

# 江阴市恒通排水设施管理有限公司

## 江阴南闸污水处理厂二期扩建工程

---

### 项目申请报告

项目编号：江 021741



中机国际工程设计研究院有限责任公司 2022.09

工程设计证书等级：甲级 编号：A143000768

工程咨询单位甲级资信证书：编号：甲 222021011007

CHINA MACHINERY INTERNATIONAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE Co.,Ltd.

江阴市恒通排水设施管理有限公司  
江阴南闸污水处理厂二期扩建工程  
项目申请报告

项目编号：江 021741

共 1/1 册 第 1 册

中机国际工程设计研究院有限责任公司

二〇二二年九月

# 江阴市恒通排水设施管理有限公司 江阴南闸污水处理厂二期扩建工程 项目申请报告

项目编号：江 021741

总 经 理：易 凡  
单 位 技 术 负 责 人：谢 立 祥  
批 准：吴 贵 江  
主 专 业 总 工 程 师：侯 方 东  
项 目 负 责 人：侯 方 东  
一 级 注 册 建 筑 师：张 刚  
一 级 注 册 结 构 师：陈 立 新

**中机国际工程设计研究院有限责任公司**

（工程设计证书等级：甲级 编号：A143000768）

（工程咨询单位甲级资信证书：编号：甲 222021011007）

二〇二二年九月

# 江阴南闸污水处理厂二期扩建工程 项目申请报告

## 设计及验证人员名单

项目负责人：侯方东

专业	专业负责人	设计	校对	审核	审定
给排水	李鹏飞	李鹏飞	周波	施磊	
结构	潘志鹏	潘志鹏	汤锦锋	王玉华	陈立新
建筑	张春利	张春利	金煜	王明河	
电气	万成樟	李刚	陈卓君	万成樟	
自控	季伟伟	牛昌玉	朱勇	季伟伟	
估算	崔慰慰	崔慰慰	韩亚丽	苏毓敏	



统一社会信用代码  
914300004448853216

# 营业执照

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。



名称 中机国际工程设计研究院有限公司  
 类型 有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）  
 法定代表人 易凡  
 经营范围 承担工程设计及相应的工程总承包、工程勘察、工程监理、工程总承包、建筑装饰工程、机电设备安装工程、智能化工程、环保工程、送变电工程的专业承包，承包与其实力、规模、经营范围、资质等级相适应的国外工程项目并对外派遣实施上述境外工程所需的劳务人员，承接市政工程造价咨询业务，科研产品（不含危险化学品及监控品）的研制、开发、生产、销售，提供技术咨询、技术培训（不含营利性职业资格培训及职业技能培训）、技术服务、招标代理、经营和代理各类商品及技术的进出口业务，但国家限定公司经营或禁止进出口的商品及技术除外，提供打字、复印、晒图、文印服务；物业管理；房屋租赁、设备租赁、场地租赁；投资咨询、经济信息咨询（不含金融、证券、期货咨询）；企业管理咨询；品牌策划服务；餐饮服务；市场调研服务（不含限制项目）；展览展示、文化活动策划。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

注册资本 叁亿元整

成立日期 1993年10月05日

营业期限 长期

住所 长沙市雨花区韶山中路18号

江西南昌污水处理一期扩建工程



使用登记机关

2020年4月21日

# 工程咨询单位资信证书

单位名称： 中机国际工程设计研究院有限责任公司

住 所： 湖南省长沙市雨花区韶山中路18号

统一社会信用代码： 914300004448853216

法定代表人： 易凡

技术负责人： 何文学

资信等级： 甲级

资信类别： 专业资信

业 务： 机械（含智能制造）， 电力（含火电、水电、核电、新能源）， 冶金（含钢铁、有色）， 建筑， 市政公用工程， 生态建设和环境工程

证书编号： 甲222021011007

有 效 期： 2022年01月21日至2025年01月20日



发证单位： 中国工程咨询协会



使用

长沙南浏污水处理厂二期提标工程



## 北京中设认证服务有限公司

(地址：北京市海淀区紫竹院路69号兵器大厦3层307室 邮编：100089)

# 质量管理体系认证证书

兹证明

中机国际工程设计研究院有限责任公司

(注册地址/审核地址：湖南省长沙市雨花区韶山中路18号 邮编：410007)

(统一社会信用代码：914300004448853216)

质量管理体系符合质量管理体系  
GB/T 19001-2016/ISO 9001:2015

《质量管理体系 要求》

本证书覆盖的范围：

★工程咨询 资质证书范围内的工程设计(含设备设计)  
环境影响评价 房屋建筑工程监理 市政公用工程监理  
机电安装工程监理 建设工程总承包的设计、采购、施工  
安装、调试、试运行、交付和服务★

本证书没有附件/本证书不含多场所

本证书信息可在国家认证认可公共服务平台(<http://cx.cnca.cn>)查询。

初次认证日期：2020年12月24日

更新认证日期：2021年1月12日

有效期：2021年1月12日至2024年1月13日

注册号：02717Q10013R7M

法定代表人(签名)：

张崇武



中国认可  
国际互认  
管理体系  
MANAGEMENT SYSTEM  
CNAS C027-M

说明：在证书有效期内，本证书应与年度审核的《保持认证注册通知书》一并使用，方为有效。

# 前 言

江阴是我国经济发展最快的地区之一，也是工业化、城市化程度较高的地区之一。随着经济发展、城市扩大、人口增长，水资源供需矛盾日益突出，河网水污染日趋严重，水质的恶化严重影响了城镇居民的正常生产生活，给居民带来极大的不便。

为进一步改善城市水环境质量，深化落实国家三部委印发的《城镇污水处理提质增效三年行动方案（2019-2021 年）》，江苏省打好污染防治攻坚战指挥部印发《江苏省城镇污水处理提质增效精准攻坚“333”行动方案》，在全省县级以上城市部署开展以“三消除”、“三整治”、“三提升”为主要内容的城镇污水处理提质增效精准攻坚行动，整治工业企业排水，推进工业废水处理能力建设。

其次，随着南闸街道污水管网的完善，污水接管率的提高，现状污水处理厂已经接近满负荷运行，污水厂的扩容迫在眉睫；如不抓紧及早建设，将无法服务范围内的污水处理要求，势必影响到城市发展和投资环境。

随着国家对水环境的不断重视，排水标准也在不断提高。太湖流域水网密集、水环境敏感性强，《江苏省太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》（DB32/1072-2018）对出水排入太湖的污水处理厂提出了更高的要求。

受江阴市恒通排水设施管理有限公司委托，我院于 2022 年 8 月开始编制南闸污水处理厂二期扩建工程项目申请报告。

经过对项目建设的必要性、建设内容、处理工艺、工程投资、运行成本等进行初步分析，结果如下：

建设本项目对促进社会经济可持续发展，有效缓解太湖蓝藻暴发，保障供水安全，改善太湖水质起到十分重要的作用，因此本项目的建设是十分必要的。

二期工程新建规模为 1.5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，推荐采用细格栅/曝气沉砂池/膜格栅+调节池+生化池+MBR 膜池+磁混凝沉淀池+次氯酸钠消毒，出水执行《江苏省太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》（DB32/1072-2018）其他区域（表 2）污染物排放标准。其中，COD、TP 和  $\text{NH}_3\text{-N}$  三个指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的 IV 类水标准排放，尾水同一期工程出水一起排入锡澄运河。

二期工程拟在一期工程东侧的预留用地上建设，无需新增建设用地。一期改造部分主要为二期调节池、二期水解酸化池改造。

本工程总投资及运行成本如下：

二期扩建及一期改造工程总投资为 10726.47 万元。其中第一部分投资为 9086.45 万元。本工程处理水单位成本为 2.05 元/ $\text{m}^3$  污水，处理水经营成本 1.10 元/ $\text{m}^3$  污水。

在设计过程中，得到了南闸污水处理厂、江阴市恒通排水设施管理有限公司、江南水务股份有限公司等单位的大力支持和热情帮助，在此深表谢意！

# 目 录

前 言 .....	1
目 录 .....	3
1. 申报单位及项目概况 .....	1
1.1. 项目基本情况 .....	1
1.2. 项目单位情况 .....	1
1.3. 项目建设地点 .....	1
1.4. 项目建设规模及内容 .....	2
1.5. 编制依据、原则、范围与标准 .....	2
1.5.1. 编制依据 .....	2
1.5.2. 编制原则 .....	3
1.5.3. 编制范围 .....	4
1.5.4. 采用规范及标准 .....	4
1.6. 项目建设背景 .....	7
1.6.1. 城市及区域概况 .....	7
1.6.2. 自然条件 .....	7
1.7. 南闸污水处理厂现状 .....	11
1.7.1. 现状构筑物 .....	12
1.7.2. 原设计进出水水质 .....	13
1.7.3. 实际污水量及进出水水质 .....	13
1.7.4. 现状分析 .....	14

1.8. 设计规模、进出水水质 .....	15
1.8.1. 污水量预测 .....	15
1.8.2. 设计进水水质 .....	19
1.8.3. 设计出水水质 .....	20
1.8.4. 污染物控制目标 .....	21
1.9. 二期扩建工程工艺方案论证 .....	22
1.9.1. 工艺选择原则 .....	22
1.9.2. 污染物去除分析 .....	25
1.9.3. 污水工艺方案比选 .....	28
1.9.4. 方案综合比选 .....	58
1.9.5. 污泥处理工艺 .....	62
1.9.6. 尾水消毒方式 .....	64
1.9.7. 化学除磷 .....	66
1.9.8. 外加碳源 .....	70
1.9.9. 除臭方式 .....	71
1.10. 工程设计 .....	79
1.10.1. 总体设计 .....	79
1.10.2. 厂区管线设计 .....	81
1.10.3. 1.10.3 厂区道路设计 .....	84
1.10.4. 工艺设计 .....	84
1.10.5. 单体工艺设计 .....	87
1.11. 建筑设计 .....	100

1.11.1. 项目概况及设计范围 .....	100
1.11.2. 设计指导思想和设计特点 .....	100
1.11.3. 设计思路 .....	101
1.11.4. 主要建设内容及规模 .....	101
1.11.5. 总图设计 .....	102
1.11.6. 单体设计 .....	102
1.11.7. 单体设计 .....	103
1.11.8. 建筑标准及装修 .....	104
1.12. 结构设计 .....	105
1.12.1. 结构设计理念 .....	105
1.12.2. 工程概况 .....	105
1.12.3. 地质资料 .....	105
1.12.4. 设计技术标准 .....	110
1.12.5. 主要材料 .....	114
1.12.6. 结构工程设计 .....	115
1.13. 电气设计 .....	117
1.13.1. 设计原则 .....	117
1.13.2. 执行的主要标准、规范 .....	118
1.13.3. 设计范围 .....	118
1.13.4. 供配电系统 .....	119
1.13.5. 供配电方案 .....	119
1.13.6. 无功补偿 .....	120

1.13.7. 继电保护 .....	120
1.13.8. 设备控制 .....	120
1.13.9. 照明 .....	121
1.13.10. 线路敷设 .....	121
1.13.11. 防雷和接地系统 .....	121
1.13.12. 电气设备的选择 .....	122
1.14. 仪表及自控设计 .....	122
1.14.1. 设计范围及原则 .....	122
1.14.2. 计算机监控系统 .....	122
1.14.3. 仪表系统 .....	124
1.14.4. 系统功能 .....	124
1.14.5. 设备选型 .....	125
1.14.6. 软件系统 .....	126
1.15. 通风及机械 .....	130
1.15.1. 通风设计规范标准 .....	130
1.15.2. 设计范围 .....	130
1.15.3. 通风与空调 .....	130
1.15.4. 机械和设备设计 .....	131
1.16. 发展规划、产业政策和行业准入分析 .....	132
1.16.1. 发展规划分析 .....	132
1.16.2. 产业政策分析 .....	134
1.16.3. 行业准入分析 .....	136

2. 资源开发及综合利用分析 .....	138
2.1. 资源开发 .....	138
2.2. 资源利用 .....	138
2.3. 2.3 资源节约措施 .....	138
2.4. 2.4 节能方案分析 .....	139
2.4.1. 2.4.1 本工程能源构成 .....	140
2.4.2. 2.4.2 工艺节能设计 .....	140
2.4.3. 2.4.3 建筑节能设计 .....	140
2.4.4. 设备选型 .....	141
2.4.5. 节水设计 .....	142
2.4.6. 电耗、水耗、药耗 .....	142
2.4.7. 2.4.7 节能措施和节能效果分析 .....	143
3. 生态环境影响分析 .....	146
3.1. 3.1 生态环境影响分析 .....	146
3.2. 生态环境保护措施 .....	148
3.3. 地质灾害和特殊环境影响分析 .....	150
3.3.1. 地质灾害的影响 .....	150
3.3.2. 3.3.2 机械故障及停电造成的影响 .....	151
3.3.3. 3.3.3 污水处理系统维修风险分析 .....	151
4. 经济影响分析 .....	153
4.1. 工程投资估算 .....	153
4.1.1. 编制依据 .....	153

4.1.2. 价格取定 .....	153
4.1.3. 工程投资估算 .....	155
4.1.4. 资金计划 .....	155
4.2. 成本估算 .....	156
4.2.1. 项目成本分析 .....	156
4.2.2. 成本估算 .....	157
5. 社会影响分析 .....	161
5.1. 合法性 .....	161
5.2. 合理性 .....	161
5.3. 可行性 .....	162
5.4. 可控性 .....	162
6. 附件 .....	163

# 1. 申报单位及项目概况

## 1.1. 项目基本情况

工程名称：江阴南闸污水处理厂二期扩建工程

## 1.2. 项目单位情况

1、单位名称：江阴市恒通排水设施管理有限公司

2、地 址：江阴市延陵路 224 号

3、法定代表人：华锋

4、企业类型：有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)

5、注册资本：8500 万元

6、成立时间：2010 年 01 月 20 日

7、经营范围：环境保护专用设备制造；市政设施管理；污水处理及其再生利用；水质污染物监测及检测仪器仪表制造（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

## 1.3. 项目建设地点

建设地点：本项目位于江阴南闸污水厂现有用地范围内，现状厂区东侧空地，可建设用地面积约 9600m<sup>2</sup>。



图 1-1 项目可建设用地示意图

## 1.4. 项目建设规模及内容

江阴南闸污水处理厂二期扩建工程规模：二期工程新建规模为 1.5 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，工程建成后与现状南闸污水处理厂区形成  $2.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$  的处理能力。

本项目申请报告包含内容有：新建构筑物：组合池（细格栅及曝气沉砂池、膜格栅池、调节池、生化池、膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池、除臭系统）、巴氏计量槽、综合楼、门卫；改造构筑物：消防水池改造、一期工程改造（调节池改造、水解酸化池改造）等。

## 1.5. 编制依据、原则、范围与标准

### 1.5.1. 编制依据

(1) 《江阴市城市总体规划（2011~2030）》

——江阴市人民政府

(2) 《江阴市污水处理规划（2010 乡镇污水规划修编）》

——江阴市城乡规划设计院

(3) 《江阴市城镇污水专项规划（2013-2030）》

——江阴市城乡规划设计院、中国市政工程西南设计研究院

(4) 《江阴市城镇污水专项规划修编（2018-2030）》

——无锡市政设计研究院有限公司

(5) 《江阴市澄南片区总体规划（2012—2030）》

(6) 《江苏省“两减六治三提升”专项行动实施方案》苏政办发〔2017〕30号

(7) 业主提供的相关资料（地形图、现状厂区水质水量资料）

(8) 我院现场踏勘资料

### 1.5.2. 编制原则

1. 贯彻执行国家关于环境保护政策，按照国家颁布的有关法规、规范及标准进行编制。

2. 根据污水处理厂处理规模和尾水排放的要求，合理确定二期工程的规模及处理程度，使工程建设与城市的发展相协调，保护城市水体和环境，最大程度地发挥工程效益。

3. 江阴南闸污水处理厂二期工程拟建在一期工程东侧预留用地上，统筹规划，合理布局，总平面布置力求紧凑。

4. 在满足出水水质要求的前提下，选用投资省、高效节能、效果稳定、占地少、操作管理方便、技术成熟的处理工艺，以保证水质

的稳定性。

5. 选择国内外高效节能、运行可靠、管理方便、维修简便的排水专用设备。

6. 合理布置处理构筑物及水力流程，减少工程投资，节约能源，降低日常处理费用。

7. 采用现代化技术手段，实现自动化管理，做到技术先进、经济合理、运行可靠、操作方便。

### 1.5.3. 编制范围

1.论证项目建设的必要性以及服务范围与规模；

2.分析进出水水质，对污水、污泥及深度处理工艺进行论证，推荐最佳工艺方案；

3.对推荐工艺方案进行工程设计；

4.说明污水处理厂组织机构及人员编制；

5.说明项目实施计划；

6.估算工程投资、成本及运行费用。

### 1.5.4. 采用规范及标准

(1) 《室外排水设计标准》（GB50014-2021）

(2) 《室外给水设计标准》（GB50013-2018）

(3) 《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）

(4) 《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）

(5) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

- (6) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》 (GB18918-2002)
- (7) 《城镇污水处理厂污泥处置分类》 GB/T23484-2009)
- (8) 《城市污水处理工程项目建设标准》 (建标[2001]77 号)
- (9) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》 (2013 年版)
- (10) 《建筑设计防火规范》 (GBJ50016-2014)
- (11) 《消防给水及消火栓系统设计规范》 (GB50974-2014)
- (12) 《办公建筑设计规范》 (JGJ67-2006)
- (13) 《无障碍设计规范》 (GB50763-2012)
- (14) 《民用建筑设计通则》 (GB50352-2005)
- (15) 《公共建筑节能设计标准》 (GB50189-2015)
- (16) 《工业建筑防腐蚀设计规范》 (GB50046-2008)
- (17) 《建筑结构荷载规范》 (GB50009-2012)
- (18) 《混凝土结构设计规范》 (GB50010-2010) 2015 年版
- (19) 《砌体结构设计规范》 (GB50003-2011)
- (20) 《建筑地基基础设计规范》 (GB50007-2011)
- (21) 《建筑抗震设计规范》 (GB50011-2010) 2016 年版
- (22) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》 (GB50069-2012)
- (23)《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》(CECS138:2002)
- (24)《给水排水工程混凝土构筑物变形缝设计规程》(CECS117:2000)
- (25) 《给水排水工程预应力混凝土圆形水池结构技术规程》

(CECS 216: 2006)

- (26) 《建筑桩基技术规范》 (JGJ 94-2008)
- (27) 《建筑工程抗震设防分类标准》 (GB50223-2008)
- (28) 《建筑地基处理技术规范》 (JGJ79-2012)
- (29) 《建筑物防雷设计规范》 (GB50057-2010)
- (30) 《供配电系统设计规范》 (GB50052—2009) (2010 年)
- (31) 《3-110kV 高压配电装置设计规范》 (GB50060-2008)
- (32) 《10kV 及以下变电所设计规范》 (GB50053-2013)
- (33) 《低压配电设计规范》 (GB50054-2011)
- (34) 《民用建筑电气设计规范》 (JGJ/16-2008)
- (35) 《建筑照明设计标准》 (GB50034-2013)
- (36) 《控制室设计规定》 (HG/T20508-2014)
- (37) 《仪表供电设计规定》 (HG/T20509-2014)
- (38) 《仪表配管、配线设计规定》 HGT20512-2014)
- (39) 《仪表系统接地设计规定》 (HGT20513-2014)
- (40) 《分散型控制系统工程设计规定》 (HGT 20573-2012)
- (41 ) 《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》 ( CJJ  
120-2018)
- (42)《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50019-2015)
- (43) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 (GB50204-2012)
- (44) 《自动化仪表工程施工及验收规范》 (GBJ50093-2013)
- (45)《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》(GB50236-2011)

(46) 《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》  
GB50683-2011)

(47) 《工业金属管道工程施工规范》 (GB50235-2010)

(48) 《工业金属管道工程施工质量验收规范》 (GB50184-2011)

## 1.6. 项目建设背景

### 1.6.1. 城市及区域概况

江阴市市区位于长江三角洲太湖平原北缘，长江喇叭形入海口咽喉部，北枕长江，素有“锁航要塞，南北咽喉”之称。江阴市地理位置处在北纬 31°51′~31°57′，东经 120°11′~120°16′之间，隔江距靖江 9km，南距无锡市 36km，西距常州 36km，东离张家港 14km。锡澄运河南北贯穿市区，是联系长江和太湖的主要水道。市内公路四通八达，江阴长江大桥、锡澄高速公路、沿江高速公路、新长铁路穿境而过，江阴日渐成为长江三角洲乃至全国重要的交通枢纽和物流中心，在苏锡常地区经济发展中有很重要的地位。

全市有 16 个镇，市政府所在地澄江街道，江阴城区规划范围东起江阴市界，西至新沟河，南起南快速路，北至长江，面积 198 km<sup>2</sup>。

### 1.6.2. 自然条件

#### 1.6.2.1. 气象

江阴地处中纬度的长江三角洲冲积平原，属北亚热带季风气候区，又邻近长江下游入海口处，属海洋性气候。具有四季分明、气候潮湿、

日光充分、雨量充沛、无霜期长的特点。

### 1、气温

常年平均气温为 15.1℃，其中年平均最高气温为 16.2℃（1961 年），年平均最低气温 14.1℃（1954 年），年极端最高气温 40℃（1934 年 6 月 28 日），年极端最低气温-14.2℃（1997 年 1 月 31 日）。

### 2、日照

多年平均日照时数 2092.6 小时，其中最多为 2426.7 小时（1967 年），最少为 1834.7 小时（1957 年）。一年中日照数以 8 月份最多，为 242.2 小时，二月份最少，为 133 小时。

### 3、降水

地区多年平均降雨量 1040.4 毫米，年最大降雨量为 1914.4 毫米（1991 年），最大日降雨量为 231.2 毫米（1994 年 10 月 9 日），年最少降雨量为 583.9 毫米（1978 年）。汛期（6~9）月雨量占 55%，降雨量年度变化较大。梅雨期一般在 6~7 月，雨期二十天左右。年最大梅雨量 902 毫米（1991 年）。

### 4、湿度

年均相对湿度 80%，最热月平均相对湿度 85%，最低月平均相对湿度 76%。年均无霜期 226 天。

### 5、风况

年主导风向 SSE，频率 14.77%，冬季主导风向 NNW，频率 12.0%，夏季主导风向 SSE，频率 16.0%。年平均风速 3.6m/s，最大

风速 20m/s。

#### 1.6.2.2. 水文

江阴市地表水系十分发达，河流纵横，水网密布，主要河流有东横港、锡澄运河、白屈河、应天河等，相互交织成网，北通长江。锡澄运河是市域主干河道，平均水位 3.44 米，最高水位 5.04 米，最低水位 2.62 米。河网水系受边界条件影响较大，尤其是长江潮位影响。长江流经江阴市内岸线 35 公里，江面宽 1.5~4 公里，水深 30~40 米，多年径流量 9730 亿立方米，年平均高潮位 4.04 米，低潮位 2.40 米。

江阴市地下水主要有松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水及碎屑岩类裂隙水，地下水天然补给量 2.48 亿  $m^3$ /年，平均补给模数为 30 万  $m^3/km^2 \cdot 年$ ，地下水蕴藏量不丰富，为贫水区。

#### 1.6.2.3. 地质

江阴市地质构造属于扬子古陆组成部分，为华南台地的南京凹陷区与太湖断裂带，由石灰岩、砂岩和石英岩组成，除低山丘陵有小面积基岩直接露出外，地表大部分为新生代第四纪松散沉积岩组成，沉积岩以粘土、壤土、粉砖土、细砂为主。

江阴段的长江河谷，是长江下游最窄的地段，由于北岸靖江岸滩大涨，迫使河槽主流线逐渐南移，而南岸受黄山等丘陵的保护，抗冲能力大，江岸比较稳定。

在大地构造上，江阴属于南京边缘凹陷，区域地质比较简单，丘陵呈背斜构造，平原地处向斜轴向以北东——南西为主，断层较多，较大的断层发生在丘陵与冲积平原交接处，以北东走向为主，形成较早，已无明显活动，对地面建筑无影响。

#### 1.6.2.4. 地貌

江阴市位于长江三角洲太湖平原的北部，北濒长江，城东南为连续起伏的低丘陵围绕，城北沿江一带有君山、黄山等孤丘突起，大片平原地势低平，海拔高程在 3~5 米，坡度在 3%以下，地形呈现西北向东南缓倾之势。

依据地貌成因和形态特征，江阴市可划分为低山丘陵、冲积湖平原、长江冲积平原三个区域。因地处长江与太湖之间的滨江地区，全市地势平坦，河网稠密，水资源丰富，土地肥沃。沿江为冲积平原，土质疏松，为冲积淤泥。南部大片为太湖水网平原，属砂性壤土。平原中又有圩区，高程在 3~5m（黄海高程，下同），为洼地、河湖淤积而成，土质为乌山土，分布在市西南澄锡运河两侧和西部以及澄西西横河南部及澄江镇、南闸等地。高亢平原地区地面高程 5~8m，土质粘重，为黄泥土。山丘区分布在澄江、云亭、华土等地，为低山丘，东北西南走向，高程在 100m 左右。

#### 1.6.2.5. 地震

根据中国地震动峰值加速度区划图和中国地震动反应谱特征周

期区划图，江阴市地震裂度为 6 度区。

### 1.7. 南闸污水处理厂现状

南闸污水处理厂作为江阴市南闸工业园区的工业污水厂，始建于 2004 年，厂址位于南闸街道泾南路与锡澄路交叉口西南角，厂区一期工程占地约 16.5 亩，目前已建成 1.0 万 m<sup>3</sup>/d。

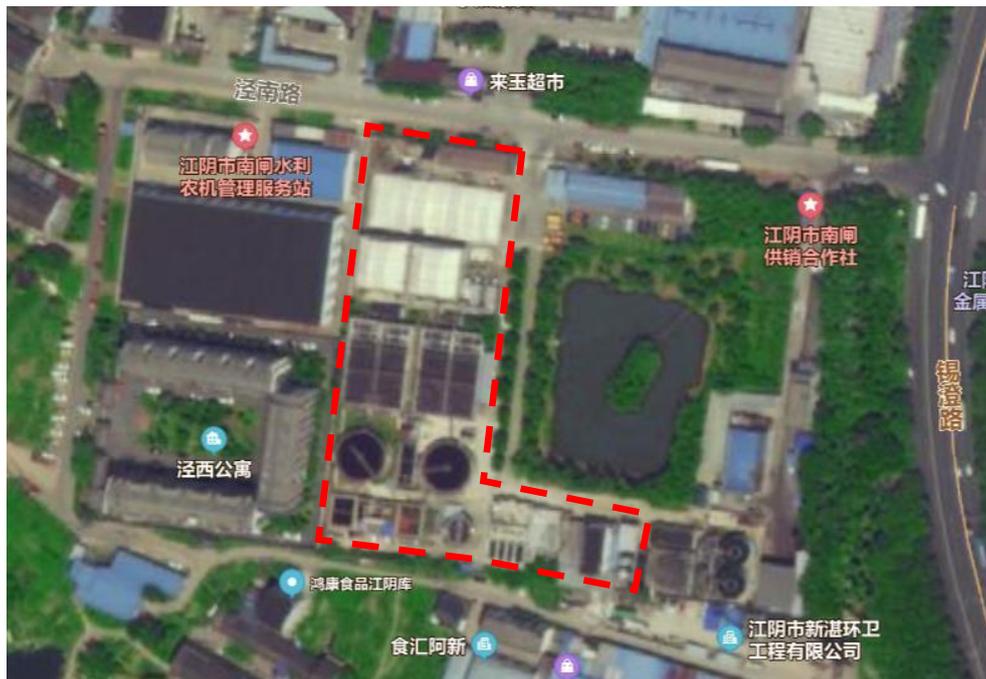


图 1-2 现状南闸污水厂一期卫星平面图



图 1-3 现状好氧池



图 1-4 现状混凝沉淀池



图 1-5 现状二沉池

图 1-6 现状鼓风机房

### 1.7.1. 现状构筑物

污水处理厂一期主体采用厌氧+好氧+混凝沉淀+反硝化滤池处理工艺，厂内已建构（建）筑物见表 1-1。

表 1-1 已建构（建）筑物见表

序号	名称	设计规模	单位	数量
1	调节池	1.0 万 m <sup>3</sup> /d	座	1
2	厌氧反应池	0.5 万 m <sup>3</sup> /d	座	2
3	好氧反应池	0.5 万 m <sup>3</sup> /d	座	2
4	辐流二沉池	0.5 万 m <sup>3</sup> /d	座	2
5	混凝沉淀池	0.5 万 m <sup>3</sup> /d	座	2
6	纤维滤池	1.0 万 m <sup>3</sup> /d	座	1
7	中间提升泵房	1.0 万 m <sup>3</sup> /d	座	1

8	反硝化滤池	1.0 万 m <sup>3</sup> /d	座	1
9	鼓风机房	1.0 万 m <sup>3</sup> /d	座	1
10	污泥泵房	1.0 万 m <sup>3</sup> /d	座	1
11	浓缩池	1.0 万 m <sup>3</sup> /d	座	1
12	脱水车间	1.0 万 m <sup>3</sup> /d	座	1
13	变配电间	1.0 万 m <sup>3</sup> /d	座	1
14	机修、仓库		座	1

### 1.7.2. 原设计进出水水质

南闸污水厂现状一期工程为南闸工业园的工业污水厂，设计进出水水质采用如下：

表 1-2 南闸污水厂一期设计进出水水质（mg/L）

项目	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
设计进水水质	1200	320	600	30	40	3
设计出水水质	60	10	70	5	15	0.5

### 1.7.3. 实际污水量及进出水水质

南闸污水处理厂一期工程处理对象为工业污水和生活污水，根据南闸污水厂处理水量统计，实际处理量约为 0.8 万 m<sup>3</sup>/d。从 2019 年 1 月~2021 年 7 月的日均进水量统计数据可知，目前平均日处理量 6605m<sup>3</sup>/d，高峰日处理量 8692m<sup>3</sup>/d，自 2021 年 4 月以来进水量持续高于 8000 吨/天。

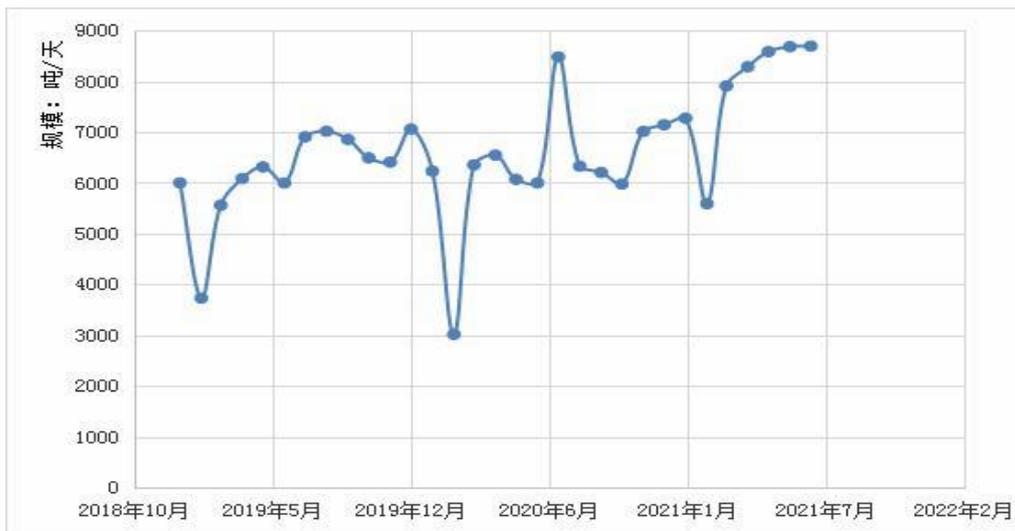


图 1-7 南闸污水厂现状一期实际进水量

近年来，纳管工业企业的污水排放执行《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010），实际进水指标相比设计进水水质标准有所降低。

污水处理厂近三年（2019-2021 年）实际进出水水质见表 1-3。

表 1-3 南闸污水厂一期现状实际进出水水质（mg/L）

项目	进水			出水		
	平均值	75% 保证率	90% 保证率	平均值	75% 保证率	90% 保证率
COD <sub>cr</sub>	430.94	475	549	30.14	33.32	35.22
NH <sub>3</sub> -N	25.04	29.53	31.88	0.58	0.63	0.99
TN	39.89	45.82	51.46	7.6	8.21	9.24
TP	3.85	4.15	4.7	0.14	0.18	0.2

#### 1.7.4. 现状分析

1、污水处理厂运行稳定，基本能稳定达到一级 A 标准及《太湖

地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》(DB32/10 72-2018)表 2 相关标准。

2、厂区现状构筑物布置较为紧凑，多数构筑物之间缺乏车行检修通道，局部构筑物破损比较严重，设备设施老化严重，受到工业水的冲击稳定达标的潜在风险增大。

3、随着南闸街道污水管网的完善，污水接管率的提高，现状污水处理厂已经接近满负荷运行。

## 1.8. 设计规模、进出水水质

### 1.8.1. 污水量预测

#### 1.8.1.1. 服务范围

南闸污水厂主要服务范围为南闸街道，包含部分企业废水和部分农村生活污水。

南闸街道规划为城区，主要用地性质为生活用地，不再发展工业用地，仅保留锦南工业园区、东盟工业园区，现状其余工业用地根据产业规划的调整将逐步变更为城市生活与行政、商业用地。已收集的工业废水由南闸污水厂现状一期工程进行处理，本次二期扩建工程主要处理对象为服务范围内的生活污水。

南闸污水厂收水范围主要为锡澄运河以东片区和锡澄运河以西，工农河以南片区。锡澄运河以西片区远期规划主要为居住用地，南部东盟工业园区污水近期通过污水泵站提升至污水处理厂进行处理。

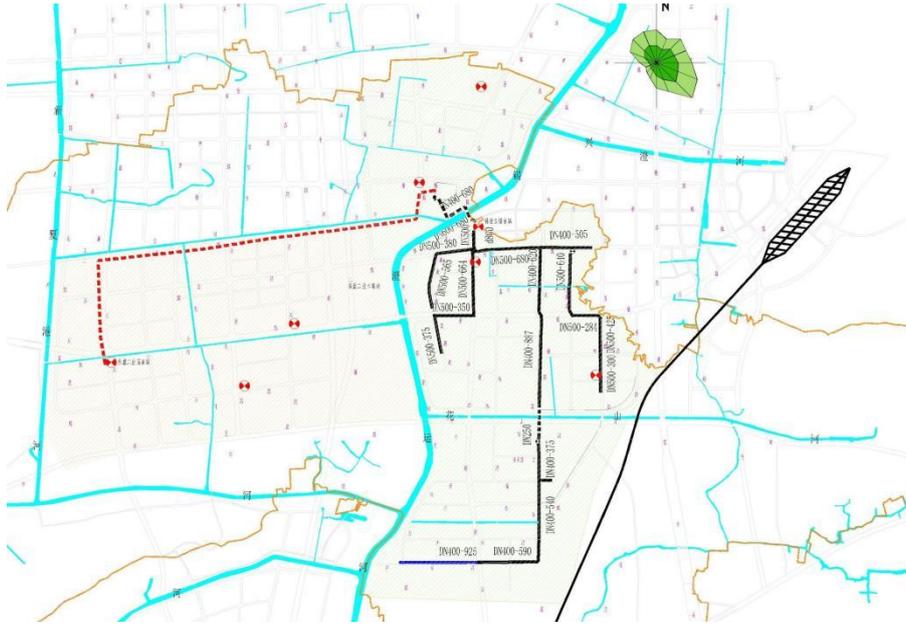


图 1-8 南闸污水厂收水范围示意图

### 1.8.1.2.工业废水量调查

南闸污水处理厂现状服务范围为南闸街道，设计规模为 1.0 万  $m^3/d$ ，实际运行规模为 0.8 万  $m^3/d$ ，主要纳管企业与污水来源详见表 1-4。工业废水比例约为 43%。

表 1-4 南闸污水处理厂纳管企业与水量一览表

序号	纳管企业	污水量 ( $m^3/d$ )
1	江阴祥源印染有限公司	1400
2	江阴市兴达染整有限公司	1400
3	江阴红柳纸业有限公司	574
4	江阴市三鑫精密钢管有限公司	14
5	江阴市新运纺织整理有限公司	16
6	江阴市江南金属桶厂有限公司	12

7	其他工业企业	31
	合计	3447

### 1.8.1.3. 建设规模确定

目前江阴市已经基本完成区域供水，人均生活用水统计数据较为全面；江阴城区工业较少，基本为居住区；乡镇工业较为发达，大部分乡镇都有集中工业区，工业废水所占比例较大，工业废水基本全部纳入污水处理厂收集处理，工业用水统计数据也较为全面。因此，本次污水量预测以单位人口综合用水量指标法进行预测。

城镇生活污水总量=城镇人口数量×人均综合生活用水量指标×综合生活污水排放系数×地下水渗入量。

《江阴市城市总体规划（2011~2030年）》和《江阴市城镇污水专项规划修编（2018年~2030年）》，根据人口综合年均增长率预测人口规模，南闸街道近远期人口规模预测如下表。

表 1-5 南闸街道规划人口规模

序号	镇名	近期（2020年）	远期(2030年)
		总人口（万人）	总人口（万人）
1	南闸街道	8.8	12.4

南闸街道等以居住、商业、行政用地，工业较少，综合用水量指标的实际水平在 250~400L/人·d。虽然江阴市节水政策的不断深入推进，但目前江阴市存在镇区人口向城市迁移的现场，一增一减相互抵消，综合用水量指标近期近似现状水平，远期与近期持平。

表 1-6 南闸街道规划人均综合生活用水量取值表

序号	镇名	近期人均综合用水量取值 (L/人·d)	远期人均综合用水量取 值 (L/人·d)
1	南闸街道	250	250

表 1-7 南闸街道规划近期（2020 年）污水量

序号	镇名	人口 (万人)	人均综合 用水量指 标 (L/人·d)	综合污水 排放系数	地下水渗 入量 (%)	生活污水 总量 (万 m <sup>3</sup> /d)
1	南闸街道	8.8	250	0.75	20	1.9

表 1-8 南闸街道规划远期（2030 年）污水量

序号	镇名	人口 (万人)	人均综合 用水量指 标 (L/人·d)	综合污水 排放系数	地下水渗 入量 (%)	污水总量 (万 m <sup>3</sup> /d)
1	南闸街道	12.4	250	0.8	20	3.2

根据《江阴市城镇污水专项规划修编（2018 年~2030 年）》，规划远期将南闸街道污水收集系统纳入澄西污水处理厂，本工程按照近期控制规模进行建设。

南闸污水厂中期规划生活污水量为 1.9 万 m<sup>3</sup>/d，企业废水量维持现状不变，约 0.35 万 m<sup>3</sup>/d，则总污水量为 2.25 万 m<sup>3</sup>/d。现状南闸污水厂规模为 1.0 万 m<sup>3</sup>/d，缺口 1.25 万 m<sup>3</sup>/d，为了应对污水排放的不均匀性而带来的水量冲击以及适当留有余量，本次扩建南闸污水厂二期工程规模取 1.5 万 m<sup>3</sup>/d。

表 1-9 南闸污水厂二期扩建工程规模计算表（单位：万 m<sup>3</sup>/d）

规划近期生活 污水量	企业废水量	规划近期污 水总量	现状南闸污水 厂规模	二期扩建工 程规模
1.9	0.35	2.25	1.0	1.5

### 1.8.2. 设计进水水质

根据对南闸街道现状企业的调查结合街道的产业发展规划，南闸街道规划为城区，主要用地性质为生活用地，不再发展工业用地。现状工业废水已纳入南闸污水厂一期工程进行处理，因此本次二期扩建工程主要处理对象为生活污水。

根据规范及近年来国内城市实测资料，人均生活污水污染物排放指标：BOD<sub>5</sub> 为 25~50g/（人·d），SS 为 40~65g/（人·d），TN（总氮）为 5~11g/（人·d），TP（总磷）为 0.7~1.4g/（人·d）。考虑到南闸居民生活水平的现状，并且随着各街道建设的发展，居民生活水平逐步提高，以及公共服务设施的渐趋完善，将使生活污水污染物浓度随之提高。综合以上分析，结合无锡地区典型的生活污水水质，预测南闸污水处理厂生活污水进水水质见下表：

表 1-10 生活污水水质预测（mg/L）

项目	COD <sub>cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	TP	pH	TN	NH <sub>3</sub> -N
指标 (mg/L)	250~300	100~180	200~250	≤4.0	6~9	35~40	25~35

前述已经对污水厂进水水质进行了预测，设计选取的进水水质需

以污水水质预测值为基准，并参考周边地区类似污水厂设计（实际）进水水质，再最终确定。

根据调查，江阴地区南闸街道周边的以生活污水为主的污水处理厂进水水质可知，光大水务(江阴)有限公司澄西污水处理厂和光大水务(江阴)有限公司滨江污水处理厂，进水 COD 值在 150~190mg/L；江阴市源通综合污水处理有限公司（青阳源通厂）进水 COD 值在 370~420mg/L。

为保证污水处理厂的处理效果和设计出水水质指标，本工程污水处理厂进水水质确定以水质预测值为基础，并考虑一定的富余量，同时参考参考江阴市周边地区污水厂进水水质指标，确定二期工程进水水质为：

表 1-11 南闸污水处理厂二期工程设计进水水质（mg/L）

项目	CODcr	BOD5	SS	NH3-N	TN	TP
进水水质	350	180	250	50	55	5.0

### 1.8.3. 设计出水水质

根据国家当前的环保要求，新建污水厂工程出水水质标准应执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中的一级 A 标准。江阴南闸街道位于太湖流域范围内，本工程需同时满足《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》(DB32/1072-2018)中规定的太湖地区其他区域（表 2）内其他城镇污水处理厂主要水污染排放限值。

本工程建设后厂区无预留用地，若后续再提标改造将无建设用地可用。鉴于越来越严格的污水排放要求，本工程设计污水厂出水水质标准中的 COD、TP 和 NH<sub>3</sub>-N 三个水质指标须达到国标《地面水环境质量标准》（GB3838-2002）的 IV 类标准，具体指标见下表。

表 1-12 设计出水水质一览表（单位：mg/L）

污染物指标	pH	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
出水标准	6-9	30	10	10	1.5	12（15）	0.3
注：其中 BOD <sub>5</sub> 和 SS 执行 GB18918-2002 一级 A 排放标准							

#### 1.8.4. 污染物控制目标

根据前述设计进水水质和出水标准，确定南闸污水处理厂污染物排放将按下表进行控制。

表 1-13 污染物控制目标

项目	COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	SS (mg/L)	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
进水水质	350	180	250	50	55	5.0
出水水质	30	10	10	1.5	12（15）	0.3
去除率 (%)	91.4	94.4	96	97	78（72.7）	94

## 1.9. 二期扩建工程工艺方案论证

### 1.9.1. 工艺选择原则

污水处理工艺的选择应根据进厂污水水质、出水要求、处理厂规模、污泥处置方案以及当地气温、工程地质、环境等条件来慎重选择，并考虑运行管理的方便性、可靠性，和前期工程已建工艺的协调性。各种处理工艺都有一定的适用条件，工程设计时应因时因地制宜，结合实际情况和处理要求，可适度引进一些新技术和新设备，把南闸污水处理厂建设成为一个现代化的工厂。

目前，国内外城市污水厂处理工艺大都采用一级处理和二级处理。一级处理是采用物理方法，主要通过格栅拦截、沉淀等手段去除废水中大块悬浮物和砂粒等物质。这一处理工艺国内外都已成熟，差别不大。二级处理则是采用生化方法，主要通过微生物的生命运动等手段来去除废水中的悬浮性、溶解性有机物以及氮、磷等营养盐。目前，这一处理工艺有多种方法，归结起来，有代表性的工艺主要有传统活性污泥法、氧化沟、A/O 或 A<sup>2</sup>/O 工艺、SBR 及其变形 CAST 工艺等。这些技术各有长短，很难说其中一种工艺具有绝对的优势。而随着各地区水污染的加剧，全球范围内水质型缺水状况也日益严重，城市污水处理厂在二级出水后需继续继续进行三级处理以进一步提高出水标准，最大限度地消减排入水体的污染物质，减轻水体的营养负荷，因此各类深度处理工艺已逐渐在污水处理厂得到大规模应用。深度处理通常包括混凝沉淀、过滤、活性炭吸附、臭氧氧化以及膜技术等，视处理目的和要求的不同，可以为某一工艺或是以上工艺的组合。

### 1.9.1.1. 混凝沉淀

混凝沉淀工艺在城市污水深度处理中主要起以下作用：

1. 进一步去除污水中呈胶体和微小悬浮状态的有机和无机污染物，也即去除污水的色度和浊度。

2. 除 TP，因污水中的磷酸盐大部为可溶性，一级处理去除量很少，一般的二级处理也只能去除 20~40%左右，强化二级处理则可大幅度提高除磷率至 60%~75%。混凝沉淀能除磷 90~95%，是最有效的除磷方法。

### 1.9.1.2. 过滤技术

过滤在深度处理中的作用是：

1. 去除生物过程和化学澄清中未能沉降的颗粒和胶状物质；

2. 增加以下指标的去除效率：SS、浊度、TP、BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub>、重金属、细菌、病毒和其它物质；

3. 由于去除了悬浮物和其它干扰物质，因而可增进消毒效率，并降低消毒剂用量。

### 1.9.1.3. 活性炭吸附

活性炭在城市污水深度处理中的作用，主要是去除生物法所不能去除的某些溶解性有机物。活性炭还能去除痕量重金属。

#### 1.9.1.4. 臭氧氧化法

臭氧氧化是利用臭氧的强氧化性，把二级处理难于降解的污水中的有机物进行氧化吸收。

#### 1.9.1.5. 膜技术

膜技术是最近几年发展起来的高效污水深度处理工艺，它是在某种外加推动力的作用下，利用生物膜或合成膜的分离透过性，截流吸附水中的悬浮物、溶解性有机物等污染物质，可以利用不同特性或结构的膜，使不同大小的微粒或分子从污水中“渗透”出来，从而达到净化污水的目的。膜分离可以完成其它过滤所不能完成的任务，可以去除更细小的杂质，可去除溶解态的有机物和无机物，甚至是盐。利用电位差的膜法有电渗析（ED）和变极电渗析（EDR）；利用压力差的膜法有微滤（MF）、超滤（UF）、纳滤（NF）、反渗透（RO）。膜分离过程不发生相变化，能量转化率高，分离和浓缩同时进行，可回收有价值的物质，可根据膜的选择透过性和膜孔径的大小及膜的荷电特性，可以将不同粒径、不同性质的物质分开，使物质纯化而不改变其原有的理化性质；同时，膜分离过程不会破坏对热不稳定的物质，高温下即可分离，而且不需投加药剂，可节省原材料和化学药品；另外，膜分离适应性强，操作及维护方便，易于实现自控。

污水处理工艺的选择必须满足以下几个原则：

1. 依据二期工程的进水水质特点和《国家地面水环境质量标准》（GB3838-2002）的IV类标准及再生水回用的出水控制要求，结合水

处理技术的应用发展趋势，以脱氮除磷为重点，本工程工艺需先进、高效、合理、经济，且能稳定达标；

2. 由于污水处理厂建成后将形成一定的处理规模，对运行管理水平要求较高，本工程的处理工艺需最大限度地实现自动控制，降低劳动强度，力求安全可靠、经济实用；

3. 积极主动地采用经过鉴定或实践证明是行之有效的新技术、新工艺、新材料和新设备，在稳定达标的前提下力求尾水优质排放，尽可能减少入湖污染物的总量；

4. 总平面布置上需考虑近、远期结合，统一风格，力求紧凑，少占地，节约土地资源；

### 1.9.2. 污染物去除分析

污水处理工艺的选择需在分析进水水质和处理要求的基础上进行，本工程采用脱氮除磷生物处理工艺，对进水污染物中营养物质的配比和平衡有较高的要求，现将本工程设计进水水质中营养物的配比指标列表如下，并作进一步的分析。

表 1-14 进水营养物配比指标

项目	BOD <sub>5</sub> /COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub> /TN	BOD <sub>5</sub> /TP
实际数值	0.514	4.5	36.0
脱氮除磷指标	>0.30	3.0~5.0	>17
水质评价	较好，易生物降解	较好 可实现较好脱氮	较好 可实现生物除磷

### 1.9.2.1. BOD<sub>5</sub>/COD<sub>Cr</sub>

污水中有机污染物的去除依靠微生物的吸附作用和代谢作用，然后对污泥与水进行分离来完成的。活性污泥中的微生物在有氧的条件下将污水中的一部分有机物用于合成新的细胞，将另一部分有机物进行分解代谢以便获得细胞合成所需的能量，其最终产物是 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 等稳定物质。在这种合成代谢与分解代谢过程中，溶解性有机物（如低分子有机酸等易降解有机物）直接进入细胞内部被利用，而非溶解性有机物则首先被吸附在微生物表面，然后被酶水解后进入细胞内部被利用。

污水处理中有机污染物去除率的高低，取决于原污水的可生化性，它与城市污水的组成有关。对于那些主要以生活污水和成分与生活污水相近的工业废水组成的城市污水，其 BOD<sub>5</sub>/COD<sub>Cr</sub> 比值往往接近 0.5 甚至大于 0.5，本工程设计进水水质中，BOD<sub>5</sub>/COD<sub>Cr</sub>=0.514，污水可生化性较好，出水 COD<sub>Cr</sub> 值可以控制在较低的水平。但本工程要求出水 COD<sub>Cr</sub>≤30mg/L 有较大的难度。为保证出水 COD<sub>Cr</sub> 达标，不仅要强化二级生物处理，而且同样要结合深度处理措施。而且，本工程 COD 等出水指标要求达到国标《地面水环境质量标准》（GB3838-2002）的 IV 类标准，水质要求较高，因此，污水处理工艺的选择要求具有很强的生物降解功能，并且保证出水稳定，同时需要结合污水脱氮除磷的要求，尽可能提高去除率。

### 1.9.2.2. BOD<sub>5</sub>/TN

本工程设计进水  $\text{NH}_3\text{-N} = 50\text{mg/L}$ ， $\text{TN} = 55\text{mg/L}$ ，要求出水  $\text{NH}_3\text{-N} \leq 1.5\text{mg/L}$ ， $\text{TN} \leq 12(15)\text{mg/L}$ 。从进水水质情况看，总氮浓度比较高，因此，要求所选择的工艺系统必须具有足够的反硝化能力，而工艺系统能否完成较彻底的反硝化，除了外部条件，还取决于进水的碳源是否充足。

反硝化细菌是在分解有机物的过程中进行反硝化脱氮的，在不投加外碳源的条件下，污水中必须有足够的有机物（碳源），才能保证反硝化的顺利进行。一般情况下， $\text{BOD}_5/\text{TKN} \geq 3 \sim 5$ ，才可认为污水中有足够的碳源供反硝化菌利用。本工程设计进水水质中， $\text{BOD}_5/\text{TN} = 180/40 = 4.5$ ，碳源一般，可以实现反硝化，但不彻底，特别是冬季气温偏低，微生物的活性降低，反硝化脱氮的效果将受到很大影响。从厂内进水水质和运行经验来看，进水 TN 和  $\text{BOD}_5$  没有严格的相关性，污水中可利用的碳源较少，考虑进水水质的波动，且本工程要求的出水水质标准较高，因此必须考虑投加外碳源。

### 1.9.2.3. BOD<sub>5</sub>/TP

该指标是评价生物除磷工艺是否可行的主要指标，一般认为实现生物除磷， $\text{BOD}_5/\text{TP}$  需大于 17(规范建议)。本工程设计进水  $\text{TP} = 5.0\text{mg/L}$ ，要求出水  $\text{TP} \leq 0.3\text{mg/L}$ ，去除率较高，而进水中  $\text{BOD}_5/\text{TP} = 36.0 > 17$ ，采用生物除磷法理论上可以实现除磷效果，但由于出水 TP 要求严格，另外考虑到磷的释放问题，因此，本工程需要采用生

物除磷与化学除磷两者相结合的方法强化除磷效果，以保证出水 TP 含量达到国标《地面水环境质量标准》（GB3838-2002）的 IV 类标准。

### 1.9.3. 污水工艺方案比选

根据污水处理要求，南闸污水处理厂出水水质执行国标《地面水环境质量标准》（GB3838-2002）的 IV 类标准，对 BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 去除率要求分别达到 94.4%、91.4%、96%、97%、78%（72.7%）和 94%以上，处理要求较高，因此，本工程污水处理工艺的选择应十分慎重，务必切实有效。

目前，在污水处理领域，膜生物反应器(Membrane Bioreactor, MBR)作为一种新型高效的污水处理技术，日益受到各国研究者的关注。经过几十年的发展，MBR 工艺由于其优质的出水、稳定的运行和占地节省等优势已在城市污水和工业废水的处理和回用方面成为一种很有吸引力和竞争力的选择，并被视为“最佳实用技术(Best Available Technology)”。近年来，全球 MBR 的市场正在加速成长，工程应用数量和处理规模快速增加和扩大，仅无锡地区就有多座市政污水处理厂采用该技术，MBR 工艺的运行管理经验也日趋成熟，其投资/运行费用也不断降低，因此未来发展空间将会更加广阔。由于投运初期水量并不大，进水水质波动性大，很难保证污水厂稳定达标，因此，抗冲击负荷强、运行稳定且出水优质的 MBR 工艺就成为本工程污水处理工艺的首选。

磁混凝是在磁加载沉淀技术基础上研发的一种新型高效泥水

分离沉淀技术。通过优化筛选药剂组合、投加优筛磁种、配套高效的专用搅拌器、高梯度磁分离机等设备实现 SS、TP 及 COD 等污染物的强化去除。适用于各类废水的预处理和生物处理后续的深度处理。

磁混凝技术是在传统的絮凝沉淀和化学沉淀基础上投加磁性介质，形成磁性絮团，提高整个絮体的比重。因磁性絮团比重较大，能够快速沉淀，从而实现泥水分离，且出水均匀。

本报告提出第一套工艺方案：**膜生物反应器（MBR）+磁混凝沉淀工艺。**

第二套工艺方案的选择考虑采用技术成熟、稳定可靠的二级生物处理和三级深度处理相结合的组合常规工艺。目前，市政污水处理的难点是脱氮除磷，从应用的工程经验来看，二级生物处理 AAO 及其变形强化工艺是众多应用在城市污水处理厂脱氮除磷工艺中处理效果最为突出，运行管理最为方便，也是最稳定可靠的一类。深度处理工艺采用的是絮凝沉淀和反硝化滤池工艺，这也是目前应用较多的深度处理工艺之一。根据已有的运行经验来看，通过改良 AAO 工艺、絮凝沉淀和反硝化滤池工艺的组合能较好地实现脱氮除磷和污染物去除的处理要求，为此，以 AAO+絮凝沉淀+反硝化滤池组合工艺作为第二套工艺方案。

综上所述，本项目申请报告针对南闸污水处理厂提出如下两套污水处理工艺方案进行技术经济比较：

①**膜生物反应器（MBR）工艺+磁混凝沉淀**

②**改良 AAO+絮凝沉淀+反硝化滤池工艺**

以下将对这两套备选工艺方案分别作详细论述和设计，并进行系统的技术经济分析比较，根据比较结果推荐本工程所采用的污水处理工艺。

### 1.9.3.1. 方案一工艺论述

方案一主体生化工艺采用的是膜生物反应器（MBR）工艺，是一种由膜分离单元与生物处理单元相结合的新型水处理技术。

#### 1. MBR 工艺介绍

膜生物反应器(MBR)实际上是三类反应器的总称，分别是膜一曝气生物反应器（MABR）、萃取膜生物反应器（EMBR）和膜分离生物反应器（MBR），但由于前两种反应器尚处在实验室阶段，无实际的工程应用，所以通常所说的膜生物反应器即是指膜分离生物反应器（MBR）。按膜组件和生物反应器的相对位置，膜分离生物反应器可分为分置式 MBR 和一体式 MBR 两种。

分置式 MBR 通过料液循环错流运行，生物反应器的混合液由泵增压后进入膜组件，在压力作用下膜过滤液成为系统处理出水，活性污泥、大分子物质等则被膜截留。其特点是：运行稳定可靠，操作管理方便，易于膜清洗、更换及增设，但动力消耗高。

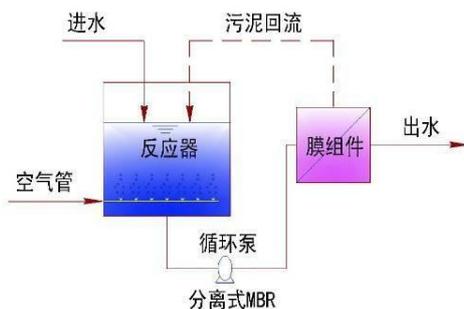


图 1-9 分置式 MBR 流程示意图

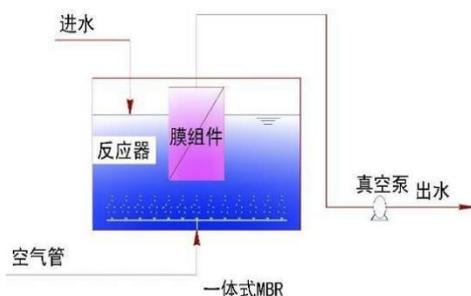


图 1-10 一体式 MBR 流程示意图

一体式 MBR 是将膜组件浸没于生物反应器内，通过泵抽吸得到过滤液。一体式 MBR 利用曝气时气液向上的剪切力来实现膜面的错流效果，也有采用在一体式膜组件附近进行叶轮搅拌和膜组件自身的旋转来实现膜面错流效应的。

一体式 MBR，也称浸没式膜生物反应器（Submerge Membrane Bio-Reactor, SMBR），是近年兴起的一种新型工艺，尤其在污水处理领域应用愈来愈广泛，也是通常我们所说的 MBR 工艺，该工艺可以把固形物及其他大分子物质直接留在生物反应器内，通过曝气在池内造成一定的旋转流，以增加膜表面的紊流和减轻膜表面的污染。由于将膜组件置于生物反应器中，可以通过工艺泵的负压抽吸作用得到膜过滤出水。一体式 MBR 不需要混合液的循环系统，能耗较低，较分置式的占地更为紧凑，而且不需复杂的支撑体。

## 2. MBR 工艺中膜的分类

常用于 MBR 工艺的膜有微滤膜(MF)和超滤膜(UF)两种，通常以  $0.1\mu\text{m}$  作为分界值，膜孔介于  $0.01\sim 0.1\mu\text{m}$  的一般称为超滤膜，膜孔介于  $0.1\sim 0.4\mu\text{m}$  的一般称为微滤膜，两者的孔径虽然不同，但

从已运行的实际工程来看，两者处理水质并无明显区别。目前，大多数的 MBR 工艺都采用  $0.02\sim 0.4\mu\text{m}$  的膜孔径，这对于以截留微生物絮体为主的活性污泥工艺（MBR 中一般  $7\sim 40\mu\text{m}$ ）来讲，完全可以达到截留目的。

膜的材质分为有机膜和无机膜，有机膜材料具体有聚砜（PS）、聚醚砜（PES）、聚丙烯腈（PAN）、聚偏氟乙烯（PVDF）、聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）等，有机膜制造相对便宜，应用广泛，但在运行过程中易污染、寿命短；无机膜主要是指金属及金属氧化物、陶瓷等材料的膜，这类膜抗污染能力强，寿命长，能在恶劣的环境下应用，但目前制造成本较高，所以难以得到广泛的应用。虽然无机膜目前还存在制造成本高、能耗高等问题，但考虑到 MBR 系统运行的综合效益，无机膜未来将比有机膜具有更大的发展空间。

根据膜的构造不同，应用于 MBR 中的膜主要包括有中空纤维膜、平板膜和管式膜等形式。

中空纤维膜是目前污水处理浸入式 MBR 工艺中应用最为广泛的一种膜组件形式。中空纤维膜可以制作成帘式、束状和柱状等不同具体构造形式。中空纤维膜的特点是装填密度高、膜池体积小、制作工艺简单、造价低、耐压性好，缺点是对预处理要求较高、反冲洗次数多、阻力损失较大。在实际应用中大多使用的是外压式 MBR，这是因为内压式反应器流道较小，容易被污泥颗粒堵塞。随着中空纤维膜 MBR 工艺不断发展成熟，目前国内采用这种形式的膜组件 MBR 工艺远多于其它形式。

平板膜同中空纤维膜一样，也是主要应用于浸入式 MBR 工艺中的一种膜组件形式，但与中空纤维膜相比，平板膜具有跨膜压差相对较小、污泥浓度更高、无需日常清洗、对预处理要求较低等优点，但平板膜组件中单独密封的数目太多、装填密度低、膜池占地大、投资较高，目前平板膜 MBR 在国内市政污水项目中大规模应用的很少，运行管理的经验比较缺乏，尚需通过实际工程不断积累和丰富。

管式膜组件多采用在分置式膜生物反应器中。管式膜组件具有流体力学条件好、不易堵塞、容易清洗和对料液预处理要求低等优点，非常适合于污水处理，缺点是造价很高，因此，目前主要在高浓度成分复杂的工业废水或垃圾渗沥液处理中得以应用，而市政污水处理的工程中应用极少。

目前在污水处理行业已有成功运行 MBR 工程实例的各类膜产品进行分类汇总，见下表：

表 1-15 MBR 工艺中膜材料和膜组件应用情况

膜的分类			代表公司	孔径 ( $\mu\text{m}$ )	材质	膜产地
中空纤维膜	超滤	帘式	通用泽能 (GE Zenon)	0.04	PVDF	匈牙利
			美能 (Memstar)	<0.1	PVDF	新加坡
			海南立升	0.02~0.1	PVDF/PVC	国产
	柱	西门子 (Seimens Memcor)	0.02	PVDF	澳大	

		式				利亚
		海藻式	科氏 (Koch)	0.03	PES	美国
	微滤	帘式	北京碧水源	0.3	PVDF	国产
			津膜科技	0.1	PVDF	国产
			三菱丽阳 (Mitsubishi Rayon)	0.4	PE/PVDF	日本
	束状	旭化成 (microza)	0.1	PVDF	日本	
平板膜	超滤	板式	东丽 (Toray)	0.08	PVDF	日本
		盘式	琥珀 (Huber)	0.038	PES	德国
	微滤	板式	久保田 (Kubota)	0.2	氯化 PVC	日本
			斯纳普 (Sinap)	0.1	PVDF	国产
			阿法拉伐 (Alfalaval)	0.2	PVDF	瑞典

据统计，在万吨级以上的市政污水 MBR 项目中，中空纤维的帘式膜组件构造是目前我国采用最为广泛的膜组件，绝大多数项目都采用了中空纤维膜组件，占比超过 95%，其中又有 80% 以上的项目采用了帘式膜组件构造。鉴于以上情况，本报告后文所论述和设计的均为中空纤维膜形式的 MBR 工艺。



图 1-11 中空膜组件（左）与平板膜组件（右）实物图

### 3. MBR 工艺原理及特点

MBR 工艺是悬浮培养生物处理法（活性污泥法）和膜分离技术的结合，其中膜分离工艺代替传统的活性污泥法中的二沉池，起着把生物处理工艺所依赖的微生物从生物培养液（混合液）中分离出来的作用，从而微生物得以在生化反应池内保留下来，同时保证出水中基本上不含微生物和其他悬浮物。

本方案推荐采用的是膜生物反应器（MBR）工艺，该工艺是具有良好的脱氮除磷功能的活性污泥法工艺和膜分离技术的结合，其工艺原理需要先从生物处理和固液分离两个单元分别论述，然后再综合分析其特点和优势。

#### （1）生物段：A<sup>2</sup>/O 工艺

考虑脱氮除磷的需要，一般生物段采用较多的是 A<sup>2</sup>/O 工艺，即厌氧—缺氧—好氧活性污泥法工艺，根据生物降解的不同过程和所需要的不同环境将反应池分为厌氧区、缺氧区和好氧区，通过厌氧和好氧、缺氧和好氧交替变化的环境完成除磷脱氮过程。

在 A<sup>2</sup>/O 工艺中，厌氧池用于生物除磷，缺氧池用于生物脱氮。原污水中的碳源物质先进入厌氧池，聚磷菌优先利用污水中的易生物降解物质成为优势菌种，为生物除磷创造了条件；污水然后进入缺氧池，反硝化菌利用其它可能利用的碳源将回流到缺氧池的硝态氮还原成氮气，达到脱氮的目的。

A<sup>2</sup>/O 工艺的特点是由于各个区空间上独立分隔，界限分明，可根据进水条件和出水要求，人为地创造和控制三段的时空比例和运转条件，在碳源充足的条件下，通过调节工况，可以达到较高的脱氮率。

## (2) 分离段：膜分离技术

本工艺分离段采用的是膜分离技术，该技术基于膜具有选择透过性的独特功能所开发，是近 30 年来迅速发展的一项高新技术，目前已广泛应用于水质净化、食品、和生物医药等众多领域。在污水深度处理中，通常利用膜的错流过滤作用形成一定的膜通量从而实现连续的固液分离效果。膜过滤过程的动力学以经典的浓差极化模型为基础，其数学描述公式如下：

$$J = \frac{D_B}{\delta} \ln\left(\frac{C^*}{C}\right)$$

式中： J—膜通量， m/s；

$D_B$ —布朗扩散系数，  $m^2/s$ ；

$D_B/\delta$ —传质系数 k，  $m/s$ ；

$C^*$ —膜表面溶质的浓度；

C—溶液中溶质的浓度；

与常规分离方法相比，膜分离过程具有能耗低、单级分离效率高、过程简单、不污染环境、经济性较好、没有相变、可在常温下连续操作以及可直接放大等特点。在全球水资源紧缺、环境污染日益严重的今天，膜分离技术作为一种新型的再生水回用技术，其发展潜力巨大，因此得到了越来越广泛的应用。

### ③综合分析：膜生物反应器（MBR）工艺

尽管 MBR 反应器由生物处理工艺单元和膜过滤分离单元构成，但二者的组合不仅仅是简单相加，独立存在，这与生物处理工艺和沉淀之后增加的膜法深度处理工艺完全不同。传统生物处理系统由曝气池和二沉池组成，由于依靠污泥的重力沉降实现固液分离，分离效果不够理想，即使后段增加膜过滤深度处理，也仅是单纯的物理性过滤，并不能强化生物降解的功能。而在 MBR 反应器中，微生物的结构、种类和生物相等与常规活性污泥法均有很大不同，主要表现在：

（1）MBR 反应器的活性污泥中丝状菌和真菌占相当大比重，球菌和杆菌附着在这些丝状体上形成球状菌胶团，菌胶团结合得较松散，之间由于丝状体的桥梁连接作用而相互关联，这种群体具有很强的捕食功能。

（2）MBR 反应器中的污泥是由密集悬浮的游离细胞、小的絮体（ $<50\mu\text{m}$ ）和絮体碎片组成的。MBR 系统中的菌胶团特别细小，微生物酶的活性高。混合液中的挥发性组分较高，细菌种类较多，特别是游离细菌较多。

（3）膜的无选择分离作用为各种微生物，包括生长较慢、不易

沉降的菌种（如丝状菌）等在生物反应器中的停留和大量生长创造了条件，从而丰富了生物反应器中的微生物相，从根本上提高了系统对污水中各类污染物的降解效率。

（4）MBR 中特殊微生物如硝化菌、聚磷菌类的生长，以及膜对微生物的完全截留可以提高硝化菌和聚磷菌的总量，增强了系统的脱氮和除磷能力，从而提高了氮磷化合物和难降解有机物的去除率。

综上所述，正因为膜生物反应器内的降解微生物与常规活性污泥法的巨大差异，使其具有常规工艺无法比拟的独特优势，概括如下：

（1）能够高效地进行无选择固液分离，出水优质稳定，几乎完全去除 SS，对细菌和病毒也有很好的截留效果，悬浮物和浊度接近于零，出水可直接回用；

（2）由于膜的高效截留作用，可使微生物完全截留在生物反应器内，实现水力停留时间（HRT）和污泥龄（SRT）的完全分离，使运行控制更加灵活稳定；

（3）膜生物反应器内能维持高浓度的微生物，可高达 10g/L 以上，对水质水量的变化适应能力强，抗冲击负荷能力强，处理装置容积负荷高，与传统生物工艺相比占地面积大大减少；

（4）有利于增殖缓慢的微生物如硝化细菌等在反应器中的截留、生长和繁殖，系统硝化效率得以提高。膜分离还使一些难降解有机物在体积有限的生物反应器内有足够的停留时间，有利于专性菌的培养，大大提高了难降解有机物的降解效率；

（5）MBR 反应器中高的污泥浓度和完全的固体截留可以使系

统在高容积负荷、低污泥负荷和长泥龄的条件下运行，剩余污泥产量低，降低了污泥处理费用；

(6) 膜的无选择分离作用为各种微生物包括不易沉降的丝状菌等的停留和繁殖均创造了生长条件，不存在丝状菌的污泥膨胀问题，丰富了反应器中的微生物相，缩短了驯化周期，从而使膜生物反应器可以在短期内启动运行；

(7) 膜材质为聚偏氟乙烯 (PVDF)，亲水性，抗污染性强，易清洗，寿命长，同时，化学性能稳定，抗氧化性强，可采用常用氧化性药剂清洗，特别适合于污水处理；

(8) 可以实现完全的自动控制，运行操作管理方便；

#### **4. MBR 工艺去除有机物和脱氮除磷的优势**

本方案采用的膜生物反应器 (MBR) 工艺，具有优越的去除有机物和脱氮除磷的功能，分别论述如下。

有机物降解方面：膜生物反应器对有机物的去除机理是基于反应器中悬浮生长的活性污泥的生物降解作用和膜的物理截留作用。膜生物反应器中膜的高效截留作用使微生物全部截留于生物反应池中，维持了较高的活性污泥浓度和微生物量，使 MBR 对有机物的去除表现为容积负荷相对较高的延时曝气系统的特征。与传统生物法相比，MBR 对有机物去除效率高（一般大于 90%），而且可以在较短的水力停留时间内达到更好的去除效果，在提高出水水质和处理能力方面表现出较大的优势。

采用常规生物法处理含难降解有机物的污水时效率低下，原因在

于能有效降解这类物质的微生物世代期较长而难以在常规生物反应系统中大量生存，而膜生物反应器可完全截留微生物，实现水力停留时间和污泥龄的完全分离，并有利于某些专性菌（特别是优势菌群）的出现，提高了生化反应速率和系统对有机物的降解作用。另一方面，由于膜的存在将大分子有机物有效地截留在生物反应器内，增加了有机物与微生物的接触反应时间，有利于难生物降解有机物的去除。

脱氮方面：对于 MBR 工艺脱氮原理而言，目前多数仍然建立在传统的硝化—反硝化机理之上，同时，新的脱氮理念如短程硝化—反硝化、同步硝化—反硝化理念也深入到了 MBR 工艺中。

从硝化角度来看，由于膜的高效截留作用，使微生物完全截留在反应器内，实现了反应器水力停留时间（HRT）和污泥龄（SRT）的完全分离，有利于增殖缓慢的亚硝酸菌和硝酸菌的截留、生长和繁殖，而且污泥浓度高，所以反应器中硝化菌总量较多，同时，MBR 反应器中微生物菌胶团的平均粒径较常规活性污泥法更加细小，硝化菌活性更高，而且供氧量也比常规工艺大，因此，MBR 反应器的硝化过程更彻底，有研究证明，MBR 的平均硝化反应程度比相应的活性污泥法高两倍以上，由此带来的是反硝化过程的电子受体硝酸根和亚硝酸根离子的基质浓度将更丰富。

从反硝化角度来看，决定脱氮效率高低的主要有两个因素：反硝化速率和反硝化菌数量，而反硝化速率受硝酸根离子浓度和有机碳源的基质浓度等因素影响。在硝酸根离子浓度相对充足的前提下，脱氮效果主要依靠反硝化菌数量和有机碳源。在 MBR 反应器中，由于

膜的高效截留作用，反应器内可维持很高的污泥浓度，相应的反硝化菌数量就较多，重要的是，反硝化菌可利用的有机碳源的量也相应增多。这是因为随着 MLSS 的增高，微生物量也就增加，根据细菌死亡—再生（death-regeneration）理论，微生物衰减时会产生二次基质（PHA），这些二次基质可供微生物生长使用。微生物量的增加，必然引起内源代谢物质的增多，因此，反硝化反应所需要的另一底物——有机碳源浓度也随之增大，这也是常规工艺在低污泥浓度条件下运行所无法实现的；不仅如此，MBR 系统中反硝化菌利用有机碳源的能力也较强，可以将进水中部分非快速降解的有机物利用作为反硝化碳源，这对于可生化性较差的污水进行生物脱氮具有很大的帮助。总的来说，反硝化菌数量多、电子受体硝酸根、亚硝酸根和电子供体有机碳源的基质浓度丰富等几个因素的协同作用，最终导致了 MBR 系统反硝化速率加快，脱氮效率提高。

另外，水温对硝化反硝化反应也有重要的影响，而在 MBR 系统中进行了大空气量的曝气，这部分能量的输入也使得水温较常规工艺稍高，尤其在冬季低温时不至于使水温下降到很低的水平，因此，更有利于硝化反硝化速率的提高。由此可见，MBR 工艺在硝化和反硝化过程的双重优势使得该工艺的脱氮能力较常规活性污泥法有显著提高，完全可以满足一级 A 标准对含氮化合物去除的要求。

除磷方面：由于膜对 SS 近 100% 的截留，膜系统的出水几乎不含 SS，这就把颗粒中的磷很好地截留在系统内，然后通过剩余污泥的形式排除。另外由于 MBR 的完全截留作用和通过厌氧、好氧环境

的交替，聚磷菌将更容易得到富集，聚磷菌在厌氧环境中把聚磷酸盐 (Poly-P) 中的磷释放出来，提供必需的能量，吸收易降解的有机物并将以聚β羟基丁酸 (PHB) 贮存在细胞中；在好氧环境中，聚磷菌再利用体内的 PHB 氧化代谢产生能量，过量地吸收存储在数量上远远超过其生长需要的磷量，将磷以聚磷酸盐的形式贮藏在菌体内而形成高磷污泥，通常 MBR 系统的剩余污泥含磷量比传统除磷工艺高 1.2~1.5 倍，这样，即使 MBR 有更长的污泥龄 (SRT)，也能取得相当好的除磷效果。如果需要进一步降低出水中磷的含量 (< 0.5mg/L)，还可以结合化学除磷法实现稳定达标。

去除病菌方面：MBR 对病毒和细菌的去除主要通过膜表面沉积层的截留作用实现。由于在过滤过程中，膜表面形成了凝胶层，使膜的实际过滤孔径进一步减小，从而能去除小于膜孔径的病毒和细菌。MBR 工艺能有效去除病毒和致病菌，如肠道病毒、总大肠杆菌、粪大肠杆菌等均低于检测限，甚至检不出。MBR 工艺的这种物理消毒作用，也是其用于再生水回用处理的一大优势。

其它方面：主要包括温度 (T)、溶解氧 (DO)、进水负荷等对 MBR 工艺运行的影响。

MBR 工艺具有供气量大、回流量大的特点，这部分能量的输入也使得 MBR 系统受温度的影响尤其是低温的抑制作用较小，国内有已建成的 MBR 工程在温度不低于 8°C (水温) 的条件下运行，硝化反硝化过程能彻底完成，出水水质基本保持稳定，且均能优质达标。

MBR 系统内污泥浓度较高，相应污泥的粘度也较大，在一定程

度上抑制了氧的传质效率，因此，MBR 系统一般都在较低的溶解氧条件下运行。某污水处理厂 MBR 系统在曝气池内溶解氧 DO 低于 1.0mg/L 时运行，其出水 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub> 去除基本不受影响。

MBR 工艺在高污泥浓度、低污泥负荷条件下运行，同时借助池内大流量的回流作用，使其对进水负荷的变化具有很强耐冲击负荷能力，与常规工艺相比，其运行的稳定性更加突出。

总之，MBR 工艺具有很强的耐冲击负荷能力，低温、低溶解氧和进水负荷的变化等不利条件对 MBR 系统运行的稳定性和出水水质影响较小。因此，可以说 MBR 工艺是一种运行可靠的污水处理工艺。

## 5. MBR 工艺应用现状

自上世纪 80 年代以来，MBR 工艺愈来愈受到重视，成为水处理技术研究的一个热点。污水处理技术的发展依赖于微生物技术和材料技术的发展，MBR 工艺正是结合了这两种技术的先进特点而开发，因而具有很广阔的发展空间。从技术可行性的角度考虑，所有可能使用传统生物处理方法的场合都适用 MBR 工艺。尤其在下列场合，MBR 更加适用：

- 污水的深度处理或再生利用；
- 对排放水质（浊度、细菌、有机物、氨氮等指标）要求严格的区域；
- 土地供应紧张的地区；
- 现有水厂的扩容或升级改造；
- 容易发生污泥膨胀的污水处理厂。

● 污水成分复杂、水质不稳定的污水厂

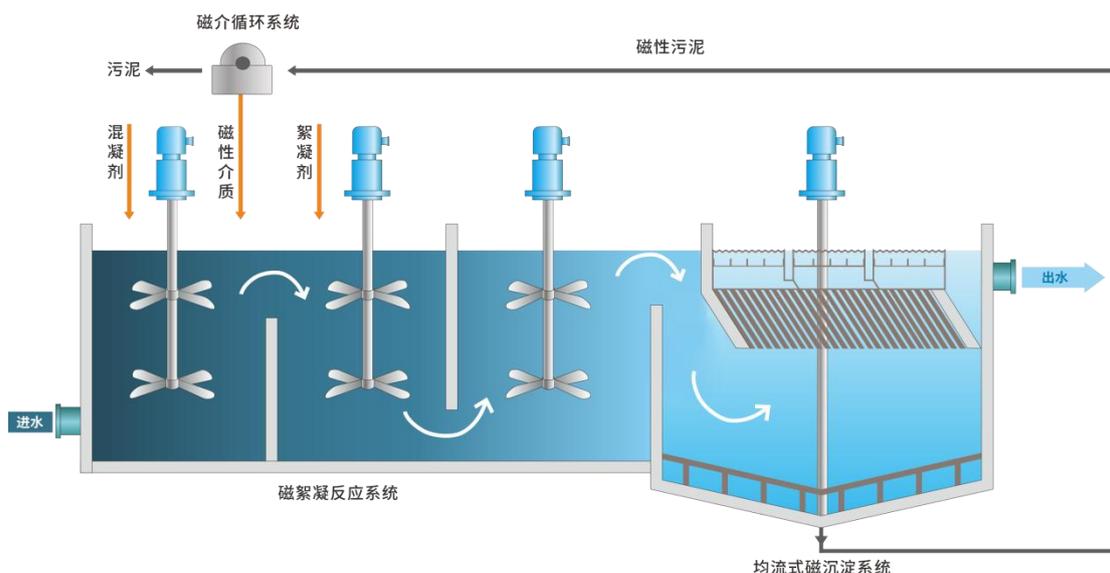
膜生物反应器已逐渐在美国、德国、荷兰、日本和我国等许多国家得到广泛应用，日处理规模从几千吨到十几万吨不等。近年来，

MBR 工艺在国内城市污水处理厂应用的规模也逐渐扩大，尤其在北方缺水城市，MBR 工艺在市政污水深度处理和回用方面的应用和推广也越来越快。

6. 深度除磷-磁混凝沉淀工艺

磁混凝是在磁加载沉淀技术基础之上研发的一种新型高效泥水分离沉淀技术。通过优化筛选药剂组合、投加优筛磁种、配套高效的专用搅拌器、高梯度磁分离机等设备实现 SS、TP 及 COD 等污染物的强化去除。适用于各类废水的预处理和生物处理后续的深度处理。

磁混凝技术是在传统的絮凝沉淀和化学沉淀基础上投加磁性介质，形成磁性絮团，提高整个絮体的比重。因磁性絮团比重较大，能够快速沉淀，从而实现泥水分离，且出水均匀。



磁沉淀技术是利用外加改性磁种来增强絮凝以达到高效沉淀和

过滤的目的，其原理是向污水种投加适量改性磁种、混凝剂和助凝剂，与污染物絮凝结合成一体，然后通过高效沉淀将水中污染物去除；沉淀区上层清水通过配水装置排出系统之外，包裹着有磁种的污泥依次通过磁回收装置后，99%以上的磁种可回收循环利用。

1) 通过投加比重 5 左右的磁种与混凝絮体结合，增加絮体比重，加快沉淀速度；

2) 磁种表面的微磁场具有催化及电荷吸附作用，提高对磷、COD 及重金属等污染物的去除效率；

3) 磁种主要成分为  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ，具有天然铁磁性、高磁导率及低剩磁的特征，确保通过磁种回收系统回收和循环利用；

4) 针对应用场景优选药剂磁种组合，对各类污染物的去除能力更强；

5) 通过污泥回流保持系统内平稳的磁种密度，且提高药剂的使用效率。

## 7. 方案一工艺流程

方案一采用 MBR 工艺，主要构筑物是 MBR 反应池（生物池和膜池），预处理段包括细格栅、曝气沉砂池和膜格栅池，构筑物数量少，主体工艺流程简单。方案一的工艺流程如下：

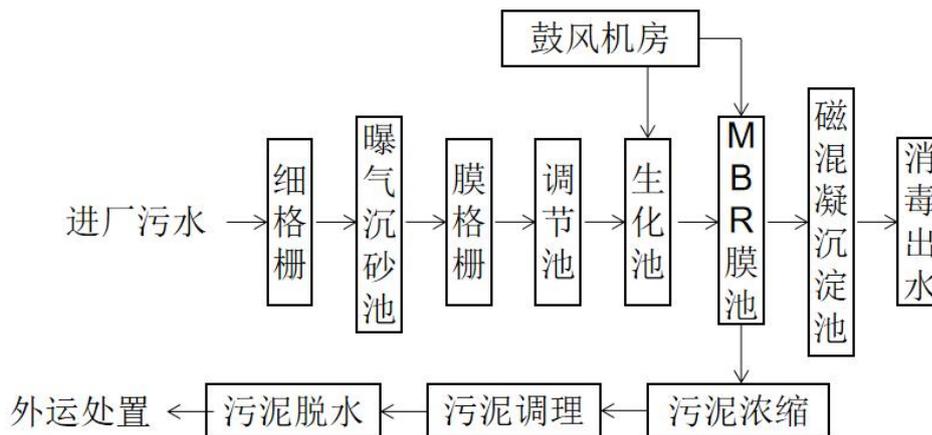


图 1-13 方案一工艺流程图

### 1.9.3.2. 方案二工艺论述

方案二采用的是常规二级生物处理和三级深度处理的组合工艺，本报告将分二级生物处理改良 AAO 工艺、絮凝沉淀和反硝化滤池工艺三部分进行论述。

#### 1. 二级生物处理

##### 改良 AAO 工艺

传统 AAO 工艺是一种典型的脱氮除磷工艺，其生物反应池由 ANAEROBIC(厌氧)、ANOXIC（缺氧）和 OXIC（好氧）三段组成，其工艺流程如下图 1-14 所示。

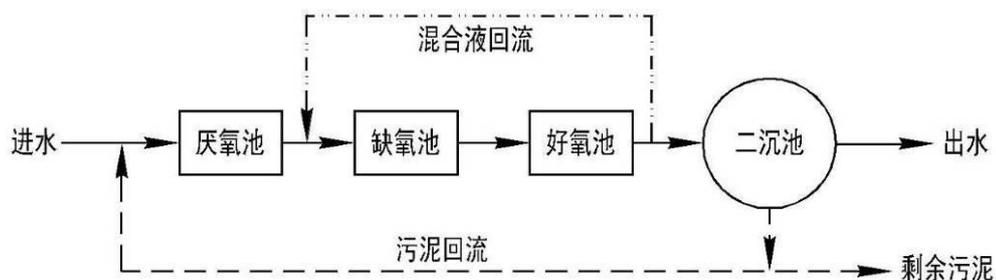


图 1-14 常规 AAO 工艺流程框图

在传统 AAO 工艺中，厌氧池用于生物除磷，缺氧池用于生物脱

氮，原污水中的碳源物质先进入厌氧池，聚磷菌优先利用污水中的易生物降解物质成为优势菌种，为除磷创造了条件，污水然后进入缺氧池，反硝化菌利用其他可能利用的碳源将回流到缺氧池的硝态氮还原成氮气，达到脱氮的目的。

传统 AAO 工艺的特点是厌氧、缺氧和好氧三段功能明确，界限分明，可根据进水条件和出水要求，人为地创造和控制三段的时空比例和运行条件，只要碳源充足便可根据需要达到较高的脱氮率；当碳源不充足时，则可对其进行改进，提高碳源利用效率，同时借助外加碳源，进行彻底的反硝化脱氮。

传统的 AAO 工艺存在以下优点：

- (1) 污泥沉降性能好，无污泥膨胀问题，出水水质好；
- (2) 运行稳定、经验成熟、具有一定的耐冲击负荷能力；
- (3) 采用鼓风曝气，氧利用率高，节省能源；
- (4) 池深可以较深，因此可以节省占地；
- (5) 系统操作性强，可严格控制出水水质；
- (6) 工艺调节灵活，对水质适应性强。

但同时，传统 AAO 工艺也存在以下三个缺点：

(1) 由于厌氧区居前，回流污泥中的硝酸盐对厌氧区产生不利影响，干扰了磷的厌氧释放，使得厌氧段进行磷的释放的有效容积大为减少，从而降低了磷的去除率；

(2) 由于缺氧区位于系统中部，反硝化在碳源分配上居于不利地位，因而影响了系统的脱氮效果；

(3) 由于存在内循环，常规工艺系统所排放的剩余污泥中实际只有一小部分经历了完整的释磷、吸磷过程，其余则基本上未经厌氧状态而直接由缺氧区进入好氧区，这对于系统除磷不利。

为了避免传统 AAO 工艺回流污泥硝酸盐对厌氧池释磷的影响，采用一种新的碳源分配方式，将缺氧池置于厌氧池前面，来自二沉池的回流污泥、30~50%的进水和 100~300%的混合液回流均进入缺氧池，在缺氧池内进行反硝化去除硝态氮后再与 50~70%的进水混合进入厌氧池进行厌氧释磷，最后再流入好氧池进行碳化合硝化反应，此为倒置 AAO 工艺。

倒置 AAO 工艺的流程框图如下：

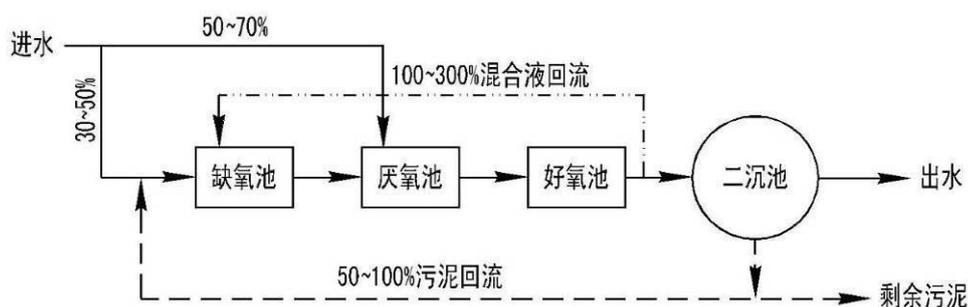


图 1-15 倒置 AAO 工艺流程框图

倒置 AAO 工艺具有以下优点：

(1) 缺氧区位于工艺的首段，允许反硝化优先获得碳源，强化了系统的脱氮能力；尤其是在进水 B/C 比偏低的情况下，优先供给碳源，保证了 TN 的去除。

(2) 由于污泥回流至缺氧区并且采用两点进水的方式，使得缺氧区污泥浓度可较好氧区高出近 50%，单位池容的反硝化速率明显提高，反硝化作用能够得到有效保证；

(3) 聚磷菌厌氧释磷后直接进入生化效率较高的好氧环境，其在厌氧条件下形成的吸磷动力可以得到充分的利用，具有“饥饿效应”优势；

(4) 允许所有参与回流的污泥全部经历完全的释磷、吸磷过程，故在除磷方面具有“群体效应”优势；回流污泥和混合液在缺氧池内进行反硝化，去除了硝态氮，再进入厌氧区，避免了硝酸盐对释磷菌的影响，强化了除磷效果；

(5) 根据不同的进水水质和不同季节条件，以及生物脱氮和生物除磷所需碳源的变化，调节分配至缺氧区和厌氧区的进水比例，反硝化作用能得到有效保证，系统中的除磷效果也有保证，从而提高了运行调控的灵活性。

### 组合式 AAO 工艺

为了节约占地，将倒置 AAO 池和硝化液回流、污泥回流、二沉池及加药区整合到一个池体内，形成组合式 AAO 池。该池具有占地面积小、投资成本低、处理效果好、运行费用省的特点。AAO 池内设缺氧段、厌氧段、好氧段、沉淀区以及污泥回流区，用隔墙分开。缺氧段设置潜水推流器，厌氧段设置潜水搅拌器，好氧段设微孔曝气系统，沉淀区采用周进周出辐流式沉淀池，设单管吸泥机，污泥回流区设污泥回流泵。池形如下图所示。

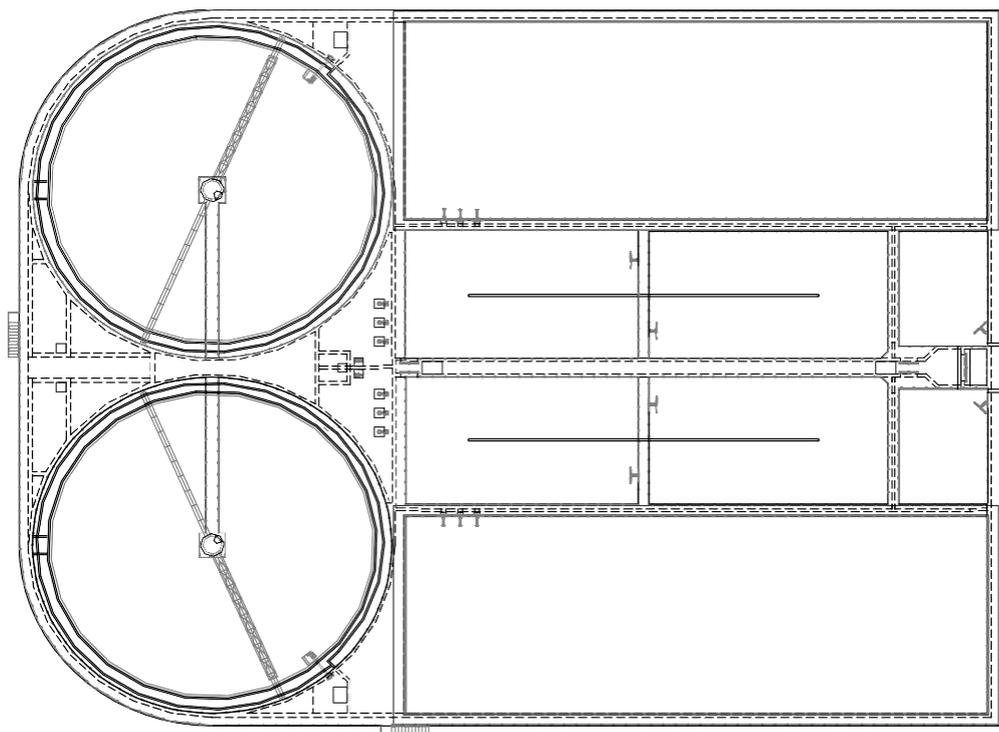


图 1-16 倒置 AAO 工艺组合池型图

从技术角度上看，组合式 AAO 池不仅具备了倒置 AAO 工艺的主要特点，同时还具有如下特点：

（1）将硝化液回流、污泥回流以及沉淀与倒置 A<sub>2</sub>/O 工艺合建一体，充分利用了传统工艺池体间的无效空间，通过共用墙体大大节省了占地面积和单建的管道泵阀系统，为厂区合理布局提供了良好的基础并有效降低投资成本

（2）利用空余区域构建传统的内、外回流，将污泥外回流变成内部回流，一方面可减少污泥回流泵的扬程；另一方面，缩短了污泥回流时间和活性污泥在沉淀区的停留时间，在保持出水质量所需 DO 值恒定的条件下，大大降低了在此流程中 MLSS 内源呼吸所消耗的 DO，使全程氧消耗量降低，提高了系统运行效率，降低了系统运行成本。

(3) 采用水力负荷/生物动力学模型联合设计，在期望出水水质指标约束条件下优化设计，降低了系统总停留时间，从而节约土地、土建工程量及系统能耗，全方位提高了各项设计指标。

(4) 操作人员对生物系统的运行检测的集中度提高，有利于运行的管理。

## 2.深度处理

### 絮凝沉淀工艺

絮凝沉淀作为过滤之前的预处理，一般通过加药与污水中的悬浮物进行混合、接触反应再絮凝后沉淀，去除悬浮物。

#### (1) 混合形式的选择

混合的主要作用是让药剂迅速均匀地扩散到水中(10~20 s)，使其水解产物与原水中的胶体微粒充分作用完成胶体脱稳与凝聚，以便进一步去除。混合是取得良好絮凝效果的关键，也是节省投药量的关键。混合的基本要求是快速和均匀，“快速”是因混凝剂在原水中的水解及发生聚合絮凝的速度很快，需尽量造成急速的扰动，以形成大量氢氧化物胶体，而避免生成较大的绒粒；“均匀”是为了使混凝剂在尽量短的时间里与原水混合均匀，使水中的全部悬浮杂质与药剂充分发生作用。混凝设施的种类很多，但主要是机械和水力两种。

机械混合效果好，能耗较低，基本不须增加水头，但需设混合池并增加机械设备，有较大的设备维护量。管道混合利用水流能量，不须外加动力，设备简单，但管道混合有可能产生沉淀，效果较差，且要求管道有足够的长度，构筑物布置起来不够紧凑，因此本方案从经

济和技术上考虑，推荐采用机械混合的方式。

(2) 絮凝形式的选择

絮凝阶段的主要任务是创造适当的水力条件，使药剂与水混合后产生的微絮凝体，在一定的时间内絮凝成具有良好物理性能的絮凝体，并为杂质颗粒在沉淀澄清阶段迅速沉降分离创造良好的条件。絮凝设备形式较多，和混合设备一样，也可分为两大类：水力絮凝和机械絮凝。前者简单，但不能适应流量的变化；后者能进行调节，适应流量变化，但机械维修工作量较大。絮凝池一般常用的类型和特点可参见表 1-17。

表 1-17 絮凝池形式比较表

类型		特点		适用条件
		优点	缺点	
隔板式絮凝池	往复式	絮凝效果好，构造简单，施工方便	容积较大，水头损失小 转折处矾花易破碎	水量大于 3 万 m <sup>3</sup> /d 的水厂，水量变化小
	回转式	絮凝效果好，水头损失小，构造简单，管理方便	出水流量不易分配均匀，出口处易积泥	水量大于 3 万 m <sup>3</sup> /d 的水厂，水量变化小者；改建和扩建旧池时更适用
旋流式絮凝池		容积小，水头损失较小	池子较深，池下水位高处施工较困难，絮	一般用于中小型水厂

		凝效果较差	
折板式絮凝池	絮凝效果好，水头损失小，絮凝时间短，容积较小	构造较复杂，造价较高	流量变化较小的中小型水厂
涡流式絮凝池	絮凝时间短，容积小，造价较低	池子较深，锥底施工较困难，絮凝效果较差	水量小于 3 万 m <sup>3</sup> /d 的水厂
网格、栅条絮凝池	絮凝效果好，水头损失小，絮凝时间短	末端池底易积泥	单池处理能力 1.0~2.5 万 m <sup>3</sup> /d，水量变化不大的水厂
机械絮凝池	絮凝效果好，水头损失小，可适应水质、水量的变化	需机械设备，经常维修	大小水量均适用并能适应水量变动较大的水厂
悬浮絮凝池 加隔板絮凝池	絮凝效果好，水头损失较小，造价较低	斜挡板在结构上处理较困难，重颗粒泥砂易堵塞在斜挡板底部	中小型水厂

水力絮凝方式管理方便，无设备维护量，但适应水量变化的能力较差；机械絮凝具有较好的适应水量变化的能力，但需考虑设备维护

及管理，两种形式各有利弊。国内在水力絮凝池方面的研究已经达到较高水平，在给水厂应用较多，但随着国内水下机械的材质性能及维护管理水平的提高，在类似的污水深度处理工程中，更多采用的是机械絮凝与各种沉淀池结合的形式。因此，本方案选择机械絮凝方式与后续沉淀池配合，更适合工程的实际情况。

### (3) 沉淀池形式的选择

原水经投药、混合和絮凝后，水中的悬浮杂质已形成粗大的絮凝体，要在沉淀池中分离以完成澄清的过程。根据水在沉淀池中流动的方向，沉淀池分为平流式、竖流式、辐流式及斜管式沉淀池等形式。在污水深度处理中国内使用较多的沉淀池为平流沉淀池和斜管（板）沉淀池，其优缺点及适用条件如表 1-18 所示：

表 1-18 沉淀池形式比较表

类型	特点		适用条件
	优点	缺点	
平流沉淀池	a.造价较低；b.操作管理方便，施工较简单；c.对原水浊度适应性强，潜力大，处理效果稳定 4.带有机械除泥设备时，排泥效果好	a.占地面积较大 b.不采用机械排泥装置时，排泥较困难 c.需维护机械排泥设备	一般用于大、中型净水厂

斜管沉淀池	<p>a.沉淀效率高 b.池体小、占地少</p>	<p>a.斜管（板）耗用较多材料，老化后尚需更换，费用较；b.对原水浊度适应性较平流池差；c.不设机械排泥装置时，排泥较困难；设机械排泥时，维护管理较平流池麻烦</p>	<p>a.可适用用各种规模的水厂；b.宜用于老沉淀池的改建、扩建和挖潜；c.适用于需保温的低温地区；d.单池处理水量不宜过大</p>
-------	------------------------------	--	--

由于斜管（板）沉淀池具有停留时间短、占地小、沉淀效率高等优点，近几年在污水深度处理工艺中采用较多。从水力条件和土建占地来看，斜管（板）的水力半径较小，水力负荷较高，沉淀效果显著，易与机械絮凝池合建，且节省占地。因此，本方案采用斜管沉淀池工艺。斜板沉淀池可与前段机械絮凝池合建。

### 3.深度处理

#### 反硝化滤池工艺

反硝化滤池过滤是使含有固体悬浮物的液体通过由石英砂、陶粒等滤料组成的滤床，SS 被截留和吸附在滤床中。目前，反硝化滤池过滤用于生物和化学处理单元出水中悬浮固体（包括颗粒 BOD）以减少固体物质排放量。反硝化滤池过滤系统能承受更大的水质和水量的冲击负荷，同时为更为严格的出水标准留有空间。

反硝化滤池出水 SS 可达到小于 5mg/L，同时对 TN 去除的起到把关作用。冬季低温反硝化效果不好时，反硝化滤池投加碳源作为

反硝化滤池去除 SS 和 TN，春秋季及夏季温度较高时，反硝化滤池不用外加碳源可灵活转换成砂滤池去除 SS。

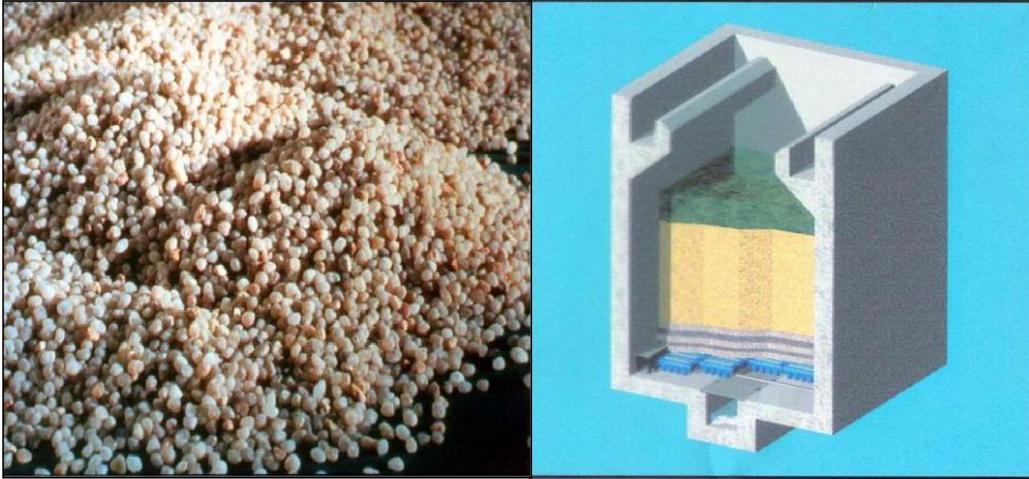
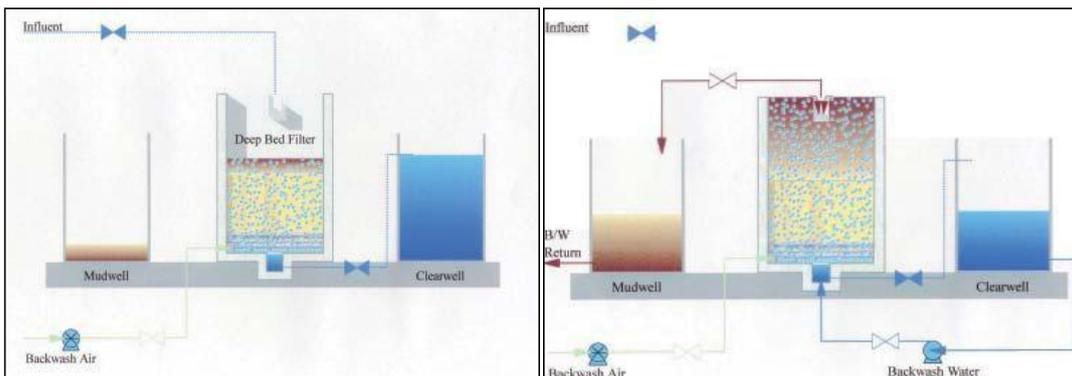
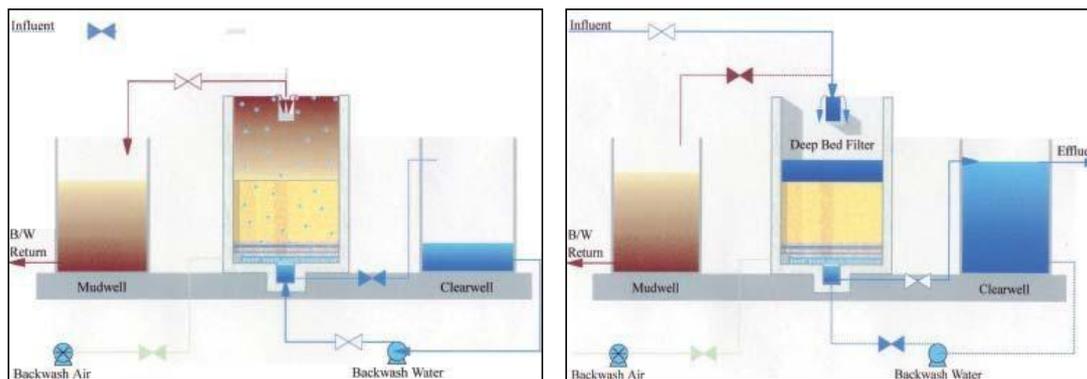


图 1-17 反硝化滤池构造示意图

反硝化滤池滤料允许固体杂质透过滤床的表层，深入到滤料中，达到整个滤池纵深截留固体物。滤池需定期反冲洗，反冲洗模拟人的搓手模式，大量强有力的空气使滤料相互搓擦，使截留的 SS 全部清洗出池，清洗率达到 100%，冲洗用水仅为总量 2%~4%。滤池运行如下图所示：



气洗 气水同时反冲



水洗 过滤

图 1-18 反硝化滤池运行过程示意图

反硝化滤池是集生物脱氮及过滤功能合二为一的处理单元。在反硝化过程中，由于硝酸氮不断被还原为氮气，反硝化反硝化滤池中会集聚大量的氮气，这些气体会使污水绕窜介质之间，这样增强了微生物与水流的接触，同时也提高了过滤效率。

反硝化滤池具有很好的水质改善效果，其不仅能有效发挥物理拦截、接触凝聚过滤机理作用，还可以选择性使用其反硝化功能，保证不同季节的达标排放，尤其是冬季低温条件下，反硝化不彻底更为突出，单纯的物理拦截无法保证水质改善效果，更不具有接触絮凝及其次生“裙带”效应，而反硝化滤池通过外加碳源利用其反硝化功能可以确保 TN 的达标排放，综上从技术角度考虑，反硝化滤池系统是较为稳妥的三级处理工艺。

#### 4. 方案二工艺流程

方案二采用改良 AAO + 絮凝沉淀 + 反硝化滤池工艺，主要构筑物是 AAO 组合池、絮凝沉淀池和反硝化滤池。方案二的工艺流程如下：

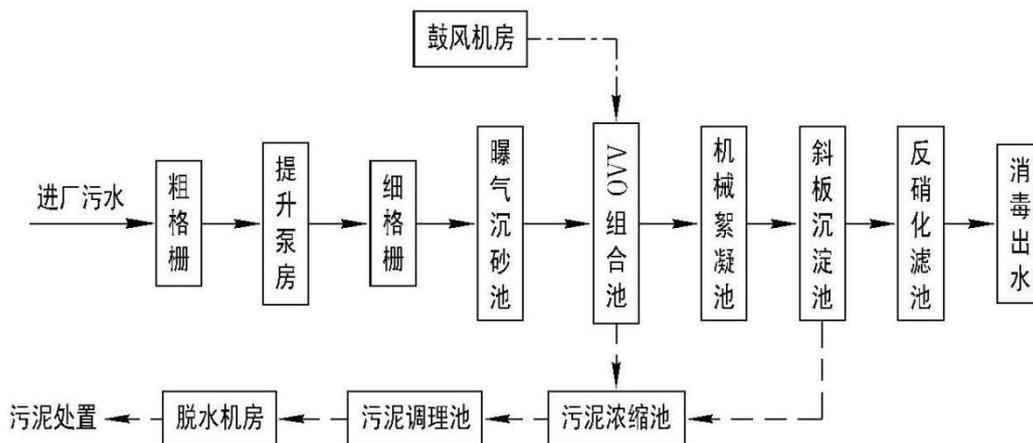


图 1-19 方案二工艺流程图

### 1.9.4. 方案综合比选

为便于对两套备选方案进行全面的技术经济比较，下文将先针对这两套方案的污水处理工艺分别进行详细的工艺设计和设备选型，然后在此基础上再对比技术经济指标，最终确定推荐方案。

两套工艺方案的主要技术指标比较如表 1-19 所示。

表 1-19 两种工艺方案对比分析表

序号	评比项目	内容含义	膜生物反应器 (MBR)+磁混凝沉淀	组合式改良型 A2O+深度处理	
			类	项	
一	技术可行性				
	1	技术适应情况	应用广泛性及工艺成熟情况	应用广泛、工艺成熟	应用广泛、工艺成熟
	2	技术进步状况	处于何等程度，对各种水质适应程度	技术成熟，有较强的抗冲击负荷能力	技术成熟，有较强的抗冲击负荷能力
二	水质目标				

	1	出水水质	达标保证程度	好	较好
	2	脱氮除磷效果	稳定性	脱氮除磷效果较好	各功能区独立运行，便于功能性微生物繁殖，出水水质较稳定
三	环境影响				
	1	对周围环境的影响	噪音、臭味等	一般	一般
	2	产泥量	产泥量多少	少	一般
四	费用指标				
	1	设备费用	高、低	较高	一般
	2	工程投资	大、小	较高	一般
	3	运行费用	高、低	较高	一般
五	工程实施				
	1	施工难易	施工难易及进度保证情况	建构筑物少，容易	建构筑物多，较难
六	能耗				
	1	电耗	动力消耗多少	较高	一般
七	占地				
	1	占地面积	大、小	较小	一般
八	二沉池				
	1	泥水分离	是否需要二沉池	不需要	需要

九	运行管理				
	1	运转操作	难易程度	工艺较先进，需要一定技能	简单
	2	维修管理	维修量及难易程度	系统附属设备多	工艺流程长，构筑物多，设备维护管理较复杂
3	自动化程度		高	高	
十	建设周期				
	1	建设周期	时间长短	流程短、构筑物少，建设周期短	流程长、构筑物多，建设周期长

根据以上对比可以看出，方案一和方案二各有优缺点，总结如下。

方案一优点：

①技术先进，处理彻底，运行可靠，脱氮除磷和生物降解方面的功能优势明显，出水水质大大优于常规工艺，且耐冲击负荷能力强；

②MBR 工艺较长的泥龄和膜的截留作用可以有效去除污水中难降解物质，是保障出水稳定达标的最有效手段；

③工艺流程简单，构筑物少，布置紧凑，较大程度地节省占地，节省投资；同时剩余污泥产量低，污泥处理费用也较常规工艺低；

④模块化设计，设备集中布置，自动化程度高，易于安装、维护和改扩建；

方案一缺点：

①一次性工程投资较大，能耗和运行费用稍高；

②自动化水平高，对运行管理人员要求较高，运行管理经验需要在实践中不断积累；

③系统设备较多，运行过程中需要加强维护；

方案二优点：

①工艺成熟，运行较稳定，出水可达标，具有一定的耐冲击负荷能力，脱氮除磷效果较好；

②生物处理工艺采用组合式池体，在一定程度上节省了水头和占地；

③工艺运行经验丰富，调控方便，便于管理运营；

④工程投资和运行成本相对稍低；

方案二缺点：

①工艺流程长，构筑物 and 机械设备较多，维护难度较大；

②构筑物占地面积大，二期预留用地难以满足建构筑物的布置，土建工程量大，建设周期长；

③出水水质有波动性，且与再生水水质存在一定的差距，若作为再生水回用的稳定水源存在一定的风险。

鉴于污水达标排放的监管越来越严格，排放标准也将趋于进一步提高，南闸污水厂现状预留用地不足，因此需要采用更有保障且占地较小的工艺，结合南闸街道功能定位和 MBR 工艺在污水处理及再生水回用中的巨大优势以及新技术的发展趋势，**本报告推荐方案一：膜生物反应器（MBR）+磁混凝沉淀工艺为污水处理主体工艺。**

## 1.9.5. 污泥处理工艺

### 1.9.5.1. 污泥处理要求

污水生物处理过程中将产生大量的生物污泥，有机物含量较高且不稳定，易腐化，并含有寄生虫卵，若不妥善处理和处置，将造成二次污染。

污泥处理要求如下：

- a. 减少有机物，使污泥稳定化；
- b. 减少污泥体积，降低污泥后续处置费用；
- c. 减少污泥中有毒物质；
- d. 利用污泥中可用物质，化害为利；
- e. 应选用生物脱氮除磷工艺，尽量避免磷的二次污染。

总之，污泥处理处置的最终目的是实现污泥的“四化”，即减量化、稳定化、无害化、资源化，从而达到长期稳定并对生态环境无不良影响。污泥处理是污泥处置的前提和准备，污泥处理包括污泥的厌氧或好氧硝化、浓缩、脱水和干化；污泥处置包括污泥卫生填埋、焚烧和农林土地、工业利用等。

### 1.9.5.2. 污泥量计算

南闸污水处理厂每天的污泥量计算结果如下：

(1) 生物处理剩余污泥量

设计水量： 15000 m<sup>3</sup>/d (1 座 MBR 反应池)

进水 BOD<sub>5</sub> 浓度： 180 mg/L

出水 BOD<sub>5</sub> 浓度： 10.0mg/L

生物池总有效容积： 10000m<sup>3</sup>

平均 MLSS 浓度： 5.00g/L

污泥产率系数： 0.53 kgVSS/kgBOD<sub>5</sub>

衰减系数： 0.04 d<sup>-1</sup>

SS 污泥转换率： 0.50g MLSS/gSS

污泥含水率： 99.0%

剩余污泥量： Q<sub>1</sub>=1791.50 kgDS（干泥量）/d

### （2）化学除磷污泥产生量

设计水量： 15000 m<sup>3</sup>/d

进水 TP 浓度： 3.08mg/L(扣除生物同化部分)

出水 TP 浓度： 0.3 mg/L

设计化学除磷负荷： 25.5 kg/d

除磷药剂投加系数： 2.0

污泥含水率： 99.0%(与剩余污泥同步沉淀)

化学污泥量： Q<sub>2</sub>=199.38 kgDS（干泥量）/d

### （3）总污泥量

总污泥产量=剩余污泥量+化学污泥量

Q 总=Q<sub>1</sub>+Q<sub>2</sub>=1791.50+199.38=1990.88kgDS（干泥量）/d

污泥总体积： V 总=199.09m<sup>3</sup>/d（99.0%）

### 1.9.5.3. 污泥处理工艺

现在南闸污水厂正在进行污泥处理系统的改造, 根据现场调研和了解, 南闸污水处理厂改造完以后的污泥处理设施的处理能力将达到 3.0tDS/d (干污泥量)。结合一期工程的实际产泥量, 改造后的污泥脱水系统可以消纳掉二期扩建工程产生的浓缩污泥。

因此本次扩建工程主要考虑污泥浓缩, 浓缩后的污泥输送至现状一期工程污泥系统进行处理。

污泥浓缩方式主要有重力浓缩、气浮浓缩、机械浓缩等几种。重力浓缩在国内外使用普遍, 国内大部分污水处理厂都使用污泥浓缩池作为污泥处理的手段。重力浓缩较气浮浓缩、机械浓缩基础投资低, 运行费用少。且根据以往工程建设经验, 采用适当的浓缩池停留时间, 重力浓缩的运行效果较佳, 同时在延时曝气活性污泥法中, 生化反应段停留时间较长, 致使污泥浓缩池中有效碳源严重不足, 释磷菌释磷动力不足, 磷的释放有限, 不会对系统造成大的冲击。因此, 南闸污水处理厂污泥浓缩工艺采用重力浓缩。

### 1.9.6. 尾水消毒方式

城市污水经过生物处理后, 水质已经改善, 但水中仍含有大量的致病细菌和寄生虫卵。根据国家《城市污水处理及污染防治技术政策》关于“为保证公共卫生安全, 防治传染性疾病的传播, 城市污水处理设施应设置消毒设施”的规定, 污水厂尾水排放前应进行消毒处理。

城市污水处理厂污水的最后处理步骤是消毒, 目前污水厂常用的

消毒方法主要有以下几种：1) 液氯；2) 次氯酸钠；3) 紫外线；4) 臭氧。下表列出各种消毒方法的比较。

表 1-20 几种消毒方法的比较

项目	液氯	次氯酸钠	紫外线	臭氧
使用剂量 (mg/L)	10	8	—	3~5
接触时间 (min)	10~30	10~30	短	5~10
对细菌	有效	有效	有效	有效
对病毒	部分有效	部分有效	部分有效	有效
对芽孢	无效	无效	无效	无效
优点	便宜、成熟，有后续消毒作用	杀菌效果好，无气味，有定型产品	快速，无化学药剂	除色、臭味效果好，现场溶解氧增加，无毒
缺点	对某些病毒、芽孢无效，残毒、产生臭味	次氯酸钠溶液不易久存	无后续作用，对浊度要求高	比氯贵，无后续作用

氯的价格便宜，消毒可靠又有成熟的经验，是目前国外应用最广泛的消毒剂，氯气通过自动添加系统注入水中，随后在槽体中保持约15~30min，使氯气与病原菌反应，达到消毒目的。但由于液氯毒性较大，氯瓶属于特种设备，安全检验要求高，对生产员工要求高，越来越多的污水处理厂开始采用次氯酸钠替代液氯作为尾水消毒剂。

次氯酸钠消毒设备简单、操作方便、比投加液氯和二氧化氯安全、成本低、具余氯效应。

此外由于本工程主体工艺采用 MBR 工艺，需要采用次氯酸钠对膜进行清洗，采用次氯酸钠消毒方便污水处理厂后期的运行管理，综合以上因素本工程采用次氯酸钠消毒方式。

### 1.9.7. 化学除磷

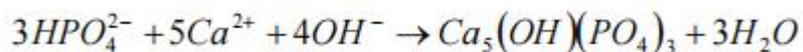
污水除磷主要有生物除磷和化学除磷两种方式。本工程采用 MBR 工艺在碳源充足的情况下依靠生物除磷功能其出水 TP 可稳定在 1.0 mg/L 以下，但《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的 IV 类标准对 TP 的指标提出了更高的要求，即出水 TP 低于 0.3mg/L。由污水处理厂的运行经验来看，在生物除磷基础上，采用生物除磷为主化学为辅的除磷措施，可满足国标《地面水环境质量标准》（GB3838-2002）的 IV 类标准。化学除磷即采用向污水中投加化学药剂，使水中磷酸根离子生成难溶性的盐，形成絮凝体与水分离，达到去除污水中所含磷的一种除磷方法。

#### 1.9.7.1. 混凝剂的选择

化学除磷根据投加药剂的不同主要有石灰沉淀法、金属盐沉淀法两种。

##### （1）石灰沉淀法

利用正磷酸盐与  $\text{Ca}^{2+}$  在碱性条件下生成羟基磷酸钙沉淀，从而将磷从污水中去除掉。



石灰法除磷的 pH 值通常控制在 10 以上，当污水的 pH 值上升到 11 以上时，出水的磷含量可以小于 0.5mg/L。为了使 pH 值达到所要求的数值，必须投加石灰消除碱度所带来的污水缓冲能力，因此，投药量一般较大。投加方式上若加药点设置在二沉池前，较高的 pH 值在消耗较多药剂的同时，也抬高了污泥的 pH 值，回流污泥会抑制和破坏微生物的增殖和活性，所以石灰法不能用于协同沉淀。

## (2) 金属盐沉淀法

金属盐沉淀法采用的混凝剂有铝盐（硫酸铝、聚合氯化铝）、铁盐（氯化亚铁、硫酸亚铁、氯化铁、硫酸铁）等，从沉淀物的溶解度看，各类金属盐最适宜的 pH 值范围是：铝盐 pH 值为 6 左右，亚铁盐及铁盐分别为 8 和 4.5 左右。

常用的铝盐有硫酸铝（ $\text{AlSO}_4$ ）和聚合碱式氯化铝（PAC）两种。硫酸铝分为精制和粗制产品，适用水温要求较高，通常为 20~40℃，冬天除磷效果较差，而且粗制硫酸铝含有 20~30% 不溶物，利用率也较低，一般不采用；碱式聚合氯化铝为无机高分子化合物，净化效率高，对微生物无不良影响，腐蚀性小，劳动条件好。实际应用时可采用 PAC 原液（10% 含量）稀释后投加，可减少由于采用 PAC 固体需投药、溶药过程带来的劳动强度。

铁盐用量较小，矾花较大，成本低，不受水温和季节影响，但是腐蚀性较高，在储存、稀释和投加的过程中需要特别小心，避免人身伤害及对钢铁和混凝土的腐蚀。另外，铁盐还会加重水的色度，影响

感观。上述三种混凝剂的投加量和运行成本比较，亚铁盐成本最低，但投加量也最大，PAC 和三价铁盐投加量较少，效果突出，但成本稍高，两者运行成本基本相当。

综合考虑，碱式聚合氯化铝（PAC）为无机高分子化合物，净化效率高，对微生物无不良影响，腐蚀性小，**推荐采用碱式聚合氯化铝（PAC），作为本工程的化学除磷药剂。**

### 1.9.7.2.投加点的确定

按混凝剂的投加点区分，实际中常采用化学除磷工艺有：前沉淀、同步沉淀和后沉淀或在生物处理之后加絮凝过滤。

表 1-21 化学除磷工艺比较表

工艺类型	工艺描述	优点	缺点
前沉淀	化学药剂投加在沉淀池中，或者初次沉淀池的进水渠（管）中	能降低生物处理设施的负荷，平均其负荷的波动变化，因而可以降低能耗	总污泥产量增加；对反硝化反应造成困难(底物分解过多)；对改善污泥指数不利

同步沉淀	化学药剂投加在曝气池出水或者二沉池进水中	通过污泥回流可以充分利用化学药剂；金属盐药剂会使活性污泥重量增加，从而可以避免活性污泥膨胀；同步沉淀设施的工程量较小	采用同步沉淀工艺会增加污泥量；采用酸性金属盐药剂会使 pH 下降到最佳范围以下，这对硝化反应不利；磷酸盐污泥和生物污泥是混合在一起的，因而回收磷酸盐是不可能的；此外在厌氧状态下污泥中磷会再溶解；由于回流泵会破坏絮凝体，需要投加高分子助凝剂
后沉淀	将沉淀、絮凝及被絮凝物质的分离在一个与生物设施相分离的设施中进行，一般将药剂投加到二沉池后的一个混合池中，并在其后设置絮凝池和沉淀池	磷酸盐的沉淀是和生物净化过程相分离的，互相不产生影响；药剂的投加可按磷负荷的变化进行控制；产生的磷酸盐污泥可单独排放，并可加以利用如用作肥料	后沉淀工艺所需的投资及运行费用要高于前两者

对于本工程采用深度除磷-高速气浮工艺，因此采用“后沉淀法”。在进行二期工程设计时，考虑在生化段强化生物除磷，尽量利用微生

物的作用将 TP 进行去除，当二期工程出水 TP 受来水水质冲击大而不能稳定达到设计出水水质标准时，采用高速气浮设备进行化学除磷，从而保障出水水质稳定达到排放标准的要求。

### 1.9.8. 外加碳源

由于生物脱氮是通过微生物的生命活动实现的，所以影响这些微生物活性的参数，如温度、pH 值、溶解氧、毒物浓度等，都对其去除率产生重要的影响。一般的说，生物脱氮除磷系统在 5~40℃，pH 值在 7.0~7.5，溶解氧含量不大于 0.5mg/l，污泥龄设计合理时，C/N 值就成了脱氮效果的制约因素。

碳源主要来源有三种途径：外加碳源、内碳源、工业废水中的有机物碳源。反硝化菌在利用不同碳源时，通过不同的呼吸途径，不仅产生的能量不同，而且细胞的产率也大不相同，即有机物并非全部发生氧化，还要部分转化成细胞物质。若有机物质转化成细胞的百分比越大，说明有机物的利用率越低，则对其的需求量就会越大，相应成本费用就会越高，反硝化菌的细胞产率与所采用碳源的性质间的关系非常密切。本次工程应采用低生长量（即细胞产率低）的有机物质作为碳源，甲醇、醋酸、醋酸钠是较为理想低生长量碳源，下表针对三者的反硝化速率及其优缺点进行了综合比较。

表 1-22 外加碳源综合比较表

	反硝化速率 ( $\text{gNO}_3\text{—N/gVSS}\cdot\text{d}$ )	优点	缺点

甲醇	0.12~0.32	应用范围 较为普遍	高成本、高 毒性、运输 管理困难
醋酸	0.36	运行管理较为方 便，成本较低	需要日常 安全维护
醋酸钠	0.38	运行管理较为方 便，反硝化速率高 于前两者	成本较高

通过上表可以看出：醋酸钠反硝化速率较高，便于运行管理，因此推荐采用醋酸钠作为外加补充碳源，根据实际运行经验，建议碳源选择多点投加方式，结合进水碳源分配，可以应对不同工况的需要，以确保进水浓度较低时反硝化过程的顺利进行，使出水 TN 达标。具体投加点在生化池的缺氧区。

### 1.9.9. 除臭方式

根据新的《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002），南闸污水处理厂大气污染物排放执行二级标准，废气的排放标准值如下表所示。

表 1-23 厂界废气排放最高允许浓度标准值准

控制项目	氨	硫化氢	臭气浓度	甲烷
浓度（mg/m <sup>3</sup> ）	1.5	0.06	20	1

恶臭物质在空气中浓度小于嗅觉阈值时，感觉不到臭味；空气中

模拟过渡等于嗅觉阈值时，勉强可感到臭味。根据类似污水厂相关资料及类似工程经验，恶臭污染物的组成主要为硫化氢及氨，另外含有甲硫醇、三甲基胺等，以上恶臭物质的嗅阈值如下表所示。

表 1-24 恶臭物质的嗅阈值

恶臭污染物	臭气性质	嗅阈值 (ppm)	嗅阈值 (mg/m <sup>3</sup> )
硫化氢	腐烂性蛋臭	0.00047	0.0007
氨	特殊的刺激性臭	0.1	0.076
甲硫醇	腐烂性洋葱臭	0.001	0.0024
甲硫醚	不愉快气味	0.0001	0.00028
三甲基胺	腐烂性鱼臭	0.0001	0.00026

根据美国纳德提出的从“无气味”到“臭气强度等级”分为五级，具体分级法见下表：

表 1-25 恶臭强度分析表

臭味强度分级	0	1	2	3	4
臭味强度等级	无气味	轻微感到 有气味	明显感到 有气味	感到有强 烈气味	无法忍受的 强气味
污染程度	无污染	轻度污染	中度污染	中污染	严重污染

污水处理厂各污染源恶臭影响范围及程度如下：

表 1-26 污水处理厂恶臭影响范围及程度

恶臭强度范围 (m)	提升 泵房	沉砂池	膜格栅 池	生物池	污泥池	脱水机 房	综合

0~50	2~3	2~3	2~3	1~2	2~3	2~3	2~3
50~100	1~2	1~2	1~2	0~1	1~2	1~2	1~2
100~150	0~1	0~1	0~1	0	0~1	0~1	0~1
>150	0	0	0	0	0	0	0

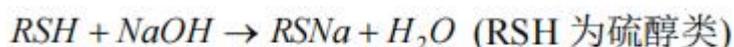
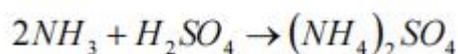
从恶臭影响范围及程度分析，结合本项目平面布置，细格栅、曝气沉砂池、膜格栅、调节池、生化池缺氧区和厌氧区、污泥浓缩池的恶臭强度较大，因此，这些处理构筑物需考虑除臭。另外，由于厂区西侧有一处居民公寓，考虑卫生防护距离要求，对靠近居民公寓膜池也进行加盖除臭。

常见的除臭方法主要有：化学吸附法、活性炭吸附法、臭氧处理法、生物除臭法、植物液除臭法等。

### a、化学吸附法

化学吸收是指在吸收过程中发生化学反应，使有害气态组分变成液态或使无害的气体。现使用最为成熟和广泛的工业设备是填料塔，特别是逆流填料塔。填料塔是一种筒体内装有环形、波纹形、空心球形等形状的填料，吸收剂自塔顶向下喷淋于填料上，气体沿填料间隙上升，通过气液接触使有害物质被吸收的净化设备。如图 1-20 所示。

工艺的反应式为：



优点：通过选用不同的溶液和溶剂，可吸收不同的有害气体，应

用范围广。对于废气流量大、成分比较简单的气体效果明显。

缺点：净化效率不高，吸收液排放会造成二次污染，需要进行处理。设备运行需定期投药剂，运行费用高。

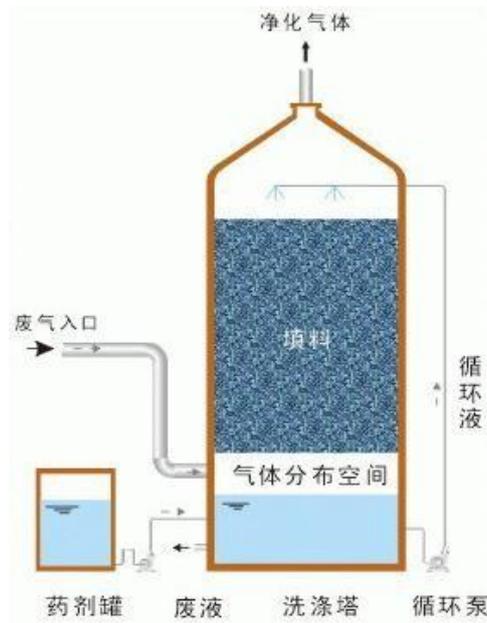


图 1-20 化学吸收装置图

## B、物理吸附法

由于固定表面上存在着分子引力或化学键力，能吸附分子并使其浓集在固定表面上的现象叫吸附。其中固定物质为吸附剂，被吸附的物质为吸附质。常用的吸附剂有：活性炭、沸石分子筛、活性氧化铝等。物理吸附法实例照片如下图所示。



图 1-21 物理吸附装置图

优点：可吸收不同的有害气体，应用范围最广。对于废气成分比较复杂的气体效果明显，恶臭分子去除率高。

缺点：由于设备运行时吸附剂会饱和，需定期更换吸附剂，运行费用高。

### C、等离子体法

离子氧是氧的高能态存在形式。离子氧可由氧分子（O<sub>2</sub>）吸收放电的能量生成。高浓度的离子氧可生成氧群团。离子氧和离子氧群团具有极强的氧化能力和分解能力。其氧化能力是氧气的上千倍，可以将氨、硫化氢、硫醇类、VOCS 等和其他产生恶臭异味的污染物在常温常压下迅速氧化。等离子体法实例如下图所示。



图 1-22 等离子体装置图

优点：占地面积小，无二次污染，运行费用低。缺点：仅适用于小气量的场所。

### D、植物提取液喷淋法

利用植物提取液中含有反应活性很高的功能团，如生物碱，萜类化合物，具有香味，经过提取、复配，雾化形成气态分布在废气中，

在气态分子表面，形成极大的表面能，该表面能可吸附废气中的臭气分子，并与臭气分子发生分解、聚合、取代、置换、加成和氧化反应等作用，促使臭气分子改变原有分子结构，使之脱臭。反应的最终产物为无害无臭的分子，如氮气、水等。植物提取液喷淋法如下图所示。



图 1-23 植物提取液喷淋装置图

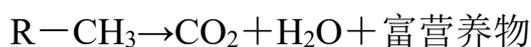
优点：占地面积小，无二次污染，建设费用小。

缺点：需连续喷淋，植物提取液需定期添加，运行费用高。

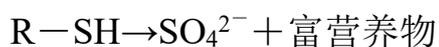
### E、生物除臭法

利用微生物的代谢活动降解 VOCS 和恶臭物质，使之氧化为最终产物，从而达到无臭化、无害化的目的。生物法治理技术包括：土壤法、生物滤床等，生物除臭对有机 C、S、N 的去除的机理如下：

去除有机营养物：



去除有机硫化物：



去除有机氮：

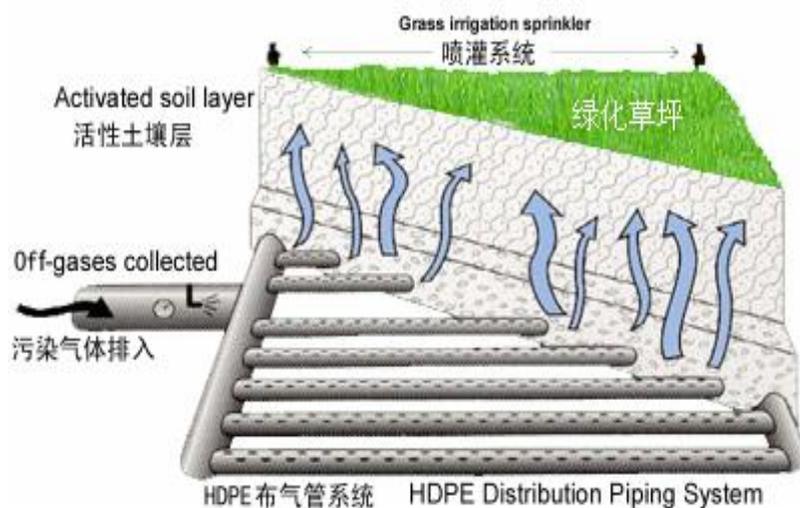


图 1-24 生物法装置图

a 生物除臭法具有以下优点

- ①运行管理简单。
- ②投资费用、维持费用较省。
- ③除臭范围广泛，包括  $H_2S$ 、 $CS_2$ 、 $NH_3$  及其它恶臭物质；
- ④除臭效率  $>90\%$ ，不会产生二次污染。

b.生物除臭法缺点

- ①占地面积较大。
- ②对湿度、pH 值、温度等要求较高。
- ③表面负荷过大会产生堵塞。
- ④对混合臭气需不同的菌种，需提供有效菌种。

将上述 5 种治理恶臭气体的技术进行分析对比如下表所示。

表 1-27 各种除臭工艺比较表

治理方法	去除效果	使用范围	一次投入	运行成本
化学吸收	对硫化氢、氨等无机气体 效果好， 对 VOCS 气体效果差	化学稳定性 差的气体	中等	较高
物理吸附	对硫化氢、氨等无机气体 效果好， 对 VOCS 气体效果好	使用广泛	较低	很高
等离子活性氧	对硫化氢、氨等无机气体效果差， 对 VOCS 气体较好	针对小气量 的气体	较高	较低
植物提取液喷淋	对硫化氢、氨等无机气体较 低，对 VOCS 气体较低	气体难收集 场所	较低	较低
生物	对硫化氢、氨等无机气体效果好， 对 VOCS 气体效果好	对溶解度较 高的气体	较高	较低

由上表可以看出，本工程属于大气量低浓度的气体，离子法主要针对小气量情况，设备为多组并联或串联，不适用，因此排除离子法。物理吸附法能解决以上气体的治理，如采用物理吸附法将运行费用较高，不经济。从经济性角度考虑，本项目不采用物理吸附法。天然植物提取液喷淋可以广泛用于多种场合的空气净化，使周围环境空气变得清新怡人，且无二次污染，但不适用于集中处理臭气。化学吸收法可针对大气量低浓度的气体进行处理，可作为备选工艺，但后期连续运行成本增加，并且饱和后的吸收液会产生二次污染。生物法适于大气量低浓度的气体进行处理，处理气体的范围广，处理效率高，且不会产生二次污染，同时运行费用低、维护管理方便。

本工程除臭系统需要结合全厂区统一考虑，需集中控制的除臭构筑物主要是调节池、沉砂池、细格栅及膜格栅池、生化池的缺氧区和厌氧区、污泥浓缩池和膜池等，根据上文论述的除臭方法，结合实际情况本工程从各污染源恶臭影响范围及程度和污水厂的实际情况出发，拟采用生物除臭法进行除臭设计。对于调节池、沉砂池和膜格栅池可设计成顶部封闭池体，限制臭气源的散发空间，用管道收集后集中处理。通过这些措施集中处理可以有效地控制臭气对厂区生产生活环境的影响。具体实施时，可结合厂内实际情况按计划分步安装。

## 1.10. 工程设计

### 1.10.1. 总体设计

#### 1.10.1.1. 平面布置

##### 1.10.1.1.1. 平面布置原则

二期工程在二期厂区东侧预留地上建设，在布置上合理布局，力求和原工程和谐统一。

1. 按照功能不同，分区布置，用绿化带隔开。
2. 各构筑物之间的间距，考虑各种管线的施工，方便维修。

##### 1.10.1.1.2. 平面布置

本次二期新建工程与一期工程统一管理，一期工程污泥处理系统正在进行技术升级改造，本次工程利用一期污泥脱水系统，新建浓缩池。

本次南闸污水处理厂二期扩建工程新建工艺单体组合为一个组合池，内含细格栅及曝气沉砂池、膜格栅池、调节池、生化池、膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池及辅助用房，组合池位于地块中部，综合楼位于地块北侧，分为生产区和厂前区，功能分区明显。

厂区内道路成环网布置，和原厂区道路贯通，统一管理。

#### 1.10.1.2. 高程设计

南闸污水厂二期扩建进水主要由厂外泵站压力进水，进入二期细格栅进水井，后续构筑物采用重力自流的进水方式。

##### 1.10.1.2.1. 设计原则

(1) 充分利用泵房一次提升和膜过滤抽吸出水的水头，减少构筑物土方量，并满足尾水重力排放。

(2) 简洁、流畅，兼顾近远期，使各构筑物之间联系管道最短。

(3) 满足生产、运输及道路规范和消防要求。

(4) 由于本次为新建工程，因此场地平整、道路走向及坡度应结合厂区周边道路及片区防洪要求。

##### 1.10.1.2.2. 竖向设计

南闸污水处理厂二期工程采用与现状南闸污水厂相同的地面标高，现状地形较均衡，现状地面标高 2.90m 左右。

## 1.10.2. 厂区管线设计

### 1.10.2.1. 工艺管道

工艺管道为各污水处理构筑物之间的生产连接管线，本工程采用工艺单体合建的模式，工艺管道相对较少。南闸污水处理厂主要工艺管道包括：

厂外泵站-细格栅进水渠 D377×6，D273×4

生化池-膜池 D1020×10

接触消毒池-巴氏计量槽 D530×8

上述管线除进厂管外均为微承压管道，敷设于地下。管材选用为碳钢管。

### 1.10.2.2. 污泥管道

本工程每天排除的主要是 MBR 膜池的剩余污泥和磁混凝沉淀产生的物化污泥，由剩余污泥泵和污泥排放泵提升进污泥浓缩池，设计时应保证管道内一定的流速，避免管道淤积。

南闸污水处理厂污泥管道为：

MBR 反应池-污泥浓缩池 DN150

磁混凝沉淀池-污泥浓缩池 DN150

上述管线为压力管道，敷设于组合池内，位于管沟内。

污泥浓缩池-一期污泥调理池 DN150

上述管线为压力管道，敷设于地下，位于厂区道路外侧。

管材选用：采用碳钢管。

在污泥管道设计时采用如下处理措施保证一定流速和管道顺畅，避免管道淤积。

(1)污泥管道路线设计尽量流畅；

(2)在转弯处设置 Y 型三通，并预留清扫口，管道检修时只需在清扫口处连接高压反冲洗水即可。

#### 1.10.2.3. 空气管道

厂区空气管道包括：鼓风机房分别到生化池好氧区和膜池的供气管道。设计为 D430×8 不锈钢管。

#### 1.10.2.4. 污水管道

厂区污水管道用于厂内生产的生活污水、生产性废水(如：污泥脱水清液等)及构筑物的放空，这些污水与厂区污水管网相接最终流入污水进水泵房前进水渠道，同进厂污水一并提升至反应池进行处理。厂区污水管布置原则是线路短、埋深合理，并注意与已建管线的衔接。敷设位置主要在绿化带内，局部在新建道路下，均为重力管道，埋深较深，所有污水管线均在支管接入位置处及规范允许间距范围内设置污水检查井。

管材选用：DN200 出户连接管采用 UPVC 管

DN300、DN400 采用 HDPE 管

管径≥600 采用钢筋混凝土管

#### 1.10.2.5. 雨水管道

为避免发生积水事故，影响生产，在厂内设雨水管道，与厂内已建雨水总管汇合，排入厂外河道。

本次工程设计考虑在新建道路设置雨水口，道路下敷设雨水管道，用以排除地面、屋面径流雨水。雨水管道设计重现期为 1 年，均为重力管道，埋深较浅。各道路下雨水管线按照规范间距设置雨水检查井。

厂区道路范围内的雨水口均采用偏沟式雨水口，铺装范围内的雨水口采用平篦式雨水口。雨水口连接管管径均为 DN225，采用砂石基础。雨水通过路边雨水口及雨水管网收集后就近排入现有的雨水管网，再就近排入河道。

管材选用：雨水口连接管均采用 DN225 管径 UPVC 管，雨水管采用 DN300~DN600 的 HDPE 管。

#### 1.10.2.6. 给水及消防管道

本工程给水及消防管道的布置主要考虑新建各建构筑物的用水以及满足消防要求，总管从厂市政给水管网接入，安装计量水表，消防水管在厂区内形成环状管网，给水及消防不共用管网。消防用水自改造消防水池（现状中水清水池）引出。

管材选用：给水主管采用 DN50~DN100 PE80 管，支管采用 DN20~DN50 PPR 管。消防主管采用 DN150 碳钢管。

#### 1.10.2.7. 中水管道

厂区中水采用接触消毒池出水，主要用于厂区脱水机冲洗、池面冲刷、绿化、浇洒、景观等，中水管网将形成环网。

管材选用：中水主管采用 DN50~DN150 PE80 管，支管采用 DN20~DN50 PPR 管。

#### 1.10.2.8. 电缆管线

变电所和鼓风机房、膜车间等用电负荷中心接出的电缆管线较为集中，采用电缆沟形式敷设，其余局部辅以穿管埋地方式敷设。

#### 1.10.3.1.10.3 厂区道路设计

为便于交通运输和设备的安装、维护，厂区内新建主干道路宽 6.0m，支路路宽 1.5~2.0m。道路转弯半径主要道路为 9m，其余一般均为 4m~1m。道路布置成网格状的交通网络通向每个建(构)筑物，并满足消防要求。路面结构采用沥青混凝土路面。

#### 1.10.4. 工艺设计

##### 1.10.4.1. 设计原则

(1) 针对本工程的进水水质和出水标准，做到工艺设计安全、可靠、保证污水稳定达标处理、排放。

(2) 合理处理和处置栅渣、污泥、生产废水和厂区生活污水，避免二次污染。

(3) 合理配置机电设备和仪表及自控系统，确保污水厂运转安全可靠、节能，管理操作简便。

(4) 充分考虑到污水厂厂址区的地形特点、工程地质状况。在总平面布置上做到合理布局，以降低工程投资，减少施工难度。

(5) 鉴于出水水质要求较高，设计以生物脱氮优先，兼顾生物除磷，化学除磷辅助的设计原则，在保证生物脱氮的效果下，再考虑生物除磷，设计参数的选择时着重考虑缺氧池的池容、泥龄、回流比等参数。

(6) 作为污水处理的把关工艺，深度处理考虑具有辅助除磷和去除 SS、COD 的功能，合理稳妥的选取设计参数，保证运行效果稳定达标。

(7) 关键的水处理仪表设备采用国外设备，其余选用国内或合资企业生产设备；

(8) 工艺设计与仪表设置合理，设备选型恰当，以节约能耗，降低污水厂长期运行费用。

(9) 在较短的时间内，深入细化工程设计，做到工程量准确、完整、力求工程投资估算和成本计算准确、可信。

#### 1.10.4.2. 二期工程工艺流程

南闸污水厂主要由厂外泵站压力进水，根据资料江阴市南闸片区污水主管网通过泵站可实现区域内调度，为应对多座泵站同时运行时带来的水量不均匀，本次新建调节池用以均衡进水流量。

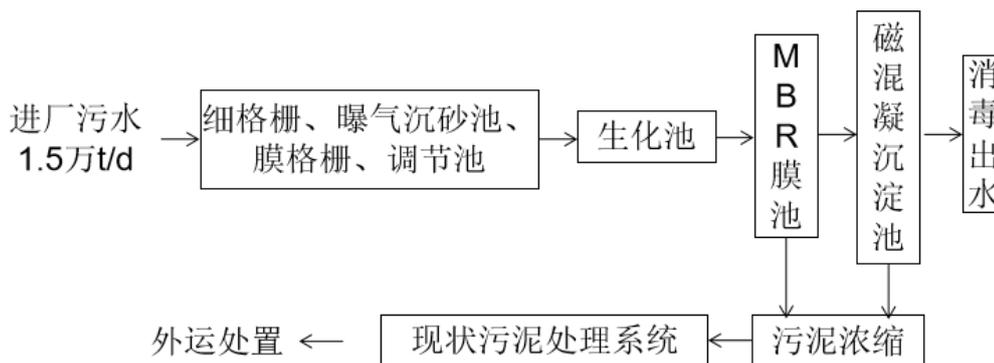


图 1-25 二期扩建工程工艺流程图

### 1.10.4.3. 主要建设内容

本次南闸污水处理厂二期扩建工程主要新建构筑物有：组合池（细格栅及曝气沉砂池、膜格栅池、调节池、生化池、膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池、辅助用房、除臭系统）、巴氏计量槽、综合楼、门卫、消防水池改造等。一期改造内容主要包括：一期调节池改造，一期水解酸化池改造等。主要建/构筑物见下表。

表 1-28 主要建/构筑物一览表

编号	建/构筑物	规模/座 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> / d)	数量 (座)	备注
1	组合池	1.5	1	包含细格栅及曝气沉砂池、膜格栅池、调节池、生化池、膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池、辅助用房（综合设备间、综合泵房、鼓风机房、加氯加药间及配电间、进

				出水在线监控室)、除臭系统等构筑物
2	巴氏计量槽	2.5	1	新建巴氏计量槽,与一期出水合并
3	综合楼		1	
4	门卫		1	

### 1.10.5. 单体工艺设计

#### 1.10.5.1. 预处理系统

预处理系统主要包括细格栅及曝气沉砂池、膜格栅、调节池。

设置细格栅的目的是进一步去除污水中的悬浮物和漂浮物,以保证后续处理装置的正常运行。设有两条渠道,格栅前后设置闸门以便检修,栅渣通过螺旋输送机排入栅渣箱,由 PLC 根据液位差或设定的时间间隔自动控制,亦可现场控制。

本工程细格栅采用内进流式格栅清污机。

沉砂池采用曝气沉砂方式,去除污水中比重较大、粒径大于 0.2mm 的无机砂粒,以减轻后续处理构筑物和设备的磨损、堵塞,保证后续流程顺利运行。曝气沉砂池停留时间为 5min,水平流速为 0.07m/s。

砂水分离器可以接受并清洗由沉砂池泵吸过来的含有有机污染物的砂粒。

设置调节池的目的主要是为了调节进水水量及水质,由于进水水

量较小，波动较大，调节池有利于水质及水量的稳定。

曝气沉砂池的鼓风机放置于鼓风机房内，有利于隔音降噪，保持冬季运转、检修工作顺利进行。

表 1-29 预处理组合池主要设计参数

土建规模:	1.5 万 m <sup>3</sup> /d
设备安装规模	1.5 万 m <sup>3</sup> /d
调节池平面尺寸	37.4m×19.7m
细格栅、曝气沉沙池及膜格栅平面尺寸	37.4m×4.60m

表 1-30 预处理组合池主要设备设计参数

设备类型	设备参数	
细格栅	设备数量	2 台
	参 数	b=5mm, N=1.1kw
中压冲洗泵	设备数量	2 台（一用一备）
	参 数	Q=20m <sup>3</sup> /h, H=70m, N=7.5kw
高排水压榨机	设备数量	1 台
	参 数	N=1.1kw
溜槽	设备数量	1 台
	参 数	L=7.6m
桥式吸砂机	设备数量	1 台
	参 数	跨度 4.6m

吸砂泵	设备数量	2 台
	参 数	Q=22m <sup>3</sup> /h, H=11m, N=1.4kw
砂水分离器	设备数量	1 台
膜格栅	设备数量	2 台
	参 数	b=1mm, N=1.1+0.55kw
溜槽	设备数量	1 台
	参 数	L=7.6m
高压冲洗泵	设备数量	2 台
	参 数	Q=1.8m <sup>3</sup> /h, H=120m, N=7.5kw
中压冲洗泵	设备数量	2 台（一用一备）
	参 数	Q=20m <sup>3</sup> /h, H=100m, N=11kw
高排水压榨机	设备数量	1 台
	参 数	N=1.1kw
提升泵	设备数量	3 台（2 用 1 备）
	参 数	Q=312.5m <sup>3</sup> /h, H=7.7m, N=15kw
潜水搅拌机	设备数量	3 台
潜水推流器	设备数量	2 台

#### 1.10.5.2. MBR 生化处理系统

##### （1）MBR 池总体设计

MBR 反应池是本工程处理工艺的核心，主要由生物池、膜池和辅助车间三部分组成。

## (2) 生物池工艺设计

生物段采用 A<sup>2</sup>O/A 工艺形式，即缺氧、厌氧、好氧和后缺氧组合工艺。缺氧区和后缺氧区内增加弧形导流墙，安装低速潜水推流器形成循环式的完全混合流态，利于反硝化脱氮；厌氧区借助高速潜水搅拌器形成完全混合的水力条件；好氧区设置廊道，形成廊道式的推流流态，池底布置曝气器充氧，使混合液充分接触反应，完成好氧降解和硝化过程。

该工艺设计中采取了两段缺氧反应、两点进水方式、两级回流方式、两点投加碳源等措施强化了生物脱氮除磷功能，同时增加了运行调控的灵活性，使得 MBR 工艺的处理能力得到了更大程度的发挥。

MBR 生化处理系统设计规模  $1.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。各主要设计参数及主

要设备如下：

表 1-31 MBR 生化处理系统主要设计参数

设计水温：	最高 30℃，最低 12℃
有效水深：	6.0m
池体超高：	1.0m
平面尺寸	52.5m×36m
各段水力停留时间	7.5h（缺氧区）
	1.0h（厌氧）
	6.7h（好氧）
	1.0（消氧区）
	1.5h（后缺氧区）

总水力停留时间:	17.7h
各段污泥浓度	5.0g/L (厌氧)
	5.0g/L (缺氧)
	8.0g/L (好氧)
各段回流比	500% (膜池至好氧)
	300% (消氧至缺氧)
污泥负荷	0.058 kgBOD <sub>5</sub> /kgMLSS·d
污泥龄	20d
污泥产率系数	0.50
生物池供气量	80m <sup>3</sup> /min

表 1-32 MBR 生化处理系统主要设备参数

设备类型	设备功能	设备参数	
		设备数量	功率
潜水推进器	对缺氧区增加污水流动驱动力	设备数量	2 台
		功率	3.6 kw
潜水搅拌器	对厌氧区污水进水混合	设备数量	2 台
		功率	3.0kw
潜水推进器	对好氧区增加污水流动驱动力	设备数量	4 台
		功率	3.6 kw
潜水搅拌器	对消氧区污水进水混合	设备数量	2 台
		功率	3.0kw

潜水推进器	对后缺氧区增加	设备数量	2 台
	污水流动驱动力	功率	2.6kw
混合液回流泵 1 (膜池到好氧池)	将膜池泥水混合液回流至好氧池	设备数量	3 台 (2 用 1 备)
		流量	1560m <sup>3</sup> /h, N=18.5kw
混合液回流泵 (2 好氧池到缺氧池)	将消氧池泥水混合液回流至缺氧池	设备数量	2 台
		流量	940m <sup>3</sup> /h, N=5.5kw

### 1.10.5.3. 膜池及综合设备间

#### (1) 膜池工艺设计

南闸污水处理厂膜池为 4 格, 每格可单独运行。每格膜池对应 1 台透过液泵, 恒量抽吸出水, 膜箱顶部接出抽吸管路, 与透过液泵相连, 每只膜箱底部设置曝气管路, 在运行时对膜表面进行空气擦洗, 防止膜表面微生物的快速沉积, 影响膜通量。膜池工作时, 按照抽吸/停歇的方式周期运行, 以延长膜的使用寿命和保证稳定的出水流量, 一般 8~12min 的抽吸过滤, 0.5~1.0 min 的停歇。在连续工作一段时间后, 膜系统要自动进行维护性清洗, 清洗水采用滤后水并投加化学药剂 (一般采用柠檬酸、次氯酸钠等) 对膜进行清洗, 以更好的去除膜表面附着的污染物, 恢复膜通量。

#### (2) 综合设备间设计

膜池配套设备较多, 一般集中布置在综合设备间内。根据工艺需

要，综合设备间及加氯加药间内布置有透过液泵、CIP 泵、空气压缩系统、除磷药剂储罐及投加装置、次氯酸钠储罐及投加装置、柠檬酸储罐及投加装置以及碳源投加系统等。另外，综合设备间还与配电间、风机房等合建，便于运行管理，同时也节省了占地。

膜池及综合设备间设计规模  $1.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。各主要设计参数及主要设备如下：

表 1-33 膜池及综合设备间主要设计参数

功 能：	对生化处理后的污水进行过滤分离， 产出清水，污泥混合液回流至生化池
土建规模：	1.5 万 $\text{m}^3/\text{d}$
设备安装规模	1.5 万 $\text{m}^3/\text{d}$
池 数：	1 座分 4 格
每格尺寸	12.00m×3.2m
有效水深	3.6m
膜箱总数	16 只
每格膜箱数	4 只
膜组器形式：	纤维膜
膜元件材质：	PVDF
单个膜组器膜面积	1980 $\text{m}^2$
设计平均瞬时通 量：	19.70L/ ( $\text{m}^2 \cdot \text{h}$ )
膜池供气量	70 $\text{m}^3/\text{min}$

表 1-34 膜池及辅助设备间主要设备参数

设备类型	设备功能	设备参数	
		抽吸泵	将膜组件产生的清水抽吸至清水池
		参 数	Q=210 m <sup>3</sup> /h H=10m
CIP 泵	膜组件清洗泵	设备数量	2 台 (1 用 1 备)
		参 数	300 m <sup>3</sup> /h H=15m
次氯酸钠储药罐	储存次氯酸钠溶液	设备数量	1 套
		容 积	15m <sup>3</sup>
柠檬酸储药罐	储存柠檬酸溶液	设备数量	1 套
		容 积	5m <sup>3</sup>
剩余污泥泵	将剩余污泥输送至污泥浓缩池	设备数量	2 台 (1 用 1 备)
		参 数	Q=50m <sup>3</sup> /h H=20m

#### 1.10.5.4. 鼓风机房

南闸污水处理厂安装 6 台空气悬浮风机，分成两组，分别向生化池好氧区曝气和向膜池擦洗供气。

鼓风机房设计规模  $1.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，要设计参数及设备参数如下：

表 1-35 鼓风机房主要设计参数

土建规模：	1.5 万 $\text{m}^3/\text{d}$
设备安装规模	1.5 万 $\text{m}^3/\text{d}$
平面尺寸	21.3m×7.5m

表 1-36 鼓风机房主要设备参数

设备类型	设备功能	设备参数	
生化池风机	对 MBR 生化系统曝气	设备数量	3 台 (2 用 1 备)
		参 数	Q=40 $\text{m}^3/\text{min}$ H=0.7bar
膜池风机	对 MBR 膜池曝气	设备数量	3 台 (2 用 1 备)
		参 数	Q=35 $\text{m}^3/\text{min}$ H=0.46bar
备注	鼓风机变频控制		
	配电动单梁悬挂起重机		

#### 1.10.5.5. 磁混凝沉淀池

本工程新建磁混凝沉淀池 1 座，去除小颗粒悬浮物，保证 TP 的达标排放。

设计规模： $1.5 \text{万 m}^3/\text{d}$ ，数量：1 座，分 2 组，设计流量： $Q=630\text{m}^3/\text{h}$ ，

结构形式：钢筋砼结构，尺寸：13.2x12.9m，有效水深：4.2m。

#### 设备配置

混合反应搅拌机，2台；

磁粉反应搅拌机，2台；

絮凝反应搅拌机，2台；

中心传动刮泥机，2台；

集水堰槽，2套；

斜管及支架，2套；

污泥回流泵，4台（2用2备）， $Q=20\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=6\text{m}$ ， $N=2.2\text{kW}$ ；

剩余污泥泵，3台（2用1备）， $Q=10\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=8\text{m}$ ， $N=2.2\text{kW}$ ；

高剪机，2台， $Q=10\text{m}^3/\text{h}$ ， $N=1.1\text{kW}$ ；

磁分离机，2台， $Q=10\text{m}^3/\text{h}$ ，磁粉回收率 $\geq 99.5\%$ ， $N=0.55\text{kW}$ ；

冲洗泵，2台， $Q=8\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=18\text{m}$ ， $N=1.1\text{kW}$

#### 1.10.5.6. 消毒

根据前述本工程采用次氯酸钠消毒方式，在加氯间设次氯酸钠储罐1台，同时配投加泵2台（1用1备），污水投加次氯酸钠后保证大于30min的接触时间，杀灭水中细菌。消毒系统主要设计参数及主要设备如下：

表 1-37 消毒系统主要设计参数及设备参数

土建规模：	1.5 万 $\text{m}^3/\text{d}$
设备安装规模	1.5 万 $\text{m}^3/\text{d}$

平面尺寸	12.5m×10m（含膜池反洗水池）
有效水深	3.7m
接触时间	30min
主要设备参数：	消毒设备采用成品次氯酸钠投加系统。

### 1.10.5.7. 化学除磷和碳源投加系统

根据化学除磷和外加碳源投加的要求，分别在加药间内设置 1 套聚合铝铁储存、投加系统和醋酸钠储存、投加系统，投加泵和电控、计量设备集成在系统控制柜内。

化学除磷药剂采用聚合氯化铝（PAC），浓度 10%，经稀释后投加在深度处理混凝区；碳源采用乙酸钠，浓度 30%，当反硝化去除 TN 效果不能保证时（尤其冬季低温条件下），作为备用保障措施向构筑物内投外加碳源强化生物脱氮，提高 TN 去除率，投加在后缺氧区，以充分混合进行反硝化。



图 1-26 投加装置现场实体图

本工程化学除磷和碳源投加系统主要设计参数及主要设备如下：

表 1-38 化学除磷和碳源投加系统主要设计参数及设备参数

功 能:	投加化学药剂除磷、补充外碳源提高脱氮效率。
药剂类型:	PAC 溶液（除磷）、乙酸钠溶液（碳源）
设备类型:	除磷药剂溶液罐体贮存； 碳源药剂溶液罐体贮存； 计量泵投加；
主要设备参数:	配碳源储罐 1 套，计量泵 3 台，2 用 1 备，变频控制，除磷计量泵 3 台，2 用 1 备，变频控制

#### 1.10.5.8. 污泥池

新建污泥浓缩池 1 座，池内安装 1 台中心传动浓缩机，剩余污泥在此进行重力浓缩，降低含水率。经重力浓缩后设计含水率降低为 98.5%。污泥经浓缩后排入现状南闸污水厂调理池，利用现状污泥脱水机房，与一期污泥共同进行脱水。污泥池主要设计参数及主要设备如下：

表 1-39 污泥浓缩池主要设计参数及设备参数

主要设计参数	
土建规模:	1.5 万 m <sup>3</sup> /d
设备安装规模	1.5 万 m <sup>3</sup> /d
浓缩池座数	1 座
浓缩池直径	10.0m
主要设备参数	

中心传动浓缩机	
数量	1 台
直径	10m

### 1.10.5.9. 除臭系统

除臭处理设计范围：预处理池、生化池缺氧区和厌氧区，污泥浓缩池，膜池，拟对上述臭气源进行加盖或密封、负压抽吸、分区集中除臭并达标排放的方案。

表 1-40 除臭风量计算表

	数量	表面积 (m <sup>2</sup> )	单位水 面积风 量指标 m <sup>3</sup> / (m <sup>2</sup> . h)	水面 至池 顶高 度(m)	换 气 次 数	密封罩 内风量 (m <sup>3</sup> /h)	曝气量 (m <sup>3</sup> /h)	除臭风 量(m <sup>3</sup> /h)
细格栅	1	23	10	0.6	1	255.99	0	256
曝气沉砂池	1	90	10	1	1	990	660	1732.5
精细格栅	2	44	10	0.8	1	475.2	0	498.96
调节池	1	322	3	0.2	1	1030.4	0	1081.92
生化池	1	1000	3	0.5	1	3500	0	3675
膜池	1	164	3	0.9	1	639.6	4200	5522.58
污泥回流渠	1				4	414	0	434.7
污泥浓缩池	1	78.5	3	1	1	314	0	329.7
合计（考虑漏风系数）								14000

由于厂区距离居民集中居住点较近，考虑卫生防护距离要求，对膜池进行加盖和气体收集。根据上表计算结果，本次二期工程新增除臭系统一套，除臭风量 14000m<sup>3</sup>/h。

## 1.11. 建筑设计

### 1.11.1. 项目概况及设计范围

本工程规划红线内面积 9600 平方米(合 14.4 亩),总建筑面积 3944 m<sup>2</sup>, 总占地面积 5280 m<sup>2</sup>。建筑设计的主要内容包括总图,膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池及辅助用房,综合楼,门卫。

### 1.11.2. 设计指导思想 and 设计特点

1、此地块为江阴南闸污水处理厂二期扩建工程(设计)项目用地。

2、根据地块的使用要求,结合周边条件,统一规划设计,综合利用,使其成为城市的有机组成部分,最大限度地发挥其应有的社会效能,使其具有鲜明的合理性、地域性、时代性。

3、结合场地现有建设条件,充分、合理组织基地内车流、人流,各功能分区明确,既相互联系,又互不干扰,确保人、车分流,车辆停放方便,行驶顺畅,洁静,疏散迅速、可靠。

4、工程方案上要有超前意识,要方便工艺生产,但又要节约投资,降低建设费用。

5、综合、有效地利用现有最新科技成果、新型材料和新型设备,完善安保、消防、信息处理和智能化管理等设施,使建设工程完美地展现出时代性、先进性。

6、在满足基本工艺生产使用功能要求的同时,注重人文关怀,体现人性化设计的特点。

### 1.11.3.设计思路

空间、实体、场地构成整个建筑环境，本设计在建筑空间、交通组织、入口、广场及室外绿化等方面进行了仔细推敲，从丰富人的空间体验与感知的角度入手，力图使整个站区给人深刻的印象。

方案从建筑、环境入手，崇尚以环境、生态为中心以及经济适用的建筑设计原则，考虑到周边规划，提倡绿色生态建筑为主的方向，建筑风格采用现代,简洁的方法。由于污水处理厂本身即为一带有强烈环保性质的生产建（构）筑物群，因此在整体设计中充分考虑其建筑属性，在绝对服从生产工艺流程的基础上着重考虑其生态氛围，在满足建筑空间与用地尺度配置适宜的前提下还原于自然，使整个厂区围绕于绿水之中，形成优美、宁静的人工自然空间。

### 1.11.4.主要建设内容及规模

本项目的主要经济技术指标见下表：

表 主要经济技术指标

序号	指标名称	主要内容
1	项目名称	江阴南闸污水处理厂二期扩建工程（设计）项目
2	建设单位	江阴市恒通排水设施管理有限公司
3	规划红线内面积	9600 平方米(合 14.4 亩)
4	建筑面积	3944 平方米

序号	指标名称	主要内容
5	总图，膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池及辅助用房，综合楼，门卫	5280 平方米
6	建筑密度	55%
7	容积率	0.41
8	绿地率	26.8%

#### 1.11.5.总图设计

本工程包含总图，膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池及辅助用房，综合楼，门卫。厂基地内设两个直接对外出入口，位于基地北侧与泾南路相连接。其余几个方向均为厂区内现状。

出入口的合理布置，解决了内外交通，整个厂区道路形成环形，满足规划及消防要求，同时，也形成具有整体感的、有特色的绿化效果。

#### 1.11.6.单体设计

红线内单体建筑包括膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池及辅助用房，综合楼和门卫。

建筑均采用框架结构，其中膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池及辅助用房为一个整体，局部为两层，包括配电间，风机房，加药间，进出水在线监测间，综合设备间等。综合楼采用框架结构，一层层高 4.2 米，设有消防控制室、厨房、餐厅、中控室、中控

机房、办公室。二层、三层层高 4.2 米，设有化验室、办公室和会议室。门卫采用框架结构，共一层。满足厂区整个厂区办公使用需求。厂区各建筑物面积均参照《建筑工程建筑面积计算规范》(GB/T 50353-2013)、《城市污水处理工程项目建设标准》及本工程实际要求而定，一次按最终规模设计建成，在各单项建筑设计中严格按照国家有关规范及行业标准设计。

定位于：经济适用的现代工业建筑。

现代风格的本质，追求空间的异质化，以精心布置的随机性、自组织性作为空间组织的原则，在似乎不经意的平面组合中植入建筑的自然生长关系，将建筑和空间元素加以分解、并置、变形和重组，表现流动和连续性。

秉承“因地制宜”的设计理念，考虑周边环境的建筑特点，所以该次设计的单体立意于现代风格元素：线条流畅，颜色明快，经济适用。

外部采用灰白色真石漆墙，色调整洁干净。这些材料都会使得建筑更加亲切自然，所有这些材料都具有较好的耐久性，且体现出现代主义的简练。

#### 1.11.7. 单体设计

根据国家提倡发展节能型社会及建设部对民用建筑（居住和公共建筑）要求进行节能设计的精神，膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池及辅助用房，采用了节能技术及新型节能材料。如门窗、外墙等处采用密封隔热效果好的新型节能材料。综合楼、门卫外墙和

屋顶均设置外保温层，门窗均采用节能门窗，满足规范有关要求。

#### 1.11.8.建筑标准及装修

1) 本工程拟设计成环保型现代化泵站，建材选用 ISO 质量体系认证的产品。并贯彻国务院《建筑工程质量管理条例》，设计严格执行《工程建设标准强制性条文》；

2) 结构体系与抗震设防：框架结构体系，抗震设防烈度详见结构；

3) 建筑物耐火等级：二级，建筑物耐久年限：50 年；

4) 屋面工程：屋面防水等级 I 级，两道防水设防，一道保温层；

5) 建筑物外装修：外墙外保温加真石漆；

6) 建筑内装修：按建筑功能配饰面材料，各建筑物内墙、顶棚均有抹灰及乳胶漆饰面。部分房间为矿棉岩板吊顶；

7) 楼、地面：按建筑功能要求分别采用地砖、石材、水泥地面；

8) 地沟及盖板：钢筋混凝土地沟、热浸锌钢格栅及热浸锌、钢格栅盖焊 3mm 花纹钢板盖板；

9) 门窗：浅色框料铝合金门窗，6 厚普通玻璃；

10) 栏杆：不锈钢玻璃栏杆，栏杆承受水平荷载应满足设计规范要求。

## 1.12. 结构设计

### 1.12.1. 结构设计理念

### 1.12.2. 工程概况

本工程为江阴南闸污水处理厂二期扩建工程，拟建于江阴市南闸街道蔡泾村南闸污水处理厂区内东侧空地。污水厂二期扩建工程规模为 1.5 万 m<sup>3</sup>/d，本工程主要建、构筑物为：组合池一（格栅、曝气沉砂池、膜格栅、调节池、生化池及除臭系统）、组合池二（膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池及辅助用房）、巴氏计量槽、综合楼和门卫，同时新建配套排水管道及生产管道。

### 1.12.3. 地质资料

根据《江阴南闸污水处理厂二期扩建工程岩土勘察报告》（中间资料）揭示，待建场地的地质情况如下：

#### 1.12.3.1. 土层分布

拟建场地地势较平坦，地貌地质单元属太湖水网平原区中的高亢平原。经勘察查明，拟建场地在垂深 35.00m 的深度范围内，按其沉积环境、成因类型，以及土的工程地质性质，自上而下可划分为 9 个工程地质层，现将场地土层由上到下描述如下：

①杂填土：杂色，松散，普遍分布，表层覆盖较多碎砖、砼等建筑垃圾，结构松散，为原有已拆除厂房基础，掩埋河塘底分布灰黑色淤泥，成分杂乱，工程性能差。

②粉质黏土夹黏质粉土：黄灰～灰色，可塑-软塑、稍密，局部分布粉质黏土为可塑状态，含少量铁锰质物；黏质粉土为湿～很湿，稍密状态，含石英碎屑及云母片。粉质黏土与黏质粉土呈夹层状结构分布，黏质粉土层厚为 0.3-0.4 米，无明显层理特征。摇振反应中等-低，韧性中等-低，干强度中等-低，本层土中等压缩性，中等强度偏低。

③淤泥质粉质黏土：灰色，流塑，普遍分布，可见白云母片，振动析水，具触变性。局部富集少量黏质粉土，无明显层理特征。韧性低，干强度低，本层土高压缩性，低强度，中灵敏度，土层均匀性稍差，为正常固结土。

④粉质黏土：青灰～灰黄，可塑-硬塑，普遍分布，含较多铁锰质结核及青灰色钙质条带，切面光滑，有光泽，干强度中等-高、韧性中等-高，中等-高强度，土层均匀性较好。

⑤粉质黏土：灰黄，可塑，普遍分布，含较多青灰色钙质团块，切面光滑，有光泽，干强度中等偏高、韧性中等偏高，中等强度偏高，土层均匀性较好。

⑥粉质黏土：黄灰，可塑，普遍分布，含少量铁锰质结核，切面光滑，有光泽，干强度中等、韧性中等，中等强度，土层均匀性一般。

⑦粉质黏土：灰黄～黄褐，硬塑，普遍分布，含较多铁锰质结核及，切面光滑，有光泽，干强度高、韧性强，高强度，土层均匀性好。

⑧粉质黏土：灰黄，可塑，普遍分布，含较多青灰色钙质团块，切面光滑，有光泽，干强度中等偏高、韧性中等偏高，中等强度偏高，

土层均匀性较好。

⑨粉砂：灰～灰黄，中密-密实，普遍分布，饱和，主要成份以石英、长石为主，含云母碎屑，局部富集粉土，局部可见少量钙质胶结物，分布不均。本层土中等压缩性，中等强度偏高，其工程特性较好。

#### 1.12.3.2. 抗浮设计水位

根据地区经验，一般情况按设计室外地面标高以下 0.5m 作为抗浮水位计算依据；且不低于历史最高水位，也可由设计人员根据场地地形地貌，周围道路标高、地下室入口标高及周边的排泄条件等因素综合确定，也可进行专项论证确定。

#### 1.12.3.3. 场地类别及液化判别

按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001) 第 4.1.3 划分上的类型，再利用江阴地区经验。在其表 4.1.3 的剪切波速范围内估计各土层的剪切波速。根据本次勘察场地内最不利孔 3 号孔地质资料，估算拟建场地 20m 范围内土层剪切波速约为 88m/s，确定本场地上的类型为软弱土，据江阴市南闸地区深井资料，当厂区内拟建整个建筑物都在软土分布区内时，场地覆盖层厚度大于 80m，场地类别为IV类。根据本次勘察场地内 7 号孔地质资料，估算拟建场地 20m 范围内土层剪切波速约为 212m/s，确定本场地土的类型为中软土。据江阴市南闸地区深井资料，当厂区内拟建整个建筑物基础设计都以(3-2)层粉质粘土

作天然地基持力层时，则本拟建物场地类别可为III类。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，江阴市抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度为0.05g。可不进行砂土液化判别，本场地可视为可进行建设的一般场地。

#### 1.12.3.4. 场地稳定性和均匀性评价

拟建场地属于长江中下游冲积平原地貌单元，其下分布的(2)层淤泥质土为本场地主要不良工程地质软弱层。场地内地基主要受力层范围内，地层结构复杂，上层分布极不均匀，性质变化较大。据历史记载江阴地区未发生破坏性地震，现代地震也不活跃，区域背景稳定。

#### 1.12.3.5. 基础方案

##### 1.天然地基

待建场地大面积分布有③淤泥质粉质黏土，工程性能极差，场区内浅部无较好的天然地基持力层，且其下各土层分布极不均匀，层厚、土层性能差异较大。本工程不宜采用天然地基持力层，应采用地基处理或桩基础。

##### 2.桩基础

本场地内分布的③淤泥质粉质黏土，为本场地主要不良工程地质软弱层。综上所述，本厂区建(构)筑物宜采用桩基础，可选⑦粉质黏土、⑧粉质黏土、⑨粉砂作为桩基持力层，根据建筑物性质、场地条件、施工条件及经济效益比较，本场地拟建建筑物桩基础可选用预制

钢筋混凝土桩。施工可采用静压法，用控制沉降法控制桩长。沉桩注意对周边现状建、构筑物的影响。桩基施工时，应当采取措施保证桩身质量、严格控制接桩质量，并控制桩长及压桩力，确保承载力达到设计要求。

设计时根据相应的设计资料估算单桩竖向极限承载力。在桩基全面施工前应打试桩，并作静载荷试验，以取得比较可靠的设计依据。最终单桩竖向极限承载力以静载荷试验为准。

#### 1.12.3.6. 结论与建议

1.本次勘察查明，当厂区内拟建整个建筑物基础分布在软土分布区内时，拟建物场地土为软弱土，建筑场地类别属 IV 类，属建筑抗震不利地段。

2.本场地内浅部均无较好的天然地基持力层，且其下各土层分布极不均匀，层厚、土层性能差异较大。拟建物不宜采用天然地基持力层，应采用地基处理或桩基础，设计选用地基处理方法时，应注意③淤泥质粉质黏土。

3.因场地注意为池塘，勘察期间地表大面积积水。水深 0.3~0.6m，浅部地下水类型属潜水型，主要靠大气降水补给，其变化幅度一般为 0~0.8m。根据南闸地区邻近地水质资料，本场地地下水对钢筋混凝土无腐蚀。基坑开挖时要做好降排水工作，防止地表水灌入基坑，同时还应采取适当基坑支护措施，防止坑壁的坍塌。

4、江阴市抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g。

拟建建筑为丙类，本场地可不进行液化判别，本场地可视为可进行建筑的一般场地。

#### 1.12.4.设计技术标准

##### 1.12.4.1. 设计使用年限

根据《工程结构可靠性设计统一标准》（GB 50153-2008），本工程设计使用年限为 50 年。

##### 1.12.4.2. 构筑物安全等级

根据《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）（2015 年版）本工程所有建、构筑物安全等级为二级；结构重要性系数  $r_0=1.0$ 。

##### 1.12.4.3. 结构抗震

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）附录 A.0.16,本场地抗震设防烈度为 6 度,设计基本地震加速度为 0.05g,设计地震分组为第二组。根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）第 3.0.2 条,拟建建筑抗震设防类别为丙类,抗震等级为三级;而根据《室外给水排水和煤气热力工程抗震设计规范》（GB50032-2003 第 1.07 条,含有变配电间的单体应按照本地区抗震设防烈度提高一度（7 度）采取抗震措施,其框架抗震等级为三级。

#### 1.12.4.4. 结构荷载标准

根据《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）

a 风载：基本风压：0.45kPa；

雪载：基本雪压：0.40kPa。

b 屋面均布荷载

①不上人屋面：0.7kN/m<sup>2</sup>。

②上人屋面：2.0kN/m<sup>2</sup>。

c 办公室楼面均布活荷载 2.5kN/m<sup>2</sup>；宿舍楼面均布活荷载 2.0kN/m<sup>2</sup>；化验室、会议室楼面均布活荷载 3.0kN/m<sup>2</sup>。

d 挑出阳台均布活荷载 2.5kN/m<sup>2</sup>。

e 控制室、配电室均布活荷载 4.0kN/m<sup>2</sup>。

f 施工、检修、汽车、吊车、设备等荷载按实际情况采用。

g 吊车动力系数 1.05（软钩）。

#### 1.12.4.5. 结构沉降控制标准

a、水池构筑物：根据《混凝土水池软弱地基处理设计规范》（CECS86：2015），若其他专业无特殊要求，控制水池的最大沉降量不大于 200mm。其他专业若有更高要求，按其他专业要求执行。

b、建筑物的地基变形允许值应符合下表的要求

变形特征	地基土类别	
	中、低压缩性土	高压缩性土
砌体承重结构基础的局部倾斜	0.002	0.003

变形特征	地基土类别	
	中、低压缩性土	高压缩性土
工业与民用建筑相邻柱基的沉降差：		
框架结构	0.002L	0.003L
砌体墙填充的边排柱	0.0007L	0.001L
当基础不均匀沉降时不产生附加应力的结构	0.005L	0.005L
单层排架结构(柱距为 6m)柱基的沉降量(mm)	(120)	200

注：1.本表数值为建筑物地基实际最终变形允许值；

2.有括号者仅适用于中压缩性土；

3.L 为相邻柱基的中心距离 (mm)。

#### 1.12.4.6. 构筑物稳定性设计标准

a.根据《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB50069-2002)、《给水排水工程管道结构设计规范》(GB50332-2002)，构筑物的设计稳定性抗力系数  $K_s$  应符合下表的规定构筑物的设计稳定性抗力系数  $K_s$ 。

失稳特征	设计稳定性抗力系数 $K_s$
沿基底或沿齿墙底面连同齿墙间土体滑动	1.30
沿地基内深层滑动(圆弧面滑动)	1.20
倾覆	1.60
上浮	1.05

注：沉井封底和使用两个阶段的抗浮系数均应 $\geq 1.0$

管道抗浮设计稳定性抗力系数  $K_s$  不小于 1.10；抗滑验算的稳定性抗力系数不小于 1.5。

#### 1.12.4.7. 混凝土结构耐久性设计标准

a（建）构筑物基础：具体根据钻探资料地下水、土壤等介质对基础（钢筋混凝土、素混凝土、砖砌体）腐蚀性确定混凝土强度等级（现阶段按中间地勘资料数据，微腐蚀设计）。

B 构筑物中，离线清洗池及加药间内的储液池按强腐蚀设计；调节池、深化池及膜池按中腐蚀设计，其余单体按弱腐蚀标准采取防腐措施。

c 地上建筑物中普通钢筋混凝土最大裂缝宽度限值：

室内一类环境 0.3mm；

室外及地面以下二类环境 0.2mm；

地下或地上水处理构筑物普通钢筋混凝土最大裂缝宽度限值详下表。

类别	部位及环境条件	$W_{\max}(\text{mm})$
水处理构筑物、水池、水塔	内部为弱腐蚀性液体	0.20
	内部为强腐蚀性液体	0.15
泵房	贮水间、格栅间	0.20
	其他地面以下部分	0.20
注：沉井结构的施工阶段最大裂缝宽度限值可取 0.25mm。		

#### 1.12.4.8. 防腐措施

建筑物的混凝土构件粉面要求，详见建筑专业设计要求。

构筑物中，离线清洗池及加药间内的储液池按强腐蚀等级采取防

腐措施，即内壁、底板顶面、顶板底面均布置纤维增强塑料，厚度不小于 3mm；

调节池、生化池及膜池按中腐蚀等级采取防腐措施，即水池内壁板表面、底板上表面及梁柱表面、顶板下表面采用树脂玻璃鳞片胶泥防护，厚度 $\geq 2\text{mm}$ ；

其余单体均按弱腐蚀等级采取防腐措施，即水池内壁板表面、底板上表面及梁柱表面、顶板下表面采用聚合物水泥砂浆防护，厚度 10mm。具体要求参见《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046-2018)6.1.5 条相关要求。

#### 1.12.5.主要材料

(1) 砖砌体及砂浆：水池内和室外零星工程砖砌体采用 MU20 混凝土实心砖，M10 水泥砂浆砌筑；或非粘土普通烧结砖，M10 水泥砂浆砌筑。砌体的性能指标应满足《砌体结构通用规范》(GB55007-2021) 等现行国家标准的要求。

(2) 水泥：采用普通硅酸盐水泥，强度等级不低于 42.5。

(3) 混凝土及外加剂：

本工程中，调节池、气浮池、污泥浓缩池、应急水池及加药间按强腐蚀等级设计，混凝土采用 C40，抗渗标号 P8；其余贮水构筑物、地下结构采用 C30，抗渗标号 P6；一般建筑物 C30；垫层均为 C15。

部分构筑物的混凝土中可加入具有微膨胀及抗渗作用的外加剂，以减少混凝土浇筑过程中的收缩，防止出现裂缝，确保混凝土结构的整体性。

外加剂宜选用低碱复合型，且不得含有氯盐,不得采用氯盐作为防冻、早强的掺合料。

(4) 钢筋：钢筋选用抗震钢筋，HPB300 钢筋  $f_y=270\text{N/mm}^2$ ，HRB400 钢筋  $f_y=360\text{N/mm}^2$ 。均为抗震钢筋。设计选用标准（或通用）图集集中的钢筋按图集要求执行。

(5) 施工缝处理采用钢板止水，不易采用钢板止水处采用凸槽结合，表面凿毛清洗，敷设 BW 止水条；伸缩缝宽一般为 30mm，缝内设置橡胶止水带。

#### (6) 管材

本次新建的管线主要为生产配套管道及场区雨水管，与主体构筑物同步开挖施工，管材为钢管、球墨铸铁管、塑料管或钢筋混凝土，管道内径为 200~1000mm。所选用的管材应符合现行国家标准的要求。

### 1.12.6.结构工程设计

本工程主要建、构筑物为：组合池一（格栅、曝气沉砂池、膜格栅、调节池、生化池及除臭系统）、组合池二（膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池及辅助用房）、巴氏计量槽、综合楼和门卫，同时新建配套排水管道及生产管道。

编号	建、构筑物名称	平面尺寸或规模
----	---------	---------

1	组合池一（格栅、曝气沉砂池、膜格栅、调节池、生化池及除臭系统）	72.8×37.35（m <sup>2</sup> ），高 7.0m
2	组合池二（膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池及辅助用房）	58.2×23.1（m <sup>2</sup> ），高 7.3~12.7m
3	巴氏计量槽	11.5×1.5（m <sup>2</sup> ），高 2.75m
4	综合楼	35×17.2（m <sup>2</sup> ），高 18m
5	门卫	7.4×4.4（m <sup>2</sup> ），高 3.5m

#### 1.12.6.1. 建筑设计

本次新建建筑物为综合楼、以及与生产水池合建的配电间、综合设备间、风机房、加药间、进、出水在线监测室等。

（1）本次设计为确保结构与建筑的符合性，从以下方面考虑：

- 1) 结构设计时严格按照建筑平面布置设置梁、柱、板，且按照不影响建筑外立面及功能的原则进行结构设计；
- 2) 楼面荷载取值按照建筑用途根据规范选取；
- 3) 建筑梁、板挠度及裂缝控制标准，依据规范要求根据建筑所处不同环境选取。

（2）本次建筑物的结构体系采用框架结构，其优点为：

- 1) 空间分隔灵活，填充墙采用轻质材料砌筑，自重轻；

2) 结构的整体性、刚度较好, 抗震有利, 性能好, 节省材料;

3) 具有可以较灵活地配合建筑平面布置的优点, 利于安排需要较大空间的建筑结构。

(3) 根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016年版)附录 A.0.16, 本场地抗震设防烈度为 6 度, 设计基本地震加速度为 0.05g, 设计地震分组为第二组。根据《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008) 第 3.0.2 条, 拟建建筑抗震设防类别为丙类, 抗震等级为四级。

#### 1.12.6.2. 构筑物结构设计

根据工艺设计, 本工程的土建规模需达到日污水处理量 1.5 万立方, 同时由于建设场地有限, 设计时将各新建池体合建成一个构筑物, 以减少占地, 优化空间利用。新建的组合池采用现浇钢筋混凝土水池结构, 主要包含: 格栅、曝气沉砂池、膜格栅、调节池、生化池及除臭系统、膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池及辅助用房、应急水池等。

### 1.13. 电气设计

#### 1.13.1. 设计原则

1、污水处理厂用电设备较多, 使用环境较复杂, 在电气设备的选型上选择技术成熟、安全可靠、具有一定先进性和环保节能型产品, 遵循可靠性高、使用方便、安装维护方便、价格合理的原则。

2、供配电系统须结合现状、兼顾远期、统筹规划，预留远期工程接口，做到安全、可靠、经济、合理。

3、电气设备的控制采用与计算机紧密结合的控制方式，充分发挥计算机对系统控制的先进性。

### 1.13.2.执行的主要标准、规范

《供配电系统设计规范》 GB50052-2009

《10kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-94

《低压配电设计规范》 GB50054-2011

《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

《电力工程电缆设计规范》 GB50217-2007

《电力装置的电测量仪表装置设计规范》 GB/T50063-2008

《城镇排水系统电气与自动化工程技术规程》 CJJ120-2008

《建筑照明设计标准》 GB50034-2013

### 1.13.3.设计范围

本次设计范围包括：电源及电压、负荷与计算、变配电系统、保护与控制、设备拖动、无功功率补偿、计量测量、变配电所建筑布置、防雷与接地、电气照明、厂总平面电缆通道、设备选型等内容。

#### 1.13.4. 供配电系统

##### 1.13.4.1. 负荷等级

本工程为城市主要基础设施之一，根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）和《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》（CJJ120-2018）对负荷分级的规定，本工程用电负荷属二级负荷。

##### 1.13.4.2. 供电电源

供电电源采用现状进线线路。

##### 1.13.4.3. 计量方式

计量方式拟均采用高供高计，在各自变电所 10KV 电源进线侧设专用计量柜，计量表装于计量柜上，对全厂用电进行计量。

在低压系统中按规范要求适当设置合理的电气测量/计量仪表。

#### 1.13.5. 供配电方案

本污水厂主要工艺设备属二级负荷，采用一路 10KV 主电源供电，另一路备用电源为移动式柴油发电机。采用高供高计方式，现状变压器容量为 400KVA，需对现状变电所进行扩容改造。经计算，二期扩建后全厂低压负荷总装机容量为 2167.8kW，开机容量为 1825.6kW，计算负荷为 987.2kW、1054.3kVA。本工程对现状变电所进行扩容改造，拟更换一台 1250kVA 变压器，并新设相应高低压系统，由扩容后变电所向各分配电中心采用放射式供电。变电所 10KV 系统主结线

采用单母线不分段方式，低压侧主结线为单母线不分段方式。各单体建/构筑物设置相应的分配电箱/柜。

#### 1.13.6.无功补偿

设置无功补偿以及补偿之后的功率因素按照国家现行技术规范，以满足当地电力部门要求为准。变电所内 0.4KV 母线侧设静电电容器自动补偿装置，补偿后的功率因数不低于 0.90。

#### 1.13.7.继电保护

变配电所 10KV 断路器采用真空开关，在开关柜上操作，断路器采用弹簧操作机构，合闸及控制电源采用直流 220V，设直流电源箱。10KV 系统继电保护采用微机型综合保护继电器，继电保护设置如下：

(1) 10KV 进线断路器、母联断路器：采用短延时电流速断及过电流动作于跳闸；

(2) 10/0.4KV 变压器断路器：采用过电流、过负荷、超高温保护动作于跳闸；带外壳变压器设门连锁跳闸保护；超温报警信号。

#### 1.13.8.设备控制

全厂参与工艺过程的用电设备，其控制方式采用机旁就地控制、PLC 集中控制及中心控制室控制的三级控制方式。在所有用电设备附近均设有机旁控制箱/按钮箱，箱上应设有“手动 / 自动”转换开关，且手动级别高于自动，手动优先。

本工程中大功率（30KW 以上）的电机采用软启动/变频方式，小功率（小于 30KW）的电机采用直接启动方式，但是根据工艺控制

过程的要求需要进行流量/风量调节的电机须进行变频调速控制。

### 1.13.9. 照明

本厂主要为工作照明，变电所、中控室等设置事故照明。

所有照明设计在满足照度和观瞻前提下优先采用节能光源，厂内各构筑物内部采用节能型荧光灯为主，厂区室外照明采用节能型荧光灯或金卤灯等。

### 1.13.10. 线路敷设

高压电缆采用 YJV-8.7/10KV 型，低压电缆采用 YJV-0.6/1KV 型，控制电缆采用 KVVR-0.45/0.75KV 型，电缆芯线为铜芯，直埋电缆采用铠装型。

室内电力线路采用电缆沟、电缆桥架或穿钢管敷设。厂区室外电力线路采用电缆沿电缆沟支架敷设或穿保护管敷设，埋地敷设时埋深不小于 0.7m。

电动葫芦、电动吊车等移动受电设施采用安全滑触电导管的方式供电。

### 1.13.11. 防雷和接地系统

电气防雷依据地区年计算雷击次数结合本工程建筑屋面高程设计。

(1) 防直击雷。接闪器用接闪带、针，并充分利用建筑物主筋、基础主筋作为接地体。

(2) 防感应雷击、防高电位侵入。在 10kV 电源进出线端母排设

防止过电压装置；建筑物进线处或装有电子设备的电源侧安装防电波浪涌保护器以减小雷电波侵入危害。

(3)全厂接地保护采用 TN- S 系统。建/构筑物内部设置总等电位联接。当工作接地、保护接地、防雷接地做成共用接地装置时要求接地电阻小于  $1\Omega$ 。

### 1.13.12. 电气设备的选择

为了保证污水厂供配电设施的可靠运行，选用符合污水处理厂的环境条件、抗腐蚀、性能稳定、安全可靠的产品。

## 1.14. 仪表及自控设计

### 1.14.1.设计范围及原则

为了保证污水处理厂生产的安全、稳定和高效，在本次方案设计中，采用了分布式集散型计算机控制管理系统和智能化测量仪表组合的方案。

全厂的自控系统由 PLC、计算机控制管理系统和仪表检测系统两大部分组成。前者遵循“集中管理、分散控制、资源共享”的原则，后者遵循“工艺必需、先进实用、维护简便”的原则。

设计方案力求满足本工程污水处理厂工艺的特性，保证污水处理生产的稳定和高效，减轻劳动强度。

### 1.14.2.计算机监控系统

#### 1. 系统组成

根据污水厂总平面布置,结合工艺的需要,按照控制对象的区域、设备量,设置 3 座 PLC 分站。

PLC 站及上位机通过环型以太网连接而成,网络传输介质采用光缆,光纤端机采用交换机的方式。此结构既体现了以太网数据传输快、量大的特点,同时增加了可靠性,更避免了干扰。本系统是具有高可靠性的开放系统。

中控室设在办公楼内,在中控室内设两台监控管理计算机,主要负责各单体的自动化运行和生产管理,并与操作员站形成互为热备的关系。

整套控制系统的软件安装后,每台计算机应能随时独立完成图像管理控制、数据保存、系统再生、数据处理等的不同任务。

大容量的 UPS 为中央控制室的所有设备提供了高质量的电源。本工程在现场设置机旁控制箱,所有工艺设备均可由现场控制箱

手动控制和 PLC 自动控制,两种控制方式通过机旁控制箱上的转换开关进行切换。

## 2. 系统的控制方式

**手动方式:** 通过就地控制箱上的按钮实现对设备的启停操作。

**远程手动方式:** 操作人员通过操作站的监控画面用鼠标或键盘来控制现场设备。

**自动方式:** 设备的运行完全由各现场控制器根据预先编制的程序和现场的工况以及工艺参数来完成对设备的启停控制而不需人工干预。

### 1.14.3. 仪表系统

根据工艺对控制及管理的要求，本设计对各单体及设备的工艺参数进行连续检测，仪表检测值除供现场显示外，所有信息经 PLC 同时送入中心控制室计算机。

### 1.14.4. 系统功能

中央控制室设监控管理系统。系统具有以下功能：

1. 实时采集全厂生产过程的工艺参数，电气设备运行状态。
2. 在彩色监视器(TFT)显示总工艺流程图，分段工艺流程图，工艺参数，电气设备运行状态。
3. 从操作站以"人一机"对话方式指导操作，远程设定工艺参数、控制电气设备。
4. 根据采集到的信息，自动建立数据库，保存工艺参数，电气设备运行状态、报警数据、故障数据，并自动生成工艺参数的趋势曲线。管理人员通过对工艺曲线进行分析、研究，进一步改进工艺运行方案，提高生产效率。
5. 按生产管理要求打印年、月、日、班运行报表，报警报表，故障报表及工艺流程图(彩色硬拷贝)。实时报警打印和故障打印。
6. 可使用 60 寸液晶电视放大显示总工艺流程图，在流程图上动态显示主要的工艺参数，主要设备的状态、电气系统状态。
7. 通过通信总线与分控制室的现场控制系统进行通信。
8. 设不间断电源，保证在发生停电故障时该系统仍能安全可靠地运行。

### 1.14.5.设备选型

仪表的选型遵循质量可靠、技术先进、价格合理、使用方便的原则，重要的检测仪表考虑选用进口设备。

#### 1. 自动化仪表

选用高精度、高稳定性、免维护或低维护量的的数字式、智能化现场总线仪表。要求如下：

- 1) 全厂的仪表采用先进的数字式电动仪表，整体的精度要求不低于1%；
- 2) 水质分析仪表应具备探头自清洗功能，清洗方式为机械式清洗或其他液体清洗剂；
- 3) 每套检测仪表都需有就地显示仪；
- 4) 每套检测仪表需带有足够的专用电缆(由传感器至变送器的专用电缆长度不得少于 10 米)；
- 5) 现场安装的传感器和变送器必须提供全套完整的安装固定用支架、保护箱、安装材料及附件，材质为优质不锈钢；
- 6) 仪表的变送器和传感器及连接电缆在 $-10\sim+60^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下可以正常运行。

#### 2. 可编程序控制器（PLC）

PLC 采用世界知名公司的先进产品。PLC 的选型充分考虑其可靠性、先进性、可扩充性，应能满足中高控制性能的要求。PLC 系统结构简洁、使用方便、特别是程序编制方法应简单易学。PLC 的输入输出控制点留有 10%以上的余量。

选用模块化的分布式控制系统，且支持现场总线协议。远程分布式 I/O 单元的 I/O 模块选用现场级产品；输入信号全部为隔离型，输出信号均有保护，模拟输入信号的分辨率不小于 12 位，模拟输出信号的分辨率不小于 12 位。现场总线适配器采用隔离型。各种接口模块必须可带电插拔。

工业以太网：100Mbps，现场总线：12Mbps。

### 3. 供电电源

220VAC 采用在线式、隔离型、连续双转换或后备式的 UPS 不间断供电电源，蓄电池续流能力为 0.5 或 1.0 小时以上；24VDC 配置独立的高品质直流稳压电源。

中央控制室-4kVA 1 小时 在线式

现场控制站-2kVA 0.5 小时 在线式

### 4. 电缆

工业以太网和视频信号采用可直接埋地的光纤电缆，现场总线网采用屏蔽型双绞电缆，信号回路采用总/对屏蔽型计算机电缆，电源回路采用屏蔽型控制电缆。

构筑物内缆线采用电缆桥架和保护钢管敷设，厂区缆线采用电缆沟和 PVC 保护管直埋敷设。

## 1.14.6. 软件系统

### 1. 系统软件

选用具有开放式软件接口的实时多任务、多用户系统的 Microsoft Windows 网络操作系统。

## 2. 数据库软件

采用实时分布式关系型数据库系统，通过对监控对象的组态，实时监测和控制各监控对象，并自动生成操作记录、遥信变位、事故记录等实时数据。

历史数据库能够通过 DDL、DDE 及 OLE 等与其它应用软件交换数据，并带有标准的 SQL 接口和 ODBC(Open Data Base Connect) 接口，为系统维护、管理提供技术基础。

## 3. 应用软件

包括：仿真调试程序、软硬件测试、故障诊断程序、实时监控软件、实时通讯软件、数据库应用程序、污水处理厂监控管理专家系统、标准工业控制、专用水处理过程控制图形库、网络防病毒软件(具有线监控的防火墙功能)等

## 4. 组态软件

通信组态：生成各种通信关系。明确节点间的通信关系，可实现现场仪表与 PLC 之间、PLC 与监控计算机之间，以及计算机与计算机之间的数据通信。

控制系统组态：生成各种控制回路。明确系统的控制功能，各控制回路组成结构、控制方式与策略。

## 5. 维护软件

对现场控制系统软硬件的运行状态进行监视、故障诊断，以及软件的测试维护等。

## 6. 设备管理软件

对现场设备进行维护管理。配置专门的设备管理软件。对组成系统的所有硬件设备及运行状态进行在线监测及自诊断；对实时监控的所有对象的运行状态进行监测及自诊断；对各类设备运行情况(如工作累计时间、最后保养日起)进行在线监控，并存入相应文档，以备维护保养；对设备故障提出参考处理意见。

## 7. 监控软件

采用图控软件组态设计中控室的运行监控软件，具有中文界面、操作提示和帮助系统。操作界面主要以流程图方式表示，从总体流程图直到每个单体的局部流程图，在流程图上显示的设备，均可点击进入该设备的进一步细节数据或对其进行控制。工艺过程、运行数据和设备状态均以图形方式只管表示。运行参数和目标控制参数，可以点击进入其属性或进行设定修改。

**实时数据采集：**将现场的实时数据送入计算机，并置入实时数据库的相应位置。

**常规控制计算与数据处理：**标准 PID，积分分离，超前滞后，比例，一阶、二阶惯性滤波，高选、低选，输出限位等。

**优化控制：**根据数学模型，完成监控层的各种先进控制功能：专家系统、预测控制、模糊控制等。

**逻辑控制：**时间程序控制，如完成开、停车的顺序启停过程。  
**报警监视：**监视生产过程的参数变化，并对信号越限进行相应的处理，如声光报警等。

**运行参数的画面显示：**带有实时数据的流程图、棒图显示，历史

趋势显示等。

报表输出：生产报表的打印输出。

操作与参数修改：实现操作人员对生产过程的人工干预，修改给定值，控制参数、报警设定等

## 8. 文件管理

提供整个监控系统运行的各种数据参数、各机械电气设备状态、以及各接口设备状态的实时数据库及历史数据库，并能根据信息分类生成各种专用数据库，且具有在线查询、修改、处理、打印等数据库管理软件，可进行日常的操作及维护，同时还具有 ODBC 功能，与其它数据库建立共享关系，使之能与管理系统(MIS)联网。

保存在内存中的实时数据库应存贮由各种监控对象的动态数据，数据刷新周期应可调，以保证关键数据的实时响应速度。短期历史数据库应能够保存 7 天的实时数据和组合数据，并不断地予以刷新(其数据来自于实时数据库)。历史数据库中能够存入各设备的运行参数、报警记录、事故记录、调度指令等。并具有提供存贮 3 年运行数据的能力。

数据库管理：在线与历史数据管理、综合利用、保存等。

统计控制软件：按照数理统计方法分析现场采集的工艺变量数据，监视和评判系统的控制与运行状态，指导操作人员全面掌握生产情况，排除故障。以科学方法评估生产过程能力，指导系统改进。包括：在线与历史数据预处理、各种统计控制图、直方图、事件触发采样、在线报警、过程能力分析、分析记录等。

## 9. 能耗管理

软件系统能够对系统的设备运行记录及控制模式进行综合考虑，使系统能在最低的能耗下发挥最大的效益。

### 1.15. 通风及机械

#### 1.15.1. 通风设计规范标准

采用的主要规范、标准有：

《采暖通风与空气调节设计规范》 (GB50019-2003)

《夏热冬冷地区建筑节能设计标准》 (JGJ134-2001)

《建筑设计防火规范》 (GB50016-2006)

#### 1.15.2. 设计范围

本工程的通风与空调设计考虑的范围是：鼓风机房、加药加氯间、综合设备间、综合泵房。

#### 1.15.3. 通风与空调

上述各个生产车间室内无冻结危险不作采暖考虑，只是根据工艺需要作必需的通风与空调设计。

建筑物的通风与空调设计以为职工提供良好的工作环境和保证设备、仪表的正常使用为前提，对散热、散温、散毒较多的场所实施局部通风或室内全面换气，同时建议这类车间的管理、操作室和上述车间不要有直通的门道，尽量维持管理、操作室有一个相对干净、安静的环境，给室内安装空调器提供一个良好的循环气流。

在作通风方案时把自然通风作为首选，要求建筑设计在建筑物的朝向、开窗大小和部位为自然通风提供充分的可能。

### 1. 鼓风机房

多台大功率鼓风机转动是高热量的污染源，鼓风机房内利用多开窗和开大窗的办法强化自然通风，同时侧墙安设轴流通风机促使室内热气流有效地排放，以维持电机的环境温度不高于 38℃。为防止噪声干扰值班工作要在值班室、控制室与机器间之间有隔声防噪设施，不能在其间有直通的洞口。

### 2. 综合设备间

设备间内经常性的通风换气依靠外墙上部的轴流式通风机，以排除设备运转产生的热量和膜池上方的湿空气，形成一个良好的设备运转环境。

### 3. 加药加氯间

加药加氯间内经常性的通风换气依靠外墙上部的轴流式通风机，以排除药剂储存散发出来的气味，形成一个良好的设备运转环境。

## 1.15.4. 机械设备设计

在满足建构筑物工艺要求的前提下，本工程设备选型力求经济合理，并且便于管理。

设备的工作能力根据处理水量和处理水质的要求，考虑运行的方式，并备有余量。

主要的污水和污泥处理设备应尽可能选用进口设备或国产优质设备，以确保污水处理厂的正常运行。

机械设备均按成套考虑，包括就地控制箱，连结电缆等有效运行所必需的附件。

所有设备的供货均实行招标采购。

控制方式采用就地及控制室集中控制两种方式。

潜水泵电机的防护等级为 IP68，其它配套电机和就地控制箱防护等级不低于 IP55。

考虑污水的腐蚀性，淹没于水中的设备、部件所用材料采用铬镍不锈钢或铸铁等耐腐蚀材料，平台以上部分为不锈钢或碳钢(镀锌或涂刷环氧漆)。

## 1.16. 发展规划、产业政策和行业准入分析

### 1.16.1. 发展规划分析

#### 1.16.1.1. 主要发展规划

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》明确提出“加快城镇污水处理设施和管网建设改造，推进污泥无害化处理和资源利用，实现城镇生活污水、垃圾处理设施全覆盖和稳定达标运行，城市、县城污水集中处理率分别达到 95%和 85%。建立全国统一、全面覆盖的实时在线环境监测监控系统，推进环境保护大数据建设。”

《江苏省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出：“全面实施水污染防治行动计划。严格落实国家水污染防治行动计划和江

苏省水污染防治工作方案，分流域、分区域、分阶段治理江河湖海，探索跨区域、跨流域达标治理新模式，持续改善水环境质量。扎实开展新一轮太湖治理，以氮磷消减为主攻方向，实施铁腕治污、精准治太。”

《江阴市城镇污水专项规划修编（2018-2030）》提出的按照建设资源节约型、环境友好型社会的总体要求，以提升基本环境公共服务能力为目标，以设施建设和运行保障为主线，统筹规划、合理布局，逐步建立功能完善的、与城市发展相适应的“厂网并举、泥水并重、再生利用”的污水处理设施格局，全面提升设施运行管理水平。服务于江阴市总体规划确定的城市发展目标，将江阴建成“人民生活幸福、社会和谐稳定、经济充满活力、城乡协调发展、文化特色鲜明、生态环境优美、民主法制健全的国际化滨江花园城市”。

#### 1.16.1.2. 排水总体规划

以《江阴市城镇污水专项规划修编（2018-2030）》为指导，以适应建设高品质现代化新区为宗旨，遵循统一规划，分期分批建设实施的原则。综合协调社会效益，环境效益和经济效益各方面的关系，大力提高居民生活质量，改善城市环境。

本工程以江阴市总体规划为基础，以江阴市排水规划为依据，经过污水水量预测及方案初步设计，最终确定工程相应的内容及设计方案。从工程总体上分析，完全符合城市相应规划，并且符合国家在十三五规划中节能减排的相应号召。

### 1.16.2. 产业政策分析

2005 年 11 月 9 日国务院 112 次常务会议审议通过了《促进产业结构调整暂行规定》，制定和实施《暂行规定》是贯彻落实党的十六届五中全会精神，实现“十一五”规划目标的一项重要举措，对于全面落实科学发展观，加强和改善宏观调控，进一步转变经济增长方式，推进产业结构调整和优化升级，保持国民经济平稳较快发展具有重要意义。

《促进产业结构调整暂行规定》明确了产业结构调整的目标、原则、方向和重点，以及《产业结构调整指导目录》中鼓励、限制、淘汰三类项目的分类原则和配套措施。

#### 1、产业结构调整的目标

推进产业结构优化升级，促进一、二、三产业健康协调发展，逐步形成农业为基础、高新技术产业为先导、基础产业和制造业为支撑、服务业全面发展的产业格局，坚持节约发展、清洁发展、安全发展，实现可持续发展。

#### 2、产业结构调整的原则

(1) 坚持市场调节和政府引导相结合。充分发挥市场配置资源的基础性作用，发挥国家产业政策的合理引导，实现资源优化配置。

(2) 以自主创新提升产业技术水平。把增强自主创新能力作为调整产业结构的中心环节，建立以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系，大大提高原始创新能力、集成创新能力和引进消化吸收再创新能力，提升产业整体技术水平。

(3) 坚持走新型工业化道路。以信息化带动工业化，以工业化促进信息化，走科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、安全有保障、人力资源优势得到充分发挥的发展道路，努力推进经济增长方式的根本转变。

(4) 促进产业协调健康发展。发展先进制造业，提高服务业比重和水平，加强基础设施建设，优化城乡区域产业结构和布局，优化对外贸易和利用外资结构，维护群众合法权益，努力扩大就业，推进经济社会协调发展。

### 3、产业结构调整的方向和重点

(1) 巩固和加强农业基础地位，加快传统农业向现代农业转变。

(2) 加强能源、交通、水利和信息等基础设施建设，增强对经济社会发展的保障能力。

(3) 以振兴装备制造业为重点发展先进制造业，发挥其对经济发展的重要支撑作用。

(4) 加快发展高技术产业，进一步增强高技术产业对经济增长的带动作用。

(5) 提高服务业比重，优化服务业结构，促进服务业全面快速发展。

(6) 大力发展循环经济，建设资源节约和环境友好型社会，实现经济增长与人口资源环境相协调。

(7) 优化产业组织结构，调整区域产业布局。

(8) 实施互利共赢的开发战略，提高对外开发水平，促进国内

产业结构升级。

2013 年，国家发展和改革委员会发布《产业结构调整指导目录（2011 年本）》修正版，指出“三废综合利用及治理工程”属第一类鼓励类项目。

因此，该工程复核国家产业政策。

### 1.16.3.行业准入分析

#### 1.16.3.1. 污水处理厂工程行业分析

我国特定的自然地理条件和社会经济条件，决定了国家水资源短缺，供需矛盾日益突出，因此，水资源的充分重复再利用就是国家的发展战略重点。

近年来，全国城市缺水约  $2000 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，而排放的污水量约  $10000 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。如果将其中部分深度处理后用于农业、工业以及城市市政用水，不但可以缓解水资源紧张的矛盾。而且由于污水资源的有效利用，还能带动污水处理事业的发展，取得更大的环境效益和社会效益，经济效益。

从江阴市的远景规划看，目前的自然水资源远远不能满足城市发展的需要。根据建设部、国家环保总局、科技部发建城【2000】124 号文第 1.6 条城市污水处理应考虑与污水资源化目标相结合的指示精神，为综合利用水资源可将二级生化处理后的污水进一步深化处理，使之达到再生水回用的水平。城市污水深度处理，也是今后发展的一个大趋势，必将促进城市发展，并带来可观的经济效益和社会效益。

因此，为了开发城市的第二水资源，根本解决城市水资源匮乏的不利局面，本次提标改造工程的实施，是十分必要的。污水经深度处理后无论是回用还是作为城市河道景观水都具有显著的经济效益、社会效益和环境效益。

#### 1.16.3.2. 项目建设单位行业准入分析

江阴市恒通排水设施管理有限公司成立于 2010 年 01 月 20 日，公司位于江阴市延陵路 224 号，注册资本 8500 万元，经营范围为：环境保护专用设备制造；市政设施管理；污水处理及其再生利用；水质污染物监测及检测仪器仪表制造（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

本工程由江阴市恒通排水设施管理有限公司进行项目建设与运行管理，完全符合江阴市的具体实际情况，并且符合国家水务行业准入建设运营单位相关法律法规规定。

## 2. 资源开发及综合利用分析

### 2.1. 资源开发

本项目是城市污水的再处理和利用，不涉及资源开发等方面。

### 2.2. 资源利用

我国是水资源缺乏的国家，推广城市污水回用、实现城市污水资源化，对城市发展具有促进作用。污水经深度处理后，回用做工业用水、生活杂用水、景观河道用水、农业灌溉用水和地下水回注等方面，不仅使淡水资源紧张得到缓解，而且使有限的淡水资源得到合理利用。当今污水再生回用已成为公认的第二水源，国外已有很多工程实例，国内也已开始重视和运用。

江阴南闸污水厂内设置中水回用设施，用于污水厂生产过程中的设备冲洗用水、药剂调制及厂区绿化、浇洒道路及冲洗用水。在今后的一段时间内，污水处理厂中水回用将是一个趋势。因此，污水厂的建设将重点考虑中水回用，努力提高污水再生回用率。

本工程采用“细格栅/曝气沉砂池/膜格栅+调节池+一体化 MBR 池+磁混凝沉淀+次氯酸钠消毒”工艺。出水可满足城市杂用水水质要求或景观河道用水要求，对水资源的补充和循环起到有利的作用。

### 2.3. 2.3 资源节约措施

本项目建成后运行过程中，对原材料资源的消耗主要是水资源，

污水处理厂处理后出水回用于厂区，设置中水池、中水泵及专用中水管线，可浇洒绿地、清洗设备等，减少新鲜水用量，节约水资源。

#### 2.4.2.4 节能方案分析

节能是国家发展经济的一项长远战略方针，综合利用、节约能源是我国国民经济发展的重大决策，也是社会主义现代化建设中的一个长期基本国策。

我国既是一个能源大国，按人均计算又是一个能源较匮乏的国家，尤其电能资源、水资源更为紧张。而对全人类来说地球能源相当有限，更需要全人类共同爱护、节约，综合利用各种能源资源。节约自然资源早已引起世界各国的高度重视，各国纷纷成立各种各样的节能组织。

我国经过近廿年的努力，节能工作已初见成效，更可喜的是，节能工作已逐步走向了“法制化”。1997年11月1日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过了《中华人民共和国节约能源法》，并于1998年1月1日开始施行。

它从法律上规范了全国人民的节能行为，使我国的节能、综合利用能源走上有序的轨道。

《中华人民共和国节约能源法》第三条明确：“本法所称节能，是指加强用能管理，采取技术上可行、经济上合理以及环境和社会可以承受的措施，减少从能源生产到消费各个环节中的损失和浪费，更加有效、合理地利用能源”。

第四条进一步指出：“节能是国家发展经济的一项长远战略方针。国务院和省、自治区、直辖市人民政府应当加强节能工作，合理调整

产业结构、企业结构、产品结构和能源消费结构，推进节能技术进步，

降低单位产值能耗和单位产品能耗，改善能源的开发、加工转换、输送和供应，逐步提高能源利用效率，促进国民经济向节能型发展。

国家鼓励开发、利用新能源和可再生能源。

#### 2.4.1.2.4.1 本工程能源构成

本工程污水处理过程中消耗的能源主要是电耗、水耗和药耗等。能耗包括：

(1) 污水处理设备的电耗：提升泵、鼓风机、潜水搅拌机、格栅及其它相关设备的电耗，还有生活及照明等的能耗。

(2) 生活、生产人员的用水。

(3) 药剂使用：

磁混凝沉淀池所使用絮凝剂 PAC，助凝剂 PAM，磁粉，MBR 池所使用的的柠檬酸、次氯酸钠，尾水余氯补充所需的次氯酸钠。

#### 2.4.2.2.4.2 工艺节能设计

本工程工艺流程简捷、顺畅，构筑物少，管道转折和迂回少，水处理系统水头损失少，尽量采用渠道配水，使水头损失降低到最低限度，以节约能源。

#### 2.4.3.2.4.3 建筑节能设计

本工程所处江阴，气候分区为夏热冬冷地区。该地区公共建筑应进行节能设计。本本项目中的建筑均为工业建筑，对节能设计不做要求。

在总平面布局中，充分注意建筑朝向，尽量争取南北朝向，避免西晒。在冬季能获得足够日照并避开主导风向，夏季能利用自然通风并防止太阳辐射。

#### 2.4.4. 设备选型

节省电能降低电耗是降低水厂运行成本的关键，为此关键设备选型为进口产品和国内高效节能型产品。

污水处理厂污水、污泥提升泵采用高效率的潜水式污水泵。在确定水泵型号时力求水泵的实际运行工况点位于水泵特性曲线的高效段。

生化池采用低速潜水推进器，其池形和推进器布置合理，使其单位体积输入功率最低。当需氧量减少时，可利用推进器来维持沟内水的循环，以达到节能目的。此外微孔曝气器选用进口管式曝气器，提高了供氧量及转移效率。

鼓风机选用效率高的鼓风机，并采用变频措施，降低能耗，节约电能。

污水、污泥提升泵采用变频调速，可根据进水水量的负荷调整水泵的运行台数与运行转速，节省电耗。

供电设计采用新型无功补偿装置，提高功率因数。

全厂照明采用高效电光源和高效节能灯具，降低照明电耗。

选用先进的控制系统和仪表，对曝气池溶解氧、进水流量等实现自动监测。通过 PLC 实现最佳控制，合理调整工况保证高效工作。

### 2.4.5. 节水设计

污水处理厂的生产用水主要消耗在道路冲洗以及绿化浇灌。为了节水降低这部分费用，采取以下措施：

污泥脱水机的冲洗、道路冲洗以及绿化浇灌用水采用处理后尾水，节省自来水的用量。

### 2.4.6. 电耗、水耗、药耗

二期工程实施后，每天的正常运行需有一定的用电量、用水量 and 药剂量。

#### (1) 电耗

设备日用电量 9464kW·h，折合单位处理电耗量为：0.64kW·h/m<sup>3</sup> 污水。

#### (2) 水耗

厂内办公生活用水和消防用水由城市给水管网提供。新增用水量为 10 吨/天。

根据计算，二期工程建成后，平均日电耗和水耗折合标准煤约 1.185 吨标准煤。

#### (3) 药耗：

碳源所需投加的乙酸钠 0.09t/d（30%溶液），化学除磷所需的 PAC，用量为 0.45m<sup>3</sup>/d（10%溶液），PAM，用量 15kg/d；补充余氯所需要的次氯酸钠为 0.2 m<sup>3</sup>/d（10%溶液）；膜清洗所需的柠檬酸 85kg/d。

#### 2.4.7.2.4.7 节能措施和节能效果分析

节能是国家发展经济的一项长远战略方针，综合利用、节约能源是我国国民经济发展的重大决策，也是社会主义现代化建设中的一个长期基本国策。

我国既是一个能源大国，按人均计算又是一个能源较匮乏的国家，尤其电能资源、水资源更为紧张。而对全人类来说地球能源相当有限，更需要全人类共同爱护、节约，综合利用各种能源资源。节约自然资源早已引起世界各国的高度重视，各国纷纷成立各种各样的节能组织。

我国经过近二十年的努力，节能工作已初见成效，更可喜的是，节能工作已逐步走向了“法制化”。1997年11月1日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过了《中华人民共和国节约能源法》，并于1998年1月1日开始施行。

它从法律上规范了全国人民的节能行为，使我国的节能、综合利用能源走上有序的轨道。

《中华人民共和国节约能源法》第三条明确：“本法所称节能，是指加强用能管理，采取技术上可行、经济上合理以及环境和社会可以承受的措施，减少从能源生产到消费各个环节中的损失和浪费，更加有效、合理地利用能源”。

第四条进一步指出：“节能是国家发展经济的一项长远战略方针。国务院和省、自治区、直辖市人民政府应当加强节能工作，合理调整产业结构、企业结构、产品结构和能源消费结构，推进节能技术进步，降低单位产值能耗和单位产品能耗，改善能源的开发、加工转换、输

送和供应，逐步提高能源利用效率，促进国民经济向节能型发展。国家鼓励开发、利用新能源和可再生能源。”

目前，国内有许多污水处理厂虽建有完善的污水、污泥处理工艺，但往往不能坚持运转，只能是转转停停，其主要原因是处理厂能耗太高，即所谓“建得起、用不起”。因此，节能是非常重要的。

在本工程设计过程中，将积极稳妥地运用新技术和新设备，既注重技术的先进性，又考虑技术的成熟性和实用性，使本工程设计更为合理、更为节省、更为优化，最低限度地体现节能降耗。具体表现为以下几方面：

(1) 主体处理构筑物进行合理分组，并列运行，以适应水质、水量的变化。

(2) 鼓风机是污水处理厂最大的耗能设备，因而其充氧能力适应实际需氧量的变化是十分重要的。本工程设计采用单级高速离心鼓风机来适应因水质、水量变化造成的需氧量的变化，运行效率较高，使处理系统呈现高效率、低能耗的特点。

(3) 设计时考虑系统最大可能地适应运行过程的变化，满足不同的动力要求。本设计中生化池供氧采用单级高速离心鼓风机，提升泵等其他大功率水泵等均采用变频泵，能适应水质水量的实时变化，从而减少动力消耗，节约能源。

(4) 主体构筑物采用合建形式，布置紧凑，管道无迂回，减少了连络管渠的水头损失，节省了污水提升能耗。

(5) 本工程处理工艺为“细格栅/曝气沉砂池/膜格栅+调节池+ 一

体化 MBR 池+磁混凝沉淀池+次氯酸钠消毒”，尾水采用次氯酸钠消毒，然后外排至锡澄运河。工艺处理后出水水质优越，可利用中水管网回用于厂区，可实现浇洒绿地、清洗设备等需求，提高了水的利用效率，节约了水资源。

（6）全厂采用技术先进的微机测控管理系统，分散检测和控制，集中显示和管理，各种设备均可根据污水水质、流量等参数自动调节运转台数或运行时间，不仅改善了内部管理，而且可使整个污水处理系统在最经济状态下运行，使运行费用最低。

（7）供电设计采用新型无功补偿装置，提高功率因素。

## 3. 生态环境影响分析

### 3.1. 3.1 生态环境影响分析

本工程是江阴南闸污水处理厂二期扩建工程，建设内容为主要构筑物的新建、设备安装，施工过程中排放的污染物会对周围的水环境、大气环境、声环境产生一定程度的影响。施工期向周围环境排放的主要污染物是施工人员生活污水、施工废水、作业粉尘、固体废弃物以及施工机械排放的烟尘和噪声等。

产污环节主要是：新建构筑物地基平整、配制混凝土水泥砂浆、厂房施工和设备安装；管道施工的沟槽开挖、铺管、回填和路面修复。

(1) 水环境施工期间作业人员集中，排入附近水体的生活污水量增加。此外，冲洗施工机械、工具、地面等的生产废水以及水泥砂浆和石灰浆等废液的排放也将增加附近水体的污染负荷。施工期间水环境的主要污染因子为 COD、BOD<sub>5</sub>、SS。

采用“调节池+细格栅/曝气沉砂池/膜格栅+一体化 MBR 池+磁混凝沉淀池+次氯酸钠消毒，出水执行《江苏省太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》（DB32/1072-2018）其他区域（表 2）污染物排放标准。其中，COD、TP 和 NH<sub>3</sub>-N 三个指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的 IV 类水标准排放，污染物排放量得到较大削减降低，对河流及下游水体的水环境都将起到一定的改善作用。

(2) 大气环境

①施工期粉尘

场地平整、管道施工中的土方运输、施工材料装卸和运输，混凝土水泥砂浆的配制等施工过程会产生大量的粉尘，施工场地道路与砂石堆场遇风亦会产生扬尘，因此对周围大气环境产生影响。主要污染因子为 TSP。据调查，施工作业场地近地面粉尘浓度可达 1.5~30mg/Nm<sup>3</sup>。

②尾气

尾气主要来自于施工机械和交通运输车辆，排放的主要污染物为 NO<sub>2</sub>、CO 和烃类物等。机动车辆污染物排放系数见下表。

表 3.1.1 机动车辆污染物排放系数表：

污染物	以汽油为燃料(g/L)	以柴油为燃料(g/L)	
	小汽车	载重车	机车
CO	169.0	27.0	8.4
NO <sub>2</sub>	14.8	31.1	6.3
烃类	33.3	4.44	6.0

以黄河重型车为例，其额定燃油率为 30.19L/100km，按机动车辆污染物排放系数测算，单车污染物平均排放量分别为：CO:815.13g/km，NO<sub>2</sub>: 938.9g/km，烃类物质: 134.0g/100km。

③异味

考虑到污水处理过程中有时会有一定的异味，在总平面布置时，将气味大的构筑物集中在离厂前区较远的地方，同时加强厂内平面和

垂直绿化，借以吸附阻隔气味。厂区四周种植宽带绿叶乔木，控制气味向外扩散。

### (3) 声环境

施工期的主要噪声源为施工作业机械和施工车辆，不同施工机械噪声水平相差很大，典型施工机械的噪声水平如下表。重型和中型载重车在加速状态下的噪声级范围分别可达 88 ~ 93dB(A) 和 82 ~ 90dB(A)。

表 3.1.2 施工机械噪声级范围表：

设备名称	推土机	搅拌机	卷扬机	压缩机
噪声级 dB(A)	78~96	75~88	95~105	75~88

噪声来源于厂内传动机械工作时发出的噪声，有污水泵、污泥泵的噪声，除砂机、砂水分离机的噪声，还有厂区内外来车辆等的噪声。设计中考虑加设消音罩、减震器等防护措施。

### (4) 固体废弃物

施工期的固体废弃物主要为施工人员生活垃圾和建筑垃圾，如：石子、混凝土块、砖头、石屑、黄砂、石灰和废木料等。

运行过程中污水处理厂产生的污泥，经重力浓缩、机械脱水后降低了含水率，可用污泥运输车外运进行无害化生填埋或通过农业堆肥、焚烧处理等途径进行处置，减少污泥的二次污染。

## 3.2. 生态环境保护措施

### (1) 水环境

①加强施工期管理，针对施工期污水产生过程不连续、废水种类较单一等特点，可采取相应措施控制污水中污染物的产生量。

②施工现场因地制宜，生活污水和施工机械冲洗水接入厂内现有的污水处理站进行处理，砂浆和石灰浆等废液宜集中处理，干燥后与固体废弃物一起处置。

③水泥、黄沙、石灰类的建筑材料需集中堆放，并采取一定的防雨淋措施，及时清扫施工运输过程中抛洒的上述建筑材料，以免这些物质随雨水冲刷污染附近水体。

## (2) 大气环境

①装运土方时控制车内土方低于车厢挡板，减少途中撒落，对施工现场抛洒的砂石、水泥等物料应及时清扫，砂石堆场、施工道路应定时洒水抑尘。

②搅拌水泥砂浆应在临时工棚内进行，加袋装水泥时，尽量靠近搅拌机料口，加料速度宜缓慢，以减少水泥粉尘外溢。

③施工现场运输车辆应控制车速，使之小于 40km/h，以减少行驶过程中产生的道路扬尘。

④排烟大的施工机械安装消烟装置，以减轻对大气环境的污染。

## (3) 声环境

①由于施工场地附近没有居民住宅，一般不会引起厂群矛盾。

②施工单位应尽量选用先进的低噪声设备，在高噪声设备周围适当设置屏障以减轻噪声对周围环境的影响，控制施工场界噪声不超过《建筑施工场界噪声标准限值》(GB12523-90)。

③精心安排，减少施工噪声影响时间。凡超过夜间噪声标准的设备，夜间必须停止使用。

④施工中应加强对施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而增大机械噪声的现象发生。

#### (4) 固体废弃物

①施工人员居住区的生活垃圾要实行袋装化，每天由清洁员清理，集中送至指定堆放点。

②尽量减少建筑材料在运输、装卸和施工过程中的跑、冒、滴、漏，建筑垃圾应在指定的堆放点存放，并及时送至城市垃圾处置场。

虽然本工程建成运行后对周围环境影响不大，但为了进一步减小工程对环境的影响，本工程拟采取以下措施：

(1) 尽可能减少对原厂区绿化环境的破坏；

(2) 新建构筑物尽可能远离厂前区。

### 3.3. 地质灾害和特殊环境影响分析

#### 3.3.1. 地质灾害的影响

地震是不可抗拒、破坏性很大的自然灾害，影响范围很大。一旦发生大地震，将使污水厂构筑物、建筑物以及处理设备受到损坏，甚至使污水处理厂处于瘫痪状态，可造成污水外溢，污染环境。为使一般地震对污水处理构筑物造成的破坏减少到最低程度，本工程结构按地震烈度 6 度设防。

### 3.3.2. 3.3.2 机械故障及停电造成的影响

污水处理厂建成运行后，若因机械设备或电力故障而造成污水处理设施不能正常运行时，污水只能由超越管直接排放到水体，将使处理厂附近水域水体受到严重污染。

因此，要求污水处理厂管理人员加强运行管理，保证污水处理厂的正常运行，从而尽可能的降低这种风险。

### 3.3.3. 3.3.3 污水处理系统维修风险分析

污水处理系统在维修中突发性事故的发生，会给维护、维修的工作人员造成身体损害，严重时危及生命。因此，在维护污水处理系统正常运行过程中会有风险发生，应引起高度的重视。

污水处理系统在运行中，如发生格栅堵塞、水泵不能正常工作等机械故障，以及管道损坏，池子泄漏溢流等情况时，需维修人员及时检修，必要时得进入管道或井内操作，因污水中含有多种有毒、有害物质，这些物质有些以气体形式存在，如  $H_2S$ 、 $SO_2$  等，在这种情况下，如操作人员不采取防护措施就会造成中毒、昏迷、甚至死亡。

本工程在设计中对经常需要维修、自然通风条件差的加药间和鼓风机房等构建筑物设置通风装置，尽可能降低这种风险。处理厂对工人要经常进行安全教育，建立一套合乎实际的管理制度，建议采取下列措施：

定期对污水管内的气体进行监测、分析，以便采取相应的维修防护措施。

检修的工段由专人在工作场地负责，并备有必要的急救措施。

戴防毒面具下井，并与地面保持通讯联系，稍感不适立即返回地面。

提高一线工人营养保健待遇，增强工人体质。

## 4. 经济影响分析

### 4.1. 工程投资估算

#### 4.1.1. 编制依据

本工程的投资概算按照国家住建部、江苏省住建厅、无锡市住建局现行的市政工程有关定额、计价表及编制办法执行，依据如下：

- (1) 本项目技术文件及有关技术资料；
- (2) 市政工程设计估算编制办法（建标[2007]164 号文）；
- (3) 市政工程设计概算编制办法（建标[2011]1 号文）；
- (4) 江苏省市政工程计价定额（2014）；
- (5) 江苏省安装工程计价定额（2014）；
- (6) 江苏省建筑与装饰工程计价定额（2014）；
- (7) 人工单价按苏建函价[2015]133 号文件执行；
- (8) 类似工程经济指标及有关厂家设备材料报价；

#### 4.1.2. 价格取定

- a. 场地准备费及临时设施费：按第一部分工程费用的 1%计算；
- b. 联合试运转费：按设备工程费用的 1%计算；
- c. 人员培训费按设计定员的 60%，培训半年计；
- d. 工程设计费：按工程费用+联合试运转费用之和的投资额采用直线内插法计算（国家计委、建设部计价格[2002]10 号文件《工程勘察设计收费管理规定》）；

- e. 工程勘察费：按第一部分工程费用的 0.8%（国家计委、建设部计价格[2002]10 号文件《工程勘察设计收费管理规定》）计列；
- f. 建设项目前期工作咨询费：按建设项目投资额分档收费（国家计委计价格[1999]1283 号文件）计列；
- g. 环境影响咨询服务费：按建设项目投资额采用插入法计算（国家计委、国家环保总局计价格[2002]125 号文件）
- h. 招标代理服务费：按工程费用差额定率累进计费（国家计委计价格[2002]1980 号文件《招标代理服务收费暂行办法》）；
- i. 建设单位管理费：按工程总投资(不包括建设单位管理费本身)分档计算（财政部财建[2002]394 号文件《基本建设财务管理规定》）；
- j. 建设工程监理费：按工程费用+联合试运转费用之和的投资额用插入法计算（国家发改委、建设部发改价格[2007]670 号文件《建设工程监理与相关服务收费管理规定》）计列；
- k. 施工图设计审查费：按工程费用分档计算（苏价服（2005）146 号）；
- l. 劳动安全卫生评审费：按第一部分工程费用的 0.3%计取；
- m. 工程保险费：按第一部分工程费用的 0.3%计取；
- n. 工程预备费按第一部分工程费用+第二部分工程建设其他费用之和的 5%计算；根据国家计委 99（1340）号文规定，不计涨价预备费。

### 4.1.3. 工程投资估算

1. 工程投资估算总额为 10726.47 万元。工程投资分项详见附件。

项目总投资估算汇总表

序号	费用名称	工程投资额（万元）	占总投资比例（%）
1	建设投资静态部分	10497.48	97.9
1.1	建筑工程费	5159.78	48.1
1.2	设备及工器具购置费	3424.91	31.9
1.3	安装工程费	501.76	4.7
1.4	工程其他费	911.15	8.5
1.5	基本预备费	499.88	4.7
2	建设投资动态部分	183.96	1.7
2.1	涨价预备费		0.0
2.2	建设期利息	183.96	1.7
3	铺底流动资金	45.02	0.4
	项目总投资（1+2+3）	10726.47	100.0

### 4.1.4. 资金计划

本项目的资金组成暂按 30%为自有资金，70%为银行长期贷款考虑。银行贷款利率为 4.9%，建设期利息计算详见下表。

	项目	第一年（建设期）	金额合计
		(万元)	(万元)
1	本年计划用款	10726.47	10726.47

2	本年自筹资金	3217.94	3217.94
3	本年计划贷款(国内)	7508.53	7508.53
4	年利率	4.90%	4.90%
5	应付利息	183.96	183.96

## 4.2. 成本估算

本章项目财务评价，根据国家发改委发布的《建设项目经济评价方法与参数(第三版)》及中国勘测设计协会市政设计协会发布的

《给水排水建设项目经济评价细则》的要求进行计算，工程经济计算期按 20 年计算。工程预计于 2023 年 12 月底建成投产，本项目建成投产后，对二期扩建工程进行财务评价，以下所计算指标均为污水处理厂二期扩建工程经济指标。

### 4.2.1. 项目成本分析

总成本=动力费+药剂费+工资福利费+固定资产折旧+大修及日常维护费+污泥运输费+推销费+财务费用+其他费用

(1)动力费:综合电度电价按 0.8 元/kW.h 计算。

(2)药剂费: PAC (聚合氯化铝, 10%溶液) 0.06 万元/t; PAM (聚丙烯酰胺) 3.5 万元/t ; NaCLO (10%溶液) 0.12 万元/t; 乙酸钠 (30%溶液) 0.32 万元/t

(3)工资和福利费: 按每人每年 6.0 万元/人计算。

(4)固定资产折旧: 综合折旧率按 3.4%计算。

(5)大修及日常检修维护费理费提取率按 2.5%计算。

(6)项目年运行总成本为上述(1)~(5)项费用合计值。

(7)经营成本为总成本减去固定资产折旧费、利息支出和递延资产摊销费用。

#### 4.2.2. 成本估算

根据以上数据测算南闸污水处理厂二期扩建工程运行成本如下表。

表 4-1 运行成本计算表

序号	项 目	基 本 数 据
1	设计水量( *10 <sup>4</sup> 立方米/d)	1.5
2	每天耗电量(千瓦小时)	9646
3	基本电价 (元/kva/月)	30
4	变压器容量	1250
5	电费单价(元/千瓦小时) (除税价)	0.80
6	化学药剂-PAC 投加量(kg/d)	450.00
7	化学药剂-PAC 单价(元/吨) (除税价)	900.00
8	化学药剂-PAM 阴离子 投加量(kg/d)	15
9	化学药剂-PAM 阴离子 单价(元/吨) (除税价)	15000.00
10	磁粉投加量 (kg/d)	75
11	磁粉单价 (元/吨)	2000.00
12	化学药剂-10%次氯酸钠 投加量(kg/d)	62
13	化学药剂-次氯酸钠 单价(元/吨) (除税价)	800.00

14	化学药剂-30%柠檬酸 投加量(kg/d)	85
15	化学药剂-30%柠檬酸 单价(元/吨) (除税价)	1500.00
16	化学药剂-氢氧化钠 投加量(kg/d)	40.00
17	化学药剂-氢氧化钠 单价(元/吨) (除税价)	2900.00
18	碳源-25 万 mg/LCOD 乙酸钠液体 投加量 (kg/天)	900.00
19	碳源-25 万 mg/LCOD 乙酸钠液体 单价(元/吨) (除税价)	3274
20	化学药剂-PAM+投加)投加量(kg/t 干泥)	5.00
21	化学药剂-PAM+单价(元/吨) (除税价)	25000.00
22	污泥量 (吨/天) 含水率 60%	6
23	污泥处置费 (元/吨)	350
24	化学药剂-10%次氯酸钠 投加量(kg/d)	150
25	化学药剂-次氯酸钠 单价(元/吨) (除税价)	800.00
26	职工定员(人)	5
27	人均年工资福利(万元/人*年)	8.00
28	工程除税总投资(万元)	10726.47
28.1	其中:固定资产原值 (建构筑物)	5159.78
28.2	固定资产原值 (设备)	3926.67
29	固定资产原值 (管道)	

30	无形资产及递延资产	10.00
31	原厂固定资产净值（截至 2012 年 7 月）	
	其中：建构筑物固定资产净值	
	设备固定资产净值	
32	固定资产及基本折旧	年摊销法
32.1	折旧年限（建构筑物）	50
32.2	折旧年限（设备）	20
	折旧年限（管道）	
33	固定资产残值(%)	5
34	土建修理费率(%)	0.2
35	设备修理费率(%)	0.8
36	年摊销费率(%)	10.00
37	管理费销售费及其它(%)	4.00

表 4-2 运行成本分析表

序号	项 目	年费用(万元)
1	动力费	326.66
2	药剂费	81.09
3	污泥处置费	76.65
4	人工费	40.00
5	固定资产折旧费	287.55

6	修理费	41.73
7	摊销费	1.00
8	管理费、销售费及其它	34.19
9	征地费摊销	50.40
10	流动资金贷款利息	183.96
11	年经营费	600.33
12	年总成本费	1123.23
13	单位处理水总成本(元/立方米)	2.05
14	可变成本费	407.76
15	固定成本费	588.43
16	单位处理水经营成本(元/立方米)	1.10

经成本计算，本项目处理水单位经营成本为 1.10 元/吨污水，处理水单位运行总成本为 2.05 元/吨污水。

## 5. 社会影响分析

社会稳定风险评估，是指与人民群众利益密切相关的重大决策、重要政策、重大改革措施、重大工程建设项目、与社会公共秩序相关的重大活动等重大事项在制定出台、组织实施或审批审核前，对可能影响社会稳定的因素开展系统的调查，科学的预测、分析和评估，制定风险应对策略和预案。为有效规避、预防、控制重大事项实施过程中可能产生的社会稳定风险，为更好的确保重大事项顺利实施。

本工程的社会稳定分析主要从以下几个方面介绍。

### 5.1. 合法性

江阴南闸污水处理厂二期扩建工程遵循现行相关法律、法规、规范以及国家有关政策进行建设，符合江阴市、南闸街道当地的国民经济和社会发展规划、排水工程规划等。江阴南闸污水处理厂二期扩建工程项目申请报告经立项批复、取得环评批复后进行，决策程序符合国家法律、法规、规章等有关规定。

### 5.2. 合理性

江阴南闸污水处理厂二期扩建工程是江阴市、南闸街道水污染防治项目，该工程的实施符合科学发展观要求，符合江阴市、南闸街道的经济社会发展规律，符合社会公共利益、人民群众的现实利益和长远利益。

### 5.3. 可行性

随着江阴南闸街道的发展，考虑到现状污水处理厂目前的处理量已不能满足南闸街道污水处理的需求，二期扩建工程的实施可减少的区域水环境的污染，提高区域内水环境等级，有利于提高农业、渔业和旅游业的经济效益得到了大多数群众的支持和认可。

### 5.4. 可控性

本项目申请报告对工程建设中的劳动保护和卫生防护等措施提出了详细的要求，不存在公共安全隐患，不会引发群众性事件、集体上访，不会引发社会负面舆论、恶意炒作以及其他影响社会稳定的问题。且本次江阴南闸污水处理厂二期扩建工程所有建构物均在已征土地范围内进行，不存在征地拆迁及移民安置工作。

该项目可能引发的社会稳定风险属于可控风险；在工程实施前、实施过程中及实施后都可通过宣传解释和舆论引导，向公众介绍工程建设的必要性，取得公众的支持。

## 6. 附件

附表：

附表 1：——工程投资估算汇总表

附表 2：——项目总投资估算汇总表

附图：

附图 1：江阴南闸污水处理厂二期工程方案——总平面布置图

附图 2：江阴南闸污水处理厂二期工程方案——工艺高程图

### 工程投资估算汇总表

工程名称：江阴南闸污水厂二期扩建工程项目

序号	工程或费用名称	概算价值(万元)					投资额	技术经济指标			占投资额%	备注
		建筑工程	安装工程	设备购置	工器具及生产家具购置	其它费用	合计(万元)	单位	数量	单位价值(元)		
	第一部分 工程费											
1	格栅、曝气沉砂池、调节池、生化池及除臭系统(土建 1.5 万 m <sup>3</sup> /d, 设备 1.5 万 m <sup>3</sup> /d)	1965.45	122.81	747.28			2835.54	m <sup>3</sup> /d	15000.00	1890.36		
	桩基	397.63					397.63	m	12430.00	319.90		
	支护	42.60					42.60	m	155.00	2748.23		
	构筑物	1525.22					1525.22	m <sup>3</sup>	19500.00	782.16		
	设备购置及安装		122.81	747.28			870.09					
2	膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池、辅助用房(土建 1.5 万 m <sup>3</sup> /d, 设备 1.5 万 m <sup>3</sup> /d)	894.18	92.22	2125.22			3111.62	m <sup>3</sup> /d	15000.00	2074.42		
	桩基	123.22					123.22	m	3672.00	335.57		

江阴南闸污水处理厂二期扩建工程项目申请报告

	支护	27.42					27.42	m	120.00	2285.15		
	建筑物	62.21					62.21	m <sup>2</sup>	565.50	1100.00		
	辅助用房	297.30					297.30	m <sup>2</sup>	1045.00	2845.00		
	构筑物	384.03					384.03	m <sup>3</sup>	5050.00	760.46		
	设备购置及安装		92.22	2125.22			2217.44					
3	巴氏计量槽（土建 1.5 万 m <sup>3</sup> /d, 设备 1.5 万 m <sup>3</sup> /d）	8.85	0.78	5.88			15.51	m <sup>3</sup> /d	15000.00	10.34		
	桩基	0.46					0.46	m	80.00	57.71		
	构筑物	8.39					8.39	m <sup>3</sup>	64.00	1311.15		
	设备购置及安装		0.78	5.88			6.66					
4	门卫室	8.14					8.14	m <sup>2</sup>	32.56	2500.00		包含简单装修
5	综合楼	1277.73					1277.73	m <sup>2</sup>	2400.00	5323.89		
	建筑物	600.00					600.00	m <sup>2</sup>	2400.00	2500.00		
	综合楼装修	132.00					132.00	m <sup>2</sup>	1200.00	1100.00		简单装修
	实验室装修	480.00					480.00	m <sup>2</sup>	1200.00	4000.00		含通风、空调、排风、地坪等装修，不含实验仪器、实验台等实验设备

江阴南闸污水处理厂二期扩建工程项目申请报告

	综合楼门禁	10.00					10.00	项	1.00	100000.00		
	桩基	55.73					55.73	m	1640.00	339.84		
6	消防水池及消防泵房改造	20.00	6.00	30.00			56.00	吨/天	15000.00	37.33		
7	电气工程		138.44	73.85			212.29	吨/天	15000.00	141.52		
8	消防工程		26.38	11.77			38.15	吨/天	15000.00	25.43		消防控制室
9	自控设备及仪表工程		18.37	363.76			382.13	吨/天	15000.00	254.75		
10	总图工程	485.42	96.76	0.00			582.18	m <sup>2</sup>	6667.00	873.23		
	总图工艺管道		96.76	0.00			96.76	m <sup>2</sup>	19380.00	49.93		
	光伏	90.00					90.00	项	1.00	90.00		
	铁艺围栏	10.20					10.20	m	120.00	850.00		铁艺围栏 120m
	电子围栏	32.75					32.75	m	655.00	500.00		电子围栏 655m
	海绵设施	50.00					50.00	m <sup>2</sup>	500.00	1000.00		
	屋顶花园绿化	64.00					64.00	m <sup>2</sup>	800.00	800.00		含廊桥
	绿化工程	34.20					34.20	m <sup>2</sup>	1710.00	200.00		
	土方平衡	85.30					85.30	项	1.00	852961.		

江阴南闸污水处理厂二期扩建工程项目申请报告

									79		
	池塘排水清淤	23.60					23.60	m <sup>2</sup>	4000.00	59.00	
	道路及硬化	68.63					68.63	m <sup>2</sup>	1525.00	450.00	
	机动车停车位	6.75					6.75	辆	15.00	4500.00	
	现状道路、围墙、大门等拆除及恢复	20.00					20.00				
11	一期改造	500.00					500.00	m <sup>2</sup>	10000.00	500.00	调节池改造、水解酸化池改造等
	工器具及备品备件购置费 2%				67.16		67.16				
	第一部分 工程费 小计:	5159.78	501.76	3357.76	67.16		9086.45	吨/天	15000.00	6057.63	
		56.79%	5.52%	36.95%	0.74%						
	第二部分 其它费用										
1	征地、拆迁及青苗补偿费					0.00	0.00				
2	外电引入费					0.00	0.00				
3	高可靠性供电费用					0.00	0.00				
4	建设单位管理费					148.72	148.72				
5	建设工程监理费					185.90	185.90				

江阴南闸污水处理厂二期扩建工程项目申请报告

6	建设项目前期工作咨询费					17.04	17.04					
6.1	项目建议书编制费					3.03	3.03					
6.2	可行性研究报告编制费					6.06	6.06					
6.3	评估项目建议书、可研费					7.95	7.95					
7	工程勘察费					72.69	72.69					
8	工程物探费					2.00	2.00					
9	工程设计费					195.58	195.58					
10	环境影响咨询服务费					9.82	9.82					
10.1	编制环境影响报告书（含大纲）					8.07	8.07					
10.2	评估编制环境影响报告书（含大纲）					1.75	1.75					
11	劳动安全卫生评审费					27.26	27.26					
12	场地准备及临设费					90.86	90.86					
13	工程保险费					27.26	27.26					
14	人员培训费					9.00	9.00					
15	办公及生活家具购置费					1.00	1.00					
16	联合试运转费					34.25	34.25					
17	招标代理服务费					28.72	28.72					
18	施工图审查费					5.09	5.09					
19	造价咨询服务费					39.60	39.60					

江阴南闸污水处理厂二期扩建工程项目申请报告

19.1	审核概算					4.24	4.24					
19.2	编制清单和标底					10.31	10.31					
19.3	结算审核					3.96	3.96					
19.4	全过程造价控制					21.09	21.09					
20	环保验收费					6.36	6.36					
21	节能评估报告					10.00	10.00					
	<b>第二部分 工程其它费用小计:</b>					<b>911.15</b>	<b>911.15</b>	<b>m<sup>3</sup>/d</b>	<b>15000.00</b>	<b>607.44</b>	<b>8.49%</b>	
三、	<b>第三部分 预备费</b>											
1	工程预备费 5%					499.88	499.88					
2	价格预备费 0%											
	<b>第三部分 预备费 小计:</b>					<b>499.88</b>	<b>499.88</b>	<b>m<sup>3</sup>/d</b>	<b>15000.00</b>	<b>333.25</b>	<b>4.66%</b>	
	<b>建设投资 合计</b>	<b>5159.78</b>	<b>501.76</b>	<b>3357.76</b>	<b>67.16</b>	<b>1411.03</b>	<b>10497.48</b>	<b>m<sup>3</sup>/d</b>	<b>15000.00</b>	<b>6998.32</b>	<b>98%</b>	
	<b>建设期贷款利息</b>					<b>183.96</b>	<b>183.96</b>					

江阴南闸污水处理厂二期扩建工程项目申请报告

	铺底流动资金					45.02	45.02	m <sup>3</sup> /d	15000.00	30.02	0.42%	参照可研
	总投资	5159.78	501.76	3357.76	67.16	1640.02	10726.47	m <sup>3</sup> /d	15000.00	7150.98	100%	
		48.10%	4.68%	31.30%	0.63%	15.29%						

### 项目总投资估算汇总表

序号	费用名称	工程投资额(万元)	占总投资比例 (%)
1	建设投资静态部分	10497.48	97.9
1.1	建筑工程费	5159.78	48.1
1.2	设备及工器具购置费	3424.91	31.9
1.3	安装工程费	501.76	4.7
1.4	工程其他费	911.15	8.5
1.5	基本预备费	499.88	4.7
2	建设投资动态部分	183.96	1.7
2.1	涨价预备费		0.0
2.2	建设期利息	183.96	1.7
3	铺底流动资金	45.02	0.4
	项目总投资(1+2+3)	10726.47	100.0

本期经济技术指标

项目	计量单位	数值	备注
本期用地面积	平方米	9600	
规划总建筑面积	平方米	3944	
计容建筑面积	平方米	3944	
不计容建筑面积	平方米	-	
容积率		0.41	
建筑占地面积	平方米	5280	
建筑密度	%	55	
绿化面积	平方米	2576	
绿地率	%	26.8	
道路及硬化面积	平方米	1525	
机动车停车位	辆	15	

C		
B		
A		
FIRST ISSUE		
版次 REV	摘要 DESCRIPTION	发行日期 ISSUED DATE

注册章  
REGISTRATION STAMP

发图章  
ISSUING STAMP

\*(施工图中盖图章专用章无效)

项目负责人  
DESIGN MANAGER  
审 定  
APPROVED BY  
审 核  
REVIEWED BY  
校 对  
CHECKED BY  
专业负责人  
DISCIPLINE CHIEF  
设 计  
DESIGNED BY  
制 图  
DRAWN BY  
建设单位 CLIENT  
长沙市恒通排水设施管理有限公司

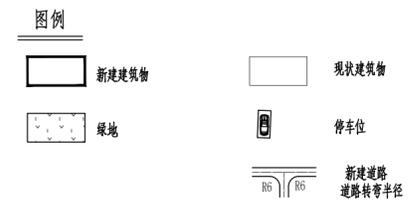
项目名称 PROJECT NAME  
江阴南闸污水处理厂二期扩建工程  
子项名称 SUB-PROJECT NAME  
总图

图纸名称 DRAWING TITLE  
总平面布置图

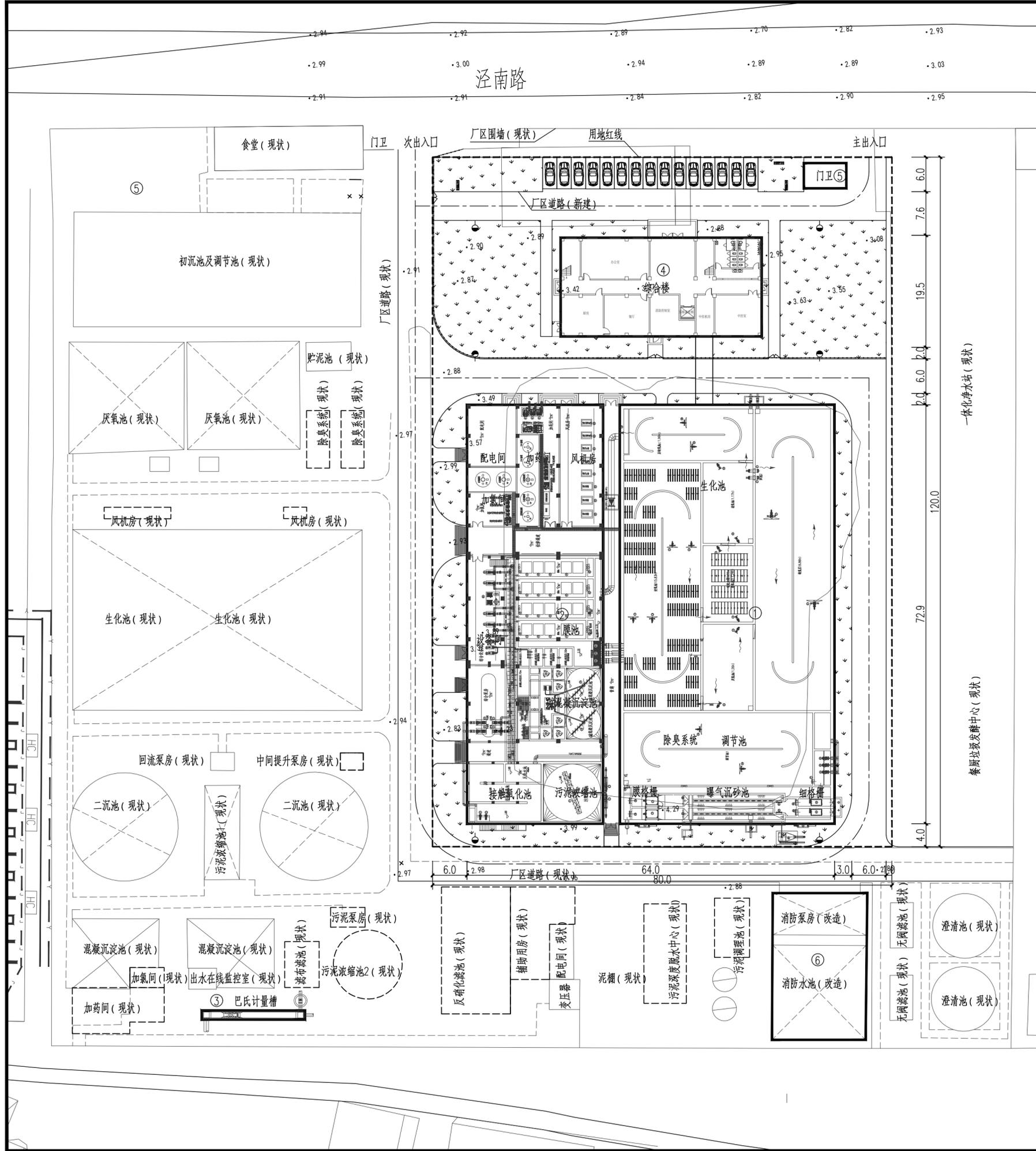
项目代号 PROJECT NO.	阶 段 DES. STAGE	项目申请报告
图 号 DRAWING NO.	FA-01	
专 业 DISCIPLINE	张 次 SHEET NO.	张 数 SHEET AMOUNT
比 例 SCALE	1:500	日 期 DATE
		2022.08

主要建(构)筑物明细表

编号	名称	土建规模	设备规模	结构形式	单位	数量
①	格栅、曝气沉砂池、膜格栅、调节池、生化池及除臭系统	1.5万m³/d	1.5万m³/d	钢筋砼	座	1
②	膜池、磁混凝沉淀池、接触消毒池、污泥浓缩池及辅助用房	1.5万m³/d	1.5万m³/d	钢筋砼	座	1
③	巴氏计量槽	2.5万m³/d	2.5万m³/d	钢筋砼	座	1
④	综合楼	2400m²		排架	座	1
⑤	门卫	33m²		排架	座	1
⑥	消防水池及消防泵房改造				座	1



说明:  
1) 本图为江阴南闸污水处理厂二期扩建工程总平面布置图。  
2) 污水厂总规模2.5万m³/d, 一期规模1万m³/d, 二期规模1.5万m³/d。  
3) 本图高程系为黄海高程基准, 坐标采用2000国家坐标系。



C		
B		
A		
FIRST ISSUE		
版次 REV	摘要 DESCRIPTION	发行日期 ISSUED DATE

注册章  
REGISTRATION STAMP

发图章  
ISSUING STAMP

\*(施工图中未盖发图章无效)

项目负责人 DESIGN MANAGER	
审定 APPROVED BY	
审核 REVIEWED BY	
校对 CHECKED BY	
专业负责人 DISCIPLINE CHIEF	
设计 DESIGNED BY	
制图 DRAWN BY	

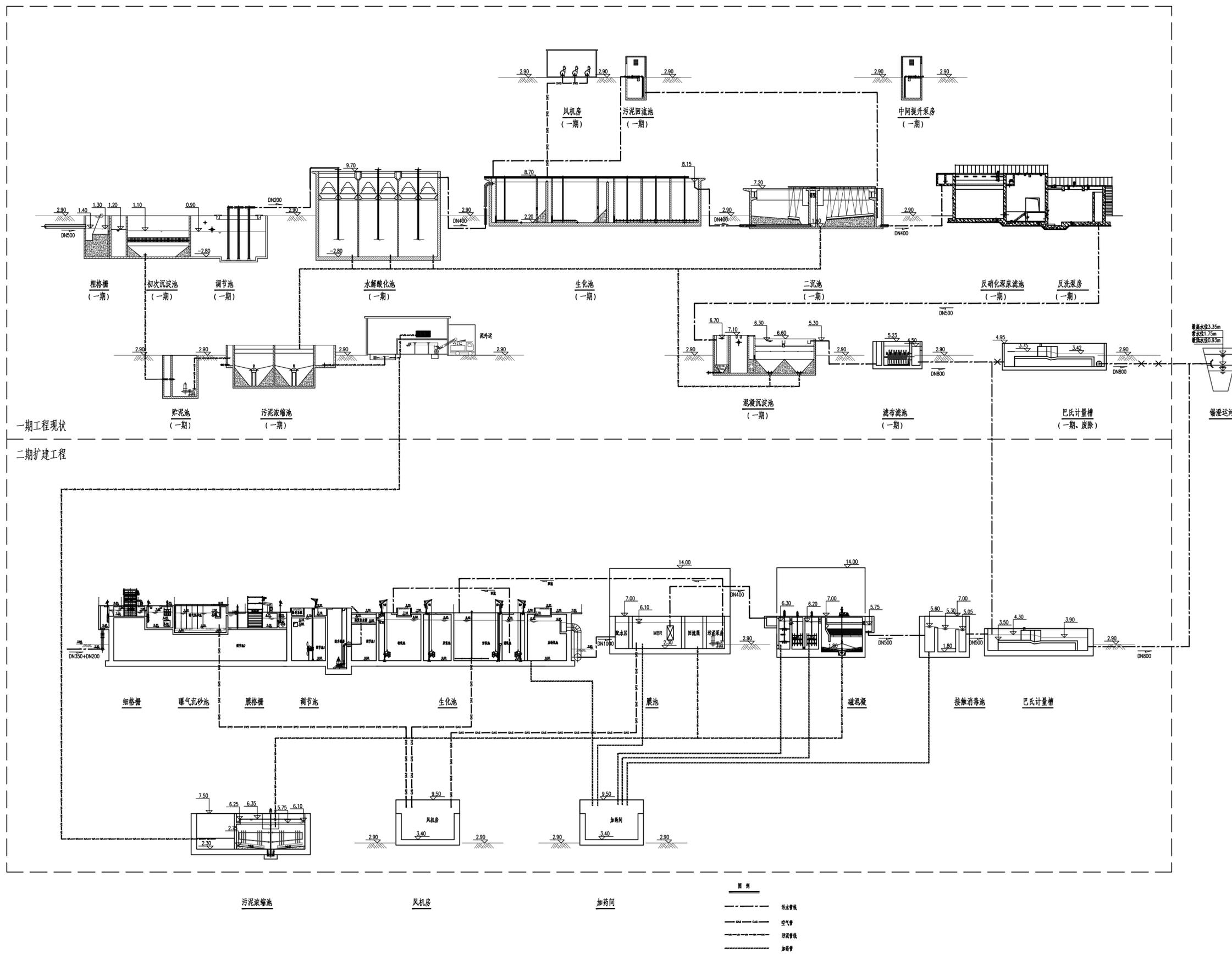
建设单位 CLIENT  
江阴市恒通排水设施管理有限公司

项目名称 PROJECT NAME  
江阴南闸污水处理厂二期扩建工程

子项名称 SUB-PROJECT NAME  
总图

图纸名称 DRAWING TITLE  
高程布置图

项目代号 PROJECT NO.	阶段 DES. STAGE	项目申请报告
图号 DRAWING NO.	FA-02	
专业 DISCIPLINE	张次 SHEET NO.	张数 SHEET AMOUNT
比例 SCALE	日期 DATE	2022.08



- 图例**
- 污水管
  - 空气管
  - 污泥管
  - 加药管

**CMIE** 中机国际工程设计研究院有限责任公司

CHINA MACHINERY INTERNATIONAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE Co., Ltd.

联系地址：中国·江苏 南京市栖霞区紫东路2号8栋

邮编：210023

电话：025-52310126

传真：025-52310129

电子信箱：zjgjnj@cmiei.com

<http://hd.cmie.cn>（华东分院） <http://www.cmie.cn>（总院）

Address: Building 8, No.2, Zidong Road, Qixia District, Nanjing, Jiangsu, China 210023

Tel.025-52310126 Fax 025-52310129

Email: zjgjnj@cmiei.com