

凤阳县污水处理能力提升项目  
收益与融资自求平衡专项债券

实  
施  
方  
案

财政部门：凤阳县财政局

主管部门：凤阳县水务局

实施单位：凤阳明中都水务集团有限公司

编制时间：二〇二五年二月二十日



# 目录

摘要 .....	1
前言 .....	3
一、项目基本情况 .....	4
(一) 国家/安徽省/滁州市国民经济和社会发展规划及行业专项规划概况 .....	4
1. 项目符合国家和安徽省专项规划 .....	4
2. 项目符合滁州市、凤阳县专项规划 .....	6
3. 凤阳县基本情况 .....	7
4. 项目背景介绍 .....	8
(二) 发行人地理位置、人口、交通等基本情况 .....	9
(三) 发行人近三年的财政、经济和债务情况 .....	10
1. 财政情况 .....	10
2. 经济情况 .....	10
3. 债务情况 .....	11
(四) 项目情况 .....	11
1. 凤阳县 2021—2023 年财政情况 .....	11
2. 参与主体 .....	12
3. 项目概况 .....	13
4. 前期工作情况 .....	14
二、经济社会效益分析 .....	15
1. 社会效益分析 .....	15
2. 经济效益分析 .....	15
3. 本项目具有显著的公益性 .....	16
4. 项目预期绩效评估 .....	16
三、估算及资金筹措方案 .....	18
(一) 投资估算 .....	18
1. 编制依据 .....	18
2. 项目总投资 .....	18
(二) 资金筹措方案 .....	22
1. 资金来源 .....	22
2. 资金使用计划 .....	22
3. 项目资金保障措施 .....	23
(一) 预期收益 .....	24
1. 项目收入 .....	24
2. 项目运营成本 .....	29
3. 相关税费 .....	37
4. 项目损益 .....	39
(二) 融资平衡情况 .....	41
1. 偿债计划和本息覆盖倍数 .....	41
2. 偿债能力分析（压力测试） .....	43

3.资金测算平衡分析 .....	43
五、项目融资计划 .....	48
(一) 项目发行地方政府专项债券募集资金计划 .....	48
1、发行依据 .....	48
2、发行计划 .....	49
3、发行场所 .....	50
4、品种和数量 .....	50
5、时间安排 .....	50
6、上市安排 .....	50
7、兑付安排 .....	50
8、发行费 .....	50
(二) 专项债券投资者保护措施 .....	50
六、项目建设和运营方案 .....	50
(一) 项目运营方案 .....	50
1.运营主体 .....	50
2.员工管理 .....	51
3.成本管理 .....	51
4.收入管理 .....	51
5.工程建设管理 .....	51
(二) 项目建设方案 .....	53
七、项目风险及应对措施 .....	140
(一) 专项债全生命周期风险管理概念 .....	140
1.全生命周期风险管理架构 .....	140
2.专项债券项目各阶段风险管理目标与重点 .....	140
(二) 项目全生命周期的风险及应对措施 .....	142
1.影响项目施工进度或正常运营的风险及控制措施 .....	143
2.影响项目收益的风险及控制措施 .....	150
3.影响融资平衡结果的风险及控制措施 .....	151
八、还款保障情况 .....	152
(一) 还款责任及保障 .....	152
(二) 项目资产管理 .....	152
(三) 项目收入管理 .....	153
(四) 资金管理方案 .....	153
1.主管部门及职责 .....	153
2.实施单位及职责 .....	153
3.资金流入管理 .....	154
4.资金流出管理 .....	154
九、信息披露计划 .....	154

## 摘要

凤阳县污水处理能力提升项目（以下简称“本项目”）将完善区域基础设施建设，提升凤阳县污水收集率、处理率，对于提升水资源的利用率、促进社会持续发展具有积极意义，项目的建设具有显著的公益性。本项目的实施符合国家、安徽省、滁州市及凤阳县规划，是适应凤阳县经济社会协调发展，构建和谐社会的需要。项目运营期间现金流稳定，可以满足还本付息的资金要求。

**本项目前期工作充分，债券到位后能立即形成新的实物工作量。**

本项目 2024 年 1 月开工，项目总投资为 63091.64 万元，其中资本金 19091.64 万元，占总投资的 30.26%。本项目计划发行专项债券 44000.00 万元，占总投资的 69.74%。本项目计划 2024 年发行专项债券 22000.00 万元，债券期限为 20 年；计划 2025 年发行专项债券 14000.00 万元，债券期限为 20 年；计划 2026 年发行专项债券 8000.00 万元，债券期限为 20 年。拟发行债券性质：收益与融资自求平衡专项债券。其中，2024 年 2 月已发行使用 2000.00 万元，发行利率 2.65%；2024 年 5 月已发行使用 10000.00 万元，发行利率 2.62%；2024 年 6 月已发行使用 6000.00 万元，发行利率 2.53%；2024 年 9 月已发行使用 4000.00 万元，发行利率 2.26%；2025 年 1 月已发行使用 4000.00 万元，发行利率 2.01%；本次计划发行专项债券 4000.00 万元，发行利率 3.8%；未发行的债券利率参照近期类似地方政府债券的利率 3.8%测算。

本项目收入来源于污水处理收入及中水回用收入，本项目的收入总和为 116507.77 万元，全部为专项收入。

本项目全部 44000.00 万元专项债到期时，在偿还当年到期的本息后，将仍有 21629.85 万元的累计现金结余。期间将不存在任何资金缺口。经测算，本项目收益对全部融资本息的覆盖倍数为 1.28 倍。

## 前言

本项目将有效增强污水收集处理能力。开展污水能力差别化精准提标，对现有污水处理厂进行扩容改造，有利于积极推进城镇污水处理领域补短板、强弱项工作，使污水处理能力与居民生产生活产生的污水规模相匹配，提升区域人居环境质量，加强生态环境保护，对促进经济发展和构建和谐社会具有重要意义。

本次计划发行的凤阳县污水处理能力提升项目符合国家政策和地方规划，符合《关于试点发展项目收益与融资自求平衡的地方政府专项债券品种的通知》（财预〔2017〕89号）要求。本次专项债券还本付息来源于项目自身收入，债务风险锁定在项目内，并按照市场规则向投资者进行详细的项目信息披露，保障投资者权益。

## 一、项目基本情况

### (一) 国家/安徽省/滁州市国民经济和社会发展规划及行业专项规划概况

#### 1. 项目符合国家和安徽省专项规划

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出**全面提升环境基础设施水平**。构建集污水、垃圾、固废、危废、医废处理处置设施和监测监管能力于一体的环境基础设施体系，形成由城市向建制镇和乡村延伸覆盖的环境基础设施网络。推进城镇污水管网全覆盖，开展污水处理差别化精准提标。

《“十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划》提出**强化城镇污水处理设施弱项，提升处理能力**。现有污水处理能力不能满足需求的城市和县城，要加快补齐处理能力缺口。统筹规划、有序建设，稳步推进建制镇污水处理设施建设，适当预留发展空间，宜集中则集中，宜分散则分散。

国务院印发《水污染防治行动计划》，指出要切实加大水污染防治力度，保障国家水安全。到2030年，全国七大重点流域水质优良比例总体达到75%以上，城市建成区黑臭水体总体得到消除，城市集中式饮用水水源水质达到或优于Ⅲ类比例总体为95%左右：

(1) 加快城镇污水处理设施建设与改造，全面加强配套管网建设。强化城中村、老旧城区和城乡结合部污水截流、收集。现有合流制排水系统应加快实施雨污分流改造，难以改造的，应采取截流、调蓄和治理等措施。新建污水处理设施的配套管网应同步设计、同步建设、同步投运。除干旱地区外，城镇新区建设均实行雨污分流，有条件的地区要推进初期雨水收集、处理和资源化利用。

(2) 推进污泥处理处置。污水处理设施产生的污泥应进行稳定化、无害化和资源化处理处置, 禁止处理处置不达标的污泥进入耕地。非法污泥堆放点一律予以取缔。

《安徽省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出:

(1) 推动城镇污水管网向周边村庄延伸覆盖, 优化污水集中处理设施布局。

(2) 实施城镇污水处理提质增效三年行动, 加强污水处理能力建设, 实现城市生活污水集中处理设施全覆盖, 加快消除收集管网空白区。

(3) 城市水环境治理工程。基本完成市政雨污分流改造和破旧管网修复改造, 基本完成已满负荷生活污水处理厂改建、扩建, 基本实现污水管网全覆盖和生活污水全收集、全处理。

(4) 持续推进城镇污水垃圾处理、化工污染治理、农业面源污染治理、船舶污染治理和尾矿库污染治理等生态环境污染治理“4+1”工程。

(5) 实施城镇污水处理及管网建设、城镇污水污泥处理处置设施建设与提标、污水资源化利用、饮用水水源保护、地表水稳定达标和消劣、三磷整治、排污口清理排查整治、县级及乡镇黑臭水体综合排查和整治、重点区域和重点行业地下水污染防治、地下水环境状况调查评估、重点湖库富营养化防控等工程。到 2025 年, 全面消除劣 V 类水体和城市建成区黑臭水体。

《安徽省“十四五”生态环境保护规划》指出持续深化水污染治理。继续以重点排污企业和开发区为重点, 推进污水处理设施分类管



控。以补足城镇污水收集和处理设施短板为重点，持续实施污水处理提质增效行动，加大生活污水处理设施、配套管网建设和改造力度，推进污泥无害化资源化处置。

《安徽省“十四五”重点流域水生态环境保护规划》指出**深入推进城镇污水治理**。深入开展城镇污水处理提质增效行动，加快推进城市老旧小区和管网空白区污水管网建设，实施城市、县城市政污水管网更新修复。到 2025 年，基本消除城市建成区生活污水直排口和收集处理设施空白区，城市生活污水集中收集率提升到 70%或较 2020 年提高 5 个百分点。加快补齐市、县现有污水处理能力缺口，2023 年底前县级及以上城市污水处理设施能力基本满足城市生活污水处理需求。

## 2. 项目符合滁州市、凤阳县专项规划

《滁州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标》指出大力补齐县域基础设施短板。推进以县城为重要载体的城镇化建设，强化县城综合服务能力，支持天长、明光、凤阳、定远等地创建国家级、省级新型城镇化建设示范县城，完成天长实施县域城镇化补短板强弱项试点。加强县域要素保障，推进医疗卫生、教育、养老托育、文旅体育、社会福利和社区综合服务 etc 公共服务设施提标扩面，垃圾无害化资源化处理、**污水集中处理**和县城公共厕所建设等环境卫生设施提级扩能，市政交通、市政管网、配送投递、老旧小区等公用设施提档升级，产业平台配套、冷链物流设施和农贸市场等产业培育设施提质增效。完善县乡村三级物流节点，打造一批综合物流枢纽和示范物流园区，促进县域贸易流通。

《滁州市“十四五”生态环境保护规划》指出**突出生活污水收集处理。以补足城镇污水收集和处理设施短板为重点，持续实施污水处理提质增效行动，加大生活污水处理设施、配套管网建设和改造力度。**落实城区市政雨污管网排查与检测方案，详细排查住宅小区和市政道路雨污管网混接、错接、渗漏问题，逐步开展管网整治修复工作。以国家考核断面汇水范围的建制镇、乡集镇和中心村为重点，因地制宜建设低成本、易管理的污水处理设施。全面加强配套管网建设，强化城中村、老旧城区、城乡结合区域的污水截流、收集，有序推进雨污分流改造，难以改造的，应采取截流、调蓄和治理等措施，切实提高污水收集效率。

《凤阳县国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出实施“蓝天、碧水、净土”工程，描绘了山清水秀的秀美画卷。加强水资源、水生态、水环境“三水”统筹，建设水清岸绿美丽淮河。新增建设污水处理设施，完善污水收集管网，实现县域村庄生活污水治理全覆盖。

### **3. 凤阳县基本情况**

凤阳县，古称“钟离”、“濠州”，安徽省滁州市下辖县，位于安徽省东北部，淮河中游南岸，处于北纬 32°37′ – 33°03′、东经 117°19′ – 117°57′之间。长三角城市群。东与明光市、南与定远县毗连，西部、西北部与淮南市、怀远县、蚌埠市接壤，北濒淮河与五河县相望；县域面积 1949.5 平方千米。凤阳县辖 15 个乡镇、2 个省级工业园：府城镇、临淮关镇、刘府镇、大庙镇、板桥镇、总铺镇、小溪河镇、红心镇、官塘镇、枣巷镇、武店镇、西泉镇、殷涧镇、大溪河镇、黄湾乡、凤阳经济开发区和凤阳宁国现代产业园（凤阳硅工业园）。凤阳

县人民政府驻凤阳县府城镇西华路市民广场。凤阳有“帝王之乡”、“花鼓之乡”、“改革之乡”、“石英之乡”、“曲艺之乡”和民间文化艺术之乡的称号，是安徽省历史文化名城。凤阳的地形呈南高北低，南部以侵蚀剥蚀山、丘陵为主，山丘麓部为起伏岗地，中部为稍有起伏的河流阶地和岗地，北部为坦荡的冲积平原。凤阳县气候呈北亚热带向南温带渐变的过渡特征，气候温和，四季分明，光照充足，水热同季，干冷同期，无霜期较长。

2022 年，全年实现地区生产总值 4953793 万元，按可比价格计算，比上年增长 5.6%。分产业看，第一产业增加值 490216 万元，同比增长 3.2%；第二产业增加值 2222003 万元，同比增长 7%；第三产业增加值 2241573 万元，同比增长 4.8%。三次产业结构由上年的 10.3:44:45.7 调整为 9.9:44.9:45.2，其中工业增加值占 GDP 的比重为 32.5%。人均生产总值达 77951 元，比上年增加 5285 元。

#### 4. 项目背景介绍

近年来，我国污水处理和水污染治理取得了一定成效，但由于城镇化快速发展，生活污水激增，污水处理能力相对不足，同时，部分处理设施建设水平和运行质量不高，配套设施不齐全，存在污染隐患，影响城镇环境和社会稳定。为此，国家要求在有关工作取得积极成效的基础上，认真总结现有城镇污水处理设施建设完成情况，并结合城乡总体规划、实际居住人口增长，对照已建成污水处理设施的服务范围、处理能力等因素，及时把握国家高度重视、资金投入力度加大、激励约束机制日益完善、节能环保产业快速发展的有利时机，精心组织、科学谋划，加快推进处理设施建设，不断提高设施运营水平，推动污水处理产业发展，推进污水资源化利用，对优化供水结构、增加

水资源供给、缓解供需矛盾和减少水污染、保障水生态安全具有重要意义。

## **(二) 发行人地理位置、人口、交通等基本情况**

安徽省是中国省级行政区，省会为合肥市，总面积 14.01 万平方千米，下辖 16 个地级市和 9 个县级市。根据第七次人口普查公报，安徽省常住总人口 6102.7 万人。其中，城镇常住人口 3559.5 万人，常住人口城镇化率 58.33%。

2023 年全省生产总值 47050.60 亿元，按不变价格计算，同比增长 5.8%。农业、工业稳定增长，服务业保持恢复，体现了稳中有进的特点。分产业看，第一产业增加值 3496.6 亿元，增长 3.9%；第二产业增加值 18871.8 亿元，增长 6.1%；第三产业增加值 24682.2 亿元，增长 5.8%。

安徽省地处中部地区，与苏、浙、豫、鄂、赣、鲁六省相邻，靠近长三角核心区域，是具有承接沿海发达地区经济辐射和产业转移的地理优势。安徽省具有较为便利的交通网络。铁路方面，安徽省拥有京沪线、陇海线、京九线等多条铁路干线，公路方面，安徽省内合宁高速东达宁沪，芜宣高速南连杭州，合安高速西接武汉，合徐高速北通徐州，已基本形成四通八达的高速公路网络；航空方面，安徽省拥有 8 座建成并投入使用的机场；海运方面，长江水道横贯安徽省南部，连通省内安庆、铜陵、芜湖及马鞍山等多个重要港口。安徽省区位条件优越、交通便利，为经济社会的发展提供了良好支撑。

安徽省区位优势、交通便利等资源禀赋为其经济发展创造了有利条件，随着长江三角洲区域一体化发展和中部崛起规划以及第十四个

五年规划和 2035 年愿景目标的实施，安徽省区域经济发展和财政实力增长具备一定潜力。

**(三) 发行人近三年的财政、经济和债务情况**

**1. 财政情况**

从收入结构来看，2023 年，安徽省财政收入总计中，一般公共预算收入总计、政府性基金收入总计和国有资本经营收入总计占比分别为 60.18%、35.22%和 4.60%。

安徽省 2021—2023 年财政情况

表格 1 单位：亿元

年份	2021 年	2022 年	2023 年
财政收入总计	7118	6854	6545
一般公共预算收入总计	3498	3589	3939
政府性基金收入总计	3516	3091	2305
国有资本经营收入总计	104	174	301
财政支出总计	12323.9	13142.4	11019.2
一般公共预算支出总计	7592	8379	8638
政府性基金支出总计	4688	4685	2305
国有资本经营支出总计	43.9	78.4	76.2
债务状况			
地方政府债务	11575.9	13304.1	15713.38
其中：一般债务	4090.9	4217.2	4610.3
专项债务	7485	9086.9	11103.08
地方债务限额	12098	14371	15974.61
其中：一般债务	4599.1	4743.1	4687.9
专项债务	7498.9	9627.9	11286.71

**2. 经济情况**

2021 – 2023 年，安徽省固定资产投资按可比口径计算同比分别增长 9.4%、9%、4%。2023 年，安徽省第一产业投资增长 12.1%，第二产业投资增长 22.7%，第三产业投资下降 5.2%。基础设施投资增长 6.3%，制造业投资增长 20.0%

2021 – 2023 年，安徽省进出口总额分别为 6920.2 亿元、7530.6 亿元、8052.2 亿元，同比分别增长 26.9%、8.9%、7.8%。2023 年，安徽省出口总额 5231.2 亿元，同比增长 11.3%；进口总额 2821 亿元，同比增长 1.8%。

### 3. 债务情况

2021 – 2023 年，安徽省政府债务规模不断增长，2023 年底为 15713.38 亿元，其中一般债务 4610.3 亿元，占 29.34%；专项债务 11103.08 亿元，占 70.66%。

债务限额方面，经国务院批准，2023 年底安徽省政府债务限额为 15974.61 亿元，较 2022 年底增加 1603.61 亿元。截至 2023 年底，安徽省政府负有偿还责任的债务为 15713.38 亿元，距债务限额尚余 261.23 亿元，安徽省政府债务余额控制在政府债务限额以内。

从收入结构来看，2021 – 2023 年，安徽省财政收入以一般公共预算收入和政府性基金收入为主，其中，一般公共预算收入总计在安徽省财政收入总计中的占比均超过 45%。2023 年，安徽省财政收入总计中，一般公共预算收入总计、政府性基金收入总计和国有资本经营收入总计占比分别为 60.18%、35.22%和 4.60%。

## (四) 项目情况

### 1. 凤阳县 2021—2023 年财政情况

综合凤阳县财政情况，以及资金筹措方案中关于资金筹集、项目实施计划、资金使用计划可以判定：本项目总体发债规模在财政承受能力范围内，且分年发债规模未超过项目建设进度。项目总体发债规模和分年发债规模均在合理范围内。

凤阳县 2021—2023 年财政收支情况表

表格 2

单位：亿元

年份	2021 年	2022 年	2023 年
一般公共预算收支			
一般公共预算收入	27.91	40.5	45.02
税收收入	18.74	20.80	25.21
转移支付收入	-	-	-
一般公共预算支出	55.06	64.76	72.08
政府性基金收支			
政府性基金收入	28.81	24.03	17.51
土地出让收入	26.73	-	-
政府性基金支出	39.41	41.01	49.27
国有资本经营收支			
国有资本经营收入	0.02	0.06	0.13
国有资本经营支出	0.02	-	-
债务状况			
地方政府债务余额	95.62	111.46	141.34
其中：一般债务	29.69	30.20	30.61
专项债务	65.92	81.25	110.73
地方政府债务限额	97.88	116.32	144.05
其中：一般债务	30.48	30.99	30.70
专项债务	67.41	85.33	113.35

## 2.参与主体

(1) 主管部门：凤阳县水务局。

本项目主管部门为凤阳县水务局，负责成立凤阳县污水处理能力提升项目工作小组，职责为负责按照专项债券发行和管理的要求并根据具体项目的收入、成本等因素，做好入库项目的规划期限、投资计划、收益和融资平衡方案、预期收入等测算，做好专项债券年度项目库与政府债务管理系统的衔接，配合做好专项债券发行各项准备工作，加强对项目实施情况的监控，并统筹协调相关部门保障项目建设进度，如期实现项目收入。

机构地址：安徽省滁州市凤阳县政务新区

负责人：张信奎

统一社会信用代码：11341126725545569Q

赋码机关：中央凤阳县委机构编制委员会办公室

(2) 实施单位：凤阳明中都水务集团有限公司

法定代表人：吴利先

住所：安徽省滁州市凤阳县府城镇长春路益民供水公司院内

注册资本：叁亿元整

项目建设内容为统一规划，统一管理整体项目，实施单位为凤阳明中都水务集团有限公司，本项目由凤阳明中都水务集团有限公司负责全程统筹、协调项目的推进，建成后由凤阳明中都水务集团有限公司统一运营并负责专项债券还本付息，账户统一管理。

设计单位、监理单位、施工单位等均按程序依法确定。

### 3.项目概况

#### (1) 项目地点

本项目位于凤阳县。

#### (2) 项目所属领域

本项目属于生态环保领域项目。

#### (3) 产出说明

项目主要建设内容包括：新建经开区污水处理厂(污水处理规模 50000t/d)、枣巷镇污水处理厂(污水处理规模 1000t/d)、大庙石英砂集中区污水处理厂(污水处理规模 1000t/d)、武店镇第三污水处理厂(污水处理规模 2000t/d)官塘镇区污水处理厂(新增污水处理规模 900t/d)、西泉镇周岗新村排污口治理工程(污水处理规模 120t/d);提标升级改造 15 个乡镇的污水处理厂(站)提标后新增污水处理规模为 18830t/d,主要包括自动化控制系统提升、基础设施改造、提标改造、恢复性大修等建设。同时建设相关配套道路、污水中水管网等附属基础设施。

项目建设方案详见第六章项目建设和运营方案。



#### 4.前期工作情况

##### (1) 项目建设计划及开工情况

本项目 2024 年 1 月开工，具体建设计划如下：

工程建设周期 36 个月。计划 2024 年 1 月前完成前期准备工作，2024 年 1 月开工建设，2026 年 12 月工程建成，通过竣工验收交付使用。

##### (2) 已完成的前期工作

本项目已完成可研报告编制工作。

本项目已取得凤阳县发展和改革委员会《关于凤阳县污水处理能力提升项目建议书的批复》（凤发改审批[2023]178 号）。

本项目已取得凤阳县发展和改革委员会《关于凤阳县污水处理能力提升项目可行性研究报告的批复》（凤发改审批[2023]180 号）。

本项目已取得凤阳县自然资源和规划局出具的《用地预审与选址意见书》（用字第 34126202300055 号）

本项目已取得滁州市凤阳县生态环境分局《关于凤阳县污水处理能力提升项目环境影响报告书的批复》（凤环评[2023]27 号）。

**本项目前期工作充分，债券到位后能立即形成新的实物工作量。**

本项目的发债申请工作已完成实施方案、法律意见书、财务评估报告编制单位的落实及签约，已完成报告编制前的实地调研走访、资料收集、论证分析、财务测算等工作，已完成实施方案、法律意见书、财务评估报告的编制。

## 二、经济社会效益分析

### 1. 社会效益分析

#### **(1) 本项目的实施有利于提升区域内基础设施承载力。**

通过提升凤阳县污水收集、处理能力，对区域内水资源进行有效保护，优化了当地生态环境，改善项目实施所在区域居民的生活条件，提升居民生活品质。

#### **(2) 本项目的实施有利于环境更新与保护。**

环境保护已成为我国的一项基本国策，受到全社会的关注和重视。污水处理工程是生态环境保护的重要措施之一，都是极其重要的。本项目对保护区域水体的水质具有重大意义，将有效推动项目区域内各项事业的发展及城镇化进程，有利推进城镇化建设。

#### **(3) 本项目的实施有利于提升居民生活品质。**

本项目为污水处理能力项目，建设完成后将改善和提高水环境质量，使城市环境优美、整洁、卫生，可预防各种传染病、公害病，提高人民健康水平，提升城市当地人民的物质和文化生活水平。此外，该项目的建设必将产生大量的社会效益和环境效益，追求公共利益和价值。

### 2. 经济效益分析

本项目的实施是发展生态环保事业的重要举措，通过增加地区对于污水处理的公共产品的供给，带来直接的经济效益，如满足地区生活污水处理规模，间接的经济效益包括满足凤阳县日益增长的污水处理需求，优化项目实施地的生态环境，间接的经济效益具有极强的正外部效应，且间接的经济效益显著多于可计量的直接经济效益。

同时，本项目的实施将极大提升区域生态环境，改善居民生产生活环境，提升生产生活环境宜居性，将有效带动当地民生及社会事业投资，增强地方经济发展的活力。

本项目的建设能带动建材、商业等相关行业的发展，能强力拉动当地投资，推动民生及社会事业投资，增加当地市民的就业机会以及劳动岗位，增加收入，促进消费，拉动地方国民经济的增长。

### **3. 本项目具有显著的公益性**

本项目的实施将完善凤阳县污水处理基础设施，提升污水处理能力，减少水体污染，改善城市整体环境，促使人民更加安居乐业，促进社会更加安定团结以及含山县社会的经济发展更进一步。

项目的建设符合国家有关政策和发展方向具有良好的社会效益和经济效益。项目的建设将提供公共污水处理公共产品，具有较强的外部性及公益性。

项目的实施是适应凤阳县经济社会协调发展，构建和谐社会的需要，也是促进凤阳县生态环保事业发展，满足人民提升生活品质的需求，以及对于美好生活环境的期望。

因此，本项目的建设具有较好的社会公益性。

### **4. 项目预期绩效评估**

用于本项目的总收入为 116507.77 万元，可以实现收益与融资自求平衡，达到年度收支平衡和总体收支平衡，满足债券还本付息的要求。

项目绩效目标表

表格 3

项目名称			凤阳县污水处理能力提升项目		
主管部门			凤阳县水务局	实施单位	凤阳明中都水务集团有限公司
项目属性			续发项目		
项目资金 (万元)			项目投资总额:	63091.64 万元	
			其中: 财政拨款	19091.64 万元	
			债券资金	44000.00 万元	
			市场化融资		
总体目标	实施目标 (2024 年—2046 年)				
	目标 1: 2026 年 12 月完成竣工验收。 目标 2: 债券存续期内实现年度收支平衡和总体收支平衡				
绩效指标	一级指标	二级指标	三级指标	指标值	绩效标准
	产出指标 (50 分)	数量指标	经开区污水处理厂新建	50000t/天	达到预期目标
			枣巷镇污水处理厂	1000t/天	达到预期目标
			大庙石英砂集中区污水处理厂	1000t/天	达到预期目标
			武店镇第三污水处理厂	2000t/天	达到预期目标
			官塘镇区污水处理厂	新增 900t/天	达到预期目标
			西泉镇周岗新村排污口治理工程	120t/天	达到预期目标
			乡镇污水处理厂提标升级	18830t/天	达到预期目标
		质量指标	建设质量	合格	验收合格并正常投入使用
		时效指标	建成时间	2026 年 12 月	按时完工
		成本指标	投资额	≤63091.64 万元	不超过估算值
	效益指标 (40 分)	经济效益指标	收支平衡	实现年度收支平衡和总体收支平衡	达到预期目标
			债券还本付息	按时足额	达到预期目标
			总收入	116507.77 万元	不低于指标值
		社会效益指标	带动就业	增加就业岗位	项目直接或间接带来的工作岗位增加
		生态效益指标	污水处理	主管部门评价	合格
		可持续影响指标	使用时间	不少于 30 年	达到指标值
	满意度指标 (10 分)	服务对象满意度指标	相关群体的满意度	≥80%	达到指标值

### 三、估算及资金筹措方案

#### (一) 投资估算

##### 1.编制依据

(1) 建安工程费用采用综合指标法并参考近期完成的同类工程项目预算造价和本项目的实际情况进行估算。

(2) 本工程建设中的其他费用按照安徽省工程建设其他费用有关规定计算，参照现阶段工程建设市场的实际情况，综合确定各项费用取费费率。

(3) 其他相关文件及定额规范等。

(4) 滁州市近期工程建筑材料价格信息；

(5) 建设单位提供的有关数据、资料。

##### 2.项目总投资

本项目总投资为 63091.64 万元，其中，工程费用 56813.86 万元，占 90.05%；工程建设其他费用 1551.13 万元，占 2.46%；预备费 2910.15 万元，占 4.61%；建设期债券利息 1772.50 万元，占 2.81%；债券发行费用 44.00 万元，占 0.07%。

投资构成表

表格 4

序号	项目	总计	比例	备注
1	一、建设投资总计	61275.14	97.12%	项目建设和投资与可研报告、可研批复完全一致
1.1	工程费用	56813.86	90.05%	
1.2	其他费用	1551.13	2.46%	
1.3	预备费	2910.15	4.61%	
2	二、建设期利息	1772.50	2.81%	建设期发债利息和债券发行费用根据本项目申请债券的额度进行计算
3	三、债券发行费用	44.00	0.07%	
4	总投资	63091.64	100.00%	总投资包括项目建设和投资、建设期利息和债券发行费用

# 投资估算表

表格 5

总投资估算表						
序号	项目	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)	备注
一	工程费用				56813.86	
(一)	污水处理厂建设工程				42330.06	
1	经开区污水处理厂				35000.00	50000t/d
	粗细格栅及进水泵池				1251.09	
	一级高密度沉淀池				190.87	
	二级高密度沉淀池及中间提升池				267.21	
	污泥浓缩罐				19.98	
	值班、加药间				101.79	
	污泥脱水间				101.79	
	臭氧发生器间				137.67	
	液氧站				54.43	
	变配电室				164.85	
	事故池及调节池				7359.42	
	水解酸化池				5477.34	
	改良 AAO 池				8796.17	
	二沉池及污泥泵池				4286.79	
	反硝化深床滤池				1792.01	
	消毒池				933.12	
	雨水调蓄池				556.69	
	巴氏计量槽				31.10	
	除臭设施				127.24	
	污泥储池				229.04	
	污泥脱水机间				551.39	
	综合工房				1600.00	
	附属用房				120.00	
	公辅工程				400.00	
	臭氢催化氧化塔				450.00	
2	枣巷镇污水处理厂				1764.84	1000t/d
	预处理间	m <sup>2</sup>	800	3000	240.00	
	速沉池及 MAO 生物池	m <sup>2</sup>	1050	3000	315.00	
	配水井及污泥泵站	m <sup>2</sup>	828	2800	231.84	
	二沉池	m <sup>2</sup>	1230	2500	307.50	

	深度处理间	m <sup>2</sup>	984	2500	246.00	
	污泥均质池	m <sup>2</sup>	256	2500	64.00	
	污泥浓缩脱水机房	m <sup>2</sup>	167	2500	41.75	
	鼓风机房及变配电室	m <sup>2</sup>	287	2500	71.75	
	综合用房	m <sup>2</sup>	500	2000	100.00	
	门卫室及大门	m <sup>2</sup>	15	2000	3.00	
	机修间及库房	m <sup>2</sup>	720	2000	144.00	
3	大庙石英砂集中区污水处理厂				1582.00	1000t/d
	预处理间	m <sup>2</sup>	700	3000	210.00	
	速沉池及 MAO 生物池	m <sup>2</sup>	1120	3000	336.00	
	配水井及污泥泵站	m <sup>2</sup>	750	2800	210.00	
	二沉池	m <sup>2</sup>	1000	2500	250.00	
	深度处理间	m <sup>2</sup>	852	2500	213.00	
	污泥均质池	m <sup>2</sup>	200	2500	50.00	
	污泥浓缩脱水机房	m <sup>2</sup>	160	2500	40.00	
	鼓风机房及变配电室	m <sup>2</sup>	280	2500	70.00	
	综合用房	m <sup>2</sup>	200	2000	40.00	
	门卫室及大门	m <sup>2</sup>	15	2000	3.00	
	机修间及库房	m <sup>2</sup>	800	2000	160.00	
4	武店镇第三污水处理厂				2644.72	2000t/d
	综合用房	m <sup>2</sup>	82.51	3500	28.88	
	加氨加药间进水检测间	m <sup>2</sup>	154.56	3500	54.10	
	污泥储池	m <sup>2</sup>	88.54	3500	30.99	
	脱水机房	m <sup>2</sup>	390.52	3500	136.68	
	风机房, 柴油发电机房	m <sup>2</sup>	107.50	3500	37.63	
	变配电间	m <sup>2</sup>	201.60	2800	56.45	
	粗格栅及提升泵站	m <sup>2</sup>	39.60	30000	118.80	
	旋流沉沙池	座	1.00	500000	50.00	
	调节池	m <sup>2</sup>	187.68	20000	375.36	
	组合生化池	m <sup>2</sup>	649.02	4000	259.61	
	反硝化滤池	m <sup>2</sup>	114.86	3500	40.20	
	设备购置	项	1.00	12000000	1200.00	
	厂区公辅工程	项	1.00	800000	80.00	
	污水管网工程	km	2.10	800000	168.00	
	围墙	m <sup>2</sup>	401.61	200	8.03	
5	西泉镇周岗新村排污口治理工程				200.00	120t/d
	土建工程				120	格栅池、调节池、污泥池、出水

						槽等
	设备购置				60	
	配套工程				20.00	
6	官塘镇区污水处理厂扩建工程				1138.50	扩 建 900t/d 至 1500td
	预处理间	m <sup>2</sup>	500	3000	150.00	
	速沉池及 MAO 生物池	m <sup>2</sup>	800	3000	240.00	
	配水井及污泥泵站	m <sup>2</sup>	600	2800	168.00	
	二沉池	m <sup>2</sup>	680	2500	170.00	
	深度处理间	m <sup>2</sup>	600	2500	150.00	
	污泥均质池	m <sup>2</sup>	200	2500	50.00	
	污泥浓缩脱水机房	m <sup>2</sup>	150	2500	37.50	
	鼓风机房及变配电室	m <sup>2</sup>	200	2500	50.00	
	综合用房	m <sup>2</sup>	200	2000	40.00	
	门卫室及大门	m <sup>2</sup>	15	2000	3.00	
	机修间及库房	m <sup>2</sup>	400	2000	80.00	
(二)	15 个乡镇污水处理厂（站）提标改造工程				4467.80	
1	自动化控制系统提升				103.33	
2	基础设施改造				899.00	
3	进出水在线设备安装及运维				350.00	
4	提标改造				1160.00	
5	智慧运营平台建设				1100.00	
6	恢复性大修				485.47	
7	出水流量计安装				70.00	
8	加药设备安装				150.00	
9	自来水安装				100.00	
10	进出水水质检测				50.00	
(三)	配套道路工程				2000.00	
(四)	配套污水、中水管网工程	km	501.00	160000.00	8016.00	
二	工程其他费				1551.13	
1	建设单位管理费				355.00	
2	施工监理费				302.42	
3	工程设计费				227.26	
4	工程勘察费				278.39	
5	工程造价咨询费				284.06	



6	招标代理费				54.00	
7	其他费用				50.00	
三	预备费				2910.15	
四	建设期利息				1772.50	
五	债券发行费用				44.00	
六	项目总投资				63091.64	

## (二) 资金筹措方案

### 1.资金来源

资本金来源：本项目总投资为 63091.64 万元，其中资本金 19091.64 万元，占总投资的 30.26%。

融资来源：本项目计划发行专项债券融资 44000.00 万元，占总投资的 69.74%，除专项债券外，本项目没有其他融资。本项目计划 2024 年发行专项债券 22000.00 万元，债券期限为 20 年；计划 2025 年发行专项债券 14000.00 万元，债券期限为 20 年；计划 2026 年发行专项债券 8000.00 万元，债券期限为 20 年。拟发行债券性质：收益与融资自求平衡专项债券。其中，2024 年 2 月已发行使用 2000.00 万元，发行利率 2.65%；2024 年 5 月已发行使用 10000.00 万元，发行利率 2.62%；2024 年 6 月已发行使用 6000.00 万元，发行利率 2.53%；2024 年 9 月已发行使用 4000.00 万元，发行利率 2.26%；2025 年 1 月已发行使用 4000.00 万元，发行利率 2.01%；本次计划发行专项债券 4000.00 万元，发行利率 3.8%；未发行的债券利率参照近期类似地方政府债券的利率 3.8%测算。

### 2.资金使用计划

本项目 2024 计划投资 24689.56 万元，2025 年计划投资 20219.44 万元，2026 年计划投资 18182.64 万元。

本项目未竣工前债券利息和发行费用全部由财政资金支付。项目竣工进入运营期后，以项目收益为债券本息的偿债来源。

资金使用计划表

表格 6 单位：万元

序号	项 目	合计	2024 年	2025 年	2026 年
一	总投资	63091.64	24689.56	20219.44	18182.64
1	建设投资	61275.14	24510.06	19608.04	17157.04
2	建设期发债利息	1772.50	157.50	597.40	1017.60
3	发行费用	44.00	22.00	14.00	8.00
二	资金筹措	63091.64	24689.56	20219.44	18182.64
1	发行债券	44000.00	22000.00	14000.00	8000.00
2	资本金	19091.64	2689.56	6219.44	10182.64
2.1	用于项目投资	17275.14	2510.06	5608.04	9157.04
2.2	用于建设期利息	1772.50	157.50	597.40	1017.60
2.3	发行费用	44.00	22.00	14.00	8.00

### 3.项目资金保障措施

政府债务资金严格按照《财政总预算会计制度》进行核算，及时反映收支和余额变动情况。财政部门结合资金使用计划及项目实际开展情况及时安排使用债券资金，严格控制结转结余。

同时本项目还制定了一系列资金管理措施：

(1) 制定项目资金计划并严格执行

根据项目建设进度要求，编制详细的月、季度、年度资金使用计划，并根据工程的具体进展情况，及时对计划进行调整。建设单位于每月固定时间对施工方上报的《项目资金收支情况》进行审核。

项目建设过程中，严格资金计划执行，定期对资金计划执行情况进行跟踪检查，比较核对实际费用支出额与计划费用支出额，并分析产生偏差的原因，采取有效措施加以控制。

## **(2) 加强项目合同管理**

一是严格履行合同签订程序，把好合同订立关。二是监督合同的履行，确保工程进度施工质量。对变更设计、增减工程量以及验工计价等有关事项，及时按照工程进度及时进行验工计价，防止工程进度与验工计价脱节和滞后。

# **四、项目预期收益、成本及融资平衡情况**

## **(一) 预期收益**

### **1.项目收入**

#### **(1) 项目收入来源**

本项目为凤阳县污水处理能力提升项目，主要建设内容包括：新建经开区污水处理厂(污水处理规模 50000t/d)、枣巷镇污水处理厂(污水处理规模 1000t/d)、大庙石英砂集中区污水处理厂(污水处理规模 1000t/d)、武店镇第三污水处理厂(污水处理规模 2000t/d)官塘镇区污水处理厂(新增污水处理规模 900t/d)、西泉镇周岗新村排污口治理工程(污水处理规模 120t/d);提标升级改造 15 个乡镇的污水处理厂(站)提标后新增污水处理规模为 18830t/d,主要包括自动化控制系统提升、基础设施改造、提标改造、恢复性大修等建设。同时建设相关配套道路、污水中水管网等附属基础设施。

根据本项目可行性研究报告中的建设内容规划，设计新增污水总处理规模为 73850 吨/天。2026 年 12 月建成，2027 年 1 月开始正式运营。

本项目债券存续期内计划使用污水处理收入和中水回用收入，此两项收入来源可行、稳定可靠。债券存续期内，预计总收入 116507.77 万元，全部为专项收入。

### (3) 污水处理收入预测

#### ① 生产负荷

基于谨慎性原则，本项目运营期首年生产负荷按 70%计算，此后每年生产负荷提高 10%，至运营期第四年起生产负荷按 100%计收费标准参照凤阳县现行污水处理费的收费标准：

附件

凤阳县城市供水价格表

单位：立方米/户、月，元/立方米

供水类型		基本水价	代收费用			到户价格
			原水费	水资源费	污水处理费	
“一户一表”居民家庭生活用水（实行阶梯水价）	第一级（15m³及以下）	1.48	0.08	0.12	0.85	2.53
	第二级（15~24m³及以下）	2.22	0.08	0.12	0.85	3.27
	第三级（24m³以上）	4.44	0.08	0.12	0.85	5.49
执行居民生活用水价格的非居民用户（暂不执行阶梯水价）		1.58	0.08	0.12	0.85	2.63
非居民生活用水		2.20	0.08	0.12	1.20	3.60
特种用水		4.00	0.08	0.12	1.20	5.40

备注：具体代收费用依据上级文件为准，如遇上级文件调整时，到户价格作相应调整。

本项目参照凤阳县现行污水处理费，居民生活用水的污水处理费按照 0.85 元/吨，非居民生活用水污水处理费按照 1.20 元/吨，基于谨慎性原则，运营期首年污水处理费单价按照 0.85 元/吨计算。考虑到污水处理费由政府定价，设置经营期内污水处理费每 5 年上涨 10%，年上涨幅度低于 2020 年-2022 年安徽省平均 GDP 增长率（5.23%）的 80%。

年运行天数按 365 天进行计算。

首年收入测算=年污水处理规模（万吨/天）×生产负荷（%）×运行天数（天）×收费标准（元/吨）=7.385×70%×365×0.85=1603.84 万元。

#### （4）中水回用收入预测

中水主要是指城市污水或生活污水经处理后达到一定的水质标准，可在一定范围内重复使用的非饮用的杂用水，其水质介于饮用水与污水之间。中水回用是城市节水的重要途径之一。《滁州市节水社会建设规划》中指出在安全合理的前提下，积极采用中水和循环用水技术、设备。

本项目建设内容中包含中水管网建设，经本项目污水处理厂处理后的中水经管网可输送至周边工业企业用于冷却、洗涤及工艺用水，同时可用于周边环境用水需求，满足生态供水、城市景观用水、湿地环境用水等。

基于可行性研究报告并参考安徽省域同类型项目调研数据，本项目中水回用规模采用污水处理量剔除 25% 的去除率计算得到。即中水回用规模按照污水处理量的 75% 进行计算，正常达产年度，可供出售的中水规模=73850\*75%=55387.50 吨/天。

中水回用单价参照可行性研究报告并参照同类型项目确定，参照部分地区中水出售单价的收费标准，本项目运营期首年中水处理单价拟确定为 1.3 元/m<sup>3</sup>。设置经营期内中水回用单价每 3 年上涨 10%，年上涨幅度低于 2020 年-2022 年安徽省平均 GDP 增长率（5.23%）的 80%。

部分地区中水出售单价的收费标准

序号	中水 (再生水) 单价 (元/m³)	文件依据
1	1.4	固镇县人民政府《关于县经济开发区水资源价格有关事项的通知》
2	1.5	2020 年 7 月 9 日岳西县发展和改革委员会印发《关于中水出售价格的函复》
3	1.4	《关于理顺我市供水价格的通知》（荣发改价格〔2021〕4 号）

首年收入测算=年污水处理规模（万吨/天）×生产负荷（%）×中水回用规模系数（%）×天数（天）×收费标准（元/吨）  
=7.385×70%×75%×365×1.3=1839.70 万元。

本项目可实现总收入 116507.77 万元。

项目营业收入估算表

表格 7

序号	项目名称	合计	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年
	经营收入	116507.77	3443.54	3935.47	4427.40	5182.15	5182.15	5411.27	5700.37	5700.37	5700.37	6018.37
	负荷率		70%	80%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	污水处理收入	50267.74	1603.84	1832.96	2062.08	2291.20	2291.20	2520.32	2520.32	2520.32	2520.32	2520.32
	日处理规模 (m³/d)		73850	73850	73850	73850	73850	73850	73850	73850	73850	73850
	污水处理单价 (元/		0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
	污水处理单价增幅							10.00%				
2	中水回用收入	66240.03	1839.70	2102.51	2365.32	2890.95	2890.95	2890.95	3180.05	3180.05	3180.05	3498.05
	中水回用规模 (m³/d)		38771.25	44310.00	49848.75	55387.50	55387.50	55387.50	55387.50	55387.50	55387.50	55387.50
	中水回用单价 (元/m³)		1.30	1.30	1.30	1.43	1.43	1.43	1.57	1.57	1.57	1.73
	涨幅 (%)					10.00%			10.00%			10.00%

续表:

序号	项目名称	合计	2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年
	经营收入	116507.77	6270.40	6270.40	6620.21	6620.21	6620.21	7282.22	7282.22	7282.22	7705.48	3852.74
	负荷率		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	污水处理收入	50267.74	2772.35	2772.35	2772.35	2772.35	2772.35	3049.58	3049.58	3049.58	3049.58	1524.79
	日处理规模 (m³/d)		73850	73850	73850	73850	73850	73850	73850	73850	73850	73850
	污水处理单价 (元/		1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
	污水处理单价增幅		10.00%					10.00%				
2	中水回用收入	66240.03	3498.05	3498.05	3847.86	3847.86	3847.86	4232.64	4232.64	4232.64	4655.90	2327.95
	中水回用规模 (m³/d)		55387.50	55387.50	55387.50	55387.50	55387.50	55387.50	55387.50	55387.50	55387.50	55387.50
	中水回用单价 (元/m³)		1.73	1.73	1.90	1.90	1.90	2.09	2.09	2.09	2.30	2.30
	涨幅 (%)				10.00%			10.00%			10.00%	

## 2.项目运营成本

### (1) 财务费用

本项目债券融资本金 44000.00 万元，2024 年拟发行债券 22000.00 万元，其中，2024 年 2 月已发行 2000.00 万元，发行利率为 2.65%；2024 年 5 月已发行 10000.00 万元，发行利率为 2.62%；2024 年 6 月已发行 6000.00 万元，发行利率为 2.53%；2024 年 9 月已发行 4000.00 万元，发行利率 2.26%，债券期限为 20 年。2025 年拟发行债券 14000.00 万元，其中，2025 年 1 月已发行使用 4000.00 万元，发行利率 2.01%，未发行的债券年利率按 3.8% 测算，债券期限为 20 年。2026 年拟发行债券 8000.00 万元，债券年利率按 3.8% 测算，债券期限为 20 年。利息按半年支付，本金到期一次性偿还。本项目应付债券利息共 26432.00 万元，其中，计入建设期利息 1772.50 万元，计入经营期财务费用的债券利息共 24659.50 万元。债券利率以最终发行利率为准。



项目财务费用估算表

单位:

表格 10

序号	项目	合计	建设期			经营期									
			2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年
1	年初债券融资本金累计		0.00	22000.00	36000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00
2	本年新增债券融资	44000.00	22000.00	14000.00	8000.00										
3	本年应计利息	26432.00	157.50	597.40	1017.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60
3.1	应计入建设期利息	1772.50	157.50	597.40	1017.60										
3.2	应计入经营期利息	24659.50				1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60
4	债券还本付息	70432.00	157.50	597.40	1017.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60
4.1	债券还本	44000.00													
4.2	债券利息支付	26432.00	157.50	597.40	1017.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60
5	年末债券融资本金累计		22000.00	36000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00

项目财务费用估算表（续表）

序号	项目	经营期									
		2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年
1	年初债券融资本金累计	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	22000.00	8000.00
2	本年新增债券融资										
3	本年应计利息	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1164.10	724.20	304.00
3.1	应计入建设期利息										
3.2	应计入经营期利息	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1164.10	724.20	304.00
4	债券还本付息	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	23164.10	14724.20	8304.00
4.1	债券还本								22000.00	14000.00	8000.00
4.2	债券利息支付	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1164.10	724.20	304.00
5	年末债券融资本金累计	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	44000.00	22000.00	8000.00	0.00

单位：万元

## (2) 经营成本

本项目经营成本主要包括燃料动力费、污水处理成本、中水处理成本、工资及福利费、其他费用、修理及维护费等成本项目，其中污水处理成本中包含 PAM、PAC、石灰、醋酸钠等药剂成本以及污泥处置成本；中水处理成本包含以上药剂费用。

### ①燃料动力费

本项目燃料动力费主要为设备运营及运营人员所用的水和电。根据本项目可行性研究报告并参照同类型项目，燃料动力费首年按照 234.8 万元投入进行测算，其中年耗电量 340 万 kwh，电费单价按照 0.68 元/kwh 计取；年耗水量 1.0 万 m<sup>3</sup>，水费单价按照 3.6 元/m<sup>3</sup>计取。

首年燃料动力费测算=年耗电量（万 kwh）×电费单价（元/kwh）+年耗水量（万 m<sup>3</sup>）×水费单价（元/m<sup>3</sup>）=340×0.68+1×3.6=234.80 万元。燃料动力费按照每 3 年增长 10%（不低于收入增幅）进行测算。

### ②污水处理成本

本项目为污水处理项目，污水处理成本中主要包含药剂费及污泥处理成本。其中各药剂单价、用量及污泥处理单价及污泥处理规模主要参照可行性研究报告中的数据，具体如下：

污水处理药剂成本及污泥处理成本			
类目	年消耗量（吨）	单价（元/吨）	小计（万元）
PAM	4.56	4500.00	2.05
PAC	798.94	750.00	59.92
石灰	248.00	250.00	6.20
醋酸钠	427.61	800.00	34.21
FeC13（干粉）	116.58	900.00	10.49
污泥处理成本（吨）	907.28	280.00	25.40
合计	2502.97		138.28

污水处理成本首年按照 138.27 万元进行测算, 各药剂单价及污泥处理成本按照每 3 年增长 10% (不低于收入增幅) 进行测算。

### ③中水处理成本

本项目涉及中水回用收入, 中水处理成本包含 PAM、PAC、石灰、醋酸钠等药剂成本, 其中各药剂单价、用量及污泥处理单价及污泥处理规模主要参照可行性研究报告中的数据, 具体如下:

中水处理药剂成本及污泥处理成本			
类目	年消耗量 (吨)	单价 (元/吨)	小计 (万元)
PAM	9.30	4500.00	4.19
PAC	1,500.00	750.00	112.50
石灰	486.00	250.00	12.15
醋酸钠	780.00	800.00	62.40
FeC13 (干粉)	234.00	900.00	21.06
合计	3009.30		212.30

中水处理成本首年按照 212.30 万元进行测算, 各药剂单价按照每 3 年增长 10% (不低于收入增幅) 进行测算。

### ④工资及福利费

根据本项目运营方案, 项目运营期定员数量为 50 人, 人均工资福利费参照可行性研究报告数据并使用高于可行性研究报告中的数据, 按照 5.5 万元/年进行测算。人员工资及福利费首年按照 275 万元进行测算。首年工资及福利费=定员数量 (人) ×人均年工资福利费 (万元/年) =50×5.5=275 万元。工资及福利费按照每 3 年增长 10% (不低于收入增幅) 进行测算。

### ⑤其他费用

主要为低值易耗品、差旅费、培训费等, 本项目其他管理费用按经营收入的 0.1%进行计提, 按照每 3 年增长 10% (不低于收入增幅) 进行测算。

### ⑥维修及维护费

本项目运营期首年修理费拟按固定资产总投资年折旧费用的 0.5% 计算，运营期涨幅按每 3 年增长 10% 进行测算，不低于收入涨幅。

### (3) 折旧摊销

本项目简易、保守估算，折旧摊销残值率统一按 5.00% 计，折旧摊销年限取 20 年。经估算，项目经营期内，总成本费用为 105802.22 万元，其中总经营成本为 22704.15 万元，折旧摊销费合计为 58438.58 万元。

项目成本估算表

单位：万元

表格 12

序号	项目	合计	经营期									
			2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年
1	燃料动力费	6058.83	234.80	234.80	234.80	258.28	258.28	258.28	284.11	284.11	284.11	312.52
2	污水处理成本	3568.02	138.27	138.27	138.27	152.10	152.10	152.10	167.31	167.31	167.31	184.04
3	工资及福利	7096.15	275.00	275.00	275.00	302.50	302.50	302.50	332.75	332.75	332.75	366.03
4	中水处理成本	5478.11	212.30	212.30	212.30	233.53	233.53	233.53	256.87	256.87	256.87	282.56
5	其他费用	116.50	3.44	3.94	4.43	5.18	5.18	5.41	5.70	5.70	5.70	6.02
6	修理及维护费	386.54	14.98	14.98	14.98	16.48	16.48	16.48	18.13	18.13	18.13	19.94
7	经营成本	22704.15	878.79	879.29	879.78	968.07	968.07	968.30	1064.87	1064.87	1064.87	1171.11
8	折旧费用	58438.58	2996.85	2996.85	2996.85	2996.85	2996.85	2996.85	2996.85	2996.85	2996.85	2996.85
9	利息支出	24659.50	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60
10	总成本费用	105802.22	5197.24	5197.74	5198.23	5286.52	5286.52	5286.75	5383.32	5383.32	5383.32	5489.56

项目成本估算表（续表）

单位：万元

序号	项目	经营期									
		2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年
1	燃料动力费	312.52	312.52	343.77	343.77	343.77	378.15	378.15	378.15	415.96	207.98
2	污水处理成本	184.04	184.04	202.45	202.45	202.45	222.69	222.69	222.69	244.96	122.48
3	工资及福利	366.03	366.03	402.63	402.63	402.63	442.89	442.89	442.89	487.18	243.59
4	中水处理成本	282.56	282.56	310.82	310.82	310.82	341.91	341.91	341.91	376.09	188.05
5	其他费用	6.27	6.27	6.62	6.62	6.62	7.28	7.28	7.28	7.71	3.85
6	修理及维护费	19.94	19.94	21.93	21.93	21.93	24.12	24.12	24.12	26.53	13.27
7	经营成本	1171.36	1171.36	1288.22	1288.22	1288.22	1417.04	1417.04	1417.04	1558.43	779.22
8	折旧费用	2996.85	2996.85	2996.85	2996.85	2996.85	2996.85	2996.85	2996.85	2996.85	1498.43
9	利息支出	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1164.10	724.20	304.00
10	总成本费用	5489.81	5489.81	5606.67	5606.67	5606.67	5735.49	5735.49	5577.99	5279.48	2581.64

### 3.相关税费

增值税税金及附加：根据国家税务总局公告（2020 年第 9 号）

纳税人受托对垃圾、污泥、污水、废气等废弃物进行专业化处理，即运用填埋、焚烧、净化、制肥等方式，对废弃物进行减量化、资源化和无害化处理处置，适用于 6%的增值税税率。本项目涉及污水处理收入适用 6%增值税税率

根据《财政部、国家税务总局关于资源综合利用及其他产品增值税政策的通知》（财税[2008]156 号）规定，对销售下列自产货物实行免征增值税政策：再生水。再生水是指对污水处理厂出水、工业排水（矿井水）、生活污水、垃圾处理厂渗透（滤）液等水源进行回收，经适当处理后达到一定水质标准，并在一定范围内重复利用的水资源。因此本项目涉及的中水回用收入免征增值税。

增值税进项税率按 13%。保守测算，本项目建设期的增值税进项税额不进行抵扣测算。根据《企业所得税法》第二十七条第三项及其实施条例第八十八条规定，公共污水处理项目自取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起“三免三减半”。本项目基于谨慎性原则，不考虑该项优惠政策。

——城市建设维护税为增值税款的 5%。

——教育费附加为增值税款的 3%。

——地方教育附加费为增值税款的 2%。

——所得税率：25%。



# 项目税金测算表

表格 13

单位: 万元

序号	项目	合计	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年
1	税金及附加	98.70	1.77	3.14	4.51	5.10	5.10	6.46	5.60	5.60	5.60	4.66
2	城市维护建设税	49.36	0.89	1.57	2.26	2.55	2.55	3.23	2.80	2.80	2.80	2.33
3	教育费附加	29.62	0.53	0.94	1.35	1.53	1.53	1.94	1.68	1.68	1.68	1.40
4	地方教育费附加	19.72	0.35	0.63	0.90	1.02	1.02	1.29	1.12	1.12	1.12	0.93
5	增值税	987.00	17.74	31.42	45.10	50.95	50.95	64.67	56.04	56.04	56.04	46.56
6	增值税销项税额	3016.04	96.23	109.98	123.72	137.47	137.47	151.22	151.22	151.22	151.22	151.22
7	增值税进项税额	2029.04	78.49	78.56	78.62	86.52	86.52	86.55	95.18	95.18	95.18	104.66
8	所得税	3415.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13	131.04

(续表)

序号	项目	2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年
1	税金及附加	6.16	6.16	5.12	5.12	5.12	5.64	5.64	5.64	4.37	2.19
2	城市维护建设税	3.08	3.08	2.56	2.56	2.56	2.82	2.82	2.82	2.19	1.09
3	教育费附加	1.85	1.85	1.54	1.54	1.54	1.69	1.69	1.69	1.31	0.66
4	地方教育费附加	1.23	1.23	1.02	1.02	1.02	1.13	1.13	1.13	0.87	0.44
5	增值税	61.65	61.65	51.21	51.21	51.21	56.33	56.33	56.33	43.71	21.86
6	增值税销项税额	166.34	166.34	166.34	166.34	166.34	182.97	182.97	182.97	182.97	91.49
7	增值税进项税额	104.69	104.69	115.13	115.13	115.13	126.64	126.64	126.64	139.26	69.63
8	所得税	193.61	193.61	252.11	252.11	252.11	385.27	385.27	424.65	605.41	317.23

#### 4.项目损益

本项目预计可实现净利润 7191.31 万元。

项目损益情况预测

序号	项目	合计	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年
1	营业收入	116507.77	3443.54	3935.47	4427.40	5182.15	5182.15	5411.27	5700.37	5700.37	5700.37	6018.37
2	税金及附加	98.70	1.77	3.14	4.51	5.10	5.10	6.46	5.60	5.60	5.60	4.66
3	总成本费用	105802.22	5197.24	5197.74	5198.23	5286.52	5286.52	5286.75	5383.32	5383.32	5383.32	5489.56
4	利润总额	10606.86	-1755.47	-1265.41	-775.34	-109.47	-109.47	118.06	311.45	311.45	311.45	524.16
5	弥补以前年度亏损	959.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	118.06	311.45	311.45	218.94	0.00
6	应纳税所得额	13662.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.51	524.16
7	所得税	3415.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13	131.04
8	净利润	7191.31	-1755.47	-1265.41	-775.34	-109.47	-109.47	118.06	311.45	311.45	288.32	393.12
9	息税前利润	35266.36	-433.87	56.19	546.26	1212.13	1212.13	1439.66	1633.05	1633.05	1633.05	1845.76
10	息税折旧摊销前利润	95203.36	2562.98	3053.04	3543.11	4208.98	4208.98	4436.51	4629.90	4629.90	4629.90	4842.61

表格 14 单位：万元

(续表)

单位：万元

序号	项目	2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年
1	营业收入	6270.40	6270.40	6620.21	6620.21	6620.21	7282.22	7282.22	7282.22	7705.48	3852.74
2	税金及附加	6.16	6.16	5.12	5.12	5.12	5.64	5.64	5.64	4.37	2.19
3	总成本费用	5489.81	5489.81	5606.67	5606.67	5606.67	5735.49	5735.49	5577.99	5279.48	2581.64
4	利润总额	774.44	774.44	1008.42	1008.42	1008.42	1541.09	1541.09	1698.59	2421.63	1268.91
5	弥补以前年度亏损	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	应纳税所得额	774.44	774.44	1008.42	1008.42	1008.42	1541.09	1541.09	1698.59	2421.63	1268.91
7	所得税	193.61	193.61	252.11	252.11	252.11	385.27	385.27	424.65	605.41	317.23
8	净利润	580.83	580.83	756.31	756.31	756.31	1155.82	1155.82	1273.94	1816.22	951.68
9	息税前利润	2096.04	2096.04	2330.02	2330.02	2330.02	2862.69	2862.69	2862.69	3145.83	1572.91
10	息税折旧摊销前利润	5092.89	5092.89	5326.87	5326.87	5326.87	5859.54	5859.54	5859.54	6142.68	4569.76

(二) 融资平衡情况

1.偿债计划和本息覆盖倍数

本项目债券融资本金 44000.00 万元，利息按半年支付，本金到期一次性偿还。本项目计划发行专项债券融资 44000.00 万元，2024 年拟发行债券 22000.00 万元，其中，2024 年 2 月已发行 2000.00 万元，发行利率为 2.65%；2024 年 5 月已发行 10000.00 万元，发行利率为 2.62%；2024 年 6 月已发行 6000.00 万元，发行利率为 2.53%；2024 年 9 月已发行 4000.00 万元，发行利率 2.26%，还本时间均为 2044 年；2025 年拟发行债券 14000.00 万元，其中，2025 年 1 月已发行使用 4000.00 万元，发行利率 2.01%，未发行的债券利率按 3.8%测算，还本时间为 2045 年；2026 年拟发行债券 8000.00 万元，债券利率按 3.8%测算，还本时间为 2046 年。债券期限为 20 年，债券利率以最终发行利率为准。

经测算，本项目收益对专项债券本息覆盖倍数为 1.28 倍。

一、借贷本息支付				
年度	本金（万元）	利息（万元）	本息合计（万元）	经营活动净现金流量（万元）
2024 年		157.50	157.50	0.00
2025 年		597.40	597.40	0.00
2026 年		1017.60	1017.60	0.00
2027 年		1321.60	1321.60	2562.98
2028 年		1321.60	1321.60	3053.04
2029 年		1321.60	1321.60	3543.11
2030 年		1321.60	1321.60	4208.98
2031 年		1321.60	1321.60	4208.98
2032 年		1321.60	1321.60	4436.51
2033 年		1321.60	1321.60	4629.90
2034 年		1321.60	1321.60	4629.90

一、借贷本息支付				
年度	本金（万元）	利息（万元）	本息合计（万元）	经营活动净现金流量（万元）
2035 年		1321.60	1321.60	4606.77
2036 年		1321.60	1321.60	4711.56
2037 年		1321.60	1321.60	4899.27
2038 年		1321.60	1321.60	4899.27
2039 年		1321.60	1321.60	5074.76
2040 年		1321.60	1321.60	5074.76
2041 年		1321.60	1321.60	5074.76
2042 年		1321.60	1321.60	5474.27
2043 年		1321.60	1321.60	5474.27
2044 年	22000.00	1164.10	23164.10	5434.89
2045 年	14000.00	724.20	14724.20	5537.27
2046 年	8000.00	304.00	8304.00	2754.10
合计	44000.00	26432.00	70432.00	90289.35
二、本息覆盖倍数				
2.1	专项债券本息合计（万元）	70432.00		
2.2	经营性净现金流量（万元）	90289.35		
2.3	经营性净现金流量对债券本息覆盖倍数	1.28		

## 2.偿债能力分析（压力测试）

项目债券本息偿还能力评估表

表格 15

敏感性分析	敏感性变化比率				
	-5%	-3%	0%	3%	5%
项目收益（万元）	85774.88	87580.67	90289.35	92998.03	94803.82
还本付息额（万元）	70432.00	70432.00	70432.00	70432.00	70432.00
本息覆盖倍数（倍）	1.22	1.24	1.28	1.32	1.35

当经营活动净现金流量下降 3%时，本息覆盖倍数为 1.24 倍；当经营活动净现金流量下降 5%时，本息覆盖倍数为 1.22 倍，由此可见本项目具有较强抗风险能力。

## 3.资金测算平衡分析

计算期内累计资金流入 182615.45 万元，累计资金流出 160985.60 万元，累计现金结余 21629.85 万元。本项目全部 44000.00 万元专项债到期时，在偿还当年到期的债券本息后，将仍有 21629.85 万元的累计现金结余。期间将不存在任何资金缺口。经测算，本项目经营活动产生的净现金流对债券本息的覆盖倍数为 1.28 倍。

# 项目整体资金测算平衡表

表格 16

单位: 万元

序号	项目	合计	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年
1	经营活动净现金流量	90289.35				2562.98	3053.04	3543.11	4208.98	4208.98	4436.51	4629.90	4629.90	4606.77
1.1	现金流入	119523.81				3539.77	4045.45	4551.12	5319.62	5319.62	5562.49	5851.59	5851.59	5851.59
1.1.1	营业收入	116507.77				3443.54	3935.47	4427.40	5182.15	5182.15	5411.27	5700.37	5700.37	5700.37
1.1.2	补贴收入	0.00												
1.1.3	销项税额	3016.04				96.23	109.98	123.72	137.47	137.47	151.22	151.22	151.22	151.22
1.1.4	其他流入	0.00												
1.2	现金流出	29234.46				976.79	992.41	1008.01	1110.64	1110.64	1125.98	1221.69	1221.69	1244.82
1.2.1	经营成本	22704.15				878.79	879.29	879.78	968.07	968.07	968.30	1064.87	1064.87	1064.87
1.2.2	税金及附加	2029.04				78.49	78.56	78.62	86.52	86.52	86.55	95.18	95.18	95.18
1.2.3	所得税	98.70				1.77	3.14	4.51	5.10	5.10	6.46	5.60	5.60	5.60
1.2.4	进项税额	987.00				17.74	31.42	45.10	50.95	50.95	64.67	56.04	56.04	56.04
1.2.5	增值税	3415.55				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.13
1.2.5	其他流出	0.00												
2	投资活动净现金流量	-61275.14	-24510.06	-19608.04	-17157.04									
2.1	现金流入	0.00												
2.2	现金流出	61275.14	24510.06	19608.04	17157.04									
2.2.1	建设投资	61275.14	24510.06	19608.04	17157.04									
2.2.2	维持运营投资	0.00												

序号	项目	合计	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年
2.2.3	流动资金	0.00												
2.2.4	其他流出	0.00												
3	筹资活动净现金流量	-7384.36	24510.06	19608.04	17157.04	-1321.60	-1321.60	-1321.60	-1321.60	-1321.60	-1321.60	-1321.60	-1321.60	-1321.60
3.1	现金流入	63091.64	24689.56	20219.44	18182.64									
3.1.1	项目资本金投入	19091.64	2689.56	6219.44	10182.64									
3.1.2	建设投资借款	0.00												
3.1.3	流动资金借款	0.00												
3.1.4	债券	44000.00	22000.00	14000.00	8000.00									
3.1.5	短期借款	0.00												
3.1.6	其他流入	0.00												
3.2	现金流出	70476.00	179.50	611.40	1025.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60
3.2.1	债券利息支付	26432.00	157.50	597.40	1017.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60
3.2.2	偿还债务本金	44000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.2.3	债券发行费用	44.00	22.00	14.00	8.00									
3.2.4	其他流出	0.00												
4	净现金流量	21629.85	0.00	0.00	0.00	1241.38	1731.44	2221.51	2887.38	2887.38	3114.91	3308.30	3308.30	3285.17
5	累计盈余资金		0.00	0.00	0.00	1241.38	2972.82	5194.33	8081.71	10969.09	14084.00	17392.30	20700.60	23985.77

(续表)

序号	项目	2036 年	2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年
1	经营活动净现	4711.56	4899.27	4899.27	5074.76	5074.76	5074.76	5474.27	5474.27	5434.89	5537.27	2754.10



序号	项目	2036 年	2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年
	金 流量											
1.1	现金流入	6169.59	6436.74	6436.74	6786.55	6786.55	6786.55	7465.19	7465.19	7465.19	7888.45	3944.23
1.1.1	营业收入	6018.37	6270.40	6270.40	6620.21	6620.21	6620.21	7282.22	7282.22	7282.22	7705.48	3852.74
1.1.2	补贴收入											
1.1.3	销项税额	151.22	166.34	166.34	166.34	166.34	166.34	182.97	182.97	182.97	182.97	91.49
1.1.4	其他流入											
1.2	现金流出	1458.03	1537.47	1537.47	1711.79	1711.79	1711.79	1990.92	1990.92	2030.30	2351.18	1190.13
1.2.1	经营成本	1171.11	1171.36	1171.36	1288.22	1288.22	1288.22	1417.04	1417.04	1417.04	1558.43	779.22
1.2.2	税金及附加	104.66	104.69	104.69	115.13	115.13	115.13	126.64	126.64	126.64	139.26	69.63
1.2.3	所得税	4.66	6.16	6.16	5.12	5.12	5.12	5.64	5.64	5.64	4.37	2.19
1.2.4	进项税额	46.56	61.65	61.65	51.21	51.21	51.21	56.33	56.33	56.33	43.71	21.86
1.2.5	增值税	131.04	193.61	193.61	252.11	252.11	252.11	385.27	385.27	424.65	605.41	317.23
1.2.5	其他流出											
2	投资活动净现金流量											
2.1	现金流入											
2.2	现金流出											
2.2.1	建设投资											
2.2.2	维持运营投资											
2.2.3	流动资金											
2.2.4	其他流出											
3	筹资活动净现金流量	-1321.60	-1321.60	-1321.60	-1321.60	-1321.60	-1321.60	-1321.60	-1321.60	-23164.10	-14724.20	-8304.00

序号	项目	2036 年	2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年
3.1	现金流入											
3.1.1	项目资本金投入											
3.1.2	建设投资借款											
3.1.3	流动资金借款											
3.1.4	债券											
3.1.5	短期借款											
3.1.6	其他流入											
3.2	现金流出	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	23164.10	14724.20	8304.00
3.2.1	债券利息支付	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1321.60	1164.10	724.20	304.00
3.2.2	偿还债务本金	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22000.00	14000.00	8000.00
3.2.3	债券发行费用											
3.2.4	其他流出											
4	净现金流量	3389.96	3577.67	3577.67	3753.16	3753.16	3753.16	4152.67	4152.67	-17729.21	-9186.93	-5549.90
5	累计盈余资金	27375.73	30953.40	34531.07	38284.23	42037.39	45790.55	49943.22	54095.89	36366.68	27179.75	21629.85

## 五、项目融资计划

### (一) 项目发行地方政府专项债券募集资金计划

#### 1、发行依据

##### (1) 发行主体资格

《中华人民共和国预算法》第三十五条规定, 经国务院批准的省、自治区、直辖市的预算中必需的建设投资的部分资金, 可以在国务院确定的限额内, 通过发行地方政府债券举借债务的方式筹措。

##### (2) 地方政府债务限额管理

《中华人民共和国预算法》第三十五条规定, 举借债务的规模, 由国务院报全国人民代表大会或者全国人民代表大会常务委员会批准。

《地方政府专项债务预算管理办法》(财预〔2016〕155号) 第十条规定, 财政部在全国人民代表大会或其常务委员会批准的专项债务限额内, 根据债务风险、财力状况等因素并统筹考虑国家调控政策、各地区公益性项目建设需求等, 提出分地区专项债务限额及当年新增专项债务限额方案, 报国务院批准后下达省级财政部门。

《财政部关于试点发展项目收益与融资自求平衡的地方政府专项债券品种的通知》(财预〔2017〕89号) 规定, 各地试点分类发行专项债券的规模, 应当在国务院批准的专项债务限额内统筹安排, 包括当年新增专项债务限额、上年末专项债务余额低于限额的部分。

##### (3) 地方政府债务预算管理

《中华人民共和国预算法》第三十五条规定, 省、自治区、直辖市依照国务院下达的限额举借的债务, 列入本级预算调整方案, 报本级人民代表大会常务委员会批准。

《地方政府专项债务预算管理办法》（财预〔2016〕155号）第三条规定，专项债务收入、安排的支出、还本付息、发行费用纳入政府性基金预算管理。

(4) 建立地方政府债务应急处置机制

《中华人民共和国预算法》第三十五条第五款规定，国务院建立地方政府债务风险评估和预警机制、应急处置机制以及责任追究制度。《国务院关于加强地方政府性债务管理的意见》（国发〔2014〕43号）第四条第（二）点“建立债务风险应急处置机制”规定，各级政府要制定应急处置预案，建立责任追究机制。

按照国务院办公厅2016年10月27日印发的《国务院办公厅关于印发地方政府性债务风险应急处置预案的通知》（国办函〔2016〕88号）第7.1点规定，县级以上地方各级人民政府要结合实际制定当地债务风险应急处置预案。

2、发行计划

本次凤阳县污水处理能力提升项目收益与自求平衡专项债券发行计划如下表所示：

债券发行计划表

表 5-1 单位：亿元

发行年份	发行额度	发行期限
2024 年	2.2	20 年
2025 年	1.4	20 年
2026 年	0.8	20 年
合计	4.4	

2024 年计划发行 20 年期专项债券 2.2 亿元，2025 年计划发行 20 年期专项债券 1.4 亿元，2026 年计划发行 20 年期专项债券 0.8 亿元，本次计划发行 20 年期专项债券发行 0.4 亿元。

其中，2024 年 2 月已发行使用 0.2 亿元，发行利率 2.65%；2024

年 5 月已发行使用 1.0 亿元，发行利率 2.62%；2024 年 6 月已发行使用 0.6 亿元，发行利率 2.53%；2024 年 9 月已发行使用 0.4 亿元，发行利率 2.26%；2025 年 1 月已发行使用 0.4 亿元，发行利率 2.01%。

### 3、发行场所

通过全国银行间债券市场、证券交易所债券市场发行。

### 4、品种和数量

按安徽省要求和规定有序进行。

### 5、时间安排

专项债券发行时间以省政府发行安排为准。

### 6、上市安排

本期债券按照有关规定进行上市交易。

### 7、兑付安排

利息按半年支付，本金到期一次性偿还。

### 8、发行费

债券发行手续费为承销面值的 1‰，管理费以具体发行承销协议为准。

## **(二) 专项债券投资者保护措施**

为保护投资者利益，来安县人民政府和项目实施单位针对政府债务资金制定了一系列应急处置措施，包括将能够统筹安排的结余资金优先安排偿还债务；调整支出结构，除基本支出和必保民生外，其余财政资金优先用于偿还债务；处置各类非公益性资产偿还债务等。

## **六、项目建设和运营方案**

### **(一) 项目运营方案**

#### 1.运营主体

本项目运营由实施单位凤阳明中都水务集团有限公司负责。

## 2.员工管理

建立内部培训制度，定期对员工进行培训，制定与员工职务、职能相适应的审核、考查制度，提高员工工作能力。对各项工作实行岗位培训，考核合格准予上岗。对员工工作及时考核监督，提高员工工作积极性和员工竞争力。

## 3.成本管理

项目运营成本实行预算管理，及时制定年度成本预算。运营成本严格计划支出，预算外支出要及时上报审批。

严格执行节能管理。由专门人员负责日常节能工作，加强对节能管理工作人员技术业务素质的培训。加强节能计量，实行量化管理。每月进行能源消耗统计，定期对能源消耗状况进行分析，以便及时发现能源管理中的漏洞和能源使用中的问题，及时解决，杜绝能源浪费。

## 4.收入管理

按时完成项目建设，及时实现项目收入。严格管理项目收入，杜绝通过第三方转移收入。

在例行审计之外，实施单位须不定期对项目收入进行内部审计，以保证专款专用，落实对于债权人的承诺。

## 5.工程建设管理

### (1) 质量管理

建设项目严格按照验收程序验收，不能越级验收。

由专门部门负责项目工程质量管理，审查监理、施工单位的资格和质量保证条件；组织和建立本项目的质量控制体系，完善质量保证体系；掌握质量动态，全面控制各分部分项工程质量；对工程质量进行跟踪、检查、监督、控制；质量事故及时报告和处置；督促、检查

工程建设是否符合设计图纸要求；督促、检查工程建设是否符合国家有关的规范要求；督促、检查工程材料是否符合要求。

## (2) 安全管理

坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，建立、健全安全生产责任制度，制定各项安全生产规章制度和操作规程，完善安全生产条件，加强安全生产监督管理，杜绝生产安全事故，做到切实保障生命和财产安全。

所有设施的安全性能、安全防护都不能低于国家有关部门规定标准的要求。对于相关人员必须进行专业知识及安全的培训，培养合格后方可持证上岗。

## (二) 项目建设方案

### 工程方案

#### 1. 污水处理提标升级改造工程

##### (1) 排水体制提升工程

##### 1) 排水体制的介绍

城镇排水体制的选择是排水系统规划中的首要问题,它影响排水系统的设计、施工、维护和管理,对城市规划和环境保护也影响深远,同时也影响排水系统工程的总投资、初期投资和运行管理费用。目前采用的排水体制主要有三种类型。

##### ①截流式合流制:

在现有合流制排水系统的排污口处设置截流井,并建造一条截流干管,在晴天和初雨时,将所有污水和初期雨水都截流入污水处理厂,经处理后排入水体。当雨量增加,混合污水的流量超过截流干管的输水能力后,将有部分混合污水经溢流井溢出,直接排入水体。这种排水体制的优点是污水收集系统的实施比较容易、工程上马快、投资省,能收集较脏的初期雨水,避免初期雨水对水体的污染。缺点是雨量大时,有部分污水溢流入水体,对水体水质有一定的污染。截流式合流制多适用于老城区改造。

##### ②分流制:

分设雨水和污水两个管(渠)系统。污水管(渠)汇集生活污水、工业废水,输送至污水处理厂,经处理后排放或利用;雨水管(渠)汇集雨水,就近排入水体。分流制系统的优点是对水体的污染较小、



卫生条件较好。缺点是工程投资大，仍有初期雨水污染问题，对现有老城区，工程实施较困难。分流制主要适应于新建的城市、工业区和开发区。

### ③混流制：

所谓混流制，即既有合流制，也有分流制。混流制兼有合流制和分流制的优点。混流制是与城市发展的不同时期相联系的。城市中由于各区域自然条件和建设情况不同，因地制宜地在各区域采用不同的排水体制，即混流制。这是城市排水系统中采用最多的一种排水体制

### 2) 排水体制的比较及规划

目前本项目所涉及项目现状排水为雨、污合流，无完善的排水系统，区内的雨水、污水通过自然沟渠排入内河，然后进入榕江河。针对合流制排水系统的改造方式主要有：

#### ①改旧合流制为分流制：

将旧合流制改为分流制，是一种彻底的改造方法。由于实施雨、污分流，可以将部分污水引至污水处理站，从根本上杜绝污水直接排放对水体的污染。同时，由于雨水不进入污水厂，处理水水质水量可维持较小的变化范围，保证出水水质相对稳定，容易做到达标外排。要实施完全分流制，对于现状条件要求较高。不论是住宅还是工业企业，内部的管道系统必须健全，要求有独立的污水管道系统和雨水管道系统，便于接入相应的城市污水、雨水管网；同时要求城市街道的横断面有足够的位置，允许新增管道的敷设。一般城镇由于建设标准低，地面建筑拥挤，路面狭窄，如若将合流制改为分流制，存在投资

大、施工困难等诸多问题，短期内很难做到，近期实施可操作性较差。保留部分分流管，实行混流式合流制：大部分城市，如果水体环境有足够的自净能力，基本上采取截留式合流制排水系统，保留老城市部分合流管，沿城区周围水体敷设截流干管，对合流污水实施截流，并视城镇发展状况，逐步完善管网，改为分流制。这种过渡方式，由于工程量较小、节约投资、易于施工、见效快，已得到广泛应用，并取得良好效果。旱季时，截流式合流制排水系统可将污水全部送入生活污水处理设施。雨季时，通过截流设施，能将污染较大的初雨水输送至生活污水处理设施处理，但超出截流水量的污水则排入附近水体，不可避免会对水体造成局部和短期污染。而进入生活污水处理设施的污水，由于混有大量雨水，使原水水质、水量波动较大，势必对生活污水处理设施各处理单元产生冲击，这对污水处理工艺提出更高的要求。

## ②在截流式合流制的基础上，设置合流污水调蓄构筑物：

有些城镇，周围水体稀疏，环境容量有限，自净能力较差，不允许合流污水直接排入。这种情况下，可在截流干管适当位置设置合流污水调蓄构筑物，将超过截流干管传输能力及生活污水处理设施处理能力的合流污水引入调蓄构筑物暂时储存，待暴雨过后再通过污水泵提升至截流干管，送入生活污水处理设施进行处理，基本上保证水体不受或少受污染。需要指出的是，这种调蓄构筑物往往占地面积很大，并且雨水量不是一个定值，合理确定合流污水调蓄构筑物容积有较大难度；再者，调蓄合流污水量最终再通过污水泵提升至截流干管（极

少数有高差利用的城镇除外），造成日常运行、维护、管理的不便，同时也提高了污水处理站的负荷及运行费用，所以不提倡采用合流污水调蓄构筑物，必须经充分论证，无实施分流制的可能时才予以考虑。

在截流式合流制的基础上，对溢流混合污水进行处理：同上一种情况类似，如果城镇周围水体自净能力有限，水体环境相当脆弱，采用截流式合流制排水管渠系统，在溢流合流污水排入水体前，必须进行处理。针对合流污水水量大、浓度低的特点，可采用一级处理，选择筛滤、混凝沉淀、投氯消毒的处理工艺。合流污水经处理后，污染浓度可显著降低，从而大大减轻对水体的污染。该措施由于包含了对雨水的处理，与前种情况存在类似的不足：日常运行费用高，且分散处理设施远离城镇集中污水处理站，运行、维护、管理均存在诸多不便。

根据我国城市水污染控制技术政策要求，应加强城市市政排水管网的改造、调整和建设，做到雨水、污水分流收集，为城市污水集中处理创造条件。

因此，对城市旧合流制排水管网系统的改造，应优先考虑分流制，在实施难度较大的情况下，才考虑采用截流式合流制排水管渠系统。

## 2) 排水体制的确定

本项目农村生活污水处理设施为主，由于城镇化建设程度低，当前主要任务是以集中生活污水进行处理为主，因此建议在条件具备的地区拟采用分流制建设管网，已经有截污渠或镇区河道两岸。为避免大量雨水接入污水管网，保证污水处理设施进水浓度，本项目建议农

村全部实行分流制，因村庄情况特殊（如管道铺设不便）时，可采用截流式合流制排水系统对污水进行处理。鼓励将已有的排水明渠改造成雨污水管叠层设计，以减少村庄道路破复量。

## (2) 污水处理厂提标改造工程

### 1) 各乡镇镇区污水处理厂进水水质

污水处理厂设计进水水质的确定，通常是根据污水水质实测资料、《室外排水设计规范》、国内同类城市污水处理厂进水水质及城市未来发展等方面进行综合考虑。为了保证凤阳县各乡镇污水处理厂建成后正常运行，进水水质的确定非常关键。针对凤阳县可能要进行污水处理厂建设的乡镇集污范围内用地性质的差别，综合考虑《污水排入城镇下水道水质标准》及乡镇占废水的类型，确定污水处理厂主要进水水质指标如下：

BOD<sub>5</sub>:  $\leq 120\text{mg/l}$

COD<sub>Cr</sub>:  $\leq 250\text{mg/l}$

SS:  $\leq 200\text{mg/l}$

NH<sub>3</sub>-N:  $\leq 30\text{mg/l}$

TN:  $\leq 40\text{mg/l}$

TP:  $\leq 3\text{mg/l}$

### 2) 村庄污水处理站进水水质

结合现状村庄污水处理设施进水水质的调研情况，以及省内其他城市污水处理设施建设情况。可以看出县域农村生活污水的主要特征如下。

## 农村生活污水主要特征

### 编号 项目 特征

1 水质 水质不稳定，不同时段的水质差别大；主要污染物为COD、SS、氮、磷以及致病微生物，可生化性强

2 水量 分布分散、间歇排放、水量变化系数大；单个地方产量少，总量较大

3 时间 早晚比白天排水量多，夜间排水量少；受季节影响较大，夏季排放最多，冬天最少

凤阳县农村生活污水综合排放后的具体水质情况宜根据实地调查结果确定，通常情况下，中心村和自然村生活污水处理厂（站）缺乏实际测量条件或无法取得实测资料，可参考同地域、同类型村庄污水水质资料，同时参照《安徽省农村污水处理适用技术（试行）》，给出建议村庄污水处理站主要进水水质指标如下：

BOD<sub>5</sub>:  $\leq 100\text{mg/l}$

COD<sub>Cr</sub>:  $\leq 200\text{mg/l}$

SS:  $\leq 200\text{mg/l}$

NH<sub>3</sub>-N:  $\leq 25\text{mg/l}$

TN:  $\leq 35\text{mg/l}$

TP:  $\leq 2\text{mg/l}$

纳入县城或各乡镇镇区接管处理的污水，在经管网收集后进入城镇污水处理厂处理，相对于城镇污水处理厂污水量，农村村庄和集镇区水量规模占比非常低，可认为接管处理的农村村庄可满足城镇污水

处理厂进水水质要求，其水质不会对污水厂运行造成不利影响。

已建独立处理设施污水进水水质和新接入农村村庄、撤并乡镇集镇区污水同质，同样，可认为接入现状独立处理设施的农村村庄和集镇区生活污水可满足原独立处理设施进水水质要求，其水质不会对独立处理设施运行造成不利影响。

3) 污水厂出水水质

根据凤阳县新一轮总体规划，本次可研范围内的主要水体有独山河、濠河和淮河等。

考虑国家对环境保护要求的进一步提高，国家环保总局也要求排入国家重点流域的城镇污水处理厂出厂排放水质满足国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2016）中一级 A 标准，同时为了保护和改善凤阳县域内水环境，满足凤阳县域各水体水环境功能区划要求，本可研建议凤阳县县域内城镇污水处理厂时均应满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准，对于目前已建的一级 B 标准的污水处理站，本规划拟改建为一级 A 标准；部分水环境敏感区域污水厂尾水应执行强化一级 A 标准，主要一般性指标如下：

污水处理厂污水排放标准（基本控制项目）一级 A 标准

COD BOD5 SS TN NH3-N

50 10 10 15 5 (8)

TP 色度 PH 粪大肠菌群数 (个/L)

0.5 30 6-9 1000

### (3) 污水处理工艺工程

乡镇生活污水选择工艺流程一般包括三个阶段：第一阶段：前处理，一般采用化粪池、前置调节池（均化厌氧池）；第二阶段：人工强化曝气或者采用人工湿地处理；第三阶段：土地渗滤处理或者排放。

根据凤阳实际，对已建处理工艺汇总分析，结合《指南》推荐，凤阳县拟实施治理项目采用污水治理工艺主要有（1）A2/O 一体化生物膜+人工湿地；（2）庭院式人工湿地；（3）四格式化粪池；（4）一体化污水处理设备（A3O-MBBR）

#### 1) 第一阶段：前处理

##### ①化粪池

粪便污水从住宅排出后，直接进入三格化粪池，粪便污染物进行沉淀、消解，易腐败的新鲜粪便转化为稳定的熟污泥，达到卫生规范要求后可直接农用，上清液作为化粪池的出水进入污水收集管道，输送至后续污水处理系统处理。

##### ②隔油池

隔油池的作用是利用自然上浮法分离、去除含油废水中可浮性油类物质。广泛应用于各类宾馆、饭店、餐厅、食堂、肉类食品加工企业和所有排放有油类污水排水系统，作为隔油清污的设施，是一切排放含油类污水必备的预处理设施，有效减少油脂对管道的堵塞和对水体的污染。

##### ③前置调节池（均化厌氧池）

通过优化池形结构、水力条件等方式，使其不仅具有传统调节池

调节水质、水量，减少污水处理设施冲击负荷的作用，还可以使其兼具沉淀、厌氧消化和生物反硝化的功能。对于小规模系统，可采用一体化的罐式或箱式容器，也可与后续的处理设备一体制造装配。

## 2) 第二阶段

### ①同步脱氮除磷工艺

污水采用生物处理的方法是较经济的，但本项目要求在去除有机物的同时，到达脱氮除磷的效果，需对水质进行分析，确定是否需要投加化学药剂方能达到处理目的。

## (4) 已建农村污水处理设施情况及改造方案

依据凤阳县乡镇生活污水处理现状，结合现场调研情况，可以看出现状已建的村庄污水处理设施基本为一级 B 的处理标准，且多数未运行。因此本次可研中考虑对不满足一级 A 处理标准的污水处理设施及现状未运行的污水处理设施进行改造。本可研给出以下几个农村污水处理的特点及导致现状设施未运行或者未达标的原因，并给出相应的改造措施。

### 1) 现状特点一：缺少运行人员

现状村庄污水处理设施处理规模小、数量较多且高度分散，并分别属于不同的建设运维公司，不同公司的运行模式，管理人员配备参差不齐。因此导致设施设备的维护、维修和更新等收到较大的限制。

建议改造措施：建议将现状已建成未运行的设备统一打包，经合法程序交由具有丰富农村污水处理设施建设及运行管理维护的公司来管理，并由政府相关部门进行监管。



### 2) 现状特点二：水量水质变化大

农村规模较小，高峰排水会短时间内对处理设施造成水量水质的冲击。农村居民生活规律高度一致，水量水质变化较大。

建议改造措施：建议增大前置调蓄池的容积，并考虑现状部分已建处理设施容纳相邻较近的村庄内污水的可能性，以改善水量水质变化大的情况。

### 3) 现状特点三：单位能耗较高

农村污水处理设施规模小，加之农村远离电厂，在远距离输配中损失大，单位电耗较高。

建议改造措施：建议配合农村光伏发电项目，减少部分农村污水处理设施完全依赖市政供电的情况。

### 4) 现状特点四：管网建设不完善

部分农村污水处理站已经建设完成，但村庄内相应的污水管网建设不完善，多数为合流制排水管道，或仅为随现状排水明沟截留处理，且部分村庄尚未解决农村各户污水出户的问题，因此也在一定程度上导致了部分污水处理站无法正常运行。

建议改造措施：建议结合近期建设项目，对各已建污水处理站的村庄进行村庄各户污水出户的相关工程建设（即出户支管、分支管、出户污水方井、出户化粪池）。

### 5) 现状特点五：出水水质不达标

大部分已建的农村污水处理站排放标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2016）一级 B 类排放标准。凤阳县属于淮

河流域，县域内水系均受到不同程度的污染，为了避免城镇水体受到进一步污染，因此对凤阳县县域内城镇污水处理厂（站）尾水排放标准均满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2016）中一级 A 标准。

建议改造措施：建议结合近期建设项目，对各已建污水处理站进行改造，考虑到农村生活污水处理站建设用地一般较小，不宜采用较大规模的土建设施进行深度处理。本可研提出如下改造建议：

镇区（红心镇）已建污水处理站：改造砂滤系统，改造紫外系统。

镇域农村已建污水处理站：在现状 A/A/O 工艺基础上增加后端砂滤系统，加药系统，改造消毒系统。

小岗村已建污水处理厂：完善污水厂设备安装及电控系统。

## 2.污水处理厂新建工程

### （1）设计原则

1) 贯彻国家关于环境保护的基本国策，执行国家对环境保护、城市污水治理制定的有关政策、法规、规范及标准。

2) 结合凤阳县总体规划，符合凤阳县排水总体规划的要求。

3) 在治理污染的同时，变害为利，充分利用污水资源，力求获得最大的社会、环境、经济效益。

4) 综合考虑既有及新建工程优化结合、全面规划合理布局。在充分利用现有污水处理系统预留空间的基础上，尽可能减少新建厂区的建设用地，以节约工程投资，规避拆迁难题。

5) 在污水处理厂用地范围内，本着便于施工、便于维护管理的

原则，总平面布置充分利用地形，合理布置处理构筑物及水力流程以节省投资。各处理构筑物相对集中，节约占地，并为远期污水处理厂发展预留用地。

6) 构筑物设计及设备选型应充分考虑在生产运行中具有较大的灵活性、适应性和耐冲击负荷能力。采用与武店镇经济发展状况相适应的、可靠的自动化控制技术，提高污水处理厂的管理水平，保证污水处理工艺运行在最佳状态。

7) 采用可靠的自动化控制技术，提高污水厂的管理水平，保证污水处理工艺运行在最佳状态，尽可能减轻工人的劳动强度。

8) 妥善处理、处置污水处理过程中产生的污泥和臭气，避免造成二次污染。

9) 为保证污水处理系统正常运转，供电系统需有较高的可靠性，采用双回路电源，并且污水厂运行设备有足够备用率。积极选用成熟、可靠、高效的现金技术和设备，在确保出水水质稳定达标的前提下，努力控制工程投资和运行成本，优化工程技术经济指标，力求环境效益、社会效益及经济效益完美统一。

## (2) 主要工程内容

本项目包括污水处理厂生产、生产附属及生产管理设施建设工程。其中

1) 生产及生产附属工程含：新建污水处理设施及设备；新建污泥处理设施；新建鼓风机曝气设施及设备；新建投药系统设施及设备；新建变配电间；新建柴油发电机房；新建配套工艺管线。

2) 管理工程含：新建综合用房；新建大门及围墙；配套建设厂区道路。

### (3) 总图布置

#### 1) 厂区总平布置

##### ①厂区总平布置原则

A.功能分区明确、构筑物布置紧凑；

B.厂区交通顺畅，管理方便；

C.污水管线（渠）力求简短，避免迂回重复和交叉；

D.变配电间尽可能靠近用电设备及构筑物，以节省电耗；

E.建筑物尽可能布置在南北朝向；

厂区平面布置除了遵循上述原则外，具体还应根据城市主导风向、进水方向、排水水体位置、工艺流程特点及厂址地形、地质条件等因素进行布置，既要考虑流程合理、管理方便、经济实用，还要考虑建筑造型与周围环境相协调等因素。

##### ②厂区总平布置方案

布置上综合地形与功能需求的因素，采取较为统一的布局形态，使整个厂区的整体感更加明确。强调空间、体量、轮廓线的塑造，既强化了厂区内部空间的丰富、动感与流畅，又丰富了厂区空间的轮廓与城市肌理。

本工程污水厂平面按功能分为三个区，即生活区；主工艺单元区；配套设施区等。各区之间有道路和植被带相隔。

生活区厂前区位于厂区的南东部，主要布置了综合用房；主工艺

单元区预处理区及污泥处理区位于厂区的北部西南部，主要布置了包括粗格栅及污水提升泵房、细格栅及旋流沉砂池、A2O 组合池及反硝化滤池及消毒池，不会对厂前区的环境产生影响。配套设施区布置于厂区西北侧，该区主要包括鼓风机房、变配电间、柴油发电机房、污泥脱水机房及污水厂除臭设备。

此设计布置紧凑，结构合理，工艺流程顺畅，用地充分、维护管理方便。

### ③厂区给水

厂区给水由自来水公司提供，来自于周边供水干管，压力大于 0.28MPa。厂区给水主要用于生活及消防。给水管管径 DN100。

### ④厂区排水

厂区排水体制为雨污分流制。

厂区污水主要为生活污水、生产污水、清洗水池污水、构筑物放空水、滤池反冲洗排水、脱水机房排水等，污水管管径为 300mm-400mm。污水由污水管道汇集，进入前端粗格栅。

### ⑤厂区除臭

收集厂区内预处理单元、生物处理厌氧及缺氧段以及污泥脱水车间臭气后，于北侧生物除臭间进行集中处理。

## 2) 厂区竖向设计

### ①竖向设计原则

工艺构筑物竖向设计以厂前污水管网作为进水管标高经行控制，进厂水经过提升后，采用重力自流经过各处理构筑物。设计中充分考

虑污水处理的这类特定需求，进行细致精确的水力计算，合理安排各处理构筑物在竖向的高度，以节省能耗和用地，进而减少总投资。

## ②厂区地面的控制标高

本次地块较为平整，本次厂区竖向设计以现状道路地面高程为参照，对竖向标高进行调整，使道路纵坡在 0.3%~1.0%之间，建筑室内地坪高于就近道路标高 0.3 米。

## (4) 方案论证

### 1) 设计目标

本工程的建设旨在提高凤阳县建成区及周边环境质量及污水处理率，建设本项目，使污水处理后出水水质在执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 排放标准的基础上，达到业主对 COD、氨氮、总氮、总磷等指标的要求。

### 2) 工艺方案选择

#### 主要污染物去除

#### ①有机物去除

废水生物处理是以废水中所含污染物作为营养源，利用微生物的代谢作用使污染物被降解，废水得以净化。因此，对废水可生化性的分析（BOD5/COD<sub>Cr</sub>）是判断废水能否采用生物处理的前提。

一般情况下，BOD5/COD<sub>Cr</sub> 值越大，说明废水可生物处理性越好，综合国内外的研究成果， $B/C > 0.45$ ，可生化性好； $0.45 \leq B/C < 0.3$ ，可生化性较好； $0.2 \leq B/C < 0.3$ ，可生化性差； $B/C < 0.2$ ，不宜采用生化工艺。

本项目进水水质  $BOD_5=200\text{mg/l}$  ,  $COD_{Cr}=350\text{mg/l}$  ,  $BOD_5/COD_{Cr}=0.57$ , 表明污水可生化性较好, 可以采用生物处理工艺。

## ②SS 的去除

废水水中 SS 的去除主要靠沉淀或上浮作用。比重大的靠沉淀, 比重小的可以采用气浮方式。废水处理厂出水中悬浮物浓度不仅涉及到出水 SS 指标, 出水中的  $BOD_5$ 、 $COD$  等指标也与之有关。这是因为组成出水悬浮物的主体是活性污泥絮体, 其本身的有机成分就很高, 因而较高的出水悬浮物含量会使得出水的  $BOD_5$ 、 $COD$ 、氮、磷均增加。因此, 控制废水处理厂出水的 SS 指标是最基本的, 也是很重要的。为了降低出水中的悬浮物浓度, 采用适当预处理、生物处理工艺和深度处理工艺, 选择合理的工艺方案及工艺参数, 完全能够使回用水出水 SS 指标达到  $10\text{mg/L}$  以下。

本工程废水处理厂进水  $SS=200\text{mg/L}$ , 浓度大, 出水  $SS=10\text{mg/L}$ , 很低, 因此对 SS 的指标控制是工艺选择的重点和难点之一。

本项目污水处理工艺包含有生物除磷脱氮技术, 生物除磷技术是靠聚磷菌对污水中磷的吸收作用, 形成高含磷量的活性污泥, 使磷从水中去除。因此, 采用生物除磷技术时对出水的 SS 指标就有较高的要求, 否则因出水中高含磷量的悬浮物浓度就会引起出水总磷超标。

为了降低出水中的悬浮物浓度, 应在工程中选择适当的措施。例如采用适当的污泥负荷, 以保持活性污泥的凝聚及沉降性能; 采用较小的二沉淀池表面负荷和较低的出水负荷、充分利用活性污泥悬浮层的吸附网络作用等, 在污水处理整体方案合理和单体设计优化的条件

下，二沉池完全能够使出水 SS 指标达到 20mg/L 以下，对二沉池出水进行混凝沉淀和反硝化滤池过滤后可以使出水  $SS \leq 10\text{mg/L}$ 。

### ③氮和磷的去除

在水体中，氮和磷是藻类生长所需的营养物质，容易引起水体的富营养化，因此氮和磷是污水处理厂出水的主要控制指标两个方面。污水脱氮除磷可供选择的处理方法通常有生物处理法及物理化学法两大类。在国外从六十年代开始曾系统地进行了脱氮除磷的物化处理方法研究，结果认为物化法的缺点是耗药量大、污泥多、运行费用高等，因此，城市污水处理厂一般不推荐优先采用。从七十年代以来，国外开始研究并逐步采用活性污泥法生物脱氮除磷。我国从八十年代初开始研究生物脱氮除磷，在八十年代后期逐步实现工业化流程，常用的生物脱氮除磷工艺有 A/O、A<sup>2</sup>/O、改良式 A<sup>2</sup>/O 法等。

#### A. 氮的生物去除

生物脱氮是利用自然界氮的循环原理，采用人工方法予以控制。污水中的有机氮、蛋白氮等在好氧条件下首先被氨化菌转化为氨氮，这阶段称氨化；在溶解氧充足、泥龄足够长的情况下，在有机物被氧化为无机物的同时，在硝化菌的作用下，氨氮被氧化成硝酸盐或亚硝酸盐，这个阶段称为好氧硝化；在缺氧条件下，由反硝化菌作用，其能量来源于污水或外加碳源（甲醇、乙酸、甲烷），使硝酸盐氮还原成氮气从污水中逸出，此阶段称为缺氧反硝化。整个生物脱氮过程就是氮的分解、氧化和还原反应，在硝化与反硝化过程中，影响其脱氮效率的因素是温度、溶解氧、pH 值以及反硝化碳源。



生物脱氮系统中，硝化菌增长速度较缓慢，为硝化反硝化的控制段，所以反应器内要有足够的污泥龄。反硝化菌的生长主要在缺氧条件下进行，并且要有充足的碳源提供能量，才可促使反硝化作用顺利进行。由此可见生物脱氮系统中硝化与反硝化反应需要具备以下条件：

硝化阶段：足够的溶解氧，DO 值在 2mg/L 以上；合适的温度，最好 20℃ 不能低于 10℃；足够长的污泥龄；合适的 pH 条件。

反硝化阶段：硝酸盐的存在，缺氧条件 DO 值 0.2mg/L 左右，充足碳源（能源），合适的 pH 条件。

本项目  $BOD_5/TN=5:1>4$ ，无需投加外加碳源，满足生物反硝化脱氮要求

## B.磷的去除

污水除磷主要有生物除磷和化学除磷两大类。对于城市污水一般采用生物除磷为主，必要时辅以化学除磷，以确保出水的磷浓度在标准以内。并尽可能地减少投药量，降低处理成本。本项目首先采用生物除磷方式，使磷的浓度降低到 0.5-1mg/L，然后通过化学除磷使磷的浓度小于 0.5mg/L。

### a.生物除磷

生物除磷是处理系统中的聚磷菌在厌氧条件下，受到压抑而释放出体内的磷酸盐，产生能量用以吸收低级脂肪酸等快速降解有机物，同时产生 ATP，并利用 ATP 将污水中的脂肪酸等有机物摄入细胞，以 PHB（聚β羟基丁酸）储存起来。当这些聚磷菌进入好氧条件时就

降解体内储存的 PHB 产生能量，用于细胞的合成和磷的吸收，形成富含磷的污泥，以剩余污泥形式排出系统，从而达到除磷的目的。

研究表明，在厌氧段释放 1mg 的磷吸收储存的有机物，经好氧分解后产生的能量用于细胞合成、增殖，能够吸收 2~2.4mg 的磷。因此磷的吸收取决于磷的释放，而磷的释放取决于污水中存在的可快速降解的有机物的含量。一般来说，这种有机物与磷的比值越大，除磷效果越好。一般的活性污泥法，其剩余污泥中的含磷量为 1.5~2%，采用生物除磷工艺的剩余活性污泥中磷的含量可以达到传统活性污泥法的 2~3 倍，通过排放剩余污泥从而达到除磷目的。

生物除磷工艺的前提条件是聚磷菌必须在完全的厌氧环境下受到抑制进行磷的释放，而后进入好氧阶段才能增大磷的吸收量。因此，污水除磷的处理工艺必须在曝气池前设置厌氧段。一般情况下，厌氧区的水力停留时间 1~1.5h 即可满足要求。

本项目  $BOD_5/TP=66.7>17$ ，可采用生物除磷方法使磷的浓度降低到 0.5-1mg/L。

#### b.化学除磷

化学除磷主要是向污水中投加药剂使药剂与水中溶解性磷酸盐形成不溶性磷酸盐沉淀物，然后通过固液分离使磷从水中去除。固液分离可单独进行，也可在初沉池或终沉池内进行。按照工艺流程中化学药剂投加点不同，磷酸盐沉淀工艺可分为前置沉淀、协同沉淀和后置沉淀三种类型。

前置沉淀的药剂投加点在原污水进水处，形成的沉淀物与初沉污

泥一起排除；协同沉淀的药剂投加点在曝气池进水或出水位置。形成的沉淀物与剩余污泥一起在二沉池排除；后置沉淀的药剂投加点是二级生物处理（二沉池）之后，形成的沉淀物通过另设的固液分离装置进行，包括深度处理沉淀池、澄清池或滤池。

化学除磷的主要药剂有石灰、铁盐和铝盐。

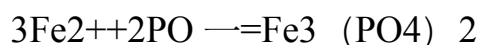
#### 投加石灰法

向污水中投加石灰，污水碱度所消耗的石灰量常比形成磷酸钙类的沉淀物所需的石灰量大几个数量级。石灰粉除磷所需的石灰量取决于污水的碱度，而不是污水含磷量，满足除磷要求的石灰投加量为碳酸钙碱度的 1.5 倍。是石灰法除磷的 pH 值通常控制在 10 以上，过高的 pH 会抑制微生物生长，并破坏微生物酶的活性。因此，石灰法不能用于协同沉淀法除磷。只能用于前置沉淀和后置沉淀除磷。并且需要进行 pH 调节，使排放污水的 pH 符合排放标准。

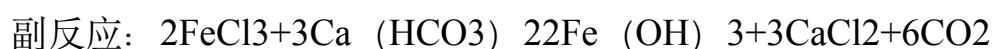
#### 投加铁盐和铝盐

以硫酸铝和三氯化铁、硫酸亚铁混凝剂为例。金属盐与水中的磷酸盐的反应可以表示如下：

##### 硫酸亚铁混凝



##### 三氯化铁混凝



##### 硫酸铝混凝

主反应:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 14\text{H}_2\text{O} + 2\text{PO}_4^{3-} \rightarrow 2\text{AlPO}_4 + 3\text{SO}_4^{2-} + 14\text{H}_2\text{O}$

副反应:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 14\text{H}_2\text{O} + 6\text{HCO}_3^- \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{SO}_4^{2-} + 6\text{CO}_2 + 14\text{H}_2\text{O}$

可见铁盐和铝盐均能与磷酸根离子作用生成难溶性的沉淀物, 通过去除沉淀物而除去水中的磷。

研究表明, 化学除磷所需的金属盐消耗量与要求的出水含磷量有关。一般去除 1kg 磷需要投加 2.7kg 铁或 1.3kg 铝。化学除磷方法的产泥量将增加, 仅有沉淀剂与磷酸根和氢氧根结合生成的干泥量为 2.6kgDS/kgFe 或 3.6kgDS/kgAl。此外, 还要考虑附带的其他沉淀物。因此实际应用中应按每 kg 用铁量产生 2.5kg 污泥或每 kg 铝产生 4.0kg 污泥来计算产泥量。化学除磷的优点是工艺简单, 除加药设备外不需要增加其他设施, 其缺点是药剂消耗量大, 剩余污泥量增加, 浓度降低, 体积增大, 使污泥处理的难度增加。同时还要消耗水中的碱度, 影响氨氮硝化。在初沉池投加化学药剂, 初沉池产泥量将增加 50~100%, 如设后续生物处理, 则全场污泥量增加 60~70%; 在二沉池投药, 活性污泥量增加 35~45%。

本项目出水含磷要求严  $\text{TP} \leq 0.3\text{mg/L}$ , 需采用化学法辅助除磷才能保证出水 TP 达标。

综上, 本项目处理来水基本为生活污水, 为达到严格的出水标准, 通常条件下: 1) 需要格栅和沉砂池对进水进行预处理, 去除大尺寸的悬浮物、浮渣以及粗砂, 消除其对后续处理构筑物的影响; 2) 厌氧、缺氧和好氧生物处理去除大部分的有机物、氮和磷等污染物质;

3) 为保证出水持续稳定达标，采用混凝沉淀及反硝化滤池深度处理工艺进一步对污水中各种污染物质进行去除。

### 3) 污水处理工艺方案选择

#### ①预处理及一级处理工艺比选

污水处理厂的一级包括的构筑物主要有粗格栅、细格栅、沉砂池、初沉池等。粗、细格栅及沉砂池的作用是去除污水中大的漂浮物和砂砾等，以避免损害后续工艺的机械设备，堵塞管道。

格栅用于截留大块的呈悬浮或漂浮状态的污物，对后续处理构筑物或水泵机组具有保护作用，因而是本污水厂不可缺少的处理单元。沉砂池的功能是从污水中分离比重较大的无机颗粒，减轻沉淀池的负荷，又能使污水中无机颗粒和有机颗粒得以分离，便于分别处理和处置。

#### A.粗格栅

粗格栅是用来去除水中较大的漂浮物。国内常用的粗格栅有回转式、抓斗式以及背耙式格栅除污机。

相比之下，回转式格栅机栅距相对较小，截污能力高，同时清污外运方便。根据国内使用经验，此种格栅可以较好的达到粗格栅的使用目的。

本方案设计工程粗格栅采用回转耙式格栅机。

#### B.升泵房

进水提升泵房有两个工艺方案可供选择：一潜水泵提升泵泵房、二干式离心泵方案。对比两个方案的优缺点见下表。

## 两种提升泵房方案优缺点对照表

方案 潜水泵 干式泵

优点 a:不需要设备间,水泵直接安装在集水池内,土建造价低;

b:不需要吸水管,系统简单,设备安装、维护简便;

c:泵房占地面积小。

a.水泵效率较高

缺点

潜水泵效率偏低 a:泵房型式复杂土建造价高;

b:管路阀门系统较复杂,设备安装不便;

c:泵房占地面积大。

根据以上优缺点比较,本工程宜采用“潜水泵“方案。

## C.细格栅

细格栅是用来进一步去除水中的漂浮物及浮渣,为确保后段处理设施正常工作。细格栅种类很多,目前国内外设计上广泛采用的细格栅主要有旋转式格栅、阶梯式格栅、滚梯型自清式格栅、网板阶梯精细格栅、滚筒式格栅、转鼓式格栅等。

考虑到本工程对污水预处理要求很高,对细格栅要求很严格。本工程拟采用孔径更小,对毛发等纤维装杂质隔除效率较高的“回转耙式细格栅机”作为推荐采用的方案。

## D.沉砂池

沉砂池主要去除污水中粒径较粗的无机颗粒。沉砂池常用的形式有普通平流式沉砂池、曝气沉砂池和旋流沉砂池等。

经过对照分析，三种形式的沉砂池都能满足除砂要求，技术上都是可行的。但考虑到本项目处理规模较小，所以从项目实际情况出发，本工程推荐采用除砂效率高的旋流沉砂池。

## ②污水二级处理工艺比选

生活污水处理技术多种多样，近年来，全国各地都在开展村镇生活污水处理的试点工程，在原有的技术之上开发出了众多的污水处理新技术，除传统的集中式污水处理厂外，还有土地处理系统、人工湿地污水处理系统、生物接触氧化、生物滤池、生态塘污水处理系统、土壤渗滤污水处理系统、厌氧沼气池污水处理技术、各种有（无）动力式地埋式（半地埋式、地面式）污水处理设备等新兴的污水处理方式。

本工程污水厂处理要求建设投资省、运行维护简单、且相对独立的工艺，本方案选择土壤渗滤处理工艺、AAO 生物处理工艺、MBR 处理工艺、一体化生物滤池处理工艺进行比选。

### A.土壤渗滤处理工艺

土壤渗滤是一种基于自然生态原理，以节能、省资源作为指导思想，予以工程化、实用化而创造出的一种新型小规模污水净化工艺技术。综合利用土壤-填料-微生物-植物共同作用处理生活污水的复合净化工艺。

该工艺适合于地下水位较低、有可利用空闲地的单户或多户联合的生活污水处理及回用。场地应避免为地势低洼处等汛期易被淹没的区域，且土层厚度大于 1.0m。

## B.AAO 生物处理工艺

AAO 工艺 (Anaerbio-Ano×ic-O×ic) 称为厌氧—缺氧—好氧三者结合系统。早在 70 年代美国在生物除磷方法的基础上发展的同步除磷脱氮的污水处理工艺。

生物除磷，是利用聚磷菌的微生物，这种微生物能过量地、在数量上超出其生理需要的从外部环境摄取磷，磷以聚合的形态贮藏在菌体内，形成高磷污泥而排出系统外，达到从污水中除磷的效果。

在厌氧条件下 ( $DO = 0, NO_3 = 0$ )，聚磷菌体内的 ATP 进行水介，将  $H_2PO_4$  放出，并形成 AOP 同时也放出能量。

因此，聚磷菌具有厌氧条件下释放  $H_3PO_4$ ，在好氧条件下过剩摄取  $H_3PO_4$  的功能，生物除磷就是利用聚磷菌的这种功能开发了从污水中除磷的技术和工艺。

在好氧条件下，聚磷菌好氧呼吸，不断地氧化体内储存有机底物，也不断通过主动输送方式向体内输送有机底物，由于氧化分解，不断放出能量，能量被 AOP 所获得，并合成 ATP (三磷酸腺苷)。  $H_2PO_4$  是聚磷菌分解其体内聚磷酸盐而取得的，大部分是直接从体外摄取的。这样聚磷菌就不断地利用能量，在透膜酶的催化作用下，通过主动输送的方法将环境中的  $H_2PO_4$  摄入体内，并用于合成 ATP，另一方面用于合成聚磷酸盐，这一过程为磷过剩摄取。

## C.MBR 处理工艺

膜生物反应器 (MembraneBio-Reactor) 简称 MBR，是二十世纪末发展起来的新技术。它是膜分离技术和生物技术的有机结合。它不



同于活性污泥法，不使用沉淀池进行固液分离，而是使用微滤膜分离技术取代传统活性污泥法的沉淀池和常规过滤单元，使水力停留时间（HRT）和泥龄（STR）完全分离。因此具有高效固液分离性能，同时利用膜的特性，使活性污泥不随出水流失，在生化池中形成8000~15000mg/L 超高浓度的活性污泥浓度，使污染物分解彻底，因此出水水质良好、稳定，出水细菌、悬浮物和浊度接近于零，并可截留粪大肠菌等生物性污染物。

AAO 处理工艺是国内外一体化污水处理厂使用最多的处理工艺，其实际运行也证明该处理工艺具有运行稳定、维护管理简单等特别适用于一体化污水处理厂的优点，因此更加适用于本工程。

综上所述，本工程污水处理厂推荐污水处理工艺采用 AAO 处理工艺。

### ③深度处理工艺比选

深度处理的工艺流程，视处理目的和要求的不同，可以是以下工艺的组合：混凝+沉淀、微絮凝+过滤、混凝+沉淀+过滤、混凝+沉淀+反硝化过滤、反硝化过滤+混凝+沉淀+砂滤、活性炭吸附、臭氧氧化、离子交换、电渗析以及反渗透等工艺单元。

因深度处理工艺要以去除 TP 为目标，以及确保出水中 TN 浓度满足水质达标要求，因此本工程工艺考虑混凝+沉淀+反硝化过滤的工艺，以充分确保出水水质达标。

### ④化学除磷工艺比选

#### A.化学药剂选择

深度处理段工艺投加的药剂主要有铁盐、铝盐和石灰三类。

#### a.铁盐

常用于化学除磷的铁盐主要包括三氯化铁、氯化亚铁和硫酸亚铁三种。它们都是市场上可以大量买到的化工产品。氯化铁属于腐蚀性液体，在处理、储存和投加过程中需要特别小心，以避免人身伤害以及钢铁和混凝土的过快腐蚀。硫酸亚铁粉剂相对稳定，但在高湿度环境或受潮的情况下，硫酸亚铁具有腐蚀性。氯化铁也有一定的应用。但铁盐都有一共性，即在固液分离不好的情况下，会使出水略带红色。

#### b.铝盐

常用于化学除磷的铝盐主要包括硫酸铝和聚合氯化铝。硫酸铝价格适中，应用较广，但投加硫酸铝会消耗污水中的碱度，有可能对后续的生物处理系统产生不利影响。投加硫酸铝所产生的污泥浓缩性能和脱水性能也较差。聚合氯化铝溶解性好，易于配置，且其为无机高分子化合物，絮凝体较硫酸铝的致密度大，形成快，易于沉降，近年来应用较广泛。

#### c.石灰

石灰法除磷一般在初沉池或二级处理之后的三级处理中应用。石灰法除磷实际上是水的软化过程，所需的石灰投加量仅与污水的碱度有关，与污水的含磷量无关。石灰法的投药设施设备和运行维护费用相当高，产泥量也很大，使此工艺与其它常规污水除磷工艺相比缺乏经济性。

综上所述，铝盐更适于本工程，鉴于硫酸铝消耗量将远大于聚合

氯化铝, 除磷加药间药库体积相差较多, 且聚合氯化铝处理效果稳定, 运行费用基本相同, 因此设计推荐采用聚合氯化铝作为化学除磷药剂。

化学除磷加药系统的设计应能满足聚合氯化铝药剂的储存、溶解、定量投加。

### B.药剂投加点的选择

化学沉淀除磷工艺按工艺流程中化学药剂投加点的不同, 可分为前置沉淀、同步沉淀和后置沉淀三种类型。

前置沉淀的药剂投加点是初沉池前, 形成的沉淀物与初沉污泥一起排除; 同步沉淀的药剂投加点设在曝气池中、曝气池出水处或在二沉池的进水处, 形成的沉淀物与剩余污泥一起排除; 后置沉淀的药剂投加点设在二沉池之后的混合池中, 形成的沉淀物通过另设的固液分离装置进行分离。

#### a.投加于一级处理中

在一级处理中投加药剂除磷时, 必须保证良好的混合和絮凝以保证最佳处理效果, 相比投加于二级处理单元和三级处理单元, 此法通常需要的药剂投加量大大增加, 这在一定程度上增加了污水处理成本和运行管理难度。

#### b.投加于二级处理中

将药剂直接投加到曝气池内或曝气池与二沉池之间是较普遍的方法。这种选择充分体现了药剂投加的灵活性, 允许改变加药点确保最佳的混凝条件。但对于完全混合和良好混凝来说, 其速度梯度和紊

流水平不够理想。

#### c.投加于二级处理之后

在二级处理沉淀池后的设置除磷设施。沉淀池污泥排向三处，一部分回流曝气池，一部分排入除磷系统，另一部分剩余污泥排入储泥池经剩余污泥泵提升至污泥脱水机房。

本工程推荐在二级处理之后投加聚合氯化铝混凝剂进一步去除二沉池出水中的悬浮物和含磷物质。

### ⑤过滤工艺比选

过滤是污水深度处理工艺中最为重要的一道工序，用以去除原水在混凝沉淀后的残留絮体和杂质。

目前国内常用的滤池有四阀普通快滤池、V型滤池、高效纤维束滤池。上述滤池只能去除SS，同时去除部分BOD和COD，对氮无去除作用。当出水水质要求反硝化率很高且进水碳源不是很充足的时候，要求去除SS的同时脱氮，这时候应用较多的就是深床反硝化滤池。

#### A.四阀普通快滤池

四阀普通快滤池是给水处理中过滤工艺的传统池型，迄今已有一百余年的历史，但目前仍是国内水厂普遍应用的一种池型。其优点是工作稳定、出水水质较好、有成熟的运行经验、运行稳妥可靠、采用可编程控制器可实现一步化操作。

四阀普通快滤池缺点是：池体体积较大，反冲洗耗水量较大。采用电动阀门虽可实现一步化自动操作，但不容易做到自动微量调节出

水阀门的开启度以控制滤池的滤速。

### B.V 型滤池

近年来较多采用的 V 型滤池是一种高效、稳定的过滤技术。V 型滤池是法国得利满公司开发研制的均质深层截污过滤技术。该技术在国内外众多的给水厂和污水深度处理厂均有成功应用。

滤池工作分为过滤工段以及反冲洗工段。根据目前的经验常规经二级生物处理后的污水、前面设有混凝沉淀工艺的 V 型滤池，过滤工段时间在 24h 以上。反冲洗过程由 1~2min 的气冲洗、3-4min 气水同时冲洗以及 5~8min 的水冲洗组成。

### C.高效纤维束滤池

高效纤维束滤池是一种全新的重力式滤池，采用了一种新型的纤维束软填料作为滤元，其滤料为纤维长丝，直径可达几十甚至几微米，具有比表面积大，过滤阻力小等优点，解决了粒状滤料的过滤精度受滤料粒径的限制等问题。微小的滤料直径，极大地增加了滤料的比表面积的表面自由能，增加了水中杂质颗粒与滤料的接触机会和滤料的吸附能力。

### D.深床反硝化滤池

由于进水氮负荷日益提高，我国多数污水厂都面临 TN 处理的压力，且为达到各地地标排放标准，SS 和 TP 的控制也一直是关注的焦点。以往的深度处理工艺大多对 SS 和 TP 有较高的去除效果，但对 TN 往往效果甚微，正是基于这一需求，具备反硝化功能的深床滤池应用日益广泛。

反硝化深床滤池是集生物脱氮及过滤功能合二为一的处理单元,其采用石英砂作为反硝化生物的挂膜介质。同时,深床又是去除硝酸氮 (NO<sub>3</sub>-N) 及悬浮物极好的构筑物。2~4 毫米介质的比表面积较大、滤床的设计可以避免窜流或穿透现象,确保前段工艺出现异常情况时也不会使滤床发生水力穿透。介质有极好的悬浮物截留功效,在反冲洗周期区间,每 m<sup>2</sup> 过滤面积能截留≥7.3kg 的固体悬浮物。固体物负荷高的特性大大延长了滤池过滤周期,减少了反冲洗次数。悬浮物不断的被截留会增加水头损失,因此需要反冲洗来去除截留的固体物。由于固体物负荷高、床体深,因此需要高强度的反冲洗。反硝化滤池采用气、水协同进行反冲洗。反冲洗污水一般返回到前段生物处理单元。由于滤床固体物高负荷的截留性能,反冲洗用水不超过处理厂水量的 4%, 通常<2%。

经上述滤池技术比较,考虑到本项目污水出水水质要求高,水质分析中也确定氮元素的去除是本工程设计的重点和难点。从满足出水稳定达标的角度,本工程推荐采用具有同步去除 TN、SS 两个水质指标的“反硝化滤池工艺”。操作的灵活性是反硝化滤池特有的优点,可有效的提高出水达标的稳定性,但建设成本和运行成本较其他过滤有所提高。

综上: 污水处理厂整体工艺方案确定

本工程采用: 粗格栅+提升泵房—细格栅+旋流沉砂池+调节池—AAO 工艺—二沉池—混凝沉淀池—反硝化滤池—次氯酸钠接触消毒池—巴氏计量槽的工艺,除臭采用全过程生物除臭法。

## (5) 工程设计方案

经开区污水处理厂建设工程设备除粗格栅及进水泵房、细格栅及旋流沉砂设备外，其余构筑物内设备均按照 5000m<sup>3</sup>/d 配置，土建所有单体构筑物均按照 5000m<sup>3</sup>/d 规模设计。

武店镇第三污水处理厂建设工程设备除粗格栅及进水泵房、细格栅及旋流沉砂设备外，其余构筑物内设备均按照 2000m<sup>3</sup>/d 配置，土建所有单体构筑物均按照 2000m<sup>3</sup>/d 规模设计。

枣巷镇污水处理厂建设工程设备除粗格栅及进水泵房、细格栅及旋流沉砂设备外，其余构筑物内设备均按照 1000m<sup>3</sup>/d 配置，土建所有单体构筑物均按照 1000m<sup>3</sup>/d 规模设计。

大庙石英砂集中区污水处理厂建设工程设备除粗格栅及进水泵房、细格栅及旋流沉砂设备外，其余构筑物内设备均按照 1000m<sup>3</sup>/d 配置，土建所有单体构筑物均按照 1000m<sup>3</sup>/d 规模设计。

西泉镇周岗新村污水处理厂建设工程设备除粗格栅及进水泵房、细格栅及旋流沉砂设备外，其余构筑物内设备均按照 120m<sup>3</sup>/d 配置，土建所有单体构筑物均按照 120m<sup>3</sup>/d 规模设计。

其中，经开区污水处理厂、武店镇第三污水处理厂、枣巷镇污水处理厂、大庙石英砂集中区污水处理厂应符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准；西泉镇周岗新村污水处理厂污染物排放标准，由《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准提升到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 IV 类标准，污水厂尾水应执行强化一级 A 标

准。

### 1) 主要设计参数、构筑物型式和设备选型

#### ①粗格栅

##### A.构筑物:

功能: 去除污水中较大漂浮物, 并拦截直径大于 20mm 的杂物, 以保证提升系统正常运行。

类型: 钢筋砼平行渠道

数量: 1 座, 渠道数 1 条。

尺寸:  $B*L*H=6400\text{mm}*800\text{mm}*5900\text{mm}$

##### B.主要设备:

###### a.粗格栅

设备类型: 回转耙式格栅除污机

数量: 1 台

参数: 设计平均流量  $Q=2000\text{m}^3/\text{d}$

变化系数: 2.30

单台过栅流量:  $Q=0.05\text{m}^3/\text{s}$

单机宽度:  $B=700\text{mm}$

单渠宽度:  $B=800\text{mm}$

栅条间隙:  $b=15\text{mm}$

栅前水深:  $h=500\text{mm}$

渠深:  $H=5900\text{mm}$

格栅倾角:  $\alpha=75^\circ$



过栅损失:  $\Delta h_{\max}=200\text{mm}$

功率:  $P=0.75\text{Kw}$

控制方式: 根据格栅前后液位差, 由 PLC 自动控制格栅运行, 同时设有定时和手动控制。

材料: 不锈钢

b. 栅渣车

数量: 1 台

参数: 体积  $0.2\text{m}^3$

②提升泵池

A. 构筑物

功能: 提升污水, 满足后续处理水力流程的要求

类型: 钢筋混凝土方形集水池及水泵间

尺寸:  $B*L*H=6400\text{mm}*3500\text{mm}*7500\text{mm}$

有效水深:  $h=1500\text{mm}$

有效容积:  $V=33.6\text{m}^3$

B. 主要设备:

a. 污水泵

设备类型: 潜污离心泵

数量: 4 台 (2 用 2 备)

参数: 单台流量  $Q=100\text{m}^3/\text{h}$

扬程:  $H=10\text{m}$

功率:  $N=7.5\text{Kw}$

控制方式：根据集水池水位由 PLC 自动控制水泵的开停，根据累计运行时间自动轮值,同时可设手动控制。

### ③细格栅

#### A.构筑物

功能：进一步去除污水中粗大的漂浮物，特别是丝状、带状漂浮物，保证后续处理系统的正常运行。

类型：钢筋混凝土结构,直壁平行渠道。

数量：1 条

尺寸：B\*L\*H=4400mm\*800mm\*1200mm

#### B.主要设备

##### a.细格栅

设备类型：回转耙式格栅除污机

数量：1 台

设计参数：Q=2000m<sup>3</sup>/d

变化系数：2.30

单机过栅流量：Q=0.05m<sup>3</sup>/s

单机宽度：B=700mm

单格渠宽：B=800mm

孔径：b=3mm

栅前水深：Hmax=800mm

格栅倾角： $\alpha=75^\circ$

过栅损失： $\Delta h_{\max}=200\text{mm}$

功率:  $P=0.75\text{kW}$

控制方式: 根据格栅前后水位差由 PLC 自动控制格栅运行, 同时可设定时和手动控制。

栅渣处理: 栅网截留滤渣经 U 型槽送至栅渣压榨机进行压榨, 脱水后外运与污泥合并处置

b. 无轴螺旋输送机

数量: 1 套

参数:  $D=260\text{mm}$   $L=2500\text{mm}$   $N=0.75\text{kW}$

#### ④旋流沉砂池

功能: 去除原水中比重大于 2.65, 粒径大于 0.2mm 的无机砂粒, 以保证后续流程的正常运行。

数量: 1 组。

A. 旋流沉砂机

设计规模:  $Q=191.67\text{m}^3/\text{h}$

类型: 钢结构

池数: 1 座

单组尺寸:  $\phi 2130 \times 2800\text{mm}$

表面负荷:  $53.8\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$

停留时间: 65.9S

驱动机构: 0.86W

浆板转速: 20N/min

B. 砂水分离机数量: 1 套

参数:  $D=320\text{mm}$   $N=0.37\text{kW}$   $r=5.0\text{r/min}$

### C. 风机

数量: 2 台

参数:  $Q=1.43\text{Nm}^3/\text{min}$   $H=34.3\text{kPa}$ ,  $N=1.5\text{kW}$

## ⑤ 调节池

### A. 构筑物

功能: 根据污水水量的实际情况, 为保证污水处理厂生产设施的正常稳定运行, 在污水处理厂内设置调节池, 起到均质均量的作用。

类型: 为钢筋砼构筑物

池数: 1 座

尺寸:  $B*L*H=19500\text{mm}*8300\text{mm}*6000\text{mm}$

设计流量:  $Q=2000\text{m}^3/\text{d}$

有效水深:  $4.2\text{m}$

停留时间:  $9\text{h}$

### B. 主要设备

#### a. 提升泵

数量: 3 台 (2 用 1 备)

设计流量:  $Q=42\text{m}^3/\text{h}$

扬程:  $H=10\text{m}$

功率  $N=3.0\text{kW}$

#### b. 潜水搅拌机

设备类型: 潜水搅拌机

设备数量：2 台

设计参数：单台功率 5.5kW

叶轮直径：360mm

c.电动葫芦

数量：1 台

起升高度：8m

起吊重量：1T

#### ⑥A2O 反应池

主要由预缺氧区、厌氧区、缺氧区、好氧区等部分构成，在结构上布置简单、紧凑，节省土建费用、易于规划布置、工艺成熟。污水经预处理工序后直接进入生化反应池的回流污泥混合，富含磷污泥在厌氧区进行释磷反应后进入缺氧区，缺氧区主要用于强化整个系统的反硝化效果，由主曝气区至缺氧区的回流系统提供硝态氮。缺氧区出水进入主曝气区经有机物降解、硝化、磷吸收反应后再进入后续二沉池。

#### A.构筑物

类型：矩形钢筋混凝土池

设计池组数：2 组

单组设计流量：Q=41.67m<sup>3</sup>/h

厌氧池工艺尺寸：L×B×H=5.4×2.5×6.0m（有效水深 5.5m）

厌氧池水力停留时间：1.7h

缺氧池工艺尺寸：L×B×H=8.5×5.3×6.0m（有效水深 5.5m）

缺氧池水力停留时间: 6.0h

好氧池工艺尺寸:  $L \times B \times H = 11.8 \times 8.5 \times 6.0\text{m}$  (有效水深 5.45m)

好氧池水力停留时间: 13.0h

平均污泥浓度 MLSS: 4000mg/l

BOD 负荷: 0.064kgBOD5/kgMLSS•d

总氮负荷: 0.021kgTN/ (kgMLSS.d)

总泥龄: 19.2d

污泥回流比: 100%

混合液回流比: 200%

剩余污泥量: 335.88kg/d

标准需氧量 SOR:13.81kgO<sub>2</sub>/h

需气量:308.21 m<sup>3</sup>/h

## B.主要设备

a. 潜水搅拌机 (用于预缺氧区) 设备类型: 潜水搅拌机

设备数量: 2 台

设计参数: 单台功率 0.37kW

叶轮直径: 220mm

b. 潜水搅拌机 (用于厌氧区)

设备类型: 潜水搅拌机

设备数量: 2 台

设计参数: 单台功率 0.37kW

叶轮直径: 220mm

c. 潜水搅拌机 (用于缺氧区)

设备类型: 潜水搅拌机

设备数量: 2 台

设计参数: 单台功率 1.5kW

叶轮直径: 260mm

d. 微孔曝气头 (用于好氧区)

设备类型: EPDM

设计参数: 曝气盘规格: D215

充氧能力: 0.112-0.185KgO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>h

曝气阻力: 180-280mmH<sub>2</sub>O

e. 硝化液回流泵 (用于好氧区)

数量: 4 台 (2 用 2 备)

参数: 单台流量 Q=85m<sup>3</sup>/h

扬程: H=10m

功率: N=4.0Kw

控制方式: 根据集水池水位由 PLC 自动控制水泵的开停, 根据累计运行时间自动轮值,同时可设手动控制。

### ⑦二沉池

去除好氧池出水中的活性污泥, 并回流至前段, 保证反应池污泥浓度。

### A.构筑物

设计池组数: 2 组

设计流量:  $Q=41.67\text{m}^3/\text{h}$

工艺尺寸:  $L\times B\times H=7.0\times 7.0\times 5.7\text{m}$

沉淀时间: 2.5h

污泥停留时间: 1.5h

污泥回流比: 100%

表面负荷:  $0.9\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

固体负荷:  $163\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{d}$

## B.主要设备

### a. 污泥回流泵

数量: 4 台 (2 用 2 冷备)

参数: 单台流量  $Q=42\text{m}^3/\text{h}$

扬程:  $H=10\text{m}$

功率:  $N=3.0\text{Kw}$

控制方式: 根据污泥池水位由 PLC 自动控制水泵的开停, 根据累计运行时间自动轮值,同时可设手动控制。

### b. 污泥排泥泵

数量: 4 台 (2 用 2 冷备)

参数: 单台流量  $Q=10\text{m}^3/\text{h}$

扬程:  $H=10\text{m}$

功率:  $N=0.75\text{Kw}$

控制方式: 根据二沉池泥位由 PLC 自动控制水泵的开停, 根据累计运行时间自动轮值,同时可设手动控制。



c. 刮泥机

数量: 2 台

参数: 直径 7m

功率:  $N=0.55\text{Kw}$

⑧絮凝沉淀池

絮凝沉淀池按  $2000\text{m}^3/\text{d}$  进行设计。絮凝沉淀池设计聚合氯化铝投药量为  $40\text{mg/l}$ , 聚丙烯酰胺投药量为  $0.5\text{mg/L}$ , 根据污水厂的实际运行情况进行调整实际投药量, 达到最佳沉淀效果。

A.构筑物

设计池组数: 2 组

设计流量:  $Q=41.67\text{m}^3/\text{h}$

混合池尺寸:  $L\times B\times H = 1.0\times 1.0\times 2.5\text{m}$

絮凝池尺寸:  $L\times B\times H = 1.0\times 1.0\times 5.7\text{m}$ , 共三格

沉淀池尺寸:  $L\times B\times H = 7.0\times 7.0\times 5.7\text{m}$

混合时间: 2.5min

絮凝时间: 20min

沉淀时间: 20min

表面负荷:  $1.2\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

B. 主要设备

a. 混合池搅拌机数量: 2 台

参数: 桨叶直径:500mm

功率:  $N=0.55\text{Kw}$

转速:  $R=125\text{r/min}$

b. 絮凝池搅拌机

数量: 2 台

参数: 桨叶直径:  $800\text{mm}$

功率:  $N=0.37\text{Kw}$

转速:  $R=14\text{r/min}$

c. 絮凝池搅拌机数量: 4 台

参数: 桨叶直径:  $800\text{mm}$

功率:  $N=0.25\text{Kw}$

转速:  $R=10\text{r/min}$ 、 $R=6\text{r/min}$

d. 污泥螺杆泵

数量: 2 台 (2 用)

参数: 单台流量  $Q=2\text{m}^3/\text{h}$

扬程:  $H=10\text{m}$

功率:  $N=3.0\text{Kw}$

控制方式: 根据沉淀池泥位由 PLC 自动控制水泵的开停,同时可设手动控制。

e. 刮泥机

数量: 2 台

参数: 直径:  $7\text{m}$

功率:  $N=0.55\text{Kw}$

⑨反硝化滤池

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, 是独特的脱氮及过滤并举的先进处理工艺。反硝化滤池采用特殊规格及形状的石英砂作为反硝化生物的挂膜介质, 同时深床又是硝态氮 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) 及 SS 极好的去除构筑物, 过滤中, 硝态氮通过微生物膜的作用转化为氮气排出, 悬浮物不断的被截留会增加水头损失, 因此需要反冲洗来去除截留的固体物。

处理规模:  $2000\text{m}^3/\text{d}$ , 一座, 分 3 格。

单格滤池尺寸:  $3.6\times 2.9\text{m}$ ; 单格过滤面积:  $10.44\text{ m}^2$ ;

滤池尺寸:  $11.3\times 10.2\text{m}$ ; 滤池总高:  $6.08\text{m}$ ;

滤料厚度:  $1.83\text{m}$ ; 滤料上水深:  $1.8\text{m}$ ;

卵石层高度:  $0.45\text{m}$ ; 配水配气层高度:  $0.2\text{m}$ ; 排水渠高度:  $0.6\text{m}$ ;

$\text{NO}_3\text{-N}$  负荷:  $0.2\text{kgNO}_3\text{-N}/(\text{m}^3.\text{d})$  ;

平均滤速:  $2.7\text{m}/\text{h}$ ; 强制滤速:  $3.9\text{m}/\text{h}$ ;

冲洗方式: 气洗-水洗, 两阶段变强度冲洗方式;

气冲强度:  $92\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ , 冲洗时间  $1\text{-}2\text{min}$ ;

水洗强度, 水  $14.8\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ , 冲洗时间  $5\text{-}8\text{min}$ ;

罗茨风机:

流量:  $16\text{m}^3/\text{min}$

压力:  $68.6\text{kPa}$

功率:  $N=30\text{KW}$

数量: 2 台 (1 用 1 备) 。

反冲洗泵:

流量:  $155\text{m}^3/\text{h}$

扬程:  $15\text{m}$

功率:  $N=11\text{KW}$

数量: 2 台 (1 用 1 备)。

#### ⑩触消毒池

功能: 反硝化滤池出水进入接触消毒池, 接触消毒池与出水明渠合建, 在接触消毒池中加入次氯酸钠, 杀灭出厂污水中可能含有的细菌和病毒, 从而达到消毒目的。

结构形式: 钢筋混凝土结构。

工艺尺寸:  $L \times B \times H = 9.4 \times 3.25 \times 4.0\text{m}$

有效水深:  $3.35\text{m}$

设计流量:  $42\text{m}^3/\text{h}$

接触消毒停留时间:  $70\text{min}$

有效氯投加量:  $6\text{mg/l}$

出水明渠配套超声波流量计一套。配置超声波流量计一套, 测量范围  $0.77 \sim 32.1\text{L/s}$ 。

#### ⑪巴氏计量槽

巴氏计量槽共 1 座, 设计规模  $2000\text{m}^3/\text{d}$ , 土建设备一次性完成, 单体尺寸  $9.4 \times 0.8\text{m}$ 。巴氏计量槽主要功能: 与明渠流量计配合使用, 把明渠内流量的大小转成液位的高低, 测量明渠内水的流量。

本工程按喉道宽度为  $1.0\text{m}$ , 测量范围  $0.77 \sim 32.1\text{L/s}$  的标准巴士计量槽尺寸设计。

## ⑫加氯加药间

加氯加药间内设置 PAC、PAM、次氯酸钠及乙酸钠加药设备。

### A. 电动葫芦

数量：1 套

参数：起吊重量：1T

功率：N=1.5kw

### B.次氯酸钠加药罐

药品投加点：接触消毒池

数量：1 套

参数：药剂种类：次氯酸钠溶液

有效氯投加量：6mg/L

配置浓度：10%

药箱容积：2m<sup>3</sup>

### C.次氯酸钠加药计量泵

类型：隔膜计量泵

数量：2 套，1 用 1 备

参数：

流量：Q=5.5L/h

压力：P=12bar

功率：N=0.25kW

### D.次氯酸钠卸料泵

类型：卸料泵

数量: 1 套

参数: 流量:  $Q=10\text{m}^3/\text{h}$

压力:  $P=10\text{m}$

功率:  $N=0.75\text{kW}$

E.PAC 加药罐

药品投加点: 混和池

数量: 1 套

参数: 药剂种类: PAC 溶液

PAC 投加量:  $20\text{mg/L}$

配置浓度: 10%

药箱容积:  $1\text{m}^3$

F.PAC 加药计量泵

类型: 隔膜计量泵

数量: 2 套, 1 用 1 备

参数: 流量:  $Q=10\text{L/h}$

压力:  $P=10\text{bar}$

功率:  $N=0.25\text{kW}$

G.PAM 加药罐

药品投加点: 混和池

数量: 1 套

参数: 药剂种类: PAM 溶液

PAM 投加量:  $0.5\text{mg/L}$

配置浓度: 0.1%

药箱容积:  $1\text{m}^3$

H.PAM 加药计量泵

类型: 隔膜计量泵

数量: 2 套, 1 用 1 备

参数: 流量:  $Q=55\text{L/h}$

压力:  $P=10\text{bar}$

功率:  $N=0.37\text{kW}$

I. 乙酸钠加药罐

药品投加点: 反硝化滤池

数量: 1 套

参数: 药剂种类: 乙酸钠溶液

乙酸钠投加量:  $6\text{mg/mgNO}_3\text{-N}$

配置浓度: 10%

药箱容积:  $1\text{m}^3$

J. 乙酸钠加药计量泵

类型: 隔膜计量泵

数量: 2 套, 1 用 1 备

参数: 流量:  $Q=50\text{L/h}$

压力:  $P=10\text{bar}$

功率:  $N=0.37\text{kW}$

⑬ 鼓风机房

鼓风机房主要作用是为好氧池提供氧气。共设 3 个机位 2 用 1 备；  
鼓风机房内设一台起重量为 2t 的电动葫芦，便于设备安装和维修。

#### A. 曝气鼓风机

类型：罗茨风机

数量：1 套

参数：流量： $Q=5.36\text{m}^3/\text{min}$

压力： $P=58.8\text{kpa}$

功率： $N=11\text{kW}$

#### B. 电动葫芦

数量：1 套

参数：起吊重量：1T

功率： $N=1.5\text{kw}$

### ⑭污泥储泥池

#### A.工艺描述

共设置污泥储泥池 1 座。储泥池内设反应搅拌机，可对污泥进行搅拌，以调蓄泥水量、均和水质。

#### B.主要设计参数、构筑物型式和设备选型

设计参数：污泥干固量： $336\text{kgds/d}$

污泥储泥池体积： $64\text{m}^3$

单座储泥池规格： $4\times 4\text{m}$

有效水深：4.0m

数量：1 座



结构：钢筋混凝土结构

主要设备及参数：

搅拌机

数量：2 台

桨叶直径：1100mm

功率：1.5kW

⑮污泥脱水机间

A.主要设备

污泥通过浓缩及脱水处理后，使污泥含水率达到 60%，最终运至水泥厂处置。

B.主要设备

a.浓缩机进泥泵

类型：螺杆泵

数量：2 套，1 用 1 备

参数：流量： $Q=7-24\text{m}^3/\text{h}$

压力： $H=30\text{m}$

功率： $N=4.0\text{kW}$

b.浓缩机

类型：叠螺浓缩

数量：1 套

参数：处理能力： $Q=120-240\text{kgDS/h}$

运行功率： $N=1.5\text{kW}$

c. 调理罐

数量：2 套

参数：有效容积：5m<sup>3</sup>

尺寸：2.3\*3.1m

材质：碳钢防腐

搅拌机功率：3.0kw

d. 氯化铁储罐

数量：1 套

参数：有效容积：1m<sup>3</sup>

尺寸：1.08\*1.37m

材质：PE

e. 氯化铁投加泵

数量：2 台

参数：流量：Q=170L/h

压力：H=70m

功率：N=0.25kW

f. 氯化铁卸料泵

数量：1 台

参数：

流量：Q=150L/min

功率：N=0.37kW

g. 压榨进料泵

数量: 2 台

参数:

流量:  $Q=10\text{m}^3/\text{h}$

压力:  $P=2.0\text{MPa}$

功率:  $N=5.5\text{kW}$

h.高压板框压滤机

类型: 板框压滤

数量: 2 套

参数:

过滤面积:  $40\text{ m}^2$

运行功率:  $N=4.0\text{kW}$

i.污泥斗

数量: 2 套

参数:

有效容积:  $4.8\text{m}^3$

运行功率:  $N=3.7\text{kW}$

j.清洗水箱

数量: 1 座

参数:

有效容积:  $2.0\text{m}^3$

尺寸:  $D=1.32\text{m}$

材质: PE

k.滤布清洗机

数量：1 套

参数：

流量：40L/min

运行功率：N=3.0kW

#### ⑩生物除臭系统

本工程拟对调节池、粗格栅、细格栅、污泥缓冲池、污泥浓缩脱水机房、生物池等采用封闭的形式，以免臭气外溢。经收集后的臭气利用加湿—生物滤池进行除臭。本次设计新建 1 座生物除臭设备。

##### A.主要设备

###### a. 预洗池

类型：一体化设备

数量：1 套（包括填料等所有附件）

参数：Q=20000m<sup>3</sup>/h

尺寸：3.0\*4.0\*3.0m

###### b. 生物滤池

类型：一体化设备

数量：1 套（包括填料等所有附件）

参数：Q=20000m<sup>3</sup>/h

尺寸：12.0\*4.0\*3.0m

###### c. 除臭风机

设备类型：鼓风机

设备数量: 2 台 (1 用 1 冷备)

设备参数:  $Q=20000\text{m}^3/\text{h}$

$P=2300\text{Pa}$

$N=22\text{KW}$

d. 循环水泵

设备数量: 2 台 (1 用 1 备)

设备参数:  $Q=28\text{m}^3/\text{h}$ ,  $H=24\text{m}$ ,  $N=4\text{KW}$

## (6) 电气设计

### 1) 设计依据

《3~110kV 高压配电装置设计规范》 (GB50060-2008) ;

《20kV 及以下变电所设计规范》 (GB50053-2013) ;

《供配电系统设计规范》 (GB50052 – 2009) ;

《低压配电设计规范》 (GB50054 – 2011) ;

《通用用电设备配电设计规范》 (GB50055-2011) ;

《电力工程电缆设计标准》 (GB50217-2018) ;

《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 (GB50062-2008);

《电力装置电测量仪表装置设计规范》 (GB/T50063-2017) ;

《建筑照明设计标准》 (GB50034-2013) ;

《建筑物防雷设计规范》 (GB50057-2010) ;

《系统接地的型式及安全技术要求》 (GB14050-2008) ;

《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》 (CJJ/T120-2018);

给排水及相关专业提交的设计资料。

## 2) 设计范围

设计范围为污水处理厂内所有建构筑物及用电设备的供配电设计。厂外 10kV 电源线路由当地电力部门承担，其工程量计入本工程。设计分界点设在项目规划红线处。

## 3) 变配电系统

### ①电源及电压

本工程供电按二级负荷考虑，电压等级 10kV，由于负荷不大，为保证污水厂正常运行需要，本工程建议采用一路 10kV 市电作为主电源供电，针对二级负荷对供电可靠性的要求，厂区内设独立于市政电源的发电机组一台。柴油发电机组额定电压等级为 AC400V,机组容量（常载）460kVA。

### ②负荷计算:

污水厂工艺设备采用需用系数法计算负荷，需用系数按照全国给排水设计手册及有关设计规范选取；辅助构筑物的照明采用单位面积平均负荷密度法计算。全厂 0.4KV（补偿后）侧有功计算负荷  $P_{js}=257.6kW$ ，计算视在功率（补偿后） $S_{js}=266.48kVA$ 。在低压设集中补偿 125kvar，补偿后功率因数可达到 0.95 以上。

## 4) 供配电系统

本工程建议采用一路 10kV 市电作为主电源供电，全厂设 10kV 变配电所一座。设置一台 315kVA 干式变压器。经变压后以放射式方式供给全厂各负荷中心及综合楼。系统均采用单母线不分段接线方式，10kV 系统采用单母线接线方式配电。正常运行时，10kV 市政高

压电源向变压器供电。至各主要构筑物的主要配电回路为单回路放射式。0.4kV 系统采用单母线分段的接线方式配电，正常运行时，10kV 市政高压电源向变压器供电,作为主电源；当主电源失电时，发电机应能自启动并在 30S 内向所有二级负荷供电，主电源与备用电源机械闭锁运行。

#### 5) 照明系统

照明电压采用 220/380V 系统，设有一般工作照明并根据需要设有检修照明。在变配电所、中控室除办公正常照明外增设应急照明。根据环境要求按有关规定确定适当的室内、外灯具形式，积极选用高效节能灯具。各用电设备均为 380/220V 低压用电设备。

#### 6) 光伏系统

本工程办公用房部分照明采用光伏发电供电与厂区市电双电供电模式。太阳能系统由专业厂家进行专项设计，本次设计包含电源双切照明电源箱，供后期厂家接入。

#### 7) 保护与控制

低压负荷采用断路器作为短路及过负荷保护，潜水泵电机除常规保护外，还设有泄露、干运行及超温等保护，所有工艺设备均设有就地操作装置。

根据工艺自控要求，主要用电设备采用 PLC 自动控制和现场手动控制两种运行方式。在现场控制箱上设有启动、停止按钮和现场/远程转换开关以及红绿色指示灯。

#### 8) 防雷与接地系统

根据国家有关规范，确定污水处理厂按第三类防雷保护设计，在主要建筑物上设置避雷带做防直击雷保护。鼓风机房、变配电所、污泥脱水间、综合楼防雷在屋面女儿墙设置避雷带，接地系统利用建筑物基础做接地系统，并将整个厂区接地系统连接，工艺构筑物设防雷系统利用池体金属栏杆或另设避雷带。接地系统为在建筑物基础外 3.5~5m 处沿建筑物四周做人工接地系统，并相互连接，使整个厂区形成统一接地系统，采用 TN-S 制接地系统，接地电阻要求小于 1 欧姆。电气及自控仪表共用一套接地系统。

全厂采取相应的防雷电感应及防雷电波侵入的措施，如：作好各种管道、电缆外皮的连接、0.4KV 进线处均安装防雷电浪涌保护器等

#### 9) 计量

为与电力部门进行核算，在 10kV 高压侧处设有计量柜，计量柜内设备满足当地电力部门的要求。

#### 10) 电缆敷设

10KV 电缆埋地进入高压配电室配电至变配电间。由变配电间变压后，由低压开关柜到各建筑物先采用电缆沟敷设，建筑物内电缆沿电缆沟、电缆桥架及穿镀锌钢管沿地面暗敷设。所有室内照明和插座线路均采用 BV 导线穿管沿墙或棚暗设。

#### 11) 主要设备选型

①低压配电柜选用 MNS 配电柜。

②变压器采用 SCB-1600-NX2/10/0.4kV 二级能效干式电力变压器。



## (7) 自控、仪表及通讯设计

### 1) 自控及仪表行业的设计规范

《仪表系统接地设计规范》（HG/T20513-2014）；  
《控制室设计规范》（HG/T20508-2014）；  
《仪表供电设计规范》（HG/T20509-2014）；  
《可编程序控制器系统工程设计规范》（GB/T20700-2014）；  
《视频安防监控系统工程设计规范》（GB50395-2007）；  
《工业电视系统工程设计标准》（GB50115-2019）；  
《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）；  
《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB50093-2013）；  
《信号报警及联锁系统设计规范》（HG/T20511-2014）；  
《仪表配管配线设计规范》（HG/T20512-2014）；  
《自动化仪表选型设计规范》（HG/T20507-2014）。

### 2) 计算机监控系统的构成

监控系统负责全厂生产过程监视控制与数据采集，由中央监控站，PLC 控制站，以及通讯网络构成。中央监控站设在污水处理厂中央控制室，其完成全厂的自动控制和生产管理。主要包括：

操作员工作站、工程师工作站、数据服务器、大型模拟屏、UPS 电源、报表打印机、报警打印机、计算机工作台等。PLC 控制站分设在污水厂各工艺现场，其能独立地、有效地工作。主要由 PLC 机柜、可编程控制器、操作员面板以及网络接口等组成。通讯采用工业 EtherNet 网为主干网，网络通讯介质为光纤。

### 3) 计算机监控系统的功能

#### ①中央监控站软件配置

实时多任务、多用户系统的 WindowsNT 网络操作系统。

工业实时监控组态软件开发版、运行版和监控版。

实时分布式关系型数据库系统。

标准工业控制，专用污水处理过程控制图形库。

Interhet 网络防病毒软件（具有线监控的防火墙功能）。

#### ②中央监控站功能

通过通讯网络与现场 PLC 控制站进行数据通讯，采集过程信息。

动态显示整个工艺流程的总貌图、分貌图。

动态显示设备的状态和各种参数值，提供操作指导。

故障报警显示，并进行统计分析，打印存储等报警处理。

设备参数设置及远程操作控制。

各种参数的分类分组处理。

各种参数的柱形图、扇形图、趋势图。

多方式的通讯功能，能根据需要对系统进行点测、巡测、定时巡测（时间可调），实时通讯帧监测等。

提供的用户管理器允许设置用户权限，针对不同的操作者设置相应加密等级，记录操作员及操作信息。

可根据采集到的信息，建立各种信息数据库，保存工艺参数，电气参数、电气设备运行数据、控制数据、报警数据、故障数据。自动生成历史数据库，并对各类工艺参数值做出趋势曲线。完成数据传送

和报表打印。供工程师、操作员分析比较，以便找出污水处理厂的最佳运行规律，为生产管理，事故分析、工艺控制寻优、改进管理办法，保证出水水质，提高经济效益等，提供可靠的依据。

自动生成的生产报表（班/日/月/年）供生产管理之用。打印各式生产运行报表，报警数据报表，事故报表等。

自诊断功能，在系统发生故障时，能及时准确地告诉操作人员错误的类型，位置及其解决的方法。

工程师站和操作员采用相同的软、硬件配置，在正常情况下各自分担不同的工作。工程师站负责生产工艺过程的实时监控，操作员站负责数据处理和编辑输出生产报表。当其中一台机器故障时，可由另一台机器代为管理，互为备用，实时切换。

在中央控制室设置一面 5.0×2.8m 的模拟屏。其数据和信息直接通过 EtherNet 网采集。模拟屏可以显示全厂的工艺流程，通过灯光实时动态显示各构筑物内的设备运行状况，重要参数的模拟仪表显示。故障通过蜂鸣器，指示灯发出声光报警。

### ③PLC 控制站的功能

PLC 控制站设置在各工艺区域控制室，控制站配有以太网通讯接口，与中央监控工作站进行数据交换，PLC 控制站内驻留有应用程序，并配有操作员面板，可独立于中央监控工作站进行过程监控，以确保系统的安全可靠。根据污水厂的工艺布局情况，共设有 4 个 PLC 控制站，用于实现各功能单元的数据采集和设备控制。

PLC1 控制站，设置于污泥脱水间。其功能为：采集污泥脱水间

内一体化设备、除臭装置、地磅、鼓风机房内设备的工艺过程参数, 工艺设备的运行状态信号。

PLC2 控制站, 设置于反冲洗泵房内。其功能为: 反冲洗泵房、反硝化滤池、组合生化池内工艺过程参数; 工艺设备的运行状态信号。

PLC3 控制站, 设置于加药间。其功能为: 采集加药间、粗格栅及提升泵站、细格栅、旋流沉沙池、调节池内的工艺过程参数; 工艺设备的运行状态信号。

## 5) 控制内容

污水工艺过程主要控制内容有:

### ①设备的控制

设备的操作级别分为三级: 即机侧 (或就地) 操作, 现场分控站操作, 中心控制室操作。受控设备上应设有“自动 A/手动 M/停止 OFF”方式选择开关。

A.自动方式: MCC 转换开关式或就地控制箱转换开关位于“A”档, 设备的控制信号来自 PLC 的输出模块, 此时 PLC 控制站有两种模式。a) 人工模式, 由中控室工程师站键盘或鼠标发出指令或由 PLC 操作员面板发出指令。b) 过程模式, PLC 按预编程序自动控制。

B.手动方式: MCC 转换开关或就地控制箱转换开关位于“M”档, 设备由 MCC 盘上按钮或就地控制箱按钮就地控制。

C.离线方式: MCC 转换开关位于“OFF”档, 不能对设备进行任何操作。

### ②格栅控制

格栅机根据设定时间, 格栅前后水位差, 以及手动方式进行控制。

### ③泵控制

泵根据液位高低进行控制。当水位升高到预定水位时, 自动控制水泵按预先编制的程序依次逐台启动; 当水位降低到预定水位时, 自动控制水泵按预先编制的程序依次逐台关闭。同时累积水泵运行时间, 自动轮换水泵, 保证水泵累积运行时间均等, 并出在最佳运行状态。当水位降到设定下限水位时, 自动控制水泵全部停止运行, 以保证水泵的安全, 同时设提升泵房超高、超低水位报警。

### ④脱水机控制

脱水过程按预先编制的程序运行。

### ⑤电力监控与管理

对整个污水处理厂实施电力监控与管理, 将变配电室显示的电力系统的主接线, 各段母线的电压、各母线开关的状态和电流, 各变压器的状态、各主要用电设备的状态等电量信号, 由电气综保装置通过串行通讯方式与系统连接, 监视、管理污水处理厂的电力消耗。

## 6) 检测仪表的设置

检测仪表是污水厂实现自动化控制的重要环节, 本工程检测仪表按照技术先进、安全可靠、经久耐用的原则进行选型, 因此为掌握工艺运行情况, 控制出水水质指标以及生产管理的需要, 设置以下检测内容:

温度: 进出水温度;

流量: 进/出厂水流量、污泥流量及处理量;

液位：格栅前后水位差、提升泵房液位，污泥泵房液位，储泥池液位、加药罐等液位；

水质分析：进/出厂水 PH 值、浓度、COD、NH<sub>4</sub>-N 及过程变量 DO、ORP、SS、MLSS 等的检测；

压力：鼓风机出口及总管压力检测；

有毒气体：硫化氢、甲烷气体检测。

#### 7) 过电压保护装置

在自控系统的主供电系统和分布站点的供电系统中，均配置过电压保护装置，以防雷电耦合，过电压和浪涌对系统供电的冲击和损坏。

#### 8) 接地

自控系统建立独立的接地系统，其中设备保护接地借用电气保护接地系统。保护接地要求接地电阻  $< 1$  欧姆，工作接地要求独立接地，接地电阻  $< 4$  欧姆。

#### 9) 电缆

工业以太网采用可直埋的光缆，通讯总线网采用屏蔽双绞型电缆，信号回路采用屏蔽控制电缆，电源回路采用控制电缆。

### (8) 建筑设计

#### 1) 设计原则

在满足工艺流程的前提下，根据规划部门给定的用地范围及外界条件，合理布置建（构）筑物的位置。污水处理厂是环保工程的重要项目，因此其本身也是一座现代化的环保工程，并体现其应有的地方性和时代感。

## 2) 厂区建筑总平面设计

本污水厂建筑总平面根据工艺处理的功能分区、性质、流程及地区风向的要求，从平面上基本划分为生产区、管理区。

厂区入口设于厂内管理区，在此处设 8m 宽沥青主干道，厂内设 4m 宽环行道路，通达各个建（构）筑物为 1.0m 的人行道，在满足交通运输、消防通道的要求基础上，使整个厂区成为一个有机群体。

管理区主要建筑物为办公、停车场等生活配套设施。

综合用为南北朝向，内设办公室、化验室、自控制室等，为厂区员工生活的中心区域。

生产区为厂区的核心地带。各生产建构筑物以工艺流程及建筑功能为主，以变配电间、柴油发电机房为辅，平面设计合理布局，统筹安排。充分考虑工作人员房间朝向、面积及生活配套设施的标准，力求为工作人员创造安全、卫生、便利舒适的室内工作环境。在外观造型上，顺应厂区主导建筑综合用房的风格特征。

整个厂区建筑总平面设计从环境功能出发遵循“以人为本”的设计原则，道路交通流线顺畅、建（构）筑物及生产流程布局合理、紧凑、功能分区明确，符合现代化污水处理厂的各项综合指标要求。

## 3) 立面造型设计

本污水厂建筑造型设计以综合用房为设计重点，力求通过体型的对比、简洁的建筑语言符号、比例、线条的灵活运用，恰到好处的融入当地建筑的大环境之中。

其它构筑物，在外观造型上顺应综合用房的风格特征，并相互依

存，共同构成污水处理厂总体建筑环境。

#### 4) 消防设计

本工程各建筑物的耐火等级均为二级，厂房内设有二个以上安全出口，疏散走道宽度、距离均符合消防规范要求。各建筑物内还设有干粉（磷酸铵盐）手提式灭火器，厂内设置消防车道。

#### 5) 环境设计

保护环境，保护自然，保持可持续发展是本工程环境设计的主导思想，在环境设计时我们力争做到以下几点：

厂区构筑物尽可能少占用地，靠内侧布置，厂区周围布置植被防护隔离带，利用大量乔木和灌木相间布置，尽可能有效的净化空气，隔绝噪音，尽可能减少对周边用地的影响。

#### 6) 建筑装修标准

外装修：厂区所有建筑外墙以白色高级外墙涂料饰面，辅以灰色墙裙，外墙窗为塑钢平开窗或推拉窗。所有配电控制室的门均为防火门。

内装修：综合用房采用防火地砖地面，内墙为白色乳胶漆，自控室为防静电地板。

其它建筑物装修满足使用功能要求。

#### 7) 建筑节能措施

本工程尽可能选用开窗对流，减少外墙面积，加强室内外空气对流。

本工程选用塑钢窗（单框双玻）气密性等级不低于 GB7097 中规



定的Ⅱ级水平，门窗选用国家建设主管部门审定定点厂家产品。

本工程内外墙采用蒸压加气混凝土砌块，以增强保温效果。

建筑物重要等级为二级，使用耐久年限为 50 年，耐火等级为二级。

屋面防水等级为二级，合理使用 15 年。

#### 8) 建筑噪音控制、通风、防腐蚀

鼓风机采用隔音罩进行隔音，水泵采用潜水泵。

对鼓风机房、污泥脱水机房及配电室等进行有效自然通风设计，并辅以机械通风设计。

对有腐蚀的楼地面、水池、墙面，采用防腐涂料及耐酸碱面材等防腐蚀设计。

#### 9) 空调设计

厂区附属建筑物不设集中空调，根据用户需要考虑按不同房间采用分体壁挂式或柜式空调器。

#### (9) 结构设计

##### 1) 设计依据

国家颁布的有关结构设计规范、规程及规定：

《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；

《给水排水构筑物施工及验收规范》（GB50141-2008）；

《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》（CECS138:2002）；

《给水排水工程混凝土构筑物变形缝设计规程》（CECS117:

2017) ；

《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）（2015 版）；

《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）；

《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；

《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）；

《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）；

《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版）；

《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）；

《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》  
（GB50032-2003）；

《钢结构设计标准》（GB50017-2017）；

《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；

《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）；

《建筑结构可靠度设计统一标准》（GB50068-2001）；

《工程结构通用规范》（GB55001-2021）；

《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）；

《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）；

《钢结构防火涂料应用技术规范》（CECS24-2020）；

《钢结构工程施工质量验收标准》（GB50205-2020）；

《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）。

## 2) 设计依据及原则

①国家现行颁布的有关建筑结构规范、规程及标准。

②各有关专业提供的基本资料

③设计原则：在满足工艺的前提下，力求做到技术先进、安全可靠、经济合理、保护环境。并结合当地的人文、习俗特点要求进行设计。

### 3) 结构设计概述

①本工程设计使用年限为 50 年，建筑结构安全等级为二级。

②混凝土结构环境类别：二类 B。

③结构基础设计等级：主要水处理建（构）筑物为乙级，其余次要建筑物为丙级。

④建筑抗震设防类别为乙类，抗震等级为二级。

### 4) 主要建（构）筑物结构形式

污水厂建筑物：综合楼、鼓风机房、污泥脱水间等均采用钢筋混凝土框架结构；细格栅及曝气沉砂池、生化池、二沉池及污泥池、滤池、消毒池均采用现浇钢筋混凝土水池结构；粗格栅及污水提升泵房采用现浇钢筋混凝土水池结构。根据地质情况，当持力层埋置深度较浅时拟采用柱下独立基础、墙下条形基础以及筏板基础；当持力层较深时拟采用机械成孔灌注桩基础。持力层均为中风化岩石（以最终地勘资料中设计依据为准）。

### 5) 抗震设计

#### ①抗震设计原则

业主尚未提供地质勘察报告，因此根据《中国地震动参数区划图》GB18306-2015,暂定拟建工程的所在地安徽省滁州市凤阳县武店镇的

抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度值为 0.1g,设计地震分组为第二组, 设计特征周期为 0.40s;建筑结构阻尼比为 0.05,多遇地震水平地震影响系数为 0.08。待地质勘察报告出来后最终确定。本工程所设计的建(构)筑物,当遭遇低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时,一般不致损坏或不需修理仍可继续使用。当遭遇本地区抗震设防烈度的地震影响时,建(构)筑物不需修理或经一般修理仍能继续使用;管网震害可控制在局部范围内,避免造成次生灾害。当遭遇高于本地区抗震设防烈度预估的罕遇地震影响时,建(构)筑物不致严重损坏,危及生命或导致重大经济损失。管网震害不致引发严重次生灾害,并便于抢修和迅速恢复使用。

## ②具体抗震设计措施

A.抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度为 0.1g, 设计分组为第二组。

B.根据《室外给水排水和煤气热力工程抗震设计规范》GB50032-2003 的规定: 污水处理厂内主要水处理构筑物 and 变电所、污水提升泵房按本地区抗震设防烈度为 7 度提高一度, 即按 8 度采取抗震措施。

## 6) 主要结构材料的选用

### A.混凝土

单层、多层建筑

钢材: Q235、Q355

焊条: E43XX、E50XX

柱: C30-C50

梁、板: C30

桩护壁: C30;

桩: C30;基础拉梁 C30, 基础抬梁: C40;

独立柱基、条基: C30;

B.钢筋:

桩、梁、柱主筋、主筋采用 HRB400 钢筋, 梁、柱箍筋、分布钢筋采用 HPB400 级钢筋, 板主筋

采用 HRB400 钢筋。

C.砌体:

框架填充墙采用容重不大于  $10\text{kN/m}^3$  的加气混凝土砌块,墙厚 200mm。砌筑砂浆为 M5 水泥砂浆。

#### (10) 给排水设计

##### 1) 总体设计

厂区生活给水采用 PE 管, 连接方式采用粘接, 水源为市政供水。

##### 2) 室内给水排水部分

室内给水管材采用 UPVC 塑料管及附件, 排水管材采用 PVC 塑料管及附件。

#### (11) 消防设计

本工程各建筑物的耐火等级均为二级, 厂房内设有二个以上安全出口, 疏散走道宽度、距离均符合消防规范要求。各建筑物内还设有干粉(磷酸铵盐)手提式灭火器, 厂内设置消防车道。

### 3.配套工程

#### (1) 管网工程

##### 1) 原则

污水管网建设是一项系统工程，应本着“整体规划，分期实施，先易后难，条件成熟，马上上马”的原则，进行建设。

##### 2) 管材比选方案

管道管材的选用应根据污水系统的布置、管道口径、工作压力、管道埋深、地质情况以及施工条件和运输条件，结合运行维护进行技术经济综合比较后确定。管材的选用应尽可能选择技术成熟，抗腐蚀性能强的管材。

##### ①常用管材简介

绝大部分污水管道为重力流管道，小部分为压力流管道。采用大开挖施工的无压重力流污水管道管材主要有普通钢筋混凝土排水管、预应力钢筋混凝土管以及 PVC-U 双壁波纹管、PVC-U 加筋管、HDPE 双壁波纹管、HDPE 缠绕结构壁管、玻璃纤维增强塑料夹砂管等埋地塑料排水管；采用顶管法施工的无压重力流污水管道管材主要有钢筋混凝土 F 管、钢管、玻璃纤维增强塑料夹砂管等；采用牵引法施工的无压重力流污水管道管材主要有 HDPE 缠绕结构壁管（非开挖型）、HDPE 给水管等；采用大开挖的压力流污水管道管材主要有预应力钢筋混凝土管、钢管、球墨铸铁管、HDPE 给水管、玻璃纤维增强塑料夹砂管等。

##### A.钢筋混凝土排水管

钢筋混凝土排水管采用防水混凝土内配钢筋，经过振捣而成。根据埋设深度、管径大小和生产工艺不同，有平口式、企口式、承插式及普通型、悬辊式、离心式、PH 型、和丹麦管型。多用于无内压或者低压输水。其自重大、用钢量大、抗裂性较弱，内壁粗糙度系数为  $n=0.013 \sim 0.014$ 。

### B. 预应力钢筋混凝土管

预应力钢筋混凝土管利用先张法、后张法对环向钢筋、纵向钢筋进行张拉，使混凝土内部产生预应力，从而提高管材承载力。具有节约管材、抗震性好、使用寿命长等特点，根据生产工艺分为一阶段管和三阶段管。由于震动挤压（一阶段）工艺制造的管道所产生的预压应力在混凝土蒸养固结过程中的应力损失达  $20\% \sim 30\%$ ，且不稳定，故国外大多数国家已不生产和应用。目前，设计选材基本以管芯缠丝（三阶段）工艺管为主。它多用于有压水的输送，管径范围  $d400-2000$ ，承压能力为  $0.2 \sim 1.2\text{Mpa}$ ，粗糙系数  $n=0.013 \sim 0.014$ 。管道采用承插式橡胶圈密封连接，柔性接口能较好适应软土地基。

### C.F 型钢筋混凝土管

它是一种改进型钢筋混凝土管，主要用于顶管。其钢筋的配比量比一般的钢筋混凝土管大，混凝土标号比一般的钢筋混凝土管高。目前生产的管径范围为  $d600-d2200$ 。

F 型钢筋混凝土管为承插接口，接口处采用楔形橡胶圈，接口形式克服了平口管接口的缺点，接口可靠性高，整体性好。F 型钢筋混凝土管的承口用钢板卷制，镶嵌在管端；插口与管体一期浇注成型。

D1500 以上口径的 F 管采用芯模振动工艺成型，d1350 以下口径的 F 管采用离心工艺成型。F 管适用于曲线顶管，也适用于长距离顶管，即使在流动性砂砾土中也可使用。

#### D.埋地塑料排水管

埋地塑料排水管根据材料和结构形式分，共有 10 余种管材，其中绍兴地区常用的有 5 种，分别为 PVC-U 双壁波纹管、PVC-U 加筋管、HDPE 双壁波纹管、HDPE 缠绕结构壁管、玻璃纤维增强塑料夹砂管（RPM 管）。

##### a.PVC-U 双壁波纹管

PVC-U 双壁波纹管是以硬聚氯乙烯为主要原料加工生产的，管外壁为梯形或弧形波纹状肋，内外壁波纹间为中空的结构壁管材。管道采用承插式橡胶圈密封连接。根据管道环刚度可分为 S1 ( $\geq 4\text{KN/m}^2$ ) 和 S2 ( $\geq 8\text{KN/m}^2$ ) 2 种型号。硬聚氯乙烯管材采用挤出工艺成型时，由于受原材料加工性能的限制一般管径都在 600mm 范围内。该管材主要用于大开挖施工的无压重力流污水管道工程。该型管材生产厂家众多，但厂家良莠不齐，产品总体质量一般。

##### b.PVC-U 加筋管

PVC-U 加筋管是以硬聚氯乙烯为主要原料加工生产的，管外壁经环形肋加强的结构壁管材。该管材具有较好的抗冲击性和抵抗外部荷载的能力（环刚度 $\geq 8\text{KN/m}^2$ ）。管道采用承插式橡胶圈密封连接。硬聚氯乙烯管材采用挤出工艺成型时，由于受原材料加工性能的限制一般管径都在 600mm 范围内。该管材主要用于大开挖施工的无



压重力流污水管道工程。

#### c.HDPE 双壁波纹管

HDPE 双壁波纹管是以高密度聚乙烯为主要原料，采用挤出工艺生产的双壁波纹管，其最大管径可达 1200mm。管道采用承插式橡胶圈密封连接或哈夫外固件连接。根据管道环刚度可分为 SN2 ( $\geq 2\text{KN/m}^2$ )、SN4 ( $\geq 4\text{KN/m}^2$ ) 及 SN8 ( $\geq 8\text{KN/m}^2$ ) 3 种型号。该管材主要用于大开挖施工的无压重力流污水管道工程。

#### d.HDPE 缠绕结构壁管

HDPE 缠绕结构壁管以高密度聚乙烯为主要原料，采用缠绕工艺生产的结构壁管。为加强管道刚性，在轴向管壁截面为双壁工字型，其最大管径可达 3000mm。管道采用热收缩套或电热熔带连接，接口施工质量检测有一定难度。根据管道环刚度可分为 SN4 ( $\geq 4\text{KN/m}^2$ )、SN6 ( $\geq 6\text{KN/m}^2$ ) 及 SN8 ( $\geq 8\text{KN/m}^2$ ) 及非开挖型 4 种型号。该管材既可用于大开挖施工的无压重力流污水管道工程，也可用于采用非开挖（牵引法）施工的无压重力流污水管道工程。

#### e.玻璃纤维增强塑料夹砂管（简称 RPM 管）

RPM 管是以高强的玻璃钢作为内外增强层，中间以价廉的石英砂/树脂作芯层以提高管材刚度，再辅以韧性的、耐酸碱腐蚀的内衬层和满足工作环境要求的外保护层构成的复合管壁结构。RPM 管可采用离心浇铸(HOBAS 管)和缠绕工艺生产管材。采用离心浇铸工艺时，玻璃纤维采用短纤维；采用缠绕工艺时，玻璃纤维采用长纤维。离心浇铸的 RPM 管最大管径可达 2400mm，纤维缠绕的 RPM 管最大

管径可达 4000mm。管道采用承插式双 O 型橡胶圈密封连接或法兰连接。根据管道环刚度可分为 SN5 ( $\geq 5\text{KN/m}^2$ ) 和 SN10 ( $\geq 10\text{KN/m}^2$ ) 2 种型号。该管材既可用于大开挖施工的无压重力流污水管道工程,也可用于承受一定内水压力的压力管道工程。此外,该管材还可应用于顶管工程。

以上 5 种埋地塑料排水管材具有水力条件好 ( $n=0.009 \sim 0.01$ )、耐酸碱腐蚀、管道接口不易漏水、重量轻、施工方便等显著优点。它们都是典型的柔性管,可不设刚性基础,而以碎石、黄砂代替。因其按“管土共同作用”机理承受外压荷载作用,故回填土质要求较高(多要求采用黄砂或碎石屑),回填质量要求严格。

#### E. 钢管

钢管是目前大口径埋地管道中运用最为广泛的管材,国内最大钢管直径可达 DN4000。钢管钢材一般采用 Q235A\*B 碳素镇静钢。选择采用作为污水压力管的钢管一般要求为成品管,其焊接形式有螺旋缝埋弧焊管和直缝埋弧焊管,后者适用于大于 DN2000 的钢管。钢管具有极好的强度、刚度,制成的管道可承受较高的内外压力,其制作和焊接技术已相当成熟。钢管在施工上也很方便,在地形复杂的地段,还可采用顶管技术进行施工。但钢管管材价格较为昂贵,且钢管内外壁均需防腐处理,长距离尚需采用阴极保护法防腐。

#### F. 球墨铸铁管

球墨铸铁管是选用优质生铁,采用水冷金属型模离心浇注技术,并经退火处理,获得稳定均匀的金相组织,能保持较高的延伸率,故

亦称可延性铸铁管。球墨铸铁管均采用柔性接口。连接口型式分为机械式、滑入式两种。机械接口型式又分为 N1 型、X 型、S 型三种，滑入式接口型式为 T 型。按系数 K 取值的不同，其标准壁厚分别为 K8 级、K9 级、K10 级、K12 级。球墨铸铁管外壁采用喷涂沥青或喷锌防腐，内壁衬水泥砂浆防腐。由于其具有较高的抗拉强度和延伸率，而且具有较好的韧性、耐腐蚀性、抗氧化性、耐高压等优良性能，故被广泛运行于有压输水、输气等。

G.HDPE 给水管以高密度聚乙烯为原材料，经挤出和特殊的成型工艺加工而成的新型管材，国内生产的最大管径可达 1600mm。HDPE 给水管主要采用热熔连接。HDPE 给水管水力条件好、具有耐腐蚀、重量轻、施工方便等优点。目前在污水领域主要应用于非开挖牵引施工和小口径污水压力管道中。它是典型的柔性管，可不设刚性基础，而以碎石、黄砂代替。因其按“管土共同作用”机理承受外压荷载作用，故回填土质要求较高（多要求采用黄砂或碎石屑），回填质量要求严格。

## ②管材比较

### A.重力管道性能比较

无压重力流污水管道常用管材主要有普通钢筋混凝土排水管、预应力钢筋混凝土管以及 PVC-U 双壁波纹管、PVC-U 加筋管、HDPE 双壁波纹管、HDPE 缠绕结构壁管、玻璃纤维增强塑料夹砂管等埋地塑料排水管。

当无压重力流污水管道管径 $\leq 500\text{mm}$ 的情况下，埋地塑料管在管

线敷设便捷性、运输方便性、水密性和水力条件等方面均优于钢筋混凝土管，管道综合造价与钢筋混凝土管较为接近，当有工业废水排入，要求管材的耐腐蚀性较强，塑料管就明显优于钢筋混凝土管。

当无压重力流污水管道管径 $\geq d600\text{mm}$ 的情况下，钢筋混凝土管价格适中，而埋地塑料管的价格就相对较为昂贵。

### B.压力流管道性能比较

压力流管道可供选择的管材有预应力钢筋混凝土管、HDPE 给水管、玻璃纤维增强塑料夹砂管、钢管、球墨铸铁管等。

HDPE 双壁波纹管和 PVC-U 双壁波纹管自重轻，安装方便，水密性好，耐腐蚀且价格合适。综上，本项目污水管网材质选择 HDPE 双壁波纹管和 PVC-U 双壁波纹管。

### 3) 污水管道的计算及设计参数

#### ①污水管道计算公式

$$V=R^{2/3} \times i^{1/2} / n$$

其中 V：流速

R：水力半径

i：水力坡降

n：粗糙系数

混凝土管和钢筋混凝土管的粗糙系数 n 为 0.013~0.014

②设计最大流速不大于 5m/s，最小流速为 0.6m/s。

管道最小设计坡度按照下表控制：

管道最小设计坡度（钢筋混凝土管非满流）

管径 最小坡度

DN300 0.003

DN400 0.002

DN500 0.0012

DN600~800 0.001

DN900 0.0009

DN1000 0.0008

DN1100 0.0007

DN1200 0.0007

HDPE 污水管道控制最小流速：在设计充满度下为 0.6m/s。

③生活污水总变化系数  $K_z$  按国家标准《室外排水设计规范》(GBJ14-87) 选用。

④管道起点埋深及覆土厚度

污水支管起点埋深一般不小于 0.6~0.7 米，管道最大覆土深度一般不超过 6 米。

4) 污水管网系统设计方案

本项目排水部分实行雨污分流的方法设计，管道接口采用不锈钢卡箍连接或电熔套（柔性）接口。

①施工程序：

HDPE 管和 U-PVC 管施工程序：定位放线→机械沟槽开挖→人工修槽→管道砂垫层→管道安装→单口水压试验→检查井→闭水试验→土方回填；

钢筋混凝土Ⅱ级管施工程序：定位放线→机械沟槽开挖→人工修槽→管道砼平基→管道安装→管道砼基座→管道安装→检查井→闭水试验→回填、拆支撑。

## ②施工准备：

A.组建工程测量专业小组，计4人，其中主测1人，前视2人，后视1人。实测前应进行技术交底。

B.对所用仪器进行检查和校正。钢尺、水准仪、全站仪进行检查，校核后方能投入正常测量工作。

C.根据设计图纸及业主交桩记录，做好测量放线前的内业计算工作。

## ③施工测量

A.按照设计图纸要求，在施工前组织测量人员设置高程控制点和轴线控制点，并进行复测、复算。其水准闭合差和角度闭合差应符合规范要求。

B.根据施工总平面图和基础平面图，进行测量放线，设立控制定位轴线桩，龙门板和水平板，放出挖土灰线，并做好测量记录，报监理、业主代表检查、验收。

## ④沟槽开挖及支撑

A.沟槽开挖使用1.0m<sup>3</sup>履带式单斗反铲挖掘机械开挖为主，辅助人员清底修整，沟槽底宽根据设计文件及有关施工规范要求执行。

B.采用机械挖槽前向机械司机详细交底，交底内容一般包括挖槽断面、堆土位置，现有地下构筑物情况及施工技术、安全要求等，并

指定专人配合，其配合人员熟悉机械挖土有关安全操作规程，并及时量测槽底高程和宽度，防超挖，确保槽底土壤结构不被扰动或破坏，由于机械不可能准确地将槽底规定高程整平，开挖时应在设计槽底高程以上保留 20cm 至 30cm 左右一层，用人工清底。

C.设置高程坡度样板（简称坡度板），并派测量人员跟踪抄测。

D.挖土应与支撑互相配合，挖掘机挖土后必须支撑，防止槽壁失稳而导致沟槽坍塌，特别在人工清底清出的土方集中后，容易出现坍塌现象。

E.沟槽开挖碰到地下管线，则必须开挖样洞，使管线外露，并采取吊托等加固措施，对挖掘机司机作详细交底，如无把握，应改为人工挖土。

F.沟槽单面堆土高度不得大于 1.5m，沟槽边距离不得小于 1.2m，有机具停放的位置必须平稳，大、小型施工机械距离沟槽边应根据设备的自重、沟槽深度、沟槽支撑的形式和土质情况，经工地负责人计算确定安全距离，一般离沟边不得小于 0.8m。

G.部分区段，沟槽切断了原有的排水管道，施工时，架设临时过渡管或将上游封堵后用水泵进行抽水将上游来水排至河内。

H.为了排除杂填土渗水或雨水灌槽，沟槽开挖后，根据现场实际情况，如积水较多，可沿沟槽两边开挖深 30cm、底宽 30cm 的排水沟，每隔一定距离设置一个 70×70×60cm 的集水坑，以便放置潜水泵抽水出沟槽。

I.为防止地表水浸入，开挖前先清理平整场地，使地表排水畅通，

开挖时，在槽边适当距离堆筑土堤，防止地表水入侵。若已被沧水，应立即检查排、降水设备，疏通排水外观，将水引起、排净，如浸泡严重而扰动的地基土，应将受扰动的土挖除，换填级配砂砾夯实，较深的地方可采用卵石或块石回填，用砾石填充空隙，找平表面并夯实。

J.在沟槽开挖后，若发现与地质资料不符时，应立即通知设计人员确定处理方案。

K.沟槽开挖应确保沟底土不被扰动，遇淤泥、腐殖土等，必须清除，填砂石夯实找平，每层厚度 $\leq 30\text{cm}$ 或按设计要求作补强处理。

#### L.支撑

a.沟槽开挖时，遇到土层松软或天气变化，应提前撑头挡板，以后挖土与撑板应交替进行，修边后应立即撑板，每次撑板高度为0.6-0.8m。

b.采用的挡土板为木板，横撑为钢支撑进行密撑，横撑采用铁件，具体做法为 $\phi 55$ 钢管长1米，两钢管管头穿 $\phi 50$ 铁罗杆，沟槽较浅时，一次开挖沟槽见底再支撑；沟槽较深处，挖至一定深度时，必须交替进行支撑，直至沟槽底标高。

#### c.撑板支撑施工注意事项：

撑板安装应与沟槽壁紧贴，当有空隙时，应填实，横排撑板应水平，密排撑板的对接应严密。

横撑应水平与横梁或纵梁垂进，且应支紧，连接牢固。

撑板支撑时，当遇有地下管道横穿沟槽时，管道下页的撑块上缘应紧贴管道，安装管道上面的撑板下缘距管道顶面不宜小于100mm。



挖土时，土壁要平直，挡土板要紧贴土面，支撑顶紧横撑挡板，在支护角部要增设加强支撑。

应严格遵循先撑后挖的原则，即挖至每层支撑标高，待支撑架设并起作用后继续开挖下层。

支撑应经常检查，当发现构件有弯曲松动，位移或劈裂等迹象时应及时进行分析处理或进行加固。

d.拆除支撑前，应对沟槽两侧的横壁进行安全检查，并制定拆除支撑的实施细则和安全措施。

e.支撑、倒撑均由实践经验的工人进行，上下沟槽应设安全梯，严禁攀登撑木。

f.施工过程中不得空槽过夜。

#### ⑤基础垫层

当沟槽开挖完成，且经有关单位验收合格后，进行碎石垫层铺设，钢筋砼管基础采用 120°C15 砼基础，使之平整、密实。施工完毕，须经监理工程师核验。如沟槽在地下水位高或软土地基上，在地基不均匀的管段上，在高地下水的管段和在地下水流动区内，应请示设计和地质勘测部门及质检部门到场处理后再做基础。

管道基础垫层质量应符合以下规定：

A.管道基础不得铺筑在淤泥或松填土上。

B.管道基础应表面平整，两井之间顺直。

### 5) 管道施工

#### ①砂垫层基础

沟槽槽底验收合格后，即施工管道砂垫层，雨水管道采用 HDPE 双壁波纹管和 U-PVC 管，管道规格为 D400、D500、D600、D800 等，支管采用 DN225，沟底夯实，用环刀法测试，密实度不少于 0.9 立方为合格，如为不良地质设计人员到场处理后再做砂垫层基础。

管道垫层采用 10 cm 厚中粗砂垫层，中粗砂分层夯实回填至管基底设计高程，密实度要求 0.90。

## ②管道铺设

A. 当管道垫层施工达到规范要求后，经监理工程师签证同意后立即进入管道铺设，管材采用 UPVC 加筋管，接口采用橡胶圈柔性接口。

## B. 管道安装

## ③铺设

A. 管材运至现场放置在所排水井位段的一侧，根据现场的实际情况，安装时轻起轻落，以防止碰撞损坏近端。

B. 成品管道运至施工现场，应按照产品标准进行逐节检验，不符合标准的不得使用并做好标志及时处理。运至沟槽边使用的管节应垂直槽边放置并垫稳。卸管时应有专人指挥，操作人员集中思想，听从指挥。

C. 排管应清除基础表面污泥、杂物、积水，复核好高程样板的中心位置和标高。管节在沟槽内移动时，操作人员密切配合，防止碰撞。

D. 排管时，用水平尺校正管道坡度，每排每节管用高程样板复核一次管底标高。每节管道应垫实稳固，排好后不得摇动。排管顺序从

下游向下游。

E.管道铺设的质量标准:

- a.管道顺直、稳定，管底坡度不得有倒流水；
- b.排管时，基础面无淤泥等杂物，
- c.管道内不得有泥土，建筑垃圾物。

#### ④铺管及接口质量标准

管道应顺直，管底坡度应符合设计，不得有倒落水。

#### 6) 检查井施工

检查井底板基础应与管道基础垫层平缓顺接，管口周围认真发圈，井砌体禁止通风。检查井内的流槽，宜与井壁同时砌筑，并将其表面用砂浆分层压实抹光。流槽应与上、下游管道接顺，砌筑检查井时，管材预留支管应同时安装，预留支管的管径、方向、标高应符合设计要求，管与井壁连接处应严密不得漏水、渗水。预留支管口宜用低标号砂浆砌筑封口抹平。井内的爬梯按 S2 图集施工，应随砌随安，位置正确。爬梯安装后，在砌筑砂浆未达到规定强度前不得踩踏。检查井砌筑至规定高程后，应及时安装井圈，盖好井盖。

#### 7) 闭水试验

闭水试验根据《给水排水管道工程施工及验收规范》，相关要求  
进行。

钢筋砼管道的闭水长度视具体情况而定。

①根据规范要求雨水排水管道管径  $D < 700 \text{ mm}$  必须逐段（两检查井之间的管道为一段）作闭水试验。

②每根管材在出厂前通过水压渗漏试验且埋设安装后无明显损伤。

#### 8) 沟槽回填

①沟槽回填应在闭水试验合格后及时回填。

②沟槽回填时，砖、石、木块等物应清除干净，采用明沟排水地表水保持排水畅通，保证沟槽内无积水。

③管道两侧和管顶以上 45cm 范围内回填中粗砂，回填时应由沟两侧对称进入槽内，不得直接扔在管道上，中粗砂回填后采用砖杂回填稳固管道后采用 6% 灰土回填至路基底。

④检查井周边 1 米范围内采用 5% 水泥土回填应与管道回填同步进行。

⑤回填压实应按基底排水方向由高到低逐层进行，且不得损伤管道。井室周围应沿井室中心对称进行，且不得漏夯，并用环刀检验取样达到设计要求后方可进行下道工序。

⑥管道沟槽位于路基范围内 UPVC 管顶以上 85 cm 范围内回填砖杂质结构层底，胸腔部位中砂回填压实度不小于 95%，管顶 40 cm 上至结构层底的回填土压实度不小于 90%。

### (2) 道路工程

#### 1) 路基设计

##### ①填方路基设计

一般路段：本工程填方路基边坡高度较小，仅设一级边坡，其坡率为 1: 1.5。

## ②挖方路基设计

挖方路段路堤边坡按 1: 1 自然放坡。

## ③低填浅挖路基

当路基填挖高度较低时，路床必须超挖后回填沙砾，应保证压实度不小于 96%。

## 2) 路面设计

4cm 细粒式沥青混凝土 AC-13F

PC-3 改性乳化沥青粘层

5cm 中粒式沥青混凝土 AC-20C

1cm 稀浆封层

PC-2 阳离子乳化沥青透层

16cm5%水泥稳定砂砾上基层

16cm5%水泥稳定砂砾下基层

18cm 级配砂砾底基层

总厚度 60cm

## 3) 施工要求

### ①填方施工要求

A.填土前，必须将原地面杂草、树根、腐植土全部清除，并应将路堤填筑范围内清理留下的坑、洞用素土填平。

B.填土过程中应由路中向路边进行，可分段填筑，先填低洼路段，后填一般路段，须保持有一定的路拱和纵坡，路基填筑宜做成 1.5% 双向横坡。原地面横向坡度在 1:10 ~ 1:5 时，应先翻松表土再进行填

土。原地面横向坡度陡于 1:2 时应做成台阶形，每级台阶宽度不得小于 1m，台阶顶面应向内倾斜。路基最小填筑高度 30cm，填筑高度不足地段应进行超挖，保证最小填筑高度。

C.填方必须分层填筑、分层压实。分层厚度一般为松铺 30cm、压实厚约 20cm，路基填筑压实宽度应不小于设计宽度，以便修整边坡，严禁边坡不足的帮宽贴坡。不同性质的土应分类、分层填筑，不得混填，填土中大于 10cm 的土块应打碎或剔除。

D.在不能连续填土时，应将分界处做成台阶，阶高 30cm，台阶长度每阶 100cm。

## ②挖方施工要求

A.挖土时应自上向下分层开挖，严禁掏洞开挖，作业中断或作业后，开挖面应做成稳定边坡。机械开挖作业时，必须避开构筑物、管线。在距管道边 1m 范围内应采用人工开挖。在距直埋缆线 2m 范围内必须采用人工开挖。

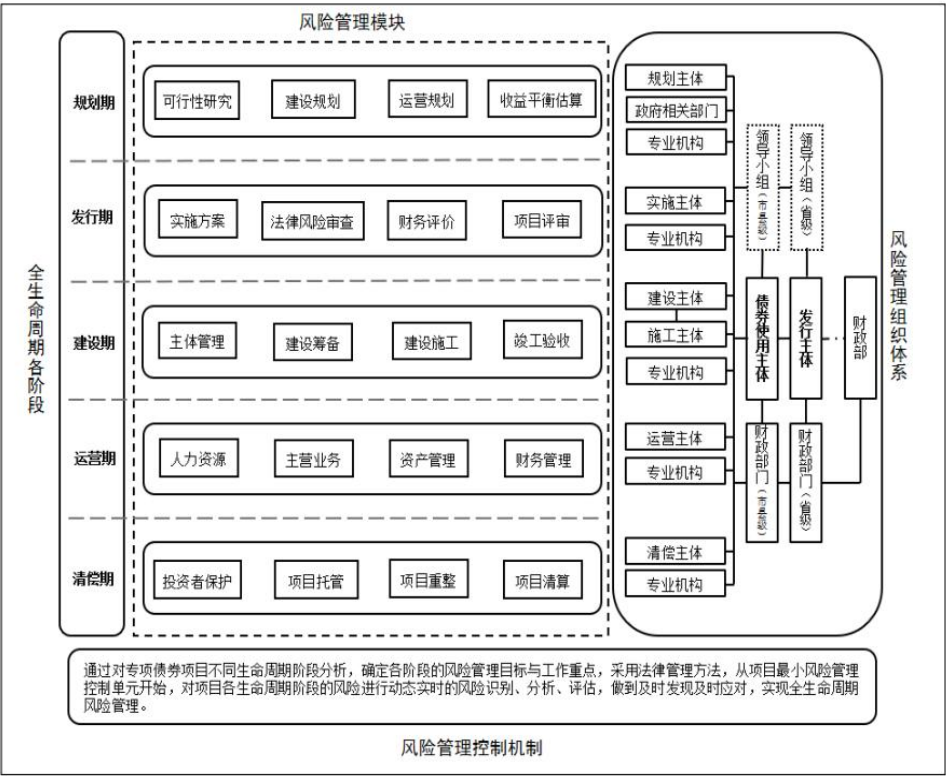
B.路堑开挖，无论为人工或机械作业，均须严格控制路基设计高度，若有超挖，应用与挖方相同的土壤填补，并压实至规定要求的密实度，如不能达到规定要求，应用合适的筑路材料补填压实。挖至接近设计标高时应留有 5 ~ 10cm 的土层，作为修整使用。

详细建设方案详见可行性研究报告。

七、项目风险及应对措施

(一) 专项债全生命周期风险管理概念

1.全生命周期风险管理架构



2.专项债券项目各阶段风险管理目标与重点

地方政府专项债券生命周期可分为规划期、发行期、建设期、运营期、清偿期五个阶段，不同阶段的风险管理有其自身的特殊性，风险管理目标不同。我们通过对生命周期的角度提出了各个阶段不同的管理目标和重点，有针对性地对存在的风险进行全面覆盖。

(1) 项目规划期风险管理目标与重点

规划期风险管理的目标是保证拟发债项目成熟度。

项目首先应当是能够促进当地经济社会发展的公益性项目。在规划期，重点围绕项目可行性研究、建设规划、运营规划和收益平衡估算展开，项目主管部门、建设运营单位、规划设计单位、债券咨询单

位、律师事务所、会计师事务所等单位同时参与，保证项目立项、用地、环评等审批程序完备，建设规划和运营规划成熟。

## (2) 项目发行期风险管理目标与重点

发行期风险管理的目标是项目满足发行条件，依法合规发行。

发行期风险管理以实施方案编制为核心，围绕项目公益性和项目融资与收益平衡这个总体要求，按照项目满足主体适当、项目成熟、资本金落实、收益测算科学等发行标准。

法律和财务全程参与方案编制与优化，并独立出具法律意见书和财务评价报告。

发行前的项目省、市各级专家评审是债券发行的必经阶段，以确保专项债券资金流向公益性强、能够实现融资与收益自求平衡的成熟项目，并需按照相关要求将事关投资人利益的事项进行信息披露。通过对发行阶段每一最小控制单元的全面管理，实现债券风险事前控制。

## (3) 项目建设期风险管理目标与重点

建设期风险管理目标是项目建设按期完成和工程质量达标。

建设期参与主体众多，需要将参与主体都作为风险管理的重点单元进行主体管理，对主体的资质、经验及管理都提出了相应的要求，从而减少主体带给项目的决策和管理风险。

本项目工程量大、建设过程涉及的主体较多，应考虑施工建设实际，将风险管理细化到建设筹备、建设施工、竣工验收三个阶段，再引入工程监理、法律咨询、财务管理等外部资源，抓住法律管理这条主线，围绕资金拨付与建设施工两大行为进行建设风险管理，牢牢控制项目建设成本、进度、质量、安全、技术和环保等方面的风险，确



保债券项目的按时完工、质量达标。

#### (4) 项目运营期风险管理目标与重点

运营期风险管理目标是项目合规经营和项目收益按期实现。

运营期是项目价值的关键环节，运营成功才能为整个债券项目提供偿本付息的经营收入，同时运营质量也是对项目规划、发行、建设期的实证。运营能力体现在运营主体自身的综合实力上，紧扣运营主体这一责任主体，对其运用法律管理方法从人力资源、主营业务、资产管理、财务管理等方面进行定期考核评价，确保项目运营资金流稳定和业务合同依法合规，在整个债券运营期间坚持持续动态的运营风险管理，才能保证项目运营期的风险管理目标实现。

#### (5) 项目清偿期风险管理目标与重点

项目清偿期的风险管理目标是保障投资者利益和债券本金按期足额兑付。

清偿期往往是风险集中暴露的时期，如果前述风险管理各项措施完全落实，那么清偿期的风险将会大大降低。但当出现债券存续期不能支付利息或到期后不能支付债券本金情形，项目即进入债券清偿风险阶段。本阶段重点工作是锁定清偿主体履行清偿责任，通过项目托管、项目重整、项目清算等措施保护投资者利益，同时及时向债券市场进行清偿信息披露也尤为重要，有利于减少市场风险。项目清算是最后的风险管理环节，在项目资产评估的基础上，核实项目可用于清偿债券的资金数额。为最大限度保护投资者利益，通过市场化、法治化方式引入外部专业资源盘活现有资产，实现项目清算良性退出，最大限度地保证投资人利益，同时维护政府信誉。

## (二) 项目全生命周期的风险及应对措施

## 1.影响项目施工进度或正常运营的风险及控制措施

### (1) 自然环境和施工条件

#### 1) 气候条件

在施工过程中,如果遇到特殊地形地貌工程地质条件和水文地质条件,会出现实际施工与前期勘查设计不符的情况。这些施工环境和恶劣天气不仅会因施工方案不合理对施工进度产生影响,造成临时停工或破坏,而且还会引发施工事故。冬季、雨季和五级以上大风天气时,如果要继续户外施工,则施工时要制订相应的施工措施,避免因考虑不周而影响施工进度和工程质量。

①雨季施工准备措施。提前了解当地气候,摸清雨季来临时间,关注每天天气状况或者每天观测天气动态,开工前与当地气象部门签订服务合同,根据天气情况提前做好准备工作,做到未雨绸缪;有条件的工地可以把施工现场范围内的地面做硬底化路面,并做好相应的排水系统,做到不积水,并防止周邻地面水倒流进入场内;如果条件不足的话应该把主要运输道路压实,用水泥沙石做好有点拱形的路面,完善道路两边的排水系统,确保不堵、不积和不冲刷路面,确保雨天道路畅通;配好自己的发电设备,发电设备要根据最大可能性来配置,以防电力不足时出现停工现象。

雨季最难施工的就是基础,特别是大型基坑开挖。所以了解了雨季来临时间之后,要做好准备,配置足够的防雨塑料布,对较大基坑开挖时雨天施工进行覆盖;还要装备好足够抽水机械,及时排除基坑或路面积水,保证施工安全和质量。

机电设备的电闸或开关要采取进盒和搭篷等防雨、防潮措施,并安装接地保护装置。对水泥、钢结构等雨淋后易受潮块结或变形的材

料，分别采取进库存放或垫高保护的措施。

混凝土在开始拌合以前根据实际材料调整配合比，适当减少用水量；雨天不得浇筑混凝土，同时在现场备足覆盖材料，保证在突然降雨情况下及时进行遮盖，不让已喷脱模剂的模型板和浇灌混凝土被雨水冲刷。

同时要成立以项目经理为组长的防洪领导小组，同时服从地方抗洪领导小组的调遣；工地预备足够的防洪物资及设备，如草袋、蓬布、大功率抽水机械等，并严禁挪用防洪物资和设备；对重点部位、重点项目工程进行重点防洪处理；一旦发生洪灾，立即进行抗洪抢险救灾工作；妥善处理和安排好善后工作尽快恢复生产和生活。

②冬季施工准备措施。编制专门方案并采购有关物资，进行气温观测并做好记录，防止寒流突然袭击。钢筋焊接在室外进行的话应有防雪挡风措施，最好尽量安排在室内焊接好。混凝土是冬季施工的最大麻烦，为了工程符合规范要求需要选择合适的材料，并添加减水剂和防冻早强剂，施工机械和运输车辆应做好保温处理，浇筑要符合施工规范，浇筑完后要及时进行覆盖，以防外表混凝土热量散失大对质量造成影响。如果设计允许的话可以使用预制装配构件，减少冬季室外施工以达到保证构件质量要求。

## 2) 水文地质环境因素

复杂的地质地貌较易影响工程的进度。若施工中遇到在勘察设计时没有发现的水文地质的情况下，比如：流砂、透水、断层、空穴、溶洞等，这些情况可能给基础工程带来不利的影响，此时，应该先暂停该部分的施工，立即与设计方、地勘及相关专家“会诊”，研究对策，提出解决方案，再继续施工。

针对地质环境因素，择优选择有资质有经验的勘察单位，认真做好勘察工作，确保提供地质资料的准确性。勘察单位应根据相关技术标准规范的要求，针对项目区域地形地质特点和工程建设的需要，开展勘察工作，尤其是对工程比较有关键性影响的不良地质、特殊岩土等，进行必要的工程地质勘察，查明项目现场地基工程地质条件，准确提供工程和基础设计、施工必须的地质参数。

### 3) 水土保持要求

工程建设施工过程中开挖的土方，合理进行堆放，并整平压实，用以修建围坝及边坡整理，减少弃土、弃渣，对临时堆放的土料将边修成 1:1.5 的自然坡，以防止在大风、降雨等外在因子作用下发生水土流失；在施工过程中要限制车辆、人员活动区域，尽量减少扰动面积；限定施工占地区域，防止施工机械随意碾压、破坏土地，工程结束后，结合总体工程设计，对临时占地进行平整。建筑物工程结束后，要对施工现场进行平整，砼、砂浆的预制板，完工后要及时清理，工程竣工结束后，要对临时性的附属生活设施进行拆除，并对现场进行清理、平整、压实。

### (2) 来源于施工方的风险因素

来自施工单位的风险因素较多，如施工组织安排不合理、施工工艺和技术落后、施工准备不充分等。

①项目经理部配置的管理人员不能满足施工需要，管理水平低、经验不足，致使工程组织混乱不能按预定进度计划完成。施工人员资质、资格、经验、水平及人数不能满足施工需要。应对措施是在合同等相关文件中约定项目主要管理人员，施工方不得随意更换或调整；不能满足施工要求的，开发商有权通知施工单位在期限内完成调整，

施工方无条件执行；并在当期计价付款作为审查考核条件。监理对施工单位进场资质报审的审查要严格，检查或抽查现场人员在岗及数量情况，特别是项目管理人员，并对项目进行评判并有权作出处罚。施工的单位选择高素质的劳务队，并保证数量。

②施工组织设计不合理、施工进度计划不合理、采用施工方案不得当。施工工序安排不合理，不能解决工序之间在时间上的先后和搭接问题，以达到保证质量，充分利用空间、争取时间，实现合理安排工期的目的。应对措施是施工总设计应经施工单位主管部门及领导审核后，报监理和开发商审批，监理和开发商提出修改意见或合理化建议；制定科学详细的施工进度计划，并利用合同措施、经济措施、组织措施、技术措施加强对施工进度计划的跟踪、分析、调控；总包和分包单位负责人应该每周将施工进度上报，定期及时开展监理例会、施工协调配合会，及时解决各专业配合、穿插施工问题。

③施工技术控制措施。施工技术是影响施工进度的关键因素，优良的施工技术是提高进度，减少成本的有力措施。

承包商应注意开工前的调查工作和图纸会审工作，如果对图纸有疑问的应及时与设计单位联系解决问题。施工方还应该安排有技术有经验的人员研究招标文件、施工技术规范与合同文件等，做好施工工艺流程的准备工作，事前就开始抓紧质量生产。开工前根据工程的特点编制好施工组织设计，提前做好各分项工程的材料试验、检测，确定混凝土砂浆设计配合比，及时申报、尽早开工。采用新施工技术以缩短工艺技术间歇时间、采取更先进的的施工方法以减少施工过程或时间（如将现浇框架方案改为预制装配方案）、采用更先进的施工机械的技术措施。

甲方也要通过公开招投标,选择有较高施工技术与管理水平,经济实力雄厚并拥有先进施工设备的施工队伍,确保工程的质量与进度;通过选择资信好、技术可靠的设计、施工承包商,签订规范的合同(包括在承包商不能履行合同时确定损失额的条款),切实做好合同管理的工作,可以达到抵御风险的目的。

### (3) 来源于设计单位的风险因素

在施工过程中,由于原设计有问题需要修改,或者由于业主提出了新的要求,都会出现设计变更。也可能由于设计深度不足和设计水平不高导致出现设计错误和疏漏风险,如结构计算错误、无地勘报告或者地勘报告有误、其他计算错误、制图错误、设备材料选用错误等,进而引起工程纠纷,严重的导致工程设计质量事故。

设计质量风险控制措施,需要建立相应措施,确保设计过程质量可控,需要细化控制措施,责任落实到人。建立事前控制措施,防范违反建设程序和法律法规的风险。建立事中控制措施,对设计过程程序进行检查,强化设计人员质量意识,减少设计错漏碰缺,降低设计质量风险。建立事后控制措施,对设计成品文件进行检查,杜绝对外提交文件违反强制性条文情况的出现,并对施工图设计质量进行评价。

#### ① 不能按设计合同的约定及时提供施工所需的图纸。

措施:相关专业人员加强是各个节点检查与审核,按设计合同的约定,对设计方给予处罚。

②为项目设计配置的设计人员不合理,各专业之间缺乏协调配合,致使各专业之间出现设计矛盾。

措施:设计单位技术负责人加强各专业设计的协调、配合、交流

工作，避免专业设计的冲突与矛盾，开发单位应有设计经验丰富的专业人员进行检查和跟踪。

③设计内容不足、设计深度不够。

措施：调配高素质的专业人员，优质地完成设计资料，避免资料的原则性错误及遗漏，开发单位应有设计经验丰富的专业人员进行检查和跟踪。并在合同中对设计内容设计深度予以约定。

④无健全的设计质量管理体系，图纸的“缺、漏、碰、错”现象严重，导致设计变更大量增加。

措施：因设计单位审核人员及审图单位工作不认真导致的，在合同中对此类引起的变更对设计单位追究

⑤与各专业设计院协调配合工作不及时、不到位，致使出现图纸不配套的情况，造成施工过程中出现边施工、边修改的局面。

措施：甲方应在设计合同内对图纸质量和赔偿的条约明细，施工单位按设计变更进行。

#### (4) 来源于供应商的风险因素

来源于供应商的风险包括：

①原材料、配套零部件供应不能满足生产需要。

②生产设备维护、使用不当出现故障无法正常生产。

③运输方式及运力不能满足需要。

④生产产品的型号、参数、数量错误或与样品不符、与合同不符。

⑤生产产品的质量不合格。

⑥包装、存储、运输及二次搬运不当造成货物破损和丢失。

施工过程中需要的材料、构配件、机具和设备等如果不能按期运抵施工现场或者运抵现场后发现其质量不符合有关标准的要求，都会

对施工进度产生影响。

因此，择优选择材料设备供应商，货到付款；供货商参与设备就位及调试，并与设备款的支付挂钩。安排专人对材料、构配件、机具和设备等进行严格把关，根据工程进度，做好材料需求供应计划、并进行动态管理，加强与供应商的协调沟通，控制好物资供应进度，从而减少因供应商导致的施工进度滞后。

#### (5) 资金落实情况

资金风险包括资金不到位，资金被建设单位截留或者挪用，承包商把资金挪为它用等。项目建设所需要的资金，除了资本金外，主要来源于发行债券。一旦国家经济形势发生变化，产业政策和债券发行政策进行调整，都可能给本项目的资金筹措带来风险。资金一旦落实不到位，将直接影响工程进度。

针对资金风险，首先是加强项目管理，按计划完工；二是加强财务管理，保持合理的资产负债比例，并提高资金使用效率，增加资本金数量；三是准确把握国家宏观经济形势、国家产业政策和证券发行债券政策变化，及时调整策略。

建设单位要抓好资金这一关键点，保证工程款按时足额到位；对每一笔工程款支出严格审核，防止在项目实施过程中资金超出预算，在项目建设前期进行科学分析，对影响造价较大的因素重点分析把控。

#### (6) 工程事故

工程质量和安全事故，不仅会造成经济损失，检查和处理事故势必对工程进度造成影响。

针对工程事故，首先，应做好事前预防工作，监督和要求施工单



位完善质量控制和保障措施、建立健全工程项目安全生产制度，制定工程事故应急预案。落实质量控制专职人员，就施工工艺流程、施工方法、材料设备质量等方面严格把关。建立有符合该项目特点的安全生产制度，参与项目的管理、监理、施工及相关人员都必须认真执行制度的规定和要求。工程项目安全生产制度要符合国家、地方、相关行业及单位的有关安全生产政策、法规、条例、规范和标准。

其次，做好质量和安全检查。对质量和安全检查结果必须认真对待，需要整改的必须限定整改完成时间，落实整改方案 and 责任人。

## 2.影响项目收益的风险及控制措施

### (1) 经营风险

项目的日常运营管理和服务质量会直接影响未来的收入水平。内部运营管理混乱，会导致运营成本上升，效率低下；员工培训管理不到位，服务质量差，会导致投诉上升，经济效益下降等。

针对经营风险，一方面要加强内部管理，健全内部管理制度，及时考核监督，确保制度落实到位，保障运营秩序高效、有序；另一方面，建立内部培训制度，定期对员工进行培训，制定与员工职务、职能相适应的审核、考查制度，加强员工服务意识，提高员工服务水平。

对各项工作实行岗位培训，考核合格准予上岗；建立投诉管理机制，及时发现问题、解决问题，不断提升客户体验，增加收入；在成本控制方面，实行预算管理制度，严格控制预算外支出。

### (2) 市场风险

市场是由“需”与“供”形成的，同行或同类产品出现，并非是市场需求本身的风险，应从竞争视角进行分析和防范。首先，当地政府和相关主管部门应进行正确的引导和协调，做好规划，避免大量重复建

设和恶性竞争情况的发生，为本项目未来的良性运行奠定扎实的基础。同时，项目运营管理人员应不断提升自身的运营效率和服务能力，努力降低成本、提升收益。

### (3) 财务风险

财务风险包括资金周转风险、财务经营秩序混乱等。本项目工程投入资金大，建设周期长，如在建设过程中遭遇意外的困难而使项目建设延期的局面，则建设单位可能出现资金周转困难。财务经营秩序混乱风险包括会计信息严重失真，财务管理基础十分脆弱；没有科学的财务经营机制，资金的使用随意性极强；投资无度，回报率低；资产管理制度有漏洞，浪费严重等。

针对财务风险，一是资金要分期分批投入，充分考虑项目的特点，分期分批投入，保证项目的实施和如期完成。对每个分项目进行周密的安排，保证按期完工，充分落实建设所需资金。二是要健全完善财务管理制度，科学合理的财务管理制度是搞好经济管理工作的前提，也是有效防止财务风险的约束，因此建立较完善的内部会计控制制度，就显得十分重要。主要包括财务组织管理制度、会计基础工作制度、资金管理制度、财务审批制度、资产管理制度、工程项目控制制度、财务分析制度等。三是培养高素质的财务管理人员，全面提升财务人员综合素质，应该抓好财会人员的后续教育，不断提高财会人员的财务分析能力。及时发现财务风险征兆，及时提供决策信息，防范财务风险的发生。

## 3.影响融资平衡结果的风险及控制措施

### (1) 投资测算不准确风险

项目资金平衡最大的风险在于对项目整体现金流测算等重要环

节出现偏差。整体现金流测算出现偏差将可能出现资金缺口，不能实现年度平衡和整体平衡。

本项目资金测算平衡结果是聘请专业咨询公司经过大量分析、计算后得出的，并且聘请了会计师事务所专业团队进行了核查，测算结果较为可靠。

## （2）利率波动风险

国际环境的变化、国家的宏观经济走势及货币政策等因素的变化会引起，债务资本市场利率的波动，市场利率波动将会对融资成本产生影响，进而影响项目投资收益的平衡。

本项目测算利率已充分考虑了利率波动因素，因此，利率波动对本项目资金平衡结果的影响较小。

# 八、还款保障情况

## （一）还款责任及保障

按照《国务院办公厅关于印发地方政府性债务风险应急处置预案的通知》（国办函〔2016〕88号）规定，本级政府对地方政府债券依法承担全部偿还责任。本级财政将按照《财政部关于印发<地方政府专项债务预算管理办法>的通知》（财预〔2016〕155号）规定，及时按照转贷协议约定逐级向省财政缴纳本级应当承担的还本付息资金，由省财政按照合同约定及时偿还专项债券到期本息。如偿债出现困难，将通过调减投资计划、处置可变现资产、调整预算支出结构等方式筹集资金偿还债务。未按时足额向省财政缴纳专项债券还本付息资金的，省财政采取适当方式扣回。

## （二）项目资产管理

当前项目资产权属清晰，不存在任何抵押或担保。

在债券存续期间，定期对项目资产进行检查和盘点。

在本项目全部债券还本付息完成前，项目资产不会进行任何抵押或担保等影响本项目权益的风险操作。

### **(三) 项目收入管理**

按时完成项目建设，及时实现项目收入，保障项目按时进行债券还本付息。

严格管理项目收入，杜绝通过第三方转移收入。

在例行审计之外，实施单位须不定期对项目收入进行内部审计，以保证专款专用，落实对于债权人的承诺。

### **(四) 资金管理方案**

#### **1.主管部门及职责**

本项目主管部门为凤阳县水务局。职责为按照专项债券发行和管理的要求并根据具体项目的收入、成本等因素，建立本地区专项债券项目库，做好入库项目的规划期限、投资计划、收益和融资平衡方案、预期收入等测算，做好专项债券年度项目库与政府债务管理系统的衔接，配合做好专项债券发行各项准备工作，加强对项目实施情况的监控，并统筹协调相关部门保障项目建设进度，如期实现项目收入。

#### **2.实施单位及职责**

本项目实施单位是凤阳明中都水务集团有限公司。其职责为提出专项债券项目需求申请，编制报送项目实施方案及相关资料，配合做好债券发行准备。规范使用债券资金，及时形成支出，提高资金使用效益。定期评估项目成本、预期收益和对应资产价值等，发现风险或异常情况及时向主管部门报告。编制专项债券收支、偿还计划并纳入单位年度预算管理，将债券项目收入及时足额缴入国库。做好数据填

报、信息公开等相关工作。

### 3.资金流入管理

项目资金流入主要包括资本金、债券资金和项目收入流入。

本项目资本金来源于财政预算安排资金。每年及时按要求申报财政预算，使本项目资本金需求纳入财政预算安排。对于审批通过项目资本金，严格按资金需求进度进行支付。

本项目收入专款专用，用于本项目债券本息的偿付。

### 4.资金流出管理

本项目资金流出主要包括项目建设投资支出、债券本息偿付和项目运营成本。

关于项目建设投资支出，负责项目建设的单位按照进度提出申请，并报送相关要件，审核后拨付。

运营成本严格计划支出，预算外支出要及时上报审批。

## 九、信息披露计划

按照《财政部关于试点发展项目收益与融资自求平衡的地方政府专项债券品种的通知》（财预〔2017〕89号）规定，分类发行专项债券的地方政府应当及时披露专项债券及其项目信息。财政部门应当在门户网站等及时披露专项债券对应的项目概况、项目预期收益和融资平衡方案、专项债券规模和期限、发行计划安排、还本付息等信息。行业主管部门和项目单位应当及时披露项目进度、专项债券资金使用情况等信息。按此规定，本项目专项债券全套信息披露文件通过安徽省财政厅网站及中国债券信息网-中央结算公司官方网站详细披露，披露时间及文件内容根据安徽省统一安排及要求。