

# 青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程专 项债券

## 实 施 方 案

财政部门：青阳县财政局

主管部门：青阳县住房和城乡建设局

项目单位：青阳县蓉城供排水有限责任公司

2025年4月15日

## 情况简介

项目名称	青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程
项目所属领域	生态环保类
项目总投资	13422.98万元
资金来源	财政资金和专项债资金
项目地点	青阳县县域内
主管部门	青阳县住房和城乡建设局
建设单位	青阳县蓉城供排水有限责任公司
项目主要内容	本项目主要建设内容包括青阳县污水处理厂工程、尾水净化湿地工程、城区污水主干工程、乡镇污水处理系统改造及污水处理厂改造工程等。
项目建设期	2023年7月-2026年7月（2023年10月20日已开工）
项目合法性	本项目已取得项目建议书批复、可研批复、用地规划及选址意见的函、土地证、环评批复
拟发行债券金额	8,700.00万元
债券发行计划	2025年拟发行金额7,200.00万元（本次拟发行2,000.00万元，剩余金额拟于下半年后续批次发行）。2026年上半年拟发行金额为1,500.00万元
拟发行债券期限	二十年
拟发行债券利率	3.50%
项目收入来源	居民生活用水污水处理费收入及非居民生活用水污水处理费收入
债券存续期净收益	18,950.87万元
债券存续期本息和	14,790.00万元
本息覆盖倍数	1.28
本息覆盖能力	良好
相关风险控制能力	良好

# 目录

一、区域情况简介.....	1
（一）区域情况.....	1
（二）项目情况.....	3
二、项目重大经济社会效益分析.....	7
（一）社会效益.....	7
（二）经济效益.....	7
（三）生态效益.....	7
三、绩效评估分析.....	9
（一）事前绩效评估情况.....	9
（二）绩效目标.....	14
四、项目建设方案.....	17
（一）青阳县污水处理厂改扩建工程.....	17
（二）青阳县污水处理厂尾水净化湿地工程.....	11
（三）青阳县污水干管工程.....	28
（四）乡镇污水处理系统改造及污水处理厂改造.....	32
五、项目投资估算及资金筹措.....	40
（一）投资估算.....	40
（二）资金筹措方案.....	48
六、项目预期收益测算.....	49
（一）预期收益.....	49
（二）债务还本付息（偿债计划）情况.....	63
（三）偿债指标计算.....	64
（四）资金测算平衡情况.....	64
（五）现金流量表.....	66
（六）敏感性分析（压力测试）.....	67
七、项目风险评估及控制措施.....	69
（一）风险评估情况.....	69
（二）项目风险控制措施.....	71
八、投资者保护措施.....	73
（一）债券资金管理方案.....	73
（二）投资者权益保障措施.....	80

## 一、区域情况简介

### （一）区域情况

#### 1. 区域背景介绍

青阳县位于长江中下游南岸、皖南山区北部，东邻南陵、泾县，南连石台、黄山，西交贵池，北与铜陵接壤，世界地质公园、国家 5A 级风景区九华山坐落境内。近年来，青阳充分发挥地处国家生态经济示范区、皖江城市带承接产业转移示范区、皖南国际文化旅游示范区等独特优势，坚持抓主抓重，不断夯实发展基础，加快新型工业化和新型城镇化进程，经济社会发展步入了厚积薄发、加速崛起的新阶段。"一区四园"园区规划面积 42.6 平方公里，建成 10.5 平方公里，机电装备、非金属新材料、有色金属、现代旅游服务、特色农业五大主导产业初具规模，拥有 1 个铜材加工、1 个钢铁铸件、2 个非矿深加工省级产业集群专业镇。先后荣获了"全国科技进步先进县"、"全国绿化先进县"、"全国绿色能源示范县"、"全国国土资源节约集约模范县"、"中国旅游竞争力百强县"等称号，并连续多次"全省科学发展先进县"、"安徽省文明县城"。

随着青阳县区域经济的快速发展，城市功能日趋完善，居住人口持续增加，入驻企业加速聚集，在带动城市经济增长的同时，对城市生态环境的压力也将越来越大，这就对城市基础设施建设和生态环境提出了更高的要求。

青阳县经多年的建设，市政排水管道建设有了较大发展，但随着

城市快速发展以及原有污水处理系统的老化,已逐渐不能满足污水处理的需要。污水如未经处理直接排放,将造成水体污染严重,不利于区域水体资源的保护利用,对下游生态环境有较大影响。如果城镇环保基础设施建设滞后,城镇污水对环境造成的污染将进一步加重,实施青阳县城镇污水处理能力提升工程,可以改善生态环境,使环境与社会经济协调发展,实现国民经济的可持续发展。

2. 区域经济情况

青阳县 2022-2024 年经济基本情况表

<div>年份</div> <div>项目</div>	2022 年	2023 年	2024 年
地区生产总值（亿元）	175.0	178.3	190.1
地区生产总值（GDP）增速（%）	5.7	6.8	6.8
第一产业（亿元）	14.9	14.9	15.5
第二产业（亿元）	74.3	71.3	77.5
第三产业（亿元）	85.7	92.2	97.1
进出口总额（万美元）	11100	12643	10700

数据来源：青阳县统计局

3. 区域财政收支及债务情况

青阳县 2022-2024 年财政收支情况表（单位：万元）

一、近三年经济基本状况			
项目	2022 年	2023 年	2024 年
地区生产总值(亿元)	174.9	178.3	190.1
地区生产总值(GDP)增速(%)	5.7	6.8	6
第一产业(亿元)	14.9	14.9	15.5
第二产业(亿元)	74.3	71.3	77.5
第三产业(亿元)	85.7	92.2	97.1
产业结构	8.5:42.5:49	8.3:40:51.7	8.1:40.8:51.1
第一产业(%)	8.5	8.3	8.1
第二产业(%)	42.5	40	40.8

第三产业(%)	49	51.7	51.1
进出口总额(万美元)	11531	12643	11819
出口额(万美元)	3947	4129	4194
进口额(万美元)	7584	8514	7625
社会消费品零售总额(亿元)	80.2	84.1	88.9
城镇居民人均可支配收入(元)	41980	44268	46267
农村居民人均可支配收入(元)	21640	23555	25197
金融机构各项存款余额(人民币)(亿元)	282.7	327.5	353.3
金融机构各项贷款余额(人民币)(亿元)	204.5	244.9	295.5
二、财政收支状况（亿元）			
（一）近三年一般公共预算收支			
一般公共预算收入	11.91	13.05	13.57
一般公共预算支出	1.96	2.05	2.66
（二）近三年政府债务状况			
地方政府债务限额	40.5618	45.3525	54.5876
地方政府债务余额	39.01	43.66	53.68

数据来源：青阳县财政局

## （二）项目情况

### 1. 参与主体

项目主管单位为青阳县住房和城乡建设局。

名称	青阳县住房和城乡建设局
统一社会信用代码	11341823MB1E45262T
负责人	王敏
批准机构	青阳县事业单位登记管理局
机构地址	青阳县蓉城镇九华西路 200 号

项目实施单位为青阳县蓉城供排水有限责任公司。

企业名称	青阳县蓉城供排水有限责任公司
统一社会信用代码	9134172356499942XH
有效期	2010-11-26 至 无固定期限
法定代表人	吴正公
登记机关	青阳县市场监督管理局
注册地址	安徽省池州市青阳县蓉城镇分姚村

经营范围	污水处理、自来水生产、销售；管道安装、水表校核。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）
------	--

## 2. 项目基本情况

(1) 项目名称：青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程

(2) 项目区位：池州市青阳县。

(3) 项目建设内容和规模：青阳县污水处理厂工程、尾水净化湿地工程、城区污水干管工程、乡镇污水处理系统改造及污水处理厂改造工程等。

1) 青阳县污水处理厂工程，项目位于杨家沙滩，拟对污水处理厂一期鼓风机房等设施进行改造，项目提标改造规模为 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，同时新建污水处理厂二期工程，工程规模为 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。建设内容包括 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$  生化处理单元和配套的辅助构建筑物，新建 4 万  $\text{m}^3/\text{d}$  的鼓风机房、高效沉淀池等。

2) 青阳县污水处理厂尾水净化湿地工程，项目位于青阳县污水处理厂北侧杨家沙滩，建设处理规模 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$  的生态湿地，占地面积约 45 亩。项目主要建设湿地进出水、预处理、湿地水生植物配置、园建服务设施、提升泵站等。通过生态湿地对青阳县污水处理厂尾水进行水质提标，处理后出水水质主要指标达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的IV类水标准。

3) 青阳县城区污水干管工程，主要包括富阳河河道整治工程、水污染控制工程、内源污染治理工程、水系沟通与补水工程、九华山至污水场内管道截流井、管道修复、改造、重建等工程。

4) 乡镇污水处理系统改造及污水处理厂改造工程：①青阳县新河镇污水处理系统改造工程主要新建 3000m<sup>3</sup>/d 一体化预制污水提升泵站（抽升和输送污水泵站）及附属配套管网 2.6km。青阳县木镇污水处理系统改造工程主要对现状木镇镇污水处理厂进行改造，增设高效溶气气浮装置、高级氧化装置、生物池、二沉池、混凝沉淀池、纤维转盘过滤器、活性炭滤罐、接触消毒池、出水计量渠及配套的辅助设施。②乡镇污水处理厂改造，针对丁桥站、乔木站、酉华站、杨田站、朱备站、蓉城站、庙前站、杜村站、陵阳站 9 个乡镇污水处理厂存在的问题进行改造。11 个乡镇污水设计总规模为 6400m<sup>3</sup>/d。具体改造内容如下：

序号	名称	设计规模	改造内容
1	新河镇污水处理厂改造	800t/d	改造混凝土结构池，安装风机房空调系统、风机变频控制器、在线设备等。新建建 3000m <sup>3</sup> /d 一体化预制污水提升泵站及附属配套管网 2.6km。
2	木镇镇污水处理厂改造	1000t/d	增设高效溶气气浮装置、高级氧化装置、生物池、二沉池、混凝沉淀池、纤维转盘过滤器、活性炭滤罐、接触消毒池、出水计量渠及配套的辅助设施。
3	丁桥镇污水处理厂改造	800t/d	增设或更换格栅、提升泵出口增补出口止回阀和闸阀、更换流量计，改造加药系统等。
4	乔木镇污水处理厂改造	500t/d	更换或者维修曝气风机、远控系统、电磁阀、流量计、加药系统等。清理沉淀池、内回流、外回流泵等。
5	酉华镇污水处理厂改造	300t/d	更换或者维修滤布、加药系统等，清理沉淀池等，增加一体化池护栏。
6	杨田镇污水处理厂改造	300t/d	更换或者维修滤布、加药系统等，清理提升井、沉淀池等，增加一体化池护栏。
7	朱备镇污水处理厂改造	300t/d	更换或者维修滤布、加药系统等，增加一体化池护栏。
8	蓉城镇污水处理厂改造	300t/d	更换或者维修滤布、加药系统等，清理沉淀池等，增加一体化池护栏。
9	庙前镇污水处理厂改造	800t/d	增设或更换格栅、提升泵出口增补出口止回阀和闸阀、更换或者维修远程控制设备、流量计、加药系统等。



10	杜村镇污水处理厂改造	500t/d	增设或更换格栅、提升泵出口增补出口止回阀和闸阀、更换或者维修远程控制设备、流量计、加药系统等。
11	陵阳镇污水处理厂改造	800t/d	拆除重建，建设规模为 800 吨/天。
	合计	6400t/d	

(4) 项目建设期和运营期：建设期两年，自 2023 年 7 月-2026 年 7 月，2023 年 10 月 20 日已开工。

(5) 已完成的前期工作

序号	报批手续	取得时间
1	立项的复函	2023. 02. 01
2	可研批复	2023. 02. 17
3	用地审查及规划选址意见的函	2023. 02. 16
4	土地证	2010. 02. 24
5	环评批复	2023. 02. 17
6	开工令	2023. 07. 17

## 二、项目重大经济社会效益分析

### （一）社会效益

1、改善公共环境。本项目实施后，可很好地改善该县的环境质量，快速地减少水环境污染，改善生态环境，具有巨大的环境效益。

2、改善公共健康。总体环境质量的改善，都有益于人们的身心健康，减少疾病的发生，提高人们的生活质量，降低医疗费用。

3、促进生产就业。污水处理厂及生态湿地的建设与投产，可以安置一批富余劳动力，增加就业机会，促进劳动力的转移，产生良好的社会效益。

### （二）经济效益

本项目的实施将完善城市基础设施条件，改善区域环境和投资环境，增加吸引外资、外商的力度，具有示范和带头作用，辐射能力强，范围广，对促进本地区社会经济健康发展具有积极的推动作用。

项目的建设促进湿地经济合理发展，并带动周边社区经济发展。项目实施过程中，通过湿地建设、合理利用与开发，间接或直接帮助、引导周边居民发展经济，创造更多的就业机会，提高生活水平，带动周边乡村经济的发展。

### （三）生态效益

1、工程建设和实施以及产生的工程效果，起到非常直观有效的环境保护宣传及示范作用，使当地居民和外来游客能够深刻认识环境保护的重要性，及生态环境改善与自身生活状况的密切联系，极大增

强群众环境保护意识。

2、项目的建设将有利于降低进入北淝河的污染物总量，有效保护并改善区域生态环境，创造良好的社会环境条件，促进社会经济持续发展，促进和谐社会和环境友好型社会建设。

### 三、绩效评估分析

#### （一）事前绩效评估情况

##### 1. 项目实施必要性、公益性和收益性

###### （1）必要性

###### 1) 项目的建设是对国家法律法规的具体执行。

近年来，我国城镇化建设进程发展迅速，用水量和排水量逐年增加，城市污水对地表水及地下水的污染日益严重，水环境问题逐渐显现。对水资源进行切实有效的保护，是水资源得以可持续利用，促进社会经济的健康可持续发展的迫切要求。对城乡污水进行统筹规划、综合治理，使污水达标后排放，是最大程度降低城乡污水对地表水及地下水污染的有效途径。

国家对污水治理、环境保护工作十分重视，将环境保护列为我国的一项基本国策，制定了许多法律法规，如《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国城市规划法》《城镇排水与污水处理条例》《国务院关于环境保护若干问题的决定》等，对控制水污染、促进城乡污水处理设施建设都作了政策性和法律性的规定。

###### 2) 项目的建设是改善区域环境，促进经济可持续发展的需要。

随着青阳县经济建设的持续发展，区域内的城市污水排放量随之增大，对城镇环保基础设施造成巨大压力。如果城镇环保基础设施建设滞后，城镇污水对环境造成的污染将进一步加重，实施青阳县城镇

污水处理能力提升工程，可以改善生态环境，使环境与社会经济协调发展，实现国民经济的可持续发展。

本工程实施后，能够提高污水收集率，改善污水处理厂的进水水质，工程建成投产后，对提升当地水环境都有着重要的意义。项目实施后对于当地的水环境来说预计可减少污染负荷 BOD52774 吨/年、CODCr6862 吨/年、SS4234 吨/年、NH<sub>3</sub>-N562.1 吨/年、TN700.8 吨/年、TP54 吨/年。对于污水处理厂服务范围内总体发展规划和专项规划的贡献，其环境效益也是相当显著的。

### 3) 项目的建设是完善城市基础设施建设的需要

青阳县经多年的建设，市政排水管道建设有了较大发展，但随着城市快速发展以及原有污水处理系统的老化，已逐渐不能满足污水处理的需要。污水如未经处理直接排放，将造成水体污染严重，不利于区域水体资源的保护利用，对下游生态环境有较大影响。青阳县经济的繁荣发展，人民生活水平的进一步提高，城市污水及水生态环境已成为当前的环境保护工作热点难点问题，广大群众对城市水环境的有效治理呼声十分强烈。因此，为了保证青阳县人民正常的生产、生活要求，适应城市经济社会发展的需要，建设城市基础设施，做好城市生活污水的处理和处置工作刻不容缓。

### (2) 公益性

本项目属于对青阳县长远建设和经济发展具有重要作用的项目，在国民经济发展中社会效益和环境效益显著。

1、本项目实施后，可很好地改善该县的环境质量，快速地减少水环境污染，改善生态环境，具有巨大的环境效益。

2、总体环境质量的改善，都有益于人们的身心健康，减少疾病的发生，提高人们的生活质量，降低医疗费用。

3、污水处理厂及生态湿地的建设与投产，可以安置一批富余劳动力，增加就业机会，促进劳动力的转移，产生良好的社会效益。

### （3）收益性

本项目主要收入来源为居民生活用水污水处理费收入及非居民生活用水污水处理费收入。本项目债券存续期内预计项目运营净收益为 18,950.87 万元，需偿还债券本息 14,790.00 万元；债券存续期内项目运营净收益对债券本息覆盖倍数为  $1.28 > 1.20$ 。能够合理保障融资资金的本金和利息，可以实现项目收益与融资自求平衡。有一定收益性。

### 2. 项目投资合规性和成熟度

目前本项目已经完成了立项的复函、可研批复、土地证、用地审查及规划选址意见的函、环评批复、开工令等前期资料。

### 3. 项目资金来源和到位可行性

#### （1）资金来源合规性

资金来源为专项债资金和财政资金，资金来源都符合国家相关法规政策要求，资金来源合规。

#### （2）资本金投入能力可行性

本项目资本金来源为财政资金，资本金根据项目进度逐步到位。

### （3）债券资金投入可行性

1) 项目属于债券支持的领域、不是负面清单，项目具备可实施性。

2) 项目债券资金需求比例符合政策，额度有保障。

3) 债券存续期内项目运营净收益对债券本息覆盖倍数 1.28，能够保障偿还债券本金和利息。债券资金投入具有可行性。

### 4. 项目收入、成本、收益预测合理性

经预测，债券存续期内项目可产生运营收入 40,393.10 元。根据本项目专项债券发行计划，经测算，需偿还债券本金 8,700.00 万元，债券利息 6,090.00 元，债券存续期本项目可产生运营净收益 18,950.87 万元。债券存续期内项目运营净收益对债券本息的覆盖倍数为 1.28。根据实际调研，参考地方类似项目情况，项目历史年均收益数据与方案预测的年均成本数据并无偏差，因此项目净收益预测具备合理性。

### 5. 债券资金需求合理性

#### （1）融资方式合理性

本项目拟申请专项债券，专项债券具有周期长，利率低，前期还款压力小的特点，本项目债券预期利率为 3.50%，债券期限 20 年，利息按每半年支付一次，在债券存续期每半年支付一次利息，到期一次性支付本金及当期利息。当地申请专项债券资金可以缓解财政压力，

并且债券利率显著低于五年期以上 LPR 利率，并且主要还款来源为项目自身收入，财政所需承担的还款压力较小，债券类型需求合理。

## （2）债券资金规模需求合理性

本项目总投资 13,422.98 万元，项目资本金为 4,722.98 万元（约占项目建设总投资的 35.19%），由财政资金配套。剩余资金通过发行专项债券方式筹措 8,700.00 万元（约占项目总投资的 64.81%），同时充分发挥债券资金的融资作用和杠杆效应。本项目债券存续期内预计项目运营净收益为 18,950.87 万元，运营期债券还本付息总额 14,790.00 元，债券存续期内项目运营净收益对债券本息覆盖倍数为 1.28，覆盖倍数大于 1.2，且符合专项债申请相关政策要求。综上所述，本次债券资金的需求规模是合理的。

## 6. 项目偿债计划可行性和偿债风险点

### （1）偿债计划的可行性

项目方案中的财务测算合理准确；项目建设方案主要来自于可研，后期还需要进一步完善，以证明项目的先进、可行和合理。项目建设方案与项目内容及绩效目标基本匹配；本项目于 2023 年 10 月份启动建设，当前项目组织、进度安排与预期相符，与项目有关的前期基本工作已经完成，可以保障项目顺利实施。

### （2）过程控制有效性

1) 项目组织机构是否健全、职责分工是否明确、项目人员条件与项目有关；



2) 业务管理制度还不够完善，尤其是针对项目运营，相应技术规程、标准还有待健全、完善。

3) 项目设立了相关的管控措施和机制，制定与运营阶段收费定价有关的相关措施和机制。

(3) 偿债风险点及可控性

本项目的偿债风险点主要包括：影响项目施工进度或正常运营的风险，影响项目净收益的风险，影响融资平衡结果的风险及控制措，

在本方案中第七章对相应风险进行了分析并提出了控制措施，相应风险识别到位，措施具有一定可行性，但缺乏细则，还待进一步完善。

7. 绩效目标合理性

绩效目标基本合理，但是项目成本指标仅围绕总投资设置指标，没有按照项目全生命周期视角设置运营成本指标。评估认为，该项目绩效目标基本明确和合理，但个别指标还需要调整和优化。

(二) 绩效目标

地方政府专项债券资金项目支出绩效目标表			
项目名称	青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程	使用领域	生态环保类
主管部门	青阳县住房和城乡建设局	实施单位	青阳县蓉城供排水有限责任公司
项目属性	以前年度延续性项目 <input type="checkbox"/> 2023 年新增项目 <input checked="" type="checkbox"/>		
项目期限	自 2023 年 7 月-2026 年 7 月		
项目拟投资数（万元）	项目资金总额：13422.98 万元	执行率分值（10 分）	
	其中：1. 政府专项债券资金 <u>8700</u> 万元		
	2. 财政拨款资金 <u>4,722.98</u> 万元		
	3. 除财政拨款外的其他资金 <u>0</u> 万元		
总体	目标 1：利用资金建设完成本项目内容。		

目标	目标 2: 经生态湿地处理后, 提升水质。				
	目标 3: 改善区域环境, 促进经济可持续发展。				
绩效指标	一级指标	二级指标	三级指标	指标值	分值权重
	成本指标	经济成本指标	指标 1: 工程投资支出控制	不超过项目投资估算 11056.33 万元	5 分
			指标 2: 工程建设其他费用投资支出控制	不超过项目投资估算 1058.00 万元	5 分
		社会成本指标	指标 1: 和社会平均成本的比较	低于社会平均成本	5 分
		生态环境指标	指标 1: 环境噪声限值	84~101dB(A) 之间	3 分
			指标 2: 废水排放浓度	pH6~9	3 分
	产出指标	数量指标	指标 1: 新建污水处理厂二期工程	工程规模为 2 万 m <sup>3</sup> /d	5 分
			指标 2: 尾水净化湿地工程	处理规模 2 万 m <sup>3</sup> /d	5 分
		质量指标	指标 1: 工程质量监督情况	100%	5 分
			指标 2: 建设成果验收通过率	100%	5 分
		时效指标	指标 1: 项目完工及时率	100%	5 分
			指标 2: 项目资金到位及时性	资本金跟随项目进度及时到位	5 分
	效益指标	经济效益指标	指标 1: 项目收入	符合当地同类型项目的收入水平	5 分
			指标 2: 项目实施后的盈利能力	偿还本项目专项债券本息后, 仍有现金结余	4 分
			指标 3: 100%收益实现情况下偿债覆盖率	不低于 1.2	5 分
		社会效益指标	指标 1: 完善城市基础设施建设	/	5 分
			指标 2: 促进青阳县就业	/	5 分
			指标 3: 补齐城镇污水管网短板	/	5 分

		生态效益指标	指标 1：对未来可持续发展的影响	持续改善生态环境	5 分
	满意度指标	服务对象满意度指标	群众对本项目的满意度	90%以上	5 分

## 四、项目建设方案

### （一）青阳县污水处理厂改扩建工程

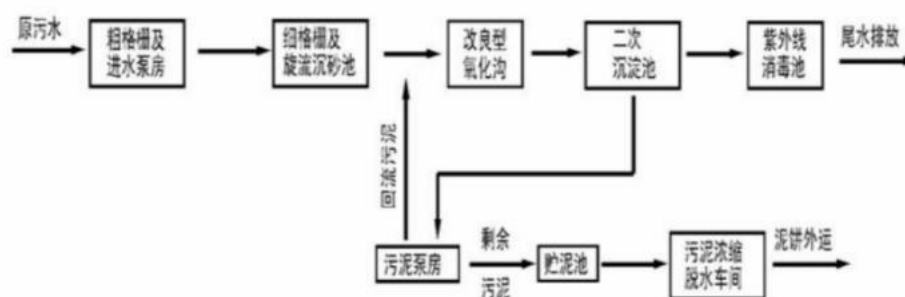
#### 1、一期改造工程

##### （1）工程服务范围

根据青阳县总体规划，青阳县污水处理厂服务范围包括整个县城城区。一期工程服务面积 8.5km<sup>2</sup>，一二期总服务面积 12km<sup>2</sup>。整个服务范围内以居住、商业和工业用地为主。

##### （2）一期工程工艺流程

青阳县污水处理厂一期工程中采用了改良型氧化沟的处理工艺，脱氮除磷能力强，工艺流程如下：



青阳县污水处理厂氧化沟工艺流程框图

##### （3）现状构筑物主要设计参数

一期工程粗格栅及提升泵房、细格栅及沉砂池、紫外线消毒渠及排水泵站、污泥浓缩脱水间、综合楼、变电所/仓库、维修间按 4 万吨/天规模设计，设备按 2 万吨/天规模安装，氧化沟、二沉池、污泥泵站等按 2 万吨/天规模设计。



#### (4) 现状尾水排放

尾水排入青通河，最后排入长江或农业灌溉。

#### (5) 原设计进水水质

根据一期施工图设计资料，污水处理厂一期进出水指标及各主要污染物的处理程度见下表。

	SS	BOD <sub>5</sub>	COD <sub>Cr</sub>	TN	NH <sub>3</sub> -N	TP
进水指标	200	150	300	40	25	3
出水指标	10	10	50	15	5 (8)	0.5

#### (6) 污水处理厂运行情况分析

现状青阳县污水处理厂位于青阳县污水处理厂位于城北部杨家沙滩，南侧距离青阳城区北外环线约 1500 米，东侧紧邻青通河。

目前该污水处理厂的出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》

(GB18918-2002) 一级 A 排放标准，污泥含水率为 60%，目前日处理污水约 2.00 万~2.6 万 m<sup>3</sup>，超负荷运转。据监测经污水处理厂处理过废水，其中 COD 浓度为 30mg/l 以下，氨氮 5mg/l 以下，污水中主要污染物去除率达 80%以上。

青阳县城区主要建设污水管网有老城区截污管、沿河干管；经六路、纬十路、建九路、学林路、至德大道、梅林大道、集贤路、敬慈路等道路下的污水管。同时为保证城区污水能顺利接入污水处理厂，青阳县目前正在建设部分区域污水支管，城区配套建设及改造各类污水主管网约 110km。

#### (7) 一期改造工程

新增鼓风机房及高效沉淀池，设计规模为 4 万吨/天。

### 2、二期扩建工程总体方案

#### (1) 建设规模

根据《青阳县污水处理厂初步设计方案及施工图设计》，本次青阳县污水处理厂二期扩建工程建设规模为 2 万吨/天。

#### (2) 设计进水水质

青阳县污水处理厂污水由生活污水和工业废水组成。进厂各项进水指标预测如下：

##### 1) 污水进入管网水质管理要求

《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 和《污水排入城市下水道水质标准》(GB/T31962-2015) 均对排入城市污水系统的污水水质提出要

求，结合东部新城区实际情况，提出以下实施意见。

①《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的第一类有毒、有害污染物一律在厂内处理（或车间处理），执行相关标准后达标排放。

②按总量控制和浓度控制相结合的原则，东部新城区污水处理厂进水水质执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中三级标准： $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 500\text{mg/l}$ ； $\text{BOD}_5 \leq 300\text{mg/l}$ ； $\text{SS} \leq 400\text{mg/l}$ ； $\text{NH}_3\text{-N} \leq 25\text{mg/l}$ 。并向各排污单位提出允许排放总量，实行总量控制。

③严禁向东部新城区污水管道排放剧毒物质、易燃易爆物质和有害气体。

④各个行业必须严格处理产生的废水，并执行各行业排放标准。

⑤排放污水的 pH 值控制在 6~9 范围内，防止腐蚀城市污水管网系统或者污水处理设施。

⑥东部新城区污水系统建成后，生活污水可不经处理（包括化粪池）就直接排入。（但餐饮厨房污水必须经过拦截沉渣及除油装置。）

⑦严禁向污水管道倾倒垃圾、粪便、积雪、废渣和排入易于凝集，造成管道堵塞的物质。

⑧重点污染工厂污水出口处要安装计量和水质在线监控装置。

⑨污水进入污水收集管道的水质具体执行《污水排入城市下水道水质标准》（GB/T31962-2015）。

## 2) 设计进水水质确定

根据污水处理厂设计进出水水质以及近两年运行数据分析，运营以来，

进水水质未突破过设计水质，考虑到未来进水水质的波动性以及为以后进厂水质指标预留一部分的余量，本次污水处理厂二期工程设计仍采用一期设计的进厂水质。最终确定的污水处理厂的进厂污水水质指标如下表：

设计进厂污水水质预测表

水质指标	pH	BOD5 mg/l	CODCr mg/l	SS mg/l	NH3-N mg/l	TN mg/l	TP mg/l	大肠杆菌 群数个/L
设计进水 值	6.0- 9.0	≤150	≤300	≤200	≤25	≤40	≤3.0	/

### (3) 污水处理程度及设计出水水质

尾水排放标准应执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 排放标准。即：

设计出厂污水水质要求表

水质指标	pH	BOD5 mg/l	CODCr mg/l	SS mg/l	NH3-N mg/l	TN mg/l	TP mg/l	大肠杆菌 群数个/L
设计进水 值	6.0- 9.0	≤10	≤50	≤10	≤5 (8)	≤15	≤0.5	1000

### (4) 尾水排放

本次二期工程尾水排放管与一期工程共用一根，受纳水体和一期工程一致，仍为青通河，不再新增尾水排放口。

### (5) 建设厂址

现状青阳县污水处理厂位于青阳县污水处理厂位于城北部杨家沙滩，南侧距离青阳城区北外环线约 1500 米，东侧紧邻青通河。本



次二期项目在现状青阳县污水处理厂一期工程北侧预留的空地上，占地面积约 21 亩。



#### (6) 工程等级和设计标准

1) 根据《城市污水处理工程项目建设标准》(建标[2001]77 号)，本工程污水处理规模为 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，均属于 V 类污水处理厂，污水处理级别为深度处理。

2) 场地峰值加速度为 0.05g，工程区地震基本烈度为 6 度。

3) 防洪标准：20 年一遇洪水标准。

4) 水质标准：主要指标满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 排放标准。

5) 污水处理厂构筑物的设计使用寿命为 50 年。

#### (7) 重点污染物指标分析

### 1) BOD<sub>5</sub>

本项目的设计进水 BOD<sub>5</sub> 指标为 150mg/L, 出水 BOD<sub>5</sub> ≤ 10mg/L, 要求的出水 BOD<sub>5</sub> 去除率 ≥ 93.3%。

从目前常采用的一些污水处理工艺来看, 该项指标基本可以达到。当要求对污水进行硝化或者硝化及反硝化时, 处理后出水 BOD<sub>5</sub> 浓度低于 10mg/L, 其相应的去除率可达到 95%。很多生物脱氮除磷工艺还往往体现出碳源不足, 这是因为自养型的亚硝酸菌具有很小的同比增长速率  $\mu_N$ , 与去除碳源的异养型微生物相比要小一个数量级以上, 因此需要硝化系统比单纯去除碳源 BOD<sub>5</sub> 的系统具有更长的泥龄或更低的污泥负荷, 在此条件下, BOD<sub>5</sub> 的去除率将有大幅度的提高。根据经验, 由于出水 SS 中持有部分的 BOD, 只要控制好出水 SS 的浓度, 出水达到不超过 10mg/L 不难。因此, BOD<sub>5</sub> 不是本工程的重点处理项目。

### 2) COD<sub>Cr</sub>

本项目的设计进水 COD<sub>Cr</sub> 指标为 300mg/L, 出水 COD<sub>Cr</sub> ≤ 50mg/L, 相应的去除率为 83.3%

对一般城镇污水, 因为硝化过程对系统泥龄的延长, 使得 COD<sub>Cr</sub> 的去除率将有较大幅度的提高, 通常 COD<sub>Cr</sub> 去除不存在问题。但由于本工程进水水质可生化性较差, 且 COD<sub>Cr</sub> 是国家节能减排考核的指标。因此, COD<sub>Cr</sub> 是污水处理厂工程的重点关注项目。

### 3) SS

按设计进水水质，要求的出水 SS 浓度小于 10mg/L，相应的去除率为 95.0%。

污水处理厂出水中悬浮物浓度不仅涉及出水 SS 指标，出水中的 BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub>、TP 和色度等指标也与之有关。因为组成出水悬浮物的主要成分是活性污泥絮体，其本身的有机成分就高，而有机物本身就含磷，因此较高的出水悬浮物含量会使得出水的 BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub> 和 TP 增加。通常，1mg/L 出水 SS 含有：0.3~0.75mg/L 的 BOD<sub>5</sub>、0.08~0.1mg/L 的 TN、0.03~0.06mg/L 的 TP。

对常规城市污水处理厂而言，仅靠沉淀出水，SS 去除率最高在 90%左右，由于本工程进水 SS 浓度较高，运行稳定时通常能维持在 40mg/L 左右；故后续应增加混凝过滤，运行稳定时能维持在 10mg/L 以下。

但因本项目出水指标中对 TP 和 BOD 的要求较高，根据污水处理厂的运行经验，为保证出水 TP 不超过 0.3mg/L，出水 SS 必须低于 8.3mg/L。故本项目虽 SS 排放标准执行《淮河流域城镇污水处理厂和工业行业主要水污染物排放标准》中的 10mg/L，但综合其他污染物指标，实际运行中要求出水水质需控制在 8.3mg/L 以下。

根据要想稳定达到 SS 低于 8.3mg/L 较为困难。因此需要考虑其他方式去除 SS。因此，SS 是本工程的重点处理项目。

#### 4) NH<sub>3</sub>-N

按设计进水水质，要求的出水 NH<sub>3</sub>-N 浓度小于 2.0mg/L，相应的

去除率为 96.7%。

氨氮的去除主要靠硝化过程来完成，氨氮的硝化过程将成为控制生化处理好氧单元设计的主要因素。要满足 1.5mg/L 出水要求，必须按完全硝化来考虑。

根据采用鼓风曝气工艺的污水处理厂的实际运行情况来看，出水  $\text{NH}_3\text{-N}$  浓度小于 2.0mg/L 难度不大，因此该项目不是处理的难点。但  $\text{NH}_3\text{-N}$  也是国家水污染物总量控制因子之一，是环保监测考核的指标。因此， $\text{NH}_3\text{-N}$  也是污水处理厂工程的重点关注项目。

#### 5) TP

按设计进水水质，要求的出水 TP 浓度小于 0.3mg/L，相应的去除率为 96.3%。

本项目现状碳源不足，重点要保证脱氮，生物除磷去除率将会降低，因此必须辅助化学除磷。要满足出水磷浓度低于 0.5mg/L 的要求，还要严格控制出水 SS 浓度。因此，TP 是本工程的重点处理项目。

#### 6) TN

按设计进水水质，要求的出水 TN 浓度小于 12mg/L，相应的去除率为 80.0%。

TN 的去除依赖于进水有机物浓度、可生化性和 C/N 比值，同时还存在与总磷去除的协调，是通常污水处理厂设计、运行中的难点。如进水中存在较多的不可氨化的溶解性有机氮，对总氮的去除会带来极大的难度。在碳源充足情况下，TN 去除率可达到 80%。

本工程进水有机物浓度偏低，可生化性一般，C/N 值低，TN 去除有一定难度。要想达到 12mg/l 的标准难度较大，必须采取相应的对策。因此，TN 是本工程的重点处理项目。

#### 7) 粪大肠菌群数

城市污水经处理后，通过消毒，粪大肠菌群数通常能够满足出水标准。

对粪大肠菌群消毒效果的影响因素主要是水中 SS 和颗粒物大小，如控制不严，也很容易超标。国内曾出现过因其超标，环保局对污水处理厂可以巨额罚款的事例。因此需要尽量降低出水 SS，必须设置过滤设施。

综上所述，本工程的重点处理项目为 TN、SS、TP 和色度，而 CODCr 和 NH<sub>3</sub>-N 为重点关注项目，详见表。

污水水质各项控制指标重要性

项目	重点控制优先次序	对策与措施
TN	①	提高碳源，完全硝化，充足的反硝化时间，外加碳源
SS	②	过滤
TP	③	化学辅助除磷、保证很低的出水 SS
色度	④	充足的生物反应，过滤，脱色
CODCr	⑤	完全硝化
粪大肠菌群数	⑥	过滤，消毒
NH <sub>4</sub> -N	⑦	充分曝气，完全硝化
BOD <sub>5</sub>	⑧	充分曝气，完全硝化

## 8) 污水处理工艺确定

目前一期工程采用的工艺流程为粗格栅及进水泵房→→细格栅及沉砂池→→氧化沟→→二沉池→→紫外消毒渠→→尾水提升泵房→→达标排放；原出水执行一级 A 标准，除个别指标偶尔超标外，绝大部分时段均能够稳定达标。但对比目前需要达到的《巢湖流域城镇污水处理厂和工业行业主要水污染物排放限值》(DB34/2710-2016) 标准（适用于城镇污水处理厂 I 类）的要求比对来看，目前污水处理厂总磷、总氮达标率均还有一定程度的超标情况，需要进行进一步的优化强化，因此，本次对一期工程进行必要的改造和优化运行确保出水水质的稳定达标。

对于二期扩建工程，考虑到目前一期工程主体处理工艺运行情况较好，为便于管理，节省运行管理费用和管理难度，主体工艺与一期保持一致。

## 9) 构筑物选型

一期工程粗格栅及提升泵房、细格栅及沉砂池、紫外线消毒渠及排水泵站、污泥浓缩脱水间、综合楼、变电所/仓库、维修间按 4 万吨/天规模设计，设备按 2 万吨/天规模安装，氧化沟、二沉池、污泥泵站等按 2 万吨/天规模设计。

二期工程新增氧化沟 2 座、二沉池 2 座，按 2 万吨/天规模设计；新增配水井、污泥储池、加药间等。具体如下：

序号	建构筑物名称	尺寸	数量	结构型式
1	氧化沟	69.0×30.2×5.0m	2座	钢筋砼
2	配水井及污泥回流泵房	Φ6.0×7.0m	1座	钢筋砼
3	二沉池	Φ34.0×5.0m	2座	钢筋砼
4	污泥储池	8.0×5.0×4.0m	1座	钢筋砼
5	鼓风机房及配电间	36.3×8.1×5.2m	1座	框架
6	加药间	15.0×15.0×6.6m	1座	框架
7	污泥脱水间	24.0×12.0×8.1m	1座	框架
8	出水在线监测间	4.0×3.0×3.6m	1座	框架

## 10) 主要设备选型

### ①设备选型思路

本工程为中型污水处理厂工程，对设备要求较高，需在满足工艺需求基础上，降低设备维修率。设备选择要根据重要性等级，针对工艺运行特点，选择不同等级的设备。设备选择的总体思路如下：

#### 核心设备

核心设备如提升泵、细格栅、鼓风机、曝气设备、搅拌器、刮泥机、反硝化生物滤池系统等设备，投资占了设备投资和全厂运行费用的很大比例，因此在设备选择上必须对其有效使用年限、功率和能效限值及节能评价提出要求，以保证污水处理厂可持续运行。因此，建议上述设备采用进口（进口技术）或合资品牌，并应选用在国内市场占有率高、知名度大，并在国内设有维修基地的厂家。

#### 重要设备

重要设备如污泥处理配套设备、加药设备等对水厂的稳定运行影响同样较大，但考虑到在满足运行基础上需尽可能降低污水处理厂投

资及运行费用，因此建议上述设备选择市场占有率大的国内生产设备。

常规设备

各构筑物还使用大量的阀门、闸板、集水槽、输送机等机械设备，虽然投资费用和运行费用低，但因使用范围广，其质量的好坏对稳定运行也有很大的影响，选择国产中上等品牌。

②细格栅选型

污水由进水泵提升至细格栅，细格栅用于进一步去除污水中较小颗粒的悬浮、漂浮物。随着污水处理厂处理工艺对于污水中的漂浮及悬浮物的捕获率要求越来越高，对细格栅的技术要求也越来越高。目前，广泛使用过水栅板采用穿孔式网板形式的细格栅，主要包括：阶梯式细格栅机、滚梯型自清式格栅清污机、回转式圆孔板格栅和转鼓格栅。

结合占地、运行效果情况，要求格栅设备具有占地小、便于清洗，出渣效率高等特点，本工程选用回转式圆孔板细格栅和转鼓式细格栅进行比较，比较结果详见下表。

板式格栅及转鼓式格栅对比

项目	回转式圆孔板细格栅	转鼓式细格栅
工作原理	圆孔板回转格栅按一定角度将过滤带安装在水渠之内，可从污水中分离去除漂浮物质，沉淀物质和悬浮物质。过滤模块与碰撞点	污水由转鼓前端开放处进入，经过转鼓的栅网时固体颗粒被截留，污水流到栅后。当栅网被固体颗粒堵塞达到一定程度



	处采用重叠覆盖，使各过滤模块之间获得密封处理。过滤模块至框架通过坚固耐磨的橡胶密封，更换简易。	后，转鼓转动将栅渣输送到收集槽内，后经螺旋体提升排渣。
栅板清洁方式	喷淋水+逆向转动滚动毛刷	喷淋水+尼龙毛刷
穿孔网板材质	不锈钢 304L	不锈钢
栅板形式	过滤模块为弧形圆孔板，均匀分布 6mm 过滤圆孔	整体的转鼓网栅形式，一旦更换必须更换整个栅鼓，维护成本很高
密封系统	栅板密封&侧密封；密封性能好保证了设备的安全可靠性能	侧密封
捕获率	79.16%以上	60%以上
渠道形式	回转格圆孔板栅一般情况下是按 60° 角度安装在水渠之内。污水穿流回转型过滤带，设备可以根据渠宽还有水位高度调整合适的设备宽度和高度，能够适应更多的设计选择，并最大可能地节约占地面积	整体的转鼓形式，35° 倾斜安装导致需要较长的渠道，另外一旦水位或是渠宽发生变化，整个鼓的大小将发生变化，对水位和渠道类型的适应性很小，增大了占地面积
驱动装置	最小功率 0.55kW，运行能耗较低	最小功率 1.1kW，运行能耗相对较大
运行安全性	格栅在自动控制方式下，与配套的螺旋输送机以及栅渣压榨机联动运行（格栅控制系统发出联动信号给下级设备控制系统，以保证螺旋输送机以及栅渣压榨机处于联动控制状态）。	无堵塞率的跟踪系统

根据上表比较结果，网孔板格栅和转鼓格栅各具有优点，在不同场合具有各自的适用条件。

结合本工程一期运行经验特点，占地面积小，同时出水水质要求较高；工艺流程中选用了反硝化深床滤池，因此为了避免堵塞问题，对于污水中的杂质应进行有效去除。故本次设计推荐采用圆孔板直径为 5mm 孔隙的格栅。

### ③提升泵选型

污水提升泵房的形式多种多样，有干式泵房、湿式泵房，根据结构形式又可分为地上式、地下式泵房等，可供选择使用的污水提升泵有干式泵、立式泵、潜污泵等。

污水提升泵的电耗较大。目前，国内外污水处理厂几乎全部采用离心式潜水污水泵作为进水提升泵，该种水泵效率高维护方便，构筑物简单，多为地下式和半地下式，并可设置地上建筑物。

本次工程设计进水提升泵采用离心式潜水潜污泵。

### ④鼓风机选型

生物反应池的气源来自鼓风机房，其电耗约占全厂电耗的 60%~70%，为节省电耗，降低常年运行费用，减少噪声，经对各类型鼓风机比较。鼓风机从大的类型分为离心鼓风机和罗茨鼓风机，离心鼓风机又分为单级离心风机、多级离心风机、空气悬浮离心鼓风机等。罗茨鼓风机于风量较小、效率较低、噪音大，不适用于大、中型污水处理厂。

由于本工程只在单级离心高速、多级离心鼓风机及空气悬浮离心鼓风机之间进行比选。

根据对以上几种风机的分析，多级离心风机占地较大、能耗高，因此本工程鼓风机选型拟对单级离心鼓风机与空气悬浮离心鼓风机进行对比。结果如下：

鼓风机比较表

比 较 项 目	磁悬浮离心鼓风机	单级离心鼓风机
效率	可调节风量 40%~100%，效率保持在 79.16%以上。	100%工况时风机壳体效率 81%~83%，在流量为 85%~95%的效率 79.16%左右，在流量为 70%~85% 时的效率 70%~75% ，在流量为 45%~70%时的效率 58%—65%。
噪音	小	高
散热量	小	大
结 构 比 较	1、高速电机+变频器+空气悬浮轴承。 2、变频器调节鼓风机输出参数 3、高速电机转轴与叶轮通过特殊工艺直联。	单级离心鼓风机采用双联轴器加增速齿轮箱和电机相连，转速达到 20000 转左右，需要增加增速齿轮箱的润滑和冷却系统，结构复杂。噪音大，需要隔音罩。转速高，增速齿轮箱在热和潮湿环境下需要良好的散热。
维 护 比 较	不需要润滑系统、零部件更换很少、维护成本很低。	有增速齿轮箱，所以润滑油比较特殊，需要专业人员。转速（20000rpm 左右）高，各种部件磨损较快，寿命相对短，且都是特殊件，更换成本相当高。风机本体轴承更换复杂，专人维修，成本高。

		需备专门和特殊工具。
--	--	------------

综上所述，虽然磁悬浮鼓风机在设备投资上稍大，但在日常能耗、运行效率、自动化程度及系统维护、占地等方面具有明显的优势。因此，本次设计鼓风机推荐采用“磁悬浮离心鼓风机”。

#### ⑤曝气器选型

由于生物池内曝气装置的充氧能力、氧利用率等因素将直接影响鼓风机的动力效率及能耗，因此曝气装置的选择至关重要，应当从充氧效率、节约能耗、维修简便、便于运行管理等诸多方面综合考虑。橡胶膜片式或管式微孔曝气头和刚玉微孔曝气头在国内外许多污水处理厂中已经广泛使用，有成熟可靠的运行及管理经验，国内厂家生产的产品质量和规格也已达到国际上同类产品的先进行列，且价格相对进口产品便宜很多。这两类曝气头的共同优点是：曝气头上孔眼细小，可将少量空气转换成大量小直径气泡；气液界面面积较大；气泡扩散均匀；充氧能力、氧利用率及动力效率高；安装、维修简便。

橡胶膜类曝气头主材采用丁腈橡胶和天然橡胶制成，膜片上孔眼为激光穿打、一次成型，孔眼均匀；非曝气时孔眼自动闭合，可防止生物池内的污水倒灌及孔眼堵塞；但这种曝气头抗老化、耐腐蚀性能较差；使用寿命短，一般 3~5 年即需全部更换；且在风压较高时会发生薄膜现象；由于维修和更换时需放空整个生物池，因此对污水处理厂的运行管理不力，会增加检修及运行费用。

刚玉微孔曝气头是采用刚玉材料烧结而成，曝气头阻力小；布气受力均匀，没有撕裂问题；具有极佳的耐腐蚀性和抗老化性能；使用寿命长，正常情况下可使用 8~10 年以上；运行及维修、维护费用低；安装便捷、方便。其缺点是：刚玉曝气头孔眼不具自闭性，易堵塞，需配备清洗设备（移动式酸洗泵）定期清洗，经清洗后曝气头可正常运行使用。

微孔曝气器由两根管式曝气器和一对马鞍型支架组成，曝气管由鞍式支架固定在空气管道上，无需螺纹连接，安装简便，时间短，并能保证在高强度曝气状态下，保持曝气管与地面水平。每根曝气管在其膜片上，开孔数量达到 40000 个，其开孔的直径为 1.0mm，使产生气泡直径维持在 1.0—1.5mm 之间，维持较高的氧气利用率，保证了整个服务范围内的充氧要求和池内布气的均匀性。曝气管能满足生物反应池连续运转的方式，曝气管由其先进、独特的机械压榨打孔技术确保橡胶膜孔在压缩空气的压力下撑开向水中冲氧，在曝气停止时闭合，从而达到防堵塞、防倒灌、防逆流的要求，保证了污水不会进入曝气器内，防止污泥堵塞，长时间停气后，仍能正常曝气。且其价格较低。

为节省运行和维护成本，经综合比较，确定本工程污水处理厂生物池内采用管式微孔曝气器。

#### ⑥污泥浓缩脱水机选型

污水处理过程中产生的污泥，一般是带水的粒状或絮状物质，结

构疏松，含水率高，无法运输与利用，因此必须降低其含水率。由于氧化沟工艺泥龄时间长，污泥基本趋于稳定，所以本工艺污泥处理采用深度脱水处理工艺，使污泥的含水率 $\leq 60\%$ 。

本设计采用污泥经过调理后进入板框压滤机深度脱水，相比带机与离心脱水机既可以节省占地，又能进一步降低污泥含水率。

### ⑦污水计量设施选型

污水处理厂中常采用的污水计量设施分为两类，一类是明渠计量，另一类是封闭管道计量。

#### 明渠计量

污水表面暴露在空气中，明渠不会完全充满，测量流量时，通常收缩明渠的截面会使水流速度加快，从水的流速和截面可以计量流量，因此测量的流量随水的深度而改变。在污水处理厂内明渠计量的方式通常采用堰、巴氏计量槽。用于物位测量的探头和传感器一般安装在明渠的上面，并留有一定的距离，同时为测量准确不应设置于水流湍流的地方，明渠计量可采用超声波流量计计量，测量液位时利用波传播到水面后再返回的时间即可测量流量。污水处理厂常发生明渠计量不准确的情况，主要原因如下：

- 明渠悬浮固体沉淀成淤泥，淤积在池底，造成测量干扰：
- 明渠中有漂浮底浮渣和水流产生底泡沫，由于阳光作用造成藻类生长影响水面上浮等；
- 由于水流短时淹没探头而使得无法计量。

## 封闭管道计量

封闭管道计量采用法拉第电磁感应原理进行测量流量，其优点如下：

测量结果不受被测量液体底温度、压力和黏度低影响；

测量截面没有收缩，因此没有水头损失；

适用于夹杂悬浮物底液体；

精度高；

对于变化大底流量范围有较好底线性关系；

稳定性好；

节省安装空间，只需较短的前后直线段距离。

## 11) 工程材料选择

### ①工艺管材

构筑物间连接管：由于管件较多且常需安装阀门等，选择 Q235A 钢管。

厂内排水管、尾水排放管：采用塑料管及钢筋砼管道。

厂内给水管：采用钢丝网塑料管。

风管：为避免堵塞曝气器和耐高温，露天和埋地风管采用不锈钢管；水池内布气管采用 UPVC 管。

排水检查井：雨水采用砖砌检查井，污水采用钢筋砼检查井。

### ②电缆

高压电源进出线为 YJV-8.7/10kV 系列电缆，低压配线则采用

YJV-0.6/1kV 系列电缆。

### ③钢筋及水泥

依据规范，本工程建筑物设计尽量采用 HRB400 级钢用作结构受力钢筋，以达到经济节约的效果。所有建、构筑物主体结构砼等级为 C30 以上。



### 3、二期扩建工程建设方案

#### (1) 总图设计

##### 1) 总平面布置原则

功能分区明确，构筑物布置紧凑，减少占地面积。

考虑近、远期结合，现状与本次建设内容充分结合，节约工程投资，便于灵活调配。

流程力求简短、顺畅。

建筑物尽可能布置在南北朝向。

厂区绿化面积不小于 30%，总平面布置满足消防要求。

交通顺畅，使施工、管理方便

##### 2) 总平面布置

青阳县污水处理厂位于青阳县污水处理厂位于城北部杨家沙滩，南侧距离青阳城区北外环线约 1500 米，东侧紧邻青通河。一期工程征地面积 62 亩，已含本次二期项目用地 21 亩，本次二期项目不再新征用地。

本次设计污水处理厂总平面布置根据业主提供的厂区征地范围图以及结合厂区周围环境和处理工艺以及进出水位置等条件，将污水处理厂的管理及处理构筑物合理有机地联系起来，在保证污水、污泥处理工艺布局合理、生产管理方便，连接管线简洁的基本原则下，按功能及工艺流程进行分区。

主要分为厂前区（含附属建筑物区）、生产区（污水预处理区、污水处理区、污泥处理区）等区块。

### ①厂前区

厂前区设置在厂区的西南角，因为夏季主导风向为东南风，这样的布置可以减轻污水处理区、污泥处理区产生的臭味的影响。厂前区的主要建筑物有已建的综合楼、传达室、综合楼内设有总控室、化验分析室、办公室、会议室、食堂、多功能厅等。

厂前区留有较开阔的空地，用以进行绿化和美化，栽种草皮、绿篱和观赏树木，并适当地做些景观小品，创造一个清新、安静、赏心悦目的工作环境。厂前区与生产区之间用绿化带隔离，尽量减少臭气和噪音对厂前区的影响。

### ②污水处理区

污水处理区包括粗格栅及进水泵房、细格栅及曝气沉砂池和初沉池。

### ③污泥处理区

污泥处理区与污水系统相邻，便于将来集中收集污泥，污泥管道连接方便。脱水机房紧靠近运泥饼车库，便于污泥运输。泥区内设有污泥运输专用道路和出口，可以避免污泥运输车辆穿过厂区，有利于厂内环境卫生。

## (2) 厂区管线设计

厂区给水由市政管网供给。厂区给水主要用于生活、构筑物及设备的冲洗、绿化和消防等。给水管网在厂区内形成环状，以利于消防，在主要建筑物旁设有消火栓，消防栓间距不大于 120m。

厂区排水采用雨、污水分流制。厂区雨水由道路雨水口收集后汇

入厂区雨水管道，雨水管道采用 d300~d1000 管径，厂区雨水管就近接入附近市政管网。

厂区生活污水、生活废水、清洗水池污水、构筑物放空水、滤液等经厂区管径 d400~d600 污水管道收集后接入厂区污水井，最终流入进水泵房，提升后与进厂污水一并处理。

### （3）厂区道路、绿化

#### ①厂区道路

为便于交通运输和设备的安装、维护，厂区内主道路宽 4.0m，道路转弯半径一般在 6m 以上，均为沥青路面。整个道路与已修建道路成网格状的交通网络，通向每个建、构筑物均设有道路。路面外侧设置 1.5m 宽的绿化带，道路纵坡一般采用 0.3%，以便雨水排除。

#### ②厂区绿化

厂区内空地均应布置绿化，以美化环境。污水处理厂在运行过程中，不可避免地会向周围散发一定量的气味，从整体规划布局上讲，设置大量绿化是消解气味、降低噪声比较适宜的方法。本工程绿化率约 35%。

### （2）构筑物设计

本工程推荐方案主要生产及附属构筑物包括：氧化沟、二沉池、污泥储池、加药间、鼓风机房及配电间、污泥脱水间、出水在线检测间等。

#### 1) 氧化沟

氧化沟厌氧区

功能：利用厌氧、缺氧和好氧区的不同功能，进行生物脱氮除磷，同时去除 BOD<sub>5</sub>。

类型：半地下式钢筋砼结构。

池 数：2 座

设计参数：单座设计流量：Q=417m<sup>3</sup>/h

设计停留时间：HRT=1.5h

单池有效容积：625m<sup>3</sup>

单池设计尺寸：L×B×H=29.6m×6.0m×4.6m（有效水深 4m）

氧化沟主体

设计流量：Q=833m<sup>3</sup>/h

类 型：半地下式钢筋砼结构

功 能：利用微生物去除污水中的污染物质

数 量：2 座

设计参数：单沟设计流量：Q=416.7m<sup>3</sup>/h

混合液悬浮浓度（MLSS）：4000mg/l

MLVSS/MLSS：0.7

污泥龄：18.00d

设计水温：12℃

污泥负荷：0.053kgBOD<sub>5</sub>/kgMLSS·d

污泥最大回流比：100%

单沟需氧量：260kgO<sub>2</sub>/h

水力总停留时间：HRT=15.97h（含前置反硝化区）

单沟有效容积：6660m<sup>3</sup>（含前置反硝化区）

单座缺氧区设计尺寸： $L \times B \times H = 6.0\text{m} \times 29.6\text{m} \times 4.6\text{m}$ （有效水深 4m）

单座氧化沟主体尺寸： $L \times B \times H = 65.6\text{m} \times 29.6\text{m} \times 4.6\text{m}$ （有效水深 4m，四廊道，单沟宽 7.2m）

■ 运行方式：根据氧化沟中溶解氧，由 PLC 自动控制开停并显示工作状态，同时设现场手动控制开停。

## 2) 二沉池

功 能：进行混合液固液分离，确保污水处理厂出水 SS 和 BOD<sub>5</sub> 等达到所要求的排放标准，是生化处理不可缺少的一个组成部分。

结构形式：中心进水、周边出水辐流式沉淀池。

设计参数：单座设计流量： $Q=625\text{m}^3/\text{h}$

最大流量时表面负荷： $q=0.78\text{m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{hr}$

沉淀时间： $h=4.0\text{h}$

有效水深： $H=4.0\text{m}$

池边水深： $H=4.3\text{m}$

池 数 2 座

池 直 径  $D=32\text{m}$

## ■ 主要设备及参数

刮泥机

设备类型 周边传动全桥式刮泥机（带浮渣排除系统）

设备数量 2 台（每池 1 台）

设备参数 直径  $\Phi=32\text{m}$

运行方式 刮泥机与氧化沟连续运行，由 PLC 显示工作状态并根据污泥浓度自动排泥，同时设现场手动控制开停。

### 3) 鼓风机房

#### ①功能

输送空气至生物池好氧区，提供微生物降解有机物所需的氧，并提供空气至曝气沉砂池。

#### ②土建尺寸

鼓风机房共 1 座。

鼓风机房由鼓风机间、进风间组成。鼓风机房尺寸为  $30.6\text{m}\times 11.0\text{m}\times 8.0\text{m}$ 。

#### ③主要设备

##### a. 生化池用鼓风机

鼓风机形式：采用磁悬浮式离心鼓风机。主要设备如下：

鼓风机数量：2 台，3 用 1 备。

规格：风量： $G=95\text{m}^3/\text{min}$ ，风压： $\Delta P=0.08\text{MPa}$ ，配套电机功率： $N=110\text{kW}$ 。

##### b. 反硝化滤池反洗用鼓风机

鼓风机数量：3 台，2 用 1 备。

规格：风量： $G=55\text{m}^3/\text{min}$ ，风压： $\Delta P=0.07\text{Mpa}$ ，配套电机功率： $N=72\text{kW}$ 。

##### c. 电动单梁起重机

数量：1 台

规格：起吊重量 2t，起升高度 6m，功率 5kW。

#### ④风量调节

根据溶解氧或 ORP 等仪表的检测，采用进出口导叶调整流量。

#### ⑤消音减震

风机房采用封闭式建筑，以减少噪声对外界的干扰。机房内设吸音吊顶、吸音墙板。风机基座设橡胶减震装置，车间内的管道采取消音包扎处理。每台风机带消音罩并配有进气口消声器、放空消声器，风机基础作减震处理，管道与风机连接处设补偿减震器。

#### ⑥空气净化

风机房设有进风室，设有粗效空气过滤器。

#### ⑦空气管材质及保温

空气管采用不锈钢管，设置防烫伤的保温，保温材料采用离心玻璃棉，外保护层采用不锈钢薄钢板。

### 4) 综合加药间

#### a. 功能

加药间是为满足药剂的贮存和制备而设置的。除磷剂采用固体碱式氯化铝（PAC）、PAM、碳源采用液体乙酸钠、熟石灰、混凝剂、碳酸钠等。

加氯间内设次氯酸钠投加设备，作为消毒药剂使用。

#### b. 设计参数

设计水量：2 万 m<sup>3</sup>/d

#### C. 土建工程量

15m×12m×8.1m，框架结构。

d. 主要设备

✓ 电动单梁起重机

数量：1 台。

规格：起吊重量 1t，起升高度 6m，功率 3kW。

✓ 混凝剂投加系统

数量：1 套。

规格：计量泵数量 3 台，2 用 1 备，计量泵流量 0~300L/h，计量泵压力 5bar，计量泵功率 0.37kW，储药桶数量 2 套，储药桶容积 5m<sup>3</sup>，搅拌机数量 2 台，搅拌机功率 3kW。

✓ PAM 投加系统

数量：1 套。

规格：泡药量 2000L/h，功率 3.0kW，计量泵参数，计量泵数量 3 台（2 用 1 备），计量泵流量 0~1000L/h，计量泵压力 8bar，计量泵功率 1.5kW。

✓ 碳酸钠投加装置

数量：1 套。

✓ 熟石灰投加装置

数量：1 套。

✓ 碳源投加装置

数量：1 套。

规格：一级生化投加计量泵数量 3 台，2 用 1 备，单台泵流量 0~500L/h，压力 7bar，功率 0.55kW，移动床生物膜反应池投加计量泵数量 3 台，2 用 1 备，单台泵流量 0~500L/h，压力 7bar 功率 0.55kW，反硝化滤池投加计量泵数量 2 台，1 用 1 备，单台泵流量 0~500L/h，压力 7bar，功率 0.55kW，储药桶数量 3 套，单台容积 10m<sup>3</sup>，配套搅拌机数量 3 台，搅拌机功率 3.0kW。



✓ 消毒剂投加系统

数量：1 套。

规格：计量泵数量 2 台（1 用 1 备），计量泵流量 0~300L/h，计量泵压力 5bar，计量泵功率 0.37kW，储药储罐数量 1 套，有效容积 30m<sup>3</sup>

✓ 运行方式

运行采用程序控制。

(3) 建筑设计

1) 鼓风机房

L×B=36.3×8.1m，单层，层高 5.2m，钢筋混凝土框架结构。

2) 综合加药间

L×B=15×15m，单层，层高 6.6m，钢筋混凝土框架结构。

3) 脱水机房

L×B=24.0×12m，单层，层高 8.1m，钢筋混凝土框架结构。

4) 出水水质检测间

L×B=4.0×3.0m，单层，层高 3.6m，钢筋混凝土框架结构。

(4) 结构设计

1) 设计条件

- 50 年一遇基本风压 0.35kN/m<sup>2</sup>;
- 50 年一遇基本雪压 0.45kN/m<sup>2</sup>;
- 构筑物场地堆载：施工阶段 20kN/m<sup>2</sup>使用阶段 10kN/m<sup>2</sup>;
- 建、构筑物的设计使用年限 50 年，结构安全等级为二级。
- 基础设计等级为丙级。

2) 主要材料

①混凝土

所有建、构筑物主体结构砼等级为 C25~C30；包管、二次浇筑砼等级 C20，垫层砼等级 C15，配重砼等级 C15~C20。

## ②钢材

HPB300 级钢筋  $f_y=270\text{N/mm}^2$ ；HRB400 级钢筋  $f_y=360\text{N/mm}^2$ ；钢制预埋件等级 Q235-A，钢制吊车梁等级 Q235-B。

## ③墙体

承重墙：±0.000 以上采用 MU7.5 煤矸石实心砖，M5 混合砂浆砌筑；±0.000 以下采用 MU15 煤矸石实心砖，M7.5 水泥砂浆砌筑。

框架填充墙：±0.000 以上采用 MU7.5 非承重煤矸石空心砖，M5 混合砂浆砌筑；±0.000 以下采用 MU15 煤矸石实心砖，M7.5 水泥砂浆砌筑。

## ④防水材料

厂区的深床滤池、生物池、二沉池等池体钢筋混凝土结构均采用抗渗混凝土，水泥用量应不低于  $300\text{kg/m}^3$ ，水胶比不大于 0.50，抗渗标号根据水头与钢筋混凝土壁厚度比值分别采用 P6、P8。为提高混凝土结构的抗渗性和抗裂性能，构筑物混凝土内掺入一定用量的混凝土添加剂。

## 3) 抗震设计

本工程抗震设防烈度为六度，抗震设计基本加速度值为 0.05g，设计特征周期 0.55s，地震设计分组为第一组。

抗震设防类别为乙类的建（构）筑物按 7 度采取抗震措施，框架结构抗震等级为二级；抗震设防类别为丙类的建（构）筑物按 6 度采取抗震措施，框架结构抗震等级为三级。根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008），本工程水处理构筑物抗震设防类别为丙

类，所以本工程主要水处理构筑物按六度计算，六度构造进行抗震设计，框架结构抗震等级为三级。

#### 4) 防腐处理

土建设计将依据工艺提供的水质条件，按处理类别、酸性程度分别采取聚氨酯、环氧耐酸、氰凝等防水防腐涂料。

#### 5) 结构选型

主要建（构）筑物结构形式一览表

序号	建构筑物名称	尺寸	数量	结构型式
1	氧化沟	69.0×30.2×5.0m	2座	钢筋砼
2	配水井及污泥回流泵房	Φ6.0×7.0m	1座	钢筋砼
3	二沉池	Φ34.0×5.0m	2座	钢筋砼
4	污泥储池	8.0×5.0×4.0m	1座	钢筋砼
5	鼓风机房及配电间	36.3×8.1×5.2m	1座	框架
6	加药间	15.0×15.0×6.6m	1座	框架
7	污泥脱水间	24.0×12.0×8.1m	1座	框架
8	出水在线监测间	4.0×3.0×3.6m	1座	框架

### （二）青阳县污水处理厂尾水净化湿地工程

#### 1、生态湿地处理规模

本项目主要为青阳县污水处理厂服务。青阳县污水处理厂近期设计处理规模为 2 万 m<sup>3</sup>/d。因此，本项目生态湿地的近期处理规模按 2 万 m<sup>3</sup>/d 考虑。

#### 2、工程目标

##### （1）治理目标

经生态湿地处理后，主要水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 IV 类标准，具体要求见下表。

##### 项目治理目标

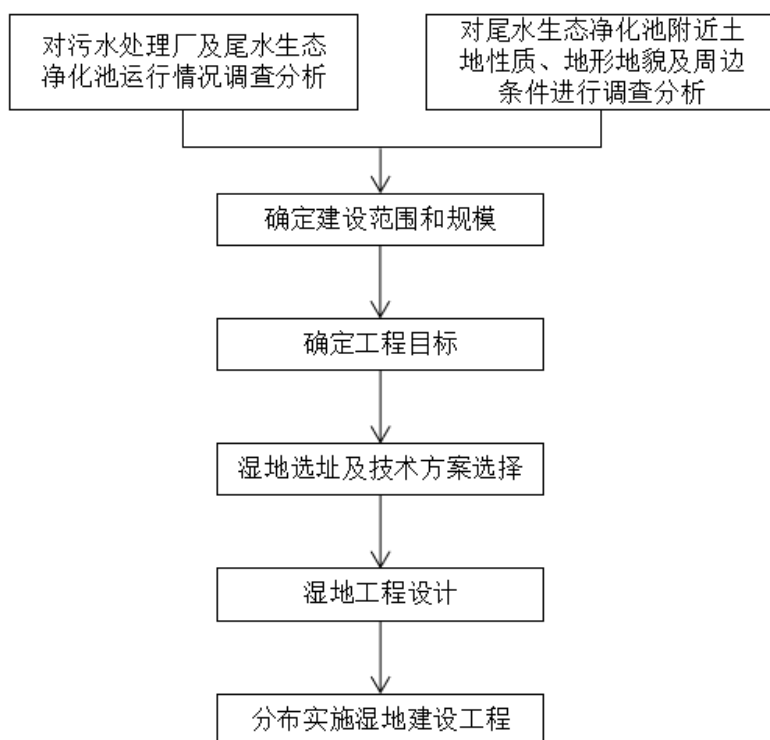
指标	COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	TP (mg/L)	DO (mg/L)	pH (无量纲)
限值	≤30	≤6	≤1.5	≤0.3	≥3	6-9

## (2) 技术路线

本湿地建设工程应在对污水处理厂、现有尾水处理设施及其周边用地进行充分调研的基础上，合理利用现有设施，本着生态优先、经济适用、资源化利用的指导方针，坚持长远规划、自然修复与人工调控相结合、工程措施与非工程措施相结合的原则，因势利导、因地制宜、量体裁衣，实现污水处理与生态建设、经济发展的多重功效。

技术路线图如下：

技术路线图



## 3、进出水水质

本项目湿地进水为《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 A 排的水质标准，设计出水主要水质指标达到《地表水

环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅳ类标准。

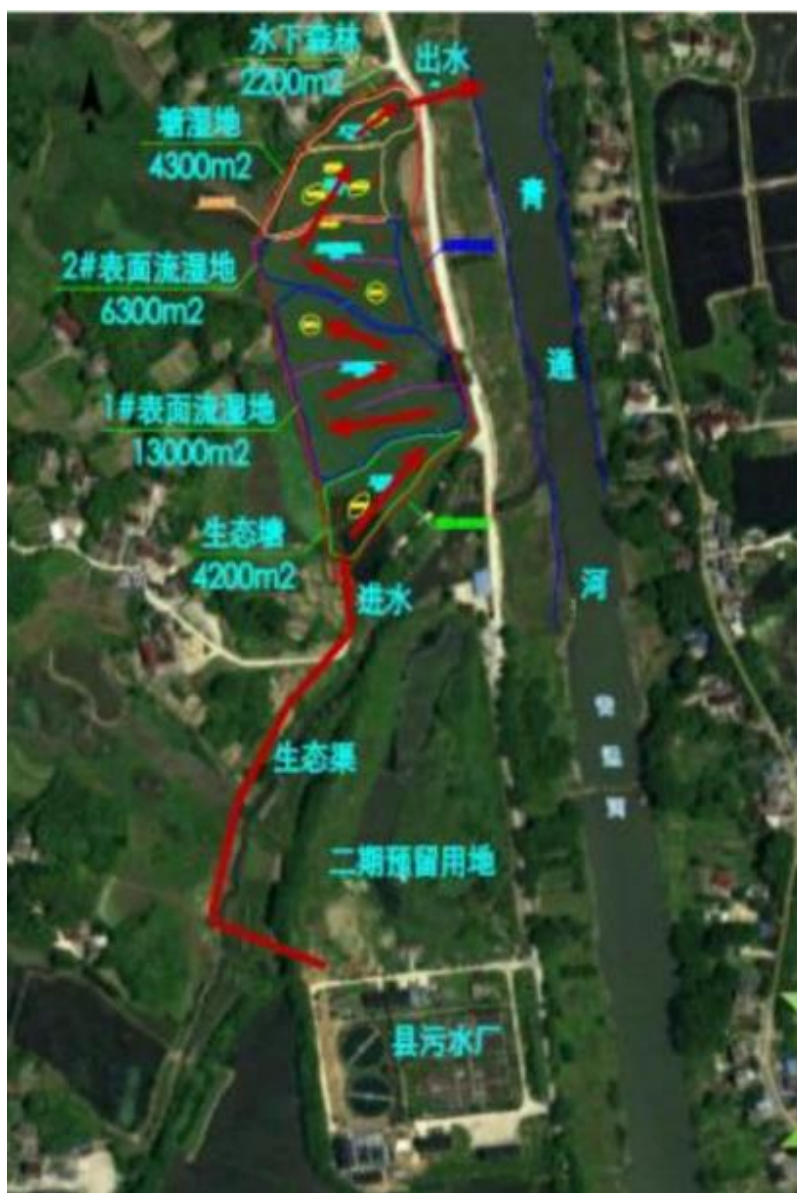
表 6.3-1 湿地进水主要水质指标

污染物类型	COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	TP (mg/L)
进水水质	≤50	≤10	≤5	≤0.5
出水水质	≤30	≤6	≤1.5	≤0.3

注：氨氮排放限值括号外数值为水温>12℃时的控制指标，括号内数值为水温≤12℃时的控制指标。

#### 4、工程选址

综合考虑青阳县污水处理厂位置 and 当地土地利用现状，工程选择拟建污水处理厂二期工程北侧作为湿地建设区，拟选工程建设位置符合当地规划要求，紧邻污水处理厂，距河流、沟渠较近，利于工程引、排水、施工以及项目建成后的运营、管理，且现有土地利用情况可大量减少湿地的土建工程量。生态湿地建设面积 30000 平方米。



## 5、工程设计思路

本工程设计以水质净化为首要目标，在达到处理规模与处理程度要求的基础上，从降低项目投资、资源化利用，改善周边环境角度出发，对生态湿地进行设计。生态湿地处理工艺宜合理采用资源化利用的方式，在满足功能要求的基础上，能够同时带来一定的社会、经济效益。

## 6、工艺方案选择

### (1) 短程硝化反硝化技术

短程硝化反硝化生物脱氮就是将硝化过程控制在  $\text{HN}\text{O}_2$  阶段，随后在缺氧条件下进行反硝化，也就是不完全硝化反硝化生物脱氮。短程硝化反硝化与传统硝化反硝化生物脱氮相比，具有许多优点：对于活性污泥法，可节省氧供应量约 25%，降低能耗，节省反硝化所需碳源，在 C/N 比一定的情况下提高 TN 去除率，减少污泥生成量可达 50%，减少投碱量，缩短反应时间，相应反应器容积减少。

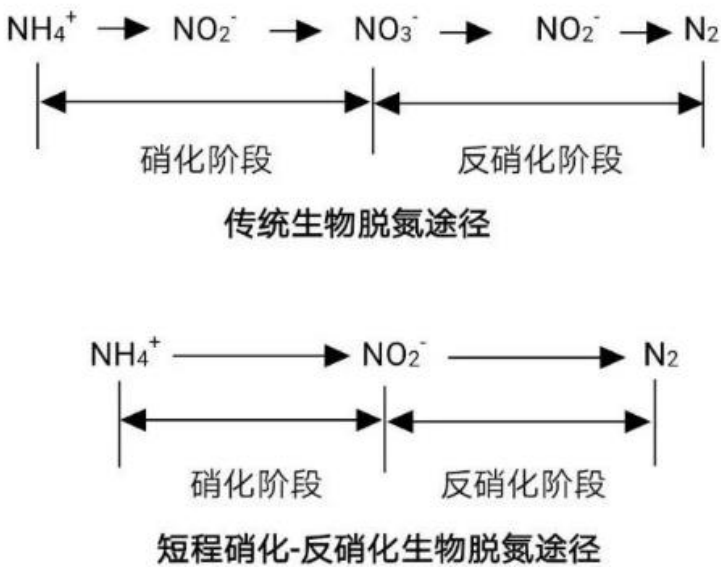


图 6.6-1 短程硝化反硝化与传统生物脱氮途径

## (2) 人工湿地技术

### 1) 工艺原理

人工湿地是由人工建造和控制运行的与沼泽地类似的地面，将污水有控制地投配到经人工建造的湿地上，污水在沿一定方向流动的过程中，主要利用土壤、人工介质、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用，对污水进行处理的一种技术。其作用机理包括吸附、滞留、过滤、氧化还原、沉淀、微生物分解、转化、植物遮蔽、残留物积累、蒸腾水分和养分吸收及各类动物的作用。

### 2) 工艺特点

人工湿地按水流特征，可分为表面流人工湿地、潜流人工湿地、垂直流人工湿地。

**表面流人工湿地系统**中，废水在湿地的土壤表层流动，水深较浅（一般在 0.3~0.5m），土壤表层是由气生根、水生根和枯枝落叶等形成的根毡层，该层与水体中植物茎叶为微生物提供附着生长表面，以参与污染物的去除。水体中氧气来源主要是水区形成均匀推流，使污水流动时空气中氧气扩散，水生植物根也能传输部分氧气。对总氮的去除效果较好，对悬浮物、有机物的去除效果较好。与潜流人工湿地系统相比，其优点是投资小，缺点是负荷低，占地面积大，北方地区冬季表面会结冰，夏季会滋生蚊蝇，散发臭味。

**水平潜流人工湿地**指污水从湿地的一端进入，以水平流经过基质从另一端出水。水平潜流人工湿地污水从以水平方式在基质空隙中流动，污染物在微生物、基质和植物的共同作用下，通过一系列的物理、物化和生物作用得以去除。与表面流湿地相比，水平潜流湿地水力负荷高，对 BOD、COD、SS、重金属等污染物的去除效果较好，且无恶臭和蚊蝇孳生，是目前采用最广泛的一种湿地形式。但控制相对复杂，N、P 去除效果不如垂直流人工湿地。

**垂直潜流人工湿地**是指污水从池体底部流入，从顶部流出，下行流湿地中污水则是从顶部流入，从底部流出。一般下行流湿地采用较多，污水从湿地表面流入，逐步经基质垂直渗流到底部，在进水间歇期，空气可进入到填料空隙，系统内充氧更充分，更有利于硝化反应的进行，而且提高了有机物的去除能力。垂直流湿地的优势在于不仅能有效去除 BOD、COD、TSS 等指标，由于内部充氧更充分，硝化作用明显，有较好地去除氮、磷能力，但是单一基底填料的垂直流人工湿地对有机物的去除上存在着缺陷。



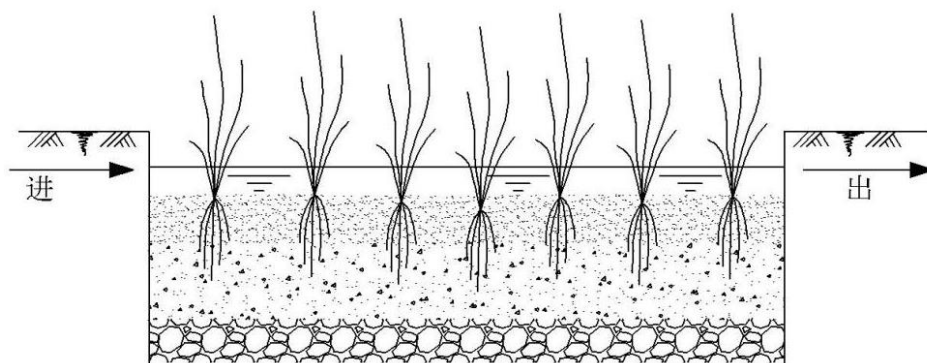


图 6.6-2 表面流人工湿地示意图

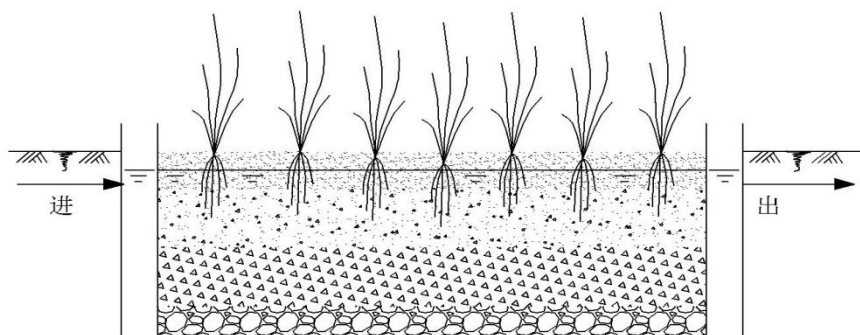
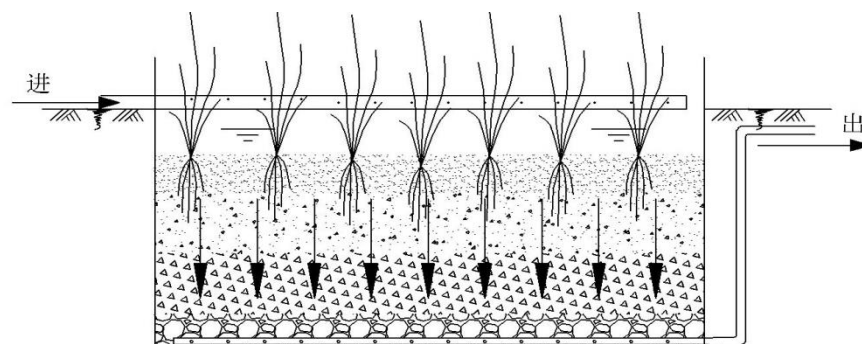


图 6.6-3 水平潜流人工湿地示意图



垂直流人工湿地结构示意图

此外，利用沉水植物净化水体也是当前研究的趋势，沉水植物相比常规湿地利用挺水植物的根系或是填料来降解污染物质，沉水植物的茎、叶、表皮与根同样可以进行营养元素的吸收和分解，且表层细胞都含有叶绿素，可以进行光合作用，释放氧气，提升水体溶解氧含量，这种特殊的植物生长结构，使得沉水植物在净化水体方面的作用特别突出。

水下森林潜流湿地主要利用沉水植物对污染物质进行降解，水流

从一端流进入，水平流经沉水植物，通过植物的根茎叶以及附着的微生物、底部基质的共同作用，达到削减污染物的目的。与表面流湿地相比，水下森林潜流湿地的水力负荷、有机负荷更高，对金属和盐类元素的吸收能力更强，且冬季低温对植物的影响更小。

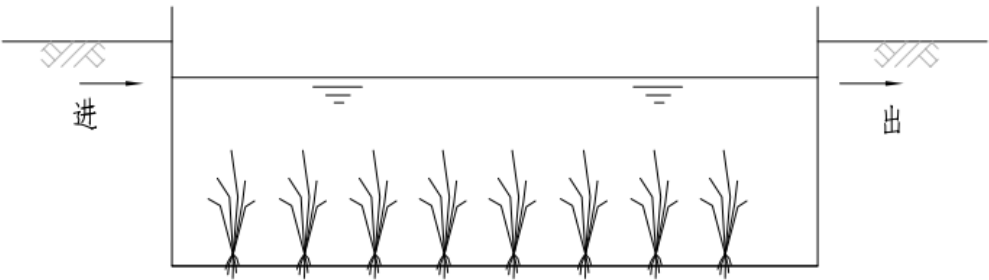


图 6.6-5 水下森林潜流湿地结构示意图

可见，人工湿地技术是一种适合处理污水产生量较大的污水处理厂尾水以及污染河水的水处理技术工艺，国内外目前普遍开始将人工湿地工艺应用到污水处理和污染河水治理当中。

人工湿地工艺技术特点分析表

类型	表面流人工湿地	水平潜流人工湿地	垂直潜流人工湿地	水下森林潜流湿地
特点	污水在湿地的表面流动，水位较浅，多在0.1—0.6米，与自然湿地最为接近	污水在湿地床的内部流动，从一端水平流过填料床	污水在湿地床的内部流动，从湿地表面向下流经填料床	污水在湿地内部水平流动，通过沉水植物的根茎叶净化水体，水深一般1.0—2.0m
优点	工程投资最低，运行成本最低	水力负荷较高，对有机污染物去除效果好；很少有臭味和蚊蝇现象；工程投资成本较低，运行成本较低；保温效果好，适合寒冷地区	硝化能力高，可用于处理氨氮含量较高的废水；运行成本较低	投资省、净化效果好、运行简单方便且不会产生二次污染，运行成本低
缺点	系统的处理效果受温差变化影响大	控制相对复杂，工程投资成本相对较高	工程投资成本高，控制复杂；冬季低温易出现冰冻现象；夏季有滋生蚊蝇的可能性	系统的处理效果受温差变化影响大

人工湿地系统污染物去除效率单位：%

人工湿地类型	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TP	SS
--------	-------------------	------------------	--------------------	----	----

表面流人工湿地	50-60	40-70	20-50	35-70	50-60
水平潜流人工湿地	55-75	45-85	40-70	70-80	50-80
垂直潜流人工湿地	60-80	50-90	50-75	60-80	50-80
水下森林潜流湿地	40-70	50-70	50-75	30-75	50-60

### 3) 水下森林净化技术

水下森林净化技术主要利用沉水植物对污染物质进行降解，水流从一端流进入，水平流经沉水植物，通过植物的根茎叶以及附着的微生物、底部基质的共同作用，达到削减污染物的目的。

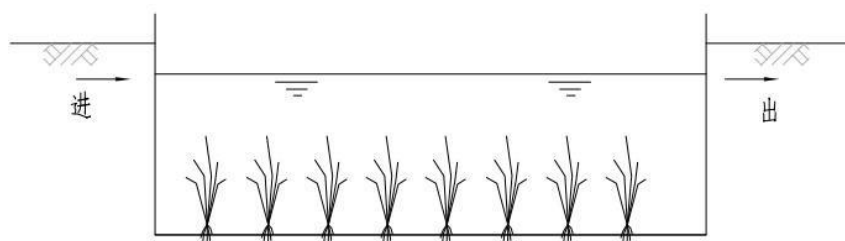


图 6.6-6 水下森林结构示意图

利用沉水植物净化水体是当前研究的一个趋势，沉水植物相比常规湿地利用挺水植物的根系或是填料来降解污染物质，沉水植物的茎、叶、表皮与根同样可以进行营养元素的吸收和分解，且表层细胞都含有叶绿素，可以进行光合作用，释放氧气，提升水体溶解氧含量，这种特殊的植物生长结构，使得沉水植物在净化水体方面的作用特别突出。与表面流湿地相比，水下森林的水力负荷、有机负荷更高，对金属和盐类元素的吸收能力更强，且冬季低温对植物的影响更小。

该项技术因其投资省、净化效果好、运行简单方便且不会产生二次污染，有利于恢复健康稳定的生态系统而受到广泛关注。国内利用沉水植物对富营养化水体进行净化修复方面的研究及应用也在逐步展开。

#### 4) 鱼蚌螺草协同净化技术

鱼蚌螺草协同净化技术是一种以淡水贝类为核心的城镇污水处理厂尾水深度净化技术。水生动物主要以淡水贝类为主，适当搭配鱼类、螺类和水生植物，形成共生协同净化系统，利用污水处理厂尾水水体中的氮磷等营养物质，达到水质净化及资源利用的目的。

##### ①基本原理

主要利用蚌类的强滤水特性，首先构建水体流动性，利用水流的冲击刺激淡水贝类的活性，将水体中的大量藻类、浮游植物、浮游动物、有机质残渣、碎屑等统统进行滤食，转化成贝类自身生长的养分，同时贝类体表的巨大表面积可作为非常好的生物膜载体，水质自然得到净化。同时在蚌池内投放螺类、鱼类，与人工湿地构成了立体的生态净化系统，既相互配合，也相互抑制，配合体现在螺以刮食为主，主要刮食植物叶片表面及底泥表面的有机残渣和碎屑，蚌滤食水体中的浮游植物、浮游动物和有机碎屑，植物根部扎进土壤吸收底泥中的氮磷营养，三者构成了底泥、水体完整的净化系统。抑制体现在植物多的地方蚌类必然不多，螺类能够食用部分植物，能够抑制植物的大面积扩张，减少了后期的运维成本。总之一旦建立完善的螺蚌草立体生态系统后，稳定性非常强，即使是冬天，植物枯萎的时候，螺蚌还能保持一定的净化效果，后期基本不需要人为的介入，效果非常明显。

##### ②技术特点

将淡水贝类创造性地用于城镇污水处理厂尾水深度净化，按照“以用带净”的理念，在净化尾水的同时，贝类利用水体中的氮磷等污染因子作为营养物质，自身新陈代谢并生长，通过成贝的提取—幼贝的补投，保证了尾水的持续净化，又带来了贝类产品，其肉体可用于食用，壳体可用于加工饲料等。贝床处理技术的创新性和先进性主要体现在以下方面：

➤ 通过搭建立体空间平台，增加了贝类的布置面积，将贝类分布实现立体化、空间化；

➤ 贝类处理技术，不仅能提高水体透明度，还能去除水体中的有机质、氮磷等；

➤ 通过贝类的自身新陈代谢作用，吸收、利用水体中的有机质、氮磷等营养物质，能够实现污染资源化、资源产业化；

➤ 贝床处理技术对  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、氨氮和总磷的去除率分别在 45%、30% 和 35% 以上，同时对水体中固体悬浮物去除率在 77%—89% 之间；

➤ 贝类处理技术能将水体透明度由 30cm 提高至 100cm 以上，还能将水体水质由《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 V 类水提升至 IV 类水标准及以上；

➤ 利用贝类的生命周期长和生长活动受季节影响小的特性，采用贝类处理技术，无需短期内进行提取，较常规人工湿地技术，运维成本降低 20%；

➤ 利用贝类的生长活动受季节影响小的特性，采用贝类处理技术，可大大提高水体水质稳定性，较常规人工湿地技术，水质整体达标率提高了 30%，并实现水体水质 100% 达标；

➤ 贝类处理技术抗冲击能力强，不仅能承受一定的水力负荷冲击，还能耐受一定的污染负荷。

5) 工艺选择

通过对目前常用的人工湿地、污水处理厂提质增效、复合型生态湿地等处理工艺技术进行对比，比较如下：

表 6.6-4 工艺技术比较表

项目	污水处理厂提质增效	人工湿地	复合型生态湿地
处理工艺	短程硝化反硝化	水平潜流+表面流	鱼蚌螺草协同净化塘
占地面积	小	较大	大

施工难度	较大	大	小
维修频次	较高	高	低
耐冲击负荷	不耐	较耐	耐
运行稳定性	较稳定	较不稳定	稳定
建设成本	较高	高	低
运营成本	较高	高	低

在污水处理厂出水水质基础上将出水标准提高至地表水 IV 类水标准。根据对本项目现状了解，以及具备的用地条件，通过上述三种工艺比选，综合考虑各种影响因素，推荐采用鱼蚌螺草协同净化技术的复合型生态湿地工艺。

## 6) 工艺流程确定

污水处理厂尾水经管道进入生物指示前池，经水生生物监测来水中是否含有对动物有毒有害的物质，若无则进入预处理池，若有则进入稳定塘应急池进行贮存；预处理池通过曝气和水生植物将尾水中的余氯进行消除，再进入稳定塘由滤食性水生动物将水中浮游生物进行滤食，再进入深度净化池，通过贝类、螺类、鱼类净化水体中的浮游动植物和有机碎屑，最后经水下森林内的沉水植物进一步吸收、消解水中的氮磷、有机物，最终达标排放。具体工艺流程如下：

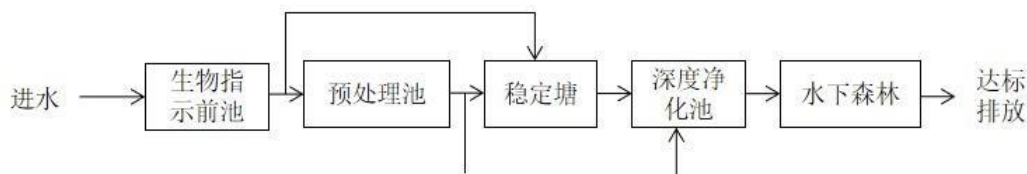


图 6.6-7 工艺流程图

## 7、生态湿地工程设计

### (1) 总平面布置

#### 1) 总平面布置原则

厂区总平面布置遵循如下原则：

- (1) 功能分区明确，处理单元布置紧凑；
- (2) 考虑近、远期结合，统筹安排建设；
- (3) 流程力求简洁、顺畅，避免迂回重复；
- (4) 变配电间布置位置合理；
- (5) 厂区绿化布置合理，交通顺畅，使施工、管理方便。

厂区总平面布置除了遵循上述原则外，具体应根据进水方向、排水水体位置、工艺流程特点及厂区地形、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、厂区绿化与周围环境相协调等因素。

## 2) 总平面布置

本次生态湿地总占地约 30000 平方米，根据现场用地实际情况，拟采用串联运行方式，由北向南的处理单元分别为生物指示前池、预处理池、稳定塘、深度净化区、水下森林净化区。生物指示前池及预处理池设置两路超越管，事故应急时，生物指示前池出水进入稳定塘应急池，应急池出水闸关闭；事故发生后，稳定塘应急池内事故废水未处理完成前，预处理池出水直接进入深度净化池。

## 3) 竖向布置

厂区竖向设计应遵循下列原则：

- 充分利用原有地形，保证排水通畅、降低能耗，基本满足场内土方挖、填平衡；
- 厂内道路满足生产运输及消防要求，最小纵坡大于 0.2%；
- 各处理单元的建设，在场地高程、运输线路、坡度等方面进行统一协调。

青阳县污水处理厂出水经排水管线进入生物指示前池，由北向南依次用过重力流形式经过预处理池、稳定塘、深度净化池和水下森林，最后排入钓鱼台湖。

## (2) 工艺设计

### 1) 主要参数设计

参考《人工湿地污水处理工程技术规范》HJ2005-2010 及试验资料，人工湿地的主要设计参数见下表：

人工湿地主要设计参数

	表面流	水平潜流	垂直潜流
水力负荷, $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	$<0.1$	$<0.5$	$<1.0$
COD 负荷, $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	$\leq 8$	$\leq 16$	$\leq 20$
BOD <sub>5</sub> 负荷, $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	1.5-5	8-12	8-12
NH <sub>3</sub> -N 负荷, $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	0.8-1.5	1.5-3.0	2.0-3.5
TN 负荷, $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	1.0-2.0	2.0-4.0	2.5-4.5
TP 负荷, $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	0.08-0.15	0.15-0.30	0.20-0.35
水力停留时间, d	4-8	1-3	1-3

本项目设计参数依据：人工湿地主要设计参数，结合相关工艺研究、文献资料及工程经验。

#### a. 表面水力负荷

$$q_{hs}=Q/A$$

式中： $q_{hs}$ ——表面水力负荷,  $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

$Q$ ——设计水量,  $\text{m}^3/\text{d}$

$A$ ——湿地面积,  $\text{m}^2$

本项目中,  $Q=4$  万  $\text{m}^3/\text{d}$ ,  $A=24.75\text{hm}^2$ , 因此  $q_{hs}=0.16\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

#### b. 表面污染负荷

$$q_{os}=Q \times (C_0 - C_1)/A$$

式中： $q_{os}$ ——以 BOD<sub>5</sub>、COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN 等计算的表面污染负荷,  $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

$Q$ ——设计水量,  $\text{m}^3/\text{d}$

$C_0$ ——进水污染物浓度,  $\text{mg/L}$

$C_1$ ——出水污染物浓度,  $\text{mg/L}$



A——湿地面积， $\text{m}^2$

经计算：COD 负荷约为  $1.62\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ， $\text{NH}_3\text{-N}$  负荷约为  $0.08\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

### 3. 水力停留时间

$$t=V \times \varepsilon / Q$$

式中：V——湿地的容水体积， $\text{m}^3$

Q——设计水量， $\text{m}^3/\text{d}$

$\varepsilon$  ——孔隙率，%

经计算，本项目湿地总容积约 41.1 万  $\text{m}^3$ ， $\varepsilon$  取 90%，总水力停留时间  $t=9.2\text{d}$ 。

## 2) 生物指示前池

主要功能：通过投放的环境敏感性鱼类，监测污水处理厂尾水是否含有对水生动物有毒有害的物质。若无则经过出水闸进入后续预处理池；若鱼类应激死亡，则关闭闸门，前池通向稳定塘应急处理池的水闸开启，使尾水进入稳定塘，起到临时贮存污水并净化污水的作用。

面积：8550 $\text{m}^2$

设计水深：2.0m

停留时间：10h

水生动物：锦鲤、鲢鱼等

太阳能曝气增氧装置：2 套

## 3) 预处理池

主要功能：污水处理厂尾水中存有余氯，而余氯对贝类等水生动物的生命活动有一定的影响，甚至致死，因此在贝床处理单元前，需通过强化曝气+水生植物组合消除尾水中余氯，为贝类的净化效果创造有利环境。

面积：9500m<sup>2</sup>

设计水深：2.0m

停留时间：11h

水生植物：菹草、金鱼藻等混种

曝气装置：2套

#### 4) 稳定塘应急池

主要功能：正常运行时利用滤食性鱼类净化水质；当出现事故排放时，作为事故应急池，临时贮存污水，并在事故后对污染水体进行针对性净化处理，达到一定程度后再排入后续处理单元继续处理。

设计参数：

面积：24500m<sup>2</sup>

有效水深：2.5m

水力停留时间：33h

水生动物：鳙鱼

水生植物：金鱼藻、菹草等

太阳能曝气增氧装置：4套

#### 5) 深度处理池

主要功能：通过淡水贝类中蚌类的超强滤水特性以及螺类的刮食特性，将水体中的浮游植物、浮游动物和有机碎屑过滤净化吸收，降低水体中悬浮物、浮游藻类、有机碎屑的含量，有效提高水体透明度，并对水体中的COD、氮、磷等进行有效去除。

为提高软体动物的净水效率，根据建设用地布局情况，采用并联形式，在池内布设贝类净化床，根据水质净化效果使用不同种类的贝、螺。同时在池体水岸线种植挺水植物，起到净化水质、固化围堤的作用。

设计参数：

面积：99370m<sup>2</sup>

有效水深：2.0m

水力停留时间：4.7d

水生动物种类：贝类，搭配螺类、黄鲢等。

曝气装置：6套

## 6) 水下森林

主要功能：利用沉水植物净化污染水体，构建立体的水生态系统。

设计参数：

面积：93100m<sup>2</sup>

有效水深：1.5m

水力停留时间：3.3d

沉水植物品种：苦草、金鱼藻、菹草等。

### (3) 配套公用设施

#### a. 管理用房

配套建设管理用房，用于项目办公及运维。

#### b. 通讯

厂区通讯接自城市通信网络，配置直拨电话，为了便于生产管理和调度，在厂区内设置必要的无线对讲通讯系统。

#### c. 厂区道路

新建厂区道路，车行道宽 3.5 米，处理单元间运维通道宽 2.5 米，车行道路面结构采用混凝土。

#### d. 绿化

沿厂区道路及处理单元岸线种植观赏性灌木丛林和四季多彩花卉、覆地草皮等。

#### e. 厂区围栏

沿厂区外围竖立钢丝网围栏，与周边进行隔离。

### （三）青阳县污水干管工程

#### 1、九华路至县污水厂段污水管网重建

九华路至县污水厂段污水主管管径为 DN800~DN1200，污水主管位于河道内。由于县污水处理厂进水泵站液位较高，进水浓度偏低，原因可能为管网有较大量外水渗入，因此亟需对沿青通河铺设的污水干管进行拆除重建。

新建污水管道管径为 DN800 ~ DN1200，长度约 2.67km，采用铸铁管道。



#### 2、富阳河沿河截污工程及水环境整治

主要对富阳河南支流、中支流和东支流进行治理，工程内容包括清淤疏浚、水系连通、护岸改造、沿河步道、拦河闸坝、截污等。

##### （1）沿河截污工程

1) 前端改造:

富阳河 1#至 4#排口: 新建污水支管对其进行分流改造, 出水接入污水主管。

2) 末端改造:

富阳河 5#、6#排口: 末端有限截污, 将来拆迁、改建完毕亦可用于转输中小雨初期径流污染及管内沉积物污染之用。

富阳河 5#以及五星路市政雨水管道排口: 新建截流井及 DN400 的截流管道, 将旱季污水及初雨径流污水截流至新建的一体化泵站内, 送至五星路 DN400 的污水管道; 雨季, 泵站关闭, 雨水通过原出水管道排河。

富阳河 6#排口: 在排口上游管道新建有限截流井 (安装双向浮筒限流阀) 将管道内旱季污水截流至莲花路污水管道, 雨季合流污水直排河。







### 3) 富阳河北支末端截污纳管改造

目前富阳河北支末端约 650m 尚未进行截污纳管改造，因此拟将现状合流沟渠予以废除，新建污水管，排入到青通河现状截污管内。

污水管采用内肋增强聚乙烯 (PE) 螺旋波纹管，管道直径 d500，雨水连接管管径均采用 d300。



### (2) 水环境整治工程

受截污设施不完善等因素影响，富阳河现状存在淤积、水体污染等问题。本次主要对富阳河污染底泥进行清理、对堵塞河道进行疏浚、

补种水生植物自然净化污染水体、新建拦河坝、修建生态护岸改善沿河环境。



#### 1) 富阳河：南支陵阳路至木镇路段

整治长度 260m，主要拆除河道上盖违章建筑、重建生态挡墙。采用浆砌石挡墙型式，挡墙采用条石贴面，河口宽度 7m，挡墙高度 3m。

#### 2) 富阳河：南支青山路至莲花路段

整治长度 310m，进行河道清淤，新建生态护坡；设休闲步道，步道宽度 1.5m，透水砖路面；河道底宽 5m，坡比 1:2.5，河口宽度 21m。

### 3) 富阳河：东支青山路至九子大道段

整治长度约 720m，进行河道清障、重建生态挡墙，采用浆砌石挡墙型式，挡墙采用条石贴面，河口宽度 5m，墙高 3m；岸顶设休闲步道，步道宽度 2m，透水砖路面。

### 4) 富阳河：北支末端

整治长约 650m，对河道岸顶清表清障、河底清淤；新建 1.5m 宽游步道，与青通河步道连接；下游新建拦水闸，抬高富阳河水位。

### 5) 富阳河：北支末端游步道

沿河道单侧布置游步道，空间不足时设置栈道，增加亲水性，长度约 180m。

### 6) 拦河闸坝工程

在富阳河入青通河口、双河桥上游新建拦河闸一座，抬高常水位，闸高 2m，可将南支（双河桥至陵阳路，约 800m）、东支（双河桥至木镇路，约 900m）蓄水水深 0.8—2m，配合现状已有的溢流堰，可使富阳河水常年不断流。

## （四）乡镇污水处理系统改造及污水处理厂改造

包括新河镇污水处理厂、木镇污水处理厂、丁桥污水处理厂等 11 个乡镇污水处理厂改造。

### 1、新河镇污水处理系统改造

#### （1）存在的问题

新河镇污水处理厂位于新河镇，处理规模为 800 吨/天。新河镇污水处理站 PLC—风机一体房未安装空调，高温季节该房内温度极高，



易导致 PLC 系统故障，且风机振动较大对 PLC 组件也有较大影响；风机未安装变频控制器，无法对出风量进行控制；混凝土结构池体均易出现配水不均问题；在线设备需更换。

## **（2）改造方案**

改造混凝土结构池，安装风机房空调系统、风机变频控制器、在线设备等。

### **2、木镇镇污水处理系统改造**

#### **（1）存在的问题**

青阳县木镇污水处理系统改造工程位于木镇镇，处理规模为 1000 吨/天。木镇镇污水处理厂由于建成时间较早，已实际运行近 6 年，前期由于工业园区电镀废水排入，导致设备、工艺等出现不同程度损坏。近期木镇污水处理厂出水不稳定，环保风险极大，主要问题为：

（1）调节池及污水进水口大量泥沙淤积，致进水不畅；（2）PLC 模块故障，致进、出水液位无法正常显示，进出水提升泵无法正常开启，不能正常运行；（3）池内填料已完全损毁，组件散落于池体内，致出水提升泵、内回流泵频繁堵塞，无法正常运行；（4）水解酸化池无推流器，致水解池内溶解氧过高；（5）接触氧化池内曝气盘脱落，致曝气效果差，无法正常运行；（6）外回流泵为气动隔膜泵，2019 年已损坏，临时改成简易气提装置，回流效果差；（7）砂滤罐已完全失去作用，填料未清理和更换，电磁阀运行不正常。

#### **（2）改造方案**

本项目针对木镇镇污水处理厂现状存在问题进行改造，增设高效

溶气气浮装置、高级氧化装置、生物池、二沉池、混凝沉淀池、纤维转盘过滤器、活性炭滤罐、接触消毒池、出水计量渠及配套的辅助设施。

### 3、丁桥污水处理厂改造

#### (1) 存在的问题

丁桥污水处理厂设计水量 800t/d，主要存在的问题为：（1）水量偏大，雨季日进水量超过 1000 吨；（2）沉淀池、外回流、内回流管道堵塞；（3）提升井泥沙淤积大量固体垃圾（拖鞋、酒瓶、饮料瓶、垃圾袋等）从进水管网进入，致提升井提升泵频繁堵塞；（4）流量计损坏，建设方北京汇恒至今尚未维修；（5）滤布滤池链条脱落，转盘卡死，需厂家来现场维修及更换滤布；（6）自来水已开通但已停水，加药系统需改造。

#### (2) 改造方案

##### 1) 未设格栅或格栅破损。

技改措施：建议①增设或更换格栅，管网系统建设完善后，不可避免会携带部分垃圾进入污水处理站，前端无拦截措施，会堵塞水泵和影响后续生化系统的正常运行。②提升泵出口增补出口止回阀和闸阀，方便检修，也避免设备急停，污水倒流，若有条件，建议增设污水回流管，方便调节水量。

##### 2) 流量计、加药系统等损坏

技改措施：更换流量计，改造加药系统等。

##### 3) 乔木处理厂改造

### **(1) 存在的问题**

乔木站处理厂设计水量 500t/d，主要存在的问题为：1) 曝气风机故障，无法正常开启；2) 沉淀池、内回流、外回流泵堵塞，无法正常回流；3) 远控不稳定，频繁掉线；4) 滤布滤池滤布需更换，电磁阀已损坏，交于北京汇恒至今未修复；5) 流量计故障，交于北京汇恒至今未修复；6) 自来水未开通，加药系统需改造。

### **(2) 改造方案**

更换或者维修曝气风机、远控系统、电磁阀、流量计、加药系统等。清理沉淀池、内回流、外回流泵等。

## **5、酉华处理厂改造**

### **(1) 存在的问题**

酉华站处理厂设计水量 300t/d，主要存在的问题为：1) 沉淀池堵塞，无法正常回流；2) 滤布滤池滤布需更换，链条脱落，转盘是否卡死未知；3) 自来水未开通，加药系统需改造；4) 一体化池体无爬梯无护栏，存在安全隐患。

### **(2) 改造方案**

更换或者维修滤布、加药系统等，清理沉淀池等，增加一体化池护栏。

## **6、杨田处理厂改造**

### **(1) 存在的问题**

杨田站处理厂改造设计水量 300t/d，主要存在的问题为：1) 提升井大量泥沙淤积，提升泵堵塞；2) 滤布滤池滤布需更换；3) 沉淀

池堵塞，回流不畅；4）加药系统需改造；5）一体化池体无爬梯无护栏，存在安全隐患。

## **（2）改造方案**

更换或者维修滤布、加药系统等，清理提升井、沉淀池等，增加一体化池护栏。

## **7、朱备处理厂改造**

### **（1）存在的问题**

朱备站处理厂改造设计水量 300t/d，主要存在的问题为：1）远控模块故障，交于北京汇恒公司，至今未修复；2）滤布滤池滤布需更换；3）自来水未开通，加药系统需改造；4）一体化池体无爬梯无护栏，存在安全隐患。

### **（2）改造方案**

更换或者维修滤布、加药系统等，增加一体化池护栏。

## **8、蓉城处理厂改造**

### **（1）存在的问题**

蓉城处理厂设计水量 300t/d，主要存在的问题为：1）自来水未开通，加药系统需改造；2）沉淀池堵塞，外回流不畅；3）滤布滤池滤布需更换，需清淤；4）一体化池体无爬梯无护栏，存在安全隐患。

### **（2）改造方案**

更换或者维修滤布、加药系统等，清理沉淀池等，增加一体化池护栏。

## **9、庙前处理厂改造**

### （1）存在的问题

庙前处理厂设计水量 800t/d，主要存在的问题为：1）内、外回流、沉淀池堵塞；2）远控系统不稳定，频繁掉线；3）外部提升泵站（水泵功率 18.5KW，瞬时流量 260m<sup>3</sup>/小时）与厂站处理能力不匹配，需改造；4）出水流量计损坏，交于北京汇恒公司至今未修复；5）出水管网流水不畅，需整改；6）自来水未开通，加药系统需改造。

### （2）改造方案

①增设或更换格栅，管网系统建设完善后，不可避免会携带部分垃圾进入污水处理站，前端无拦截措施，会堵塞水泵和影响后续生化系统的正常运行。②提升泵出口增补出口止回阀和闸阀，方便检修，也避免设备急停，污水倒流，若有条件，建议增设污水回流管，方便调节水量。③清淤④更换或者维修远程控制设备、流量计、加药系统等。

## 10、杜村处理厂改造

### （1）存在的问题

杜村处理厂设计水量 500t/d，主要存在的问题为：1）提升井大量泥沙淤积，提升井提升泵堵塞；2）沉淀池、斜板沉淀池堵塞，调节池提升泵、内回流泵、外回流泵堵塞；3）池体内大量无机质污泥淤积，致流水不畅，运行时污水从厌氧池口溢流；4）自来水未开通，加药系统需改造；5）一体化池体无爬梯无护栏，存在安全隐患。

### 2、改造方案

①增设或更换格栅，管网系统建设完善后，不可避免会携带部分

垃圾进入污水处理站，前端无拦截措施，会堵塞水泵和影响后续生化系统的正常运行。②提升泵出口增补出口止回阀和闸阀，方便检修，也避免设备急停，污水倒流，若有条件，建议增设污水回流管，方便调节水量。③清淤④更换或者维修远程控制设备、加药系统等，增设护栏等。

## 11、陵阳处理厂改造

### （1）存在的问题

陵阳处理厂设计水量 800t/d，设备及工艺已完全损坏，需改造或重建。

### （2）建设方案

建议拆除重建。

## 12、乡镇污水处理管网修复

乡镇污水主管主要问题为错口、破裂、异物穿入导致的较严重渗漏，以及局部严重变形。主要的解决措施为破损点位开挖重建及非开挖修复，由于现场多数点位埋深大、两侧构筑物密集，需要采取非开挖修复的方式进行。

### ①局部树脂固化修复

利用管道内衬修复器将混合树脂的玻璃丝纤维材料导入破损点位，贴合后冷却（紫外线）固化形成内套管。

### ②钢套环内衬修复

利用不锈钢环、聚氨酯及快速水泥砂浆对损坏点位进行内嵌堵实修补（适用于 800 及以上管径）。

### ③CIPP 拉入法内衬修复

利用卷扬机等将灌浸光硬化性树脂的软管拉入待修复的管道中，充入空气使其充分紧贴于旧管后，采取紫外线照射，使树脂软管硬化，形成一层坚硬、没有接缝的强化玻璃钢塑料管结构。

## 五、项目投资估算及资金筹措

### （一）投资估算

#### 1. 项目合规情况

本项目已经完成了各项批复文件等前期资料：

序号	报批手续
1	立项的复函
2	可研批复
3	用地审查及规划选址意见的函
4	土地证
5	环评批复
6	开工令

#### 2. 项目投资估算

##### （1）估算依据

1. 本项目的投资估算，主要依据项目建设方案确定的建设任务及其工程量的建设投资和设备配置投资；

2. 项目投资估算参考的文件；

3. 国家发改委、建设部《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）；

4. 国家发改委《投资项目可行性研究报告》（试用版）。

5. 建设部 2007 年《市政工程投资估算编制办法》

6. 《全国市政工程投资估算指标》（2007）

7. 《安徽省建设工程费用定额》2018 年

8. 《安徽省建设工程计价定额（公用册）》2018 年

9. 《安徽省市政工程计价定额》2018 年



10. 《安徽省安装工程计价定额》2018 年

11. 工程建设其他费用依据国家相关法律条文及建设部颁发的有关文件，并结合工程具体情况而定。主要费用项目取费依据参考如下：

① 建设单位管理费根据关于印发《基本建设项目建设成本管理规定》的通知（财政部财建[2016]504 号）计取；

② 建设工程监理费参考《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委、建设部发改价格[2007]670 号）计取；

③ 建设项目的期前期工作咨询费参考《建设项目的期前期工作咨询收费暂行规定》（国家计委计价格[1999]1283 号）及《关于降低行政审批前置环节经营性服务收费标准的通知》（安徽省物价局皖价服[2013]105 号）；

④ 工程勘察费参考《关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（国家计委、建设部计价格[2002]10 号）及《市政工程投资估算编制办法》（建设部[2007]）计取；

⑤ 环境影响咨询服务费按照《关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》（国家计委、国家环境保护总局计价格[2002]125 号）和《关于降低我省环境影响评价收费标准的通知》（安徽省物价局、安徽省环保厅皖价服[2013]83 号）计取；

⑥ 招标代理服务费按照《招标代理服务收费管理暂行办法》（国家计委计价格[2002]1980 号）及《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（国家发展改革委[2011]534

号) 计取;

⑦ 联合试运转费: 按设备总值的 1.0%计算;

⑧ 生产职工培训费: 按设计人员的 60%培训 6 个月计, 2000 元/月计算。

## (2) 编制说明

本工程预备费取工程费用及工程建设其他费用之和的 8%。

## (3) 投资估算

经估算, 本项目总投资 13422.98 万元, 其中: 工程费用 11056.33 万元, 工程建设其他费用 1058.00 万元, 预备费 948.65 万元, 建设期利息 360.00 万元。

投资估算表

序号	工程和费用名称	估 算 金 额 (万元)				技术经济指标			占比
		建筑安装 工程	设备 购置	其他 费用	合计	单位	数量	单位价值 (元)	
一	第一部分工程费用	9581.58	1474.75	0.00	11056.33				82.37%
(一)	青阳县污水处理厂改扩建工程	2511.39	968.33	0.00	3479.72				
1	一期改造工程	360.00	88.00	0.00	448.00				
1.1	高效沉淀池	280.00	88.00		368.00	m3	3500	800	
1.2	其他设施改造	80.00			80.00	项	1	800000	
2	二期扩建工程	2151.39	880.33	0.00	3031.72				
2.1	地基处理	320.00			320.00	项	1	3200000	
2.2	氧化沟	364.33			364.33	座	2	1821650	
2.3	配水井及污泥回流泵房	81.50	109.00		190.50	座	1	1905000	
2.4	二沉池	206.50	73.50		280.00	m3	3500	800	
2.5	污泥储池	142.00	38.00		180.00	m3	2000	900	
2.6	鼓风机房及配电间（含一期工程）	137.50	58.00		195.50	m2	850	2300	
2.7	加药间	187.48	96.17		283.65	座	1	2836500	
2.8	污泥脱水间	174.96	131.66		306.62	座	1	3066200	
2.9	出水在线检测间	117.90	32.00		149.90	座	1	1499000	
2.10	除臭系统	0.00	122.00		122.00	套	1	1220000	

2.11	电气自控系统	0.00	220.00		220.00	套	1	2200000	
2.12	管道	286.32			286.32	m	7158	400	
2.13	绿化	22.50			22.50	m <sup>2</sup>	1500	150	
2.14	道路	110.40			110.40	m <sup>2</sup>	3680	300	
(二)	<b>尾水净化湿地项目</b>	<b>1176.40</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1176.40</b>				
1	生物指示前池	92.40			92.40	m <sup>2</sup>	4200	220	
2	预处理池	520.00			520.00	m <sup>2</sup>	13000	400	
3	稳定塘	189.00			189.00	m <sup>2</sup>	6300	300	
4	深度净化池	215.00			215.00	m <sup>2</sup>	4300	500	
5	水下森林	110.00			110.00	m <sup>2</sup>	2200	500	
6	配套设施	50.00			50.00	m <sup>2</sup>	1	500000	
(三)	<b>城区污水干管工程</b>	<b>3318.10</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>3318.10</b>				
1	重建九华路至县污水厂段污水主管	261.66			261.66	m	2670	980	
2	城区其他污水管网工程	510.62			510.62	m	5210	980	
3	富阳河支流水环境治理	2545.82			2545.82				
3.1	污染底泥清理	126.00			126.00	m <sup>3</sup>	35000	36	
3.2	截污工程	1014.00			1014.00	m	3820	2654	
3.3	护岸工程	360.00			360.00	m <sup>2</sup>	10450	345	
3.4	双河桥上游拦河闸	323.84			323.84	座	2	1619200	
3.5	东支补水闸改造	25.00			25.00	座	1	250000	

3.6	南支中支补水拦河闸改造	52.00			52.00	座	4	130000	
3.7	生态修复及沿河步道	644.98			644.98	m2	29750	217	
(四)	乡镇污水处理系统改造及污水处理厂改造工程	2575.69	506.42	0.00	3082.11				
1	新河镇污水处理厂改造	280.28	36.22	0.00	316.50				
1.1	厂区设施改造	9.00			9.00	项	1	90000	
1.2	一体化泵站	67.00	36.22		103.22	座	1	1032200	
1.3	管道工程	204.28			204.28	m	2600	786	
2	木镇镇污水处理厂改造	881.50	470.20	0.00	1351.70				
2.1	地基处理	60.00			60.00	座	1	600000	
2.2	污水处理设施主体工程	683.50	141.20		824.70	项	1	8247000	
2.3	除臭系统		129.00		129.00	套	1	1290000	
2.4	电气自控		200.00		200.00	套	1	2000000	
2.5	管道	125.00			125.00	m	1315	951	
2.6	综合间	13.00			13.00	m2	80	1625	
3	丁桥镇污水处理厂改造	32.00			32.00	m3/d	800	400	
4	乔木镇污水处理厂改造	12.50			12.50	m3/d	500	250	
5	西华镇污水处理厂改造	9.00			9.00	m3/d	300	300	
6	杨田镇污水处理厂改造	9.00			9.00	m3/d	300	300	
7	朱备镇污水处理厂改造	9.00			9.00	m3/d	300	300	
8	蓉城镇污水处理厂改造	9.00			9.00	m3/d	300	300	

9	庙前镇污水处理厂改造	40.00			40.00	m3/d	800	500	
10	杜村镇污水处理厂改造	25.00			25.00	m3/d	500	500	
11	陵阳镇污水处理厂改造	320.00			320.00	m3/d	800	4000	
12	乡镇污水管网修复	948.41			948.41	m	10964	865	
二	工程建设其他费用			1058.00	1058.00				7.88%
1	建设单位管理费			150.56	150.56				
2	联合试运转费			14.75	14.75				
3	生产职工培训费			7.20	7.20				
4	办公及生活家具购置费			20.00	20.00				
5	临时场地准备费			60.81	60.81				
6	前期工程咨询费			40.00	40.00				
7	工程设计费			265.98	265.98				
8	工程勘察费			88.45	88.45				
9	施工图审查费			11.51	11.51				
10	环评费			9.27	9.27				
11	洪评费			15.00	15.00				
13	工程监理费			189.65	189.65				
14	招标代理费			31.08	31.08				
15	造价咨询费			88.45	88.45				
17	水土保持方案			10.00	10.00				

19	第三方检测监测费			55.28	55.28				
三	预备费			948.65	948.65				7.07%
1	基本预备费			948.65	948.65				
2	涨价预备费			0	0				
四	建设总投资	9581.58	1474.75	2006.64	13062.98				97.32%
五	建设期利息			360.00	360.00				2.68%
六	总投资	9581.58	1474.75	2366.64	13422.98				100.00%

## （二）资金筹措方案

### 1. 资金来源

资金筹措（单位：万元）					
项目总投资	资本金			融资	
	财政统筹	发行专项债券用于项目资本金	其他来源（含单位或社会资本方财政资金等）	专项债券	市场化融资
13,422.98	4,722.98			8,700.00	
占总投资比例（%）	35.19%			64.81%	

### 2. 资金筹措及使用计划

项目		合计	2023年	2024年	2025年
项目总投资		13,422.98	1,210.00	2,200.00	10,012.98
资金筹措					
资本金	通过财政预算安排	4,722.98	1,210.00	2,200.00	1,312.98
	专项债券用于资本金部分	—	—	—	
	单位或社会资本方财政资金	—	—	—	
专项债券本金		8,700.00		—	8,700.00
市场化融资		—	—	—	



## 六、项目预期收益测算

### （一）预期收益

#### 1. 本项目收入

##### （1）收入来源及测算依据

项目收入为经营收入，包括居民生活用水污水处理费收入及非居民生活用水污水处理费收入。

##### （2）收入单价预测

通过查询青阳县人民政府网站青阳县水价信息，居民生活用水污水处理费收费标准为 0.85 元/m<sup>3</sup>，非居民生活用水污水处理费收费标准为 1.20 元/m<sup>3</sup>，预计 2026-2032 年居民生活用水污水处理费单价约为 0.85 元/m<sup>3</sup>，非居民生活用水污水处理费单价约为 1.20 元/m<sup>3</sup>，预计 2033 年污水收费单价在上年基础上涨 25%，2033-2039 年居民生活用水污水处理费单价 1.06 元/m<sup>3</sup>，非居民生活用水污水处理费单价约为 1.50 元/m<sup>3</sup>；预计 2040 年污水收费单价在上年基础上涨 25%，2040-2045 年居民生活用水污水处理费单价 1.33 元/m<sup>3</sup>，非居民生活用水污水处理费单价约为 1.88 元/m<sup>3</sup>。

污水处理增长幅度依据：青阳县九华山风景区污水处理费调整情况

类别 \ 年份	2010 年	2017 年	增幅
居民用水	0.3 元/立方米	0.85 元/立方米	183%
非居民用水	0.5 元/立方米	1.20 元/立方米	140%

## 九华山开征污水处理费

九华山讯（通讯员吴潇潇）近日，九华山风景区根据污水处理相关规定，决定在风景区范围内开始征收污水处理费。

景区出台了《风景区污水处理费征收管理暂行办法》。《办法》规定，凡在景区范围内使用供水企业供给的自来水、自备水的单位和个人，均须缴纳污水处理费。风景区污水处理费按用水性质实行不同的收费标准。在污水处理厂建设期间，污水处理费征收标准为：生活用水0.30元/立方米，工业和行政事业用水0.35元/立方米，经营服务和特种用水0.50元/立方米。有自建污水处理设施，自行处理并达到国家标准，再排入风景

### 今年7月1日起九华山污水处理费执行新标准

发布时间：2017-10-17 00:00 来源：池州市发展和改革委员会（池州市粮食和物资储备局） 字体：[大 中 小]

为深化资源产品价格改革，促进水污染防治，改善水环境质量，根据国家发展改革委、财政部、住房城乡建设部《关于制定和调整污水处理收费标准等有关问题的通知》（发改价格〔2015〕119号）、《安徽省物价局关于继续做好污水处理费调整工作的通知》（皖价商〔2016〕9号）等有关规定，市发展改革委（市物价局）日前印发通知，决定从2017年7月1日起，九华山居民生活用水污水处理费标准从每吨0.30元调整为0.85元；非居民生活用水污水处理费标准从每吨0.35元调整为1.20元；特种行业用水污水处理费标准从每吨0.5元调整为1.20元。

考虑低收入家庭经济承受能力，其中对城乡低保户、农村五保户等困难群体，每月继续免收4吨污水处理费，超出部分按收费标准缴纳，努力保证其基本生活水平不因污水处理费标准调整而降低。

截至目前，我市主城区及东至县、石台县、九华山风景区污水处理费标准均已全部按照国家规定的收费标准调整到位。

收入单价依据

— 真情服务						
用水类型及收费标准						
单位：元						
用水性质	水价	水资源费	污水处理费	垃圾处理费	阶梯式水价	到户价
居民生活用水	1.29	0.04	0.85	0.25	执行	2.43
非居民生活用水	1.64	0.04	1.20	0.80	不执行	3.68
特种用水	2.54	0.04	1.20	1.20	不执行	4.98
阶梯水价2015.7.1执行，污水费2016.9.1执行，垃圾处理费污水费调整价：2019.4.1执行						
执行文件：青价【2018】41号文件： 关于我县城区城市生活垃圾处理费收费标准的通知						
执行文件：青价【2018】42号文件： 关于调整我县城区污水处理费征收标准的通知						

### (3) 处理量预测

根据《青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程可行性研究报告》，项目建成后，青阳县污水处理厂工程提标改造规模为 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$ （该污水处理厂不涉及其他融资）、新建污水处理厂二期工程规模为 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 、11 个乡镇污水设计总规模为 6400 $\text{m}^3/\text{d}$ ），日处理污水达 4.64 万  $\text{m}^3/\text{d}$ （根据可研，居民生活用水污水占比 50%，非居民生活用水污水处理占比 50%，预计 2026 年污水处理量为日处理污水规模的 80%，2026 年污水处理量为日处理污水规模的 90%，2028-2045 年污水

---

处理量为日处理污水规模的 95%，全年按 365 天计算。

### （3）项目收入预测

项目自 2026 年 7 月开始正式运营，产生收益，项目最后一期债券于 2026 年上半年发行，2046 年上半年偿还本金，2046 年不考虑收益，纳入本项目专项债券资金平衡测算的运营期为 19 年零 6 个月，项目收入预测如下：

金额单位：人民币万元

收入类型/年份	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年
1、居民生活用水污水处理费收入											
日处理规模（万 m³/d）	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64
居民生活用水污水占比	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
处理率	80.00%	90.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%
居民生活用水污水处理费单价（元/ m³）	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	1.06	1.06	1.06	1.06
小计	287.91	647.80	683.79	683.79	683.79	683.79	683.79	854.74	854.74	854.74	854.74
2、非居民生活用水污水处理费收入											
日处理规模（万 m³/d）	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64
非居民生活用水污水占比	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%
处理率	80.00%	90.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%
非居民生活用水污水处理费单价（元/ m³）	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.50	1.50	1.50	1.50
小计	406.46	914.54	965.35	965.35	965.35	965.35	965.35	1,206.69	1,206.69	1,206.69	1,206.69
合计	694.37	1,562.34	1,649.14	1,649.14	1,649.14	1,649.14	1,649.14	2,061.43	2,061.43	2,061.43	2,061.43

（续上表）

收入类型/年份	2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	合计
1、居民生活用水污水处理费收入										
日处理规模（万 m³/d）	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	—
居民生活用水污水占比	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	—
处理率	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	—
居民生活用水污水处理费单价（元/ m³）	1.06	1.06	1.06	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	—

---

小计	854.74	854.74	854.74	1,068.42	1,068.42	1,068.42	1,068.42	1,068.42	1,068.42	16,748.36
2、非居民生活用水污水处理费收入										
日处理规模（万 m³/d）	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	—
非居民生活用水污水占比	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	50.00%	—
处理率	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	—
非居民生活用水污水处理费单价（元/m³）	1.50	1.50	1.50	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	—
小计	1,206.69	1,206.69	1,206.69	1,508.36	1,508.36	1,508.36	1,508.36	1,508.36	1,508.36	23,644.74
合计	2,061.43	2,061.43	2,061.43	2,576.78	2,576.78	2,576.78	2,576.78	2,576.78	2,576.78	40,393.10

## 2. 项目成本预测

项目成本为经营成本、发行费用及财务费用，其中经营成本包括药剂费成本、燃料动力成本、人员成本、污泥处置费等其他成本、工程维护费成本及相关税费。

### 污水处理厂各项成本如下：



#### 2019-2022污水处理明细

年度	污水处理量 (万吨)	总成本	其中	用电量度/吨	电费(元)	工资(元)	药剂费(元)	设备维护费和 修理费(元)	其他费用
2019	633.6	2365333.37		0.188	1197177.13	440835.5	221931.11	284652.7	220736.93
2020	662.9	1648716.21		0.094	623715.65	332427	276063.84	245725.44	170784.28
2021	701.5	2707293.43		0.155	1090076.01	548605.8	442504.01	266301.22	359806.39
2022	690.7	3179056.9		0.213	1473221.63	548606	607144.9	158141.8	391942.57

### (1) 运营期成本

#### 1) 药剂费成本

结合当地近几年历史成本数据，预计 2026 年每处理万吨污水耗药剂费成本约 600.00 元，以此为基础，基于谨慎性考虑，综合考虑物价上涨等因素，按每三年 7.00% 增长率预测项目建成后运营期内药剂费成本。

具体的成本根据实际运行效果和投入有关，一般来说 城镇污水处理厂的污水处理运行 0.3-0.5元/立方米污水，所以日处理20万立方米污水，其日运营成本应在6-10万元。】

#### 2) 燃料动力成本

结合当地近几年历史成本数据，预计项目建成后运营期内每处理



万吨污水耗燃料动力成本约 1,700.00 元。

年度	污水处理量（万吨）	总成本	用电量度/万吨	均值
2019	633.6	2365333.37	1,889.48	1,629.31 度/万吨
2020	662.9	1648716.21	940.89	
2021	701.5	2707293.43	1,553.92	
2022	690.7	3179056.9	2,132.94	

### 3) 人员成本

根据《青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程可行性研究报告》，估计本项目配置员工为 32 人，参照近几年《池州统计年鉴》电力、热力、燃气及水生产和供应业工资标准，预计 2026 年人均人员成本支出为 10.50 万元/人，以此为基础，基于谨慎性考虑，综合考虑物价上涨等因素，按每三年 7.00% 增长率预测项目建成后运营期内人均人员成本支出。

4-3 城镇非私营单位就业人员年平均工资（2021年）

单位：元		
指标名称	合计	在岗职工
总 计	91341	94342
农、林、牧、渔业	73602	76390
采矿业	99377	98976
制造业	75121	75216
电力、热力、燃气及水生产和供应业	99052	99725
建筑业	57912	58535

### 4) 污泥处置费等其他成本

根据《青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程专项债券实施方案》结合当地近几年历史成本数据，预计 2026 年每处理万吨污水



耗污泥处置费等其他成本约 800.00 元,以此为基础,基于谨慎性考虑,综合考虑物价上涨等因素,按每三年 7.00%增长率预测项目建成后运营期内污泥处置费等其他成本。

年度	污水处理量 (万吨)	其他费用(元)	元/万吨	均值(元/万吨)
2019	633.6	220736.93	348.39	421.60
2020	662.9	170784.28	257.63	
2021	701.5	359806.39	512.91	
2022	690.7	391942.57	567.46	

#### 5) 工程维护费成本

根据《青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程可行性研究报告》，年折旧额约为 643.51 万元，本项目工程维护费成本按照年折旧额的 10%预计 2026 年工程维护费成本为 64.35 万元，以此为基础，基于谨慎性考虑，综合考虑物价上涨等因素，按每三年 7.00%增长率预测项目建成后运营期内工程维护费成本。

#### 6) 相关税费

本项目税费成本主要为增值税、相关附加税和所得税。根据现行税法规定，污水处理费收入适用 6%增值税税率；根据《关于完善资源综合利用增值税政策的公告》(财政部税务总局公告 2021 年第 40 号)相关规定：“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”项目、“垃圾处理、污泥处理处置劳务”、“污水处理劳务”项目，可适用增值税即征即退政策，退税比例为 70%；城建税税率 5%；教育费附加税率 3%；地方教育费附加税率 2%；企业

---

所得税 25%税率。根据《青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程可行性研究报告》，项目建设过程中可抵扣增值税进项税额为 1,078.59 万元，各项收入预计增值税销项税额 2,286.40 万元，即征即退后应交增值税 362.37 万元（（预计增值税销项税额-项目建设过程中可抵扣增值税进项税额）\*30%）。城建税为 60.37 万元，教育费附加为 36.26 万元，地方教育费附加为 24.17 万元，所得税税费 691.34 万元，相关税费合计为 1,174.51 万元。

### （3）发行费用

债券发行成本按照发行债券金额 1.10% 计算，本项目拟发行专项债券 8,700.00 万元，发行费用 9.57 万元

### （4）财务费用

本项目拟发行专项债券 8,700.00 万元，拟发行债券期限为 20 年，假设发行利率 3.50%，每半年支付一次利息，债券存续期内应支付利息 6,090.00 万元。

### （5）项目成本预测

项目自 2026 年 7 月开始正式运营，产生收益，项目最后一期债券于 2046 年上半年发行，2046 年上半年偿还本金，2046 年不考虑收益，纳入本项目专项债券资金平衡测算的运营期为 19 年零 6 个月，项目成本预测如下：

金额单位：人民币万元

成本类型/年份	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年
日处理规模（万 m³/d）	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64
处理率	80.00%	90.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%
<b>1、药剂费</b>											
单价（元/万吨）	600.00	600.00	600.00	642.00	642.00	642.00	686.94	686.94	686.94	735.03	735.03
小计	<b>40.65</b>	<b>91.45</b>	<b>96.54</b>	<b>103.29</b>	<b>103.29</b>	<b>103.29</b>	<b>110.52</b>	<b>110.52</b>	<b>110.52</b>	<b>118.26</b>	<b>118.26</b>
<b>2、燃料动力成本</b>											
单价（元/万吨）	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00
小计	<b>115.16</b>	<b>259.12</b>	<b>273.52</b>	<b>273.52</b>	<b>273.52</b>	<b>273.52</b>	<b>273.52</b>	<b>273.52</b>	<b>273.52</b>	<b>273.52</b>	<b>273.52</b>
<b>3、人员成本</b>											
人员工资（万元/人）	10.50	10.50	10.50	11.24	11.24	11.24	12.02	12.02	12.02	12.86	12.86
人员数量	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00
小计	<b>168.00</b>	<b>336.00</b>	<b>336.00</b>	<b>359.52</b>	<b>359.52</b>	<b>359.52</b>	<b>384.69</b>	<b>384.69</b>	<b>384.69</b>	<b>411.61</b>	<b>411.61</b>
<b>4、污泥处置费等其他成本</b>											
单价（元/万吨）	800.00	800.00	800.00	856.00	856.00	856.00	915.92	915.92	915.92	980.03	980.03
小计	<b>54.20</b>	<b>121.94</b>	<b>128.71</b>	<b>137.72</b>	<b>137.72</b>	<b>137.72</b>	<b>147.36</b>	<b>147.36</b>	<b>147.36</b>	<b>157.68</b>	<b>157.68</b>
<b>5、工程维护费成本</b>											
工程维护费（万元/年）	64.35	64.35	64.35	68.85	68.85	68.85	73.67	73.67	73.67	78.83	78.83
小计	<b>32.18</b>	<b>64.35</b>	<b>64.35</b>	<b>68.85</b>	<b>68.85</b>	<b>68.85</b>	<b>73.67</b>	<b>73.67</b>	<b>73.67</b>	<b>78.83</b>	<b>78.83</b>
<b>6、相关税费</b>											
6.1 增值税											
增值税销项税	39.30	88.43	93.35	93.35	93.35	93.35	93.35	116.68	116.68	116.68	116.68
期初待抵扣进项税	1,078.59	1,039.29	950.86	857.51	764.16	670.81	577.46	484.11	367.43	250.75	134.07
即征即退后应交增值税小计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

6.2 城建税小计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.3 教育费附加小计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.4 地方教育费附加小计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.5 所得税											
年折旧额	321.76	643.51	643.51	643.51	643.51	643.51	643.51	643.51	643.51	643.51	643.51
财务费用	139.13	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50
应纳税所得额	-176.71	-258.53	-197.99	-241.77	-241.77	-241.77	-288.63	123.66	123.66	73.52	73.52
所得税费用小计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
相关税费小计	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
运营成本费用合计	410.19	872.86	899.12	942.90	942.90	942.90	989.76	989.76	989.76	1,039.90	1,039.90

（续上表）

成本类型/年份	2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	合计
日处理规模（万 m³/d）	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	4.64	—
处理率	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	—
<b>1、药剂费</b>										
单价（元/万吨）	735.03	786.48	786.48	786.48	841.53	841.53	841.53	900.44	900.44	—
小计	118.26	126.54	126.54	126.54	135.40	135.40	135.40	144.87	144.87	2,300.41
<b>2、燃料动力成本</b>										
单价（元/万吨）	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	1,700.00	—
小计	273.52	273.52	273.52	273.52	273.52	273.52	273.52	273.52	273.52	5,297.64
<b>3、人员成本</b>										
人员工资（万元/人）	12.86	13.76	13.76	13.76	14.73	14.73	14.73	15.76	15.76	—
人员数量	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	—
小计	411.61	440.43	440.43	440.43	471.26	471.26	471.26	504.25	504.25	8,051.03

4、污泥处置费等其他成本										
单价（元/万吨）	980.03	1,048.64	1,048.64	1,048.64	1,122.04	1,122.04	1,122.04	1,200.58	1,200.58	—
小计	157.68	168.72	168.72	168.72	180.53	180.53	180.53	193.16	193.16	3,067.20
5、工程维护费成本										
工程维护费（万元/年）	78.83	84.35	84.35	84.35	90.25	90.25	90.25	96.57	96.57	—
小计	78.83	84.35	84.35	84.35	90.25	90.25	90.25	96.57	96.57	1,541.87
6、相关税费										-
6.1 增值税										
增值税销项税	116.68	116.68	116.68	145.86	145.86	145.86	145.86	145.86	145.86	2,286.40
期初待抵扣进项税	17.39									
即征即退后应交增值税小计	29.79	35.01	35.01	43.76	43.76	43.76	43.76	43.76	43.76	362.37
6.2 城建税小计	4.97	5.83	5.83	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	60.37
6.3 教育费附加小计	2.98	3.50	3.50	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38	36.26
6.4 地方教育费附加小计	1.99	2.33	2.33	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	24.17
6.5 所得税										
年折旧额	643.51	643.51	643.51	643.51	643.51	643.51	643.51	643.51	643.51	—
财务费用	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50	269.50	—
应纳税所得额	63.58	8.20	8.20	520.62	463.22	463.22	463.22	401.81	436.81	—
所得税费用小计	—	2.05	2.05	130.16	115.81	115.81	115.81	100.45	109.20	691.34
相关税费小计	39.73	48.72	48.72	188.51	174.16	174.16	174.16	158.80	167.55	1,174.51
运营成本费用合计	1,079.63	1,142.28	1,142.28	1,282.07	1,325.12	1,325.12	1,325.12	1,371.17	1,379.92	21,432.66

### 3. 净收益预测

项目收入扣除相关成本后，为项目收益，可以用以偿还融资的本息。收益及成本费用预测情况如下，本项目净收益为 18,950.87 万元，项目净收益预测情况如下：

金额单位：人民币万元

年份	运营期收入	运营期成本	发行成本费用	项目收益
2025 年	—	—	7.92	-7.92
2026 年	694.37	410.19	1.65	282.53
2027 年	1,562.34	872.86	—	689.48
2028 年	1,649.14	899.12	—	750.02
2029 年	1,649.14	942.90	—	706.24
2030 年	1,649.14	942.90	—	706.24
2031 年	1,649.14	942.90	—	706.24
2032 年	1,649.14	989.76	—	659.38
2033 年	2,061.43	989.76	—	1,071.67
2034 年	2,061.43	989.76	—	1,071.67
2035 年	2,061.43	1,039.90	—	1,021.53
2036 年	2,061.43	1,039.90	—	1,021.53
2037 年	2,061.43	1,079.63	—	981.80
2038 年	2,061.43	1,142.28	—	919.15
2039 年	2,061.43	1,142.28	—	919.15
2040 年	2,576.78	1,282.07	—	1,294.71
2041 年	2,576.78	1,325.12	—	1,251.66
2042 年	2,576.78	1,325.12	—	1,251.66
2043 年	2,576.78	1,325.12	—	1,251.66
2044 年	2,576.78	1,371.17	—	1,205.61
2045 年	2,576.78	1,379.92	—	1,196.86
合计	40,393.10	21,432.66	9.57	18,950.87

## （二）债务还本付息（偿债计划）情况

### 1. 专项债券还本付息情况

青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程拟发行专项债券 8,700.00 万元，分两年发行，其中：2025 年拟发行金额 7,200.00 万元（本次拟发行 2,000.00 万元，剩余金额拟于下半年后续批次发行）。2026 年上半年拟发行金额为 1,500.00 万元，假设发行利率 3.50%，期限二十年，每半年支付一次利息，到期偿还本金，债券存续期内应还本付息情况如下：

金额单位：人民币万元

年度	期初本金	本期 新增本金	本期 偿还本金	期末本金	债券利率	本期 应付利息
2025 年	—	7,200.00	—	7,200.00	3.50%	35.00
2026 年	7,200.00	1,500.00	—	8,700.00	3.50%	278.25
2027 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2028 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2029 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2030 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2031 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2032 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2033 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2034 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2035 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2036 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2037 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2038 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2039 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2040 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2041 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2042 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2043 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50

2044 年	8,700.00	—	—	8,700.00	3.50%	304.50
2045 年	8,700.00	—	7,200.00	1,500.00	3.50%	269.50
2046 年	1,500.00	—	1,500.00	—	3.50%	26.25
合 计	<b>8,700.00</b>	<b>8,700.00</b>	—	—		<b>6,090.00</b>

本项目债券还本付息总额为 14,790.00 万元。

## 2. 总体债务还本付息情况

项目	金额
专项债券本金总额	8,700.00
专项债券利息总额	6,090.00
专项债券本息总额	14,790.00
市场化融资本金总额	—
市场化融资利息总额	—
市场化融资本息总额	—
总债务本金	8,700.00
总债务利息	6,090.00
总债务本息	14,790.00

## （三）偿债指标计算

预期项目收益偿还融资本金、利息和本息覆盖倍数具体情况如下：

1. 总投资收益率=项目可偿债收益/总投资=1.41
2. 总债务本息保障倍数=项目可偿债收益/总债务融资本息=1.28
3. 总债务本金保障倍数=项目可偿债收益/总债务融资本金=2.18
4. 专项债券本息保障倍数=项目可偿债收益/专项债券本息=1.28
5. 专项债券本金保障倍数=项目可偿债收益/专项债券本金=2.18

## （四）资金测算平衡情况

本次融资相关项目收益为项目运营期产生的现金净流入，包括居民生活用水污水处理费收入及非居民生活用水污水处理费收入产生的现金净流入。预计实现项目运营期收益的 100%情况下测算，项目收



益偿还融资本金、利息和本息覆盖倍数具体情况如下：

项目收益覆盖还本付息测算表

金额单位：人民币万元

年度	融资本息			项目收益			
	本金	利息	本息合计	运营期收入	运营期成本	债券发行费用	项目收益
2025 年	—	35.00	35.00	—	—	7.92	-7.92
2026 年	—	278.25	278.25	694.37	410.19	1.65	282.53
2027 年	—	304.50	304.50	1,562.34	872.86	—	689.48
2028 年	—	304.50	304.50	1,649.14	899.12	—	750.02
2029 年	—	304.50	304.50	1,649.14	942.90	—	706.24
2030 年	—	304.50	304.50	1,649.14	942.90	—	706.24
2031 年	—	304.50	304.50	1,649.14	942.90	—	706.24
2032 年	—	304.50	304.50	1,649.14	989.76	—	659.38
2033 年	—	304.50	304.50	2,061.43	989.76	—	1,071.67
2034 年	—	304.50	304.50	2,061.43	989.76	—	1,071.67
2035 年	—	304.50	304.50	2,061.43	1,039.90	—	1,021.53
2036 年	—	304.50	304.50	2,061.43	1,039.90	—	1,021.53
2037 年	—	304.50	304.50	2,061.43	1,079.63	—	981.80
2038 年	—	304.50	304.50	2,061.43	1,142.28	—	919.15
2039 年	—	304.50	304.50	2,061.43	1,142.28	—	919.15
2040 年	—	304.50	304.50	2,576.78	1,282.07	—	1,294.71
2041 年	—	304.50	304.50	2,576.78	1,325.12	—	1,251.66
2042 年	—	304.50	304.50	2,576.78	1,325.12	—	1,251.66
2043 年	—	304.50	304.50	2,576.78	1,325.12	—	1,251.66
2044 年	—	304.50	304.50	2,576.78	1,371.17	—	1,205.61
2045 年	7,200.00	269.50	7,469.50	2,576.78	1,379.92	—	1,196.86
2046 年	1,500.00	26.25	1,526.25	—	—	—	—
合计	8,700.00	6,090.00	14,790.00	40,393.10	21,432.66	9.57	18,950.87
本息覆盖倍数				1.28			

## （五）现金流量表

金额单位：人民币万元

金额单位：人民币万元

项 目	2023-2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年
一、经营活动产生现金流							
经营活动流入小计	694.37	1,562.34	1,649.14	1,649.14	1,649.14	1,649.14	1,649.14
经营活动流出小计	410.19	872.86	899.12	942.90	942.90	942.90	989.76
经营活动净流量	284.18	689.48	750.02	706.24	706.24	706.24	659.38
二、投资活动产生现金流							
投资活动流入小计	—	—	—	—	—	—	—
投资活动流出小计	13,062.98	—	—	—	—	—	—
投资活动净流量	-13,062.98	—	—	—	—	—	—
三、筹资活动产生现金流							
筹资活动流入小计	13,422.98	—	—	—	—	—	—
筹资活动流出小计	322.82	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50
筹资活动净流量	13,100.16	-304.50	-304.50	-304.50	-304.50	-304.50	-304.50
四、现金及现金等价物年增加额	321.36	384.98	445.52	401.74	401.74	401.74	354.88
五、年初现金结余	—	321.36	706.34	1,151.86	1,553.60	1,955.34	2,357.08
六、期末资金	321.36	706.34	1,151.86	1,553.60	1,955.34	2,357.08	2,711.96

（续上表）

项 目	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年	2037 年	2038 年	2039 年
一、经营活动产生现金流							
经营活动流入小计	2,061.43	2,061.43	2,061.43	2,061.43	2,061.43	2,061.43	2,061.43
经营活动流出小计	989.76	989.76	1,039.90	1,039.90	1,079.63	1,142.28	1,142.28
经营活动净流量	1,071.67	1,071.67	1,021.53	1,021.53	981.80	919.15	919.15
二、投资活动产生现金流							
投资活动流入小计	—	—	—	—	—	—	—
投资活动流出小计	—	—	—	—	—	—	—
投资活动净流量	—	—	—	—	—	—	—
三、筹资活动产生现金流							
筹资活动流入小计	—	—	—	—	—	—	—

筹资活动流出小计	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50
筹资活动净流量	-304.50	-304.50	-304.50	-304.50	-304.50	-304.50	-304.50
四、现金及现金等价物年增加额	767.17	767.17	717.03	717.03	677.30	614.65	614.65
五、年初现金结余	2,711.96	3,479.13	4,246.30	4,963.33	5,680.36	6,357.66	6,972.31
六、期末资金	3,479.13	4,246.30	4,963.33	5,680.36	6,357.66	6,972.31	7,586.96

(续上表)

项 目	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年
一、经营活动产生现金流							
经营活动流入小计	2,576.78	2,576.78	2,576.78	2,576.78	2,576.78	2,576.78	—
经营活动流出小计	1,282.07	1,325.12	1,325.12	1,325.12	1,371.17	1,379.92	—
经营活动净流量	1,294.71	1,251.66	1,251.66	1,251.66	1,205.61	1,196.86	—
二、投资活动产生现金流							
投资活动流入小计	—	—	—	—	—	—	—
投资活动流出小计	—	—	—	—	—	—	—
投资活动净流量	—	—	—	—	—	—	—
三、筹资活动产生现金流							
筹资活动流入小计	—	—	—	—	—	—	—
筹资活动流出小计	304.50	304.50	304.50	304.50	304.50	7,469.50	1,526.25
筹资活动净流量	-304.50	-304.50	-304.50	-304.50	-304.50	-7,469.50	-1,526.25
四、现金及现金等价物年增加额	990.21	947.16	947.16	947.16	901.11	-6,272.64	-1,526.25
五、年初现金结余	7,586.96	8,577.17	9,524.33	10,471.49	11,418.65	12,319.76	6,047.12
六、期末资金	8,577.17	9,524.33	10,471.49	11,418.65	12,319.76	6,047.12	4,520.87

根据测算，报告预测期项目累计净现金流量大于 0，能够实现自求平衡。如报告预测期内个别年度该项目出现净现金流量为负值的情形，由项目单位对于项目资金缺口予以调剂。

#### (六) 敏感性分析（压力测试）

预计自 2026 年 7 月开始正式运营，产生收益，项目最后一期债券于 2025 年上半年发行，2045 年上半年偿还本金，故 2045 年不考

虑收益，纳入本项目专项债券资金平衡测算的运营期为 19 年零 6 个月，可用于专项债券资金平衡相关收益总额见下表：

金额单位：人民币万元

运营期收入	运营期成本	债券发行费用	项目收益	覆盖倍数	备注
40,393.10	21,432.66	9.57	18,950.87	1.28	预计实现项目运营期收益的 100%情况下测算
38,373.43	20,361.04		18,002.82	1.22	预计实现项目运营期收益的 95%情况下测算
36,353.82	19,289.38		17,054.87	1.15	预计实现项目运营期收益的 90%情况下测算

## 七、项目风险评估及控制措施

### （一）风险评估情况

#### 1. 影响项目施工进度或正常运营的风险

##### 1.1 工程项目管理方面的风险

（1）建设环境风险：项目建设风险主要指项目选址所在地的工程地质条件、水文地质条件的风险。如果项目选址的工程地质、水文地质条件与预测值发生较大变化，将会导致投资增加、工期延长、工程量增大，并可能对周边的自然生态环境安全带来隐患。

（2）工程监管风险：监理单位对项目监督不力，管理不善，控制不严；监理单位与承包商、材料供应商进行相互串通，蒙骗业主；材料设备供货商货物以假乱真，以次充好；对设备关键部位进行更换，降低造价，进而影响工程质量等风险。

（3）外部协作条件风险：外部协作条件风险主要是供电、交通、给排水、通讯、消防、环保等市政基础配套设施是否具备和完善，如果上述条件不具备，将会大大增加项目的投资，延误项目工期，对项目的建设和实施都非常不利。

（4）发生工程事故的风险：工程事故是在施工阶段一些难以预测的地质情况或施工不当、管理不善引起的突发性事故。工程事故会引起工程延期、人员伤亡、投资增加等。

（5）工期拖延风险：拖延项目工期的因素非常多，如勘测资料的详细程度、设计方案的稳定、项目单位的组织管理水平、资金到位情况、承包商的施工技术及管理水平的等等，从国内已建工程的实际情况来看，要实现项目预定的工期目标有一定的难度。

##### 1.2 项目运营方面的风险

（1）组织架构风险：内部机构设置不合理、部门职责不清晰、内部控制管理机制不健全等情况导致的风险。

（2）经营决策风险：经营活动决策机制不科学，决策程序不合理或未能有效执行导致的风险。

（3）人力资源风险：内部岗位职责不明确、关键岗位人员胜任能力不足等导致的风险。

（4）管理方面风险：主要包括预算管理、收支管理、政府采购管理、资产管理等方面的风险。

## 2. 影响融资平衡结果的风险

### 2.1 投资测算不准确风险

风险分析：影响本项目融资平衡最大的风险在于对运营过程中高估收入、低估成本费用支出，进而影响整体现金流量测算出现偏差将导致项目可行性分析不能及时纠偏，项目资金投入和现金流入不能平衡的结果。

### 2.2 利率波动风险

风险分析：在本专项债券存续期内，国际、国内宏观经济环境的变化，国家经济政策变动等因素会引起债务资本市场利率的波动，市场利率波动将会对本项目的财务成本产生影响，进而影响项目投资收益的平衡。

### 2.3 流动性风险

本次发行的专项债券可以在银行间债券市场、上海证券交易所和深圳证券交易所市场交易流通，银行间债券市场、上海证券交易所市场和深圳证券交易所市场资金的供需状况及投资者的投资偏好变化可能影响本次发行债券的流动性，在转让时存在无法找到交易对象而存在一定的流动性风险。

## （二）项目风险控制措施

以上都是该项目潜在存在的各类客观影响风险因素，现阶段主要通过以下几点策略规避风险：

### 1. 工程项目管理方面的应对措施

（1）加强与主管部门、市政府沟通协调，争取给予本项目全方位的支持。

（2）全力做好项目的预算规划，项目的前期介入，建设期的危险事故防范等工作，按质按量完成工程施工及按期投入使用。

（3）加强与相关部门的协同合作，争取项目在建设期中的供电、交通、给排水、通讯、消防、环保等工作得到相关部门的全力支持。

（4）本项目存续期间，项目建设运营单位面对不同参建单位采取不同的措施，对有可能出现诚信问题的关键点进行防范，并且在项目建设过程中，建设方要与设计单位、监理单位、总承包商、材料设备供应商等多个单位进行考察、预审等工作。

### 2. 运营方面的应对措施

（1）在内部的机构设置方面，应该进行有效合理配置，避免机构设置不科学而造成的功能重复或者部分功能缺失的现象发生，建立健全内部管理机制。

（2）加大培训经费投入，注重重要岗位的人员素质以及专业知识培养。

（3）财务部门根据上级财政部门批复的预算和单位内部业务部门提出的支出需要，将预算指标按照部门进行分解分配，将支出控制在合理范围，避免因浪费而出现的超预算行为的发生。

### 3. 融资平衡结果方面的应对措施

(1) 《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) 加强项目管理、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；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。

(3) 为控制项目融资平衡风险，可动态调整债券发行期限、还款方式及时间，做好期限配比、还款计划和准备，加快资金周转，适当增大流动比率，充分盘活资金，用资金使用效率收益对冲利率波动风险。



## 八、投资者保护措施

### （一）债券资金管理方案

青阳县财政局，青阳县住房与城乡建设局建立起完善的专项债券资金使用管理制度，明确各部门职责，加强债券资金使用监管，组织开发新增债券资金绩效评价工作，确保债券资金合规使用，提高债券资金使用效率，保障投资者合法权益，青阳县财政局印发《青阳县财政专项资金管理办法》。

本项目严格执行专项债券资金专款专用的原则，将建立明确主管部门及职责，执行严格的流入管理和流出管理制度，并按照中发〔2018〕34号文的要求进行绩效评价，加强资金的使用与管理。

#### 1、募集资金使用

（1）募集资金使用要求。募集资金的使用应当严格对应到项目。对应的项目应当有稳定的预期偿债资金来源，对应的专项收入应当能够保障偿还债券本金和利息，实现项目收益和融资自求平衡。

（2）募集资金由本级项目主管部门专项用于青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程，严禁用于青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程以外的项目，任何单位和个人不得截留、挤占和挪用，不得用于经常性支出。

（3）募集资金使用范围。

①主要建设青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程。

②经财政部门批准的与青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程有关的其他支出。

## 2、流入管理

项目专项债券资金由财政统一管理，专账核算，专款专用，不得挪用，或者在商业银行开立独立于日常经营账户的债券资金管理专用账户（以下简称债券资金专户），用于专项债券募集资金的接收、存储及划转。

## 3、流出管理

本项目资金流出主要为项目投资支出及经营成本支出。

建设资金由负责实施的施工单位按照进度提出申请，并报送监理单位、财政审核，施工单位需如实填写专项债券资金支付审批表、已完工程量、综合单价、变更、索赔凭证、工程进度等要件，并抄送财政局、发改委，经财政局、发改委同意后，方可从专用账户中拨付资金。

项目管理单位定期向财政报送经营成本支出明细并附发票等证明材料，确保项目经营支出真实性。

关于债券本息偿付，由财政组织准备需要到期支付的债券本息。由市财政向省财政缴纳本期应当承担的还本付息资金。

## 4、额度管理

（1）青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程专项债券募集资金额度应当在省政府批准的部分地区专项债务限额内安排，按照市人民政府批准的青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程专项债券分配方案限额拨款。

（2）每一笔募集资金的拨付，必须对应到具体项目，并明确约定债券本息。自募集资金到账之日起，由项目管理使用单位按计划和承

诺时间足额还本付息。地方财政、项目主管部门应当按照专项债务风险防控要求审核项目资金支出，确保募集资金依法依规安全运行。

(3) 项目管理使用单位未按时将还款资金归集到地方财政指定专户的，应当承担因违约所造成的一切损失及法律责任。

(4) 未经地方财政和项目主管部门共同同意，项目管理使用单位不得将募集资金建设的基础设施等项目形成的资产以任何形式转让、抵押贷款或为第三方提供担保。

## 5、年度计划

(1) 青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程实施单位应当根据经营收入情况和下一年度主管部门建设计划，编制下一年度实施单位建设项目收支计划，提出下一年度实施单位建设资金需求，报地方项目主管部门审核、财政部门审核。

(2) 地方财政部门应当会同项目实施单位在省财政厅下达的专项债券额度内，提出专项债券额度分配方案或具体项目安排建议，报市人民政府审定。

(3) 项目主管部门应当建立项目库，并做好与地方政府债务管理系统的衔接。项目管理使用单位应当及时向项目主管部门报送项目预算编制信息，主要包括：项目名称、建设规模、计划投资、项目投资计划、收益和融资平衡方案、预期经营收入等情况。无上述信息的项目，不予审核拨款。

(4) 募集资金还本支出应当根据当年到期项目专项债券规模、青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程收入等因素合理预计，妥善

安排，由项目主管部门列入年度部门计划。

## **6、预算执行和决算**

(1) 募集资金的期限及利率。债券利率按财政部规定的利率标准执行。具体由地方财政部门会同项目实施单位根据项目周期、债务管理要求等因素提出建议，报省财政厅确定。

(2) 青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程取得的收入，应当按照该项目对应的项目专项债券余额统筹安排资金，专门用于偿还到期债券本金。

## **7、募集资金拨付资料**

(1) 项目主管部门负责对募集资金的拨付实施审批和监管，项目管理使用单位对提供资料的真实性、齐全性、合规性负责。项目管理使用单位向项目具体实施企业或个人各类款项提报支付必须提供如下资料：

1) 项目建设需要支付的土地价款划拨建设用地相关文件。

2) 项目规划设计及建设过程中进行必要的费用支付，提供支付资料包括但不限于：发改批复文件、中标通知书、施工合同、监理合同、工程量清单、工程进度表（监理单位确认）、施工单位支付申请、监理单位支付证书、工程照片等。

3) 经财政部门批准的与青阳县污水处理治理提升及水生态修复工程建设有关的其他支出，提供资料包括但不限于：规划、可研、用地、环评审批等及已投入项目建设的资本金凭证等资料。

(2) 募集资金拨付资料一式肆份。财政局、项目实施单位、项目

管理使用单位、项目具体实施企业各留存一份。

## **8、募集资金拨付程序**

(1) 申请募集资金拨付时，需具备以下条件：

①项目管理使用单位按财政部门的要求，对募集资金进行专账管理。

②项目的实际进度与已投资额相匹配。

(2) 募集资金拨付应当严格履行审批程序。

①用款计划。项目管理使用单位应根据工程进度提前一个月提出用款计划申请，申请书需有申请单位及具体责任人签字、盖章，并附有用款说明及计划，由项目管理使用单位主要领导签字确认。项目主管部门在审核通过后，将募集资金划转至项目管理使用单位。

②申请拨款。项目管理使用单位申请拨款时，根据款项用途的不同，准备真实、完整的支付资料并出具依次由项目管理使用单位、项目主管部门审核后方可支付。

③资金支付。各项目管理使用单位应按需预测资金需求，经项目主管部门审核后拨付到项目管理使用单位。

(3) 项目管理使用单位拟向项目具体实施企业或个人支付资金，应当参照财政部门资金支付的相关规定和本办法规定，严格要求项目具体实施企业提供相应的拨付依据全部资料后，才能将募集资金再支付给项目实施开发企业或项目施工方等交易对象账户。

## **9、募集资金本息偿还**

(1) 募集资金本息偿还坚持“谁用款，谁还款”的原则，严格落

实项目主管部门督促项目管理使用单位还款责任。

(2) 募集资金建设项目还款来源包括但不限于：

①项目实施后该项目对应的收入；

②项目管理使用单位承诺其他与本项目相关的资金。

(3) 募集资金本金、利息回收日期和额度以财政部门与省财政厅签订的合同约定的回收日期及额度为准。

(4) 地方财政部门应当及时向省财政厅缴纳募集资金应当承担的还本付息、发行费用等资金。

(5) 还本付息。财政部门应当及时将还本付息有关内容通知项目管理使用单位，项目管理使用单位应在还本付息日 20 个工作日内将应偿还本金和利息足额汇入财政部门指定账户中。项目管理使用单位未将应偿还本金和利息划入财政部门指定账户的，由此导致资金在途所产生的有关支出，由管理使用单位承担。

(6) 对于动用偿债准备金偿还募集资金本息的，应按照偿债准备金比例在募集资金本息偿还后 7 个工作日内补足。

(7) 动态还款机制。如项目管理使用单位提前归还本项目募集资金本金，经财政、项目主管部门会商同意后可提前还款。

## 10、部门职责

(1) 财政局主要职责：负责对募集资金建设项目的实施情况评审；对募集资金账户进行监督；负责协调募集资金按时偿还本息。

(2) 审计部门主要职责：负责对募集资金建设项目进行审计监督；负责对募集资金使用进行审计监督。

(3)项目主管部门主要职责：负责年度募集资金的支付计划安排；负责对募集资金建设项目的建设情况动态监管；负责对募集资金建设项目的工程进度、质量安全等进行检查考核；严格审核资金支付审批表和支付依据等资料，负责组织募集资金建设项目的竣工验收。

(4)项目管理使用单位主要职责：向财政局和项目主管部门上报资金使用计划申请，按财政部门、项目主管部门和本办法的要求提供项目有关资料；对项目实施开发企业提供的募集资金拨付资料的真实性负责；严格按照批准的资金用途合理使用募集资金，做到专款专用；按时、足额偿还募集资金本金、利息；按要求向项目主管部门、财政部门、审计部门和募集资金存管银行报送募集资金建设项目进度说明和财务报表。

## **11、监督管理**

(1)财政部门应当会同项目主管部门建立和完善相关制度，加强对本地区项目专项债券发行、使用、偿还的管理和监督。

(2)项目主管部门应当加强对募集资金建设项目的管理和监督，履行国有资产运营维护责任，保障募集资金建设项目按期投入运营，确保项目收益和融资平衡。应当按照有关规定，对募集资金进行专账核算，主动接受财政、审计部门的监督检查，依据规定的项目和指定的用途使用，不得截留、挤占、挪用他用。

(3)有下列行为之一的，依法追究相关人员的行政责任和法律责任：

①违反资金使用规定，截留、挤占和挪用资金的；

②因工作失职造成资金严重损失浪费的。

## （二）投资者权益保障措施

### 1. 项目还款责任与保障

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。

### 2. 从制度层面建立债务风险防控措施及债务风险应急处置预案

安徽省委、省政府高度重视政府性债务管理工作，积极采取有效措施、不断完善政府性债务管理制度，着力控制债务规模，防范和化解政府性债务风险。

#### （1）建立完善政府债务风险防控机制

根据《中华人民共和国预算法》、《国务院关于加强地方政府性债务管理的意见》（国发〔2014〕43号）和《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），省政府出台了《安徽省人民政府关于加强地方政府性债务管理的实施意见》（皖〔2015〕25号）、《关于印发政府性债务风险应急预案的通



知》（皖政办秘[2017]10号）等一系列规范性文件，构建了安徽省政府性债务管理的制度框架。2017年6月成立了政府性债务管理领导小组（政府性债务风险事件应急领导小组）。

## （2）实行政府性债务限额管理

2015年起，财政部实施政府债务限额管理，制定了《关于对地方政府债务实行限额管理的实施意见》（财预[2015]225号），及时将财政部下达全省的政府债务限额向省人大常委会提请审议，严格履行预算调整程序，研究提出债务限额分配方案下达市、县，要求市、县政府举借债务不得突破批准的限额，确需举借债务的，依照经批准的限额提出本地区当年政府债务举借和使用计划，列入预算调整方案，报本级人大常委会批准，报省政府备案，并由省政府代为举借，2018年制定《新增政府债务限额分配管理暂行办法》，科学分配新增政府债务限额。

安徽省对地方政府债务规模实行余额限额管理，政府举债不得突破批准的限额，省财政厅在国务院下达的限额内，根据各地债务风险和偿债压力，提出省级及市县新增债务限额分配方案，报省政府批准后下达各市县政府。本项目募集资金拟在安徽省政府批准的限额范围内发行。

## （3）有效防范化解政府债务风险、严格政府债务风险监管

根据财政部通报的地方政府债务风险情况，对债务风险预警或提示地区实施通报。安徽省制定了《安徽省地方政府债务风险评估和预警暂行办法》，对各市县政府性债务进行动态监测、评估和预警，督

促和约谈高风险的市本级及县区制定风险化解应急预案，确保不发生系统性财政金融风险，印发了《关于印发政府性债务风险应急处置预案的通知》，明确政府债务风险等级标准和应急处置措施，并加强债务风险防控。

《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（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规定，青阳县财政局印发了《青阳县政府性债务风险应急处置预案》。

#### 4. 落实加强政府债务预算管理

设立预算稳定调节基金，建立跨年度的预算平衡机制，加强一般公共预算、政府性基金预算和国有资本经营预算体系的统筹力度，强化项目资金的管理，加快专项资金清理，归并和整合力度。建立债务项目全生命周期偿债计划，分层次编制政府债务偿还规划和年度计划，建立健全政府债务滚动偿还方案，做好分年度的债务还本付息预算安排工作，加大预算的统筹力度，多渠道多角度全方位筹集资金偿还到期债务。根据财政部的相关要求和统一部署，根据债务分类，将一般债务纳入一般公共预算管理，将专项债务纳入政府性基金预算管理。

#### 5. 项目资产管理

项目资产权属当前较为清晰，不存在任何抵押或担保。在债券存续期间，将会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。