

吴忠市第一污水处理厂设备更新项目

实施方案

监管部门：吴忠市国有资产监督管理委员会

实施部门：吴忠市城乡建设开发有限公司

财政部门：吴忠市财政局

编制日期：2026年4月27日



目录

专项债券信息摘要	1
第 1 章 概述	2
1.1 项目概况.....	2
1.2 项目单位概况.....	4
1.3 编制依据.....	5
1.4 地方财政收支情况及债务情况.....	7
1.5 项目投资资产形成及运营情况.....	7
第 2 章 项目建设背景及必要性	8
2.1 项目建设背景.....	8
2.2 规划政策符合性.....	27
2.3 工程建设必要性.....	29
2.4 工程建设可行性.....	31
2.5 吴忠市债务情况.....	31
2.6 需求分析.....	31
2.7 建设内容.....	32
2.8 项目产出方案.....	33
第 3 章 项目选址与要素保障	35
3.1 项目选址.....	35
3.2 项目建设条件.....	35
3.3 要素保障分析.....	36
第 4 章 项目建设方案	38
4.1 技术方案.....	38
4.2 设备方案.....	38
4.3 工程方案.....	43
4.4 用地征收补偿（安置）方案.....	106
4.5 建设管理方案.....	106
第 5 章 项目运营方案	118
5.1 运营组织方案.....	118
5.2 安全保障方案.....	120

第 6 章 绩效评估分析	126
6.1 事前绩效评估情况	126
6.2 绩效目标管理	131
6.3 项目投资合规性与项目成熟度	133
第 7 章 项目投资概算及资金筹措方案	134
7.1 投资概算	134
7.2 资金筹集方案	142
7.3 财务可持续性分析	144
7.4 还款保障措施	145
第 8 章 项目预期收益、成本及融资平衡情况	146
8.1 项目运营期成本收入	146
8.2 债务还本付息情况	148
8.3 偿债指标计算	148
第 9 章 项目效果影响分析	151
9.1 经济影响分析	151
9.2 社会影响分析	151
9.3 生态环境影响分析	151
9.4 节能分析	155
9.5 碳达峰碳中和分析	157
第 10 章 项目风险管控方案	160
10.1 评价依据	160
10.2 项目建设的社会稳定风险内容分析	160
10.3 项目建设社会稳定风险防范措施	161
10.4 风险管控方案	161
10.5 风险应急预案	163
附表 1: 项目运营收入成本及经营现金流量测算表	165
附表 2: 专项债券还本付息表	168
附表 3: 项目现金流量模拟测算表	170

专项债券信息摘要

基本信息			
项目名称	吴忠市第一污水处理厂设备更新项目		
项目概算投资	7,226.76 万元		
项目建设期	2025 年 10 月—2026 年 12 月		
项目资本金	1,476.76 万元		
总债券发行金额	5,750.00 万元		
专项债券发行计划			
发行年份	发行金额	发行期限	发行利率
2025 年	3,100.00 万元	30 年	2.51%
2026 年	2,650.00 万元	30 年	2.51%
还本付息方式	每半年付息一次，债券到期后一次性还本，最后一期利息随本金一起支付。		
特殊条款安排	无		

第1章 概述

1.1 项目概况

一、项目名称：吴忠市第一污水处理厂设备更新项目；

二、建设单位：吴忠市城乡建设开发有限公司；

三、项目地址：吴忠市第一生活污水处理厂厂区内；

四、项目批复情况：已取得吴忠市发展和改革委员会《关于吴忠市第一污水处理厂设备更新项目可行性研究报告的批复》（吴发改审发〔2025〕91号）

五、主要工程内容：

本项目主要针对吴忠市第一生活污水处理内老旧设备进行更新，以保证污水厂的正常运行，从而进一步保证出水稳定达标。

第一生活污水处理厂设计规模为 6 万 m³/d，主要工程内容如下：

1、设备更新（涉及单体 17 座）

更新设备主要包括：格栅、水泵、搅拌器、闸门、鼓风机、污泥脱水间设备以及其他单体内的设备更新。包含格栅除污机及配套设施共 5 套、闸门 18 套、潜污提升泵 17 台、搅拌器（推流器）57 台、空浮风机 3 台、刮泥机 3 套、离心污泥脱水机及配套设施 1 套、深度处理及配套设施 1 套、加药系统（PAC 及碳源）6 套、管式曝气器 3460 根、DN400~DN1000 钢管 950m，各类自控仪表 27 台、在线监测仪表 2 套（包括在线 COD 监测仪、在线氨氮监测仪、在线总磷监测仪、在线总氮监测仪、在线 PH 计、在线温度计、在线数采仪、在线质控仪、在线留样仪）、配套低压柜 43 套及其他配套设备更新。

2、设施更新（涉及单体 10 座）

拆除原有简易加药间，新增加药间 6 座、新增深度处理车间及机修间 1

座、新增污水提升泵池 1 座、新增危废暂存间 1 座、新增恒压水箱间 1 座。
具体改造单体如下：

设备、设施更新改造单体一览表

序号	单体名称	单位	数量	备注
1	厂区进水闸室	座	1	设备更新
2	粗格栅间及提升泵房	座	1	
3	细格栅间及旋流沉砂池	座	1	
4	配水井	座	1	
5	选择池	座	3	
6	氧化沟	座	3	
7	沉淀池	座	3	
8	鼓风机房	座	1	
9	剩余及回流污泥泵池	座	1	
10	污泥脱水间	座	1	
11	次氯酸钠加药间	座	1	
序号	单体名称	单位	数量	备注
1	加药间	座	6	设施更新（新建单体）
2	污水提升泵池	座	1	
3	深度处理车间及机修间	座	1	
4	新增危废暂存间	座	1	
5	新增恒压水箱间	座	1	

3、智慧水厂：增加精准曝气及智慧加药系统，补充完善相关自控仪表，提高工艺稳定性，降低运行成本。

六、项目工期：本项目初步计划安排整个项目工期为 2025 年 10 月～2026 年 12 月，最终实施计划由项目执行单位根据工程进展要求确定。

七、估算总投资：本工程估算总投资为 7226.76 万元，其中：工程费用 6097.35 万元，其他费用 594.78 万元，预备费 534.63 万元。

八、资金来源：申请地方政府专项债券 5750.00 万元，地方财政配套及项目建设单位自筹资金 1476.76 万元。

九、绩效指标：本工程实施完毕后，达到的效果如下：一、可有效改变吴忠市第一污水处理厂设施老旧的现状，保证污水处理厂的稳定运行，从而保证出水稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，出泥含水率小于等于 80%；二、优化处理运行工况，更新高能耗设备，提升加药系统，减少药剂消耗，降本增效确保出水稳定达标；三、通过增加精准曝气及智慧加药，提高工艺稳定性，降低运行成本。

1.2 项目单位概况

吴忠市城乡建设开发有限公司成立于 2009 年 5 月，作为承接全市城乡基础设施建设、生态环保及民生保障等相关业务的平台，主要承接市政基础设施建设、低效用地综合开发、生态环境建设运营、城乡公共服务、城乡产业发展等业务，逐步拓展高新技术产业项目，形成政府业务、市场业务“双轮驱动”的发展模式。

公司注册资本 29.34 亿元，其中吴忠市政府国有资产监督管理委员会股权占比 69.86%；国开发展基金有限公司股权占比 18.21%；宁夏惠民投融资有限公司股权占比 6.82%；宁夏财金投资有限公司股权占比 5.11%。

2024 年 12 月末，公司资产总额 565743.31 万元，净资产 403926.3 万元。2024 年实现营业收入 18835.77 万元，完成目标值 18100 万元的 104.07%；净利润 1426.36 万元，完成目标值 1422 万元的 100.31%；上缴税费 1334 万元；国有资本保值增值率为 100.32%，资产负债率 28.6%。

公司下辖吴忠市顺通建筑工程有限公司、吴忠市清宁福居投资建设有限公司、吴忠市利康医疗废物处置有限公司、吴忠市图审检测有限公司、吴忠市城市传媒有限公司、吴忠博兴环境科技有限公司、吴忠市供热有限责任公司 7 家全资子公司；参股中环寰慧(吴忠)节能热力有限公司、吴忠市地下综合管廊有限公司、宁夏高铁产业发展有限责任公司 3 家公司。现

有职工 217 人（不含参股公司，含参股公司 508 人）。

1.3 编制依据

1.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》 (2018 年版)
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》 (2017.06 修正)
- (3) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》 (2018.12 修正)
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》 (2017.07 修订)

1.3.2 主要标准及规范

一、工艺设计规范

- (1) 《室外排水设计标准》 GB50014-2021
- (2) 《城市排水工程规划规范》 GB50318-2017
- (3) 《城乡排水工程项目规范》 GB55027-2022
- (4) 《城镇污水处理厂污泥隔膜压滤深度脱水技术规程》

T/CECS537-2018

- (5) 《城市工程管线综合规划规范》 GB50289-2016
- (6) 《大气污染物综合排放标准》 GB16297-1996
- (7) 《恶臭污染物排放标准》 GB14554-93
- (8) 《城市区域环境噪声标准》 GB3096-2008
- (9) 《城镇污水处理厂附属建筑和附属设备设计标准》 CJJ81-89
- (10) 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB50268-2008
- (11) 《城市污水处理厂工程质量验收规范》 GB50334-2017
- (12) 《城市污水处理工程项目建设标准》 建标 198-2022
- (13) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》 GB18918-2002
- (14) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》 2013 年版

二、电气设计规范

- (1) 《建筑照明设计标准》 GB50034/T-2024

- | | |
|--------------------------|----------------|
| (2) 《供配电系统设计规范》 | GB50052-2009 |
| (3) 《20kV 及以下变电所设计规范》 | GB50053-2013 |
| (4) 《低压配电设计规范》 | GB50054-2011 |
| (5) 《通用用电设备配电设计规范》 | GB50055-2011 |
| (6) 《建筑物防雷设计规范》 | GB50057-2010 |
| (7) 《3~110kV 高压配电装置设计规范》 | GB50060-2008 |
| (8) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 | GB/T50062-2008 |
| (9) 《电力装置的电测量仪表装置设计规范》 | GB/T50063-2017 |
| (10) 《电力工程电缆设计标准》 | GB50217-2018 |
| (11) 《并联电容器装置设计规范》 | GB50227-2017 |
| (12) 《系统接地的型式及安全技术要求》 | GB14050-2008 |
| (13) 《交流电气装置的接地设计规范》 | GB/T50065-2011 |

三、仪表、自控设计规范

- | | |
|--------------------------|------------------|
| (1) 《城镇排水系统电气与自动化工程技术规程》 | CJJ / T 120-2018 |
| (2) 《过程检测和控制用文字代号和图形符号》 | G20505-1992 |
| (3) 《自动化仪表选型规定》 | HG20507-2014 |
| (4) 《控制室设计规定》 | HG/T20508-2014 |
| (5) 《仪表供电设计规定》 | HG/T20509-2014 |
| (6) 《信号报警连锁及系统设计规定》 | HG/T20511-2014 |
| (7) 《仪表配管、配线设计规定》 | HG/T20512-2014 |
| (8) 《自动化仪表工程施工及验收规范》 | GB50093-2013 |
| (9) 《分散型控制系统工程设计规定》 | HG/T20573-2012 |
| (10) 《仪表系统接地设计规定》 | HG/T20513-2014 |
| (11) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 | GB50343-2012 |
| (12) 《电力工程电缆设计标准》 | GB50217-2018 |
| (13) 《可编程控制器系统工程设计规定》 | HG/T20700-2014 |

注：以上所列规范和标准，在合同执行过程中如有新的版本颁布时，则按最新版本执行。

1.4 地方财政收支情况及债务情况

（一）吴忠市 2020 年至 2024 年财政收支情况

单位：万元

年度	一般公共预算		政府性基金预算	
	收入	支出	收入	支出
2020 年	720,420.00	700,820.00	144,496.00	131,570.00
2021 年	764,826.00	709,861.00	176,261.00	175,484.00
2022 年	928,040.00	843,164.00	150,426.00	137,151.00
2023 年	983,385.00	895,753.00	240,979.00	237,969.00
2024 年	1,023,000.00	952,000.00	221,000.00	189,000.00

（二）债务情况

2024 年末，吴忠市市本级限额内地方政府债务余额为 103.4 亿元，其中：一般债务余额 55.7 亿元，占 54%；专项债务余额 47.7 亿元，占 46%。债务规模严格控制在自治区下达的限额范围之内，风险总体可控。2024 年市本级申请自治区转贷地方政府债券收入 21.4 亿元。

1.5 项目投资资产形成及运营情况

本项目形成资产预估价值为 7226.76 万元，均为国有企业持有的固定资产，包括房屋建筑物 1606 m² 1172.23 万元、占地面积 143 m²构筑物 195.56 万元，机器设备 183 套 5858.97 万元，产权属性均为国有资产。项目建成后，项目建设单位吴忠市城乡建设开发有限公司拟将项目资产移交其全资控股的下属国有企业管理运营。项目主要收入为污水处理费收入和污水厂再生水销售收入，项目收支均由吴忠市城乡建设开发有限公司下属的全资国有企业管理核算。上缴财政部分的收入项目为地方政府专项债券利息及本金，上缴金额及比例与项目所发行专项债券的付息还本需要保持一致。

第2章 项目建设背景及必要性

2.1 项目建设背景

2.1.1 污水厂简介

吴忠市第一污水处理厂设计规模为 6 万 m^3/d ，污水厂北邻河奇路，东临黎明北街，南面为世纪大道，总占地面积约 137 亩。



图 2-1 吴忠市第一污水处理厂现状图

吴忠一污于 2002 年建成投产，自建成至今已超过 20 年时间，主要工艺采用前置选择（厌氧）池的卡鲁塞尔 2000 氧化沟工艺，污泥处理采用履带式机械脱水机进行脱水脱水工艺，建厂时污水厂设计出水水质满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）的二级排放标准，设计出泥含水率 $\leq 80\%$ 。

根据《水污染防治计划》，要求减少对黄河流域的污染，在此情况下，吴忠市第一污水处理厂于 2017 年进行了提标改造工程，对污水厂进行了技术升级，改造内容主要包括：对原有细格栅间、沉砂池、氧化沟及二沉池进行改造，更换 2 台履带式脱水机为离心脱水机，并新建鼓风机房 1 座、加药间 1 座、深度处理车间 1 座，提标后主要工艺为氧化沟+MBBR 工艺，

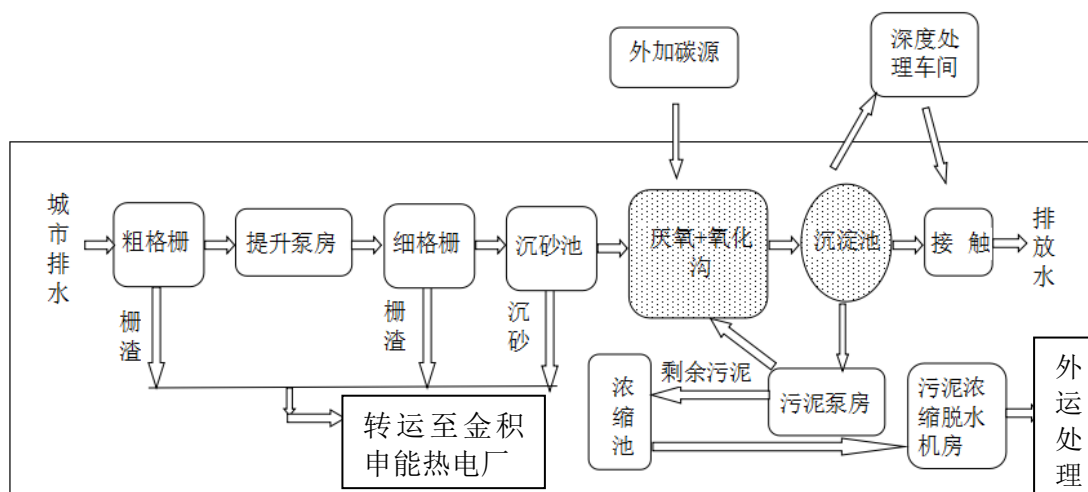
深度处理采用滤布滤池工艺，出水水质提高至《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，设计出泥含水率 $\leq 80\%$ ，污泥统一转运至金积申能热电厂进行处理。

污水处理厂现状设施建设情况如下：

表 2-1 污水厂现状设施建设情况一览表

序号	单体名称	单位	数量	备注
1	粗格栅间及提升泵房	座	1	2002 年建设
2	细格栅间及旋流沉砂池	座	1	2002 年建设，2017 年提标改造时更换 3 台细格栅、2 台渣浆泵及沉砂池到配水井的连接管道 50m（DN1000，HDPE）
3	配水井	座	1	2002 年建设
4	选择池	座	3	2002 年建设
5	氧化沟	座	3	2002 年建设，2017 年进行改造，改造内容包括改变池内好氧区、缺氧区比例；曝气方式由表曝改为底曝，增加鼓风机；在缺氧区、好氧区增加生物填料等（搅拌器、泵、推流器、曝气器都换了）
6	沉淀池	座	3	2002 年建设，2017 年提标改造时更换原有出水三角堰，同时加强锚固，避免鼓包问题发生
7	剩余及回流污泥泵池	座	1	2002 年建设
8	均质池	座	1	2002 年建设
9	污泥脱水间	座	1	2002 年建设，2017 年提标改造时更换了 2 台带式脱水机为离心脱水机
10	次氯酸钠加药间	座	1	2002 年建设
11	碳源加药间			2017 年提标改造时新建
12	鼓风机房	座	1	2017 年提标改造时新建
13	深度处理车间	座	1	2017 年提标改造时新建
14	接触消毒池及巴氏计量槽	座	1	2002 年建设
15	除臭设施	座	2	2021 年建设

提标改造后污水厂工艺流程如下：



吴忠市第一污水处理厂工艺流程图

2.1.2 污水厂现状设施及存在问题

一污主要设施现状及存在问题如下：

1、粗格栅间及提升泵房

粗格栅间现有两台粗格栅机，手动启闭闸门 4 座。面积约 85 平方米，高度 3.5m。

提升泵房，地下部分为钢筋混凝土矩形结构，地上部分为框架结构。面积约为 25.5 平方米，高度 3.5m。

存在问题：机械格栅耙齿、轴、减速机磨损严重，维修频繁，间隙大，去除垃圾大幅能力下降；提升泵叶轮、轴磨损严重，机械密封漏漏水，能耗高，效率下降，噪音大，出水量下降，维修频繁；闸门锈死，无法开关使用；电动葫芦锈蚀严重；管道已使用 24 年，锈蚀破损漏水严重；格栅间屋面及墙面破损严重，需要修缮。



控制箱及提升管道现状



闸门启闭机现状



粗格栅现状



墙面、屋面及闸门启闭机现状

2、细格栅间及旋流沉砂池

细格栅间现有三台回转式机械细格栅，栅条间隙 3mm，并配套螺旋输送机、栅渣压实机。安装超声波液位计 6 台。

旋流沉砂池两座，每座直径 3.65m。砂水分离器一台。面积约为 57.6 平方米，高度 1m。

存在问题：细格栅网板、轴、转刷、减速机磨损严重，维修频繁，间隙大，去除垃圾能力大幅下降；闸门锈死，无法开关使用；格栅间屋面及墙面破损严重，需要修缮。



格栅机现状图



电动葫芦及地面现状

3、配水井

现状有配水井一座，平面尺寸约为：7m×5m。

存在问题：闸门、启闭机为 2002 年建厂时安装，锈蚀严重，严重影响使用效果。



闸门、启闭机现状

4、选择池

现有选择池 3 座，与氧化沟相对应。平面尺寸为 20m×12m。

存在问题：搅拌器叶轮损坏，影响搅拌效果，需要更换。

5、氧化沟

现有氧化沟 3 座，每座四条沟道，单沟道宽 9m，直壁长 59.5m，有效水深 4.3m，单沟容积约 12668m³。其中厌氧、缺氧区面积约为 1229 平方米，好氧区面积约为 1840.9 平方米。

存在问题：推流器、穿墙泵、搅拌器等使用年限长，电机、轴、机械密封套件磨损严重，频繁维修。底部曝气器损坏数量较多，氧气利用率较低，曝气效果差影响生化效果。

6、终沉池

现有终沉池 3 座，与氧化沟对应，单座直径为 40m，表面负荷为 $0.9\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 。总面积约为 1256 平方米。每座终沉池与一座氧化沟对应。

存在问题：刮吸泥机使用年限较长，设备已使用 24 年以上，磨损严重，中水筒漏水，转速不能调节，吸泥管堵塞，刮吸泥效率严重下降，已达不到工艺要求，不易维修，自动化程度低。

7、接触消毒池

现有接触消毒池 1 座，接触时间大于 30min，尺寸约为 $20\text{m}\times 16\text{m}$ 。

8、回流及剩余污泥泵房

现有回流及剩余污泥泵房 1 座。尺寸约为 $11\text{m}\times 16\text{m}$ 。

存在问题：回流污泥泵机剩余污泥泵叶轮、蜗壳、电机轴等磨损特别严重，流量下降，维修频繁。

9、污泥脱水机房

现有建筑物一座，平面尺寸为 $20.2\text{m}\times 13.1\text{m}$ ，净高 5.5m。脱水机房内设置履带式脱水机 1 台、离心脱水机 2 台，其中带式脱水机由于年限较久，无法达到处理要求，目前尚未使用。剩余污泥经过离心脱水机脱水后出泥含水率达到 $\leq 80\%$ 后统一转运至金积申能热电厂，热电厂进一步将污泥含水率处理降至 60%以下进行焚烧发电，实现污泥资源化利用的目的。

存在问题：现状进水量约 4.0 万 m^3/d 左右，2 台离心脱水机尚能满足要求，但随着处理水量的增加，污水厂将面临污泥脱水设备能力不足的问题，因此急需增加污泥处理能力，使其与污水厂设计规模相匹配，即需满足 6.0 万 m^3/d 污水对应剩余污泥量处理需求。另外污泥脱水间车间环境较差，墙面、地面及门窗破损严重，急需修缮。



污泥脱水机现状



出泥车间现状



污泥螺杆泵

10、鼓风机房

现有鼓风机房为框架结构，平面尺寸 15.6m×8.0m，鼓风机房内设置空气悬浮风机 4 台，单台设备风量为 104m³/min，N=190kw。

存在问题：现状鼓风机叶轮轴承磨损，出风量下降。



鼓风机现状

11、深度处理车间

现有深度处理车间一座，平面尺寸 21.3m×19.4m，净高 4.9m，采用滤布滤池工艺。

存在问题：现状滤布过滤透水能力下降，出水 SS 不能稳定达标，且滤布更换频率较高，运行成本增加。



深度处理车间现状

12、加药间

污水厂现状共有加药间 3 座，加药间内放置卧室储罐，现状加药间为简易彩板房，存在墙体锈蚀严重，空间小，存在安全隐患。





加药间及加药装置现状

13、除臭设施

吴忠市第一污水处理厂现状共有除臭设施 2 套，一套处理规模为 3.6 万 m³/h，主要处理粗格栅间及提升泵房、细格栅间及沉砂池、选择池及氧化沟的臭气，另外 1 套处理规模为 2.5 万 m³/h，主要收集处理均质池、污泥脱水机房及深度处理车间内的臭气。除臭设施于 2021 年建设，处理能力满足污水厂需求，因此本次不做改造。

2.1.3 污水厂实际进出水水质情况

2017 年提标改造后进出水水质如下表所示：

污水厂现状设计进出水水质一览表

项目	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
进水水质	350	200	300	52	73	6
出水水质	≤50	≤10	≤10	≤5 (8)	≤15	≤0.5

2023 年及 2024 年一污厂实际进出水水质如下表所示：

2023 年实际进水水质一览表

月份	项目	CODcr (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	总氮 (mg/L)
2 月	平均值	226.93	57.96	8.02	64.07
	MAX	360.98	113.57	11.58	78.48
	min	123.42	34.80	5.81	42.30
3 月	平均值	354.13	50.73	8.64	57.39
	MAX	549.10	59.13	12.18	65.57
	min	204.57	37.06	6.25	40.68
4 月	平均值	566.13	54.35	8.63	58.67
	MAX	1024.90	66.86	11.19	69.47
	min	195.58	35.96	5.67	21.22
5 月	平均值	354.30	56.57	8.31	57.43
	MAX	466.60	68.38	13.64	70.43
	min	71.62	40.13	3.00	21.40
6 月	平均值	268.97	57.11	7.46	61.11
	MAX	386.89	72.60	9.22	68.93
	min	195.55	38.15	4.64	33.48
7 月	平均值	223.08	42.10	7.60	51.91
	MAX	298.23	69.45	11.96	72.91
	min	135.27	18.99	3.45	25.63
8 月	平均值	244.58	34.91	6.56	47.11
	MAX	302.00	49.12	8.17	59.14
	min	145.02	16.45	4.07	23.08
9 月	平均值	258.50	37.30	7.05	50.18
	MAX	346.74	55.45	8.07	60.96
	min	157.93	28.52	5.13	29.62
10 月	平均值	236.32	51.11	8.10	40.07

	MAX	366.95	73.30	12.54	55.57
	min	75.04	29.26	4.47	9.04
11 月	平均值	362.25	83.73	14.15	53.16
	MAX	436.52	105.74	17.98	85.17
	min	314.00	63.70	9.38	36.23
12 月	平均值	461.05	95.16	14.72	60.70
	MAX	994.19	122.09	19.93	83.31
	min	75.09	55.90	5.33	9.87
1~11 月	平均值	323.29	56.27	9.02	54.71
	MAX	1024.90	122.09	19.93	85.17
	min	71.62	16.453	2.998	9.04

一污 2023 年进水水质超标天数统计一览表

月份	CODcr (天)	氨氮 (天)	总氮 (天)	总磷 (天)
	进水	进水	进水	进水
2 月	1	16	9	27
3 月	15	15	0	31
4 月	28	21	0	29
5 月	21	24	0	24
6 月	2	22	0	26
7 月	0	8	0	25
8 月	0	0	0	27
9 月	0	1	0	27
10 月	3	12	0	29
11 月	19	30	5	30
12 月	23	31	9	30
合计	112	180	23	305

一污 2023 年出水水质超标天数统计一览表

月份	CODcr (天)	氨氮 (天)	总氮 (天)	总磷 (天)
2月	0	0	0	2
6月	0	0	0	1
7月	0	0	0	2
12月	0	1	0	0
合计	0	1	0	5

2024 实际进水水质一览表

月份	项目	CODcr (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	总氮 (mg/L)
1月	平均值	631.08	81.91	10.01	63.15
	MAX	1262.29	224.06	26.48	85.94
	min	151.94	29.05	7.34	37.54
2月	平均值	404.06	43.56	10.54	73.52
	MAX	759.11	58.32	16.09	97.59
	min	223.49	28.15	6.41	23.08
3月	平均值	657.39	57.28	17.36	96.91
	MAX	1557.42	63.90	30.93	113.18
	min	452.24	48.36	12.10	86.22
4月	平均值	523.82	58.46	12.32	83.88
	MAX	946.23	110.87	17.15	116.90
	min	236.46	21.05	4.32	35.29
5月	平均值	529.08	63.99	12.05	91.54
	MAX	790.84	81.31	15.47	120.21
	min	270.39	25.26	6.88	41.81
6月	平均值	502.00	65.57	9.82	88.95
	MAX	1303.01	79.92	15.67	133.28
	min	211.11	49.48	3.83	56.23
7月	平均值	381.56	71.83	8.16	87.80
	MAX	526.95	83.56	9.33	116.34

	min	224.77	38.74	3.72	52.24
8 月	平均值	321.78	57.93	8.43	74.61
	MAX	455.57	77.90	13.11	101.95
	min	137.48	28.61	3.71	39.29
9 月	平均值	329.50	57.68	7.46	82.77
	MAX	802.21	79.72	12.24	113.75
	min	21.90	24.56	3.07	40.29
10 月	平均值	307.91	55.61	5.73	75.48
	MAX	694.48	70.03	8.46	95.07
	min	177.11	16.69	2.85	42.57
11 月	平均值	323.20	60.25	6.91	95.43
	MAX	537.43	73.16	11.58	120.94
	min	242.40	44.23	4.55	71.56
12 月	平均值	246.83	76.23	7.47	103.46
	MAX	374.17	211.61	9.64	127.71
	min	119.93	48.55	5.62	79.69
1~12 月	平均值	482.45	74.37	11.06	86.69
	MAX	1557.42	224.06	30.93	133.28
	min	21.90	16.69	2.85	23.08

一污 2024 年进水水质超标天数统计一览表

月份	CODcr (天)	氨氮 (天)	总氮 (天)	总磷 (天)
1 月	24	20	2	31
2 月	16	7	19	29
3 月	16	15	16	16
4 月	25	23	23	28
5 月	28	28	27	31
6 月	23	28	28	29
7 月	21	30	28	30

8 月	15	24	20	26
9 月	10	22	22	22
10 月	4	24	20	15
11 月	7	26	19	24
12 月	2	30	31	30
合计	191	277	255	311

一污 2024 年出水水质超标天数统计一览表

月份	CODcr (天)	氨氮 (天)	总氮 (天)	总磷 (天)
1 月	0	0	0	1
2 月	0	0	1	0
3 月	0	0	0	5
6 月	0	0	0	1
7 月	0	0	2	5
10 月	0	2	2	0
合计	0	2	5	12

2023~2024 年设计进水水质、实际进水水质及超标天数汇总表如下：

进出水水质情况一览表

项目	CODcr	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
进水水质/mg/L	350	200	300	52	73	6
出水水质/mg/L	≤50	≤10	≤10	≤5（8）	≤15	≤0.5
2023 年实际进水水质（全年平均值/mg/L）	323.29	--	--	56.27	54.71	9.02
2024 年实际进水水质（全年平均值/mg/L）	482.45	--	--	74.37	11.06	86.69
2023 年进水水质超标天数（天）	112	--	--	180	23	305
2024 年进水水质	191			277	255	311

质超标天数（天）						
2023 年出水水质超标天数（天）	--	--	--	1	--	5
2024 年出水水质超标天数（天）	--	--	--	2	5	12

根据污水厂提供的实际进水水质及出水水质数据发现，现状实际进水水质中 CODcr、NH₃-N、TP 及 TN 超标，2024 年进水水质平均值均超过设计的 350mg/L、52mg/L、6mg/L 及 73mg/L，其中 TP 超标尤为严重，一年中超过 300 天的时间进水水质均处于超标状态，这就导致污水处理厂出水 TP 也无法稳定达标，2024 年 TP 出水超标天数为 12 天。本次设计进水指标沿用原污水处理厂设计指标，对于污水进水水质超出原设计进水指标的问题，建议上级主管部门加强排查，是否有非生活污水排入市政管网，从而进入污水处理厂。

2.2 规划政策符合性

1、国务院关于印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》的通知（国发【2024】7 号）

2024 年 3 月 7 日，国务院印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》，主要围绕“实施设备更新、消费品以旧换新、回收循环利用、标准提升”四大行动开展，同时，对环保、污水处理领域也提出诸多方面的要求，并提出节能降碳、环保、循环利用等方面的要求。

其中实施设备更新行动内容包括：（一）推进重点行业设备更新改造、（二）加快建筑和市政基础设施领域设备更新、（三）支持交通运输设备和老旧农业机械更新、（四）提升教育文旅医疗设备水平。其中第（二）项加快建筑和市政基础设施领域设备更新明确指出要加快推进城镇生活污水垃圾处理设施设备补短板、强弱项，具体内容如下：

加快建筑和市政基础设施领域设备更新。围绕建设新型城镇化，结合推进城市更新、老旧小区改造，以住宅电梯、供水、供热、供气、污水处

理、环卫、城市生命线工程、安防等为重点，分类推进更新改造。加快更新不符合现行产品标准、安全风险高的老旧住宅电梯。推进各地自来水厂及加压调蓄供水设施设备升级改造。有序推进供热计量改造，持续推进供热设施设备更新改造。以外墙保温、门窗、供热装置等为重点，推进存量建筑节能改造。持续实施燃气等老化管道更新改造。加快推进城镇生活污水垃圾处理设施设备补短板、强弱项。推动地下管网、桥梁隧道、窨井盖等城市生命线工程配套物联智能感知设备建设。加快重点公共区域和道路视频监控等安防设备改造。

2、住房城乡建设部关于印发《推进建筑和市政基础设施设备更新工作实施方案》的通知（建城规【2024】2号）

2024年3月27日，住房城乡建设部关于印发《推进建筑和市政基础设施设备更新工作实施方案》的通知，以下简称《实施方案》。《实施方案》指出要坚持市场为主、政府引导，鼓励先进、淘汰落后，标准引领、有序提升原则，以住宅电梯、供水、供热、供气、**污水处理**、环卫、城市生命线工程、建筑节能改造等为重点，分类推进建筑和市政基础设施设备更新，着力扩内需、惠民生、保安全，保障城市基础设施安全、绿色、智慧运行，推进城市高质量发展。到2027年，对技术落后、不满足有关标准规范、节能环保不达标的设备，按计划完成更新改造，重点任务包括：（一）住宅老旧电梯更新、（二）既有住宅加装电梯、（三）供水设施设备更新、（四）污水处理设施设备更新、（五）供热设施设备更新、（六）液化石油气充装站标准化更新建设、（七）城市生命线工程建设、（八）环卫设施设备更新、（九）建筑施工设备、（十）建筑节能改造。其中污水处理设施设备更新内容主要如下：

污水处理设施设备更新：按照《城乡排水工程项目规范》（GB55027）、《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918）等要求，更新改造存在不满足标准规定、国家明令淘汰、节能降碳不达标等问题的设施设备，包括

水泵、鼓风机、污泥处理设备、加药设备、监测及自控设备、除臭设备、闸阀及各类专用机械设备等。

本项目为吴忠市第一污水处理厂设备更新项目，主要对厂区内超过使用寿命、由于严重磨损已达不到最低的工艺要求，且无修理或技术改造价值、国家强制淘汰的高耗能设备等进行更新，符合《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》及《推进建筑和市政基础设施设备更新工作实施方案》中相关要求，也是节能降碳的必然要求。

2.3 工程建设必要性

1、污水处理厂稳定运行的需要

随着时间的推移，传统的污水处理设备逐渐达到其使用寿命的极限，旧设备在处理污水时效率低、维修频繁等，因此，设备更新与技术升级已经成为不可避免的选择。

吴忠市第一污水处理厂自建成投产以来均已运行超过 20 年，部分设备至今使用年限已经达到 24 年，小部分损坏设备在 2017 年提标改造更换至今也已经超过 9 年时间（设备使用年限详见表 5-1），这些设备运行效率降低，无法达到设计要求，且维护成本增加，安全风险增高，在处理效果、节能减排和运行维护方面存在一些不足之处，因此必须对损坏设备进行更换，才能保证污水厂的处理效果及顺利运行。

本项目通过对整个污水厂的设备尤其是核心单元的设备进行更换，是保证污水厂稳定运行的必要措施。

2、污水处理厂出水稳定达标的需要

根据污水厂提供的实际进水水质及出水水质数据发现，现状实际进水水质中 COD_{Cr}、NH₃-N、TP 及 TN 超标，2024 年进水水质平均值均超过设计的 350mg/L、52mg/L、6mg/L 及 73mg/L，其中 TP 超标尤为严重，一年中超过 300 天的时间进水水质均处于超标状态，这就导致污水处理厂出水 TP 也无法稳定达标，2024 年 TP 出水超标天数为 12 天。

污水处理厂进水水质提高，加之原污水处理厂 TP 主要通过生化系统及二沉池内投加除磷剂去除，二沉池同步除磷效果不佳，现有深度处理车间采用滤布滤池工艺，主要去除 SS，因此考虑增设化学除磷工艺单元，保证污水处理厂 TP 稳定达标。

3、保护环境的需要

污水和污泥是污水处理厂主要污染物，合理处理污水、污泥有利于污水处理厂健康运营，本项目的实施对于妥善解决现状污水处理厂污水、污泥处理问题，减少污染物产量，保障周边环境发挥作用至关重要。

一污设计出水水质需满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，出水除部分回用外排至后端人工湿地，目前污水厂出水 TN、NH₃-N 尤其是 TP 均无法稳定达到设计标准，出水对后端湿地内植物的生长造成了较大不良影响。

4、污水厂节能减排的需要

2021 年 12 月 28 日国务院印发《“十四五”节能减排综合工作方案》，明确提到的实施节能减排的重点工程有“城镇绿色节能改造工程。全面推进城镇绿色规划、绿色建设、绿色运行管理，推动低碳城市、韧性城市、海绵城市、“无废城市”建设。“环境基础设施水平提升工程。加快构建集污水、垃圾、固体废物、危险废物、医疗废物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，推动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。推进城市生活污水管网建设和改造，实施混错接管网改造、老旧破损管网更新修复，加快补齐处理能力缺口，推行污水资源化利用和污泥无害化处置。

本项目的实施，不仅解决了污水厂设备老化磨损等问题，并且通过多设备选型，优化设备的工艺参数、采用高效低能耗的设备和控制系统，进一步降低污水厂能耗。

另外污水处理厂的运行成本主要体现在电耗及药耗方面，原污水厂曝

气及加药两个主要系统无法根据污水厂实际情况进行调整，造成曝气、加药过量或者不足的情况出现，不利于污水厂的节能降耗，本次通过增设精准曝气及智能加药系统，增加过程监测仪表，通过前馈+反馈信号的模型计算，确定最佳投加量，有利于污水厂的节能减碳，降低污水处理厂的运行成本。

2.4 工程建设可行性

1、城市市政设备更新工程实施可行性：根据国务院《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》及住房城乡建设部《推进建筑和市政基础设施设备更新工作实施方案》，本项目与之相符。

2、资金来源为积极申请地方政府专项债券，不足资金由财政配套和项目建设单位自筹解决。

3、材料来源及供应情况：污水厂北邻河奇路，东临黎明北街，本工程施工场地交通运输便利，施工用水、用电可从就近引入，工程建设条件良好。

4、施工条件：具有一批技术水平高，实力雄厚的建设队伍、工程监理和管理人才，并在施工和管理方面积累了许多宝贵经验，同时施工设备配套，机械设备齐全，能够适应工程的需要。

2.5 吴忠市债务情况

吴忠市城乡建设开发有限公司主管财政部门为吴忠市财政，截至 2024 年 12 月，吴忠市债务限额为 1,094,752.00 万元，其中：一般债务限额 590,848.00 万元，专项债务限额为 503,904.00 万元。债务余额为 1,034,023.77 万元，其中：一般债务余额 557,406.36 万元，专项债务余额 476,617.41 万元。专项债务有举债空间，债务风险整体可控。

2.6 需求分析

2.6.1 现状问题分析

吴忠市第一污水处理厂自建成运行至今均已超过 20 年时间，厂内部分

设备为刚建厂时安装，使用年限较长，磨损严重，维修频繁，这直接影响污水厂的运行效果，导致污水厂无法稳定运行，因此急需对厂内设备进行更新。

厂区设备存在的主要问题如下：

- （1）粗、细格栅齿耙、轴、减速机等磨损严重，维修频繁，间隙大，去除垃圾大幅能力下降，预处理效果较差，直接影响后续单元的处理效果；
- （2）厂区内推流器、搅拌器、水泵等叶轮、轴磨损严重，机械密封套件磨损，维修频繁；
- （3）污泥脱水间内转鼓离心机转鼓磨损，出泥量下降，出泥含水率大于 80%，不满足设计要求；
- （4）深度处理车间滤布过滤透水能力下降，导致 SS 过滤能力下降，导致出水无法稳定达标；
- （5）厂区自控及在线监测仪器如在线污泥浓度计、在线 ORP 仪表灯使用年限较长，探头损坏，测量不准，传输不准；
- （6）厂区 PLC 控制系统电子元器件老化，系统不稳定，数据传输慢，频繁与中控室掉线，成套低压配电柜电气元件老化，母线老化，过流下降，频繁故障、跳闸，存在设计缺陷，安全隐患，急需更换。

设备损坏将直接影响污水厂的正常运行，导致污水厂稳定性较差，因此，基于以上污水厂存在的问题，急需对污水厂的设备进行更新。另外污水厂 TP 无法稳定稳定达标，现状工艺无法满足处理需求，因此需要增设高效沉淀池保证 TP 出水稳定达标。

2.7 建设内容

针对吴忠市第一污水处理厂存在的问题，对损坏设备进行更换，更换设备主要包括粗、细格栅除污机、水泵、搅拌器、推流器、鼓风机、污泥脱水机、厂区自控及配电柜等，更新设备主要包括：格栅、水泵、搅拌器、闸门、鼓风机、污泥脱水间设备以及其他单体内的设备更新。包含格栅除

污机及配套设施共 5 套、闸门 18 套、潜污提升泵 17 台、搅拌器（推流器）57 台、空浮风机 3 台、刮泥机 3 套、离心污泥脱水机及配套设施 1 套、深度处理及配套设施 1 套、加药系统（PAC 及碳源）6 套、管式曝气器 3460 根、DN400~DN1000 钢管 950m，各类自控仪表 27 台、在线监测仪表 2 套（包括在线 COD 监测仪、在线氨氮监测仪、在线总磷监测仪、在线总氮监测仪、在线 PH 计、在线温度计、在线数采仪、在线质控仪、在线留样仪）、配套低压柜 43 套及其他配套设备更新。

另外考虑到厂区加药间及深度处理车间存在的问题，若仅更换设备无法从根本上解决问题，因此对加药间及深度处理车间进行改造，并补充危废暂存间、机修间及仓库、恒压水箱间（尾水回用）。

2.8 项目产出方案

污水厂设备的质量在一定程度上决定着各项技术经济指标的高低，本项目实施后，将原有损坏设备进行更换，更换后设备处理效率得到大幅度提升，可有效保证污水厂的稳定运行，从而进一步保证出水稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。本项目建设完成后，主要绩效指标如下：

1、可有效改变吴忠市第一污水处理厂设施老旧的现状，保证污水处理厂的稳定运行，从而保证出水稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，污染物削减量如下：

污染物削减量一览表

项目	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
进水水质（mg/L）	350	200	300	52	73	6
出水水质（mg/L）	≤50	≤10	≤10	≤5（8）	≤15	≤0.5
污染物削减量（t/a）	6570	4161	6351	1029（934）	1270	120.45

2、通过增加精准曝气及智慧加药，提高工艺稳定性，降低运行成本。

原污水厂曝气及加药两个主要系统无法根据污水厂实际情况进行调整，造成曝气、加药过量或者不足的情况出现，不利于污水厂的节能降耗，本次通过增设精准曝气及智能加药系统，增加过程监测仪表，通过前馈+反馈信号的模型计算，确定最佳投加量，有利于污水厂的节能减碳，降低污水处理厂的运行成本。

3、光伏效益分析

本工程光伏发电总装机容量：46.75kW，年发电量为：6.1876 万 kWh，因光伏发电均在白天，自发自用，故计算光伏节约电费为：

白天电费为：0.15 元/Kwh

年节省电费为：6.1876*0.15=0.928 万元

25 年总收益 0.928*25=23.2 万元

经核算，本工程总光伏安装容量为：46.75kW，安装光伏 25 年可受益：23.2-15.43=7.77 万元。

第3章 项目选址与要素保障

3.1 项目选址

本工程为设备更新工程，建设地点位于吴忠市第一污水处理厂厂区内，因此无需征地。

3.2 项目建设条件

吴忠市位于宁夏中部腹地，北连银川市，南接中卫市，东部与陕西省定边县毗邻，东北、西北分别与内蒙古自治区的鄂托克前旗和阿拉善左旗相连，东南与甘肃省环县接壤。全市总面积 2.02 万平方公里，占宁夏回族自治区的 28.4%。辖二区一市二县(利通区、红寺堡区，青铜峡市、同心县、盐池县)。

吴忠市区地处黄河冲积平原，地势平坦，海拔 1121-1135m，距首府银川市 60 公里，距国家级航空港口河东机场 40 公里，距古城西安 700 公里。包兰、大古和正在建设的太中银铁路穿境而过。境内石中、古王、京藏高速公路、109、211 等国道形成四通八达的立体交通网络。

1、气象条件

吴忠市属大陆性气候，具有雨雪稀少，气候干旱，日照充足，风大沙多等特点。年平均气温 9.02℃。气温变化较大，昼夜温差达 12-15℃。年平均降雨量 188.03mm，多集中在 7-9 月。年平均蒸发量 2013.7mm。夏季多东南风，其他季节为西风和北风，最大冰冻深度为 1.1m。

2、水文及水文地质

黄河在城西约 5km 处由南向北流经本市，河面最宽处为 2.5km。据青铜峡水文站资料显示，多年最大洪水流量为 6900m³/s，多年最小枯水流量为 300-1000m³/s，在古城湾出现流量为 4200m³/s 时，水位为 1119.2m。秦渠在市区中部自西向东偏北穿越而过，过境流量为 58m³/s。

3、吴忠市位于青铜峡冲积扇东部边缘，粗相单一浅水层，其含水层岩

性为砾卵石层、细粉砂及砾卵石层，主要特征是地层空隙发育，厚度巨大，地下水埋藏浅，一般为 1—1.5m，富水性强，水质好。

4、工程地质

区内工程地质条件较好，按照工程地质条件，吴忠市区可分为良好、较好及不良三个建筑区，三区地基允许承载力分别为 150-200KPa，100-150KPa，50-100KPa

3.3 要素保障分析

3.3.1 土地要素保障

1、指导思想

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻落实党的十九届五中全会和习近平总书记视察宁夏重要讲话精神，自觉站位新发展阶段、坚决贯彻新发展理念、主动融入新发展格局，坚持节约集约用地基本国策，聚焦先行区建设，以推动高质量发展为主题，以深化供给侧结构性改革为主线，以盘活土地资源、保障市场供给、提高配置效率、守住耕地红线为根本目的，统筹城乡、工农、区域土地资源，解放思想、改革创新，加快推进土地要素市场化配置改革，着力加强用地管控、构建统一市场、优化供地方式、提升用地效益，为建设黄河流域生态保护和高质量发展先行区示范县、宁夏县域经济高质量发展样板县，提供更加坚实的空间保障、生态基础和发展支撑。

2、基本原则

坚持依法依规、守线。认真落实《中华人民共和国宪法》《中华人民共和国土地管理法》等法律法规和中央方针政策，统筹发展和安全、守正和创新，在法治轨道和政策范围内推进土地产权改革，坚守土地公有制性质不改变、耕地红线不突破、农民利益不受损的底线。

坚持生态优先绿色发展。牢固树立“绿水青山就是金山银山”理念，坚决落实“以水定城、以水定地、以水定人、以水定产”原则，严守生态保护红线

和永久基本农田、城镇开发边界三条控制线，构建节约资源、保护生态的国土空间布局和用地结构，守好改善生态环境生命线、走出高质量发展新路子。坚持市场配置、政府监管。坚定社会主义市场经济改革方向，充分发挥市场在土地要素配置中的决定性作用、更好发挥政府作用，坚持放开放活和管好用好有机结合，推动用地方式由粗放低效向集约高效转变，引导土地要素向先进产业集聚。

坚持系统推进、因地制宜。树立系统观念，服务先行区建设全局和高质量发展大局，加快推进土地要素市场化配置，在“四权”改革中协同推进土地权改革，统筹各类土地资源，兼顾各方合法权益，因地制宜、分类施策，精准发力，推动各项改革举措高效联动。

为了严格土地利用总体规划实施，确保项目建设的顺利推进，按照《自然资源部关于严格土地利用总体规划实施管理的通知》（国土资发〔2012〕2号）、《自然资源部办公厅关于印发市县乡级土地利用总体规划编制指导意见的通知》（国土资厅发〔2009〕51号）及《宁夏回族自治区土地综合整治和规划建设用地规模指标统筹管理办法》等文件要求，严格落实建设用地规划方案。

本项目不存在征地拆迁及移民安置等问题，项目位于吴忠市第五污水处理厂西侧，符合土地利用总体规划、城市总体规划，并符合环境功能区划要求。

3.3.2 资源环境要素保障

同时本项目用地区域不属于野生动植物适宜生境，亦无野生动物迁移通道，不会破坏生境连通性，不会对生态系统稳定性产生明显影响。

拟建项目属污染减排项目，可有效降低水资源、大气环境、生态等资源利用和能源利用的承载负荷，并具保障条件，因此本项目的建设不存在环境制约因素。

第4章 项目建设方案

4.1 技术方案

污水处理设备的配置是污水处理厂的核心环节，其选型决定了污水处理效果和设备的运行效率，对污水处理效果和经济效益有着重要影响。在选择配置污水处理设备时，应充分考虑处理要求、技术成熟度、经济性及环境影响等因素，确保所选设备能够高效稳定地运行。同时，加强设备的维护与管理也是保障污水处理厂正常运行的关键措施。通过科学合理的设备配置和管理，可以提高污水处理效果，降低运行成本，为城市的环境保护和可持续发展做出贡献。污水处理设备选型的基本原则包括适用性、可靠性、经济性和环保性：

- 1、适用性：更新的设备要能够适应不同类型和质量的污水处理，能够满足处理效果的要求。
- 2、可靠性：更新的设备要具有良好的稳定性和可靠性，能够长时间稳定运行，降低设备故障和维修成本。
- 3、经济性：更新的设备要具有良好的经济性，包括设备的购置成本、运行成本和维护成本等方面。
- 4、环保性：更新的设备要符合环境保护要求，应选择低噪音、低能耗、低药剂消耗的设备，以减少对环境的负面影响。

4.2 设备方案

吴忠市第一污水处理厂存在问题的设备主要如下：

表 5-1 吴忠市第一污水处理厂设备更新计划表

序号	设备名称	规格型号	设施设备需要更新的判断依据	设备使用年限	更新数量	单位	设备更新计划
厂区进水闸室							
1	进水管道	碳钢 DN1000，壁厚 8mm	碳钢管道使用已超过 20 年，破损	24 年	20	米	同规格更换

			漏水				
2	进水电 磁流量 计	DN1000	使用年限长, 计量不准, 数据传输慢	24 年	1	台	同规格更换
3	进水电 动闸门	渠深 2 米, 宽 4 米 (非标制作)	闸门使用已超过 20 年, 锈死, 无法开关使用, 变形严重, 漏水	24 年	1	套	同规格更换, 执行机构调整为液动闸门
粗格栅间及提升泵房							
1	粗格栅	回转式, 栅条间隙 16mm, 格栅宽 960, 安装角度 75 度, 渠深 2.85m, 落渣高度 1.4m	设备使用年限超 8 年, 齿耙、轴、减速机磨损严重, 维修频繁, 间隙大, 去除垃圾大幅能力下降	9 年	2	台	同型号设备更换
2	粗格栅 闸门	宽 1.5 米, 高 2.0 米, 铸铁镶铜	闸门使用已超过 20 年, 锈死, 无法开关使用	24 年	4	套	原设备为手动闸门, 为方便污水厂运行管理, 改为电动控制
3	潜污提 升泵	流量 800m³/h, 转速 980rpm, 扬程 15m, 压力 0.15MPa	使用年限超 15 年, 叶轮、轴等磨损严重, 机械密封漏漏水, 能耗高, 效率下降, 噪音大, 出水量下降, 维修频繁	2 台 9 年, 3 台 15 年	5	台	同型号设备更换
4	提升 管道	碳钢 DN350, 壁厚 6mm	碳钢管道使用已超过 20 年, 破损漏水	24 年	150	米	同规格更换
细格栅及旋流沉砂池							
1	细格栅	孔板式细格栅, 栅条间隙 5 毫米, 渠宽 900mm, 安装角度 60°	设备使用年限较长, 网板、轴、转刷、减速机磨损严重, 维修频繁, 间隙大, 去除垃圾能力大幅下降	9 年	3	台	同型号设备更换
2	细格栅 闸门	宽 0.9 米, 高 1 米, SS304 不锈钢	闸门使用已超过 20 年, 锈死, 无法开关使用	24 年	6	套	原设备为手动闸门, 为方便污水厂运行管理, 改为电动控制
3	螺旋输	L=10m, N=2.5kw		9 年	1	台	

	送压榨机						
4	砂水分离器	螺旋直径 420mm, N=1.1kw	使用已超过 20 年, 磨损严重, 无法出砂	24 年	1	台	同型号设备更换
5	电动葫芦	起升高度 9.0m, T=3t, N=4.5+2×0.4kw	锈蚀磨损严重	24 年	1	套	同型号设备更换
配水井							
1	配水井 闸门启闭机	闸门尺寸为 800*800	该阀门已使用 20 年以上, 锈蚀抱死, 无法使用调节水量, 严重影响工艺调整	24 年	3	套	原设备为手动闸门, 为方便污水厂运行管理, 改为电动控制
选择池							
1	选择厌氧池搅拌机	叶轮直径 620mm, 转速 480r/min, 功率 3.0kw	使用年限长, 电机、轴、机械密封套件磨损严重, 频繁维修	9 年	套	16	同型号设备更换
氧化沟							
1	推流器	直径 1800mm, 转速 47r/min, 功率 5.5kw	使用年限长, 电机、轴、机械密封套件磨损严重, 频繁维修	9 年	13	台	同型号设备更换
2	推流器	直径 2000mm, 转速 47r/min, 功率 5.5kw		9 年	13	台	
3	推流器	直径 2200mm, 转速 47r/min, 功率 7.5kw		9 年	6	台	
4	推流器	直径 2200mm, 转速 32r/min, 功率 5.5kw		9 年	9	台	
5	穿墙泵	流量 2500m³/h, 扬程 6m, 压力 0.06MPa	使用年限较长, 叶轮、轴磨损, 机械密封套件磨损, 维修频繁, 流量下降	9 年	4	台	同型号设备更换
6	生化池护栏	0.9 米高	生化池护栏高度不符合国家安全标准	24 年	3000	米	调整护栏高度至 1200mm
7	曝气系统	现状为底部曝气器	曝气管存在破损现象, 曝气不均匀, 生化池处理效果较差	9 年	项	1	为方便维修, 调整为可提升曝气器

沉淀池							
1	刮吸泥机	直径 40 米	设备使用 20 年以上, 磨损严重, 中水筒漏水, 刮吸泥效率严重下降, 已达不到工艺要求, 设计不合理, 能耗高, 不易维修, 自动化程度低, 转速不能调节, 吸泥管堵塞, 中心筒漏水	24 年	3	套	同型号设备更换
鼓风机房							
1	空气悬浮风机	Q=155m ³ /min, P=0.06MPa, N=190kw(250HP), 变频控制	已使用 8 年, 叶轮轴承磨损, 出风量下降	9 年	3	台	更换为同规格的磁悬浮风机
序号	设备名称	规格型号	设施设备需要更新的判断依据	设备使用年限	更新数量	单位	设备更新计划
剩余及回流污泥泵池							
1	污泥回流电磁流量计	Q=1000m ³ /h, D=800mm	已使用超 20 年, 损坏无法使用	24 年	3	套	同型号设备更换
2	污泥回流泵	流量 1000m ³ /h, 扬程 6m, 功率 37kw	已使用超 20 年, 叶轮、蜗壳、电机轴等磨损特别严重, 流量下降, 维修频繁	2 台 9 年, 2 台 15 年	4	台	
3	剩余污泥泵	流量 50~100m ³ /h, 扬程 10m, 功率 5.5kw	已使用超 20 年, 叶轮、蜗壳、电机轴等磨损特别严重, 流量下降, 维修频繁	9 年	4	台	

4	污泥回流剩余泵房闸门启闭机	0.6m, 池深 4 米, 铸铁镶铜 闸门	已使用超 20 年, 闸门框体脱落, 无法关闭, 影响 回流泵、剩余泵 维修	24 年	3	套	原设备为手 动闸门, 为方 便污水厂运 行管理, 改为 电动控制
污泥脱水间							
1	滤带污 泥脱水 机	Q=20~30m³/h, 功率 11kw	原有 2 台离心脱 水机无法满足 6.0 万 m³/d 处理需求	24 年	1	套	将原有带式 一体机更换 为规格型号 一致的离心 机, 并配套污 泥泵及流量 计等设备
2	PAM 自 动加药 系统	流量 3000L/H	使用年限长, 加 药量小, 与污泥 脱水机不匹配, 自动化程度低, 人力加药困难, 制备药剂浓度不 准, 水耗、能耗、 药耗高, 无药量、 水量计量装置, 无法与水厂中控 室自控系统连接	15 年	2	套	根据实际需 求量核算
次氯酸钠加药间							
1	次氯酸 钠消毒 加药系 统	加药泵 Q=0~ 1000L/h, 扬程 P=5bar, 功率 N=0.75kw	加药泵磨损严 重, 漏药量大, 加药不精准,	9 年	2	套	同型号设备 更换
其他							
1	厂内 叉车	合力 3 吨	已使用超 20 年, 老旧磨损严重, 频繁维修, 无法 使用	24 年	1	台	更新
2	工具车	5 座	原厂区未设置	14 年	2	辆	更新

3	皮卡车	5 座	原厂区未设置	14 年	1	辆	更新
4	称重系统	污泥、药剂车辆称重地磅 (要与中控系统连接)	原厂区未设置		1	套	新增
5	车辆进出门禁系统	车辆进出监控识别系统 (能与监控系统连接, 数据存储)	原厂区未设置		2	套	新增

4.3 工程方案

4.3.1 设计原则

本工程为设备更新工程，设计时应遵照以下原则：

- (1) 严格执行国家、地方和行业的相关法规、政策、规范和标准；
- (2) 施工方案综合考虑现场施工情况，施工方案满足技术先进、方案可靠、经济合理的要求；
- (3) 坚持“合理投入、优质安全、快速高效、不留后患”的知识思想；
- (4) 设备选型要综合考虑性能、价格因素，设备要求高效节能、运行可靠、噪音低、维护管理简便，最大程度降低设备的维护检修费用和增大使用年限。
- (5) 明确污水处理厂设备更新范围：水泵类，风机类、污泥处理设备、电气设备、加药设备、监测及自控设备、除臭设备、其他设备（闸阀及各类专用机械设备）。

4.3.2 工艺设计

4.3.2.1 设备更新

吴忠市第一污水处理厂本次设备更新对应规模为 6 万 m^3/d ，现状污水处理厂实际进水量不超过设计规模，因此设计能力可满足污水处理需求，对于大多数设备的更新考虑同规格参数设备更新，污水厂的设备更新情况如下：

表 5-2 吴忠市第一污水处理厂设备更新表

序号	设备名称	规格型号	更新数量	单位	备注
厂区进水闸室					
1	进水电磁流量计	管径 DN1000	1	台	
2	进水管道	碳钢 DN1000，壁厚 8mm	20	米	
3	进水液压闸门	渠深 2 米，宽 4 米，铸铁镶铜方闸门，N=2.5kw	2	套	
粗格栅间及提升泵房					
1	粗格栅	回转式格栅除污机，栅距 16 毫米，回转式耙齿间隙 16mm，格栅宽 960mm 安装角度 75°，渠深 2.85m	2	台	
2	粗格栅闸门	宽 1.5 米，高 2 米，铸铁镶铜，电动，N=2.0kw	4	台	原设备为手动闸门，为方便污水厂运行管理，改为电动控制
3	潜污提升泵	转速：980r/min；流量：800 m^3/h ；扬程：15m；功率：55kw；压力：0.15MPa	5	台	
4	提升管道	碳钢 DN350，壁厚 6mm	150	米	
细格栅间及旋流沉砂池					
1	细格栅	孔板式细格栅，间隙 5mm，渠宽 900mm 安装角度 60°	3	台	
2	细格栅闸门	宽 0.9 米，高 1 米，不锈钢 SS304，电动，N=2.0kw	6	套	原设备为手动闸门，为方便污水厂运行管理，改为电动控制
3	螺旋输送压榨机	L=10m，N=2.5kw	1	台	
4	砂水分离器	螺旋直径 $\phi=420\text{mm}$ ，1.1kw	1	台	
5	电动葫芦	起升高度 9.0m，T=3t，	1	套	

		N=4.5+2×0.4kw			
配水井					
1	配水井闸门启闭机	手电一体启闭机， N=1.5kw，闸门尺寸为 800*800	3	套	原设备为手动 闸门，为方便污 水厂运行管理， 改为电动控制
选择池					
1	选择厌氧池搅拌机	叶轮直径 620mm，转速 480r/min，功率 3.0kw	16	套	
氧化沟					
1	推流器	直径 1800，转速 47r/min， 功率 5.5kw	13	台	
2	推流器	直径 2000，转速 47r/min， 功率 5.5kw	13	台	
3	推流器	直径 2200，转速 47r/min， 功率 7.5kw	6	台	
4	推流器	直径 2200，转速 32r/min， 功率 5.5kw	9	台	
5	穿墙泵	Q=2500m³/h；H=0.6m， N=7.5kw	4	台	
6	微孔曝气器	直径 65mm，单米曝气量 6~9m³/h，单根长 1000mm	3460	根	
7	曝气竖管	单根长 4.8m，不锈钢管， DN32	865	根	
8	曝气横管	单根长 9.0m，不锈钢管， DN100	145	根	
9	不锈钢调节阀	DN100	145	个	
10	生化池护栏	1.2 米高，304 不锈钢	3000	米	
沉淀池					
1	刮泥机	直径 40 米，功率 2.2kw	3	套	
鼓风机房					
1	磁悬浮风机	Q=155m³/min，H=0.06MPa， 功率 190kw，变频控制	3	台	由空气悬浮风 机调整为磁悬 浮风机
剩余及回流污泥泵池					
1	污泥回流电磁流量计	流量 1000m³/小时，直径 800 毫米	3	套	
2	剩余污泥电磁流量计	流量 50~100m³/h	3	套	

3	污泥回流泵	流量 1000m³/h, 扬程 6m, 功率 30kw	4	套	
4	剩余污泥泵	流量 50~100m³/h, 扬程 10m, 功率 5.5kw	4	台	
5	污泥回流剩余泵房电动闸门启闭机	0.6m, 池深 4 米, 铸铁镶铜闸门	3	台	原设备为手动闸门, 为方便污水厂运行管理, 改为电动控制
污泥脱水间					
1	离心污泥脱水机	Q=35~45m³/h, 功率 37+11kw	1	套	
2	污泥螺杆泵	Q=35~45m³/h, P=2-4bar, N=11kW	4	台	
3	污泥切割机	Q=35~45m³/h, P=2-4bar, N=1.5kW	3	台	
4	污泥电磁流量计	DN150, 量程 35~45m³/h	4	台	
5	剩余污泥电磁流量计	DN80, 量程 15~50m³/h	3	台	
6	加药电磁流量计	流量 3m³/h, 于加药螺杆泵配套	3	台	
7	排泥口电动刀闸阀	AISI304, N=0.12kW, 与离心机配套	3	台	
8	水平无轴螺旋输送机	L=8m, Q=5m³/h, N=3kW	1	台	
9	倾斜无轴螺旋输送机	L=8m, Q=5m³/h, N=4kW	1	台	
10	冲洗水电动阀	DN40	2	台	
11	冲洗水泵	流量 Q: 35~45m³/h, 扬程 H: 0.6Mpa 功率: 7.5Kw	4	台	
12	脱水机控制柜	与脱水系统配套	3	套	
13	专用工具及随机附件	与离心机主机配套	1	套	
14	PAM 制备机	三箱式一体化 PAM 加药机系统, 材质为 SS304 不锈钢, 流量 3000L/H, 功率 2.5kw	2	套	
15	圆形储药桶	5m³, 带低速搅拌器	套	2	
16	加药螺杆泵	流量 3m³/h, 压力 6bar, 功率 2.2kw	套	4	
次氯酸钠加药间					
1	次氯酸钠消毒加药系统	加药泵 Q=0~1000L/h, 扬程 P=5bar, 功率 N=0.75kw,	2	套	

		配套阻尼器、管道、阀门、背压阀、支架			
总图					
1	工艺单元连接管道	选择池（厌氧池）与氧化沟连接管道，DN900，壁厚 8mm，	米	90	
2	工艺单元连接管道	氧化沟与二沉池连接管道，DN800，壁厚 9mm	米	190	
3	工艺单元连接管道	二沉池出水总管道，DN1000，壁厚 10mm	米	50	
4	阀门井	选择池（厌氧池）与氧化沟连接阀门井，2500*2500	座	9	
5	电动阀门	DN800	个	9	
6	污泥回流管道	玻璃钢换成碳钢，直径 600 毫米	450	米	污泥回流管道
其他					
1	厂内叉车	起重 3 吨	1	台	
2	工具车	5 座	2	辆	
3	皮卡车	5 座	1	辆	
4	称重系统	污泥、药剂车辆称重地磅（要与中控系统连接）	1	套	25t
5	车辆进出门禁系统	车辆进出监控识别系统（能与监控系统连接，数据存储）	2	套	

4.3.2.2 设施更新

1. 新增加药间（6 座）

污水处理厂现状加药间结构形式为简易板房，空间较小且存在一定的安全隐患，因此本次考虑将原有加药间拆除，并新增加药间 6 座，其中除磷加药间和碳源加药间各 3 座，框架结构，单座总尺寸 8.6m×4.8m，层高 3.6m，单座加药间主要设备如下：

单座加药间设备材料一览表

序号	名称	规格参数	单位	数量	
1	卧式储罐	尺寸 5.2m×2.4m×2.1m，材质 PE	个	1	

2	磁力传输泵	Q=15m ³ /h, H=10m, N=2.0kw	台	1	
3	数字投加计量泵	Q=100L/h, P=20m, N=0.25kw	台	2	1 用 1 备
4	浮子流量计	Q=100L/h, DN15	个	1	
5	系统管路管件阀门	满足系统内部连接所需	套	1	

2. 新增深度处理车间及机修间（1 座）

原污水处理厂 TP 主要通过生化系统及二沉池内投加除磷剂去除，二沉池同步除磷效果不佳，现有深度处理车间采用滤布滤池工艺，主要去除 SS，因此考虑增设化学除磷工艺单元，保证污水处理厂 TP 稳定达标。

本工程考虑新建深度处理车间 1 座，采用高效沉淀池，沉淀池出水可经过高效沉淀池之后再经过滤布滤池，当水质情况较好时，高效沉淀池出水也可超越原有滤布滤池。另外由于厂区用地较为紧张，因此考虑将机修间与深度处理车间合建，合建尺寸 36.0m×35.0m，结构形式为钢结构。

※深度处理车间：深度处理车间尺寸 24.0m×35.0m，层高 9.5m，采用高效沉淀池，池体体积 4000m³，地下部分 3.5m，地上部分 3.5m。

①功能

集机械混凝、机械絮凝、斜管沉淀、污泥浓缩为一体，从而达到固液分离的目的。

②设计参数

高密沉淀池 3 座，单座高密池最大设计流量（含反洗废水回流量）：1083m³/h。

单座高密沉淀池设计参数如下：

- （1）单座高密池混凝池数量：2 格
- （2）混凝池单格有效容积：36m³
- （3）混凝池停留时间：约 4.0min
- （4）单座高密池絮凝池数量：1 格

- (5) 絮凝池单格有效容积：180.5m³
- (6) 絮凝池停留时间：约 10.0min
- (7) 单座高密池沉淀池数量：1 座
- (8) 单池斜管面积：75m²
- (9) 斜管类型：六角形
- (10) 斜管峰值上升流速：17.4m³/m²/h
- (11) 污泥回流比：1%~4%

主要设备材料一览表（3 座总材料表）

序号	名 称	规 格	材 料	单 位	数 量	备 注
一	高密沉淀池					
1	混合搅拌器	N=2.2kW 不锈钢	SS304	台	6	变频
2	絮凝搅拌器	N=5.5kW 不锈钢	SS304	台	3	变频
3	刮泥机及中心驱动单元	N=0.37kW Φ9000mm	成品	台	3	带扭矩开关
4	回流污泥螺杆泵	Q=32m ³ /h H=20m N=7.5kW	成品	台	6	变频
5	剩余污泥螺杆泵	Q=32m ³ /h H=20m N=7.5kW	成品	台	3	两用一备
6	电动铸铁镶铜门方闸门	BXH=600X600 N=1.1kW	球墨铸铁	台	3	配套手电一体启闭机,详见 S-11
7	配水堰	1350X130×4	SS304	套	3	详见 S-11
8	导流筒	Φ2000	Q235-A	套	3	配套加药环、支撑架、螺栓等
9	撇渣器	DN300 L=9000 壁厚 8mm	SS304	套	33	配套供应, 含撇渣管, 详见 S-12
10	斜管	Φ50 斜长 L=750mm α=60°	乙丙共聚	平米	224	配套支撑件, 见 S-13
11	集水槽	BXH=250x300 L=3750 壁厚 4mm	SS304	套	20	配套支撑件, 螺母, 角钢, 预埋件等。详见 S-14

※新增机修间及仓库一座，由于厂区用地较为紧张，因此考虑与深度处理车间合建，机修间及仓库尺寸 12.0m×35.0m，层高 4.2m。

3. 新增污水提升泵池（1 座）

沉淀池出水需进入高密沉淀池进一步处理，由于水头不够，在深度处理车间前增加污水提升泵池一座，池子净尺寸 13.0m×8.0m，池深 6.0m，钢筋混凝土结构；阀门井净尺寸 13.0m×3.0m，井深 2.0m，钢筋混凝土结构。

配套提升泵 4 台，3 用 1 备，3 台变频，单台提升泵参数：流量 1083m³/h，扬程 10.0m，功率 45.0kw。

4. 新增危废暂存间（1 座）

厂区化验室化验时会产生大量废液，主要类型包括酸、碱、银、铬、汞等重金属废液及生物废水，且除了这些化学废液之外，化验过程中还会产生微生物或其他生物成分的废水，以上废水都具有污染性，目前原厂区缺乏危废暂存间，上述废液无处储存，将对厂区环境造成较大影响，而规范化的危废暂存间可以帮助更好地管理和追踪产生的所有类型废物，从源头上控住污染源，便于后续集中转运进一步处理。

因此本次新建危废暂存间 1 座，框架结构，总尺寸 8.2m×7.5m，层高 3.6m。

5. 新增恒压水箱间（1 座）

本工程出水满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，可作为污泥脱水间、深度处理车间内的冲洗用水，从而提高出水回用率。因此本次新增恒压水箱间 1 座，并配套一体化恒压供水设备 1 套，通过调节水箱内的水量，保持输出水的压力稳定在一个范围内，减少了水泵频繁启停的情况，且可以根据需要自动调整供水量，减少不必要的能量消耗，对后续用水单元正常运行至关重要。

恒压水箱间采用框架结构，总尺寸 5.0m×6.0m，层高 3.9m，水箱间内包括水箱 1 座，容积 20m³，恒压水泵 2 台，1 用一备，Q=100m³/h，H=40m，N=30.0kw，不锈钢（一体式恒压供水设备）。

4.3.2.3 智慧水厂

1、智慧水厂的概念及特点

智慧水厂概括来说就是通过采用先进的管理思维和技术手段，提供一

套应用于水厂的智能化控制、物联网接入采集、一体化中央监控、移动化管控平台、大数据分析和科学化决策于一体的自动化、数字化、智能化、智慧化水厂整体解决方案，实现水厂的高效且稳定的生产运营管理。

智慧水厂的一个重要特征是“少人值守”，生产过程实现全自动化，设备或工艺流程的启停及参数设定、运行监视等工作由远程计算机或者移动终端进行管控和调度。利用先进的自动化、电气、无线通信、软件技术以及云计算技术，建立先进的远程管理云平台，高速高效的采集处理大数据，实时掌握水厂运行状况，远程进行水厂的生产调节、设备控制、诊断调度，能够大幅度减少现场生产控制、维护和管理人员工作量，提高工艺稳定性。

智慧水厂与传统水厂生产管理对比如下表：

	传统污水厂	智慧污水厂
工作方式	<ul style="list-style-type: none"> ● 人工协调（微信、电话）多，历史消息易被覆盖 ● 人工记录、人工抄表 ● 巡检工作量大，巡检质量无法保证 	<ul style="list-style-type: none"> ● 标准流程，规范操作，通知及时推送，工单全记录，数据可追溯 ● 移动作业，即扫即得 ● 数据自动采集，报表按需自动生成，管理者线上审阅 ● 线下采用打卡式巡检，全程可管，规范巡检动作
工艺运行	<ul style="list-style-type: none"> ● 控制系统闭环程度不足，工艺关键控制命令需要人工发出，人员大量铺到现场 ● 通过人员经验进行判断，时效与准确性偏低 ● 出水水质及过程参数指标波动 ● 异常情况难以快速准确应对，可能造成不利后果 	<ul style="list-style-type: none"> ● 实现基于在线实时工艺模型的智能分析，实现多运行参数优化决策，兼顾水质与成本 ● 自控系统大闭环系统程控率>80%、闭环连续运转率>80% ● 工艺过程指标稳定，出水水质更加优质 ● 异常情况可迅速响应，保障水厂运行
运营成本	<ul style="list-style-type: none"> ● 厂站配备多人、专岗专用 ● 为达到出水水质达标保守运行，电耗药耗成本偏高 ● 设备维修更换成本高 	<ul style="list-style-type: none"> ● 厂站少人值守，人员配置至少释放>30%，如多厂集中运维巡检维养队伍可多厂协调统一、进一步优化人力资源 ● 曝气能耗、除磷加药量降低>10% ● 设备完好率>97%，从抢救性维修转变至预防性维护，设备维修费用降低>30%
管理模式	<ul style="list-style-type: none"> ● 厂站多班多岗位 24 小时值班，人管人 ● 凭感觉主观做事 ● 自下而上的汇报式管理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 高效移动化办公，流程管人，KPI 激励员工持续进步 ● 凭数据指挥、凭数据工作、凭数据决策 ● 自上而下的决策式管理 ● 提炼出数字化运维管理体系

企业形象	● 传统水厂	● 行业智慧化标杆水厂,发展新质生产力,实现高质量数字化转型,打造成为行业及周边居民的科普教育基地
------	--------	---

通过对比可以看到,智慧水厂可以通过先进的技术手段给企业带来显而易见的收益,这些收益包括:企业生产运维成本的降低,设备系统可靠性的提高,节能降耗,降低水厂运营人工成本,最重要的是智慧水厂提高了企业管理层级和管理能力。概括的说,智慧水厂有以下五个方面的主要特点:

(1) 全面的信息感知。通过信息收集的全面性、信息处理的快速性,可以全面地把握水厂全局的信息状况。

(2) 主动的服务体验。依靠先进的技术进行监测,及时发现问题,及时作出合理的方案,及时处理问题。

(3) 全流程闭环控制。将原来单纯地依靠人工“看、管、存、控”向全流程闭环控制跨越,核心水处理单元实现生产控制智能化。注重知识的积累,挖掘数据的价值,通过分析数据寻求水处理单元最优控制策略,生产控制精准自动,实现生产控制安全稳定、高效、节能。

(4) 科学化的决策。基于数据云,依靠智能仿真、智能诊断、智能预报、智能调度、智能控制和智能服务于一体,对水厂运营做出科学的决策。

(5) 及时的应对策略。对突发的事件,基于智能化的监测、科学合理的决策,处理工作更加及时、可行。

2、建设原则

● 整体性和开放性

项目整体规划建设、按需划分若干个子系统方式部署,充分考虑项目内各种资源信息整合、同时遵循分布式部署、边建边用基本原则,提高项目灵活性。建设及施工严格遵循有关法律、法规、标准、规定等,服从监理及业主方的相关监督。系统操作符合行业的操作习惯和标准,紧密围绕

水厂处理的业务，同时也考虑具有一定的开放性，把握好信息共享和信息安全之间的关系。

● 可扩展性和维护性

方案设计具备前瞻性，模块低耦合、充分考虑项目各子系统及子模块升级、扩容、扩展、维护等技术可行性，实现模块动态新增、升级、扩展等操作时，对原业务不受任何影响，提高原系统功能可伸缩性、灵活性。

● 经济性和实用性

方案设计面向实际，注重实效，坚持实用、经济基本原则，充分合理利用现有设备和信息资源，帮助用户节省投资成本。

● 先进性和成熟性

充分利用先进和成熟技术、满足建设的需要，把科学的管理理念和先进技术手段紧密结合起来，提出先进合理的业务流程，使用先进成熟的技术手段和标准化产品，提高自动化水平，降低企业运营成本、减少日常巡检工作量、优化企业管理模式，使系统具备高性能、符合行业发展方向、有长期使用价值，符合未来发展趋势。

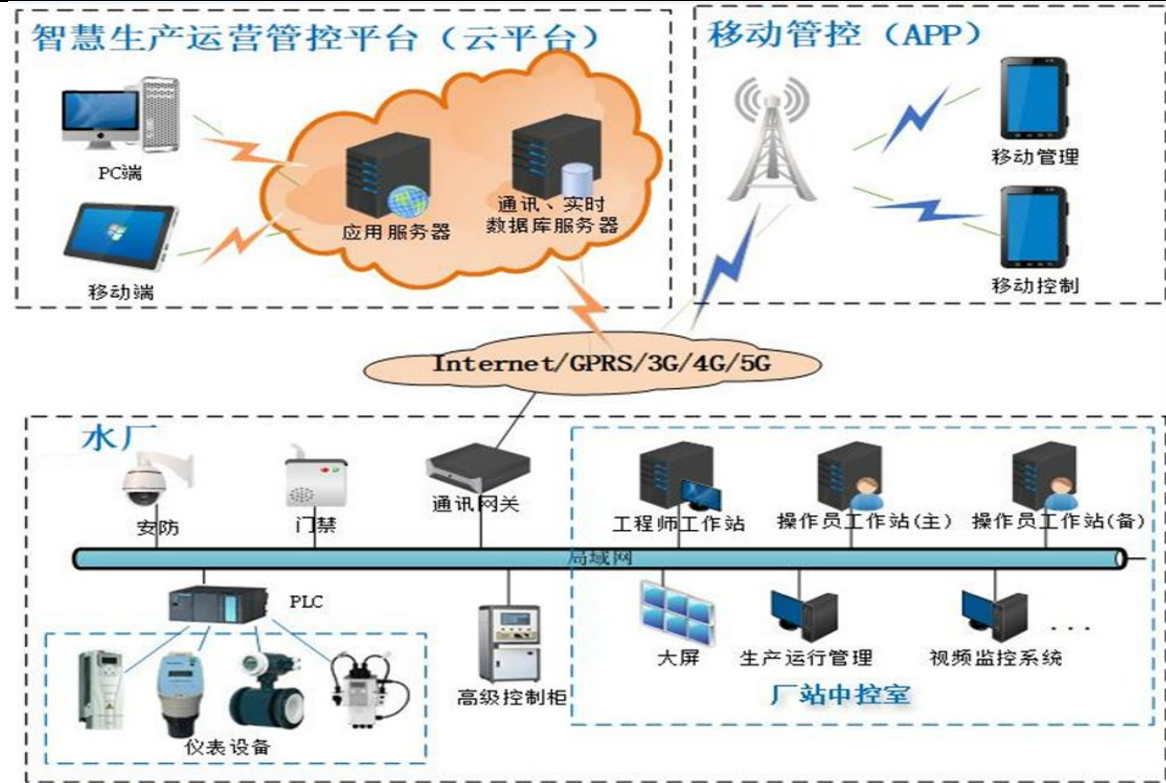
● 可靠性和稳定性

系统运行各环节具备故障分析及恢复、容错能力、保障系统稳定可靠，提供多套设备故障告警处理预案选择，风险降至最低。

● 安全性和保密性

系统采用严格身份认证、权限校验、操作日志记录、备份恢复等安全体系，既考虑系统数据信息资源共享也考虑信息保护与隔离，健全安全处理策略增强系统安全性。

3、网络架构



本架构设计方案针对智慧生产运营管控平台项目定制，本架构优势是网络结构简单、易部署、成本低。

智慧生产运营管控平台采用云架构的部署模式，平台部署在云端 IDC 机房。在水厂部署智能通讯网关于 PLC 通讯，通过智能通讯网关将厂站内设备实时数据进行采集并传输到机房服务器中集中存储。在智慧生产运营管控平台实现对厂站工艺流程、运行数据、设备状态进行综合监视和生产管理。通过 WEB 网页或手机 APP 方式可随时随地掌握全厂运行情况。

4、建设内容

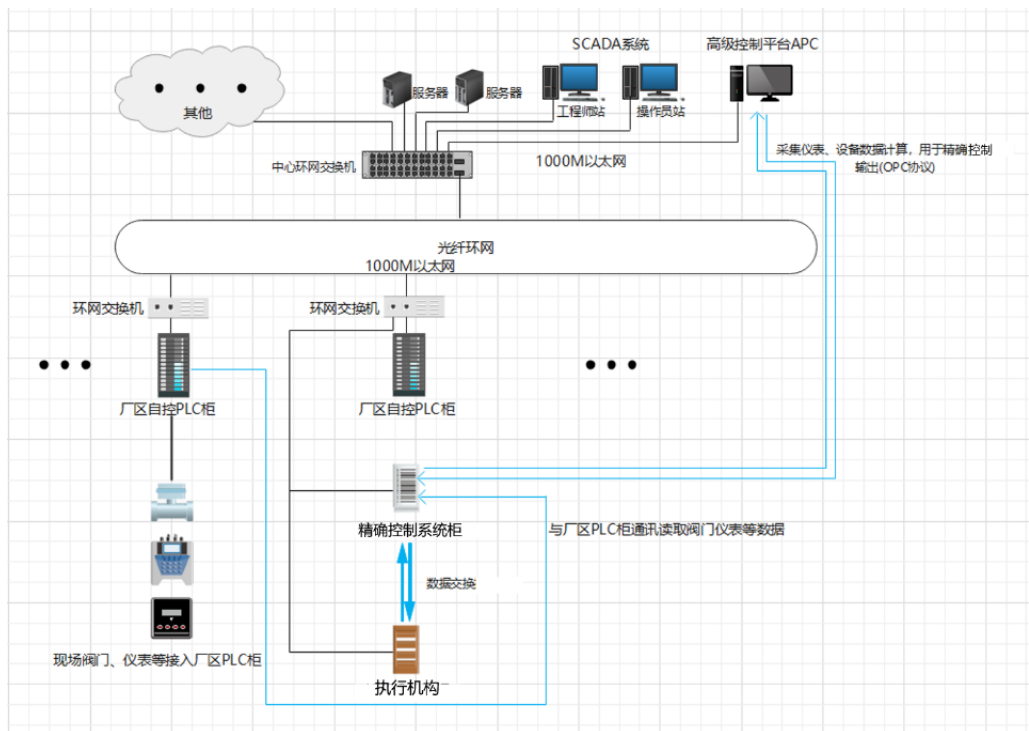
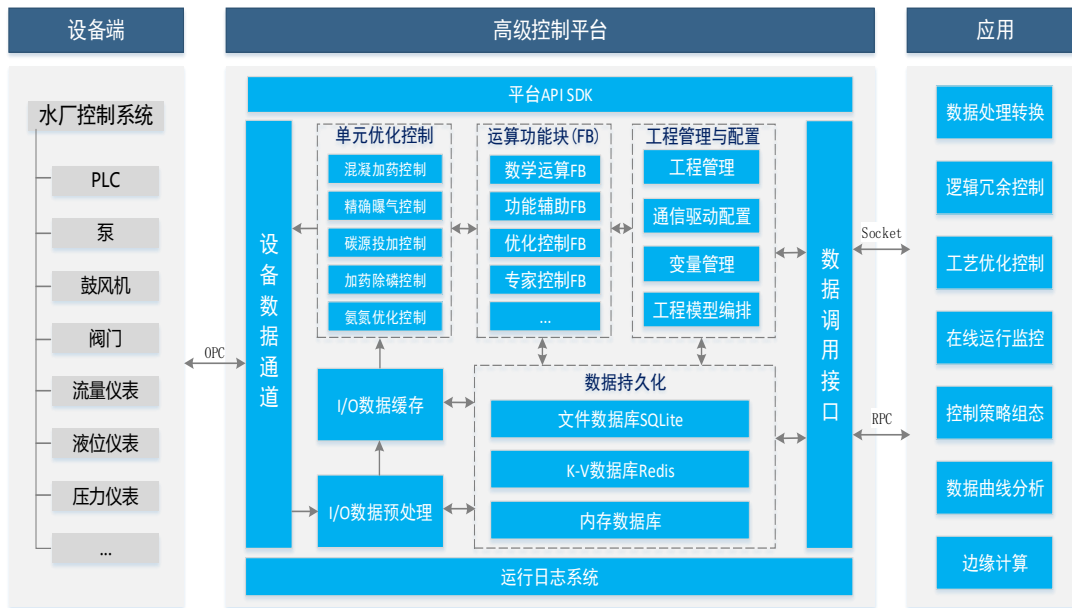
本项目智慧污水厂建设包含以下三部分内容：

- （1）污水厂工艺高级控制系统；
- （2）精准曝气控制模块；
- （3）智能加药控制模块。

1) 高级控制平台

工艺高级控制平台（Advanced Process Control Platform，APC）是一套建立在 PLC 系统之上，基于计算机高级语言开发，采用对象化、模块化、平台

化的设计理念，能够处理复杂算法和控制逻辑的智能化控制平台。针对污水处理系统具有多变量、大扰动、大时滞、非线性、强耦合的难点，平台以基于模型驱动的控制算法为核心，配套数据清洗算法，综合前馈与反馈不同控制方式的优势，实现了“前馈+模型+反馈”的工艺高级控制解决方案。运营人员可根据控制目标按需选取功能运算块（FB）或自定义算法脚本（Script），配置运行参数，实现关键工艺环节的智能化控制，从而提高控制系统闭环程度与运行效率，在削减污染物排放总量的基础上降低能耗、药耗、人耗，是确保智慧水厂高效、可靠、智能、稳定运行的重要手段。

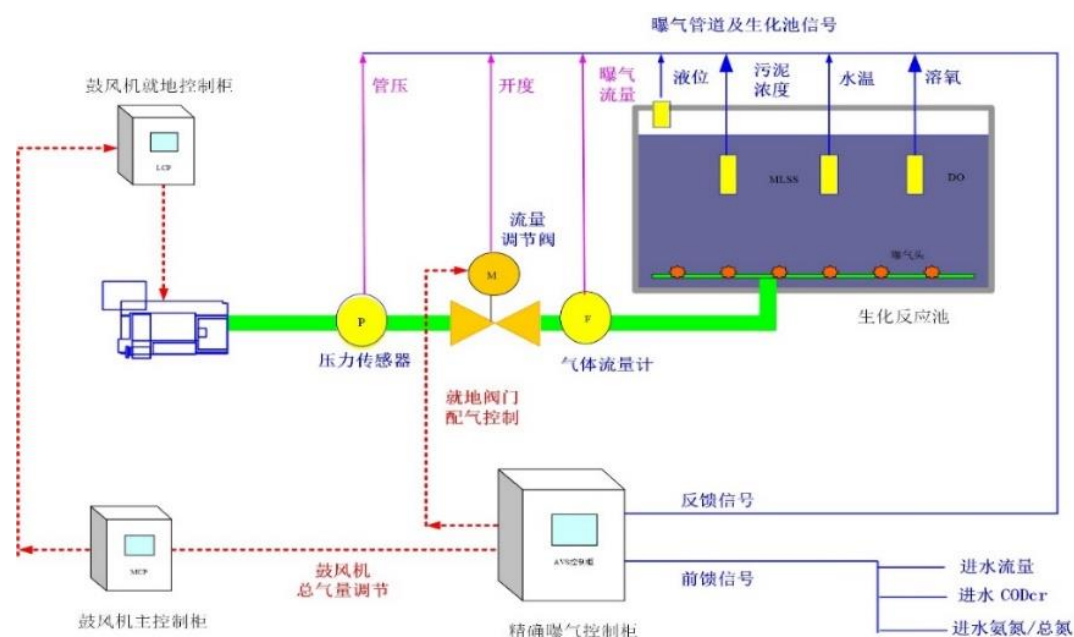


控制系统网络拓扑图

2) 精确曝气控制模块

精确曝气模块首先接收进水流量、水质（COD、氨氮等）前馈信号，以及生化池 DO、水温、MLSS、液位等反馈信号，上述信号经由数据处理子模块进行滤波后，代入生物需气量计算模块，通过内置的活性污泥模型计算出各控制区的需气量，并将总气量（或压力）信号发送至风机主控柜，实现风机总输出的调节，系统内置防喘振策略确保风机安全运行。对于各个

DO 控制区，基于多阀门最优开度算法的气量分配模块可实现多个调节阀快速精确调节，完成总气量到分区的气量合理分配，最终实现按需精确曝气。



精确曝气模块收益：

- 1) 抗击进水冲击负荷强，使好氧池生化环境稳定，提高出水水质尤其是氨氮指标的稳定性；
- 2) 有助于实现运行中的节能降耗，由动态模型自动计算实际需气量，按需供气，并优化控制鼓风机调节，实现节能运行，节约电耗达 10%以上；
- 3) 有助于实现好氧段溶解氧的精确控制，满足各类工艺要求，同时良好控制的 DO 减少回流对厌氧环境的影响，提高生物脱氮除磷效率；
- 4) 实现曝气系统大闭环（鼓风机和阀门自动控制）全自动运行，智能控制，大幅降低人工操作强度。

①控制模块说明

1) 需气量决策模型

基于进水流量、水质（COD、氨氮等）前馈信号，以及生化池 DO、水温、MLSS、液位等反馈信号，上述信号经由数据处理子模块进行滤波后，代入基于 ASM 模型开发的需气量模块，计算出各控制区的需气量。

2) 风机优化控制

采用总流量或总压力的调节控制方式，根据需气量决策模型动态计算出来的总风量，通过鼓风机主控柜 MCP 自动控制每台鼓风机的启停、频率，使鼓风机出口风量及压力满足需求，避免进水负荷高峰时的曝气不足和进水负荷低谷时的曝气过量，实现了曝气过程的精细化、稳定化控制，按需曝气节约了曝气能耗。

为了防止鼓风机出现喘振，在流量调节时充分考虑调节过程、液位变化对管路压力的冲击影响，优化设置流量调节步长，在达到流量调节的同时避免由压力冲击过大造成鼓风机喘振。在保证需气量的前提下，优化单台鼓风机的运行时间，以使所有鼓风机的运行时间相一致，从而大大提高了鼓风机的使用寿命。

3) 气量分配决策模型

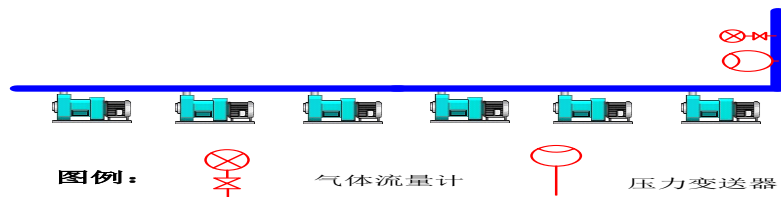
采用多阀门最优开度控制策略，能够在通过调节阀门开度调节单个曝气控制区的气量时抑制该曝气控制区调节对其它控制区的扰动，实现曝气量在不同曝气控制单元的快速、精确配气。

②本项目方案配置

1) 鼓风机控制要求

本方案采用总流量或总压力的调节控制方式，根据系统动态计算出来的总风量，通过鼓风机主控柜 MCP（需新增）自动控制每台鼓风机的启停、频率，使鼓风机出口风量及压力满足需求，避免进水负荷高峰时的曝气不足和进水负荷低谷时的曝气过量，实现了曝气过程的精细化、稳定化控制，按需曝气节约了曝气能耗。

为了防止鼓风机出现喘振，在流量调节时充分考虑调节过程、液位变化对管路压力的冲击影响，优化设置流量调节步长，在达到流量调节的同时避免由压力冲击过大造成鼓风机喘振。



配置说明：

风机组新增 1 台 MCP 柜；出风管新增 1 台热式气体流量计，监测气量；
出风管新增 1 台压力变送器，监测管压；

为配合精确曝气系统发挥最大效益，鼓风机硬件设备需具备以下基本性能：

精确曝气系统根据生物池上各就地控制单元计算出来的实际需求量，通过鼓风机系统主控柜 MCP（Master Control Panel）实现全自动控制鼓风机的启停、频率来调节风量，实现按需供气，避免了进水负荷高峰时的曝气不足和进水负荷低谷时的曝气过量，实现工艺的精细化、稳定化控制，节约了曝气能耗。

一.MCP 功能

1.鼓风机系统应自带 MCP 控制柜，实现每台鼓风机的启/停、频率、保护和鼓风机系统的整体调节功能以及与第三方的通讯功能。鼓风机启停、频率调节参数可开放设置（告知用户及密码）；

2.MCP 应支持以太网通讯和 4-20mA 信号（预留 4 组模拟量通道，接收精确曝气的设定压力、反馈压力、设定流量、反馈流量），并支持与精确曝气系统通讯心跳监测功能，MCP 需判断信号质量，如信号故障，则风机保持现状不变，并有相应告警信息，如精确曝气系统监测到 MCP 所发送的心跳数据异常，则发送故障信息至中控 SCADA 系统报警；

3.MCP 应自带 HMI，方便现场设置参数及观察鼓风机状态等；

二.调节功能

1.MCP 控制柜应能实现压力或流量调节模式，具备全自动、半自动调节功能，功能切换系统应正常调节，不允许造成扰动；

2.MCP 调节方式应具备本地/远程，手动/自动模式切换，在本地模式下应满足就地触摸屏设定，在远程模式下中控室自控系统可远程设定，模式间的切换鼓风机应正常运行，不允许停机；

3.远程模式时，用户可以设定允许启动的鼓风机的数量以及鼓风机之间的启动顺序（优先级设置和寻优自动选择），同时鼓风机系统应具备高效的级联控制原理，控制鼓风机开启的台数、以及各鼓风机的频率来连续地提供所需的空气量；

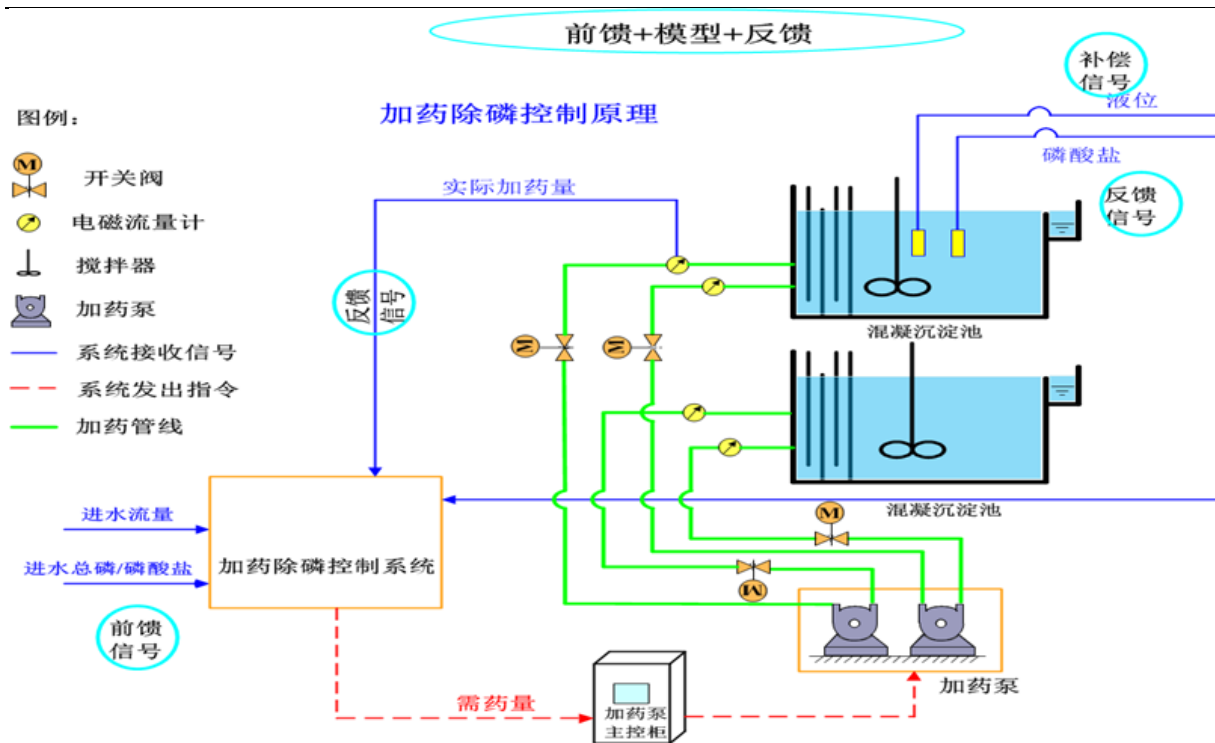
4.在整体鼓风机系统中的调节气量范围连续可调，不应出现调节盲区。

2) 溶解氧控制区划分

精确曝气控制分为时间与空间两个维度，在空间上对生化池进行溶解氧分区控制，满足不同工艺段对不同曝气量的需求；在时间上随进水负荷变化动态设定曝气量，满足不同进水趋势下的曝气需求。

3) 智能化学除磷投加控制模块

采集进入生化池、深度处理混凝环节的流量、正磷酸盐/总磷浓度作为前馈信号，采集混凝区正磷酸盐/总磷浓度、液位作为反馈/补偿信号，以出水 TP 浓度为目标值，利用化学除磷动力学模型实时计算出当前工况下满足 TP 目标值所需的混凝剂投加量，作为加药量的设定值，将加药量设定值信号发送至加药泵，通过变频调节加药泵（组）的流量，提供所需的药量。



化学除磷系统收益：

- (1) 抗击进水冲击负荷强，降低了人工调整带来的滞后性，实现出水总磷稳定达标排放；
- (2) 合理供给加药量，避免过量加药带来的污泥量增加和对生物除磷、硝化作用的抑制以及加药量不足导致的总磷超标，降低除磷剂投 10%以上及污泥处置费用；
- (3) 实现除磷药剂投加系统大闭环全自动运行，智能控制，降低人工操作强度。

③控制模块说明

1) 加药决策模型

采用“前馈+模型+反馈”的多参数控制模式，系统采集的进水水量、水质前馈信号，以及从现场每个处理单元采集到水质反馈信号，数据处理模块对这些采集到的数据进行预处理后，需药量计算模块即可根据处理后的前馈、反馈信号，结合除磷动力学模型，计算出每个加药控制单元的实际需药量，使加药系统按需而变的进行供药。

2) 加药泵组控制

在加药除磷智能控制系统将计算得到的需药量信号发送至加药泵主，利用加药泵控制模块，根据泵的流量-频率特性设定泵的运行频率，调节各控制单元的加药量。

④本项目方案配置（预估改造后情况）

1) 控制区划分

系统将高效沉淀池作为单独的控制单元（控制区）。每个控制单元配置液位计、正磷酸仪等，其余仪表与其他系统共用。出于控制需要建议采用单泵对单加药点的加药方式。

4.3.3 建筑设计

4.3.3.1 设计依据

- 1、甲方提供的设计任务书及现状条件、资料等；
- 2、经批准的本工程设计任务书及方案设计文件，建设方的要求；
- 3、现行的国家有关建筑设计规范、规程和规定：

《民用建筑设计统一标准》GB50352-2019

《建筑设计防火规范》GB50016-2015（2018 年版）

《民用建筑防火通用规范》GB55037-2022

《民用建筑通用规范》GB55031-2022

《建筑抗震设计标准》GB/T50011-2010

《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB55019-2021

《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022

《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017

《工业建筑节能设计统一标准》GB51245-2017

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021

《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012

其他相关规范及规定。

4.3.3.2 设计概述

一、项目概况

吴忠市第一污水处理厂设备更新项目建筑专业建设内容包括新建建筑物共 9 个，改造建筑物共 5 个。

新建单体分别为除磷加药间 3 栋、碳源加药间 3 栋、深度处理车间及机修间 1 栋、危废暂存间 1 栋、恒压水箱间 1 栋。改造单体分别为粗格栅及提升泵房、细格栅间及沉砂池、污泥脱水间、变配电室、加氯间。

二、总平面设计

在污水厂现有围墙范围内进行布置，总图布置以工艺流程为主导，充分利用已建的建构筑物以节省投资，并充分考虑与污水处理厂现状厂区部分的衔接和配合，综合进行总体布置。

深度处理车间及机修间（丁类厂房）和污水提升泵池布置在厂区西北角空地内，深度处理车间及机修间与东侧已建污泥脱水间（丁类厂房）间距 24 米，与南侧已建加药间（丁类厂房）和中途提升泵房（丁类厂房）间距 13 米；污水提升泵池与东侧已建污泥脱水间（丁类厂房）间距 6.5 米。

除磷加药间（丁类厂房）和碳源加药间（丁类厂房）主要服务对象是 3 座氧化沟，因此在氧化沟的出水口和进水口布置单体，节约室外管线。其中 1-5#除磷加药间与西侧已建鼓风机房（丁类厂房）间距 10 米，其余除磷加药间和碳源加药间 10 米范围内无已建单体。

危废暂存间（甲类仓库）布置在 2#氧化沟北侧，与新建 1-3#除磷加药间间距 15 米左右。

恒压水箱间（丁类厂房）布置在接触池西侧，方便从接触池取水，与东侧已建加氯间及氯库（丁类厂房）间距 20 米。

4.3.3.3 设计内容

1.新建建、构筑物概况

除磷加药间建筑面积：42 平方米，占地面积 42 平方米，地上 1 层，框

架结构，总建筑高度为 4.2 米，层高为 3.6 米；药剂为 PAC，建筑防火分类：丁类厂房，设计使用年限：50 年，耐火等级：二级，屋面防水等级：二级，抗震设防烈度为 8 度。

碳源加药间建筑面积：42 平方米，占地面积 42 平方米，地上 1 层，框架结构，总建筑高度为 4.2 米，层高为 3.6 米；药剂为乙酸钠，建筑防火分类：丁类厂房，设计使用年限：50 年，耐火等级：二级，屋面防水等级：二级，抗震设防烈度为 8 度。

深度处理车间及机修间建筑面积：1260 平方米，占地面积 1260 平方米，地上 1 层，钢结构，其中机修间 420 平方米，层高 4.2 米，深度处理车间 840 平方米，层高 9.5 米；总建筑高度为 10.1 米，建筑防火分类：丁类厂房，设计使用年限：50 年，耐火等级：二级，屋面防水等级：二级，抗震设防烈度为 8 度。

污水提升泵池占地面积 143 平方米，呈矩形，平面尺寸 11 米 X13 米，池体总深度 6 米，其中地上 1 米，地下 5 米，设计使用年限：50 年，抗震设防烈度为 8 度。

危废暂存间建筑面积：62 平方米，占地面积 62 平方米，地上 1 层，框架结构，总建筑高度为 4.2 米，层高为 3.6 米；建筑防火分类：甲类仓库，设计使用年限：50 年，耐火等级：二级，屋面防水等级：二级，抗震设防烈度为 8 度。

恒压水箱间建筑面积：32 平方米，占地面积 32 平方米，地上 1 层，框架结构，总建筑高度为 4.5 米，层高为 3.9 米；建筑防火分类：丁类厂房，设计使用年限：50 年，耐火等级：二级，屋面防水等级：二级，抗震设防烈度为 8 度。

新建单体一览表

序号	名称	建筑面积	层数	高度	结构形式
1-1#	除磷加药间	42 m ²	地上 1 层	4.2 米	框架结构

1-2#	除磷加药间	42 m ²	地上 1 层	4.2 米	框架结构
1-3#	除磷加药间	42 m ²	地上 1 层	4.2 米	框架结构
2-1#	碳源加药间	42 m ²	地上 1 层	4.2 米	框架结构
2-2#	碳源加药间	42 m ²	地上 1 层	4.2 米	框架结构
3-3#	碳源加药间	42 m ²	地上 1 层	4.2 米	框架结构
3#	深度处理车间及机修间	1260 m ²	地上 1 层	10.1 米	钢结构
4#	危废暂存间	62 m ²	地上 1 层	4.2 米	框架结构
5#	恒压水箱间	32 m ²	地上 1 层	4.5 米	框架结构

2. 改造建筑物概况

改造单体的改造内容为地面改造，内墙面改造及门窗改造，具体工程量详见下表：

加氯间			
序号	改造部位	面积m²	备注
1	地面面积	184.01	
2	涂料墙面	427.86	
门窗更换	洞口尺寸	数量	
M-1	3300X3300	1	原门为钢木门，拆除更换为钢制保温门
M-2	1500X2700	1	原门为木门，拆除更换为钢质保温防盗门
M-3	1000X2700	1	
M-4	900X2700	1	
丙级 FHM-4	900X2700	1	原门为木门，拆除更换为丙级防火门
C-1	2100X1200	7	原窗为铝合金窗（玻璃为 5 厚净片玻璃），先 更换为多腔塑料型材中空玻璃窗(6 透明+12A+6 透明)
C-2	2100X1800	5	
粗格栅间			
序号	改造部位	面积m²	备注
1	地面面积	113.41	

2	涂料墙面	284.256	
门窗更换	洞口尺寸	数量	
M-1	1800X3000	1	原门为木门，拆除更换为钢质保温防盗门
丙级 FHM-2	1500X2700	1	原门为木门，拆除更换为丙级防火门
丙级 FHM-3	1000X2700	1	
M-4	1000X2100	1	原门为木门，拆除更换为钢质保温防盗门
C-1	2100X1200	7	原窗为铝合金窗（玻璃为 5 厚净片玻璃），更换为多腔断桥铝型材中空玻璃窗(6 透明+12A+6 透明)
C-2	2100X1800	5	
细格栅间			
序号	改造部位	面积m²	备注
1	地面面积	568.34	
2	墙面清洗	918.63	
门窗更换	洞口尺寸	数量	
M-1	2400X3400	2	原门为彩板保温门，拆除更换为钢制保温门
M-2	3000X3400	1	
C-1	3000X2400	11	原窗为铝合金窗（玻璃为 5 厚净片玻璃），更换为多腔断桥铝型材中空玻璃窗(6 透明+12A+6 透明)
C-2	3000X2100	14	
C-3	2400X2400	4	
C-4	2400X2100	4	
变配电室			
序号	改造部位	面积m²	备注
1	地面面积	298.65	
2	涂料墙面	660.48	
门窗更换	洞口尺寸	数量	
丙级 FHM-1	1800X3000	1	原门为铝合金门，拆除更换为丙级防火门
丙级 FHM-2	1500X3000	1	
丙级 FHM-3	1500X3000	1	

甲级 FHM-3	1500X3000	1	原门为铝合金门，拆除更换为甲级防火门
甲级 FHM-4	1000X2700	1	
M-4	1000X2700	1	原门为铝合金门，拆除更换为铝合金门
M-5	1000X2100	1	原门为木门，拆除更换为铝合金门
M-6	800X2100	1	
C-1	3750X2100	4	原窗为铝合金窗（玻璃为 5 厚净片玻璃），更换为多腔断桥铝型材中空玻璃窗(6 透明+12A+6 透明)
C-2	3750X1200	5	
C-3	1500X2100	6	
C-4	1800X2100	1	原窗为铝合金窗（玻璃为 5 厚净片玻璃），更换为甲级防火窗
污泥脱水机房			
序号	改造部位	面积m²	备注
1	地面面积	292.62	
2	涂料墙面	746	
门窗更换	洞口尺寸	数量	
M-1	2400X3400	2	原门为木门，拆除更换为钢质保温防盗门
M-2	3000X3400	1	
C-1	3000X2400	11	原窗为铝合金窗（玻璃为 5 厚净片玻璃），更换为多腔断桥铝型材中空玻璃窗(6 透明+12A+6 透明)
C-2	3000X2100	28	
C-3	2400X2400	4	
C-4	2400X2100	8	

一、使用功能和工艺要求

除磷加药间、碳源加药间梁下净高要求不小于 3 米。

二、单体介绍

1、平面布局：

新建单体采用“一”字形布局，各房间相互独立，有独立的疏散出口。

2、立面造型及与周围环境的关系：

1) 在空间造型上，设计在追求单体建筑造型的形式、功能相适应的前

提下，力求整体建筑群建筑风格的协调统一。建筑之间高低错落，使群体空间效果富有变化。立面设计强调建筑群体效果，单体建筑处理简洁，富有现代气息，运用规律交错的窗洞，配合装饰线，并通过材料和色彩的变化，丰富建筑特色。

2) 外立面造型简洁且富有变化，色彩清新，自然，协调，在统一中又各具特色，与周围环境也很好地融为一体。

3) 建筑风格：建筑造型在力求大方、理性的前提下引入了现代建筑的设计元素和建筑构成主题。以现代化的建筑语言和形体组织表现富有时代精神。

4.3.3.4 建筑防火设计

本项目执行《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）。

（1）防火分类

危废暂存间防火分类均为甲类仓库，建筑耐火等级为二级。；其余建筑物防火分类均为丁类厂房，建筑耐火等级为二级。

（2）防火分区

每个单体为一个防火分区，防火分区面积均 <2500 平方米。

（3）安全疏散

新建单体中配电室设两个疏散出口，其中一个疏散口直通室外，其他房间设两个直通室外的疏散出口，疏散口宽度均大于 1.0 米。

（4）防火构造

防火门的设置：配电室对外为丙级防火门，对内为甲级防火门。

危废暂存间为甲类仓库，泄爆方式采用轻钢屋面进行泄爆。地面面积为 62 m^2 ，屋面全部采用轻钢屋面，泄爆面积为 62 m^2 ，满足规范要求。

普通隔墙：内墙墙应砌筑至结构板底，穿过隔墙的管道，其缝隙应用不燃材料紧密填实；楼板：所有穿楼板的洞及安装完成后留下的缝隙应用不燃材料紧密填实；基层墙体内部的空腔及建筑基层墙体、窗间墙、窗槛

墙及墙裙之间的空腔，应在每层楼板处采用 A 级材料进行封堵。

外墙保温层与基层墙体之间以及保温层与饰面层之间不应形成非闭合的空腔。外墙保温为石墨基 EPS 保温板，燃烧等级 B1 级；外保温系统应采用不燃或难燃材料做防护层。防护层应将保温材料完全覆盖。首层的防护层厚度不应小于 6mm，其他层不应小于 3mm。屋面保温层为 EPS 保温板，燃烧等级为 B2 级，屋顶与外墙交界处与屋面开孔部位周边设置宽度为 500mm，燃烧性能为 A 级的热固复合聚苯乙烯保温板。防火隔离带与基层墙体之间不得有空腔。防护层厚度不应小于 10mm。

4.3.3.5 防水设计

本工程防水设计工作年限：地下工程防水设计工作年限不低于 50 年，屋面工程防水设计工作年限不低于 20 年，室内工程防水设计工作年限不低于 25 年，非侵蚀性介质蓄水类工程内壁防水层设计工作年限不低于 10 年。

吴忠市年平均降水量 184.6—273.5 毫米，本工程为工业建筑，防水类别为甲类。屋面工程及外墙工程防水使用环境类别为Ⅲ类，蓄水工程防水使用环境类别为Ⅲ类。

本次设计屋面工程防水等级为：二级防水，外墙工程防水等级为：二级防水。蓄水类工程等级为：二级防水。

屋面工程采用两道防水措施，现浇混凝土屋面采用 3+3 厚 SBS 自粘聚合物改性沥青防水卷材。屋面采用外排水系统，排水坡度 $\geq 2\%$ 。金属屋面采用 1.5 厚聚氯乙烯防水卷材 P 型+0.6mm 压型钢板面层板，屋面采用外排水系统，排水坡度 $\geq 5\%$ 。

单体的外墙面为填充墙及现浇混凝土外墙，外墙材质为真石漆，单体采用一道防水层，为 5 厚双组分聚合物水泥防水砂浆（干粉类）。门窗框与墙体间连接处的缝隙采用防水密封胶嵌填和密封；门窗洞口上楣设置滴水线；门窗性能和安装质量满足水密性要求；窗台处设置滴水线，排水坡度 $\geq 5\%$ 。单体设置混凝土雨篷为外排水，坡度 $\geq 1\%$ ，且外口下沿做滴水线，

雨篷与外墙交界处的防水层连续，且防水层沿外口下翻至滴水线。穿墙管道与墙体交接处采取防水密封胶嵌填和密封，并形成内高外低的坡度，管道与套管间的空隙封堵密实。

蓄水工程：本单体蓄水水池为污水水池，防水等级为二级，采用防水混凝土和水泥基防水材料。水池内壁采用 1.5mm 厚水泥基渗透结晶型防水材料，用量不应小于 1.5KG/m²，其材料性能应符合现行国家标准《水泥基渗透型防水材料》GB18445 的规定。混凝土结构的变形缝、诱导缝、施工缝、后浇带的防水构造应符合《建筑与市政工程防水通用规范》第 4.2.4 条的规定。地下水池通向地面的各种孔口应采取防倒灌措施，孔口高出室外地坪高程不应小于 300mm。管件穿墙部位应设置防水套管，套管直径应大于管道直径 50mm，套管与管道之间的空隙应密封，端口周边填塞密封胶。水池的混凝土底板、顶板均应连续浇筑，混凝土壁板应分层交圈、连续浇筑。蓄水池在结构施工完成后按照设计要求进行功能性满水试验，满水试验合格后方可进行外设防水层施工。

4.3.3.6 建筑装饰

(1) 外装修：

厂区原有建筑物外墙面为黄色真石漆，窗选用灰色多腔断桥铝合金窗，内门为木门，外门为钢制防盗门，或根据工艺而定。

新建单体外墙面做法如下：1) 喷仿石底涂料；2) 刷封底涂料增强粘结力；3) 6 厚 DPm20 砂浆（1:2.5 水泥砂浆）结合层，表面扫毛；4) 标准网格及抹面胶浆（两层）；5) 50 厚石墨基 EPS 保温板；6) 5 厚双组分聚合物水泥防水砂浆（干粉类）压入耐碱玻纤网格布并用锚栓固定于结构墙体中；7) 9 厚 DPm20 砂浆（1:2.5 水泥砂浆）找平；8) 刷加气混凝土界面处理剂一道；10) 喷湿墙面。

3、其他装修

屋面防水材料选用 3+3 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材，屋面排水用

HDPE 落水管，有组织排除屋面雨水，室外踏步、坡道，均为混凝土。

平屋面做法如下：1) 40 厚 C20 细石混凝土保护层，内配冷拔 $\phi 8$ 双向 @150，设分格缝，缝宽 20，内填 DSM15 砂浆（1:3 水泥砂浆），纵横间距 $\leq 10\text{m}$ ；2) 10 厚底标号砂浆隔离层；3) 三道 3mm 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材；4) 30 厚 C20 细石混凝土找平层；5) 1:6 水泥焦渣找 2%坡，最薄处 30 厚；6) 80 石墨基 EPS 保温板；7) 钢筋混凝土屋面板。

室外坡道做法如下：1) 60 厚 C20 混凝土面层留出横向凹槽，深 15；2) 界面剂 1 道；3) 80（或 100）厚 C20 混凝土；4) 300 厚 3:7 灰土分两步夯实，宽出面层 300；5) 压实填土，压实系数 $\geq 95\%$ 。

室外散水做法如下：1) 80 厚 C20 混凝土面层，撒 1:1 水泥砂子压实赶光；2) 150 厚 3:7 灰土夯实，宽出面层 100；3) 压实填土，压实系数 $\geq 95\%$ ，向外坡 3%。

（2）内装修

地面：配电室采用防静电细石混凝土地面，其他房间地面采用细石混凝土地面；内墙：白色涂料墙面；顶棚：刮腻子喷涂料；踢脚：水泥踢脚。

地面 1:1) 50 厚 C30 细石混凝土，初凝阶段表面撒布 2~3 厚金属防静电骨料，随打随抹光；2) 界面剂 1 道；3) 40 厚 C20 细石混凝土，内配双向 $\phi 6$ 中距 100，随打随抹平；4) 30 厚石墨基 EPS 保温板；5) 塑料薄膜浮铺；6) 80 厚 C20 混凝土垫层；7) 压实填土，压实系数不小于 95%。

地面 2:1) 50 厚 C30 细石混凝土，随打随抹光；2) 界面剂 1 道；3) 40 厚 C20 细石混凝土，内配双向 $\phi 6$ 中距 100，随打随抹平；4) 30 厚石墨基 EPS 保温板；5) 塑料薄膜浮铺；6) 80 厚 C20 混凝土垫层；7) 压实填土，压实系数不小于 95%。

内墙面：1) 无机干粉涂料；2) 3 厚耐水腻子分遍找平；3) 3 厚底基防裂腻子分遍刮平；4) 刷素水泥砂浆一道（内掺建筑胶）。

顶棚：1) 无机干粉涂料；2) 3 厚耐水腻子分遍找平；3) 3 厚底基防裂

腻子分遍刮平；4）刷素水泥砂浆一道（内掺建筑胶）。

4.3.3.7 建筑节能设计说明

一、设计依据

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021

《工业建筑节能设计统一标准》GB51245-2017

二、热工性能限制

项目所在地气候分区属于寒冷 A 区。

一类工业建筑，当体形系数 >0.15 时，传热系数限制如下：

1.屋面 $\leq 0.50 \text{K}[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$

2.外墙（包括非透明幕墙） $\leq 0.60 \text{K}[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$

3.外窗（包括玻璃幕墙）

当总窗墙面积比 ≤ 0.20 时，传热系数 $\leq 3.30 \text{K}[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$

当 $0.2 < \text{总窗墙面积比} \leq 0.30$ 时，传热系数 $\leq 3.00 \text{K}[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$

当总窗墙面积比 > 0.30 时，传热系数 $\leq 2.70 \text{K}[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$

4.周边、非周边地面热阻值 ≥ 0.50

三、节能设计说明

部位	构造做法	传热系数
建筑外墙	蒸压加气混凝土砌块墙（300mm），石墨基 EPS 保温板（50mm）	0.53
屋面	现浇混凝土板（100mm）上铺石墨基 EPS 保温板（80mm）	0.45
外窗	隔热铝合金型材中空玻璃窗(6 透明+12A+6 透明)	3.0

4.3.4 结构设计

4.3.4.1 工程概况

本项目为吴忠市第一污水处理厂设备更新项目，项目在原有吴忠市第一生活污水处理厂厂区内建设，项目包含设备更新和设施更新两部分内容。

其中设备更新主要是单体设备更新；设施更新中主要是新建单体。新

建单体主要包含有加药间 6 座、污水提升泵池 1 座、深度处理车间及机修间 1 座、危废暂存间 1 座、恒压水箱间 1 座。项目新建单体除污水提升泵池为构筑物外，其余均为建筑物。各单体详细信息详其他专业章节论述。

4.3.4.2 设计依据

1、本工程结构设计所采用的主要设计规范、规程及法规：

《建设工程抗震管理条例》（国务院令 744 号文件）

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| (1) 《建筑结构可靠性设计统一标准》 | GB50068-2018 |
| (2) 《建筑工程抗震设防分类标准》 | GB500223-2008 |
| (3) 《工程结构通用规范》 | GB55001-2021 |
| (4) 《建筑与市政工程抗震通用规范》 | GB55002-2021 |
| (5) 《建筑与市政地基基础通用规范》 | GB55003-2021 |
| (6) 《混凝土结构通用规范》 | GB55008-2021 |
| (7) 《砌体结构通用规范》 | GB55007-2021 |
| (8) 《建筑结构荷载规范》 | GB50009-2012 |
| (9) 《建筑抗震设计标准》 | GB/T50011-2010 |
| (10) 《混凝土结构设计标准》 | GB50010-2010 |
| (11) 《建筑地基基础设计规范》 | GB50007-2011 |
| (12) 《建筑地基处理技术规范》 | JGJ79-2012 |
| (13) 《建筑设计防火规范》 | GB50016-2014（2018 年版） |
| (14) 《工业建筑防腐蚀设计标准》 | GB/T50046-2018 |
| (15) 《建筑桩基技术规范》 | JGJ94-2008 |
| (16) 《中国地震动参数区划图》 | GB18306-2015 |
| (17) 《建筑工程设计文件编制深度规定》 | （2016 年版） |

本工程采用的结构标准图集：

《20G329》建筑物抗震构造详图系列图集，《22G101-1》、《22G101-2》、《22G101-3》混凝土结构施工图系列图集等。

2、由于建设方暂未提供正式地勘，可研阶段参考《吴忠市第一污水处理厂清水池岩土工程勘察报告》（勘察报告日期 2020 年 5 月），参考地勘距离改造厂区约 30m 左右。现就参考地勘土层情况进行如下论述：

场区在地貌上属黄河冲积平原 I 级阶地，根据钻孔揭露，场区地层除浅层为人工填土外，其余均为湖积及黄河冲积地层。现将各地基土层由上而下分述如下（地层编号与剖面图中编号一致）：

①素填土（Q4ml）：即工程地质剖面图上第①层土

黄褐色～灰褐色，局部黑褐色，成分不均匀，以粉质黏土（稍湿，可塑～硬可塑）、粉土（稍湿～湿，稍密～中密）为主，含有少量植物根系、砖渣、炭屑、腐殖质等，局部上部为杂填土（主要系局部混凝土地坪，因厚度较小，将其并入该层考虑），该层场区内分布较连续，属于中等～高压压缩性土。

②粉质黏土（Q4al+I）：即工程地质剖面图上第②层土

黄褐色～浅红褐色，局部灰褐色，湿可塑～硬可塑，该层土质不均匀，以粉质黏土为主，局部夹粉土、粉细砂（厚度小于 30cm），呈薄层或透镜体，该层无明显的层理特征，摇振反应无，切面稍有光泽，干强度中等、韧性中等。包含物主要以很少量的植物根系等腐殖质为主，该层场区内分布较连续，属中等压缩性土层。

③粉细砂（Q4al）：即工程地质剖面图上第③层土

黄褐色～灰褐色，稍湿～湿，稍密～中密，以中密为主。该层土以细砂为主、粉砂次之，局部夹粉土、粉质黏土（厚度小于 30cm），呈薄层或透镜体，矿物成分以石英、长石为主，含少量云母等暗色矿物，属中等～低压缩性土。

④圆砾（Q4al）：即工程地质剖面图上第④层土。

杂色、灰黄色，饱和，中密～密实，以密实为主。颗粒级配较好，分选性差。骨架颗粒磨圆度较好，以圆形及亚圆形为主；成分以灰色石英岩、

石灰岩为主，灰白色和褐红色砂岩次之；砾径在 2~50mm 之间，以 2~15mm 为主，该层以圆砾为主，局部与 0.10~0.45m 砾砂、中粗砂等呈互层状分布，骨架颗粒间砾砂、中粗砂、粉细砂充填，钻进困难，钻杆、吊锤跳动较剧烈，孔壁有塌孔现象。

⑤卵石（Q4al）：即工程地质剖面图上第⑤层土。

杂色、灰黄色，饱和，中密~密实，以密实为主。颗粒级配较好，分选性差。骨架颗粒磨圆度较好，以圆形及亚圆形为主；成分以灰色石英岩、石灰岩为主，灰白色和褐红色砂岩次之；砾径在 2~100mm 之间，以 5~60mm 为主，该层以卵石为主，局部与圆砾、中粗砂等呈互层状分布，骨架颗粒间砾砂、中粗砂、粉细砂充填，钻进困难，钻杆、吊锤跳动较剧烈，孔壁有塌孔现象。

场区为轻微液化场地。场区饱和砂土及粉土轻微液化趋势，场区液化指数为 0.16~1.62。液化土层埋深约为 4.90m~6.60m。

地下水位埋深约为 7.25~7.45m，抗浮设计水位按照-1.0m 考虑。

厂区水、土腐蚀按照弱腐蚀考虑。

根据地震活动断层探察数据中心网站查询，本项目距离最近的全新世活动断层（黄河断裂带）的距离约为 13.80km，可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响。

3、由设计单位其它专业提供的本工程相应的技术资料。

4、设计软件：计算软件 YJK、理正工具箱等，绘图软件 AutoCAD 绘图工具。

5、设计参数

（1）基本风压：0.65KN/m²（50 年一遇）

（2）基本雪压：0.20KN/m²（50 年一遇）

（3）地震作用：本工程抗震设防烈度为八度，设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组为第三组，特征周期为 0.45s。

(4) 冻土深度：吴忠地区标准冻土深度为 1.12 米。

(5) 设计使用活荷载标准值

结构荷载常规取值按《建筑结构荷载规范》，特种设备荷载应由有关方面提供具体的技术要求和土建配合的样本。

非上人屋面 0.5KN/m^2 ，上人屋面 2.0KN/m^2 。

4.3.4.3 结构设计

1、结构标准

加药间、污水提升泵池、深度处理车间及机修间、危废暂存间、恒压水箱间：结构设计工作年限为 50 年；建筑结构安全等级为一级；结构重要性系数为 1.10；建筑抗震设防类别为重点设防类（丙类）；建筑地基基础设计等级为丙级。

2、主体结构

(1) 结构的抗侧力和竖向承重体系：加药间、危废暂存间、恒压水箱间采用框架结构体系。

深度处理车间及机修间采用钢结构体系。（本单体后期根据平面布局和功能可改为钢筋混凝土框架结构。）

污水提升泵池为钢筋混凝土构筑物。

(2) 抗震等级：加药间、危废暂存间、恒压水箱间抗震等级为二级（按照抗震等级一级采用构造措施）。

深度处理车间及机修钢结构抗震等级为三级。

污水提升泵池抗震等级为二级。

(3) 基础形式：

根据参考地勘信息及院区内其余建筑地基处理情况、本项目各单体情况，暂定地基处理如下：

加药间、危废暂存间、恒压水箱间基础拟定为独立基础，采用粉质粘土层作为持力层，承载力特征值 $f_{ak}=120\text{kPa}$ ，暂定换填 1.0m 砂夹石，换填

后砂夹石垫层顶承载力特征值 f_{ak} 不小于 150kPa，垫层每边宽出基础外边线不小于 0.70m，独立基础间设置基础系梁。

深度处理车间及机修间基础拟定为独立基础，采用粉质粘土层作为持力层，承载力特征值 $f_{ak}=120\text{kPa}$ ，暂定换填 1.0m 砂夹石，换填后砂夹石垫层顶承载力特征值 f_{ak} 不小于 150kPa，垫层每边宽出基础外边线不小于 0.70m，独立基础间设置基础系梁。

污水提升泵池基础拟定为筏板基础，采用圆砾层作为持力层，承载力特征值 $f_{ak}=250\text{kPa}$ ，天然地基。

房心回填土要求为：基础肥槽和房心土的回填应采用有机质和杂物含量小于等于 5%的素土分层回填压实，每层层厚小于等于 300，压实系数应大于等于 0.94。

根据参考地勘水、土腐蚀性均为弱腐蚀性， ± 0.000 以下与土接触的砼表面涂沥青冷底子油两遍，沥青胶泥涂层 $\geq 300\mu\text{m}$ 。

地沟做法拟采用一般地区地沟做法。

(4) 围护砌体：内、外隔墙不大于 8KN/m^3 的砌体砌筑，采用非黏土制品进行砌筑。砌体强度等级不小于 A2.5,砌筑砂浆等级不小于 Ma5.0。

(5) 结构主材：混凝土强度等级为 C30-C50，钢筋为III级，钢板、型钢为 Q355B。

本项目地下室工程防水类别属于市政工程里地下工程的乙类，工程防水使用环境类别属于建筑工程里地下工程的 II 类，故地下防水等级应为二级。地下混凝土抗渗等级不得低于 P6，结构设计拟采用 P8。水池内增设一道反应粘柔性防水。其余防水做法详建筑章节描述。

(6) 楼（屋）盖体系：现浇混凝土楼盖体系。

(7) 由于本项目除深度处理车间及机修间距离原有厂区内单体较远，其余单体改造均离原有单体较近。为保证周边建筑物及环境安全，在可研阶段各单体均考虑基坑支护，所有建筑单体支护暂定采用放坡加喷锚的支

护方式；污水提升泵池由于埋深较深，故暂定采用拉森钢板桩的支护方式。

由于本项目参考地勘地下水埋深较深，故可研阶段除了污水提升泵池外，其余均暂不考虑降水。待在初步设计阶段根据相应单体的初勘或详勘再行确定。

4.3.4.4 绿色设计

1、设计依据

《绿色建筑评价标准》 GB/T50378-2019

《宁夏绿色建筑设计文件编制深度规定》（2022 年版）

2、绿色建筑设计

详见绿色建筑专篇。

4.3.4.5 危大工程

本项目中相应危险性较大的分部分项工程由施工单位根据“住建部令第 37 号”文件规定采取措施，必要时进行专项设计；(危险性较大的分部分项工程详“住建部令第 37 号”文件及相应国家规定)。目前本单体中存在基坑开挖深度不小于 3.0m 的基坑开挖工程、起重机机械进行安装的工程等。其余以最终施工图为准。

4.3.5 暖通设计

5.3.5.1 设计依据

1、国家现行有关采暖、通风等设计规范及规程。

《民用建筑采暖通风与空气调节设计规范》 GB50736-2012

《建筑设计防火规范》 GB50016-2014（2018 年版）

《公共建筑节能设计标准》 GB50189-2015

《民用建筑热工设计规范》 GB50176-2015

《供热计量技术规程》 JGJ173-2009

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB55015-2021

《全国民用建筑工程设计技术措施-暖通空调动力》 2009

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242-2016

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243-2016

2、建筑及相关专业提供的设计资料。

3、甲方所提供的有关市政给水、污水管网资料。

5.3.5.2 工程概况

本工程为吴忠市第一污水处理厂设备更新项目，对原有加药间、深度处理车间进行改造，并补充危废暂存间、恒压水箱间、机修间及仓库（与深度处理车间合建）。

具体改造单体如下：

设施更新改造单体一览表

序号	单体名称	单位	数量	备注
1	加药间	座	6	设施更新（新建单体）
2	污水提升泵池	座	1	
3	深度处理车间及机修间	座	1	
4	新增危废暂存间	座	1	
5	新增恒压水箱间	座	1	

5.3.5.3 设计内容

本工程设计内容为设施更新改造单位的采暖及通风设计。

5.3.5.4 室外设计参数

室外计算 干球温度	冬季采暖	-12.0	℃
	冬季空调	-16.0	℃
	冬季通风	-7.1	℃
	夏季空调	32.4	℃
	夏季空调日平均	26.6	℃
夏季空调室外计算湿球温度		20.7	℃
室外计算 相对湿度	最热月月平均	50	%

	最冷月月平均		40	%
室外风速	冬季平均		3.4	m/s
	夏季平均		3.2	m/s
最多风向及频率	冬季	C	1822	%
		SSE	1239	%
	夏季			
		SSE	14	%
大气压力	冬 季		870.6	hpa
	夏 季		860.6	hpa
台站位置	北 纬		36°59′	
	东 经		105°54′	
	海 拔		1343.9	m

5.3.5.5 采暖设计

1、采暖热负荷计算

序号	单体名称	建筑面积	热指标	热负荷
1-1#	除磷加药间	42 m ²	65w/m ²	2.73Kw
1-2#	除磷加药间	42 m ²	65w/m ²	2.73Kw
1-3#	除磷加药间	42 m ²	65w/m ²	2.73Kw
2-1#	碳源加药间	42 m ²	65w/m ²	2.73Kw
2-2#	碳源加药间	42 m ²	65w/m ²	2.73Kw
2-3#	碳源加药间	42 m ²	65w/m ²	2.73Kw
3#	深度处理车间及机修间	1260 m ²	65w/m ²	81.9Kw
4#	危废暂存间	62 m ²	65w/m ²	4.03Kw
5#	恒压水箱间	32 m ²	65w/m ²	2.08Kw
合计				104.39Kw

本次新增热负荷共计 104.38Kw，原有污水厂热负荷不满足本次新增热负荷，经与建设单位沟通，热源改造不纳入本次设计范围内，由其他项目

进行考虑。

2、本工程热源为园区内原有换热站，供回水温度为 $75^{\circ}\text{C}/50^{\circ}\text{C}$ ，供水压力为 0.6MPa 。

3、采暖形式：本工程采用散热器采暖，采用上供上回同程式系统，采暖主管均敷设于一层梁下。

4、散热器为选用钢铝复合散热器($\Delta T=44.5^{\circ}\text{C}$ ，散热量 $91.759\text{W}/\text{片}$)，在每组散热器供水支管上安装高阻恒温控制阀；回水支管均装同径闸阀一个；散热器均装手动跑风门一支。

5、在建筑物采暖入口处设置热计量入口装置，包括热量表、静态水力平衡阀、压力表、温度计等。热量表选用超声波式热量表且具有无限远传功能，并安装静态水力平衡阀。

6、所有管道穿墙均设置套管，套管较管道管径大两号。管道缝隙用柔性耐火材料进行封堵。

7、采暖水管阀门：除设备配套的阀门外， $\text{DN}\leq 80$ 采用铜芯闸板阀， $80<\text{DN}<250$ 采用法兰蝶阀， $\text{DN}\geq 250$ 采用法兰蜗轮蝶阀；平衡法采用自力式流量控制阀；逆止阀采用 HH44X-1.6-D 型微阻缓闭止回阀。

5.3.5.6 通风系统设计

1、加药间设置机械排风系统，排风量按每小时 12 次换气量计算。设置壁式轴流风机于侧墙，风口设置金属防雨百叶及 25 目金属防虫网。

2、深度处理车间及机修间设置机械排风系统，排风量按每小时 6 次换气量计算。设置壁式轴流风机于侧墙，风口设置金属防雨百叶及 25 目金属防虫网。

3、危废暂存间设置机械排风系统，排风量按每小时 6 次换气量计算。设置壁式轴流风机于侧墙，风口设置金属防雨百叶及 25 目金属防虫网。

4、恒压水箱间设置机械排风系统，排风量按每小时 3 次换气量计算。设置壁式轴流风机于侧墙，风口设置金属防雨百叶及 25 目金属防虫网。

5、卫生间设置机械排风系统，排风量按每小时 10 次换气量计算。设置吊顶式通风器,具体位置见平面图。

6、无窗房间设置排风系统，排风量按每小时 3 次换气量计算。

7、所有通风设备风机均采用变频技术，单位风量耗功率符合《公共建筑节能设计标准》的规定。

5.3.5.7 防排烟系统设计

面积大于 100 平方米的房间均采用自然排烟，房间净高为 3.4 米，清晰高度为 2 米，储烟仓厚度为 1.4 米。利用房间储烟仓内外窗作为自然排烟口，自然排烟口有效开窗面积不小于房间面积的 2%,自然排烟口在距地 1.3m~1.5m 处设置手动开启装置。

5.3.5.8 室外供热管网设计

1、本工程为市政集中供热，室外供热管道接原有供热管道，采暖供回水温度为 75℃，回水温度为：50℃，供水压力为 0.6MPa，

2、单体采暖总入口处设置热计量入口装置，包括热量表、静态水力平衡阀、压力表、温度计等，热表具有无线远传功能。

3、室外采暖管道采用预制聚氨酯保温直埋管，管材为无缝钢管。

4、本次室外采暖管道采用直埋敷设方式，并采用自然补偿。

5.3.5.9 管材及保温设计要求

1、所有通风采用镀锌钢板制作，其厚度按风管制作统一规定执行。

2、本工程风口均采用铝合金风口，送风口均配调节阀，风口颜色由建筑装修定。

3、采暖供回水主管、明装采暖主立管、供回水支管均采用热镀锌钢管，DN≤100 时螺纹连接，DN>100 时采用法兰或卡套式专用链接，套丝扣时破坏的镀锌层表面及外露螺纹部分做防腐处理。

4、采暖水管阀门：除设备配套的阀门外，DN≤80 采用铜芯闸板阀,80<DN<250 采用法兰蝶阀，DN≥250 采用法兰蜗轮蝶阀；逆止阀采用微阻

缓闭止回阀。

5、室外采暖管道采用预制直埋聚氨酯保温管，管芯为钢管， $\leq \text{DN}200$ 时采用无缝钢管，大于 $\text{DN}200$ 时采用螺旋焊接钢管，钢质为 Q235B。

6、矩形风管边长大于 630mm，保温风管大于 800mm 均应采用加固措施，加固方法可根据需要采用楞筋、立筋、角钢、扁钢、加固筋及管内支架等。

7、本工程中的送风管做保温，保温材料采用带铝箔的超细离心玻璃丝棉保温管材。送风管保温层厚度不小于 20mm。

5.3.5.10 抗震设计专篇

1、设计依据：

《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021

《建筑机电工程抗震设计规范》（GB50981-2014）

2、埋地管道采用无缝钢管，管道与构筑物或固定设备连接时，采用柔性连接。

建筑的非结构构件及附属机电设备，其自身及与结构主体的连接，应进行抗震设防。

3、风机设备的基座或支架，以及相关连接件和锚固件具有足够的刚度和强度，能将设备承受的地震作用全部传递到建筑结构上。

4、建筑结构中，用以固定建筑附属机电设备预埋件、锚固件的部位，采取加强措施，以承受附属机电设备传给主体结构的地震作用。

5、在穿管的墙体或基础上设置套管，穿管与套管之间的间隙应用柔性防腐、防水材料密封。当穿越的管道与墙体或基础嵌固时，在穿越的管道上就近设置柔性连接装置。

4.3.6 电气设计

4.3.6.1 工程概况

本项目为吴忠市第一污水处理内老旧设备进行更新，第一污水处理厂设计规模为 6 万 m^3/d ，根据工艺系统的改造内容及厂区电气设备的现状情况

对污水处理厂电气及仪表进行改造，主要改造内容为：

设备、设施更新改造单体一览表

序号	单体名称	性质	工艺改造内容	电气
1	厂区进水闸室	改造	工艺设备更新	无电气改造内容
2	粗格栅间及提升泵房	改造	工艺设备更新，原手动闸门改为电动闸门，共4台	4台电动闸门配电及接地
3	细格栅间及旋流沉砂池	改造	工艺设备更新，原手动闸门改为电动闸门，共6台	6台电动闸门配电及接地
4	配水井	改造	工艺设备更新，原手动闸门改为电动闸门，共3台	3台电动闸门配电及接地
5	选择池	改造	工艺设备更新	池体上新增室外低压配电柜3台
6	氧化沟	改造	工艺设备更新	拆除更换原氧化沟低压变频柜
7	沉淀池	改造	工艺设备更新	无电气改造内容
8	鼓风机房	改造	工艺设备更新	无电气改造内容
9	剩余及回流污泥泵池	改造	工艺设备更新，原手动闸门改为电动闸门，共3台，原水泵控制防水改为变频控制	(1) 3台电动闸门配电及接地； (2) 拆除原有配电回路，增加水泵变频控制柜。(此单体原配电柜位于污泥脱水间配电室)；
10	污泥脱水间	改造	工艺设备更新	(1) 更换原有低压配电柜1台及进线电缆（新增用电负荷25KW）； (2) 更换新增低压配电柜4台； (3) 配电室接地系统改造；
11	次氯酸钠加药间	改造	工艺设备更新	无电气改造内容
12	原有总配电室	改造	无	(1) 拆除更换原低压配电柜13台； (2) 新增低压配电柜2台； (3) 配电室接地系统改造；

12	总图	改造	工艺设备更新,新增电动闸门 9 个	(1) 9 个电动闸门配电及接地; (2) 拆除更换厂区室外路灯; (3) 拆除更换厂区监控系统; (4) 厂区自控系统升级改造, 更换故障仪表; (5) 新增车辆出入口管路系统 2 套;
序号	单体名称	性质	电气	
1	加药间	新建	新建单体新增用电负荷: 399KW,电源由厂区总配电室新增低压柜引接	
2	污水提升泵池	新建		
3	深度处理车间及机修间	新建		
4	新增危废暂存间	新建		
5	新增恒压水箱间	新建		

4.3.6.2 设计依据

建筑、工艺等专业提出的电气及自动控制要求。

建设单位提出的设计要求。

本次设计所执行的主要法规和采用的主要标准:

- (1) 《供配电系统设计规范》 GB50052-2009
- (2) 《低压配电设计规范》 GB50054-2011
- (3) 《20KV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013
- (4) 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 (2018 年版)
- (5) 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
- (6) 《通用用电设备配电设计规范》 GB50055-2011
- (7) 《电力工程电缆设计标准》 GB50217-2018

- (8) 《系统接地的型式及安全技术要求》 GB14050-2008
- (9) 《国家电气设备安全技术规范》 GB19517-2023
- (10) 《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》 CJJ / T120-2018
- (11) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》 2016 版
- (12) 《安全防范工程通用规范》 GB55029-2022
- (13) 《工业建筑节能设计统一标准》 GB51245-2017
- (14) 《室外排水设计标准》 GB50014-2021
- (15) 《建筑电气与智能化通用规范》 GB55024-2022
- (16) 《民用建筑通用规范》 GB55031-2022
- (17) 《安全防范工程技术标准》 GB50348-2018
- (18) 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》 GB51309-2018
- (19) 《建筑机电工程抗震设计规范》 GB50981-2014
- (20) 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB55002-2021
- (21) 《建筑照明设计标准》 (GB50034/T-2024)
- (22) 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB55015-2021
- (23) 《城乡排水工程设计规范》 (GB55027-2022)
- (24) 《建筑防火通用规范》 GB55037-2022
- (25) 《泵站设计标准》 GB50265-2022
- (26) 《既有建筑维护与改造通用规范》 GB55022-2021

4.3.6.3 设计范围

- (1) 配电系统设备更新改造；
- (2) 防雷与接地系统更新改造；
- (3) 照明系统设备更新改造；
- (4) 厂区监控系统设备更新改造；
- (5) 厂区自控系统设备更新改造与整合；
- (6) 新建建筑物屋面太阳能光伏系统；

4.3.6.4 污水处理厂电气、自控、监控设备现状

1.电气设备现状：吴忠市第一生活污水处理厂于 2002 年建成投产，总建设规模为 6 万 m³/d，自建成运行至今均已超过 20 年时间；根据国家标准《低压成套开关设备和控制设备》GB7251.1-2013 规定，低压成套开关设备应该具备安全、可靠和持久的使用特性。其使用寿命应为不少于 20 年，对于经常处于恶劣环境工作的成套开关设备，则不应低于 15 年。当配电柜使用年限到期，其主导电部位易发生零件损坏无法满足配电需求，需要即时更换配电柜，防止用电安全事故的发生。一污配电室在 2024 年排水防涝应急池项目建设时已对配电室内高压设备、变压器、低压进线柜、母联柜进行了更换，其余低压柜任采用原有配电柜，设备在运行期间由于电气元件老化，频繁故障、跳闸，无法保障供电可靠性，严重影响污水厂设备正常运行。

2.自控设备现状

（1）厂区在线监测仪器如在线污泥浓度计、在线 ORP、在线溶氧仪、便携式溶氧仪等仪表灯使用年限较长，探头损坏，测量不准，传输不准；部分超声波液位计已损坏，无法实时传输数据；雷达液位计使用年限长，接触不良，测量、显示、传输都不准。

（2）PLC 控制柜内电子元器件老化，系统不稳定，数据传输慢，频繁与中控室掉线；

（3）中控室工控电脑使用年限长，老化，出现系统不稳定，数据传输慢，存储不足，自控系统软件功能单一，画面不友好，可扩展性差，冗余性差，系统频繁死机，功能缺失，上传数据不准，部分设备无法实现自控，缺少污泥脱水车间单元，历史数据、曲线不全，存储时间不符合要求，无法自动生成报表，设备运行统计时间不全，没有除磷剂、碳源自动加药的自控。

（4）自控系统配套 UPS 由于使用年限已久，电池性能下降，备用时间

变短，不能满足设备的备用电需求。

(5) 污水处理厂环网光纤经常掉线，需更换光纤。

3. 监控设备现状：厂区视频监控系统均于早期建设，采用模拟系统，监控摄像机均使用 SYV-75-5 同轴电缆传输信号，随着视频监控系统技术的快速发展以及部分设备的老化，现有视频监控系统存在视频清晰度不高，前端摄像机使用的模拟摄像机，后端采用硬盘录像机存储，回放录像时经常会遇到看得见，但看不清的问题，部分点位设备老化严重，出现偏色、串扰、模糊甚至无图像的问题，现有监控系统形同虚设。

4.3.6.5 配电系统设备更新改造

1、用电负荷等级：污水处理厂工程属城市主要基础设施，长期连续运行。一旦断电时间过长，将造成较大经济损失。根据国家标准 GB50052—2009 的规定及《室外排水设计规范》（GB50014—2021），污水处理厂均按二级负荷供电。

2、现状供电电源

厂区配电室位于厂区南侧，配电室由市政电网引来二路 10KV 高压电源供给，配电室内设置了两台 1600KVA 变压器，提供厂区污水处理设备用电，两台变压器同时工作互为备用。膜车间 1 台 630KVA 变压器与室外 630KVA 箱变提供膜车间及厂区除臭设备用电。

3、新建及改造设备供电电源

(1) 本次设备更新改造单体新增用电负荷为：

序号	单体名称	性质	新增用电设备	新增用电负荷	供电电源
1	粗格栅间及提升泵房	改造	4 台 2.0KW 电动闸门	8KW	由粗格栅间内配电室新增低压柜引接
2	细格栅间及旋流沉砂池	改造	6 台 2.0KW 电动闸门	12KW	由粗格栅间内配电室新增低压柜引接
3	配水井	改造	3 台 2.0KW 电动闸门	6KW	由粗格栅间内配电室新增低压柜引接
4	剩余及回流污泥泵池	改造	3 台 2.0KW 电动闸门	6KW	由污泥脱水间内配电室新增低压柜引接

5	污泥脱水间	改造	原有一套污泥脱水设备用电功率调整	20KW	由污泥脱水间内配电室低压柜引接
6	总图	改造	9 台 1.1KW 电动闸门	9.9KW	由总配电室新增低压柜引接
合计				61.9KW	

(2) 本次新建用电负荷为:

序号	单体名称	性质	用电负荷	供电电源
1	加药间	新建	3*6=18KW	由总配电室新增低压柜引接
2	污水提升泵池	新建	225KW	
3	深度处理车间及机修间	新建	120KW	
4	新增危废暂存间	新建	3KW	
5	新增恒压水箱间	新建	33KW	
合计			399KW	

(3) 供电电源:

本次新建及改造总用电负荷为: $399\text{KW}+61.9\text{KW}=460.9\text{KW}$, 新建单体电源由配电室内新增 2 台低压柜引接, 经核算, 增加负荷后原配电室内两台 1600KVA 变压器满足用电负荷要求。改造单体设备电源由原单体就近配电室新增低压柜引接。

(4) 负荷计算:

名称	(KW)	Kx	COS	(KW)	(KVar)	(KVA)	
原厂区进水闸门室、粗格栅间、细格栅用电负荷	275.9	0.70	0.80	193.13	144.85		
选择池用电负荷	45	0.75	0.80	33.75	25.31		
氧化沟用电负荷	226	0.80	0.80	180.80	135.60		
沉淀池用电负荷	6.6	0.75	0.80	4.95	3.71		
鼓风机房用电负荷	382	0.80	0.80	305.60	229.20		
剩余及回流污泥泵池用电负荷	112.5	0.75	0.80	84.38	63.28		
污泥脱水间用电负荷	302.5	0.70	0.80	211.75	158.81		

名称	(KW)	Kx	COS	(KW)	(KVar)	(KVA)	
办公楼用电负荷	30	0.70	0.90	21.00	10.17		
室外照明用电负荷	5	1.00	0.90	5.00	2.42		
应急池除臭设施用电（2024 年建）	215.4	0.70	0.80	150.78	113.09		
本次改造设备用电负荷	61.9	0.30	0.80	18.57	13.93		
本次新建单体用电负荷	399	0.70	0.80	279.30	209.48		
合计	2061.8	0.72	0.80	1489.01	1109.85		
有功同时系数 $K_p=0.80$ 无功 同时系数 $K_q=0.93$	2061.8	0.58	0.76	1191.20	1032.16		
补偿前功率因数			0.76				
补偿值					(524.71)		
补偿后取整值					450.00		
补偿后功率因数			0.92				
无功补偿后功率				1191.20	582.16	1325.85	
变 压 器 损 耗 $\Delta PT=0.01SC, \Delta QT=0.05SC$				11.91	29.11		
总计				1203.12	611.26	1349.49	
变压器容量 1600KVA						1600.00	
负荷率							0.84

（5）本次改造及新建动力、照明配电电压为 380V/220V，配电方式为放射、树干混合式。

（6）楼内配电线采用铜芯线缆或在电缆桥架内或穿管暗设。

（7）室外电缆采用 YJV 型交联聚氯乙烯绝缘电缆沿厂区原有电缆沟敷设和穿管埋地敷设。

（8）除图中注明外，干线均采用 YJV-0.6/1KV 型铜芯交联聚乙烯绝缘电缆。支线均采用 BV-0.5KV 型铜芯聚乙烯绝缘电线，所有干线均沿桥架敷设及出桥架后穿钢管埋地暗敷。配电箱至室内导线穿 SC 型电气专用导管，

沿顶暗敷设（CC），沿墙暗敷设（WC），埋地暗敷设（FC）；

相线颜色应有区别，PE 线应采用黄绿颜色相间的绝缘导线，中性线采用淡蓝色绝缘导线。

（9）暗敷于墙内或混凝土内的刚性塑料导管应采用燃烧性能等级 B2 级、壁厚 1.8mm 及以上的导管。明敷时应采用燃烧性能等级 B1 级、壁厚 1.6mm 及以上的导管。明敷于潮湿场所或埋于素土内的金属导管，应采用壁厚不小于 2.0mm 的钢导管，并采取防腐措施。明敷或暗敷于干燥场的金属导管宜采用壁厚不小于 1.5mm 的镀锌钢导管。

4、配电线路及设备更新

根据现有用电设备故障情况，厂区氧化沟、现有配电室内部分低压出线柜均需更换，至氧化沟、沉淀池电缆需更换，选择池配电形式重新调整需重新配置配电电缆，污脱间设备用电功率增加需更换进线电缆。

（1）更换前需标记原有箱柜内设备参数及内容，根据原有设备参数购买新的设备，更换后按原有标记内容接线，以防在更换过程中错接、漏接。箱柜内电气开关全部按原开关技术参数选定更换，接线按原序号接线。

（2）室外配电柜需满足防护等级不低于 IP54，配电柜下方设置 30CM 混凝土基础。

（3）柜体构架及金属结构件，均有足够在进行钢性及承载能力，能满足电气元件的安装要求及操作和短路时所产生的机械应力和热应力，同时不因成套设备的吊装、运输等情况而损坏或影响开关柜及所安装元件的性能。设备外壳平整、严密、美观、要求二十年不变形、腐蚀。

（4）要选择符合国家标准或行业规范的电气设备，确保更新后设备的稳定性和安全性。最后，在选择设备时还应考虑成本和采购渠道，确保经济、实用、可靠。

5、本次新建危废暂存间内会产生可燃气体，在危废暂存间内设置可燃气体探测器，在中控室内设置可燃气体报警控制器，当可燃气体浓度达到

报警值时，中控室内设置的有可燃气体报警控制器发出报警信号，同时打开事故排风系统进行排风，并将报警信号传至值班室内，由相关工作人员处理。

4.3.6.6 照明系统改造

室内照明：本次新建加药间、深度处理车间、恒压水箱间、危废暂存间均设置 LED 灯，危废暂存间采用防爆灯具。

室外照明改造：厂区内原有道路照明部分灯体无法点亮，，部分线路出现故障，本次对厂区内路灯及路灯配电线路进行更换。

照明设计照度取规范现行值，本工程内主要场所的照度设计值如下：

场所	照度值 (Lx)	功率密度值	场所	照度值 (Lx)	功率密度值
加药间	150	5.0	危废暂存间	100	3.5
深度处理车间	150	5.0	配电室	200	6.0
室外构筑物	50	2.5	室外道路	10	0.5

1、照明设计照度取规范现行值，光源主要采用 LED 灯，照度标准按现行国家规范规定的标准取值。

2、照明光源尽量采用高效节能光源，加药间、鼓风机房、配电室等房间内均采用 LED 灯。

3、应急照明（含备用照明和疏散照明）

应急照明设置范围：加药间、鼓风机房、配电室、恒压水箱间、危废暂存间。本工程采用集中电源非集中控制系统消防应急照明和疏散指示系统。本工程应急照明系统灯具选用 A 型灯具，即主电源和蓄电池电源额定工作电压均不大于 DC36V 的消防应急灯具。集中电源蓄电池电源供电时间不应小于 1h，应急电源内蓄电池达到使用寿命周期后标称的剩余容量应能保证放电时间不少于 1.0h 的持续工作时间；

加药间、鼓风机房、配电室、恒压水箱间、危废暂存间应急照明的地面最低水平照度不低于 5.0lx。本工程内设置的消防疏散指示标志和消防应急照明灯具应符合现行国家标准《消防安全标志》GB13495 和《消防应急照明和疏散指示系统》GB17945 的规定。应急照明蓄电池应急时间不小于 60 分钟，火灾时需要工作的设备用房的应急照明应急时间不小于 180 分钟。

在加药间、鼓风机房、配电室、恒压水箱间、危废暂存间设置疏散标志照明，灯具均选用 A 型灯具，设置在距地面 1m 及以下的标志灯的面板或灯罩不应采用易碎材料或玻璃材质。各疏散标志灯安装位置及间距以及点亮时间均应符合消防规范的要求。

应急照明与其它非消防箱标有明显标识。

消防配电线路明敷时（包括敷设在吊顶内），应穿金属导管或采用封闭式金属线槽盒保护，金属导管或封闭金属槽盒应采取防火保护措施。当采用阻燃或耐火电缆并敷设在电缆井、沟内时，可不穿金属导管或采用封闭式金属槽盒保护；当采用矿物绝缘类不燃性电缆时，可直接明敷。消防配电线路暗敷时，应穿管并应敷设在不可燃性结构内且保护层厚度不应小于 30mm。

4.3.6.7 新建及改造建、构筑物防雷与接地系统

1、本次对新建构筑物进行接地设计，改造建筑物根据改造内容对新增设备及更换设备重新做接地，改造完成后，对原建筑物进行接地测试，要求接地电阻不大于 1 欧姆，实测不满足要求时，增设人工接地极，室外人工接地装置埋在土壤内的外接导体应采用铜质材料或不锈钢材料，不应采用热浸镀锌钢材，做法及材料详见国标图集《等电位联结安装》15D502P12。

2、新建建筑物接地利用构筑物基础内的钢筋和构筑物外四周人工敷设的环状水平接地体共同组成接地装置，作为建筑物的防雷及低压配电系统共用的接地装置。进出构筑物的金属管道以及一切用电设备的金属外壳，电线金属保护管，工艺管道等必须与整个接地系统做等电位联接。

3、防雷接地、电气设备的保护接地、仪表检查接地等的接地共用统一接地极，要求接地电阻不大于 1 欧姆，实测不满足要求时，增设人工接地极。室外人工接地装置埋在土壤内的外接导体应采用铜质材料或不锈钢材料，不应采用热浸镀锌钢材，做法及材料详见国标图集《等电位联结安装》15D502。

4、凡正常不带电，而当绝缘破坏有可能呈现电压的一切电气设备金属外壳均应可靠接地。

5、本工程单体接地型式采用 TN-S 系统。

4.3.6.8 建筑电气节能

1、变配电室设置于本项目单体区域，缩短供电半径。

2、单项负荷应均匀分布在三相系统上，三相负荷的不平衡度宜小于 15%。

6、电缆的选择除了按载流量等相关规定外，均根据经济电流密度选择长寿命周期电缆，降低运营成本。

7、本工程室外照明均选用 LED 光源，建筑照明均采用高光效光源、高效灯具和节能器材，照明功率密度值（LPD）宜满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 规定的目标值。

8、一般照明在满足照度均匀度的前提下，宜选择单灯功率较大，光效较高的光源；在满足识别颜色要求的前提下，选择适宜色度参数的光源。

9、本工程电力变压器采用能效水平高于能效限定值或能效等级为 2 级的产品，电动机、交流接触器和照明产品均采用能效水平高于能效限定值或能效等级为 2 级的产品。

10、建筑电耗进行分区计量。应用能建筑设备能效设备指标符合现行国家和行业有关节能标准的规定。

11、大功率风机及水泵使用变频设备。功率在 50KW 以上的电动机，单独配置电压表、电流表、有功电能表，以便监测与计量电动机运行中的有

关参数。

4.3.6.9 建筑电气抗震

1、本工程建筑抗震设防烈度：8 度。电气设备抗震安全采取必要的抗震设防技术措施。

2、电气设备的抗震措施：

（1）电气设备的抗震性能应用建筑工程的抗震设防烈度相适应。

（2）电力变压器和 10KV 开关柜的抗震能力不低于地区水平加速度值 0.2g，地区垂直加速度值 0.1g。

（3）开关柜、配电及控制柜（屏）直流屏等电气设备应采取防柜（屏）内电气松动、滑动、倾倒、震脱等抗震措施。

（4）电气设备及装置安装采用的金属螺栓、预埋件和哈街强度应满足抗震要求。

（5）变压器等装置宜拆除滚轮，并采取地脚螺栓等方法固定在基础上，当采用滚轮及轨道时，其轨道型钢应设固定卡具。

（6）成列开关柜、配电柜（屏）之间应在重心位置以上采用螺栓连接成整体，或用连接件将柜体与建筑结构可靠连接和锚固。

（7）柜（屏）间连接的硬母线、连接线、接地线等，在通过建筑物防震缝、沉降缝处，应加设软连接。

（8）电气设备的支架应有足够的刚度和承载力。

（9）吊灯不应采用软电线自身吊装。

（10）大于 0.5kg 的灯具采用吊链安装时，软电线宜编叉在吊链内，电线不应受力。

（11）灯具重量大于 3kg 时，应固定在螺栓和预埋吊钩上。

（12）高大空间场所的壁灯及吊灯宜设防护网或防护玻璃罩。

（13）吸顶和嵌入吊顶的灯具，可采用钢管做杆件固定在楼板上，且钢管内径不小于 10mm，管厚不小于 1.5mm。

(14) 建筑的非结构构件及附属机电设备，其自身及与结构主体的连接，应进行抗震设防。

(15) 建筑附属机电设备不应设置在可能致使其功能障碍等二次灾害的部位；设防地震下需要连续工作的附属设备，应设置在建筑结构地震反应较小的部位。

(16) 建筑附属机电设备的基座或支架，以及相关连接件和锚固件应具有足够的刚度和强度，应能将设备承受的地震作用全部传递到建筑结构上。

4.3.6.10 污水处理厂监控系统改造

1、污水处理厂原有监控系统为模拟系统，系统存在视频清晰度不高，回放录像时经常会遇到看得见，但看不清的问题，部分点位设备老化严重，出现偏色、串扰、模糊甚至无图像的问题，严重影响厂区安全保障，急需改造。

2、本次将现有监控设备及管线拆除，重新设置视频监控系统，采用数字智能化监控系统，负责整个厂区内的安全防范控制。厂区监控室与中控室合用，监控屏采用 LED 屏，监控录像装置、操作键盘、视屏控制器、等均安装于监控室的控制台上，厂区监控摄像机带有人脸识别功能及报警功能，监控室对所有报警装置及视频摄像机进行监控。同时，视频监控系统能与智慧水厂系统耦合，视频信号同步接入智慧水厂运营管理平台，实现水厂全数字化运营管理。

3、视频安防监控设置要求：网络视频安防系统由网络视频服务器、集中管理控制器(主机)、视频切换装置、监视器、摄像机、视频存储服务器等组成。在本工程各出入口、池体等场所设监控摄像机。所有摄像机的电源均由主机供给，主机自带 UPS 电源，工作时间大于 30 分钟。网络视频监控系统是在网络视频服务器内嵌入了实时操作系统，摄像机的视频信号经过模拟/数字转换，通过内部双绞线电缆传送到视频服务器，监控室内主机可

以直接访问服务器浏览现场视频图像。

4、室外视频监控线单芯多模光纤穿七孔梅花管敷设。

4.3.6.11 污水处理厂自控设备更新与整合

1. 原有自控系统

厂区中控室位于厂区南侧配电室旁，总配电室内设置 PLC 控制分站一台，污泥脱水间设置 PLC 分站一台、粗格栅间设置 PLC 分站一台，各分站 PLC 信号均接入中控室。

2021 年厂区新增二套除臭装置，除臭装置自带 PLC 控制系统，独立运行。

2024 年吴忠市排水防涝应急池项目新增 PLC 一台设置于总配电室内，独立运行。

2. 自控设备更新与整合

本次自控系统改造对自控系统软件、污水厂现有 3 个 PLC 站、部分仪表进行设备更新改造，并将除臭装置自带 PLC 柜、应急池 PLC 柜通过环网光纤接入至污水厂中控室，对整个污水厂自控系统进行整合，本次设备更新需满足以下要求：

（1）系统架构需求

需满足现有自控系统三层整体架构

a.设备感知层：包含进出水水质在线仪表、DO、ORP、MLSS、泥位、液位流量等过程控制仪表、分布式 PLC 控制站等设备。

b.网络传输层：将各 PLC 控制子站通过光纤环网进行数据通信，通过环网交换机将数据进入以太网进行数据传输、采集、分析和控制。本次将厂区内所有 PLC 站接入中控室。

c.中央控制层：在中央控制室内设置上位机 SCADA 控制系统，通过传输网络将下位设备和上位控制系统进行通信，通过数据服务器对数据进行存储和处理，实现工艺远程监控。本次对现有自控软件进行升级更新。

(2) 自控设备更新要求:

a.自动控制系统设备应采用工业级设备,计算机、控制器及其软件系统应采用标准的接口和开放的通信协议。

b.控制器采用模块式结构,应具有以太网、现场总线、远程 I/O 连接、远程通信接口,具有自检和故障诊断能力。控制器应具有操作权限和口令保护及远程装载功能,支持梯形图、结构文本语言、顺序功能流程图等多种编程方式,应用程序应保存在非挥发性存储器中。

c.操作界面宜采用背光彩色防水按压触摸液晶显示屏,具有二级汉字字库,三级密码锁定功能。

d.控制器的 I/O 接口设备应符合下列规定:

数字信号输入(DI):24VDC,电流不应大于 50Ma

数字信号输出(DO):无源触点输出,容量不应小于 250VAC/2A.

数字信号隔离功能:2000VDC 或 1500VDC;

模拟信号输入(AI):4mA~20mA 方便电气运行、检修人员工作,负载能力不应小于 350 欧姆。

e.仪表更新选型着重考虑其工作环境条件的适应性,特别是传感器直接与污水、污泥介质接触,极易腐蚀和结垢。因此传感器尽量选用非接触式、无阻塞隔膜式、电磁式和可清洗式的传感器。兼顾到维修管理的方便,尽量选用不断流拆卸式和维护周期较长的仪表,并在某些场所要考虑防爆要求。

f.仪表应具有 4mA~20mA 电流信号输出、脉冲量数字输出或通信接口,并应满足控制系统的要求。

3.新建单体自控系统

(1)本次在新建深度处理车间新增控制分站 PLC 一台,提供新增污水提升泵池、深度处理车间、加药间、恒压水箱间的仪表及设备控制。

(2)中控室与新增现场控制站通过工业以太网进行数据通讯。工业以

太网采用环网结构、以光纤作为传输介质，保证网络的可靠性、安全性。现场设备控制单元通过工业现场总线与上级控制站相连，完成其监控范围内的生产过程、仪表、设备的监测与控制。系统控制设备之间相对独立运行，现场控制站、设备控制单元发生故障时，不会影响其上级、下级或同级的其它控制站控制单元的正常运行。

现场控制站操作人员可对该控制站监控范围内的设备进行就地集中控制，或在中控室授权后就地更改设定本站的工艺控制参数。

(3) 系统控制内容：

控制系统有手动控制、远程控制和自动控制三种方式。

手动控制：通过设备现场控制箱上的按钮实现对设备的控制

远程控制：由中控室操作人员通过监控计算机的监控画面用鼠标或键盘来控制现场设备；

自动控制：由可编程序控制器按编好的控制软件自动控制现场设备。

三种方式的控制级别由高到低为：手动控制、远程控制、自动控制。

4.3.6.12 新建建筑物屋面太阳能光伏系统

1.本工程在新建加药间（6座）、深度处理车间、恒压水箱间建筑屋面设置太阳能光伏发电系统，各建筑屋面安装太阳能光伏板面积如下：

建筑物	太阳能光伏板面积	550Wp 屋面光伏组件数
加药间（6间）	42 平方米（每座）	30 块（每座 5 块）
深度处理车间	1250 平方米	50 块
恒压水箱间	32 平方米	5 块
合计	1324 平方米	85 块

2.根据可供安装的场地面积和组件布置要求，各屋面安装标准 550Wp 屋面光伏组件，组件接入并网逆变器。光伏组件、组串直流输出经逆变器逆变后，通过并网柜就近接入新建深度配电室低压母排。

3.本次新建屋面光伏发电系统装机容量 46.75KWp，年均发电量 6.18 万

KWh。系统类型为并网光伏发电系统，不带储能，并网电压为 380V。

建筑光伏发电量估算				
概况	项目名称	吴忠市第一污水处理厂设备更新项目		
	建设地点	宁夏吴忠	是否并网	自发自用,380V 并网
气象条件	纬度 ψ (度)	37.99	太阳高度角(度)	28.51
	年平均太阳能辐照量 HA (MJ/m ² .a)	5956	年平均太阳能辐照量 HA(kWh/m ² .a)	1654.44
发电量计算	光伏组件总数量(块)	85	光伏组件单块容量(Wp)	550
	光伏组件装机总容量 PAZ(kWp)	46.75	标准条件下的辐照度 Es	1
	综合效率系数 K	0.8	年平均峰值日照小时数(h)	1654.44
	首年年均上网发电总量 Ep(万 kWh)	6.1876		

4.光伏组件采用支架固定安装于屋面。安装倾角应结合《光伏电站设计规范》GB50797-2012 中要求确定，竖向多排沿屋面朝向平铺固定安装。

5.光伏系统防雷接地：利用屋面安装的光伏组件金属框架等作为接闪器，其金属支撑结构通过镀锌扁钢与建筑物接闪带可靠连接。光伏阵列区域与原屋顶接闪带连接点不小于 2 处并均匀设置，光伏方阵接地电阻不应大于 4 Ω 。组件金属框架、金属管、桥架、光伏设备接地端子、线缆金属外皮、屋顶金属构件、支架、电涌保护器接地端等均应进行等电位联接。

6.光伏效益分析

1、宁夏供电公司关于峰谷平分布时间、电价、用电比例：

峰谷平时段			电价	用电量比约为
峰值:	7时-9时	17时-23时	0.45左右	1
谷值:	9时-17时		0.15左右	1
平值:	23时-24时	0时-7时	0.27左右	1

2、能源费用计算

本工程光伏发电总装机容量：46.75kW，年发电量为：6.1876 万 kWh，因光伏发电均在白天，自发自用，故计算光伏节约电费为：

白天电费为：0.15 元/Kwh

年节省电费为：6.1876*0.15=0.928 万元

25 年总收益 0.928*25=23.2 万元

经核算，本工程总光伏安装容量为：46.75kW，光伏系统总价为：15.43 万元，安装光伏 25 年可受益：23.2-15.43=7.77 万元

4.3.6.13 电气设备更新材料表

序号	设备名称	规格型号	更新数量	单位
粗格栅及提升泵房				
1	新增低压配电柜	MNS--出线柜（800x1000x2200mm）	2	台
2	新增现场控制按钮箱	宽 x 高 x 厚 300x350x200，立杆安装，安装高度距地 1.3 米,IP54	4	台
3	新增接地系统		1	套
细格栅及旋流沉沙池				
1	新增现场控制按钮箱	宽 x 高 x 厚 300x350x200，立杆安装，安装高度距地 1.3 米,IP54	6	台
2	新增接地系统		1	套
配水井				
1	新增现场控制按钮箱	宽 x 高 x 厚 300x350x200，立杆安装，安装高度距地 1.3 米,IP54	3	台
2	新增接地系统		1	套
选择池				
1	新增选择厌氧池搅拌机配电柜	低压配电柜，室外防雨型 IP54	3	套

2	新增接地系统		3	套
氧化沟				
1	拆除更换低压变频柜	GGD--出线柜（800x1000x2200mm）	4	台
2	新增接地系统		3	套
3	更换现场控制按钮箱	宽 x 高 x 厚 300x350x200，立杆安装，安装高度距地 1.3 米,IP54	4	台
污泥脱水间				
1	拆除原有低压柜	MNS--出线柜（800x1000x2200mm）	2	台
2	更换原有进线柜	MNS--进线柜（800x1000x2200mm）	1	台
3	新增低压柜	MNS--出线柜（800x1000x2200mm）	4	台
4	新增接地系统		1	套
变配电室				
1	拆除更换成套低压配电柜	GHD5MNS、单元开关柜	6	套
2	拆除更换成套低压配电柜	GHD5MNS，变频柜	5	套
3	新增低压柜	MNS--出线柜（800x1000x2200mm）	2	台
4	新增接地系统		1	套
新建深度处理车间				
1	低压柜	MNS--进线柜（800x1000x2200mm）	1	台
2	低压柜	MNS--出线柜（800x1000x2200mm）	14	台
3	室内电缆沟	宽 800mmx 深 1000mm。电缆沟做法做法参照 02J331-12 页的 R0810-1，盖板仿 02J331-25 页的 B8-3。	50	米
新建危废暂存间				
1	可燃气体报警系统		1	套
外网电气材料表				
1	低压电缆至新建深度处理车间	2*（YJV-0.6/1KV-4X185+1x95/TC）	米	680
2	污泥脱水间配电室至新建恒压水箱间低压电缆	YJV-0.6/1KV-4X35+1x16/SC50/DB	米	130(配管与电缆同长)
3	新建深度处理车间配电室至新建污水提升泵池低压电缆	YJV-0.6/1KV-4X70/SC100/CT	米	280(配管长：40 米)

4	低压电缆至 1#新建除磷加药间	YJV-0.6/1KV-5X16/SC50/TC	米	190(配管长: 15 米)
5	低压电缆至 2#新建除磷加药间	YJV-0.6/1KV-5X16/SC50/TC	米	170(配管长: 10 米)
6	低压电缆至 3#新建除磷加药间	YJV-0.6/1KV-5X16/SC50/TC	米	210(配管长: 100 米)
7	低压电缆至新建危废暂存间	YJV-0.6/1KV-5X10/SC50/TC	米	220(配管长: 50 米)
8	低压电缆至 1#新建碳源加药间	YJV-0.6/1KV-5X16/SC50/TC	米	120(配管长: 60 米)
9	低压电缆至 2#新建碳源加药间	YJV-0.6/1KV-5X16/SC50/TC	米	120(配管长: 45 米)
10	低压电缆至 3#新建碳源加药间	YJV-0.6/1KV-5X16/SC50/TC	米	130(配管长: 20 米)
11	拆除有配电室至选择池 1 设备电缆	YJV-0.6/1KV-4X6/SC32/TC	米	480
12	拆除有配电室至选择池 2 设备电缆	YJV-0.6/1KV-4X6/SC32/TC	米	480
13	拆除有配电室至选择池 3 设备电缆	YJV-0.6/1KV-4X6/SC32/TC	米	840
14	低压电缆至选择池 1 配电柜电缆	YJV-0.6/1KV-5X16/SC50/TC	米	60
15	低压电缆至选择池 2 配电柜电缆	YJV-0.6/1KV-5X16/SC50/TC	米	60
16	低压电缆至选择池 3 配电柜电缆	YJV-0.6/1KV-5X16/SC50/TC	米	140
17	拆除更换配电室至氧化沟 1 电缆	YJV-0.6/1KV-4X120+1x70/SC100/TC	米	160(配管长: 15)
18	拆除更换配电室至氧化沟 2 电缆	YJV-0.6/1KV-4X120+1x70/SC100/TC	米	160(配管长: 15)
19	拆除更换配电室至氧化沟 3 电缆	YJV-0.6/1KV-4X120+1x70/SC100/TC	米	200(配管长: 100)
20	拆除更换配电室至污泥脱水间电缆	2* (YJV-0.6/1KV-4X185+1x95/TC)	米	600
21	拆除更换污泥脱水间至沉淀池 1 电缆	YJV-0.6/1KV-5X10/SC50/TC	米	130(配管长: 20)
22	拆除更换污泥脱水间至沉淀池 2 电缆	YJV-0.6/1KV-5X10/SC50/TC	米	130(配管长: 20)
23	拆除更换污泥脱水间至沉淀池 3 电缆	YJV-0.6/1KV-5X10/SC50/TC	米	180(配管长: 20)
24	拆除更换室外路灯	AC220V30WLED 灯 H=9.0 米防护等级大于等于 IP55	套	66
25	室外路灯电缆	YJV22-0.6/1KV-4x16/FC	米	1500

26	厂内强电人孔检查井	混凝土 2000mmx1200mmx1900mm 做法 详见下册 08D800-7 第 64 页.	座	4
27	强电手孔检查井	混凝土 1500mmx900mmx1100mm 做法 详见 08D800-7 第 64 页	座	7
28	新增车辆出入口管路系统		套	2
自控仪表				
1	新增便携式溶氧仪	HQ30D, 5 米电缆	1	套
2	新增便携式污泥浓度计	国内外知名品牌	1	套
3	新增便携式 PH 计	国内外知名品牌	1	套
4	新增便携式温度计	精度 0.1℃	1	套
5	新增便携式多参数污水快速分析仪	COD、BOD、氨氮、总磷、总氮、SS、硝酸盐氮、磷酸盐、余氯、总氯、重金属等	1	套
6	更换在线 COD 监测仪	进出口站房在线监测	2	套
7	更换在线氨氮监测仪	进出口站房在线监测	2	套
8	更换在线总磷监测仪	进出口站房在线监测	2	套
9	更换在线总氮监测仪	进出口站房在线监测	2	套
10	更换在线 PH 计	进出口站房在线监测	2	套
11	更换在线温度计	进出口站房在线监测	2	套
12	更换在线数采仪	进出口站房在线监测	2	套
13	更换在线质控仪	进出口站房在线监测	2	套
14	更换在线留样仪	进出口站房在线监测	2	套
15	更换留样冰箱	进出口水样留存	2	套
16	新增超声波液位计	FMU30-AAHEABGHF	3	套
17	更换雷达液位计	LRMLM-LTL12, 输出电流 4-20ma, 24V, IP67 防爆等级: Exia 2 T6 Gb	1	台
18	新增有毒有害气体探测仪	数字接口:RS485(Modbus),IP55, 两线制总线	3	台
19	更换 PLC 柜控制系统	PLC 柜:S7-1500 西门子,CPU6ES7591-1BA00-0AA0 FS:02 SC-K4LP3693 2018, 配套 AI、AO(32 点), DI、DO (256 点)、网络传输模块、	3	台

		电源模块等		
20	升级更新自控系统软件	INTOUCH 软件 3 套，系统二次开发	3	套
21	更换自控系统电脑	工控电脑	5	套
22	更换 UPS 电源系统	6KVA，断电后可支持 30 分钟	4	套
23	环网光纤	100Mbps，TCP/IP，8 芯多模光纤 /SC50/DB	500	米
24	以太网通讯电缆	UTP-6/TC	1200	米
25	仪表控制电缆	KVVP0.45/0.75KV-2×1.5	360	米
26	仪表控制电缆	KVVP0.45/0.75KV-4×1.5	360	米
27	仪表控制电缆	KVVP0.45/0.75KV-6×1.5	360	米
28	七孔梅花管	PE32	680	米
监控系统				
1	智能视频安防监控系统	24 路（包括前端摄像机 24 台、管线、后端平台、存储等所有设备），包含土建、电缆、光缆敷设、电源柜安装）	1	套
2	出口站房视频监控	出口站房，应与环保部门系统连通，数据存储符合规范要求并留有余量	1	套
3	监控大屏	无缝拼接，中控室用，LED 屏，10 平米	1	套

4.3.7 设备更新改造施工方案设计

本次设计内容主要包括设备更新、设施更新及智能水厂（智慧加药及精准曝气）三部分，在施工过程中，设备更新如闸门、搅拌器、推流器等设备的更换可通过启闭机将设备掉起后进行更换，因此无需停水；当涉及到水下设备更换时，可分组进行更换，污水厂选择池、氧化沟及沉淀池均设置了 3 组，单组处理能力为 2.0 万 m³/d，现状实际进水水量为 4.0 万 m³/d，因此更换时可运行其中 2 组，对另外一组进行更换，对于无法分组的单体，采用蛙人水下作业。

设施改造部分除了深度处理车间外其余均为配套设备，而新增深度处理车间为补充工艺单元，建设完成后管道联通时短暂停水。

4.4 用地征收补偿（安置）方案

土地是极其宝贵的稀缺资源，节约土地是我国的基本国策。项目选址和土地利用应严格贯彻国家有关土地管理的法律法规，切实做到依法、科学、合理、节约用地。因项目建设而导致的征地拆迁和移民安置人口，是项目建设中易受损害的社会主体。为有效使用土地资源，保障受征地拆迁影响的公共利益，应制定项目建设用地、征地拆迁及移民安置规划方案，并进行分析评价。

本工程为设备更新工程，因此不存在新增用地，也无需征地。

4.5 建设管理方案

4.5.1 项目建设组织模式

一、代建管理

1、代建制内涵

代建制涉及的主体范围比较广泛，包含政府招投标方式，也有社会类型的代建制模式、开发商项目代建等，但是政府代建制模式是其中比较常见的一种模式。项目的投资管理以及后期的建设和施工系列工作都是要由项目管理单位来负责的，在代建单位建设完成之后，再把项目交给使用单位，这就是代建制。在代建具体实施的过程中，需要代建单位按照合同约定来形式自己的职责，即代建项目当中的投资主体责任，相关行政部门在审批代建制项目过程中所依据的相关程序都是不变的。实质上是：政府部门需要选择资质要求符合的项目管理单位，当作项目建设期间的法人，在项目建设的全过程当中，都是要有代建单位来负责的，打破之前的投资、建设与管理、使用等传统的管理模式，让工程项目当中政府的投资、监管以及职能实施等相互分离，借助于市场化以及专业化的项目管理方式，帮助提高投资效益，促进项目管理水平的提升，也能对投资概算产生控制效果。

代建制一般情况下比较适合在政府投资非经营性项目当中使用。

2、政府投资项目代建制

代建制指的是政府部门通过招标或者是采购的方式，选择具有资质以及专业程度比较高的公司，在政府资金项目建设过程当中成为业主单位的主要代理人员。或者是政府部门按照项目的特殊性，直接指定专门的法定机构作为项目的代理人，对项目全过程的组织建设和管理进行负责。项目在竣工之后，再重新交还给业主单位。工程项目在实际建设过程当中，代建方必须要严格按照制定的合同来行使建设单位需要承担的职责。相关的行政监管部门以及项目审批单位，对于项目的审批和监管过程并不发生改变。实行代建制的主要目标是在现有的制度规定下，政府代建管理相关的工程项目。

3、代建制优点①项目决策更加科学深入，实行代建制，使用单位将前期工作委托代建单位通过选择专业咨询机构完成，而非自己决策，可行性研究等工作不仅需达到国家规定的深度要求，更重要的是必须满足项目后续工作的需要。前期决策阶段所确定的建设内容、规模、标准及投资，一经确定，便不得随意改动，使得前期工作的重要性和科学性得到切实体现。同时，在代建制下，政府需根据合同约定，按照项目进度拨付工程款，因此，政府必须比以往更加重视项目资金的筹措和使用计划，排出项目重要性顺序，循序渐进，量力而为。这将改变当前因政府实施项目过多而产生的负债建设、拖欠工程款等不良现状。

②项目管理水平和工作效率大幅提高代建制下，通过招标选择的代建单位往往是专业从事项目投资建设管理的咨询机构。它们拥有大批专业人员，具有丰富的项目建设管理知识和经验，熟悉整个建设流程。委托这样的机构代行业主职能，对项目进行管理，能够在项目建设中发挥重要的主导作用，通过制订全程项目实施计划，设计风险预案，协调参建单位关系，合理安排工作，能极大地提升项目管理水平和工作效率。而使用单位也可从盲目、烦琐的项目管理业务中超脱出来，将精力更多的放到本职工作上

去。

③项目控制得到真正落实代建制为政府投资项目引入严格的以合同管理为核心的法治建设机制，在满足项目功能的前提下，项目的投资、质量和进度要求在使用单位与代建单位的委托合同中一经确定，便不得随意改动。代建单位将全心全意做好项目控制工作，使用单位则侧重于监督合同的执行和代建单位的工作情况，对项目的实施一般不能无故干涉。

④竞争机制发挥充分作用

竞争是激发活力和创新的源泉。代建制采用多道环节的招标采购，竞争充分，无论是投标代建的单位还是投标前期咨询、施工或设备材料供应的单位，必然会尽其所能，以合理的报价提供最优的技术方案、服务和产品，这不仅有利于降低项目总成本，还能起到优化项目的作用。

⑤有利于遏制腐败

代建制的实行将打破现行政府投资体制中“投资、建设、管理、使用”四位一体的模式，使各环节彼此分离、互相制约。使用单位不再介入项目前期服务、建设施工及材料设备采购等环节的招标定标活动，代建单位在透明的环境下进行招标，公开、公平、公正地定标，这将有利于遏制政府投资项目建设过程中的腐败事件发生。

⑥政府对项目的监管更加规范有力

代建制将增强项目建设各方的责任意识。通过职责分工，项目建设各方之间产生互相监督工作的关系。特别是使用单位，在提出项目功能和建设要求后，其主要工作就是对代建单位的监督，有利于自觉规范投资管理行为。

4、代建制缺点

代建制有利于控制投资，能够确保工程质量，因此得到大部分地区的认可，发展很快。但代建制在我国还处于摸索、起步阶段，还未形成较为完整的实施办法，有很多问题需要明确和解决。

①代建单位性质和委托方式尚需明确。代建单位性质的确定将直接影响代建制整体规范制定，不同的定性下，代建制具备运行模式和相关控制机制都会有所不同，涉及的代建单位进入项目的时间、进入方式、委托授权内容、代建取费标准等诸多方面都会有所差距，此外，选择哪一类机构更适合代建工程，看法不同，争议也较大；代建制管理取费无统一规定，给推行代建制带来了服务竞争上的无序。

②在建设市场方面，全国还没有一个统一的指导代建制的规范性文件，代建单位履行职责的法律环境尚不健全，在国家基本建设程序中没有法律授予的地位，代建制与现行投资计划、预算下达、资金拨付、财务管理等有关制度的具体衔接，各地各部门做法不一致，比较混乱。因此，代建机构总体实力薄弱，没有形成成熟、规范、竞争成分的代建商市场，有的代建机构总体资质不高，很多代建机构都是从原来的建设单位、工程咨询机构、建设监理公司、工程承包公司等转型过来，一些单位经济实力、工作制度、人员队伍等各方面还不能完全达到代建机构应有的水平。有的代建机构数量不足，有效竞争的代建市场要求每一行业都有合理数量的代建商，但我国目前符合资质要求的代建机构数量还十分有限，尚需培育、发展。

③代建制的相关配套政策措施尚不完善，缺乏对代建工程的严肃考核，监管制度不够严格、规范；代建保险制度还没有完全建立，如果按照代建合同，代建单位要承担突破投资的赔付责任，但若赔付金额过大，代理单位可能无法承受，需要有相应的保险制度转移赔付风险。这方面在我国还很少探索，缺乏可操作的指导性文件。

④代建单位也是盈利单位，其成本就是代建管理人员工作成本，为节约成本，代建管理人员数量，质量，能力往往与合同要求相差甚远。

⑤代建单位下属还有监理单位，工程出现问题，代建单位往往会成功推脱规避，难以追究责任。

二、全过程工程咨询服务

1、全过程工程咨询内涵

2017 年 2 月，国务院出台 19 号文件鼓励各咨询企业积极开展全过程工程咨询服务。同济大学和上海工程咨询协会组建的课题组，认为“全过程工程咨询是对工程建设项目前期研究和决策以及工程项目实施和运营的全生命周期提供包含规划和设计在内的涉及组织、管理、经济和技术等各有关方面的工程咨询服务”。详细地说，“就是业主将一个项目的全部咨询委托给一个咨询企业或者企业联合体，而这个企业或联合体要参与项目的策划、前期可研、设计、招标代理、造价、监理、施工过程、竣工验收及运营保修等阶段并提供相应咨询服务”。

2019 年 3 月，发改委出台 515 号文件，限定在房屋建筑领域和市政基础设施领域开展全过程工程咨询服务。因市政基础设施建设受行政因素影响较大，具有一定的社会福利性和自然垄断性，不符合一般市场规律，故本文后续的研究仅限定在房屋建筑领域。

2、全过程工程咨询的发展

国务院办公厅在 19 号文中，鼓励工程咨询行业通过制定技术标准以及合同范本，提高其服务水平。随后住建部相继出台了《关于开展全过程工程咨询试点工作的通知》《工程咨询行业管理办法》等一系列文件，对工程咨询行业的服务内容和监管措施进行了规范。政府期望能够通过出台政策文件，对相关管理体系、组织管理模式等进行更新和完善，从而通过服务水平的提高实现行业的国际化发展。

3、全过程工程咨询的内容

全过程工程咨询服务范围涵盖建设项目整个生命周期，是在项目决策阶段、实施阶段以及运营阶段，供应覆盖组织、管理等领域专业咨询的综合服务。服务内容主要包括建设项目策划、施工、竣工验收、生产运行等工程咨询活动。

4、全过程工程咨询的优点

①节约投资成本

从项目的费用估算、设计管理，再到材料设备、合同的管理等，每一个环节的成本都被高效统筹。因为数据连贯一致、账实相符，所以能够有效地节约投资成本。

②确保项目进度

实行全过程工程造价咨询，可以使每一项目进度做到精确管理，通过与计划进度进行比较，分析进度偏差，确保项目的进度。

③提高服务质量

原有的单一服务模式下，管理上可能会出现一些漏洞。但是，在全过程造价咨询的过程中，各专业工程无缝衔接，同时会对一些关键环节进行预判，并采取相关的安全质量防范措施。这种形势下，就能很好地提高服务质量和项目品质。

④传统意义上，各个阶段造价咨询业务之间的衔接并不是完美的，势必会存在相关的风险。但是，如果是具有全过程造价咨询能力的服务商作为项目的主要负责方，其就会通过强化管控，对风险进行预防和控制，同时也会加强风险处理，提升风险分担的合理性，有效规避风险。

4、全过程工程咨询的缺点

①从业人员的业务素质不一

造价咨询行业的发展，很大程度上都是依赖咨询人员的。毕竟，这个行业的作用就是通过咨询人员掌握的专业知识去给客户提供服务。所以说，从业人员的综合业务素质在很大程度上决定了全过程造价咨询能力的高低。

②法律法规制度不健全

工程造价咨询行业的发展，基本上都是围绕着住建部的相关行政规范和文件来规范的。因此，相关法律法规制度的不健全在很大程度上制约了这个行业的发展。

③管理不完善

因为中国在前期发展的过程中，有相当长一段时间实行的是计划经济，这对造价咨询行业会有很大的影响，并使行业发展出现一定的滞后性。

比如说行业的准入机制、自律机制都没有很系统地建立，管理方面有很多不完善的情况，没有完整的业绩评价体系，也没有专业的机构去对造价咨询业务好坏去进行评价。

④市场需求不足

就拿政府的投资项目来说，一般全过程造价咨询工作是由建设单位进行委托的，但因为有些项目没有责任到人，所以会缺乏主动性，在实施过程中就很有可能会因为标准改变、工期延迟等情况对咨询企业产生不好的影响。因此，市场需求不足，自然也会对全过程造价咨询的发展产生影响。

三、工程总承包（EPC）

1、工程总承包（EPC）内涵

我国对于工程总承包的最新官方定义，是房屋市政领域在 2019 年 12 月 23 日出台的《房屋建筑和市政基础设施项目工程总承包管理办法》（以下简称《办法》）中指出的“本办法所称工程总承包，是指承包单位按照与建设单位签订的合同，对工程设计、采购、施工或者设计、施工等阶段实行总承包，并对工程的质量、安全、工期和造价等全面负责的工程建设组织实施方式。”根据相关学者在国外机构对工程总承包定义的研究发现，五个机构对工程总承包所做的描述中，虽然有不一致的地方，但是都强调了设计与施工的一体化，以及承担单位与合同的单一性。

2、工程总承包（EPC）特点

根据上一小节对工程总承包的定义，对“设计、施工等阶段”以及“设计、采购、施工等阶段”实行总承包分别对应着 DB 总承包模式与 EPC 总承包模式，这也是工程总承包中的两个主要模式。此外，工程总承包还包含这两种模式的衍生模式，如 EPC 模式可以分为 EPC(maxs/c)、

EPC(self-performconstruction)、EPCm(EPCmanagement)等模式 6l, 三者的区别在于对总承包项目的分包程度不同。

对于 DB 模式与 EPC 模式而言, DB 模式更适用于以土木建筑工程为主的项目, 例如通用型的工业工程项目及房屋市政项目等, 而 EPC 模式更适用于以某种工艺装置或工程设备为核心技术的项目, 例如电力、化工项目等。在 DB 总承包模式下, 总承包企业承揽全部的设计与施工任务, 权责界面清晰, 且专业间的配合能够减少设计变更, 降低造价的同时还能够缩短工期, 然而对于业主来说项目前期的工作量较大且对项目的控制力减弱; 在 EPC 总承包模式下, 总承包企业处于核心地位, 负责与材料、设备供应商以及所有分包商的组织与协调工作, 因此对总承包企业的综合实力要求较高, 此外, 该模式下总承包企业几乎承担了所有风险, 而业主面临的风险较低。

总的来说, 工程总承包的特点一是业主与总承包企业的权责清晰, 合同的签订只限在两方之间, 减轻了业主在组织协调方面的工作, 同时也避免了传统模式下各参与主体各自为政的问题; 二是提高了总承包企业的发挥空间, 有实力的总承包企业可以通过优化设计、精简施工工序并凭借自身管理优势, 降低项目的造价、加快建设速度、提高工程质量, 但随着总承包企业权力变大, 同时也带来了所承担风险的增加。

4、工程总承包(EPC)优点

①合同关系简单

一般来说, 工程项目中会涉及相当多的合同, 导致合同管理起来难度很大。但是在这种承包模式中, 业主只与项目总承包单位签订一个合同, 合同关系大大简化, 总承包单位对业主负直接责任, 大大降低了业主的监管难度。

②缩短建设周期

工程的设计、施工阶段都有总承包单位进行管理, 两个阶段之间可以

做到有机融合，不用担心工作之间存在断层。设计人员可以向施工人员充分传达设计理念与内涵，协助施工技术人员做好设计优化，选用合适的技术进行施工，有利于保障建设的顺利进行，缩短建设周期。

③工作权限范围明确

合同中标明了工作范围和责任界限，降低了业主方的管理难度。建设过程中的责任与风险均由总承包单位负责，业主与总承包单位之间不容易产生职责上的纠纷。

5、工程总承包（EPC）缺点

①总承包单位承担了更多的风险，对其提出了更高的要求。总承包企业必须要提高项目管理水平和风险管理能力，及时防范风险，降低风险对项目的影

②建设方在项目建设过程中的参与度不高，对项目实际控制力度降低，难以对项目做到实时监管，只能阶段性监督检查，容易出现质量等问题。

③工程造价水平一般较高。由于风险较高，总承包单位一般会将成本、风险、利润等纳入考虑因素，提高工程造价，确保自身可以有力应对风险，获得一定的利润。

4.5.2 建设组织模式选择

综合比较代建管理、全过程工程咨询服务、工程总承包（EPC）等几种项目建设组织模式，结合本工程项目实施特点，出于方便管理、明确权责、减少风险的考虑，以及基于其他工程项目成功经验，建议项目采用“工程总承包（EPC）”的项目建设组织模式。

4.5.3 工程实施计划

1、实施原则及步骤

1) 建立专门机构，负责项目的组织协调和管理工作，保证工程项目按计划实施。

2) 设备采购的标书文件应由买方用户编制，其技术部分可由买方的技

术顾问（承担项目的设计单位）协助编制。

3) 项目的设计、供货、施工、安装等履行单位应与项目执行单位履行必要的法律手续，违约责任按国家有关的法律法规执行。

2、项目主要履行单位的选择

参与履行项目的供货、设计、施工安装等单位均要进行必要的资格审查，并应将审查程序与结果形成书面报告，存档备查。

1、供货

进口设备的供货经招标后确定，国内设备可由设计单位提出选型要求，项目执行单位经考察后认可，或采用招标方式确定。

2、设计

院具有甲级市政工程设计资质。

3、施工

必须从具有大型污水处理厂施工经验的施工单位中选择，拟由项目执行单位进行资质审查后，通过招标方式确定。

4、安装

工艺设备安装与电气自控设备的安装应分别选择安装施工单位，进口设备的安装应由国外专家现场指导。

3、工程实施计划

列出项目实施初步计划安排，供有关单位参阅，最终实施计划将由项目执行单位根据工程进展要求确定。

根据工程实施计划及资金来源情况，分配如下。

- 1、2025 年 05 月～2025 年 08 月，完成工程技术方案设计与评估审批；
- 2、2025 年 09 月～2025 年 10 月，完成施工图设计及工程招标；
- 3、2025 年 10 月～2026 年 11 月，完成设备安装；
- 4、2026 年 12 月，设备调试，进入试运行阶段。

4.5.4 工程招标组织形式

根据《中华人民共和国国家发展和改革委员会第 16 号令》《国家基本建设大中型项目实行招标投标的暂行规定》《宁夏回族自治区招标投标管理办法》（宁夏回族自治区人民政府令 103 号），政府投资项目符合下列标准之一的，应当按照国家和自治区招标投标有关法律法规规定进行公开招标。

（一）施工单项合同概算价在 400 万元人民币以上；

（二）重要设备、材料等货物的采购，单项合同概算价在 200 万元人民币以上；

（三）勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同概算价在 100 万元人民币以上。

同一项目中可以合并进行的勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，合同概算价合计达到前款规定标准的，必须招。

依法必须进行招标的项目，评标应在行政监督管理部门的监督下，由招标人、采购人依法组建的评标委员会负责。评标委员会成员人数为五人以上单数，由招标人、采购人在市评标专家库中随机抽取 2/3 的技术、经济方面专家，与招标人共同组成评标委员会；对技术复杂、专业性强或者国家有特殊要求的招标项目，在自治区综合专家库中随机抽取所需专家与招标人、采购人共同组成评标委员会。评标时，评标委员会推选一名专家为评标委员会主任，负责主持评标工作，招标人、采购人的代表不得担任评标委员会主任。评标过程中，代理机构人员不得进入评标室。

工程建设项目评标采用综合评估法。凡国务院、自治区有关部门有行业建设项目招投标管理办法的，按其规定执行。对采用综合评估法评标的，其技术标原则上实行暗标。评标完成后，评标委员会应当向招标人提交书面评标报告和中标候选人名单。中标候选人应当不超过 3 个，并标明排序。

招标人根据评标委员会提出的书面评标报告和推荐的中标候选人确定中标人。招标人也可以授权评标委员会直接确定中标人，或者在招标文件中规定排名第一的中标候选人为中标人，对排名第一的中标候选人不能作为中标人的情形和相关处理规则要做明确解释。

4.5.5 工程招标范围

本工程的招标范围为：本工程设计的所有建设内容的设计、建筑工程、安装工程、监理、设备、材料及其它。

4.5.6 招标组织形式及招标形式

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标		
设计	√		√		√			
建筑工程	√			√	√			
安装工程	√			√	√			
监理	√		√		√			
设备	√			√	√			
其他								

第5章 项目运营方案

5.1 运营组织方案

5.1.1 人员编制

5.1.2 人员编制

（1）管理机构设置

管理机构设置合理，不但可以保证出水水质，还可以降低处理成本。国内诸多污水处理厂多年的运行经验都证明了健全的管理机构、先进成熟的管理经验在保证城市污水处理厂稳定、可靠地运行方面的重要性，建议本厂的管理机构设置与之相似，推荐的污水处理厂管理机构如上图所示。

（2）组织管理措施

- 1) 建立健全、完备的生产管理机构。
- 2) 对入厂职工进行必要的资格审查。
- 3) 组织操作人员进行上岗前的专业技术培训。
- 4) 聘请有经验的技术人员负责厂内的技术管理工作。
- 5) 建立健全岗位责任制、安全操作规程及工厂管理规章制度。
- 6) 对厂内工作人员实行定期考核奖惩制度。
- 7) 组织专业技术人员提前上岗，参与施工、安装、调试、验收等实践，为今后的运转奠定基础。
- 8) 组织参加全国污水处理行业技术情报的交流活动。

（3）技术管理

1. 应会同市政、环保管理部门监测污水处理系统的运行状况，以确保污水。处理厂的正常运行：

2. 对进厂前后的污染物质、浓度进行检测、化验和分析，对各构筑物的处理效率进行统计分析，根据分析结果调整运行工况，并在此基础上总结完善，不断提高运行技术水平：

3. 做好日常化验、分析、保存记录完整的各项资料，及时整理汇总、分析运行记录，建立运行技术档案：

4. 建立处理构筑物和设备的维修保养工作的维护记录的存档，以提高设备的使用率和完好率，延长设备的使用寿命：

5. 实施计算机管理，建立数据库信息系统，积累生产运行数据，定期总结运行经验，指导和控制运行工况。

污水处理厂的定员，按照建设部、国家计委颁布并于 2001 年 6 月 1 日实施的《城市污水处理工程项目建设标准》（修订）确定污水处理厂定员，并考虑自动化程度高（日常运行中能实现自动监测和调整运行条件），污水处理厂的操作过程、管理模式等均会发生变化，实际定员相对于国家标准有所减少。这也符合《城市污水处理工程项目建设标准》（修订）中第六十五条的规定，即“劳动定员应根据项目的工艺特点、技术水平和自动控制水平，并按照企业经营管理的要求合理确定”。

本工程人员编制参考建设部《城市污水处理工程项目建设标准》（建标 198-2022）有关规定，并参照国内同行业及现有污水处理厂经验，考虑到污水处理厂的大多数设备采用自动控制，全厂运行管理以巡回检查和日常维护保养为主，原污水厂已配齐人员，因此不再新增。

5.1.3 人员培训

为了提高项目管理和操作水平，保证项目建成后正常运行，必须对有关管理人员进行有计划地培训工作。

（1）对生产管理和操作人员进行上岗前的专业技术培训。

（2）选派专业技术人员到已建成的污水处理厂进行技术培训。

（3）专业技术人员提前上岗、参与施工、安装、调试、验收的全过程，为今后运行管理奠定基础。

5.2 安全保障方案

5.2.1 劳动保护和卫生防护

在工程运转之前，须对操作人员、管理人员进行安全教育，制定必要的安全操作规程和管理制度，除此之外，尚需考虑如下措施：

1、各处理构筑物走道和临空天桥均设置保护栏杆，栏杆高度和强度均符合国家劳动保护规定。

2、在产生有毒气体的工段，设置有毒气体测定仪和通风系统，并配备防毒面具。

3、有限空间作业：

（1）进入作业现场前，要详细了解现场情况，对作业现场进行危害识别和评估，并有针对性地准备检测与防护器材；

（2）进入作业现场后，首先对有限空间进行氧气、可燃气、硫化氢、一氧化碳等气体检测，确认安全后方可进入；

（3）采取通风净化等措施，使有限空间工作条件符合要求；

（4）进入有限空间时应佩戴隔离式空气呼吸器或佩戴氧气报警器和正确的过滤式空气呼吸器；

（5）进入有限空间时应佩戴有效的通讯工具，系安全绳；

（6）配备监护员和应急救援人员；

（7）严格安全管理，落实作业许可。

4、所有电气设备的安装、防护，均须满足电气设备有关安全规定。

5、水泵等易产生噪声的设备，设置隔振垫，减少噪声，并采取有效的隔声措施。

5.2.2 消防

5.2.2.1 火灾隐患

厂区内构（建）筑物的耐火等级、防火间距、消防给水、空调及电力设

备的选型和保护等级均按《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）

有关条款执行。本工程在正常施工情况下，一般不易发生火灾，只有在操作失常、违反规程、管理不当及其它非正常生产情况或意外事故状态下，才有可能引发火灾。因此，为了防止火灾的发生，减少火灾发生后造成的损失，根据“预防为主、防消结合”的方针，本工程在设计上采取了相应的防范措施。

5.2.2.2 消防措施

1、严格按国家、省、市相关规范、标准、规定设置消防站及消防设施，建立防火安全制度，强化消防意识，严格控制火源。

2、成立相关安全小组，负责工程安全、消防等方面的管理，并定期对工作人员进行消防知识培训。根据实际情况和组织方案对工作人员及居民进行消防实战演练，做到“预防为主，防患未然”。

3、明确个细化施工现场消防安全管理制度，切实加强施工现场消防安全管理，对容易引发施工现场火灾的危险因素采取严格的防范措施，避免火情发生。

4、临时工棚或其它施工场所采用不燃或难燃材料搭建。

5、危险物品和易燃易爆的物品严禁进入人员密集区域。

6、通过采取技术和管理措施，最大限度防止火灾事故。

5.2.2.3 建筑防火等级

本项目执行《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）。

（1）防火分类

危废暂存间防火分类均为甲类仓库，建筑耐火等级为二级；其余建筑物防火分类均为丁类厂房，建筑耐火等级为二级。

（2）防火分区

每个单体为一个防火分区，防火分区面积均 ≤ 2500 平方米。

（3）安全疏散

新建单体中配电室设两个疏散出口，其中一个疏散口直通室外，其他房间设两个直通室外的疏散出口，疏散口宽度均大于 1.0 米。

(4) 防火构造

防火门的设置：配电室对外为丙级防火门，对内为甲级防火门。

危废暂存间为甲类仓库，泄爆方式采用轻钢屋面进行泄爆。地面面积为62m²，屋面全部采用轻钢屋面，泄爆面积为62m²，满足规范要求。

5.2.2.4 电气消防

本工程已建建筑物不涉及消防设施改造，新建建筑物各单体设置应急照明，新建危废暂存间设置了可燃气体报警系统。

1. 应急照明系统

(1) 本工程的消防应急照明和疏散指示系统采用集中电源供电方式的非集中控制系统。疏散走道、安全出口外的地面最低水平照度不应低于 5.0LX。集中电源的蓄电池组总持续工作时间不应小于 1.0h。在非火灾状态下，系统主电源断电后，集中电源配电箱应连锁控制其配接的非持续型照明灯的光源应急点亮、持续型灯具的光源由节电点亮模式转入应急点亮模式；灯具持续应急点亮时间为 0.5h；在火灾状态下，灯具应急启动后，蓄电池电源供电时的持续工作时间不应少于 0.5h。集中电源的蓄电池组达到使用寿命周期后标称的剩余容量应保证放电时间不应少于 0.5h。

(2) 灯具的选择应符合下列规定：

- a. 选择采用节能光源的灯具，消防应急照明灯具的光源色温不应低于 2700K。
- b. 不应采用蓄光型指示标志替代消防应急标志灯具。
- c. 灯具的蓄电池电源优先选择安全性高、不含重金属等对环境有害物质的蓄电池。
- d. 设置在距地面 8m 及以下的灯具应选择 A 型灯具。

e.除地面上设置的标志灯的面板可以采用厚度 4mm 及以上的钢化玻璃外,设置在距地面 1m 及以下的标志灯的面板或灯罩不应采用易碎材料或玻璃材质;在顶棚、疏散路径上方设置的灯具的面板或灯罩不应采用玻璃材质。

(3) 系统配电的设计:

a.灯具采用集中电源供电时,灯具的主电源和蓄电池电源均由集中电源提供,灯具主电源和蓄电池电源在集中电源内部实现输出开后,灯具应自动转入自带蓄电池供电。

b.应急照明配电箱或集中电源的输入及输出回路中不应装设剩余电流动作保护器,输出回路严禁接入系统以外的开关装置、插座及其他负载。

(4) 集中电源供电的设计:

灯具采用集中电源供电时,集中电源的设计应符合下列规定:应选择进、出线口分开设置在箱体下部的产品;在潮湿场所,应选择防护等级不低于 IP65 的产品;在电气竖井内,应选择防护等级不低于 IP33 的产品。集中电源的输出回路不应超过 8 路;

(5) 系统线路的选择:

a.系统线路应选择铜芯导线或铜芯电缆。

b.系统线路电压等级的选择应符合下列规定:额定工作电压等级为 50V 以下时,应选择电压等级不低于交流 300/500V 的线缆;额定工作电压等级为 220/380V 时,应选择电压等级不低于交流 450/750V 的线缆。

(6) 非集中控制型系统的控制设计:

a.应急照明控制器应通过集中电源或应急照明配电箱连接灯具,并控制灯具的应急启动、蓄电池电源的转换。

b.具有一种疏散指示方案的场所,系统不应设置可变疏散指示方向功能。

c.应急照明配电箱与灯具的通信中断时，非持续型灯具的光源应应急点亮、持续型灯具的光源应由节点点亮模式转入应急点亮模式。

d.应急照明控制器与集中电源或应急照明配电箱的通信中断时，集中电源或应急照明配电箱应连锁控制其配接的非持续型照明灯的光源应急点亮、持续型灯具的光源由节电点亮模式转入应急点亮模式。

e.非火灾状态下，系统的正常工作模式设计应符合下列规定：应保持主电源为灯具供电；系统内非持续型照明灯应保持熄灭状态；系统内持续型灯具的光源应保持节电点亮状态。在非火灾状态下，非持续型照明灯在主电供电时可由人体感应、声控感应等方式感应点亮。

(7).火灾确认后，应能手动控制系统的应急启动。

(8).系统的手动应急启动的设计应符合下列规定：灯具采用集中电源供电时，应能手动操作集中电源，控制集中电源转入蓄电池电源输出，同时控制其配接的所有非持续型照明灯的光源应急点亮、持续型灯具的光源由节电点亮模式转入应急点亮模式。

(9).线路敷设：

消防配电线路明敷时（包括敷设在吊顶内），应穿金属导管或采用封闭式金属线槽盒保护，金属导管或封闭金属槽盒应采取防火保护措施。当采用阻燃或耐火电缆并敷设在电缆井、沟内时，可不穿金属导管或采用封闭式金属槽盒保护；当采用矿物绝缘类不燃性电缆时，可直接明敷。消防配电线路暗敷时，应穿管并应敷设在不可燃性结构内且保护层厚度不应小于30mm。

(10).应急照明与其它非消防箱标有明显标识。

2、可燃气体报警系统

本次新建危废暂存间内会产生可燃气体，在危废暂存间内设置可燃气体探测器，在中控室内设置可燃气体报警控制器，当可燃气体浓度达到报

警值时，中控室内设置的有可燃气体报警控制器发出报警信号，同时打开事故排风系统进行排风，并将报警信号传至值班室内，由相关工作人员处理。

5.2.2.5 消防给水及消防设施

污水处理厂内及各改造单体室内已设计了完善的消防给水系统和消防设施可满足工程的需要。

本项目新建深度处理车间及机修间内按中危险级配置手提式磷酸铵盐灭火器，灭火器灭火级别 2A，每个灭火器箱处设置 2 具 3kg 装手提式灭火器，共设置 12 具。

加药间内按中危险级配置手提式磷酸铵盐灭火器，灭火器灭火级别 2A，每个灭火器箱处设置 2 具 3kg 装手提式灭火器，每座加药间内设置 4 具，共计 24 具。

危废暂存间按严重危险级配置手提式磷酸铵盐灭火器，灭火器灭火级别 3A，每个灭火器箱处设置 2 具 5kg 装手提式灭火器，共设置 4 具。

恒压水箱间按中危险级配置手提式磷酸铵盐灭火器，灭火器灭火级别 2A，每个灭火器箱处设置 2 具 3kg 装手提式灭火器，共设置 4 具。

5.2.2.6 总图运输

本次主要对原厂区建、构筑物内设备进行更新，原厂区已设置消防通道，道路净宽 4.0m，满足消防要求，因此本项目不涉及消防通道的改造。

第6章 绩效评估分析

6.1 事前绩效评估情况

6.1.1 项目实施的必要性、公益性、收益性

6.1.1.1 项目必要性

（1）污水处理厂稳定运行的需要

随着时间的推移，传统的污水处理设备逐渐达到其使用寿命的极限，旧设备在处理污水时效率低、维修频繁等，因此，设备更新与技术升级已经成为不可避免的选择。

吴忠市第一生活污水处理厂自建成投产以来均已运行超过 20 年，部分设备至今使用年限已经达到 24 年，小部分损坏设备在 2017 年提标改造更换至今也已经超过 9 年时间（设备使用年限详见表 5-1），这些设备运行效率降低，无法达到设计要求，且维护成本增加，安全风险增高，在处理效果、节能减排和运行维护方面存在一些不足之处，因此必须对损坏设备进行更换，才能保证污水厂的处理效果及顺利运行。

本项目通过对整个污水厂的设备尤其是核心单元的设备进行更换，是保证污水厂稳定运行的必要措施。

（2）污水处理厂出水稳定达标的需要

根据污水厂提供的实际进水水质及出水水质数据发现，现状实际进水水质中 COD_{Cr}、NH₃-N、TP 及 TN 超标，2024 年进水水质平均值均超过设计的 350mg/L、52mg/L、6mg/L 及 73mg/L，其中 TP 超标尤为严重，一年中超过 300 天的时间进水水质均处于超标状态，这就导致污水处理厂出水 TP 也无法稳定达标，2024 年 TP 出水超标天数为 12 天。

污水处理厂进水水质提高，加之原污水处理厂 TP 主要通过生化系统及二沉池内投加除磷剂去除，二沉池同步除磷效果不佳，现有深度处理车间采用滤布滤池工艺，主要去除 SS，因此考虑增设化学除磷工艺单元，保

证污水处理厂 TP 稳定达标。

（3）保护环境的需要

污水和污泥是污水处理厂主要污染物，合理处理污水、污泥有利于污水处理厂健康运营，本项目的实施对于妥善解决现状污水处理厂污水、污泥处理问题，减少污染物产量，保障周边环境发挥作用至关重要。

一污设计出水水质需满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，出水除部分回用外排至后端人工湿地，目前污水厂出水 TN、NH₃-N 尤其是 TP 均无法稳定达到设计标准，出水对后端湿地内植物的生长造成了较大不良影响。

（4）污水厂节能减排的需要

2021 年 12 月 28 日国务院印发《“十四五”节能减排综合工作方案》，明确提到的实施节能减排的重点工程有“城镇绿色节能改造工程。全面推进城镇绿色规划、绿色建设、绿色运行管理，推动低碳城市、韧性城市、海绵城市、“无废城市”建设。“环境基础设施水平提升工程。加快构建集污水、垃圾、固体废物、危险废物、医疗废物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，推动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。推进城市生活污水管网建设和改造，实施混错接管网改造、老旧破损管网更新修复，加快补齐处理能力缺口，推行污水资源化利用和污泥无害化处置。

本项目的实施，不仅解决了污水厂设备老化磨损等问题，并且通过多设备选型，优化设备的工艺参数、采用高效低能耗的设备和控制系统，进一步降低污水厂能耗。

另外污水处理厂的运行成本主要体现在电耗及药耗方面，原污水厂曝气及加药两个主要系统无法根据污水厂实际情况进行调整，造成曝气、加药过量或者不足的情况出现，不利于污水厂的节能降耗，本次通过增设精

准曝气及智能加药系统，增加过程监测仪表，通过前馈+反馈信号的模型计算，确定最佳投加量，有利于污水厂的节能减碳，降低污水处理厂的运行成本。

6.1.1.2 项目公益性

(1) 本工程减少了污染物的排放，对减少黄河流域的污染有重要意义。

(2) 本工程的实施有利于污水处理厂运行的节能降耗；而且可以降低后续深度处理能耗，提升再生水的水质，既节约了水资源，也很好地保护了环境。

6.1.1.3 项目收益性

污水厂设备的质量在一定程度上决定着各项技术经济指标的高低，本项目实施后，将原有损坏设备进行更换，更换后设备处理效率得到大幅度提升，可有效保证污水厂的稳定运行，从而进一步保证出水稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。本项目建设完成后，主要绩效指标如下：

1、可有效改变吴忠市第一污水处理厂设施老旧的现状，保证污水处理厂的稳定运行，从而保证出水稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，污染物削减量如下：

污染物削减量一览表

项目	CODcr	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
进水水质（mg/L）	350	200	300	52	73	6
出水水质（mg/L）	≤50	≤10	≤10	≤5（8）	≤15	≤0.5
污染物削减量（t/a）	6570	4161	6351	1029（934）	1270	120.45

2、通过增加精准曝气及智慧加药，提高工艺稳定性，降低运行成本。原污水厂曝气及加药两个主要系统无法根据污水厂实际情况进行调整，造

成曝气、加药过量或者不足的情况出现，不利于污水厂的节能降耗，本次通过增设精准曝气及智能加药系统，增加过程监测仪表，通过前馈+反馈信号的模型计算，确定最佳投加量，有利于污水厂的节能减碳，降低污水处理厂的运行成本。

3、光伏效益分析

本工程光伏发电总装机容量：46.75kW，年发电量为：6.1876 万 kWh，因光伏发电均在白天，自发自用，故计算光伏节约电费为：

白天电费为：0.15 元/Kwh

年节省电费为：6.1876*0.15=0.928 万元

25 年总收益 0.928*25=23.2 万元

经核算，本工程总光伏安装容量为：46.75kW，安装光伏 25 年可受益：23.2-15.43=7.77 万元。

6.1.2 项目建设的可行性

1、城市市政设备更新工程实施可行性：根据国务院《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》及住房城乡建设部《推进建筑和市政基础设施设备更新工作实施方案》，本项目与之相符。

2、资金来源为积极申请 2025 年地方政府专项债券资金，不足资金由地方财政配套和项目建设单位自筹解决。

3、材料来源及供应情况：污水厂北邻河奇路，东临黎明北街，本工程施工场地交通运输便利，施工用水、用电可从就近引入，工程建设条件良好。

4、施工条件：具有一批技术水平高，实力雄厚的建设队伍、工程监理和管理人才，并在施工和管理方面积累了许多宝贵经验，同时施工设备配套，机械设备齐全，能够适应工程的需要。

6.1.3 债券资金需求合理性

本项目总投资 7,226.76 万元，债券需求额度 5,750.00 万元，本项目是污水处理设备更新项目，具有一定收益性的公益类项目，满足申请专项债券额度的要求。因本项目技术条件成熟，建设工期较短，能较快形成有效投资。为使项目尽快落地，需有充足的资金保证，根据 2024 年 12 月，《国务院办公厅关于优化完善地方政府专项债券管理机制的意见》（国办发〔2024〕52 号）明确，未纳入“负面清单”的项目均可申请专项债券资金。在专项债券用作项目资本金范围方面实行“正面清单”管理，提高用作项目资本金的比例，以省份为单位，可用作项目资本金的专项债券规模上限由该省份用于项目建设专项债券规模的 25%提高至 30%。本项目资本金比例 20.43%，符合国务院对资本金的规定，因此，本项目债券资金需求合理。

6.1.4 项目偿债计划可行性和偿债风险点

本项目发行债券总额 5,750.00 万元，2025 年已发行 3,100 万元、2026 年计划发行 2,650.00 万元，发行期限安排为 30 年，债券存续期内，本项目累计可实现收入 67,942.00 万元，总运营成本 39,559.00 万元，可偿债收益为 28,383.00 万元，专项债券还本付息总额为 10,080.00 万元，项目可偿债收益对专项债券还本付息的覆盖倍数为 2.82 倍，项目预期收入能够合理保障偿还融资本金和利息，能实现项目收益和融资自求平衡，因此，本项目具有偿债能力。

6.1.5 绩效目标合理性

本项目从项目的产出数量、质量、时效、成本，经济效益、社会效益可持续影响、服务对象满意度方面明确绩效目标，指标与相关规划、计划相符，绩效目标与现实需求相匹配，绩效目标可细化、量化，绩效目标合理。

6.1.6 其他需要纳入事前绩效评估的事项

无。

6.2 绩效目标管理

按照财政部关于印发《地方政府专项债券项目资金绩效管理办法》的通知（财预〔2021〕61号）等文件要求，本项目绩效目标从项目的产出数量、质量、时效、成本，经济效益、社会效益、生态效益、可持续影响、服务对象满意度等设定。

4-2 项目绩效目标表

项目目标	<p>更新设备主要包括：格栅、水泵、搅拌器、闸门、鼓风机、污泥脱水间设备以及其他单体内的设备更新。更新设备主要包括：格栅、水泵、搅拌器、闸门、鼓风机、污泥脱水间设备以及其他单体内的设备更新。包含格栅除污机及配套设施共 5 套、闸门 18 套、潜污提升泵 17 台、搅拌器（推流器）57 台、空浮风机 3 台、刮泥机 3 套、离心污泥脱水机及配套设施 1 套、深度处理及配套设施 1 套、加药系统（PAC 及碳源）6 套、管式曝气器 3460 根、DN400~DN1000 钢管 950m，各类自控仪表 27 台、在线监测仪表 2 套（包括在线 COD 监测仪、在线氨氮监测仪、在线总磷监测仪、在线总氮监测仪、在线 PH 计、在线温度计、在线数采仪、在线质控仪、在线留样仪）、配套低压柜 43 套及其他配套设备更新。</p> <p>对原有加药间、深度处理车间进行改造，并补充危废暂存间、恒压水箱间、机修间及仓库（与深度处理车间合建）。</p>				
绩效指标			指标值	指标内容	绩效指标设定依据及指标值数据来源
一级指标	二级指标	三级指标			
产出指标	数量指标	设备更新数量	项目目标数量	设施更新完成率 100%	建议书批复、可研报告、批复文件
		设施改造数量	项目目标数量	设施更新完成率 100%	支付凭证、财务竣工决算
	质量指标	工程验收合格率	100%	工程验收合格率 100%	验收报告
		出水水质指标	一级 A 标准	保证出水稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准	水质检测记录

项目目标	更新设备主要包括：格栅、水泵、搅拌器、闸门、鼓风机、污泥脱水间设备以及其他单体内的设备更新。更新设备主要包括：格栅、水泵、搅拌器、闸门、鼓风机、污泥脱水间设备以及其他单体内的设备更新。包含格栅除污机及配套设施共 5 套、闸门 18 套、潜污提升泵 17 台、搅拌器（推流器）57 台、空浮风机 3 台、刮泥机 3 套、离心污泥脱水机及配套设施 1 套、深度处理及配套设施 1 套、加药系统（PAC 及碳源）6 套、管式曝气器 3460 根、DN400~DN1000 钢管 950m，各类自控仪表 27 台、在线监测仪表 2 套（包括在线 COD 监测仪、在线氨氮监测仪、在线总磷监测仪、在线总氮监测仪、在线 PH 计、在线温度计、在线数采仪、在线质控仪、在线留样仪）、配套低压柜 43 套及其他配套设备更新。				
	对原有加药间、深度处理车间进行改造，并补充危废暂存间、恒压水箱间、机修间及仓库（与深度处理车间合建）。				
绩效指标			指标值	指标内容	绩效指标设定依据及指标值数据来源
一级指标	二级指标	三级指标			
	时效指标	开工时效	2025 年 2 月开工	2025 年 2 月：项目立项及审批	初步设计批复、可研报告
		完工时效	2026 年 4 月底完工	2026 年 4 月底验收完成并投入使用。	初步设计批复、可研报告、验收报告
		建设资金到位率	100%	建设期资金到位率 100%	记账凭证、资金下拨文件
		总投资	±10%	总投资控制在±10%范围内	支付凭证、财务竣工决算
效益指标	实施效益	经济效益指标	促进	在债券存续期内项目未来产生的现金流能完全覆盖本次债券的本息，具有较强的盈利能力、清偿能力和抗风险能力。	可行性研究报告
		社会效益指标	完备	辐射带动建设基地，带动和就业率。	可行性研究报告
		可持续影响指标	可偿债收益稳定	项目收入来源，可偿债收益持续稳定	可行性研究报告

项目目标	更新设备主要包括：格栅、水泵、搅拌器、闸门、鼓风机、污泥脱水间设备以及其他单体内的设备更新。更新设备主要包括：格栅、水泵、搅拌器、闸门、鼓风机、污泥脱水间设备以及其他单体内的设备更新。包含格栅除污机及配套设施共 5 套、闸门 18 套、潜污提升泵 17 台、搅拌器（推流器）57 台、空浮风机 3 台、刮泥机 3 套、离心污泥脱水机及配套设施 1 套、深度处理及配套设施 1 套、加药系统（PAC 及碳源）6 套、管式曝气器 3460 根、DN400~DN1000 钢管 950m，各类自控仪表 27 台、在线监测仪表 2 套（包括在线 COD 监测仪、在线氨氮监测仪、在线总磷监测仪、在线总氮监测仪、在线 PH 计、在线温度计、在线数采仪、在线质控仪、在线留样仪）、配套低压柜 43 套及其他配套设备更新。				
	对原有加药间、深度处理车间进行改造，并补充危废暂存间、恒压水箱间、机修间及仓库（与深度处理车间合建）。				
绩效指标			指标值	指标内容	绩效指标设定依据及指标值数据来源
一级指标	二级指标	三级指标			
满意度指标	服务对象满意度指标	服务对象满意度指标	≥95%	满意度≥95%	社会公众认知

6.3 项目投资合规性与项目成熟度

本项目 2025 年 4 月 30 日取得吴忠市发展和改革委员会《关于吴忠市第一污水处理厂设备更新项目可行性研究报告的批复》（吴发改审发〔2025〕91 号），2025 年 10 月 17 日取得吴忠市发展和改革委员会《关于吴忠市第一污水处理厂设备更新项目初步设计的批复》（吴发改审发〔2025〕189 号），由于本项目是对原有的吴忠市第一污水处理厂进行设备更新，无需重新办理用地预审意见、环评批复文件和项目规划文件。前期手续较完整，项目成熟度较高。

截至 2026 年 3 月末，本项目资金已使用 1955.27 万元。

第7章 项目投资概算及资金筹措方案

7.1 投资概算

8.1.1 总估算表

序号	项目或费用名称	估算价值（万元）					占投资额%
		建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	
I	工程费用	1154.03	4285.17	658.15		6097.35	84.37
II	其他费用				594.78	594.78	8.23
III	预备费				534.63	534.63	7.41
	合计	1154.03	4285.17	658.15	1129.41	7226.76	100.00
	占投资额%	15.97	59.30	9.11	15.63	100.00	

8.1.2 综合估算表

序号	项目或费用名称	估算价值（万元）				技术经济指标			
		建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其他费用	合计	单位	数量	单位价值
I	工程费用	1154.03	4285.17	658.15		6097.35		20000	
第一部分	设备更新部分	124.03	2786.98	315.64		3226.65			
1	厂区进水闸室		26.03	3.90		29.93	座	1	
1.1	工艺设备更换		26.03	3.90		29.93			
2	粗格栅间及提升泵房	12.00	184.80	27.72		224.52	座	1	
2.1	工艺设备更换		184.80	27.72		212.52			
2.2	土建改造	12.00				12.00			

3	细格栅间及旋流沉砂池	45.00	90.12	13.52		148.64	座	1	
3.1	工艺设备更换		90.12	13.52		103.64			
3.2	土建改造	45.00				45.00			
4	配水井		8.10	1.22		9.32	座	1	
4.1	工艺设备更换		8.10	1.22		9.32			
5	选择池		128.00	19.20		147.20	座	3	
5.1	工艺设备更换		128.00	19.20		147.20			
6	氧化沟		576.01	86.40		662.41	座	3	
6.1	工艺设备更换		576.01	86.40		662.41			
7	沉淀池		85.74	12.86		98.60	座	3	
7.1	工艺设备更换		85.74	12.86		98.60			
8	鼓风机房		300.00	45.00		345.00	座	1	
8.1	工艺设备更换		300.00	45.00		345.00			
9	剩余及回流污泥泵池		61.31	9.20		70.51	座	1	
9.1	工艺设备更换		61.31	9.20		70.51			
10	污泥脱水间	35.53	270.86	40.63		347.02	座	1	
10.1	工艺设备更换		270.86	40.63		311.49			

10.2	土建改造	35.53				35.53			
11	次氯酸钠加药间		40.00	6.00		46.00	座	1	
11.1	工艺设备更换		40.00	6.00		46.00			
11.2	土建改造					0.00			
12	配电室	31.50	0.00	0.00		31.50	座	1	
12.1	土建改造	31.50				31.50			
13	总图及其他		440.00			440.00	项	1	
13.1	工艺管道		373.00			373.00			
13.2	车辆		48.00			48.00			
13.3	称重系统及门禁		19.00			19.00			
14.0	电气改造（含电外线、视频监控系统及太阳能光伏系统）		576.01	50.00		626.01	项	1	
第二部分	设施更新部分	1030.00	918.19	292.50		2240.69			
1	加药间	126.00	120.00	51.86		297.86	座	6	
1.1	单座加药间	21.00	20.00	8.64		49.64	座	1	
1.1.1	土建	21.00				21.00	米 ²	42	5000
1.1.2	采暖及通风			0.84		0.84	米 ²	42	200
1.1.3	电气			4.80		4.80			
1.1.4	设备及工艺安装		20.00	3.00		23.00			

2	污水提升泵池	165.00	68.19	34.98		268.17	座	1	
2.1	土建	165.00				165.00	米 ³	1500	1100
2.2	电气			9.93		9.93			
2.3	设备及工艺安装		68.19	25.05		93.24			
3	深度处理车间及机修间	693.00	720.00	196.20		1609.20	座	1	
3.1	土建	693.00				693.00	米 ²	1260	5500
3.2	采暖及通风			25.20		25.20	米 ²	1260	200
3.3	电气			63.00		63.00	米 ²	1260	500
3.4	设备及工艺安装		720.00	108.00		828.00			
4	危废暂存间	31.00		4.96		35.96	座	1	
4.1	土建	31.00				31.00	米 ²	62	5000
4.2	电气			4.96		4.96	米 ²	62	800
5	恒压水箱间	15.00	10.00	4.50		29.50	座	1	
5.1	土建	15.00				15.00	米 ²	30	5000
5.2	采暖及通风			0.60		0.60	米 ²	30	200
5.3	电气			2.40		2.40	米 ²	30	800
5.4	设备及工艺安装		10.00	1.50		11.50			
第三部分	智慧水厂		580.00	50.0		630.0			
1	精准曝气系统（含控制柜及自控仪表等）		220	20		240			
2	智能加药系统（含控		360	30		390			

	制柜及自控仪表等)								
II	其他费用				594.78	594.78			
1	项目建设管理费				60.97	60.97	万元	6097.35	1.00%
2	工程监理费				73.17	73.17	万元	6097.35	1.20%
3	勘测定界费				7.93	7.93	万元	6097.35	0.13%
4	钻探测量费				15.24	15.24	万元	6097.35	0.25%
5	设计费				158.53	158.53	万元	6097.35	2.60%
6	设计 BIM 模型费用				15.24	15.24	万元	6097.35	0.25%
7	设计 BIM 审查费				15.24	15.24	万元	6097.35	0.25%
8	施工图审查费				9.15	9.15	万元	6097.35	0.15%
9	工程招标代理服务费				12.19	12.19	万元	6097.35	0.20%
10	可研编制及审查费				15.24	15.24	万元	6097.35	0.25%
11	清单及招标价编制费				18.29	18.29	万元	6097.35	0.30%
12	联合试运转费				42.85	42.85	万元	4285.17	1.00%
13	全过程竣工结算审核				33.54	33.54	万元	6097.35	0.55%
14	财务决算编制审核				12.19	12.19	万元	6097.35	0.20%
15	场地地震安全评估				12.19	12.19	万元	6097.35	0.20%
16	环境影响评价费				11.58	11.58	万元	6097.35	0.19%
18	竣工测绘费				5.00	5.00	万元		
19	场地准备及临时设施费				18.29	18.29		6097.35	0.30%
20	工程质量检测试验费				33.54	33.54		6097.35	0.55%
21	水土保持方案编制费及验收费				24.39	24.39		6097.35	0.40%

III	预备费				534.63	534.63			
	总 计	1154.03	4285.17	658.15	1129.41	7226.76			

8.1.3 设备购置费估算表

序号	设备名称	规格及型号	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	吴忠博兴一厂设备更新					26867750
厂区进水闸室						
1	进水电磁流量计	管径 DN1000	台	1	78260	78260
2	进水管道	碳钢 DN1000, 壁厚 8mm	米	20	4000	80000
3	进水液压闸门	渠深 2 米, 宽 4 米, 铸铁镶铜方闸门, N=2.5kw	套	2	51000	102000
粗格栅间及提升泵房						
1	粗格栅	回转式格栅除污机, 栅距 16 毫米, 回转式耙齿间隙 16mm, 格栅宽 960mm 安装角度 75°, 渠深 2.85m	台	2	165000	330000
2	粗格栅闸门	宽 1.5 米, 高 2 米, 铸铁镶铜, 电动, N=2.0kw	台	4	32000	128000
3	潜污提升泵	转速: 980r/min; 流量: 800m³/h; 扬程: 15m; 功率: 55kw; 压力: 0.15MPa	台	5	260000	1300000
4	提升管道	碳钢 DN350, 壁厚 6mm	米	150	600	90000
细格栅间及旋流沉砂池						
1	细格栅	弧形孔板式细格栅, 间隙 5mm, 渠宽 900mm 安装角度 60°, 配套电控柜	台	3	200000	600000
2	细格栅闸门	宽 0.9 米, 高 1 米, 不锈钢 SS304, 电动, N=2.0kw	套	6	27000	162000
3	砂水分离器	螺旋直径 $\phi=420\text{mm}$, 1.1kw	台	1	89180	89180
4	螺旋输送压榨机	L=10m, N=2.5kw	台	1	30000	30000
5	电动葫芦	起升高度 9.0m, T=3t, N=4.5+2×0.4kw	套	1	20000	20000
配水井						

1	配水井闸门启闭机	手电一体启闭机， N=1.5kw，闸门尺寸为 800*800	套	3	27000	81000
选择池						
1	选择厌氧池搅拌器	叶轮直径 620mm，转速 480r/min，功率 3.0kw	套	16	80000	1280000
氧化沟						
1	推流器	直径 1800，转速 47r/min， 功率 5.5kw	台	13	47800	621400
2	推流器	直径 2000，转速 47r/min， 功率 5.5kw	台	13	49800	647400
3	推流器	直径 2200，转速 47r/min， 功率 7.5kw	台	6	51800	310800
4	推流器	直径 2200，转速 32r/min， 功率 5.5kw	台	9	52300	470700
5	穿墙泵	Q=694L/S；H=0.6m， N=7.5kw	台	4	128700	514800
6	微孔曝气器	直径 65mm，单米曝气量 6~9m ³ /h，单根长 1000mm	根	3460	600	2076000
7	曝气竖管	单根长 4.8m，不锈钢管， DN50	根	865	150	129750
8	曝气横管	单根长 9.0m，不锈钢管， DN100	根	145	250	36250
9	不锈钢调节阀	DN100	个	145	200	29000
10	生化池护栏	1.2 米高，304 不锈钢	米	3000	308	924000
沉淀池						
1	刮泥机	直径 40 米，功率 2.2kw	套	3	285800	857400
鼓风机房						
1	磁悬浮风机	Q=155m ³ /min， H=0.06MPa，功率 190kw， 变频控制	台	3	1000000	3000000
剩余及回流污泥泵池						
1	污泥回流电磁流量计	流量 1000m ³ /小时，直径 800 毫米	套	3	65370	196110
2	污泥回流泵	流量 1000m ³ /h，扬程 6m， 功率 37kw	套	4	66000	264000
3	剩余污泥泵	流量 50~100m ³ /h，扬程 10m，功率 2.2kw	台	4	24000	96000
4	剩余污泥回流电磁流量计	流量 50~100m ³ /小时，	套	3	15000	45000
5	污泥回流剩余泵房 闸门启闭机	ZMQY，0.6m，池深 4 米， 铸铁镶铜闸门	台	3	4000	12000

污泥脱水间						
1	离心脱水机	Q=35~45m³/h,N=37kw+11kW	套	1	950000	950000
2	污泥螺杆泵	Q=35~45m³/h,P=2-4bar,N=11kW	套	4	45000	180000
3	污泥切割机	Q=35~45m³/h,P=2-4bar,N=1.5kW	套	3	50000	150000
4	污泥电磁流量计	DN150, 量程 35~45m³/h	套	4	30000	120000
5	剩余污泥电磁流量计	DN80, 量程 15~50m³/h	套	3	15000	45000
6	加药电磁流量计	流量 3m³/h, 与加药螺杆泵配套	套	3	10000	30000
7	排泥口电动刀闸阀	AISI304, N=0.12kW, 与离心机配套	套	3	42000	126000
8	水平无轴螺旋输送机	L=8m, Q=5m³/h, N=3kW	套	1	87000	87000
9	倾斜无轴螺旋输送机	L=8m, Q=5m³/h, N=4kW	套	1	105000	105000
10	冲洗水电动阀	DN40	套	2	1800	3600
11	冲洗水泵	流量 Q: 35~45m³/h, 扬程 H: 0.6Mpa 功率: 7.5Kw	台	4	8000	32000
12	脱水机控制柜	与脱水系统配套	套	3	150000	450000
13	专用工具及随机附件	与离心机主机配套	套	1	30000	30000
14	PAM 制备机	三箱式一体化 PAM 加药机系统, 材质为 SS304 不锈钢, 流量 3000L/H, 功率 2.5kw	套	2	150000	300000
15	圆形储药桶	5m³, 带低速搅拌器	套	2	10000	20000
16	加药螺杆泵	流量 3m³/h, 压力 6bar, 功率 2.2kw	套	4	20000	80000
次氯酸钠加药间						
1	次氯酸钠消毒加药系统	加药泵 Q=0~1000L/h, 扬程 P=5bar, 功率 N=0.75kw, 配套阻尼器、管道、阀门、背压阀、支架	套	2	200000	400000
总图						
	工艺单元连接管道	选择池（厌氧池）与氧化沟连接管道, DN900, 壁厚 8mm,	米	90	4940	444600

	工艺单元连接管道	氧化沟与二沉池连接管道, DN800, 壁厚 9mm	米	190	4560	866400
	工艺单元连接管道	二沉池出水总管道, DN1000, 壁厚 10mm	米	50	6080	304000
	阀门井	选择池(厌氧池)与氧化沟连接阀门井, 2500*2500	座	9	25000	225000
	电动阀门	DN800	个	9	10000	90000
	污泥回流管道	碳钠, DN700, 壁厚 8mm	米	450	4000	1800000
	其他					
1	厂内叉车	起重 3 吨	台	1	80000	80000
2	工具车	双排 5 座	辆	2	100000	200000
3	通勤车	5 座	辆	1	200000	200000
4	称重系统	污泥、药剂车辆称重地磅(要与中控系统连接)	套	1	150000	150000
5	车辆进出门禁系统	车辆进出监控识别系统(能与监控系统连接, 数据存储)	套	2	20000	40000

7.2 资金筹集方案

8.3.1 资金来源

本项目概算总投资为 7226.76 万元, 项目建设资金由地方财政配套及项目单位自筹资金和申请发行地方政府专项债券构成, 具体如下所示。

项目总投资 (万元)	资本金(万元)			融资(万元)	
	地方财政配套及项目单位自筹资金	专项债券用于项目资本金	其他来源	专项债券	其他资金
7,226.76	1,476.76			5,750.00	
占总投资比例	20.43%			79.57%	

本项目资金具体到位情况如下:

(1) 本项目申请发行地方政府专项债券 5,750.00 万元, 2025 年已发行 3,100.00 万元(利率 2.51%), 2026 年计划发行 2,650.00 万元, 债券期限为 30 年, 债券发行利率 2.51%。

按照财政部《关于阶段性调整债务考核指标的通知》（财预〔2024〕145号）要求，“对市本级、县级 2024 年和 2025 年依法增加的专项债券（用于置换和偿还地方政府债务的除外）实施单独管理，余额不计入地方政府债务率分子的测算范围”，即 2024-2025 年，申请用于项目的专项债券资金不影响当年的地方政府债务率，专项债偿还年限为 5 年-30 年，利率预计 1.70%-2.20%之间。本项目申请发行地方政府专项债券 5,750.00 万元，债券期限为 30 年。从发行成功起开始计息，专项债券存续期为 2025 年 10 月-2056 年 6 月。本项目债券发行利率按照 2.51%测算。

（2）地方财政配套及项目单位自筹资金 1,476.76 万元，计划 2026 年 12 月前筹措到位。

本项目无市场化融资。

8.3.3 项目实施计划

本项目已完成的前期准备工作：项目已完成可研编制，已取得吴忠市发展和改革委员会《关于吴忠市第一污水处理厂设备更新项目可行性研究报告的批复》（吴发改审发〔2025〕91 号）。项目建设计划：项目规划建设期为 1 年，建设时间为 2025 年 10 月至 2026 年 12 月。

8.3.4 资金筹措及使用计划

根据本项目的建设进度计划，各年度资金使用计划详见下表：

单位：万元

资金使用计划		2025 年	2026 年	合计
资本金	中央或自治区的补助资金			
	本级财政配套及项目单位自筹		1,476.76	1,476.76
专项债券	新增专项债	3,100.00	2,650.00	5,750.00
	调整专项债			-
合计		3,100.00	4,126.76	7,226.76

8.3.5 项目资金保障措施

项目建设资金严格按照《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）和《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）进行管理和使用。具体如下：

（1）专项债券资金按照公开、公平、公正和透明的原则专项用于本次债券对应的吴忠市第一污水处理厂设备更新项目。

（2）项目资金应当按照“专项管理、分账核算、专款专用、跟踪问效”的原则，加强吴忠市第一污水处理厂设备更新项目专项债券资金管理，确保资金安全、规范和有效使用。

（3）项目资金的分配和管理，可根据吴忠市第一污水处理厂设备更新项目进展情况适时调整，并报请上级主管部门备案。

（4）专项债券资金纳入地方政府专项债务限额管理。专项债券收入专项用于吴忠市第一污水处理厂设备更新项目，任何部门、单位和个人不得截留、挤占和挪用。项目运营支出、还本、付息等主要由污水处理收入、污水厂再生水销售收入保障，项目收入优先用于偿还专项债券本息。同时发行人还将设立偿债资金专户，用于偿债资金的归集和划付，并设置本金提前偿付条款，有效地控制兑付风险。

7.3 财务可持续性分析

1）政府资金主要源于财政收入、政府债券等，因此资金数额稳定性及可靠性均很稳定。

2）本项目为无新设法人融资方式的项目，不存在投资者认缴的股本金额及可靠性问题。

3）本项目不采用银行贷款，因此没有能否取得银行的贷款承诺的问题。

4）本项目不采用外国政府贷款或国际金融组织贷款，故不存在项目是否列入利用外资备选项目的情况。

7.4 还款保障措施

1. 合规管理、严控风险

本项目专项债资金到位后，专项债资金将严格按照财政部《关于进一步做好地方政府债券发行工作的意见》（财库〔2020〕36号）等文件要求实行统一管理，分级负责，强化专项债券的使用管理。资金管理应遵循“依法合规、真实完整，严格监督、公开透明，限定用途、强化绩效”的原则，保证专款专用，明确资金用途、来源和还款保障。

2. 及时信息披露

按照《财政部关于印发〈地方政府债券发行管理办法〉的通知》（财库〔2020〕43号）第十二条、第十三条、第十四条、第十五条、第十六条等规定，遵循诚实信用原则，及时披露专项债券基本信息等情况，在专项债券存续期内持续披露募投项目、资金使用等情况，为投资者提供及时有效的信息，保护投资者有效权益。

3. 建立债务风险应急处置预案

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）等文件的相关要求，实施机构要加强专项债资金管理，从制度层面建立地方政府专项债风险防控措施及风险应急处置预案，进一步细化专项债风险预警和应急处置工作各个环节的流程和步骤，全面防控专项债风险并完善应急处置机制。

第8章 项目预期收益、成本及融资平衡情况

8.1 项目运营期成本收入

8.1.1 项目运营收入

8.1.1.1 项目收入区间

本项目专项债券存续期为 30 年，预计 2025 至 2026 年发行，从发行成功起开始计息，专项债券存续期为 2025 年 9 月-2056 年 6 月。项目建成后当年就能投入使用并产生收益，在债券存续期内，预计运营期为 29.5 年，即 2027 年 1 月-2056 年 6 月，运营期内产生的项目收入优先用于专项债券资金的还本付息。

8.1.1.2 项目收入内容

本项目 2027 年 1 月可建成投入使用并产生收益。项目收益主要为污水处理收入。

本项目预期 2027 年 1 月建成投入使用，在债券存续期内，预计运营期为 29.5 年，即 2027 年 1 月-2056 年 6 月。根据本项目可行性研究报告及其批复，吴忠市第一污水处理厂设计污水处理能力为 6 万吨/天，年设计污水处理能力为 2190 万吨，吴忠市第一污水处理厂 2017 年污水处理量为 920 万吨，2024 年污水处理量为 1328 万吨，2017 至 2024 年度污水处理量加权平均年增长率为 5.38%，本次测算假设吴忠市第一污水处理厂自 2025 年每年污水处理量上涨 5%，2027 年度预计污水处理量为 1,537.00 万吨，至 2035 年达到年污水处理量 2,190.00 吨后不再增长。则 2026 年 7 月-2055 年 6 月可处理污水总量为 61,765.00 万吨。

本次测算参考吴忠市发展和改革委员会 2016 年 9 月与吴忠市博兴环境科技有限公司签订的污水处理费结算协议，确定污水处理收费单价为 1.10 元/吨（不含税）。则吴忠市第一污水处理厂 2027 年 1 月-2056 年 6 月可取得污水处理收入 67,942.00 万元（详见附表 1：项目运营收入成本及经营现金流

量测算表)。

8.1.2 项目运营成本

参考吴忠市博兴环境科技有限公司 2021 至 2024 年度污水处理成本分析及经营管理财务数据，吴忠市第一污水处理厂 2027 年 1 月-2056 年 6 月预计发生污水处理成本费用 39,559.00 元（不含折旧摊销及财务费用），主要包括水电费、药剂费、污泥清运、日常维修维护、大修费、人工薪酬、税费、管理费用等（详见附表 1：项目运营收入成本及经营现金流量测算表）。

①水电费：参考吴忠市博兴环境科技有限公司 2021 至 2024 年度吨水处理平均水电费，按照年度污水处理量 $\times 0.15$ 元/吨测算，正常年份水电费为 329.00 万元（2190.00 万吨 $\times 0.15$ 元/吨）；

②药剂费：参考吴忠市博兴环境科技有限公司 2021 至 2024 年度吨水处理平均药剂费，按照年度污水处理量 $\times 0.20$ 元/吨测算，正常年份药剂费为 438.00 万元（2190.00 万吨 $\times 0.20$ 元/吨）；

③污泥清运费：参考吴忠市博兴环境科技有限公司 2021 至 2024 年度吨水处理平均污泥清运费，按照年度污水处理量 $\times 0.04$ 元/吨测算，正常年份污泥清运费为 88.00 万元（2190.00 万吨 $\times 0.04$ 元/吨）；

④日常维修维护：参考吴忠市博兴环境科技有限公司 2021 至 2024 年度吨水处理平均日常维修维护费，按照年度污水处理量 $\times 0.03$ 元/吨测算，正常年份日常维修维护为 66.00 万元（2190.00 万吨 $\times 0.03$ 元/吨）；

⑤大修费：参考吴忠市博兴环境科技有限公司 2021 至 2024 年度吨水处理平均大修费，按照年度污水处理量 $\times 0.06$ 元/吨测算，正常年份大修费为 131.00 万元（2190.00 万吨 $\times 0.06$ 元/吨）；

⑥人员薪酬：参考吴忠市博兴环境科技有限公司 2021 至 2024 年度吨水处理平均人员薪酬，按照年度污水处理量 $\times 0.12$ 元/吨测算，正常年份人员薪酬为 263.00 万元（2190.00 万吨 $\times 0.12$ 元/吨）；

⑦税费：参考吴忠市博兴环境科技有限公司 2021 至 2024 年度吨水处理

平均税费，按照年度污水处理量*0.01 元/吨测算，正常年份税费为 22.00 万元（2190.00 万吨*0.01 元/吨）。

⑧管理费用：参考吴忠市博兴环境科技有限公司 2021 至 2024 年度吨水处理平均管理费用，按照年度污水处理量*0.03 元/吨测算，正常年份管理费用为 66.00 万元（2190.00 万吨*0.03 元/吨）。

8.1.3 项目运营收益

项目可偿债收益=项目收入-项目运营成本-占用项目偿债收益的相关税费和其他费用。

本项目债券存续期内预期累计可取得运营收入 67,942.00 万元，发生运营支出 39,559.00 万元，项目运营净收益为 28,383.00 万元，项目收益优先用于偿还专项债券本息，即项目可偿债收益为 28,383.00 万元。。

8.2 债务还本付息情况

8.2.1 专项债券还本付息情况

本项目计划发债 5,750.00 万元，2025 年 9 月已发行 3,100.00 万元（利率 2.51%）、2026 年 7 月拟发行 2,650.00 万元，发债期限 30 年（2025 年 10 月至 2056 年 6 月），发行利率以 2.51%测算，年度利息额 145.00 万元，30 年利息总计 4,330.00 万元，其中建设期利息 115.00 万元，运营期利息 4,215.00 万元。专项债券本息合计 10,080.00 万元，债券存续期内，每半年支付利息一次，债券到期后一次性还本，最后一期利息随本金一起支付（详见附表 2：专项债券还本付息表）。专项债券本息合计 10,080.00 万元，项目可偿债收益对专项债券还本付息的覆盖倍数为 2.82 倍。。

8.2.2 市场化融资还本付息情况

本项目无市场化融资。

8.3 偿债指标计算

8.3.1 总投资收益率=项目可偿债收益/总投资=392.75%；

8.3.2 总债务本息保障倍数=项目可偿债收益/总债务融资本息=2.82；

8.3.3 总债务本金保障倍数=项目可偿债收益/总债务融资本金=4.94;

8.3.4 专项债券本息保障倍数=项目可偿债收益/专项债券本息=2.82;

8.3.5 专项债券本金保障倍数=项目可偿债收益/专项债券本金=4.94。

经测算，本项目债务保障倍数均大于 1，项目预期收入能够合理保障偿还融资本金和利息，能够实现项目收益和融资自求平衡，因此，本项目具有较好的偿债能力。

8.3.1 资金稳定性

本项目专项收入主要由地方政府使用污水处理费基金收入等财政收入保障，项目资金稳定性总体上可以得到保证。选择项目经营净现金流量（28,383.00 万元）作为变化因素，选取正负 20%的变化幅度，按照-20%、-15%、-10%、-5%、0%、5%、10%、15%、20%九个节点进行压力测试，掌握专项债券本息覆盖倍数变动情况，如下表所示。

单位：万元

序号	项目收益变动情况 敏感性分析	敏感性变动比例				
		-20%	-15%	-10%	-5%	0%
1	项目现金净流量	22,706.40	24,125.55	25,544.70	26,963.85	28,383.00
2	专项债券还本付息额	10,080.00	10,080.00	10,080.00	10,080.00	10,080.00
3	项目现金净流量对 债券还本付息的覆盖倍数	2.25	2.39	2.53	2.67	2.82

续表

序号	项目收益变动情况 敏感性分析	敏感性变动比例				
		5%	10%	15%	20%	
1	项目现金净流量	29,802.15	31,221.30	32,640.45	34,059.60	
2	专项债券还本付息额	10,080.00	10,080.00	10,080.00	10,080.00	
3	项目现金净流量对 债券还本付息的覆盖倍数	2.96	3.10	3.24	3.38	

经过以上压力测试，本项目预期收入能够合理保障偿还融资本金和利

实现项目收益和融资自求平衡，并具备一定的抗风险能力。

8.3.2 与项目相关的财务风险

吴忠市第一污水处理厂设备更新项目专项债券预期收益与融资平衡方案中制定了针对以下财务风险的应对措施：

8.3.2.1 债务资本市场利率波动风险

如在专项债券存续期内，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一定影响，进而影响项目投资收益的平衡。项目单位合理安排债券发行金额和债券期限，做好债券的期限配比、还款计划和资金准备。密切关注宏观经济市场，充分与市场机构沟通，选择合适的发行窗口，降低财务成本，保证项目收益与融资平衡。

8.3.2.2 项目建设期可能存在的财务风险

如果在项目建设过程中，受市场因素影响，项目施工所需的原材料价格上涨，将导致项目施工成本增加，财务负担加重，进而影响项目建设进度，以及项目建设期内专项债券的利息兑付，因此面临一定财务风险。项目可行性研究报告编制过程中，在测算项目总投资时已考虑相关风险。同时，在项目建设过程中，加强项目施工预算管理、招标及合同管理，尽可能控制建设成本。如在项目建设过程中由于建设成本增加，导致财务风险出现，发债主体单位将统筹协调，增加自筹资金投入，确保项目顺利建设以及项目建设期内所发专项债券利息的全额兑付。

8.3.2.3 项目运营期可能存在经营风险

如果项目在运营期内实际收入未能达到预测值，将影响项目整体收益，对债券还本付息产生影响。项目发债主体单位将密切关注吴忠市第一污水处理厂设备更新项目的运营情况，加强项目运营及资金管理，压缩不合理支出，提高资金使用效率，保证还本付息资金。

第9章 项目效果影响分析

9.1 经济影响分析

本建设项目是社会公益性事业，以解决设备老化、保护环境为目的，因此本项目没有明显的或直接的经济效益，但却有着间接和相对的经济效益。通过对城市污水的处理节省了治污补救措施所需的大量资金；改善环境质量，提高居民健康水平，节省了所需的卫生防疫费；改善了投资环境，有利于城市经济的可持续稳定的发展。

9.2 社会影响分析

1、设备更新工程保证了污水处理厂的设备能力和运行水平，为改善城市环境卫生和人民生活条件，减少疾病，奠定良好基础。

2、保障市政污水处理的能力，并且能大大降低现状污水厂的运行压力，避免设备故障、检修对生产运行的影响。

3、城市基础设施的运行能力提高，有利于促进和提高县域经济发展速度。

4、可以通过设备更新工程本身及其带动的相关产业发展，为社会提供就业机会，促进城市相关产业的发展。

5、在城市基础设施运行水平提高的同时，使当地的投资环境及投资条件也得到极大改善，又有利于吸引外部资金。

9.3 生态环境影响分析

9.3.1 采用的环境保护标准及范围

1、环境保护标准

根据国家建设项目环境保护的有关管理程序，该工程执行下列评价标准：

（1）本工程设计出水全部处理至《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标准达标排放。

(2) 污水处理厂废气的排放标准值按《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 表 4 的规定执行。

(3) 污水厂处理后的污泥满足《城镇污水处理厂污泥处置混合填埋用泥质》(GB/T23485-2009) 标准内的相关指标限值。

2、环境保护范围

(1) 地面水环境

本工程设计出水全部处理至《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 的一级 A 标准 ($TN \leq 15\text{mg/L}$) 达标排放。

(2) 空气环境

恶臭对空气环境影响范围为厂界及周边敏感地区, 使得敏感区域空气质量不受恶臭影响。

(3) 噪声

污水处理厂厂界及附近为敏感点, 使其不受噪声干扰。

(4) 固体废弃物

可能利用污泥区域的农用土壤, 使土壤不受污泥侵害。

9.3.2 项目建成后的环境影响

污水处理厂本身是一个环境保护项目, 它建成后对区域环境, 保持生态平衡, 必将产生积极作用。但污水处理设施在运行期间也会对周围环境产生一定的影响, 因此就环境保护方面, 也需采取一定的措施。

1、污水处理厂排放的尾水及生产废水

本工程所选工艺具有较高的先进性; 设计中采用 PLC 控制系统, 仪表监测及事故报警等各项可靠和先进的运行管理方式, 保证污水处理系统的正常运转, 设计出水执行一级 A 标准。本工程建成后每天将减少大量的污染物排放, 可对周围环境起到良好的保护作用。

污水处理厂自身产生的生活污水和生产废水均回流到厂区预处理单元, 随同污水管网的污水一同提升后重新进入处理系统进行处理, 不向外

排，不会造成环境污染。

2、污水处理产生的污泥处置

本工程运行过程中产生的沉淀污泥经过浓缩脱水后含水率降至 80%以下外运，避免对环境产生污染。

3、噪声对环境的影响

污水处理厂的噪声主要来源于厂内传动机械工作发出的噪声，有污水（泥）泵、有鼓风机的噪声，还有厂区内外来车辆等的噪声。污水处理厂内噪声较大的设备，如污水泵、污泥泵、鼓风机等均设计在室内，经过墙壁隔声以后传播到室外环境时已经衰减很多。除了考虑减震防噪以外，在鼓风机的进出空气管处加设消音器。厂界测得噪声值已经低于《声环境质量标准》GB3096—2008 表 1 标准值，因此噪声对环境的影响不明显。

4、臭味对环境的影响

由于污水处理厂内多数污水处理设施均为敞开式水池，所以污水的臭味散发到大气中，势必会影响到周围地区。

为了评价污水臭味对环境的影响程度，我国其他城市如上海市做过专门的现状闻味调查，得出在污水处理设施下风向 100m 范围内，其臭味对人的感觉影响明显，在 300m 以外则臭味已经闻不到，而在污水的上风向 20m 以外对臭味的感觉已经不明显。

本工程选址位置不靠近任何敏感区域，加之通过绿化等防护措施，因此对各方向的城市居民生活都不会产生明显的影响。

综上所述，项目建设过程中以及项目建成后的运行过程中不会对周围环境产生明显的不良影响。但是在整个过程中应该采取一些必要的措施，如选择合理的施工方法技术，减小施工影响；建成后加强生产管理，保证出水水质；妥善处置污泥，避免二次污染；增强绿化隔离措施，采取有效的隔音措施等。

9.3.3 环境效益分析

- 1、本工程减少了污染物的排放，对减少黄河流域的污染有重要意义。
- 2、本工程的实施有利于污水处理厂运行的节能降耗；而且可以降低后续深度处理能耗，提升再生水的水质，既节约了水资源，也很好地保护了环境。
- 3、水泵、鼓风机等易产生噪声的设备，设置隔振垫，减少噪声污染，并采取有效的隔声措施。

9.3.4 水土保持方案

综合以上分析，建设期及运营期均将产生一定的水土流失，其中建设期是水土流失产生的重点时期，也是实施各项水土保持措施的关键时期。

1、施工期水土保持方案

本工程施工期间水土保持的重点在于工程措施的考虑及良好的施工组织设计，包括：

（1）工程措施方面的考虑

为避免场地开挖在雨天时造成水土流失，影响水环境，本工程污水处理厂施工时要采取有效的防护措施，尽量做到挖填平衡。开挖堆存的土方要妥善管理，尽量做到随挖随填不留松土，开挖的土方尽量作为施工场地平整回填之用；污水处理厂建设产生的弃土在回填后多余部分及时运送至其它建筑施工场地用于施工的填方以及绿化用土。

施工场地应注意土方的合理堆置，距下水道和河道保持一定距离，尽量避免流入河道和下水道，减少水土流失对河流及雨水管网的影响；在砂石料场地周围堆置草包挡砂，场地四周可开挖简单的排水沟引走场地上的积水。施工结束后，临时占地都要进行清理整治，拆除临时建筑，打扫地面，重新疏松被碾压后变得密实的土壤，洼地要覆土填平，并及时进行绿化，把水土流失降低至最低水平。

2、工程施工组织设计的考虑

良好的施工组织也可以大大减少工程施工对环境的影响及对植被的破坏，从而减少水土的流失，措施包括：

(a) 施工场地安排及施工便道布置

合理布置施工大临设施，在满足功能需要的前提下尽量减少占地；同时对工程施工便道进行优化布置，组织合理的车行线路，减少施工车辆对现状植被等的破坏。

(b) 施工顺序的考虑

在开挖建设中，应尽量避免雨季。合理安排工程施工顺序，协调施工进度并做好开挖方的调运利用，减少土体裸露面的暴露时间。

工程施工应分期分区进行，不要全面铺开以缩短单项工期，开挖的裸露面要有防治措施，尽量缩短暴露时间，减少水土流失。

充分考虑绿化对防治水土流失的作用，在可能的情况下，建议结合污水处理厂厂区绿化方案，对不建设构筑物的区块首先进行绿化，其余区块逐步绿化，以达到尽量减少水土流失的目的。

(c) 其他水土保持措施

其他水土保持措施包括耕植土临时堆场、施工沉砂、施工场地临时排水设施、施工结束后临时占地的清场和绿化恢复等，总之通过各种措施尽量将工程建设过程中产生的水土流失降至最低程度。

2、运营期水土保持措施

在工程运营期，主要通过植被恢复、水土保持监测等措施控制水土流失量。

9.4 节能分析

9.4.1 设计标准及规范

- (1) 《中华人民共和国节约能源法》；
- (2) 《国务院关于加强节能工作的决定》；
- (3) 国家发展改革委文件《关于加强固定资产投资项目节能评估和审查

工作的通知》发改投资〔2006〕2787号；

- (4) 《中国节能技术政策大纲 2006》（发改环资[2007]199号）；
- (5) 《评价企业合理用电技术导则》（GB/T3485-1998）；
- (6) 《建设项目环境保护管理法》（2017年6月）；
- (7) 《节能设计规范》（行业标准）；
- (8) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；
- (9) 《室外给水设计标准》（GB50013-2018）；
- (10) 《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）；
- (11) 《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）；
- (12) 《总图制图标准》（GB50103-2010）；
- (13) 《供配电系统设计规范》（GB50052—2009）；
- (14) 《电力工程电缆设计规范》（GB50217—2018）

9.4.2 工艺节能设计

对于污水处理厂而言，无论采用何种工艺运行方式，其主要成本为能源消耗维修费用、大修改造费用等。如何根据具体情况建立成本的有效控制方式，使各种消耗实现最小化是本工程面临的主要问题。一般市政工程运行中电能耗占总运行成本的25%~45%，因此节能设计的主要核心就集中在水泵等高能耗的设备选用，以及工程构筑物的池型优化、构（建）筑物平面布置的合理性，工艺管线走向的优化，使设计更为合理、更为节省、更为优化，本工程设计中采取了行之有效的节能措施主要有：

- 1、采用工作效率高达80%的潜水排污泵进行污水、污泥提升，节省电能。
- 2、鼓风机设置变频，并增加精准曝气及智能加药系统，精准控制曝气量及加药量，减小电耗。
- 3、采用先进的控制系统和仪表，通过变频控制水泵的开启，减少不必要的能源消耗。

9.4.3 建筑节能设计

9.4.4 电气节能设计

1、本工程总变配电室设置于厂区中间位置，供电距离不大于 250 米，且根据用电负荷分布设置了低压分配电室。

2、电缆的选择除了按载流量等相关规定外，尚宜根据经济电流密度选择长寿命周期电缆，降低运营成本。

3、电动机的效率不应低于现行国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB18613-2016 规定的能效限定值，宜采用符合节能价值的电动机。

4、本工程电动机、交流接触器和照明产品的能效水平应高于能效限定值或能效等级 2 级的要求。

9.5 碳达峰碳中和分析

9.5.1 宁夏碳达峰碳中和目标

2023 年 5 月 10 日，自治区出台《关于开展碳排放权改革全面融入全国碳市场的实施意见》（以下简称《实施意见》），以推动绿色低碳产业高质量发展为导向，推进碳排放权改革，建立健全自治区碳排放权交易管理法规、政策制度体系和运行保障机制，全面融入全国碳排放权交易市场，发挥碳排放权交易机制的激励和约束功能，引导资源要素向高质量项目和企业汇聚。

《实施意见》明确，2023 年我区全面启动碳排放权改革，自治区碳排放权交易管理等制度机制基本建立，重点排放单位参与全国碳排放权交易和配额履约更加顺畅；2024 年监管执法、质押融资等制度机制不断健全，交易范围有序扩大；2025 年全区碳排放权交易管理法规、政策制度和运行保障机制更加完备，碳排放强度明显下降，全区单位地区生产总值能源消耗、二氧化碳排放下降幅度分别达到 15%、16%。

按照全国碳市场建设统一部署，我区先期在电力行业开展碳排放权市

场交易，分步有序推进钢铁、建材、石化、化工、有色、造纸等重点行业企业纳入全国碳排放权交易市场。

《实施意见》结合宁夏实际，从建立健全法规体系、规范配额交易和履约、丰富配额分配方式、规范配额交易和履约、提升绿色低碳发展和增汇水平等 10 个方面明确了重点任务，有效推进碳排放权改革全面融入全国碳市场。

按照要求，我区将建立完善自治区碳排放权交易政策法规体系，加快出台自治区碳达峰碳中和方面的地方性法规，规范自治区碳排放权交易相关活动，明确相关部门监管职责，加大对违法违规行为的惩戒力度。实施碳排放单位分类管理，将年度温室气体排放量达到 2.6 万吨二氧化碳当量即综合能源消费量约 1 万吨标准煤的排放单位，列入温室气体重点排放单位。自治区生态环境等主管部门将根据国家碳排放配额总量设定与分配实施方案，向重点排放单位分配年度碳排放配额，落实重点排放单位碳排放配额预发、预留和调整政策。碳排放配额以免费分配为主，根据国家有关要求适时引入有偿分配，探索建立我区碳排放配额“免费+有偿”分配模式，研究制定我区碳排放配额有偿分配方案，并逐步扩大有偿分配比例。指导监督重点排放单位按时足额完成碳排放配额清缴，有富余碳排放配额的重点排放单位积极进行市场交易、出售获利。对碳排放配额有缺口的重点排放单位，通过市场购买等方式按时履行清缴义务，也可使用国家核证自愿减排量抵销碳排放配额的清缴，抵销比例不超过应清缴碳排放配额的 5%。

9.5.2 碳排放控制方案

本工程年度碳排放总量中电能的贡献值较高，因此需合理地控制运行中的电能消耗，从而达到碳排放减量的目的，具体措施如下：

- ①通过节能降耗减少 CO₂ 排放量，具体节能措施详见节能章节；
- ②在项目实际运行过程中，根据来水量合理地开启设备的数量，避免无谓的电能消耗，从而达到减少 CO₂ 排放量的目的。

9.5.3 碳排放计算

电力：原污水处理厂设备功率为 862.7kW，常用功率为 676.95kw，本次设备更新改造新增设备用电功率：460.9KW,常用功率为：297.87KW，设备更新后污水厂总常用功率为：676.95KW+297.87KW=974.82KW

需要系数为 0.9，同时系数为 0.9，全年耗电量为 $974.82 \times 0.9 \times 0.9 \times 24 \times 365 \text{ kwh} = 691.69$ 万 kwh,折合标准量为 691.69 万 kwh $\times 1.229 \text{ tce/万 kwh} = 850.09 \text{ tce}$ 。

第10章 项目风险管控方案

10.1 评价依据

(1) 《国家发展改革委关于印发<国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法>的通知》（发改投资【2012】2492号）；

(2) 《国家发展改革委办公厅关于印发<重大固定资产投资项目社会稳定风险分析篇章和评估报告编制大纲（试行）>的通知》（发改办投资[2013]428号）；

10.2 项目建设的社会稳定风险内容分析

根据项目工程特点，经过初步识别、归类，本工程主要社会稳定风险因素有三大类：

1、政策规划和审批程序

项目的立项及审批手续可能受到质疑，规划设计参数可能不符合家相关规定引发社会稳定风险。

2、生态环境影响

施工期粉尘、噪声等污染物，控制不当可能影响周边环境产生社会稳定风险。

3、项目建设及管理

1) 施工组织管理不完善，可能造成安全事故而引发社会稳定

2) 项目施工期间会增加部分流动人口，如果管理不当，可能对本地治安产生影响，造成与本地居民的矛盾，引发社会稳定风险。

3) 施工期由于施工方拖欠农民工工资，可能引发社会稳定风险。

4、对周边交通的影响

项目建设过程中不可避免会增加区域交通流量，偶尔需要对部分施工路段进行短时间的封闭和占用，有可能影响到区域的交通条件，引发社会稳定风险。

10.3 项目建设社会稳定风险防范措施

10.3.1.1 严格规范政策规划和审批程序

1、项目单位要认真落实相关部门的批复意见，严格按照项目申报流程办理手续，手续不完备不可开工建设，严格按照法律法规要求进行工程招投标。项目单位应设立相应的监管部门，加强监督检查、规范合规合法性管理，对项目前期进展情况实行公开透明化，接受公众及媒体的监督

2、项目应与区域发展规划相符。

3、优化设计方案，确保项目符合相关规范要求。

4、在前期工作中严格遵守有关规定，项目单位对周边群众提出的各项疑问耐心解释，积极回应，有关诉求可以通过调解、谈判、补偿来解决。

5、项目单位前期做好宣传工作，合理合法制定项目实施方案。

10.3.1.2 做好环境污染防治措施

1、施工过程中应加强环境污染防治措施，减少对周边环境产生的不利影响，消除可能引发的风险。

2、施工单位、监理单位应加强对项目施工期间对周边环境影响的控制，采取相应措施，将环境影响控制在可控范围内。

3、施工单位妥善安排施工作业时间，合理布置施工场地，环境敏感点附近的施工场地应进行封闭，对施工噪声进行监测，根据施工项目和周边环境敏感情况设置监测点，同时加强专业人员的随时检查，发现噪声超标立即采取有效的措施进行控制。

10.4 风险管控方案

10.4.1 建设中环境影响的缓解措施

1、交通影响的缓解措施

工程建设将不可避免地影响该地区的交通。项目开发者在制订实施方案时应充分考虑到这个因素，对于交通特别繁忙的道路要求避让高峰时间（如采用夜间运输，以保证白天畅通）。

2、减少扬尘

工程施工中旱季风扬尘和机械扬尘导致沿线尘土飞扬，影响附近居民和工厂，为了减少工程扬尘和周围环境的影响，建议施工中遇到连续的晴好天气又起风的情况下，对堆土表面洒上一些水，防止扬尘，同时施工者应对工地环境实行保洁制度。

3、施工噪声的控制

运输车辆喇叭声、发动机声、混凝土搅拌机声以及地基处理打桩声等造成施工的噪声，为了减少施工对周围居民的影响，工程在距民舍 200m 的区域内不允许在晚上十一时至次日清晨六时内施工，同时应在施工设备和方法中加以考虑，尽量采用低噪声机械。对夜间一定要施工又要影响周围居民声环境的工地，应对施工机械采取降噪措施，同时也可在工地周围或居民集中地周围设立临时的声障之类的装置，以保证居民区的声环境质量。

10.4.2 项目建成后的环境影响和一般防治对策

10.4.2.1 噪声防治

按噪声源产生的机理，主要有机械噪声、空气动力性噪声和电磁噪声，如风扇噪声、泵与液压噪声、电机噪声、压气机噪声、阀件噪声和通风口噪声等。通过分析噪声污染源的频谱特征、强度、产生原理等，从声源、传播途径等方面提出控制噪音源、消音、隔音、隔振、管道包覆等防治措施，可有效降低厂界噪声，达到噪声标准。

10.4.2.2 固体废弃物

厂区内的格栅有固体废弃物产生，剩余污泥经采用离心机等浓缩脱水设备浓缩脱水后，为非流质固体。设计对其减量化和稳定化处理，运行管理中应按要求堆放、处置或综合利用。外运时建议采用半封闭自卸专用车辆，运送到指定区域处置。

10.4.2.3 防腐设计

腐蚀会造成资源和能源的损失，做好防腐设计可以消除腐蚀事故和环

境污染，增产节约。设计中主要的防腐措施有：

为了提高混凝土抗城市污水的侵蚀能力，有针对性地选择了混凝土外加剂，提高混凝土的密实性，达到混凝土防腐，避免锈蚀钢筋。

外露的锈件除锈后刷无毒环氧防腐涂料二遍。

设计中，设备的防腐根据不同的工作环境、不同场合，对设备材料及防腐做出不同的选择，采取不同的防腐措施。有针对性地选择抗老化不易腐蚀的材料增加设备的耐久性，部分设备采用了不锈钢材质。

10.5 风险应急预案

1、水量超负荷处理方案

针对进厂水量突然超出设计处理能力（节假日偷排导致工业废水进入或突发暴雨等）的情况，岗位值班人员要做到：

- 2) 随时观察水位并向领导汇报。
- 3) 及时调整开停泵数量与时间，工艺技术主管调整运行参数。
- 4) 若进水水位持续上涨，且水位超过预警水位时，立即与值班领导联系，值班领导向总公司、当地环保部门汇报，保护污水处理系统。

2、现场突然停电的预防

1) 当厂内突然发生停电事故后，运行组值班人员立即将现场设备退出运行状态，上报环保部门，确定是否打开超越闸门外排；

2) 由办公室向公司及属地环保局紧急汇报；

3) 电工组查明停电原因，如果停电属于厂外输电线路故障，要求高压维护队迅速组织进行抢修，如果停电属于厂内原因，查明原因后，电气维护组立即进行检查抢修。

4) 检修完毕，确认各分部电路无问题后供配电系统进行送电；

5) 恢复供电 15 分钟后，巡检全厂设备，无问题，按运行操作规程操作。

6) 电工送完电后，巡检全厂设备。

7) 岗位人员将操作情况如实记录，恢复运行。

平时值班人员需认真巡查高、低压配电室的运行情况，对上级电站的停电通知进行记录及汇报，并在停电之前电工对厂内设施进行依次停电，恢复供电后进行依次送电并巡查。

附表 1：项目运营收入成本及经营现金流量测算表

序号	类别	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年
(一)	污水处理收入（万元）	67,942.00	1,691.00	1,775.00	1,865.00	1,958.00	2,056.00	2,158.00	2,266.00	2,379.00	2,409.00	2,409.00
1	污水处理量（万吨）	61,765.00	1,537.00	1,614.00	1,695.00	1,780.00	1,869.00	1,962.00	2,060.00	2,163.00	2,190.00	2,190.00
2	收入单价（1.1 元/吨）		1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
(二)	运营运营成本（万元）	59,114.00	1,647.00	1,698.00	1,750.00	1,804.00	1,861.00	1,920.00	1,984.00	2,051.00	2,068.00	2,068.00
1	水电费	9,274.00	231.00	242.00	254.00	267.00	280.00	294.00	309.00	324.00	329.00	329.00
2	药剂费	12,353.00	307.00	323.00	339.00	356.00	374.00	392.00	412.00	433.00	438.00	438.00
3	污泥清运	2,479.00	61.00	65.00	68.00	71.00	75.00	78.00	82.00	87.00	88.00	88.00
4	日常维修维护等	1,859.00	46.00	48.00	51.00	53.00	56.00	59.00	62.00	65.00	66.00	66.00
5	大修费	3,699.00	92.00	97.00	102.00	107.00	112.00	118.00	124.00	130.00	131.00	131.00
6	人员薪酬	7,415.00	184.00	194.00	203.00	214.00	224.00	235.00	247.00	260.00	263.00	263.00
7	税费	621.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	22.00	22.00
8	管理费用	1,859.00	46.00	48.00	51.00	53.00	56.00	59.00	62.00	65.00	66.00	66.00
9	财务费用	4,215.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00
11	折旧摊销	15,340.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00
(三)	项目运营净利润（万元）	8,828.00	44.00	77.00	115.00	154.00	195.00	238.00	282.00	328.00	341.00	341.00
(四)	项目经营现金流入（万元）	67,942.00	1,691.00	1,775.00	1,865.00	1,958.00	2,056.00	2,158.00	2,266.00	2,379.00	2,409.00	2,409.00
(五)	项目经营现金流出（万元）	39,559.00	982.00	1,033.00	1,085.00	1,139.00	1,196.00	1,255.00	1,319.00	1,386.00	1,403.00	1,403.00

附表 1：项目运营收入成本及经营现金流量测算表

序号	类别	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年	2047 年
(一)	污水处理收入（万元）	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00
1	污水处理量（万吨）	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00
2	收入单价（1.1 元/吨）	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
(二)	运营运营成本（万元）	2,068.00	2,068.00	2,068.00	2,068.00	2,068.00	2,068.00	2,068.00	2,068.00	2,068.00	2,068.00	2,068.00
1	水电费	329.00	329.00	329.00	329.00	329.00	329.00	329.00	329.00	329.00	329.00	329.00
2	药剂费	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00
3	污泥清运	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00
4	日常维修维护	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00
5	大修费	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00
6	人员薪酬	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00
7	税费	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
8	管理费用	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00
9	财务费用	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00
10	折旧摊销	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00
(三)	项目运营净利润（万元）	341.00	341.00	341.00	341.00	341.00	341.00	341.00	341.00	341.00	341.00	341.00
(四)	项目经营现金流入（万元）	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00
(五)	项目经营现金流出（万元）	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00

附表 1：项目运营收入成本及经营现金流量测算表

序号	类别	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
		2048 年	2049 年	2050 年	2051 年	2052 年	2053 年	2054 年	2055 年	2056 年		
(一)	污水处理收入（万元）	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	1,205.00		
1	污水处理量（万吨）	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	2,190.00	1,095.00		
2	收入单价（1.1 元/吨）	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10		
(二)	运营运营成本（万元）	2,068.00	2,068.00	2,068.00	2,068.00	2,068.00	2,068.00	2,068.00	2,056.00	983.00		
1	水电费	329.00	329.00	329.00	329.00	329.00	329.00	329.00	329.00	164.00		
2	药剂费	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	438.00	219.00		
3	污泥清运	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	44.00		
4	日常维修维护	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	33.00		
5	大修费	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00	66.00		
6	人员薪酬	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00	131.00		
7	税费	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	11.00		
8	管理费用	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	66.00	33.00		
9	财务费用	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	133.00	22.00		
10	折旧摊销	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	520.00	260.00		
(三)	项目运营净利润（万元）	341.00	341.00	341.00	341.00	341.00	341.00	341.00	353.00	222.00		
(四)	项目经营现金流入（万元）	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	1,205.00		
(五)	项目经营现金流出（万元）	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	701.00		

附表 2：专项债券还本付息表

序号	项目	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年
1	利率（%）		2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%
2	专项债券本金（万元）	5,750.00										
3	利息（万元）	4,330.00	6.00	109.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00
3.1	2.51%（2025 年发行 3100 万元）	2,334.00	6.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00
3.2	2.51%（2026 年发行 2650 万元）	1,996.00		31.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00
4	本息合计（万元）	10,080.00	6.00	109.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00

序号	项目	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		2035 年	2036 年	2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年
1	利率（%）	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%
2	专项债券本金（万元）											
3	利息（万元）	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00
3.1	2.51%（2025 年发行 3100 万元）	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00
3.2	2.51%（2026 年发行 2650 万元）	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00
4	本息合计（万元）	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00

序号	项目	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
		2046 年	2047 年	2048 年	2049 年	2050 年	2051 年	2052 年	2053 年	2054 年	2055 年	2056 年
1	利率（%）	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%	2.51%
2	专项债券本金（万元）										3,100.00	2,650.00
3	利息（万元）	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	133.00	22.00
3.1	2.51%（2025 年发行 3100 万元）	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	66.00	
3.2	2.51%（2026 年发行 2650 万元）	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	22.00
4	本息合计（万元）	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	3,233.00	2,672.00

附表 3：项目现金流量模拟测算表

序号	项目	合计	项目建 设期	项目运营 期合计	1	2	3	4	5	6	7	8
					2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年
(一)	现金流入	75,168.76	7,226.76	67,942.00	1,691.00	1,775.00	1,865.00	1,958.00	2,056.00	2,158.00	2,266.00	2,379.00
1	中央和自治区补助资金	-		-								
2	地方财政补助资金	-		-								
3	地方政府专项债券	5,750.00	5,750.00	-								
4	项目单位市场化融资	-		-								
5	项目单位自筹	1,476.76	1,476.76	-								
6	其他资金	-		-								
7	运营现金流入	67,942.00		67,942.00	1,691.00	1,775.00	1,865.00	1,958.00	2,056.00	2,158.00	2,266.00	2,379.00
(二)	现金流出	56,750.76	7,226.76	49,524.00	1,127.00	1,178.00	1,230.00	1,284.00	1,341.00	1,400.00	1,464.00	1,531.00
1	项目建设成本（不含财务费用）	7,111.76	7,111.76	-	-							
2	专项债券付息	4,330.00	115.00	4,215.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00
3	市场化融资付息	-		-								
4	项目运营付现成本（不含财务费用）	39,559.00		39,559.00	982.00	1,033.00	1,085.00	1,139.00	1,196.00	1,255.00	1,319.00	1,386.00
5	专项债券还本	5,750.00		5,750.00								
6	市场化融资还本	-		-								
(三)	现金净流量	16,941.24	-1,476.76	18,418.00	564.00	597.00	635.00	674.00	715.00	758.00	802.00	848.00
1	经营净现金流量	28,383.00		28,383.00	709.00	742.00	780.00	819.00	860.00	903.00	947.00	993.00
2	投资净现金流量	-7,226.76	-7,226.76	-								
3	筹资净现金流量	-4,215.00	5,750.00	-9,965.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00

附表 3：项目现金流量模拟测算表

序号	项目	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
		2035 年	2036 年	2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年
(一)	现金流入	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00
1	中央和自治区补助资金											
2	地方财政补助资金											
3	地方政府专项债券											
4	项目单位市场化融资											
5	项目单位自筹											
6	其他资金											
7	运营现金流入	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00
(二)	现金流出	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00
1	项目建设成本（不含财务费用）				-							
2	专项债券付息	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00
3	市场化融资付息											
4	项目运营付现成本（不含财务费用）	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00
5	专项债券还本											
6	市场化融资还本											
(三)	现金净流量	861.00	861.00	861.00	861.00	861.00	861.00	861.00	861.00	861.00	861.00	861.00
1	经营净现金流量	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00
2	投资净现金流量											
3	筹资净现金流量	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00

附表 3：项目现金流量模拟测算表

序号	项目	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		2046 年	2047 年	2048 年	2049 年	2050 年	2051 年	2052 年	2053 年	2054 年	2055 年	2056 年
(一)	现金流入	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	1,205.00
1	中央和自治区补助资金											
2	地方财政补助资金											
3	地方政府专项债券											
4	项目单位市场化融资											
5	项目单位自筹											
6	其他资金											
7	运营现金流入	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	2,409.00	1,205.00
(二)	现金流出	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00	1,548.00	4,636.00	3,373.00
1	项目建设成本（不含财务费用）				-							
2	专项债券付息	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	133.00	22.00
3	市场化融资付息											
4	项目运营付现成本（不含财务费用）	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	1,403.00	701.00
5	专项债券还本										3,100.00	2,650.00
6	市场化融资还本											
(三)	现金净流量	861.00	861.00	861.00	861.00	861.00	861.00	861.00	861.00	861.00	-2,227.00	-2,168.00
1	经营净现金流量	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	1,006.00	504.00
2	投资净现金流量											
3	筹资净现金流量	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-145.00	-3,233.00	-2,672.00