

吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳 标杆厂改造项目实施方案

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	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 项目单位概况	2
1.3 编制依据.....	3
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 项目地概况	8
2.2 吴忠市污水处理厂简介.....	10
2.3 吴忠市第三污水处理厂存在问题	13
2.4 规划政策符合性.....	22
2.5 工程建设必要性.....	23
2.6 工程建设可行性.....	31
2.7 吴忠市债务情况.....	31
第 3 章 项目需求分析与产出方案	33
3.1 需求分析.....	33
3.2 建设内容.....	35
3.3 项目产出方案.....	35
第 4 章 项目选址与要素保障.....	36
4.1 项目选址.....	36
4.2 项目建设条件.....	38
4.3 要素保障分析	39
第 5 章 项目建设方案	46
5.1 技术方案.....	46
5.2 工程方案.....	68
5.3 用地征收补偿（安置）方案.....	157
5.4 建设管理方案.....	157

第 6 章 项目运营方案	188
6.1 运营组织方案	188
6.2 安全保障方案	190
6.3 绩效管理方案	195
第 7 章 项目投融资与财务方案	204
7.1 投资估算	204
7.2 融资方案	213
7.3 盈利能力分析	215
7.4 债务清偿能力分析	219
7.5 财务可持续性分析	219
7.6 还款保障措施	219
7.7 项目建设投资合规性与项目成熟度	220
第 8 章 项目效果影响分析	221
8.1 经济影响分析	221
8.2 社会影响分析	221
8.3 生态环境影响分析	221
8.4 资源和能源利用效果分析	226
8.5 碳达峰碳中和分析	227
第 9 章 项目风险管控方案	229
9.1 评价依据	229
9.2 项目建设的社会稳定风险内容分析	229
9.3 项目建设社会稳定风险防范措施	230
9.4 风险管控方案	230
9.5 风险应急预案	232
附表 1：项目运营收入成本及经营现金流量测算表	234
附表 2：专项债券还本付息表	237
附表 3：项目现金流量模拟测算表	239

专项债券信息摘要

基本信息			
项目名称	吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目		
项目概算投资	11,425.05 万元		
项目建设期	1.25 年		
项目资本金	2,285.05 万元		
总债券发行金额	9,140.00 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 9 月	2,000.00 万元	30 年	2.51%
2026 年 5 月	7,140.00 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：吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目；

二、建设单位：吴忠市城乡建设开发有限公司；

三、建设规模：2.0 万 m³/d；

四、建设地点：本工程实施位置位于吴忠市第三污水处理厂内；

五、项目批复情况：已取得吴忠市发展和改革委员会《关于吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目可行性研究报告的批复》（吴发改审发〔2025〕92 号）、吴忠市发展和改革委员会《关于吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目初步设计的批复》（吴发改审发〔2025〕190 号）。

六、设计进出水水质：本工程设计进水水质参考第三污水厂实际进水水质进行确定，设计出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）的一级 A 排放标准，具体如下：

设计进出水水质如下：

水质项目	COD _{cr}	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ -N	TP	pH	水温
进水水质指标（mg/L）	550	230	300	65	45	6	6—9	15℃
出水水质指标（mg/L）	50	10	10	15	5（8）	0.5	6—9	/

七、主要工程内容：

（1）设备更新部分：原有粗格栅间及提升泵房、细格栅及旋流沉砂池、污泥脱水车间、污泥浓缩池、接触消毒池及巴氏计量渠设备更新；更换设备共计 13 套，包含粗格栅两套、细格栅两套、旋流沉砂设备两套、潜污泵四台、离心机两台等设备；

（2）原有生化综合池、深度处理车间等单体拆除后原址新建：新建单体 10 座，生化池 2 座、二沉池 2 座、污水提升泵池 1 座、回流及剩余污泥

泵池 1 座、深度处理车间 1 座、鼓风机房及变配电室 1 座、消毒及加药间 1 座、库房及机修间 1 座、除臭设施 1 座；

(3) 配套光伏发电及智能化水厂设计。

八、建设工期：本项目初步计划安排建设期为 2025 年 07 月~2026 年 12 月。

九、估算总投资：本项目估算总投资 11425.05 万元。

十、资金来源：申请地方政府专项债券 9140.00 万元，地方财政配套及项目建设单位自筹资金 2285.05 万元。

十一、绩效指标：

(1) 优化吴忠市第三污水处理厂工艺设计，提升污水处理能力，保证实际处理能力达到 5.0 万 m³/d，提高污水处理率和达标率；

(2) 保证污水处理厂稳定运行，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，可将出水回用于城市绿化用水、农业灌溉、工业用水、浇洒道路等，提高尾水利用率；出泥含水率≤80%，污泥统一运输至金积申能热电厂进行焚烧发电，实现污泥资源化利用的目的；

(3) 保护水资源，改善水环境，减少污染物排放量，每年污染物减排量目标如下：BOD₅1606t/a，COD 削减量 3650t/a，NH₃-N 削减量 292（270）t/a，TN 削减量 365t/a，TP 削减量 40t/a，SS 削减量 2117t/a。

(4) 加强智能化建设。本工程将大幅提升污水处理厂智能化水平，优化中控系统，对标已有的标杆水厂，增加智能加药及精准曝气系统，实现污水处理厂降本增效、精细化运营管理。

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》（2014 年修订）
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正）
- (3) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年施行）
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年修正）
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）
- (6) 《城镇排水与污水处理条例》（2014 年施行）
- (7) 《城市污水处理及污染防治技术政策》（2000 年实施）
- (8) 《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策（试行）》（2009 年印发）

(9) 《关于推进污水处理减污降碳协同增效的实施意见》(2023 年印发)

1.3.2 主要标准及规范

(1) 《城镇污水处理厂污泥隔膜压滤深度脱水技术规程》
T/CECS537-2018

- (2) 《室外排水设计标准》GB50014-2021
- (3) 《泵站设计标准》GB50265-2020
- (4) 《城市排水工程规划规范》GB50318-2017
- (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) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》2013 年版
- (13) 《政府投资项目可行性研究报告编写通用大纲》2023 年版
- (14) 《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918—2002
- (15) 《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T18921-2019
- (16) 《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T18920-2020
- (17) 《城市污水再生利用工业用水水质》GB/T19923-2024
- (18) 《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005

三、结构设计规范

- (1) 《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008
- (2) 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018
- (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) 《砌体结构通用规范》 GB55007-2021
- (7) 《混凝土结构通用规范》 GB55008-2021
- (8) 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB55002-2021
- (9) 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB50068-2018
- (10) 《建筑结构荷载规范》 GB50009-2012
- (11) 《混凝土结构设计规范》 GB50010-2010 (2015 年版)
- (12) 《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) (2018 年版)
- (13) 《建筑防火通用规范》 (GB55037-2022)
- (14) 《民用建筑通用规范》 (GB55031-2022)
- (15) 《民用建筑设计统一标准》 (GB50352-2019)
- (16) 《建筑与市政工程防水通用规范》 GB55030-2022
- (17) 《建筑地基基础设计规范》 GB50007-2011
- (18) 《建筑地基处理技术规范》 JGJ79-2012
- (19) 《砌体结构设计规范》 GB50003-2011
- (20) 《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB/T50046-2018
- (21) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》 GB50069-2002
- (22) 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》 GB50032-2003
- (23) 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB55015-2021
- (24) 《湿陷性黄土地区建筑标准》 GB50025-2018
- (25) 《消防设施通用规范》 GB55036-2022

四、电气设计规范

- (1) 《建筑照明设计标准》 GB50034-2013
- (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) 《电力工程电缆设计规范》 GB50217-2007
- (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

五、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》 CJJ120-2008
- (2) 《过程检测和控制用文字代号和图形符号》 HG20505-1992
- (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) 《信号报警联锁及系统设计规定》 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) 《电力工程电缆设计规范》 GB50217-2007
- (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 11425.05 万元，均为国有企业持有的固定资产，包括房屋建筑物 2048 m² 1229.64 万元、占地面积 7115 m²构筑物 3677.98 万元，机器设备 76 套 6517.43 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 项目地概况

2.1.1 地理位置

吴忠市地处宁夏中部，坐落于黄河之滨，是宁夏引黄灌区的菁华之地，介于东经105°07'—107°47' 北纬36°34'—38°15'之间，距银川市60公里。南靠固原，北连银川，东部与陕西榆林地区毗邻，东北、西北与内蒙古自治区的鄂托克前旗和阿拉善左旗相连，东南与甘肃庆阳地区接壤，西南和中卫市相邻。

境内铁路有包兰线、宝中线和太中铁路支线，公路四通八达，119、211、307三条国道和石中高速公路纵贯南北，吴灵青一级公路连接利通区和青铜峡、灵武两市。

全市国土总面积2.14万平方公里，辖利通区、青铜峡市、盐池县、同心县、吴忠市开发区以及太阳山开发区。吴忠作为地级市，具有承担带动整个城市社会经济发展，使吴忠基本实现工业化和城市化，人民生活水平极大提高，生态环境良好，产业优化的可持续发展的重任。按照新的总体规划，吴忠市区发展的综合目标是：宁夏经济次中心，吴忠市域的综合中心，以发展能源，新材料产业，奶产业和商贸、旅游业为重点的城市。

2.1.2 自然条件

1、气候特性

吴忠地处西北内陆，属中温带干旱、半干旱气候地区，具有明显的大陆性特征：四季分明，气候干燥，蒸发强烈，降水集中，大气透明度好，云量少，日照充分，热量丰富，温差较大，无霜期短，风沙较多。年平均气温9.3℃，极端最低气温-28.5℃（1975年12月12日），极端最高气温38℃（1997年7月22日）。生长期年平均210天，无霜期年平均180.4天，最长达220天，最短为150天。

2、地质构造

市境北部为黄河冲积平原；东部属鄂尔多斯台地；东北接毛乌素沙地；南部为鄂尔多斯高原西部与黄土高原北部衔接地带；东南部为黄土丘陵，群山环绕，沟壑纵横；市境西部贺兰山纵亘，牛首山横卧，形成由南向东北从高向低呈阶梯状分布的地势特点，地貌形态为山地、低山丘陵、缓坡丘陵、洪积扇地带、黄河冲积平原和库区。川区平均海拔1200米，山区1300—1900米。

吴忠市地基土自上而下分为六层，综合分述如下：

①杂填土（Q4ml）：黄褐色，主要由粉土、粉质粘土组成、含较多碎石、砂砾等杂质，稍湿，松散，土质不均匀。层厚0.8-1.0m,平均厚度0.88m。

②素填土（Q4ml）：黄褐色，主要由粉土、粉质粘土组成、含较多碎石、砂砾等杂质，层厚0.9-1.2m,平均厚度1.0m、底板埋深1.8-2.0m,稍湿、可塑状态。

③粉质粘土（Q4al）：黄褐色，稍湿-湿，无摇震反应、光滑反应中等、干强度中等，层厚1.7-2.8m,平均厚度2.1m，底板埋深3.5m-4.7m，可塑-硬塑状态。

④粉细沙（Q4al）：黄褐色，稍湿-湿，稍密-中密状态，层厚0.4m-1.1m，平均厚度0.43m，底板埋深3.9-5.5m,土质较均匀、矿物成分以长石、石英为主、云母及其它暗色矿物次之。

⑤粉细沙（Q4al）：黄褐色、深灰色，骨架以石英、石灰岩为主，磨圆度较好，骨架颗粒间隙由粉质粘土、粉土充实，底板埋深15.4-16.1m、厚度9.9-11.8m、平均厚度11.0m，湿一饱和、中密-密实状态。

⑥卵石（Q4al）：杂色、骨架以石英岩石、石灰岩为主，磨圆度好，骨架颗粒间隙由细砂和中粗砂充实填，湿一饱和、密实状态。

3、水文地质

属全新统及上更新统粗粒物质组成的含水基岩组，地下水埋藏于沙类

和碎石岩土中，皆为潜水类型的自由水面。潜水的补给来源主要靠黄河水。潜水的流向为西南到东北，潜水水力坡度为千分之零点五到千分之一点五之间，随着地形的起伏而变，东南部地形较高，潜水埋藏较深，一般为3-4m，西部较浅，越靠近黄河，潜水位越高，一般在2-3m。由于灌区沟渠纵横，地表水源丰富，水文地质条件良好。

4、河流水系

吴忠市年水资源总量317.43亿 m^3 ，主要来源于降水和过境的黄河水。其中，南部丘陵主要来自降水。

①地表水

年地表水资源总量315.3亿 m^3 ，多年平均降水量192.8mm，年径流总量372.52万 m^3 。

黄河是境内最大的水系，纵穿吴忠市域。这里引黄灌溉历史悠久，早在2000多年前秦代便在河东引水开掘了秦渠，一直使用到建国后。上世纪五、六十年代在青铜峡兴建了黄河第一个大型综合性的水利枢纽工程，大坝之上形成了水面达113 km^2 的青铜峡水库。全市除青铜峡水库之外，还有一些小型天然淡水湖泊，如中营堡湖、杨家湖、奈光湖、寺儿滩湖（盐池）及盐池县内陆水系的盐湖、硝湖等。

②地下水

地下水资源总量 2.13 亿 m^3 。引黄灌区的地下水主要来源于引黄灌溉渗入，其次为降水补给。灌区地下水资源量 2.12 亿 m^3/a ，平均每平方公里的地下水资源为 50 万 m^3/a 。南部丘陵区潜水位有深有浅，降水是其主要补给来源。由于干旱少雨，蒸发强烈，降水对地下水的补给量微弱。

2.2 吴忠市污水处理厂简介

（1）吴忠市第一污水处理厂

吴忠市第一污水处理厂北邻河奇路，东临黎明北街，南面为世纪大道，处理规模为 6 万 m^3/d ，处理对象为生活污水，主要建、构筑物包括：粗格栅

及提升泵房、细格栅及沉砂池、卡鲁赛尔氧化沟、二沉池、鼓风机房、污泥处理车间、深度处理车间、接触消毒池及巴氏计量槽、回流及剩余污泥泵房、加药间等，出水执行标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标准。

（2）吴忠市第二污水处理厂

吴忠市第二污水处理厂位于新民路南侧、利红街东侧、福宁东路北侧，处理规分别为 2 万 m^3/d ，处理对象为生活污水。主要建、构筑物包括：粗格栅及提升泵房、细格栅间及沉砂池、生化综合池（百乐克工艺）、二沉池、鼓风机房、污泥浓缩池、污泥脱水间、深度处理车间、接触消毒池及巴氏计量槽、回流及剩余污泥泵房、加药间等，出水执行标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标准，现状实际处理水量为 1.2~1.3 万 m^3/d 。

（3）吴忠市第三污水处理厂

吴忠市第三污水处理厂位于金积工业园，老厂处理规模为 2 万 m^3/d ，2017 年对吴忠市第三污水厂进行扩建，扩建规模为 3 万 m^3/d ，总处理规模为 5.0 万 m^3/d ，处理对象为生活污水。主要建、构筑物包括：粗格栅及提升泵房、细格栅及旋流沉砂池、生化综合池（百乐克工艺）、二沉池、鼓风机房、污泥浓缩池、污泥脱水间、深度处理车间、接触消毒池及巴氏计量槽、回流及剩余污泥泵房、加药间等，出水执行标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标准。

（4）吴忠市第四污水处理厂

吴忠市第四污水处理厂厂址位于大古铁路南侧、利通街东侧、清水沟北侧，所接纳污水为市政污水，主要建、构筑物主要包括机械格栅间及提升泵站、调节池、水解酸化池、初沉池、粗细格栅间及提升泵房、MBR 膜格栅、配水井、生化池、接触消毒池及计量渠、污泥浓缩池、污泥池、污泥脱水间、鼓风机房及变配电室、消毒及加药间及除臭设施各 1 座，出水

执行标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标准。

（5）吴忠市第五污水处理厂

吴忠市第五污水处理厂位于金积大道南侧、吴慧公路东侧、清水沟西侧，处理规模分别为 2 万 m^3/d ，其中市政污水 1.9 万 m^3/d ，屠宰废水 0.1 万 m^3/d （纳管标准），主要建、构筑物包括：屠宰废水预处理车间、调节池、市政污水预处理车间、配水井、生化池、污泥浓缩池、污泥池、污泥脱水间、接触消毒池及巴氏计量渠各一座。出水执行标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标准。吴忠市污水处理厂情况汇总如下：

吴忠市污水处理厂情况一览表

序号	污水厂	具体位置	建成年份	设计处理能力 (m^3/h)	实际处理量 (m^3/h)	服务面积 (km^2)	处理工艺
1	一污厂	北邻河奇路，东临黎明北街，南面为世纪大道	2002	2500	1250	31.6	MBBR 工艺
2	二污厂	位于新民路南侧、利红街东侧、福宁东路北侧	2009	800	500	15.4	百乐克
3	三污厂	位于金积工业园	一期 2010 二期 2017	2000	1000	24.7	百乐克+MBBR
4	四污厂	位于大古铁路南侧、利通街东侧、清水沟北侧	2023	800	400	18.9	MBR 膜格栅+A ² O
5	五污厂	位于金积大道南侧、吴慧公路东侧、清水沟西侧	2022	800	400	20.2	A ² O

五座污水处理厂的服务范围如下图所示：

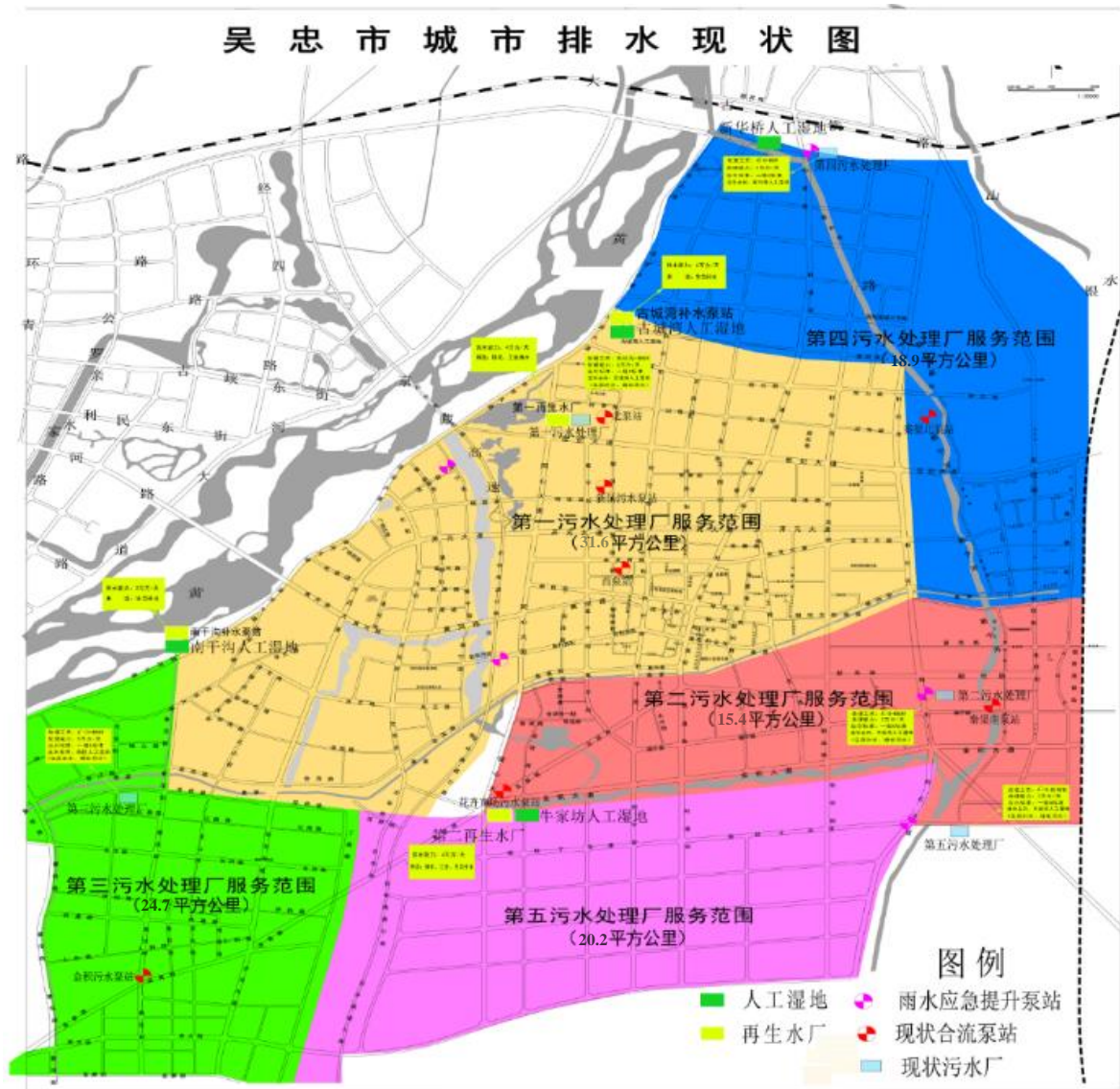


图 2-1 吴忠市排水现状及处理厂收集范围示意图

2.3 吴忠市第三污水处理厂存在问题

吴忠市第三污水处理厂位于金积工业园，占地面积 116 亩，建设型式为地上污水处理厂，设计规模为 5 万吨/天，出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。



图 2-2 吴忠市第三生活污水处理厂现状图

第三污水处理厂分两期建设，一期设计处理规模 2.0 万吨/天，于 2010 年建设完成，并于 2017 年进行提标改造，采用缺氧池+百乐克综合反应池工艺；二期设计处理规模 3.0 万吨/天，于 2020 年建设完成，采用 AAO+MBBR 工艺。

2020 年二期投入运行后，3 万吨/天设计规模可满足实际水处理需求，而一期由于工艺设施落后、工艺能耗高、设备老旧、出水不能稳定达标等原因，将一期暂停运行，空余池体作为应急池使用。

现状一期处理设施情况如下：

1、粗格栅间及提升泵房

粗格栅间为地上建筑物，平面尺寸为 10.4m×6.5m。安装有回转式粗格栅和渠道闸门等设备，格栅渠道按两格设计，安装二台机械格栅。在每台格栅前后均设有手电两用闸门供格栅检修之用，格栅上设有一台电动葫芦。格栅的运行根据时间间隔或格栅前后的水位差自动开停。

主要设备：

回转式机械格栅 2 台 XGC—1200 型，B=1.2m，b=20mm，功率 P=1.5KW

格栅材质：水下部分采用不锈钢，水上部分采用碳钢、涂料防腐。

提升泵房为地下构筑物，池体尺寸为 24.5m×8m×9m，选用潜污泵 4 台，由控制器、变频控制柜控制，在集水池上方设有一台电动葫芦。

存在问题：格栅使用年限超 14 年，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；水泵叶轮、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。

2、细格栅间

细格栅间为地上建筑物，平面尺寸为 8.6m×5.9m。选用 WXFJ-1200 型旋转变式固液分离机两套，栅隙 0.5mm，单台功率 P=1.5KW。

转鼓式细格栅在实际运行过程中，主要存在进水不正常等现象，对实际生产过程带来严重影响。

3、生化反应池

设计流量 20000m³/d，土池防渗结构。曝气池采用悬挂链曝气器，沉淀池设行车式刮吸泥机。

共设一座，单池处理量 20000m³/d

主要设计参数：

项 目	原有池容（m ³ ）
厌氧	2500
缺氧	2500
好氧	13750
二沉池	4950
稳定池	1570
总池容	25270

（1）缺氧池

构筑物：

土坝结构（加防渗膜）1 座

水力停留时间	3h
单池有效容积	2500m ³

(2) 厌氧池

构筑物:	土坝结构（加防渗膜）2 座
水力停留时间	3h
单池有效容积	2500m ³

(3) 曝气池

构筑物:	土坝结构（加防渗膜）1 座
设计流量:	2.0×10 ⁴ m ³ /d
有效容积:	13750m ³
有效水深	4.5m

(4) 沉淀池

设计参数:	设计水量 2.0×10 ⁴ m ³ /d
设计表面负荷	$q_{ave}=0.75\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$
有效水深	H=4.5m
有效容积:	4950m ³

(5) 稳定池

土池防渗结构	
设计参数:	设计水量 2.0×10 ⁴ m ³ /d
有效容积:	1570m ³
有效水深:	H=4.5m

存在问题：已使用 14 年，曝气系统漏点太多，有 30-50%气量漏损，曝气膜解构破损，曝气效率下降，摆动软管、曝气气管破损厉害。

4、污泥处理建、构筑物

(1) 污泥浓缩池

污泥浓缩池结构形式为现浇钢筋混凝土结构。

主要设计参数：

剩余污泥量：1600kgDs/d

其中活性污泥：1120kgDs/d

进泥含水率：99%

湿泥量：160t/d

有效容积：160m³/d

（2）污泥脱水间

脱水机房平面尺寸为 16m×10m，层高 6m。主要设备参数如下：

A、离心脱水机

设备类型：转鼓为双相不锈钢离心浇铸

螺旋体为双相不锈钢

设备数量：2 台

工作能力：1-25m³/h

工作时间：12h

功率：15Kw

离心机成套设备控制柜：PLC 控制

B、污泥进料泵

设备类型：螺杆泵

设备数量：2 台

流量 Q：2~25m³ / h

扬程 H：0.6Mpa

功率：5.5Kw

额定转速：191r/min

C、冲洗水泵

设备类型：清水泵

设备数量：2 台（1 用 1 备）

流量 Q: 40m³ / h
 扬程 H: 0.6Mpa
 功率: 7.5Kw

D、投药泵

设备类型: 单螺杆投药泵
 设备数量: 2 台（1 用 1 备）
 流量 Q: 0.2-1.5m³ / h
 扬程 H: 0.4Mpa
 功率: 2.2Kw

E、污泥切割机

设备描述

型号 M-OVAS/70-3.0/NC
 类型 污泥切割机
 数量 2 台（1 用 1 备）
 功率 3Kw
 流量 25m³/h
 扬程 2-3bar

G、水平螺旋输送机

设备参数:

无轴螺旋直径 260mm

输送长度 L=5m

功率 N=2.2Kw

设备套数: 1 套

H、倾斜螺旋输送机

倾斜螺旋输送机，输送能力为 2~25m³ / h

存在问题：离心机转鼓磨损，出泥量下降，出泥含水率高（达不到 80%

含水率要求；污泥螺杆泵定子、转子磨损严重，进泥量严重下降，压力下降；污泥脱水 PAM 自动加药系统使用年限长，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。

5、深度处理车间

1、功能

采用滤料截留水中的悬浮杂质，从而使污水获得澄清。

2、设计参数

常规设计滤速：3~8m/h。设计平均滤速采用 4.17m/h，峰值滤速 ≤6.25m/h。

吸洗耗水率：≤1%—3%。

水头损失：0.2~0.6m。

过滤水流方向：滤片 2 侧进水。

滤池控制方式：自动控制。

3、处理设备

（1）滤片系统

滤片单元由滤料（纤维滤布）、滤框、滤框安装组件、滤框矫直组件组成。

数 量： 100 套（200m³）

单机参数： 规格：1000×1000×125

纤维滤布性能参数：

项目	性能参数
纤维强度	纤维强度为 2.6~8.0cN/dtex，吸湿性较低，不亲水，湿态强度与干态强度基本相同
弹性	当伸长 5%~6%时，几乎可以完全恢复，不折皱，尺寸稳定性好
耐腐蚀性	耐腐蚀，耐稀碱，不怕霉

过滤精度	过滤精度在 $5\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ 之间
抗冲击力	采用平纹编织技术，抗冲击力强，纤维不脱落
透水率	$\sim 20\text{m}^3/\text{h}$
光滑程度	表面光滑，纤维内部分子排列紧密，依附在表面的污垢易脱落

(2) 反冲洗系统

反冲洗系统由吸泥支管、吸泥总管、反冲洗泵组成。反冲洗系统可根据过滤水头自动冲洗或定时反冲洗，同时可以手动进行反冲洗操作。

数 量： 2 套

单套参数： $Q=54\text{m}^3/\text{h}$, $H=17\text{m}$, $N=3.7\text{kW}$

A、吸泥支管

吸泥支管带自动纠偏装置，固定于吸泥总管上并附着于滤布表面，在行车的牵引下沿滤布做线性扫描，支管两侧装有毛刷以便波动滤毛，彻底清洗滤布。每列滤片单元的两侧均布有两件吸泥支管。

材质： SUS304 不锈钢

数量： 每组反冲洗系统配 20 套吸泥支管，共计 40 套

B、吸泥总管

用于固定并收集各吸泥支管吸入的污泥。

材质： SUS304 不锈钢

数量： 反冲洗系统配 1 套吸泥总管，共计 2 套

C、反冲洗泵

形式： 水陆两用潜水电泵

材料： 壳体，叶轮等过流体材质 SUS304

流量： $54\text{m}^3/\text{h}$

扬程： 17m

配套电机功率： 3.7kW

数量： 每组反冲洗系统配 2 台反冲洗泵，共计 4 台

（3）底泥排放系统

底泥排放系统由排底泥泵、排泥支管、排泥总管组成。数量： 2 套，单套参数： Q=54m³/h， H=17m， N=3.7kW。

（4）行车系统

行车系统由行车、轨道、齿条、导向轮、驱动电机、滑线滑车组件等组成。数量： 2 套，单机参数： 行走速度： ≤2m/min， N=0.55kW

（5）过水底板

过水底板为滤后水提供过水通道，并承载滤片系统及池内水的重力。数量： 4，面积： 18m²/套

（6）进水系统

进水系统设计使用手电一体下开式铸铁镶铜调节堰门，尺寸： 2000×500（mm），可通过调节堰门高度来控制进水水位。考虑到布水的均匀性，同时防止进水对滤布滤框产生冲击，进水系统可选配一组布水板。

堰门数量： 2 套

参考型号： TYZ-2000×500， N=0.37kw

布水板数量： 2 套（选配）

尺 寸： L×B=2400×2000（mm）， δ=4mm（配套若干固定支架）

（7）出水系统

出水系统设计使用矩形不锈钢调节堰板，尺寸： 4100×200（mm），并采用氯丁橡胶垫密封，堰板设计可调节高度为 60mm。

数 量： 2 套

尺 寸： 4100×200（mm）， δ=2.5mm

存在问题：深度处理车间冲洗泵及底泥泵叶轮轴承磨损严重，出水量严重下降，滤布过滤透水能力下降，出水 SS 无法稳定达标。

综上，吴忠市第三污水处理厂存在主要问题汇总如下：

1) 一期项目自 2012 年投产到目前已超过 12 年，尽管 2017 年进行了提

标改造，但由于来水中包含部分企业生产废水（进水量约 1.5 万吨/天），废水经过企业预处理后，出水水质达到《污水排入城市下水道水质标准》（GB/T31962-2015）和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的相关规定后，排入城市下水道进入污水处理厂。这部分废水水质波动较大，且碳、氮、磷比例严重失衡，现有工艺无法满足处理需求，需要投加大量碳源、除磷药剂才能保证出水稳定达标，造成运行成本居高不下。

2) 一期生化处理段采用百乐克工艺，工艺落后，处理效果较差。

3) 第三污水处理厂一期部分设备老化或者损坏，导致污水厂运行效果较差。

4) 污泥脱水间脱水设备效果较差，出泥含水率无法达到 80%。

5) 缺少除臭单元，污水处理厂产生的臭气对周围环境影响较大，需要需要加设除臭单元。

2.4 规划政策符合性

2.4.1 《“十四五”节能减排综合工作方案》（国发〔2021〕33 号）中的相关要求

《方案》以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，深入贯彻习近平生态文明思想，坚持稳中求进工作总基调，立足新发展阶段，完整、准确、全面贯彻新发展理念，构建新发展格局，推动高质量发展，完善实施能源消费强度和总量双控（以下称能耗双控）、主要污染物排放总量控制制度，组织实施节能减排重点工程，进一步健全节能减排政策机制，推动能源利用效率大幅提高、主要污染物排放总量持续减少，实现节能降碳减污协同增效、生态环境质量持续改善，确保完成“十四五”节能减排目标，为实现碳达峰、碳中和目标奠定坚实基础。

在“实施节能减排重点工程—城镇绿色节能改造工程”中指出，“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。全面提高建筑节能标准，加快发展超低能耗建筑，积极推进既有建筑节能改造、建筑光伏一体化建设。因地制宜推动北方地区清洁取暖，加快工业余热、可再生能源等在城镇供热中的规模化应用。”

2.4.2 自治区人民政府办公厅关于印发《自治区人民政府落实自治区党委〈关于深入学习贯彻习近平总书记视察宁夏重要讲话精神继续建设经济繁荣民族团结环境优美人民富裕的美丽新宁夏的决定〉分工方案》的通知

讲话中提到：推进水资源节约集约利用。把水资源作为最大的刚性约束，坚持以水定城、以水定地、以水定人、以水定产，合理规划人口、城市和产业发展。

建立水资源承载力分类分区管控体系，实行水资源消耗总量和强度“双控”，推动水资源向利用强度低、效率高、效益好的项目、产业、区域转移。建设“互联网+城乡供水”示范区，持续优化用水结构，处理好稻水矛盾，大力发展节水型、高附加值的种养业，严格限制高耗水产业发展，到 2025 年全区单位地区生产总值用水量力争下降 15%，再生水利用率达到 50%。建立整治“挖湖引水造景”长效机制。实施“四大节水”行动，推进农业水价综合改革，鼓励农业节水有偿向工业、城镇用水转移，深入推进节水型社会示范省区建设。

2.5 工程建设必要性

1、来水碳、氮、磷比例失衡，药剂投加量较大

一期项目自 2012 年投产到目前已超过 12 年，尽管 2017 年进行了提标改造，但由于来水中包含部分企业生产废水（进水量约 1.5 万吨/天），废水经过企业预处理后，出水水质达到《污水排入城市下水道水质标准》（GB/T31962-2015）和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的相关规定后，排入城市下水道进入污水处理厂。这部分废水水质波动较大，且碳、氮、磷比例严重失衡，现有工艺无法满足处理需求，需要投加大量碳源、除磷药剂才能保证出水稳定达标，造成运行成本居高不下。

2、主要处理单元工艺落后，出水水质无法稳定达标

一期生化处理段采用百乐克工艺，该工艺存在问题主要如下：

(1) 池深较浅，曝气采用悬挂链曝气方式，曝气过程中各管道连接口位置因摆动极易磨损，破裂后漏气严重，导致近三分之一气量漏损，增加能耗；另外曝气器维修频繁，水上维修作业危险性较高；

(2) 厌氧、好氧分区不合理，脱氮效果较差；

(3) 百乐克工艺结构形式为土池结构，上敷设 HDPE 防渗膜，极易由于池体沉降和温度变化不均匀等造成防渗膜破损；

(4) 百乐克工艺采用数池合建的方式，沉淀池两侧池壁与曝气池、稳定池共用，由于受池体一体化合建的限制，沉淀效果较差；另外沉淀池出水方式为浅层出水，可以对池中的浮渣起到截留作用，却缺少截留浮渣的收集、输送和后续处理的设备；

(5) 刮泥机发挥作用有限，底部依然有约 50 公分的沉泥无法排出；

(6) 原百乐克工艺无硝化液回流系统，导致生化段整体脱氮效果较差；

(7) 百乐克综合反应池集缺氧池、厌氧池、好氧池、二沉池、稳定池于一体，池体过大，无法根据来水量灵活调整运行工况，分组运行无法实现，无论来水量为多少，所有设备都得开启，能耗较大；

(8) 脱磷除氮需要的药剂是其它工艺的 2 倍-3 倍，运行成本较高；

(9) 无法对单一池体排空检修，面对应急情况无法有效应对。

3、现有设备选型无法满足要求，且维修频繁，能耗较大

现状主要设备使用年限情况如下表：

序号	设备名称	规格型号	已使用年限	需要更新设备数量	单位
粗格栅间及提升泵房					
1	粗格栅	回转式格栅除污机，栅隙 16mm，角度 70°，效率≥97%，齿耙 2m/min 304 不锈钢，转速：66/min，配套电控柜	8 年	2	台
2	粗格栅闸门启闭机	电动，手电一体，手动摇臂力 150N，N=1.1kw，600*600mm，配套电控柜	13 年	2	套

序号	设备名称	规格型号	已使用年限	需要更新设备数量	单位
3	潜污提升泵	流量 600m ³ /h, 扬程 15m, 功率 37kw, 配套土建改造	8 年	3	台
细格栅间及旋流沉砂池					
4	细格栅	渠宽 1100mm, 深度 2.2m, 栅隙 5mm, 配套电气控制柜	8 年	2	台
5	压渣机	细格栅, 配套电气控制柜	13 年		
6	螺旋输送机	细格栅配套, 配套电气控制柜	8 年		
7	细格栅闸门	电动, 手电一体, 手动摇臂力 150N, N=1.1kw, 600*600mm, 配套电气控制柜	13 年	4	套
8	沉砂池搅拌器	1.5KW, 三叶式, 配套电气控制柜, 配套电气控制柜	13 年	2	台
9	沉砂池气路冲洗系统		13 年	2	套
10	砂水分离器	螺旋直径 ϕ =260mm, 0.75kw, 配套电气控制柜	13 年	1	台
生化综合池（百乐克生化反应池）					
11	推流器	直径 1800mm, R=47r/min, 功率 5.5kw	8 年	5	台
12	搅拌器	浆叶直径 580mm, 浆叶材质 SS316L, 转速: 475r/min, 功率 5.5kw	8 年	7	台
13	穿墙泵	Q=2500m ³ /h; H=0.6m, 功率 7.5kw	8 年	4	台
14	刮吸泥机	长度 22 米, 池深 5.5 米, 功率 2.2kw	13 年	1	套
15	百乐克生物池好氧区底部改造	素混凝土基础	13 年	350	m ³
16	百乐克曝气系统	改造为可提升精确曝气系统	13 年	1	批
17	微孔曝气器	单根通气量 6~9m ³ /h, 曝气器支撑材质为 SS304, 膜片材质为 EPDM, 单根长 1000mm	13 年	2000	根
18	曝气支管道	直径 160mm, 不锈钢材质	13 年	750	米
19	不锈钢调节阀	直径 160mm	13 年	20	个
20	曝气支管	直径 90 mm, 不锈钢材质	13 年	1225	米
21	控制系统、仪表及软件	溶氧仪表、气体流量、压力仪表、控制柜及软件系统平台	13 年	1	套
剩余及回流污泥泵池					

序号	设备名称	规格型号	已使用年限	需要更新设备数量	单位
22	污泥回流电磁流量计	流量 1000m³/小时, 直径 800 毫米 (含流量计井改造)	13 年	1	套
23	剩余污泥电磁流量计	流量 100m³/小时, 直径 800 毫米 (含流量计井改造)	13 年		
24	污泥回流泵	转速: 1450r/min, 流量: 850m³/h, 扬程: 8m, 压力: 0.08MPa, 配套变频器	13 年	3	台
25	剩余污泥泵	WQ100-9-5, 速: 1450r/min 流量: 100m³/h 扬程: 10m 压力: 0.01MPa, 配套变频器	13 年	2	台
鼓风机房					
26	罗茨风机	风量 70m³/min, 风压 70kpa, 功率 90w, 变频控制	13 年	3	套
加药系统					
27	除磷剂加药系统	数字加药泵 Q=0~1000L/h, 扬程 P=5bar, 功率 N=0.75kw, 配套电磁流量计、阻尼器、管道、阀门、背压阀、支架, 带电气控制控制柜, 实现手动、自动加药, 有控制屏统计读取数据, 能就地统计药量, 可与中控系统连接, 配套加药间改造	8 年	2	套
28	次氯酸钠消毒加药系统	数字加药泵 Q=0~1000L/h, 扬程 P=5bar, 功率 N=0.75kw, 配套电磁流量计、阻尼器、管道、阀门、背压阀、支架, 带电气控制控制柜, 实现手动、自动加药, 有控制屏统计读取数据, 能就地统计药量, 可与中控系统连接	8 年	2	套
29	碳源加药系统	数字加药泵 Q=0~1000L/h, 扬程 P=5bar, 功率 N=0.75kw, 配套电磁流量计、阻尼器、管道、阀门、背压阀、支架, 带电气控制控制柜, 实现手动、自动加药, 有控制屏统计读取数据, 能就地统计药量, 可与中控系统连接	8 年	2	套
污泥脱水间					
30	板框脱水机	Q=30m³/h, N=30kw+11kW 处理量 20-50m³	13 年	2	套
31	污泥进料泵	Q=30m³/h, P=2-4bar, N=7.5kW	13 年	3	台
32	污泥切割机	Q=30m³/h, P=2-4bar, N=1.5kW	8 年	3	台

序号	设备名称	规格型号	已使用年限	需要更新设备数量	单位
33	污泥电磁流量计	DN80, 量程 15~50m³/h	8 年	2	台
34	加药电磁流量计	DN32,流量 1-5m³/小时	8 年	2	台
35	脱水机控制柜	与脱泥机配套, 能与中控系统通讯	13 年	2	套
36	污泥脱水 PAM 自动加药系统	三箱式(园桶式)一体化 PAM 加药机系统, 材质为 SS304 不锈钢, 流量 2000L/H (与离心机要求匹配并留出 1 倍余量), 功率 2.5kw 电气控制系统含 HMI (带用水、干粉计量, 可观察统计用量), 控制系统可与中控系统连接匹配,	13 年	1	套
37	加药螺杆泵	流量 3m³/h 扬程 60m, 1.5KW	8 年	2	台
深度处理车间 (或整体改建为其他工艺滤池)					
37	冲洗泵	流量: 25m³/h, 扬程: 60m, 功率 7.5kw		6	台
38	深度处理车间滤布及附件	(1) 1000*1000 方块滤布 (2) 毛面纤维采用亲水性新型聚酯晴混材料, 要求纤维又细又直又光滑、满足纤维高效密集重叠倒伏, 保证滤布的过滤精度和反抽系统的再生能力	8 年	200	片
电气及自控仪表					
39	安防监控系统	18 路 (13 年	1	套
40	便携式溶氧仪	哈希, HQ30D, 5 米电缆	8 年	1	套
41	便携式污泥浓度计	国内外知名品牌	8 年	1	套
42	便携式 PH 计	精度 0.1	8 年	1	套
43	便携式温度计	精度 0.1℃	8 年	1	套
44	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	8 年	1	套
45	在线 COD 监测仪	进出口站房在线监测	8 年	2	套

序号	设备名称	规格型号	已使用年限	需要更新设备数量	单位
46	在线氨氮监测仪	进口站房在线监测	8 年	2	套
47	在线总磷监测仪	进口站房在线监测	8 年	2	套
48	在线总氮监测仪	进口站房在线监测	8 年	2	套
49	在线 PH 计	进口站房在线监测	8 年	2	套
50	在线温度计	进口站房在线监测	8 年	2	套
51	在线数采仪	进口站房在线监测	8 年	2	套
52	在线质控仪	进口站房在线监测	8 年	2	套
53	在线留样仪	进口站房在线监测	8 年	2	套
54	留样冰箱	进 1 口水样留存	8 年	2	套
55	便携式温度计	精度 0.1℃	8 年	1	套
56	在线溶氧仪	E+H,COM253/COS601	8 年	3	套
57	在线污泥浓度计	E+H,CM442-2979/0 M3004B27G00/CUS51D (测量范围 0-10000mg/l 4-20mA 投入式安装 4-20MA 输出电源: 220VAC 50HZ)	8 年	3	套
58	在线 ORP 仪	E+H,CPM253/CPS12D/CYK10(±15000mv 玻璃电极测量法 投入式安装 两路 4-20MA 输出电源: 220VAC 50HZ 防 护等级 IP65)	8 年	3	套
59	雷达液位计	LRMLM-LTL12, 输出电流 4-20ma, 24V, IP67 防爆等级: Exia 2 T6 Gb	8 年	1	台
60	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、 电源模块等	8 年	2	套
61	自控系统软件	INTOUCH 软件 3 套, 系统二次开发	8 年	3	套
62	自控系统电脑	工控电脑	8 年	5	套
63	UPS	断电后可支持 120 分钟		4	台
64	粗格栅、提升泵房配电柜	提升泵变频柜、闸门、粗格栅等配电柜	13 年	1	批

序号	设备名称	规格型号	已使用年限	需要更新设备数量	单位
65	细格栅、沉砂池配电柜	细格栅、搅拌器、输送机、压榨机、闸门等配电柜	13 年	1	批
66	成套低压配电柜	低压配电室 GGD 380V 630A	13 年	1	批
67	环网光纤	100Mbps, TCP/IP, 8 芯多模光纤 /SC50/DB	13 年	2000	米

主要设备存在问题如下：

(1) 格栅：一期设备使用年限已达到 12 年，磨损严重，维修频繁，另外细格栅栅条间隙超过 10mm，不能有效清除水中的杂物，未截留的悬浮物颗粒进入到旋流沉砂池，造成沉砂池沉砂效果较差，而部分垃圾、悬浮物和砂砾进入后端百乐克反应池内，造成池底淤积严重，池体有效容积降低，生化段停留时间减小，无法满足处理要求，且底部淤泥未得到及时清理，发生厌氧腐败，导致污泥携带泡沫上翻，严重影响出水水质。

(2) 鼓风机：现状曝气风机为罗茨风机，已使用 12 年，风机叶片易磨损，维修保养频率高、费用高，急需更换；另外罗茨风机运行能耗高，效率低，现状设备摆放在室外，噪音大，严重影响周边居民正常生活。

原设计 2 用 1 备，但由于百乐克生化反应池曝气器漏损严重，实际运转中需 3 台同时开启方可满足曝气要求，能耗较大，且无备用风机。

二沉池刮吸泥机：刮吸泥机磨损严重，泥泵和行车磨损严重，吸泥效率显著下降，行车行走轮和导轨磨损变形，故障频繁。2017 年提标时污泥回流渠墙体提高 0.7 米，吸泥泵扬程增大，造成污泥回流量减少，脱氮效果无法保证；此外设备吸泥桶距离池底 50 厘米，池底的污泥无法及时排出，泥水分离效果差，出水 SS 升高，造成后续深度处理车间长期超负荷运行，出水异常，已经不能正常使用。

其他设备：一期设备自建成投入使用至今已 12 年时间，设备维修频繁，维修费用高，且部分设备选型无法满足要求，导致整个污水厂运行效果无

法保证。

(3) 现有污泥浓缩池过小，有效池容不足 300m³，污泥浓缩效果较差，出泥含水率较高，进入污泥脱水间后，无法满足板框处理的污泥含水率要求，因此板框压滤机的处理效果也无法保证，导致出泥量增大。

(4) 目前三污一期有 2 台板框脱水机，该设备已使用 12 年，设备老化严重，脱水效率低，不能满足系统排泥要求，且由于建厂时采买的为进口设备，部分配件已无法购买。现状污泥脱水机工作时间仅为 10 小时，不能满足秋冬季节系统污泥脱水要求，造成前端生化池污泥浓度达到 6000-7000mg/L，产生大量死泥，无法及时排出，生化处理效果变差，无法保证污水稳定达标。

4、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。

5、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。

降碳减污扩绿增长这一政策目标，旨在达成经济发展与环境保护的双重目标，通过减少碳排放、降低污染排放、扩大绿色生态空间等举措，实

现二者的和谐共生。在此目标的指引下，各地区积极响应，大力开展绿色产业发展、生态修复等各项工作，推动经济社会全面向绿色低碳方向转型。此外，政府亦通过政策扶持和资金投入，积极鼓励污水处理厂采纳低碳技术，降低能源消耗和排放，以实现可持续发展的宏伟目标。

2.6 工程建设可行性

1、技术可行性：本工程选用的技术具有较高的成熟度及可靠性，如生化段采用 A²O 工艺，此工艺在国内及区内成功案例很多，且运行效果较好，选用此工艺能满足本工程的处理需求。

根据现状污水处理厂实际水质资料，就目前污水处理技术，通过 AAO 生物池以及深度处理等技术可实现出水水质稳定达标，因此从技术上讲，吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目是可行的。

2、建设资金的筹措：20.00%由地方财政配套及项目建设单位自筹，80.00%发行地方政府专项债券筹集。

3、材料来源及供应情况：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。

2.7 吴忠市债务情况

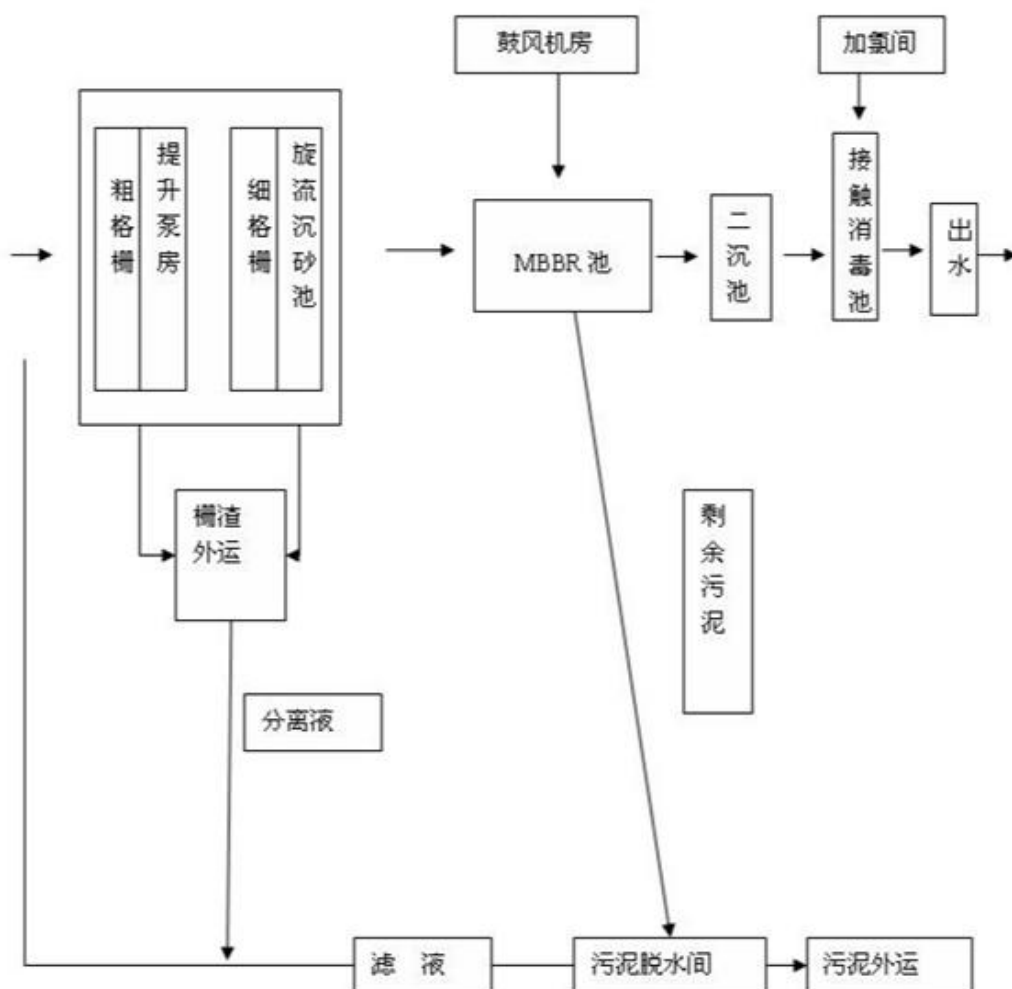
吴忠市城乡建设开发有限公司主管财政部门为吴忠市财政，截至 2024 年 12 月，吴忠市债务限额为 1,094,752.00 万元，其中：一般债务限额 590,848.00 万元，专项债务限额为 503,904.00 万元。债务余额为 1,034,023.77 万元，其中：一般债务余额 557,406.36 万元，专项债务余额 476,617.41 万元。专项债务有举债空间，债务风险整体可控。

第3章 项目需求分析与产出方案

3.1 需求分析

3.1.1 污水处理厂现状

现状吴忠市第三污水处理厂主要构筑物包括：粗格栅及提升泵房、细格栅间及沉砂池、生化综合池（百乐克工艺）、二沉池、鼓风机房、污泥浓缩池、污泥脱水间、深度处理车间、接触消毒池及巴氏计量槽、回流及剩余污泥泵房、加药间等。现状工艺流程如下：



吴忠市第三污水处理厂工艺流程图

3.1.2 现状主要问题分析

一期项目自 2012 年投产到目前已超过 12 年，尽管 2017 年进行了提标

改造，但由于来水中包含部分企业生产废水（进水量约 1.5 万吨/天），废水经过企业预处理后，出水水质达到《污水排入城市下水道水质标准》（GB/T31962-2015）和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的相关规定后，排入城市下水道进入污水处理厂。这部分废水水质波动较大，且碳、氮、磷比例严重失衡，现有工艺无法满足处理需求，需要投加大量碳源、除磷药剂才能保证出水稳定达标，造成运行成本居高不下。

一期生化处理段采用百乐克工艺，工艺落后，处理效果较差。

第三污水处理厂一期部分设备老化或者损坏，导致污水厂运行效果较差。

污泥脱水间脱水设备效果较差，出泥含水率无法达到 80%。

缺少除臭单元，污水处理厂产生的臭气对周围环境影响较大，需要需要加设除臭单元。

3.1.3 需求分析

吴忠市第三污水处理厂一期设计处理能力约为 2.0 万 m^3/d ，但目前自从 2020 年二期投入运行后，3 万吨/天设计规模可满足实际水处理需求，而一期由于工艺设施落后、工艺能耗高、设备老旧、出水不能稳定达标等原因，将一期暂停运行，空余池体作为应急池使用。随着金积工业园区发展，入住的企业逐年增加，排水水量还在继续增大，水质情况也越来越复杂，若只启动二期处理设施无法满足处理需求，而一期处理设施存在较大问题，急需进行改建。

考虑到生化池采用百乐克工艺，结构形式为防渗土池，改造难度较大，若只更新设备依然无法解决百乐克工艺存在的问题，因此本工程考虑将三污一期进行改造，改造后规模为 2.0 万 m^3/d ，在设计时对现有工艺进行优化，保证出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）的一级 A 排放标准。

3.2 建设内容

主要建设内容一览表

序号	建（构）筑物	座数（座）	建构筑物	备注
设备更新				
1	粗格栅间及提升泵房	1	建筑物+构筑物	
2	细格栅及旋流沉砂池	1	建筑物+构筑物	
3	污泥脱水车间	1	建筑物+构筑物	
4	接触消毒池及巴氏计量渠	1	构筑物	
5	污泥浓缩池	1	构筑物	
新建部分				
6	生化池	2	构筑物	
7	二沉池	2	构筑物	
8	污水提升泵池	1	构筑物	
9	深度处理车间	1	建筑物	
10	回流及剩余污泥泵池	1	构筑物	
11	除臭设施	1	构筑物	
12	鼓风机房及变配电室	1	建筑物	
13	消毒及加药间	1	建筑物	
14	库房及机修间	1	建筑物	
15	总图	1		

3.3 项目产出方案

本项目建设内容主要包括预处理系统、生化处理系统、深度处理系统、污泥处理系统和除臭系统的设计，并配套建设经过上述各系统处理后出水水质可满足要求。本项目实施后，对原有工艺进行优化，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，出泥含水率 $\leq 80\%$ 。

第4章 项目选址与要素保障

4.1 项目选址

4.1.1 项目选址原则

在项目实施过程中，场址的选择至关重要，它直接关系到项目的经济效益、社会效益以及环境影响。因此，通过多方案比较，选择项目最佳或合理的场址方案，是确保项目顺利推进、实现可持续发展的关键步骤。

在进行多方案比较时，首先要考虑的是场址的土地权属和供地方式。明确土地权属是保障项目顺利建设的前提，必须确保所选场址的土地使用权清晰、合法。同时，供地方式也是影响项目成本的重要因素，需要综合考虑土地价格、土地供应政策以及当地市场情况等因素，选择最适合项目的供地方式。

其次，要关注场址的土地利用状况和占用耕地、永久基本农田的情况。通过对土地利用现状的调查分析，可以了解场址所在地的土地用途、用地类型以及用地效益等情况，为项目选址提供科学依据。同时，对于占用耕地和永久基本农田的情况，要严格按照国家相关政策法规进行评估和审批，确保项目选址符合土地利用总体规划和耕地保护要求。

此外，还需要考虑场址是否涉及生态保护红线、地质灾害危险性评估等因素。生态保护红线是维护国家生态安全的重要屏障，项目选址必须严格遵守生态保护红线要求，避免对生态环境造成不可逆的损害。同时，地质灾害危险性评估也是项目选址中不可或缺的一环，通过对场址所在地区的地质条件、气候特点等因素进行综合评估，可以预测和防范可能发生的地质灾害，确保项目的安全稳定。

在明确了场址选择的相关因素后，接下来需要对各个方案进行综合分析和比较。可以通过制定详细的比较表格或评估报告，对每个方案的优缺点进行客观、全面的评价。在比较过程中，要充分考虑项目的实际需求、

经济效益、社会效益以及环境影响等因素，确保所选方案能够最大限度地满足项目目标和要求。

最终，根据多方案比较的结果，确定最佳的或合理的场址方案。在确定场址方案后，还需要进一步完善相关的规划和审批手续，确保项目能够顺利推进并实现预期的效益。

总之，通过多方案比较选择项目最佳或合理的场址方案是一个复杂而重要的过程。它需要综合考虑多种因素，确保所选场址既符合项目需求又符合相关法律法规和政策要求。只有这样，才能为项目的顺利实施和可持续发展奠定坚实的基础。

污水厂、污泥处理厂位置的选择应符合城镇总体规划和排水工程专业规划的要求，并应根据下列因素综合确定：

- 1、便于污水收集和处理再生后回用和安全排放；
- 2、便于污泥集中处理和处置；
- 3、在城镇夏季主导风向的下风侧；
- 4、有良好的工程地质条件；
- 5、少拆迁、少占地，根据环境影响评价要求，有一定的卫生防护距离；
- 6、有扩建的可能；
- 7、厂区地形不应受洪涝灾害影响，防洪标准不应低于城镇防洪标准，有良好的排水条件；
- 8、有方便的交通运输和水电条件；

4.1.2 项目选址

本项目为吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目，拟建设地点位于吴忠市第三污水处理厂内，原有一期用地。



吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目厂址示意图

4.2 项目建设条件

4.2.1 自然环境

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。

4.2.2 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。

4.2.3 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。

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。

4.2.4 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

4.3 要素保障分析

4.3.1 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，项目位于吴忠市第三污水处理厂内，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。

4.3.2 资源环境要素保障

4.3.2.1 环境影响因素识别

该项目的建设，将对周围环境产生一定的影响，环境影响因素分析见表 4.3-1。

表 4.3-1 工程环境影响因素分析表

影响分析	自然生态环境							社会经济环境		
项目	大气环境质量	地下水水量	地下水水质	环境噪声	土壤	植被	水土流失	生活水平	就业	地区经济
施工期	-1S	0	0	-1S	-1S	-1S	-1S	+1S	+1S	+1S
营运期	-1L	0	0	-1L	-1L	0	0	+1L	+1L	+2L

注：+表示正面影响，-表示负面影响，0 表示影响轻微或无影响；1 表示轻度影响；2 表示中度影响；3 表示重度影响；S 表示短期影响；L 表示长期影响

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。

4.3.2.2 环境敏感程度

根据危险物质在事故情形下的环境影响途径，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D 确定建设项目各要素环境敏感程度（E）分级。

（1）大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及其人口密度划分环境风险受体的敏感

性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 4.3-2。

表 4.3-2 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

厂址周边 5km 范围内人口数不大于 50000 人，因此大气环境敏感程度（E）分级为 E2。

（2）地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 4.3-3。其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 4.3-4 和表 4.3-5。

表 4.3-3 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表 4.3-4 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
-----	-----------

敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅱ类及以上，或海水水质分类第一类；或已发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类，或海水水质分类第二类；或已发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 4.3-5 环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜区；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）10km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

根据危险物质在事故情形下的环境影响途径，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D 确定建设项目各要素环境敏感程度（E）分级见表 4.3-6。

表 4.3-6 地表水环境敏感特征一览表

类别	环境敏感特征				
地表水	受纳水体				
	受纳水体名称	排放点水域环境功能	24h 内流经范围（km）		地表水环境敏感特征为低敏感 F3
	无	/	/		
	内陆水体排放点下游 10km 范围内敏感目标				
	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离（m）	环境敏感目标分级为 S3
	无	/	/	/	
	地表水环境敏感程度 E 值				

经分析本项目地表水环境敏感程度为 E3。

(3) 地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 4.3-7，

其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 4.3-8 和表 4.3-9。

表 4.3-7 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

表 4.3-8 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区

表 4.3-9 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土渗透性能
D3	$Mb \geq 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6}cm/s$, 且分布连续、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6}cm/s$, 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6}cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4}cm/s$, 且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件
Mb: 岩土层单层厚度。	
K: 渗透系数。	

第5章 项目建设方案

5.1 技术方案

5.1.1 技术方案选择原则

污水处理工艺需根据进厂污水水质、出厂水质要求、处理厂规模、污泥处理方案、现有构筑物处理能力以及当地气温、工程地质、环境等条件来慎重选择。各种处理工艺都有一定的使用条件，工程设计时需因地制宜，合理确定污水处理厂工艺。选择合适的污水处理工艺，不仅可以降低工程投资，还有利于污水处理厂的运行管理以及减少污水处理厂的常年运行费用，保证处理厂出水水质。

本工程还特别考虑到现有污水处理厂污水处理工艺，同时考虑工艺方案实施的可行性、经济性和合理性。

在方案确定中，将遵循以下原则：

- 1、考虑到本工程的特殊性 & 现有污水厂的污水处理工艺实际情况；
- 2、工艺成熟、技术先进、对水质变化的适应能力强，出水达标且稳定；
- 3、经济合理、电耗省、造价低；
- 4、易于管理、操作方便、设备可靠、同时与现有污水处理厂协调；
- 5、吸取同类污水处理经验教训，改进本工程设计，整体工艺协调优化；
- 6、自动控制，力求安全可靠、经济实用、以提高管理水平，降低劳动强度；
- 7、以环保法规为依据，确保污水处理后达标排放。

5.1.2 设计进出水水质

本工程进水水质参考第三污水处理厂的原设计进水水质及污水厂实际进水水质数据，各项数据如下：

1、设计进水水质数据

表 5.1-1 现状三污水处理厂设计进水水质

项目	COD (mg/L)	BOD5 (mg/L)	SS (mg/L)	TN (mg/L)	NH3-N (mg/L)	TP (mg/L)
进水水质	550	230	300	65	45	6
出水水质	50	10	10	15	5（8）	0.5

2、实际进水水质数据

2022.11 月-2024.10 月污水厂实际进水量及进出水水质一览表如下：

年份	月份	水量	水质（mg/L）								
		进水量 (万 m³)	COD		氨氮		TP		TN		BOD
			进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水
2022	11 月	597850	280.27	31.3	29.82	0.88	7.79	0.43	38.33	14.07	159.4
	12 月	661099	310.2	37.27	28.96	0.74	7.26	0.44	37.2	14.14	175.77
2023	1 月	723155	254.87	33.9	31.21	0.81	7.03	0.44	43.55	12.85	129.0
	2 月	657387	122.35	15.22	23.65	0.35	5.24	0.33	40.19	9.90	96.4
	3 月	653572	120.87	14.95	13.87	0.31	5.73	0.36	31.80	8.28	96.8
	4 月	599708	112.72	17.38	11.83	0.27	6.11	0.35	31.99	7.36	135.4
	5 月	653156	118.68	17.63	9.61	0.09	6.94	0.34	32.90	6.47	145.2
	6 月	620591	91.49	14.46	14.07	0.05	6.39	0.38	37.83	8.66	87.0
	7 月	650252	155.95	16.03	12.67	0.21	6.00	0.33	31.02	7.66	121.0
	8 月	698330	240.30	19.01	11.87	0.90	5.69	0.26	16.00	5.70	
	9 月	634489	258.60	14.30	10.60	0.28	6.32	0.25	16.90	5.64	
	10 月	651596	278.27	16.70	10.35	0.15	5.29	0.25	24.30	5.25	
	11 月	570787	194.26	20.43	9.40	0.14	4.76	0.37	22.67	6.08	122.0
	12 月	659433	166.72	27.56	8.20	2.43	4.82	0.34	27.95	7.17	112.3
2024	1 月	651298	179.45	21.00	31.67	0.34	5.10	0.27	32.81	7.19	87.6
	2 月	593939	223.80	28.00	15.80	0.77	4.71	0.23	34.90	5.46	116.1
	3 月	643524	186.56	23.61	27.31	0.13	6.33	0.28	48.91	6.61	125.89
	4 月	603169	234.40	21.50	29.10	0.13	6.17	0.21	51.50	3.99	119.4
	5 月	643322	446.20	23.60	32.70	0.30	7.23	0.28	49.60	4.88	150.7
	6 月	670833	256.90	22.60	27.40	0.11	6.00	0.32	39.00	5.78	78.7
	7 月	672802	216.20	25.80	24.40	0.60	6.99	0.33	38.50	5.87	104.7

年份	月份	水量	水质 (mg/L)								
		进水量 (万 m³)	COD		氨氮		TP		TN		BOD
			进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水
	8 月	802020	153.90	20.50	19.30	0.13	5.50	0.34	29.10	7.00	115.2
	9 月	756092	147.80	21.60	16.40	0.10	6.58	0.30	31.20	5.70	89.6
	10 月	718383	104.50	16.10	13.60	0.10	5.04	0.40	38.10	7.60	78.29
平均值		657783	202.30	21.69	19.33	0.43	6.04	0.33	34.43	7.47	116.50
最大值		802020	446.20	37.27	32.70	2.43	7.79	0.44	51.50	14.14	175.77
最小值		570787.0	91.49	14.30	8.20	0.05	4.71	0.21	16.00	3.99	78.29

2022 年、2023 年及 2024 年实际进水水量分别 2.1 万吨/天、2.16 万吨/天及 2.25 万吨/天，进水水量呈现逐年上涨趋势，三年进出水水质情况如下：

表 5.1-2 2022 年 11 月、12 月污水厂实际进水量及进出水水质一览表

进出水	水质指标 (mg/L)					
	COD	氨氮	TN	TP	BOD5	SS
进水	295.24	29.39	37.77	7.53	167.59	243.54
出水	34.29	0.81	14.11	0.44	3.64	8.82

表 5.1-3 2023 年污水厂实际进水量及进出水水质一览表

进出水	水质指标 (mg/L)					
	COD	氨氮	TN	TP	BOD5	SS
进水	169.11	12.38	28.51	5.75	121.41	202.34
出水	17.61	0.47	7.11	0.32	3.38	8.35

表 5.1-4 2024 年 01 月-10 月污水厂实际进水量及进出水水质一览表

进出水	水质指标 (mg/L)					
	COD	氨氮	TN	TP	BOD5	SS
进水	217.97	23.77	39.36	5.97	116.62	188.16
出水	22.43	0.27	6.01	0.30	3.98	7.94

4、本次设计进水水质

由表 5.1-2~5.1-4 可知，吴忠市第三污水处理厂实际进水水质指标与原设计进水水质相比减少较多，但考虑到远期工业园区发展可能带来的水质变化，因此本工程进水水质采用原设计进水水质，具体如下：

表 5.1-7 设计进水水质指标一览表

指 标	CODcr	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ -N	TP
水质指标(mg/L)	550	230	300	65	45	6

5.1.3 污染物去除要求

根据已确定的进出水水质指标，得出相应的污染物去除率。

表 5.1-9 污染物去除率一览表

项目	CODcr	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
进水水质 (mg/L)	≤550	≤230	≤300	≤45	≤65	≤6.0
出水水质 (mg/L) (mg/L) (mg/L) (mg/L)	≤50	≤10	≤10	≤5(8)	≤15	≤0.5
去除率 (%) ≥	≥91.0	≥96	≥96.67	≥88.89 (82.22)	≥76.9	≥91.67

5.1.4 出水水质

出水水质按《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准指标设计。

表 5.1-8 设计出水水质指标一览表

控制项目	CODcr	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP	pH
设计出水水质指标 (mg/L)	≤50	≤10	≤10	≤5 (8)	≤15	≤0.5	6.0~9.0

5.1.5 水质分析

BOD₅/CODcr: 该指标体现了废水的可生化程度，是决定工艺主体参数的重要指标，一般认为 BOD₅/CODcr>0.35 可生化性较好，BOD₅/CODcr<0.3 较

难生化， $BOD_5/COD_{Cr} < 0.2$ 不易生化。根据现状数据计算，废水可生化性较好，可采用生物脱氮除磷。

BOD_5/TKN : 该指标反映反硝化过程碳源是否充足，是决定反硝化程度的主要指标，从理论上讲， $BOD_5/TKN \geq 2.86$ 就能进行脱氮，但考虑到硝酸盐氮携带的溶解氧会消耗一部分碳源等因素，一般认为 $BOD_5/TKN \geq 4.0$ 可以达到理想的脱氮效果，根据现状数据计算，生化处理阶段碳源足够，但为了保证稳定达标，任按照额外投加碳源考虑。

总磷： BOD_5 ：N：P 的比值是影响生物脱氮除磷工艺的重要因素，氮和磷的去除率随 BOD_5/TKN 和 BOD_5/TP 的比值增大而增大。对于同步生物脱氮除磷工艺，同时要求 $BOD_5/TP \geq 20$ ，生化处理阶段暂时按照额外投加含磷营养盐考虑。

通过上述分析可见，本工程污水可生化性较好，可以采用生化处理工艺，同时由于出水 TN、TP、SS 要求较高，所以需增设强化脱氮、化学除磷和后端深度过滤单元。

5.1.6 技术方案比选

1、生化处理工艺

所有的生物脱氮除磷工艺都包括厌氧、缺氧、好氧的不同过程的交替和循环，尽管废水处理新工艺层出不穷，但就目前国际上废水处理科技发展现状来看，真正革命性的发明尚未出现，并不存在所谓的最新技术。应用于废水处理的生物脱氮除磷工艺按照构筑物的组成形式、运行性能及操作方式的不同，又分为悬浮性活性污泥法和固定型生物膜法两大类。

悬浮性活性污泥法污水处理工艺主要有三个系列：氧化沟系列、 A^2/O 系列、SBR 系列。各个系列不断地向前发展、改进，形成了目前众多比较典型的工艺，如：BIOLAK、OrbalOD、DEOD、CarrouselOD、UCT、VIP、CASS、CAST、MSBR 等。

本方案就污水处理厂主流的活性污泥法中的 A^2/O 系列与现状污水处理

厂采用的BIOLAK工艺进行方案比选。

1) A²/O 系列

A²/O 工艺是根据微生物的特性而研究的最典型的除磷脱氮工艺。A²/O 即 A-A-O，厌氧-缺氧-好氧流程（Anaerobic-Anoxic-Oxic，简称 A-A-O 或 A²-O）。该工艺是在 A/O 工艺上开发出来的同步除磷脱氮工艺，即厌氧、缺氧、好氧活性污泥法，该工艺已经被城市或园区污水处理厂广泛采用。污水在流经三个不同功能分区的过程中，在不同微生物菌群作用下，使污水中的有机物、氮和磷得到去除。

厌氧池的 DO 控制在 0.2mg/L 以下，缺氧区 DO 小于 0.5mg/L，好氧区为 1.5~2.5mg/L，从而造成有氧和无氧的生物环境，达到生物降解及除磷脱氮的目的。

* 硝化/反硝化

A²/O 系统提供了一个很好的脱氮环境，曝气段内在好氧条件下，有机物被降解，污水中有机氮被异养菌氧化为氨氮，在供氧充足的条件下氨氮再被硝化菌氧化成硝态氮，产生的能量用于合成新的硝化菌细胞，在好氧条件下产生的大量硝酸盐氮，通过混和液回流到缺氧段，在缺氧条件下，反硝化细菌利用 NO₃⁻作为最终电子受体，以有机碳源为电子供体，使有机物得到分解氧化，这就相当于回收了一部分被消耗的氧。生物处理系统为多种微生物群体共生的系统，在经过曝气区域时氨氮被氧化发生硝化反应，在缺氧区域发生反硝化反应进行脱氮，加之污水较曝气区先进入缺氧区，进而为反硝化反应提供了充足的碳源。

* 生物除磷

任何得以提高生物除磷效果的活性污泥法都是利用了“过量吸收”的机理。在厌氧池内某些细菌能吸收（同化）低分子的有机物（如挥发性脂肪酸 VFA）于细胞内合成聚 β 羟基丁酸盐（PHB），同时释放细胞原生质中聚合磷酸盐中的磷以提供能量。贮存的 PHB 在好氧条件下被氧化并提供能量，

同时细菌从废水中吸收超过其生长所需的磷并以聚合磷酸盐的形式贮存起来，通过排放富含磷的剩余污泥可达到除磷的目的。

A²/O 工艺系统的核心由以下部分组成：

* * 厌氧区

DO 值控制小于 0.2mg/L，完成磷的释放作用，降解有机物，并可调节活性污泥的絮体负荷防止污泥膨胀。

* * 缺氧区

DO 值控制在 0.2~0.5mg/L，降解有机物使硝态氮得以反硝化。在此区域内从曝气区回流至此带有硝酸盐氮的混合液与原水充分混合，硝酸盐被异化还原成氮气，从水中逸出。

* * 好氧区

降解有机物，并在好氧条件下完成磷的过量吸收及氨氮的硝化。

反硝化回流：完成从曝气区至缺氧区的混合液回流。

污泥回流系统：设污泥回流泵将后续固液分离单元的污泥回流至厌氧池或好氧池，并设剩余污泥泵排放剩余污泥。

A²/O 工艺的特点：

①厌氧、缺氧、好氧三种不同的环境条件和不同种微生物菌群的有机配合，能同时具有去除有机物、脱氮除磷的功能，污染物去除效率高，运行稳定；

②在同时脱氮除磷去除有机物的工艺中，该工艺流程最为简单；

③在厌氧-缺氧-好氧交替运行下，丝状菌不会大量繁殖，SVI 一般小于 100，污泥沉降性能好，不会发生污泥膨胀；

④剩余污泥中磷含量高，一般为 2.5%以上；

⑤脱氮效果受混合液回流比大小的影响，除磷效果则受回流污泥中所带 DO 和硝酸态氧的影响，因而脱氮除磷效率较高；

⑥系统运行稳定，能较好的耐受冲击负荷，出水稳定；

⑦采用微孔曝气，充氧效率高；

⑧启动运行良好，设备安装简便，自动化程度高等优点；

2) BIOLAK 工艺

百乐克（BIOLAK）工艺是一种具有脱氮除磷功能的多级活性污泥污水处理系统。百乐克 BIOLAK，顾名思义，BIO-LAKE 是“生化湖”的意思。即湖体内采用生物方法处理污水、废水的工艺。它是由最初采用天然土池做反应池而发展起来的污水处理系统。自 1972 年以来经多年研究形成了采用土池结构，利用浮在水面的移动式曝气链、底部挂有微孔曝气头的-种具有一定特色的活性污泥处理系统。

整个池体分为四个区域：厌氧区、曝气区、沉淀区和稳定区。它具有占地紧凑、工艺稳定、投资低廉、维护简单、运行费用低等特点。该工艺在国内外已有上百座污水处理厂的应用实例，技术成熟，积累了丰富的实践经验。可以有效的去除 COD、BOD，并能脱氮除磷。

百乐克主要工艺特点如下：

（1）污泥负荷较低，具有较强的抵御冲击负荷的能力。

（2）去除有机物的同时，兼具除磷脱氮的功能。

（3）采用投资低廉、易于开挖的土池结构，敷设 HDPE 防渗膜隔绝污水和地下水。

（4）工艺设计简便，其池形和结构方式灵活可根据地形，采用曝气和澄清一体化工艺。

百乐克工艺具有投资低廉、布局紧凑、工作稳定、运行可靠、维护简单、运行费用低等特点。该工艺在国内外已有数百座污水处理厂的应用实例，既适用于城市污水的处理，又适用于工厂、企业的工业废水的处理，但百乐克工艺在运行中依然存在以下缺点：

（1）HDPE 防渗膜：百乐克工艺中的主体构筑物，如厌氧池、曝气池和稳定池等，均为土池结构，上敷设 HDPE 防渗膜。HDPE 防渗膜具有良好

的抗老化性能，可始终浸泡在污水中，使用寿命长达 50 年以上。在实际运行中，当池体面积较大时，所用 HDPE 防渗膜的面积也会增大，由于池体沉降和温度变化不均匀等情况的发生，有可能造成膜片的撕裂。

(2) 厌氧池与曝气池采用共壁建造，出水口一般选择在回流泥渠相对一侧的水下，方式为水下过水孔连通。加之附近搅拌机的设置，使得水面上经常出现大量浮沫。

(3) 曝气池中所使用的悬浮式曝气链，是百乐克工艺的一大特点。其曝气器的特殊结构和运行方式与底部固定式曝气盘比较起来，具有氧气利用率较高、供气方式灵活等优势，但也存在一些问题：1) 悬浮式曝气链的底部曝气器在池中呈悬浮状态，在水流流动和曝气作用下，受力不均匀，会在一定范围内来回摆动，造成曝气不均匀。尤其是在曝气池中的水量和泥量发生变化时，更明显。2) 由于悬浮式曝气链底部装置的潜水深度，以及曝气池池体两侧的坡形结构，会使曝气链两侧出现曝气死角，造成泥水混合不均匀，池体两侧发生污泥沉积，导致池体有效容积减小。3) 悬浮式曝气链为 HDPE 材质，会随着温度和日照的变化在纵向上发生膨胀和收缩，摆动幅度也会受影响。4) 曝气装置中的空气扩散框架与曝气管连接处所使用的特殊空心螺丝，容易在曝气链摆动过程中，发生松动，甚至是脱落，造成曝气不均匀，使曝气效果削弱。5) 曝气池底的污泥沉积后，会将曝气链的曝气装置托高，造成曝气不均匀，曝气效果削弱。6) 百乐克工艺通过对曝气管道阀门的控制，在曝气池中形成多级 A/O 反应段，在不需要硝化液内回流的情况下，最终实现脱氮。在实际运行中，因为曝气池中的好氧区和缺氧区未被彻底分隔，仅靠曝气链的交替曝气/不曝气而形成好氧区和缺氧区。由于水的流动、曝气链的摆动及好氧区和缺氧区距离较近，好氧区中的氧气易进入缺氧区，较难形成溶解氧浓度极低或缺氧的环境。

(5) 沉淀池存在以下问题：

1) 百乐克工艺采用平流式沉淀池，由于受池体一体化合建的限制，生

物池出水由沉淀池长端进入，因此进水水流的稳定性远低于传统平流式沉淀池短端进水水流的稳定性。

2) 百乐克沉淀池由长端进水，进水水流在整个横截面上分布较不均匀，而横向速度分布不均比竖向速度分布不均更易引起沉淀效率及沉淀池池体容积利用率的降低。

3) 沉淀池中的析车式吸泥机沿池体长端刮吸污泥，引起进水水流的紊流扩散与脉动，使沉淀受到干扰，从而影响出水水质。

4) 沉淀池出水方式为浅层出水，可以对池中的浮渣起到截留作用，却缺少截留浮渣的收集、输送和后续处理的设备。

5) 沉淀池中的析车式吸泥机在冬季运行时容易打滑，在一定程度上增加了运行管理的困难。

综上，本项目选择 AAO 工艺。

2、沉淀处理工艺选择

常用沉淀处理工艺有平流式沉淀池、竖流式沉淀池、辐流式沉淀池。

1) 平流式沉淀池

由进、出水口、水流部分和污泥斗三个部分组成。平流式沉淀池多用混凝土筑造，也可用砖石圬工结构，或用砖石衬砌的土池。平流式沉淀池构造简单，沉淀效果好，工作性能稳定，使用广泛，但占地面积较大。若加设刮泥机或对比重大沉渣采用机械排除，可提高沉淀池工作效率。

2) 竖流式沉淀池

池体平面为圆形或方形。废水由设在沉淀池中心的进水管自上而下排入池中，进水的出口下设伞形挡板，使废水在池中均匀分布，然后沿池的整个断面缓慢上升。悬浮物在重力作用下沉降入池底锥形污泥斗中，澄清水从池上端周围的溢流堰中排出。溢流堰前也可设浮渣槽和挡板，保证出水水质。这种池占地面积小，但深度大，池底为锥形，施工较困难。

3) 辐流式沉淀池

池体平面多为圆形，也有方形的。直径较大而深度较小，直径为20~100米，池中心水深不大于4米，周边水深不小于1.5米。废水自池中心进水管入池，沿半径方向向池周缓慢流动。悬浮物在流动中沉降，并沿池底坡度进入污泥斗，澄清水从池周溢流入出水渠。

池型	优点	缺点	适用条件
平流式	①对冲击负荷和温度变化适应能力较强；②施工简单，造价低	①采用多斗排泥时，每个泥斗需要单独设排泥管各自操作；②采用机械排泥时，大部分设备位于水下，易腐蚀	①适用于地下水位较高及地质较差的地区
竖流式	①排泥方便，管理简单；②占地面积较小	①池子深度较大，施工困难；②对冲击负荷及温度变化适应能力较差；③造价较高；④池径不宜太大	适用于处理水量不大的小型污水处理厂
辐流式	①采用机械排泥时，运行较好；②排泥设备有定型的产品	①水流速度不稳定；②易于出现异重流现象；③机械排泥设备复杂，对池体施工质量要求高	①适用于地下水位较高地区；②适用于大、中型污水处理厂

经过以上比较：终沉池采用辐流式沉淀池。

3、深度处理工艺

本工程深度处理的重点内容为去除 TN、SS、TP。

经过二级生化处理后的污水，出水中仍含有部分难降解的有机物，如果 COD、SS、TP、TN 要稳定达到出水水质要求，污水处理工艺后还需要进行深度处理。对本工程而言，出水要求 TN 为 15mg/L，因此深度处理工艺需要有进一步去除 TN 的效果；进水 TP 较高，出水要求 TP 为 0.5mg/L，仅靠生物处理是不能满足要求的，需要化学除磷。

污水厂二级处理出水常用的污水深度处理方法可归纳为混凝沉淀（澄清）过滤法、直接过滤法、微絮凝过滤法和接触氧化法。各种处理技术可以去除的污染物见下表所示：

污水深度处理技术可去除污染物一览表

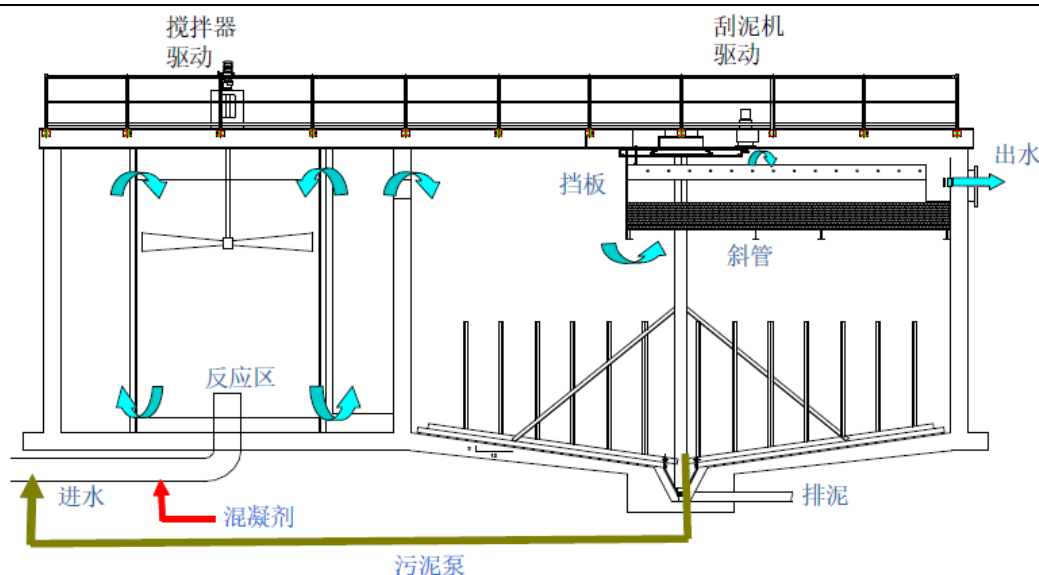
深度处理技术	SS	浊度	BOD5	CODcr	氨氮	TP	色度	细菌
砂滤	√	√	√					√
微絮凝+砂滤	√	√	√	√		√	√	√
混凝沉淀+砂滤	√	√	√	√	√	√	√	√
接触氧化法	√	√	√	√	√			√
混凝沉淀+转盘过滤	√	√	√	√	√	√	√	√

以上分析可以看出,对于 SS 和浊度的去除,均要采取过滤的方法解决。对于 TP 的降低,仅考虑过滤是不能满足要求的,需增加微絮凝或者混凝设施,投加化学药剂方能去除。混凝沉淀和过滤是去除 SS、VSS、TP 的主要技术手段。污水经二级处理沉淀后,其出水(即三级构筑物的进水)悬浮物总体来说不高,根据众多污水处理厂、给水厂的运行经验,常规深度处理工艺即混凝沉淀工艺稳定可靠,投资运行成本低,出水完全可以保证其出水悬浮物低于 10mg/L,降低 SS 的同时,成胶体状的 CODcr 也进一步得以去除,TP 通过化学除磷得以去除。

采用混凝沉淀法处理时,需要由混合、絮凝、沉淀三部分组成。目前混凝沉淀工艺使用较多的主要是高效沉淀池和磁混凝澄清池。

①高效沉淀池

近年来,国外在混合、絮凝、沉淀三个基本工艺组成中进行改进优化,开发成功新型高效沉淀池,并且已在实际工程中推广应用,且取得了良好的处理效果。这种工艺实际上是把混合、絮凝、沉淀更好地重新组合,混合、絮凝用机械方式,在工程中亦经常使用,沉淀常用斜管(板)装置,斜管(板)沉淀技术早在八十年代污水处理中得到应用,而且二十年来一直正常工作。其工艺流程见下图。



高效沉淀池工艺流程示意图

I、工作原理

高效沉淀池由反应区和澄清区两部分组成。反应区包括混合反应区和推流反应区；澄清区包括入口预沉区、浓缩区及斜管沉淀区。

在混合反应区内，靠搅拌器的提升混合作用完成泥渣、药剂、原水的快速凝聚反应，然后经叶轮提升至推流反应区进行慢速絮凝反应，以结成较大的絮凝体。整个反应区（混合和推流反应区）可获得大量高密度均质的矾花，这种高密度的矾花使得污泥在沉淀区的沉降速度较快，而不影响出水水质。

在澄清区，矾花慢速地从预沉区进入到沉淀区使大部分矾花在预沉区沉淀，剩余矾花进入斜管沉淀区完成剩余矾花沉淀过程。矾花在沉淀区下部累积成污泥并浓缩，浓缩分为两层，一层位于排泥斗上部，经泵提升至反应池进水端以循环利用；一层位于排泥斗下部，由泵排出进入污泥处理系统。澄清水通过集水槽进入后续处理构筑物。

II、高效沉淀池构造

(1) 反应区

在该区中进行物理—化学反应，或在其中进行其他特殊沉淀反应。反应区分为两个部分：一个是快速混凝搅拌混合反应区，另一个是慢速混凝推

流式反应区。

（2）快速混凝搅拌反应区

将原水（通常已经过预混凝）引入到反应区地板的中央。一个叶轮位于中心稳流型的圆筒内。该叶轮的作用是使反应区内水流均匀混合，并为絮凝和聚合电解质的分配提供所需的动能量。

混合反应区中悬浮絮状或晶状固体颗粒的浓度保持在最佳状态，该状态取决于所采用的处理方式。通过来自污泥浓缩区的浓缩污泥的外部再循环系统使池中污泥浓度得以保障。

（3）推流式反应区

上升式推流反应区是一个慢速絮凝区，其作用就是连续不断地使矾花颗粒增大。因此，整个反应区（混合和推流式反应区）可获得大量高密度、均质的矾花，以达到最初设计的要求。沉淀区的速度应比其他系统的速度快得多，以获得高密度矾花。

（4）预沉浓缩区

矾花慢速地从一个大的预沉区进入到澄清区，这样可避免损坏矾花或产生旋涡，确使大量的悬浮固体颗粒在该区均匀沉积。矾花在澄清区下部汇集成污泥并浓缩。浓缩区分为两层：一层位于排泥斗上部，一层位于其下部。

上层为再循环污泥的浓缩。污泥在这层的停留时间为几小时。然后排入到排泥斗内。排泥斗上部的污泥入口处较大，无需开槽。为了更好地使污泥浓缩，刮泥机配有尖桩围栏。在某些特殊情况下（如：流速不同或负荷不同等），可调整再循环区的高度。由于高度的调整，必会影响污泥停留时间及其浓度的变化。部分浓缩污泥自浓缩区用污泥泵排出，循环至反应区入口。

下层是产生大量浓缩污泥的地方。采用污泥泵从预沉浓缩区的底部抽出剩余污泥，送至污泥脱水间或现有的可接纳高浓度泥水的排水管网或排

污管、渠等。

（5）斜管沉淀区

逆流式斜管沉淀区将剩余的矾花沉淀。通过固定在清水收集槽下侧的纵向板进行水力分布。这些板有效地将斜管分为独立的几组以提高水流均匀分配。不必使用任何优先渠道，使反应沉淀可在最佳状态下完成。

澄清水由一个集水槽系统回收。絮凝物堆积在澄清池的下部，形成的污泥也在这部分区域浓缩。通过刮泥机将污泥收集起来，循环至反应池入口处，剩余污泥排放。

III、高效沉淀池特点

由于混合、絮凝和斜管沉淀组合合理，使新的高效沉淀池具有如下特点：

A) 水力负荷高，沉淀区表面负荷约为 $20\sim 25\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{hr}$ ，大大超过常规沉淀池的表面负荷。

B) 污染物去除率高，COD_{Cr}、BOD₅、和 SS 的去除率分别可达到 60%、60%和 85%，磷的去除率可高至 90%。

C) 由于加强了反应池内部循环并增加了外部污泥循环，提高了分子间相互接触的机率，使絮凝剂在循环中得到充分利用，减少了药剂投加量 10%~30%，降低了运行成本。

D) 在沉淀区分离出的污泥在浓缩区进行浓缩，提高了污泥的含水率，使污泥含水率达到 98%。

②磁混凝澄清池

磁混凝澄清工艺由美国麻省理工学院在 90 年代末开始开发应用，其创新性的将当时开始流行的加载型沉淀技术和矿山冶炼行业成熟的磁粉回收技术进行跨界组合，发明了以磁粉为加载载体的磁混凝澄清技术，是当前最先进的沉淀分离技术。

磁混凝澄清技术于 2006 年取得美国麻省环保局工艺使用许可；2007 年，

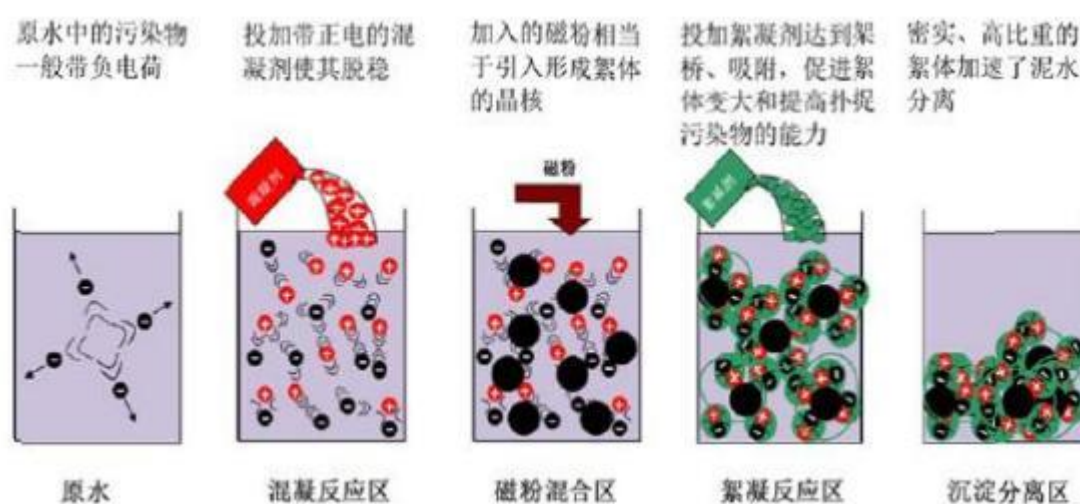
首个工程案例在美国麻省康科德市正式运行；2009 年，磁混凝澄清工艺获得美国环保署推荐工艺。经过十多年的不懈努力，目前磁混凝澄清技术已经在美国 Concord、Billerica 等和中国的西安、东营、南通等的多家市政及工业污水厂取得优良的工程实践。

磁混凝澄清池工艺是革命性的新技术。由于其超快的沉淀速度、完美的沉淀效果、卓越的除磷效果、低廉的处理成本，同时提升水处理行业的技术水平和效益，已逐渐被广大用户所接受。

I、工作原理

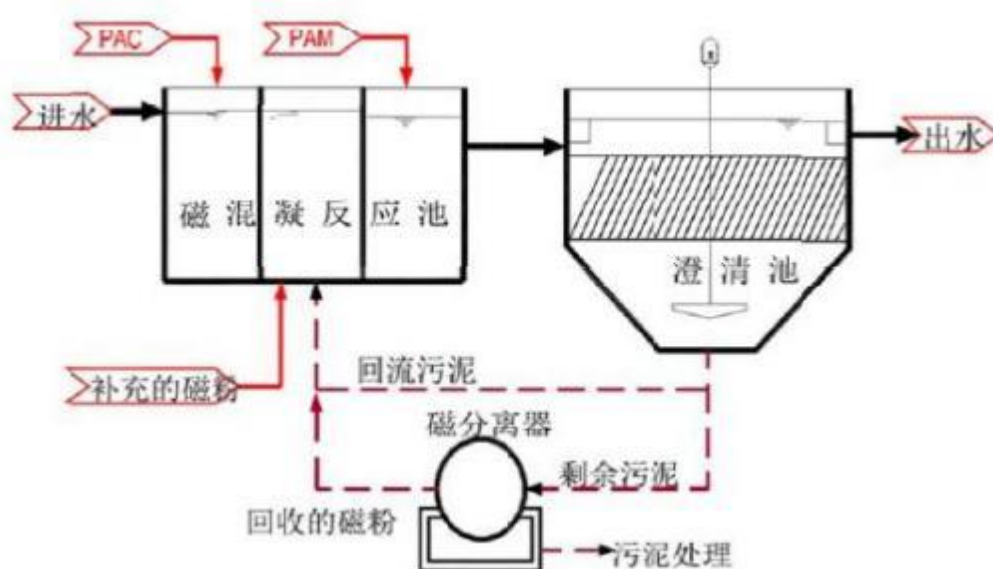
磁混凝澄清工艺是在污泥循环加载型沉淀技术的基础上再投加磁粉，微细的磁粉颗粒作为沉淀析出晶核，使得水中胶体颗粒与磁粉颗粒更容易碰撞脱稳而形成絮体，大大提高了悬浮物的去除效率。同时，磁粉超高比重的特性使得絮体密度远大于常规混凝絮体，从而大幅提高沉淀速度。此外，污泥回流的设置一方面优化了絮凝条件，另一方面亦可充分发挥回流药剂的效率，既大幅提高了系统冲击能力，又显著节约了运行消耗。

磁混凝澄清工艺原理如图所示：



磁混凝澄清池工艺原理图

II、磁混凝澄清池构造



磁混凝澄清池构造图

III) 磁混凝澄清池特点

磁混凝澄清池是水沉淀技术的一种创新，集合了多种沉淀技术的特点。主要体现在沉淀效率高、出水水质稳定优异、占地面积小、抗冲击能力强等。

a) 沉淀效率高

磁混凝澄清池为形成能跨苏沉淀的矾花创造了良好的条件，同时辅以斜管分离的特性以及完善的水力设计，使系统的上升流速可以做到很高。在常规污水处理中，其水力上升流速高达 20~40m/h。

b) 出水稳定优异

良好的混凝絮凝条件，加强了对污染物的捕捉和聚集；斜管对剩余矾花的去除可产生优质出水。其优异的悬浮物去除能力可以媲美常规过滤，一般污水深度处理 SS 可稳定小于 10mg/L，浊度可小于 1NTU，总磷可小于 0.1mg/L。

c) 占地面积小

超高的上升流速、简短的混凝时间要求，紧凑的结构设计，使磁混凝澄清池成为当前最节约占地的系统之一。其占地仅为传统沉淀池的三分之

一至五分之一，比当前普遍使用的高效沉淀池还少 30%以上。

d) 抗冲击能力强

通过污泥回流来控制絮凝反应池极高的污泥浓度（4~8g/L 左右）是磁混凝澄清池的正常工况，与原水中的污泥浓度相比，循环污泥的浓度高很多，原水浓度的变化不会影响到此工况条件，因此也不会影响到系统的正常运行。实际运行中可接受 2g/L 左右的悬浮物突然变化而出水水质不受影响。

混凝沉淀池比较

池 型	高效沉淀池	磁混凝澄清池
占地面积	较大	较小
水力负荷	低	高
运行可靠性	好	较好
除磷效果	较好	好
抗冲击负荷能力	一般	好
运行成本	较低	稍高
技术成熟及应用性	技术成熟、应用广泛	技术先进、应用较广泛
综合评价	应用成熟，处理效果较好	技术先进，处理效果很好

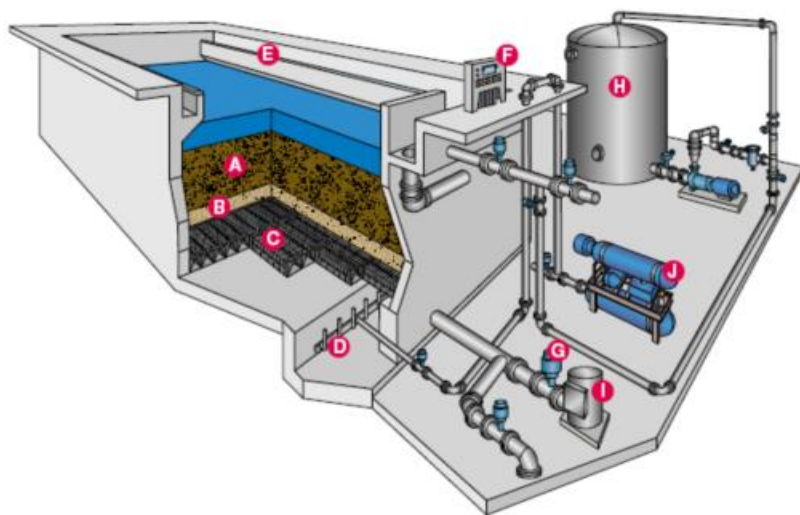
从表中可以看出，高效沉淀池相对于磁混凝澄清池水力负荷小，占地面积大，除磷效果不如磁混凝。而磁混凝澄清池则在各方面均有一定的优势。但在技术应用广泛性、运行成本等方面不如高效沉淀池，同时由于磁粉回收系统及磁分离系统对于工艺影响较大；因此从本工程实际及当地污水处理工艺适用性出发，推荐高效沉淀池作为深度处理混凝沉淀核心工艺。

高效沉淀池主要针对污水中的 SS 及 TP，而对于 TN 没有去除效果，目前针对 TN 去除的深度处理工艺主要有反硝化生物滤池及反硝化深床滤池，考虑到高效沉淀池后段需配套滤池进一步确保 SS 及 TP 达标，因此工程推荐兼顾过滤、微絮凝以及反硝化功能为一体的反硝化深床滤池作为深度脱氮单元。

反硝化深床滤池

反硝化深床滤池是集生物脱氮及过滤功能为一体的处理单元，滤料采用 2~3mm 特殊规格及形状 of 石英砂，滤床深度约 1.9m，滤床有足够的水质保护深度，避免水质击穿，即使前段处理工艺发生污泥膨胀或异常情况也不会使滤床发生水力穿透，能轻松应对峰值流量或处理厂污泥膨胀等异常情况。由于固体物负荷高、床体深，均质石英砂滤床允许固体杂质透过滤床的表层，深入滤料中，达到整个滤池纵深截留固体物。当反硝化滤池完全失去过滤水头时，必须对滤池进行反冲洗，反冲洗模拟人洗手搓擦模式，采用强力空气和水进行联合反冲洗，高强度的空气使滤床产生微膨胀，使滤料相互搓擦，使截留的 SS 全部剥离介质，通过反冲洗水将 SS 清理出滤池，清洗率达到 100%，采用腰段排泥反冲洗模式，缩短近三分之一的反冲洗时间，反冲洗用水不超过处理厂水量的 3%。同时腰段排泥可灵活应用于排除滤池沙面上密集的胶状体物质（乙酸与污水中某些有机物反应形成的物质），提高滤池水流过流效率，降低反冲洗频率，节省能耗。

滤池组成



A.滤料：硬硅质砂，圆形尺寸范围 1.7-3.35mm

B.砾层：圆形硬硅质砂尺寸范围 3-20mm

C.滤砖：双重平行侧向滤砖，提供超强的反冲洗气水分配性能

D.进气管：需要进气管配置时，不锈钢的进气管能够提供均匀的反冲洗气分配

E.堰板：使滤池与反冲洗水槽分开，为进水和反冲洗出水的均匀分配提供条件

F.控制系统：控制器是专为控制滤池的各种设备而开发的。

G.阀门：自动和手动的阀门控制水和空气的进出

H.碳源存储和供给系统：通常设计为甲醇、乙酸、乙酸钠等，根据进入滤池的硝酸盐量来控制碳源投加量

I. 反冲洗泵：为滤池提供滤料的反冲洗水和氮气释放系统反冲洗水

J. 反冲洗罗茨风机：为滤池滤料提供反冲洗空气

其他：如现场仪表（电磁流量计、硝酸盐分析仪、溶解氧分析仪、超声波液位计等）、管道、阀门、驱氮系统、空压机系统

反硝化深床滤池的优点：

- 1) 稳定保证 SS、TP 和 TN 达标；
- 2) 可简化污水处理厂流程，降低投资费用，减少运行费用；
- 3) 可延长过滤周期，提高产水量及出水水质；
- 4) 反硝化深床滤池具有独特的均质石英砂允许固体杂质透过滤床的表层，深入滤料中，达到整个滤池纵深截留固体，保持水头，不易堵塞；
- 5) 能轻松应对峰值流量或污水处理厂污泥膨胀等异常情况；
- 6) 气水分配滤砖整体采用 HDPE（高密度聚乙烯）材质，具有出色的结构强度和韧性，滤砖安装完成后 20 年运行免维护。

经过以上比较，深度处理工艺采用高效沉淀池+反硝化深床滤池工艺。

4、污泥脱水工艺

污水处理厂建成后，运行期间污泥废弃物主要来源为：①机械格栅拦截下来的栅渣；②沉砂池沉淀下来的砂粒等无机颗粒；③生物处理过程中产生的剩余污泥。

具体处理方法为：①机械格栅拦截下来的栅渣由压渣机进行压榨；②沉砂池沉淀下来的砂粒等无机颗粒由砂水分离器进行砂水分离；③此工程生物处理过程中产生的剩余污泥经过脱水机脱水后，形成含水率小于 80% 的泥饼。栅渣、沉砂及脱水后污泥最终卫生填埋，防止二次污染。

剩余污泥处理处置工艺流程：

剩余污泥 → 污泥浓缩池 → 脱水机 → 最终处置

目前污水处理厂常用的污泥脱水设备有：带式污泥压滤脱水机、板框式污泥脱水机、离心式污泥脱水机、超高压板框机。

性能项目	带式污泥脱水机	常规板框压滤机	离心式脱水机	超高压板框机
原理	带式压滤	板框压榨	转筒离心力	板框压榨
结构	复杂	一般	不复杂	简单
工作连续性	连续出泥	分批出泥	连续出泥	分批出泥
控制	不易控制	不易控制	容易	易控制
清洗	运行时随时清洗	运行后清洗	定期清洗	运行后，所有板框一起自动清洗
清洗耗水	大	大	小	小
耗电	一般	小	大	小
加药	PAM 三联箱	PAM 三联箱	PAM 三联箱	PAM 三联箱 聚硅铝（少量或不投加）
设备材料	框架及结构 304	框架及结构 304	304	框架及结构碳钢防腐
占地	大	小	小	小
维护	不易	不易	容易	简单，所有滤板一次性开板，一次性卸泥
运行周期	连续	3-5 小时	连续	1-1.5 小时
投资	一般	一般	较高	较高
出泥含水率	80%	60% （需要加石灰或铁盐）	75-80%	60%（仅投加 PAM 或少量聚硅铝），集脱水和污泥干化为一体

经过以上比较，污泥脱水机采用离心机。

5、消毒工艺

污水厂的出水必须经过消毒，这是由于城市生活污水中含有大量的微生物，其中包含对人类有害的细菌，原生动物的卵囊虫及胞囊，蠕虫，病毒等。众多的有害微生物的检验工作量非常巨大，为了更快速的检测污水中的有害微生物数量，把粪大肠菌群数作为污水厂的生物学危害的指标，污水厂在排出厂之前，要进行相应的流程，来把粪大肠菌群数降低到一定的指标范围内，使污水中的有害微生物降低环境可接纳，这就是污水厂的消毒。污水厂的消毒方法如下：

（1）物理消毒法

物理消毒方法之紫外线消毒，紫外线消毒是一种物理消毒方法，紫外线消毒并不是杀死微生物，而是去掉其繁殖能力进行灭活。紫外线消毒的原理主要是用紫外光摧毁微生物的遗传物质核酸（DNA 或 RNA），使其不能分裂复制。

（2）紫外线消毒法

紫外线污水消毒技术如今已被广泛应用于各类城市污水的消毒处理中，包括低质污水、常规二级生化处理后的污水、合流管道溢流废水和再生水的消毒。紫外线消毒法除具有不投加化学药剂、不产生有毒有害的副产物。

（3）化学消毒法

氯消毒：氯会和水中的氨氮、有机氮反应生成消毒效果较差的无机氯胺和有机氯胺，称作化合氯；总余氯是指有效自由氯和有效化合氯之和；氯的消毒效果受接触时间、投加量、水质（含氮化合物浓度、SS 浓度）、温度、pH 以及控制系统的影响。

二氧化氯消毒：二氧化氯消毒的特点是只起氧化作用，不起氯化作用，因而一般不会产生致癌物质。二氧化氯的消毒效果与氯气相当，但当污水中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度较高时，耗氯量会大幅度增加，但二氧化氯由于不与 NH_3 反应，

因而其投加量并不增加。

次氯酸钠消毒：其消毒原理和氯气的消毒原理基本相同，是通过对微生物体内的酶的活性抑制来实现微生物的灭活消毒的。对氯的消毒都是采用有效氯来计算的，次氯酸钠的有效氯就是 95.3%。一般污水厂采用的都是工厂制备好的次氯酸钠直接运输到厂内进行投加的，次氯酸钠的溶液的浓度在 12~15%之间，换算成有效氯就是 11~13%之间。

氯使用最大的优点是价格便宜，杀菌力强，该工艺简单，技术成熟，药剂易得，投量准确，有后续消毒作用，不需要庞大的设备。

（5）臭氧消毒法

臭氧（ O_3 ）是氧（ O_2 ）的同素异形体，纯净的 O_3 常温常压下为蓝色气体。臭氧具有很强的氧化能力（仅次于氟），能氧化大部分有机物。臭氧灭菌过程属物理、化学和生物反应。臭氧是一种强氧化剂，它具有高效无二次污染，既能氧化有机物，又能杀菌除色、嗅、味等特点，可氧化铁、锰等物质，通常认为它的氧化能力比氯高 600 倍~3000 倍，且接触时间短，除能有效杀灭细菌以外，对各种病毒和芽胞等生命力强的生物也有很大的杀伤效果。

加氯消毒，二氧化氯，次氯酸钠，臭氧，紫外线灯等，这些消毒方式在各个污水厂的设计中都有采用，消毒方式、限度原理各自不同，各自有各自的优缺点。根据现有污水厂的实际使用情况，包括从原料的采购，使用的便利性、安全性，使用费用等角度来看，次氯酸钠越来越多的被用作污水厂的消毒剂。

因此本工程的消毒药剂选择次氯酸钠，投加点位于接触消毒池中。

5.2 工程方案

5.2.1 设计原则

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

2、本期工程中选择的机电设备和仪表及自控系统应能和厂区现有的系统并网控制，确保污水厂运转安全可靠、节能，管理操作简便。

3、鉴于本次设计出水水质的主要污染物指标要达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 设计标准，设计以生物脱氮优先，兼顾生物除磷，在保证生物脱氮的效果下，再考虑生物除磷，设计参数的选择时着重考虑缺氧池的池容、泥龄、回流比等参数。

4、关键的水处理仪表设备采用国内一流产品。

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

6、在较短的时间内，深入细化工程设计，做到工程量准确、完整、力求工程投资估算准确、可信。

5.2.2 工程平面布置

在吴忠市第三污水厂内进行布置，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。

5.2.3 高程设计

本期工程在竖向设计应充分考虑拟建污水处理厂与现状二期厂的衔接，高程布置原则如下：充分考虑建构筑物标高，保证工艺管道简洁、流畅，使各构筑物之间联系管道最短。

5.2.4 主要设计内容

本工程主要设计内容具体如下：

主要单体实施情况一览表

序号	建（构）筑物	座数（座）	建构筑物	备注
设备更新				
1	粗格栅间及提升泵房	1	建筑物+构筑物	
2	细格栅及旋流沉砂池	1	建筑物+构筑物	
3	污泥脱水车间	1	建筑物+构筑物	

4	接触消毒池及巴氏计量渠	1	构筑物	
5	污泥浓缩池	1	构筑物	
新建部分				
6	生化池	2	构筑物	
7	二沉池	2	构筑物	
8	污水提升泵池	1	构筑物	
9	深度处理车间	1	建筑物	
10	回流及剩余污泥泵池	1	构筑物	
11	除臭设施	1	构筑物	
12	鼓风机房及变配电室	1	建筑物	
13	消毒及加药间	1	建筑物	
14	库房及机修间	1	建筑物	
15	总图	1		

5.2.5 工艺设计

5.2.5.1 粗格栅间及提升泵房（改造）

本次粗格栅间及提升泵房主要更换设备，主要如下：

回转式机械格栅除污机两台。

格栅宽度 1200mm

栅条间隙 16mm

过栅流速 0.6~1.0m/s

格栅倾角 70°

功率 1.1kw

潜污泵四台（三用一备），一台变频，泵参数：流量 500m³/h，扬程 20m，功率 55kw。

电动行车一台，起重量 2T。

有毒有害气体报警装置一套。

设每 1000m³ 污水的栅渣产生量为 0.06m³。

每天的栅渣量约为 2m³，由车辆统一运输至厂外处理。

5.2.5.2 细格栅及旋流沉砂池（改造）

本次细格栅及旋流沉砂池主要更换设备，主要如下：

孔板式细格栅两台，参数如下：

渠道宽	1.4m
渠道深	1.5m
栅前水深	0.9m
安装长度	1.50m
过滤装置结构型式	滤孔板式
过滤精度（孔径）	3mm
单台过水能力	≥1.0 万吨/天（最大 1.5 万吨）
过栅总水头损失	<250mm
安装倾角	90°
过滤板有效宽度	800mm
排渣口高度	0.7m
冲洗水喷嘴数量	14 个
压榨后的栅渣出渣口高度	≥1200mm
工作制	连续和间断
孔板格栅电机功率	1.1kW
冲洗水泵电机功率	11kW
冲洗水泵流量	24m ³ /h
冲洗水泵扬程	大于 60 米
冲洗水压力	≥4bar
电机电源	380V/3ph/50Hz
电机防护等级/绝缘等级	TEFVIP55/F

噪声	≤78dB(A)
整机寿命	≥10 年

旋流沉砂设备两套，直径 3.05m。搅拌机转速 17rpm，功率 1.1kw。配套鼓风机 2 台（Q=2.03m³/h，H=44.1kpa，功率=3.0kw），螺旋式砂水分离器一台（处理能力 20L/s，功率 0.75kw）。

5.2.5.3 生化池 2 座（钢砼结构）

生化池共两座，共壁建设，每座处理能力 1 万 m³/d，每座分两格设置，共 4 格，每格处理水量为 5000m³/d。生化池采用工艺为 A²O 工艺，即厌氧池/缺氧池/好氧池，具体参数如下。

单格池体净尺寸如下：

	停留时间 (h)	0.5 万 m³/d	
		池容 (m³)	池体净尺寸
厌氧池	2	432	4.0m×18.0m×6.8m
缺氧池	10	4050	37.5m×18.0m×6.8m
好氧池	13	3240	30.0m×18.0m×6.8m
总计	25	7722	71.5m×18.0m×6.8m

二沉池至厌氧池回流比为 1 倍，好氧池至缺氧池回流比为 4 倍。以下为一座池对应的设备情况。

1) 厌氧池：

潜水搅拌器五台，四用一冷备，设备参数：N=1.5kw，r=720r/min，叶轮直径 260mm，叶轮材质纤维强化聚氨脂，配套导链、导轨等。

2) 缺氧池：反硝化速率为 0.036mgNO₃-N/mgMLVSS·d

潜水推进器九台，八用一冷备，低速潜水推进器，设备参数：P=5.5kw，r=45r/min，叶轮直径 1800mm，叶轮材质，纤维强化聚氨脂，配套导链、导轨等。

3) 好氧池：BOD 负荷为 0.06mgBOD/(mgMLSS·d)，MLSS 为 4000mg/L

管式微孔曝气器 1010 支，设备参数：曝气量 $\geq 6\sim 9\text{m}^3/\text{h}$ 支， $\phi 90\times 1000\text{mm}$ ，EPDM，空气分配水平管及管堵等配件 ABS。

回流污泥至缺氧池，采用穿墙轴流泵，共四台，两用两备，变频控制，设备参数： $Q=250\text{L/s}$ ，叶轮直径 600mm， $N=7.5\text{kW}$ ，不锈钢材质，配套起吊悬臂，导轨，拍门等。

5.2.5.4 二沉池 2 座（钢砼结构）

新建二沉池 2 座，（水力负荷 $0.8\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ，钢砼结构），单座尺寸 $\phi 26\text{m}$ ，深度 4.7m，主要设备如下：

序号	设备名称	规格及型号	单位	数量	备注
1	半桥式周边传动刮泥机	刮泥机直径 $\phi 26\text{m}$ 外侧池深=4m，池底坡度=0.060 电机功率=1.5KW，水下不锈钢，行走速度：2.3m/min	台	1	中进周出，含排浮渣斗，含固定工作桥等全套设备
2	浮渣挡板	宽度 $W=300\text{mm}$ ，厚度 $b=3.0\text{mm}$ ，不锈钢	米	75	附螺栓、垫片等安装附件，由刮泥设备配套供应
3	出水堰板	宽度 $W=300\text{mm}$ ，厚度 $b=3.0\text{mm}$ ，不锈钢	米	78	附螺栓、垫片等安装附件，与刮泥设备配套供应
4	稳流筒	$\phi 3000\ \delta=8\text{mm}$ 不锈钢	个	1	与刮泥设备配套
5	排渣斗	不锈钢	个	1	与刮泥设备配套

5.2.5.5 污水提升泵池 1 座（钢砼结构）

二沉池出水需要进入深度处理车间进行深度处理，由于水头不够，在深度处理车间前增加污水提升泵池一座，平面尺寸为 12.0×8.0 米，高度为 6.00 米，钢筋混凝土结构。配套提升泵三台，两用一备，两台变频，提升泵参数：流量 $417\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 15m，功率 22kw。

5.2.5.6 深度处理车间 1 座（钢砼结构）

深度处理车间包括高密沉淀池、反硝化深床滤池、清水池、废水池、设备间等，总建筑面积 1100m^2 。

※高密沉淀池：

原污水处理厂深度处理车间采用滤布滤池工艺，由于滤布更换频率较高，且处理效果较差，因此本工程考虑新建高密池 2 座，单座平均处理能力 1 万 m^3/h ，具体设计如下：

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 2 座，单座高密池最大设计流量（含反洗废水回流量）：
541 m^3/h

单座高密池混凝池数量：2 格

混凝池单格有效容积：19 m^3

混凝池停留时间：约 4.0min

单座高密池絮凝池数量：1 格

絮凝池单格有效容积：90 m^3

絮凝池停留时间：约 10.0min

单座高密池沉淀池数量：1 座

单池斜管面积：42 m^2

斜管类型：六角形

斜管峰值上升流速：17.4 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$

污泥回流比：1%~4%

主要设备材料一览表（2 座总材料表）

1	进水 pH 在线测量仪	测量范围 2-14，玻璃电极	台	1
2	进水 TSS 在线测量仪	测量范围 0~50mg/l	台	1
3	进水电磁流量计	0~7500 m^3/h ，分体式	台	1
4	溢流报警开关	电导式	台	1

5	混凝区进水手动隔离 闸板	700mmx700mm, 铸铁	台	2
6	等流量配水堰	材质 SS304, 厚度 2mm	台	2
7	混凝搅拌器	材质 SS304	台	4
8	絮凝搅拌器	材质 SS304, 变频控制	台	2
9	絮凝反应筒	材质 SS304, 厚度 5mm	台	2
10	聚合物投加环	材质 SS304, 环形穿孔管和投加环冲 洗系统	套	2
11	高密池放空阀	手动闸阀	套	2
12	高密池取样阀	手动球阀	套	2
13	手动撇渣器	SS304, 单池分两段	套	2
14	斜管及支撑件	每套 42m ² , 水力直径: 50mm, 水力 直径形状: 六角形, 长度 750mm, 倾斜角: 60 度, 包括支撑扁钢及固 定件 (SS304)	套	2
15	刮泥机及中心驱动单 元	直径 10.7m, 水下材质 SS304, 变频 控制	套	2
16	澄清池收集槽	每池 1 套, 包含集水槽和堰板, SS304, 厚度 3mm	套	2
17	斜管手动冲洗系统	包括: DN25 球阀、快速接头、软管	套	2
18	污泥回流泵及备用泵	螺杆泵, 60m ³ /h, 2bar, 变频控制	台	4
19	污泥排放泵	螺杆泵, 60m ³ /h, 2bar	台	2
20	污泥回流电磁流量计	分体式	台	2
21	污泥泵配套阀门	手动闸阀、止回阀	批	1
22	污泥泵冲洗装置	包括: 冲洗软管和快装接头	批	1
23	泵房排水泵及配套阀 门、液位开关	30m ³ /h, 潜水离心泵, 2 用 1 (库) 备,	台	2
24	泥位计	超声波, 测量范围 0-12m	台	2
25	出水 TSS 在线测量仪	测量范围 0~50mg/l	套	1
26	出水叠梁闸	闸框 SS304 闸板铝合金	套	2
27	出水提升泵	轴流泵 800m ³ /h, h=3m, 15kw 两用一 备	套	2
28	加药系统		套	1
29	电气及自控		套	1

反硝化深床滤池车间层高 8m, 框架结构, 池体体积 2900m³。

滤池进出水水质

项目	单位	进水水质	出水指标
SS	mg/L	≤20	≤10
TN	mg/L	≤25	≤15
NH3-N	mg/L	5（8）	5（8）
TP	mg/L	1.2	0.5

滤池数量

滤池数量:	4 格
总过滤面积:	179m ²
有效滤料总体积:	327m ³

单池尺寸

单池过滤面积:	44.65m ²
池长:	12.2m
池宽:	3.66m
池高:	5.60m
滤料厚度:	1830mm（不含承托层）
滤料规格:	2~4mm 石英砂
滤料体积:	81.75m ³

滤料数量

滤料需根据实际需要供货，并需要额外考虑一定的损耗量（通常为 2~5%）。

粗石英砂	
2~4mm	327m ³
承托层	
20mm×12mm	27m ³
12mm×6mm	27m ³
6mm×3mm	14m ³

水力负荷

处理水量	4 格滤池运行	3 格滤池运行
------	---------	---------

Qave=833m ³ /h	4.67m/h	6.22m/h
Qmax=1083m ³ /h	6.07m/h	8.09m/h
硝态氮容积负荷	0.61kg/(m ³ ·d)	

注：3 格滤池运行滤速为有 1 格滤池进行反冲洗或氮气释放时时其他滤池的强制滤速。

反冲洗强度设计

水反冲强度：	15 m ³ /m ² ·h
气反冲强度：	90 m ³ /m ² ·h

控制方式

水头损失：	≤2.44 m
液位控制：	恒液位控制
反冲洗周期：	12~48h
反冲洗水量：	≤3%

反冲洗设备

本项目滤池配置 1 套反冲洗系统，每次只能为一格滤池进行反冲洗，反冲洗罗茨风机采用 3 台，2 用 1 备，反冲洗水泵采用潜水泵，2 台，1 用 1 备。

反冲洗风机	Q=34m ³ /min, P=78.6 kpa, N=75 kW, 3 台, 2 用 1 备
反冲洗水泵	Q=670m ³ /h, H=10 m, N=30kW, 2 台, 1 用 1 备

反冲洗废水池

反冲洗废水通过反冲洗废水排水气动蝶阀排放到滤池进水渠下方的反冲洗废水管中，再流入反冲洗废水池，反冲洗废水池池容至少为一格滤池反洗废水量的 1.5 倍，反冲洗废水通过潜污泵小流量提升进入厂内污水管道。

反冲洗废水池：有效容积 ≥252m³，钢砼结构，池子净尺寸为 6.2m×6.8m×6.5m

潜水搅拌机：N=3.0kW，1 台

废水提升泵：Q=120m³/h，H=10m，N=5.5kW，2 台，1 用 1 备

清水池

主要供深床反硝化池反冲水，半地下式钢筋混凝土结构，共 1 座，有效容积 220m³，池子净尺寸为 8m×6.8m×6.5m。

滤池配套阀门

滤池配套阀门口径大于 DN300（含）采用双法兰，小于 DN300 口径采用对夹式结构。气动执行机构采用进口品牌。

安装位置	阀门类型	规格	材质	单位	数量	控制类型
过滤进水	气动方闸门	350×350	SS304	套	4	开关型
过滤出水	气动蝶阀	DN350	球墨铸铁	套	4	调节型
反洗进水	气动蝶阀	DN350	球墨铸铁	套	4	开关型
反洗进气	气动蝶阀	DN300	球墨铸铁	套	4	开关型
反洗排水	气动蝶阀	DN400	球墨铸铁	套	4	开关型
风机排空阀	电动蝶阀	DN200	球墨铸铁	套	1	开关型

压缩空气气源

滤池配套的进水闸门、过滤出水调节阀、反冲洗进水阀、反冲洗进气阀、反冲洗排水阀均采用气动执行机构，压缩空气气源为气动阀门提供压缩空气。

空压机	Q=0.5 m ³ /min，P=0.85 MPa，N=5.5 kW 2 台，1 用 1 备，微油螺杆型，配套过滤器/干燥器等
压缩空气储罐	Q=1.0 m ³ P=1.0 MPa 1 台，含压力表，放空阀，安全阀等

碳源投加系统

碳源投加系统按反硝化去除 10mg/L 硝态氮，按日平均处理水量 2.0 万 m³/d 考虑。

采用液态乙酸钠作为碳源，有效成分含量为 20%，碳源投加控制采用“前馈+后馈”环路控制机制，在保证系统出水的前提下，确保系统最经济可靠的碳源投加。系统包括：溶液制备及储存系统、乙酸钠溶液定量投加系统、PLC 控制系统。加药量计算详见消毒及加药间单体设计。

控制系统：基于主 PLC“前馈+后馈”碳源投加计算机制，控制现场 PLC 实现碳源定量投加。控制柜材质：碳钢喷塑。西门子 PLC、ABB 变频器等。

化学除磷加药系统

化学除磷 Al: P 摩尔比取值 2.5, TP 考虑从 1.2 降低至 0.5, PAC 加药量为 9.6ppm。PAC 加药装置 1 套, 1 箱 2 泵。设备参数: 计量箱: PE, 10m³; 计量泵: 机械隔膜泵, 60L/H, 2bar, 1 用 1 备, 变频控制。投药点为反硝化深床滤池进水混合池内。

主要设备表

序号	名称	型号和规格	材质	单位	数量	备注
一	核心设备					
1	配水配气系统					
1.1	滤砖	Type S	HDPE	m ²	179	44.65m ² /格
1.2	不锈钢配气管	非标制作	SS304	套	4	
1.3	O 型密封圈	非标	橡胶	套	4	
1.4	滤砖两头封板	非标	HDPE	套	4	
1.5	安装紧固件	非标	SS304	套	4	
2	矩形堰板	长度 12.2m, 厚度 3mm	SS304	套	8	
3	承托层					
3.1	承托层砾石	20mm x 12mm	鹅卵石	m ³	27	不含损耗
3.2	承托层砾石	12mm x 6mm	鹅卵石	m ³	27	不含损耗
3.3	承托层砾石	6mm x 3mm	鹅卵石	m ³	14	不含损耗
4	滤料	有效粒径 2~4mm 均匀系数≤1.45	石英砂	m ³	327	不含损耗
5	控制系统					
5.1	主 PLC 柜	碳钢喷塑, 配 HMI		台	1	
5.2	子站系统	不锈钢		台	4	
5.3	其他	包含编程、触摸屏组态、系统调试、技术服务等		套	1	
二	配套设备					
5	电气系统	包含进线柜、设		套	1	

序号	名称	型号和规格	材质	单位	数量	备注
		备控制柜、风机软启柜、就地控制柜等。				
6	罗茨风机	34m³/min; 78.6kpa; 75kW, 含进出口消音器、隔音罩、挠性接头、安全阀等	铸铁	台	3	2用1备
7	水泵&搅拌器					
7.1	反冲洗水泵	670m³/h, 10m; 30kW	铸铁	台	2	1用1备
7.2	潜水排污泵	120m³/h, 10m; 5.5kW	铸铁	台	2	1用1备
7.3	潜水搅拌器	3.0 kw	不锈钢	台	1	废水池
7.4	管廊间排水泵	10m³/h, 10m; 1.5kW	铸铁	台	1	移动式
8	自动闸/阀门					
8.1	气动闸门	350mm×350mm	SS304	台	4	滤池进水
8.2	气动蝶阀	DN400; PN10	球墨铸铁	台	4	反洗排水
8.3	气动调节蝶阀	DN350; PN10	球墨铸铁	台	4	滤池出水
8.4	气动蝶阀	DN350; PN10	球墨铸铁	台	4	反洗进水
8.5	气动蝶阀	DN300; PN10	球墨铸铁	台	4	反洗进气
8.6	电动慢开（关）蝶阀	DN200; PN10	球墨铸铁	台	1	风机出口
9	手动蝶阀					
9.1	手动蝶阀	DN200; PN10	球墨铸铁	台	4	滤池放空
9.2	手动涡轮蝶阀	DN350; PN10	球墨铸铁	台	2	反洗泵出水
9.3	手动涡轮蝶阀	DN200; PN10	球墨铸铁	台	2	废水泵出水
9.4	手动蝶阀	DN200; PN10	球墨铸铁	台	3	风机出口
10	止回阀					
10.1	微阻缓闭止回阀	DN350; PN10	球墨铸铁	台	2	反洗泵出水
10.2	微阻缓闭止回阀	DN200; PN10	球墨铸铁	台	2	废水泵出水
10.3	硬密封止回阀	DN200; PN10	球墨铸铁	台	3	反洗风机出口
11	配套管件					

序号	名称	型号和规格	材质	单位	数量	备注
11.1	限位伸缩接头	DN350; PN10	球墨铸铁	台	4	滤池出水
11.2	限位伸缩接头	DN350; PN10	球墨铸铁	台	4	滤池反洗进水
11.3	限位伸缩接头	DN300; PN10	球墨铸铁	台	4	反洗进气管
11.4	限位伸缩接头	DN400; PN10	球墨铸铁	台	4	反洗排水管
11.5	传力伸缩接头	DN350; PN10	球墨铸铁	台	2	反洗泵出口
11.6	传力伸缩接头	DN200; PN10	球墨铸铁	台	2	废水泵出口
11.7	挠性接头	DN200; PN10	球墨铸铁	台	3	风机出口
11.8	限位伸缩接头	DN600; PN10	球墨铸铁	台	1	总进水/电磁流量计
12	气源系统					
12.1	螺杆空压机	0.5m ³ /min; 0.85MPa	铸铁	台	2	微油; 内置 过滤/干燥
12.2	储气罐	1.0m ³ ; 1.0Mpa	碳钢防腐	台	1	含压力表/ 安全阀
13	仪表					
13.1	超声波液位计	0~5m	/	套	4	滤池
13.2	超声液位计	0~8m	/	套	2	清水池/废 水池
13.3	液位开关	三点控制	/	套	3	清水池/废 水池/集水 坑
13.4	硝酸盐分析仪	0.1-25mg/L, UV 法	/	套	2	滤池进水/ 出水
13.5	溶解氧分析仪	0-20mg/L	/	套	1	滤池进水
13.6	电磁流量计	DN600	/	套	1	滤池进水
13.7	压力传感器	0~1.0Mpa	/	套	1	空压机主管
13.8	压力传感器	0~0.16Mpa	/	套	1	风机母管

5.2.5.7 接触消毒池及巴氏计量渠 1 座（改造）

其主要作用是用于次氯酸钠与污水处理厂尾水进行接触消毒。设计停留时间 30min，最大设计投加量标准：10mg/L。

更换成品巴氏计量装置一套，喉宽 0.40m，不锈钢材质。

5.2.5.8 回流及剩余污泥泵池 1 座（钢砼结构）

二沉池污泥排至回流及剩余污泥泵房，一部分回流至生化池，一部分

排至污泥浓缩池。共一座，池子平面净尺寸 8m×10m，池深 6m，钢筋混凝土结构，里面设置回流污泥泵及剩余污泥泵，水泵参数：

回流污泥泵：三台，两用一库备，一台变频，水泵参数：流量 450m³/h，扬程 12m，功率 22kw。

剩余污泥泵：两台，一用一备，一台变频，水泵参数：流量 20m³/h，扬程 10m，功率 1.5kw。

5.2.5.9 污泥浓缩池 1 座（改造）

污泥浓缩池一座，更换中心传动污泥浓缩机一台，设备参数：池径 16m，池边高度 4.3m，N=3kw，水上部分材质碳钢防腐，水下部分材不锈钢。

5.2.5.10 污泥脱水间 1 座（改造）

本次主要更换离心脱水机两台及配套设备。主要设计参数

脱水间内主要设备有离心式脱水机、污泥螺杆泵、冲洗水泵两台、自动溶药装置一套、投药泵两台、螺旋输送机、污泥切割机等。

主要设计参数

干污泥量：	5930kg/d
进泥含水率：	97%-98%
湿污泥量：	198-297m ³ / d
工作时间：	16-24h
泥饼含水率：	75%-80%
泥饼体积：	24-30m ³ /d
絮凝剂类型：	阳离子聚丙烯酰胺(PAM)
絮凝剂用量：	3~5g/kgDS（3g/kgDS）

·主要设备参数

A、离心脱水机

设备类型：转鼓为双相不锈钢离心浇铸

螺旋体为双相不锈钢

设备数量： 2 台（1 用 1 备）

工作能力： 15-25m³/h

工作时间： 16-24h

功率： 37+5.5Kw

离心机成套设备控制柜： PLC 控制

B、污泥进料泵

设备类型： 螺杆泵

设备数量： 2 台（1 用 1 备）

流量 Q： 10~25m³ / h

扬程 H： 0.6Mpa

功率： 11Kw

C、污泥切割机

设备描述

类型 污泥切割机

数量 2 台（1 用 1 备）

功率 7.5Kw

流量 10~25m³/h

扬程 2-3bar

D、水平螺旋输送机

设备参数：无轴螺旋直径 320mm

输送长度 L=10m

功率 N=4.0Kw

设备套数： 1 套

E、倾斜螺旋输送机

设备参数：无轴螺旋直径 320mm

输送长度 L=7m

功 率 N=4.0Kw

设备套数：1 套

F、冲洗水泵

设备类型：清水泵

设备数量：2 台（1 用 1 备）

流量 Q：40m³ / h

扬程 H：0.6Mpa

功率：7.5Kw

G、PAM 加药系统

三槽式配药机 1 套，2 台污泥螺杆泵；PAM 三槽式配药机，配药浓度 0.1%；加药螺杆泵，Q=5m³/h，H=20m，N=1.1kw，转子，SS316L，定子，丁腈橡胶。

5.2.5.11 鼓风机房及变配电室 1 座（钢砼结构）

鼓风机房与变配电室合建，总平面尺寸：L×B=15.0m×20.0m，框架结构。其中鼓风机房平面尺寸：L×B=15m×7.0m，高（至梁底）5.8m；变配电室平面尺寸：L×B=15.0m×13.0m，高 4.2m。

鼓风机房主要设备：

行车：起重量 2t，功率 3+0.4×2kW。

空气悬浮风机 5 台，4 用 1 备，自带变频。

参数：Q=60m³/min，P=800mbar，N=150KW，三台，两用一备。

5.2.5.12 消毒及加药间（1 座）

消毒间和加药间各一间，本工程考虑合建，根据总图布局，将出口在线监测室合并至该单体，总平面净尺寸：13.0m×16.0m，框架结构。

1) 消毒间

为了保证污水厂的出水满足要求，污水厂的尾水要进行消毒。框架结构。

本工程设计采用次氯酸钠消毒。加氯点为接触消毒池，加氯量为 6~10mg/L。消毒间设置有次氯酸钠储罐、液体真空投加机，Y 型过滤器和动力水泵等配套装置。

A、次氯酸钠储罐

容积：15m³

尺寸：立式 Ø2600X3400

B、液体真空投加机

设备型号：LVN2000

加氯能力：1~60L/h

控制方式：流量比例控制

功率：N=3.0kw

C、水射器

数量：2 套

D、磁力传输泵

流量 Q：10m³/h

扬程 H：10m

功率：N=2.0kw

数量：1 台

2) 加药间

主要包含污水碳源补充。由于进水 TN 浓度较高，反硝化所需的碳源可能不足，为确保出水 TN 达到 10mg/L，需要补充碳源。目前作为外加碳源的有甲醇、乙酸、乙酸钠三种。

由于甲醇价格较高且安全防护要求高，而高浓度乙酸的运输保存较难，因此本工程拟采用乙酸钠作为外加碳源。增设加药间一间，配套乙酸钠加药设备。

由于本工程远期进水水质有变化可能，为此从安全角度考虑外加碳源

的量按去除 $10\text{mg/LNO}_3\text{—N}$ 计。

假设回流硝化液中仅含有 $\text{NO}_3\text{—N}$ ，好氧区的混合液剩余 DO 值设计值为 1.5mg/L 。

则所需碳源可按下式计算：

$$F_z = 2.47N_0 + 1.53N_1 + 0.87DO$$

式中：FZ：所需总的碳源量，以甲醇计(mg/L)；

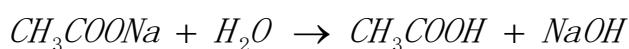
N0：需要去除的 $\text{NO}_3\text{—N}$ 浓度， mg/L ；

N1：需要去除的 $\text{NO}_2\text{—N}$ 浓度， mg/L ；

DO：污水中的 DO 浓度， mg/L ；

$$FZ = 2.47 \times 10 + 0.87 \times 1.5 = 26\text{mg/L} \text{（以甲醇计）}$$

拟采用乙酸钠作为外加碳源，因此需根据以下化学方程式的数学关系折算成乙酸钠的量。



最终求得每天的乙酸钠投加量为：

$$20000 \times 26 \times 246 / 128 / 1000 = 974.4\text{kg/d}$$

1) 固体：工业乙酸钠的纯度为 56%，计算得每天投加 56% 的乙酸钠 1.74t；

2) 液体：乙酸钠液体浓度为 20%，计算得每天投加 20% 液体的乙酸钠 4.85t。

本工程采用液体乙酸钠。

主要设备参数：

碳源储罐 2 个，单个容积为 10m^3 ， $\phi 2200 \times 3000\text{mm}$ ，配套液位计，FRP；

投加泵三台，两用一备，设备性能：

隔膜泵：Q=200-1000L/h，P=0.2MPa，N=0.37kW，配套阻尼器，安全阀，背压阀等，共三台，两用一备。

3) 在线监测室（出口）

根据环保验收要求，污水处理厂应设置进出口标准化在线监测室。本工程新建出口在线监测室一座，平面尺寸：3.2×5.5m，框架结构。设置 COD、NH₃-N、TP、TN 在线监测仪表各一套。

根据整体布局，将在线监测室（出口）与消毒及加药间合建。

5.2.5.13 除臭设施

根据污水处理厂各单体情况，设置除臭设施两座，除臭单体及臭气量计算详见下表：

序号	单体		长	宽	高	水面面积	风量指标	水面上高度	水面上空间（空间高度）	换气量	废气量
			m	m	m	m ²	m ³ /m ² ·h	m	m ³	次/h	m ³ /h
1#	粗细格栅及沉砂池	沉砂池	φ3.05			7.30	3	1.5	10.95	2	45.57
		粗格栅渠道	11.5	1.2	10.5	13.8	8	9.6	132.48	2	750.72
2#	生化池	厌氧池	4.5	18	6.8	81	3	0.8	64.8	2	1490.4
		一级缺氧池	37.5	18	6.8	675	3	0.8	540	2	12420
4#	二沉池		φ26		4.5	530.66	3	1	350	1	3883.96
8#	回流及剩余污泥泵池		10	8	6	80	2	0.8	64	2	288
9#	污泥浓缩池		直径16		5.6	200.96	3	2.5	176	3	1130.88
	出泥井		5	5	5	25	3	0.8	20	3	135
10#	污泥脱水间					300				12	3600
	合计										23744.53

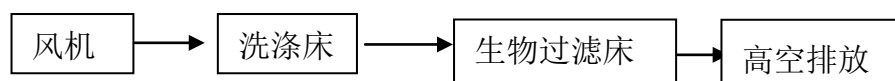
污水厂产生臭气量总计 23744.53m³/h，因此除臭规模设置为 2.5 万 m³/h。

二、生物除臭工艺简介

生物滤池除臭工艺利用高效填料，该种填料具有较大的比表面积。进入后的恶臭气体与喷淋的水首先进行接触，其中恶臭气体中易于溶解水的物质进入水中，另外，在此过程中气体被加湿，含有大量的水分，以维持后续生物活动的需要。未消除的恶臭气体再进入生物滤池过滤区，通过过

滤层时，污染物从气相中转移到生物膜表面，进入生物膜的恶臭成分在微生物的氧化分解下被去除。微生物把吸收的恶臭成分作为能量来源，用于进一步地繁殖。以上三个过程同时进行，达到除臭的目的。滤池内填料经过严格筛选，采用组合式有机物作为填料，并进行合理的级配；在填料表面生长大量的微生物菌群，该菌群为优势菌种，经过驯化后，对恶臭物质的去除高于一般生物除臭细菌。在该设备内安装有 pH 控制器，控制生物滤池内 pH 值。同时在滤池顶部配备有喷淋装置。

本项目臭气的收集与处理流程如下：



1、本工程采用生物滤池处理工艺。即对各个臭源构筑物产生的臭气加盖密封收集后，通过风机将集中收集的臭气吸入生物滤池，在生物滤池中经过加湿预处理、生物处理，使臭气中的氨、硫化氢、甲硫醇和甲烷等恶臭污染物质有效分解。

2、生物除臭装置：臭气通过一台玻璃钢离心风机从输送管道中吸入生物除臭装置。装置主体为固定式矩形体全封闭结构，玻璃钢材质，使用型钢骨架支撑，具有足够强度和刚度。生物填料是采用多种级配的特殊填料，是高效有机生物填料。填料中有机、无机成分按比例合理混合，以提高机械性能，这样可以有效地避免填料的压实。这种高效生物填料因具有良好的通透性和结构稳定性，可以保证经过长期运行的条件下压力损失很小。

3、除臭设备抗冲击能力强，对负荷急剧地变化有较好的适应能力，该生物填料除臭效率高，湿度保持性好。具有吸附污染物和微生物生长的最佳环境。混合填料具有自动调节 pH 的能力，使用期间无需添加缓冲溶液。生物滤池中选用菌种受温度影响小，除臭效率高，完全可以全天候工作。

5.2.5.14 库房及机修间

库房及机修间 1 座，总平面尺寸 9.0m×20.0m，层高 4.5m。

5.2.5.15 设备材料表

主要设备材料一览表

1	粗细格栅间及旋流沉砂池				
1.1	回转式机械粗格栅	B=1200mm, b=16mm, $\alpha=70^\circ$, N=1.1kW, 配套螺旋输送机、栅渣车	套	2	
1.2	提升泵	潜污泵, Q=500m ³ /h, H=20m, N=55kW, 铸铁配套耦合装置	台	4	3用1备
1.3	手电动闸门	铸铁镶铜方闸门, 1200×1200mm, 0.37kw, 手电一体, 配手动启闭机	台	4	
1.4	螺旋输送机	螺旋直径 260mm, 功率 2.2kw	台	1	
1.5	格栅渠超声波液位计	量程: 0~6m, 带 4~20mA 输出信号, 介质: 污水	台	2	
1.6	H2S 测量仪	0~20ppm	台	1	
1.7	有毒有害气体报警装置		台	1	
	细格栅间及旋流沉砂池				
1.8	回转式机械细格栅	B=1400mm, b=3mm, $\alpha=70^\circ$, N=1.1kW, 配套螺旋输送机、栅渣车、喷淋冲洗装置、就地控制箱等	套	2	
1.9	手电动闸门	铸铁镶铜方闸门, 1400×1400mm, 0.37kw, 手电一体, 配手动启闭机	台	4	
1.10	螺旋输送机	螺旋直径 260mm, 功率 2.2kw	台	1	
1.11	格栅渠超声波液位计	量程: 0~6m, 带 4~20mA 输出信号, 介质: 污水	台	2	
1.12	除砂机	池径 $\phi=2430$ mm,有效水深 700mm	套	2	
1.13	砂水分离器	螺旋直径 $\phi=260$ mm, 处理量 Q=20L/S, 0.75kw	套	1	
1.14	电磁流量计	直径 DN600	台	1	
2	生化池				
	1 万 m ³ /d 生化池 (2 座)				
2.1	高速潜水搅拌机	N=1.5kw, r=720 r/min, 叶轮直径 260mm, 叶轮材质纤维强化聚氨脂, 配套导链、导轨	台	9	
2.2	低速潜水推进器	低速潜水推进器, 设备参数: P=5.5kw, r=45 r/min, 叶轮直径 1800mm, 叶轮材质, 纤维强化聚氨脂, 配套导链、导轨等	台	17	
2.3	污泥回流泵	Q=250 L/s, 叶轮直径 600mm, N=7.5kW,	台	8	

		不锈钢材质，配套起吊悬臂，导轨，拍门等			
2.4	管式微孔曝气器	曝气量 $\geq 5 \text{ m}^3/\text{h}$.支，曝气管直径： $\geq 90\text{mm}$ ，有效管长 1000mm；材质，膜片硅橡胶或聚氨酯，支撑管聚丙烯 PP，空气分配水平管及管堵等配件 ABS（给水等级）	支	2020	
2.5	电动铸铁闸门	$W \times H = 0.8 \times 0.8\text{m}$ ，安装高度 $H = 1.1\text{m}$	套	8	
3					
3.1	半桥式周边传动刮泥机	刮泥机直径 $\Phi 26\text{m}$ 外侧池深=4m，池底坡度=0.060 电机功率=1.5KW，水下不锈钢，行走速度：2.3m/min	台	2	
3.2	浮渣挡板	宽度 $W = 300\text{mm}$ ，厚度 $b = 3.0\text{mm}$ ，不锈钢	米	150	
3.3	出水堰板	宽度 $W = 300\text{mm}$ ，厚度 $b = 3.0\text{mm}$ ，不锈钢	米	160	
3.4	稳流筒	$\Phi 3000 \delta = 8\text{mm}$ 不锈钢	个	1	
3.5	排渣斗	不锈钢	个	1	
4	污水提升泵池				
4.1	提升泵	流量 $417 \text{ m}^3/\text{h}$ ，扬程 15m，功率 22kw	台	3	2 用 1 备
5	深度处理车间				
5.1	高密度沉淀池				
5.1.1	进水 pH 在线测量仪	测量范围 2-14，玻璃电极	台	1	
5.1.2	进水 TSS 在线测量仪	测量范围 0~50mg/l	台	1	
5.1.3	进水电磁流量计	0~7500 m^3/h ，分体式	台	1	
5.1.4	溢流报警开关	电导式	台	1	
5.1.5	混凝区进水手动隔离闸板	700mmx700mm，铸铁	台	2	
5.1.6	等流量配水堰	材质 SS304，厚度 2mm	台	2	
5.1.7	混凝搅拌器	材质 SS304	台	4	
5.1.8	絮凝搅拌器	材质 SS304，变频控制	台	2	
5.1.9	絮凝反应筒	材质 SS304，厚度 5mm	台	2	

5.1.10	聚合物投加环	材质 SS304, 环形穿孔管和投加环冲洗系统	套	2	
5.1.11	高密池放空阀	手动闸阀	套	2	
5.1.12	高密池取样阀	手动球阀	套	2	
5.1.13	手动撇渣器	SS304, 单池分两段	套	2	
5.1.14	斜管及支撑件	每套 42m ² , 水力直径: 50mm, 水力直径形状: 六角形, 长度 750mm, 倾斜角: 60 度, 包括支撑扁钢及固定件 (SS304)	套	2	
5.1.15	刮泥机及中心驱动单元	直径 10.7m, 水下材质 SS304, 变频控制	套	2	
5.1.16	澄清水收集槽	每池 1 套, 包含集水槽和堰板, SS304, 厚度 3mm	套	2	
5.1.17	斜管手动冲洗系统	包括: DN25 球阀、快速接头、软管	套	2	
5.1.18	污泥回流泵及备用泵	螺杆泵, 60m ³ /h, 2bar, 变频控制	台	4	
5.1.19	污泥排放泵	螺杆泵, 60m ³ /h, 2bar	台	2	
5.1.20	污泥回流电磁流量计	分体式	台	2	
5.1.21	污泥泵配套阀门	手动闸阀、止回阀	批	1	
5.1.22	污泥泵冲洗装置	包括: 冲洗软管和快装接头	批	1	
5.1.23	泵房排水泵及配套阀门、液位开关	30m ³ /h, 潜水离心泵, 2 用 1 (库) 备,	台	2	
5.1.24	泥位计	超声波, 测量范围 0-12m	台	2	
5.1.25	出水 TSS 在线测量仪	测量范围 0~50mg/l	套	1	
5.1.26	出水叠梁闸	闸框 SS304 闸板铝合金	套	2	
5.1.27	加药系统		套	1	
5.1.28	电气及自控		套	1	
5.2	反硝化深床滤池				
5.2.1	核心设备				
5.2.1.1	配水配气系统				
5.2.1.2	滤砖	Type S, HDPE	m ²	179	44.65m ² /格
5.2.1.3	不锈钢配气管	非标制作, SS304	套	4	
5.2.1.4	O 型密封圈	非标, 橡胶	套	4	
5.2.1.5	滤砖两头封板	非标 HDPE	套	4	

5.2.1.6	安装紧固件	非标 SS304	套	4	
5.2.1.7	矩形堰板	长度 12.2m, 厚度 3mm SS304	套	8	
5.2.1.8	承托层				
5.2.1.9	承托层砾石	20mm x 12mm 鹅卵石	m ³	27	不含损耗
5.2.1.10	承托层砾石	12mm x 6mm 鹅卵石	m ³	27	不含损耗
5.2.1.11	承托层砾石	6mm x 3mm 鹅卵石	m ³	14	不含损耗
5.2.1.12	滤料	有效粒径 2~4mm 均匀系数≤1.45 石英砂	m ³	327	不含损耗
5.2.1.13	控制系统				
5.2.1.14	主 PLC 柜	碳钢喷塑, 配 HMI	台	1	
5.2.1.15	子站系统	不锈钢	台	4	
5.2.1.16	其他	包含编程、触摸屏组态、系统调试、技术服务等	套	1	
5.2.2	配套设备				
5.2.2.1	电气系统	包含进线柜、设备控制柜、风机软启柜、就地控制柜等。	套	1	
5.2.2.2	罗茨风机	34m ³ /min; 78.6kpa; 75kW, 含进出口消音器、隔音罩、挠性接头、安全阀等	台	3	2 用 1 备
5.2.3	水泵&搅拌器				
5.2.3.1	反冲洗水泵	670m ³ /h, 10m; 30kW, 铸铁	台	2	1 用 1 备
5.2.3.2	潜水排污泵	120m ³ /h, 10m; 5.5kW, 铸铁	台	2	1 用 1 备
5.2.4	潜水搅拌器	3.0 kw 不锈钢	台	1	废水池
5.2.4.1	管廊间排水泵	10m ³ /h, 10m; 1.5kW, 铸铁	台	1	移动式
5.2.5	自动闸/阀门				
5.2.5.1	气动闸门	350mm×350mm SS304	台	4	滤池进水
5.2.5.2	气动蝶阀	DN400; PN10 球墨铸铁	台	4	反洗排水
5.2.5.3	气动调节蝶阀	DN350; PN10 球墨铸铁	台	4	滤池出水
5.2.5.4	气动蝶阀	DN350; PN10 球墨铸铁	台	4	反洗进水
5.2.5.5	气动蝶阀	DN300; PN10 球墨铸铁	台	4	反洗进气
5.2.6	电动慢开(关)蝶阀	DN200; PN10 球墨铸铁	台	1	风机出口

5.2.6.1	手动蝶阀				
5.2.6.2	手动蝶阀	DN200; PN10 球墨铸铁	台	4	滤池放空
5.2.6.3	手动涡轮蝶阀	DN350; PN10 球墨铸铁	台	2	反洗泵出水
5.2.6.4	手动涡轮蝶阀	DN200; PN10 球墨铸铁	台	2	废水泵出水
5.2.6.5	手动蝶阀	DN200; PN10 球墨铸铁	台	3	风机出口
5.2.7	止回阀				
5.2.7.1	微阻缓闭止回阀	DN350; PN10 球墨铸铁	台	2	反洗泵出水
5.2.7.2	微阻缓闭止回阀	DN200; PN10 球墨铸铁	台	2	废水泵出水
5.2.7.3	硬密封止回阀	DN200; PN10 球墨铸铁	台	3	反洗风机出口
5.2.8	配套管件				
5.2.8.1	限位伸缩接头	DN350; PN10 球墨铸铁	台	4	滤池出水
5.2.8.2	限位伸缩接头	DN350; PN10 球墨铸铁	台	4	滤池反洗进水
5.2.8.3	限位伸缩接头	DN300; PN10 球墨铸铁	台	4	反洗进气管
5.2.8.4	限位伸缩接头	DN400; PN10 球墨铸铁	台	4	反洗排水管
5.2.8.5	传力伸缩接头	DN350; PN10 球墨铸铁	台	2	反洗泵出口
5.2.8.6	传力伸缩接头	DN200; PN10 球墨铸铁	台	2	废水泵出口
5.2.8.7	挠性接头	DN200; PN10 球墨铸铁	台	3	风机出口
5.2.8.8	限位伸缩接头	DN600; PN10 球墨铸铁	台	1	总进水/电磁流量计
5.2.9	气源系统				
5.2.9.1	螺杆空压机	0.5m ³ /min; 0.85MPa 铸铁	台	2	微油; 内置过滤/干燥
5.2.9.2	储气罐	1.0m ³ ; 1.0Mpa 碳钢防腐	台	1	含压力表/安全阀
5.2.9.3	仪表				
5.2.9.4	超声波液位计	0~5m	套	4	滤池
5.2.9.5	超声液位计	0~8m	套	2	清水池/废水池
5.2.9.6	液位开关	三点控制	套	3	清水池/废水池/集水坑
5.2.9.7	硝酸盐分析仪	0.1-25mg/L, UV 法	套	2	滤池进水/出水
5.2.9.8	溶解氧分析仪	0-20mg/L	套	1	滤池进水

5.2.9.9	电磁流量计	DN600	套	1	滤池进水
5.2.9.10	压力传感器	0~1.0Mpa	套	1	空压机主管
5.2.9.11	压力传感器	0~0.16Mpa	套	1	风机母管
6	接触消毒池及巴氏计量渠				
6.1	成品巴氏计量装置一套	喉宽 0.40m, 不锈钢材质	套	1	
7	回流及剩余污泥泵池				
7.1	回流污泥泵	流量 450m³/h, 扬程 12m, 功率 22kw	套	3	2 用 1 库备
7.2	剩余污泥泵	流量 20m³/h, 扬程 10m, 功率 1.5kw	套	3	1 用 1 备
8	污泥浓缩池				
8.1	中心传动污泥浓缩机	池径 16m, 池边高度 4.3m, N=3kw, 水上部分材质碳钢防腐, 水下部分材不锈钢	台	1	
8.2	检修闸门	DN200x200 长度 5.6 米	个	1	
8.3	三角堰板	H=200 厚度=3mm SS304	米	52	
8.4	刚性防水套管 (A 型)	DN200	个	3	
8.5	搅拌机	直径 3500mm, 池深 5.9m, 5.2r/min	台	1	
8.6	护栏	H=1.05m 间距<110 不锈钢	米	150	
8.7	钢梯	H=4.5m 宽 1.2 米 不锈钢 防滑型	套	1	
9	污泥脱水间				
9.1	离心脱水机	转鼓为双相不锈钢离心浇铸, 螺旋体为双相不锈钢, 工作能力 30-45m³/h, 工作时间 16h, 功率 45+11kw, 成套设备控制柜	套	2	1 用 1 备
9.2	污泥进料泵	螺杆泵, Q=30-45m³/h, P=0.6MPa, N=18.5kw, 额定转速 191r/min	台	2	1 用 1 备
9.3	污泥切割机	Q=30-45m³/h, P=2-3bar, N=5kw	台	2	1 用 1 备
9.4	水平螺旋输送机	无轴螺旋直径 320mm, 输送长度 10m, 功率 4kw	套	1	
9.5	倾斜螺旋输送机	无轴螺旋直径 320mm, 输送长度 7m, 功率 4kw	套	1	
9.6	冲洗水泵	清水泵, Q=40m³/h, P=0.6MPa, N=7.5kw	台	2	1 用 1 备
9.7	PAM 加药系统	三槽式配药机 1 套, 2 台污泥螺杆泵; PAM 三槽式配药机, 配药浓度 0.1%; 污泥螺杆泵, Q=5m³/h, H=20m, N=1.1kw, 转子, SS316L, 定子, 丁腈橡胶。	套	1	

10	鼓风机房及变配电室				
10.1	空气悬浮鼓风机	Q=60m ³ /min, P=800mbar, N=150KW, 变频控制	台	3	2用1备
10.2	行车	起升高度 6m ,起重量 2t, 功率 4.5+0.4 kW。	套	1	
11	消毒及加药间				
11.1	次氯酸钠储罐	15m ³ , 7.4m×2m×1.6m	个	1	
11.2	液体真空投加机	LVN2000,1-100L/h, 流量比例控制, 3kw	台	2	1用1备
11.3	磁力传输泵	10m ³ /h, 10m, 2kw	台	1	
11.4	碳源补充				
11.5	碳源储罐	容积 10m ³ , 配套液位计, FRP	套	2	
11.6	隔膜泵	200~1000L/h, 0.2MPa, 0.37kw, 配套阻尼器, 安全阀, 背压阀等	台	3	2用1备
11.7	隔膜泵	100L/h, 0.2MPa, 0.37kw, 配套阻尼器, 安全阀, 背压阀等	台	2	1用1备
11.8	PAC 加药装置				
	计量箱	PE, 10m ³	套	1	
	计量泵	机械隔膜泵, 60L/h, 2bar	台	2	1用1备
除臭设施					
12.1	除臭设施	处理气量 25000m ³ /h, 包括生物除臭主体设备, 离心风机, 喷淋增湿系统, 仪表	套	1	

5.2.6 建筑设计

5.2.6.1 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（2024 版）

《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。

5.2.6.2 设计原则

本工程建筑设计在满足规划功能和工艺要求的基础上，力求简洁大方，符合时代与地域特色，以便创造一个良好的企业形象和工作环境。为此，确定本工程的建筑设计原则：

1、整体的设计原则。从整个厂区的大环境入手，以生产流程的必然联系为基础，依据厂区内外环境和相关要求，将建筑物、构筑物、道路广场、园林绿化有机结合，使建筑的功能、形式和空间完美结合，形成和谐统一的现代建筑风格，整个厂区在环境与建筑上显得美观协调。

2、点面结合的设计原则。突出整体建筑的连续性，使建筑单体美观并形成整体的建筑风格。

3、注重环境保护。新建厂区建筑物及构筑物应合理规划，统一布置，在满足工艺要求的前提下力求不破坏周边道路、绿化、景观，减少建筑垃圾产生。

4、根据中华人民共和国建设部《城镇污水处理厂附属建筑和附属设备设计标准》（CJJ31-89），并结合实际情况确定各项指标。

5.2.6.3 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东北角空地内，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。

消毒及加药间（丁类厂房）10 米范围内无已建单体。

5.2.6.4 单体建筑设计

本工程共新建 4 个建筑物和 4 个构筑物，详见新建建、构筑物项目一览表。

新建建、构筑物项目一览表

序号	建（构）筑物	建筑面积m ²	占地面积m ²	层数	建筑高度 m
1	生化池		5513		
2	二沉池		1232		
3	污水提升泵池		108		
4	深度处理车间	1306	1136	局部 2F	9.1
5	回流及剩余污泥泵池		91		
6	鼓风机房及变配电室	300	300	1F	7.0
7	消毒及加药间	208	208	1F	6.2
8	除臭设施		153		
9	库房及机修间	234	234		5.0
10	合计	2048	8975		

4#深度处理车间，建筑面积 1306 m²，建筑层数为地上一层，局部二层，局部半地下一层，建筑高度 9.1m，室内外高差 0.3m，使用期为 50 年，防火分类为戊类厂房，耐火等级为二级，屋面防水等级为二级。

8#鼓风机房及变配电室，建筑面积 300 m²，建筑层数为地上一层，建筑高度 7.0m，室内外高差 0.3m，使用期为 50 年，防火分类为丁类厂房，耐火等级为二级，屋面防水等级为二级。

9#消毒及加药间，建筑面积 208 m²，建筑层数为地上一层，建筑高度 6.2m，室内外高差 0.3m，使用期为 50 年，防火分类为戊类厂房，耐火等级为二级，屋面防水等级为二级。

11#库房及机修间，建筑面积 234 m²，建筑层数为地上一层，建筑高度 5.0m，室内外高差 0.3m，使用期为 50 年，防火分类为戊类厂房，耐火等级为二级，屋面防水等级为二级。

在满足工艺要求的前提下，本区建筑外型以满足功能为主。各单体的层高满足工艺设备要求，考虑后期设备的吊装、维修等方便进出，满足净空要求。在内部空间结构上，坚持矩形空间的灵活分隔和组织。

5.2.6.5 立面设计

立面以平屋面为主，屋面四周做造型坡檐，加以立面的竖向线条，使建筑物简洁大方，以使用为主。立面材质主要以外墙面砖和外墙真石漆相结合的方式突出适用性。另外，工业建构物的周边设计园林式绿化，使整个生产区富有美感，同时减少了环境污染。

5.2.6.6 建筑防火设计

本项目执行《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）。

防火分类

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。

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。

5.2.6.7 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 $1.5\text{KG}/\text{m}^2$ ，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。

5.2.6.8 建筑装修

（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 $\leq 10m$ ；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）。

5.2.6.9 建筑节能设计说明

（1）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

（2）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

（3）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

5.2.6.10 建筑 BIM 设计

BIM 技术具有可视化的特点，可以为工程建设提供重要保障。施工单位可利用 BIM 技术将二维图纸转化为三维模型，有效提高建筑呈现效果，有

助于降低风险因素，从而为后续施工工作奠定良好基础。在这一过程中，施工单位可以根据项目需求来分析不同阶段的重点和难点，并利用 BIM 技术来对建筑项目进行模拟。在管理工作中，施工单位可以利用 BIM 技术对风险隐患进行排查，这样不仅能够有效提高施工效率，还能够避免施工人员的生命安全受到威胁。施工单位可利用 BIM 技术来增强自身的工作能力，避免频繁返工，从而在降低成本的同时，保证后续工作的顺利开展。

BIM 技术应用总体服务方案包括方案设计阶段、初步设计阶段、施工图设计阶段、施工阶段、竣工阶段。

(1) 方案设计阶段 BIM 服务

阶段	服务内容	服务子项
方案设计阶段	制定 BIM 全过程实施方案	
	建立 BIM 应用管理制度	BIM 应用管理制度
		BIM 应用操作流程
		BIM 操作手册等
	建设 BIM 标准体系	模型构件标准
		模型精度及深度标准
		编码及命名标准
		模型交互格式及审核标准
		模型信息维护标准等
	BIM 实施流程	设计阶段 BIM 实施流程
		施工阶段 BIM 实施流程
		竣工阶段 BIM 实施流程
	BIM 团队组建	
	方案设计阶段 BIM 应用	场地及规划条件分析
		多专业碰撞检查
		设计方案比选
		虚拟漫游

(2) 初步设计阶段 BIM 服务

阶段	服务内容	服务子项
初步设计阶段	基于 BIM 多方图纸会审及交底	
	初步设计阶段 BIM 应用	场地及规划条件
		多专业碰撞检查
		能耗分析
		交通模拟分析
		给排水系统优化分析
		初步设计方案比选

(3) 施工图设计阶段 BIM 服务

阶段	服务内容	服务子项
施工图设计阶段	基于 BIM 多方图纸会审及交底	
	施工图设计阶段 BIM 应用	多专业碰撞检查
		全专业 BIM 材料统计及设备选型辅助
		BIM 可视化模拟
		三维管线综合、预留预埋检查及二维出图
		施工进度可视化模拟
		虚拟漫游
		整合方案 VR 漫游及多视角场景辅助决策

(4) 施工阶段 BIM 服务

阶段	服务内容	服务子项
施工图设计阶段	市政工程 BIM 模型建立	
	施工 BIM 模型深化设计	基于 BIM 的净高控制和 BIM 管线综合深化设计
		预制件生产模型
		预制件加工图
		施工工艺模型

	施工辅助	施工临设标准化 BIM 管理及动态样板引路
		大型、关键、复杂节点工序模拟及二维码应用
		施工组织设计模拟及可视化三维交底
		全专业协调及可建性、可行性优化

(5) 竣工阶段 BIM 服务

阶段	服务内容
竣工阶段	竣工模型信息集成及交付

本项目现处于方案设计初期阶段，待项目成功落实后，按相关国家文件规定进行 BIM 设计。

5.2.7 结构设计

5.2.7.1 工程概况

本工程为吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目，项目包括新建单体 10 座，生化池 2 座、二沉池 2 座、污水提升泵池 1 座、回流及剩余污泥泵池 1 座、深度处理车间 1 座、鼓风机房及变配电室 1 座、消毒及加药间 1 座、库房及机修间 1 座、除臭设施 1 座。其中深度处理车间、鼓风机房及变配电室、消毒及加药间、库房及机修间为建筑单体，其余均为构筑物。相关结构构件尺寸详附初步设计图纸。

5.2.7.2 设计依据

1、主要规范及标准

《工程结构通用规范》GB55001-2021。

《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021。

《建筑与市政地基基础通用规范》GB55003-2021

《钢结构通用规范》GB55006-2021

《砌体结构通用规范》GB55007-2021

《混凝土结构通用规范》GB55008-2021

《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153-2008。

《建筑工程抗震设防分类标准》GB500223-2008。

《建筑结构荷载规范》GB50009-2012

《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB50069-2002

《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011

《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2012

《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》CECS138:2002

《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046-2018

《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB50032-2003

《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022

《建筑工程设计文件编制深度规定》（2021 年版）

《水工混凝土结构设计规范》SL191-2008

《中国地震动参数区划图》GB18306-2015

本工程采用的结构标准图集：

《20G329》《09G901》《22G101-1》《22G101-3》等

2、因建设单位暂未提供的本工程岩土工程勘察报告，本项目基础处理设计时，参考《吴忠市第三污水处理厂及集污管网工程岩土工程勘察报告》，场地土类型属中软场地土，建筑场地类别为II类，对项目场地土层描述如下：

整个场区地质情况基本一致，可按同一地质单元描述。根据勘察揭示，在本场区勘察深度范围内，除人工填土外，其下均为第四系黄河冲积相堆积地层。整个场区地层自上而下可分为下述5层，现分层描述如下：

①杂填土层 Q4ml：杂色，松散，干燥，主要为砖块、石子等建筑垃圾

及生活垃圾。该层土质均匀性极差段。

②层素填土 Q4ml: 黄褐色, 稍密, 干~稍湿, 以粉土、粉质黏土为主要组成物, 含少量植物根系, 主要为中压缩性土层, 土质均匀性一般。

③层粉质黏土 Q4al: 黄褐色, 以可塑状态为主, 主要为中压缩性土层。摇震无反应, 光泽反应较光滑, 干强度中等, 韧性中等。

④层粉细砂 Q4al: 黄褐色~灰褐色, 其矿物成份主要为长石、石英、云母等, 饱和, 中密~密实。

⑤层卵石 Q4al+pl: 杂色, 饱和, 磨圆度较好, 形状呈圆形及亚圆形, 骨架颗粒空隙由中、粗砂以及砾砂充填, 密实, 钻进困难。夹薄层粉细砂。

场地水、土对基础的腐蚀性均按弱腐蚀来考虑。

场地水距离自然地坪较深, 绝对标高约在 $1120+1.0=1121\text{m}$ 左右, 仅对本项目中个别单体需采取降水措施。

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 PKPM 系列程序之 SATWE、盈建科建筑设计软件、理正工具箱, 绘图软件 ACAD 绘图工具。

5、设计参数

(1) 基本风压: 0.65KN/m^2 (50 年一遇), 地面粗糙度为 B 类

(2) 基本雪压: 0.20KN/m^2 (50 年一遇)

(3) 地震作用: 本工程抗震设防烈度为 8 度, 设计基本地震加速度为 $0.2g$, 设计地震分组为第三组, 特征周期为 0.45s 。

(4) 冻土深度: 最大冻土深度为 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》, 特殊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。池顶设备荷载应采用设备铭牌重量, 当无铭牌重量时, 应按实际重量计算; 位置固定的永久设备荷载应按永久作用设计。

水池外的地面堆载考虑为 10.0KN/m^2 。

上人屋面 2.0KN/m^2 ，不上人屋面 0.5KN/m^2

池顶过道 2.0KN/m^2 ，一般池顶设备 4.0KN/m^2 。（池顶若有施工荷载，则按照不小于 5.0KN/m^2 考虑。）

5.2.7.3 自然条件

本工程所在地区抗震设防烈度为 8 度，设计地震分组为第三组，设计基本地震加速度值为 $0.20g$ ，特征周期值 $0.45s$ 。基本风压 0.65KN/m^2 （50 年一遇），基本雪压 0.20KN/m^2 （50 年一遇）。场地标准冻土深度 1.12 米。

5.2.7.4 建（构）筑物结构设计

1、结构标准

构筑物结构使用年限为 50 年；建筑结构安全等级为二级；建筑抗震设防类别为标准设防类；构筑物抗震等级为三级，按照抗震等级为二级采用抗震构造措施；建筑地基基础设计等级为丙级。

建筑物结构使用年限为 50 年；建筑结构安全等级为二级；建筑抗震设防类别为标准设防类；构筑物抗震等级为三级，按照抗震等级为二级采用抗震构造措施；建筑地基基础设计等级为丙级。

2、基础形式及地基处理

根据参考地勘，项目内所有单体均以①层素填土或②层粉质黏土层作为持力层，进行砂石垫层换填处理。处理后的垫层顶地基承载力特征值(f_{ak})暂按 100Kpa （构筑物）、 140Kpa （构筑物）考虑使用，最后采用的承载力特征值(f_{ak})应以地基检测结果为准。具体地基处理详附图。项目内的地基处理可根据项目详勘，在施工图阶段进行优化。

框架结构基础采用柱下独立基础，构筑物基础采用筏板基础。

1、结构主材

所有建筑物的混凝土强度等级暂定为 C30，钢筋混凝土构筑物水池的混凝土强度等级为 C35，钢筋为 III 级，钢板、型钢为 Q355。基础垫层均为 C20

聚合物垫层。

混凝土中掺加适量优质的粉煤灰，采取措施尽量减少水泥用量和减少水灰比。要采取有效措施，防止温度收缩裂缝，加强混凝土养护，保持适宜的温度和湿度。防水混凝土终凝后养护时间不少于 14 天。

填充墙及砂浆等：地面以下用 MU15 非粘土实心砖、M10 水泥砂浆砌筑。一层及以上各层墙体选用 A3.5 加气混凝土砌块（容重小于 8.0KN/m^3 ）及轻质隔墙板（自重不大于 1.0KN/m^2 ），Ma5 混合砂浆砌筑。

水池外防腐根据参考地勘按弱腐蚀进行处理，水池内防腐主要考虑在钢筋混凝土内添加防腐阻锈等添加剂；水池钢筋的保护层根据相应规范采用：水池外侧保护层厚度 50mm、水池内侧保护层厚度 35mm。

5.2.7.5 危大工程说明

1.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及《宁夏危险性较大的分部分项工程安全管理实施细则（宁建（建）发[2019]31 号）》）。

项目中涉及的危险性较大的分项工程主要有：

开挖深度超过 3.0m 的基坑开挖及降水工程。

- （1）混凝土模板工程：搭设高度 5m 及以上
- （2）采用起重机械进行安装的工程
- （3）起重机械安装和拆卸工程

项目中涉及的超过一定规模的危险性较大的分项工程主要有：

- （1）开挖深度超过 5.0m 的深基坑开挖及降水工程
- （2）混凝土模板工程：搭设高度 6m 及以上

针对上述所涉及的危险性较大的分项工程，施工单位应当在施工前编制专项施工方案，专项施工方案应由施工单位技术负责人审核签字、加盖单位公章，并由总监理工程师审查签字、加盖执业印章后方可实施。

针对上述所涉及的超过一定规模的危险性较大的危大工程，施工单位应当在施工前编制专项施工方案，并组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。专家论证前专项施工方案应当通过施工单位审核、审批和总监理工程师审查。

2.由于部分池体温度区段略超长，结构设计时考虑温度区段超长带来的不利影响，需采取必要的措施，例如添加剂的合理使用，后浇带的布设，对配筋率的控制，合理的施工顺序等措施。

5.2.8 暖通设计

5.2.8.1 工程概况

本次设计为吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目的室内采暖、通风设计，工程地点位于吴忠市。

5.2.8.2 设计依据

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB50019-2015
《建筑设计防火规范》	GB50016-2014（2018 年版）
《建筑防火通用规范》	GB55037-2022
《消防设施通用规范》	GB55036-2022
《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
《建筑防烟排烟系统技术标准》	GB51251-2017
《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附条文》	GB50981-2014
《通风与空调工程施工质量验收规范》	GB50243-2016
《供热计量技术规程》	JGJ173-2009
《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》	GB50242-2002
《建筑防火封堵应用技术标准》	GB/T51410-2020

建筑专业提供的总图及平面图。

5.2.8.3 设计范围

- 1、4#深度处理车间采暖、通风设计；
- 2、8#鼓风机房及变配电室通风设计；
- 3、9#消毒及加药间采暖、通风设计；
- 4、11#库房、机修间及锅炉房采暖、通风设计；
- 5、采暖外网设计。

5.2.8.4 室外设计参数

1、室外气象参数

室外计算 干球温度	冬季采暖		-12	℃
	冬季空调		-16	℃
	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		40	%
	最冷月月平均		50	%
室风风速	冬季平均		2.3	m/s
	夏季平均		3.2	m/s
最多风向及频率	冬季	C	22	%
		SSE	19	%
	夏季	-	-	%
		SSE	23	%
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

2、室内设计参数

房间名称	冬季		通风换气量 次/h	所属建筑物
	温度 (°C)	湿度%		
深度处理车间	10	--	6	6#
消毒及加药间	18	--	6	12#
高、低压配电室	10	--	4	11#
加药间 (乙酸钠)	18	--	10	12#
消毒间 (次氯酸钠)	18	--	10	12#
在线监测室 (出口)	18/26	40%	精密空调	12#
库房、机修间	10	--	6	14#

5.2.8.5 供暖设计

1、采暖总热负荷约为 171.86KW (考虑 5%管网热损失)，详细热指标和热负荷计算表如下：

序号	名称	面积 (m ²)	采暖形式	热指标 (W/m ²)	热负荷 (KW)
1	深度处理车间	1100	散热器采暖	100	130.6
2	鼓风机房及变配电室	300	散热器采暖	--	--
3	消毒及加药间	208	散热器采暖	100.8	20.97
4	库房及机修间	234	散热器采暖	50	11.7
	5%管网热损失				8.59
	合计				171.86

2、采暖热源：本次工程采暖热源来自厂区附近的市政换热站，通过室外采暖管道将热媒输送至各单体。采暖供回水温度为 75/50℃，管道资用压力 0.6MPa。

3、采暖设计：

3.1 本工程所有建筑物冬季采暖均采用散热器采暖方式。

3.2 采暖水系统：采用双管上供上回同程式系统，采暖干管敷设于梁下。

3.3 散热器选用钢制内防腐散热器， $\Delta T=45^{\circ}\text{C}$ 时散热量为 81W/片，散热面积 0.727 m²/片，散热器采用挂装，安装高度不小于 100mm，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。

3.4 防腐与保温

1)采暖系统的管道吊支架做防腐处理，管道支吊架除锈后刷防锈漆一遍，银粉漆二遍。

2)地沟内的管道均采用岩棉管壳保温，油毡玻璃丝布保护层，外表刷红色调和漆两道，保温材料当 $DN \leq 32\text{mm}$ 时为 30mm 厚， $DN50 \sim DN80\text{mm}$ 时为 35mm 厚， $DN100\text{mm}$ 时为 40mm。

3.5 排气及泄水

采暖系统最高点设置排气，最低点设置泄水

3.6 热力入口设置无线远传功能的超声波热量表及水力平衡阀。

3.7 采暖管道穿楼板或有耐火性要求隔墙，贯穿隔墙处的环形间隙应采用无机或无机防火封堵材料封堵。

5.2.8.6 通风设计

1、深度处理车间设置机械排风系统，设置壁式风机，排风量按每小时 10 次换气量计算，风机排风口设置单层防雨百叶及 25 目金属防虫网。

2、变压配电室设置机械排风系统，设置壁式风机，排风量按每小时 8 次换气量计算，风机排风口设置单层防雨百叶及 25 目金属防虫网。

3、消毒及加药间设置机械排风系统，设置壁式风机，排风量按每小时 8 次换气量计算，风机排风口设置单层防雨百叶及 25 目金属防虫网。

4、所有排风机的出风口及送风机的进风口均设置防雨百叶，并设置 25 目金属防虫网。

5、风机侧墙安装见 12K101-1/10；屋顶风机安装见 12K101-2/P5。防雨百叶安装见 10K121-P91；侧风口安装见 10K121-P53。

5.2.8.7 室外采暖设计

1、本工程热源为市政集中供热换热站，换热站提供采暖供回水温度为

75℃,回水温度为:50℃, 供水压力为 0.6MPa, 经核实, 厂区内原有采暖主管无法满足本次新增供热负荷需要, 计划从市政采暖主管单独引入采暖管网, 供本次新增建筑采暖。

2、计划从西侧市政采暖主管引入一趟 DN80 采暖主管, 供本次新增采暖单体。

3、室外供热管道采用直埋敷设, 热膨胀采用自然伸缩。

4、室外采暖管道采用成品聚氨酯保温直埋管, 管材为无缝钢管。

5.2.8.8 管材、管件及保温设计要求

1、所有通风和排烟风管均采用镀锌钢板制作, 其厚度按风管制作统一规定执行。

2、采暖管管材: 采暖管道均采用热镀锌钢管。

3、本工程所有风口均采用铝合金风口, 风口颜色由建筑装修定。

4、本工程中敷设在地沟内采暖热水管均做保温, 保温材料采用离心玻璃棉, 小于 DN40 的管道, 保温层厚度为 35mm; 大于 DN50 的管道, 保温层厚度为 40mm。

5、室外采暖管网水管阀门: 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; 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。

6、室内采暖系统阀门: 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; 立管负担两层及两层以上的散热器时, 供回水立管底部均设置同径截止阀一个; 每根回水立管的最低点设置 DN15 泄水阀一只。阀门公称压力 0.6MPa。

7、室外采暖管道采用成品氟聚塑保温直埋管, 管材为无缝钢管。

5.2.8.9 节能环保

1、在入口设置热量表及静态水力平衡阀, 热量表带无线远传功能, 以便于对系统进行水力平衡调试。

2、在散热器供水管上安装高阻恒温控制阀，来实现室内温控。

3、室内温度、湿度、风速等参数和室内新风符合《工业建筑节能设计统一标准》GB51245-2017 的规定。

4、选用高效、低噪音设备，所有运转设备均做减震和消声，减少能耗并控制噪音，使主要功能房间噪声等级低于《工业建筑隔声设计规范》的低限标准值。

5、风机效率不低于现行国家标准《通风机能效限定值及能效等级》（GB19761）规定的通风机能效等级的 2 级。

5.2.9 电气设计

5.2.9.1 工程概况

本项目为吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目，污水处理厂规模 2 万 m³/d，总变化系数为 1.78。

5.2.9.2 设计依据

建筑、通风、空调、给排水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：

《建筑电气与智能化通用规范》GB55024-2022

《消防设施通用规范》GB55036-2022

《建筑防火通用规范》GB55037-2022

《数据中心设计规范》GB50174-2017

《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021

《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019

《低压配电设计规范》GB50054-2011

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）

《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010

《供配电系统设计规范》GB50052-2009

《20KV及以下变电所设计规范》 GB50053-2013

《建筑照明设计标准》 GB/T50034-2024

《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》 GB51309-2018

《电力工程电缆设计标准》 GB50217-2018

《智能建筑设计标准》 GB/T50314-2015

《安全防范工程技术标准》 GB50395-2018

《综合布线系统工程设计规范》 GB50311-2016

《建筑物电子信息系统防雷设计规范》 GB50343-2012

《公共建筑节能设计标准》 GB50189-2015

《系统接地的型式及安全技术要求》 GB14050-2008

《通用用电设备配电设计规范》 GB50055-2011

《国家电气设备安全技术规范》 GB19517-2009

《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014

《建筑工程设计文件编制深度规定》 2016年版

其它有关国家及地方的现行规程、规范及标准。

5.2.9.3 设计范围

- 1) 10/0.4KV变配电系统
- 2) 220/380V配电系统
- 3) 照明系统
- 4) 应急照明系统
- 5) 建筑电气节能和环保
- 6) 建筑电气抗震
- 7) 防雷接地系统
- 8) 太阳能光伏发电系统

5.2.9.4 10KV/0.4KV 变电所供配电设计

- 1、负荷等级：本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、本工程按二级负荷供电。

2、供电电源：本工程由室外市政电网引入两路 10KV 电源，两路高压同时工作互为备用，当一路故障时，另一路能自动（手动）投入。满足所有二级负荷供电需求。

3、负荷计算：

总负荷计算表							
负荷名称	工作容量	需要系数	功率因数	有功功率	无功功率	视在功率	负荷等级
	(KW)	Kx	COS	(KW)	(KVar)	(KVA)	
粗细格栅间及旋流沉砂池	179.73	0.70	0.80	125.8	94.4	157.26	二级
生化池	132	1.00	0.80	132.0	99.0	165.00	二级
污泥脱水间	99.55	0.70	0.80	69.7	52.3	87.11	二级
鼓风机房及变配电室	357.74	0.90	0.95	322.0	105.8	338.91	二级
消毒及加药间	26.22	1.00	0.90	26.2	12.7	29.13	二级
门房配电箱	6	1.00	0.80	6.0	4.5	7.50	二级
除臭系统	44.5	1.00	0.90	44.5	21.6	49.44	二级
二沉池	3	1.00	0.80	3.0	2.3	3.75	二级
回流及剩余污泥泵池	45.5	1.00	0.80	45.5	34.1	56.88	二级
污水提升泵池	66	1.00	0.80	66.0	49.5	82.50	二级
反硝化深床滤池车间	190	1.00	0.80	190.0	142.5	237.50	二级
燃气锅炉房	20	1.00	0.80	20.0	15.0	25.00	二级
合计	1242.1			1119.5	678.0	1308.9	
有功同时系数 Kp		0.90		1007.6			
无功同时系数 Kq		0.93			630.6	1188.6	
补偿前功率因数			0.85				
补偿值(取整前)					378.1		

补偿值（取整后）					350.0		
补偿后功率因数			0.97				
无功补偿后功率				1007.6	280.6	1045.9	
变压器损耗 $\Delta PT=0.01SC, \Delta QT=0.05SC$			0.97	10.1	14.0		
合计				1017.7	294.6	1059.5	
变压器容量选择 2 台 SCB14-1250KVA-10/0.4/0.23KVD,Yn11 Uk=6%，一用一备						1250.00	
负荷率						0.84	

本工程建一座 10/0.4kV 变配电所，内设高、低压配电室，选用两台 SCB14-1250KVA-10/0.4KVD,Yn11Uk=6%干式变压器，一用一备。

高压为单母线分段运行方式，中间设联络开关，平时两路电源同时分列运行，互为热备用，当一路电源故障时，通过手/自动操作联络开关，另一路电源能满足所有二级负荷供电需求。高压主进开关与联络开关之间设电气连锁，任何情况下只能合其中的两个开关。

低压为单母线分段运行，联络开关设自投自复转换开关。自投时应自动断开非保证负荷，以保证变压器正常工作。低压主进开关与联络开关之间设电气连锁，任何情况下只能合其中两个开关。

4、继电保护

4.1、10kV 系统采用综合自动化保护装置，该装置能根据各被保护对象的特点有效地进行监测和保护，同时完成 10kV 电源进线与母联的自动投切，对直流操作电源状态进行监测。保护功能齐全并具有防 CT 二次开路功能，体积小，整定范围宽。具有连续巡检和自诊断功能；事故信号储存功能；数据通讯功能；微机继电保护信息监控功能；可通过通讯网将各项信息包括实时参数（A、kW、kvar、 $\cos\phi$ 、Wh、varh）整定值及故障参数通过通讯管理机传输送至后台机（配控制台）进行数据处理和数据管理。

装置具备 4~12 路开出、4~8 路开入，标准 RS485 通讯接口，开放式通讯规约，能传送电压、电流测量值、开关量测量值、功率、电度、故障

告警、动作信号等信息

4.2、0.38kV 采用智能检测仪表，与 10kV 综保系统经现场总线联络构成完整的动态监控系统。为方便电气运行、检修人员工作，在低压控制室设监控微机一套，可模拟显示系统接线、断路器分合闸状态、遥测遥信各回路相关参数及故障报警信号、异地设定或复归保护整定值，自动完成报表打印。

4.3、高压系统

10kV 电源进线设定时限速断、过流保护、零序保护。

配电变压器设定时限过电流、过负荷、零序及温度保护。

母分设有定时限速断与过流保护。

高压开关分就地与远程两种控制方式，断路器的操作电源为 DC220V。

4.4、低压系统

低压进线断路器设短路瞬动、短路短延时、过载长延时三段保护。

电动机回路设短路、过电流及过载等保护。

潜水电机设短路、过电流、电机温度、腔内泄漏等保护。

5、电能计量及测量

本工程高供高计。

测量仪表采用可编程测量、显示、数字通讯和电能脉冲变送输出的多功能表，能够完成电能测量、电能计量、数据采集、显示及传输。

6、变配电室自动化及智能管理系统

监测功能。根据数据信息的重要程度，确定采集信息的优先级，包括电网参数采集、非电参数采集、计量参数采集、电能质量参数采集及工况信息投退等。

故障预警管理。对配电网故障做出预测、预警，出现故障后即使进行诊断、定位和隔离，对非故障区域恢复供电，实现配电网的自愈功能，提高配电网运行的可靠性和稳定性；在有条件时，还可通过网络重构功能，

达到配电负荷均衡化或者线损最小的目标。

数据信息管理。实时数据字典，实时监测现场设备的测量参数及状态信息。历史数据字典，实现历史数据的查询。负荷分析，更具历史数据库记录，可绘制某一个或是多个参数在一定时间内的趋势图。故障分析，每次发生故障系统都记录故障时刻、故障子站、故障原因、故障变量等故障信息，为用户故障分析提供数据。数据转储，当系统运行较长时间，系统数据大量存储是，对历史数据进行处理。报表功能，用户根据需要定制报表格式，可用报表、柱状图等多种形式体现，也可定时打印、存档及到处。

设备管理。设备维护参数采集、设备相关图纸资料和设备定值管理。

负荷预测。通过计算所有厂区内的总有功功率和历史状况等情况，初步预测下一阶段的负荷情况。

无功补偿。根据电压和功率因数就地进行调节，调节时开率时间因素和投切次数。在就地调节失灵的情况下，能够远方监控和远方控制。如果终端无调节投切功能，系统能远方计算后控制电容器投切。

7、功率因数补偿

本工程自然功率因数为 0.80，为达到供电部门要求功率因数在 0.92 以上，采用低压侧电容集中自动补偿方式，补偿容量为-400kvar,补偿后功率因数为 0.97。

8、本工程电动机较多，在低压配电系统设置有源滤波器进行谐波治理。

9、主要设备选型

10kV 高压开关柜：金属铠装中置式	
额定电压(最高工作电压)	12kV
额定频率	50Hz
母线系统	三相三线铜母线
冲击耐压	峰值 75kV 或更高
功频耐压	有效值 42kV

高压开关柜除柜中电压互感器、避雷器、带电显示器按 10kV 配置外，其余均按 12kV 配置。金属铠装中置式高压开关柜应有继电器仪表室、断路器手车室、主母线室、电缆室等金属隔离室。变配电室内开关柜前铺设 10KV 绝缘胶垫，绝缘垫厚度不小于 8mm，工频耐压实验 10000V1 分钟不击穿，在工频耐压实验 18000V,20 秒击穿。	
0.38kV 低压开关柜：抽屉式	
额定工作电压	0.40kV
额定频率	50Hz
母线系统	三相四线铜母线
主母线额定电流：水平母线	≤5500A
主母线额定电流：垂直母线	2000A
耐受电流:额定峰值	189kA
耐受电流:额定短时	86kA
低压开关柜应配置大小多功能抽屉，并在面板上刻有合、断、试验、抽出等位置的明显标志。相同抽屉可以方便的互换。	
变压器：干式变压器	
额定容量	1250kVA
额定高 / 低电	10 / 0.4kV
空载损耗	1.72kW
短路损耗	9.51kW
阻抗电压	0.6%
噪音水平	51dB
变压器为三相、户内封闭式、空气自冷、铜绕组。	

5.2.9.5 220/380V 配电系统

1、新建单体的各配电箱采用专用照明配电箱，嵌墙安装，进出线方式为下进上出。配电箱底标高 1.5 安装。配电箱尺寸仅作参考，具体尺寸以厂家订货为准。泵房、污水处理间、室外池体等潮湿场所配电柜、控制箱防护等级 IP55。

2、本工程的动力、照明配电电压为 380V/220V，配电方式为放射、树干混合式。

3、楼内配电线采用铜芯线缆或在电缆桥架内或穿管暗设。

4、室外配电线路采用铜芯电缆，采用室外电缆沟与穿管埋地敷设相结合的方式布线，同一路路超过 9 根电缆的地方采用电缆沟布线，电缆沟尺寸为 1000mmx1000mm（宽 x 深）。

5、除注明外，开关、插座分别距地 1.3m、0.3m 暗装。插座采用安全型暗装插座，卫生间内开关、插座选用防潮、防溅型面板。

6、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，

照明回路：BV-0.5KV-3X2.5/SC20/CC；

插座回路：BV-0.5KV-3X4/SC25/CC；

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。

7、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。

8、电线电缆燃烧性能应选用燃烧性能 B1 级、产烟毒性为 t1 级、燃烧滴落物/微粒等级为 d1 级。综合布线系统的通信电缆和光缆的燃烧级别：水平敷设应采用不低于 B1 级的通信电缆或光缆，垂直敷设应采用不低于 B2 级的通信电缆或光缆。

9、室外电缆采用 YJV 型交联聚氯乙烯绝缘电缆沿电缆沟敷设和穿管埋地敷设。

10、低压电动机设短路和过负荷断相等保护，低压出线设短路、过负荷及接地保护，移动设备插座供电出线短路、过负荷及漏电保护。

11、电动机启动及控制方式

(1) 根据工艺专业的要求，部分设备采用变频控制，可达到降压启动功能。其它大于等于 45kW 的非变频控制设备采用软启动，小于 45KW 的小电机均采用直接启动方式。

(2) 所有工艺流程设备控制分为三种：一为就地手动方式，一为配电室手动方式，另一为 PLC 自控方式。低压电机的手—自动转换设在 MCC 或现场控制箱上。设备就地设置控制按钮箱。

(3) 在低压 MCC 柜，设置 L—R—O—A 转换开关及通—断指示。在就地按钮箱内，装设起/停及紧急停车按钮以及指示灯。

(4) 所有潜水设备均有各种保护，通过设备厂家配套提供的电机保护器实现。各水泵设置低液位保护、温度保护、泄漏保护等。

(5) 低压电动机设备短路和过负荷断相等保护。

5.2.9.6 照明系统

1、光源主要采用高效节能型 LED 灯，照度标准按现行国家规范规定的标准取值，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
值班室	300	8	风机房	150	5.0
泵房	150	5.0	配电室	200	6
深度处理车间	100	3.5	污泥脱水间	150	5.0

2、本工程所有的插座配电回路采用电子型剩余电流断路器保护。

3、照明灯具及电气设备、线路的高温部位，当靠近非 A 级装修材料或构件时，应采取隔热、散热等防火保护措施，与窗帘、帷幕、幕布、软包等装修材料的距离不应小于 500mm；灯饰应采用不低于 B1 级的材料。

4、建筑内部的配电箱、控制面板、接线盒、开关、插座等不应直接安装在低于 B1 级的装修材料上；用于顶棚和墙面装修的木质类板材，当内部含有电器、电线等物体时，应采用不低于 B1 级的材料。

5.2.9.7 室外照明系统

1、本工程设置室外照明。

2、室外照明灯具选择：

1) 根据环境特征、灯具的防护等级和擦拭系数选择相应维护系数根据本工程实际，灯具的维护系数选定为 0.6。

2) 光源色温本工程选取中间色系光源，庭院灯色温为 4000K。

3) 夜间照明光源的显色性分级本工程所选灯具为中显色性灯具，一般显色指数 80Ra。

4) 人行道照明标准值根据本工程实际，人行道照明标准值选定为 10lx。

3、综上所述，按照《城市夜景照明设计规范》（JGJ/T163-2008）、《城市道路照明设计标准》（CJJ45-2015）的规定，本次室外照明工程具体参数标准如下：

道路照明的电压偏差允许值（ $\pm 5\%$ ）。所有灯具选用 LED 光源。本次工程拟采用庭院灯做为室外照明灯具，于人行道内单侧布置庭院灯。

4、庭院灯设备参数：

1) 庭院灯选用 LED 光源，功率 100W，光通量 11000lm，室外防护等级 IP65，装配 5m 金属灯杆，色温 4000K。

2) 照明灯具应配光合理、效率高、机械强度高、耐高温、耐腐蚀性好、重量轻、美观、安装维修方便、具有防水防尘性能，外壳防护等级为 IP65，防触电等级为 I 级。同时还应结合景观特点，选用与景观特色相协调的灯具外形，起到更好地亮化及美化区域环境的作用。

3) 路灯灯杆应设置需专用工具开启的闭锁防盗装置。

灯杆采用优质 Q235 钢板经模压成型，灯杆表面热镀锌处理后表面聚脂粉体涂装；灯杆壁厚 $\geq 3\text{mm}$ 。灯具结构为光源一体化，压铸铝壳及钢化玻璃透光罩，灯罩防护等级 IP65。维护系数为 0.75。路灯杆内穿线，各出线孔处要有橡胶套圈。

灯具色温 4000K，使用环境温度-20℃~40℃光束角 60°~130°。灯具显色指数 80，LED 光源色品容差不大于 7SDCM。在现行国家标准《均匀色空间和色差公式》GB/T7921 规定的 CIE1976 均匀色度标尺图中，在寿命周期内光源的色品坐标与初始值的偏差不超过 0.012。灯具效能限值 95lm/W、标称工作状态下，灯具连续燃点 3000 小时的光源光通量维持率不小于 96%，灯具连续燃点 6000 小时的光源光通量维持率不小于 92%。自动控制要求设时控或光控以及程序控制。其自动控制方式由业主指定。

5、室外照明系统接地：

1) 本工程接地形式采用 TT 接地系统。每个路灯灯杆均要进行单独接地，接地电阻不大于 4 欧。实测不满足要求时，增加接地极。每个路灯底部接线盒内均单独设漏电保护开关。配电干线采用漏电断路器进行保护，选用漏电断开型断路器。

2) 为防止雷电电涌对供电设备的侵害，在供电电源处，设置相应的电涌过电压保护器。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。

3) 所有电气设备均采用设备外壳作为直接接触电击防护的主保护，外壳在技术上符合现行国家标准《建筑物电气装置》GB16895.21-2004 的有关规定，并在使用过程中确保设备的完整性和可靠的电击防护性能。

6、供电电源：本工程室外照明灯具的供电等级为三级负荷，电源均引自厂区路灯配电箱预留回路。

5.2.9.8 应急照明系统

1、本工程新建建筑物设置应急照明。

2、消防应急照明和疏散指示系统选用集中电源非集中控制型系统，系统由应急照明集中电源、消防应急照明灯具、消防应急标志灯具等组成。应急照明集中电源箱设置在配电室内，系统中的应急照明集中电源、应急照明配电箱和灯具应选择符合国家标准《消防应急照明和疏散指示系统》

GB17945 规定、《消防安全标志》GB13495 和有关市场准入制度的产品。

3、灯具选择节能光源灯具，消防应急照明灯的光源色温不低于 2700K。灯具蓄电池选安全性高，不含金属等对环境有害物质的蓄电池。本工程应急照明灯具均选用 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。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。

4、采用集中电源型系统，灯具的蓄电池电源的供电方式为集中电源供电方式。本工程系统应急启动后，灯具在集中电源蓄电池电源供电时的持续工作时间不应少于 90min，其中非火灾状态下主电源断电时灯具持续应急点亮时间为 30min；当蓄电池达到使用寿命周期后，其持续工作时间不应少于 60min。

5、出口标志灯在门上方安装时，底边距门框 0.2m；若门上无法安装时，在门旁墙上安装，顶距吊顶 50mm；出口标志灯（明）装疏散诱导灯（暗）装，底边距地 0.6m。管吊时，采用金属管，底边距地 2.5m。

6、疏散走道应急照明的地面最低水平照度不低于 10.0lx，楼梯间应急照明的地面最低水平照度不低于 10.0lx。

7、火灾状态下，灯具光源应急点亮的响应时间不应大于 5s。

8、非火灾状态下，系统正常工作模式的设计应符合下列规定：

- a.应保持主电源为灯具供电；
- b.系统内所有非持续型照明灯具应保持熄灭状态，持续型照明灯的光源应保持节电点亮状态；

9、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。

10、集中电源非集中控制系统在火灾确认后，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火灾状态下持续型灯具的光源由节电点亮模式转入应急点

亮模式。

11、消防配电线路，暗敷时，应穿金属管并应敷设在不可燃烧体结构内且保护层厚度不应小于 30mm。明敷时（包括敷设在吊顶内），应穿由防火保护的金属管或由防火保护的封闭式金属线槽；当采用绝缘和护套为不可燃材料的电缆时，可不穿金属管保护，但应敷设在电缆井内。宜与其它配电线路分开敷设；建筑内的电缆井、管道井与房间、走道等相遥远的孔隙应采用防火封堵材料封堵。

12、应急照明线缆型号及敷设方式 NH-ZB1-2x2.5/SC20/WC.CC。

5.2.9.9 建筑防雷与接地系统

1、本工程新建建筑拟按三类防雷保护设置防雷系统。

2、接闪器在屋顶利用屋面避雷带做接闪器，若有其他突出屋面的金属构件，均应与屋面避雷带可靠焊接。屋面采用 $\Phi 10$ 镀锌圆钢作避雷带。避雷带水平敷设时支架间距为 1 米，拐弯处为 0.5 米，支持卡子高 0.15 米。在屋面上装设不大于 $24m \times 16m$ 的避雷网格。引下线：利用建筑物钢筋混凝土柱子或剪力墙内两根 $\Phi 16$ 以上主筋通长（焊接、绑扎）作为引下线，间距不大于 25m，引下线上端与避雷带焊接，下端与建筑物基础底梁及基础底板轴线上的上下两层钢筋内的两根 $\Phi 16$ 以上主筋焊接。外墙引下线在室外相对室外地坪+0.5m 处作测试卡。

3、利用建筑物基础内的钢筋和建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、弱电各系统共用的接地装置。进出建筑物的金属管道以及室内一切用电设备的金属外壳，电线金属保护管，水暖管道等必须与整个接地系统做等电位联接。

4、为防止雷电电涌对弱电设备的侵害，在自控设备、供电电源处设置相应的电涌过电压保护器。

5、防雷接地、电气设备的保护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。

6、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。

7、本工程采用总等电位联结，MEB 箱内接地母排与附近柱子上预埋的连接板用-40x4 镀锌扁钢相连，总等电位板由紫铜板制成，总等电位联结线采用-40x4 镀锌扁钢局部等电位箱暗装，底边距地 0.3m。具体做法及材料详见国标图集《等电位联结安装》15D502。

8、本工程各单体接地型式采用 TN-C-S 系统，电源进线处做重复接地，当保护导体与中性导体分开后不再合并，且中性导体不应再接地。

5.2.9.10 建筑电气节能专篇

1、变配电室设置于厂区内，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%。

3、变配电室集中设置的无功补偿装置采用部分分相无功自动补偿装置。

4、变压器的选择使变压器工作在紧急运行范围内，本工程变压器负载率均在 80%~85%之间。

5、在采取提高自然功率因数措施的基础上，在负荷侧应设置集中与就地无功补偿设备，补偿后的功率因数不低于 0.9，并应符合下列规定：

功率因数较低的大功率用电设备，且远离变电所时，应就地设置无功功率补偿；安装无功补偿设备不得过补偿；

6、大型用电设备、大型晶闸管调光设备等应就地设置谐波抑制装置。

7、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。

8、建筑照明应采用高光效光源、高效灯具和节能器材。本工程均选用 LED 光源。

9、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。

10、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。

11、本工程走道、楼梯间、卫生间等无人长期逗留的场所选用 LED 灯。

12、疏散指示标志灯与应急照明灯具均采用 LED 灯。

13、在满足眩光限制和配光要求的条件下，应选用效率高的灯具，灯具效率不应低于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 的相关规定。

14、除由装饰需要外，应选用直射光通比例高、控光性能合理的高效灯具。

15、照明设计所选用的光源应配置不降低光源光效和光源寿命的镇流器及相关附件。镇流器选用符合该产品国家能效标准。

16、照明控制应符合下列规定：

(1) 应结合建筑使用情况及天然采光状况，进行分组、分区控制。

(2) 天然采光良好的场所，宜按场所照度要求，运营时间等自动开关灯或调光。

(3) 功能性照明宜每盏灯单独设置控制开关；当有困难时，每个开关所控制灯具数不宜多于 6 盏。

17、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，宜采用符合节能评价价值的电动机。

18、三相配电变压器满足《电力变压器能效限定值及能效等级》GB20052-2020 的节能评价要求。合理确定变压器容量，变压器均采用 D,yn11 型结线、低损耗、低噪声节能型干式变压器。

19、建筑电耗应进行分区计量。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。

20、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。

21、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。

22、水泵、风机以及电热设备采取节能自动控制措施。

5.2.9.11 电气设备抗震安全

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。内径不小于 60 的电气配管及重力不小于 150N/m 的电缆梯架、电缆槽盒、母线槽均应进行抗震设防。

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至 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。

5.2.10 自控仪表设计

5.2.10.1 设计依据及设计范围

为使整个水处理系统能够安全可靠，经济合理地运行，使管理和操作人员能够全面有效的调度管理和监控整个系统的运行过程，能够简捷准确地操作控制各个生产设备，根据本工程厂区总体布局和工艺流程的特点，配置一套集散式计算机监控系统以及相应的仪表检测设备，对水处理全过程进行实时监控和调度管理。

1、设计依据

《过程测量与控制仪表的功能标志及图形符号》HG/T20505-2014

《自动化仪表选型设计规范》HG/T20507-2014

《仪表供电设计规范》HG/T20509-2014

《信号报警及联锁系统设计规范》HG/T20511-2014

《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014

《仪表系统接地设计规范》HG/T20513-2014

《分散型控制系统工程设计规范》HG/T20573-2012

《城市工程管线综合规划规范》GB50289-2016

《建筑工程设计文件编制深度规定》（2016 年版）

工艺专业提供的工程设计资料。

2、设计范围

- 1) 按工艺要求完成自控系统的设计，
- 2) 根据工艺流程设置相应的过程监测及水质分析仪表。
- 3) 在厂区需监控的区域设计工业电视视频监控系统。

5.2.10.2 系统控制

工程采用二级分布式计算机控制和管理系统，实现集中管理、分散控制。本系统由设在中心控制室的中央控制管理计算机和分布在各工段的现场控制终端以及计算机通讯网络等组成。

中央控制管理计算机

中央控制管理计算机设在综合业务用房的中心控制室内，配有两套集中监控管理计算机、彩色监视器、报表及打印机等。集中监控管理级所配制的硬件和软件主要功能如下：

- 采集全厂各工段的工艺过程参数、电器参数、监视参数，监视工艺设备和电器设备的运行状态信息，为指挥生产提供调度依据。
- 遥控主要工艺设备，操控电动机的开停和阀门的启闭状态。
- 诊断故障，计算机控制系统根据各种当前值和历史数据的对比及时发现工艺系统故障。
- 建立健全计量数据、运行参数和故障记录等信息库，获得最佳运行规律。
- 显示全厂平面位置图、工艺流程图、各工段分流程图，记录趋势曲线，打印生产报表。

中心控制室设置于三污办公用房内，中控室应设有空调设备，以保证控制设备在正常的工作温度环境下安全可靠运行。

5.2.10.3 自控系统设计

自控系统的设计原则：

- 1、实用性：系统的主要目的是为了满足生产控制和管理的要求，因此系统和设备选型不能片面求大、求新。
- 2、可靠性：污水处理是一种连续生产过程，设备运行控制的可靠性具有重要意义。因此系统结构和设备的可靠性将是贯穿设计和工程实施过程的一致要求。

3、经济性：自动化系统的技术含量高，设备复杂，种类繁多，各档次产品的价格差异很大，因此自动化系统的设计必须进行充分技术经济比较，包括系统构建、设备系统维护、技术支持、备品备件、设备维修等多个方面。

4、先进性：计算机网络技术，信息技术，自动控制技术的发展日新月异更新换代较快，功能增强的同时，价格逐年下降，因此，在经济可行的基础上应选择具有一定先进性的产品。

自控系统内容：

1、本工程在污水处理过程中为提高水处理质量，改善劳动条件，确保安全生产的重要操作参数设置自控系统联锁和报警系统。设计以安全、经济、可靠、实用为原则，在进行充分的技术经济比较的基础上，选择具有行业内先进水平的软硬件产品。系统设计时考虑工程的分期实施情况和信息化社会发展趋势，系统具有一定的开放性和可扩展性。

2、自控系统采用以 PLC 为单元组成的分层分布控制系统，所有需要检测的参数和工况均由 PLC 可编程序控制器采集，由 CRT（彩色显示器）以图形、文字方式给予显示，并根据生产工艺的要求，完成对关键参数的记数、累积及指标。本系统具有控制灵活、管理方便的特点，系统技术成熟，已成为目前工程自控系统的主导控制系统。

3、总站控制系统

控制室内设一台工程师站，两台操作员站，负责全厂的监控、通讯。

监测功能：接受现场 PLC 数据，进行处理、存储、显示、报警和打印；只有一个实时的多用户操作系统。

控制功能：设定 PLC 控制单元控制参数，直接控制有关设备。

负责短期历史数据的存贮和恢复，至少能贮存六个月的历史数据和模拟量等，采样的时间不能高于 1 分钟，在一个显示画面上至少能有四条趋势曲线。操作员输入数据要通过使用薄膜型功能键和跟踪球来实现，另外

键盘功能应较强，特殊的目的能够作为专用键，如设备菜单显示调出。历史趋势、实时趋势和翻页功能。控制系统的软件应是容易配置的开放式的，要求是菜单驱动软件，并且为动态监控界面为汉化。在控制室要完成报警记录，至少应根据收到的次序显示，所有报警都要有日期、时间，至少 2 个报警优先级（一般和极限），并且可以总体报警或一个接一个报警。

通讯功能：联络和协调各构筑物内参数、工况信息，以及进行通讯。

4、分站控制系统

设操作员站，采集原始参数和设备的工作状态；根据工艺控制要求进行自动控制；通过操作员站进行手动干预，与中央监控室和子站交换数据；故障报警与设备保护。

5、子站控制系统

设操作员<OP>面板，采集原始参数和设备的工作状态；根据工艺控制要求进行自动控制；通过操作员面板<OP>进行手动干预；与中央监控室和 PLC 交换数据；故障报警与设备保护。

系统控制内容：

污水处理厂的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。

自动控制系统主要有如下三个：

格栅自动控制系统：根据液位计测得的格栅前后水位差值自动控制机械格栅、螺旋输送机的运行。为使格栅保持良好运行状态，此系统增加时间控制。当机械格栅停止运行时间超过设定值时，系统转为时间控制，此时限为可调式设计。

泵自动控制系统：根据液位计测得的污泥泵房水位值自动控制多台泵的轮值运行。当泵房水位高至某一设定水位值时，PLC 系统将自动增加泵的运行台数；相反，当泵房水位降至某一设定水位值时，PLC 系统将自动减少泵的运行台数。同时，系统累积各台泵的运行时间，自动轮换水泵，保证各台泵累积运行时间基本相等，使每台泵保持最佳运行状态。所有泵都设置最低液位保护，当水位降至干运转水位时，自动控制全部泵停止运行。

检测仪表的设置：

本工程检测仪表按照技术先进、安全可靠、经久耐用的原则选型，设置检测内容如下：

- （1）温度：进水温度；
- （2）压力：泵出口压力；
- （3）流量：进/出厂水流量，控制过程流量，污泥流量；
- （4）液位：各反应池液位
- （5）水质分析：进出水水质分析

5.2.10.4 防雷、过电压保护及接地

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

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

5.2.10.5 现场检测仪表选项

仪表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。

►液位仪表：在要求给出连续测量信号的环节选用超声波式信号的液位

计。

➤流量仪表：大管径污水流量的检测采用超声波式流量计，较小的管径污水和污泥流量检测采用电磁流量计。

➤水质分析仪表：pH 计采用玻璃电极式并带有 Pt100 温度传感器，用于温度补偿和温度显示；溶解氧测试仪表选用隔膜式传感器；悬浮物测定仪（MLSS、SS）选用光电式传感器；氨氮、磷测定仪选用自动在线光度比色法测定离子含量，带有自动采样和沉淀装置。均配有清洗装置和数字式显示器。

➤自动采样器：不锈钢外壳，并带有恒温控制器，12 个采样桶。

➤压力仪表：选用弹簧管压力表和扩散硅压阻式压力变送器。

➤电量测量仪表：包括有功功率、无功功率、交流电压和交流电流变送器，输入均为 100V，5A，输出 4-20mA。

仪表供电电源：200V/50Hz

二次仪表输出信号：4-20mA.D.C

5.2.10.6 系统供电和电缆敷设

仪表配线选用屏蔽电缆以抗干扰，并尽可能避开强电系统。以穿管、直埋、电缆沟敷设相结合的方式敷设。

中央控制室采用一回路电源供电(220V.AC、50Hz、5KVA)以保证安全，并设置不间断电源(UPS)，后备电池时间 30min。

控制机柜室采用一回路电源供电(220V.AC、50Hz、5KVA)。

5.2.10.7 视频安防监控系统

监控室与中控室合用，设置于三污办公用房内。

在本工程各出入口、重要通道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。录像机选用硬盘录像机，内置高速硬盘，容量不低于动态录像储存 30 天的空间，并随时提供快速检索和图像调阅，图像中应包含摄像机位置提示、日期、时间等，配光盘刻录机。

视频安防监控系统中使用的设备必须符合国家法律法规和现行强制性标准的要求，并经法定机构检验或认证合格。矩阵切换和数字视频网络虚拟交换/切换模式的系统应具有系统信息储存功能，在供电中断或关机后，对所有编程信息和时间信息均应保持。监视图像信息和声音信息应具有原始完整性。系统记录的图像信息应包含图像编号/地址、记录时的时间和日期。

5.2.10.8 仪控系统材料表

智慧水务与仪控设备材料表					
序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	中控室上位系统		项	1	
2	现场 PLC 子站		项	1	
3	过程仪表		项	1	
4	视频监控		项	1	

5.2.11 智慧水务系统方案

5.2.11.1 建设思路

智慧水务系统是城市污水处理设施数字化转型的核心，提升污水处理厂网络化、智能化、协同化水平，是实现污水处理厂降本增效、精细化运营管理的必要措施。《城市污水处理工程项目建设标准》（建标 198-2022）、《室外排水设计标准》（GB50014-2021）等现行国家标准规范已将智慧运营管理平台、智能化工艺控制系统纳入设计建设要求，逐步推广实施。

本项目借鉴已公布的绿色低碳标杆厂技术管理协同创新经验做法，以大数据、物联网、人工智能、BIM 等技术为基础，围绕污水处理稳定达标、减污降碳、智能控制、降本增效、安全生产等运营管理目标，将吴忠市第

三污水处理厂绿色低碳标杆厂对标改建项目厂区的设施、设备、管网等资产进行集成物联和感知，构建数字覆盖、高度集成的智慧水务集成化系统，实现全设备物联感知、全数据在线分析、全系统智能控制、全要素精准建模、全业务数字融合的智慧水务管理系统。在中央控制室配置 LED 拼接显示大屏进行集中展示。



中央控制室展示效果图

5.2.11.2 系统设计

1、总体架构设计

吴忠市第三污水处理厂绿色低碳标杆厂对标改建项目智慧水务系统总体设计以实际业务为基础，以应用为目的，遵循行业标准规范，采用标准化设计，形成从现场设备层到网络应用层“感、传、知、用”的技术框架，达到监视和控制全厂运行和管理的目的，系统整体架构包含以下四个层级：

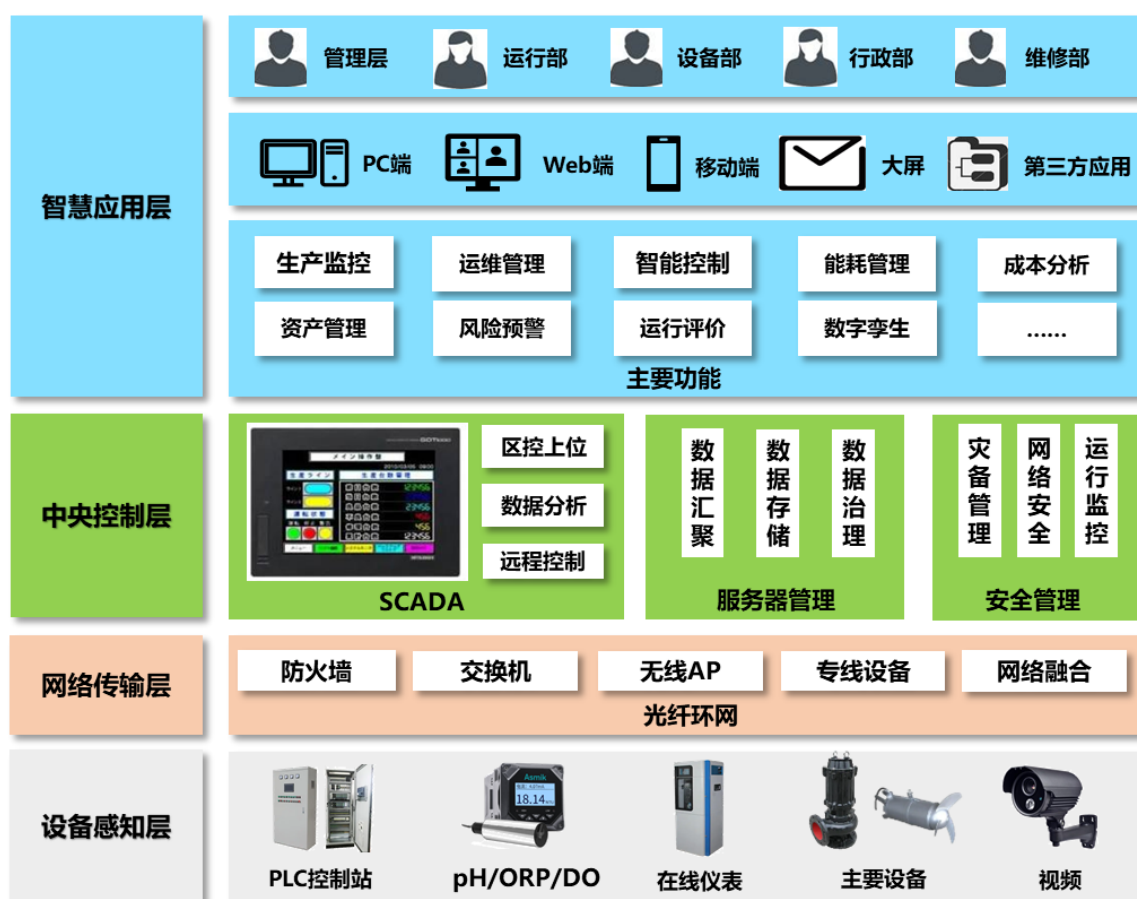
（1）设备感知层：包含进出水水质在线仪表、DO、ORP、MLSS、泥位、液位流量等过程控制仪表、分布式 PLC 控制站等设备。

（2）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。

（3）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。

(4) 智慧应用层：将 SCADA 监控数据、资产数据、视频同步接入智慧运营管理平台，可通过智慧运营平台实现污水处理厂生产监控、数据分析、资产管理、运维管理、运营管控等功能，通过数字孪生，实现水厂全数字化运营管理。

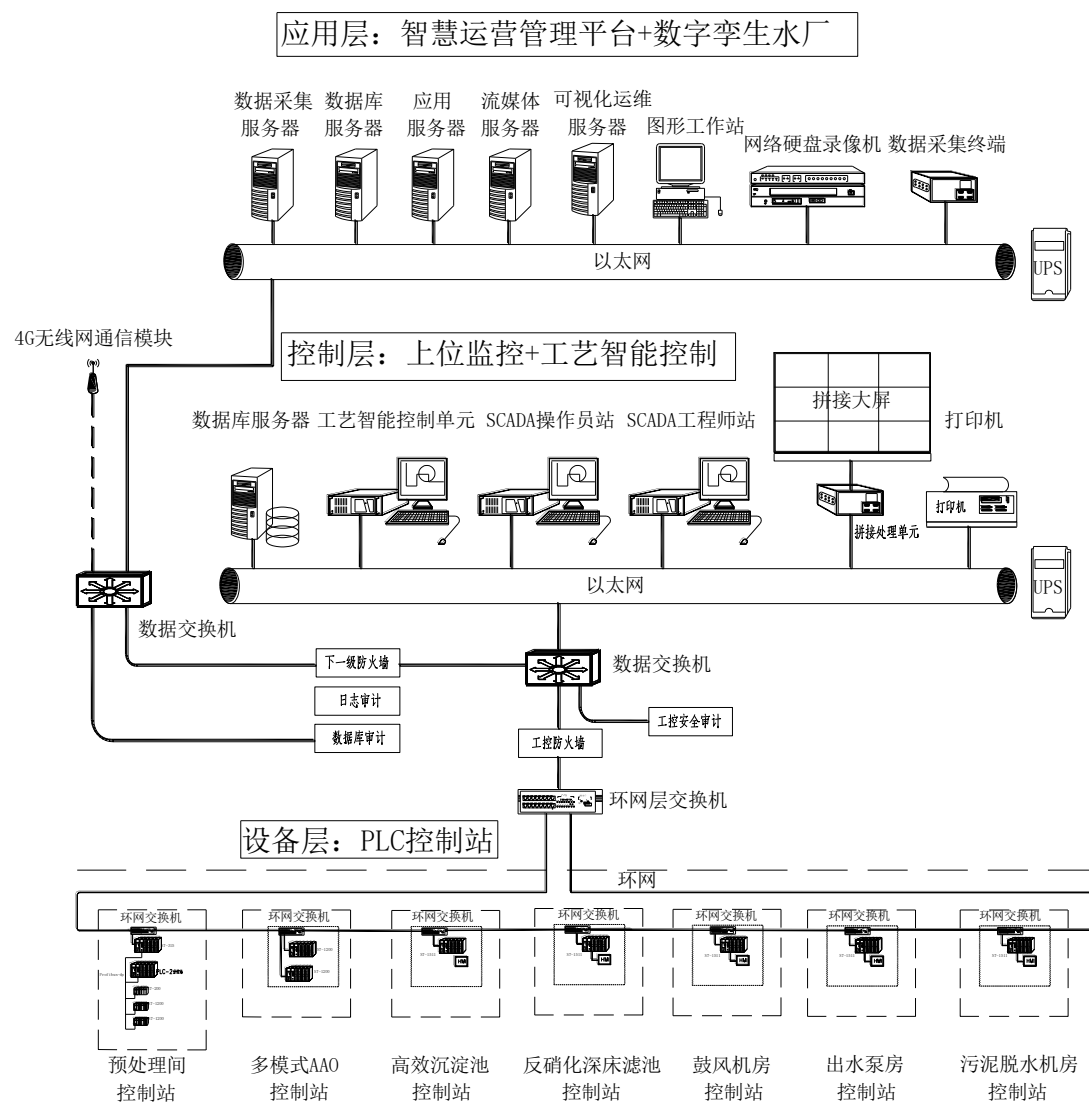


智慧水务系统架构图

2、系统组网设计

污水厂网络主要提供现场数据接入、远程控制、设备互联、业务承载等功能。第一层为现场设备层，用于 PLC 与现场设备、远程 I/O 端子及现场仪表之间的环网通讯，第二层为中央控制层，主要通过上位监控软件对设备数据进行采集和控制，完成污水厂内各种设备的状态显示、自动控制、半自动控制、报表生成与打印、预警报警等工作，通过设置服务器，为其它计算机提供支援和与监控总中心进行通信。第三层为信息应用层，对采

集的数据接入网络平台进行存储、分析和治理，通过智慧运营管理平台进行智慧运营和管理。系统网络拓扑图设计见下图。



智慧水务系统网络拓扑图

5.2.11.3 智慧运营管理平台

污水处理厂智慧运营管理平台以数字思维构建了覆盖污水厂资产管理、远程监控、数据分析、生产预警、运维管理、成本分析等重要功能。将传统业务进行数字化融合，在当前对于提升运营管理效率，辅助生产决策、实现水厂精细化运营具有重要作用。根据本项目实际应用场景，一地一策，一厂一策定制化开发相关功能模块，辅助污水处理厂运营管理，提升水厂数字化、智能化协同水平，有助于实现降本增效、绿色低碳的管理

目标。



污水处理厂智慧运营管理平台

1、功能模块

(1) 驾驶舱

对污水厂的运营资产、运营效率、运营效果以及重要的预报预警信息等运营管理过程中的各类关键指标信息进行统计分析和全方位、多维度、可视化展示，帮助项目管理人员对本项目进行全局性管控，为管理人员的高效决策提供支持。

(2) 资产管理

主要包括资产履历、资产生命周期资产数据管理等功能，可根据设备、设施的分类层级，可查看设施的地理情况和基本技术属性，归类展示设备的类型信息、安装情况、历史运维情况、故障记录、关联设备启备状态、技术参数等信息，对全水厂设备按安装位置、设备类型等维度能够完成索引和检索

(3) 生产监控

主要包括监测数据展示，视频监控管理、报警信息管理、监测数据分析等功能，通过实时监测污水厂进水指标、出水指标、能耗指标，药耗指标、视频监控等数据实时展示污水处理厂运行情况，远程指导运行调控，

通过异常预警报警，及时发现解决运行问题，通过视频监控，防患未然，安全生产。

（4）运维管理。

包含运维工单管理、计划管理、事件处理、人员管理等线上管理功能，将水厂日常巡检养护工作计划植入运营管理平台，实现线上人员轮班管理，巡检养护工单派发、操作、执行、考勤、绩效管理等作业场景，形成“人员+工具”协同效应，建立完善全周期全流程管理系统。

（5）物资管理

包含物资盘点、入库、申领、出库等线上管理功能。实施查询物资库存余量，协助物资登记管理，对已有物资列表进行展示，对申领、出入库及盘点等单据进行审核和追踪。

（6）运营管控

包含成本分析、数据报表、运营质量评价等线上管理功能，按照不同时段实时监控统计电耗、药耗、水耗等运营成本，根据在线仪表和人工填报生成生产报表，进行查询下载和打印。

（7）决策中心

包含工艺智能控制、工艺计算、知识库、专家库等线上管理功能，可进行工艺智能曝气、加药、排泥等控制单元进行线上监控，工艺参数计算，常用管理制度、标准、规范、培训视频存储、观看和下载。

（8）配置管理

用户可根据业务场景需要进行系统参数自定义配置，包含资产管理配置、生产监控配置、运维管理配置、物资管理配置、运营管控配置、决策中心配置等线上管理功能。

（9）安全生产

包含管理制度与应急预案、危险作业管理等线上管理功能。支持污水厂安全生产管理制度上传、检索、查看、下载、删除操作，对有限空间、

高空作业、临时用电等危险作业现场记录、图片、作业票拍照上传，关联运维工单。

（10）系统管理

可对用户账号、组织、角色等进行线上管理。可对用户账户进行添加、删除、设置访问权限，维护账户信息、配置账户角色等操作。

（11）移动端 APP

将智慧运营管理平台主要功能集成到移动端 APP，支持手机移动端对污水处理厂进行实时数据监测、异常报警、工单执行等操作，实现一手握一厂。

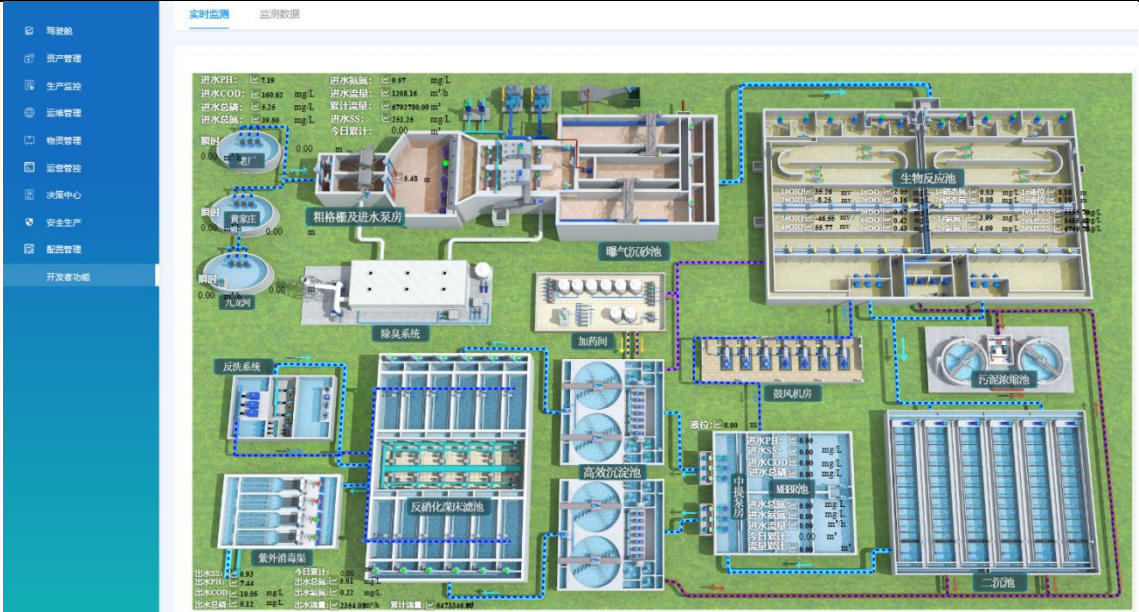
智慧运营管理平台部分界面设计及功能展示如下所示。



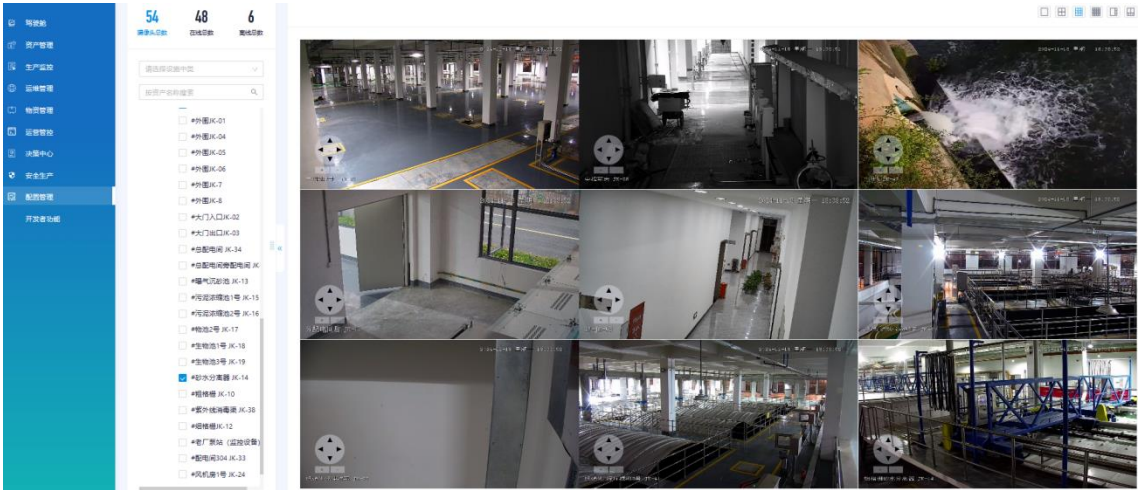
登录界面展示图



驾驶舱主页面展示图



生产监控界面展示图



视频监控界面展示图

2、功能配置

智慧运营管理平台功能配置表

功能模块	一级功能	二级功能	功能描述
驾驶舱	运营资产	运营资产	展示污水厂设计规模、工艺、排放标准、资产数量、设备在线率、设备完好率、设备报警等各项信息。
	运营效率	运营效率	展示值班人员信息、进水水量、出水水量、产能利用率、污泥产量等数据信息。
	运营效果	运营效果	实时展示污水厂进水水质、出水水质、水质达标率、污染物去除率、污染物削减量等各项信息。
资产管理	资产履历	资产综合统计	展示设备统计、设备维修、维保次数及费用，故障数、设备完好率、月度故障类型占比、设备评估记

			录等。
		设施履历	展示项目内设施综合资产信息,可查看设施静态信息、巡检养护等历史运维记录等信息。
		设备履历	展示项目内设备综合资产信息。
	资产数据管理	资产管理	可对资产进行新增、修改、删除、导出等功能。
		资产模板	创建的模板进行检索、修改、删除操作。
		入库审核	可以对正咋进行盘点进行修改、审核通过和审核驳回操作,也可以删除资产。
		回收站	在回收站可以查看已经删除的资产并彻底删除或还原。
	生产 监控	监测数据展示	数据监控 实时监测污水厂进水指标、出水指标、电耗等关键指标,通过工艺图直观展示污水厂整体工艺流程情况。
			历史数据 支持设备查看设备监测信息,设施设备状态、实时数据
		视频监控管理	实时视频 可移动视频监控。
			历史视频 查看不同日期的历史监控视频,拉伸、截图等。
		报警信息管理	报警信息 异常、数据报警提示。
			信息统计 报警信息多维度统计与处理。
运维 管理	运维统计	运维统计	对巡检、养护、化验、维修、其他等各工单统计。
	工单管理	工单总览	按照未派发、未开始、进行中、待验收等类别展示。
		巡检工单	巡检工单执行操作。
		养护工单	养护工单执行操作。
		检测工单	检测工单执行操作。
		维修工单	维修工单执行操作。
		工艺调控	工艺调控工单执行操作。
	运维人员管理	人员档案	对运维人员的姓名、工种、健康状况、作业资质等档案信息进行录入、查看、编辑、删除等操作。
		排班计划	对运维人员的工作日、工作时段和轮班班次等进行配置。
		人员排班查询	按照关键字、人员组织、排班计划类型对人员排班查询,并展示查询结果。
		交接班	支持查看值班班组生成的交接班记录表。
		考勤	移动端考勤功能,考勤记录和统计。
		绩效考核	对人员各种工单处置效率、工作量、工作质量考核。

	运维日报	运维日报	查看人员或班组设施设备运维工作量。
运营 管控	能耗分析	能耗分析	用电量及吨水电耗、吨水电费进行统计展示分析。
	成本分析	成本分析	运营成本分析。
	运营质量评价	运营评价	建立评价模型，进行运营质量考核评价打分。
	报表	数据填报	对无法系统抓取的生产数据进行人工填报。
		数据补录	对于未及时填报的数据进行补录。
		数据日志	对各项指标的填报指标、填报人等进行查询。
		报表查看	对运行、水质、能耗、成本等报表生成展示。
物资 管理	库存管理	物资台账	物资台账记录查询。
		出入库	出入库、调库管理登记。
		物资统计	物资统计管理。
		库存预警	物资名称,物资标识码,物资类型等库存预警查询。
	入库管理	入库列表	基于入库单号，时间，制单人等入库单查询。
		入库审核	基于入库单号，时间，制单人等入库单审核查询。
		作废审核	对作废单据进行审核及查询操作。
	申领管理	物资申领	物资申领操作。
		物资审核	物资审核操作。
		申领管理	申领管理操作。
	出库管理	出库列表	提供出库单新增，编辑，删除，提交审核等功能。
		出库审核	出库审核登记
	物资盘点	盘点列表	以盘点单号，制单时间，制单人为维度进行筛选
		盘点审核	针对已提交审核的盘点单，进行审核
决策 中心	工艺决策	工艺决策	对工艺数据收集、数据清洗、模型构建、模型验证以及情景设计模拟，构建工艺模型用于工艺预测仿真。
	工艺调控辅助 工具	碳源调控	实现对碳源药剂投加单耗的运算。
		除磷调控	实现对除磷药剂投加单耗、投加摩尔比的运算。
		消毒调控	实现对除磷药剂投加单耗的运算。
		排泥调控	运算理论产量及不同含水率条件下的排泥量。
	知识库	知识库	包含行业资讯、学习资料、专题培训、规章制度等。
	专家库	专家库	提供各工艺类型调控策略，常见异常情况处置方

			案。
安全 生产	制度及预案	安全制度	支持污水厂安全生产管理制度添加、删除操作。
		安全操作	支持污水厂核心设备安全操作规程添加、删除操作。
		应急管理	支持应急预案的添加、删除等。
	危险作业管理	作业上报	有限空间、高空、临时用电等作业进行上报。
		作业归档	作业归档，关联运维工单。
	应急管理组织	管理机构	支持组织机构添加、编辑功能。
		管理人员	支持组织人员机构添加、编辑功能。
配置 管理	资产管理配置	风险等级	为资产风险评估定义基本的规则，规定风险等级、风险可能性等级、风险后果等级的划分原则。
		风险评估	为每一类型的资产配置风险评估模型。
	生产监控配置	监测指标	支持对污水厂的参数进行配置。
		水质标准	实现对水质标准的配置。
		监测设备	对污水厂的监测设备进行统一的配置。
	运维管理配置	作业场景	增加作业场景，关联作业场景适用的设施设备类型。
		标准作业记录项	可新增、编辑、删除标准作业记录项。
		作业记录	可新增、编辑、删除作业记录项。
		问题标准	针对不同设施设备类型可自定义配置故障类型和该类型下的具体故障名称。
		运维班组	厂内班组成员管理。新增、修改、删除等班组信息维护及运行及设备班组类型管理功能。
		人员岗位	可对人员岗位进行新增、删除等操作。
		报表配置	对报表中数据表进行管理。
			对报表中数据分类进行管理。
			对报表中数据项进行管理。
			对报表中表单分类进行管理。
			对报表中表单进行管理。
			对报表中标准项进行管理。
			对报表中生产周期进行管理。
			对报表中报表模板、数据源等进行配置。
		数据配置	对各项指标分类进行管理。

			对各项指标进行管理。
	决策中心配置	工艺调控	对于调控工具运算逻辑，运算参数等进行配置。
		知识库	对行业资讯、学习资料、规章制度等进行配置。
系统管理	系统管理		可对用户账号、组织、角色等进行管理。

5.2.11.4 数字孪生系统

污水处理厂的数字孪生是以数据与模型的集成融合为核心的新模式，通过在数字空间实时构建物理对象（包括资产、行为、过程等）的精准数字化映射，用数字化的手段构建现实水厂三维虚拟镜像，实现对污水处理厂物理实体的了解、分析和优化。基于分析预测形成最佳综合决策，实现全业务流程数字化。

数字孪生技术可以帮助水厂形成综合决策，并反馈给物理对象构建面向物理对象精准数字化映射。实现数据互联，基于工业通讯实现设备数据的有效集成；信息互通，基于信息模型实现物理对象语法统一；模型互动，基于多模型融合实现物理对象语义统一；数据互享，通过采集感知和反馈控制与数字空间进行双向交互。

1、环境要素渲染

基于城市 DOM、DEM、城市要素矢量数据，生成水厂周边城市三维模型，模型具备建筑、道路、水域等基础要素以及部分建筑无数据，用于承载水厂业务数据信息，可实现人员、车辆、设备等定位及相关巡查轨迹等信息的三维空间渲染。

基于吴忠市第三污水处理厂绿色低碳标杆厂对标改建项目 BIM 建模数据，对水厂厂区布局、水厂内部构筑物、相关设备及管网进行数字孪生场景构件，结合业务需求，构建水厂数字孪生体。

（1）基于 BIM 模型构件的映射关系及属性信息，实现模型与水厂监测数据的对接。

(2) 针对水厂内部水泵、鼓风机、格栅、加药设备等重点设备，进行设备高精度单体化还原，实现水厂设备基础信息的统一管理。

(3) 对水厂内部污水管线、空气管线、加药管线、污泥管线进行分类还原，匹配三维模型拓扑关系，耦合监测数据与工艺流程对应，实现全厂范围的处理流程及涉及单体化构筑物的运行仿真，并对水厂涉及的各类流程进行分类管理。

(4) 结合污水处理工艺流程节点监控设备，实时监测展示相应流程运行的具体情况，虚实交互，精准反馈。



城市环境渲染效果图



数字孪生水厂渲染效果图

2、孪生功能设定

(1) 综合概览

以多维度统计图表的方式展现水厂核心数据，包含水厂建设信息、设计水质、进出水在线水质、水量统计、水质达标率统计、污染物削减量统计、污染物去除率统计等核心指标。为水厂运行管理优化提供丰富的数据展示和决策支持，为全厂可视化、精细化、智能化运营提供数据依据和强有力的支撑。

(2) 运行监管

集成水厂、管网节点的感知数据，并基于可视化三维模型，集中进行监视和管理，直观地展示系统实时运营参数，将生产实时数据、仪表数据、视频监控画面、关键指标数据实景体现，通过模型各个角度有效监控各关键指标。

(3) 工艺巡航

按照业务标准流程科学设定巡航路线，接入水厂视频监控系统，实时查看巡航节点监控视频，实现在线巡检，对于重点区域场景，可实现视频+数字孪生场景的融合，可以更好地对厂区场景进行监控，追踪。可以按固定路线实现从面到点、由表及里的空间巡游；也可以从虚拟者的角度，实现自定义的路线巡游。

(4) 节能降碳

通过运行能耗分析和展示，对水厂各处理单元进行碳核算，按照相关标准规范设定单元碳排放标准，对于能耗异常、高碳排放处理单元进行提示和预警，指导运行节能降碳。

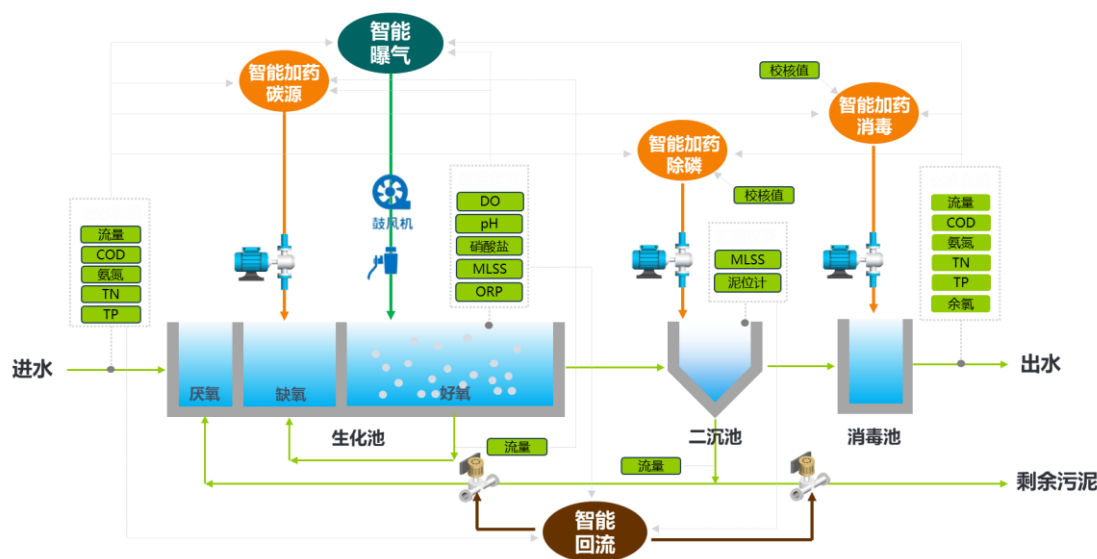
(5) 风险哨兵

对于污水处理厂可能存在运行风险和安全风险的单元比如进水泵房、生物池、高低压配电间、加药间、污泥脱水机房等区域进行水质、水量、

有毒有害气体数据监测展示，设定安全值，对于运行异常区域进行定位和提示，及时通知操作或管理人员，实现对危险情况的预警和快速响应，确保人员和设备安全。

5.2.11.5 工艺智能控制系统

智能控制系统是实现污水处理厂减污降碳精细化运营的核心模块，根据现场工艺情况建立在线决策模型与在线的控制模型，主要包含智能曝气系统、智能加药系统、智能污泥回流排泥系统。通过采集“前馈+反馈”数据，基于模型预测控制理论深度学习人工控制思维，构建一套模糊化控制算法，对控制过程进行跟踪、参数反校正动态调整，保证模型计算的准确性、鲁棒性，实现出水水质达标和工艺运行节能降耗的目标。各智能控制单元接入智慧运营管理平台决策中心，实现网络平台远程监控。



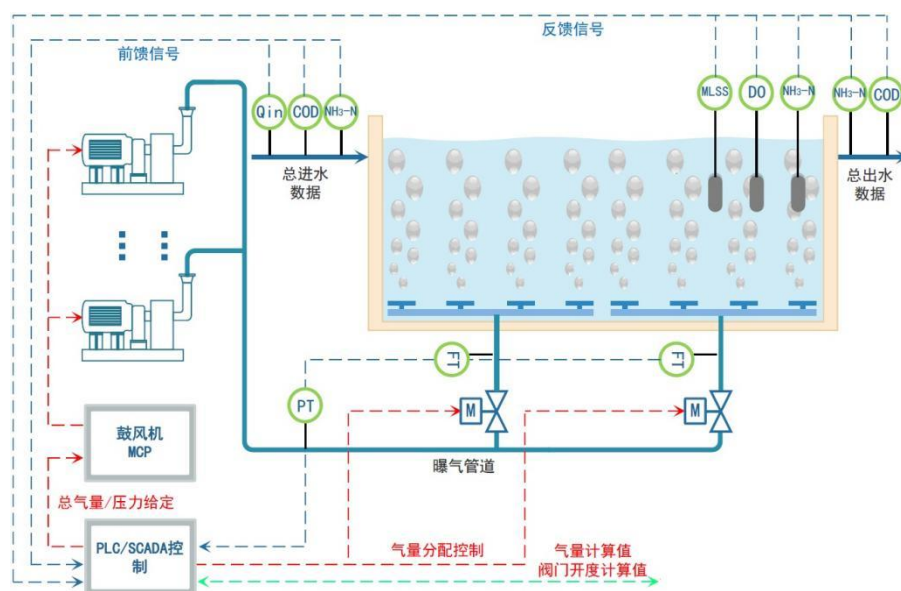
工艺智能控制系统图

1、智能曝气系统

智能曝气控制系统采集进水数据及反馈数据，工艺及设备历史数据，结合人工学习方法，建立曝气智能控制模型，将曝气区根据需求划分为高曝气区、中曝气区以及低曝气区三个区域。

分析各个分区的曝气量和 DO 数值，对生物池生化反应所需的分区气量进行动态优化建模计算并控制，综合考虑硝化反应与反硝化反应计算最优

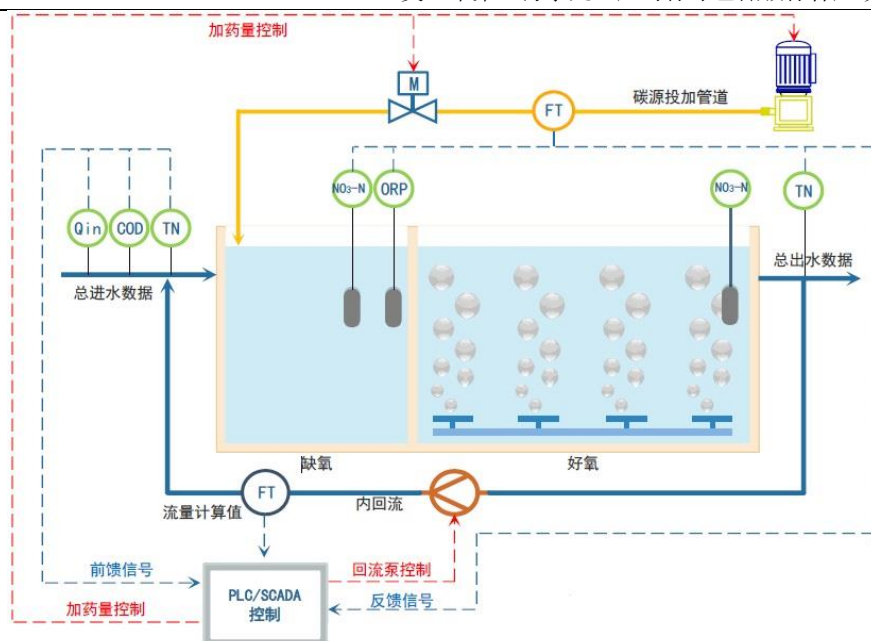
化气量需求，通过模型进行预测计算，搭配鼓风机智能调度系统，对鼓风机实现曝气闭环控制，对鼓风机建立智能编组算法，保证鼓风机安全稳定、连续可靠运行。可实现应对进水水量/水质冲击，稳定工艺运行，鼓风机实现自动控制，少人值守，鼓风机能耗节省 10%以上。



智能曝气系统控制原理图

2、智能加药系统

药剂投加量直接关系到出水 TN 的达标排放和运行成本，因此需建立碳源智能投加控制功能，以方便地进行药剂在不同进水情况下的模拟，提高 TN 的去除效率，同时节约污水厂运行成本。通过采集进水数据及反馈数据，工艺及设备历史数据，结合人工学习方法，建立智能控制模型，对内回流量及碳源投加量实时计算，自动控制回流泵及加药泵，同时碳源投加预测及控制模型采用融合数理模型与机理算法等方法建立，能够根据人工输入采集的进水流量、进水总氮、进水氨氮、进水 COD、缺氧区回流量、缺氧区 NO_3-N 测量值、加药量等参数，预测在该工艺条件下污水厂缺氧区所需碳源投加量。可实现稳定 TN 处理效率，加药泵自动控制，碳源投加药耗节省 15%以上。

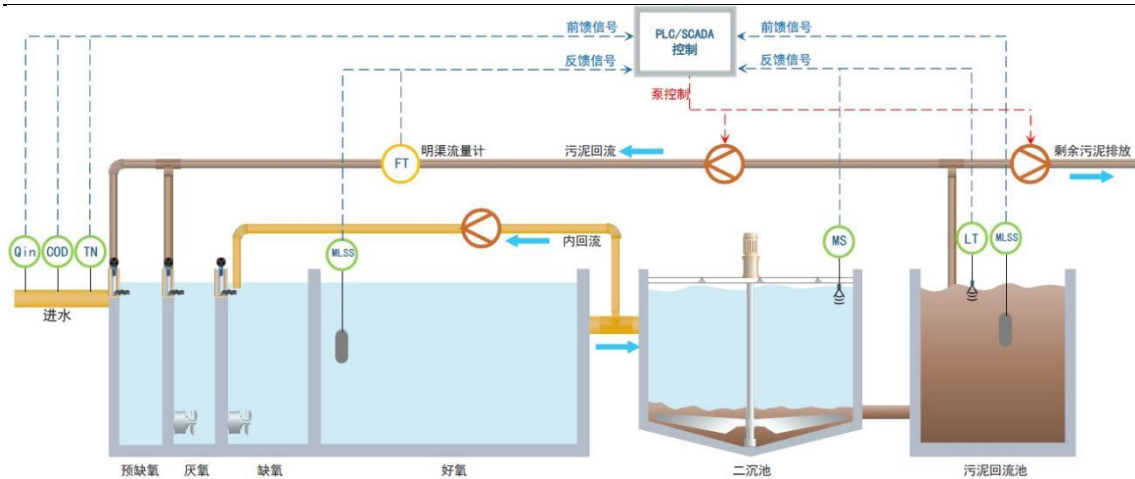


智能加药系统控制原理图

3、智能污泥回流/排泥系统

混合液回流智能决策控制系统是一套用于辅助污水处理厂总氮达标的针对混合液回流量的控制系统，利用该系统自动根据生物池进水量以及出水硝酸盐参数，对于污水处理厂混合液回流量进行全自动的计算与控制，确保生物池出水总氮的处理效率。污泥排泥智能控制系统是一套用于平衡生物池污泥浓度以及优化生物除磷效率的控制系统，利用该系统自动根据生物池运行所需要的污泥浓度以及回流污泥浓度等参数，对于污水处理厂污泥回流量进行全自动的计算与控制，确保生物池污泥浓度维持在合理的水平，同时优化生物除磷效率。

以生物池 MLSS 为主要控制目标，综合考虑二沉池泥位，动态计算污泥回流量及排泥量，实现对污泥外回流的自动控制，同时考虑外回流泵、剩余污泥泵、脱水机联动的控制，以及生物池最佳泥龄控制。



智能污泥回流/排泥系统控制原理图

5.2.11.6 智慧水务材料表

智慧水务材料表					
序号	名称	规格	单位	数量	备注
一	智慧运营管理平台				
1	数据服务器	16 核 32G，500G 硬盘，centos 操作系统	台	5	
2	GPU 服务器	RTX 4080 16GB 显存，32GB/DDR4/2133 或 2400 或 2666MHz/ECC/REG，SSD/960GB/SATA 6Gb/2.5 寸/读取型 <1DWPD	台	1	
3	服务器机柜	含 KVM，PDU，支架、配线等	套	1	
4	应用软件 PC 端	驾驶舱、资产管理、生产监控、运维管理、运营管控、物资管理、决策中心、安全生产、配置管理、系统管理等功能	套	1	
5	应用软件 APP 端	PC 端同步主要功能	套	1	
6	数字孪生水厂	BIM 三维建模、综合概览、运行监管、工艺巡航、节能降碳、风险哨兵等功能	套	1	
二	工艺智能控制				
1	智能曝气系统	PLC 控制柜、智慧控制软件、空气电动控制阀等、前馈+反馈+模型算法	套	1	
2	智能碳源加药系统	PLC 控制柜、智慧控制软件、前馈+反馈+模型算法	套	1	
3	智能除磷加药系统	PLC 控制柜、智慧控制软件、前馈+反馈+模型算法	套	1	
4	智能排泥/污泥回流系统	PLC 控制柜、智慧控制软件、前馈+反馈+模型算法	套	1	

5.2.12 光伏发电系统

5.2.12.1 系统技术方案

1、项目所在地为宁夏吴忠市，年平均辐射量为 $5956\text{MJ}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ ；年平均峰值日照小时数 1654.44 小时。

2、系统由 1270kW 的光伏和 2 套 2.5MW/5MWH 的储能构成。

3、光伏系统：分布式光伏并网系统，装机容量为 1270kwp，安装 2000 块双玻 635w 高效组件，配 10 台 110KW 逆变器及相对应的并网柜。

4、储能系统：介于峰谷平时段分布及电价和用电比例，按照峰值日用电量 8800 度计算，建议安装 2 台 5mwh 的储能。（尺寸 $6250*2550*3100\text{mm}$ ）。

5、年发电量 178.60 万 kW.h，并网方式：0.4KV 并网，采用自发自用。设计使用年限不低于 25 年。

5.2.12.2 设备安装

1、电池组件：本项目拟采用双玻单晶硅 635Wp 电池组件，机械尺寸为 $2089*1096*5.3\text{mm}$ ，单块重量 29.5Kg。

2、逆变器选型：配 10 台 110KW 逆变器及相对应的并网柜。

3、组串设计：采用 2 串 4 并为一个组串。

4、建筑物屋面采用金属支架安装。

5、污水处理池上空建设光伏电站的难题，能够使光伏电站与污水处理池融为一体，让水厂更具空间感，环境更加优美；同时这种支架形式将光伏电站建设在水池上方，可灵活预留出设备检修通道，不影响污水处理厂的正常运营和设备检修，实现了光伏与环保产业的完美接合。

6、厂区光伏板主要架设于新建建筑物，新建多模式 AAO 生物池及二沉池水池上方，水池上方通过架设双跨门式刚架有檩条体系，光伏组件通过连接件固定于檩条。其余光伏板均布置于新建建筑物屋面及厂区部分空地内。

7、本项目在不改变污水处理厂厂区内原有配电的前提下，分布式光伏发电实现就地并网，接入配电室 0.4kV 配电系统，实现自发自用。在本系统

中，光伏并网柜设置断路器进行保护，并设置隔离开关，系统可在需要时与电网完全脱开，保障光伏系统及电网安全。同时在并网侧安装电力监测及显示仪表，可实时观测系统运行参数。本系统并网接入点选取在二期配电室 0.4kV 低压配电柜内，采用电缆与 0.4kV 配电柜内母排或开关相连接，安装并网计量柜，预留计量表安装空间，供电网公司安装计量用电流互感器及电能表。

8、为保证人身安全，所有电气设备（光伏组件、逆变器和并网柜等）外壳都应接至专设的接地干线，本工程采用热镀锌扁钢作接地网。

9、线路防雷：要求光伏发电系统直流侧的正负极都悬空，不接地；要求直流和交流配电柜内设置浪涌保护器，防上雷电起的线路过电压。

10、逆变器应满足室外安装要求，防护等级为 P67，正负极都具备防雷功能

11、光伏组件接地孔与铝合金支架进行可靠连接。

12、在人员有可能接触或接近光伏系统的位置，应设置防触电警示标识。

13、安装在建筑各部位的光伏组件，包括直接构成建筑围护结构的光伏构件，应具有带电警告标识及相应的电气安全防护措施。

14、标志牌应符合 GB-501685.1.18 和 5.1.19 要求。

5.2.12.3 效益分析

1、通过分析用电量在峰谷平三个时段的数据得出峰谷平三个时间段的比例约为 1:1:1 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

总装机容量：1270kW；按照峰值日用电量 8800 度算

(1) 年发电量约为： $1079.5\text{KW} \times 1485\text{H} \times 0.85 = 178.60$ 万 Kwh

峰值电费为：0.45 元/Kwh

年节省电费为： $178.60 \times 0.45 = 80.37$ 万元

25 年总收益 $80.37 \times 25 = 2009.25$ 万元

(2) 储能峰值放电 2 小时/天，年放电 730 小时，每小时放电约为 1000 度，差价约为 0.3 元/h。

年节省电费为： $1000 \times 0.3 \times 730 = 21.9$ 万元；

(3) 年总计节省电费为： $61.353 + 10.95 = 102.27$ 万元

综合所述，按照本方案进行电力和能源系统的绿色低碳改造，每年可节约电费 102.27 万元。

5.3 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。

本工程为吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目，本次无需征地。

5.4 建设管理方案

5.4.1 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，在全过程工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⁶¹，三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响。

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。

5.4.2 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。

5.4.3 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的，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 06 月，完成工程技术方案设计与评估审批；
- 2、2025 年 07 月～2025 年 09 月，完成施工图设计及工程招标；
- 3、2025 年 10 月～2026 年 12 月，完成土建及设备安装；
- 4、2027 年 01 月，设备调试，进入试运行阶段。

5.4.4 工程招标组织形式

根据《中华人民共和国招标投标法》《中华人民共和国招标投标法实施条例》，工程中必须招标的项目内容如下：

第一条为了确定必须招标的工程项目，规范招标投标活动，提高工作效率、降低企业成本、预防腐败，根据《中华人民共和国招标投标法》第三条的规定，制定本规定。

第二条全部或者部分使用国有资金投资或者国家融资的项目包括：

（一）使用预算资金 200 万元人民币以上，并且该资金占投资额 10%以上的项目；（二）使用国有企业事业单位资金，并且该资金占控股或者主导地位的项目。

第三条使用国际组织或者外国政府贷款、援助资金的项目包括：（一）使用世界银行、亚洲开发银行等国际组织贷款、援助资金的项目；（二）使用外国政府及其机构贷款、援助资金的项目。

第四条不属于本规定第二条、第三条规定情形的大型基础设施、公用事业等关系社会公共利益、公众安全的项目，必须招标的具体范围由国务

院发展改革部门会同国务院有关部门按照确有必要、严格限定的原则制订，报国务院批准。

第五条本规定第二条至第四条规定范围内的项目，其勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购达到下列标准之一的，必须招标：（一）施工单项合同估算价在 400 万元人民币以上；（二）重要设备、材料等货物的采购，单项合同估算价在 200 万元人民币以上；（三）勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同估算价在 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，合同估算价合计达到前款规定标准的，必须招标。

5.4.5 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。

5.4.6 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								

5.4.7 质量管理方案

1、质量管理目标

设计要求的质量标准：设计文件应满足现行国家规范、标准、规程、条例等

相关要求；施工要求的质量标准：满足设计要求，且应达到国家现行质量验收合格标准。

2、质量管理体系

以合同为质量管理制约手段，推行 GB/T19001-ISO9001 质量标准，强化质量管理职能，建立完善的质量管理系统。实施项目在质量管理过程中的计划、实施、检查、整改与提高的各项职能；与参建单位、社会管理部门的质量管理体系对接，实现项目工程质量控制、工程验收、服务等各项目标。



质量管理机构图

建立由项目经理领导，项目技术负责人、部门经理、专业工长中间控制、专职质量员检查的三级管理系统，形成由项目经理到各施工方、各专业公司的质量管理网络。制定科学的组织保证体系，并明确各岗位职责。

质量管理人员及部门职责表

岗位	职责
项目经理	(1) 工程质量的第一责任人，负责保证国家、行业、地方标准规范，以及企业工程质量管理规定在项目实施中得到贯彻落实。
	(2) 负责组织工程质量策划和施工组织设计大纲的编制，制定工程质量实施总目标，并监督项目各职能部门及分包单位执行。
	(3) 及时了解项目的工程质量状况，参加项目的工程质量专题会议，支持项目分管工程质量的技术负责人及项目专职质量工程师的工作。

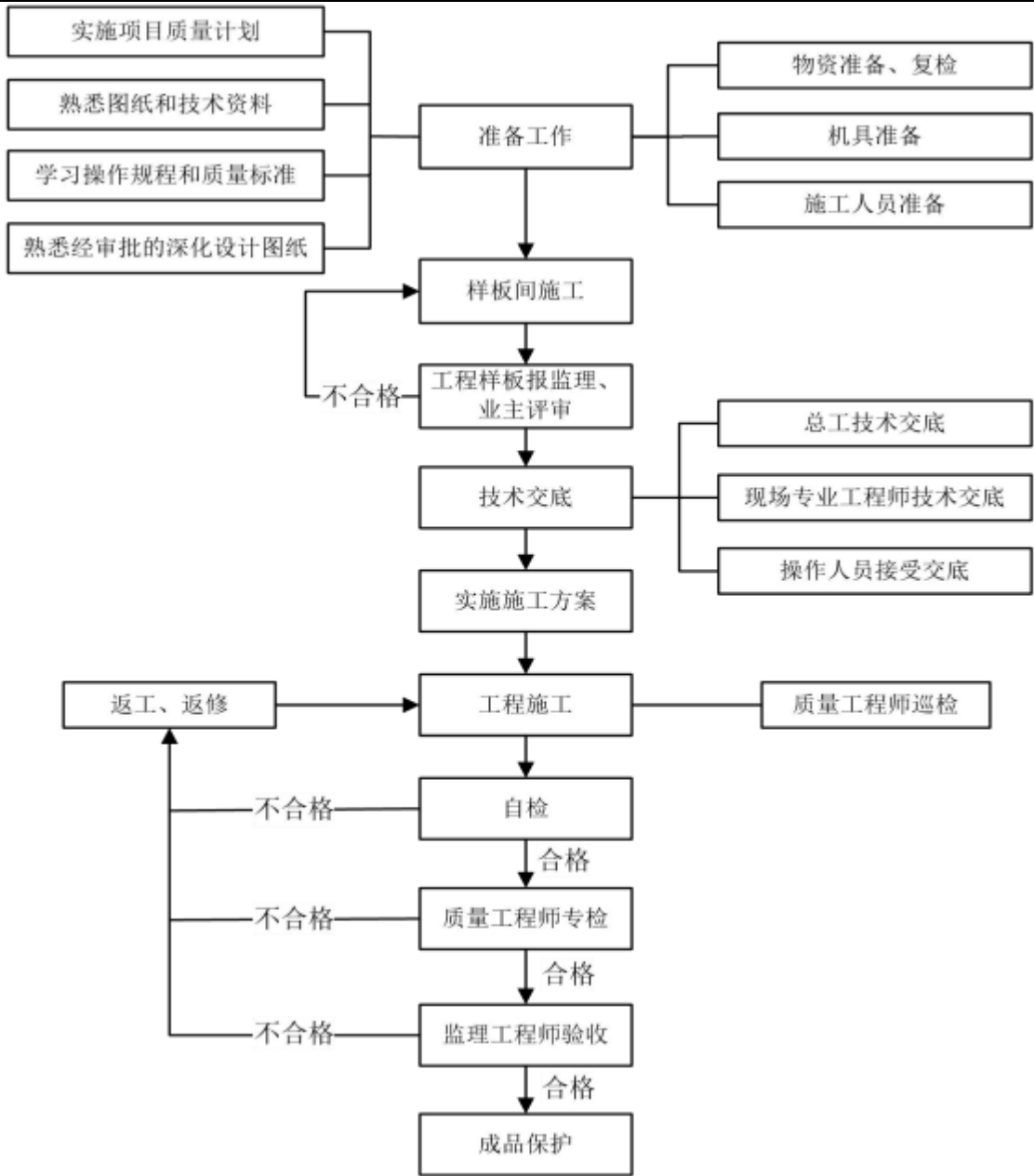
项目技术负责人	(1) 根据工程质量策划和质量计划, 编制专项施工方案、工艺标准、操作规程, 提出质量保证措施。
	(2) 负责组织图纸会审及各专业问题技术处理工作, 组织项目质量技术交底工作, 并监督落实。
	(3) 负责工程施工规范、规程和标准管理。推广应用“四新”技术, 并负责竣工资料及技术总结。
	(4) 组织创建各项 QC 质量活动小组。
	(5) 参与工程质量策划, 组织项目质量计划的编制, 并指导工程品质保障部工作。制定阶段质量实施目标, 并对阶段目标的实施情况定期监督、检查和总结。
	(6) 负责定期组织质量讲评、质量总结, 以及与业主、监理进行有关质量工作的沟通和汇报。
	(7) 严格执行项目质量计划, 负责工程图纸、标准图及与本项目施工有关规范、标准、施工组织设计和项目其它技术文件的贯彻执行, 对施工进行具体的安排部署, 保证各专业工程质量目标的实现。
	(8) 负责按照规范、标准对施工过程进行严格检验与控制。
	(9) 负责本部门质量记录收集整理, 做到准确、及时、完整、交圈和可追溯。
	(10) 参与工程质量策划和质量计划的编制。指导和监督项目质量工作的实施, 有权对项目的分包单位和操作人员提出处罚和奖励意见, 并有质量一票否决权。
	(11) 监督项目经理部开展进场原材料、半成品、建筑构配件、机械设备的检验、抽样和取样工作; 并核查其出厂合格证和现场见证取样检测报告。
质量部	(1) 编制质量检验计划、过程控制计划、质量预控措施等并监督落实, 对工程质量进行全过程控制。
	(2) 组织检查各工序施工质量, 组织重要部位的预检和隐蔽工程检查。
	(3) 组织分部工程的质量核定及单位工程的质量评定; 针对不合格品发出“不合格品报告”或“质量问题整改通知”, 并监督检查其落实。
	(1) 对图纸、施工方案、工艺标准的确定并及时下发, 指导工程的施工生

技术部	产。
	(2) 负责结构预控验算、结构变形监测、工程施工测量和各项试验检测工作。
	(3) 对工程技术资料进行收集管理，确保施工资料与工程进度同步。

3、质量管理实施

总承包施工阶段性的质量控制实施主要分为：事前、事中、事后三个阶段。事前控制是在正式施工活动开始前进行的质量控制，是先导；事中控制是指在施工过程中进行的质量控制，是关键；事后控制是指对施工过的产品进行质量控制，是弥补。总承包通过这三阶段来对分部分项工程的施工进行有效的阶段性质量控制。

4、工程质量实施流程



工程质量实施流程图

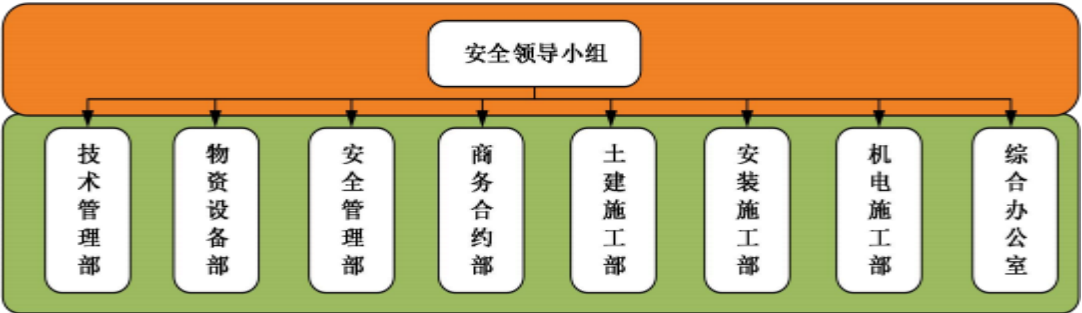
5.4.8 安全管理方案

1、原则及管理目标

严格遵守国家有关安全生产的法律法规，认真执行施工合同中的有关安全要求。坚持“安全第一、预防为主、综合治理”和“管生产经营必须管安全”的原则，加强安全生产宣传教育，增强全员安全生产意识。杜绝一般安全事故的发生，死亡、重伤率为0。

2、安全管理体系

建立健全安全组织机构和安全保证体系，成立安全、文明施工管理部，项目经理为安全生产第一责任人，设足够数量的、具有合法上岗资质和足



够经验的专职安全工程师。施工队配备专职安全员，班组设兼职安全员跟班作业，形成自上而下的安全保证体系。安全文明施工管理部以施工安全、人员安全、财产安全为安全工作职责，层层签订安全责任书，严格遵守有关安全生产和劳动保护方面的法律法规和技术标准，建立健全安全生产保证制度，定期检查安全生产情况，召开安全会议，搞好安全教育，消除事故隐患，把事故苗头消灭在萌芽状态。

项目安全管理体系图

3、安全生产管理保障制度

结构	部门	安全生产职责
领导层	项目经理	项目安全管理工作第一责任人，对项目施工过程中的安全管理工作负全面领导责任。
	技术负责人	对工程项目的安全管理工作负技术责任，贯彻落实国家安全生产、文明施工和环境保护方针、政策，严格执行安全环保技术规程、规范、标准及上级安全环保技术文件。
		对工程项目的安全管理工作负直接责任，监督、管理并协调现场安全生产、文明施工及环保工作的正常开展。协助项目经理贯彻安全、环保等法律法规和各项规章制度。 对运营区各系统的安全管理工作负责，并综合考虑周边配套系统的安全管理，协助项目经理贯彻安全、环保等法律法规和各项规章制度。为运

		<p>营区的正常运营提供保障，确保运行畅通无阻。</p> <p>贯彻国家及地方的有关工程施工规范、工艺规程、质量标准，严格执行国家施工质量验收统一标准，进行目标管理，把质量责任落实到相应的部门和人员，防止因工程质量所诱发安全事故发生。</p>
	质安总监	<p>负有安全监督责任，对项目安全生产工作进行监督检查及落实。严格执行国家、地方政府有关安全的法律、法令、法规，项目及公司安全管理制度和规定。</p>
管理层	安全管理部	<p>主持编制项目安全管理规划和实施细则，对重大职业健康安全隐患重点控制。主持调查处理发生的安全事故，统计事故造成的损失，拟定对有关责任人员的处分意见上报上级部门。贯彻和宣传有关的安全法律法规，组织实施上级的各项安全施工管理规章制度，并监督检查落实情况。全面负责和管理现场安全文明施工进行。</p>
	技术管理部	<p>负责工程施工组织设计的编制和专项安全技术方案的制定、检查，指导安全设施的搭设。</p>
	物资设备部	<p>负责对购置的物资材料、设备设施及安全防护用品的招标采购、检查验收，采购前将产品合格证及有关技术资料交安全文明施工管理部审查，进行实物检验，严禁伪劣产品进入现场。</p>
	商务合约部	<p>确定工程合同中安全生产措施费，在建设支付工程款时确保安全生产措施费同时得到支付。在组织工程合同交底、签订分包合同时，明确安全生产、文明施工措施费范围、比例（或数量）及支付方式。保证安全生产措施费的及时支付，做到专款专用，优先保证现场安全防护和安全隐患整改的资金。审核项目安全生产措施费清单，对该费用的统筹、统计工作负责。协助项目经理组织考察分包单位的安全管理能力，明确合同文件对相关方安全方面的要求，设立项目安全管理专项资金。</p> <p>按国家规定落实安全生产费用，并专款专用，按照财务制度，审定项目安全生产费用预算，定期核算项目安全生产费用投入，定期向上级部门报告。</p>
	机电施工部	<p>对本工程机电安装分部分项的安全管理负直接责任，监督、管理并协调现场安全管理工作。负责管辖范围内施工作业全面负责，监督管理遵守规章制度、操作规程，安全设施的使用及过程交叉作业配合。</p>

	综合办公室	对出入现场人员进行管理，负责保卫工作，掌握现场施工人员的身体健康状况信息，特别是特种作业人员的健康情况，并提出处理意见。
施工作业层	各专业分包单位	认真执行有关安全和环保法规和总承包单位制定的相关管理制度及 CI 要求，接受总承包单位对安全生产、文明施工和环境保护的统一管理和监督检查，对承包范围的安全与文明施工负直接责任。
	劳务工人	严格执行安全操作规程，遵守安全管理的各项规章制度

4、安全管理制度

①安全生产责任制

建立健全各级各部门的安全生产责任制，责任落实到人。各项经济承包有明确的安全指标和包括奖惩办法在内的保证措施。建立安全风险抵押金制度，项目经理部将预留一定额度的安全风险抵押金。对安全事故责任者除按有关规定处罚外，还将扣除安全风险抵押金。

②安全教育培训制度

工人在上岗前，进行安全教育，针对本工程的特点，每周每月周期性进行安全生产教育，培养安全生产必备的基本知识和技能。有计划地对重点岗位的生产知识、安全操作规程、安全生产制度、施工纪律进行培训和考核。每天早晨总承包方组织安全早例会，会议时间是上午 7:50，要求安全早例会参与率 100%，未参加的施工人员禁止施工作业。

③特殊工种持证上岗作业制度

对专职安全员、班组长、从事特种作业的架子工、起重工、电气焊工、电工、场内机动车辆驾驶员等，必须严格按照相关规范规定进行安全教育、考核、复验，经过培训考试合格，获取操作证者才能持证上岗。对已取得上岗证者，要进行登记存档，操作证必须按期复审，不得超期使用，名册应齐全。

④安全检查制度

项目经理部要建立定期安全检查制度，规定定期检查日期和参加检查

的人员。经理部每周检查一次，作业班组每天检查一次，非定期检查视工程情况而定。对检查中发现的安全问题、安全隐患，要建立登记、整改、消项制度。要定人、定措施、定经费、定完成日期，在隐患没有消除前，必须采取可靠的防护措施。如果有危及人身安全的险情应立刻停止施工，处理合格后方可施工。

安全检查与完善和修订安全管理制度要结合起来。把安全生产责任制与各级管理者的经济利益挂钩，严明奖惩，保证“管生产必须管安全”的制度真正落实。

⑤安全防护制度

在工程施工中，对安全有影响的重要环节，如物品的购置、仓储、使用和运输等，在施工前要制定出具体的安全防护措施和实施细则，并报请监理工程师批准后，方可进行施工。开工前由安全负责人进行书面安全交底，施工中严格执行安全规则，关键工序技术人员、安全员应跟班作业，现场监督。

5.4.9 验收标准

1、验收管理

工程验收包括中间验收、单项工程验收（即交工验收）、专项验收、初步验收和竣工验收。

2、中间验收

1) 对须进行中间验收的单位工程的质量进行内部检查验收，内部检查合格后向监理提出验收申请，参加建设单位组织的中间验收，负责组织验收过程中发现的工程质量和缺陷的整改。

2) 在预计达到验收条件前 3 天，向监理提交符合要求的验收报告，及相应的资料，验收报告通过监理审核后，2 天内应由建设单位及监理组织验收。对中间验收全过程记录，并得到相应的建设单位及监理的书面认可，否则中间验收记录无效。

3、单项工程验收

1) 单项工程验收是指完成了本工程的施工任务,并经过了有关的试验、检验,对建设单位提出的问题整改完毕,符合单项工程验收条件,向监理提交验收申请后,由建设单位组织验收。

2) 整改单项工程验收过程中提出的问题,整改完成后,建设单位组织监理对整改情况进行复查、确认,符合交工条件后,发放项目验收证书。

3) 对未参加单项工程验收的未完工程(尾工)应制定施工计划,应明确责任人、完工时间。实施过程中必须遵守建设单位与运行单位签订安全协议,完成后,按单项工程验收程序进行交工。

4) 在保修期内,及时对发现的工程缺陷进行整改。

5) 在保修期内完成全部缺陷修复工作以及未完工程,在保修期结束后的 220 天内,建设单位签发保修证书。但如果在保修期结束之时,仍未完成在保修期内发现的缺陷,此时保修期应相应地延长,直到完成修复相关缺陷为止。

4、专项验收

专项验收由建设单位负责组织,包括建设项目环境保护、安全设施、职业病防护设施、水土保持、土地利用及档案等。其中消防、环境保护、安全设施、职业病防护设施、水土保持、土地利用由国家或地方行政主管部门组织验收,档案由建设单位档案管理部门组织验收,竣工决算由建设单位审计管理部门组织审计。

1) 环境影响验收、安全验收、水土保持验收、职业卫生验收

(1) 工程竣工前,配合监理组织的分部工程和单位工程自查初验,对组织自查初验中发现的问题进行整改,确保专项评价报告书中的环境保护设施、水土保持设施、职业病防护设施与主体工程同步建设完工,移交管道安装单位。

(2) 竣工后的 3 个月内,对环境保护调查、水土保持技术评估、安全

预评价和职业病危害控制效果评价等验收前的技术评估中发现的问题逐一进行整改，环境保护设施、水土保持设施、安全防护设施、职业病防护设施达到专项验收的要求。竣工后 6 个月内，职业病防护设施达到职业卫生验收要求。

（3）分别编制专项验收所需的工作总结，经建设单位审阅后，向组织验收的行政主管部门提交和在验收会议上汇报。

①编制环境保护设施建设和各项环境保护措施落实情况的施工总结报告；

②编制水土保持设施建设和各项水土保持措施实施以及情况的施工总结报告；

③编制安全防护设施建设情况的施工总结报告；

④编制职业病防护设施建设情况的施工总结报告。

（4）安全专项验收

①开工前，负责消防设施图纸报地方消防管理部门审查批复，竣工前，申请地方消防管理部门进行验收，出具合格并同意使用手续。

②负责涉及防雷防静电施工的图纸报地方气象部门进行审查，批准后方可施工；投产前，防雷防静电设施要经地方气象部门验收合格并出具相关手续。

③负责竣工后 3 个月内解决遗留问题及隐患整改，并提供安全设施设计及相关施工资料，向建设单位上报安全设施验收申请，并负责组织对提出的问题进行整改。

2) 土地利用

负责办理青苗赔偿及地貌恢复、农田复耕验收证书，然后到县政府土地管理部门办理由县、乡、村三级政府土地管理部门签署的土地利用合格证明。

3) 职业卫生验收

负责落实整改政府卫生行政部门对职业病防护设施竣工验收过程中提出的问题。

4) 竣工档案

(1) 制定竣工档案编制工作程序和工作计划；对工程建设项目管理过程自身产生的工程管理、设备、征地文件以及竣工验收等方面的文件进行收集、整理、立卷、审核；负责对设计、施工、物资（设备）采购等竣工档案的编制工作进行培训、业务指导、监督检查、审核和验收。实施全过程跟踪与控制，保证竣工档案的收集、整理、保管等管理工作与工程建设同步。

(2) EPC 竣工档案审核、验收、交接程序和期限

①竣工档案编制完成后，应向监理单位提出竣工档案验收申请，由监理单位负责

组织对其竣工档案的真实性、完整性、准确性进行专业内容的审查。

②将监理审查后的竣工档案报至项目部，由项目部对竣工档案的真实性、完整性、准确性进行确认合格后，提交项目经理部审核验收并进行档案交接。

③在竣工结束后 3 个月内，将经监理和项目部审查合格的竣工档案提交项目经理部进行审核验收。有尾工的应在尾工完成后及时归档，提交的竣工档案应符合本章节规定。

④竣工档案的整理归档应执行国家、行业现行标准、规范和集团公司、建设单位的规定办法。

⑤竣工档案装订要求：按照建设单位有关建设项目竣工档案编制管理的相关规定执行。

⑥全程参与竣工验收前的竣工档案专项验收，对提出的问题进行整改，以确保通过国家和股份公司级竣工档案专项验收。

5、初步验收

在项目具备竣工验收条件后，由建设单位在正式竣工验收前组织调控中心、运行单位、EPC 承包商以及监理等单位开展项目初步验收。初步验收的主要任务是检查和评价工程的设计和施工质量，检查竣工档案和竣工验收文件准备情况，为竣工验收做好准备。

1) 初步验收程序

(1) 召开预备会，协商成立初步验收委员会或验收组，确定初步验收工作日程；

(2) 现场查验工程建设情况；

(3) 检查专项验收完成情况；

(4) 审议、审查竣工验收报告书和各专项总结；

(5) 审议、审查竣工档案；

(6) 审议、审查建设单位验收工作报告；

(7) 对审议、审查和查验中发现的问题提出要求，明确分工，落实整改措施并限定完成时间；

(8) 听取工程质量监督机构对工程质量及验收程序的监督报告；

(9) 编写初步验收报告。

建设单位根据初步验收检查情况及调控中心和运行单位检查意见组织 EPC 承包商及其他工程服务商进行整改，EPC 承包商及其他工程服务商将逐条整改情况以正式文件形式反馈给建设单位、调控中心和运行单位。

2) 建设单位在初步验收整改完成后向专业公司上报竣工验收申请文件，申请文件的附件包括：

(1) 竣工决算审计报告。

(2) 用户评价。

(3) 项目安全、环保、水土保持等专项验收文件清单。

(4) 初步验收及整改报告，调控中心和运行单位对初步验收的检查意见，建设单位的反馈意见，调控中心、运行单位对初步验收中存在问题整

改情况的书面确认。

(5) 建设项目竣工验收方案条件落实单。

6、竣工验收

1) 竣工验收是指 EPC 承包商通过了单项工程验收后，并经过了规定期限的试运投产，完成了全部资产移交和竣工档案移交，由本工程竣工验收委员会，对合同规定的工程进行验收，验收合格后颁发竣工验收合格证书。

2) 如果竣工验收表明工程还没有满足竣工条件，则可以拒绝签发该竣工证书，同时指出 EPC 承包商获得竣工证书之前仍需要完成的工作，在 EPC 承包商完成相关工作并复检合格后，再向 EPC 承包商签发竣工证书，并在该证书上注明工程竣工的日期。

3) 竣工验收必须执行国家、集团公司和建设单位有关建设项目竣工验收管理的相关规定。

4) 建设单位的职责和工作内容

(1) 项目前期阶段的工作内容

①负责收集（预）可行性研究报告及批准文件、核准申请文件及批复文件、初步设计及批准文件等项目前期工作文件。

②项目开工报告、勘察设计有关批准文件、招投标文件、合同文件等

③负责组织项目划分，统一工程编号，作为建设项目进行计划统计、工程管理、采办管理、工程结算、竣工决算以及竣工档案、竣工验收文件编制的基础。

④明确各单位承担的竣工档案编制任务、责任以及完成的时间等，并对完成情况进行检查。

(2) 项目建设过程中的工作内容

①负责指导、监督和检查 EPC 承包商及时做好竣工档案的收集、整理、编制工作。

②负责做好项目试运投产及考核期间相关资料的收集、整理和存档工

作。

③负责对各单位提供竣工档案的审核、验收工作。

(3) 项目竣工验收前的工作内容

①组织监理、EPC 承包商、无损检测、监造等单位完成竣工档案的编制工作，查验合格后组卷存档，完成档案验收工作。

②通过国家及地方相关行政主管部门完成竣工环境保护验收、建设项目安全设施竣工验收、开发建设项目水土保持设施验收、土地利用、建设项目职业病防护设施竣工验收、消防设施验收等验收工作，并完成验收手续办理工作。

③完成竣工决算并通过竣工决算审计。

④完成竣工验收报告书编制工作，会同运行单位完成生产准备和试运考核总结工作，组织监理、EPC 承包商、无损检测、监造等单位完成各专项总结编制工作。

⑤组织完成初步验收及整改工作。⑥清理未完工程和遗留问题，会同有关单位落实资金、实施方案及完成时间等。

⑦承担竣工验收的组织工作及竣工验收费用。

⑧做好与竣工验收相关的其它工作。

(4) 监理单位的职责和工作内容

负责完成监理竣工档案编制、整理、汇总和组卷工作。

负责编制监理工作总结。

清理未完工程和遗留问题，督促有关单位制定实施方案，落实施工安排。

负责指导、监督和检查 EPC 承包商、施工、无损检测等单位竣工档案的编制、整理、汇总和组卷工作。

参加初步验收、竣工验收。

5) EPC 承包商的职责和工作内容

负责完成 EPC 承包商竣工档案编制、整理、汇总和组卷工作，负责组织所辖承包商竣工档案编制、整理、汇总和组卷工作。

负责编制 EPC 项目管理工作总结。

清理未完工程和遗留问题，组织有关单位制定实施方案，落实施工安排和资源。参加建设单位组织的初步验收，负责组织有关单位对初步验收问题进行整改。

5.4.10 竣工数据采集管理办法

数据采集分两类：项目建设过程数据和完整性、运行单位所需的技术数据。

项目建设过程数据：指在项目建设过程中产生的数据，如设计图纸完成进度，施工进度数据、外协征地情况等等，该类数据主要用于项目建设过程管理工作，监控项目进展，分析项目实施过程中的问题，保质按时完成项目所用。该类数据要求参建单位按各业务处室统一要求格式，以日报、周报形式通过信息应用系统或电子邮件方式上报。

完整性、运行单位所需的技术数据：该类数据为项目建设期间产生的永久性技术数据，能够辅助完整性管理和运行单位进行数据分析和运营管理，部分设备数据等要进入公司系统。该类数据一个显著特点是，建设期过后采集难度大或者数据无法采集，如设计图纸、坐标等等。该类数据采集工作主要是 EPC 承包商、设计院、物资供应商等参建单位完成。

数据采集过程中，必须注意安全保密要求，要求所有参与单位针对涉密数据必须采用物理隔离计算机处理，通过只读光盘存储后人工提交。

1、工作内容

- (1) 建立竣工数据采集管理和实施组织机构；
- (2) 配合建设单位对施工进度及质量的抽检过程；
- (3) 数据采集人员必须持有相应资质；
- (4) 建立竣工数据采集管理制度；

(5) 配备人员、机器、设备和网络等资源；

(6) 按建设单位确定的模板，及时、准确地编写竣工资料并上传到系统中；

2、保密制度

(1) 涉及国家秘密的信息，如勘察资料（包括航测数据、地形图等）、设计资料（包括初步设计、概算等），不得在没有实行物理隔离的国际联网的计算机中存储、处理、传递。

(2) 凡为完善计算机信息系统而采集的信息，除在新闻媒体上已公开发表的，组织者在发布前，应当征得提供信息单位的同意；凡对信息进行扩充或更新，应当认真执行信息保密审核制度。

(3) 用户使用电子函件进行网上信息交流，应当遵守国家有关保密规定，不得利用电子函件传递、转发或抄送国家秘密信息。应尽可能采用计算机信息系统内邮件服务进行信息交流，避免使用互联网上的邮箱发送电子函件。

(4) 计算机信息系统中存储的涉及国家秘密的信息，如需查询、增加、修改、删除，必须遵守信息保密审批制度，审批后方可进行相关操作。

5.4.11 竣工资料（竣工图）管理办法

1、总则

(1) 编制目的

竣工资料是基本建设项目的重要技术档案，是工程建设的重要技术成果，是建设项目进行竣工验收的重要内容，是工程建成投产后生产运营、维护、检修及改造、扩建的主要依据。为规范本工程竣工资料的编制工作，特制定本管理办法。

(2) 竣工文件和资料编制内容

1) 项目前期文件

工程实施以前在立项、审批、管理以及前期筹划过程中形成的文件、

报告、纪要、批文等文件。如项目预可行性研究、项目建议书及计划任务书批准文件；项目选址意见及报批文件、规划许可证；可行性研究报告及评估、设计任务书及批准文件；项目评估（包括借贷承诺评估）、论证等；环境预测、调查报告、环境影响报告书及批复；劳动安全卫生评价报告书和批复；水土保持方案大纲及批文；遥感—GIS技术的应用；地质灾害危险性评价报告书；

2) 勘察文件和资料

概念设计资料；合作设计资料；基本设计资料；初步设计资料及批文；设计有关文件。

3) 设计基础文件和资料

①工程地质、水文地质、勘察设计和委托书、勘察报告、地质图、勘察记录、化验、实验报告；重要土样、岩样及说明。

②地形、地貌、控制点。

③水文、气象、地震与其它设计基础资料。

④其它设计原始资料。

4) 设计文件和资料

①初步设计（含概算）报批及批准、调整文件。

②设计委托书、方案设计。

③总体规划设计、工程设计计算书、施工图设计。

④技术秘密材料、专利技术文件关键技术试验等；

⑤设计评价、鉴定及审批。

（3）项目工程管理文件

1) 征地文件

征用土地申请、批准文件、红线图、坐标图、行政区域图；征地移民拆迁、安置、补偿批准文件、协议书、土地使用证；文物调查及相应管理文件；建设原始地形、地貌、状况图、照片；施工执照、资质、施工许可

证。

2) 计划、投资、统计、管理文件

有关投资、进度、物资、工程量的建议计划、实施计划和调整计划；项目管理机构资质报批文件；概算、预算管理、差价管理文件；合同变更、索赔管理文件；规程、规范、标准、规划、方案、规定；招标文件审查、技术协议；投资、进度、质量、健康安全环保、合同控制文件等。

3) 各类招标、投标、承发包合同协议

招标书、招标修改文件、招标补遗及答疑文件；投标书、资质材料、履约类保函、委托授权书和投标澄清文件、修正文件；开标议程、开标大会签字表、报价表、评标纪律、评标人员签字表、评标记录、报告；中标通知书；合同谈判纪要、合同审批文件、合同书、合同变更文件。

4) 专项申请、批复文件

环境保护、劳动安全、卫生、消防、人防、规划等文件；与铁路、公路、电力、通信、水利等部门签订的合同、协议；项目开工报告、工程建设总体部署及批文、工程管理计划、管理实施文件等资料；与工程建设有关的文件、纪要等。

5) 物资采购文件和资料

①物资采办招、投标文件；物资采办及运输合同、协议等；物资采办管理计划、管理实施文件；物资采办决算和物资核销资料；

②材料设备安装、使用中出现问题处理及索赔情况的记录。

(4) 项目竣工文件

1) 建设单位批准的单项工程（或单位工程）开工报告，工程技术要求、技术交底、图纸会审纪要、施工图会审记录。

2) 施工组织设计、施工方案、施工计划、施工技术及安全措施、质量计划、施工工艺和重大技术措施及其报审表。

3) 采办和送验的材料的质量证明、出厂合格证、材质证明、化验检验、

复验、实验报告等资料（成批材料可用复印件，但发出单位必须在复印件上盖上红色印油确认章，并注明原件在什么地方和用于工程的部位）。

4) 设计和施工变更资料：包括设计变更通知单、工程更改洽商、施工联络单；

5) 施工定位（水准点、导线点、基准点、控制点）测量、复核记录及验收资料。

6) 隐蔽工程验收记录及验收资料。

7) 施工安装记录、日志、大事记，质量检查评定记录，中间交工验收记录、交接证书和工程交接证书，单位工程质量评定资料，重大质量、安全事故鉴定记录及处理报告。

8) 施工总结、技术总结，竣工报告、竣工验收报告、施工预算、决算。

9) 竣工图。

10) 其他竣工相关材料

第6章 项目运营方案

6.1 运营组织方案

6.1.1 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量、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”。

本工程污水处理厂污水处理构筑物集约化程度高，加之自动化程度高，在人员配置时应减少操作人员的数量，增加设备或系统的管理、维护人员的数量，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，原三污厂已配齐人员，因此不再新增。

6.1.2 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。

6.2 安全保障方案

6.2.1 主要危害因素分析

新规要求：分析项目运营管理中存在的危险因素及其危害程度，明确安全生产责任制，建立安全管理体系，提出劳动安全与卫生防范措施，以及项目可能涉及的数据安全、网络安全、供应链安全的责任制度或措施方案，并制定项目安全应急管理预案。

1、设计依据

- (1) 《中华人民共和国劳动法》1995年1月1日
- (2) 《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》劳动部1996.10月
- (3) 《关于生产性建设工程项目职业安全卫生监察的暂行规定》【劳字（1998）48号】
- (4) 《国务院关于加强防尘防毒工作的决定》【国发（1984）97号】
- (5) 《工业企业设计卫生标准》【TJ36-79】
- (6) 《工业企业噪声控制设计规范》【GBJ87-85】
- (7) 《工业企业煤气安全规程》【GB6222-86】

劳动安全卫生设计除依据以上法规外，还须遵守当地有关劳动安全卫生的规定。

2、主要危害因素分析

本工程的主要危害因素可分为两类：其一，为自然因素形成的危害和不利影响；一般包括地震、不良地质、暑热、雷击、暴雨等因素；其二，为生产过程中产生的危害，包括火灾爆炸事故、机械伤害、噪声振动、触电事故、坠落及碰撞等各种因素。

1、自然危害因素分析

a.地震

地震是一种能产生巨大破坏的自然现象，尤其对构筑物的破坏作用更为

明显。他作用范围大，威胁设备和人员的安全。

b.暴雨和洪水

暴雨和洪水威胁污水处理厂安全，其作用范围大，但出现的机会不多。

c.雷击

雷击能破坏建、构筑物和设备，并可能导致火灾和爆炸事故的发生，其出现的机会不大，作用时间短暂。

d.不良地质对建、构筑物的破坏作用较大，甚至影响人员安全。同一地区不良地质对建、构筑物的破坏作用往往只有一次，作用时间不长。

e.风向

风向对有害物质的输送作用明显，若人员处于危害源的下风向，则极为不利。

f.气温

人体有最适宜的环境温度，当环境温度超过一定范围，会产生不舒服感，气温过高会发生中暑；气温过低，则可发生冻坏设备。气温对人的作用广泛，作用时间长，其危害后果较轻。

自然危害因素的发生基本是不可避免的，因为它是自然形成的；但可以对其取相应的防范措施，以减轻人员、设备等可能受到的伤害或损坏。

2、生产危害因素分析

a.高温辐射

当工作场所的高温辐射强度大于 $4.2\text{Jcm}^2/\text{min}$ 时，可使人体过热，产生一系列生理功能变化，使人体体温调节失去平衡，水盐代谢出现紊乱，消化及神经系统受到影响，表现为注意力不集中，动作协调性、准确性差，极易发生事故。

b.振动与噪声

振动能使人体患振动病，主要表现在头晕、乏力、睡眠障碍、心悸、出

冷汗等。噪声除损害听觉器官外，对神经系统、心血管系统亦有不良影响。长时间接触，能使人头痛头晕，易疲劳，记忆力减退，使冠心病患者发病率增多。

c.火灾、爆炸

火灾是一种剧烈燃烧现象，当燃烧失去控制时，便形成火灾事故，火灾事故能造成较大的人员及财产损失。

d.其它安全事故

压力容器的事故可能造成设备损失，危及人身安全。此外，触电、碰撞、坠落、机械伤害等事故均对人身形成伤害，严重时可能造成人员的死亡。

6.2.2 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。

6.2.3 消防

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。本工程在正常生产情况下，一般不易发生火灾，只有在操作失误、违反规程、管理不当及其他非正常生产情况或意外事故状态下，才可能由各种因素导致火灾发生。因此为了防止火灾的发生，或减少火灾发生造成的损失，根据“预防为主，防消结合”的方针，工程在设计上采取了相应的防范措施。

1、总图运输

本次新建建筑物防火分类为丁类厂房，耐火等级二级，根据《建筑设计防火规范》GB50016—2014（2018年版），丁类厂房之间的防火间距为10米。

2、建筑

新建建筑物防火分类均为丁类厂房，建筑耐火等级为二级。

(1) 防火分区：建筑单体每个单体为一个防火分区，防火分区面积均<2500 平方米。

(2) 安全疏散：深度处理车间设有 6 扇直通室外的门。

污泥脱水间设 8 扇直通室外的门。

机修间设 2 扇直通室外的门。

(3) 防火构造

防火门的设置：配电室对内均为甲级防火门。配电间对外为丙级防火门。

普通隔墙：内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。屋面保温层为石墨基 EPS 保温板，燃烧等级为 B1 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。

本工程每个单体均设有 2 个消防救援窗口，窗口的玻璃应易于破碎，并应设置可在室外易于识别的明显标志

3、电气

工程消防设施采用双回路电源供电，其配电线采用非延燃铠装电缆，明敷时置于桥内或埋地敷设，以保证消防用电的可靠性。

电气系统具备短路、过负荷、接地漏电等完备保护系统，防止电气火灾的发生。

2、消防给水及消防设施

设计内容包括：室外消火栓布置和新建建筑物的室内灭火器配置。

（1）灭火器配置：

1) 粗细格栅间及旋流沉砂池

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 10 具。

2) 深度处理车间

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12具。

3) 污泥脱水间

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2A，每个灭火器箱处设置2具5kg装手提式灭火器，共设置14具。

4) 鼓风机房及变配电室

按低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 6 具。

5) 消毒及加药间

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 6 具。

6) 机修间及锅炉房

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2具。

(2) 室外消火栓布置

现状厂区的消火栓设置按照半径不超过 120m 的服务范围进行设置。

6.3 绩效管理方案

6.3.1 项目实施的必要性、公益性、收益性

6.3.1.1 项目必要性

(一) 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。

(二) 来水碳、氮、磷比例失衡，药剂投加量较大。

一期项目自 2012 年投产到目前已超过 12 年，尽管 2017 年进行了提标

改造，但由于来水中包含部分企业生产废水（进水量约 1.5 万吨/天），废水经过企业预处理后，出水水质达到《污水排入城市下水道水质标准》（GB/T31962-2015）和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的相关规定后，排入城市下水道进入污水处理厂。这部分废水水质波动较大，且碳、氮、磷比例严重失衡，现有工艺无法满足处理需求，需要投加大量碳源、除磷药剂才能保证出水稳定达标，造成运行成本居高不下。

（三）主要处理单元工艺落后，出水水质无法稳定达标

一期生化处理段采用百乐克工艺，该工艺存在问题主要如下：

（1）池深较浅，曝气采用悬挂链曝气方式，曝气过程中各管道连接口位置因摆动极易磨损，破裂后漏气严重，导致近三分之一气量漏损，增加能耗；另外曝气器维修频繁，水上维修作业危险性较高；

（2）厌氧、好氧分区不合理，脱氮效果较差；

（3）百乐克工艺结构形式为土池结构，上敷设 HDPE 防渗膜，极易由于池体沉降和温度变化不均匀等造成防渗膜破损；

（4）百乐克工艺采用数池合建的方式，沉淀池两侧池壁与曝气池、稳定池共用，由于受池体一体化合建的限制，沉淀效果较差；另外沉淀池出水方式为浅层出水，可以对池中的浮渣起到截留作用，却缺少截留浮渣的收集、输送和后续处理的设备；

（5）刮泥机发挥作用有限，底部依然有约 50 公分的沉泥无法排出；

（6）原百乐克工艺无硝化液回流系统，导致生化段整体脱氮效果较差；

（7）百乐克综合反应池集缺氧池、厌氧池、好氧池、二沉池、稳定池于一体，池体过大，无法根据来水量灵活调整运行工况，分组运行无法实现，无论来水量为多少，所有设备都得开启，能耗较大；

（8）脱磷除氮需要的药剂是其它工艺的 2 倍-3 倍，运行成本较高；

（9）无法对单一池体排空检修，面对应急情况无法有效应对。

（四）现有设备选型无法满足要求，且维修频繁，能耗较大：

主要设备存在问题如下：

（1）格栅：一期设备使用年限已达到 12 年，磨损严重，维修频繁，另外细格栅栅条间隙超过 10mm，不能有效清除水中的杂物，未截留的悬浮物颗粒进入到旋流沉砂池，造成沉砂池沉砂效果较差，而部分垃圾、悬浮物和砂砾进入后端百乐克反应池内，造成池底淤积严重，池体有效容积降低，生化段停留时间减小，无法满足处理要求，且底部淤泥未得到及时清理，发生厌氧腐败，导致污泥携带泡沫上翻，严重影响出水水质。

（2）鼓风机：现状曝气风机为罗茨风机，已使用 12 年，风机叶片易磨损，维修保养频率高、费用高，急需更换；另外罗茨风机运行能耗高，效率低，现状设备摆放在室外，噪音大，严重影响周边居民正常生活。

原设计 2 用 1 备，但由于百乐克生化反应池曝气器漏损严重，实际运转中需 3 台同时开启方可满足曝气要求，能耗较大，且无备用风机。

二沉池刮吸泥机：刮吸泥机磨损严重，泥泵和行车磨损严重，吸泥效率显著下降，行车行走轮和导轨磨损变形，故障频繁。2017 年提标时污泥回流渠墙体提高 0.7 米，吸泥泵扬程增大，造成污泥回流量减少，脱氮效果无法保证；此外设备吸泥桶距离池底 50 厘米，池底的污泥无法及时排出，泥水分离效果差，出水 SS 升高，造成后续深度处理车间长期超负荷运行，出水异常，已经不能正常使用。

其他设备：一期设备自建成投入使用至今已 12 年时间，设备维修频繁，维修费用高，且部分设备选型无法满足要求，导致整个污水厂运行效果无法保证。

（3）现有污泥浓缩池过小，有效池容不足 300m³，污泥浓缩效果较差，出泥含水率较高，进入污泥脱水间后，无法满足板框处理的污泥含水率要求，因此板框压滤机的处理效果也无法保证，导致出泥量增大。

(4) 目前三污一期有 2 台板框脱水机，该设备已使用 12 年，设备老化严重，脱水效率低，不能满足系统排泥要求，且由于建厂时采买的为进口设备，部分配件已无法购买。现状污泥脱水机工作时间仅为 10 小时，不能满足秋冬季节系统污泥脱水要求，造成前端生化池污泥浓度达到 6000-7000mg/L，产生大量死泥，无法及时排出，生化处理效果变差，无法保证污水稳定达标。

(五) 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。

(六) 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。

降碳减污扩绿增长这一政策目标，旨在达成经济发展与环境保护的双重目标，通过减少碳排放、降低污染排放、扩大绿色生态空间等举措，实现二者的和谐共生。在此目标的指引下，各地区积极响应，大力开展绿色产业发展、生态修复等各项工作，推动经济社会全面向绿色低碳方向转型。此外，政府亦通过政策扶持和资金投入，积极鼓励污水处理厂采纳低碳技

术，降低能源消耗和排放，以实现可持续发展的宏伟目标。

6.3.1.2 项目公益性

（1）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。

6.3.1.3 项目收益性

本建设项目是社会公益性事业，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。

6.3.2 项目建设的可行性

（1）技术可行性：本工程选用的技术具有较高的成熟度及可靠性，如生化段采用 A2O 工艺，此工艺在国内及区内成功案例很多，且运行效果较好，选用此工艺能满足本工程的处理需求。

根据现状污水处理厂实际水质资料，就目前污水处理技术，通过 AAO 生物池以及深度处理等技术可实现出水水质稳定达标，因此从技术上讲，吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目是可行的。

(2) 建设资金的筹措：资金来源除积极争取中央预算内投资和中央补助资金外，其余通过发行地方政府专项债券和地方财政配套及项目建设单位自筹解决。

(3) 材料来源及供应情况：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。

6.3.3 项目投资合规性与项目成熟度

本项目立项、可行性研究报告已出，前期手续较完整，项目成熟度较高。

6.3.4 债券资金需求合理性

本项目总投资 11,425.05 万元，债券需求额度 9,140.00 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%，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。

6.3.5 项目偿债计划可行性和偿债风险点

本项目发行债券总额 9,140.00 万元，计划在 2025 至 2026 年发行完成，债券期限 30 年，测算利率为 2.51%。专项债券存续期内，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。本项目专项债券存续期内，预计累计可实现收入 51,456.00 万元，总运营成本 29,954.00 万元，可偿债收益为 21,502.00 万元，专项债券还本付息总额为 16,022.00 万元，项目可偿债收益对专项债券还本付息的覆盖倍数为 1.34 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。

6.3.6 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。

6.3.7 其他需要纳入事前绩效评估的事项

无。

6.3.8 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。

6-3 项目绩效目标表

项目目标	<p>（一）设备更新部分：（1）更新粗格栅间及提升泵房回转式机械格栅除污机 2 台、潜污泵 4 台，共计更新 6 台设备及相关配套设施。（2）更新细格栅及旋流沉砂池孔板式细格栅 2 套、配套反冲洗设备 1 套、旋流沉砂设备 2 套，共计更新 5 套设备及相关配套设施。（3）更新污泥脱水车间离心机 2 台及相关配套设施。（4）更新污泥浓缩池中心转动污泥浓缩机 1 台及相关配套设施。（5）更新接触消毒池及巴氏计量渠成品巴氏计量装置 1 套。以上原有单体共计更新 15（台）套设备及相关配套设施。</p> <p>（二）设施改造部分：拆除一期原有厌氧池，生化综合池、配电间、深度处理车间、加药间 5 个单体后原址新建：（1）新增生化池 2 座，主要配置潜水</p>
------	--

搅拌器 9 台、潜水推进器 17 台、穿墙轴流泵 8 台，共计配置 34 台设备及相关配套设施。（2）新增二沉池 2 座，主要配置半桥式周边传动刮泥机 2 台及相关配套设施。（3）新增污水提升泵池 1 座，配置提升泵 3 台。（4）新增深度处理车间 1 座，主要配置混凝搅拌器 4 台、絮凝搅拌器 2 台、污泥回流泵 4 台、污泥排放泵 2 台、出水提升泵 2 套、加药系统 1 套、反冲洗罗茨风机 3 台、潜心泵 2 台、潜水搅拌机 1 台、废水提升泵 2 台，共计配置 23 套（台）设备及相关配套设施。（5）新增回流及剩余污泥泵池 1 座，主要配置回流污泥泵 3 台、剩余污泥泵 2 台，共计配置 5 台设备。（6）新增鼓风机房及变配电室 1 座，主要配置 2t 行车 1 台、空气悬浮风机 5 台，共计配置 6 台设备。（7）新增消毒及加药间 1 座，主要配置次氯酸钠、碳源、PAC 成套投加设备各 1 套及相关配套设施。（8）新增除臭设施 1 座，配置 2.5 万 m ³ /h 除臭设施。（9）新增库房及机修间 1 座。 （三）配套光伏发电及智能化水厂设计。					
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	实际处理能力	5.0 万 m ³ /d	保证实际处理能力达到 5.0 万 m ³ /d	统计文件
		设备、设施改造数量	项目目标数量	设施设备更新完成率 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
		出泥含水率	≤80%	出泥含水率≤80%	检测记录
		污染物排放量	减少污染物排放量	BOD51606t/a，COD 削减量 3650t/a，NH3-N 削减量 292（270）t/a，TN 削减量 365t/a，TP 削减量 40t/a，SS 削减量 2117t/a。	统计文件
		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

	时效指标	开工时效	2025 年 10 月 开工	2025 年 7 月：项目立项及审 批	初步设计批复、可 研报告
		完工时效	2026 年 12 月 底完工	2026 年 6 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，且具有较 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
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

。

第7章 项目投融资与财务方案

7.1 投资估算

7.1.1 工程概况

吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目估算投资为11425.05 万元

7.1.2 编制依据

- 1) 工程量根据设计资料计算;
- 2) 《市政工程投资估算编制办法》建标[2007]164 号;
- 3) 估算指标套用 2019 年《宁夏市政工程计价定额》、《宁夏安装工程计价定额》、《宁夏园林绿化工程计价定额》、《宁夏建设工程费用定额》定额,参考类似工程预(结)算造价资料;
- 4) 根据《市政工程设计概算编制办法》建标[2011]1 号相关计算标准,安装工程费按设备价格的百分比率计算,国产机械和电气设备费率为 10%-12%,考虑本项目原有设备及管件的拆除,估安装工程费费率按 15%取定;
- 5) 取费类别按照二类工程标准;
- 6) 材料价格执行 2024 年《宁夏工程造价》第 6 期吴忠地区材料价格、《2018 年度安装工程材料价格信息》、《2021 年度安装工程材料价格信息》。
- 7) 设备价格参考吴忠类项目招投标报价及厂家询价。

7.1.3 有关问题说明

- 1) 项目建设管理费按暂估价计入;
- 2) 工程监理费、前期工作咨询费、工程招标代理服务费、勘察设计费、环评咨询费根据发改价格[2015]299 号文件规定实行市场调节价,费率按市场价计算;
- 3) 施工图审查费按宁勘设协字[2016]第 06 号文件计算;

- 4) 工程量清单及招标价编制、竣工决算编制等参照市场价计入；
- 5) 施工图审查费按宁勘设协字〔2016〕第 06 号文件规定计算；
- 6) 工程质量检测试验费用按银建协发〔2021〕16 号文件规定计算；
- 7) BIM 技术应用费用计费按宁建（消）发〔2023〕17 号文件规定计算；
- 8) 基本预备费以第一部分工程费用和第二部分其他费用总值之和为基数，可研阶段费率按 8% 计算；
- 9) 估算中设备价格均采用相关公司的设备询价（已计入运杂费）
- 10) 本估算为现行市场价，不包括材料动态因素和政策性调整。

7.1.4 附表

1、主要设备购置估算费

1	粗细格栅间及旋流沉砂池					
1.1	回转式机械粗格栅	B=1200mm, b=16mm, $\alpha=70^\circ$, N=1.1kW, 配套螺旋输送机、栅渣车	套	2	165000	330000
1.2	提升泵	潜污泵, Q=500m ³ /h, H=20m, N=55kW, 铸铁配套耦合装置	台	4	195000	780000
1.3	手电动闸门	铸铁镶铜方闸门, 1200×1200mm, 0.37kw, 手电一体, 配手动启闭机	台	4	28000	112000
1.4	螺旋输送机	螺旋直径 260mm, 功率 2.2kw	台	1	5000	5000
1.5	格栅渠超声波液位计	量程: 0~6m, 带 4~20mA 输出信号, 介质: 污水	台	2	10000	20000
1.6	H2S 测量仪	0~20ppm	台	1	50000	50000
1.7	有毒有害气体报警装置		台	1	100000	100000
2	细格栅间及旋流沉砂池					
2.1	回转式机械细格栅	B=1400mm, b=3mm, $\alpha=70^\circ$, N=1.1kW, 配套螺旋输送机、栅渣车、喷淋冲洗装置、就地控制箱等	套	2	180000	360000
2.2	手电动闸门	铸铁镶铜方闸门, 1400×1400mm, 0.37kw, 手电一体, 配手动启闭机	台	4	300000	1200000

2.3	螺旋输送机	螺旋直径 260mm, 功率 2.2kw	台	1	5000	5000
2.4	格栅渠超声波液位计	量程: 0~6m, 带 4~20mA 输出信号, 介质: 污水	台	2	10000	20000
2.5	除砂机	池径 $\phi=2430$ mm, 有效水深 700mm	套	2	160000	320000
2.6	砂水分离器	螺旋直径 $\phi=260$ mm, 处理量 Q=20L/S, 0.75kw	套	1	63700	63700
2.7	电磁流量计	直径 DN600	台	1	12000	12000
3	生化池					
3.1	高速潜水搅拌机	N=1.5kw, r=720 r/min, 叶轮直径 260mm, 叶轮材质纤维强化聚氨脂, 配套导链、导轨	台	9	88200	793800
3.2	低速潜水推进器	低速潜水推进器, 设备参数: P=5.5kw, r=45 r/min, 叶轮直径 1800mm, 叶轮材质, 纤维强化聚氨脂, 配套导链、导轨等	台	17	67800	1152600
3.3	污泥回流泵	Q=250 L/s, 叶轮直径 600mm, N=7.5kW, 不锈钢材质, 配套起吊悬臂, 导轨, 拍门等	台	8	109000	872000
3.4	管式微孔曝气器	曝气量 $\geq 5 \text{ m}^3/\text{h}$.支, 曝气管直径: ≥ 90 mm, 有效管长 1000mm; 材质, 膜片硅橡胶或聚氨酯, 支撑管聚丙烯 PP, 空气分配水平管及管堵等配件 ABS (给水等级)	支	2020	650	1313000
3.5	受电动铸铁闸门	W×H=0.8×0.8m, 安装高度 H=1.1m	套	8	20000	160000
4	二沉池					
4.1	半桥式周边传动刮泥机	刮泥机直径 $\phi 26$ m 外侧池深=4m, 池底坡度=0.060 电机功率=1.5KW, 水下不锈钢, 行走速度: 2.3m/min	台	2	250000	500000
4.2	浮渣挡板	宽度 W=300mm, 厚度 b=3.0mm, 不锈钢	米	150	500	75000
4.3	出水堰板	宽度 W=300mm, 厚度 b=3.0mm, 不锈钢	米	160	500	80000
4.4	稳流筒	$\phi 3000 \delta=8$ mm 不锈钢	个	1	60000	60000
4.5	排渣斗	不锈钢	个	1	10000	10000
5	污水提升泵池					

5.1	提升泵	流量 417 m³/h, 扬程 15m, 功率 22kw	台	3	195000	585000
6	深度处理车间					
6.1	高密度沉淀池					
6.1.1	进水 pH 在线测量仪	测量范围 2-14, 玻璃电极	台	1	20000	20000
6.1.2	进水 TSS 在线测量仪	测量范围 0~50mg/l	台	1	27000	27000
6.1.3	进水电磁流量计	0~7500m³/h, 分体式	台	1	22100	22100
6.1.4	溢流报警开关	电导式	台	1	3500	3500
6.1.5	混凝区进水手动隔离闸板	700mmx700mm, 铸铁	台	2	34000	68000
6.1.6	等流量配水堰	材质 SS304, 厚度 2mm	台	2	5500	11000
6.1.7	混凝搅拌器	材质 SS304	台	4	71000	284000
6.1.8	絮凝搅拌器	材质 SS304, 变频控制	台	2	142000	284000
6.1.9	絮凝反应筒	材质 SS304, 厚度 5mm	台	2	382000	764000
6.1.10	聚合物投加环	材质 SS304, 环形穿孔管和投加环冲洗系统	套	2	77000	154000
6.1.11	高密池放空阀	手动闸阀	套	2	3100	6200
6.1.12	高密池取样阀	手动球阀	套	2	3200	6400
6.1.13	手动撇渣器	SS304, 单池分两段	套	2	85000	170000
6.1.14	斜管及支撑件	每套 42m², 水力直径: 50mm, 水力直径形状: 六角形, 长度 750mm, 倾斜角: 60 度, 包括支撑扁钢及固定件 (SS304)	套	2	351000	702000
6.1.15	刮泥机及中心驱动单元	直径 10.7m, 水下材质 SS304, 变频控制	套	2	631000	1262000
6.1.16	澄清水收集槽	每池 1 套, 包含集水槽和堰板, SS304, 厚度 3mm	套	2	82000	164000
6.1.17	斜管手动冲洗系统	包括: DN25 球阀、快速接头、软管	套	2	184000	368000
6.1.18	污泥回流泵及备用泵	螺杆泵, 60m³/h, 2bar, 变频控制	台	4	40000	160000
6.1.19	污泥排放泵	螺杆泵, 60m³/h, 2bar	台	2	45000	90000

6.1.20	污泥回流电磁流量计	分体式	台	2	25200	50400
6.1.21	污泥泵配套阀门	手动闸阀、止回阀	批	1	15000	15000
6.1.22	污泥泵冲洗装置	包括：冲洗软管和快装接头	批	1	21000	21000
6.1.23	泵房排水泵及配套阀门、液位开关	30m³/h, 潜水离心泵, 2 用 1 (库) 备,	台	2	9100	18200
6.1.24	泥位计	超声波, 测量范围 0-12m	台	2	52000	104000
6.1.25	出水 TSS 在线测量仪	测量范围 0~50mg/l	套	1	25000	25000
6.1.26	出水叠梁闸	闸框 SS304	套	2	30000	60000
		闸板铝合金				
6.1.28	加药系统		套	1	250000	250000
6.1.29	电气及自控		套	1	741000	741000
						5850800
6.2	反硝化深床滤池					
6.2.1	核心设备				6680000	6680000
6.2.1.1	配水配气系统					
6.2.1.2	滤砖	Type S, HDPE	m²	179		
6.2.1.3	不锈钢配气管	非标制作, SS304	套	4		
6.2.1.4	O 型密封圈	非标, 橡胶	套	4		
6.2.1.5	滤砖两头封板	非标 HDPE	套	4		
6.2.1.6	安装紧固件	非标 SS304	套	4		
6.2.1.7	矩形堰板	长度 12.2m, 厚度 3mm SS304	套	8		
6.2.2	承托层					
6.2.2.1	承托层砾石	20mm x 12mm 鹅卵石	m³	27		
6.2.2.2	承托层砾石	12mm x 6mm 鹅卵石	m³	27		
6.2.2.3	承托层砾石	6mm x 3mm 鹅卵石	m³	14		
6.2.2.4	滤料	有效粒径 2~4mm 均匀系数 ≤1.45 石英砂	m³	327		

6.2.2.5	控制系统					
6.2.2.6	主 PLC 柜	碳钢喷塑，配 HMI	台	1		
6.2.2.7	子站系统	不锈钢	台	4		
6.2.2.8	其他	包含编程、触摸屏组态、系统调试、技术服务等	套	1		
6.2.3	配套设备					
6.2.3.1	电气系统	包含进线柜、设备控制柜、风机软启柜、就地控制柜等。	套	1		
6.2.3.2	罗茨风机	34m³/min; 78.6kpa; 75kW, 含进出口消音器、隔音罩、挠性接头、安全阀等	台	3		
6.2.4	水泵&搅拌器					
6.2.4.1	反冲洗水泵	670m³/h, 10m; 30kW, 铸铁	台	2		
6.2.4.2	潜水排污泵	120m³/h, 10m; 5.5kW, 铸铁	台	2		
6.2.4.3	潜水搅拌器	3.0 kw 不锈钢	台	1		
6.2.4.4	管廊间排水 泵	10m³/h, 10m; 1.5kW, 铸铁	台	1		
6.2.5	自动闸/阀门					
6.2.5.1	气动闸门	350mm×350mm SS304	台	4		
6.2.5.2	气动蝶阀	DN400; PN10 球墨铸铁	台	4		
6.2.5.3	气动调节蝶 阀	DN350; PN10 球墨铸铁	台	4		
6.2.5.4	气动蝶阀	DN350; PN10 球墨铸铁	台	4		
6.2.5.5	气动蝶阀	DN300; PN10 球墨铸铁	台	4		
6.2.5.6	电动慢开 (关) 蝶阀	DN200; PN10 球墨铸铁	台	1		
6.2.6	手动蝶阀					
6.2.6.1	手动蝶阀	DN200; PN10 球墨铸铁	台	4		
6.2.6.2	手动涡轮蝶 阀	DN350; PN10 球墨铸铁	台	2		
6.2.6.3	手动涡轮蝶 阀	DN200; PN10 球墨铸铁	台	2		

6.2.6.4	手动蝶阀	DN200; PN10 球墨铸铁	台	3		
6.2.7	止回阀					
6.2.7.1	微阻缓闭止回阀	DN350; PN10 球墨铸铁	台	2		
6.2.7.2	微阻缓闭止回阀	DN200; PN10 球墨铸铁	台	2		
6.2.7.3	硬密封止回阀	DN200; PN10 球墨铸铁	台	3		
6.2.8	配套管件					
6.2.8.1	限位伸缩接头	DN350; PN10 球墨铸铁	台	4		
6.2.8.2	限位伸缩接头	DN350; PN10 球墨铸铁	台	4		
6.2.8.3	限位伸缩接头	DN300; PN10 球墨铸铁	台	4		
6.2.8.4	限位伸缩接头	DN400; PN10 球墨铸铁	台	4		
6.2.8.5	传力伸缩接头	DN350; PN10 球墨铸铁	台	2		
6.2.8.6	传力伸缩接头	DN200; PN10 球墨铸铁	台	2		
6.2.8.7	挠性接头	DN200; PN10 球墨铸铁	台	3		
6.2.8.8	限位伸缩接头	DN600; PN10 球墨铸铁	台	1		
6.2.9	气源系统					
6.2.9.1	螺杆空压机	0.5m³/min; 0.85MPa 铸铁	台	2		
6.2.9.2	储气罐	1.0m³; 1.0Mpa 碳钢防腐	台	1		
6.2.9.3	仪表					
6.2.9.4	超声波液位计	0~5m	套	4		
6.2.9.5	超声液位计	0~8m	套	2		
6.2.9.6	液位开关	三点控制	套	3		
6.2.9.7	硝酸盐分析仪	0.1-25mg/L, UV 法	套	2		
6.2.9.8	溶解氧分析仪	0-20mg/L	套	1		
6.2.9.9	电磁流量计	DN600	套	1		

6.2.9.10	压力传感器	0~1.0Mpa	套	1		
6.2.9.11	压力传感器	0~0.16Mpa	套	1		
	小计					12530800
	安装费					1879620
	合计					14410420
7	接触消毒池及巴氏计量渠					
7.1	成品巴氏计量装置一套	喉宽 0.40m, 不锈钢材质	套	1	27300	27300
8	回流及剩余污泥泵池					
8.1	回流污泥泵	流量 450m³/h, 扬程 12m, 功率 22kw	套	3	98520	295560
8.2	剩余污泥泵	流量 20m³/h, 扬程 10m, 功率 1.5kw	套	3	33180	99540
9	污泥浓缩池					
9.1	中心传动污泥浓缩机	池径 16m, 池边高度 4.3m, N=3kw, 水上部分材质碳钢防腐, 水下部分材不锈钢	台	1	163500	163500
9.2	检修闸门	DN200x200 长度 5.6 米	个	1	5000	5000
9.3	三角堰板	H=200 厚度=3mm SS304	米	52	500	26000
9.4	刚性防水套管 (A 型)	DN200	个	3	1000	3000
9.5	搅拌机	直径 3500mm, 池深 5.9m, 5.2r/min	台	1	170000	170000
9.6	护栏	H=1.05m 间距<110 不锈钢	米	150	200	30000
9.7	钢梯	H=4.5m 宽 1.2 米 不锈钢 防滑型	套	1	8000	8000
10	污泥脱水间					
10.1	离心脱水机	转鼓为双相不锈钢离心浇铸, 螺旋体为双相不锈钢, 工作能力 30-45m³/h, 工作时间 16h, 功率 45+11kw, 成套设备控制柜	套	2	950000	1900000
10.2	污泥进料泵	螺杆泵, Q=30-45m³/h, P=0.6MPa, N=18.5kw, 额定转速 191r/min	台	2	45000	90000
10.3	污泥切割机	Q=30-45m³/h, P=2-3bar, N=5kw	台	2	50000	100000
10.4	水平螺旋输	无轴螺旋直径 320mm, 输送长	套	1	105000	105000

	送机	度 10m, 功率 4kw				
10.5	倾斜螺旋输送机	无轴螺旋直径 320mm, 输送长度 7m, 功率 4kw	套	1	87000	87000
10.6	冲洗水泵	清水泵, Q=40m³/h, P=0.6MPa, N=7.5kw	台	2	76000	152000
10.7	PAM 加药系统	三槽式配药机 1 套, 2 台污泥螺杆泵; PAM 三槽式配药机, 配药浓度 0.1%; 污泥螺杆泵, Q=5m³/h, H=20m, N=1.1kw, 转子, SS316L, 定子, 丁腈橡胶。	套	1	250000	250000
11	鼓风机房及变配电室					
11.1	空气悬浮鼓风机	Q=60m³/min, P=800mbar, N=150KW, 变频控制	台	3	620000	1860000
11.2	行车	起升高度 6m, 起重量 2t, 功率 4.5+0.4 kW。	套	1	80000	80000
12	消毒及加药间					
12.1	次氯酸钠储罐	15m³, 7.4m×2m×1.6m	个	1	100000	100000
12.2	液体真空投加机	LVN2000, 1-100L/h, 流量比例控制, 3kw	台	2	15000	30000
12.3	磁力传输泵	10m³/h, 10m, 2kw	台	1	10000	10000
12.4	碳源补充					
12.5	碳源储罐	容积 10m³, 配套液位计, FRP	套	2	80000	160000
12.6	隔膜泵	200~1000L/h, 0.2MPa, 0.37kw, 配套阻尼器, 安全阀, 背压阀等	台	3	30000	90000
12.7	隔膜泵	100L/h, 0.2MPa, 0.37kw, 配套阻尼器, 安全阀, 背压阀等	台	2	12000	24000
12.8	PAC 加药装置					
	计量箱	PE, 10m³	套	1	80000	80000
	计量泵	机械隔膜泵, 60L/h, 2bar	台	2	15000	30000
13	除臭设施					
13.1	除臭设施	处理气量 25000m³/h, 包括生物除臭主体设备, 离心风机, 喷淋增湿系统, 仪表	套	1	1700000	1700000

7.2 融资方案

7.2.1 资金来源

本项目估算总投资为 11425.05 万元，项目建设资金由地方财政配套及项目建设单位自筹和申请发行地方政府专项债券构成，具体如下所示。

项目估算总投资 (万元)	资本金（万元）			融资（万元）	
	地方财政配套资金及 项目单位自筹资金	专项债券用于 项目资本金	其他资金	专项债券	其他资金
11425.05	2285.05			9140.00	
占总投资比例	20.00%			80.00%	

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 9140.00 万元，计划于 2025 至 2026 年发行完成，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 9140.00 万元，计划于 2025 至 2026 年发行完成，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建设单位自筹资金 2285.05 万元，计划 2026 年 12 月前筹措到位。

本项目无市场化融资。

7.2.2 项目实施计划

项目建设计划：项目规划建设期为 1.25 年，建设时间为 2025 年 10 月-2026

年 12 月。

7.2.3 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：人民币万元

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		2285.05	2285.05
专项债券	新增专项债	2000.00	7140.00	9140.00
	调整专项债			
合计		2000.00	9425.05	11425.05

7.2.4 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项目工程。

（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，加强吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造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，可根据吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造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三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目，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。

7.3 盈利能力分析

本项目专项债券存续期内，可累计实现收入 51,456.00 万元，总运营成本 29,954.00 万元，可偿债收益为 21,502.00 万元，专项债券还本付息总额为 16,022.00 万元，项目可偿债收益对专项债券还本付息的覆盖倍数为 1.34 倍，满足资金筹措充足性的要求（详见附表 3：项目现金流量模拟测算表）。

7.3.1 经营收入测算

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，吴忠市第三污水处理厂设计污水处理能力为 5 万吨/天，年设计污水处理能力为 1825 万吨，吴忠市第三污水处理厂 2017 年污水处理量为 551 万吨，2024 年污水处理量为 815 万吨，2017 至 2024 年度污水处理量加权平均年增长率为 5.76%，本次测算假设吴忠市第三污水处理厂自 2025 年每年污水处理量上涨 5%，至 2041 年达到年污水处理量 1825 吨后不再增长，则 2027 年 1 月-2056 年 6 月可处理污水总量为 46,773.00 万吨。

根据《吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目实施方案》，参照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），此外，本项目的运营期时间较长，但考虑到污水处理价格上涨不易实现，谨慎考虑项目计算期内，污水处理价格保持不变。则吴忠市第三污水处理厂 2027 年 1 月-2056 年 6 月可取得污水处理收入 51,456.00 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）。

7.3.2 经营成本费用测算

根据《吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目实施方案》，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表及经营管理财务数据，吴忠市第三污水处理厂 2027 年 1 月-2056 年 6 月

预计发生污水处理成本费用 29,954.00 万元（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。

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 274.00 万元（1825.00 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 365.00 万元（1825.00 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 73.00 万元（1825.00 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 55.00 万元（1825.00 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 110.00 万元（1825.00 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 219.00 万元（1825.00 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 $\times 0.01$ 元/吨测算，正常年份税费为 18.00 万元（1825.00 万吨 $\times 0.01$ 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 55.00 万元（1825.00 万吨*0.03 元/吨）。

7.3.3 项目可偿债收益情况

本项目债券存续期内预期累计可取得运营收入 51,456.00 万元，发生运营支出 29,954.00 万元，项目运营净收益为 21,502.00 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 21,502.00 万元。

7.3.4 专项债券利息

本项目计划发债 9,140.00 万元，发债期限 30 年，发行利率以 2.51%测算，年度利息额 229.00 万元，30 年利息总计 6,882.00 万元，其中建设期利息 170.00 万元，运营期利息 6,712.00 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 16,022.00 万元，项目可偿债收益对专项债券还本付息的覆盖倍数为 1.34 倍。

7.3.5 资金稳定性

本项目专项收入主要由污水处理厂再生水销售收入和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（21,502.00 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	17,201.60	18,276.70	19,351.80	20,426.90	21,502.00
2	专项债券还本付息额	16,022.00	16,022.00	16,022.00	16,022.00	16,022.00
3	项目现金净流量对债券还本付息的覆盖倍数	1.07	1.14	1.21	1.27	1.34

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	22,577.10	23,652.20	24,727.30	25,802.40	
2	专项债券还本付息额	16,022.00	16,022.00	16,022.00	16,022.00	
3	项目现金净流量对债券还本付息的覆盖倍数	1.41	1.48	1.54	1.61	

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。

7.3.6 与项目相关的财务风险

吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造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：

7.3.6.1 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。

7.3.6.2 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。

7.3.6.3 项目运营期可能存在财务风险

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三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目的运营情况，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。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。

7.4 债务清偿能力分析

本项目不考虑银行贷款，不需要进行银行贷款清偿分析。

7.5 财务可持续性分析

1) 项目资金主要源于项目建设单位自筹、地方政府债券等，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数额及可靠性问题。

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。

7.6 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。

7.7 项目投资合规性与项目成熟度

本项目已完成的前期准备工作：项目已完成可研、初设编制，已取得吴忠市发展和改革委员会《关于吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目可行性研究报告的批复》（吴发改审发〔2025〕92号）、吴忠市发展和改革委员会《关于吴忠市第三污水处理厂对标绿色低碳标杆厂改造项目初步设计的批复》（吴发改审发〔2025〕190号）。由于本项目是对原有的吴忠市第三污水处理厂进行提标改造，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。

截至2026年3月末，本项目资金已使用1,805.84万元。

第8章 项目效果影响分析

8.1 经济影响分析

本建设项目是社会公益性事业，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。

8.2 社会影响分析

1、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。

8.3 生态环境影响分析

8.3.1 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。

8.3.2 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，还有厂区内外来自车辆等的噪声。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。

8.3.3 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。

- 4、年污染物削减量：

保护水资源，改善水环境，减少污染物排放量，每年污染物减排量目标如下：BOD₅1606t/a，COD 削减量 3650t/a，NH₃-N 削减量 292（270）t/a，TN 削减量 365t/a，TP 削减量 40t/a，SS 削减量 2117t/a。

从以上数值中可以看出技术提升后的污水处理厂，将发挥巨大的处理功效，对改善受纳水体的水质质量以及对整个流域的污染治理起到重要作用，吴忠市整体水环境将会有较大好转。

8.3.4 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。

8.4 资源和能源利用效果分析

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。

8.4.1 工艺节能设计

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、鼓风机为空气悬浮风机，减少电耗。
- 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。

8.4.2 电气节能设计

- 1、本工程总变配电室设置于厂区鼓风机房及配电室内，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 3 级的要求。

8.5 碳达峰碳中和分析

8.5.1 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%。

8.5.2 碳排放控制方案

根据前章测算，本工程运行过程中年度电耗预估为 398 万度，折算年 CO₂ 排放量约为 2269.80 吨。

注：2022 年 2 月 7 日，生态环境部发布关于做好 2023—2025 年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知，通知指出：2022 年度全国电网平均排放因子为 0.5703tCO₂/MWh。

本方案中光伏发电系统年发电量约为 178.6 万 kWh，工程运行过程中年度电耗预估为 398 万度，可将能源自给率提升至 44.9%，同时减少 1018.6 吨年 CO₂ 排放。

第9章 项目风险管控方案

9.1 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）；

9.2 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。

9.3 项目建设社会稳定风险防范措施

9.3.1.1 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。

9.3.1.2 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。

9.4 风险管控方案

9.4.1 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。

9.4.2 项目建成后的环境影响和一般防治对策

9.4.2.1 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。

9.4.2.2 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。

9.4.2.3 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。

9.5 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）	51,456.00	1,037.00	1,089.00	1,144.00	1,201.00	1,262.00	1,324.00	1,390.00	1,460.00	1,532.00	1,609.00
1	污水处理量（万吨）	46,773.00	943.00	990.00	1,040.00	1,092.00	1,147.00	1,204.00	1,264.00	1,327.00	1,393.00	1,463.00
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）	47,581.00	1,202.00	1,234.00	1,264.00	1,299.00	1,332.00	1,369.00	1,410.00	1,448.00	1,492.00	1,537.00
1	水电费	7,020.00	141.00	149.00	156.00	164.00	172.00	181.00	190.00	199.00	209.00	219.00
2	药剂费	9,356.00	189.00	198.00	208.00	218.00	229.00	241.00	253.00	265.00	279.00	293.00
3	污泥清运	1,874.00	38.00	40.00	42.00	44.00	46.00	48.00	51.00	53.00	56.00	59.00
4	日常维修维护等	1,406.00	28.00	30.00	31.00	33.00	34.00	36.00	38.00	40.00	42.00	44.00
5	大修费	2,816.00	57.00	59.00	62.00	66.00	69.00	72.00	76.00	80.00	84.00	88.00
6	人员薪酬	5,613.00	113.00	119.00	125.00	131.00	138.00	144.00	152.00	159.00	167.00	176.00
7	税费	463.00	9.00	10.00	10.00	11.00	11.00	12.00	13.00	13.00	14.00	15.00
8	管理费用	1,406.00	28.00	30.00	31.00	33.00	34.00	36.00	38.00	40.00	42.00	44.00
9	财务费用	6,712.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00
11	折旧摊销	10,915.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00
(三)	项目运营净利润（万元）	3,875.00	-165.00	-145.00	-120.00	-98.00	-70.00	-45.00	-20.00	12.00	40.00	72.00
(四)	项目经营现金流入（万元）	51,456.00	1,037.00	1,089.00	1,144.00	1,201.00	1,262.00	1,324.00	1,390.00	1,460.00	1,532.00	1,609.00
(五)	项目经营现金流出（万元）	29,954.00	603.00	635.00	665.00	700.00	733.00	770.00	811.00	849.00	893.00	938.00

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）	1,690.00	1,774.00	1,863.00	1,957.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00
1	污水处理量（万吨）	1,536.00	1,613.00	1,694.00	1,779.00	1,825.00	1,825.00	1,825.00	1,825.00	1,825.00	1,825.00	1,825.00
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）	1,580.00	1,632.00	1,684.00	1,737.00	1,768.00	1,768.00	1,768.00	1,768.00	1,768.00	1,768.00	1,768.00
1	水电费	230.00	242.00	254.00	267.00	274.00	274.00	274.00	274.00	274.00	274.00	274.00
2	药剂费	307.00	323.00	339.00	356.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00
3	污泥清运	61.00	65.00	68.00	71.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00
4	日常维修维护	46.00	48.00	51.00	53.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
5	大修费	92.00	97.00	102.00	107.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
6	人员薪酬	184.00	194.00	203.00	213.00	219.00	219.00	219.00	219.00	219.00	219.00	219.00
7	税费	15.00	16.00	17.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
8	管理费用	46.00	48.00	51.00	53.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00
9	财务费用	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00
10	折旧摊销	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00
(三)	项目运营净利润（万元）	110.00	142.00	179.00	220.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00
(四)	项目经营现金流入（万元）	1,690.00	1,774.00	1,863.00	1,957.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00
(五)	项目经营现金流出（万元）	981.00	1,033.00	1,085.00	1,138.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00

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		
		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）	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	1,004.00		
1	污水处理量（万吨）	1,825.00	1,825.00	1,825.00	1,825.00	1,825.00	1,825.00	1,825.00	1,825.00	913.00		
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）	1,768.00	1,768.00	1,768.00	1,768.00	1,768.00	1,768.00	1,768.00	1,761.00	848.00		
1	水电费	274.00	274.00	274.00	274.00	274.00	274.00	274.00	274.00	137.00		
2	药剂费	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	365.00	183.00		
3	污泥清运	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	37.00		
4	日常维修维护	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	27.00		
5	大修费	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	55.00		
6	人员薪酬	219.00	219.00	219.00	219.00	219.00	219.00	219.00	219.00	110.00		
7	税费	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	9.00		
8	管理费用	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	27.00		
9	财务费用	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	222.00	78.00		
10	折旧摊销	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	370.00	185.00		
(三)	项目运营净利润（万元）	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	247.00	156.00		
(四)	项目经营现金流入（万元）	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	1,004.00		
(五)	项目经营现金流出（万元）	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	585.00		

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）	9,140.00										
3	利息（万元）	6,882.00	13.00	157.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00
3.1	2.51%、 2025 年 9 月发行 2000 万元	1,506.00	13.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
3.2	2.51%、 2026 年 5 月发行 7140 万元	5,376.00		107.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00
4	本息合计（万元）	16,022.00	13.00	157.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00
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）	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00
3.1	2.51%、 2025 年 9 月发行 2000 万元	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
3.2	2.51%、 2026 年 5 月发行 7140 万元	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00
4	本息合计（万元）	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00

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）										2,000.00	7,140.00
3	利息（万元）	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	222.00	78.00
3.1	2.51%、 2025 年 9 月发行 2000 万元	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	43.00	
3.2	2.51%、 2026 年 5 月发行 7140 万元	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00	78.00
4	本息合计（万元）	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	2,222.00	7,218.00

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	62,881.05	11,425.05	51,456.00	1,037.00	1,089.00	1,144.00	1,201.00	1,262.00	1,324.00	1,390.00	1,460.00
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	9,140.00	9,140.00	-								
4	项目单位市场化融资	-		-								
5	项目单位自筹	2,285.05	2,285.05	-								
6	其他资金	-		-								
7	运营现金流入	51,456.00		51,456.00	1,037.00	1,089.00	1,144.00	1,201.00	1,262.00	1,324.00	1,390.00	1,460.00
(二)	现金流出	57,231.05	11,425.05	45,806.00	832.00	864.00	894.00	929.00	962.00	999.00	1,040.00	1,078.00
1	项目建设成本（不含财务费用）	11,255.05	11,255.05	-	-							
2	专项债券付息	6,882.00	170.00	6,712.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00
3	市场化融资付息	-		-								
4	项目运营付现成本（不含财务费用）	29,954.00		29,954.00	603.00	635.00	665.00	700.00	733.00	770.00	811.00	849.00
5	专项债券还本	9,140.00		9,140.00								
6	市场化融资还本	-		-								
(三)	现金净流量	3,364.95	-2,285.05	5,650.00	205.00	225.00	250.00	272.00	300.00	325.00	350.00	382.00
1	经营净现金流量	21,502.00		21,502.00	434.00	454.00	479.00	501.00	529.00	554.00	579.00	611.00
2	投资净现金流量	-11,425.05	-11,425.05	-								
3	筹资净现金流量	-6,712.00	9,140.00	-15,852.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00

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	1,532.00	1,609.00	1,690.00	1,774.00	1,863.00	1,957.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00
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	1,532.00	1,609.00	1,690.00	1,774.00	1,863.00	1,957.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00
(二)	现金流出	1,122.00	1,167.00	1,210.00	1,262.00	1,314.00	1,367.00	1,398.00	1,398.00	1,398.00	1,398.00	1,398.00
1	项目建设成本（不含财务费用）				-							
2	专项债券付息	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00
3	市场化融资付息											
4	项目运营付现成本（不含财务费用）	893.00	938.00	981.00	1,033.00	1,085.00	1,138.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00
5	专项债券还本											
6	市场化融资还本											
(三)	现金净流量	410.00	442.00	480.00	512.00	549.00	590.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00
1	经营净现金流量	639.00	671.00	709.00	741.00	778.00	819.00	839.00	839.00	839.00	839.00	839.00
2	投资净现金流量											
3	筹资净现金流量	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00

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
(一)	现金流入	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	1,004.00
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	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	2,008.00	1,004.00
(二)	现金流出	1,398.00	1,398.00	1,398.00	1,398.00	1,398.00	1,398.00	1,398.00	1,398.00	1,398.00	3,391.00	7,803.00
1	项目建设成本（不含财务费用）				-							
2	专项债券付息	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	229.00	222.00	78.00
3	市场化融资付息											
4	项目运营付现成本（不含财务费用）	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	1,169.00	585.00
5	专项债券还本										2,000.00	7,140.00
6	市场化融资还本											
(三)	现金净流量	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	610.00	-1,383.00	-6,799.00
1	经营净现金流量	839.00	839.00	839.00	839.00	839.00	839.00	839.00	839.00	839.00	839.00	419.00
2	投资净现金流量											
3	筹资净现金流量	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-229.00	-2,222.00	-7,218.00