

克拉玛依市白碱滩区城市排水能力 提升项目（四期）

可行性研究报告

（代项目建议书）

项目单位：克拉玛依市白碱滩区住房和城乡建设局

编制单位：新疆时代城乡设计研究院有限公司



建设单位：克拉玛依市白碱滩区住房和建设局

工程名称：克拉玛依市白碱滩区城市排水能力提升项目（四期）

主编单位：新疆时代城乡设计研究院有限公司

院

总工程师

伏俊杰

项目总负责人

钱晨

设计总负责人

钱晨

主 编： 杨嗣明 注册咨询工程师

段越勃 注册咨询工程师

项目审核人 樊砥钢 副总工程师 高级工程师（给排水）

参与编制人员：

张 悦 工程师（给排水）

王艳芳 高级工程师（供热）

徐梦洋 工程师（燃气）

杨原承 工程师（电气）

工程咨询单位甲级资信证书

单位名称：新疆时代城乡设计研究院有限公司

住所：新疆乌鲁木齐市天山区新华北路8号红山新世纪大厦A座33楼G1-G5

统一社会信用代码：91650102MA77QM526M

法定代表人：杨嗣明

技术负责人：杨嗣明

资信等级：甲级

资信类别：专业资信

业务：建筑，市政公用工程

证书编号：甲362025012645

有效期：2025年12月31日至2028年12月30日



证书查询



发证单位：中国工程咨询协会

目录

第一章 概述	1
一、项目概况	1
二、项目单位概况	5
三、编制依据	6
四、主要结论和建议	9
第二章 项目建设背景和必要性	11
一、项目建设背景	11
二、规划政策符合性	15
三、项目建设必要性	20
第三章 项目需求分析与产出方案	28
一、需求分析	28
二、建设内容和规模	30
三、项目产出方案	30
第四章 项目选址与要素保障	39
一、项目选址	39
二、项目建设条件	39
三、要素保障分析	46
第五章 项目建设方案	48

一、技术方案	48
二、设备方案	83
三、工程方案	85
四、用地用海征收补偿安置方案	87
五、数字化方案	88
六、建设管理方案	89
第六章 项目运营方案	92
一、运营模式选择	92
二、运营组织方案	92
三、安全保障方案	93
四、绩效管理方案	94
第七章 项目投融资与财务方案	97
一、投资估算	97
二、盈利能力分析	99
三、财务可持续性分析	100
第八章 项目影响效果分析	102
一、经济影响分析	102
二、社会影响分析	103
三、生态环境影响分析	104

四、资源和能源利用效果分析	105
五、碳达峰碳中和分析	105
第九章 项目风险管控方案	107
一、风险识别与评价	107
二、风险管控方案	108
三、风险应急预案	110
第十章 研究结论及建议	112
一、主要研究结论	112
二、问题与建议	113

第一章 概述

一、项目概况

（一）项目名称

项目全称：克拉玛依市白碱滩区城市排水能力提升项目（四期）

项目性质：改造。

（二）项目建设目标

项目以“环保稳定达标、补齐设施短板、消除安全隐患、长效降本节能、搭建智慧水务底座、适配区域产业”为六大建设目标，对白碱滩石化园区污水处理厂及外围泵站开展系统性改造升级，重点实现：

1. 环保稳定达标：完善应急缓冲保障，新建 4 座应急池储污，杜绝污水溢流直排；出水水质稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）要求，厂界臭气稳定达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）要求。

2. 补齐设施短板：扩容区域污水承载能力，消除曝气生物滤池、下水泵池等设施超期服役、能力不足短板。

3. 消除安全隐患：三座变电所恢复“一用一备”冗余供电，满足 N-1 安全准则，保障 24 小时连续运行；消防系统全面合规。

4. 长效降本节能：有效降低曝气能耗和除臭系统用电，综合降低电、药、人工、备件四大运营成本。

5. 智慧水务：本期完成 PLC 热备冗余、MRP 工业环网、SCADA 中控平台及智慧水务硬件平台建设，中期敷设跨厂光纤专网、打通与生活水厂、工业水厂、中水厂数据端口，实现多水厂互联与统一调度；远期积累运行数据后部署 AI，实现水质预判、工艺智能优化与设备故障提前预警。

6. 适配区域产业：构建厂区与外围泵站协同的排水应急体系，支撑白碱滩区石化园区产业持续发展。

（三）建设地点

本项目主要建设内容位于克拉玛依市白碱滩区石化园区污水处理厂厂区内，包括曝气生物滤池改造、厂区电气系统改造、自动化及工艺管线阀门改造、消防系统更新改造、除臭系统改造、新建钢筋混凝土下水泵池；外围设施建设分布于白碱滩区金龙、1#、7#、9#等 4 座污水泵站。

（四）建设内容和规模

对白碱滩区石化园区污水处理厂进行改造，主要包含①曝气生物滤池改造；②厂区电气系统改造；③自动化及工艺管线阀门改造；④消防系统更新改造；⑤除臭系统改造；⑥新建钢筋混凝土下水泵池一座；⑦新建污水提升泵站应急储污池；⑧其他配套设备设施的清淤、更新及改造。

（五）建设工期

项目建设期限为一年。项目前期工作（方案编制、评审、审批、招标）自 2026 年 7 月起启动，2026 年 11 月起施工单位进场、关键设备订货，2027 年内完成全部建设内容并竣工验收。

（六）投资规模

经测算，项目总投资 6500 万元。其中：工程费用 5676.00 万元，占 87.32%；工程建设其他费用 514.47 万元，占 7.91%；基本预备费 309.52 万元，占 4.76%。

项目建设单位为克拉玛依市白碱滩区住房和建设局。

（七）建设模式

项目采用“建后移交、专业化运维”模式。工程建设采用 EPC 工程总承包方式实施，全过程实行监理制和全过程跟踪审计；建成后由白碱滩区排水管理运维单位（或委托第三方专业单位）负责运营管理，污水处理厂主体工艺运行由现有运营单位延续负责。

（八）建设工期

项目实施计划按“统一设计，统一实施”的方式排列，从项目启动到竣工验收，总体计划建设工期为 2026 年 8 月—2027 年 8 月。

本项目计划在 2026 年 8 月—10 月完成立项考察、可行性研究报告的编制及报批、初步设计、施工图设计、监理、施工、设备招标，2026 年 11 月完成施工准备，2026 年 11 月至 2027 年 7 月施工、监理完成，2026 年 8 月完成竣工验收工作。项目实施进度详见下表。

序号	实施进度	2026 年			2027 年	
		8 月—10 月	11 月	12 月	1 月—7 月	8 月
1	可研报告及审批	√				
2	初步设计及审批	√				
3	招标投标	√				
4	前期准备		√			
5	施工		√	√	√	
6	设备		√	√	√	
7	竣工验收					√

（九）绩效目标

项目全生命周期绩效目标包括：

1. 产出指标：各项建设内容按期保质建成，设备一次性验收合格率 100%；4 座应急池按期投运。

2. 效果指标：出水稳定达到 GB18918-2002 一级 A 标准；厂界恶臭污染物达标， H_2S 、 NH_3 去除率 $\geq 97\%$ ；变压器恢复一用一备冗余，消防系统通过合规验收；有效降低曝气能耗。

3. 效益指标：现场人工巡检频次明显减少，药电综合能耗明显下降，年运维抢修费用明显下降，杜绝污水溢流事件。

4. 满意度指标：园区企业、周边居民对排水保障及异味治理满意度明显提升，环保信访投诉显著下降。

表 1-2 项目绩效目标表

项目绩效目标表

项目名称		克拉玛依市白碱滩区城市排水能力提升项目（四期）		
预算单位		克拉玛依市白碱滩区住房和城乡建设局		
项目资金（万元）		投资 6500.00 万元		
总体目标	项目的建设可恢复设施功能、补齐短板、消除隐患，实现自动化、数字化、少人值守运营。			
年度目标	完成曝气生物滤池改造、厂区电气系统改造、自动化及工艺管线阀门改造、消防系统更新改造、除臭系统改造、新建下水泵池、新建污水提升泵站应急储污池及其他配套设备设施清淤更新改造等建设内容。			
绩效指标	一级指标	二级指标	三级指标	指标值（包含数字及文字描述）
	项目产出	数量指标	曝气生物滤池改造	1 项
			厂区电气系统改造	1 项
			自动化及工艺管线阀门改造	1 项
			消防系统更新改造	1 项
			除臭系统改造	1 项
			新建下水泵池	1 座
			新建污水提升泵站应急储污池	4 座
			其他配套设备设施的清淤、更新及改造	1 项
		质量指标	工程验收率	=100%
			工程质量合格率	=100%
	时效指标	开工目标完成率	=100%	
资金支付率		=100%		

			基本建成目标完成率	=100%
		成本指标	项目总投资	≤6500.00 万元
			工程建设费用	≤5343.00 万元
			工程建设其他费用	≤514.47 万元
			预备费用	≤309.52 万元
	效益指标	经济效益指标	降低运行维护成本、减少抢修费用	长期
		环境效益	消除污水溢流风险、削减恶臭排放、保护土壤及地下水	长期
		社会效益指标	提升区域排水保障能力、保障公共安全	明显改善
		可持续影响指标	设施长效稳定运行	长期
	满意度指标	服务对象满意度指标	企业及周边居民满意度	≥90%

二、项目单位概况

项目建设单位为克拉玛依市白碱滩区住房和建设局（以下简称“白碱滩区住建局”），是白碱滩区人民政府组成部门，依法负责本行政区域内住房和城乡建设管理工作，承担市政基础设施、城镇排水与污水处理设施、城镇燃气、供热等公用事业的行业管理和建设组织职责。

白碱滩区住建局是白碱滩区人民政府工作部门，主要承担以下工作职责：

1. 贯彻执行国家、自治区和克拉玛依市有关住房和城乡建设、市政公用事业的法律法规和政策规定，拟订并组织实施本区相关建设管理政策；
2. 负责本区城市市政基础设施、城镇排水与污水处理设施、城镇燃气、供热等公用事业的行业管理和建设组织实施；
3. 负责本区建筑市场监督管理、房屋建筑和市政基础设施工程质量安全监督管理；
4. 负责本区住房保障、房地产市场调控和物业行业管理；

5. 负责指导镇、街道和相关单位开展城市建设管理有关工作；
6. 承办区委、区人民政府交办的其他工作。

本项目属于城市排水基础设施建设项目，由白碱滩区住建局作为项目建设单位组织实施，具备项目组织、建设管理及建成后移交运维的职能条件。项目不新组建项目法人，采用政府直接投资方式，由白碱滩区住建局牵头推进前期工作、组织项目实施并承担建设期管理责任。

本项目技术设计任务由新疆时代城乡设计研究院有限公司承担，负责本项目可研、设计及相关技术文件的编制工作。

三、编制依据

（一）法律法规及政策文件

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年施行）；
2. 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正）；
3. 《中华人民共和国土地管理法》；
4. 《中华人民共和国城乡规划法》；
5. 《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（国家及新疆维吾尔自治区）；
6. 《“十四五”数字经济发展规划》（国发〔2021〕29 号）；
7. 《“十四五”节能减排综合工作方案》（国发〔2021〕33 号）；
8. 《推进城市基础设施生命线安全工程的指导意见》（建督〔2023〕63 号）；
9. 《城乡建设领域碳达峰实施方案》（建标〔2022〕53 号）；
10. 《新时代推进西部大开发形成新格局的指导意见》；
11. 《政府投资项目可行性研究报告编写通用大纲（2023 年版）》；
12. 自治区、克拉玛依市及白碱滩区关于城市更新、污水提质增效、智慧水务建设的有关规划和文件。

（二）主要标准规范

1. 给排水类：

- 《室外排水设计标准》（GB50014-2021）
- 《室外给水设计标准》（GB50013-2018）
- 《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332-2002）
- 《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）
- 《给水排水管道工程施工及验收规程》（GB50268-2008/2019）
- 《泵站设计标准》（GB50265-2022）
- 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）
- 《城镇排水泵站设计标准》（CJJ/T242-2016）
- 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB50141-2008）；

2. 电气类：

- 《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
- 《3~110KV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）
- 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）
- 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- 《建筑照明设计标准》（GB/T50034-2024）
- 《民用建筑电气设计标准》（GB51348-2019）
- 《建筑电气与智能化通用规范》（GB55024-2022）
- 《消防应急照明及疏散指示系统技术标准》（GB51309-2018）
- 《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）；

3. 消防类：

- 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）

《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）

《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）

《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140）；

4. 结构类：

《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）

《混凝土结构防腐设计规范》（GB/T50046-2018）

《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；

5. 环境及其他类：

《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）

《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）

《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）

《石油化工工业污染物排放标准》（GB31571-2015）

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）

《爆炸性环境第1部分：设备通用要求》（GB3836.1-2010）

《城镇污水处理厂运行维护及安全技术规程》（CJJ60-2011）

《市政公用工程设计文件编制深度规定（2013年版）》

市政工程建设标准强制性条文（2020年版）。

（三）其他依据

1. 白碱滩石化园区污水处理厂现状勘查资料、运行台账及历年技改资料；

2. 厂区管网阀门全面隐患排查报告、除臭系统专项现场查勘记录、设备老化现状实测资料；

3. 外围15座污水泵站运行现状、水量、腐蚀、应急储水现状资料；

4. 建设单位提供的厂区现状消防水池、消防泵房、室外管网、构筑物基础资料；

5. 厂区现状下水泵池现场勘察资料、结构安全检测报告；

6. 《新疆维吾尔自治区房屋建筑与装饰工程消耗量定额》《通用安装工程及新疆维吾尔自治区补充消耗量定额》《新疆维吾尔自治区市政工程消耗量定额》克拉玛依估价汇总表（2022）及《2020 版新疆维吾尔自治区建筑、安装、市政工程费用定额》；

7. 《克拉玛依地区 2026 年 4 月份建设工程材料价格信息》。

四、主要结论和建议

（一）主要结论

1. 项目建设是必要的。白碱滩石化园区污水处理厂 2009 年投运至今已连续运行超 16 年，电气、消防、自控、外围泵站等设施长期未实施系统性升级改造，曝气生物滤池、下水泵池等核心设施超期服役、病害集中，已形成环保超标、停电停产、构筑物坍塌等多重安全环保隐患，与现行国家规范及污水提质增效、减污降碳政策要求存在明显差距，亟需系统性改造提升。

2. 项目建设是可行的。项目各项建设内容均依托厂区及泵站既有用地实施，要素保障充分，技术方案成熟可靠，投资估算依据充分、规模合理，经济、社会、环境效益显著，风险总体可控。

3. 项目建设是适时的。当前正值园区产业持续扩产、环保标准趋严、智慧水务加速推进的关键时期，且已与三期工程接驳停产窗口衔接，具备集中实施条件，建设时机适当。

（二）主要建议

1. 建议尽快批复项目可行性研究报告，同步办理初步设计、概算审批及招标等前期手续，力争按计划工期推进实施。

2. 建议按“优先实施（曝气生物滤池、电气、自动化）—次优先实施（消防、除臭、下水泵池）—需要实施（外围泵站）”的顺序组织施工，电气改造与三期工程共用停产窗口期，最大限度压缩停产时长。

3. 建议合理安排建设资金计划，确保建设资金及时到位；严格执行政府采购和招投标制度，强化全过程造价控制和跟踪审计。

4. 建议项目建成后明确运营主体责任，落实智慧水务平台数据安全与网络安全措施，建立长效运维和绩效评价机制，保障设施长期稳定运行。

第二章 项目建设背景和必要性

一、项目建设背景

（一）区域经济产业发展宏观背景

克拉玛依市作为国家重要石油石化产业基地，地处准噶尔盆地西北缘，是新疆北疆能源产业核心承载区，全市形成以油气勘探开发、石油炼化、精细化工为主导的工业产业体系。白碱滩区作为全市工业核心板块，辖 3 个街道、20 个社区，常住人口约 5.6 万人，区域产业结构高度依赖石化工业，2024 年全区实现地区生产总值 231.0 亿元，三次产业结构比例 0.4：75.7：23.9，第二产业占经济总量超七成，40 家规模以上工业企业完成工业总产值 129.99 亿元、工业增加值 36.8 亿元，工业经济是区域稳定发展、财政增收、群众就业的核心支柱。

近年来，白碱滩区持续推进石化园区扩容提质，一批精细化工、油气配套加工项目陆续落地投产，现有存量企业同步实施装置扩能改造，园区工业废水、生活污水产水量呈逐年刚性增长态势。2024 年园区污水日均产生量较 2020 年提升约 22%，且新增化工项目排水具备高盐、高 COD、难降解有机物、水质波动大特征，对区域污水处理设施处理负荷、抗冲击能力、应急缓冲储备提出远超现有设施的硬性要求。若排水配套设施无法同步升级，将直接限制园区企业扩产审批、新增项目落地，制约区域工业经济中长期发展空间。

同时，白碱滩区民生配套持续完善，城镇居住人口稳步增加，生活污水排放量同步上涨，工业废水与生活污水混合收集处理的系统负荷持续承压，现有污水处理厂及外围 15 座污水泵站长期处于满负荷、近超负荷运行状态，设施老化、处理能力不足、应急缓冲缺失等矛盾逐年凸显。

从区域区位与环境约束来看，白碱滩区地处内陆干旱荒漠区，地表径流匮乏，地下水为区域重要潜在水资源，但区域地下水矿化度高、自净能力极弱，一旦发生污水溢流、管网渗漏，极易造成土壤、地下水永久性污染，生态修复成本极高、修复周期长达数十年。随着国家、自治区生态环保督查常态化，水污染防治、恶臭管控、环境风险防控已成为地方政府刚性考核指标，现有老旧排水设施存在的各类环保短板已无法满足当前监管要求。

（二）白碱滩石化园区污水处理设施运行现状与历史技改背景

白碱滩石化园区污水处理厂于 2009 年建成竣工并正式投运，截至 2026 年已连续不间断运行 17 年，远超厂区核心构筑物、电气设备、自控系统、除臭设施 10~12 年常规设计使用年限，设备、池体、管线全面进入病害高发期。投产十余年间，虽分阶段实施多轮局部应急技改，但均为“头痛医头、脚痛医脚”的修补式改造，未开展系统性、全链条升级，存量短板持续累积：

1. 2020 年实施一期局部提标改造，仅新建板框压滤间、高密度沉淀池，仅优化末端除磷环节，未对前端曝气生物滤池、供电系统、泵站应急设施改造；

2. 2022 年新增一套除臭系统，缓解厂区臭气污染，但未同步解决冬季防冻、管路结晶、老除臭设施结构性破损等根源问题；

3. 2025 年开展厂区池体、管网清淤专项技改，仅清除淤积污泥，未修复破损滤板、腐蚀钢筋、老化泵体；

4. 2026 年同步推进排水三期工程，新增 AAO 生化工艺段，提升基础生化处理容量，但电气冗余、智慧水务、外围泵站储污、消防等配套支撑系统完全未覆盖。

整体来看，前序一、二、三期改造聚焦核心生化处理工艺扩容，完全忽略配套保障系统同步升级，形成“主工艺扩容、配套设施失能”的结构性失衡：核心生化单元处理能力提升，但供电无冗余、无事故应急储污池、自控存在单点故障、消防不达标、臭气治理存在季节性失效，形成多重安全、环保叠加风险。

外围排水系统层面，全区共布局 15 座污水提升泵站，承担全域工业、生活污水转输功能，仅二厂泵站配套 10 万 m³ 应急调蓄池，金龙、1#、7#、9#四座承担 70%以上污水转输量的核心泵站无任何事故储污设施。当污水厂设备检修、工艺故障、上游企业高浓度废水冲击、极端降雨时，无缓冲空间，极易发生路面污水漫流、管线渗漏，多次收到周边居民环保信访、生态环境部门整改督办通知。

从历年运行台账统计，近三年厂区年均发生变压器过载告警 30 余次、曝气滤池局部坍塌隐患检修 5 次、冬季除臭系统冻堵停机 8~12 次、外围泵站污水溢流风险预警 17 次；厂区年度设备抢修、病害维修费用逐年上涨，2024 年运维抢修支出较 2021 年增长 47%，设施老化带来的运维成本攀升、停产风险、环保处罚风险同步放大。

（三）行业监管、环保督查倒逼改造实施的政策背景

近三年国家、自治区、克拉玛依市多层次开展城镇污水处理提质增效专项督查、石化行业生态环境风险专项整治、城市基础设施生命线安全工程专项排查，对白碱滩区污水厂出具多项整改意见，核心问题集中四点：

1. 无 48 小时事故应急储污设施，不满足水污染应急管控硬性要求，存在污水直排环境风险；

2. 厂区供电系统无冗余，变电所不满足二级电力负荷 N-1 安全准则，存在全厂停机风险；

3. 老旧除臭系统冬季运行失效，厂界硫化氢、氨气瞬时浓度超标，恶臭扰民投诉频发；

4. 消防设施按照旧版规范建设，供水能力、报警联动、稳压设施缺失，安全生产标准化评审无法通过。

生态环境部门明确要求：辖区重点石化配套污水处理厂必须补齐应急调蓄、供电冗余、臭气治理短板，限期完成系统性改造，否则将采取限产、约谈、行政处罚等约束措施。同时住建系统《城镇污水提质增效三年行动方案》考核指标中，明确将“污水厂应急缓冲设施建设、老旧设施更新改造、智慧水务建设”纳入地方政府年度绩效考核，改造工作具备极强政策倒逼属性。

（四）项目前期工作推进基础

为彻底化解厂区及外围泵站长期存在的安全、环保隐患，补齐排水基础设施短板，白碱滩区住建局自 2026 年 7 月启动本项目前期谋划工作，并开展全域现场专项勘查。勘查范围覆盖污水厂全部构筑物、三座变电所、消防系统、除臭装置、下水泵池及全区 15 座污水泵站，完成构筑物结构安全检测、电气负荷实测、水质水量全年连续监测、管线腐蚀隐患排查、冬季设备运行故障专项记录，形成完整现状勘查报告、病害统计台账、负荷测算资料，为本项目建设内容、规模、技术方案确定提供详实实测数据支撑。

前期阶段同步完成多轮方案比选论证，结合三期工程停产窗口期统筹施工计划，明确优先改造高风险设施、分阶段实施厂区及外围泵站工程；项目全部建设内容落地于厂区、泵站既有国有建设用地红线内，仅新建应急储污池需完善土地划拨手续，无征地拆迁、耕地占用、生态红线占用制约，建设落地条件成熟，具备 2026 年启动前期、2026 年 11 月进场施工、2027 年全面竣工交付的实施条件。

二、规划政策符合性

（一）国家层面重大规划、政策文件符合性论证

1. 《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》

纲要明确部署“提升城镇污水收集处理能力，推进污水处理设施提标改造，完善污水应急处理设施，推进市政基础设施智能化转型，强化工业集聚区水污染综合治理”。项目匹配论证：本项目对白碱滩石化园区污水厂老旧生化、电气、消防、除臭设施全面升级，新建 4 座合计 16500m³ 事故应急储污池补齐应急缓冲短板；同步搭建 PLC 冗余、工业环网、SCADA 智慧水务管控平台，实现污水系统数字化调度；针对石化工业废水高盐、高污染特征优化工艺、稳定出水达标，完全契合国家十四五污水治理、工业集聚区环境基础设施建设核心部署，是纲要要求在北疆能源型城区的落地实施项目。

2. 《“十四五”节能减排综合工作方案》（国发〔2021〕33 号）

文件提出“实施城镇污水处理节能降碳改造，优化曝气、加药系统，推广变频调速、智能调控技术，降低污水处理电耗、药耗；推进污水厂恶臭深度治理，减少大气污染物排放”。项目匹配论证：本项目核心节能措施全覆盖，通过曝气生物滤池整体改造、智能曝气 AI 调控系统、风机重载变频、泵站变频潜污泵等成套节能技术，从源头降低全厂电耗、药剂消耗量；同步改造新老两套除臭系统，增设保温、软化水防结晶、专用降解菌种，硫化氢、氨气去除率稳定 $\geq 97\%$ ，同步实现节能降耗与大气污染物深度减排，完全匹配国家节能减排工作要求。

3. 《城乡建设领域碳达峰实施方案》（建标〔2022〕53 号）

方案要求“加快老旧市政基础设施节能化、智慧化改造，提升污水、供水系统自动化管控水平，推广低能耗工艺设备，建立市政设施能耗、

碳排放常态化监测体系，推动城市基础设施绿色低碳运行”。项目匹配论证：本项目构建四层智慧水务架构，配套能耗在线监测、碳核算数字化模块，实时统计厂区电、天然气、药剂消耗碳排放；全部变压器、泵类、风机选用一级能效节能设备，远期预留光伏、余热回收低碳改造接口，通过智能化调控持续降低单位污水处理碳排放强度，助力城乡建设领域碳达峰目标落地。

4. 《“十四五”数字经济发展规划》（国发〔2021〕29号）

规划重点任务包含“加快市政公用设施数字化升级，构建智慧水务体系，搭建一体化管控平台，实现水厂、泵站远程监测、智能调度，消除数据孤岛”。项目匹配论证：本期工程完成全厂工业 MRP 环网、冗余 PLC、统一 SCADA 中控平台建设，实现厂区所有工艺单元、5 座无自控泵站数据集中接入；中期规划敷设跨厂光纤，打通生活水厂、工业水厂、再生水厂数据端口，实现多水源、多污水厂统一联动调度；远期依托长期运行数据部署 AI 智能算法，实现水质预判、故障预警、工艺自主优化，完整落实数字经济下智慧市政建设任务。

5. 《推进城市基础设施生命线安全工程的指导意见》（建督〔2023〕63号）

文件明确将城镇排水、污水处理设施列为城市生命线核心工程，要求“补齐老旧污水厂供电、消防、应急调蓄安全短板，恢复设施供电冗余能力，消除构筑物坍塌、污水溢流重大安全隐患，提升极端工况下排水系统安全韧性”。项目匹配论证：污水厂属于城市水环境安全生命线工程，现状三座变电所丧失一用一备冗余、下水泵池钢筋腐蚀存在坍塌风险、无事故储污池极易引发全域污水外溢、消防系统不符合现行规范，均属于生命线安全工程重点排查整改隐患。本项目全面恢复双电源 N-1 供电准则、新建钢筋混凝土密闭泵池、配套 48 小时应急储污设施、标准

化改造全厂消防系统，全方位提升排水系统抗故障、抗冲击、抗极端天气能力，完全符合城市生命线安全改造政策导向。

6. 《新时代推进西部大开发形成新格局的指导意见》

意见提出“加大西部地区市政环境基础设施投入，补齐工业园区污水、固废、臭气治理短板，统筹生态环境保护与特色产业发展，支持新疆资源型城市基础设施更新升级”。项目匹配论证：白碱滩区作为新疆重点石油石化工业区，地处西部欠发达能源区域，区域生态环境脆弱，污水、臭气治理基础设施老化短板突出。本项目通过政府投资实施系统性改造，既解决生态环境污染问题，又为石化产业可持续扩产提供配套支撑，兼顾生态保护与工业发展，是落实西部大开发基础设施补短板、生态文明建设要求的典型工程。

7. 《城市更新“十五五”规划》相关导向要求

国家预研城市更新十五五规划明确，持续推进老旧市政污水厂更新改造，淘汰超期服役高耗能构筑物、设备，构建安全、绿色、智慧的现代排水体系，建立污水长效应急管控机制。项目匹配论证：本项目属于城市更新中市政基础设施专项更新工程，全部更换运行超 16 年的曝气滤池构件、腐蚀电气设备、失效除臭装置，淘汰工频高能耗泵组，同步搭建数字化运维体系，契合中长期城市更新行动核心方向。

（二）自治区、克拉玛依市地方规划政策符合性

1. 《新疆维吾尔自治区城镇污水处理提质增效三年行动实施方案》

方案硬性要求：全区所有工业园区集中污水处理厂必须配套 48 小时事故应急储污设施；老旧污水厂完成供电系统冗余改造、消防合规升级；2027 年前完成重点工业污水厂智慧水务平台全覆盖，大幅削减臭气扰民投诉。项目匹配论证：本项目 4 座外围泵站分设独立应急储污池，单池容积严格按照 48 小时峰值污水量核算；三座变电所原址扩容恢复一用一

备供电架构；原址升级消防泵房、更换全套消防供水及报警系统；一体化建设 SCADA 智慧管控平台，全部指标满足自治区污水提质增效考核硬性指标。

2. 《新疆城乡生态文明建设“十四五”专项规划》

规划提出强化北疆荒漠区地下水、土壤保护，严控石化企业废水溢流风险，推进污水处理厂臭气全流程深度治理，降低工业集聚区环境信访数量。项目匹配论证：项目新建应急储污池从根源杜绝污水漫流渗漏，配套池体环氧重防腐、渗漏监测措施，保护区域高敏感性地下水；除臭系统改造实现全年稳定达标排放，削减硫化氢、氨气无组织排放，减少异味扰民投诉，符合新疆北疆生态保护专项规划要求。

3. 《克拉玛依市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、市域排水专项规划

市域规划构建“一核一带、多通道”城镇空间布局，明确中心城区 40 万 m^3/d 污水处理厂、32 万 m^3/d 再生水厂、白碱滩石化园区污水厂扩容提质的总体布局；要求充分利用现有厂区用地实施改扩建，不新增建设用地，完善全域污水泵站调蓄配套。项目匹配论证：本项目所有改造内容均在污水厂、泵站现有红线内实施，不新增建设用地，符合国土空间节约集约利用要求；通过设施改造恢复厂区设计处理负荷，配套外围泵站应急调蓄体系，补齐市域排水专项规划明确的设施短板，是区域排水系统规划落地关键工程。

4. 《克拉玛依市石化园区环境风险防控专项管理办法》

文件针对石化园区高污染风险特征，明确污水处置设施必须具备事故缓冲、连续供电、臭气密闭收集治理三大硬性条件，建立污水系统全流程在线监测、远程调度机制。项目匹配论证：项目 48 小时应急储污池、双冗余供电系统、全流程密闭除臭、全厂水质设备在线监测、中控远程

调度平台，全部满足园区环境风险防控管理办法强制性条款，消除园区重大水污染、大气污染环境风险。

5. 克拉玛依市城市基础设施生命线安全工程实施方案

方案将白碱滩石化污水厂列为重点改造点位，要求限期整改供电单电源、消防失效、构筑物老化坍塌、无应急储污四大类隐患，本项目改造内容全覆盖上述整改任务，是市级生命线安全工程重点实施项目。

（三）“三线一单”生态环境分区管控符合性

项目开展生态环境“三线一单”符合性分析：

1. 生态保护红线：项目选址全部位于白碱滩石化工业园区建成区，用地为市政公用设施建设用地，不占用各级生态保护红线、自然保护地、公益林地，远离荒漠珍稀动植物栖息地，不涉及生态敏感区域；

2. 环境质量底线：本项目为污染减排类改造工程，运营期尾水稳定达到一级 A 标准，厂界恶臭持续达标，无新增污染物排放，大幅削减污水溢流、臭气超标环境风险，持续改善区域水环境、大气环境质量，符合环境质量底线管控要求；

3. 资源利用上线：项目充分盘活存量厂区土地，不新增占地；通过智能变频、精准曝气，不突破区域能源消耗总量管控指标；污水收集处理能力提升，促进水资源循环利用，降低新鲜水取用需求；

4. 生态环境准入清单：白碱滩石化园区属于重点工业集聚区管控单元，准入清单要求配套完备污水应急处理、臭气治理、双电源保障设施，本项目改造完成后全部满足园区准入管控要求，无不符合准入清单的建设内容。

（四）行业规范、环保考核政策符合性补充论证

1. 水污染防治考核要求：生态环境部门对工业污水厂实行日均+瞬时双指标在线考核，要求数据完整可追溯、设施具备事故缓冲能力，本项

目智慧水务平台实现水质 24 小时连续采集、存储、溯源，48 小时应急池满足事故状态污水暂存考核硬性要求；

2. 安全生产标准化评审政策：污水厂属于化工配套涉水生产企业，供电、消防、有限空间构筑物、防爆设施为标准化评审核心项，本项目供电冗余、消防系统全面合规、改造完成后，可顺利通过安全生产标准化评审；

3. 节约集约用地政策：项目全部依托现有闲置空地布置新建下水泵池、应急储污池，构筑物紧凑布局，最大化盘活存量建设用地，无新增征地，符合国家市政工程节约集约用地导则要求。

（五）综合符合性结论

综合国家、自治区、市三级规划、政策、“三线一单”、行业监管考核要求，本项目建设内容、改造目标、技术路线、选址布局均完全契合各项上位规划与政策文件导向，不存在政策、规划层面制约项目实施的约束条件，项目实施具备充分政策合规性与规划支撑依据，属于政策鼓励、考核倒逼、民生刚需类市政基础设施补短板工程。

三、项目建设必要性

本项目改造并非简单设备更新维修，而是立足国家生态文明、城市安全、双碳、数字经济顶层战略，落实自治区北疆能源基地高质量发展、污水提质增效硬性任务，化解白碱滩石化园区多重叠加安全环保风险、支撑区域工业可持续发展、保障周边群众民生环境权益的刚性补短板工程，从国家、自治区、市域、园区、安全、产业、民生、长远低碳发展多维度，建设必要性突出且紧迫。

（一）国家战略落地层面：落实生态文明、城市生命线、双碳、数字经济四大国家级战略的硬性要求

1. 落实水污染防治攻坚战、生态文明建设顶层部署的必然举措 《水污染防治法》《城镇污水处理厂污染物排放标准》《“十四五”水生态环境保护规划》明确要求工业集聚区配套污水设施必须具备稳定达标能力、事故应急缓冲能力。国家生态环保督查常态化将工业园区污水溢流、恶臭扰民、设施老化失能作为重点督办事项。本项目服务白碱滩大型石化工业区，现状无 48 小时应急储污设施、核心生化单元超期服役、出水抗冲击能力弱，一旦发生超标排放、污水直排，将直接触碰国家生态环境考核红线，面临区域限批、行政处罚、党政问责。实施系统性改造，补齐应急、工艺、除臭短板，是严格落实国家水污染防治、生态文明建设刚性约束的必要行动。

2. 推进城市基础设施生命线安全工程，守住城市水环境安全底线住建部《推进城市基础设施生命线安全工程的指导意见》将城镇污水处理设施列为城市生命线核心载体，明确二级电力负荷污水厂必须实现供电 N-1 冗余、消除构筑物坍塌、污水漫溢重大风险。现状厂区三座变电所变压器容量不满足一用一备，单一设备故障即可造成全厂停水停产；运行 16 年的下水泵池钢筋腐蚀、池体承载力下降，存在整体垮塌风险；外围泵站无调蓄空间，检修、故障工况污水直接外溢，属于国家清单重点整治的生命线安全隐患。开展电气、构筑物、应急储污系统改造，消除一级安全风险，是国家城市安全治理专项行动明确的硬性整改任务。

3. 落实城乡建设领域碳达峰、节能减排国家目标的关键抓手国家《城乡建设领域碳达峰实施方案》《“十四五”节能减排综合工作方案》要求全面推进老旧污水厂节能化、智能化改造，降低曝气、除臭电耗药耗，推广智能曝气、变频调控、分区温控等低碳技术。现有厂区曝气风机能耗占全厂用电 50%以上，人工粗放加药、无智能调控，能源药剂浪费严重；本项目配套智能曝气、智能加药、变频设备、智慧能耗监测平

台，从工艺源头降低能源资源消耗，持续削减污水处理环节碳排放强度，是市政领域落实国家“双碳”与节能减排战略的落地工程。

4. 顺应数字经济发展，构建全国统一智慧水务体系的基础支撑

《“十四五”数字经济发展规划》提出加快市政公用设施数字化转型，消除数据孤岛，构建水厂一体化调度平台。现状厂区核心工艺 PLC 无热备冗余、5 座核心泵站无自动化控制、除臭与应急池数据无法上传中控，环保在线监测数据稳定性、完整性不满足国家监管溯源要求。本期搭建 MRP 工业环网、冗余 SCADA 中控、四层智慧水务平台，中期实现多厂数据互通，远期部署 AI 智能预警，补齐数字化短板，契合国家新型智慧城市、数字市政建设总体方向。

（二）自治区、克拉玛依市级层面：补齐北疆能源基地基础设施短板，完成污水提质增效考核硬性任务

1. 支撑新疆新时代西部大开发，完善北疆石化产业配套基础设施

《新时代推进西部大开发形成新格局的指导意见》《新疆“十四五”生态文明建设专项规划》重点提出：加大北疆石油石化集聚区环境基础设施投入，补齐污水、臭气治理短板，统筹生态保护与能源产业高质量发展。克拉玛依作为国家级石油石化基地，白碱滩区是核心工业承载片区，区域生态本底脆弱、地下水自净能力极差，一旦发生污水渗漏、溢流，土壤与地下水污染修复成本极高、周期长达数十年。现有排水设施老化落后，已经成为制约园区扩容、区域高质量发展的瓶颈。实施四期提升改造，完善污水收集、处理、应急全链条体系，是自治区补齐西部工业基地环境基础设施、统筹发展与保护的必要举措。

2. 完成自治区城镇污水提质增效三年行动考核指标的前置条件自治区《城镇污水处理提质增效三年行动实施方案》设置硬性年度考核指标：工业园区污水厂配齐 48 小时应急储污池、老旧污水厂供电系统完成冗余

改造、2027 年前工业污水厂智慧水务全覆盖、厂界恶臭稳定达标。当前白碱滩石化污水厂多项指标不达标，在市级、自治区环保、住建季度督查中多次被点名预警。若不能按期完成改造，将直接影响克拉玛依市年度污水提质增效考核评级，限制全市市政类项目资金申报。本项目全部改造内容精准对标自治区考核清单，是完成自治区下达硬性整改任务、保障全市考核达标的必要工程。

3. 落实克拉玛依市国土空间与排水专项规划，完善市域排水系统布局《克拉玛依市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《市域城镇排水专项规划》明确提出：对白碱滩石化园区污水厂实施分阶段改扩建，配套外围泵站应急调蓄设施，提升工业废水承载能力，保障市域污水系统安全稳定运行。前序一、二、三期仅完成生化工艺扩容，应急、供电、自控、消防等配套设施未同步落地，规划落地存在明显缺口。本项目填补规划配套短板，实现“主工艺+配套保障”同步匹配，保障市域排水专项规划完整落地。

4. 落实市级城市生命线安全工程专项整改要求克拉玛依市《城市基础设施生命线安全工程实施方案》将白碱滩石化园区污水处理厂列为重点隐患点位，列明供电无冗余、消防系统失效、构筑物老化坍塌风险、无事故储污池四大类限期整改事项。市级生态环境、住建、应急管理多部门联合排查形成问题台账，明确要求 2027 年前完成系统性升级改造，消除重大安全环保隐患。本项目全覆盖台账内全部整改内容，是落实市级安全专项整治行动的刚性工程。

（三）白碱滩区产业发展层面：适配石化园区扩产需求，筑牢区域工业经济发展底线

1. 破解现有设施承载瓶颈，保障园区企业持续扩产、新项目落地白碱滩区第二产业占 GDP 比重超 75%，石化工业是区域财政收入、群众就

业核心支柱。近年园区存量炼化、精细化工企业持续装置扩能，一批新建配套化工项目加速落地，区域污水产生量逐年刚性上涨，且工业废水高盐、高难降解特征凸显。现有污水厂核心曝气生物滤池超期服役、抗冲击负荷能力薄弱，外围泵站无应急缓冲空间，现有设施已难以匹配新增污水处置需求。若排水配套短板长期无法补齐，生态环境部门将限制企业排污许可、暂缓新建化工项目环评审批，直接阻碍区域工业经济增长。通过本次改造恢复并提升污水厂处理稳定性、增设 16500m³ 事故应急储存容积，大幅提升系统抗冲击、高负荷处置能力，为园区产业持续发展提供必不可少的环保配套支撑。

2. 降低园区企业生产经营风险，构建全链条水污染应急防护体系园区数十家化工企业生产过程存在高浓度废水非正常排放风险，污水厂、转输泵站检修、设备故障均会造成污水无处暂存。改造前一旦出现上述工况，只能临时停产减产，给企业带来直接经济损失；同时存在污水外溢、企业连带环保处罚风险。本项目在 4 座核心泵站分设独立 48 小时应急储污池，形成“企业预处理—泵站应急缓冲—污水厂深度处理”三级风险防控体系，大幅降低上游化工企业非正常排污、设备检修带来的停产与处罚损失，优化园区营商环境。

（四）安全环保底线层面：消除多重叠加重大隐患，规避环保追责与安全生产事故

1. 消除核心生化构筑物结构性风险，稳定污水处理达标能力四合一曝气生物滤池作为全厂唯一核心生化单元，服役超 16 年，远超 10-12 年设计使用年限，滤板开裂、滤料粉化流失、曝气布气不均等病害反复出现，局部修补无法根治。进水水质小幅波动即引发 COD、总氮、氨氮超标，存在持续性环保超标、被挂牌督办风险；池体长期腐蚀存在局部坍塌

塌风险，易造成人员伤亡、全厂停运。系统性更换曝气系统、全新滤料、修复池体防腐，是从根源消除生化系统环保、结构双重隐患的唯一途径。

2. 整改供电系统一级安全隐患，保障污水厂 24 小时不间断运行污水厂属于二级重要电力负荷，现行规范强制要求“一用一备”双冗余供电、满足 N-1 安全准则。现状三座变电所变压器容量偏小，全部并行运行，单台设备检修、外网停电、变压器故障都会造成全厂停机，污水快速积压溢流；厂区配电柜、铜排在硫化氢、氨气腐蚀下锈蚀严重，高压保护装置超周期未校验，极易引发短路、火灾触电事故。本次更换大容量干式变压器、增设备自投装置、恢复供电冗余架构，守住全厂连续运行安全底线。

3. 补齐消防系统合规短板，通过安全生产标准化评审现有消防系统依据 2006 年旧规范建设，消防泵流量不足、无稳压装置、管网锈蚀渗漏、报警监测存在盲区、无中控远程联动，与现行 GB50974、GB55037 等强制性规范存在巨大差距，厂区无法通过安全生产标准化评审。消防失效极易诱发火灾、爆炸次生事故。实施消防泵房、管网、报警、应急照明全套改造，实现消防设施全面合规，是落实安全生产管理要求、防范火灾爆炸事故的必要措施。

4. 根治恶臭季节性超标问题，化解大气污染与信访维稳风险新老两套除臭系统受克拉玛依冬季 -20°C 极寒、循环水高盐结垢、高硫废气腐蚀影响，常年出现风管冻堵、菌种低温失活、设备腐蚀破损，冬季厂界硫化氢、氨气瞬时浓度超标，周边居民异味投诉常年居高不下，多次引发环保信访与舆情压力。本次配套风管保温、软化水防结晶、专用降解菌种、远程智能管控，全年稳定实现 H_2S 、 NH_3 去除率达标，彻底解决恶臭扰民问题，削减大气污染物排放，化解环境信访维稳风险。

5. 根除下水泵池专项隐患，补齐厂区配套保障短板现状下水泵池同期建厂，钢筋长期受高盐污水、地下水腐蚀截面缩减，存在整体垮塌、污水渗漏污染土壤地下水风险；人工有限空间清淤作业存在中毒、坠落安全隐患。

（五）民生与社会稳定层面：改善人居环境，提升群众公共服务获得感

1. 保护区域土壤、地下水资源，守住群众生态环境权益白碱滩区地处干旱荒漠，地表水稀缺，地下水是区域潜在重要水资源。改造前泵站溢流、池体渗漏风险长期存在，污水中高盐、高毒化工污染物渗入地下会造成地下水永久性污染，直接影响区域长远生态与群众用水安全。4座应急储污池、全池体环氧重防腐、渗漏监测系统建成后，从源头杜绝污水漫流渗漏，保护土壤与地下水环境，保障周边居民长远生态权益。

2. 削减异味扰民，降低环保信访投诉，维护区域社会稳定厂区及外围泵站周边分布居民区、企业生活区，臭气污染是群众反映最集中的环境问题。除臭系统改造完成后全年稳定达标，大幅减少异味扰民投诉，降低环保舆情、群众上访风险，改善周边居民生活环境，提升园区企业、居民对市政排水服务的满意度，构建和谐稳定的区域发展环境。

3. 提升市政公共基础设施服务水平，完善城镇公用服务配套城镇污水处理设施是核心市政公用产品，是地方政府必须保障的基础公共服务。当前厂区设施老化、保障能力不足，属于公共服务供给短板。通过智能化、系统化改造，实现少人值守、稳定达标、应急可靠的现代化排水体系，补齐白碱滩区市政公用设施供给弱项，提升城镇综合承载与公共服务保障能力。

（六）长远可持续发展层面：实现节能降本、长效运维，构建低碳智慧排水体系

1. 大幅削减长期运维成本，减轻地方财政运维支出压力改造前厂区曝气、除臭无智能调控，设备老化导致电、天然气、药剂、备品备件、抢修费用逐年攀升。项目实施后依靠智能曝气、变频、分区温控、自动化少人值守，持续降低电耗、药耗、人工、抢修四大运维成本，长期节约财政运维资金，提升项目全生命周期资金平衡能力，缓解区财政年度运维支出压力。

2. 搭建智慧水务底座，为中长期多厂联动调度、AI 智能管控预留发展空间本次改造完成 PLC 冗余、工业环网、统一 SCADA 平台，打通数据采集、传输、存储、分析全流程通道；中期可实现生活水厂、工业水厂、中水厂互联互通统一调度；远期依托积累海量运行数据部署 AI 模型，实现水质预判、故障提前预警、工艺自主优化，分阶段完成智慧水务中长期规划目标，推动区域排水设施长效、智能、低碳运行，实现基础设施可持续发展。

（七）综合必要性总结

综上，本项目建设既是落实国家生态文明、城市安全、双碳、数字经济顶层战略的硬性任务，也是完成自治区、市级污水提质增效、生命线安全工程考核的刚需工程；既是支撑白碱滩石化园区工业经济可持续扩容的产业配套基础，也是消除厂区供电、构筑物、消防、恶臭、地下水污染多重重大安全环保隐患的底线工程；同时具备改善人居环境、降低财政运维成本、构建智慧低碳排水体系的长远价值，项目建设全方位、多层次具备极强必要性，实施工作刻不容缓。

第三章 项目需求分析与产出方案

一、需求分析

（一）现状分析

白碱滩区是克拉玛依市重要工业区，石化产业占绝对主导地位（第二产业占比 75.7%）。白碱滩石化园区污水处理厂承担园区及城区工业、生活污水的集中处理任务，服务范围覆盖厂区及外围 15 座污水提升泵站收集区域，是区域排水系统的核心枢纽。

当前污水厂设施存在“重工艺、轻配套”的结构性失衡：主体工艺历经多次技改基本满足稳定连续生产标准，但曝气生物滤池核心生化单元、电气、消防、自控、除臭、下水泵池及外围泵站应急储污等配套支撑设施长期超期服役或缺失，形成多重短板：一是应急储污能力缺失，全区域仅二厂泵站有 10 万 m³ 应急池，其余 14 座泵站无事故调蓄设施，停产检修工况下污水无安全处置通道；二是供电无冗余，任何单一故障即可引发全厂停机和污水外溢；三是自控覆盖不全，5 座泵站无自控、核心工艺 PLC 无冗余，无法满足日均+瞬时双指标环保考核的在线监管和数据溯源要求；四是消防、除臭等专业系统不满足现行规范。

（二）需求预测

1. 排水量增长需求：伴随园区入驻企业持续扩产、产业项目陆续投产（如 3#泵站南侧产业项目投产在即），区域污水产生量逐年递增，污水厂及泵站需恢复并提升设计处理承载能力，防止设施超负荷运行引发溢流。

2. 应急安全需求：污水厂检修、设备故障、极端降雨、上游企业高浓度废水冲击等工况下，需具备 48 小时事故储污能力，从源头杜绝污水溢流直排、渗入土壤地下水。

3. 连续运行保障需求：污水厂属二级重要电力负荷，需恢复供电一用一备冗余，实现单台变压器检修、外网断电不造成全厂停产，保障 24 小时连续稳定运行。

4. 环保合规需求：出水、厂界臭气需稳定满足国家标准，满足环保日均+瞬时双指标在线监管、安全生产标准化评审、数据可追溯等合规管理要求。

5. 降本增效需求：通过曝气智能调控、变频节能、除臭系统优化、少人值守等手段，持续降低电、药、人工、备件四大运营成本。

（三）功能定位与目标

项目功能定位：对污水厂及外围泵站实施系统性改造升级，构建“处理能力可靠、供电冗余保障、应急缓冲完备、自控智慧高效、专业系统合规”的现代化污水收集处理体系，保障区域水环境安全和产业可持续发展。

近期目标（本期）：完成全部建设内容，恢复设施功能、补齐短板、消除隐患，实现自动化、数字化、少人值守。

远期目标：中期打通本厂与生活水厂、工业水厂、中水厂数据端口，实现多水厂互联、统一调度；远期积累数据后部署 AI 模型，实现水质预判、工艺智能优化、设备故障提前预警。

（四）需求分析结论

综合上述分析，本项目建设需求明确、紧迫且必要：一是区域污水产生量持续增长，污水厂设施承载能力需恢复提升；二是环保监管标准趋严，应急储污、稳定达标等硬性要求倒逼补齐设施短板；三是供电冗余、消防安全、构筑物结构等重大安全隐患亟需消除；四是智慧水务、减污降碳等政策导向明确，数字化升级需求迫切。

项目建设规模、建设内容与上述需求相匹配，规模测算依据充分，产出方案满足区域排水保障要求，需求分析结论支撑本项目立项建设。

二、建设内容和规模

对白碱滩区石化园区污水处理厂进行改造，主要包含：①曝气生物滤池改造；②厂区电气系统改造；③自动化及工艺管线阀门改造；④消防系统更新改造；⑤除臭系统改造；⑥新建钢筋混凝土下水泵池一座；⑦新建污水提升泵站应急储污池；⑧其他配套设备设施的清淤、更新及改造。

三、项目产出方案

（一）服务产出能力

项目建成后，污水厂保持并恢复设计污水处理负荷承载能力，出水水质稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准要求；厂界恶臭稳定达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）要求；全厂具备 48 小时事故储污能力；供电满足二级重要负荷双电源冗余要求；消防设施全面合规。

（二）产出质量标准

1. 工艺稳定标准：曝气生物滤池布水布气恢复设计标准，出水 COD、总氮、总磷、氨氮等指标长期稳定达标，滤池具备一键全自动反冲洗能力。

2. 运行可靠性标准：三座变电所恢复一用一备冗余，满足 N-1 准则；10kV 双进线备自投正常投切；11 台高压综合保护器校验合格；关键设备 PLC 实现 CPU 热备冗余。

3. 环保达标标准：出水达标率 100%；除臭系统 H_2S 、 NH_3 、硫醚、硫醇去除率 $\geq 97\%$ ，全年满足恶臭排放标准；应急池常态空置、故障工况 48 小时储污不漏不溢。

4. 节能标准：有效降低曝气能耗和除臭系统用电；现场人工巡检频次明显减少；药电综合能耗明显下降。

（三）建设内容与产出合理性评价

从需求匹配逻辑、规模测算依据、技术方案适配、地域工况适配、投资效益匹配、分阶段产出衔接、政策规范契合、风险对冲能力逐项论证本次工程建设内容、建设规模与项目预期产出目标之间的匹配性、科学性、经济性与实操性，系统说明整套改造方案不存在重复建设、规模过剩或标准偏低问题，全部建设任务精准对标前期需求，产出指标可落地、可核验、可考核，整体方案合理可行。

1. 总体匹配逻辑：建设内容完全对应前期五大核心刚性需求

通过现状短板排查、水量水质预测，梳理出环保合规、连续运行安全、节能降本、智慧数字化、产业应急保障等需求，本项目主体改造内容一一对应需求痛点，形成“短板—改造工程—预期产出”闭环对应关系，无冗余建设、无关键需求遗漏。

（1）针对生化出水不稳定、滤池超期服役环保核心痛点：配套曝气生物滤池改造工程，产出抗冲击、长效稳定的生化处理单元，实现一级A稳定达标；

（2）针对供电无N-1冗余、全厂停机风险安全痛点：配套厂区电气系统改造工程，产出双电源一用一备供电体系，满足二级负荷安全准则；

（3）针对自控空白、数据孤岛、人工高能耗运维数字化痛点：配套自动化及智慧水务平台改造工程，产出四层一体化智慧管控底座，实现智能曝气、远程调度、数据全程溯源；

(4) 针对消防设施不满足现行强条、存在火灾爆炸隐患安全生产痛点：配套消防系统更新改造工程，产出标准化、可联动、全覆盖消防保障体系，顺利通过安全生产标准化评审；

(5) 针对冬季恶臭冻堵、臭气长期超标扰民大气污染痛点：配套除臭系统改造工程，产出全年稳定运行除臭装置， H_2S 、 NH_3 去除率稳定 $\geq 97\%$ ；

(6) 针对现状下水泵池腐蚀坍塌、有限空间作业高风险构筑物隐患痛点：新建 $1000m^3$ 钢筋混凝土密闭下水泵池，产出耐腐蚀、自动化、低风险废水收集构筑物；

(7) 针对外围泵站无 48 小时应急储污、溢流污染地下水环境风险痛点：实施外围泵站专项改造、新建合计 $16500m^3$ 应急储污池，产出全域分级事故缓冲体系，彻底杜绝污水直排溢流；

(8) 针对全厂区管线、老旧泵体、池体淤积病害零散问题：配套其他配套设备清淤更新改造，同步补齐各类零星短板，保障全系统协同稳定运行。整套建设内容实现“一处短板对应一项工程、一项工程对应一类产出”，需求与供给高度统一，不存在建设内容脱离实际需求、盲目新增工程的情况，从顶层逻辑上具备合理性。

2. 建设规模全部依托规范、实测数据量化测算，无主观估算偏差

本项目所有构筑物容积、设备容量、管线长度、设备台套数量均严格依据现行国标、厂区全年实测水量负荷、克拉玛依本地极端工况参数精准核算，规模取值保守适度，既不出现能力不足、无法满足需求，也不盲目放大规模造成投资闲置、土地资源浪费。

(1) 曝气生物滤池改造规模合理性改造范围覆盖厂区全部四合一滤池，未新增池体土建，仅更换全套曝气系统、更换全部失效滤料、修复池体防腐，规模完全匹配现有设计处理规模。测算依据近三年进水水质

波动系数、滤料年均损耗量、布气不均实测数据确定更换工程量，改造后生化单元抗冲击负荷大幅提升，规模与水质稳定达标产出目标完全匹配，不存在过度改造。

（2）电气系统容量规模合理性 1#、2#变电所配置 2 台 1600kVA 干式变压器、3#变电所配置 2 台 1000kVA 干式变压器，容量取值以三座变电所近三年峰值负荷实测值、远期污水增量附加负荷、除臭新增用电负荷叠加测算得出，严格满足“单台变压器可独立承载片区全部负荷”N-1 准则。母线、电缆截面依据载流量、厂区强腐蚀环境下安全裕度选取，既满足运行安全，又未过度放大容量抬高投资。

（3）自动化系统软硬件规模合理性 PLC 冗余配置、工业环网交换机、服务器、网关、现场仪表数量，依据厂区工艺点位、5 座无自控泵站点位、除臭及应急池监测点位逐一统计核算；SCADA 平台点位预留扩容余量，兼顾中期多厂互联需求。硬件配置刚好覆盖现有监测、控制需求，预留适度远期拓展空间，无设备冗余闲置。

（4）消防系统规模合理性消防主泵 144m³/h 流量、600m³ 消防水池维持不变、1500m 环状管网敷设长度，完全按照《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014，结合厂区占地面积、建构筑物防火分区、石化防爆场所消防用水量核算确定；增设稳压装置、柴油备用泵补齐原系统缺失功能，设施规模刚好满足规范最低强制要求，不额外增加无效土建与设备投资。

（5）下水泵池 1000m³ 容积合理性容积依据厂区检修废水、地面冲洗废水日均产生量、最大短时排水量、液位启停联动逻辑测算，同时兼顾高盐腐蚀工况下设备检修缓冲需求，采用密闭钢筋混凝土结构，容积适中，替代病害严重旧池，不存在容积过剩浪费用地。

(6) 四座应急储污池总 16500m³ 规模合理性单池容积严格按照各泵站日均最大污水量×48 小时硬性环保要求核算：金龙 4200m³、1#6300m³、7#2200m³、9#3800m³，合计 16500m³。容积取值充分考虑上游企业高浓度废水冲击、污水厂大修、极端降雨叠加极端工况，满足生态环境部门事故缓冲硬性考核指标；采用分泵站独立建设方案，对比集中大池方案省去数公里长距离转输管线、多级提升泵巨额投资，综合造价更低、运维能耗更小，规模与布局双重合理。

3. 技术路线贴合本地严寒、高盐、石化腐蚀特殊工况，产出效果可稳定落地

克拉玛依白碱滩区存在冬季极端低温-20℃、最大冻深 1.97m、地下水高盐强腐蚀、石化废气硫化氢氨气腐蚀、大风天气五大特殊制约条件，本项目所有工程技术方案均针对性比选，优先适配本地工况，避免采用南方常规工艺导致产出指标无法达标的问题，保障各项绩效产出长期稳定实现。

(1) 水池、地下构筑物统一选用抗硫酸盐特种混凝土+环氧重防腐，替代造价更低但耐久性差的钢结构池体，虽然单方造价小幅提升，但设计使用年限达 50 年，长期无需频繁翻新，避免后期构筑物渗漏、垮塌风险，产出“长效防渗、保护地下水”的环保目标具备可持续性；

(2) 除臭系统配套 50mm 不燃岩棉保温、电伴热、软化水预处理，针对性解决冬季风管冻堵、管路盐结晶痛点，保障全年 H₂S、NH₃ 去除率≥97%的产出指标，不存在冬季治理失效短板；

(3) 电气设备、阀门、仪表全部选用 316 不锈钢防腐材质、防爆型电气，配电室设置负压通风、防腐门窗，适配厂区腐蚀性气体环境，保障供电冗余、自控系统全年稳定运行；

（4）应急池、给排水管道全部埋设于冻土层以下，室外设备配套保温防护，杜绝冬季设备冻损停机，应急储污功能全年正常投运。若采用通用常规工艺，会出现冬季失效、构筑物快速腐蚀破损等问题，无法达成既定产出目标；本项目因地制宜选用适配技术，小幅增加一次性投资，但大幅提升产出稳定性、降低 20 年全周期运维成本，技术与产出匹配具备长期合理性。

4. 方案多轮技术经济比选，规避投资浪费与功能缺失双重问题

报告第五章对电气、消防、应急储污池、下水泵池等关键工程均开展两套及以上方案比选，从一次性投资、20 年运维成本、运行可靠性、占地需求、施工难度、产出效果六大维度综合权衡，最终推荐方案均为“功能达标前提下综合成本最优”方案，保障建设投入与产出效益匹配。

（1）供电系统放弃新建集中总变方案，选用原址三座变电所独立扩容方案，一次性投资节约 70%以上，同时规避全厂单点停电风险，同等“N-1 冗余、24 小时连续供电”产出下，投资大幅优化；

（2）消防系统放弃拆除重建泵房方案，原址改造充分利用原有 600m³消防水池，节约土建投资 145 万元，同样实现供水稳压、全厂区报警联动、防爆消防保障产出；

（3）应急储污池放弃集中 16500m³单池方案，分五站分散建设，省去长距离转输管线、多级提升泵投资，降低常年污水转输电费，同等 48 小时应急缓冲产出下，全生命周期经济效益更优；

（4）下水泵池放弃钢结构成品池方案，选用现浇钢筋混凝土池，适配高盐腐蚀环境，避免 3-5 年钢结构大面积锈蚀更换，长期运维产出更稳定。所有比选均以既定产出目标为底线，不通过降低功能、压缩标准换取低投资，也不盲目追求高标准、超规模抬高造价，投入与产出收益形成平衡，经济层面具备合理性。

5. 分阶段产出分层设计，短期补齐短板、中期拓展互联、远期智能优化，循序渐进无脱节

项目产出分为本期建成产出、中期多厂互联产出、远期 AI 智能管控产出三个层级，本次四期建设内容全部聚焦短期刚需产出，不超前建设中期、远期配套工程，避免当期资金闲置；同时本期统一搭建硬件、网络、平台底座，为中长期数字化产出预留标准接口，分阶段建设逻辑清晰，产出衔接合理。

（1）本期建设内容仅解决当前紧迫安全环保短板：应急储污、供电冗余、消防合规、除臭防冻、基础自动化、统一 SCADA 平台，全部为当下督查、安全生产评审、污水提质增效考核硬性产出，建成即可立刻见效；

（2）跨厂光纤敷设、多水厂统一调度等中期产出内容，不纳入本次建设范围，待后期专项实施，不占用本期投资；

（3）水质 AI 预判、设备故障深度学习预警等远期智能化产出，依托本期建成的数据中台、工业环网积累运行数据后再部署，不提前购置高价 AI 算力设备造成闲置。分层产出设计符合政府投资项目“急用先建、分步实施”管理要求，不存在超前投资、功能闲置问题，建设时序与产出落地节奏高度合理。

6. 产出指标全部量化、可检测核验，建设内容完全服务绩效目标

本项目绩效目标表设置的产出指标、效益指标均为量化可考核数值，各项建设内容均直接对应一项或多项可核验产出，不存在建设内容无对应考核指标、产出模糊无法评判的情况。

（1）工程量产出匹配：9 项主体工程全部完成、4 座应急池合计 16500m³、下水泵池 1000m³，完工后可通过现场实测、竣工图纸直接核验；

（2）质量产出匹配：改造工程 100%验收合格、设备一次性投运达标，依托土建验收、设备单机调试、系统联动调试验证；

（3）环保效果产出匹配：曝气滤池改造保障出水一级 A、除臭改造保障恶臭去除率 $\geq 97\%$ ，可通过环保在线监测、第三方检测持续核验；

（4）安全运行产出匹配：电气改造实现一用一备 N-1、消防改造通过标准化评审、应急池实现 48 小时储污无溢流，可通过负荷试验、消防验收、事故模拟演练核验；

（5）节能运维产出匹配：自动化、曝气改造实现电耗药耗下降、人工巡检减少、抢修费用降低，可通过改造前后能耗台账、运维费用对比核算。建设内容均为实现量化绩效产出的必要工程，不存在虚设工程、无考核价值的面子工程，产出可落地、可监管，方案考核层面具备合理性。

7. 完全契合国家、自治区、市级各类规划政策规范，产出满足合规硬性底线

所有建设内容及对应产出目标，均逐条对标上位政策、行业强制规范，改造完成后可一次性满足全部合规要求，无需二次追加改造，从政策合规角度印证方案合理。

（1）应急储污池产出满足自治区污水提质增效三年行动“48 小时事故缓冲”硬性考核；

（2）供电冗余、构筑物改造满足住建部城市基础设施生命线安全工程整改要求；

（3）智慧水务平台、智能曝气节能改造匹配双碳、数字经济、节能减排相关政策产出导向；

（4）消防、电气、防腐、抗震全部执行现行最新国家强制性标准，改造后产出设施顺利通过环保督查、安全生产标准化评审、国土空间规划核查；

（5）项目全部改扩建内容落地现有厂区、泵站红线内，不新增建设用地，产出符合节约集约用地政策，无需办理征地、生态红线相关手续，落地实施约束条件少。整套方案产出完全补齐现有合规短板，一次性完成多部门整改任务，避免分批次零星改造重复施工、重复投资，整体实施模式经济合理。

8. 风险对冲设计内嵌于建设内容，产出具备长期可持续性

本项目每一类工程建设均同步配套风险防控功能，产出不仅满足正常工况需求，同时可对冲故障、检修、极端低温、水质冲击等各类风险，提升系统韧性，产出长效稳定，不存在“仅满足正常运行、无应急兜底”的设计缺陷。

（1）电气一用一备变压器、PLC 双热备冗余，对冲设备故障、外网停电停产风险；

（2）四座独立应急储污池，对冲污水厂大修、上游高浓度废水冲击溢流风险；

（3）除臭保温、软化水、备用风机配套，对冲极寒天气臭气超标风险；

（4）密闭防腐水池、渗漏监测设计，对冲构筑物腐蚀渗漏污染土壤地下水风险；

（5）工业防火墙、数据多备份、生产办公网物理隔离，对冲智慧平台网络攻击、数据丢失风险。建设内容同步兼顾正常运行与极端风险工况，产出系统韧性强，长期运行故障概率大幅降低，无需后期频繁追加改造投入，全生命周期产出效益具备充足合理性。

第四章 项目选址与要素保障

一、项目选址

（一）厂区改造工程选址

曝气生物滤池改造、电气系统改造、自动化系统改造、消防系统改造、除臭系统改造、新建下水泵池等厂区改造内容均在白碱滩石化园区污水处理厂现有厂区范围内实施，不新增占地。其中：新建下水泵池选址于现状下水泵池东侧闲置空地。选址充分利用既有场地、管网及公用工程，拆迁量小、实施条件好。

（二）外围泵站工程选址

外围泵站改造内容（新建应急储污池、管线更换、变频改造等）均在现有泵站用地范围内实施。4座新建应急储污池泵站位置如下表：

表 4-1 新建应急储污池泵站位置一览表

序号	泵站名称	地理位置	最大水量 (m ³ /d)	应急池容积 (m ³)
1	金龙泵站	平北六路交兴农路南侧 200m	2100	4200
2	1#泵站	金西一街交平北二路西北角	3000	6300
3	7#泵站	金东七街交平安大街东北角	1000	2200
4	9#泵站	金东二街交平北四路西北角	1600	3800

二、项目建设条件

（一）区位条件

本项目建设场址坐落于克拉玛依市白碱滩区（克拉玛依高新技术产业开发区）石化园区内部，地处准噶尔盆地西北缘、加依尔山南麓，克拉玛依市区东北方向约 30km 位置。地理坐标介于东经 84° 39′ ~85° 07′、北纬 45° 14′ ~45° 38′ 区间，行政区总面积 1309.82km²，全域地形呈西北高、东南低长条带状，整体为山前洪积戈壁地貌，平均海拔 310m 左右。区域对外交通通达性良好，217 国道纵向贯穿辖区，衔接奎

北铁路、市域主干道，可顺畅连通克拉玛依主城区、乌尔禾区及塔城地区托里县、和布克赛尔蒙古自治县；内部园区配套市政道路网完善，污水厂、各外围泵站均紧邻产业道路，大型施工设备、建材运输、后期运维车辆进出无通行瓶颈。从产业区位层面，白碱滩区作为全市核心石油石化产业承载板块，集聚炼化、油气配套、精细化工规模以上企业 40 余家，本污水厂为园区唯一综合性工业、生活污水集中处理枢纽，项目选址位于园区环境基础设施集中片区，周边无集中居民住宅、学校、医院等敏感点位，距离外围各核心污水提升泵站路程适中，全域污水收集转输管线布局经济合理，区位条件完全适配排水基础设施建设与长期稳定运营需求。从生态区位看，场地远离各级生态保护红线、自然保护地，地处城镇工业开发管控单元，符合区域“三线一单”空间管控要求。

（二）城镇性质

依据《克拉玛依市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《白碱滩区国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》，白碱滩区（克拉玛依高新区）核心城镇定位为克拉玛依市工业主阵地、国家综合能源基地产业核心区、资源型城市绿色转型示范区、丝绸之路经济带北疆产业节点城镇。

1. 产业核心定位：全区以油气勘探、原油炼化、精细化工、石油装备制造为主导产业，承载全市绝大多数石化深加工产能，是国内环烷基润滑油、高档白油核心生产基地，石油化工产业集群入选全国中小企业特色产业集群，第二产业长期占据地区生产总值 75%以上，是典型资源型工业城区；

2. 产城融合定位：同步配套产业配套、生产性服务业与宜居城镇功能，推进“克白一体化”协同发展，统筹工业生产、城镇居住、生态治理一体化布局，构建“工业为基、产城共生”发展模式；

3. 绿色低碳转型定位：承担北疆石化产业减污降碳示范任务，统筹污水、废气、固废全链条环境治理，规划布局污水资源化、循环利用体系，依托园区排水、固废处置基础设施推进产业绿色升级；

4. 对外开放定位：依托北疆交通廊道，面向中亚油气配套产业开展协作，打造能源产业配套服务、新材料创新发展平台。本项目作为城镇核心水环境生命线工程，完全匹配白碱滩区“石化工业主导、绿色转型”的城镇发展定位，补齐产业配套环保短板，支撑城镇工业扩容与产城融合长远发展。

（三）历史沿革与行政区划

1. 区域历史沿革

白碱滩区域早年为北疆游牧草场，蒙古语旧称“结然布拉克”，意为黄羊聚集之地，境内遍布盐碱荒滩，1956年石油勘探队伍进驻后，因全域大面积白色盐碱地貌得名“白碱滩”。1982年2月自治区批准设立白碱滩区，同年7月召开首届人大会议，正式建区；1984年行政区划调整，白碱滩区撤销，改为办事处建制；1990年自治区恢复克拉玛依为地级市，1991年重新恢复白碱滩区建制；2015年，克拉玛依石油化工工业园区与白碱滩区实行“区园一体化”管理；2017年园区更名为克拉玛依高新技术产业开发区，同步整合金龙镇辖区，形成“一套班子、两块牌子”管理体制，统筹产业发展与城镇民生、基础设施建设。经过70余年油气开发与城镇建设，从戈壁荒滩逐步发展为成熟石化工业城区。

2. 现行行政区划

截至2025年末，白碱滩区下辖中兴路街道、三平路街道、金龙镇街道3个街道办事处，全域共计20个城市社区，无乡镇、行政村建制，城镇化率达到100%

中兴路街道：为区行政、生活核心，承载政务、居住、商贸配套；

三平路街道：配套油田生产后勤、装备制造配套企业；

金龙镇街道：石化园区核心承载片区，中国石油克拉玛依石化公司、各类精细化工企业集中分布，本次污水厂、五大应急泵站均坐落于该街道产业管控范围。辖区统筹管理克拉玛依高新技术产业开发区，园区规划面积 61.82 平方公里，全部工业项目、市政环保基础设施纳入统一规划管控，本项目所有厂区、泵站用地均归属高新区市政公用设施规划地块，行政区划清晰，用地管理主体统一，项目报批、落地协调流程顺畅。

（四）人口规模与社会概况

1. 人口规模根据 2024 年区域统计公报，白碱滩区年末实有人口 5.06 万人，户籍人口 3.42 万人，全域全部为城镇常住人口，无农业人口分布；辖区集聚汉、维吾尔、哈萨克、蒙古等 34 个民族，多民族共居，社会治理稳定有序。人口结构以油田、石化企业产业职工、配套服务业从业人员为主，人口流动随企业扩产、技改平稳小幅增长，城镇生活污水排放量同步逐年平缓提升；产业用工集中于金龙镇石化园区，企业职工生活区污水全部纳入本次污水收集处理系统，人口增长带来的污水增量为本项目扩容、应急设施建设提供核心依据。

2. 社会发展概况民生配套层面：全域建成完善教育、医疗、文体、社区服务体系，配套中小学、社区卫生服务中心、文化活动场馆、标准化社区养老设施，城镇公共服务均等化水平持续提升；生态环保层面：全区将污水、臭气治理作为民生重点工作，群众对厂区异味、污水溢流信访诉求逐年纳入政府年度考核，完善排水应急、除臭设施是回应群众生态环境诉求、维护社会稳定的核心民生工程；产业就业层面：辖区 40

家规上工业企业提供大量稳定就业岗位，配套建筑、运维、物流等生产服务业，本地劳务资源充足，项目施工、后期运维可就近吸纳本地劳动力，同步落实以工代赈相关政策；安全稳定层面：辖区常态化开展安全生产、生态环境隐患排查，石化行业废水风险防控为重点监管内容，完善 48 小时应急储污、冗余供电、自动化管控体系，能够有效降低突发水污染、厂区安全事故风险，筑牢区域社会安全底线；基础设施配套层面：区域供水、供电、供热、通信、市政道路管网全覆盖，污水厂及各泵站均可就近接驳市政热源、10kV 双路高压电源、工业光纤网络，为本项目电气、自控、智慧水务建设提供完备外部配套条件。

（五）区域社会经济概况

1. 整体经济运行水平

2024 年白碱滩区实现地区生产总值 231.0 亿元，同比增长 1.1%；三次产业结构比例 0.4：75.7：23.9，工业经济绝对主导，第三产业稳步增长、第一产业占比极低。地方一般公共预算收入稳步提升，具备足额财政资金保障市政排水设施改造、后期运维支出，项目财政承受能力充足。

2. 分产业经济特征

（1）第二产业（核心支柱）2024 年全区 40 家规模以上工业企业完成工业总产值 129.99 亿元，工业增加值 36.8 亿元，同比增长 9.6%。主导产业涵盖原油开采、大型炼化、精细化工、石油装备、新材料五大板块，驻区央企与地方化工企业持续实施装置扩能、技改升级，每年新增工业废水排放量刚性上涨；现有污水厂服役年限久远、处理及缓冲能力不足，已成为制约企业环评、排污许可核发、新项目落地的硬性瓶颈，本项目改造直接服务工业经济高质量发展。区域工业循环经济加快推

进，规划污水再生水用于厂区冷却、生态绿化，本次改造同步预留资源化回用接口，契合产业循环发展需求。

（2）第三产业全年实现第三产业增加值 55.1 亿元，同比增长 3.2%，批发零售、生产物流、工业技术服务、城镇生活服务业持续扩容，2024 年社会消费品零售总额 34.8 亿元，同比增长 22.9%。生产性服务业配套园区石化企业，生活服务业服务城区常住人口，生活污水产水量同步逐年增加，倒逼排水系统提质扩容。

（3）第一产业农林牧渔总产值规模较小，仅少量城郊畜牧配套，产生废水总量极低，对区域排水系统无明显负荷影响。

3. 固定资产与产业投资

近年区域固定资产投资重点倾斜石化产业升级、市政基础设施、生态环保工程，城市生命线、污水提质增效、智慧市政均纳入年度重点投资计划，上级、区级均有专项环保、城市更新资金支持渠道，本项目属于政策优先扶持的市政补短板工程，资金筹措渠道多元、保障力度充足。

4. 经济发展与项目关联性

区域石化产业持续扩产、城镇人口稳步增长形成污水增量刚性需求；现有老旧排水设施制约产业发展、存在环保追责、群众信访多重经济社会风险；从经济收益角度，项目建成后可大幅削减企业限产损失、环保罚款、常年抢修运维支出，降低区域综合环境治理成本，拉长石化产业链绿色配套短板，对稳定区域工业产值、优化营商环境、推动资源型城区低碳转型具备显著正向经济效益。

（六）自然环境条件

1. 地形地貌：项目所在区域位于准噶尔盆地西北缘，地势总体平缓，海拔 250~500m，地貌类型以冲洪积平原为主，场地平整、施工条件较好。

2. 气象条件：项目区属典型大陆性气候，年平均大风日 71.3 天，年平均气温 8.1℃，无霜期约 225 天，年日照时数 2705.6 小时；7 月最热月平均气温 27.6℃，1 月最冷月平均气温-16.3℃，冬季极端低温-20℃以下；年均降水量 108.9mm，年蒸发量 3008.9mm，气候干旱少雨、蒸发强烈。冬季严寒、冻深大是本项目设计与施工需重点考虑的因素。

3. 水文条件：项目区属内陆河流域，主要河流有白杨河、克拉苏河、达尔布图河、玛纳斯河，主要湖泊为艾里克湖；地下水位相对较浅。标准冻结深度 1.63m，极端冻结深度 1.97m，地下管线、构筑物基础埋深需满足抗冻要求。

4. 地质与地震条件：项目区位于Ⅶ度地震烈度区，设计基本地震加速度 0.10g，设计地震分组第三组，特征周期 0.45s；场地类别Ⅱ类、中软场地土，属建筑抗震一般地段。拟建场地位于达尔布特断裂带以南约 41km（该断裂具备 6~6.9 级地震构造条件，但场址范围内无新构造活动），覆盖层厚度小于 50m。岩土以第四系素填土、粉质黏土、粉砂、粉细砂为主。地下水静止水位 1.4~3.0m，总矿化度 39~66g/L， SO_4^{2-} 浓度 17290~22670mg/L、 Cl^- 浓度 9571~21837mg/L，pH 值 7.8，Ⅰ类环境下地下水对钢筋混凝土及钢筋具有强腐蚀性。场地土属盐渍土 A 类使用环境，可不考虑溶陷性和盐胀性。

5. 防洪条件：项目区干旱少雨，厂区及泵站均位于既有排水体系内，防洪风险小，主要考虑极端降雨下的排水衔接。

（七）交通运输条件

项目位于克拉玛依市白碱滩区，厂区及泵站均有城市道路通达。周边公路网发达，距乌鲁木齐约 312km，国道、省道及城市主干道可满足大型设备（干式变压器、应急池钢筋等）运输及施工车辆通行要求，交通运输条件良好。

（八）公用工程条件

1. 供电：厂区现有三座变电所及两路 10kV 进线（石化一线、石化二线），本项目建设期施工用电可直接利用厂区既有供电系统，运行期由改造后的供电系统保障。

2. 供水：厂区现有给水管网及厂区绿化泵、下水泵池等供水设施，可满足施工和生活用水需求。

3. 供热：厂区现可满足采暖需求。

4. 消防与通信：厂区及泵站消防水源（消防水池 600m³）、通信条件均具备，本次同步实施消防系统改造。

（九）施工条件及公共服务依托

项目施工用水、用电、通信等条件齐备，施工材料可就近采购（克拉玛依地区建材市场及 2026 年 4 月材料价格信息已掌握）；白碱滩区具备完善的建材供应、机械租赁、劳务组织等施工配套服务。施工场地可利用厂区及泵站既有空地布置。施工期间污水厂需保持运行，电气改造等涉及停产作业的分项将与三期工程共用停产窗口期统筹组织，最大限度降低对生产的影响。

三、要素保障分析

（一）土地要素保障

本项目为既有污水处理厂及泵站的改扩建工程，全部建设内容在现有厂区、泵站红线范围内实施，除新建应急储污池需要办理划拨手续外，不新增建设用地、不占用耕地和永久基本农田、不涉及生态保护红线、

无矿产压覆，无需办理农用地转用审批及征地补偿安置，不涉及新增土地征收补偿。项目符合国土空间规划，用地要素保障充分。

节约集约用地方面，项目充分利用既有场地和设施，新建构筑物（应急池、下水泵池）均布置于既有场地内闲置空地，用地规模合理、节地水平先进。

（二）资源环境要素保障

1. 水资源：项目为排水设施改造工程，不新增取水量，运行期主要消耗少量反冲洗水、软化水（新增撬装软化水设备自循环），水资源占用少、保障充分。

2. 能源：项目改造后通过变频、智能调控等实现节能；项目属低能耗改扩建工程，不增加区域能耗总量控制压力。

3. 大气环境：项目运行期无新增生产废气排放，除臭系统改造后厂界恶臭稳定达标，为减排工程。

4. 生态：项目位于既有工业设施场地内，不涉及环境敏感区、生态保护红线和自然保护地，无生态制约因素。

5. 环境制约因素：厂区现状存在地下水和土体腐蚀性、盐渍土等因素，已在设计中通过抗硫酸盐混凝土、环氧重防腐、基础防腐等措施予以应对，不构成项目实施的制约条件。

第五章 项目建设方案

一、技术方案

（一）总体技术路线

项目总体技术路线为“分类施策、系统改造、冗余保障、智能赋能”：对超期服役、病害集中的工艺设施实施更换重建；对不符合现行规范的电气、消防等系统按现行国家规范全面合规改造；对自动化、数字化短板实施系统升级并预留智能化发展空间。各分项工程优先采用成熟可靠、抗腐蚀、抗冻适用本地严寒环境的设备与材料。

（二）曝气生物滤池改造技术方案

1. 改造总体技术定位与核心解决痛点

本次曝气生物滤池改造以原位改造、保留原有池体土建主体结构为核心技术思路，不拆除、重建池体钢筋混凝土围护、底板、隔墙等永久构筑物，仅对池内整套工艺内构、布水气系统、填料体系、配套自控阀门管线、内壁防护体系实施全更换与工艺重构。针对现状滤池长期服役带来的布气不均、滤料粉化板结、滤承构件破损、生化菌群流失、反冲洗调控粗放、池内壁防腐失效一系列系统性病害，采用分层配套成套改造工艺组合，重塑完整硝化一反硝化生化反应环境，从工艺底层消除出水指标波动、滤池局部瘫痪、应急抢修频繁等根源性问题，适配园区高盐、成分复杂石化综合废水长期稳定生化降解需求，同步适配本地冬季低温运行工况，提升工艺系统抗水质冲击、耐负荷波动能力。

2. 池内布水气成套系统专项改造工艺

（1）底部支撑承托体系改造技术

彻底拆除原有全部老化碳钢材质滤板、支撑框架、配套锚固构件，原有支撑体系长期在污水、硫化氢腐蚀环境下出现开裂、变形、孔洞渗

漏，无法维持上部滤料均匀承压。全新替换耐介质腐蚀特种合金整体浇筑承托结构，整套承托单元采用一体化成型构造，分段模块化拼装布设，单元之间设置柔性密封止水构造，消除拼接缝隙漏料、漏水隐患。承托结构配套分层限位卡扣构造，限制上层滤头、滤料横向位移变形，整体结构具备高强度抗弯折、抗水流冲击、耐高盐介质长期侵蚀特性，无需频繁检修更换，适配长时间连续运行工况。承托体系下方预留均衡布气缓冲空腔，空腔侧壁设置导流构造，避免气流局部涡流、压力分布失衡，为全域均匀曝气提供底层流体条件。

（2）曝气布水分配管路改造工艺

完全清除池底原有锈蚀曝气管、配水管路及各类老化连接件，整套更换特种耐腐蚀合金无缝管路系统。管路布设采用分级干支分流流体布局，主分配管居中布置，分支管路对称均匀向池面延展，干支管路之间采用柔性伸缩补偿接头连接，抵消温度形变、水流冲击带来的管路应力，杜绝焊缝开裂、介质渗漏问题。管路表面全程钝化防腐处理，管路开孔采用精密流体均衡开孔工艺，开孔角度、开孔排布依照流体力学模型统一布设，规避局部气流集中、局部曝气盲区；所有管路配套专用防腐管卡、锚固支座，支座与池底板之间设置隔离缓冲垫层，隔绝电化学腐蚀传导路径，防止管路与土建基底发生锈蚀粘连。整套布水气管路系统配套分区独立调节支路，每一片池区分设独立调控通路，后期可单独对单格滤池曝气强度、反冲洗水量做差异化微调，适配不同时段进水水质波动调整工艺负荷。

（3）专用滤头配水布气构件配套工艺

淘汰原有老化塑料、普通金属滤头，全池统一更换一体式复合型滤头构件，滤头本体耐酸碱、耐盐雾腐蚀，内部集成多层分流、截污阻隔结构，同时承担常态曝气均匀布气、反冲洗阶段均匀布水双重功能。滤

头与承托板之间采用双层密封锁紧结构，双重止水防漏料，杜绝运行过程中滤料向下渗漏堵塞底部管路；滤头出水/出气缝隙采用渐变窄缝设计，兼顾气流扩散均匀性与拦截细小滤料颗粒能力，缝隙不易被水体悬浮物、胶质杂质堵塞，大幅降低日常冲洗维护频次。滤头按照标准化矩阵排布模式均匀分布于整套承托板面，无局部疏密失衡区域，保证池体上下气、水介质垂直交换无死角。

3. 滤料体系整体更换与分层铺装工艺

（1）旧滤料清掏处置配套工艺

采用分层分段清掏作业技术，分区域逐步清运池内原有老化滤料，避免一次性大面积放空造成池体单侧受力失衡；清掏过程配套临时导流、隔水围挡工艺，防止清掏浮渣、细小粉料回流污染底部全新布气管路。清运出的粉化、破碎旧滤料按照工业固废规范分类收集转运，同步对池底空腔、承托缝隙残留淤泥、腐蚀碎屑高压流体冲洗洁净，冲洗废水全部汇入厂区污水收集总管回流处理，不随意外排造成二次污染。清掏完成后对池底、隔墙、承托基底做全面洁净度检查，确认无淤积腐蚀杂质后，方可开展全新滤料铺装工序。

（2）多层级专用生化滤料铺装技术

采用上下分层差异化滤料铺装体系，底层布设重型支撑垫层滤料，垫层颗粒粒径偏大，起到承重、二次均匀布水气、拦截上层细小滤料下渗多重作用；上层布设高孔隙率专用生化载体滤料，载体材质适配石化废水硝化、反硝化菌群附着生长，孔隙结构发达，比表面积充足，不易出现粉化、板结、压实堵塞问题，低温环境下仍可维持稳定生物膜附着能力。滤料铺装采用分段找平、分层压实工艺，每层铺装完成后做水平校准，控制整体滤料层厚度全域均匀，避免局部料层厚薄差异导致气水短路、生化反应不均衡；滤料层边界与池壁之间设置弹性阻流隔离条，

消除池壁边缘水流短路死角，保证全部水体必须完整穿过滤料生化反应层，提升总氮、氨氮降解效率。

（3）生物菌群定向驯化配套工艺

滤料铺装完成后，分步投加适配本园区石化综合废水的复合专用微生物菌剂，菌剂包含耐盐硝化菌、反硝化复合功能菌群，同步配套微量营养缓释投加配套管路接口，可根据进水水质按需补充碳源、微量元素。采用梯度负荷驯化管控流程，分低、中、高三档进水负荷循序渐进培育生物膜，驯化阶段配套精细化曝气风量分段调控手段，缓慢建立稳定优势生物相，避免一次性高负荷冲击造成菌群大面积脱落失活；驯化全过程依托配套在线水质仪表持续监测出水氨氮、硝态氮、总氮指标，根据水质反馈动态调整曝气时长、曝气量与进水负荷，直至滤池形成稳定、抗冲击能力强的生物膜体系，彻底解决现状滤池菌群易流失、低温活性不足的短板。

4. 池体内壁防腐修复专项工艺

对滤池池壁、隔墙、底板外露混凝土基面全部做基面预处理，打磨清除原有老化防腐层、混凝土起砂、腐蚀剥落区域，采用特种修补砂浆对混凝土孔洞、裂缝、钢筋外露区域分层封堵修补，修复完成后整体基面打磨平整，去除浮灰、盐析结晶层。完整涂刷多层复合重防腐防护体系，底层采用渗透封闭底漆，封堵混凝土内部毛细盐析通道；中层防腐涂层具备强抗硫化氢、氯离子腐蚀能力；面层采用耐磨抗冲刷防护面漆，耐受水体长期流动、滤料摩擦磨损。池体阴阳角、管路穿墙、承托结构交界应力薄弱区域增设防腐加强层，强化介质腐蚀防护能力，延长池体土建使用寿命，避免腐蚀介质持续侵蚀构筑物内部钢筋结构。

5. 配套工艺阀门、自控管路改造技术

（1）工艺阀组成套更换改造

更换滤池进水、出水、反冲洗进水、反冲洗进气、废水排放全部老化手动/普通电动阀门，统一配套防腐型智能电动调节阀门，阀体、阀内过流部件全部采用耐蚀合金材质，适配高盐污水长期浸泡工况；阀门执行机构配套防水、防腐户外防护壳体，适配厂区高湿度、恶臭腐蚀环境。每格滤池独立配置成套阀组分区管控，单格滤池进水、曝气、反冲洗、排水流程可独立启闭调节，互不干扰；阀门开度支持 0~100%连续无级调节，而非仅全开全关两档模式，能够根据实时水质、溶解氧数据精准微调水气通量，为智能工艺调控提供硬件支撑。所有阀门配套位置反馈、故障信号输出接口，信号可直接接入厂区中控 SCADA 系统，实时上传阀门实际开度、故障报警信号，实现远程可视化管控。

（2）池区配套管线优化布设

重新梳理、更换滤池周边老化工工艺管线，进水总管、反冲洗水气总管做局部路径优化，减少管线急弯、局部节流造成的压力损耗；管线穿墙位置增设柔性密封套管，隔绝池内腐蚀气体、水体向外渗透侵蚀外部管线支架。管线外部统一配套保温、防腐包覆构造，适配冬季低温环境，避免管线外壁盐结晶堆积、冻胀破损；各类仪表取样支管、药剂投加支管同步规整布设，统一集成至专用仪表支架，管线排布分层有序，便于后期巡检、检修操作。

6. 全自动一体化反冲洗配套工艺重构

原有反冲洗流程依靠人工定时操作，水气冲洗配比固定，无法根据滤料堵塞程度动态调整，容易出现冲洗不彻底或过度冲刷造成生物膜脱落。本次改造重构全自动分阶段反冲洗工艺逻辑，整套流程依托配套 PLC 自控程序自主运行，分为气冲、水气联合冲洗、单独水冲洗多段递进工序。系统可结合滤池进出水压差、运行时长、出水浊度多重参数联动触发反冲洗程序，自动匹配各阶段水气冲洗强度、持续时长；单格滤

池反冲洗时其余滤池可保持正常生化处理运行，无需全厂滤池同步停产冲洗，大幅降低检修、冲洗对整体污水处理产能的影响。反冲洗废水设置独立收集导流管路，冲洗废水自动汇入厂区废水调节单元，回流重新处理，不产生直排污染风险，整套冲洗流程全程无需人工现场值守操作，实现一键全自动闭环运行。

7. 配套在线监测感知系统增设技术

在每格滤池进水端、出水端、滤料层内部布设多类型在线监测传感仪表，包含溶解氧、浊度、氨氮、液位、压差、气体浓度多类感知设备，仪表过流、感应部件均选用抗腐蚀定制材质，适配石化污水长期监测工况。全部监测仪表配套专用防腐安装支架、冬季保温防护外壳，仪表采集的实时工艺数据通过专用信号线缆接入厂区冗余 PLC 控制系统，上传至中控 SCADA 平台实时展示、存储、预警。系统可根据溶解氧、水质数值自动联动前端曝气调节阀门、风机变频设备，形成“监测—反馈—自动调控”闭环工艺管控逻辑，实现滤池生化过程精细化自主调控。

8. 改造施工配套专项保护技术

改造施工全过程实施分池隔离、分区围挡作业，单格滤池放空改造期间其余滤池维持正常连续运行，通过临时隔水、导流设施实现施工与生产并行，最大限度压缩全厂整体停产窗口期。拆除、安装阶段配套临时废气收集、喷淋抑尘防护设施，防止池内恶臭气体无组织扩散影响周边区域；池内有限空间作业配套持续强制通风、气体实时在线监测、应急逃生配套设施，严格管控硫化氢、缺氧安全风险；所有全新构件进场后统一做防腐完整性、密封性前置检测，合格后方可下池安装，杜绝残次构件投入使用，保障整套改造工艺长期稳定发挥效能。

（三）电气系统改造技术方案

1. 改造总体技术定位与核心解决痛点

本次厂区电气系统改造以恢复二级负荷 N-1 安全冗余、全域腐蚀环境电气防护、高压隐患闭环整改、全场景节能配套、防爆消防电气同步升级、分阶段不停产施工为核心技术路线，针对污水厂复合腐蚀介质、北疆极寒气候、防爆分区、24h 连续生产四大特殊工况，对三座变电所高低压系统、腐蚀工段配电设施、全厂动力变频、道路特种照明、防雷接地、消防专用电气、外围泵站配电实施系统性重构改造。现状电气核心病害集中为：变压器无备用、高低压柜铜排锈蚀、高压保护装置超期未校验、动力设备工频运行能耗高、厂区照明缺失防爆防冻设计、消防供电无双电源、接地系统适配高盐场地不足，本次改造全部从底层电气架构、设备材质、控制逻辑、施工组织层面逐一根治，同步匹配三期、四期协同停产窗口期，最大限度压缩生产中断时长，实现供电安全、运维降本、合规达标多重产出。

2. 三座变电所变配电主体改造技术体系

2.1 变压器冗余重构技术逻辑

原有变电所全部变压器同步并网运行，丧失一用一备冷备用架构，不满足《供配电系统设计规范》二级污水负荷 N-1 强制准则，本次原址更换适配大容量干式变压器，重新划分高低压母线段，构建分段互为备用供电拓扑。

（1）拓扑重构工艺：低压母线设置分段联络断路器，正常工况单台变压器独立承担片区负荷，联络开关分断；任意一台变压器检修、故障时，联络开关自动合闸，由另一台完整承接全部负荷，全程无片区断电，彻底解决检修必须全厂停产的历史难题；高压侧两路 10kV 进线对应两组变压器独立供电，负荷均衡分配，规避单路外网过载风险。

（2）设备材质适配：选用 SCB14 系列低损耗干式变压器，线圈采用耐高温绝缘材质，外壳配套防腐防尘外罩，适配厂区硫化氢、氨气复合

腐蚀空气环境；变压器底部增设减震阻尼支座，抑制运行震动传递至配电室柜体、桥架。

（3）配套母线改造：拆除原有锈蚀普通铜排，整体更换封闭式绝缘母线槽，母线内部导体整体热搪锡，搭接面涂抹导电防腐复合脂，母线外壳全密封分段拼接，设置伸缩补偿段，抵消温度形变产生的应力开裂；母线槽配套独立接地支线，每单元多点等电位联结，杜绝电化学腐蚀。

（4）配电室配套改造：二号、三号变电所屋面完整重做耐候防水卷材系统，消除雨雪渗漏侵蚀高低压设备。

2.2 高压配电系统隐患整改成套技术

厂区两路 10kV 石化独立进线，现状无自动投切联锁、全部高压综合保护装置长期未开展定值复核与整组传动试验，属于一级电气安全隐患，改造分硬件加装、校验调试、柜体防护三层实施：

（1）10kV 双进线备自投控制回路加装：在原有高压柜内新增电气联锁、逻辑控制模块，采集两路进线电压、电流信号，任意一路外网失压、短路跳闸时，系统延时判定后自动分断故障进线、闭合备用进线开关，切换过程毫秒级完成，无需运维人员现场手动合闸，适配污水厂不间断生产要求；设置人工闭锁模式，检修时锁定自动切换功能，保障作业人员人身安全。

（2）高压综合保护全流程校验工艺：逐台拆解保护装置，开展绝缘电阻测试、电流电压采样校准、过载/短路/零序保护定值复核，完整模拟各类故障工况做整组传动试验，记录全部校验数据形成标准化电力台账；对老化内部电路板、接线端子做整体更换，消除定值漂移、拒动误动隐患。

(3) 高压柜体安全升级：更换全部破损绝缘子、加装高压母线阻燃绝缘护套；柜内深度除尘、紧固全部接线端子；增设柜内温湿度智能除湿控制器；配齐全套高压绝缘工器具并送电力机构校验，高压室划分独立安全操作区，增设隔离警示、防小动物全封堵构造。

3. 腐蚀区域配电室专项防腐电气改造工艺

污水厂曝气池、除臭间、加药间、下水泵池、泵站工段长期处于 H_2S 、 NH_3 、酸碱雾、高湿复合腐蚀环境，普通冷轧钢柜体、裸露元器件快速锈蚀短路，本次采用“密闭隔离+负压通风+全防腐元器件”一体化成套技术：

(1) 围护结构密封改造：拆除原有普通塑钢、钢制门窗，替换 304 不锈钢双层密封防腐门，墙体孔洞、电缆穿墙口全部采用防火防腐密封填料完全封堵，阻断腐蚀性气体向内渗透；

(2) 负压通风净化系统：每间腐蚀配电室配套底部进风、上部排风负压机组，进风口设置活性炭吸附过滤模块，过滤臭气、盐雾后送入室内，排风口设置气体浓度传感器， H_2S 、氨气超标自动加大通风量；配套温湿度联动逻辑，高温高湿同步启动通风与冷却空调；

(3) 低压成套设备整体升级：全部淘汰普通 GGD 柜体，更换玻璃钢配电柜，内部断路器、接触器、继电器选用防腐镀层元器件；铜排全线热搪锡，所有螺栓采用 316 不锈钢材质，搭接面防腐脂密封；柜内设置独立小型除湿装置，避免内壁凝露；

(4) 二次回路防护：控制电缆全部更换屏蔽防腐电缆，桥架升级热浸锌加厚桥架，桥架拼接处做静电跨接，全线分段设置防腐接地支线，杜绝桥架电化学锈蚀断裂。

4. 厂区动力变频系统改造技术（含厂区、外围泵站、新建构筑物）

4.1 下水泵池专属变频配电方案

新建下水泵池配套独立变频控制柜，两台潜污泵一用一备独立变频驱动，摒弃原有工频直启控制逻辑：

（1）控制联动逻辑：接入池内多档位投入式液位信号，低液位自动降频休眠，中液位平稳调速，超高液位双泵联动升频，实现水量自适应调节，消除空载空转无效耗电；泵过载、渗漏、温度超限自动报警并切换备用机组，信号同步上传中控 SCADA；

（2）敷设配套工艺：动力电缆全部选用耐腐屏蔽电力电缆，沿冻土层以下电缆沟敷设，沟内做防腐砂浆内衬，电缆进出控制柜设置密封防水格兰头，杜绝地下水、雾气侵入柜内损坏变频模块。

4.2 外围泵站变频成套改造技术

6#、7#、8#、二号泵站原有软启动、工频装置全部拆除，每台潜污泵配置独立防爆变频柜体，取消集中单拖多控制模式：

（1）恒液位闭环控制：依托泵站集水池液位变送器实时信号，变频器动态调节输出频率，稳定池内液位区间，避免频繁启停冲击管网、电机；

（2）故障分层处置：电机过载、缺相、电缆接地、管路堵塞时，系统先降载预警，持续异常自动切换备用泵并推送中控报警；

（3）泵站配电环境适配：泵站户外控制柜增设双层遮阳、电伴热防冻结构，适配克拉玛依夏季高温、冬季极寒工况，内部电路板配套低温加热模块，杜绝低温停机。

4.3 工艺风机、加药设备变频配套

曝气风机、除臭循环泵、药剂投加泵全部配套重载变频驱动，与水质、DO、臭气浓度仪表建立联动控制逻辑：中控根据实时工艺参数自动调节设备输出功率，摒弃传统固定满负荷运行模式，从源头削减曝气环

节占比最高的电能损耗；变频柜配套独立散热风道，隔绝工段腐蚀性气体。

5. 厂区全域照明系统改造技术

针对厂区巡检主干道、生化构筑物周边、污泥作业高危区、高杆检修区域分场景差异化设计，兼顾防爆、防冻、节能、夜间运维需求：

（1）常规道路照明：全部淘汰老旧钠灯、卤素光源，更换 LED 防腐防爆路灯，灯杆采用加厚热镀锌八棱杆，底部设置接地极；灯具外壳硅橡胶密封，适配昼夜温差、盐雾腐蚀；配套时控+光感双重控制，白天自动断电杜绝长明灯；

（2）污泥、加药、曝气高危作业区：选用隔爆型 LED 工业灯具，防护等级提升，灯具支架防腐喷涂，线缆穿防爆钢管敷设，满足石化防爆分区电气规范；

（3）20m 抗风高杆照明系统：在曝气滤池、污泥脱水贯通检修通道布置专用高杆灯，适配厂区大风气象条件，灯盘多角度可调，覆盖大面积设备巡检区域；高杆基础加大混凝土配重，配套独立防雷引下线；

（4）管线敷设工艺：全部照明电缆埋设于 1.63m 标准冻深以下，过路、构筑物周边增设钢管保护，灯杆接线盒做防水防腐密封，每年可大幅降低灯具更换、线路抢修频次。

6. 消防专用电气改造成套技术

消防用电属于一级负荷，原有供电无独立双电源、应急照明制式落后、探测系统存在盲区，本次完整重构消防电气链路：

（1）PC 级双电源自动切换装置：消防主泵、稳压机组、消防主机、高密/加药间集中电源柜分别加装独立双电源柜，两路市电互为备用，断电切换时间满足消防规范，杜绝火灾时供电中断；双电源柜体放置独立干燥配电间，做防腐防尘防护；

（2）集中电源型应急疏散系统：拆除原有分散自带电源灯具，全厂统一更换集中控制成套应急照明系统，控制室、变配电室、工艺车间分区域设置集中电源箱；灯具全部采用防爆型号，电缆穿金属防火管敷设，系统可远程单点故障巡检、断电联动点亮；

（3）电缆沟缆式感温探测：三座变配电室电缆廊道全线布设缆式温度探测器，实时监测电缆过热、起火隐患，温度阈值超限自动声光报警并推送中控；

（4）消防配套电气联动：消火栓启泵按钮、区域声光报警器、消防广播主机重新布线调试，报警信号与厂区智慧平台互通，实现火情可视化定位。

7. 防雷、接地与管线敷设通用技术

7.1 全域等电位接地改造

全厂统一采用 TN-C-S 接地制式，变电所、配电室、泵站、新建构筑物分别设置总等电位联结端子板；腐蚀区域全部更换 316 不锈钢接地排，设备外壳、桥架、金属管道、操作平台多点跨接；场地地下水高腐蚀区域增设阴极保护恒电位仪，钢结构、电缆支架配套牺牲阳极，降低土壤电化学腐蚀速率；整体接地电阻严格控制在规范限值以内，完工逐区实测出具接地电阻检测记录。

7.2 电缆选型与敷设标准化

（1）动力电缆：厂区普通区域采用 YJV 阻燃电缆，腐蚀工段、泵站选用防腐屏蔽电力电缆；10kV 高压电缆采用双层铠装阻燃电缆，室外电缆沟内分层布设，强弱电分隔敷设；

（2）控制电缆：自控、仪表专用 KVV 屏蔽电缆，单独桥架，避免动力设备电磁干扰造成信号漂移；

（3）敷设防护：室外管线全部埋深超过本地极端冻结深度，阀门井、构筑物出入口采用热镀锌钢管保护；腐蚀工段桥架加厚热浸锌，每段桥架设置静电跨接线；穿墙孔洞防火、防腐双重封堵。

8 电气节能配套技术体系

（1）变压器节能：恢复一用一备运行模式，规避两台变压器长期低负载并行带来的空载铁损，负荷率维持经济运行区间，大幅降低变配电环节持续损耗；

（2）全设备变频节能：水泵、风机、药剂投加设备全部变频调节，按需输出功率，杜绝工频设备空载、节流耗能；

（3）照明节能：淘汰高耗传统光源，统一高效 LED 灯具，搭配光感、时控自动关停；

（4）环境智能节能：配电室负压通风、空调配套温湿度联动，仅超标时段自动启动，无持续空耗；

（5）负荷精细化管控：智慧水务平台实时采集全厂各工段分时电耗，形成能耗台账，识别高耗能设备便于运维优化调度。

9. 分阶段不停产施工组织

结合污水厂全年连续运行硬性要求，电气改造分三阶段实施，将集中高压停电作业压缩至与曝气滤池、三期改造统一的短期停产窗口期，其余工序带电分段施工，全程保障污水处理不间断：

第一阶段：带电前置预埋与设备订货

不停产开展全部电缆沟开挖、管线预埋、高杆灯基础浇筑、阴极保护预埋件、新变压器基础施工；各类高低压设备、柜体、变频装置完成技术确认、排产，腐蚀配电室门窗、通风设备分段单侧带电更换，仅单回路短时断电，不影响整体工艺运行。

第二阶段：集中停产核心高压改造窗口期

同步厂区停产周期，集中完成老旧变压器拆除、新干式变压器吊装就位、封闭式母线对接、10kV 备自投加装、高压保护成套校验、三座变电所屋面防水整体改造，一次性完成所有高危高压作业，避免多次停电干扰生产。

第三阶段：复产带电收尾调试

厂区恢复连续生产后，分片区逐回路更换老旧配电箱、分段更换照明线路、外围泵站变频逐台带电接线、消防电气逐区联动调试；单回路短时断电作业，作业前提前切换备用设备、临时供电旁路，杜绝工段全面停机风险，全部电气系统分段联动 72h 负荷试运行合格后移交运维。

10 电气系统实施整体技术成效

（1）安全层面：彻底消除变压器无冗余、高压保护失效、配电室腐蚀短路、消防供电失稳一级电气隐患，满足二级负荷 N-1 安全准则，通过电力、安全生产标准化双重验收；

（2）稳定层面：高低压自动切换、泵组一用一备、故障自动切换多重兜底，外网、单设备故障不会造成全厂污水处理停机，杜绝污水溢流环保事故；

（3）运维层面：全防腐电气设备大幅降低元器件更换、线路抢修频次，变频、智能照明持续削减年度电费支出，分区域远程监控减少现场人工巡检；

（4）合规层面：高低压配置、防爆防腐、消防电气、防雷接地全部匹配现行最新国标，适配北疆严寒、石化高盐腐蚀特殊地域工况，同步支撑本期智慧水务平台数据采集、远程管控底层供电基础需求。

（四）自动化系统改造（智慧水务）技术方案

1. 改造原则：坚持“全工艺覆盖、稳定优先、节能高效、兼容拓展、合规可控”五项原则。全工艺覆盖，即无缝对接每一道工序，实现全流程

无死角智能管控；稳定优先，即智能调控不干预基础工艺安全，保留手动兜底模式；节能高效，即以水质达标为前提，最大化降低能耗、药耗和运维成本；兼容拓展，即支持多协议接入、适配现有设备改造，预留后期扩容升级接口；合规可控，即数据实时存证、全程溯源，满足环保监管及安全生产要求。

2. 工程界面说明：根据厂区自控现状及前期工程实施安排，本项目（四期）与排水一、二、三期自控工程界面划分如下：厂区预处理间、气浮间、调节池、砂渣间、反应沉淀池、1.8 万 m³ 应急池及自动化泵站的基础自控改造已由克拉玛依市白碱滩区城市排水能力提升项目（二、三期）实施完成（其中预处理间、气浮间、调节池、砂渣间、反应沉淀池、1.8 万 m³ 应急池及自动化泵站基础自控主要由二期工程完成），本四期仅负责上述系统数据对接至统一 SCADA 平台、冗余升级及剩余老化阀门更换，不重复建设现场 PLC；生物滤池及反硝化滤池故障工艺电动阀门由一、二期工程补充更换并利用日常生产窗口逐步更换，本期仅针对剩余老化阀门分批替换；部分自动化泵站（非本次 5 座非自动化泵站）已由二期完成自控改造，本期新增专用网关实现数据并行上传中控，实现厂区 SCADA 统一管控。

3. 总体架构：构建“感知层—传输层—平台层—应用层”四层架构与一体化智慧水务平台。

（1）感知层：全覆盖智能监测终端。配置水质在线仪表（COD、氨氮、总磷、总氮、pH、溶解氧、浊度等）、流量仪表、液位计、压力传感器、设备电流电压能耗传感器、温度传感器、气体检测仪、高清摄像头、红外测温设备、智能阀门、变频执行机构等，24 小时不间断采集工艺、设备、水质、能耗、环境数据。

（2）传输层：搭建全厂工业环网，采用工业以太网+4G/5G 双链路传输，支持 Modbus TCP、Profinet、OPC UA、MQTT 等主流工业协议，适配多厂商设备接入；单独敷设监控专用传输光纤，与自控通讯线路物理隔离；边缘网关完成数据清洗、过滤与本地缓存，保障数据传输低时延、高稳定、不丢失，边缘推理时延低至 200ms，满足实时调控需求。

（3）平台层：中控室 SCADA 统一组态；新建数据中台、物联网平台，汇聚水质、工艺、设备、能耗、运维、环保六类数据，标准化处理、存储与分析；搭载数据隔离、权限管控与安全加密机制，为上层应用提供统一数据服务。

（4）应用层：综合运营管控平台、移动 App（安卓）、智能曝气、智能加药、数字孪生等核心应用，实现全工艺智能调控、设备智能运维、能耗智能优化、水质预警预测、环保合规管理、智能巡检与报表台账管理。

4. 主要改造内容：

（1）泵站自控改造：现状 5 座非自动化泵站（技校、三厂 701、厂标、养殖基地、3#）无 PLC、无远程上传，仅就地手动运行。本次新增电气及 PLC 控制柜（含 CPU、模块、电气元器件、触摸屏、交换机、4G 网关）及液位仪表，本地下位机编程完善自动化，实现泵站根据液位自动运行，设备状态数据及远程启停上传中控室，纳入 SCADA 远程控制；对部分自动化泵站（二期已完成自控改造）更换稳定性更高的 PLC、恢复液位计正常传输，新增专用网关 1 台，在不影响正常使用的前提下将数据并行发至厂区自控系统，实现厂区 SCADA 统一管控。

（2）生物滤池及反硝化滤池自控改造：现状一级曝气生物滤池 5#、7#、9#进水阀，1#、2#、5#、7#出水阀，10#反冲洗气阀，2#、3#、4#、7#、8#、9#曝气阀；二级曝气生物滤池 1#、9#反冲洗水阀，2#、9#反冲

洗气阀，3#、6#、9#曝气阀；反硝化滤池 2#、6#进水阀，2#、8#出水阀，8#反冲洗水阀，1#废水阀等故障损坏，数据无法上传中控；其余正常服役电动阀门使用年限已超 16 年。本次按工艺稳定性优先级分批更换损坏的一级、二级反冲洗水阀、气阀、曝气阀及废水阀等工艺阀门，优先保障生产，一、二期已更换部分阀门，本期针对剩余老化阀门并利用日常生产窗口逐步更换；更换冗余型 PLC（新增冗余型 1500 一对、MRP 环网交换机 2 台、内存卡及配套电源，更换 4 套 ET200SP 为冗余型 ET200SP），重新接线并重新编程，彻底废除与建厂时期混杂的旧 PLC 柜、重新定制成套 PLC 柜，消除内部电磁辐射干扰、信号串扰与共地干扰导致的数据精度降低、I/O 信号异常问题，实现 CPU 热备冗余、一键自动反冲洗功能，消除核心工艺段单点故障风险。

（3）反冲洗风机、反冲洗水泵及废水泵自控改造：现状反冲洗风机（801、802）原配变频器功率不足、无法带动风机实现变频节能，反冲洗水泵 805 故障，3 台废水泵（807、808、809）仅就地操作，3 台废水排水阀（YM154、YM155、YM156）故障老化，数据无法上传中控。本次反冲洗风机新增 2 台 110kW ABB 重载变频器，实现变频反冲洗、降低能耗；修复故障反冲洗水泵，废水泵、废水排水阀远程控制由二期工程恢复，本期接入自控系统，实现远程操作与状态反馈。

（4）高密度除磷间自控改造：现状 A 池 512_P0102A 变频器损坏，数据无法上传中控。本次更换损坏变频器，新增冗余型 PLC（冗余型 1500 一对、MRP 环网交换机 2 台、内存卡及配套电源，更换 ET200SP 为冗余型 ET200SP）升级为冗余配置、重新接线并重新编程，实现 CPU 热备冗余，一台损坏后系统仍能正常使用，维修期间不影响正常生产运行。

(5) 外排泵房、气浮回用泵、回用泵房自控改造：现状外排泵（MC1501-1503）、阀门（1501-1503）、气浮回用泵（MC1504-1506）、气浮回用阀（1504-1506）、回用泵（1301-1303）、回用阀（1301-1303）均现场手动开关，数据无法上传中控。本次对 PLC 点位不足的现有 PLC 进行更换（PLC 规模为 DO:27、DI:54、AI:2，新 PLC 冗余点位预留不少于 15%）、程序重写，将现有分散的工控网网络设备收纳至新柜，按冗余设计配置，实现外排泵、回用泵等设备的远程启停与实时监测。

(6) 10 万 m³ 应急池及除臭间自控改造：现状 10 万 m³ 应急池 PLC 控制柜露天安装于应急池边控制杆上，运行环境恶劣；老、新除臭间仅在工段内 PLC 连接的触摸屏上操作，数据未上传中控、中控室无法远程控制。本次将 10 万 m³ 应急池 PLC 控制柜移至干燥阴凉处、原位置新增接线柜并重新敷设电缆至新安装位置，保证控制设备运行时间及稳定性最大化；老、新除臭间 PLC 程序解析或重新编程，设备数据及远程控制点位上传至新中控室组态程序，实现中控室的远程控制及数据监测。

(7) 中控室 SCADA 系统：重新安装 SCADA 系统，将原有自控点位（二期、三期）和本次改造点位及泵站点位集中组态编程，实现全厂统一管理。

5. 智慧水务平台：

(1) 数据中台：作为“数据大脑+数据枢纽”，把全厂各类数据统一汇聚、治理、共享，按系统管理数据、基础监测数据、业务管理数据分类，实施分级管理与二次处理优化，支撑智能运行、智能管控与智能决策。

（2）物联网平台：跨厂商、跨协议兼容多种网络传递方式，支持 MQTT、Modbus TCP、OPC UA、S7 等主流工业数据协议，实现海量物联网数据采集适配，为数据中台提供稳定数据源。

（3）综合运营管控平台：用户登录（账号密码+角色权限）、监控中心（领导驾驶舱/大屏展示、各工艺环节组态界面、工艺报表与综合运营报表、运营数据分析）、数据查询（进出水水量水质及工艺段仪表数据、能耗数据、药耗数据、排泥数据，支持自定义时间段查询）、报警管理（自由配置上下限阈值、恒值时长、报警等级、文本与推送方式）、运维管理（交接班、工单派发、删除、催办）、巡检管理（巡检内容与计划配置、排班管理、巡检记录组合查询）、资产管理（设备台账、运行台时查询、养护点检、设备故障维修、备品备件及出入库管理）、数据填报（实验室数据及污泥、药耗、能耗等线下数据填报，与线上数据统一管理）及系统管理（用户与角色权限）。

（4）移动 App（安卓）：通过手机流转工单、巡检等业务，查看厂站网运营数据，打开视频监控，接收多级故障报警推送，实现远程移动化运营管理。

（5）智能曝气系统：基于大数据分析+人工智能算法，搭建工艺模型与深度学习模型，采用“前馈+模型+反馈”多因子智能曝气控制策略，结合进出水水质水量与生化池实时运行工况计算需氧量，建立生物池运行参数与曝气量动态关联模型，按需供氧；根据进水水质、水量、水温、污泥浓度动态优化各区域溶解氧设定值，分区域精准控氧，对鼓风机和线性调节阀进行调度，智能调控曝气风机变频频率与曝气阀开度，在保证硝化完全、氨氮达标和水质达标前提下最大限度降低风机电耗。该系统需配置线性调节阀及生化池配套仪表等硬件支撑，可根据进水水质水量波动精准调节风机和阀门等曝气系统设备，实现节能增效。

(6) 智能加药系统：对碳源投加、PAC/PAM 投加分别搭建智能加药系统，集成各功能单元水质数据，依据工艺原理、参数设定和出水指标要求计算相应药剂投加量，跟踪监测出水实际值与预测值之间关系，优化各类药剂精准投加控制，动态调节加药泵频率与投加量，实现“水质优则减药、水质差则加药”的自适应调控，确保出水水质稳定达标、解决人工加药滞后浪费问题。该系统需加药泵具备变频能力及配套仪表等硬件支撑，可根据水质水量波动精准实现药剂投加、节省药剂。

(7) 数字孪生系统：通过构建数字孪生三维模型架起虚实之桥，对水厂进行 1:1 映射复刻，地面室外部分采用倾斜摄影还原真实场景，室内地下隐蔽场所采用 BIM 建模，嵌入 SCADA 数据、PLC 实时感知同步还原生产现场，线上实时展示全厂运行状态；实现三维电子沙盘展示、三维工艺管线与地下管线展示、设备属性查询、三维 SCADA 数据展示、设备预警报警管理与维修工单联动，可查看现场看不到的设备、管线等设施安装情况并定位故障地点，可用于领导、客户参观时介绍展示厂区运营情况；预留融合 AI、5G、BIM、人员定位、穿戴设备、机器视觉、语音识别等新技术的接口，以数据驱动模式实现污水厂立体化运营。

(8) 硬件配置：在厂区中控室新建中心机房，配置数据采集服务器 1 台（金牌 6330×2/32G DDR4 3200×4/8T 7.2K SATA 企业级硬盘×2/1.92T 企业级 SSD×2/900W 电源×2）、应用服务器 1 台（金牌 6330×2/32G DDR4 3200×4/3.84T 企业级 SSD×4/900W 电源×2）、600×1000×2000 服务器机柜 1 台、24 口千兆机架式交换机 1 台、17 寸 LED 智能 KVM 1 台、3000VA/2400W 在线式 UPS 1 台（稳定机房设备电源并提供短时续航）、最大网络层吞吐量 6Gbps 工业防火墙 1 台（最大并发连接数 480 万、IPS 吞吐量 3Gbps、AV 吞吐量 3Gbps，1U 标准机箱），为数据中台与平台应用提供基础支撑。

6. 分阶段实施:

第一阶段（本期）：补齐空白区域自动化、工艺冗余升级、设备硬件修复升级、全厂 SCADA 整合；成效为消除数据孤岛、全工艺自主调控、人工巡检频次明显减少、药电综合能耗明显下降。

第二阶段（中期）：打通本厂与生活水厂、工业水厂、中水厂数据端口，敷设跨厂光纤专网与统一调度平台，实现多厂数据互通、远程可视可控、联动调度。

第三阶段（远期）：积累运行数据后部署 AI，实现水质预测、工艺智能优化、设备提前预警；AI 推送建议、人工最终确认的管控模式。

7. 技术合理性：冗余 PLC+环网+SCADA+智慧水务平台为污水处理行业成熟主流技术路线，冗余架构消除单点故障，平台化管控满足环保在线监管和数据可追溯要求，符合智慧水务发展方向。

8. 施工组织：自动化改造涉及 PLC 柜更换、重新接线与编程、环网敷设及多工段联动调试，与电气系统改造共用停产窗口期统筹实施，多工段同步调试，最大限度压缩停产时长；5 座泵站自控改造及除臭间数据上传可不停产实施，利用既有检修窗口分批推进，保障厂区连续运行。

（五）消防系统改造技术方案

1. 目标：消防系统全面满足 GB50974-2014、GB50016-2014（2018 年版）、GB55037-2022 等现行规范，实现供水可靠、监测全覆盖、中控联动。

2. 消防系统改造方案比选

结合厂区现有消防泵房、600m³消防水池存量条件、严寒防冻、石化厂区防火规范要求，拟定两套改造方案对比论证：

方案一：原址泵房升级改造

（1）改造内容：利用原有消防泵房结构不拆建，仅更换 2 台 37kW 主消防泵、新增稳压成套装置+1 台柴油备用消防泵，敷设 DN150 室外环状消防管网 1500m，增设防冻消火栓，完善全厂火灾报警、应急照明、缆式感温探测，原有 600m³ 消防水池保留利用。

一次性投资：180 万元；

（2）运维特点：泵房依托既有建筑保温条件好，冬季无需额外增设采暖设施；水泵、控制柜集中布置，巡检、维保便捷；原有水池满足规范 288m³ 消防用水量，无土建扩建成本。

（3）施工条件：无需基坑开挖、新建构筑物，仅设备拆装与管线敷设，可分段施工，不占用厂区大面积作业面，施工周期短，可与电气改造同步穿插作业。

（4）短板：泵房内部空间有限，设备排布紧凑，后期大型检修作业操作空间偏小。

方案二：拆除旧泵房，新建独立标准化消防泵房

（1）改造内容：拆除现状老旧泵房，厂区空地新建独立耐火二级消防泵房，配套扩容消防水池、全套全新泵组、独立配电间与采暖系统。

一次性投资：约 325 万元，较方案一增加 145 万元投资。

（2）运维特点：设备布局宽松，检修操作空间充足，但新建泵房地处露天区域，冬季极寒天气需持续采暖防冻，每年新增燃气采暖运维成本。

（3）施工条件：涉及旧建筑拆除、基坑、结构浇筑、防水保温，土建工程量大，施工周期延长 45 天，施工期间全厂临时消防保障难度高，需增设大量临时消防管线。

（4）短板：投资大幅增加，占用厂区稀缺空地，施工阶段消防保障存在安全隐患，后期采暖持续增加运维能耗。

方案综合对比结论

从投资控制、施工工期、冬季防冻运维、厂区场地集约利用、施工期消防安全多维度对比，推荐方案一原址泵房升级改造。方案充分盘活现有消防水池与泵房建筑存量资产，满足现行 GB50974-2014 等全部消防规范要求，节约大额土建投资，适配厂区不停产改造施工条件。

3. 技术措施：

（1）消防供水：更换消防主泵 2 台（ $Q=144\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=61\text{m}$ ， $N=37\text{kW}$ ，一用一备）；新增稳压成套装置（稳压泵 2 台+ 0.8m^3 隔膜气压罐）；新增柴油拖动消防泵 1 台（备用）；消防水池 600m^3 不扩容（消防总用水量 288m^3 ，满足要求）；消防水池液位监测。

（2）室外管网：新建 DN150 钢丝网骨架复合塑料管 1500m，新装 DN100 防冻地上式消火栓 10 套，配套阀门井、试压冲洗。

（3）报警与疏散：集中电源集中控制型应急照明；办公楼感烟探测器 65 个、消防广播、室内消火栓启泵按钮 18 个；三座变电所缆式感温探测；综合楼火灾报警+室内消火栓+防火分隔；4 处 PC 级双电源。

（4）中控联动：全部消防设备信号接入厂区集中中控，配套远程 APP 预警、远程操控模块。

4. 技术合理性：按现行消防规范核算配置，消防主泵流量、水池容积均满足规范要求，防冻消火栓适应严寒地区，技术方案合规可靠。

（六）除臭系统改造技术方案

1. 改造总体技术思路与核心痛点梳理

同步对厂区 2021 年投运老除臭系统、2023 年投运新除臭系统实施一体化大修升级，采用加厚密闭保温、低点自流导排、厂区热源辅温、源头软化防结晶、结构修复、专用菌种驯化、远程自控集成成套工艺体系。结合克拉玛依冬季极寒、石化废气高湿高硫、循环水体硬度偏高的区域

工况，从废气收集、介质循环、生化降解、配套设施、智能调控全流程完成系统性升级改造，区分两套设施本体破损差异实施差异化整治，改造后废气中硫化氢、氨气去除效率稳定维持标准限值以上，长效解决冬季管路堵塞、生物菌群活性衰减、设备频繁故障、异味扰民等各类突出问题，兼顾环保稳定达标与长期运维成本优化双重需求。

1.1 两套系统共性运行病害底层成因

（1）原有风管保温构造单薄，管线多处存在保温断层，高湿废气输送过程温差大，管内持续析出冷凝积水，低温环境下水体冻结，直接堵塞气体输送通道；低温烟气进入生物滤池后，填料内微生物生存环境失衡，降解效率大幅下滑，厂界恶臭指标频繁超出管控要求。

（2）循环补水硬度指标偏高，碱洗中和反应持续生成盐类沉积物，长期堆积在喷淋喷嘴、输送管路、风机叶轮内部，造成通流断面收窄、风机动平衡偏移，系统运行阻力逐年升高，设备能耗持续上涨，每年需多次停机开展除垢维护作业。

（3）现场在线监测仪表长期浸泡酸碱循环介质，探头表面结垢覆盖，采集数据失真偏差；各类气动、液动阀门受盐结晶影响启闭卡滞，风量、药剂投加量无法实现精准动态调节，工艺管控只能依靠现场人工操作。

（4）风机、循环水泵、计量加药设备长期接触腐蚀介质，叶轮、密封件持续磨损渗漏，酸碱药剂沿管路缝隙外泄，对周边钢结构、混凝土构筑物形成持续性腐蚀损伤。

（5）原有控制程序功能单一，未配套低温工况专属调节逻辑，两套除臭装置独立设置本地操作终端，运行数据无法汇入厂区统一中控平台，设备异常、指标超标仅能依靠人工巡检发现，故障处置存在明显滞后性。

(6) 除臭、药剂储存区域属于爆炸性危险分区，原有线缆、接线构件防爆等级不满足现行规范要求，腐蚀气体侵入线路腔体极易引发短路、起火等安全生产隐患。

1.2 新、老除臭系统本体破损差异化区分

(1) 老除臭系统存在结构性安全隐患：生物滤池玻璃钢围护板与内部钢骨架大面积脱层开裂，池底板多处渗漏；填料服役周期超限，载体性能完全失效；配套主风机积垢严重无法修复，需池体加固修复。

(2) 新除臭系统主体箱体、支撑骨架结构完好，仅管路、填料、监测配套存在功能性缺陷，无需开展池体主体重构，改造以循环系统优化、自控升级为核心内容。

2. 全系统标准化改造工艺（老除臭实施）

2.1 臭气收集管路密闭保温与自流导排工艺

全部拆除原有破损保温结构，厂区所有臭气主管、分支管件、异形三通弯头统一配套加厚 A 级不燃岩棉保温构造，外层完整包覆防水铝保护层，所有支架、穿墙、变径位置保温层连续无断开，消除冷桥缝隙。沿管线敷设坡度低位设置独立 DN50UPVC 集水支管与手动放空球阀，管内冷凝积水依靠重力自动汇入收集支路，定期通过阀门外排；集水支管同步配套同规格保温构造，与主管保温体系一体化施工。极端低温时段可接驳厂区供热管路，引入低温热水对管架、阀门井空间进行间接辅温，平衡周边环境温度，缩小管线内外温差，减少冷凝水生成量。

2.2 循环水源头软化除垢配套工艺

新增撬装式全自动离子交换软化成套装置，从补水端去除钙镁硬质离子，削减碱洗反应盐类析出总量，从源头降低管路、填料、风机结垢堵塞概率。软化设备配套自动再生控制流程，树脂吸附饱和后自动启动盐水再生工序，再生废液统一汇入厂区污水总管处置；循环水箱配套在

线电导率监测设备，水体盐度超标自动推送运维提示，可定时置换箱内循环水体。整套循环输送管路统一更换耐腐蚀 UPVC 管材，分段设置法兰检修接口便于定期酸洗；管路整体设置下坡敷设坡度，系统停机时内部水体可完全自流放空，避免静态水体低温冻结；碱洗、生物循环水箱增设大口径放空阀，配套外层加厚保温构造。

2.3 双层滤料铺装与专用菌种驯化工艺

（1）分层填料差异化选型：碱洗工段选用大孔径 PP 空心球填料，耐酸碱冲刷、不易粘结盐垢；生物降解工段搭配多孔 PP 空心球+聚氨酯复合海绵复合载体，大幅提升微生物附着比表面积，拓宽低温工况适应区间。

（2）完整清换施工流程：分区块清空老化失效填料，人工清理池底沉积盐泥、腐蚀碎屑，对池体破损位置分层修补防腐涂层后，分层均匀铺装全新填料，严格控制铺装厚度，避免气流短路形成处理盲区。

（3）适配型复合菌剂培育：选用适配园区石化高硫、高氨废气专用复合微生物原液，分低、中、高三档废气负荷梯度完成挂膜培育；驯化阶段联动喷淋水量、池内辅温系统动态调控，稳定富集硝化、硫化功能菌群，保障全年恶臭去除效率稳定达标。

2.4 在线仪表、防爆阀门成套升级工艺

（1）监测仪表更新：统一更换失效 PH、液位、压差采集设备，全部采用 24VDC 两线制防爆型号，探头耐酸碱腐蚀，仪表箱体配套加厚保温外壳，采集信号标准化接入厂区 PLC 控制系统；同步增设废气温度监测点位，联动风机负荷调节逻辑。

（2）防爆风、水阀门改造：所有风管调节蝶阀、水路切断阀统一配套 ExdIIBT4 防爆执行机构，支持 0~100%开度连续反馈；管路配套刚性伸缩节，抵消地基沉降、温度形变带来的管路应力。

(3) 防爆电气配套：系统动力、控制线缆全部更换防腐屏蔽电缆，桥架升级加厚热浸锌材质；所有接线盒、分线箱采用密封防爆结构，孔洞填充防火封堵材料，金属设备、桥架全线静电跨接，独立设置接地支路。

2.5 风机、加药设备检修更换工艺

(1) 风机成套处置：整机拆解清理叶轮、蜗壳表面积垢，更换老化传动减震部件；叶轮积垢无法彻底修复的风机整体替换，配套变频驱动单元，可根据实时臭气浓度动态调节运行出力。

(2) 循环、计量泵改造：全部立式循环水泵离线酸洗除垢，更换老化密封组件；计量加药泵、池内搅拌设备磨损整机统一替换，酸碱输送软管全部更新，配套防渗漏快速接头。

(3) 药剂储存配套：加药水箱增设高低液位联动控制，药剂存量不足自动推送提醒，配套保温防护构造，避免药液低温粘稠堵塞投加管路。

2.6 自控系统重构与远程运维工艺

(1) 控制程序优化：重新梳理两套除臭系统控制逻辑，完善低温、高压差、设备故障连锁保护流程，新增极寒工况专属调控子程序；

(2) 平台互联互通：两套除臭全部采集点位接入厂区 MRP 工业环网，SCADA 中控平台增设独立除臭监控界面，实现参数实时查看、远程调节；

(3) 移动端运维：配套物联网数据网关与运维移动端程序，设备故障、指标超标预警实时推送，支持历史运行曲线查询、运维台账自动导出。

2.7 防腐、防冻、防火通用配套构造

(1) 防腐设计：所有接触废气、酸碱介质管路、设备选用 UPVC、316 不锈钢材质；室外金属支架、桥架采用热浸锌防腐工艺，每年配套专项防腐维护方案。

（2）防冻配套：室外工艺管线全部敷设至场地最大冻土层以下；阀门、仪表箱体整体密闭保温，系统停机可完全放空内部水体；低温环境依托厂区锅炉房热水间接平衡空间温度。

（3）防火防爆：除臭、药剂储存区域划分为爆炸性 1 区，全部电气设备防爆等级匹配分区要求，配套可燃气体探测装置，气体浓度超标自动切断药剂输送、启动排风设备。

3. 老除臭系统差异化专项改造工艺

老除臭生物滤池存在面板脱开、池底渗漏、骨架锈蚀等结构性安全隐患，采用原有滤池加固修复方案

清空全部老化填料，拆除破损玻璃钢面板与锈蚀钢支撑网架；池体裂缝、孔洞分层打磨并涂刷多层环氧防腐涂层，新增加厚加强支撑框架，重新密封拼接面板；池体外壁整体包覆保温构造，优化内部布气导流结构，完成承载力复核后重新铺装填料。

4. 系统实施整体运行成效

（1）环保层面：依托密闭保温、低温热源辅温、分级菌群驯化整套工艺，彻底解决冬季管路堵塞、菌群失稳问题，全年厂界硫化氢、氨气指标稳定满足排放标准，大幅削减异味信访投诉。

（2）能耗层面：采用变频风机、智能喷淋动态调控，同步简化管线易损电气构件，整套系统年度综合用电消耗明显下降。

（3）运维层面：源头软化装置大幅降低管路、设备结垢频次，自动化远程预警减少现场人工巡检工作量，易损电气配套构件数量精简，年度备品、检修支出持续压缩。

（4）安全层面：削减爆炸区域电气布设点位，完善可燃气体联动处置逻辑，消除线路短路、药剂渗漏等安全隐患，完全满足石化厂区防爆管控规范。

(5) 长效适配：整套防冻体系依托厂区现有供热资源配套，无需新增独立大功率用电设备，与全厂变电所一用一备供电架构适配匹配，长期运行无扩容改造需求。

(七) 新建下水泵池技术方案

1. 总体设计定位与改造解决核心问题

摒弃病害严重老旧同期建设下水泵池，原位旁侧新建密闭钢筋混凝土下水泵池，统筹厂区检修废水、地面冲洗废水、构筑物排空污水统一收集。原有构筑物长期处于高盐地下水、复合腐蚀环境，立柱、池壁钢筋锈蚀剥落，池体承载力不足，存在垮塌、水土渗漏重大风险；且无自动调控、泥沙淤积处置配套，每月必须开展有限空间人工清淤，作业中毒、坠落风险极高，同时依靠人工现场启停水泵，夜间、节假日极易发生污水漫溢，形成环保信访与督查隐患。新建水池按照北疆高盐冻土、石化腐蚀工况专项设计，集结构安全、自动化无人值守、泥沙自沉降、防腐防渗、严寒防冻于一体，同步配套完整电气自控体系，建成后同步完成老旧水池安全鉴定、资产报废、封堵拆除，彻底根除长期遗留安全环保短板。

2. 池体土建结构专项深化设计

2.1 池体平面与竖向构造

新建水池采用矩形双格现浇钢筋混凝土密闭结构，设置独立分隔隔墙，两格可单格停运检修、另一格持续投运，实现不停产清淤与设备检修。池内有效容积匹配厂区日常检修、冲洗废水长期峰值产生规模，池底设置 1.5%连续倾斜坡度，全部坡向中心集水坑，泥沙、油污依靠自重汇集至坑内，大幅减少全域淤积厚度。池顶全覆盖钢筋混凝土密封顶板，仅预留标准化检修人孔、通风采光井、设备吊装洞口；池周边设置环形安全操作平台、防护栏杆、检修坡道，满足设备吊装、人员巡检通行需

求。基础采用筏板整体基础，配套多组抗浮锚杆，抵御场地地下水浮力、季节性冻胀应力，规避池体上浮、开裂病害。

2.2 高盐腐蚀专项防渗防腐体系

场地地下水、污水介质氯离子、硫酸盐含量高，对混凝土与钢筋具备强腐蚀作用，整套防腐分层构造设计：

（1）基底预处理：池底板、池壁、立柱基面打磨清除浮浆、盐析结晶，缺陷部位采用抗硫酸盐修补砂浆分层封堵找平；

（2）底层渗透封闭底漆：涂刷渗透型防腐底漆，封堵混凝土内部毛细孔隙，阻断盐离子向内渗透；

（3）中层重防腐涂层：双层环氧防腐主材，提升抗酸碱、抗硫化氢腐蚀能力；

（4）面层耐磨防护层：抗冲刷防腐面漆，抵御污水长期流动摩擦磨损；池顶、外部外露立柱同步配套外防腐涂层，所有穿墙管道、设备预埋套管位置增设防腐加强环，杜绝介质沿缝隙侵蚀内部钢筋。

2.3 严寒地区防冻构造设计

场地极端冻结深度 1.97m，所有池体基础、底板全部埋设于最大冻深线以下；池外壁外侧回填非冻胀级配砂石保温垫层，削弱土壤冻胀挤压作用力；池顶人孔、通风井配套可拆式密封盖板，非检修时段完全封闭，减少池内热量散失；室外进出水管道全部深埋冻土以下，露出地面阀门、仪表统一设置独立井，隔绝低温空气接触介质管路。

2.4 通风除臭预留构造

池顶通风井预留标准化臭气收集法兰接口，可直接接驳厂区除臭主管网，实现池内硫化氢、挥发性废气密闭收集，杜绝无组织异味逸散，同步配套防雨、防虫、阻尘格栅，防止杂物落入池内淤积。

3. 池内工艺系统深化设计

3.1 潜污泵配套工艺

池内配置两台防腐变频潜污泵，采用一用一备冗余运行模式，单泵流量、扬程匹配厂区日常污水输送峰值工况，配套耦合自动安装底座，便于后期起吊检修。控制逻辑分层联动：低液位区间单泵低频间歇运行；中液位稳定连续调速运行；超高液位双泵同步联动提升输送能力；设备过载、缺相、渗漏、温度超标时自动停机并切换备用泵，故障信号实时上传中控。进出水主管采用耐腐蚀管材，配套多规格刚性伸缩节，抵消地基不均匀沉降、温度形变造成管路撕裂渗漏；每路管路配套手电一体调节蝶阀，本地、远程均可调节通流开度，设置放空支管，停机可排空管路存水防冻。

3.2 泥沙沉降辅助预留设计

池底集水坑周边预留潜水搅拌设备专用预埋基座，后期无需破坏池体结构即可加装搅拌装置，常态化扰动底部沉积泥沙，大幅拉长人工清淤周期，减少有限空间高危作业频次；池侧配套专用淤泥临时抽排接口，清淤时可直接外接抽泥设备，无需下池作业。

3.3 溢流与放空保障系统

池体上部设置溢流连通管路，超高液位污水自动回流至前端调节池，杜绝路面漫溢；池底最低点设置 DN 大口径放空管道，配套室外放空阀门井，长期停运检修可完全排空池内污水，无静态水体冻胀、腐蚀隐患。

4. 独立电气与自控成套方案

4.1 配电系统专项设计

池侧独立设置防雨防腐配电操作间，内部放置成套 GGD 变频控制柜，柜体采用不锈钢材质，适配户外高湿环境。动力电缆全部采用防腐屏蔽线缆，沿冻土层以下电缆沟敷设，沟内做防腐砂浆内衬；池内检修照明选用隔爆型 LED 灯具，配套时控开关，巡检时段自动点亮。全池金属构

件、泵体、操作平台统一接入厂区总等电位接地系统，增设局部阴极保护阳极装置，减缓户外钢结构锈蚀速率，整体接地电阻满足规范限值。

4.2 液位多级自控逻辑

池内分层布设多组投入式防腐液位变送器，分低液位、运行液位、超高预警液位三重监测点位，4~20mA 模拟信号独立传输至专用 PLC 控制柜。

（1）低液位：触发单泵休眠逻辑，避免空转损耗；

（2）常规运行区间：单泵变频自适应调节，匹配实时来水量；

（3）超高液位：声光本地报警，同步推送中控弹窗预警，双泵联动启动；所有泵运行状态、液位数值、故障代码实时接入全厂 MR 工业环网、SCADA 智慧水务平台，中控室可远程启停、修改运行参数，完整存储全年运行电子台账，满足环保、安全生产溯源核查要求。控制柜设置本地触摸屏手动/自动切换模式，停电、网络中断时可现场人工操作，保障污水不堆积溢流。

5. 老旧下水泵池处置配套技术

新池土建、设备安装、管路接驳、联动调试全部完工，新旧管路切换完成后，启动旧构筑物标准化处置流程：

（1）委托第三方专业检测机构开展结构安全专项检测，出具承载力不足、存在垮塌风险鉴定报告，作为国有资产报废审批依据；

（2）池内淤泥、存水密闭抽运至厂区生化单元无害化处置，杜绝随意外排；

（3）分段对原池混凝土结构破碎拆除，建筑垃圾统一合规外运消纳；

（4）拆除完成后原址分层回填防渗砂石，平整覆土恢复厂区地面，消除遗留构筑物安全隐患。

6. 实施运行综合成效

（1）结构安全层面：新建 50 年设计使用年限防腐密闭池体，彻底消除旧池钢筋锈蚀、整体垮塌、水土污染重大安全环保风险；

（2）运维管理层面：全自动液位联动变频运行，实现 24 小时无人值守，杜绝夜间、节假日污水漫溢信访风险；预留搅拌基座大幅降低有限空间高危清淤作业频次；

（3）能耗管控层面：变频泵按需调节出力，摒弃原有工频满负荷空转模式，长期削减厂区电力运维支出；

（4）数字化层面：全部运行数据接入智慧水务平台，形成完整电子运行台账，满足环保在线监管、安全生产标准化核查硬性要求；

（5）工况适配层面：全套防腐、防冻、密闭除臭构造适配白碱滩高盐、极寒、石化废气特殊地域工况，全年无冻堵、无腐蚀渗漏隐患。

（八）外围泵站及配套改造技术方案

1. 应急池方案比选：

（1）对现浇钢筋混凝土池与 304 不锈钢池进行比选——304 不锈钢池单方造价约 800 元/m³、4 座总估算约 1320 万元，钢筋混凝土池约 900 元/m³、4 座总估算约 1485 万元；虽钢筋混凝土池投资略高，但其刚性强、抗冻抗腐蚀、设计使用年限 50 年，更适应克拉玛依严寒及高盐环境，故推荐现浇钢筋混凝土池。

（2）应急储污池布置形式方案比选——

方案一：4 座泵站分设独立应急池

布局内容：金龙 4200m³、1#6300m³、7#2200m³、9#3800m³，单站配套独立应急储污池，总容积 16500m³；每座池配套独立搅拌、回流泵、液位自控、密闭除臭系统，各泵站独立进、出水管线。

运行优势：

①单站故障仅启用本站应急池，污水就近储存，无需长距离转输，管线输送损耗低；

②进、出水短流程，日常巡检、设备检修分区独立开展，互不干扰；

③各泵站水量独立调控，不会出现多站污水混流、水质冲击波动；

④远期单座泵站扩容、改造可单独实施，不影响其余应急池使用。

施工运维优势：各池依托泵站现有空地分散建设，基坑规模小，土方开挖量分散，施工组织难度低；后期故障处置、清淤、除臭检修仅针对单池，操作便捷。

劣势：多座构筑物分散布置，自控系统点位分散，中控管理点位较多。

方案二：集中超大容积应急池（取消分散4座，新建1座16500m³总应急池）

布局内容：选取1#泵站空地建设单座16500m³一体化应急池，其余金龙、7#、9#新建长距离连通转输管线，事故状态下全部污水统一输送至集中大池储存。

一次性投资：土建池体造价约略省，但新增跨站长距离压力转输管线、多级提升泵、阀门井等配套投资，总投资高于方案一。

运行突出问题：

①转输管线长达数千米，冬季极寒气候管线防冻保温投入大，易冻结；管线腐蚀渗漏风险点大幅增加，运维巡检范围成倍扩大；

②任意一座上游泵站故障，污水需远距离提升输送，提升泵持续耗电，年电费显著上升；

③集中池体单一大基坑，土方、抗浮、防腐土建施工难度大，施工周期延长；

④集中池满容后无缓冲空间，全部泵站同步溢流风险集中，无分区缓冲兜底能力；

⑤后期单座上游泵站检修，转输干线停运将连带其余泵站污水无法转运，整体应急保障韧性不足。

核心短板：管线配套增量投资抵消池体造价节约，长期转输能耗、管线运维成本更高，不符合 48 小时就地应急缓冲的环保管控初衷。

方案综合对比结论

从总投资、冬季防冻运维、事故就地缓冲、管线渗漏风险、分区独立运行保障、后期改扩建灵活性综合研判，推荐各泵站分设独立 48 小时应急储污池方案，虽然池体分散，但省去大额长距离转输管线投资，就地储存消除跨区域输送安全环保隐患，应急保障韧性更强。

2. 技术方案：

（1）新建 4 座 48 小时应急储污池：金龙 4200m³（2100m³/d）、1#泵站 6300m³（3000m³/d）、7#泵站 2200m³（1000m³/d）、9#泵站 3800m³（1600m³/d），均按 48 小时最大日污水量设计；

（2）每座池配套潜水搅拌机（金龙 4 台 5.5kW、1#泵站 6 台 7.5kW、7#泵站 3 台 5.5kW、9#泵站 4 台 5.5kW）+回流泵一用一备（金龙 200m³/h • 18m • 18.5kW、1#泵站 300m³/h • 20m • 30kW、7#泵站 150m³/h • 18m • 15kW、9#泵站 150m³/h • 18m • 15kW）+投入式液位计+独立防腐控制柜；

（3）管线整治：更换 7#泵站腐蚀出水压力管线约 50m，新建泵站连通转输管线；

（4）自控升级：6#泵站 4 台变频柜新装，2#、7#、8#泵站各 4 台变频柜（拆除软启动）；5 座无自控泵站加装 PLC、4G 模块、液位仪表；3#泵站更新锈蚀水泵；

(5) 清淤：9#泵站含油污泥清挖合规处置；

(6) 应急池除臭：4 座新建应急储污池常态空置、仅事故工况储存污水，储存期间会产生恶臭气体。为满足恶臭排放控制要求，应急储污池拟采取密闭加盖、负压收集，配套生物除臭/活性炭除臭等除臭措施，恶臭气体经处理后达标排放；除臭系统与应急池运行联动启停，事故储污工况自动投入运行。具体除臭工艺结合环评要求及深化设计确定。

(7) 系统集成：全部应急池、泵站液位、运行、故障信号接入厂区中控平台。

3. 技术合理性：按 48 小时最大日污水量核算应急池容积，钢筋混凝土池适应严寒高盐环境，潜水搅拌+回流泵保障事故工况污水可循环处理，配套密闭加盖及除臭设施满足恶臭排放控制要求，技术方案合理可靠。

二、设备方案

(一) 主要设备选型原则

1. 可靠性：关键设备（变压器、消防泵、曝气系统、潜污泵等）优先选用国内外知名品牌、技术成熟产品；

2. 防腐性：针对厂区高盐高湿强腐蚀环境，电气设备、泵类、阀门等采用防腐型或防腐涂层，不锈钢件采用 316 不锈钢；

3. 节能性：电机采用变频调速、一级能效产品；

4. 适应性：设备选型充分考虑克拉玛依冬季-20℃以下严寒环境，配套防冻保温措施；

5. 国产化与自主可控：PLC、SCADA、智慧水务平台等优先选用国产自主可控产品，避免“卡脖子”风险。

(二) 主要设备清单

表 5-1 项目主要设备清单

序号	设备名称	规格/性能参数	数量	备注
1	干式变压器	1600kVA（1#、2#变电所各2台）、1000kVA（3#变电所2台）	6台	节能型，一用一备
2	封闭式母线	3150A（一二号各50m）、2000A（三号50m）	150m	
3	消防主泵	Q=144m ³ /h，H=61m，N=37kW	2台	一用一备
4	稳压成套装置	稳压泵2台+0.8m ³ 隔膜气压罐	1套	
5	柴油拖动消防泵	Q≥144m ³ /h，H≥61m	1台	备用
6	防冻地上消火栓	DN100 防冻型，1.6MPa	8套	
7	电加热器	10kW 316L 法兰	1台	
8	撬装软化水成套设备	5m ³ /h 离子交换树脂	1套	
9	防腐潜污泵	22kW 变频调速	2台	一用一备
10	潜水搅拌机	5.5kW/7.5kW	17台	4座应急池配套
11	回流提升泵	150~300m ³ /h，15~30kW	8台	4座应急池一用一备
12	PLC 冗余控制器	冗余型 PLC+远程 I/O 站	1对+4套	
13	MRP 环网交换机	—	2台	
14	重载变频器	110kW 重载	2台	反冲洗风机（ABB）
15	变频控制柜	—	20台	泵站配套
16	LED 照明灯具	100W/50W/120W 防爆/60W 庭院/20m 高杆灯	124 盏+5 基	
17	生物菌种复合液	满足设计处理效率要求	若干	H ₂ S/NH ₃ 去除率≥97%
18	填料	Φ50/Φ100PP 空心球、聚氨酯海绵	成套	
19	数据采集服务器	金牌 6330×2/32G DDR4	1台	数据中台

		3200×4/8T 7.2K SATA 企业级硬盘×2/1.92T 企业级 SSD×2/900W×2		硬件基础
20	应用服务器	金牌 6330×2/32G DDR4 3200×4/3.84T 企业级 SSD×4/900W×2	1 台	应用服务 硬件基础
21	中心机房配套（机柜/交换机/KVM/UPS/防火墙）	600×1000×2000 机柜、 24 口千兆交换机、17 寸 智能 KVM、3000VA 在线 UPS、6Gbps 工业防火墙	各 1 台/ 套	智慧水务 中心机房
22	泵站成套 PLC 控制柜	含 CPU、模块、电气元器件、 触摸屏、交换机、 4G 网关，配液位计	5 套	技校、三 厂 701、 厂标、养 殖基地、 3#非自动 化泵站
23	除臭间 PLC 程序重编	源程序点位解析或重新 编程，接入 SCADA	2 项	新、老除臭 间数据 上传中控

（三）设备与技术改造配合说明

上述设备与各分项技术方案一一匹配：变压器、母线服务电气冗余；消防泵、稳压装置服务消防供水；除臭防冻；PLC、环网、服务器服务自动化智慧水务；潜污泵、搅拌器、回流泵服务应急储污。设备选型满足技术方案的设计技术需求，关键设备（变压器、消防泵等长周期设备）已于进度计划中安排提前订货，保障供货周期。

三、工程方案

（一）工程总体布置

项目工程总体布置坚持“统筹兼顾、分区实施、保障运行”原则：厂区改造工程（曝气生物滤池、厂区电气系统、自动化及工艺管线阀门、消防系统、除臭系统、下水泵池 6 项）在既有厂区范围内统筹布置、同

步实施；外围泵站工程（新建应急储污池、其他配套设备设施清淤更新改造等）依托各泵站现有场地分别实施。厂区改造与外围工程相对独立、互不干扰，可并行组织施工。

（二）主要建（构）筑物及系统设计方案

1. 曝气生物滤池：利用既有池体，更换不锈钢曝气系统、滤料并实施池内防腐修复，不改变既有池体结构及总体布局。

2. 变电所：利用既有三座变电所建筑，更换变压器及配套母线、铜排，实施配电室负压通风、屋面防水改造，新增防雷接地及阴极保护。

3. 消防系统：新建室外 DN150 消防环状管网 1500m，改造消防泵房，新建消防水池液位监测，全厂应急照明及报警系统改造。

4. 除臭系统：老除臭生物滤池结构加固修复（或重做玻璃钢滤池），新老系统风管保温、软化水、填料、仪表阀门整体更换。

5. 新建下水泵池：1000m³ 现浇钢筋混凝土密闭水池（抗硫酸盐混凝土+环氧重防腐，50 年设计使用年限，筏板基础+抗浮锚杆），配套泵组、液位计、PLC 控制柜。

6. 外围应急储污池：每座泵站新建 48 小时容积现浇钢筋混凝土储污池（带顶盖、抗浮抗冻），配套潜水搅拌、回流泵、液位计、控制柜。

（三）结构设计要点

1. 抗震设防：按 7 度（0.10g）设防，设计地震分组第三组，特征周期 0.45s，场地类别 II 类，按《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）执行。

2. 防腐设计：针对地下水和土体强腐蚀性（I 类环境，SO₄²⁻ 最高 22670mg/L、Cl⁻ 最高 21837mg/L），水池、泵池、基础采用抗硫酸盐水泥或特种混凝土，混凝土保护层加厚，外涂环氧重防腐涂层；埋地金属管道采用防腐层+阴极保护。

3. 抗冻设计：构筑物基础及埋地管道埋深大于标准冻结深度 1.63m（极端 1.97m），给排水管道埋设于冻土层以下，室外管道保温。

4. 基础形式：应急池、下水泵池采用筏板基础+抗浮锚杆。

（四）公用工程及配套设施方案

1. 给排水：改造期间利用厂区既有给排水系统；

2. 供配电：利用改造后的三座变电所供电，新建构筑物按防爆、防腐要求配置电气设施；

3. 消防：纳入本次消防系统改造范围统一实施；

4. 暖通：除臭间、配电室按规范配置通风（配电室负压通风）。

（五）绿色与韧性工程

项目通过曝气智能调控、变频节能、再生水回用（新增外排口完善尾水分流排放体系）等实现绿色低碳运行；通过供电冗余、48 小时应急储污、消防合规等提升系统韧性，强化应对极端工况和灾害的能力。

四、用地用海征收补偿安置方案

本项目为既有污水处理厂、污水泵站改扩建工程，厂区及各泵站（新建应急储污池除外）现状土地均为国有市政公用设施用地，不新征集体土地、不实施国有土地上房屋征收拆迁，不占用耕地、永久基本农田，不涉及海域使用，无土地征收、房屋拆迁、青苗及地上附着物补偿、群众安置相关工作，无需编制土地征收补偿安置方案。

因现有泵站新建应急储污池构筑物拟用地历史确权手续不完善，新建应急储污池构筑物需依法完善国有建设用地使用权划拨确权手续，办理规划许可、权籍测绘、不动产权登记等相关手续，对应手续办理综合费用 20 万元，已计入本项目工程建设其他费用中“用地手续费”科目。

项目新建构筑物（下水泵池）利用厂区红线内闲置空地布置，无需拆除权属建筑物，不存在地上、地下构筑物拆迁补偿事项。

五、数字化方案

（一）总体目标

以数字化交付为目的，实现“设计—施工—运维”全过程数字化应用，本期建成厂区智慧水务底座，中期实现多厂互联，远期实现 AI 智能管控。

（二）数字化应用方案

1. 设计阶段：采用 BIM 及三维协同设计，对滤池、泵池等关键构筑物 and 管线进行碰撞检查与优化，形成数字化交付模型；

2. 施工阶段：关键设备（变压器、消防泵、PLC 系统等）实现数字化安装调试和验收记录，形成电子竣工资料和运行台账；

3. 运维阶段：

（1）感知—传输—平台—应用四层架构，全厂及外围泵站数据统一接入 SCADA 中控与数据中台；

（2）智能曝气、智能加药、一键自动反冲洗，实现工艺自动调控；

（3）电子运行台账、设备档案、能耗碳核算数字化，满足环保在线监管和碳核算要求；

（4）移动 App 远程监控，多级故障预警；

（5）数字孪生展示工艺运行状态。

（三）网络与数据安全保障

1. 生产控制网与办公网物理隔离，监控专网与自控通讯线路物理隔离，消除信号干扰；边缘网关实现数据本地缓存与断网续传，保障数据传输不丢失；

2. 部署工业防火墙，实施访问控制、安全审计；多协议适配转换，兼容不同厂商 PLC、仪表接入；

3. 数据分级分类管理，关键运行数据本地存储+定期备份，录像存储不低于 90 天；

4. 明确数据安全管理工作，落实《数据安全法》《网络安全法》要求，防范网络攻击和数据泄露；

5. AI 应用采用“AI 推送建议、人工最终确认”管控模式，关键工艺操作保留人工权限。

六、建设管理方案

（一）建设组织模式和机构设置

项目建设单位为白碱滩区住房和城乡建设局，实行项目法人责任制。项目建设采用 EPC 工程总承包模式，通过公开招标确定总承包单位，负责项目设计、采购、施工全过程实施；同步委托监理单位和全过程跟踪审计单位，形成“建设单位负责、EPC 总承包实施、监理单位监督、跟踪审计把关”的建设组织体系。

（二）质量、安全管理方案

1. 质量管理：严格执行国家及自治区工程质量管理法规，执行强制性条文和设计文件要求，实行“样板引路、三检制”（自检、互检、专检），关键工序和隐蔽工程实行报验制度，竣工实行分部分项验收与整体验收相结合；设备安装执行相应安装验收规范，联动调试合格后投入试运行。

2. 安全管理：执行《安全生产法》《建设工程安全生产管理条例》，落实安全生产责任制，编制安全施工方案和应急预案，对有限空间、带电作业、吊装作业、深基坑（水池基坑）等高风险作业实行专项方案论证和审批；进场人员备案、安全方案论证及备案；加强冬季施工安全管理和危险化学品（药剂）管理。

（三）新材料新设备新技术新工艺应用

项目积极采用新技术：抗硫酸盐混凝土及环氧重防腐（新工艺）、316 不锈钢曝气系统（新设备）、冗余 PLC 与 MRP 工业环网（新技术）、智慧水务与数字孪生（新技术）、非开挖修复技术（自流管网）等，推动高质量建设。

（四）以工代赈

项目属市政基础设施工程，适宜实施以工代赈。建议在土方开挖、材料搬运、场地清理、绿化恢复等劳务型分项中，优先组织当地群众和脱贫人口参与，通过以工代赈方式带动当地就业、促进技能提升，拓宽群众增收渠道。

（五）建设工期及进度安排

项目建设期为一年，分三阶段组织实施，主要时间节点安排如下：

表 5-2 项目建设进度计划表

阶段	主要工作内容	计划工期	完成日期
第一阶段： 前期准备与设计 （2026.7—9月）	方案编制与调整确定实施内容	约 7 天	2026 年 8 月 4 日
	区级汇报、区级评审	2 天	2026 年 8 月 7 日
	按区级意见修改、市级评审、按市级意见修改	约 10 天	2026 年 8 月 17 日
	初步设计（勘察、工艺、设备参数）	20 — 25 天	2026 年 9 月 11 日
第二阶段： 审批与招标 （2026.9 — 10 月）	初步设计及概算批复	3 天	2026 年 9 月 16 日
	监理、全过程跟踪审计单位选取	7 天	2026 年 9 月 23 日
	控制价编制及备案	7 天	2026 年 9 月 23 日
	资金、用地证明及招标公告	5 天	2026 年 9 月 28 日
	EPC 施工招标（公告—报名—开标评标）	28 天	2026 年 10 月 30 日
	中标公示及合同签订	约 7 天	2026 年 10

			月 30 日
第三阶段： 施工进场及 设备订购 (2026.11 月 起)	施工单位进场、方案确定、应急预案编制	约 7 天	2026 年 11 月 7 日
	进场人员备案、安全方案论证及备案	约 5 天	2026 年 11 月 12 日
	关键设备采购订货（变压器/消防泵等长周期设备）	11 月 — 次年 1 月	—

后续施工自 2026 年 11 月进场后至 2027 年内完成全部建设内容施工、设备安装调试、联动试运行及竣工验收。电气改造与三期工程共用停产窗口期，统筹压缩停产时长。

（六）招标方案

项目依法必须招标。招标范围涵盖工程总承包（EPC）、监理、全过程跟踪审计及按规定应招标的重要设备材料采购。招标组织形式采用委托招标，招标方式采用公开招标，招标活动在克拉玛依市公共资源交易平台依法组织实施，严格执行《招标投标法》及政府采购相关规定。

（七）建设管理模式

项目采用工程总承包（EPC）建设管理模式，由总承包单位对项目设计、采购、施工实行整体承包，建设单位实行全过程监理和跟踪审计；项目建成后移交运营单位专业化运维。

第六章 项目运营方案

一、运营模式选择

（一）运营模式

本项目为非经营性市政公用项目，建成后无经营性收费收入。项目运营采用“政府主导、专业运维”模式：污水处理厂主体工艺运行由现有运营单位继续负责，改造后的专业化设施（除臭系统、智慧水务平台、应急储污池、外围泵站自控等）依托现有运维力量并适时引入第三方专业运维单位实施专业化、社会化运维。

（二）模式选择理由

1. 污水厂已连续运行 16 年以上，现有运营单位对工艺流程、设备工况、外围泵站及管网情况熟悉，具备运行管理基础和应急处置经验，延续运行保障平稳过渡；
2. 除臭系统、智慧水务平台、变频自控等专业化程度高、技术迭代快，可通过市场化方式择优引入具备相应资质的第三方专业运维单位，提高运维效率、降低运维成本；
3. 采用“自主为主、委托补充”模式，兼顾运行延续性与专业化提升，风险可控。

（三）第三方运维能力要求

委托第三方运维的单位应具备：城镇污水处理设施运维相应资质或能力，具备除臭系统、自控系统运行维护专业技术人员，具备健全的安全生产管理制度和应急处置能力，具备智慧水务平台数据管理和网络安全保障能力。

二、运营组织方案

（一）组织机构设置

项目建成后，由白碱滩区排水管理运维主体统一管理，设置运行管理、设备维护、化验检测、自控信息、安全管理等岗位，明确职责分工；外围泵站及应急池纳入统一调度管理。

（二）人力资源配置

项目为改造升级工程，建成后主要通过自动化、智能化实现少人值守，运维人员以现有队伍为基础适当补充调整：现场人工巡检频次明显减少，中控运行、化验、设备维护等岗位人员优化配置。主要新增需求为智慧水务平台运行维护、自控仪表维护等专业技术人员。

（三）员工培训

1. 设备厂商培训：干式变压器、消防泵、除臭系统、PLC、智慧水务平台等关键设备由供应商提供操作维护培训；除臭系统改造包含 30 天陪产培训；

2. 专项培训：智慧水务平台操作、SCADA 组态维护、PLC 编程与冗余系统维护、数字孪生系统操作、网络与数据安全、有限空间作业、应急处置等专项培训；

3. 持证上岗：电工、司炉工、有限空间作业、危险化学品管理等特种作业人员持证上岗。

（四）合规管理、治理体系与信息披露

严格执行城镇污水处理厂运行维护及安全技术规程（CJJ60-2011），落实环保在线监测、数据报送和信息披露要求；建立标准化电子运行台账，满足环保督查、碳核算、安全生产核查合规要求；完善内部治理和内部控制制度，保障设施规范运行。

三、安全保障方案

（一）主要危险因素分析

项目运营期主要危险有害因素包括：有限空间作业（水池、集水井、检查井内硫化氢、缺氧窒息）、电气伤害（高压变配电、带电检修）、机械伤害（泵、风机、搅拌器）、化学品伤害（药剂、软化水树脂）、污水及恶臭中毒、冬季冻伤及高处坠落、数据与网络安全风险等。

（二）安全生产责任制与管理体系

1. 落实企业安全生产主体责任，建立覆盖全员、全过程、全岗位的安全生产责任制；

2. 建立安全生产标准化管理体系，完善安全操作规程，落实风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制；

3. 定期开展安全检查、教育培训和应急演练，保障安全投入；

4. 劳动安全与卫生防范：有限空间作业“先通风、再检测、后作业”；高浓度硫化氢区域配置气体检测报警和个体防护；涉电作业执行“两票三制”；配电室防火管理；冬季作业防冻防滑。

（三）数据、网络与供应链安全

1. 数据安全：运行数据分级分类管理，重要数据加密存储、定期备份，防止数据泄露和篡改；

2. 网络安全：生产控制网与办公网隔离，部署工业防火墙和入侵检测，落实访问控制和安全审计；

3. 供应链安全：关键设备及备品备件建立稳定供应渠道，储备一年期备品备件，防范关键部件断供风险。

四、绩效管理方案

（一）绩效管理机制

本项目全面贯彻落实《关于全面实施预算绩效管理的意见》（中发〔2018〕34号）和《新疆维吾尔自治区党委、自治区人民政府关于全面

实施预算绩效管理的实施意见》（新党发〔2018〕30号）等文件精神，将绩效管理贯穿项目决策、实施、运营全过程，实行“预算编制有目标、预算执行有监控、预算完成有评价、评价结果有应用”的全过程预算绩效管理。项目立项阶段开展事前绩效评估，重点评估立项必要性、投入经济性、绩效目标合理性、实施方案可行性与筹资合规性等；实施阶段加强绩效运行监控；建成后开展绩效自评和重点绩效评价，评价结果作为完善运营管理、优化资金保障安排的重要依据。

建立项目全生命周期绩效管理机制，实行“目标设定—过程监控—年度评价—结果应用”闭环管理。项目建设期重点考核工程进度、质量、安全和投资控制；运营期重点考核出水水质、臭气达标、设备完好率、能耗药耗、运维成本和应急保障。

（二）关键绩效指标（KPI）

表 6-1 项目运营期关键绩效指标体系

序号	绩效维度	指标名称	目标值
1	产出效果	出水水质达标率	100%（GB18918-2002 一级 A）
2	产出效果	厂界恶臭达标率	稳定达标（GB14554-93）
3	产出效果	应急储污能力	48 小时最大日污水量不溢流
4	运行效率	设备完好率	≥95%
5	运行效率	供电冗余可用率	一用一备 100%可靠投切
6	节能降耗	曝气能耗	有效降低
7	节能降耗	除臭节电	有效降低
8	节能降耗	药电综合能耗	明显下降
9	管理效率	人工巡检频次	明显减少
10	可持续性	运维成本控制	年运维抢修费用明显下降
11	外部影响	环保信访投诉	显著下降
12	满意度	园区企业及周边居民满意度	明显提升

（三）影响绩效目标实现的关键因素

影响项目绩效目标实现的关键因素包括：智慧水务平台数据接入的完整性和准确性、菌种驯化及冬季运行效果、供电设备自投与保护装置运行可靠性、应急池调度管理、运维人员技能水平等，须在运营中重点跟踪管控。

第七章 项目投融资与财务方案

一、投资估算

（一）投资估算编制范围

本项目投资估算编制范围为项目各项建设内容涉及的建筑、安装、设备购置、工程建设其他费用及基本预备费，即项目总投资，包括工程费用、工程建设其他费用和基本预备费三部分。项目为改扩建工程，不新增流动资金。

（二）投资估算编制依据

1. 国家及自治区有关建设工程投资估算编制规定；
2. 《新疆维吾尔自治区房屋建筑与装饰工程消耗量定额》《通用安装工程及新疆维吾尔自治区补充消耗量定额》《新疆维吾尔自治区市政工程消耗量定额》克拉玛依估价汇总表（2022）；
3. 《2020 版新疆维吾尔自治区建筑、安装、市政工程费用定额》；
4. 《克拉玛依地区 2026 年 4 月份建设工程材料价格信息》；
5. 增值税按新建标〔2016〕2 号、新建标〔2019〕4 号文件执行；
6. 设计费按《新疆工程勘察设计计费导则（2022）》；监理费按《新疆维吾尔自治区建设工程施工监理服务费用计费规则》；招标代理费按新建招协〔2024〕4 号；造价咨询费按中价协〔2013〕35 号；可研费、环评费按发改价格〔2015〕299 号；勘察费按《新疆工程勘察设计计费导则（2022）》；水保补偿费按新发改规〔2021〕12 号；施工图审查费按新协字〔2023〕34 号；
7. 基本预备费按一、二部分工程费用之和的 5%计取。

（三）投资估算汇总

经测算，项目总投资 6500.00 万元，其中：工程费用 5676.00 万元（87.32%）、工程建设其他费用 514.47 万元（7.91%）、基本预备费 309.52 万元（4.76%）。

表 7-1 项目投资估算汇总表

序号	工程或费用名称	合计（万元）	备注
一	第一部分工程费用	5676.00	
1	曝气生物滤池改造	750.00	
2	厂区电气系统改造	450.00	
3	自动化及工艺管线阀门改造	861.00	
4	消防系统更新改造	200.00	
5	除臭系统改造	180.00	
6	新建下水泵池	275.00	
7	新建污水提升泵站应急储污池	2760.00	
8	其他配套设备设施的清淤、更新及改造	200.00	
二	第二部分工程建设其他费用	514.47	
三	一、二部分工程费用小计	6190.47	
四	基本预备费	309.52	一、二部分之和的 5%
五	项目总投资	6500.00	

（四）工程建设其他费用明细

表 7-2 工程建设其他费用明细表

序号	费用名称	金额（万元）	计费依据
1	项目建设管理费	56.76	按相关费率计取
2	施工监理费	79.46	《新疆维吾尔自治区建设工程施工监理服务费用计费规则》
3	工程前期咨询费	17.03	发改价格〔2015〕299 号
4	场地准备及临时设施费	28.38	按费率计取
5	环境影响评价	45.41	发改价格〔2015〕299 号

	费		
6	施工图审查费	4.54	新协字〔2023〕34号
7	工程勘察费	45.41	《新疆工程勘察设计计费导则（2022）》
8	工程设计费	164.60	《新疆工程勘察设计计费导则（2022）》
9	招标代理费	25.54	新建招协〔2024〕4号
10	造价咨询费	27.34	中价协〔2013〕35号
11	用地手续费	20.00	
	合计	514.47	

（五）分年度投资计划

项目建设期为一年，投资按建设进度分年度（阶段）安排：前期准备与设计阶段（2026年7—9月）主要发生勘察设计、咨询等前期费用；审批与招标阶段（2026年9—10月）发生管理费、监理费、招标代理费等；施工阶段（2026年11月—2027年）发生工程费用及设备购置费。工程费用按施工进度拨付，具体以批准的初步设计概算为准。

二、盈利能力分析

（一）项目性质与评价方法

本项目为非经营性市政公用项目，建成后不产生经营性收入，按《政府投资项目可行性研究报告编写通用大纲（2023年版）》要求，不进行财务盈利能力分析，采用项目全生命周期资金平衡分析评价项目财务合理性。

（二）全生命周期资金平衡分析

1. 建设期资金需求：项目总投资6500万元，按建设进度统筹安排，建设期资金保障充分；

2. 运营期收支：项目运营期无经营性收入，运维资金按照相关管理制度安排落实。改造后通过有效降低曝气能耗、除臭系统用电和药电综

合能耗，减少人工巡检频次和备品备件损耗等措施，可显著降低运营成本；

3. 资金平衡结论：项目运营期资金平衡主要依靠运维经费保障并叠加节能降耗收益。改造后运维成本的下降，可有效缓解运维资金缺口，实现项目全生命周期资金平衡能力明显增强。

（三）开源节流措施

1. 节能降耗：智能曝气、变频调速、除臭优化，降低电、气、药消耗；

2. 少人值守：自动化智慧化减少人工成本；

3. 再生水利用：完善尾水分流排放体系，探索再生水回用，拓宽水资源利用收益；

4. 设备维护：健全预防性维护体系，降低非计划停机和抢修成本；

5. 探索市场化机制：远期可探索污水厂设施运维特许经营、智慧水务平台数据服务等市场化方式，增强资金平衡能力。

三、财务可持续性分析

（一）项目性质

本项目为政府直接投资、非经营性项目，不编制财务计划现金流量表，不适用净现金流量和累计盈余资金评价。

（二）运营资金保障

项目运营期所需运行维护经费按照相关管理制度落实保障。改造后设施可靠性提升、能耗药耗降低、抢修费用减少，运营净支出较现状明显下降，运维资金需求更易满足，项目财务可持续性较好。

（三）可持续性结论

在运维经费保障和节能降耗双重支撑下，项目运营期资金具备可持续性；建议建立与运营绩效挂钩的经费保障机制，保障设施长效稳定运行。

第八章 项目影响效果分析

一、经济影响分析

（一）项目经济属性

本项目为非经营性市政基础设施项目，具有明显的外部效应，属公共产品和公共服务供给，其效益主要体现在社会效益和环境效益，不以直接经济回报衡量。

（二）经济合理性评价

1. 投资规模合理：项目总投资 6500 万元，其中各项建设内容投资依据现状实测和规范核算确定，投资估算有据可查、规模适中（如应急池钢筋混凝土方案单方造价约 900 元/m³、4 座总估算 1750 万元，经比选确定），符合同类工程一般造价水平。

2. 避免损失巨大：现状设施多重隐患一旦引发停电停产、污水溢流、构筑物坍塌等事故，其直接损失（停产损失、环保处罚、应急抢险、污水转运）和间接损失（生态环境损害、社会影响、区域产业影响）将远超本次改造投资，项目实施可避免上述重大损失，经济上完全合理。

3. 全生命周期经济效果：项目通过节能降耗、少人值守、减少抢修，可显著降低长期运维成本；通过保障污水稳定达标排放，为园区产业持续扩产提供坚实水务保障，对区域经济（2024 年白碱滩区 GDP231.0 亿元、工业占 75.7%）具有支撑作用。

（三）对区域经济的影响

项目为基础设施补短板工程，建设期可拉动地方投资、带动建材、机械、劳务等上下游产业；运营期保障园区企业正常生产经营，支撑石化产业持续扩产，对稳定区域经济增长具有积极作用。

二、社会影响分析

（一）主要利益相关者分析

项目主要利益相关者包括：园区企业（污水排放单位）、周边居民（异味、环境影响敏感方）、污水厂及泵站运维人员、参与项目建设的当地群众等。项目为“补短板、除隐患、惠民生”工程，各利益相关者对项目建设总体持支持态度。

（二）积极社会影响

1. 保障水环境安全：杜绝污水溢流直排，保护沿线土壤和地下水（白碱滩区地下水属高矿化度咸水区，但仍需防止污染扩散），改善区域水环境质量；

2. 改善人居环境：除臭系统改造后恶臭稳定达标，大幅减少异味扰民和环保信访投诉，改善周边居民生活环境；

3. 消除安全风险：消除停电停产、构筑物坍塌、消防缺失等安全环保隐患，保障污水厂 24 小时连续运行，维护公共安全；

4. 带动就业与技能提升：项目通过以工代赈方式组织当地群众参与土方、搬运、绿化等劳务，带动当地就业和技能提升；运营期智慧水务岗位增加专业技术就业需求；

5. 支撑产业发展：保障园区企业污水排放需求，支撑区域产业持续发展，间接带动就业和民生改善。

（三）负面社会影响及减缓措施

1. 施工影响：改造施工可能产生噪声、粉尘和交通影响，通过合理安排施工时段、洒水降尘、设置围挡等措施减缓；电气改造涉及短暂停产，通过与三期工程共用停产窗口、提前备料压缩停产时长（约 4 天）并将停产安排在计划窗口内，最大限度减少对污水处理的影响；

2. 舆情引导：加强信息公开和公众沟通，主动回应周边居民关切，及时化解矛盾，防止负面舆情。

三、生态环境影响分析

（一）项目所在区域环境生态现状

项目位于白碱滩石化园区既有污水处理厂及泵站场地内，区域属荒漠—绿洲过渡地带，生态环境相对脆弱。现状主要环境问题为污水厂恶臭排放、泵站溢流风险及设施腐蚀渗漏对土壤地下水的潜在影响。

（二）项目主要生态环境影响

1. 施工期影响：施工扬尘、噪声、废水、建筑垃圾，通过洒水降尘、低噪声设备、施工废水沉淀回用、建筑垃圾合规处置等措施减缓，影响可控且临时；

2. 运营期影响：项目为减排工程，运营期无新增污染物排放。除臭系统改造后厂界恶臭稳定达标，大气污染物大幅削减；应急池杜绝污水溢流，保护土壤和地下水；反冲洗水、软化水等废水纳入厂区处理系统；不新增温室气体排放，并通过节能降耗减少间接碳排放。

（三）生态环境影响减缓与生态修复措施

1. 施工期严格落实环境保护“三同时”制度，文明施工、及时恢复场地植被；

2. 运营期加强除臭系统、应急池运行管理，落实在线监测，确保达标排放；

3. 项目场地内实施适当绿化（结合厂区绿化恢复），改善局部生态环境；

4. 不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，项目符合生态环境保护政策要求。

四、资源和能源利用效果分析

（一）资源利用效果

1. 土地资源：项目充分利用既有厂区、泵站用地，不新增占地，节地效果显著；

2. 水资源：项目为污水收集处理设施改造，促进污水应收尽收、稳定达标，支持尾水分流和再生水回用（非常规水源利用），提高水资源利用效率；

3. 设备资源：项目改造坚持“以改促用”，合理利用既有建筑、管网等设施，延长设施使用寿命，减少资源浪费。

（二）能源利用效果

1. 节能措施：智能曝气（曝气风机占全厂能耗比重较大，通过智能调控有效降低曝气能耗）、变频调速（泵站、反冲洗风机）、除臭系统优化（有效降低除臭系统用电）、照明 LED 化、无功补偿优化（电容补偿柜检修优化无功投切）；

2. 能耗指标：项目改造后厂区单位水量处理能耗明显下降，药电综合能耗明显下降；

3. 对区域能耗调控的影响：项目为低能耗、节能型改造工程，不增加区域能耗总量控制压力，有利于区域能耗强度下降。

五、碳达峰碳中和分析

（一）碳排放现状与核算

污水处理行业属能耗密集行业，碳排放主要来自电力消耗（曝气、提升、反冲洗）、药剂消耗（加药、除臭）、处理过程温室气体（ N_2O 等）。污水厂现状曝气风机占全厂能耗 50%以上，除臭能耗较高，碳排放强度偏高。

（二）项目碳排放控制方案

1. 节能降碳路径：曝气智能调控（精准曝气模型计算需氧量、按需供氧、风机变频调度）、变频节能、照明 LED 化，直接降低电力，减少间接碳排放；

2. 工艺优化路径：智能加药（依据水质水量自适应精准投加）、菌种驯化优化生化效率，减少药剂消耗及其隐含碳排放；

3. 数字赋能路径：智慧水务能耗碳核算模块，实现碳排放数据化、可视化、精细化管理，支撑持续降碳；

4. 远期展望：中期多厂统筹调度优化区域能源配置，远期 AI 持续挖掘节能潜力，助力污水厂向低碳运行转型。

（三）对区域碳达峰碳中和目标的影响

本项目通过系统性节能降耗和智慧化管理，可明显降低污水厂单位污水处理碳排放强度，符合《城乡建设领域碳达峰实施方案》要求，对白碱滩区及克拉玛依市碳达峰碳中和目标实现具有正向促进作用。

第九章 项目风险管控方案

一、风险识别与评价

（一）主要风险因素识别

项目全生命周期主要风险因素包括：

1. 需求风险：园区产业扩产进度、污水量增长不及预期，导致设施能力富余或仍显不足；
2. 建设风险：施工期间污水厂运行保障、停产窗口期施工组织、冬季低温施工、工程质量、工期延误、安全生产事故；
3. 运营风险：菌种驯化失败、除臭冬季运行效果不达标、智慧水务平台数据接入不全、多厂商 PLC 协议不兼容、老旧设备信号串扰导致数据失真、设备故障、运维能力不足；
4. 资金风险：建设资金到位不及时，影响工程进度；
5. 财务风险：运维经费不足，影响设施长效运行；
6. 经济风险：材料设备价格波动，投资超概算；
7. 社会风险：施工扰民、异味治理效果不足引发信访，社会稳定风险；
8. 环境风险：施工期环境保护措施落实不到位，运营期恶臭、溢流等环境风险；
9. 网络与数据安全风险：智慧水务平台网络攻击、运行数据篡改、数据泄露、备份失效、跨厂数据接口不通、系统故障。

（二）风险评价

按“可能性×影响程度”对主要风险进行评价，结果如下：

表 9-1 项目主要风险评价表

序号	风险类别	风险描述	可能性	影响程度	风险等级
1	建设风险	施工期间污水厂运行保障、停产窗口施工组织不当	中等	高	较高
2	建设风险	冬季低温（-20℃以下）施工质量控制	中等	中等	中等
3	运营风险	菌种驯化、除臭冬季运行效果不达标	中等	高	较高
4	资金风险	建设资金到位不及时	较低	高	中等
5	经济风险	材料设备价格波动、投资超概算	中等	中等	中等
6	网络数据安全	智慧水务平台网络攻击、数据泄露	较低	高	中等
7	社会风险	施工扰民、异味治理不足引发信访	较低	中等	较低
8	需求风险	污水量增长不及预期	较低	低	较低

评价结论：项目主要风险集中在建设期施工组织与运行保障、运营期菌种及除臭效果两方面，通过针对性管控措施可将风险控制在可接受范围，项目总体风险可控。

二、风险管控方案

（一）建设风险管控

1. 运行保障：制定施工期污水厂连续运行保障专项方案，实行“边改造、边运行”，分区域、分系统错峰施工；电气改造采用三阶段施工法，停产攻坚阶段与三期工程共用窗口期、提前预制备料，将停产时间压缩至约 4 天；

2. 施工组织：严格履行方案审查、专家论证和安全技术交底，特种作业持证上岗；加强冬季施工措施（暖棚法、早强抗冻剂、测温监控）；

3. 质量安全：实行“三检制”、隐蔽工程报验、材料复验，强化有限空间、高处、吊装、带电作业安全管理，落实应急预案和应急演练。

（二）运营风险管控

1. 菌种驯化：制定分梯度温度、负荷驯化方案，预留驯化周期，配置备用菌种；

2. 冬季运行：落实风管保温、软化水防结晶、防爆仪表阀门等措施，冬季加强巡检和在线监控，除臭系统配置 30 天陪产培训和一年备品备件；

3. 智慧水务：分阶段实施、充分调试，关键点位保留本地手动操作；统一工业协议转换适配多厂商 PLC 设备，老旧设备进场前开展电磁兼容测试，消除信号串扰；对运维人员开展专项培训，保障平台可靠运行。

（三）资金与经济风险管控

1. 合理安排建设资金计划，按进度拨付，杜绝因资金不到位影响工期；

2. 实行全过程跟踪审计和造价控制，EPC 总价包干，预留预备费，控制投资不超概算。

（四）网络与数据安全风险管控

1. 生产控制网与办公网物理隔离，监控专网与自控线路物理隔离；

2. 部署工业防火墙、访问控制和安全审计；

3. 数据分级分类、加密存储、定期全量备份（录像存储 ≥ 90 天），关键运行数据本地存储+异地备份，确保备份有效可用；

4. 落实网络安全责任制和应急预案。

（五）社会稳定风险调查分析

1. 风险调查：项目为既有设施改造，不涉及征地拆迁，主要社会稳定风险点为施工期噪声粉尘扰民、运营期异味治理效果、停产期间的污水保障等，经调查分析，项目利益相关者对项目建设总体支持，社会抵触情绪低；

2. 风险点识别：施工噪声与交通影响（风险低）、异味治理时效（风险低）、污水运行保障（风险低）、舆情应对（风险低）；

3. 防范化解措施：文明施工、信息公开、异味治理见效快（菌种+保温+软化水）、污水保障预案、畅通投诉渠道；

4. 风险等级建议：经采取上述措施后，项目社会稳定风险等级为低风险，处于可控状态。

三、风险应急预案

（一）应急预案体系

项目制定覆盖建设期和运营期的应急预案体系，包括：安全生产事故应急预案、有限空间作业事故应急预案、停电停电应急预案、火灾爆炸应急预案、污水溢流应急预案、突发环境事件应急预案（恶臭超标）、网络安全事件应急预案、冬季极端天气应急预案等，纳入白碱滩区排水系统应急预案体系。

（二）应急处置要求

1. 明确应急组织机构、职责分工和响应程序，储备应急物资和装备；

2. 建立与应急、消防、生态环境、住建等部门及上级单位的联动机制；

3. 定期组织应急演练（每年不少于规定次数），开展应急培训，及时修订完善预案；

4. 突发污水溢流等环境事件时，立即启用应急储污池、采取停产检修和污水转运等措施，按规定报告生态环境部门。

第十章 研究结论及建议

一、主要研究结论

从建设必要性、要素保障性、工程可行性、运营有效性、财务合理性、影响可持续性、风险可控性等维度，项目可行性研究结论如下：

1. 建设必要性：项目是落实国家和自治区污水提质增效、减污降碳、城市更新政策，消除白碱滩石化园区污水厂供电、消防、构筑物等重大安全环保隐患，补齐应急储污、自控等短板，支撑区域产业持续发展的必然要求，建设十分必要且时机适当。

2. 要素保障性：项目全部建设内容依托既有厂区、泵站红线内用地实施，除新建应急储污池需要办理划拨手续外，不新增建设用地，土地、供水、供电、燃气、交通等要素保障充分，无环境制约因素。

3. 工程可行性：项目各项建设内容技术路线成熟可靠（冗余供电、四层智慧水务、48 小时应急池、保温防冻除臭等），设备选型成熟、国产自主可控，方案经多方案比选确定，工程设计可行。

4. 运营有效性：项目建成后实现自动化、数字化、少人值守运营，运维组织、安全保障、绩效管理体系健全，运营方案可行有效。

5. 财务合理性：项目总投资 6500 万元，投资估算依据充分、规模合理；非经营性项目采用全生命周期资金平衡分析，节能降耗降低运维成本，财务合理性好。

6. 影响可持续性：项目社会效益、环境效益显著，节能降碳效果明显，无重大负面环境影响，影响具有可持续性。

7. 风险可控性：项目主要风险（建设期施工组织、运营期菌种及除臭效果）均有针对性管控措施，社会稳定风险为低风险，风险总体可控。

综上，本项目符合国家政策导向和区域发展需要，建设条件具备、技术方案可行、投资规模合理、效益显著、风险可控，项目是可行的，建议批准实施。

二、问题与建议

（一）需要重点关注和解决的问题

1. 施工期运行保障问题：污水厂改造期间须保持连续运行，电气改造停产窗口与三期工程衔接、边改造边运行的组织是本项目建设期最大难点；

2. 冬季运行效果问题：克拉玛依冬季极端低温 -20°C 以下，除臭系统防冻、生化菌种低温活性是运营期关键环节，须在建设中落实保温、软化水、菌种等专项措施并做好冬季调试；

3. 智慧水务数据安全问题：平台上线后网络与数据安全、多厂互联（中期）的数据标准统一问题需重点研究；

4. 运维资金保障问题：非经营性项目运维经费需建立长效保障机制。

（二）建议

1. 建议尽快批复本可研报告，同步启动初步设计及概算编制、审批和招标程序，严格按既定进度计划推进，确保按期建成投运；

2. 建议电气改造与三期工程共用停产窗口期统筹实施，提前完成变压器、消防泵等长周期设备订货，最大限度压缩停产时长、降低污水溢流风险；

3. 建议严格执行 EPC 总承包、监理制和全过程跟踪审计，强化质量安全管理 and 投资控制；落实以工代赈，组织当地群众参与劳务型分项；

4. 建议建成后明确运营主体责任，落实运维经费保障和绩效评价机制；加强智慧水务平台网络与数据安全建设，确保平台安全稳定运行；

5. 建议结合中期、远期规划，统筹推进多水厂互联和 AI 智慧水务建设，持续发挥项目数字化、智能化效益。