

连云港中星能源有限公司
连云港石化产业基地公用工程岛一期工程
气化污水预处理设施

可行性研究报告

（报批稿）



东华工程科技股份有限公司

二〇二五年一月 于合肥

连云港中星能源有限公司
连云港石化产业基地公用工程岛一期工程
气化污水预处理设施

可行性研究报告 (报批稿)

(第 1 册 共 1 册)

编号：HK010

版次：1

编制负责人：荆王松

总工程师：喻 军

总 经 理：李立新



东华工程科技股份有限公司

工程咨询甲级资信证书：91340000730032602U-18ZYJ18

二〇二五年一月 于合肥

目 录

修改说明	1
第一章 概 述	3
1.1 项目概况	3
1.2 建设单位概况	4
1.3 编制依据	5
1.4 主要结论和建议	7
第二章 项目建设背景、需求分析及产出方案	9
2.1 项目背景	9
2.2 项目建设的必要性	11
第三章 项目选址及要素保障	13
3.1 项目选址	13
3.2 项目建设条件	13
3.3 要素保障分析	16
第四章 项目建设方案	24
4.1 技术方案	24
4.2 设备方案	42
4.3 工程方案	49
4.4 工程项目管理及实施计划	93
4.5 工程招投标	94
第五章 项目运营方案	97
5.1 运营概况与目标	97
5.2 运营组织方案	97
5.3 设备设施维护保养方案及操作方案	97
5.4 安全环保管理方案	99
第六章 项目投融资与财务方案	105
6.1 投资估算	105
6.2 融资方案	106
6.3 盈利能力分析	106
6.4 财务评价	108
第七章 项目影响效果分析	111
7.1 经济影响分析	111

7.2 社会影响分析.....	111
7.3 生态环境影响分析环境效益.....	111
7.4 资源和能源利用效果分析.....	123
7.5 碳达峰碳中和分析.....	128
第八章 项目风险管控方案.....	129
8.1 风险识别与评价.....	129
8.2 风险管控方案.....	133
8.3 风险应急预案.....	136
8.4 职业安全卫生.....	140
第九章 研究结论及建议.....	144
9.1 研究结论.....	144
9.2 相关建议.....	144
第十章 附表、附图和附件.....	145

主要编制人员名单

专业名称	专业人员
环保工艺 给 排 水 消 防	李木子、荆王松、王 亮
建 筑	王林晖
结 构	周玉凡
电 气	杨 娟
自 控	何宏平
暖 通	温佳星
工程造价	孔令宇、唐 毅
技术经济	孔令宇、唐 毅
编制负责人	荆王松
技术负责人	王 亮

修改说明

2024 年 12 月 11 日下午，连云港中星能源有限公司在办公楼 424 会议室组织召开《连云港石化产业基地公用工程岛一期工程气化污水预处理设施可行性研究报告》（以下简称“可研报告”）专家评审会，会议特邀 7 名专家参会。与会专家听取了编制单位关于《可研报告》的汇报，经讨论形成了评审会专家组意见。结论如下：

1.根据连云港石化产业基地公用工程岛一期工程项目环评报告，气化污水需在厂内先进行除氰预处理，本项目结合生产实际新增污水除硬、除氰、除氟预处理装置，《可研报告》内容详实、工艺选择合理、市场调研充分，所述项目建设方案、技术论证等基本可行，符合企业发展规划和国家的产业政策，原则予以通过。

2.从安全运行、降低投资的角度考虑，本项目的气化废水通过污水预处理设施，降低硬度、氰化物及氟化物等指标，满足下游污水接收要求。

我公司根据评审会专家代表的评审意见，及时对可研报告进行了修改和完善，于 2025 年 1 月 10 日编制完成了“连云港石化产业基地公用工程岛一期工程气化污水预处理设施可行性研究报告”（报批稿）。根据评审会专家，答复如下：

（1）报告应按照《企业投资项目可行性研究报告编写参考大纲（2023 年版）》的格式与内容进行调整、完善与充实；

回复：已按参考大纲修改相应章节。

（2）明确项目主体内容及上下游关系，修正编制依据，并按照《产业结构调整目录（2024 版）》进行产业政策符合性分析；

回复：已按专家意见修改相应章节，详见 1.3.1 设计依据。

（3）补充污水平衡图及主要污染因子（总硬度、氰化物、氟化物）平衡、构筑物、能源消耗及耗能设备满足一级能效要求、碳达峰及碳中和等相关内容，明确依托的公用、消防、事故池等相关设施情况；

回复：已按专家意见补充污水平衡图及主要污染因子（总硬度、氰化物、氟化物）平衡。详见 4.1.6 处理工艺说明。

（4）补充完善工艺主要运行参数，各单元主要污染物去除效率，结合工程实例，完善工艺合理性分析；

回复：已按专家意见补充主要运行参数，染物去除效率。详见 4.1.7 污染物去除预测。

(5) 进一步核实优化估算费用；

回复：已按专家意见核实并优化估算费用

(6) 其他详见各专家个人意见。

回复：已同步修改各专家个人意见

第一章 概 述

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

项目名称：连云港石化产业基地公用工程岛一期工程气化污水预处理设施

建设单位：连云港中星能源有限公司

建设地点：连云港徐圩新区，公司园区内

建设工期：15 个月

1.1.2 建设内容和规模

（1）污水处理装置

① 除硬单元设计规模 $550\text{m}^3/\text{h}$

② 除氟除氰单元设计规模 $240\text{m}^3/\text{h}$

本可研包括设计界区范围内的全部工程，涉及总图、工艺、建筑、结构、电气、自控、电信、设备、暖通、给排水、消防等内容。不包括厂内管廊、厂外道路、供电外线、厂外管网等工程内容，具体交接点为界区外 1 米。不包括产生的污泥的最终处置。

1.1.3 建设目标和任务

（1）建设目标

本工程实施后，气化废水处理达标后，外排园区。

1.1.4 项目实施计划

根据园区发展的实际情况及工程需要，本项目加大人力、财力、物力，实行交叉作业、全方位监控实施，整体实施时间约为 15 个月，项目实施计划如下：

（1）环评、可研：2025 年 1 月 28 日前完成立项环评、可研审批。

（2）初步设计：2025 年 3 月 28 日前完成本工程初步设计。

（3）初步设计审查：2025 年 4 月 15 日前完成初步设计审查工作。

（4）施工图设计：2025 年 6 月 30 日前完成本工程施工图设计。

（5）设备采购：2025 年 8 月 30 日完成设备招采。

（6）土建工程施工：所有的土建工程施工在 2025 年 10 月 30 日前完成。

（7）安装工程施工：机械设备、电气设备、自动化控制设备、工艺管网的安装工程在 2025 年 12 月 15 日前完成。

(8) 单机及联动试车：单机及联动试车在 2026 年 3 月 15 日前完成。

(9) 工程施工质量验收：所有的工程施工质量单验收在各单项目、单位工程完成后立即进行，专项验收控制在 2026 年 4 月 28 日前完成。

1.1.5 投资规模和资金来源

投资规模：3898.58 万元

资金来源：自有资金、长期贷款

1.1.6 主要技术经济指标

本工程主要技术经济指标见表1.1.6-1。

表 1.1.6-1 主要技术经济指标表

序号	名 称	单位	数 量	备 注
1	处理规模			
1.1	除硬单元	m ³ /h	550	
1.2	除氟除氰单元	m ³ /h	240	
2	年运行时间	h	8000	
3	占地面积	亩	3.5	
4	主要原料、动力消耗			
4.1	生活水	m ³ /a	500	
4.2	电	kW·h/年	78.46 万	
4.3	药剂消耗			
(1)	氢氧化钠(32%)	t/a	466	
(2)	纯碱（100%）	t/a	1652	
(3)	硫酸（98%）	t/a	96	
(4)	次氯酸钠(8%)	t/a	786	
(5)	氯化钙 94%	t/a	50	
5	工程报批总投资	万元	3898.58	
	建设投资	万元	3802.28	

1.2 建设单位概况

项目投资建设主体为连云港中星能源有限公司（以下简称“中星能源”），中星能源成立于 2018 年 12 月，是洋井集团控股子公司，是公用工程岛项目建设及运营主体，主要满足石化基地重大产业项目蒸汽和工业气体需求。

公用工程岛项目一期工程按照国家部委有关批复,积极探索整体煤气化联合循环发电(IGCC)和供热制氢煤炭清洁利用技术,主要建设3台2000t/d级气化炉、2台7.5万Nm³/h空分装置、41万Nm³/h合成气处理净化装置、8万Nm³/h氢气提纯装置、1台E级燃机、2台410t/h燃气锅炉、3台440t/h燃煤锅炉、2台20MW和2台40MW发电机组以及公辅配套设施。项目占地约855亩,总投资约86亿元。

公用工程岛项目一期工程分“动力岛”和“气化岛”两部分建设,其中动力岛已于2022年上半年投产,具备供汽能力960t/h,主要为卫星石化、中化瑞恒、嘉宏新材料等产业单位稳定供汽。

气化岛部分作为一期工程IGCC主体工程,按照EPC模式建设,共分成气化公辅标段、净化标段、空分标段和IGCC电力标段4个EPC标段实施,先后从2022年10月份开工建设,预计2025年底具备试车条件。

连云港石化产业基地公用工程岛一期工程气化污水预处理设施的实施使企业产生的废水处理得到了保障,能使公司产生较好的经济和社会效益。

1.3 编制依据

1.3.1 编制依据

(1) 法律法规

《中华人民共和国环境保护法》(国家主席[89]22号令,2014年4月24日修订)

《中华人民共和国安全生产法》(2014年修订)

《中华人民共和国清洁生产促进法》(国家主席令第五十四号,2012年2月29日通过修正)

《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年修订)

《中华人民共和国水污染防治法》(2017年修订)

《中华人民共和国消防法》(2021年修订)

《中华人民共和国特种设备安全法》(国家主席令第4号,自2014年1月1日起施行)

《中华人民共和国职业病防治法》(主席令第24号2019年版)

《危险化学品安全管理条例》(国务院令第645号,自2013年12月7日起施行)

《江苏省生态环境保护条例》(2024年3月27日颁布)

《施工场地扬尘排放标准》(DB32/4437-2022)

《产业政策调整指导目录》（2024 年本）

《（江苏省“十四五”长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版））江苏省实施细则》

（2）相关规范标准

《城镇污水处理厂污染物排放标准》	GB18918-2002
《污水综合排放标准》	GB8978-1996
《室外给水设计标准》	GB50013-2018
《室外排水设计标准》	GB50014-2021
《化学工业污水处理与回用设计规范》	GB50684-2011
《石油化工污水处理设计规范》	GB50747-2012
《给水排水管道工程施工及验收规范》	GB50268-2008
《恶臭污染物排放标准》	GB14554-1993
《城镇污水处理厂臭气处理规程》	CJJ/T 243-2016
《石油化工工程防渗技术规范》	GB/T50934-2013
《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014（2018 年版）
《工业金属管道设计规范》	GB 50316-2000（2018 年版）
《压力管道规范-工业管道》	GB/T 20801-2006
《压力管道安全技术监察规程-工业管道》	TSGD 0001-2009
《工业企业设计卫生标准》	GBZ 1-2010
《生活饮用水卫生标准》	GB 5749-2022
《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》	GB36600—2018
《城镇污水处理厂污染物排放标准》	DB32/4440-2022

（3）其他

1) 业主的可研委托书

2) 业主提供的项目前期基础资料及现场调研资料

3) 《连云港石化产业基地公用工程岛一期工程项目环评报告》，南京国环科技股份有限公司，2020 年 12 月

1.3.2 编制指导思想

（1）贯彻执行国家基本建设的方针政策，执行国家和项目所在省、市颁布的标准、规范、规定，力求污水处理装置运行稳定，做到设计切合实际，技术经济先进合

理、安全适用，符合水环境发展要求。

(2) 贯彻执行国家有关环保的规定，以环保优先为原则，实现废水、废渣及废气资源化利用或无害化处理，实现废水零排放，环境友好。

(3) 采用对水质变化适应能力强、技术先进、运行可靠的工艺路线，确保各项出水指标达到规定的指标。设计中坚决贯彻“安全第一、预防为主”的方针。

(4) 所选工艺运行灵活、易于操作、便于管理，确保在正常时各项出水指标达到规定的指标，同时兼顾高负荷和低负荷下运行的经济性，根据进水水质水量，能对工艺运行参数和操作进行适当调整。工艺单元采用多系列布置，确保工艺单元检修时污水处理装置的连续运行。

(5) 积极执行国家环境保护政策、法规，采用先进的清洁生产工艺，减少三废排放，外排“三废”达到国家和当地环保排放标准的要求。

(6) 尽可能采用节能技术和设备，降低能耗、物耗，减少定员，减少运行成本。

(7) 实现手动操作和自动化控制操作相结合，结合污水处理特点确定自动控制水平及控制仪表。自动化水平适中，注重实用，以改善生产劳动条件，提高产品质量和生产效率。

(8) 设备选型立足国产化，力求实现装置国产化程度最大化，以降低装置建设投资。

1.3.3 编制原则

(1) 严格执行国家关于环境保护的政策，符合国家的有关法规、规范及标准；

(2) 采用成熟可靠的处理工艺和技术，保证运行稳定；

(3) 尽量采用节能工艺、节能技术和节能设备；

(4) 在造价合理原则下，尽可能节省投资，尽量采用节能产品，减少运行费用；

(5) 设计要方便施工、维修和运行管理；

(6) 实现管理科学化，切合国内实际情况采用自动化控制与手动控制相结合。

1.4 主要结论和建议

通过对项目基础资料和外部条件进行核实、筛选、整理、分析，综合确定本工程的处理规模和产品品质，对工艺技术、处理效果、达标可靠性、技术经济、总图布置等方面进行多方案比选，得出以下研究结论：

1.4.1 主要结论

1.4.1.1 工程规模和产品品质

- (1) 除硬单元设计规模 550m³/h
- (2) 除氟除氰单元设计规模 240m³/h

1.4.1.2 主要技术方案

通过对本工程各种处理工艺技术方案进行分析比较,拟定如下工艺方案:

气化废水→除硬(含气化装置内部回用)→除氰→除氟→接入公司现有污水处理后达标外排

1.4.1.3 工程投资及成本分析

(1) 工程投资

项目工程报批总投资 3898.58 万元,其中建设投资(含增值税)3802.28 万元,建设期利息(含增值税)48.56 元,铺底流动资金(含增值税)47.74 万元。

(2) 成本分析

项目经营成本 1018.34 万元,总成本 1236.08 万元。

1.4.2 建议

(1) 针对污水处理装置而言,结合建设投资和运行成本分析,采用“除硬+除氰+除氟”的工艺,技术合理且经济可行。

(2) 建议建设单位尽快与污泥处置企业沟通协商污泥接收协议以便确定污泥处置的含水率要求和相应处理费用。

(3) 如需结合工程内容修改环评,应尽快启动环评修改及其批复工作,其作为下一步工程设计的依据。同时,为加快项目进度,尽快开展初步设计并进行设备采购,为施工图设计创造条件。

(4) 建议在厂区内设置分析化验室,以便积累进出水水质作长期的检测、分析,累积各处理工段的处理数据。为后期项目策划和实施积累数据。

(5) 建设单位应进一步确保项目资金落实,使项目按计划实施,早日发挥工程效益。

第二章 项目建设背景、需求分析及产出方案

2.1 项目背景

2.1.1 国家政策背景

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

2021年3月11日，十三届全国人大四次会议表决通过了关于国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要的决议。“十四五规划”中明确提出生态文明建设为推进全面建设社会主义现代化国家总体布局的要素之一。“十四五规划”中指出，“坚持绿水青山就是金山银山理念，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主，实施可持续发展战略，完善生态文明领域统筹协调机制，构建生态文明体系，推动经济社会发展全面绿色转型，建设美丽中国。”“深入打好污染防治攻坚战，建立健全环境治理体系，推进精准、科学、依法、系统治污，协同推进减污降碳，不断改善空气、水环境质量，有效管控土壤污染风险。”

“十四五规划”还对资源的循环利用提出了相关要求。“实施国家节水行动，建立水资源刚性约束制度，强化农业节水增效、工业节水减排和城镇节水降损，鼓励再生水利用”，“全面推行循环经济理念，构建多层次资源高效循环利用体系。深入推进园区循环化改造”，“坚决遏制高耗能、高排放项目盲目发展，推动绿色转型实现积极发展。壮大节能环保、清洁生产、清洁能源、生态环境、基础设施绿色升级、绿色服务等产业”。

2.1.2 行业政策背景

2015年《现代煤化工建设项目环境准入条件》，强化节水措施，减少新鲜水用量，具备条件的地区，优先使用矿井疏干水、再生水，禁止取用地下水作为生产用水。废水处理产生的无法资源化利用的盐泥暂按危险废物进行管理，作为副产品外售的应满足适用的产品质量标准要求。

2017年国家发展改革委工业和信息化部关于印发《现代煤化工产业创新发展布局方案》，“加强全水系统管理，鼓励采用废水、中水、矿井水回用技术和空气冷却、密闭式循环冷却水系统等节水技术。”

2021年1月11日，国家发展改革委、生态环境部、科技部、工业和信息化部等十部委联合发布《关于推进污水资源化利用的指导意见》，对工业废水资源化利用提出了具体要求。指出开展企业用水审计、水效对标和节水改造，推进企业内部工业用水循环利用，提高重复利用率。推进园区内企业间用水系统集成优化，实现串联用水、分质用水、一水多用和梯级利用。完善工业企业、园区污水利用设施建设，提高运营管理水平，确保工业废水达标排放。

《关于推进污水资源化利用的指导意见》鼓励有条件的工业园区统筹废水综合治理与资源化利用，建立企业间点对点用水系统，实现工业废水循环利用和分级利用。重点围绕火电、石化、钢铁、有色、造纸、印染等高水耗行业，组织开展企业内部废水利用，创立一批工业废水循环利用示范企业、园区，通过典型示范带动企业用水效率。

2.1.3 项目建设背景

连云港石化产业基地是国家规划布局的七大石化产业基地之一，规划面积62.61km²，位于连云港徐圩新区(国家东中西区域合作示范区的先导区)范围内，以每年4000万吨级炼油、300万吨级乙烯、400万吨级芳烃一体化为基础，以多元化原料加工为补充，以清洁能源、有机原料和合成材料为主体，以化工新材料和精细化工为特色，形成多产品链、多产品集群的大型炼化一体化基地。“十三五”期间，石化产业基地以重点项目带动产业规模化发展。重点招商引资项目包括浙江卫星石化烯烃绿色产业一体化项目以及中化精细化工循环经济产业园项目等。重点项目生产工艺均有较大的蒸汽热负荷要求，对石化产业基地提出了建设用热电厂的要求，以保障项目的热负荷供应。

作为石化项目的产业集聚区，连云港石化产业基地结合江苏省及连云港市不断出台的控制能源消费量实施政策，迎接产业发展与能源消费的严峻挑战。控制煤炭消费与保持产业发展将成为石化产业基地发展的重要课题。热电联产具有节约能源、改善环境、提高供热质量、增加电力供应等综合效益。因此《连云港市区热电联产规划（2017-2020）》在充分分析论证石化产业基地所在的徐圩供热片区内的热负荷与热源点状况后，对区内进行热电联产优化布局，提出实施连云港石化产业基地公用工程岛项目一期工程，承担片区供热任务。由于连云港石化产业基地现有供热能力不足及产业项目陆续上马，供热需求迫切，且连云港虹洋热电有限公司现有供热能力和厂址容积限制，建设单位已经建设完成IGCC多联产项目，厂址位于连云港市徐圩新区内连

云港石化产业基地公用工程岛内。连云港石化产业基地公用工程岛工程作为石化产业基地重要公共配套项目，为卫星石化等企业提供蒸汽等。

为保障连云港石化产业基地公用工程岛工程充分发挥其功能作用，确保其长久安稳运行，因此连云港石化产业基地公用工程岛一期工程气化污水预处理设施作为该工程生产废水的主要处理设施，项目建设势在必行。

2.2 项目建设的必要性

2.2.1 政策的响应

目前我国污水资源化利用尚处于起步阶段，发展不充分不平衡，总体利用水平不高，与建设美丽中国的要求还存在一定差距。近年来，国家相关部门发布了多项政策和方针，全面推动我们污水资源化利用，实现高质量发展。鼓励实施污水零排放科技创新试点工程。选择有代表性的国家高新技术产业开发区开发技术综合集成与示范，研发集成低成本、高性能工业废水处理技术和装备，打造污水资源化技术、工程与服务、管理、政策等协同发展的示范样板。

本项目以废水减量化，资源化为目标，符合国家发改委第7号令《产业结构调整指导目录（2024年本）》鼓励类项目中第四十三项第十八条：废水零排放，重复用水技术应用，为鼓励类项目。

2.2.2 可持续发展的需要

环境保护是发展循环经济的重要出发点和落脚点，为构建生态型绿色石化园区，实现可持续发展的目标，最大限度地减少废气、废水和固体废弃物对环境的影响，并使有限的水资源得到有效的利用，充分发挥污水资源化的优势，更好地实现可持续发展。

在全球都在倡导发展低碳经济大背景下，我国将继续深入开展节能减排，促进清洁生产、发展循环经济模式，要求从战略上进一步加强环境保护工作，加大以节能减排为先导的产业结构调整力度，加强节能减排目标责任评价考核，并与环境质量改善挂钩，实行严格的问责制。随着这些管理政策的实施，石化园区将面临着更加严峻的节能减排压力，在提高节能减排的技术水平和管理水平，确保节能减排考核目标的顺利完成。因此，选用先进技术对污水进行有效处理和回用是符合国家节能减排政策和环境管理发展要求。

2.2.3 经济效益

随着科学技术的发展及相关政策的要求和鼓励，废水资源化技术不断的进步和提

升。本项目将企业污水的治理和回用水工艺相结合，将污水进行回用利用，并产生经济效益。

第三章 项目选址及要素保障

3.1 项目选址

3.1.1 选择原则

污水处理设施的选择，既要服从园区总体规划，又要兼顾考虑建厂条件、地理和气候条件、城市布局、建设投资、社会影响、生态环境影响等各方面因素，做到合理布局；同时还应考虑到配套管线的近、远期结合，以便于实施。污水处理厂厂址的确定应满足如下原则：

- （1）污水管线尽可能的短且布置合理。
- （2）位于城市或园区下风向，符合环境保护的要求。
- （3）尽可能减少中途提升泵站，充分利用地理地形条件。
- （4）靠近园区污水处理厂，处理后污水便于接管。
- （5）满足厂区防洪要求。
- （6）有充足的用地。
- （7）厂址应规划也要满足环境卫生的要求。

3.1.2 厂址选择

本项目拟建厂址位于连云港石化产业基地。气化污水预处理设施主要处理气化装置生产污水。毗邻公用工程岛项目一期气化岛项目，预留用地目前为空地，满足各装置的用地需求。本项目用地规划红线内，符合相关要求。

3.2 项目建设条件

3.2.1 厂址现状

项目位于连云港中星能源有限公司公用工程岛项目一期气化岛项目界区内。连云港中星能源有限公司所在的连云港石化产业基地，位于江苏省连云港市徐圩新区的徐圩港区，2009年6月10日国务院批准通过《江苏沿海地区发展规划》，要在徐圩建深水港区，承载国家重大生产力布局项目，如石化、钢铁等，建设国家级东、中、西循环经济示范区。2022年8月17日，连云港港30万吨级航道二期工程徐圩航道顺利通过交工验收。至此，连云港港30万吨级航道全面建成，主港区和徐圩港区航道均达到30万吨级深水航道等级。项目选址范围内地势平坦，交通便利。

3.2.2 地形、地貌特征

徐圩新区位于连云港港南翼，东临黄海，与日韩隔海相望，西距连云港市中心 20 公里，南接长三角经济带，北通环渤海经济圈。辖区面积 467 平方公里。徐圩新区分为徐圩港、内港区和港外拓展区，其中徐圩港建设的双堤环抱式港湾面积达 74 平方公里，填海形成陆域面积达 45 平方公里。港外拓展区有 218 平方公里的耕地，与内港区融为一体，基础设施配套，达到了“七通一平”，为内港区开发提供了广阔的发展腹地。

徐圩港沿方洋港至埭子河口 28 公里岸线，规划建设的双堤环抱式港湾面积 74 平方公里，其中填海形成陆域面积 47 平方公里；内港区北起连云区开发区南首，西至东辛农场，南至善后河、埭子河口中心线（含徐圩湿地），东至海堤路，有 175 平方公里的开阔盐田；港外拓展区有 218 平方公里的耕地。

3.2.3 水文概况

徐圩新区外围水系主要有烧香河、善后河和海堤等，按水系布局主要分为城市配套功能区、产业园区及东辛农场等三个片区。城市配套功能区水系主要有云湖、蒿东河、刘圩港河、张圩港河、复堆河。产业园区水系由“三纵五横两湖”构成，“三纵”为 3 条南北向调节河道，分别为驳盐河、中心河和复堆河；“五横”为 5 条东西向排水骨干河道，由北向南依次为方洋河、纳潮河、西港河、深港河、南复堆河；“两湖”为徐圩湖和陂山湖。东辛农场片水系主要有西干河、中干河、东干河、烧香支河等。主要水利工程有云湖周边的通云湖节制闸、蒿东河节制闸；送水工程沿线的善后河涵闸、张圩港河涵闸；海堤沿线的刘圩港闸、张圩港泵闸、严港闸、西港闸、洼港闸及西船闸等

（1）水系。徐圩新区水系错综复杂，主要包括城市生活水系和盐场生产水系。区域内南北走向的河道主要有两条，一条为驳盐河，另一条为海堤内侧的复堆河。北侧的烧香河、西侧的烧香支河是规划区的外河。驳盐河为盐场原盐外运的通航运输河道，河长约 25.7km，现状河口宽 20m~30m，河底宽约 10m~12m，设计河底高程 0.00m，正常保持通航水位 2.40m 左右。海堤内侧的复堆河为海堤复堤留下的河道，具有将东西向排水河道的涝水沿复堆河向挡潮闸汇集的排水功能，河道全长约 25km，河口宽 20m~80m 不等。烧香河是该新区的主要泄洪通道，起于盐河，终于烧香河新闸，由烧香河新闸流入黄海，长度为 30.7km，总流域面积约 450km，堤顶高程 4.5m，河底高程-1.0m~2.5m，河面宽度为 40m~160m，河底宽度 25m~140m，边坡 1: 4。东西向的河道众多，河长较短，一般在 6km~9km 左右，河口宽一般在 20m 左右，

主要有排淡河、方洋河、方南河、严港河、马二份河、纳潮河、西港河、深港河等河道。生产水系是一套独立完整的水系，与盐业的生产工艺息息相关，主要由驳盐河和一系列的排水道与送水道组成。

(2) 水库。徐圩新区有较多的水库，主要的水库有刘圩水库、张圩水库、马二份水库、一号水库、二号水库和三号水库。

(3) 河闸。徐圩新区挡潮涵闸在 2005 年进行了新建及加固，穿海堤涵闸 10 座，包括小丁港闸、刘圩港闸、方洋港闸、方南闸、严港闸、洼港闸、张港闸、扬水站引水闸、西船闸、东山闸。此外，徐圩新区外河烧香河入海口有烧香河新闻控制、排淡河入海口由大板跳闸控制，烧香支河入埭子口有烧香河闸控制，大板跳闸是排淡河入海口，每孔净宽 5 米，共 5 孔，闸底板高程-2.5m，烧香河新闻是烧香河入海口，每孔净宽 10m，共 5 孔，闸底板高程-2.5m，设计过闸流量 580m/s，是当前烧香河出海口门。

(4) 防洪排涝。防洪主要靠东侧和南侧的海堤、北侧的烧香河堤防及西侧的烧香支河堤防。东侧的海堤已建成能抵抗 50 年一遇高潮位加 10 级风浪标准的海堤，北侧的烧香河和烧香支河堤防目当前只满足 20 年一遇防洪标准。徐圩新区盐场内排水自成系统，主要负责盐场的排水功能，通过驳盐河和十多条河沟排入大海，由小丁港闸等闸口控制。利用潮汐开闸引海水入盐场水库以供生产；排水时关闸，雨水通过十多条河沟，分别排向驳盐河和复堆河，然后入海。送水道与排水道相间分布，但自成系统，互不贯通。

(5) 潮汐。徐圩新区东临黄海，河道受潮汐影响较大，潮型属正规半日潮型。根据燕尾港潮水位站资料，历史最高潮位为 3.91m（1991 年 8 月 31 日），历史最低潮位为-2.7m（1987 年 9 月 8 日），多年平均高潮位为 3.32m，50 年一遇高潮位为 4.04m，百年一遇高潮位为 4.15m。

3.2.4 气候

徐圩新区位于城区东南，总面积约 467 平方公里，人口 4.5 万人。其中，徐圩港区约 74 平方公里，临港产业区约 240 平方公里，现代高效农业区约 153 平方公里。年平均气温在 14℃左右，年最高气温 40℃，年最低零下 18.1℃。年平均风速 3.1m/s，最大风速为 29.3m/s。多年平均降雨量 900.9mm，且 70%以上集中于 6~9 月份，最大年降雨量为 1974 年的 1535.4mm。多年平均蒸发量为 855.1mm，年平均最大蒸发量为 961.3mm，最小蒸发量为 754.1mm，蒸发量的年内分配不均匀，5~9 月蒸发量占全年

蒸发量的 59.0%。徐圩新区属暖温带湿润性季风海洋性气候，兼有暖温带和北亚热带气候特征，年平均气温 14℃左右，一年四季分明，冬无严寒，夏无酷暑，温和湿润，气候宜人。

3.3 要素保障分析

3.3.1 园区污水处理设施

本项目拟外排至园区污水处理设施废水划分为三类：气化废水、其他生产废水、循环水场的冷却塔排水及除盐水站的浓水。

(1) 气化废水

气化废水包括煤气化装置的含氰废水、净化装置的含醇废水、硫磺回收装置的含氨废水。根据《国家发展改革委办公厅 生态环境部办公厅关于深入推进 园区环境污染第三方治理的通知》（发改办环资[2019]785 号）文件的要求，连云港徐圩新区在名单内，本项目的气化废水不在厂区内处理，而是通过管道输送 到园区的方洋水务气化废水预处理工程处理，处理后的尾水达到接管标准后接管东港污水处理厂。

(2) 其他生产废水 其他生产废水包括地面冲洗废水、生活污水、初期雨水。本项目的生产废水通过管道输送到园区的东港污水处理厂处理，处理后的尾水达到接管标准后接管徐圩新区再生水厂工程（污水厂尾水再生系统）。

(3) 循环水场的冷却塔排水及除盐水站的浓水 脱盐水站的中性废水、反渗透浓水和循环水场的排污水经过除盐浓水回收系统处理，产生 70%的回用水在厂内回用，产生 30%的尾水接管徐圩新区高盐废水处理工程（循环水排水再生废水处理工程），最终排入黄海。

3.3.1.1 方洋水务气化废水预处理工程

(1) 工艺流程 废水排入调节池进行水质水量调节，当废水水质出现异常时，废水先排入应急池，后经泵缓慢排入调节池，稳定生化系统进水水质。调节池废水后经泵提升至除硬混凝沉淀池，去除废水中的硬度和碱度，降低或避免活性污泥出现无机化、管道和曝气系统出现结垢的问题。

除硬混凝沉淀池出水自流至中间水池，在中间水池调节 pH 值后，进入冷却塔降低水温（温度超过生化进水要求时启用）。冷却塔出水重力自流至两级 A/O 生化系统，进行脱氮除 COD_{Cr} 的处理。为保障脱氮所需碳源，在一级缺氧池和二级缺氧池中定量加入碳源（葡萄糖或甲醇），通过优化混合液回流比和污泥回流比，保障生化系统的污泥浓度，强化生化系统的脱氮效果。生化出水自流至沉淀池，进行泥水分离，

降低生化出水的悬浮物浓度。最终出水达标排放。

方洋水务气化废水预处理工程工艺流程图见。

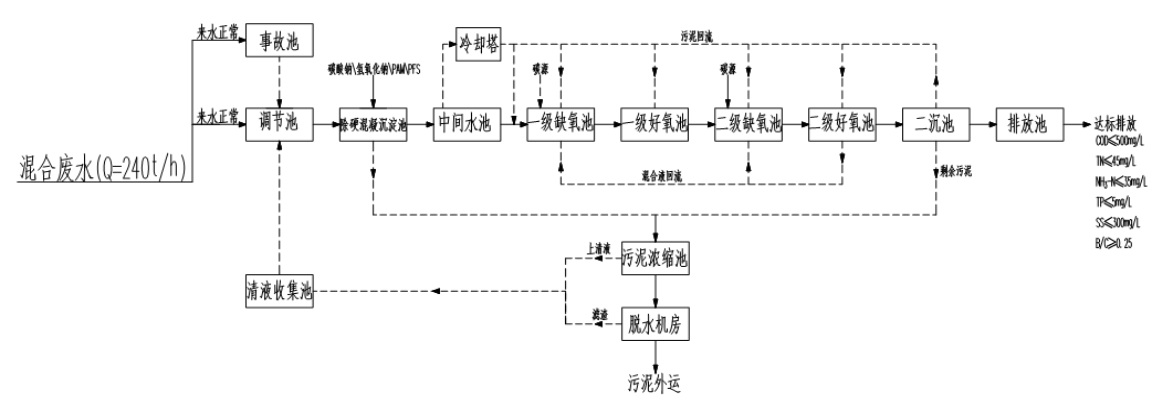


图 3.3.1-1 方洋水务气化废水预处理工程工艺流程图

方洋水务气化废水预处理工程专用于处理煤气化装置的气化废水，出水满足东港污水处理厂的进水要求。

（2）方洋水务气化废水预处理工程专门用于处理本项目的气化废水，其设计能力为为 300m³/h，满足本项目的气化废水的处理需求。方洋水务气化废水预处理工程设计进水出水指标见表 3.3.1-1。

表 3.3.1-1 方洋水务气化废水预处理工程设计进水出水指标

进水标准		出水标准	
污染物名称	浓度 mg/L	污染物名称	浓度 mg/L
CODcr	339.0	CODcr	339.0
氨氮	146.1	氨氮	29.2
总氮	146.1	总氮	43.8
氰化物	0.5	氰化物	0.5
SS	96.9	SS	32.9
TDS	2000.0	/	/
甲醇	7.0	/	/

方洋水务气化废水预处理工程处理效率见表 3.3.1-2。本项目的气化废水水质中氨氮含量无法满足东港污水处理厂的接管水质，因此建设方洋水务气化废水预处理工程主要用于处理废水中的氨氮。

表 3.3.1-2 方洋水务气化废水预处理工程处理效率

进水标准		处理过程	出水标准	
污染物名称	浓度_mg/L	处理效率	污染物名称	浓度_mg/L

CODcr	339.0	/	CODcr	339.0
氨氮	146.1	80%	氨氮	29.2
总氮	146.1	70%	总氮	43.8
氰化物	0.5	/	氰化物	0.5
SS	96.9	66%	SS	32.9
TDS	2000.0	/	/	/
甲醇	7.0	/	/	/

3.3.1.2 东港污水处理厂

连云港市东港污水处理厂位于徐圩新区复堆河以西、深港河以南地块，为石化产业基地重要的环保基础设施，主要服务于徐圩新区石化产业园内企业化工生产废水的处理。

（1）工艺流程

连云港市东港污水处理厂采用 RO 浓水预处理+事故均质调节预处理工艺，二级生化处理 采用水解酸化+A/OMBBR 工艺，深度处理采用溶气气浮+臭氧接触氧化+曝气生物 滤池+D 型滤池+二氧化氯消毒工艺，出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放 标准》（GB189182002）一级 A 标准。工艺流程图见图 3.3.1-2。

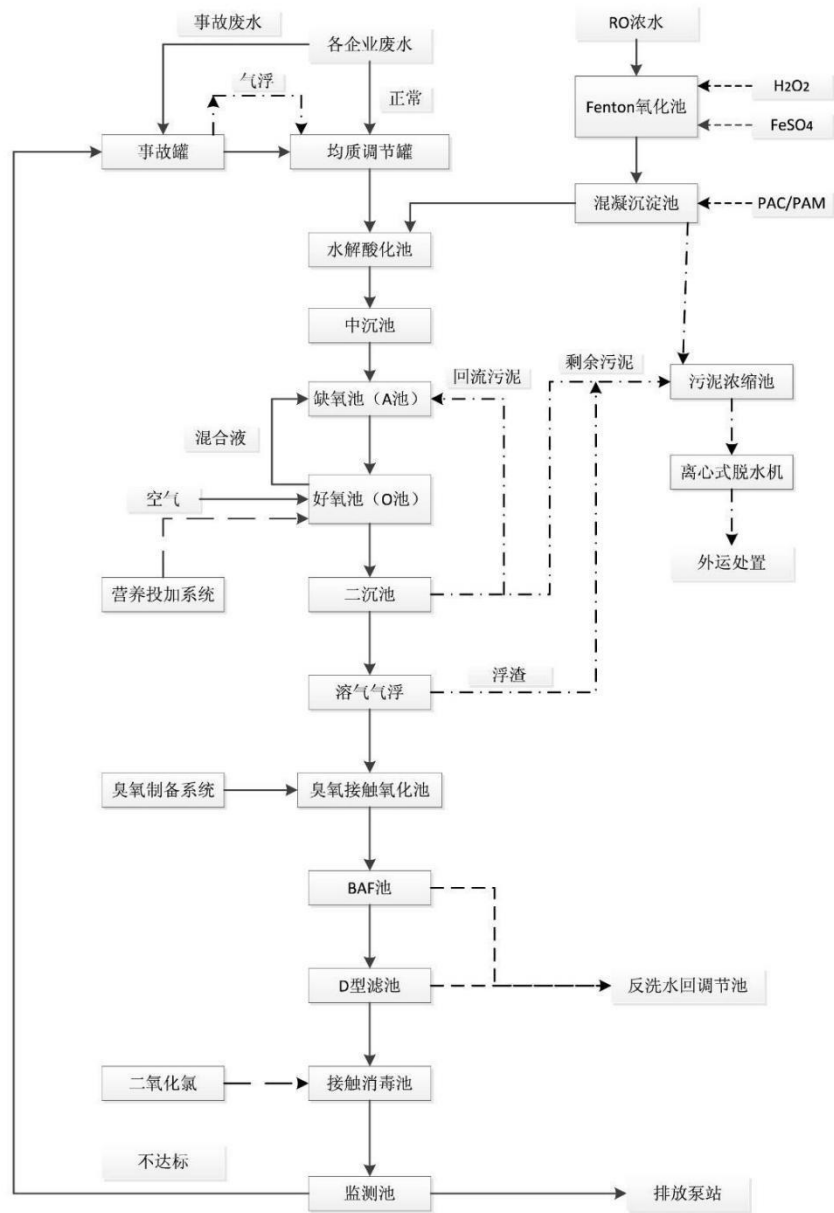


图 3.3.1-2 工艺流程图

(2) 东港污水处理厂的处理效率见表。

表 3.3.1-3 东港污水处理厂的处理效率

进水标准		处理过程	出水标准	
污染物名称	浓度_mg/L	处理效率	污染物名称	浓度_mg/L
CODcr	500.0	90%	CODcr	50.0
石油类	20.0	95%	石油类	1.0
氨氮	35.0	86%	氨氮	5.0
总氮	45.0	67%	总氮	15.0
总磷	6.0	92%	总磷	0.5

氰化物	1.0	50%	氰化物	0.5
硫化物	20.0	95%	硫化物	1.0
氟化物	30.0	73%	氟化物	8.0
SS	400.0	98%	SS	10.0
TDS	2500.0	/	/	/

3.3.1.3 徐圩新区再生水厂和徐圩新区高盐废水处理工程

本项目接管东港污水处理厂的废水处理后的尾水接入徐圩新区再生水厂再生处理，产生的浓水送徐圩新区高盐废水处理工程，处理至《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB189182002）一级 A 标准后深海排放。

徐圩新区再生水厂中的污水厂尾水再生系统和徐圩新区高盐废水处理工程中的生产废水再生废水处理工艺流程见下图。

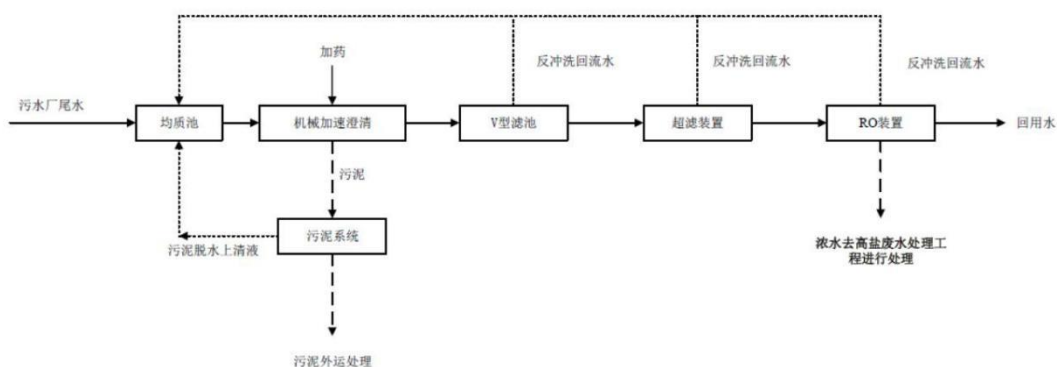


图 3.3.1-3 徐圩新区再生水厂的污水厂尾水再生系统工艺流程图

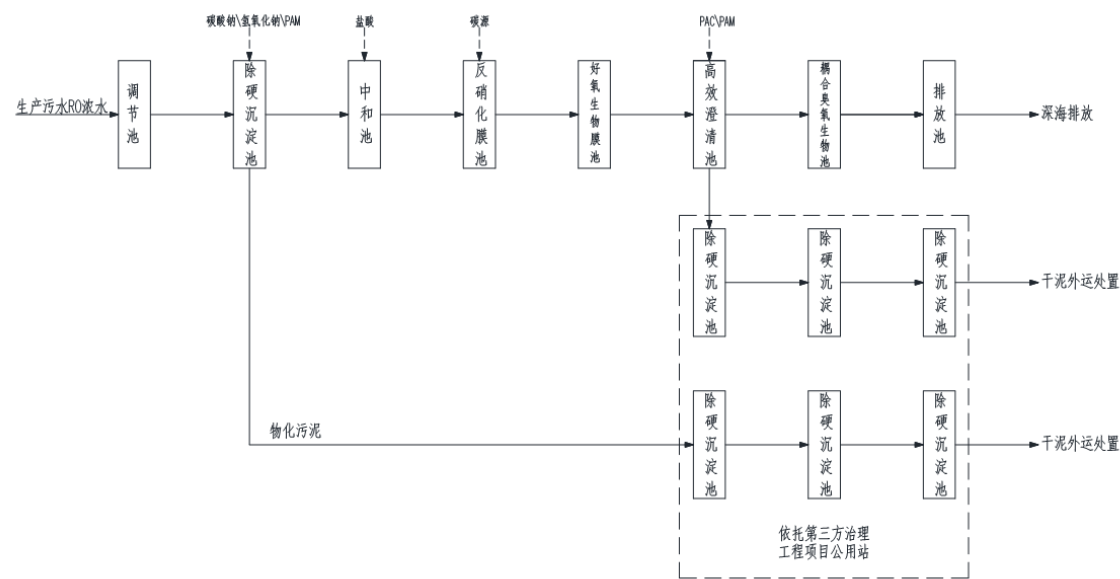


图 3.3.1-4 徐圩新区高盐废水处理工程的生产废水再生废水处理工艺流程图

废水经处理系统处理后，出水中的 COD、NH₃N、TN 等主要水质指标以及氰化物、丙烯腈等特征因子均能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015 直接排放水污染物特别限值）和《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）直接排放水污染物特别限值。徐圩新区再生水厂工程（污水厂尾水再生系统）的进水水质出水水质见表 3.3.1-4。

表 3.3.1-4 徐圩新区再生水厂工程（污水厂尾水再生系统）的进出水水质

进水标准（接管标准）		出水标准	
污染物名称	浓度_mg/L	污染物名称	浓度_mg/L
CODcr	60.0	CODcr	200.0
石油类	1.0	石油类	3.3
氨氮	5.0	氨氮	16.5
总氮	15.0	总氮	50.0
/	/	总磷	1.7
氰化物	0.3	氰化物	1.0
硫化物	0.5	硫化物	/
SS	10.0	SS	33.0
TDS	3500.0	/	/

徐圩新区高盐废水处理工程（生产污水再生废水处理工程）的进水水质出水水质见表 3.3.1-5。徐圩新区高盐废水处理工程（循环水排水再生废水处理工程）的进水水质出水水质见表 3.3.1-6。

表 3.3.1-5 徐圩新区高盐废水处理工程（生产污水再生废水处理工程）的进出水水质

进水标准（接管标准）		处理过程	出水标准	
污染物名称	浓度_mg/L	处理效率	污染物名称	浓度_mg/L
CODcr	200.0	75%	CODcr	50.0
石油类	3.3	70%	石油类	1.0
氨氮	16.7	70%	氨氮	5.0
总氮	50.0	70%	总氮	15.0
总磷	1.7	71%	总磷	0.5
氰化物	1.0	70%	氰化物	0.3
硫化物	1.7	71%	硫化物	0.5
SS	33.0	70%	SS	10.0
TDS	11600.0	/	/	/

表 3.3.1-6 徐圩新区高盐废水处理工程（循环水排水再生废水处理工程）进出水水质

进水标准（接管标准）		处理过程	出水标准	
污染物名称	浓度_mg/L	处理效率	污染物名称	浓度_mg/L
CODcr	200.0	85%	CODcr	30.0
总氮	33.3	55%	总氮	15.0
总磷	13.3	96%	总磷	0.5
SS	30.0	67%	SS	10.0
TDS	11000.0	/	/	/

3.3.2 原料及动力

（1）生产给水、生活给水、消防给水

生产给水、生活给水、消防给水由连云港市徐圩新区水厂（方洋水务有限公司）供给，温度常温，压力 0.45MPa，生产给水管网在厂区内采用枝状布置供水，主要用于循环水场补充水、脱盐 水站用水及地面冲洗水。生产给水设计能力 2600t/h。

生活给水由市政管网直接供给，温度常温，压力 0.30MPa，生活给水管网在厂区内 采用枝状布置供水，供全厂洗眼器、分析化验及各建筑物内的卫生器具用水，水质符合 生活饮用水卫生标准（GB5749-2024）。生活给水主干管的管径为 DN100，生活给水设计能力 42t/h。

消防给水由厂区新建生产及消防水提升泵站供给温度常温，压力 0.7~1.2MPa，在工艺装置、辅助生产设施周围沿道路敷设消防给水管网，环状布置。消防给水主管管径 DN500，设计能力 450L/s。

同时利用气化岛项目自建废水回用装置制备的回用水作为生产水。低压生产水引自化水站原水池给水管道的西侧预留口，为了防止原水池补水影响循环水池补水，本项目新建一条 DN800 的原水管道，专供化水站原水池使用，原原水管道作为补充管道，当原水池用水量较大时，适当开启原管道补水，对气化岛低压生产水管网压力不造成

影响。低压生产水界区交接点压力不低于 0.15MPa。高压生产水取自原水池，通过原水泵房高压生产水泵加压后送至高压生产水管网，供气化岛所有装置及地面冲洗和正常生产用水。高压生产水界区交接点压力不低于 0.45MPa。

（2）循环水系统

项目依托厂区已有的循环水系统，循环水系统包括 1#循环水系统（工艺装置循环水系统）和 2#循环水系统（辅助装置循环水系统），设计能力 36000t/h（包括 2 套 18000t/h 循环水系统）。

（3）供电系统

本项目供电依托气化净化 35kV 变电所，根据建设单位复核，气化净化 35kV 变电所现有 10000KW 的富裕容量。

（4）气体系统

本项目使用的氧气、氮气等依托气化岛项目供气系统。

（5）其他配套

本项目的总图运输以及其他配套设施均依托气化岛项目工程。综上所述，项目实施过程中产生的废水能够得到有效合理的处置，不会对厂区环境和已有设施产生较大影响。区域配套的基础设施完善，本项目用电、用水、排水、供气可依托厂区现有基础设施。

第四章 项目建设方案

4.1 技术方案

4.1.1 建设规模

(1) 废水来源

污水处理站主要气化装置污水。

(2) 污水水量统计

根据提资对污水处理站收集的各装置废水量进行统计，详见下表：

表 4.1.1-1 污水水量统计

序号	排放源	外排至污水处理设施的污水量 m ³ /h	备注
1	气化装置污水	240	

根据业主提资气化装置污水排污量除硬单元设计规模 550m³/h，外排污水规模 240m³/h。则除氟除氰单元设计规模确定为 240 m³/h。

4.1.2 设计进水水质

气化装置废水水质如下：

表 4.1.2-1 气化污水水质表

序号	项目	单位	数值
1	PH	—	6~9
2	浊度	NTU	<60
3	温度	℃	废水 45℃，回用水 75℃
4	悬浮物	mg/L	<100
5	TDS	mg/L	<2000
6	电导率	μs/cm	<4500
7	碱度	mg/L	<600
8	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	mg/L	<1000
9	硫化物	mg/L	<1
10	HCOO ⁻	mg/L	<50
11	CN ⁻ (氰化物)	mg/L	<10

序号	项目	单位	数值
12	BOD ₅	mg/L	<350
13	F ⁻	mg/L	<25
14	COD	mg/L	<550
15	氨氮	mg/L	<300
16	硝态氮	mg/L	<65
17	总氮	mg/L	<380
18	Cl ⁻	mg/L	<500

4.1.3 设计出水水质

根据石化基地园区污水厂与建设单位之间分质阶梯收费的原则,对装置内产生的污水设置不同的纳管要求和收费标准。现阶段污水进行除硬、除氰和除氟后进一步进行生化处理时,执行园区纳管标准,该纳管标准水质指标详见表 4.1.3-4。

表 4.1.3-1 污水纳管标准水质指标

序号	项目	单位	数值
	PH	—	6~9
	浊度	NTU	<60
	温度	℃	废水 45℃, 回用水 75℃
	悬浮物	mg/L	<100
	TDS	mg/L	<2000
	电导率	μs/cm	<4500
	碱度	mg/L	<600
	总硬度	mg/L	<300
	硫化物	mg/L	<1
	HCOO ⁻	mg/L	<50
	CN ⁻ (氰化物)	mg/L	<5
	BOD ₅	mg/L	<350
	F ⁻	mg/L	<15
	COD	mg/L	<550

序号	项目	单位	数值
	氨氮	mg/L	<300
	硝态氮	mg/L	<65
	总氮	mg/L	<380
	Cl ⁻	mg/L	<500

4.1.4 污水工艺论证

(1) 总硬度指标分析

本项目的焦化污水总硬度（以 CaCO_3 计）进水指标为 1000mg/L，要求出水总硬度（以 CaCO_3 计） $\leq 300\text{mg/L}$ ，相应的去除率 $\geq 70\%$ 。

从目前常用的一些污水除硬处理工艺来看，化学法能够有效的去除污水中的总硬度，满足达标排放要求。

(2) 氰化物指标分析

本项目的焦化污水 CN^- （氰化物）为指标为 10mg/L，要求出水 CN^- （氰化物） $\leq 5\text{mg/L}$ ，相应的去除率 $\geq 50\%$ 。

从氰化物进水浓度来看，属于较低的浓度水平，碱式氯化法对于氰化物具有较好的处理效果，最低出水浓度可低至 0.5mg/L，故采用碱式氯化法去除氰化物可以轻松满足达标排放要求。

(3) 氟化物指标分析

本项目的焦化污水 F^- （氟化物）为指标为 25mg/L，要求出水 F^- （氟化物） $\leq 15\text{mg/L}$ ，相应的去除率 $\geq 40\%$ 。

对于低浓度的氟化物去除，常采用化学沉淀法，通过向污水中加入氯化钙，利用氟离子与钙离子反应生成难溶的氟化钙沉淀，从而达到除氟的目的。

4.1.5 主要处理工艺

各装置废水浓度对于污水处理工艺技术的选择、污水处理站的建设、确保污水处理站的正常运行和降低运行费用有着极其重要的作用。因此，需要结合设计规模、污水水质特性及其项目的实际条件和要求，选择技术可行、经济合理的处理工艺。故需对焦化污水进行预处理。

4.1.5.1 除硬预处理

针对工业用水，常见的除硬技术主要包括药剂软化法、膜法、离子交换法、电化学法等技术，且经过多年发展，均较为成熟。尽管如此，每种软化技术需满足各自的适用水质条件，才能达到满意的处理效果。对于煤气化黑灰水，如上所述，其水质远复杂于其他工艺用水，如锅炉水、大工业循环冷却水、电子行业用水等。通常对水质要求苛刻的离子交换树脂、部分膜法处理很难在黑灰水水质环境中稳定发挥效能，目前药剂软化法仍是黑灰水降硬处理的最有效手段。但由于日益严格的环保要求，国内外学者也在探索更为新型高效、经济且环保的黑灰水软化技术。

本项目气化污水在气化装置内未做了除硬处理，气化污水排到污水处理场的硬度约为 1000mg/L。为了保证生化系统的长期稳定运行，减少污水处理设备的结垢堵塞，故污水处理场针对高硬度的气化污水设置了除硬措施。

（1）化学法除硬

机械搅拌挫澄清池是一种泥渣循环型澄清池。池体主要由第一反应室、第二反应室和分离室三部分组成，并设置有相应的进出水系统、排泥系统、搅拌机及调流系统。

池体中心设有电动搅拌机，池底装有电动刮泥机。此外，还设有进水系统、排泥系统以及其他辅助设备

在实际运行中，原水由进水管进入环形三角配水槽后，由槽底配水孔进入第一反应室中，在此与分离室回流泥渣混合并完成药剂与水的混合和反应过程；混合后的夹带泥渣的水被搅挫装置上的叶轮提升到第二反应室。在第一反应室和第二反应室完成接触絮凝作用。第二反应室内设置有导流板，以消除因叶轮提升作用所造成的水流旋转，使水流平稳地经导流室流入分离室，导流室也设有导流板。在这里水与药剂完成了混凝过程，并进行了整流。分离室的上部为清水区，清水向上流入集水槽和出水管。分离室的下部为悬浮泥渣层，下沉的泥渣大部分沿锥底的回流缝再次流入第一反应室重新与原水进行接触絮凝反应，少部分排入泥渣浓缩器，浓缩至一定浓度后排出池外，以便节少耗水量。环形三角配水槽上设置有排水管，以排除进水中带入的空气。

（2）离子交换树脂除硬

该方法相比于化学法无须加药，可视为“减法工艺”，其由主辅流程组成，并各自隔离独立运行，可实现“主流程提取硬度，辅属流程回收硬度”的效果，避免化学法的胶体体系，有效解决了碱度富集造成二次结垢问题。同时可实现废物产品化利用且无废液外排等。践行“取自于并用于水”的工艺理念，是真正的以废治废、渣废利

用的新型资源化、减量化新工艺，主要工程化应用以“原位耦合协同除硬技术”为代
表。其技术特点为：

- 1) 减法除硬工艺的本质是在灰水中不加药，故而不存在碱度过饱和富集问题，也无需酸回调 pH
 - 2) 因排污水硬度在气化装置已经得到预处理，降低后续的工艺处理难度。
 - 3) 该技术是从水中提取硬度，不受进水硬度浓度影响，操作弹性大。
 - 4) 工艺设有预处理，可较好的处理胶体和悬浮物，出水的浊度小于 5NTU。
 - 5) 装置产水硬度低，一般在 0-30mg/L 左右，去除硬度效率高。
 - 6) 因处理硬度采用后续蒸发结晶装置的结晶盐，故处理费用低
- 综述，吸附法的工艺理念是从灰水中提取硬度，然后在灰水系统外处理硬度离子及其他胶粒，不存在化学法过饱和及酸回调问题。相对于化学法产水硬度极低，除硬效率高，运行成本低，在工程实践中有显著的技术优势与先进性，比较适宜用于全厂水处理系统优化解决。

（3）电化学除硬

在电絮凝反应池内放置可溶性电絮凝反应器，采用金属铁或铝及合金材料作为电极，通过对极板加电，使极板电解消耗析出 Fe^{2+} 或 Al^{3+} 进入水中，与水中溶解的 OH^- 结合生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 或 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 以及其它单核羟基配合物、多核羟基配合物和聚合物等，形成的配合物作为一种高活性的吸附基团，有着极强的吸附性，再利用吸附架桥作用和网捕卷扫作用吸附水中的胶体颗粒、悬浮物、高分子有机物、重金属等杂质共同沉降。再通过水解作用产生一定量 OH^- ，使水中的部分钙镁结垢性离子形成不溶化合物，被电解产生的高活性吸附基团吸附去除。通过电活性絮凝作用，可以有效降低水中的总硬度、总碱度、浊度、悬浮物、 COD_{Cr} 、胶体、重金属离子等。

在电絮凝反应池内放置电絮凝反应器，通过对极板加电在电场作用下，水分子离解产生 H^+ 和 OH^- 并发生定向迁移，在阴阳两极分别生成 H_2 和 O_2 。反应产生的 H_2 和 O_2 是非常微小的气泡，其直径仅为几微米~几十微米，它们可以作为非常良好的载体携带水中的颗粒杂质、油等共同上浮至反应池表面，从而具有高效的气浮作用。同时，在阳极板表面发生反应生成的 $[\text{OH}]$ ，这种自由基状态的 $[\text{OH}]$ 有着极强的氧化作用，可以氧化分解水中部分有机物，从而能够协同絮凝作用进一步降低水中的 COD_{Cr} 含量。最后利用斜管的浅层沉淀原理，使絮体快速沉降分离，保证出水水质。

技术特点如下：

- 1) 进水指标宽泛，抗冲击能力强，出水水质稳定，无需投加絮凝药剂，不产生

对水体的二次污染。

2) 水回收率高, 辅助压泥系统可实现近“零排放”。

3) 设备投资低, 针对不同水质采用不同的工艺单元灵活组合, 模块化、标准化设计, 采用一体化的结构形式, 投资低于传统的工艺流程组合所需的总体投资。

4) 运行成本低, 对于高硬度、悬浮物较高的水, 具有较好的处理效果和较低的运行成本。

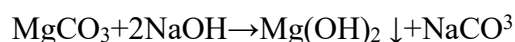
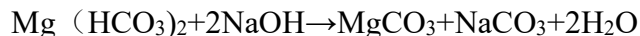
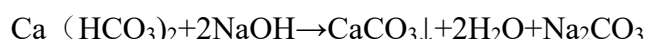
5) 设备占地面积小, 集成度高, 运行可靠, 操作维护简单。

6) 全流程自动化控制, 便于规范管理, 无需增加人工成本。

(4) 核晶造粒除硬

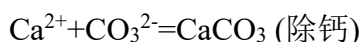
核晶造粒除硬技术起源于课题组在 20 世纪 90 年代所提出的造粒混凝技术, 并以此获得了国家科技进步二等奖。以此为基础, 提出了核晶造粒除硬技术并在该技术方向上得到国家自然科学基金重点项目、国家科技成果重点推广计划等支持。

除钙是将钙离子转化为不溶于水的碳酸钙去除, 除镁是将镁离子转化为不溶于水的氢氧化镁去除, 化学反应方程式如下:

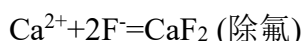


上述除硬化学反应过程中产生的不溶于水的沉淀物, 在专用造粒反应器中, 在钙、镁晶种诱导作用下, 微粒晶体进行造粒。造粒过程后排出直径为 2~3mm 的密实的砂粒颗粒, 经过简单的砂水分离即可外运, 可作建筑材料使用或作为一般固废处理。

其反应机理如下:



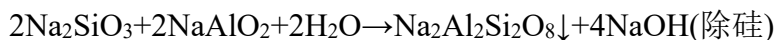
水中钙离子在特定的 pH 时 (8.5-10.5), 能与碳酸根反应生成碳酸钙沉淀, 同时结晶于专用晶种上, 从水中去除。



水中氟离子在特定的 pH 时 (7.0 左右), 能与钙离子反应生成氟化钙沉淀, 同时结晶于专用晶种上, 从水中去除。



水中镁离子在特定的 pH 时 (11.0 左右), 能与氢氧根反应生成氢氧化镁沉淀, 同时结晶于专用晶种上, 从水中去除。



水中硅酸根离子在特定的 pH 时 (8.5~9.5), 能与偏铝酸钠反应生成硅铝酸钠沉淀, 同时结晶于专用晶种上, 从水中去除。

特征晶种——选择性成核

针对复合体系中多种高价离子共沉特性, 基于核晶造粒除硬原理及各类高价离子目标产物的晶型结构, 设计开发针对单一离子选择性诱导沉淀的特征晶种。

该技术的特点:

▲ 基于不同高价离子的赋存形态及成核特性, 针对水体中溶度积相近的共存高价离子开发了系列特征晶种, 有效实现了水体中各类高价离子的分盐结晶;

▲ 同一过饱和度下, 通过特征晶种的诱导作用, 降低溶液中相应高价离子的成核能垒降低, 实现其在特征晶种表面成核生长。

高价离子的梯级去除

根据各高价离子溶度积或者 pH 的显著差异性, 通过投加特征晶种和控制水力学参数, 实现水体中各类高价离子的梯级去除。

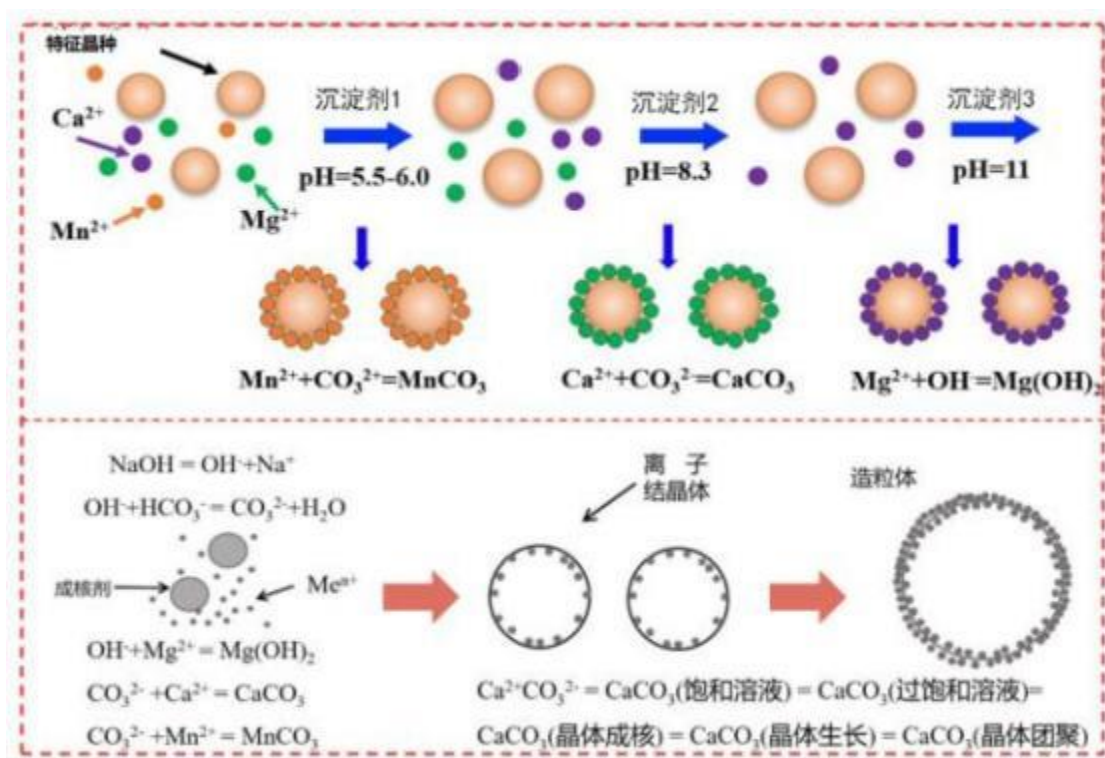


图 4.1.5-1 核晶造粒原理图

工艺流程:

在核晶造粒除硬装置中预先加入特征晶种, 通过精准加药装置, 向进水中精准加入氢氧化钠 (NaOH) 和碳酸钠 (Na₂CO₃), 加药量一般为化学反应理论值的 1.0-1.2

倍，不会造成加药量的多余而增加了处理成本。同时调控水体 pH 及水力条件实现水中钙镁离子附着在核晶上被去除。晶种的存在可有效降低钙镁离子的活化能势垒，从而诱导碳酸钙和氢氧化镁与晶种结合，形成结晶核；结晶核可有效降低成核表面的自由能势垒，从而诱导水中钙镁离子不断富集于表面并致密化。

（5）工艺对比

针对气化黑水除硬，常见的处理技术比较见下表：

表 4.1.5-1 常见的处理技术比较表

项 目	气化灰水电化学处理技术	加药絮凝除硬除硅技术	离子交换树脂技术	核晶造粒技术
除硬原理	无需投加任何絮凝剂，通过电化学反应器在电场作用下在线产生高活性、高效性的絮凝核，吸附沉降水中大部分结垢性离子和碱度易结合形成的碳酸钙晶核并长大，从而以污泥形式排除水体中。	加入大量石灰、液碱、碳酸钠及镁剂，利用水的溶度积原理生成絮体，再加入大量絮凝剂及助凝剂形成大量絮团。	离子交换技术的工作介质为离子交换树脂，离子交换树脂能在液相中与带相同电荷的离子进行交换反应，即采用特定的阳离子交换树脂以氢离子或钠离子将水中的钙镁离子置换出来。	在专用造粒反应器中，在钙、镁晶种诱导作用下，微粒晶体进行造粒。除钙是将钙离子转化为不溶于水的碳酸钙去除，除镁是将镁离子转化为不溶于水的氢氧化镁去除。
絮凝剂消耗量	在线产生的絮凝核，具有高效性，加入量 0.5-1.0ppm。	絮凝剂加入量 30-100ppm，助凝剂加入量 1-2ppm。		加药量一般为化学反应理论值的1.0-1.2倍，不会造成加药量的多余而增加了处理成本。
硬度去除率	60%-90%	40%-70%	60%-90%	一般出水硬度≤100mg/L,如有必要，也可控制出水硬度50mg/L
二氧化硅去除率	60%-90%	40%-70%	无去除	
浊度去除率	出水浊度很稳定，<10NTU。	出水浊度受药剂投加量影响大	靠预处理除浊，且高浊度对树脂有污染。	
设备优缺点	装置进水无需换热处理，运行成本低，占地面积小，除硬除浊效果显著，污泥排放量少，设备投资略高。	装置进水必须进行换热处理，运行成本高，占地面积大，硬度和浊度去除率不稳定，污泥排放量大，压泥压力大，	装置进水必须进行预处理，占地面积小，硬度去除率高，浊度去除率不稳定，且污染树脂，运行成本高，树脂再生水含盐量	加药量小、结晶颗粒密实；结晶颗粒排放方便；晶种利用率高；

项 目	气化灰水电化学处理技术	加药絮凝除硬除硅技术	离子交换树脂技术	核晶造粒技术
		土建费用高,设备投资中等。	高、硬度高,排到污水系统易使系统瘫痪,且该方法硬度只是进行不同水体中相的转移。 设备投资低。	
污泥量	污泥~6m ³ /h, 含水率~98% 或泥饼, ~2.7 吨/天, 含水率~60%	多	浓水量大, 且无理想去处, 再处理难度大	结晶造粒, 排出碳酸钙、氢氧化镁颗粒, 含水很低, 可回收利用
二次污染	无	有	有	低
操作环境	无人值守, 操作简单易于控制, 弹性大, 环境清洁。	操作较复杂, 劳动强度大。	配浓盐水很难实现自动化, 劳动强度大。	

鉴于项目的终端为达标外排至园区污水厂, 故需要具有丰富的工程实践且运行稳定的工艺。目前加药絮凝除硬和电化学除硬技术均为化学除硬工艺, 且在煤化工企业污水处理中运用成熟, 因此除硬装置考虑使用化学除硬法, 在保障污水稳定处理达标的同时以便尽可能节约占地和运行成本。

4.1.5.2 除氰预处理

氰化物在自然环境和水体中难以降解, 对环境造成长期污染, 且浓度较高的氰化物对生化系统的微生物有很强的毒性, 甚至影响整个污水处理系统的运行, 故需进行预处理。常用方法有生化法和氧化法, 其中氧化法中有氯氧化法和强氧化剂氧化法。

(1) 生化法

生化法是目前广泛应用的一种工艺。它利用活性污泥中的微生物, 通过氧化还原反应将废水中的氰化物转化为无毒的氮气和二氧化碳。在生化法中, 活性污泥是关键因素之一因此, 为了最大限度地利用活性污泥的生物质量, 需要控制好操作参数, 如温度、pH 值、DO 等。

(2) 氧化法

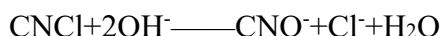
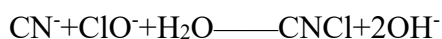
氧化法是将氰化物通过氧化反应, 使其转化为无毒的氰酸盐和气态产物的工艺。常用的氧化剂有过氧化氢、高锰酸钾等。氧化法的优点在于氧化剂容易得到且反应速度快, 但氧化剂使用过多会增加氧化剂的消耗和运行成本。同时, 氧化剂的过量会产生二次污染

① 氯氧化法

氯氧化法是指碱式氯化法，多采用两级破氰。污水在一级 pH 调节池，调节 pH=10~11，出水进入一级破氰池，采用 NaClO 强氧化剂进行一段氧化破氰，在强碱性条件下将剧毒的氰化物转化为低毒的氰酸盐(CNO⁻)，再进入二级 pH 调节池，调节 pH=6.5~7.0 进入二段氧化破氰，再进一步将氰酸盐(CNO⁻)转化为无毒的二氧化碳和氮气。

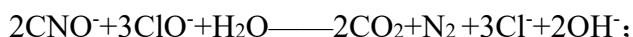
一般采用碱性氯化法，分两阶段破氰。

第一阶段为不完全氧化----将氰氧化成氰酸盐：



CN⁻与 ClO⁻反应首先生成 CNCl，再水解成 CNO⁻；其反应速度取决于 pH 值、温度和有效氯浓度，pH 值越高，水温越高，有效氯浓度越高则水解的速度越快高，据报导 CNO⁻的毒性仅为 CN⁻毒性的千分之一；

第二阶段为完全氧化阶段——将氰酸盐进一步氧化分解成二氧化碳和氮气：



氧化剂一般采用次氯酸钠或液氯；其投加量两阶段合计 CN:Cl₂=1:7~8。

氧化剂投加量及破氰的反应条件具体见下表。

表 4.1.5-1 氧化剂投加量及破氰的反应条件

阶段	pH 值	反应时间	余氯	氧化还原电位 ORP	氧化剂投加量
不完全氧	10~11	10~15		300mV	CN ⁻ :Cl ₂ =1:3~4
完全氧化	7	10~15	3~5	650mV	CN ⁻ :Cl ₂ =1:4

②臭氧氧化法

臭氧氧化处理指的是利用臭氧作为强氧化剂，氧化水或废水中的有机物或无机物，以达到消毒、氧化或脱色的目的。主要设备包括：空气预处理、臭氧发生器、水-臭氧接触反应室及臭氧尾气处理等。它广泛用于去除水中 COD_{Cr}，BOD₅，酚，氰，铁，锰以及水的除臭脱色、杀菌消毒等水处理领域，具有反应快、用量少、易就地制取、操作方便、无二次污染等优点。

臭氧破氰的反应机理是通过臭氧氧化氰化物中的氰离子来实现的。在这个过程中，臭氧会被氰化物中的氰离子还原成氧分子，从而释放出高度活性的氧自由基。这些自由基会进一步氧化氰离子，并将其分解成非毒性的氰化亚铁。

臭氧氧化的接触反应装置也有多种类型，分为气泡式、水膜式和水滴式 3 种。无

论哪种装置，其设计宗旨都要利于臭氧的气相与水的液相之间的传质。同时需要臭氧与污染物质的充分接触。臭氧与污染物质的化学反应进行的快慢，不但与化学反应速率大小有关，同时也受相间传质速率大小的制约。臭氧与氰之间的反应速率甚快，此时反应速率往往受制于传质速率。最佳的 pH 值范围是 7~12，但考虑到出水的 pH 值问题，实际操作 pH 值应控制在 9。

（3）工艺技术经济比较

根据本工程预测的进水水质以及所要求的出水水质，经综合比较，以上几种工艺各具优势，各工艺技术经济比较详见下表：

表 4.1.5-2 各工艺技术经济比较表

项目	生化法	氧化法	
		氯氧化法	臭氧氧化法
处理程度	较低	较高	较高
投资成本	较低	中等	较高
运行成本	较低	中等	较高
自动化程度	较低	较高	较高
优劣势	在常规水质条件下，利用微生物的作用协同去除氰化物，但生化工艺需要较大占地。	需在碱性条件下反应，通过自控阀的设计能够实现较高的自动化控制	需在碱性条件下反应，臭氧的制备需较高的电耗，同时占地较大。

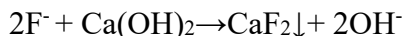
综合考虑，生化法需要较大的池容培养微生物，占用较大的占地。臭氧氧化法和碱式氯化法反应条件相差不大，但是提供臭氧的臭氧制备间为乙类建筑物，与临近建筑物消防间距要求较大，对于项目目前占地难以满足，因此本方案考虑采用氯氧化法，即碱式氯化法去除氰化物。

4.1.5.3 除氟预处理

本项目废水中含有氟化物，氟化物是一种有毒物质，会对环境造成严重的危害。较高浓度的氟化物会对微生物造成危害。为达到出水标准，需要对废水中 F⁻ 进行去除，目前工程上有应用的除氟工艺主要有钙盐沉淀法、电凝聚法、吸附法、混凝沉淀法、除氟剂深度除氟法。

（1）钙盐池沉淀法

钙盐沉淀除氟原理主要是利用 CaF_2 在水中的溶解度较低从而以沉淀的形式在水中析出，它的反应方程式为：



在 18 °C 时， CaF_2 的溶解度为 16.3 mg/L，对应的氟化物浓度为 7.9 mg/L，也就是说氟化物浓度大于 7.9mg/L 时会形成沉淀，低于时会溶解在水中。因此钙离子处理极限为 7.9mg/L（理想条件下）。目前现有的钙盐沉淀法主要利用以下工艺：

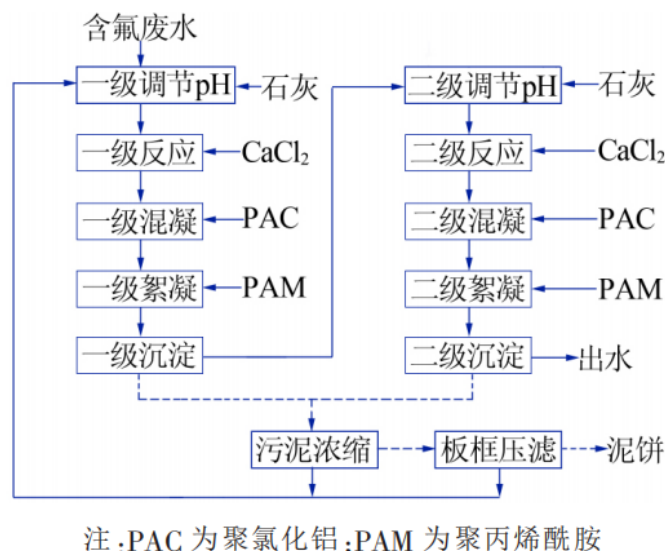


图 4.1.5-2 二级钙盐沉淀除氟工艺

钙盐沉淀法在实际的运行过程中，受限于反应过程不充分、 CaF_2 沉淀包裹住石灰、 CaF_2 沉淀颗粒细小导致沉降速率慢等问题，钙盐用量非常大且很难达到 7.9 mg/L 的理想处理要求，仅仅可以处理到 10-20 mg/L 就达到极限。

（2）电凝聚法

电凝聚法是在酸性条件下，依靠静电吸附和离子交换吸附的双重作用达到除氟效果，但是原水 pH 值、电流密度、水流速度等均会对除氟效果产生影响，而且还存在电极钝化的问题。因此仅仅针对于低浓度、小水量废水的除氟，而且处理成本及前期的基础设施建设投入较大。

（3）吸附法

吸附法的原理就是固-液界面吸附，此原理说明固体表面与液体表面之间存在一个特点，即表层的分子受力不对称，使得存在表面张力以及表面吉布斯函数。由于固体表面的分子几乎不移动，固体不能像是液体一样利用收缩表面降低吉布斯函数，最终导致固体通过从表面的外部空间吸引气体分子到表面来减小表面分子的不对称程度。因此，所谓吸附法具有与其表面能相联系的表面特征，分为化学、离子交换、物

理三种吸附，相对应利用的是化学键力、静电吸引、分子作用。吸附法净化氟的原理是吸附剂接触 F⁻时的吸附机理，当吸附剂上的一些基团或者离子与氟化物发生交换时可以把氟化物控制在吸附剂上，从而实现了水中氟化物的净化效果。

（4）树脂离子交换法

树脂离子交换法利用阴离子交换树脂的离子交换作用来除氟。交换饱和后，利用再生液进行再生，恢复除氟性能，适合处理比较纯净的自来水、地下水等低浓度、小水量含氟水；无法广泛应用。同时，树脂离子交换法受以下因素限制：

- a.离子交换树脂不具有较强的选择性,对含盐量较大的 RO 浓水来说,效果较差；
阴离子交换树脂对阴离子的选择顺序为：
 $\text{SO}_4^{2-} > \text{I}^- > \text{NO}_3^- > \text{CrO}_4^{2-} > \text{Br}^- > \text{SCN}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$
- b.对进水要求比较严格，比如 SS、铁离子、盐分总量、pH 值等；
- c.易饱和，流程复杂，操作可行性低，反洗再生浓水仍需要处理；
- d.价格高，初次投资成本偏高，运行成本较高。

2) 羟基磷灰石吸附法

羟基磷灰石作为脊椎动物骨骼系统的主要矿物质，具有出色的稳定性，生物相容性和成本效益，是吸附剂的理想选择。研究表明，羟基磷灰石可通过离子交换、静电吸引等作用，生成混合氟化羟基磷灰石（ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH},\text{F})$ ）或热力学稳定的氟磷灰石（ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ），从而能将水溶液中的氟离子去除，成为研究热点。诸多研究者开始探究羟基磷灰石对氟离子的吸附性能，并探讨其除氟机制，以期得到除氟效果更好地吸附材料。

羟基磷灰石（Hydroxyapatite）的化学式为 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ，Ca/P 摩尔比为 1.67，属于六方晶系（空间群为 P_{63}/m ），晶格参数为 $a=b=9.418\text{\AA}$ 、 $c=6.881\text{\AA}$ 、 $\beta=120^\circ$ （JCPDS No.9-432）。其晶胞结构如下图所示。羟基磷灰石的晶体网络可以描述成四面体 PO_4 基团的紧密组合，其中 P^{5+} 离子位于四面体的中心，其顶部被 4 个氧原子占据。每一个 PO_4 四面体由一个列共享，并划分出两种类型的未连接通道。第一种通道的直径为 $2.5\text{\AA}$ ，由 Ca^{2+} 包围，为 Ca(I)，它们与氧原子配位数为 9，形成多面体；第二种通道对于羟基磷灰石的性能有着重要作用，直径比前一种要大（ $3\sim 4.5\text{\AA}$ ），并含有 6 个 Ca^{2+} ，称为 Ca(II)。后者位于通道的外围，这些离子沿 c 轴分布在单位晶胞的 1/4 和 3/4 两个维度上，并围绕螺旋轴形成交替的等边三角形，配位数为 7，被 6 个属于 $[\text{PO}_4]$ 四面体上的氧原子和一个属于 $\cdot\text{OH}$ 的氧原子包围。羟基磷灰石的性质可以通过

对两个不同的钙位点的修饰来调节。

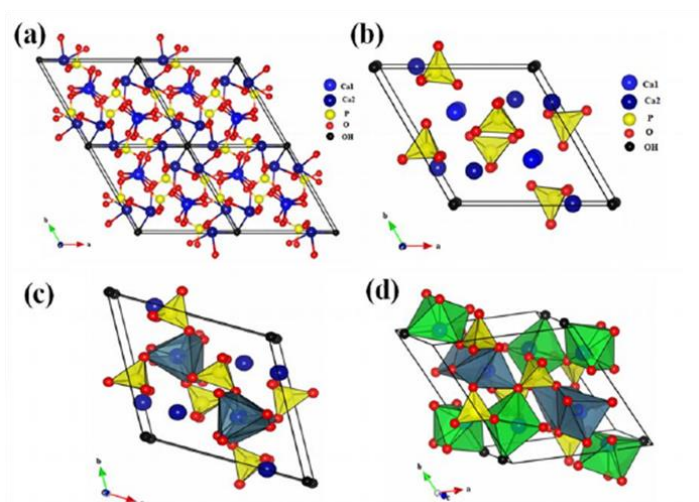


图 4.1.5-3 羟基磷灰石晶胞结构示意图

这两种通道结构可以吸附更多的金属离子，金属离子可与羟基磷灰石中的 Ca^{2+} 同象置换，因此羟基磷灰石可用于吸附水中的重金属离子（如 Mg^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Cd^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Al^{3+} 等）；同理，羟基磷灰石中的阴离子 PO_4^{3-} 和 OH^- 也可以被阴离子取代，如 OH^- 容易被 F^- 替换，反应速度很快，因此羟基磷灰石可用于含氟水的处理。

（5）混凝沉淀法

混凝沉淀法是目前处理含氟废水应用最多的方法，其基本原理是在含氟废水中加入 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 等离子型混凝剂，并用碱（一般是氢氧化钙）调到适当 pH 值，使其形成氢氧化物胶体，吸附并与废水中的氟反应生成氟化钙，在一定的 pH 条件下会与多价金属的氧化物共沉淀析出。但是传统的铁、铝盐与钙法结合的方式虽然能极大程度的提升钙法处理的能力，却也只能将废水氟化物处理至 5-8 ppm 左右，远远不能达到目前日益严格的氟化物排放要求。

（6）除氟剂深度除氟法

目前市场上出现多种深度除氟剂，针对于不同的含氟废水对症下药。深度除氟剂中的有效组分具有高正电荷密度、中聚合度等特点，其羟基位点可与废水中的氟离子快速络合形成稳定的配合物；同时因正电荷密度降低，加速配合物聚集沉淀，实现游离态氟向颗粒态氟的转化，再经高分子絮凝剂搭桥、捕捉等作用，快速实现泥水分离，达到废水除氟目的。

其主要的除氟原理为强吸附作用和离子交换作用：

强吸附作用

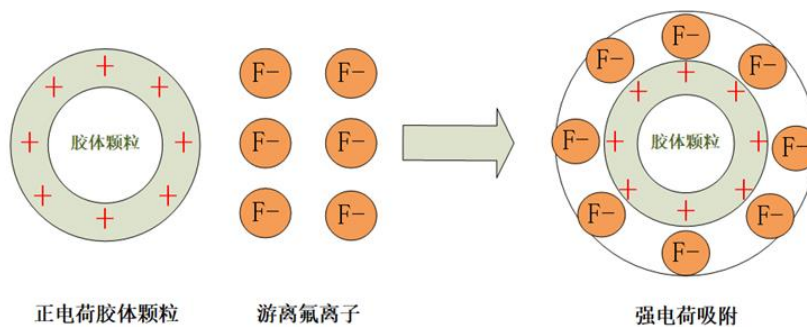


图 4.1.5-4 深度除氟剂强吸附作用示意图

深度除氟剂在水中可以形成胶体颗粒，这种颗粒具有很大的比表面积，带有正电荷且 Zeta 电位高，而氟离子半径小，电负性强，因此胶体颗粒对氟离子产生强吸附作用，使得 Zeta 电位降低，絮体不稳定而共沉降，从而有效降低水体中的氟化物浓度；

(7) 离子交换作用

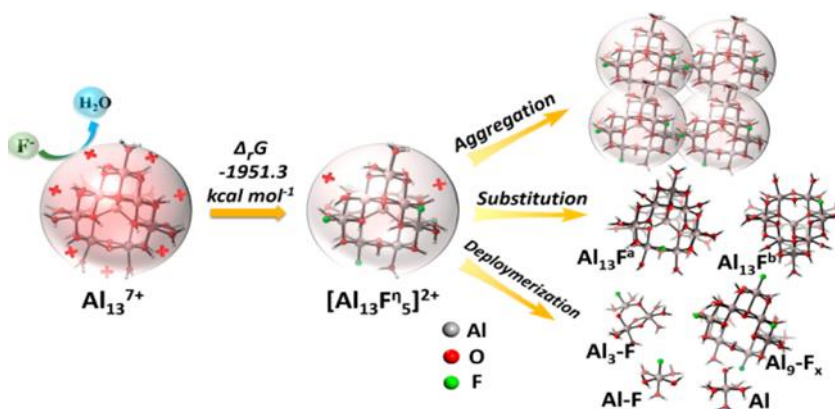


图 4.1.5-5 深度除氟剂强离子交换作用示意图

深度除氟剂中部分铝以聚羟阳离子 $[\text{Al}_{13}\text{O}_4(\text{OH})_{24}]^{7+}$ 形态存在，该形态具有高电荷密度和中聚合度。由于 F 和 OH 的离子半径和电荷都十分接近， $[\text{Al}_{13}\text{O}_4(\text{OH})_{24}]^{7+}$ 的部分 OH 能够与 F 产生离子交换，最后得到 $\text{Al}_{13}\text{F}_n(\text{OH})_m$ 沉淀，从而有效去除水体中的氟化物。

利用除氟剂深度除氟具有以下特点：

- 可代替树脂、吸附剂，可大大缩减占地面积和投资成本；
- 产品硬度较低，不易造成系统管道等组件堵塞；
- 反应速度快，只需 15-20 min；
- 通过工程应用实例，能真正将废水中氟化物降低至 1 mg/L 以下。

综上所述，除氟剂深度除氟工艺具有占地小、处理效果好等优势，但药剂的单价很高，且投加除氟剂会产生大量的污泥，造成运行成本较高。因此，综合对比分析

后本项目建议采用常规的混凝沉淀作为除氟工艺。

4.1.5.4 臭气处理

污水中会有氨气、甲硫醇、硫化氢、甲硫醚、三甲胺等化合物，这些物质在污水输送和处理过程中会散发恶臭。由于恶臭物质的影响干扰了人们正常的生产、生活，使工作效率降低，从而导致社会经济状态恶化。由于本污水处理厂位于集聚区内，污水处理厂运行过程中产生的恶臭如果不加治理直接排入大气，将会直接影响到周边环境，使本区域的经济发展受到抑制，并损害工业园区的整体形象，因此本工程设置除臭装置。除臭常见的方法有生物除臭法、水清洗和药液清洗法、活性炭吸附法、土壤除臭法、燃烧法、生物除臭法、化学氧化法等。

（1）水清洗和药液清洗法

水清洗是利用臭气中的某些物质能溶于水的特性，使臭气中氨气、硫化氢气体和水接触、溶解，达到脱臭的目的。

药液清洗是利用臭气中的某些物质和药液产生中和反应的特性，如利用呈碱性的苛性钠和次氯酸钠溶液，去除臭气中硫化氢等酸性物质，利用盐酸等酸性溶液，去除臭气中的氨气等碱性物质。与活性炭吸附法相比较，它必须配备较多的附属设施，如药液贮存装置、药液输送装置、排出装置等，运行管理较为复杂，与药液不反应的臭气较难去除，效率较低。

（2）活性炭吸附法

活性炭吸附法是利用活性炭能吸附臭气中致臭物质的特点，达到脱臭目的。为了有效地脱臭，通常利用各种不同性质的活性炭，在吸附塔内设置吸附酸性物质的活性炭，吸附碱性物质的活性炭和吸附中性物质的活性炭，臭气和各种活性炭接触后，排出吸附塔。该法与水清洗和药液清洗法相比较，具有较高的效率，但活性炭有一饱和期限，超过这一期限，就必须更换活性炭。这种方法常用于低浓度臭气和脱臭的后处理。

（3）离子活性氧法

离子活性氧法，主要是利用高频高压静电的特殊脉冲放电方式（活性氧发射电极每秒钟可产生上千亿个高能离子），产生高密度的高能活性氧（ O_2^- 、 O_2^+ 、 $-OH$ 、 $-HO_2$ 、 $\cdot O$ 、 $\cdot O$ 等氧簇聚集体），这些活性正负离子、光电子及羟基自由基等强氧化性的活性基团，迅速与污染分子碰撞，激活有机分子，并直接将其破坏；同时，空气中的氧分子被激发产生二氧化碳，与有机分子发生一系列链式反应，并利用自身反应产生的能量维系

氧化反应，进一步氧化有机物质，生成二氧化碳和水以及其他小分子。

（4）臭氧氧化法

臭氧氧化法是利用臭氧强氧化剂，使臭气中的化学成份氧化，达到脱臭的目的。

臭氧氧化法有气相和液相之分，由于臭氧发生的化学反应较慢，一般先通过药液清洗法，去除大部分致臭物质，然后再进行臭氧氧化。

（5）土壤脱臭法

土壤脱臭法是利用土壤中微生物分解臭气中的化学成份，达到脱臭目的。属于生物脱臭法的范畴。与前几种方法相比较，不需要加药等附属设施，运行管理费用较低，但需有宽阔的场地，定时进行场地修整，设置散水装置，以保持较好的运行状态，并且处理效果不够稳定、总体效率较低。

（6）生物脱臭法

生物脱臭法自 1840 年由德国科学家发明以来，经不断开发、研究，已取得一定的成果。随着人们对脱臭必要性的逐步认识，在土壤脱臭法的基础上，逐渐研究了新型、高效的生物脱臭技术。由于多孔材质的生物载体的开发，使填充式微生物脱臭法得到广泛应用，该法利用下述原理达到脱臭目的：

臭气中的某些成份溶解于水。

臭气中的某些成份能被微生物吸附。

吸附后的臭气能被微生物分解。

附着微生物的载体的多年研究开发，有天然有机纤维、硅酸盐材料、多孔陶瓷制品、发酵后的谷糠、PVA 粒子、纤维状多孔塑料等。

微生物脱臭法已广泛应用于污水处理设施中，其运营成本较低，脱臭效果良好。

（7）燃烧法

燃烧法有直接燃烧法和触媒燃烧法。根据臭气的特点，当温度达到 648℃，接触时间 0.3 秒钟以上时，臭气会直接燃烧，达到脱臭的目的。

（8）掩蔽剂法

在臭气源（例如格栅、沉沙池、曝气池、污泥脱水间等）的周围喷洒化学物质以掩盖臭味。但由于大气环境和臭气浓度是变化的，所以，用掩盖剂的效率是不可靠的。

（9）天然植物提取液除臭法

天然植物提取液除臭法是根据不同恶臭污染气味的来源，提取不同的植物液，通过雾化设备将植物提取液雾化成微小颗粒分散在除臭空间内，这些植物液微小颗粒可

以吸附空气中的恶臭分子，并与空气中的臭气分子进行反应，从而生成无毒、无味的产物，达到消除异味的目的。

生物滤池除臭技术具有与其他传统方法明显的优势，如处理效率高、无二次污染、所需的设备简单、易操作、费用低廉、管理维护方便等，已经得到各国的普遍重视，并且在欧美、日本得到了广泛的应用，我国恶臭治理研究和应用近几年也取得很大进展。因此，本项目除臭主体工艺选择生物滤池法除臭工艺。

除臭工艺最终确定为：水洗涤塔+生物处理段+紫外光催化氧化+植物液喷淋。

4.1.6 处理工艺说明

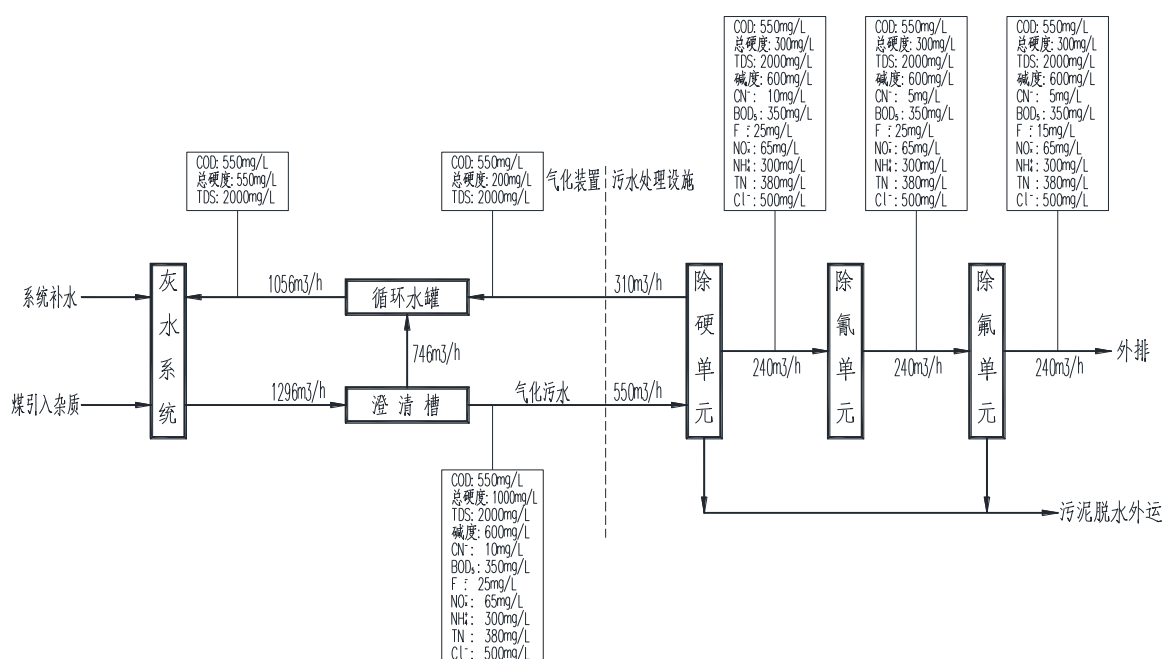


图 4.1.6-1 污水处理装置流程图

气化灰水由澄清槽自流或经泵送入电化学除硬装置，装置分为电絮凝反应池、高效沉淀池两部分，在电絮凝池内通过对极板加电，使极板电解消耗析出 Fe^{2+} 或 Al^{3+} 进入水中，与水中溶解的 OH^- 结合生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 或 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 以及其它单核羟基配合物、多核羟基配合物和聚合物等，形成的配合物作为一种高活性的吸附基团，有着极强的吸附性，再利用吸附架桥作用和网捕卷扫作用吸附水中的胶体颗粒、悬浮物、高分子有机物、重金属等杂质共同沉降。再通过水解作用产生一定量 OH^- ，使水中的部分钙镁结垢性离子形成不溶化合物，被电解产生的高活性吸附基团吸附去除，出水一部分直接外排到下游除氟单元，另一部分进入循环水罐回用到灰水系统。

除硬后的气化废水进入除氟单元，一级 pH 调节池，调节 pH=10~11，出水进入

一级破氰池，采用 NaClO 强氧化剂进行一段氧化破氰，在强碱性条件下将剧毒的氰化物转化为低毒的氰酸盐(CNO^-)，再进入二级 pH 调节池，调节 $\text{pH}=6.5\sim 7.0$ 进入二段氧化破氰，再进一步将氰酸盐(CNO^-)转化为无毒的二氧化碳和氮气。

除氰单元出水进入除氟单元，在反应池，调节 $\text{pH}=6\sim 8$ ，加入氯化钙与氢氧化钠，使氟离子与钙离子反应生成难溶的氟化钙沉淀，出水自流进入 pH 调节池，调节 $\text{pH}=10\sim 11$ ，再加入 PAC 混凝剂及 PAM 絮凝剂，在沉淀池内经沉淀将氟离子有效去除，出水达标外排。

除硬单元和除氟除氰产生的污泥进入暂存污泥池，经过高压板框脱水后进行外排。

4.1.7 污染物去除预测

根据上述流程，预测本项目进水水质主要指标的去除率如下：

表 4.1.7-1 进水水质主要指标的去除率

序号	名称	项目	CODcr mg/L	总硬度 mg/L	$\text{NH}_3\text{-N}$ mg/L	CN- mg/L	F- mg/L	Cl- mg/L	TDS mg/L
1	除硬单元	进水	550	1000	300	10	25	500	2000
		出水	550	300	300	10	25	500	2000
		去除率	0.00%	70.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2	除氰除氟单元	进水	550	300	300	10	25	500	2000
		出水	550	300	300	5	15	500	2000
		去除率	0.00%	0.00%	0.00%	50.00%	40.00%	0.00%	0.00%
4	装置出水水质	指标	550	300	300	5	15	500	2000

4.2 设备方案

4.2.1 设备设计依据

《一般用途罗茨鼓风机》	JB/T 8941-2014
《罗茨鼓风机用隔声罩》	JB/T 13061-2017
《离心泵技术条件(III类)》	GB/T 5657-2013
《旋转电机 定额和性能》	GB/T 755-2019
《电动机能效限定值及能效等级》	GB 18613-2020
《高压三相笼型异步电动机能效限定值及能效等级》	GB 30254-2013

《爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求》	GB3836.1-2021
《起重机设计规范》	GB/T 3811-2008
《通用桥式起重机》	GB/T 14405-2011
《电动单梁起重机》	JB/T 1306-2008
《电动葫芦桥式起重机》	JB/T 3695-2008

4.2.2 设备材料选择的原则

设备的材料选择应根据设备的操作条件（如压力、温度、介质特性等）、材料的焊接性能、冷热加工性能以及设备的结构等因素综合考虑，按有关规定选择相应的材料，使其安全、可靠、经济、合理。选用国产有成功使用经验的材料。

4.2.3 设备选型

根据上述污水、污泥及臭气处理工艺需求，结合池型、安装位置及重要性方面，对以下设备进行选型：

（1）潜水类设备（潜污泵、搅拌机、推进器等）

潜水类设备为液下、不可视状态，其运行过程中经常因受杂物缠绕、腐蚀、渗漏等情况而烧毁电机等核心部件，以及设备推力不足形成短流区、服务面积不够形成死水区等情况而影响污水处理系统运行。因此，对于该类液下设备需选择智能程度高、能

（2）进出水在线监测仪表

本项目为化工装置的配套设施，作为企业排污的终端收集点，须为企业的发展提供有力保障。污水处理设施的进水端须设置在线监测分析仪表与进水管调节阀连锁，当污水处理设施污水发生水质水量事故时可通过阀门切换至全厂事故池以避免污水处理系统产生冲击，甚至导致整个系统瘫痪，而造成全厂污水末端出水超标。

因此，鉴于厂区进水出水在线监测系统的重要性，选用技术先进、故障低、运行维护简便的进口品牌仪表。

4.2.4 工艺设备一览表

表 4.2.4-1 主要设备清单

序号	名称	规格	数量	单位	备注
一	除硬单元（464）				
1	钢制一体化装置	设备尺寸：18.5×12.0×6.8 m	2	台	

序号	名称	规格	数量	单位	备注
2	电絮凝反应器	设备材质：铁基复合材料 设计尺寸：1.2×1.2×1.2m	8	组	
3	曝气系统	设备材质：SS304 不锈钢	6	套	
4	搅拌机	设备参数：桨叶直径 1.0m	4	套	
5	碱加药装置	装置包含：碱罐、碱卸料泵、加碱计量泵等	1	套	
6	酸加药装置	装置包含：酸罐、酸卸料泵、加酸计量泵等	1	套	
7	产水提升泵	设备参数：流 量 Q=350m ³ /h 扬 程 P=0.15MPa 功 率 N=30kW	2	台	1 用 1 备
8	废水提升泵	设备参数：流 量 Q=240m ³ /h 扬 程 P=0.35MPa 功 率 N=37kW	2	台	1 用 1 备
9	污泥输送泵	设备参数：流 量 Q=50m ³ /h 扬 程 P=0.8MPa 功 率 N=18.5kW	2	台	1 用 1 备
10	板框压泥机	设备参数：板框面积 200m ²	2	套	
11	压榨泵	设备参数：流 量 Q=11m ³ /h 扬 程 P=1.2MPa 功 率 N=11kW	2	台	1 用 1 备
二	除氟除氟单元单元 (463)				
1	pH 预调池搅拌机	设备类型：桨叶式搅拌机 设备参数：叶轮直径 $\phi=1000\text{mm}$ 功 率 N=3kW	2	台	
2	反应池搅拌机	设备类型：桨叶式搅拌机 设备参数：叶轮直径 $\phi=1000\text{mm}$ 功 率 N=3kW	2	台	
3	pH 回调池搅拌机	设备类型：桨叶式搅拌机 设备参数：叶轮直径 $\phi=1000\text{mm}$ 功 率 N=3kW	2	台	

序号	名称	规格	数量	单位	备注
4	混凝池搅拌机	设备类型：桨叶式搅拌机 设备参数：叶轮直径 $\phi=1500\text{mm}$ 功 率 $N=5\text{kW}$	2	台	
5	絮凝池搅拌机	设备类型：框式搅拌机 设备参数：叶轮直径 $\phi=2500\text{mm}$ 功 率 $N=5\text{kW}$	2	台	
6	污泥回流泵	设备类型：螺杆泵 设备参数：流 量 $Q=25\text{m}^3/\text{h}$ 扬 程 $P=0.2\text{MPa}$ 功 率 $N=4\text{kW}$	4	台	2 用 2 备
7	污泥泵	设备类型：螺杆泵 设备参数：流 量 $Q=25\text{m}^3/\text{h}$ 扬 程 $P=0.2\text{MPa}$ 功 率 $N=4\text{kW}$	2	台	
8	刮泥机	设备类型：中心传动刮泥机 设备参数：功 率 $N=0.55\text{kW}$	2	台	
9	铸铁镶铜方闸门	铸铁镶铜方闸门 设备规格：闸门尺寸 $800\text{mm}\times 800\text{mm}$	2	台	
10	斜板	设备参数：斜板斜长 $L=1\text{m}$ 厚 度 $\delta=0.5\text{mm}$	1	套	
11	一级 pH 调节池搅拌机	设备材质：水下不锈钢	2	台	
12	一级破氰池搅拌机	设备材质：水下不锈钢	2	台	
13	二级 pH 调节池搅拌机	二级 pH 调节池搅拌机 设备数量：2 台 设备材质：水下不锈钢	2	台	
14	二级破氰池搅拌机	设备材质：水下不锈钢	2	台	
15	中间水池提升泵	设备材质：水下不锈钢	3	台	2 用 1 备

4.2.5 工艺参数及主要设备

4.2.5.1 除硬单元（464）

（1）构筑物

功能描述：去除气化污水中硬度。

结构形式：钢制反应器（碳钢防腐）

主要参数：处理能力 550m³/h

（2）主要设备

表 4.2.5-1 主要设备清单

序号	名称	规格	数量	单位	备注
1	钢制一体化装置	设备尺寸：18.5×12.0×6.8 m	2	台	
2	电絮凝反应器	设备材质：铁基复合材料 设计尺寸：1.2×1.2×1.2m	8	组	
3	曝气系统	设备材质：SS304 不锈钢	6	套	
4	搅拌机	设备参数：桨叶直径 1.0m	4	套	
5	碱加药装置	装置包含：碱罐、碱卸料泵、加碱计量泵等	1	套	
6	酸加药装置	装置包含：酸罐、酸卸料泵、加酸计量泵等	1	套	
7	产水提升泵	设备参数：流 量 Q=350m ³ /h 扬 程 P=0.15MPa 功 率 N=30kW	2	台	1 用 1 备
8	废水提升泵	设备参数：流 量 Q=240m ³ /h 扬 程 P=0.35MPa 功 率 N=37kW	2	台	1 用 1 备
9	污泥输送泵	设备参数：流 量 Q=50m ³ /h 扬 程 P=0.8MPa 功 率 N=18.5kW	2	台	1 用 1 备
10	板框压泥机	设备参数：板框面积 200m ²	2	套	
11	压榨泵	设备参数：流 量 Q=11m ³ /h 扬 程 P=1.2MPa 功 率 N=11kW	2	台	1 用 1 备

4.2.5.2 除氰除氟单元（463）

设计规模：Q=240m³/h

功 能：去除废水中的氰化物和氟化物

类 型：钢筋混凝土结构

(1) 构筑物

1) pH 预调池

数 量: 1 座 2 格

设计参数: 停留时间 HRT=9min

2) 反应池

数 量: 1 座 2 格

设计参数: 停留时间 HRT=19min

3) pH 回调池

数 量: 1 座 2 格

设计参数: 停留时间 HRT=6min

4) 混凝池

数 量: 1 座

设计参数: 停留时间 HRT=90s

5) 絮凝池

数 量: 1 座 2 格

设计参数: 停留时间 HRT=20min

6) 斜板沉淀池

数 量: 1 座 2 格

设计参数: 表面负荷 $q=8\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$

7) 一级 pH 调节池 (含氰)

数 量: 1 座 2 格

设计参数: 停留时间 HRT=33.2min

8) 一级破氰池 (含氰)

数 量: 1 座 2 格

有设计参数: 停留时间 HRT=33.2min

9) 二级 pH 调节池

数 量: 1 座 2 格

设计参数: 停留时间 HRT= 33.2min

10) 二级破氰池 (含氰)

数 量: 1 座 2 格

设计参数：停留时间 HRT=33.2min

11) 中间水池

数 量：1 座

设计参数：停留时间 HRT=41.5min

(2) 主要设备

表 4.2.5-2 主要设备清单

序号	名称	规格	数量	单位	备注
1	pH 预调池搅拌机	设备类型：桨叶式搅拌机 设备参数：叶轮直径 $\phi=1000\text{mm}$ 功 率 $N=3\text{kW}$	2	台	
2	反应池搅拌机	设备类型：桨叶式搅拌机 设备参数：叶轮直径 $\phi=1000\text{mm}$ 功 率 $N=3\text{kW}$	2	台	
3	pH 回调池搅拌机	设备类型：桨叶式搅拌机 设备参数：叶轮直径 $\phi=1000\text{mm}$ 功 率 $N=3\text{kW}$	2	台	
4	混凝池搅拌机	设备类型：桨叶式搅拌机 设备参数：叶轮直径 $\phi=1500\text{mm}$ 功 率 $N=5\text{kW}$	2	台	
5	絮凝池搅拌机	设备类型：框式搅拌机 设备参数：叶轮直径 $\phi=2500\text{mm}$ 功 率 $N=5\text{kW}$	2	台	
6	污泥回流泵	设备类型：螺杆泵 设备参数：流 量 $Q=25\text{m}^3/\text{h}$ 扬 程 $P=0.2\text{MPa}$ 功 率 $N=4\text{kW}$	4	台	2 用 2 备
7	污泥泵	设备类型：螺杆泵 设备参数：流 量 $Q=25\text{m}^3/\text{h}$ 扬 程 $P=0.2\text{MPa}$ 功 率 $N=4\text{kW}$	2	台	
8	刮泥机	设备类型：中心传动刮泥机 设备参数：功 率 $N=0.55\text{kW}$	2	台	
9	铸铁镶铜方闸门	铸铁镶铜方闸门	2	台	

序号	名称	规格	数量	单位	备注
		设备规格：闸门尺寸 800mm× 800mm			
10	斜板	设备参数：斜板斜长 L=1m 厚度 $\delta=0.5\text{mm}$	1	套	
11	一级 pH 调节池搅拌机	设备材质：水下不锈钢	2	台	
12	一级破氰池搅拌机	设备材质：水下不锈钢	2	台	
13	二级 pH 调节池搅拌机	二级 pH 调节池搅拌机 设备数量：2 台 设备材质：水下不锈钢	2	台	
14	二级破氰池搅拌机	设备材质：水下不锈钢	2	台	
15	中间水池提升泵	设备材质：水下不锈钢	3	台	2 用 1 备

4.3 工程方案

4.3.1 总图运输

4.3.1.1 场地区位

连云港中星能源有限公司地址位于石化基地，项目建设地点位于连云港中星能源有限公司园区内部，项目选址范围内地势平坦，交通便利。

4.3.1.2 总平面规划原则

- (1) 按照不同功能，分区布置，功能明确。
- (2) 为减小占地，提高土地有效利用率，采用集约化式的布置形式。
- (4) 力求流程简捷顺畅，进水点与系统总管接顺，出水点靠近受纳水体。
- (5) 根据常年夏季主导风向，对全厂进行总图布置。对产生臭气的处理构筑物进行加罩除臭处理。
- (6) 总平面布置应满足规划控制和消防安全要求。
- (7) 总平面布置充分考虑水流、人流、物流、信息流，应保证交通顺畅，便于管理和维护。
- (8) 充分考虑园区地形，当地的气象条件，工程地质条件，园区周围交通状况，场地雨污水的排放方向等因素，使园区平面布置既经济合理、美观适用，又满足消防要求。

4.3.1.3 设计依据

设计采用的主要标准及规范：

标准规范名称 标准规范标准号

《工业企业总平面设计规范》	GB 50187-2012
《化工企业总图运输设计规范》	GB 50489-2009
《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014（2018 年版）
《建筑防火通用规范》	GB 55037-2022
《总图制图标准》	GB/T 50103-2010
《煤化工防火设计标准》	GB 51428-2021
《石油化工企业设计防火标准》	GB 50160-2008（2018 年版）

4.3.1.4 厂区平面布置

本项目新建污水处理中除硬破氰装置区域。

4.3.1.5 厂区排水及竖向

（1）场地排水方式

厂区雨水采用暗管排水方式，沿主要道路敷设雨水干管，并每隔 25-50 米设置雨水口收集道路路面雨水、道路与装置区（设施区）之间区域的雨水、装置区（设施区）内清净区域内的雨水，各雨水口收集的雨水通过地管排入厂区的雨水收集池。场地排水坡度大于 0.3%，有利于厂区雨水的排出。

（2）竖向设计

在满足工艺流程、运输要求的前提下，结合场地的原始地形特点进行竖向设计，保证与周边衔接流畅。场地竖向设计拟采用平坡式竖向布置，坡向与场地坡向一致。

4.3.1.6 厂区道路布置

本项目道路建设依托于现状园区道路，必要区域增设 6m 宽消防车道，道路交叉口路面内边缘转弯半径为 9m 及 12m，满足消防及运输要求。

4.3.1.7 厂区绿化

绿地规划设计原则：根据工厂总平面布置，结合竖向设计及管线布置统一考虑；满足生产和消防要求；达到保护环境、美化厂容厂貌的效果。

本工程的绿地建设以道路两侧以及部分单体周边绿化区域为主，在布置形式上考虑与建筑物相协调，种植一些较具观赏性的乔木和花灌木；沿厂区周边及道路两侧种植行道树；生产区周围空地内以植草皮为主，配植小型灌木，局部形成闭和空

间；绿化树种结合当地实际情况以选择耐酸碱、抗尘的树种为宜。点、线、面结合，全方位营造宜人舒适的工厂环境。

4.3.1.8 厂区建构筑物

厂区主要建构筑物见下表。

表 4.3.1-1 厂区主要建构筑物一览表

序号	主项号	主项名称	平面尺寸	生产类别	备 注
1	463	除硬单元	18.5×12.0m	戊	
2	464	除氰除氟	24×18m	戊	

4.3.2 建筑

4.3.2.1 设计所采用的规范及标准

本工程所遵循的规范及标准不仅仅局限于下列规范及标准。

表 4.3.2-1 规范及标准

若在	标准编号	标准和规范名称
1.	GB 50016-2014	建筑设计防火规范（2018 年版）
2.	GB55037-2022	建筑防火通用规范
3.	GB55016-2022	建筑环境通用规范
4.	GB55015-2021	建筑节能与可再生能源利用通用规范
5.	GB55030-2022	建筑与市政工程防水通用规范
6.	GB55019-2021	建筑与市政工程无障碍通用规范
7.	GB55031-2022	民用建筑通用规范
8.	GB 50033-2013	建筑采光设计标准
9.	GB 50037-2013	建筑地面设计规范
10.	GB 50041-2020	锅炉房设计标准
11.	GB 50160-2008	石油化工企业设计防火标准(2018 年版)
12.	GB 50189-2015	公共建筑节能设计标准
13.	GB 50222-2017	建筑内部装修设计防火规范
14.	GB 55030-2022	建筑与市政工程防水通用规范
15.	GB 50352-2019	民用建筑设计统一标准
16.	GB 50574-2010	墙体材料应用统一技术规范
17.	GB 50896-2013	压型金属板工程应用技术规范
18.	GB 51245-2017	工业建筑节能设计统一标准
19.	GB 51249-2017	建筑钢结构防火技术规范
20.	GB 50515-2010	导(防)静电地面设计规范
21.	GB 50351-2014	储罐区防火堤设计规范
22.	GB 50029-2014	压缩空气站设计规范
23.	GB/T 50353-2013	建筑工程面积计算规范
24.	GB/T 51410-2020	建筑防火封堵应用技术标准
25.	GB/T 7106-2019	建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测
26.	GB/T 11968-2020	蒸压加气混凝土砌块
27.	GB/T 8478-2020	铝合金门窗
28.	GB/T 50001-2017	房屋建筑制图统一标准
29.	GB/T 50002-2013	建筑模数协调标准
30.	GB/T 50087-2013	工业企业噪声控制设计规范
31.	GB/T 50104-2010	建筑制图标准
32.	GB/T 50046-2018	工业建筑防腐蚀设计标准
33.	GB/T 50934-2013	石油化工工程防渗技术规范
34.	GB/T 50779-2022	石油化工建筑物抗爆设计标准
35.	GB/T 51082-2015	工业建筑涂装设计规范
36.	GB/T50378-2019	绿色建筑评价标准
37.	GBZ 1-2010	工业企业设计卫生标准
38.	HG/T 20673-2005	压缩机厂房建筑设计规定
39.	SH/T 3137-2013	石油化工钢结构防火保护技术规范
40.	JGJ 113-2015	建筑玻璃应用技术规程

41.	JGJ 144-2019	外墙外保温工程技术标准
42.	SH/T 3017-2013	石油化工生产建筑设计规范
43.	JGJ 64-2017	饮食建筑设计标准
44.	JGJ/T 67-2019	办公建筑设计标准
45.	JGJ/T 235-2011	建筑外墙防水工程技术规程

4.3.2.2 设计原则

(1) 建筑设计应严格执行国家的有关方针和政策, 遵守现行的国家规范、行业标准及有关规定。

(2) 本着节省投资、提高投资效益的原则, 兼顾生产发展与当前实际需要。根据石油化工生产的特点, 建筑设计应充分满足工艺生产、操作条件、维护检修等要求, 并应重点处理好防火、防爆、防腐蚀、防噪音、防振动等问题。

(3) 根据当地的气候条件特点, 建筑设计应处理好防水、保温隔热、自然通风等技术问题。

(4) 生产建筑及生产辅助建筑优先采用集中布置的方案, 以减少占地、节约投资, 创造良好的室内、外空间环境。建筑选材要满足经济性、耐久性的要求, 并充分考虑当地的自然条件、地方材料和构件供应及施工条件等, 优先采用地方材料和地方构配件, 在安全可靠的基础上推广采用新技术、新结构、新产品。

(5) 生产建筑及生产辅助建筑设计应形成统一的建筑风格并注意与周围环境的协调。建筑造型应在满足生产要求的前提下, 注意各部分的比例, 以求简洁完美, 立面处理力求美观大方。

(6) 各建筑物的设计合理使用年限为 50 年。

(7) 建筑设计应适当体现地域特点和民族文化, 处理好传统风貌和外来文化的关系。

(8) 各建筑物的耐火等级一般为二级。

(9) 各建筑物的室内地面标高均为±0.000, 室内外高差≥150mm, 多层建筑的室内地坪应高出室外地坪 300mm, 室内地面标高±0.000 相对应的绝对标高见总图。(室外有装置地坪的, 装置地坪标高为±0.000, 室内外高差≥150mm)

4.3.2.3 一般规定

(1) 设计文件内容和深度规定

本项目基础设计文件内容和深度的规定主要执行《石油化工装置基础工程设计内容规定》(SHSG-033-2008)。

（2）生产厂房及库房

1) ± 0.000 以上：采用 240 厚 B05 级蒸压加气混凝土砌块，专用砂浆砌筑；或 100 厚岩棉夹芯板。

2) 临近有爆炸危险性的装置区的建筑，其面向装置区方向的外墙应适当加强防护，可采用钢筋混凝土抗爆墙，此面墙不开窗或少开窗并采用安全玻璃。装置内外有爆炸危险的建筑物应做好通风和泄爆措施。有抗爆要求的建筑物外墙应采用钢筋混凝土墙。例如：现场机柜间、控制室等。

3) 专利商有特殊要求的按相关协议执行。

4) 厂房及库房内附设的办公及生活用房应靠近外墙布置，厂房及库房内或毗邻的办公及生活用房的安全疏散按《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）的相关条文进行设计。

4.3.2.4 工程设计规定

（1）屋面

1) 屋面形式：

本项目建筑屋面一般采用两种形式：钢筋混凝土平屋面，轻质屋盖。其中，钢筋混凝土屋面主要用于平屋面结合钢筋混凝土女儿墙的形式；轻质屋盖用于有泄爆需要或者大跨度房间。

钢筋混凝土平屋面建筑坡度不小于 2%，找坡长度大于等于 10m 的平屋面应结构找坡，坡度不小于 3%，小于 10m 的平屋面应采用水泥膨胀珍珠岩进行建筑找坡，平屋面女儿墙高度应高于屋面完成面最高点 350mm；金属板坡屋面坡度一般不小于 10%；

2) 屋面防水等级：

依据建筑物重要性和使用性质确定屋面防水等级。

变电所、机柜间等屋面防水等级不低于 I 级。钢结构厂房和棚类建筑的屋面防水等级不低于 II 级。

3) 屋面排水：

建筑应采用有组织排水的方式。一般宜采用内排水方式，对于有集中雨水冲刷的部位应采取相应措施。雨水管采用 UPVC 管，雨落水管下端距散水面不应大于 100mm，并不得设在沉降缝处。高低跨屋面相接部位，高跨屋面所有的雨水管落水处，应在低跨屋面铺设保护层。凡露明的雨水管应刷与外墙色调相同或相近的油漆。

檐高不大于 10m 的建筑物可采用无组织排水，其挑檐尺寸不宜小于 600mm。

4) 屋面防水保温材料：

屋面构造按一般情况可分为保护层、防水层（平屋面时为卷材、涂膜或刚性防水层）、找平层、保温（隔热）层、找坡层、隔汽层 和结构基层等。

a) 防水层

(1) 根据项目性质和重要程度以及所在地区的具体降水条件确定其屋面防水等级和屋面防水构造。例如，雨水特别稀少的干热地区，可适当减少防水道数，但应选用能耐较大温度变形的防水材料和能防止暴晒的保护层，以适应当地的特殊气候条件。

(2) 按不同的屋面等级决定其所需的防水道数。等级提高时，道数随之增加。一道设防指能独立起到防水功能的防水层。不同的防水材料可组合成复合多道防水层。同一种材料做出两道设防属于叠层使用，但仅限于卷材。

b) 刚性防水层宜与柔性防水材料组成两道或两道以上的复合多道设防。刚性防水层宜设在柔性防水层的上面。两者之间应设隔离层。

刚性防水层的细石混凝土中宜掺外加剂，如微膨剂、减少剂等。还宜掺入适量的合成纤维，以提高和改善其防水性能。刚性防水层应设分格缝，其纵横间距不宜大于 6m。分格缝应有防水密封材料嵌实。

c) 保温（隔热）层

(1) 保温层应按所在地区的节能标准或建筑热工要求确定其厚度。在计算其厚度时，所采用的保温材料的导热系数值应按规定乘上其修正系数 α 值。

(2) 应采用板（块）材做保温层。

(3) 在潮湿气候条件下施工的保温层，在设计上应考虑泄出水汽的措施。

(4) 隔热层可采用架空层、设隔热层、种植土屋面、蓄水屋面等。

(5) 寒冷地区应同时按冬季保温、防寒和夏季隔热的要求，分别求出保温层和隔热层的厚度。两者取其厚者。

(2) 墙体

1) 墙体材料：

墙体必须遵照执行国家有关部门禁止使用粘土实心砖的规定，优先选用新型墙体材料。

本项目建筑墙体材料主要有：蒸压加气混凝土砌块，泡沫混凝土复合板墙，岩棉夹芯板，混凝土标砖（防潮层以下），钢筋混凝土墙（抗爆墙）。框、排架结构的建筑

物围护外墙和非承重内墙主要采用蒸压加气混凝土砌块。

2) 大跨度建筑围护外墙可采用泡沫混凝土复合板墙。

3) 有抗爆要求的建筑墙体应采用钢筋混凝土墙, 墙体厚度按结构计算。

4) 防潮层以下采用混凝土标砖或其他适用的材料砌筑。

5) 特殊墙体设置:

有防爆要求的厂房应采用敞开或半敞开式的布局。若工艺要求采用封闭式设计, 可采用岩棉夹芯板作为泄压墙体, 其材料的单位质量不宜超过 60 千克/平方。

6) 砂浆:

(a) 砌筑砂浆: 普通砖砌体砌筑砂浆强度等级不应低于 M7.5。室内地坪以下及潮湿环境, 应为水泥砂浆或专用砌筑砂浆, 强度等级不应低于 M10.0。

(b) 抹灰砂浆: 内墙抹灰砂浆的强度等级不应小于 M5.0, 粘结强度不应小于 0.15MPa; 外墙抹灰砂浆宜采用防裂砂浆, 强度等级不应小于 M7.5。

7) 建筑物应按《建筑设计防火规范》GB 50016-2014(2018 版)的规定设置防火分区和防火墙。

(3) 地面基层

地面垫层的厚度应根据地面的使用要求、地面荷载及土壤的耐压力等因素, 并按《建筑地面设计规范》GB50037-2013 的方法计算确定。一般不低于如下规定:

砂垫层, 最小厚度 60mm;

砂石、卵石、碎砖三合土垫层, 3: 7 灰土垫层, 最小厚度 100mm;

混凝土垫层 (C15), 最小厚度 60mm。

该项目地面的垫层为碎石灌浆, 厚度不小于 150mm。(有重型荷载的再次设计)

凡可能有积水的地面, 应采用混凝土刚性垫层, 不应采用砂、碎石、三合土及灰土等柔性垫层。

地面一般采用混凝土垫层, 当单个房间的面积大于 100 m²时, 应按 6×6m 见方设置纵横方向的缩缝。

混凝土垫层的厚度应根据地面主要荷载确定。

设有管沟的地面, 管沟盖板上的垫层厚度不宜小于 50mm。该垫层与地面垫层间应加设不小于 300mm 宽的 Ø4@150 钢筋网拉结, 以免出现裂缝。

当生产或使用要求不允许混凝土类面层开裂时, 可在混凝土面层顶面下 20mm 处配置直径为 4 或 6mm、间距为 200mm 的钢筋网。

设有地漏、水沟的房间，其楼面和地面应按施工图所示的排水方向设置排水坡坡向地漏或水沟，图中未示意排水方向的，地漏或水沟周围 1000mm 范围内应以 1% 的坡度坡向地漏或水沟。

（4）门窗

1) 门窗类型：

本项目建筑门主要采用 4 类：成品钢质门（含成品钢质复合门和成品钢板门），不锈钢框或无框钢化玻璃门，成品木质门，特殊门（含抗爆门，防火门，变电所钢制门，保温门，隔声门）。窗主要采用 5 类：彩色铝合金框料单层安全玻璃窗，彩色铝合金热断桥框料中空安全玻璃窗，塑钢窗，彩钢窗,特殊窗（含抗爆窗，防火窗等）。（以上门窗在技术性能同等满足且不影响美观效果的前提下，实施过程中由业主根据当地市场及采购情况最终确定。）设计中，根据使用要求和美观效果确定门窗的开启方式。

门窗色彩应根据内外装修色彩、所在墙面色彩及建筑类型确定。

一般人员通道门，外门洞尺寸采用 1000mm×2400mm（单扇）、1500mm×2400mm（双扇），内门洞尺寸采用 1000mm×2100mm（单扇）、1500mm×2100mm（双扇）；设备通道门洞尺寸按设备进出要求确定。原则上，门扇通高，不采用带亮子的形式。一般厂房、库房外门根据工艺要求及使用情况而定。

2) 门窗设置：

一般建筑外门选用成品钢质复合平开门，钢质保温平开门、钢化玻璃门；内门选用成品钢质复合平开门，成品木质门，钢化玻璃门。外窗选用彩色铝合金、塑钢框料平开窗或固定窗，并根据室内对温湿度、噪音等的控制要求，合理选择单层安全玻璃或中空安全玻璃。有采暖保温要求的房间为单框双玻。

厂房仓库大门采用带小门的彩钢平开门、钢质推拉门、钢质卷帘门（折叠门）等。普通厂房侧窗主要采用平开窗为主，推拉窗为辅；以自然通风为主的高大厂房侧窗，下部选用平开窗,中部选用中悬窗，上部可选用中悬窗或固定扇。

位于防火墙上的门窗或有消防要求的门窗采用钢制防火门窗。防火门必须配置闭门器，双扇门配顺序器。主要用于疏散的门宜采用推闩式外开门。

部分长期有人员驻留或有重要设备的房间门窗，应考虑防蚊虫及小动物进入的纱窗扇及防盗护栏等设施。平开窗应开向室外侧。

（5）外墙饰面

钢筋混凝土、砌体外墙面一般采用外墙真石漆饰面涂料。建筑物外立面颜色以白色为主基调，局部灰色。

建筑物外墙饰面所用材料的颜色均需经过业主确认，应保证全厂色调协调统一。

（6）内墙面

内墙面根据建筑物使用性质采用高、中、低档乳胶漆涂料。卫生间、化验室等有洁净要求的房间贴瓷砖。有防腐要求的房间应采用防腐涂层或防腐墙裙等措施。

墙面装修材料的燃烧性能应符合《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017的规定。

（7）楼地面

1) 生产厂房及辅助生产用房底层室内外地面高差应为 300mm；独立的生活辅助建筑，室内外地面高差不应小于 300mm；生产上有特殊要求者，应按实际要求设计。

2) 地面类型的选择，应根据生产特征、使用要求和技术经济比较综合考虑确定。凡可能有积水的地面，应采用混凝土刚性垫层，不应采用砂、碎石、三合土及灰土等柔性垫层。

地面一般采用混凝土垫层，当单个房间的面积大于 100 m²时，应按 6×6m 见方设置纵横方向的缩缝。

混凝土垫层的厚度应根据地面主要荷载确定。

设有管沟的地面，管沟盖板上的垫层厚度不宜小于 50mm。该垫层与地面垫层间应加设不小于 300mm 宽的 Ø4 @ 150 钢筋网拉结，以免出现裂缝。

当生产或使用要求不允许混凝土类面层开裂时，可在混凝土面层顶面下 20mm 处配置直径为 4 或 6mm、间距为 200mm 的钢筋网。

设有地漏、水沟的房间，其楼面和地面应按施工图所示的排水方向设置排水坡坡向地漏或水沟，图中未示意排水方向的，地漏或水沟周围 1000mm 范围内应以 1% 的坡度坡向地漏或水沟。

对有较高洁净要求的楼地面，如机柜间和电子间采用防静电地板；控制室、办公室、卫生间等采用耐磨防滑地砖或大理石地面。

对一般生产厂房、生产辅助间及无特殊要求的仓库等无人或操作人员较少的楼地面采用水泥砂浆地坪或细石混凝土地坪。

对有腐蚀性介质作用的厂、库房、装置地坪，采用相应的防腐蚀地坪。

对需要进行防渗处理的厂、库房、装置地坪，采用相应的防渗处理措施。

对需要同时进行防渗处理和防腐处理的部位,应将防腐处理措施置于防渗处理措施之上。

3) 变形缝贯穿楼地面各层构造,变形缝面层、垫层构造处理,详见《建筑地面设计规范》相关规定。

4) 地沟沟底有 0.5%坡向集水井或排水口的纵向坡度;有腐蚀介质作用的地沟有 0.5~1.0%的纵向坡度;沟内集水井宜设在端部及转角交叉处。

5) 大面积厂房、仓库地面基层构造为: a.素土夯实; b.150 厚粒径 5-32 卵石(碎石)级配,震动压实,密实度 94%; c.200 厚 C30 砼垫层内配 $\Phi 10@200$ 双向钢筋居中

较小面积厂房、民用建筑地面基层构造为: a.素土夯实; b.150 厚粒径 5-32 卵石(碎石)级配,震动压实,密实度 94%; c. 150 厚 C20 细石混凝土垫层内配 $\Phi 10@200$ 双向钢筋居中。

(8) 顶棚

顶棚装修一般同内墙面,需要设吊顶的部分可采用轻钢龙骨装饰石膏板、矿棉吸音板,金属板吊顶等。空调机房等噪音较大且临近人员停留区域的房间应粘贴打孔吸音板(A级)作吸音处理。潮湿房间的顶棚,应采用耐水材料。潮湿房间的钢筋混凝土顶板,应适当增加其钢筋保护层的厚度,以减少水对钢筋的锈蚀。钢筋吊杆应刷防锈漆。

顶棚设计的防火要求:顶棚装修材料的燃烧性能应符合《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017 的规定。顶棚设计应妥善处理装饰效果和防火安全的矛盾,应根据相关规范和规定的不同要求采用非燃烧体材料或难燃烧体材料。应避免采用在燃烧室产生大量浓烟或有毒气体的材料。做到安全适用、经济合理。其中计算机房、控制室、机柜室等有贵重物品的房间,其吊顶材料应满足燃烧性能等级 A,其余应满足燃烧性能等级不低于 B1。民用建筑中的配电室、空调机房等房间,内部顶棚装修均应采用 A 级材料。

(9) 楼梯及栏杆、油漆

1) 楼梯

建筑物的室内疏散楼梯的最小净宽度不应小于 1.1m,室外疏散楼梯的净宽度不应小于 0.9m。疏散楼梯间在各层的平面位置不应改变。

室内主要楼梯采用钢筋混凝土楼梯,面层材料宜与邻近的楼、地面相一致,并考

虑防滑措施。

作为第二疏散口的室外楼梯可用钢梯,钢梯角度 $\leq 45^\circ$,栏杆高度不小于 1100,梯高不大于 5m,大于 5m 时设梯间平台,分段设梯。每层出口处平台应用钢筋混凝土材料,并应符合防火规范的要求。

室外地坪至屋面檐口或女儿墙顶高度超过 6 米时应设通向屋面的出入口、上屋面检修人孔或屋面检修梯,高度不同的屋面,其高差大于 3 米时应设检修梯。室外直爬检修梯单梯段高不宜大于 10m,攀登高度大于 10m 时宜采用多段梯,梯段水平交错布置,并设梯间平台,平台的垂直间距宜为 6m。梯段高度大于 3m 时宜设置安全护笼。厂区内不设活动梯段。

室外混凝土楼梯、室外疏散钢梯、室外检修钢梯等暴露于室外的楼梯,其踏步均需设置有防滑措施(如设置防滑条等)。

2) 栏杆

楼梯栏杆宜选用钢栏杆、钢化玻璃栏杆或不锈钢栏杆。

距下方相邻地板或地面 1.2m 及以上的平台、通道或工作面的所有敞开边缘应设置防护栏杆。当平台离地高度 <20 米时,为 1100mm;当平台离地高度 ≥ 20 米时,为 1200mm。涂刷醒目的中黄色涂料。所有室外栏杆下部均做挡板,高度 100mm。栏杆应采用不易攀登的构造。

3) 油漆

木质表面刷油性调合漆;(均为亚光)

钢质:刷防火涂料的钢构部分,除锈后刷醇酸底漆一遍,外刷耐火极限达到相应规范要求的防火涂料。除锈等级,钢结构部分梁、柱等主要承重钢构件 Sa2.5;栏杆等次要钢构件 St3.;其余部分除锈后刷浅灰色醇酸磁漆两底两面。(普通大气腐蚀部分)。

(10) 室外工程

1) 散水

建筑散水采用现浇混凝土结构,散水宽度大于或等于 1000mm,5%的排水坡度。散水坡沿长度方向分块浇筑,每块长度不超过 6m,分格缝宽 20mm,散水与外墙间设通长缝,缝宽 10mm,沥青砂浆嵌缝。

2) 坡道

建筑物外门的坡道,民用建筑坡度不大于 1:8,工业建筑不大于 1:6,坡道应有防滑措施。室内坡道水平投影长度超过 15m 时,宜设休息平台,平台宽度应根据

相关规定执行。坡道应用防滑地面。

3) 台阶

室外工程台阶的高度和深度应该根据使用要求确定。出入口的台阶，步宽不小于 300，步高一般不大于 150。本工程一般项目采用水泥台阶；综合办公楼，研发大楼、门卫等采用花岗岩石板台阶。

4.3.2.5 地下工程防水设计

地下工程的钢筋混凝土结构，应采用防水混凝土，并根据防水等级要求采用相应防水构造措施。

4.3.2.6 防腐、防火设计

1) 钢结构防腐按照《工业建筑涂装设计规范》GB/T 51082-2015 执行。对外露的钢结构构件均需涂刷耐化工大气腐蚀的防腐涂料。其它部位的防腐设计应根据介质类别、生产环境及构件特性按《工业建筑防腐蚀设计标准》GB50046-2018 相关规定执行。防腐蚀涂料的耐久年限不低于 5 年。建、构筑物的防腐蚀设计应与各专业密切配合，做到合理布置，有液相腐蚀的部位要相对集中，此外，应与结构专业做好协调、合理分工，防止防护上的遗漏(如地下室地基梁、基础等)；在同一厂房里，有液相腐蚀的部位应单独隔开，地面坡度不小于 1%，以便冲洗和排放，有气相腐蚀的厂房，应加大、加强通、排风措施，并在总图布置时尽量布置在主导风向的下风侧；凡在有腐蚀部位设置的钢梯、钢柱等各种钢构件，所有下部应高出地面 150~200mm。在防腐蚀楼面上尽量避免开孔，无法避免时，孔四周应设防挡水凸台；有气相腐蚀的建、构筑物，其梁、柱及天棚顶面及墙面应刷防腐涂料。

2) 钢结构的耐火保护按《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008(2018 版)的要求执行。有防火及防爆要求的外墙及内墙上的开洞应做防火封堵。建筑物的耐火等级、防火分区、安全疏散及建筑构件的耐火极限应按《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018 版)和《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008(2018 版)中的相关规定执行。有内装修要求的建筑物，其装修材料的燃烧性能等级应满足《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017 中的相关规定。

4.3.2.7 抗爆、防爆设计

1) 位于有爆炸危险的装置界区内，经常有人员停留及具有重要性的房屋应考虑抗爆结构。位于有爆炸危险的装置界区外的建筑物，其面向爆炸危险区的外墙应尽量少开门窗或不开窗，窗上玻璃应采取安全玻璃。

2) 对于有爆炸危险的建筑, 应采取有效防爆措施, 并通过计算确定其足够的泄爆面积并提供计算书。

3) 现场机柜室应采用抗爆结构设计, 单一工艺装置或单元的控制室和机柜间应根据存在的爆炸危险程度采取相应的抗爆措施, 如面向工艺装置一侧的墙不开门窗洞口等。按抗爆结构设计的墙体, 应采用钢筋混凝土抗爆墙。

4) 散发比空气重的可燃气体、可燃蒸汽的甲类厂房以及有粉尘、纤维爆炸的乙类厂房应采用不发火花地面面层。

5) 对使用方及供货合作方有特殊要求的建筑物, 在符合规范的前提下, 按其任务书进行设计。

4.3.2.8 隔声、防噪设计

1) 民用建筑的隔声减噪设计标准等级应按其实际使用要求确定, 并应符合《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010 的规定。

2) 生产厂房噪声控制设计应首先从工艺流程设计和设备选型等方面采取措施控制, 对高噪声源视其声源程序的频谱特性、噪声强度及所处位置, 可采取隔声、吸声等措施。高噪声区内固定操作岗位必须设置隔声操作间。具体应符合《工业企业噪声控制设计规范》的要求。其中高噪声车间为工人设置的起噪声屏蔽作用的观察室、操作室、值班室等, 应设置隔声观察窗; 观察窗一般采用单层或双层密闭窗。单层窗玻璃厚度应大于 6mm 或采用中空玻璃; 双层窗宜选用厚度不同的玻璃, 且互不平行, 间距应不小于 60mm。

4.3.2.9 建筑节能设计

本工程所处严寒地区, 为贯彻国家有关节约能源、保护环境的法规和政策, 此项目中带有民用属性的建筑应进行建筑隔热保温节能设计。设计应阐述节能设计的具体措施和一般做法。

设计依据:

《公共建筑节能设计标准》(GB 50189-2015)

国家及当地有关建筑和建筑热工节能设计的一般规定。

建筑专业的节能措施:

(1) 工业厂房, 根据生产工艺要求布置建构筑物, 使之有利于自然通风,

避免有害气体积聚, 在考虑厂房内的配套建筑如: 楼梯间、辅房等, 以自然采光避免有害气体积聚, 在考虑厂房内的配套建筑如: 楼梯间、辅房等, 以自然采光为主,

不做外墙保温；厂前区办公及辅助设施用房，综合楼、机柜间等外墙均需做保温设计，具体做法需满足节能设计要求。建筑的外门宜设门斗或应采取其他减少冷风渗透及保温隔热节能措施，有较多人员出入的外门应设置门斗。

(2) 其它厂区配套用房如：泵房、配电房、库房等,在满足工艺及安全的前提下，均以自然通风、采光为主，不做外墙保温，以减少建筑材料的使用，达到节能的目的；

(3) 建筑总平面的布置和设计，宜利用冬季日照并避开冬季主导风向，利用夏季自然通风。建筑的主朝向宜选择本地区最佳朝向或接近最佳朝向。维护结构的外表面宜采用浅色饰面材料。

(4) 对装置内的带有民用属性的建筑严格按国家及地方建筑节能设计标准进行节能设计。

4.3.2.10 防渗设计

根据《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T 50934-2013)，对本装置内需要防渗的工段根据污染防治分区采取相应的防渗设计措施，以主动防渗为主，被动防渗为辅。防渗措施还应符合环评批复文件和环境影响报告书的要求。(因目前没有收到环评报告及其相关回复文件，防渗工程依据暂按照主项条件进行)

A).一般说明

- 1) 本项目污染装置防渗区域分为一般污染和重点污染防治区。
- 2) 非污染防治区的地面和雨水明沟按相关国家规范的规定进行设计。
- 3) 污染防治区建筑专业在排水明沟和地面采取防渗措施，排水明沟采用选用素抗渗混凝土沟，地面选用抗渗混凝土防渗。

B).用料做法

a. 污染区防渗地坪设计

合成纤维抗渗混凝土地坪构造做法：（做法在详细工程设计中可根据具体要求进行调整）

1) 抗渗混凝土面层 100/150 厚，其中混凝土强度等级不小于 C25，抗渗等级不低于 P6，掺合成纤维（掺量通过试验确定），渗透系数不低于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。表面撒 1:1 水泥砂子压实抹光。

2) 良好级配戈壁料垫层 150 厚（密实度不小于 0.94）；

3) 基土夯实（压实度不小于 0.94）。

4) 混凝土防渗层应设置缩缝和胀缝，做法符合《石油化工工程防渗技术规范》

(GB/T50934-2013) 第 5.2.5~5.2.9 条规定：缩缝间距 5 米，采用切缝，切缝宽 6mm~10mm，深度为 16mm~25mm，缝内填置嵌缝密封料（硅酮密封胶）、嵌缝板（闭孔型聚乙烯泡沫塑

b. 厂房内抗渗地面

1) 厂房内抗渗地面坡向集水点的坡度不得小于 0.01，地面与墙、柱、设备基础等交接处做 150 高翻边，翻边处混凝土强度及抗渗等级同抗渗地面面层。

2) 用于甲乙类厂房及装置地坪时面层骨料采用石英石、白云石。

c. 室外抗渗地坪

1) 污染区的地面应坡向排水口，最小排水坡度不宜小于 0.5%；

2) 污染区抗渗地面边缘应设置不低于 150 高的围堰。围堰采用抗渗合成纤维混凝土 150 厚，混凝土强度等级不小于 C30，抗渗等级不低于 P8，掺合成纤维（掺量通过试验确定），渗透系数不低于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

C). 一般污染区排水明沟与集水坑设计：

a. 排水沟

厂房内污染区的排水明沟应采用素混凝土结构；污染防治区污水沟应符合下列规定：

(1) 结构厚度不应小于 150mm；

(2) 混凝土的强度等级不低于 C30，抗渗等级不应低于 P8。混凝土中添加 CM 型抗硫酸盐类侵蚀防腐剂，水泥用量的 10%。且污水沟的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm；

b. 重点污染防治区污水沟、集水井应符合下列规定：（污染防治区集水坑应做重点防渗处理）

1) 结构厚度不应小于 200mm；

2) 混凝土的强度等级不低于 C30，抗渗等级不应低于 P8；混凝土中添加 CM 型抗硫酸盐类侵蚀防腐剂，水泥用量的 10%。

3) 水沟、集水坑内表面涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不小于 1.0mm。（有防腐做法时，不需刷防渗涂料）

c. 其他要求

1) 储存污水或污染雨水的构筑物应采用防渗钢筋混凝土结构，混凝土强度等级不低于 C30，抗渗等级不低于 P8；

2) 混凝土防渗层在墙、柱、基础交接处应设衔接缝。缝宽宜为 20mm~30mm; 嵌缝密封料宽深比宜为 2: 1, 深度宜为 10mm~15mm, 衔接缝内应填置嵌缝板、背衬材料和嵌缝密封料。

3) 对于穿过这些构筑物壁的管道与埋件, 应预先设置, 防水套管与埋件应与构筑物同时施工, 套管环缝隙应采用沥青麻丝等不透水柔性材料填塞。严禁现场钻孔凿洞。

4) 混凝土防渗层内不得埋设水平管线。垂直穿越的管线应预埋套管, 套管与混凝土防渗层参照上述衔接缝构造处理。

抗渗设计未尽部分详见《石油化工工程防渗技术规范》GB/T 50934-2013

的相关规范和要求。

4.3.2.11 限制使用的建筑材料

在建筑墙体构造中,不得使用实心粘土砖。

用于吸声或保温构造的矿物棉(包括玻璃棉、岩棉、矿渣棉等)不应采用未经成形、固化(封闭)处理的半成品,以降低该类产品在施工及使用过程中对环境的污染。

在生产建筑物的设计中,除地沟、地坑等特别需要防腐蚀的部位外,建筑屋顶、外墙(含门、窗)及室外构造均不应使用玻璃钢类材料。

防水材料严禁使用 S 型聚氯乙烯防水卷材、焦油型聚氨酯防水涂料、水性聚氯乙烯焦油防水涂料、焦油型聚氯乙烯建筑防水接缝材料。

国家或者地方主管部门严禁使用的其它建筑材料。

4.3.3 结构

4.3.3.1 设计依据

(1) 工艺及相关专业的设计条件。

(2) 参考地勘,《连云港石化产业基地公用工程岛项目一期工程二标段岩土工程勘察报告》(详勘,报告编号: GI202173)

4.3.3.2 设计主要采用的国家、行业标准和规范

《工程结构通用规范》(GB55001-2021)

《钢结构通用规范》(GB55006-2021)

《砌体结构通用规范》(GB55007-2021)

《建筑与市政地基基础通用规范》(GB55003-2021)

《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021)

- 《建筑结构制图标准》 GB/T 50105-2010
- 《岩土工程勘察规范》 GB50021-2001（2009 版）
- 《建筑地基基础设计规范》 GB50007-2011
- 《建筑地基处理技术规范》 JGJ 79-2012
- 《建筑桩基技术规范》 JGJ 94-2008
- 《建筑抗震设计标准》 GB/T50011-2010(2024 修订版)
- 《构筑物抗震设计规范》 GB 50191-2012
- 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》 GB50032-2003
- 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB50223-2008
- 《建筑结构荷载规范》 GB50009-2012
- 《混凝土结构设计标准》 GB/T50010-2010(2024 年修订版)
- 《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB/T50046-2018
- 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014（2018 年版）
- 《钢结构设计标准》 GB 50017-2017
- 《储罐区防火堤设计规范》 GB50351-2014
- 《给水排水工程构筑物结构设计规范》 GB50069-2002
- 《给水排水工程管道结构设计规范》 GB50332-2002
- 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》 CECS 138:2002
- 《给水排水工程埋地预制混凝土圆形管管道结构设计规程》 CECS143: 2002
- 《给水排水工程埋地预应力混凝土管和预应力钢筒混凝土管管道结构设计规程》
CECS_140-2011
- 《给水排水工程钢筋混凝土沉井结构设计规程》 CECS137: 2015
- 《给水排水工程顶管技术规程》 CECS 246-2008
- 《给水排水工程混凝土构筑物变形缝设计规程》 T/CECS117-2017
- 《水工建筑物止水带技术规范》 DL/T 5215-2005
- 《混凝土外加剂应用设计规范》 GB50119-2013
- 《水泥基渗透结晶型防水材料》 GB18445-2012
- 《混凝土结构耐久性设计标准》 GB50476-2019
- 主要采用的国家建筑标准设计图集如下：

表 4.3.3-1 建筑标准设计图集

图集编号	图集名称
22G101-1 22G101-2 22G101-3	混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图
03G102	钢结构设计制图深度和表示方法
20G329-1	建筑物抗震构造详图
11G329-2、3	建筑物抗震构造详图
15J401	钢梯
15G323-1、2	钢筋混凝土吊车梁
17G325	吊车轨道联结及车挡（适用于混凝土结构）
05G336	柱间支撑
05G359-1~4	悬挂运输设备轨道
11SG534	带水平段钢斜梯（45°）
16G362	钢筋混凝土结构预埋件
05G511	梯形钢屋架
05G512	钢天窗架
05G513	钢托架
05G514-1~4	12m 实腹式钢吊车梁
05G515	轻型屋面梯形钢屋架
05G516	轻型屋面钢天窗架
05G517	轻型屋面三角形钢屋架
20G520-1、2	实腹式钢吊车梁
23G525	吊车轨道联结及车挡（用于钢吊车梁）
02J331	地沟及盖板

4.3.3.3 自然条件

1) 地理位置

拟建场地位于连云港徐圩新区石化产业基地内，交通条件较好。

2) 气候条件

基本风压：0.55kN/m²（50 年一遇）；0.65kN/m²（100 年一遇）

基本雪压： 0.40kN/m^2 （50 年一遇）； 0.45kN/m^2 （100 年一遇）

3) 地形、地貌特征

拟建场地位于连云港徐圩新区石化产业基地内，场地地貌单元为海积平原，浅部地层主要为全新世以来海相、滨海相及陆相堆积的黏性土，最显著的特点为地层水平向层理发育。

4) 气象条件

连云港地处中纬度区，属暖温带与北亚热带过渡地带，既有暖温带气候特征，又具有北亚热带气候特征，季风气候显著，冬冷夏热，四季分明，具有海洋性气候和大陆性气候双重特点。冬季气候干燥寒冷，夏季潮湿多雨，气温偏高。据近年来气象资料，年平均气温 14.5°C ，最高气温为 8 月份，高达 38.5°C ，最低气温为 1 月份，低至 -14.7°C

据有关气象资料：连云港年平均降水量 1000mm 左右，2-9 月份降水量约占全年降水量的 63%左右，最高降水量(1974 年)1241mm，最低降水量(1975 年)505.3mm，降水集中于 7、8、9 三月：占全年降雨量的 2/3，降水量的季节变化主要受东亚季风进退的影响，夏季降水多而集中，冬季降水稀少。全年降水天数平均为 87.6 天，7 月份多年平均降水量达 216.3mm，12 月份仅为 13.1mm。年最大降水量 1380.7mm，最小降水量仅 520.7mm，月最大降水量为 519.2mm，最小降水量 10.3mm。各季日降水量大于等于 50mm 的暴雨、大暴雨及特大暴雨的日数多集中在每年的 7-8 月份。日最大降雨量 264.4mm，最长连续雨日 14 天。降雪集中于 12 月至次年 2 月，陆地最大积雪厚度 280mm。年蒸发量 1200mm。

全年主导风为东南风，次导风为静风或东北偏北风，平均风速为 3.1m/s ，6-9 月份受台风影响，台风时最大风速为 29.3m/s ，极大风速达 29.3m/s ，风荷载 450Pa 。

连云港潮汐为非正规半日潮，本市潮汐 50 年一遇的最高潮位+6.54m，最低潮位-0.45m，平均高潮位+4.61m，平均低潮位+1.28m(注:上述标高为连云港零点高程，此零点低于黄海零点 2.855m。连云港海洋环境监测中心 2007 年 4 月 4 日提供)。

多年平均雾日数(能见度 ≤ 1 公里)20 天，最多 36 天，最少 11 天，3~4 月雾日数最多。雾天以晨雾居多，上午 10 时后消散，全天有雾时很少。

5) 地层构造

经勘探揭示，场地自然地面下最大勘探深度 85.00m。勘察深度内的土层除表层人工填土外均为第四系冲积、沉积物，为全新统冲积层（Q4al）、全新统海相沉积

(Q4m)、上更新统冲积层(Q3al)、上更新统海相沉积层(Q3m)及中更新统冲积层(Q2al)。土层主要由粘性土、淤泥、砂性土组成。按土的土层的地质时代、岩性、分布规律和物理力学性质,地基土自上而下分为 13 个工程地质层,并细分 23 个地质亚层,分述如下:

①层素填土:褐黄色,松散~稍密,土质均匀,主要由粘性土组成,含植物根系,回填时间小于 10 年。压缩性中等偏高,工程特性差。厚度:1.10~6.60m,平均 2.61m;层底标高:-0.13~3.32m,平均 1.70m;层底埋深:1.10~6.60m,平均 2.61m。

②黏土:灰黄色,软塑为主。土质均匀,刀切面有光泽,无摇振反应,干强度中等,韧性中等。场地内均有分布。压缩性中等,工程特性一般。厚度:0.40~3.00m 平均 1.56m;层底标高:-1.29~1.45m,平均 0.14m;层底埋深:2.80~8.00m,平均 4.17m。

③淤泥:灰色,流塑。含少量有机质,夹腐植质。刀切面稍有光泽,无摇振反应,干强度中等,韧性中等。场地内均有分布。压缩性高,工程特性差。该层灵敏度为 4.08~4.71,为高灵敏土;有机质含量为 1.0~1.2%。厚度:12.40~15.40m,平均 13.98m;层底标高:-14.63~-13.08m,平均-13.84m;层底埋深:16.90~21.50m,平均 18.15m。

④-1 粉质黏土夹粉土:灰黄色,可塑,土质不均匀,稍有光泽,韧性中等,干强度中等,局部夹粉土薄层。场地内多有分布。压缩性中等,工程特性中等。厚度:0.30~3.00m,平均 1.26m;层底标高:-16.93~-13.68m,平均-15.11m;层底埋深:17.50~23.50m,平均 19.42m。

④-2 粉土:灰黄色,中密,很湿,无光泽,韧性低,干强度低,摇振反应迅速,含云母,局部夹粉质粘土、粉砂薄层。该层在场地内均有分布。压缩性中等,工程特性较好。厚度:0.40~3.90m,平均 2.28m;层底标高:-18.56~-15.64m,平均-17.34m;层底埋深:19.40~25.00m,平均 21.65m。

⑤粉质黏土:灰黄色,可塑,土质较均匀,稍有光泽,韧性中等,干强度中等。场地内均有分布。压缩性中等,工程特性中等。厚度:0.70~3.50m,平均 1.78m;层底标高:-20.06~-18.20m,平均-19.12m;层底埋深:21.60~27.10m,平均 23.43m。

⑥-1 粉土:灰黄色,中密~密实,很湿,无光泽,韧性低,干强度低,摇振反应迅速,含云母,局部夹粉砂薄层。该层在场地内均有分布。压缩性中等,工程特性较好。厚度:0.50~2.60m,平均 1.52m;层底标高:-21.79~-19.57m,平均-20.65m;层底埋深:23.40~28.80m,平均 24.95m。

⑥-2 粉质黏土夹粉土:灰黄色,可塑,土质较均匀,稍有光泽,性中等,干强度中等,局部夹粉土薄层。场地内均有分布。压缩性中等,工程特性中等。厚度:0.20~2.10m,平均 0.74m;层底标高:-22.72~-20.21m,平均-21.39m;层底埋深:23.90~29.10m,平均 25.69m。

⑥-3 粉土:灰黄色,密实,很湿,无光泽,韧性低,干强度低,摇振反应迅速含云母,局部夹粉砂薄层。该层在场地内均有分布。压缩性中等,工程特性较好。厚度:0.40~2.90m,平均 1.41m;层底标高:-24.26~-21.48m,平均-22.80m;层底埋深:25.40~30.50m,平均 27.10m。

⑦-1 粉质黏土:灰黄色,可塑,土质较均匀,稍有光泽,性中等,干强度中等,局部夹粉土薄层。场地内均有分布。压缩性中等,工程特性中等。厚度:0.30~2.20m,平均 0.96m;层底标高:-25.86~-22.73m,平均-23.76m;层底埋深:26.50~31.50m,平均 28.06m。

⑦-2 粉土:灰黄色,中密,很湿,无光泽,韧性低,干强度低,摇振反应迅速含云母,局部夹粉砂薄层。该层在场地内均有分布。压缩性中等,工程特性中等。厚度:0.30~1.80m,平均 0.82m;层底标高:-27.16~-23.56m,平均-24.58m;层底埋深:27.30~32.60m,平均 28.88m。

⑦-3 粉质黏土:灰黄色,可塑,土质较均匀,稍有光泽,性中等,干强度中等,局部夹粉土薄层。场地内均有分布。压缩性中等,工程特性中等。厚度:0.20~3.20m,平均 1.14m;层底标高:-28.08~-24.37m,平均-25.72m;层底埋深:27.90~34.90m,平均 30.03m

⑧-1 粉土:灰黄色,中密~密实,很湿,无光泽,韧性低,干强度低,摇振反应迅速,含云母,局部夹粉砂薄层。该层在场地内均有分布。压缩性中等,工程特性较好。厚度:0.40~2.50m,平均 1.16m;层底标高:-29.38~-25.43m,平均-26.72m;层底埋深:29.10~34.90m,平均 31.09m。

⑧-2 粉质黏土:灰黄色,可塑,土质较均匀,稍有光泽,韧性中等,干强度中等,局部夹粉土薄层。场地内均有分布。压缩性中等,工程特性中等。厚度:0.30~4.20m,平均 1.31m;层底标高:-30.50~-25.98m,平均-27.70m;层底埋深:29.90~35.40m,平均 32.02m。

⑧-3 粉砂夹粉土:褐灰色,密实,饱和,级配较好,主要成分为石英、长石,夹少量云母,局部夹粉土薄层。该层在场地内均有分布。压缩性中等,工程特性较

好。厚度:0.30~4.00m, 平均 2.24m;层底标高:-31.96~-27.09m, 平均-29.79m;层底埋深:30.50~37.90m, 平均 34.16m。

⑧-4 粉质黏土夹粉土:灰黄色, 可塑, 土质较均匀, 稍有光泽, 性中等, 干强度中等, 局部夹粉土薄层。场地内均有分布。压缩性中等, 工程特性中等。厚度:0.40~3.40m, 平均 1.83m;层底标高:-31.63~-29.15m, 平均-30.19m;层底埋深:32.60~38.00m, 平均 34.16m。

⑨-1 粉质黏土:深灰色, 可塑, 土质较均匀, 稍有光泽, 韧性中等, 干强度中等。场地内均有分布。压缩性中等, 工程特性中等。厚度:2.50~6.90m, 平均 4.82m;层底标高:-37.01~-33.04m, 平均-34.88m;层底埋深:36.80~43.00m, 平均 39.19m。

⑨-2 粉土夹粉质黏土:深灰色, 中密, 很湿, 无光泽, 韧性低, 干强度低, 摇振反应迅速, 含云母, 局部夹粉质粘土、粉砂薄层。该层在场地内多有分布。压缩性中等, 工程特性较好。厚度: 0.30~2.50m, 平均 0.93m; 层底标高: -38.51~-33.83m, 平均-35.83m;层底埋深:37.50~43.80m, 平均 40.06m。

⑨-3 粉质黏土夹粉土:深灰色, 可塑, 土质较均匀, 稍有光泽, 性中等, 干强度中等, 局部含贝类生物壳客。场地内均有分布。压缩性中等, 工程特性中等。厚度:5.70~10.50m, 平均 7.37m;层底标高:-45.65~-41.00m, 平均-43.43m;层底埋深:44.50~50.70m, 平均 47.45m。

⑩粉砂:灰黄色, 密实, 饱和, 级配一般, 主要成分为石英、长石, 夹少量云母, 局部夹粘性土薄层。该层在场地内均有分布。压缩性中等, 工程特性良好。厚度:5.70~10.50m, 平均 7.37m;层底标高:-45.65~-41.00m, 平均-43.43m;层底埋深:44.50~50.70m, 平均 47.45m。

⑪黏土:灰~灰黄色, 可塑-硬塑, 土质较均匀, 稍有光泽, 韧性中等, 干强度中等。场地内均有分布。压缩性中等, 工程特性中等。厚度: 1.50~5.60m, 平均 3.34m;层底标高:-59.76~-57.68m, 平均-58.84m;层底埋深:61.90~65.00m, 平均 62.98m。

⑫黏土: 灰黄色, 硬塑, 局部夹砂姜结核, 砂姜含量约 2%-5%, 粒径约 0.5-3.0cm 最大粒径达 10cm, 土质较均匀, 稍有光泽, 性中等, 干强度中等。场地内均有分布。压缩性中等, 工程特性中等。厚度:8.00~10.00m, 平均 9.14m; 层底标高: -68.32~-66.74m, 平均-67.92m;层底埋深:72.00~74.00m, 平均 72.27m。

⑬黏土:灰黄--灰褐色, 硬塑, 局部夹砂姜结核, 砂姜含量约 2%~6%, 粒径约 0.7~5.0cm, 土质较均匀, 稍有光泽, 韧性中等, 干强度中等。场地内均有分布。压

缩性中等，工程特性中等。本次勘察未穿透。

6) 地下水概述

根据本次勘察揭示，按照地下水的赋存、埋藏条件，本工程涉及的地下水类型主要为潜水及承压水。

1) 潜水

潜水主要赋存于浅部填土层中，富水性差:其主要补给来源为大气降水，以地面蒸发为主要排泄方式；勘探时测得潜水初见水位标高在 1.47~1.89m 之间，稳定水位标高在 1.77~2.08m 之间。

2) 承压水

承压水主要赋存于④-2 层粉土、⑥-1 层粉土、⑥-3 层粉土、⑦-2 粉土、⑧-3 层粉砂夹粉土、⑨-2 粉土夹粉质黏土及层粉砂中，该含水层其富水性较好，透水性中等:其主要补给来源为地下水的侧向迳流及竖向越流，以地下水的侧向迳流为主要排泄方式，对本工程基础施工影响不大。

场地抗浮设防水位按整平标高下 0.5m 考虑。

7) 水、土的腐蚀性评价

经现场观测，本场地地下水无色无味，清澈透明:本次勘察于场地内取得潜水 4 组(编号:潜水 B101、潜水 B164、潜水 B22、潜水 B206)、微承压水 4 组(编号:B115、B134)，进行水质分析，结果详见所附水质分析报告。并在场地内取两组土(B107、B101)进行了易溶盐分析，结果详见所附易溶盐分析报告。根据《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001，2009 年版)附录 G，本场地环境类型为 II 类。根据水质检验报告，按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001，2009 版)12.2.1~12.2.4 款，并结合地区工程经验，对本场地地下水的腐蚀性进行评价，详见下表(表 2.2-1~表 2.2-3)。

经判别，场地内潜水对混凝土结构具中腐蚀，对长期浸水环境条件下的钢筋混凝土中的钢筋具弱腐蚀，对干湿交替环境条件下的钢筋混凝土中的钢筋具强腐蚀。承压水对混凝土结构具弱腐蚀，对长期浸水环境条件下的钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀。

4.3.3.4 抗震设防

1) 抗震设防烈度及地震动参数

建、构筑物结构的抗震设计应符合《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010)(2024 修订版)、《构筑物抗震设计规范》(GB50191-2012)及《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021)的有关规定，建、构筑物的抗震设防分类应按《建筑工程抗

震设防分类标准》（GB50223-2008）。

本工程抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第三组，设计基本地震加速度值为 0.10g。对于重点设防类建筑，应按高于本地区抗震设防烈度一度的要求加强其抗震措施，同时，应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用；对于标准设防类建筑，应按本地区抗震设防烈度确定其抗震措施和地震作用。

2) 抗震设防分类

根据国标《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB 50453-2008）、《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223-2008）的有关规定，一般水构筑物及一般建筑物抗震设防类别为标准设防类，主要水处理构筑物及主要建筑物抗震设防类别为重点设防类。

4.3.3.5 用的主要建筑材料

（1）钢筋：

1) 钢筋：

HPB300（强度设计值：270N/mm²）

HRB400（强度设计值：360N/mm²）

2) 抗震等级为一、二、三级的框架和斜撑构件（含梯段）的纵向受力钢筋采用 HRB400E 钢筋。

（2）钢材及连接材料：

1) 承重结构的钢材主要采用 Q235-B、C 或 Q355-B、C 钢。

2) 钢铺板，钢格板，栏杆，直爬梯可采用 Q235-A。

3) 焊条采用 E43 系列或 E50 系列。

4) 螺栓：普通螺栓采用 Q235-B、C 级。

5) 钢结构的钢材符合下列规定：

钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于 0.85；

钢材应有明显的屈服阶段，且伸长率不应小于 20%；

钢材应有良好的焊接性和合格的冲击韧性。

（3）混凝土

根据不同用途混凝土强度等级不低于如下要求：

钢筋混凝土水池 C40

地下钢筋混凝土结构 C40

室内钢筋混凝土结构	C30
露天钢筋混凝土结构	C30
基础	C40
构造柱、芯柱、圈梁	C25
现浇钢筋混凝土管沟	C40
基础垫层	C20 聚合物水泥混凝土
水池混凝土抗渗标号：P8 或 P10，根据各单体确定。	

（4）砖：烧结空心砖强度等级：不低于 MU10；
蒸压加气混凝土砌块：不低于 MU10。

（5）砂浆：M5 混合砂浆；M7.5 水泥砂浆。

4.3.3.6 结构设计原则

(1) 一般原则

- 1) 结构设计应认真贯彻执行国家现行技术经济政策，遵循我国现行规范、标准、规程和规定及有关地方标准、规定，符合法律和法规；保证建、构筑物具有足够强度、刚度、稳定性、耐久性。做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量。
- 2) 结构设计应满足合同要求，满足工艺流程需要，方便施工、方便生产操作与安装检修。
- 3) 结构设计应注重环保和可持续发展。
- 4) 努力优化设计、结合施工，充分考虑地方人力、物力资源。
- 5) 重视概念设计、结构选型、结构计算及结构构造四个环节。
- 6) 优先采用国家现行标准图及地区、本公司标准图、通用图；结构设计计量单位统一采用我国法定计量单位。

(2) 基本规定

- 1) 采用的设计基准期：50 年。
- 2) 结构设计使用年限为 50 年。
- 3) 建筑结构的安全等级为二级，重要性系数为 1.0。
- 4) 钢结构除锈等级：Sa2½。

(3) 均布活荷载标准值：单位（kN/m²）

表 4.3.3-2 均布活荷载标准值

功能分类	不上人屋面	上人屋面	楼梯	水池顶板	参观廊道
------	-------	------	----	------	------

荷载	0.5	2.0	3.5	2.5	3.5
功能分类	操作平台	其他			
荷载	2.5	按实输入			

4.3.3.7 地基与基础

拟建场地内分布有厚度较大的软土，拟采用桩基，桩型采用高强度预制方桩。

4.3.3.8 结构选型

气化预处理：框架结构+钢筋混凝土水池；

破氰处理：现浇钢筋混凝土水池，平面尺寸 18mx24mx6m，整板基础，半地下水池；

4.3.3.9 结构防渗、防腐、抗浮等其他问题

（1）本次暂按当前收到的上游专业条件及资料为设计依据，后续设计会根据最终的上游专业条件及设计资料进行相应调整。

（2）为避免混凝土在温度、干缩、徐变等因素作用下引起的裂缝，在混凝土中加入一定比例的防渗抗裂外加剂，用于补偿混凝土的收缩变形，提高混凝土的密实度和抗渗性，以保证结构的耐久性，外加剂添加应通过现场做配合比试验来确定。

（3）对于大体积混凝土及温度应力变化较大的池体，要求掺入一定量混凝土外加微膨胀剂，以补偿混凝土收缩变形，提高混凝土抗裂、防渗能力；但应做好混凝土的配合比试验，合格后方可施工。

（4）部分超长水池，按规范通过采取设置伸缩缝、后浇带、膨胀加强带等综合措施来消除或减小混凝土的收缩，伸缩缝宽 30mm，缝内设橡胶止水带，后浇带宽 1000mm，后浇带须等两侧混凝土浇筑 42 天后用高一级强度等级膨胀砼进行封闭。

（5）本工程抗浮水位按室外地面以下 0.5m 考虑；根据各单体的埋深情况，构筑物若抗浮不能满足要求，采用抗拔桩抗浮。

（6）地下水、土对混凝土结构为强腐蚀，依据《工业建筑防腐蚀设计标准》，对于混凝土结构采取以下防腐措施：基础、地下部分的柱子及水池的地下部分采用环氧沥青或聚氨酯沥青涂层，厚度 $\geq 500 \mu m$ ；地下部分与水土接触的梁采用环氧沥青或聚氨酯沥青涂层，厚度 $\geq 1mm$ 。。

4.3.3.10 本工程可能涉及到的危大工程

根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房城乡建设部令第 37 号令）、《住房和城乡建设部办公厅关于实施《危险性较大的分部分项工程安全管理规

定.》有关问题的通知。

1、可能涉及的危险性较大的分布分项工程：

(1) 基坑工程

1) 开挖深度超过 3m (含 3m) 的基坑 (槽) 的土方开挖、支护、降水工程。

2) 开挖深度虽未超过 3m, 但地质条件、周围环境和地下管线复杂, 或影响毗邻建、构筑物安全的基坑 (槽) 的土方开挖、支护、降水工程。

(2) 模板工程及支撑体系

1) 各类工具式模板工程: 包括滑模、爬模、飞模、隧道模等工程。

2) 混凝土模板支撑工程: 搭设高度 5m 及以上, 或搭设跨度 10m 及以上, 或施工总荷载 (荷载效应基本组合的设计值, 以下简称设计值) 10KN/m 及以上, 或集中线荷载 (设计值) 15KN/m 及以上, 或高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系构件的混凝土模板支撑工程。

3) 承重支撑体系: 用于钢结构安装等满堂支撑体系。

(3) 起重吊装及起重机械安装拆卸

1) 采用非常规起重设备、方法, 且单件起吊重量在 10KN 及以上的起重吊装工程。

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。

(4) 暗挖工程

1) 采用矿山法、盾构法、顶管法施工的隧道、洞室工程。

2、超过一定规模的危险性较大的分布分项工程：

(1) 深基坑工程

1) 开挖深度超过 5m (含 5m) 的基坑 (槽) 的土方开挖、支护、降水工程。

2) 开挖深度虽未超过 5m, 但地质条件、周围环境和地下管线复杂, 或影响毗邻建、构筑物安全的基坑 (槽) 的土方开挖、支护、降水工程。

(2) 模板工程及支撑体系

1) 各类工具式模板工程: 包括滑模、爬模、飞模、隧道模等工程。

2) 混凝土模板支撑工程: 搭设高度 8m 及以上, 或搭设跨度 18m 及以上, 或施工总荷载 (设计值, 15KN/m 及以上, 或集中线荷载 (设计值) 20 KN/m 及以上。

3) 承重支撑体系: 用于钢结构安装等满堂支撑体系, 承受单点集中荷载 7KN 及

以上。

(3) 起重吊装及起重机械安装拆卸

1) 采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程。

2) 起重量 300kN 及以上，或搭设总高度 200m 及以上，或搭设基础标高在 200m 及以上的起重机械安装和拆卸工程。

(4) 暗挖工程

1) 采用矿山法、盾构法、顶管法施工的隧道、洞室工程。

4.3.4 电气

4.3.4.1 设计依据和设计采用的标准、规范

(1) 设计依据：有关合同、技术附件和会议纪要。

(2) 电气设计采用中华人民共和国国家标准及规范，主要包括：

《3~110kV 高压配电装置设计规范》	GB 50060-2008
《20kV 及以下变电所设计规范》	GB 50053-2013
《供配电系统设计规范》	GB 50052-2009
《通用用电设备配电设计规范》	GB 50055-2011
《低压配电设计规范》	GB 50054-2011
《电力工程电缆设计标准》	GB 50217-2018
《建筑照明设计标准》	GB 50034-2013
《建筑物防雷设计规范》	GB 50057-2010
《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》	GB/T 50062-2008
《电力装置的电测量仪表装置设计规范》	GB/T 50063-2017
《电能质量公用电网谐波》	GB/T 24337-2009
《数据中心设计规范》	GB50174-2017
《电力设施抗震设计规范》	GB 50260-2013
《并联电容器装置设计规范》	GB 50227-2017
《交流电气装置的接地设计规范》	GB/T 50065-2011
《建筑设计防火规范》	GB50016-2014（2018 年版）
《消防应急照明和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

《民用建筑电气设计标准》	GB51348-2019
《工业企业电气设备抗震设计规范》	GB 50556-2010
《建筑防火通用规范》	GB 55037-2022
《建筑节能与可再生能源利用通用规范》	GB55015-2021
《建筑电气与智能化通用规范》	GB55024-2022
《35kV 及以下客户端变电所建设标准》	DB32/T 3748-2020

4.3.4.2 设计范围和分工

本次包括红线内气化污水预处理系统。

本次设计包括新建装置的高、低压供配电系统设计、动力配电、电气控制系统、继电保护、室内外照明、防雷接地及电缆敷设等的设计。

本工程电源交接点为上级变电所高压柜出线端子，两回 10kV 电源均引自市电环网柜，保证每条线路均满足新增负荷要求。10kV 市政外线不属于本工程设计内容。

4.3.4.3 电源状况

本工程工艺装置先进、自动化水平高，生产过程连续性强。工艺及辅助生产装置中大部分负荷在突然停电时会引起连续性生产过程混乱，需要长时间才能恢复生产，经济损失大。所以，本工程的供电要求较高，应由双回路电源供电。

本工程低压应急电源采用 EPS 和 UPS。仪表自控系统电源采用工业级 UPS。

4.3.4.4 用电负荷、负荷等级及功率因数补偿

本工程应急照明为二级负荷；根据工艺要求，各工段的绝大部分生产设备为二级负荷；照明、检修、电动葫芦等为三级负荷。低压系统采用静电电容集中自动补偿，补偿前的功率因数约为 0.82 左右，补偿后的功率因数达到 0.95 以上。

4.3.4.5 全厂供配电系统

（1）电气主接线根据负荷分布状况，本工程只设置机柜间，不再单独设置变电所。引入电源需保证二级负荷的用电可靠性。0.4kV 系统 I 段与 II 段、采用单母线分段接线方式，正常情况下两台变压器同时运行，母联断开，当一台变压器发生故障或者检修时，另一台变压器可手自动切换投入运行，以保证二级负荷的用电可靠性。

（2）配电电压选择

10kV 系统：10kV，50Hz，三相三线

低压系统：380/220V，50Hz，三相四线

照明系统：380/220V，50Hz，三相五线

检修设备：380/220V，50Hz，三相五线

（3）变电所布置

变电所单层布置。

10/0.4kV 配电变压器为户内布置，与低压柜并列。

高、低压开关柜为双列布置。

（4）计量方式

全厂总电能计量装设在主装置变配电间高压配电室高压计量柜处。由供电部门封装。

（5）全厂电能质量指标

电动机电压控制指标：

电压波动范围(正常时): AC380V $\pm$ 5%

电压波动范围(起动时): AC380V +5% $\sim$ -10%

(不频繁起动的电机 AC380V +5% $\sim$ -15%)

照明电压控制指标： 电压波动范围: AC380V $\pm$ 5%

限制谐波所采取的措施：10/0.4kV 配电变压器采用 D,yn11 接线组别，可有效抑制高次谐波电流，同时有利于单相接地短路故障的切除。配装滤波装置抑制谐波电流。

4.3.4.6 工厂环境及主要设备选型

（1）工厂环境

本工程属于潮湿（腐蚀）性环境。

（2）主要设备选型

10kV 开关柜：KYN28A-12 中置式，

配品牌固封极柱式真空断路器（31.5kA），

优质品牌微机综合保护装置，

配电变压器：SCB14-2000/10 10 $\pm$ 2 $\times$ 2.5%/0.4kV 2000kVA D,yn11 Ud=6%

SCB14-1000/10 10 $\pm$ 2 $\times$ 2.5%/0.4kV 1600kVA D,yn11 Ud=6%

低压开关柜：抽出式 AC400V 50Hz 50kA，

UPS 不间断电源系统：免维护铅酸电池，输出 AC220V，

EPS 电源：免维护铅酸电池，输出 AC380V。

腐蚀性或轻微腐蚀性环境的现场电气设备选用三防型（防腐、防水、防尘）。304 不锈钢材料(亚光处理)或工程塑料，室外安装的电控柜(箱)配套遮阳雨蓬。要求防护

等级 IP65。

4.3.4.7 控制、信号及计量

本工程低压用电设备电压均为 380/220V，低压开关柜内电动机回路采用智能型马达保护器。

软起动器、变频器、UPS、EPS 等电气设备的有关信号和电参量在 PLC 或 DCS 上显示。

工艺有要求的电动机的运行信号送 PLC 或 DCS 显示，电动机联锁通过 PLC 或 DCS 的逻辑功能来实现。控制均采用控制室内 PLC 或 DCS 上控制或机旁按钮手动控制方式。

对 10kV 电动机、37kW 及以上的 380V 低压电动机或工艺有特殊要求的电动机在现场及配电柜上装设电流表，并将电流信号送至控制室 PLC 或 DCS 上显示。

低压电动机功率 55kW 以下采用直接起动方式；55kW 及以上低压电动机采用软起动；工艺有调速要求的电动机采用变频调速。

变电所 0.4KV 低压进线柜内设多功能表计，含有功及无功计量等。所有有功及无功计量数据可以通过通讯传至微机综合自动化系统后台，以便于考核，降低能耗。工艺单台大于 30KW 电机单独设置计量。所有有功及无功计量数据可以通过通讯传至微机综合自动化系统后台，以便于考核，降低能耗。

4.3.4.8 继电保护

(1) 10kV系统设有以下保护

进线：过流、速断；

母联：过流；

出线：过流、定时限速断、接地；

干式配电变压器：过流、速断、接地、温度、过负荷；

电动机：过负荷、速断、接地、低电压。

(2) 0.4kV 低压系统设有以下保护：

380V 电动机回路的保护有短路保护、过负荷保护、断相保护及接地保护，短路保护由低压断路器的瞬时脱扣器实现，过负荷、断相保护以及接地保护由智能型马达保护器或热继电器实现。380V 馈线回路的保护有短路保护、过负荷保护，由低压断路器的瞬时脱扣器实现。

4.3.4.9 电力设备过电压保护

低压系统的进线以及重要用电设备（如变频器、软起动器、UPS、应急照明箱等）的馈线回路，装设浪涌保护器。

4.3.4.10 操作电压及直流系统

装置变配电所 10kV 开关柜操作电压为直流 220V；

低压用电设备操作电压为交流 220V。

4.3.4.11 照明系统

正常照明系统的电压等级为 AC380/220V，控制方式采用集中及就地两种方式。在腐蚀性或轻微腐蚀性环境中选用三防灯具（防腐、防水、防尘），其它一般环境中选用普通 LED 灯或工厂灯；安装方式有吸顶式、吊杆式、弯管式等；照明电缆采用穿保护钢管或 PVC 保护管敷设。

根据规范要求设置应急照明灯具和应急照明电源。当正常照明电源失电后，应急照明应立即自动投入。应急照明灯具安装在如下场所：控制室，变电所，仪表工程师站等。疏散指示照明采用铬镍电池 A 型应急灯，疏散照明电池应急供电时间 90 分钟，疏散指示灯平时应处于点亮状态。

应急照明电源采用 EPS 应急电源装置供电，也可采用带蓄电池的应急照明灯具。应急照明灯具的选型应符合消防部门的有关规定，并且应急照明持续时间不少于 0.5h。重要场所采用集中控制系统，选用 A 型应急照明集中电源，额定输出电压不大于 DC36V。部分单体工号采用非集中控制系统。

照明灯具的光源采用 LED 灯。

室外道路照明控制方式采用光时自动控制及手动控制。

4.3.4.12 电缆敷设

本工程各生产装置内和全厂供电外线的动力电缆采用交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套电力电缆；变频电动机的动力电缆采用屏蔽交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套变频专用电力电缆；控制电缆采用聚乙烯绝缘对绞铜丝编织屏蔽聚乙烯护套控制电缆；

电缆敷设方式主要采用沿电缆桥架敷设，再穿保护钢管敷设至各用电设备。电缆桥架应尽量利用工艺墙壁和走道板敷设。电缆需要长距离直埋敷设时采用铠装电缆，电缆引入建筑物或穿越道路时，均穿钢管加以保护。

电缆载流量修正系数根据使用条件差异如环境温度、直埋敷设、多根并列、明敷无遮挡等确定。所有低压电动机都使用带中性线的四芯电缆，中性线作为专用接地线。

4.3.4.13 电气火灾及消防设备电源监控系统报警系统

本工程电气火灾报警系统由电气火灾监控系统和消防设备电源监控系统组成，遵守《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116-2013 和《消防设备电源监控系统》GB 28184-2011”。

电气火灾监控系统和消防设备电源监控系统的监控主机布置在电气控制室内。电气火灾监控系统由电气火灾温度探测器和电气火灾剩余电流探测器的监控回路组成，在变电所、机柜室设置电气火灾监控器，负责将监控回路的监测信号通过总线上传至电气火灾监控系统的监控主机。消防电源监控系统由对应急照明的配电箱出线回路的监控组成，在应急照明箱处设置电源状态监控器，负责将监控回路的监测信号通过总线上传至消防设备电源监控系统的监控主机。

4.3.4.14 电气节能及绿色工业建筑设计

本工程从供配电系统设计的合理性、供电线路的能耗和系统设备选型、照明节能设计、无功补偿等各个方面采取有效措施强化绿色工业建筑电气的节能设计效果，减少能源消耗。

(1) 选用低损耗节能型变压器，合理选择变压器负荷率，降低变压器损耗。

(2) 设备配用的电动机选用国家标准节能电动机。

(3) 照明尽量利用自然光，灯具采用高效、长寿命光源如 LED。提高照明效率，尽量采用智能照明控制系统。办公室和配电室等具有现场手动控制、回路隔灯控制、中控室集中控制等方式，对走道等部分大空间办公区域等公共场所的照明进行自动控制，以达到节能、延长灯具寿命、美化照明环境和方便管理维护的作用。

(4) 二次回路控制设备采用节能型元件。

(5) 将变配电所布置靠近用电负荷的中心，并按经济电流密度选择电缆截面，以降低线路损耗。

(6) 采用静电电容集中自动补偿装置，提高全厂功率因数，全厂总功率因数补偿到 0.92 以上，降低变压器和线路损耗。

(7) 对于负载变动大的用电设备采用变频调速，降低负载损耗。

4.3.4.15 防雷、防静电及接地

本工程主要建筑物属第三类防雷建、构筑物。

为了防止直接雷击，在需要防雷击的建、构筑物顶上装设避雷带或在建、构筑物附近装设避雷针作为接闪器保护；为了防雷电感应，建筑物内的主要金属物，如设备、管道、构架等，应与接地装置相连。

工艺生产过程中产生静电的设备、管道、储罐作防静电接地。静电接地方式有采用金属导体进行直接静电接地；人体与移动式设备应采取非金属导电材料或防静电材料以及防静电制品进行间接静电接地。

本工程 10kV 系统采用中性点不接地方式。10/0.4kV 低压变压器中性点直接接地，各工艺生产场所均设安全接地装置并与变压器中性点接地体相连，其接地系统采用 TN-S 系统。安全接地、防雷接地、防静电接地、DCS 系统接地、火灾报警接地等接地系统采用统一接地体，并构成全厂统一的接地网系统，并与原有全厂总接地网不少于两处相连，接地电阻值不大于 4 欧姆。

4.3.4.16 抗震设计

本工程地震基本烈度为七度。电力设施抗震设防要求按照《电力设施抗震设计规范》GB 50260-2013 相关要求设计。

变压器安装就位后应焊接牢固，固定在基础上，并对接入和接出的柔性导体留有位移空间。干式空心电抗器不宜采用三相垂直布置。

配电柜底部应采用金属膨胀螺栓或焊接的方式固定，几个柜子并列安装时，在柜子重心位置以上将几个柜子连成整体。

旋转电机安装螺栓和预埋铁件的强度，应符合抗震要求。

蓄电池安装应装设抗震架。蓄电池在组架间的连线宜采用软导线或电缆连接，端电池宜采用电缆作为引出线。

电容器应牢固地固定在支架上，电容器引线宜采用软导线。

挂墙安装的配电箱与墙壁之间应用金属膨胀螺栓连接。

线路采用金属导管、刚性塑料导管、电缆梯架或电缆槽盒敷设时，应使用刚性托架或支架固定，不宜使用吊架。当必须使用吊架时，应安装横向往晃吊架。

安装在吊顶上的灯具，应考虑地震时吊顶与楼板的相对位移。

4.3.4.17 存在的问题

电动机起动压降计算待业主提供就近上级装置变配电所 10kV 系统短路数据后补充。

4.3.5 仪表及自动控制

4.3.5.1 设计范围及分工

本自控仪表设计范围包括：除氟除氰单元（463）、除硬单元（464）等单元过程检测、过程控制和联锁系统。

4.3.5.2 采用的标准规范

标准规范		
1	GB50058-2014	《爆炸危险环境电力装置设计规范》
2	GB50160-2008	《石油化工企业设计防火标准》2018版
3	GB/T50493-2019	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
4	GB/T4208-2017	《外壳防护等级（IP代码）》
5	GB/T2624-2006	《用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流量》
6	GB3836.1~4	《爆炸性环境》
7	HG/T20505-2014	《过程测量与控制仪表的功能标志及图形符号》
8	SH/T3005-2016	《石油化工自动化仪表选型设计规范》
9	SH/T3006-2012	《石油化工控制室设计规范》
10	SH/T3019-2016	《石油化工仪表管道线路设计规范》
11	SH/T3020-2013	《石油化工仪表供气设计规范》
12	SH/T3021-2013	《石油化工仪表及管道隔离和吹洗设计规范》
13	SH/T3081-2019	《石油化工仪表接地设计规范》
14	SH/T3082-2019	《石油化工仪表供电设计规范》
15	SH/T3092-2013	《石油化工分散控制系统设计规范》
16	HG/T 20700-2014	《可编程序控制器系统工程设计规范》
17	SH/T3104-2013	《石油化工仪表安装设计规范》
18	GB50093-2013	《自动化仪表工程施工及质量验收规范》
19	SH/T3126-2013	《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》
20	HG/T 21581-2012	《自控安装图册》

4.3.5.3 过程控制系统设置

采用 DCS 系统对本水处理系统的过程参数、电气参数及机泵运行状况进行监视、控制、联锁和报警，对系统内报警事件和各类报告、报表进行打印输出。成套设备原则上优先采用 DCS 进行监控，尽量减少可编程逻辑控制器（PLC）的使用。

本设计分别为污水处理装置内各设 1 台工程师站（兼操作站）、1 台操作站、1 台打印机，用于各装置开车调试及试运行阶段过程监控，等到甲方中央控制室建成后，由甲方负责组织将相应的人机接口搬迁至新建中央控制室，实现过程集中监控。

4.3.5.4 操作室和机柜室设置

本方案控制室采用中心控制室与现场机柜室相结合的方式。（注：中心控制室不在本设计范围）。污水处理装置设一机柜室。各机柜室包括机柜室、工程师办公室、空调

室、UPS 室。各装置信号进相应机柜室。

机柜室设双向弹簧门，且采用非燃烧型，顶部采用吊顶，机柜室抗爆设计。

机柜室地面高于室外地坪，室内地坪上架设防静电地板，地板距地坪净高 300mm，室内净高不低于 3m。

为保障机柜室内设备安全运行，机柜室设恒温恒湿空调，恒温恒湿空调；温度控制在夏季 24℃~28℃，冬季: 18℃~22℃，温度变化率小于 5℃/h。相对湿度宜为 40%~60%，湿度变化率小于 6%/h。

机柜室的照明以人工照明为主，机柜室的照度为 500lx。同时机柜室还设置事故应急照明，照度按 30~50lx 考虑。

4.3.5.5 信号报警联锁系统

为保证装置的正常生产和操作，对有关过程参数越限和设备状态异常均应以声、光形式提醒操作人员。信号报警联锁系统在 DCS 中实现，报警信息应包括报警程度、报警参数当前值、报警设定值、报警时间、文字描述及其它信息，并存贮在系统中。

4.3.5.6 仪表选型

仪表选型在满足工艺要求的前提下，本着技术先进、安全可靠、维护方便和经济合理的原则进行。室外安装现场仪表防护等级不低于 IP65，安装在地下管线上的传感器防护等级不低于 IP68。

5.5.6.1 DCS 系统

污水处理装置配两台操作站（其中一台兼工程师站）、一台激光 A3/A4 打印机、一套 DCS 控制站。

操作站及操作站：CPU 3.2GHz，1TB 硬盘，DVD 光驱，内存 8GB，双显示器 24" LCD，键盘，光电鼠标，双网卡。

DCS 控制站由控制单元、通讯单元、电源单元及 I/O 卡等组成，其中控制单元、通讯单元、电源单元冗余配置。

DCS 系统配套提供与成套 PLC 系统的通信连接和相应软件（成套 PLC 系统的通信接口为 MODBUS RTU-485）。

DCS 系统应是先进可靠的，在国内同类生产装置经过长期运行并已取得成功经验的机型；其设计除满足系统先进、安全、可靠、维护方便的基本要求外，为了方便操作，还应具备良好的人机界面，具体描述如下：

（1）过程控制功能

具备基本的反馈控制功能和顺控功能。

（2）操作功能

可通过键盘实现生产工艺过程的操作，操作人员可以方便地调用、处理各种信息。

（3）显示功能

具有总貌显示、分组显示、单点显示、趋势显示、报警点摘要显示、动态模拟流程图显示等。

（4）报警功能

过程报警信息应能画面显示（变色、闪烁）和在键盘上灯光闪烁，各类报警信息均可实时打印。

（5）制表打印功能

具有自由格式的报表功能，可定时打印；也可即时打印各类报表及相关信息。

（6）丰富的系统软件支持，应用软件组态工作简明快捷。

（7）自诊断功能。

（8）具备 4~20mADC 模拟和开关量信号输入/输出及其处理功能。

注：所有的 DI 均过 220VAC/50Hz 中间继电器隔离，所有的 DO 均过 24VDC 中间继电器隔离。

5.5.6.2 可燃气体/有毒气体检测报警系统（GDS）

本方案为污水设置可燃气体/有毒气体检测报警系统（GDS）用于可燃气体和有毒气体的检测报警，GDS 系统机柜安装在低盐污水机柜间，配置 1 台 GDS 操作站。等到甲方中央控制室建成后，由甲方负责组织将 GDS 系统操作站搬迁到中央控制室内。

可燃、有毒气体检测器及报警控制单元的设计严格按照 GB/T50493-2019 要求设置，信号采用 4~20mA 三线或四线制方式，检测器自带声光报警及 LED 显示功能。可燃气体及有毒气体探测系统（GDS）所有信号接入工程师室实现声光报警及记录存储查询，存储时间不小于 30 天。

可燃气体及毒性气体探测点分布依据《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）进行设计，满足国家安全部门验收标准，完成开车前可燃/有毒检测仪的标定工作。

5.5.6.3 现场仪表

（1）压力仪表

就地压力指示根据介质情况选用耐振压力表或隔膜耐振压力表。

（2）流量仪表

测量污水和污泥流量的检测仪表选用电磁流量计。

（3）液位仪表

水池液位采用超声波液位计来测量。

（4）分析仪表

测量污水的溶解氧采用溶解氧分析仪；

测量污水的 PH 值采用 PH 分析仪；

测量污水的 ORP 值采用 ORP 分析仪；

污水 COD 分析采用铬法 COD 分析仪；

污水 NH₃-N 分析采用比色法 NH₃-N 分析仪；

根据需要合理设置在线分析室。

（5）控制阀

本装置控制阀原则上选用对夹式蝶阀，配气缸式执行机构。

电磁阀的电源等级要求为 24VDC，本设计采用故障安全设计，即当工艺状态正常时，电磁阀带电(励磁)；当联锁(或顺控)发生时，电磁阀失电(非励磁)，电磁阀的材质选用 304SS，电磁阀均配带接线盒。

阀位开关机械触点形式，防护等级 IP65。

电磁阀、智能型电/气阀门定位器（HART 协议）、阀位开关、手轮等阀门附件随控制阀成套配带。

所有气动阀门执行机构材质：铝合金防腐涂层处理。

4.3.5.7 仪表系统用电

DCS、GDS 系统，以及与之相关的仪表设备均采用不间断电源（UPS）供电。

电气专业分别送一路 220VAC 50Hz,40kVA 的 UPS 电源（带 220VAC/50Hz 输出旁路）和一路 220VAC 50Hz 40kVA 工厂用电源至污水装置 DCS 机柜间水装置 DCS 机柜间。

UPS 电源和工厂用电源引自电气不同母线段。

所有 UPS 电源应满足下列要求：

·交流输出：220V±5%；

- 频率：50±0.2Hz；
- 波形失真率小于 5%。

由正常工作电源转换到事故状态下备用电源的切换时间应小于 3ms。蓄电池备用时间不小于 30min。

4.3.5.8 仪表用压缩空气

气源质量要求：

仪表空气含尘粒径不大于 3um；

含尘量小于 1mg/m³；

油份含量应小于 10mg/m³ 以下；

操作状态下的露点低于-36.7℃；

操作压力范围：0.5～0.8MPa（g）；

仪表用气量约 1200Nm³/h；

工艺专业负责将仪表空气引至装置主要用气设备附近。

4.3.6 暖通

本次设计内容为本项目的供暖、通风、空调及防排烟系统设计。

4.3.6.1 设计依据

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）

《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB 50229 -2019

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012

《石油化工控制室抗爆设计规范》GB50779-2012

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014

《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014

《建筑防排烟系统技术标准》GB51251-2017

《通风管道技术规程》（JGJ/T141-2017）

《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010

《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008

《工业企业噪声控制设计规范》GB/T50087-2013

《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》GBZ 2.1-2019

《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》GBZ2.2-2007

《工业建筑节能设计统一标准》GB51245-2017

《控制室设计规范》(HG/T 20508-2014(2017 年复审))

《消防设施通用规范》(GB 55036-2022)

《建筑防火通用规范》(GB55037-2022)

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》(GB 55015-2021)

《建筑环境通用规范》(GB 55016-2021)

《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB 55002-2021)

《暖通空调制图标准》(GB/T 50114-2010)

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243-2016

4.3.6.2 设计参数

4.3.6.2.1 室外气象参数

本项目建设的厂址位于江苏省连云港市，暖通空调的室外设计参数主要参照《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50019-2015)中的江苏连云港地区的气象参数。

冬季供暖室外计算温度：-4.2℃

冬季通风室外计算温度：-0.3℃

冬季空气调节室外计算温度：-6.4℃

冬季空气调节室外计算相对湿度：67%

日平均温度 $\leq +5^{\circ}\text{C}$ 的天数：102 天

极端最低气温：-13.8℃

夏季通风室外计算温度：29.1℃

夏季空气调节室外计算温度：32.7℃

夏季空气调节日平均温度：29.5℃

极端最高气温：38.7℃

夏季室外空气调节计算湿球温度：27.8℃

夏季通风计算相对湿度：75%

冬季大气压力：1026.3hPa

夏季大气压力：1005.1hPa

4.3.6.2.2 室内设计参数

生产厂房及辅助房间，当工艺或使用有特殊要求时，依据工艺要求确定室内计算参数。无特殊要求时，室内设计参数按下表取值。

表 4.3.6-1 室内计算参数

序号	房间名称	夏季		冬季	
		温度	相对湿度	温度	相对湿度
		(℃)	(%)	(℃)	(%)
1	操作室、机柜室	24~28	40~60	18~22	40~60

4.3.6.3 设计方案

4.3.6.3.1 供暖设计方案

本工程室外气象参数采用江苏连云港地区气象资料，日平均气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数为102天，按《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）的规定，本工程属集中供暖区域，但根据生产工艺及节能要求，厂房内不需要供暖，故本项目不设置集中供暖。

4.3.6.3.2 通风设计方案

各厂房优先利用自然通风消除余热、余湿来改善工作区的劳动卫生条件，在自然通风不能满足《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）的要求时采用机械通风。

设置机械通风时，优先采用局部通风，当局部通风达不到卫生要求时，采用全面机械通风。对于放散爆炸和火灾危险物质的车间设置通风量不低于10次/小时的防爆机械通风。对于可能突然放散大量有害有毒气体、爆炸危险气体或粉尘的场所，根据工艺设计要求设置事故通风系统。事故通风量按换气次数不小于12次/小时计算。若设有可燃或有害气体检测报警装置的，应与可燃或有害气体检测报警装置联锁。事故通风的通风机关应分别设在室内及靠近外门的外墙处，并在工作地点设置通风机关启、停状态的显示信号。

配电室设置机械通风消除余热，通风量按换气次数10次/小时计算。

自动分析器室设置机械通风，通风量按换气次数6次/小时计算。

鼓风机房设置机械通风，通风量按消除余热余湿确定，且换气次数不小于8次/小时。

其余未涉及房间，后期根据工艺提资要求设置相应通风系统。

4.3.6.3.3 空调设计方案

根据工艺生产和仪表机柜等设备对室内空气温、湿度及洁净度的要求，分别设置分体空调或恒温恒湿空调或单元式空调。

工艺性集中空调系统的最小新风量不小于下列两项风量中的较大值：补偿排风和保持室内正压所需的新风量；保证每人不小于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 的新风量；抗爆建筑保证每人不小于 $50\text{m}^3/\text{h}$ 的新风量。

所有空调设备均采用环保冷媒。恒温恒湿空调、单元式空调采用风冷式风冷单冷型单元式空气调节机制冷季节能效比（SEER）满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB55015-2021）的要求；且接风管型能效比不低于 2.85，不接风管型能效比不低于 2.85，满足《工业建筑节能设计统一标准》（GB51245-2017）。

房间空气调节器全年性能系数（APF）满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB55015-2021）的要求；且能效等级满足《房间空气调节器能效限定值及能效等级》（GB 21455-2019）中 1 级能效。

风机和水泵选型时，风机效率不应低于现行国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB19761-2020 规定的通风机能效等级的 1 级。循环水泵效率不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762-2007 规定的节能评价值。

大型控制室和机柜间设置恒温恒湿空调，空调按 N+1 设置备用。空调新风经过物理过滤和两级化学过滤送至空调回风系统。通风、空调系统与空调机组和室内火灾报警信号联锁。当防火阀发出熔断信号或发生火灾报警时，联锁切断空调系统电源。空调系统出入建筑物的风口处设置与抗爆墙同等级强度的抗爆阀。在新风入口处设置可燃有毒气体探测器，当可燃有毒气体探测器报警时，联锁关闭新风管上的阀门和新风净化机组，当事故排除后手动恢复。小型控制室和机柜间根据自控专业要求，设置单元式空调或分体空调机组满足工艺性室温要求。

变电所设置单元式空调或直膨式卧式空调机组满足工艺性室温要求。空调与火灾自动报警系统联锁，当发生火灾时，自动关闭空调电源。

4.3.7 电信设计说明

4.3.7.1 设计内容

项目电信设计由调度电话系统、无线对讲系统、视频监控系统、火灾自动报警系统和电信综合网络等组成。

4.3.7.2 设计采用的标准规范

《火灾自动报警系统设计规范》

GB 50116-2013

《综合布线系统工程设计规范》	GB 50311-2016
《用户电话交换系统工程设计规范》	GB/T 50622-2010
《工业电视系统工程设计标准》	GB/T 50115-2019
《视频安防监控系统工程设计规范》	GB50395-2007
《建筑设计防火规范》	GB50016-2014（2018 年版）

4.3.7.3 视频监控系统

本项目视频监控系统主机拟采用中控室设备。视频监控系统的视频信号及控制信号统一送至中控楼（原厂区已建）的视频监控系统。

在厂内需要生产监视的岗位设置一体化网络高清彩色摄像机，在厂区道路、围墙等处设置安防摄像机。

摄像机及云台所需要的电源由控制室内 UPS 电源集中供给。

系统每路监控数据存储时间不少于 30 天，并配备刻录转存设备。

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机/切换模式的系统应具有系统信息存储功能，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。

4.3.7.4 全厂电信网络

装置电信网络由下列子网络组成：调度电话系统、无线对讲系统和视频监控系统。

电信网络线路敷设方式主要采用电缆沟、桥架相结合的敷设方式，各电信系统的配线在生产装置区内以穿钢管、电缆桥架敷设为主。

火灾报警系统网络：

（1）火灾报警系统网络包括报警信号线路、电源线路、系统联网线路。

（2）火灾自动报警系统配线：采用阻燃/耐火电缆穿镀锌钢管沿电缆沟敷设或埋地敷设。

4.4 工程项目管理及实施计划

4.4.1 项目运行管理

4.4.1.1 组织管理及实施原则

(1) 连云港石化产业基地公用工程岛一期工程气化污水预处理设施的实施应符合国内基本建设项目的建设和审批程序。

(2) 建立专门的机构作为项目执行单位负责项目的实施、组织、协调和管理工作。

(3) 上级主管部门委派或指定专人担任项目实施负责人，作为项目的法人和用户代表。项目实施过程中的决策、指挥、执行以及对内、对外谈判、联络等工作均由项目实施负责人全权负责。

(4) 由园区政府委托对外窗口单位作为进口设备的买方代表，负责项目的商务谈判和对外联络工作。

(5) 编制设备采购以及土建工程的标书文件为招标和施工做准备。

(6) 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，违约责任应按照国家的相关法律法规执行。

(7) 项目执行单位应与项目履行单位协商制定项目实施计划表。

(8) 项目执行单位应为项目履行单位开展工作创造必要的条件，项目履行单位也应服从项目执行单位的指挥和调度。

4.4.1.2 项目运行的组织管理

(1) 建立健全完备的生产管理机构，监督污水厂的运营和管理。

(2) 对入厂职工进行必要的资格审查，配备专业齐全的管理和操作人员（包括给排水工艺、生物、化学、电气、仪表、机械及自动化等专业），明确责任，确保污水处理厂的正常安全运行。

(3) 组织操作人员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) 选拔专业技术人员去其它运行管理较好的污水处理厂培训，以提高对污水处理厂的运行管理水平。

(6) 建立健全包括岗位责任制安全操作规程在内的污水厂管理规章制度。

(7) 对职工进行定期考核实行奖惩制度。

(8) 组织专业技术人员提前进岗，参与施工安装、调试、验收的全过程，为污

水处理厂正常运转奠定基础。

4.4.1.3 项目运行的技术管理

(1) 会同园区管委会及环保部门监测进水水质，监督服务企业按要求排放。

(2) 对污水处理厂的进出水水量，水质进行检测、化验、分析，根据水量水质的变化调整运行工况。

(3) 及时整理汇总分析运行记录，建立运行技术档案。

(4) 建立施工验收与交接档案。

4.4.2 组织及定员

根据《城市污水处理工程项目建设标准》的有关规定，结合本工程的自动化控制水平，并参照类似污水处理厂的人员配备情况，本工程不再新增定员，主要为生产人员，管理人员等依托现有气化装置。

4.4.3 主要履行单位的选择

对参与履行项目供货、设计、施工、安装的单位均要进行严格的资格审查，并将审查程序和结果以书面形式报告各有关部门，并存档备案。

(1) 供货

所有设备的供货均应采用招标的方式确定供货商。

(2) 土建施工

土建施工建议从具有城市污水处理厂施工经验的专业施工单位中选择，确保工程建设质量。本工程建议由项目执行单位对各施工单位进行资格审查后，通过招标方式确定。

(3) 安装

设备安装和电气仪表控制系统的安装应分别选择专业安装单位，其选择程序同上一条。

4.5 工程招投标

在工程项目建设的执行阶段以招标的方式选择承包人，是保证按照竞争的条件来采购工程的一种方式。通过项目法人与承包方签定明确双方权利义务的经济合同，将工程项目的实施过程纳入法制化管理。

4.5.1 发包方式

招标的工作范围即指招标文件中约定承包方完成的工作内容，工作内容可以由一个承包方完成，包括可行性研究、勘察设计、施工、试运行等全部工程内容，也可以

由不同的承包方完成其中的一项或几项工程内容。前者称为工程项目的建设全过程总承包或“交钥匙工程承包” 简称总承包；后者称为单项工作内容承包。

总承包一般通过招标选择总承包方，再由他去组织各阶段的实施工作。一般来说，经常由于总承包方限于专业特点、实施能力等条件限制，合同履行过程中不可避免地要采用分包方式实施，因此承包价格要比单项工作内容招标所花费的投资要高。这种发包方式通常适用于业主对项目建设过程中的管理能力较差的中小型工程项目，业主基本不参与建设过程中的管理，只是对项目的建设过程进行宏观的监督和控制。

单项工作内容承包一般适用于工程规模大或工作内容复杂的建设项目，业主将需要实施的全部工作内容按照不同阶段的工作、单位工程或不同专业工程的工作内容进行分别招标，分别发包给不同性质的承包商。由于工作内容的单一化，可以吸引更多有资格的投标人参与投标，有助于业主取得有竞争性价格的合同而节约投资。另外，业主直接参与各个阶段的实施管理，可以保障项目的建设顺利实施。当然，这也同时要求业主有较强的项目管理能力。

何种发包方式最适合项目的目标，取决于项目的性质和复杂程度，投资来源、业主的技术和管理能力。由于本项目包括内容较多，专业性要求较强，较为复杂，因此采用单项工作内容发包方式较为适合。

4.5.2 招标组织形式

招标的组织形式有自行招标和委托招标两种形式。具备编制相应招标文件和标底，组织开标、评标的能力的业主可以自行招标；凡不具备条件的业主应当委托具有相应资质证书的建设工程招标投标代理机构代理招标。

4.5.3 招标方式

招标方式可分为公开招标和邀请招标两大类型。

4.5.3.1 公开招标

公开招标又称无限竞争性招标。是指招标单位通过报刊、广播、电视等新闻媒体发布招标公告，凡具备相应资质，符合招标条件的单位不受地域和行业限制均可以申请投标。

这种招标方式的优点是，业主可以在较广的范围内选择承包实施单位，投标竞争激烈，因此有利于将工程项目的建设任务交于可靠的承包商实施，并取得有竞争性的报价。但其缺点是，由于申请投标人的数量多，一般要设置资格预审程序，而且评标的工作量也较大，因此招标的时间长、费用高。因此通常大型工程项目的施工采用公

开招标方式选择实施单位，尤其是使用世界银行、亚洲开发银行等国际金融机构贷款建设的工程项目。都应当按照规定通过国际或国内公开招标的方式选择承包商。

4.5.3.2 邀请招标

邀请招标亦称有限竞争性招标，是指业主向预先选择的若干家具备相应资质、符合投标条件的单位发出邀请函，将招标工程的情况、工作范围和实施条件等做出简要说明，请他们参加投标竞争，被邀请单位同意参加投标后，从招标单位获取招标文件，并按规定要求进行投标报价。

邀请投标对象是项目法人对资质信誉、技术水平、过去承担过类似工程的实践经验、管理能力等方面比较了解，信任其有能力完成所委托任务的单位。为了鼓励投标的竞争性，邀请对象的数目以不少于 3 家为宜，与公开招标比较，邀请招标的优点是简化了招标程序，不需要发布招标公告和设置资格预审程序，因此可节约招标费用和缩短招标时间；而且由于对投标人以往的业绩和履约能力比较了解，减少了合同履行过程中承包方违约的风险。尽管不设置资格预审程序，为了体现投标人在投标书内报送表明其资质能力的有关证明材料，作为评标时的评审内容之一，邀请招标的缺点是，投标竞争的激烈程度相对较差，有可能提高中标的合同价。另外在邀请对象中也有可能排除了某些在技术上或报价上有竞争力的实施单位。

4.5.3.3 建议招标形式

按照招投标法相关规定，现将本项目招标的基本情况列于表 7.3-1。

表 4.5.3-1 工程招标方式一览表

序号	项目名称	招标方式				备注
		公开招标	邀请招标	议标	直接委托	
1	勘察、设计	√				
2	施工监理	√				
3	建筑工程	√				
4	安装工程	√				
5	设备及重要材料采购	√				

第五章 项目运营方案

5.1 运营概况与目标

项目名称：连云港石化产业基地公用工程岛一期工程气化污水预处理设施

建设单位：连云港中星能源有限公司

建设地点：连云港徐圩新区，公司园区内

污水处理规模：

(1) 除硬单元设计规模 550m³/h

(2) 除氟除氰单元设计规模 240m³/h

装置内容：

除硬→除氰→除氟→达标外排。

运营范围：污水处理装置内所包括的所有的建筑物、设施设备及厂内污水管网、厂区道路、厂区绿化及配套附属设施等的运营维护。

运营内容：污水处理装置、全部设施设备的巡查、养护、简单更换及运行管理（含污泥脱水生产、废弃物等清理处置）。

5.2 运营组织方案

本项目处理工艺较为复杂，涉及到较多的酸碱调节，且除硬单元与气化装置的运行密切相关，存在一定的运营管理难度。根据本公司多年的运营管理经验，本项目可采用扁平的管理架构，通过这样的管理架构能加大管理力度，提高工作效率。同时在运行的过程中结合实际完善运行管理制度，借助计算机、网络、应用软件等工具逐步建立运维风险预警机制和标准化的科学管理体系。

5.3 设备设施维护保养方案及操作方案

(1) 机械设备检修总则

根据污水处理设备的运行特点和结构特征，污水处理厂的设备维护采用定期检修和事后检修相结合的检修方式。

定期检修是一种以时间为基础的预防检修方式，具有对设备进行周期性修理的特点。根据设备的磨损规律，事先确定修理类别、修理间隔期及修理工作量。所需的备件材料可以预计，因此可作较长时间的安排，修理计划按设备的实际开动时数安排。这种方式主要用于已掌握设备磨损规律和在生产过程中平时难以停机进行检修的流程生产、自动线生产及大批量生产中使用的主要设备。各类电动机、减速机、水泵

的密封环及鼓风机等设备宜采用定期检修方式。

事后检修是设备发生故障或性能、精度降低到合格水平以下时所进行的非计划性修理。对故障停机后再修理并不会给生产造成损失的设备，则采用事后检修方式更经济，例如利用率低、修理技术不复杂、能及时提供备件、实行预防检修经济上不合算的设备。水泵机械密封、橡胶密封圈及格栅机、搅拌器轴封等设备宜采用事后检修方式。

（2）机械设备检修规定

设备严格按照设计要求或说明书要求进行维修，并严格按照设备的维修作业流程图进行。

在维修后在维修记录单上做好详细的记录，并录入设备管理系统中，A类重要设备和一些B类主要生产设备的维修要及时记录在管理部设备档案中，以备平时查阅，有利于设备再次检修和设备缺陷查询，也有利于规范化管理。更换的备件要做好出库手续和检查工作，更换后的报废部件统一保存，并做好入库手续。

设备大、中修要严格按照计划，并尽量利用生产间隙时间进行。年度大、中、修计划以不影响生产正常运行为原则，先修备用设备，切换设备运行，再修停转设备。先修重要设备，再修次要设备。国外设备要严格按照设备操作手册进行使用和养护。为保证其性能，尽量以局部检修为主。国内设备遵循设备使用说明进行定期维护和检修，并按照大、中、修要求进行解体检修、更换备件。需带电维修时要做好安全措施，在确认安全的前提下进行更换工作。

在维修人员有限的情况下，小修及突发的维修参照设备的维修顺序表进行。

检修各类机械设备时，严格根据设备的要求，保证其同轴度、静平衡、动平衡等技术要求，严禁破坏性的维修出现。

经常检查和紧固各种设备连接件，定期更换联轴器的易损件。

定期做各种管道闸阀的启闭试验；定期检查各种污水泵、污泥泵的机械密封的密封情况，按使用说明书要求定期更换以保护电机；凡设有钢丝绳的装置，当绳的磨损量大于原直径10%，或其中一股已断裂时，进行更换。

详尽的备品备件计划是设备安全运行的有力保障，备品备件以影响正常运行的设备为基础，以较难购买的设备为补充，一方面考虑设备的更新换代所带来的不便，一方面要考虑备品备件的经济型和实用性。及时采购补充生产设备常用备品备件及易损件。

5.4 安全环保管理方案

（1）管理方针

安全第一，预防为主；

以人为本，关爱生命；

遵纪守法，达标排放；

绿色环保，持续努力！

方针含义如下：

严格遵守各项环境、安全、职业健康法律法规、标准规范和其他要求，努力实现完美的产品功能，回报顾客、股东和社会。

通过落实各项环保、安全和职业健康防护措施，实现预防污染、安全和职业健康事故、事件的发生，消除隐患，关注和保护相关方和员工的利益，努力营造环保、安全、文明的工作环境。

以诚信为根本，以科学、高效的管理和创新，持续改进管理体系的有效性，积极推广新工艺，发展企业，努力降低能源、资源消耗和对环境污染，创造更好的经济效益和社会效益，不断提高顾客满意度。

（2）环境管理总体思路

环境管理是一项综合管理，涉及到组织的方方面面，环境管理水平的提高，必定促进和带动整个体系管理水平的提高。承包方推行的 EMS 环境管理系统针对环境管理领域，结合我国实际情况制定的一整套环境管理体系。在实施过程中主要包括制定方针、识别环境因素、确定行动计划、有效实施等措施实现持续改进，且内容包括废气、废渣、污水、污泥、噪声等多个方面。

本工程建成投产后，环保管理由生产运营部负责，下设化验室（含环保监测），配备专职环保管理人员和技术人员，并配备 1 名专职领导分管，专门负责负责管理全厂的环境保护和职业卫生管理与监督工作。

1) 废水处理

本项目处理的是气化装置外排污水，污水特征污染指标突出，且出水指标要求较低，采用物理法即可满足出水要求，考虑运行费用经济合理，以物理处理法为主。

本工程产生的生活污水、各构筑物放空水和污泥浓缩的分离液通过排污管线收集后进入厂区调节池，与物流及管理研发污水一并进入污水处理系统进行处理。该部分废水水量与工程进水水量相比很小，不会影响污水设施正常运行，可以实现达标排放。

2) 废渣治理

污水处理厂产生的物化污泥渣需按有关标准和方法进行鉴别、检测认定,属危险废物的须严格按照标准贮存,定期交当地有资质的危险废物处置中心进行安全处置,如不属于危险废物,按一般固体废弃物进行处置,可外运渣场填埋处理。

3) 噪声治理

污水处理厂的噪声主要来源于鼓风机、机泵等设备,设计中优先采用技术先进、高效、节能、低噪声的设备。生产污水提升泵、放空污水提升泵等均安装在水下,采用水体隔声;鼓风机及浓缩脱水机采用基础减震、加装隔声罩等措施进行消声。经上述处理后,污水处理厂的设备噪声对外环境的影响较小。

4) 气味治理

污水处理厂运行过程中会产生各种气味,其中硫化氢气味尤为敏感。为此,本工程设计中采取以下措施:

总图布置:污水处理厂场地布置充分考虑了环境保护的要求,将综合楼布置在侧风向,远离预处理邻近气化装置布置,减少气味对员工的伤害。

②本工程中主要恶臭污染源为污泥池,导致恶臭气味的主要成份是 H_2S 、 NH_3 、三甲胺等。布置远离厂前区之间设置绿化隔离带,并在其周围广种花草树木。设置臭气收集和处理系统,处理后高空排放。

③厂界区四周种植高大阔叶乔木、灌木等,形成立体隔离带。

④对产生的栅渣、污泥及时清理、外运,并对其工作环境定期喷洒消毒液进行灭菌消毒。

(3) 安全管理总体思路

安全是对生产中的人、物、环境和管理因素的管理,有效控制人的不安全行为和设备的不安全状态,从源头上消除事故隐患,贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的方针,坚持全员、全过程、全方位、全天候的动态管理,达到安全稳定运营的目的。

运营经理层以 QHSE 管理体系为纲领,结合发包方的要求,将从安全组织架构、安全责任制、安全生产投入、安全文化建设、安全操作规程、劳保用品及职业健康管理、安全检查和隐患排查管理、事故调查分析管理、安全教育培训等方面进行统筹规划,并搭建安全管理平台,实现安全管理无漏洞、无死角。

1) 安全管理方案

为了给本运营项目设施的安全生产管理工作提供指导,进一步做好项目设施相应安全工作,提升生产运营作业现场规范化和安全内业资料管理水平,特制定本安全管理方案。

①安全生产目标

制定整个项目的年度安全生产目标与指标。并按照制度规定,对安全生产目标和指标实施和执行情况每季度进行监测,并保存有关监测记录资料。

②组织机构和职责

组建以运营经理为首的安全生产领导小组,设置安全部并配备专职安全管理人员,每季度应至少召开一次安全专题会,研究解决生产中的安全问题。会议纪要应建档保存且内容中应体现安全相关的工作要求。建立、健全并落实全员安全生产责任制,切实做到横向到边、纵向到底,签订各级责任状并对责任落实情况进行考核。

③法律法规与安全管理制度

a 法律法规

各运营管理部门和基层运营班组应定期识别和收集本部门适用的安全生产法律法规、标准规范与其他要求,并定期汇总和更新。

运营团队应及时将适用的安全生产法律法规、标准规范与其他要求传达给从业人员,并组织相关教育、培训和考核。

b 安全生产规章制度

运营团队将按照相关规定建立并发布健全的安全生产规章制度,从制度上保障项目安全生产。包括但不限于以下制度,其中设备、检修、工艺、仪表自控、电气等专项制度和规程由职责部门负责编制:

c 操作规程

基于岗位生产特点中的特定风险的辨识,由运营责任部门编制齐全、适用的岗位安全操作规程。向员工下发岗位安全操作规程,并对员工进行培训和考核。

d 评估

每年至少一次对安全生产法律法规、标准规范、规章制度、操作规程的执行情况和适用情况进行检查、评估。

4) 事故预警与预防措施

①事故预警

建立安全风险预警机制,能有效的辨识和提取事故信息,进行预测警报,使现场

管理人员及时、有针对性的采取预防措施，降低事故发生。预警是安全管理过程中的重要技术措施，比如，隐患整改通知书就是及时预警的一个具体表现形式之一。

a 事故预警原则

及时：实行事故预警的出发点就是当事故还在萌芽状态时，就要通过细致的观察、分析，提早做好各种防范的准备，及时发现、及时报告、及时采取有效措施加以控制和消除。

全面：对生产过程中人、物、环境、管理等各个方面进行全面监督，及时发现各方面的异常情况，以便采取合理对策。

高效：预警必须有高效率，只有如此，才能对各种隐患和事故进行及时预告，并制定合理适当的应急措施迅速改变不利局面。

客观：生产运行中，隐患存在是客观的，必须正确引导有关单位和个人，不能因为可能涉及形象或负面影响隐匿有关信息，要积极主动的应对。

b 事故预警流程

监测：对生产中的薄弱环节、重要环节进行全方位、全过程的监测，建立监测信息档案，并且要有程序、有标准、有数据。

识别：对监测到的信息进行分析，识别生产中各类事故征兆，事故诱因，综合制定生产过程是否发生或即将发生事故。

判断：对各种异常现象进行分析、判断，找出危险性最高、危害程度最严重的主要因素。

评价：对确认的主要事故征兆进行评价，判断此时生产状态是正常、警戒、还是危险、极度危险，并确定发展趋势，在必要时准确报警。

c 预警行动

经对安全危险源监测、识别，判断、评价存在人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不安全条件和管理失误等隐患时，即发出预警。

针对安全隐患的危害程度、紧急程度、可能造成后果的严重性，预警的方式可以采取口头预警、书面预警等。

②预防措施

排除生产过程中产生的危险和有害因素；

排除工作场所的危险和有害因素；

处置危险和有害物并减低到国家规范的限值内；

预防生产装置失灵和操作失误产生的危险和有害因素；

发生意外事故时能为遇险人员提供自救条件；

在易发生安全风险的地点设置安全警示标示，提醒职工主要安全和防护，提高安全意识。安全警示标示的类型、内容及图片。

5) 安全教育培训

安全生产领导小组负责定期组织安全教育和应急演练，制定各类人员的培训计划。安全部负责协助安全生产委员会进行相应的安全教育和培训；本项目运营团队全体员工应按计划接受安全教育和培训，安全生产领导小组负责对安全培训效果进行评估和改进，安全部做好培训记录，并建立档案。

①内部人员安全培训

a 主要负责人和安全生产管理人员教育培训主要负责人和安全生产管理人员，必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力，须经考核合格后方可任职，并应按规定进行再培训。

b 操作岗位人员教育培训

应对操作岗位人员进行安全教育和生产技能培训和考核，考核不合格人员，不得上岗；

应对新员工进行“三级”安全教育；

应在新工艺、新技术、新材料、新设备设施投入使用前，对有关操作岗位人员进行专门的安全教育和培训；

操作岗位人员转岗、离岗一段时间后，应进行车间（工段）、班组安全教育和培训，经考核合格后，方可上岗工作。

c 特种作业人员教育培训

a) 本项目涉及到的特种作业包括：

电工作业。（高压电工作业、低压电工作业）

金属焊接、切割作业。

起重机械作业。

登高架设作业。（登高架设作业、高处安装、维护、拆除作业）

应急管理部门认定的其他作业。

b) 特种作业发证由应急管理部门发放，特种设备作业人员资格证书由质监部门发放。

②外来人员教育培训

应对外来参观、学习等人员进行有关安全规定、可能接触到的危害及应急知识等内容的安全教育和告知，并由专人带领。

应对相关方的作业人员进行安全教育培训，培训合格后，取得入厂证后方可入厂工作。作业人员进入作业现场前，应由作业现场所在单位对其进行进入现场前的安全教育培训。

6) 安全检查

本项目的安全检查工作由安全生产领导小组负责，安全部及相关部门协助。安全检查的范围应包括所有与生产经营相关的场所、环境、人员、设备设施和活动。

采用综合检查、专业检查、季节性检查、节假日检查、日常检查等方式进行安全检查。春季安全检查要重点关注防雷、防静电和防解冻跑漏；夏季安全大检查要重点关注防暑降温、防食物中毒、防台风和防洪防汛；秋季安全大检查要重点关注防风和防冻保温；冬季安全检查要重点关注防火、防爆、防滑、防冻防凝和防煤气中毒；各岗位应严格履行日常检查制度，特别应对关键装置要害部位的危险点、源进行重点检查和巡查。

根据安全检查的结果，及时进行整改。不能立即整改的，制定隐患治理方案，对隐患进行治理。方案内容应包括目标和任务、方法和措施、经费和物资、机构和人员、时限和要求。重大事故隐患在治理前应采取临时控制措施，并制定应急预案。隐患治理措施应包括工程技术措施、管理措施、教育措施、防护措施、应急措施等。在隐患治理完成后对治理情况进行验证和效果评估。

第六章 项目投融资与财务方案

6.1 投资估算

6.1.1 投资说明

项目工程报批总投资 3898.58 万元，其中建设投资 3802.28 万元，建设期利息 48.56 元,铺底流动资金 47.74 万元。

建设投资详细分析如下（含增值税）：

第一部分固定资产投资	3520.63 万元	占建设投资 92.59%
第三部分其他资产投资	0.00 万元	占建设投资 0%
第四部分预备费	281.65 万元	占建设投资 7.41%
其中：设备及工器具购置费：	1696.35 万元	占建设投资 44.61%
安装工程费：	406.21 万元	占建设投资 10.68%
建筑工程费：	849.07 万元	占建设投资 22.33%
工程其他费：	850.65 万元	占建设投资 22.37%

6.1.2 编制依据

- 1) 连云港中星能源有限公司提供的设计基础资料。
- 2) 中国石油和化学工业联合会（中石化联产发【2012】115 号）《化工投资项目可行性研究报告编制办法》（2012 年修订版）。
- 3) 中国石化建（2018）建字 207 号《石油化工工程建设设计概算编制办法》（2018 版）。
- 4) 中国石化建（2019）建字 366 号《石油化工安装工程概算指标》（2019 版）。
- 5) 国家发展和改革委员会、建设部发改价格〔2007〕670 号关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知。
- 6) 设计人员提供的工程量和设计文件。
- 7) 石油化工工程建设费用定额（2019）
- 8) 根据财税字[1999]299 号《关于暂停征收固定资产投资方向调节税》的通知，本报价未列固定资产投资方向调节税；
- 9) 基本预备费按 8%计取；
- 10) 投资详见：项目总投资估算表；
- 11) 本工程未考虑供电贴费及水增容费。

- 12) 根据国家计委计投资[1999]1340 号文件的精神, 基本建设价差预备费为零, 本估算未考虑。

6.2 融资方案

6.2.1 项目资本金

项目资本金 1188.42 万元, 其中用于建设投资 1140.69 万元, 约占建设投资的 30.00%; 用于流动资金 47.74 万元。项目资本金为企业自有资金。

6.2.2 贷款资金

(1) 固定资产投资

本工程建设投资 (含增值税) 3802.28 万元, 所需资金由项目资本金解决 1188.42 万元, 其余申请长期贷款筹措。申请长期贷款 2710.16 万元, 其中本金 2661.60 万元, 利息 48.56 万元。贷款期限 5 年以上期, 名义年利率 3.6%, 实际年利率 3.6489%。

(2) 流动资金

铺底流动资金 47.74 万元, 由项目资本金筹措, 其余 111.39 万元申请短期借款, 年利率 6.00%。

6.3 盈利能力分析

6.3.1 计算依据和说明

(1) 国家计委和建设部共同编制的《建设项目经济评价方法与参数》(第三版) 和中华人民共和国住房和城乡建设部发布的《市政公用设施建设项目经济评价与参数》;

(2) 《给水排水设计手册》第 10 册 (第三版);

(3) 中华人民共和国有关财税法规及文件。

(4) 基准收益率

本项目基准收益率取 6%。

(5) 建设与生产规划

工程建设期 1 年, 投产期第一年达到满负荷 100%。项目经济寿命期为 21 年, 包括建设期 1 年, 运营期 20 年。

(6) 利润分配

所得税按照国家税务总局有关文件, 净利润首先进行税前补亏, 再按比例提法定盈余公积金 10%。

(7) 项目建设规模及年操作时间

① 除硬单元设计规模 550m³/h

② 除氟除氰单元设计规模 240m³/h

年操作时间：8000 小时。

(8) 利润分配

税后利润提取储备基金、发展基金等基金 10%。

(9) 资金使用计划

本项目自有资金和债务资金等比例同时用于项目建设。

6.3.2 产品成本和费用估算

6.3.2.1 成本费用估算说明

(1) 主要原辅材料价格（价格均为到厂、含税价格）

序号	名 称 及 规 格	单位	年消耗量	单 价（含税）
一	外购原辅材料消耗			
1	氢氧化钠(32%)	t/a	466	1200
2	纯碱（100%）	t/a	1652	2200
3	硫酸（98%）	t/a	96	600
4	次氯酸钠(8%)	t/a	786	600
5	氯化钙 94%	t/a	50	1650
6	物化污泥含水率 60%	t /a	1415	2300
二	外购原辅材料消耗			
1	生活水	t/a	500	2.25
2	电	kWh/a	784697	0.60

(2) 工人工资及福利费

本项目新增设计定员 0 人。

(3) 固定资产折旧费

按现行财务制度规定计算，固定资产按综合折旧年限考虑，建构筑物综合折旧年限 20 年，设备综合折旧年限 10 年，残值按 5.0%计。

无形及递延资产摊销费：按 10 年摊销计算。

(4) 固定资产维修费

维修费包括日常小修和大维修费，分别按照计提折旧固定资产原值的 0.6%和 1.4%

考虑，合按照 2.0% 计算。

（5）其它费用

其他费用包括其他制造费用和其他管理费用，具体包括管理部门的办公费、取暖费、保险费、差旅费、研究试验费、会议费、成本中列支的税金（如房产税、车船使用税等），以及其他不属于以上项目的支出等。其他费用按前（1）～（5）各项成本费用的 5% 估列。

（6）财务费用

财务费用主要为贷款的还本付息的费用，项目采用最大能力还款方式偿还长期贷款，贷款名义年利率 4.9%。税后利润首先用于偿还利息和本金。详见借款还本付息计划表。

6.3.2.2 总成本费用

新增年总成本费用如下表（单位，万元）：

经营成本	1018.34 万元
总成本	1236.08 万元

6.4 财务评价

6.4.1 财务评价说明

项目测算除硬破氰单元 7.30 元/t。以保证财务评价可行，项目财务生存能力良好。

6.4.2 财务评价计算

详见下列表格：

附表 1	经济效益指标表
附表 2	资金来源表
附表 3	总成本表
附表 3-1	外购原材料表
附表 3-2	折旧表
附表 3-3	摊销表
附表 4	项目投资现金流量表
附表 5	项目资本金现金流量表
附表 6	利润分配表
附表 7	财务计划现金流量表

附表 8	资产负债表
附表 9	流动资金表
附表 10	敏感表
附表 11	借款还本付息计划表

6.4.3 财务评价

一、融资前分析

投资财务内部收益率（所得税前）：7.60%；

净现值（所得税前）：510.51 万元；

项目净现值（所得税前）大于零，投资财务内部收益率（所得税前）大于基准收益率 6%，结论：项目融资前分析可行。详见表《项目投资现金流量表》

二、融资后分析

1、盈利能力分析

投资财务内部收益率（所得税后）：6.50%；

资本金内部收益率：8.29%；

净现值（所得税后）：151.37 万元；

总投资收益率 = 年息税前利润/总投资×100% = 4.13%；

资本金利润率 = 年净利润/资本金×100% = 10.98%；

投资回收期为 12.20 年（所得税后，含建设期 1 年）；

项目净现值（所得税后）大于零，投资财务内部收益率（所得税后）大于基准收益率 6%，资本金内部收益率、总投资收益率大于行业平均水平，且资本金利润率高于同行业水平，项目盈利能力良好。详见表《项目资本金现金流量表》

2、清偿能力分析

长期借款偿还期为 10.38 年，利息备付率从计算期第三年开始大于 1，本项目考虑最大能力还款，偿债备付率大于 1，偿还资金来源为折旧、摊销和税后利润（详见偿还表）。项目偿债能力良好。详见表《借款还本付息计划表》

3、财务生存能力

项目运营期间财务计划净现金流量和累计盈余资金未出现负值，本项目有足够的净现金流量维持正常运营，财务生存能力良好。详见表《财务计划现金流量表》

4、不确定性分析

固定成本

$$\text{盈亏平衡点 (BEP)} = \frac{\text{销售收入} - \text{可变成本} - \text{销售税金及附加}}{\text{销售收入} - \text{销售税金及附加}} \times 100\% = 69.82\%$$

销售收入-可变成本-销售税金及附加

以贷款偿还后年份，生产能力利用率达到 69.82%时实现盈亏平衡，其他年份详见表《盈亏平衡分析》。

5、敏感性分析

分析投资、产品售价、原材料价格、生产负荷及汇率变化等因素变化对经济效益的影响程度,对 FIRR 的影响程度计算详见表《敏感性分析表》，可见价格为最敏感因素。结论：通过以上项目融资后分析表明，本资金筹措方案可行。

6.4.4 财务评价结论

结合项目融资前和融资后分析得出结论：在确保新增收益的前提下，项目财务评价可行。

第七章 项目影响效果分析

7.1 经济影响分析

国内污水处理厂目前的直接投资效益不突出,其经济效益主要表现为间接的投资效益,并通过防止水污染而减少对社会造成的经济损失表现出来,形式如下:

(1) 本工程建成后,可大大减少了因区域水污染造成的损失,使生产、生活用水都得到保障,促使经济建设可持续发展。

(2) 免使水源受到污染,减少因污染造成的给水处理的费用和基建费用(如:处理中减少投药量,避免选择不利的水源等)。

(3) 使水质改善,有机物浓度减小,溶解氧增加,避免水产品、畜产品、粮食作物减产,保证农、牧、渔业的生产发展。

7.2 社会影响分析

污水处理的效果是减少污染,净化水资源,提高人民生活质量,保障人民身体健康,改善园区环境,其社会效益亦是十分显著,主要表现在:

(1) 本污水处理工程的建设将提园区基础设施水平,对改善和提高环境质量水平,美化园区起到重要作用。

(2) 提高和改善园区投资环境,吸引外资,对发展经济具有积极作用。

(3) 污水厂建设将改善周边水域水质,对预防各种传染病、防止公害、提高人民健康水平及维护社会安定团结起重要作用。

7.3 生态环境影响分析环境效益

7.3.1 环境效益

在我国,环境保护已成为一项基本国策,受到全社会的关注和重视。污水处理工程的建设是改善生态环境,保护人民身体健康,造福人类的工程,其环境效益当数首位。工程建成后,将减轻对园区水环境的污染,各种污染物负荷大幅度降低,其中:

F⁻每年可减排 19.2 吨。

CN⁻每年可减排 9.6 吨。

由此可见环境效益非常显著。

7.3.2 环境保护

7.3.2.1 厂址的环境现状

连云港中星能源有限公司地址位于石化基地,项目建设地点位于连云港中星能

源有限公司园区内部，项目选址范围内地势平坦，交通便利。

7.3.2.2 执行标准

7.3.2.2.1 设计依据

《中华人民共和国环境保护法》 2014 年主席令第 9 号；

《建设项目环境保护管理条例》（2017）国务院第 682 号令。

7.3.2.2.2 环境质量标准

（1）地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB3038-2002） IV 类水体标准；

（2）环境空气：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；

（3）环境噪声：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中“3 类区”标准。

7.3.2.2.3 污染物排放标准

（1）污水和外排浓水均执行园区纳管标准；

（2）厂界噪声：执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）III 类标准；

（3）恶臭执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）二级标准。

（4）施工期扬尘执行《施工场地扬尘排放标准》（DB32 / 4437-2022）

（5）土壤环境质量执行《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）

（6）废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（DB32 / 4041-2021）。

7.3.3 运行期的环境保护

7.3.3.1 主要污染源与污染物

本工程污水处理采用的技术应用成熟，预期运行稳定。主要污染源为设备噪声、生产、生活废水、少量固体废弃物及运行过程中产生的恶臭。

7.3.3.2 “三废”治理措施

（1）废水治理

本污水处理厂每天产生废水主要为污泥脱水间滤液及少量生活污水等，污染物主要为 COD_{Cr}、SS。其提升至污水处理前端，与待处理污水一并进入污水处理系统进行处理。该部分污水水量与污水处理厂总进水水量相比很小，不会影响污水处理厂正常运行，可以实现达标排放。

同时根据厂区情况及环评要求设置防渗区域，防渗做法执行《石油化工工程防渗技术规范》GB/T 50934-2013 要求。

（2）废渣治理

本工程生产过程中产生的废渣，主要来自脱水机房脱水后的污泥和格栅的少量栅渣。该部分的废渣采用封闭专用车辆外运至处置，对周围环境无影响。

（3）噪声治理

由于本污水处理厂位于园区内，厂界噪声标准值执行 III 类标准，即昼间不高于 65 分贝，夜间不高于 55 分贝。整个污水处理厂噪声源主要来自罗茨风机、以及污水提升泵、反冲洗泵等。因此本工程设计优先选用高效、节能、低噪音设备，从根本上减少噪声的来源。

在所有的设备中，最大的噪声源来自罗茨风机。罗茨风机是一种强噪声的机电产品，其噪声主要包括进气口和排气口辐射的空气动力性噪声、机壳及轴承辐射的机械性噪声、基础振动辐射的噪声、电动机噪声。为了减少噪声，对罗茨风机的常规控制措施为设置进出口消声器。在本项目中，为了确保厂界噪声能够达到标准要求，除了常规的作法外，还采取以下措施：

给风机加隔声罩，罩外壁材料为玻璃钢，内壁材料为穿孔钢板，中间填玻璃棉。

由风机房到污水处理系统的空气管均布置在地下，有效地控制出风管排气口噪声通过排气管道向外辐射。

对于其它的噪声污染源，如轴流风机、水泵、污泥脱水机等，其噪声影响不如上述的风机明显。对这些设备的噪声控制措施主要为设置消声器或者基础减震。经上述措施后，使边界噪声指标能够达到或超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）III 类标准要求。

（4）恶臭控制

恶臭对人体呼吸、消化、心血管、内分泌及神经系统都会造成影响，恶臭污染还会造成该地区投资减少，使地域性经济发展受到抑制，并损害地区的整体形象。考虑到以上因素，污水处理厂设置了除臭装置，确保运行过程中基本无异味产生。除臭装置在确保除臭效果最好、功能可靠、工艺成熟的前提下，综合考虑一次性投资与成本之间的关系，即减少工程造价，又降低运行费用，使整套设备质量可靠、性能稳定、操作维护便捷、设备噪音低、材质防腐蚀。

7.3.3.3 绿化方案

绿化不仅可以美化环境，还能净化空气、隔味、吸声。本工程可根据厂地面积和装置布置情况，布置观赏树木和花卉等，形成中心绿化地。在厂界周围、道路两旁、

装置四周的空地上选择抗污染、净化能力强的植物进行绿化。在绿化中以种草为主，辅以常青灌木和观赏花卉，并在厂界种植常青阔叶乔木、灌木隔离带。通过绿化，使整个厂区成为一个环境优美、舒适的工作场所。整个厂区内绿化系数可达 80%以上。

7.3.3.4 环境监测体制

(1) 监测项目

针对本工程污染物特点，对污水处理厂运行过程中产生的噪声、恶臭及出水指标进行监测。具体监测如表 7.3.3-1 所示。

表 7.3.3-1 监测内容和频率

监测内容	监测位置	监测项目	监测频率
水质监测	污水处理设施出口	按纳管标准的指标进行分析	1 次/天
噪声监测	厂界外 1m	噪声 dB(A)	1 次/季
恶臭气体监测	生产区、办公室、 厂界下风向侧	H ₂ S、NH ₃ 、臭气浓度	1 次/季

(2) 环境监测机构

建议污水处理厂的环境监测任务由有资质的单位进行监测，以确保监测资料的可靠性和完整性。

7.3.4 施工期的环境保护

7.3.4.1 大气

项目建设过程中，大气污染主要为扬尘污染、施工车辆尾气和移动机械废气、油漆产生的废气阶段产生的废气。

施工现场采取相应的抑尘措施，如搅拌作业应避开大风天气，易产生扬尘的施工物质避免露天堆放。干燥、大风期间施工，施工场地及施工的道路应经常清扫和洒水，以减轻扬尘。

7.3.4.2 废固与废水

工程施工后，土石方应及时回填，避免长期堆存。

全部建筑垃圾分类回收。

施工废水应经沉淀后排放。施工中产生的生活垃圾应运至城市垃圾处理厂处置。施工人员产生的生活污水进入临时性化粪池，再由市政环卫车辆及时清运。

7.3.4.3 噪声

在施工过程中严格执行现行的《建筑施工场界噪声限值》的有关规定。

严格控制夜间施工,以免噪声扰民。特殊情况需夜间施工时,应向环保主管部门申请,批准后方可进行。

对施工过程中具有突发的、无规划、不连续和高强度等机械噪声的,采取合理安排机械作业时间的方法加以缓解。

加强施工队伍的施工管理,实行文明生产,将作业的噪声降到最低程度。

7.3.4.4 交通

在交通高峰时,应停止或减少运送管道、弃土和材料的运输车辆,减少道路拥挤度,防止发生交通事故。

保证施工所经道路的开放,不允许施工中完全封闭道路。

在施工道路上设立交通标识,夜间设警示灯。各施工段还应设安全监督员,防止行人和车辆落入施工坑槽内。

7.3.4.5 扬尘

施工期扬尘具有量多、点多、面广的特点,是施工期的主要污染因子之一其来源于基础施工、土石方挖掘机弃土运输过程;来往车辆道路运输扬尘建筑材料(如水泥、白灰、砂子等)等进场、装卸及堆放工序等。

在车速、车重不变的情况下,道路扬尘的产生取决于道路表面积尘量,积尘量越大,二次扬尘越严重。土石方调配、物料运输产生的扬尘与气候、车速、路况等因素有关,当持续干燥、路况较差时,道路两侧短期浓度可达 8-10mgm,超过环境空气质量标准,但扬尘浓度随距离的增加降低较快,下风向 200m 以外已基本无影响。

降低车速和洒水降尘均可有效降低扬尘污染。另外,施工期扬尘的另一个主要原因是露天堆场和裸露场地的风力扬尘。扬尘量与距地面 50 米处风速、起尘风速、尘粒的含水率有关,因此,减少露天堆放和保障一定的含水率及减少裸露地面是减少起尘的有效手段。

7.3.5 环境保护预期效果

经过上述处理或治理后,本工程产生的废水、废渣、噪声、气味不会对周围环境造成大的影响。本工程建成投运后,主要污染物消减量为:

F-每年可减排 19.2 吨。

CN-每年可减排 9.6 吨。

由此可见环境效益非常显著。

7.3.6 水土保持

7.3.6.1 设计依据

- (1)《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订)
- (2)《中华人民共和国水土保持法实施条例》 2010年国家主席令第39号
- (3)《中华人民共和国水法》(2016年7月2日修订)
- (4)《中华人民共和国环境保护法》(2014年修订)
- (5)《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月29日修订)
- (6)《中华人民共和国防洪法》(2016年修订)
- (7)《关于加强新时代水土保持工作的意见》2023年1月
- (8)《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部令第12号,2014年8月19日修订)
- (9)关于印发《全国水土保持预防监督纲要》的通知(水利部,水保[2004]332号);
- (10)《生产建设项目水土保持方案管理办法》 水利部2023年1月17日第53号文
- (11)《水土保持生态环境监测资格证书管理暂行办法》水利部2003年5月16日发
- (12)《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》(水利部2006年第2号)
- (13)《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)
- (14)《开发建设项目水土保持方案技术规范》(GB50433-2018)
- (15)《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》(GB/T 22490-2008)
- (16)《水土保持工程质量评定规程》(SL336—2006)
- (17)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)
- (18)《水土保持监测技术规程》(SL227-2002)

7.3.6.2 设计原则与目标

7.3.6.2.1 设计原则

根据国家关于水土保持的有关法规的要求,坚持“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的方针,坚持水土保持措施与主体工程建设“同时设计、同时施工、同时投产使用”的制度。

本工程属环保工程，位于石油化工基地内，水土保持综合防治措施既要满足水土保持的要求，又要与城市绿化和景观美化相结合。

7.3.6.2.2 设计目标

(1) 在本工程水土流失防治责任范围内，对原有的水土流失进行防治，使之得到有效治理。

(2) 工程建设过程中采取措施保护水土资源，尽量减少对植被的破坏。

(3) 工程施工过程中开挖产生的弃土、弃渣得到妥善的处理和有效利用，不被洪水冲入河道，尽可能减少弃渣产生的水土流失。

(4) 对工程建设区和直接影响区进行绿化、美化，改善生态环境。

7.3.6.3 水土流失阶段

本污水处理厂工程为建设生产类项目，水土流失发生在工程建设期、植被恢复期和生产运行期三个时段。

(1) 工程建设期

需进行大量的开挖和填筑，由此而形成的裸露面和填筑面在重力和降雨的作用下易发生侵蚀。另外，施工过程中土石方的开挖和临时堆置工程量较大，若不注意防护，土石方在降雨及重力的作用下也容易流失，对项目区周围的水体造成不利影响。

(2) 植被恢复期

工程施工结束后，因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失，地表扰动基本停止，厂区由于施工活动的停止和相应防护措施的实施，水土流失强度将会有明显减小，但由于植物措施的功能尚未完全发挥，仍有一定量的水土流失。

(3) 工程运行期

工程运行期，工程投产后产生的污泥，一是利用水土保持功能较为完备的污泥棚堆放，二是通过外运实现综合利用，以降低水土流失影响程度。

预测时段按照各项工程施工组织设计的进度安排确定，按最不利情况考虑，超过雨季长度的按全年计算，不超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。

7.3.6.4 水土流失危害

本项目的建设，所带来的效益是显著的，但是工程建设期间所造成的水土流失也是不容忽视的。本工程的水土流失危害主要有以下几个方面：

(1) 诱发多种形式的水土流失

本工程建设引起的水土流失如不进行有效的防治，必将引发多种形式的水力侵蚀

及重力侵蚀发生。工程各建筑物、构筑物、道路修整、管网铺设等施工区域的水土流失将诱发溅蚀、面蚀等水力侵蚀发生，从而直接影响到工程施工及建筑的正常使用。工程建设需开挖填筑的土方、清表耕植土、临时堆料分散堆放于各处，若无任何防护措施，经雨水击溅和地面径流冲刷等作用，将会诱发面蚀等，造成对工程区及四周环境的破坏。

工程施工期间是水土流失最严重的时期，如不做好施工期间的临时防护和相应的管理措施，在施工区域内将产生雨滴击溅侵蚀、面蚀等多种形式的的水土流失。

但因在施工前厂区四周建有围墙，围墙能很好地拦挡厂区产生的土石方，使得水土流失仅在围墙内，减少工程区产生的水土流失对周边环境的影响。

（2）淤积水体、影响水质

项目施工造成流失的泥砂及土壤养分极易进入收纳水体，从而可能造成沟渠、河道淤积，河床抬高，妨碍行洪，而且可能使水体中污染物质和悬浮固体增加，水体变得浑浊，水质下降，对原有的水生生态系统造成一定的不利影响。

（3）破坏景观、影响县城环境和道路交通

在工程建设过程中，由于土石方开挖、堆置而引起的水土流失如若不加以治理，势必会使原有的自然条件遭到破坏，直接影响区域的景观。本工程位于园区内，开挖的临时堆土若管理不善，会导致雨天浑水浊流，晴天尘土飞扬，影响集聚区的环境卫生和道路交通。而且大风干旱季节，在风力作用下飞扬的尘土和砂粒会增加局部大气范围内悬浮颗粒物，降低空气质量。

（4）淤塞城市排水管网，影响排水系统的功能发挥

工程建设过程中，设置了完善的排水系统。在施工期间，水土流失可能使泥砂从排水管网雨水口进入排水系统，淤塞城市排水管网，若不采取控制水土流失和清理措施，则影响排水系统功能发挥，甚至导致排水系统的瘫痪。

（5）影响本工程的建设进度

工程在建设过程中，由于扰动和破坏了原地貌，形成了大面积裸露地表，为面蚀、沟蚀创造了条件，从而加剧了水土流失的发生和发展，如不采取有效的水土保持措施，势必对工程和当地的水土资源及生态环境带来不利影响。

在施工区流失的土壤淤积，导致施工场地坑洼不平，雨水滞留，施工面泥泞时间长，影响施工进度、质量和施工环境。

7.3.6.5 水土保持防治措施

7.3.6.5.1 厂区主体工程防治区

厂区主体工程防治区包括厂区场地平整裸露空地和各建筑物、构筑物、绿化、道路、围墙等区域。

(1) 施工建设期

①场地平整裸露空地。本工程地势平坦，以填方为主，除了基础开挖和场地平整外，基本不存在大的开挖回填面。建筑物基础开挖后形成的裸露面是本工程产生水土流失的主要原因之一。在场地平整施工过程中，施工单位应严格按照设计地坪高程进行开挖和填筑，尽量减少土方的开挖量和搬运次数。场地平整施工应尽量避免大雨大风天气。根据场地竖向设计，场地平整虽无挖填边坡，但为了减少地表径流的冲刷，要求在场平整和土方回填过程中对场地表面进行分层压实，平整时地势由南向北作2%的放坡处理，避免留下低洼积水的区域造成径流汇聚。同时必须采取场地内就地拦截的措施，场地布设临时排水沟（场地内外径流分开）及沉砂池措施。

在工程施工开始前，工程区四周将建围墙，围墙能很好地拦挡工程区产生的土石方，可防止填筑边坡的水土流失，在围墙修建过程中，基础开挖时尽量减少对围墙两侧现有植被的破坏，开挖的土石方及时回填利用，减少和避免土方的临时堆放。各建筑物之间场地雨水可由施工单位自行开挖临时排水沟排放，要求施工单位按就近原则排入围墙内侧排水沟，不得任意排放。施工结束后对临时排水沟和沉砂池进行填埋平整，恢复建筑或绿地用地性质。

②建构筑物。建构筑物基础开挖后形成的裸露面是本工程产生水土流失的主要原因之一。在基础开挖过程中，雨季时开挖的面积不宜过大，应根据施工组织条件，逐片分期完成，注意开挖边坡稳定，加强对边坡、支撑等的检查及防护。水土流失量与施工期的关系密切，施工期越长，遇降雨机率，可能产生的水土流失量就越大，反之施工期越短，可能产生的水土流失量就越小。

基础开挖施工时，在土方开挖中会遇到地表水和局部地下水，它们渗入基坑基槽后，一是地基土被水浸软容易发生塌方现象，加大原土壤的扰动，同时也降低了地基的承载力；二是对施工带来困难，影响工期。为了保证工程质量和水土保持目的，基坑开挖根据地质情况，坡度控制在地质要求坡度，挖出的临时堆土堆置基坑两侧1m外，堆放高度不超过1.5m，放缓边坡至1:1.5。同时开挖中需及时排水，以保证土体在开挖过程中呈干燥状态而达到稳定的目的。

③绿化占地。为减少水土流失，降低粉尘及噪声对周围环境的污染，厂区进行适

当绿化。厂区绿化包括道路两侧植行道树，围墙内侧种植高大乔木，四周空地铺设草坪，草坪上的合适位置孤植、对植乔灌木等树种。

④道路。厂区建筑物设置有环行道路，道路结构为混凝土路面、石灰稳定土基层、原土压实路基。厂区主要道路宽度 6m，引道宽度 2~4m。

预防本区的水土流失要求首先从施工组织抓起，道路及排水沟尽可能协调施工，以减少土石方的二次开挖和搬运。道路应严格按照设计标高进行施工，分层压实。本工程区地势较低且平坦，道路施工时以填方为主，不存在大的开挖。路槽临时堆土应及时覆土回填，道路路基填筑完成后路面应及时压实硬化。

⑤其他区域。在工程施工开始前，工程区四周将建围墙，围墙能很好地拦挡工程区产生的土石方，可防止填筑边坡的水土流失，在围墙修建过程中，基础开挖时尽量减少对围墙两侧现有植被的破坏，开挖的土石方及时回填利用，减少和避免土方的临时堆放。另外要求施工单位开工及时修建，以保证施工所造成的水土流失可以及时拦截于场地内。

本工程所需的块石、碎石、黄砂等由商业料场购买。建设单位应在合法的料场取料。在工程招标文件中要明确料场采购要求及相应的水土流失防治责任内容，并与施工单位建立相应的约束机制，防止施工单位随意取料。

(2) 生产运营期

除了以上这些施工建设期防治主体工程区产生水土流失的措施，生产运营过程中产生大量的污泥及栅渣。主体工程已考虑将这些固体废弃物在泥棚中暂存，最终送至厂外处置。在生产运营期，建设单位主要是加强日常生产管理，对贮泥池进行定期检查 and 维修，对厂内运输车辆也要加强管理，及时清理洒落在厂内道路上的污泥弃块。

7.3.6.5.2 厂区临时施工防治区

临时施工防治区，包括施工临时设施、临时堆料防护和耕植土的临时防护等。

施工临时设施主要包括预制场地、拌和场地、施工管理区及生活区等临时施工占地。项目生产区域施工临时设施尽量布置于地势平坦区域，管理区及生活区相对集中布置。该区的防治措施以施工期的临时防护、施工后期的土地整治等措施为主。施工结束后首先拆除临时建筑物，清除干净场地中的建筑垃圾，平整低洼地，对临时占地进行绿化，绿化前需铺一层耕植土（利用清表耕植土）。要求占用土地的绿化等工作应当在施工单位所承担的施工项目交付验收前实施完成。

要求在施工过程中，各堆场要相对集中，不能分散堆放于多处。工程施工期间，

临时堆置场地应采取临时防护、排水措施。在堆场周围及不同堆料之间采用砖砌墙进行分隔和拦挡，场地四周临时开挖简易排水沟，临时排水设施应与场地临时排水设施结合起来，并及时维修和清理，保持其完好状态，使水流畅通不产生冲刷和淤塞，以防止降雨冲蚀，造成水土流失。

另外，需加强运输管理，对运输块石、碎石、黄砂、建筑材料等的车辆必须用帆布等严密覆盖，避免和减少所运物品的撒落。在工程区内易起尘的区域要定期洒水，减少施工过程中的起尘。

7.3.6.6 水土保持监测

在工程施工期间，通过水土保持监测，及时分析处理监测数据，评价本工程建设对水土流失的实际影响，掌握与主体工程同时施工的水土保持工程在控制新增水土流失过程中所起的作用。在工程运行期间，可验证水土保持方案全部实施后的水土保持效益，进而从另一方面检验水土保持效益分析的合理性，为优化水土保持措施提供科学依据，为同类工程的水土保持方案编制积累经验。

根据水土保持措施总体布局分区布设监测断面、监测点和监测小区。监测方法和监测内容依据经济、合理、可靠的原则进行选择，确保通过监测能够客观地反映各防治区水土流失的发展及治理情况。

7.3.6.6.1 监测地段

水土保持监测的重点地段主要有：

- (1) 施工场地裸露面，选择厂区北面地块和厂区东侧中间地块各设置一个监测点。
- (2) 临时堆放场，选择耕植土临时堆放场和污水管网临时堆土各设置一个监测点。
- (3) 施工临时设施布置区，选择在工程施工临时设施布置区设置一个监测点。
- (4) 道路，选择厂区干道设置一个监测点。
- (5) 绿地，选择厂区南侧绿地设置一个监测点。

7.3.6.6.2 监测内容

- (1) 影响水土流失的主要因子动态监测

包括降雨（1h、3h 和 1d 降雨）、地形、地貌、植被覆盖度等。

- (2) 水土流失的监测

包括厂区、施工场地、临时堆土场等一些重要施工地段，在施工过程中的水土流

失发生、发展情况及相应的流失量，以及植被恢复期水土保持措施效益发挥情况进行监测。其中施工场地、临时堆土场是重点监测对象。

（3）水土流失危害

包括水土流失对周边环境、施工和运行安全的影响。

（4）水土保持措施运行情况监测

包括主体工程已采取的防护措施和新增水土保持工程措施，如排水沟、沉砂池、临时拦挡等措施设计的合理性；植物措施的防护效果，如绿化措施、苗木、草皮的成活和生长状况；实施防治工程后，控制水土流失，改善自然景观的作用即水土保持措施的防护效益情况。

工程水土保持监测的重点监测项目为水土流失量和水土流失危害。

7.4 资源和能源利用效果分析

本项目建成后主要能耗为装置内设备耗电量为 784696.71kWh 。

7.4.1 节能目的

污水处理是一项重要的环境工程，其社会效益和环境效益极为显著。但运行中需要消耗大量的动力能源、水资源及药剂，维护、运行费较大。根据《中华人民共和国节约能源法》和《节约能源管理暂行条例》规定，应从实际出发，在保证正常生产的前提下，采取节能措施，降低能耗。

能源是人类赖以生存的条件之一，随着当今社会进入高科技时期，节约使用能源显得尤为重要。科学技术水平的提高对能源的需求量日益增加，对于如何高效、合理的利用能源，最大限度地节能是我们必须引起重视的问题。回顾人类社会的发展历史，能源的开发利用水平决定着人类文明的昌盛程度。目前人类仍然处在石油、天然气时代，能源消耗仍然以石油、天然气、煤这些不可再生的化石燃料为主，而且在未来 50 年内不会有太大变化。然而地球上不可再生能源的储量是有限的，这就决定了能源危机、能源紧缺将是人类长期面对的现实。科学技术水平的提高对能源的需求量日益增加，对于如何高效、合理的利用能源，以最大限度地节能源是我们必须引起重视的问题。

我国经济快速增长，各项建设取得巨大成就，但也付出了巨大的资源和环境代价，经济发展与资源环境的矛盾日趋尖锐，群众对环境污染问题反应强烈。这种状况与经济结构不合理、增长方式粗放直接相关。不加快调整经济结构、转变增长方式，资源支撑不住，环境容纳不下，社会承受不起，经济发展难以为继。污水处理是解决水污染问题最重要的一项环境工程，其社会效益和环境效益非常显著，但其经济效益则是无形的。污水处理维护运行费是运营商的长期经济负担，运行费中 50%以上为能源消耗。因此，节能是污水处理厂设计所要考虑的重要因素之一。

7.4.2 节能措施

污水处理技术从能源角度看，本质上是以消耗能源为代价换取符合水质、水压要求的净化水，在水处理设施运行过程中，提升、脱水等设备，绝大部分都是以电力来驱动的，积极推进水处理节能技术的研究、开发、应用符合我国能源状况和可持续发展战略的要求。

本污水处理厂耗能主要是水、电、药剂等。电耗主要是用于水泵、风机等的运行。水主要是用于生产、生活及消防用水。本项目中电耗占能耗比例较大，节约用电对降

低能耗具有十分重要的意义。节能是本项目需要考虑的重要因素之一，具体体现在：

（1）采用先进稳妥的处理工艺。在工艺流程设计中尽可能地简化流程，以减少设备数量。

（2）在平面和竖向布置中，尽可能紧凑，缩短管线，以使水头损失降到最低限度，降低整个污水处理厂的提升能耗。

（3）在工艺设备选型中尽可能地选用高效节能设备。根据工艺系统要求，提高用电设备运行效率。

（4）根据生产要求及自然采光情况，建筑物内灯具选用节能型，节约照明用电。

（5）建筑材料的选用上，采用保温节能材料。

（6）厂区的绿化、冲洗、药剂配制用水采用处理后的污水，降低自来水的消耗，节约水资源。

本工程在具体开展过程中的节能措施如下：

7.4.2.1 施工节能措施

为实现经济社会的可持续发展，全面推广节能型建筑，参照《公共建筑节能设计标准》等在本工程中全面贯彻建筑节能标准。对建筑节能重要部位（墙体、屋面、门窗）设计采用轻质墙板、节能门窗、墙体保温、屋面保温材料等新产品、新技术。

（1）依照通过施工图设计文件审查的图纸施工，按相关设计和施工规范，把好施工质量关。

（2）制定采用新技术的可行方案，积极推广建设部确定的十项新技术，体现在高效钢筋与预应力技术、直螺纹钢筋连接技术、钢筋电渣压力焊技术等方面。

（3）严格现场材料管理，健全节约资源的管理制度，建立合理化建议节约提成激励制度，建立专用扶梯、栏杆、灯架、配电箱等小器具和废旧料保管、处理等制度。

（4）推广应用新型建材的规定，在建设项目中采用节能型塑料管材和新型防水材料等低耗能高效率产品。

（5）使用预拌砂浆的规定，降低材料消耗，减少环境污染。

（6）施工模板以节约木材为原则；地下部分施工除特殊情况经审批同意外，禁止使用木模板。

（7）合理规划工地临房、临时围墙、施工便道及硬地坪，可重复使用的材料的使用率有指标。

（8）加强施工计划和管理。统筹考虑，指定详细的切实可行的施工计划，合理

安排施工工序，特别是施工工序的衔接，选择合理的流水节拍和施工速度，尽量使设备、人员的使用强度趋于平均，避免产生大的波动，以减少不必要的进退场时间和能源的浪费。

7.4.2.2 工艺节能措施

(1) 泵的节能。

本工程中泵的电耗占全厂电耗，是污水厂的节能重点。泵的节能首先应从设计入手，进行节能设计；对于已投产的污水厂，仍可通过加强管理或更换部分设备进行节能。

①精确计算水头损失，合理确定泵扬程

从泵的有效功率 $NU=\gamma QH$ 可以看出当 γ 、 Q 一定时， NU 与 H 呈正比，因此降低泵扬程节能效果显著。降低泵扬程可采取以下措施：① 总体布置要紧凑。连接管路要短而直，尽量减小水头损失。② 改非淹没堰为淹没堰，落差可由 35~40cm 减少到 10cm。

②流量调节方式

污水厂进水量往往随时间、季节波动，如果按目前通行的以最大流量作为选泵依据，水泵全速运转时间将不超过 10%，大部分时间都无法高效运转，造成能源浪费。由轴功率 $N=NU/\eta$ 可以看出，一定流量扬程下 NU 是一定的，而泵的轴功率直接由 η 决定，所以应选择合适调控方式，合理确定泵流量，以保证泵始终高效运转。目前国外大型污水厂普遍采用转速加台数控制方法，定速泵按平均流量选择，定速运转以满足基本流量的要求；调速泵变速运转以适应流量的变化，流量出现较大波动时以增减运转台数作为补充。但是由于泵的特性曲线高效段范围不是很大，这就决定了对于调速泵也不可能将流量调到任意小，而仍能保持高效。

③选用高效电机及传动装置

泵系统电耗 $W=tNU/(\eta_1\eta_2\eta_3)$

式中 η_2 、 η_3 ——传动效率和电机效率

t ——运行时间

因此可从 η_2 、 η_3 入手，采用高效电机进行节能。高效电机没有一个准确定义，一般效率比常规电机高 2%~8%，虽然提高幅度不大，但因为污水泵大多为大功率、24h 运转，所以即便只提高 1%，节能效果也是很明显的。当然高效电机价格比普通电机高 15%~60%，所以采用该方法应进行经济校核，看是否能在使用期内由节电

效益收回投资。

（2）曝气系统的节能

本项目鼓风曝气系统电耗，是全厂节能的关键。最根本的节能措施就是减小风量，而减小风量必须提高扩散装置效率，降低污泥对氧的需求。

①扩散装置

传统的曝气池，曝气管是单边布置形成旋流，过去认为这种方式有利于保持真正推流，另外可以减小风量，但经过多年实践与研究发现，这种方式不如全面曝气效果好。全面曝气可使整个池内均匀产生小旋涡，形成局部混合，同时可将小气泡吸至 1/3 到 2/3 深处，提高充氧效率。采用微孔曝气器：微孔曝气器可以减小气泡尺寸，增大表面积，因而转移速度快，节约风量。天津东郊污水厂和纪庄子污水厂均采用微孔全面曝气，比穿孔管节电 20% 以上。英国有报道采用微孔曝气每去除 1 kgBOD 可节约风量 25%，电力 18%。

②风量控制节能

选择风机时，都要在计算需气量基础上加上一个足够大的安全系数，以满足最大负荷时的需要。所以在日常负荷下一般都要适当减小风量，负荷低时更应如此，这不仅是节能的需要，也是防止过曝气、保证处理效果的要求。而进行风量控制是曝气系统效果最显著的节能方法，据 EPA 对美国 12 个处理设施的调查结果显示，以 DO 为指标控制风量时可节电 33%。可见，电耗随风量变化很大，因此进行风量控制节能效果显著，而且功率越大效果越明显，当然风量并不是可以任意减小，它将受到许多因素的影响。

为此，可以通过以下措施来进行风量控制的节能：

- a. 长期观测进水水质、水量，掌握其变化特性，再由经验确定风量与时间的关系，并设定程序，自动进行控制。
- b. 根据进水量调节。该方法简便易行，但当水质水量出现很大波动时，应与其它方法配合使用。
- c. 按一定气水比，根据进水量调节风量即可。但该方法最易受水质波动的影响，处理效果不稳定。
- d. 按 DO 控制风量，曝气池 DO 是一个重要运行参数，理论上达 0.3mg/L 就不影响微生物的生理功能，但考虑到水质水量的波动，一般保证入口处 0.5~1.0mg/L，出口 2~3mg/L 即可。如天津东郊污水处理厂采用溶解氧 PLC 自动控制风量，可节省气

量 10%；日本有报道 DO 控制风量可节电 10%~30%。

（3）厂区中水回用

根据本工程的处理标准，考虑中水回用对象可为厂内自用水，如污泥脱水机械冲洗、加药用水、绿化用水等。本工程定员较少，办公用自来水用量少（约 5 吨/日）。污水厂生产自用水量较大：厂内绿化用水、冲厕等生活杂用水、浓缩脱水机冲洗水、加药用水、格栅冲洗等用水，可以大部分可取自处理后的洁净水，有效利用水资源，节约成本。

7.4.2.3 其它节能措施

（1）在保证取得良好处理效果的基础上精确确定最佳加药量是降低运行成本的主要因素，也是节能措施之一，本设计中采取以下措施：①采用高精度的计量仪表和加药设备。②采用流量比例加药方式，使加药量处于最佳值。

（2）备齐水、电、气计量器具，生产线正式投产后，按工序对物耗、能耗进行标定，并制定出合理的物耗和能耗指标，建立消耗台帐，有专人负责，建立奖惩制度。

7.5 碳达峰碳中和分析

本项目中污水外排至园区，园区回用水设施中的反渗透产水可用于园区企业内生产用水，减少新鲜水资源的消耗，降低水资源开采、处理和供应过程中的碳排放。

第八章 项目风险管控方案

8.1 风险识别与评价

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,包括有害尘毒、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。危害因素具体分析如下。

8.1.1 自然危害因素分析

(1) 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。它作用范围大,威胁设备和人员的安全。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 不良地质

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筑物的破坏作用往往只有一次,作用时间不长。

(5) 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。

(6) 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,则可能发生冻坏设备。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;但可以对其采取相应的防范措施,以减轻人员、设备等可能受到的伤害或损坏。

8.1.2 生产因素分析

(1) 粉尘

本项目容易产生粉尘的部位为加药间药剂投加处。

粉尘通过呼吸道侵入人体，侵害呼吸系统，引起咳嗽、胸痛、气短等。长期吸入粉尘，肺部组织发生纤维化病变、硬化，失去正常的呼吸功能，能引起尘肺病。

（2）腐蚀

本装置在生产过程中使用的酸碱药剂等具有较强的腐蚀性，人体接触易发生化学灼伤。

腐蚀除了直接影响工艺设备和装置之外，腐蚀性介质还对建、构筑物造成危害。室内外地坪、楼面、墙脚、基础、地沟、池槽等主要受到液相腐蚀，往往引发地坪腐蚀、钢筋混凝土构件裂缝、钢筋裸露、砖墙粉化、基础削弱、建筑物不均匀沉陷等严重后果，给安全生产带来隐患。

另外，厂区内的电气设备、照明灯具、电源开关、导线电缆接地装置等也会受到腐蚀性介质的侵蚀，从而引发各类电气故障。

除了应注意生产过程中的腐蚀性物料外，还应充分注意大气、水蒸气、二氧化碳等引起的设备、管道腐蚀问题。

由于以上腐蚀性物料同时对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用，如管线及储罐泄漏或破裂，人员缺少防护，皮肤接触到这些物质，会造成严重化学灼伤。因此生产中要注意作业人员的个体防护保健工作。

（3）噪声

生产装置运行过程中，各类机泵会产生中、高频气流噪声；风机会产生的低频气流噪声；流体在管线中流动，特别是减压、截流时会产生高频气流噪声；蒸汽管线的临时放空和安全阀泄压时也会产生噪声，特别是在装置开、停工时这种噪声的声级往往很高。由于生产过程中产生噪声的设备数量多、功率大，连续性强，辐射功率高，影响范围大，对人体机能具有一定的伤害作用。

噪声作用于人体能引起听觉功能敏感度下降甚至造成耳聋，或引起神经衰弱、心血管病及消化系统等疾病的高发，还会使职工的情绪烦躁，降低工作效率，使误操作发生率升高，甚至还会引起事故。另一方面，噪声干扰信息交流，使人员误操作发生率上升，影响安全生产。

本装置的主要噪声源有各类风机、机泵等设备产生的噪声。

（4）振动

本项目易发生振动的设备主要有各类风机、机泵等。振动可导致连接件接头松脱、基础松动、支撑移动、焊缝、绝缘破坏，压力表等附属仪表工作不稳定，加剧运动与

静止件的磨损和引起泄漏等故障，而且还会降低设备的性能，产生很大的噪声，恶化工作条件，严重影响设备运转的可靠性，甚至引起设备、管道疲劳破裂，造成爆炸等破坏性事故。同时，振动本身还直接危害职工的身体健康，引起神经系统和心血管等疾病。

（5）坠落

生产装置的钢平台、防护栏杆、钢梯设计不合理，制造安装缺陷，受腐蚀等因素而导致伤害事故的发生。另外，高空操作或维修过程中不慎造成坠落事故或从高空坠落的工件等伤害地面人员，特别是在雨雪天或大风天气操作或维修危险性会增大。

（6）机械伤害

本项目内各种泵、风机等转动设备，若在使用过程中，缺乏必要的检修、维护和保养，出现零部件松动，运转时易伤及工作人员。操作人员若不严格遵守安全操作规程，违章作业或粗心大意、误操作等，均易引起机械设备运动部件、工具直接接触到人体，造成夹击、碰撞、卷入、辗、割等伤害。

（7）物体打击

从高处有可能会掉下物件或零部件，可造成物体打击。这类事故一般多发生在检修作业、高处作业抛掷和掉落物体造成的伤害。该建设项目生产操作区域较高，如在检修或生产过程中，若摆放不稳时下方有人作业或经过，可能会发生物体打击事故。

（8）电离/电磁辐射

一般将送、变电设备产生的电磁场称为工频电磁场，其频率在 50Hz~60Hz 水平，电磁场能量从带电载体向外辐射较微弱。而其中高压母线的工频辐射是高压变电所内工频辐射的主要来源。

国内外许多关于高压，超高压输电线和变电站的劳动卫生学调查报告指出神经衰弱和记忆力减退是工频电磁场作业人员最常见的症状。

根据《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》（GBZ 2.2-2007）规定，从事工频高压电作业场所的电场强度不应超过 5kV/m。

（9）触电及静电、雷电危害

若电器设备、线路存在缺陷，使用或检修中绝缘损坏漏电，检修作业安全距离不够，停、送电失误等均可能发生触电事故。

接地设施失效或电器设备线路绝缘损坏、线路短路，或没有按规定设置漏电保护器，防爆场所电器设备、线路、照明等不符合防爆要求，均可能产生电器火花而引起

火灾爆炸。

静电在化工企业的各个生产领域普遍存在，液体、粉体、固体都能产生静电。生产过程中，在有可燃气体或易燃物存在的场合，静电放电及雷电放电均可成为引起爆炸的点火源，导致火灾、爆炸事故发生。因此，必须确保防雷防静电设施的完好有效以保证安全生产。

（10）车辆伤害分析

材料、设备、产品/副产品等需要车辆运输，包括铲车、叉车、自卸车、卡车、槽车等。由于厂内道路，车辆的装载和驾驶，车辆及驾驶员的管理等方面的缺陷均可能引发车辆伤害事故。

（11）淹溺

在水池周边，由于防护栏杆等措施不全或损坏或者违章作业等，有可能使检修作业人员或夜间巡视人员不慎掉入池内，发生淹溺事故。（12）其他有毒有害气体

本工程在生产过程中涉及的有毒物料主要为氨、硫化氢、氢氧化钠等，均具有一定程度的毒性。在生产运行过程中如果操作不当或发生意外事故，有引起人员中毒事故发生的可能性。

任何一种有毒物质只有在一定的条件下才能表现其毒性，并随着不同的环境而有差别，一般影响因素有生产环境中的毒物浓度、接触时间以及环境中温度、湿度等。但最根本的危险还是生产环境中毒物的浓度，所以在设计中采取的最主要措施是厂房的露天化、工艺管道的密闭等其它相应的措施，使环境空气中有毒有害物质的浓度值不超过相关标准的规定。本项目主要有毒物料的毒性如下：

1) 硫化氢

硫化氢是强烈的神经毒物，对黏膜有强烈刺激作用。急性中毒：接触反应表现为接触后出现眼刺痛、羞明、流泪、结膜充血、咽部灼热感、咳嗽等眼和上呼吸道刺激表现，或有头痛、头晕、乏力、恶心等神经系统症状，脱离接触后在短时间内消失。具有下列情况之一者为急性轻度中毒：出现明显的头痛、头晕、乏力等症状，并出现轻度至中度意识障碍；出现急性气管-支气管炎或支气管周围炎。具有下列情况之一者为中度中毒：意识障碍表现为浅至中度昏迷；出现急性支气管肺炎。具有下列情况之一者为重度中毒：意识障碍程度达深昏迷或呈植物状态；肺水肿；多器官衰竭；猝死。高浓度（ $1000\text{mg}/\text{m}^3$ 以上）接触硫化氢时可在数秒钟内突然昏迷，呼吸和心跳骤停，发生闪电型死亡。严重中毒可留有神经、精神后遗症。慢性影响：长期接触低浓

度的硫化氢，可引起神经衰弱综合征和植物神经功能紊乱等。

2) 氢氧化钠

本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，黏膜糜烂、出血和休克。

3) 氨

低浓度氨对黏膜有刺激作用，高浓度可造成组织溶解坏死。轻度中毒者出现流泪、咽痛、声音嘶哑、咳嗽、咯痰等；眼结膜、鼻黏膜、咽部充血、水肿；胸部 X 线征象符合支气管炎或支气管周围炎。中度中毒上述症状加剧，出现呼吸困难、紫绀；胸部 X 线征象符合肺炎或间质性肺炎。重度中毒发生中毒性肺水肿，或有呼吸窘迫综合征，患者剧烈咳嗽，咯大量粉红色泡沫痰、呼吸窘迫、谵妄、昏迷、休克等。可发生喉头水肿或支气管黏膜坏死脱落窒息。可并发气胸或纵隔气肿。高浓度氨可引起反射性呼吸停止。液氨或高浓度氨可致眼灼伤；液氨可致皮肤灼伤。

8.2 风险管控方案

8.2.1 自然灾害防范措施

(1) 抗震

本工程区域的地震等级相当于基本裂度 6 度,结构设计过程中进行构造抗震设计。

(2) 防洪

污水处理厂工程厂区建设地面标高高于当地 50 年一遇洪水位,可满足防洪、抗涝及防潮要求。在厂区内设相应的场地雨水排除系统，以及时排除雨水，避免积水毁坏设备和建构筑物。

(3) 防雷

本工程办公楼、变配电间等属二类防雷建筑物,设计已采用避雷带防直击雷并对非金属的屋顶设置与避雷带共同构成不小于 10 米宽金属网防感应雷,对其它第三类防雷建筑物采用避雷针防直击雷,放散管及风帽按规范要求采取相应的防雷措施。

(4) 防暑

为防范暑热，采取以下防暑降温措施:在生产厂房采取自然通风或机械通风等通风换气措施，中央控制室、办公室等设空调。

(5) 减振降噪

1) 在生产过程中噪音较大、运行时室外噪音高达 100dB 以上的设备采取消音措施，经处理后噪音可大大降低，可降至 85dB 以下。

2) 强振设备与管道间采用柔性连接方式, 防止振动造成的危害。

3) 在总图布置中, 根据声源方向性、建筑物的屏蔽作用及绿化植物的吸纳作用等因素进行布置, 减弱噪声对岗位的危害作用。

4) 主要生产场所设置能起到隔声作用的操作室、休息室, 噪声级均可低于 85dB(A), 车间办公室、休息室、操作室等室内噪声级均小于 70dB(A), 办公楼内噪声低于 60dB(A); 其它生活、卫生用品室内噪声则低于 55dB(A); 对于操作工人接触噪声不足 8 小时的场所及其它作业地点的噪声均满足《工业企业噪声控制设计规范》中的标准要求。

8.2.2 防火、防腐、耐火保护等设施

建筑设计符合环境保护、节约用地、节约能源的原则, 满足生产工艺对建筑防火防爆、防尘洁净、采光通风、隔热遮阳、抗震设防、防腐蚀、防噪声等技术要求。

(1) 建构筑物防火设计

本工程的防火及安全疏散设计遵循“从全局出发, 统筹兼顾”的原则, 做到安全适用、技术先进、经济合理。本项目建筑物的填充墙体尽量采用不燃烧体材料。除工艺要求敞开式布置外, 一般建筑物均采用封闭式设计。

(2) 安全疏散

本工程各建构筑物安全疏散通道、安全出口和楼梯间形式、数量、位置、宽度、疏散距离等均满足防火规范要求。

(3) 建构筑物防腐设计

本工程防腐蚀设计遵循“因地制宜, 区别对待, 综合考虑, 重点设防”的原则, 作到先进、可靠、安全、适用、经济合理。

对于有腐蚀介质的生产区域, 应根据其生产环境、作用部位、对建筑材料长期作用下的腐蚀性大小等条件, 进行防腐设计。地下结构表面刷沥青防腐油漆两道。

8.2.3 其他防范措施

8.2.3.1 防噪声

本项目的主要噪声源有风机、各类机泵等设备。噪声防治采取以下综合控制措施:

(1) 设计中尽可能选用低噪声设备, 对噪声大的风机采取必要的减振措施, 另外, 将这些设备布置在相对封闭的厂房内, 在厂房内加隔音设施及吸音材料。通过以上治理后, 装置内各噪声源排放的噪声均小于 85dB(A), 符合规范要求。

(2) 针对管路噪声, 设计时尽量防止管道拐弯、交叉、截面剧变和 T 型汇流;

对与机、泵等振源相连接的管线，在靠近振源处设置软接头，以隔断固体传声；在管线穿越建筑物的墙体和与金属桁架接触时，采用弹性连接。

(3) 操作室、控制室等配有通讯设施的工作场所，建筑上采用隔声、吸声处理，其中包括隔声门、窗以及吸声材料，可使室内噪声级符合《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）要求。

(4) 出入高噪声区的人员必须佩戴耳罩或耳塞等防护用具，或采取限制操作时间的方法，保护操作人员的身心健康。

经以上治理措施后，本工程工作场所噪声可满足《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）要求。

8.2.3.2 防灼烫

设计遵循 GB50264-2013《工业设备及管道绝热工程设计规范》规定，对设备、管道及其附件表面温度超过 50℃时，采取节能隔热设施，使之不对环境造成影响；工艺生产中不需保温的设备、管道及其附件，其外表温度超过 60℃，均做防烫处理，即距地面或工作台高度 2.1m 以内者，距操作平台周围 0.75m 以内者，均设有防烫隔热层，并合理配管，以防蒸汽和冷凝液从管接头处喷出而引起烫伤。

(1) 室外架空管道

室外架空管道保温层采用高温玻璃棉产品，其中 $DN \geq 250$ 的管道采用高温玻璃棉毡， $DN < 250$ 的管槽采用高温玻璃棉管壳。

架空管道外保护层材料选用铝板，规格如下： $DN \geq 760$ 的圆形管道保温采用厚度为 0.8mm 的铝板保护层；阀门、法兰及弯头等部件及可拆卸保温设施采用厚度为 0.8mm 的铝板保护层； $DN < 760$ 的设备及管道保温层采用厚度为 0.5mm 的铝板保护层。

(2) 埋地管道

常温埋地防冻管道保温层采用聚氨酯管壳，埋地管道外保护层材料 3mm 厚玻璃钢外护层

8.2.3.3 防护栏

在操作人员进行操作、检查及维护的场所如设备框架、管架等装置设备，距基准面 $\geq 2m$ 且有坠落危险时，设置有操作平台、梯子及操作保护栏杆；在大型平台和框架上设置扶手、围栏和护栏等。严格执行《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》（GB4053.1-2009）、《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》

（GB4053.2-2009）、《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）等有关规定。另外，电工登高作业时，应配戴电工安全带。

8.2.3.4 安全警示标志及标识的设置

1) 安全警示标志及标识

a. 安全标志执行《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）规定；职业病危害警示标识执行《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）的规定；

b. 生产装置区设置永久性“严禁烟火”标志；

c. 在有较大危险因素的生产场所和有关设施、设备上，设置明显的安全标志、警告标志、防误操作警示标志；

d. 安全疏散通道设疏散照明设施和设置明显的疏散指示标志；

e. 在使用有毒物品作业场所入口或作业场所的显著位置，根据需要，设置“当心中毒”或者“当心有毒气体”警告标识，“戴防毒面具”、“穿防护服”、“注意通风”等指令标识和“紧急出口”、“救援电话”等提示标识；

f. 贮存可能产生职业病危害的化学品的场所，在入口处存放处设置相应的警示标识以及简明中文警示说明；

g. 在可能造成跌落伤害的检查井、平台护栏门等处，设置“当心跌落”警告标识；

h. 在产生氨、硫化氢等有毒有害气体的生产区设置风向标。

2) 安全色

装置安全色执行《安全色》（GB2893-2008）规定。消火栓、灭火器、火灾报警器等消防用具以及严禁人员进入的危险作业区的护栏采用红色；车间内安全通道等采用绿色，工具箱、更衣柜等采用绿色；化工装置的管道刷色和符号执行《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）的规定。

8.3 风险应急预案

8.3.1 安全管理机构

本工程建成投产后，建设单位应依托已有的安全管理机构，并根据装置实际情况建立一套完整的具有针对性的安全管理体系。

安全卫生管理任务：是对生产过程中安全卫生实行标准化管理，检查和消除生产过程中的各种危险和有害因素，贯彻执行国家和有关部门下达的指令和规定，制订必要的规章制度，对职工进行安全卫生知识的培训、教育，防止发生火灾爆炸等安全事

故，避免各种损失。负责组织对 NH_3 、 H_2S 等有毒有害气体以及噪声等职业危害因素进行检测。

安全管理机构主要职责：

1) 安全管理

□ 综合管理公司安全生产工作，组织起草安全生产方面的规章制度，并组织实施。定期分析和预测公司安全生产形势，研究、协调和解决安全生产中的重大问题。

□ 负责公司劳保用品、用具的综合管理工作。

□ 组织实施公司员工、劳务用工的安全教育工作。

2) 职业健康管理

□ 建立、健全职业病防治责任制，健全职业卫生档案和劳动者健康监护档案，加强对职业病防治的管理，提高职业病防治水平。

□ 按期组织员工进行职业健康体检。

8.3.2 应急救援机构

本项目建成后，建设单位应组建应急救援组织，制定火灾爆炸事故、泄漏事故、中毒窒息事故等应急救援预案，同时配备应急救援器材，建立应急救援体系，生产班组至厂级各有关部门应经常分析、研究安全生产情况和存在的问题，并定期进行演练。一旦发生事故，首先启动应急预案，防止事故蔓延，将危险降低至最小限度。对关键生产设备和重点部位预设事故的应急措施。厂区内各车间应备有急救箱，由经过专门培训的安全员负责管理。

事故应急救援预案的编制按照国家应急管理部令第2号《生产安全事故应急预案管理办法》、GB/T29639-2020《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》进行编制。

根据《生产安全事故应急预案管理办法》第八条要求，应急预案的编制应当符合下列基本要求：

- (一) 有关法律、法规、规章和标准的规定；
- (二) 本地区、本部门、本单位的安全生产实际情况；
- (三) 本地区、本部门、本单位的危险性分析情况；
- (四) 应急组织和人员的职责分工明确，并有具体的落实措施；
- (五) 有明确、具体的应急程序和处置措施，并与其应急能力相适应；
- (六) 有明确的应急保障措施，满足本地区、本部门、本单位的应急工作需要；

(七) 应急预案基本要素齐全、完整, 应急预案附件提供的信息准确;

(八) 应急预案内容与相关应急预案相互衔接。

根据 GB/T29639-2020《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》, 应急预案编制应针对本装置可能发生的事故, 按照有关规定和要求编制应急救援预案。应急预案编制过程中, 应注重全体人员的参与和培训, 使所有与事故有关人员均掌握危险源的危险性、应急处置方案和技能。应急预案应充分利用社会应急资源, 与地方政府预案、上级主管单位以及相关部门的预案相衔接。

应急预案编制完成后, 应进行评审。评审由本单位主要负责人组织有关部门和人员进行。外部评审由上级主管部门或地方政府负责安全管理的部门组织审查。评审后, 按规定报有关部门备案, 并经生产经营单位主要负责人签署发布。一旦发生事故后, 应当及时启动应急预案, 组织有关力量进行救援, 并按照规定将事故信息及应急预案启动情况报告安全生产监督管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门。

综合应急预案和专项应急预案以及现场处置方案编制的主要内容详见 GB/T29639-2020《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》中的要求。

综合应急预案的主要内容包括:

- 1 总则
- 2 应急组织机构及职责
- 3 应急响应
- 4 后期处置
- 5 应急保障

预案附件应包括:

- 1 生产经营单位概况
- 2 风险评估的结果
- 3 预案体系与衔接
- 4 应急物资装备的名录或清单
- 5 有关应急部门、机构或人员的联系方式
- 6 格式化文本
- 7 关键的路线、标识和图纸

包括但不限于:

- a) 警报系统分布及覆盖范围;

- b) 重要防护目标、风险清单及分布图；
 - c) 应急指挥部（现场指挥部）位置及救援队伍行动路线；
 - d) 疏散路线、集结点、警戒范围、重要地点的标识；
 - e) 相关平面布置、应急资源分布的图纸。
 - f) 生产经营单位的地理位置图、周边关系图、附近交通图
 - g) 事故风险可能导致的影响范围
 - h) 附近医院地理位置图及路线图
- 8 有关协议或备忘录

8.4 职业安全卫生

8.4.1 设计依据

《危险化学品生产储存建设项目安全审查办法》2005 年 1 月 1 日

《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010

《建筑防火设计规范》GB50016-2014（2018 版）

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014

《噪声职业病危害风险管理指南》WS/T754-2016

《国家安全监管总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》
(安监总厅安健〔2018〕3 号)

《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011

《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

《建设项目职业卫生“三同时”监督管理暂行办法》[国家安全生产监督管理总局
(2012) 51 号]

8.4.2 劳动安全卫生的主要技术原则

保障劳动者在劳动过程中的安全与健康是我国的一项重要政策,是工程建设和企业管理的基本原则之一。

选择劳动安全卫生技术措施时,遵循以下技术原则:

(1)设计过程中,当劳动安全卫生技术措施与经济效益发生矛盾时,宜优先考虑安全技术措施上的要求。

(2)通过合理的设计和科学的管理尽可能从根本上消除危险、有害因素。当消除危险、有害因素有困难时,可采取预防性技术措施,预防危险、有害发生。

(3)当无法消除危险、有害因素和难以预防的情况下,可采取减少危险、危害的措施(如局部通风排毒装置、消除静电装置、避雷装置、减振装置、消声装置等)。

(4)在无法消除、预防、减弱的情况下应将人员与危险、有害因素隔开(如安全罩、防护屏、事故发生时的自救装置如防毒服、各类防护面具等)。

8.4.3 生产过程中危险、危害因素分析

(1)污水处理装置多为水池,一般池深达 3~6m,部分采用敞开式结构。人员在池顶工作可能发生落水事故,尤其是恶劣气候条件下更是如此。

(2)各类露天设备多,值班人员操作和维修时可能发生机械伤害及触电事故。

(3)污水、污泥处理过程中产生有气味的化合物,散发异味,给操作人员造成感观

和心理上的影响。

(4)机泵、风机类等产生噪音，对操作工人和周围环境有一定影响。

8.4.4 设计中采取的劳动安全卫生技术措施

(1) 抗震设计

本项目建、构筑物基础设计按地震烈度 7 度进行设防。

(2) 防火、防爆

本项目严格执行《建筑设计防火规范》，在厂区内设置室外消火栓，室内配置灭火器，综合楼内设室内消火栓。

厂区建筑物主要承重构件的耐火等级均为二级，其墙、柱、梁、楼板、楼梯等均采用非燃烧体材料。

废水中的有机物厌氧分解时会产生少量酸化气体，在检查井、污水管连接等低洼处可能聚集 H_2S 气体，当工作人员进入检查、更换零件时，应采用轻便通风机先进行通风，再下井作业。

(3) 防毒、除味、通风

以自然通风为主，在自然通风不能满足要求时辅以机械通风。

1) 污泥脱水、泵站内有少量异味产生，为保证操作环境良好，在墙上设置排风机将有害气体抽至室外排放，换气次数为 4~6 次/h。

2) 根据使用要求，在操作室设置空调，以维持室内一定的温度和湿度，以确保设备的安全操作和操作人员好的操作环境。

(4) 防雷、防电

本污水处理装置采用双回路电源，一为常用，一为备用，当常用回路停运或故障时，另一备用回路带全部负荷，保证污水处理装置的正常运行。

用电设备除做良好的接地系统外，还设有供电系统漏电保护装置，当过电压、超负荷及线路短路时能自动保护，以确保人身安全。全厂供电系统设有断电保护装置，当过电压、超负荷及线路短路时能自动保护。

所有电气设备的安装、防护，均须满足电器设备有关安全规定，必须有接地措施和安全操作距离。

本项目建、构筑物按第三类建、构筑物防雷要求进行设计。

(5) 自动控制

本项目采用 PLC 系统对生产各单元工艺过程参数、电气参数及机泵运行状况进

行监视、控制、联锁和报警。

厂区生产装置内的主要用电设备的故障信号均送至中控室；对有联锁要求的电气设备，由 PLC 系统来实现，并能实现在中控室 PLC 上及现场两地开停。

（6）照明系统

正常照明系统的电压等级为 $\sim 380/220\text{V}$ ，控制方式采用集中及就地两种方式；室外环境选用防水防尘灯具，其它一般环境中选用普通荧光灯具或工厂灯；安装方式有吸顶式、吊杆式等；照明电缆采用穿保护钢管或 PVC 保护管敷设；事故照明采用应急照明灯具，应急时间 60min。

（7）噪声治理

污水处理装置设备电机加设防护罩以减小噪音。污泥脱水间设计中考虑值班室与脱水机房隔开，并采用双层隔音玻璃观察窗；鼓风机站设计中，尽量选用低噪音设备，外墙设置了隔音措施，同时鼓风机进口增设消音器，可有效阻碍噪声的传播。

经上述治理后，各噪声源排放噪声均小于 85 分贝，不会影响操作工人的健康。

（8）事故应急措施

污水处理装置工艺设计按二系列考虑，以减少检修排放机率。

（9）改善繁重体力劳动强度方面的设施

对于设备的检修、起吊、安装等，采用电动起重机进行作业，对污泥浓缩脱水间、加药间内固体药剂的投加，采用自动加药溶药系统，改善了体力劳动强度。

（10）其它职业安全卫生防范措施

厂区管道上阀门均设置阀门井，以便操作。机械设备的危险部分，如传动带、明齿轮、砂轮等必须安装防护装置。

各处理构筑物走道和临空道桥均设置保护栏杆，其走道宽度、栏杆高度和强度均符合国家劳动保护规定。栏杆在离地面高度 15~20cm 位置再增加一横杆作为踢脚板，同时设置必要的防落水救生设施，如救生圈。

为确保行走人员的安全，将人员行走的过道设置为粗糙面，无人行走的地面可设置为光面。

厂内需配置救生衣、救生圈、安全带、安全帽等劳保用品。

污水管网每隔一段距离设置明显警示标志，以减少野蛮施工和人为破坏，减少管网破裂的事故风险；同时公布报警电话，一旦发生管网破损，污水外溢，可及时报告。

在污水处理装置营运之前，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，操作人员必须持证上岗。

8.4.5 预期效果及评价

本设计对职业安全卫生从厂地布局到设备布置，采取了一系列的防范措施，大大改善了操作环境，预计新建工程的职业安全卫生能够达到国家、地方政府和主管部门的各项规定。工程投产后，通过对职工加强上岗培训 and 安全教育，将可以保证生产安全和职工的人身健康。

第九章 研究结论及建议

9.1 研究结论

本项目建设是必要的，也是可行的，采用了先进适用、经济可行技术。本项目的实施具有较好的社会效益、环境效益和间接经济效益。

(1) 连云港石化产业基地公用工程岛一期工程气化污水预处理设施是合理的。

(2) 经过技术经济比选本项目的气化污水预处理工艺流程：

①污水处理：除硬→除氰→除氟→接入公司现有污水处理后达标外排。

臭气处理：水洗涤塔+生物处理段+紫外光催化氧化+植物液喷淋。

以上工艺是经济可行的。

(3) 项目总投资 3898.58 万元，其中建设投资为 3802.28 万元。

(4) 本项目成本分析如下：

项目测算除硬破氰单元 7.30 元/t。以保证财务评价可行，项目财务生存能力良好。

9.2 相关建议

(1) 针对污水处理装置而言，结合建设投资和运行成本分析，采用“除硬+除氰+除氟”的工艺，技术合理且经济可行。

(2) 建议建设单位尽快与污泥处置企业沟通协商污泥接收协议以便确定污泥处置的含水率要求和相应处理费用。

(3) 如需结合工程内容修改环评，应尽快启动环评修改及其批复工作，其作为下一步工程设计的依据。同时，为加快项目进度，尽快开展初步设计并进行设备采购，为施工图设计创造条件。

(4) 建议在厂区内设置分析化验室，以便积累进出水水质作长期的检测、分析，累积各处理工段的处理数据。为后期项目策划和实施积累数据。

(5) 建设单位应进一步确保项目资金落实，使项目按计划实施，早日发挥工程效益。

第十章 附表、附图和附件

附表：

- 1、投资估算表
- 2、技术经济指标表

附图：

- 1、区域位置图
- 2、总平面布置图

 东华工程科技股份有限公司 中国化学 EAST CHINA ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.				总 估 算 表 TABLE OF TOTAL ESTIMATION					设计DES.D.			
									校核CHKD.			
									审核APPD.			
项目名称 PROJ. NAME		连云港石化产业基地公用工程岛一期工程气化污水预处理设施		图号 DOC.NO.		阶段PHASE	可行性研究		版次ISSUE			
序号	单元号或 主项号	工程项目或费用名称	规模或主要工程量	估算价值 (万元)					占投资 (%)	含外币 (万美元)	备注	
				设备 购置费	安装工程费	建筑 工程费	其他	合计				
A		项目报批总投资 (含增值税)		1696.35	406.21	849.07	946.95	3898.58				
		%		43.51%	10.42%	21.78%	24.29%	100%				
I		建设投资 (含增值税)		1696.35	406.21	849.07	850.65	3802.28				
—		固定资产投资		1696.35	406.21	849.07	569.00	3520.63	92.59%			
(一)		工程费用		1696.35	406.21	849.07		2951.63	77.63%			
1		主要生产系统		1638.69	94.34	579.58		2312.61				
①		除硬破氰单元		1638.69	94.34	579.58		2312.61				
A.	463	除氟除氰单元		124.07	18.61	270.86		413.55				
B.	464	除硬单元		1514.62	75.73	149.44		1739.79				
C.		桩基工程				159.28		159.28				
2		公用工程		57.66	311.87	64.30		433.82				
		工艺管道			163.87			163.87				
		电气工程		32.19	44.26			76.45				
		电信工程		7.38	3.08			10.46				
		仪表工程		18.09	24.87			42.96				
		全场给排水			19.36			19.36				
		暖通工程										
		防腐保温			56.43			56.43				
		总图				64.30		64.30				

东华工程科技股份有限公司 中国化学 EAST CHINA ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.				总 估 算 表 TABLE OF TOTAL ESTIMATION					设计DESD.		
									校核CHKD.		
									审核APPD.		
项目名称 PROJ. NAME		连云港石化产业基地公用工程岛一期工程气化污水预处理设施		图号 DOC.NO.		阶段PHASE	可行性研究		版次ISSUE		
序号	单元号或 主项号	工程项目或费用名称	规模或主要工程量	估算价值 (万元)					占投资 (%)	含外币 (万美元)	备注
				设备 购置费	安装工程费	建筑 工程费	其他	合计			
3		特定条件下费用				200.00		200.00	5.26%		
3.1		大型机具进出场费及使用费				100.00		100.00			
3.2		特殊技术措施费				100.00		100.00	2.63%		
4		工器具及生产用具购置费				5.2		5.20	0.14%		2600元/人
(二)		固定资产其他费用					569.00	569.00	14.96%		
1		建设用地费									
2		工程建设管理费					147.86	147.86			
2		建设单位管理费					93.92	93.92			
3		工程建设监理费					53.95	53.95			
4		场地准备费及临时设施费					14.76	14.76			
5		建设项目前期工作咨询费					28.92	28.92			
6		勘察设计费					102.35	102.35			
①		勘察测绘费									
②		设计费					102.35	102.35			
7		工程保险费					8.85	8.85			

DM332B02-02-2020

[illegible]

效益指标汇总表

附表1

序号	工程和费用名称	单位	指标值	备	注
一.	项目报批总投资	万元	3898.58	工程总投资	4009.97 万元
1	建设投资	万元	3802.28		
2	建设期贷款利息	万元	48.56		
	固定资产投资	万元	3850.84		
3	铺底流动资金	万元	47.74	流动资金:	159.13 万元
二.	年销售收入	万元	1401.60	生产期平均	
三.	年总成本费用	万元	1236.08	生产期平均	6.438 元/m3
四.	年经营成本费用	万元	1018.34	生产期平均	5.304 元/m3
五.	年利税总额	万元	165.52	生产期平均	
六.	年销售利润	万元	165.52	生产期平均	
七.	年税后利润	万元	130.50	生产期平均	
八.	投资回收年限	年	11.34	所得税前	
		年	12.20	所得税后	
九.	总投资收益率	%	4.13		
十.	资本金利润率	%	10.98		
十一.	贷款偿还年限 外 汇:	年		含建设期	年
	人民币:	年	10.38	含建设期	1 年
十二.	盈亏平衡点	%	69.82		
十三.	净现值(FNPV)	万元	510.51	所得税前	ic= 6%
	净现值(FNPV)	万元	151.37	所得税后	ic= 6%
十四.	全部投资内部收益率(FIRR)	%	7.60	所得税前	
	全部投资内部收益率(FIRR)	%	6.50	所得税后	
十五.	资本金内部收益率(FIRR)	%	8.29		

项目总投资使用计划与资金筹措表

附表2

单位：万元

序 号	项 目	建 设 期			生 产 期			合 计	备 注	
				1	2	3	4			
1	总投资			3850.84	159.13			4009.97		
1.1	建设投资			3802.28				3802.28		
1.1.1	其中：外 汇(万美元)									
	折人民币									
1.1.2	内 币			3802.28				3802.28		
1.2	建设期利息			48.56				48.56		
1.2.1	其中：外 汇(万美元)									
	折人民币									
1.2.2	内 币			48.56				48.56		
1.3	流动资金				159.13			159.13		
2	资金筹措			3850.84	159.13			4009.97		
2.1	项目资本金			1140.69	47.74			1188.42		
2.1.1	用于流动资金				47.74			47.74		
2.1.2	用于建设投资			1140.69				1140.69		
2.2	债务资金			2710.16	111.39			2821.55		
2.2.1	长期借款			2710.16				2710.16		
	本 金 合 计			2661.60				2661.60		
	利 息 合 计			48.56				48.56		
	其中：人民币借款									
(1)	银行贷款（长期贷款）			2710.16				2710.16		借款年利率 3.6489%
	本 金			2661.60				2661.60		
	利 息			48.56				48.56		
2.2.2	流动资金借款				111.39			111.39		借款年利率 6.00%
2.2.3	其他短期借款									

总成本费用估算表

附表3

单位: 万元

[illegible]

总成本费用估算表

续附表3

单位: 万元

[illegible]

外购原材料及燃料动力费用估算表

附表3-1

单位: 万元

[illegible]

外购原材料及燃料动力费用估算表

续附表3-1

单位：万元

[illegible]

外购原材料及燃料动力增值税估算表

附表3-1

单位: 万元

[illegible]

外购原材料及燃料动力费用估算表

续附表3-1

单位：万元

[illegible]

固 定 资 产 折 旧 估 算 表

附表3-2

[illegible]

无形及其他资产摊销估算表

附表3-3

[illegible]

营业收入、增值税及附加估算表

序号	项 目	单 位	满负荷 (产能)	单价 (元/单位)	增值稅 率	负 荷	100%	负 荷	100%	负 荷	100%	负 荷	100%	负 荷	100%
						产能 (1)	销售收入 (万元)	产能 (2)	销售收入 (万元)	产能 (3)	销售收入 (万元)	产能 (4)	销售收入 (万元)	产能 (5)	销售收入 (万元)
1	营业收入						1401.60		1401.60		1401.60000		1401.60		1401.60
1.1	除硬破氰单元	m3	1920000	7.30	6%	1920000	1401.60	1920000	1401.60	1920000	1401.60	1920000	1401.60	1920000	1401.60
1.2															
1.3															
1.4															
					合计										
2	营业税金及附加														
2.1	营业税														
2.2	消费税														
2.3	城市维护建设税	5.00%													
2.4	教育费附加	3.00%													
2.5	地方教育费附加	3.00%													
3	增值税														
3.1	销项税额						79.34		79.34		79.34		79.34		79.34
3.2	进项税额						98.15		98.15		98.15		98.15		98.15
	其中：原辅材料						92.72		92.72		92.72		92.72		92.72
	燃料及动力						5.43		5.43		5.43		5.43		5.43
	可抵扣固定资产进项稅						346.95		365.77		384.59		403.40		422.22

营业收入、增值税及附加估算表

序号	项 目	负 荷	100%	负 荷	100%	负 荷	100%	负 荷	100%	负 荷	100%	负 荷	100%
		产能 (6)	销售收入 (万元)	产能 (7)	销售收入 (万元)	产能 (8)	销售收入 (万元)	产能 (9)	销售收入 (万元)	产能 (10)	销售收入 (万元)	产能 (11)	销售收入 (万元)
1	营业收入		1401.60		1401.60		1401.60		1401.60		1401.60		1401.60
1. 1	除硬破氩单元	1920000	1401.60	1920000	1401.60	1920000	1401.60	1920000	1401.60	1920000	1401.60	1920000	1401.60
1. 2													
1. 3													
1. 4													
2	营业税金及附加												
2. 1	营业税												
2. 2	消费税												
2. 3	城市维护建设税												
2. 4	教育费附加												
2. 5	地方教育费附加												
3	增值税												
3. 1	销项税额		79.34		79.34		79.34		79.34		79.34		79.34
3. 2	进项税额		98.15		98.15		98.15		98.15		98.15		98.15
	其中：原辅材料		92.72		92.72		92.72		92.72		92.72		92.72
	燃料及动力		5.43		5.43		5.43		5.43		5.43		5.43
	可抵扣固定资产进项税		441.04		459.85		478.67		497.49		516.31		535.12

营业收入、增值税及附加估算表

序号	项 目	负 荷	100%	负 荷	100%	负 荷	100%	负 荷	100%	负 荷	100%	负 荷	100%
		产能 (12)	销售收入 (万元)	产能 (13)	销售收入 (万元)	产能 (14)	销售收入 (万元)	产能 (15)	销售收入 (万元)	产能 (16)	销售收入 (万元)	产能 (17-20)	销售收入 (万元)
1	营业收入		1401.60		1401.60		1401.60		1401.60		1401.60		1401.60
1.1	除硬破氩单元	1920000	1401.60	1920000	1401.60	1920000	1401.60	1920000	1401.60	1920000	1401.60	1920000	1401.60
1.2													
1.3													
1.4													
2	营业税金及附加												
2.1	营业税												
2.2	消费税												
2.3	城市维护建设税												
2.4	教育费附加												
2.5	地方教育费附加												
3	增值税												
3.1	销项税额		79.34		79.34		79.34		79.34		79.34		79.34
3.2	进项税额		771.89		803.69		805.17		805.37		805.40		805.41
	其中：原辅材料		766.47		798.26		799.74		799.94		799.97		799.98
	燃料及动力		5.43		5.43		5.43		5.43		5.43		5.43
	可抵扣固定资产进项税		553.94		1246.50		1970.85		2696.68		3422.72		4148.79

项目投资现金流量表

附表4

单位:万元

序号	项 目	年 份											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	生产负荷 (%)				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	现金流入												
1.1	营业收入				1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60
1.2	补贴收入												
1.3	回收固定资产余值												
1.4	回收流动资金												
	小计				1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60
2	现金流出												
2.1	建设投资			3802.28									
2.2	流动资金				159.13								
2.3	经营成本				1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34
2.4	营业税金及附加、增值税												
2.5	维持运营投资												
	小计			3802.28	1177.47	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34
3	所得税前净现金流量(1-2)			-3802.28	224.13	383.26	383.26	383.26	383.26	383.26	383.26	383.26	383.26
4	累计所得税前净现金流量			-3802.28	-3578.16	-3194.90	-2811.65	-2428.39	-2045.14	-1661.88	-1278.63	-895.37	-512.12
5	调整所得税							24.80	24.80	24.80	49.60	49.60	49.60
6	所得税后净现金流量			-3802.3	224.1	383.3	383.3	358.5	358.5	358.5	333.7	333.7	333.7
7	累计所得税后净现金流量			-3802.28	-3578.16	-3194.90	-2811.65	-2453.19	-2094.74	-1736.29	-1402.64	-1068.98	-735.33
				所得税前				所得税后					
计算指标:财务内部收益率				7.60%				6.50%					
财务净现值				510.51				151.4					
投资回收期				11.34				12.20					

项目投资现金流量表

续附表4

单位:万元

序号	项 目	年 份											合 计
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	生产负荷 (%)												
1	现金流入												
1.1	营业收入	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	28032
1.2	补贴收入												
1.3	回收固定资产余值											154.03	154
1.4	回收流动资金											159.13	159
	小计	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1714.76	28345
2	现金流出												
2.1	建设投资												3802
2.2	流动资金												159
2.3	经营成本	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	20367
2.4	营业税金及附加、增值税												
2.5	维持运营投资												
	小计	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	24328
3	所得税前净现金流量(1-2)	383.26	383.26	383.26	383.26	383.26	383.26	383.26	383.26	383.26	383.26	696.42	4017
4	累计所得税前净现金流量	-128.86	254.39	637.65	1020.90	1404.16	1787.41	2170.67	2553.92	2937.18	3320.43	4016.85	
5	调整所得税	49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	49.60	769
6	所得税后净现金流量	333.65	333.65	333.65	333.65	333.65	333.65	333.65	333.65	333.65	333.65	646.81	3248
7	累计所得税后净现金流量	-401.68	-68.03	265.62	599.27	932.92	1266.58	1600.23	1933.88	2267.53	2601.18	3248.00	

项目资本金现金流量表

附表5

单位：万元

序号	项 目	年 份											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	生产负荷 (%)				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	现金流入												
1.1	营业收入				1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60
1.2	补贴收入												
1.3	回收固定资产余值												
1.4	回收流动资金												
	小计				1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60
2	现金流出												
2.1	项目资本金			1140.69	47.74								
2.2	借款本金偿还				268.40	277.21	286.31	281.86	289.96	298.29	289.43	296.56	303.86
2.3	借款利息支付				105.57	95.78	85.67	75.22	64.93	54.35	43.47	32.91	22.09
2.4	经营成本				1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34
2.5	营业税金及附加、增值税												
2.6	所得税							15.40	16.69	18.01	38.74	41.38	44.08
2.7	维持运营投资												
	小计			1140.69	1440.05	1391.34	1390.33	1390.82	1389.92	1388.99	1389.98	1389.19	1388.38
3	净现金流量(1-2)			-1140.69	-38.45	10.26	11.27	10.78	11.68	12.61	11.62	12.41	13.22
计算指标: 资本金财务内部收益率					8.29%								
资本金财务净现值					396.56								

项目资本金现金流量表

续附表5

单位：万元

[illegible]

利润与利润分配表

附表6

单位:万元

[illegible]

利润与利润分配表

续附表6

单位:万元

[illegible]

财务计划现金流量表

附表7

单位：万元

序号	项 目	年 份											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	生产负荷 (%)				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	经营活动净现金流量				383.26	383.26	383.26	367.86	366.57	365.25	344.52	341.88	339.17
1.1	现金流入				1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60
1.1.1	营业收入				1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60
1.1.2	补贴收入												
1.1.3	其它流入												
1.2	现金流出				1018.34	1018.34	1018.34	1033.74	1035.03	1036.35	1057.08	1059.72	1062.43
1.2.1	经营成本				1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34
1.2.2	营业税金及附加、增值税												
1.2.3	所得税							15.40	16.69	18.01	38.74	41.38	44.08
1.2.4	其它流出												
2	投资活动净现金流量			-3802.28	-159.13								
2.1	现金流入												
2.1.1	回收固定资产余值												
2.1.2	回收流动资金												
2.2	现金流出			3802.28	159.13								
2.2.1	建设投资			3802.28									
2.2.2	维持运营投资												
2.2.3	流动资金				159.13								
2.2.4	其它流出												
3	筹资活动净现金流量			3802.28	-214.84	-372.99	-371.98	-357.08	-354.89	-352.64	-332.90	-329.47	-325.95
3.1	现金流入			3850.84	159.13								
3.1.1	项目资本金投入			1140.69	47.74								
3.1.2	长期借款			2710.16									
3.1.3	流动资金借款				111.39								
3.1.4	其他短期借款												
3.2	现金流出			48.56	373.97	372.99	371.98	357.08	354.89	352.64	332.90	329.47	325.95
3.2.1	各种利息支出			48.56	105.57	95.78	85.67	75.22	64.93	54.35	43.47	32.91	22.09
3.2.2	偿还债务本金				268.40	277.21	286.31	281.86	289.96	298.29	289.43	296.56	303.86
3.2.3	流动资金借款本金偿还												
3.2.4	其他借款本金偿还												
3.2.5	应付利润												
3.2.6	其他流出												
4	净现金流量				9.28	10.26	11.27	10.78	11.68	12.61	11.62	12.41	13.22
5	累计盈余资金				9.28	19.55	30.82	41.60	53.28	65.89	77.51	89.92	103.15

财务计划现金流量表

续附表7

单位：万元

序号	项 目	年 份											合 计
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	经营活动净现金流量	336.40	335.32	335.32	335.32	335.32	335.32	335.32	335.32	335.32	335.32	335.32	6964.63
1.1	现金流入	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	28032.00
1.1.1	营业收入	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	1401.60	28032.00
1.1.2	补贴收入												
1.1.3	其它流入												
1.2	现金流出	1065.20	1066.28	1066.28	1066.28	1066.28	1066.28	1066.28	1066.28	1066.28	1066.28	1066.28	21067.37
1.2.1	经营成本	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	1018.34	20366.90
1.2.2	营业税金及附加、增值税												
1.2.3	所得税	46.85	47.93	47.93	47.93	47.93	47.93	47.93	47.93	47.93	47.93	47.93	700.47
1.2.4	其它流出												
2	投资活动净现金流量											313.16	
2.1	现金流入											313.16	
2.1.1	回收固定资产余值											154.03	154.03
2.1.2	回收流动资金											159.13	159.13
2.2	现金流出												
2.2.1	建设投资												3802.28
2.2.2	维持运营投资												
2.2.3	流动资金												159.13
2.2.4	其它流出												
3	筹资活动净现金流量	-129.28	-6.68	-6.68	-6.68	-6.68	-6.68	-6.68	-6.68	-6.68	-6.68	-118.07	
3.1	现金流入												
3.1.1	项目资本金投入												1188.42
3.1.2	长期借款												2710.16
3.1.3	流动资金借款												111.39
3.1.4	其他短期借款												
3.2	现金流出	129.28	6.68	6.68	6.68	6.68	6.68	6.68	6.68	6.68	6.68	118.07	
3.2.1	各种利息支出	11.00	6.68	6.68	6.68	6.68	6.68	6.68	6.68	6.68	6.68	6.68	706.38
3.2.2	偿还债务本金	118.28											2710.16
3.2.3	流动资金借款本金偿还											111.39	111.39
3.2.4	其他借款本金偿还												
3.2.5	应付利润												
4	净现金流量	207.12	328.64	328.64	328.64	328.64	328.64	328.64	328.64	328.64	328.64	530.41	3798.42
5	累计盈余资金	310.26	638.90	967.54	1296.18	1624.82	1953.46	2282.10	2610.74	2939.37	3268.01	3798.42	

借款还本付息计划表

附表11

单位：万元(万美元)

序 号	项 目	利 率	年 份											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	外汇借款													
1.1	年初借款本息累计													
1.1.1	本金													
1.1.2	建设期利息													
1.2	本年借款													
1.3	本年应计利息													
1.4	本年偿还本金													
1.5	本年支付利息													
2	人民币借款	3.649%												
2.1	年初借款本息累计					2710.16	2441.76	2164.55	1878.24	1596.38	1306.42	1008.13	718.70	422.15
2.1.1	本金					2661.60	2441.76	2164.55	1878.24	1596.38	1306.42	1008.13	718.70	422.15
2.1.2	建设期利息					48.56								
2.2	本年借款				2661.60									
2.3	本年应计利息				48.56	98.89	89.10	78.98	68.53	58.25	47.67	36.79	26.22	15.40
2.4	本年偿还本金					268.40	277.21	286.31	281.86	289.96	298.29	289.43	296.56	303.86
2.5	本年支付利息					98.89	89.10	78.98	68.53	58.25	47.67	36.79	26.22	15.40
3	偿还借款本金来源													
3.1	利润					83.56	92.37	101.47	97.02	105.12	113.45	104.59	111.72	119.02
3.2	折旧费					184.84	184.84	184.84	184.84	184.84	184.84	184.84	184.84	184.84
3.3	摊销费													
3.4	偿还本金来源合计					268.40	277.21	286.31	281.86	289.96	298.29	289.43	296.56	303.86
3.4.1	偿还外汇本金													
3.4.2	偿还人民币本金					268.40	277.21	286.31	281.86	289.96	298.29	289.43	296.56	303.86
3.4.3	偿还本金后余额													
计算指标：														
1 人民币借款偿还期(从借款开始年算起)			10.38 年											
2 利息备付率						1.88	2.07	2.32	2.64	3.06	3.65	4.56	6.03	8.98
3 偿债备付率						1.02	1.03	1.03	1.07	1.08	1.09	1.15	1.16	1.18

借款还本付息计划表

续附表11

单位：万元(万美元)

序 号	项 目	利 率	年 份											备 注
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	外汇借款													
1.1	年初借款本息累计													
1.1.1	本金													
1.1.2	建设期利息													
1.2	本年借款													
1.3	本年应计利息													
1.4	本年偿还本金													
1.5	本年支付利息													
2	人民币借款	3.65%												
2.1	年初借款本息累计		118.28											
2.1.1	本金		118.28											
2.1.2	建设期利息													
2.2	本年借款													
2.3	本年应计利息		4.32											
2.4	本年偿还本金		118.28											
2.5	本年支付利息		4.32											
3	偿还借款本金来源													
3.1	利润		126.51	129.42	129.42	129.42	129.42	129.42	129.42	129.42	129.42	129.42	129.42	
3.2	折旧费		184.84	184.84	184.84	184.84	184.84	184.84	184.84	184.84	184.84	184.84	184.84	
3.3	摊销费													
3.4	偿还本金来源合计		311.35	314.26	314.26	314.26	314.26	314.26	314.26	314.26	314.26	314.26	314.26	
3.4.1	偿还外汇本金													
3.4.2	偿还人民币本金		118.28											
3.4.3	偿还本金后余额		193.06	314.26	314.26	314.26	314.26	314.26	314.26	314.26	314.26	314.26	314.26	
计算指标：														
1 人民币借款偿还期(从借款开始年算起) 10.38 年														
2 利息备付率 18.0														
3 偿债备付率 3.0														

资 产 负 债 表

附表8

单位：万元

序号	项 目	年 份											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
一	资产			3850.84	3869.97	3695.39	3521.82	3347.76	3174.60	3002.37	2829.15	2656.72	2485.10
1	流动资产总额				203.96	214.22	225.50	236.28	247.96	260.56	272.19	284.60	297.82
(1)	应收账款				42.43	42.43	42.43	42.43	42.43	42.43	42.43	42.43	42.43
(2)	存货				148.53	148.53	148.53	148.53	148.53	148.53	148.53	148.53	148.53
(3)	货币资金				3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71
(4)	累计盈余资金				9.28	19.55	30.82	41.60	53.28	65.89	77.51	89.92	103.15
2	在建工程			3850.84									
3	固定资产净值				3666.00	3481.16	3296.32	3111.48	2926.64	2741.80	2556.96	2372.12	2187.28
4	无形及递延资产净值												
二	负债及所有者权益			3850.84	3869.97	3695.39	3521.82	3347.76	3174.60	3002.37	2829.15	2656.72	2485.10
1	流动负债总额				146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94
(1)	应付账款				35.55	35.55	35.55	35.55	35.55	35.55	35.55	35.55	35.55
(2)	流动资金借款				111.39	111.39	111.39	111.39	111.39	111.39	111.39	111.39	111.39
(3)	其他短期借款												
2	长期借款			2710.16	2441.76	2164.55	1878.24	1596.38	1306.42	1008.13	718.70	422.15	118.28
	负债小计			2710.16	2588.70	2311.49	2025.17	1743.32	1453.36	1155.07	865.64	569.09	265.22
3	所有者权益			1140.69	1281.26	1383.90	1496.65	1604.44	1721.24	1847.29	1963.50	2087.63	2219.88
(1)	资本金			1140.69	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42
(2)	资本公积金												
(3)	盈余公积基金				9.28	19.55	30.82	41.60	53.28	65.89	77.51	89.92	103.15
(4)	累计未分配利润				83.56	175.93	277.40	374.42	479.53	592.98	697.57	809.29	928.31
计算指标: 资产负债率(%)				70.38	66.89	62.55	57.50	52.07	45.78	38.47	30.60	21.42	10.67
流动比率(%)					138.81	145.79	153.47	160.80	168.75	177.33	185.24	193.68	202.68
速动比率(%)					37.72	44.71	52.38	59.72	67.67	76.24	84.15	92.60	101.60

资 产 负 债 表

续附表8

单位：万元

序号	项 目	年 份											备 注
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
一	资产	2507.38	2651.18	2794.98	2938.77	3082.57	3226.37	3370.17	3513.97	3657.77	3801.56	3833.97	
1	流动资产总额	504.94	833.58	1162.22	1490.86	1819.50	2148.13	2476.77	2805.41	3134.05	3462.69	3679.94	
(1)	应收账款	42.43	42.43	42.43	42.43	42.43	42.43	42.43	42.43	42.43	42.43	42.43	
(2)	存货	148.53	148.53	148.53	148.53	148.53	148.53	148.53	148.53	148.53	148.53	148.53	
(3)	货币资金	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	
(4)	累计盈余资金	310.26	638.90	967.54	1296.18	1624.82	1953.46	2282.10	2610.74	2939.37	3268.01	3485.26	
2	在建工程												
3	固定资产净值	2002.44	1817.60	1632.76	1447.92	1263.08	1078.24	893.40	708.56	523.71	338.87	154.03	
4	无形及递延资产净值												
二	负债及所有者权益	2507.38	2651.18	2794.98	2938.77	3082.57	3226.37	3370.17	3513.97	3657.77	3801.56	3833.97	
1	流动负债总额	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	35.55	
(1)	应付账款	35.55	35.55	35.55	35.55	35.55	35.55	35.55	35.55	35.55	35.55	35.55	
(2)	流动资金借款	111.39	111.39	111.39	111.39	111.39	111.39	111.39	111.39	111.39	111.39		
(3)	其他短期借款												
2	长期借款												
	负债小计	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	146.94	35.55	
3	所有者权益	2360.44	2504.24	2648.04	2791.84	2935.63	3079.43	3223.23	3367.03	3510.83	3654.63	3798.42	
(1)	资本金	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42	1188.42	
(2)	资本公积金												
(3)	盈余公积基金	117.20	131.58	145.96	160.34	174.72	189.10	203.48	217.86	232.24	246.62	261.00	
(4)	累计未分配利润	1054.81	1184.23	1313.65	1443.07	1572.49	1701.91	1831.33	1960.74	2090.16	2219.58	2349.00	
计算指标： 资产负债率(%)		586.03%	554.24%	525.73%	500.00%	476.68%	455.43%	436.00%	418.16%	401.72%	386.52%	92.72%	
流动比率(%)		343.64	567.30	790.95	1014.61	1238.27	1461.92	1685.58	1909.24	2132.89	2356.55	10351.76	
速动比率(%)		242.55	466.21	689.87	913.53	1137.18	1360.84	1584.50	1808.15	2031.81	2255.47	9933.93	

流动资金估算表

附表9

单位: 万元

[illegible]

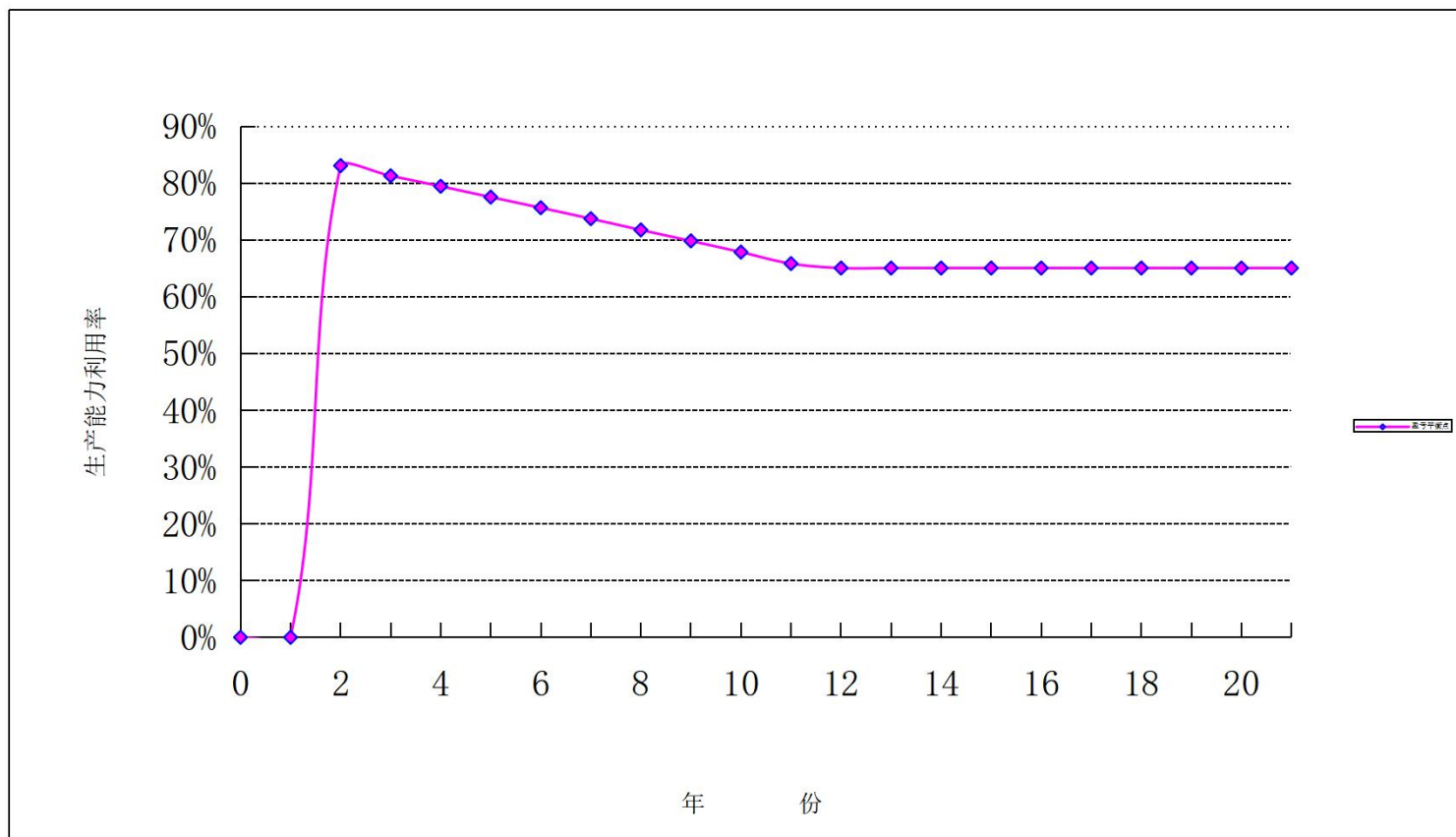
流动资金估算表

续附表9

单位: 万元

[illegible]

盈亏平衡分析

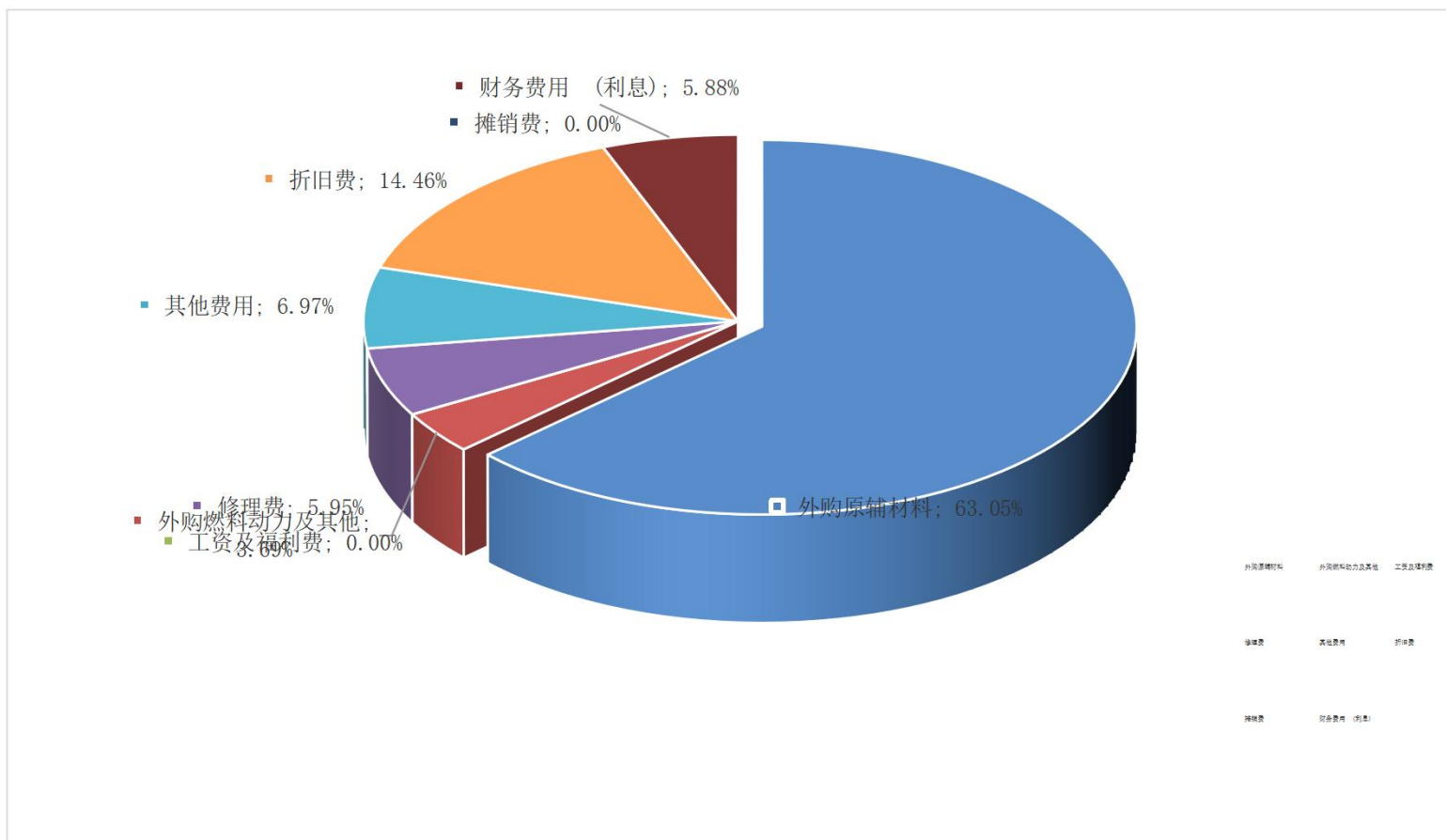


敏感性分析表

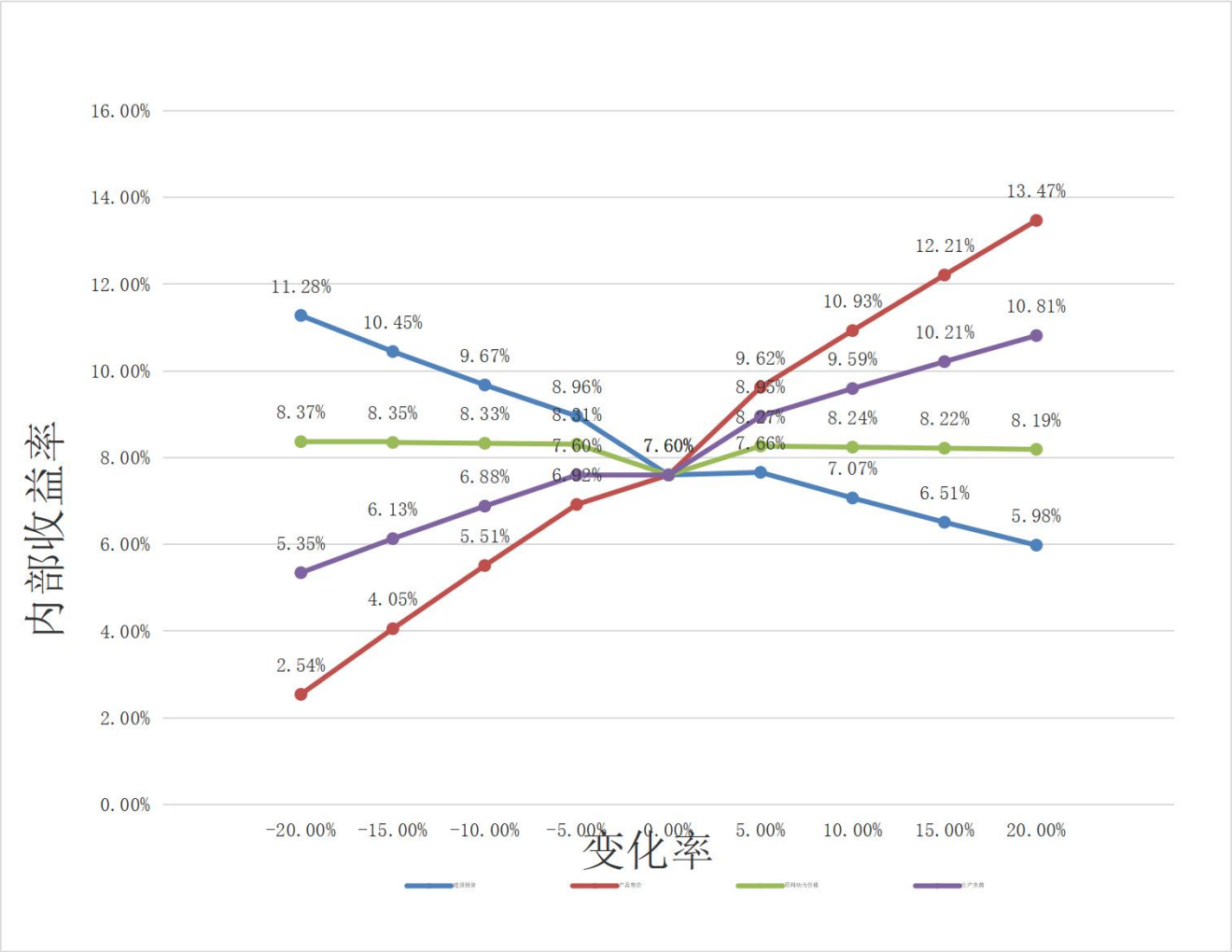
附表10

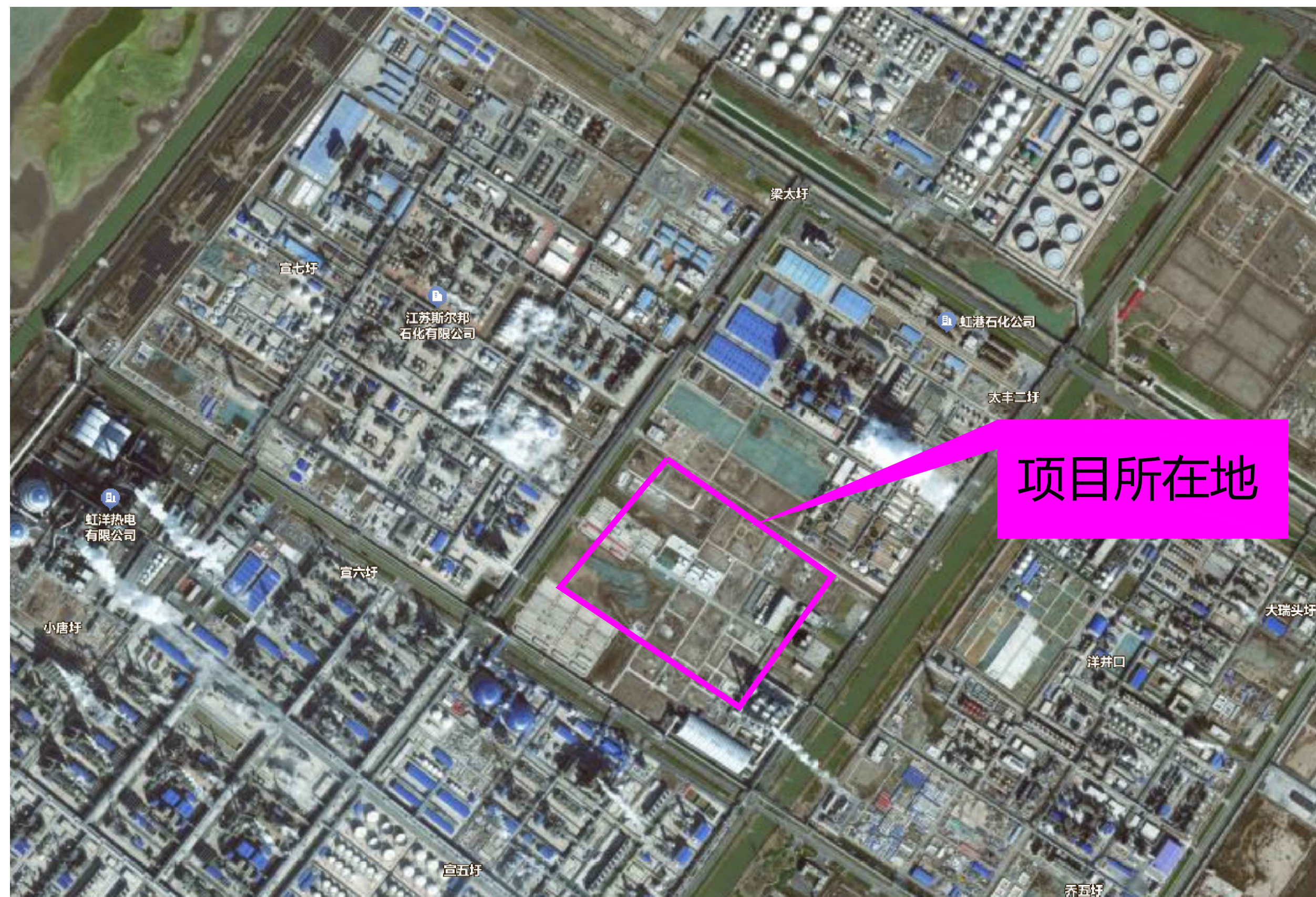
序号	项 目		FIRR (%) 所得税前	增减变化	备 注
	基本情况		7.60%		最敏感因素
1	建设投资增加	10.00%	6.01%	-1.59%	
	建设投资	-10.00%	9.14%	1.54%	
	投资临界点增长幅度	10.08%	6.00%	-1.60%	
2	销售价格增加	10.00%	11.66%	4.06%	
	销售价格	-10.00%	2.66%	-4.94%	
	产品售价临界点下降幅度	-3.22%	6.00%	-1.60%	
3	原辅材料动力燃料价格增加	10.00%	0.73%	-6.87%	
	原辅材料动力燃料价格	-10.00%	12.62%	5.02%	
	投入物价格临界点增长幅度	2.46%	6.00%	-1.60%	
4	生产能力利用率增加	10.00%	15.92%	8.32%	
	生产能力利用率	-10.00%	-2.77%	-10.37%	
	生产负荷临界点下降幅度	-1.63%	6.00%	-1.60%	
5	建设工期延长一年		3.50%	-4.10%	

成本构成分析

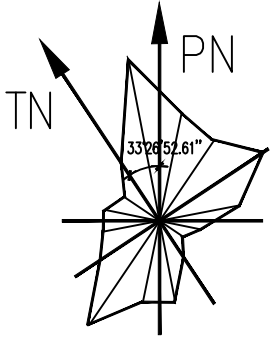
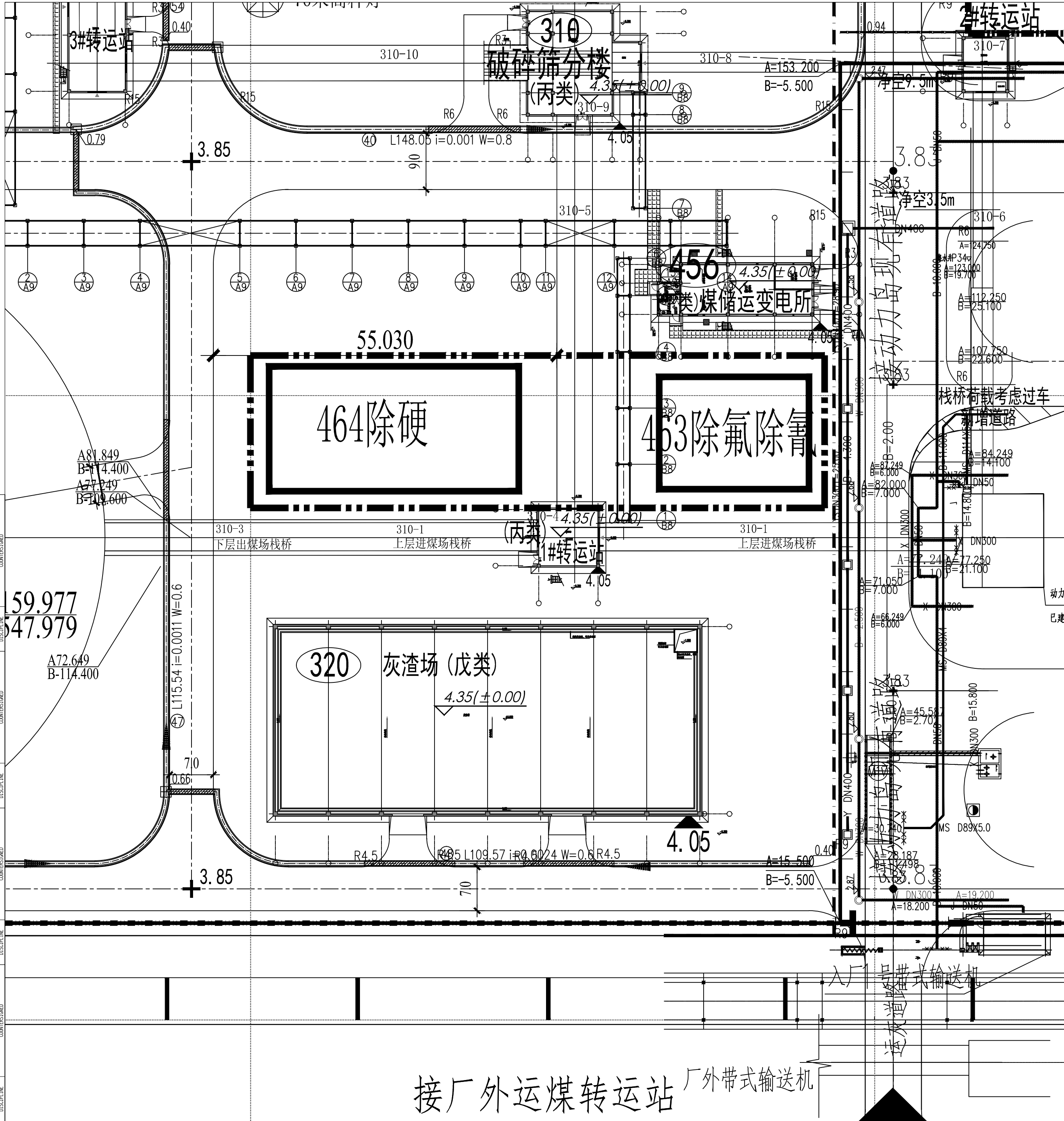


敏感性分析表





 东华工程科技股份有限公司 EAST CHINA ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.										工程 PROJ. 连云港石化产业基地公用工程岛一期工程 装置 JOB 气化污水预处理设施	
设计 DESIGNED 制图 DRAWN 校核 CHECKED 审核 APPROVED 审定 AUTHORIZED										工序 SUB. JOB 总图运输 (030) 阶段 PHASE 可行性研究	
附图1-区域位置图										比例 SCALE / 版次 ISSUE C 修改 REVISION 0 归档日期 DATE	
本图纸仅供本项目使用，未经东华工程科技股份有限公司许可不得转给第三方。 THIS DRAWING SHALL BE USED FOR THIS PROJECT ONLY. TRANSFER TO ANY THIRD PARTY WITHOUT EEC'S CONSENT IS NOT PERMITTED.										第 1 张 共 1 张 SHEET NO. 1 OF 1	



建筑物一览表

主项代号	主项名称	备注	主项代号	主项名称	备注
464	除硬单元		463	除氟除氯单元	

图 例

图 例	主项名称	备注	图 例	主项名称	备注
	新建构筑物			新建道路	
	新建建筑物			厂区进出入口	
	新建围墙			室外设计标高	

图 例

序 号	名 称	单 位	数 量	备 注
1	用地红线内面积	m2	2247.06	
2	建筑物占地面积	m2	1232	
3	建筑系数	%	54.82%	
4	容积率	-	/	
5	道路占地面积	m2	147	
6	绿地率	%	/	

说明:

- 1、本图采用电厂建筑坐标系和1985国家高程基准。以连云港市地方坐标系点 (X=40000.00, Y=52650.00) 为厂区建筑坐标系点 (A=0, B=0), 连云港市地方坐标系X轴顺时针旋转 33°26'52.61" 得出建筑坐标系 A轴。厂区建筑坐标系与连云港市坐标系的换算关系如下:
 $X = a + A \cos \alpha - B \sin \alpha$ $Y = b + A \sin \alpha + B \cos \alpha$
 $A = (X - a) \cos \alpha + (Y - b) \sin \alpha$ $B = (Y - b) \cos \alpha - (X - a) \sin \alpha$
 $a = 40000.00$ $b = 52650.00$
- 2、本项目新增道路中心标高均为3.85m, 装置和建筑物室外地坪标高均为4.05m;
- 3、图中坐标及标高单位均以米计。
- 4、图内仅体现主要雨水沟, 包含主沟尺寸以及支路和装置内雨水沟后续阶段予以细化设计;

 东华工程科技股份有限公司 中国化学 EAST CHINA ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.				工程 PROJ.		连云港石化产业基地公用工程岛一期工程 气化污水预处理设施		
设计 DESIGNED 制图 DRAWN 校核 CHECKED 审核 APPROVED 审定 AUTHORIZED				装置 JOB		/		
				工序 SUB. JOB		总图运输 (030)		
				阶段 PHASE		可行性研究		
				附图2-总平面布置图				
比例 SCALE		/	版次 ISSUE	C	修改 REV.	0	归档日期 DATE	
本图纸仅供本项目使用, 未经东华工程科技股份有限公司许可不得转给第三者 THIS DRAWING SHALL BE USED FOR THIS PROJECT ONLY. TRANSFER TO ANY THIRD PARTY WITHOUT ECCG'S CONSENT IS NOT PERMITTED.								第 1 张 共 1 张 SHEET NO. 1 OF 1