

唐山三友蓝海科技有限责任公司
25万吨/天海水淡化、1100万方/年精制浓海水项目（一期）

可行性研究报告

文件编号：SY-2024-001KY

唐山三友化工工程设计有限公司
2024年3月19日

唐山三友蓝海科技有限责任公司
25万吨/天海水淡化、1100万方/年精制浓海水项目（一期）

可行性研究报告

唐山三友化工工程设计有限公司

2024年3月19日



项目编制人员

编制： 高志广 邱洋 朱炳芳
 虞红梅 王宏建 杨亚雄
 张海滨 马甜甜

校审： 张杰 杨蕾 郑有为
 王欢 申鹏 薄志永
 张永建

审定： 李莹





工程设计资质证书

企业名称：唐山三友化工工程设计有限公司

统一社会信用代码：9113023055605408XD 证书编号：A213008798

法定代表人：毕金柱 职务：经理

单位负责人：毕金柱 职务：经理

技术负责人：李莹 职称或职业资格：高级工程师

经济性质：有限责任公司(法人独资)有效期至：2025年06月22日

业务范围：

化工石化医药行业工程设计化工工程乙级, 建筑行业工程设计建筑工程乙级



企业最新信息
可通过扫描二维码查询



发证机关：河北省住房和城乡建设厅

2023年10月20日

目 录

项目概况	1
❖ 项目名称、建设地点、企业性质及法人	1
❖ 项目概况	1
❖ 公司概况	1
❖ 项目产出	2
❖ 项目处理工艺	2
❖ 主要经济技术指标	2
❖ 项目资金来源	4
❖ 项目绩效目标	4
第一章 总论	5
1.1 编制依据	5
1.2 采用的主要设计规范及政策法规	5
1.3 编制原则	7
1.4 研究对象	8
1.5 编制范围	8
1.6 编制目的	8
1.7 主要结论和建议	8
第二章 项目建设背景与需求分析	10
2.1 建设地经济发展概况	10
2.2 海水淡化行业发展环境及产能分析	11
2.3 上下游发展情况	12
2.4 优劣分析	13
2.5 市场风险	13
2.6 市场小结	13
第三章 项目规划政策符合性及项目建设必要性	15
3.1 响应国家产业政策	15
3.2 符合国家战略目标	15
3.3 项目的先进性	16
3.4 有利于促进我国海水综合利用产业的发展	16
3.5 推动企业高质量发展	17
第四章 项目需求分析与产出方案	18
4.1 建设条件	18
4.2 建设内容和规模	18
4.3 污泥处理要求	22

4.4 噪声控制要求	22
4.5 生产废水排水要求	22
4.6 生活污水排放标准	22
4.7 废气排放要求	22
第五章 项目选址及要素保障	23
5.1 项目选址	23
5.2 项目建设自然环境条件	23
5.3 交通运输条件	33
5.4 公用工程条件	33
5.5 要素保障分析	33
第六章 技术方案及设备方案比选论证	34
6.1 工艺方案选择原则	34
6.2 海水淡化工艺论证	34
6.3 污泥处理方案论证	44
6.4 海水淡化系统工艺流程	47
第七章 工程方案设计	50
7.1 总图设计	50
7.2 厂外配套进出水管线设计	53
7.3 海水淡化系统工艺设计	55
7.4 建筑设计	66
7.5 结构设计	68
7.6 电气设计	74
7.7 采暖通风与空气调节设计	81
7.8 自动控制系统设计	84
7.9 通信系统	88
7.10 数字化应用系统	90
7.11 绿化设计	91
第八章 主要工程量表	93
8.1 厂外工程	93
8.2 主要设备	93
8.3 化验	97
8.4 主要建(构)筑物一览表	98
第九章 消防	99
9.1 编制依据	99
9.2 总图消防设计	99

9.3 建筑防火设计	99
9.4 结构防火设计	100
9.5 电气防火设计	100
9.6 消防给水	101
第十章 用地用海征收补偿（安置）方案	105
10.1 项目选址及用地方案	105
10.2 拆迁安置补偿方案	105
第十一章 节能	106
11.1 编制依据	106
11.2 项目用能概况	106
11.3 项目能源供应状况	106
11.4 项目节能分析与措施	107
11.5 项目能耗指标	111
11.6 能源计量和管理	112
第十二章 节水	114
12.1 编制依据	114
12.2 项目用水情况	114
12.3 项目节水技术应用与节水措施	114
12.4 水耗指标及分析	115
第十三章 原料、辅助材料及燃料供应	116
13.1 原料、辅助材料及动力需用量、来源	116
13.2 水、电和其他动力供应	116
第十四章 环境保护	118
14.1 设计原则	118
14.2 设计采用的标准及规范	118
14.3 环境影响分析	118
14.4 设计采用的环境保护标准	120
14.5 环境保护治理措施及方案	120
第十五章 职业卫生	121
15.1 执行的法律法规、部门规章和标准规范	121
15.2 生产过程中职业危害因素和职业病分析	122
15.3 采取的职业卫生防护措施	127
15.4 职业卫生监督与管理	129
15.5 预期效果分析	130
第十六章 安全	131

16.1 采取的法律法规、部门规章和标准规范	131
16.2 生产过程中可能产生的危险有害因素分析	132
16.3 环境危害因素分析	136
16.4 采取的安全措施	137
16.5 安全管理机构及人员配置	138
16.6 预期效果及建议	139
第十七章 组织机构与人力资源配置	140
17.1 企业管理体制及组织机构设置	140
17.2 生产班制与人力资源配置	140
第十八章 建设管理方案	142
18.1 项目组织与管理	142
18.2 实施进度计划	142
第十九章 工程招投标	144
19.1 概述	144
19.2 招标组织形式	144
19.3 招标方式	144
第二十章 投资估算及资金筹措	145
20.1 投资估算编制说明	145
20.2 编制依据	145
20.3 投资计算说明	145
20.4 其他费用计算说明	145
20.5 资金筹措	147
20.6 总投资估算	147
第二十一章 技术经济	151
21.1 编制依据	151
21.2 编制说明	151
21.3 财务评价	152
21.4 敏感性分析	153
第二十二章 结论与建议	156
22.1 综合评价	156
22.2 结论	156
22.3 建议	157
第二十三章 附表、附图和附件	158

项目概况

◇ 项目名称、建设地点、企业性质及法人

项目名称：25 万吨/天海水淡化、1100 万方/年精制浓海水项目（一期）

项目性质：新建

建设单位：唐山三友蓝海科技有限责任公司

建设地点：曹妃甸钢电园区

投资总额：77770 万元人民币

企业性质：国有企业

投资方：唐山三友蓝海科技有限责任公司

法人代表：许小宁

◇ 项目概况

25 万吨/天海水淡化、1100 万方/年精制浓海水项目（一期），具体规模为：1100 万方/年精制浓海水、淡水 2180 万方/年。项目总占地面积 329 亩，一期占地约 94 亩。

项目定位为集团的液体矿山基地，是集团三链一群产业布局中的重要组成部分，通过开发海水资源，提取精制浓海水、淡水等初级产品，为纯碱、氯碱、精细化工公司提供原料支持，并为集团提供淡水资源的安全保障。

◇ 公司概况

唐山三友蓝海科技有限责任公司由唐山三友化工股份有限公司独资成立，公司注册地位于曹妃甸区，注册资本金 10000 万元，以唐山三友化工股份有限公司自有资金货币出资，公司持股比例 100%。

经营范围：海水淡化处理、销售；基础化学原料制造；化工产品生产；化工产品销售；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广。

唐山三友化工股份有限公司隶属于唐山三友集团有限公司。唐山三友集团公司成立于 1998 年，是全国纯碱和化纤行业的排头兵，省属国有重点骨干企业。三友化工为上市公司，资产总额 270 亿元，年销售收入 240 亿元，员工两万名。可年产纯碱 340 万吨、粘胶短纤维 78 万吨、烧碱 53 万吨、PVC52.5 万吨、有机硅 20 万吨。纯碱、粘胶短纤维双双荣获中国名牌，三友商标为“中国驰名商标”，产量、质量、出口创汇等五项指标连续多年居同行业首位。产品远销亚、非、欧、美、澳五大洲 100 多个国家和地区，年国际贸易额 6 亿美元以上。集团先后获得全国五一劳动奖状、全国优秀企业、全国质量管理先进企业、全国创建和谐劳动关系模范企业等多项荣誉称号。连续多年荣获省国资

委经营业绩考核 A 级单位。

三友集团牢固树立和落实科学发展观，坚持做人、做事、做文化，充分发扬“创业守成，事在人为”的企业精神，全国首创“两碱一化”循环经济模式，是全国循环经济工作先进单位，省内企业唯一。以“超越同行、超越过去、超越自我”为目标，深挖内部潜力，增强创新动力，实现了经营业绩逆势增长、稳中有进，在当前严峻形势下始终保持行业内最优经营业绩，效益指标省属企业排名第一，做到了行业成本最低、技术最优、效益最高、发展最快。

集团充分发挥国家级博士后科研工作站、特邀院士工作站、国家级技术中心三大平台作用，建立了以市场为导向产学研相结合的科技研发和自主创新体系。开发了低盐纯碱等 100 多个新品种，639 项技术获得了国家专利，203 项获得省部级科技进步奖，36 项新产品填补国内、省内空白。先后参与 24 项国家标准、19 项行业标准的制定。特别是通过消化吸收再创新，成功研制了国内首套化纤核心设备，拥有完全的自主知识产权，已对外销售。集团荣获国家知识产权优势企业、中国化工行业技术创新示范企业、省“两化融合”示范企业、省十大发明创造单位等称号。化纤、硅业公司均为国家级高新技术企业，化纤公司被命名为“纤维素纤维新产品研发基地”，行业唯一。

2022 年，集团更开启了“向海洋转身，向绿色转型，向高质量转变”的新征程。加快发展特色海洋经济，壮大循环经济规模，构建“三链一群”产业布局（即“两碱一化”循环经济产业链、有机硅新材料产业链、精细化工产业链、新能源新材料“双新”战略产业集群），做大做强海洋化工。布局新能源产业，依托广袤的盐田、海域资源，推进 4GW 光伏项目；进军钠电池领域，建设电池级碳酸钠项目；壮大精细化工板块，建设离子膜烧碱等项目。

◇ 项目产出

具体规模为：1100 万方/年精制浓海水、淡水 2180 万方/年。

◇ 项目处理工艺

浓海水(首钢)→凉水塔→砂滤→混合原水箱（首钢及国盛浓海水）→超滤→纳滤→高压反渗透→产出淡水外供至用户，产出的精制浓海水输送至纯碱厂。

◇ 主要经济技术指标

主要经济技术指标表

单位：万元				
序号	名称	单位	指标	说明
1	项目总投资(含全部流动资金)	万元	77770.25	

1	项目总投资(含全部流动资金)	万元	77770.25	
	项目规模总投资(含铺底流动资金)	万元	76670.2	
1.1	建设投资	万元	75151.56	
	其中：基本预备费	万元	5157	
	其中：涨价预备费	万元		
1.2	建设期利息	万元	1047.19	
1.3	流动资金	万元	1571.5	
	铺底流动资金	万元	471.45	
2	营业收入(不含税)	万元	31942.46	生产期平均
3	营业税金及附加	万元	396.92	生产期平均
	增值税	万元	2332.71	生产期平均
4	总成本费用	万元	22499.72	生产期平均
5	利润总额	万元	9045.82	生产期平均
6	所得税	万元	2261.46	生产期平均
7	税后利润	万元	6784.37	生产期平均
8	财务盈利能力分析			
8.1	财务内部收益率			
	项目投资所得税前	%	16.34	
	项目投资所得税后	%	13.05	
	项目资本金	%	19.8	
8.2	财务净现值			
	项目投资所得税前	万元	25703.84	ic=10%
	项目投资所得税后	万元	11678.71	
8.3	项目投资回收期			含建设期
	静态投资所得税前	年	7.43	
	静态投资所得税后	年	8.41	
	动态投资所得税前	年	10.46	
	动态投资所得税后	年	13.25	
8.4	总投资收益率	%	12.41	
8.5	项目资本金净利润率	%	22.57	
9	清偿能力分析	年		
9.1	财务比率			
	资产负债率	%	43.78	达产年
	流动比率	%		达产年
	速动比率	%		达产年
9.2	借款偿还期	年	8	不含建设期
10	盈亏平衡点	%	52.93	生产期平均或达产期平均

◇ 项目资金来源

项目资金来源：项目建设单位自筹，其中 40%投资为企业自有资本金，其余 60%投资来自金融机构贷款。

◇ 项目绩效目标

本项目设计产品产出为淡水和精制浓海水。曹妃甸地区供水能力有限，随着唐银钢铁等大型用水企业投产，曹妃甸供水公司已出现 4 万吨/天淡水供应缺口，首钢淡化厂满负荷仍不能满足自身正常生产需求，目前急需新的淡水资源补充，而精制浓海水作为区域首创，目前没有竞争对手，整个曹妃甸地区对精制浓海水的需求来自三友纯碱、氯碱公司，将来也不会形成市场竞争。

第一章 总论

1.1 编制依据

- (1) 甲方委托唐山三友化工工程设计有限公司编制可行性研究报告的《委托书》；
- (2) 中国石油和化学工业联合会《化工投资项目可行性研究报告编制办法》（2012 年修订版）；
- (3) 《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）；
- (4) 甲方提供的其他相关资料。

1.2 采用的主要设计规范及政策法规

- 《室外给水设计标准》（GB 50013-2018）
- 《海水水质标准》（GB 3097—1997）
- 《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）
- 《城市供水水质标准》（CJ/T 206—2005）
- 《城市给水工程规划规范》（GB 50282—2016）
- 《反渗透海水淡化工程设计规范》（HY/T 074-2018）
- 《室外排水设计标准》（GB 50014—2021）
- 《泵站设计规范》（GB 50265—2010）
- 《混凝土结构设计规范（2015 年版）》（GB 50010-2010）
- 《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）
- 《城市防洪工程设计规范》（GB 50805-2012）
- 《房屋建筑制图统一标准》（GB/T50001-2017）
- 《总图制图标准》（GB/T 50103-2010）
- 《建筑采光设计标准》（GB/T 50033-2013）
- 《公共建筑节能设计标准》（GB 50189-2015）
- 《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB 50011-2010）
- 《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223-2008）
- 《地下工程防水技术规范》（GB 50108-2008）
- 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB 50069-2002）
- 《给水排水工程管道结构设计规范》（GB 50332-2002）
- 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》（CECS 138:2002）
- 《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）

- 《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）
- 《混凝土结构设计规范（2015年版）》（GB50010-2010）
- 《建筑抗震设计规范》（2016 年版）（GB 50011-2010）
- 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》（GB50032-2003）
- 《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79-2012）
- 《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120--2012）
- 《岩土工程勘察规范（2009 年版）》（GB50021-2001）
- 《35~110KV 变电站设计规范》（GB50059-2011）
- 《3~110kV高压配电装置设计规范》（GB 50060-2008）
- 《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）
- 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）
- 《通用用电设备配电设计规范》（GB 50055-2011）
- 《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/T50062-2008）
- 《过程测量与控制仪表的功能标志及图形符号》（HG/T 20505— 2014）
- 《仪表配管配线设计规范》（HG/T 20512—2014）
- 《自控设计常用名词术语》（HG/T20699—2014）
- 《控制室设计规范》（HG/T 20508-2014）
- 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50736-2012）
- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）
- 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）
- 《地源热泵系统工程技术规范（2009 年版）》（GB50366-2005）
- 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- 《自动喷水灭火系统设计规范》（GB50084-2017）
- 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- 《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）
- 《工业建筑节能设计统一标准》（GB51245-2017）
- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB55015-2021）

《建筑给水排水与节水通用规范》（GB55020-2021）

《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）

《市政公用工程设计文件编制深度规定》(2013年版)

《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订版）

《中华人民共和国水法》（2016 年修订版）

《反渗透海水淡化工程设计规范》（HY/T074-2018）

《海水水质标准》（GB3097-1997）

《海水淡化产品水水质要求》（HY/T247-2018）

《海水淡化利用工业用水水质》（GB/T 39481-2020）

《海水淡化浓盐水排放要求》HY/T 0289-2020

1.3 编制原则

（1）指导思想

以国家“十四五”规划纲要、“十四五”新型储能发展实施方案、“十四五”能源要求，习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的十九大和十九届历次全会精神，弘扬伟大建党精神，贯彻新发展理念，深入落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略，以碳达峰碳中和为目标，坚持以技术创新为内生动力、以市场机制为根本依托、以政策环境为有力保障，积极开创技术、市场、政策多轮驱动良好局面，以稳中求进的思路推动新型储能高质量、规模化发展，为加快构建清洁低碳、安全高效的能源体系提供有力支撑。

结合本项目工艺技术和特点，针对实际情况，充分利用现有有利条件，通过对本项目的工艺技术方案、产品方案进行合理规划，实现产品走向高端化目标。

（2）编制原则

紧紧围绕国家能源重大战略需求，加强能源领域关键技术攻关，补强产业链供应链短板，逐步化解能源技术装备领域存在的风险。牢牢把握能源技术革命趋势，以绿色低碳为方向，加快推动前瞻性、颠覆性技术创新，锻造长板技术新优势，带动产业优化升级。依托重大能源工程推进科技创新成果示范应用，加快推动科技成果转化为现实生产力，切实发挥能源项目建设对科技创新的带动作用。与能源、科技等总体规划以及各专项规划统筹衔接，强化产业链创新链上下游联合，加强各方支持政策协同，形成能源科技创新合力。

遵循国家关于建设项目程序，执行有关规定、标准和规范；符合国家产业政策及地

区发展规划要求，以节能降耗又环保的原则，从实际出发，合理规划，精心设计；采用工艺技术路线先进、运行可靠、节约投资、节约能源；在稳妥、可靠、实用的基础上确保装置技术先进性，进行装置的合理匹配和工程设计的优化，创国内同规模品种的一流水平；认真贯彻国家和地方有关安全生产和工业卫生的各项法规，建设一个安全生产、工业卫生良好的生产环境；做好消防工作，严格执行国家有关消防工作的各项法规；以实事求是的态度，从项目的技术可靠性和经济合理性角度，对项目进行科学、客观地评价，实事求是地作出研究结论。

1.4 研究对象

甲方委托唐山三友化工工程设计有限公司于2024年4月开始，对唐山三友蓝海科技有限责任公司“25万吨/天海水淡化、1100万方/年精制浓海水项目（一期）”进行可行性研究报告的编制工作，组织有关人员成立了项目组。项目组按照国家有关可研报告编制办法和相关要求，与项目承建单位进行了充分交流，开展了项目基础资料和可行性研究报告的调查收集工作，并就具体问题与项目承建单位进行研究。

1.5 编制范围

对项目可行性研究对象主要包括本项目的：生产工艺、设备设施、总平面布置及公用工程等。可行性研究的内容包括：

- （1）对产品的市场进行分析，对企业销售、市场发展趋势和需求进行预测。
- （2）对产品方案、生产工艺、技术水平进行论述，拟定工艺方案和设备选型。
- （3）对项目的建设条件、厂址、原料供应、公用工程、交通运输等进行研究。
- （4）对项目的环保、劳动安全与职业卫生、消防、节能进行研究并提出要求。
- （5）工程的全部投资估算和技术经济评价。

1.6 编制目的

（1）在对当地进行充分调查研究的基础上，结合当地的实际条件和对淡水、精制浓海水的需求，研究本工程的必要性和可行性。

（2）在对水量和水质进行预测的基础上，在满足产品产出质量要求的条件下，对不同的处理方案进行经济技术比较，提出推荐方案，为工程下一阶段的顺利进行和工程设计，提供可行的依据。

1.7 主要结论和建议

通过对本项目的技术方案、公用工程供应、建厂条件、厂址方案、环保、消防、劳动安全和职业卫生、投资估算和财务分析等的初步研究，结论如下：

（1）从产业政策方面看，本项目符合国家的产业政策。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，该项目属于“鼓励类第四十三、环境保护与资源节约综合利用中第 3 条：微咸水、苦咸水、劣质水、海水的开发利用及海水淡化综合利用工程”，属于国家鼓励类项目，符合国家产业政策。

（2）本项目海水淡化工程拟采用纳滤及反渗透工艺制备精制浓海水并从中提取淡水，所采用工艺技术成熟可靠。

（3）本项目原料来源充足，供应可靠，为本项目提供了可靠保证。

（4）从市场需求方面看，本项目生产的精制浓海水供区内纯碱公司全部消纳，为发展循环经济起到了良好的促进作用。淡水在曹妃甸工业区有就近的客户企业需求。项目产品体系均有较好的市场预期。

（5）从清洁生产方面看，本项目无废气产生。本项目废水主要来自纳滤工序产出的浓盐水，经管道输送至华润电厂排水渠。固废主要是使用报废的膜元件，经定量储存后交由三方公司处理。

（6）从安全生产和劳动保护上看，本项目工艺技术成熟，采用 DCS 控制系统，工人的工作环境较好，劳动强度不大。不属于安监局公布的《首批重点监管的危险化工工艺目录》和《第二批重点监管的危险化工工艺目录》。安全上装置设有紧急停车的 SIS 系统、火灾报警系统等。

（7）从节能降耗上看，本项目主要能耗为水泵电耗。但项目整体采用节能工艺及设备，节能效果明显，降低了能量的消耗。

（8）从技术经济上看，本项目实施以后，在不考虑政府的产业政策支持带来的效益前提下，项目的财务评价指标先进，投资省，见效快，风险小。

本项目的建设符合我国的相关产业政策，从项目实施的必要性和建设可行性分析，本项目属于国家鼓励类的建设项目，有当地政府、各相关部门的支持，按国家基本建设程序进行实施，项目符合当地产业规划的工业产业布局建设要求，项目设计可靠合理，是一项具有良好的社会效益和经济效益的项目，经过对技术、经济指标等的分析，本项目原料供应、产品销售可以保障，符合国家和地方产业政策，具有良好的社会效益和环境效益。在经济、技术上均是可行的。综合以上因素，本项目建设可行，且十分必要。

第二章 项目建设背景与需求分析

2.1 建设地经济发展概况

唐山市位于环渤海地区的中心地带，北依燕山，南临渤海，是一座具有百年历史的重工业城市，处于大北京经济圈内。唐山市现辖六个行政区、六个县（市）和两个国有农场，总面积 13472km²，总人口 704 万，其中市区面积 3874 km²，人口 293 万。唐山地理位置优越，地处环渤海与环京津交汇地带，与首都北京相距 150km，与天津市相距 120km，是联络华北、东北两大地区的咽喉。隔海与朝鲜、韩国、日本相望，成为东北亚区域经济的重要组成部分。

唐山被誉为中国近代工业的摇篮，这里矿产资源丰富，工业历史悠久。经过一百多年的发展，唐山已成为全国重要的能源、原材料工业基地，形成了以煤炭、钢铁、电力、建材、机械、化工、陶瓷、纺织、造纸、食品为主的十大支柱产业。开滦煤矿、唐山钢铁公司、唐山发电总厂、冀东水泥集团、唐山陶瓷集团、惠达陶瓷集团、南堡盐场、唐山三友化工等大型企业集团，在全国同行业中占有重要地位。随着产业结构的调整和技术升级步伐的加快，高新技术又为传统工业注入了新的活力。

2012 年 7 月国务院批准撤销唐海县，设立曹妃甸区。曹妃甸，别名渤海明珠，是河北省唐山市下辖区，全区总面积 1943 平方公里，总人口超过 22 万，是唐山市打造国际航运中心、国际贸易中心、国际物流中心的核心组成部分，是河北省国家级沿海战略的核心，是京津冀协同发展的战略核心区。

曹妃甸位于唐山市区以南 70km 南堡地区的滦河三角洲前缘，西起双龙河口、东至青龙河口，大陆岸线与沙岛岸线之间的区域，陆路距王滩港区 55km，距天津新港 65km，距北京 230km。水路距王滩港区 33 海里，距天津新港 38 海里，距秦皇岛港 92 海里。港区距唐港高速公路 60km，距铁路滦南站 75km。曹妃甸的总体发展目标是：通过 25 年努力，把曹妃甸建设成为依托京津冀、服务渤海湾、面向世界的国家级临港循环经济示范区。产业体系建设要依托深水大港和国内国际两种资源及两个市场，建立以现代港口物流、钢铁、石化、装备制造等四大产业为主导，电力、海水淡化、建材、环保等关联产业循环配套、信息、金融、商贸、旅游等现代服务业协调发展的产业链。曹妃甸港城工业区和生活居住区分开布置，工业区布置在曹妃甸岛后浅滩，生活区布置在唐海县城和工业区之间，借助南堡盐场的广阔盐池，形成曹妃甸临港工业区与生活区景观隔离带。

曹妃甸区已经形成上游海盐生产，中游“两碱一化”，下游氯气综合利用的海洋化工

循环产业体系，全区工业企业众多，涉及盐碱化工、精细化工、化纤、钛材料、硅材料等行业。其中海盐产能亚洲最大；纯碱、黏胶短纤维产能居全国首位，有机硅产能全国第三；三氯氢硅产能占全国 70% 市场份额；橡塑助剂类产品占全国产品生产能力的 80%，具有发展海洋化工产业的雄厚基础。具有发展海洋化工产业的绝佳优势。

曹妃甸区是海洋化工循环产业基地。围绕传统海洋化工向高端迈进，在优化纯碱、壮大化纤、延伸氯碱的同时，加快推进河北吉诚新材料有限公司年产 50 万吨氯化法钛白粉、年产 4 万吨碳酸锂/氢氧化锂、三友集团年产 6 万吨天丝等项目建设，延伸产品产业链条，打造世界级海洋化工循环产业基地。

本工程位于唐山市曹妃甸工业区中南部，在规划的钢铁生产基地北侧的重工业区内。厂区北侧距离综合服务区 6.0km，东侧距通岛路 2.0km，西侧距一港池东岸 1.5km，紧邻一号港池码头腹地，厂外道路交通网已建成，交通情况良好。

本项目位于曹妃甸工业区钢铁电力产业园区，曹妃甸工业区是国家级临港产业循环经济示范区，位于唐山市区以南 70km 南堡地区的滦河三角洲前缘，西起双龙河口、东至青龙河口，大陆岸线与沙岛岸线之间的区域。

曹妃甸钢铁电力产业园区位于曹妃甸工业区西南部，总体规划面积 49 平方公里。园区基础配套齐全，产业聚集迅速，已形成了大规模开发态势。按照曹妃甸工业区产业园区规划，钢铁电力产业园区重点发展以钢铁、电力两大产业为主的循环经济产业链集群，构筑以首钢京唐钢铁联合有限责任公司、华润电力(唐山曹妃甸)有限公司两大优秀企业为主导的钢铁、电力循环经济产业链条，逐步形成高效综合利用资源、能源的循环经济新型工业化园区。

2.2 海水淡化行业发展环境及产能分析

海洋中蕴含着丰富的矿产资源，尤其是随着大规模海水淡化工程的实施，其副产浓海水利用问题得到广泛关注。目前我国海水淡化行业目前已初具规模，近年来发展态势稳定，据 2023 年《全国海水利用报告》中数据得知，海水淡化工程规模逐年扩大，截至 2023 年底，全国共有海水淡化工程 156 个，工程规模 252.29 万吨/日，其中万吨级及以上海水淡化工程 55 个，工程规模 230 万吨/日；千吨级及以上、万吨级以下海水淡化工程 51 个，工程规模 20.8 万吨/日；千吨级以下海水淡化工程 50 个，工程规模 1.39 万吨/日。我国的海水淡化工程全部分布在沿海省市的缺水地区，山东、浙江、河北、天津等省市尤为集中，其中山东省现有海水淡化工程规模 71.3 万吨/日，占全国比重 28.3%，浙江省占全国比重 31.7%，河北省占全国比重 15.5%。

随着曹妃甸地区用水量日益增加，地下水开采量逐年缩减，海水淡化项目越来越受重视。2021 年 11 月 10 日，河北省发展和改革委员会、河北省自然资源厅印发的《河北省海水淡化利用发展行动实施方案（2021-2025 年）》指出，到 2025 年，全省海水淡化总规模达到 49 万吨/日以上，新增海水淡化规模 17.5 万吨/日以上，其中唐山市新增 5 万吨/日以上。据调研，目前曹妃甸供水管道的输水能力为 22.5 万吨/日，全年超 40 天需水量超出峰值，处于缺水状态。曹妃甸目前从长期总量需求以及短期高峰期供应能力来看是缺水的，产业化发展海水淡化是必然方向。

自 2011 年起，唐山三友化工股份有限公司纯碱分公司就已率先采用浓海水进行纯碱生产，逐步用于洗泥、化盐等多个工序，取得了显著的社会效益及经济效益。随着天然碱、联碱逐步释放新的产能，纯碱市场竞争压力越来越大，核心是成本，氨碱在成本上并不占优势，如何尽快降低成本成为关键，降低盐的成本就是重中之重。

在以“两碱”工业为主体需求的拉动下，我国原盐产能持续增加，2006 年起已超过美国成为世界第一大产盐国；到 2018 年，产量为 6800 万吨，基本形成了与两碱行业大型生产企业分布相对应的北方大型海盐生产基地、中南部井矿盐产业带和西部湖盐生产基地的生产格局。其中，工业盐年产量已达 1500 万吨以上，海水淡化产销量约 1700 万方（折 NaCl 500 多万吨），占全国盐产量的 8.26%

2.3 上下游发展情况

2.3.1 原材料供应情况

浓海水：目前方案，需要浓水 5100 方/小时，12.24 万方/天，拟引入全部国盛水务浓水（5.04 万方/天）、首钢膜法浓水（1.68 万方/天），剩余部分（5.52 万方/天）由首钢热法浓水补充，说明如下：按国盛水务设计产能，日产浓水 6 万方/天，目前由于浓水排放受限，负荷维持在 40-60%，后期以不低于 84%计；首钢膜法海水淡化厂浓水产能为 1.68 万方/天，满负荷运行；首钢热法海水淡化厂浓水产能为 19 万方/天，满负荷运行，因此浓水水量完全满足项目需求。

电力消耗：项目整体用电 16440.61 万度/年，从国家电网购入。

2.3.2 下游需求情况及趋势

淡水：目前曹妃甸用水总量约为 3 亿吨/年，其中农业用水量约 1.5 亿吨，工业用水量为 1 亿吨，生活用水、商业用水、生态补水等约 5000 万吨。同时，唐山地区路南、路北、高新区非居民供水价格为 6.5 元/吨，丰南临港经济开发区目前尚未集中供水，企业凭取水证取水费用为 6.3 元/吨，未来集中供水后园区供水定价为 5 元/吨，而曹妃甸地

区产业不断聚集和经济飞速发展，区域内对淡水资源的需求与日俱增，虽然目前曹妃甸地区淡水售价偏低，但价格上涨是必然趋势。

精制浓海水：项目规划精制浓海水产能约 1100 万方/年（345 天），折成原盐约 140.5 万吨，不计现有浓海水替代原盐 54.8 万吨，仍可多替代原盐 85.7 万吨。由于纯碱、氯碱公司都是用盐大户，仅按照目前纯碱公司生产规模，每年仍需采购约 270 万吨原盐用于生产，去除南堡盐场每年 100 万吨原盐产能，仍有 170 万吨原盐由外地运输，因此纯碱公司对精制浓海水有巨大需求。

2.3.3 竞争环境

淡水和精制浓海水属于区域性产品，曹妃甸地区供水能力有限，随着唐银钢铁等大型用水企业投产，曹妃甸供水公司已出现 4 万吨/天淡水供应缺口，首钢淡化厂满负荷仍不能满足自身正常生产需求，目前急需新的淡水资源补充，而浓海水深度浓缩及综合利用的产业模式更是我们的特色。整个曹妃甸地区对精制浓海水的需求来自三友纯碱、氯碱，将来也不会形成市场竞争。

2.4 优劣分析

2.4.1 优势分析

精制浓海水用户为三友集团内部企业，需求稳定。由于曹妃甸地区取水量限制，淡水作为区域发展命脉，已逐步成为制约地区发展的重要因素，随着地下水限采、地表水加大供给居民生活及农业使用等政策的出台，水价后期将有大幅提升空间。且“精制浓海水、淡水”多产品并行，比单纯的淡水产品更具有优势。

2.4.2 劣势分析

当前曹妃甸地区水价低于周边地区，在淡水售价上没有竞争优势，且海淡水成本较地表水直采成本高。

2.5 市场风险

（1）取水为周边地区海水淡化厂浓水，如遇对方停车检修，取水量受影响。

（2）淡水市场价格上涨较其他地区价格存在滞后，导致淡水产品的那部分效益增长较晚，短期内效益不能充分释放。

2.6 市场小结

综上所述可以看出，我国海水淡化产业发展前景十分可观。市场需求十分旺盛。精制浓海水、淡水两产品为区域周边产业的就近刚性需求，区域内既有足够的消纳能力，又有需求增长趋势和价格上升潜力、空间。本项目按照“精制浓海水+淡水”两种产品耦合

的方式打造产业链，更具综合性成本优势和市场竞争力。因此，项目正是适应市场需求而产生的，产品市场需求潜力较大，前景可观。

第三章 项目规划政策符合性及项目建设必要性

3.1 响应国家产业政策

国家鼓励发展海水淡化及综合利用，发改委和自然资源部联合印发《海水淡化利用发展行动计划（2021-2025 年）》出台详细鼓励政策；2021 年 11 月 10 日，河北省发展和改革委员会、河北省自然资源厅印发的《河北省海水淡化利用发展行动实施方案（2021-2025 年）》指出，到 2025 年，全省海水淡化总规模达到 49 万吨/日以上，新增海水淡化规模 17.5 万吨/日以上，其中唐山市新增 5 万吨/日以上。在《工业战略性新兴产业分类目录（2023）》分类代码 9.5 中，明确将“海水淡化活动”列为战新产业。

为落实省委、省政府加快推进海洋化工和海水淡化项目工作指示精神、维护区域用水安全、降低企业用盐成本，按照集团发展“三链一群”产业布局、“向海洋转身”、深耕海洋“液体矿山”资源等具体要求，充分发挥三友在盐化工生产经营方面的经验和优势，拟在曹妃甸钢电园区规划浓海水综合利用项目。

3.2 符合国家战略目标

该项目符合《中国制造 2025》“三步走”实现制造强国战略目标，《中国制造 2025》部署全面推进实施制造强国战略，明确了 9 项战略任务和重点：其中特别提出支持战略性新兴产业重大项目和高端装备实施技术改造的政策方向，稳定中央技术改造引导资金规模，通过贴息等方式，建立支持企业技术改造的长效机制。提高国家制造业创新能力，大力推动重点领域突破发展，聚焦新一代信息技术产业、高档数控机床和机器人、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶、先进轨道交通装备、节能与新能源汽车、电力装备、农机装备、新材料、生物医药及高性能医疗器械等十大重点领域。生产制造业是国家实施新能源制造强国战略的重要基础和支撑。为深入贯彻习近平生态文明思想，推进海水淡化规模化利用，促进海水淡化产业高质量发展，保障沿海地区水资源安全，国家发展改革委、自然资源部印发《海水淡化利用发展行动计划（2021-2025 年）》（发改环资〔2021〕711 号）。《行动计划》明确，到 2025 年，全国海水淡化总规模达到 290 万吨/日以上，新增海水淡化规模 125 万吨/日以上，“十四五”时期要着力推进海水淡化规模化利用。提升海水淡化科技创新和产业化水平，推动完善海水淡化政策标准体系，推广使用膜分离、能量回收等海水淡化技术，促进浓盐废水处理利用和污水资源化利用、苦咸水综合利用等。积极开展与国际先进科研机构、企业等多元化合作。加大宣传教育，普及基础知识，提高公众认可度，为海水淡化规模化利用营造良好的舆论氛围。因此，

该项目实施符合《中国制造 2025》、《海水淡化利用发展行动计划（2021-2025 年）》发展部署。

3.3 项目的先进性

经过细致调研比对，依托于纯碱公司浓海水综合利用成功案例，可以走出一条“精制浓海水+淡水”多种产品耦合的“新路子”，不仅可以打破“大部分海水淡化项目亏损”的现状，而且可以借助精制浓海水及淡水产品，大大提高项目整体收益，高质量助力集团“向海洋转身、向绿色转型、向高质量转变”。

本项目的顺利建成，能确保曹妃甸工业区的用水，增加供水量，减少地下水的开采量，改善了地下水水质，水环境的改善能促进生态环境平衡，并形成良好的生态环境，有利于发展国家海水淡化事业，起到良好的示范作用；同时，精制浓海水的生产进一步降低了纯碱的生产成本，同时促进了循环经济的纵深发展，实现了浓海水资源化利用。

蓝海科技公司通过对标世界一流产品性能，选用先进的技术装备，自主搭建中试基地，各工序设备实现连续稳定运行，产水品质及运行能耗等各项指标均优于预期，实现了海水淡化及浓海水综合利用技术突破，为技术大规模应用提供了可靠数据支撑。

本项目采取智能化运维管理系统，该系统可精准预测海水淡化系统的设备寿命、故障概率和维护需求。基于这些预测结果制定合理的维护计划，包括设备更换、清洗、校准和定期保养，以最大限度地减少停机时间并提高系统的可用性和性能。实时分析和诊断这些数据，发现异常状态和潜在的故障，并提供及时的警报和报警通知。

智能化运维管理系统与浓海水系统的自动化控制系统集成，实现远程监控和远程控制。运维人员可以通过云平台或移动应用程序远程监视和操作系统，调整控制参数、查看实时数据和报告，以及进行故障诊断和维修。这样可以提高运维效率、减少人力资源成本，并快速响应系统问题。利用数据分析技术，如机器学习和数据挖掘，识别潜在的性能改进机会、优化运行策略和节能措施。运维人员可以利用这些分析结果进行系统优化和决策制定，减少人为错误，提高运维效率，并提供数据驱动的决策支持，以提高系统效率和降低运营成本。

3.4 有利于促进我国海水综合利用产业的发展

海水综合利用是我国的传统行业，从国内经济环境看，国内需求将成为行业增长的重要驱动力。随着国内经济的持续快速增长，居民收入的稳定提升，将拉动内需市场的进一步发展。

随着现代海水综合利用产业的快速发展，自动化、连续化和高效化已成为海水综合利用产业生产的主要方向，以减少国内生产设备及技术与国际先进水平的差距。从而加大力度引进先进的海水淡化设备和技术，注重消化与吸收，尤其要注重创新能力的提高使海水淡化生产向创新之路发展。本次项目建设设施完善的现代化车间，通过先进的海水淡化工艺技术和装备，促进我国海水综合利用产业在新时期继续快速健康发展，有利于将资源优势转变为经济优势，是加快我国经济繁荣发展的重要途径，因此本次项目的提出适时且必要。

3.5 推动企业高质量发展

随着近年来国内经济的蓬勃发展，项目企业依托当地得天独厚的条件开发优势资源，深挖潜力提升项目产品的生产技术水平。充分发挥技术领先优势与人才优势，通过企业自主研发提升技术水平。选用先进的技术装备，采用规模化生产经营，提升企业市场竞争力。充分利用本地资源，全力对海水淡化产业进行研发及生产，以促进企业可持续性发展。有助于企业做大海水综合利用产业，延伸企业产业链条，促进产业集群发展实现突破。

本次项目创建设施完善的现代化生产车间，是公司长远战略规划中极为重要的一环，也是公司率先打造海水淡化工业的开端，关系着企业未来的高质量发展。因此，本次项目的提出是适时且必要的。

第四章 项目需求分析与产出方案

4.1 建设条件

4.1.1 工程年限

本工程建设按照 2025 年考虑。

4.1.2 需求分析

淡水：目前曹妃甸用水总量约为 3 亿吨，其中农业用水量约 1.5 亿吨，工业用水量为 1 亿吨，生活用水、商业用水、生态补水等约 5000 万吨。同时，唐山地区路南、路北、高新区非居民供水价格为 6.5 元/吨，丰南临港经济开发区目前尚未集中供水，企业凭取水证取水费用为 6.3 元/吨，未来集中供水后园区供水定价为 5 元/吨，而曹妃甸地区产业不断聚集和经济飞速发展，区域内对淡水资源的需求与日俱增，虽然目前曹妃甸地区淡水售价偏低，但价格上涨是必然趋势。

精制浓海水：项目规划精制浓海水产能约 1100 万方/年（345 天），折成原盐约 140.5 万吨，不计现有浓海水替代原盐 54.8 万吨，仍可多替代原盐 85.7 万吨。由于纯碱、氯碱公司都是用盐大户，仅按照目前纯碱公司生产规模，每年仍需采购约 270 万吨原盐用于生产，去除南堡盐场每年 100 万吨原盐产能，仍有 170 万吨原盐由外地运输，因此纯碱公司对精制浓海水有巨大需求。

4.2 建设内容和规模

4.2.1 产品规模的确定的依据

本次“25 万吨/天海水淡化、1100 万方/年精制浓海水项目（一期）”经过细致调研对比，依托于纯碱公司浓海水综合利用成功案例，可以走出一条“精制浓海水+淡水”多种产品耦合的“新路子”。不仅可以打破“大部分海水淡化项目亏损”的现状，而且可以借助精制浓海水、淡水等产品，大大提高项目整体收益，高质量助力集团“向海洋转身、向绿色转型、向高质量转变”。

同时以下游市场需求为导向，确定本项目的生产规模。

本工程产品规模如下：

产品：1100 万方/年精制浓海水、淡水 2180 万方/年

年操作时间：345 天，8280 小时

生产性质：连续

本项目的产品方案见下表：

表 4.2-1 产品方案表

序号	产品名称	设计产量			商品价格（元/t）	执行标准	备注
		kt/a	t/d	t/h			
1	精制浓海水	11000	31884.05	1328.50	23.92 不含税	QB/T1879-2020	
2	淡水	21800	63188.41	2632	2.8 不含税	GB/T 39481-2020	

4.2.2 产品规模

本工程原水来自于曹妃甸工业区首钢和国盛水务海水淡化厂两家企业涉及的排浓海水。按国盛水务设计产能，日产浓水 6 万吨/天，目前由于浓水排放受限，负荷维持在 40-60%；首钢膜法海水淡化浓水产能为 1.68 万吨/天。首钢热法海水淡化厂浓水产能为 19 万吨/天，满负荷运行。

本项目工程规模的确定采用以需定供的方式，即根据产品的需求量确定本工程的设计生产量。根据产出方案，分析物料平衡图如下：

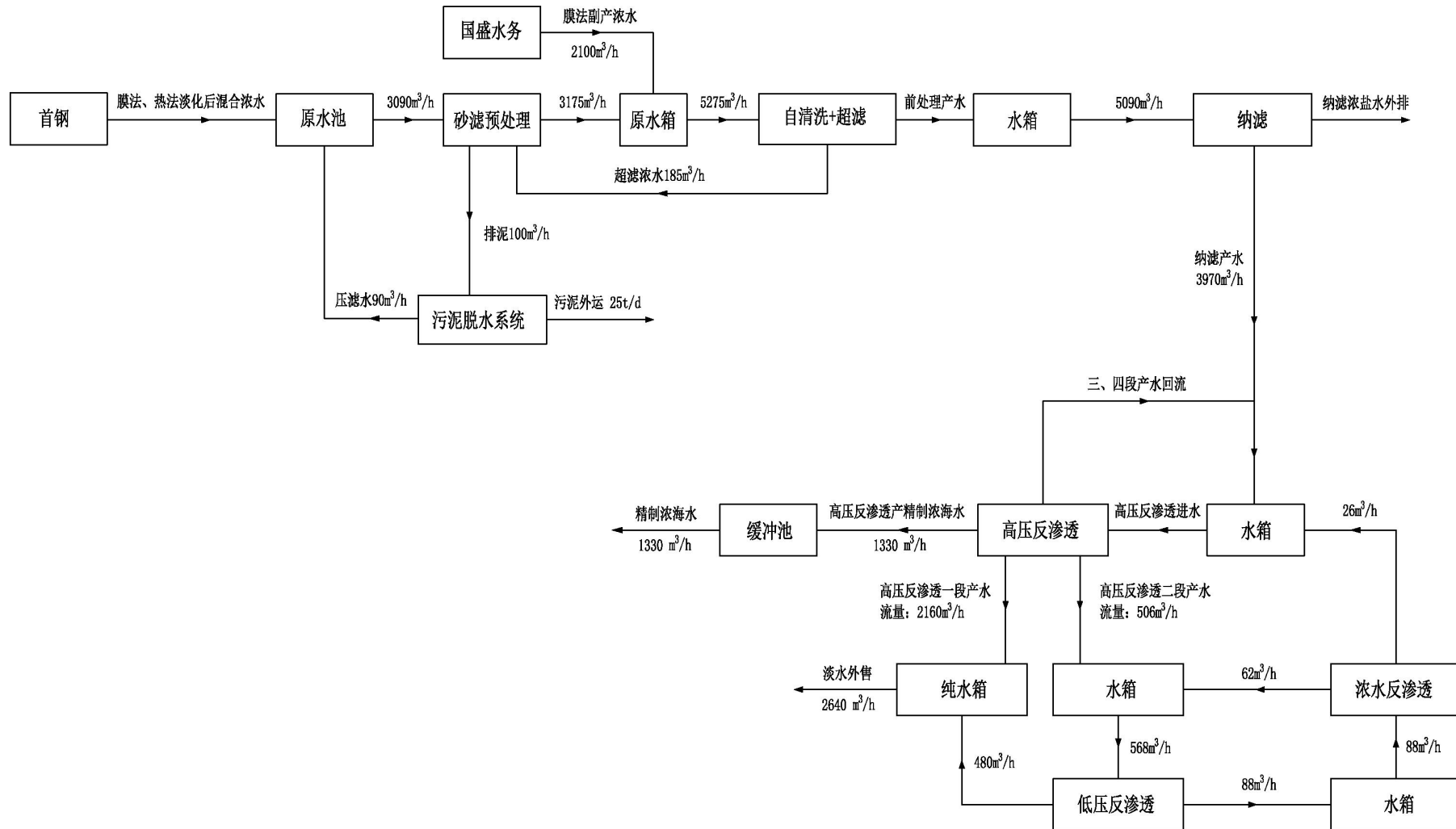


图 4.2-1 物料平衡分析

根据上述物料平衡分析，确定本工程进水量：

国盛膜法进水水量：2100m³/h。

首钢热法、膜法混合进水水量：3000m³/h。

4.2.3 原水水质

根据业主单位提供的水质采样检测数据，水质中检测 SS、浊度、化学需氧量（COD）等。各水源水质检测结果如下表所示：

国盛水务膜法浓海水水质检测结果		
水量	单位	检测值
NaCl	g/L	40.93
Ca ²⁺	mg/L	601.2
Mg ²⁺	mg/L	1915.2
SO ₄ ²⁻	mg/L	3864
Br ⁻	mg/L	103.64
SS	mg/L	未检出
浊度	NTU	0
COD	mg/L	2.8

首钢热法浓海水水质检测结果		
水量	单位	检测值
NaCl	g/L	32.93
Ca ²⁺	mg/L	501
Mg ²⁺	mg/L	1535.2
SO ₄ ²⁻	mg/L	2964
Br ⁻	mg/L	107.73
SS	mg/L	3.6
浊度	NTU	0.9
COD	mg/L	2.4

首钢膜法浓海水水质检测结果		
水量	单位	检测值
NaCl	g/L	42.61

Ca ²⁺	mg/L	626.25
Mg ²⁺	mg/L	1991.2
SO ₄ ²⁻	mg/L	3924
Br ⁻	mg/L	85.91
SS	mg/L	未检出
浊度	NTU	0
COD	mg/L	2.2

4.3 污泥处理要求

根据国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的要求，生产过程产生的污泥应进行稳定化处理。随着环境保护要求的日益提高，国家对污泥脱水干化含水率的控制日益严格。

本工程污泥需脱水至污泥含水率 $\leq 75\%$ 后，外运处置。

4.4 噪声控制要求

厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准，即等效声级 $L_{eq}=65\text{dB(A)}$ （昼间）， 55dB(A) （夜间）。

4.5 生产废水排水要求

纳滤工序产出废弃浓盐水，水量约 $1120\text{m}^3/\text{h}$ ，采用排海处理，排海水质需达到 HY/T 0289—2020《海水淡化浓盐水排放要求》排放水质要求。

4.6 生活污水排放标准

由厂区污水管网收集后，经化粪池处理达到《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T31962-2015 后排入市政污水管网。

4.7 废气排放要求

项目厂区基本无废气排放，厂界废气浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放周界外最高浓度限值。具体以环评结论为准。

第五章 项目选址及要素保障

5.1 项目选址

5.1.1 厂址选择的原则及依据

厂址选择应有利于资源合理配置，有利于节约用地及减少拆迁量；
有利于依托社会或现有设施；
有利于建设和运行；
有利于运输和原材料、动力供应；
有利于环境保护、生态平衡、可持续发展；有利于劳动安全卫生、消防；
有利于节省投资、降低成本、增强产品竞争力、提高经济效益。

5.1.2 厂址选择

根据国家产业政策，节能减排等要求，建议本项目建于唐山市曹妃甸工业区中南部，钢铁生产基地北侧的重工业区 329 亩地内。用地东侧毗邻中山路，南侧为唐山众瀚钢联公司，西侧与建发钢铁基地隔水相望，北侧暂为空地。详见下图：



图 5.1-1 新建项目区域位置图

5.2 项目建设自然环境条件

5.2.1 地质条件

5.2.1.1 区域地质条件概况

（1）区域地形地貌

曹妃甸一带为滦河三角洲平原海岸，具有双重岸线特征，其中内侧大陆岸线为沿滦河古三角洲前沿发育的冲积海积平原，潮滩发育。外侧岛屿岸线与大陆岸线走向基本一致，由蛤坨、腰坨和曹妃甸沙岛群构成沙质海滩，其南端的曹妃甸沙岛由 12 个沙岛组成，西南端最大，最高处有少量沙生植物，内外岸线间为宽阔的浅水海滩，低潮时部分出露，且地形平坦，东西两侧潮沟最大水深为 2~5m，曹妃甸沙岛位居渤海湾北岸岸线转折处。

（2）区域地层

本区地处滦河冲积扇的前部。自新生代以来，在古老的基底岩石上部堆积了巨厚的松散层，主要是晚更新世（ Q_3 ）及全新世（ Q_4 ）海相、陆相及海陆交互相沉积层，岩性多为粉砂、细砂及粘性土层，其下是基底岩石，为震旦系以来至侏罗系地层。

根据区域地质资料,本区域第四系各时代地层的底界深度分别为:

全新统（ Q_4 ）：13~30m;

上更新统（ Q_3 ）：126~148m;

中更新统（ Q_2 ）：270~454m;

下更新统（ Q_1 ）：387~586m;

其下覆基岩为遍及全区的晚第三系泥岩，包括中新统馆陶组（ N_{1g} ）和上新统明化镇组（ N_{2m} ），以及早第三系，包括始—渐新统沙河街组（ E_{2-3s} ）和渐新统东营组（ E_{3d} ）。

（3）区域地震地质及构造稳定性

从宏观的区域地质、地震地质看，拟建厂址所属区域位于华北断块的东部，燕山隆起南部的华北断陷区内。由插图 1 可见，拟选厂址西部为 NE~NNE 向华北平原地震构造带的北段，1679 年三河~平谷 8 级地震、1976 年唐山 7.8 级大地震均发生在北段；东部有我国东部规模最大的 NNE 向郯庐地震构造带的渤海段。厂址地处华北平原地震构造带北段东部边缘与郯庐地震构造带渤海段交界处，位于 NW~NWW 向张家口~蓬莱地震构造带上，该海域历史上曾发生过 1888 年渤海 7.5 级地震和 1969 年渤海 7.4 级地震。

工程建设地震破坏主要来自近场区（指距离拟选厂址 25km 以内）的强震活动。本区近场区地震历史上发生不多，无强震（ $ML \geq 5.0$ ）记录。本工程近场区自有地震记载以来，遭遇外场地震影响烈度 $M \geq 6$ 度共 10 次，影响最大者为 1976 年唐山 7.8 级地震，这次地震对场区的影响烈度达到 6 度。本工程近场区构造主要有柏各庄、老堡、

沙北和沙南四条断裂（插图 2），与本场地的实际距离均大于规范规定的避让距离，其中除柏各庄断裂是一条晚第三纪有过活动的断裂外，其余三条断裂均为第四纪活动断裂，全新世以来活动不明显。

本场地近场区历史及现今地震活动水平均较低，未有强震记录，遭遇外场地震影响烈度最大为Ⅶ度。拟选厂址区没有第四纪活动断裂存在，近场区断裂构造对厂址无影响，属地震活动相对稳定区。拟选厂址为相对稳定可进行建设的一般场地。

（4）建筑场地类别及地震动参数

依据《建筑抗震设计规范（2016 年版）》（GB50011-2010）中表 4.1.3、表 4.1.6，结合工程已有资料，综合判定本建筑场地的场地土类型为中软土，建筑场地类别为Ⅲ类。场地为对建筑抗震不利地段。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），拟选厂址区Ⅱ类场地条件下地震动峰值加速度为 0.2g，对应的地震基本烈度为 8 度，地震动反应谱特征周期为 0.45s，设计使用中应根据Ⅲ类场地条件对地震动参数进行调整。

5.2.1.2 场地工程地质条件及初步评价

（1）地层岩性及物理力学性质指标

根据本次勘测结果并结合附近区域已有岩土工程勘测资料，拟选厂址区域在勘探深度范围内的地层主要由第四系全新统海相沉积和第四系上更新统海陆交互沉积的黏性土和砂类土层组成。按岩性及物理力学性质自上而下分为八大层，叙述如下：

①吹填土：浅灰～灰色，很湿～饱和，松散～稍密状态。主要成分为粉细砂，局部存在有少量的土质成分，偶见贝壳碎片。无韧性，无光泽，干强度低，摇振反应迅速。本层普遍分布于整个场地。

②粉质黏土：灰～深灰色，呈软塑状态。土质不均匀，砂质感较强，含较多有机质及贝壳碎片，具腥臭味。无摇振反应，稍有光泽，干强度及韧性中等。其压缩系数 $a_{1-2}=0.473\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

③粉砂：灰黑色，饱和，呈中密状态。砂质不纯净，分选性一般，磨圆较好，含贝壳碎片和少量的粉质粘土夹层，主要矿物成分为石英、长石等。

④-1 粉质黏土：灰～深灰色，呈软塑状态。土质不均匀，含有机质及贝壳碎片，具腥臭味，含有粉细砂夹层（局部呈互层状）。无摇振反应，稍有光泽，干强度及韧性中等。其压缩系数 $a_{1-2}=0.444\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

④-3 粉质黏土：灰～灰黄色，呈可塑状态。土质不均匀，含少量有机质及贝壳碎

片，局部含有粉土和粉砂透镜体或薄夹层。无摇振反应，稍有光泽，干强度及韧性中等。其压缩系数 $a_{1-2}=0.365\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

第四系上更新统海陆交互相沉积（ Q^{mc}_3 ）层

⑤粉质黏土：褐黄色，可塑状态。土质较均匀，具细层理，含锈斑，局部有互层状的粉土和粉砂分布。无摇振反应，切面光泽明显，干强度及韧性较高。其压缩系数 $a_{1-2}=0.397\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

⑥粉砂：本层岩性以粉砂为主，褐黄色，饱和，呈密实状态。砂质不纯净，分选性一般，磨圆较好，局部混有少量粘性土成分，主要成分为石英、长石等。

⑥-1 粉质黏土：灰褐色，软塑状态，大多以夹层或透镜体状分布，其压缩系数 $a_{1-2}=0.347\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

⑦粉质黏土：浅灰～灰褐色，可塑状态。土质较均匀，偶见锈斑，局部与粉细砂呈千层饼状，无摇振反应，切面光泽明显，干强度及韧性中等。其压缩系数 $a_{1-2}=0.303\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

⑧粉质黏土：呈浅灰～灰黄色，可塑状态。土质不均匀，偶见锈斑，局部分布有细砂夹层。无摇振反应，切面光泽明显，干强度及韧性中等。其压缩系数 $a_{1-2}=0.208\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

⑧-1 细砂：浅灰～灰黄色，饱和，呈密实状态。砂质纯净，分选性好，磨圆较好，大多以夹层或透镜体状分布，局部混有少量贝壳碎片，偶见粉土薄夹层，主要矿物成分为石英、长石。

（2）地下水埋藏条件

拟建场地地下水类型为孔隙潜水，本次勘测期间，稳定水位埋深为 0.30～1.90m，主要赋存于①吹填砂及其以下细砂层中，由于场地浅部地层渗透性较好，地下水水力联系强，地下水径向补给主要为大气降水，侧向主要受海水渗流补给，水位受海水潮汐一定的影 响。

（3）地下水、海水和地基土腐蚀性评价

①地下水腐蚀性评价

依据《岩土工程勘察规范（2009 年版）》（GB50021-2001）相关章节的规定，按 II 类场地环境考虑，结合临近区域项目的已有资料，综合判定本场地地下水对混凝土结构具有中等腐蚀性；对混凝土结构中的钢筋在长期浸水状态下具有弱腐蚀性、在干湿交替状态下具有强腐蚀性；对钢结构具有中等腐蚀性。

②海水腐蚀性评价

依据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001（2009 年版））的相关规定，按II类场地环境考虑，结合临近区域项目的已有资料，综合判定本区域的海水在无干湿交替作用时对混凝土结构具有弱腐蚀性，在有干湿交替作用时对混凝土结构具有中等腐蚀性；对混凝土结构中的钢筋在长期浸水状态下有弱腐蚀性、在干湿交替状态下有强腐蚀性。

③地基土腐蚀性评价

依据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001（2009 年版））的相关规定，按II类场地环境考虑，结合临近区域项目的已有资料，综合判定厂址区场地土对混凝土结构具有弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具有中等腐蚀性。

（4）饱和砂土的地震液化判别

由于本工程场地范围内地下水位埋藏较浅（0.30~1.90m），地面以下 20m 深度范围内存在有一定厚度的饱和砂土和粉土，场地地震基本烈度为 7 度，依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）的有关规定，需对其进行液化判别。

经初步判别，场地范围内存在的①层吹填土、③层粉细砂层均存在有液化的可能性。根据临近已有工程资料，判定该场地存在的①层吹填土、③层粉细砂均为可液化土，

场地地基的液化等级本阶段暂按中等~严重液化考虑，下阶段进行进一步判定。(6)地基土承载力特征值

根据本次勘察成果结合当地工程经验，各层地基土推荐承载力特征值见下表。

表 5.2-1 各层土地基承载力特征值

层号	评价方法、依据	承载力特征值 fak (kPa)
②粉质黏土	标准贯入试验、静力触探试验、物性指标	80~90
③细砂	标准贯入试验、静力触探试验	120~150
④-1 粉质黏土	标准贯入试验、静力触探试验、物性指标	100~120
④-3 粉质黏土	标准贯入试验、静力触探试验、物性指标	120~150
⑤粉质黏土	标准贯入试验、静力触探试验、物性指标	160~180
⑥粉砂	标准贯入试验、静力触探试验	190~220
⑥-1 粉质黏土	标准贯入试验、静力触探试验、物性指标	130~150
⑦粉质黏土	标准贯入试验、物性指标	150~170
⑧粉质黏土	标准贯入试验、物性指标	160~190
⑧-1 细砂	标准贯入试验	220~250

5.2.2 区域水文条件概况

曹妃甸区沿海地区位于冀东沿海一带，处于北半球中纬度温带地区，为暖温带半湿润大陆性季风气候，一年四季分明。受干燥寒冷的大陆性气团和温暖潮湿的海洋气团相

互作用的影响，气候的季节变化十分显著。冬季受西伯利亚大陆性气团控制，寒冷少雪；春季经常受蒙古大陆变性气团影响，蒸发量大，降水量小，干旱多风；夏季受太平洋副热带高压及西来、西南来的低气压影响，炎热多雨，降水量集中，且暴雨强度大；秋季受高压控制，天气晴朗，降水量稀少。曹妃甸区地势平坦开阔，气候温和湿润，属暖温带半湿润季风型

大陆性气候，春夏秋冬，四季分明，冬季受西伯利亚和蒙古冷空气影响，盛行偏北风，夏季受太平洋副热带高压影响，盛行偏南风具有春季干燥多风，夏季闷热多雨，秋季昼暖夜寒，冬季寒冷少雪的特点。年平均气温 11.8℃，最冷月平均气温-4.4℃，最热月平均气温 25.6℃，极端最高气温 38.71℃，极端最低气温-22.8℃。年平均降水量 569.4mm，年最大降水量 863.0mm，年最小降水 1243.7mm，一日最大降水量 288.2mm，6~8 月降水 1388.7mm，占全年降水量的 68.3%。

年平均无霜期 205 天，年平均相对湿度 66%，年平均蒸发量 1566.9mm，年平均雷暴日数 29 天，年平均日照时数 2590.6h，占可照时数的 58%，最大冻土深度 61cm，年平均风速 2.6m/s，最多风向为 ENE 风。

本工程海域潮位情况见下表（潮位高程以当地理论最低潮面起算，该基准面低于 85 年国家高程基准面 1.77m）：

表 5.2-2 潮位情况

序号	名称	高程
1	多年平均高潮位	2.53m
2	多年平均潮位	1.78m
3	多年平均低潮位	1.01m
4	50 年一遇高潮位	3.91m
5	100 年一遇高潮位	4.01m
6	200 年一遇高潮位	4.1m
7	千年一遇高潮位	4.28m
8	97%的最低潮位	-0.72m
9	99%的最低潮位	-0.90m

2022 年河北省海洋生态环境状况公报：

2022 年，春季、夏季、秋季三期 1 监测的综合评价结果表明，我省近岸海域春季 2、夏季 2、秋季优良（一、二类）水质面积比例分别为 86.8%、90.7%和 98.0%，全年 2 优良（一、二类）水质面积比例为 91.8%。其中全年一类水质同比下降 5.0 个百分点，二类水质同比上升 2.7 个百分点，劣四类水质面积比例平均为 1.1%，同比下降 1.4 个百分点。

主要超标指标为无机氮，主要影响海域为沧州海域（受汛期行洪等自然因素影响明显），主要影响季节为春季和夏季，三类及劣于三类水质海域位于沧州海域、冀鲁相邻海域、冀津相邻海域、冀辽相邻海域。其中春季在沧州近岸海域出现三类和四类水质，面积分别为 519.85 平方千米和 435.75 平方千米；夏季在沧州近岸海域出现三类、四类及劣四类水质，面积分别为 297.33 平方千米、109.89 平方千米和 214.05 平方千米，在秦皇岛近岸冀辽相邻海域出现三类、四类及劣四类水质，面积分别为 18.05 平方千米、12.64 平方千米和 18.05 平方千米；秋季在沧州海域出现三类和四类水质，面积分别为 127.21 平方千米和 14.33 平方千米。

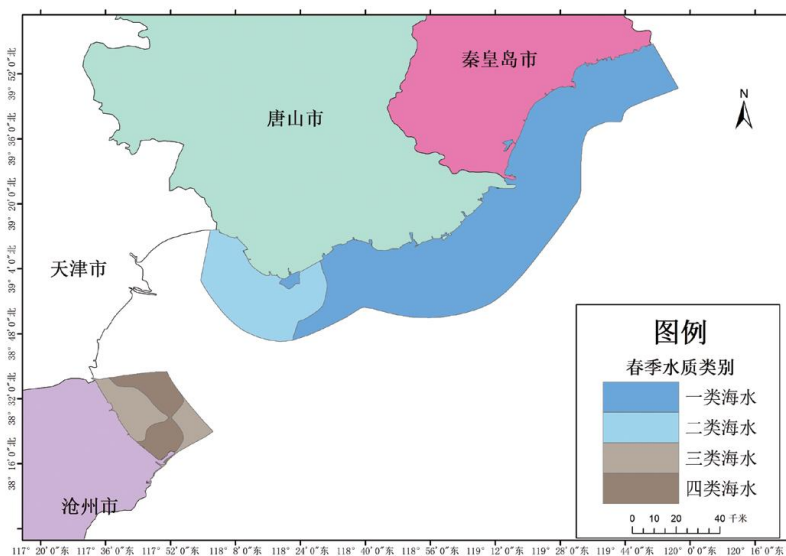


图 5.2-1 2022 年春季河北省近岸海域水质状况分布图

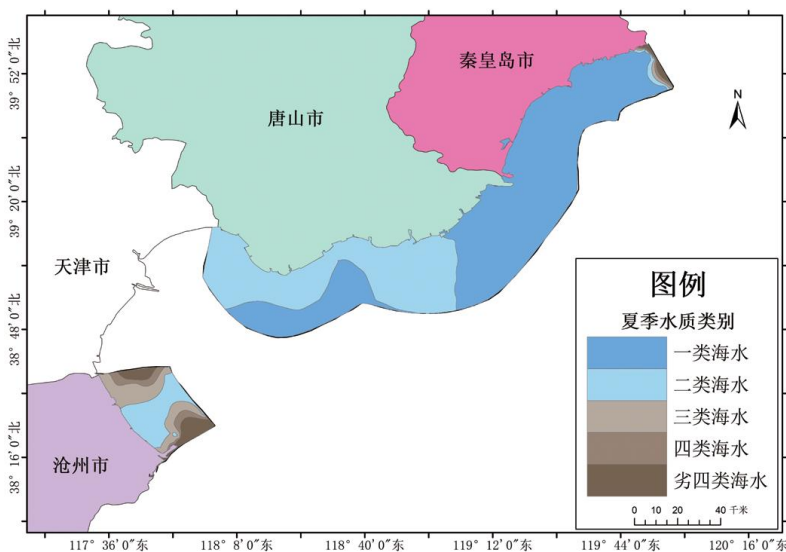


图 5.2-2 2022 年夏季河北省近岸海域水质状况分布图

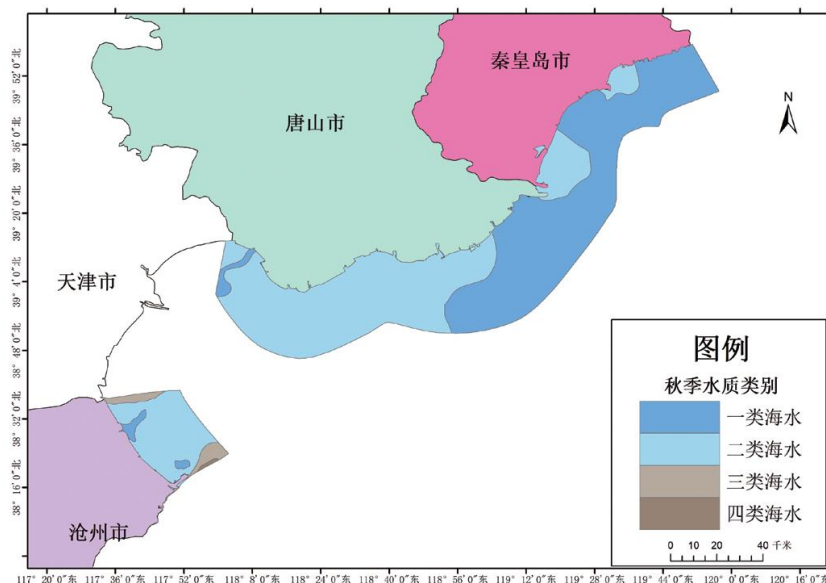


图 5.2-3 2022 年秋季河北省近岸海域水质状况分布图

5.2.3 区域气象条件概况

曹妃甸地区属东部季风区暖温带半湿润季风气候，大陆性季风特征显著，气候温和，四季分明。夏季基本受副热带高压影响，炎热多雨，冬季受蒙古气团和来自西伯利亚的寒流影响，寒冷干燥。受海洋气候影响，年平均风速较大，大风日数比内地平原多。

曹妃甸气象站原名唐海气象站，位于唐海县文化路 7 号“城区”，该站设立于 1956 年，地理位置为东经 118°27′，北纬 39°17′，观测场海拔高度为 4.1m（56 黄海高程系统）。2012 年 7 月 11 日，国务院批准同意撤销唐海县，设立唐山市曹妃甸区，因此唐海气象站更名为曹妃甸气象站。该站与厂址的直线距离约 30km，对厂址具有一定的代表性，厂址气象条件可采用该气象站的多年观测资料，具体如下：

(1) 气温：

历年平均气温：11.7℃

极端最高气温：38.7℃ 极端最低气温：-22.8℃

(2) 降水：

年平均降水量：554.9mm

年最大降水量：934.4 mm

日最大降水量：186.9mm

降水多集中在夏季，6~9 月的降水量为 408mm，约占全年降水量的 74%。

相对湿度：年平均为 66%；年最高为 79%；年最低为 60%。

(3) 降雪：

最大积雪深度：190mm

冰况：冰期在 2~2.5 个月之间，初冰期约在 12 月下旬，终冰期约在 2 月下旬，冰期 60~70 天。流冰厚度约在 10~20cm 左右，平均流速 0.3~0.5m/s，最大流速 1.2m/s。
最大冻土深度：0.7m

（4）风况：

冬季盛行偏西北风，其风向频率为 47%，平均风速为 5.1m/s；春、夏季盛行偏南和东南向风，其风向频率为 49%和 64%，平均风速为 5.1m/s 和 6.6m/s；秋季多偏西南风，其风向频率为 34%，平均风速为 4.9m/s。

全年及夏季风向频率玫瑰图如下：

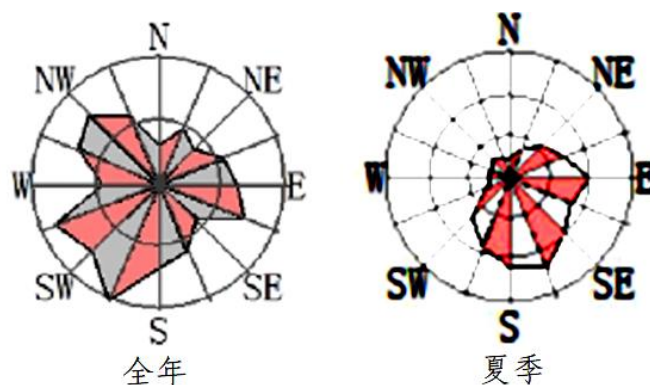


图 5.2-4 地区风向频率玫瑰图

5.2.4 建设地点的社会经济条件

2012 年 7 月国务院批准撤销唐海县，设立曹妃甸区。曹妃甸，别名渤海明珠，是河北省唐山市下辖区，全区总面积 1943 平方公里，总人口超过 22 万，是唐山市打造国际航运中心、国际贸易中心、国际物流中心的核心组成部分，是河北省国家级沿海战略的核心，是京津冀协同发展的战略核心区。

曹妃甸区已经形成上游海盐生产，中游“两碱一化”，下游氯气综合利用的海洋化工循环产业体系，全区工业企业众多，涉及盐碱化工、精细化工、化纤、钛材料、硅材料等行业。其中海盐产能亚洲最大；纯碱、黏胶短纤维产能居全国首位，有机硅产能全国第三；三氯氢硅产能占全国 70%市场份额；橡塑助剂类产品占全国产品生产能力的 80%，具有发展海洋化工产业的雄厚基础。具有发展海洋化工产业的绝佳优势。

经初步核算，2019 年曹妃甸区全区实现地区生产总值 630.04 亿元，比上年增长 9.1%。其中，第一产业实现增加值 30.57 亿元，比上年增长 4.0%；第二产业实现增加值 331.53 亿元，比上年增长 9.6%；第三产业实现增加值 268.34 亿元，比上年增长 9.1%。人均地区生产总值为 203579 元，比上年增长 7.9%。全部财政收入占地区生产总值的比重为 18.3%，比上年下降 3.8 个百分点。

（1）工业

2019 年，全区规模以上工业企业累计完成工业总产值 1174 亿元，完成销售产值 1148 亿元，实现产销率 97.8%。其中：轻工业完成产值 72.9 亿元，占总产值的 6.2%，实现产销率 88.8%；重工业完成产值 1101.1 亿元，占总产值的 93.8%，实现产销率 98.4%。规模以上工业增加值比上年增长 11.8%，规模以下工业增加值比上年增长 5.2%。

2019 年，全区完成全部财政收入 115.1 亿元，比上年下降 2.3%。其中公共财政预算收入 71.2 亿元，比上年增长 4.9%。全年一般公共预算支出 84.7 亿元，比上年增长 4.1%。其中：教育支出 8.7 亿元，科学技术支出 3.83 亿元，社会保障和就业支出 5.12 亿元，医疗卫生和计划生育支出 4.55 亿元，比上年分别增长 1.7%、5.3%、28.4% 和 44.2%。

2019 年，全区完成税收收入 89.5 亿元，比上年下降 0.5%，其中完成公财税收 44.54 亿元，比上年增长 12.57%。

（2）农业

2019 年，全区实现农林牧渔业总产值 59.15 亿元，比上年增长 6.83%。其中：农业产值 9.91 亿元，比上年增长 10.17%；林业产值 0.51 亿元，比上年增长 92.43%；牧业产值 9.21 亿元，比上年下降 0.02%；渔业产值 33.6 亿元，比上年增长 7.23%；农林牧渔服务业产值 5.89 亿元，比上年增长 4.85%。

全区农作物种植面积 24293 公顷。其中：粮食种植面积 23321.84 公顷，蔬菜种植面积 811.77 公顷，瓜果种植面积 78.10 公顷，油料种植面积 70.62 公顷。全年粮食总产量 18.18 万吨，比上年增长 12.08%。其中：水稻产量 15.74 万吨，比上年增长 5.59%；玉米产量 1.01 万吨，比上年增长 6.86%；薯类（干品）产量 905 吨，比上年下降 5.93%；蔬菜产量 5.20 万吨，比上年下降 25.60%，其中：设施蔬菜产量 3.29 万吨，比上年下降 40.06%；水果产量 18906.32 吨，比上年增长 46.94%。

全区当年完成人工造林面积 944 公顷，年末森林覆盖率 18.64%。全区渔业养殖面积 14369 公顷。其中：海水养殖面积 6916 公顷，淡水养殖面积 7453 公顷。全年海淡水产品产量 15.08 万吨，比上年增长 28.31%。其中：海水产品产量 6.95 万吨，比上年增长 98.57%；淡水产品产量 8.13 万吨，比上年下降 1.47%。在海水产品中：虾蟹产量 1.19 万吨，比上年增长 9.83%；海水鱼产量 8474 吨，比上年增长 9.82%。在淡水产品中：淡水鱼产量 6.37 万吨，比上年下降 1.82%；虾蟹类产量 1.76 万吨，比上年下降 0.24%。

（3）人口

2019 年末，全区总户数 69758 户，比上年末增加 252 户。户籍总人口 214303 人，比上年末增加 706 人，其中城镇人口 113130 人，户籍人口城镇化率 52.79%。

全年常住人口 313007 人，其中城镇人口 230060 人，常住人口城镇化率达到 73.5%。全区年内出生人口 1983 人，人口出生率 9.87‰；死亡人口 1101 人，死亡率 5.48‰；自然增长人口 882 人，自然增长率 4.39‰，符合政策生育率 98.89%。

5.3 交通运输条件

唐山地理位置优越，地处环渤海与环京津交汇地带，与首都北京相距 150km，与天津市相距 120km，是联络华北、东北两大地区的咽喉。隔海与朝鲜、韩国、日本相望，成为东北亚区域经济的重要组成部分。

曹妃甸位于唐山市区以南 70km 南堡地区的滦河三角洲前缘，西起双龙河口、东至青龙河口，大陆岸线与沙岛岸线之间的区域，陆路距王滩港区 55km，距天津新港 65km，距北京 230km。水路距王滩港区 33 海里，距天津新港 38 海里，距秦皇岛港 92 海里。港区距唐港高速公路 60km，距铁路滦南站 75km。

本工程位于唐山市曹妃甸工业区中南部，在规划的钢铁生产基地北侧的重工业区内。厂区北侧距离综合服务区约 6km，东侧距通岛路 2km，西侧距一港池东岸 1.5km，紧邻一号港池码头腹地，厂外道路交通网已建成，交通情况良好。

5.4 公用工程条件

电源来自项目新增配电室，配电室高压电取自国家电网，共两路。仪表用气来自新增空压机设备，采暖所需热水接自市政热力管网。生产、消防用水皆由本项目海水淡化产出的淡水进行供应。生活用水接自市政给水管网。

5.5 要素保障分析

5.5.1 土地要素保障

本工程位于唐山市曹妃甸工业区中南部，在规划的钢铁生产基地北侧的重工业区内。所使用土地为现有空地，其中 329 亩为本项目用地。

本项目所用土地为国有未规划土地，甲方正积极与政府相关部门协调用地事宜。

5.5.2 资源环境要素保障

本工程选址周边无环境敏感区和环境制约因素。

第六章 技术方案及设备方案比选论证

6.1 工艺方案选择原则

在本项目的工艺方案确定中，主要遵循以下原则：

可靠性原则：优先采用技术成熟可靠、处理效果稳定、耐冲击能力强的处理工艺，保证出水水质稳定达到预定的排放标准。

先进性原则：积极、慎重地采用经实践证明是行之有效的新技术、新工艺。

针对性原则：应根据本项目进水水质特点、出水水质要求、厂区用地、建设形式、运行管理习惯等实际情况，有针对性的选择满足本项目要求和特点的处理工艺。

适用性原则：运行调节灵活，对水质有很好的适应能力，可根据不同的进水水质和出水水质要求调整运行方式和工艺参数，最大限度地发挥处理装置和处理构筑物的处理能力，所选工艺便于再生水厂的运行管理。

经济性原则：基建投资和运行费用低，以尽可能少的投入取得尽可能多的效益。

6.2 海水淡化工艺论证

海水淡化是指将海水经过脱盐处理转化成淡水的工艺过程。海水淡化有 20 多种方法，广义讲分为蒸馏法和膜法两大类，最常用的蒸馏法有多级闪蒸、多效蒸馏和机械压汽蒸馏；膜法有电渗析、反渗透。现将各种淡化技术原理、优缺点分析和适用范围分述如下。

6.2.1 蒸馏法海水淡化技术

(1) 多效蒸馏技术(MED)

按多效蒸馏的最高沸腾温度，分为低温多效蒸馏和高温多效蒸馏。高温多效蒸馏可安排更多的传热效数，以达到较高的造水比，因此其热效率较高。但是，因多效蒸馏技术的蒸发温度较高，传热管表面易结垢，腐蚀速度快，对设备的材料要求高，需频繁清洗设备，对预处理要求也高。针对高温多效蒸馏的缺点，发展了低温多效蒸馏技术，其特点是盐水的蒸发温度不超过 70℃，减缓了设备的腐蚀和结垢问题，同时由于使用了廉价传热材料，使得同样的投资规模可以安排更多的传热面积，即使在低温操作段也可以达到较高的造水比(可达到 10 左右)。

热效率高，30 余度的温差即可安排 12 以上的传热效数，从而达到 10 左右的造水比；操作弹性大，负荷范围从 110%到 40%皆可正常操作，不会使造水比下降；动力消耗少，动力消耗为 0.9~1.2kWh/t 水(不包括海水取水)；前处理比多级闪蒸和反渗透简单，由于省去了加酸脱气的过程，化学药剂消耗远低于多级闪蒸；系统的操作安全可

靠，即便发生传热管泄漏，仅仅降低一点产量而不会影响水质。与多级闪蒸相比，可以利用温度更低的蒸汽，有助于提高过程的热效率。低温操作时蒸汽比容较大，设备体积较大，从而使造价高；由于高温高盐度处理，对设备材料的耐腐蚀要求提高，即使达到 10 左右的造水比，生产一吨淡水仍需耗用约 0.1 吨蒸汽，蒸汽价格约 200 元/吨左右，生产成本仍较高。

多效蒸馏适用于结合火电厂或核电厂背压透平低位热源的大型海水淡化工程(水电联产工程)；蒸汽透平低压抽汽生产高质水，为高中压锅炉供水；利用工厂余热生产优质淡水；原水浓度高于海水的淡化工程；与反渗透结合形成混合流程降低水价等。

（2）多级闪蒸法(MSF)

多级闪蒸是多级闪急蒸馏的简称。闪急蒸馏是将海水加热到一定温度后，引入到一个闪蒸室，室内的压力被控制低于海水温度所对应的饱和蒸汽压，热海水进入后，一部分温度较低的水吸收其多余的这份热量作为汽化潜热，迅速蒸发，而热海水自身温度降低，蒸汽冷凝后即所需淡水。多级闪蒸以此原理为基础，将多个闪蒸室串联起来形成多级闪蒸，使海水依次流过若干个压力逐渐降低的闪蒸室逐级蒸发，逐级降温，直至末级的最低盐水温度，各级的冷凝水作为产品取出。

多级闪蒸单机容量大，最大的可达到 5 万吨/天；产品水盐度低，一般为 3—10mg/l。但是，其工程投资高，为反渗透法的 2 倍；动力消耗大，动力消耗为 3.5~4.5kWh/t 水；设备的操作弹性小，操作弹性是其设计值的 80%~110%，不适应于造水量要求可变的场合；传热管被腐蚀时将污染水质。

多级闪蒸与多效蒸馏的适应条件基本相同，在相同造水比的前提下，多级闪蒸要利用温度更高的热源，且吨水动力消耗比多效蒸馏高。

（3）机械压汽蒸馏技术(MVC)

该技术不同于前两种技术直接重复利用蒸发过程所产生的二次蒸汽，而是用机械压缩机将其稍加压缩，提高其压力后再输入到系统中去，蒸汽压力提高之后其饱和温度相应提高，因此输入系统后可以作为加热热源使用，从而构成一个闭路循环。压汽蒸馏除上述的蒸汽压缩回路外，还有一个热量回收回路。在该回路中进料海水经过适当的预处理后，被分成两股物流。第一股物流进入浓盐水换热器，使浓盐水从沸腾温度降至略高于进料水的温度之后排弃；另外一股物流进入产品水换热器，使产品水从蒸汽的冷凝温度降到略高于进料水温度后排入产品水储罐。两股物流分别在与浓盐水和产品水换热过程中回收了它们的热量，同时使自身温度提高到略低于沸腾温度进入逸气冷凝器，在此

海水又与不凝气带出的蒸汽换热，使自身温度提高到盐水的蒸发温度后，与循环浓盐水一道进入蒸发器以生产淡水。

压汽蒸馏法操作温度低，降低了系统的散热量，减少了热损失，降低了系统的能量消耗，低温压汽蒸馏的电力消耗依其装置的规模大小只有 6~11kWh/m³，在燃料价格高的地区具有竞争力；由于蒸发温度低，避免和减缓了传热面的腐蚀和结垢，延长了系统的操作周期和使用寿命；由于腐蚀速度低，可以使用廉价传热材料，降低了装置的造价；产品水总含盐量小于 5mg/l，后处理十分简单；低温压汽蒸馏自身带有包装，在交付运输之前已在车间预安装、接线和测试，现场工作量很少。负压蒸馏在真空状态下操作，对系统的密封要求较高；低温蒸馏的传热系数低，与常压蒸馏相比，负压蒸馏的蒸发面积偏大。

压汽蒸馏法适用于中小型，适合于水源缺乏和供汽不便的地方。

6.2.2 膜法海水淡化技术

（1）电渗析技术(ED)

在直流电场的作用下，离子透过选择性离子交换膜而迁移，从而使电解质离子自溶液中部分分离出来的过程称为电渗析。

电渗析过程中所能除去的仅是水中的电解质离子，而对于不荷电的粒子如水中的硅、硼以及有机物粒子则不能去除，解离度小的物质难以分离，对于水中的重碳酸根去除效率也较低，因此电渗析技术用于海水淡化时，逊于其他技术。

电渗析对水中电解质去除是靠外加电场的电流完成的，电解质浓度越高，电流密度就越大，电力消耗就越高。妨碍电渗析用于高浓度苦咸水或海水淡化的因素除电力消耗外，还有电极寿命和电渗析膜的结垢和清洗问题。电渗析处理硫酸钙盐型水质，特别是阳离子成分主要是钙、镁时，最大的威胁来自浓缩室特别是阳膜堆上析出硫酸钙垢和碳酸钙垢。碳酸钙垢可以用酸清洗，而硫酸钙垢既不溶解于酸也不溶解于碱，在不解体的情况下，只能借助于调换电极极性操作方法才能有效的消除和防止其析出，调换电极极性和降低原水利用率及脱盐率虽然能防止生垢，但对于水资源将是一种浪费。

电渗析在初期曾用于海水淡化，由于淡化海水的能耗大，所以海水淡化工程基本上不采用电渗析。但是，在低浓度苦咸水处理中还有应用。

（2）反渗透技术（RO）

用一张只透过水而不能透过盐的半透膜将淡水和盐水隔开，淡水会自然地透过半透膜至盐水一侧，这种现象称为渗透。当渗透到盐水一侧的液面达到某一高度时，渗透的

自然趋势被这一压力所抵消从而达到平衡。这一平衡压力即为该体系的渗透压，如在盐水一侧加一个大于渗透压的压力，盐水中的水会透过半透膜到淡水处，从而达到淡化的目的。

反渗透为无相变过程，因此能耗低，通过采用能量回收技术，已使每吨淡水电耗降到 3.0 度以下；这是其它海水淡化方法无法达到的；建设周期短，可模块化设计，装置规模灵活，与蒸馏法相比工程投资比较低；装置紧凑，占地较少；操作简单，灵活，启动时间短，可根据需要随时增减产水量（多用谷电），维修方便。缺点是反渗透的预处理要求严格，反渗透膜需要定期更换，海水温度低的情况下如需保持产水量不变则需增加反渗透膜的数量，或设利用余热的换热器，因此也相应增加了造价。

反渗透适合大、中、小型海水及苦咸水淡化，大型淡化厂可通过多台装置并联。

6.2.3 海水淡化工艺比选

随着技术日趋成熟，淡化规模不断扩大，成本不断降低。多级闪蒸（MSF）、低温多效（MED）和反渗透（RO）是当今海水淡化三大主流技术。多级闪蒸技术成熟、运行可靠。主要发展趋势为提高装置单机造水能力，降低单位电力消耗，提高传热效率等。低温多效蒸馏技术由于节能的因素，近年发展迅速，装置的规模日益扩大，成本日益降低。主要发展趋势为提高装置单机造水能力，采用廉价材料降低工程造价，提高操作温度，提高传热效率等。反渗透海水淡化技术发展很快，工程造价和运行成本持续降低。主要发展趋势为降低反渗透膜的操作压力，提高反渗透系统回收率，廉价高效预处理技术，增强系统抗污染能力等。

表 6.2-1 三种海水淡化工艺关键技术参数对比表

主要技术参数	多级闪蒸	低温多效	反渗透
操作温度℃	<120	<70	常温
主要能源	蒸汽、电 (热能、电能)	蒸汽、电 (热能、电能)	机械能 (电能)
蒸汽消耗 t/m ³	0.1-0.15	0.1-0.15	无
电能消耗 kWh/m ³	3.5-4.5	1.2-1.8	3-5
吨水耗能成本	22-32	21-31	1.7-2.9
典型源水含盐量 (ppm TDS)	30,000-45,000	30,000-45,000	30,000-45,000
产品水质 (ppm TDS)	<10	<10	<500
典型单机产水能力 (m ³ /d)	3,000-70,000	3000-20,000	1-50,000

蒸馏法投资要比反渗透膜法高 2 倍以上，蒸馏法主要消耗能源为蒸汽，适用于存在大量乏汽的场合。按目前技术水平，蒸馏法造水比为 10:1，据此推算，产 1 吨淡水仅

蒸汽耗能成本就在 20 元以上。

上表可以看出，反渗透膜法技术与其它两种蒸馏法技术相比，操作温度要求低，无需消耗蒸汽，大大降低了运行成本，产水水质可满足用水要求。

综上所述，本项目不考虑蒸馏法，推荐采用反渗透膜法。

6.2.4 纳滤工艺论证

浓海水除含氯化钠外，还含有钙、镁、硫酸盐等杂质，在膜浓缩过程中会造成结垢堵膜，严重影响膜系统的正常运行，同时高含量的钙、镁、硫酸盐在膜浓缩中产生渗透压，降低氯化钠浓缩的浓度，钙、镁、硫酸盐引入也影响纯碱厂的生产，因此，在浓缩浓海水前，使用纳滤膜进行一二价盐分离去除浓海水的钙、镁、硫酸盐，精制得到纯度较高的氯化钠，再用反渗透膜法浓缩氯化钠至 10%以上，具有十分重大的意义。

6.2.5 预处理工艺论证

超滤工艺对悬浮固体、微生物、有机物胶体均有很好的拦截效果，由于超滤工艺设备占地少，处理效率高，出水水质有保证，正常运行时，极大地降低了后续纳滤、反渗透膜受污染的可能性，使得其使用周期延长，大幅度降低了纳滤膜的日常更换、维护费用，因而在采用膜法工艺中得到普遍应用。

对超滤膜而言，由于其工作原理是对水中的污染物按照颗粒尺寸进行筛分，允许小颗粒通过而截留大颗粒污染物，因此，当原水未经其它的预处理过程直接进入超滤膜时，由于负荷高，超滤膜极易堵塞，需要经常冲洗甚至更换，从而导致运行费用增高。在超滤前，对海水进行一定程度的预处理，去除较大的悬浮物颗粒、有机物胶体，降低进入超滤膜的污堵物含量，不仅使得超滤膜出水的水量、水质更稳定，也有效减小了超滤膜的负荷。

本工程制取精制浓海水所需的水源分两路，其中一路来源为国盛水务膜法海淡系统的浓海水约 2100m³/h，另一路为首钢公司膜法与热法浓海水的混合水约 3000m³/h。国盛水务膜法浓海水已进行预处理，水质大颗粒的悬浮物、有机物胶体、淤泥等已基本去除，但首钢公司来水为混合水，其中的热法浓海水预处理不完善，因此，为首钢公司的混合浓水增加一道“砂滤”预处理工艺，再与国盛水务膜法浓海水混合进入膜系统。

6.2.6 主要设备概述

6.2.6.1 砂滤设备概述

砂滤器主要利用比表面积大的石英砂有机絮凝体对水中杂质进行物理过滤，达到水质要求，当水流通过石英砂的孔隙时，各种悬浮颗粒被截留在石英砂孔隙中；随时间推

移石英砂的孔隙内和颗粒之间的截留物逐渐增加，使滤器的前后压差随之升高，直至堵塞。

当砂滤器因截留过量的机械杂质而影响其正常工作，则可用反冲洗的方法来进行清洗。利用逆向进水，使过滤器内砂滤层松动，可使粘附于滤料表面的截留物剥离并被反冲水流带走，有利于排除滤层中的沉渣、悬浮物等，并防止滤料板结，使其充分恢复截污能力，从而达到清洗的目的。反冲洗周期，一般为一至四天，具体须视原水浊度而定。

砂滤器采用手动操作阀组，砂滤器的启运、正洗、反洗、停机等工序均由手动控制操作。

当砂滤器运行至进出口压差为 0.05~0.07MPa 时，必须进行反洗。石英砂更换期为半年至一年。

6.2.6.2 超滤设备概述

超滤是一种切向流动和压力驱动的过滤过程并按分子量大小分离颗粒。超滤膜的孔径大约在 0.002-0.1 微米范围内。溶解物质和比膜孔径小的物质将能作为透过液透过滤膜，不能透过滤膜的物质被慢慢浓缩于排放液中。因此产水（透过液）将含有水、离子和小分子量物质，而胶体物质、颗粒、细菌、病菌和原生动物将被膜去除。超滤膜可反复使用并可用普通的清洗剂清洗。在超滤系统前进行絮凝、砂滤，可增加超滤的产水效率。

超滤与纳滤的工作方式属于同一形式，即在进水流动过程中，部分水透过膜，而大部分水沿膜面平行流动的同时，将膜表面上的截留物质带走。而微孔过滤是将全部进水挤压滤过，因而膜微孔容易堵塞。

在纳滤膜之前设置超滤装置对纳滤膜进水进行进一步的处理，以确保达到纳滤膜进水浊度 $\leq 0.5\text{NTU}$ ， $\text{SDI}\leq 3$ 的要求。

（1）超滤工艺描述

下图是一个典型的采用超滤膜膜件集成的超滤系统流程图。系统包括给水泵，过滤器，装有超滤膜件的机架，过滤/反洗水箱和反洗水泵。取决于进水水质情况，可以增加在线絮凝剂投加系统和化学反洗系统。化学反洗系统包括加氧化剂(NaOCl)、碱(NaOH)和酸(HCl)，这也取决于进水水质特点。

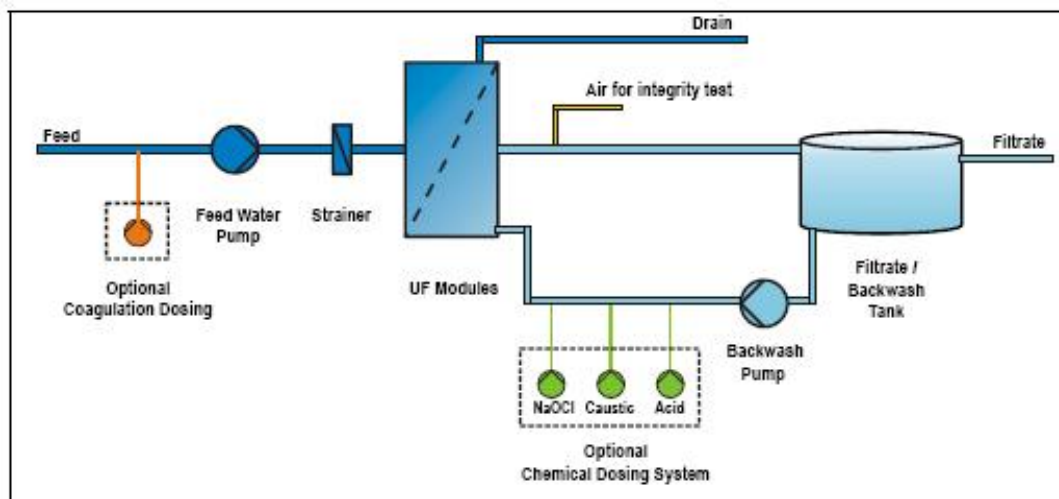


图 6.2-1 超滤系统流程图

原水通过给水泵进入超滤膜件，进入膜件之前，先通过自清洗过滤器阻挡颗粒物以保护膜。对有些类型水，安装在线加入絮凝剂装置可提高过滤性能和反洗效率。

原水通过超滤膜后进入过滤/反洗水箱。间歇性的对膜进行反洗冲掉膜表层堆积的污物。反洗水来自过滤/反洗水箱。化学加药反洗可以增强反洗效果。

通常进入超滤系统的水要进行预处理包括超滤前加过滤器，这样将使超滤运行的更经济。

自清洗过滤器保护超滤膜丝损伤和污堵。通常过滤器规格 100—300 μm 。

超滤前在线加絮凝剂可以改善操作参数保持稳定的运行条件。当水体有机物含量高时如地表水，海水和废水时特别有效。絮凝剂使颗粒聚集成团，很容易挡在膜表面，通过正常反洗就可以很有效的清除。加絮凝剂的另一好处是提高有机碳的去除率。

（2）超滤机架

超滤膜件垂直安装在机架上，机架包括支架，连接管，仪表和膜件。这使得膜组设计比较简单，很容易根据需要放缩。且具有更多的优点：

- ①机架可以在工厂事先做好节省昂贵的现场安装人力费用；
- ②小支脚，高度低；
- ③很容易接近单个膜件，维护简单；
- ④不需要额外的装置如叉车，罐，清洗区域和风机等。

（3）超滤膜系统

①滤膜结构及特点

本项目使用的超滤膜分离效率好：膜的公称孔径为 0.01 μm ，并且孔径分布均匀，

对各种进水水质都能提供稳定的出水水质。

膜丝强度高：膜丝具有极高的强度，大大降低了断丝的危险，能够承受反洗时较强的水流冲击。此外对化学和生物侵袭具有较高的承受力。因此超滤纤维膜具有非凡的稳定性，在使用过程中无需考虑由此产生的膜破裂，具有较长的使用寿命。

稳定性好：膜的运行方式为外压式过滤，与内压式相比，更易适进水水质波动。

②超滤组件结构及特点

垂直安装：垂直安装运行，这样占地面积较小，并且便于安装和拆卸。

不需要额外的压力容器：组件壳材为 UPVC，该 UPVC 壳材可耐 7.5bar 的压力，因此不需要一个额外并昂贵的压力容器。这样的结构使得在超滤系统设计时简捷方便。

平行运行：超滤膜组件每支都并联运行，这样的排列方式使得系统清洗完全彻底。

③膜组件的运行方式

超滤的运行有全流过滤（死端过滤）和错流过滤两种模式。全流过滤时，进水全部透过膜表面成为产水；而错流过滤时，部分进水透过膜表面成为产水，另一部分则夹带杂质排出成为浓水。全流过滤能耗低、操作压力低，因而运行成本更低；而错流过滤则能处理悬浮物含量更高的流体。具体的操作形式宜根据水中的悬浮物含量来确定。



图 6.2-2 超滤膜组件实物图

当超滤的过滤通量较低时，超滤膜的过滤负荷低，膜面形成的污染物容易被清除，因而长期通量稳定；当通量较高时，超滤膜发生不可恢复的污堵的倾向增大，清洗后的恢复率下降，不利于保持长期通量的稳定。因此，针对每种具体的水质，超滤都存在一个临界通量，在运行中应保通量在此临界通量之下。临界通量往往需要通过试验确定。

④超滤清洗装置

超滤的清洗方式包括正洗、反洗，气洗等。其中正洗、反洗可以清除膜面的滤饼层，而气洗则利用气水混合液的强力湍动，有效清除膜表面的污染层。

本项目超滤系统设置 20 套超滤膜组，19 用 1 备，单套超滤膜组净出力 $280\text{m}^3/\text{h}$ ，回收率 $\geq 94\%$ 。

为保证超滤系统的长期稳定运行，配置辅助反洗系统、化学加强反洗加药系统（CEB）及空气压缩系统。



图 6.2-3 超滤膜清洗装置图

6.2.6.3 纳滤设备概述

由于浓海水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} 等杂质成分含量较高，在其利用过程中，对二价离子的分离成为生产高品质精制浓海水的核心。传统去除二价离子的工艺如沉淀法、盐析法、蒸发结晶法、溶剂萃取法、吸附法、电渗析法等存在提炼过程复杂、资源综合利用效率低、药剂消耗量大等缺点，难以提高浓海水资源开发利用的效益。因此，为解决浓海水资源的开发利用面临的技术不足与困境，处理过程必须进一步优化并结合具有核心竞争力的技术优势而进行。

膜技术是一种高效率、低能耗、易操作的液体分离技术，具有处理效果好、可实现废水的循环利用及回收有用成分等优点。而纳滤作为一种常见的水处理膜过程，对高价离子及小分子有机物能够进行高效脱除，具有高选择性、高通量特点，应用于海上钻井平台油田回注水除硬脱硝、卤水的除硬脱硝、氯碱行业除硝、盐湖提锂等行业，应用领域十分广泛。针对浓海水资源化高效综合利用问题，进一步开展了纳滤膜在处理浓海水方面的相关研究。

纳滤膜选用高性能分离纳滤膜，主要适用于海水或卤水等工况一二价盐分离，具有较高的选择分离性能，可以对 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} 等杂质具有不同选择脱除性能，而保留浓海水中一价盐氯化钠，通过纳滤处理后，纳滤产品水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} 等分别小于 200mg/L ，纳滤产水量 $3970\text{m}^3/\text{h}$ ，满足浓缩后精制浓海水纯度。

纳滤系统包括高压泵、纳滤膜组件、机架、能量回收装置、冲洗系统、清洗系统以

及控制仪表等部分组成，现分述如下：

高压泵：供水泵和高压泵为纳滤膜组提供足够进水压力，同时结合能量回收装置为纳滤膜组提供正常运行的压力。每套纳滤膜组串联设置一台高压泵，形式为多级离心泵，变频控制。

纳滤膜组件：具有高效选择分离性能的特种分离纳滤膜。

能量回收装置：由于纳滤系统排放的浓水压力最高时可超过 3 MPa，不进行回收将造成能量的浪费。能量回收装置可将能量转换效率达到 95%，从而降低了对高压泵功耗的要求，节约了能源。

纳滤清洗系统：纳滤膜组件长期运行之后，会受到某些难以冲洗掉物质的污染，例如长期的微量盐分结垢和有机物的积累，造成膜组件的性能下降。如此需要化学药品的清洗，以恢复其正常的通量和脱盐率。清洗系统由清洗药剂箱、清洗泵、5 μ m 过滤器及流量计和管路系统组成。

纳滤停机自动冲洗系统：当纳滤装置停机时，膜内部的水已经处于浓缩状态，容易造成膜组件的污染。因此需要用淡水冲洗膜的表面以将膜表面的浓水置换出来，防止污染物在纳滤膜表面的沉积，影响膜的性能。

控制仪表：为了控制、监测纳滤膜系统的运行状况，需要配置一系列的在线测试仪表。这些仪表包括 ORP 表、pH 测量表、电导率表、流量计、压力表、取样装置等。

6.2.6.4 反渗透设备概述

本项目技术方案主工艺路线为高压反渗透，高压反渗透设备主要功能构件为不同脱盐性能的高通量反渗透膜。反渗透膜能进一步将海水中的氯化钠分离出来，制取淡水及精制浓海水。反渗透流程进水量 3970m³/h，产淡水量 2640m³/h，分离浓水量 1330m³/h。反渗透流程产水 TDS<500mg/L，可用于生产生活系统常规补充水源。

反渗透系统主要由高压泵、反渗透膜组件、能量回收装置、冲洗系统、清洗系统以及控制仪表等六部分组成，现分述如下：

1、**高压泵：**高压泵为反渗透膜组提供进水压力，同时结合能量回收装置为反渗透膜组提供正常运行的压力。每套反渗透膜组串联设置一台高压泵，形式为多级离心泵。

2、**反渗透膜组：**反渗透膜组件是整个脱盐系统的执行机构。它负责脱除水中的可溶性盐分、胶体、有机物及微生物。根据水质情况，二级反渗透膜采用适合不同盐浓度的复合反渗透膜，单根脱盐率可以达到 99.75%，膜的长度为 1.016 米。

3、**能量回收装置：**由于排放的浓盐水压力较高，不进行回收将造成能量的浪费。

能量转换效率达到 95%，从而降低了对高压泵功耗的要求，节约了能源。

4、反渗透清洗系统：反渗透膜组件长期运行之后，会受到某些难以冲洗掉物质的污染，例如长期的微量盐分结垢和有机物的积累，造成膜组件的性能下降。如此需要化学药品的清洗，以恢复其正常的通量和脱盐率。清洗系统由清洗药剂箱、清洗泵、5 μ m 过滤器及流量计和管路系统组成。

5、反渗透停机自动冲洗系统：当反渗透装置停机时，膜内部的水已经处于浓缩状态，容易造成膜组件的污染。因此需要用淡水冲洗膜的表面以将膜表面的浓水置换出来，防止污染物在反渗透膜表面的沉积，影响膜的性能。

6、控制仪表：为了控制、监测反渗透系统的运行状况，需要配置一系列的在线测试仪表。这些仪表包括 ORP 表、pH 测量表、电导率表、流量计、压力表、取样装置等。

反渗透进水温度对反渗透系统产水量和脱盐率影响较大。反渗透设计温度为 15 $^{\circ}$ C，设备选型时充分考虑到冬季低温、夏季高温对反渗透脱盐设备性能的影响，保证反渗透系统正常稳定运行。

膜法浓缩氯化钠工艺设计主要考虑的因素：

（1）选择的工艺路线须考虑安全性、可靠性、经济性、可操作性、可维修性、环境保护和连续运行的要求，在行业有实际运行经验的工艺路线。

（2）选择的工艺需具有较强的抗冲击负荷能力，能够在一定范围内适应水质、水量的变化。

（3）工艺方案设计考虑进水为浓海水，考虑膜元件的选型及承压要求，整个装置系统运行压力 \leq 8.0MPa，保证长期的稳定性运行。

（4）装置具有较高的自动化程度，降低劳动强度，减少运营成本。

6.3 污泥处理方案论证

本工程污泥需脱水至污泥含水率 \leq 75%后，外运至环保公司统一处置。

6.3.1 污泥浓缩方式论证

本工程由于产生污泥量较大，剩余污泥的体积大，为了减轻脱水机的负担，考虑对剩余污泥进行浓缩后再脱水。目前污泥浓缩工艺主要有重力浓缩和机械浓缩两种形式：

（1）污泥重力浓缩

重力浓缩本质上是一种沉淀工艺，属于压缩沉淀。重力浓缩池按其运转方式分为连续流和间歇流；按其池型，分为圆形及矩形。间歇流一般用于小型水厂。大型水厂一般采用连续流圆形污泥浓缩池，进入重力浓缩池的污泥浓缩池的污泥含水率在

99.2%-99.6%时，其出水含水率在 97%-98%，污泥浓缩时间一般不小于 12 小时。

重力浓缩池的优点：

- 1、混合污泥直接进入浓缩池浓缩，不需或仅需少量投加絮凝剂；
- 2、重力浓缩池设备较少，操作简单，动力消耗低。

重力浓缩池的缺点：

- 1、重力浓缩池占地面积较大；
- 2、由于污泥停留时间较长且多为户外敞开式设计池型，对于钙镁污泥容易产生变质而引发臭味，对环境不友好。

（2）机械浓缩工艺

机械浓缩工艺主要包括离心浓缩及带式浓缩等。离心浓缩的动力是离心力，由于离心力是重力的 500-3000 倍，因而在很大的重力浓缩池内要经十几个小时才能达到的浓缩效果，在很小的离心机内就可以完成，而且只需要十几分钟的时间。对于不易重力浓缩的污泥，离心机可以通过其强大的离心力使之浓缩。化学污泥的含固率在 0.5~1%左右，经离心浓缩后可增至 6%-12%。

离心浓缩机的特点是：

- 1、浓缩后的污泥含固量较高；
- 2、设备密封，易于环境管理；
- 3、能自动长期连续运行；
- 4、分离因数高，絮凝剂投加量少；
- 5、但同时离心浓缩机也存在电耗大，噪音大的缺点。

带式浓缩机是一种可连续运行的污泥浓缩机械，当经过化学调理的污泥通过机械进料分配器均匀地分布在循环运动的滤带上时，由于污泥与化学药剂的絮凝作用促使污泥水分在重力作用下自发地释放出来。在泥耙双向搅动作用下，污泥絮体及颗粒间互相剪切、揉搓，使污泥结构发生变化，从而促使污泥水的释放，随着滤带的移动而使污泥得到浓缩。污泥水（滤液）在滤带水平运动过程中穿过滤带而被排除，污泥则随滤带运至浓缩污泥收集系统中。这一过程往往还得到压榨或者负压作用的支持，通常带式浓缩机在重力过滤区之后是一负压区（或者是挤压区），在负压区（挤压区）又会将存在于污泥絮体之间的水吸出。滤带在返回工作区域的过程中采用压力空气和压力水进行清洗，以保证滤带在工作时始终是清洁的。

带式浓缩机的优点：

(1) 设备适用的范围广，当进泥含固量在 0.7%-1.2%之间变化时，可适应进泥中含固量的变化，使絮凝剂得到充分利用，反应完全。

(2) 设备体积小，占地少，能耗低，效率高。

(3) 絮凝剂的投加量少，一般为干污泥量的 1%-2%。

(4) 出泥的含固量较高。

(5) 污泥停留时间短，污泥不会产生变质。

根据以上分析比较，本工程污泥浓缩工序采用污泥浓缩池进行重力浓缩。

6.3.2 污泥脱水方法的选择

对常用的离心脱水机、带式脱水机和板框式脱水机机型进行比较如下：

表 6.4-1 几种常用的污泥脱水机型比较表

项目	板框脱水机	离心式浓缩脱水机	带式浓缩脱水机
最佳进泥含固率	4%~6%	0.8%~3%	1%~3%
出泥含固率	30%~45%，减量效果最佳	20%~25%，减量效果较好	约 20%，减量效果一般
占地面积	很大	适中	较大
运行环境	间歇工作	连续工作	间歇工作
现场环境	开放式，环境较差	封闭式，环境好	开放式，环境较差
噪音	小	较大	较小
冲洗水量	大	少	大
运行中磨损件	滤布	基本无	滤布
运行维护难度	定期清洗和更换滤布，排泥有时需人工，劳动强度大	需备易损件，较少清洗，维护费用少	需更换滤布及易损件零件，需冲洗水泵和空压机，维护较复杂
自动化程度	一般	好	一般
占地	大	小	较大
价格	设备价格较高，国产化程度较高，国内生产厂家多	设备价格较高，国内生产厂家较少	设备价格较低，国产化程度高，国内生产厂家多
耗电量	20~40kw.h/t 污泥 (按 80%折算)	30~60kw.h/t 污泥 (按 80%折算)	15~30kw.h/t 污泥 (按 80%折算)
耗药量	多	少	较多
综合运行费用	高	高	较低

离心脱水机和带式脱水机是国内应用最为广泛的两种机型，积累了大量成功运行的经验。由于近年来对脱水污泥要求越来越严格，板框脱水机的应用有快速增长的趋势。从上表的对比可以看出，三种脱水机型有各自的特点和适用范围。

板框压滤机的优点是脱水效果最好，出泥含固率最高，电耗较低，设备国产化程度

高，但缺点是设备结构较复杂，占地面积大，工作环境较差，排泥时往往需要人工，增加了运行管理的难度，为了达到较高的含固率，需在前段增设浓缩池，且需要在脱水过程中加入石灰、絮凝剂、酸碱等多种无机药剂，限制了脱水污泥后续的处置和利用。

带式脱水机的优点是电耗低，常年运行费用较低，噪音小，设备国产化程度高，投资较低，脱水效果受污泥负荷波动的影响小，运行稳定，但缺点是和离心脱水机相比需用清水冲洗滤带，用空压机纠偏滤带，运行管理相对较复杂，且由于是间歇工作，要求贮泥池体积较大。

离心脱水机的优点是可连续工作，效率高，自动化程度高，占地面积小，并可提供一个干净、清洁的工作环境，使操作者暴露在有害气体中的机会降低到最小程度。但缺点是脱水机受污泥负荷的波动影响较大，对运行人员的操作水平要求较高，能耗和运行费用较高，噪音大。由于对设备材质和制作工艺要求高，国内只有为数不多的几个厂家可以生产，如果选择进口设备，则投资较高。

根据不同型式脱水机性能的比较分析可以看出，在选择脱水机形式时，应从处理工艺、污泥特性、对泥饼的要求、污泥处置方式、人员配置以及资金成本等多个方面综合考虑，才能作出相对合理的选择。

通过以上描述，可以看出本项目污泥处理系统优选板框压滤机与离心机，虽板框压滤机操作复杂，但出泥含水率优于离心机，含水率低可以减少污泥的体积。同时根据运行经验，离心机对无机污泥进水的含水率（98%）有着严苛的要求，因本项目污泥主要为无机污泥，污泥沉降性能较好，在污泥脱水系统的启动初期，污泥的含水率往往较低，会导致离心机过载停机，停机后恢复较复杂。综合以上，为保证项目的稳定运行，本报告推荐采用板框压滤机作为污泥脱水设备。

6.4 海水淡化系统工艺流程

本项目海水淡化系统工艺流程：浓海水(首钢)→凉水塔→砂滤→混合原水箱（首钢及国盛浓海水）→超滤→纳滤→高压反渗透→产出淡水外供至用户，产出的浓盐水输送至纯碱厂。

首钢来水的浓海水经过砂滤后，去除浓海水中大量的悬浮物、胶体等颗粒杂质以及部分有机污染物、色度等。沉淀后的浓海水，与国盛膜法浓海水混合经过泵输送至自清洗过滤器、超滤膜系统，去除较小粒径颗粒杂质、大分子物质、细菌、病毒等，超滤产水进入到超滤产水池中。经过超滤处理的浓海水经供水泵、高压泵加压后进入到纳滤膜组，去除海水中绝大部分二价盐，保持纳滤产水中各种二价盐含量分别小于 200mg/L。

纳滤浓盐水经管道排放至华润电厂废液前池，纳滤产水输送至产水池。纳滤产水经过供水泵、高压泵加压后进高压反渗透浓缩氯化钠至 10%以上，高压反渗透浓水输送至纯碱厂。高压反渗透产淡水经水泵加压后输送至用水单位。

自清洗废水、超滤反洗废水、一级纳滤膜浓水、膜系统的冲洗废水通过管道输送至地下废水池，经处理后再利用。系统产生的泥渣进入污泥处理系统，经过污泥脱水，含水率降至 75%以下后外运处置。

海水淡化系统工艺流程见下图：

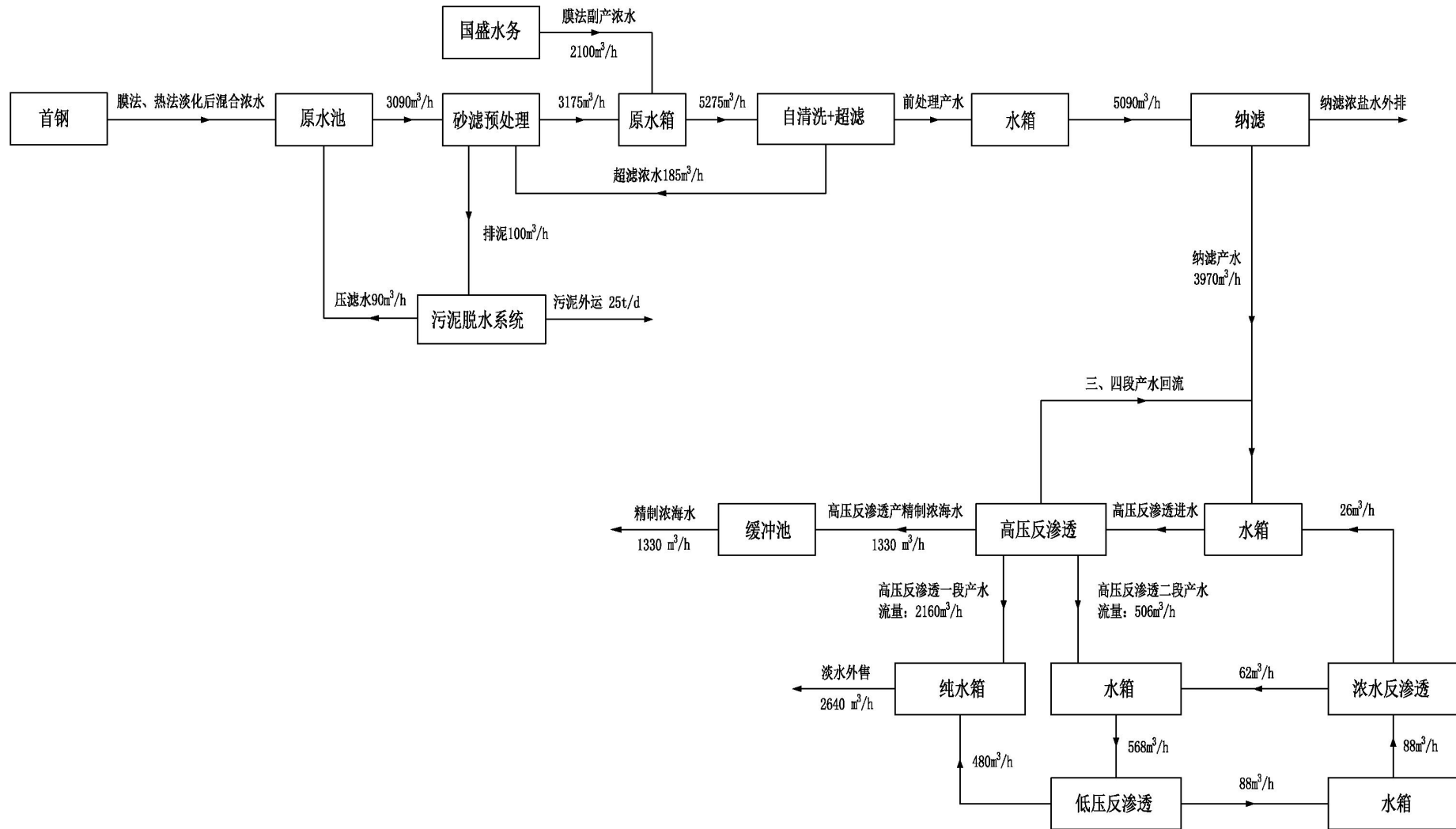


图 6.4-1 海水淡化系统工艺流程

第七章 工程方案设计

7.1 总图设计

7.1.1 总平面设计

7.1.1.1 设计原则

总图布置基本原则：

- (1) 总平面布置应满足规划控制和消防安全要求。
- (2) 按照不同功能，分区布置，功能明确。
- (3) 为减小占地，提高土地有效利用率，采用集约化的布置形式。
- (4) 满足生产工艺流程和运输要求。
- (5) 根据周边实际情况、主导风向、工艺要求等进行总平面布置，对发生恶臭的处理构筑物进行加罩除臭处理。
- (6) 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。

7.1.1.2 总平面设计

(1) 厂前区

厂前区位于项目用地的东南角，主要建构筑物有办公楼、化验楼等。人流的主出入口依厂前区位于南侧，有利于运营人员的进出。

(2) 生产区

生产区主要分为预处理单元及反渗透单元，并对钙、镁、钾、钠等资源的开发预留了用地。

精制浓海水及淡水单元主要位于厂区的南侧，布置的主要建构筑物有膜厂房、变电站、维修站、污泥池、污泥脱水机房等。

对钙、镁、钾、钠等资源的开发预留用地位于精制浓海水单元的北侧。

7.1.2 竖向设计

1、设计原则：

- (1) 充分利用原有地形，保证厂区排水通畅。
- (2) 合理确定设计标高，尽量减少土方工程量，以节省工程投资。
- (3) 保证人员及设备进出综合处理设施用房顺畅。
- (4) 厂区地坪标高应至少不低于四周市政道路的标高，并保证道路连接顺畅。
- (5) 处理构筑物埋深经开挖土方量、抗浮费用及运行费用综合比较确定；

2、本工程竖向应待相关资料确定后，根据上述原则进行设计。

7.1.3 厂区道路及出入口设计

（1）厂区道路

厂区主要设置 8 米宽环形主干道，环形道路间设置 4 米宽道路连通厂内新增构筑物，转弯半径为 9 米。

厂区道路采用混凝土道路，路缘石采用立缘石。

通往各新建构筑物的道路采用铺砖道路。

（2）厂区出入口

本项目在厂区东侧、南侧分别设置出入口与市政道路进行衔接，南侧出入口主要为办公人员使用，物流主要以东侧出入口为主。

（3）停车位

停车位设置在厂前区的东侧。

7.1.4 厂区给水排水设计

7.1.4.1 概述

（1）设计范围

- 1、厂区室外给排水管网
- 2、消防设施
- 3、室内给排水设施
- 4、雨水系统

与总厂区公用工程配套的交接点为本装置界区外一米。

（2）设计原则

- 1、设计中将最大限度地节约新鲜水用量，降低水资源的消耗，采用一水多用、循环使用，提高水的复用率，节约用水；
- 2、给水系统按分质、分压的原则进行系统划分；
- 3、排水系统按清污分流的原则进行系统的划分；
- 4、工程设计要严格执行国家及地方的各类有关法规、标准和规范；
- 5、在成熟可靠的基础上，采用高效、节能的工艺技术和设备，体现技术进步，经济合理、便于操作管理。

（3）可依托情况

项目所需给水可依托现有市政供水管网及反渗透工序产出淡水供应，项目排水可依

托市政污水管网及市政雨水管网。

（4）用水量和排水量

生产装置及辅助设施的用水量和排水量详见下表。

表 7.1-1 水量表（单位：m³/h）

序号	装置名称	淡水		生产废水		生活污水	
		正常	最大	正常	最大	正常	最大
1	生产装置	2.7	5.4	7.6	11.9		
2	分析化验	1	2	1	2		
3	生活（自来水）	2.5	5			2.25	4.5
4	消防水池		12				
5	绿化用水	2	2				
6	未预见水量	1					
	合计	9.2	26.4	8.6	13.9	2.25	4.5

7.1.4.2 厂区给水系统设计

本项目所涉及厂区的给水包括：厂区地面冲洗水，设备冷却水，分析化验用水，工段冲洗用水，绿化用水，消防用水以及厂区职工日常所需的生活用水。

（1）用水量及用水定额

1、生产用水

本项目厂区地面冲洗水，设备冷却水，分析化验用水水源为本项目内反渗透工序所产淡水。工艺过程中的冲洗水使用对应工段产水。

2、生活用水

厂区定员 75 人，其中 21 人为倒班工作制，主要为操作工，每班工作时长 8h；54 人为白班工作制，主要为技术、维修及管理人员，每班工作时长 8h。本项目职工生活用水量根据厂区职工生活用水及淋浴用水定额进行计算。其中职工生活用水定额以 40L/人*班计，职工淋浴用水定额以 50L/人*班计。经计算厂区职工生活用水最高日最高时流量为 5m³/h。

（2）水源及输水工程

本项目生产、消防、绿化水源使用项目过程产水，职工生活用水水源，接自现有市政给水管网，其水量、水压、水质均能满足要求。

（3）给水管道系统

本项目的生产、生活、消防给水管网系统独立设置。沿水源到各用水点之间，在厂区内敷设环状及枝状给水管网，管道采用无缝钢管焊接连接。

7.1.4.3 厂区排水系统设计

本项目所涉及厂区的排水系统采用雨污分流制，本着控制污染、保护水资源的原则，进行本设计。

（1）生产生活排水系统

本系统设计管道按界区范围布置。界区设计生产废水量： $7.6\text{m}^3/\text{h}$ ，生产废水经地沟收集后打回外系统内再利用，界区内生产污水管道采用无缝钢管焊接连接。界区设计生活污水量： $2.25\text{m}^3/\text{h}$ ，生活污水通过室外敷设的污水管道排入市政污水管网，界区内生活污水管道采用 PE 双壁波纹管承插连接。

（2）雨水系统

本系统设计管道按界区范围布置，界区设计雨水量： $4414\text{m}^3/\text{h}$ 。现规划沿新项目厂区埋地敷设 D300 至 D1300 雨水管道以收集新项目厂区范围内的雨水，最终接入市政雨水管网。界区内雨水管采用钢筋混凝土管道承插连接。

7.1.5 总图技术经济指标表

表 7.1-2 总图技术经济指标表

主要技术经济指标					
序号	项目		单位	数值	备注
1	用地红线面积		m^2	269334.7	约 329 亩，以此为准计算下列数据
2	预留用地面积		m^2	206667.7	约 235 亩
3	建构筑物占地面积		m^2	18130.94	
4	建筑物建筑面积		m^2	33631.9	
5	道路面积		m^2	18125	为车行道
6	总绿地面积		m^2	4498.22	
	其中	厂前区景观面积	m^2	1736	
		其他绿地面积	m^2	2762.22	包含通往各建筑的人行道
7	围墙长度		m	2764	暂时考虑为实体围墙，H=2.2m
8	大门		樘	2	均为电动大门，15m 宽*1、18m 宽*1

7.2 厂外配套进出水管线设计

7.2.1 厂外取水管线设计

（1）国盛水务浓海水取水：本工程拟紧邻曹妃甸泵站新建取水泵站 1 座，将国盛水务公司 $2100\text{m}^3/\text{h}$ 的膜法浓海水物料输送至新建厂区。本项目规划在曹妃甸泵站取水点到新建厂区之间敷设一段 DN800PE 管道，管道全长约 1.1Km；设置泵吸水池一座，

尺寸约为：12mX12mX3m；取水泵 3 台，2 用 1 备，单台流量 $Q=1050\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 $H=20\text{m}$ 。

（2）首钢浓海水取水：本项目规划在首钢至曹妃甸泵站进水池管道上接出一条 DN1000PE 分支管，将首钢 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 的膜法及热法浓海水输送至新建厂区原水池。管道全长约 1.1Km。分支管接出后需在原管道及分支管上加设阀门，以便切换管路。

7.2.2 厂外送水管线设计

（1）精制浓海水输送管线：本项目规划在海淡厂区到溴素厂区之间敷设一条 DN600PE 管道，用于将海淡厂区反渗透产出的 $1330\text{m}^3/\text{h}$ 精制浓海水输送至溴素厂区进行提溴，管道全长约 0.8Km。

再从溴素厂区到曹妃甸泵站吸水池之间敷设一条 DN600PE 管道，用于将完成提溴的精制浓海水输送回三友浓海泵站取水池，管道全长约 1.3Km。

（2）淡水输送管线：本项目计划敷设一条 DN800PE 管道，用于输送项目产出的 $2270\text{m}^3/\text{h}$ 淡水至曹妃甸自来水厂，管道全长约 2Km；敷设一条 DN500 钢管，用于输送项目产出的 $370\text{m}^3/\text{h}$ 淡水至三友精细化工公司，管道全长约 3Km。

（3）纳滤浓盐水输送管线：在新建厂区到华润电厂排水渠之间敷设一条 DN600PE 管道，用于输送项目工艺流程中产出的 $1120\text{m}^3/\text{h}$ 浓盐水，管道全长约 1.6Km。

7.3 海水淡化系统工艺设计

7.3.1 凉水塔

（1）系统简介

凉水塔是一种将水冷却的装置，是节约用水，循环用水的一种构筑物。凉水塔的工作原理：利用吹进来的风与由上洒下来的水形成对流，把热源排走，一部分水在对流中蒸发，带走了相应的蒸发潜热。从而降低水的温度。

它广泛应用于空调循环水系统和工业用循环水系统中。在一定水处理情况下，冷却效果是凉水塔重要性能之一，在选用凉水塔时，主要考虑冷却程度、冷却水量、湿球温度是否有特殊要求，通常安装在通风比较好的地方。本项目凉水塔选用机械通风凉水塔。

（2）主要设计参数

设计套数：2 套

冷却介质：浓海水

运行流量：1500m³/h/套

工作压力：常压

进水温度：39℃

出水温度：33℃

7.3.2 机械过滤器（砂滤器）

（1）系统简介

砂滤器主要利用比表面积大的石英砂有机絮凝体对水中杂质进行物理过滤，达到水质要求，当水流通过石英砂的孔隙时，各种悬浮颗粒被截留在石英砂孔隙中；随时间推移石英砂的孔隙内和颗粒之间的截留物逐渐增加，使滤器的前后压差随之升高，直至堵塞。

当砂滤器因截留过量的机械杂质而影响其正常工作，则可用反冲洗的方法来进行清洗。利用逆向进水，使过滤器内砂滤层松动，可使粘附于滤料表面的截留物剥离并被反冲水流带走，有利于排除滤层中的沉渣、悬浮物等，并防止滤料板结，使其充分恢复截污能力，从而达到清洗的目的。反冲洗周期，一般为一至四天，具体须视原水浊度而定。

砂滤器采用操作阀组，过滤器的启运、正洗、反洗、停机等工序均有手动控制操作。

当砂滤器运行至进出口压差为 0.05~0.07MPa 时，必须进行反洗。石英砂更换期为半年至一年。

（2）主要设计参数

运行流速：8m/h
工作压力：<0.6Mpa
试验压力：0.75Mpa
进水浊度：≤40mg/L
出水浊度：≤3~5mg/L
工作温度：5~40℃
反洗强度：10~15 L/m² .s
空气洗强度：18~25L/s.m²
冲洗历时：5-7 分钟
反冲洗进水水压：≥0.15Mpa
反洗膨胀率：25%-50%

（3）主要设备

A.砂滤器

设计流量：260 m³/h
设计套数：13 套（12 用 1 备）
滤层：天然海砂 1~0.5mm
承托层：天然卵石 30~2 mm

B.砂滤进水泵

设计台数：3 台（2 用 1 备）
设计流量：1500 m³/h
扬程：35m

C.砂滤反洗泵

设计台数：2 台
设计流量：设计流量：250 m³/h
扬程：40m

7.3.3 超滤 UF

（1）系统简介

超滤是一种切向流动和压力驱动的过滤过程并按分子量大小分离颗粒。超滤膜的孔径大约在 0.002-0.1 微米范围内。溶解物质和比膜孔径小的物质将能作为透过液透过膜滤，不能透过滤膜的物质被慢慢浓缩于排放液中。因此产水（透过液）将含有水，离子，

和小分子量物质，而胶体物质，颗粒，细菌，病菌和原生动物将被膜去除。超滤膜可反复使用并可用普通的清洗剂清洗。在超滤系统前加絮凝、砂滤，可增加超滤的产水效率。

（2）主要设计参数

设计流量：5275m³/h；

设计套数：20 套，19 用 1 备

单套处理量：280m³/h

（3）主要设备

A. 自清洗过滤器

设备类型：自清洗过滤器

设备数量：5 台

设备参数：Q=1200m³/h 80 微米

B. 超滤设备主机

设备类型：撬装超滤膜设备

设备数量：20 套，19 用 1 备，单套处理量 280m³/h，每套配超滤膜 88 支

C. 超滤进水泵

设备类型：卧式离心泵

设备数量：6 台，5 用 1 备

设计参数：Q=1200m³/h，H=30m

D. 超滤反洗泵

设备类型：卧式离心泵

设备数量：2 台

设计参数：Q=600m³/h，H=35m

E. 配套阀门、仪表等；配套反洗系统、化学加强反洗加药系统（CEB）及空气压缩系统。

（4）配套水池

A. 超滤进水池

类型：FRP 水箱

数量：1 座

设计参数：V=5000m³

B. 超滤产水池

类型：FRP 水箱

数量：1 座

设计参数：V=5000m³

7.3.4 纳滤 NF

（1）系统简介

纳滤系统包括高压泵、纳滤膜组件、机架、能量回收装置、冲洗系统、清洗系统以及控制仪表等部分组成，现分述如下：

高压泵：供水泵和高压泵为纳滤膜组提供足够进水压力，同时结合能量回收装置为纳滤膜组提供正常运行的压力。每套纳滤膜组串联设置一台高压泵，形式为多级离心泵，变频控制。

纳滤膜组件：具有高效选择分离性能的特种分离纳滤膜。

能量回收装置：由于纳滤系统排放的浓水压力最高时可超过 3 MPa，不进行回收将造成能量的浪费。能量回收装置可将能量转换效率达到 95%，从而降低了对高压泵功耗的要求，节约了能源。

纳滤清洗系统：纳滤膜组件长期运行后，会受到某些难以冲洗掉物质的污染，例如长期的微量盐分结垢和有机物的积累，造成膜组件的性能下降。如此需要定期进行清洗，以恢复其正常的通量和脱盐率。清洗系统由清洗泵、过滤器及流量计和管路系统组成。

纳滤停机自动冲洗系统：当纳滤装置停机时，膜内部的水已经处于浓缩状态，容易造成膜组件的污染。因此需要用淡水冲洗膜的表面以将膜表面的浓水置换出来，防止污染物在纳滤膜表面的沉积，影响膜的性能。

控制仪表：为了控制、监测纳滤膜系统的运行状况，需要配置一系列的在线测试仪表。这些仪表包括 ORP 表、pH 测量表、电导率表、流量计、压力表、取样装置等。

（2）主要设计参数

设计套数：5 套，四用一备

单套处理能力 1300m³/h

回收率 78%

（3）主要设备

A. 保安过滤器

设备数量：5 台，四用一备

设备参数：Q=1300m³/h 5 微米

B. 纳滤设备主机

设备类型：撬装纳滤膜设备

设备数量：5 套单套处理量 1300m³/h，每套配膜元件 1572 支、膜壳 262 支、能量回收器 25 台。

C. NF 进水泵

设备类型：卧式离心泵

设备数量：6 台，5 用 1 备

设计参数：Q=1300m³/h，H=35m

D. NF 高压泵

设备类型：卧式离心泵

设备数量：5 台

设计参数：Q=1050m³/h，H=300m

E. 能量回收增压泵

设备类型：卧式离心泵

设备数量：5 台

设计参数：Q=290m³/h，H=45m

G. 配套阀门、仪表等；

（2）配套水箱

NF 产水箱

类型：FRP 水箱

数量：1 套

设计参数：V=5000m³

7.3.5 高压反渗透系统

设计流量：3970m³/h

淡水设计流量：2640m³/h

产品设计流量：1330m³/h

设计套数：6 套

单套处理量：888m³/h，设计回收率 75%

（1）主要设备

A. 保安过滤器

设备数量：6 台

设备参数：Q=900m³/h 5 微米

B. 高压反渗透设备主机

设备类型：撬装高压反渗透膜设备

设备数量：6 套，单套处理量 888m³/h，每套配膜元件 1636 支、膜壳 273 支、能量回收器 28 台。

C. 高压 RO 进水泵

设备类型：卧式离心泵

设备数量：6 台

设计参数：Q=900m³/h，H=35m

D. 高压泵

设备类型：卧式离心泵

设备数量：6 组

设计参数：Q=670m³/h，H=650m

E. 增压泵

设备类型：卧式离心泵

设备数量：6 组

设计参数：Q=550m³/h，H=80m

F. 浓水外送泵

设备类型：卧式离心泵

设备数量：3 台，2 用 1 备

设计参数：Q=700m³/h，H=35m

G. 产水外送泵

设备类型：卧式离心泵

设备数量：3 台，2 用 1 备

设计参数：Q=1350m³/h，H=35m

H. 配套阀门、仪表、能量回收器等；配套反洗系统、化学加强反洗加药系统（CEB）及空气压缩系统

（2）配套水箱

A. 浓水（卤水）水箱

类型：FRP 水箱

数量：2 套

设计参数：V=5000m³

B. 产水箱

类型：FRP 水箱

数量：2 套

设计参数：V=5000m³

7.3.6 加药及辅助单元

（1）药剂种类及设计投加量

本工程所需药剂主要是混凝剂、助凝剂、次氯酸钠、阻垢剂、还原剂、氢氧化钠、盐酸 7 种：

1、混凝剂

混凝剂为聚合氯化铝（PAC），主要作用是能够使水中胶粒脱稳而促使胶体微粒相互凝结和聚结沉淀，从而去除水中悬浮物、胶体等颗粒杂质。投加于砂滤前端的缓冲桶中，具体加药量应通过调试结果确定。

2、助凝剂

助凝剂为聚丙烯酰胺（PAM），主要作用是调节或改善混凝条件，与混凝剂配合提高混凝效果，通过吸附架桥作用形成较大的矾花，而后在沉淀过程实现固液分离，从而实现水中颗粒杂质的去除。投加于砂滤前端的缓冲桶中(仅再水质较差时选择性投加)，具体加药量应通过调试结果确定。

3、次氯酸钠（NaClO）

次氯酸钠采用浓度 10%的成品次氯酸钠溶液，投加处分别为取水泵站出水管、超滤反洗系统、系统产水加氯。在取水泵站出水管投加次氯酸钠的作用杀菌除藻，在系统产水投加次氯酸钠的作用是防止微生物滋生，保证产水余氯 ≥ 0.3 mg/L。

取水泵站出水管处次氯酸钠投加浓度为（1~3）mg/L；

超滤反洗次氯酸钠投加浓度为 300 mg/L；

系统产水消毒次氯酸钠投加浓度为 1 mg/L。

4、阻垢剂

阻垢剂主要作用是防止反渗透膜硫酸钙及碳酸钙结垢，延长反渗透膜使用寿命，投加浓度为 3mg/L，投加于纳滤进水。

5、还原剂

还原剂采用亚硫酸氢钠（ NaHSO_3 ），主要作用是还原水中的氧化性物质，防止发生 RO 膜氧化性污染，投加浓度为（2~6） mg/L ，投加于纳滤进水。

6、氢氧化钠（ NaOH ）

氢氧化钠采用浓度为 30%的成品氢氧化钠溶液。氢氧化钠主要投加于超滤反洗系统。

超滤反洗氢氧化钠投加浓度为 500 mg/L ；

7、盐酸（ HCl ）

盐酸采用浓度为 31%的成品盐酸溶液，主要投加处为超滤反洗系统。

超滤反洗盐酸投加浓度为 500 mg/L ；

（2）主要设备

A. 混凝剂投加系统

混凝剂储药罐：PE， $V=30\text{m}^3$ ，2 套，配套磁翻板液位计

混凝剂计量泵： $Q=100\text{L/h}$ $H=30\text{m}$ $P=0.25\text{kW}$ ，3 台，2 用 1 备，变频

电磁流量计：DN8，2 台

B. 絮凝剂投加系统

自动泡药机：制备量 $1\text{m}^3/\text{h}$ ， $P=1.8\text{kW}$ ，PLC 自动控制

加药螺杆泵： $Q=500\text{L/h}$ $H=30\text{m}$ $P=0.75\text{kW}$ ，3 台，2 用 1 备，变频

电磁流量计：DN15，2 台

C. 海水制氯杀菌装置：2 台

D. 空压机系统：3 套， $Q=35\text{m}^3/\text{min}$ ，出口压力 1.0Mpa，配套储罐和冷干机等阀门附件。

7.3.7 污泥脱水系统

主要功能：将砂滤池沉淀物收集后更进一步脱水。

是否设置固液分离系统应根据最终取得的水质资料确定，并在初步设计阶段进行详细的设计。其主要工艺描述如下：系统内设置沉淀浓缩池，浓缩池上清液返回至砂滤罐；沉淀浓缩池污泥含水率约 95%~98%进入板框压滤机进行固液分离，滤渣含水率约 75%就可用做开发区建设填土或者经过进一步干燥后做建筑材料、燃料、特殊填料等。

污泥处理系统主要设备包括污泥浓缩系统、污泥贮池及调理池系统、污泥压滤系统和相关配套设备。

（1）污泥浓缩池

数量：2 个

单个浓缩池平面净尺寸：R（半径）=5m

单个浓缩池流量：1500m³/h

（2）污泥处理车间

数量：1 座

机房平面尺寸：L×B=36m×24m

层数：1 层

建筑高度：7m

PAM 投加比例：1:0.005（99%含水率污泥）

板框压滤机出泥含水率：75%

工作时间：16h/d

絮凝剂投加比例：6~8%（绝干泥量）

主要设备：

A. 板框压滤机

设备类型：一体式带式板框压滤机

设备数量：1 台

设计参数：Q=30~50m³/h，过滤面积：250m²

B. 浓缩机进料泵

设备类型：螺杆泵，变频

设备数量：2 台，1 用 1 备

设计参数：Q=55m³/h，P=0.3MPa

C. PAM 絮凝剂制备装置

设备类型：两联箱结构的全自动 PAM 泡药机

设备数量：1 台

设计参数：Q=4m³/h

D. PAM 加药泵

设备类型：螺杆泵，变频

设备数量：2 台，1 用 1 备

设计参数：Q=1m³/h，P=30m

E. 浓缩机冲洗泵

设备类型：多级离心泵

设备数量：1 台

设计参数：Q=6m³/h,H=80m

F. 絮凝剂储罐

设备类型：PE 储罐

设备数量：1 套

设计参数：V=20m³

G. 絮凝剂加药泵

设备类型：氟塑料磁力泵

设备数量：2 台

设计参数：Q=4m³/h, H=30m

H. 污泥中转泵

设备类型：螺杆泵，变频

设备数量：2 台

设计参数：Q=55m³/h

I. 压滤机进料泵

设备类型：高压螺杆泵，变频

设备数量：2 台

设计参数：Q=25m³/h, H=120m

J. 压榨水泵

设备类型：多级离心泵，变频

设备数量：2 台

设计参数：Q=6m³/h, H=202m

K. 压滤机清洗泵

设备类型：柱塞泵

设备数量：1 台

设计参数：Q=215L/min, H=60m

L. 冷干机

设备类型：冷干机

设备数量：1 台

设计参数： $Q=1.2\text{m}^3/\text{min}$

M. 过滤器

设备类型：C 级过滤器

设备数量：1 台

设计参数：DN25 1 μm

N. 过滤器

设备类型：T 级过滤器

设备数量：1 台

设计参数：DN25 3 μm

O. 压榨水箱

设备类型：不锈钢水箱

设备数量：1 套

设计参数： $V=12\text{m}^3$

P. 洗布水箱

设备类型：不锈钢水箱

设备数量：1 套

设计参数： $V=12\text{m}^3$

Q. 螺旋输送机

设备类型：螺旋输送机

设备数量：2 台

设计参数： $Q=5\text{m}^3/\text{h}$ ， $N=7.5\text{kW}$

R. 链板输送机

设备类型：链板输送机

设备数量：2 台

设计参数： $Q=5\text{m}^3/\text{h}$ ， $N=15\text{kW}$

S. 污泥料仓

设备类型：污泥料仓

设备数量：1 套

设计参数： $V=50\text{m}^3$ ， $P=17.5\text{kW}$

T. 电动葫芦

设备类型：MD1 型电动葫芦

设备数量：2 台

设计参数：T=3t, Lk=18.25m, P=4.5k

7.4 建筑设计

7.4.1 建筑设计原则

本章主要建筑包括办公楼、化验楼及配套工业建筑等。

本工程建筑设计在满足工艺流程和总平面布置的前提下，力求使建筑物简洁明快、和谐统一，满足当地规划部门的要求。

(1) 建筑物均为一二级耐火等级。

(2) 站内建构筑物均按《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）和《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 及其他国家和地方颁布的相关规范要求进行设计。

(3) 建筑设计力求平面布局合理，建筑造型富于现代工业建筑的特色。体现出企业的文化精神，满足当地规划部门和业主要求。

(4) 本工程建筑设计使用年限均为 50 年，建筑耐火等级均为二级。

满足工厂生产工艺流程和布置需要，方便安装与检修，利于操作与管理。

合理的确定建筑结构型式,平面布置合理，合理的空间组织，造型简明、美观、大方，风格协调一致。

建筑物形象及外部处理原则：本工程建筑物设计时既要满足工艺要求，也要兼顾地方特色，要充分体现出建筑的和谐整体形象。对有防雨要求的建筑物应采用开有门窗洞口的实体墙做围护结构。

合理的划分建筑物的防火分区，确定生产厂房的生产火灾危险性分类，合理的设置建筑物水平及竖向交通，保证安全疏散。

满足工厂生产要求，充分考虑工厂生产的特点，妥善处理好诸如防火、抗震设防、防腐蚀、防噪声、防尘等建筑结构防护问题及消防安全、通风采光等多方面的要求。

① 厂房防火

本项目新增建筑物，须采取必要的技术措施来满足其防火及安全疏散要求。

② 厂房防爆

本工程所建项目中无爆炸危险，故不需做防爆设计。

③ 厂房建筑防腐蚀

厂房生产过程中的介质对生产主厂房会产生严重腐蚀的特点，因此建筑结构的防腐蚀就显得特别重要，其防腐原则为“治本为主、重点设防、区别对待、节省投资”，针对重要的生产部位，腐蚀严重的部位及维修困难的部位要进行重点设防，采取相应有效的防腐蚀措施，合理选用防腐材料，在节省工程造价的前提下，确保生产安全，延长建构物的使用寿命。

④防噪声处理措施

厂房的噪声控制，《工业企业噪声控制设计规范》GB/T50087-2013 有关规定，厂房采用封闭式减少对周围环境产生危害。

⑤防尘、高温、恒温、有毒物和粉尘污染车间处理措施

本工程所建项目厂房为框架结构，厂房为自然及机械通风。

7.4.2 建筑单体立面设计

建筑多为平屋面。外檐饰面材料采用深灰色及白色外墙涂料，外檐饰面材料采用蓝色及白色真石漆外墙涂料。各建筑门窗采用材质为断桥铝合金(辐射率 0.15~0.05Low-E(6+12Ar+6)离线)门窗，外窗的气密性应不低于《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB7106-2008 中的 6 级。通过简洁利落的细部,虚实对比的空间,鲜亮明快的色彩综合体现建筑之美,以及通过不同的绿化使其整个站区内建筑与环境相协调而且突出。

7.4.3 室内装修

办公楼采用中高档标准，地面采用地砖地面，乳胶漆或石膏板吊顶，卫生间、厨房采用轻钢龙骨铝合金方形板吊顶。墙面刷乳胶漆（卫生间、厨房采用瓷砖墙面）。其中控制室地面采用架空防静电地板，矿棉板吊顶。乳胶漆墙面。

机修仓库地面采用不发火花水泥砂浆地面，配电室、休息室采用防滑地砖地面，其他配套工业建筑多采用细石混凝土地面，板底抹灰顶棚，水泥漆外墙面。

化验室采用中高档标准，地面采用地砖地面，乳胶漆或石膏板吊顶。

7.4.4 建筑节能

主要建筑物均按《公共建筑节能设计标准》GB50189-2005 及其他有关地方规范进行节能设计，建筑平面尽量规整，减小体形系数。建筑外墙采用加气混凝土砌块填充墙，保温板（A 级不燃）外保温体系。屋面采用保温板（A 级不燃）保温层。门窗均采用断桥铝合金框料，LOW-E 中空玻璃，均满足该地区围护结构传热系数，外窗气密性不低于《建筑外窗气密性能分级及其检测方法》GB7107 规定的 6 级。透明幕墙的气密性不

应低于《建筑幕墙物理性能分级》GB/T15225 规定的 3 级。

7.4.5 建筑规模

表 7.4-1 建筑物规模及特性表

序号	建、构筑物名称	建筑物、构筑物特性							
		平面	高度	建筑层数	占地面积(m ²)	建筑面积(m ²)	结构形式	耐火等级	火灾危险类别
1	膜厂房 1	132m×54m	10.5m	1	7128	14256	钢砼框架	二级	戊类
2	膜厂房 2	96m×58m	10.5m	1	5568	11136	钢砼框架	二级	戊类
3	化验楼	30.2m×14.6m	8m	2	440.92	881.84	钢砼框架	二级	戊类
4	膜仓库	20m×18m	5m	1	360	360	钢砼框架	二级	戊类
5	机修间	20m×18m	6m	1	360	360	钢砼框架	二级	戊类
6	变电站	35m×29m	8m	2	1015	2030	钢砼框架	一级	丙类
7	办公楼	46.2m×14.6m	12m	3	674.52	2023.56	钢砼框架	二级	民建
8	备件库/药剂库	20m×18m	5m	1	360	360	钢砼框架	二级	丁类
9	固废车间	20m×6m	5m	1	120	120	钢砼框架	二级	戊类
10	污水处理车间	36m×24m	7m	1	864	864	钢砼框架	二级	戊类
11	门卫 x2	4.5m×5m	4.1m	1	45	45	钢砼框架	二级	戊类
12	首钢原水池	25m×25m	5m	1	625	625	钢砼水池	/	/
13	污泥池 x2	Φ 10m	5m	1	78.5	78.5	钢砼水池	/	/
14	事故油池	12m×6m	5m	1	72	72	钢砼水池	/	/
15	地下废水池	56m×7.5m	5m	1	420	420	钢砼水池	/	/

7.5 结构设计

7.5.1 设计原则

(1) 结构设计应遵守国家现行和地方设计规范和标准，在满足工艺要求的前提下，力求做到安全可靠、经济合理、保护环境、施工方便。在满足国家规范的情况下，尽可能结合当地实际情况，采用地方标准、规范和习惯做法。

(2) 结构设计需根据拟建场地的工程地质、水文资料及当地施工技术水平，优化

结构设计，选择合理的方案。

（3）结构设计需遵循现行国家和地方设计规范和标准，使（建）构筑物在施工阶段和使用阶段均能满足承载力、稳定性和抗浮等承载能力极限状态要求、变形和抗裂度等正常使用极限状态要求以及结构耐久性要求。

（4）结构设计按照《建筑工程抗震设防分类标准》及配套规范进行抗震设计。

7.5.2 设计基本规定

（1）根据《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB50069—2002 和《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018，建（构）筑物结构安全等级为二级，重要性系数为 1.0。

（2）建筑抗震设防类别：主要水处理构筑物抗震设防类别为乙类，按照抗震等级二级采取抗震措施；框架结构建筑物如变电所、变电站、消防泵房、综合动力站等抗震设防类别为乙类，按照抗震等级二级采取抗震措施；膜厂房、污泥脱水车间、蒸馏楼抗震设防类别为乙类，按照抗震等级一级采取抗震措施；仓库、机修车间、门卫、检修间等抗震设防类别为丙类，按照抗震等级三级采取抗震措施；化验楼、办公楼等抗震设防类别为丙类，按照抗震等级二级采取抗震措施。

（3）水处理构筑物的结构设计按承载力极限状态和正常使用极限状态两种状态控制，严格控制混凝土裂缝开展宽度。受弯构件及大偏心受拉构件裂缝控制等级为三级，水池构件最大裂缝宽度限值为 $\leq 0.2\text{mm}$ ，梁、柱、板最大裂缝宽度限值为 $\leq 0.3\text{mm}$ （一类）或 0.2mm （二 a 类、二 b 类）。

（4）本工程建（构）筑物地基基础设计等级为丙级。

（5）本工程主要建筑物耐火等级为二级。

（6）按照“细而密”的设计原则进行配筋设计：池体水平钢筋（温度筋）间距控制在 $\leq 150\text{mm}$ 的范围内，起到控制混凝土有害裂缝产生及控制裂缝开展宽度的作用。

（7）混凝土结构的环境类别为室内正常环境为一类或二 a 类，室外与水土直接接触的环境类别为二 b 类。

（8）按照“抗放结合、以放为主”的设计原则进行混凝土工程设计：通过在混凝土中掺加带有膨胀性能的外加剂，配制补偿收缩混凝土，对于超长构筑物如滤池、高密池等，每隔一定间距设置永久性温度缝，设置一定数量的现浇加强带和后浇加强带。

7.5.3 工程地质条件

根据本次勘测结果并结合附近区域已有岩土工程勘测资料，拟选厂址区域在勘探深度范围内的地层主要由第四系全新统海相沉积和第四系上更新统海陆交互沉积的黏性

土和砂类土层组成。按岩性及物理力学性质自上而下分为八大层，叙述如下：

（1）吹填土：浅灰～灰色，很湿～饱和，松散～稍密状态。主要成分为粉细砂，局部存在有少量的土质成分，偶见贝壳碎片。无韧性，无光泽，干强度低，摇振反应迅速。本层普遍分布于整个场地。

（2）粉质黏土：灰～深灰色，呈软塑状态。土质不均匀，砂质感较强，含较多有机质及贝壳碎片，具腥臭味。无摇振反应，稍有光泽，干强度及韧性中等。其压缩系数 $a_{1-2}=0.473\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

（3）粉砂：灰黑色，饱和，呈中密状态。砂质不纯净，分选性一般，磨圆较好，含贝壳碎片和少量的粉质粘土夹层，主要矿物成分为石英、长石等。

（4）-1 粉质黏土：灰～深灰色，呈软塑状态。土质不均匀，含有机质及贝壳碎片，具腥臭味，含有粉细砂夹层（局部呈互层状）。无摇振反应，稍有光泽，干强度及韧性中等。其压缩系数 $a_{1-2}=0.444\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

（5）-3 粉质黏土：灰～灰黄色，呈可塑状态。土质不均匀，含少量有机质及贝壳碎片，局部含有粉土和粉砂透镜体或薄夹层。无摇振反应，稍有光泽，干强度及韧性中等。其压缩系数 $a_{1-2}=0.365\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

第四系上更新统海陆交互沉积（ Q^{mc}_3 ）层

（6）粉质黏土：褐黄色，可塑状态。土质较均匀，具细层理，含锈斑，局部有互层状的粉土和粉砂分布。无摇振反应，切面光泽明显，干强度及韧性较高。其压缩系数 $a_{1-2}=0.397\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

（7）粉砂：本层岩性以粉砂为主，褐黄色，饱和，呈密实状态。砂质不纯净，分选性一般，磨圆较好，局部混有少量粘性土成分，主要成分为石英、长石等。

（8）-1 粉质黏土：灰褐色，软塑状态，大多以夹层或透镜体状分布，其压缩系数 $a_{1-2}=0.347\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

（9）粉质黏土：浅灰～灰褐色，可塑状态。土质较均匀，偶见锈斑，局部与粉细砂呈千层饼状，无摇振反应，切面光泽明显，干强度及韧性中等。其压缩系数 $a_{1-2}=0.303\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

（10）粉质黏土：呈浅灰～灰黄色，可塑状态。土质不均匀，偶见锈斑，局部分布有细砂夹层。无摇振反应，切面光泽明显，干强度及韧性中等。其压缩系数 $a_{1-2}=0.208\text{MPa}^{-1}$ ，属中压缩性土。

（11）-1 细砂：浅灰～灰黄色，饱和，呈密实状态。砂质纯净，分选性好，磨圆较

好，大多以夹层或透镜体状分布，局部混有少量贝壳碎片，偶见粉土薄夹层，主要矿物成分为石英、长石。

7.5.4 地基基础处理方案

厂房、储罐基础及荷载较大的设备基础采用直径 400mm 预制管桩基础，荷载小的设备基础采用钢筋砼基础，砌体结构采用墙下条基基础，保证改造后的结构安全，可靠。

池、槽、坑、沟按其尺寸大小和受荷情况分别采用素混凝土结构或钢筋混凝土结构；塔、罐等设备基础采用桩基础；小型设备基础采用素混凝土结构。

构筑物不宜以回填土作为天然地基，但对于一些小型设备(如小型泵)、小管架等在地基经夯实处理之后，可以置于回填土上。对回填土质量、压实系数应根据承载力要求明确规定。

7.5.5 抗震设计

依据《化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50914-2013）划分，建筑物抗震类别为乙 2 类和丙类；按《建筑抗震设计规范》（附条文说明）（2016 年版）（GB50011-2010），唐山地区属抗震设防烈度 8 度区，设计地震分组为第三组，设计基本地震加速度值 0.20g，设计特征周期 0.65s。经估算，钻孔等效剪切波速 $V_s(m/s)$ 范围为 $250 \geq V_s > 150$ ，依据《建筑抗震设计规范》（附条文说明）（2016 年版）（GB50011-2010）第 4.1.3 条，场地土类型为中软土。

依据工程已有资料，结合《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)中表 4.1.6，建筑场地类别为 III 类。场地为对建筑抗震不利地段。设计使用中应根据 III 类场地条件对地震动参数进行调整。

7.5.6 荷载计算

(1) 构筑物分别按池外有土、池内无水和池外无土、池内有水以及温、湿度应力计算内力，并取不利组合。

(2) 构筑物侧面土压计算时土重度取 $18kN/m^3$ ，饱和重度取 $20kN/m^3$ ，浮重度 $10kN/m^3$ 。侧土压计算时，土的内摩擦角根据回填土的性质确定，一般取 $\varphi=30^\circ$ 。内水侧压力取 $10.5kN/m^2$ ，地下水侧压力取 $10kN/m^2$ 。构筑物地面超载按 $10kN/m^2$ 计，水池内水压按工艺设计最高水位计算，分项系数 1.30。构筑物平台活荷载按功能取 $2.5\sim 4.0kN/m^2$ ，分项系数 1.50。

建筑物楼面活荷载按照功能要求，根据《建筑结构荷载规范》GB50009-2012 及《工程结构通用规范》GB55001-2021 取值。不上人屋面活载取 $0.5kN/m^2$ ，分项系数 1.50。对于

安装、检修按设备实际重量取集中力或折合成均布荷载计，动力或冲击系数取 1.2~1.4。栏杆顶部的水平荷载取 1.0 kN/m，竖向荷载取 1.2 kN/m。

(3) 基本风压 0.40kN/m²（50 年一遇），地面粗糙度为 B 类。

(4) 基本雪压 0.35kN/m²（50 年一遇），基本雪压 0.40kN/m²（100 年一遇）。

7.5.7 材料选择

(1) 水池及地下的构筑物

混凝土：C35（池内为强腐蚀介质选用 C40），抗渗等级 P8，抗冻标号 F150。

水泥采用普通硅酸盐水泥，混凝土的最小胶凝材料用量为 320kg/m³，最大氯离子含量 0.10%，最大含碱量应<3.0kg/m³，混凝土水胶比不应大于 0.45。

垫层：C20 混凝土。

(2) 框架结构板梁混凝土：地面以下采用 C35；地面以上采用 C30。框架柱混凝土等级根据计算选取且不得低于 C35。

(3) 钢筋：HPB 300，钢筋强度设计值： $f_y=270 \text{ N/mm}^2$ ；

HRB 400，钢筋强度设计值： $f_y=360 \text{ N/mm}^2$ ；

型钢：Q235B 钢、Q355B 钢，E43、E50 焊条焊接。

(4) 砌体：地下墙体采用 MU20 烧结普通砖，M10 水泥砂浆砌筑；地上墙体采用蒸压加气混凝土砌块，强度采用 A5.0 级，Ma7.5 砌块专用砂浆砌筑。

(5) 外加剂：本场区内构筑物基本为蓄水构筑物，对结构防水性能有较高的要求。因此蓄水构筑物均采用钢筋混凝土结构。为提高混凝土的密实度、抗渗性及抗腐蚀能力在构筑物的混凝土中，要加入一定比例的具有防渗抗裂型外加剂。所用外加剂应符合《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119-2013 的有关规定。

(6) 栏杆采用不锈钢栏杆。

(7) 盖板：水池环境中开启频率较低的盖板采用预制混凝土盖板；开启频率较高的盖板采用热浸锌钢盖板。室内电缆沟采用热浸锌钢盖板。所有盖板的承载能力均不小于 3.5kPa。

7.5.8 防腐防水设计

构筑物防腐主要包括两部分：第一部分，在干湿交替条件下，地下水、土对混凝土及混凝土中钢筋的腐蚀性作为依据，按照《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB 50046-2018)表 4.8.5-1 的规定，确定防腐做法。第二部分，对池内有腐蚀性介质的构筑物内侧，要采用具有防腐效果的材料进行涂刷。

本工程构筑物对防水防渗有较高要求，在设计上主要在以下方面加以考虑。采用结构自防水设计，砼抗渗等级 P8，裂缝宽度要按规范要求加以控制；本项目地下水对混凝土结构的腐蚀等级暂按弱腐蚀考虑，池体外侧及建筑物埋地范围内的框架柱、基础、地基梁均应进行环氧沥青漆进行防腐处理；在构筑物内侧应进行防水防腐综合处理，采用至少一道防腐防水层，对于池体内介质腐蚀性较强的池体，应采取更严格的防腐防水措施。

另外，在构造上要采取有效的防水措施，减少渗漏出现的几率。主要包括：对拉螺栓要设置止水钢片，预埋套管要设止水翼环。施工中不设竖向施工缝，水平施工缝中要设止水钢板或遇水膨胀止水条。施工期间要加强砼的养护。

在砼内要添加防水抗裂（具有补偿收缩功能）的外加剂，提高砼的抗渗性能，同时减少和避免出现砼的收缩裂缝。在闭水试验阶段，控制钢筋混凝土贮水池渗水量按池壁和池底的浸湿总面积计，不得超过 $2L/m^2 \cdot d$ 。

7.5.9 主要建筑物和构筑物的情况

详见主要建(构)筑物一览表：

表 7.5-1 主要建(构)筑物一览表

序号	建、构筑物名称	建筑物、构筑物特性							
		平面	高度	建筑层数	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	结构形式	耐火等级	火灾危险类别
1	膜厂房 1	132m×54m	10.5m	1	7128	14256	钢砼框架	二级	戊类
2	膜厂房 2	96m×58m	10.5m	1	5568	11136	钢砼框架	二级	戊类
3	化验楼	30.2m×14.6m	8m	2	440.92	881.84	钢砼框架	二级	戊类
4	膜仓库	20m×18m	5m	1	360	360	钢砼框架	二级	戊类
5	机修间	20m×18m	6m	1	360	360	钢砼框架	二级	戊类
6	变电站	35m×29m	8m	2	1015	2030	钢砼框架	一级	丙类
7	办公楼	46.2m×14.6m	12m	3	674.52	2023.56	钢砼框架	二级	民建
8	备件库/药剂库	20m×18m	5m	1	360	360	钢砼框架	二级	丁类
9	固废车间	20m×6m	5m	1	120	120	钢砼框架	二级	戊类
10	污水处理车间	36m×24m	7m	1	864	864	钢砼框架	二级	戊类
11	门卫 x2	4.5m×5m	4.1m	1	45	45	钢砼框架	二级	戊类
12	首钢原水池	25m×25m	5m	1	625	625	钢砼水池	/	/
13	污泥池 x2	Φ10m	5m	1	78.5	78.5	钢砼水池	/	/
14	事故油池	12m×6m	5m	1	72	72	钢砼水池	/	/
15	地下废水池	56m×7.5m	5m	1	420	420	钢砼水池	/	/

7.6 电气设计

7.6.1 设计范围

- (1) 供配电系统；
- (2) 照明系统；
- (3) 防雷接地系统；

7.6.2 电力供应和资源状况

本项目从国家电网公司取得 2 路 110kV 电源，满足整个厂区的用电需求。在厂区污染影响最小、方便电源进出线、交通运输方便的位置建设 110kV 总降压配电站一座，站内设置 110kV 主变两台，容量均为 31.5MVA，110kV 母线采用单母线分段运行。

在厂区负荷集中的位置设置 10kV 配电室及 0.4kV 配电室若干座，作为终端配电用。

7.6.3 用电计算负荷及负荷等级

根据工艺条件，海水淡化项目的用电设备均为二级负荷，项目的总计算负荷为 22521.38kW。

本项目室外消防用水量为 25L/s，依据《建筑设计防火标准》 GB50016-2014（2018 年版）10.1.3 条，消防水泵房动力用电设备，按三级负荷供电，采用双回路电源供电，在配电线路最末一级配电箱处设置自动切换装置。

7.6.4 主要设备用电负荷计算

表 7.6-1 主要设备用电负荷计算表

序号	子项名称及用电设备组名称	设备数量		电机功率 kW	设备容量(kW)		需要系数 K	COS ϕ	tg ϕ	计算负荷		
		安装	工作		安装	工作				Pjs(kW)	Qjs(kvar)	Sjs(kVA)
	膜厂房											
	0.4kV 设备											
1	超滤进水泵	6	5	160	960	800	0.85	0.80	0.75	680	510	850
2	超滤反洗泵	2	2	110	220	220	0.85	0.80	0.75	187	140.25	233.75
3	反洗水提升进水泵	2	1	75	150	75	0.85	0.80	0.75	63.75	47.81	79.69
4	一段 NF 进水泵	6	5	200	1200	1000	0.85	0.80	0.75	850	637.5	1062.5
5	能量回收增压泵	5	5	75	375	375	0.85	0.80	0.75	318.75	239.06	398.44
6	纳滤混合浓水外送泵	3	2	110	330	220	0.85	0.80	0.75	187	140.25	233.75
7	高压 RO 进水泵	6	6	160	960	960	0.85	0.80	0.75	816	612	1020
8	高压 RO 增压泵	6	6	200	1200	1200	0.85	0.80	0.75	1020	765	1275
9	高压 RO 浓水外送泵	3	2	110	330	220	0.85	0.80	0.75	187	140.25	233.75
10	一级低压 RO 进水泵	3	2	45	135	90	0.85	0.80	0.75	76.5	57.38	95.63
11	一级低压 RO 高压泵	2	2	160	320	320	0.85	0.80	0.75	272	204	340

12	二级低压 RO 进水泵	2	1	18.5	37	18.5	0.85	0.80	0.75	15.73	11.79	19.66
13	二级低压 RO 高压泵	1	1	132	132	132	0.85	0.80	0.75	112.2	84.15	140.25
14	二级低压 RO 增压泵	1	1	90	90	90	0.85	0.80	0.75	76.5	57.38	95.63
15	海水制氯杀菌系统	2	2	5.5	11	11	1	0.7	1.02	11	11.2	15.71
16	超滤清洗泵	2	2	110	220	220	0.85	0.80	0.75	187	140.25	233.75
17	清洗泵	1	1	160	160	160	0.85	0.80	0.75	136	102	170
18	冷干机	1	1	1.5	1.5	1.5	1	0.80	0.75	1.5	1.125	1.875
19	砂滤反洗泵	2	2	45	90	90	0.85	0.80	0.75	76.5	57.38	95.63
20	高压 RO 产水外送泵	3	2	250	750	500	0.85	0.80	0.75	425	318.75	531.25
21	空压机	3	2	250	750	500	0.85	0.80	0.75	425	318.75	531.25
22	砂滤进水泵	3	2	250	750	500	0.85	0.80	0.75	425	318.75	531.25
23	建筑电气	1	1	730	730	730	0.8	0.80	0.75	584	438	730
24	消防泵	2	1	25	50	25	1	0.8	0.75	25	18.75	31.25
25	稳压装置	1	1	5	5	5	1	0.8	0.75	5	3.75	6.25
	合计									7163.43	5375.275	8830.265
	10kV 设备											
1	一段 NF 高压泵组	5	5	1400	7000	7000	0.9	0.85	0.62	6300	3906	7412.61

2	高压 RO 高压泵	6	6	1900	11400	11400	0.9	0.85	0.62	10260	6361.2	12071.97
	合计									16560	10267.2	19484.58
	污泥脱水车间 (0.4kV)											
1	污泥中转泵(螺 杆泵)	2	2	11	22	22	0.85	0.8	0.75	18.7	14.03	23.38
2	厢式自动隔膜 压滤机	2	2	17	34	34	0.8	0.8	0.75	27.2	20.4	34
3	压滤机高压进 料螺杆泵	2	2	15	30	30	0.85	0.8	0.75	25.5	19.13	31.88
4	压榨泵	2	2	5.5	11	11	0.85	0.8	0.75	9.35	7.01	11.69
5	压滤机清洗泵 (柱塞泵)	1	1	5.5	5.5	5.5	0.85	0.8	0.75	4.675	3.51	5.85
6	螺旋输送机	2	2	5.5	11	11	0.65	0.75	0.88	7.15	4.65	8.53
7	链板输送机	1	1	7.5	7.5	7.5	0.65	0.75	0.88	4.88	3.66	6.1
8	电动葫芦	2	2	5.5	11	11	0	0.8	0.75	0	0	0

	合计									97.46	72.39	121.43
	凉水塔(0.4kV)											
	凉水塔风机	2	2	90	180	180	1	0.8	0.75	180	135	225
	合计									180	135	225
	其他用户 (0.4kV)											
	合计									650.16	487.61	812.71
	总计									25291.21	16817.59	30347.32
	计算负荷(补偿前)									22762.09	16313.06	28004.08
	补偿量										9674.12	
	计算负荷(补偿后)							0.96		22762.09	6638.94	23710.51
	变压器损耗 Pb=0.01Sjs Qb=0.05Sjs									227.62	1138.10	
	110kV 侧合计									22989.71	7777.04	24269.51
	110kV 侧功率 因数									0.95		
	变压器容量 MVA	2	2	31.5 MV A								
	取水工程											

1	取水泵	3	2	90.0 0	270.00	180.00	1	0.80	0.75	180	135	225
	合计									180	135	225
	计算负荷（补偿前）						$K_{\Sigma p}=1,$ $K_{\Sigma q}=1$			180	135	225
	补偿容量										100	
	计算负荷（补偿后）							0.98		180	35	183.37
	变压器损耗 $P_b=0.01S_{js}$ $Q_b=0.05S_{js}$									1.83	9.17	
	10kV 侧合计									181.83	44.17	187.12
	10kV 侧功率因数							0.97				
	变压器容量 kVA	2	2	400			负荷 率 %=4 7%					

7.6.5 供电方案选择

（1）供配电系统

本项目从国家电网公司取得 2 路 110kV 电源，满足整个厂区的用电需求。在厂区污染影响最小、方便电源进出线、交通运输方便的位置建设 110kV 总降压配电站一座，站内设置 110kV 主变两台，容量均为 31.5MVA，110kV 母线采用单母线分段运行。

在厂区负荷集中的位置设置 10kV 配电室及 0.4kV 配电室若干座，作为终端配电用。

（2）功率因数补偿

该项目在 10kV 和 0.4kV 侧分别补偿。10kV 侧设备采用就地补偿，在 0.4kV 侧采用集中补偿。

该项目工艺装置 0.4kV 电压等级下用电负荷的自然功率因数约为 0.80，根据各电压等级的供电方案，在 0.4kV 侧装设电容补偿装置，以保证低压侧补偿功率因数大于 0.95。低压 0.4kV 采用带自动投切装置的电容补偿屏进行补偿。

（3）电动机启动方式

10kV 电机采用软启动；0.4kV 低压电机 <30kW 电动机采用直接启动；0.4kV 低压电机 ≥30kW 电动机采用星三角启动以改善供电母线的电压质量。

（4）电力设备过电压保护

在建筑物屋面装设接闪带作为建筑物防直击雷保护；在各级电压母线上装设氧化锌避雷器作为雷电波侵入过电压保护。

7.6.6 防雷及防静电措施

（1）配电系统接地型式采用 TN-S 系统。

（2）各类防雷建筑物设防直击雷的外部防雷装置并采取防闪电电涌侵入的措施。

（3）各类防雷建筑物应设内部防雷装置，并应符合下列规定：在建筑物的地下室或地面层处，将建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统、进出建筑物的金属管线等与防雷装置做防雷等电位连接。

（4）防雷接地装置采用人工接地装置与自然接地装置组成的混合接地装置，保护、防雷、工作接地共用接地系统。

7.6.7 照明系统

（1）正常照明系统的电压等级为~380/220V，控制方式采用集中及就地两种方式；在腐蚀性环境中选用防腐灯，其它一般环境中选用普通荧光灯或工厂灯；安装方式有吸顶式、壁装式、吊杆式等；照明电缆采用穿保护钢管敷设。照明灯具选用防水防尘型。

(2) 控制室等重要部位安装应急照明。

7.7 采暖通风与空气调节设计

7.7.1 设计范围

包括本项目所涉及厂区内建筑物的采暖、通风及空气调节系统的设计。主要包含：控制中心综合楼、化验楼、变电站、污泥处理车间、膜厂房、门卫等。

采暖设计范围：控制中心综合楼、门卫、化验楼、变电站、污泥处理车间等。

通风设计范围：综合楼、化验楼、变电站、污泥处理车间、膜厂房、门卫等。

空调设计范围：控制中心综合楼、门卫、化验楼、变电站等。

7.7.2 设计依据

大气压力：

冬季 1023.6hPa

夏季 1002.4hPa

年平均温度 11.5℃

室外计算（干球）温度

冬季采暖温度 -9.2℃

冬季空气调节温度 -11.6℃

冬季通风温度 -5.1℃

夏季空气调节室外计算干球温度 32.9℃

夏季通风温度 29.2℃

夏季空气调节日平均温度 28.5℃

夏季空气调节室外计算湿球温度 26.3℃

室外计算相对湿度

最冷月月平均湿度 55%

最热月月平均湿度 63%

室外风速：

冬季平均风速 2.2m/s

夏季平均风速 2.3m/s

设计采用的标准、规范

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019-2015

《化工采暖通风与空气调节设计规范》 HG/T 20698-2009

《建筑设计防火规范》(2018 年版)

GB 50016-2014

7.7.3 采暖

该项目位于河北省唐山市。按照《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》内规定该地区累年日平均温度稳定低于或等于 5℃ 的日数大于 90 天，宜设置集中供暖。本项目内控制中心综合楼、污泥处理车间、化验楼、变电站设置集中供暖；门卫设置分体式空调采暖；其余建筑因工艺和使用条件无温度要求，不设置采暖设施。

(1) 采暖方式及热源参数

本项目使用的集中采暖方式，其热源接自市政热力管网。通过敷设管线将热水输送至需要采暖的建筑物。室外采暖管道采用无缝钢管，室内采暖管道采用热镀锌钢管。采暖热负荷约为 70w/m²，室内采用散热器供暖，散热器选用铜铝复合散热器。

表 7.7-1 供暖室内设计温度

房间类型	供暖室内设计温度 (°C)
各水泵间	5~10
各检测、分析间	15
污泥处理车间	5
各变、配电间	10
各控制间	18
办公室等人员常待房间	18
卫生间	15

(2) 供暖设计原则及方案

- 1、室内供暖系统尽量采用单管（双管）同程式，每个建筑物单体入口处的供水、回水总管设压力表、关断阀门、泄水阀等。
- 2、室内供暖选用铜铝复合散热器。
- 3、室内供暖管道采用热镀锌钢管，尽量采用螺纹连接，DN≥50mm，可考虑焊接。
- 4、管道如穿越电气、仪表类房间均采用焊接，不得漏水，不得安装任何形式的阀门。发热量大的电气类房间，经计算分析后，减少或取消设置散热器。
- 5、供暖管路系统中的最高点和最低点，分别设置自动排气和手动泄水装置。

7.7.4 通风

按照《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》内相关规定，部分建筑或房间需要设置机械通风，通风设备选用轴流风机。除需要机械通风的建筑外其余各建筑通风系统

均采用自然通风。通风设置具体如下表：

表 7.7-2 机械通风建筑或房间及换气次数

序号	建筑物或房间	排风换气次数 (次/h)	补风换气次数 (次/h)
1	污泥处理车间	12	9.6
2	膜厂房	6	自然补风
3	泵房	6	4.8
4	化验室	6~10	自然补风
5	变电站	10	8
6	卫生间	8	自然补风
7	仪表及控制间	4	自然补风

本项目各建筑均不会突然放散大量有毒气体、爆炸危险气体或粉尘，故无需设置事故通风系统。

7.7.5 空气调节

在控制中心综合楼内设置中央空调系统；采用 VRV 系统，室外机均在建筑物室外布置。VRV 空调系统-变制冷剂流量多联式空调系统（简称多联机），通过控制压缩机的制冷剂循环量和进入室内换热器的制冷剂流量，适时满足室内冷、热负荷要求的直接蒸发式制冷系统。VRV 系统由室外机、室内机和冷媒配管三部分组成。一台室外机通过冷媒配管连接到多台室内机，根据室内机电脑板反馈的信号，控制其向内机输送的制冷剂流量和状态，从而实现不同空间的冷热输出要求。VRV 系统具有节能、舒适、运转平稳等诸多优点，而且各房间可独立调节，能满足不同房间不同空调负荷的需求。

VRV 系统对输出容量的调节主要依赖于两方面：一是改变压缩机工作状态，从而调节制冷剂的温度和压力，以此为依据又可分为变频系统和数码涡旋系统二种；二是通过室内、外机处的电子膨胀阀调节，改变送入末端（室内机）的冷媒流量和状态，从而实现不同的末端输出。该系统自成体系，基本无需后期的复杂设计，运行管理也极为便利。VRV 空调系统还具有设计安装方便、布置灵活多变、建筑空间小、使用方便、可靠性高、运行费用低、不需机房、无水系统等优点。VRV 系统所选用风机盘管的能效比应不低于《风机盘管机组》GB/T19232-2019 标准中的 2 级。

门卫、化验楼、变电站等其他建筑物在夏季为了消除余热余湿，达到工艺要求及舒

适的目的根据需要设置分体式空调。所选用空调机的能效比应不低于国家空调机能效等级标准中的 2 级。

7.8 自动控制系统设计

7.8.1 总述

该项目为海水淡化项目，坐落于曹妃甸钢电园区。按照自控设计统一规定的要求，本着安全可靠、技术先进、安装维护方便、经济合理的原则，进行自控系统、仪表、通信系统的设计。

7.8.2 控制系统

精制浓海水生产装置的操作监视和控制由集散控制系统（DCS）来完成，纳滤反渗透车间、砂滤池及污泥处理均由设备配套控制系统，DCS 系统暂定放置变电站。

7.8.2.1 控制系统选型

为确保装置的平稳操作，全厂各工序装置自动化控制采用一套大型 DCS 系统来完成，完成对全厂装置生产过程的自动控制、监视、操作及报表打印等。

各机柜室 DCS 控制器、控制器电源、通讯卡、网络总线等均冗余设置。

7.8.2.2 控制系统功能要求

（1）过程控制功能

集散控制系统（DCS）除了应完成基本检测、调节及顺控功能外，还可以按过程需要选用串级、比值、前馈、纯滞后时间补偿等高级控制功能。通过远程监测和控制，进一步降低现场人工成本。系统支持设定对应工序的自动加药及清洗流程，支持设定自动调节生产负荷。

（2）操作功能

DCS 操作站可在系统正常或异常情况下对各站设备进行控制，并可监视系统各站的操作数据和状态。操作键盘具备选择画面、控制方式选择、设定值/输出值的升降、开阀/关阀、机泵的启动和停止、顺序启动、选择报警组、报警确认/复位、打印屏幕、指定/选择趋势记录和报表等功能。根据早期的系统性能和给水变化趋势，配套通过调温、调压达到控量、控浓的分析操作系统。预测膜组的清洗时间并根据历史数据优化清洗频率，确保水系统生产工艺稳定、准确、高效。通过系统集成积累大数据，运算、分析、学习、判断，进而指导生产操作，大幅降低膜组运行成本。

（3）显示功能

DCS 操作站应具有下列画面显示功能：

- 1、菜单画面（按工艺分区组织）；
- 2、流程图画面（按开窗口显示功能）；
- 3、控制分组画面；
- 4、回路参数画面；
- 5、趋势图线画面；
- 6、报警汇总画面；
- 7、能耗分析展示画面；
- 8、进水水质及瞬时浓水需求画面；

（4）报警功能

DCS 的系统报警功能应能自动诊断出操作站、现场控制站或通信系统的故障，向操作人员发出报警并显示出故障的物理位置和故障的性质。

（5）制表打印功能

用报表生成软件可以建立和修改报表，并可以报表的各个字段进行组态。报表功能可以用程序控制、报警控制和程序员控制启动。报表可以指示任何一台打印完成打印。系统应能生成以下报表：

- 1、实时报表（报警打印）
- 2、定时报表（日报、班报、月报、重要参数的时报）
- 3、报警记录报表
- 4、操作记录报表
- 5、系统维护报表

（6）信息管理功能

根据工艺操作和管理的需要，选用外部存储器将比较重要的信息保存下来。外部存储器的型式和容量可根据需要保存信息的多少、保存时间的长短及有足够的裕量确定。

（7）系统组态功能

DCS 应具有离线及在线系统组态功能。

7.8.3 仪表选型

在满足工艺要求的前提下，以先进、可靠、经济和使用方便为原则，尽可能选用系列化、标准化的仪表，以提高仪表互换性。在仪表材质的选用上，与工艺介质接触部分的仪表材质不低于仪表所在工艺设备或管道的材质。同时，尽可能集中选用一个厂家或地区的产品，以利于以后的采购和服务。

（1）压力仪表

就地压力检测一般选用不锈钢压力表，有脉动的场合选用耐震压力表，有腐蚀、粘稠、结晶的场所选用隔膜压力表或隔膜耐震压力表。要求集中的压力点选用智能压力变送器。重要压力报警、联锁点采用智能压力变送器，由 DCS 实现实时自动监视、报警及联锁。

（2）温度仪表

就地温度检测选用双金属温度计。集中温度检测一般选用一体化温度变送器或 Pt100 热电阻。

（3）流量仪表

流量就地检测：小口径一般选用金属管转子流量计，大口径选用椭圆齿轮流量计或电磁流量计；只要累积的场合可选用水表。

集中流量检测优先选用孔板和智能差压变送器，对精度要求较高的选用涡街流量计，对腐蚀性、导电性介质选用电磁流量计。对一些高精度、易汽化的场合必要时采用质量流量计，此外，根据工艺条件还选可用转子流量计、超声波流量计、涡轮流量计等。

（4）液位仪表

就地指示液位仪表选用磁翻板液位计。

集中指示液位测量仪表采用雷达液位计、超声波液位计、单法兰液位变送器或双法兰差压变送器。

（5）调节阀

调节阀选用气动或电动执行机构，根据工艺介质情况选用蝶阀、球阀、笼式阀或偏心旋转阀阀体，气动调节阀配备智能定位器。切断阀选用气动执行机构，通过电磁阀的失电、得电控制切断阀的开关状态。

（6）传感器及分析仪表

传感器技术用于监测系统水质参数与流量和压力，如盐度、pH、溶解氧等。传感器能够实时测量水体的化学特性，确保淡化过程的效果和水质的稳定性。通过测量进水和出水的流量，以及各个关键位置的壓力，实时监控系统的运行状态，并对系统进行调整和优化。

此外，多组传感器可同时监测反渗透膜的状态和性能。如通过监测膜表面的压力和通量，识别膜的污染程度和性能衰减，并及时采取清洗或维护措施，延长膜的使用寿命。通过对传感器收集和记录海水淡化处理系统的各种数据，包括水质参数、流量、压力、

温度等进行分析和建模，预测系统的行为和性能。结合数据分析技术，如机器学习和统计分析，从数据中发现潜在的关联和规律，并帮助优化系统运行、故障检测和决策制定。

传感器技术和数据分析为海水淡化处理提供了实时的监测、精确的数据反馈和智能化的决策支持。可以提高系统的效率、稳定性和可靠性，同时减少能源和资源的浪费。

7.8.4 控制室

本项目在厂区内设置一个中心控制室和多个现场控制室，控制室内设置有 DCS 系统、和视频监视系统等。

7.8.5 仪表的供电

仪表用电源由电气专业提供二路 220VAC 电源，二路电源可自动切换。DCS 系统通过 UPS 电源供电，其备用时间满负荷运行至少 30 分钟。UPS 事故状态供电切换时间为：5~10ms。

电源参数：交流 220VAC \pm 11V 50HZ \pm 0.5HZ 波形失真率小于 5%。

7.8.6 安全技术措施

本项目对于仪表的防尘保护：安装在灰尘比较大且需要经常维护的变送器将考虑采用加保护箱的防尘措施。

装置区的控制室仪表和现场仪表用电均由不间断电源供电装置（UPS）提供。事故状态时能连续再供电时间不少于 30 分钟，用于事故发生后的紧急处理。

7.8.7 标准，规范

GB50093-2013	自动化仪表工程施工及质量验收规范
HG/T20505-2014	过程检测和控制仪表的功能标志和图形符号
HG/T20507-2014	自动化仪表选型设计规定
HG/T20508-2014	控制室设计规定
HG/T20509-2014	仪表供电设计规定
HG/T20512-2014	仪表配管、配线设计规定
HG/T20513-2014	仪表系统接地设计规定
HG/T 20573-2012	分散型控制系统工程设计规定
HG/T 20636.1~.7-2017	化工装置自控专业设计管理规范
HG/T 20637.1~.8-2017	化工装置自控专业工程设计文件的编制规范

7.9 通信系统

7.9.1 概述

本项目中的电信系统主要包括以下几项：

- （1）行政管理电话系统；
- （2）生产调度电话系统；
- （3）综合布线和计算机局域网系统；
- （4）火灾自动报警系统；
- （5）扩音对讲系统；
- （6）广播系统；
- （7）视频监控系统；
- （8）无线通信系统；
- （9）厂区电信线路。

7.9.2 标准和规范

设计采用的主要标准规范如下：

《火灾自动报警系统设计规范》	GB 50116-2013
《民用闭路监视电视系统工程技术规范》	GB 50198-2011
《工业电视系统工程设计标准》	GB/T 50115-2019
《综合布线系统工程设计规范》	GB 50311-2016
《数据中心设计规范》	GB 50174-2017

7.9.3 技术说明

（1）行政管理电话系统

为了确保全厂行政管理和内部联系，在本装置内设置行政管理电话系统。

在厂区内行政管理电话分机设在控制室、操作室、值班室、办公室等经常有人值守的岗位及经常需要电话联系的工作岗位。厂区内除设有行政管理电话（内线电话）外，还设有直通外线电话和传真机以适应不同岗位对外联络的需要。

（2）生产调度电话系统

为保证本厂各生产管理岗位之间联络通畅，提高管理效率，本界区内设置生产调度电话系统。

在控制室、操作室等重要生产岗位以及变、配电室等需电力调度的岗位设置生产调度电话分机。

（3）综合布线和计算机局域网系统

为适应工作和计算机通信的需要，在厂内建立一套星型拓扑结构的数据通信网。网

络为 100Mbps 以太网，所有线路设备和材料均采用六类产品。

计算机网络中心设备安装在办公楼内。计算机网络插座主要设置在办公楼、中心控制室、中心化验室、各装置办公区等重要生产岗位。

（4）火灾自动报警系统

为了保障整个厂区内的防火安全，在厂区内设置火灾自动报警系统。根据规范以及厂区实际情况，本厂中设置 1 台火灾报警控制器及若干分控制器联网运行，放置在中央控制室内。

设备选用总线制智能型火灾自动报警设备，控制室、操作室、办公室、变电所等重要区域内使用感烟探测器、感温探测器和手动报警按钮，并使用声光报警器作为警报设施。

一旦火情发生，控制室内火警控制器会立即显示报警信息并启动相应区域的声光报警器报警，值班或巡检人员接警并确认后，立即使用直通外线电话拨“119”向当地消防站报警。

（5）扩音对讲系统

为方便装置内各岗位间的通信要求，加强控制室对生产现场的调度和监控，在装置内设置扩音对讲系统。

根据厂区情况，选用有主机扩音对讲设备。扩音对讲主机及主控话站设置在中央控制室内，根据现场实际情况选用话站及扬声器。

（6）广播系统

在本装置生产管理区建筑物内的走廊处设置广播系统，按照区块和功能分路。本系统主要用于广播背景音乐和通知，并可兼做火警广播和应急广播系统。

中央设备机柜及操作台设置在中央控制室内，在办公楼以及中央控制室等建筑物的走廊处设置广播系统扬声器，并配有调音开关。

（7）视频监控系统

为了便于及时了解重要装置的生产情况，在厂区内单独设置一套工业视频监控系统。根据厂区情况，本系统应采用“纯数字”方案，设置专网进行传输。

中央控制室作为视频监控系统的中心，通过接收设备、硬盘录像机和外设显示设备等对全部视频信号进行集中显示、处理和记录。前端均采用网络高清摄像机。各主要生产装置、人员密集场所、主要出入口、变电所、仓库等为主要监视对象。

（8）无线电通讯系统

由于本厂内室外岗位和巡检岗位较多，为方便他们与控制室之间的联系，在厂内设置一套无线对讲电话系统。充电器放置在控制室内，供电使用 220V/50HZ 交流供电。

无线基站设置在中央控制室内，并根据需要配备无线对讲机。

（9）厂区电信线路

各系统缆线在建筑物之间采用穿钢管保护埋地敷设方式（铠装电缆采用直接埋地敷设方式）或穿线槽保护沿管廊敷设方式，当采用埋地敷设方式时，埋深为室外地坪下 0.7m。

当火警管线采用穿热镀锌钢管保护沿墙壁、屋顶明敷设方式或吊顶内暗敷设方式，保护管外壁应涂刷防火涂料。

7.10 数字化应用系统

（1）浓海水淡化处理需要消耗大量的能源，特别是反渗透膜技术，其能源消耗较高。高能耗直接影响处理成本，需要寻找更有效的能源管理和技术创新，以降低成本并提高能源效率。反渗透膜容易受到污染，如盐积聚、微生物生长和沉积物堆积等。膜污染会降低膜的性能和寿命，需要进行定期清洗和维护。有效的膜污染控制和维护策略是关键。通过模型预测控制技术、智慧化运维能源管理和环境保护措施，可以克服这些挑战。

（2）数字化、智慧化工厂基于 BIM 设计平台及 AI 数字化应用系统，搭建 3D 可视化化工厂及数字化管理系统，整合专家诊断、在线巡检、数据云管理，实现智慧工厂管控一体化平台、膜专家诊断系统、生产管理数字化。水处理设备集成服务提供商在本项目中应根据具体需求提出相关智慧化工厂解决方案，主要模块包括如下：

1、模型预测控制 MPC：膜系统中的流量和压力控制是至关重要的。通过建立系统的数学模型，并结合实时的传感器数据，可利用 MPC 来预测未来一段时间内的流量和压力变化，并根据设定的控制目标，调整阀门、泵等设备的控制策略，以实现精确的流量和压力控制。此外，MPC 可以通过模型对盐度进行预测，根据所需的盐度目标，通过调节反渗透膜通量、反冲洗周期等参数，实现对淡水盐度的精确控制。

生产需要大量的电力。MPC 可以结合能源成本模型和系统运行状态，根据电力市场价格、能源供应情况等因素，优化能源的消耗和利用方式。通过预测未来的能源需求和供应情况，MPC 能够调整设备运行模式，以最小化能源成本并提高能源效率。反渗透膜的污染会降低膜系统的效率和寿命。MPC 利用膜污染模型和实时传感器数据，预测膜的污染程度，并根据预测结果调整清洗周期、清洗强度等参数，以最大程度地延长膜的使用寿命和保持水质。

模型预测控制在海水淡化处理中能够实现对关键参数的精确控制，并在不确定性条件下优化系统的运行。通过结合系统模型和实时数据，可以预测未来的系统行为并制定最优的控制策略，从而提高海水淡化处理系统的效率、性能和可靠性。

2、传感器技术和数据分析：传感器技术用于监测系统中的水质参数与流量和压力，如盐度、pH、溶解氧等。传感器能够实时测量水体的化学特性，确保淡化过程的效果和水质的稳定性。通过测量进水和出水的流量，以及各个关键位置的压力，实时监控系统的运行状态，并对系统进行调整和优化。

此外，多组传感器可同时监测反渗透膜的状态和性能。如通过监测膜表面的压力和通量，识别膜的污染程度和性能衰减，并及时采取清洗或维护措施，延长膜的使用寿命。通过对传感器收集和记录海水淡化处理系统的各种数据，包括水质参数、流量、压力、温度等进行分析和建模，预测系统的行为和性能。结合数据分析技术，如机器学习和统计分析，从数据中发现潜在的关联和规律，并帮助优化系统运行、故障检测和决策制定。

传感器技术和数据分析为海水淡化处理提供了实时的监测、精确的数据反馈和智能化的决策支持。可以提高系统的效率、稳定性和可靠性，同时减少能源和资源的浪费。

3、智能运维管理系统：智能化运维管理系统可精准预测海水淡化系统的设备寿命、故障概率和维护需求。基于这些预测结果制定合理的维护计划，包括设备更换、清洗、校准和定期保养，以最大限度地减少停机时间并提高系统的可用性和性能。实时分析和诊断这些数据，发现异常状态和潜在的故障，并提供及时的警报和报警通知。

智能化运维管理系统与浓海水系统的自动化控制系统集成，实现远程监控和远程控制。运维人员可以通过云平台或移动应用程序远程监视和操作系统，调整控制参数、查看实时数据和报告，以及进行故障诊断和维修。这样可以提高运维效率、减少人力资源成本，并快速响应系统问题。利用数据分析技术，如机器学习和数据挖掘，识别潜在的性能改进机会、优化运行策略和节能措施。运维人员可以利用这些分析结果进行系统优化和决策制定，减少人为错误，提高运维效率，并提供数据驱动的决策支持，以提高系统效率和降低运营成本。

7.11 绿化设计

（1）道路绿化

厂内道路是环境绿化的重要组成部分，应满足遮荫、防尘、降噪、保证交通安全运输的要求。应选择生长健壮，树冠饱满，分枝点高，遮荫效果好、抗性强的乔木作为行道树，在道路两侧以等距列植。

（2）厂前区绿化

厂区主入口到综合楼道路两侧选用树冠茂密，枝干挺拔，树姿优美的大乔木遮荫，常绿树与落叶树结合，保持四季常绿，四季有景。搭配花灌木、宿根花卉、草坪。综合

楼后方采用自然式布局，栽植观赏花木，铺设草坪。

（3）生产区绿化

应根据各厂房生产特点的不同，配置不同的植物。对于化工车间，种植抗性强、生长快、低矮的树种。对于高温车间，应选择阔叶乔木，便于遮荫散热。对于噪声强的车间，应选择枝叶茂密、树冠低矮的乔灌木，形成隔音带。厂区空间开阔的区域，采用自然式配置方式，起到固土、防尘的作用。

第八章 主要工程量表

8.1 厂外工程

表 8.1-1 厂外建筑物及管线工程量一览表

序号	名称	规格	材质	数量	单位	备注
一	取水工程—首钢浓海水					
1.1	取水泵池	12mX12mX3m	钢砼	1	座	
1.2	曹妃甸泵站—厂区取水管	DN1000	PE100	1100	m	
二	取水工程—国盛水务浓海水					
2.1	曹妃甸泵站—厂区取水管	DN800	PE100	1100	m	
三	精制浓海水输送管路					
3.1	海淡厂区—溴素厂区	DN600	PE100	800	m	
3.2	溴素厂区—曹妃甸泵站	DN600	PE100	1300	m	
四	淡水输送管路					
4.1	厂区—曹妃甸自来水厂	DN800	PE100	2000	m	
4.2	厂区—精细化工	DN500	20#	3000	m	
五	纳滤浓盐水输送管路					
5.1	厂区—华润电厂排放点	DN600	PE100	1600	m	

8.2 主要设备

表 8.2-1 主要设备一览表

序号	材料/设备名称	规格型号	材质	数量	单位	备注
一	预处理单元					
1	凉水塔	机械通风逆流式, 流量 1500m ³ /h	钢砼	2	套	
2	砂滤器	流量 260m ³ /h		13	套	12 用 1 备
3	砂滤进水泵	流量 1500m ³ /h, 扬程 35m	2507	2	台	2 用 1 备
4	砂滤反洗泵	流量 250m ³ /h, 扬程 40m	2507	2	台	
5	浓盐水水箱	5000m ³	FRP	5	台	
6	超滤进水泵	流量 1200m ³ /h, 扬程 30m	2507	6	台	5 用 1 备
7	自清洗过滤器	流量 1200m ³ /h, 80 微米	2507	5	台	
8	超滤设备	单套处理流量 280m ³ /h		20	台	19 用 1 备
	超滤膜	VUF-0880		1760	支	每套 88 支
	本体阀门		尼龙阀板	20	套	
	本体仪表			20	套	
9	超滤产水箱	5000m ³	FRP	1	台	
	配套阀门		尼龙阀板	1	套	
	配套仪表			1	套	
10	超滤反洗泵	流量 600m ³ /h, 扬程 35m	2507	2	台	
11	超滤反洗水收集池	400m ³		1	台	

12	反洗水提升进水泵	流量 450m ³ /h, 扬程 35m	2205	2	台	1 用 1 备
二	一级纳滤单元					
1	一级纳滤机架	处理水量 1300t/h, 回收率 75%	碳钢防腐	5	台	4 用 1 备
	膜元件	NF-8040		7860	支	每套 1572 支
	膜壳	6 芯, 600psi	FRP	1310	支	每套 262 支
	本体阀门		高压 2507/ 低压尼龙 龙阀板	5	套	
	本体仪表			5	套	
	能量回收器	PX260	FRP	25	台	单套 5 台并联
2	一级纳滤保安过滤器机组	1300m ³ /h, 精度 5um	2207	5	组	多台并联
3	一段 NF 进水泵	流量 1300m ³ /h, 扬程 35m	2507	6	台	5 用 1 备
4	一段 NF 高压泵组	流量 1050m ³ /h, 扬程 300m	2507	5	台	
5	能量回收增压泵	流量 290m ³ /h, 扬程 45m	2507	5	台	
6	混合缓冲水箱	1000m ³	FRP	1	台	
	配套阀门		尼龙 龙阀 板	1	套	
	配套仪表			1	套	
7	纳滤混合浓水外送泵	流量 600m ³ /h, 扬程 35m	2507	3	台	2 用 1 备
8	一段 NF 产水箱	5000m ³	FRP	1	台	
	配套阀门		尼龙 龙阀 板	1	套	
	配套仪表			1	套	
三	高压反渗透单元					
1	高压反渗透机架	处理水量 888t/h, 回收率 75%	碳钢防腐	6	台	
	膜元件	8040		11452	支	每套 1636 支
	膜壳	6 芯, 1200psi	FRP	1909	支	每套 273 支
	本体阀门		高压 2507/ 低压尼 龙阀 板	7	套	

	本体仪表			7	套	
	能量回收器	PX260	FRP	28	台	每套 4 台
2	高压反渗透保安过滤器	900m ³ /h, 精度 5um	2507	6	组	多台并联
3	高压 RO 进水泵	流量 900m ³ /h, 扬程 35m	2507	6	台	
4	高压 RO 高压泵	流量 670m ³ /h, 扬程 650m	2507	6	台	
5	高压 RO 增压泵	流量 550m ³ /h, 扬程 80m	2507	6	台	
6	高压 RO 产水箱	2500m ³	FRP	1	台	
	配套阀门		尼龙阀板	1	套	
	配套仪表			1	套	
7	高压 RO 浓水箱	1500m ³	FRP	1	台	
	配套阀门		尼龙阀板	1	套	
	配套仪表			1	套	
8	高压 RO 浓水外送泵	流量 700m ³ /h, 扬程 35m	2507	3	台	2 用 1 备
9	高压 RO 产水外送泵	流量 1350m ³ /h, 扬程 35m	2507	3	台	2 用 1 备
四	一级低压反渗透单元					
1	一级低压反渗透进水箱	500m ³	FRP	1	台	
2	一级低压反渗透机架	处理水量 260t/h, 回收率 90%	碳钢防腐	2	台	
	膜元件	8040		384	支	每套 192 支
	膜壳	6 芯, 300psi	FRP	64	支	每套 32 支
	本体阀门		高压 2507/ 低压尼龙阀板	2	套	
	本体仪表			2	套	
3	一级低压反渗透保安过滤器	250m ³ /h, 精度 5um	316L	2	组	多台并联
4	一级低压 RO 进水泵	流量 250m ³ /h, 扬程 35m	316L	3	台	2 用 1 备
5	一级低压 RO 高压泵	流量 250m ³ /h, 扬程 130m	316L	2	台	
6	一级低压 RO 浓水箱	500m ³	FRP	1	台	
	配套阀门		尼龙阀板	1	套	
	配套仪表			1	套	

六	二级低压反渗透单元					
1	二级浓水反渗透机架	处理水量 100t/h, 回收率 75%	碳钢防腐	1	台	
	膜元件	8040		114	支	
	膜壳	6 芯, 600psi	FRP	19	支	
	本体阀门		高压 2507/ 低压尼龙 龙阀板	1	套	
	本体仪表			1	套	
2	二级低压反渗透保安过滤器	100m ³ /h, 精度 5um	2205	1	组	多台并联
3	二级低压 RO 进水泵	流量 100m ³ /h, 扬程 35m	2205	2	台	1 用 1 备
4	二级低压 RO 高压泵	流量 100m ³ /h, 扬程 300m	2205	1	台	
5	二级低压 RO 增压泵	流量 100m ³ /h, 扬程 180m	2205	1	台	
五	加药及辅助单元			1		
1	海水制氯杀菌装置	0.5g/m ³ , 加氯量 3Kg/h	碳钢衬胶	2	套	
2	超滤清洗装置			2	套	
	超滤清洗罐	50m ³	FRP	2	台	
	超滤清洗泵	流量 600m ³ /h, 扬程 40m	衬氟	2	台	
	超滤清洗保安过滤器	600m ³ /h, 精度 50um	316L	2	组	
3	清洗装置			1	套	
	清洗罐	50m ³	FRP	1	台	
	清洗泵	流量 800m ³ /h, 扬程 40m	衬氟	1	台	
	清洗保安过滤器	800m ³ /h, 精度 50um	316L	1	组	
4	空压机	出口压力: 1.0Mpa, 流量: 35m ³ /min;	成品	3	台	两用一备
5	冷干机	Q=1.2m ³ /min	成品	1	台	
6	消防水泵	流量 90m ³ /h, 扬程 60m	成品	2	台	一用一备
7	消防稳压装置	稳压泵 2 台, 单台流量: 1L/S, 扬程: 70m; 稳压罐 1 个, 调节容积: 300L	成品	1	套	
六	污泥脱水系统					

1	污泥中转泵（螺杆泵）	Q=55m ³ /h, H=30m	成品	2	台	变频, 工作时长 16h/d
2	污泥压滤系统					
	一体式带式板框压滤机	过滤面积: 250m ²	成品	2	台	工作时长 16h/d
	压滤机高压进料螺杆泵	Q=25m ³ /h H=120m	成品	2	台	工作时长 16h/d, 变频, 强制风冷, 带干运行保护器
	压榨泵	Q=6m ³ /h H=202m	成品	2	台	工作时长 16h/d, 多级离心泵, 变频
	压滤机清洗泵（柱塞泵）	Q=215L/min H=60m	成品	1	台	
	螺旋输送机	Q=5m ³ /h	成品	2	台	
	链板输送机	Q=5m ³ /h	成品	1	台	
3	电动葫芦	T=3t Lk=18.25m	成品	2	台	

8.3 化验

表 8.3-1 化验设备

序号	名称	规格型号	单位	数量
1	分析天平	0.1mg/220g	台	2
2	电子天平	10mg/610g	台	2
3	工业天平	0.2g/15Kg	台	1
4	自动电位滴定仪		台	2
5	浊度计		台	1
6	磁力搅拌器		台	4
7	恒温水浴	双孔六列	台	1
8	电热干燥箱		台	2
9	高温炉		台	2
10	冷藏箱		台	1
11	木质试验台		米	20
12	通风柜		套	1
13	玻璃仪器及试剂易耗品		批	1
14	实验室配气		批	1

8.4 主要建(构)筑物一览表

表 8.4-1 主要建(构)筑物一览表

序号	建、构筑物名称	建筑物、构筑物特性							
		平面	高度	建筑层数	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	结构形式	耐火等级	火灾危险类别
1	膜厂房 1	132m×54m	10.5m	1	7128	14256	钢砼框架	二级	戊类
2	膜厂房 2	96m×58m	10.5m	1	5568	11136	钢砼框架	二级	戊类
3	化验楼	30.2m×14.6m	8m	2	440.92	881.84	钢砼框架	二级	戊类
4	膜仓库	20m×18m	5m	1	360	360	钢砼框架	二级	戊类
5	机修间	20m×18m	6m	1	360	360	钢砼框架	二级	戊类
6	变电站	35m×29m	8m	2	1015	2030	钢砼框架	一级	丙类
7	办公楼	46.2m×14.6m	12m	3	674.52	2023.6	钢砼框架	二级	民建
8	备件库/药剂库	20m×18m	5m	1	360	360	钢砼框架	二级	丁类
9	固废车间	20m×6m	5m	1	120	120	钢砼框架	二级	戊类
10	污水处理车间	36m×24m	7m	1	864	864	钢砼框架	二级	戊类
11	门卫 x2	4.5m×5m	4.1m	1	45	45	钢砼框架	二级	戊类
12	首钢原水池	25m×25m	5m	1	625	625	钢砼水池	/	/
13	污泥池 x2	Φ 10m	5m	1	78.5	78.5	钢砼水池	/	/
14	事故油池	12m×6m	5m	1	72	72	钢砼水池	/	/
15	地下废水池	56m×7.5m	5m	1	420	420	钢砼水池	/	/

第九章 消 防

9.1 编制依据

《中华人民共和国消防法》（2021 年 4 月 9 日主席令第八十一号修改）

《建筑设计防火规范》GB50016-20014（2018 年版）

《建筑防火通用规范》GB55037-2022

《消防设施通用规范》GB55036-2022

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014

《工业企业总平面设计规程》GB50187-2012

《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017

《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013

其它相关设计规范、标准等。

9.2 总图消防设计

厂区的防火设计依据《建筑防火通用规范》GB55037-2022 和《建筑设计防火规范（2018 版）》GB50016-2014 进行设计。厂区的建构筑物（除厂前区）均为耐火等级一、二级的非甲、乙类厂房，相互间的安全间距均大于 10m。厂内的建构筑物均能满足《建筑设计防火规范（2018 版）》GB50016-2014 的要求。

厂区为长条形用地，在厂区建构筑物周围设置 8 米宽的环形消防车道，转弯半径为 9 米，满足消防车道的要求。

本工程在厂区东侧、南侧分别设置出入口与市政道路进行衔接，南侧出入口主要为办公人员使用，物流主要以东侧出入口为主。办公人员从南门口进入后向东侧前进，车辆进入南门后向北行驶，尽可能减少人流物流的交叉。

东侧、南侧出入口均可作为消防车辆出入口。

9.3 建筑防火设计

本项目新建建筑物耐火等级均不低于二级，详见建构筑物一览表。采用具有良好耐火性能的建筑材料。钢结构承重构件需喷涂防火涂料，以达到相应耐火极限，钢柱 2.0h，钢梁 1.5h，屋顶承重构件 1.0h。

表 9.3-1 建（构）筑物火灾危险性分析

序号	建、构筑物名称	建筑物、构筑物特性					
		平面	高度	建筑层	占地面积	耐火等级	火灾危险

				数	(m ²)		类别
1	膜厂房 1	132m×54m	10.5m	1	7128	二级	戊类
2	膜厂房 2	96m×58m	10.5m	1	5568	二级	戊类
3	化验楼	30.2m×14.6m	8m	2	440.92	二级	戊类
4	膜仓库	20mx18m	5m	1	360	二级	戊类
5	机修间	20mx18m	6m	1	360	二级	戊类
6	变电站	35mx29m	8m	2	1015	一级	丙类
7	办公楼	46.2mx14.6m	12m	3	674.52	二级	民建
8	备件库/药剂库	20mx18m	5m	1	360	二级	丁类
9	固废车间	20mx6m	5m	1	120	二级	戊类
10	污水处理车间	36mx24m	7m	1	864	二级	戊类
11	门卫 x2	4.5mx5m	4.1m	1	45	二级	戊类

9.4 结构防火设计

本项目中综合楼、门卫、工具间及仓库、膜厂房、变配电间、污泥综合处理车间等子项为框架结构（或部分为框架结构），结构安全等级为二级，耐火等级为一二级，楼梯、梁、柱、板均为钢筋混凝土构件，非燃烧体，根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版），结构构件耐火极限不低于如下要求：

柱的耐火极限 $\geq 2.5\text{h}$ ；梁的耐火极限 $\geq 1.5\text{h}$ ；楼板的耐火极限 $\geq 1.0\text{h}$ ；屋顶承重构件的耐火极限 $\geq 1.0\text{h}$ ；疏散楼梯的耐火极限 $\geq 1.0\text{h}$ 。

9.5 电气防火设计

（1）消防电源及配电设计：该项目火灾报警、消防泵及消防应急照明等消防用电设备按照三级负荷供电。其中消防泵等采用在配电线路的最末一级配电箱处设置自动切换装置。其配电设备应有明显标志。应急照明、火灾报警联动控制器设自备蓄电池。消防用电设备的配线在火灾时应满足连续供电的需要。暗敷时应穿管并应敷设在非燃烧体结构内且保护层厚度不小于 30mm，明敷设时（包括敷设在吊顶内）应穿金属管外刷防火涂料。配电线全部为耐火或阻燃线缆。向同一设备配电的双回路电缆应分别敷设在电缆沟的两侧。

（2）消防应急照明和疏散指示：在控制室、化验室、办公室、膜厂房及变配电室设置供火灾时疏散、指示的应急照明灯具，灯具采用 A 型消防应急灯具，疏散照明应急时间大于 30min；火灾时继续工作的备用照明灯具采用自带蓄电池的灯具，应急时间大于 180min。其中疏散门的正上方采用“安全出口”作为指示标志，沿疏散走道设置的灯光疏散指示标志距地面高度为 0.5m。

（3）火灾自动报警系统：根据生产厂房的使用性质及火灾危险类别，该项目火灾

自动报警系统形式为集中报警系统，接线方式为总线式。在办公楼设置有消防控制室，内设集中火灾报警控制器、消防联动控制台、消防电话总机、CRT 显示器、操作键盘、打印机及电源设备。

在各建筑物出入口及各层楼梯口位置设置手动报警按钮及消防电话塞孔，并在变配电所、消防水泵房等处设消防专用电话。

在每个楼层的楼梯口或消防电梯前室等明显位置，设置火灾报警显示盘，显示盘可显示本层火灾报警部位，并进行声、光报警；在建筑物出入口及各层走道靠近楼梯出口处设置声光报警器。

9.6 消防给水

9.6.1 消防水量

本项目占地面积小于 1000000 m²，根据《建筑防火通用规范》，厂区同一时间内火灾次数为 1 次。

整个厂区一次火灾用水量最大的建筑物为变电站，占地面积 1015 m²，高度 8 米，体积 8120m³，室外消防用水量 25 L/s，火灾延续时间 3 小时；根据《建筑防火通用规范》规定，除不适合用水保护或灭火的场所、远离城镇且无人值守的独立建筑、散装粮食仓库、金库可不设置室内消火栓系统外，下列建筑应设置室内消火栓系统：

建筑占地面积大于 300 平方米的甲、乙、丙类厂房和建筑占地面积大于 300 平方米的甲、乙、丙类仓库，以及建筑高度大于 15 米或建筑体积大于 10000m³ 的办公建筑应设置室内消火栓系统。项目厂房类建筑除变电站为丙类外其余建筑均为丁戊类，考虑到变电站不宜用水保护，并结合《火力发电厂与变电站设计防火标准》相关条文，变电站可不设置室内消火栓；仓库类建筑占地面积虽有大于 300 m²，但火灾危险类别为丁戊类；民用建筑建筑高度均不大于 15 米、且建筑体积不大于 10000m³，因此整个厂区无室内消火栓用水量，一次火灾消防用水量为 270m³。

表 9.6-1 建筑物火灾危险性一览表

序号	建、构筑物名称	建筑物、构筑物特性									
		平面	高度 (m)	建筑层数	占地面积 (m ²)	体积 (m ³)	耐火等级	火灾危险类别	室外栓设计流量(L/S)	室内栓设计流量(L/S)	火灾延续时长 (h)
1	膜厂房 1	132m×54m	10.5	1	7128	74844	二级	戊类	20	/	2
2	膜厂房 2	96m×58m	10.5	1	5568	58464	二级	戊类	20	/	2
3	化验楼	30.2×	8	2	440.92	3527.3	二级	戊类	15	/	2

		14.6m				6					
4	膜仓库	20mx18m	5	1	360	1800	二级	戊类	15	/	2
5	机修间	20mx18m	6	1	360	2160	二级	戊类	15	/	2
6	变电站	35mx29m	8	2	1015	8120	一级	丙类	25	/	3
7	办公楼	46.2mx14.6m	12	3	674.52	8094.24	二级	民建	25	/	2
8	备件库/药剂库	20mx18m	5	1	360	1800	二级	丁类	15	/	2
9	固废车间	20mx6m	5	1	120	600	二级	戊类	15	/	/
10	污水处理车间	36mx24m	7	1	864	6048	二级	戊类	15	/	2
11	门卫 x2	4.5mx5m	4.1	1	45	184.5	二级	戊类	/	/	/

9.6.2 消防泵房及消防水池

本项目厂区消防泵房采用生产消防合用制，将消防设备设置于膜厂房内。厂区不再单独设置消防水池，将产品水箱兼作为消防水池使用，在水箱内固定预留出足够的消防水位，用以保证消防用水。

消防泵房内设置消防水泵 2 台（1 开 1 备）、消防稳压装置 1 套，由厂区配电室引来两路低压电源作为消防泵房电源。消防泵流量为 25L/s，扬程为 60m，消防水泵采用自灌式。稳压泵设计流量为 1L/s，扬程为 70m。稳压罐调节容积不小于 300L。泵房内温度不低于 5℃。厂区内消防管网，平时由稳压泵维持管网压力。在消防水泵出水干管上设压力开关，用以控制消防水泵和管网稳压泵的启停。

产品兼消防水箱设置就地水位显示装置，并在消防控制室设置显示消防水位的装置，同时设置最高水位、最低水位、手动补水液位报警。

9.6.3 消防管网

厂区设有环形消防给水管网，与消防泵两根出水管连接，以保证消防的可靠性。环形消防给水管网采用阀门分隔成若干独立段并布置室外地上式消火栓，室外消防给水管道的直径为 DN150，室外地上式消火栓有一个直径为 100mm 和 2 个直径为 65mm 的栓口。室外消火栓应沿道路设置，间距不大于 120.0m，保护半径不大于 150.0m，工艺装置区内的消火栓设置在工艺装置的周围，其间距不大于 60.0m。

9.6.4 室外消火栓

项目规划设置稳高压消防给水系统，为厂区范围内的室外消火栓供水。现计划沿厂区新增建筑的四周敷设消防给水环网，并与消防泵出水干管连接。为满足规范对于室外

消防设施的要求，需在新建消防环网上设置若干地上式消火栓。室外消火栓距路边不小于 0.5 米，并不大于 2.0 米，距建筑外墙边缘不小于 5.0 米。

9.6.5 消防给水系统联动控制

厂区消防给水系统需在消防泵出水干管上设置压力开关，消防管网日常状态下由消防泵房内的稳压泵维持压力的稳定，火灾时管网压力快速下降，当达到设定值时，出水干管上的压力开关会直接启动厂区消防主泵。

9.6.6 灭火器设置

为了便于及时扑救初期火灾，在所有新增建筑物，根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）中火灾种类和危险等级设置固体灭火器。

1、火灾种类划分

灭火器配置场所的火灾种类应根据该场所内的物质及其燃烧特性进行分类，灭火器配置场所的火灾种类可划分为以下五类：

- A 类火灾：固体物质火灾。
- B 类火灾：液体火灾或可熔化固体物质火灾。
- C 类火灾：气体火灾。
- D 类火灾：金属火灾。
- E 类火灾(带电火灾)：物体带电燃烧的火灾。

2、火灾危险等级划分

工业建筑灭火器配置场所的危险等级，应根据其生产、使用、储存物品的火灾危险性，可燃物数量，火灾蔓延速度，扑救难易程度等因素，划分为以下三级：

严重危险级：火灾危险性大，可燃物多，起火后蔓延迅速，扑救困难，容易造成重大财产损失的场所；

中危险级：火灾危险性较大，可燃物较多，起火后蔓延较迅速，扑救较难的场所；

轻危险级：火灾危险性较小，可燃物较少，起火后蔓延较缓慢，扑救较易的场所。

民用建筑灭火器配置场所的危险等级，应根据其使用性质，人员密集程度，用电用火情况，可燃物数量，火灾蔓延速度，扑救难易程度等因素，划分为以下三级：

严重危险级：使用性质重要，人员密集，用电用火多，可燃物多，起火后蔓延迅速，扑救困难，容易造成重大财产损失或人员群死群伤的场所；

中危险级：使用性质较重要，人员较密集，用电用火较多，可燃物较多，起火后蔓延较迅速，扑救较难的场所；

轻危险级：使用性质一般，人员不密集，用电用火较少，可燃物较少，起火后蔓延较缓慢，扑救较易的场所。

3、灭火器配置要求

对于轻危险级 A 类火灾场所，手提式灭火器最大保护距离为 25m，火灾场所最低配置基准为 1A，单位灭火级别最大保护面积为 $100\text{m}^2/\text{A}$ 。

对于中危险级 A 类火灾场所，手提式灭火器最大保护距离为 20m，火灾场所最低配置基准为 2A，单位灭火级别最大保护面积为 $75\text{m}^2/\text{A}$ 。

对于轻危险级 B 类火灾场所，手提式灭火器最大保护距离为 15m，火灾场所最低配置基准为 21B，单位灭火级别最大保护面积为 $1.5\text{m}^2/\text{B}$ 。

对于中危险级 B 类火灾场所，手提式灭火器最大保护距离为 12m，火灾场所最低配置基准为 55B，单位灭火级别最大保护面积为 $1\text{m}^2/\text{B}$ 。

E 类火灾场所的灭火器最低配置基准不应低于该场所内 A 类(或 B 类)火灾的规定。

磷酸铵盐干粉灭火器的使用温度范围为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 。灭火器摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不应大于 1.5m；底部离地面高度不宜小于 0.08m。灭火器箱不得上锁。灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。

本工程所采用的消防设备和器材，必须经国家有关部门鉴定批准，并经市公安局消防局核准注册。所有消防产品应经国家消防产品质量监督检测中心检测合格。

第十章 用地用海征收补偿（安置）方案

土地是极其宝贵的稀缺资源，节约土地是我国的基本国策。本项目选址和土地利用严格贯彻国家有关土地管理的法律法规，切实做到依法、科学、合理、节约用地。

10.1 项目选址及用地方案

该项目位于唐山市曹妃甸工业区中南部，钢铁生产基地北侧的重工业区 329 亩地内。项目一期占地约为 94 亩，预留用地约为 235 亩。管道埋设施工时需占用示范道北侧部分临时用地。用地东侧毗邻中山路，南侧为唐山众瀚钢联公司，西侧与建发钢铁基地隔水相望，北侧暂为空地。项目用地现状为空地，属于建设用地。

10.2 拆迁安置补偿方案

本项目未涉及拆迁。

第十一章 节能

11.1 编制依据

“节能、减排”是我国的基本国策之一。能源是人类现代生活的必需条件之一，而所有的能源资源都是有限的。我国是一个能源和能源资源都缺乏的国家，将有限的能源得到最充分合理的利用，这是我国国情的需要。

本设计主要编制依据：

- 《工业企业能源管理导则》（GB/T 15587-2008）
- 《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2020）
- 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2006）
- 《企业能量平衡通则》（GB/T 3484-2009）
- 《评价企业合理用电技术导则》（GB/T 3485-1998）
- 《评价企业合理用热技术导则》（GB/T 3486-1993）
- 《节电技术经济效益计算与评价方法》（GB/T 13471-2008）
- 《公共建筑节能设计标准》（GB 50189-2015）
- 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50736-2012）
- 《建筑照明设计标准》（GB 50034-2013）
- 《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）
- 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）
- 《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB 50264-2013）
- 《电动机能效限定值及能效等级》（GB 18613-2020）
- 《电力变压器能效限定值及能效等级》（GB 20052-2020）
- 《清水离心泵能效限定值及节能评价值》（GB19762-2007）
- 《通风机能效限定值及能效等级》（GB19761-2020）

11.2 项目用能概况

本项目所需的能源和耗能工质为电力、自来水，其中电力为各用电设备提供动力，自来水为职工生活用水。

11.3 项目能源供应状况

本项目从国家电网公司取得 2 路 110kV 电源，满足整个厂区的用电需求。在厂区污染影响最小、方便电源进出线、交通运输方便的位置建设 110kV 总降压配电站一座，站内设置 110kV 主变两台，容量均为 31.5MVA，110kV 母线采用单母线分段运行。

在厂区负荷集中的位置设立 10kV 配电室及 0.4kV 配电室若干座，作为终端配电用。

11.4 项目节能分析与措施

11.4.1 工艺节能

(1) 在水厂设计中，尽量使工艺布置及连接管线简洁，可减少水力损失。

(2) 优化 RO 系统设计，采用泵中心母管设计和能量回收系统提高能量利用效率。

(3) 混凝剂、阻垢剂、次氯酸钠等药剂选用经济环保型药剂，满足方便在当地购买、运输等要求。药剂投加设备全部采用自动化控制，可以根据水量、水质的变化自动调节投加量，节约药耗、能耗。

(4) 在设备招标时将对设备的效率提出严格要求，力求节能。如离心泵，要求效率在 85%以上，潜水泵效率在 65%以上；泵后的止回阀尽量采用耗能较小的止回阀。

(5) 使用机器学习和检测早期的系统性能和给水变化趋势，配套通过调温、调压达到控量、控浓的分析操作系统。对标同行企业，通过远程监测和控制，可减少生产操作人员不低于 30%，进一步降低现场人工成本；同时系统可预测何时需要对膜组进行清洗并根据历史数据优化清洗频率，确保水系统生产工艺稳定、准确、高效。通过系统集成积累大数据，并运算、分析、学习、判断，进而指导生产操作，大幅降低运行成本。

11.4.2 建筑节能

本工程的建筑物分为两类。

一类为管理生活建筑物：办公楼等。该类建筑物在满足使用功能的前提下，严格按照《公共建筑节能设计标准》“GB 50189 -2005”中相关的条款执行，建筑物的体形系数小于 0.40，围护结构的传热系数满足《公共建筑节能设计标准》中表 4.2.2-3 中的相关要求，确保单位建筑面积能耗达到标准。

另一类是厂区内的绝大多数的单体，为生产及辅助生产建构物，该类建构物的对室内的采暖、通风等要求和第一类不同，大多数单体冬季室内温度要求是 5~10 度左右，针对该类建筑，节能设计尚无规范执行。在本次设计中，以建筑节能为首要的原则，综合考虑造价等多种因素，在节能设计上尽量参照了《公共建筑节能设计标准》中表 4.2.2-3 中的相关要求，除外窗的传热系数外其他各项指标均按照规范中的要求执行。在外窗的设计上，由于水厂的单体一般为单层的空旷厂房，单体主要朝向的窗户面积较大，如按照表 4.2.2-3 中外窗的传热系数和遮阳系数的要求来设计，外窗需选用断桥铝合金等类型的外窗，投资会增加过大。故综合考虑单体的对采暖、通风的要求，设计中窗户选用了一般的铝合金框双玻窗。

综合考虑厂区内的建构筑物的情况，在节能设计中主要采取以下几点措施：

（1）厂区建构筑物的总体布局主要依据工艺流程及进、出水方向布置。厂区的生产单体根据功能要求从南向北布置，单体的朝向也应符合工艺设计的要求。主要人居建筑管理大楼的布置成南北向，考虑充分了建筑物的通风和利用自然光。

重视厂区的环境设计，合理进行厂区绿化设计，为各个单体创造必要的日照与通风条件，为建筑节能创造良好的室外环境。在厂前区的设计上尽量减少硬化地面，增加绿化植被面积。

（2）在单体设计中，采取了措施尽量减小建筑物的外表面积和体形系数，体现在以下几个方面：生产建筑物一般都配有吊车，房间的层高都是根据吊车吊装的要求。在设计中，在满足使用要求的前提下，应采用较小的工艺设备，减小生产建筑物的层高；将多个相关的单体合并布置，减小外露的墙体，如综合池就是配水井、臭氧接触池、炭滤池、砂滤池、滤池设备间等多个单体集团组成的；生产建筑物内部布置时，合理安排各个设备的相互关系，避免单体体形上出现凸出或凹入的部分。

（3）影响建筑能耗围护部件中，门窗的绝热性能最差。因此，增强门窗的保温隔热性能，减少门窗的能耗，是改善室内热环境质量和提高建筑节能水平的重要环节。

1、尽量减小窗墙比

在满足采光要求的前提下,适当照顾通风、保温、隔热和立面美观等方面的要求,尽量压缩门窗面积。

2、使用节能窗材

在设计中应和业主协商，尽量选择中空玻璃，隔热铝型框窗框，来减小窗户的整体传热系数以减少传热量。

3、提高门窗的气密性

设计中在门窗框与墙间的缝隙采用聚乙烯泡沫等弹性密闭型材料以及边框设灰口等密封;框与扇的密封采用橡胶密封条以及高低缝、回风槽等;扇与扇之间的密封采用缝外压条;扇与玻璃之间的密封采用弹性压条。保证外窗气密性等级不低于二级。

4、减少热量损失

墙体材料均为加气混凝土砌块，砌块的厚度应满足相关规范的要求。在外墙有冷桥的部位外贴聚苯保温材料，减少热量损失。

5、提高隔热性能

屋顶是长期直接接受太阳辐射的部位，正确处理好屋面的保温隔热构造可以提高室内

热舒适度和减少由于热胀冷缩引起的结构上的不利因素。本次设计中面积最大的综合池采用了金属复合板屋面，保温层为聚苯乙烯泡沫塑料板，并结合下部结构，把屋顶做成 10%左右的坡度，金属板的表层选用浅色，最大的提高反射阳光的能力。

11.4.3 电气节能

(1) 水泵机组配套变频调速设备，功率因数自然达到 0.95 以上，无需配置单独补偿装置，且可减少阀门能耗，有较好的节能效果。

(2) 工程内应用的所有 10kV 变频器，均选用多脉冲输入整流回路、电压源型直流回路、多电平输出逆变回路（即完美无谐波型）设备，此种方式，可靠性高、有效的消除了对电网的谐波、输入功率因数在 0.95 以上、正弦波输出对电机提供了有效的保护。

(3) 工程内应用的所有 0.4kV 变频器在进线端配置了工业级 EMC 滤波器，在抑制谐波的基础上减小变频器对低压系统其余设备的辐射。在出线端配置了 du/dt 滤波器，滤除了输出电压的高频分量，解决了电机电缆长度对系统的影响，并减小电机噪音，保护电机绝缘。

(4) 主变压器选用 SZ22 型三相交流油浸式有载调压电力变压器，有效降低电网电压波动，降低变配电系统损耗，达到很好的节能效果。

(5) 低压变压器选用 SC (B) 18 干式变压器，其无功损耗对比同档次其它形式变压器相对较小，且能量转化效率大为提高，清洁耐用，可最大限度减少电能消耗。

(6) 将 0.4kV 系统功率因数补偿至 0.95 以上，可使厂区各变电站选用的变压器容量节省 5%左右。

(7) 工程设置的电能质量管理体系，可将整个工程的电能合理的计算、控制并优化。

(8) 变配电室选用高效三基色细管荧光灯，直管型荧光灯配用节能型电子镇流器；生产车间照明灯具采用高效 LED 光源。光源显色指数 Ra 不小于 80。

(9) 厂区照明采用的 LED 光源，属于冷光源，其主要特点为光效率高、光线质量好、光色纯、能耗小、寿命长、可靠耐用等，每灯配以太阳能转换板及蓄电池，有效的利用了清洁能源（太阳能）可减少全厂照明电能消耗。

(10) 采用先进合理的自控系统方案，可及时了解和掌握整个海水淡化厂中各设备的运行工况及各项工艺运行参数，降低整个系统的运行成本，提高水处理系统的运行管理及自动化水平，实现整个工程的现代化管理。

(11) 电压选择：根据用电性质，用电容量选择合理的供电电压和供电方式：电源

电压根据建设项目的负荷、电源点至项目的距离以及厂区电网的电压等级共同确定。本项目的电源采用两回线路供电并采用两路电源同时带负载互为备用的方式。两回路供电按照经济输送容量选择导线截面积，并考虑其中一回电源线路故障时，另一路满足全部重要负荷容量需求，此时线路电压损失不超过规定要求，根据负荷大小和输送距离选择电源电压。

（12）提高功率因数：根据《电力系统电压和无功电力技术导则》的规定，高压供电的工业用户和高压供电装有带负荷调整电压装置的电力用户，功率因数应大于 0.9。用电设备一般为感性，

据此在配电系统中装设并联电容补偿，补偿方式按补偿位置采用集中补偿，按投入的速度及自动化程度采用动态自动补偿。

（13）配电变压器的节能：额定容量 30~1600kVA 油浸变式配电变压器和额定容量 30~2500kVA 干式配电变压器能效等级按 GB20052-2020《电力变压器能效限定值及能效等级》规定，能效等级分为 3 级，1 级能耗最低，3 级最高。选择变压器时应选择空载损耗和负载损耗值为 1 级的变压器。

（14）配电线路节能设计：按经济电流选择导体截面：按电缆初建投资费（含电缆及其附件的购置费和施工安装费）和电缆寿命期限内运行中累积的电能损耗费之和最小的原则确定的电缆截面积。

（15）电动机及调速的节电设计：选用高效节能型产品。根据负载特性和运行要求合理选择电动机的类型、功率，使之工作在经济运行范围内。

异步电动机采用调压节能措施时，需经综合功率损耗、节约功率计算及启动转矩、过载能力的校验，在满足机械负载要求的条件下，使调压的电动机工作在经济运行范围内。

对机械负载经常变化又有调速要求的电气传动系统，应根据系统特点和条件，进行安全、技术、经济、运行维护等综合经济分析比较，确定其调速运行的方案。

交流电气传动系统应在满足工艺要求、生产安全和运行可靠的前提下，使系统中的设备及负载相匹配，提高电能利用率。

功率在 50kW 及以上的电动机，应单独配置电压表、电流表、有功电能表，以便监测与计量电动机运行中的有关参数。

（16）照明节电设计：照明节能所遵循的原则是在保证照明质量，为生产、工作、学习和生活创造良好的光环境前提下，尽可能节约照明用电。为节约照明用电，本工程

遵循如下 8 条原则：

- 1、根据视觉工作需要决定照明水平；
- 2、得到所需照度的节能照明设计；
- 3、在满足显色性和相宜色表的基础上采用高光效光源；
- 4、采用眩光在规定范围内的高效率灯具；
- 5、室内表面采用高反射比的装饰材料；
- 6、照明和空调系统的热结合；设置不需要时能关灯或调光的可变照明装置；
- 7、人工照明同天然采光的综合利用；
- 8、定期清洁照明器具和室内表面，建立换灯和维修制度。

11.4.4 自动控制节能方案

采用先进的 DCS 控制系统、高精度计量仪表，对主要的工艺参数自动地逻辑处理调整，并兼有联锁报警，使工艺操作的稳定性和调节灵活性大大提高，保证生产平稳、精确、高效运行。

在一期的项目建设中，为二、三期项目建设预留配套系统接口，通过整合当前两个生产单元，组建以水系统为中央运行中心的生产信息平台、经营信息平台、服务信息平台、管控信息平台。实现工艺系统的科学化、信息化管理，并通过分析设定实现系统工况的自动化调节，从而达到节能降耗的目的。

11.5 项目能耗指标

11.5.1 项目用电量核算

根据《工业与民用配电设计手册（第四版）》，项目主要生产系统电力用量利用年最大负荷利用小时法计算确定，具体计算公式如下：

$$W_y = P_c \times T_{\max}$$

式中：

T_{\max} —最大有功负荷利用小时数，化工行业取 7300h；

P_c ——有功计算功率，kW；

项目主要生产系统电力用量核算具体见第 7.9 节 用电负荷计算表。

11.5.2 项目能耗指标

能源是国民经济的重要物质基础，能源制约着国民经济的发展、影响着人民生活水平的提高，本项目在设计过程中，力求使产品的能耗、物耗最低，从节能降耗中取得更好的经济效益。以 GB/T2589-2020《综合能耗计算通则》为基准，项目装置进行的耗能

估算结果见下表。

表 11.5-1 综合能源消费量核算表

能源种类	计量单位	年需要实物量	当量值折标系数	当量值 (tce)	等价值折标系数	等价值 (tce)
电力	10 ⁴ kWh	16440.61	1.229tce/10 ⁴ kWh	20205.51	3.064tce/10 ⁴ kWh	50374.03
能源消费总量 (tce)			20205.51			
耗能工质种类	计量单位	年需要实物量	当量值折标系数	当量值 (tce)	等价值折标系数	等价值 (tce)
自来水	t	20700	2.57tce/10 ⁴ t	5.32	2.57tce/10 ⁴ t	5.32
耗能工质总量 (tce)			5.32			
项目年耗能总量 (tce)		20210.83				

11.6 能源计量和管理

11.6.1 能源计量仪表配置

本项目依据 GB/T21367-2008《化工企业能源计量器具配备和管理要求》的具体要求，采用三级计量方式，各种能源和耗能工质的计量数据集中采集，自来水流量检测采用电磁流量计，压力/差压检测采用压力/差压变送器，温度检测采用铂热电阻，流量显示采用智能流量积算仪。计量仪表箱就近设置。旋进流量计、电磁流量计、压力/差压变送器、热电阻、智能流量积算仪等均采用国内优质产品。信号线路原则上采用明敷设方式，并用钢管或电缆桥架保护。

结合 GB/T21367-2008《化工企业能源计量器具配备和管理要求》对能源计量器具配置的具体规定和要求，和本项目实际生产工艺特点，安装能源计量器具。

11.6.2 能源管理

建设单位设能源主管部门，部门领导和能源管理人员的配合下，参照《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发[2021]33号）以及 GB/T 15587-2023《工业企业能源管理导则》、GB/T 23331-2020《能源管理体系要求》、GB/T 29456-2012《能源管理体系实施指南》等国家标准，在企业内部逐步形成自觉贯彻节能法律法规与政策标准，主动采用先进节能管理方法与技术，实施能源利用全过程管理，注重节能文化建设的长效节能管理机制，做到节能工作持续改进、节能管理持续优化、能源利用效率持续提高。

建设单位参考 GB/T 15587-2023《工业企业能源管理导则》、GB/T21367-2008《化工企业能源计量器具配备和管理要求》等国家标准，进一步完善能源计量管理体系，形成能源计量管理制度、计量设备档案，保证能源计量仪表的安装、使用、检定和维修符

合国家标准要求；建立能源统计报表制度，建立能源计量数据中心，利用计算机技术实现能源计量数据和统计数据的网络化管理，努力实现能源计量数据在线采集、实时监测；在有条件的前提下，建设单位建立能源管控中心，采用自动化、信息化技术和集约化管理模式，对企业的能源生产、输送、分配、使用各环节进行集中监控管理。建立健全能源消费原始记录和统计台帐，定期开展能耗数据分析评价工作，从本质上提升企业的能源计量、统计以及分析的工作质量。

第十二章 节 水

12.1 编制依据

《中华人民共和国节约能源法》

《国务院关于加强节能工作的决定》（国发[2006]28 号）

《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》（国发[2007]15 号）

《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（发改委令 2016 年第 36 号）

《中国节水技术政策大纲》（国家发改委科技部水利部建设部农业部 [2005]17 号）

国家计委和水利部颁布的《建设项目水资源论证管理办法》

GB/T7119-2018 节水型企业评价导则

12.2 项目用水情况

厂区冲洗水，设备冷却水，化验用水、绿化及消防水源来自该项目淡化产水，员工生活用水接自市政管网。其水量、水压、水质均能满足要求。

本项目的生产、生活、消防给水管网系统独立设置。沿水源到各用水点之间，在厂区内敷设环状及枝状给水管网，管道采用无缝钢管焊接连接。

12.3 项目节水技术应用与节水措施

12.3.1 工艺节水

（1）项目在水资源利用上采用了多级回收、循环利用的方式。本项目还通过选用新工艺技术、节能型、大型设备节约用水和提高水的利用率。

（2）采用砂滤罐可比传统水冲工艺大量节省反冲洗水量，降低水耗。

（3）加强用水管理，配置流量计、水表等计量工具，对各用水装置实行定额管理，消除跑冒滴漏。

12.3.2 施工中节水

（1）建筑施工中严格对用水的管理，防止跑、冒、滴、漏。

（2）设备、地下供水管道安装施工，严格实行安装质量的监理。

12.3.3 技术措施与设备节水

（1）本工程建筑内卫生器具合理选用节水器具，选用的卫生洁具符合《节水型生活用水器具》CJ/T164、《节水型产品技术条件与管理通则》GB/T 18870 及《用水器具节水技术条件》DB11/343 标准的要求。

（2）用水管路等确保质量，必须经过压力试验。

（3）加强用水管理，设置计量仪表。

（4）卫生间蹲便器、小便器采用延时自闭冲洗阀；洗手盆及拖布池等水嘴选用陶瓷阀芯水嘴。

12.4 水耗指标及分析

本项目生产耗水指标见下表：

表 12.4-1 水耗指标（单位：m³/h）

序号	装置名称	淡水		生产废水		生活污水	
		正常	最大	正常	最大	正常	最大
1	生产装置	2.7	5.4	7.6	11.9		
2	分析化验	1	2	1	2		
3	生活（自来水）	2.5	5			2.25	4.5
4	消防水池		12				
5	绿化用水	2	2				
6	未预见水量	1					
	合计	9.2	26.4	8.6	13.9	2.25	4.5

第十三章 原料、辅助材料及燃料供应

13.1 原料、辅助材料及动力需用量、来源

本项目涉及的主要原材料为浓海水及各类药剂。

目前方案，需要浓水 5100 方/小时，12.24 万吨/天，拟引入国盛水务、首钢浓水，说明如下：首钢膜法及热法混合浓水 3000m³/h；国盛水务膜法浓水 2100m³/h。

项目生产所涉及到的助剂主要需从市场购买。

表 13.1-1 主要原（辅）物料消耗量表

原材料及能源消耗估算表							
项目	名称	每年耗量	单位	单价(不含税)	单位	年总费用(万元)	备注
海水淡化	海水	24840000	吨	0.21	元/吨	522	
	阻垢剂	139	吨	30973	元/吨	431	
	杀菌剂	923	吨	885	元/吨	82	
	絮凝剂 聚铝	176	吨	1770	元/吨	31	
	聚丙烯 酰胺	26	吨	8850	元/吨	23	
	还原剂	132	吨	2655	元/吨	35	
	非氧杀 菌剂	52	吨	17699	元/吨	92	
	清洗剂	110	吨	3407	元/吨	37	
	污泥处 置	8625	吨	265	元/吨	229	
	电	164406074	度	0.5815	元/度	9560	
	小计					11042	
合计					11042		

13.2 水、电和其他动力供应

13.2.1 供应方式和条件

电力：本项目从国家电网公司取得 2 路 110kV 电源，满足整个厂区的用电需求。项目整体用电 1.64 亿度/年，从国家电网购入。

淡水：厂区地面冲洗水，设备冷却水，绿化及消防水源来自该项目淡化产水，各工段工艺冲洗水使用工序产水，员工生活用水接自市政管网。生产，生活，消防及绿化给排水管道埋地敷设至各用水工序及用水点，其水量、水压、水质均能满足要求。

13.2.2 水、电和其他动力消耗情况

本项目方案对应的生产用水消耗量见下表：

表 13.2-1 公用工程消耗一览表

工序	名称	年消耗量	来源
精制浓海水	电力	16440.61 万度	国家电网
	淡水	22500t	项目淡化产水

13.2.3 全厂运输条件

公路：曹妃甸工业区内道路四通八达，满足运输要求，运输十分便利。

厂区生产涉及的重型物资及产品的运输委托给专业运输公司，轻型物资可交由厂区内轻型车辆运输。

第十四章 环境保护

14.1 设计原则

依据《中华人民共和国环境保护法》及《建设项目环境保护设计 规定》等有关规定，在项目设计时，按照清除污染、保护环境、综合利用、化害为利的原则进行设计，“三废”治理与生产装置同时设计、同时施工、同时建成投产，使生产中产生的“三废”达到国家规定的排放标准。

14.2 设计采用的标准及规范

- 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年）
- 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修订）
- 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年修订）
- 《建设项目环境保护设计规定》（1987 年）
- 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订）
- 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）
- 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- 《声环境质量标准》（GB3096-2008）
- 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
- 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）
- 《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）
- 《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
- 《工业企业厂界环境噪声标准》（GB12348-2008）
- 《化工建设项目环境保护设计规范》（GB50483-2009）

14.3 环境影响分析

本项目位于唐山市曹妃甸工业区中南部，钢铁生产基地北侧的重工业区 329 亩地内。用地东侧毗邻中山路，南侧为唐山众瀚钢联公司，西侧与建发钢铁基地隔水相望，北侧暂为空地。用地范围内地势平坦，地域开阔，交通便利。项目周边供水、供电、电讯等公用工程设施齐全，项目建设地远离居民区，用地符合曹妃甸工业区钢铁电力产业园整体发展规划。

14.3.1 大气环境影响分析

本项目无废气产生，对大气环境基本无影响。

14.3.2 水环境影响分析

（1）生活污水

本项目生活污水排水量约为 2.25m³/h，经化粪池处理后排入市政污水管网。

（2）生产废水

本项目生产废水主要来自纳滤工序产出的浓盐水，经管道输送至华润电厂排水渠。其次为工艺用冲洗水排水，厂区地面用冲洗水以及设备循环冷却水排水。其中工艺用冲洗水排水在经过地下废水池处理后，部分返回系统循环使用。厂区地面用冲洗水以及设备冷却水排水直接排入反渗透工序之后的浓盐水箱，输送至纯碱，作为生产原材料使用。

14.3.3 声环境影响

本工程运营期噪声主要来源有：反渗透系统和预处理系统的各种设备和水泵，主要噪声源包括反渗透高压泵、能量回收装置和风机，设备运行的噪声在 65-85 分贝间。

（1）泵房及鼓风机房内机组设备从声源进行控制，工程尽量选用低噪声设备，并采用防护罩、临近墙体敷设隔声材料、加装减震底座、安置厂房内等措施来减低噪音，经距离衰减后，不会对厂界声环境产生明显影响。

（2）为保证安全生产与正常工作，值班室采用双层玻璃隔声。

（3）泵房及鼓风机房周围加强绿化隔离，降低噪声，使厂界噪声降至白天 55dB 以下，夜间 45dB 以下。

通过以上措施，达到工业企业厂界环境噪声排放标准。

14.3.4 固体废渣

精制浓海水工序运营期的固体废物主要包括：工段设备更换产生的膜元件、使用过的过滤器滤芯、化学药品储袋以及污泥脱水车间产生的盐泥。本工程对于上述废物按照不同的化学性质进行分类管理，分区域专门暂存，以防止交叉污染，并由不同专业机构分别进行处置。

更换的滤芯及膜元件由供货厂商回收利用。废弃滤芯成分主要为 PP 材质，废膜元件成分主要为芳香聚酰胺，生产过程中的盐泥是海水过滤产生的，其主要成分为磷酸盐、硅酸盐、海草贝类残骸等，以上固废对环境基本无影响，可当作一般固废进行处理。

精制浓海水工序中，需要使用一定量的化学试剂，主要有絮凝剂、盐酸、氢氧化钠、亚硫酸氢钠、阻垢剂等，化学试剂包装物作为有毒有害的危险废物由厂家进行回收。以上危险废物拟设临时储存场所进行储存，危险废物暂存间地面进行防渗处理，防渗层为至少 1m 厚粘土层，其上铺设 2mm 厚高密度聚乙烯，最上层铺设瓷砖进行防渗处理，

防渗系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10}$ cm/s。采取上述防渗、防腐措施后，不会对地下水产生影响。

14.4 设计采用的环境保护标准

各污染物排放标准见第四章。

14.5 环境保护治理措施及方案

14.5.1 气体、烟尘污染防治措施

本项目基本无废气产生。

14.5.2 水污染防治措施

本项目生产废水主要来自纳滤工序产出的浓盐水，经管道输送至华润电厂排水渠。其次为工艺用冲洗水排水，厂区地面用冲洗水以及设备循环冷却水排水。其中工艺用冲洗水排水在经过地下废水池处理后，部分返回系统循环使用。厂区地面用冲洗水以及设备循环冷却水排水直接排入反渗透工序之后的浓盐水箱，输送至纯碱，作为生产原材料使用。

厂区生活污水经化粪池处理后排入市政管网，生活废水直接排入市政管网。

14.5.3 固体废渣综合利用

由厂家回收或当地环卫部门定期清运。

14.5.4 噪声污染防治措施

根据项目工艺及噪声源特征，从噪声源、传播途径进行控制，通过针对各个噪声源采取下列措施，达到降噪目的：

（1）降低噪声源：本项目主要产噪设备均选用低噪声设备，所有高噪声动力设备采购时都将噪声级作为技术指标之一；要求主机和有关辅机生产厂家提供配套的隔音罩和消音器。

（2）控制传播途径：项目产生噪声较大的设备如鼓风机、物料输送泵等采用基础减震、加装消声器等措施。

（3）厂区合理布局：在厂区总体布置中统筹规划、合理布局、注重防噪声间距。产噪设备车间位于生产区，远离综合办公区，在厂区、厂前区及厂界围墙内外广泛设置绿化带，进一步降低生产噪声对周围环境的影响。

第十五章 职业卫生

15.1 执行的法律法规、部门规章和标准规范

15.1.1 国家和地方有关的法律法规

《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令〔2001〕第六十号公布，〔2011〕第五十二号第一次修改，〔2016〕第四十八号第二次修改，〔2017〕第八十一号第三次修改，2017 年 11 月 5 日起施行）

《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令〔1994〕第二十八号公布）

《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2002〕第七十号公布，〔2014〕第十三号修改，2014 年 12 月 1 日起施行）

《工作场所职业卫生监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2012〕第 47 号）

《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令〔2017〕第 90 号）

《国家安监总局关于公布建设项目职业病危害风险分类管理目录的通知》（安监总安健〔2012〕73 号）

《关于贯彻落实<建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法>的通知》（安监总厅安健〔2017〕37 号）

《用人单位职业病危害告知与警示标识管理规范》（安监总厅安健〔2014〕111 号）

《关于加强用人单位职业卫生培训工作的通知》（安监总厅安健〔2015〕121 号）

《国家安监总局办公厅关于印发职业卫生档案管理规范的通知》（安监总厅安健〔2013〕171 号）

《职业病分类和目录》（国卫疾控发〔2013〕48 号）

《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发〔2015〕92 号）

《工业企业职工听力保护规范》（卫生部卫法监发〔1999〕620 号）

《劳动防护用品监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令 2005 年第 1 号）

《劳动防护用品配备标准（试行）》（国经贸安全 2000 年第 189 号）

《建设项目职业卫生审查规定》（卫监督发 2006 年 375 号）

15.1.2 设计中采用的标准规范

GBZ1-2010	工业企业设计卫生标准
GBZ2.1-2019	工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素
GBZ2.2-2007	工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分：物理因素

GBZ158-2003	工作场所职业病危害警示标识
GBZ188-2014	职业健康监护技术规范
GBZ/T205-2007	密闭空间作业职业危害防护规范
GBZ/T 204-2007	高毒物品作业岗位职业病危害信息指南
GBZ/T 203-2007	高毒物品作业岗位职业病危害告知规范
GBZ/T224-2010	职业卫生名词术语
GBZ/T225-2010	用人单位职业病防治指南
GB50033-2013	建筑采光设计标准
GB50034-2013	建筑照明设计标准
GB/T50087-2013	工业企业噪声控制设计规范
GB/T12801-2008	生产过程安全卫生要求总则
GB 50489-2009	化工企业总图运输设计规范
GB50187-2012	工业企业总平面设计规范
HG20571-2014	化工企业安全卫生设计规定
GB/T50087-2013	工业企业噪声控制设计规范
GB 50019-2015	工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
HG/T20698-2009	化工采暖通风与空气调节设计规范
GB18083-2000	工业企业卫生防护距离标准
GB18555-2001	工作场所高频电磁场执业接触限值
GB10434-1989	作业场所局部振动卫生标准
GB10436-198	作业场所微波辐射卫生标准
GB10437-1989	作业场所超高频辐射卫生标准
GB12331-1990	有毒作业分级
GBZ/T 229.1-2010	工作场所职业病危害作业分级第 1 部分：生产性粉尘
GBZ/T 229.2-2010	工作场所职业病危害作业分级第 2 部分：化学物
GBZ/T 229.3-2010	工作场所职业病危害作业分级第 3 部分：高温
GBZ/T 229.4-2010	工作场所职业病危害作业分级第 4 部分：噪声

15.2 生产过程中职业危害因素和职业病分析

15.2.1 生产工艺过程中存在的职业病危害因素

表 15.2-1 生产过程中可能产生或存在的职业病危害因素

单元		职业病危害因素	接触工种
生产单元		噪声、高温、低温、振动	巡检、操作
辅助单元	配电室	噪声、工频电场	电工
	检维修	粉尘、氨、二氧化碳、高温、电焊烟尘、锰及其化合物、氮氧化物、臭氧、噪声、振动、紫外线等	机修

15.2.2 劳动过程中的职业病危害因素

- (1) 劳动组织和制度的不合理，如劳动时间过长、工休制度不健全或不合理等。
- (2) 劳动中的精神过度紧张，如在生产流水线上的装配作业人员等。
- (3) 劳动强度过大或劳动安排不当，如安排的作业与劳动者的生理状况不相适应或生产定额过高或超负荷的加班加点等。
- (4) 个别器官或系统过度紧张，如由于光线不足而引起的视力紧张等。
- (5) 长时间处于某种不良的体位或使用不合理的工具、设备等。

15.2.3 生产环境中存在的职业病危害因素

不良气象条件：各巡检工夏季和冬季在室外露天巡检过程中接触高温、低温等不良气象条件。

不良采光照明：拟建项目为 24 小时连续工作，夜间如果照明设施未完全开启或损坏易导致不良照明。采光照明不良可引起作业人员视觉疲劳，降低工作效率，甚至引起生产事故。

15.2.4 职业病危害因素特性分析

15.2.4.1 生产过程中出现的有毒有害物

未涉及。

15.2.4.2 其他危害因素

(1) 高温

高温可导致的法定职业病为职业性中暑。

高温作业时，人体可出现一系列生理功能改变，主要为体温调节、水盐代谢、循环、消化、神经、泌尿等系统的适应性变化。这些变化若超过一定限度，则可产生不良影响，工人长时间处于夏季高温环境会心情烦躁、注意力不易集中、肌肉易疲劳、动作的准确性和协调性降低、反应迟钝，工作能力下降、容易发生事故。

高温可使作业人员感到热、头晕、心慌、烦、渴、无力、疲倦、中暑等不适，在生理功能上也有一系列的改变：

- 1、体温调节障碍。体温调节主要受气象条件和劳动强度两个因素的影响。在血液

循环、汗液分泌和神经系统的作用下，体温一般可控制和保持在很小的波动范围内。不过，人体的体温调节能力是有一定限度的，当身体获热与产热大于散热时，就会使得体内蓄热量不断增加，以致体温明显升高。

2、大量水盐丧失，可引起水盐代谢平衡紊乱，导致体内酸碱平衡和渗透压失调。

3、心律脉搏加快，皮肤血管扩张及血管紧张度增加，加重心脏负担，血压下降。但重体力劳动时，血压也可能增加。

4、消化道血流量减少，唾液、胃液分泌减少，胃液酸度减低，淀粉酶活性下降，胃肠蠕动减弱，造成消化不良和其他胃肠道疾病增加。口渴引起饮水中枢兴奋也会抑制食欲。

5、高温条件下人体的水分主要经汗腺排出，肾血流量和肾小球过滤率下降，排尿量显著减少，如不及时补充水分，可使尿液浓缩，肾脏负担加重，甚至可导致肾功能不全，尿中出现蛋白、红细胞等。

6、神经系统可出现中枢神经系统抑制，注意力和肌肉的工作能力、动作的准确性和协调性及反应速度降低，容易发生工伤事故。

（2）噪声危害

噪声对人体的危害是全身性的，既可以引起听觉系统的变化，也可以对非听觉系统产生影响。这些影响的早期主要是生理性改变，长期接触比较强烈的噪声，可以引起病理性改变。此外，作业场所中的噪声还可以干扰语言交流，影响工作效率，甚至引起意外事故。

噪声对听觉器官的影响是一个从生理移行至病理的过程，造成病理性听力损伤必须达到一定的强度和接触时间。长期接触较强烈的噪声引起听觉器官损伤的变化一般是从暂时性听阈位移逐渐发展为永久性听阈位移。

1、暂时性听阈位移：暂时性听阈位移是指人或动物接触噪声后引起暂时性的听阈变化，脱离噪声环境后经过一段时间听力可恢复到原来水平。

①听觉适应：短时间暴露在强烈噪声环境中，感觉声音刺耳、不适，停止接触后，听觉器官敏感性下降，脱离接触后对外界的声音有“小”或“远”的感觉，听力检查听阈可提高 10~15dB，离开噪声环境 1min 之内可以恢复，这种现象称为听觉适应。

②听觉疲劳：较长时间持续暴露于强噪声环境或多次接受脉冲噪声，引起听力明显下降，离开噪声环境后，听阈提高超过 15~30dB，需要数小时甚至数十小时听力才能恢复，称为听觉疲劳。一般在十几小时内可以完全恢复的属于生理性听觉疲劳。在实际

工作中常以 16h 为限，即在脱离接触后到第二天上班前的时间间隔，在此期间内恢复至正常水平。随着接触噪声的时间继续延长，如果前一次接触引起的听力变化未能完全恢复又再次接触，可使听觉疲劳逐渐加重，最终听力不能恢复而变为永久性听阈位移。听觉适应和听觉疲劳均属于可逆性听力损伤，可以被视为生理性保护效应。听觉适应和听觉疲劳发生时，听力下降，能听到声响的阈值提高，从而减轻噪声的伤害。

2、永久性听阈位移：永久性听阈位移指噪声或其他有害因素导致的听阈升高，不能恢复到原有水平。出现这种情况是听觉器官具有器质性的变化。永久性听阈位移又可分为听力损失、噪声性耳聋以及爆震性声损伤。

①听力损失：是指长期处于超过听力保护标准的环境中[$>85\sim 90\text{dB(A)}$]，听觉疲劳难以恢复，持续累积作用的结果，可使听阈由生理性移行至不可恢复的病理过程。主要表现在高频（3000Hz、4000Hz、6000Hz）任一频段出现永久性听阈位移大于 30dB，但无语言听力障碍，又称高频听力损失。高频听力损失（特别是在 3000~6000Hz）可作为噪声性耳聋的早期指标。

②噪声性耳聋：当高频听力损失扩展至语言频率三频段（500Hz、1000Hz、2000Hz），造成平均听阈位移大于 25dB，伴有主观听力障碍感，称噪声性耳聋。并且在 4000Hz 处有一听力突然下降的听谷存在。噪声性耳聋是由于长期遭受噪声刺激所引起的一种缓慢性、进行性的感音神经性耳聋。

③爆震性耳聋：又称爆震性声损伤。是在一次强噪声作用下造成的听力损伤，如爆破作业、火器发射或其他突然发生的巨响所形成的强脉冲噪声和弱冲击波的复合作用，使外耳道气压瞬间达到峰值，强大的压强可使鼓膜充血、出血或穿孔，严重时可致听骨链骨折。瞬间高压传入内耳，造成内淋巴强烈振荡至基底膜损伤、出现听力障碍，并可由于前庭受到刺激而伴有眩晕、恶心、呕吐等症状。此时生理保护结构所起的反应已经完全不起作用，因此必须加强听觉器官的个体防护。

3、耳蜗形态学的改变：噪声引起的听觉系统损伤是物理（机械力学）、生理、生化、代谢等多因素共同作用的结果。在这些因素的共同作用下，可使听毛细胞受损伤，严重时 Corti 器（柯替氏器）全部消失或破坏。损伤部位常发生在距卵圆窗 9~13mm 处。

4、对神经系统的影响：噪声对神经系统的影响与噪声的性质、强度和接触时间有关。噪声反复长时间的刺激，超过生理承受能力，就会对中枢神经系统造成损害，使脑皮层兴奋与抑制平衡失调，导致条件反射的异常，使脑血管功能紊乱，脑电位改变，从而产生神经衰弱综合征，可出现头痛、头昏、耳鸣、易疲倦以及睡眠不良等表现，还可

以引起暴露者记忆力、思考力、学习能力、阅读能力降低等神经行为效应。在强声刺激下可引起交感神经紧张，引起呼吸和脉搏加快、皮肤血管收缩、血压升高、发冷、出汗、心律不齐、胃液分泌减少、抑制胃肠运动、影响食欲。

对内分泌系统的影响。噪声可通过下丘脑-垂体系统，促使促肾上腺皮质激素、肾上腺皮质激素、性腺激素以及促甲状腺激素等分泌的增加，从而引起一系列的生化改变。

5、对心血管系统的影响：噪声对心血管系统的影响主要表现为交感神经兴奋，心率、脉搏加快，噪声越强，反应也越强烈，导致心输出量显著增加，收缩压有某种程度的升高。但随噪声作用时间的延长，机体这种“应激”反应逐渐减弱，继而出现抑制，心率、脉搏减缓，心输出量减少，收缩压下降。一般认为，心血管系统改变的程度与噪声的性质、参数以及接触时间的长短有关。

6、对视觉器官的影响：噪声对视觉器官会造成不良影响。在高噪声环境下工作的工人常主诉眼痛、视力减退、眼花等。噪声与振动还能引起眼睛对运动物体的对称平衡反应失灵，其原因是由于中枢神经系统在噪声刺激下产生抑制作用后的结果。一般来说，噪声强度越大，视力清晰度稳定性越差。由于视力清晰度降低，会使劳动生产率下降。同时，噪声还会使色觉、视野发生异常，调查发现噪声对红、蓝、白三色视野缩小 80%。

7、对消化系统的影响：在噪声的长期作用下，可引起胃肠功能紊乱，表现为食欲不振、恶心、消瘦、胃液分泌减少、胃蠕动无力、胃排空减慢等。

（3）工频电场

工频电场职业性接触对机体的危害，主要是低强度辐射所致对神经系统、眼和生殖系统功能的慢性影响。神经系统：主要表现为类神经症和植物神经功能紊乱，如头痛、乏力、嗜睡、失眠、多梦、记忆力减退，手足多汗等。心血管系统：较具特征的是植物神经功能紊乱，以副交感神经反应占优势者居多，主要表现为心动过缓、血压下降。主诉工频电场辐射对人体的危害是极低频电磁场辐射的范畴，主要以电场辐射形式作用于人体。对生物体的作用主要是热效应和非热效应。

根据研究表明，工频电场辐射属于极低电场辐射，对长期处于工频电磁场辐射的维修、巡逻的工作人员会导致神经衰弱、头痛、头昏、疲劳、乏力、睡眠障碍和记忆力减退，并且有些人还会伴有手足多汗、脱发、易激动等症状；通常会导致胸闷、心悸、心前区不适和疼痛。

对于长期接触工频电场的人员，还会有发生肿瘤的风险，重点是白血病、淋巴系统肿瘤与神经系统肿瘤。神经衰弱和记忆力减退是工频电场劳动者最常见的症状。有心悸、

心区疼痛或压迫感。

（4）振动

振动对人体易引起血管痉挛反应，并伴有神经、肌肉系统的障碍；50Hz 以下的低频振动，主要作用于骨关节系统、前庭器官，并伴有神经、肌肉系统的变化，全身振动可影响手眼配合，使注意力不集中，引起空间定位障碍，影响作业能力，降低工作效率。

振动对人体危害和影响如下：

1、引起脑电图改变；条件反射潜伏期改变；交感神经功能亢进；血压不稳、心律不稳等；皮肤感觉功能降低，如触觉、温热觉、痛觉，尤其是振动感觉最早出现迟钝。

2、40~300Hz 的振动能引起周围毛细血管形态和张力的改变，表现为末梢血管痉挛、脑血流图异常；心脏方面可出现心动过缓、窦性心律不齐和房内、室内、房室间传导阻滞等。

3、握力下降，肌电图异常，肌纤维颤动，肌肉萎缩和疼痛等。

4、40Hz 以下的大振幅振动易引起骨和关节的改变，骨的 X 光底片上可见到骨赘形成、骨质疏松、骨关节变形和坏死等。

5、振动引起的听力变化以 125~250Hz 频段的听力下降为特点，但在早期仍以高频段听力损失为主，而后才出现低频段听力下降。振动和噪声有联合作用。

6、长期使用振动工具可产生局部振动病。局部振动病是以末梢循环障碍为主的疾病，亦可累及肢体神经及运动功能。发病部位一般多在上肢末端，典型表现为发作性手指变白（简称白指）。我国 1957 年就将局部振动病定为职业病。

7、影响振动作用的因素是振动频率、加速度和振幅。人体只对 1~1000Hz 振动产生振动感觉。频率在发病过程中有重要作用。30~300Hz 主要是引起末梢血管痉挛，发生白指。

15.3 采取的职业卫生防护措施

15.3.1 总图布置

总图布置根据工艺流程、生产特点及火灾危险性、执行《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）和其它安全卫生相关规范的规定，充分考虑风向因素，安全防护距离，消防和疏散通道以及人货分流等问题，有利于安全生产。

15.3.2 采取的噪声防护设施

生产性噪声危害的发生和程度主要决定于噪声强度、接触噪声时间、噪声的频率及频谱特性、接触者的敏感性等因素，因而要预防其危害需从以上几方面着手，主要措施

如下：

（1）改造声源、降低噪声。通过技术革新，把发声物体改造为不发声或发小声的物体是根本措施。

（2）对噪声传播途径采取措施降低噪声强度。具体又可分为：把高噪声机器与低噪声机器分开布置；采用消声器或用消声、吸声、隔声材料阻隔声源。

（3）加强个人防护。最常用的方法是配戴耳塞、耳罩、防声帽。

（4）定期进行健康监护体检，筛选出对噪声敏感者或早期听力损伤者，并采取相应措施。

15.3.3 采取的防暑降温措施

（1）针对露天作业，夏季接触高温和冬季接触低温的情况，作业人员对现场采用巡检方式，高温和寒冷工作场所不设固定岗位，减少在高温、冷温环境中的工作时间。

（2）冬季为露天巡检作业人员配备符合《个体防护装备选用规范》的防寒工作服、工作鞋、防寒手套等冬季防寒用品。

15.3.4 建筑采光和照明

各主要建筑物之间设计间距按照国家标准《工业企业设计卫生标准》的 5.3.1 节中“厂房建筑方位应能使室内有良好的自然通风和自然采光，相邻两建筑物的间距一般不宜小于二者中较高建筑物的高度”要求进行设计。生产厂房及辅助用室的采暖、通风、采光、照明等建筑卫生学的设计按照《工业企业设计卫生标准》、《采暖通风与空气调节设计规范》、《建筑采光设计标准》和《建筑照明设计标准》等标准、规范的要求。

15.3.5 人机功效学

本项目自动化程度高，多数作业人员在控制室操作，长期使用不符合人机工效学设计的设备、工具易导致工作效率下降，下背痛、腕管综合征、颈肩腕综合征等工作相关疾病的发生，为此，建设项目为劳动者安排工作时实行定期轮流巡检作业。

15.3.6 采取的应急救援设施和警示标示设置

（1）按照事故应急救援预案要求，企业应成立以总经理为总指挥、分管生产副总经理为副总指挥、生产、设备、安全、环保、行政职能科室和各生产车间等部门主要负责人为成员的重大事故应急救援指挥部，应急救援指挥领导小组下设应急指挥部办公室，设在公司安全管理部，具体负责日常管理工作。发生重大事故时，成立重大事故应急救援指挥部，安全生产部全厂应急救援工作的组织和指挥，指挥部设在生产调度室。

公司总经理和副总经理不在工厂时，由生产部部长和当班调度长临时任总指挥和副总指挥，全权负责应急救援工作。各生产车间成立了以车间主任为总指挥，车间管理人员为成员的事故应急救援指挥部，负责本车间辖区内的事故应急救援工作。

（2）为了在事故和急性中毒情况下进行抢救，需配备常用急救设备的器材，如：救护人员使用的安全防护眼镜、防静电工作服、防腐工作服、防化学品手套、橡皮手套、自给式空气呼吸器、防毒面具、保护口罩等。常用的药品和器材有：止血带、洗胃器、洗眼器、2%的硼酸溶液、强心剂、解毒剂等。

15.3.7 通用应急救援措施

1、设计中设置了防毒应急设施，在生产车间配备防毒面具、防护手套及防毒工作服等，主要岗位设置洗手池和洗眼器，供事故时急用。

2、车间顶部设大型风标，便于事故时指示撤离方向。

3、生产场所、作业地点的紧急通道和紧急出入口均设置明显标志和指示箭头。

4、建设项目建成后拟尽快组织制定符合国家相关要求的危险化学品事故应急处理预案，并定期组织相关部门进行演练，做好演练记录，并及时修订。

5、设置监控系统，主生产装置区通过集散控制系统（DCS）实现对工艺过程进行集中控制、显示、记录和报警，实现对所有生产过程的连续监测和控制操作。

15.4 职业卫生监督与管理

本项目职业卫生监督与管理由劳动卫生管理机构来完成，全厂应设专职的安全技术人员。职业病防治机构等可依托厂区周围的社会力量解决，不另单独设置。

该项目车间专职管理人员负责车间日常的职业卫生工作，班组兼职人员负责日常职业卫生管理工作。装置运行过程中，职业卫生监测任务由厂区化验室和相关管理监督部门完成，定期检测由有资质的第三方检测机构承担。生产急救和职业病防治可依托本地公共社区已有医疗设施。在本装置内只需适当增加与项目相配套的职业卫生设施，新增专职兼职职业卫生管理人员 2 人。

该项目执行个体防护用品管理制度及发放标准，为劳动者配置有工作服、劳保手套、安全帽、护目镜、防尘口罩、防噪声耳塞等个体防护用品。

表 15.4-1 个体防护用品配备情况一览表

工种	防护用品	规格型号	发放周期/月	发放数量
操作工，检修工， 化验员	安全帽	玻璃钢	按有效期	1 顶/人
	工作服	普通	12	1 套/人

工种	防护用品	规格型号	发放周期/月	发放数量
	劳保鞋	普通	12	1 双/人
	劳保手套	线手套	3	1 双/人
	防尘口罩	YC3301CN	随时更换滤膜	1 副/人
	防噪声耳塞	3M1270	1（损坏后更换）	1 副/人

表 15.4-2 个体防护用品参数表

用品名称	型号及性能
防尘口罩	YC3301CN, KN95
防噪声耳塞	3M1270, NRR24dB

15.5 预期效果分析

本项目采取以上职业卫生防护措施，可以达到国家和有关部门所颁布的有关标准的要求，能够确保操作人员有一个较好的卫生环境。预计项目建设符合国家和地方劳动卫生管理规定，实现安全文明生产。

第十六章 安 全

16.1 采取的法律法规、部门规章和标准规范

认真贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针及劳动安全卫生设施的“三同时”原则，严格遵循有关劳动安全卫生规范和规定。各专业在设计中，采取完善、可靠、有效的劳动安全卫生防范措施，在确保安全卫生符合要求的前提下节约投资，防止和减少各类事故的发生。

16.1.1 法律法规和部门规章

《中华人民共和国安全生产法》（2014 年 12 月 1 日实行）

《中华人民共和国消防法》（2009 年 5 月 1 日实行，2019 年修正）

《安全生产许可证条例》（国务院令 653 号）

《爆炸危险场所安全规定》（劳部发 [1995] 56 号）

《危险化学品安全管理条例》（国务院令 645 号，2013 年 12 月 7 日实行）

《特种设备安全监察条例》（国务院令 549 号，2009 年 5 月 1 日实行）

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局第 30 号令，2010 年 7 月 1 日实行）

《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》（国家安全生产监督管理总局第 36 号令，2011 年 2 月 1 日实行）

《危险化学品建设项目安全设施目录（试行）》（安监总危化〔2007〕225 号）

《水体污染防控紧急措施设计导则》（中国石化建标〔2006〕43 号）

《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116 号）

《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3 号）

《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号）

《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号）

16.1.2 标准规范

《消防设施通用规范》 GB 55036-2022

《建筑防火通用规范》 GB 55037-2022

《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB 50058-2014

《防止静电事故通用导则》	GB 12158-2006
《化工企业总图运输设计规范》	GB 50489-2009
《建筑抗震设计规范》（2016 年版）	GB 50011-2010
《建筑工程抗震设防分类标准》	GB 50223-2008
《建筑物防雷设计规范》	GB 50057-2010
《供配电系统设计规范》	GB 50052-2009
《低压配电设计规范》	GB 50054-2011
《泡沫灭火系统设计规范》	GB 50151-2010
《建筑灭火器配置设计规范》	GB 50140-2005
《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》	HG/T 20660-2017
《危险化学品重大危险源辨识》	GB 18218-2018
《固定式钢梯及平台安全要求：第 1 部分：钢直梯》	GB 4053.1-2009
《固定式钢梯及平台安全要求：第 2 部分：钢斜梯》	GB 4053.2-2009
《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》	GB 4053.3-2009
《化工建设项目安全设计管理导则》	AQ/T 3033-2010
《危险场所电气防爆安全规范》	AQ 3009-2007
《化学品分类和标签规范 第 18 部分：急性毒性》	GB 30000.18-2013
《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T 29639-2013
《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG21-2016
《压力管道安全技术监察规程》	TSG D0001-2009
《压力管道规范-工业管道》	GB/T20801-2020

16.2 生产过程中可能产生的危险有害因素分析

16.2.1 主要危险有害因素概述

本项目在生产过程中涉及到少量微毒物料，主要是用于助剂，例如：次氯酸钠、亚硫酸氢钠。

在生产过程中存在着腐蚀、化学灼伤等危险，另外在生产中采用的用电设备，存在机械伤害和电击伤害等潜在危险；生产过程中动设备产生的振动产生的噪声对人体均可产生不良影响。

16.2.2 危险化学品特性分析

（1）次氯酸钠

理化特性	微黄色溶液，有似氯气的气味；溶于水。
危害信息	<p>【燃烧和爆炸危险性】 不燃；不稳定，见光分解；受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气。</p> <p>【健康危害】 经常用手接触本品的工人，手掌大量出汗，指甲变薄，毛发脱落。有致敏作用。放出的游离氯有可能引起中毒。</p>

(2) 氢氧化钠

理化特性	为无色透明晶体，吸湿性强，稳定，易溶于水、乙醇、甘油。禁配物为强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物、水。
危害信息	<p>【燃烧和爆炸危险性】 本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。有强腐蚀性。与可燃物质接触时可能引发火灾或爆炸。</p> <p>【健康危害】 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。</p>

(3) 盐酸

理化特性	<p>为水溶液。在空气中发烟，有极强刺激性气味，能与水、乙醇任意混合。呈强酸性有较强腐蚀性，有毒，与金属及金属氧化物、碳酸盐、硝酸盐、氯酸盐、硫化钙等都能发生剧烈化学反应，对硫、磷等非金属则无任何影响，与碱中和能反应产生大量热，与氰化物接触能产生剧毒的氰化氢气，与 H 发泡剂接触能立即引起燃烧。</p> <p>主要用途：重要工业原料，用于制造氯化物、医药、食品、农药。</p>
危害信息	<p>【燃烧和爆炸危险性】 本身不燃，与 H 发泡剂接触能立即引起燃烧。无爆炸风险。</p> <p>【健康危害】 接触其蒸气或烟雾，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔黏膜有烧灼感，鼻、齿龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，又可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。</p>

16.2.3 危险化学品防护及应急处理

(1) 次氯酸钠

防护措施	<p>【工程控制】生产过程密闭，全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。</p> <p>【呼吸系统防护】高浓度环境中，应该佩戴直接式防毒面具（半面罩）。</p> <p>【眼睛防护】戴化学安全防护眼镜。</p> <p>【防护服】穿工作服(防腐材料制作)。</p>
------	---

	<p>【手防护】戴橡皮手套。</p> <p>【其他】工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。注意个人清洁、卫生。</p>
应急 处 置 原 则	<p>【急救措施】 皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。 眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：饮足量温水，催吐。立即就医。</p> <p>【灭火方法】 采用雾状水、二氧化碳、砂土灭火。</p> <p>【泄漏应急处置】 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。</p>

(2) 氢氧化钠

防 护 措 施	<p>【工程控制】密闭操作。操作人员必须经过特意培训，严格恪守操作规程。</p> <p>【呼吸系统防护】可能接触其粉尘时，必须佩戴过滤式防尘呼吸器。</p> <p>【眼睛防护】戴化学安全防护眼镜。</p> <p>【防护服】穿工作服(防腐材料制作)。</p> <p>【手防护】戴橡皮手套。</p> <p>【其他】工作现场禁止吸烟、进食和饮水。饭前要洗手。工作完毕，淋浴更衣。注意个人清洁、卫生。</p>
应 急 处 置 原 则	<p>【急救措施】 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲刷 20~30 分钟。如有不适感，就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲刷 10~15 分钟。如有不适感，就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。立即就医。</p> <p>【灭火方法】 本品不燃。根据着火原因选择适合灭火剂灭火。</p> <p>【泄漏应急处置】 隔绝泄漏污染区，限制进出。建议应急处理人员戴防尘口罩，穿防酸碱服。穿上适合的防护服前严禁接触破碎的容器和泄漏物。尽可能切断泄漏源。用塑料布覆盖泄漏物，减少飞散。勿使水进入包装容器内。用干净的铲子收集泄漏物，置于干净、干燥、盖子较松的容器中，将容器移离泄漏区。</p>

(3) 盐酸

防 护 措 施	<p>【呼吸系统及眼睛防护】可能接触其烟雾时，佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩)或空气呼吸器，紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴氧气呼吸器。</p> <p>【防护服】穿橡胶耐酸碱服。</p> <p>【手防护】戴橡胶耐酸碱手套。</p>
------------------	---

	<p>【其他】工作现场禁止吸烟、进食和饮水，工作完毕淋浴、更衣，单独存放被毒物污染的衣服，洗后备用。保持良好的卫生习惯。</p>
应急 处 置 原 则	<p>【急救措施】 皮肤接触：立即用水冲洗至少 15 分钟，或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗，若有灼伤，就医治疗。 眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水冲洗十分钟，或用 2%碳酸氢钠溶液冲洗，吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，呼吸困难时给输氧。给予 2~4%碳酸氢钠溶液雾化吸入。就医。 食入：误服者给牛奶、蛋清、植物油等口服，不可催吐。立即就医。</p> <p>【灭火方法】 用碱性物质如碳酸氢钠、碳酸钠、消石灰等中和。也可用大量水扑救。</p> <p>【泄漏应急处置】 疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区。建议应急处理人员戴好面罩，穿化学防护服，不要直接接触泄漏物，禁止向泄漏物直接喷水，更不要让水进入包装容器内。用沙土、干燥石灰或苏打灰混合，然后收集运至废物处理场所处置。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。</p>

16.2.4 重点监管的危险化学品

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三[2011]95 号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三[2013]12 号）的规定，本项目未涉及重点监管危险化学品。

16.2.5 重点监管的危险化工工艺

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116 号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》的规定，本项目未涉及重点监管的危险化工工艺。

16.2.6 生产装置中可能产生的危险有害因素分析

本项目生产过程中，可产生的有害危险因素分析如下：

（1）灼伤

盐酸、氢氧化钠具有强的腐蚀性，如发生泄漏或防护不当，可致人体灼伤。

（2）机械伤害

机械泵类等运转设备外露转动部件，若未按标准设置安全防护罩或装置不齐全，不断电进行检查、检修时，易发生压（轧）、绞等机械伤害事故。在搬运钢瓶的时候如果固定措施没有做好也容易发生机械伤害。

（3）触电

由于项目用电较多，如果设备漏电，安全距离不够（如架空线路、室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离），绝缘损坏、老化，保护接地、接零不当，手持电动工具类别选择不当，疏于管理，防护用品和工具质量缺陷或使用不当及雷击等原因，造成触电事故。

（4）电气火灾

电气设备或配电系统未按规定装设漏电保护和过电压保护等装置，或装置失灵，线路绝缘损坏、短路，以及防爆场所未按防爆要求配备相关设施等情形，均有可能发生电气火灾伤亡事故。

（5）噪声危害

转动设备的消音、隔音措施不当，可能发生机械性噪声，如长期在噪声超标的环境中工作，会影响人体健康，造成职业性耳聋，或因噪声影响，使人精神不集中，在发生机械故障时，因处理不当造成事故。噪声作用于人体会产生各方面影响及危害，长期接触高强度的噪声会使听力下降，甚至耳聋，噪声作用于人体的神经系统，从而诱发许多疾病，如头晕、失眠多梦、消化不良及高血压，降低脑力工作效率，使人体疲劳，降低劳动生产率；另外噪声干扰报警信号，引发事故，影响安全生产。高强度的噪声还能造成建筑物结构和生产设备性能的破坏。

（6）高空坠落伤害

高处作业有洞无盖、临边无栏，不小心造成坠落；梯子无防滑措施，或强度不够、固定不牢造成跌落；高处人行道、塔杆、贮罐扶梯、管线架桥及护栏等锈蚀，或强度不够造成坠落；未穿防滑鞋或防护用品穿戴不当，造成滑跌坠落；在大风、暴雨、雷电、霜冻、积雪条件下登高作业，不慎跌落；吸入有毒、有害气体或氧气不足、身体不适造成跌落；作业时嬉戏打闹，都可能发生人员高处坠落伤害事故。

（7）静电危害

静电产生的主要原因是液体静电、人体静电、气体静电和感应静电。本项目在物料的输送过程中会产生和积聚大量的静电荷，静电积累到一定程度就可产生火花放电，如果空间内同时还存在爆炸混合气体，就可能引起火灾爆炸。

16.3 环境危害因素分析

雷击能破坏建构筑物和设备，并可导致火灾事故发生，厂区高大露天设备及建、构筑物在设计中考虑防雷设施。

暴雨和洪水威胁工厂安全，其作用范围大，为防止雨水存积，避免形成内涝，设计

中在厂区内设置雨水排水系统。生产生活辅助设施尽可能布置在厂区常年最大频率风向上风侧，以减轻有害物质由于风向的作用对职工的有害影响。

16.4 采取的安全措施

本工程在设计中采用先进、安全可靠、危害较小的工艺技术，使生产过程达到本质安全。根据项目装置中特点，各专业在工程设计中严格按照规定、规范采取各种预防及保护措施。

(1) 总平面布置根据功能分区布置，各功能区、装置之间设有环形通道，并与厂外道路相连，有利于安全疏散和消防。

(2) 生产中采用先进的 DCS 控制系统，对生产过程的各种变量实施监视、控制，并在系统中设置了安全、环保联锁，严格控制反应的温度、压力、物料的流量，防止因超温超压而引起泄漏、爆炸等生产事故，以确保安全生产。

(3) 为防止危险超压情况的发生，装置内的压力设备和管道按照规范设置安全阀等泄压设施。

(4) 设备采用较好的机械密封型，输送腐蚀性较强的物料，选用耐腐蚀的设备和管道，以减少物料外漏引起火灾、爆炸、中毒事故。

(5) 有毒气体、可燃气体可能泄漏的场所，根据规范设置有气体检测仪或可燃气体检测仪，随时检测操作环境中有害气体的浓度，以便采取必要的处理措施。

(6) 生产现场可能接触酸碱等腐蚀性物料及有毒物料的地点设置安全淋浴洗眼器。

(7) 采用双回路供电。仪表负荷、事故照明、消防报警、事故氯吸收装置等按一类负荷设计，采用不间断电源装置，事故照明采用带镉镍电池应急灯照明。

(8) 根据装置原料及产品的特点，按《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》选用电气设备；电器设备采取接地措施，对输送、储存可燃物料的设备、管道采取可靠的防静电接地措施。对储罐、设备、建筑物采取防雷接地措施，在较高建、构筑物上设避雷装置。

(9) 建构筑物均按火灾危险等级要求进行设计，部分钢结构作防火、防滑处理，部分楼地面还作防腐处理。

(10) 通风考虑全面通风与局部排风相结合，局部设排风装置，以降低操作场所所有有害物质的浓度。

(11) 地震烈度按 8 度设防。工厂设计的所有建构筑物的抗震设计均严格按照《建筑抗震设计规范》和《构筑物抗震设计规范》的规定进行抗震设计。设备如塔、储罐、

加热器等重要设备的主体结构、支座、基础、固定方式、接管方式等均按有关的抗震设计规范进行设计。电气设备、精密仪器和通讯设施按有关规定执行。

(12) 接触有毒有害物的工作岗位配有专用的个人防护设施，如空气呼吸器、氧气呼吸器、过滤式防毒面具、防护眼镜、防护手套、防护鞋以及工作服等。

(13) 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℃，为防烫伤，采取防烫保温处理。保温材料采用阻燃材料，如环保型复合硅酸盐、复合硅酸盐抹料等。

(14) 装置内有发生坠落危险的部位按规范设置扶梯、平台、栏杆等安全设施。

(15) 凡容易发生事故及危害生命安全的场所以及需要提醒人员注意的地点，均按标准设置各种安全标志；凡需要迅速发现并引起注意以防发生事故的场所、部位均按要求涂安全色。

(16) 对传动设备安装防护设施或安全罩。

(17) 本设计执行《工业企业噪声控制设计规范》的规定，设备选用低噪声设备，如低噪声电机和低噪声的风机，同时采用加设消音器，局部隔声及隔声控制室等措施，出入高噪声区的人员佩戴耳塞或耳罩等防护用品，在气体放空管路上设消音器，可以保证操作人员的工作环境符合《工业企业噪声控制设计规范》的要求。尽可能选用低噪声设备；控制室设有隔音门窗，使噪声降至 70dB(A)以下。备有耳机或耳塞，在检查较高噪声设备时使用。

(18) 生产装置内的人员能接触到的高温设备设计均采取隔热保护，凡操作人员经常经过或有可能接触到的部位都设有防烫隔热层，防止操作人员受伤害。

(19) 设计事故状态时能延时工作的事故照明。装置内潮湿等危险环境采用安全电压。高大设备和厂房设防雷装置。对正常不带电而事故时可能带电的配电装置及电气设备的外露可导电部分，均按相关标准规范的要求设置可靠的接地装置。

16.5 安全管理机构及人员配置

本项目厂区非危险化学品的生产储存单位。

全厂的应急救援组织分为厂级和车间级的二级。

车间级应急救援组织的总指挥由车间主要负责人担任，各工段的负责人为副指挥，各班组长、安全员、技术员、义务消防人员为应急救援人员。

全厂的应急救援组织的总指挥由工厂主要负责人担任，各车间负责人、主管安全人员为副指挥，各工段长、安全管理人员、气防人员、消防人员等为应急救援人员。

应急救援组织在事故发生时，按照预先编制的应急预案的要求，负责事故现场的人员救护、事故控制、应急物资的供应及外部援助力量的联系等。

16.6 预期效果及建议

本项目采用先进生产技术，采用 DCS 集散控制系统，使整个生产工艺处于严格的受控状态，加上严格的安全管理制度，使装置的安全生产，以及对事故的安全应急处理有了可靠的技术保障。

项目在设计过程中考虑到各种风险防范因素，针对装置中不同有害介质，关键危险设备和部件，关键危险区域设置具体的安全防范设施，并采取相应的应急反应措施；在设备和材料的选择上，采用较高安全性能的材料，使生产安全有了可靠的工程保障。针对装置中危险部位、危害介质、不良的操作环境等采取了一系列有针对性的职业安全防范措施，采用必要的职业安全手段，确保生产操作人员有可靠的职业安全保障。因此，从防范角度而言，本项目的安全可以得到保障。

第十七章 组织机构与人力资源配置

17.1 企业管理体制及组织机构设置

17.1.1 确定原则

工厂组织机构的设置，按现代化企业制度设置管理体制，根据生产经营管理工作的需要，本着力求精简、实行全员聘用制，管理机构精简、适用和提高效益的原则确定。

17.1.2 组织机构

以唐山三友化工股份有限公司现有组织机构为基础。技术管理及生产人员由公司内部统一调配，需新增定员 75 人。

17.2 生产班制与人力资源配置

17.2.1 定员编制的原则

根据国家《中华人民共和国劳动法》有关规定，生产岗位定员按工艺生产过程需要设置，管理人员及技术人员按设定的组织机构配置。定员的编制原则为“减少层次，职责分明、提高劳动生产率”，参照国内先进的管理经验，确保生产高效运行。

本项目设计年操作小时为 8280 小时，巡检、操作人员按每天四班三运转设置岗位人员，行政管理和技术人员按常白班考虑。

17.2.2 建议的定员

本项目需新增加定员 75 人，管理及技术岗位实行常白班工作制，运行人员实行四班三运转制，所有工作人员必须经培训合格后方可上岗。

各个岗位定员见下表。

表 17.2-1 岗位定员表

序号	部门	职能	岗位名称	岗位类别	作息时间	定员	总人数
1	公司领导		公司正职	管理	白班	1	5
			公司副职（助理）	管理	白班	4	
2	综合管理部	办公室、党群、人力、企管、保卫、消防、后勤	部长	管理	白班	1	21
			综合科	管理	白班	3	
			群团科	管理	白班	2	
			人事科	管理	白班	1	
			企管科	管理	白班	2	
			车队	服务	白班	3	
			保卫消防科	管理	白班	2	
				服务	倒班	6	
后勤管理	服务	白班	1				
3	财务部	财务	部长	管理	白班	1	4
			预算科	管理	白班	1	

			资金科	管理	白班	1	
			核算科	管理	白班	1	
4	供销部	供应、销售	部长	管理	白班	1	5
			采购科	技术	白班	2	
			销售科	服务	白班	2	
			部长	管理	白班	1	
5	安全生产部	安全、环保、创新、生产、技术	创新研发科	技术	白班	2	10
			技术科	技术	白班	3	
			环保科	管理	白班	2	
			安全科	管理	白班	2	
			主任	管理	白班	1	
6	设备部	设备、电仪管理、项目	设备科	技术	白班	2	7
			电仪科	技术	白班	2	
			项目科	技术	白班	2	
			主任	管理	白班	1	
7	海淡车间	不设安全员、办事员、统计核算，检修、电仪兼该部分工作	技术员	技术	白班	1	21
			主操	生产	四班三倒	4	
			副操	生产	四班三倒	4	
			检修班	生产	白班	5	
			电仪班	生产	白班	6	
			质检分析	生产	倒班	4	
			替班工	生产	倒班	3	
			合计				

第十八章 建设管理方案

18.1 项目组织与管理

本项目由唐山三友蓝海科技有限责任公司成立项目部，具体指挥、协调项目的建设
工作。

18.2 实施进度计划

18.2.1 建设周期总时间

本项目建设厂址在曹妃甸工业区钢铁电力产业园区，在项目前期落实建设条件和可
行性审批后，项目从初步设计开始到试车投产试运行为止，项目建设周期为 15 个月。

根据该项目的工程量大小、建设特点及资金到位情况。为了缩短工期，各阶段交叉
进行，各工序之间应统筹安排，严格监理，严把质量关。

18.2.2 实施进度规划

本项目预计于：2025 年 1 月环评报告批复、安全条件审查、安全设施设计审查、节
能审查完成；2024 年 12 月完成施工图审查。2025 年 3 月开工报建，2025 年 12 月设备
安装调试完成，2025 年 12 月项目试运行。项目实施分为下述几个阶段：

（1）前期准备阶段：可研和立项；环评报告批复、安全条件审查、安全设施设计
审查、节能审查；消防设计审查、施工许可。

（2）设计阶段：工艺方案设计；初步设计；施工图设计。

（3）设备材料采购阶段：主要包括设备及仪表的采购及非标设备的制造，可以和
设计交叉进行。

（4）施工阶段：包括土建施工和安装施工，可以和设计、设备采购交叉进行。

试车和验收阶段项目实施进度规划见下表：

表 18.2-1 拟定的实施进度和具体规化表：

序号	项目	进度（月份）															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	可前期准备	▼	▼	▼													
2	初步设计、基 础设计			▼	▼												
3	施工图设计、 详细设计				▼	▼											
4	设备制造、采 购								▼	▼	▼	▼					

5	土建施工									▼	▼	▼	▼	▼	▼			
6	设备安装调试												▼	▼	▼	▼	▼	▼
序号	进度（月份）	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	
	项目	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	
6	设备安装调试	▼																
7	试车投产	▼																

第十九章 工程招投标

19.1 概述

本项目按照国家工程建设项目有关政策管理规定，在工程项目建设执行阶段以招标的方式选择承包人。

通过项目法人与承包方签订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了法治化管理。

19.2 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，具有组织开标、评标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。

根据本项目实际情况，项目业主若拟自行招标，则需要按照《工程建设项目自行招标试行办法》（国家发展计划委员会令第 5 号）的规定向项目审批部门报送书面材料。

19.3 招标方式

招标方式可分为公开招标和邀请议标两大类型。本项目可采用单项工作内容发包方式，针对不同的单项工程可采用不同的招标方式：勘察设计、监理：本工程具有一定的专业性，需要具有相当工程经验的单位进行安装施工，应采用邀请招标。建筑工程、重要材料、通用设备及安装工程：拟采用公开招标方式，这样业主能取得有竞争力的合同。

第二十章 投资估算及资金筹措

20.1 投资估算编制说明

本工程为 25 万吨/天海水淡化、1100 万方/年精制浓海水项目（一期），本章节将估算其建设投资。

20.2 编制依据

- 1、《化工投资项目可行性研究报告编制办法》
- 2、《企业投资项目可行性研究报告编制通用大纲》
- 3、《市政公用工程设计文件编制深度规定（2013 年版）
- 4、建标（2007）164 号文《市政工程投资估算编制办法》
- 5、国家建设部发布的《全国市政工程投资估算指标》（2007）
- 6、《国家发展改革委关于进一步开放建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号）等工程建设其他费用相关配套文件。
- 7、建筑工程按照类似工程建构物的结构形式，结合当地造价水平以单位平方米造价估算。
- 8、安装工程按照类似工程的估算指标并结合本装置的特点进行估算。
- 9、各种设备报价为设备厂家询价、报价及市场价格。
- 10、主要材料的价格选用河北省唐山市 2024 年 7 月工程建设造价信息价。
- 11、《关于开展 2022 年下半年综合用工指导价测算工作的通知》冀建价信（【2020】6 号）
- 12、《国家发展改革委关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格【2011】534 号）
- 13、不足部分采用已完成其他类似工程技术经济指标。

20.3 投资计算说明

1、基础处理：因尚无项目所在地地勘资料，故暂按独立基础以及部分需要抗浮池体下采用 PHC 400 AB 95 预制预应力管桩，局部部分换填级配砂石考虑，土方采用放坡开挖方式。

2、电源外线接入暂按 10km 计，每公里按 500 万元估算外线电力工程费用。

20.4 其他费用计算说明

1、建设用地费：

- （1）本项目的建设用地费暂按 329 亩考虑，单价 16 万元/亩；

(2) 厂外管线工程暂按管道沟槽宽度估算施工临时占道补偿费，且按照 45 元/m² 估算；

2、建设单位管理费：根据“关于印发《基本建设项目建设成本管理规定》的通知”的（财建【2016】504 号）中相关规定估算；

3、工程监理费：根据国家发改委、建设部发改价格【2007】670 号文中相关规定估算，并结合国家发展改革委《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》发改价格〔2015〕299 号文相关规定估算；

4、建设前期工作咨询费：根据国家计委“关于印发《建设项目前期工作咨询收费暂行规定》的通知”（计价格[1999]1283 号）以及发改价格[2015]299 号文相关规定估算；

5、勘察费：按工程费用的 0.8%估算，并按照市场价格调整；

6、设计费：设计费按计价格【2002】10 号“国家计委、建设部关于发布《工程勘察设计收费管理规定》的通知”估算，并按照市场价格调整。

7、环境影响评价报告书编制费：依据国家计委、国家环保总局“关于印发规范环境影响咨询收费有关问题的通知”（计价格【2002】125 号）文中有关规定估算；

8、节能评估报告编制费：根据《节能评估文件编制费用支付标准的通知》文中相关规定估算；

9、社会稳定评估费：根据《国家发展改革委办公厅关于印发重大固定资产投资项目社会稳定风险分析篇章和评估报告编制大纲（试行）的通知》（发改办投资[2013]428 号）文中相关规定估算；

10、招标代理服务费：按照计价格【2002】1980 号文件中相关规定，并结合《国家发展改革委关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格【2011】534 号）中的相关内容估算；

11、工程保险费：根据《市政工程投资估算编制办法》中相关规定，按工程费用的 0.25%估算；

12、劳动安全卫生评审费：根据《市政工程投资估算编制办法》中相关规定，按照工程费 0.08%估算；

13、场地准备及临时设施费：根据《市政工程投资估算编制办法》中相关规定，按照工程费的 0.4%估算；

14、城市基础设施配套费按工程费的 0.6%估算；

15、高可靠性供电费：按照冀发改能价【2024】592 号，根据工程新增变压器容量，按照 40 元/KVA 估算；

16、施工图审查费：按工程设计费的 6.5%估算

17、工程质量检测、监督费：根据河北省工程质量检测部门规定，以第一部分“工程费用”为基数，费率 0.5%估算；

18、特殊设备安全监督检验费：暂估；

19、生产准备费、办公及生活家具购置费：根据《市政工程投资估算编制办法》中相关规定，按照新增员工 75 人估算；

20、联合试运转费：根据《市政工程投资估算编制办法》中相关规定，按照设备费的 1%估算；

21、全过程造价咨询服务费：根据冀建市研【2017】2 号文中相关规定并结合市场价格估算；

22、建设工程交易中心服务费：按照冀价经费【2002】43 号文《河北省物价局关于制定建设工程交易中心服务收费项目和标准的通知》中相关规定估算；

23、地质灾害评估费：按照发改办价格[2006] 745 号中相关规定估算；

24、地震安全性评价费：按照冀价行费【2000】7 号中相关规定估算；

25、基本预备费：按照（工程建设费用+工程建设其他费用-建设用地费）*6%估算。

20.5 资金筹措

本工程全部建设资金来源为企业自筹，其中 40%投资为企业自有资本金，其余 60%投资来自金融机构贷款，贷款年利率 3.95%；本工程建设期 15 个月，建设投资在建设期内均匀投入。

20.6 总投资估算

资 明 细 表						
序号	工程和费用名称	估 算 价 值（万 元）				合 计
		建筑工程	设备购置	安装工程	其它费用	
一	工程建设费用	13665	39696	6242	0	59603
A	精制浓海水系统	7258	35325	4555	0	47138
1	预处理厂房	2632	5051	907	0	8590
1.1	厂房上部建筑物	1764				
1.2	组合水池	396				
1.3	砂滤系统		960	389		
1.4	超滤系统		3205	493		

1.5	管道		300			
1.6	超滤水箱	236	180			
1.7	混合原水箱	236	206			
1.8	冷却塔		200	25		
2	膜处理车间	2426	21794	2866	0	27086
2.1	上部建筑	2426				
2.2	纳滤		8359	967		
2.3	一级反渗透		10805	1516		
2.4	二级反渗透		800	296		
2.5	加药及辅助系统		330	87		
2.6	管道		1500			
3	罐区	1265	1220	0	0	2485
3.1	浓水箱	272	412			
3.2	产品水箱	272	412			
3.3	纳滤水箱	136	206			
3.4	反渗透中间水箱	136	150			
3.5	地下废水池	448	40			
4	管廊	440				440
5	污泥脱水系统	495	230	32	0	757
5.1	污泥浓缩+压滤	331	230	32		
5.2	污泥浓缩池	164				
6	10kv 及以下配电和 变压器		4400	620		5020
7	自控		2630	130		2760
C	公共工程	3298	2885	802		6985
1	围墙	235				235
2	大门及门卫	12				12
3	公用电气系统	300	2200	500		3000
4	办公楼	572				572
5	化验楼（含化验室设备）	236	80			316
6	仓库和机修车间	331	140			471
7	地块连接管道	236	247	151		634
8	土方平衡	348				348
9	总图管道	140	218	151		509

10	道路	580				580
11	硬化	186				186
12	绿化	122				122
D	厂外工程	3109	1486	885		5480
1	取水工程	1313	691	351		2355
1.1	首钢浓海水	350	180	80		610
1.2	国盛水务浓海水	675	511	195		1381
1.2.1	泵站 (30m*15m*11m)	495	351	105		951
1.2.2	曹妃甸泵站一厂区	180	160	90		430
1.3	特殊穿越(过河道)	288		75		363
2	精制浓海水输送管 路	305	156	115		575
2.1	溴素厂区—曹妃甸 泵站	203	111	62		375
2.2	海淡厂区—溴素项 目厂区	102	45	53		200
3	淡水输送管路	1032	483	302		1817
3.1	厂区—水厂	509	221	103		834
3.2	厂区-精细化工	522	262	199		983
4	浓盐水输送管路	460	156	117		733
4.1	厂区—排水渠 (PE100 DN600, 高 钙镁浓海水)	260	156	117		533
4.2	管道施工道路破除 及恢复	200				200
二	工程建设其他费用				10391	10391
1	建设用地费				5475	5475
2	建设单位管理费				863	863
3	建设监理费				512	512
4	建设前期工作咨询 费				56	56
5	勘察设计费				898	898
6	环境影响咨询服务 费				129	129
7	节能报告编制及评 估费				65	65
8	社会稳定评估费				30	30

9	招标代理服务费				31	31
10	工程保险费				148	148
11	劳动安全卫生评审费				47	47
12	场地准备和临时设施费				237	237
13	城市基础设施配套费				355	355
14	施工图审查费				66	66
15	工程质量检测、监督费				257	257
16	特种设备安全监督检验费				20	20
17	生产准备费				241	241
18	办公及生活家具购置费				170	170
19	联合试运转费				336	336
20	全工程造价咨询服务费				165	165
21	建设工程交易服务费				14	14
22	地质灾害评估费				16	16
23	地震安全性评价费				8	8
24	高可靠性供电费				252	252
三	工程费用+工程建设其他费用	13665	39696	6242	10391	69994
四	基本预备费			0	5157	5157
五	静态总投资	13665	39696	6242	15548	75151
六	建设期利息				1047	1047
七	动态总投资	13665	39696	6242	16595	76198
八	流动资金				1571.5	1572
九	建设项目估算总投资	13665	39696	6242	18166	77769

第二十一章 技术经济

21.1 编制依据

- (1) 《中石化协产发(2021)76 号《化工投资项目可行性研究报告编制办法》
- (2) 国家发展改革委、建设部《建设项目经济评价方法与参数》第三版
- (3) 《投资项目可行性研究指南》
- (4) 《化工投资项目经济评价参数》
- (5) 建设单位提供的基础资料

21.2 编制说明

本项目为 25 万吨/天海水淡化、1100 万方/年精制浓海水项目（一期），具体规模为：1100 万方/年精制浓海水、淡水 2180 万方/年（折合 6.3 万吨/天），项目符合国家及地方政策。海水淡化工程采用纳滤及反渗透工艺制备 液体盐并从中提取淡水，所采用工艺技术成熟、可靠。

本项目技术经济分析采用北京灵析软件技术有限公司《建设项目经济评价系统 2022 版》计算，所采用的基础数据来源如下。

（一）基础数据取值：

项目基准收益率及资本金基准收益率取值分别为 10%、11%，取值依据发改投资【2013】586 号《国家发展改革委、住房城乡建设部关于调整部分行业建设项目财务基准收益率的通知》中无机化学原料制造子行业数据；本项目法定盈余公积金计取比例 10%，累计提取占资本金比例限额为 50%。

项目自筹资金比例 40%，贷款利率按 3.95%，还款期限 8 年，还款方式为等额还本。

海水淡化项目建筑工程折旧年限 40 年，电气、仪表折旧年限 15 年，设备、安装及其他折旧 14 年，残值率按 5%；膜折旧按 3 年，不计算残值率。

（二）成本费用取值：

海水淡化项目维修费以固定资产投资额的 1.5%计。

其他费用的计取：海水淡化项目其他管理费用按 200 万元/年计，其他制造费用按照该部分投资的 0.5%即 277 万计，其他营业费用不计取。

按以下价格（不含税）计算总成本和经营成本，年原材料及能源消耗的成本计算见附表：

- (1) 电费：0.5815 元/度

(2) 海水费：0.21 元/m³

(3) 药剂费：阻垢剂单价为 30973 元/吨，杀菌剂单价为 885 元/吨，絮凝剂聚铝单价为 1770 元/吨，聚丙烯酰胺单价为 8850 元/吨，还原剂单价为 2655 元/吨，非氧杀菌剂单价为 17699 元/吨。

(4) 污泥外运费：单价按 265 元/吨计（不含税）

(5) 职工薪酬：本项目定员 75 人，职工薪酬为 150000 元/人。

(6) 膜更换费用

膜的含税价格为 11399 万元，换膜周期以超滤膜 3.3 年、纳滤膜 1.25 年、高压反渗透膜 3.5 年、低压及浓水反渗透膜 3 年计，不含税费用为 4787 万元。膜更换费用计算见下表。

序号	名称	含税单价 元/支	数量 支	不含税总费用 万元	不含税更换费用 万元/年
1	超滤膜	11250	1635	1628	493
2	纳滤膜	4500	7934	3160	2528
3	高压反渗透	6000	11452	6081	1737
4	低压反渗透	2000	384	68	23
5	浓水反渗透	2000	114	20	7
6	合计	/	21519	10956	4787

(三) 经济效益计算取值：

按以下价格（不含税）计算营业收入：

本项目投产后年生产精制浓海水总量约为 1100 万方，折算原盐总量约 140.5 万吨，售价以不含税价格 23.923 元/方计。

本项目年产淡水 2180 万吨（收入计算时需要考虑淡水输送过程损失 5%），拟优先供精细化工公司 300 万吨/年，含税价以 4.1 元/吨计，剩余 1880 万吨送至曹妃甸工业区供水公司，含税价以 3.164 元/吨计。折算成平均单价为（300*4.1+1880*3.164）/2180/1.13=2.914 元/方（不含税价格）

投产第一年达产 80%，其余年份 100%。

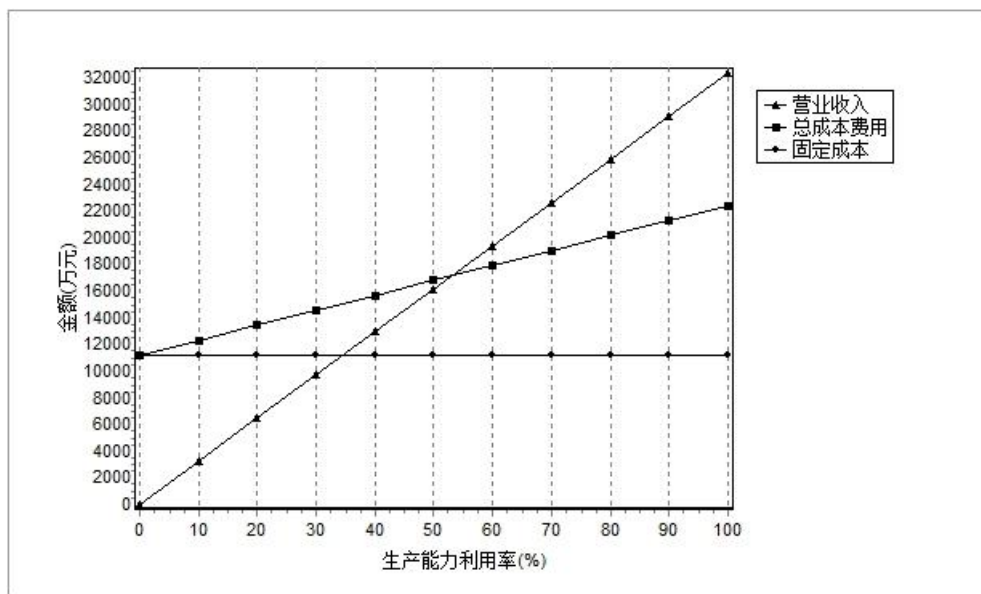
21.3 财务评价

经测算（见附表），企业年均销售收入为 31942.46 万元，年均总成本 22499.72 万元，年均营业税金及附加 396.92 万元。年均利润总额 9045.82 万元，年上交所得税 2261.46 万元，年均税后利润 6784.37 万元。

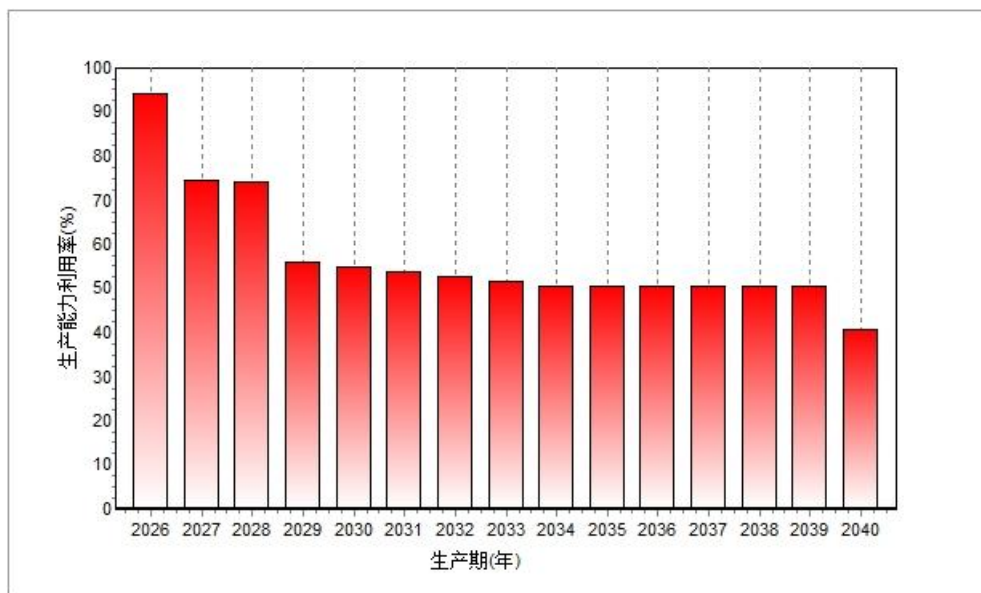
经测算（见附表）该项目税前内部收益率为 16.34%，高于行业基准收益率 10%；

财务净现值(Ic=10%)为 25703.84 万元；静态税后投资回收期为 8.41 年。因此从财务分析角度出发，该项目是可行的。

21.4 敏感性分析



由上图（运营期平均计）可知，成本及效益等指标随运行负荷变化而变化，影响本项目盈亏平衡点为 52.92%，即年运行时间为 190 天时项目处于盈亏平衡。



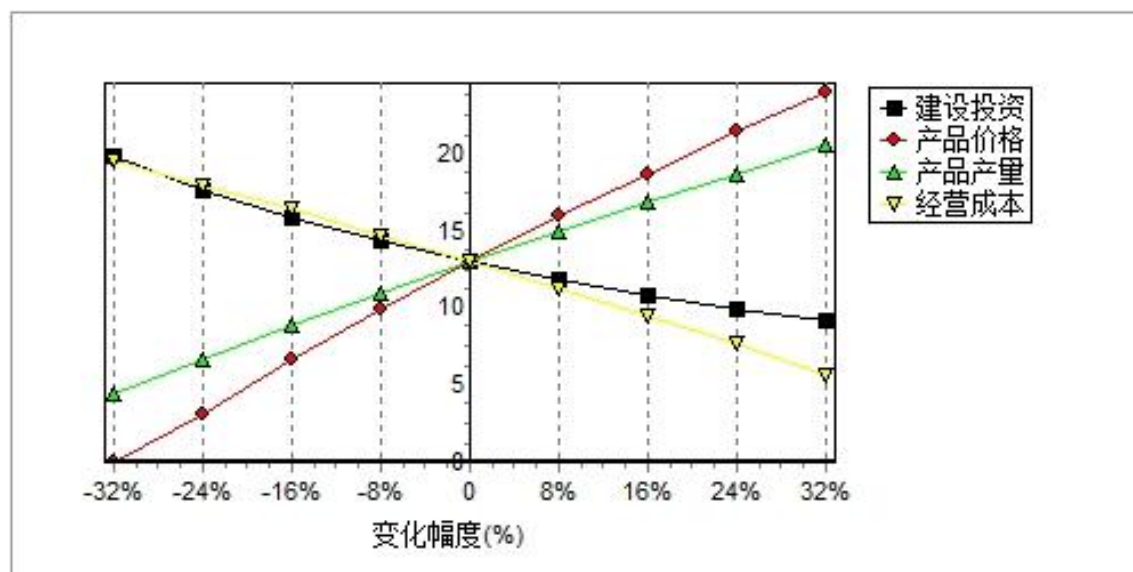
上图为项目计算周期内达到盈亏平衡点的各年度最低生产负荷利用率。

表1：单因素敏感性分析结果

序号	不确定因素\变动率	-32%	-24%	-16%	-8%	基本方案	8%	16%	24%	32%
1	建设投资	19.78	17.66	15.87	14.34	13.02	11.86	10.86	9.97	9.16
2	产品价格	0.00	3.13	6.68	9.99	13.02	15.93	18.72	21.39	23.98
3	产品产量	4.39	6.69	8.95	11.01	13.02	14.97	16.87	18.71	20.51
4	经营成本	19.55	17.97	16.36	14.71	13.02	11.29	9.53	7.64	5.65

表2：敏感度系数(Saf)分析表

序号	不确定因素\变动率	-32%	-24%	-16%	-8%	基本方案	8%	16%	24%	32%
1	建设投资	-1.6236	-1.4863	-1.3695	-1.2697	0.0000	-1.1110	-1.0388	-0.9775	-0.9264
2	产品价格	3.1250	3.1660	3.0415	2.9090	0.0000	2.7961	2.7357	2.6794	2.6298
3	产品产量	2.0708	2.0254	1.9537	1.9301	0.0000	1.8773	1.8480	1.8220	1.7969
4	经营成本	-1.5670	-1.5850	-1.6049	-1.6269	0.0000	-1.6647	-1.6751	-1.7231	-1.7685



由上两图可知，对影响财务税后内部收益率的各因素敏感性分析，建设投资、产品价格、产品产量及经营成本变动相同比例时，产品销售价格的变化对项目利润的影响最大；其次为产品产量。

第二十二章 结论与建议

22.1 综合评价

在项目的可行性研究过程中，通过对项目的选址、建设方案的设计、投资估算、实施后的预期效益等各方面进行了可行性研究，结论为：因本项目为新建项目，“三废”均经过工艺处理达标排放，在不影响环境的前提下能直接的为企业带来可观的利润，提升了公司的经济效益。且本项目为《工业战略性新兴产业分类目录（2023）》中明确列举的战新产业，符合国家战略导向，对经济社会全局和长远发展具有重大引领带动作用，成长潜力巨大。

22.2 结论

本项目符合集团“三转”战略，将对延伸产业链保障产业安全起到关键作用。集团盐化工是产业整体的重要根基，纯碱是循环经济龙头，氯碱是循环经济中轴，两碱年需盐量 400 余万吨，目前自给能力显著不足，原盐价格波动将对集团整体效益产生巨大影响。近年来，一方面沿海盐场大规模发展光伏、风电，影响晒盐蒸发量。另一方面，国家最新版《产业结构调整指导目录（2024 年本）》明确将南北方不同规模的海盐、井矿盐项目列为“限制类”和“淘汰类”。两因素叠加势必会对原盐采购市场带来涨价趋势。提升自给原盐能力将对提升集团产业整体稳定性和抗风险能力产生战略性积极意义。

海水淡化及浓海水综合利用产业是海洋强省建设的战略性新兴产业，产业链条长，拉动经济效应明显。国家鼓励发展海水淡化及浓海水综合利用，发改委和自然资源部联合印发《海水淡化利用发展行动计划（2021—2025 年）》出台详细鼓励政策；2021 年 11 月 10 日，河北省发展和改革委员会、河北省自然资源厅印发的《河北省海水淡化利用发展行动实施方案（2021-2025 年）》指出，到 2025 年，全省海水淡化总规模达到 49 万吨/日以上，新增海水淡化规模 17.5 万吨/日以上，其中唐山市新增 5 万吨/日以上。最新《工业战略性新兴产业分类目录（2023）》中，分类代码 9.5，明确将“海水淡化活动”列为战新产业。

在密集调研的基础上，蓝海科技公司通过对标世界一流产品性能，选用先进的技术装备，自主搭建中试基地，各工序设备实现连续稳定运行，产水品质及运行能耗等各项指标均优于预期，实现了海水淡化及浓海水综合利用技术突破，为技术大规模应用提供了可靠数据支撑。

基于上述分析和技术经济分析显示，本项目技术先进、有一定的经济效益，建设是可行的，必要的，并具有较好的建设条件，建议予以批准建设。

22.3 建议

（1）本项目建设周期短，有一定经济效益，能够为企业带来很好的经济效益，建议尽快实施。

（2）本项目周边涉及“两重点一重大”生产装置，应按照国家颁布的法律法规及标准规范进行设计，全面加强运输、贮存和生产过程中的安全管理。

（3）建议业主尽快办理项目申报、备案、安全条件评价等手续，保证项目尽快实施。

（4）建议业主与国盛水务、首钢、华润电厂就浓海水及原海水的使用；浓盐水和污泥的外运（或输送）签订相关协议。

（5）本项目用电量较大，用电负荷高，建议业主尽快和电力相关单位就输配电方案达成协议，保证项目用电需求。

（6）由于热法浓海水水质较差，建议进行小试或中试试验，对工艺的可行性提供数据支撑。

（7）由于海水淡化高压离心泵为定制产品，其能耗水平差异较大，建议业主尽快和专业厂家对接，选择节能高效产品。

第二十三章 附表、附图和附件

附表一：财务指标汇总表

附表二：项目资本金现金流量表

附表三：项目投资现金流量表

附表四：财务计划现金流量表

附表五：利润与利润分配表

附表六：资产负债表

附表七：建设投资估算表

附表八：项目总投资使用计划与资金筹措表

附表九：借款还本付息计划表

附表十：营业收入、营业税及附加和增值税估算表

附表十一：原材料及能源消耗估算表

附表十二：总成本费用估算表

附表十三：固定资产折旧费估算表

附表十四：无形和其它资产摊销估算表

附图：项目区域位置图

附图：项目厂区平面布置图

财务指标汇总表				
附表一 单位：万元				
序号	名称	单位	指标	说明
1	项目总投资(含全部流动资金)	万元	77770.25	
	项目规模总投资(含铺底流动资金)	万元	76670.2	
1.1	建设投资	万元	75151.56	
	其中：基本预备费	万元	5157	
	其中：涨价预备费	万元		
1.2	建设期利息	万元	1047.19	
1.3	流动资金	万元	1571.5	
	铺底流动资金	万元	471.45	
2	营业收入(不含税)	万元	31942.46	生产期平均
3	营业税金及附加	万元	396.92	生产期平均
	增值税	万元	2332.71	生产期平均
4	总成本费用	万元	22499.72	生产期平均
5	利润总额	万元	9045.82	生产期平均
6	所得税	万元	2261.46	生产期平均
7	税后利润	万元	6784.37	生产期平均
8	财务盈利能力分析			
8.1	财务内部收益率			
	项目投资所得税前	%	16.34	
	项目投资所得税后	%	13.05	
	项目资本金	%	19.8	
8.2	财务净现值			
	项目投资所得税前	万元	25703.84	ic=10%
	项目投资所得税后	万元	11678.71	
8.3	项目投资回收期			含建设期
	静态投资所得税前	年	7.43	
	静态投资所得税后	年	8.41	
	动态投资所得税前	年	10.46	
	动态投资所得税后	年	13.25	
8.4	总投资收益率	%	12.41	
8.5	项目资本金净利润率	%	22.57	
9	清偿能力分析	年		
9.1	财务比率			
	资产负债率	%	43.78	达产年
	流动比率	%		达产年
	速动比率	%		达产年
9.2	借款偿还期	年	8	不含建设期
10	盈亏平衡点	%	52.93	生产期平均或达产期平均

财务计划现金流量表

附表四 单位：万元																			
序号	名称	合计	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
1	经营活动净现金流量(1.1-1.2)	172451.77			11620.54	15325.74	13791.19	11232.79	11175.84	11118.89	11061.93	11004.98	10948.03	10948.03	10948.03	10948.03	10948.03	10948.03	10431.69
1.1	现金流入	541424.73			29266.2	36582.75	36582.75	36582.75	36582.75	36582.75	36582.75	36582.75	36582.75	36582.75	36582.75	36582.75	36582.75	36582.75	36582.75
1.1.1	营业收入	479136.93			25899.29	32374.12	32374.12	32374.12	32374.12	32374.12	32374.12	32374.12	32374.12	32374.12	32374.12	32374.12	32374.12	32374.12	32374.12
1.1.2	增值税销项税额	62287.8			3366.91	4208.64	4208.64	4208.64	4208.64	4208.64	4208.64	4208.64	4208.64	4208.64	4208.64	4208.64	4208.64	4208.64	4208.64
1.1.3	补贴收入																		
1.1.4	其他流入																		
1.2	现金流出	368972.97			17645.67	21257.01	22791.56	25349.96	25406.91	25463.87	25520.82	25577.77	25634.72	25634.72	25634.72	25634.72	25634.72	25634.72	26151.06
1.2.1	经营成本	273301.75			16160.77	18367.21	18367.21	18367.21	18367.21	18367.21	18367.21	18367.21	18367.21	18367.21	18367.21	18367.21	18367.21	18367.21	18367.21
1.2.2	增值税进项税额	20804.91			1124.86	1405.72	1405.72	1405.72	1405.72	1405.72	1405.72	1405.72	1405.72	1405.72	1405.72	1405.72	1405.72	1405.72	1405.72
1.2.3	营业税金及附加	5953.87			117	117	279.67	453.35	453.35	453.35	453.35	453.35	453.35	453.35	453.35	453.35	453.35	453.35	453.35
1.2.4	增值税	34990.6					1355.59	2802.92	2802.92	2802.92	2802.92	2802.92	2802.92	2802.92	2802.92	2802.92	2802.92	2802.92	2802.92
1.2.5	所得税	33921.83			243.03	1367.08	1383.37	2320.76	2377.72	2434.67	2491.62	2548.57	2605.52	2605.52	2605.52	2605.52	2605.52	2605.52	3121.87
1.2.6	其他流出																		
2	投资活动净现金流量(2.1-2.2)	-76723.06	-6481.56	-68670	-1571.5														
2.1	现金流入																		
2.2	现金流出	76723.06	6481.56	68670	1571.5														
2.2.1	建设投资	75151.56	6481.56	68670															
2.2.2	维持运营投资																		
2.2.3	流动资金	1571.5			1571.5														
2.2.4	其他流出																		
3	筹资活动净现金流量(3.1-3.2)	19881.27	6481.56	68670	-6080.3	-7423.99	-7196.18	-6968.38	-6740.57	-6512.76	-6284.95	-6057.15	-62.07	-62.07	-62.07	-62.07	-62.07	-62.07	-1633.57
3.1	现金流入	76723.06	6481.56	68670	1571.5														
3.1.1	项目资本金投入	30060.62	2592.62	27468															
3.1.2	建设投资借款	45090.94	3888.94	41202															
3.1.3	流动资金借款	1571.5			1571.5														
3.1.4	债券																		
3.1.5	短期借款	0	0																
3.2	现金流出	56841.79		0	7651.8	7423.99	7196.18	6968.38	6740.57	6512.76	6284.95	6057.15	62.07	62.07	62.07	62.07	62.07	62.07	1633.57
3.2.1	各种利息支出	9132.17			1884.53	1656.72	1428.92	1201.11	973.3	745.5	517.69	289.88	62.07	62.07	62.07	62.07	62.07	62.07	62.07
3.2.2	偿还债务本金	47709.63		0	5767.27	5767.27	5767.27	5767.27	5767.27	5767.27	5767.27	5767.27							1571.5
3.2.3	应付利润(股利分配)																		
3.2.4	其他流出																		
4	净现金流量	115609.97	0		3968.74	7901.75	6595.01	4264.41	4435.27	4606.12	4776.98	4947.83	10885.96	10885.96	10885.96	10885.96	10885.96	10885.96	8798.11
5	累计盈余资金	115609.97	0	0	3968.74	11870.49	18465.5	22729.91	27165.18	31771.31	36548.29	41496.12	52382.08	63268.03	74153.99	85039.95	95925.9	106811.86	115609.97

资产负债表

附表六 单位：万元																		
序号	名称	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
1	资产	6558.37	76198.75	72732.09	71066.07	69448.9	70643.93	72009.81	73546.55	75254.15	77132.6	84949.17	92765.74	100582.31	108398.88	116215.45	124032.02	131826.12
1.1	流动资产总额	0	0	5540.24	13441.99	20037	24301.41	28736.68	33342.81	38119.79	43067.62	53953.58	64839.53	75725.49	86611.45	97497.4	108383.36	117181.47
1.1.1	流动资产			1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5
1.1.2	货币资金	0	0	3968.74	11870.49	18465.5	22729.91	27165.18	31771.31	36548.29	41496.12	52382.08	63268.03	74153.99	85039.95	95925.9	106811.86	115609.97
1.2	在建工程	6530.63	69706.46															
1.3	固定资产净值			57576.54	50921.18	44265.82	41305.92	38346.03	35386.13	32426.24	29466.35	26506.45	23546.56	20586.66	17626.77	14666.88	11706.98	10812.46
1.4	无形及其他资产净值			5365.07	5255.58	5146.09	5036.6	4927.1	4817.61	4708.12	4598.63	4489.14	4379.65	4270.16	4160.67	4051.17	3941.68	3832.19
1.5	待扣增值税抵扣额	27.74	6492.29	4250.24	1447.33													
2	负债及所有者权益(2.4+2.5)	6558.37	76198.75	72732.09	71066.07	69448.9	70643.93	72009.81	73546.55	75254.15	77132.6	84949.17	92765.74	100582.31	108398.88	116215.45	124032.02	131826.12
2.1	流动负债总额	0																
2.1.1	短期借款	0																
2.2	建设投资借款	3965.74	46138.13	40370.86	34603.6	28836.33	23069.06	17301.8	11534.53	5767.27	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	流动资金借款			1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	
2.4	负债小计(2.1+2.2+2.3)	3965.74	46138.13	41942.36	36175.1	30407.83	24640.56	18873.3	13106.03	7338.77	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	1571.5	0
2.4	所有者权益	2592.62	30060.62	30789.73	34890.97	39041.07	46003.37	53136.52	60440.52	67915.38	75561.1	83377.67	91194.24	99010.81	106827.38	114643.95	122460.52	131826.12
2.4.1	资本金	2592.62	30060.62	30060.62	30060.62	30060.62	30060.62	30060.62	30060.62	30060.62	30060.62	30060.62	30060.62	30060.62	30060.62	30060.62	30060.62	30060.62
2.4.2	资本公积																	
2.4.3	累计盈余公积金			72.91	483.04	898.04	1594.27	2307.59	3037.99	3785.48	4550.05	5331.7	6113.36	6895.02	7676.68	8458.33	9239.99	10176.55
2.4.4	累计未分配利润			656.19	4347.32	8082.4	14348.47	20768.3	27341.91	34069.28	40950.43	47985.34	55020.25	62055.17	69090.08	76125	83159.91	91588.95
	资产负债率(%)	60.47	60.55	57.67	50.9	43.78	34.88	26.21	17.82	9.75	2.04	1.85	1.69	1.56	1.45	1.35	1.27	

3.5	地下废水池	448	40				m ³	2520	1778	土建桩基+箱体
4	管廊	440				440				桩基+混凝土架构, 长度70m
5	污泥脱水系统	495	230	32	0	757				
5.1	污泥浓缩+压滤	331	230	32			m ²	1037	3194	混凝土框架结构
5.2	污泥浓缩池	164					m ³	1256	1304	
6	10kv及以下配电和变压器		4400	620		5020				
7	自控		2630	130		2760				
C	公共工程	3298	2885	802		6985				
1	围墙	235				235	m	2713	1250	H =2.2, 实体围墙
2	大门及门卫	12				12	座	2	120000	均为电动大门, 15m宽*1、18m宽*1, 8m宽*1
3	公用电气系统	300	2200	500		3000	座			两层钢筋砼结构, 单层结构底标高H=4.0m, 加外线基础
4	办公楼	572				572	m ²	2023.56	2830	3层钢筋砼结构, 46.2*14.6
5	化验楼(含化验室设备)	236	80			316	m ²	881.84	3580	2层钢筋砼结构.30.2*14.6
6	仓库和机修车间	331	140			471	m ²	1080	2500	单层钢筋砼结构, 结构底标高H=6.0m
7	地块连接管道	236	247	151		634	m ²	63358	100	外管网
8	土方平衡	348				348	m ²	63358	55	场地平整
9	总图管道	140	218	151		509	m ²	63358	80	排水、消防
10	道路	580				580	m ²	18125	320	
11	硬化	186				186	m ²	2800.46	665	厂前区硬化美化
12	绿化	122				122	m ²	4498.22	270	
D	厂外工程	3109	1486	885		5480				
1	取水工程	1313	691	351		2355				
1.1	首钢浓海水	350	180	80		610	m	1250		曹妃甸泵站一厂区 (PE100 DN1000) 平均埋深2.2m
1.2	国盛水务浓海水	675	511	195		1381				
1.2.1	泵站 (30m*15m*11m)	495	351	105		951	座	1		取水泵, 3台, Q=1050m ³ /h H=20m P=90kW
1.2.2	曹妃甸泵站一厂区	180	160	90		430	m	1250		平均埋深2.0m 取水管 (PE100 DN800)

1.3	特殊穿越（过河道）	288		75		363	m	240		暂按钢结构架空管桥+钢管过河方案，每根管跨越河道长度60m
2	精制浓海水输送管路	305	156	115		575				
2.1	溴素厂区—曹妃甸泵站	203	111	62		375	m	1250		平均埋深1.8m（PE100 DN600，精制浓海水）
2.2	海淡厂区—溴素项目厂区	102	45	53		200	m	800		平均埋深1.8m（PE100 DN600，精制浓海水）
3	淡水输送管路	1032	483	302		1817				
3.1	厂区—水厂	509	221	103		834	m	1950		平均埋深2.0m（PE100 DN800，淡水）
3.2	厂区—精细化工	522	262	199		983	m	3000		平均埋深2.2m，距离约3km，钢管
4	浓盐水输送管路	460	156	117		733				
4.1	厂区—排水渠（PE100 DN600，高钙镁浓海水）	260	156	117		533	m	1600		平均埋深1.8m，厂区到南部盐场按照14km
4.2	管道施工道路破除及恢复	200				200	m	200		过河方案
二	工程建设其他费用				10391	10391				
1	建设用地费				5475	5475	亩	329	160000	含契税4%
2	建设单位管理费				863	863				财建[2016]504号
3	建设监理费				512	512				发改价[2007]670号*0.85*0.8，计费额43210万元
4	建设前期工作咨询费				56	56				计价格[1998]1283号*0.6
5	勘察设计费				898	898				参考计价格[2002]10号
6	环境影响咨询服务费				129	129				计价格[2002]125号
7	节能报告编制及评估费				65	65				暂估
8	社会稳定评估费				30	30				暂估
9	招标代理服务费				31	31				发改价格[2011]534号*0.6
10	工程保险费				148	148				工程费*0.25%
11	劳动安全卫生评审费				47	47				工程费*0.08%
12	场地准备和临时设施费				237	237				工程费*0.4%
13	城市基础设施配套费				355	355				工程费*0.6%
14	施工图审查费				66	66				设计费*6.5%
15	工程质量检测、监督费				257	257				河北省工程质量检测部门规定
16	特殊设备安全监督检验费				20	20				设备购置费*0.05%

17	生产准备费				241	241				暂估
18	办公及生活家具购置费				170	170				暂估
19	联合试运转费				336	336				设备购置费*1%
20	全工程造价咨询服务费				165	165				暂估
21	建设工程交易服务费				14	14				冀价经费字[2002]43号
22	地质灾害评估费				16	16				发改办价格[2006]745号
23	地震安全性评价费				8	8				冀价行费[2000]7号
24	高可靠性供电费				252	252				冀发改能价[2024]592号
三	工程费用+工程建设其他费用	13665	39696	6242	10391	69994				
四	基本预备费			0	5157	5157				
五	静态总投资	13665	39696	6242	15548	75151				
六	建设期利息				1047	1047				(建设期15个月, 60%贷款)
七	动态总投资	13665	39696	6242	16595	76198				
八	流动资金				1571.5	1572				
九	建设项目估算总投资	13665	39696	6242	18166	77769				

项目总投资使用计划与资金筹措表					
附表八 单位：万元					
序号	名称	合计	2024	2025	2026
1	总投资	77770.25	6558.37	69640.39	1571.5
1.1	建设投资	75151.56	6481.56	68670	
1.2	建设期利息	1047.19	76.81	970.39	
1.3	流动资金	1571.5			1571.5
2	资金筹措	77770.25	6558.37	69640.39	1571.5
2.1	项目资本金	30060.62	2592.62	27468	
2.1.1	用于建设投资	30060.62	2592.62	27468	
	投资方1	30060.62	2592.62	27468	
2.1.2	用于流动资金				
	投资方1				
2.2	债务资金	47709.63	3965.74	42172.39	1571.5
2.2.1	用于建设投资	45090.94	3888.94	41202	
	银行1	45090.94	3888.94	41202	
2.2.2	用于建设期利息	1047.19	76.81	970.39	
	银行1	1047.19	76.81	970.39	
2.2.3	流动资金借款	1571.5			1571.5

附表十一		原材料及能源消耗估算表					
项目	名称	每年耗量	单位	单价(不含税)	单位	年总费用(万元)	备注
厂区	冬季采暖费					120	
精制浓海水项目	海水	24840000	吨	0.21	元/吨	522	
	阻垢剂	139	吨	30973	元/吨	431	
	杀菌剂	923	吨	885	元/吨	82	
	絮凝剂聚铝	176	吨	1770	元/吨	31	
	聚丙烯酰胺	26	吨	8850	元/吨	23	
	还原剂	132	吨	2655	元/吨	35	
	非氧杀菌剂	52	吨	17699	元/吨	92	
	清洗剂	110	吨	3407	元/吨	37	
	污泥处置	8625	吨	265	元/吨	229	
	电	160391001	度	0.5815	元/度	9327	
	小计					10809	
合计					10929		

固定资产折旧费估算表

附表十三 单位：万元

序号	名称	合计	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
1	建筑工程费																
	原值	13735.05	13735.05														
	当期折旧费	4893.11	326.21	326.21	326.21	326.21	326.21	326.21	326.21	326.21	326.21	326.21	326.21	326.21	326.21	326.21	326.21
	净值		13408.84	13082.63	12756.42	12430.22	12104.01	11777.8	11451.6	11125.39	10799.18	10472.97	10146.77	9820.56	9494.35	9168.14	8841.94
2	设备购置费																
	原值	18544.12	18544.12														
	当期折旧费	17616.92	1258.35	1258.35	1258.35	1258.35	1258.35	1258.35	1258.35	1258.35	1258.35	1258.35	1258.35	1258.35	1258.35	1258.35	1258.35
	净值		17285.77	16027.42	14769.07	13510.72	12252.37	10994.02	9735.67	8477.31	7218.96	5960.61	4702.26	3443.91	2185.56	927.21	927.21
3	安装工程费																
	原值	6273.54	6273.54														
	当期折旧费	5959.86	425.7	425.7	425.7	425.7	425.7	425.7	425.7	425.7	425.7	425.7	425.7	425.7	425.7	425.7	425.7
	净值		5847.83	5422.13	4996.42	4570.72	4145.02	3719.31	3293.61	2867.9	2442.2	2016.49	1590.79	1165.09	739.38	313.68	313.68
4	其他费用																
	原值	5619.35	5619.35														
	当期折旧费	5338.39	381.31	381.31	381.31	381.31	381.31	381.31	381.31	381.31	381.31	381.31	381.31	381.31	381.31	381.31	381.31
	净值		5238.04	4856.73	4475.41	4094.1	3712.79	3331.47	2950.16	2568.85	2187.53	1806.22	1424.91	1043.59	662.28	280.97	280.97
5	电气仪表																
	原值	8973.43	8973.43														
	当期折旧费	8524.76	568.32	568.32	568.32	568.32	568.32	568.32	568.32	568.32	568.32	568.32	568.32	568.32	568.32	568.32	568.32
	净值		8405.12	7836.8	7268.48	6700.16	6131.85	5563.53	4995.21	4426.89	3858.58	3290.26	2721.94	2153.62	1585.31	1016.99	448.67
6	膜																
	原值	11086.41	11086.41														
	当期折旧费	11086.41	3695.47	3695.47	3695.47												
	净值		7390.94	3695.47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	维持运营投资1																
	原值																
	当期折旧费																
	净值																
8	维持运营投资2																
	原值																
	当期折旧费																
	净值																
9	合计																
	原值	64231.9	64231.9														
	当期折旧费	53419.44	6655.36	6655.36	6655.36	2959.89	2959.89	2959.89	2959.89	2959.89	2959.89	2959.89	2959.89	2959.89	2959.89	2959.89	894.52
	净值		57576.54	50921.18	44265.82	41305.92	38346.03	35386.13	32426.24	29466.35	26506.45	23546.56	20586.66	17626.77	14666.88	11706.98	10812.46

无形资产和其他资产摊销估算表

附表十四 单位：万元

序号	名称	合计	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
1	技术																
	原值																
	当期摊销费																
	净值																
2	土地使用权																
	原值	5474.56	5474.56														
	当期摊销费	1642.37	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49
	净值		5365.07	5255.58	5146.09	5036.6	4927.1	4817.61	4708.12	4598.63	4489.14	4379.65	4270.16	4160.67	4051.17	3941.68	3832.19
3	筹建费																
	原值																
	当期摊销费																
	净值																
4	其他																
	原值																
	当期摊销费																
	净值																
5	合计																
	原值	5474.56	5474.56														
	当期摊销费	1642.37	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49	109.49
	净值		5365.07	5255.58	5146.09	5036.6	4927.1	4817.61	4708.12	4598.63	4489.14	4379.65	4270.16	4160.67	4051.17	3941.68	3832.19

中国石油

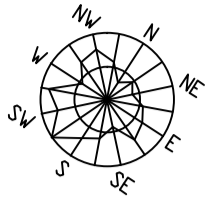
中国石油



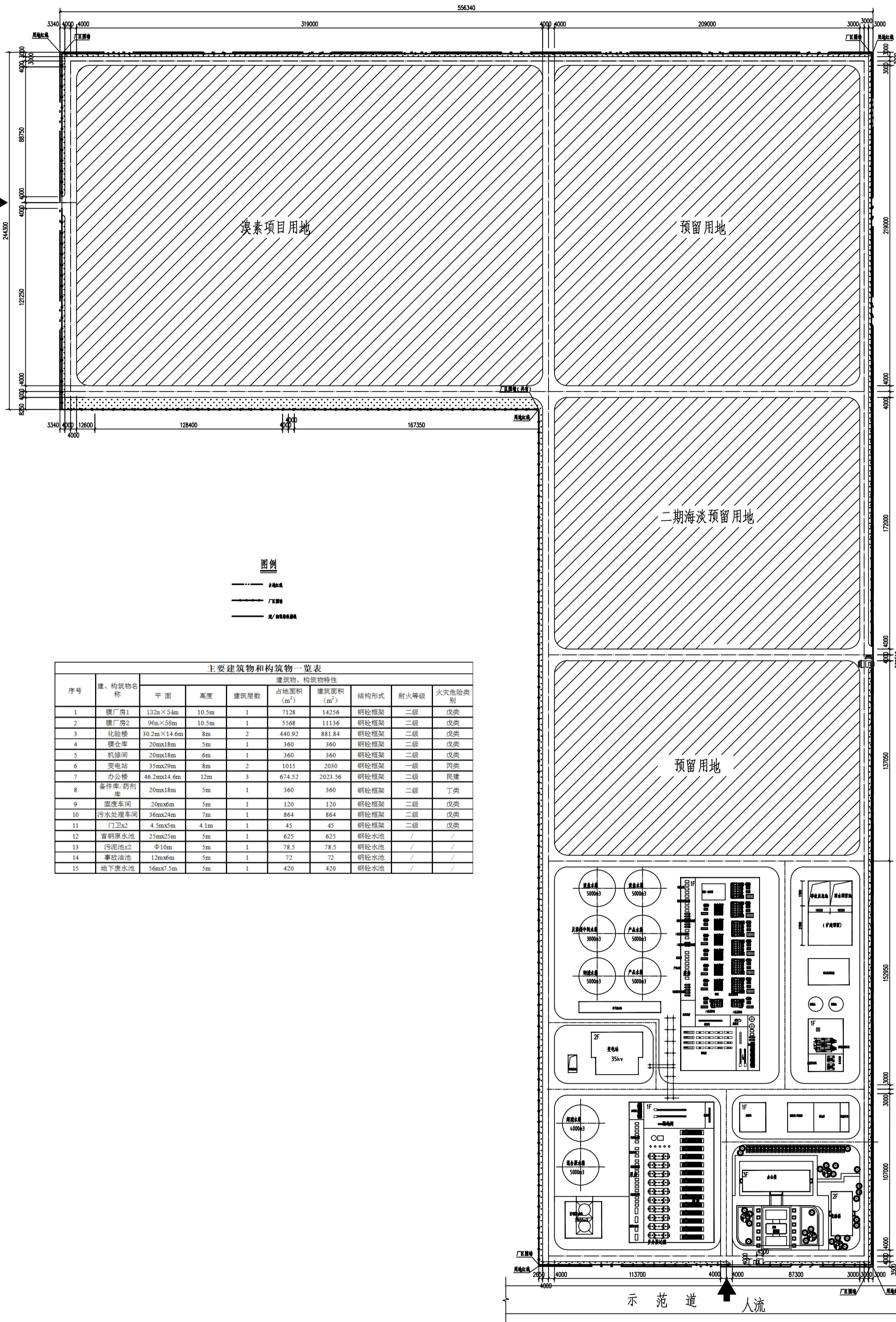
宏业综合楼

兴瀚钢铁物流
有限公司

唐曹路



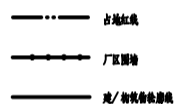
物流
(预留)



中央大街

中央大街

图例



主要建筑物和构筑物一览表

序号	建、构筑物名称	平面	高度	建筑层数	建筑物、构筑物特性				
					占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	结构形式	耐火等级	火灾危险类别
1	罐厂房1	132m×54m	10.5m	1	7128	14256	钢筋混凝土	二级	戊类
2	罐厂房2	96m×58m	10.5m	1	5568	11136	钢筋混凝土	二级	戊类
3	化验楼	30.2m×14.6m	8m	2	440.92	881.84	钢筋混凝土	二级	戊类
4	原料库	20m×18m	5m	1	360	360	钢筋混凝土	二级	戊类
5	机修间	20m×18m	6m	1	360	360	钢筋混凝土	二级	戊类
6	变电站	35m×29m	8m	2	1015	2030	钢筋混凝土	一级	丙类
7	办公楼	46.2m×14.6m	12m	3	674.52	2023.56	钢筋混凝土	二级	民建
8	备件库/药剂库	20m×18m	5m	1	360	360	钢筋混凝土	二级	丁类
9	固废车间	20m×6m	5m	1	120	120	钢筋混凝土	二级	戊类
10	污水处理车间	36m×24m	7m	1	864	864	钢筋混凝土	二级	戊类
11	门卫x2	4.5m×5m	4.1m	1	45	45	钢筋混凝土	二级	戊类
12	消防水池	25m×25m	5m	1	625	625	钢筋混凝土	/	/
13	污水池x2	Φ10m	5m	1	78.5	78.5	钢筋混凝土	/	/
14	事故油池	12m×6m	5m	1	72	72	钢筋混凝土	/	/
15	地下废水池	56m×7.5m	5m	1	420	420	钢筋混凝土	/	/

蓝海科技厂区布置方案图 1:500

<p>三友设计 唐山三友化工工程设计有限公司 Tangshan Sanyou Chemical Engineering Design Co., Ltd. 化工乙级 A213008798 建筑乙级 地址: 河北省唐山市南堡经济开发区 A01 电话(TEL): 0315-8511153 传真(FAX): 0315-8515278</p>		<p>会签栏 COUNTERSIGN</p>		<p>备注 REMARKS</p>		<p>审定 APPROVED BY</p>		<p>建设单位 CLIENT 唐山三友化工股份有限公司 项目名称 PROJECT NAME</p>		<p>工程编号 PROJECT NO.</p> <p>子项名称 SUB-ITEM</p> <p>项目编号 SUB-ITEM NO.</p> <p>设计阶段 DESIGN PHASE</p>		<p>单位负责人 PRINCIPAL OR CO-OPERATIVE ENGINEER</p> <p>设计总工 CHIEF DESIGNER</p> <p>项目负责人 PROJECT LEADER</p> <p>专业负责人 RESPONSIBLE IN CHARGE</p> <p>审核 CHECKED BY</p> <p>校对 CHECKED BY</p> <p>设计 DESIGNED BY</p>		<p>图名 DRAWING TITLE 蓝海科技厂区布置方案图</p> <p>图号 DRAWING NO.</p> <p>版号 VERSION</p> <p>专业 PROFESSION</p> <p>张数 TOTAL SHEETS</p> <p>日期 DATE 2024-05</p>	
---	--	----------------------------	--	-----------------------	--	---------------------------	--	---	--	--	--	---	--	--	--