

山东祥海钛资源科技有限公司年产6万吨氯化法钛白粉扩建项目

可行性研究报告

山东杰润能源科技有限公司
二〇二二年二月

目 录

第一章 总 论	1
1.1 项目名称及承办单位.....	1
1.2 可行性研究报告编制依据.....	3
1.3 可行性研究报告的研究范围.....	4
1.4 推荐方案与结论.....	4
第二章 发展规划、产业政策和行业准入分析	23
2.1 发展规划分析.....	31
2.2 产业政策分析.....	34
2.3 行业准入分析.....	35
第三章 市场分析及预测	28
3.1 产品竞争力分析.....	28
3.2 价格预测.....	29
第四章 建设内容、规模和产品方案	30
4.1 建设内容、规模.....	30
4.2 产品方案.....	31
第五章 项目选址与建设条件	35
5.1 建设地址.....	35
5.2 建设条件.....	35
5.3 厂址选择.....	42
第六章 工程技术方案	45

6.1 工艺技术方案的选择.....	45
6.2 工艺流程描述.....	53
6.3 主要设备选择.....	63
6.4 自动控制.....	72
6.5 厂区外管网.....	91
6.6 建筑工程.....	93
6.7 给排水.....	88
6.8 供电.....	91
6.9 蒸汽.....	97
6.10 辅助燃料.....	98
6.11 电信方案.....	98
6.12 采暖通风.....	99
6.13 冷冻.....	100
6.14 氮氧站.....	100
6.15 空压站.....	101
6.16 辅助生产设施.....	101
第七章 原辅材料及燃料动力供应.....	115
7.1 主要原辅材料的种类、规格、年需要量.....	103
7.2 主要原辅材料市场分析.....	106
第八章 环境保护.....	108
8.1 编制依据与范围.....	108
8.2 主要污染物影响分析.....	109
8.3 环境保护治理措施及方案.....	113

8.4 环境管理及监测.....	119
8.5 环境影响评价.....	120
8.6 特殊环境影响.....	121
第九章 节能方案.....	122
9.1 编制依据及设计规范.....	122
9.2 项目能源消耗指标分析.....	126
9.3 节能措施.....	128
9.4 节水篇.....	136
9.5 蒸汽节能.....	136
9.6 节能效果分析.....	138
第十章 水资源论证.....	139
10.1 编制依据.....	139
10.2 水资源状况及开发利用分析.....	139
10.3 取水合理性分析.....	142
10.4 取水影响分析.....	142
10.5 退水影响分析.....	142
10.6 水资源保护措施.....	143
第十一章 消 防.....	144
11.1 编制依据.....	144
11.2 消防环境现状和依托条件.....	144
11.3 工程的火灾危险性类别.....	144
11.4 采用的防火措施及配置的消防系统.....	145
11.5 消防系统.....	146

第十二章 劳动安全卫生	148
12.1 安全.....	148
12.2 卫生.....	178
第十三章 劳动定员和人员培训	183
13.1 劳动定员.....	183
13.2 管理措施.....	183
第十四章 项目实施计划	185
14.1 项目实施计划建议.....	185
14.2 项目实施计划.....	185
14.3 工程管理.....	185
第十五章 招标方案	185
15.1 招标依据.....	185
15.2 招标投标的基本原则.....	185
15.3 建设项目招标范围及招标组织形式.....	185
15.4 投标、开标、评标和中标程序.....	185
15.5 评标委员会的人员组成和资质要求.....	185
第十六章 投资估算与资金筹措	191
16.1 投资估算.....	191
16.2 资金筹措.....	193
第十七章 财务评价	194
17.1 评价说明.....	194
17.2 总成本费用估算.....	194

17.3 营业收入和税金估算.....	195
17.4 盈利能力分析.....	196
17.5 财务生存能力分析.....	197
17.6 不确定因素分析.....	197
17.7 评价结论.....	199
17.8 行业影响分析.....	199
17.9 区域经济影响分析.....	200
第十八章 社会效益分析.....	202
18.1 社会影响效益分析.....	202
18.2 社会适应性分析.....	202
第十九章 社会稳定风险分析.....	203
19.1 社会稳定风险的表现形式及影响.....	203
19.2 社会稳定风险可能性分析.....	203
19.3 社会稳定风险防范措施.....	206
第二十章 结论与建议.....	207
20.1 综合评价.....	207
20.2 综合结论及建议.....	208

附 录

一、附表：

附表 1：建设投资估算表

附表 2：流动资金估算表

附表 3：项目总投资使用计划与资金筹措表

附表 4：外购原材料费用估算表

附表 5：外购燃动力费用估算表

附表 6：工人工资及福利表

附表 7：固定资产折旧费估算表

附表 8：无形资产和其他资产摊销费用估算表

附表 9：总成本费用估算表

附表 10：营业收入、营业税金及附加和增值税估算表

附表 11：项目投资现金流量表

附表 12：项目资本金现金流量表

附表 13：利润和利润分配表

附表 14：资产负债表

附表 15：财务计划现金流量表

二、附图

1.营业执照

2.项目地理位置图

第一章 总 论

1.1 项目名称及承办单位

1.1.1 项目名称

年产6万吨氯化法钛白粉扩建项目

1.1.2 承办单位基本情况

该项目申报单位为山东祥海钛资源科技有限公司。

山东祥海钛资源科技有限公司成立于2013年10月16日，是山东鲁北企业集团总公司控股的上市公司山东鲁北化工股份有限公司的全资子公司，地处山东省无棣县埕口镇鲁北高新技术开发区内，法定代表人侯宝瑞，注册资金2000万元，经营范围包括钛白粉、钛钨粉、富钛料、硫酸亚铁、纯水（不含危险化学品、易制毒化学品、监控化学品）生产、销售；备案范围内的进出口业务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

山东祥海钛资源科技有限公司目前已建成年产单套6万吨氯化法钛白粉生产线，项目已完成主体建设及设备安装、调试工作，已进入试车阶段。6万吨氯化法钛白粉生产线是省内首套氯化法钛白粉生产装置。该项目利用废酸制取富钛料作为氯化法钛白粉的主要原料，采用沸腾床氯化法生产工艺生产金红石型钛白粉。与传统硫酸法钛白粉生产工艺相比，具有工艺流程短、自动化程度高、能耗更低、绿色环保等优势，生产出的产品具有流动性、耐黄变性、调色稳定性品质高等优点，可代替进口产品用于高光泽、高遮盖力的行业，被称为钛白粉的“清洁工业”。

1.1.3 投资单位基本情况

山东鲁北企业集团总公司坐落于渤海南岸，地处黄河三角洲高效生态经济区与环渤海经济区叠加带，在京津冀都市圈与山东半岛蓝色经济区的结合部，北邻天津滨海新区、沧州渤海新区，东接滨

州北海新区，是国有控股大型化工企业集团，拥有6000名员工，近200亿元资产，横跨化工、建材、电力、轻工、有色金属等行业，年销售收入120亿元，位列中国制造业企业500强、中国化工企业500强、中国化学肥料制造百强企业、中国建材百强企业、山东海洋化工行业十强企业，是目前世界上较大的磷铵、硫酸、水泥联合生产企业之一。

集团旗下控股公司有山东鲁北化工股份有限公司、山东鑫动能锂电科技有限公司、山东金海钛业资源科技有限公司、无棣金海湾锂业科技有限公司，全资子公司有山东鲁北海生生物有限公司、山东无棣鲁北化工建安有限公司、无棣海川安装工程有限公司、无棣蓝洁污水处理有限公司等，参股公司有大唐鲁北发电有限公司、无棣正源化工有限公司、山东聚杰环保科技有限公司、山东华蓝化工有限公司、山东鲁北碧水源海水淡化有限公司等。拥有年产100万吨氧化铝联产50万吨化学品铝、25万吨钛白粉、100万吨复合肥、30万吨磷铵、40万吨硫酸、60万吨水泥、2万吨碳酸锂、3万吨磷酸铁锂碳正极材料联产3万吨磷酸铁、100万吨原盐、2500吨溴素、1万吨颜染料、125MW发电、600t/h供热规模。“鲁北牌”三元复合肥、磷酸二铵是“中国名牌”、“国家免检产品”，“海峰牌”普通硅酸盐水泥是“山东名牌产品”，“鲁北”、“金海”商标荣获中国驰名商标。

集团一直坚持科技创新引领企业发展的宗旨，不断加强研发投入和研创团队建设，先后建有全国石油和化工行业石膏化学分解综合利用工程研究中心、全国循环经济研究中心、山东省企业技术中心、山东鲁北化工建材设计院、锂电材料研究院、钛产品开发研究所、阻燃剂及化学品铝开发研究所等科研机构，为行业培养了大批专业技术人才，取得160多项重大科技成果、60余项国家发明专利和5项国际发明专利，荣获国家科技进步奖、中国石油和化学工业

协会科技进步奖、山东省科技进步奖、山东省委省府科技重奖及社会科技进步奖等百余项奖励。其中，具有自主知识产权的“磷石膏制硫酸联产水泥技术”获国家科技进步二等奖。“工业副产石膏化学分解法综合利用工程技术”获山东省科技进步一等奖。“含硫类固液废弃物协同处理产业化”项目获中国循环经济协会科学技术一等奖，列入泰山产业领军人才工程。

集团坚定不移地发展生态、低碳、循环经济产业集群，通过实施技术集成创新，创建了磷铵-硫酸-水泥联产及含硫固液废弃物协同处理体系、“养殖-冷却-淡化-提溴-制盐”为主体的海水梯级综合利用、盐-碱-电-铝及高端化学品铝联产、钛硫磷钙锂联产及钛白粉清洁生产等多条循环经济产业链，创建的中国鲁北生态工业模式成为我国循环经济发展的一面旗帜，是联合国环境规划署亚太组织在中国的生态工业典型，被国家发改委、环保总局、科技部等授予国家循环经济试点企业、国家环境友好企业、国家生态工业示范园区、国家海洋科技产业基地等称号。

放眼未来，山东鲁北企业集团总公司将以新旧动能转换、产业转型升级和科技创新为载体，在巩固、提升世界规模较大工业副产石膏制硫酸基地和海洋科技产业基地的基础上，持续拓展鲁北循环经济生态产业链，建设国内有广泛影响力的锂电池新材料基地、大型钛产业基地、高端化学品铝产业基地、风光渔虫藻互补新能源基地、新型海洋科技产业基地、新型氟化工基地和含硫废弃物协同处置示范与推广中心，打造国际知名生态工业园区，辐射带动循环经济发展格局，努力为实现社会、生态和经济效益的有机融合做出新的更大贡献。

1.2 可行性研究报告编制依据

- 1、原国家计委发布的《投资项目可行性研究报告指南（试用版）》；
- 2、国家发改委、建设部《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）；
- 3、《产业结构调整指导目录（2019年本）》；
- 4、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- 5、《化工建设项目环境保护设计规定》（GB50483-2019）；
- 6、国家、地方经济和社会发展规划及行业部门的发展规划；
- 7、企业提供的编制可行性研究报告的有关资料。

1.3 可行性研究报告的研究范围

- 1、项目选址、建设内容及建设规模的确定；项目建设的必要性、合理性分析；
- 2、对产品方案、生产工艺、技术水平进行论述，拟定合理的工艺技术方案和设备选型；
- 3、对项目的建设条件、厂址、原料供应、交通运输条件进行研究；
- 4、就项目的环保、节能、消防和劳动安全卫生进行分析说明；
- 5、进行项目的总投资估算、成本估算和经济效益分析，进行财务及经济效益评价；
- 6、对项目建设所产生的环境效益、社会效益进行评价，提出本项目的工作结论。

1.4 推荐方案与结论

1.4.1 项目背景与提出

1、钛白粉

钛白粉是目前世界上性能最好的一种无机颜料和化工原料，它具有较高的化学稳定性、耐热性、耐候性，良好的白度、着色力和遮盖力。颜料级钛白粉主要应用于涂料、造纸、塑料、橡胶、印刷

油墨、化学纤维等行业，非颜料级钛白粉主要应用于搪瓷、电容器、电焊条等。颜料级钛白粉分锐钛型和金红石型两类，金红石型产品在性能上优于锐钛型，因而得到更为广泛的应用。

钛白粉工业生产方法有硫酸法和氯化法。硫酸法可生产金红石型和锐钛型两种产品，但氯化法只能生产金红石型产品。硫酸法作为传统工艺，成熟可靠，对钛原料要求低，但其最大问题是三废多且较难处理。氯化法具有产品质量高、工艺流程短、占地面积小、操作连续化、自动化程度高、氯气循环利用、三废少等优点。因此，世界上工业发达国家新建的钛白粉厂普遍采用氯化法。

中国的硫酸法钛白粉工业和氯化法钛白粉工业分别起始于1955年和1998年，至2020年分别已具有65年和22年历史。1998-2019年是中国钛白粉工业发展年代，有效总产能逐年急剧提升，2002年超过日本，居全球第二，2009年超过美国，居全球第一至今。这其中基本上是硫酸法贡献，氯化法贡献率不足10%（产量的贡献率为2%-5%）。

随着20年来的高速发展，钛白粉行业的规模和质量也得到全面提高。中国钛白粉工业的生产力得到全面提升，大型和特大型企业多达10多家，开发出一系列的行业知名产品品牌，产品品质的稳定性和先进性也得到下游领域的普遍认同。硫酸法产品的应用领域实现全覆盖，品质和应用性能在不断改善。氯化法技术在经过漫长的摸索阶段以后，近两年终于获得规模突破。2019年，全行业的有效总产能几乎与世界其余国家的总和持平。尽管如此，与国际大公司相比，无论是产品品牌的知名度或在内涵上都还存在不小的差距。

与国外先进水平相比，我国钛白粉工业存在生产技术落后、生产规模小、原料品位低和产品质量不稳定等差距。在生产技术上，

国外以氯化法为主，而我国基本上都是硫酸法生产。即使是硫酸法，我国大部分厂家在工艺技术、生产装备、自控监测、“三废”治理等方面与国外也有很大差距；在生产规模上，国外钛白粉装置平均规模为年产6万吨，其中氯化法最大为30.5万吨，硫酸法为13.1万吨；而我国钛白粉生产装置平均规模较小，造成了能耗高和生产成本高，也导致产品质量不稳定；在原料方面，国外硫酸法大都采用高品位酸溶性钛渣，而国内基本上直接使用钛铁矿，资源的品位低也影响了钛白粉产品质量；在产品质量上，国外以光学性能好和遮盖力、消色力、耐候性优异的金红石型钛白粉为主，其中又以经过表面处理的金红石型钛白粉居多，并有各种专用钛白粉产品；国内硫酸法钛白粉以锐钛型产品为主，大部分未经过表面处理，专用产品极少，国产钛白粉白度差、消色力低、研磨分散性差，难以满足涂料、油墨、塑料、橡胶等行业的要求，大多只适用于造纸、化纤、搪瓷等生产。

相对于硫酸法钛白生产而言，氯化法具有工艺流程短、操作易实现连续自动化、“三废”排放少、更易获得高质量金红石型钛白等优点，而逐渐占据了全球钛白行业的主导地位。由于环保法规的日益强化和用户对产品质量要求的日益提高，氯化法在钛白粉生产中已占有明显的优势。生产工艺向氯化法转移是近30年来国际上钛白粉工业的发展的主流之一。因为相对于硫酸法，品质优异是其根本特色。但是，氯化法钛白粉生产技术难度大，关键设备结构复杂，要求采用耐高温耐腐蚀抗氧化的特殊材料，研究开发形成商业化生产需巨额投资。因此，大型、尖端的氯化法钛白生产技术至今仍被国外少数几家公司所垄断。

我国氯化法钛白的开发研究始于六十年代，至八十年代，分别建设了中试装置和千吨级的工业性试验装置，尽管在开发研究过程

中取得了不少进步，但距大规模工业化生产的要求尚有较大差距。八十年代末，锦州铁合金（集团）公司面对国外技术的垄断和封锁，采用咨询方式从美国引进了氯化法钛白生产技术和关键设备，并于1994年建成了我国第一套1.5万吨/年氯化法钛白生产装置，经多次的技术攻关，目前此套装置已达到年产3万吨生产能力，产品质量亦稳步提升。目前，国内云南新立、河南漯河、佰利联、攀钢等企业在建氯化法钛白粉，其中云南新立（年产6万吨氯化法钛白粉）新建装置正在调试，河南漯河主机设备正在进厂安装。锦州氯化钛白生产线的成功达产及国内几家新建氯化法钛白粉的陆续建设，标志着我国已经逐步攻克氯化钛白生产技术，具备在此基础上进一步建设、形成真正有市场竞争能力产业化生产线的条件。

2019年，中国的氯化法工艺取得历年最实质性的进步。龙麟佰利联在完成一期6改10形成10万t/a基础上，5月份又实现了二期（20万t/a）扩产项目中第一条线10万t/a竣工投产，使公司氯化法产能达到20万t/a，5月开始，又分期收购停产一年多的云南新立钛业，7月份已开始全面启动复产工作。至此，该公司拥有的氯化法产能达到26万t/a，预计到年底再增加10万t/a（二期扩产项目中的第二条10万t/a生产线）。中信钛业在已具有6万t/a（熔盐法3万t/a，沸腾法3万t/a）产能的基础上，扩产6万t/a新生产线已开工建设；山东鲁北化工旗下的山东祥海资源科技有限公司6万t/a生产线已开工建设；四川宜宾天原海丰和泰有限公司5万t/a已投产，随后将实施第二条5万t/a生产线的建设。预计，未来1-2年，中国氯化法钛白粉的总产能将实现65万t/a。

创新发展氯化法钛白技术，既是企业转型升级的需要，也是我国钛白粉行业全面走向世界的必要举措。规模是产业发展的根本和基础，产能集中度提高，单个生产商的规模越来越大，这是世界上

钛白粉工业另一个发展潮流。

2、氯气

氯气是一种重要的重要的化工原材料，化工产品中以氯气为原材料生产的产品所占比例逐年增加，特别是在聚氯乙烯和异氰酸酯强劲需求的拉动下，我国氯碱工业迅速发展。氯的来源大多数为氯碱电解。从国内和国外市场分析，氯的需求量越来越大，2004年以来液氯的价格一直居高不下。由于工业产生氯化氢的速度远超氯化氢的消耗速度，所以产生大量副产氯化氢，制约众多涉氯企业发展。随着受氯碱不平衡及环保压力影响，烧碱行业供给中长期仍然受限，特别是国家及山东省对“两高”行业发展规定的出台，使得氯碱行业发展受得前所未有的挑战，也给氯气供应带来了潜在的风险。

因此，山东祥海钛资源科技有限公司在现有6万吨/年氯化法钛白粉设计、建设时，预留了足够的发展空间，为扩大生产规模做好了充足的准备。本项目建成后，可实现氯化法钛白粉的总产能达到12万吨/年，同时配套建设2万吨电解盐酸制氯气装置，利用了氯化法钛白粉副产盐酸以及鲁北高新区盐酸供应充足的优势，为鲁北集团上下游产业链提供氯气供应，促进产业链一体化发展。

1.4.2 项目政策符合性

1.4.2.1 发展规划符合性

1、产业政策符合性

本项目产品为钛白粉和氯气，其中钛白粉属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019年本）》中“鼓励类”第十一项“石化化工”第7条：“水性木器、工业、船舶用涂料，高固体分、无溶剂、辐射固化涂料，低VOCs含量的环境友好、资源节约型涂料，用于大飞机、高铁等重点领域的高性能防腐涂料生产范

畴，属于“鼓励类”项目，符合国家产业政策；氯气生产工艺及产品属于允许建设项目，符合国家产业政策。根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）（2019年修订），钛白粉的生产属于“C制造业”中的“2643、工业颜料制造”，氯气的生产属于“C制造业”中的“2661、化学试剂和助剂制造”。

2、“两高”项目管理符合性

根据《山东省人民政府办公厅关于加强“两高”项目管理的通知》（鲁政办字〔2021〕57号）、《山东省人民政府办公厅关于印发坚决遏制“两高”项目盲目发展的若干措施的通知》（鲁政办字〔2021〕98号）和《关于坚决遏制“两高”项目盲目发展促进能源资源高质量配置利用有关事项的通知》（鲁政办字〔2022〕9号），该项目不在“两高”项目管理目录中。

3、符合国民经济和社会发展规划

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中“第八章、深入实施制造强国战略”指出：推动制造业优化升级深入实施智能制造和绿色制造工程，发展服务型制造新模式，推动制造业高端化智能化绿色化。培育先进制造业集群，推动集成电路、航空航天、船舶与海洋工程装备、机器人、先进轨道交通装备、先进电力装备、工程机械、高端数控机床、医药及医疗设备等产业创新发展。改造提升传统产业，推动石化、钢铁、有色、建材等原材料产业布局优化和结构调整，扩大轻工、纺织等优质产品供给，加快化工、造纸等重点行业企业改造升级，完善绿色制造体系。深入实施增强制造业核心竞争力和技术改造专项，鼓励企业应用先进适用技术、加强设备更新和新产品规模化应用。建设智能制造示范工厂，完善智能制造标准体系。深入实施质量提升行动，推动制造业产品“增品种、提品质、创品牌”。

本项目采用国家鼓励的生产技术和生产设备，符合国家绿色低碳发展、提升产业链现代化水平等的相关要求。

4、符合山东省发展规划

《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中指出：坚定不移推动新旧动能转换，塑强现代产业新优势，坚持把发展经济着力点放在实体经济上，持续推进“腾笼换鸟、凤凰涅槃”，聚焦打造具有国际核心竞争力的“十强”现代优势产业，加快构建新动能主导的现代产业体系，推动新旧动能转换取得突破、塑成优势。

坚决淘汰落后动能、坚决改造提升传统动能、坚决培育壮大新动能，以“雁阵形”产业集群为基础，深耕细作“5+5”十强产业，提升现代产业体系竞争力引领力，优化提升传统产业，滚动实施“万项技改”“万企转型”，推动传统产业向高端化、智能化、绿色化整体跃升

1) 高端化工，通过“上大压小”、淘汰落后，优化整合现有地炼产业，高标准建设裕龙岛炼化一体化项目，论证规划东营、东明、青岛董家口减量置换高端化工项目，优化提升鲁北盐化工基地、精细化工基地，建设智慧绿色化工园区

2) 建设未来产业重要策源地.编制未来产业发展方案，聚焦氢能与储能、量子信息、类脑智能、基因技术、深海极地、空天信息、极端环境新材料、未来网络等前沿领域，加强技术多路径探索、交叉融合，组织实施产业孵化与加速计划。

本项目建设符合山东省优化提升鲁北盐化工产业，推动传统产业向高端化、智能化、绿色化整体跃升的要求。

5、符合滨州市发展规划

《滨州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远

景目标纲要》中指出：培育产业创新集群，实施创新百强企业培育工程，围绕高端铝业、高端化工、家纺纺织、食品加工、高端装备制造、新一代信息技术等重点产业，加快培育一批创新型领军企业。

山东祥海钛资源科技有限公司属于山东鲁北化工股份有限公司，是滨州市高端化工重点培育产业集群，符合推动滨州市高端化工产业集群创新发展的要求。

6、符合《滨州市园区产业发展规划（2019-2025年）》

根据《滨州市园区产业发展规划（2019-2025年）》，鲁北化工产业园创新发展海洋化工、硫磷化工产业；特色发展精细化工、化工新材料产业。

本项目钛白粉为精细化工行业，符合鲁北化工产业园的产业定位。

7、符合《滨州市新型化工产业中长期发展规划（2018-2030）》

《滨州市新型化工产业中长期发展规划（2018-2030）》指出，鲁北高新化工产业园的发展方向是在目前的产业基础上，打造创新型磷铵、硫酸、水泥联产产业集群和盐化工、油化工深度融合产业集群的两大集群，发展方向包括：石油化工——优化资源，发展芳烃、烯烃及其深加工；盐化工——适度发展烧碱，重点发展氯气、氢气深加工产品；磷硫化工——重点发展工业副产石膏制硫酸联产水泥，高端复合肥料，磷酸及其盐；新材料及专用化学品——重点发展电池材料、钛白粉等专用化学品等产业。

本项目是氯化法钛白粉，既符合新材料的发展方向，也是盐化工氯气的深加工产品，符合规划的发展方向。

8、符合《鲁北高端石化产业基地发展规划（2018—2025年）》

根据省政府下发《关于印发鲁北高端石化产业基地发展规划（2018—2025年）的通知》，鲁北化工产业园[山东鲁北高新技术

开发区化工园区（含鲁北高端化工循环经济产业园）]起步区规划面积 10.9 平方公里，范围为东至孙岔路—马颊河北路北延线，西至泊堤河，南至 G228 国道—孙岔路，北至秦滨高速。园区依托山东鲁北企业集团全国循环经济技术中心和无棣鑫岳化工的产业和技术基础，着力发展循环经济和高端石化产业链条，在现有海盐化工和硫磷化工的基础上，依托临港优势、全球化配置资源，建设大型烯烃龙头项目，并延伸发展下游有机原料、合成材料、化工新材料和精细化工，形成较为完善的“石油化工—海洋化工—硫磷化工—化工新材料—精细化工”五化融合产业链，打造规模化、深加工、高附加值、环保型、具有比较优势的产品链，建成具有核心支撑作用的支柱产业。

本项目拟建的 6 万吨/年氯化法钛白粉项目是海洋化工与化工新材料的融合，符合鲁北高端石化产业基地规划。

1.4.2.2 行业准入分析

（1）化工园区符合国家规划

项目建设用地位于山东省滨州鲁北化工产业园，该园区为山东省人民政府公布的第一批省级化工园区，符合山东省化工行业规划，符合无棣县土地利用规划和城乡规划，本项目不涉及生态红线，不在山东省主体功能区划定的限制开发区和禁止开发区内。项目选址、土地用途符合要求。

（2）用地符合性

1) 选址符合性

根据《山东省化工项目投资管理规定》第九条：“化工投资项目原则上应在省政府认定的化工园区、专业化工园区和重点监控点内实施，并符合国土空间规划、产业发展规划等相关规划”。本项目拟选址于鲁北化工产业园内，用地符合要求。本项目未列入《限

制用地项目目录（2012年本）》和《禁止用地项目目录（2012年本）》（国土资发〔2012〕98号）中。

2) 集约用地原则符合性

公司已建成的6万吨/年氯化法钛白粉项目占地404亩地，该项目在设计及建设时已考虑扩建生产规模。因此，本项目6万吨/年氯化法钛白粉装置生产车间、公辅设施等的建构筑物及车间内生产框架均已预留空间，2万吨/电解盐酸制氯气装置在原有预留土地范围内新增土地使用指标约62亩，符合集约用地的原则。

(3) 投资符合性

本项目为扩建危险化学品生产项目，项目投资7.19亿元，满足《山东省化工项目投资管理规定》第十三条：“新建生产危险化学品的化工项目（危险化学品详见最新版《危险化学品目录》），固定资产投资额原则上不低于3亿元（不含土地费用）”的要求。

因此，该项目建设是十分必要的。

1.4.3 建设内容与规模

1、建设内容

(1) 在现有6万吨/年氯化法钛白粉厂区内，依托现有的建构筑物安装设备和配套的公辅设施，扩建6万吨/年氯化法金红石型钛白粉装置，新增设备172台（套）。

(2) 新建年产2万吨电解盐酸制氯气装置，主要建设氯气压缩车间、氯气冷却干燥车间、尾气处理车间、电解车间、变压器/整流器站、盐酸罐区、盐酸预处理车间等，占地面积17740m²，总建筑面积约7224m²，新增设备35台（套）。

2、建设规模

项目建成后可实现单线产能6万吨/年的氯化法钛白粉和2万吨氯气/年的生产规模。

1.4.4 建设地点

该项目拟建厂址位于山东省人民政府认定的第一批化工园区-滨州鲁北化工产业园（原鲁北高新技术开发区）起步区内，位于马颊河南岸、齐星电厂东侧，与鲁北化工硫磷公司隔河相望。该项目6万吨氯化法钛白粉装置在原有车间安装；2万吨电解盐酸制氯气装置新建车间，占地面积17740m²，总建筑面积约7224m²，在公司原有300亩土地基础上新增土地使用指标约62亩。该项目可充分利用鲁北化工产业园现有的供电、供水、供热系统。

1.4.5 主要原材料及能动供应

1.4.5.1 主要原辅材料供应

表 1-1 钛白粉装置主要原、辅材料用量及供应情况

序号	原辅材料名称	状态	规格	单位	年用量	供应情况
1	高钛渣	固态	TiO ₂ ≥90%	t	68400	外购
2	石油焦	固态	固定炭 C≥98%	t	18000	外购
3	液氯	液化气	Cl ₂ ≥99.5%	t	21300	外购
4	氧气	气态	O ₂ ≥99.5%	t	31200	自制
5	矿物油	液态	初馏点 267°C	t	180	外购
6	铝粒	固态	Al:99.55%	t	360	外购
7	岩盐	固态	NaCl≥99.4%	t	1320	外购
8	高纯氯化钾	固态	KCl≥95.0%	t	15.6	外购
9	硅酸钠	固态	Fe≤30ppm	t	3600	外购
10	无铁硫酸铝	液态	Fe ₂ O ₃ ≤0.01%	t	5100	外购
11	偏铝酸钠	液态	Al ₂ O ₃ ≥180g/L	t	7680	外购
12	液碱	液态	32%	t	2800	外购
13	三羟甲基丙烷	固态	分子量：120	t	420	外购

表 1-2 电解盐酸制氯气装置主要原、辅材料用量及供应情况

序号	物料名称	消耗量	备注
1	HCl (96-98%)	27000t	储罐存储
2	纯氧 (99.9%)	3600000Nm ³	依托现有空分系统
3	氮气	2400000Nm ³	依托现有空分系统
4	仪表气	324Nm ³ /h	依托现有空压机

5	H ₂ SO ₄ (100%)	318000kg	外购
6	烧碱 (100%)	126000kg	外购

1.4.5.2 能源供应

1.4.5.2.1 一次水供应

本工程生产用水来自厂址东北方位 3km 处的埕口水库。该水库归鲁北企业集团总公司所有，总库容 4000 万 m³，水体功能为工业用水，目前主要供给鲁北企业集团用水，其水源为引黄水，供水能力有富余，完全能满足本工程用水需要。

本工程生活用水与鲁北企业集团总公司生活用水相接，来自自来水管网，由无棣县农村自来水公司供应。本工程采用一套供水系统，即生产、消防合一的供水系统。供水系统采用环状管网供水，与公司供水系统相连接，供水压力为 0.25Mpa。

1.4.5.2.2 电力供应

本项目用电电源由鲁北高新技术开发区供热中心电网供应。该电厂用两回路 110kV 电缆送至 35kV 总降压变配电所，35kV 接线采用单母线分段接线，互为备用，母联自动投入，内设 35kV 开关柜、总降压变压器和 10kV 开关柜。

本项目耗电设备有 10kV 和 380V 两种电压等级的电动机。高压电机由厂内 35kV/10kV 变电所 10kV 母线直配，低压负荷由 10/0.4kV 车间变配电室供电。

1.4.5.2.3 热源供应

本项目用两种品级的蒸汽均由鲁北高新技术开发区供热中心提供，能够满足工程用汽需求。

本项目钛白粉装置氧化工序 TiCl₄ 预热炉和氧气预热炉均使用天然气作为燃料，氧化炉采用甲苯燃烧器，所需燃料需要量较小，可从市场采购。项目所需燃料及动力用量及来源见下表：

表 1-3 燃料及动力需用量及来源

序号	名称	规格	单位	年需用量	供货来源及运输
1	甲苯	纯度≥99.0%	吨	900	市场购得、汽运
2	天然气	45980kJ/kg	10 ⁴ Nm ³	744	无棣县洁能加气有限公司供气站
3	新鲜水	0.4MPa(g)	吨	922624	埕口水库
5	电	10kV、380V	10 ⁴ kWh	11522.92	鲁北高新区供热中心
6	饱和蒸汽	0.8MPa	吨	139238	鲁北高新区供热中心
7	过热蒸汽	3.0MPa、320°C	吨	72000	鲁北高新区供热中心

1.4.6 环境影响

该项目位于山东鲁北高新技术开发区，环境背景状况较好。该项目建设用地内，无重点保护的建筑物、动植物和水源。所以，该项目建设对环境的影响十分有限。

1.4.7 节能

该项目依靠企业先进的管理理念，结合自身的生产技术，为了达到节能降耗的目的，采用了先进的工艺和节能降耗技术，符合国家节能政策。项目年用水为 922624m³，耗电 11522.92 万 kWh，耗天然气 744 万 m³，耗甲苯 900t，耗饱和蒸汽 139238t，耗过热蒸汽 72000t，输出蒸汽凝液 190231t，综合耗能折合标煤 68263.7 吨（当量值）。

1.4.8 实施进度计划

项目建设实施规划应遵循工程建设规律，尽可能创造条件加快建设速度，缩短工程建设周期。

在建设过程中，各阶段有重叠，要求设计单位、制造单位、施工单位等密切配合、认真协调，共同顺利完成该项目的建设。总之，要充分调动人力、物力、财力，协调好土建施工和设备安装、调试、技术培训等，力求在最短的时间内保质保量完成项目的建设任务，以期尽早发挥效益。

建设项目实施规划内容主要包括项目的前期准备阶段、设计及

采购阶段、施工建设阶段和试车及验收四个阶段：

(1) 项目的前期准备阶段

可行性研究报告及节能评估文件的编制与审查、环境影响评价报告的编制与审查、安全设立评价报告的编制及审查、安全设施设计专篇的编制及审查。

(2) 设计及采购阶段

对国内项目为初步设计、施工图设计、设备采购和关键安装材料采购；设备定货、到货及安装材料定货、到货。

(3) 施工建设阶段

土建施工和安装施工（设备、管道、仪表、电气、给排水、采暖通风、保温及防腐等）。

(4) 试车及验收阶段

吹扫、单机试车、联动试车、物料试车、安全验收评价报告的编制及审查、竣工验收交付使用。

为缩短建设工期，应全面统筹安排，交叉作业，认真组织设计、设备采购订货和非标设备的制造和运输，招标确定施工队伍，做好施工和生产的各项准备工作，确保各阶段进度按期实施、装置早日投产、早发挥效益。

表 1-4 项目实施进度计划表

序号	计划内容	2022.3-2024.2							
		3	4-5	6-8	8-12	1-6	7-12	1	2
1	项目的前期准备阶段	—————							
2	设计及采购阶段		—————						
3	施工建设阶段				—————				
4	试车及验收阶段							—————	

1.4.9 投资估算及评价指标

经测算,项目总投资为71900.00万元,其中建设投资为65529.00万元,流动资金为6371.00万元。

表 1-5 项目总投资估算表

费用组成	估算费用 (万元)	占总投资比例 (%)
一、建设投资	65529	91.14
1.建筑工程	24022	33.41
2.设备购置	29000	40.33
3.安装工程	8000	11.13
4.工程其他费用	1386.6	1.93
5. 基本预备费	3120.4	4.34
二、流动资金	6371	8.86
合 计	71900	100.00

根据企业资金筹措能力,该项目总投资71900.00万元,全部由企业自筹解决,资本金比例为100%,满足《国务院关调整固定资产投资项目资本金比例的通知》(国发[2015]51号)中“其他项目资本金比例不小于20%”的要求。

项目建成投产后,正常年总成本费用为105073.04万元,其中可变成本为86066.56万元,固定成本为19006.48万元,年经营成本为99989.28万元。该项目建设期24个月,计算期按10年计算。该项目建成投产后,年营业收入为132000.00万元。水增值税率按9%,电的增值税率按13%计算,蒸汽的增值税率按9%计算,经测算正常年项目销项税额为19179.49万元,进项税额为11895.55万元,增值税7283.93万元。销售税金及附加包括城乡维护建设税和教育费附加,城乡维护建设税按增值税额的5%计算,教育费附加按增值税额的5%计算,经测算项目销售税金及附加为728.39万元。

该项目的企业所得税税率按 25% 计算，经计算，生产经营期内正常年缴纳所得税 4728.66 万元。该项目正常年利润总额为 18914.63 万元，净利润为 14185.97 万元。所得税前投资回收期为 5.62 年。资本金内部收益率为：19.10%（税后）。

1.4.10 社会效益分析

坚持把提高发展的质量和效益作为转型升级的中心任务。正确处理工业增长与结构、质量、效益、环境保护和安全生产等方面的重大关系，以提高工业附加值水平为突破口，全面优化要素投入结构和供给结构，改善和提升工业整体素质，强化工业企业安全保障，加快推动发展模式向质量效益型转变。

未来钛白粉的生产工艺将逐步实现硫酸法向氯化法的转型，向污染小、高品质的方向转化。项目拟建劳动定员 300 人，可为当地就业作出一定贡献，增加当地居民的收入，对于维护社会治安、稳定社会秩序、促进和谐社会的建设，具有极大的社会意义。同时也有利于企业为地方增加税源，有利于促进地方社会经济的健康稳定发展，该项目经济效益和社会效益都十分可观，具有非常大的投资意义，是必要且可行的。

1.4.11 项目研究结论

1、采用的工艺技术先进可靠，公用设施配套齐全

建设项目选择的工艺技术先进，为产业政策和相关规划鼓励采用的工艺和单线产能，且技术均为国内同类型生产企业采用工艺，装置生产稳定，消耗成本低。项目位于山东省人民政府认定的第一批化工园区-滨州鲁北化工产业园内，供水、供电、供热（蒸汽）依托化工产业园，供气（工艺用气及仪表用气）为公司新建，项目建设条件良好。

2、环保、安全卫生及消防措施落实

建设项目采用先进的生产技术和设备，符合国家清洁生产的要求，减少环境污染，同时在设计中注意安全生产及职业卫生，认真贯彻执行国家和地方的各项法规，采取完善的安全消防措施，确保安全生产。

3、经济效益较好

项目总投资 71900.00 万元，其中建设投资 65529.00 万元，流动资金 6371.00 万元。

项目达产后，年可实现营业收入 132000.00 万元，年可实现利润总额 18914.63 万元，所得税 4728.66 万元，营业税金及附加 728.39 万元，税后利润 14185.97 万元，财务内部收益率(所得税前)24.65%，总投资收益率 21.96%，盈亏平衡点 49.40%，静态投资回收期(税前) 5.62 年。项目的实施可有效推动鲁北化工产业园的发展，可有效推动当地的经济的发展。因此，项目经济效益较好，具有较强财务生存能力，同时具有较强的抗风险能力。

4、简要结论

建设项目符合国家地方有关规划和产业政策，充分利用园区现有的公用工程、辅助设施，所选的工艺技术先进、可靠，具有良好的经济效益和社会效益，有利于企业的发展壮大，增强企业发展后劲。

1.4.12 建议

1、建设项目应抓紧前期准备工作，建议企业尽快组织强有力的工程建设指挥系统，进一步做好项目前期工作，提高工程建设质量。

2、建议在项目实施过程中，对设备、厂房建设按照国家相关规定，通过招投标采购，并对工程建设进行监理。

3、因建设项目装置中部分设备需要采购，为保证工程进度，

应尽早与供应商联系，落实供应厂家和供货时间。

4、在建设过程中应注意与现有工程的安全隔离，防止施工过程中动火作业等影响现有装置的正常生产。

1.4.13 主要经济技术指标

表 1-6 主要综合经济技术指标表

序号	指标	单位	数量	备注
1	建设规模			
1.1	氯化法钛白粉	万吨	6	
1.2	氯气	万吨	2	
2	项目建设期	月	24	
3	年生产时间	h	8000	
4	项目总定员	人	300	
6	项目占地面积	m ²	17740	
7	建筑面积	m ²	7224	新建
11	项目总投资	万元	71900.00	
12	建设投资	万元	65529.00	
13	流动资金	万元	6371.00	
14	年营业收入	万元	132000.00	正常年
15	总成本	万元	105073.04	正常年
16	增值税	万元	7283.93	正常年
17	销售税金及附加	万元	728.39	正常年
18	利润总额	万元	18914.63	正常年
19	年所得税	万元	4728.66	正常年
20	年净利润	万元	14185.97	正常年
21	静态投资回收期	年	5.62	(税前、含建设期)
		年	6.50	(税后、含建设期)
22	项目财务内部收益率	%	24.65	(税前)

		%	19.10	(税后)
23	项目财务净现值	万元	41056.39	(税前)
		万元	20859.74	(税后)
24	总投资收益率	%	21.96	
25	投资利润率	%	21.96	

第二章 发展规划、产业政策和行业准入分析

2.1 发展规划分析

1、“两高”项目管理符合性

根据《山东省人民政府办公厅关于加强“两高”项目管理的通知》（鲁政办字〔2021〕57号）、《山东省人民政府办公厅关于印发坚决遏制“两高”项目盲目发展的若干措施的通知》（鲁政办字〔2021〕98号）和《关于坚决遏制“两高”项目盲目发展促进能源资源高质量配置利用有关事项的通知》（鲁政办字〔2022〕9号），该项目不在“两高”项目管理目录中。

2、符合国民经济和社会发展规划

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中“第八章、深入实施制造强国战略”指出：推动制造业优化升级深入实施智能制造和绿色制造工程，发展服务型制造新模式，推动制造业高端化智能化绿色化。培育先进制造业集群，推动集成电路、航空航天、船舶与海洋工程装备、机器人、先进轨道交通装备、先进电力装备、工程机械、高端数控机床、医药及医疗设备等产业创新发展。改造提升传统产业，推动石化、钢铁、有色、建材等原材料产业布局优化和结构调整，扩大轻工、纺织等优质产品供给，加快化工、造纸等重点行业企业改造升级，完善绿色制造体系。深入实施增强制造业核心竞争力和技术改造专项，鼓励企业应用先进适用技术、加强设备更新和新产品规模化应用。建设智能制造示范工厂，完善智能制造标准体系。深入实施质量提升行动，推动制造业产品“增品种、提品质、创品牌”。

本项目采用国家鼓励的生产技术和生产设备，符合国家绿色低碳发展、提升产业链现代化水平等的相关要求。

3、符合山东省发展规划

《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中指出：坚定不移推动新旧动能转换，塑强现代产业新优势，坚持把发展经济着力点放在实体经济上，持续推进“腾笼换鸟、凤凰涅槃”，聚焦打造具有国际核心竞争力的“十强”现代优势产业，加快构建新动能主导的现代产业体系，推动新旧动能转换取得突破、塑成优势。

坚决淘汰落后动能、坚决改造提升传统动能、坚决培育壮大新动能，以“雁阵形”产业集群为基础，深耕细作“5+5”十强产业，提升现代产业体系竞争力引领力，优化提升传统产业，滚动实施“万项技改”“万企转型”，推动传统产业向高端化、智能化、绿色化整体跃升

1) 高端化工，通过“上大压小”、淘汰落后，优化整合现有地炼产业，高标准建设裕龙岛炼化一体化项目，论证规划东营、东明、青岛董家口减量置换高端化工项目，优化提升鲁北盐化工基地、精细化工基地，建设智慧绿色化工园区

2) 建设未来产业重要策源地.编制未来产业发展方案，聚焦氢能与储能、量子信息、类脑智能、基因技术、深海极地、空天信息、极端环境新材料、未来网络等前沿领域，加强技术多路径探索、交叉融合，组织实施产业孵化与加速计划。

本项目建设符合山东省优化提升鲁北盐化工产业，推动传统产业向高端化、智能化、绿色化整体跃升的要求。

4、符合滨州市发展规划

《滨州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中指出：培育产业创新集群，实施创新百强企业培育工程，围绕高端铝业、高端化工、家纺纺织、食品加工、高端装备制造、新一代信息技术等重点产业，加快培育一批创新型领军企业。

山东祥海钛资源科技有限公司属于山东鲁北化工股份有限公司，是滨州市高端化工重点培育产业集群，符合推动滨州市高端化工产业集群创新发展的要求。

5、符合《滨州市园区产业发展规划（2019-2025年）》

根据《滨州市园区产业发展规划（2019-2025年）》，鲁北化工产业园创新发展海洋化工、硫磷化工产业；特色发展精细化工、化工新材料产业。

本项目钛白粉为精细化工行业，符合鲁北化工产业园的产业定位。

6、符合《滨州市新型化工产业中长期发展规划（2018-2030）》

《滨州市新型化工产业中长期发展规划（2018-2030）》指出，鲁北高新化工产业园的发展方向是在目前的产业基础上，打造创新型磷铵、硫酸、水泥联产产业集群和盐化工、油化工深度融合产业集群的两大集群，发展方向包括：石油化工——优化资源，发展芳烃、烯烃及其深加工；盐化工——适度发展烧碱，重点发展氯气、氢气深加工产品；磷硫化工——重点发展工业副产石膏制硫酸联产水泥，高端复合肥料，磷酸及其盐；新材料及专用化学品——重点发展电池材料、钛白粉等专用化学品等产业。

本项目是氯化法钛白粉，既符合新材料的发展方向，也是盐化工氯气的深加工产品，符合规划的发展方向。

7、符合《鲁北高端石化产业基地发展规划（2018—2025年）》

根据省政府下发《关于印发鲁北高端石化产业基地发展规划（2018—2025年）的通知》，鲁北化工产业园[山东鲁北高新技术开发区化工园区（含鲁北高端化工循环经济产业园）]起步区规划面积10.9平方公里，范围为东至孙岔路—马颊河北路北延线，西至泊堤河，南至G228国道—孙岔路，北至秦滨高速。园区依托山东鲁

北企业集团全国循环经济技术中心和无棣鑫岳化工的产业和技术基础，着力发展循环经济和高端石化产业链条，在现有海盐化工和硫磷化工的基础上，依托临港优势、全球化配置资源，建设大型烯烃龙头项目，并延伸发展下游有机原料、合成材料、化工新材料和精细化工，形成较为完善的“石油化工—海洋化工—硫磷化工—化工新材料—精细化工”五化融合产业链，打造规模化、深加工、高附加值、环保型、具有比较优势的产品链，建成具有核心支撑作用的支柱产业。

本项目拟建的6万吨/年氯化法钛白粉扩建项目是海洋化工与化工新材料的融合，符合鲁北高端石化产业基地规划。

2.2 产业政策分析

本项目产品为钛白粉和氯气，其中钛白粉属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019年本）》中“鼓励类”第十一项“石化化工”第7条：“水性木器、工业、船舶用涂料，高固体分、无溶剂、辐射固化涂料，低VOCs含量的环境友好、资源节约型涂料，用于大飞机、高铁等重点领域的高性能防腐涂料生产范畴，属于“鼓励类”项目，符合国家产业政策；氯气生产工艺及产品属于允许建设项目，符合国家产业政策。根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）（2019年修订），钛白粉的生产属于“C制造业”中的“2643、工业颜料制造”，氯气的生产属于“C制造业”中的“2661、化学试剂和助剂制造”。

2.3.符合清洁生产

该项目的建设符合《中华人民共和国清洁生产促进法》和中央宏观调控政策的相关规定。

1、符合清洁生产条件

《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年修订版）中第二

条提出“本法所称清洁生产，是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害”。

同时，《清洁生产促进法》指出企业应采取“采用无毒、无害或者低毒、低害的原料；对生产过程中产生的废物、废水和余热等进行综合利用”等清洁生产措施。

该项目选择较为先进和节能的工艺技术和设备，对生产装置产生的废气进行集中处理，然后达标排放，符合清洁生产促进法的要求。

2、符合中央的宏观调控政策

为贯彻落实中央确定的宏观调控政策措施，国家发改委、中央人民银行、中央银行业监督管理委员会联合下发了《关于进一步加强产业政策和信贷政策协调配合，控制信贷风险有关问题的通知》并随通知下发了《当前部分行业制止低水平重复建设目录》，明确了低水平重复建设的领域、落后和淘汰的生产工艺技术装备、产品。该项目未被列入其中，符合宏观调控政策。

第三章 市场分析及预测

3.1 产品竞争力分析

1、钛白粉市场分析

钛白粉有金红石型（RutileR型）和锐钛型（AnataseA型）二种结构，金红石晶体结构致密，比较稳定，光学活性小，因而耐候性好，同时有较高的遮盖力，消色力。我国硫酸法工艺起始生产的钛白粉均为锐钛型，上世纪90年代前我国只有南京一家钛白粉工厂生产少量金红石型钛白粉，到2018年我国金红石型钛白粉产量高达229.28余万吨，占全国总产量的77.61%。而氯化法工艺生产的均为金红石型钛白粉，且性能较硫酸法的优异，但仍与国外高档的金红石型钛白粉有一定差距。我国钛白市场缺口最大的是高档金红石型钛白粉，在每年大量进口的钛白粉中，约有80%是高档金红石型钛白粉，其具有高光泽、高耐候、高分散性、高遮盖力，主要用于高级汽车、高铁列车、远洋集装箱等顶端领域，进口产品价格约高出国内产品价格的50%左右。在国际市场上，中国出口的钛白粉产品对终端用户来说，主要应用于中低端领域，部分可配用于中高端领域。

本项目采用氯化法工艺生产通用型金红石型钛白粉以及中高端金红石型钛白粉，代表了目前国内、外市场上的主流产品，是硫酸法钛白粉难以达到的质量指标。

本项目采用氯化法工艺生产中高档金红石型钛白粉，而国内氯化法钛白粉约占钛白粉总产能的10%，随着对钛白粉产品品质的要求越来越高，氯化法生产工艺的上升空间越大，氯化法工艺较硫酸法更清洁，本项目拟在现有6万吨/年装置基础上扩建，实现了规模化的节能降耗。

2、氯气市场分析

液氯一般气化后使用，由于氯气的使用范围非常广泛，主要用于强氧化剂、工业漂白、杀菌消毒等，近年来我国液氯产量逐年增长，年均增长率达到2.5%。由于氯气的危险特性，一旦运输和存储时发生泄漏，会造成严重的危害。因此，实现氯气的园区内供应和短距离运输，是氯气供应保障安全的有效措施。鲁北集团及周边企业对氯气的需求较大，是生产所需的必要原材料。本项目的建设在改变传统氯碱工业制氯气的同时，能够实现企业对氯气的供给，具有很好的环保效益和经济效益。

3.2 价格预测

自2020年7月份以来，钛白粉价格自谷底回升。按照每月一涨的节奏，到2021年5月份，钛白粉已经连涨11个月，而且国内几大生产厂家如龙蟒百利联、济南裕兴、湖南玉兔等刚刚发布了调价函，2021年7月1日上调价格500-800元不等。钛白粉频频涨价，一方面是因为钛矿供应紧张，导致钛白粉生产成本上涨。另一方面则是需求旺盛。在全球宽松背景下，化工品下游需求复苏，尤其是海外需求持续旺盛，钛白粉出口持续向好。供需不平衡也进一步推动了钛白粉价格上涨。处于钛白粉下游的海外房地产需求持续向好，叠加新能源汽车风口带动产业链上游需求扩大，钛白粉全球需求预期向好。特别是目前新冠疫情的大背景下，我国严格把控，控制住了疫情的发展，工厂稳定运行，从而实现了目前我国已成为全球加工厂的大好形势。短中期来看，钛白粉供需将紧平衡甚至失衡，有望迎来强景气周期。

因此，本次可研报告经济效益分析中原料及产品均按照目前市场价进行，金红石型钛白粉的价格定为22000元/吨（含税价）。

第四章 建设内容、规模和产品方案

4.1 建设内容、规模

1、建设内容

(1) 在现有6万吨/年氯化法钛白粉厂区内，依托现有的构筑物安装设备和配套的公辅设施，扩建6万吨/年氯化法金红石型钛白粉装置，新增设备172台（套）。

(2) 新建年产2万吨电解盐酸制氯气装置，主要建设氯气压缩车间、氯气冷却干燥车间、尾气处理车间、电解车间、变压器/整流器站、盐酸罐区、盐酸预处理车间等，占地面积17740m²，总建筑面积约7224m²，新增设备35台（套）。

2、建设规模

项目建成后可实现单线产能6万吨/年的氯化法钛白粉和2万吨氯气/年的生产规模。

表 4-1 项目组成一览表

序号	名称	建设内容
一	生产装置	
1	电解单元	电解盐酸制氯气装置新建氯气压缩车间、氯气冷却干燥车间、尾气处理车间、电解车间、变压器/整流器站、盐酸罐区、盐酸预处理车间等；新增盐酸储罐、盐酸过滤装置、电解槽等设备
2	液氯气化单元	依托现有液氯气化间，新增液氯气化和缓冲罐等设备。
3	氯化单元	依托现有氯化车间，新增单线产能为6万吨/年的氯化反应器及四氯化钛精制、尾气吸收、钛渣过滤等设备
4	氧化单元	依托现有氧化车间，新增单线产能为6万吨/年的氧化反应器、三氯化铝发生器和氯气回收等设备
5	后处理单元	依托现有后处理车间，新增后处理及包装设备
二	辅助生产设施	
1	综合罐区	在现有综合罐区依托现有储罐，新增输送泵和配套管道。
2	四氯化钛罐区	在现有四氯化钛罐区预留空间新增5台粗四氯化钛储罐和5台精制四氯化钛储罐。
3	装卸设施	依托现有装卸设施
4	成品仓库	依托

5	综合仓库	依托
三	公用工程设施	
1	循环水	依托现有循环水池，新增循环水泵和冷却塔
2	冷冻站	依托现有综合车间，新增2台制冷机组及循环泵。
3	变配电	依托现有总变配电站和变配电室，新增1台35/10kV变压器和1台10/0.4kV变压器。
4	中央控制室	依托现有中央控制室，新设扩建项目机柜
5	消防水池	依托厂区现有消防水池及消防泵房
6	事故水池	依托厂区现有事故及初期雨水收集池
7	氮氧站	依托现有氮氧站，新增空分制氧装置及配套的氧压缩机、氮压缩机、氧气贮罐和氮气贮罐等，为氧化装置提供原料氧气和保护氮气。
8	压缩空气	新增干燥机、吸附等设备，利用空分制氧装置排出压缩空气经净化后作为项目用工艺压缩空气和仪表压缩空气。
9	污水处理	新建中和、压滤、MVR浓缩等设备
10	供热	依托园区热电站，供应0.8Mpa饱和蒸汽和3.0Mpa过热蒸汽，产生的蒸汽凝液经收集后送园区热电站。
11	脱盐水	依托综合车间，新增反渗透脱盐水设备

4.2 产品方案

4.2.1 产品方案

根据各装置生产规模，项目建成后产品方案见下表：

表 4-2 产品方案表

序号	产品名称	产能（吨/年）	备注
1	钛白粉	60000	全部外售
2	次氯酸钠（10%）	5400	副产品
3	氯气	20000	全部自用

4.2.2 产品质量指标

4.2.2.1 钛白粉

本项目通用型金红石型颜料级钛白粉，企业制定了企业标准《二氧化钛颜料》（Q/XHKJ001-2021），该标准适用于氯化法生产的二氧化钛颜料，其质量指标如下表：

表 4-3 氯化法二氧化钛颜料产品技术规格（Q/XHKJ 001-2021）

项目	指标										
	CR 6618	CR 6628	CR 6638	CR 6658	CR 6668	CR 6688	CR 6698	CR 6678	CR 2018	CR 607	CR 6679
二氧化钛的质量分数/% ≥	90										80.0
105°C挥发物的质量分数/% ≤	0.5										
水溶物的质量分数/% ≤	0.5										0.6
筛余物 45μm 的质量分数/% ≤	0.05										0.10
颜色（与商定的参比样）	相近										
消色力（与商定的参比样） ≥	100										
水悬浮液 pH 值	6.0-9.0										
吸油量 ≤	20	22	-	18	20						-
水萃取液电阻率ΩM ≥	60										-
L（亮度） ≥	97.00			97.50	97.00						-
B（色相） ≤	2.00										

注：通用型产品以美国 Du pont 公司 R902 为标样。

通用金红石型钛白粉质量指标可按中国国家标准 GB/T1706-2006 或国际标准 ISO591-1:2000 生产，并可达到杜邦 R-902 的产品质量标准，祥海也制定了企业标准 Q/XHKJ001-2021。中国国家标准 GB1706-2006、国际标准 ISO591-1:2000、杜邦 R-902 的金红石型钛白粉技术指标见下表。

表 4-4 金红石钛白粉 GB/T1706-2006、ISO591-1:2000、R-902、质量指标对照表

标准 指标	GB/T1706-2006			ISO591-1:2000			杜邦 R-902
	BA01-03			B 类			
	优等 品	一等 品	合格 品	R1	R2	R3	
TiO2 含量/% ≥	98	92	90	97	90	80	91
颜色（与标样比）	近似	不低 于	微差	接近商定样品			98.5
消色力（与标样比）/%	100	100	90	与商定样品相同			
105°C挥发分/% ≤	1.0	1.0	1.0	0.5	商定		

经 23±2℃及相对湿度 (50±5)% 预处理 24h 后 105℃挥发物/% ≤	1.5	1.5	1.0	0.5	1.5	2.5	
水溶物/% ≤	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5	0.7	
水悬浮液 PH 值	≥6.5	≥6.6	≥6.6	与商定样品相同			8.7
吸油量/(g/100g)	8.0	8.0	8.5	与商定样品相同			17.0
筛余物(45μm 筛余)/%	20	23	26	0.10	0.10		
水萃取液电导率	100	50	50	与商定样品相同			
Al ₂ O ₃ 典型含量/%							
SiO ₂ 典型含量/%							
相对密度							4.0
中位数粒径/μm							0.32
最低电阻/KΩ							4.0
炭黑底色							11.5
有机处理剂 (以碳计)							根据用户需要

4.2.2.2 氯气

下列平均数据是以电解槽在额定生产能力的正常条件下运行为基础，必须遵守卖方提供的操作及维护指导。

1、槽室出口处氯气（以干基为基础）

Cl ₂	最小 99.8% (V/V)
O ₂	≤20ppm (W/W)
H ₂	≤20ppm (W/W)
惰性气体	平衡
H ₂ O	≤10ppm (W/W)
压力	1.05MPa (绝压)
温度	70℃

2、氯气干燥后至界区的氯气

Cl ₂	最小 99.8% (V/V)
O ₂	≤20ppm (W/W)
H ₂	≤20ppm (W/W)
惰性气体	平衡
H ₂ O	饱和
压力	约 0.02barg
温度	约 55℃

4.2.2.3 副产品 10%次氯酸钠技术规格

钛白粉装置副产次氯酸钠的质量需满足《次氯酸钠溶液》(GB19106-2013)的质量指标，指标如下：

表 4-5 次氯酸钠溶液质量标准

指 标	指 标
有效氯（以 Cl 计），% ≥	10.0
游离碱（以 NaOH 计），%	0.1~1.0
铁（以 Fe 计），% ≤	0.005

第五章 项目选址与建设条件

5.1 建设地址

该项目拟建厂址位于山东省人民政府认定的第一批化工园区-滨州鲁北化工产业园（原鲁北高新技术开发区）起步区内，位于马颊河南岸、齐星电厂东侧，与鲁北化工硫磷公司隔河相望。该项目6万吨氯化法钛白粉装置在原有车间安装，不新增用地；2万吨电解盐酸制氯气装置新建车间，新增占地面积17740m²，总建筑面积约7224m²。该项目可充分利用鲁北化工产业园现有的供电、供水、供热系统。该项目在现有厂区404亩地建设，不新征用地，现有厂区建设用地为工业用地。

5.2 建设条件

5.2.1 自然条件

5.2.1.1 区域位置概况

山东祥海钛资源科技有限公司位于山东省人民政府认定的第一批化工园区-滨州鲁北化工产业园起步区内。鲁北化工产业园位于无棣县埕口镇。起步区面积为10.9平方公里，四至为东至孙岔路—马颊河北路北延线，西至泊堤河，南至G228国道—孙岔路，北至秦滨高速东至孙岔路—马颊河北路北延线，西至泊堤河，南至G228国道—孙岔路，北至秦滨高速。

5.2.1.2 地理位置、地形地貌

无棣县地处黄河三角洲，是黄河冲积平原的一部分，地势平坦，略有起伏，地势由西南向东北倾斜，无不良物理地质现象。本项目厂址区南面有马颊河由西南向东北方向流向渤海，北侧为漳卫新河。

（1）地理位置

无棣县地处山东最北部，东北靠渤海，西北隔漳卫新河与河北

省海兴县相望，位于东经 $117^{\circ}30' \sim 118^{\circ}04'$ ，北纬 $37^{\circ}41' \sim 38^{\circ}16'$ ，居环渤海经济开发区建设腹地，与国家重点工程——“神骅工程”的黄骅港隔河相望。已建成通车的埕口大桥为鲁北发展创造了得天独厚的条件，是山东半岛与京津塘交通要塞，有“冀鲁枢纽”之称。

(2) 工程地质条件

本项目拟建厂址区域构造体系为“鲁北帚状构造”，无断层通过厂区附近。场地地貌单一，为黄河三角洲的一部分，第四系覆盖层厚度约为 400m，第三系加第四系地层厚度约为 1000m，下伏前古生界泰山群地层。场地地层为第四系全新世海相与陆相交互沉积而成的粉土、粉质粘土和粘土构成。除地表 0.00~2.00m 受近期人为因素影响分布不均外，2.00m 以下地层水平和垂直方向分布稳定、均匀。场地内地层自上而下综述如下：

1) 粉土：褐黄色-褐色，可塑，湿，局部为粉质粘土，层底深度约为 1.20~2.00m。本层属中偏高压缩性土，其地基承载力标准值 $f_k=80\text{kPa}$ ，预制桩桩周摩擦力标准值 $q_s=20\text{kPa}$ 。

2) 粘土：褐黄色-褐色，软塑可塑，湿稍密，层底深度约为 5.00~5.50m，本层为中等压缩性土，其地基承载力标准值 $f_k=100\text{kPa}$ ，预制桩桩周摩擦力标准值 $q_s=28\text{kPa}$ 。

3) 粉质粘土：灰色，软塑，饱和，含多量有机质，局部为淤泥质土，层底深度约为 6.50~8.50m，本层为中-高压压缩性土，其地基承载力标准值 $f_k=70\text{kPa}$ ，预制桩桩周摩擦力标准值 $q_s=17\text{kPa}$ 。

4) 粉土：灰色，饱和，稍密-中密，层底深度约为 9.50~10.50m。本层为中等压缩性土，其地基承载力标准值 $f_k=110\text{kPa}$ ，预制桩桩周摩擦力标准值 $q_s=30\text{kPa}$ 。

5) 粉质粘土和粉土交互：灰色，饱和，稍密-中密，层底深度约为 13.50~15.00m，本层为中等压缩性土，其地基承载力标准值

$f_k=100\text{kPa}$ ，桩周摩擦力标准值 $q_s=25\text{kPa}$ 。

6) 粘土：黄褐色，硬塑，层底深度约为 16.50~17.00m，本层为低压缩性土，其地基承载力标准值 $f_k=200\text{kPa}$ ，预制桩桩周摩擦力标准值 $q_s=39\text{kPa}$ 。

7) 粉土：褐黄色，湿-饱和，中密，层底深度约为 21.00m 左右，本层为中偏低压缩性土，地基土承载力标准值 $f_k=200\text{kPa}$ ，预制桩桩周摩擦力标准值 $q_s=35\text{kPa}$ ，桩端承载力标准值 $q_s=2700\text{kPa}$ 。本层为良好的桩端持力层。

8) 粘土夹粉土薄层：灰色，可塑，湿，中密。承载力标准值 $f_k=180\sim 220\text{kPa}$ 。本层以下无不良地层。

根据工程地质概况，确定地基承载力为 80kPa，建筑场地土类型为中软粘土，建筑场类型为 III 类。

(3) 地下水

地下水埋深为 1.2~1.7 米，地下水对混凝土基础有弱结晶性侵蚀。工程厂址附近未发现矿藏和文物。

(4) 地表水

鲁北地区属黄河淤积平原，地势平坦，海拔 3~6m，土壤为红粘土、壤土、沙土，有两条主要河流---马颊河与漳卫新河贯穿其内。

马颊河源于河南省濮阳境内，自庆云县经车镇、小泊头、碣石山、埕口等乡镇，无棣境内流长 40.6 公里，宽 160m，深 8m，最高水位 4.13m；漳卫新河自德州地区庆云县流经小泊头、埕口两镇，无棣境内长 57.5 公里、宽 130m。境内地下水深度平均值为 1.2~1.7m，地下水水质少量为淡-咸-淡型，大多为淡型，平均日高潮水位 1.85m，最高潮水位 3.17m，最低潮水位 0.54m。

5.2.1.3 气象条件

1) 风向

全年主导风向：SW

次主导风向：SE

2) 风速

历年最大风速：17.36m/s

历年平均风速：7.14m/s

3) 气温

极端最高气温：39.5°C

极端最低气温：-15.6°C

年平均气温：13.66°C

4) 相对湿度

历年平均相对湿度：66%

5) 最大冻土深度

最大冻土深度：60cm

6) 采暖期温度

采暖期室外计算温度：-9°C

采暖期室内计算温度：18°C

当地冬季平均温度：-1.1°C

采暖期室外最高温度：5°C

5.2.1.4 水资源概况

山东鲁北高新技术开发区所在的埕口镇共有河流4条，分别是漳卫新河、泊埕河、马颊河和德惠新河。流经开发区的仅有马颊河和泊埕河。马颊河：源出河南濮阳县，1966年下游人工改道，夺占麦河开挖新河。新河自庆云县入境，经车王镇、碣石山镇、埕口镇，入东风港纳德惠新河，至老沙头东入海。境内流长40.36公里，宽160米，深8米，最高水位4.13米（1977年8月7日孙马村闸），最大流量945立方米/秒。入海口宽260米，口门有拦门沙，长2公

里。马颊河为排涝行洪干流河道，河上建有防潮蓄水闸。泊埕河为鲁北企业集团使用的运河。

水库共有2座，埕口水库和邢山水库。埕口水库建于1998年，水库占地面积9700亩，设计库容1400万立方米，邢山水库的设计库容为145万立方米。

5.2.1.5 地震烈度

根据《建筑抗震设计规范（2016版）》（GB50011-2010）、《中国地震烈度表》（GB/T17742-2020）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该地区抗震设防烈度为7度，地震动峰值加速度为0.10g，设计地震分组为第二组。

5.2.2 区域概况

5.2.2.1 山东鲁北高新技术开发区概况

山东鲁北高新技术开发区作为国家生态工业示范园区、山东省首批循环经济试点园区，位于山东省最北部，濒临渤海，是黄河三角洲综合开发的重点区域，也是“海上山东”建设的前沿阵地，与滨州贝壳堤岛与湿地系统国家级自然保护区比邻。

园区总规划面积101.8平方公里，共分为循环经济示范区、配套产业区、临港产业区、鲁北新城等四大片区，建成区面积达到11平方公里。经过多年的发展，园区建成了五纵六横主干道路，配套建设了220千伏等4处变电站、10万吨/日污水处理厂、15万方/日供水工程、1200万立方米水库及园区6台420吨规模集中供热中心、3000吨泊位码头等重大基础设施配套工程。培育形成了基础化工、精细化工、有色金属、能源产业、临港物流等主导产业。园区按照循环经济发展理念，产业纵延伸、横向关联、相互配套，已经建设成为磷铵硫酸水泥联产、海水一水多用、盐碱电热铝联产、油盐化工结合等多个产业链条共生发展的循环经济示范园区。

2018年6月，滨州鲁北化工产业园经山东省人民政府认定公布为省级化工园区规划面积10.9平方公里，已开发面积6.19平方公里，属于石油化工—海洋化工—硫磷化工—化工新材料—精细化工“五化”融合的综合类化工园区。园区安全环保管理到位，一方面园区建设完成了园区安全环保综合数字平台，实现了园区“可视化”该平台是集交通、治安、安全、环保监测监控系统以及应急通讯为一体的综合数字网络平台，监控数据与上级安全、环保部门实现对接，实现园区监测监控系统全覆盖，确保应急处理及时有效；另一方面成立专业机构安环中心具体负责园区的安全、环保工作，及时跟踪督促企业落实到位，有效防范了各类生产安全事故和环保事件发生。

5.2.2.2 社会经济概况

目前，园区落户独立法人企业52家，其中化工企业11家。在产业打造上，遵循循环经济发展理念，产业纵向延伸、横向关联、相互配套，形成了磷铵硫酸水泥联产、海水一水多用、盐碱电热铝联产、油盐化工结合等多个产业链条。在基础配套上，建成“四纵七横”11条主干道路，总里程30公里；污水处理厂2个，日处理废水能力12.5万吨；电厂4个，年总发电量68亿千瓦时。

5.2.3 交通条件

山东祥海钛资源科技有限公司位于山东省最北部，西北与河北省的黄骅、海兴交界，既是黄河三角洲经济开发区的重要组成部分，又是环渤海经济圈的重要一环，同时也是实施建设“海上山东”战略的北部要塞。本项目拟建区公路、铁路、水运交通十分便利。大济路从厂旁穿过，大济向南连接一级公路辛沙路，再向南通往济南和205国道，与津汕高速公路相接，辛沙路连接东营和河北；距已建成投运的沧（州）—（黄骅）港铁路和朔黄铁路约25公里，距规

划建设的黄（骅港）—大（家洼）铁路7公里；距离25公里的黄骅港4个3.5万吨泊位码头和1个3000吨级的杂货码头已投运，近期将扩建到11个3.5万吨级泊位、1个5万吨级泊位，年吞吐量达1亿吨以上，内有鲁北运河连通黄骅港。

机场：无棣—济南国际机场140公里；无棣—青岛国际机场360公里；无棣—北京国际机场290公里。

港口：无棣—青岛港外运码头300公里；无棣—天津港外运码头130公里；无棣—黄骅港外运码头3公里。

铁路：黄大铁路在无棣过境而过，有1个火车货场和1个货运站。

公路：205、大济路等5条国省干线公路贯穿全境，津汕、威海高速公路过境而过。

5.2.4 公用工程条件

5.2.4.1 供、排水

本项目所需淡水水源取自埕口水库，水库水源来自小开河引黄（河水）工程，距拟建厂址约3公里，总库容量约4000万 m^3 ，该水库为鲁北企业集团所有，水库库容富足，能够满足本工程需要。

项目废水主要是工艺废水、生活污水、循环水排污水、设备、地面冲洗水及尾气处理废水，工艺废水经石灰或氢氧化钠中和、沉淀处理后，滤液经过MVR浓缩得到的污冷凝水与生活污水、循环水排污水等汇合，达到园区的蓝洁污水处理厂接管标准后入厂进一步处理后排放。

5.2.4.2 供电

鲁北化工产业园建有电厂4个，年总发电量68亿千瓦时，建成埕口站、三岳站、信家站等3座110千伏变电站和鑫岳220千伏枢纽变电站，构成了园区的双电源供电系统，可满足本项目用电需

要。

5.2.4.3 供汽

山东鲁北企业集团自备1台220t/h锅炉，配套25MW背压机运行；1台420t/h锅炉，配套100MW抽凝汽轮发电机组运行，最大供热能力320t/h，供应集团所有公司的供热。

如果供热能力不足的话，由大唐鲁北发电公司供应，大唐公司现有2台330MW燃煤热电机组，属于直调公用机组，配套2台1020t/h燃煤锅炉，最大供热能力500t/h，供应蒸汽品级包括0.8MPa的饱和蒸汽和3.0MPa、320°C过热蒸汽。2019年实现供热量179.86万吨，平均供热负荷205t/h，余量可满足本项目的蒸汽补充供应。

5.2.4.4 天然气

园区已建成无棣县洁能加气有限公司天然气节能CNG标准供应站1座，日供气能力20万立方米，可满足本项目天然气用量。

5.2.4.5 通讯与网络

当地通讯及网络设施较为完善，拥有程控交换等现代化通讯设施和技术，开通国内、国际直播和有线、无线电话以及互联网，用户可直播国内各大中城市和世界170多个国家和地区，可以满足本项目对外通讯的需要。

项目生活、办公、科研区装设固定电话，电讯通信线路由中国移动或中国联通网点引至项目所在地，为各岗位主要负责人配备有移动电话，通讯设施满足要求。同时职工持有移动通讯手机，具备基本的通讯设施。区内装设有互联网宽带，并设置IT互联网控制室，作为公司办公用网络通讯设施。

项目生产、仓储区域内设置有固定防爆型音频设备，作为生产调度通讯使用。

5.3 厂址选择

5.3.1 厂址选择原则及依据

厂址选择应符合所在地区的规划，符合国家产业布局政策和宏观规划战略，符合国家、行业、地方抗震政策、法律、法规等要求。

厂址选择应有利于资源合理配置；有利于节约用地和少占耕地；有利于依托社会或依托现有设施；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；有利于劳动安全及职业卫生、消防等；有利于节省投资、降低成本、增强产品竞争力、提高经济效益。

5.3.2 厂址选择方案

该项目拟建厂址位于山东省人民政府认定的第一批化工园区-滨州鲁北化工产业园（原鲁北高新技术开发区）起步区内，位于马颊河南岸、齐星电厂东侧，与鲁北化工硫磷公司隔河相望。该厂址所在场地内较空旷，无拆迁工程量，属已征建设用地。该项目可充分利用鲁北化工产业园现有的供电、供水、供热系统。选择该场地作为本项目厂址的优点是：

（1）厂址位置符合工业园区规划布局的要求，并符合国家有关法律、法规及建设前期工作的规定。

（2）厂址处具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源、电源和汽源，建设地点的基础设施能满足本项目的建设要求。

（3）厂址处临近当地主要交通线路，外部交通运输条件便利，地理位置比较优越。

（4）厂址具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件，厂址处具有可靠的防洪、排涝措施。

（5）项目区域不靠近人员密集区，周围无高大建筑物，自然通风良好。

（6）厂址满足工业企业近期所必需的场地面积和适宜的地形

坡度。

(7) 该厂址场地条件有利于该项目的整体布局，可保证厂区内建、构筑物等与周围设施的安全距离。

第六章 工程技术方案

6.1 工艺技术方案的选择

6.1.1 钛白粉工艺技术方案的选择

目前，世界上二氧化钛的工业生产方法主要有硫酸法和氯化法。

6.1.1.1 硫酸法

硫酸法是以钛铁矿为原料，通过硫酸使钛铁矿分解，钛铁矿中的 TiO_2 分解成 TiOSO_4 ，过滤除去钛液中的不溶矿物质，然后通过真空结晶除去钛液中的七水硫酸亚铁；钛液经水解变成 $\text{TiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，洗涤除去其他矿物质产生的盐类，经煅烧除去水分并使其晶型转化制得。

中国硫酸法钛白粉生产实质性的发展始于 1998 年。上世纪 90 年代前我国只有南京一家钛白粉工厂生产少量金红石型钛白粉，到 2018 年我国金红石型钛白粉产量高达 229.28 余万吨，占全国总产量的 77.61%；上世纪 90 年代前我国尚无一家氯化法钛白粉工厂，到 2018 年已有 4 家氯化法钛白粉工厂，生产能力 21 万吨，实际产量 13.4 万吨。随着产能的逐步增加，我国钛白粉行业的国际地位也不断上升。到 2002 年，行业总产能达到 39 万吨，超过日本成为全球第二大钛白粉生产国；到 2009 年总产能达到 180 万吨，成为全球第一大生产国。在发展生产的同时，全行业节能、环保和清洁生产成效显著，一大批节能环保新工艺、新技术在多家企业得到广泛应用，部分技术已经达到国内首创、国际先进水平。

在环保和清洁生产方面，酸解尾气处理、酸解尾渣回用、钛液低温多效浓缩、煅烧转窑尾气余热回用、MVR 低温蒸发技术、钛石膏压榨技术等均在行业中得到大面积应用。在产业链发展方面，各钛白企业依据自身状况和周边环境特色，逐步创造条件走联产道

路，实现减量化、资源化循环发展。四川龙蟒、山东东佳、山东道恩、潜江方圆、江西添光等大批骨干企业推出了硫—钛、硫—磷—钛、硫—钼—钛、硫—铁—钛、硫—钛—石膏—水泥等各具特色的绿色产业链。

当前，我国钛白粉企业产品品质提升也逐渐加快，龙蟒佰利联、山东东佳集团、攀钢钒钛、潜江方圆等一大批企业的涂料、塑料专用硫酸法金红石型钛白粉品质已经达到或接近国际一线产品水平，受到高端市场的认可，使我国在钛白粉生产大国走向强国之路上又迈出了新的步伐。

硫酸法的优点是对原料品位要求不高，矿源丰富，价廉易得，但是硫酸法钛白粉存在的弊端和影响产业发展的症结主要表现在以下五方面：一是工艺过程的间歇式生产方式，自动化程度低；劳动密集型生产方式，劳动生产率低。二是信息化程度低，管理方式较落后。三是物质与能量的工艺管理粗放，钛白粉资源消耗与能源消耗居高。四是清洁生产水平低，“三废”排放量大。五是钛白粉产品质量、性能与应用要求存在差距，行业的技术开发能力不足。

6.1.1.2 氯化法

氯化法对于硫酸法而言是一个技术进步，是以金红石或高钛渣为原料，经氯化生产四氯化钛，然后在高温下氧化而制得。该方法生产流程短、产品质量好、可实现生产的连续化和自动化、氯气可循环利用、“三废”排放少，但对原料的品位要求高、技术复杂、对设备材质的要求高。国际上氯化法生产工艺已占主导地位，占世界总产能的 63.2%；硫酸法生产工艺仅占世界总产能的 36.8%，并有减少趋势。

我国氯化法钛白的开发研究始于六十年代，至八十年代，分别建设了中试装置和千吨级的工业性试验装置，尽管在开发研究过程

中取得了不少进步，但距大规模工业化生产的要求尚有较大差距。八十年代末，锦州铁合金（集团）公司面对国外技术的垄断和封锁，采用咨询方式从美国引进了氯化法钛白生产技术和关键设备，并于1994年建成了我国第一套1.5万吨/年氯化法钛白生产装置，经多次的技术攻关，目前此套装置已达到年产3万吨生产能力，产品质量亦稳步提升。

2018年以前，氯化法的产量占比始终为2.0%~5%，少得几乎可以忽略不计，生产企业原先有4家，2018年缩减为2家，都是资金链原因。但是，生产工艺向氯化法转移是近30年来国际上钛白粉工业的发展的主流之一。因为相对于硫酸法，品质优异是其根本特色。

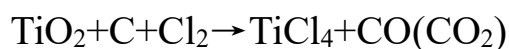
2019年，中国的氯化法工艺取得历年最实质性的进步，其中龙蟒佰利联拥有的氯化法产能达到26万t/a，中信钛业在已具有6万t/a（熔盐法3万t/a，沸腾法3万t/a）产能的基础上，扩产6万t/a新生产线已开工建设；氯化法产能占比也跃升至10%左右，预计，未来1~2年，中国氯化法钛白粉的总产能将实现65万t/a。

氯化法的工艺流程比硫酸法短得多，主要包括四氯化钛制备、四氯化钛的氧化和二氧化钛的表面处理三大部分。

（1）四氯化钛的制备与精制

氯化法对原料的要求比硫酸法苛刻得多，它要求使用TiO₂含量在90%以上的钛矿，目前常用的有天然金红石矿、人造金红石和高钛渣。氯化法对矿粉的细度和湿度要求比硫酸法严，因为在沸腾氯化时要使质量较重的钛矿和质量较轻的石油焦或焦炭都能顺利地流态化，矿粉细度的均匀是很重要的，此外湿度大水分含量高，在氯化过程中会产生氯化氢和氯化氧钛，前者会腐蚀设备，后者会堵塞管道、阀门。

二氧化钛的氯化反应是一个可逆的吸热反应，而且必须有还原剂的存在下才能进行，反应式如下：



从上式可以看出反应的副产物不仅有 CO，也可能有 CO₂，一般反应温度在 700℃ 以上，以生成 CO 为主，反应温度在 700℃ 以下，以生成 CO₂ 为主，因此测定炉气中的 CO/CO₂ 比值，可以掌握炉内的氯化状况。

过去那种老式的固定床氯化法，现在已被沸腾化炉取代，固定床需要事先把金红石矿与石油焦按一定比例（钛渣：石油焦：沥青=7:2:1）混捏制团焦化，不利于连续化、自动化操作。大型沸腾氯化炉直径 2-6m，内衬耐火砖干燥的金红石矿（或钛渣）在氯化炉内先用空气使其流态化，并加热至 650℃ 左右，然后加入干燥的焦炭或石油焦（金红石：石油焦=78:22），待温度升至 900℃ 时用氯化氯代替空气进入沸腾炉内，接着金红石矿（或钛渣）与焦炭（或石油焦）按一定的比例在保持沸腾床一定高度的情况下陆续加入，让氯化反应按一定的速率进行（氯气的气速一般为 0.1~0.15m/s）。氯化反应一般维持在 950~1000℃，正常生产时使用回收氯，不足部分用新鲜氯补充，如果反应温度超过 1000℃，有可能使矿粉与反应的杂质氯化物烧结而造成死床，在这种情况下可以通入干燥的氮气来降温。

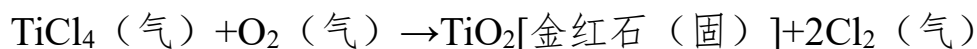
在二氧化钛氯化的同时，矿中的杂质也参与氯化反应生成 FeCl₃、SiCl₄、AlCl₃、VOCl₃、MnCl₂、NbCl₅、SnCl₂、MgCl₂ 等，在反应气体出来冷却到 200℃ 左右后，大部分杂质的氯化物冷凝在炉灰上而沉降下来，气体经过滤进一步冷凝到 -12℃ 左右以尽可能的回收四氯化钛（通常用冷四氯化钛喷淋），不凝性气体主要是 CO、CO₂、H₂、余氯和微量的四氯化钛，经气体处理装置用碱液吸收后

排放。这种粗四氯化钛是一种红棕色的浑浊液体，在氯化前要通过蒸馏来精制。

由于卤化物比较容易分级提纯，所以氯化法钛白粉的纯度比硫酸法高，这是它的主要优点之一。 TiCl_4 的沸点是 136°C ，多数氯化物的沸点都与它有一定的距离，高于此沸点的主要有 FeCl_3 、 AlCl_3 等，低于此沸点的有 SiCl_4 等，唯有钒的氯化物的沸点与它相近，工业生产中可以用传统的铜丝塔精馏除钒，或用不饱和矿物油处理成不挥发物后，再精馏后获得钒含量（以 V_2O_5 计） $<1\times 10^{-6}$ 级高纯四氯化钛液体，该液体无色透明、沸点 136°C 、凝固点 -24°C 、相对密度（ 20°C ）1.726。

（2）四氯化钛的氧化

氧化是氯化法工艺核心，四氯化钛的氧化是气相反应，反应温度高达 $1400\sim 1500^\circ\text{C}$ 左右， TiCl_4 生成 TiO_2 的反应时间只有几毫秒，不像硫酸法从 H_2TiO_3 生成 TiO_2 那样需要煅烧10余小时，其化学反应式如下：



氧化前先将精 TiCl_4 液体在 $150\sim 200^\circ\text{C}$ 下加热气化，分步或一步预热到 $900\sim 1000^\circ\text{C}$ ，氧气同样也要预热到此温度，两者按一定比例同时喷入氧化器内。氧化时的另一个技术关键问题是如何添加 AlCl_3 ， AlCl_3 是金红石型二氧化钛的成核剂（又可以称为晶种），也是促进剂，不加 AlCl_3 反应生成 TiO_2 粒子较粗（ $0.6\sim 0.8\mu\text{m}$ ），加入一定量 AlCl_3 （ $0.9\%\sim 1.5\%$ ）后所生成的 TiO_2 粒子较细（ $0.15\sim 0.35\mu\text{m}$ ）。加入的方法有：一种是事先把 AlCl_3 溶解在 TiCl_4 内，随 TiCl_4 一同蒸发气化；另一种方法是在高温下向熔融的金属铝箔或铝粉中通入氯气，所产生的 AlCl_3 蒸气与 TiCl_4 蒸气一同混合进入氧化器内。

由于反应生成的 TiO_2 是在几毫秒 (0.05-0.1s) 内产生的, 所以为了避免 TiO_2 晶体的高温下迅速增长和相互粘结而结疤, 初生的 TiO_2 晶体必须争取剧烈降温, 以极高的流速通过冷却套管用低温循环氯在数秒钟内从 1400-1500°C 冷却至 600°C 左右, 然后二氧化钛等反应物经旋风分离器进一步冷却后进入高温袋滤器把二氧化钛收集下来, 含氯量在 70%~80% 左右, 可返回氯化工序使用。

为了防止二氧化钛在冷却套管中沉积附着于管壁而降低传热效果, 可在管内导入煅烧 TiO_2 或石英砂来清洗, 但是煅烧 TiO_2 颗粒粗硬, 混入产品中较难除去, 美国专利 USP5266108 中建议采用压力机或压力辊, 把二氧化钛粉末压成致密的二氧化钛颗粒, 用这种二氧化钛 (用量 0.5%-15%) 来清洗, 很容易重新破碎成普通颜料级二氧化钛的粒度, 不影响后加工过程。

由于四氯化钛在氧气中燃烧所放出的热量不足以使炉内的物料上升到氧化所需要的温度, 因此需要提供辅助热源帮助升温, 燃烧的一氧化碳、甲苯 (或二甲苯) 及等离子火炬、激光都可以使用, 但等离子法能耗太高, 所以一般使用一氧化碳或甲苯, 燃烧甲苯时会有部分水分子生成, 正好可以成为新生的 TiO_2 晶核, 取到一举两得的效果。辅助加热的方式有内加和外加热 2 种: 内加热因要在反应物的气流中引入燃烧气体, 会使氯气浓度降低而增加氯气循环回收时的难度; 外加热因为会造成炉壁过热而结疤更趋严重。

氧化反应器是氯化法的关键设备, 有立式和卧式两种, 技术复杂难度高。首先在高温下四氯化钛腐蚀性很强, 在 1000°C 以上的温度下对所有材料的强度、耐温、耐腐蚀性能要求很严格, 国外通常用一种价格昂贵的 Inconcl600 型镍基合金; 其次 TiCl_4 、 O_2 、 AlCl_3 不仅混合要均匀, 而且混合喷入的速度很快, 国外资料介绍为 150-200m/s, 这样高速混合的工艺和设备难度很大; 而要在几毫秒

内利用控制反应物的停留时间来调整 TiO_2 的晶粒大小是非常困难的；另外氧化系统必须严密正压操作，整个氯化-氧化生产过程闭路联动循环，生产环节紧紧相扣又互相制约，有一处出问题就会影响全局。

为了防止氧化器的喷嘴和反应器内壁结疤，各厂商研究了许多办法，主要有喷砂（盐）法、多孔反应器壁法、机械刮刀法、惰性气体保护法等，实际生产中以喷砂法较多。

（3）二氧化钛的表面处理

氯化法金红石型二氧化钛也需要进行表面处理，虽然有气相干法表面处理的报道，但实际生产中尚未采纳，工业上仍以湿法表面处理为主，其处理方法、处理剂和处理过程与硫酸法一样，所不同的是氯化法二氧化钛颜料的表面吸附有少量的余氯，必须除去后才能进行表面处理操作。脱氯可以用热空气或含有 0.1% 硼酸的蒸汽处理，接着再用含有空气的蒸汽处理即可达到脱氯的目的，也可以采用水洗的办法除氯。

6.1.1.3 本项目拟采用工艺

本项目拟采用技术先进的高钛渣沸腾床氯化法制备四氯化钛，采用铝锭液氯中燃烧制备 AlCl_3 蒸气与 TiCl_4 蒸气一同混合进入氧化器内作为晶核，采用甲苯作为氧化器的辅助热源内加热方式，最后经过表面处理得到金红石型钛白粉。

6.1.2 氯气生产技术方案的选择

6.1.2.1 氯碱生产技术

目前，工业生产氯气的主要工艺为电解食盐水溶液，及人们常说的氯碱行业。由电解食盐水溶液制取烧碱、氯气和氢气的工业生产，是重要的基础化学工业之一。我国的氯碱工业主要采用两种生产工艺。

1、隔膜法

隔膜电解法以多孔隔膜将阳极区和阴极区分隔，避免了两极产物的混合。饱和盐水由阳极区加入，阴极区生成的碱及未分解的盐水则不断流出。通过适当调节盐水流量，可使阳极区液面高于阴极区液面，从而产生一定的静压差，使阳极液透过隔膜流向阴极室，其流向恰与阴极区 OH^- 向阳极区的电迁及扩散方向相反，从而大大减少进入阳极区的 OH^- 数量，抑制析氧反应及其他副反应的发生，阳极效率提高到 90% 以上。而阴极区由于 OH^- 流失减少，碱液质量浓度可提高到 100~140g/L。

2、离子交换膜法

在电解槽中，用阳离子交换膜把阳极室和阴极室隔开。阳离子交换膜跟石棉绒膜不同，它具有选择透过性。它只让 Na^+ 带着少量水分子透过，其它离子难以透过。电解时从电解槽的下部往阳极室注入经过严格精制的 NaCl 溶液，往阴极室注入水。在阳极室中 Cl^- 放电，生成 Cl_2 ，从电解槽顶部放出，同时 Na^+ 带着少量水分子透过阳离子交换膜流向阴极室。在阴极室中 H^+ 放电，生成 H_2 ，也从电解槽顶部放出。但是剩余的 OH^- 由于受阳离子交换膜的阻隔，不能移向阳极室，这样就在阴极室里逐渐富集，形成了 NaOH 溶液。随着电解的进行，不断往阳极室里注入精制食盐水，以补充 NaCl 的消耗；不断往阴极室里注入水，以补充水的消耗和调节产品 NaOH 的浓度。所得的碱液从阴极室上部导出。因为阳离子交换膜能阻止 Cl^- 通过，所以阴极室生成的 NaOH 溶液中含 NaCl 杂质很少。用这种方法制得的产品比用隔膜法电解生产的产品浓度大，纯度高，而且能耗也低，所以它是最先进的生产氯碱的工艺。

随着国家对能源消耗控制、环境保护的不断加强，氯碱行业的发展受到了越来越多的限制，也面对很大的压力。氯碱行业列入“两

高”行业后，氯气的生产总量也就受到了制约，对市场的供应空间也无法实现大的突破。

6.1.2.1 电解盐酸生产技术

电解盐酸溶液的工艺是由赫司特公司、拜耳公司和伍德公司发展成熟起来的，具有以下特点：（1）从氯化氢原料中回收氯；（2）无污染操作，因为氯化氢已经转化成能再用的高质产品；（3）无需中和或其它办法来处理盐酸；（4）操作中很少依靠外部提供氯；（5）低能耗；（6）低维修成本；（7）操作简单；（8）节省人力；（9）产量很容易在20%~100%的范围内调节，以满足上游或下游产品的要求；（10）电解槽元件耐用，长期与工厂生产者合作而得的经验，以及伍德公司对世界100余家氯碱厂所提供的产品具有简单而又高度灵活的设计，赫司特公司、拜耳公司于伍德公司协力合作，使其技术取得持续发展。

随着技术的进步，人们针对电解盐酸溶液制氯气工艺不断改进，也成为了可以实现工业生产的先进工艺，也成为未来对于副产盐酸充足地区可以实时推广的主流工艺，收到国内大型企业的关注和应用。

本项目借助园区盐酸供应充足的特点，对电解盐酸制氯气工艺进行了改进，拟建设2万吨电解盐酸制氯气装置。

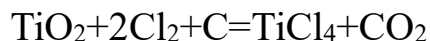
6.2 工艺流程描述

6.2.1 氯化法钛白粉

6.2.1.1 主要化学反应原理

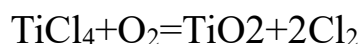
本工程以高钛渣（ $\text{TiO}_2 \geq 90\%$ ）为原料，以石油焦（C）为还原剂，高温下用 Cl_2 氯化含钛物料，生成 TiCl_4 ，而后，在高温下 TiCl_4 氧化生成 TiO_2 。该项目主要化学反应方程式如下：

（1）氯化反应



原料中的铁、锰、铝、钙、镁、硅等杂质也进行氯化反应，生成相应的氯化物 FeCl_3 、 MnCl_2 、 AlCl_3 、 CaCl_2 、 MgCl_2 、 SiCl_4 ，而钒则生成了相应的 VCl_4 和 VOCl_3 。

(2) 氧化反应



(3) 表面处理反应

1) 硫酸铝包膜：



2) 硅酸钠包膜：



6.2.1.2 工艺流程说明

1、配料工段

经加工的高钛渣与破碎、干燥后的石油焦按一定配料比加入到螺旋输送机，经初混后送入流化器，风送至氯化工段，经旋风和布袋收尘卸入混合料仓，供沸腾氯化炉使用。

2、氯化工段

来自混合料仓的高钛渣和石油焦连续加入氯化炉，与氧化工段返回氯气和补充的新鲜氯气在高温下反应生成含 TiCl_4 的混合气体，向混合气体中喷入精制返回钒渣泥浆和粗四氯化钛泥浆以回收 TiCl_4 ，并使热气流急聚冷却，在旋风分离器中分离出矾渣、钙、镁、铁等氯化物固体杂质。旋风分离器顶部排出的含 TiCl_4 气体进入冷凝器，用粗 TiCl_4 循环冷却液将气态 TiCl_4 冷凝，冷凝尾气再经冷冻盐水冷凝后，废气进入废气处理系统处理合格后，由烟囱排空。粗 TiCl_4 送至精制工段除钒。

分离器排渣经处理后去专用渣场堆放。

3、精制工段

粗 TiCl_4 和矿物油按一定比例连续加入除钒反应器，控制一定的温度和压力，使矿物油和粗 TiCl_4 中的 VOCl_3 反应生成不溶性 VOCl_2 ，同时使 TiCl_4 大量蒸发， TiCl_4 蒸汽进入装有填料的精馏塔，塔顶排出的 TiCl_4 气体经冷凝器冷凝后收得精 TiCl_4 。不凝性气体送废气处理工序处理，钒渣泥浆返回氯化工段回收 TiCl_4 。

4、氧化工段

从精制工段来的精 TiCl_4 用泵连续送入 TiCl_4 预热器，用燃料油间接加热，预热后的 TiCl_4 气体进入 AlCl_3 发生器，同时氯气与铝粉通过精确计量加入到 AlCl_3 发生器中，铝粉与氯气反应生成 AlCl_3 并利用反应热进一步预热四氯化钛， TiCl_4 和 AlCl_3 混合物进入氧化反应器。

氧气经氧气预热器用天然气间接加热，预热后的氧气导入燃烧室，加入燃料燃烧进一步提高氧气温度。热氧流进入氧化反应器与热 TiCl_4 流迅即混合，反应生成 TiO_2 和氯气。为防止反应器壁结疤，采取“气幕”防疤措施。反应生成的 TiO_2 悬浮在含氯尾气中，经套管快速冷却后，进入布袋过滤器收集 TiO_2 。在氧化反应器冷却段喷入 NaCl 晶体防止冷却时 TiO_2 粘壁含氯尾气全部返回氯化工段。

收集下来的 TiO_2 进入打浆槽，用脱盐水再浆，脱氯后送至后处理工段。

5、后处理工段

后处理工段由分散湿磨、表面处理、过滤洗涤、干燥、微粉碎及成品包装等主要工序组成。

氧化工段来的 TiO_2 浆液进入料浆罐，加入一定量的分散剂搅拌分散，然后送入砂磨机研磨，经分级后除去粗粒子，合格的 TiO_2 浆

液通过泵送至表面处理罐。

在表面处理罐中，加入各种表面处理剂，在不同条件下，可以得到不同品种的钛白粉。表面处理完成后，用泵送至过滤机进行洗涤，洗涤合格后的滤饼卸料至干燥机， TiO_2 滤饼中水份不断蒸发，产品得以干燥。

干燥后的 TiO_2 送至汽粉前料仓，通过螺旋给料机连续送入汽流粉碎机中，以过热蒸汽为工质，对 TiO_2 粒子进行超微粉碎，粉碎后的 TiO_2 加分散剂后连同蒸汽一并进入袋滤器，收集下来的 TiO_2 经螺旋冷却器冷却后进入成品料仓，而后经包装机包装成袋入库。分离出来的废蒸汽经换热器冷凝成热水，返回转鼓过滤机作洗涤水用。

工艺流程框图如下：

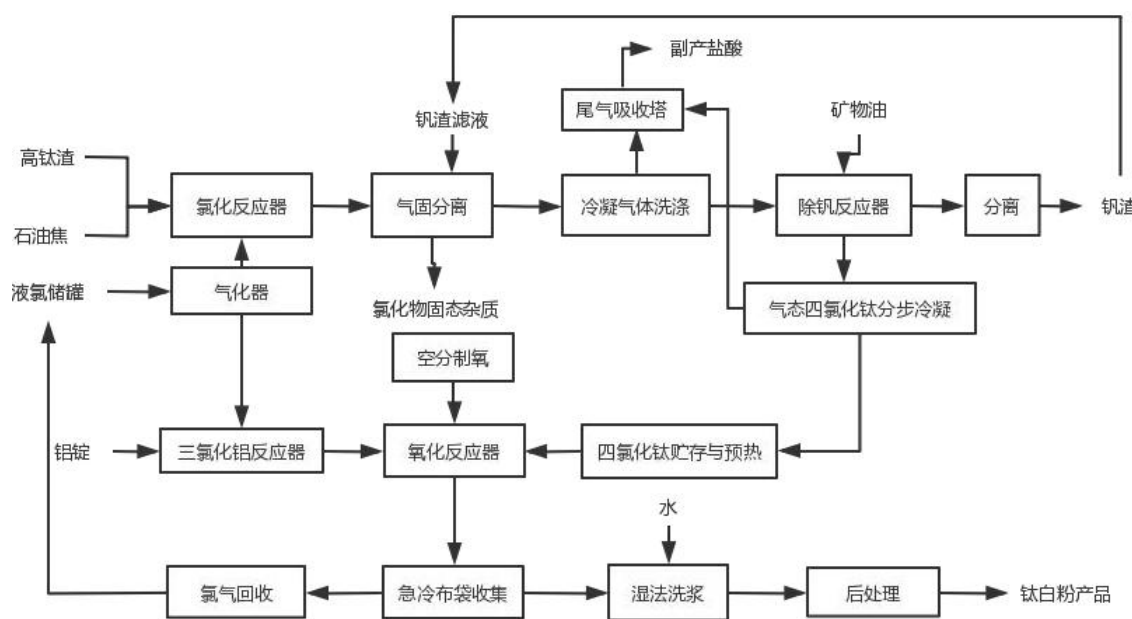


图6-1 氯化法钛白粉工艺流程

6.2.1.3 消耗定额

表 6-1 氯化法钛白粉原材料、辅助材料消耗定额及消耗量

序号	名称	形态	规格	单位	吨产品消耗定额	年消耗量
一	原材料					
1	高钛渣	固态	TiO ₂ ≥90%	t	1.14	68400
2	石油焦	固态	固定炭 C≥98%	t	0.3	18000
3	液氯	液化气	Cl ₂ ≥99.5%	t	0.355	21300
4	氧气	气态, 自制	O ₂ ≥99.5%	t	0.52	31200
二	辅助材料					
1	矿物油	液态	初馏点 267°C	t	0.003	180
2	铝粒	固态	Al:99.55%	t	0.006	360
3	岩盐	固态	NaCl≥99.4%	t	0.022	1320
4	高纯氯化钾	固态	KCl≥95.0%	t	0.00026	15.6
5	硅酸钠	固态	Fe≤30ppm	t	0.06	3600
6	无铁硫酸铝	液态	Fe ₂ O ₃ ≤0.01%	t	0.085	5100
7	偏铝酸钠	液态	Al ₂ O ₃ ≥180g/L	t	0.128	7680
8	三羟甲基丙烷	固态	分子量: 120	t	0.007	420
9	过氧化氢	液态	H ₂ O ₂ ≥35%	t	0.005	1800
10	氯化钙	固态	CaCl ₂ :77~80%	t	0.0003	0.0025
11	熟石灰	固态	Ca(OH) ₂ :70%	t	0.6	36000
12	包装袋		25kg/袋	只	40	2400000

表 6-2 燃料、动力消耗定额及价格

序号	名称	规格	单位	吨产品消耗定额	年消耗量
一	燃料				
1	甲苯	纯度≥99.0%	t	0.015	900
2	天然气		万 Nm ³	124	744
二	动力				
1	新鲜水	0.4MPa(g)	m ³	15195	911700
2	电	10KV、380V	万 kWh	0.1092	11522.92
3	饱和蒸汽	0.8MPa(g)	t	2.282	136898
4	过热蒸汽	3.0MPa(g)、320°C	t	1.2	72000

6.2.2 电解盐酸制氯气

6.2.2.1 工艺简介

山东祥海钛资源科技有限公司年产6万吨氯化法钛白粉扩建项

目配套建设的年产2万吨电解盐酸制氯气装置采用盐酸氧阴极技术，利用氯化法钛白粉副产盐酸以及所在园区内产生的废盐酸作为主要原料，经盐酸过滤、电解、氯处理等工序制得高纯氯气。氧阴极技术的特点是氧被还原后与透过离子膜从阳极侧迁移过来的氢离子发生反应。氧阴极工艺抑制了氢气的生成，从而使槽电压下降1V左右，降低电耗。

反应原理如下：

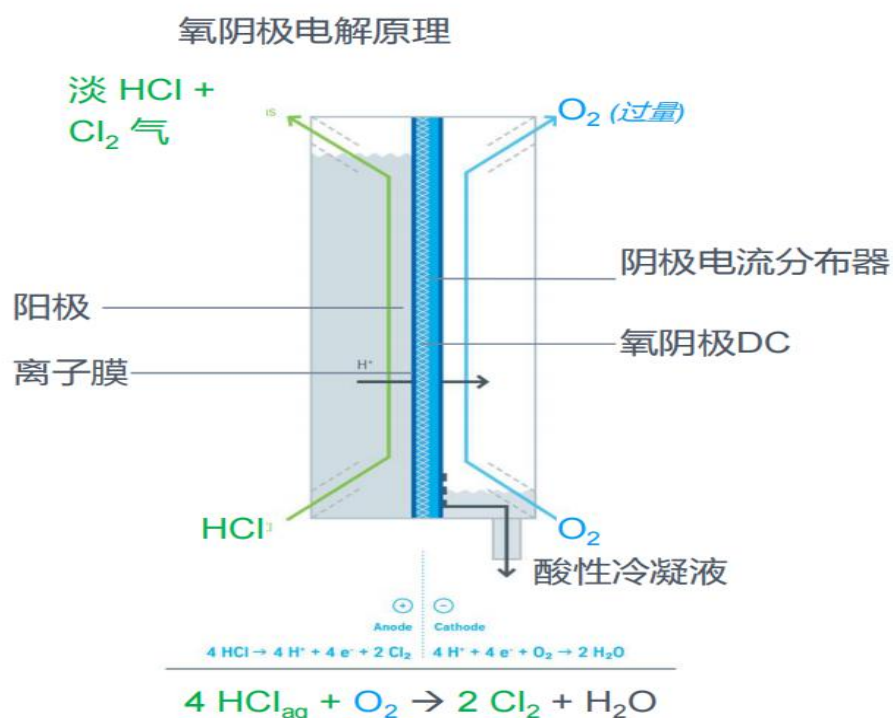


图6-2 氧阴极电解原理

6.2.2.2 工艺流程说明

1、电解

14%(wt) 的盐酸进入阳极室后发生氧化反应，盐酸被消耗后生成氯气。从阳极室出来的淡盐酸和氯气一起进入电解槽总管，这部分氯气在气液分离之后送到氯气总管，而出槽稀盐酸将返回阳极液储罐。一定比例的水、氢离子和氯离子会通过离子膜迁移到阴极室。氧气进入阴极室，在氧阴极表面发生氧化还原反应。氧气与来自阳极室的氢离子发生反应生成水。氧阴极电解槽阳极侧的运行压力比

阴极侧高200mbarg，两侧的运行压力可自动控制。当阳极室的压力过大时，可以把湿氯气排放到废气处理系统。阴极室压力也可以自动控制，一旦氧气压力过大，就可以将之排放到废气处理系统。

2、阳极液循环

从阳极室出来的淡盐酸进入阳极液储罐，通过泵使其返回电解槽。一部分的淡盐酸将送到盐酸吸收塔。把盐酸吸收塔出来的37% (wt) 盐酸与循环淡盐酸混合便可以自动控制进入电解槽的盐酸浓度。通过热交换器冷却和加热以确保进料盐酸在整个生产过程中始终保持恰当的温度。

3、阴极液系统

把阴极室出来的一小部分氧气放空，以避免氮气和其他微量污染物在氧气循环系统中积蓄。阴极侧生成的酸性冷凝物送到废水处理系统或返回阳极液系统循环利用。

4、吸收工序的目的

这个工序的目的是对无水氯化氢气体进行处理。将纯水或12.5% (wt) 盐酸作为吸收剂以生成30-35°、浓度37% (wt) 的盐酸。无水氯化氢气体进入以散热方式控温的降膜柱，液膜的厚度可控制吸热管内的热传导。液体不断循环以确保最小穿透力在25%-100%之间。吸收塔的原料酸储存在缓冲罐中，一部分通过泵送到吸收塔，因为其中含有机化合物和氯，所以需要在废气脱除装置中对这部分原料进行处理。

这里37% (wt) 的盐酸不断被消耗及使用活性炭等过滤储存。由于废气处理装置内含有机化合物和氯，因此需要通过洗涤塔等进行处理。

5、产品处理

湿氯气经冷却和过滤后可直接送到下游装置使用，或者经干燥与压缩后送到制氯装置的氯气循环系统，当然还可以液化后用储罐

保存。

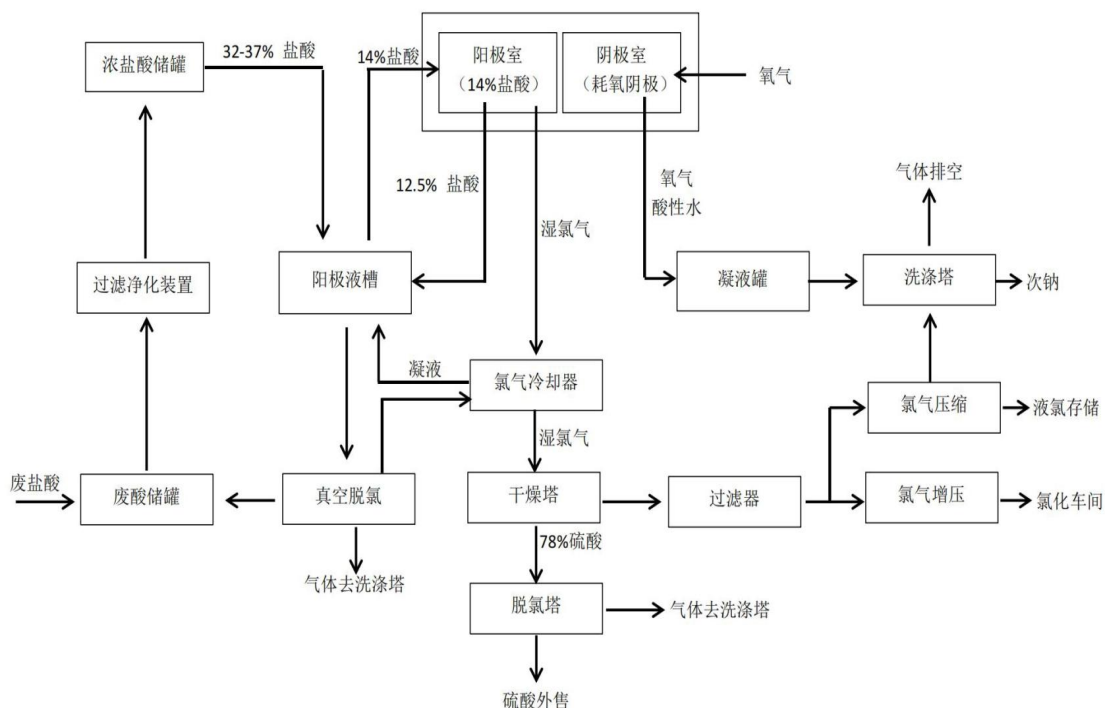


图6-3 电解盐酸制氯气工艺流程

6.2.2.3 物料消耗

序号	物料名称	消耗量	备注
1	HCl (96-98%)	2.7 万 t	储罐存储
2	纯氧 (99.9%)	360 万 Nm ³	依托现有空分系统
3	纯水	964t	
4	冷却水	346 万 m ³	
5	冷冻水	33 万 m ³	
6	蒸汽	234t	
7	氮气	240 万 Nm ³	依托现有空分系统
8	仪表气	324Nm ³ /h	依托现有空压机
9	H ₂ SO ₄ (100%)	31.8t	
10	烧碱 (100%)	12.6t	

1、物料规格

名称	规格
HCl	32+/-1%
溴	最大 0.5ppm (W/W)
氟	最大 0.25ppm (W/W)

TOC 氯苯	最大 2ppm (W/W)
TOC 非氯苯	最大 1ppm (W/W)
Al	最大 0.5ppm (W/W)
Ti	最大 0.5ppm (W/W)
Si	最大 1ppm (W/W)
Fe	最大 1ppm (W/W)
硫酸	最大 1ppm (W/W)
其他无机物, 总计	最大 1ppm (W/W)
压力	0.1MPag
温度	约 35°C

2、氧气

质量	最小 99.7% (v/v)
压力	最低 0.08MPag, 最高 0.12MPag
温度	环境温度

3、低压蒸汽

压力	0.6MPag
设计压力	0.8MPag
温度设计温度	200°C, 饱和的

4、蒸汽冷凝液

温度	135°C
压力	5barg

5、低压氮气

N ₂	99.9%V/V
O ₂	<0.1%V/V
供应压力	0.7MPag

6、仪表空气

供应压力	0.7MPag	干燥, 无油且无尘
------	---------	-----------

7、装置空气

供应压力	0.7MPag
------	---------

8、冷却水

进水温度	32°C
回水温度	40°C

进水压力	0.5MPag
回水压力	0.2MPag
设计压力	0.6MPag

9、冷冻水

进水温度	10°C
回水温度	15°C
进水压力	0.5MPag
回水压力	0.2MPag
设计压力	0.7MPag

10、脱盐水

说明	单位	脱盐水
界区处供水压力 最低	Barg	7.0
正常	Barg	10
最高	Barg	16
供水温度 最低	°C	14
正常	°C	环境
最高	°C	35
PH 值		7
导电率	1us/cm	≤0.2
总悬浮固体 TTS	Mg/l	≤0.1
总硬度 (Ca、Mg)	Mmol/l	≤0.0005
碱 Na	Mg/L	≤0.01
钙 Ca	Mg/L	≤0.01
镁 Mg	Mg/L	≤0.01
硫酸 (SO ₄)	Mg/L	≤0.01
氯 CL ⁻	Mg/L	≤0.01
氟 F	Mg/L	0.055
溴 Br	Mg/L	无
硅 (SiO ₂)	Mg/L	≤0.05
铁 Fe	Mg/L	≤0.05
硝酸盐 (NO ₃)	Mg/L	≤0.01
总有机碳 TOC	Mg/L	≤0.4
DOS(C)	Mg/L	≤0.5
氧气 O ₂	Mg/L	2-8
氮气 N ₂	Mg/L	5-20

其他气体，如甲烷	Mg/L	0.1-0.3
----------	------	---------

11、H₂SO₄96—98%

成份	单位	规格
Fe	ppm w/w	≤50
有机物（作为 TOC）	ppm w/w	≤1
残余物	ppm w/w	≤30
SO ₂	ppm w/w	≤50
压力	MPag	≥0.1
温度	℃	≤40

12、碱液18%

成份	单位	规格
NaOH	%w/w	18
Fe	ppm w/w	≤5
NaCL	ppm w/w	≤100
NaOCL	ppm w/w	≤20
SiO ₂	ppm w/w	≤5
Na ₂ CO ₃	% w/w	≤0.2
重金属	ppm w/w	≤2.0
温度	℃	≤40
压力	MPag	0.3

13、电力

220V(AC)	50HZ
	2 相
	24V(DC)
电机用电	380V
	50HZ
	3 相
≥200kW 电机及压缩机用电	10000V
	50HZ
	3 相
	35000V

6.3 主要设备选择

6.3.1 设备选择原则

根据该项目生产工艺要求，结合国内实际情况，根据如下原则选择设备：

1、适用性原则

这是针对项目产品生产工艺而言，选择适应性和实用性强的设备，要充分考虑到工艺的实际需要，既符合产量要求，也能灵活方便地操作。因此要根据实际情况，正确选择设备功能。

2、先进性原则

主要体现在自动化程度、环境保护、操作条件等方面。当然先进性必须服务于适用性，尤其是要有实用性，来取得经济效益的最大化。

3、最小成本原则

这主要指的是设备的使用费用低，整个寿命周期的成本低。在充分考虑适用性的基础上，进行权衡，做出合理选择。

4、可靠性和安全性原则

可靠性是指设备按要求完成规定功能的能力，是设备功能在时间上的稳定性和保持性。但是可靠性不是越高越好，必须考虑到成本问题。安全性要求设备在使用过程中保证安全，并且尽可能地不危害到环境。

6.3.2 设备选择方案

在设备选型和制造时，应根据物料的性质考虑设备的防腐性能，所属电机的防爆性能。其中压力容器的设计、制造、检验必须符合TSG21-2016的规定。

6.3.3 主要设备选型及设备一览表

1、氯化炉

沸腾床氯化炉为立式圆筒、平底、顶为球冠封头结构，外壳为碳钢，内衬特殊耐火砖。富钛料及石油焦从炉中部加入，氯气从炉

底部通入。炉内操作温度950℃~1050℃。

2、冷旋风分离器

冷旋风分离器为立式圆筒、锥底设备，带有固体排出系统。外壳为碳钢，内衬耐温耐磨蚀材料。氯化气从筒体切线进入，气固分离后，气体从上部排出，尘、渣等固体从收尘器底部移出。

3、三氯化铝发生器

三氯化铝发生器为立式圆筒体，内衬耐火材料，顶部加铝粉和氯气，底部通四氯化钛热气流。

4、氧化炉

氧化炉由甲苯燃烧器、反应器、冷却导管三部分组成。结构为内壁平滑的切锥形体，外设水冷却夹套，切锥体大端与燃烧炉相连，小端与冷却导管相接，设有喷盐口，操作压力1.5MPa，材质Inconel600。

5、表面处理罐

表面处理罐为立式圆筒、平底、平盖结构，设双层搅拌，壳体及搅拌的材质均为不锈钢，底部衬瓷板。

6、干燥机

用于成品钛白粉干燥的常用设备有带式干燥、喷雾干燥和旋转闪蒸干燥。带式干燥一般用饱和蒸汽作为热源间接换热，喷雾干燥和旋转闪蒸干燥一般用热空气直接换热。本项目按旋转闪蒸干燥考虑。

7、汽流粉碎机

汽流粉碎机性能的好坏对产品粒度及粒度分布有十分重要的影响，从而影响产品质量。本项目选用扁平式汽流粉碎机。

主要设备一览表见下表：

表 6-3 氯化法钛白粉主要设备一览表

序号	设备名称	数量（台套）
一	液氯汽化设备	

1	液氯贮罐	11
2	液碱池	1
3	液氯汽化器	3
4	冷却器	3
5	尾气/事故吸收塔	3
6	尾气循环/热水循环/事故循环等泵	1
7	引风机	2
8	真空机组	1
9	卸车鹤管	3
10	其他配套设备及安装	1
二	氯化设备	
1	排渣/冷却水/溶解槽	2
2	氯化反应器	1
3	急冷器	1
4	旋风分离器	1
5	一级/二级冷凝塔	2
6	冷凝塔循环泵	2
7	四氯化钛泵	2
8	除钒反应器泵	1
9	精馏塔及配套	1
10	精四氯化钛输送泵	2
11	粗四氯化钛转料泵	2
12	一次精馏回流泵/冷凝器	1
13	TiCl ₄ 输送泵	2
14	采出泵	2
15	盐酸吸收塔	3
16	碱液洗涤塔	2
17	尾气风机	2
18	生产尾气/事故尾气洗涤塔	2
19	其他配套设备及安装	1
三	氮氧站	
1	空气过滤/压缩/预冷/纯化系统	1
2	增压透平膨胀机	2
3	氧气常压/中压缓冲罐	1
4	氧气压缩机组	2

5	氮气常压/中压缓冲罐	1
6	氮气压缩机组	3
7	低温液氮储槽	1
8	液氮汽化器	1
9	循环水系统	1
10	车间内行车	1
11	氧气减压装置	1
12	氮气减压装置	1
13	仪控系统	1
14	电控系统	1
15	其他配套设备及安装	1
16	氮气贮罐	1
17	氧气贮罐	1
四	氧化设备	
1	四氯化钛预热炉	1
2	氧气预热炉	1
3	岩盐中间/给料罐	2
4	氯化钾配制/加料、脱盐水循环槽等	1
5	氧化袋滤器	1
6	二氧化钛打浆/脱氧罐	2
7	碱洗中间罐、废碱储罐、中低压氮气缓冲罐	1
8	三氯化铝发生器	1
9	氧化反应器	2
10	甲苯燃烧系统、氯化钾加料系统	1
11	铝粒加料系统	1
12	脱盐水换热器	1
13	碱液换热器	1
14	冷却导管	1
15	甲苯枪	1
16	其他配套设备及安装	1
五	后处理设备	
1	氢氧化钠、硫酸铝、硅酸钠等卸车地下槽/储槽/制备槽等	1
2	包膜槽	5
3	滤饼收集斗	4
4	压滤机供料槽	1

5	磨前/磨后储槽	5
6	各类风机	1
7	皮运机	1
8	闪干袋滤器	1
9	汽粉袋滤器	2
10	冷却袋滤器	2
11	一次/二次空气过滤器	1
12	闪蒸干燥机	1
13	热风炉	1
14	水喷淋冷凝装置	2
15	气流粉碎机	2
16	三洗压滤机	4
17	砂磨机组	6
18	包装机	2
19	吨袋包装机	1
20	整形机	1
21	全自动码垛机	1
22	其他配套设备及安装	1
六	空压站	
1	鼓风再生吸附式干燥机、储气罐等	1
七	冷冻站	
1	螺杆制冷压缩机组	2
2	桶泵机组	1
3	高压撬块	1
4	PLC 控制柜	1
5	上位机	2
6	高压启动柜	2
7	其他配套设备及安装	1
八	净水站	
1	混合絮凝沉淀池系统	1
2	普快滤池系统	1
3	综合水泵房	1
4	污泥调节系统	1
5	加药加氯系统	1
6	仪控系统	1

7	电器设备	1
九	脱盐车站	
1	生水箱	1
2	自清洗过滤器	2
3	超滤装置	1
4	保安过滤器	1
5	一级/二级高压泵	4
6	一级/二级反渗透装置	2
7	产水箱	1
8	清洗/杀菌装置	1
9	仪器仪表	1
10	电控系统	1
11	现场就地控制箱	3
12	其他配套设备及安装	1
十	循环水站	
1	凉水塔	3
2	循环水/清水泵	9
3	管道	1
4	其他配套设备及安装	1
十一	陶瓷膜	
1	无机膜元件	1
2	无机膜组件	1
3	集液腔	4
4	组件连接器	4
5	管路及配件	4
6	设备支架	4
7	仪控系统	1
8	其他配套设备及安装	1
十二	罐区	
1	粗四氯化钛中间储罐	5
2	精制/高硅四氯化钛中间储罐	5
3	甲苯计量泵	2
4	深冷冷凝器	1
5	活性炭吸附罐	1
6	填料喷淋塔	1

7	盐酸打料泵	2
8	其他配套泵/罐等	1
9	罐区管廊管线	1
十三	污水处理设备	
1	雨水收集池/泵	1
2	事故收集池/泵	1
3	车间地坪冲洗水收集池	1
4	油污收集池/泵	2
5	一级压滤机及供料槽/泵等	1
6	中和调节池/泵	1
7	一/二/三级中和槽级配套	1
8	碱性稠浆浓密机池及配套	1
9	二级压滤机	3
10	无机膜过滤器/供料泵/循环罐等	2
11	钠滤装置/供料泵/循环罐等	
12	MVR 浓缩系统	1
13	碳酸钠、亚硫酸钠、氢氧化钠、生石灰、石灰乳储存、制备供料系统	1
14	磁选机	3
15	灰渣仓	3
16	其他配套设备及安装	1
十四	电气设备	
1	35/10kV 高压开关柜	55
2	微机保护及电控综自系统	1
3	35kV/10kV 主变压器	1
4	10kV/400V 变压器	1
5	400V 配电柜	130
6	电缆桥架和槽盒	1
7	电气电缆及附件	1
8	火灾报警系统	1
9	35kV 电源接入系统	1
10	照明系统	1
11	其他电气设备及安装	1
十五	仪表自控设备	
1	涡街流量计	42
2	固体流量计	4

3	雷达料位计	144
4	法兰料位计	15
5	双法兰料位计	27
6	压力变送器	180
7	气动阀	480
8	皮带秤	26
9	质量流量计	6
10	甲苯流道盘	1
11	切断阀	25
12	污水仪表	1
13	DCS 及 SIS 系统	1
14	有毒可燃报警及监控系统	1
15	仪表电缆及附件	1
16	其他仪表自控及安装	1

表 6-4 电解盐酸制氯气主要设备一览表

序号	设备名称	数量 (台/套)
1	盐酸储罐	3
2	盐酸过滤装置	1
3	氯气压缩机	2
4	电解槽	10
5	变压器—整流器	2
6	液氯缓冲罐	1
7	尾气脱氯塔	1
8	氯气冷却器	1
9	氯气干燥塔	1
10	HCl 气体活性炭过滤器	1
11	液氯泵	6
12	尾气风机	6
13	硫酸储槽	2
14	盐酸输送	8
15	阳极液槽	2
16	氧气缓冲罐	1
17	次钠储罐	1
18	凝液罐	1

6.4 自动控制

6.4.1 概述

建设项目依据生产装置的规模、流程特点、操作要求，同时吸收同类厂自动化方面的成功经验，并考虑国内外新型仪表的发展和实际应用，设置较完善的检测、自动控制系统及必要的信号联锁保护系统。本工程生产装置采用控制室集中控制方式。利用DCS对生产过程进行监控，正常情况下操作人员在控制室就可以实现生产装置连续稳定运行。

建设项目自控水平依下列原则确定：

2、工艺流程

该项目设备选型原则：

- (1) 对工艺过程影响较大，需随时监控的参数设单参数调节或复杂调节；
- (2) 对工艺过程需要经常了解其变化趋势的参数设趋势记录；
- (3) 对工艺过程影响不大，但需经常监视的参数设指示；
- (4) 对可能影响生产及安全的参数设报警或报警+联锁，同时进行报警 打印；
- (5) 对工艺过程中要求计量或经济核算的参数设积算；
- (6) 对生产过程设班报、日报及月报等报表打印；
- (7) 对生产过程中重要机泵等运转设备设状态显示和必要的操作。

6.4.2 控制方案的要求

根据《重点监管危险化工工艺目录》（2013年完整版）、《关于推进化工企业自动化控制及安全联锁技术改造工作的意见》（鲁安监发〔2008〕149号）、《关于印发氯化、硝化、磺化、聚合、氟化、加氢工艺安全控制设计指导方案的通知》（鲁安监发〔2009〕

108号)、《关于印发氧化、过氧化、重氮化、裂解(裂化)、胺基化、烷基化工艺安全控制设计指导方案的通知》(鲁安监发〔2010〕35号)、《关于印发蒸馏系统安全控制指导意见的通知》(鲁安监发〔2011〕140号)以及《转发〈国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见〉的通知》(鲁安监发〔2015〕19号),本项目涉及的重点监管危险工艺-氯化工艺、氧化工艺,同时还涉及四氯化钛的蒸馏工艺,其重点监控工艺参数、宜采用的控制措施等见下表:

表 6-5 重点监管的危险工艺控制方案

装置名称	工段名称	危险工艺	重点监控工艺参数	安全控制的基本要求	宜采用的控制方式
氯化钛白粉装置	沸腾氯化反应器	氯化工艺	氯化反应釜温度和压力;氯化反应釜搅拌速率;反应物料的配比;氯化剂进料流量;冷却系统中冷却介质的温度、压力、流量等;氯气杂质含量(水、氢气、氧气、三氯化氮等);氯化反应尾气组成等。	反应釜温度和压力的报警和联锁;反应物料的比例控制和联锁;搅拌的稳定控制;进料缓冲器;紧急进料切断系统;紧急冷却系统;安全泄放系统;事故状态下氯气吸收中和系统;可燃和有毒气体检测报警装置	将氯化反应釜内温度、压力与釜内搅拌、氯化剂流量、氯化反应釜夹套冷却水进水阀形成连锁关系,设立紧急停车系统。安全设施,包括安全阀、高压阀、紧急放空阀、液位计、单向阀及紧急切断装置等
	三氯化铝反应器	氯化工艺	氯化反应釜温度和压力;氯化反应釜搅拌速率;反应物料的配比;氯化剂进料流量;冷却系统中冷却介质的温度、压力、流量等;氯气杂质含量(水、氢气、氧气、三氯化氮等);氯化反应尾气组成等。	反应釜温度和压力的报警和联锁;反应物料的比例控制和联锁;搅拌的稳定控制;进料缓冲器;紧急进料切断系统;紧急冷却系统;安全泄放系统;事故状态下氯气吸收中和系统;可燃和有毒气体检测报警装置	将氯化反应釜内温度、压力与釜内搅拌、氯化剂流量、氯化反应釜夹套冷却水进水阀形成连锁关系,设立紧急停车系统。安全设施,包括安全阀、高压阀、紧急放空阀、液位计、单向阀及紧急切断装置等

	氧化反应器	氧化工艺	氧化反应釜内温度和压力；氧化反应釜内搅拌速率；氧化剂流量；反应物料的配比；气相氧含量；过氧化物含量等	反应釜温度和压力的报警和联锁；反应物料的比例控制和联锁及紧急切断动力系统；紧急断料系统；紧急冷却系统；紧急送入惰性气体的系统；气相氧含量监测、报警和联锁；安全泄放系统；可燃和有毒气体检测报警装置等。	将氧化反应釜内温度和压力与反应物的配比和流量、氧化反应釜夹套冷却水进水阀、紧急冷却系统形成联锁关系，在氧化反应釜处设立紧急停车系统，当氧化反应釜内温度超标或搅拌系统发生故障时自动停止加料并紧急停车。配备安全阀、爆破片等安全设施。
--	-------	------	----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.4.3 控制系统的选择

拟建项目生产装置采用集散型控制系统 DCS 来实现对各个工段工艺参数的自动检测、指示、记录、调节及操作。采用安全仪表系统 SIS 来实现涉及“两重点一重大”的生产装置的联锁及停车。现场仪表以隔爆型电动仪表为主，调节阀的执行机构为气动执行机构。

6.4.3.1 控制系统

拟建项目各区各装置的控制系統采用集散型控制系统 DCS，在控制室可以实现对每个装置工艺参数的自动检测、指示、记录、调节及操作，对涉及两重点一重大的装置采用仪表安全系统 SIS 来实现联锁及紧急停车。将重要的报警信号及紧急停车开关放置在控制室内的辅操台上。

1、选型原则

拟建项目各车间的现场仪表主要采用先进可靠的隔爆智能型电动仪表，输出信号为 4-20mA DC 的标准信号，且带 HART 通讯功能。对于集散控制系统 DCS、仪表安全系统 SIS、分析仪表、有特殊要求的流量仪表和物位仪表及关键部位或有严格控制要求的调节阀拟选用国外引进产品

2、控制系统选型

拟建项目的控制系统采用集散型控制系统 DCS，联锁及停车采

用仪表安全系统 SIS。DCS 及 SIS 间通过网络通讯将重要的工艺参数在 DCS 操作站上进行显示或报警。

DCS 系统应由以下几部分构成：数据通讯网络、人一机接口、网络接口、控制单元、数据采集单元、系统管理单元等。

数据通讯网络：是 DCS 系统通讯的基础。除了完成 DCS 系统本身的通讯功能，还应具有扩展和上位通讯能力。

人-机接口：由操作站、辅助操作台、打印机输出设备组成。

网络接口：一般有网络接口组件、ESD、PLC 通讯接口、上位机接口、工业色谱仪接口等。

控制单元：一般由控制站组成，应具有连续控制、程序控制、报警处理等功能，而且应该是冗余配置。

数据采集单元：用于数据采集。

系统管理单元：一般应具有历史数据管理功能。

技术性能：具有高的可靠性和经济性。

6.4.3.2 现场仪表选型

拟建项目检测、控制仪表包括装置区内的工艺参数的过程检测、控制与配套公用工程的过程检测、控制仪表。

仪表选型按照技术先进、安全可靠、维护方便、经济合理的原则。选用全天候仪表，防护等级不低于 IP65。防爆形式主要选用隔爆型。室外安装的仪表采用仪表保温箱或保护箱防护。保温形式采用蒸汽及热水伴热保温。

主要仪表的选型原则如下：集中温度显示调节的检测选用测量范围宽，性能比较稳定，同时结构简单，动态响应好，更能够远传 4-20mA 电信号，便于自动控制和集中控制热电偶，就地温度显示选用双金属温度计。

流量测量主要采用涡街流量计；对于粘度较大的流量测量采用

椭圆齿轮流量计；对于泵出口及就地指示的流量测量采用转子流量计；对于原料计量及对参加配比反应要求精度很高的测量采用质量流量计；对于腐蚀性较大的液体流量的测量采用电磁流量计。

压力仪表采用压力变送器、绝对压力变送器及就地压力表。

液位测量主要采用差压变送器、磁翻板液位计及雷达液位计等。调节阀选用气动执行机构调节阀。

分析仪表根据工艺要求采用相应的分析仪。

对可能存在可燃气体、有毒气体泄露的地方设置可燃、有毒气体报警器探头对泄露气体进行检测，并将报警信号引进控制室进行声光报警

6.4.4 控制室的设置

拟建设抗爆控制室。控制室设有机柜室、操作室、工程师室、UPS 室等设施。控制室位置的选择、布置和面积、环境条件、建筑结构要求、采光与照明、暖通和空调等符合《控制室设计规范》（HG/T20508-2014）中有关规定。

根据装置检测点、控制回路数量及工艺过程的操作要求，工艺过程的监控均集中到控制室内；通过分散型控制系统（简称 DCS）对整个装置实施过程控制和监视、数据处理、能量平衡核算、计量管理及运转设备的状态显示等。气体检测报警系统对整个装置危险区域内可燃及有毒气体进行监测。

6.4.5 安全技术措施

为了满足工艺装置长周期安全运行，确保正常生产及事故状态下工艺设备和操作人员的安全，考虑如下几方面的安全防护措施：

- 1、DCS 系统具有完备的冗余技术。控制室及现场仪表供电设置仪表专用的不间断供电系统（UPS）。

- 2、当外供电中断时，不间断供电时间不少于 30 分钟，使装置

处于安全保护状态。

3、在各工艺装置区内，按规范要求设置必要的可燃性气体/有毒气体检测器，并在控制室内对可燃性气体的浓度进行集中监视和超限报警。检测报警系统独立于DCS单独设置。

6.4.6 标准和规范

1、工艺设计采用的标准规范

《压力管道安全技术监察规程-工业管道》（TSGD0001-2009）

《工业金属管道设计规范》GB50316-2000（2008版）

《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018年版）

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）

《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB50264-2013）

《设备及管道绝热技术通则》（GB/T4272-2008）

《设备及管道绝热设计导则》（GB8175-2008）

《钢制管法兰、垫片、紧固件》（HG/T20592~20635-2009）

《化工装置设备布置设计规定》（HG/T20546-2009）

《化工装置管道布置设计规定》（HG/T20549-1998）

《化工装置管道机械设计规定》（HG/T20645-1998）

《化工装置工艺系统工程设计规定》（HG20557~20559-95）

《化工企业静电接地设计规程》（HG/T20675-1990）

《化工设备、管道外防腐设计规范》（HG/T20679-2014）

《输送流体用无缝钢管》（GB/T8163-2008）

《输送流体用不锈钢无缝钢管》（GB/T14976-2012）

2、设备设计采用的主要标准规范

《中华人民共和国特种设备安全法》

（中华人民共和国主席令[2013]第4号）

《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）

- 《压力容器》（GB/T150.1~150.4-2011）
- 《热交换器》（GB/T151-2014）
- 《塔式容器》（NB/T47041-2014）
- 《卧式容器》（NB/T47042-2014）
- 《钢制焊接常压容器》（NB/T47003.1-2009）
- 《搪玻璃设备技术条件》（GB25025-2010）
- 《机械搅拌设备》（HG/T20569-2013）
- 《塑料设备》（HG/T20640-2009）
- 《钢结构设计规范》（GB50017-2003）
- 《设备及管道绝热设计导则》（GB8175-2008）
- 《钢制化工容器设计基础规定》（HG/T20580-2011）
- 《钢制化工容器材料选用规定》（HG/T20581-2011）
- 《钢制化工容器强度计算规定》（HG/T20582-2011）
- 《钢制化工容器结构设计规定》（HG/T20583-2011）
- 《钢制化工容器制造技术要求》（HG/T20584-2011）
- 《钢制管法兰、垫片、紧固件》（HG20592~20635-2009）
- 《锅炉和压力容器用钢板》（GB713-2014）
- 《输送流体用无缝钢管》（GB/T8163-2008）
- 《输送流体用不锈钢无缝钢管》（GB/T14976-2012）
- 《固定式钢梯及平台安全要求第1部分钢直梯》
（GB4053.1-2009）
- 《固定式钢梯及平台安全要求第2部分钢斜梯》
（GB4053.2-2009）
- 《固定式钢梯及平台安全要求第3部分工业防护栏及钢平台》
（GB4053.3-2009）
- 《设备保温技术条件》（FTC-B01-2007）

3、自控设计采用的标准规范

《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）

《过程测量和控制仪表的功能标志及图形符号》
（HG/T20505-2014）

《化工装置自控工程设计文件深度的规范》（HGT20638-2017）

《自动化仪表选型设计规范》（HG/T20507-2014）

《控制室设计规范》（HG/T20508-2014）

《仪表供电设计规范》（HG/T20509-2014）

《仪表供气设计规范》（HG/T20510-2014）

《信号报警及联锁系统设计规范》（HG/T20511-2014）

《仪表配管配线设计规范》（HG/T20512-2014）

《仪表系统接地设计规范》（HG/T20513-2014）

《仪表及管线伴热和绝热保温设计规范》（HG/T20514-2014）

《仪表隔离和吹洗设计规范》（HG/T20515-2014）

《分散型控制系统工程设计规范》（HG/T20573-2012）

《自控设计常用名词术语》（HG/T20699-2014）

《可编程序控制器系统工程设计规范》（HG/T20700-2014）。

6.4.7 总图布置方案

厂区按照工艺流程的要求、物料介质的特性和设备类型进行合理布置。规划主要建设内容为：浓缩车间、陈化车间、干燥包装车间等；环保设施、安全设施、消防设施等配套设施；主要辅助设施包括：供电及通讯系统（配电站、厂区电缆敷设、路灯、通讯系统等）；供水系统（消防水系统/冷却水系统、应急事故水池、雨水收集池）；供气系统（空压机房、蒸汽管线铺设）、宿舍楼、办公及技术科研楼、成品仓库、维修车间。

6.4.8 道路布置

满足生产、运输和消防的需要，厂区内设置环形道路通向各车间，以满足消防和各种生产及辅助生产物料运输的需求。厂区主要道路宽度为9米，消防及次要道路不小于6米，消防道路转弯半径不小于12米。

6.4.9 厂区绿化

1、绿化原则

厂区绿化设计，应根据工厂的总图布置、生产特点、消防、安全、环境特征，以及当地的土壤情况、气候条件、植物习性等因素，合理布置和选择绿化植物。同时厂区绿化应以“零星空地与路边带状绿化相结合，因地制宜选择绿化植物，尽可能提高工厂绿化覆盖率”为原则。

10、绿化布置

项目为了降低噪音，减少污染，在厂区内道路两侧建筑物周边以种植草皮为主进行绿化，并可适当种植一些观赏花木。不宜种植绿篱或茂密的灌木丛，以免影响消防操作。

6.4.10 竖向布置及排雨水

根据地形条件，场地采用平坡式竖向布置形式，连续式平土方式。根据外环路和连心路现状路面标高对厂区进行竖向标高设计，综合考虑防洪标准、道路衔接、厂区地表水排放、场地土方工程量等因素，确定场地平均设计标高在2.5m~3.0m之间，厂内道路设置0.5~0.8度的纵坡。

项目区下雨后，形成的初期雨水，经污水管线进入污水处理系统处理。初期雨水后的雨水，可以经雨水管线排入外部雨水管道。

场地自然地形标高大致在2.5m-3.0m左右，场地较为平整，基本无需挖方和填方。

6.4.11 全厂运输

项目外部运输根据原料供应商来确定采用公路运输，厂区周边道路条件较好且社会运输能力较强。因此，外部运输主要依托当地社会运力承担，可以大大节省车辆管理维修费用，而且使用起来也比较灵活方便，便于管理。其中凡属于危险化学品的货物必须委托具有危险货物运输经营许可证的单位进行运输。

厂内运输采用叉车、电瓶车等方式完成。厂区道路形式按城市道路标准进行建设，路面双车道不小于6m，转弯半径为9米。

厂区内路面宽度、最小转弯半径、视距、道路边缘与相邻建筑物或构筑物的最小距离均应符合有关规定。

6.4.12 储运

6.4.12.1 储运介质及储运量

本项目建成后，总运输量为287437.6吨/年，其中运入166393.6吨/年、运出121014吨/年。主要物料运输量见表6-6：

表 6-6 主要原料及产品运输情况

序号	运入量 (吨/年)			运出量 (吨/年)		
	品种	规格	数量	品种	规格	数量
1.	高钛渣	TiO ₂ ≥90%	68400	钛白粉	TiO ₂ ≥90%	60000
2.	石油焦	固定炭 C ≥98%	18000	氯化炉渣		504
3.	液氯	≥99%	21300	污泥		19920
4.	矿物油	初馏点 267℃	180	次氯酸钠	10%	5400
5.	铝粒	Al:99.55%	360			
6.	岩盐	NaCl:99.4~99.8%	1320			
7.	高纯氯化钾	KCl ≥95.0%	15.6			
8.	硅酸钠	Fe ≤30ppm	3600			
9.	无铁硫酸铝	Fe ₂ O ₃ ≤0.01%	5100			
10.	偏铝酸钠	Fe ≤30ppm	7680			
11.	液碱	32%	2800			
12.	三羟甲基丙烷	分子量: 120	420			
13.	过氧化氢	H ₂ O ₂ ≥35%	300			
14.	氯化钙	Ca(Cl) ₂ : 74%	18			

15.	熟石灰	Ca(OH) ₂ : 90%	36000			
16.	甲苯	纯度≥99.0%	900			
17.	硫酸	H ₂ SO ₄ : 100%	31.8			
18.	烧碱	NaOH: 100%	12.6			
19.	合计		166438			121014

注：氧气为自产自用采用管道输送，未统计运输量。

6.4.13 储运方案

6.4.13.1 设计原则

1、根据项目装置物料平衡经济合理地确定储存系统的设计规模，简化工艺流程，减少周转次数，从而降低蒸发损耗。

2、充分考虑装置位置和现场实际情况，尽量压缩占地面积，节约用地，做到集中布置、集中控制，便于管理和运输。

3、优化设计方案，做到工艺技术先进、布局合理、运行可靠、投资经济，以最小的投入，取得最大效益。

4、工程设计采用可靠的安全技术和节能措施，严格执行国家和行业现行的有关安全法规。

6.4.13.2 仓储配置

根据项目物料平衡、厂区平面布置情况按照《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）中的有关规定，考虑到生产用量的波动情况，合理规划仓库库容，储罐型式、数量和容积，保证生产装置“安、稳、长、满、优”运行。

6.4.14 储运设计采用的标准规范

《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）

《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018年版）

《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）

《钢制储罐地基基础设计规范》（GB50473-2008）

《钢制焊接常压容器》（NB/T47003.1-2009）

《钢制立式圆筒形固定顶储罐系列》HG/T21502.1-1992（2009版）

《玻璃纤维缠绕增强热固性树脂耐腐蚀立式储罐》（JC/T587-2012）

《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）

《石油化工储运系统泵区设计规范》（SH/T3014-2012）

《氯气安全规程》（GB11984-2008）

6.5 厂区外管网

6.5.1 外管道敷设的原则及敷设方式

1、敷设原则

在满足工艺装置要求的同时，力求做到管线布置集中合理，缩短管线长度，减少管线数量，使外管道既美观大方，又节约投资。

大直径管线（ $DN \geq 350\text{mm}$ ）应尽量布置在靠近柱子的位置，使管架承受较小的弯矩；对于单层管廊，应将公用工程管线置于中间而工艺管线置于两侧；对于双层管廊，应将公用工程管线置于上层而工艺管线置于下层，但大直径管线由于空间的关系可置于上层。

2、敷设方式

根据总图布置，在合理经济、技术可靠，又不妨碍交通运输的前提下，主要采用架空敷设。架空敷设的供热管道热补偿，尽量采用自然补偿，以减少工程投资，如直线管段较长或受敷设场地和空间的限制，不能采用自然补偿时，则采用波纹管补偿器。当跨越道路和考虑消防车通道时，管架净空高度不小于5.0m，其余管架净空高度一般在4.0m左右。

3、管道选材

液碱、脱盐水、甲苯、矿物油、偏铝酸钠溶液均选用不锈钢管；氯气、双氧水等选用聚氯乙烯 / 玻璃钢复合或玻璃钢管；压缩空气、蒸汽、氧气、氮气、5℃冷冻水等公用物料，一般均选用无缝钢管；其中仪表空气选用镀锌钢管或不锈钢管；液氯选用低合金钢管。

各种管线的阀门、管件均按主管材配套选用。

4、管架型式

在管线数量集中的地方采用Ⅱ型管架，个别地方采用T型砣独立柱管架，跨马路等大跨度的地方采用桁架。

热力管线全部采用可靠的“∩”型补偿器，以降低工程造价。

按不同物料的管线，设置高点放空，低点疏水，保温、伴热、防雷、静电接地，热补偿等措施。管线坡度按1~5‰设计。

外管架设计考虑敷设电气、仪表电缆桥架需要的位置和空间，适当留有一定的余地。

外管架结构拟采用钢筋混凝土基础及柱，上部拟用单层或双层轻型钢结构梁架，尚有少量独立柱架。跨越厂区道路和其他特殊地区设桁架。管架设计力求实用、美观、尽量节省土建投资。

管架宽度1.5~6.0米，管架跨度6~9米。桁架跨度根据现场具体位置的情况而定。管架跨越管道空高度要求，主干道大于5.5米，一般道路大于4.5米，其他地方大于3.5米。管架跨越铁路净空高度应大于6.0米。

外管线布置应注意便于安装、操作和维修，同时还应注意公用物料管线计量仪表的安装位置，尽量集中并便于检测、管理。

6.5.2 管道的保温及防腐

保温管道主保温层为岩棉，保护层为铝皮；保冷管道采用聚氨酯泡沫塑料，保护层为铝皮。

一般管道的防腐结构为防锈漆（二度），调和漆（二度），PP

管及蒸汽管道除外。

6.6 建筑工程

1、本项目氯化法钛白粉建构筑物均依托现有设施，主要建构筑物情况见下表：

表 6-7 钛白粉建构筑物情况

序号	名称	占地面积 m ²	层数	建筑面积 m ²	数量	耐火等级	火灾类别	抗震类别	结构类型	备注
1.	氯化车间	1971.84	5	9859.2	1	二级	乙	乙 1	钢混	依托
2.	氧化车间	758	5	3790	1	二级	甲	乙 2	钢混	依托
3.	后处理车间	6400	3	19200	1	二级	丙	丙	钢混	依托
4.	压滤厂房	813.75	2	1627.5	1	二级	戊	丙	框架	依托
5.	液氯汽化间	4190	1	4190	1	二级	乙	乙 1	轻钢	依托
6.	膜过滤厂房	1472.6	1	1472.6	1	二级	戊	丙	钢框架	依托
7.	总变电站	2372	3	7116	1	二级	戊	乙 1	钢混	依托
8.	中央控制室	1205.9	2	2411.8	1	二级	戊	乙 1	钢混	依托
9.	氮氧站、空压站	956.5	2	1913	1	二级	乙	乙 2	钢混	依托
10.	成品库	13020.5	2	26041	1	二级	戊	丙	钢混	依托
11.	辅材库	972	1	972	1	二级	戊	丙	钢混	依托
12.	综合仓库	493 64	2	987 28	1	二级	丙	丙	钢混	依托
13.	硫酸钠仓库	484.6	1	484.6	1	二级	戊	丙	门式刚架	依托
14.	标准化库房	6802.79	1	6802.79	1	二级	戊	丙	门式刚架	依托
15.	脱盐水处理站	987	1	987	1	二级	戊	丙	钢混	依托
16.	消防泵房	160	1	160	1	二级	戊	乙 2	钢混	依托
17.	综合厂房	1122	1	1122	2	二级	丙	乙 2	钢混	依托
18.	四氯化钛中间罐	1620		/	1	二级	戊	乙 2		依托
19.	综合罐区	900		/	1	二级	甲	乙 1		依托
20.	消防水池	2464*2.5m 深			1					依托
21.	循环水池	1224*2.5m 深			1					依托

3、电解盐酸制氯气装置新建氯气压缩车间、氯气冷却干燥车

间、尾气处理车间、电解车间、变压器/整流器站、盐酸罐区、盐酸预处理车间等，总占地面积 17740m²，总建筑面积约 7224m²。

表 6-8 氯气装置建构筑物情况

序号	车间名称	建筑面积 (m ²)	备注
1	氯气压缩车间	835	
2	氯气冷却干燥车间	768	
3	尾气处理车间	945	
4	电解车间	2471	
5	变压器/整流器站	375	
6	盐酸罐区	1221	
7	盐酸预处理车间	609	
8	合计	7224	

6.6.1 设计依据

- 《建筑设计防火规范（2018版）》（GB50016-2014）
- 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 《建筑地面设计规范》（GB50037-2013）
- 《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）
- 《建筑抗震设计规范（2016版）》（GB50011-2010）
- 《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）
- 《混凝土结构设计规范（2015版）》（GB50010-2010）
- 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）
- 《屋面工程技术规范》（GB50345-2012）
- 《工业建筑可靠性鉴定标准》（GB50144-2019）
- 《中华人民共和国防震减灾法》（十一届全国人民代表大会常务委员会第六次会议于 2008 年 12 月 27 日修订通过）
- 《工程场地地震安全性评价》（GB17741-2005）
- 《建设工程抗震设防要求管理规定》（中国地震局令（第七号）2002 年 1 月 16 日中国地震局局务会议通过）
- 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）

《地震安全性评价管理条例》（2019年修订）

6.6.2 设计原则

主要建筑物的配置根据工艺、通风、水电等专业的要求设计。设计中的采光、通风保温、防火、防水、防震、防爆等均执行现行国标的规范、规程、规定。

为了加快施工进度，提高工程质量，在设计中优先采用通用设计和国标以及地方标准图，以利于工厂化和机械化施工。

6.6.3 抗震设防

根据《建筑抗震设计规范（2016版）》（GB50011-2010）、《中国地震烈度表》（GB/T17742-2020）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该地区抗震设防烈度为7度，地震动峰值加速度为0.10g，设计地震分组为第二组。

6.6.4 结构设计

1、工程概况

为节约建设投资和运营成本，结合无棣县的总体规划，该项目规划主要建设内容为：焚烧炉、环保设施、安全设施、消防设施等配套设施；主要辅助设施包括：供电及通讯系统（配电站、厂区电缆敷设、路灯、通讯系统等）；供水系统（消防水系统/冷却水系统、应急事故水池、雨水收集池）；供气系统（空压机房、蒸汽管线铺设）、控制楼

2、建筑防火、防爆

设计中该项目各建（构）筑物和构件的耐火等级均达到二级以上，满足《建筑设计防火规范（2018版）》（GB 50016-2014）中的相应要求。

根据建筑物火灾危险性分类，设计中分别执行防火规范中有关安全疏散、耐火极限等规定，并按防火规范的要求设置相应安全出

口。

3、结构材料

1) 混凝土强度等级：垫层采用 C15，其它 C30 及以上。

2) 梁、柱、基础等主要受力构件主筋采用 HRB400。

3) 承重砌体材料：

标高±0.000 以下用 MU15 混凝土普通砖，用 M10 水泥砂浆砌筑。标高±0.000 以上用 MU7.5 承重多孔砖，用 Mb5 混合砂浆砌筑。

4) 砌体施工质量控制等级为 B 级。

5) 钢材：采用 Q345B 或 Q235B。

6.7 给排水

6.7.1 设计依据

《室外给水设计标准》（GB50013-2018）

《室外排水设计规范[2016年版]》（GB50014-2006）

《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）

《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）

6.7.2 项目给水量

1、项目用水量

(1) 生活用水量

本项目总定员 300 人，生活用水按 80L/（d·人），总生活用水量 8000m³/年。厂区采用独立的给水管网，直接将厂内的生活用水点与生活给水管网相连。

(2) 生产用水量

本项目生产用水主要包括氯化尾渣水解沉降、尾气吸收、后处理洗涤用脱盐水等。其中氯化尾渣水解沉降、尾气吸收用新鲜水量为 105560m³，工艺脱盐水用量为 319680m³，按照脱盐水处理效率为 70%核算，新鲜水用量为 456690m³，电解盐酸制氯气用新鲜水

量为 9640m³，年生产总用水量为 571890m³。

(3) 项目总用水量

表 6-9 项目耗水统计表

生活用水量	8000m ³
生产用水量	571890m ³
地面及设备冲洗用水量	10000m ³
循环水补水量	288000m ³
消防水池挥发补水量	200m ³
管路漏损 (占总用水量 5%)	43934m ³
合计	922624m ³

2、供水系统

(1) 生产供水系统

本工程采用生产给水采用枝装管网，采用 HDPE 给水管，沿厂区道路埋地铺设。

(2) 生活供水系统

本工程采用生活给水采用枝装管网，采用 HDPE 给水管，沿厂区道路埋地铺设。

(3) 循环冷却水系统

本项目依托现有容积为 6000m³ 循环水池，分割为 4000m³ 一座，2000m³ 一座。6 万吨/年氯化法钛白粉扩建项目循环水用量 2500m³/h，其中 2000m³/h 为氯化、氧化、后处理车间循环水用水，500m³/h 为氧化车间冷却导管循环水用水；氯化、氧化、后处理车间供水配备 3 台流量 1000m³/h，扬程 35m 循环水泵，两开一备，循环水管道 DN1100，上水压力 0.35MPa，上水温度不高于 32℃，回水压力 0.3MPa，回水温度不高于 0℃；氧化车间冷却导管用水采用 3 台流量 250m³/h，扬程 40m 的循环水泵，两开一备，循环水管道

DN600，上水压力 0.25MPa，上水温度不高于 32℃，回水压力 0.2MPa，回水温度不高于 40℃；本项目循环水补水量为 36m³/h；本项目循环水采用加药系统保证循环水水质，除垢剂、灭藻剂等药品存储于加药间，加药时将药品配制后投入循环水站。循环水供水量满足本项目需求。

（4）脱盐水系统

本项目工艺用水为脱盐水，脱盐水用量为 40m³/h，采用两级反渗透装置处理脱盐水，处理能力为 50m³/h，设置储水罐，可满足项目脱盐水用量。

（5）消防水系统

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014），本项目最大消防用水量为氯化车间，室外消防用水量为 35L/s，室内为 25L/s，火灾延续时间按 3 小时计，一次火灾总消防用水量为 648m³。

本项目依托厂区现有容积为 2000m³的消防水池，消防水池设置能独立使用的两座。每格（或座）消防水池设置独立的出水管，并设置满足最低有效水位的连通管。厂区消防供水为临时高压给水系统，并设置两台型号为 XBD8/55-150-460 消防水泵，一开一备，消防泵参数：Q=70L/s，H=85m。厂区内设计环形消防水管网。消防水的供给能力可以满足本项目的需要。

3、厂区排水

（1）生活污水

本项目总定员 300 人，按照每人 80L/d，消耗 80% 计算，本项目生活污水排放量为 19.2m³/d，收集到污水收集池后由潜水泵打入

污水调节池。

(2) 生产污水系统

本项目生产污水主要是生产过程中产生的工艺废水、露天装置区雨水、洗眼器排水、罐区初期雨水等，通过各单体生产污水收集池收集后由潜水泵打入污水调节池。

(3) 雨水系统

本项目降雨初期 15min 雨水通过自动切换阀切换进入事故收集池兼初期雨水池收集，根据水质由泵打入污水处理中心；清净雨水由自动切换阀切换进入雨水管网，通过重力自流，并经检验合格后外排。露天装置区雨水一律进入生产污水收集池，由泵沿污水管网打入污水处理中心。雨水沟末端设置监测池及在线监测装置，合格雨水可外排，不合格雨水通过阀门切换进入事故及初期雨水收集池，后统一处理。

6.8 供电

该工程设计范围为新建装置的供配电、照明、防雷及接地的设计。

6.8.1 设计依据

《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）

《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）

《低压配电设计规范》（GB50054-2011）

《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）

《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）

《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）

6.8.2 项目供电负荷及负荷等级

1、供电电源

山东祥海钛资源科技有限公司供电电源一路引自鑫岳 220kV 变电站 35kV 出线间隔、一路引自厂区南侧祥海 110kV 变电站 35kV 出线间隔，此两路 35kV 线路分别引自不同的发电站，自鲁北供热中心变电站再引入一条 10kV 电源作为备用。当任一回路故障时，另一回路能够保证厂区全部二级负荷。本项目 35kV 进线经变压器降压至 10kV 后引至各车间，总配电室 10kV 开关柜供 10kV 用电设备及 10kV/0.4kV 变压器用电。

2、负荷等级

根据工艺生产情况对供电可靠性的要求及《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）及《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）中的有关规定，确定本项目 DCS、SIS 系统、事故氯处理用电为一级负荷中特别重要负荷用电。生产用电、消防用电、应急照明用电为二级负荷。生活用电等为三级负荷。本项目一级负荷容量为 600kW，二级负荷容量为 11600kW，三级负荷容量为 860kW。本项目涉及的应急照明采用自带蓄电池的应急照明灯，连续供电时间不少于 30min。本项目 DCS、SIS 系统设 UPS 供电，供电时间不少于 30min；事故氯处理：氧化车间设一台 HL250 型柴油发电机。布置在氧化车间最北侧循环水池支撑框架下，爆炸区域范围之外，采用防火墙分割；液氯储存与气化区设一台 HL400 型柴油发电机。布置在液氯储存及气化区西侧的 4#配电室 1 层满足以上一级负荷中特别重要负荷用电需求。

6.8.3 项目用电计算负荷

表 6-10 项目用电负荷估算表

序号	设备名称	总功率(kW)	需用系数 k	COSφ	tgφ	计算负荷		
						有功功率 (kW)	无功功率 (kvar)	视在功率(kva)
1	氮氧站	3691.45	0.75	0.8	0.75	2768.59	2076.44	3460.73
2	后处理车间	2319.16	0.75	0.8	0.75	1739.37	1304.53	2174.21
3	氯化车间	1063	0.75	0.8	0.75	797.25	597.94	996.56
4	水处理车间	1048.62	0.75	0.8	0.75	786.47	589.85	983.08
5	污水处理车间	1663.51	0.75	0.8	0.75	1247.63	935.72	1559.54
6	氧化车间	248.16	0.75	0.8	0.75	186.12	139.59	232.65
7	液氯气化车间	156	0.75	0.8	0.75	117.00	87.75	146.25
8	原料车间	369	0.75	0.8	0.75	276.75	207.56	345.94
9	电解盐酸制氯气	15821.5	0.7	0.8	0.75	11075.05	8306.29	13843.81
10	通风系统	30	0.5	0.8	0.75	15.00	11.25	18.75
11	消防系统	20	0.5	0.8	0.75	10.00	7.50	12.50
12	环保设备	30	0.5	0.8	0.75	15.00	11.25	18.75
13	给排水系统	25	0.5	0.8	0.75	12.50	9.38	15.63
14	照明系统	20	0.9	0.8	0.75	18.00	13.50	22.50
15	合计	26505.40				19064.73	14298.54	23830.91
乘以同时系数（有功 KP=0.90，无功 Kq=0.95）						17158.25	13440.63	21795.78

无功补偿						6640.24	
补偿后总功率		0.95			17158.25	6800.39	18061.32
变压器损耗					180.61	903.07	
总负荷					17338.87	7703.45	18973.12

该项目根据年耗电量和实际负荷情况确定变压器的选型，项目设计负荷为 18973.12kw。依托总变配电站，新增 1 台容量为 20000kVA 的 35kV/10kV 和 1 台容量为 20000kVA 的 10kV/0.4kV 的变压器，用电采用 10kV、380/220V，供电由总变配电站提供，单台电动机功率超过 250kW 的容量均使用高压电机。

用电量=有功功率×年综合用电时间，项目用电估算详见下表：

表 6-11 用电量估算表

分类	项目	有功功率 (kw)	年用电时间 (h)	负荷系数 k	年用电量 (万 kwh)
1	氮氧站	2768.59	8000	0.75	1661.15
	后处理车间	1739.37	8000	0.75	1043.62
	氯化车间	797.25	8000	0.75	478.35
	水处理车间	786.47	8000	0.75	471.88
	污水处理车间	1247.63	8000	0.75	748.58
	氧化车间	186.12	8000	0.75	111.67
	液氯气化车间	117.00	8000	0.75	70.20
	原料车间	276.75	8000	0.75	166.05
2	电解盐酸制氯气	11075.05	8000	0.7	6202.03
3	通风系统	15.00	8000	0.75	9.00
	消防系统	10.00	300	0.75	0.23
	环保设备	15.00	3000	0.75	3.38
	给排水系统	12.50	3000	0.75	2.81
	照明系统	18.00	2920	1	5.26
	损耗				548.71
	合计	19064.73			11522.92

经计算，该项目有功功率约 19064.73kw，年用电量为 11522.92 万 kwh，其中氯化法钛白粉装置耗电量为 4751.5 万 kwh，电解盐酸制氯气装置年耗电量为 6202.03 万 kwh，照明及辅助设施年用电量为 20.68 万 kwh，损耗年耗电量为 548.71 万 kwh。

6.8.4 供配电方案

本项目用电电源由鲁北高新技术开发区供热中心电网供应。该

电厂用两回路 110kV 电缆送至 35kV 总降压变配电所，35kV 接线采用单母线分段接线，互为备用，母联自动投入，内设 35kV 开关柜、总降压变压器和 10kV 开关柜。

本项目耗电设备有 10kV 和 380V 两种电压等级的电动机。高压电机由厂内 35kV/10kV 变电所 10kV 母线直配，低压负荷由 10/0.4kV 车间变配电室供电。

10kV 和 380V 系统均采用单母线分段接线，母联装设自动投切装置，使任一电压等级下的某一电源故障时，其母联开关均可自动和手动投入，以保证一、二级负荷的正常供电。

为确保装置中应急负荷（生产工艺要求事故时作应急处理所必需的负荷及消防负荷）的安全用电，在低压变、配电所内设低压联络保安电源。

6.8.5 照明设计

在各工段设置专用照明开关回路，根据规范要求设置应急照明，道路照明由光电控制及门卫手动控制。装置区根据环境特征采用防爆或密闭式灯具，各辅助设施装设一般照明器具。所有灯具均由现场开关控制，防护等级为 IP65。

在控制室和办公区内装设荧光灯，分散控制。厂区重要部位装设应急灯（如生产装置的重要部位，变电所，控制室、灭火设备安装处，火灾报警呼叫点等），各进出走廊及所有建筑物的出口区域装设疏散照明灯具，应急照明及疏散照明采用自带蓄电池的照明灯具，蓄电池应至少维持 30 分钟并自动控制。正常照明和应急照明的照度按照国标要求确定。

6.8.6 防雷、防静电

1、防雷

本项目综合罐区、液氯仓库与气化区、氧化车间、氮氧站、空

压站、氯化车间按照第二类防雷建筑物进行设计，其他建构物按照第三类防雷建筑物进行设计。

(1) 接地干线采用-40x4镀锌扁钢，所有正常运行时不带电的电气设备金属外壳等均需可靠接地，接地支线采用黄绿线。

(2) 电缆（头）金属外皮（壳）、电缆保护管以及所有金属支架都必须可靠接地。配电屏、照明配电箱及所有正常运行时不带电的电气设备金属外壳及配线钢管均接地。所有连接采用焊接并涂防腐漆，接地电阻 $R \leq 4$ 欧姆，否则补加人工接地极。

(3) 厂区道路照明采用 TT 系统，所有灯具外壳及管线等均应与 PE 线可靠连接。所有路灯必须做独立接地，接地体采用 50*50*5，L=2.5m 镀锌角钢，埋深 \geq 灯杆长度 1/6（且为冻土层以下），接地电阻小 4 Ω 。

(4) 平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物其净距小于 100mm 时应采用金属线跨接，跨接点的间距不应大于 20m；交叉净距小于 100mm 时，其交叉处亦应跨接。当长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻大于 0.03 Ω 时，连接处应用金属线跨接。

2、防静电

对于爆炸和火灾危险环境内可能产生静电危害的物体，应采取静电接地措施，接地电阻不应大于 100 Ω 。设备和管道的静电接地系统可与电气设备的保护接地、防雷接地等共用接地装置。

6.9 蒸汽

本项目需要 3.0MPa、320 $^{\circ}$ C 过热蒸汽平均为 9t/h（72000t/a），最大量为 12t/h；0.8MPa 饱和蒸汽平均为 17.1t/h(136898t/a)，最大量为 22t/h。

本项目用汽均由鲁北高新技术开发区供热中心提供，不足部分

由园区大唐鲁北发电厂供给，能够满足工程用汽需求。

6.10 辅助燃料

该项目焚烧炉所需辅助燃料主要为天然气、燃料甲苯，其中天然气由无棣县洁能加气有限公司提供，年需天然气量 744.00 万立方；甲苯由企业外购，年消耗量 900 吨。

6.11 电信方案

1、电信组成

建设项目的电信设施应有行政管理电话、视频监控和可燃及有毒气体泄漏报警等组成。

2、电话系统

(1) 行政管理电话：有人值班场所设置行政电话系统，程控交换机设在厂区公司办公楼内。对外联系电话由电信部门提供中继线满足项目需要。

(2) 在联系频繁的生产岗位增设对讲电话，用于生产指挥及各生产岗位之间的通信。

(3) 可燃有毒气体报警系统

在装置生产车间、储罐区设置可燃及有毒气体浓度报警系统设备。

(4) 视频监控

生产车间设置摄像仪。处在爆炸危险区域内的摄像仪，采用防爆型，防爆级别为 dIIBT4。

摄像仪的视频电缆、控制电缆应采用铜芯屏蔽线缆，穿钢管保护，并装设与其电子器件耐压水平相适应的电容保护器。电源采用 UPS 供电。视频监控矩阵主机安装在有专人 24 小时值守的监控室内。视频监控系统可靠接地，并与共用接地装置连接。

(5) 火灾报警系统

根据消防要求，本工程设置火灾报警系统。在配电室、控制室等处设置点型感烟探测器，在车间主要通道或楼梯口设置手动报警按钮和火警警铃。在爆炸危险环境中采用防爆型设备。发生火灾时可将各类报警信号送至火灾报警控制器，并在控制器上显示，实现自动及手动报警，并能自动启动消防灭火设备进行灭火。

(6) 项目区内通信线路

项目区通信主干电缆采用 HYA 型市话电缆埋地或沿电缆桥架、外管架敷设。室内电话终端配线，采用 HBYV-4×0.5 电缆，穿 PVC 管沿地坪或墙暗设。

火灾报警系统线路，采用铜芯聚氯乙烯绝缘电线穿钢管敷设。

6.12 采暖通风

1、设计依据

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）

《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HG/T20698-2009）

2、采暖设计

(1) 采暖供热来源：本项目采暖热源为蒸汽换热水。

(2) 采暖范围：办公楼、餐厅、研发中心、中央控制室等设施。以上建筑依托原有。

(3) 采暖设计热媒为：85℃/60℃热水，就近由热水管网供至需供暖的建筑物内。

(4) 采暖设备：选用灰铸铁辐射对流散热器。

(5) 室内采暖设计温度：控制室、化验室等工作人员停留时间长的地方室温按 18℃设计计算。配电室房间室温按 5℃（防冻设计温度）设计计算。

(6) 采暖系统型式：为双管上供下回式系统。

3、通风设计

(1) 生产厂房的通风主要以自然通风为主，当自然通风达不到要求时考虑局部通风或全面机械通风。

(2) 配电室等均设轴流式通风机进行事故通风。

(3) 分析化验室设置通风柜，排除室内可能产生有害气体，保证职工人身健康和生产安全。

6.13 冷冻

本项目用冷量 50 万 kcal/h，本项目冷水机组在现有厂区南侧综合厂房内新增两台 LG20TZJA 螺杆制冷压缩机组，单台机组制冷量为 339.2kW（30 万 Kcal/h），配备 1 套 55kW 不锈钢循环泵组及 1 台高压水泵，满足本项目供冷量需要。

6.14 氮氧站

本项目氧气用量为 37244.4t，氮气用量为 3000.00t，该项目所用的氮气、氧气由氮氧站提供。

氮氧站采用深冷法制氧技术，即利用深度冷冻原理液化空气，使空气中氧、氮等不同沸点的组分，通过精馏塔进行精馏，分离制取氧气的装置。该技术经过近一百年的发展、完善，已达到很高的技术水平。其制氧电耗也已降至 0.5KWh/Nm³ 以下，技术成熟。

制氧装置包括：自洁式空气过滤器、空气压缩系统、空气预冷系统、分子筛纯化系统、增压透平膨胀机系统、分馏塔系统（含无氢制氩系统）、氧气压缩系统、氮气压缩系统、液氧液氮液氩贮存系统、仪电控系统等。

本项目在现有氮氧站预留空间新上一套 4000Nm³/h 空分制氧装置，设有 2 套氧气压缩机组（1 用 1 备），每套机组排气量 4000Nm³/h；3 套氮气压缩机组（2 用 1 备），每套机组排气量 4400Nm³/h；同时配备 1 台型号均为 50m³、1.2MPa 的氧气和氮气中压/常压缓冲罐，

停电或设备故障时，可满足一定时间内的用气需求。

液氧备用系统依托现有1台型号为50m³、1.2MPa的低温液氧储槽、一台汽化量为8000Nm³/h、工作压力为1.2MPa的液氧汽化器；液氮备用系统新增一套100m³、1.2MPa的低温液氮储槽、一台汽化量为19200Nm³/h、工作压力为1.2MPa的液氮汽化器，同时再增设氧气、氮气球罐各1台，可作为停电或设备故障时的另一种保障措施，供气量可满足项目要求。

6.15 空压站

本项目压缩空气总用量为6944m³/h，采用空分制氧装置产生的压缩空气，拟在现有空压站预留空间增设一台鼓风再生吸附式干燥机、储气罐等设施，以满足仪表供气的需要。仪表空气和压缩空气的缓冲罐依托现有工程。

仪表空气系统与工厂空气系统分别供气，有利于保证仪表空气系统的稳定，该机型比其他类型空压机具有易损件少、振动小，噪音低、效率高，容量可自动无级调节等特点。

为了便于设备检修，站内设置1台电动单梁桥式起重机。

6.16 辅助生产设施

6.16.1 维修

维修的设计原则为满足项目内的各种设备，管线系统和阀门的日常维护和小修，并配合大修队伍进行全厂设备得大、中修理；同时负责设备的小面积油漆修补等项工作。车间的计划性年度检修，所有设备，管道，阀门的大中修及防腐，大部分配件的制造等工作全部采用招标外包方式，由社会化的专业性检修公司承担，检修所需的备品备件由企业外购。建设项目正常维修主要负责小型维修工作。承担装置界区内各类设备，管道，阀门及管件的小修和日常维护；负责装置内易损件的更换，修理配件，制作简单急用件，易损

件及处理突发性紧急事故；负责装置的巡回检查及维护保养等工作；配合社会化的专业性检修公司进行大、中修并做好检修记录。

本工程大修及备品备件由外购、外协及鲁北企业集团解决。

为保证生产设备的正常运行，机械设备的检修体制设为二级检修。在钛白粉厂设检修车间，为一级检修，在主要生产车间设检修站作为二级检修。

本工程设综合仓库，用于存放各种备品备件等。建设项目仪表维修负责各装置的仪表和控制系统的维护及检修工作，以确保生产装置正常运行。仪表修仅考虑日常维护和小修。

6.16.2 维修

化验室设置的目的是：为了使生产正常运行，保证产品质量，必须对原料、成品及中间产物等进行各项指标的监控及分析。化验室负责对项目所需的生产原料、辅助材料、产品、副产品、排放物及生产过程中的各种物料及参数进行生产控制分析和质量检验。

本工程依托已经建设的中心化验室，承担原料、产成品、中间产品的分析检验工作。重大分析项目依托鲁北企业集团总公司质量监督检验部。

第七章 原辅材料及燃料动力供应

7.1 主要原辅材料的种类、规格、年需要量

7.1.1 主要原辅材料用量及供应情况

表 7-1 本项目主要原、辅材料用量及供应情况

序号	原辅材料名称	状态	规格	单位	年用量	供应情况
氯化法钛白粉						
1.	高钛渣	固态	TiO ₂ ≥90%	t	68400	外购
2.	石油焦	固态	固定炭 C≥98%	t	18000	外购
3.	液氯	液化气	Cl ₂ ≥99.5%	t	21300	外购
4.	氧气	气态	O ₂ ≥99.5%	t	37244.4	自制
5.	矿物油	液态	初馏点 267℃	t	180	外购
6.	铝粒	固态	Al:99.55%	t	360	外购
7.	岩盐	固态	NaCl≥99.4%	t	1320	外购
8.	高纯氯化钾	固态	KCl≥95.0%	t	15.6	外购
9.	硅酸钠	固态	Fe≤30ppm	t	3600	外购
10.	无铁硫酸铝	液态	Fe ₂ O ₃ ≤0.01%	t	5100	外购
11.	偏铝酸钠	液态	Al ₂ O ₃ ≥180g/L	t	7680	外购
12.	液碱	液态	32%	t	2800	外购
13.	三羟甲基丙烷	固态	分子量:120	t	420	外购
14.	过氧化氢	液态	H ₂ O ₂ ≥35%	t	300	外购
15.	氯化钙	固态	CaCl ₂ :77~80%	t	18	外购
16.	熟石灰	固态	Ca(OH) ₂ : 70%	t	36000	外购
电解盐酸制氯气						
17.	盐酸	液态	HCL: 96~98%	t	27000	自制
18.	硫酸	液态	H ₂ SO ₄ : 100%	t	31.8	外购
19.	烧碱	固态	NaOH: 100%	t	12.6	外购

7.1.2 主要原料规格要求

1、高钛渣

设计以现阶段国际市场上通用的沸腾氯化原料为基础。

国际通用的沸腾氯化原料组份

组份	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	CaO	SiO ₂	H ₂ O	粒度 40-100目
----	------------------	--------------------------------	---------	-----	------------------	------------------	------------

含量 wt%	≥90.0	<1.5	<0.6	<0.2	<2.5	<0.5	≥75%
--------	-------	------	------	------	------	------	------

2、石油焦

组份	固定碳	挥发份	灰份	水份
含量 wt%	≥95	≤0.6	≤0.6	≤0.06

11、氯气

组份	Cl ₂	H ₂	H ₂ O	Ar	Br ₂	CCl ₄	不挥发物	重金属
含量	≥99.5%	<1ppm	<15ppm	<3ppm	<5ppm	<5ppm	<16ppm	<30ppm

12、氧气

组份	O ₂	Ar	CO ₂	CO	Kr	H ₂ O	N ₂
含量	99.6%	<15ppm	<1.0ppm	<1.0ppm	<10ppm	<6.6ppm	<15ppm

7.1.3 主要辅助材料规格

1、矿物油

名称	数值
馏程：初馏点	267℃
5%	314℃
95%	471℃
终点	517℃
闪点	179℃
凝固点	-7℃
密度（25℃）	0.839~0.855
粘度（40℃）	14~17cp

2、铝粒

组份	Al	Si	Fe	Zn	Ca	V	其他
含量，%	99.5	0.1	0.2	0.03	0.04	0.03	<0.1

3、岩盐

组份	NaCl	CaCl ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	MgCl ₂	Na ₂ SO ₄
含量	>99.4%	0.05%	0.20%	0.05%	0.06%	0.04%
组份	KCl	水不溶物	湿含量	粒度	Cu	Fe
含量	0.08%	0.08%	<0.03%	6mm-8mm	0.5ppm	5.0ppm

4、氯化钾

组份	KCl	Na	Ca	Fe	Mg	S	Cu	Zn
含量	≥95%	≤0.9%	≤0.02%	≤0.05%	≤0.30%	≤0.40%	≤1ppm	≤1ppm

5、硅酸钠

组份	Na ₂ O	SiO ₂	Cl ⁻	模数	Fe	水不溶物
含量	5.4~6.0%	17~19%	0.06	3.1~3.4	<10ppm	0.03%

6、硫酸铝

组份	Al ₂ O ₃	Fe	水不溶物	游离 H ₂ SO ₄	外观
含量	≥15.9%	0.005%	≤0.03%	无	不许含>0.3μm 可见物

7、离子膜碱

组份	NaOH	Na ₂ CO ₃	Fe	Fe ₂ O ₃	NaCl
含量	≥32%	≤0.3%	<50ppm	<0.004%	<0.6%

8、偏铝酸钠

组份	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	Fe	外观
含量	180±10g/l	250±10g/l	≤10ppm	无色透明、无可见物

9、TME

名称	指标
分子量	120
含羟基	41.0wt%
灰份 (以 Na ₂ O 计)	≤0.01wt%
H ₂ O	0.3wt%
熔点	93.3~94.3℃

10、过氧化氢

组份	H ₂ O ₂	游离酸 (以 H ₂ SO ₄ 计)	不挥发物	稳定度
含量, %	≥35	≤0.08	≤0.18	≤93

11、氯化钙 (典型组份)

组份	CaCl ₂	H ₂ O	MgCl ₂	NaCl	KCl	CaSO ₄	Fe	堆密度
含量	77.4%	17.5%	0.23%	1.9%	0.07%	0.04%	≤50ppm	0.86

12、氮气

组份	N ₂	O ₂	H ₂ O
含量	99.99%	<8ppm	<5ppm

13、甲苯

名称	指标
纯度	≥99.0%
SO ₂	0.003wt%

H ₂ O	0.03wt%
蒸馏范围	110.6±1℃
密度（20℃）	0.866

7.2 主要原辅材料市场分析

建设项目所需原材料主要为高钛渣、石油焦、液氯、氧气，其中液氯为周边氯碱企业供应，氧气为自建空分制氧装置提供，石油焦可由园区内的鑫岳化工提供，高钛渣为市场采购，主要供货厂家为。其他原辅材料用量均较小，在山东省内及周边的河北、江苏均有生产厂家，且能稳定供应，所以本项目的原材料供应有保障。

生产分析所需化学药品等，均有专门的生产厂家供应，年需要量不大，市场供应充足，进货方便及时，完全可以满足需要。

7.3 动力供应

7.3.1 一次水供应

本工程生产用水来自厂址东北方位 3km 处得埭口水库。该水库归鲁北企业集团总公司所有，总库容 4000 万 m³，水体功能为工业用水，目前主要供给鲁北企业集团用水，其水源为引黄水，供水能力有富余，完全能满足本工程用水需要。

本工程生活用水与鲁北企业集团总公司生活用水相接，来自自来水管网，由无棣县农村自来水公司供应。本工程采用一套供水系统，即生产、消防合一的供水系统。供水系统采用环状管网供水，与公司供水系统相连接，供水压力为 0.25Mpa。

7.3.2 电力供应

本项目用电电源由鲁北高新技术开发区供热中心电网供应。该电厂用两回路 110kV 电缆送至 35kV 总降压变配电所，35kV 接线采用单母线分段接线，互为备用，母联自动投入，内设 35kV 开关柜、总降压变压器和 10kV 开关柜。

本项目耗电设备有 10kV 和 380V 两种电压等级的电动机。高

压电机由厂内 35kV/10kV 变电所 10kV 母线直配，低压负荷由 10/0.4kV 车间变配电室供电。

7.3.3 热源供应

本项目用两种品级的蒸汽均由鲁北高新技术开发区供热中心提供，不足部分由园区大唐鲁北发电厂供给，能够满足工程用汽需求。

本项目钛白粉装置氧化工序 $TiCl_4$ 预热炉和氧气预热炉均使用天然气作为燃料，氧化炉采用甲苯燃烧器，所需燃料需要量较小，可从市场采购。项目所需燃料及动力用量及来源见下表：

表 7-2 燃料及动力需用量及来源

序号	名称	规格	单位	年需用量	供货来源及运输
1	甲苯	纯度 $\geq 99.0\%$	吨	900	市场购得、汽运
2	天然气	45980kJ/kg	10N ⁴ m ³	744	无棣县洁能加气有限公司
3	新鲜水	0.4MPa(g)	吨	922624	鲁北水处理厂
5	电	10kV、380V	10 ⁴ kWh	11522.92	鲁北高新区供热中心
6	饱和蒸汽	0.8MPa	吨	139238	鲁北高新区供热中心
7	过热蒸汽	1.2MPa、320℃	吨	72000	鲁北高新区供热中心

第八章 环境保护

8.1 编制依据与范围

8.1.1 法律、法规依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年修正）
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修正）
- (4) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2018年12月29日修订）
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染防治法》（2020年4月29日修订）
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月修正）
- (7) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年修订）
- (8) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第（2017）682号）
- (9) 《建设项目环境保护分类管理名录》（生态环境部令第16号）
- (10) 《山东省环境保护条例》（2018年修订）
- (11) 山东省人民政府关于印发山东省落实《水污染防治行动计划》实施方案的通知（鲁政发〔2015〕31号）
- (12) 《山东省环境噪声污染防治条例》（2018年修订）

8.1.2 政策及规划依据

- (1) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》
- (2) 国家发改委《节能减排综合性工作方案》
- (3) 《山东省地表水环境功能区划分方案》（鲁政字[2000]86号）

(4) 《山东省环境保护局关于进一步落实好环评和“三同时”制度的意见》（鲁环发[2007]131号）

(5) 《山东省生态省建设规划纲要》

8.1.3 污染物排放标准

(1) 废水

《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）。

(2) 废气

《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/ 2376-2019）二级标准。

(3) 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）III类声环境功能区标准。

8.1.4 编制范围

项目有关的生产过程中废水、废气、废渣及噪声和固体废弃物的治理等。

8.2 主要污染物影响分析

8.2.1 施工期

施工期主要环境影响因素为：增加道路交通运输量；施工机械和车辆产生尾气；施工设备和运输车辆产生的噪声；施工过程中土方挖掘、填埋、建筑材料的运输、堆存产生的施工扬尘；施工弃土和建筑垃圾及建筑工人生活垃圾；施工废水和建筑工人生活污水等都将会对周围大气环境、水环境、声环境、生态环境及交通产生一定的暂时性影响。工程施工影响范围主要是厂址及邻近区域。

1、施工期环境空气影响分析

施工期对大气环境质量的影响主要来自机动车辆及施工机械

的燃油产生的废气、运输车辆道路扬尘和施工场地扬尘等。

施工扬尘是主要的污染源，主要产生在以下环节：①土方挖掘和现场堆放扬尘；②搅拌混凝土扬尘；③建筑材料（白灰、水泥、砂子、石子和砖等）的搬运及堆放扬尘；④施工垃圾的清理及堆放扬尘；⑤物料运输车辆造成的道路扬尘（包括施工区内工地道路扬尘和施工区外道路扬尘）。由于污染源为间歇性排放源并且扬尘点低，因此，只会在近距离内形成局部暂时污染影响，但施工现场的污染物未经扩散稀释就直接进入地表呼吸地带，会给现场施工人员的生活和健康带来一定的影响。施工扬尘会使该区 TSP 污染物有所增加，特别是大风天气更加严重一些。但由于工程厂址附近无敏感性目标分布，因此，施工粉尘对相关环境空气影响不大。

施工期间所用施工机械和运输车辆较少，燃油产生的废气属于零散、少量、无组织排放，亦为流动污染源，因此废气中所排放的 SO_2 、 NO_x 、 CO 的污染物不会构成环境空气主要污染源，对周围环境空气质量影响很小。

2、施工期水环境影响分析

施工期间用水主要是施工物料搅拌等建筑用水、路面及土方喷洒水、施工机械和车辆冲洗水，以及建筑工人生活用水。

施工期间分段设置小型的施工废水收集设施，如建一些小沉淀池，将施工中产生的施工工艺废水收集后回用，主要用于混料或泼洒地面等对用水水质要求不高的环节。

施工期设置生活区，并采取生活污水收集设施，收集后可就近排入市政污水管线或由环卫部门清运至生活污水处理厂，防止生活污水随意泼洒对环境产生的影响。

采取上述措施后，施工工艺废水全部回用，而施工生活废水得到有效的处置，不直接进入地表水体，因此，施工期废水对环境影

响轻微。

(3) 施工期噪声污染影响分析

根据拟建项目工程涉及的建设内容及施工特征，其主要的影响环节为土石方阶段推土机、挖掘机及运输车辆的移动声源影响；基础施工阶段打桩机、夯实机等脉冲性噪声影响；结构制作阶段的混凝土运输、振捣器等设备噪声影响；设备安装及装修阶段起重机、升降机及有关装修器械产生噪声的影响。

(4) 施工期固体废物污染影响分析

施工期固体废物主要是建筑垃圾、施工弃土和施工人员生活垃圾。

1) 建筑垃圾及施工弃土施工期间的建筑垃圾主要是废砖块、灰浆等废弃的建筑材料，弃土及建筑垃圾及时清运，送到指定政府指定地点填埋。因此，建筑垃圾及施工弃土也不会对环境产生较大影响。

2) 施工期生活垃圾施工期生活垃圾产生量按照 $0.75\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计算，施工人员平均每天 100 人，施工期按照 400 天计算，整个施工阶段生活垃圾产生量为 30t，生活垃圾分类存放。

3) 施工期固体废物污染防治措施

①对施工期产生的建筑垃圾、施工弃土及时清运，送到政府指定地点处置。

②生活垃圾要分类存放，委托环卫部门清运处置。

(5) 施工期生态环境影响分析

拟建项目施工期对生态环境影响主要是基础施工阶段对地表土壤破坏，以及由此导致的水土流失等相关影响。针对工程占地可能形成的影响及恢复要求，应采取以下措施：

1) 基础施工阶段避开雨季，严格划定施工区范围，严格控制

基础开挖、土方堆存的占地及水土流失问题，避免扩大影响。

2) 为防止建筑垃圾、土方临时堆存过程产生水土流失，在项目区域规划临时堆场，并采用编织袋贴坡铺盖的防护措施。

3) 制定厂区绿化方案，进行厂区整体的恢复性绿化，要求乔、灌、草结合，以美化为主，严格实施。

4) 当地有关管理部门应加强工程施工的全过程监督，针对工程施工生态影响做严格要求。

8.2.2 运营期影响分析

1、废水影响分析

本项目产生的废水包括生产废水与生活废水，生产废水主要有氯化-精制-氧化脱氯尾气处理系统产生的废液、灰渣废气洗涤废液、来自电解槽/阴极液系统的酸性水、设备及地面冲洗水、后处理工段转鼓过滤器洗涤水、机泵密封水、精制冷却水和循环水浓排水和脱盐水浓排水。

氯化-精制-氧化脱氯尾气洗涤吸收系统排放的废碱液和收尘渣系统排放的废碱液均为碱性水，设备及地面冲洗水则含部分油污和固体颗粒，可与化验室废水、生活污水一起送厂污水站处理。

循环水系统排污和脱盐水浓排水主要含有无机盐类，循环冷却水排水可回收或作为清净下水直接排放。后处理工段转鼓过滤器洗涤水主要含有 TiO_2 、 Na_2SO_4 等物质，先经沉降回收 TiO 后，再回用至氯化尾渣洗涤水，以减少新鲜水的用量及废水的排放量。

甲苯储罐须使用冷却水进行降温，氯化工序精制过程也需使用部分冷却水。后处理工段机泵密封产生含油废水，进行油水分离处理后其 $\text{COD}<50\text{mg/L}$ ， $\text{SS}<10\text{mg/L}$ ，可与精制冷却水和甲醇储罐冷却水一起回用作系统的补充用水。

2、废气影响分析

(1) 有组织排放废气

钛白粉工程有组织排放废气主要有：高钛渣原料破碎及输送工序含尘废气，氯化、精制、脱氯过程排放尾气，氯化炉灰渣系统尾气，四氯化钛预热炉尾气和氧气预热炉尾气，后处理工段产生的干燥尾气、汽粉尾气、包装尾气等。

电解盐酸制氯气装置所产废气有：来自电解槽/阴极液系统的冲洗氧气和氯气和 HCL 系统的放空。

(2) 无组织排放废气

本工程无组织排放废气主要来自原料和产品的储运环节及生产车间内，无组织排放废气主要污染物是粉尘和 VOCs。

3、固体废物影响分析

拟建工程产生的固体废物主要为氯化废渣、污泥、活性炭、废包装物、废润滑油、化验室废液和少量的生活垃圾。其中废渣主要包括氯化反应器废渣、氯化尾气系统排出的收尘渣和污水处理污泥。其中氯化废渣、污泥、危化品的废包装袋、废润滑油、化验室废液均属于危险废物，氯化尾渣中含 TiO_2 、 FeCl_3 、 AlCl_3 、石油焦、少量的重金属 (Cr^{6+} 、 Cd 、 Pb) 等，氯化尾气系统收尘渣和污水处理污泥主要成分为钙渣等，并含有部分金属氯化物和微量的重金属 (Cr^{6+} 、 Cd 、 Pb 等)，均属于《国家危险废物名录》中“HW21 含铬废物”。

4、噪声

本项目噪声源主要为物料泵、空气压缩机等机泵运转和运输车辆产生的噪声。

8.3 环境保护治理措施及方案

8.3.1 废水治理措施

1、排水系统

建设项目废水排放系统本着“清污分流”的原则划分为生产污水系统、生活污水系统、清净雨水系统。生产污水系统用于收集工艺废水、地面冲洗水和污染区初期污染雨水。

2、污水处理

(1) 生产废水处理

本工程生产废水设置污水处理站。污水处理以石灰和氢氧化钠为中和剂，采用调节-中和-沉淀-MVR 浓缩处理工艺，污水处理站的处理规模为 1000m³/d。

拟建工程污水处理站工艺流程简述如下：来自各生产车间的污水，首先进入集水调节池，在集水调节池内污水进行水质水量调节，调节池内的污水提升泵将污水送反应沉淀池，在管路上设管道混合器，使污水与投加的石灰乳液完全混合，调节污水 pH 为 8，在微碱性条件下，污水中金属氯化物如 FeCl₃、MnCl₂、AlCl₃、MgCl₂、SiCl₄，发生反应形成相应的氢氧化物，产生大量的絮凝沉淀，具有较强的凝聚、粘附和吸附能力，可去除污水中大部分的悬浮物，同时废水中的部分有机物也被去除。处理后的污水再经过沉淀池沉淀后，再进入 MVR 浓缩装置除盐，出水中全盐量和 COD 浓度满足园区蓝洁污水处理厂接管标准后排入，沉淀污泥经污泥浓缩池浓缩增浓后，用板框压滤机脱水，污泥滤饼及 MVR 装置产生的废盐堆放在废渣场。生产污水处理站工艺流程见下图：

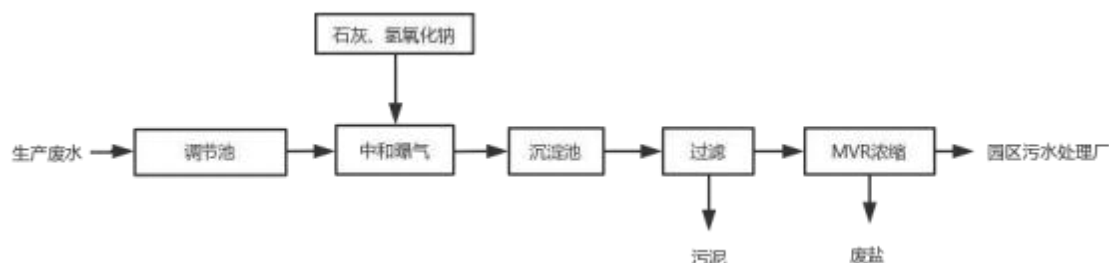


图 8-1 生产污水处理站工艺流程

(2) 生活污水处理

本工程生活污水主要为卫生间排水及浴室、食堂排水等。生活污水经生活污水处理站处理，达到杂用水标准后进行回用，用于冲厕、冲渣、浇灌、洗车等。

生活污水处理站采用国内外较为先进、成熟、可靠的接触氧化法处理工艺，确保其处理出水各项指标达到要求。排入污水处理站的污水为粪便污水、浴室及食堂排水。粪便污水经化粪池处理后收集进入生活污水管道；食堂废水需先隔油处理后进入污水管道。污水处理设施在运行上有较大的灵活性和可调节性，以适应水质和水量的变化。充分考虑污水处理系统配套的减振、降噪、除臭等措施，以防止对环境的二次污染。污水处理以生化处理为主，实用可靠，布置紧凑，占地面积小，操作管理方便，技术要求简单，实现自动化控制。

8.3.2 废气治理措施

1、有组织排放废气

(1) 钛白粉装置原料破碎及输送工序含尘废气主要包括石油焦破碎、转运、干燥中产生的含石油焦粉尘尾气和富钛渣转运中产生的含富钛渣粉尘尾气，针对以上废气将采用布袋除尘进行除尘处理，除尘效率可达99.5%以上，废气中粉尘浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，可满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376—2019）重点控制区标准要求，经65米高排气筒排放。

(2) 氯化-精制-氧化脱氯尾气和氯化炉排渣尾气均送尾气处理系统进行处理。其中氯化-精制-氧化脱氯尾气处理采用水-碱液-碱液三级洗涤吸收方式处理，氯化炉排渣尾气经尾气处理系统中的碱液洗涤处理，HCl和Cl₂排放浓度满足《无机化学工业污染物排放标准》（GB31573-2015）中Cl₂和HCl的排放浓度分别为5mg/m³和

10mg/m³的要求，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物的排放浓度满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376—2019）重点控制区的指标依次为 10mg/m³、50mg/m³、100mg/m³，经 65m 高的排气筒排放。

(3) 氧化工序 TiCl₄ 预热炉和氧气预热炉均使用甲苯和天然气作为燃料。根据甲苯和天然气成分分析，采用低氮燃烧器，燃烧废气经 30 米高排气筒排放，二氧化硫、氮氧化物和颗粒物以及 VOCs 均能达标排放。

(4) 钛白粉后处理工序产生的干燥废气、汽粉尾气和包装尾气均含有大量的 TiO₂ 粉尘，采用袋式过滤器回收后，废气中粉尘浓度 ≤ 10mg/m³，可满足《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376—2019）重点控制区要求，经 25 米高排气筒达标排放。

(5) 电解盐酸制氯气装置所产废气经废气脱氯装置除去来自装置各部分的废气中的氯气及少量 HCl。所有来自装置的带氯气的废气直接送至废气脱氯装置，在此通过三段烧碱溶液来吸收氯气。吸收结果形成次氯酸钠（NaClO）。

前两段均设计为带有一个喷射器。

下列为废气脱氯装置的化学反应式：



电解装置开车期间，产生的氯气被送至废气脱氯装置含有气体、氮气、氯气和少量 HCl 的废气，被吸进第一段喷射器，约 -20mbarg。

碱液通过碱液循环泵从碱液储罐循环至喷射器。碱液冷却器安装在循环回路中，在 NaOH 中氯气吸收的热量在此消散。

出现紧急情况时，备用的 18%NaOH 从紧急 NaOH 罐提供。

第一段喷射器未吸收的气体被吸进第二段喷射器，它们在此被

吸收进循环碱液中。第二段需要的NaOH从最末吸收器的出口提供。碱液从吸收罐循环。第二段循环回路中NaOH中氯气吸收的热量在碱液冷却器中去掉。

第二段喷射器未吸收的气体通过第二段碱液循环泵在最末吸收器中处理。

此外，新鲜18%NaOH溶液可通过NaOH泵进料至NaOH罐。最末吸收器出来的气体在安全位置放空。

2、无组织排放源控制措施

无组织废气包括装置区无组织排放废气和罐区无组织排放废气，本项目采取减少物料无组织排放的措施，如：工程所需的主要固体原料高钛渣及产品钛白粉都为袋装物品，且仓库储存，砂磨机、破碎机的进出料口均采用密闭措施，粉体输送采用密闭气体输送即螺旋输送，成品包装采用自动密闭式包装机，可有效控制原料及成品破碎、输送过程中粉尘的排放。开停车时尽量做到逐步增量增压或减量减压操作；物料采用管道密闭输送，并选用无泄漏的化工泵；对设备、管道和仪表零件选用合适的材料，

防止物料对设备、管道的腐蚀而造成泄漏；加强设备、管道、管件的巡查和维修，防止跑、冒、滴、漏现象的发生等，可使无组织排放得到有效控制。无组织排放厂界浓度满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)大气污染物无组织排放监控浓度限值要求。

3、固废治理措施

拟建工程产生的氯化废渣和生产污泥等废物，其中含有钙组分，根据固体废物“3R”原则，可送入集团水泥厂协同处置。

山东鲁北企业集团总公司经过多年攻关，开发出了拥有自主知识产权的磷铵副产磷石膏制硫酸联产水泥技术，以废渣磷石膏为原

料，制得硫酸和水泥。经过检测和实验，该项目氯化尾气排渣和污水处理污泥的成分，可以满足生产水泥的要求，其中微量的重金属成分对水泥质量没有不良影响，且水泥在使用过程当中对重金属有固化作用，不会对环境造成影响。

该技术可参考国内专利（发明专利申请号：200710010074.3），一种低品位富钛料氯化收尘渣的处理方法，在生产四氯化钛过程中产生的金属氯化物以收尘渣的形式排出后，收尘渣直接进入打浆罐进行打浆，打浆液进行循环使用；待循环泥浆的氯根含量达到5~30%时，将其打入中和反应罐，在搅拌的同时用石灰进行中和反应，中和液的pH值控制在6~9；然后，这些混合泥浆在过滤机中进行过滤，滤液即为氯化钙溶液，蒸发浓缩达到要求的浓度既可作为商品出售；滤饼用新鲜水进行洗涤，洗出全部氯化钙溶液，补入打浆罐中。优点是：处理后形成有价值的产物，氯根全部回收利用，完全达到循环经济和无害排放的要求，彻底解决四氯化钛生产过程中排出的废水对下游水体产生大量污染的难题，且工艺简单、处理成本低。

故拟建工程完成后，氯化尾气排渣和污水处理污泥将委托山东鲁北企业集团总公司石膏制硫酸联产水泥装置协同处置，实现废物的资源化利用。

其他危险废物如化验室废液、废润滑油、废危险化学品原料包装物等委托有资质单位处置。生活垃圾和生活污水处理污泥由环卫部门统一收集进行无害化处理。

4、噪声治理措施

(1) 在满足工艺设计的前提下，尽量选用低噪声型号的设备。

(2) 氮压机、氧压机、汽粉机等高噪声设备，均应采用隔声罩密封，同时采用基础减振；风机、空压机和泵的基础上采用减振、

隔振措施，风机、空压机进出管路采用柔性连接并在出口设消音器，以改善气体输送时流场状况，减少空气动力噪声。

(3) 尽量使主要工作和休息场所远离强声源，并设置必要的值班室，对工作人员进行噪声防护隔离。其中噪声较大的气流粉碎机设置单独的操作室，并设隔音值班室。

(4) 在厂区总布置中统筹规划、合理布局、注重防噪声问题。在厂区、办公区及厂界围墙内外应广泛设置绿化带，以进一步降低工厂噪声对周围环境的影响。

5、非正常排放治理措施

为减少事故排放，防止运行过程中由于超压而进行的放空排放，在关键设备上设置先进的压力检测装置，同时加大管理力度，设备和仪器定期检查核对，将事故降至最低程度，保证安全、可靠的生产。

装置设备液体排放点均用管道收集到地下槽中回收利用，既可防止对环境的污染，又可降低生产消耗。

8.4 环境管理及监测

8.4.1 环境管理

环境管理是企业的一项重要内容，在企业环境保护工作中起着举足轻重的作用。环境管理是监督企业环保设施正常运行，确保污染物达标排放的机构保证，加强环境监督管理，是实现环境、生产、经济协调发展和走可持续发展道路的重要措施。根据《中华人民共和国环境保护法》和中华人民共和国国务院令 253 号《建设项目环境保护管理条例》，建设单位必须把环境保护工作纳入计划，建立环境保护责任制度。

建设项目的环境保护拟依托该公司现有的机构进行管理，对装置产生的污染物及处置情况进行监督。企业的环境管理能为有关决

策部门提供科学依据。

8.4.2 环境监测

公司拟配置相关的检测设备，负责废水水质、环境空气、大气污染物、噪声等常规监测。根据工程实际，在常规监测的基础上，还应对污染源重点监控，保证工程更好地满足环境目标的要求。

8.4.3 环境投资

本工程的环保投资已包括在总投资估算中，本章将环境保护投资列于下表中。本工程估算建设投资为 65529.00 万元，环境保护投资为 1652 万元，环保投资占本工程建设期投资的 2.52%。

表 8-1 环境保护投资表

序号	环保项目	费用（万元）	备注
1	废气治理	573.3	
2	废水处理	363.8	
3	废渣治理	508.7	
4	噪声治理	82.7	
5	绿化	61.8	
6	环保采样分析仪器设备	22.6	
7	环保前期费用	39.1	
	合计	1652	

8.5 环境影响评价

拟建工程废气经处理后高空排放。项目界区采用清污分流原则，分清洁生产排水与雨水合流排水系统、生活污水排水系统及生产废水排水系统，项目废水由厂区污水处理站处理后送往园区污水处理厂，之后进入鲁北盐场综合利用。本项目对噪声源采用基础减震、隔音降噪、设置防护距离等措施后可使噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类区标准。

综上所述，若拟建项目在设计中采取完善的污染治理措施，可使本项目生产过程中产生的“三废”和噪声得到有效治理和控制，各

种污染物排放满足国家有关环保标准。因此在设计和建设中认真按“三同时”落实、执行，严格遵守国家关于基本建设、技术改造项目中有关环境保护的法规、法令，装置投产后，在生产中加强管理，预计不会给周围生态环境带来显著影响。

8.6 特殊环境影响

目所在地以及周边地区不存在历史文化遗产、自然遗产、风景名胜和其他自然景观。

第九章 节能方案

9.1 编制依据及设计规范

9.1.1 相关法律、法规、规划和指导文件

- 1、《中华人民共和国节约能源法》（2018年修正）
- 2、《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年修订）
- 3、《中华人民共和国可再生能源法》（2009年修订）
- 4、《中华人民共和国循环经济促进法》（2018年修正）
- 5、《中华人民共和国电力法》（2018年修订）
- 6、《中华人民共和国建筑法》（2019年修正）
- 7、九部委关于引发《全民节水行动计划》的通知（发改环资[2016]2259号）
- 8、《山东省节约能源条例》（2019年修订）
- 9、《山东省清洁生产促进条例》（2010年）
- 10、《国务院办公厅关于开展资源节约活动的通知》国办发[2004]30号
- 11、《固定资产投资项目节能审查办法》（国家发改委令第44号）
- 12、《山东省固定资产投资项目节能审查实施办法》

9.1.2 国家行业相关标准及规范

- 1、《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2006）
- 2、《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2020）（2020年4月1日实施）
- 3、《单位产品能源消耗限额编制通则》（GB 12723-2013）
- 4、《国家发展改革委关于印发节能中长期专项规划的通知》（发改环资[2004]2505号）
- 5、《评价企业合理用电技术导则》（GB/T 3485-1998）

- 6、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019-2015）
- 7、《建筑照明设计标准》（GB 50034-2013）
- 8、《建筑采光设计标准》（GB/T 50033-2013）
- 9、《动力机器基础设计标准》（GB 50040-2020）
- 10、《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）
- 11、《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）
- 12、《电力工程电缆设计标准》（GB 50217-2018）
- 13、《通用用电设备配电设计规范》（GB 50055-2011）
- 14、《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019）
- 15、《工业企业能源管理导则》（GB/T 15587-2008）
- 16、《节能评估技术导则》（GB/T 31341-2014）

9.1.3 管理及设计方面的现行标准和规范

- 1、《节能监测技术通则》（GB/T15316-2009）
- 2、《设备热效率计算通则》（GB/T2588-2000）
- 3、《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2020）
- 4、《企业能耗计量与测试导则》（GB/T6422-2009）
- 5、《企业节能量计算办法》（GB/T13234-2009）
- 6、《用能单位能源计量器具配备与管理通则》
（GB/T17167-2006）
- 7、《企业能量平衡统计办法》（GB/T16614-1996）
- 8、《企业能量平衡表编制办法》（GB/T28751-2012）
- 9、《企业能源网络图绘制办法》（GB/T16616-1996）
- 10、《企业能量平衡通则》（GB/T 3484-2009）
- 11、《工业企业能源管理导则》（GB/T15587-2008）
- 12、《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HG/T 20698-2009）
- 13、《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）

- 14、《石油化工管道布置设计通则》（SH 3012-2011）
- 15、《石油化工企业储运系统泵房设计规范》（SH/T3014-2012）
- 16、《石油化工设计能耗计算标准》（GB/T 50441-2016）
- 17、《石油化工设备和管道隔热技术规范》（SH3010-2000）
- 18、《石油石化行业能源计量器具配备和管理要求》（GB/T20901-2007）
- 19、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）
- 20、《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）
- 21、《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-2007）
- 22、《工业企业照明设计标准》（GB50034-1992）
- 23、《工业企业采光设计标准》（GB/T50033-1991）
- 24、《石油化工仪表及管道伴热和隔热设计规范》（SH/T3126-2012）
- 25、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）
- 26、《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》（SH/T3004-2011）
- 27、《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）
- 28、《绿色建筑评价标准》（GB/T50378-2006）
- 29、《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）
- 30、《建筑采光设计标准》（GB/T 50033-2013）
- 31、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》（JGJ26-2010）
- 32、《35~110kV变电站设计规范》（GB50059-2011）
- 33、《民用建筑电气设计规范》（JGJ16-2008）
- 34、《供配电系统设计规范》（GB50052—2009）
- 35、《民用建筑热工设计规范》（GB50176-2016）

9.1.4 合理用能方面的标准

- 1、《评价企业合理用电技术导则》（GB/T3485-1998）
- 2、《评价企业合理用热技术导则》（GB/T3486-1993）
- 3、《节水型企业评价导则》（GB/T7119-2006）
- 4、《节电措施经济效益计算与评价》（GB/T13471-2008）
- 5、《石油化工合理利用能源设计导则》（SH/T 3003-2000）

9.1.5 工业设备能效方面的标准

- 1、《清水离心泵能效限定值及节能评价值》（GB19762-2007）
- 2、《电动机能效限定值及节能评价值》（GB18613-2020）
- 3、《容积式空气压缩机能效限定值及节能评价值》
（GB19153-2019）
- 4、《电力变压器能效限定值及节能评价值》（GB20052-2020）
- 5、《通风机能效限定值及节能评价值》（GB19761-2020）
- 6、《石油化工离心泵能效限定值及能效等级》（GB32284-2015）
- 7、《离心鼓风机能效限定值及节能评价值》（GB 28381-2012）
- 8、《污水污物潜水电泵能效限定值及能效等级》
（GB32031-2015）

9.1.6 节能技术、产品推荐目录

- 1、工业和信息化部节能机电设备（产品）推荐目录（第一批）
- 2、工业和信息化部节能机电设备（产品）推荐目录（第二批）
- 3、工业和信息化部节能机电设备（产品）推荐目录（第三批）
- 4、工业和信息化部节能机电设备（产品）推荐目录（第四批）
- 5、工业和信息化部节能机电设备（产品）推荐目录（第五批）
- 6、工业和信息化部节能机电设备（产品）推荐目录（第六批）
- 7、工业和信息化部节能机电设备（产品）推荐目录（第七批）
- 8、“节能产品惠民项目”高效电机推广目录（第一批）
- 9、“节能产品惠民项目”高效电机推广目录（第二批）

- 10、“节能产品惠民项目”高效电机推广目录（第三批）
- 11、“节能产品惠民项目”高效电机推广目录（第四批）
- 12、“节能产品惠民项目”高效电机推广目录（第五批）
- 13、“节能产品惠民项目”高效电机推广目录（第六批）
- 14、《国家重点节能低碳技术推广目录（2015年本，节能部分）》

9.1.7 国家明令淘汰的用能产品、设备、生产工艺等目录

- 1、《国家明令淘汰用能设备、产品目录》
- 2、《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》（第一批）
- 3、《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》（第二批）
- 4、《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》（第三批）
- 5、《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》（第四批）
- 6、《部分工业行业淘汰装备和产品目录（2010年本）》（工产业[2010]第122号）

9.1.8 产品能耗限额方面的标准

- 1、《钛白粉单位产品能源消耗限额》（GB32051-2015）

9.2 项目能源消耗指标分析

建设项目在生产过程中主要消耗的能源为：电、蒸汽、燃料甲苯、天然气，还有需要纳入能源统计手册的原料石油焦，耗能工质为新鲜水、软化水、压缩空气、氧气和氮气等，耗能工质消耗的能源不纳入综合能耗计算，输出的能源为蒸汽凝液。

1、综合能耗

1) 钛白粉产品综合能耗

根据《钛白粉单位产品能源消耗限额》（GB32051-2015），钛白粉产品综合能耗是钛白粉生产界区内，用于生产实际消耗的各种能源总量，石油焦作为原料，不计入钛白粉产品能耗中，其计算结果见下表：

表 9-1 钛白粉产品综合能耗

序号	项目	单位	设计值	折算系数	能耗（吨标准煤）
一	输入能源				
1	电	10 ⁴ kWh	4751.5	1.229tce（当量值）	5839.59
				3.025tce（等价值）	14373.29
2	0.8MPa, 饱和蒸汽	t	136898	0.0968tce	13251.73
3	3.0MPa, 320°C蒸汽	t	72000	0.1038tce	7473.6
5	天然气	10N ⁴ m ³	744	12.143tce	9034.39
6	甲苯	t	900	1.4286tce	1285.74
7	小计			当量值	36885.05
				等价值	45418.75
二	输出能源				
1	蒸汽凝结水	t	188008	0.01093	2054.93
综合能耗=输入能耗-输出能耗		tce		当量值	34830.12
		tce		等价值	43363.82

2) 氯气综合能耗

表 9-2 氯气产品综合能耗

序号	项目	单位	设计值	折算系数	能耗（吨标准煤）
一	输入能源				
1	电	10 ⁴ kWh	6202.03	1.229tce（当量值）	7622.29
				3.025tce（等价值）	18761.14
2	0.8MPa, 饱和蒸汽	t	2340	0.0968tce	226.51
3	小计			当量值	7848.8
				等价值	18987.65
二	输出能源				
1	蒸汽凝结水	t	2223	0.01093	24.30
综合能耗=输入能耗-输出能耗		tce		当量值	7824.5
		tce		等价值	18963.35

原料不计入能源消耗时，项目综合能耗为42654.62吨标准煤（当量值）、62327.17吨标准煤（等价值）。

3) 原料计入能源消耗时的综合能耗

根据《综合能耗计算通则》(GB/T2589-2020)第6.1条：综合能耗计算范围包括实际消耗的一次能源和二次能源等各种能源，含用作原料的能源。根据《能源统计报表制度》，原料石油焦作为能源统计品种，因此本项目综合能耗计算结果见下表：

表 9-3 项目综合能耗

序号	项目	单位	设计值	折算系数	能耗(吨标准煤)
一	输入能源				
1	电	10 ⁴ kWh	11522.92	1.229tce (当量值)	14161.67
				3.055tce (等价值)	35202.52
2	热力	10 ³ MJ	628174.18	0.03412	21433.30
3	天然气	10N ⁴ m ³	744	12.143tce	9034.39
4	甲苯	t	900	1.4286tce	1285.74
5	石油焦	t	18000	1.3571tce	24427.83
6	小计			当量值	70342.93
				等价值	91383.78
二	输出能源				
1	蒸汽凝结水	10 ³ MJ	60938.75	0.03412	2079.23
综合能耗=输入能耗-输出能耗		tce		当量值	68263.7
		tce		等价值	89304.08

4) 用能结构

原料不计入能源消耗时，项目综合能耗为 42654.62 吨标准煤（当量值）、62327.17 吨标准煤（等价值）；原料计入能源消耗时，项目综合能耗为 68263.7 吨标准煤（当量值）、89304.08 吨标准煤（等价值）。

9.3 节能措施

9.3.1 对所在地完成能源消耗总量目标的影响分析

9.3.1.1 评价指标和标准

评价项目能源消费量对当地能源消费增量及完成节能目标的影响，主要参照《国家节能中心节能评审评价指标通告（第1号）》

(2011年11月)中的相关评价指标和标准进行分析,评价指标和标准详见表9-4。

表 9-4 项目对所在地完成节能目标影响评价指标表

项目能源消费量占所在地“十四五”能源消费增量控制数的比例 (m%)	项目增加值能耗影响所在地单位 GDP 能耗的比例 (n%)	影响程度
$m \leq 1$	$n \leq 0.1$	影响较小
$1 < m \leq 3$	$0.1 < n \leq 0.3$	一定影响
$3 < m \leq 10$	$0.3 < n \leq 1$	较大影响
$10 < m \leq 20$	$1 < n \leq 3.5$	重大影响
$m > 20$	$n > 3.5$	决定性影响

9.3.1.2 对所在市完成能源总量目标的影响分析

1、所在市能源消费增量

根据滨州市 2020 年实现全市地区生产总值 2508.11 亿元,滨州市 2020 年万元 GDP 能耗 2.14tce/万元,滨州市 2020 年综合能源消费量基数为 5369 万 tce。

2、项目能源消费对所在市能源消费增量的影响

(1) 项目能耗情况

项目属新建项目,预计于 2024 年 2 月建成,正式运行后,能源消费增量为 62327.17tce (等价值)。

(2) 对所在市能源消费的影响

项目建成年属“十四五”期间,由于暂时缺少当地能耗增量控制数据,可暂按“十三五”相关数据进行类比计算。山东省能源十四五规划中指出了到 2025 年山东省能耗总量控制在 4.54 亿 tce,山东省“双控”上能耗控制在 4.18 亿 tce,可知山东省“十四五”期间能耗增量控制目标 3600 万 tce,按山东省“十三五”能耗增量控制目标分配比例推算滨州市“十四五”期间能耗增量控制目标为 66 万 tce。

项目新增能源消费量占所在地“十四五”能源消费增量控制数比

例 (m%) = $62327.17/660000 \times 100\% = 9.44\%$ 。

根据《国家节能中心节能评审评价指标通告（第1号）》固定资产投资项对所在地（省市、地市）完成节能目标影响评价指标表可知，本项目 $m=9.44$ ， $3 < m \leq 10$ ，项目新增能源消费量对滨州市“十四五”能源消费增量控制有较大影响。

9.3.2 对所在地市完成能源总量目标的影响分析

9.3.2.1 增加值能耗

按照“生产法”计算工业增加值=现价工业总产值-工业中间投入+本期应交增值税。根据项目财务分析，项目工业增加值约为347466.88万元。

9.3.2.2 对所在市完成节能目标的影响分析

根据单位GDP能耗、单位工业增加值能耗等的测算定义，结合现有条件下可以获得的实际数据，认为可以通过测算项目增加值能耗水平对所在地“十四五”末单位GDP能耗的影响程度，来定量分析项目对所在地单位GDP能耗的影响。具体如下式：

$$n = [(a+d) / (b+e) - c] / c$$

其中：n：项目增加值能耗影响所在地单位GDP能耗的比例；

a：年项目所在地能源消费总量（吨标准煤）；

b：年项目所在地生产总值（万元）；

c：末年项目所在地单位GDP能耗；

d：项目年综合能源消费量（等价值，吨标准煤）；

e：项目年增加值（万元）；

a--年项目所在地能源消费总量，2020年滨州市为53690000吨标准煤；

b--项目所在地生产总值（万元），2020年滨州市为25081100

万元；

c--项目所在地单位 GDP 能耗，2020 年滨州市为 2.14tce/万元；

d--项目年综合能源消费量（吨标准煤），该项目综合能耗为 41372.45tce（等价值）；

e--项目工业增加值 347466.88 万元。

$$n = ((53690000 + 62327.17) / (25081100 + 347466.88) - 2.14) / 2.14 = 0.98\%$$

经计算，本项目 n 值为 0.98。

根据固定资产投资项目对所在地（省市、地市）完成节能目标影响评价指标表可知，本项目 $n=0.98$ ， $0.3 < n \leq 1$ ，项目增加值能耗对滨州市完成“十四五”单位 GDP 能耗下降目标有较大影响。

9.3.3 工艺节能

1、采用本质节能的工艺。根据国家标准，金红石型钛白粉氯化法的单位产品能源消耗限额的先进值为 760kgce/t，而硫酸法的单位产品能源消耗限额的先进值为 950kgce/t，本项目采用沸腾氯化工艺，配以高品位原料富钛渣，可使单位产品耗氯量及石油焦耗量降低，工艺本质节能，

2、合理利用反应热，氯化的化学反应热随热气流带出氯化炉，本工程将含 $TiCl_4$ 泥浆喷入氯化热气流，利用化学反应热回收泥浆中的 $TiCl_4$ ，大大简化了氯化流程，节约了能耗；在氧化工序， $TiCl_4$ 热流吸收铝和氯气的反应热，使热 $TiCl_4$ 进一步升温，节约了燃烧甲苯的用量，降低了能耗。

3、合理地选用节能电气设备，使能源的消耗在设备这一源头就得到有效控制，泵、压缩机等均采用能效等级二级以上的电动机。

4、在工艺装置设计中，250kW 以上电动机采用高压供电，凡

是载荷变化较大的设备，为了达到节能的目的，设计中都采用变频设备，使设备处于最佳运行状态和节能状态。

5、对进厂原料，出厂产品及各工序的动力消耗均设置计量设施，便于单位成本核算管理，促进节能。

6、合理设计生产工艺，充分利用原材料及辅料。

7、本项目钛白粉装置的蒸汽冷凝液密闭回收，回送至鲁北热力。

8、选用高效换热器。

9.3.4 主要燃料和动力的节约措施

拟建项目生产热源主要为蒸汽、天然气和甲苯，蒸汽凝结水密闭回收，回收率大于90%，返回至鲁北热力回收余热；钛白粉氧化工序， $TiCl_4$ 热流吸收铝和氯气的反应热，使热 $TiCl_4$ 进一步升温，节约了甲苯的用量；拟建项目动力设备选用节能环保的国标动力设备，风机、压缩机、水泵的动力设备采用节能变频电机。

9.3.5 总图节能措施

1、总图布置上，动力设备要尽量靠近负荷中心，以降低能耗，节约能源。

2、总图布置上力求紧凑，仓储设施要靠近道路，并靠近生产车间，按物料流向布置，缩小原料及成品的输送距离，尽量避免原材料和半成品的二次倒运，提高运输节能；总平面布置有明显功能分区，物料流程合理，运距短捷，可减少运输能耗，降低运输成本。

9.3.6 其他节能措施

1、工艺专业

(1) 设备布置在满足工艺要求的前提下，尽可能利用设备布置高差，实现物料靠重力自流，以减少输送设备，节省能源。

(2) 拟建项目用能设备的选用，直接影响设备的运行费用高

低。设备采购部门应与设备运行管理及能源管理部门紧密协调，共同研究，不但要考虑价格因素，还要考虑设备的效率、使用寿命等因素。

(3) 管道尽可能减少弯头、分岔头，物料的流速符合要求，从而减少输送能量。蒸汽管道采取保温措施，当环境温度 25°C 时其表面温度应低于 50°C 。

(4) 对热设备、蒸汽管道及其附件的保温、保冷结构定期进行检查与维修，避免由于设备的保温、保冷结构损坏而引起载热体流失及热损失的增加。

(5) 合理布置输送载热体的管路，减少散热面积。输送载热体的管路，要采取管道保温措施，不得用裸管输送载热体。输送高温物料的设备及采用开口型利用蒸汽或热水的设备，加盖或罩，以减少散热损失。

(6) 自动控制采用DCS系统，加强对工艺指标的控制，保证装置工艺指标处于最佳状态，同时又有利于安全操作。

(7) 按照工艺条件的规定，准确控制被加热或被冷却物体的温度，防止超出规定的温度范围。调整被加热或被冷却物料的数量，使每台设备接近额定产量，防止因产量过低或过高而增加热耗。多台热设备并列运行时，根据单产热耗最低的原则，合理调整开动台数及各台负荷。

(8) 用高效、长寿、强化换热设备，如各种管壳式强化换热器，波纹管换热器等高温换热器以及热管等超低温差换热器，提高换热器效果。

(9) 传统型泵的效率一般在60-75%左右，而高效泵的效率一般在85%左右，选用高效生产用泵一方面可以较大幅度提高效率，节省电力，另一方面在满足需求的同时，可以减少其匹配电动机的

功率，降低电力负荷需求。

2、电气专业

- (1) 厂房内照明选用 LED 等高效光源。
- (2) 用电设备无功功率补偿尽量靠近用电负荷。
- (3) 电力变压器选用一级能效的节能型变压器。
- (4) 设计全部选用国家推荐的节能型机电产品。

3、暖通专业

- (1) 设备尽量选用节能型制冷、排通风设备，所有冷、热设备及管道均保温。
- (2) 合理确定排风量，减少空调面积，降低能耗。
- (3) 空调通风设备选用变频电机，以根据需要调节风量，达到节能目的。
- (4) 采暖换热设备选用智能换热机组，对供水温度进行智能调节。

4、建筑结构专业

建构筑物在满足生产厂房必要的采光通风要求前提下，根据需要兼顾建筑外表美观，合理设计门窗位置大小。如减少结构自重并满足厂房冬季保温，夏季隔热的要求，屋面设保温隔热层等有效措施。

5、给排水专业

- (1) 厂内用水反复循环使用，做到一水多用，节约用水。
- (2) 优化生产工艺，进一步降低水的消耗。

9.3.7 节能管理措施

1、节能管理制度。

能源计量是科学管理的重要基础工作。能源计量管理是指配备和用好计量器具的仪器、仪表，保证安全运行，准确、完整及时地

提供各种有关能源数据。单位必须实行全面的节能管理，首先要设置能源计量管理机构和配备专业人员，并根据《计量法》的要求，企业对能源器具要达到规定的配备率、检测率和鉴定率；然后设立节能管理制度，加强能源的节约利用。其具体建立的管理制度如下：

- (1) 能源计量管理办法；
- (2) 能源计量器具周期检定、抽检制度和巡回检查制度；
- (3) 能源计量器具使用、维护、保养制度；
- (4) 能源计量测试档案，技术资料使用保管制度；
- (5) 能源统计管理；
- (6) 能源定额管理考核；
- (7) 节能管理检查制度；
- (8) 节能管理考核细则；
- (9) 节能管理办法。

2、节能管理措施

加强能源管理，建立健全能耗统计系统。根据《节约能源法》第二十二条的规定，凡是用能单位必须安装计量仪器及仪表。厂区设总表为一级能源计量，各生产部门及其他用能单位安装二级能源计量仪器及仪表，对50kW以上的新增用电设备安装三级能源计量仪器及仪表，逐月进行用能考核。

对各种设备及工艺流程，都制定科学的操作规程，制定合理的能源消耗定额，落实奖罚措施。拟建项目进行过程中，参与人员应学习国家相关规定，充分了解能源计量对节能的重要性。项目中能源计量器具的选型应按照国家计量法律法规和标准的要求来进行，以确保计量数据的准确性和可靠性，在项目进行过程中应制定企业能源计量管理体系，将对计量器具进行按期检定或校准，对不合格的计量器具进行及时更新；在能源计量数据管理和使用方面，将把

计量数据作为企业能源量化管理、实现真实成本核算的基础，主要措施有不同部门的能源消耗进行内部计量，主要设备配备能源计量器具，使企业建立具有符合标准的能源计量网络及管理系统。

3、能源管理机构及人员配备

(1) 能源管理机构

公司贯彻执行《中华人民共和国节约能源法》，成立了以公司经理为组长，公司各部门领导参加的公司节能领导小组。公司能源管理科为节能管理常设机构，全面负责公司日常节能工作。

(2) 人员配备

对计量管理人员和技术人员进行系统的能源计量知识的培训，提高人员素质。具体工作人员实行四定一挂钩制度，即定责任、定效率、定能耗、定人员，以上四定和工资奖金挂钩，最大限度地调动工作人员的责任心和积极性，以达到节能具体指标的落实。

根据项目能耗消耗与节能措施分析，拟建项目符合《节约能源法》和《山东省节能条例》等有关规定。

4、能源统计、监测及计量仪器仪表配置

能源计量是能源管理工作的重要保证，按照国家有关规定，企业应当配备满足管理需要的能源计量器具，并制定和实施有关文件，对计量器具的购置、安装、维护和定期检定实行管理，保证其准确可靠。

9.4 节水篇

为了节约水力资源，以降低产品成本，设计认真贯彻执行国家节能政策和标准，尽可能采用循环用水，重复用水，减少一次水用量。并采取以下节水措施

(1) 优化换热网络，合理设计换热流程，选用高效能换热器，降低冷却水用量。

(2) 采用瓷芯水阀和铝塑复合管材。

(3) 选用计量、调节及控制仪表阀门时，要充分考虑选用节水型、节能型仪表和相关的各种阀门，防止“跑、冒、滴、漏”。

(4) 充分考虑物性要求和水的充分合理利用，合理设计流程，减少一次水的排放，并提高废水回收利用率。蒸汽凝液尽可能回收，提高凝结水回收利用率。

(5) 各装置在冷却、冷凝器循环水出口设置温度计，在满足工艺操作的前提下，根据冷却、冷凝器循环水出口温度，调节循环水量，减少循环水的使用。

(6) 选择耐旱草种和树种，以减少浇水次数，绿化浇灌采用先进的节水浇灌技术。使用节水型卫生器具。

(7) 强化节水管理，开展工业节水的宣传教育，加强用水管理，严查生产中的跑、冒、滴、漏现象，降低管网漏失率。宣传国家有关节水的方针政策，宣传节水新技术、新设备、新工艺，总结推广节水先进经验，开展节水管理和技术交流与合作，提高广大员工的节水意识。

9.5 蒸汽节能

(1) 该项目均采用温度自动控制系统，及时准确调整加热蒸汽用量。

(2) 定期检查蒸汽管道、相关设备及器具，采用良好的保温措施，降低热损失。充分利用热源，回收使用蒸汽冷凝水及余热。

9.6 天然气节能措施

(1) 设计具有双回路的工艺流程。为防止出现计量器具有故障时走旁通、而导致使用的天然气流量无法计量的情况，对必须进行计量用量的供气管线，应设计有双回路的计量系统，确保用气均能正确计量。

(2) 及时安装计量仪表。在新建站点工程所配备的电脑及计量仪表尚未到位的情况下，应先由供气方安装易装易拆的计量仪表，保证及时地计量，避免气量的流失。

(3) 做好计量仪表的年检工作，提高计量仪表的准确性和权威性。配备专业仪表技术人员，做好计量仪表的维护、保养等工作，以便能及时发现问题、解决问题。

(4) 选择性能优良可靠的计量仪表，保证计量准确。配备备用的计量仪表元件，当在用计量表有损坏时可及时更换。尽量减少输气损失。保证计量仪表电源供给的连续性，并配有不间断电源以应急。计量仪表应性能稳定可靠、量程适中，避免因计量仪表损坏、量程过大或过小造成计量仪表无法准确计量用气量的情况。

(5) 干燥设备采用变温控制系统，精确控制各段温度，以利于节约天然气。

(6) 认真巡线，及时发现、处理泄漏点。

9.6 节能效果分析

依靠企业先进的管理理念，结合自身生产技术，为了达到节能降耗的目的，采用先进的工艺和节能降耗技术，符合国家节能政策。

第十章 水资源论证

10.1 编制依据

10.1.1 法律、法规依据

- 1、《中华人民共和国水法》（2016年修正）；
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日起施行）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起施行）；
- 4、《中华人民共和国防洪法》（2016年修订）；
- 5、《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）；
- 6、《建设项目水资源论证管理办法》（2017年修改）；
- 7、《取水许可和水资源费征收管理条例》（国务院令第460号）；
- 8、《取水许可管理办法》（中华人民共和国水利部令第34号）；
- 9、《山东省用水总量控制管理办法》（省政府令第227号）；
- 10、《山东省人民政府关于贯彻落实国发〔2012〕3号文件实行最严格水资源管理制度的实施意见》（鲁政发〔2012〕25号）。

10.1.2 标准规范

- 1、《建设项目水资源论证导则》（GBT35580-2017）；
- 2、《水利水电建设项目水资源论证导则》（SL525-2011）；
- 3、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 4、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 5、《生活饮用水水质卫生规范》（卫生部2001）；
- 6、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）。

10.2 水资源状况及开发利用分析

10.2.1 项目所在地基本情况

1、水文地质条件

无棣县以孔隙水储存于粘土、亚粘土、亚砂土和粉沙土中，水量丰富，但水质差，浅层淡水分布面积为 155.3km^2 ，占全县总面积的 7.8%，主要分布在信阳、海丰、棣丰、车王镇、水湾、小泊头六镇（街道办）；宜井面积 72.3km^2 ，多数分布在海丰、棣丰和信阳镇，由于为防止海水入侵、地下水污染，无棣县不再规划开采地下水。

无棣县境内有干流河道三条，即漳卫新河、马颊河、德惠新河；支流河道 11 条，其中发源于外地 6 条，发源于本县境内 8 条。自西北向东南依次分属于运河、马颊河、徒骇河三个支系，又统属于山东海河水系。

2、河流水系

无棣县的干流河道有漳卫新河、马颊河、德惠新河、秦口河 4 条，均属于海河水系，主要以排泄上游客水为主，兼排内涝、蓄水灌溉，其中：秦口河位于我县下游沿海，主要功能为防洪、排涝，基本无灌溉功能。

引黄河道有幸福河、小开河 2 条河道，是我县的集中供水和灌溉的主要水源，属簸箕李、小开河两引黄灌区，每年分配引黄指标为 1.33 亿 m^3 。幸福河境内长 33.6km ，设计流量 $30\text{m}^3/\text{s}$ ；小开河引黄输水干渠在无棣境内长 37.86km ，包括沉沙池长 4.16km 。

支流河道有白杨河、白杨支沟、清波河、小米河、朱龙河、仝家河、郝家沟、王山支沟、山子河、泊埕河等 10 条河道，担负着无棣县的灌溉和排涝功能。

10.2.2 水资源状况评价

水资源总量是指降水所形成的地表和地下的产水量，即河川径

流量和降水入渗补给量之和。

(1) 无棣县地表水资源主要包括以下几个部分：

1) 黄河水：无棣县内有幸福河、小开河2条引黄河道。

根据《滨州市人民政府办公室关于加强用水总量控制管理的通知》（滨政办字[2010]87号文），2020年前簸箕李引黄二千渠（幸福河）、小开河共引黄14500万 m^3 ，其中分配给北海经济开发区1200万 m^3 ，实际引黄指标量为13300万 m^3 。

2) 过境水资源：

无棣县的过境客水资源有德惠新河、马颊河、漳卫新河3条干流河道。

德惠新河、马颊河2条河道客水多年平均径流量为4.72亿 m^3 ，漳卫新河我县可利用的多年平均径流量为0.1亿 m^3 ，（漳卫新河辛集闸年平均实测下泄水量为54200万 m^3 ，客水径流量54914万 m^3 ，因该河流闸上长度在无棣县境内很短，取水量有限，并且大多下泄水量污染严重，考虑水质问题，满足灌溉要求水质的水资源量为1000万 m^3 ）。

经综合分析，无棣县多年平均客水径流量为48200万 m^3 。

3) 当地地表径流

无棣县降雨量最大年份为1126.4毫米（1964年），最小值为237.5毫米（2002年），多年平均值为556.8毫米。无棣县全年降水量集中在6-9月份，这一阶段的多年平均降雨量为468.5毫米。1996-2006年近11年来多年平均雨量为474.41毫米，6-9月份降雨量占全年降雨的77%。按多年的降水资料统计，多年平均降水量为556.8mm，多年平均径流深58.4mm。径流总量为9192万 m^3 ，径流的年内变化受降水影响较大，全年水量大部分集中在7-9月份，大都排泄掉，未能充分利用。

经综合分析无棣县地表水资源总量为 70692 万 m^3 。

(2) 浅层地下水水资源：

地下水的开发利用指以矿化度不大于 2g/L 的浅层地下水资源可开采量作为可供水量估算的依据。目前无棣县可以直接利用的地下水很少，大量的地下水矿化度大于 2g/L，不能用来农业灌溉和人畜饮用。依据市水文局编制的《滨州市水资源调查评价》无棣县矿化度大于 2g/L 的地下水有 1.2 亿 m^3 ，而矿化度不大于 2g/L 的地下水可开采量仅为 786 万 m^3 。无棣县现有抗旱机井 420 眼，大都均已多年失修不用，只在严重抗旱时紧急启用，并且大量开采地下水容易导致海水入侵、地表的盐碱化等不良影响，故“十三五”期间将逐步取消井灌方式。水量平衡分析中，将不再计入地下水资源。

10.3 取水合理性分析

项目用水来自山东鲁北高新技术开发区供水管网，项目用水主要为生产用水，根据生产情况，该项目生产用水年用水量为 571890.00 m^3 ，项目年用水量为 922624.00 m^3 。

本项目符合国家相关产业政策和行业发展规划；项目生产尽量减少新鲜水的采用，符合当地相关规划和水资源管理的有关规定，符合最严格水资源管理制度的要求，符合可持续发展的战略方针，项目建设取水是基本合理的。

10.4 取水影响分析

本项目建设后年用水量估算 922624.00 m^3 ，取自山东鲁北高新技术开发区供水管网，符合无棣县外调水、地表水、地下水统一调度的水资源规划、配置和管理要求，对区域水资源影响较小。

10.5 退水影响分析

该项目生产退水经管道排至厂区的清净下水池内部，经检测处理达标后用泵打至厂区外部的市政污水管网（生产排水进入后，事

故水池仍能满足事故水排放的要求)。因此,退水对水功能区纳污能力影响较小。

10.6 水资源保护措施

1、建设项目必须按照节水工程设施与主体工程设施同时设计、同时施工、同时投产的“三同时”原则,进行设计、施工和管理。

2、根据水资源管理要求,安装符合要求的水表进行水量计量,对各用水、排水系统安装水量、水质计量或检测设备,一方面防止“跑、冒、滴、漏”现象发生,另一方面及时掌握取退水的水量水质情况,水量计量应符合厂区水平衡测试要求。

3、建设项目要严格执行“四到位”制度,做到用水计划到位、节水目标到位、节水措施到位、管水制度到位。

4、建设项目主要为工业用水,对主要用水户要定期开展水平衡测试,严格用水定额管理,查清用水过程中存在的问题,强化计量管理,实行在线监测,为水资源管理与科学调度提供依据。

5、搞好节水宣传,提高节水意识,推广节水器具,提高节水器具普及率,做好节水基础管理工作和科研成果的转化,提高科学用水水平。

第十一章 消防

11.1 编制依据

- 1、《中华人民共和国安全生产法》（2021年9月1日施行）；
- 2、《中华人民共和国消防法》（2019年修正）；
- 3、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）；
- 4、《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）；
- 5、《采暖通风与空气调节设计规范》（GBJ 50019-2012）；
- 6、《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）。

11.2 消防环境现状和依托条件

车间四周均设有消防通道，车间与其他建筑物距离均不小于12m。厂区内消防管网已铺设完成，消防栓、箱等消防灭火设施配套到位。

此外，厂区和园区消防大队距离1.5公里，可作为本项目的消防协作单位。

11.3 工程的火灾危险性类别

钛白粉装置使用原料液氯、氧气、燃料甲苯（甲类，闪点4.4℃）和天然气，根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）规定，钛白粉氧化车间装置的火灾危险性为甲类，氯化车间和液氯气化间、空分制氧间火灾危险性为乙类，涉及到的物质火灾危险类别如下：

表 11-1 主要物质火灾危险性

序号	名称	熔点℃	沸点℃	闪点	燃点	空气中的爆炸极限	备注
1	甲苯	-94.9	110.4	4.4	535	1.2-7.0%	体积比
2	氯气	-103	-34.5			含氢 3~15%燃烧， 15~ 83%燃烧、爆炸	体积比
3	天然气				650	5-15%	体积比

11.4 采用的防火措施及配置的消防系统

11.4.1 工艺过程采取的防火措施

1、工艺物料的加工处理和输送过程是密闭系统，使易燃、易爆及有毒物料置于密闭的管道和设备中，各个连接处采用可靠的密闭措施，防止泄漏。

2、设计中首先采用成熟、安全可靠的工艺技术。生产中可能导致不安全因素的操作参数，设置相应的控制报警仪表，如在重要容器部位设置高、低限液位报警等。

3、设计中采用耐高温、耐腐蚀、耐磨的法兰和垫片，提高设备及管道法兰连接处的严密性，防止有害物质的扩散和泄漏，并在易泄漏部位设置可燃气体检测报警仪。

4、压力容器严格按照标准规范的要求设置安全阀辅助保护安全措施。超压状态时安全阀自动开启，其泄放气体密闭排入装置放空系统。

5、压力管道的材质和等级严格按照国家标准选用。

11.4.2 总图采取的防火措施

总平面布置防火间距按《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）、《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）规定。

11.4.3 建筑采取的防火措施

项目建筑物生产车间厂房的火灾危险性为甲类、乙类、丙类，设计为框架结构，耐火等级二级。

装置钢结构框架的耐火涂层设置范围，根据主体专业要求或按《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018年版）、《石油化工钢结构防火保护技术规范》（SH3137-2003）的规定执行。对装置内的钢结构框架、管带及其他梁柱均满足设计规范所要求的强

度、耐火、防爆等性能。

装置区工作接地、保护接地、防雷接地、防静电接地采用联合接地系统，并与配电室接地装置连通，接地电阻不大于 4Ω 。本工程系统接地网沿工艺管架及电缆桥架敷设，电缆桥架每 50m 接地一次，工艺管线起始处拐角处及每 100m 直线段接地一次。可燃液体储罐静电接地点不少于三处，接地装置兼作储罐防雷接地。

11.5 消防系统

11.5.1 消防水量计算

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）的有关规定，该项目厂区同一时间内的火灾次数按 1 次考虑。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014），本项目最大消防用水量为氯化车间，室外消防用水量为 35L/s，室内为 25L/s，火灾延续时间 3 小时计，一次火灾总消防用水量为 648m^3 。

11.5.2 消防给水系统

祥海公司现有一座消防水池，有效容量为 2000m^3 ，消防水泵 4 台，型号为 XBD80/100-ISG125-200，厂区内消防给水管网呈环状布置，管径为 DN250，总消防用水量 1500m^3 ，可以满足消防水量需要。

11.5.3 室外消防系统

项目界区内设室外环状消防水管网，与厂内消防水系统管网连接，管网上设置 SSFT100/65-1.6 型防撞调压室外消火栓，其间距不大于 60m，消火栓保护半径为 110m。室外消防管网布置成环状，环状管道采用阀门分成若干独立段，每段室外消火栓的数量不超过 5 个，消火栓距路边不大于 2m，距房屋外墙不小于 5m。室外消防水管采用焊接钢管，管道防腐做环氧 沥青冷缠带加强级防腐层。

11.5.4 室内消防系统

生产厂房按规定设置室内消火栓系统，室内消火栓为 SN65、d19 水枪、25m 麻织衬胶水带，室内消火栓的间距为 20~50m。装置框架平台高于 15m 的工艺装置区沿梯子敷设半固定式消防给水竖管，每层按需要设置带阀门的管牙接口。室内消防水管接自室外消防水管网，消防给水管道连成环状。室内消防水管采用焊接钢管，管道防腐做环氧煤沥青冷缠带加强级防腐层。

11.5.5 灭火器配置

依据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的规定，根据各建筑物的使用性质，在各装置和室外设备区已设置足量的手提式磷酸铵盐干粉灭火器或二氧化碳灭火器，甲类装置、框架均增设相应数量的推车式干粉灭火器，以扑灭初起火灾。

11.5.6 消防设施费用

建设项目消防投资费用约 75 万元，主要用于消火栓、消防管网、灭火器等消防设施的建设及购置。

第十二章 劳动安全卫生

12.1 安全

12.1.1 采取的法律法规、部门规章及标准规范

1、国家有关法律

《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第13号）

《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第28号）

《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第6号）

《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第81号，2017年修订）

《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第69号）

《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令第94号）

《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第4号）

2、国务院有关行政法规及规范性文件

《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第591号，645号修改）

《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（中华人民共和国国务院令第352号）

《易制毒化学品管理条例》（国务院令第445号公布，根据国务院令第653号第一次修订，根据国务院令第666号第二次修订，根据国务院令第703号三次修订）

《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令第190号，根据国务院令第588号修订）

《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令 第 549 号）

《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令 第 493 号）

《安全生产许可证条例》（国务院令 第 397 号）

《生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令 第 493 号）

3、国家各部委、行业主管部门的有关规章和指导性文件

《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令 第 44 号，安监总局[2013]63 号修订，安监总局[2015]80 号修订）

《危险化学品登记管理办法》（国家安全生产监督管理总局令 第 53 号）

《国家安全监管总局关于修改〈生产经营单位安全培训规定〉等 11 件规章的决定》（国家安全生产监督管理总局令 第 3 号，第 63 号第一次修订，第 80 号第二次修订）

《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（国家安全生产监督管理总局令 第 77 号）

《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定》（国家安全生产监督管理总局令 第 79 号）

《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（国家安全生产监督管理总局令 第 80 号）

《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令[2010]第 30 号，安监总局[2013]63 号修订，安监总局[2015]80 号修订）

《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安监总局 88 号令）

《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局40号令，79号令修订）

《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安监总局41号令，79号令修订）

《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安监总局45号令，79号令修订）

《关于督促化工企业切实做好几项安全环保重点工作的紧急通知》（安监总危化[2006]10号）

《国家安全监管总局关于印发〈危险化学品建设项目安全评价细则〉的通知》（安监总危化〔2007〕255号）

《国家安全监管总局工业和信息化部关于危险化学品企业贯彻落实〈国务院关于加强企业安全生产工作的通知〉的实施意见》（安监总管三〔2010〕186号）

《关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕116号）

《危险化学品目录》（2015年版）

《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）的通知》安监总厅管三〔2015〕80号

《易制爆危险化学品名录》（2017年版）

《重点监管的危险化工工艺目录》（2013年完整版）

《重点监管的危险化学品名录》（2013年完整版）

《起重机械安全监察规定》（中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局令第92号）

《质检总局关于修订〈特种设备目录〉的公告》（2014年第114号）

《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》

(财企[2012]16号)

《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》

(安监总管三[2014]94号)

《产业结构调整指导目录(2019年本)》

《高毒物品目录》(2003年版)(卫法监发[2003]142号)

4、山东省有关法规、规章和指导性文件

《山东省安全生产条例》(山东省人大常委会公告第168号,自2017年5月1日起施行)

《山东省特种设备安全监察条例》(省人大常委会公告第9号)

《山东省防御和减轻雷电灾害管理规定》(山东省人民政府令第134号、311号令修订)

《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》(山东省政府260号令,山东省政府303号令第一次修订,山东省政府311号令第二次修订)

《山东省危险化学品安全管理办法》(省政府令第309号)

《关于严格执行化工企业安全生产禁令的通知》(鲁安监发[2007]115号)

《山东省工业压力管道安全管理暂行规定》(鲁政办发[2008]54号)

《山东省危险化学品建设项目安全审查要点(试行)》(鲁安监发[2010]10号)

《关于印发蒸馏系统安全控制指导意见的通知》(鲁安监发[2011]140号)

《关于认真做好危险化学品重大危险源安全监督管理工作的通知》(鲁安监发[2012]126号)

关于印发《山东省〈危险化学品建设项目安全监督管理办法〉

实施细则》的通知鲁安监发〔2018〕17号

《关于印发〈山东省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则〉的通知》（鲁安监发[2012]55号，鲁安监发〔2015〕168号修订）

《关于修改危险化学品领域有关文件规定的通知》（鲁安监发〔2015〕168号文）

13、国家及行业标准、规范

《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)

《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)

《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）

《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008，2018年版)

《建筑设计防火规范》(GB50016-2014，2018年版)

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
(GB50493-2019)

《低压配电设计规范》(GB50054-2011)

《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)

《3~110kV 高压配电装置设计规范》(GB50060-2008)

《35kV~110kV 变电站设计规范》(GB50059-2011)

《变电站总布置设计技术规程》(DL/T5056-2007)

《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)

《石油化工装置防雷设计规范》（GB50650-2011）

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)

《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》(GB50453-2008)

《石油化工构筑物抗震设计规范》（SH3147-2014）

《化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准》(GB50914-2013)

《化工工程管架管墩设计规范》（GB51019-2014）

- 《工业金属管道设计规范》(GB50316-2000 2008 年版)
- 《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046-2008)
- 《防止静电事故通用导则》(GB12158-2006)
- 《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)
- 《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)
- 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)
- 《工业场所有害因素职业接触限值》(GBZ2.1~2-2007 化学因素/物理因素)
- 《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)
- 《泡沫灭火系统设计规范》(GB50151-2010)
- 《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986)
- 《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)
- 《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ230-2010)
- 《化学品分类和危险性公示通则》(GB13690-2009)
- 《易燃易爆商品储藏养护技术条件》(GB17914-2013)
- 《腐蚀性商品储藏养护技术条件》(GB17915-2013)
- 《粉尘防爆安全规程》(GB15577-2007)
- 《化工粉体工程设计通用规范》(HG/T20518-2008)
- 《危险货物品名表》(GB12268-2012)
- 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB7231-2003)
- 《安全色》(GB2893-2008)
- 《安全标志及使用导则》(GB2894-2008)
- 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB30077-2013
- 《火灾分类》(GB/T4968-2008)

《固定式钢直梯、钢斜梯、工业防护栏杆及钢平台安全技术条件》(GB4053.1~3-2009)

《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)

《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)

《建筑给水排水设计规范》(GB50015-2003, 2009年版)

《化工建设项目环境保护设计规范》(GB50483-2009)

《化工企业静电安全检查规程》(HG/T23003-92)

《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)

《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH3047-93)

《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012)

《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH/T3007-2014)

《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG21-2016)

《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》
(HG/T20660-2017)

《压力容器定期检验规则》(TSGR7001-2013)

《压力管道安全技术监察规程-工业管道》(TSGD0001-2009)

《危险化学品作业场所警示标志标识规范》(DB37/T997-2008)

《安全评价通则》(AQ8001-2007)

《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》
(GB/T29639-2013)

《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》
(AQ3036-2010)

《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》
(AQ3035-2010)

《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》(AQ3013-2008)

《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)

《氯气安全规程》（GB11984-2008）

12.1.2 生产过程中可能产生的危险有害因素分析

建设项目生产过程中天然气、甲苯等属于易燃易爆危险化学品，氯为剧毒化学品，盐酸、液碱、四氯化钛、次氯酸钠等腐蚀化学品。为实现安全生产，需要在防火、防爆、防中毒、防雷、防静电、防腐蚀等方面严格执行有关规定、规范，设置必要的技术和防范措施。企业应设有劳动保护、安全管理行政机构，制定各种有关的安全规章制度，进行安全技术教育；以保护职工安全，并不断提高劳动生产率，保证生产任务顺利完成。

对于工程项目要严格按照国家颁布的安全规定，贯彻“安全第一、预防为主”的方针，遵循安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产的“三同时”方针，严格遵循国家有关安全规范和规定，搞好本工程的劳动安全设计。

12.1.2.1 危险化学品特性分析

建设项目的中间产品四氯化钛、三氯化铝和副产品盐酸、次氯酸钠均属于危险化学品，使用的原辅材料甲苯、天然气、液碱、氯也为危险学品，上述危险化学品主要危险特性见下表：

表 12-1 主要危险化学品危险特性

属性	名称	危险化学品目录号	危险特性	其他
副产品	盐酸	2581	皮肤腐蚀/刺激，类别 1B 严重眼损伤/眼刺激，类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触，类别 3（呼吸道 刺激） 危害水生环境-急性危害，类别 2	第三类易制毒化学品
副产品	次氯酸钠溶液[含有有效氯>5%]	166	皮肤腐蚀/刺激，类别 1B 严重眼损伤/眼刺激，类别 1 危害水生环境-急性危害，类别 1 危害水生环境-长期危害，类别 1	/
中间产品	四氯化钛	2055	皮肤腐蚀/刺激，类别 1B 严重眼损伤/眼刺激，类别 1	/
中间产品	三氯化铝	1842	皮肤腐蚀/刺激，类别 1B	/

	(无水)		严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 危害水生环境-急性危害, 类别 2	
原料/产品	氯气	1381	加压气体 急性毒性-吸入, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 严重眼损伤/眼刺激, 类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3(呼吸道刺激) 危害水生环境-急性危害, 类别 1	剧毒化学品
辅助原料	32%液碱	1669	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	/
辅助原料	硅酸钠(固)	1618	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3(呼吸道刺激)	/
辅助原料	偏铝酸钠(液体)	1379	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	/
辅助原料	35%过氧化氢	903	氧化性液体, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3(呼吸道刺激)	易制爆化学品
自产原料	氧	2528	氧化性气体, 类别 1 加压气体	/
公用工程	氮(压缩的)	172	加压气体	/
燃料	天然气	2123	易燃气体, 类别 1 加压气体	
燃料	甲苯	1014	易燃液体, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 生殖毒性, 类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3(麻醉效应) 特异性靶器官毒性-反复接触, 类别 2* 吸入危害, 类别 1 危害水生环境-急性危害, 类别 2 危害水生环境-长期危害, 类别 3	第三类易制毒化学品

12.1.2.2 重点监管的危险化学品和危险化工工艺

根据国家安监总局《重点监管的危险化学品名录》(2013年完整版), 建设项目生产过程中使用及产生的液氯、四氯化钛、天然

气、甲苯属于重点监管的危险化学品。

根据国家安监总局《重点监管危险化工工艺目录》（2013年完整版），钛白粉生产过程中氯化工艺、氧化工艺以及三氯化铝氯化工艺属于重点监管的危险化工工艺。

12.1.2.3 重大危险源辨识

山东祥海钛资源科技有限公司涉及的天然气、氯、甲苯、液氧、35%过氧化氢溶液分别被列入《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中，天然气的临界量为50吨、氯的临界量为5吨、甲苯的临界量为500吨、液氧的临界量为200吨、35%过氧化氢的临界量为200吨。

建设项目液氯罐区构成重大危险源。

12.1.3 风险程度的分析

12.1.3.1 项目施工过程中危险、有害因素分析

参照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）可知，本项目施工过程中主要存在的危险有害因素如下：

1、火灾

本项目施工过程中，电气线路过载、短路，会使可燃绝缘层燃烧而引起火灾。短路时在短路处可产生高达700℃的火花，甚至产生6000℃的电弧，不仅会使金属导线熔化和绝缘材料燃烧，还会引起附近可燃物着火。电气线路接触电阻过大，使金属导线变色甚至熔化，严重时引起附近的可燃物着火造成火灾事故。

2、触电

在施工过程中，若电气、设备设施外壳没有保护接地，会发生漏电事故或短路，接线头外漏等未能及时发现和整改，可能造成触电事故的发生。若作业人员不按照“电气安全操作规程”进行操作电气设备或缺乏安全用电知识，可能造成触电事故的发生。作业人

员违章作业、误操作，没有按规定办理停电手续，非电工作业人员装修电器设备和线路，检修前不进行验电及悬挂标识牌，或电工日常作业时不穿绝缘鞋、安全用具选用不当（过期或不合格）极易发生触电事故。

3、高处坠落、物体打击

施工过程中存在高处作业和交叉作业，若管理不善，违章作业，不按规定系安全带、戴安全帽，有可能发生高处坠落、物体打击。

4、起重伤害

设备安装过程中，使用起重机械吊装储罐等设备，起重安全附件不健全或人员操作失误等原因可能导致起重伤害事故的发生。

5、中毒和窒息

本项目施工过程涉及到焊接用的切割气，吹扫、保护用的氮气等物质，开车、管道、设备安装检修过程若置换不彻底或通风不良，作业时间过长就可能中毒和窒息。工人在进入密闭容器中作业时，如不注意个人防护可引起中毒。

14、其它伤害

由于本项目为扩建项目，施工过程中还存在车辆伤害、人员被挤压、砸伤、划伤等危险有害因素。

12.1.3.2 主生产装置的危险性分析

该工程在生产过程中，涉及到大量的易燃、易爆、有毒有害及腐蚀性物质等，这些物质一旦发生泄漏，都可能引发火灾、爆炸、中毒事故。参照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），并结合《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2009）进行辨识与分析。综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，对装置可能存在的主要危险、有害因素及进行辨识与分析。

1、火灾、其他爆炸

本项目涉及可燃液体甲苯，涉及可燃气体天然气，涉及助燃气体氧和氯气

(1) 生产使用的原料如石油焦等可燃，具有燃烧、爆炸的性质。

(2) 高温操作带来的危险性如高温的表面易引起与之接触的可燃物着火；高温下的可燃气体混合物，一旦空气抽入系统与之混合并达到爆炸极限时，极易在设备和管道内发生爆炸；温度已达到超过其自燃点的可燃气体，一旦泄漏即能引起燃烧爆炸等。

(3) 生产过程中使用的火源带来的危险性生产中能引起可燃气体着火的火源种类很多，分布也很广，有明火、高温物质、电气火花及静电放电产生的火花等。

(4) 生产过程中，在有易燃、易爆危险品存在的场合，静电放电、雷电放电均可成为引起燃烧、爆炸的点火源，导致火灾、爆炸事故的发生。

2、容器爆炸

各生产装置有许多压力容器，它们中许多属于中、低压压力容器，压力容器存在容器爆炸的危险。当压力容器破裂时，气体膨胀所释放的能量使容器进一步开裂并使容器或其所裂成的碎片以较高的速度向四周飞散，造成人员伤亡或财产损失，另一方面泄漏的易燃气体、易燃液体遇点火源会引起火灾爆炸，造成更大危害。

压力容器发生爆炸的原因如下：

(1) 容器本体质量差

1) 设计结构不合理，用材不当，制造质量差，容器本身存在先天性缺陷；

2) 未开展定期检验，年久失修，容器器壁被腐蚀，强度不够。

(2) 压力容器附件泄漏

容器的阀门从主体脱落；容器的阀门漏气；安全泄压设施动作异常；安全附件破损。

3、中毒与窒息

在生产过程中，使用或产生的各种物料，大多数对人体具有毒害作用，其中主要毒物为氯、甲苯、盐酸、四氯化钛等。这些物质在生产过程中以气态或液态状态存在，若设备、管道密封不好，发生泄漏，作业场所有毒有害物质浓度增加，作业人员容易中毒。

工艺用水、用汽与生活用水、用汽互相串联，工艺装置中的有毒有害物质会串入生活用水、用汽管道，进入伙房、澡堂等生活设施，有引起人员中毒的危险。

循环水下水中含有饱和一氧化碳等有毒气体，在地沟、循环水池、冷却塔中会出现挥发并在泵房等作业室内积聚，达到一定浓度，有造成作业人员中毒的危险。进罐检修，未进行清洗置换或置换不彻底，同时也未进行气体分析，就贸然进罐，可能会发生进罐工作人员中毒窒息事故。

4、灼烫

(1) 高温灼烫

本项目生产过程中涉及到产生和使用蒸汽的设备及蒸汽管线，如果高温设备、管线，隔热保温层有脱露之处，生产检修过程中未采取相应的高温防烫措施，均可能造成高温灼伤。

1) 生产系统裸露高温表面，人员接触有发生烫伤的可能。

2) 装置设备表面处于高温状态，操作人员接触，有发生高温烫伤的可能。

3) 生产过程中炽热物料洒落、失控，操作人员接触高温物料有发生烫伤的可能。

4) 设备、管线等表面处于高温状态，如生产过程中蒸汽系统的设备、管线等表面温度较高，保温层缺损不全、操作人员近距离操作、意外接触有造成人员烫伤的危险。

5) 高温物料等发生泄漏或喷溅，接触人体也可使人员烫伤。

6) 生产中直接用明火进行加热的场所，若火焰冒出，操作人员有意外接触造成烧伤的可能。

7) 设备检修过程中冷却降温不彻底，检修人员在设备外或进入设备内部未按规程实施检修作业，易造成高温烫伤。

8) 操作过程中未按要求穿戴劳动防护用品或防护用品不符合标准、要求，有造成人员烫伤的可能。

(2) 化学灼烫

本项目涉及的腐蚀性物料有氢氧化钠、盐酸、次氯酸钠溶液、过氧化氢溶液、硅酸钠、铝酸钠、四氯化钛、氯气等，有较强的腐蚀性，腐蚀性物料在腐蚀设备、管道的同时，如果发生故障泄漏、运行泄漏或在进行检维修作业时设备、管道没有清洗或没有清洗干净，工人作业时与设备及输送管道、阀门接触，存在灼伤危险。

本项目容易发生灼烫的场所有：涉及蒸汽、氢氧化钠、盐酸、过氧化氢溶液、硅酸钠、铝酸钠、四氯化钛、氯气、次氯酸钠溶液等介质装置区。

5、车辆伤害

该公司厂内运输量较大，运输车辆较多，如果违章驾驶机动车辆，均有可能在行驶中引起人体坠落或物体倒塌、下落、挤压等事故，造成人员伤害。

6、机械伤害

该装置中使用的液体泵、压缩机等，当传动部位缺少防护设施或操作失误，会发生机械伤害。

造成机械伤害的主要原因有：

(1) 检修、检查机械忽视安全措施。如人进入设备检修、检查作业，不切断电源，未挂不准合闸警示牌，未设专人监护等措施而造成严重后果。也有的因当时受定时电源开关作用或发生临时停电等因素误判而造成事故。也有的虽然对设备断电，但因未等到设备惯性运转彻底停住就下手工作，同样能造成严重后果。

(2) 缺乏安全装置。如有的机械传动带、齿轮机、接近地面的联轴节、皮带轮、飞轮等易伤害人体部位没有完好的防护装置；还有的人孔、投料口绞笼井等部位缺护栏及盖板，无警示牌，人一疏忽误接触这些部位，就会造成事故。

(3) 电源开关布局不合理，一种是有了紧急情况不能立即停车；另一种是好几台机械开关设在一起，极易造成误开机械引发严重后果。

(4) 自制或任意改造机械设备，不符合安全要求。

(5) 在机械运行中进行清理、上皮带蜡等作业。

(6) 任意进入机械运行危险作业区（采样、干活、借道、拣物等）。

(7) 不具备操作机械素质的人员上岗或其他人员乱动机械。即安全操作规程不健全或管理不善，操作者缺乏基本训练。违反安全操作规程，不穿戴相应的防护服和防护用具。

(8) 工作场所的照度不够导致机械伤害事故。

7、起重伤害

本项目部分生产装置在设备检修过程中使用起重机械。在发生下列各种情况等均可能导致起重伤害事故的发生。

(1) 起重机械部件强度、刚性和抗屈曲能力不符合规定要求，可能导致零部件、吊物坠落，造成吊物下人员伤害以及设备损坏、

砸损。

(2) 起重机运行时，吊物下站人，可能导致吊物砸伤人。

(3) 起重机械运行制动装置失效，不能及时制动，可能导致起重机械超过行程范围，可能造成脱轨或跌落，甚至造成建筑物结构性破坏，甚至坍塌的危险；起重机械升降制动装置失效，不能及时制动，可能导致吊钩撞上起重机械，造成起重机械结构性破坏，甚至坠落的危险。

(4) 起升用的吊具、索具或起升用的钢丝绳存在缺陷，可能导致起吊过程中突然断裂，使重物下落；或者由于起重工绑挂不当，起吊过程中重物散落，均可能造成吊物下人员受到起重伤害，吊物下设备、管线等砸损。

(5) 由于操作不当，臂架、钢丝绳等过于接近甚至碰触电线，都会造成感电或触电事故。

8、噪声

生产过程中的噪声主要来自鼓风机、泵、压缩机等转动设备，还有煤储运工段的破碎机、振动筛、磨煤机、机泵等设备。

操作人员长时间在噪声环境中工作，容易疲劳、精力不集中，同时噪声还可导致听觉功能敏感度下降，甚至造成耳聋，噪声还可引起神经衰弱、心血管病及消化系统疾病；噪声干扰还影响信息交流，听不清谈话和他人发出的声音信号，使操作失误率上升。

因此，企业应针对各种机械噪声源采取必要的、可行的噪声治理措施，并定期发放劳动防护用品。

9、高处坠落

凡在坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）有可能坠落的高处进行作业，称高处作业，高处作业时发生坠落事故叫高处坠落。本项目中有大量高度超过 2m 的贮罐和工作梯等工作场所，在工作平台损

坏、围栏高度、强度不够、没有防滑措施、没有踢脚板等情况下都有高处坠落的危险。在高空检修作业时，职工没有正确佩戴安全防护用具（如安全带等），没有采取必要的防护措施或防护措施不到位等，有可能发生高空坠落事故。

10、物体打击

物体打击伤害主要分布在操作平台、高大设备的下方。操作或检修中上下交叉作业，操作平台、高大设备下方的工人易受到来自上方物体的打击；操作平台或设备上的物品受外力的作用，易使平台下方及周围的人员遭受物体打击。

- （1）高处有未被固定的悬浮物被碰撞或因风吹坠落；
- （2）工具等物品上、下抛掷；
- （3）设施倒塌；
- （4）爆炸碎片抛掷、飞散；
- （5）违章作业、违章指挥、违反劳动纪律。

11、触电危险

装置中用到大量的电气设备，如变配电设备、动力和照明线路、照明电器、通排风设备、电除尘设备、消防设备等，在工作过程中，作业人员如不能按照电气工作安全操作规程或缺乏安全用电常识，以及设备本身故障等原因，均可能造成危险事故的发生。各生产装置触电危险因素主要有：

（1）电气设施的壳体，未按规定设置触电保护接地装置，配电箱前未设防护橡胶垫，有发生作业人员触电的危险。

（2）生产车间、配电室等场所使用的电气设备、电气线路处于腐蚀、潮湿、高温等环境中，易致腐蚀和电气设施老化，人体意外接触可造成触电伤害。

（3）生产现场裸露线，若人员近距离操作或接触有造成触电

的危险。

(4) 装置区防雷设施不合格，有遭受雷击致人触电伤亡的危险。

(5) 电气设备、设施未设置接地保护或失效，有发生触电的可能。

(6) 非具备资质的电气作业人员安装、维修电气设施，人员操作失误可引起触电事故。作业人员未按规定穿戴劳保用品，可引起触电事故。

(7) 电气作业中，违反操作规程及安全用电制度，不办理电气作业有关票证，操作失误、防护不当，可引起人员触电的危险。

(8) 生产现场的配电设备无带电指示、未进行安全隔离、安全防护设施不齐全或损坏不符合要求，有造成人员触电的危险。

(9) 电气线路设置不规范、未设置漏电保护或漏电保护失效、临时线乱搭乱扯，有造成触电的危险。

(10) 若配电室地面低于室外地面标高，大雨时大量积水（或其他原因造成积水）进入配电站内，由进水引起电气设备短路跳闸，并发生电气火灾、爆炸的危险。

(11) 若配电间电缆口、通风的百叶窗、门口等无防止小动物进入的设施，小动物进入配电站，有引发电气设备短路，并引起电气火灾、爆炸的危险。

(12) 在使用 I 类手持电动工具时，若没有触电保护装置，有造成操作人员触电的危险。

(13) 变压器等电气设备未设置可靠的屏护、接地保护等措施，存在造成操作人员触电的危险。

12、粉尘危害（爆炸）

该项目粉尘危害主要是来源于：粉体原料在输送、装卸过程中

产生的粉尘危害。

操作工长期在粉尘、扬尘作业环境中长时间工作吸入粉尘，会引起肺部组织发生纤维化、硬化，丧失呼吸功能，常见的症状有咳嗽、咳痰、胸痛、气短等，严重的可造成尘肺并发症。此外，粉尘对眼部也有刺激作用，表现为红肿、痒、流泪等。

操作工长期吸入粉尘会导致慢性支气管炎；会让人慢性中毒，甚至致癌，或细胞突变；该物质刺激眼睛和皮肤，引起皮肤眼睛发红、疼痛、视力模糊，反复或长期与皮肤接触可能引起皮炎、视力下降。

13、其他伤害

(1) 腐蚀性危险

生产中涉及的氢氧化钠、次氯酸钠溶液、盐酸、过氧化氢溶液、硅酸钠、偏铝酸钠、四氯化钛、氯气等物质具有较强的腐蚀性，接触此类物质的设备、管道、管件、阀门等部件均存在被腐蚀泄漏的危险。

储罐、生产设备如反应釜及相应的管线等最容易发生腐蚀，使可燃或易燃物料泄漏，从而进一步造成恶性中毒、火灾、甚至爆炸事故。二氧化碳气体及循环冷却水在一定的条件下也对设备产生腐蚀。腐蚀可造成高压设备内衬减薄或局部穿孔泄漏；腐蚀可造成设备焊缝泄漏。腐蚀不但损坏了设备，还造成装置停车，影响了装置安全运行，腐蚀也大大降低了设备的寿命。

在化工生产中，设备腐蚀是导致物料泄漏、火灾、爆炸、中毒等事故发生的最重要原因之一。腐蚀原因主要有应力腐蚀和化学腐蚀等。

(2) 高温

本系统使用蒸汽或超过 60℃的岗位相对较多，生产设备散发出

的热量和产生的辐射热，使得操作岗位的环境温度较高，尤其是夏季更加明显，对人体的影响较大，易造成中暑，企业应引起重视，并采取必要的降温通风设施。

12.1.3.3 公用工程危险有害因素分析

该项目公用工程包括供电、供水（循环水、软水）、供气、供汽、供冷、污水处理、储运等。

12.1.3.3.1 供电系统

1、火灾、爆炸

(1) 电气火灾：该项目电器、设备、照明设施以及电气线路等存在电气火灾的危险。

1) 过载是指电力线路和电气设备在运行过程中通过的电流超过安全载流量或额定值的现象，由于电流的发热量与电流的平方成正比。因此，过载时，发热量往往大大超过允许限度，轻则加速绝缘层老化，重则会使可燃绝缘层燃烧而引起火灾。

2) 短路是指电气线路或设备中相线与相线之间短接，或相线与大地、相线与中性线之间的短接现象。发生短路时，电源电动势被短接，短路点阻抗变小，造成电气回路中电流突然增大，在短路处可产生高达700℃的火花，甚至产生6000℃以上的电弧，不仅会使金属导线熔化和绝缘材料燃烧，还会引起附近的可燃物着火及易燃物质与空气混合物爆炸。

3) 接触电阻过大。当电流通过时，产生极大的热量，从而使绝缘层损坏以致燃烧，使金属导线变色甚至熔化，严重时引起附近的可燃物着火造成火灾事故。

4) 电火花或电弧引起的火灾和爆炸。电火花、电弧的温度极高，可达5000℃，不仅能引起绝缘物质的燃烧，甚至还可能使导体金属熔化、飞溅，构成火灾爆炸的危险源。

5) 缺少避雷设施，避雷设施接地不良，接地电阻过大，雷击时数十至数百万伏的雷电冲击能使电器、设备设施的绝缘材料损坏，造成大面积停电或引起短路，导致人身触电、引起火灾爆炸事故。

6) 配电系统（包括设备设施）遇水或其他导电物质等引起电器设备短路，产生电火花，有引发火灾、爆炸的危险。

7) 进入配电柜的电缆口未封堵，鼠类或其他动物进入，有引发设备短路，继而造成火灾的危险。

(2) 变压器发生火灾、爆炸

1) 变压器周围堆积杂物、油污，并由外界火源引燃，可能导致变压器喷油燃烧甚至爆炸事故。充油设备的绝缘油在电弧作用下分解和汽化，喷出大量油雾和可燃气体，引起空间爆炸。

2) 安全设施不健全如避雷设施、接地等，雷击时，可造成火灾爆炸。

2、触电

由于作业人员不能按照电气工作安全操作规程进行操作或缺乏安全用电知识，以及设备本身故障等原因，均可造成触电事故的发生。

(1) 设备故障，如电器设备安全设施不健全，电气设备线路绝缘老化、损坏或漏电，绝缘保护层破损保护接地（零）失效，设备外壳没有接地，开关损坏漏电、线头外漏等未能及时发现整改，可能造成触电事故发生。

(2) 带电体裸露，设备或线路绝缘性能不良造成人员伤害，或电器设备或输电线路短路或故障造成的监控失灵或电气火灾。私自拆装电器设备、电路、乱拉、乱扯电线。潮湿手脚触动电器设备开关或用湿的物质去接触电器设备。

(3) 工作人员对电气设备的误操作引发事故，或设备设施及电器维修、排除故障时保护不当，安全管理不严，违章作业、误操作，没有按规定办理停送电手续，非电工作业人员装修电器设备和线路，检修前不施行验电及悬挂标示牌制度，或电工日常作业时不穿绝缘鞋、选用安全用具不当（过期或不合格）极易发生触电事故。

(4) 输电线路故障，如线路断路、短路等可造成触电事故或设备损坏。所用电器、设备设施过载、负荷过大，极易发生短路击穿绝缘保护层造成触电事故。

(5) 清扫配电设施时，没有按规定办理停、送电手续，操作手柄以及绝缘用具达不到安全要求，操作过程中有发生触电的危险。

12.1.3.3.2 供水、污水处理系统

1、淹溺

循环水、污水处理、原水处理均设有水池及消防水池，若水池周围无安全防护栏杆或防护设施存在缺陷，操作人员有可能跌落水中，发生淹溺事故。特别是在风、雨、雪等恶劣天气情况下，以及冬季结冰地面滑时，这种危险更趋严重。

2、触电

循环水、软水、污水处理岗位有水泵等电气设备，若电气设备出现故障、线路老化、磨损，无漏电保护装置或接地装置失效等，都有发生电气伤害的危险。

3、机械伤害

循环水、软水、污水处理岗位有水泵等转动设备，如外露传动部分安全防护装置不健全或有缺陷，不按操作规程操作，人体触及可能造成机械伤害事故。

4、中毒窒息

清理污水池、循环水池时，有发生沼气（主要成份为甲烷）、H₂S 气体中毒的危险。

12.1.3.3.3 供热系统

本项目全厂动力蒸汽部分由园区供应，本项目界区内的蒸汽管道，如果蒸汽管道、分汽包等安全泄放装置失灵、压力表失准、超压报警装置失灵等处理不当可引起超压破裂；蒸汽管道、分汽包等存在先天性缺陷如设计和制造失误，也可发生蒸汽管道、分汽包等破裂事故。如果涉及的压力元件没有进行定期检验，存在的缺陷不能及时消除，均可能存在事故隐患。如果蒸汽管道、分汽包等没有设置防烫设施或设置不完善，会引起灼烫事故。

12.1.3.3.4 工艺安全危险性分析

本项目涉及重点监管的危险工艺有氯化工艺、氧化工艺，同时涉及减压蒸馏、常压蒸馏等蒸馏工艺，各工艺危险特点如下：

1、氯化工艺

(1) 氯化反应是一个放热过程，尤其在较高温度下进行氯化，反应更为剧烈，速度快，放热量较大；

(2) 所用的原料大多具有燃爆危险性；

(3) 生成的氯化氢、二氧化硫气体遇水后腐蚀性强；

(4) 氯化反应尾气可能形成爆炸性混合物。

2、氧化工艺

(1) 反应原料及产品具有燃爆危险性；

(1) 反应气相组成容易达到爆炸极限，具有闪爆危险；

(3) 部分氧化剂具有燃爆危险性，如氯酸钾，高锰酸钾、铬酸酐等都属于氧化剂，如遇高温或受撞击、摩擦以及与有机物、酸类接触，皆能引起火灾爆炸；

(4) 产物中易生成过氧化物，化学稳定性差，受高温、摩擦

或撞击作用易分解、燃烧或爆炸。

3、蒸馏工艺

蒸馏的物料，绝大多数易燃、易爆、有毒或有腐蚀性；蒸馏过程中，还涉及系统（设备）内压力的变化。因此，蒸馏系统的主要危险性有：火灾、爆炸、中毒、窒息、灼烫等。

（1）蒸馏过程中，体系内始终呈现气液共存状态，若易燃、易爆的物料外泄或吸入空气，可形成爆炸性气体混合物。特别是高温下蒸馏自燃点低的物料时，一旦高温物料泄漏出来，遇空气即能发生自燃导致火灾事故。

（2）蒸馏釜底的残留物，特别是间歇蒸馏过程的残留物，如果是高沸点、高粘度、高温下容易分解或发生聚合反应的成分复杂的混合物，极易在高温下发生热分解、自聚或积热自燃。当残留物中含有热敏性、燃烧爆炸性的物质时，则火灾爆炸危险性更大。

（3）蒸馏易燃液体，特别是不易导电的液体时，物料在管道内高速流动，蒸馏釜内液体激烈搅拌、摩擦、喷溅，均可能产生静电且易积聚，存在静电放电引起火灾的可能性。

（4）高温下操作的蒸馏设备内，如进入冷水或其他低沸点物质，瞬间会引起大量气化造成设备内压力骤升，导致容器爆炸事故。

本项目涉及的重点监管的危险工艺和蒸馏工艺，根据《重点监管危险化工工艺目录》(2013年完整版)、“鲁安监[2009]108号”、“鲁安监发[2010]35号文”、“鲁安监发〔2011〕140号”的要求设置自控系统，同时涉及重点监管的危险工艺还需设置SIS安全仪表系统。

12.1.3.3.5 储存设施危险性分析

原材料、产品的储存和运输是生产过程中不可缺少的作业环节，该项目涉及盐酸、液碱、次氯酸钠溶液、过氧化氢溶液、液氯、液氧、硅酸钠、铝酸钠、甲苯、石油焦、高钛渣等物料的储存装卸，

在储运过程中存在有以下危险性：

1、物料储存过程

(1) 储罐基础设计或施工不符合要求，在地震或荷重发生突然变化时，极有可能撕裂底板或壁板等，造成易燃物料泄漏并引发火灾、爆炸事故。

(2) 罐体发生变形，会影响储罐的强度，罐底、罐顶或罐壁发生焊缝开裂、浮盘倾斜、密封损坏或因腐蚀减薄甚至穿孔等现象，都会造成易燃物料泄漏进而引发火灾、爆炸事故。

(3) 储罐若误操作（泵、阀门开闭错误）、倒错流程或液位计失灵等，可致冒罐，出现大量易燃物质泄漏，形成爆炸危险气体环境，可能造成火灾、爆炸事故。

(4) 罐区内如有较深的洼坑，则易积聚易燃气体，形成爆炸危险气体环境，造成火灾、爆炸事故。

(5) 防火堤的容积以及结构设计和施工不符合规范要求，会给罐区带来事故隐患。发生坍塌、孔洞和裂缝等情况时，防火堤会失去作用，对安全构成威胁。

(6) 储罐在夏季曝晒，喷淋水量不足，导致罐内压力升高，也有可能引发易燃气体泄漏，进而发生火灾、爆炸事故。

(7) 储罐未采取防雷措施或防雷设施失效，或引下线和接地极连接的可靠性及接地电阻不符合规范要求，在遭受雷击时可能发生火灾、爆炸。

(8) 各类原辅料在储存过程中，如果禁忌物料混储混存，或储存养护方式不当，都有可能发生火灾爆炸、中毒事故。

(9) 本项目固体物料硅酸钠、钛白粉等采用袋装，这部分物料在贮存过程中，如堆垛过高或乱堆乱放，有发生坍塌的危险。

2、物料装卸、输送过程

(1) 易燃物料输送泵在运行过程中会由于各种原因发生振动，若操作人员失于检查或维护保养不到位，泵体及其连接的阀门或管件会产生裂纹或密封损坏，而发生跑、冒、滴、漏导致易燃物料泄漏，有造成火灾、爆炸事故的危险。

(2) 操作阀门长时间的开、关会使的密封间隙变大，压盖不紧，若维护不及时，输送时会发生可燃液体的跑冒滴漏，量大时也会与周围空气混合积聚，形成爆炸性混合气体。

(3) 储罐在充装过程中，由于人员误操作或液位计失灵等原因，造成充装过量，导致易燃物料泄漏，有引发火灾、爆炸的可能。

(4) 物料输送过程中会因与管道、容器壁摩擦而产生静电，若泵体、阀门和管道无防静电接地或防静电接地装置损坏或不符合规定阻值，便会产生静电火花，如遇爆炸性混合气体，便会点燃引爆，发生爆炸事故。

(5) 输送泵需配用电机，夜晚上班，需要照明，有时检修拆装泵体，阀门等也需局部照明，这些电气用具和线路均须是合格的防爆型的，它们的安装、使用、维护、检修均须按防爆规范要求进行操作，假若选用时不是防爆型，电气线路不是按防爆规范施工，则会产生各种电气火花，再遇以上爆炸性混合气体，极有可能引发火灾、爆炸事故。

(6) 若有人在装卸、检修时吸烟或违章动火，或使用铁器和铁制工具敲击管道或阀门、设备等，或有人在有易燃液体挥发蒸气的环境中使用不防爆手机、呼机和其他电气用具，都有可能引发爆炸性气体混合物的燃爆。

(7) 装卸车之前，应做好全面的安全检查，仔细查看周围环境是否符合装卸车条件，装卸车工艺是否已经准备好，否则如果发生泄漏，就有可能发生火灾、爆炸事故。

(8) 装卸车设施的管线连接处、阀门、法兰等由于使用时间长或其他原因等使密封圈损坏，机泵等设备由于本身质量问题、腐蚀或其他原因等开裂、穿孔，导致易燃易爆泄漏，易造成火灾、爆炸事故。

(9) 装车时，如果现场人员配合失误或者控制仪表发生故障，可能发生装车过满有害物料溢出，引发火灾、爆炸事故。

(10) 装卸用的机泵属于用电设备，如果由于设备本身或线路存在缺陷，同时防触电保护失效，工作人员操作失误触及带电部位，可能发生触电伤害事故，另外泵的运转部位还存在机械伤害的可能。

12.1.3.4 危险有害因素分布

建设项目危险有害因素分布见表 12-2

表 12-2 建设项目危险有害因素分布

	火灾爆炸	容器爆炸	灼烫伤害	中毒及窒息	触电危险	淹溺	机械伤害	高空坠落	物体打击	车辆伤害
液氯气化间		√	√	√	√		√		√	
氯化车间	√	√	√	√	√		√	√	√	
氧化车间	√	√	√	√	√		√	√	√	
后处理车间		√	√	√	√		√	√	√	
氮氧站、空压站	√	√	√	√	√		√	√	√	
成品库					√			√	√	√
辅材库	√		√	√	√			√	√	√
冷冻站		√	√		√		√	√	√	
四氯化钛中间罐			√	√	√		√	√	√	
综合罐区	√	√	√	√	√		√	√	√	√
盐酸烧碱罐区			√	√	√		√	√	√	√

循环水设施				√	√	√	√	√	√	
污水处理站	√		√	√	√	√	√		√	√

12.1.4 采取的安全措施

12.1.4.1 总片面布置方面安全措施

1、建设项目总平面布置，根据工艺生产流程及各装置的生产特点、火灾危险性，按功能分车间集中布置。在总图布置中，充分考虑各建筑物的防火间距，安全疏散以及自然条件等方面的问题，确保其符合国家的有关规定。生产区内设环行消防道路，道路的宽度不小于6m，路面上的净空高度不低于5m。界区内的消防通道与界区外的厂内道路相通。

本项目的总平面布置中，主要建构筑物均依托现有装置，新增罐区与各生产建构筑物间距及其他设施相互之间的防火间距均满足《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）和《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）的要求。

2、工艺设备布置

生产装置尽可能采用敞开式布置，以防易燃、易爆气体泄漏后积累。应充分利用自然通风条件换气，不能采用自然通风的场所，应采用机械通风。有爆炸危险的设备应设置在框架的外侧，并应尽量避免梁、柱等承重构件布置。设备的框架平台应设置不少于两个通往地面的梯子，作为安全疏散通道。工艺装置各类机械设备、构筑物的布置间距，应考虑防火防爆距离及安全疏散通道，且有足够空间便于作业操作及检修。

12.1.4.2 重点监管危险化学品方面安全措施

1、操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。

2、密闭隔离，提供充分的局部排风和全面通风。远离火种、

热源，工作场所严禁吸烟。生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。

3、压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。

4、可燃液体产品灌装输送过程中应控制流速，必须做好接地和跨接，防止产生静电。

5、在可能发生泄漏的场所设置安全警示标志。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

6、危险废物使用场所应设置通讯、报警装置，并保证在任何情况下处于正常适用状态；应配备洗眼器、喷淋装置，并应采取防冻措施；配备相应的滤毒器材、空气呼吸器、防尘器材、防溅面罩、防护眼镜、橡胶手套和防静电工作服等防护用品。

12.1.4.3 防火防爆方面安全措施

1、为防止停电、停水、误操作及火灾事故引起设备超压，所有压力容器和压力系统均按规范设置安全阀。

2、装置设备和管道的低点排凝及采样口排放物质均密闭排放至装置区内设置的废液槽，定期送出装置。

3、对可能产生工艺介质泄露的地方设置可燃气体报警仪，并在装置区设置火灾报警按钮。

4、泵出口设止回阀，以防止高压介质倒流造成事故。

5、公用工程管道与易燃易爆介质管道相接时，设置三阀组、止回阀或盲板，以防止工艺介质倒流。可燃性物料的管路系统设立阻火器、水封等阻火设施。

6、工艺装置内有关构筑物、设备均采取防火措施。

7、装置工艺过程监控采用DCS系统，重要的工艺参数在DCS集中显示和控制。关键设备的温度、压力、流量等主要参数设置超

限报警信号和仪表联锁系统，在生产过程中一旦出现不正常状态时，可使装置局部或全部自动停车，以防事故发生，保证人员和设备安全。控制室的设置符合《控制室设计规范》（HG/T20508-2014）要求。

8、爆炸危险区域内的电气设备和仪表，均采用相应等级的防爆产品。所有带电设备均可靠接地，并设置防雷防静电接地系统。

9、排水系统设计执行清污分流原则，对可能释放可燃气体的污水系统设置水封。

10、罐区周围设有防火堤和消防水设施，进入装卸区的运输车辆的排气管配带阻火器，以确保安全。

12.1.5 安全管理机构及人员配置

本装置安全卫生管理机构及检测设备均依托鲁北企业集团现有机构和设备，完工后的安全管理工作由山东祥海钛资源科技有限公司安环科负责。安环科负责对安全环保工作的管理，建立健全安全管理网络，配备专职安全生产管理人员。建设项目安全工作仍由安全环保部负责管理，对生产过程中的劳动安全规章制度进行监督检查，对各类人员进行安全卫生知识的培训、教育，防范各类事故的发生。

生产装置的各级管理、操作人员要了解本车间有害物质的性质、主要危险和发生事故的应急措施，通过安全教育培训，考试合格后持证上岗。在生产中严格执行安全操作规程。

12.1.6 预期效果及建议

建设项目的总图布置和建筑按工艺要求执行《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）、总平面布置严格遵循《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）及《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）等有关规定，进行厂区总平面布

置和建构物设计。对人体可能造成中毒窒息和机械伤害的设备采取防护措施，登高作业采取有效防护措施。在厂区各明显部位设置安全标志，加强安全培训和安全考核制度，做到持证上岗。加强对危险化学品的安全管理，特种设备和压力容器按国家法规管理、备案、登记、检测，特种作业人员应经培训并取得相关证书后方可上岗。应编制各个工段的安全操作规程和应急救援预案。只要在生产过程中严格遵守操作规程，熟悉各种事故的处理方法，加强对设备的维护和管理，做到安全、稳定长期运行，可以有效避免各种事故的发生，并将事故的危害程度降到最低。

12.2 卫生

12.2.1 职业病危害因素和职业病分析

12.2.1.1 生产过程中可能产生的职业病危害因素

根据《职业病危害因素分类目录》和《职业病目录》的规定，本项目生产过程中可能产生的职业病危害因素主要包括粉尘、化学有毒有害物质和物理因素等。

1、化学有毒有害物质

建设项目在生产过程中接触、使用有毒有害物质如液氯、盐酸、烧碱、四氯化钛、甲苯、硫酸等以固态或液态状态存在，若设备、管道密封不好，发生泄漏，作业场所有毒有害物质浓度增加，作业人员容易中毒，有以下中毒的可能。

(1) 若设备、管道密封不好，可能造成生产系统泄漏，在发生火灾、爆炸危险的同时会发生中毒的危险。

(2) 工作场所内通风能力不足或通风设施发生故障，使工作场所内的有毒物质的浓度升高，由此有可能发生中毒的危险。

(3) 生产系统的设备违反操作规程超温、超压操作，易造成物料泄漏，生产过程中的操作失误，造成物料泄漏，也存在发生中

毒的可能。

(4) 涉及有毒物料的设备检修时，若没有将设备、管道中残存的有毒的物料进行彻底的置换、清洗，在进行动火、进罐等检修操作时很容易发生中毒事故。

(5) 作业人员未经安全培训，不遵守操作规程及相关安全管理制度，操作错误以及工人在操作中未严格按照规定配戴劳保用品和在生产现场吃饭、喝水等，都易发生中毒的危险。

12.2.1.2 化学危险物质主要职业病危害因素分析

1、液氯

黄绿色气体，有刺激性味。因其蒸气比空气重，能沿地面扩散。健康危害：氯是一种强烈的刺激性气体，经呼吸道吸入时，与呼吸道粘膜表面水分接触，产生盐酸、次氯酸，次氯酸再分解为盐酸和新生氧，产生局部刺激和腐蚀作用。急性中毒：轻度者有流泪、咳嗽、咳少量痰、胸闷，出现气管-支气管炎或支气管周围炎的表现；中度中毒发生支气管肺炎、局限性肺泡性肺水肿、间质性肺水肿或哮喘样发作，病人除有上述症状的加重外，还会出现呼吸困难、轻度紫绀等；重者发生肺泡性水肿、急性呼吸窘迫综合征、严重窒息、昏迷或休克，可出现气胸、纵隔气肿等并发症。吸入极高浓度的氯气，可引起迷走神经反射性心跳骤停或喉头痉挛而发生“电击样”死亡。眼睛接触可引起急性结膜炎，高浓度氯可造成角膜损伤。皮肤接触液氯或高浓度氯，在暴露部位可有灼伤或急性皮炎。慢性影响：长期低浓度接触，可引起慢性牙龈炎、慢性咽炎、慢性支气管炎、肺气肿、支气管哮喘等。可引起牙齿酸蚀症。

列入《剧毒化学品目录》。

2、甲苯

无色透明液体，有类似苯的芳香气味。爆炸极限为 1.2~7.0%，

闪点 4℃，引燃温度 535℃。熔点 -94.9℃，沸点 110.6℃。健康危害：短时间内吸入较高浓度本品表现为麻醉作用，重症者可有躁动、抽搐、昏迷。对眼和呼吸道有刺激作用。直接吸入肺内可引起吸入性肺炎。可出现明显的心脏损害。

3、四氯化钛

无色液体，有特臭。健康危害：急性中毒引起喘息性支气管炎、化学性肺炎，可发展成肺水肿。皮肤直接接触其液体，可引起严重灼伤，治愈后可见有黄色色素沉着。

4、盐酸

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，鼻及口腔粘膜有烧灼感，鼻衄、齿龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、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。

5、烧碱

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，粘膜糜烂、出血和休克。

12.2.2 采取的职业卫生措施

12.2.2.1 防毒措施

1、密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。为使生产车间内的有毒有害气体易于流动、扩散，应保持有良好的通风条件。操作场所应有行之有效的泄漏处置和急救措施。

2、操作人员进入密闭受限空间或有毒物质有可能泄漏的空间之前应先进行检测，并进行强制通风，其浓度达到安全要求后进行操作，操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具，要求同时有 2 人以上操

作，万一发生意外，能及时互救，并派专人监护。

3、设立防毒监测点，建立定期对操作场所空气中有毒危害物质的检测制度，超标时必须采取有效安全措施。按规范设置有毒气体浓度检测报警系统，在控制室报警。

4、加强对职工的防护意识教育，正确操作，在有毒作业场所必须佩戴防毒面具、化学安全防护眼镜和手套等，严禁在生产岗位上抽烟、喝水、吃食物等。

5、车间设置冲洗水龙头和洗眼器等安全防护设施。工作服不得带出厂，车间内应有淋浴设施。女职工在怀孕哺乳期间，不得安排从事有毒岗位工作。

6、厂内医护室配备中毒急救设施及制定中毒急救方案。紧急情况时，应及时将中毒者送到相关的职业病防治医院急救处置。

7、设置气防站。

12.2.3 职业卫生管理机构

依据《中华人民共和国职业病防治法》，企业应设置职业卫生管理机构，成立职业病防治领导小组，加强对职业卫生管理的领导，并配备专职或兼职的管理人员。建设项目依托该公司现有职业卫生管理机构，对生产过程中的职业卫生规章制度进行监督检查，对各类人员进行职业卫生知识的培训、教育，防止发生职业病，并对职工进行定期检查。

12.2.5 预期效果及建议

建设项目采用的生产技术先进、成熟，机械化、自动化程度较高，工作场所主要以巡检为主，使操作人员不接触或少接触职业病危害因素，并且生产装置优先实行密闭化、管道化，密封性能好，有效地防止有毒物质泄漏、外溢，对各种职业危害和危险因素采取有效的防范措施，在正常的安全操作工况下，工作场所各项职业病

危害因素的浓度可满足相关法律、法规和标准的要求。项目建成后加强企业职业卫生管理，加大职业病防护设施方面的资金投入，保证各项安全、职业病防护设施的有效运行，可从源头控制和消除职业病危害，保护劳动者健康。

第十三章 劳动定员和人员培训

13.1 劳动定员

该项目新增劳动定员 300 人。

13.2 管理措施

13.2.1 项目建设管理

1、项目建设实行项目法人责任制；项目建设任务、质量实行项目负责人追踪责任制。

2、工程管理

(1) 本项目施工必须在建设单位统一领导、安排下完成项目建设任务。严格执行国家各项基本建设程序，推行全面质量管理，严把每道工序质量关，加强技术指导和检查验收工作。

(2) 工程建设实行定期报告制度，定期向上级主管部门报告工程进度、工程质量、资金使用情况及工程建设中存在的问题。项目建设中未经批准不得随意更改计划及建设内容。

3、建设资金管理

项目建设过程中要严格执行国家各项法规和制度，对项目资金实行专户管理，主动接受审计和上级主管部门的审计和监督。根据工程进展制定建设资金使用计划，坚持使用前审批，使用后检查验收，确保建设资金的安全可靠和合理使用。

4、技术管理

由专业技术人员对场地的选择、工艺方案的确定、仪器设备的选购提供指导意见，对建安工程提出具体的技术要求，保障技术管理贯穿项目实施的全过程，实现项目的预期目标。

13.2.2 项目运行管理

项目实施过程中，山东祥海钛资源科技有限公司提供项目所需资金，完成项目建设及运营，以及人员招聘、培训等各个环节具体

工作。各合作单位负责提供技术支持，并承担项目人员技术培训任务，使项目人员全面掌握项目技术。项目推广采取产品销售与技术推广相结合的模式，项目承担单位建立完善的产品销售和技术服务网络，保证项目顺利实施。产品销售人员采用底薪加提成的薪酬方式，通过按销售额提成方式达到激励效果；技术推广部门通过科技示范培训与技术指导服务等方式推广项目技术，培训与技术服务过程所得利润，按比例作为对员工的奖励从而实现激励机制效能。

第十四章 项目实施计划

14.1 项目实施计划建议

自项目批准之日起，应尽快组织实施原生产车间的新建、设备购置与安装、辅助生产设施的配套等工作。

14.2 项目实施计划

项目建设实施规划应遵循工程建设规律，尽可能创造条件加快建设速度，缩短工程建设周期，建设周期为24个月，自2022年3月至2024年2月。

项目实施进度见表14-1。

表14-1 项目实施进度计划表

序号	计划内容	2022.3-2024.2							
		3	4-5	6-8	8-12	1-6	7-12	1	2
1	项目的前期准备阶段	—————							
2	设计及采购阶段		—————						
3	施工建设阶段				—————	—————	—————	—————	—————
4	试车及验收阶段							—————	—————

14.3 工程管理

根据《中华人民共和国招标投标法》、《山东省〈中华人民共和国招标投标法〉实施办法》、《山东省基本建设项目招标投标工作的暂行规定》和国家有关项目建设规划实施意见等规定，要加强项目的建设管理。

1、实行项目法人责任制和责任追究制，由项目法定代表人对建设的全过程和工程质量负总责。

2、实行工程项目开工、竣工审计制，较大工程可委托审计机构实行项目跟踪审计，并按国家和省有关规定要求办理。工程竣工

决算应经项目单位内部审核后，委托有相应资质的审计机构复审。

3、实行项目投资包干制，按批准的预算投资额包干使用，规划设计的建设内容与各项投资必须复位，建设任务必须如期保质保量完成，超支部分及时解决。

4、实行工程竣工验收备案制度。工程竣工后建设单位必须及时组织工程勘察、设计、施工、监理等单位进行竣工验收，验收合格后，按规定报有关部门备案。未办理竣工验收的工程，不准交付使用。

第十五章 招标方案

为了确保项目建设的工程质量，防范和化解工程建设中的违规行为，制定项目的招投标方案。

15.1 招标依据

- 1、《中华人民共和国招标投标法》；
- 2、《工程建设项目招标范围和规模标准规定》（国家发展计划委员会令第3号）；
- 3、发改办法规[2005]824号，国家发展改革委办公厅印发“关于我委办理工程建设项目审批（核准）时核准招标内容的意见的通知”；
- 4、《工程建设项目可行性研究报告增加招标内容以及核准招标事项暂行规定》（国家发展计划委员会令第9号）；
- 5、《山东省建设工程招标投标管理条例》；
- 6、《滨州市招标投标管理办法》。

15.2 招标投标的基本原则

根据《中华人民共和国招标投标法》的要求，为确保项目建设的质量，缩短工期，节省投资，防范和化解工程建设中的违规、违法行为，保护国家利益，该项目建设的各环节应通过招标方式进行。根据该项目的具体情况，招标工作应遵循以下原则：

- 1、公开原则。工程项目招标应具有高的透明度，实行招标信息、招标程序公开。
- 2、公平原则。应给予所有投标人平等的机会，使其享有同等的权利，并履行共同的义务。
- 3、公正原则。评标时应按事先公布的标准对待所有的投标人。
- 4、诚实信用原则。招标人应以诚实、守信的态度行使权利，履行义务，以维护招投标双方的利益平衡，以及自身利益与社会利

益的平衡。

5、独立原则。招标人应是独立的法人，在招标过程中应自主决策，不受任何外界因素的干扰。

6、接受行政监督原则。遵守有关法律法规以及有关规定，接受有关行政监督部门依法实施的监督。

15.3 建设项目招标范围及招标组织形式

招标的范围包括设备购置、建筑工程、安装工程、勘察设计、工程监理等项，面向社会进行公开招标，招标情况见《招标基本情况表》。

鉴于项目法人单位目前尚不具备自行招标所具备的编制招标文件和组织评标的能力，该项目招投标活动全部委托给有资质的招标代理机构办理。

15.4 投标、开标、评标和中标程序

根据建设项目的规模和建设要求，在招投标过程中必须遵守如下程序：

1、项目经上级部门批复同意后，项目承办单位在指定的媒体上发布招标公告。

2、在招标文件开始发出之日起30日内，具有承担投标项目能力的法人或者其他组织都可以投标。投标人少于3个时，应当重新进行招标。投标文件应当对招标文件提出的实质性要求和条件做出响应，招标项目属于建筑施工的，招标文件的内容还包括拟派出的项目负责人与主要技术人员的简历、业绩和拟用以完成招标项目的机械设备，该项目不接受联合招标。

3、开标时由项目委托招标单位主持，邀请所有投标人参加，由招标人委托公证机构检查并公证。投标应符合下列条件：能够最大限度地满足招标文件中规定的各项综合评价标准或者能满足招

标文件的实质性要求，并且经评审的价格合理。

4、评标按照《中华人民共和国招标投标法》的规定和程序进行。

5、中标人确定后，招标人向中标人发出中标通知书，该通知书具有法律效力，若中标人放弃中标项目，应当承担法律责任。自中标通知书发出30日之内，按照招标文件，项目承办单位和中标人签订书面合同，中标人不得向他人转让中标项目。

15.5 评标委员会的人员组成和资质要求

项目全部采用公开招标的方式，因此，在招投标过程中，为保证项目的公开，对评标委员会的组成和资质做如下要求：

1、评标委员会人员组成

评标委员会由项目承办单位的代表和有关技术、经济等方面的专家组成。评标委员会采用单数制，但最低不少于5人，主任由资深的专家担任，并且技术、经济等方面的专家不得少于成员总数的三分之二；评标委员会应当按照招标文件确定的评标标准和方法对投标文件进行评审和比较。投票采用打分制，以得分高者当选。

2、评标委员会成员的资质要求

评委会成员职称在副高（副教授）级以上，从事本专业至少在8年以上，对工程项目有较深入的研究，职业道德良好，并且与投标单位无任何利害关系。评标委员会成员应当客观公正地履行职务，遵守职业道德，对所提出的评审意见承担个人责任。

附：招标基本情况表

表 15-1 招标基本情况表

单项名称	招标范围		招标组织形式		招标方式		不用招标方式	招标估算金额(万元)	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
建筑工程	√			√	√			24022.00	
设备购置	√			√	√			29000.00	
安装工程	√			√	√			8000.00	
勘察设计	√			√	√			319.00	
工程监理	√			√	√			220.00	
其他								10339.00	
<p>情况说明：该项目总投资 71900.00 万元，全部企业自筹解决，建设期 24 个月。其他费用主要包括建设单位管理费、土地使用费、建设单位临时设施费、工程保险费、可研环评费、生产职工培训费、办公及生活家具购置费、基本预备费、施工机构迁移费、流动资金等，共 10339.00 万元。</p> <p style="text-align: right;">建设单位盖章 2022 年 3 月</p>									

第十六章 投资估算与资金筹措

16.1 投资估算

16.1.1 编制依据

- (1) 国家发展和改革委员会、建设部颁布的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）；
- (2) 国家相关部委及省有关项目前期收费文件与标准；
- (3) 项目各有关专业提供的估算编制条件；
- (4) 项目单位提供的有关数据、资料。

16.1.2 投资估算编制和方法

1、建筑工程费参照同类建筑物近期单位造价按指标估算法进行估算，该项目建筑工程费为 24022 万元。

2、设备费

所购设备费用均按照到厂家计取，该项目设备费为 29000 万元。

3、安装工程费用

参照《山东省建设工程概算定额安装工程》（2010年）计算，参考相关工程取费标准计算。该项目安装工程费用为 8000 万元。

4、工程建设其他费用

(1) 建设单位管理费：是指建设单位发生的管理性质的开支。项目参照国家财政部“关于印发《基本建设财务管理规定》的通知”（财建[2002]394号）以及项目的实际情况计取，以满足项目建设管理需要为前提确定，建设单位管理费估算 580 万元。

(2) 勘察设计的费用：参照原国家计委、建设部发布的《工程勘察设计收费管理规定》（计价格[2002]10号）以及项目的实际情况计取，该项目勘察设计的费用估算 319 万元。

(3) 工程建设监理费：项目参照国家发展和改革委员会、建设部联合发布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改

价格[2007]670号)和《建设工程监理与相关服务收费标准》以及项目的实际情况计取,工程监理费估算220万元。

(4) 施工机构迁移费:该项目前期咨询费估算为20万元。

(5) 建设单位临时设施费:参照同类项目,场地准备及临时设施费估算85.6万元。

(6) 工程保险费:工程保险费用估算120万元。

(7) 可研环评费:项目联合试运转费估算为10万元。

(9) 生产职工培训费:项目生产职工培训费为10万元。

(9) 办公及生活家具购置费:项目办公及生活家具购置费20万元。

5、预备费

预备费包括基本预备费和涨价预备费,基本预备费按照工程费用和工程建设其他费用合计的5%计取;涨价预备费根据原国家计委《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》(计投资[1999]1340号)不再计取。该项目预备费估算为3120.40万元。

16.1.3 总投资估算

1、建设投资估算

经测算,建设投资为65529.00万元,建设投资中建筑工程费24022.00万元,设备购置费29000.00万元,安装工程费8000.00万元,工程建设其他费用1386.60万元,基本预备费3120.40万元。详见附表1建设投资估算表。

2、流动资金估算

流动资金按分项详细估算法进行估算。经测算,该项目正常生产年需流动资金6371.00万元。详见附表2流动资金估算表。

3、项目总投资及构成分析

(1) 项目总投资

经测算,项目总投资为71900.00万元,其中建设投资为65529.00万元,流动资金为6371.00万元。

(2) 项目总投资构成分析

表 15-1 项目总投资估算表

费用组成	估算费用(万元)	占总投资比例(%)
一、建设投资	65529	91.14
1.建筑工程	24022	33.41
2.设备购置	29000	40.33
3.安装工程	8000	11.13
4.工程其他费用	1386.6	1.93
5.基本预备费	3120.4	4.34
二、流动资金	6371	8.86
合 计	71900	100.00

16.2 资金筹措

16.2.1 资金来源

根据企业资金筹措能力,该项目总投资71900.00万元,全部由企业自筹解决,资本金比例为100%,满足《国务院关调整固定资产投资项目资本金比例的通知》(国发[2015]51号)中“其他项目资本金比例不小于20%”的要求。

16.2.2 资金使用计划

根据项目总投资及项目实施进度计划的安排,该项目投资在建设期内全部完成,流动资金随着生产的需要而逐渐投入使用。详见附表3项目总投资使用计划与资金筹措表。

第十七章 财务评价

17.1 评价说明

17.1.1 编制依据

- 1、国家发展和改革委员会、建设部颁布的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）；
- 2、国家现行财税政策、会计制度与相关法规；
- 3、本项目确定的建设方案。

17.2 总成本费用估算

（1）原材料

该项目正常年生产所需的主要原材料为各类危废等，年需原材料费用为 72304.52 万元。详见附表 4 外购原材料费用估算表。

（2）燃料动力

生产所需燃料及动力主要为甲苯、电、水、天然气、饱和蒸汽和过热蒸汽，其费用按下列价格（含税）计算：

甲苯：5800 元/t

电：0.8 元/kwh

水：3.0 元/m³

天然气：2.75 元/m³

饱和蒸汽：158 元/t

过热蒸汽：200 元/t

达产年燃动力费用为 13762.04 万元。详见附表 5 外购燃动力费用估算表。

（3）职工工资及福利费

该项目新增劳动定员 300 人，年职工工资及福利费用为 2736.03 万元。

（4）折旧、摊销及修理费

项目形成应计提折旧的固定资产原值 63501.88 万元。固定资产折旧采用直线法平均计算，建筑物净残值率按 5% 计算，折旧年限按 20 年计；机器设备等净残值率按 4% 计算，折旧年限按 10 年计；其他固定资产净残值率按 5% 计算，折旧年限按 20 年计，年折旧费为 4810.84 万元。详见附表 6 固定资产折旧费估算表。

无形资产按 10 年摊销计算，其他资产按 5 年摊销，年摊销费 272.92 万元。详见附表 7 无形资产和其他资产摊销费用估算表。

(5) 其他费用

其他费用包括其他制造费、其他管理费。其他制造费用是指生产部门为组织和管理生产所发生的各项费用，估算年均为 2540.08 万元；管理费用是指企业行政管理部门为管理和组织经营活动所发生的各项费用，估算年均 191.52 万元。

根据上述条件估算，项目建成投产后，正常年总成本费用为 105073.04 万元，其中可变成本为 86066.56 万元，固定成本为 19006.48 万元，年经营成本为 99989.28 万元。详见附表 8 总成本费用估算表。

17.3 营业收入和税金估算

1、生产负荷及营业收入

该项目建设期 24 个月，计算期按 10 年计算。该项目建成投产后，年营业收入为 132000.00 万元。

2、税金

(1) 增值税

该项目水增值税率按 9%，电的增值税率按 13% 计算，蒸汽的增值税率按 9% 计算，经测算正常年项目销项税额为 19179.49 万元，进项税额为 11895.55 万元，增值税 7283.93 万元。

(2) 销售税金及附加

销售税金及附加包括城乡维护建设税和教育费附加，城乡维护建设税按增值税额的5%计算，教育费附加按增值税额的5%计算，经测算项目销售税金及附加为728.39万元。

详见附表9营业收入、营业税金及附加和增值税估算表。

(3) 所得税

该项目的企业所得税税率按25%计算。

经计算，生产经营期内正常年缴纳所得税4728.66万元。

17.4 盈利能力分析

1、投资回收期（静态指标）

根据现金流量表计算的所得税前投资回收期为5.62年。

2、投资利润率、总投资收益率、资本金净利润率

经计算，该项目投资利润率为21.96%，总投资收益率21.96%，资本金净利润率16.47%。

3、内部收益率及净现值（动态指标）

基准折现率 $I_c=13\%$ 。

项目财务内部收益率为：24.65%（税前）

19.10%（税后）

项目财务净现值为：41056.39万元（税前）

20859.74万元（税后）

资本金内部收益率为：19.10%

详见附表10项目投资现金流量表及附表11项目资本金现金流量表。

该项目正常年利润总额为18914.63万元，净利润为14185.97万元。

企业在缴纳所得税后，根据相关规定，应从税后利润中提取盈余公积金，该项目暂按税后利润的10%计取。详见附表12利润和

利润分配表。

17.5 财务生存能力分析

由财务计划现金流量表可以看出，计算期内各年经营活动现金流入均大于现金流出，计算期末累计盈余资金达 192356.18 万元，具备财务生存能力。详见附表 14 财务计划现金流量表。

17.6 不确定因素分析

17.6.1 盈亏平衡分析

项目对以生产能力利用率表示的盈亏平衡点（BEP）进行计算。以计算期正常年（第 8 年）数据为例：

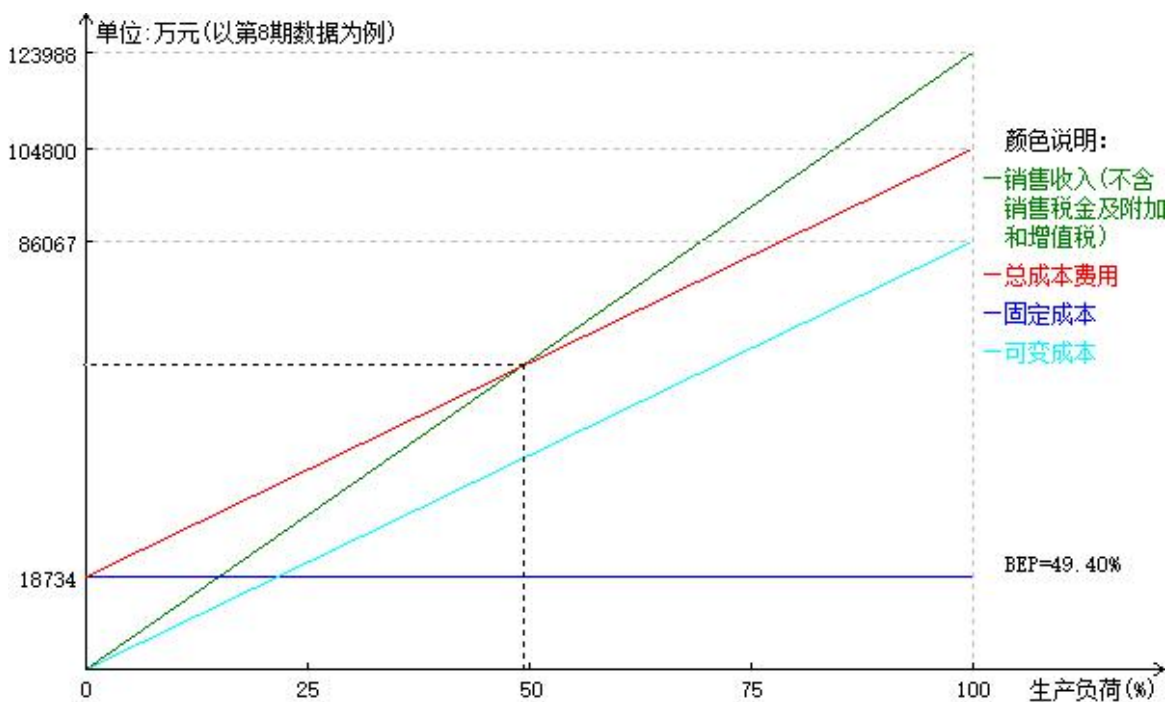
$$\begin{aligned} \text{BEP} &= 100\% \\ &= 18733.56 / (132000 - 86066.56 - 728.39 - 7283.93) \\ &= 49.40\% \end{aligned}$$

计算结果表明，计算期第 8 年在生产负荷达到设计能力的 49.40% 时即可盈亏平衡，计算期盈亏平衡点均在 60% 以下，表明项目对收入的变化适应能力和抗风险能力较强。

详见表 16-1 盈亏平衡分析表及图 16-1 盈亏平衡分析图。

表 16-1 盈亏平衡分析表

计算项目\计算期	1	2	3	4	5-7	8-12
年销售收入	0.00	0.00	132000.00	132000.00	132000.00	132000.00
年销售税金及附加	0.00	0.00	728.39	728.39	728.39	728.39
年增值税	0.00	0.00	7283.93	7283.93	7283.93	7283.93
年可变成本	0.00	0.00	86066.56	86066.56	86066.56	86066.56
年固定总成本	0.00	0.00	19006.48	19006.48	19006.48	18733.56
BEP(%，生产能力利用率)	0.00%	0.00%	50.12%	50.12%	50.12%	49.40%



盈亏平衡分析图

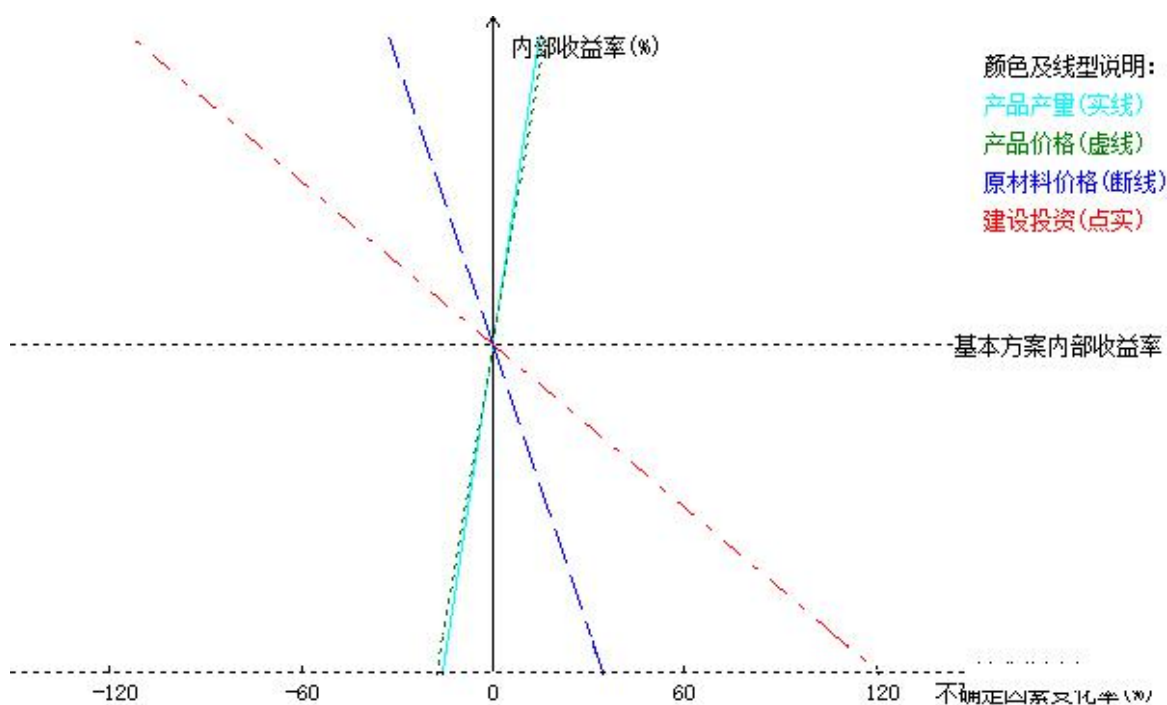
图 16-1 盈亏平衡分析图

17.6.2 敏感性分析

考虑到项目实施过程中一些不确定因素的变化，选择产品产量、产品价格、原材料价格及建设投资四个因素，就单因素变化对项目财务内部收益率的影响进行测算，结果详见表 16-2 敏感性分析表及图 16-2 敏感性分析图。

表 16-2 敏感分析表

变化因素\变化率	-15.00%	-10.00%	-5.00%	0.00%	5.00%	10.00%	15.00%
基准折线率	13.00%	13.00%	13.00%	13.00%	13.00%	13.00%	13.00%
产品产量(生产负荷)	0.59%	9.41%	17.34%	24.65%	31.51%	38.02%	44.24%
产品价格	3.50%	11.15%	18.13%	24.65%	30.80%	36.67%	42.29%
原材料价格	34.36%	31.21%	27.98%	24.65%	21.22%	17.68%	13.99%
建设投资(不含建息)	28.56%	27.15%	25.86%	24.65%	23.53%	22.48%	21.49%



敏感性分析图

图 16-2 敏感性分析图

由表 16-2 和图 16-2 可以看出，产品产量、产品价格、原材料价格、建设投资等各因素的变化都不同程度的影响所得税后项目投资财务内部收益率，其中以产品产量的变化最为敏感，产品价格次之。因此要求企业加强管理及市场销售工作，并努力降低成本，从而提高项目经济效益。但由于该项目营业收入较为稳定，企业应将降低成本放在提高经济效益的首位。

17.7 评价结论

财务评价指标表明，该项目实施后在达到预期投入产出效果的情况下，项目的全部投资财务内部收益率为（所得税后）19.10%，财务净现值 20859.74 万元，投资回收期为（所得税后）6.50 年，该项目在财务上可以接受。

17.8 行业影响分析

本项目采用氯化法工艺生产中高档金红石型钛白粉，而国内氯化法钛白粉约占钛白粉总产能的 10%，随着对钛白粉产品品质的要

求越来越高，氯化法生产工艺的上升空间越大，氯化法工艺较硫酸法更清洁，本项目拟在现有在建6万吨/年装置基础上扩建，实现了规模化的节能降耗。

17.9 区域经济影响分析

17.9.1 对区域经济的影响

该项目建成达产后可解决300人的就业问题，年销售收入132000.00万元，上缴税金127750.99万元，对发展山东鲁北高新技术开发区经济、增加财政收入、带动当地相关产业的发展 and 解决劳动力就业等将起到积极的推动作用。

17.9.2 对区域产业布局的影响

目前，山东鲁北高新技术开发区乃至滨州市正处在经济结构加快调整、城乡统筹加快推进、民生事业加快改善的黄金发展期，同时也是经济形势复杂多变、各项改革深入推进、资源要素制约逐渐显现的矛盾凸显期。在此形势下，山东鲁北高新技术开发区把握当前形势，抢抓金融危机后新一轮大发展、快发展的大好机遇，并出台了一系列的优惠措施和政策来鼓励和扶持山东鲁北高新技术开发区的优势产业。

该项目为年产6万吨氯化法钛白粉扩建项目，随着对钛白粉产品品质的要求越来越高，采用氯化法工艺在占比上会越来越大。

17.9.3 对当地市场竞争结构的影响

目前钛白粉行业发展势头良好，成为全球第一大钛白粉生产和消费国，年产量已连续11年居世界第一位，并成为钛白粉净出口大国。该项目建设可以满足国内外需求，产品具有较好的销售市场。

17.9.4 对就业和收入分配的影响

该项目投产后，可提供300个就业岗位，通过工资及各种福利待遇的发放，提高当地居民的收入水平，减少失业率，有利于当地

的就业和收入分配的改善。

第十八章 社会效益分析

18.1 社会影响效益分析

该项目建成投产使用后，将极大地推动所在地的社会和经济的发展，有利于集团向绿色工厂、清洁生产方向发展，带动当地资源综合利用的发展，并能促进劳动就业，推动山东鲁北高新技术开发区和周边县市的关联行业的发展。

综上所述，该项目的建设具有十分明显的社会效益，对建设和谐社会、和谐无棣具有重要意义。

18.2 社会适应性分析

1、项目所在地互适性分析

该项目建成投产符合山东鲁北高新技术开发区发展经济、增税创收的发展政策，也符合当地政府、居民的期望。该公司在发展壮大过程中，积极履行和承担社会责任，积极参加国家创建和谐社会活动。带动山东鲁北高新技术开发区人民发家致富，增加当地农民收入，与当地群众、社会环境能够互相适应。

2、利益群体对项目的态度及参与程度

该项目在实施工程中，不占用耕地、不存在移民拆迁等问题，污染物排放能够达标排放，噪声低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的Ⅲ类标准，在实施及运营过程中不会产生利益受损者。

该项目运营后新增生产职工 300 人，由于设备先进，生产过程连续性强，操作工人需具备专科及以上学历，技术人员应具备大专及以上学历，能在一定程度上缓解当地大学生就业难和山东鲁北高新技术开发区及周边县区居民打工难的问题，稳定社会治安，增加居民收入。

第十九章 社会稳定风险分析

19.1 社会稳定风险的表现形式及影响

社会稳定风险的形式包括社会治安、涉众经济案件、群众信访、安全生产施工等形式，全面落实维护社会稳定工作的各项措施，深入开展社会不稳定因素排查化解，着力夯实维稳基础，妥善处置各类突发群体性敏感性事件，有力维护社会稳定。

一般情况下，项目社会稳定问题产生之初，其表现多是书信、电子邮件、传真、电话、走访等形式中的一种或几种方式，数量零星，也比较缓和。但随着事态发展，也有可能朝着反复上访、超级信访、集体上访、进京上访等严重恶性社会稳定问题的发展，特殊情况下甚至发展为非法集会游行示威、蓄意破坏、群体性罢工、械斗、暴乱等群体性事件。

正常情况下，社会稳定问题的出现的症结是发起者为了维护合法权益，表达诉求的一种方式之一，本身不会对社会造成不良的影响。但如果演变成恶性的整体性事件，其对社会稳定的影响将是无法估量的。对工程项目建设来讲可能会分散建设精力、增加投入、延迟工期、工程停工、甚至造成破坏；对社会来讲可能会打乱居民正常生活、妨碍社会正常运转、扰乱社会治安、毁坏公司财产、影响社会稳定等。

19.2 社会稳定风险可能性分析

在当事方认为自身权益受到侵害情况下，反映诉求及救助渠道是一种方式，也是社会救助的一个途径，尤其当各种诉求及救助渠道不通畅的情况下，影响社会稳定的可能性就会进一步增大。

1、项目社会稳定风险内容及其评价

项目可能面临合法性、合理性遭质疑的风险；项目可能造成环境破坏的风险；项目可能遭群众抵制征地的风险；项目可能在施工

期间安全问题和施工单位内部管理不善的风险。在此基础上，对上述四大类风险发生的可能性大小分别进行定性评价。为便于评价表述准确，把风险发生的可能性的的大小划分成5个等级，可能性由小到大依次表述为：很小、较小、中等、较大、很大，并根据当地以前其他项目专家经验以及当地民意调研结果，界定各类风险发生可能性的大小。

根据对项目实施过程中易发生的社会风险的经验判断，并结合项目的具体情形，项目可能会诱发的异议、损失或不适等诸多社会风险及其评价主要如下：

(1) 项目合法性、合理性遭质疑的风险

风险内容：本项目的建设是否与现行政策、法律、法规相抵触，是否有充分的政策、法律依据；本项目是否坚持严格的审查审批和报批程序；是否经过严谨科学的可行性研究论证；建设方案是否具体，详实，配套措施是否完善。

风险评价：项目合法性、合理性遭质疑的风险很小。

本项目合法，手续完备，程序完备。项目的建设符合区域经济发展需要及当地利益。

(2) 项目可能造成环境破坏的风险

风险内容：项目在建设期间可能对环境产生的影响包括施工噪声、粉尘、废弃土石方、生态破坏的影响等，项目在运营期间可能对环境产生的影响主要包括水、固体废弃物、噪声等对环境的影响。

风险评价：项目造成环境破坏的风险较小。

通过环境和生态影响的分析中，项目在建设期和运营期对环境的影响都降到了最低。在对项目周边的群众进行的环境调查中，群众积极踊跃参与，对项目有了进一步的认识，对于建设项目能就环境问题提早与群众沟通并能提建议表示认同。

(3) 施工期间安全问题和施工单位内部管理不善的风险

风险内容：施工期间安全问题以及工程施工内部如劳动用工、安全保障、工资发放、工程款支付等方面如果不能做到合理、及时、规范，也可能引发社会不稳定问题。

风险评估：施工期间安全问题和施工单位内部管理不善的风险较小。

项目的实施严格按照国家的法律法规执行，对职工的安全和施工单位的内部管理到位，将可能引发社会不稳定的因素降到最低。

2、项目社会稳定风险的综合评价

上文已对项目可能引发的不利于社会稳定的风险可能性大小进行了单项评价，为便于度量本项目整体的风险大小，有必要对各类风险的可能性大小进行量化，然后得到项目的综合风险大小。首先根据专家经验和民意调研结果确定每类风险因素的权重 W ，取值范围为 $[0, 1]$ ， W 取值越大表示某类风险在所有风险中的重要性越大。其次确定风险可能性大小的等级值 C ，上文已将风险划分为 5 个等级（很小、较小、中等、较大、很大），等级值 C 按风险可能性由小至大分别取值为 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0。然后将每类风险因素的权重与等级值相乘，求出该类风险因素的得分（即为 $W \times C$ ），把各类风险的得分加总求和即得到综合风险的分值，即 $\sum W \times C$ 。综合风险的分值越高，说明项目的风险越大。一般而言，综合风险分值为 0.2-0.4 时，表示本项目风险低，有引发个体矛盾冲突的可能；分值为 0.41-0.7 时，表示本项目风险中等，有引发一般性群体事件的可能；分值为 0.71-1.0 时，表示本项目风险高，有引发大规模群体事件的可能。本项目综合风险值求取见下表：

表 18-1 项目风险综合评价表

风险名称	权重 (W)	风险程度 (R)					风险指数
		微小	较小	一般	较大	重大	

		0.04 ≥ R > 0	0.16 ≥ R > 0.04	0.36 ≥ R 0.16	0.64 ≥ R > 0.36	> 0.64	T=W×R
劳资纠纷	0.25		0.1				0.025
施工影响	0.20	0.03					0.0060
安全事故	0.25			0.24			0.06
生态环境影响	0.10		0.06				0.006
拖欠工人工资	0.20		0.1				0.02
合计	1						0.117

从上表可以看出，项目可能引发的不利于社会稳定的综合风险值为 0.117，风险程度低，意味着项目实施过程中出现群体性事件的可能性不大，但不排除会发生个体矛盾冲突的可能。

19.3 社会稳定风险防范措施

根据对项目可能诱发的风险及其评价，我们采取了下述风险防范措施。

一是通过宣传让群众对项目进行深入了解，介绍项目开工建设及以后运行生产对群众的影响；解答群众对项目的疑问及听取群众的建议，做到人人知情、事事无疑问。

二是环境评价先期多次进行民意调查，确保知道群众关心的是哪一事项，对哪一事项有疑虑。针对村民疑虑事项进行解答，并对有关事项向群众承诺。

三是动员群众参加现场的施工作业，提供更多的岗位给周边群众，改善当地群众的收入条件。

四是建设期间严格要求和监督施工单位文明施工，减少扰民，施工建设过程中所产生的垃圾，废弃土石方，粉尘等有可能污染周围环境的，采取相对应措施及时处理，不随意倾倒。

五是项目组紧密联系和依靠群众，采取以预防为主的治安防范措施，建设和运营期间，如有个别群众有异议，以疏导，说服，化解等为主，将问题消除在萌芽状态。

第二十章 结论与建议

20.1 综合评价

1、拟建项目符合国家及山东省的产业政策及要求，建设规模符合目前国内和国际市场的实际，规模合理，市场定位准确。

2、建设项目针对产品国内外市场需求和发展趋势，结合建设方自身需要，确定的生产规模，建设规模合理。

3、建设项目工艺技术先进、成熟；设备选型可靠，与建设规模匹配，装置产品质量好、安全性高、环境友好。

4、该项目所涉及的主要原料氯、液碱、石油焦均可就近购买，高钛渣可国内或者进口采购，其他多种基本化工原料国内或山东省均有生产，原料供应有保障。

5、该项目拟建厂址位于滨州鲁北化工产业园，园区公用工程配套齐全，厂区周边环境较好，有利于项目的顺利实施。

6、该项目总图设计符合相关标准规范要求，拟建场地水、电、汽来源依托厂区内新建的公用工程设施，供应有保障，能够加快项目的建设进度，节省投资。

7、该项目按照“三同时”进行设计，按照国家有关规范，采取有效的环保措施、劳动安全卫生措施和节能手段，环保、节能、劳动安全卫生、消防均符合国家和地方的有关规范和规定的要求。

8、项目总投资（含全部流动资金）71900.00万元，其中建设投资65529.00万元，流动资金6371.00万元。

该项目达产后，年可实现营业收入132000.00万元，年可实现利润总额18914.63万元，所得税4728.66万元，营业税金及附加728.39万元，税后利润14185.97万元，财务内部收益率（所得税前）24.65%，总投资收益率21.96%，盈亏平衡点49.40%，静态投资回收期（税前）4.33年，动态投资回收期（税前）5.62年，因此，项

目经济效益较好，具有较强财务生存能力，同时具有较强的抗风险能力。

综上所述，该项目符合国家产业政策和行业发展规划，市场前景好，经济和环境效益显著，因而该项目是可行的，也是必要的。

20.2 综合结论及建议

20.2.1 综合结论

建设项目符合国家产业政策，同时可以完善公司的产品系列，提高核心竞争力，带来新的利润增长点，促进地方经济发展。建设项目设计采取了有效的环保、安全措施，对环境不会造成明显影响；建设项目建成后将给公司带来可观的经济效益，为社会缴纳税收，为社会提供 300 多个就业岗位，促进当地的社会经济发展。

综上所述，建设项目的建设是必要的，社会效益、环境效益与经济效益是较好，该项目的建设是可行的。

20.2.2 综合结论

1、继续扩大氯化法钛白粉的产能以及钛白粉质量，以进一步提高产品的附加值，提高产品的市场占有率。

2、项目运营期间，降低能耗和提高产品收益率是降低生产成本的关键因素。因此，企业应不断加强技术革新，提高管理水平，从而进一步降低生产成本，提高产品的市场竞争力。

3、由于建设项目涉及的原料、产品有危险化学品，同时涉及剧毒化学品液氯的使用和储存，因此，应加强生产、运输、储存等环节的安全管理，提高生产运行的安全性、可靠性。

4、继续扩大氯化法钛白粉的产能以及钛白粉质量，以进一步提高产品的附加值，提高产品的市场占有率。

5、随着氯化法钛白粉产能的逐步扩张，液氯使用量增大，且周边 100 公里以内液氯生产企业产能不能满足要求，同时氯化渣水

解产生的高盐废水处理成本较高，建议企业产能置换建设配套废盐资源化的氯碱生产装置。

6、本项目产能及利润的最大制约因素是原料高钛渣的供给及价格，建议企业在有条件的地区配套建设原料高钛渣或者人造金红石项目，实现产业链的延伸。

附图 1: 营业执照


营 业 执 照
(副 本) 1-1

统一社会信用代码
91371623080869506X

 扫描二维码登录
国家企业信用
信息公示系统
了解更多登记、监
管信息

名 称	山东祥海钛资源科技有限公司	注册 资 本	贰仟万元整
类 型	有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)	成 立 日 期	2013 年 10 月 16 日
法 定 代 表 人	侯宝瑞	营 业 期 限	2013 年 10 月 16 日 至 年 月 日
经 营 范 围	钛白粉、钛钨粉、富钛料、硫酸亚铁、纯水(不含危险化学品、易制毒化学品、监控化学品)生产、销售; 备案范围内的进出口业务(依法须经批准的项目, 经相关部门批准后方可开展经营活动)。	住 所	滨州市无棣县埕口镇东侧

登 记 机 关

 2020 年 07 月 03 日

国家企业信用信息公示系统网址:

<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

附图 2：项目地理位置图

