乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司
液氧提纯工程项目

设立安全评价报告

建设单位：乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司

建设单位法定代表人：王大鹏

建设项目单位：乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司

建设项目单位主要负责人：王大鹏

建设项目单位联系人：康博

建设项目单位联系电话：15176502875

2024 年 6 月

乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司
液氧提纯工程项目

设立安全评价报告

评价机构名称：广州市万保职业安全事务有限公司
资质证书编号：APJ-（粤）-013
法定代表人：朱　军
审核定稿人：王春宽
评价负责人：李　勇
评价单位联系电话：020-37613616

2024 年 6 月

安全评价机构
资质证书

（副　本）（1—1）

统一社会信用代码：91440104741873095S

机构名称：广州市万保职业安全事务有限公司

办公地址：广州市黄埔区东明三路18号C栋15-16层

法定代表人：朱军

证书编号：APJ-（粤）-013

首次发证：2023年5月29日

有效期至：2025年7月26日

业务范围：1.金属、非金属矿及其他矿采选业；2.陆地石油和天然气开采业；3.石油加工业，化学原料、化学品及医药制造业；4.烟花爆竹制造业；5.陆上油气管道运输业；6.金属冶炼。*****

（发证机关盖章）

2023年5月29日

乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司
液氧提纯工程项目设立安全评价报告

评价人员

分工		姓名及专业	资格证书	从业登记证编号	签字
报告编制人	项目负责人	李　勇	17000000000200131	017482	
	项目组成员	赵东成	1600000000300017	028748	
		张洪澎	1100000000100432	012641	
		覃　波	S01104400011019100l063	018111	
		刘迪思	S01104400011019200285S	036543	
		李菁泽	201810033650000339	注安	
报告审核人		巩翠新	0800000000102718	003395	
过程控制负责人		赵玉萌	S01104400011019300220l	035454	
技术负责人		王春宽	0800000000102941	001612	

报告编制人员分工表

姓名	专业	分工
李　勇	安全工程	现场勘查、第 1/2/6/7/10 章报告编制
赵东成	化工工艺	资料收集、第 8/9 章报告编制
刘迪思	电气工程	报告中与电气相关内容
张洪澎	化工机械	第 3/4/5 章报告编制
覃　波	自 动 化	现场勘查、报告自控相关内容编制
李菁泽	注册类别：化工安全	附件整理、协助风险分析、报告校对
巩翠新	安全工程	审核人　报告审核
王春宽	化工工艺	技术负责人 报告审核
赵玉萌	土木工程	过程控制负责人 过程控制审核

承 诺

广州市万保职业安全事务有限公司为广东省应急管理厅批准的安全评价机构，具有化学原料、化学品及医药制造业评价资质，可以承担乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司液氧提纯工程项目的设立安全评价工作。

接受乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司委托后，我公司于 2024 年 5 月 9 日派出了评价组技术人员李勇、覃波现场进行了实地勘察，评价组人员依据有关安全生产的法律、法规及标准、规范和公司的过程控制要求进行评价，编制完成了液氧提纯工程项目的设立安全评价报告。

我们保证报告中的信息与建设项目实际情况相一致，确保信息准确、真实，确保安全评价报告符合国家法律法规及各类相关标准的要求，我们对安全评价报告的质量和评价结论负责，评价报告可以做为被评价单位后期的安全管理及安全生产监督管理部门监管的技术依据。

特此声明

法定代表人（签字）：

广州市万保职业安全事务有限公司

2024 年 6 月

前 言

乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司现有空分装置是为炼钢装置配套的公用工程，为开发优特钢产品，需要高纯度的合格清洁氧气，新建的液氧提纯装置主要目的是提高液氧中氧纯度，减少液氧中氧化亚氮、二氧化碳、碳氢化合物等杂质含量，以满足优特钢产品生产需求。

乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司液氧提纯工程项目主要介质液氧为危险化学品，根据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令[2012]第 45 号、[2015]第 79 号）、《内蒙古自治区安全生产条例》（2022 修订）（蒙人常[2022]101 号修正）等法律法规的要求，乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司委托广州市万保职业安全事务有限公司对该项目进行设立安全评价。

我公司接受委托后，评价组人员认真研究了项目各类资料，根据项目内容及工程特点，组建了由专业安全评价人员和专家组成的项目组，进行了专业分工，编制了评价工作计划，并对该项目进行了现场勘察。在对该项目的情况分析后，辨识了工程的危险有害因素，划分了评价单元，对各单元危险有害因素进行了定性定量评价，提出了安全对策措施并得出了评价结论。最后，经汇总、整理及公司内部质量审核后，完成了该项目的设立安全评价报告。

在本次安全评价过程中，得到了建设单位有关领导与员工的大力支持和协助，在此表示衷心感谢。

非常用的术语、符号和代号说明

序号	非常用术语、符号和代号	说 明
1	DCS	DCS 是分散控制系统（Distributed Control System）的简称，国内一般习惯称为集散控制系统。它是一个由过程控制级和过程监控级组成的以通信网络为纽带的多级计算机系统，综合了计算机（Computer）、通讯（Communication）、显示（CRT）和控制（Control）等 4C 技术，其基本思想是分散控制、集中操作、分级管理、配置灵活、组态方便。
2	UPS	英文 uninterrupted power supply 的缩写。即不间断电源，是一种含有储能装置，以逆变器为主要组成部分的恒压恒频的不间断电源。主要用于给单台计算机、计算机网络系统或其它电力电子设备提供不间断的电力供应。当市电输入正常时，UPS 将市电稳压后供应给负载使用，此时的 UPS 就是一台交流市电稳压器，同时它还向机内电池充电；当市电中断（事故停电）时，UPS 立即将机内电池的电能，通过逆变转换的方法向负载继续供应 220V 交流电，使负载维持正常工作并保护负载软、硬件不受损坏。UPS 设备通常对电压过大和电压太低都提供保护。
3	MAC	最高容许浓度。是指人工作地点空气中有害物质在长期分次的有代表的采样测定中，均不应超过的数值，以保证人在经常生产中不致发生急性和慢性职业性危害而维护人的健康。
4	PC-TWA	时间加权平均容许浓度。是指以时间为权数规定的 8h 工作日、40h 工作周的平均容许接触浓度。
5	PC-STEL	短时间接触容许浓度。指遵守 PC-TWA 前提下容许短时间（15min）接触的浓度。
6	LD_{50}	半数致死剂量（median lethal dose）的缩写，是指在一定实验条件下，引起受试动物发生死亡概率为 50%的化学物质剂量，单位为 mg 或 kg。
7	LC_{50}	半数致死浓度（median lethal concentration）的缩写，是指在一定实验条件下，引起受试动物发生死亡概率为 50%的化学物质浓度，单位为 mg/L 或 mg/m^3。

目 录

1. 安全评价工作经过.....1
1.1 安全评价目的.....1
1.2 安全评价范围.....1
1.3 安全评价工作经过.....1
1.4 评价程序.....2
2. 建设项目概况.....3
2.1 建设单位概况.....3
2.2 建设项目概况.....3
2.3 项目所在的地理位置、用地面积和生产规模.....4
2.3.1 项目地理位置.....4
2.3.2 项目周边情况.....5
2.3.3 用地面积和生产规模.....6
2.4 总平面布置、竖向布置及建构筑物.....7
2.4.1 总平面布置.....7
2.4.2 竖向布置.....8
2.4.3 建构筑物.....8
2.5 主要产品、原辅材料品种名称、数量和储存情况.....9
2.5.1 原辅材料、中间产品和产品.....9
2.5.2 原辅材料、中间产品、产品的使用、生产、储存情况.....9
2.6 项目采用的主要技术、工艺（方式）和国内外同类建设项目水平对比情况.....10
2.7 工艺流程和选用的主要装置及上下游关系.....10
2.7.1 项目上下游关系及依托情况.....10
2.7.2 工艺流程简介.....12
2.7.3 主要设备、设施和特种设备.....14
2.8 项目配套的公用和辅助工程.....18
2.8.1 公用工程依托情况.....18
2.8.2 供配电.....18
2.8.3 防雷防静电及接地.....18
2.8.4 自动控制系统.....19

2.8.5 给排水 21
2.8.6 消防 21
2.8.7 氮气 22
2.8.8 仪表气 22
2.8.9 厂区道路及运输 22
2.8.10 视频监控 22
2.8.11 通信 22
2.9 组织定员及安全管理 23
2.10 安全设施投资 23
2.11 自然条件 23
3. 危险、有害因素辨识结果 25
3.1 物料危险、有害因素辨识结果 25
3.1.1 项目涉及的危险化学品的危险特性及理化性能指标 25
3.1.2 物料的危险特性 25
3.1.3 危险化学品包装、储存、运输的技术要求 26
3.2 工艺过程危险、有害因素辨识结果 26
3.2.1 可能造成火灾、爆炸、中毒、灼烫事故的危险因素及分布 26
3.2.2 建设项目可能造成人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布 27
3.3 公用工程危险、有害因素辨识结果 27
3.4 作业环境危险、有害因素辨识结果 28
3.5 重大危险源辨识结果 28
3.5.1 辨识依据 28
3.5.2 危险化学品重大危险源辨识过程 29
3.6 重点监管危险化工工艺辨识结果 30
3.7 重点监管危险化学品辨识结果 30
4. 评价单元划分及评价方法选择 31
4.1 安全评价单元划分原则 31
4.2 评价单元划分结果 31
4.3 采用的安全评价方法及理由说明 32
5. 定性、定量分析危险、有害程度的结果 34

5.1 危险、有害程度定性评价结果 34
5.1.1 法律法规符合性单元评价结果 34
5.1.2 建设项目外部安全条件单元评价结果 34
5.1.3 总平面布置单元评价结果 35
5.1.4 生产工艺装置单元评价结果 36
5.1.5 公用及辅助工程单元评价结果 36
5.2 危险、有害程度定量评价结果 37
5.2.1 固有危险程度分析 37
5.2.2 风险程度分析 38
5.3 多米诺影响分析 42
5.4 外部安全防护距离 42
5.4.1 外部安全防护距离确定依据及流程 42
5.4.2 外部安全防护距离判定结果 43
6. 建设项目安全条件和安全生产条件分析结果 44
6.1 建设项目安全条件分析结果 44
6.1.1 产业政策符合性 44
6.1.2 建设项目区域规划与选址的符合性 44
6.1.3 该项目在安全方面对外部环境的影响 45
6.1.4 周边重要场所、生产经营活动和居民生活情况对建设项目投入生产后的影响 45
6.1.5 自然条件对建设项目投产后的影响 45
6.1.6 主要技术、工艺的成熟可靠性 46
6.1.7 依托原有条件的安全可靠性 46
6.1.8 安全条件论证结论 46
6.2 建设项目安全生产条件分析结果 47
6.2.1 主要工艺和设备设施的安全可靠性 47
6.2.2 设备设施与危险化学品储存的匹配情况 47
6.2.3 配套和辅助工程的安全可靠性 48
7. 可能发生的危险化学品事故预测 49
7.1 该项目可能发生的主要的危险化学品事故、后果及对策 49
7.2 同类生产、储存装置（设施）发生的事故案例的后果及原因 50

8. 安全对策与建议 54
8.1 选址、总平面布置及建构筑物安全对策措施 54
8.2 生产工艺及设备、设施安全对策措施 55
8.3 公用工程的对策措施 58
8.3.1 电气设施安全对策措施 58
8.3.2 氮气系统的对策措施 58
8.3.3 仪表及自动化控制系统安全对策措施 59
8.3.4 消防系统的对策措施 60
8.3.5 防雷防静电措施 60
8.4 安全管理及操作的建议 61
8.5 特种设备安全对策措施 64
8.6 施工安全措施 65
8.7 事故应急救援建议措施 66
8.8 关于试生产的建议措施 66
8.9 其他安全措施 67
9. 设立安全评价结论 69
10. 与建设单位交换意见的情况结果 70
附录 1 选用的安全评价方法介绍 71
附录 1.1 预先危险性分析法 71
附录 1.2 安全检查表法 72
附录 1.3 事故后果模评价法 72
附录 2 危险、有害因素辨识过程 73
附录 2.1 危险化学品特性及安全防护 73
附录 2.2 生产装置危险、有害因素辨识 76
附录 2.2.1 生产过程中危险性分析 76
附录 2.2.2 公用工程设施的危险性分析 78
附录 2.3 作业环境危险、有害因素辨识 80
附录 2.3.1 工业噪声危险、有害因素分析 80
附录 2.3.2 高低温危险、有害因素分析 80
附录 2.3.3 高处坠落危险性分析 80

附录 2.4 自然条件及周边环境危险、有害因素辨识.....81
附录 3 危险、有害程度定性、定量分析评价过程.....83
附录 3.1 危险有害程度定性评价.....83
附录 3.1.1 法律法规符合性单元.....83
附录 3.1.2 建设项目外部安全条件单元.....89
附录 3.1.3 总平面布置单元.....97
附录 3.1.4 生产工艺装置部分.....99
附录 3.1.5 公用及辅助工程单元.....105
附录 3.2 风险程度分析.....113
附录 3.2.1 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件.....113
附录 3.2.2 个人风险曲线和社会风险曲线计算结果.....113
附录 4 依据的安全生产法律、法规和部门规章及标准目录.....119
附录 4.1 国家法律、法规.....119
附录 4.2 部门规章和规范性文件.....120
附录 4.3 国家标准和规范.....122
附录 4.4 行业标准和规范.....124
附录 4.5 依据和参考的有关资料.....125
附录 5 附图及附录.....126
附录 5.1 附件目录.....126
附录 5.2 附图目录.....126

1. 安全评价工作经过

1.1 安全评价目的

本次设立安全评价目的主要包括以下几个方面：

1.贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，为建设项目安全设施设计提供科学依据，以利于提高建设项目的本质安全程度；

2.辨识和分析该项目存在的主要危险、有害因素，并分析其性质和状态；

3.对危险、有害因素导致事故发生的可能性和严重程度进行定性、定量评价，以确定事故可能发生的部位、严重程度和事故后果，为制定安全对策措施提供科学依据；

4.提出消除、预防或减弱危险、有害因素的技术和管理措施，为该项目的安全设施设计、生产运行以及日常管理提供依据，并为相关主管部门安全监察提供参考。

1.2 安全评价范围

本报告评价的范围包括：

副产品液氧储罐、高纯液氧精馏塔、液氧泵小冷箱、残液汽化器、离心液氧泵、活塞泵、装车系统等设备，及控制系统、配电系统。

供电、仪表空气、氮气、电信系统（电话及工业电视系统、火灾自动报警系统）、给排水系统（消防给水、雨水排水）依托已建装置供给，原设施不在本报告评价范围，仅对其依托可靠性进行评价。

1.3 安全评价工作经过

在针对乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司液氧提纯工程项目评价过程中我们做了以下工作：确定了评价范围；根据评价对象的性质和专业要求，挑选了与项目相匹配的专业技术人员组建了评价组；评价组结合项目的具体情况和特点，收集了评价所需的各种法律法规、标准规范、资料和数据，收集了项目的各种批复文件、设计资料等技术文件。

在对资料进行充分研究分析基础上，评价组开展了危险有害因素辨识、

定性定量评价，查看了项目拟建地点的现场，对现场周边环境及自然状况进行了考察，之后评价组完成了报告的编写。

1.4评价程序

本次安全评价工作的具体程序如下图所示：

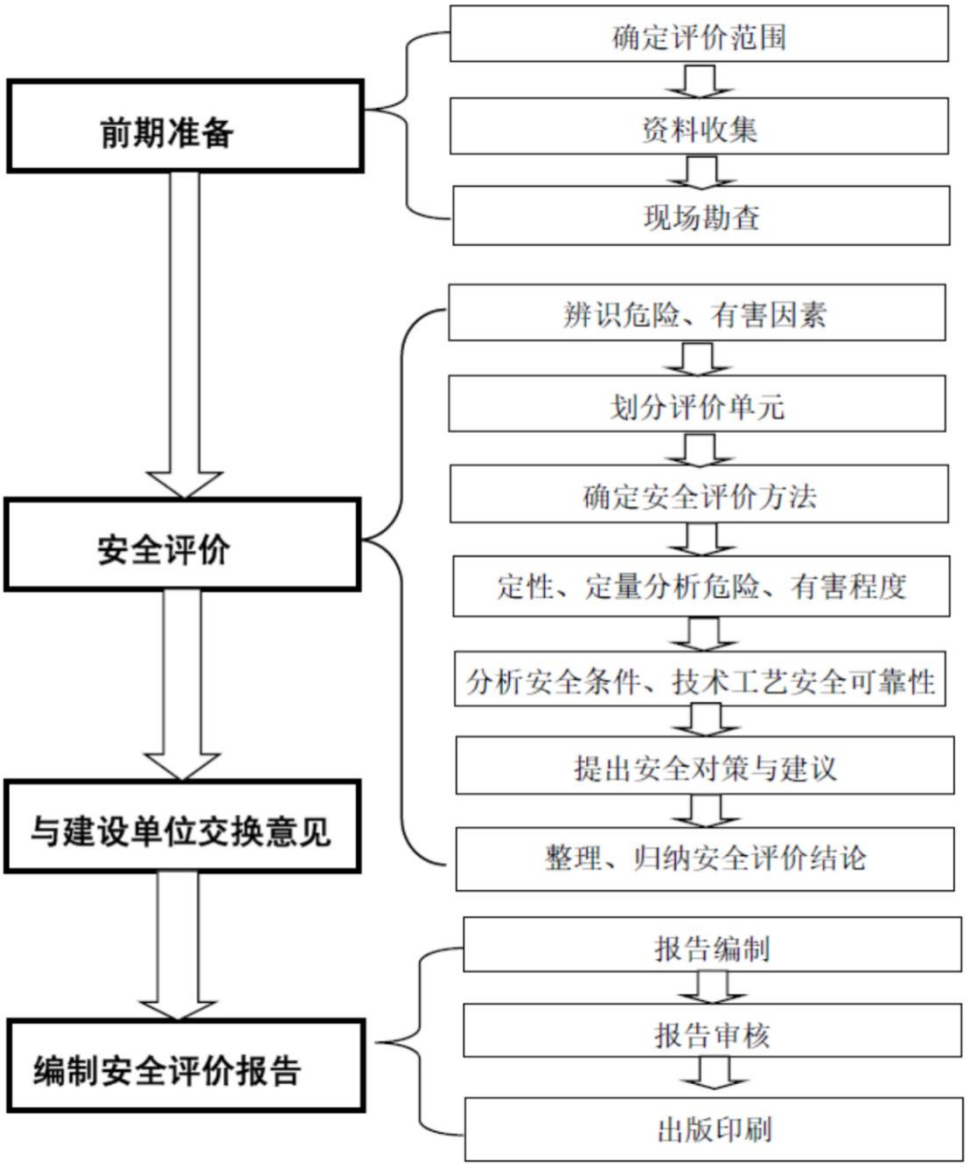


图 1-1：设立安全评价程序图

2. 建设项目概况

2.1建设单位概况

乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司（以下简称“该公司”）成立于2004年3月，位于内蒙古乌海高新技术产业开发区海勃湾产业园，法定代表人王大鹏，注册资金328,600万元，企业类型为其他有限责任公司，经营范围为建筑用钢筋产品生产；发电、输电、供电业务；技术进出口；货物进出口；自来水生产与供应；道路货物运输（不包含危险货物）；钢、铁冶炼；钢压延加工；建筑用钢筋产品销售；金属材料销售；煤炭及制品销售；石灰和石膏销售；金属矿石销售；机械设备租赁；热力生产和供应；非居住房地产租赁；再生资源销售。

该公司是在原千里山钢铁厂的基础上组建的。公司地处“宁蒙陕甘”经济区的结合部和沿黄经济带的中心，地理环境十分优越，自然资源极其丰富，交通运输非常便利，厂区公路与110国道、京藏高速、机场公路直接贯通，与之连接的铁路专用线直通厂区，是西北地区最具竞争力的高科技绿色钢铁联合企业。

2.2建设项目概况

项目建设地点：内蒙古乌海高新技术产业开发区海勃湾产业园，乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司低碳-非高炉-熔融还原冶炼配套制氧项目（即3#空分机组）预留地内

项目投资额：1650万元

项目性质：危险化学品技术改造项目

装置规模：1200Nm^3/h液氧提纯

产品：99.7%液氧

副产品：99.5%液氧

项目总用地面积：500m^2

装置年操作时间：330天（8000小时）

采用的工艺：硅胶吸附及精馏提纯工艺

项目可研编制单位：中冶京诚工程技术有限公司

可研单位资质：工程设计综合资质甲级，工程设计资质证书编号：A111000577。有效期：至 2028 年 12 月 22 日。

该项目 2024 年 2 月 6 日已取得乌海市海勃湾区发展和改革委员会《项目备案告知书》（项目编号：2402-150302-04-05-111428）。

2.3 项目所在的地理位置、用地面积和生产规模

2.3.1 项目地理位置

乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司位于内蒙古乌海高新技术产业开发区海勃湾产业园内。该公司位于乌海市北部，地理位置为 106°53′27″~106°53′42″，北纬 39°50′56″~39°50′45″，距乌海市区 18km，西距 G6 国道 4.2km、包兰铁路线 8km，距离乌海机场约 10km。

该项目地理位置示意图见下图。



图 2-1：项目地理位置图

2.3.2 项目周边情况

该项目在乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司制氧厂低碳-非高炉-熔融还原冶炼配套制氧项目（即3#空分机组）内建设，项目位于3#空分机组项目界区内的东北侧，已建1000m³氮气球罐的东侧。

海勃湾产业园综合服务中心出具的《关于乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司两个制氧厂建设项目规划选址在化工集中园区内的函》（海产业园中心字[2022]159号）（具体见报告附件4）明确指出制氧厂的两个项目选址在化工集中园区内，西侧和北侧的居民区已经规划为工业园区，居民区及附属服务设施在搬迁中。

该项目周边环境情况如下表所示。

表2-1：项目装置区与周边环境情况一览表

序号	方位	项目周边企业、重要场所、及居民区等	实际距离(m)	标准要求距离(m)	依据的标准及条款	结论
1	北	包钢万腾、黄河工贸办公楼、食堂、宿舍	208	100	GB50160（2018版）表4.1.9	符合
2	东北	黄河工贸集团聚隆维检公司（已经废弃）（注2）	40	40		符合
3	东	黄河工贸集团千峰水泥分公司（粉磨站）	98	50		符合
4	南	黄河工贸自备铁路（厂外铁路）	65	30		符合
5	西南	黄河工贸（机械仓库）	50	50		符合
6	西	居民区及附属配套服务设施等（正在拆迁，政府已经规划为化工园区）	200	100		符合

注：1.上述实际间距均为制氧分厂最边缘设备至项目周边企业、重要场所、及居民区等的间距。

2. 黄河工贸集团聚隆维检公司西侧为该项目所在制氧厂的循环冷却水装置（全厂重要设施）。

表2-2：该项目与周边八大场所的距离情况一览表

序号	相关场所	实际距离	要求距离	符合性
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域	距西侧居民区300m，该居民区正在拆迁中	100m，《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》（GB50160-2008）第4.1.9条	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施	距西侧幼儿园200m，正在拆迁中	100m，《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》（GB50160-2008）第4.1.9条	符合
3	供水水源、水厂及水源保护区	周围无供水水源、水厂及水源保护区	1000m《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）	符合
4	车站、码头（按照	该项目西距G6国	根据《石油化工企业设计防火标准(2018	符合

序号	相关场所	实际距离	要求距离	符合性
	国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口	道4.2km、包兰铁路线8km，距乌海机场10km，与南侧黄河工贸自备铁路65m，周围无码头、水路交通干线、地铁风亭及出入口	年版)》（GB50160-2008）第4.1.9条规定，甲乙类工艺装置或设施与高速公路防火间距30m；其他公路20m；与国家铁路防火间距35m；与企业铁路线防火距离30m。 《公路安全保护条例》第十八条，公路用地外缘起向外100m禁止设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施。	
5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地	周围无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地		符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	周围无河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	20m（与通航江、河、海岸边） 《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》（GB50160-2008）第4.1.9条	符合
7	军事禁区、军事管理区	该项目建设规划用地位于工业园区，不占用军事禁地、军事管理区		符合
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域	不在法律、行政法规规定予以保护的其他区域内		符合

注：该项目为乙类生产设施，所以与居民区的间距标准取100m；此100m范围也满足在后续章节的定量计算中所确定的个人和社会风险、外部安全防护距离。

2.3.3 用地面积和生产规模

1、用地面积

该项目总用地面积500m^2，在该公司“低碳-非高炉-熔融还原冶炼配套制氧项目（即3#空分机组）”用地范围建设，不新增用地。

3#空分机组项目用地总面积：82406.85m^2，已取得乌海市自然资源局颁发的不动产权证书：证书编号：蒙[2023]海勃湾区不动产权第0008681号，使用权2022年8月22日起2072年8月22日止。

2、生产规模

原料：纯度为99.6%液氧1200Nm^3/h；

产品：纯度为99.7%的高纯液氧1010Nm^3/h；

副产品：纯度为99.5%的液氧100Nm^3/h。

2.4总平面布置、竖向布置及建构筑物

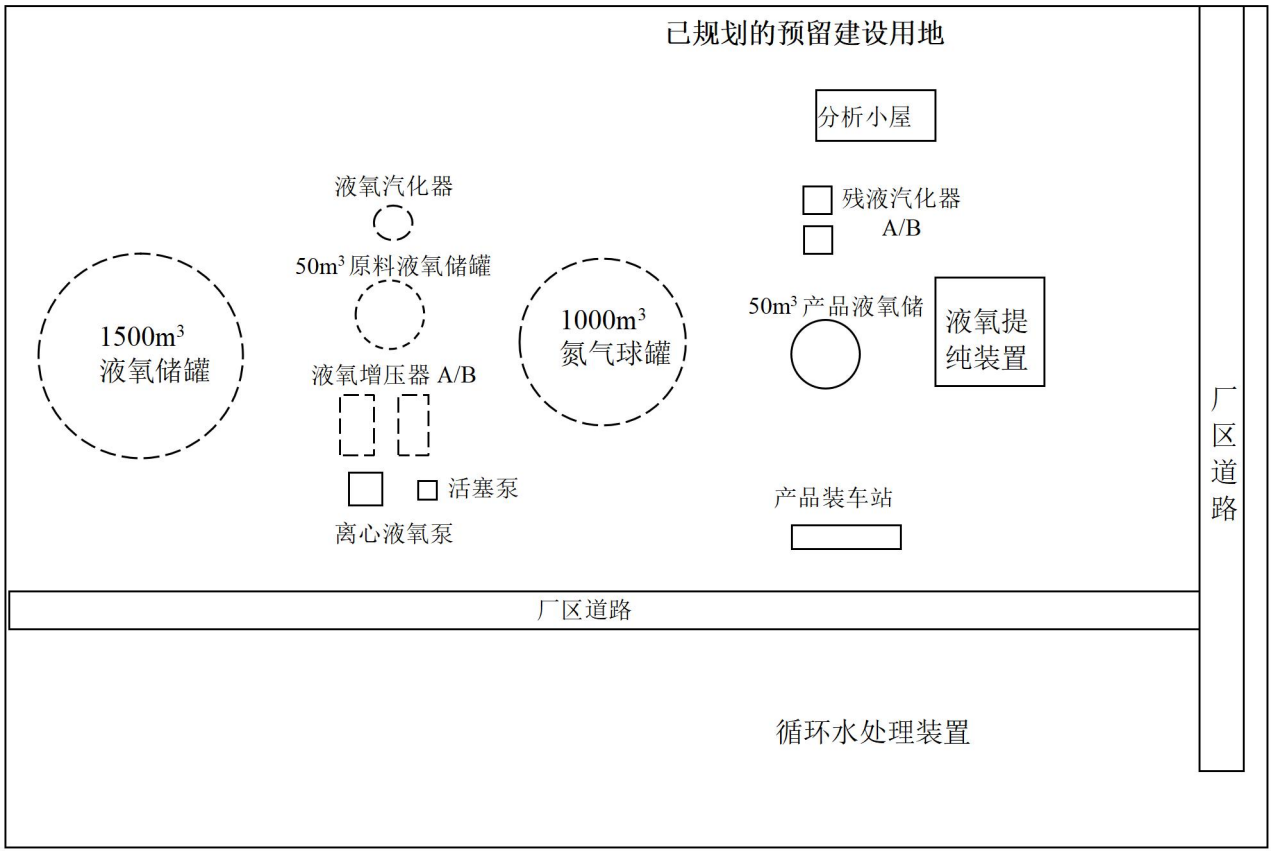
2.4.1 总平面布置

该项目位于制氧厂 3#空分装置区内，其北侧为空地，属于该公司的预留用地，已取得不动产权证，项目与空地之间现采用围栏围护。项目南侧为厂区道路，西侧为已建的 1000m³ 氮气球罐，东侧隔路为 2#空分装置区。

项目最北侧设备为残液汽化器，距离北侧管廊 5m；东侧设备与围栏相距 7m；西侧与氮气球罐相距 13.7m，南侧为厂区道路，道路宽度 6m，转弯半径 12m。项目所在区域地面采用水泥进行硬化，周边设施间距均在 5m 以上，任何方向不影响消防车通过。

液氧装车站设置在装置边缘最南侧临近厂区道路，出入口分开设置。

具体布置和间距情况见图 2-3 和表 2-2。



注：实线框内为该项目新建建构筑物，虚线框内为已建其他项目建构筑物。

图 2-2：项目平面布置示意图

表 2-3：项目总平面布置情况一览表

装置设施	方位	相邻装置设施	设计间距(m)	规范要求(m)	依据标准的条款	检查结果

装置设施	方位	相邻装置设施	设计间距(m)	规范要求(m)	依据标准的条款	检查结果
液氧副产品储罐（乙类，50m³，R=1.7m）	西	氮气球罐（戊类）	13.7	——	——	符合
	南	厂内道路（次要）	13.5	5	GB50016（2018年版）第7.1.8条	符合
	南	装车位	5.5	——	——	符合
	北	分析小屋	19	15	GB50016（2018年版）表4.2.1	符合
	东	精馏塔（乙类）	5.5	——	——	符合
液氧提纯精馏塔（乙类）	南	厂内道路（次要）	11.6	5	GB50016（2018年版）第7.1.8条	符合
	东南	主控室	170	35	GB50160（2018版）表4.2.12	符合
	东	厂内道路（主）	35	10		符合
	东	2#空分塔（乙类）	50	20		符合
分析小屋（二级）（乙）	南	残液汽化器（乙）	11	不限[注1]	GB50160（2018版）5.2.6	符合
	北	预留建设用地	——	——	——	符合
	东	空地	——	——	——	符合
	西	空地	——	——	——	符合
残液汽化器	北	预留建设用地	——	——	——	符合
	西	氮气球罐	15	——	——	符合

注：1.根据GB50160（2018版）第5.2.6条：“可燃气体、液化烃和可燃液体的在线分析仪表间与工艺设备的防火间距不限”，由此判断，助燃气体的在线分析仪表间与工艺设备的防火间距也不限。

2．上述间距为新建装置区域与周边的间距，标准对该类型装置区（助燃气体储罐与乙类装置）内部间距无要求，因此上表没有逐一列出。

2.4.2 竖向布置

新建装置竖向布置与现有厂区 3#空分装置一致，采用一平式布置，已充分考虑不受洪水浸害，场地排水通畅，做到与周边场地道路衔接自然合理。

2.4.3 建构筑物

该项目建筑物为分析小屋，主要构筑物为液氧提纯装置四周设高钢筋

混凝土防护墙，高度约 5.0m，顶部敞开。

表 2-4：项目建构筑物一览表

序号	建、构筑物名称	建筑高度	层数	耐火等级	火灾类别	占地面积（m^2）	建筑面积（m^2）	结构形式
1	气质分析小屋	3 **m**	1F	二级	乙类	24	3×8=24	集装箱式撬装

2.5 主要产品、原辅材料品种名称、数量和储存情况

2.5.1 原辅材料、中间产品和产品

（1）原料：液氧 1200Nm^3/h。

（2）产品：99.7%液氧（高纯）1010Nm^3/h。

（3）副产品：99.5%液氧 100Nm^3/h，（含 663ppmKr，183ppmXe，600ppmCH_4）。

（4）辅助材料：氮气（热源介质）2500Nm^3/h。

2.5.2 原辅材料、中间产品、产品的使用、生产、储存情况

表 2-5：主要物料用量（产量）情况一览表

名称	规格	状态	用量/产量	最大储量	储存方式	储存地点	运输方式
原材料							
原料液氧	99.6%	液态	1200Nm^3/h	1472.5m^3	1 座 1500m^3 平底储罐、备用 1 座 50m^3 立式真空粉末绝热储罐（已建）	原料储罐	管道
产品							
产品（高纯）液氧	99.7%	液态	1010Nm^3/h	1425m^3	1 座 1500m^3 平底储罐（已建）	产品储罐	管道
副产品液氧	99.5% 663ppmKr 183ppmXe 600ppmCH_4	液态	100Nm^3/h	47.5m^3	1 座 50m^3 立式真空粉末绝热储罐（新建）	副产品储罐	汽运
辅助材料							
氮气	1.2MPa 常温	气态	2500Nm^3/h	/	/	/	管道

表 2-6：新建储罐情况一览表

储罐名称	介质	规格尺寸（mm）	容积（m^3）	数量	储罐形式
50m^3 液氧副产品储罐	液氧	Φ3000×12452	50	1 台	立式真空粉末绝热储罐

2.6项目采用的主要技术、工艺（方式）和国内外同类建设项目水平对比情况

该项目以液氧为原料提取高纯液氧，目前国内采用的技术均为以氮作为冷热媒介的精馏工艺，利用杂质与氧不同的沸点对氧进行提纯，该工艺为成熟技术，行业内已经应用多年，与包钢万腾公司所在的建龙集团在全国范围已建其他液氧精馏装置相同，属于国内先进水平。

表 2-7：同类建设项目一览表

序号	建设单位	项目规模	项目建设及投产时间	运行情况简述
1	宁夏建龙钢铁有限公司	1000m^3/h	2022 年 10 月开始建设，2023 年 4 月投产	运行正常
2	山西建龙钢铁有限公司	2000m^3/h	2022 年 9 月开始建设，2023 年 4 月投产	运行正常
3	建龙西林钢铁有限公司	1200 m^3/h	2022 年 9 月开始建设，2023 年 4 月投产	运行正常

2.7工艺流程和选用的主要装置及上下游关系

2.7.1 项目上下游关系及依托情况

1.项目上下游关系

该项目使用的原料液氧来自该公司 3#空分装置配套的 1500m^3 液氧储罐（一个 50m^3 液氧原料储罐作为备用）。提纯装置生产的 99.7%的液氧产品进入 2#空分装置配套的 1500m^3 液氧储罐，99.5%液氧副产品进入本次新建的 50m^3 液氧副产品储罐中，然后装车外售，提纯过程产生的氧气进入氧气管网供下游用户。

提纯装置使用的热源氮气来自已建中压氮气管网的 1.2MPa 氮气（流量 2500Nm^3/h），在液氧提纯装置经换热后，一路 0.8MPa 以上的低压氮气在主换热器中复热，送出本装置进入低压氮气管网压缩机，调压后送用户；一路经过冷器和主换热器复热减压后约 20kPa 送出装置进入常压氮气管网，经氮气压缩机增压后循环使用。上下游关系图如下图所示。

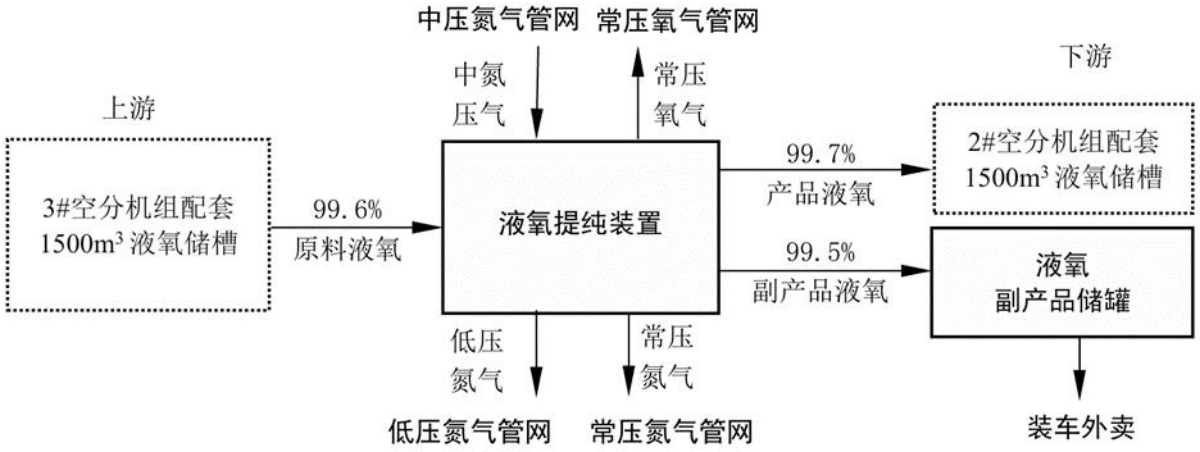


图 2-3：上下游关系示意图

2.依托情况

项目依托工厂原有原料储罐、供电、仪表空气、氮气、电信系统（电话及工业电视系统、火灾自动报警系统）、给排水系统（消防给水、雨水排水）。依托情况如下表所示。

表 2-8：公用工程依托情况数据表

序号	名称	依托设施	单位	总量	富余量	项目用量	备注
1	电力	空分低压配电室	kW	2500	200	44.2	
2	仪表空气	现有空压装置	Nm^3/h	600	100	30	连续，为阀门提供动力
3	氮气	现有制氮装置	Nm^3/h	70000	10000	2500	热源介质，换热后返回2450Nm^3/h循环使用

该项目电话、工业电视及火灾自动报警系统依托现有系统。

该项目消防水管网系统依托现有工厂设施，在现有消防给水干管设有两处独立接点，用于在新建液氧提纯装置区域周边增设室外消火栓。

进出项目管道依托已建管廊，管廊净空高度 5.8m。原有管廊搭载的管道包括蒸汽、氧气、氮气、仪表空气管道。

该项目区域雨水排水管网接入现有厂区雨排水管网，最后进入污水处理厂。

2.7.2 工艺流程简介

从3#空分机组配套的1500m³液氧储罐来的含氧99.6%、-180℃的原料液氧，首先经离心液氧泵加压至约0.34MPa，经管道输送至项目，送入液氧吸附器去除N_2O、CO_2及不饱和烃类。液氧吸附器有A、B两台，一台吸附，一台再生，轮换使用，切换周期一般为7天。再生时用常温氮气加温吹除到常温，吹出的废气（包括N_2及少量的N_2O、CO_2及不饱和烃类）通过排放管排放。液氧吸附器中的吸附材料为硅胶，吸附材料一般可以用到8-10年，更换下来的吸附材料由厂家回收。

吸附之后，液氧进入精馏程序进行提纯。

精馏塔的热源来自上游调压站送出至中压氮气管网的1.2MPa氮气（流量2500Nm³/h，常温），在主换热器中被返流气体冷却后，进入精馏塔底部再沸器作为热源，使塔底液相氧组分蒸发。换热后氮气被冷凝成为液氮约-175℃，经减压至0.88MPa后送至精馏塔上部的冷凝器作为冷源，将精馏塔顶部上升的氧蒸汽冷凝成液氧。冷凝后的液氧进入冷凝蒸发器内，部分经回流阀进入精馏塔顶部作为回流液，另一部分约1010Nm³/h（折气态）、含氧约99.7%的液氧温度约-175℃，为高纯液氧产品，经管道送出装置，进入2#空分机组配套的1500m³常压液氧储罐。部分未冷凝的气氧约90Nm³/h经主换热器复热至常温后送往已建常压氧气管网。在精馏塔底部约100Nm³/h（折气态）左右的液氧（氧含量约99.5%、温度-190℃，甲烷含量约600ppm，Kr约663ppm，Xe约183ppm）进入新建的50m³液氧副产品储罐中。

冷凝蒸发器中的液氮一路经蒸发换热后成0.8MPa以上的低压氮气，在主换热器中复热至常温、0.8MPa，送至低压氮气管网到用户。一路经过冷凝器和主换热器复热减压后送往常压氮气管网，经氮气压缩机增压后循环使用。

对出液氧吸附器的液氧进行在线分析，分析CO_2和N_2O及烃类含量；精馏塔底部塔釜副产液氧分析CH_4、C_2H_2、C_2H_4、C_2H_6、CO_2、N_2O、Xe、Kr含量，以保证提纯效果。

液氧提纯系统启车时需要打开各吹除阀对冷箱内管道和设备预冷，各

吹除阀排放的气体经排放总管到残液汽化器，经残液汽化器翅片与空气换热后放空；正常运行过程中两个分子筛定期切换，切换后准备再生的分子筛排液、吹除过程中排放的液体和吹除气体经排放总管到残液汽化器与空气换热复温后放空；系统停机后，精馏塔内和分子筛液体经各排液管排放到排放总管后经残液汽化器与空气换热复温后放空。

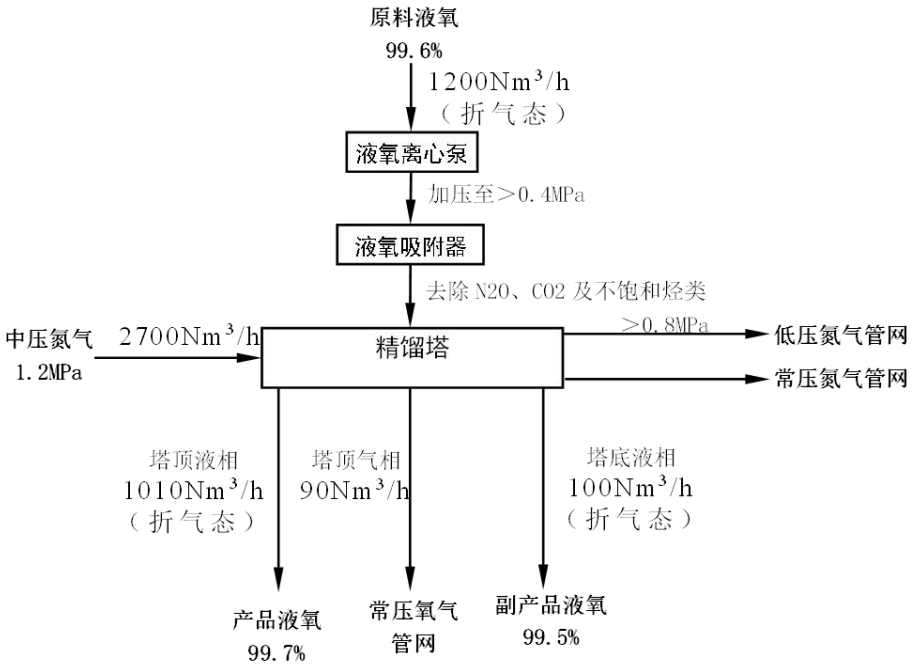


图 2-4：项目工艺流程简图

副产品液氧储存于 50m³ 副产品储罐，通过汽车外运，装车的工艺流程为：对液氧充装泵预冷 30 分钟后，液氧槽车进入装车位，停稳后熄火、安放车轮制动块、连接静电接地报警仪；将装车软管与充装口连接严密、紧固后，将充装软管内的空气吹除；开启充装泵、打开相应阀门向槽车内充入液氧，到规定允许的最大充装量前停充装泵，关闭液氧储罐外送管路的相应阀门；关闭槽车上进液阀后，将软管中的残液吹除干净；在确认软管中无残液和余压后，拆卸充装软管；在拆除软管后，检查所有阀门、槽车压力符合要求后，取出制动块后，槽车离开充装现场。

充装管道接口前设有拉断阀。

2.7.3 主要设备、设施和特种设备

该项目主要设备一览表详见如下表。

表 2-9：主要设备一览表

序号	设备名称	主要技术性能	数量	单位	备注
1	液氧副产品储罐（99.5%储罐）	结构形式：立式真空粉末绝热 有效容积：50m^3 储存介质：液氧 设计压力：0.84MPa； 工作压力：0.1MPa 设计温度：-196℃ 工作温度：-179℃ 材质：内 S30408；外 16MnDR 外形尺寸：φ3000×12452mm	1	台	
2	精馏塔	型号：FO-1200/100 主换热器、过冷器（铝制板翅式）1 套 型式：不锈钢规整填料塔 主体材质：5052 气动低温调节阀 1 套 冷箱1 台 管道、低温电缆、容器支架等附件 1 套 梯子、栏杆 1 套 膨胀珍珠岩足量	1	座	冷箱夹层充氮气
3	液氧吸附器（在冷箱内）	设计压力：0.95Mpa 工作压力：0.8Mpa 设计温度：-196℃ 工作温度：-175~50℃ 介质：液氧、硅胶 介质特性：非易爆 全容积：0.93m3 材质：5083-H112 外形尺寸：φ500×4500mm	2	台	一用一备 切换周期：约 7 天
4	残液汽化器	型号：QQ-150/16 工作压力：1.6MPa 汽化量：150Nm^3/h 汽化后氮气出口温度：不低于环境温度 10℃ 换热管材质：铝镁合金 结构：大翅片星型管 外形尺寸：1348×1609×2659	2	台	

序号	设备名称	主要技术性能	数量	单位	备注
		重量：199.5kg			
5	离心液氧泵	介质：液氧 正常流量：1200Nm^3/h 进口压力：0.015MPa 排液压力：0.4MPa 密封型式：迷宫式密封 电机功率：4kW 防护等级： IP 55 电压：380 V +/-5% 频率：50Hz	2	台	一用一备
6	离心液氧泵小冷箱	外形尺寸：2000×1200×2100 真空层充氮气	1	台	用于 2 台离心液氧泵保冷使用
7	真空泵	极限真空度：5×10^{-2}Pa 运行功率：2kW 电机功率：2.2kW	2	台	一用一备
8	充车泵	最大进口压力：0.6MPa 电机功率：15kW 防爆等级：ExdIIbT4Gb	1	台	用于副产品装车用
9	活塞泵	最大进口压力：0.6MPa 最大出口压力：0.8MPa 电机功率：3kW 防爆等级：ExdIIbT4Gb	1	台	备用

该项目特种设备一览表详见下表。

表 2-10：特种设备一览表

序号	设备名称	介质	型号/规格（mm）	设计参数		操作参数		材质	数量
				压力 MPa	温度℃	压力 MPa	温度℃		
1	50m³液氧储罐（副产品储罐）	液氧	φ3000×12452	内：0.84 外：-0.1	内：-196 外：-40	内：0.1	内：-193	内：S30408 外：16MnDR	1个
2	50m³和 1500 m³原料液储罐至离心液氧泵小冷箱入口	液氧	8.9×3.2	0.88	-196	0.78	-179	06Cr19Ni10真空管	管线总长95m
3	LO-2503-DN40 至排液槽	液氧	8.9×3.2	0.88	-196	0.78	-179		
4	离心液氧泵小冷箱至 1500 m³原料液储罐	液氧	8.9×3.2	0.88	-196	0.78	-179		
5	LO-2515-DN40 至 LO-2538-DN40	液氧	8.9×3.2	0.15	-196	0.05	-179		
6	离心液氧泵小冷箱出口至冷箱液氧进口	液氧	8.9×3.2	0.95	-196	0.85	-179		
7	活塞液氧泵排气口至 LO-25213-DN40	液氧	8.9×3.2	0.88	-196	0.78	-179		
8	LO-2528-DN40 至 LO-25213-DN40	液氧	8.9×3.2	0.95	-196	0.85	-179		
9	活塞泵出口至 LO-2515-DN40	液氧	8.9×3.2	0.95	-196	0.85	-179		
10	LO-2515-DN40 至 LO-2531-DN80	液氧	8.9×3.2	0.88	-196	0.78	-179		
11	副产品液氧储罐至充车泵	液氧	8.9×3.2	0.88	-196	0.78	-179		
12	充车泵至防拉断阀	液氧	8.9×3.2	0.88	-196	0.78	-179		
13	冷箱至 E2802 汽化器	液氧	8.9×3.2	0.2	-196	0.1	-179		
14	冷箱至厂区液氧储罐	液氧	8.9×3.2	0.6	-196	0.5	-179		
15	LO-2821-DN40 至 LO-2838-DN40	液氧	8.9×3.2	0.2	-196	0.1	-179		
16	冷箱至 LO-2538-DN40	液氧	8.9×3.2	0.88	-196	0.78	-179		
17	冷箱浓缩液氧出口至产品液氧储罐	液氧	8.9×3.2	0.88	-196	0.78	-179		

序号	设备名称	介质	型号/规格（mm）	设计参数		操作参数		材质	数量
				压力 MPa	温度℃	压力 MPa	温度℃		
18	GN-2614-DN25 至液氧泵小冷箱	氮气	159×4.5	0.95	54	0.85	24		管线总长 50m
19	GN-2614-DN25 至液氧泵小冷箱	氮气	159×4.5	0.95	54	0.85	24		
20	GN-2614-DN25 至 LO-2501-DN40	氮气	159×4.5	0.95	54	0.85	24		
21	低压氮气调压间至尾部封头	氮气	159×4.5	0.95	54	0.85	24		
22	GN-2839-DN150 至冷箱	氮气	159×4.5	0.95	54	0.85	24	06Cr19Ni10	
23	GN-2839-DN150 至冷箱	氮气	159×4.5	0.95	54	0.85	24	20#	
24	GN-2834-DN40 至 GN-2863-DN65	氮气	159×4.5	0.95	54	0.85	24	06Cr19Ni10	
25	中压氮气管网至冷箱压力氮进口	氮气	159×4.5	1.5	54	1.45	24	20#	
26	冷箱返流氮气出口至接 0.8Mpa 低压氮气管网	氮气	159×4.5	1.1	54	1.0	24	20#	
27	冷箱低压氮出口至接 0.01Mpa 低压氮气管网	氮气	8.9×3.2	0.15	54	0.05	24	20#	
28	GN-2863-DN65 至冷箱密封气进口	氮气	8.9×3.2	0.15	54	0.05	24	06Cr19Ni10	
29	冷箱氧气出口至接低压氧气管网	氧气	8.9×3.2	0.6	54	0.5	24	20#	15m
30	GO-2826-DN50-CS10BB 至氧气放空	氧气	8.9×3.2	0.08	54	0.05	24	06Cr19Ni10	10m
31	残夜汽化器至大气	氧气	8.9×3.2	0.08	54	0.05	24	06Cr19Ni10	5m

2.8项目配套的公用和辅助工程

2.8.1 公用工程依托情况

具体见第 2.7.1 节。

2.8.2 供配电

该项目供电依托该公司已建的 3# 空分机组项目已建的配电室，分别由不同母线段上低压柜配出，电缆埋地敷设至新建液氧提纯装置区域。

3# 空分机组项目供电分别由 110kV 千钢站和 110kV 千峰站各引出一路 10kV 地下电缆接入至 3# 空分机组的高压配电室，实现双回路供电。

3# 空分机组高压配电室内设有 2 台 10kV 变压器。2 台变压器之间设有母联，当某一路电源故障时，可以通过母联切换，改由另一路电源向项目的用电负荷供电。

该项目新增负荷约为 42.2kW 左右，主要生产装置用电全部为 380/220V，属于三级负荷，因此电源满足要求。自动控制系统、GDS 系统属于一级负荷中的特别重要负荷，设有 UPS 不间断电源，容量为 3kVA，电池供电时间不少于 30 分钟，UPS 选用在线式，具有自动 220V 旁路功能。

消防系统依托原有装置，除市电外，还配有柴油发电机，该项目消防用水量远低于已建设施，因此消防用电满足要求，不再评价。

新增用电负荷如下表所示。

表 2-11：用电负荷一览表

序号	设备名称	装机功率(kW)	轴功率(kW)	电压(V)	备注
1	真空泵	2.2×2	2.2	380	2 台
2	仪控系统	9		380/220	
3	离心液氧泵	6.4×2	6.4	380	2 台
4	活塞泵	3	3	380	1 台
5	充车泵	15	15	380	1 台
总计		44.2	26.6	380/220	

2.8.3 防雷防静电及接地

新建项目主体设施按三类防雷建、构筑物进行防雷设计。

该项目设置接地网，各接地系统均接入接地网，接地电阻不大于 4 欧姆。自动控制系统的接地按设备要求单独接地，接地连接电阻不大于 1Ω，接地电阻不大于 4Ω。

精馏塔设单独的防雷、防静电接地，接地电阻不大于 4Ω。

该项目中液氧储罐及原料液氧、氧气、高纯液氧输送管道等设置防静电跨接和静电接地。

低压配电系统采用中性点直接接地的 TN-S 系统。

2.8.4 自动控制系统

1. 自控系统设置

该项目不再单独设置控制室，在现有厂区 3#空分机组控制室内设置 1 台操作站（控制室位于已建装置区南侧制氧主控楼二层，不在该项目区），对液氧提纯装置的过程参数实现监控。机柜放在 3#制氧循环水泵房最南侧液氧提纯系统机柜间内（与原循环水系统机柜间合用）。该项目进入试生产前，DCS 系统与 3#制氧 DCS 系统合并联网，数据上传到主控室已有 3 台控制电脑进行操作，新装的一台操作站作为调整参数等的备用机。

该项目设置一套独立的 DCS 系统，调试完成后将与空分装置的 DCS 系统联网，实现数据共享。DCS 的控制器采用冗余或容错结构，具有控制器、电源及通讯总线的冗余以保证系统的可靠性。

所有联锁回路按 ISA 标准，采用失电安全的原则进行设计，以保证在失电状态下的安全停机。

在主控室设置紧急停车按钮台，用于在紧急状态下或计算机故障下的一触式紧急停车。故障停机与紧急停车分别由两路停车信号送至电控的停车回路，以保证停车回路的可靠性。

2.气体报警

项目的气体报警设施接入 3#空分机组已建的 GDS 系统，该系统独立设置。

3. 在线分析

该项目设有在线气体分析仪，分析对出液氧吸附器的液氧进行在线分

析，分析 CO_2 和 N_2O 及烃类含量；精馏塔底部塔釜副产液氧分析 CH_4 、C_2H_2、C_2H_4、C_2H_6、CO_2、N_2O、Xe、Kr 含量，以监视高纯液氧精馏塔底部液氧的有害杂质含量。这 2 台分析仪均为在线分析仪，通过分析管道在线分析，进行数据的处理、显示和记录。

4.仪表防护等级

现场户外安装的仪表防护等级采用 IP55 或 IP65。

5.报警及联锁设置情况。

表 2-12：报警联锁一览表

序号	检测设备及参数	LL	L	H	HH	联锁动作
1	原料液氧贮槽液位	2000mm	2500mm			停原料泵 P2501A/B
2	液氧副产品贮槽液位	2000mm	2500mm	11200	11800	低低液位联锁停充装泵，关闭液氧进充装泵前电磁阀；高高限联锁关闭精馏塔釜液氧去储罐气动排液阀
3	低压离心泵 A 电机温度	-10℃	0℃	110℃	115℃	停原料泵
4	低压离心泵 A 密封气泄漏检测温度	-120℃	-90℃	25	40℃	停原料泵
5	低压离心泵 B 电机温度	-10℃	0℃	110℃	115℃	停原料泵
6	低压离心泵 B 密封气泄漏检测温度	-120℃	-90℃	25	40℃	停原料泵
7	精馏塔塔底液位	1300mm	2300mm	2900 mm		关闭副产品液氧去副产品液氧储罐气动阀，全开液氧回流罐回流阀
8	精馏塔冷凝蒸发器液位	400mm	700mm	1300 mm		关闭副产品液氧去副产品液氧储罐气动阀
9	精馏塔塔釜氧化亚氮含量	——	——	40ppm	60ppm	关闭产品液氧去产品液氧储罐气动阀，全开液氧回流罐回流阀
10	精馏塔塔釜 CH_4 含量	——	——	2500ppm	3000ppm	关闭产品液氧去产品液氧储罐气动阀，全开液氧回流罐回流阀

注：1.上述报警及联锁仅提供了与该项目直接相关的数据。

2. 对于上下游之间可能发生相互影响的参数报警及控制，本报告将在后续章节中提出建议措施。

6.气体检测报警器设置情况

表 2-13：固定式氧气报警仪设置情况一览表

序号	测量介质	量程范围	报警值		设置位置
			低限	高限	
1	氧气	(0～30)%VOL	19.5%	23.5%	液氧离心泵小冷箱东侧
2	氧气	(0～30)%VOL	19.5%	23.5%	液氧提纯防护墙内东侧
3	氧气	(0～30)%VOL	19.5%	23.5%	液氧提纯防护墙内北侧
4	氧气	(0～30)%VOL	19.5%	23.5%	分析小屋
5	氧气	(0～30)%VOL	19.5%	23.5%	液氧储罐充车泵附近

2.8.5 给排水

1.给水

该项目无生产用水，场地洗消用水依托已有供水设施。因无新增人员，因此也不新增生活用水。消防用水详见第 2.7.6 节。

2.排水

该项目场所内雨水由雨水管网收集后排至工厂排水管网，进入污水处理厂处理。

2.8.6 消防

该项目消防水管网系统依托原工厂设施，在现有消防给水干管设有两处独立接点，用于设置室外消火栓。在新建的液氧提纯区域内设置室外消火栓，室外消火栓设计流量为 15L/s，室外消火栓的设置间距不大于 120m。已建消防水池容积为 769m^3，可满足该项目需求。

新建区域内消防水总管与包钢万腾钢铁现有厂区内现有消防给水干管设有两处独立接点，位于包钢万腾钢铁现有厂区内南侧的消防水干管，管径为 DN250，可以满足本项目消防水用量。

该项目可研中未明确灭火器配置要求，已在报告第 8 章第 8.3 节中提出建议措施。

该公司消防依托园区消防救援大队，目前该消防救援大队在园区管委会执勤，距离该项目约 4km，接警后 10 分钟内可以。园区消防救援大队站房在重建中，竣工后预计 2024 年 6 月搬回原址（位于包钢万腾公司西北

角），距该项目直线距离 1.7km，5 分钟内可以到达。该消防队有 21 人、9 辆消防车以及其他救援装备，包括灭火消防车（8t 泡沫、15t 泡沫、干粉）、举高消防车（18m、34m）、专勤消防车（抢险、化学事故抢险、排烟照明各 1 辆）、战勤保障消防车（25t 供水），以及基本和特种防护装备，破拆、侦检、救生、警戒、堵漏、洗消、照明、排烟等器材和工具若干。

2.8.7 氮气

该项目采用循环氮气作为热源介质，在常温下，1.2MPa 氮气需求量 2500 Nm^3/h，氮气系统依托厂区现有制氮装置，氮气现有生产能力为 70000Nm^3/h，富余量为 10000m^3/h，满足该项目运行所需的 2500 m^3/h 要求。

换热后氮气以 30-80kPa 的压力约 2250Nm^3/h 返回氮气管网用于循环，氮气损耗约 250Nm^3/h。

2.8.8 仪表气

该项目仪表气用量≤30Nm^3/h，依托厂区现有空压装置，供气压力 0.45MPa（G），常温，露点＜-40℃，由制氧站区供应，取自现有厂区仪表气管网。仪表气总生产量为 600Nm^3/h，富余量为 100Nm^3/h，满足该项目 30 Nm^3/h 的运行需求。

2.8.9 厂区道路及运输

该项目南侧、东侧为厂区道路，宽度 6m，转弯半径 12m，便于高纯液氧的运输及区域消防。

2.8.10 视频监控

项目设置视频监控系统，采用高清摄像头，信号传至主控室监控系统，可以远程查看，并存档记录，记录存档时间为 1 个月。

视频监控设置位置：精馏塔防护墙内北侧监控真空泵、阀门；防护墙内南侧监控南侧冷箱壁、阀门；防护墙外西侧监控液氧副产品储罐和充车泵；装置南侧监控防护墙和冷箱整体、装车站。

2.8.11 通信

该项目依托现有通信设施，无新增通信设施。液氧提纯装置区域沿用控制室现有的行政管理电话。

2.9 组织定员及安全管理

该项目属于该公司制氧分厂，目前制氧分厂 56 人，有安全员 1 名，安全总监 1 名，注册安全工程师 1 名。该项目依托工厂现有人员进行培训，无新增定员。

2.10 安全设施投资

该项目总投资 1650 万元，安全设施投资概算约 80 万元，约占总投资的 5%。

2.11 自然条件

1.地形地貌

该项目所在区域位于山前冲、洪积平原地带，属相对稳定地块。场地内种植高大树木，进场时树木已移除，地形相对平坦，施工钻孔的地面标高在 1244.16-1246.44m 之间，施工钻孔的地面最大相对高差为 2.28m。地形起伏较小，地面坡度小于 2%，地形地貌较简单。

场地处于同一地貌单元，岩土分布稳定，工程地质条件较为简单，场地内无不良地质作用现象，地质灾害发育可能性小，场地为建筑抗震有利地段。

2.水文条件

根据可行性研究报告，该项目所在区域地下水埋藏较深。可不考虑地下水对工程建设的影响。

3.气象条件

乌海属于中温带偏干气候区。其气候特征主要表现为冬季严寒、漫长、雨雪稀少，春季干旱风大，夏季短暂炎热且降水较少，秋天秋高气爽气温剧降。四季昼夜温差较大。项目所在地气候条件如下：

表 2-14：项目所在地气象条件

气象条件	数值	气象条件	数值
年平均气温：	11.6℃	极端最高气温：	41.5℃
极端最低气温：	-32.6℃	平均雷暴日：	25 日

气象条件	数值	气象条件	数值
冬季最冷月平均最低温度：	-16.4℃	历年年平均降雨量：	154.8mm
最大年降雨量：	357.6mm	年平均最小降雨量：	1mm
日最大降雨量：	39.3mm	10 分钟最大降雨量：	26.4mm
年平均蒸发量：	2985.6mm	年主导风向：	SSE
静风频率（%）：	17.4%	年平均风速：	3.5m/s
最大风速：	22m/s	最大冻土深度：	178cm

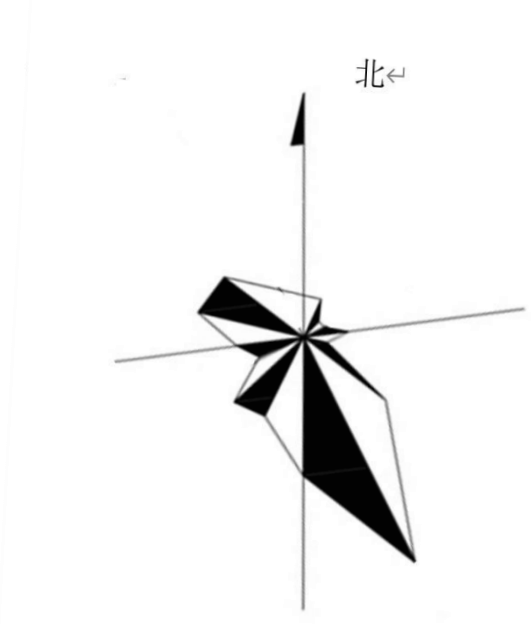


图 2-5：风玫瑰图

4.抗震设防烈度

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该项目所在地区地震动峰值加速度为 0.2g，地震烈度为VIII度。反应谱特征周期为 0.4s，设计地震分组为第二组。

3. 危险、有害因素辨识结果

3.1物料危险、有害因素辨识结果

3.1.1 项目涉及的危险化学品的危险特性及理化性能指标

该项目生产中涉及的物质包括：氧[液化的或压缩的]、氮[压缩的或液化的]。

表 3-1：危险化学品辨识结果一览表

序号	类别	该项目涉及的化学品	辨识依据
1	危险化学品	氧[液化的或压缩的]、氮[压缩的或液化的]	《危险化学品目录》（2015版）
2	重点监管的危化品	无	《首批重点监管的危险化学品名录》（2011版） 《第二批重点监管的危险化学品名录》（2013版）
3	剧毒品	无	《危险化学品目录》（2015版）
4	高毒物品	无	《高毒物品目录》（2003版）
5	易制毒品	无	《易制毒化学品管理条例》、《国务院办公厅关于同意将α-苯乙酰乙酸甲酯等6种物质列入易制毒化学品品种目录的函》（国办函〔2021〕58号）
6	易制爆化学品	无	《易制爆危险化学品名录》（2017年版）

表 3-2：危险化学品分布

序号	危险化学品	存在的工序名称或设施
1	氧	副产品液氧储罐、精馏塔、残液汽化器、离心液氧泵、活塞泵、液氧泵小冷箱、充车泵、真空泵、管道等
2	氮	精馏塔、管道

该项目涉及的危险化学品各性能指标见表 3-3。详细辨识过程见附录2.1。

3.1.2 物料的危险特性

氧虽然本身不具燃烧性，但是遇到油脂、还原剂、可燃物等会助燃，会发生强烈的放热反应，甚至发生爆炸。特别是在纯氧和高浓度氧的条件下不易燃烧的物质都会发生的剧烈燃烧，甚至爆燃。

大量泄漏的氧气遇有点火能量与一切可燃物都可进行燃烧，与其他可

燃气体按一定的比例混合后极易发生爆炸。氧气燃烧时通常温度很高，导致的灼烫和烧伤事故往往烧伤面积大、深度深难以治愈。与氧气混合的气体爆炸时通常强度很大、很猛烈，冲击性、破坏性和毁灭性极强。

氧气比空气重，一旦泄漏，在微风或无风条件下，易于集聚在地面并沿地面扩散，因此，设备周边一旦有可燃物，发生燃烧或爆炸的几率非常高，因此氧气或液氧设备周围严禁存放易燃和可燃物，并禁止一切点火源。

氮气的风险主要为导致人员窒息。

因该项目液氧和液氮为低温液体，意外接触可导致冻伤。

表 3-3：该项目涉及危险化学品危险特性及理化性能指标

物质名称	危险化学品目录序号	危险类别	火灾危险性	爆炸极限（V/V%）	闪点℃	引燃温度℃	职业接触限值 mg/m³
液氧	2528	氧化性气体，类别1；加压气体	乙类	——	——	——	未制定
氮	172	加压气体	戊类	——	——	——	未制定

3.1.3 危险化学品包装、储存、运输的技术要求

该项目涉及的危险化学品的包装、储存、运输的技术要求概述见表 3-4，详细内容见附 2.1。

表 3-4：危险化学品的包装、储存、运输的技术要求

序号	名称	包装要求	储存要求	运输要求
1	氧	不得沾染油脂，密闭，防止泄漏。	远离火种、热源、防晒。严禁与易燃物或可燃物、活性金属粉末等接触。储区应备有泄漏应急处理设备。	车辆和驾驶员、押运人员具有相关资质，车辆符合要求，夏季避开高温，防止日光暴晒。
2	氮	该项目中为厂内管道输送密闭输送。应防止泄漏事故发生。	该项目氮气由公司空分装置经管道输送至项目界区，项目送出的氮气由管道输向下游，不设储存。	该项目中为厂内管道输送，须防止氮气标识不清楚、使用不当、泄漏等可能引发的人员窒息危害。

3.2 工艺过程危险、有害因素辨识结果

3.2.1 可能造成火灾、爆炸、中毒、灼烫事故的危险因素及分布

该项目可能造成火灾、爆炸、中毒、灼烫事故的危险因素及其分布如下：

表 3-5：火灾、爆炸、中毒窒息危险因素分布表

装置/场所	火灾	爆炸	中毒和窒息
装置区	√	√	√
装卸区	√	√	√

3.2.2 建设项目可能造成人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布

该项目在生产运行或检修过程中，还可能发生触电、机械伤害、高处坠落、车辆伤害等事故，以及低温危害和噪声危害。其它危险、有害因素分布见下表：

表 3-6：其它危险、有害因素分布表

装置/场所	触电	高处坠落	物体打击	机械伤害	车辆伤害	噪声危害	低温危害
装置区	√	√	√	√	√	√	√
装卸区		√			√		√

工艺过程中可能导致的危险有害因素辨识过程详见附录 2.2。

3.3公用工程危险、有害因素辨识结果

公用工程设施主要包括供配电、建构筑物、消防、仪表及自控系统。其危险有害因素的分析结果如下：

供配电系统存在的主要危险有害因素有：火灾爆炸、触电和噪声等。

消防系统的主要危险有害因素有：触电、淹溺和噪声振动等。

建构筑物可能存在的主要危险有害因素有：火灾、中毒和窒息、高处坠落、坍塌、物体打击等。

公用工程危险、有害因素辨识过程详见附录 2.2.2。公用工程危险有害因素的分布情况见表 3-7。

表 3-7：公用工程危险有害因素分布表

危险有害因素 / 装置或系统	火灾	中毒和窒息	触电	机械伤害	高处坠落	物体打击	淹溺	坍塌	噪声和振动
供配电系统	√		√						
建构筑物	√	√			√	√		√	

危险有害因素 装置或系统	火灾	中毒和窒息	触电	机械伤害	高处坠落	物体打击	淹溺	坍塌	噪声和振动
消防			√	√			√		√
仪表及自控系统	√								

3.4作业环境危险、有害因素辨识结果

1、高温危害

该项目设备露天设置，如果检维修时长期处于高温环境下，将导致操作人员中暑、眩晕、操作失误等现象。

2、低温危害

项目所在地乌海冬季寒冷，极端最低气温-32.6℃，如果防寒保暖措施不完善，工作人员会发生冻伤。人在低温环境中，反应灵敏度和动作灵活度都会有所降低，对安全生产不利。

3、噪声危害

项目中有泵等动设备运行时存在噪声危害。

4、高处坠落

在高于 2m 以上的设施或建构筑物上巡检、维护、维修作业时，若防护措施不力、不当，则有发生高处坠落的危险。

3.5重大危险源辨识结果

3.5.1 辨识依据

依据《危险化学品重大危险源辨识》进行辨识。

单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品的数量为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

单元内存在的危险化学品为多品种时，按下式计算，若计算值大于等于 1，则定为重大危险源：

$$\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}+\cdots\cdots+\frac{q_n}{Qn}\geq 1$$

式中：q_1，q_2...q_n——每种危险化学品实际存在量，t。

Q_1，Q_2...Q_n——与各危险化学品相对应的生产场所或贮存区的临界量，t。

该项目涉及危险化学品重大危险源的物质为氧，根据 GB18218 表 1，氧的临界量见下表所示。

表 3-8：危险化学品的临界量

物质名称	依据	临界量（t）
氧	GB18218 表 1	200

3.5.2 危险化学品重大危险源辨识过程

根据《危险化学品重大危险源辨识》的单元划分依据：

生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立仓库（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

本评价报告将此项目划分为 1 个评价单元，即：液氧提纯单元。

单元可能构成危险化学品重大危险源的物质为氧，其存在于储罐、精馏塔、管道、汽化器等装置中（具体见表 3-9）。

根据可行性研究报告编制单位提供的数据，各设备及管道中氧气存在量如下：

表 3-9：可能构成重大危险源的危险化学品的在线量

序号	设备名称	氧的质量（t）	备注
1	50m³ 液氧副产品储罐	57.05	液氧密度 1.141t/m³
2	精馏塔	7.66	按最大体积估计
3	装置区其他设备（汽化器、液氧吸附器、管道、泵等）	3.26	按最大体积估计
4	合计	67.97	

则该单元中危险化学品物料与临界量的累计比值之和：

$$67.97/200=0.34<1$$

根据计算结果，该项目不构成危险化学品重大危险源。

该项目对 3#空分机组原有重大危险源的级别无影响。建议项目建成后对 3#机组整体重新进行重大危险源评估。

3.6重点监管危险化工工艺辨识结果

依据《首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116 号）（以下简称“116 号文”）和《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3 号），**该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。**

3.7重点监管危险化学品辨识结果

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95 号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三(2013)12 号）的规定进行辨识，**该项目不涉及重点监管的危险化学品**。

4. 评价单元划分及评价方法选择

4.1安全评价单元划分原则

单元是装置的一个相对独立的组成部分，所谓独立部分，一是指布置上的相对独立性，即与装置的其它部分之间有一定的安全距离，或由防火墙、防火堤等屏障相隔开；二是指工艺上的不同性，即一个单元在一般情况下是一种工艺。单元与单元的功能、含有的物质、存在的危险因素和有害因素、危险性和危害性、安全卫生指标均不尽相同，通过各评价单元危险性的比较，确定最危险单元来表征整个系统的危险性，从而提高了评价的准确性、降低采取对策措施的安全投资费用。

评价单元除考虑上述主要参数和因素外，还应遵循以下原则：

1）具有相似工艺过程的装置（设备）应划分为一个评价单元；

2）场所（地理）位置相邻的装置（设备）划分为一个单元；

3）独立的工艺过程可划分为一个评价单元。

工程不同的部位具有不同的危险特性，即使在同一工艺区域内，不同的部位其危险性也有所不同，因此，将危险性不同的部位划分为不同的评价单元，分别进行评价，从而使其安全措施更具有针对性。

4.2评价单元划分结果

根据评价范围以及该项目的拟建位置选择、总平面布置、设备、设施情况，以及评价单元划分原则，将该项目划分为四个评价单元，详见表4-1。

表4-1：评价单元划分表

序号	单元名称	子单元名称
一	法律法规符合性单元	——
二	建设项目外部安全条件单元	——
三	总平面布置单元	——
四	生产工艺装置（设施）单元	——
五	公用及辅助工程单元	供配电工程子单元
		消防子单元

序号	单元名称	子单元名称
		仪表及自控系统子单元
		建（构）筑物子单元

4.3采用的安全评价方法及理由说明

本建设项目的设立安全评价，选用安全检查表法、预先危险性分析法和事故后果模拟法进行评价。

1.安全检查表法（SCL）

安全检查表是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统危险性评价方法。安全检查表不仅用于查找系统中各种潜在的事故隐患，还对各检查项目做出定性的判断，用于系统安全评价。另外，将安全检查表法应用于设立安全评价，可以依照与项目有关的法规标准制定安全检查表对该项目的《可研》进行检查，以确定《可研》提出的安全措施的完整性、正确性。从而使安全预评价提出有针对性的对策措施和建议。

2.预先危险性分析法（PHA）

该项目为新/改建设施进行预评价，采用预先危险性分析法可以对该项目可能存在的风险、可能发生的重大事故进行分析，提出具有针对性的安全对策措施，为项目安全设施设计以及将来正常生产管理供参考依据。

3.事故后果模拟法

采用事故后果模拟法对液氧储罐潜在发生物理爆炸事故进行定量计算，以得出死亡半径，为合理进行有人场所的布置、应急逃生路线部署、以及应急物资摆放等提供参考依据。各评价单元选用的评价方法见下表。

表 4-2：评价方法选择一览表

序号	单元名称	子单元名称	选用的评价方法
一	法律法规符合性单元	——	安全检查表法
二	建设项目外部安全条件	——	安全检查表法
三	总平面布置	——	安全检查表法
四	生产工艺装置（设施）单元	——	预先危险性分析法 事故后果模拟法
五	公用及辅助工程	供配电工程子单元	安全检查表法

序号	单元名称	子单元名称	选用的评价方法
		消防子单元	预先危险性分析法
		仪表及自控系统子单元	
		建（构）筑物子单元	

5. 定性、定量分析危险、有害程度的结果

5.1危险、有害程度定性评价结果

5.1.1 法律法规符合性单元评价结果

依据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《内蒙古自治区安全生产条例》、《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》、《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121 号）的要求，对该项目进行检查，进行 46 项检查，均符合要求。主要内容包括一下几个方面：

（1）设立安全评价单位资质符合本项目要求，评价报告按照安监总危化[2007]255 号编制；

（2）该项目符合国家产业政策；

（3）项目不涉及新开发的危险化学品生产工艺、不涉及国内首次使用的化工工艺；

（4）项目采用的工艺成熟可靠，没有拼凑工艺，未使用淘汰的落后工艺和设备；

（5）投资预算中考虑了安全设施投资；

（6）该项目不涉及重大隐患。

具体评价过程详见报告附录 3.1.1。

5.1.2 建设项目外部安全条件单元评价结果

依据《危险化学品安全管理条例》、《内蒙古自治区安全生产条例》、《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》、《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》、《工业企业总平面设计规范》、《化工企业总图运输设计规范》、《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》等规范的要求，对建设项目外部安全条件进行评价，共检查 45 条，全部合格。。

采用预先危险性分析对项目的自然条件进行了分析评价，由于地震、洪水、降雨导致的地基下沉等，可能造成建筑物破坏和设备基础断裂等事

故的危险等级达III级（危险的）；不良地质构造未采取合理防护措施可能导致的建筑物破坏的危险等级为II级（临界的）。

评价结果概括为：

（1） 项目选址在地方人民政府规划的专门用于危险化学品生产、储存的区域内，符合当地的规划要求；

（2）该项目位于乌海市高新技术产业开发区海勃湾产业园千里山工业园内，该地块已取得土地使用规划和不动产权证；

（3）项目选址符合《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187）等以及相关防火标准要求；

（4）项目选址无不良地质情况，周边无自然保护区、文物保护区等情况，厂址不受洪水、潮水和内涝的威胁，满足工程需要

（5）该项目生产区域、生活区域、储存区域之间的安全距离以及周边防护安全距离，符合相应标准的要求；；

（6）外部安全防护距离内无相关敏感场所，多米诺影响半径计算结果，项目对周边环境没有影响，仅影响装置内部的其他设备；

（7）个人风险和社会风险满足《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894）要求。

具体评价过程详见报告第6章以及附录3.1.2。

5.1.3 总平面布置单元评价结果

依据《工业企业总平面设计规范》、《化工企业总图运输设计规范》、和《石油化工企业设计防火标准》的要求，运用安全检查表法对该项目总平面布置情况进行逐项检查，共检查10项内容，9项符合要求，1项应在下一设计阶段落实完善。

可得出如下结论：

（1）该项目装置布置紧凑、功能分区合理，并与相邻功能区相协调。总体布局符合《工业企业总平面设计规范》和《化工企业总图运输设计规范》的要求。

（2）各装置、设施、建筑的防火间距、耐火等级、抗震强度符合《石

油化工企业设计防火标准》、《工业企业总平面设计规范》、《化工企业总图运输设计规范》等规范的要求。

（3）建议在下一步设计阶段落实尽头式消防通道回车场地，确保满足消防要求。

具体评价过程，详见报告附录 3.1.3。

5.1.4 生产工艺装置单元评价结果

通过预先危险性分析，各种原因导致液氧储罐、冷箱物理爆炸的危险等级达 IV 级（灾难的）；物料泄漏引发燃烧爆炸的危险等级达III级（危险的）；物料泄漏导致冻伤、氧中毒的危险等级为 II 级（临界的）；机械伤害、车辆伤害、触电的危险等级为 II 级（临界的），噪声的危险等级为 I 级（安全的）。

为防止事故的发生，本报告提出了相应的安全对策措施。在项目设计、投产运行时，设计单位和企业应遵循本报告提出的安全对策措施，防止此类危险和灾害的发生。详细评价过程见附录 3.1.4。

5.1.5 公用及辅助工程单元评价结果

5.1.5.1 供配电子单元评价结果

采用预先危险性分析法对供配电工程的危险、有害因素进行定性分析评价结果为：供配电系统存在的危险有害因素中，火灾的危险级别最高，为III级（危险的）；触电、高处坠落等危害的级别较低为II级（临界的）。

具体评价过程，详见报告附录 3.1.4。

5.1.5.2 消防子单元评价结果

1）预先危险性分析结果

采用预先危险性分析法对该子单元的主要危险有害因素进行评价，主要有机械伤害、触电、淹溺、高处坠落和噪声振动等危险，危险等级为II级（临界的）。

2）安全检查表检查结果

依据《建筑设计防火规范》（2018 修订版）（GB50016-2014）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）等规范，编制了消防子单元安全检查

表，共对 6 项内容进行了检查，结果表明，该项目按规范设置消防系统，符合要求。灭火器的摆放地点、位置及数量在可研报告中未详细说明，后续阶段的设计或施工中应明确或细化。

具体评价过程，详见报告附录 3.1.4。

5.1.5.3 仪表及自动控制系统子单元评价结果

采用预先危险性分析法进行了评价，结果为因自控参数选取不足可能导致火灾爆炸/中毒窒息、因仪表安装不规范导致火灾、因仪表故障或控制系统联锁设计不完善导致爆炸的危险等级为III级（危险级），应设防范此类事故切实可行的措施和制度，设置安全防护设施和抢救用具，以有效避免此类事故的发生。

具体评价过程，详见报告附录 3.1.4。

5.1.5.4 建（构）筑物子单元评价结果

采用预先危险性分析法对建（构）筑物子单元进行了评价，结果为建构筑物可能存在火灾爆炸、中毒和窒息的危险等级为III级（危险的）；高处坠落、坍塌的危险级别为II～III级（临界的～危险的）；物体打击的级别较低，为II级（临界的）。

具体评价过程，详见报告附录 3.1.4。

5.2危险、有害程度定量评价结果

5.2.1 固有危险程度分析

5.2.1.1 具有爆炸性化学品的 TNT 当量计算结果

该项目不存在爆炸品及具有爆炸性的化学品

5.2.1.2 具有可燃性化学品的质量及全部燃烧后放出的热量

该项目无可燃性化学品。

5.2.1.3 具有毒性的化学品的浓度及质量

该项目无具有毒性的化学品。

5.2.1.4 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

该项目不涉及具有腐蚀性化学品。

5.2.2 风险程度分析

5.2.2.1 建设项目出现具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

该项目无爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品。

但是氧气为助燃气体，如果泄漏后与可燃物接触并存在点火源时，可能发生火灾爆炸事故。在以下条件下可能发生液氧或氧气泄漏：

（1）生产装置中的设备、管线、阀门、法兰、垫片等密封不严，会发生泄漏；运行中超压、超负压、老化腐蚀、储罐液位过高、保温失效等会导致泄漏。

（2）材料问题：生产设备、管线等材料设计、制造、安装、材料缺陷，低温脆裂、腐蚀穿孔，会造成泄漏。

（3）建筑结构问题：生产设备的基础不牢、框架损坏，可造成设备、管线泄漏。

（4）由于环境腐蚀、振动、物料的磨蚀、设备蠕变等原因导致泄漏。

（5）输送泵的动静密封发生磨损、老化。

（6）压力容器、压力管道未按要求定期检测，超期使用，腐蚀严重，存在泄漏危险。

（7）生产过程中工艺失控、违反操作规程导致超温、超压操作，造成物料泄漏，生产过程中的操作失误，造成大量物料泄漏。

（8）装卸过程由于车辆问题或接口不牢，未严格按照操作规程作业等可能引发泄漏。

5.2.2.2 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件

该项目无爆炸性、可燃性的化学品。

但是如果氧气接触了油脂、还原剂、可燃物等，遇点火源可能会发生爆炸、火灾事故。

5.2.2.3 有毒化学品泄漏扩散速率及达到人员接触最高限值的时间

该项目无有毒化学品。氧气和氮气浓度过高时，可造成人员中毒窒息。

其泄漏后扩散速率主要取决于泄漏设备或管道的压力、环境温度、风

向、风速、大气稳定度、以及周边设备布局是否遮挡扩散通道等。若风速高利于扩散和稀释，若能及时关断工艺设施，则能够较快解除泄漏影响。设备区比较空旷，所以发生泄漏后，如果人员尽快撤离，接触时间短，则不会造成人员严重的氧中毒或氮气窒息而伤亡，如果停留时间长则会造成较严重的伤害。

5.2.2.4 发生物理爆炸事故造成人员伤亡的范围

该项目液氧副产品储罐属于压力容器，如果超压可能发生物理爆炸。采用中国安全生产科学研究院《CASST-QRA 区域定量风险评价软件》V2.1 进行计算，得到事故后果如下：

表 5-1：事故后果计算结果一览表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径(m)	重伤半径(m)	轻伤半径(m)	多米诺半径(m)
新建 50m^3 液氧副产品储罐	物理容器爆炸	物理爆炸	16	28	48	23

下图为事故情形下的影响后果范围。

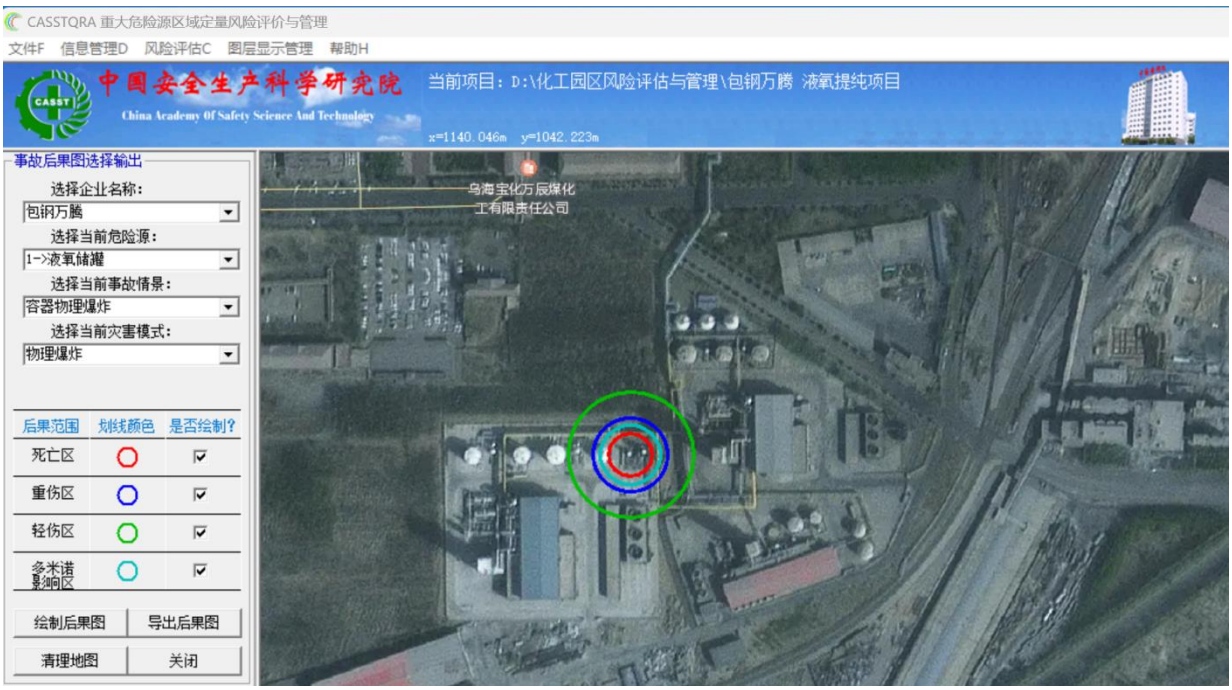


图 5-1：副产品储罐物理爆炸后果范围图

5.2.2.5 个人风险和社会风险计算结果

通过采用中国安全生产科学研究院的《CASST-QRA 区域定量风险评价软件》V2.1 版进行了事故后果模拟、个人风险和社会风险值计算。

1、个人风险曲线结果

《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中关于个人风险值的要求（见下表）。

表 5-2：我国个人可接受风险标准值表

防护目标	个人可接受风险标准（概率值）	
	新建装置（每年）≤	在役装置（每年）≤
一般防护目标中的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}
一般防护目标中的二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
高敏感防护目标；重要防护目标； 一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}

经计算，该项目不存在 3×10^{-7} 个人风险等值线，因此也不存在上表所列其他更高的风险等值线，所以项目对周边的个人风险处于可接受范围之内。

计算结果见下图：

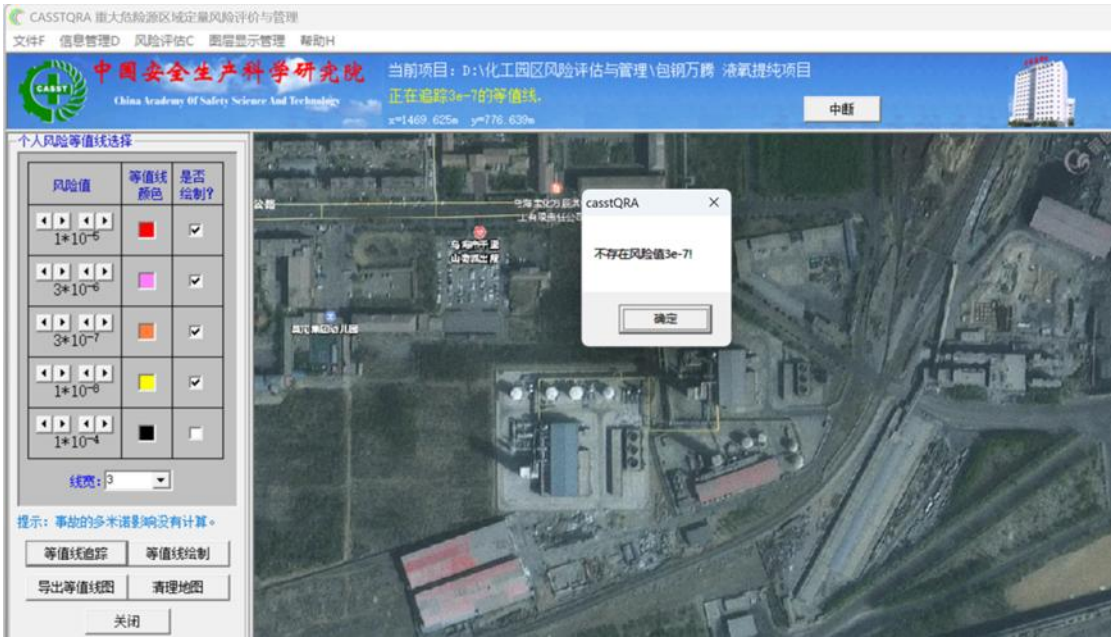
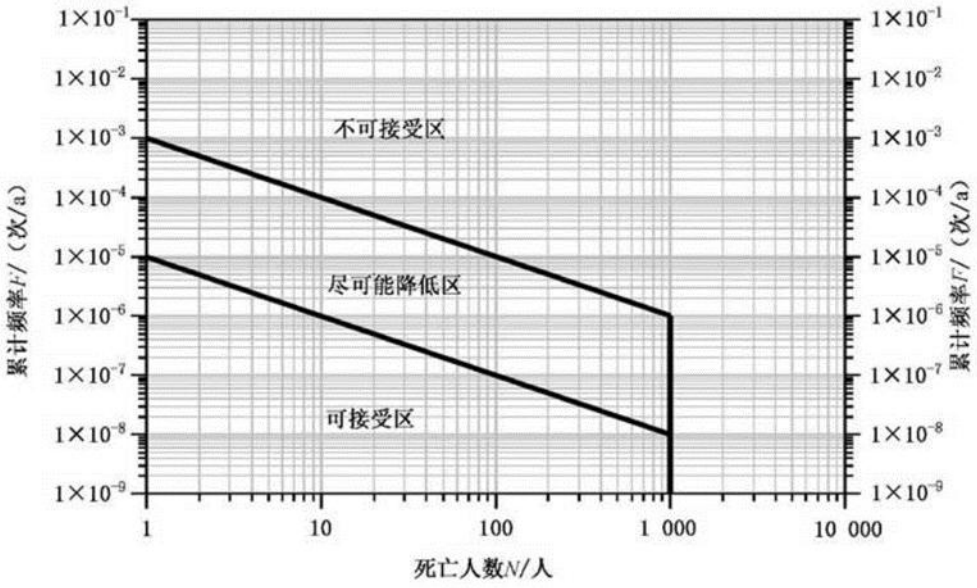


图 5-2：个人风险等值线计算结果

2、社会风险曲线结果

对比《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中关于我国社会可接受风险标准图（图 5-3），该项目对周边人员的个人风险和社会风险计算结果均处于标准规定的可接受范围之内。



。

图 5-3：社会可接受风险标准图

（1）厂内人员社会风险曲线

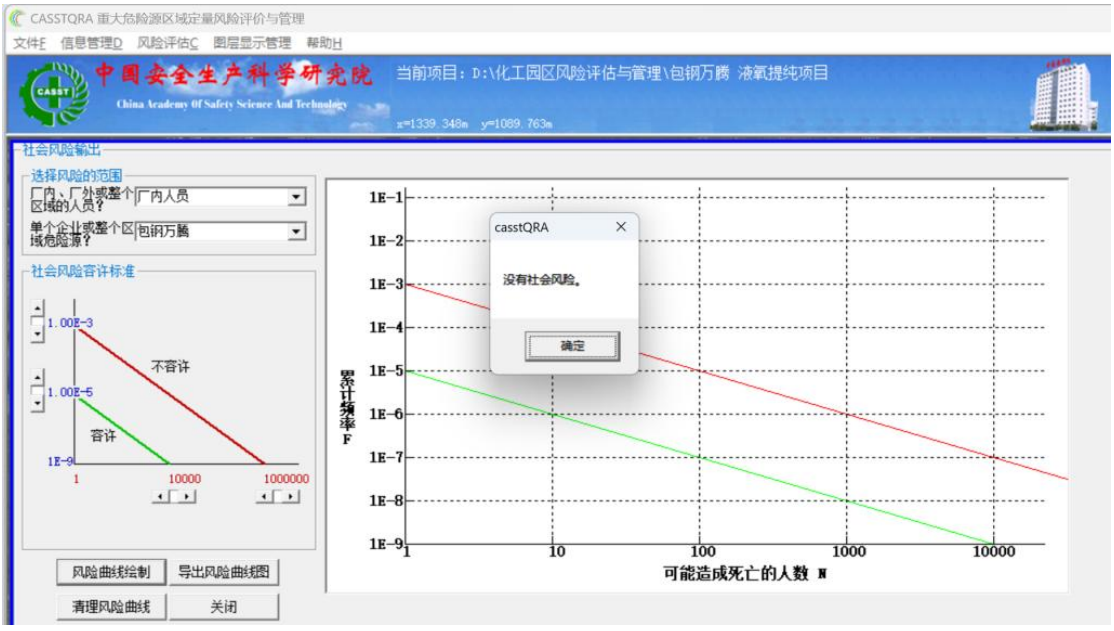


图 5-4：社会风险曲线图（厂内人员）

（2）厂外人员社会风险曲线

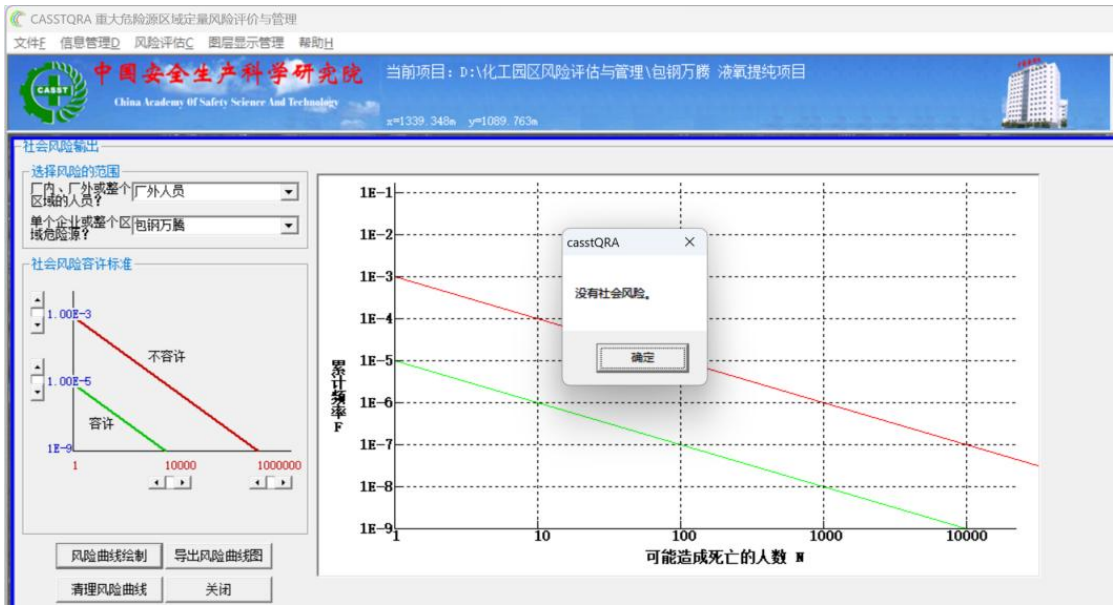


图 5-5：社会风险曲线图（厂外人员）

5.3 多米诺影响分析

根据上述定量风险分析，从事故后果模拟结果可以看出液氧副产品储罐发生物理爆炸时，其多米诺影响半径为 23m，在这一范围内波及精馏塔、残液汽化器、充装泵、氮气球罐等设备。

在设计阶段还应进一步优化储罐、精馏塔设计，设置防止设备超压破损的安全措施，在设备采购、安装、验收、生产运行中，应加强管控，对压力容器本体和安全附件进行定期检验检定，发现异常及时处置，严禁设备带病运行，以防止储罐、精馏塔发生物理爆炸波及周边设施。

5.4 外部安全防护距离

5.4.1 外部安全防护距离确定依据及流程

依照《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019），第 4.1 条：危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定的流程为：

1、装置或设施如果涉及爆炸物，用事故后果法确定外部安全防护距离。

2、涉及毒性气体或易燃气体，且其设计最大量超过《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中规定的临界量的，应采用定量风险评价方法确定外部安全防护距离。

3、如果属于上述两项之外的情况，按照相关标准和规范要求的距离作为外部安全防护距离。

5.4.2 外部安全防护距离判定结果

根据本报告第 3 章辨识，该项目不涉及爆炸物、毒性气体或易燃气体，因此该项目的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。即：要满足《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）（GB50160-2008）等标准的防火间距要求。

本报告已在第 2.3.2 节进行了该项目外部设施间距符合性评价。详见表 2-1 和表 2-2 的内容。在报告 5.2、5.3 节也进行了定量计算，其事故半径未超出厂区，社会风险、个人风险均满足 GB36894 要求。

因此，该项目外部安全防护距离满足要求。

6. 建设项目安全条件和安全生产条件分析结果

6.1建设项目安全条件分析结果

6.1.1 产业政策符合性

该项目2024年2月6日已取得乌海市海勃湾区发展和改革委员会《项目备案告知书》（项目编号：2402-150302-04-05-111428），该项目生产装置系统所采用的工艺技术，不属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中限制类和淘汰类项目。因此，项目符合国家及地方产业发展政策。

6.1.2 建设项目区域规划与选址的符合性

海勃湾产业园综合服务中心2022年8月17日出具了《关于乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司两个制氧厂建设项目规划选址在化工集中园区内的函》（见本报告附件4），该函确认，包钢万腾钢铁有限责任公司《乌海市包钢万腾钢铁责任公司技术升级改造40000Nm^3/h空分项目》、《低碳-非高炉-熔融还原冶炼配套制氧项目》两个建设项目规划选址在化工集中园区内。其西侧区域已经规划为工业园区，居民区正在拆迁中（目前与该项目间距也符合要求）。

该项目在上述低碳-非高炉-熔融还原冶炼配套制氧项目（即：3#空分机组）选址范围内，该地块已取得乌海市自然资源局颁发的不动产权证书：证书编号：蒙[2023]海勃湾区不动产权第0008681号，使用权2022年8月22日起2072年8月22日止。

本报告根据《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范》（2018修订版）（GB50016-2014）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等标准对建设项目选址进行了评价，得出以下结果：

（1）项目建设在政府规划的化工园区内。

（2）项目与周边的单位、居民、公路、铁路等及周边的其他装置设施的间距，全部符合要求，项目周边环境详见表2-1和表2-2。

（3）该项目选址不在风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区和其

他需要特别保护的区域内。

（4）该项目与城市规划区、居民区、商业中心、公园等人口密集区域和学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施间距符合要求。其西侧区域已经规划为工业园区，居民区正在拆迁中，与周边设施的间距符合《石油化工企业设计防火标准》的要求。

（5）根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），经过辨识该项目不构成危险化学品重大危险源。

（6）该项目拟选址地区无不良地质条件。

综上所述，项目选址符合《建筑设计防火规范》（2018 修订版）（GB50016-2014）、《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）（GB50160-2008）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等法规和标准的要求。

6.1.3 该项目在安全方面对外部环境的影响

根据该项目液氧存量，该项目液氧、氮气如果泄漏，仅影响厂内，对厂外设施无影响。

6.1.4 周边重要场所、生产经营活动和居民生活情况对建设项目投入生产后的影响

该项目新增设施周边 200m 范围内均为包钢万腾已建设施或预留地，外部周边无可能发生火灾爆炸影响到新增设施的生产场所，生产经营活动和居民生活情况对建设项目投入生产后没有影响。

6.1.5 自然条件对建设项目投产后的影响

1）地震

本地区地震烈度为 8 度，存在地震灾害的可能性。发生地震，造成设备、管道等损坏，危险物质泄漏而引发爆炸、火灾、窒息、冻伤等二次事故。

2）雷击

本地区年平均雷暴日为 25 日，避雷设施设计安装若有缺陷或其失效，

遇雷电，可能造成雷击引起事故，或者造成作业人员伤亡事故。

3）高、低温危害

该项目所在地区极端最高气温 41.5℃，极端最低气温-32.6℃。夏季高温，作业人员长期在户外工作，可能发生中暑；冬季可能导致作业人员户外冻伤，保温失效易造成消防管线、消防栓冻裂，引发漏水。

4）暴雨影响

如遇暴雨，厂区排水设施不畅，雨水可能造成设备基础塌陷、设备损坏。

6.1.6 主要技术、工艺的成熟可靠性

该项目采用的设备均为常规的设备，采用的为成熟工艺，经同行业验证具有成熟可靠性。

6.1.7 依托原有条件的安全可靠性

该项目依托已有的供配电设施、氮气、仪表空气及消防水池，均具有足够的富余量（具体见本报告表 2-8）。这些设施自建成验收以来已经平稳运行，上下游之间采取了必要的安全措施，本报告提出了相关的补充安全措施，可以确保原有条件依托的可靠性。

该项目不新增定员，依托已有机构和人员，通过培训上岗。因新增设施不多，根据新增设施产生的工作量，包括：巡检、维修、中控值班以及安全管理等。但是应充分评估人员数量是否满足新建项目要求，在试运行期间，应该根据实际情况进行调整，本报告对此提出了建议措施。

6.1.8 安全条件论证结论

1）该项目符合国家和当地的产业政策和行业发展规划。

2）该项目位于千里山工业园区，该区域可以生产、储存危险化学品，项目选址符合内蒙古自治区和乌海市的区域规划。

3）项目选址符合《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范》（2018 修订版）（GB50016-2014）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《工业企业总平面设计规

范》（GB50187-2012）等法规和标准的要求。

4）该项目与周边重要场所、区域及居民分布的安全距离符合要求。

5）充分考虑自然条件的影响，采取可靠的安全措施，可以降低其影响至可接受。

6）主要技术、工艺成熟可靠。

7）依托厂区原有电、氮气、仪表空气、消防等，其供应量充足，输送条件符合安全要求。依托的人员情况还应进行充分评估，如果不能满足要求，应在试生产前招聘、培训完毕。如果认为满足，要在实际运行中进行验证。

综上所述，该项目安全条件满足《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（2015 修订版）（国家安全生产监督管理总局令[2012]第 45 号、[2015]第 79 号）规定，满足安全生产需要。

6.2建设项目安全生产条件分析结果

6.2.1 主要工艺和设备设施的安全可靠性

该项目液氧储罐的内层及管道材质为 S30408（06Cr19Ni10），这种材质具有很好的延展性，可以耐温-196℃-800℃，满足物料存储-190℃的工艺要求。液氧副产品储罐设计压力 0.84MPa，工作压力：0.1MPa，具有很大的设计余量。保证了储罐的耐压、耐温、耐腐蚀性能。

储罐、泵、换热器、吸附器、精馏塔等，均为成熟的设备，无国内首次使用的设备或工艺，通过温度、压力、流量监测，设置流量控制、安全泄放等措施，可以确保系统工艺参数处于正常范围内。

通过在线分析，确定吸附器切换和填料更换的时机，控制烃类的含量，防止液氧中烃类超标引发爆炸。

设备全部实现自动控制，无需人员干预，减少了操作的风险。

因此该项目工艺和设备设施具有安全可靠性。

6.2.2 设备设施与危险化学品储存的匹配情况

该项目装置的各个设备设施，均根据生产能力、生产工艺、物料性能、

稳定生产、操作控制等方面的要求，进行了选型。主要生产装置（设备）的选型除了应满足工艺过程所需的温度、压力、防腐、测量、传递等基本功能外，主要还要考虑物量（能力）条件。

项目拟选择的主要装置、设施、设备与生产过程匹配，能够满足生产的需要。

该项目建成后为已经建成的空分装置的一部分，其上下游具有很大的操作弹性，该项目本身也可以非连续生产。项目原料和产品均通过管输的方式或液氧槽车外运方式进出装置或设施，与生产过程匹配，能够满足生产的需要。

由上述分析可知，该项目拟选择的主要装置、设施、设备以及物料的储存设施与生产过程较为匹配，能够满足安全生产的需要。

6.2.3 配套和辅助工程的安全可靠性

该项目的公用工程均依托该公司已建项目，在本报告第 6.1.7 节中，对依托原有条件的安全可靠性进行了论证，其结论为：“项目依托的公用工程能够满足该项目要求，与原有项目之间没有互相影响，满足安全及生产要求。”此处不再重复。

通过安全生产条件分析，该项目采用了比较先进、成熟、可靠的生产工艺和设备，在国内较先进水平，能够满足工艺设计、生产、检修、施工、消防和环保的要求，项目拟选择的主要装置、设施、设备、储存充装装置及配套和辅助工程与生产工艺和规模相匹配，能够满足安全生产的需要。

7. 可能发生的危险化学品事故预测

7.1该项目可能发生的主要的危险化学品事故、后果及对策

对该项目可能发生的主要危险化学品事故及后果进行预测，并提出相应的预防对策措施。详见下表。

表 7-1：可能发生的主要危险化学品事故、后果及对策

潜在事故	危害后果	预防措施
液氧、氮气泄漏	设备损坏 财产损失 人员伤亡	1. 在设计阶段开展工艺危害与可操作性（HAZOP）分析，识别工艺危害，采取必要安全措施提高项目本质安全程度。 2. 设计中采用先进可靠的自动控制系统，保证操作参数在安全范围内。 3. 泵类等设备的设计选型应满足工艺要求，并采用质量可靠的产品。 4. 认真执行巡回检查制度，杜绝跑、冒、滴、漏现象。输送液氧的管道做好保温、做好电气连接并安装静电导除设施； 5. 设备应确保密封的可靠性，防止空气进入系统； 6. 严格控制设备质量及其安装质量，消除泄漏可能性； 7. 在可能泄漏且空间受限的部位安装气体检测报警仪； 8. 将生产中涉及化学品的危害特性，向作业人员进行告知，配备相应的安全防护用品； 9. 泄漏后应采取相应措施； 10. 严格按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的相关要求进行作业； 11. 维修、抢修时动火，应进行作业前风险分析，采取有效安全措施，隔绝上下游氧气，防止火灾等事故发生； 12. 认真执行操作工六严格：严格进行交接班；严格进行巡回检查；严格控制工艺指标；严格执行操作规程；严格遵守劳动纪律；严格执行有关安全规定； 13. 定期检查报警仪、静电接地设施、避雷设施、消防器材，保证完好； 14. 氧气和液氧相关设备禁止沾染油脂、可燃物、还原剂等； 15. 定期开展突发事故应急救援预案演练，一旦发生火灾、爆炸事故，立刻启动应急救援预案； 16. 认真执行各项安全制度和操作规程，严禁违规操作； 17. 严禁将火种带进工作场所，配置“严禁烟火”警示牌。 18. 穿戴好劳动防护用品； 19. 配备相应的应急药品、器材； 20. 氮气、氧气管线应进行规范标识；针对氮气窒息危险开展员

潜在事故	危害后果	预防措施
		工培训；使用氮气后，需进入受限空间必须含氧量检测。
容器爆炸	人员伤亡 设备损坏	1. 为了防止压力容器爆炸事故的发生，应严格执行有关压力容器、压力管道的安全技术监察规程和使用登记管理的有关规定； 2. 在订购压力容器前，应对设计单位和制造厂的资格进行审查，供货产品必须有“压力容器产品质量证明书”和制造厂所在地锅炉压力容器监察机构签发的“检监证书”；要加强对所购容器的质量验收，特别应进行容器水压试验等重要项目的验收； 3. 根据设备特点和系统的实际情况，制定每台压力容器的操作规程，操作规程中应明确异常工况的紧急处理方法，确保在任何情况下压力容器不超温超压运行； 4. 压力容器及其安全附件应处于正常工作状态，在运行中不能随意退出；各种压力容器的安全阀、压力表等安全附件应进行定期校验和排放试验； 5. 禁止在压力容器上随意开孔和焊接其他部件。
冻伤	人员伤亡	1. 严格按规范设计、制作设备和管道； 2. 杜绝违章操作，严格按规程操作； 3. 健全安全防护设施，做好设备保温； 4. 加强设备管理，杜绝跑冒滴漏； 5. 正确佩戴劳动防护用品。

7.2同类生产、储存装置（设施）发生的事故案例的后果及原因

事故案例一：义马“7•19”重大爆炸事故

1.事故概述

2019年7月19日17时43分，河南省三门峡市河南省煤气（集团）有限责任公司义马气化厂（以下简称义马气化厂）C套空分装置发生重大爆炸事故，造成15人死亡、16人重伤，爆炸产生冲击波导致周围群众玻璃划伤、重物砸伤等175人轻伤，直接经济损失8170.008万元。发生爆炸事故的企业6名主要负责人被追究刑事责任，且因涉嫌重大责任事故罪被批捕；30名公职人员接受党纪政务处分；还有相关企业的多名涉事人员被追责处理。

2.事故经过

义马气化厂C套空分装置冷箱保温层在2019年6月26日常规分析（频次为10天/次）中检测到内部氧含量上升。7月7日密封气压力上升至

800-900Pa（正常值为400-500Pa），氧含量达到58%（正常值氧含量应小于5%），冷箱顶部西侧、北侧出现外部结霜情况。7月12日冷箱四层北侧出现长250mm的裂纹，并有冷气冒出。7月19日冷箱内泄漏液体积累到一定程度，体积迅速膨胀导致冷箱超压变形开裂，17时43分发生珠光砂外喷。冷构件发生低温脆断，在自重作用下失稳坍塌，拉动塔器倾斜，冷箱及铝质设备倒向东偏北方向，砸裂东侧8.5m处500m^{3}液氧贮槽，大量液氧迅速外泄到周边区域，在冲击能的作用下，氧气与铝材及其它可燃物接触发生爆炸。

3.事故直接原因

义马气化厂C套空分装置冷箱标高42m处V701阀（粗冷凝器液空出口阀）相连接管道发生泄漏没有及时处置（时间长达23天），富氧液体泄漏至珠光砂中，低温液体造成冷箱支撑框架和冷箱板低温冷脆，在冷箱超压情况下，发生剧烈喷砂现象并导致冷箱倒塌。冷箱及铝制设备倒向东北方向，砸裂东侧500m^{3}液氧贮槽及停放在旁边的液氧槽车油箱，大量液氧迅速外泄到周边区域，可燃物（汽车发动机机油、柴油、铝质材料）助燃气体（氧气），激发能（存有余温的发动机、正在运行的液氧充车泵及电控箱产生的电弧火花、坠落物机械冲击）三要素共同造成第一次爆炸；第一次爆炸产生的能量作为激发能，使处于富氧环境中的填料（厚度0.15mm）、筛板、板式换热器等铝质材料发生第二次爆炸。

4.事故间接原因

（1）没有坚守安全第一理念，没有牢固树立安全红线意识和底线思维，发现隐患没有及时处置，设备带病运行。

（2）主体责任和安全管理制度不落实，未按规定履行隐患排查责任。

（3）集团公司管理架构层级多，层层请示不做决定，管理效率低下，拖延了隐患治理时间。

（4）不执行企业技术操作规程，设备管理不规范，备用设备不能随时启动切换。

（5）风险分析不到位，没有充分认识隐患发展为事故的风险，为划

定危险区域即采取有效措施进行预防，未及时停止危险区域周边的作业，致使事故后果严重。

（6）园区于周边仅考虑防火间距，没有足够的缓冲地带，导致伤亡严重。

事故案例二：河南威龙空分集团公司空分塔喷砂事故

1. 事故概况

2009 年 7 月 15 日，河南威龙空分集团公司 6000Nm^3/h 氧气站，在进行检修时，空分塔内珠光砂急剧膨胀，导致大量珠光砂从冷箱口冲出，造成在场作业人员 11 个人吸入珠光砂粉尘而受到伤害，伤员送医院后，其中 3 人经抢救无效死亡，其余 8 人住院治疗。

2. 原因分析

7 月 12 日，新三洲特钢 6000 空分车间员工发现的分馏塔冷箱外壁结霜证明塔内低温液体已先泄漏至冷箱。按规定，空分装置的低温部分设备检修宜升到常温进行，扒珠光砂前，应充分加热冷箱中的珠光砂。停车后，虽用压缩空气对系统进行了约 30 个小时的加温吹扫，但事实上，到事故发生后的 16 日下午，扒砂口仍有冷气冒出，泄漏到冷箱内的低温液体并未彻底去除。15 日早上，在未确认冷箱温度是否已接近常温的情况下，作业人员即通过割开的扒砂口进行扒砂作业。

由于割开的扒砂口远大于冷箱原设计的扒砂孔，且扒砂速度较快，外界热空气大量进入冷箱，致使冷箱中存有的低温液体急剧气化膨胀导致冷箱外壁破裂，大量珠光砂喷出，最终导致分馏塔上塔倒塌。

事故案例三：攀钢集团股份公司钛冶炼厂液氧事故

1. 事故经过

2020 年 1 月 7 日 23 点 38 分左右，攀钢集团股份公司钛冶炼厂运转作业区职工肖某某向运转作业区公辅班组组长周某某报告 2 号氧气站液氧汽化器前的法兰存在液氧泄漏现象，周某某与倒班作业长王某某立即赶赴现场。 23 点 41 分，周某某与王某某走到 5 平台斜坡处，听到爆炸声，立即跑到现场查看，呼唤寻找肖某某，发现肖某某倒在液氧汽化器附近，随即

关闭液氧、液氩阀门，立即报 110、120、园区安监局、119 等相关部门，经 120 医护人员现场抢救无效后宣布死亡。

2. 事故原因

经调取、查看事故区域监控视频：23:41 肖某某站在 2 号氧气站液氧汽化器泄漏点附近用手机对泄漏点进行拍照，随即发生爆炸，爆炸冲击波造成肖某某死亡。

2 号氧气站液氧汽化器前的法兰泄漏，导致现场集聚大量液氧；肖某某不熟悉液氧的物化性质、危险性及应急处置措施，在排查泄漏点时违规使用手机对泄漏点进行拍照。

液氧是不可燃的，但它能强烈地助燃，火灾危险性为乙类。所有可燃物质（包括气、液、固）和液氧混合时就呈现爆炸危险性，现场如果存在可燃物，其本身可能没有爆炸危险性，但被液氧混合后这种混合物常常由于静电、机械撞击、电火花和其它类似的作用，特别是当混合物被凝固时经常能发生爆炸。

液态氧和可燃物接触，液氧将引起液体燃料的冷却并凝固。凝固的燃料和液氧的混合物对任何火源都是敏感的，即使没有火源，仅撞击加压也有爆炸风险!

由此推断现场存在可燃物，或存在能与氧气反应的物质，存在量即使再少也有发生爆炸的可能。

8. 安全对策与建议

8.1选址、总平面布置及建构筑物安全对策措施

1. 项目北侧空地有杂草等，项目运营前应清理干净，以保证项目运行后，与周边有较大的缓冲区域。

2. 目前装置区东侧和北侧用围栏与其他装置隔离开，北侧围栏外因未建，属于预留空地，围栏与装置最近处仅有 5m 间距。根据《低温液体贮运设备使用安全规则》（JB/T6898-2015）第 4.2.11 条：“液氧的储存、气化等场所 20m 内严禁火源”的规定，建议在北侧围栏外设置至少 15m 的禁火区，并设置明显的禁止火源标识进行告知。

3. 制氧厂东侧黄河工贸集团聚隆维检公司（已经废弃），与制氧厂设施间距 40m，不满足 50m 的标准要求。建议后期加强沟通联系，其废弃厂房的启用应满足防火间距要求。

4. 标准中无液氧储罐与液氧精馏塔等设备的安全间距要求，但设计时，应留有足够的检修通道，至少满足 HG/T20546.1～20546.5 要求。

5. 如果后期修建道路，不得使用沥青等含油脂成分材料作为路面。

6. 新建装置区周围不得建有通向低洼处的开口，地沟入口处必须有挡液堰。

7. 如果有设置在高处的不易操作的阀门，需要设计操作平台，平台四周应设置防护栏杆，平台及栏杆的设置满足 GB4053.2-2009、GB4053.3-2009 要求。梯子、平台和易滑倒的操作通道地面应有防滑措施。

8. 生产装置、储罐区等应设置便于人员疏散识别的风向标。

9. 装置区内的放散管不得对准人员巡检路线及道路，应释放至安全处。

10. 管道及其桁架跨越厂内道路的净空高度不应小于 5m。

11. 在设计阶段应考虑设施布局，及操作的便利性。生产设施内部的设备、管道等布置应符合安全生产、检修、维护和消防的要求。

12. 建议在下一步设计阶段落实尽头式消防通道回车场地，确保满足消防要求。

13. 分析小屋的建议措施：

（1）应具备良好的通风条件，防止气体泄漏积聚；

（2）分析小屋的耐火等级应符合设计的要求，电气设备应选用防爆型，并确保电气线路的合理布局和安全接地；

（3）分析小屋内严禁存放或暂放任何易燃、可燃物品，严禁存放、暂放强腐蚀性物品；

（4）分析小屋的门应设置为平开式向外开启；

（5）应定期对分析小屋中的气体探测器进行检定，确保其完好；

（6）设置相应的消防器材并定期检查。

8.2生产工艺及设备、设施安全对策措施

1. 因根据定量计算结果，副产品液氧储罐在发生物理爆炸时，存在23m的多米诺半径，因此在初步设计阶段要对系统开展HAZOP分析，充分考虑从设计、运行及维护保养的角度如何防止事故发生，尽可能采取本质安全措施，并根据分析结果开展安全仪表完整性等级定级，确定是否需要设置独立的安全仪表系统，以及其等级。

2. 依据安监总管三〔2014〕68号及安监总管三〔2013〕76号要求，建议出精馏塔的液氧管道与下游2#制氧机组的1500m³液氧储罐、50m³液氧副产品储罐之间设置紧急切断阀；为本项目提供原料的3#制氧机组的1500m³原料液氧储罐、50m³原料液氧储罐与精馏塔的液氧管道间应设置紧急切断阀。为了检修时的安全隔离，建议设置盲板。

3. 下一步细化以下控制参数及联锁控制措施：

（1）液氧储罐、精馏塔冷箱内和夹层温度、压力监测和报警，及联锁控制措施；

（2）设置出精馏塔的氮气、氧气温度和压力监测报警及联锁措施，严格控制温度和压力，禁止低于操作温度和高于操作压力的氮气、氧气进入下游管道；

（3）液氧副产品储罐的液位高、低监测报警及联锁控制措施；

（4）结合该项目与上游原料储罐的物料进出关系，设置装置间的控制

及联锁；

（5）对液氧储罐、精馏塔的安全泄放措施细化设计。

4. 要确保冷箱夹层所充氮气的干燥度；冷箱夹层应设置温度和压力监测，并应设置泄压措施。

5. 储罐的泄放装置、外壳防爆、紧急切断的设计应分别满足《固定式真空绝热深冷压力容器 第 6 部分：安全防护》（GB/T 18442.6-2019）第 4.2 条、4.3 条、4.4 条的要求。液位、压力、温度测量装置应满足上述标准第 4.6 条、4.7 条、4.8 条的要求。

6. 液氧设备阀门的阀体不得选用铸铁或非金属材料制造。阀门的其他要求要满足 GB50030 第 11.0.10 规定；氧气管道上的弯头应满足 GB50030 第 11.0.12 规定；氧气管道的异径接头、分岔头应符合 GB50030 第 11.0.13 规定。

7. 关于液氧泵的建议

（1）原料液氧泵入口应设过滤器；

（2）原料液氧泵应设出口压力、轴承温度过高声光报警和自动停机装置；

（3）液氧泵轴承应使用专用油脂，设计时应明确。

8. 氧气监测报警应根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》的规定，其安装数量、安装高度、保护半径等应符合规范的规定。检测报警装置应定期检验维护，确保完好。

9. 所有可能外露的转动机械应设置安全防护罩（网）。

10. 不允许介质逆流的，应在泵出口管道上安装止回阀。

11. 关于工艺管道的建议：

（1）管道因温度变化产生的应力宜采用自然补偿，管道的补偿和温度应力计算，宜按照温度和管道在整个使用期间所能出现的最高（或最低）温度的温度差作为计算基础。在考虑管道的热补偿时，尽量利用弯曲管段的自然补偿能力。为便于控制管道的热膨胀和温度应力，管道以固定点分段。补偿方式以自然补偿为主，需要时设“π型”补偿器进行补偿。

（2）液氧储罐内罐和外罐之间的工艺管道应采用焊接连接。

（3）氧气管道的连接应采用焊接，与设备、阀门连接处可采用法兰或螺纹连接。螺纹连接处应采用聚四氟乙烯带作为填料，不得采用涂铅红的麻或棉丝，或其他含油脂的材料。法兰或螺纹连接须采用金属导线跨接，其跨接电阻应小于 0.03Ω

（4）氧气管道的弯头、分岔头不得紧接安装在阀门的出口侧，其间宜设长度不小于 5 倍管道公称直径且不应小于 1.5m 的直管段。

（5）管道、静设备和动设备应加强防止跑冒滴漏管理，防止介质泄漏。

（6）下一步设计阶段应对设备和管道等留有充足的腐蚀裕量。

（7）进、出生产装置的金属管道，在装置的外侧应接地，并应与电气设备的保护接地装置和防雷电感应的接地装置相连接。

（8）工艺管道和设备应做好保温。

12. 关于管廊的建议

原有管廊搭载的管道包括蒸汽、氧气、氮气、仪表空气管道，新建项目的氧气、液氧、氮气通过管道输送至下游，提出以下建议：

（1）如果新增管道，需要进行对管廊承载能力进行核算，避免载重量超过管廊设计负荷；

（2）氧气管道、液氧管道应与蒸汽管道保持足够间距，如果上下层布置，蒸汽应布置于上层，布置方式应满足 GB50187-2012 第 8.1.9 条的要求；

（3）平行敷设的金属管道，其净间距小于 100mm 时，应每隔 30m 用金属线连接。管道交叉点净距小于 100mm 时，其交叉点应用金属线跨接，跨接电阻满足相关要求；

（4）如果管廊需要加固或增加支架，不得妨碍消防通道。

13. 装车站设计的建议

（1）液氧罐车必须有带报警的导静电接地装置；

（2）液氧罐车宜设置防错装接头；

（3）装车站的操作要求见 8.4 节；

（4）应设置防溜车设施。

8.3公用工程的对策措施

8.3.1 电气设施安全对策措施

1. 所有电气设备外壳、配电装置和开关柜、金属架构、电缆桥架、金属箱罐和其他可能事故带电的金属物都应接入接地系统，其它电气设备及车间的接地也应满足《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）等相关规程、规范的有关规定进行设计。

2. DCS 系统应有可靠的 UPS 电源供电，UPS 系统电源故障应在控制室内设有独立于 DCS 之外声光报警。

3. 建议强、弱电电缆分开敷设。

4. 建（构）筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位，电缆贯穿隔墙、地板的孔洞应采用电缆防火封堵材料进行封堵，其防火封堵组件的耐火极限不应低于被贯穿物的耐火极限，且不应低于 1h。电缆敷设时，火灾报警系统及电缆封堵要对照标准同时设计施工。

5. 在电缆敷设完成后，应对所有贯穿楼板的电缆孔洞，所有高低压开关进行防火封堵。控制屏、保护屏、动力箱、端子箱、电缆竖井采用有效阻燃材料进行防火封堵。在电缆沟道分支处和进入建筑物的入口处、分支处应设立防火门或防火隔断。厂区部分的沟道每隔 100m 应设防火墙。

6. 电气控制箱和配电盘前后的地板应铺设绝缘板，配备绝缘手套、绝缘鞋、绝缘杆等。电气设备的外壳和电线的金属护管应设有接零或接地保护以及漏电保护器。

7. 在可能发生氧气泄漏易积聚处或通风不良场所，建议设置人体静电释放仪。

8.3.2 氮气系统的对策措施

1. 该项目氮气依托已建项目，连接上下游的氮气管道应设置截断阀，氮气管道应采取可靠的泄压措施，以及维修时与上下游的可靠隔离措施。

2. 氮气系统应设置可靠的压力监测、报警及联锁措施。

3. 需要制定工艺指标，必须保证氮气的干燥度和洁净度，特别是作为

冷箱填充和密封的氮气。

8.3.3 仪表及自动化控制系统安全对策措施

1. 在设计阶段，应进行工艺危害与可操作性（HAZOP）分析，根据分析结果采取相应措施，并根据分析结果确定是否设置 SIS 系统，以及 SIS 系统的具体要求。

2. 在设计阶段应对压力、温度、液位、流量等参数的设置情况进行详细设计，确保设置充足、必要的安全功能回路。

3. 在设计阶段应对各个仪表系统的故障开/关/保位的模式进行分析评估，确保故障模式下工艺系统处于相对安全的状态。

4. 压力报警高限至少设置两级，第一级报警阈值为正常工作压力的上限，第二级为容器设计压力的 80%，并应低于安全阀设定值。

5. 自动控制装备应同时设置就地手动控制装置或手动遥控装置备用。就地手动控制装置应能在事故状态下安全操作。

6. 仪表系统的接地应按照《石油化工仪表接地设计规范》等要求进行规范设计。

7. 气体检测报警系统的设置建议

（1）项目设置的氧气检测报警仪的报警和联锁值、点位设置、数量、安装高度、保护半径等应符合 GB50493 的规定。

（2）检测报警装置供电电源应符合一级负荷中特别重要负荷对供电的要求。

（3） 气体探测器应选用带声光报警的探测器。

8. DCS 系统的建议措施

（1）严格依照《自动化仪表选型设计规范》、《信号报警及联锁系统设计规范》、《石油化工安全仪表系统设计规范》等标准规范要求进行自控系统的设计。

（2）设计中应结合工艺风险分析，采取有效的针对性工艺参数监测，对可能发生的危险工艺参数偏离及时准确监测，设置相应的安全报警或联锁保护措施，确保设施的安全运行。

（3）DCS 系统的调节阀门、切断阀等应设计为故障安全型。

（4）DCS 系统的机柜、电脑等电气设备，均应严格按照相关标准规范要求进行可靠接地。

8.3.4 消防系统的对策措施

1. 消防给水管网应采用环状管网，其输水干管不应少于两条。

2. 应根据 GB50140 的要求在装置区配置消防器材。

3. 该项目新增移动式灭火器应设置稳固，其铭牌必须朝外，按照灭火器保护半径进行合理摆放。

4. 手提式灭火器宜设置在挂钩、托架上或灭火器箱内，其顶部离地面高度应小于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.15m。

5. 灭火器不应设置在潮湿的地点，设置在室外的灭火器，应有保护措施。

6. 应该按照国家有关规定设置消防安全标志。

8.3.5 防雷防静电措施

1. 工艺装置防雷措施应按《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的有关规定执行。

2. 防雷接地装置的电阻要求应按《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的有关规定执行。

3. 工艺装置内露天布置的设施防雷应按照《石油化工设计企业设计防火标准》第 9.2 节相应要求进行规范设计。

4. 工艺设备、储罐、管道系统等的静电接地建议严格按照《石油化工静电接地设计规范》（SH/T3097-2017）等标准规范要求进行设计。

5. 防雷防静电设施安装完毕后，必须按规范要求委托具有资质的防雷防静电设施检测机构对其进行测试，以检测其是否能满足规范的电阻值的要求，竣工后项目验收前要进行防雷验收。

6. 在可能发生氧气泄漏易积聚处或通风不良场所，建议设置人体静电释放仪。

8.4安全管理及操作的建议

1. 该项目依托已建装置人员，应充分评估人员数量是否满足新建项目工作量以及技术要求，如果不能满足要求，应在试生产前招聘、试生产运行前与已有人员一起针对项目情况进行培训。如果认为满足，要在实际运行中进行验证，应该根据实际情况进行调整。

2. 结合该项目生产设施情况，完善和修订现有安全管理制度，并应按照《化工企业生产过程异常工况安全处置准则（试行）》要求，建立健全异常工况安全处置制度，规范处置程序。针对装置开停车、非计划检维修、操作参数异常、非正常操作或设备设施故障等确定具有针对性的处置方案。

3. 以下操作要求应根据内容编入操作规程或管理规定中：

（1）操作（含装车）、维护、检修氧气或液氧生产系统的人员所用工具、工作服、手套等用品，严禁沾染油脂；不得穿着有静电效应的化纤服装，不得穿钉鞋；

（2）操作人员的服装若已渗透了氧，不得进入有明火的场所。必要时，必须更换衣服或经过充分的吹除，在大气中至少吹除 l5min；

（3）液氧、氧气生产场所周边严禁堆放可燃物（含检修使用的沾染油脂的废弃物），不得带入火源；

（4）放散氧气或排放液氧时，周边严禁动火，并派专人监控；

（5）氧气、液氧管道的流速应满足相关标准规定，应在操作规程中做成明确规定；

（6）及时对报警信息核实并处理。除报警信息外，液氧储罐、泵、精馏塔、管道等，出现结霜情况时，应及时排查泄漏点，及时处理；

（7）真空绝热层的真空度指标应写入操作规程，并给出监控措施；

（8）严格监测液氧中的烃类含量；制定储罐和精馏塔烃类超标的处置措施，吸附器应按预订周期再生，轮换使用，禁止超过运行周期使用，遇有在运行周期内 NOx、CO_2、烃类超标，应查找原因，必要时更换吸附材料。

（9）制定液氧储罐的加温吹扫周期，确保彻底清除碳氮化合物等有机

杂质；

（10）液氧泵轴承应使用专用油脂，并严格控制加油量，按规定时间清洗轴承和更换油脂；

（11）涉及液氮、氮气设施的操作和检维修，应防范冻伤、窒息事故的发生；

（12）液化气体放散前应充分气化。

4. 应建立健全仪表检查、维护、使用、检定等各类台账及仪表巡检记录。

5. 仪表及安全附件应定期检测检验、调试、维护。

6. 控制系统管理应满足以下要求：

（1）控制方案变更应办理审批手续；

（2）控制系统故障处理、检修及组态修改记录应齐全；

（3）控制系统建立有应急预案。

7. 应建立安全联锁保护系统停运、变更专业会签和技术负责人审批制度。联锁保护系统的管理应满足：

（1）联锁逻辑图、定期维修校验记录、临时停用记录等技术资料齐全；

（2）应对工艺和设备联锁回路定期调试；

（3）联锁保护系统（设定值、联锁程序、联锁方式、取消）变更应办理审批手续；

（4）联锁摘除和恢复应办理工作票，有部门会签和领导签批手续；

（5）摘除联锁保护系统应有防范措施及整改方案。

8. 对所有相关人员进行培训，使其了解本岗位的风险，掌握操作方法及应急措施。特种作业人员应经过专门培训，培训合格，持证上岗。

9. 安全技术资料档案应长期存档，为后续安全管理提供基础信息。

10. 劳动防护用品的管理、配发，必须选用取得国家指定机构颁发的特种劳动防护用品生产许可证的企业生产的产品，产品应具有安全鉴定证。劳动防护用品应定期进行检验，不合格的应及时更换。

11. 应按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕

136 号）的规定，提取足够的安全生产费用。

12. 项目的后续设计、生产运行中，应按照《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》应急[2019]78 号的相关要求进行落实。

13. 装车站的管理措施

（1）操作人员在充灌或处理低温液体时应戴上干净易脱的低温防护手套和护目镜，若有产生液体喷射或飞溅可能，应戴上面罩。处理大量低温液体或低温液体严重泄漏时应注意防止发生窒息或氧中毒事故，佩戴正压式空气呼吸器，穿上无钉皮靴，裤脚套在皮靴外面。

（2）罐车、罐箱在连接充罐输液管前必须处于制动状态，防止移动，并应设置防滑块。罐车、罐箱在充装过程中应采取相应安全措施，防止意外拉脱。

（3）罐车、罐箱充罐结束后应先确认输液管脱开，然后才能离开。如果充罐工作中断时间过长（过夜或遇过节假日中断），应解脱输液管连接。

（4）罐车、罐箱在充罐装卸作业时，汽车发动机必须关闭。

（5）罐车、罐箱内低温液体不宜长期储存，更不应混装其他液体，漆色标志应符合相关规定。

（6）罐车、罐箱只有在得到有关人员同意后方可进入充卸场所进行充卸。充卸操作应按操作规程进行，防止低温液体外溢。充卸液氧时，20m 内不得有明火。

14. 检修过程中的安全措施

（1）检修安全措施中应严格按照 GB30871 要求执行。

（2）在检修时从事危险作业前，应从人员、工艺、物料、环境、设备等方面进行全面的风险分析，并制定安全措施，办理作业许可证方可作业。

（3）检修前，检修项目负责人应详细检查现场，制定相应的检修方案。

（4）建立健全检修消防安全制度，如：各项动火、检修、现场监护等管理制度，严格审批手续。

（5）在动火作业前，应做动火风险分析，并按规定办理动火证，经批准后方可作业。设备、管道检修时应将设备内物料置换、吹扫干净，经检

测合格后方可作业。作业时应设置监护人员，佩戴好相应的防护用品。

（6）在检修现场应设置安全界标或栅栏，并有专人监护，非检修有关人员禁止入内。

（7）固定动火区与生产区要采取防火分隔措施，配备必要的消防器材和保护措施。

（8）高处检修作业应采取安全措施，防止高处坠落。

（9） 电气设施检修前，应首先断电，并验电后进行。

（10）移动式电气设备应采用漏电保护装置。

8.5特种设备安全对策措施

1. 应选择具有国家有关主管机构颁发的相应特种设备资质证书的设计单位进行设计，应选择具有相应特种设备资质证书的设备制造单位的产品。

2. 压力容器、压力管道的设计及制造严格执行《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）、《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000，2008 年版）及其它有关的标准规范。

3. 必须选择有资质的单位设计、制造、采购、安装、检测压力容器等特种设备（包括安全附件）。

4. 特种设备制造、安装、改造、维修过程中，对焊接接头进行的 100%射线检测和 100%超声检测，确保焊接接头的质量，提高设备的安全性和可靠性。

5. 压力容器等特种设备，应按《特种设备安全法》、《特种设备安全监察条例》、《压力容器安全技术监察规程》等有关规定进行压力容器或特种设备的登记工作，办理使用证等相关手续，加强使用前和运行后的检验、检测及运行管理。

6. 登记标志的放置位置应当符合有关规定。

7. 依据《特种设备安全法》第 39 条，建设单位应当对其使用的特种设备进行经常性维护保养和定期自行检查，并作出记录。

8. 建设单位应当对其使用的特种设备的安全附件、安全保护装置进行定期校验、检修，并作出记录。

9. 建设单位应建立特种设备台账和安全技术档案。

10. 特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当按照国家有关规定取得相应资格。

11. 针对特种设备管理，当建立岗位责任、隐患治理、应急救援等安全管理制度，制定操作规程，保证特种设备安全运行。

8.6施工安全措施

1. 此项目在预留地内建设，周边有很多已经运行中的装置，建设单位必须督促施工单位制定切实可行的安全施工措施和异常情况下的应急预案并组织相关单位人员学习和演练。

2. 必须划定施工范围，采用物理围挡，防止施工人员进入生产区，在运行的生产装置附近施工时严禁项目施工超越范围动火作业。

3. 建设单位和施工单位必须有专人负责现场安全监督检查工作；要有各一名领导分工负责施工安全管理工作。

4. 进入现场的各参建单位的人员必须进行安全教育和安全培训，经考试合格后方可进入现场作业。各焊、电工、起重工等特种作业人员都必须持证上岗。

5. 在施工进行中如周边已经运行的项目发生异常泄漏等情况下，应及时停止施工作业。

6. 电焊机用的接地线应绝缘良好，就近接地。严禁接地线接在生产设备、管道上以及与其相连接的钢结构上。

7. 高处用火应采取遮挡措施，防止火花四溅。应对地沟、阀门井、排污井等以及低层的设备、管道、阀门、仪表等采取遮挡或封闭措施。

8. 进入地沟等受限空间内进行施工或测量时，应先检查是否含有有毒、有害气体，经检验合格并配备足够的照明方可进入。作业时，应设专人监护。应制定有限空间作业相关规定，并按规定执行。

9. 在接入已有设施的施工时，必须经上下游相关部门同意并取得其配合。

8.7事故应急救援建议措施

1. 考虑到该公司已经建有 2 套空分装置，并编制了应急预案，在该项目正式投产前，应在应急预案中补充该新建项目的现场应急处置方案。

2. 试生产前，建议组织开展泄漏、火灾、爆炸、窒息事故应急救援演练。

3. 根据新建项目以及已建项目情况，重新进行应急资源评估，根据评估结果，确定是否增加新的应急救援装备。

4. 建设单位应当制定本单位的应急预案演练计划，并组织演练。试生产开车前，应进行演练。应急预案演练结束后，应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。

5. 应急预案应当至少每三年修订一次，预案修订情况应有记录并归档。

6. 生产经营单位应当及时向有关部门或者单位报告应急预案的修订情况，并按照有关应急预案报备程序重新备案。

7. 应急物资、器材、个体防护装备的配备，应结合该项目新建设施的危险性和作业人员的作业点位、应急预案的要求进行配置。应急器材应确保紧急情况时能够有效使用。并建立使用状况档案，定期检测和维护，使其处于良好状态。

8. 建设单位发生事故后，应当及时启动应急预案，组织有关力量进行救援，并按照规定将事故信息及应急预案启动情况报告安全生产监督管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门。

8.8关于试生产的建议措施

1. 此项目建于已建项目区内，公用工程依托原有设施，在项目进行试生产方案编制阶段，应考虑到与已建项目之间的相互配合，并借鉴本公司已经开工运行的制氧装置的经验，在方案中编制相关内容。

2. 试生产方案编制内容应参照 GB16912、GB50030、JB/T6898，完善试生产的技术要求。

3. 试生产前，应制定详细的试生产方案，明确安全措施和安全责任人，经公司领导批准后方可施行。

4. 工程各项单项验收合格，主体设施和安全设施经调试、检验合格，并且管道进行强度和严密性试验，涉及氧气、液氧的系统要确保清洁度，防止油脂及有机物残留超标，清理干净装置区的可燃物，确认达到设计要求后方可进入试生产。

5. 试生产前应完成试生产方案的评审及安全条件确认。

6. 试生产前，必须落实试运行过程的安全管理机构、各项安全责任制、安全管理制度、安全操作规程和应急预案。

7. 试生产前，建议组织开展泄漏、火灾、爆炸、窒息事故应急救援演练。

8. 生产指挥、管理、操作人员必须经培训考试合格，方准任职上岗，并对试生产方案进行技术交底。

9. 试生产过程中发现的各类问题应立即采取措施予以解决。发现存在重大安全隐患的，应停止运行，解决后方可再次投入运行。

10. 生产过程中规范操作，不得随意旁通联锁。

11. 加强设备巡检、维护保养，及时消除安全隐患。

12. 试生产过程中，应当严格执行安全管理规章制度和技术操作规程，并在生产指挥系统的统一调度下安全合理地组织生产。

13. 试生产后，应及时进行总结成绩和经验，改进不足。

8.9其他安全措施

1. 凡容易发生事故危及生命安全的场所和设备均设置安全标志；

2. 在可能发生中毒窒息、火灾、爆炸、冻伤、触电等危险的场所，按规定设置相应的安全警示标识；

3. 对阀门布置比较集中，易因误操作而引发事故的场所，在阀门的附近均有标明输送介质的名称、符号等标志；

4. 各公用管道、物料输送管道的基本识别色、识别符号、介质流向和安全标识应符合《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》

（GB7231-2003）的相关规定。

5. 各场所的紧急通道和紧急出入口均设置明显的标志和指示箭头；

6. 对需要迅速发现容易发生事故的场所、部位涂有安全色。

9. 设立安全评价结论

该项目取得了立项备案文件，不属于限制和淘汰类项目，符合国家和地方产业政策；建设在政府规划的危险化学品生产和储存区域，项目选址符合规划；周边环境与项目的相互影响在风险可接受范围内；总体布置合理。

选用的主要设备及其安全措施相对安全、可靠；主要设备、装置、储存设施、附属工程与项目规模相匹配，并满足安全生产要求。

该项目生产涉及的原料、辅料及产品和副产品中，涉及的危险化学品为氧[液化的或压缩的]和氮[液化的或压缩的]。无重点监管的危险化学品。该项目不构成危险化学品重大危险源，无重点监管的危险化工工艺。

通过定量计算，项目个人风险和社会风险均在可接受范围之内，外部安全防护距离满足标准要求。

项目可行性研究报告中的有关安全措施合理可行。报告在第8章补充了相关的安全对策措施。

乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司液氧提纯工程项目的安全条件符合《中华人民共和国安全生产法》（2021修订版）、《内蒙古自治区安全生产条例》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（2015修订版）、《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》的要求。符合《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范》（2018修订版）（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）和《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）等标准规范的要求，满足危险化学品建设项目设立条件。

10.与建设单位交换意见的情况结果

本报告初稿完成后，以电子版形式发送给乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司，经建设单位确认，认为该项目的设立安全评价报告关于项目描述内容符合该公司提供的液氧提纯项目可行性研究报告及提供的相应材料所列内容。

对于该项目依托及与其他项目共用的公用工程数据，乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司与设计院核实，核实了总的产出量和各自使用量，最终确定了本报告的数据。

建设单位同意我公司上述意见，然后出版了本安全评价报告。

附录 1 选用的安全评价方法介绍

附录 1.1 预先危险性分析法

1.预先危险性分析法方法简介

预先危险性分析（PreliminaryHazardAnalysis，简称 PHA）是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。

其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险性等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展而导致事故，避免因考虑不周而造成损失。

2.预先危险分析法评价程序

（1）对被分析对象（系统）的生产目的、物料、装置和设备、工艺过程、操作条件以及周围环境等，进行充分、详细的了解。通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源。

（2）根据以往经验教训及同类装置（行业）生产过程中发生的事故（灾害）情况，对系统的影响、损坏程度，类比判断所要分析的系统中可能出现的情况，查出能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性，分析事故（灾害）的可能类型。

（3）对确定的危险源分类，制定预先危险分析表。

（4）研究危险性、有害因素转变为危险状态的触发条件和危险状态转变为事故（灾害）的必要条件，并进一步寻求对策措施，检验对策措施的有效性。

（5）确定危险、有害因素的危险等级（按照导致的后果，分为 4 个危险等级，见附表 1.1-1），列出重点和轻、重、缓、急次序，以便处理。

（6）制定事故（灾害）的预防性对策。

（7）预先危险分析中危险性等级的划分：

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏性的影响程度，可以将各类危险性划分为4个等级，见下表。

附表 1.1-1：危险性等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

附录 1.2 安全检查表法

安全检查表是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统安全评价方法。安全检查表主要用于查找系统中各种潜在的事故隐患。

安全检查表是由一些对工艺过程、机械设备和作业情况熟悉并富有安全技术、安全管理经验的人员，事先对分析对象进行详尽分析和充分讨论，列出检查内容、检查依据、实际情况及检查结果等项组成内容的表（清单）。对系统进行评价时，对照安全检查表逐项进行检查，从而评价出系统的安全等级。

附录 1.3 事故后果模拟评价法

针对该压力容器可能发生物理爆炸，采用中国安全生产科学研究院研发的《CASST-QRA区域定量风险评价软件》V2.1版，对该项目装置区可能发生物理爆炸事故后果进行计算，绘制事故后果图、个人风险曲线和社会风险曲线。

附录 2 危险、有害因素辨识过程

附录 2.1 危险化学品特性及安全防护

该项目涉及的危险化学品的有：氧[液化的或压缩的]、氮[压缩的或液化的]。

上述危险化学品及其他化学品的理化特性及安全防护要求如下各表所列。

附表 2.1-1：氧 理化性质与危险有害特性识别表

<table>
<tr><td rowspan="3">基本信息</td><td>中文名：氧气[压缩的或液化的]</td><td colspan="2">英文名：oxygen</td></tr>
<tr><td>分子式：O_2</td><td>分子量：32.00</td><td>UN 编号：1072</td></tr>
<tr><td>危险化学品目录中序号：2528</td><td>CAS 号：7782-44-7</td><td>危险货物编号：22001</td></tr>
<tr><td rowspan="7">理化性质</td><td colspan="3">外观与性状：无色无臭气体。</td></tr>
<tr><td colspan="3">主要用途：用于切割、焊接金属，制造医药、染料、炸药等。</td></tr>
<tr><td>熔点/℃：-218.8</td><td colspan="2">溶解性：溶于水、乙醇。</td></tr>
<tr><td>沸点/℃：-183.1</td><td colspan="2">相对密度（水=1）：1.14(-183℃)</td></tr>
<tr><td>饱和蒸汽压/kPa：506.62(-164℃)</td><td colspan="2">相对密度（空气=1）：1.43</td></tr>
<tr><td>临界温度/℃：-118.4</td><td colspan="2">燃烧热（kJ/mol）：无意义</td></tr>
<tr><td>临界压力/MPa：5.08</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="8">燃烧爆炸危险性</td><td>燃烧性：助燃</td><td colspan="2">有害燃烧产物：/</td></tr>
<tr><td>闪点/℃：无意义</td><td colspan="2">聚合危害：不聚合</td></tr>
<tr><td>爆炸极限（体积分数）/%：
下限：无意义 上限：无意义</td><td colspan="2">稳定性：稳定</td></tr>
<tr><td>引燃温度/℃：无意义</td><td colspan="2">禁忌物：易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔</td></tr>
<tr><td>建规火灾危险性分级：乙</td><td colspan="2">危险性分类：氧化性气体,类别 1
加压气体</td></tr>
<tr><td colspan="3">危险特性：是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一, 能氧化大多数活性物质。与易燃物（如乙炔、甲烷等）形成有爆炸性的混合物。</td></tr>
<tr><td colspan="3">灭火方法：用水保持容器冷却，以防受热爆炸，急剧助长火势。迅速切断气源，用水喷淋保护切断气源的人员，然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。</td></tr>
<tr><td>毒性</td><td>LD50：无资料
LC50：无资料</td><td>接触限值</td><td>中国 MAC（mg/m³）：未制定标准
前苏联 MAC（mg/m³）：未制定标准
TLVTN：未制定标准
TLVWN：未制定标准</td></tr>
<tr><td>侵入途径</td><td colspan="3">吸入</td></tr>
<tr><td>健康危害</td><td colspan="3">常压下，当氧的浓度超过 40％时，有可能发生氧中毒。吸入 40％～60％的氧时，出现胸骨后不适感、轻咳，进而胸闷、胸骨后烧灼感和呼吸困难，咳嗽加剧；严重时可发生肺水</td></tr>
</table>

	肿，甚至出现呼吸窘迫综合征。吸入氧浓度在 80％以上时，出现面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱，继而全身强直性抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。长期处于氧分压为 60～100kPa(相当于吸入氧浓度 40％左右)的条件下可发生眼损害，严重者可失明。
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
防护措施	工程控制：密闭操作。提供良好的自然通风条件。 呼吸系统防护：一般不需特殊防护。 眼睛防护：一般不需特殊防护。 防护服：穿一般作业工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其他：避免高浓度吸入。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。避免与可燃物或易燃物接触。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
操作注意事项	密闭操作。密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与活性金属粉末接触。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。
运输注意事项	氧气钢瓶不得沾污油脂。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、活性金属粉末等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。铁路运输时要禁止溜放。

附表 2.1-2：氮气理化性质与危险有害特性识别表

基本信息	中文名：氮[压缩的或液化的]	英文名：nitrogen,compressed or liquid	
	分子式：N_2	分子量：28.01	UN 编号：1066
	危险货物编号：22005	CAS 号：7727-37-9	
理化性质	外观与性状：无色无臭气体。		
	主要用途：用于合成氨，制硝酸，用作物质保护剂，冷冻剂。		
	熔点/℃：-209.8	溶解性：微溶于水、乙醇	
	沸点/℃：-195.6	相对密度（水=1）：0.81(-196℃）	
	饱和蒸汽压/kPa：1026.42(-173℃)	相对密度（空气=1）：0.97	
	临界温度/℃：-147	燃烧热（kJ/mol）：无意义	
	临界压力/MPa： 3.40		

<table>
<tr><td>危险性分类</td><td colspan="3">加压气体</td></tr>
<tr><td rowspan="6">燃烧爆炸危险性</td><td>燃烧性：不燃</td><td colspan="2">有害燃烧产物：/</td></tr>
<tr><td>闪点/℃：无意义</td><td colspan="2">聚合危害：不聚合</td></tr>
<tr><td>爆炸极限（体积分数）/%：
下限：无意义上限：无意义</td><td colspan="2">稳定性：稳定</td></tr>
<tr><td>引燃温度/℃：无意义</td><td colspan="2">禁忌物：/</td></tr>
<tr><td colspan="3">危险特性：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。</td></tr>
<tr><td colspan="3">灭火方法：本品不燃。尽可能将容器从火场移至空处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。</td></tr>
<tr><td>毒性</td><td>LD50：无资料
LC50：无资料</td><td>接触限值</td><td>中国 MAC（mg/m³）：未制定标准
前苏联 MAC（mg/m³）：未制定标准
TLVTN： ACGIH 空息性气体
TLVWN：未定标准</td></tr>
<tr><td>健康危害</td><td colspan="3">空气中氮气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。吸入氮气浓度不太高时，患者最初感胸闷、气短、疲软无力; 继而有烦躁不安、极度兴奋、乱跑、叫喊、神情恍惚、步态不稳，称之为“氮酩酊”，可进入昏睡或昏迷状态。吸入高浓度，患者可迅速昏迷、因呼吸和心跳停止而死亡。潜水员深潜时，可发生氮的麻醉作用; 若从高压环境下过快转入常压环境，体内会形成氨气气泡，压迫神经、血管或造成微血管阻塞，发生“减压病”。</td></tr>
<tr><td>急救</td><td colspan="3">吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氟。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。</td></tr>
<tr><td>防护措施</td><td colspan="3">呼吸系统防护：一般不需特殊防护。当作业场所空气中氧气浓度低于 18%时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。
眼睛防护：一般不需特殊防护。
身体防护：穿一般作业工作服。
手防护：戴一副作业防护手套。
其他防护：避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。</td></tr>
<tr><td>泄漏处理</td><td colspan="3">迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。</td></tr>
<tr><td>操作注意事项</td><td colspan="3">密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附录破损。配备泄漏应急处理设备。</td></tr>
<tr><td>储存注意事项</td><td colspan="3">储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备。</td></tr>
<tr><td>运输</td><td colspan="3">采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不</td></tr>
</table>

注意事项	可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。铁路运输时要禁止溜放。

附录 2.2 生产装置危险、有害因素辨识

附录 2.2.1 生产过程中危险性分析

1.火灾爆炸

液氧具有强氧化性，一旦发生泄漏，遇到可燃物料，在静电火花、高温热表面、摩擦火花等点火源作用下，将引发火灾爆炸事故。

氧虽然本身不具燃烧性，但是遇到油脂、还原剂、可燃物等会助燃，会发生强烈的放热反应，甚至发生爆炸。特别是在纯氧和高浓度氧的条件下不易燃烧的物质都会发生的剧烈燃烧，甚至爆燃。

大量泄漏的氧气遇有点火能量与一切可燃物都可进行燃烧，与其他可燃气体按一定的比例混合后极易发生爆炸。氧气燃烧时通常温度很高，导致的灼烫和烧伤事故往往烧伤面积大、深度深难以治愈。与氧气混合的气体爆炸时通常强度很大、很猛烈，冲击性、破坏性和毁灭性极强。

氧气比空气重，一旦泄漏，在微风或无风条件下，易于积聚在地面并沿地面扩散，因此，设备周边一旦有可燃物，发生燃烧或爆炸的几率非常高，因此氧气或液氧设备周围严禁存放易燃和可燃物，并禁止一切点火源。

物料的流速超过限制。由于物料在管道内流动时与管壁、罐壁发生摩擦，超过一定的流速时容易产生并积聚静电，如果没有有效的导除静电的设施，或防静电设施发生缺损，当静电积累到一定量时，放电产生的电火花，可能引发火灾、爆炸事故。

储罐在进行设计、制造和安装过程中，如果出现结构不合理、设备强度设计失误、材质选择不对、制造、焊接、安装等过程存在缺陷，在生产运行中会埋下容器破裂、储罐泄漏、爆炸的隐患。

液氧或氧气系统如果未进行彻底的清洁，施工过程留下的油脂或有机物遇到点火源会导致燃烧爆炸事故。

2.物理爆炸

液氧储罐、液氧精馏塔内的设备为压力容器，存在发生物理爆炸的危险。

储罐都有允许的安全充装量。如果超过最大允许高度，可能由于环境温度升高、物料发生温升膨胀，导致物理爆炸事故发生。

冷箱和液氧储罐保温失效（如：夹层氮气中断，空气进入夹层等），低温物料受热急剧气化引发超压爆炸。

氧气或液氧设备物理爆炸之后，导致液氧或氧气泄漏还可能引发火灾爆炸。

3.中毒窒息

液氧发生泄漏，空气中氧气浓度超标，将造成人员氧中毒事故。

该项目采用氮气作为液氧提纯的热源，被冷却后成为液氮，如果一旦泄漏，其风险主要为导致人员窒息。

储罐检修时，如果放散不彻底，违章进罐容易发生中毒窒息事故。

4.冻伤

液氧、液氮发生泄漏，作业人员接触低温物料，可能发生冻伤。

5.触电

生产过程中设有液氧离心泵、液氧活塞泵、液氧充装泵、以及真空泵等动设备，若其电气设备漏电，接地保护故障等，可能导致人员触电事故发生。

6.机械伤害

液氧离心泵、液氧活塞泵、液氧充装泵、以及真空泵等动设备，其旋转部位防护不当，可能引发作业人员机械伤害。

7.车辆伤害

副产品液氧经液氧槽车外运，装车作业过程中，若不按照操作规程执行，司机状态不佳等情况下，可能发生车辆伤害事故。

8.噪声危害

动设备、车辆等运行过程中会产生噪声，可能对作业人员造成健康伤害。

9.物体打击

在设备设施检维修过程中，若随意从高处抛物、工具摆放在高处未有效防护，可能发生物体打击事故。

10.高处坠落

高处作业时无防护栏杆，不系安全带，职工安全意识差，均可能会导致高处坠落。

附录 2.2.2 公用工程设施的危险性分析

公用工程设施主要包括供配电、建构筑物、消防和采暖通风系统。其危险有害因素的分析如下：

1.供配电危险有害因素分析

①火灾

通过对供配电系统常见事故的分析，可能发生电气火灾事故，电气火灾事故发生后容易引起次生事故，后果较为严重。如漏电、短路、过负荷、接触电阻过大等均易引起火灾事故。

若采用电缆沟配线未采取防止氧液漏入电缆沟的措施，进入变、配电室的电缆沟处，未采取填实密封的措施。

②触电

导线和电缆受高温潮湿或腐蚀作用、机械损伤破损后不及时更换，有可能因绝缘层失效而导致漏电、短路事故发生，可造成人员触电事件。

因电流、电压超负荷使电线绝缘被击穿、因安装修理人员接错线路、带电作业时人为碰线短路，均能造成人员触电。

若电器控制箱和配电盘前后的地板未铺设绝缘板，变配电室未配备或使用绝缘手套、绝缘鞋、绝缘杆等，有发生触电事故的危险。

若电器设备的外壳和电线的金属保护管没有可靠接地接零保护或未使用漏电保护装置，有发生人员触电的危险。

电缆、电线在建筑物中的布置设计不合理或采用临时线，可能导致触电事故的发生。

2.建构筑物危险有害因素分析

①火灾

电气系统损坏，无防雷设施，检修操作规程不健全，杂物堆积燃烧等均有引起建筑物火灾的危险。建构筑物的耐火等级不够会导致事故的扩大。

②中毒和窒息

建构筑物结构不符合危险场所生产要求，通风不畅，易造成有毒气体聚集，引发火灾、窒息事故。

③坍塌

建、构筑物地基处理未充分考虑地质情况；建、构筑物形式、荷载大小及抗震等级等低于规范标准要求；局部排水不畅，建筑基础受浸泡；地震影响等可能会导致地基沉降的发生，进而引发物料泄漏，造成火灾爆炸、中毒窒息事故。

④高处坠落

高处作业时无防护栏杆，不系安全带，职工安全意识差，均可能会导致高处坠落。

⑤物体打击

进入现场不佩戴安全帽；安全管理不健全，安全意识差，高处废料随意向下丢弃；通道上方无硬质防护顶；人员违章操作或高处物体放置不稳等，均可能会导致物体打击的危害。

3.消防系统危险有害因素分析

该项目依托原有消防系统，消防系统如果存在故障或维护保养不良，可能导致事故扩大。如：消防水池蓄水量不够、消防器材配备不够、未按规定配备合适类型的灭火器、或分布不合理，都会影响灭火的效果和时间，导致火灾爆炸事故后果扩大。消防通讯不畅通，会延误灭火的时间。消防管网不畅或断裂，会影响灭火的效果。消防通道不畅、或宽度不够，会影响消防车辆通行或回转，不利于火灾扑救，使事故扩大化。消防水池防护不足可能导致人员淹溺。消防泵绝缘破损或异常带电可能导致人员触电。泵的旋转部位无防护可能导致人员机械伤害。同时泵的转动可能导致人员噪声危害。

4.仪表及自控系统危险有害因素分析

该项目的自动控制系统，可能存在的危险有害因素如下：

（1）自控参数选取不足，则不能及时发现工艺参数异常，进而采取有效措施防止事故发生。

（2）仪表设备、选型、安装不合理，或者仪表安装不规范，可能导致仪表失效，失去对工艺参数的监控；

（3）装置压力、温度参数波动，仪表故障等，可能导致生产工艺过程失去控制，发生火灾爆炸等事故；

（4）未设置充足的联锁，在紧急情况下不能实现自动紧急关停，可能导致事故发生。

附录 2.3 作业环境危险、有害因素辨识

附录 2.3.1 工业噪声危险、有害因素分析

泵等动设备会产生噪声，长时间接触较高的噪声能引起职业性耳聋或神经衰弱、心血管疾病等发生，并使操作人员失误率升高，造成事故隐患。

附录 2.3.2 高低温危险、有害因素分析

1、高温危害

该项目所在地夏季炎热，长期处于高温环境下，将导致操作人员中暑、眩晕、操作失误等现象。

2、低温危害

该项目所在地乌海市冬季寒冷，最低气温-32.6℃，当气温低于-15℃时，裸露的手指会被冻伤。如果防寒保暖措施不完善，工作人员会发生冻伤。人在低温环境中，反应灵敏度和动作灵活度都会有所降低，对安全生产不利。该项目生产过程中涉及液氧和液氮，在设备管道出现泄漏、损坏时，低温介质外泄易造成操作人员低温冻伤。

附录 2.3.3 高处坠落危险性分析

在高于 2m 以上的设施或建构筑物上巡检、维护、维修作业时，若防护措施不力、不当，则有发生高处坠落的危险。

附录 2.4 自然条件及周边环境危险、有害因素辨识

1、自然条件危险、有害因素辨识

1）地震

本地区地震烈度为 8 度，存在地震灾害的可能性。发生地震，造成设备、管道等损坏，危险物质泄漏而引发火灾、窒息、冻伤等次生事故。

2）雷击

该项目位于内蒙古乌海高新技术产业开发区海勃湾产业园，该地区年平均雷暴日为 25 日，避雷设施设计安装若有缺陷或其失效，遇雷电，可能造成雷击引起燃烧事故，或者造成作业人员伤亡事故。

3）气温危害

该项目所在地区极端最高气温 41.5℃，极端最低气温-32.6℃。夏季高温，作业人员长期在户外工作，可能发生中暑；冬季有可能造成低温作业危害等，从而间接影响到作业安全。

4）大风影响

该项目所在地区最大风速 22m/s，对于高大的设备，如果基础不牢，与基础固定的强度不足，会发生周期性摆动或位移，长期会产生疲劳断裂。

大风对室外操作人员的安全将产生不利影响，有可能引起高处坠落等伤亡事故，有可能发生设备倾倒，并有可能引发二次事故（火灾、电击伤害等）。

5）暴雨影响

该项目所在地区属温带大陆性气候区，年平均降雨量 154.8mm。虽然常年缺雨但是仍有极端天气出现的可能性，暴雨对设备基础的冲刷、积水浸泡，若设施基础施工质量不良等因素下，可能发生地基下沉进而引发设备设施失稳，甚至发生倾塌。

2、周边环境对企业的影响

该项目新增设施周边 300m 范围内均为包钢万腾已建设施，外部周边无可能发生火灾爆炸影响到新增设施的生产场所，生产经营活动和居民生活情况对建设项目投入生产后基本没有影响。

3、企业对周边环境的影响

该项目新增设施经过事故后果模拟法定量计算，事故的影响半径均位于企业内部，不会对周围企业或设施产生影响。

附录 3 危险、有害程度定性、定量分析评价过程

附录 3.1 危险有害程度定性评价

附录 3.1.1 法律法规符合性单元

1.依据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《内蒙古自治区安全生产条例》、《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》的要求，对该项目法律法规符合性检查。

附表 3.1-1：法律法规符合性检查表

序号	检查项目	依据条款	实际情况	检查结果
1	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。	《安全生产法》第23条	该项目的投资预算中考虑了安全设施投资。	符合
2	生产经营单位新建、改建、扩建工程项目（以下统称建设项目）的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。	《安全生产法》第31条	该项目为技改项目，建设项目概算中包含安全设施投资80万元。在可行性研究报告中对安全设施给出了初步方案。	符合
3	建设单位应当在建设项目的可行性研究阶段，委托具备相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价。	《危险化学品建设项目安全监督管理办法》第八条	已经委托广州万保进行设立安全评价，评价公司具有化学品、化学原料和医药制造业资质。	符合
4	生产经营单位新建、改建、扩建工程项目(以下统称建设项目)的安全设施投资应当纳入建设项目概算。	《内蒙古自治区安全生产条例》第9条	该项目为技改项目，建设项目概算中包含安全设施投资80万元。	符合
5	生产经营单位的生产区域、生活区域、储存区域之间的安全距离以及周边防护安全距离，应当符合国家标准或者行业标准。	《内蒙古自治区安全生产条例》第10条	该项目生产区域、储存区域之间的安全距离以及周边防护安全距离，符合相应标准的要求。	符合
6	安全评价报告编制应当符合现行《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》的要求。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.1条第（1）项	本报告按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》规定的内容编制。	符合

序号	检查项目	依据条款	实际情况	检查结果
7	建设项目应采用成熟可靠的化工工艺，严禁使用国家明令淘汰的落后工艺。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.2条第（3）项	该项目采用的工艺成熟可靠，具体论证见报告第 6.1.6 节、第 6.2.1 节。	符合
8	实验室技术首次工业化生产的，应在小试、中试、工业化试验基础上，经过工艺危险性分析方能开展工程设计。不得在已建成投用的生产装置上进行新工艺的中试和工业化试验。严禁未经许可以工业化试验装置代替工业化生产装置运行。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.2条第（4）项	该工艺不属于首次应用的工艺。	符合
9	引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的建设项目，需技术转让方或开发方提供在国外已建装置的生产情况说明（包括原料路线、工艺路线、关键设备、安全运行状况等）。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.2条第（5项	为国内成熟工艺，没有引进国外工艺。	符合
10	禁止只引进生产设备及其工艺包，未配套引进与其相关的安全控制技术，拼凑式设置安全设施以及安全防控系统。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.2条第（6）项	仅有一个精馏工艺，没有拼凑工艺。	符合
11	引进国外技术和国内转让技术，应进行国内外同类项目技术比选，说明技术来源、技术先进性和差距、技术转让、以往的安全业绩等情况，选择安全、先进、成熟可靠的工艺技术；禁止选用本质安全水平低、自动化程度低、工艺装备落后的工艺技术	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.2条第（7）项	项目未引进国外技术以及国内转让技术，该技术为设计单位自有技术。	符合
12	涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺装置的上下游配套装置，必须实现全流程自动化控制及机械化生产，最大限度的减少现场人员。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.2条第（9）项	该项目不涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺。	符合
13	在项目可研阶段应重点做好项目选址与规划。项目选址符合当地国土空间规划、城市规划，新建项目选址应在经认定且评定等级为C级及以上的化工园区内。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5条第（1）项	该项目建设于海勃湾产业园，该园区是 C 级化工园区内。	符合
14	项目选址应符合《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187）等以及相	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5	选址符合要求，具体见本报告附录 3.1.2 节。	符合

序号	检查项目	依据条款	实际情况	检查结果
	关防火标准要求。	条第（2）项		
15	宜在有上下游产业链关系的企业附近选址。原料、燃料或产品运输量大的企业，选址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地及协作条件好的地区。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5条第（3）项	该项目原料为本企业供给，具有上下游关系。	符合
16	建设项目与下列周边重要设施的距离，应符合国家有关法律法规和标准规范的要求：a）居住区及商业中心、公园等人员密集场所；b）学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；c）车站、码头、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭及地铁站出入口；d）军事禁区、军事管理区；e）法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5条第（5）项	符合要求，具体见报告第 2.3.2 节。	符合
17	建设项目应按照《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243）要求，选择适用的方法确定外部安全防护距离。当定量风险评价法确定的外部安全防护距离不符合要求时，建设单位应修改设计方案或采取相应的降低风险措施，确保个人风险满足《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894）要求，社会风险降低到可接受区域。不符合要求的建设项目一律不得建设。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5条第（6）项	根据定量计算，外部安全防护距离内无相关敏感场所，具体分析见本报告第 5.4 节。	符合
18	应针对建设项目对周边危险源的影响、周边危险源对建设项目的影响进行多米诺效应分析。多米诺效应分析应计算分析危险源火灾、爆炸影响范围，确定多米诺效应影响半径，给出可能受多米诺效应影响的危险源清单，提出消除、降低、管控安全风险的措施建议，并在工程设计阶段有效落实。如重大变更引起多米诺效应发生变化，应重新进行分析并提出消	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5条第（7）项	根据多米诺影响半径计算结果，项目对外部周边环境没有影响，仅影响本套装置内部的其他设备。 本报告在建议措施中提出了针对设计阶段的安全措施和建议。	符合

序号	检查项目	依据条款	实际情况	检查结果
	除、降低、管控安全风险的措施。			
19	在外部安全防护距离范围内禁止布置劳动密集型企业及人员密集场所，并尤其关注其他非危险化学品工业企业第二类、第三类防护目标。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.5条第（8）项	该项目外部安全防护距离范围内无劳动密集型企业及人员密集场所，无其他非危险化学品工业企业第二类、第三类防护目标。	符合
20	布置在化工园区的危险化学品生产建设项目应以利于安全生产为原则，完善水、电、汽、气、风、三废处理、公用管廊、道路交通、应急救援设施、消防设施、消防车道、停车场等公用工程及辅助配套和安全保障设施。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.6条第（1）项	该项目均依托已建的原有项目（依托情况见本报告第2.7.1节），该项目与已建项目类型、产品基本相同，且规模远小于已建的项目，公用工程及辅助配套和安全保障设施满足要求。	符合
21	项目可根据化工园区的规划和要求，依托危险化学品停车场、危险化学品仓储以及应急事故水池等公共设施。应对项目所依托的外部公用工程条件，包括电源、水源、蒸汽、仪表风以及消防站、气防站、医疗救护机构等进行分析，分析外部依托条件的可靠性。当某项依托条件不能满足项目需要时，应制定相应的对策措施。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.6条第（2）（3）（4）项	除外部消防依托外，该项目公用工程全部由该项目所在公司自建，未依托化工园区公用设施。 该园区消防队能够满足项目消防救援要求。	符合
22	对周边企业上下游生产关系及其相互影响进行分析，并提出对策措施。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.6条第（4）项	该项目与周边其他企业无联系。	符合
23	对项目所在地自然条件包括地质、水文、气象、地震等对建设项目的影响进行分析，并提出对策措施。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.6条第（5）项	已进行分析，见报告第6.1.5节	符合
24	建设项目的规划布局应根据生产工艺流程及各组成部分的生产特点、火灾危险性、地形、风向、交通运输等条件，按生产、辅助、公用、仓储、生产管理及生活服务设施的功能分区集中布置。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.7条第（1）项	该项目在已建项目区内建设，不影响原有分区。	符合
25	平面布置间距、竖向布置及防火间	《危险化学品生产建	平面布置间距、竖向布	符合

序号	检查项目	依据条款	实际情况	检查结果
	距，应满足《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187）等以及其他相关防火标准要求。	设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.7条第（2）项	置及防火间距满足《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187）等，以及其他相关防火标准要求，具体见报告第2.4.1节和2.4.2节。	
26	严禁使用国家明令淘汰的落后设备，严禁将实验设备作为生产设备使用。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》第6.3.8条第（2）项	该项目未使用淘汰落后工艺和设备。	符合

2.依据《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121号）对该项目是否构成重大事故隐患进行辨识。具体见下表：

附表 3.1-2：重大隐患判定标准检查表

序号	检查内容	依据条款	实际情况	是否构成
1	危险化学品生产、经营单位主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格。	第一条	该公司的主要负责人和安全生产管理人员持证上岗。	否
2	特种作业人员未持证上岗。	第二条	该公司所涉及的特种作业人员要求持证上岗。	否
3	涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离不符合国家标准要求。	第三条	该项目不涉及“两重点一重大”的生产装置，外部安全防护距离符合国家标准要求。	否
4	涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用。	第四条	该项目不涉及重点监管的化工工艺。	否
5	构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的安全仪表系统。	第五条	该项目不构成重大危险源，是否需要设置独立的安全仪表系统需要后期根据HAZOP分析和安全仪表系统安全完整性等级需求（SIL）定级结果，本	否

序号	检查内容	依据条款	实际情况	是否构成
			报告提出了相关建议。	
6	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。	第六条	该项目不涉及全压力式液化烃储罐。	否
7	液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统。	第七条	该项目不涉及液化烃、液氨、液氯等易燃易爆气体充装。	否
8	光气、氯气等剧毒气体及硫化氢气体管道穿越除厂区(包括化工园区、工业园区）外的公共区域。	第八条	该项目不涉及光气、氯气等剧毒气体。	否
9	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。	第九条	该项目没有地区架空电力线路穿越生产区。	否
10	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	第十条	该项目为拟建项目。设计院具有设计综合资质。	否
11	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	第十一条	该项目不存在使用淘汰落后的工艺、设备。	否
12	涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所未按国家标准安装使用防爆电气设备。	第十二条	该项目不涉及可燃和有毒有害气体。对于氧、氮设计了气体报警设施 。	否
13	控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求。	第十三条	该项目不新建控制室机柜间，不涉及此项。依托已建机柜间未面向具有火灾、爆炸危险性装置。	否
14	化工生产装置未按国家标准要求设置双重电源供电，自动化控制系统未设置不间断电源。	第十四条	按照国家标准设置双重电源供电，自动化控制系统采用不间断电源。	否
15	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。	第十五条	该项目处于可研阶段。	否
16	未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制或者未制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。	第十六条	该项目处于可研阶段，已建议建设单位制定安全生产责任制和生产安全事故隐患排查治理制度。	否
17	未制定操作规程和工艺控制指标。	第十七条	该项目处于可研阶段，已建议建设单位制定操作规程和工艺控制指标。	否
18	未按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，或者制度未有效执行。	第十八条	处于可研阶段，已建议建设单位按照国家标准制定有动火作业、受限空间作业等特殊作业管理制度，并且按规定执行。	否

序号	检查内容	依据条款	实际情况	是否构成
19	新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试、工业化试验直接进行工业化生产；国内首次使用的化工工艺未经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证；新建装置未制定试生产方案投料开车；精细化工企业未按规范性文件要求开展反应安全风险评估。	第十九条	不涉及新开发的危险化学品生产工艺、国内首次使用的化工工艺。	否
20	未按国家标准分区分类储存危险化学品，超量、超品种储存危险化学品，相互禁配物质混放混存。	第二十条	该项目危险化学品分类储存，相互禁忌物质未混放混存。	否

小结：依据《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121 号）逐条进行辨识，该项目不存在重大隐患。

附录 3.1.2 建设项目外部安全条件单元

1）安全检查表法

依据《危险化学品安全管理条例》、《内蒙古自治区安全生产条例》、《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》、《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》、《工业企业总平面设计规范》、《化工企业总图运输设计规范》、《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》等规范的要求，对建设项目外部安全条件进行评价，共检查 45 条，全部合格。检查过程见下表。

附表 3.1-3：建设项目外部安全条件单元安全检查表

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
1	新设立的危险化学品企业应建在地方人民政府规划的专门用于危险化学品生产、储存的区域内。	《危险化学品安全管理条例》第 11 条	项目位于内蒙古乌海高新技术产业开发区海勃湾产业园，该园区被规划为危险化学品生产、储存区域。	符合要求
2	企业选址布局应当符合国家产业政策。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第 8 条	该项目建于该公司已有项目区内，该区域为当地政府设立的危险化学品生产和储存的专门区域（具体见	符合
3	企业选址布局应当符合当地县级以上（含县级）人民政府的规划和布局。			符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
4	新设立企业建在地方人民政府规划的专门用于危险化学品生产、储存的区域内。		附件）。项目选址符合国家产业政策及人民政府的规划和布局。	符合
5	厂址选择应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.1 条	符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。	符合
6	配套和服务工业企业的居住区、交通运输、动力公用设施、废料场及环境保护工程、施工基地等用地，应与厂区用地同时选择。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.2 条	配套和公用服务设施、管廊、交通运输等依托该公司已建成项目，成熟、完善。	符合
7	厂址应有便利和经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路的连接，应便捷、工程量小。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.5 条	该项目厂址位于海勃湾产业园，交通运输条件相对便利。	符合
8	临近江、河、湖、海的厂址，通航条件满足企业运输要求时，应尽量利用水运，且厂址宜靠近适合建设码头的地段。		厂址不临近江、河、湖、海。	符合
9	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.6 条	该项目选址于已有项目区内，在前期项目选址阶段已经过论证。用水、用电满足项目需要。	符合
10	散发有害物质的工业企业厂址，应位于城镇、相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段，并应满足有关防护距离的要求。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.7 条	该项目无有害物质。	符合
11	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.8 条	工程地质条件和水文地质条件满足建设工程需要。	符合
12	厂址应满足适宜的地形坡度，尽量避开自然地形复杂、自然坡度大的地段，应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.10 条	厂址不在盆地、积水洼地。	符合
13	发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区不应选为厂址。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.14 条	当地抗震设防烈度为 8 度。	符合
14	有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直	《工业企业总平面设	该地区无不良地质条	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	接危害的地段不应选为厂址。	计规范》第 3.0.14 条	件。	
15	采矿陷落（错动）区地表界限内不应选为厂址。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.14 条	不在采矿陷落（错动）区。	符合
16	爆破危险界限内不应选为厂址。		不在爆破危险界限内。	符合
17	坝或堤决溃后可能淹没的地区不应选为厂址。		不在坝或堤决溃后可能淹没的地区。	符合
18	有严重放射性物质污染影响区不应选为厂址。		不是严重放射性物质污染影响区。	符合
19	生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域不应选为厂址。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.14 条	不是该类区域。	符合
20	对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内不应选为厂址。		不在该类区域范围内。	符合
21	很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段不应选为厂址。		不是该类区域。	符合
22	具有开采价值的矿藏区不应选为厂址。		不是该类区域。	符合
23	受海啸或湖涌危害的地区不应选为厂址。		不是该类区域。	符合
24	事故状态泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体工厂的厂址，应远离江、河、湖、海、供水水源防护区。	《化工企业总图运输设计规范》第 3.1.11 条	项目所在地系工业园区，远离供水水源。	符合
25	厂址的自然地形应有利于工厂布置、厂内运输、场地排水及减少土（石）方工程量等要求，且自然地面坡度不宜大于 5%。	《化工企业总图运输设计规范》第 3.2.2 条	可研提供的数据显示，此地段可满足要求。	符合
26	石油化工企业与同类企业的防火间距应满足表 4.1.10 的要求。	《石油化工企业设计防火标准》第 4.1.10 条	与周边装置间距均符合要求，详见本报告表 2-1：项目周边环境情况一览表。	符合
27	全面排查管控危险化学品生产储存企业外部安全防护距离，危险化学	《内蒙古自治区危险化学品安全专项整治	该项目外部安全防护距离符合《危险化学	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	品生产储存企业按照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）和《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）等标准规范确定外部安全防护距离，防止危险化学品企业安全风险外溢。	三年行动实施方案》第二节，第5条。	品生产装置和储存设施风险基准》的要求。	
28	在规划设计工厂的选址、设备布置时，应按照GB/T 37243要求开展外部安全防护距离评估核算；外部安全防护距离应满足根据 GB 36894确定的个人风险基准的要求。	《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离》（GB/T 37243-2019 ）《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）		符合
29	涉及有毒气体或易燃气体，且其构成危险化学品重大危险源的库房应按GB/T 37243的规定，采用定量风险评价法计算外部安全防护距离，定量风险评价法计算时应采用可能储存的危险化学品最大量计算外部安全防护距离。	《危险化学品经营企业安全技术基本要求》（GB 18265-2019）第4.1.4条	该项目不涉及有毒气体或易燃气体，不构成重大危险源，其外部安全防护距离符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》的要求。	符合
30	进一步提升危险化学品企业自动化控制水平。继续推进“两重点一重大”生产装置、储存设施可燃气体和有毒气体泄漏检测报警装置、紧急切断装置、自动化控制系统的建设完善，以及对传统工艺、设备等网络化、智能化、数字化改造。 总平面布置必须符合国家标准规范要求，具有甲乙类火灾危险性、爆炸危险性、中毒危险性的厂房（含装置或车间）和库房内的控制室、交接班室、办公室、休息室、外操室、巡检室，2020年8月前必须予以拆除。	《内蒙古自治区危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》第二节，第7条。	该项目无重点监管的危化工艺，无重大危险源。 经评价，总平面布置符合国家相关标准的要求。主控室、办公室、操作室等等依托原有设施，不在本项目内，也不在本报告评价范围内。	符合
31	推动技术创新成果应用。加快推进“机械化换人、自动化减人、独栋厂房限人、二道门防人”工程，积	《内蒙古自治区危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》	该项目均为自动化操作，原料由管道输入，产品由管道送至	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	极推广应用机械化、自动化生产设备和新工艺、新技术，最大限度减少作业场所人数。	第二节，第8条。	储罐，副产品经管道送至副产品储罐后经装车泵输送至液氧槽车外售，实现了自动化控制。该公司设置有二道门、除定期巡检人员会周期性出现在现场外，现场未常设作业员。	
32	生产经营单位新建、改建、扩建工程项目(以下统称建设项目)的安全设施投资应当纳入建设项目概算。	《内蒙古自治区安全生产条例》	该项目安全设施投资为80万元，已纳入建设项目概算。	符合
33	生产经营单位的生产区域、生活区域、储存区域之间的安全距离以及周边防护安全距离，应当符合国家标准或者行业标准。 生产经营场所和员工宿舍，应当设有符合紧急疏散要求、标志明显、保持畅通的安全出口。	《内蒙古自治区安全生产条例》第二十一条	该公司生产区域、储存区域之间的安全距离以及周边防护安全距离符合国家标准或者行业标准。 生产场所未设置宿舍，宿舍在远离装置区的单独区域。	符合
34	企业应委托具备国家规定资质等级的设计单位承担建设项目工程设计。涉及“两重点一重大”的大型建设项目，其设计单位资质应为工程设计综合资质或相应工程设计化工石化医药、石油天然气（海洋石油）行业、专业甲级资质。	《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知（应急〔2019〕78号）	已经在建议中提出该项目应委托具备资质的单位进行设计。	——
35	新建化工装置应设计装备自动化控制系统，并根据工艺过程危险和风险分析结果、安全完整性等级评价（SIL）结果，设置安全仪表系统；涉及重点监管危险化工工艺的大、中型新建建设项目要按照GB/T 21109和GB 50770等相关标准开展安全仪表系统设计。	《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知（应急〔2019〕78号）	该项目不涉及重点监管危险化工工艺。已在建议中提出在详细设计阶段进行HAZOP分析。	——
36	企业总图布置应根据工厂的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护、防火、安全、卫生、施工、检修、生产、经营管理、厂容厂貌	《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知（应急〔2019〕78号）	均符合本条款所列要求，具体见报告2.3.2节及2.4.1节	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	及发展等要求，并结合当地自然条件进行布置，符合 GB 50489要求。《化工企业总图运输设计规范》（ GB 50489-2009） 化工企业与相邻工厂或设施的防火间距不应小于 GB 50160规定。《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB 50160-2008）第 4.1.9条 化工企业与同类企业及油库的防火间距不应小于 GB 50160规定。《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB 50160-2008）第 4.1.10条			
37	企业内部设施之间防火间距应符合相关规范要求。	《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知（应急〔2019〕78 号）	均符合本条款所列要求，具体见报告 2.4.1 节	符合
38	企业控制室或机柜间与装置的防火间距应满足GB 50160要求；控制室面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不应有门窗、孔洞，并应满足防火防爆要求。	《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知（应急〔2019〕78号）	控制室和机柜间没有设置在主要装置区，与周边间距满足GB50160 要求。	符合
39	火炬与其他设施的防火间距不应小于GB 50160规定。	《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知（应急〔2019〕78号）	该项目不设置火炬，也不依托其他火炬。	符合
40	变、配电站不应设置在甲、乙类厂房内或贴邻，且不应设置在爆炸性气体、粉尘环境的危险区域内。供甲、乙类厂房专用的10kV及以下的变、配电站，当采用无门、窗、洞口的防火墙分隔时，可一面贴邻，并应符合现行GB 50058等标准规定。	《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知（应急〔2019〕78号）	该项目无新建变配电站，依托已建项目变配电站。	符合
41	厂房之间及与乙、丙、丁、戊类仓库、民用建筑等的防火间距不应小于GB 50016规定，与甲类仓库的防火间距应符合GB 50016规定。	《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知（应急〔2019〕78号）	该项目设备及周边设备均露天布置，具体见本报告第 2.4.1 节	符合
42	地区输油（输气）管道不应穿越厂	《危险化学品企业安	附近 1km 内无输油管	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
	区。	全风险隐患排查治理导则》的通知（应急〔2019〕78号）	道。	
43	地区架空电力线路不得穿越生产区。	《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知（应急〔2019〕78号）	地区架空电力线路未穿越生产区。	符合
44	推动技术创新成果应用。加快推进“机械化换人、自动化减人、独栋厂房限人、二道门防人”工程，积极推广应用机械化、自动化生产设备和新工艺、新技术，最大限度减少作业场所人数。	《内蒙古自治区危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》第二节，第8条。	该公司设置有二道门，除定期巡检人员会周期性出现在现场外，现场无常设作业员。	符合
45	提高从业人员准入门槛。自2020年5月起，对涉及“两重点一重大”生产装置和储存设施的企业，新入职的主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称，新入职的涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平，新入职的涉及爆炸危险性化学品的生产装置和储存设施的操作人员必须具备化工类大专及以上学历，不符合上述要求的现有人员应在2022年底前达到相应水平。危险化学品企业要按规定配备化工相关专业注册安全工程师。	《内蒙古自治区危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》第二节，第10条。	本项目不涉及“两重点一重大”。	——

2）预先危险性分析法

运用预先危险性分析法对建设项目的自然条件进行分析。

附表 3.1-4：自然条件预先危险性分析

序号	危险因素	原因分析	危害后果	危险等级	预防措施
1	断带、断层破碎带、褶皱等构造等	1.选址不合理 2.总图布局不合理	1.建筑物倾斜、裂缝 2.设备基础断裂等	II	1.选址应避开断带、断层破碎带、褶皱等 2.按规范要求进行设计和布局
2	基础积水、地表降水等	1.选址不合理 2.总图布局不合理	1.建筑物倾斜、裂缝 2.设备基础断裂等	III	1.对选址进行地质勘探 2.按规范要求进行设计和布局
3	地震导致的地表上下、左右波动	1.建筑结构设计缺陷 2.设备基础设计缺陷	1.建筑物破坏 2.设备损坏 3.人员伤亡	III	按规范要求进行设计和施工
4	接地不好、接地线路连接不好	1.避雷设计缺陷 2.避雷设备设施失灵	1.建筑物破坏 2.设备损坏 3.人员伤亡	III	按规范要求进行设计和施工
5	强降雨引发洪水	1.选址不合理 2.总图布局不合理	1.建筑物破坏 2.设备损坏 3.人员伤亡	III	1.应考虑防洪水措施，并制定相应应急预案 2.按规范要求进行设计和布局
6	高温、低温和风沙	1.人员长时间在户外工作 2.无防护用品或防护不当	1.人员身体不适 2.生产有难度	I	1.夏季或冬季合理安排作业时间 2.配备劳保用品 3.按规定进行佩戴劳保用品

附录 3.1.3 总平面布置单元

依据《石油化工企业设计防火标准》、《工业企业总平面设计规范》、《化工企业总图运输设计规范》的要求，对该项目总平面布置情况进行检查。

附表 3.1-5：总平面布置安全检查表

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
1	可能散发可燃气体的工艺装置、罐组、装卸区或全厂性污水处理场等设施宜布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧。	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.2 条	该项目无可能散发可燃气体的工艺装置、罐组、装卸区。	符合
2	石油化工企业总平面布置的防火间距，不应小于《石油化工企业设计防火标准》中表 4.2.12 的规定。 设备、建筑物平面布置的防火间距，除本标准另有规定外，不应小于表 5.2.1 的规定。	《石油化工企业设计防火标准》第 4.2.12 条、第 5.2.1 条。	总平面布置符合要求，详见 2.4.1 节。	符合
3	装置的控制室、化验室、办公室等宜布置在装置外，并宜全厂性或区域性统一设置。当装置的控制室、机柜间、变配电所、化验室、办公室等布置在装置内时，应布置在装置的一侧，位于爆炸危险区范围以外，并宜位于可燃气体、液化烃和甲 B、乙 A 类设备全年最小频率风向的下风侧。	《石油化工企业设计防火标准》第 5.2.17 条	控制室依托已建的主控室，未在装置区内。	符合
4	总平面布置时，功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。	《工业企业总平面设计规范》第 5.1.2 条	该项目功能分区内各项设施的布置紧凑、合理。	符合
5	总平面布置应采取防止高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施，并应符合现行国家有关工业企业卫生设计标准的规定。	《工业企业总平面设计规范》第 5.1.7 条	该项目无高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动，符合现行国家有关工业企业卫生设计标准的规定。	符合
6	总平面布置运输线路时，应保证物流顺畅、径路短捷、不折返。	《工业企业总平面设计规范》第 5.1.8 条	该项目原料采用工艺管道运输，在原有基础上增设输送泵和管道；外售产品采用汽车外运，	符合

序号	检查内容	依据条款	实际情况	检查结果
			装车站临界厂区道路，符合要求。	
7	装置内的设备、建筑物、构筑物布置应满足防火、安全、施工安装、检修的要求。	《化工企业总图运输设计规范》5.2.7条	该项目生产装置区内建筑物、设备的布局满足防火、安全、施工安装及检修要求。	符合
8	装置内应设贯通式道路，道路应有不少于2个出入口，且2个出入口宜位于不同方位。当装置外两侧消防道路间距不大于120m时，装置内可不设贯通式道路； 道路的路面宽度不应小于6m，路面上的净空高度不应小于4.5m；路面内缘转弯半径不宜小于6m。	《石油化工企业设计防火标准》第5.2.10条	建议在下一步设计阶段落实尽头式消防通道回车场地，确保满足消防要求。	下一步落实
9	厂区内甲、乙类生产装置或设施，散发粉尘、水雾和噪声的生产部分应布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧，厂前区、机电仪修和总变配电所等应位于全年最小频率风向的下风侧。	《化工企业安全卫生设计规范》第3.2.2条	全厂总平面布置符合相应的要求。	符合
10	装置的控制室、机柜间、变配电所、化验室、办公室等不得与设有甲、乙A类设备的房间布置在同一建筑物内。	《石油化工企业设计防火标准》第5.2.16条	装置的控制室、机柜间、变配电所均单独布置。	符合

附录 3.1.4 生产工艺装置部分

附表 3.1-6：预先危险性分析表

序号	设备、设施	危害后果	原因分析	危险等级	预防/处理措施
1.	液氧精馏塔	火灾爆炸	1） 液氧物料中烃类等有机物质超标； 2） 未进行危险组分的检测，且脱除不到位； 3） 液氧中烃类等物质积累，在物料运送、储存过程中有静电等点火源； 4） 液氧泄漏后，遇到可燃物和点火源。	IV	1） 通过采样分析液氧中烃类等危险组分的含量； 2） 采取措施将液氧中的烃类组分控制在安全范围之内； 3） 输送液氧的流速应在安全流速之内； 4） 液氧设备管道应设置静电消除设施、进入设备区设置人体静电释放器； 5） 禁止员工穿化纤衣物、穿防静电工作服、禁带火种； 6） 禁止使用产生火花的工具。
2.		物理爆炸	1） 冷箱保温失效（如：夹层氮气中断，空气进入夹层等），低温物料受热急剧气化引发超压； 2） 安全阀等压力泄放措施设置不全或故障； 3） 发现设备问题，未及时停车处理、带病运行。	IV	1） 加强冷箱的检查和维护保养，防止泄漏； 2） 严格执行安全管理制度，管控可燃物，并杜绝火源； 3） 冷箱夹层氮气应确保质量和连续供应，设置流量报警； 4） 安全阀定期检验，发现设备问题及时停产处理，严禁带病运行。
3.		喷珠光砂构件垮塌	1） 冷箱内物料发生泄漏，未及时进行处置；大量物料泄漏时，压力增大可发生喷砂； 2） 物料泄漏时夹层温度急剧下降，冷箱外层及	IV	1） 冷箱的保温措施应确保有效； 2） 确保夹层氮气的具有足够压力； 3） 设置夹层温度检测； 4） 设置夹层氧气探测器，监测泄漏情况；

序号	设备、设施	危害后果	原因分析	危险等级	预防/处理措施
			基础构件可能发生冷脆，进而发生冷箱垮塌。		5） 发现异常及时进行停车检维修，严禁设备带病运行。
4.		火灾爆炸	1） 液氧泄漏，氧气的强助燃性； 2） 在冷箱附近存在可燃物料； 3） 静电、摩擦等点火源。	III	1） 加强设备采购、施工和日常维护管理，避免设备发生泄漏； 2） 严格管控可燃物。禁止在液氧生产区域堆放可燃物； 3） 控制点火源。
5.		氧中毒	1） 液氧泄漏，局部区域氧含量超高； 2） 作业人员处于富氧环境，可能发生氧中毒。	II	1） 发现液氧泄漏，应避免进入受影响区域； 2） 必须进入时，应采取有效安全措施（既要防止氧中毒，还要防止引燃衣物）。
6.		窒息	1） 冷箱内的液氮或氮气管道泄漏； 2） 作业人员处于氮气高浓度环境，可能发生窒息。	II	1） 发现冷箱泄漏，应避免进入受影响区域； 2） 必须进入时，应采取有效安全措施，防止窒息。
7.	副产品液氧储罐	物理爆炸	1） 液氧超量充装； 2） 绝热保温失效； 3） 安全阀不动作，或堵塞； 4） 液位计及联锁失效； 5） 储罐低温保护失效； 6） 内罐泄漏至夹层，未及时处理导致储罐超压爆炸。	IV	1） 设进料紧急切断阀，并与液位高联锁； 2） 液氧储罐安全附件齐全，安全阀、压力表、液位计、温度计及联锁完好； 3） 安全阀等安全附件定期检验； 4） 压力容器定期检测，并加强日常的维护保养，确保储罐的本体和保温良好，不得带病运行； 5） 制定符合法律法规标准要求的安全管理制度、安全操作规程，并正式签发和不断修订完善；

序号	设备、设施	危害后果	原因分析	危险等级	预防/处理措施
					6）人员经岗位培训，确保作业技能和安全知识达标，持证上岗。
8.		火灾/爆炸	一、液氧泄漏 1）管线、阀门泄漏； 2）储罐本体泄漏致液氧泄漏； 3）液氧储罐充装时违章操作，超量充装； 4）地基下沉，拉裂或拉断管线。 二、可燃物 1） 在液氧储罐附近有可燃物； 2） 若为易燃物料，或可燃物料的蓬松度、粒度适宜，可能引发爆燃或爆炸事故。 三、点火源 1）违章动火、撞击火花、静电火花等； 2）机械旋转部位高温及火花、车辆发动机等高温热表面。	III	1）加强线路、阀门检查，防止泄漏； 2）定期开展储罐地基沉降监测； 3）严格执行安全管理制度，杜绝可燃物和火源； 4）确保联锁及切断系统良好，发生泄漏时以可靠截断物料； 5）开展充装等作业危害分析，制定科学合理的风险管控操作规程，避免形成燃烧三要素，以防止火灾事故发生。
9.		冻伤	1）液氧泄漏； 2）人员无防护，接触泄漏液氧或处于低温区域。	II	1） 加强设备的日常检查和维护保养，防止泄漏； 2） 发现液氧泄漏，人员应首先进行疏散； 3） 当必须进入受影响区域紧急救援处置时，应穿戴好防护服。
10.		氧中毒	1）液氧泄漏； 2）作业人员处于泄漏区域； 3）氧含量监测报警仪表设置不当或故障； 4）无有效个体防护措施。	II	1）加强设备的日常检查和维护保养，防止泄漏； 2）发现液氧泄漏，人员应首先进行疏散； 3）可能发生液氧泄漏区域，建议设置固定式氧气监测探头； 4）加强作业人员相关安全知识和应急技能培训。

序号	设备、设施	危害后果	原因分析	危险等级	预防/处理措施
11.	液氧输送泵	火灾爆炸	一、液氧泄漏 1）机泵密封、相连管线、阀门泄漏； 2）离心泵冷箱夹层保温失效，液化物料受热气化超压泄漏； 3）违章操作致液氧泄漏。 二、存在可燃物料 1）在液氧输送泵附近放置了可燃物； 2）若为易燃物料，或可燃物料的蓬松度、粒度适宜，可能引发爆燃或爆炸事故。 三、点火源 违章动火、吸烟、撞击火花、静电火花等。	III	1） 加强机泵、阀门检查和维护保养，防止泄漏； 2） 设置温度监控，防止密封气温度过低，导致密封损坏泄漏； 3） 离心泵冷箱应确保夹层氮气持续供应，避免空气进入导致夹层填料绝热性能下降，进而引发内部低温物料受热引发超压； 4） 严格执行安全管理制度，管控可燃物，并杜绝火源； 5） 安全阀定期检验； 6） 确保联锁及切断系统良好。
12.		机械伤害	1）转动部位防护失效； 2）未采取防护措施； 3）人员注意力不集中或违章作业。	II	1）防护罩完好，强度满足要求； 2）制定严细的安全操作规程； 3）注意劳动保护，防护得当。
13.		触电	1）设备漏电； 2）绝缘损伤，接地保护缺失或损坏。	II	1）加强检查和设备维护保养，防止漏电； 2）定期检查保护接地，使其完好、有效。
14.		噪声危害	1）人员在噪声岗位工作； 2）人员未采取防护措施。	I	1）采用低噪声泵； 2）平稳操作； 3）人员减少接触时间，做适当防护。
15.		冻伤	1）液氧泄漏； 2）人员无防护，接触泄漏液氧或处于低温区域。	II	1） 加强设备的日常检查和维护保养，防止泄漏； 2） 发现液氧泄漏，人员应首先进行疏散； 3） 当必须进入受影响区域紧急救援处置时，应穿戴好防护服。

序号	设备、设施	危害后果	原因分析	危险等级	预防/处理措施
16.	液氧槽车充装	车辆伤害	1） 未设防撞柱； 2） 司机违规行驶； 3） 装车区管理不善； 4） 运输道路存在问题（入口出口混用，未单向行驶）； 5） 车辆故障； 6） 未设防溜车措施。	II	1） 设防撞或限位设施； 2） 在醒目处设安全警示标志； 3） 制定液氧槽车装车管理制度和操作规程。
17.		液氧泄漏潜在火灾、爆炸、冻伤	1） 设备缺陷（如：泵密封失效泄漏、疲劳裂纹泄漏等）； 2） 未装阻火器； 3） 装车作业不规范、操作不当； 4） 操作人员衣服沾染液氧，遇到点火能量，引发火灾、爆炸。	III	1） 对液氧槽车的状况进行入厂管控； 2） 装车前进行安全条件确认； 3） 装车时严格按照安全操作规程作业； 4） 作业人员配备相应应急和劳动防护用品。
18.	送往下游的氧气管道	氧气泄漏发生火灾、爆炸	1） 超速输送，导致静电释放，电火花引起高浓度氧气与可燃气（甚至铁）燃烧、爆炸； 2） 如果出设备的氧气温度控制不当或过低，引发输送管道的应力变化导致管道出现裂纹或断裂而泄漏，遇可燃物、点火源发生火灾爆炸。		1） 控制氧气输送速度，在工艺流程中设定感知指标并严格执行； 2） 控制进入下游管道的氧气的温度在一定范围内，减少波动量。
19.	液氧管道、阀门等	液氧泄漏引发火灾爆炸	1） 管道的任意两个截断阀之间未设置安全泄放措施； 2） 管道和阀门的配件未严格选用耐低温材质； 3） 管道和阀门质量问题，未定期维护保养； 4） 安全阀未定期检验，安全阀底部的阀门被关	III	1） 设计阶段应对所有可能形成死气段的管段，设置安全阀； 2） 管道和阀门，及配件应全部选用耐低温材质； 3） 严把采购关，并对设备、管线开展定期维护保养；

序号	设备、设施	危害后果	原因分析	危险等级	预防/处理措施
			闭； 5） 在液氧管道附近堆放了可燃物； 6） 违章动火、吸烟、撞击火花、静电火花等点火源。		4） 安全阀应定期检验，安全阀设有底阀的应进行锁开管理，确保安全泄放通路； 5） 严格管控可燃物。禁止在液氧生产区域堆放可燃物； 6） 控制点火源。
20.		泄漏造成富氧环境人员氧中毒	1） 液氧泄漏，局部区域氧含量超高； 2） 作业人员处于富氧环境，可能发生氧中毒。	II	1） 发现液氧泄漏，应避免进入受影响区域； 2） 必须进入时，应采取有效安全措施（既要防止氧中毒，还要防止引燃衣物）。
21.	送往下游的氮气管道	窒息和冻伤	1） 如果进入下游的氮气温度过低，可能超过氮气管道设计的材质耐温极限，导致管道破裂、氮气泄漏；如果温度过低在输送过程中因氮气吸热，会导致管道压力增高膨胀，严重时超压破裂泄漏； 2） 氮气管道压力过高，超过管道材料的屈服极限导致管道泄漏； 3） 氮气泄漏，可能导致空气中氧含量过低，造成人员窒息； 4） 低温氮气泄漏，若作业人员接触低温物料会造成冻伤。	III	1） 对氮气管道设置温度、压力监测、报警及联锁关断； 2） 加强设备的日常检查和维护保养，防止泄漏； 3） 发现液氮/氮气泄漏，人员应首先进行疏散； 4） 在受限空间设置氧气含量探测器； 5） 检维修作业前，应做好作业危害分析，采取有效措施（如：隔离、泄放、通风、应急器材等）。

附录 3.1.5 公用及辅助工程单元

1、供配电工程子单元

附表 3.1-7：供配电工程预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	配电室负荷不足、地震影响等	火灾爆炸	1） 线路超负荷； 2） 温度过高； 3） 雷击、地震； 4） 串入小动物造成短路。	人员伤亡 财产损失	II～III	1） 遵守操作规程进行作业；严禁超负荷供电； 2） 设通风散热装置； 3） 配电室门缝、窗等处应设置防护网，防止小动物窜入； 4） 设置灭火器，并保持完好；设置安全标志；
2.	配电室设施维护不当，作业不规范等	触电	1） 装置漏电； 2） 操作员违章操作、无证操作； 3） 劳动防护用品缺乏或未正确穿戴； 4） 其他人员误入危险区； 5） 电气检修无现场监护人员。	人员伤亡	II	1） 带电线路和设备绝缘，不应裸露； 2） 根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零； 3） 电气维修按操作规程进行，工作人员作业持证上岗；穿戴好劳动防护用品； 4） 禁止非电工人员进行操作； 5） 设备设置安全标志； 6） 将带电体同外界隔绝，防止人体接近或触及带电体； 7） 电气检修必须有现场监护人员。
3.	电气设备线路漏电	触电	1） 用电设备及用电线路漏电； 2） 劳动防护用品缺乏或未正确穿戴； 3） 操作员违章操作、无证操作； 4） 其他人员误入危险区。	人员伤亡	II	1） 带电线路和设备绝缘，不应裸露；根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零； 2） 穿戴好劳动防护用品； 3） 电气维修按操作规程进行，工作人员作业持证上岗；禁止非电工人员进行操作；

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
						4） 设置短路保护联锁装置； 5） 供电线截面积和强度应达国家标准要求，并制定应急措施； 6） 设备设置安全标志；将带电体同外界隔绝，防止人体接近或触及带电体。
4.	高处作业	高处坠落	1） 操作规程不健全或误操作； 2） 操作平台设计或施工不符合技术要求； 3） 无防护措施，不系安全带； 4） 安全管理不健全； 5） 电气检修和操作人员安全意识差	人员伤害	II	1） 制定完善的规章制度； 2） 电气检修和操作人员应有资格，持证上岗； 3） 严格执行操作规程； 4） 配备并使用安全带等安全工器具

2、消防子单元

1）预先危险性分析法

附表 3.1-8：消防子单元预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	机械旋转部位	机械伤害	1） 机械设备转动部位无防护罩； 2） 机械移动部位无防护或隔离设施； 3） 安全操作规程不健全； 4） 安全管理不严； 5） 工作场地采光不良； 6） 人员操作失误	人员伤亡	II	1） 增加设备安全防护设施； 2） 完善安全操作规程，加强安全管理及安全生产教育； 3） 按设计和安全要求对设备进行安全防护； 4） 加强现场安全管理； 5） 改善工作环境，按标准要求设置照明；

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
						6） 加强业务学习，严格执行操作规程
2.	漏电	触电	1） 接地不良； 2） 绝缘层破坏，带电体裸露； 3） 检修未停电，或停电未挂警示牌； 4） 无漏电保护器	人员伤亡	II	1） 进行接零接地保护； 2） 实现漏电保护器的分级保护； 3） 根据工作条件选用加强绝缘或双重绝缘的设备导线； 4） 采用绝缘防护用品、不导电地面
3.	高处作业	高处坠落	1） 高处作业防护不力。 2） 平台有孔洞、栏杆有缺陷等	人员伤亡	II	1） 设置醒目安全警示标志及防护设施并加强养护； 2） 建构筑物、设备等设施严格按规范要求设计施工； 3） 加强安全管理，无关人员不得进入生产区域； 4） 高处作业按程序审批； 5） 加强安全设施检查与维护
4.	噪声环境作业	噪声振动	1） 选用设备噪声超标； 2） 机器运行不正常； 3） 机器无消声器、减振器； 4） 没有按时检修机器	听力损伤	I	1） 选择噪声小的设备，从源头控制； 2） 采取减震措施； 3） 加强个体防护，按规定佩戴个体防护用品； 4） 完善机器的消声减振设施； 5） 按时检修机器
5.	防护不当致落水	淹溺	1） 水池防护设施不健全； 2） 安全设施被挪用，或检修后未及时复位； 3） 人员安全意识差； 4） 运行或检修操作规程不健全；	人员伤亡	II	1） 设置安全防护栏杆，安全设施不得挪作他用； 2） 检修作业或其他作业应严格按操作规程作业； 3） 加强员工培训，增强安全意识与自我防范能

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			5） 管道、设备腐蚀泄漏			力； 4） 健全水池、水井防护设施； 5） 建立健全运行或检修操作规程

2）安全检查表法

依据《建筑设计防火规范》（2018 修订版）（GB50016-2014）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）等规范，编制了消防子单元安全检查表，对可研报告中拟采取的措施是否满足该项目安全生产需要进行检查。

附表 3.1-9：消防子单元安全检查表

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
1	消防车道的净宽度和净高度均不应小于 6m。	《石油化工企业设计防火标准》第 7.1.8 条	可研中设计的消防道路为 6m。	符合要求
2	灭火器应设置在明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。	《建筑灭火器设置设计规范》第 5.1.1 条	可研未提及。	设计时明确
3	灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，顶部离地面不应大于 1.50 米，底部离地面不宜小于 0.08 米。灭火器箱不得上锁。	《建筑灭火器设置设计规范》第 5.1.3 条	可研未提及。	设计时明确
4	灭火器不宜设置在潮湿或强腐蚀性的地点。当必须设置时，应有相应的保护措施。灭火器设置在室外时，应有相应的保护措施	《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.4 条	可研提出了按该规范设置的要求，但未细化。	设计时明确
5	一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于 2 具	《建筑灭火器配置设计规范》第 6.1.1 条	可研提出了按该规范设置的要求，但未细化。	设计时明确

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
6	每个灭火器设置点实配灭火器的灭火级别和数量不得小于最小需配灭火级别和数量的计算值	《建筑灭火器设置设计规范》第 7.1.2 条	可研未提及。	设计时明确

共对 6 项内容进行了检查，结果表明，该项目按规范设置消防系统，基本符合要求。其中，5 项内容在可研报告中未详细说明，后续阶段的设计或施工中应明确或细化。分别为：灭火器的摆放地点、位置及数量应细化。

3、仪表及自动控制系统子单元

附表 3.1-10：仪表及自控系统预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	自控参数选取不足	火灾爆炸 中毒窒息等	未对如下工艺参数开展全面监控： 1） 压力超压保护 2） 液位 3） 流量 4） 液氧泵预冷温度 5） 冷箱夹层温度、压力	人员伤亡 财产损失	III	1） 设置压力高/低报警，高高联锁及安全泄放措施，或压力低报警及联锁保护措施； 2） 设置关键设备运行状态显示及报警； 3） 设置液位高报警； 4） 设置紧急停车按钮等； 5） 设置包括安全阀、紧急放空阀等的安全设施。
2.	仪表安装不规范	火灾	1） 仪表设备、选型、安装不合理； 2） 电气设备绝缘老化、连接松动、过负荷； 3） 人为短路； 4） 进入控制室等的电缆孔洞未用耐火填料封堵严密； 5） 避雷措施不完善等	人员伤亡 财产损失 生产中断	III	1） 电气设备、选型、安装合理； 2） 安全管理到位； 3） 定期检修电气设备； 4） 加强安全教育和业务技能培训； 5） 完善避雷措施等

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
3.	装置压力、温度参数波动，仪表故障或控制系统未设置联锁等	爆炸	1） 控制系统故障； 2） 现场仪表故障； 3） 电气连接附录选择不满足要求； 4） 仪表与设备或管道连接用法兰、阀门泄漏； 5） 仪表本体及测量管线压力等级、材质不满足要求。	人员伤亡 财产损失 生产中断	III	1） 定期检测系统，调校仪表等； 2） 增加现场指示仪表； 3） 选择合格合适的仪表和垫片等附录。 4） 加强在线监测，安装有害气体泄漏报警装置； 5） 加强巡检，发现问题及时解决。
4.	超压未报警或联锁	压力容器爆炸	1） 仪表控制系统故障； 2） 现场仪表故障； 3） 人员操作失误等。	人员伤亡 财产损失 生产中断	III	1） 定期检测系统，调校仪表等； 2） 增加现场指示仪表； 3） 加强安全教育和业务技能培训； 4） 严格执行操作规程等。
5.	可燃或有毒物料泄漏未报警	火灾爆炸 中毒窒息	1） 有害物料（氧气、氮气）可能发生泄漏的释放源，未按照标准要求设计泄漏探测器； 2） 安装的泄漏报警仪故障； 3） 泄漏报警仪的报警值设置错误； 4） 未定期检验，泄漏报警仪不能起到报警作用。	人员伤亡 财产损失	III	1） 在初步设计阶段严格按照标准要求，在潜在释放源位置设置泄漏探测器，并在图纸中结合气象条件、物料的比重等，绘制出安装位置及高度； 2） 在设备选型时应选取带声光报警的探测器； 3） 确保报警值设置正确； 5） 严格按照规范要求开展定期检验；加强日常维修保养，确保报警系统处于完好状态。

4、建（构）筑物子单元

附表 3.1-11：建（构）筑物预先危险性分析表

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
1.	防火设计不规范	火灾爆炸	1） 电气系统损坏； 2） 无防雷设施； 3） 检修操作规程不健全； 4） 杂物燃烧； 5） 耐火等级不够引起建构筑物燃烧； 6） 通风不良，造成可燃气体聚集。	人员伤亡 经济损失	III	1） 建筑物要用非燃烧材料建造；耐火等级达到要求； 2） 彻底清除作业环境中存在的油污，可燃物质； 3） 定期进行电气安全检查，严禁“三违”； 4） 对防雷装置进行定期检查、检测，保持完好状态，使之有可靠的保护作用； 5） 增加通风和可燃气体检测。
2.	设计不规范 施工质量不良 通风不良	中毒和窒息	1） 强度不够，造成设备管道泄漏，引起中毒窒息； 2） 设备基础沉降，设备管道泄漏，引起中毒窒息； 3） 造成通风不良，造成有害气体聚集。	人员伤亡 经济损失	III	1） 建构筑物设计、施工选择有资质的单位进行，保证工程质量； 2） 设置通风和结合潜在有害气体释放可能设置有害气体检测。
3.	高处作业	高处坠落	1） 操作规程不健全； 2） 高处作业处无防护栏杆，不系安全带； 3） 恶劣天气室外作业； 4） 安全管理不健全，操作工没有体检或无高处作业证； 5） 职工安全意识差。	人员伤害或伤亡	II～III	1） 制定完善的规章制度，加强设备管理与维护，发现问题及时解决； 2） 上岗人员必须经过严格的体检、培训，严禁无证上岗； 3） 严格执行操作规程； 4） 配备并使用安全设施。
4.	侵蚀、浸泡、地震等	坍塌	1） 局部排水不畅，建筑基础受浸泡； 2） 维修管理不及时； 3） 结构设计、施工不符合规范要求；	人员伤亡 财产损失	II～III	1） 做好地基施工防水处理工作； 2） 保障排水顺利； 3） 结构设计、施工达到抗震要求。

序号	危险因素	潜在事故	原因分析	危害后果	危险等级	预防/处理措施
			4） 外力撞击； 5） 地震影响。			

附录 3.2 风险程度分析

附录 3.2.1 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件

该项目的原料和产品均为液氧。液氧汽化后为氧气，氧气不属于易燃易爆的化学品但是助燃，遇到还原剂或有机物，一旦被点燃也可以发生激烈的燃烧或爆炸。

发生火灾、爆炸事故的条件有：

发生泄漏的情况：生产和储存装置系统中的物料发生泄漏，并遇到可燃物，遇点火源发生火灾或者爆炸。

不发生泄漏的情况：在装置或者储罐中富集了烃类物质，如：甲烷、乙炔、乙烯等，装置内如果物料遇到点火源仍然可以发生爆炸事故。

点火源：点火源是指能够使可燃物与助燃物发生燃烧反应的能量来源。这种能量既可以是热能、光能、电能、化学能，也可以是机械能。根据点火源产生能量的来源不同，点火源可分为火焰、火星、高热物体、电火花、静电火花、撞击、摩擦、化学反应热、光线聚焦等。

该项目可能存在的点火源主要有火星、高热物体、电火花、静电火花、撞击、摩擦等。

通过以上分析可以看出，控制泄漏、控制液氧中的有机物杂质、控制各种形式的点火源，可以防止事故发生。

附录 3.2.2 个人风险曲线和社会风险曲线计算结果

《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中关于个人风险值的要求（见下表）。

附表 3.2-1：我国个人可接受风险标准值表

防护目标	个人可接受风险标准（概率值）	
	新建装置（每年）≤	在役装置（每年）≤
一般防护目标中的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}
一般防护目标中的二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
高敏感防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}

防护目标	个人可接受风险标准（概率值）	
	新建装置（每年）≤	在役装置（每年）≤
重要防护目标 一般防护目标中的一类防护目标		

《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中关于高敏感防护目标、重要防护目标及一般防护目标的定义及分类详见如下两个表所列。

附表 3.2-2：高敏感防护目标、重要防护目标的定义

高敏感防护目标包括下列设施或场所： a）文化设施。包括：综合文化活动中心、文化馆、青少年宫、儿童活动中心、老年活动中心等设施。 b）教育设施。包括：高等院校、中等专业学校、体育训练基地、中学、小学、幼儿园、业余学校、民营机构及其附属设施，包括为学校配建的独立地段的学生生活场所。 c）医疗卫生场所。包括：医疗、保健、卫生、防疫、康复和急救场所；不包括：居民小区及小区级以下的卫生服务设施。 d）社会福利设施。包括：福利院、养老院、孤儿院等为社会提供福利和慈善服务的设施及其附属设施。 e）其他在事故场景下自我保护能力相对较低群体聚集的场所。
重要防护目标包括下列设施或场所： a）公共图书展览设施。包括：公共图书馆、博物馆、档案馆、科技馆、纪念馆、美术馆、展览馆、会展中心等设施。 b）文物保护单位。 c）宗教场所。包括：专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等场所。 d）城市轨道交通设施。包括：独立地段的城市轨道交通地面以上部分的线路、站点。 e）军事、安保设施。包括：专门用于军事目的的设施，鉴于、拘留所设施。 f）外市场所。包括：外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处等。 g）其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所。

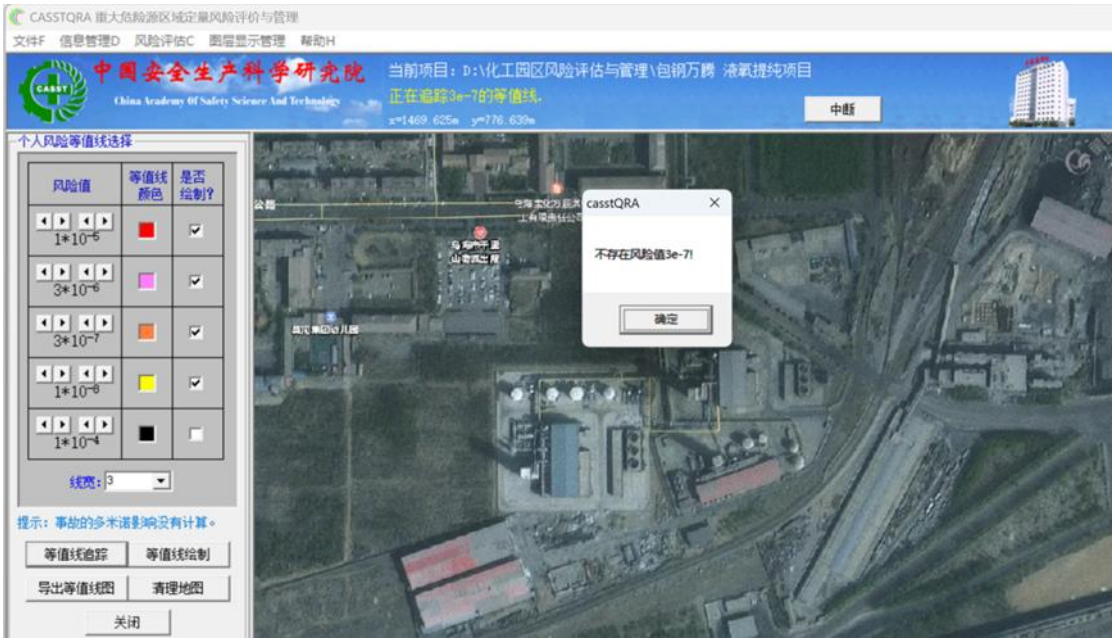
附表 3.2-3：一般防护目标的分类

一般防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
住宅及相应服务设施 住宅包括：农村居民点、低层住区、中层和高层住宅建筑等。 相应服务设施包括：居住小区及小区级以下的幼托、文化、体育、商业、卫生服务、养老助残设施，不	居住户数 30 户以上，或居住人数 100 人以上	居住户数 10 户以上 30 户以下，或居住人数 30 人以上 100 人以下	居住户数 10 户以下，或居住人数 30 人以下

一般防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
包括中小学。			
行政办公设施 包括：党政机关、社会团体、科研、事业单位等办公楼及其相关设施	县级以上党政机关以及其他办公人数100人以上的行政办公建筑	办公人数100人以下的行政办公建筑	
体育场馆 不包括：学校等机构专用的体育设施	总建筑面积5000㎡以上的建筑，或高峰时300人以上的露天场所	总建筑面积1500㎡以上5000㎡以下的建筑，或高峰时100人以上300人以下的露天场所	总建筑面积1500㎡以下的建筑，或高峰时100人以下的露天场所
旅馆住宿业建筑 包括：宾馆、旅馆、招待所、服务型公寓、度假村等建筑	床位数100张以上的	床位数100张以下的	
金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑	总建筑面积5000㎡以上的	总建筑面积1500㎡以上5000㎡以下的	总建筑面积1500㎡以下的
娱乐、康体类建筑或场所 包括：剧院、音乐厅、电影院、歌舞厅、网吧以及大型游乐等娱乐场所建筑； 赛马场、高尔夫、溜冰场、跳伞场、摩托车场、射击场等康体场所	总建筑面积3000㎡以上的建筑，或高峰时100人以上的露天场所	总建筑面积3000㎡以下的建筑，或高峰时100人以下的露天场所	
公共设施营业网点		其他公共设施营业网点。包括：电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其他公用设施营业网点	加油加气站营业网点
其他非危险化学品工业企业		企业中当班人数100人以上的建筑	企业中当班人数100人以下的建筑
交通枢纽设施 包括：铁路客运站、公路长途客运站、港口客运码头、机场、交通服务设施（不包括交通指挥中心、交通队）等	旅客最高聚集人数100人以上	旅客最高聚集人数100人以下	
城镇公园广场	总占地面积5000㎡以上的	总占地面积1500㎡以上5000㎡以下的	总占地面积1500㎡以下的
注1：低层建筑（一层至三层住宅）为主的农村居民点、低层住区以整体为单元进行规模核算，中层（四层至六层住宅）及以上建筑以单栋建筑为单元进行规模核算。其他防护目标未单独说明的，以独立建筑为目标进行分类。 注2：人员数量核算时，居住户数和居住人数按照常住人口核算，企业人员数量按照最大当班人数			

一般防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
核算。 注 3：具有兼容性的综合建筑按其主要类型进行分类，若综合楼使用的主要性质难以确定时，按底层使用的主要性质进行分类。 注 4：表中“以上”包括本数，“以下”不包括本数。			

基于设备设施失效频率、事故发生情景频率、气象条件概率和事故后果，通过计算模块，完成事故发生频率（fs）和事故后果（vs）的拟合计算，软件输出的个人风险等值线分布图如下图所示。



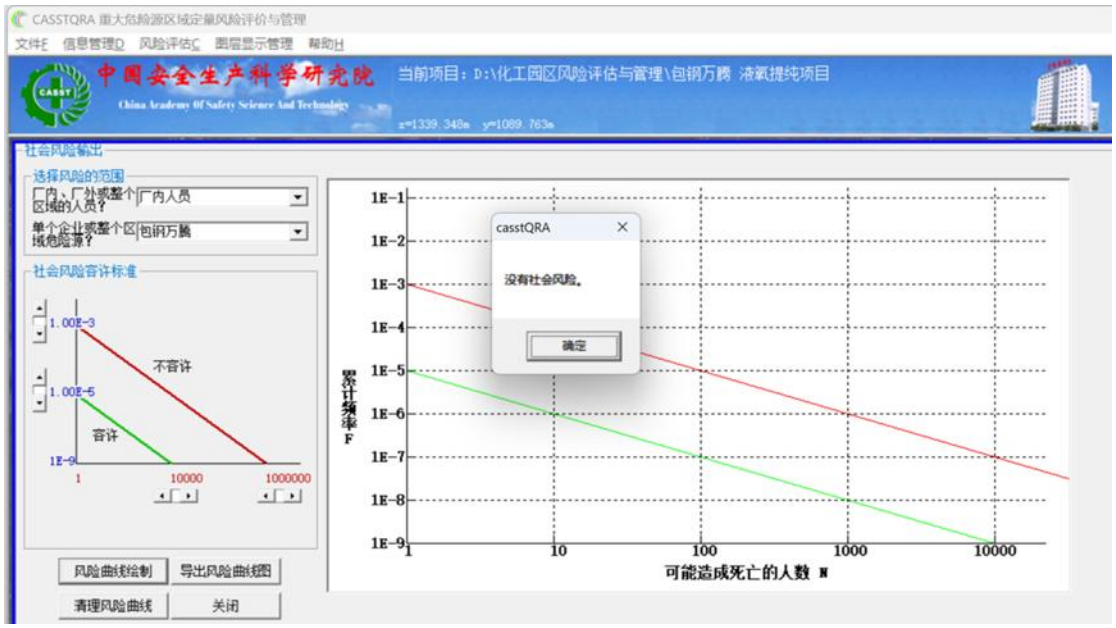
附图 3.2-1：个人风险等值线分布图

从个人风险计算结果可知，该项目不存在 3×10^{-7} 以上个人风险。

2、社会风险计算结果

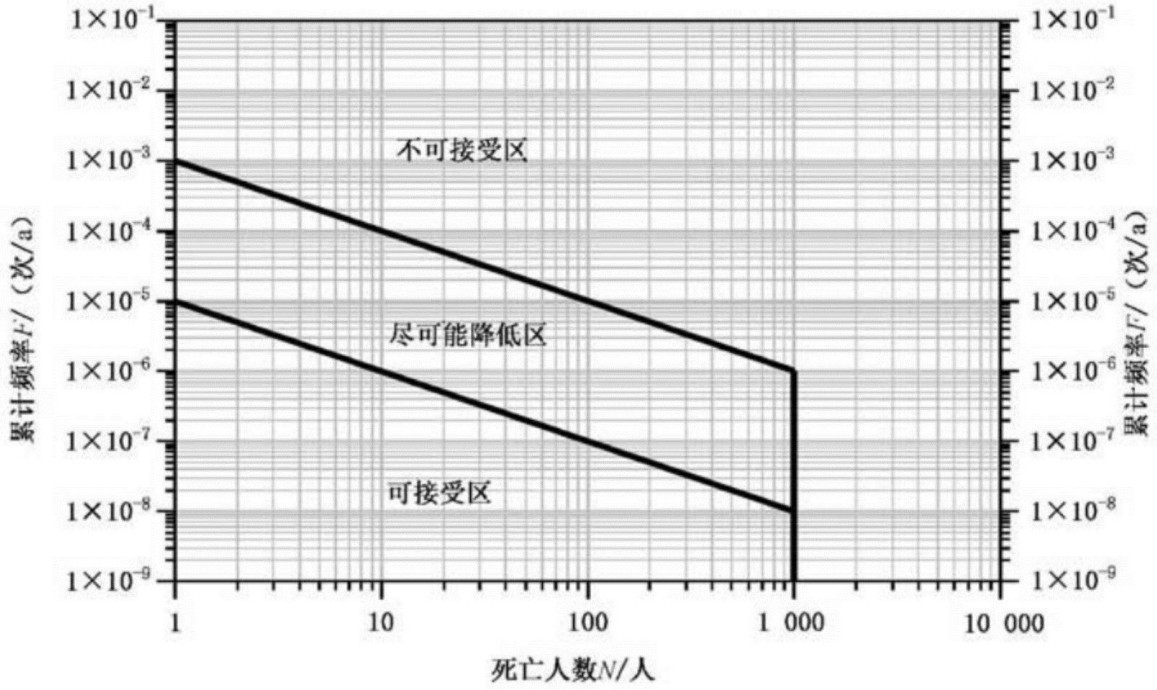
运用软件分别绘制了厂内人员和厂外人员的社会风险曲线。

1）厂内人员社会风险曲线



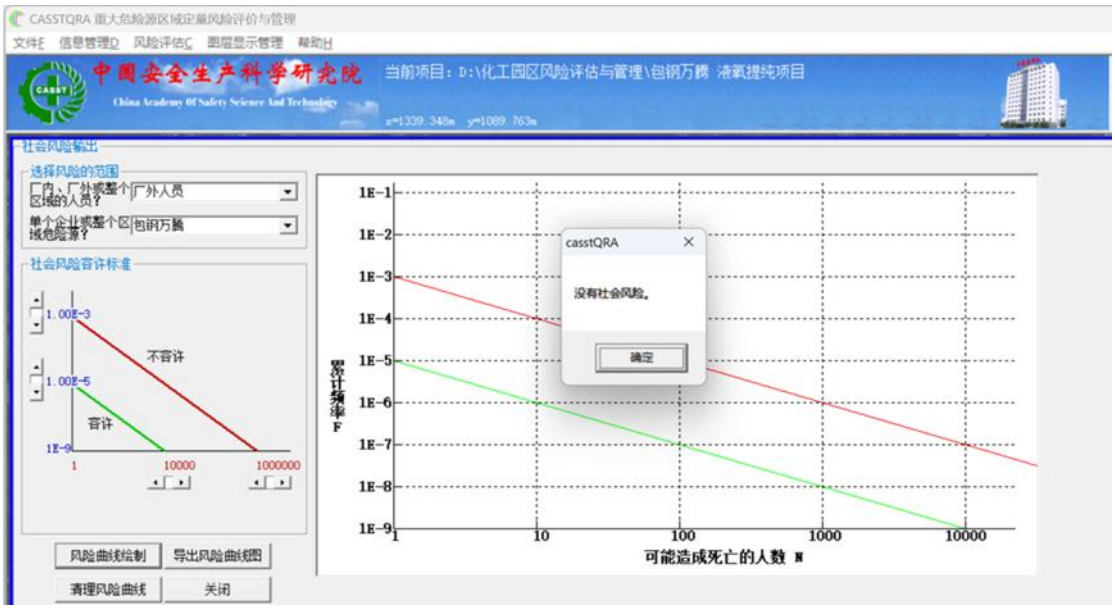
附图 3.2-2：厂内人员社会风险曲线图

根据计算结果，厂内人员无社会风险。



附图 3.2-3：社会风险基准

2）厂外人员社会风险曲线



附图 3.2-4：厂外人员社会风险曲线

从计算结果看该项目无厂外人员的社会风险。

小结：

通过采用中国安全生产科学研究院的《CASST-QRA 区域定量风险评价软件》V2.1 版进行了事故后果模拟、个人风险和社会风险值计算，**该项目无厂区内部和外部人员的社会风险。**

附录4依据的安全生产法律、法规和部门规章及标准目录

附录4.1国家法律、法规

序号	名称	文件编号
1	《中华人民共和国安全生产法》（2021修订版）	中华人民共和国主席令[2021]第88号
2	《中华人民共和国消防法》（2021年修正）	中华人民共和国主席令[2021]第81号
3	《中华人民共和国劳动法》（2018年修正）	中华人民共和国主席令[2018]第24号
4	《中华人民共和国职业病防治法》（2018修正）	中华人民共和国国家主席令[2018]第24号
5	《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
6	《中华人民共和国突发事件应对法》	中华人民共和国主席令[2007]第69号
7	《工伤保险条例》（2010修订版）	中华人民共和国国务院令[2010]第586号
8		
9	《危险化学品安全管理条例》（2013修订版）	中华人民共和国国务院令[2013]第645号
10	《中华人民共和国防震减灾法》（2008年修订）	中华人民共和国主席令[1997]第94号、中华人民共和国主席令[2008]第7号，2009年5月1日起施行
11	《中华人民共和国防洪法》（2016修正）	中华人民共和国主席令[2009]第88号、[2016]第48号
12	《特种设备安全监察条例》（2009修订）	中华人民共和国国务院令[2009]第549号
13	《建设工程安全生产管理条例》	中华人民共和国国务院令[2003]第393号
14	《生产安全事故报告和调查处理条例（2015年修改）》	中华人民共和国国务院令[2007]第493号
15	《易制毒化学品管理条例》（2018修正）	中华人民共和国国务院令[2005]第445号、[2016]第666号、[2018]第703号
16	《中华人民共和国监控化学品管理条例》（2011修订）	国务院令[1995]第190号、[2011]第588号
17	《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》	国发[2010]23号
18	《内蒙古自治区安全生产条例》（2022修订）	蒙人常[2022]101号修正
19	《内蒙古自治区消防条例(2022修订)》	蒙人常[2022]94号修正
20	《内蒙古自治区防雷减灾管理办法》（2018修订版）	蒙政令[2018]230号修正
21	《内蒙古自治区气象灾害防御条例》（2018修订版）	蒙人常[2018]6号修正

序号	名称	文件编号
22	《内蒙古自治区特种设备安全监察条例》（2022 修正）	蒙人常[2022]81 号修正
23	《内蒙古自治区党委自治区人民政府关于进一步加强安全生产工作的决定》	2017 年 1 月 26 日
24	《内蒙古自治区落实生产经营单位安全生产主体责任规定》	内政办发[2018]49 号
25	《关于全面加强危险化学品安全生产工作的实施方案》	内蒙古自治区党委办公厅、自治区人民政府办公厅印发（2020 年 12 月）

附录 4.2 部门规章和规范性文件

序号	名称	文件编号
1	《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》	安监总危化[2007]255 号
2	《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（2015 修订版）	国家安监总局令[2012]第 45 号、[2015]第 79 号
3	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2015 修订版）	国家安监总局令[2011]第 40 号、[2015]第 79 号
4	《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》	安监总管三[2009]116 号
5	《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》	安监总管三[2013]3 号
6	《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》	安监总管三[2011]95 号
7	《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》	安监总管三[2013]12 号
8	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（2015 修正）	安监总局令[2011]第 36 号、[2015]第 77 号
9	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（2015 修正、2017 修正）	国家安全生产监督管理总局令[2011]第 41 号、[2015]第 79 号、[2017]第 89 号
10	《国家安全监管总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》	安监总管三〔2014〕68 号
11	《国家安全监管总局 住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》	安监总管三〔2013〕76 号
12	《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处理原则》	安监总管三[2011]142 号
13	《关于危险化学品企业贯彻落实《国务院关于进一步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
14	《关于督促化工企业切实做好几项安全环保重点工	国家安全生产监督管理总局安监总危

序号	名称	文件编号
	作的紧急通知》	化[2006]第 10 号
15	《生产经营单位安全培训规定》（2015 修订）	国家安监总局令[2006]第 3 号、[2013]第 63 号、[2015]第 80 号
16	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2013 修正、2015 修正）	国家安监总局令[2010]第 30 号、[2013]第 63 号、[2015]第 80 号
17	《产业结构调整指导目录(2024 年本)》	国家发展改革委令[2023]第 7 号
18	《关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》	安监总管三[2014]68 号
19	《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》	国家安监总局令[2007]第 16 号
20	《生产安全事故应急预案管理办法》	中华人民共和国应急管理部令[2019]第 2 号
21	《突发事件应急预案管理办法》	国办发[2024]5 号
22	《国家质量监督检验检疫总局关于修改<特种设备作业人员监督管理办法>的决定》	国家质量监督检验检疫总局令[2011]140 号令
23	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》	财资〔2022〕136 号
24	《危险化学品目录》（2015 年版）	国家安全生产监督管理总局等部委
25	《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
26	《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）	中华人民共和国公安部公告 2017 年 5 月 11 日
27	《关于征求危险化学品生产储存装置(设施)风险可接受标准（征求意见稿）等三项标准和危险化学品重大危险源辨识（征求意见稿）有关临界量调整意见的函》	国家安全监管总局监管三司，2017 年 8 月 3 日
28	《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
29	《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》	应急厅[2021]12 号
30	《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》	应急[2019]78 号
31	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》	应急[2022]52
32	《关于加强化工过程安全管理的指导意见》	安监总管三[2013]88 号
33	《国家安全监管总局住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》	安监总管三[2013]76 号
34	《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》	安监总管三[2014]116 号
35	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》	安监总管三〔2017〕121 号
36	《国家安全监管总局办公厅关于印发化工（危险化	安监总厅宣教[2017]15 号

序号	名称	文件编号
	学品）企业主要负责人安全生产管理知识重点考核内容等的通知》	
37	应急管理部办公厅关于印发《化工企业生产过程异常工况安全处置准则（试行）》的通知	应急厅〔2024〕17 号
38	《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》	安监总科技[2015]75 号
39	《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》	安监总科技[2016]137 号
40	《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》	应急厅[2024]86 号
41	《关于印发《内蒙古自治区化工装置安全试车工作规范（试行）》的通知》	内安监危化字[2010]56 号
42	关于印发《内蒙古自治区化工装置安全试车工作规范（试行）实施意见》的通知》	内安监管三字[2011]59 号
43	《内蒙古自治区安全生产专项整治三年行动实施方案》	内蒙古自治区安委会（2020 年 5 月）
44	《内蒙古自治区进一步规范化工行业项目建设的若干规定》	内工信原工字[2019]269 号

附录 4.3 国家标准和规范

序号	标准名称	标准号
1	《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）	GB50160-2008
2	《建筑设计防火规范》（2018 修订版）	GB50016-2014
3	《建筑防火通用规范》	GB55037-2022
4	《消防设施通用规范》	GB55036-2022
5	《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012
6	《化工企业总图运输设计规范》	GB50489-2009
7	《石油化工工厂布置设计规范》	GB50984-2014
8	《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T12801-2008
9	《生产设备安全卫生设计总则》	GB5083-1999
10	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	GB4387-2008
11	《个体防护装备配备规范第 1 部分：总则》	GB39800.1-2020
12	《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》	GB39800.2-2020
13	《氧气站设计规范》	GB50030-2013
14	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》	GB16912-2008
15	《空分制氧设备安装工程施工与质量验收规范》	GB 50677-2011

序号	标准名称	标准号
16	《固定式真空绝热深冷压力容器 第 6 部分：安全防护》	GB/T 18442.6-2019
17	《常用化学危险品贮存通则》	GB15603-1995
18	《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
19	《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
20	《建筑抗震设计规范》（2016 年修订版）	GB50011-2010
21	《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
22	《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》	GB50453-2008
23	《化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准》	GB50914-2013
24	《建筑工程抗震设防分类标准》	GB50223-2008
25	《建筑采光设计标准》	GB50033-2013
26	《建筑照明设计标准》	GB50034-2013
27	《工业建筑防腐蚀设计标准》	GB/T50046-2018
28	《建筑结构荷载规范》	GB50009-2012
29	《储罐区防火堤设计规范》	GB50351-2014
30	《建筑地基基础设计规范》	GB50007-2011
31	《防止静电事故通用导则》	GB12158-2006
32	《危险货物品名表》	GB12268-2012
33	《企业职工伤亡事故分类》	GB6441-1986
34	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T13861-2022
35	《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218-2018
36	《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》	GB36894-2018
37	《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》	GB/T37243-2019
38	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》	GB30077-2013
39	《职业性接触毒物危害程度分级》	GBZ230-2010
40	《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010
41	《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》第 1 号修改单	GBZ2.1-2019
42	《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》	GBZ 2.1-2019
43	《工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分：物理因素》	GBZ2.2-2007
44	《低压配电设计规范》	GB50054-2011
45	《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
46	《用电安全导则》	GB/T13869-2017
47	《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB50058-2014

序号	标准名称	标准号
48	《电击防护装置和设备的通用部分》	GB/T17045-2020
49	《交流电气装置的接地设计规范》	GB/T50065-2011
50	《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》	GB12358-2006
51	《石油化工安全仪表系统设计规范》	GB/T50770-2013
52	《火灾自动报警系统设计规范》	GB50116-2013
53	《火灾自动报警系统施工及验收标准》	GB50166-2019
54	《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分：钢直梯》	GB4053.1-2009
55	《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分：钢斜梯》	GB4053.2-2009
56	《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》	GB4053.3-2009
57	《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》	GB/T8196-2018
58	《安全色光通用规则》	GB/T14778-2008
59	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》	GB7231-2003
60	《工业金属管道设计规范》（2008 版）	GB50316-2000
61	《安全标志及其使用导则》	GB2894-2008
62	《消防安全标志第 1 部分：标志》	GB13495.1-2015
63	《消防安全标志设置要求》	GB15630-1995
64	《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB50736-2012
65	《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB50019-2015
66	《工业企业噪声控制设计规范》	GB/T50087-2013
67	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020
68	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	GB/T50493-2019
69	《压力容器第 1 部分：通用要求》	GB150.1-2011
70	《压力容器第 2 部分：材料》	GB150.2-2011
71	《压力容器第 3 部分：设计》	GB150.3-2011
72	《压力容器第 4 部分：制造、检验和验收》	GB150.4-2011
73	《压力管道规范工业管道第 1 部分～第 6 部分》	GB/T20801.1～6-2020
74	《热交换器》	GB/T151-2014

附录 4.4 行业标准和规范

序号	标准名称	标准号
1	《危险场所电气防爆安全规范》	AQ3009-2007
2	《安全预评价导则》	AQ8002-2007
3	《低温液体贮运设备使用安全规则》	JB/T6898-2015

序号	标准名称	标准号
4	《粉末绝热低压低温液体贮槽》	JB/T 13369-2018
5	《自动化仪表选型设计规范》	HG/T20507-2014
6	《信号报警及联锁系统设计规范》	HG/T20511-2014
7	《化工装置设备布置设计工程规定》	HG/T20546.1～20546.5-2009
8	《石油化工储运系统罐区设计规范》	SH/T3007-2014
9	《化工装置管道布置设计工程规定》	HG/T20549.2-1998
10	《化工企业安全卫生设计规范》	HG20571-2014
11	《化工企业静电接地设计规程》	HG/T20675-1990
12	《石油化工静电接地设计规范》	SH/T3097-2017
13	《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG21-2016
14	《安全阀安全技术监察规程》	TSGZF001-2006
15	《压力管道安全技术监察规程-工业管道》	TSGD0001-2009
16	《特种设备使用管理规则》	TSG08-2017
17	《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》	HG/T20660-2017
18	《石油化工给水排水系统设计规范》	SH/T3015-2019
19	《石油化工管道设计器材选用规范》	SH/T3059-2012
20	《导热油加热炉系统规范》	SY/T0524-2016
21	《饮用水水源保护区划分技术规范》	HJ338-2018

附录 4.5 依据和参考的有关资料

（1）《安全评价》（第三版）（国家安全生产监督管理总局）

（2）《危险化学品安全技术全书》（第三版）（化学工业出版社，周国泰主编，吕海燕、张海峰副主编）

（3）《危险化学品安全技术大典》（中国石化出版社，张海峰主编）

（4）中冶京诚工程技术有限公司编制的《可行性研究报告》及其附图。

附录 5 附图及附录

附录 5.1 附件目录

附件 1： 安全评价委托书

附件 2： 乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司《营业执照》

附件 3： 《项目备案告知书》，乌海市海勃湾区发展和改革委员会，2024 年 2 月 6 日

附件 4： 《关于乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司两个制氧厂建设项目规划选址在化工集中园区内的函》（海产业园中心字[2022]159 号）

附件 5： 《建设用地规划许可证》（乌海市规划局地字第 150304201501 2 号）

附件 6： 《不动产权证书》（证书编号：蒙[2023]海勃湾区不动产权第 0008681 号）

附件 7： 可行性研究报告编制单位资质证书

附录 5.2 附图目录

附图 1： 区域位置图

附图 2： 平面布置图

附图 3： 工艺流程图

附图 4： 氧气探测器布设图

委 托 书

广州市万保职业安全事务有限公司：

根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》等法律法规及相关规定，我公司液氧提纯工程项目需进行 设立安全 评价。

贵公司具有的安全评价资质，资质范围包含化学原料、化学品和医药制造业资质，现委托贵公司对我公司的 上述项目 进行 设立安全 评价。

我单位承诺：提供给贵公司的所有资料均客观、真实，如有隐瞒或不实，我公司承担相应责任。

请贵单位按照国家有关法律法规、标准，客观、公正、按时完成安全评价。

特此委托

委托单位：乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司（盖章）

委托人（授权代理人）（签字）：_____

年　月　日

统一社会信用代码

91150300761053 73XH

营业执照

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、备案、许可、监管信息。

名　　称　乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司

类　　型　其他有限责任公司

法定代表人　王大鹏

经营范围　许可项目：建筑用钢筋产品生产；发电业务、输电业务、供（配）电业务【分支机构经营】；自来水生产与供应；道路货物运输（不含危险货物）；热力生产和供应；危险化学品生产；危险化学品经营。（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，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）
一般项目：技术进出口；货物进出口；钢、铁冶炼；钢压延加工；建筑用钢筋产品销售；金属材料销售；煤炭及制品销售；石灰和石膏销售；金属矿石销售；机械设备租赁；非居住房地产租赁；再生资源销售。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

注册资本　叁拾贰亿捌仟陆佰万元（人民币元）

成立日期　2004年03月11日

住　　所　内蒙古自治区乌海市海勃湾区千里山工业园区

登记机关　乌海市市场监督管理局

2023年 01月 10日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

国家市场监督管理总局监制

项目备案告知书

项目单位：乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司

统一社会信用代码：91150300761053373XH

你单位申报的：乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司液氧提纯工程项目 项目

项目代码：2402-150302-04-05-111428

建设地点：乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司厂区内

项目计划建设起止年限：2024-02-06 年至 2024-12-31 年

建设规模及内容	为满足生产需求，计划在现有乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司低碳-非高炉-熔融还原冶炼配套制氧项目厂区内，主道路的北侧，氮气球罐的东侧，技术升级改造建设一套液氧提纯装置及配套公辅设施，该套装置包括液氧储罐、离心液氧泵、真空泵、高纯液氧分馏塔、液氧泵小冷箱及残液汽化器等设备。

总投资：1650 万元，其中，自有资金 1650 万元，拟申请银行贷款 0 万元，其他资金 0 万元。

你单位申请备案的乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司液氧提纯工程项目项目，应当遵守法律法规，符合国民经济和社会发展总体规划、专项规划、区域规划、产业政策、市场准入标准、资源开发、能耗与环境管理等要求，并对备案项目信息的真实性、合法性和完整性负责。

经核查，准予备案。请据此开展有关工作。在开工建设前，应当办理法律法规要求的其他手续，方可开工。

特此告知

补充说明：同意

（注意：项目自备案 2 年内未开工建设或者未办理任何其他手续的，项目单位已决定不实施该项目，请通过在线平台作出说明；如不再继续实施，请申请撤销已备案项目，逾期未作出说明并未撤销的已备案项目，备案机关将删除并在在线平台公示。）

海勃湾区发展和改革委员会

2024 年 02 月 06 日

内蒙古乌海高新技术产业开发区海勃湾产业园综合服务中心

海产业园中心字〔2022〕159号

海勃湾产业园综合服务中心关于乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司两个制氧厂建设项目规划选址在化工集中园区内的函

乌海市应急管理局:

根据《内蒙古自治区（化工集中区）（第一批）名单的函》（内工信化工函[2022]37号）公布的四至范围，经海勃湾产业园综合服务中心进一步确认，现公布的四至范围与申报材料的四至范围是一致的。乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司《乌海市包钢万腾钢铁责任公司技术升级改造40000Nm³/h空分项目》、《低碳-非高炉-熔融还原冶炼配套制氧项目》两个建设项目规划选址在化工集中园区内，千钢社区学校、医院不在化工集中园区内。

扫描全能王 创建

（此页无正文）

海勃湾产业园综合服务中心

2022年8月17日

海勃湾产业园综合服务中心　　2022年8月17日印发

扫描全能王 创建

ᠪᠦᠷᠢᠨ ᠬᠡᠪᠯᠡᠯ ᠤᠨ ᠡᠷᠬᠡ ᠵᠦᠢᠯ ᠤᠨ ᠲᠤᠰᠬᠠᠢ ᠬᠤᠤᠯᠢ ᠪᠠᠨ ᠵᠠᠷᠯᠢᠭᠰᠠᠨ ᠪᠠᠢᠭᠤᠯᠯᠠᠭ᠎ᠠ

蒙（ 2023 ） 海勃湾区 不动产权第 00086181 号

权利人	乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司
共有情况	单独所有
坐落	乌海市 海勃湾 千里山工业园区
不动产单元号	150302006006GB00009W00000000
权利类型	国有建设用地使用权
权利性质	出让
用途	工业用地
面积	82406.85㎡
使用期限	国有建设用地使用权 2022年8月22日 起 2072年8月22日 止
权利其他状况	

中华人民共和国

建设用地规划许可证

地字第 1503022022000038 号

根据《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国城乡规划法》和国家有关规定，经审核，本建设用地符合国土空间规划和用途管制要求，颁发此证。

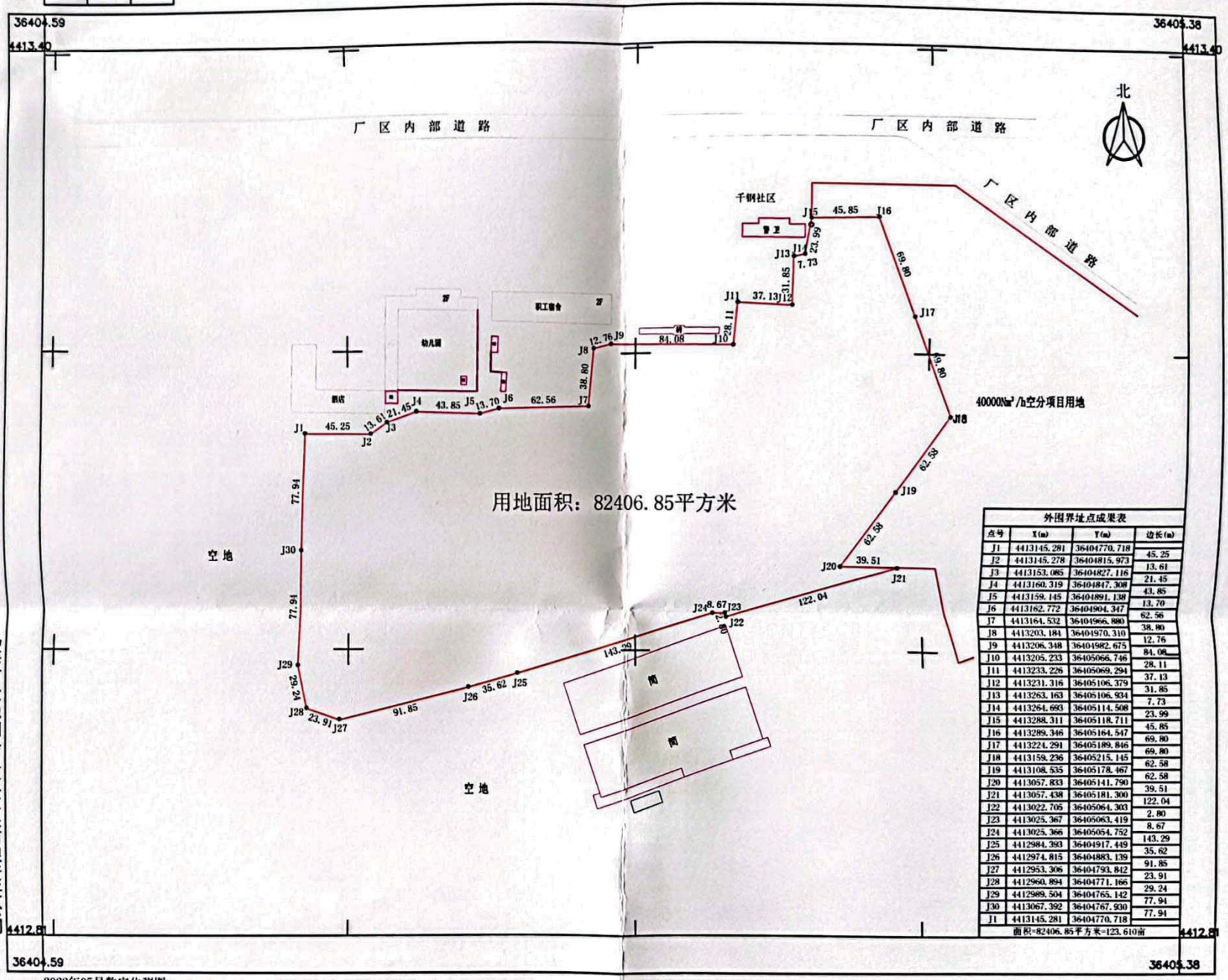
发证机关 乌海市自然资源局海勃湾分局

日　　期 2022年11月28日

用地单位	乌海市包钢万腾钢铁有限公司
项目名称	低碳—非高炉—熔融还原冶炼配套制氧项目
批准用地机关	乌海市自然资源局海勃湾分局
批准用地文号	地字第150302202200038号
用地位置	海勃湾区千里山工业园区
用地面积	82406.85平方米
土地用途	工业用地
建设规模	
土地取得方式	挂牌出让

乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司
低碳-非高炉-熔融还原冶炼配套制氧项目土地勘测定界图

4412.81-36404.59



外图界址点成果表

点号	X(m)	Y(m)	边长(m)
J1	4413145.281	36404770.718	
J2	4413145.278	36404815.973	45.25
J3	4413153.085	36404827.116	13.61
J4	4413160.319	36404847.308	21.45
J5	4413159.145	36404891.138	43.85
J6	4413162.772	36404904.347	13.70
J7	4413164.532	36404966.880	62.56
J8	4413203.184	36404970.310	38.80
J9	4413206.348	36404982.675	12.76
J10	4413205.233	36405066.746	84.08
J11	4413233.226	36405069.294	28.11
J12	4413231.316	36405106.379	37.13
J13	4413263.163	36405106.934	31.85
J14	4413264.693	36405114.508	7.73
J15	4413288.311	36405118.711	23.99
J16	4413289.346	36405164.547	45.85
J17	4413224.291	36405189.846	69.80
J18	4413159.236	36405215.145	69.80
J19	4413108.535	36405178.467	62.58
J20	4413057.833	36405141.790	62.58
J21	4413057.438	36405181.300	39.51
J22	4413022.705	36405064.303	122.04
J23	4413025.367	36405063.419	2.80
J24	4413025.366	36405054.752	8.67
J25	4412984.393	36404917.449	143.29
J26	4412974.815	36404883.139	35.62
J27	4412953.306	36404793.842	91.85
J28	4412960.894	36404771.166	23.91
J29	4412989.504	36404765.142	29.24
J30	4413067.392	36404767.930	77.94
J1	4413145.281	36404770.718	77.94

面积=82406.85平方米=123.610亩

乌海市大地测绘科技发展有限责任公司

2022年05月数字化测图
2000国家大地坐标系
1985国家高程基准

1:2000

测量员：张洋
绘图员：杨迎新
检查员：付有成

企 业 名 称 ：中冶京诚工程技术有限公司

经 济 性 质 ：其他有限责任公司

资 质 等 级 ：工程设计综合资质甲级。

可承接各行业、各等级的建设工程设计业务。******

工 程 设 计

资 质 证 书

证书编号：A111000577

有 效 期：至2028年12月22日

发证机关：

中华人民共和国住房和城乡建设部制

2023 年 12 月 22 日

No.AZ 0104601

乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司
液氧提纯工程项目
设立安全评价报告专家组评审意见

2024年6月6日，市、区应急管理局组织5位专家对《乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司液氧提纯工程项目设立安全评价报告》（以下简称：《报告》）进行了评审，评审意见如下：

一、《报告》编制单位广州市万保职业安全事务有限公司，资质证书编号：APJ-（粤）-013，有效期至2025年08月30日，业务范围包括化学品及医药制造业，具备相应的资质。

二、对《报告》的总体评价

（一）《报告》符合《危险化学品建设项目安全评价细则》的编制要求，对建设项目存在的主要危险有害因素辨识和分析较全面，提出的安全对策措施建议可行。

（二）建设项目拟选址位于乌海高新技术开发区海勃湾产业园，属于危险化学品生产贮存区域，《报告》依据《建筑设计防火规范》（2018年版）（GB50016-2014）、《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）（GB50160-2008）等标准进行了评价，做出了符合性结论。

（三）主要技术、工艺明确，符合有关安全生产法律、法规、规章和国家标准、行业标准的规定；该项目生产装置

系统所采用的工艺技术，不属于《产业结构调整指导目录(2019年本)》中限制类和淘汰类项目。

（四）项目不涉及重点监管危险化学品。项目不涉及重点监管化工工艺。本项目不构成危险化学品重大危险源。

（五）《报告》对安全设施设计提出的对策与建议符合法律、法规、规章和国家标准、行业标准的规定，修改后通过。

三、专家组对《报告》提出了以下修改建议

1.项目总图上标识的是活塞式液氧泵，备案证告知书离心液氧泵，请确认。

2.完善危险化学品重大危险源辨识相关内容。

3.表2-5主要物料用量一览表中，1.2MPa氮气用量为2700Nm3/h，液氧提纯装置工艺流程原理图中1.2MPa氮气用量为2500Nm3/h，核实确认1.2MPa氮气用量。

4.表2-9主要设备一览表，液氧吸附器（在精馏塔内），与工艺流程中描述的不一致，核实液氧吸附器的布置位置；液氧吸附器的介质补充吸附剂硅胶。

5.表2-13，明确副产液氧储罐充车泵附近是否设置固定式氧气检测报警仪。

6.P45，第6.1.4生产经营活动和居民生活情况对建设项目投用生产后基本没有影响，要明确结论意见。

7.P19，补充低压配电系统的接地型式；核实现有厂区

3#空分控制室内设置1台操作站对液氧提纯装置的过程参数实现监控的符合性。

8.P57,补充强、弱电电缆分开敷设的安全措施。

9.表2-2本项目与西侧居民区的实际距离与表2-1中描述距离不符。

10.表2-3，装置与次要道路（消防道路）的防火间距规范依据条款不准确，分析小屋北侧为厂内道路，描述与总图不符；补充液氧副产品储罐与分析小屋防火间距的依据。

11.补充项目竣工验收前须进行项目防雷验收。

专家组：

项目评价负责人：

建设单位：

2024年6月6日

乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司
液氧提纯工程项目设立安全评价报告
专家意见修改说明

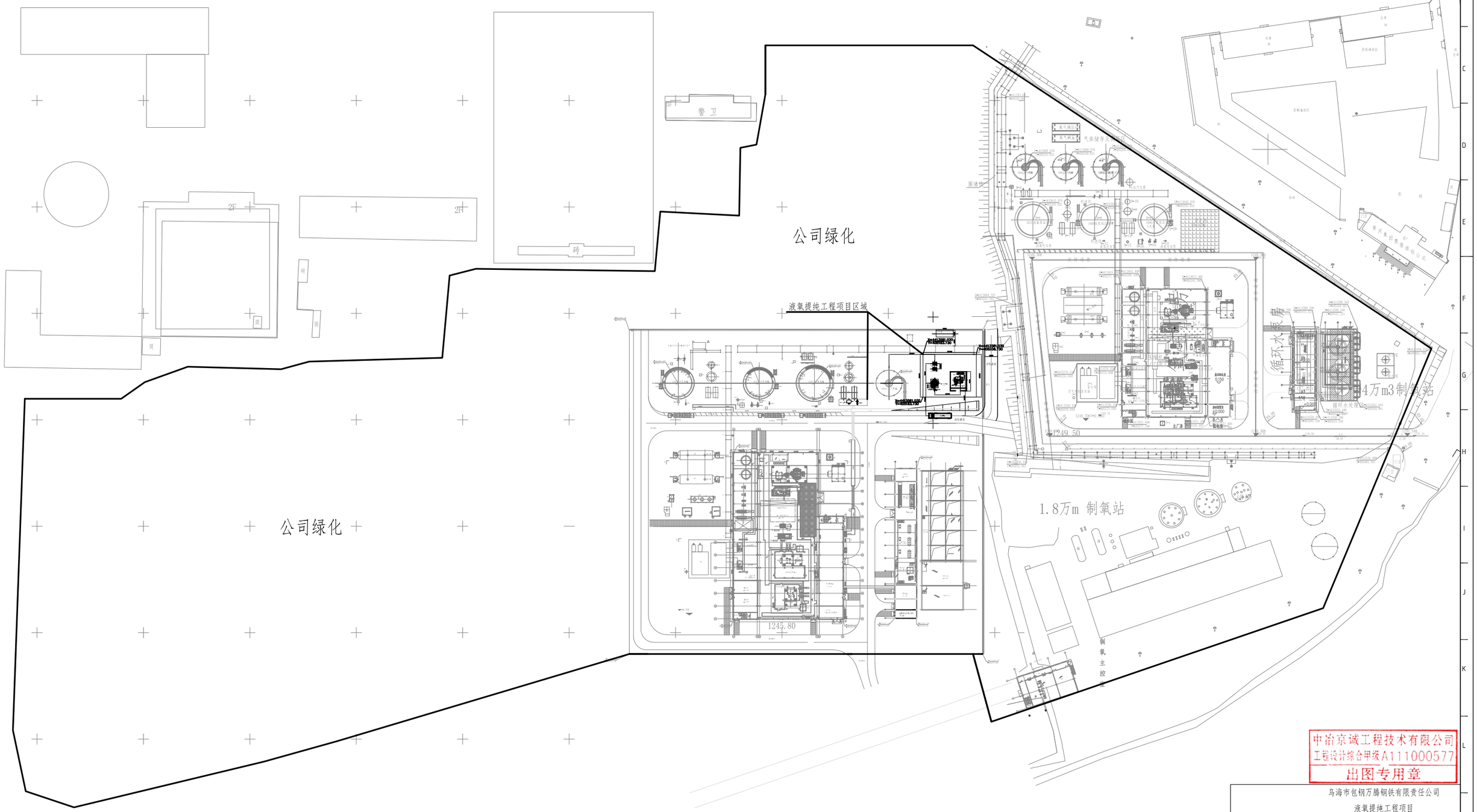
2024年6月6日，乌海市应急管理局组织5位专家，对广州市万保职业安全事务有限公司编制的《乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司液氧提纯工程项目设立安全评价报告》进行了审查，针对专家提出的审查意见，修改情况如下表所列：

序号	专家意见	修改说明	修改位置
1	项目总图上标识的是活塞式液氧泵，备案证告知书离心液氧泵，请确认。	经核实，总图上同时有离心液氧泵和活塞式液氧泵，离心液氧泵为主要工作泵，活塞式液氧泵为备用泵。	/
2	完善危险化学品重大危险源辨识相关内容。	已修改，该项目对3#空分机组原有重大危险源的级别无影响。补充了建议项目建成后对该机组重大危险源重新进行评估。	详见报告3.5.2节
3	表2-5主要物料用量一览表中，1.2MPa氮气用量为2700Nm³/h，液氧提纯装置工艺流程原理图中1.2MPa氮气用量为2500Nm³/h，核实确认1.2MPa氮气用量。	已核实，修改了1.2MPa氮气用量为2500Nm³/h。	详见报告2.5.1节
4	表2-9主要设备一览表，液氧吸附器（在精馏塔内），与工艺流程中描述的不一致，核实液氧吸附器的布置位置；液氧吸附器的介质补充吸附剂硅胶。	已修改，液氧吸附器在冷箱内，并在介质中补充了吸附剂硅胶。	详见报告2.7.3节表2-9
5	表2-13，明确副产液氧储罐充车泵附近是否设置固定式氧气检测报警仪。	已修改，补充了液氧储罐充车泵附近设置固定式氧气检测报警仪。	详见报告2.8.4节表2-13
6	P45，第6.1.4生产经营活动和居民生活情况对建设项目投用生产后基本没有影响，要明确结论意见。	已修改，明确了生产经营活动和居民生活情况对建设项目投入生产后没有影响。	详见报告6.1.4节
7	P19，补充低压配电系统的接地型式；核实现有厂区3#空分控制室内设置1台操作站对液氧提纯装置的过程参数实现监控的符合性。	（1）低压配电系统采用中性点直接接地的TN-S系统； （2）该项目进入试生产前，DCS系统与3#制氧DCS系统合并联网，数据上传到主控室已有3台控制电脑进行操作，	（1）详见报告2.8.3节 （2）详见报告2.8.4节

序号	专家意见	修改说明	修改位置
		满足至少 2 台操作站的要求。	
8	P57，补充强、弱电电缆分开敷设的安全措施。	建议措施中增加了强、弱电电缆分开敷设的建议措施。	详见报告 8.3.1 节第 3 条
9	表 2-2 本项目与西侧居民区的实际距离与表 2-1 中描述距离不符。	已修改，距西侧幼儿园 200m，距西侧居民区 300m。	详见报告 2.3.2 节表 2-2
10	表 2-3，装置与次要道路（消防道路）的防火间距规范依据条款不准确，分析小屋北侧为厂内道路，描述与总图不符；补充液氧副产品储罐与分析小屋防火间距的依据。	（1）修改了与次要道路（消防道路）的防火间距规范依据为 GB50016（2018 年版）第 7.1.8 条； （2）删除了分析小屋北侧为厂区道路的内容； （3）补充了液氧副产品储罐与分析小屋防火间距的依据为 GB50016（2018 年版）表 4.2.1。	详见报告 2.4.1 节表 2-3
11	补充项目竣工验收前须进行项目防雷验收。	已修改，补充了项目竣工验收前进行防雷验收的建议措施。	详见报告 8.3.5 节第 5 条

广州市万保职业安全事务有限公司

2024.6.8



中冶京诚工程技术有限公司
工程设计综合甲级A111000577
出图专用章

乌海市包钢万腾钢铁有限责任公司
液氧提纯工程项目

工程编码 / Project Code

修改记录 Record of Revision			总设计师 Engineering Manager		审定日期 Appr. on		
版次 Rev.	设计/修改人 Desig./Revis.	日期 Date					
			专业 Spec.	会签人 Joint Chk.	审定 Approved	韩国祯	
					审核 Reviewed	宋菲	
					校核 Checked	周梦柳	
					设计 Designed	孙新星	
					制图 Drawn	孙新星	

中冶京诚工程技术有限公司
MCC Capital Engineering & Research Incorporation Limited

区域位置图

比例 Scale	第一角投影 First Angle Projection Method		材料 Material	重量 Weight	kg
专业 / Spec. 空分	阶段 / Stage 可研	图幅 / Format A0	物料编号 / Material Number	图号 / Document Number	AS000027-10
页码 / Page 1	下载 / Sheets 1	版次 / Rev			

此图纸及其中的设计为我公司专有财产，受版权保护，未经书面许可，不得复制、使用或泄露给第三方。
The drawing & the property of CERI. All rights reserved and without written consent of CERI, it shall not be copied, used or disclosed to any third party. © CERI 2017

公司绿化

X=4413581.030
Y=405183.730

X=4413581.030
Y=405208.730

X=4413561.030
Y=405183.730

X=4413527.330
Y=405170.600

·1245.89

·1246.44

·1247.68

1245.30

4.9

85.90

消防通道

道路

分析小屋

残液汽化器#1

残液汽化器#2

真空泵

副产品储罐
（乙）

液氧提纯分馏塔

1500m3
液氧储槽
（乙）

1000m3氮气球罐
（戊）

离心液氧泵

活塞泵

液体槽车

围栏

加药间
±0.000

±0.000
水处理区

设备检修区

-2.500

-6.200
吸水井

-2.600
循环水泵区

-4.800
消防水泵区

消防水池
-4.000

预留氮压机区域

主厂房-压缩机间
±0.000

25000低压氧压机

15000低压氧压机

高压配电室
+0.150

+0.150
空压机启动装置室

配电室
+0.150

液氧提纯系统机柜间
+0.150

电缆沟

中冶京诚工程技术有限公司
工程设计综合甲级A111000577
出图专用章

包钢万腾钢铁有限责任公司
液氧提纯工程项目

MB221050.61A.100A　液氧提纯装置

日期 Date			中冶京诚工程技术有限公司 CERI MCC Capital Engineering & Research Incorporation Limited
审定 Approved	韩国祯		
审核 Reviewed	宋非		平面布置图
校核 Checked	周梦柳		
设计 Designed	孙新星		
制图 Drawn	孙新星		
部门 / Dept. 204342	专业 / Spec. 空分	任务 / Task 可研	重量 Weight kg / 材料 Material
比例 / Scale	第一角投影 First Angle Projection Method		物料编号 / Material Number / 图号 / Document Number AS000027-8
页码 / Sheets 1 / 1	版本 / Rev	图幅 / Format A1	

本图纸或其中内容属中冶京诚工程技术有限公司所有，所含的专利、专业技术和信息，应予保密。
未经本公司书面许可，不得复制、提供或披露给任何第三方。
This drawing is the property of CERI. All patents, know-hows and technical information contained therein are confidential. It shall not be copied, duplicated, submitted or disclosed to any third party without prior written consent of CERI.
©CERI 2021

压力管道专用
Dedicated for Pressure Pipes

0.8MPa 氮气回0.8Mpa低压氮气管网 GN2

0.2Mpa 90Nm3/h氧气去低压管网 GO2

1.2Mpa 2500Nm3/h 中压氮气来自外送管网 GN2

0.1MPa 氮气回常压氮气管网 GN2

主换热器

0.8Mpa

0.8Mpa

AS000027-1

~0.25Mpa

液氧提纯精馏塔

~-175℃

过冷器

原料来自3#空分机组配套的1500m3液氧储槽

~-180℃

分子筛吸附器

分子筛吸附器

0.34Mpa

离心泵冷箱

液氧提纯冷箱

副产品液氧去50m3产品罐

~-190℃

~100Nm3/h

~-175℃

~1010Nm3/h

产品液氧去2#制氧1500m3常压罐

液氧提纯装置工艺流程原理图

中冶京诚工程技术有限公司
工程设计综合甲级A111000577
出图专用章

包钢万腾钢铁有限责任公司
液氧提纯工程项目

MB221050.61A.100A 液氧提纯装置

日 期 Date		
审 核 Approved	韩国祯	
校 核 Reviewed	宋非	
检 核 Checked	周梦柳	
设 计 Designed	孙新星	
制 图 Drawn	孙新星	
部门 / Dept.	专业 / Spec.	任务 / Task
204342	空分	可研
比例 / Scale	第一角投影 First Angle Projection Marked	
页码 / Sheets	版次 / Rev	图幅 / Format
1 / 1		A0

中冶京诚工程技术有限公司 CERI

工艺流程图

重量 Weight kg | 材料 Material

材料编号 / Material Number

图 号 / Document Number AS000027-6

©CERI 2021

公司绿化

X=4413581.030
Y=405183.730

X=4413581.030
Y=405208.730

X=4413561.030
Y=405183.730

X=4413527.330
Y=405170.600

8000
分析小屋
3000
4200
AIA104 有毒气体探测器
N14
N15
G5
25000
6000
消防通道
·1246.44
·1245.89
1500m3
液氧储槽
(乙)
1000m3氮气球罐
(戊)
残液汽化器#1
2500
残液汽化器#2
9200
AIA102 有毒气体探测器
真空泵
2950
9150
20000
副产品储罐
(乙)
3000
液氧提纯分馏塔
AIA103 有毒气体探测器
12000
15300
16757
围栏
AIA101 有毒气体探测器
离心液氧泵
活塞泵
16175
3950
36375
液体槽车
消防通道
道路
1245.30
4.9
85.90
·1247.68
2-5
2-2
A
2-1
2-7
2-4
2-3
1-1
预留氮压机区域
主厂房-压缩机间
±0.000
8-1
8-2
8-3
7-10
7-8
7-7
7-6
25000低压氧压机
15000低压氧压机
7-1
7-2
7-5
7-3
高压配电室
+0.150
+0.150
空压机启动装置室
电缆沟
B
消防通道
加药间
±0.000
±0.000
水处理区
设备检修区
-2.500
-6.200
吸水井
-2.600
循环水泵区
-4.800
消防水泵区
消防水池
-4.000
配电室
+0.150
液氧提纯系统机柜间

中冶京诚工程技术有限公司
工程设计综合甲级A111000577
出图专用章

包钢万腾钢铁有限责任公司
液氧提纯工程项目

MB221050.61A.100A　　液氧提纯装置

日期 Date			中冶京诚工程技术有限公司 CERI MCC Capital Engineering & Research Incorporation Limited
审定 Approved	韩国祯		
审核 Reviewed	宋非		氧气探测器布设图
校核 Checked	周梦柳	周梦柳	
设计 Designed	孙新星		
制图 Drawn	孙新星		
部门 / Dept. 204342	专业 / Spec. 仪表安装	任务 / Task 可研	重量 Weight kg / 材料 Material
比例 / Scale	第一角投影 First Angle Projection Method		物料编号 / Material Number / 图号 / Document Number IS000498-24
页码 / Sheets 1 / 1	版本 / Rev	图幅 / Format A1	

本图纸或其中内容属中冶京诚工程技术有限公司所有，所含的专利、专业技术和信息，应予保密。
未经本公司书面许可，不得复制、提供或披露给任何第三方。
This drawing is the property of CERI. All patents, know-hows and technical information contained therein are confidential. It shall not be copied, duplicated, submitted or disclosed to any third party without prior written consent of CERI.
© CERI 2021