

前 言

大连长兴岛大阳日酸气体有限公司（以下简称长兴岛大阳日酸）是大阳日酸（中国）投资有限公司 100%出资成立的子公司，成立于 2008 年 6 月，注册资本 2890 万美元。公司生产经营范围为工业气体及食品添加剂氮气的生产、售后、配套服务；金属切割和焊接设备及其附属用品的批发、零售（不设店铺）。

长兴岛大阳日酸于 2021 年已对重大危险源进行评估，确定液氧储罐为三级危险化学品重大危险源。根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》“第十一条：有下列情形之一的，危险化学品单位应当对重大危险源重新进行辨识、安全评估及分级：（一）重大危险源安全评估已满三年的”要求，大连天籁安全风险管理有限公司（以下简称天籁公司）受大连长兴岛大阳日酸气体有限公司（以下简称为长兴岛大阳日酸）的委托，对该公司的重大危险源进行安全评估。

天籁公司依据省、市应急管理局有关重大危险源评估的有关要求，经过核实该公司提供的文件资料和现场检查等环节，采用相应的安全评估方法和技术，对重大危险源进行了定性和定量的安全评估，并根据评估结果和该单位重大危险源的实际特点，提出具体、切实可行的安全对策与措施，给出安全评估的建议和结论。

本次危险化学品重大危险源评估工作过程中，得到了长兴岛大阳日酸公司相关部门的大力协助与支持，使本次评估工作得以顺利完成，在此表示诚挚的感谢。

目 录

1	总则.....	5
1.1	评价目的.....	5
1.2	评价依据的法律法规.....	5
1.3	评价采用的标准.....	9
1.4	评估内容.....	11
2	企业基本情况.....	12
2.1	被评价单位简介.....	12
2.2	生产情况.....	15
3	事故发生的可能性及严重程度.....	27
3.1	危险物质的危险、危害性辨识.....	27
3.2	事故发生的可能性分析.....	30
3.3	有害因素分析.....	44
3.4	作业场所因素危险性分析.....	44
3.5	管理因素危险性分析.....	45
3.6	典型事故案例.....	47
4	个人风险和社会风险.....	50
5	可能受事故影响的周边场所、人员情况.....	51
5.1	事故影响范围.....	51
5.2	事故后果预测.....	52
5.3	外部安全防护距离.....	56
6	重大危险源辨识、分级的符合性分析.....	58
6.1	重大危险源依据及概念.....	58
6.2	危险化学品重大危险源辨识.....	59
7	安全管理措施、安全技术和监控措施.....	63

7.1	安全管理措施评估.....	63
7.2	安全监控措施评估.....	74
7.3	安全技术措施评估.....	75
8	事故应急措施	78
8.1	生产工艺控制.....	78
8.2	事故应急措施.....	78
8.3	是否存在重大隐患.....	80
8.4	符合性检查	82
9	评估结论与建议	84
9.1	安全建议	84
9.2	评估结论	85

附件：

- 1) 企业法人营业执照
- 2) 危险化学品重大危险源备案登记表
- 3) 应急预案备案登记表
- 4) 主要负责人任命文件
- 5) 成立安全管理部和任命安全员文件
- 6) 注册安全工程师证
- 7) 安全培训证和特种作业人员培训证
- 8) 重大危险源安全包保责任制
- 9) 雷电防护装置检测报告
- 10) 压力压力容器定期检验报告
- 11) 安全阀台帐和安全阀校验报告

- 12) 压力表台帐和压力表检定证书
- 13) 可燃气体报警器检定证书
- 14) 应急预案演练记录

1 总则

1.1 评价目的

为全面贯彻《安全生产法》，坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，通过对企业重大危险源进行辨识、分级以及安全管理进行评估，为企业的安全管理决策提出改进建议，同时为企业危险化学品重大危险源备案登记提供必要资料，为应急管理部门实施监督管理提供科学的依据，以利于提高重大危险源本质安全程度。

1.2 评价依据的法律法规

➤ 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令[2002]第 70 号公布，经国家主席令[2009]第 18 号、主席令[2014]第 13 号、主席令[2021]第 88 号修正与修订，自 2021 年 9 月 1 日起施行）

➤ 《中华人民共和国职业病防治法》（国家主席令[2001]第 60 号令公布，自 2002 年 5 月 1 日起实施；经国家主席令[2011]第 52 号、主席令[2016]第 48 号、主席令[2017]第 81 号、主席令[2018]第 24 号修正）

➤ 《中华人民共和国劳动法》（国家主席令[1994]第 28 号公布，自 1995 年 1 月 1 日起施行；经国家主席令[2009]第 18 号、国家主席令[2018]第 24 号修正）

➤ 《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令[2013]第 4 号公布，2014 年 1 月 1 日起施行）

➤ 《中华人民共和国消防法》（国家主席令[1998]第 4 号公布，经国家主席令[2008]第 6 号、主席令[2019]第 29 号、主席令[2021]第 81 号修正与修订）

➤ 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令[1989]第九号公布；国家主席令[2014]第 9 号修订，2015 年 1 月 1 日实施）

➤ 《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令[1997]第 94 号公布，自 1998 年 3 月 1 日起施行；国家主席令[2008]第 7 号修订）

➤ 《中华人民共和国气象法》（国家主席令[1999]第 23 号公布，自 2000 年 1 月 1 日起施行；经国家主席令[2009]第 18 号、国家主席令[2014]第 14 号、国家主席令[2016]第 57 号修正）

➤ 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令[2007]第 69 号公布，2007 年 11 月 1 日起实施）

➤ 《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 344 号公布，国务院令 第 591 号、第 645 号修订，2013 年 12 月 7 日起施行）

➤ 《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令 第 373 号公布，自 2003 年 6 月 1 日起施行，国务院令 第 549 号修订，2009 年 5 月 1 日起施行）

➤ 《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令〔2005〕第 445 号公布，〔2014〕第 653 号第一次修改，〔2016〕第 666 号第二次修改，〔2018〕第 703 号第三次修改，2018 年 9 月 18 日起施行）

➤ 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 190 号公布，国务院令 第 588 号修订，2011 年 1 月 8 日起施行）

➤ 《生产安全事故应急条例》（国务院令〔2019〕第 708 号，自 2019 年 4 月 1 日起施行）

➤ 《危险化学品目录（2022 年版）》（国家安全生产监督管理局等十部门公告[2015]第 5 号，2015 年 2 月 27 日公布，应急管理部等十部门公告[2022]第 8 号，将“1674 柴油[闭杯闪点 $\leq 60^{\circ}\text{C}$]”调整为“1674 柴油”，2023 年 1 月 1 日施行）

➤ 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（2010 年 12 月 14 日国家安全监管总局令 第 36 号公布，2015 年国家安全监管总局令 第 77 号修

正，2015 年 7 月 1 日起施行）

➤ 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 40 号，2011 年 12 月 1 日起施行；2015 年安监总局令第 79 号修正，2015 年 7 月 1 日起实施）

➤ 《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)》（应急厅〔2021〕12 号）

➤ 《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》（应急〔2018〕74 号）

➤ 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2010 年 4 月 26 日国家安全监管总局令第 30 号公布，安监总局令第 63 号、80 号修正，2015 年 7 月 1 日起施行）

➤ 《特种设备安全监督检查办法》（市场监管总局令〔2022〕第 57 号，自 2022 年 7 月 1 日实施）

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

➤ 《生产经营单位安全培训规定》（2005 年 12 月 28 日国家安全生产监督管理总局令第 3 号公布，2013 年 8 月 29 日国家安全监管总局令第 63 号修正，2015 年 2 月 26 日国家安监总局令第 80 号修订，2015 年 7 月 1 日起施行）

➤ 《安全生产培训管理办法》（2004 年 12 月 28 日原国家安全生产监督管理总局〈国家煤矿安全监察局〉令第 20 号公布，2012 年 1 月 19 日国家安全生产监督管理总局令第 44 号公布，2015 年 5 月 29 日国家安全监管总局令第 80 号修订，2015 年 7 月 1 日起施行）

➤ 《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 88 号，2016 年 7 月 1 日起施行，应急管理部令第 2 号第一次修订，2019

年 9 月 1 日施行)

- 《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》(国发[2010]23 号)
- 《关于危险化学品企业贯彻落实<国务院关于加强企业安全生产工作的通知>的实施意见》(安监总管三[2010]186 号)
- 《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)
- 《国家安全监管总局办公厅关于印发<首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则>的通知》(安监总厅管三〔2011〕142 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〔2012〕12 号)
- 《首批重点监管的危险化工工艺目录》(安监总管三[2009]第 116 号)
- 《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)
- 《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)
- 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财资[2022]136 号)
- 《易制爆化学品名录(2017 年版)》(中华人民共和国公安部公告, 2017 年 5 月 11 日公布)
- 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》(辽宁省人民政府令[2011]第 264 号公布, [2013]第 286 号第一次修改, [2017]第 311 号第二次修改, 2017 年 11 月 29 日起施行, 2021 年 4 月 28 日修改, 施行)
- 《辽宁省安全生产条例》(辽宁省人大常委会公告[2017]第 64 号,

2017 年 3 月 1 日起施行；经辽宁省人大常委会公告[2020]第 47 号第一次修正、辽宁省人大常委会公告[2022]第 92 号第二次修正）

➤ 《辽宁省安全生产监督管理规定》（辽宁省人民政府令[2005]第 178 号公布、[2016]第 305 号第一次修改，[2017]第 311 号第二次修改，2017 年 11 月 29 日起施行）

➤ 《辽宁省安全生产专项整治三年行动实施方案》（辽宁省安委会印发）

➤ 《辽宁省消防条例》（辽宁省第十三届人大常委会第三十五次公认通过，2022 年 7 月 27 日修订，自 2022 年 11 月 9 日起施行）

➤ 《大连市安全生产监督管理规定》（大连市人民政府令第 107 号）

1.3 评价采用的标准

- 《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986
- 《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2022
- 《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018
- 《建筑设计防火规范（2018 版）》GB50016-2014
- 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
- 《建筑抗震设计规范》GB50011-2010
- 《生产设备安全卫生设计总则》GB5083-1999
- 《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801-2008
- 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012
- 《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009
- 《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010
- 《工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素》GBZ2.1-2007
- 《防止静电事故通用导则》GB12158-2006

- 《用电安全导则》 GB/T13869-2008
- 《低压配电设计规范》 GB50054-2011
- 《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/T 8196-2018
- 《建筑物灭火器配置设计规范》 GB50140-2005
- 《安全色》 GB2893-2008
- 《安全标志及其使用导则》 GB2894-2008
- 《氢气使用安全技术规程》 (GB 4962-2008)
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014
- 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB/T29639-2020
- 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T 50493-2019
- 《固定式钢梯及平台安全要求 (第 1 部分: 钢直梯)》 GB4053.1-2009
- 《固定式钢梯及平台安全要求 (第 2 部分: 钢斜梯)》 GB4053.2-2009
- 《固定式钢梯及平台安全要求 (第 3 部分: 工业防护栏杆及钢平台)》 GB4053.3-2009
- 《氧气站设计规范》 GB50030-2013
- 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 GB16912-2008
- 《个体防护装备配备规范 第 1 部分: 总则》 GB39800.1-2020
- 《危险化学品企业特殊作业安全规范》 GB30871-2022
- 《固定式压力容器安全技术监察规程》 TSG R21-2016
- 《危险化学品重大危险源 安全监控通用技术规范》 AQ3035-2010
- 《低温液体贮运设备 使用安全规则》 JBT 6898-2015

- 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置》AQ3036-2010
- 《安全评价通则》AQ8001-2007

1.4 评估内容

本次安全评估的对象为长兴岛大阳日酸危险化学品重大危险源的辨识和评估分级。

本次安全评估范围为长兴岛大阳日酸的生产单元、储存单元，辨识是否构成重大危险源评估以及确定重大危险源的等级，评估重大危险源单元的安全管理措施、技术措施、监控措施的符合性。

本次评估后，因工艺、设备、原材料、安全设施发生变更及周边环境发生变化导致安全条件发生变化均与本次评估无关，应重新进行评估。

3 事故发生的可能性及严重程度

3.1 危险物质的危险、危害性辨识

1) 危险物质辨识

(1) 危险化学品辨识

依据《危险化学品目录》（2022 版）、《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》，长兴岛大阳日酸生产和使用的危险化学品见下表。

表3-1 危险化学品主要特性一览表

序号	名称	危险化学品序号	火灾危险性	危险性类别
生产的产品				
1	氧[压缩的或液化的]	2528	乙类	氧化性气体, 类别 1 加压气体
2	氮[压缩的或液化的]	172	戊类	加压气体
3	氩[压缩的或液化的]	2505	戊类	加压气体
使用的危险化学品				
4	氢（氢气）	1648	甲类	易燃气体, 类别1 加压气体

依据《危险化学品重大危险源辨识》，经辨识长兴岛大阳日酸生产的氧和使用的氢气属于危险化学品重大危险源中的危险化学品。

(2) 重点监管危险化学品辨识

依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号），长兴岛大阳日酸使用的氢气属于重点监管的危险化学品。

(3) 易制毒化学品和易制爆危险化学品辨识

依据《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)进行辨识,长兴岛大阳日酸生产、使用原料及产品不涉及易制毒化学品。

依据《易制爆危险化学品名录(2017 年版)》辨识可知,长兴岛大阳日酸生产、使用原料及产品不涉及易制爆危险化学品。

(4) 重点监管危险化工工艺辨识

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》及《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》,经辨识,长兴岛大阳日酸生产工艺不涉及重点监管危险化工工艺。

2) 危险化学品特性

长兴岛大阳日酸属于重大危险源的化学品为氧气和氢气,其物理、化学性质和危险特性见下表。

表 3-2 氧气危险特性表

标识	中文名: 氧气/氧	英文名: oxygen	
	分子式: O ₂	相对分子质量: 32.00	CASNo: 7782-44-7
理化性质	外观与性状: 常温下无色无臭的气体; 液态时凝结成淡蓝色的液体。		
	熔点 (℃): -218.4℃	溶解性: 溶于水、乙醇。	
	沸点 (℃): -183℃	相对密度(水=1) : 1.14	
	饱和蒸气压(kPa) : 506.62(-164℃)	相对蒸气密度(空气=1) : 1.43	
	临界温度 (℃) : -118.4	燃烧热(kJ/mol) : 无意义	
	临界压力 (MPa): 5.11	最小引燃能量 (mJ): 无意义	
燃烧爆炸危险性	燃烧性: 本品助燃.	分解产物: 无意义	
	闪点 (℃): 无意义	聚合危害 : 不聚合	
	爆炸极限(体积分数%): 无意义	稳定性: 稳定	
	引燃温度 (℃): 无意义	禁忌物: 易燃或可燃物、活性金属粉末、碱金属、乙炔。	
	爆炸性气体的分类、分级、分组		
	火灾危险性分级 : 乙		
	爆炸危险类别 : 无资料		
毒	最高容许浓度(mg/m3) : 无资料		

性	时间加权平均容许浓度 (mg/m ³): 无资料 短时间接触容许浓度 (mg/m ³): 无资料
健康危害	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; 严重时可发生肺水肿, 甚至出现呼吸窘迫综合症。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。
危险特性	氧气是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一, 氧气本身不燃烧, 但能氧化大多数活性物质, 是强氧化剂, 可以助燃, 是一种活泼的助燃气体。与易燃物 (如乙炔、甲烷等) 形成有爆炸性的混合物。容器要防止受热爆炸, 急剧助长火势。禁止与易燃或可燃物接触, 特别是防止与活性金属粉末、乙炔、油脂等接触。压缩的氧气与矿物油、油脂或细微分散的可燃粉尘接触时, 由于激烈的氧化升温、积热温度超过燃点时而能够发生自燃。
有害燃烧产物	无意义
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。
泄漏应急处理	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。

表 3-3 氢气危险特性表

标识	中文名: 氢气	英文名: hydrogen	
	分子式: H ₂	相对分子质量: 2.0	CASNo: 1333-74-0
理化性质	外观与性状: 无色无味气体。		
	熔点 (℃): -259.2	溶解性: 不溶于水, 极微溶于乙醇、乙醚。	
	沸点 (℃): -252.8	相对密度(水=1) : 0.07 (-252℃)	
	饱和蒸气压(kPa) : 13.33 (-257.9℃)	相对蒸气密度(空气=1) : 1.04 (-253℃)	
	临界温度 (℃) : -240	燃烧热(kJ/mol) : -241.0	
	临界压力 (MPa): 1.3	最小引燃能量 (mJ): 0.020	
燃烧爆炸危	燃烧性: 本品易燃	分解产物: 无意义	
	闪点 (℃): 无意义	聚合危害 : 不聚合	
	爆炸极限(体积分数%) : 4.1~74.2	稳定性: 稳定	
	引燃温度 (℃): 500~571	禁忌物: 卤素、强氧化剂。	
	爆炸性气体的分类、分级、分组		

危险性	火灾危险性分级：无资料
	爆炸危险类别：I ICT1
毒性	最高容许浓度(mg/m ³)：无资料 时间加权平均容许浓度(mg/m ³)：无资料 短时间接触容许浓度(mg/m ³)：无资料
健康危害	本品在生理学上是惰性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起窒息。在很高的分压下，氢气可呈现出麻醉作用。
危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即爆炸。气体比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。氢气与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。
有害燃烧产物	无意义
灭火方法	切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。
泄漏应急处理	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，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源，并用雾状水保护关闭阀门的人员。合理通风，加速扩散。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

3.2 事故发生的可能性分析

3.2.1 火灾、爆炸危险性分析

空分制氧装置以空气为原料，液化空气在分馏塔内分离过程中，各种组分分别在塔内不同位置得到富集。纯氧具有强氧化性、助燃性质。如果空气来源不清洁，即空气中的有机物在除尘装置、分子筛预过滤系统中没有达到过滤指标，也就是没有净化彻底，有机物（乙炔、一氧化碳等）在纯氧中积聚，在整个生产系统中的各个位置都容易发生爆炸。爆炸可损坏设备，甚至导致人员伤亡。

1) 空压机的爆炸危险性

(1) 因为空气具有氧化性能，尤其在较高压力下，输送系统又具有较高的流速。因此，系统具有氧化（热）的危险，又具有高速磨损及摩擦的危险。空压机的气缸、贮气器、空气输送（排气）管线因超温、超压可能发生爆炸，因此，空压机各部件的机械温度应控制在允许范围内。

(2) 雾化的润滑油或其分解物与压缩空气的混合可能引起爆炸。

(3) 空压机油封和润滑油系统或空气入口气体不符合要求，使大量油类、烃类等进入，沉积于系统低洼处，例如法兰、阀门、波纹管、变径处等，在高压气体的作用下，逐渐被雾化、氧化、结焦、碳化、分解，成为爆炸的潜在条件。

(4) 潮解的空气和空压机系统的不规范清洁、冷热交替的作业都可能使管内壁产生铁锈，在高速气体作用下剥落，成为引燃源。

(5) 空气压缩过程中的不稳定和喘振状态可以导致介质温度的突然升高。这是由于系统内流体（空气）在突然作用下局部绝热压缩作用的结果。

(6) 在进行修理、安装作业时，擦拭物、煤油、汽油等易燃液体进入汽缸、贮气器及空气导管内，空压机启动时可能导致爆炸。

(7) 空气压缩系统受压部分的机械强度不合标准。

(8) 压缩空气压力超过规定。

2) 空压机事故的预防

(1) 空压机及其配套的储罐、管道系统等应按国家有关的设计规程进行设计，大型空压机吸气管前，应安装干式过滤器。

(2) 空气压缩后，温度急剧升高，空压机必须配置有效的冷却系统。大型空压机冷却水系统，防断水保护装置必须灵敏可靠。如运行中给水中断，严禁强行给水，需停车处理。

(3) 空气储罐的设计和运行应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》的规定，安装必要的压力指示及超压调节、报警系统，必要时，应设计联锁装置。

(4) 大型空压机应根据设备特性设喘振、振动、油压、供水、轴位移以及轴承温度等报警联锁装置。开车前应做空投试验。

(5) 具有一定压力的空气有很强的氧化性，因此，空气的储存和输送过程中应严格防止润滑油及其它有机物混入其内部，以免油类及其它有机物质被氧化，在系统内发生燃烧或爆炸事故。

(6) 空气在高速流动过程中，铁锈及机械杂质可能成为起火源，因此，空压机在运行过程中空气入口的位置及其高度应符合要求，防止异物进入。

(7) 空压机运行中如有声响异常应立即停车检查处理。

(8) 大型空压机连续冷启动不宜超过三次，热启动不宜超过二次。

3) 增压透平膨胀机危险性

增压透平膨胀机普遍转速较高、操作压力也较大，一旦发生超速，很容易损坏机件，可能导致机器爆裂伤人。

透平油管管道的法兰位置选取不当，过于接近高温管道和设备；安装不符合要求，如螺栓不足，改用小螺栓，法兰衬垫选用不当，如采用普通橡胶塑料衬垫等，这些情况可能导致发生喷油、漏油进而导致火灾事故的发生。

透平油油表管遇长期振动，管壁太薄或连接强度不够使，可能发生断裂；大油管因受热膨胀而发生位移时，与其连接的小油管容易发生断裂；采用较高压力调速透平油管道如果未经耐压试验，亦有可能发生油管破裂喷油而造成火灾事故。管道焊接不好，又遇到振动，也容易发生渗油现象。

4) 空分塔危险性

空分塔爆炸多发生在空分塔内主冷凝蒸发器液氧蒸发作业区。

(1) 主冷凝蒸发器爆炸的原因

空分塔爆炸的原因很多，基本可分为物理爆炸和化学爆炸。根据大多数空分塔爆炸事故案例的分析来看，空分爆炸以化学性爆炸为主。形成爆炸

的必要条件是：可燃物、助燃物和引爆源。在主冷凝蒸发器中，可燃物主要是乙炔、碳氢化合物和油分等高烃类杂质；助燃物为氧气、液氧；

引爆源主要有：

- a) 爆炸性杂质固体颗粒的相互摩擦或与器壁摩擦发热；
- b) 静电放电。当液氧中含有少量冰粒、固体二氧化碳时，会产生静电荷；
- c) 气波冲击、流体冲击或汽蚀现场引起的压力脉冲，造成局部压力高，进而使温度升高；
- d) 化学活性特别强的物质（臭氧、氮的氧化物）存在，使液氧中可燃物质混合物的爆炸敏感性增大。

(2) 爆炸源形成的条件

空气中除了氧气、氮气外，还存在少量的水蒸气、二氧化碳、乙炔和其它碳氢化合物等气体以及少量的灰尘等固体物质，清除空气中水分、二氧化碳和乙炔等杂质的方式采用分子筛吸附法，水分、二氧化碳和乙炔基本上可以在分子筛吸附器中脱除。其它烃类，如甲烷、乙烷绝大部分随空气进入空分塔中，这些物质大部分溶解在液体中，少量随氧气的蒸发带走。如果周边企业泄漏过量烃类物质，就会造成空分设备吸入口的碳氢化合物含量超标；而且当液体中烃的浓度不断增加，并超过其溶解度时，就会以固体形式析出并聚集，在一定条件下与氧混合形成爆炸源，当引爆因素存在时就会发生化学爆炸。

大量事实证明，液氧中乙炔的爆炸敏感性最高。因为乙炔在空气中的分压很低，即使将空气冷却至 -173°C ，乙炔也不会以固态形式析出；而且乙炔在液态空气中的溶解度较大，约为 $20\text{cm}^3/\text{dm}^3$ ，因此一般不会对在液态空气中析出，它将随空气带入空分塔内。乙炔随液态空气进入上塔，而其在液氧中的溶解度极低，约为 $5.2\text{ cm}^3/\text{dm}^3$ 。当液氧在主冷凝蒸发器中蒸发时，

随气氧带走的乙炔量仅为液氧中乙炔总量的 1/24 左右；这样随着液氧的蒸发，液氧中乙炔浓度就不断增高，当乙炔超其溶解度时，过剩的乙炔就会以白色固体微粒悬浮在液氧中，加之乙炔又是不饱和的碳氢化合物，具有很高的化学活泼性，这些固体乙炔或其它碳氢化合物颗粒与塔壁及通道壁发生摩擦或液氧沸腾产生压力脉冲，以及臭氧与氮氧化物的促进作用所产生的能量都将可能致空分塔爆炸。但在实际生产中有时液氧中乙炔及其它碳氢化合物没有超标却发生爆炸，主要是由于冷凝蒸发器的结构不合理，存在某些制造缺陷。若因某些通道堵塞和操作不当，造成液氧的局部流动性不好，产生乙炔局部浓缩而发生爆炸。

5) 氧气危险性

(1) 氧气与可燃气体能形成爆炸危险的爆鸣性气体，一旦达到了引燃引爆所需的能量，就会发生激烈的、威力巨大的爆炸。当高压氧气直接与油脂接触时，会发生激烈的氧化反应，并放出大量的热，由于化学反应速度极快，因而很快就能达到油脂的燃点而使油脂迅速燃烧，如果燃烧发生在管道、容器中，其温度会急剧升高，导致压力增加，造成爆炸。

(2) 氧气系统管线、阀门、设备等密封处泄漏（或设备破裂氧气泄漏），与可燃物接触，遇明火、高温或火花可导致火灾。

(3) 纯氧管线除锈、除油不干净或系统吹除不彻底，焊渣、毛刺、油污等可燃物与纯氧接触，遇明火、火花、高温易发生火灾、爆炸。

(4) 纯氧系统设计、安装不合理，管线、密封选取可燃材料，易引发火灾。

(5) 在氧气管道的气流出口或调节阀处会产生静电。当氧气完全干燥又带有金属微粒或尘埃时能使静电放电，电位差可达 6000-7000 伏。由于液氧的电阻率比较大，所以液氧系统的设备管道若不接地，也会产生高达数千伏的静电电位，并有放电危险，放电可导致火灾。

(6) 液氧槽车装车台进行充装作业可能引发火灾爆炸的原因主要有以下几点。

- ① 槽车首次灌装液氧未使用无油干燥氮气吹扫；
- ② 槽车未按要求配装安全阀、液面计、压力表、防爆片等安全附件；
- ③ 装车台无导除静电装置；
- ④ 未按操作规程进行装车作业，装车过程中未熄火或超装导致外溢；
- ⑤ 装车台周围违规放置易燃物品，5m 内有动火作业；
- ⑥ 装车接头软管未专用，受油脂污染。

3.2.2 压力容器、压力管道爆炸危险性分析

长兴岛大阳日酸设液氧、液氮、液氩储罐，为压力容器，有发生爆炸的危险性。

(1) 材质不符或材料质量低劣，承受不了设计的操作压力而导致爆炸
在制作压力贮罐或压力管道时，没有按国家标准选用合格的材质，会造成因材质减薄或疲劳等严重隐患。

(2) 设计不符合规定导致爆炸

压力容器设计强度不够，设计形式不符合要求，选择腐蚀及磨损系数不准确，导致未能及时发现设备因材质腐蚀减薄和使用疲劳等严重隐患导致爆炸。

(3) 焊接质量低劣造成爆炸

压力容器因设备本身存在的问题，如严重的虚焊、夹渣、裂纹、错边以及焊接方式不当等焊接质量问题，不符合焊接技术要求而导致爆炸。

(4) 安全附件失效导致设备超压爆炸

因安全附件失效、未能及时更换，压力容器超过额定值，导致其超压爆炸。

安全阀：安全阀允许的开启压力过大、安全阀锈死、安全阀关闭等不

能及时泄压导致受压设备爆炸。

压力表：压力容器上的压力表因表针无压力指示、压力表指针死位而致指示失真，造成误判断，导致受压设备、管道爆炸。

（5）操作失误

空压机的压力贮罐、压力容器使用过程中关错阀门、管路堵塞等，可导致压力容器的压力升高，发生容器爆炸事故。

（6）储罐、管道、气化器等因质量、安装不牢、超压、未按时检验、外力等因素发生破损，导致储罐发生物理爆炸或介质泄漏。

3.2.3 中毒窒息危险性分析

1) 长兴岛大阳日酸的空分产品有氮气、液氮、氩气、液氩等，它们在空气分离装置后部设备中产生，一旦氮气、氩气发生泄漏会冲淡大气中的氧含量，使人吸入的气体中含氧量降低；泄漏的液氮、液氩在常温、常压条件下，会立即气化，也能使呼吸环境中的气体中含氧量降低。轻度的气体泄漏，容易造成操作人员的缺氧反应；重度的气体泄漏有可能会造成操作人员窒息死亡的严重后果。冷箱中充有氮气密封气，维修前没有按规定进行气体置换操作盲目进入，会造成人体缺氧窒息，甚至死亡。

2) 氧气：常压下，当氧气的浓度超过 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，严重者可使人员眼睛失明。

若液氧储罐或氧气储罐发生泄漏，会形成富氧区，可至现场作业人员窒息。

3) 若氮气发生大量泄漏, 氮气过量, 使氧分压下降, 会引起缺氧。大气压力为 392kPa 时, 表现爱笑和多言。对视、听和嗅觉刺激迟钝, 智力活动减弱; 在 980kPa 时, 肌肉运动严重失调。氮气具有一定的脂溶性, 随氮气分压增高, 体内氮溶解量增加, 使富含脂类物质的神经组织如脑内的溶解氮也明显增加, 以致产生氮的麻醉作用。

4) 氩气本身无毒, 但当空气中含有高浓度氩气时, 即有窒息作用。即当空气中氩浓度达 33% 以上, 氧浓度减少到平时 2 / 3 以下时, 则有窒息危险, 若氩浓度达 50% 以上则出现严重症状, 如达到 75% 以上则能在数分钟内死亡。最初出现呼吸加快、注意力减退、肌肉运动失调, 继而出现判断力下降, 所有感觉消失, 情绪不稳定, 全身疲乏, 进一步则出现恶心、呕吐、衰弱、意识丧失、痉挛、进入昏睡而死亡。

3.2.4 触电危险性分析

电气伤害事故(含雷击)以电击为主, 是电气伤害事故中发生最多, 因其设计不符合安全要求或违章操作可造成人身触电事故, 常常导致人员死亡。

1) 在变配电系统中, 由于设计不合理、绝缘不可靠、屏护措施不当、安全距离不够, 接地装置不合要求, 没有配备必要的安全用具等, 容易发生触电(电击)事故。

2) 由于违反电业安全工作规程, 没有严格执行“两票、三制”制度, 导致误操作、误拉合开关、误入带电间隔、误登带电杆塔、误合接地开关等, 容易发生触电(电击)事故。

3) 变配电室由于管理不善, 门窗没有采取可靠的防止小动物(鼠、猫、鸟、蛇等)进入措施, 当小动物进入变配电室并窜入变配电柜内的情况下, 有可能发生由于小动物触电而造成的电气短路, 引发电气火灾, 导致烧毁变配电室设备并伤及有关人员。

4) 因电气线路绝缘老化、破损，带电体裸露，或因临时电线错接电源，电源短路，接头无绝缘处理，或电气设施罩、盖、壳、插头等安全防护破损，或电气设备、机械设备未接地（零）或接地（零）不良以及电气设备接地保护失效，导致人员直接接触带电体造成触电伤害。

5) 使用有触电危险性的电动工具，如：各种手持式电动工具，各类移动式电气设备，潜水泵、电焊机、无齿锯等，若无可靠的防护措施，会导致触电事故。

6) 按照《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》和《建筑物防雷设计规范》规定的防雷分类标准，空分装置应为第三类防雷建筑物；各低温液体储罐应为第二类防雷建筑物。

大阳日酸地处海湾边缘地区，雷电活动较强，许多建筑物、构筑物 and 电力系统易遭雷击。空分塔、建筑物、各种气体储罐等在雷雨天存在着被直接雷击或感应雷击的危险。雷电放电具有电流大、电压高、冲击性强的特点，不但会直接毁坏厂房建筑，烧毁或击穿电气设备，造成大规模停电，造成人员伤亡和财产损失。同时，接闪器、引下线和接地装置，如发生断裂松脱，将影响雷电流的通路；如果土壤电阻增大，影响雷电流扩散，各种建筑物在雷雨季节则可能遭受雷击，引起着火爆炸事故。

雷击还能够造成电网波动或供电中断，这将造成空分设备如压缩机、泵等设备的停止运行或损坏；油泵停运，极易造成高速运转的增压透平膨胀机的轴承由于得不到强制润滑而出现故障，甚至烧瓦的事故；压缩机的停运，导致向空分塔输送原料空气中断，造成严重后果；雷击亦能造成分子筛的电感式直流开关的损坏，造成分子筛电加热器因联锁而无法启动；雷击还能够造成空分装置电子、电气设备的损坏，导致控制系统瘫痪，空分设备停车，直接导致后续生产的停止，可能造成严重的事故。

7) 静电危害

空分装置生产的液氧储罐的静电放电，运输液氧的槽车没有安装接地卡导致等静电放电都可能成为着火源，进而引发火灾爆炸事故。

防止静电危害还应避免静电电击，生产工艺过程中产生的静电所引起对人体的电击，虽然不至于使人致死，然而往往会造成高处坠落或摔倒而丧命的二次事故。

8) 由于违章临时用电导致的触电事故。在某些需要临时用电场所，当未按临时用电规定办理审批手续或临时用电线路系统接装不符合规定要求，也容易发生触电（电击）事故。

9) 不执行安全操作规程，不使用绝缘工具、漏电保护器，在潮湿处、容器内不使用安全电压，违章作业等都能造成人身触电的危害。

10) 进入容器内或潮湿处或检修过程中在特别危险场所，不使用特低安全电压作业，可造成人身触电的危害。

3.2.5 机械伤害危险因素分析

生产使用压缩机、电机、泵等机械设备，各种机械的转动和移动部分，若缺少护罩、护盖、护栏等必要的安全防护措施，有可能发生绞、碰、碾、割、戮、击伤等机械伤害。

生产过程中采用多级透平式压缩机，若操作不当，机器处于喘振状态，如果不立即处理，将会造成机器损坏或发生机毁人亡事故。

在维修作业（含巡检）中，由于监护措施不当，可能发生机械伤害事故。

操作人员违章操作，思想麻痹、精力不集中等原因都可能发生夹伤、绞伤、碾伤等机械伤害事故。

3.2.6 物体打击危险因素分析

1) 机械设备上旋转的物品飞出，气动、液压传动设备紧固件断裂，部件在压力作用下飞出，对作业人员形成物体打击事故。

2) 在储罐等高处作业时, 操作人员随意往下面扔工具、物件等, 可造成下面操作人员被落物砸伤事故。

3) 高空坠落形成物体打击。如高处设备的螺栓等零件由于腐蚀、震动引起松动, 脱落, 形成对作业人员的物体打击。

4) 在充装液氧槽车时, 由于操作失误卸车软管蹦弹或蹦落发生砸人伤害事故。

3.2.7 起重伤害危险因素分析

该项目在生产中发生在起重机械作业中主要存在下述事故危险。

1) 吊物(具)坠落伤人

主要原因有:

(1) 由于吊索具有缺陷致使钢丝绳、环链、吊钩折断, 吊物坠落伤人。

(2) 捆绑方法不当。由于捆绑钢丝绳间夹角过大, 钢丝绳受力超过破断拉力; 吊运带有棱角的吊物, 未加防护垫板, 钢丝绳被磕断, 吊物坠落伤人。

(3) 过卷扬。由于没有安装上升极限位置限制器或限制器失灵, 致使吊钩继续上升, 直至卷(拉)断起升钢丝绳导致吊物(具)坠落伤人。

(4) 超负荷。由于作业人员对吊物的重量不清楚(如吊物部分被重物挤住、固定螺栓未松开等), 贸然盲目起吊, 发生超负荷, 拉断吊索具; 以及由于歪拉斜吊, 发生超负荷而拉断吊索具, 致使吊索具或吊物坠落伤人。

2) 作业人员被运行中的起重机械挤压碰撞

(1) 在检修起重机械作业中被挤压碰撞。一是由于检修作业人员与起重机械操纵人员缺乏相互联系; 二是由于检修作业中没有采取必要的安全防护措施, 致使起重机械操纵人员在贸然开动起重机时挤压碰撞人。

(2) 吊物(具)在起重机械运行过程中摆动挤压碰撞人。一是由于操纵人员操作不当,运行速度过快,使吊物(具)产生较大惯性;二是由于吊运路线不合理,致使吊物(具)在剧烈摆动中挤压碰撞人。

(3) 吊物(具)摆放不稳发生倾倒挤压碰砸人。一是由于放置方式不当,对重大吊物(具)放置不稳;二是由于吊运作业现场管理不善,致使吊物(具)突然倾倒,挤压碰砸人。

3) 起重机械作业人员触及带电体发生触电

(1) 司机碰触电源滑(触)线。由于司机室设置在电源滑(触)线同侧又没有设置防护板(网),司机在上下起重机时,碰触电源滑(触)线而触电。

(2) 起升钢丝绳碰触滑触线。由于起重机械靠近滑触线的端侧没有设置滑触线防护板,歪拉斜吊或吊运过程中吊物(具)剧烈摆动,使起升钢丝绳碰触滑触线而带电,导致作业人员触电。

(3) 起重机械的随行电缆漏电。是由于起重机械电气设施维修不及时,导致大(小)车随行电缆老化、破损、绝缘破坏发生设备漏电;二是由于随行电缆没有设置防拉绳,在大(小)车运行中随行电缆被拉断,导致设备漏电而发生触电(电击)。

(4) 起重机械操纵盒漏电。当控制线路电压不是安全电压(380、220V)时,一是由于操作盒破损发生漏电;二是由于操纵盒电缆没有设置防拉绳而被拉断,导致电缆漏电而发生触电(电击)。

(4) 作业人员从起重机械上坠落

高处坠落主要发生在起重机械安装、维修作业中。

(1) 作业人员攀登跨越起重机时坠落。一是由于检修作业人员没有采取必要的安全措施(如:未系安全带、未挂安全绳、未架安全网等);二是由于检修作业人员马虎大意,违章作业;三是梯台栏杆高度或间距不符合

要求，致使发生高处坠落。

(2) 从检修升降工作台上坠落。一是由于检修升降工作台设计结构不合理（如防护栏杆高度不够、没有防坠锁定装置等）；二是由于检修作业人员操作方法不当；三是由于检修作业人员没有采取必要的安全防护措施（如系安全带），致使作业人员（或连同检修升降工作平台一起）坠落。

3.2.8 高处坠落等危险因素分析

生产场所如主厂房、空分塔、高处管线等处操作、巡检平台都存在有高处作业岗位。操作人员在定时进行巡视检查、阀门变换时，需要上钢梯、走平台，处于高处作业状态，存在着高处坠落伤害的危险。

坠落伤害事故的基本原因：

(1) 在高空作业的人员缺乏安全思想和安全技能；高空作业位置的安全防护措施有缺陷等为高空坠落事故的发生提供了条件；

(2) 安全规章制度不健全，有章不循，违章指挥、违章作业等。如从事高空平台的操作人员没有安全措施冒险蛮干，违反劳动安全纪律酒后作业；以及安全防护设施不完备、不起作用，擅自拆除、移动或在作业过程中损坏未及时修理等，为坠落伤害事故的发生提供了依据；

(3) 部分装置安装梯子、平台等，操作人员在巡回检查的过程中，容易发生坠落等危险。尤其是阴湿天的浓雾和冬天的冰雪使梯子、走台湿滑，作业人员稍有不慎，极易发生高空坠落或摔伤事故。

(4) 该项目在生产和检修作业中，有时会有高空作业。由于梯子过陡、踏步过高、走台踏板破损、防护栏杆高度不够、操作方法不当、没有采取必要的安全防护措施（如戴安全帽、系安全带、挂安全网等），有可能发生高空坠落事故。

3.2.9 灼烫危险因素分析

液态空气、液氧、液氮、液氩，它们气化时，均会造成周围一个低温

环境，低温环境会引起人员体温降低或冻伤，严重时甚至造成死亡。作业人员受低温环境影响，人员的操作功能随温度的下降而明显下降。

空分装置生产的液氧、液氮、液氩等产品以及液态空气等产品和中间产品，输送这些产品的设备有泵、阀门、管道及贮槽等。这些低温液体，一旦由于上述设备密封不严、设备发生裂纹或破碎将发生泄漏事件，喷洒到操作人员的身体上，由于它们的沸点非常低，加之气化时要吸收大量的热量，所以会造成人员的低温灼伤事故。在处理盛有这些液体的管道，阀门或容器等时，必须佩戴防护保温手套，以防止造成低温灼伤事故。

化验工采样时若盛装低温液体的敞口杜瓦容器充装液位过高，晃洒到人身上，如果没有穿戴防护用品，操作过程不符合安全规程，也很容易造成低温灼伤事故。

液化气体采用罐车输送，装车前软管连接不牢，车辆装满后没有及时将充装软管与槽车分开、驾驶人员违章驾驶，均会造成液化气体泄漏，引发冻伤、中毒、车辆伤害、火灾、爆炸等事故。

操作人员没有按规定佩戴必要的防护用具进行作业，因液化气体泄漏造成冻伤事故。

3.2.10 车辆伤害危险性分析

将原料、产品运进、运出过程中，均需使用车辆，车辆伤害的发生原因如下。

1) 车辆在进、出生产车间及倒车、转向时，因车速过快、转弯过急，照明不足、视线不清，无鸣笛警示、无转向指示、司机疲劳、瞭望不够或与作业人员指挥配合失误等，均会导致车辆伤害事故的发生。

2) 因驾驶速度过快或道路宽度、转弯半径不符合要求，通道不畅、回车空间狭窄，遇有雨、雾、霜、雪天路面湿滑，易造成车辆打滑、调头而发生事故。

3) 如果方向盘失灵、刹车装置失效、转向灯无显示等车况不佳,有可能发生撞车、挤压、碾轧等车辆伤害事故。

4) 因装车物件摆放不稳,使载重量偏移,导致车辆运行侧翻或前倾,造成车辆碰撞事故。

3.3 有害因素分析

1) 噪声有害因素分析

生产性噪声可引起听觉系统、心血管系统、消化系统、神经系统、内分泌系统等方面都可能引起伤害,甚至引起噪声性耳聋。

生产中使用的空压机、电机、泵等机械加工和输送设备在作业过程中,会产生噪声。噪声种类有机械性噪声、流体动力性噪声和电磁噪声,噪声源为连续的或间断性的噪声,有些噪声源具有污染面广、噪声声级大、治理技术难度较大与所需经费较多的特点。

2) 振动危害

生产过程中设备在产生较大噪声的同时也会产生振动,如空压机、泵等在生产过程中会产生振动危害。振动不仅是对人体单个器官,而且对整个人体,对人体的各个系统(肾、骨关节、神经等系统)均有有害影响。

3.4 作业场所因素危险性分析

1) 设备安装间距:由于设备与设备间距不够,减小了操作人员活动空间,影响操作人员安全。

2) 采光因素:若工作场地光线不良、照度不足、视线不清等影响视力,可能会产生误操作,造成伤害事故。

3) 作业场所环境:若作业场所狭窄、杂乱或地面不洁、地面滑,以及道路、环境差等都会造成伤害事故。

4) 防护用具:由于作业人员不正确佩戴防护用具、或使用的防护用具

质量不合格等，都会造成伤害事故。

5) 安全标志及安全色：对有关危险、重要、有毒有害或特种设备作业场所，没有按规定要求设置安全标志、信号或标志不规范，容易导致人员的错误判断、误操作等，造成伤害事故的发生。

3.5 管理因素危险性分析

因安全组织机构与安全管理责任制不完善，安全规章制度与安全操作规程不健全，安全管理存在缺陷，未定期进行员工安全教育与安全培训，员工安全意识淡薄，安全素质低下，对员工的安全行为监督不力，安全设施年久失修，自动报警系统、监控系统失效，未建立应急救援体系、疏散通道堵塞，以及安全监督管理不力，经营过程中存在安全隐患，应对突发紧急事件不力等，均可能造成重大人员伤亡或财产损失。

安全生产管理对规范人的不安全行为和纠正管理缺欠，防范危险和有害物质或能量的失控，防止事故发生起着重要作用，在整个生产过程中都应予以充分重视，以保证及时、有效地消除隐患，实现安全生产的既定目标。

安全生产管理方面的主要危险因素分析如下：

1) 安全组织机构不健全

如果安全组织机构不完善或安全体系没有保持持续改进，安全职能没有理顺，会形成管理缺陷，容易导致管理失误，最终导致发生伤害事故。

2) 安全责任制未落实

如果安全职责没落实，安全教育未进行、隐患没有及时整改等管理上的漏洞，会形成管理性危险因素，容易导致管理失误，最终导致发生伤害事故。

3) 安全管理制度和操作规程不完善

如果规章制度不健全，操作规程不完善，容易导致误操作、违章作业，发生伤害事故。由于没有制定或没有完善危险作业场所安全责任制度和有关作业程序文件或操作规程，作业人员不知危险所在，无章可循。

由于不执行有关规章制度，对设备管理不当，操作中出现漏洞和失误。

由于未按规定进行明火作业，明火作业现场未认真检查，未按要求将周围易燃物质彻底清理就盲目动火，往往导致火灾、爆炸事故的发生。

4) 组织培训不完善

如果技术培训水平低，作业人员操作不熟练，应变能力差，也容易导致误操作、违章作业，发生伤害事故。

如果劳动组织不合理，出现超负荷工作、过度疲劳时，容易造成配合失误，既影响作业效率，又易发生事故。

5) 安全“三同时”未得到有效落实

建筑设计应符合劳动安全卫生方面的要求，特别是涉及到总平面布置、配电、消防及通风等方面，严格执行国家标准规范要求，避免出现缺陷或失误，应严格执行安全“三同时”制度。

建筑设计上的缺陷或失误主要体现在建（构）筑物布局不尽合理，防火间距不够，防火及消防设施不配套，防护装置和职业卫生防尘防毒措施不到位等。设计上的缺陷或失误有可能导致发生潜在的伤害事故和职业病。

6) 事故应急救援预案不完善

若事故应急救援预案不完善，未定期组织演练，突发事件时无法疏散，可使事故扩大化。

7) 安全投入不足

如果安全投入不足，缺乏安全设施或对安全设施管理不善，安全检

查、检测仪器设备不全，达不到本质安全要求，易发生安全事故。

8) 与相关方安全管理职责划分不清

如果在建设及生产过程中，未与相关方签定安全生产或安全管理协议，导致交叉部分安全工作无人监管，易造成安全事故发生。

9) 消防设施未及时检查维修，火灾时消防设施无法正常使用，特别是火灾初期，无法使用消防设施将其消灭在可扩大火灾危险。

10) 变更控制失效的风险分析

公司应对所有适用的安全生产规章制度进行重新修订和补充，如果不进行适时更新，可能对公司生产经营行为带来管理上的风险，同时公司很多安全生产上的行为缺少制度上的约束与管理依据。

3.6 典型事故案例

河南省煤气（集团）有限责任公司义马气化厂“7.19”重大爆炸事故

2019年7月19日17:45左右，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，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。

1) 事故经过

事故直接原因是空气分离装置冷箱泄漏未及时处理，发生“砂爆”（空分冷箱发生漏液，保温层珠光砂内就会存有大量低温液体，当低温液体急剧蒸发时冷箱外壳被撑裂，气体夹带珠光砂大量喷出的现象），进而引发冷箱倒塌，导致附近500m³液氧贮槽破裂，大量液氧迅速外泄，周围可燃物（汽车发动机机油、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）在液氧或富氧条件下发生爆炸、燃烧，造成周边人员大量伤亡。

2) 原因分析

(1) 喷砂原因分析

2019 年 6 月 26 日就已发现 C 套空气分离装置冷箱保温层内氧含量上升, 判断存在少量氧泄漏, 但未引起足够重视, 认为监护运行即可; 7 月 12 日冷箱外表面出现裂缝, 泄漏量进一步增大, 由于备用空分系统设备不完好等原因, 企业却仍坚持“带病”生产, 未及时采取停产检修措施, 直至 7 月 19 日发生爆炸事故。

(2) 爆炸原因分析

分馏塔及着人冷箱倒向东北方向, 砸中液氧贮槽和液氩贮槽及停放在旁边的液氧槽车, 巨大的冲击力导致液氧等低温液体散出。高浓度氧为助燃物, 汽车发动机表面的油污和泄漏的柴油, 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、发动机的余温为激发能, 在这些因素的共同作用下, 发生爆炸。

3) 企业主要问题

- (1) 不执行企业技术操作规程, 发现隐患没有及时处置。
- (2) 设备管理不规范, 备用设备不能及时雨启动切换。
- (3) 层层请示汇报, 该决策不决策。
- (4) 未按规定履行隐患排查责任, 安全管理制度不落实。

4) 事故主要教训

- (1) 企业重生产轻安全, 没有牢固树立红线意识和底线思维。
- (2) 河南能源化工集团有限公司安全生产管理架构层级多、未予充分授权, 不利于主体责任的落实。
- (3) 化工园区规划布局不合理, 导致事故扩大。

5) 事故防范措施建议

- (1) 严格落实企业安全生产主体责任。

- (2) 进一步加强空分装置安全管控。
- (3) 加强对危险化学品安全监管能力建设。
- (4) 强化属地监管责任。

4 个人风险和社会风险

4.1 风险确定依据

依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令 40 号）第九条：

重大危险源有下列情形之一的，应当委托具有相应资质的安全评价机构，按照有关标准的规定采用定量风险评价方法进行安全评估，确定个人和社会风险值：

（一）构成一级或者二级重大危险源，且毒性气体实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的；

（二）构成一级重大危险源，且爆炸品或液化易燃气体实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的。

长兴岛大阳日酸公司二个液氧储罐为危险化学品重大危险源级别为三级。储存的液氧不是毒性气体和液化易燃气体，不属于爆炸品，可不采用定量风险评价方法确定个人和社会风险。

5 可能受事故影响的周边场所、人员情况

5.1 事故影响范围

1) 长兴岛大阳日酸位于大连长兴岛经济区八岔路 137 号, 厂区北侧为港华燃气公司, 东侧为八岔路, 南侧为空地, 西侧为山地。空分厂房及液氧、液氮、液氩、医用液氧储罐位于厂区中部, 供氢站位于厂区北侧。采用蒸气云爆炸模型模拟供氢站单个氢气集装管束发生火灾爆炸的死亡半径为 4.73m、重伤半径为 14.93m、轻伤半径为 26.85m; 采用物理爆炸模型模拟液氧储罐发生物理爆炸的死亡半径为 7.5m、重伤半径 11.1m、轻伤半径 14.0m。经计算, 单个氢气集装管束发生火灾爆炸、液氧储罐容器爆炸及液氮储罐泄漏导致窒息事故的伤害半径均局限在厂区内, 且空分装置采用 DCS 控制系统对生产过程中的温度、压力等参数进行监控, 发现异常后自动报警, 采取联锁控制措施, 可防止事故发生。

长兴岛大阳日酸生产装置、设施的危险有害因素不会对周边社区造成影响。

2) 长兴岛大阳日酸北侧为大连长兴港华燃气有限公司, 设有 150m³ 液化天然气储罐 2 座。若其发生天然气泄漏事故, 液化天然气吸热汽化形成气团随风飘散, 可能导致长兴岛大阳日酸空分塔吸风口处碳氢含量升高。由于长兴岛大阳日酸空分装置在 MS 吸附器吸附后, 设有色谱仪在线检测系统, 若碳氢化合物含量超出 50ppm, 则系统报警, 人工停止空分装置, 开启排空阀排空, 故若大连长兴港华燃气有限公司发生天然气泄漏, 在检测报警系统正常运行下, 不会对长兴岛大阳日酸的空分装置和储罐区产生影响。

长兴岛大阳日酸西侧为山地, 南侧为空地, 东侧为八岔路, 不会对长兴岛大阳日酸生产装置和储罐区产生影响。

综上所述，长兴岛大阳日酸周边社区不会对其生产装置、设施造成影响。

5.2 事故后果预测

1) 火灾爆炸事故

通过危险有害因素分析，火灾爆炸事故的事故后果较严重，故选取供氢站的氢气进行蒸气云爆炸危险性分析，具体评价过程如下。

(1) TNT 当量

供氢站氢气是由长管拖车提供，共 10 个管束，每个管束氢气量为 40kg，氢气的燃烧热为 241kJ/mol，效率因子取 3%，TNT 当量计算可得：

$$W_{TNT} = 1.8 \frac{\alpha W_f Q_f}{Q_{TNT}} = 1.8 \times \frac{0.03 \times 40 \times 241000}{2 \times 4520} = 57.58(kg, TNT)$$

(2) 死亡半径 R_1

$$R_1 = 13.6 \left(\frac{W_{TNT}}{1000} \right)^{0.37} = 13.6 \times \left(\frac{57.58}{1000} \right)^{0.37} = 4.73m$$

(3) 重伤半径 R_2 ，重伤半径 R_2 由下列方程式求解：

$$\Delta p_s = 0.137Z^{-3} + 0.119Z^{-2} + 0.269Z^{-1} - 0.019$$

$$\Delta p_s = \frac{44000}{p_0} = 0.4344 \quad (p_0 = 1.01 \times 10^5 \text{ pa})$$

三元一次方程求解得到， $Z = 1.09$

$$Z = \frac{R_2}{\left(\frac{E}{p_0} \right)^{\frac{1}{3}}} = \frac{R_2}{\left(\frac{57.58 \times 4520 \times 10^3}{1.01 \times 10^5} \right)^{\frac{1}{3}}} = 0.073R_2, \text{ 解得: } R_2 = 14.93m$$

(4) 轻伤半径 R_3 ，重伤半径 R_3 由下列方程式求解：

$$\Delta p_s = 0.137Z^{-3} + 0.119Z^{-2} + 0.269Z^{-1} - 0.019$$

$$\Delta p_s = \frac{17000}{p_0} = 0.1678, \quad Z = 1.96, \quad Z = \frac{R_3}{\left(\frac{E}{p_0}\right)^{\frac{1}{3}}} = 0.073R_3, \quad \text{解得: } R_3 = 26.85\text{m}$$

(5) 财产损失半径 $R_{\text{财}}$

$$R_{\text{财}} = \frac{K_{11} W_{\text{TNT}}^{\frac{1}{3}}}{\left[1 + \left(\frac{3175}{W_{\text{TNT}}}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}} = \frac{5.6 \times (57.58)^{\frac{1}{3}}}{\left[1 + \left(\frac{3175}{57.58}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}} = 5.68\text{m}$$

2) 容器爆炸事故

(1) 发生的可能性

长兴岛大阳日酸空分设备中涉及换热器、冷却器等多个压力容器，若压力容器选材不当、设计不合理、焊接制造质量低劣等；压力容器及安全附件未定期进行检验，未能及时发现容器腐蚀减薄和使用疲劳；计量装置不准确，超量充装等，均可引发容器破裂事故。

(2) 事故后果预测

厂区设液氧储罐 1750m³、液氮储罐 1500m³、液氩储罐 50m³、医用液氧储罐 100m³共 4 座，由于液氧的储量较大，若发生物理爆炸，事故后果较严重，故采用物理爆炸模型对其爆炸后果进行估算，过程如下。

① 爆破能量

液氧系永久气体低温液态，非热力气体，无焓值、熵值；承压状态下称压缩气体，承压罐体破裂时属物理性爆炸；其能量计算，与罐内压力、罐体容积、气体绝热指数有关。

查表可得，氧的气体绝热指数为 1.397，液氧储罐容积为 1750m³，绝对压力为 0.1343MPa，则液氧储罐发生物理爆炸时，所释放的爆破能量如下：

$$E_g = \frac{pV}{k-1} \left[1 - \left(\frac{0.1013}{p} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] \times 10^3 = \frac{0.1343 \times 1750}{1.397-1} \left[1 - \left(\frac{0.1013}{0.1343} \right)^{\frac{1.397-1}{1.397}} \right] \times 10^3 = 45589.60\text{kJ}$$

② 将爆破能量 E_g 换算成 TNT 当量 q

因为 1kgTNT 爆炸所放出的能量为 1230-4836kJ/kg，一般取平均爆破能量为 4500kJ/kg，故其关系为：

$$q = \frac{E_g}{q_{TNT}} = \frac{E_g}{4500} = \frac{45589.60}{4500} = 10.13\text{kg}$$

③ 计算爆炸的模拟比 a

$$a = \left(\frac{q}{q_0} \right)^{1/3} = \left(\frac{q}{1000} \right)^{1/3} = 0.1q^{1/3} = 0.1 \times 10.13^{1/3} = 0.22$$

④ 求在 1000kgTNT 爆炸试验中的相当距离 R_0

$$R_0 = \frac{R}{a}$$

依据厂区平面布置图可知，液氧储罐周边目标物如下：10m 处为液氮储罐，17 m 处为空分厂房，70m 处为厂外公路，故 R 值选取 10m、17m、70m，带入上式可求出 R_0 的值。

⑤ 根据 R_0 值，在表 5-1 中查出距离 R 处的超压 Δp

表 5-1 1000kgTNT 爆炸时的冲击波超压

距离 R_0/m	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta p_0/\text{MPa}$	2.94	2.06	1.67	1.27	0.95	0.76	0.50	0.33
距离 R_0/m	16	18	20	25	32	35	40	45
$\Delta p_0/\text{MPa}$	0.235	0.17	0.126	0.079	0.057	0.043	0.033	0.027
距离 R_0/m	50	55	60	65	70	75		
$\Delta p_0/\text{MPa}$	0.0235	0.0205	0.018	0.016	0.0143	0.013		

将所求结果列表如下：

表 5-2 R、 Δp 值一览表

目标物	液氮储罐	空分厂房	厂外公路
目标物的距离 R (m)	10	17	70
试验中的相当距离 R_0 (m)	46	75	318
超压 Δp (MPa)	0.026	0.013	——

⑥ 对建筑物的破坏作用

根据超压 Δp 值，查表 5-3 可知，超压对建筑物的伤害、破坏作用。

表 5-3 冲击波超压对建筑物的破坏作用

$\Delta p_0/\text{MPa}$	伤害作用	$\Delta p_0/\text{MPa}$	伤害作用
0.005-0.006	门、窗玻璃部分破碎	0.06-0.07	木建筑厂房房柱折断，房架松动
0.006-0.015	受压面的门窗玻璃大部破碎	0.07-0.10	砖墙倒塌
0.015-0.02	窗框损坏	0.10-0.20	防震钢筋混凝土破坏，小房屋倒塌
0.02-0.03	墙裂缝	0.20-0.30	大型钢架结构破坏
0.04-0.05	墙大裂缝、屋瓦掉下		

查表可知，若液氧储罐发生爆炸，其产生的冲击波超压在距离液氧储罐不同目标处所产生的破坏作用如下：

表 5-4 液氧储罐爆破对目标建筑物的破坏作用

目标物	液氮储罐	空分厂房	厂外公路
目标物的距离 R (m)	10	17	70
试验中的相当距离 R_0 (m)	46	75	318
超压 Δp (MPa)	0.026	0.013	$<<0.013$
对建筑物的破坏作用	墙裂缝	窗框损坏	不会产生影响

⑦ 对人员的伤害半径

表 5-5 冲击波超压对人体的伤害作用

超压 Δp (MPa)	伤害作用
0.02~0.03	轻微损伤
0.03~0.05	听觉器官损伤或骨折
0.05~0.10	内脏严重损伤或死亡
>0.10	大部分人员死亡

根据表 5-5 冲击波超压对人体的伤害作用，可求出伤害半径，计算过程如下：

1) 大部分人员死亡半径

根据表 4-5, 当超压大于 0.10MPa 时, 可出现大部分人员死亡伤害, 故可求出当超压等于 0.10MPa 时, R_0 的值, 从而求出 R 死亡半径。计算过程如下:

当 $\Delta p=0.10$ 时, 即 $\Delta p_0=0.10$, 将其代入表 5-1, 通过差值法, 即可求出 $R_0 = 22.8m$, 则 R 为: $R = R_0 \cdot a = 22.8 \times 0.33 = 7.5m$

2) 内脏严重损伤或死亡

当 $\Delta p=0.05$ 时, 即 $\Delta p_0=0.05$, 将其代入表 4-1, 通过差值法, 即可求出 $R_0 = 33.5m$, 则 R 为: $R = R_0 \cdot a = 33.5 \times 0.33 = 11.1m$

3) 听觉器官损伤或死亡

当 $\Delta p=0.03$ 时, 即 $\Delta p_0=0.03$, 将其代入表 4-1, 通过差值法, 即可求出 $R_0 = 42.5m$, 则 R 为: $R = R_0 \cdot a = 42.5 \times 0.33 = 14.0m$

4) 轻微损伤

当 $\Delta p=0.02$ 时, 即 $\Delta p_0=0.02$, 将其代入表 4-1, 通过差值法, 即可求出 $R_0 = 56m$, 则 R 为: $R = R_0 \cdot a = 56 \times 0.33 = 18.5m$

综上所述, 可得液氧储罐发生爆炸损伤半径如下:

表 5-6 液氧储罐爆破对人员的损伤半径

序号	损伤半径 (m)	对人体的伤害作用
1	7.5	大部分人员死亡
2	11.1	内脏严重损伤或死亡
3	14.0	听觉器官损伤或骨折
4	18.5	轻微损伤

5.3 外部安全防护距离

长兴岛大阳日酸储存的危险化学品为液氧和氧气, 使用氢气, 依据

《危险化学品分类信息表》，氧[压缩的或液化的]，危险性类别为氧化性气体，类别 1。依据《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 4.2 和 4.3 条，储存的液氧和氧气不涉及爆炸物、有毒气体或易燃气体。应用 4.4 条危险化学品生产装置和储存设施的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。

长兴岛大阳日酸的选址、氧罐与厂区外重要场所、区域的离符合《氧气站设计规范》、《建筑设计防火规范（2018 年版）》等标准的相关要求。

6 重大危险源辨识、分级的符合性分析

6.1 重大危险源依据及概念

1) 危险化学品重大危险源辨识依据

依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)对长兴岛大阳日酸涉及到的危险化学品进行辨识,确定是否构成危险化学品重大危险源。

2) 危险化学品重大危险源及单元的概念

危险化学品重大危险源指:长期地或临时地生产、加工、使用或贮存危险化学品,且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

单元是指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所,分为生产单元和储存单元。

生产单元:危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施,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,仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立性的单元。

临界量是指某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

3) 危险化学品重大危险源的辨识指标

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)第4.2条,重大危险源的辨识指标:

生产单元、储存单元内存在的危险化学品数量等于或超过表1、表2规定的临界量,即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品多少区分为以下两种情况:

① 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时,该危险化

学品的数量即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。

② 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，则按式(1)计算，若满足式(1)，则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\cdots+q_n/Q_n\geq 1 \quad \text{..... (1)}$$

式中：

S ----- 辨识指标；

$q_1, q_2, \cdots, q_n$ ----- 每种危险化学品实际存在量，单位为吨（t）；

$Q_1, Q_2, \cdots, Q_n$ ----- 每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

6.2 危险化学品重大危险源辨识

1) 危险化学品重大危险源的辨识

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），根据长兴岛大阳日酸生产、使用危险化学品的情况，使用和储存的液氧和氢气属于危险化学品重大危险源辨识的危险化学品。

将空分装置液氧储罐确定为储存单元 1，医用液氧储罐确定为储存单元 2，液氧储罐确定为储罐储存单元 2。将氢气储存棚确定为储存单元 4。

依据《危险化学品重大危险源辨识》中的表 1，氧气临界量为 200t。

（1）储存单元 1

长兴岛大阳日酸公司现有空分装置罐区设有 1 个 1750m^3 的液氧储罐，液氧的最大储存量为 1897.3t。

$$1897.3/200=9.49>1$$

液氧储罐为重大危险源。

（2）储存单元 2

储罐区设有 1 个 100m^3 医用液氧储罐，液氧的最大储存量为 108t。

$$108/200=0.54<1$$

医用液氧储罐区未构成重大危险源。

(3) 储存单元 3

设有 1 个 1750m^3 的液氧储罐，液氧的最大储存量为 1897.3t。

$$1897.3/200=9.49>1$$

液氧储罐为重大危险源。

(4) 储存单元 4

依据《危险化学品重大危险源辨识》中的表 1，氢气临界量为 5t。

长兴岛大阳的氢气储存储存棚设有一台氢气管束车和最多储存 48 个氢气钢瓶。

氢气瓶中氢气的重量为 $48 \times 0.4\text{kg} = 19.2\text{kg}$

一台氢气管束车为体积 22.5m^3 ，压力为 18MPa，氢气的重量约为 4000kg

氢气最大储存量为 0.42t，

$$0.42/5=0.084<1$$

氢气储存棚未构成重大危险源。

(5) 生产单元

长兴岛大阳日酸的生产装置储存的液氧较少，只在主冷箱和主冷箱到液氧储罐区的管道中存在液氧。液氧管道为 DN80mm，长为 60m，经与空气化工核对，主冷箱与管道中储存的液氧约 15t，因生产状态不同，储存量略有变化，生产装置中液氧储存量小于临界量 200t，未构成重大危险源。

2) 危险化学品重大危险源分级

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》附件 1 的要求，确定重大危险源的级别。

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \cdots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$$

式中：

R —重大危险源分级指标；

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数， α 取值见表 5-1。

$\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_n$ — 与每种危险化学品相对应的校正系数。

经查表氧气的 β 值为 1。

$q_1, q_2, \cdots, q_n$ — 每种危险化学品实际存在量（单位：吨）；

$Q_1, Q_2, \cdots, Q_n$ — 与每种危险化学品相对应的临界量（单位：吨）；

根据危险化学品重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数 α 值。

表 6-1 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	α
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

注：此表摘自《危险化学品重大危险源辨识》表 5。

储存单元 1 内危险化学品为氧气， β 取值为 1，长兴岛大阳日酸公司边界向外扩展 500m 范围内无居民住宅，厂区北侧为港华燃气公司，可能暴露人员数量约为 50 人，故由表 5-1 可知， α 取值 1.5。

依据《危险化学品重大危险源辨识》的规定，液氧的临界量为 200t。则 $R = 1.5 \times (1 \times 1897.3 \div 200) = 14.235 > 10$ 。

表 6-2 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

危险化学品重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

注：此表摘自《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》附件 1。

由表 6-2 可知，长兴岛大阳日酸的 2 个 1750m^3 液氧储罐分别为危险化学品重大危险源，为三级重大危险源。

7 安全管理措施、安全技术和监控措施

7.1 安全管理措施评估

1) 本评价依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》等要求,全面核查长兴岛大阳日酸重大危险源安全措施符合性,核查结果见下表。

表 7-1 重大危险源的安全措施落实情况

序号	法规要求	检查依据	落实情况	结论
一	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》			
1	危险化学品单位应当按照《危险化学品重大危险源辨识》标准,对本单位的危险化学品生产、经营、储存和使用装置、设施或者场所进行重大危险源辨识,并记录辨识过程与结果。	40号令第7条	已进行重大危险源辨识,并记录辨识过程与结果。	符合
2	危险化学品单位是本单位重大危险源安全管理的责任主体,其主要负责人对本单位的重大危险源安全管理工作负责,并保证重大危险源安全生产所必需的安全投入。	40号令第4条	主要负责人对重大危险源管理工作负责,有安全投入	符合
3	危险化学品单位应当对重大危险源进行安全评估并确定重大危险源等级。危险化学品单位可以组织本单位的注册安全工程师、技术人员或者聘请有关专家进行安全评估,也可以委托具有相应资质的安全评价机构进行安全评估。	40号令第8条	委托有资质单位定期开展安全评估。	符合
4	危险化学品单位应当建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程,并采取有效措施保证其得到执行。	40号令第12条	已建立重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程,定期修订。	符合
5	重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置,并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能。	40号令第13.1条	生产采用DCS控制系统,有压力、液位、流量等监测系统,具备信息远传、事故预警等功能	符合
6	危险化学品单位应当按照国家有关规定,定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验,并进行经常性维护、保养,保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录,并由有关人员签字。	40号令第15条	定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验,进行经常性维护、保养。	符合
7	危险化学品单位应当明确重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构,并对重大危险源的安全生产状况进行定期检查,及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的,	40号令第16条	已明确关键装置、重点部位的责任人,对重大危险源的安全生产状况进行定期检	符合

序号	法规要求	检查依据	落实情况	结论
	应当及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。		查，及时采取措施消除事故隐患。	
8	危险化学品单位应当对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解重大危险源的危险特性，熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。	40号令第17条	已对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训。	符合
9	危险化学品单位应当在重大危险源所在场所设置明显的安全警示标志，写明紧急情况下的应急处置办法。危险化学品单位应当将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息，以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。	40号令第18条	已设置明显的安全警示标志，写明紧急情况下的应急处置办法。	符合
10	危险化学品单位应当将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息，以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。	40号令第19条	已告知	符合
11	危险化学品单位应当依法制定重大危险源事故应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资，并保障其完好和方便使用；配合地方人民政府安全生产监督管理部门制定所在地区涉及本单位的危险化学品事故应急预案。 对存在吸入性有毒、有害气体的重大危险源，危险化学品单位应当配备便携式浓度检测设备、空气呼吸器、化学防护服、堵漏器材等应急器材和设备；涉及剧毒气体的重大危险源，还应当配备两套以上（含本数）气密型化学防护服；涉及易燃易爆气体或者易燃液体蒸气的重大危险源，还应当配备一定数量的便携式可燃气体检测设备。	40号令第20条	编制预案 配备空气呼吸器	符合
12	危险化学品单位应当制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练。	40号令第21条	有演练记录	符合
13	危险化学品单位应当对辨识确认的重大危险源及时、逐项进行登记建档。	40号令第22条	已登记建档	符合
二	《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》			
14	危险化学品企业应当明确每一处重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。	第3条	已明确主要负责人、技术负责人和操作负责人	符合
15	危险化学品企业应当在重大危险安全警示标志位置设立公示牌，写明重大危险源的主要负责人、技术负责人、操作负责人姓名、对应的安全包保职责及联系方式，接受员工监督。	第7条	设立公示牌，写明相关内容	符合
16	危险化学品企业应当按照《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》（应急〔2018〕74号）有关要求，向社会承诺公告重大危险源安全风险管控情况，	第8条	向社会承诺公告中有重大危险源管控情况	符合

序号	法规要求	检查依据	落实情况	结论
	在安全承诺公告牌企业承诺内容中应包含落实重大危险源安全包保责任的相关内容。			
三	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》			
17	重大危险源（储罐区、库区和生产场所）应设有相对独立的安全监控预警系统，相关现场探测仪器的数据宜直接接入到系统控制设备中，系统应符合本标准的规定。	第 4. 2a)	已设置独立的安全监控预警系统	符合
18	系统所用设备应符合现场和环境的具体要求，具有相应的功能和使用寿命。在火灾和爆炸危险场所设置的设备，应符合国家有关防爆、防雷、防静电等标准和规范的要求。	4. 2c)	设备符合现场和环境的具体要求。	符合
19	控制设备应设置在有人值班的房间或安全场所。	4. 2d)	设有控制室	符合
20	系统报警等级的设置应同事故应急处置与救援相协调，不同级别事故分别启动相对应的应急预案。	4. 2e)	系统报警等级的设置相适应。	符合
21	生产场所监测预警项目主要根据物料特性、工艺条件、生产设备及其布置条件等的不同进行选择。一般包括温度、压力、液位、阀位、流量以及可燃/有毒气体浓度、明火和音视频信号和其他危险因素等。	4. 5. 2	监测预警项目符合。	符合
22	系统应具有数据备份功能。	4. 7. 15. 4	有数据备份功能。	符合
四	安全生产法			
23	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	安全生产法第24条	成立安全管理部，配备专职安全员	符合
24	危险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位的主要负责人和安全生产管理人员，应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。考核不得收费。	安全生产法第27条	主要负责人和安全生产管理人员经过培训。经考核合格	符合
25	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	安全生产法第 28 条	员工经过培训	符合
26	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。	安全生产法第30条	有特种作业证	符合
27	生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。	安全生产法第35条	设置安全警示标志	符合

序号	法规要求	检查依据	落实情况	结论
28	生产经营单位对重大危险源应当登记建档，进行定期检测、评估、监控，并制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。 生产经营单位应当按照国家有关规定将本单位重大危险源及有关安全措施、应急措施报有关地方人民政府应急管理部门和有关部门备案。有关地方人民政府应急管理部门和有关部门应当通过相关信息系统实现信息共享。	安全生产法第40条	对重大危险源建立档案。与应急管理部门建立信息系统	符合
29	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	安全生产法第45条	作业人员配备防护用品	符合
30	生产经营单位的安全生产管理人员应当根据本单位的生产经营特点，对安全生产状况进行经常性检查；对检查中发现的安全问题，应当立即处理；不能处理的，应当及时报告本单位有关负责人，有关负责人应当及时处理。检查及处理情况应当如实记录在案。	安全生产法第46条	安全管理人员定期对设备进行检查	符合

核查结果表明：长兴岛大阳日酸重大危险源的安全措施符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》和《安全生产法》相关等要求。

2) 安全管理制度检查

长兴岛大阳日酸在安全生产管理工作中贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，实行总经理负责制。该公司根据各部门和各级人员的实际情况，制定了主要负责人、生产管理人员等各部门和各级人员的安全生产责任制，责任制中明确规定了企业各部门及各级人员的安全生产职责。长兴岛大阳日酸现实行的安全生产责任制是 2024 年 8 月 1 日修订并实施的，安全生产责任制见表 6-2。

表7-2 安全生产责任制明细

序号	制度名称	序号	制度名称
公司领导安全职责			
1	安全生产委员会安全职责	2	总经理的安全职责

3	副总经理的安全职责		
各部门的安全管理职责			
1	管理部的安全职责	2	安全管理部的职责
3	品质管理部安全生产职责	4	制造部安全生产职责
5	制造部生产科安全职责	6	制造部设备科安全职责
7	工会安全职责		
管理部各人员安全职责			
1	管理部长安全职责	2	管理部副部长安全职责
3	管理部课长安全职责	4	财务安全职责
5	管理部出纳安全职责	6	管理部管理安全职责
安全管理部各人员安全职责			
1	安全管理部长安全职责	2	生产管理员安全职责
品质管理部各人员安全职责			
1	品质管理部长安全职责	2	品质管理部课长安全职责
3	品质管理主管安全职责	4	品质管理部分析员安全职责
制造部各人员安全职责			
1	制造部工厂长安全职责	2	制造部长安全职责
3	制造部副部长安全职责	4	制造部生产课长安全职责
5	生产主管安全职责	6	设备课长安全职责
7	设备主管安全职责	8	电气系长安全职责
9	班组长安全职责	10	自动化仪表安全职责
11	操作工安全职责	12	仪表主管
其他人员安全职责			
1	保安队长安全职责	2	保安队员安全职责
3	班车司机安全生产职责	4	保洁员安全生产职责
5	外协施工人员安全生产职责		

(2) 安全生产管理制度

长兴岛大阳日酸为使安全生产做到有章可循，结合企业特点制定了安

全管理制度，各项安全管理制度执行较好。安全生产管理制度明细见表 7-3。

表 7-3 安全管理制度明细表

序号	制度名称	最新版本发布时间	序号	制度名称	最新版本发布时间
1	法律法规获取、识别及合规性评价程序	2022. 6. 13	39	登高作业安全管理制度	2022. 9. 30
2	变更管理制度	2024. 8. 11	40	安全隐患报告奖励制度	2023. 2. 20
3	全员安全生产责任制	2024. 8. 1	41	特种作业人员安全生产管理制度	2023. 2. 20
4	安全生产管理制度	2023. 2. 20	42	关键装置、重点部位安全管理制度	2023. 3. 2
5	安全生产（保安）管理标准	2023. 2. 20	43	临时用电管理制度	2022. 9. 30
6	安全生产责任制定期考核制度	2023. 2. 20	44	动土管理审批制度	2022. 9. 30
7	安全生产奖惩制度	2022. 12. 2	45	领导值班制度	2024. 8. 1
8	安全技术措施经费提取和使用制度	2023. 1. 12	46	安全生产承诺制度	2023. 2. 20
9	安全风险分级管控制度	2022. 5. 10	47	外来人员管理制度	2023. 2. 20
10	重大危险源安全管理制度	2024. 6. 1	48	危险化学品购销管理制度	2023. 2. 20
11	承包商安全管理制度	2024. 8. 1	49	吊装作业安全制度	2022. 9. 30
12	班组安全活动管理制度	2023. 2. 20	50	断路作业安全制度	2022. 9. 30
13	生产设施拆除和报废管理制度	2023. 2. 20	51	检修作业安全制度	2022. 9. 30
14	职业卫生管理制度	2023. 2. 20	52	盲板抽堵作业安全制度	2022. 9. 30
15	消防管理制度	2023. 2. 20	53	受限空间作业安全制度	2022. 9. 30
16	办公设施管理制度	2023. 2. 20	54	安全承诺公告管理制度	2024. 8. 1
17	安全设施设备制度	2023. 2. 20	55	仪器仪表管理制度	2023. 2. 20
18	监视和测量管理制度	2024. 8. 1	56	开停车管理制度	2023. 2. 20
19	生产安全事故隐患排查治理制度	2024. 8. 1	57	安委会管理制度	2023. 2. 20
20	劳动防护装备管理制度	2023. 2. 20	58	空气过滤器清扫管理制度	2023. 2. 20
21	事故管理制度	2024. 9. 13	59	应急救援器材管理制度	2022. 6. 16
22	安全标准化自评管理制度	2023. 2. 20	60	可靠性报告单制度	2023. 2. 20
23	动火作业安全管理制度	2023. 3. 2	61	油漆与粉刷作业安全管理制度	2023. 2. 20
24	防火与防爆安全管理制度	2023. 2. 21	62	办公室安全管理制度	2023. 2. 20

序号	制度名称	最新版本发布时间	序号	制度名称	最新版本发布时间
25	安全教育培训管理制度	2022. 12. 2	63	SDS 管理规定	2023. 2. 20
26	新员工安全教育培训制度	2023. 8. 12	64	公用工程管理制度	2023. 2. 20
27	安全生产例会制度	2023. 2. 20	65	固定动火区域管理规定	2022. 7. 2
28	采购管理制度	2024. 8. 1	66	气体报警器管理规定	2023. 6. 9
29	危险化学品安全管理制度	2023. 2. 20	67	进入厂区厂房管理制度	2023. 6. 12
30	压力容器安全管理制度	2023. 2. 20	68	槽车钥匙安全管理规定	2023. 7. 16
31	压力管道管理制度	2023. 2. 20	69	重大危险源包保责任制	2023. 5. 30
32	安全阀安全管理制度	2023. 2. 20	70	日检查周报告管理制度	2023. 6. 26
33	安全装置管理制度	2023. 2. 20	71	禁烟禁火管理制度	2023. 6. 12
34	三同时管理制度	2023. 2. 20	72	防爆电气管理制度	2022. 5. 27
35	消火栓安全管理规定	2023. 2. 20	73	安全三日管理制度	2023. 6. 26
36	防尘防毒安全管理规定	2023. 2. 20	74	吹哨人管理制度	2022, 6, 18
37	电气安全管理制度	2023. 2. 20	75	生产过程异常工况安全处置制度	2024. 5. 20
38	漏电保护器安全管理制度	2023. 2. 20	76	人员聚集预警管理制度	2024. 7. 29

（3）安全技术操作规程

长兴岛大阳日酸结合生产岗位操作、设备操作的安全要求，编写了安全技术操作规程，现执行的安全操作规程于2024年8月1日修订，颁布执行。安全技术操作规程明细见表7-4。

表 7-4 安全技术操作规程明细表

序号	规程名称	序号	规程名称
1	MMG25000 空气分离装置启动作业指导书	32	自备发电机操作规程
2	MMG25000 空气分离装置自动停止作业指导书	33	地磅（电子称）操作规程
3	空分厂房天吊操作规程	34	高压作业指导书（变电所、配电室）
4	供氢站天吊操作规程	35	低压电气作业指导书
5	压力容器操作规程	36	消防泵作业指导书
6	压力管道操作规程	37	电机综合保护器时间更改机操作规程

序号	规程名称	序号	规程名称
7	液氧槽车充填作业指导书	38	可燃气体报警器作业指导书
8	液氮槽车充填作业指导书	39	SH-IID 氧分析仪安全作业标准书 AT3451
9	液氩槽车充填作业指导书	40	SH-IID 氧分析仪安全作业标准书 AT4101
10	氢气阀组作业指导书	41	SH-IID 氧分析仪安全作业标准书 AT4701
11	空气压缩机作业指导书	42	SH-IID 氧分析仪安全作业标准书 AT4703
12	循环氮气压缩机作业指导书	43	气象色谱仪标准操作指引 (N ₂ 含量的测定)
13	水处理药剂添加作业指导书	44	气相色谱仪标准操作指引 (H ₂ 含量的测定)
14	冬季防冻作业指导书	45	MMY245 露点仪标准操作程序
15	移动式压力容器充装技术操作规程	46	气相色谱仪标准操作指引 (HC+CO, CO ₂ 含量的测定)
16	导液作业指导书	47	3000TA 微量氧测试仪标准操作程序
17	MODE 转换作业指导书	48	A02020/2040 CO ₂ 测试仪标准操作程序
18	小氮压机启动操作指导书	49	EL3020/3040 氧测试仪标准操作程序
19	热交换器清洗操作指导书	50	产品氩中氮含量色谱测定作业指导书
20	小氮压机停止操作指导书	51	H ₂ /N ₂ 色谱仪校正操作程序 -----AT7301/7102
21	YPN-730 外氮液化启动指导书	52	CO, CO ₂ /THC 色谱仪校正操作程序 -----AT3512/7101
22	NO. 2 液氩充装作业指导书	53	露点仪 (Series 5) 安全作业标准书 -----MT7101/4231/7302/7551
23	NO. 2 液氮槽车充装作业指导书	54	气相色谱仪标准操作指引 (华爱 GC9560)
24	YPN-3500 氮液化启动作业指导书	55	GPR-1200 便携式微量氧分析仪标准操作程序
25	YPN-3500 氮液化停止作业指导书	56	SHAW 便携式露点仪标准操作程序
26	NO. 3 液氩储罐作业指导书	57	液氩品质控制作业指导书
27	1,000Nm ³ 氩回收装置作业指导书	58	岛津 GC-8A 色谱仪色谱柱老化作业指导书
28	MMG25000 空气分离装置操作规程	59	G1501 微量氧分析仪校准作业指导书
29	C11 热交换器清洗操作指导书	60	EC911 微量氧分析仪校准作业标准书
30	C12 热交换器清洗操作指导书	61	MultiExact4100 氧分析仪校准作业指导书
31	F51 清洗操作指导书	62	钢瓶取样作业指导书

（4）安全生产管理机构

长兴岛大阳日酸成立了安全管理委员会，总经理加藤丈词担任主任，任命刘欢庆为安全生产负责人，公司成立安全管理部，姜坤为部长，孙成程安全生产管理人员，负责日常的安全生产管理工作。

（5）安全生产管理能力

长兴岛大阳日酸负责人多年从事企业管理工作并具有一定的化工安全知识和安全管理能力，公司已任命刘欢庆为主要负责人，履行总经理、主要负责人的安全生产管理工作。专职安全管理人员具有一定的安全管理的能力。该公司主要负责人和专职安全管理人员均经培训，取得大连市应急管理局颁发的安全培训证。安全员孙成程已于2023年8月取得化工安全类注册安全工程师，安全管理人员资格证见报告附录。

表 7-5 安全管理人员资质一览表

序号	姓名	行业类别	证书编号	有效日期
1	刘欢庆	危险化学品生产单位	210221197506050819	2023.1.9-2026.1.8
2	姜坤	危险化学品生产单位	232102197909240028	2022.7.28-2025.7.27
3	孙成程	注册安全工程师	210281198612039331	2023.8.31-2028.8.31

特种作业人员配备齐全，均能定期参加培训，培训证均在有效期内。特种作业人员培训情况见下表。

表 7-6 特种作业人员资质一览表

序号	特种作业项目	姓名	证号	取证日期	复审日期
1	高压电工作业	江北	T211421198605111214	2016年12月1日	2025年11月22日
2	高压电工作业	孙立木	T210225198009030032	2017年1月13日	2025年10月24日
3	高压电工作业	李长朋	T210281198708258870	2012年4月19日	2027年4月15日
4	高压电工作业	张大展	T211421198901041433	2012年4月19日	2027年4月15日
5	高压电工作业	于海涛	T230523198704120037	2021年12月30日	2024年12月29日
6	高压电工作业	吴海峰	T210423199010082414	2021年6月11日	2027年6月10日

7	高压电工作业	敖德顺	T210911198803040553	2018年5月17日	2027年4月15日
8	高压电工作业	真国华	T210281198608244332	2023年5月12日	2026年5月11日
9	高压电工作业	张硕	T210281199310052017	2023年5月15日	2026年5月14日
10	高压电工作业	郭峰	T232302199208282110	2023年5月12日	2026年5月11日
11	高压电工作业	刘超	T210281198807041538	2023年4月26日	2026年4月26日
12	高压电工作业	范振卿	T210281199707093415	2023年5月12日	2026年5月12日
13	高压电工作业	李俭纲	T220281198709155031	2023年3月1日	2026年3月1日
14	高压电工作业	张彦龙	T210281198509148812	2023年6月26日	2026年6月26日
15	高压电工作业	王思宁	T230103199009075710	2023年5月29日	2026年5月28日
16	高压电工作业	齐浩	T211381199802054912	2023年8月15日	2026年8月14日
17	低压电工作业	敖德顺	T210911198803040553	2010年1月20日	2027年11月15日
18	防爆电气作业	敖德顺	T210911198803040553	2022年10月25日	2025年10月24日
19	防爆电气作业	江北	T211421198605111214	2023年10月7日	2026年10月6日
20	化工自动化仪表	敖德顺	T210911198803040553	2022年2月10日	2025年2月9日
21	化工自动化仪表	于海涛	T230523198704120037	2023年7月30日	2026年7月29日
22	化工自动化仪表	范振卿	T210281199707093415	2023年7月30日	2026年7月29日
23	化工自动化仪表	刘超	T210281198807041538	2023年7月30日	2026年7月29日
24	化工自动化仪表	王思宁	T230103199009075710	2023年8月15日	2026年8月14日
25	化工自动化仪表	张彦龙	T210281198509148812	2023年10月10日	2026年10月9日
26	化工自动化仪表	江北	T211421198605111214	2023年10月10日	2026年10月9日
27	化工自动化仪表	齐浩	T211381199802054912	2023年11月24日	2026年11月23日
28	化工自动化仪表	吴海峰	T210423199010082414	2023年11月24日	2026年11月23日
29	化工自动化仪表	郭峰	T232302199208282110	2023年11月24日	2026年11月23日
30	化工自动化仪表	李长朋	T210281198708258870	2023年11月24日	2026年11月23日

(5) 长兴岛大阳日酸能够按照国家有关规定，能够定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，可以保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。安全设施的维护、保养、检测有记录，有关人员签字。

生产检修时执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》的相关要求，填写相关的作业票，执行特殊作业安全规范相关要求。

(6) 长兴岛大阳日酸能够对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解重大危险源的危险特性，熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。

(7) 长兴岛大阳日酸制定《重大危险源安全包保责任制》，明确重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人。明确各级人员的职责，对重大危险源检查频次。在重大危险源所在场所设置明显的安全警示标志，写明重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人的姓名，对应的安全包保职责及联系方式，接受员工监督，安全警示标志写明紧急情况下的应急处置办法。

(8) 长兴岛大阳日酸能够将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息，对从业人员和相关方进行培训和传达，以多种形式告知在紧急情况下采取的应急措施，保存培训记录。

(9) 长兴岛大阳日酸制定了《大连长兴岛大阳日酸气体有限公司生产安全（危险化学品重大危险源）事故综合应急预案》（备案号 210219-2023-0019），已于 2023 年 8 月 1 日，在大连长兴岛经济技术开发区应急管理局备案。企业建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资，并保障其完好和方便使用。

(10) 长兴岛大阳日酸制定了重大危险源事故应急预案演练计划，并按照要求的周期进行重大危险源专项应急预案、重大危险源现场处置方案的演练。能够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，提出修订意见，并对应急预案修订完善。

(11) 长兴岛大阳日酸已完成重大危险源的辨识、安全评估和分级、登记建档工作，并在应急管理部门备案。

（12）特种设备管理

长兴岛大阳日酸氧气储存设备的压力压力容器均能定期检验，大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司已于 2021 年 2 月 24 日，对压力容器进行检测，压力容器的安全状况等级为 I 级，检验结论为符合要求，在有效期内使用。检验报告见附件。

长兴岛大阳日酸液氧储罐使用的安全阀于 2024 年 8 月 2 日经沙驼特检科技（大连）有限公司校验，校验结果为合格，下次校验日期为 2025 年 8 月 1 日，在有效期内使用。

长兴岛大阳日酸使用的压力表已经大连计量检验检测研究院有限公司于 2024 年 9 月 11 日检定，检定结论为符合 1.6 级，有效期至 2025 年 3 月 10 日，在有效期内使用。

（13）长兴岛大阳日酸的液氧储罐及氢气储存棚的防雷装置经吉林省宇泰安全技术服务有限公司检测，检测结论为所检雷电防护装置全部符合标准要求，整体雷电防护装置综合评定为符合标准要求。雷电防护装置检测报告见附件。

7.2 安全监控措施评估

1) 长兴岛大阳日酸能够根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、生产工艺及相关设备、设施等实际情况，建立相对完善的安全监测监控体系，控制措施完善。

2) 该公司重大危险源按要求配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统。

3) 长兴岛大阳日酸生产装置自动化程度较高，满足安全生产要求的自动化控制系统。

4) 厂区内重大危险源设置视频监控系统。

7.3 安全技术措施评估

1) 安全防火间距检查

长兴岛大阳日酸的建筑物及储罐与周边工厂、道路的间距检查见表 7-6。

表 7-6 主要建筑物与厂外建（构）筑物间的防火距离检查表

建筑物名称	方位	相邻建筑物名称	标准规定 (m)	实际间距 (m)	结论
空分厂房	东	八岔路	15 (GB50030)	34	符合
	北	港华燃气 150m ³ 液化天然气储罐	50 (GB50028)	200	符合
氮液化装置厂房 (戊类)	北	港华燃气 150m ³ 液化天然气储罐	50 (GB50028)	200	符合
	东	厂外道路 (八岔路)	无要求	116	符合
液氧储罐	东	八岔路	15 (GB50030)	70	符合
	北	港华燃气 150m ³ 液化天然气储罐	50 (GB50028)	240	符合
2#-1750 液氧储罐	东	八岔路	15 (GB50030)	150	符合
	北	港华燃气 150m ³ 液化天然气储罐	50 (GB50028)	250	符合
医用液氧储罐	东	八岔路	15 (GB50030)	80	符合
	北	港华燃气 150m ³ 液化天然气储罐	50 (GB50028)	240	符合
供氢站	东	八岔路	20 (GB50016)	91	符合
	北	港华燃气 150m ³ 液化天然气储罐	50 (GB50028)	113	符合
		港华燃气消防泵房 (丁类)	12 (GB50016)	16	符合

注：1) 依据《氧气站设计规范》(GB50030) 第 3.0.4 条；《城镇燃气设计规范》(GB50028) 第 9.2.4 条；《建筑设计防火规范 (2018 年版)》(GB50016) 第 3.5.1 条；《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912) 第 4.3.3 条(a)

2) 实际间距由企业提供的总平面图测量。

表 7-7 内部建筑物间的防火距离检查表

建筑物名称	方位	相邻建筑物名称	标准规定 (m)	实际间距 (m)	结论
空分厂房 (乙类)	东	仓库 (戊类)	10 (GB50030)	15.6	符合
	北	办公楼	25 (GB50030)	34	符合
	西北	供氢站 (甲类)	16 (GB50030)	38	符合
氮液化装置厂 房 (戊类)	北	供氢站 (甲类)	15 (GB50016 3.5.1)	36	符合
	南	液氮罐 (戊类)	无要求	16	符合
	东	空分机械厂房 (乙类)	10 (GB50016 3.4.1)	16	符合
	东南	液氧罐 (乙类)	14 (GB50016 4.3.3)	34	符合
液氧储罐 1 (乙类)	北	办公楼	25 (GB50016)	81	符合
	西北	供氢站	30 (GB50016)	88	符合
	北	空分机械厂房 (乙类)	14 (GB50030)	16	符合
液氧储罐 2	北	氮液化厂房	14 (GB50016 4.3.3)	28.2	符合
	东	液氮罐 (戊类)	无要求	10.8	符合
	南	液氮罐 (戊类)	无要求	9.8	符合
	西	围墙	无要求	21	符合
医用液氧储罐 (乙类)	东北	液氧储罐 (1750m ³)	相邻较大罐的半径 9.4 (GB16912)	11	符合
	北	空分机械厂房 (乙类)	14 (GB50030)	40	符合
供氢站 (甲类)	东	办公楼	25 (GB50016)	32	符合
	东	变电所	12 (GB50177)	14.6	符合
	北	厂区围墙	5 (GB50016)	10	符合

注：1) 依据《氧气站设计规范》(GB50030) 第 3.0.4 条,《建筑设计防火规范 (2018 年版)》(GB50016) 第 3.5.1 条;

2) 实际间距由企业提供的总平面图测量。

2) 长兴岛大阳日酸的危险化学品重大危险源场所与重点保护区域的距

大连天籁安全风险管理技术有限公司

离检查见表 7-8。

表 7-8 重大危险源与重点保护区域的距离检查表

序号	场所名称	具体场所	实际距离 (km)	结论
1.	居民区、商业中心、公园等人口密集区	无此类场所	1.0 之内	符合
2.	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施	无此类场所	1.0 之内	符合
3.	供水水源、水厂及水源保护区	无此类场所	1.0 之内	符合
4.	车站、码头、机场及公路铁路、水陆交通干线、地铁风亭及出入口	八岔路	0.07	符合
5.	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种蓄、水产苗种生产基地	无此类场所	1.0 之内	符合
6.	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	无此类场所	1.0 之内	符合
7.	军事禁区、军事管理区	无此类场所	1.0 之内	符合
8.	法律、行政法规规定予以保护的其他区域	无此类场所	1.0 之内	符合

长兴岛大阳日酸厂区内的建筑物、储罐、冷却塔等与周边建筑物、道路的安全防火间距符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》和《危险化学品安全管理条例》等相关要求。

3) HAZOP分析

长兴岛大阳日酸已于2022年6月，委托大连天籁安全风险管理技术有限公司对该厂的危险化学品生产项目进行了HAZOP分析，分析结果为该项目风险管控情况基本满足工艺安全要求。该公司每三年进行一次HAZOP分析，符合《化工过程安全管理导则》第4.12.3条“涉及重大危险源的建设项目，应在设计阶段采用危险与可操作性分析（HAZOP）、故障假设（What-if）、安全检查表等方法开展风险分析，提高本质安全设计；涉及重大危险源的在役生产装置和储存设施，应至少每三年进行一次快速则不达风险分析”的要求。

8 事故应急措施

8.1 生产工艺控制

1) 控制系统

长兴岛大阳日酸采用了先进的仪表控制系统。生产、储存设施根据工艺要求设置压力、温度、液位等就地仪表。

针对生产过程的工艺操作压力较高，部分介质泄漏有使人窒息的特点，所采用的自动控制系统具有先进性、安全性和可靠性。该项目采用集散型控制系统（DCS）对全装置集中控制、管理。装置中的重要工艺参数均集中在控制室DCS中指示、自动调节及趋势记录，并对一些重要的操作参数设置超限报警联锁，能保证装置的安全平稳操作。

2) 储罐监控

长兴岛大阳日酸对储罐的压力、液位、温度及纯度等系统工艺流程与设备状态进行实时监控，并在主控室控制电脑可操作画面中显著位置标注出流程中的重要安全控制点。在发生异常情况下，PLC可实现安全联锁保护功能。

8.2 事故应急措施

1) 应急预案

长兴岛大阳日酸结合企业生产、储存、管理特点，根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》的要求，编制的大连长兴岛大阳日酸气体有限公司生产安全（危险化学品重大危险源）事故综合应急预案》（备案号210219-2023-0019），已于2023年8月1日，在大连长兴岛经济技术开发区应急管理局备案。

应急预案中明确重大危险源发生事故的处置措施及处理程序，可以指导事故应急救援工作。

2) 事故应急救援预案的演练情况

液化空气能够针对生产装置的特点定期开展事故应急处置演练，结合企业生产情况于2024年7月19日，举办主题为一期液氧储罐充装管道发生泄漏，事故应急救援演练，演练人员包括公司全部人员，演练过程完整，并经参加演练的安全管理人员进行讲评、记录，应急预案演练后，对预案的内容进行评审。长兴岛大阳日酸的事故应急救援演练符合安全管理的要求。

3) 事故应急救援器材、设备的配备情况

长兴岛大阳日酸根据危险化学品的生产工艺特点，为作业人员配备了工作服、安全帽、防护眼镜、手套及应急救援器材，定期对车间内的安全设施（如压力表等）进行维护和校验，定期对消防器材进行保养和更换。大阳日酸的应急物资装备见下表。

表 8-1 应急物资装备表

序号	设施名称及型号	存放场所	数量	负责人
1	低温防护服	应急物资存放处	2	敖德顺
2	空气呼吸器	应急物资存放处	2	敖德顺
3	便携式氧气浓度仪	应急物资存放处	2	敖德顺
4	便携式可燃气体报警仪	应急物资存放处	2	敖德顺
5	灭火器	分布在全厂	86（66 具干粉，20 具二氧化碳）	敖德顺
6	微型消防站	微型消防站	1 个	敖德顺
7	室内消防栓	室内消防栓点位	6 个	敖德顺
8	室外消防栓	室外消防栓点位	5 个	敖德顺
9	过滤式自救器	微型消防站	4 个	敖德顺
10	消防服	微信消防站	4 套	敖德顺
11	高温灭火毯	微型消防站	4 条	敖德顺
12	消防专用逃生梯	应急物资存放处	1 个	敖德顺

序号	设施名称及型号	存放场所	数量	负责人
13	消防斧	室外消防器材存放处	6 把	敖德顺
14	消防锹	室外消防器材存放处	6 把	敖德顺
15	消防镐	室外消防器材存放处	2 把	敖德顺
16	消防沙	室外消防器材存放处	2m3	敖德顺
17	医用担架	应急物资存放处	1 个	敖德顺
18	急救药箱	应急物资存放处	1 个	敖德顺
19	安全绳	应急物资存放处	1 条	敖德顺
20	安全带	应急物资存放处	4 条	敖德顺
22	对讲机	DCS 室	4 部	敖德顺
23	防爆手机	DCS 室	2 部	敖德顺
24	防爆手电筒	DCS 室	4 个	敖德顺
25	应急处置工具箱	小仓库	1 个	敖德顺

该公司配备的应急救援物资符合《危险化学品单位应急救援物资配备要求》第6条规定要求。

4) 日常安全管理

长兴岛大阳日酸建立了安全生产检查制度和安全检查台帐，坚持日常的安全检查，并根据季节的变化组织季节的安全检查以及各种节日前的安全检查和专业的安全检查。检查的安全隐患能及时进行整改。

对生产设备坚持定期停产检修和日常维修管理相结合的方法，制订了季度设备维修保养计划。

8.3 是否存在重大隐患

依据国家安全监管总局关于印发《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）文件的要求，对百傲化学现场检查，经检查长兴岛大阳日酸无重大隐患。

表8-2 重大生产安全事故隐患判定标准

序号	事故隐患判定标准	结论
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。	无
2.	特种作业人员未持证上岗	无
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。	符合
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。	无危险化工工艺,安装自动化控制系统
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。	无关
6.	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。	无关
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	无关
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	无关
9.	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求	无
10.	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	无关
11.	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备	无
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	已设置报警器
13.	控制室或机柜间面向具有爆炸、火灾危险装置一侧,且不符合国家标准关于防火防爆的要求。	控制室设置在办公楼内
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	已设置
15.	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。	正常使用
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	已建立
17.	未制定操作规程和工艺控制指标。	已制定
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	已执行
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	无关

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	分类储存
-----	--	------

8.4 符合性检查

依据《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》、《化工企业安全卫生设计规范》等规范标准的要求,对危险化学品重大危险源的安全技术和监控措施进行符合性检查,检查结果见表8-3。

表8-3 安全技术和监控措施符合性检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
1	储罐是否设置液位监测器,是否具备高低位液位报警功能。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》第6.3.1	设高低液位报警功能。	符合
2	具有可燃气体释放源,且释放时空气中可燃气体的浓度有可能达到25%LEL的场所,是否设置相关的可燃气体监测报警仪。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》第7.1.1	供氢棚设可燃气体监测报警仪,且均经检测合格。	符合
3	防雷装备按GB50074设置。定期监测避雷针(网、带)的接地电阻,不得大于10Ω。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》第8.3	设置了防雷防静电装置,且经过检测,取得了《防雷装置安全检测合格证》。	符合
4	易产生静电的危险化学品装卸系统,是否设置接地装置,执行SH3097的规定。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》第8.4	设置了防静电装置,与防雷装置等公用接地系统,且经过检测合格。	符合
5	安全监控装备,是否定期进行检查、维护和校验,保持其正常运行。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》第12.2.1	公司制定管理制度,指定责任人进行定期检查和维护保养。	符合
6	强制计量检定的仪器和装置,是否按有关标准的规定进行计量检定,保持其监控的准确性。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》第12.2.2	压力表、安全阀、可燃气体报警等强制计量检定的仪器和装置,均经过相关资质部门的定期检测,取得检测合格证等证件。	符合
7	建立安全监控装备的管理责任制,明确各级管理人员、仪器的维护人员及其责任。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》第12.3.4	各设备均指定责任人,负责维护保养。	符合
8	高速旋转或往复运动的机械零部件位置是否设计可靠的防护设施、挡板或安全围栏	《化工企业安全卫生设计规范》第4.6.2条	泵设置防护罩或防护网	符合

序号	检查内容	检查依据	检查结果	结论
9	消火栓、灭火器、灭火桶、火灾报警器等消防用具以及严禁人员进入的危险作业区的护栏是否采用红色	《化工企业安全卫生设计规范》第 6.1.2 条	涂红色	符合
10	凡容易发生事故的地方，是否按照《安全标志及其使用导则》的要求设置安全标志	《生产过程安全卫生要求总则》第 6.8.1 条	设置安全标志	符合
11	化工装置区、化学危险品仓库是否设置永久性“严禁烟火”标志	《化工企业安全卫生设计规范》第 6.2.2 条	设置“严禁烟火”安全标识	符合
12	在有毒、有害的化工生产区域，是否设置风向标	《化工企业安全卫生设计规范》第 6.2.3 条	在高处设置风向标	符合
13	员工宿舍是否未设置在仓库内	《建筑设计防火规范》（2018 年版）第 3.3.9 条	仓库内未设置员工宿舍、办公室、休息室	符合

小结：对长兴岛大阳日酸危险化学品重大危险源的安全管理措施、安全技术和监控措施进行符合性检查，全部符合要求。

9 评估结论与建议

9.1 安全建议

1) 长兴岛大阳日酸应依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十一条：“有下列情形之一的，危险化学品单位应当对重大危险源重新进行辨识、安全评估及分级：（1）重大危险源安全评估已满三年的；（2）构成重大危险源的装置、设施或者场所进行新建、改建、扩建的；（3）危险化学品种类、数量、生产、使用工艺或者储存方式及重要设备、设施等发生变化，影响重大危险源级别或者风险程度的；（4）外界生产安全环境因素发生变化，影响重大危险源级别和风险程度的；（5）发生危险化学品事故造成人员死亡，或者 10 人以上受伤，或者影响到公共安全的；（6）有关重大危险源辨识和安全评估的国家标准、行业标准发生变化的”的规定做好重大危险源的评估申报工作。

2) 长兴岛大阳日酸应按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十五条要求，对生产过程安全监测系统经常维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。

3) 长兴岛大阳日酸应按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十一条规定，危险化学品单位应当制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练：

（1）对重大危险源专项应急预案，每年至少进行一次；

（2）对重大危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。

应急预案演练结束后，危险化学品单位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，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。

4) 企业应当按照国家有关规定，定期对重大危险源的安全设施和安全

监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。

9.2 评估结论

通过对长兴岛大阳日酸安全现状的检查和风险评估，查阅该单位提供的有关文件资料，依照《安全生产法》、《危险化学品重大危险源辨识》和《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》等有关危险化学品安全的法律、法规、规范和标准的要求，评估小组认为：

1) 经过对长兴岛大阳日酸重大危险源的辨识，确定该公司的 2 座 1750m³ 液氧储罐的储存单元为危险化学品重大危险源，属三级重大危险源。

2) 依据国家安全监管总局关于印发《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）文件的要求，对该公司现场进行检查，经检查无重大隐患。

3) 公司已编制事故应急预案，并制定预案演练方案，进行演练，演练过程完整，作业人员提高安全意识。

4) 公司已根据危险场所特点，设置各类安全标志，配备齐全的应急物资。

5) 长兴岛大阳日酸应按照国家有关法律、法规，依据有关标准加强对安全管理，确保安全设施齐全、完好，满足安全生产的要求。