

武钢集团昆明钢铁股份有限公司
气体分公司

安全现状评价报告

昭通市鼎安科技有限公司

资质证书编号：APJ-（云）-005

2024 年 06 月

武钢集团昆明钢铁股份有限公司
气体分公司

安全现状评价报告

法 人 代 表：毛卫旭

技 术 负 责 人：饶旭军

评价项目负责人：周路平

2024 年 06 月

（安全评价机构公章）

前 言

为贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，加强对危险化学品的安全管理，保证安全生产，保障人民生命财产的安全，保障作业人员在生产过程中的安全和健康，保护环境。根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《安全生产许可证条例》以及原国家安全生产监督管理总局关于《安全评价通则》的有关规定，昭通市鼎安科技有限公司受武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司的委托，于 2024 年 05 月对其安全现状进行评价。

安全现状评价是在系统生命周期内的生产运行期，通过对生产经营单位的生产设施、设备、装置实际运行状况及管理状况的调查、分析，运用安全系统工程的方法，进行危险、有害因素的识别及其危险度的评价，查找该系统生产运行中存在的事故隐患并判定其危险程度，提出合理可行的安全对策措施及建议，使系统在生产运行期内的安全风险控制在安全、合理的程度内。其目的是：

1. 企业通过评价确认在用的生产、储存装置、设备或设施的安全状态，确认该状态是否可以接受；
2. 针对事故隐患，给出实施的紧迫程度，并提出对应的建议措施；
3. 通过评价为企业事故隐患治理提供依据，为企业的安全投入与资金使用提供参考；
4. 通过安全评价，促进生产经营单位的安全管理，发现和整改事故隐患，提高企业生产经营的本质安全度；
5. 可以作为企业今后持续改进、提高安全生产水平的基准。

在实施安全评价及编写本评价报告的过程中，我们得到了武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司有关领导、部门及相关技术人员的大力支持和协助，在此表示感谢！

目 录

前 言	I
第 1 章 概论	7
1.1 评价目的	7
1.2 评价原则	7
1.3 评价依据	7
1.3.1 法律	7
1.3.2 行政法规	8
1.3.3 部门规章及政府规范性文件	9
1.3.4 地方法规及规范性文件	12
1.3.5 国家标准和行业标准	13
1.3.6 评价依据的相关资料	15
1.4 评价范围	15
1.5 评价程序	16
1.6 评价基准日	16
第 2 章 评价项目概况	17
2.1 公司概况	17
2.1.1 公司简介	17
2.1.2 地理位置	19
2.1.3 气象条件	20
2.1.4 水文、地质条件	22
2.1.5 厂区周边环境	25
2.2 气体分公司概况	27
2.2.1 总平面布置	27
2.2.2 工艺设施布置	34
2.2.3 生产工艺	36

2.2.4 主要设备设施	43
2.2.5 安全设施情况	52
2.2.6 公用工程	69
2.3 安全管理及从业人员	74
2.3.1 安全管理机构	74
2.3.2 人员持证情况	74
2.3.3 安全生产制度及规程	75
2.3.4 安全管理台帐	75
2.3.5 事故应急管理	75
2.3.6 重大危险源备案	77
2.3.7 工伤保险缴费情况	78
2.4 现场照片	78
第3章 主要危险、有害因素识别结果	82
3.1 危险物质辨识结果	82
3.2 主要危险、有害因素分析结果	83
3.2.1 自然条件危险有害因素分析	83
3.2.2 平面布置危险有害因素分析	83
3.2.3 生产过程危险、有害因素分析结果	83
3.2.4 安全管理方面的危险因素分析	85
3.3 剧毒品、易制毒、易制爆、监控、特别管控化学品辨识结果	85
3.4 重点监管危险化学品辨识结果	85
3.5 重点监管危险化工工艺辨识结果	86
第4章 评价单元划分和评价方法选择	87
4.1 评价单元的划分	87
4.1.1 评价单元划分原则	87
4.1.2 评价单元划分	87
4.2 评价方法的选择	88

4.2.1 评价方法选择理由	88
4.2.2 评价方法的选择	88
第 5 章 定性、定量分析评价结果	90
5.1 固有危险程度分析结果	90
5.1.1 项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品危险程度	90
5.1.2 项目主要作业条件固有危险程度分析结果	90
5.2 项目风险程度分析结果	90
5.3 安全生产条件分析结果	91
5.3.1 总平面布置分析结果	91
5.3.2 生产装置与设施分析结果	91
5.3.3 作业场所安全评价单元	91
5.3.4 公辅设施分析结果	92
5.3.5 重大危险源分析结果	92
5.3.6 安全管理和从业人员分析结果	92
5.3.7 重大生产安全事故隐患判定及安全生产许可条件检查结果	93
5.4 项目与周边环境的相互影响分析结果	93
第 6 章 事故预测后果及典型事故案例	95
6.1 事故预测后果	95
6.1.1 主要危险化学品事故分析结果	95
6.1.2 主要危险化学品事故的影响后果	95
6.2 典型事故案例	95
6.2.1 哈尔滨气化厂 10000M ³ /H 空分主冷爆炸	95
6.2.2 抚顺乙烯化工厂 6000M ³ /H 空分塔爆炸	96
6.2.3 武钢氧气厂 1 台 30000M ³ /H 空分设备检修动火引起大火	97
第 7 章 存在问题及整改情况	98
第 8 章 对策措施与建议	101
8.1 生产装置与储存设施方面	101

8.2 安全技术防护方面	102
8.3 安全管理和从业人员方面	104
8.4 检修作业方面	106
第9章 评价结论	108
9.1 危险有害因素辨识分析结果	108
9.2 各单元评价结论	108
9.3 总体评价结论	109
第10章 与委托单位交换意见的情况	110
安全评价报告附件目录	111
附件一 危险、有害因素分析过程	112
F1.1 涉及到的主要危险化学品的理化性质	112
F1.1.1 氧的理化特性表	112
F1.1.2 氮的理化特性表	114
F1.1.3 氩的理化特性表	115
F1.1.4 乙炔的理化特性表	117
F1.2 危险产生的原因	119
F1.2.1 运行失控与设备故障	119
F1.2.2 人员失误	120
F1.2.3 管理缺陷	120
F1.2.4 环境原因	120
F1.3 主要危险、有害因素分析	120
F1.3.1 自然条件危险有害因素分析	120
F1.3.2 平面布置危险有害因素分析辨识	121
F1.3.3 生产工艺及设备、设施危险及危害因素分析	123
F1.3.4 公用工程危险有害因素分析	139
F1.3.5 检、维修过程危险性分析	141
F1.3.6 特殊作业过程中的危险性分析	143

F1.3.7 安全管理方面的危险因素分析	149
F1.3.8 主要危险、有害因素类型	150
F1.4 剧毒品、易制毒、易制爆、监控、特别管控化学品辨识	169
F1.5 重点监管危险化学品辨识	170
F1.6 重点监管危险化工工艺辨识	170
附件二 定性、定量分析过程	171
F2.1 固有危险程度分析	171
F2.1.1 项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品危险程度 ..	171
F2.1.2 项目主要作业条件固有危险程度	171
F2.2 项目风险程度分析	174
F2.2.1 重大危险源辨识	174
F2.2.2 危险化学品重大危险源分级	177
F2.2.3 事故模拟分析-液氧储槽爆炸	178
F2.2.4 个人风险、社会风险和外部安全防护距离	182
F2.3 项目安全现状条件分析	183
F2.3.1 总平面布置分析	183
F2.3.2 生产装置与设施分析	190
F2.3.3 作业场所安全评价单元	204
F2.3.4 公辅设施分析	209
F2.3.5 重大危险源安全评价子单元	218
F2.3.6 安全管理和从业人员分析	226
F2.3.7 重大生产安全事故隐患判定及安全生产许可条件检查	234
F2.4 项目与周边环境的相互影响分析	240
F2.4.1 项目外部条件对项目的影响	240
F2.4.2 项目内在危险、有害因素对周边的影响	240
附件三 可能发生的危险化学品事故的预测	241
F3.1 可能发生的危险化学品事故	241

F3.2 可能发生的危险化学品事故影响	242
附件四 相关图例	243
F4.1 企业地理位置图	243
F4.2 工艺流程简图	243
附件五 安全评价方法的确定说明和安全评价方法简介	245
F5.1 安全检查法	245
F5.2 安全检查表分析法	246
F5.3 作业条件危险性分析法	246
F5.4 事故类比分析法	247
F5.5 事故模拟评价法	247
附件六 企业提供的原始资料目录	248

第 1 章 概论

1.1 评价目的

安全现状评价的目的是本着“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，通过评价确认企业在用的生产装置、设备或设施等的安全状态，确认该状态是否可以接受；针对事故隐患，给出实施的紧迫程度，并提出对应的建议措施；通过评价为企业事故隐患治理提供依据，为企业的安全投入与资金使用提供参考。通过安全评价，促进企业的安全管理，发现和整改事故隐患，提高企业的本质安全度。同时，本评价报告是生产企业在进行安全生产许可证申领必须提供的申请材料之一。

1.2 评价原则

安全评价是关系到被评价项目能否符合国家规定的安全标准，能否保障劳动者安全的关键性工作。做好这项工作必须以被评价项目的具体情况为基础，以国家安全法规及有关技术标准为依据，用严肃的科学态度，认真负责的精神，强烈的责任感和事业心，全面、仔细、深入地开展和完成评价任务。在安全评价工作中要自始至终遵循科学性、公正性、合法性、针对性和严肃性原则。

1.3 评价依据

1.3.1 法律

1. 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第八十八号，根据 2021 年 6 月 10 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正）

2. 《中华人民共和国职业病防治法》（根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改等七部法律的决定》第四次修正，2018 年 12 月 29 日起施行）
3. 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 29 号，1998 年 4 月 29 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二次会议通过；2008 年 10 月 28 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第五次会议第一次修订，根据 2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》第二次修正，根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过的《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第三次修正）
4. 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第 69 号）
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第 4 号）

1.3.2 行政法规

1. 《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号）
2. 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，2011 年 12 月 1 日起施行，2013 年 12 月 7 日国务院令 645 号修正）
3. 《安全生产许可证条例》（国务院令第 653 号）
4. 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令第 190 号）
5. 《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（国务院令第 586

号)

6. 《生产安全事故应急条例》（国务院令 第 708 号，2019 年 3 月 1 日公布，自 2019 年 4 月 1 日起施行）

1.3.3 部门规章及政府规范性文件

1. 《国务院安委会办公室关于进一步加强危险化学品安全生产工作的指导意见》（安委办[2008]26 号）
2. 《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》（国发[2010]23 号）
3. 《国务院安委会关于深入开展企业安全生产标准化建设的指导意见》（安委[2011]4 号）
4. 《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令 第 88 号，根据 2019 年 7 月 11 日应急管理部令 第 2 号《应急管理部关于修改生产安全事故应急预案管理办法的决定》修正，2019 年 9 月 1 日起施行）
5. 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（原国家安全生产监督管理总局令 第 41 号，根据 2015 年 5 月 27 日原国家安全监管总局令 第 79 号修正）
6. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全生产监督管理总局令 第 30 号，根据 2013 年 8 月 29 日原国家安全监管总局令 第 63 号第一次修正，根据 2015 年 5 月 29 日原国家安全监管总局令 第 80 号第二次修正）
7. 《安全生产培训管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令 第 44 号，根据 2013 年 8 月 29 日原国家安全监管总局令 第 63 号第一次修正，根据 2015 年 5 月 29 日原国家安全监管总局令 第 80 号第二次修正）

8. 《危险化学品目录（2015 版）》（2022 年调整版，中华人民共和国应急管理部等 10 部门公告 2022 年第 8 号）
9. 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 40 号，根据 2015 年 5 月 27 日原国家安全监管总局令第 79 号修正）
10. 《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》（总局第 140 号令）
11. 《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）
12. 《国家安全监管总局关于印发危险化学品从业单位安全生产标准化评审标准的通知》（安监总管三〔2011〕93 号）
13. 《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）
14. 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号）
15. 《国家安全监管总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》（安监总厅安健〔2018〕3 号）
16. 《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）
17. 《应急管理部关于印发危险化学品生产储存企业安全风险评估诊断分级指南（试行）的通知》（应急〔2018〕19 号）
18. 《国务院安委会办公室 应急管理部关于加快推进危险化学品安全生产风险监测预警系统建设的指导意见》（安委办〔2019〕11 号）
19. 《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令第 445 号，根据 2018 年 9 月 18 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修订）

20. 《应急管理部关于印发《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》和《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，2019 年 8 月 12 日）
21. 《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，2014 年 11 月 13 日）
22. 《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）的通知>（安监总管三〔2017〕121 号，2017 年 11 月 13 日）
23. 《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）>的通知》（应急厅〔2020〕38 号）
24. 《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）>的通知》（应急厅〔2024〕86 号）
25. 《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）（公安部公告，2017 年 5 月 11 日）
26. 《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部《公告》2020 年第 3 号）
27. 《危险化学品生产企业安全评价导则(试行)》（安监管危化字[2004]127 号）
28. 《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）
29. 《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资〔2022〕136 号）
30. 《生产安全事故罚款处罚规定》（中华人民共和国应急管理部令第 14 号）

1.3.4 地方法规及规范性文件

1. 《云南省安全生产条例》（云南省第十二届人民代表大会常务委员会 63 号公告，2018 年 1 月 1 日起施行）
2. 《云南省人民政府办公厅关于进一步加强危险化学品企业安全生产工作的实施意见》（云政办发[2011]112号）
3. 《云南省安全生产监督管理局关于危险化学品行政许可工作有关问题的通知》（云安监管〔2011〕139号）
4. 《云南省安全生产监督管理局关于印发云南省危险化学品生产（储存）企业安全风险分级标准和安全风险分级指导标准的通知》（云安监管〔2017〕75号，2017年11月29日）
5. 《云南省生产安全事故隐患排查治理实施细则（试行）》（云安办[2017]66号，2017年11月24日）
6. 《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业化工安全仪表系统管理指导意见的通知》（云应急〔2019〕9号）
7. 《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急[2021]4号）
8. 《云南省人民政府关于印发云南省生产经营单位安全生产主体责任规定的通知》（云政规〔2022〕4号）
9. 《云南省安全生产委员会关于建立完善安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制的指导意见》（云安〔2021〕3号）
10. 《云南省应急管理厅 云南银保监局关于规范推进安全生产责任保险工作的通知》（云应急〔2022〕48号）
11. 《云南省生产安全事故应急办法》（云南省人民政府令第227号）
12. 《云南省应急管理厅关于印发云南省企业安全生产标准化建

设定级实施办法的通知》（云应急〔2023〕6号）

1.3.5 国家标准和行业标准

1. 《安全评价通则》（AQ8001-2007）
2. 《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》（AQ3013-2008）
3. 《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）
4. 《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）
5. 《化学防护服的选择、使用和维护》（AQ/T6107-2008）
6. 《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）
7. 《危险化学品储罐区作业安全通则》（AQ3018-2008）
8. 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ 3035-2010）
9. 《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ 3036-2010）
10. 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）
11. 《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》（GBT 37243-2019）
12. 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）
13. 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
14. 《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008，2018 年版）
15. 《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）
16. 《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）
17. 《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）
18. 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023，2024 年 9 月 1 日实施）

19. 《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》
(GB39800.2-2020)
20. 《石油化工控制室设计规范》(SH/T3006-2012)
21. 《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)
22. 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)
23. 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》(GB17914-2013)
24. 《氧气站设计规范》(GB50030-2013)
25. 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》
(GB16912-2008)
26. 《工业氧》(GB/T3863-2008)
27. 《化工企业安全卫生设计规定》(HG20571-2014)
28. 《防止静电事故通用导则》(GB/T 12158-2006)
29. 《安全色》(GB2893-2008)
30. 《图形符号 安全色和安全标志第5部分：安全标志使用原则
与要求》(GB/T2893.5-2020)
31. 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》
(GB7231-2003)
32. 《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-99)
33. 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)
34. 《通用用电设备配电设计规范》(GB50055-2011)
35. 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制
造一般要求》(GB/T 8196-2018)
36. 《化工设备、管道外防腐设计规定》(HG/T20679-2014)
37. 《仪表供电设计规范》(HG/T 20509-2014)
38. 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》(GB 50093-2013)
39. 《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116-2013)
40. 《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)

41. 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）
42. 《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ 230-2010）
43. 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-86）
44. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
45. 《化学品分类和危险性公示通则》（GB 13690-2009）
46. 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
47. 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
（GB/T50493-2019）
48. 《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》
（GB12358-2006）
49. 《储罐区防火堤设计规范》（GB 50351-2014）
50. 《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T3007-2014）
51. 《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）
52. 《化工企业变更管理实施规范》（T / CCSAS 007-2020）
53. 《起重机械安全技术规程》（TSG 51-2023）

1.3.6 评价依据的相关资料

1. 安全评价《委托书》
2. 《安全技术服务合同》
3. 武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司提供的其他资料

1.4 评价范围

本次安全现状评价的范围为武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司 1#、2#空分制氧站所涉及的场所、设备、设施等硬件条件以及从业人员、管理制度和管理组织等软件环节。凡涉及职业卫生、环境保护和运输方面的问题不在本次安全评价范围内，但在评价过程中会有所提及。

1.5 评价程序

安全现状评价的工作程序是保证安全现状评价工作质量、保障安全现状评价工作顺利进行的工具。根据安全评价通则及安全现状评价项目的实际情况，这次安全现状评价工作的程序见下图所示。

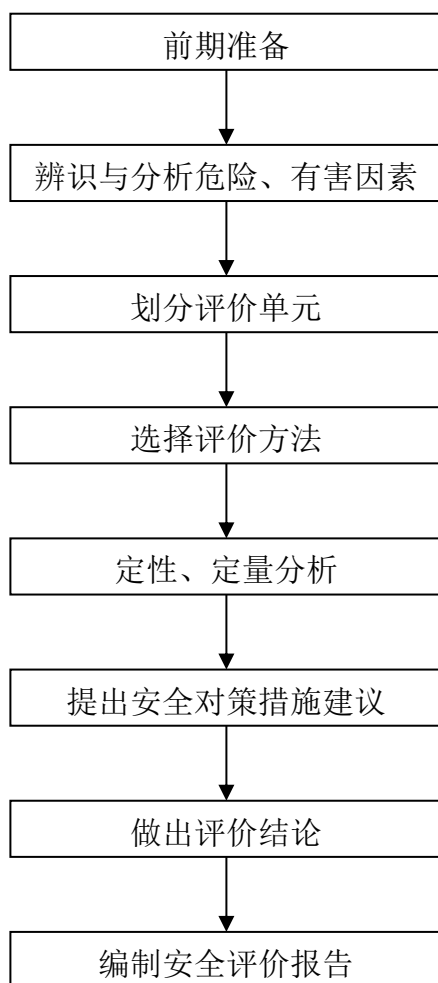


图 1-1 安全现状评价工作流程图

1.6 评价基准日

本次评价以进入企业现场勘查为准，评价基准日：2024 年 06 月 01 日。

第 2 章 评价项目概况

2.1 公司概况

2.1.1 公司简介

2.1.1.1 武钢集团昆明钢铁股份有限公司

公司名称：武钢集团昆明钢铁股份有限公司

住 所： 云南省安宁市

法定代表人：王素琳

注册资本： 贰拾叁亿捌仟肆佰贰拾陆万叁仟叁佰元正

公司类型： 非上市股份有限公司

成立日期： 2003 年 12 月 29 日

注 册 号： 530000000002254

发证机关： 云南省工商行政管理局

经营范围： 冶金产品及副产品，冶金矿产品和钢铁延伸产品、化工产品、建筑材料、冶金辅助材料，成套冶金设备生产及销售、机电设备设计、制造、进出口业务、工业技术开发、咨询服务。（以上经营范围中涉及国家法律、行政法规规定的专项审批，按审批的项目和时限开展经营活动）

武钢集团昆明钢铁股份有限公司是国务院国资委直管的国有重要骨干企业——武汉钢铁（集团）公司的控股子公司，武汉钢铁（集团）公司持有公司 48.41%的股份，昆明钢铁集团有限责任公司持有公司 47.41%的股份，云南省投资控股集团有限公司、云南省工业投资控股集团有限公司、云南锡业集团有限责任公司、云南铜业（集团）有限公司等另外四家企业股东合计持有余下 4.18%的股份。目

前公司总资产约 170 亿元，在岗员工 13000 余人。

公司位于春城昆明西南 32km 外的安宁市境内，形成了昆明安宁、红河、玉溪三个钢铁生产基地，具备年产 700 万 t 钢的综合生产能力。主要装备有 300 m²烧结机、240 万 t 氧化球团生产线、2000 m³高炉、高速线材、连轧棒材生产线、双机架紧凑式炉卷轧机和冷轧薄板轧机等；主导产品有棒材、线材、热轧板带、冷轧板带、镀锌板、彩涂板、焊接钢管及冷弯型钢、热轧型材共八大类、50 多个牌号、700 多个规格的系列产品。带肋钢筋、高速线材等四种产品分别荣获钢铁行业“金杯奖”、“云南省名牌产品”称号；热轧带肋钢筋、热轧圆盘条为“国家免检产品”。“昆钢”牌钢材产品畅销省内外，占有云南省 70%以上的市场份额，部分产品销往欧洲、美国、东南亚等国家和地区。

公司坚持科学管理，大力倡导管理创新和技术创新，目前已成功开发了管线钢、弹簧钢、耐硫酸露点腐蚀钢、HRB500MPa 高性能抗震钢筋等系列新产品，取得了良好的经济效益和社会效益。通过了质量管理体系、职业健康安全管理体系和环境管理体系认证。企业先后获“全国质量效益型先进企业”、“全国产品实物质量和售后服务双十佳企业”、“全国 50 家用户满意企业”、“全国执行法定计量单位先进集体”和“中国企业信息化 100 强企业”等荣誉称号。

2.1.1.2 武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司（原称昆钢气体筹备组）隶属于武钢集团昆明钢铁股份有限公司，是武钢集团昆明钢铁股份有限公司为更好地进行公司辖区内各板块的分类管理而设置的专业业务管理部门。主要负责昆钢草铺生产基地钢、铁、材生产所需的氧气、氮气、氩气供应，2024 年 1 月 1 日武钢集团昆明钢铁股份有

限公司成立气体分公司，下设机构为：综合管理室、安全生产室、设备技术室三个职能部门，制氧作业区一个作业区，共有职工 200 人，其中在岗 182 人，退养 18 人。

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司于 2024 年 3 月 13 日取得安宁市市场监督管理局核发的《营业执照》，基本信息如下：

名称：武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司

类型：其他股份有限公司分公司（非上市）

负责人：张建伟

经营场所：云南省昆明市安宁市金方街道昆钢河南路 3 号

经营范围：基础化学原料制造；国内贸易代理；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广。

公司生产区位于安宁工业园区草铺片区，主要设置制氧作业区一个，包含 1#空分制氧站、2#空分制氧站两套装置。属于昆钢草铺生产基地钢、铁、材生产所需氧气、氮气、氩气的供应辅助设施。两套空分制氧装置主要生产氧、氮、氩三种产品，且于 2024 年 05 月 28 日取得了《危险化学品登记证》（证书编号：53012400072）。

2.1.2 地理位置

公司厂区位于安宁工业园区草铺片区，距草铺镇约 1.5km，距安宁市约 12km，距昆明市区约 40km。厂区范围为北纬 24°57'36"-24°56'40"，东经 102°22'0"-102°23'24"。厂区距离西南面安楚高速公路 85m，距离西南面 320 国道 240m，厂区建设有专用道路同安楚高速公路、320 国道连接，交通运输十分方便。地理位置见下图。



图 2-1 厂区地理位置图

2.1.3 气象条件

安宁市属中亚热带低纬度高海拔地区，季节温差不大，干湿湿度分明。年平均气温 14.7℃，极端最高气温 33.3℃，极端最低气温-7.0℃。年平均降雨量约为 898.7mm，月最大降雨量 418.9mm，日最大降雨量 153.3mm，降雨主要集中在 5~9 月。年平均日照时 2051.0h，年平均蒸发量 1971.9mm。最大风速 19.2m/s，多西南风。该区域的主要气象指标见下表所示。

表 2-1 安宁市区域气象条件一览表

序号	条件	单位	数值
1	温度		
	年平均气温	℃	14.7
	最热月平均气温（7月）	℃	20.2
	最冷月平均气温（1月）	℃	7.8
	极端最高气温	℃	33.3
	极端最低气温	℃	-7.0

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

	最热月最高平均气温	℃	28.9
	空冷器空气计算温度	℃	31.9
	最冷月最低平均气温	℃	-2.8
	夏季通风室外计算温度	℃	20.0
	冬季通风室外计算温度	℃	8.8
	土壤0.2m处最热月平均温度	℃	22.8
	土壤0.2m处最冷月平均温度	℃	12
2	湿度		
	年平均相对湿度	%	71
	最热月平均相对湿度	%	81
	最冷月平均相对湿度	%	54
	日最大相对湿度	%	100
	日最小相对湿度	%	3
	月均最大相对湿度	%	88
	月均最小相对湿度	%	41
3	大气压力		
	累年平均气压	hPa	850.0
4	降雨量		
	年平均降雨量	mm	898.7
	年最大降雨量	mm	1161.8
	年最小降雨量	mm	621.3
	月最大降雨量	mm	418.9
	日最大降雨量	mm	153.3
	年平均降雨天数	d	131
	连续最大降雨量	mm	271.5
5	降雪		

	最大积雪厚度	mm	230
	平均积雪厚度	mm	130
	基本雪压	kN/m ²	0.3
6	风向		
	静风频率	%	35
	年主导风向频率（WSW风）	%	10.7
	年次主导风向频率（W风）	%	9.7
	冬季静风频率	%	39
	夏季静风频率	%	31
	冬季主导风向频率（W风）	%	17.5
	夏季主导风向频率（E风）	%	11.5
7	风速		
	年平均风速	m/s	2
	夏季平均风速	m/s	1.6
	瞬时最大风速	m/s	19.2
	基本风压	kN/m ²	0.35
8	蒸发量		
	年平均蒸发量	mm	1971.9
	月最大蒸发量（4月）	mm	390.6
	月最小蒸发量（11月）	mm	62.7
9	雾		
	年平均雾日天数	d	36.9
	雾最长持续时间	d	3.5
10	雷暴		
	年平均雷暴日数	d	50.9
	全年最多雷暴日数	d	70
11	日照		
12	年平均日照时数	h	2051.0

2.1.4 水文、地质条件

气体分公司建于昆钢草铺基地用地范围内，其工程地质在 2008 年 2 月 19 日经中国有色金属工业昆明勘察设计研究院进行了勘察。参照一期工程区域岩土工程初步勘察报告书，将项目区域水文、地质

条件概述如下：

（1）水文条件

安宁境内河流分属两大水系，即金沙江水系和红河水系。金沙江水系的流域总面积为 1206km²，红河水系流域面积为 115km²，其中长江流域金沙江水系主要河流主要有螳螂川、鸣矣河、双河等，安宁境内除红河流域的九渡河外，所有属长江流域的河流水量都最后汇入螳螂川。

项目所在场地及其附近地表水系主要为东北部螳螂川及支流小河口河，属金沙江水系，场地内水系呈北东向南西径流，汇入小河口河于青龙哨附近由南向北径流，最终于小河口汇入螳螂川。螳螂川属于金沙江水系，发源于滇池，滇池出流受海口中滩闸和西苑隧洞闸的控制，多年平均径流量 12.9m³/s，6 月～11 月为丰水期，12 月至次年 5 月为枯水期，丰水期平均流量 18.45m³/s，枯水期平均流量为 6.62m³/s。区内无天然湖泊，但中小型水库、坝塘及鱼塘较多。

项目场地北面厂区水源地螳螂川直线距离约 5km。评价组现场踏勘时，制氧站区场地西侧 125m 处有一处水塘，西南侧邻厂区雨水收集池，水池已回填部分。

（2）地质条件

制氧站站区具体处于安宁市草铺街道昆钢草铺新区一期工程区西南侧。

场区通过一条隐伏断层，形成时期较早，埋藏较深，场地附近断层形成时期亦较早。根据已有资料及现场地质调查情况分析，区域内尚未发现第四系地层有明显构造变形，在有地震记载以来，场地及其附近的断裂未发生过地震，地震主要由汤郎-易门断裂和普渡河-西山区域性活动断裂控制，说明经过场地及其周围的断裂为非全新活动断裂，场地稳定。

工程地质 I 区为废渣堆场，具有强腐蚀性，且填土厚度较大，结

构松散，在该区建筑适宜性差；工程地质 II 区及 III₁ 区，存在地基土不均匀，基岩埋深变化大，局部地段存在滑坡问题；工程地质 III₂ 及 III₃ 区，地形相对平坦，地基土体相对较好；工程地质 IV 区，主要为山区，地形相对较陡，为挖方区。总体上述 II～IV 区场地稳定，适宜建筑。本次建设区域处于 III₃ 区。

按照《建筑抗震设计规范（2016 年版）》（GB50011-2010）的相关规定，场地类别等划分为 a.工程地质 I 区，划为抗震不利地段，场地土为软弱场地土，建筑场地类别为 III 类。b.工程地质 II 及 III₁ 区，划为抗震不利地段，场地土为中软场地土，建筑场地类别为 II 类。c.工程地质 III₂、III₃ 及 IV 区，划为抗震一般地段，场地土为中硬场地土，建筑场地类别为 II 类。

根据地表地微振测试资料表明，建设场地范围内的卓越周期为 0.241s～0.286s，在设计时建（构）筑物的自振周期应避开场地卓越周期。

场地地面下 20m 深度范围内有饱和粉砂层。根据抗震规范的规定对粉砂②₄ 按标准贯入试验方法判定，场地内大部分粉砂层为不液化土层，其中 ZK421 粉砂②₄ 层判定为轻微液化，设计时应引起重视。

水质简分析试验结果表明：黄塘坝水系水文单元场地内地下水（水样 ZK1-(1,2)及 ZK7-(1,2)）对混凝土结构具有弱腐蚀性，地下水对钢筋混凝土结构中钢筋具有弱腐蚀性，地下水对钢结构具弱腐蚀性；吉地铺坝水系水文单元场地内地下水（水样 ZK421-1）对混凝土结构无腐蚀性，地下水对钢筋混凝土结构中钢筋具有弱腐蚀性，地下水对钢结构具弱腐蚀性。

根据业主提供堆渣场地段渣样资料表明：渣样 PH 值为 2.18，具酸性，依据规范可判地下水对混凝土、钢筋混凝土结构中钢筋及钢结构具有强腐蚀性，该地段建设应特别注意水、土对建筑材料腐蚀的防护。

场地中含有有机质粘土②₂、坡洪积粘土③₁、湖积粘土⑤₁及湖积含砾粘土⑤₂中部分土试样自由膨胀率试验表明,土体中存在膨胀土,呈弱膨胀潜势,设计施工时应引以注意。据《云南省膨胀土地区建筑技术规定》(试行),昆明地区属膨胀土气候C区,土的湿度系数 $0.65 < \Psi_w \leq 0.75$,干燥度 $K_c \leq 0.90$,大气影响深度 $d_a = 4.00 \sim 4.50m$,大气影响急剧层深度 $1.80 \sim 2.00m$ 。详勘时应查明膨胀土分布及影响,设计时应考虑膨胀性岩土对建构筑物的影响。

根据《建筑抗震设计规范(2016年版)》(GB50011-2010)附录A和《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)中表C20的规定,项目所在地区的抗震设防烈度为8度,设计地震分组为第三组,设计地震峰值加速度为 $0.20g$,地震动反应谱特征周期 $0.45s$ 。

2.1.5 厂区周边环境

1. 厂区外部环境

整个昆钢草铺厂区位于草铺镇西北部,东北紧靠龙山,东南面为云天化集团天安公司煤场,南面为云天化集团天安公司及铁路专用线,西南面为安楚高速公路、320国道、云天化集团富瑞公司。

厂址周边500m范围内无江、河、湖、海、尾矿坝,没有国家规定的生态保护区、自然保护区、风景游览区、饮用水水源保护区、名胜古迹以及重要的政治文化设施等珍贵景观或历史文化设施。

周边情况见下表。

表 2-2 外部周边情况(相对最近的制氧装置)

方位(相对厂址)	名 称	距离	人数
东	马明安村	1850m	约 100 人
东北	龙树村	1940m	约 60 人
北	龙凤箐	1880m	约 200 人

西	凤麟村	1580m	约 150 人
东南	草铺镇	1310m	约 2000 人
南	云天化集团天安公司	1100m	约 120 人
西南	云天化集团天安公司（原富瑞）	1050m	约 220 人

2. 气体分公司周边环境

气体分公司位于整个厂区中部区域，其东南面为厂东大道，西南面为公辅大道，西面是消防站，西北面道路外是炼钢连铸水处理、110kV 炼钢变电所及职工食堂，北面为转炉煤气二次除尘装置及维检中心，东北面为办公大楼，办公大楼北面为 20 万 m³ 高炉煤气柜和 8 万 m³ 转炉煤气柜，厂内铁路线从气体分公司南面经东面绕至北面。制氧装置上空无架空电力线越过。

气体分公司周边人员分布情况见下表。

表 2-3 气体分公司周边人员分布情况

方位	周边情况	人数	备注
北面	转炉煤气二次除尘装置	5 人	
	维检中心	35 人	
东北面	办公大楼	89 人	人员编制 89 人，行政班
西面	消防站	10 人	
西北面	炼钢连铸水处理	12 人	人员编制 20 人，按作业班次人员最多的早班计
	110KV 炼钢变电所	2 人	
	职工食堂	200 人	按最高峰计

气体分公司周边设施与站内相关设施的距离见下表。

表 2-4 气体分公司周边设施与站内相关设施的距离

站内设施名称	周边设施名称	防火间距 (m)		防火间距标准值确定依据
		标准值	实际值	
	厂东大道	15	66.6	GB16912-2008 第 4.3.2 条
	公辅大道	15	111.0	
	专用铁路	25	93.1	
	消防站	25	221.4	1. GB50016-2014 第 3.4.1 条 2. GB16912-2008 第 4.3.2 条
	炼钢连铸水处理	10	75.8	
	110kV 炼钢变电所	25	92.7	

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

空分塔	职工食堂	25	144.3	
	转炉煤气二次除尘装置	10	185.6	GB50016-2014 第 3.4.1 条
	维检中心	30	142.3	1. GB50016-2014 第 3.4.1 条
	办公楼	25	131.9	2. GB16912-2008 第 4.3.2 条
液氧贮槽 (2000m ³ , 折合 1600000m ³ 氧气)	厂东大道	10	58.2	1. GB50016-2014 第 4.3.6 条 2. GB16912-2008 第 4.3.2 条
	公辅大道	10	160.2	
	专用铁路	20	53.5	
	消防站	200	259.4	GB50414-2018 第 4.1.6 条
	炼钢连铸水处理	14	84.2	1. GB50016-2014 第 4.3.3 条 2. GB16912-2008 第 4.3.2 条
	110kV 炼钢变电所	30	92.7	
	职工食堂	25	180.3	
	转炉煤气二次除尘装置	14	167.7	
	维检中心	35	113.2	
	办公楼	25	90.8	
氧气球罐 (1000m ³)	厂东大道	10	119.8	1. GB50016-2014 第4.3.6 条 2. GB16912-2008 第4.3.2 条
	公辅大道	10	155.8	
	专用铁路	20	74.4	
	消防站	200	234.4	GB50414-2018 第 4.1.6 条
	炼钢连铸水处理	10	25.8	1. GB50016-2014 第4.3.3 条 2. GB16912-2008 第4.3.2 条
	110kV 炼钢变电所	20	40.1	
	职工食堂	18	134.7	
	转炉煤气二次除尘装置	10	131.2	
	维检中心	25	99.8	
	办公楼	18	117.5	

注:

1. 按照《建筑设计防火规范(2018版)》(GB50016-2014)第3.1.1条规定“空分厂房”火灾危险性为乙类。根据《建筑设计防火规范(2018版)》(GB50016-2014)第2.1.9条,维检中心为明火地点。
2. 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)表3注11规定“氧气厂(站、车间)室外布置的空分装置或惰性气体储罐,应按一、二级耐火等级的乙类生产建筑(空分装置)或一、二级耐火等级的戊类生产建筑(惰性气体储罐)确定其与其他各建筑之间的最小防火间距”。因此,露天布置的空分塔按一、二级耐火等级的乙类生产厂房确定防火间距;氮、氩储罐按一、二级耐火等级的戊类厂房确定防火间距。
3. 1#空分、2#空分分别以最近的装置为检查标准。

2.2 气体分公司概况

2.2.1 总平面布置

2.2.1.1 总平面布置情况

气体分公司空分装置制氧站以昆钢厂区内部道路相隔,道路东北

边为 1#空分制氧站，西南边为 2#空分制氧站，两套装置独立运行。

1#空分制氧站：1#空分制氧站总平面布置大致呈矩形，四周设 2.2m 高实体围墙，在 1#空分制氧站北端和西南端各设有 1 个出入口，均与厂区内部道路相通。1#空分制氧站从东北向西南依次布置为储罐区、生产装置区和辅助设施区。

储罐区：储罐区位于 1#空分制氧站东北部区域，包括气体球罐和低温液体贮槽。气体球罐设置在 1#空分制氧站边缘，可通过 1#空分制氧站外道路和 1#空分制氧站内道路直达该区域，低温液体贮槽四周均设 7m 宽环形消防通道，在北端出口旁设置有地磅。

生产装置区：生产装置区布置在 1#空分制氧站中部区域，位于储罐区西南面，包括分馏塔、分子筛纯化系统和主厂房。生产装置区周边设有 7m 宽消防通道。

辅助设施区：辅助设施区位于生产装置区西南面，由西北向东南呈直线依次布置制氧站综合楼、110KV 变电所、冷却塔和循环水泵房。辅助设施区靠近 1#空分制氧站西南部边缘，可通过 1#空分制氧站外道路和站内道路直达该区域。



图 2-2 1#空分制氧站平面布置图

2#空分制氧站: 2#空分制氧站总平面布置大致呈矩形，四周设实体围墙，在 2#空分制氧站北端设置有一道带门禁的人流门，东北端设置有两道围墙大门（由北向南依次为 1#大门、2#大门），南端设置有一道消防门。2#空分制氧站的主要建筑有主厂房及辅房、主控室、变配电房、循环水池、水泵房。还设置有储罐区，从西北向东南直线方向依次布置有 1000m³ 液氩储槽、2000m³ 液氮储槽、2000m³ 液氧储槽。



图 2-3 2#空分制氧站总平面布置图

各制氧站的总平面布置根据生产性质、工艺要求及火灾危险性的
大小等因素，同时考虑地形与风向等因素，各设施之间均按《建筑设
计防火规范》（GB50016-2008，2018 年版）、《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）、《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，
2018 版）等设置足够的防火间距，采用道路分隔，以防止一旦发生
火灾造成火势扩大、蔓延。1#制氧站、2#制氧站站内设施之间的防火
间距见下表。

表 2-5 内部相关设施的防火间距表

站内设施名称	周边设施名称	防火间距（m）		防火间距标准值确定依据
		标准值	实际值	
1#制氧站				

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

主厂房	循环水泵房	10	30	1、GB50016-2014 第 3.4.1 条
	110kV 变电所	10	31	2、GB16912-2008 第 4.3.2 条
	站内道路	5	7	GB16912-2008 第 4.3.2 条
分馏塔	液氧贮槽	14	25.7	1、GB50016-2014 第 4.3.3 条
	氧气球罐	14	45	2、GB16912-2008 第 4.3.2 条
	液氮贮槽	10	25.7	1、GB50016-2014 第 3.4.1 条 2、GB16912-2008 表 3 注 11
	氮气球罐	10	57.1	
	液氩贮槽	10	38.3	
	氩气球罐	10	66.5	1、GB50016-2014 第 3.4.1 条 2、GB16912-2008 第 4.3.2 条
	制氧站综合楼	25	71.8	
	110KV 变电所	10	67.2	
	循环水泵房	10	65.9	GB16912-2008 第 4.3.2 条
	站内道路	5	8	
液氧贮槽	氧气球罐	D/2=7.95	45	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
	液氮贮槽	2	8.3	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
	氮气球罐	2	47.6	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
	液氩贮槽	2	8.1	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
	氩气球罐	2	25.2	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
	制氧站综合楼	25	122	1、GB50016-2014 第 4.3.3 条 2、GB16912-2008 第 4.3.2 条
	110kV 变电所	14	118	
	循环水泵房	14	115	
	站内道路	5	7.1	1、GB50016-2014 第 4.3.6 条 2、GB16912-2008 第 4.3.2 条
氧气球罐	液氮贮槽	2	22.6	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
	氮气球罐	2	6.7	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
	液氩贮槽	2	70.0	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
	氩气球罐	2	40.7	GB16912-2008 第 4.3.3a 条

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

	制氧站综合楼	25	106.3	1、GB50016-2014 第 4.3.3 条 2、GB16912-2008 第 4.3.2 条
	110kV 变电所	14	115.3	
	循环水泵房	14	124.8	
	站内道路	5	7.8	1、GB50016-2014 第 4.3.6 条 2、GB16912-2008 第 4.3.2 条
液氮贮槽	氮气球罐	2	24.7	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
	液氩贮槽	2	32	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
	氩气球罐	2	20.7	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
氮气球罐	氮气球罐	2	6.7	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
	液氩贮槽	2	70.8	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
	氩气球罐	2	22.8	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
液氩贮槽	氩气球罐	2	42.5	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
氩气球罐	氩气球罐	2	4.7	GB16912-2008 第 4.3.3a 条
2#制氧站				
制氧主厂房	综合楼	25	97	GB50030-2013 第 3.0.4 条 GB16912-2008 第 4.3.2 条
	110kV 变电所	25	91	
	循环水泵房	10	92	
空分装置（冷箱）	东北面厂区道路（主要）	10	70	GB16912-2008 第 4.3.2 条注 11
	西北面架空电力线（110kV、杆高 30m）	1.5 倍杆高(45)	52	
	东南面架空电力线（110kV、杆高 30m）	1.5 倍杆高(45)	89	
液氧贮槽（1 座、2000m ³ /罐）	东北面厂区道路（主要）	10	28	GB50030-2013 第 3.0.4 条； GB16912-2008 第 4.3.2 条 GB50160-2008，2018 版第 4.1.9 条
	西北面架空电力线（110kV、杆高 30m）	1.5 倍杆高(45)	52	
	综合楼	25	100	
	110kV 变电所	30	79	
	循环水泵房	14	112	
	液氮、液氩贮槽	2	>10	

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

气氧球罐（3座、1000m³/罐）	氮气、氩气球罐	2	6	GB50030-2013 第3.0.4条； GB16912-2008 第4.3.2条
	气氧球罐	6.15	6	
氮气球罐（3座、1000m³/罐）	氩气球罐	2	>6	GB16912-2008 第4.3.3条
液氧贮槽（1座、2000m³/罐）	西面控制室	40	>60	GB50160-2008, 2018年版第4.1.9条
	西面配电室	50	>60	
	综合楼	80	100	
	110kV变电所	60	79	
	循环水泵房	35	112	

2.2.1.2 “四区分离”情况

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司 2#空分制氧站建于 2022 年，建设之初就按“四区分离”的要求进行了站内布置。1#空分制氧站建于 2011 年，建设之初制氧装置控制室设置于主厂房的 2 楼，且生产办公楼与生产区之间未进行隔离，不满足“四区分离”要求。气体分公司于 2024 年 5 月完成了制氧生产区的“四区分离”改造，并经验收合格取得安宁市应急管理局“四区分离”验收备案告知书（安应急备字[2024]01 号），其“四区分离”设置如下：

1. 行政办公区

气体分公司的生产行政办公区为现有综合楼，设置在 1#空分制氧站西北角，综合楼与生产作业区采用实体围墙与栅栏为分隔措置，有明确分隔界限。

2. 控制区

2#空分制氧站设置了集中控制室，1#空分制氧站控制室搬迁至 2#空分区域的控制室内。

3. 后勤服务区

气体分公司厂区内无后勤服务区，食堂等主要依托昆钢现有。

4. 生产作业区

气体分公司生产作业区主要为 1#空分制氧站、2#空分制氧站两套生产装置，生产区与其他区域进行了分区设置，并在两端设置了出入口，生产区按要求将人流、物流通道分开设置。

2.2.2 工艺设施布置

1. 1#空分制氧站

1#空分制氧站主厂房长轴为西北—东南向，自东南向西北依次布置有空压机组、低压氮氩机组、中压氮压机组和氧压机。

在主厂房南面一角设置空气过滤器和吸风口，吸风口所处位置周边为空地，相对开阔，处于厂区有害气体及固体尘埃散发源的全年最小频率风向的下风侧。

主厂房东北面沿西北—东南一线设有膨胀机组、空气预冷系统。膨胀机组东北面为分馏塔，空气预冷系统东北面为分子筛纯化系统，纯化系统、分馏塔系统、低温液体贮槽及球罐均为室外布置。

分馏塔东北面的低温液体贮槽沿西北—东南一线分别为 2000 m³液氮贮槽、2000m³液氧贮槽和 500m³液氩贮槽，低温液体贮槽周边设有环形消防通道。

低温液体贮槽东北面平行布置有 2 台 400m³氩气球罐。在制氧站西北面靠近围墙处沿东北—西南一线依次布置有 1000m³低压氮气球罐、1000m³中压氮气球罐和 1000m³氧气球罐。

主厂房西南面设有高低压配电室、变压器室及循环水系统。

氧、氮及氩气输送管道由主厂房西北端引出后再折向东北，通过架空管廊出站后引至各用户，一部分气体进入到球罐内进行储存。低温液相管由分馏塔引出到分馏塔东北面的低温液体贮槽内，经气化后

输送到各用户。氧、氮及氩气输送管道采用架空管廊的形式布置在钢架结构上，管道底部距离地面的净距 5m。

2. 2#空分制氧站

2#空分制氧站区：位于 1#空分制氧站西南侧。

2#空分制氧站内主厂房、辅助厂房、冷箱、分子筛布置在中部，液氮、液氧、液氩储槽集中布置在东侧，循环水泵房、冷却塔布置在站区西北侧，辅助厂房和电气室分别位于制氧主厂房的东北侧和西南侧。辅助厂房一层设置了增压透平膨胀机组及其附属设备、冷水机组等，二层设置了 DCS 控制室、机柜室、电气室、在线分析室、分析化验室等，一、二层划为两个防火分区，辅房面向制氧主厂房一侧设防火墙。电气室为二层建筑，一层设高压配电室、110kV 变压器室，二层设低压配电室、控制室及 GIS 室，电气室面向制氧主厂房一侧设为防火墙。

制氧工艺设备采用室外露天及室内布置相结合方式，具体布置如下：

（1）原料空气过滤器室外布置，其四周设置隔音装置。

（2）空气压缩机组、中压氧气压缩机组、中压氮气压缩机组、低压氮气压缩机组布置于主厂房，机组均设隔声罩。氧压机、氮压机放散采用独立放散消声器。主厂房设置了 1 台 50t/10t 双梁桥式起重机，预留 1 台氮压机位置。

（3）增压透平膨胀机组及其附属设备、冷水机组等布置于辅助厂房一层，房内设 1 台 5t 的手动葫芦吊。

（4）空冷塔、水冷塔、分子筛吸附器、分馏塔等工艺设备布置于室外。

（5）液体贮存区域集中布置，露天设置，液氧泵、液氮泵、液

氩泵、汽化器等设备分别设置在各自的液体储槽旁。

气体球罐区：各气体球罐布置于其主体工程用地范围内废钢堆场区域，位于制氧站区北侧。各气体球罐区呈两列布置，罐区东南侧与厂内道路直接相连，罐区周边设置围墙与周边环境隔开。

2.2.3 生产工艺

（一）1#空分制氧站

1. 生产流程

40000Nm³/h 制氧机组采用分子筛净化空气、增压透平膨胀机制冷，规整填料上塔及全精馏无氢提氩，氧气外压缩的工艺流程。控制采用集散型计算机控制系统，并配有液氧、液氮、液氩的贮存、加压、气化和输送系统。具有流程先进，操作方便，运行可靠，能耗低等优点。

原料空气经空气过滤器去除灰尘和机械杂质后，进入空气透平压缩机压缩到一定压力，送入空气冷却塔进行清洗和预冷。冷却后的湿空气流经分子筛吸附器，将其中的 H₂O、CO₂、C₂H₂ 等杂质去除。

净化后的加工空气分成三股：一小股被抽出作为仪表空气；一股空气进入主换热器被返流气体冷却至饱和温度进入下塔；一股相当于膨胀量的空气进入增压机增压，冷却后进入主换热器，从中部抽出进入膨胀机，膨胀后的大部分空气送入上塔。空气经下塔初步精馏后，在下塔底部获得液空，在顶部获得纯液氮。下塔抽取的液空和液氮进入液空液氮过冷器过冷后送入上塔相应部位。经上塔进一步精馏后，在上塔底部获得产品氧气，经主换热器复热后出冷箱，再由氧气透平压缩机压缩至所需压力进入氧气管网。

液氧从冷凝蒸发器底部抽出送入贮存系统。液氮从主冷中抽出送入贮存系统。从下塔顶部抽出的压力氮气经主换热器复热后作为氧透

的密封气及其他用途。从上塔顶部引出纯氮气，经过冷凝器、主换热器复热后出冷箱，送入氮气压缩机。从上塔上部引出污氮气，经过冷凝器、主换热器复热后出冷箱，首先满足用作分子筛的再生气体的需要，多余部分送往水冷塔。

从上塔中部抽取一定量的氩馏分送入粗氩塔。粗氩塔在结构上分为两段，第二段氩塔底部的回流液体经低温泵送入第一段顶部作为回流液。氩馏分经粗氩塔精馏得到粗氩气，并送入精氩塔中部，经精馏后在塔底部得到产品精液氩，一部分出冷箱后送入液氩贮槽，一部分经中压液压泵压缩至 2.5MPa 后，进冷箱中压氩换热器换热后送出冷箱。

2. 产品压缩及输送流程

(1) 氧气输送

从空分塔出来的低压氧气（15kPa）送至主厂房氧压机压缩至 2.5MPa，压缩后的中压氧气通过管道送至站区管网，一路送至球罐区，另一路送外部中压氧气用户。

液氧管道用真空绝热管从空分塔接至液氧低温贮槽（20kPa），一路经充槽车泵充槽车，当需要大量氧气时，可将液氧汽化后，带压氧气送至站区中压氧气管网。

(2) 氮气输送

从空分塔出来的低压氮气（8kPa）分两路，一路送至主厂房中压氮压机压缩至 2.5MPa，另一路送至主厂房低压氮压机压缩至 1.0MPa；氮压机出口氮气直接送至管网和球罐区。

液氮管道用真空绝热管从空分塔接至 2000m³ 低温液氮贮槽（20kPa），一路经充槽车泵充槽车，当需要大量氮气时，可将液氮汽化后，带压氮气送至站区中压氮气管网；从 2000m³ 低温液氮贮槽另外分出一路，通过液氮泵加入 50m³ 低压液氮储罐，液氮储罐设置自增压系统将压力升至 1.0MPa 后，通过空温式气化器气化后送至管网和

球罐区。

从精馏塔下塔出来的压力氮气（0.5MPa）用管道送至主厂房氧压机用作轴封。氧压机试车、灭火氮气取自中压氮气管道，通过管廊接至主厂房氧压机。

（3）氩气输送

空分出来产品中压氩气经管道送至管网和球罐区。

出冷箱后的液氩通过真空管道送入液氩贮槽（25kPa），经充槽车泵充槽车。

（二）2#空分制氧站

2#空分制氧站生产工艺与1#空分制氧站生产工艺相同。

1. 制氧工艺简述

（1）空气压缩

原料空气在空气过滤器中除去灰尘和机械杂质后，进入空气透平压缩机经多级压缩至工艺压力。

（2）预冷和净化

压缩后的工艺空气在空冷塔中以对流形式被冷却水冷却和清洗，工艺空气中可溶于水的化学杂质也被冷却水清洗吸收。

经空冷塔冷却后的空气进入分子筛纯化器，空气中的二氧化碳、碳氢化合物和水分被吸附。分子筛纯化器设置2个切换使用，其中一个工作时，另一个再生。

（3）热交换和制冷

净化后的空气分3股，一小部分被抽出作为仪表空气；一股相当于膨胀量的空气引入增压风机中增压，然后被冷却水冷却至常温后进入主换热器，再从主换热器中部抽出进入透平膨胀机，膨胀后送入上塔参与精馏；另一大股空气直接进入主换热器后，被返流气体冷却至饱和温度后进入下塔精馏。

（4）空气分离

来自主换热器的冷空气经下塔初步精馏后，在下塔底部获得液空，在下塔顶部获得纯液氮，抽出部分纯液氮直接去液氮储槽，剩下的液氮和液空气进入液空液氮过冷器过冷后送入上塔相应部位，经上塔进一步精馏后，在上塔底部获得纯度为 99.6% 的氧气，并进入主换热器复热后出冷箱，经中压氧气透平压缩机加压至 3.0MPa，经计量后送至中压氧气管网。

从辅塔顶部得到的氮气经过冷器、主换热器复热后出冷箱，经中压氮气压缩机及低压氮气压缩机加压至 2.5MPa、1.0MPa，经计量后各自送至中压氮气管网及低压氮气管网。

从上塔顶部引出污氮气，经过冷器、主换热器复热后出冷箱，然后进入蒸汽加热器作为分子筛再生气体。多余氮气、污氮气送水冷塔，将循环水冷却后，即行放空。

从上塔中部抽取一定量的氩馏份送入粗氩塔，粗氩塔在结构上分为两段，第二段氩塔底部的回流经液体泵送入第一段顶部作为回流液，经粗氩塔精馏得到粗氩，经液化器液化后送入精氩塔中部，经精氩塔精馏在精氩塔底部得到纯度为 99.999% 的精液氩充入液氩贮槽。其中部分液氩通过液体贮存区域液体泵升压至 3.0MPa 返送回空分换热器冷箱汽化复热到常温后出冷箱进入管网。

(5) 低温氧、氮、氩液体储存系统

产品液氧由上塔底部抽出后进入液氧贮槽贮存，需要时由液氧泵加压至 3.0MPa 后，经蒸汽水浴式汽化器加热后进入中压氧气管网；如有富余，经充槽车外售。

产品液氮由下塔顶部抽出后进入液氮贮槽贮存，需要时由液氮泵加压至 2.5MPa 或 1.0MPa 后，经蒸汽水浴式汽化器加热后进入中压氮气管网；如有富余，经充槽车外售。

产品液氩经液体系统液氩泵加压至 3.0MPa 后，经空分换热器汽化复热到常温或经空温式汽化器加热后进入氩气管网；如有富余，经

充槽车外售。

为保证低压氮气管道用户的用气量及压力，设置了 1 套快开阀及调压阀，用于中压氮气补充至低压氮气管道内，最大流量约 10000m³/h。

3.0MPa 的中压氧气管道、2.5MPa 的中压氮气管道、1.0MPa 的低压氮气管道、3.0MPa 的氩气管道通过阀门就近与一期的相应管道连通。

液氧泵入口设置过滤器，设置氮气轴封系统，防止氧气泄漏或润滑油进入而引起火灾，轴封气和加温气体使用常温干燥氮气。

液体泵出口设压力报警装置、轴承温度过高报警装置。液氧泵周围设防护墙。

液体贮槽上设呼吸阀，维持贮槽气压平衡，防止贮槽出现超压或负压等失稳状态。

液体贮槽上设有爆破装置，冷箱内管道全部采用焊接，增加装置的安全可靠性，在冷箱底部设低温检测探头，实时在线监控冷箱基础温度。

低温液体产品采用水浴式气化器均设置了水温调节装置和出口气体温度过低报警装置以及低温联锁报警装置。

液体贮槽密封气采用常温干燥氮气，露点≤-40℃。

2. 液氧槽车充装

槽车就位后，调整槽车压力，压力控制在 1.5~2.0MPa。打开储罐出液阀和紧急切断阀，打开槽车充液阀吹扫罐内杂物，杂物吹扫气体从重装口放出。连接软管，用铁链固定接头两侧，打开储罐液相出口至泵进口管路的阀门及紧急切断阀，打开泵前的排放阀，并预冷管道、液体泵，预冷 15min，关闭排放阀。启动液体泵，调整充液阀。根据液位计指示，打开回流阀，停止液泵，关闭储罐出液阀及紧急切断阀，关闭槽车上下进液阀，打开残液排放阀，将管道内压力排放完

毕，关闭槽车充液阀和紧急切断阀。拆下软管接头，排放软管中的残液。

3. 站区工艺管网

(1) 氧气管道

来自分馏塔的低压氧气送至 1 台中压氧气压缩机加压至 3.0MPa 后，中压氧气送入氧气球罐后再送往全厂 3.0MPa 氧气管网，管径 DN350；当厂内需大量氧气时，从液氧储存加压汽化系统送来的氧气并入 3.0MPa 氧气管网。

中压氧气管道与一期中压氧气管道连通。

(2) 氮气管道

来自分馏塔的低压氮气送至 1 台低压氮气压缩机及 1 台中压氮气压缩机分别加压至 1.0MPa、2.5MPa 后，低压氮气送往全厂 1.0MPa 氮气管网，管径 DN350，中压氮气送入氮气球罐后再送往全厂 2.5MPa 氮气管网，管径 DN350；同时从液氮储存加压汽化系统送来的氮气并入 2.5MPa 氮气管网，另设有 1 组 2.5MPa/0.8MPa 的调压阀组以保证 0.8MPa 的管网用气的需要。中压、低压氮气管道与一期中压氮气管道、低压氮气管道连通。

(3) 氩气管道

来自分馏塔的氩气与从液氩储存加压汽化系统送来的 3.0MPa 氩气送入氩气球罐后再送往全厂 3.0MPa 氩气管网，管径 DN80。

氩气管道就近与一期氩气管道连通。

(4) 仪表空气管道

从 1#制氧站接入氮气作为制氧机组开车及故障时用气，氮气压力为 1.0MPa，经调压至 0.5MPa 后并入仪表气源中；正常情况下制氧机组的仪表气源为分子筛纯化后的压缩空气，保证仪表、阀门用气。

(5) 蒸汽管道

分子筛纯化系统的蒸汽加热器用蒸汽（蒸汽压力 $>1.0\text{MPa}$ ）及液

体汽化系统的蒸汽水浴式汽化器（蒸汽压力约 0.8MPa）用蒸汽均来自外部蒸汽管网。外部蒸汽管道接自厂内一期热电站（压力大于 1.0 MPa）。

（6）给排水管道

制氧机组循环水管道取自项目配套循环水系统，共两处主要接点，一处为主厂房空压机给排水管道，另一处为主厂房氧压机、氮压机以及空气预冷、膨胀机系统给排水管道，在主厂房内各压缩机支管上设流量计量。

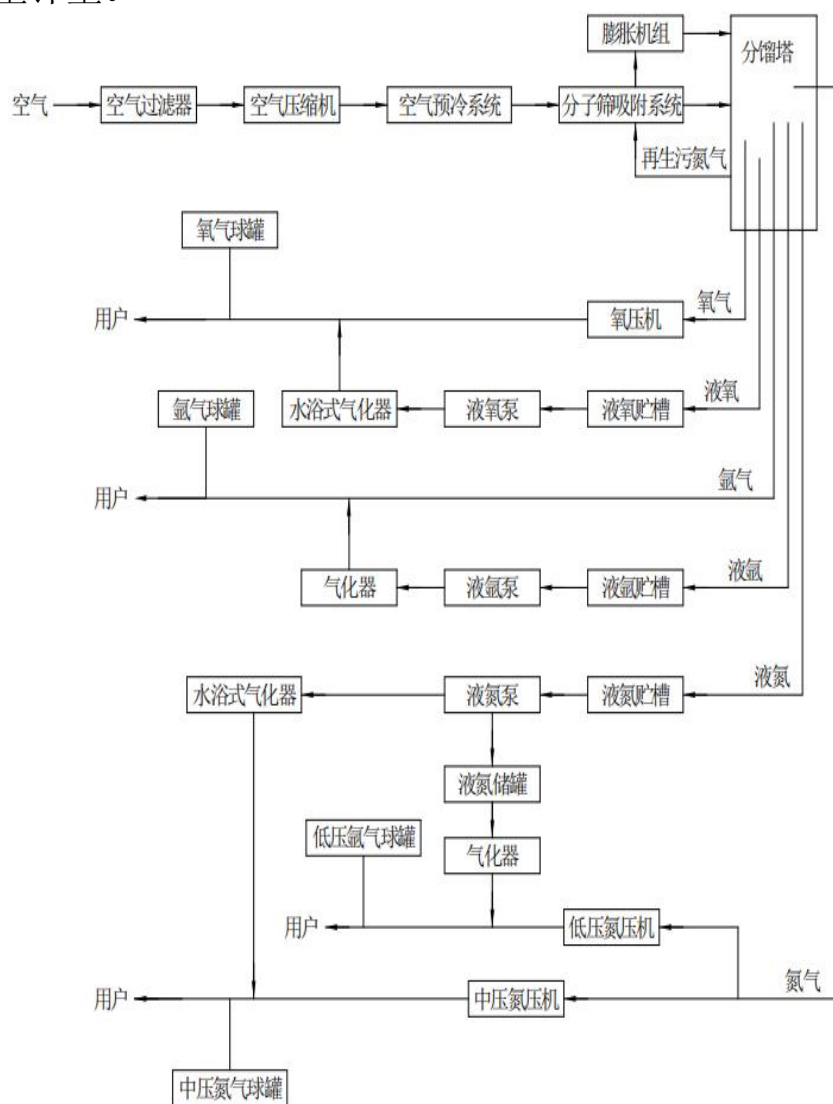


图 2-4 工艺流程示意图

2.2.4 主要设备设施

1. 主要设备设施

表 2-6 1#空分制氧站主要设备设施

序号	设备名称	设备参数		数量
1	自洁式空气过滤器	过滤量	9500 m ³ /min	2 套
		过滤粒度	≥1um	
		过滤损失	≥1200Pa (终损)	
		外形尺寸	8.5m×6.75m×7.2m	
		过滤效率	≥99.2%	
		出风口	DN2500	
		过滤筒	Φ320×1000 mm 每台 540 只	
		中心高	4.65m	
		过滤阻力	1200 Pa	
		反吹扫气设定	60S/次	
		功率	800W	
		压缩空气消耗量	0.35 m ³ /min	
		生产厂家	无锡中盛净化设备有限公司	
2	空透压缩机	介质	Air (空气)	1 台
		额定功率	17611KW	
		Type+Size	RIKT 112 4	
		额定容量	223650N m ³ /h	
		试验压力	10,8 barg	
		外壳设计压力	7,2 barg	
		外壳设计温度	200℃	
		最大允许工作压力	7,2 barg	
		最大允许温度	130℃/cooler	
		最大转速	5' 413 r. p. m	
3	空透增速机	Power (功率)	20000KW	1 台
		Type (型号)	AD 71-3	
		Speeds (转速)	1485/5413min-1	
		Oil Type (油型号)	ISOVG 46	
		油温	45℃	
		Type (型号)	IDZ1751-8AE02-Z	
		(电 压) V	10000±7% V	
		(接 法)	Y	

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

4	空透电机		(电 流) A	1235A	1 台
			(功率) KW	20000KW	
			(转速)min-1	1500	
			(防护等级)	IP55	
			(厂家)	Siemens AG	
5	空透油站	主油泵	Type	3NG-125/110 OGVO-0	1 套
			Leistritz	Nurnberg, germany	
			S. -No.	128309-000	
	润滑油站		公称流量	715 L/min	
			工作介质	VG46	
			供油温度	45℃	
			公称压力	0.265Mpa	
	接线箱		规格型号	BFz8158-g65/10	
			防爆合格证号	CNEx10.2084	
			防爆等级	Exc II T4	
	油站电机		型 号	M2QA200L4A (V1)	
			工作制	S1	
			Ins. cl (绝缘等级)	F	
	油 站 换 热 器		型 号	CP1209-1-2P	
			换热面积 m ²	37.3m ²	
			设计压力 MPa	管程：1.0MPa，壳程：1.0MPa	
			试验压力 MPa	管程：1.25MPa，壳程：1.25MPa	
			工作压力	管程：0.5MPa，壳程：0.5MPa	
			设计温度	管程：0/90℃，壳程：0/90℃	
			介 质	管程：46#油，壳程：冷却水	
6	预冷系统	空冷塔	产品标准	GB150-98	1 套
			容器类别	I	
			主体材料	Q345R	
			设计压力 MPa	0.7MPa	
			设计温度℃	120℃	
			容积 m ³	328m ³	
			最高工作压力 MPa	0.7MPa	
			耐压试验压力 MPa	0.805MPa	
			工作介质	空气、水	
		水冷塔	产品标准	NB/T47003.1	
			容器	常压 I	
			设计压力 Mpa	常压	
			设计温度℃	30℃	

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

7	分子筛系统		容积 m ³	210m ³	
			介质	水、氮气	
		吸附器	产品标准	GB150. GB/T4731	1 套
			压力容器类别	I	
			最高工作压力	0. 7MPa	
			设计压力	0. 7MPa	
			容积	264m ³	
			耐压试验压力 Mpa	0. 97MPa	
			设计温度℃	250℃	
		电加热器	工作介质	空气、氮气	
			主体材料	Q345R	
			体积	2100L	
			直径	900mm	
		消声器	容积 m ³	7. 2m ³	
			设计压力 MPa	0. 05MPa	
			设计温度℃	150℃	
			介质	N ₂	
8	粗氩泵		Type	CL-20 / EM-37	2 台
			Q	1237 l / min	
			△H	76m	
9	精氩泵		Type	S-RM-38D/T4/EM- 5. 5	2 台
			△P	30. 5 bar	
			Q1	17 l/min	
10	主换热器		压力容器类别	I	12 只
			产品标准	JB/T7261	
			主体材料	3003 5083	
11	分馏塔系统	纯氩塔	容积 m ³	8. 34	1 套
			介质	Ar	
			设计压力 MPa	0. 7	
			设计温度℃	-196~+65℃	
		纯氩蒸发器	设计压力 MPa	I : 0. 7, II : 0. 7	
			最高允许工作压力	I : 0. 52, II : 0. 04	
			耐压试验压力 MPa	I : 0. 81, II : 0. 18	
			设计温度℃	I : -200℃, II : -200℃	
		冷凝蒸发器	设计压力 MPa	I : 0. 6, II : 0. 15	
			最高允许工作压力	I : 0. 6, II : 0. 15	
			耐压试验压力 Mpa	I : 0. 69, II : 0. 18	
			设计温度℃	I : II : -196~+65	

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

		下塔	压力容器类别	I	
			设计压力 MPa	0.6 MPa	
			最高允许工作压力 MPa	0.6 MPa	
			设计温度℃	-195~+65℃	
			容积 m ³	~219 m ³	
		蒸汽喷射蒸发器	设计压力 MPa	管程：1.2 MPa，壳程：0.01 MPa	
			最高工作压力	管程：1.1 MPa，壳程：常压	
			设计温度℃	管程：157℃，壳程：10℃	
		过冷器	压力容器类别	I	
			产品标准	JB/T7261	
		仪表储气罐	主体材料	3003 5083	
			容器类型	I	
			设计压力 MPa	1 MPa	
			设计温度℃	150℃	
			最高工作压力 MPa	0.9 MPa	
			容积 m ³	0.22 m ³	
12	低压氮透压 缩机		Model	ZH+15000-5-10.4	1 台
			Input Power Max	2758HP/2057KW	
			Input RPM	2980 RPM	
13	中压氮透压 缩机		Model	6R3MSG-9/15	1 台
			Input RPM	1489 RPM	
			进气压力	5.0 KPAG 24.0℃	
			排气压力	2500 KPAG	
14	氧压机		型号	3TYS140	1 台
			进气压力 KPa	12KPa	
			排气压力 MPa	0.820MPa	
			转速 r/min	9594r/min	
			进气温度℃	25℃	
		液氮 贮槽	储槽类别	立式圆柱形平底自支承拱顶双壁槽	
			内槽容积	2000 m ³	
			外槽设计压力	-0.5KPa	
			内槽设计压力	18KPa	
			贮存介质	LNX	
			内槽工作压力	15KPa	

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

15	200 0 m ³ 液 氮贮槽		内槽设计温度	-196℃	1 套
			内槽试验压力	18KPa	
			外槽设计温度	常温	
		气化 器	型号	VAN-5000-35	
			设计压力	< 3.5MPa	
			流量	5000Nm ³ /Hr	
			工作压力	3.0MPa	
			运行温度	-196~+65℃	
		水 浴 式 气 化 器	换热面积	~141m ²	
			设计压力	壳程：常压，管程：3.0 MPa	
			耐压试验压力	壳程：耐压试漏，管程：3.45 MPa	
			最高允许工作压力	壳程：常压，管程：2.5 MPa	
			设计温度（℃）	壳程：90 ℃，管程：-196 ℃	
			工作介质	壳程：水，管程：液氮、氮气	
		中 压 液 氮 泵	Type	C.19.G2.EM 55	
			n	7460 min-1	
			P	55 kw	
		液 氮 充 装 泵	Q	517 l/min	
			Type	C-25/EM-11	
			n	2950 min-1	
			Q	420 l/min	
16	50m ³ 真 空液氮 贮槽	液 氮 贮 槽	储槽类别	立式双层珠光砂真空绝热贮槽	1 套
			压力容器类别	III 类	
			设计压力（MPa）	内容器：1.68MPa，外容器：-0.1MPa	
			最高允许工作压力（MPa）	内容器 1.6MPa；外容器：-0.1MPa	
			设计温度（℃）	内容器：-196℃，外容器：50 ℃	
			工作介质	内容器：LIN，外容器：珠光砂	
			主体材料	内容器：0CY18NI9，外容器：Q235-B	
		空 温 氮 气 化 器	型号	VAN-5000-35	
			设计压力	3.5 MPa	
			工作压力	3.0 MPa	
			流量	5000 Nm ³ /Hr	
			运行温度	-196~+65℃	
			储槽类别	立式圆柱形平底自支承拱顶双壁槽	
			内槽容积	2000 m ³	
			外槽设计压力	-0.5KPa	
			内槽设计压力	18KPa	

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

17	200 0 m ³ 液 氧贮槽	液氧 贮槽	贮存介质	LOX	1 套
			内槽工作压力	15KPa	
			内槽设计温度	-196℃	
			内槽试验压力	18KPa	
			外槽设计温度	常温	
		水浴 式 气化器	容器类别	I	
			工作压力	壳程：1.0MPa，管程：3.3Mpa	
			耐压试验压力	壳程：盛水试验，管程：3.63MPa	
			最高允许工作压力	壳程：常压，管程：3.0MPa	
			设计温度（℃）	壳程：70-90℃，管程：-196-65℃	
			工作介质	壳程：水，管程：氧	
		中 压 液 氧 泵	Type	C.19.G2.EM 55	
			n	6660 min-1	
			Q	417 l/min	
			P	55 kw	
		液 氧 充 装 泵	Type	C-25/EM-11	
			n	2950 min-1	
			Q	420 l/min	
			P	11 Kw	
18	500 m ³ 常压 液氩贮 槽	液 氩 贮 槽	储槽类别	立式圆柱形平底自支撑拱顶双壁槽	1 套
			内槽容积	500 m ³	
			外槽设计压力	-0.5KPa	
			内槽设计压力	25KPa	
			贮存介质	LAr	
			内槽工作压力	20KPa	
			内槽设计温度	-196℃	
			内槽试验压力	25KPa	
			外槽设计温度	常温	
		气 化 器	型号	VAAR-800-35	
			设计压力	3.5 MPa	
			最高允许工作压力	3.5 MPa	
			工作压力	3.0 MPa	
			流量	800 Nm ³ /Hr	
			运行温度	-196~+65℃	
		中 压 液 氩 泵	Type	S-RM-38D/T4/EM- 5.5	
			n1	280 min-1	
			Q1	17 l/min	
			P1	5.5 kw	

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

		液 氮 充 装泵	Type	C-25/EM-11	
			n	2950 min-1	
			Q	420 l/min	
			P	11 kw	
19	氧气球罐		规格	1000 m ³	1 台
			工作压力	3.0MPa	
20	中压氮气球罐		规格	1000 m ³	1 台
			工作压力	2.6MPa	
21	低压氮气球罐		规格	1000 m ³	1 台
			工作压力	1.6MPa	
22	氩气球罐		规格	400 m ³	2 台
			工作压力	3.0MPa	

表 2-7 2#空分制氧站主要设备设施

序号	设备名称	型号、规格及技术性能	单位	数量
一	原料空气过滤器系统			
1	原料空气过滤器	自洁式，处理空气量为~2.5 倍空压机设计处理空气量，过滤效率≥99.9% (≥1 μm)，过滤阻力≤0.4KPa	套	1
2	空气过滤器隔音装置		套	1
二	空气压缩机组			
1	空气压缩机	离心式，排气量 200000m ³ /h，排气压力 0.53MPa (A)，电机功率约 20000kW，冷却水耗量 2000t/h。包括配套电机、润滑油站、放空消声器等	套	1
2	空气压缩机组隔声罩	隔声约 30dB (A)	台	1
三	空气预冷系统			
1	空气冷却塔	处理气量 200000m ³ /h，进塔压力 0.53MPa (A)，进口温度<100℃，出口温度~12℃，冷却水耗量 600m ³ /h。	台	1
2	水冷却塔		套	1
3	常温水泵	流量 500m ³ /h，电机功率 5kW，IP54，绝缘等级 F	台	2
4	低温水泵	流量 120m ³ /h，电机功率 55kW，IP54，绝缘等级 F	台	2
5	冷水机组	制冷量约~60×10 ⁴ kcal/h，电机功率~166kW	台	1
四	分子筛纯化系统			
1	分子筛吸附器	处理气量 200000m ³ /h，进气压力 0.522MPa (A)，结构型式卧式双层床，空气进口温度~12℃	台	2
2	蒸汽加热器	立式、叠片式，材质：不锈钢。额定蒸汽耗量 8t/h。出口设置水分析，加热温度≥170℃	台	1
3	电加热器	设计功率~1180kW，总平均功率~864kW。	台	3
五	增压透平膨胀机系统			
1	增压透平膨胀机	反动式可调喷嘴、增压风机制动，调节范围 70~110%，增压及膨胀气量~25000m ³ /h，包括过滤器、冷却器、润滑油站等设备	套	2
六	分馏塔系统	加工空气量 200000m ³ /h	套	1

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

1	冷箱		套	1
2	主换热器	铝制板翅式	台	1
3	膨胀空气换热器	铝制板翅式	台	1
4	下塔	规整填料型	套	1
5	主冷凝蒸发器	铝制板翅式	套	1
6	上塔	规整填料型	套	1
7	粗氩塔 I	规整填料型	套	1
8	粗氩塔 II	规整填料型	套	1
9	粗氩冷凝器	铝制板翅式	台	1
10	精氩塔	规整填料型	套	1
11	精氩冷凝器	铝制板翅式	台	1
12	精氩蒸发器	铝制板翅式	台	1
13	循环液氩泵	离心式、变频调速，流量约 55000m ³ /h，带配套电机等设备	套	2
14	液氮液空过冷器	铝制板翅式	台	1
15	中压氩换热器	铝制板翅式	台	1
16	液氧喷射蒸发器		台	1
17	氧氮放空消声器		台	2
18	珠光砂提升机		台	1
七	氧气压缩机系统			
1	中压氧气压缩机组	离心式，排气量 40000m ³ /h，进口压力 10kPa，进气温度 30℃，出口压力 3.0MPa，排气温度 40℃，电机额定功率 4600kW，主要设备包括配套电机、润滑油站、各级冷却器、出口放散消声器等设备	套	1
2	压缩机组隔声罩	隔声约 30dB (A)	台	1
3	轴流通风机	风量 10800m ³ /h	套	2
八	氮气压缩机系统			
1	中抽式氮气压缩机组（进口）	离心式，排气量~50000m ³ /h，进口压力 5kPa，进气温度~24℃，出口压力 2.5MPa，排气温度 40℃，一段排气量：20,000Nm ³ /h，一段排气压力：1.0 MPaG，一段排气温度：≤40℃，一段流量调节范围 75%—120%，二段排气量：30,000Nm ³ /h，二段排气压力：2.5 MPaG，二段排气温度：≤40℃，二段流量调节范围 75%—105%，主要设备包括配套电机、润滑油站、各级冷却器、出口放散消声器等设备	套	1
2	压缩机组隔声罩	隔声约 30dB (A)	台	1
九	液体储存升压气化系统			
1	液氧储存升压气化系统			
1.1	液氧常压低温储槽	容积 2000m ³ ，立式珠光砂绝热	台	1
1.2	液氧低温输送泵	离心式，变频调速，流量 40000m ³ /h，压力 3.0MPa，包括配套电机等设备	台	2
1.3	蒸汽水浴式汽化器	汽化能力 45000m ³ /h，压力 3.0MPa	台	1
1.4	液氧充车泵	离心式，流量 420L/min，压力 0.8MPa，包括配套电机等设备	台	1
1.5	循环水泵		台	1
2	液氮储存升压气化系统			
2.1	液氮常压低温储槽	容积 2000m ³ ，立式珠光砂绝热。	台	1

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

2.2	液氮低温输送泵	离心式，变频调速，流量 40000m³/h，压力 2.5MPa，包括配套电机等设备	台	2
2.3	蒸汽水浴式汽化器	汽化能力 45000m³/h，压力 2.5MPa。	台	1
2.4	液氮充车泵	离心式，流量 420L/min，压力 0.8MPa，包括配套电机等设备	台	1
3	液氩储存升压气化系统			
3.1	液氩常压低温储槽	容积 1000m³，立式珠光砂绝热。	台	1
3.2	液氩低温输送泵	柱塞式，变频调速，流量 1400m³/h，压力 3.0MPa，包括配套电机等设备	台	1
3.3	空温式汽化器	汽化能力 2000m³/h，压力 3.0MPa。	台	1
3.4	液氩充车泵	离心式，流量 420L/min，压力 0.8MPa，包括配套电机等设备	台	1
4	不锈钢真空管道	DN25、DN50、DN80、DN125 等规格	套	1
5	低温真空阀门	DN25、DN50、DN80、DN125 等规格	套	1
十	气体产品储存系统			
1	氧气球罐	容积 1000m³，压力 3.0MPa。包括梯子、平台	台	3
2	氮气球罐	容积 1000m³，压力 2.5MPa。包括梯子、平台	台	2
3	氮气球罐	容积 1000m³，设计压力 1.6MPa。包括梯子、平台	台	1
4	氩气球罐	容积 400m³，压力 3.0MPa。包括梯子、平台	台	1
十一	其它设备			
1	电动双梁桥式起重机	起重量 50t/10t，跨度 25m，起重高度 13m	台	1
2	手动葫芦	起重量 2t，起重高度 6m	台	2
3	电动葫芦（膨胀机辅助厂房）	起重量 5t，起重高度 6m	台	1
4	电动单梁悬挂式起重机（循环水泵房）	起重量 5t，起重高度 7.5m	台	1
5	电动单梁悬挂式起重机（GIS 室）	起重量 5t	台	1

2. 特种设备及强制检测设施

气体分公司空分制氧站涉及的特种设备及强制检测设施见下表：

表 2-8 主要特种设备及强制检测设施汇总表

序号	特种设备名称	总数量	已办理安全注册使用登记证数量
1	起重机械	6	6
2	压力容器	54	54
3	压力管道	6	6
4	安全阀	207	207
5	压力表	209	209

其中，起重机械于 2023 年 10 月经云南省特检院检验合格，有效期至 2025 年 10 月。压力容器于 2024 年 01 月经云南省特检院检验合格，有效期至 2027 年 01 月。压力管道于 2020 年 08 月经云南省特检院检验合格，有效期至 2024

年 08 月。安全阀于 2023 年 07 月经云南省特检院检验合格，有效期至 2024 年 07 月。压力表于 2024 年 04 月经昆钢公司检定合格，有效期至 2024 年 10 月。详见附件。

3. 气体检测报警仪

表 2-9 气体检测报警仪检测情况汇总表

序号	检测 介质	固定/便携式	安 装 地 点	检测单位	检测结论	有效日期
1	氧气	固定	在线分析室	昆明钢铁控股有限公司	合格	2025. 04
2	氧气	固定	在线分析室	昆明钢铁控股有限公司	合格	2025. 04
3	氧气	固定	化验室	昆明钢铁控股有限公司	合格	2025. 04
4	氧气	固定	化验室	昆明钢铁控股有限公司	合格	2025. 04
5	氧气	固定	氧透二楼	昆明钢铁控股有限公司	合格	2025. 04
6	氧气	固定	氧透二楼	昆明钢铁控股有限公司	合格	2025. 04
7	氧气	固定	氧透一楼	昆明钢铁控股有限公司	合格	2025. 04
8	氧气	固定	氧透一楼	昆明钢铁控股有限公司	合格	2025. 04
9	氧气	固定	中压氮压机 机房	昆明钢铁控股有限公司	合格	2025. 04
10	氧气	固定	中压氮压机 机房	昆明钢铁控股有限公司	合格	2025. 04
11	氧气	固定	液氧储槽充 装区	昆明钢铁控股有限公司	合格	2025. 04
12	氢气	固定	在线分析室 内	昆明钢铁控股有限公司	合格	2025. 04

2. 2. 5 安全设施情况

1#空分制氧站、2#空分制氧站采用相同的生产工艺，各装置在主要安全设施及采取的控制措施方面相同，主要有：

2.2.5.1 预防事故设施

1. 检测、报警设施

压力检测、报警设施：制氧站的空气出换热器处、分馏塔上塔底部、分馏塔下塔底部、氧气出冷箱处、污氮出冷箱处、循环空气出冷箱处、低温贮槽、氧气球罐、氮气球罐、氩气球罐安装压力表。对于需要连接至控制室的压力测量、显示和报警，通过压力变送器接入控制系统，当压力超过系统设置极限值时通过声光报警。

温度检测、报警设施：在制氧站空气出主换热器处、空气出主换热器中部、空气经气液分离器处、空气进低温膨胀机处、空气经冷箱处、氧气出冷箱处、污氮出冷箱处、循环空气出冷箱处，氧气充瓶汽化器后安装温度计。对于需要连接至控制室的温度测量、显示和报警，通过温度变送器接入控制系统，当温度超过系统设置极限值时声光报警。

液位检测、报警设施：在制氧站空气冷却塔、水冷却塔、分馏塔下塔、粗氩塔、纯氩塔、冷凝器、液氧贮槽、液氮贮槽、液氩贮槽、气液分离器上安装差压式液位计。对于需要连接至控制室的液位测量、显示和报警，通过温度变送器接入控制系统，当温度超过系统设置极限值时声光报警。

流量检测、报警设施：在制氧站空气压缩机出口管道、分馏塔污氮管增压透平膨胀机后、空气进冷箱处、氧气出冷箱处、氮气出冷箱处、氩气出冷箱处、膨胀空气出冷箱处、空气压缩机后、氩气球罐出口管、氮气球罐出口管、氧气球罐出口管安装标准孔板，空气冷却器进空气管道安装电磁流量计，液体流量测量采用转子流量计。对于需要连接至控制室的流量测量、显示和报警，通过流量变送器接入控制系统，当流量超过系统设置极限值时声光报警。

气体检测、报警设施：制氧站在冷箱内设置一台碳氢化合物分析仪，用于在线检测空分装置中碳氢化合物含量。

视频监控系统：在制氧站大门口、主厂房、储存区设有多个工业电视监

控探，信号送至中控室，中控室内设 42"液晶显示器 3 台。

制氧站设置的检测、报警设施见下表。

表 2-10 制氧站检测、报警设施设置情况

检测、报警 设施类别	区域	设置位置	主要功能
压力检测、报警设施	空气过滤压缩系统	空气过滤器进出口	压差监测、报警、控制反吹，报警值 1000Pa，低于 1000Pa，60s 反吹 1 次，高于 1000Pa，30s 反吹 1 次
		空气压缩机出口	压力就地及控制室显示、上下限报警及上下限联锁控制防喘振阀，报警值 0.52MPa，联锁值 0.56MPa，联锁打开防喘振阀
	空气预冷系统	空气冷却塔出口	压力就地及控制室显示、下限报警及下限联锁控高压水泵，报警值 0.38MPa，低于 0.38MPa 时不允许高压水泵启动
		冷却水泵进出口	压力就地显示
		冷冻水泵出口	压力就地显示
	纯化系统	吸附器进出口	吸附器进出口压差显示、上限报警及联锁控制分子筛进口阀及空压机放空阀，报警值 10KPa，联锁值 15KPa，高于 15KPa 时关闭分子筛进口阀，空压机放空
		吸附器出口	吸附器出口压力就地及控制室显示，低报值 0.02MPa
	增压膨胀系统	增压机进出口	增压机进出口压力控制室显示
		膨胀机进出口	膨胀机进出口压力控制室显示
	主换热器	空气出换热器处	压力就地显示
		氧气出冷箱处	压力控制室显示
		污氮出冷箱处	压力就地及控制室显示
		氮气出冷箱处	压力控制室显示
		循环空气出冷箱处	压力就地显示
	精馏系统	分馏塔上塔顶部	压差控制室显示
		分馏塔上塔中部	压差控制室显示
		分馏塔上塔底部	压力控制室显示、上限报警，高报 80KPa，安全阀起跳
		分馏塔上塔底部	压力控制室显示
		分馏塔上塔底部	压差控制室显示
		分馏塔上塔底部	压力就地显示
	氩精馏系统	粗氩塔	压力控制室显示
		粗氩 I 塔液氩进塔管线	压差监测，正常工况 2KPa
		粗氩 II 塔液氩进塔管线	压差监测，正常工况 7-8KPa
		粗氩塔出口氩气管线	压力控制室显示

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

		液氩泵进出口	压力及压差就地显示
		纯氩塔	压力控制室显示
		纯氩塔中部	压力控制室显示
		纯氩塔顶部	氮侧压力控制室显示
	氧气压缩系统	氧气进口管	进口压差控制室显示及上限报警、压力就地显示，报警值 2.5KPa
		氧压机进出口管	压力就地显示
	氮气压缩系统	氮气进口管	吸入压力显示
		氮压机进出口	压力控制室显示
		氮气出口管	压力显示及控制，上限时报警并连锁回流阀，报警值 2.3MPa，高于 2.3MPa 时导叶关小，回流阀打开
	液氧贮存汽化系统	液氧贮槽	压力控制室显示、上限报警并连锁控制放空，设定压力 10kPa
		气化器氧气出口	压力控制室显示、下限报警并连锁控制液氧泵，报警值 2MPa，报警时连锁液氧泵停泵
		气化器循环水入口	压力就地显示
		气化器蒸汽入口	压力控制室显示
		氧气球罐	压力就地显示
	液氮贮存汽化系统	液氮贮槽	压力控制室显示、上限报警并连锁控制放空，设定压力 10KPa
		气化器氮气出口	压力控制室显示、下限报警并连锁控制液氮泵，报警值 2MPa，报警时连锁液氮泵停泵
		气化器蒸汽入口	压力控制室显示
		气化器循环水入口	压力就地显示
		氮气球罐	压力就地显示
	液氩贮存汽化系统	贮槽顶部	压力控制室显示、上限报警并连锁控制放空，设定值 15KPa
		气化器氮气出口	压力控制室显示、下限报警并连锁控制液氩泵，报警值 2MPa，报警时连锁液氩泵停泵
		氮气球罐	压力就地显示
温度检测、报警设施	空气压缩系统	空压机轴	空压机轴温控制室显示、报警，报警值 90℃
	空气预冷系统	空冷塔进口	温度控制室显示、上限报警，报警值 95℃
		空冷塔出口	温度控制室显示、上限报警，报警值 21℃
		空冷塔冷冻水进口	温度控制室显示
		冷却水泵进口	温度控制室显示
		水冷塔出水口	温度控制室显示
	纯化系统	吸附器进出口	温度控制室显示
		电加热器出口	温度控制室显示并控制加热器，设定值 165℃
		增压机进口	温度控制室显示

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

	增压膨胀系统	增压机出口	温度控制室显示
		增压机后冷却器出水口	温度控制室显示
		增压机后冷却器出口	温度控制室显示、上限报警，报警值 35℃
		增压膨胀机主轴	温度控制室显示、上限报警并连锁控制，报警值 94℃，连锁值 104℃，连锁停机
		膨胀机进口	温度控制室显示
		膨胀机出口	温度控制室显示
	主换热器	氧气出冷箱处	温度控制室显示，设定值 23-15℃
		污氮出冷箱处	温度控制室显示，设定值 23-15℃
		氮气出冷箱处	温度控制室显示，设定值 23-15℃
		冷箱内氮气管道	温度控制室显示
		冷箱内空气管道	温度控制室显示
	精馏系统	进下塔空气	温度控制室显示
		分馏塔基础	温度控制室显示
		液氮管理	温度控制室显示
		膨胀后过冷器氧气管	温度控制室显示
		膨胀后过冷器空气管	温度控制室显示
		出过冷器氮气管	温度控制室显示
		进过冷器液氮管	温度控制室显示
		出过冷器污氮管	温度控制室显示
		出过冷器空气管	温度控制室显示
	氩精馏系统	粗氩塔出口管	温度控制室显示
		氩精馏系统基础	温度控制室显示
	氧气压缩系统	压缩机进出口	温度控制室显示
		压缩机	温度控制室显示、上限报警并连锁停机，报警值：增速机高速轴轴承温度报警值 75℃，连锁值 80℃，连锁停机；氧压机增速机轴承温度报警值 75℃，连锁值 80℃，连锁停机；增速机高速轴轴承温度报警值 75℃，连锁值 80℃，连锁停机；氧压机低压缸增速机轴承温度报警值 75℃，连锁值 80℃，连锁停机；氧压机低压缸径向轴承温度报警值 75℃，连锁值 80℃，连锁停机，高压缸径向轴承温度报警值 70℃，连锁值 80℃，连锁停机；氧压机低压缸止推轴承报警值 70℃，连锁值 80℃，连锁停机；高压缸低压端径向轴承温度报警值 70℃，连锁值 80℃，连锁停机；高压缸径向轴承温度报警值 70℃，连锁 80℃，连锁停机；高压缸止推轴承报警值 70℃，连锁值 80℃，连锁停机
	氮气压缩系统	压缩机进出口	温度控制室显示
		压缩机	温度控制室显示、上限报警（共分六级），低报 87℃，高报 93℃
	液氧贮存汽	液体贮槽	外壳、隔热层、内筒温度控制室显示

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

	化系统	气化器	温度控制室显示
		气化器蒸汽入口	温度控制室显示
		气化器回水管路	温度控制室显示、报警并联锁，报警值 50℃，联锁值 90℃，联锁停泵
		气化器出口	温度控制室显示、下限报警并联锁控制液氧泵，低于 10℃报警，联锁蒸汽阀门开打，泵不停
	液氮贮存汽化系统	液体贮槽	外壳、隔热层、内筒温度控制室显示
		气化器	温度控制室显示
		气化器蒸汽入口	温度控制室显示
		气化器回水管路	温度控制室显示、报警并联锁控制进口阀门
		气化器出口	温度控制室显示、下限报警并联锁控制液氮泵
	液氩贮存汽化系统	液体贮槽	外壳、隔热层、内筒温度控制室显示
		气化器	温度控制室显示
		气化器出口	温度控制室显示、下限报警并联锁控制液氩泵
液位检测、报警设施	空气预冷系统	空冷塔	冷却水位就地显示、上限报警并联锁控制冷却水泵及阀门，正常 900mm，报警值 2000mm，联锁值 2300mm
		水冷塔	冷冻水位就地显示、上下限报警并联锁控制水泵及阀门，报警值 800mm，高报 1700mm，联锁值 300mm，水位低于 300mm 停泵，高报不联锁，仅关闭补水阀
	精馏系统	下塔底部	液氩液位控制室显示
		上塔底部	液氧液位控制室显示
	氩精馏系统	粗氩塔底部	液氩液位控制室显示、报警并联锁放空，报警值 1000mm，联锁值 700mm，联锁停粗氩泵
		粗氩塔上部	液氩液位控制室显示
		纯氩塔底部	液氩液位控制室显示
		纯氩塔上部	液氩液位控制室显示
	低温液体贮存汽化系统	液体贮槽	液位控制室显示、上限报警，报警值：液氧 15928mm，液氮 11317mm，液氩 11000mm
流量检测、报警设施	空气过滤机压缩系统	空压机出口	流量控制室显示
	空气预冷系统	空冷塔冷却水进口	流量控制室显示、上下限报警并联锁控制进口阀门
		空冷塔冷冻水进口	流量控制室显示、上下限报警并联锁控制进口阀门
	纯化系统	进电加热器的污氮管	流量控制室显示、控制管路阀门、电加热器
	增压膨胀系统	增压机进口	流量控制室显示、控制管路阀门
	主换热器	换热器进口管	流量控制室显示、控制管路阀门
		换热器出口管	流量控制室显示

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

		出冷箱的氧气管	流量控制室显示、记录、控制管路阀门
		出冷箱的氮气管	流量控制室显示、记录、控制管路阀门
	氩精馏系统	粗氩塔出口	流量控制室显示
		粗氩塔出口	流量控制室显示、控制放散
	液体贮存汽化系统	汽化系统出口管线	流量控制室显示
气体检测、报警设施	空气出分子筛处	CO ₂ 分析仪	CO ₂ 在线检测、报警，报警值 1.5ppm
	冷箱	总碳量在线分析仪	碳氢化合物含量在线监测、报警值 99.3ppm
视频监控系统	制氧站区域	生产区	工业电视视频监控
		储存区	
		变配电室	
轴振动检测报警系统	氧压机	氧压机低压缸低压端	垂直振动：报警值 44.4 μm/s，联锁停车值 53.3 μm/s 水平振动：报警值 44.4 μm/s，联锁停车值 53.3 μm/s
		低压缸高压端轴振动	垂直振动：报警值 44.4 μm/s，联锁停车值 53.3 μm/s 水平振动：报警值 44.4 μm/s，联锁停车值 53.3 μm/s
		高压缸低压端轴振动	垂直振动：报警值 44.4 μm/s，联锁停车值 53.3 μm/s 水平振动：报警值 44.4 μm/s，联锁停车值 53.3 μm/s
轴位移检测报警系统	氧压机	氧压机低压缸轴位移	报警值 0.6mm，联锁停车值 0.8mm
		高压缸轴向位移	报警值 0.6mm，联锁停车值 0.8mm

2. 设备安全防护措施

(1) 防护罩、防护屏

1) 制氧站分馏塔、球罐等操作平台设有安全操作围栏，并设有楼梯供人员上下，楼梯设置了相应的扶手。

2) 外露机械传动位置，如传动带轮、连轴器、转轴的突出部位等易发生卷入伤害事故的运动旋转部分设置相应的防护罩。

(2) 防雷防静电

1) 防雷、电气设备的接地和接零及工艺管道的防静电接地均按有关规程进行设计，电气线路和设备的绝缘良好。

2) 主厂房为二类防雷建筑物，设避雷带防直击雷，空分塔利用外壳作接闪器。

3) 全站区的工作接地、保护接地、防雷接地及防静电接地等不同接地系统综合并成一个接地系统。

4) 厂内各类建（构）筑物的防雷设施按《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的要求进行设计，防雷最大冲击接地与防静电的接地与全厂接地网相连，最大接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。

5) 氧气生产设施、储存系统按三类防雷保护设计。

6) 利用球罐或贮槽本身作为接闪器并通过接地线与接地极可靠连接防雷，接地电阻小于 30Ω 。

7) 所有管道均采取防静电接地措施，在管道头尾处和分支处设接地极。

8) 空分塔内积聚液空、液氧的设备、氧气管道等设防静电接地装置，接地电阻 $\leq 10\Omega$ 。

9) 制氧站大门口设置有静电触摸球。

10) 1#制氧站、2#制氧站防雷防静电设施经云南省气象灾害防御技术中心检测合格，并出具了防雷装置检测报告（具体见附件防雷装置检测报告）。

（3）电气保护措施

1) 制氧站低压配电室采用 TN-S 系统。

2) 使用电气设备的场所在开关箱中设置了漏电保护器。

3) 变压器单独设置并与相关设施、通道留有一定的安全距离。

4) 配电柜前、后铺绝缘橡皮垫。配置绝缘手套、绝缘靴等辅助绝缘工具，对操作人员配绝缘鞋、护目镜等。

5) 为防止电气误操作，高压开关和隔离开关以及接地刀闸之间装设闭锁装置。高压开关柜设置有防止误分，误合，防止带负荷拉合隔离开关，防止带电挂接地线，防止带接地线合断路器或隔离开关，防止误入带电间隔等功。

6) 变、配电室电缆夹层、电缆沟和电缆室，采取防水、排水措施。

3. 防爆设施

(1) 在空分装置前设置分子筛系统吸附碳氢化合物，防止液氧中乙炔及烃类物质的聚集。

(2) 主冷液氧中设置总碳量在线分析仪，并进行定期手动分析，控制液氧中总碳量，控制主冷液氧中碳氢化合物的积聚，保证碳氢化合物的浓度低于爆炸下限。

(3) 控制主冷液氧中碳氢化合物的积聚，定期排放液氧，保证碳氢化合物的浓度低于爆炸下限。

(4) 空分装置氮侧及氧侧设置安全阀，防止超压爆炸。

(5) 主冷设置接地，防止静电聚集引发爆炸。

(6) 空分设备开启前采用氮气进行吹扫。

(7) 透平膨胀机设置超速限位及自动停机装置系统。

(8) 透平空压机出口设置安全阀。

(9) 透平氧压机出口设置安全阀、安全防护系统，相关参数在 DCS 中具有显示、报警和控制联锁功能，以保证压缩机和系统的安全稳定运行。

(10) 涉及的压力容器、压力管道设置有安全泄压阀，用于保护设备，避免操作过程中出现超压现象。压力容器、压力管道设置有相应的报警、控制系统。

(11) 氧气管道架设在非燃烧的钢支架上，氧气管道相关部分采用不锈钢阀门、不锈钢管道及阻火器，氧气主管线及调压阀前后设置阻火器，架空氧气管道与建、构筑物等特定地点的最小间距符合国家标准的要求。

4. 作业场所防护设施

(1) 空分塔内积聚液空、液氧的设备设防静电接地装置，制氧站所有管道均采取防静电接地措施，在管道头尾处和分支处设接地极，接地电阻 $\leq 10\Omega$ 。

(2) 透平空压机设置隔声罩，出口管道进行隔声包扎，降低噪声污染。

(3) 透平氧压机一楼设置防火墙，防火墙围成的空间内采用 2 台防爆

轴流风机进行排风，通风设施与火灾报警系统联锁，一旦发生火灾，防火阀关闭，通风设施停机。

(4) 透平氧压机 5.000 平台上设防火隔音罩，出口管道进行隔声包扎，降低噪声污染。

(5) 对空气、氧气出口管加放空消音器，降低噪声。

(6) 主厂房采用隔音门窗，阻隔噪声传播。

(7) 在密闭的厂房内加强通风，以便氧气、氮气、氩气泄漏时能迅速扩散与稀释。

(8) 主厂房外墙上部设置防爆轴流风机排风，通风设施与火灾报警系统联锁，一旦发生火灾，通风设施停机。

(9) 透平空压机 5.000 平台下隔声墙外墙上部设置轴流风机排风。

(10) 为排出主控楼在线气瓶间内的有害气体，在在线气瓶间外墙设置轴流风机排风。

(11) 高低压配电室外墙上部设置事故排烟风机，屋顶设置 6 台屋顶通风机排风，通风设施与火灾报警系统联锁，一旦发生火灾，通风设施停机。

(12) 电缆室内设置有混流风机、风管、排风口等通风设施，通风设施与火灾报警系统联锁，一旦发生火灾，通风设施停机。

(13) 循环水泵房内设置轴流风机进行通风，在水泵运行时排出室内余热，保证水泵正常工作。

(14) 制氧站低温液化气体管道设置有绝热保温措施。

5. 安全警示标志

生产区域按要求设置了相应的安全警示标志，具体设置情况见下表。

表 2-11 安全标志设置情况

序号	安全标志内容	数量	设置位置
1	严禁烟火	2	制氧站中控室、主厂房入口
2	低氧区域，当心窒息	2	液氮、液氩贮槽旁
3	低温设备，当心冻伤	2	空温式气化器
4	当心有电	2	变压器室、高低压配电室

5	止步、高压危险	4	变压器室
6	禁止攀登	1	变压器室
7	禁放易燃物	1	主厂房入口
8	必须穿工作服	1	主厂房入口
9	必须戴防护耳器	1	主厂房入口
10	禁止停留	1	氧压机防护墙外
11	当心有害气体窒息	1	氧压机防护墙外
12	当心碰撞	1	电缆桥架支架
13	限高 5m	1	电缆桥架跨道路处
14	配电重地，闲人免进	1	110KV 变电站 GIS 室
15	安全告知牌	3	低温贮槽区

2.2.5.2 控制事故设施

1. 泄压和逆止设施

- (1) 透平空气压缩机出口设置止回阀及安全阀。
- (2) 透平氧压机出口管线设置止回阀、安全阀。
- (3) 压力容器、压力管道设置安全泄压阀。

制氧站泄压和逆止设施设置情况见下表。

表 2-12 泄压和逆止设施设置情况

泄压和逆止设施	设置位置	主要功能	控制参数	
			开启压力 MPa	回座压力 MPa
安全阀	增压机出口	压力超高时自动卸压	0.78	0.741
	膨胀机加温空气进口	压力超高时自动卸压	0.22	0.19
	膨胀机加温空气进口	压力超高时自动卸压	0.22	0.19
	1#粗氩泵出口	压力超高时自动卸压	1.11	1.01
	2#粗氩泵出口	压力超高时自动卸压	1.11	1.01
	1#中压液氩泵出口	压力超高时自动卸压	3.74	\
	2#中压液氩泵出口	压力超高时自动卸压	3.74	\
	中压氩换热器	压力超高时自动卸压	3.74	3.23
	下塔	压力超高时自动卸压	0.528	0.456
	粗氩冷凝器液空侧	压力超高时自动卸压	0.132	0.114
	粗氩 II 塔	压力超高时自动卸压	0.132	0.114
	精氩塔	压力超高时自动卸压	0.22	0.19
	精氩塔冷凝器	压力超高时自动卸压	0.22	0.19
	液氧回灌管道	压力超高时自动卸压	0.66	0.54
	液氩储槽蒸发气体回精氩塔管道	压力超高时自动卸压	0.66	0.54
	液氧装车泵出口	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	液氧装车管道	压力超高时自动卸压	0.88	0.75

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

	液氧装车泵进口	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	1#液氧后备泵进口阀后	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	1#液氧后备泵进口阀后	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	1#液氮后备泵进口阀前	压力超高时自动卸压	3.15	2.68
	2#液氮后备泵进口阀后	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	2#液氧后备泵进口阀前	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	2#液氧后备泵出口	压力超高时自动卸压	3.15	2.68
	空分液氧进储槽前	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	液氧储槽增压器后	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	液氩装车泵出口	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	液氩装车管道	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	液氩装车泵进口	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	液氩后备泵回流管道	压力超高时自动卸压	3.15	2.68
	液氩后备泵进口	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	液氩后备泵出口	压力超高时自动卸压	3.15	2.68
	液氩后备泵气化器后	压力超高时自动卸压	3.15	2.68
	空分液氩进储槽前	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	液氩储槽增压器后	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	液氮装车泵出口	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	液氮装车管道液氮	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	液氮装车泵前 SV1704B	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	中压液氮气化器后	压力超高时自动卸压	3.15	2.68
	2000 m³液氮储槽增压器后	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	空分液氮进 2000 m³液氮储槽前	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	粗氩泵出口总管	压力超高时自动卸压	3.74	3.24
	氧水浴式蒸发器出口	压力超高时自动卸压	3.47	2.68
	空冷塔进口空气	压力超高时自动卸压	0.682	0.527
	空冷塔进口空气	压力超高时自动卸压	0.726	0.561
	纯化空气回加热器	压力超高时自动卸压	0.108	0.083
	上塔	压力超高时自动卸压	0.108	0.083
	上塔	压力超高时自动卸压	0.132	0.085
	空压机油泵出口安全阀	压力超高时自动卸压	1.1	0.85
	氧气紧急排放	压力超高时自动卸压	3.46	2.68
	膨胀机油站安全阀	压力超高时自动卸压	0.66	0.51
	膨胀机油站安全阀	压力超高时自动卸压	0.66	0.51
	氧气油站紧急排放	压力超高时自动卸压	0.66	0.51
	中压液氮进气化器	压力超高时自动卸压	3.15	2.68
	1#氩气球罐安全阀	压力超高时自动卸压	3.15	2.68
	1#氩气球罐安全阀	压力超高时自动卸压	3.15	2.68
	2#氩气球罐安全阀	压力超高时自动卸压	3.15	2.68
	2#氩气球罐安全阀	压力超高时自动卸压	3.15	2.68
	1#低压氮球罐	压力超高时自动卸压	1.76	1.5
	1#低压氮球罐	压力超高时自动卸压	1.76	1.5
	2#中压氮球罐	压力超高时自动卸压	2.8	2.38

	2#中压氮球罐	压力超高时自动卸压	2.8	2.38
	1#氧球罐	压力超高时自动卸压	3.47	2.68
	1#氧球罐	压力超高时自动卸压	3.47	2.68
	50 m ³ 液氮储槽进气化器阀后	压力超高时自动卸压	1.68	1.43
	50 m ³ 液氮储槽进气化器阀前	压力超高时自动卸压	1.68	1.43
	1#液氮后备泵进口阀后	压力超高时自动卸压	1.68	1.43
	1#液氮后备泵进口阀前	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	1#液氮后备泵出口	压力超高时自动卸压	3.15	2.68
	2#液氮后备泵进口阀后	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	2#液氮后备泵进口阀前	压力超高时自动卸压	0.88	0.75
	2#液氧后备泵出口	压力超高时自动卸压	3.15	2.68
	5 m ³ 液氮储槽增压器后减压阀前	压力超高时自动卸压	1.76	1.5
	50 m ³ 液氮储槽增压器后进储槽前	压力超高时自动卸压	1.68	1.42
	低压液氮气化器后	压力超高时自动卸压	1.68	1.43
	低压液氮气化器后	压力超高时自动卸压	1.68	1.43
	50 m ³ 液氮储槽增压器后进储槽前	压力超高时自动卸压	1.68	1.42
止回阀	压力管道	防止气体回流	——	

2. 紧急处理设施

(1) 紧急备用电源：采用双回路供电系统，可确保电源供给的稳定。

(2) 紧急切断设施：制氧站生产设备的出口设置了紧急切断阀门，若发生管线泄漏等情况时，可及时关闭紧急切断阀，防止事故扩大。

(3) 分流、排放设施：在球罐、低温液体贮槽上设计设置了排放管线，当需要清空容器时使用。

(4) 冷却设施：空气冷却塔、压缩机等生产设施连接了循环水管线。

(5) 紧急停车设施：制氧站制氧机系统由空分设备厂成套供货，仪控系统采用 DCS 控制系统，能实现系统紧急停车功能。

(6) 仪表连锁：制氧站仪控系统采用 DCS 控制系统。空压机、氨水预冷、分子筛、纯化器、空分塔、透平机组、氧压机、产品管线等各部分的控制均纳入 DCS 系统。氧气、氮气的调压输送系统单独设计，微机采用与空分系统同规格产品，通过通讯端口与空分 DCS 相连，生产过程的监控操作在同一操作站上完成。

制氧站紧急处理设施设置情况见下表。

表 2-13 紧急处理设施设置情况

紧急处理设施类别	设置位置	主要功能
紧急备用电源	变电所	设置双回路供电系统确保电源供给的稳定，满足二级用电负荷的要求
紧急切断设施	生产设备出口	紧急切断输送管线
分流、排放设施	空分装置	设置液氧排放设施，采用 1%氧气生产量的液氧安全排放量，达到控制主冷液氧中碳氢化合物的积聚，保证碳氢化合物的浓度低于爆炸极限
	2000 m ³ 液氧贮槽	设置排放管线清空容器
	2000 m ³ 液氮贮槽	设置排放管线清空容器
	50 m ³ 液氮储罐	设置排放管线清空容器
	500 m ³ 液氩贮槽	设置排放管线清空容器
	1000 m ³ 氧气球罐	设置排放管线清空容器
	1000 m ³ 中压氮气球罐	设置排放管线清空容器
	1000 m ³ 低压氮气球罐	设置排放管线清空容器
冷却设施	400 m ³ 氩气球罐	设置排放管线清空容器
	空气冷却塔	冷却加工空气
	压缩机	设置冷却循环水冷却生产设施
紧急停车设施	现场生产设备及控制室	设置 DCS 控制系统，可通过现场、控制室手动操作、DCS 系统自动实现系统紧急停车
仪表联锁	现场生产设备及控制室	设置 DCS 控制系统，实现车间冷却水温度、压力、流量测量，氧压机前低压氧气压力调节及超压放散，氧压机后高压氧气压力调节及超压放散，氮压机前低压氮气压力调节及超压放散，氮压机后高压氮气压力调节及超压放散，外送氧气压力、流量及超压切断，外送氮气压力、流量及超压切断，氩气压力调节及超压放散，外送氩气压力、流量及超压切断

2.2.5.3 减少与消除事故影响设施

1. 防止火灾蔓延设施

(1) 根据《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）及《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）的要求对建构筑物火灾危险性进行分类，制氧站主厂房火灾危险性类别为乙类，110KV 变电所为丙类、其余为戊类，各建构筑物的耐火等级均为二级。

(2) 制氧站各建构筑物、设备设施的平面布置及与周边建构筑物的距

离满足《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）及《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）的要求。

（3）制氧站内道路相互贯通呈环形布置，满足消防要求。

（4）制氧站主厂房与电气室设置防火墙隔开。

（5）设备承重的梁和柱、算子板、主管带的梁和柱采用不燃材料，涂有防火材料的构件，其耐火极限设计要求不低于 1.5h。

2. 灭火设施

（1）制氧站消防用水由武钢集团昆明钢铁集团股份有限公司（宝武清洁能源有限公司昆钢气体筹备组）消防水系统提供，消防用水由 DN200 的消防管引入。制氧站设置室外消火栓（型号为 SS100/65-1.0）3 个，间距不大于 120m，并在制氧站制氧主车间内设置室内消火栓（型号为 SN65）2 个。根据《建筑设计防火规范（2018 版）》，项目室外消火栓用水量为 25L/s，室内消火栓用水量为 10 L/s，合计消防用水量为 35L/s，火灾延续时间 3h，一次消防用水量为 378 m³，消防用水能够满足要求。

（2）按照《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的要求，根据建筑物的危险等级及火灾种类的不同，在各建筑物都配置一定数量的手提式磷酸铵盐灭火器。

（3）透平氧压机设置氮气自动灭火系统，并设置有防火墙。

（4）在制氧站主控室、分析仪表室、变送器室、机柜室、在线分析室、手动分析室、配电室及电缆室、氧压机防火墙内等重要场所分别设置火灾自动报警设施，报警控制器设置在主控室内。

制氧站灭火设施设置情况见下表。

表 2-14 制氧站灭火设施设置情况

序号	消防设施名称	型号	数量	设置位置
1	室外消防栓	SS100/65-1.6	3 个	制氧站区域
2	室内消防栓	SN65-1.6	2 个	主厂房内消防栓箱

3	手提式干粉灭火器	MFZ/ABC4	78 只	主厂房一楼 12 只，二楼 2 只，中央控制室 2 只，机柜室 2 只，在线分析室 2 只，手动分析室 2 只，仪表备件库 2 只，膨胀机区域 4 只，高低压配电室 2 只，高低压控制室 2 只，地磅房 4 只，球罐区 2 只，贮槽区 6 只，空分塔 4 只，空冷塔水泵 2 只，110KV 变电站变压器室 4 只，110KV 变电站配电室 2 只，110KV 变电站维修间 2 只，综合楼 14 只，水处理泵房 4 只，水处理加药间 2 只
4	推车式干粉灭火器	MFTZ/ABC35	6 台	主厂房一楼 4 台，主厂房二楼 2 台
5	火灾自动报警系统	JB-TB-J1800	1 套	报警控制器设置在主控室内

3. 紧急个体处置设施

制氧站主厂房、主控室及高低压配电室等重要场所，正常照明由两路电源交叉供电。

4. 避难设施

(1) 按照安全疏散的要求，制氧站主厂房底层设有 2 个安全出口，厂房内任一点到最近安全出口的距离均小于 25m，符合《建筑设计防火规范（2018 版）》第 3.7.4 条的规定，制氧站主厂房电气室设置疏散楼梯。

(2) 制氧站 110kV 变电所、循环水处理站内任一点到最近安全出口的距离均小于 25m，符合《建筑设计防火规范（2018 版）》第 3.7.4 条的规定。

(3) 制氧站综合楼底层设置有安全出口，并设有疏散楼梯。

2.2.5.4 其他安全措施

1. 环境及周边环境安全措施

(1) 制氧站布置在厂区中部区域，位于厂区污染工序的上风向，在吸风口前设置高效自洁式过滤器，过滤效率达 99%，使进入吸风口的空气中有害杂质允许含量需满足要求。

(2) 制氧站建构筑物抗震措施按 8 度抗震设防，制氧站主厂房、110kV 变电所、循环水处理站采用墙体与柱和构造柱拉结，墙顶与梁或板拉结；制氧站综合楼、地磅房采用墙体与构造柱拉结。

(3) 制氧站用 2.2m 高围墙与周边区域隔开，并设置安全警示标志。

2. 总平面布置安全措施

(1) 在制氧站设置有 4m 宽的环形消防通道，消防通道通过站区出入口与厂区消防主通道相接。制氧站南北端分别设有 1 个出入口。

(2) 制氧站主体设施与周边建构筑物的距离符合《建筑设计防火规范（2018 版）》、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》及《钢铁冶金企业设计防火标准》的要求。

3. 其他安全措施

(1) 所有人孔、安装孔、地坑等均设栏杆或盖板，凡离地面 2m 以上需经常操作维修处，设带护栏的走道或平台。

(2) 凡禁止跨越、禁止通行、禁止烟火的场所均设置红色禁止标志。凡易发生坠落、触电伤人、高温、机械伤害、超过 55°的钢斜梯等处设置黄黑色警告标志。

(3) 对有火灾爆炸危险的场所设置严禁烟火的标志，危险区设警示标牌，各种消防安全标志牌按《消防安全标志》、《消防安全标志设置要求》设置，危险场所、危险设备或设施设有危险标志牌。

(4) 根据《工业管道的基本识别色和识别符合》（GB7231-2003）中对色标的管理规定，各类动力介质管道涂有安全色及识别字。

(5) 设备裸露的转动部分设置有安全防护罩、防护栏或防护挡板。

(6) 制氧站低温液体集中排放，并采用喷射技术，气化后的气体向高空放散，可有效防止制氧站附近形成富氧区域。

(7) 为从业人员配置有相应的劳动防护用品。

(8) 站区设置有良好的排水管网，能及时排出站区雨水。

(9) 产生强烈震动及噪声的设备单独设置在专用房间内。

(10) 氧压机、氮压机单独设置，氧气管道和氮气管道分开布置，避免混用。

(11) 设置门禁系统，严禁无关人员进入生产区域。

2.2.6 公用工程

2.2.6.1 供配电

气体分公司内 1 回 110kV 电源和 1 路 10kV 电源，110kV 电源线路采用架空线，引自 220kV 新区总降压站。10kV 电源引自一期 220kV 总降 10kV 配电室，仅作为备用电源或检修电源。110kV 电源交接点在 110kV 架空线门形架。10kV 备用电源交接点在 10kV 受电开关柜下端口。

1. 电压等级

受电电压：110kV

配电电压：10kV、380/220V

交流控制电压：220V

直流控制电压：220V

检修照明电源：36V

2. 计算负荷

项目氧气站工艺、水处理等所有电气设备安装总容量约为 44.47 MW（含预留氮气透平压缩机），计算负荷如下：

有功功率： $P_{30}=34.72\text{MW}$

无功功率： $Q_{30}=0.58\text{Mvar}$

表观功率： $S_{30}=34.72\text{MVA}$

功率因数： $\cos\phi=0.99$

3. 供配电系统

(1) 高压供配电系统

制氧站设置 110/10kV 变电所一座，所内设 1 套 110kV GIS 装置、1 台 110/10.5kV 50MVA 主变压器、1 套 10kV 配电装置。

110/10.5kV 50MVA 变压器采用线路-变压器单元接线方式；10kV 系统

采用单母线分段接线，10kV 1 段母线电源来自主变压器，10kV 2 段母线电源来自 220kV 总降 10kV 配电室，仅作为低压负荷的备用电源或检修电源。仅当 10kV 2 段母线电源故障或检修时，快切自动合上母线分段开关，由主变压器对所有负荷供电。10kV 系统采用放射式方式对高压电动机等负荷供电，馈电线路采用电缆。

（2）低压供配电系统

变电所内设置低压配电室一个，内设置 2 台 10/0.4kV 干式变压器和一套 0.4kV 系统，为区域内低压用电负荷供电。干式动力变电源分别引自 10kV 1 段母线和 2 段母线。低压配电装置采用单母线分段，正常运行时分段开关断开，当其中 1 台变压器停止供电时，手动合上分段开关，使另 1 台变压器承担全部的用电负荷。低压电源为三路进线，采用单母线分段带母联，平时两路进线分段运行，第三路进线作为备用，当一路正常段进线故障时，合上母联，由备用段进线提供故障段设备用电负荷。

（3）系统接地方式

110kV：直接接地系统

10kV：电阻接地系统，接地电流 300A，10s

380V：直接接地系统，TN-C-S

（4）直流电源系统

项目采用一套程控免维护铅酸蓄电池组作为变电所内高压配电装置的直流操作系统电源，直流电源装置容量为 200Ah，DC220V。

4. 短路电流

（1）短路电流

110kV 系统短路电流按照 40kA 使用。

10kV 系统断路器额定分断能力暂按 40kA 进行设备选型，如果实际系统短路容量有变化，再作相应调整。

（2）最小电缆截面选择

最小电缆截面选择是为了保证高压电缆在最大三相短路时的热稳定。当充分考虑了供配电系统的发展可能性后，经计算项目的 10kV 电缆的最小截面为 120mm^2 。

5. 无功补偿

由于制氧机组 10kV 19000kW 空压机电机采用同步电动机，本单元配电系统整体为向电网输出无功，故不设置无功补偿装置。

6. 应急或备用电源设置

在电气室、操作室等场所的事故照明采用应急照明灯，通过内装的蓄电池可保证30min以上的安全照明。在安全出口和疏散通道设置带有蓄电池的疏导标志灯。

2.2.6.2 给排水

制氧站区生产、消防供水均就近自厂区相应供水管网接入，站内用水量已在其主体工程统一考虑，其依托昆钢新区现有供水设施，昆钢新区水源取自螳螂川，一期工程区现有净化水站1座，处理能力 $7.2 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ；目前一期工程实际运行用水量为 $3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

针对制氧站及其公辅设施各设备用水户对水质、水压、水温的不同要求和生产特点，结合水处理设施的总图布置情况，项目共设有以下给排水系统：

- 净循环水系统
- 生产-消防给水系统
- 生活给水系统
- 生活污水排水系统
- 雨水排水系统
- 生产废水排水系统

水处理系统采用DCS+CRT集中控制操作方式，在控制室集中操作。另设机旁手动操作按钮，供调试、检修时使用。各循环系统的补水和排污水的流量信号送能源中心。生产和消防水及生活水的压力信号和流量信号送能源中

心。加药装置为全自动加药，控制室内通过 HMI 配置，自动添加药剂，添加药剂的周期可在控制系统中设置。

2.2.6.3 供气（压缩空气及氮气）

离自洁式空气压缩机，进口压力 $\sim 0.078\text{MPa}$ ，在第一级进口处配置进口导叶调节器，配有气动执行机构，并带限位开关及带阀位反馈信号的智能定位器。

空气预冷系统配置利用污氮及剩余的氮气进入水冷塔，降低冷却水温度。空冷塔结构采用可靠的防带水措施和控制系统，防止雾状游离水带入分子筛吸附系统。

2.2.6.4 通风空调设施

制氧站房、在线分析室、110kV GIS室墙壁上设房间通风换气的墙壁式轴流风机，卫生间设墙壁式通风换气扇，通风换气。

机柜室、在线分析室、控制室等有人值守的房间设置了冷暖型空调机，夏季室温控制在 $25^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ ；变送器室、10kV高压配电室、低压配电室等无人值守的房间设置了单冷型空调机，夏季室温控制在 $<35^{\circ}\text{C}$ 。

2.2.6.5 消防

1. 消火栓设置情况

制氧站从界区外附近消防管道引 2 根 DN250 消防管在界区内环状布置，火灾时供应室内外消火栓用水。消防水源取自高位水池，水池最大容积 2 万 m^3 ，水源最大补水能力 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 。高位水池标高 1960m，制氧站标高 1900.50m，消防水压力约 0.53MPa 。

项目水消防措施包括室外消防、室内消防。

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 第 3.4.8 条，产氧气能力 $30000 < Q \leq 50000\text{Nm}^3/\text{h}$ 的空分站室外消火栓设计流量为 45L/s 。室内消

火栓设计流量 10L/s，一次火灾延续时间 3h。由于项目 2000m³ 液氧储罐构成储存单元三级重大危险源，因此按照《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）的要求，消防按照《石油化工企业设计防火标准》GB50160，消防用水量设置为 90L/s。

室外消防水管网上沿道路设有 SS100/65-1.0 型地上式室外消火栓，建筑物室外消火栓间距小于 120m、保护半径小于 150m，罐区室外消火栓间距小于 60m、保护半径小于 150m，消火栓布置距路边 1.8m，距房屋外墙 5m。

室内消火栓系统：主厂房室内设有消火栓系统，室内消火栓设计流量为 10L/s。室内消火栓型号为 SG24A65-P、J 型，配套：DN65 单出口室内消火栓、DN65 麻织水龙带 25m、Ø19 直流式水枪。消火栓箱配置消防报警按钮，室内消防管道与厂区环状消防管网连接。

2.2.6.6 防雷防静电

气体分公司空分制氧站防雷防静电设施于 2024 年 04 月 24 日经云南省气象灾害防御技术中心检测，检测结论为符合，检验编号：云雷检字【2024】X 第 0001-01 号、云雷检字【2024】X 第 0001-02 号，有效期至 2024 年 10 月 24 日。

2.2.6.7 自动化仪表

本工程仪控系统采用中央控制室（DCS）、机旁盘仪表和就地仪表控制相结合的原则，主要的联锁（起动联锁和保护联锁）及过程控制均在 DCS 里完成，以确保整个仪控系统可靠，带 OPC 功能。

制氧站主工艺设备包括空气过滤系统、空气压缩机系统、空气预冷系统、分子筛净化系统、增压透平膨胀机系统、空气分馏塔系统、氧气压缩机系统、氮气压缩机系统、液氧贮存升压汽化系统、液氮贮存升压汽化系统、液氩贮存升压汽化系统、氧氮氩储存、制氧机组。项目生产装置、公用工程及辅助设施的监视、控制和管理通过分散型控制系统（DCS）完成，在控制室进行集中操作和管理。

系统控制由设备成套厂家统一考虑，采用仪电一体化控制系统（DCS）进行集中监控。通过软件组态编程实现适用于生产的先进、可靠的过程控制所必要的全部监控功能，控制系统（DCS）采用冗余结构，其控制器、电源和通讯母线具有冗余以确保系统的可靠性，DCS系统I/O考虑20%的冗余量，I/O卡件可以热插拔。

2.3 安全管理及从业人员

2.3.1 安全管理机构

气体分公司内设 4 个机构。其中，设置3个职能室，分别为综合管理室、安全生产室、设备技术室；设置1个作业区，为制氧作业区。

气体分公司为落实安全生产主体责任，完善安全生产管理工作，成立了由总经理任主任的安全生产委员会(下称“安委会”)，安全生产委员会办公室设置在安全生产室，负责组织开展日常安全生产管理工作，安全生产室主任设主任1名、安全生产专职安全管理人员4名；同时，制氧作业区设置2名兼职安全管理人员。

2.3.2 人员持证情况

气体分公司主要负责人、安全管理员等已取得安全生产资格证书。特种设备及特种作业人员已经相关部门培训合格，持证上岗。具体情况见下表。

表 2-15 人员持证情况表（部分）

序号	姓名	职务	证书类型	证号	发证机关	有效期
1	张建伟	总经理	安全合格证	530121197609101833	昆明市应急局	2027. 04
2	孔宏勇	主 任	安全合格证	530123197412103934	云南省应急厅	2026. 08
3	熊江昆	安全管理	安全合格证	530123198004013918	云南省应急厅	2026. 08
4	李秉霖	安全管理	安全合格证	532128199006264137	云南省应急厅	2026. 08
5	王忠昌	安全管理	安全合格证	34242219800121047x	昆明市应急局	2025. 06
6	杨 斌	安全管理	安全合格证	530129198806141530	昆明市应急局	2025. 07
7	张 行	安全管理	安全合格证	532301198206184111	红河州应急局	2025. 07
8	朱尤林	安全管理	安全合格证	532224197712084134	昆明市应急局	2025. 06
9	槐堂英	压力容器操作	特种作业证	530123197007200431	昆明市质监局	2024. 09

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司安全现状评价报告

10	罗忠伟	压力容器操作	特种作业证	530123197302063978	昆明市质监局	2024. 09
11	杨 银	起重机械操作	特种作业证	530123197309053916	昆明市质监局	2026. 05
12	杨含秋	起重机械操作	特种作业证	530123197410014110	昆明市质监局	2026. 05
13	杨 银	电工操作	特种作业证	T530123197309053916	云南省应急厅	2027. 02
14	孔庆林	电工操作	特种作业证	T530123196705273916	云南省应急厅	2027. 07
15	苏 福	电工操作	特种作业证	T532525199004050015	云南省应急厅	2025. 10
16	伏石生	焊工操作	特种作业证	T530123197610123936	云南省应急厅	2027. 09
17	谢 波	自动化控制	特种作业证	T610111198012012215	云南省应急厅	2027. 02

2.3.3 安全生产制度及规程

气体分公司遵循武钢集团昆明钢铁股份有限公司管理模式，根据所属业务范围实际情况制定了《安全管理制度汇编》（含安全生产责任制、安全管理制度等）及《安全操作规程汇编》，详情见附件。

2.3.4 安全管理台账

气体分公司根据实际需求建立了安全培训记录、定期巡检记录、劳保用品发放记录、隐患整改记录、应急演练记录等安全管理台账。

2.3.5 事故应急管理

1. 事故应急救援预案

为落实好企业生产安全工作，创造良好的安全环境，认真贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，切实保障职工身体健康、人身安全，保证企业生产经营活动“安全、稳定、长周期、满负荷、优质高效”，同时提高指挥人员的协调能动性和抢险人员的现场处理能力，全面增强保护职工生命安全的综合应急能力。提高从业人员事故处置应急能力，迅速、有效的控制事故事态，最大程度的减轻危害和损失，气体分公司在武钢集团昆明钢铁股份有限公司统一管理下编制了《生产安全事故应急预案》，此应急预案已经专家评审通过，出具了专家意见，并于2024年05月08日经安宁市应急管理局同意备案，出具了《生产经营单位生产安全事故应急预案备案登记表》（备案编号：530181-2024-WH026）。

2. 事故应急救援组织

企业设立了事故应急救援指挥部，下设抢险救援组、设备抢修组、医疗救护组、治安警戒组、环境监测组、后勤保障组和信息发布组。制氧站成立了相应的事故应急救援领导小组，主要处理制氧站生产运行过程中可能出现的一般事故。

3. 器材配备

(1) 公司层面

配备有空气呼吸器、自动苏生器、担架、警示带、安全绳、对讲机、应急照明等应急器材，详见下表。

表 2-16 公司应急物资配备情况表

序号	设备	型号规格	数量	单位
1	正压式空气呼吸器	正压式，配 9L 气瓶，压力 33MPa。	36	套
2	备用气瓶	9L 气瓶，材质：全缠绕式碳纤维符合材料，内胆采用高强度，耐腐蚀，重量轻的铝合金材料。	36	个
3	氧气充填泵	型号：MV 250—PN330，充气量： $\geq 250\text{L}/\text{min}$ ，排气压力：33MPa。配 4 个充气接口并带防爆充气箱。电机与其匹配，电压：380V。	1	台
4	空气充填泵	最大排气压力：30MPa。吸入条件下的排气量：3L/min	2	台
5	自动苏生器	自带氧气瓶工作压力 20MPa，容积 1L。	2	台
6	一氧化碳气体检测仪	型号：德尔格 pacIII 标准型，测量范围 0—2000ppm。带声光报警。	10	台
7	氧气气体检测仪	型号：德尔格 pacIII 标准型，测量范围 0—25%。带声光报警。	3	台
8	救护车	--	1	台
9	工程抢修车	--	1	台
10	应急灯	--	16	个
11	安全绳	--	5	条
12	安全带	--	10	条

(2) 作业现场

根据空分制氧站生产运行过程中可能出现的事故类型，现场配置了相应的应急救援器材，应急救援器材设置情况见下表。

表 2-17 现场应急物资装备名录清单

序号	名称	规格	数量	目前状态	配置地点
1	对讲机	GP328	3只	完好	新区1#空分
2	对讲机	GP328	4只	完好	新区2#空分
3	巡逻灯	XCL6020	3盏	完好	新区1#空分
4	巡逻灯	XCL6020	2盏	完好	新区2#空分
5	空气呼吸器	6. 5L	3台	完好	新区1#空分
6	空气呼吸器	6. 5L	3台	完好	新区2#空分
7	警戒带	0. 05m×25m	75m	完好	新区2#空
8	防冻手套	不祥	4只	完好	新区1#空
9	防冻手套	不祥	2只	完好	新区2#空
10	便携式氧气报警仪	Pac-7000	4	完好	新区1#空
11	便携式氧气报警仪	Pac-7000	2	完好	新区2#空
12	绝缘鞋（10kV）	10kV	2	完好	1#空分配电室
13	绝缘鞋（10kV）	10kV	2	完好	2#空分配电室
14	绝缘手套	10kV	6	完好	1#空分配电室
15	绝缘手套	6KkV	2	完好	2#空分配电室
16	接地线	25mm ²	4	完好	1#空分配电室
17	接地线	25mm ²	2	完好	2#空分配电室
18	高压验电笔	10kV	2	完好	1#空分配电室
19	高压验电笔	110kV	1	完好	1#空分配电室
20	高压验电笔	35kV	1	完好	2#空分配电室
21	应急药箱	HL-1019D	1	完好	1#空分配电室
22	应急药箱	HL-1019D	1	完好	2#空分配电室

4. 演练情况

企业在项目运行期间组织相关人员针对事故应急救援预案进行了演练，演练过程进行了记录，详情见附件。

2.3.6 重大危险源备案

项目重大危险源辨识结果为1#空分制氧站2000m³液氧储槽、2#空分制氧

站2000m³液氧储槽分别构成危险化学品重大危险源，重大危险源于2024年5月11日在安宁市应急管理局进行备案登记，备案编号分别为：BA云530181[2024]005、BA云530181[2024]006，并取得《危险化学品重大危险源备案告知书》，详见附件。

2.3.7 工伤保险缴费情况

武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司为单位从业人员购买了工伤保险，详见附件。

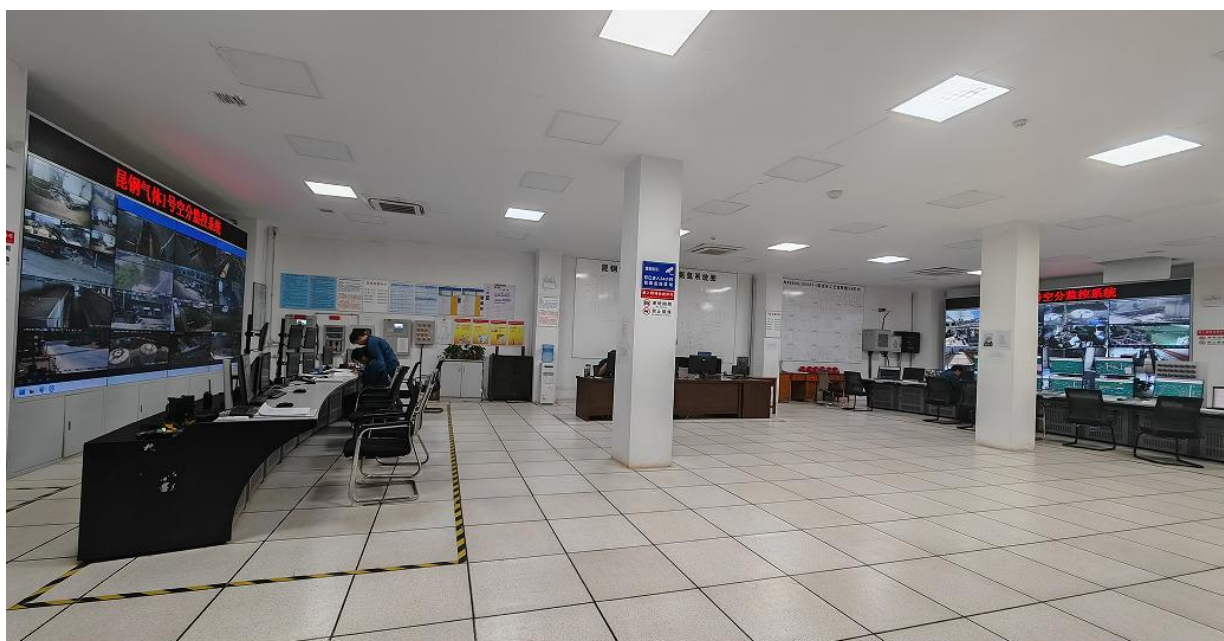
2.4 现场照片



1#空分制氧站储罐区



2#空分制氧站区域



控制室



应急器材



其他安全设施



企业人员（左）与评价人员（中、右）现场照片



企业人员（右）与评价人员（中、左）现场照片

第3章 主要危险、有害因素识别结果

3.1 危险物质辨识结果

通过对项目使用的主要原、辅料、产品以及制氧工艺、设备设施进行分析，其涉及的主要危险、有害物质有压缩空气、液氧、液氮、液氩、气氧、气氮、气氩，其它如设备润滑油、透平油、脱脂清洗剂、变压器油、珠光砂以及维检修过程中使用的少量氧气、乙炔。

表 3-1 主要危险、有害物质的危险特性等情况汇总表

序号	主要危险、有害物质	CAS 号	危险物质类别	主要危险特性	主要存在部位或场所
1	氧[压缩的或液化的]	7782-44-7	氧化性气体，类别 1；加压气体	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。	空气分馏、液化系统；液氧贮槽；氧压缩机；氧气球罐；氧气输送管道；充装槽车过程；维、检修过程。
2	氮[压缩的或液化的]	7727-37-9	加压气体	若遇高热，容器内压增大，有开裂危险	空气分馏、液化系统；氮压缩机；液氮贮槽；氮气球罐；氮气输送管道；充装槽车过程；维、检修过程。
3	氩[压缩的或液化的]	7440-37-1	加压气体	若遇高热，容器内压增大，有开裂危险	空气分馏系统；液氩贮槽；氩气球罐；氩气输送管道；充装槽车过程；维、检修过程。
4	压缩空气	—	具有一定压力气体	具有一定压力，可能造成承压设备、管道超压爆炸；具有助燃性，可导致火灾事故扩大。	空气过滤、压缩、预冷、纯化及分馏系统；压缩空气输送管道；维、检修过程。
5	润滑油、透平油料	——	可燃液体	如遇明火等点火源会引发火灾。	空气透平压缩机组、透平压缩机等设备处；施工及维、检修过程。
6	变压器油	——	可燃液体	如遇明火等点火源会引发火灾。	油浸变压器处。
7	脱脂清洗剂	——	多数具有易燃性、毒性。	如遇明火等点火源会引发火灾，使用不当还可能会引发中毒危险。	对氧设备、管道、仪表进行除油过程；施工及维检修过程。
8	珠光砂	—	质量小，易飘散，具有刺激性	对呼吸系统和视觉形成伤害，长期直接接触对肺部有损伤	珠光砂使用区域

3.2 主要危险、有害因素分析结果

3.2.1 自然条件危险有害因素分析

项目所在地场地不存在滑坡、泥石流和活动断层等不良工程地质现象，属于稳定性场地。本项目周边无江河湖泊，因此周边水文地质对本项目影响基本无影响。自然危害因素是客观存在的，其产生不可抗拒，但本项目通过采取按照规范设计建构筑物的抗震设防烈度、安装防雷设施、完善排水设施，高温、大风、暴雨、雷击等自然危害因素可以预防和减轻。

具体分析过程见报告附件“F1.3.1 自然条件危险有害因素分析”。

3.2.2 平面布置危险有害因素分析

该项目由于总平面布置不合理主要可能导致火灾、爆炸、触电、车辆伤害、高处坠落、冻伤等危险。

具体分析过程见报告附件“F1.3.2 平面布置危险有害因素分析辨识”。

3.2.3 生产过程危险、有害因素分析结果

3.2.3.1 生产工艺及设备、设施危险及危害因素分析

3.2.3.1.1 空分装置运行过程危险、有害因素分析辨识

经分析可知，本项目空分装置运行过程中主要存在的危险、有害因素有：火灾、爆炸、中毒、窒息、低温冻伤、高处坠落、高温灼伤、电气伤害、机械伤害、物体打击、雷击、静电、噪音、振动等，详见附件“F1.3.3.1 空分装置运行过程危险、有害因素分析辨识”。

3.2.3.1.2 空分液态产品输送、贮存危险、有害因素分析辨识

经分析可知，本项目空分液态产品输送、贮存过程中主要存在的危险、有害因素有：容器爆炸、冻伤、窒息和中毒、火灾、燃烧爆炸、触电、机械伤害、烫伤、冻伤、跌倒等伤害。详见附件“F1.3.3.2 空分液态产品输送、贮存危险、有害因素分析辨识”。

3.2.3.1.3 空分液态产品槽车充装危险有害因素辨识

经分析可知，本项目空分液态产品槽车充装中主要存在的危险、有害因素有：低温冻伤、爆炸（含容器爆炸）、火灾、窒息、中毒、车辆伤害、物体打击、噪音伤害、触电、高处坠落、跌落等伤害，详见附件“F1.3.3.3 空分液态产品槽车充装危险有害因素辨识”。

3.3.3.1.4 空分气体输送管道危险有害因素辨识

经分析可知，本项目空分气体输送管道中主要存在的危险、有害因素有：火灾、爆炸、压力容器（管道）爆炸、中毒窒息等伤害，详见附件“F1.3.3.4 空分气体输送管道危险有害因素辨识”。

3.2.3.2 公辅工程危险、有害因素分析结果

经分析可知，公辅工程主要存在的危险、有害因素有：电气火灾、触电、机械伤害、噪声振动、淹溺等。详见附件“F1.3.4 公用工程危险有害因素分析”。

3.2.3.3 检维修过程危险、有害因素分析结果

根据项目涉及的主要工艺设备、设施及其管线等处出现故障需要检修、维护时，可能发生火灾、其他爆炸、中毒和窒息、高处坠落、物体打击、机械伤害、起重伤害、触电、冻伤等危险，详见附件“F1.3.5 检、维修过程危险性分析”。

3.2.3.4 特殊作业过程过程危险性分析结果

项目运行中有可能涉及受限空间作业、高处作业、动火作业、临时用电、抽堵盲板、吊装作业、动土作业、断路作业等特殊作业过程，在此过程中危险因素较多，如管理不到位，安全措施设置不当等易发生火灾、其他爆炸、中毒和窒息、高处坠落、灼烫、物体打击、机械伤害、起重伤害、噪声、触电等危险，详见附件“F1.3.6 特殊作业过程中的危险性分析”。

3.2.4 安全管理方面的危险因素分析

安全生产管理缺陷主要体现在安全管理组织缺陷、安全规章制度存在缺陷、对从业人员的安全教育培训不足、应急救援失效、监督检查力度不足、安全资金投入不足、安全生产档案记录不规范、事故管理不当等方面。

由于安全管理缺陷，可引发该项目存在的各种危险，如火灾、爆炸、中毒窒息、物理爆炸（管道爆炸、钢瓶爆炸）、灼烫（高温灼烫、冻伤）、电气伤害（触电、电气火灾）、雷电和静电危害、机械伤害、噪声伤害、物体打击、淹溺、车辆伤害、高处坠落等。具体分析过程见报告附件“F1.3.7 安全管理方面的危险因素分析”。

3.3 剧毒品、易制毒、易制爆、监控、特别管控化学品辨识结果

根据《危险化学品目录》（2022 年调整版）的相关规定，本评价项目中无剧毒化学品。

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令 第 445 号）和《非药品类易制毒化学品生产、经营许可办法》（原国家安监总局令 第 5 号）的相关规定，本评价项目中无易制毒化学品。

根据《易制爆危险化学品名录》（中华人民共和国公安部公告，2017 年版）的相关规定，本评价项目中无易制爆危险化学品。

根据《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令 第 190 号），本项目不涉及监控化学品。

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部 《公告》 2020 年第 3 号），本项目不涉及特别管控危险化学品。

3.4 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》、《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》，

本项目除检、维修过程中使用的乙炔外，生产储存系统均不涉及重点监管的危险化学品。

3.5 重点监管危险化工工艺辨识结果

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化工工艺目录的通知》，本项目中不涉及重点监管的危险化工工艺。

第 4 章 评价单元划分和评价方法选择

4.1 评价单元的划分

4.1.1 评价单元划分原则

评价单元就是在危险、有害因素分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统分成的有限、确定范围进行评价的单元。

一个作为评价对象的建设项目、装置（系统），一般是由相对独立、相互联系的若干部分（子系统、单元）组成，各部分的功能、含有的物质、存在的危险因素和有害因素、危险性和危害性，以及安全指标均不尽相同。以整个系统作为评价对象实施评价时，一般按一定原则将评价对象分成若干有限、确定范围的单元分别进行评价，再综合成为整个系统的评价。这样不仅可以简化评价工作、减少评价工作量、避免遗漏，而且由于能够得出各评价单元危险性（危害性）的比较概念，避免了以最危险单元的危险性（危害性）来表征整个系统的危险性（危害性）、夸大整个系统的危险性（危害性）的可能性，从而提高了评价的准确性，降低了采取对策措施的安全投资费用。

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，便于评价工作的进行，有利于评价工作的准确性；评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分；也可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细的单元。常用的评价单元划分原则和方法有：以危险、有害因素的类别为主划分；以装置和物质特征划分。

4.1.2 评价单元划分

根据本项目气体分公司的具体情况，评价单元主要划分如下：

- （1）危险程度分析单元。
- （2）风险程度分析单元。
- （3）安全生产条件分析单元。

- ①总平面布置评价子单元；
 - ②生产装置与设施评价子单元；
 - ③作业场所评价子单元；
 - ④公辅设施评价子单元；
 - ⑤重大危险源评价子单元；
 - ⑥安全管理和从业人员评价子单元；
 - ⑦重大生产安全事故隐患判定及安全生产许可条件评价子单元。
- (4) 与周边环境的相互影响单元。

4.2 评价方法的选择

4.2.1 评价方法选择理由

危险化学品生产单位安全评价是运用科学的评价方法，分析、预测在生产、储存过程中的危险有害因素种类和危险危害程度，并在此基础上提出科学、合理、可行的安全技术措施和管理对策，使生产、储存过程中因事故或危害引起的损失减少到最小程度。

对已开业并进行生产的危险化学品生产单位安全评价属于安全现状评价范畴，主要是判断和评价现有系统在安全管理上的合法性和安全设（措）施的针对性、可靠性、有效性，从而作出评价结论并提出安全补充措施。

安全评价方法是对系统的危险因素、危害因素及其危险、危害程度进行分析、评价的方法。目前，已开发出数十种不同特点、适用不同范围和应用条件的评价方法。按其特性可分为定性安全评价和定量安全评价。

4.2.2 评价方法的选择

在实施评价时，我们采用的评价方法主要是：安全检查法、安全检查表法（SCL）、作业条件危险性分析法、重大危险源辨识分析法、事故模拟分析法、事故类比分析法等。

表 4-1 本次评价选用的安全评价方法

单元名称	子单元名称	选用的评价方法
(1) 危险程度分析单元	-----	安全检查法、作业条件危险性分析法

(2) 风险程度分析单元	-----	安全检查法、重大危险源辨识分析法、事故模拟分析法
(3) 安全生产条件分析单元	①总平面布置评价子单元；	安全检查表法
	②生产装置与设施评价子单元	安全检查表法
	③作业场所评价子单元	安全检查表法
	④公辅设施评价子单元	安全检查表法
	⑤重大危险源评价子单元	安全检查表法
	⑥安全管理和从业人员评价子单元	安全检查表法
	⑦重大生产安全事故隐患判定及安全生产许可条件评价子单元	安全检查表法
(4) 与周边环境的相互影响单元	-----	安全检查法

第 5 章 定性、定量分析评价结果

5.1 固有危险程度分析结果

5.1.1 项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品危险程度

表 5-1 主要危险化学品基本情况表

序号	品名	CAS 编号	CN 号	UN 号	危险危害特性	火灾危险分类	用途
1	氧 [压缩的] O ₂	7782-44-7	22001	1072	氧化性气体, 类别 1; 加压气体。 助燃、容器爆炸	乙 (5)	产品
	氧 [冷冻液化的] LO ₂	7782-44-7	22002	1073	氧化性气体, 类别 1; 加压气体。 助燃、低温、容器爆炸	乙 (5)	产品
2	氮 [压缩的] N ₂	7727-37-9	22005	1066	加压气体。窒息、容器爆炸	戊	产品
	氮 [冷冻液化的] LN ₂	7727-37-9	22006	1977	加压气体。窒息、低温、容器爆炸	戊	产品
3	氩 [压缩的] Ar	7440-37-1	22011	1006	加压气体。窒息、容器爆炸	戊	产品
	氩 [冷冻液化的] LAr	7440-37-1	22012	1951	加压气体。窒息、低温、容器爆炸	戊	产品
4	乙炔 C ₂ H ₂	74-86-2	21024	1001	易燃气体, 类别 1; 化学不稳定性气体, 类别 A; 加压气体	甲	检修辅料

5.1.2 项目主要作业条件固有危险程度分析结果

经分析可知, 本项目空分装置运行过程、产品输送、贮存等为可能危险的工序, 企业在生产过程中应对这些工序中的危险因素给予重视, 加强防范措施及管理力度, 确保系统安全运行, 保障正常生产。详见附件“F2.1.2 项目主要作业条件固有危险程度”。

5.2 项目风险程度分析结果

根据附件“F2.2.3 事故模拟分析-液氧储槽爆炸”的结果可知, 当液氧贮槽发生物理爆炸时, 以 2000m³ 液氧贮槽为中心, 在半径 R=6.14m 的圆形面积 S=118.34 m²之内, 均可能因液氧贮槽爆炸的冲击波超压而致暴露于此范围之内的人员死亡; 在半径 R=8.03m 的圆形面积 S=202.37 m²之内, 均可能因液氧贮槽物理爆炸的冲击波超压而致重伤; 在半径 R=10.62m 的圆形面积 S=353.87 m²之内, 均可能因液氧贮槽物理爆炸的冲击波超压而致轻伤; 在半径 R=3.2m 的圆形面积 S=32.08 m²之内的建筑物均可能因液氧贮槽物理爆炸

的冲击波超压而导致钢架结构破坏；在半径 $R=5.28\text{m}$ 的圆形面积 $S=87.53\text{ m}^2$ 之内的建筑物均可能因液氧贮槽物理爆炸的冲击波超压而导致砖墙倒塌；在半径 $R=13.1\text{m}$ 的圆形面积 $S=539.23\text{ m}^2$ 之内的建筑物均可能因液氧贮槽物理爆炸的冲击波超压而导致窗框损坏。从该项目工艺装置布置情况分析，液氧贮槽物理爆炸冲击波超压影响范围集中在贮槽周边，不会对其他设施构成影响。

5.3 安全生产条件分析结果

5.3.1 总平面布置分析结果

经检查分析可知，本项目生产装置及设施符合流程式及同类设备相对集中布置相结合的要求；辅助生产装置结合厂址地形及厂区风向条件，按功能分区进行布置。装置内道路路面平整，主要区域设置了转弯道路。净空高度、安全界限及安全视线、建筑物及装卸场所与道路间距、易燃易爆设施设备和场所布局等符合安全规范要求。厂区内设有环形道路网，并与外界公路相连接，能够满足工厂原料、产品运输和设备安装、检修、消防等要求，并结合人流、货流和安全，厂区设有多个对外通道路口，符合规范要求。

具体分析过程见“F2.3.1 总平面布置分析”。

5.3.2 生产装置与设施分析结果

经过对主要生产装置和设施的现状检查可知，该项目为成熟工艺，不属于国家明令淘汰的工艺，生产过程中自动化程度满足要求，常规防护措施齐全可靠，生产装置与设施的现状符合相关规范的要求。

具体分析过程见“F2.3.2 生产装置与设施分析”。

5.3.3 作业场所安全评价单元

本项目主要危险、有害因素防护措施、职业危害防护设施满足相关标准、规范中的要求，具体分析过程见“F2.3.3 作业场所安全评价单元”。

5.3.4 公辅设施分析结果

该项目供配电设施能满足项目工艺生产的需求；给排水系统设置符合相关要求；工艺装置和罐区周围布置有消火栓，车间配置了手提式干粉灭火器。在其他的生产场所和储存场所还配备了相应的手提式干粉灭火器等。另外，厂内还配备了固定式电话和移动式电话作为应急报警设施。配电系统采取了相关保护，车间防雷防静电设施经检测合格。

在特种设备的管理上，该公司严格执行《中华人民共和国特种设备法》、《特种设备安全法》、《固定式压力容器安全技术监察规程》等有关法律法规及技术标准的要求，制订了规章制度，涉及的压力容器、压力表、安全阀均经检测合格。

具体分析过程见“F2.3.4 公辅设施分析”。

5.3.5 重大危险源分析结果

本项目液氧储罐区设置了相对独立的区域，与主要的生产装置保持了一定的距离；严格工艺过程控制，实行自动化控制，采取了一系列的安全对策措施，配置了完善的安全设施，如设置了气体监测仪、流量和压力在线监测、消防设施、设备均按要求防静电接地、建（构）筑物均按规范设置防雷装置、设置一定数量的应急救援器材等，能满足安全生产的需要。企业已进行了重大危险源登记建档，并进行定期检测、评估、监控，重大危险源经应急管理部门备案。重大危险源区域设置了三级安全包保责任制等。企业还应加强从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施的学习和预案演练，定期修改和评审应急救援预案，确保重大危险源各项安全设施有效。

具体分析过程见“F2.3.5 重大危险源安全评价子单元”。

5.3.6 安全管理和从业人员分析结果

气体分公司成立了安全领导机构，配备了专职安全管理人员。建立了各级各类从业人员安全生产责任制，在这些职责中强化了安全生产管理，明确了各级管理人员和部门的职责、应遵守的规定。建立了相关安全管理制度和

各岗位的操作规程；同时制定了事故应急救援预案，预案中对可能发生的故事极其危险程度进行了预测，设立了应急救援预案指挥部和应急救援队伍，明确了指挥人员和应急救援队员的职责，明确了应急救援工作开展的程序，明确了对预案进行定期演练的要求。

生产主要负责人、专职安全管理人员已经培训合格持证，其余人员已经公司内部培训。特种作业人员已经培训，持证上岗。

经评价后认为：该项目已经建立了较完善的安全管理制度和岗位安全技术操作规程，设立了相应的事故应急救援预案，配备了专职的安全管理人员，相关人员已经培训持证，符合安全管理和从业人员的要求。

具体分析过程见“F2.3.6 安全管理和从业人员分析”。

5.3.7 重大生产安全事故隐患判定及安全生产许可条件检查结果

根据安监总管三〔2017〕121号重大生产安全事故隐患判定标准和《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》的有关规定编制安全检查表，对本项目的安全生产条件进行符合性检查，其检查结果为：

本项目中不存在重大生产安全事故隐患；本项目在当地政府的规划范围内；项目中构成的危险化学品重大危险源经当地应急管理部门备案，重大危险源区域周边无重要公共设施、军事禁区、风景名胜等；生产工艺不属于国家明令淘汰、禁止的工艺，设置了安全管理机构，从业人员持证上岗，建立了相应的安全生产责任制、安全管理制度和操作规程，制定了符合实际的安全生产应急预案并备案，其安全生产条件符合《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》的相关要求。

具体分析过程见“F2.3.7 重大生产安全事故隐患判定及安全生产许可条件检查”。

5.4 项目与周边环境的相互影响分析结果

本项目正常生产时不会向外界释放有毒、有害的物质，不会对周边企业生产带来影响。根据F2.2.3节定量计算及“F2.4 项目与周边环境的相互影响分析”可知，当液氧储槽发生火灾、爆炸事故及液氧大量泄漏时，储槽发

生物物理爆炸时影响范围局限于制氧站内，但液氧贮槽爆炸后因液氧蒸发将导致周边 122m 范围氧气浓度超过中毒浓度 40%，其影响范围也主要集中在制氧站内及周边工业园区内道路区域，对周边其他环境不会造成影响。

第 6 章 事故预测后果及典型事故案例

6.1 事故预测后果

6.1.1 主要危险化学品事故分析结果

通过对气体分公司生产装置和储存设施存在的危险、有害因素分析可知，项目中主要涉及到的危险化学品有液氧、液氮、液氩、气氧、气氮、气氩、乙炔等。项目生产过程中最有可能发生的危险化学品事故有：火灾、爆炸、中毒窒息、低温冻伤等。

6.1.2 主要危险化学品事故的影响后果

火灾、爆炸、中毒窒息是该项目可能发生的主要危险化学品安全事故，事故发生后常常造成严重人员伤亡、财产损失，影响社会安定。从氧的固有的理化特性和本项目的实际工艺流程可知，危险性和储量较大的为液氧储槽，当液氧储槽发生物理爆炸时，以 2000m³ 液氧贮槽为中心，在半径 R=6.14m 的圆形面积 S=118.34 m² 之内，均可能因液氧贮槽爆炸的冲击波超压而致暴露于此范围之内的人员死亡，液氧储槽物理爆炸冲击波超压影响范围集中在储槽周边，不会对其他设施构成影响。

6.2 典型事故案例

6.2.1 哈尔滨气化厂 10000m³/h 空分主冷爆炸

简况：1996 年 7 月 18 日，哈尔滨气化厂空分分厂 10000m³/h 空分设备当班人员听到一声闷响，接着主冷液位全无，下塔液位上升，氧、氮不合格，珠光砂泄出，断定为主冷爆炸。切开主冷发现上塔塔板全部变形，主冷 4 个单元中有一个单元局部烧熔，爆炸切口有炭黑。主冷和上塔报废，损失惨重。

原因：①空气污染，空分分厂与造气、甲醇、净化分厂较近，不正常排放对空分安全生产造成威胁。主冷中碳氢化合物超标时有发生（化验超出 3 倍多，并有乙炔出现）；②碳氢化合物在主冷中积累。由于积累，使碳氢化合物在液氧中浓度升高，乙炔局部浓缩析出危险的固体乙炔，吸附器倒换周

期长，液氧泵时开时停，导致碳氢化合物不能被及时排出，又未采取大量排液，导致超标；③操作不当。吸附器不按规程操作，导致硅胶破碎，使硅胶粉末进入主冷；④液氧中硅胶粉末与二氧化碳颗粒随液体运动产生静电，是乙炔起爆的点火源。

6.2.2 抚顺乙烯化工厂 6000m³/h 空分塔爆炸

简况:1997年5月16日9时5分，辽宁抚顺乙烯化工厂 6000m³/h 空分塔(整套空分设备 1988 年从法液空公司引进，1991 年投运)发生恶性爆炸，上塔炸毁，主冷被撕裂成碎片燃烧、爆炸，形成的碎片飞落在半径 500m 范围内，上塔顶部的纯氮塔飞离 30m 外；厂房以塔为中心呈放射状倒塌、倾斜，屋顶被冲掉，并造成周围建筑物门窗玻璃（最远处达 1500m）被击碎；下塔被震倾斜，底部裙座被压扭曲；冷箱全部被炸，飞向四周，其中一块重约 800t 的钢板飞出 200m 外；液氮贮槽亦倾斜。爆炸威力巨大，事故造成 4 人死亡(其中 1 人在 200m 外被飞来的冷箱钢板击中头部死亡)，4 人重伤、27 人轻伤；损坏空分塔等静设备 12 台，动设备(水泵)4 台，直接经济损失 460 余万元。

原因:①吸入大量碳氢化合物，事故当日凌晨 2 时 30 分同车间的环氧乙烷乙烯氧化装置停车排放气体，排放量 500—700m³/h，其组分是乙烯 31%，甲烷 48%、二氧化碳 6%，余氧气、氮气等。8 时左右排放完毕。该排气口距空分设备吸气口直线距离 103m，高 40m，而空分塔空气入口高 31m，当时刮西北风，正对空分吸气口，正好吸进排放气体；②操作存在问题。主冷液氧常年在 53%左右(法液空调查报告，爆炸前 9 小时主冷液位下降，换热器单元，浸没率仅 50%-60%)未全浸操作；已有 1 年不取样分析液氧中乙炔的含量；有近 50 天未排 1%的液氧。原本大气中碳氢化合物多，加上未连续排放，碳氢化合物就在液氧中积聚、浓缩。法液空调查报告的结论是：事故是由于乙烯装置停车期间乙烯的排放及空分设备降负荷(在 80%)下运行，主冷液氧液位低，导致异常的污染高峰引起。爆炸强度：烃污染物为引火剂，实际燃料是铝，即主冷的材料。几百克的乙烯能点燃液氧中 1000 多千克的铝，爆炸能

量增加 1000 多倍。乙烯是完全溶于液氧的，并完全挥发。乙烯的排放是引起爆炸的充足的污染源。

6.2.3 武钢氧气厂 1 台 30000m³/h 空分设备检修动火引起大火

简况:1995 年 11 月 4 日，武钢能源总厂氧气厂 1 台 30000m³/h 空分设备检修，一位女工在空压机吸风过滤室电焊动火时引起大火，该女工当场被烧死，另一人轻伤，吸风室设备全部烧毁。

原因:吸风室内氧气浓度过高，祸根是高低压氧气放散，低压氮气放散，压缩空气放散共一个放散塔，设计不合理，造成窜氧，酿成大祸。教训是氧气、氮气，压缩空气的放散应该分开，动火前必须化验动火点的氧气浓度，以确保安全。

第7章 存在问题及整改情况

评价小组根据评价导则及相关法律法规的要求，对武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司现有 1#空分制氧站、2#空分制氧站生产装置及配套公用工程进行现场勘查评价，针对现场勘查存在安全隐患，提出了整改建议。武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司根据现场勘察整改要求进行了相应的整改，经评价组人员现场复查已完成，具体情况如下：

(1) 1#空分 3#氩气球罐安全阀放散管焊接处有裂纹。

整改完成情况：拆除安全阀放散管后对裂纹进行了处理。



(整改前)



(整改后)

(2) 1#空分配电室安全出口从外面锁闭。

整改完成情况：对 1#空分配电室锁闭的安全出口门室外闭锁插销进行拆除，且在门上的醒目位置悬挂“禁止闭锁”安全警示牌。



(整改前)



(整改后)

(3) 1#空分维修间乙炔气瓶、氧气瓶、油桶等物品未按照火灾危险等级分类摆放。

整改完成情况：对现场气瓶进行了整理和分类摆放，废油桶已按照危险废物处置程序送至于安宁基地危险废物暂存库。



(整改前)



(整改后)

(4) 1#空分配电室内一空调排水管道堵塞，少量排水流淌到配电室地面。

整改完成情况：对空调排水管道堵塞问题进行了处理。



(整改前)



(整改后)

(5) 1#空分循环水泵厂房前阀门井地坑无受限空间警示标识。

整改完成情况：按照受限空间安全警示管理规范，对 1#空分循环水泵厂房前阀门井地坑进行了受限空间安全标识，并做了受限空间编号。



(整改前)



(整改后)

第 8 章 对策措施与建议

8.1 生产装置与储存设施方面

1. 加强对各类生产装置、设备的日常维护工作，并及时更新、更换报废、失效、损坏的设备设施，确保生产设备、安全设施的正常有效。同时，定期检查并及时更换老化、受损的电气线路、设备。

2. 应严格控制工艺指标，对各工艺过程应严格控制温度、压力、液位、流量等工艺参数。各岗位操作人员应严格执行操作规程，规范操作行为。本项目运行过程中如需改变或修正工艺指标，必须由工艺管理部门以书面形式下达，操作者必须遵守工艺纪律，不得擅自改变工艺指标。

3. 本项目在生产现场进行检、维修过程中，作业人员不得擅自拆除各安全装置和防护设施，且检修后应立即恢复，应保持完好有效。

4. 定期维护气体检测报警装置，保证其完好有效。

5. 加强消防器材的检查和维护保养，如更换损坏和过期的消防器材箱门、消除积尘等。

6. 应根据《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）、《图形符号 安全色和安全标志 第 5 部分：安全标志使用原则与要求》（GB/T 2893.5-2020）等规定完善管道的涂色。

7. 应按《化学品作业场所安全警示标志规范》（AQ 3047-2013）等标准、规范要求进一步完善各危险区域的安全警示标识，且设置位置应醒目，设置数量应能满足需求，并进行定期检查，确保各标识明显清晰、无破损。

8. 企业应定期请有资质的防雷防静电检测单位对本项目的装置、设施、建（构）筑物的防静电、防雷装置进行检测，确保各区域防雷、防静电设施处于有效状态。

9. 严格按照相关规定要求，定期对特种设备、安全阀、压力表、气体检测报警仪进行检测，检测不合格应及时处理，严禁带病使用。

10. 应定期对工艺装置区高处操作平台、钢梯及其防护栏进行维护、保养，以防由于锈蚀、不稳固、残缺、损坏等引发安全事故。

8.2 安全技术防护方面

1. 触电防护

1) 定期做好配电线路的维护和保养。

2) 定期检测防雷防静电设施。

3) 在爆炸和火灾危险环境，应采取消除或控制电气设备线路产生火花、电弧或高温的措施。应根据安装地点的危险等级、危险物质的组别和级别、电气设备的种类和使用条件合理选用电气设备和电气线路，应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的要求。

4) 保持电气设备和电气线路安全运行，安全运行包括电流、电压、温升和温度不超过允许范围，还包括绝缘良好、电气连接部位接触良好、清洁、标志清晰等。

2. 登高作业防护

需要登上离可坠落平面高度 2m 以上的设备进行作业或巡检的工作平台，包括通道、楼梯、阶梯和护栏、固定式直梯等，其与设备或建筑物的连接应牢固、可靠；平台与扶梯踏板均应牢固、防滑；设安全护栏；作业人员应配备防护用品和工具袋，严禁向下抛扔物件；对锈蚀、变形、破坏的梯子、栏杆、通道和平台的组成部分加强检查，维修和加固，应该报废的应及时更换。

3. 火灾和爆炸的防护

1) 严格划分动火区与防火区。防火区严禁烟火，包括每个人的防火。禁止任何人携带火种进入防火区，禁止穿、带、使用可能产生火花的衣服、鞋和工具。非经特殊批准并采取特殊防范措施，不准在防火区进行动火检修作业。

2) 防火区应采用防爆型电气设备。有关设备管道应有良好的接地装置，防止静电积聚。

3) 严防泄漏和气体散发。输送泵及管道均应严密不漏。

- 4) 要有完善的消防设施，并确保处于有效状态。
- 5) 配备的便携式可燃气体检测应定期检验和维护，确保正常使用。

4. 中毒防护

- 1) 防止有毒有害物质泄漏。
- 2) 进入有毒物质的容器、设备和管线等内部检修，必须首先对其进行彻底清洗，并经取样分析，确认内部空气符合车间空气容许浓度后，才可进行工作。

- 3) 佩带相应的个人防护用品。

5. 机械伤害安全防护对策措施

- 1) 机械在正常工作条件下应具有足够的稳定性和强度。
- 2) 未经设计或制造单位同意，用户不应进行影响机械原设计、制造、安装安全要求的变动。
- 3) 更换设备必须按物料特性要求选用，不得超载使用，必须防止堵塞和溢料。
- 4) 运转部分与其它部分不能有碰撞和摩擦，并且按规范设防护罩。
- 5) 运转部分的螺栓连接必须按设计技术要求处理，并用专用工具拧紧。
- 6) 操作与维修人员必须进行安全技术培训和实习，经考核合格后，才能上岗操作。

6. 起重设备安全措施及建议

- 1) 起重设备应定期检查，并根据起重机的使用情况和吨位情况制定切实可行的定期检查标准和周期。
- 2) 加强人员的管理，起重机操作人员和起重作业指挥人员必须持证上岗。加强岗位技术培训和技能培训。
- 3) 确保吊装孔设置的保护栏杆牢固有效，操作结束后吊装孔设备进出一边的活动门栏应及时关闭。
- 4) 加强起重作业现场的安全巡查和人员管理。

7. 其他安全技术防护措施

生产装置区应设置视频监控装置，并确保监控有效。

8.3 安全管理和从业人员方面

1. 企业应按照《危险化学品企业重点人员安全资质达标导则（试行）》（应急危化二〔2021〕1号）要求完善人员配备：

1) 公司涉及重点监管危险化学品及重大危险源，需按不低于从业人员总数 2% 配备专职安全生产管理人员；专职安全生产管理人员应具有化工安全相关专业大专及以上学历，或化工相关专业中级及以上专业技术职称，或化工安全相关工种技师及以上技能等级，或化工安全类注册安全工程师资格，具有 3 年以上化工行业从业经历，新入职 6 个月内接受不少于 48 学时的安全培训，取得相关安全生产知识和管理能力考核合格证书，每年再培训不少于 16 学时。

2) 高风险岗位操作人员需具有化工职业教育背景（含技工教育）、或高中及以上学历、或取得有关类别中级及以上技能等级，上岗前安全培训不少于 72 学时，每年再培训不少于 20 学时，其中特种作业人员需持证上岗。

3) 企业需与两类重点人员（专职安全生产管理人员、高风险岗位操作人员）和注册安全工程师建立正式劳动合同和社保关系，并严禁在其他企业兼职。高风险岗位操作人员不得一人多岗。

2. 企业应按照《化工过程安全管理导则》（AQ/T3034-2022）要求，完善化工过程安全管理。

3. 今后企业生产过程应严格按照《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急〔2021〕4号）的要求进行四区分离管理。

4. 企业应不断完善安全管理制度，建立应急值班制度等安全管理制度。

5. 本项目各类劳动防护用品应按发放周期定期发放，并妥善保管，对工作过程中损坏的，应及时更换，对公用的劳动防护用品应当由班组或其他统一保管，定期维护。各类劳动防护用品的更换选择应执行《国家安全监管总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》（安监总厅安健〔2018〕3号）、《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然

气》（GB 39800.2-2020）的要求。

6. 根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）等标准、规范的要求，应补充和完善应急救援物品，设置检查、维护记录，保证各类应急救援物资处于良好、有效状态。

7. 各岗位作业人员应熟悉对应岗位涉及的危险化学品的理化特性及应急处置方法，维护保养好各类安全设施、应急物资、消防器材，能熟练使用。

8. 应健全完善危险化学品泄漏事故应急预案并加强演练，加强公司应急队伍的建设，厂内应急救援队伍应经培训合格后参加应急救援工作，以进一步提高公司应急救援能力。

9. 进一步规范、完善安全管理台账，并督促员工严格按其要求执行、学习各项安全生产管理规章制度。

10. 本项目各相关管理人员及起重、压力容器、电工等特种作业人员的资质应定期参加复审，保证各类证书在有效期范围内。

11. 本项目进行检、维修作业过程时，在作业现场设置安全警戒线、警示标识、灭火器以及应急救援物资等，如需进行动火、受限空间作业、高处作业等特殊作业时，应按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的要求严格执行审批手续，同时采取一定的安全防范措施，加强现场作业安全及特殊作业过程的安全管理。

12. 应定期对劳动者进行职业健康体检，不得安排有职业禁忌的劳动者从事其所禁忌的作业。

13. 依照国家关于重大危险源管理的相关规定，完善重大危险源档案并逐级进行重大危险源申报、备案，按照《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）加强管理、控制。

8.4 检修作业方面

1. 检修前的安全条件确认

1) 进入有可燃物质存在或泄漏密闭受限空间前, 应首先检测可燃物质浓度, 强制机械通风 10min 以上, 直至可燃物质浓度低于爆炸下限 20%, 作业过程中有人监护, 每隔 30min 监测一次, 可燃气体含量不得高于爆炸下限的 20%。

2) 凡可能与易燃、易爆物相通的设备, 管道等部位的动火均应加堵盲板与系统彻底隔离、切断, 必要时应拆掉一段连接管道。

3) 可燃物质设备、容器及管道在动火进行大、小修之前应作充氮吹扫。所用氮气的纯度应大于 98%, 吹扫口化验乙炔含量低于 0.5% 时, 才能动火作业, 并应事先得到有关部门批准, 设专人监护和采取必要的防火、防爆措施。

2. 检修前的安全管理检查

(1) 制定详细的检修安全方案, 并报请相关负责人审批。

(2) 检修前应严格办理安全检修交接手续。

(3) 检修前现场的安全要求

①检修时使用的备品配件、机具、材料, 应按指定地点存放, 堆放应整齐, 以不影响安全和交通为原则。

②检修现场应设立相应的安全标志。

③影响检修安全的坑、洼、沟等均应填平或铺设与地面平齐的盖板, 或设置围栏和警告标志, 夜间应设警告信号灯。

④检修现场必须保持排水沟通畅, 不得有积水。

⑤检修现场应保持道路通畅, 路面平整, 路基牢固及良好的照明措施。夜间施工时, 应装设亮度足够的照明灯。

(4) 检修机具应符合安全规定。

(5) 应根据大、中修和抢修的具体情况, 配备一定数量的个体防护器具、救急器具和消防器材, 并做好检查, 保证安全使用。

(6) 参加检修的人员, 必须进行检修前的安全教育。

(7) 所有检修人员必须持有相应得安全作业证才能上岗检修。

3. 检修阶段的安全管理

1) 电气作业

(1) 检修场所用电，必须有计划设置电源点（配电箱），不得任意拆用生产车间原来的电气设备的电源。检修用的临时配电箱，应坚固、严密，有防水、防雨设施。箱门上涂有红色“电”符号和文字的警告标志。要有专人负责，并加锁。

(2) 检修场所内所有的电气设备开关（除检修用电和照明外），必须挂“停车检修，严禁合闸”标志。

(3) 临时电源线的架接，或接用电焊机、水泵、电机、临时照明等一切临时电源，必须填写临时用电作业票，经检修现场负责人和电气车间负责人批准同意后，由电工进行架接。

2) 拆除作业

(1) 检修前应对需要拆除的设备或装置制订安全、可靠的拆除方案，并报相关负责人审批。

(2) 根据审批方案的要求，分别到有关部门办理动火、动土、起重、高处等作业许可证（票），并确保票证填写规范、完整。

(3) 组织拆除作业人员学习拆除方案和安全作业的各项规定。

(4) 拆除作业应指定专人统一指挥和监督下进行。

(5) 拆除作业前必面将水、电、汽、气源切断。

(6) 拆除作业应有相应的安全措施保障。

(7) 动火作业、设备内作业、高处作业、起重吊装作业必须按规定办理安全作业许可证，严格履行审批手续，并按相关规定和操作规程作业。

(8) 检修完毕后现场清理。

(9) 检修后开车前应进行严格的安全检查，成立试车指挥部（小组），试车工作应在现场统一指挥下严格按试车方案及试车安全规定进行。

第9章 评价结论

9.1 危险有害因素辨识分析结果

气体分公司在生产过程中存在的主要危险、有害因素为：火灾和爆炸、压力容器爆炸、中毒和窒息、低温冻伤、触电、高处坠落、物体打击、机械伤害、起重伤害、噪声振动等。

9.2 各单元评价结论

1. 通过利用安全检查表法对项目的总平面布置进行了相关的内容检查，从总体上看，本项目的生产设备布置合理，与周边环境相协调。

2. 通过利用安全检查表法对生产系统主要的装置、工艺、系统的安全措施等进行了分析、检查，经分析后评价小组认为，目前项目内生产运行正常，装置设施目前安全可靠，与现有生产需要相适应。

3. 通过安全检查表对该项目的公辅设施进行了逐项的检查，经检查分析可知，特种设备及强检设备的管理、消防系统的建立、供配电、给排水系统安全措施、安全防护设施等基本可靠，供电、供水等公辅设施满足项目主体生产工艺的要求。从总体上看，符合相关标准的规定及要求。

4. 通过安全检查表对该项目的安全管理和从人员进行了逐项的检查，经检查分析可知，该项目安全管理执行公司现有管理模式，配备了专职安全员，管理体系运行有效，从业人员持证上岗，符合相关标准的要求。

5. 根据相关标准、文件对项目涉及的危险化学品重大危险源进行了辨识，并利用事故模拟分析和安全检查表的方法对重大危险源进行了分析检查，从分析结果和企业提供的相关审查文件看，该项目危险化学品重大危险源符合要求。

6. 通过安全检查表对该项目的重大生产安全事故隐患判定和安全生产许可条件进行了逐项检查，从现有状况来看，本项目不涉及重大生产安全事故隐患；项目在当地政府的规划范围内；生产工艺不属于国家明令淘汰、禁止的工艺；该企业设置了安全管理机构，从业人员持证上岗，建立了相应的

安全生产管理制度和操作规程，制定了符合实际的安全生产应急预案并备案，其安全生产条件符合相关要求。

7. 项目与周边环境的影响分析单元，分别论述了项目外部条件对项目的影响、项目内在危险有害因素对周边的影响，结果表明，该项目周边环境、交通条件对项目无影响，符合该项目的安全需要；项目内存在的危险、有害因素在现有安全措施的保证下主要影响在作业场所现场范围内，对周边环境无较大影响。

9.3 总体评价结论

根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第八十八号）、《危险化学品安全管理条例》（国务院令[2011]591号发布，国务院令〔2013〕645号修正）、《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（原国家安全监管总局令第41号公布，79、89令修改）以及国家安全生产监督管理总局关于《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《危险化学品生产企业安全评价导则（试行）》（安监管危化字[2004]127号）的相关要求，从总体上看，评价小组认为武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司现有生产系统、工艺设备、安全控制措施、与项目相关的公辅系统、安全管理等符合安全生产的要求，现有生产装置的安全现状可以接受。但企业在生产过程中应按照评价报告中提出的对策措施及要求进行整改和管理，以保证整个生产装置的安全运行。

第 10 章 与委托单位交换意见的情况

昭通市鼎安科技有限公司根据武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司的委托对武钢集团昆明钢铁股份有限公司气体分公司现有生产装置进行安全现状评价，昭通市鼎安科技有限公司根据项目情况成立了评价组，并对评价项目进行了实地勘验。根据勘验情况对该项目进行了分析评价，给出了客观的评价结论。

同时，对该项目现场存在的问题、今后生产过程中可能存在的问题以及评价组提出的对应整改建议，评价组与委托单位相关人员进行了交换意见，委托单位对存在的问题十分重视，已组织人员对存在的问题进行了整改。同时承诺定期对安全设施进行维护、保养，确保所有的安全设施设备正常有效使用。

本评价报告在最终定稿前，以电子邮件方式发送至委托单位，由委托单位相关人员进行了审核。委托单位对报告中的现场描述、设备设施描述、工艺和技术参数描述、危险有害因素、评价过程及结果等无异议。

安全评价报告附件目录

- 附件一 危险、有害因素分析过程
- 附件二 定性、定量分析过程
- 附件三 可能发生的危险化学品事故的预测过程
- 附件四 相关图例
- 附件五 安全评价方法的确定说明和安全评价方法简介
- 附件六 企业提供的原始资料目录

附件一 危险、有害因素分析过程

F1.1 涉及到的主要危险化学品的理化性质

通过对项目使用的主要原、辅料、产品以及制氧工艺、设备设施进行分析，其涉及的主要危险、有害物质有压缩空气、液氧、液氮、液氩、气氧、气氮、气氩，其它如设备润滑油、透平油、脱脂清洗剂、变压器油、珠光砂以及维检修过程中使用的少量氧气、乙炔。

根据《危险化学品目录》（2022 年调整）以及《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015 年版）实施指南（试行）的通知》（安监总厅管三〔2015〕80 号）判别，项目涉及的氧[压缩的或液化的]、氮[压缩的或液化的]、氩[压缩的或液化的]及检维修使用的氧气、乙炔属于危险化学品。其它虽未列入《危险化学品目录》中，但设备润滑油、透平油料为可燃液体，如使用不当等也可能会发生火灾等危险，一般制氧装置使用的脱脂清洗剂多为易燃、有毒物料，如使用不当会引发火灾、中毒等危险，而压缩空气管道、设备会由于超压发生爆炸危险，加热器高温设备还会引发烫伤危险；珠光砂质量小，易飘散，具有刺激性，对呼吸系统和视觉形成伤害，长期直接接触对肺部有损伤因此，仍需对这些物料进行必要防范。

F1.1.1 氧的理化特性表

附表 1-1 氧的理化特性表

中文名称：	氧；氧气
英文名称：	Oxygen；
分子式：	O ₂
相对分子质量：	32.00
CAS 号：	7782-44-7
化学类别：	空气（氧气）
危险性类别：	氧化性气体，类别 1；加压气体
主要成分：	含量 高纯氧（体积）≥99.99%。
外观与性状：	无色无臭气体。
主要用途：	用于切割、焊接金属，制造医药、染料、炸药等。
健康危害	
侵入途径：	吸入。
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 60kPa~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。
眼睛接触：	不会通过该途径接触。
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。
食入：	不会通过该途径。
理化特性	
燃烧性：	助燃
闪点：	(℃) 无意义
爆炸下限：	(%) 无意义
引燃温度：	(℃) 无意义
爆炸上限：	(%) 无意义
最小点火能：	(mJ) 无意义
最大爆炸压力：	(MPa) 无意义
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。
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。
贮运注意事项：	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃气体、金属粉末分开存放。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。
防护措施：	车间卫生标准 中国 MAC (mg/m ³)：未制定标准 前苏联 MAC (mg/m ³)：未制定标准 美国 TVL-TWA：未制定标准 美国 TLV-STEL：未制定标准 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。 身体防护：穿一般作业工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其它：避免高浓度吸入。
理化性质：	熔点 (℃)：-218.8；沸点 (℃)：-183.1；相对密度 (水=1)：1.14 (-183℃)；相对密度 (空气=1)：1.43；饱和蒸气压 (kPa)：506.62 (-164℃)；辛醇 / 水分配系数的对数值：无资料；燃烧热 (kJ/mol)：无意义；临界温度 (℃)：-118.4；临界压力 (MPa)：5.08；溶解性：溶于水、乙醇。

稳定性和反应活性:	稳定性: 稳定; 聚合危害: 不聚合 禁忌物: 易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔。
毒理学资料:	急性毒性 LD ₅₀ : 无资料; LC ₅₀ : 无资料
环境资料:	对环境无害。
废弃:	允许气体安全地扩散到大气中。
其它信息	
包装分类:	III
包装标志:	5, 11
包装方法:	钢质气瓶。

F1.1.2 氮的理化特性表

附表 1-2 氮的理化特性情况表

化学名称、标识、信息	
化学品中文名称:	氮; 氮气
化学品英文名称:	nitrogen
分子式:	N ₂
分子量:	28.01
CAS NO.:	7727-37-9
包装分类:	053
主要成分:	含量: 高纯氮≥99.999%; 工业级 一级≥99.5%; 二级≥98.0%。
理化特性	
闪点(℃):	无意义
引燃温度(℃):	无意义
爆炸下限(%):	无意义
爆炸上限(%):	无意义
熔点(℃):	-209.8
沸点(℃):	-195.6
相对密度(水=1):	0.81(-196℃)
相对蒸气密度(空气=1):	0.97
饱和蒸气压(kPa):	1026.42(-173℃)
辛醇/水分配系数:	无资料
临界压力(MPa):	3.40
临界温度(℃):	-147
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。
燃烧性:	本品不燃。
毒理学资料:	LD ₅₀ : 无资料 LC ₅₀ : 无资料
环境资料:	对环境无害。
危险特性:	若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。
健康危害	

侵入途径:	吸入
健康危害:	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。潜水员深替时,可发生氮的麻醉作用;若从高压环境下过快转入常压环境,体内会形成氮气气泡,压迫神经、血管或造成微血管阻塞,发生“减压病”。
操作处置与储存	
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。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸,防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。
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℃。储区应备有泄漏应急处理设备。
运输注意事项:	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等混装混运。夏季应早晚运输,防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。
防护措施	
职业接触限值:	中国 MAC (mg/m ³): 未制定标准 前苏联 MAC (mg/m ³): 未制定标准 TLVTN: ACGIH 窒息性气体] TLVWN: 未制定标准
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。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:	戴一般作业防护手套。
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。
应急处理方法	
吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给输氧。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。
灭火方法:	本品不燃。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却,直至灭火结束。
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。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。
其他信息	
废弃处置方法:	处置前应参阅国家和地方有关法规。废气直接排入大气。
包装方法:	钢质气瓶; 安瓿瓶外普通木箱。

F1.1.3 氩的理化特性表

附表 1-3 氩的理化特性表

中文名称:	氩
英文名称:	argon
分子式:	Ar
相对分子质量:	39.95

CAS 号:	7440-37-1
化学类别:	非金属单质
主要成分:	含量 高纯 $\geq 99.999\%$; 纯氩 $\geq 99.99\%$ 。
外观与性状:	无色无臭的惰性气体。
主要用途:	用于灯泡充气和对不锈钢、镁、铝等的电弧焊接,即“氩弧焊”。
健康危害	
侵入途径:	吸入。
健康危害:	普通大气压下无毒。高浓度时,使氧分压降低而发生窒息。氩浓度达 50%以上,引起严重症状;75%以上时,可在数分钟内死亡。当空气中氩浓度增高时,先出现呼吸加速,注意力不集中,功能失调。继之,疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐,以至死亡。 液态氩可致皮肤冻伤;眼部接触可引起炎症。
皮肤接触:	若有冻伤,就医治疗。
眼睛接触:	提起眼睑,用流动清水或生理盐水冲洗。就医。
吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给输氧。如呼吸停止,立即进行人工呼吸。就医。
食入:	
理化特性	
燃烧性:	不燃
闪点:	($^{\circ}\text{C}$) 无意义
爆炸下限:	(%) 无意义
引燃温度:	($^{\circ}\text{C}$) 无意义
爆炸上限:	(%) 无意义
最小点火能:	(mJ) 无意义
最大爆炸压力:	(MPa) 无意义
危险特性:	若遇高热,容器内压增大,有开裂和爆炸的危险。
灭火方法:	本品不燃。切断气源。喷水冷却容器,可能的话将容器从火场移至空旷处。
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。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。如有可能,即时使用。漏气容器要妥善处理,修复、检验后再用。
贮运注意事项:	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30 $^{\circ}\text{C}$ 。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃或可燃物分开存放。验收时要注意品名,注意验瓶日期,先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸,防止钢瓶及附件破损。
防护措施:	车间卫生标准 中国 MAC (mg/m^3) 未制定标准 前苏联 MAC (mg/m^3) 未制定标准 美国 TVL-TWA ACGIH 窒息性气体 美国 TLV-STEL 未制定标准 检测方法 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。但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 戴一般作业防护手套。 其它 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。
理化性质：	熔点（℃）－189.2；沸点（℃）－185.7 相对密度（水=1）1.40（－186℃）；相对密度（空气=1）1.38 饱和蒸气压（kPa）：202.64（－179℃） 辛醇 / 水分配系数的对数值 燃烧热（kJ/mol）：无意义 临界温度（℃）：－122.3；临界压力（MPa）：4.86 溶解性 微溶于水。
稳定性和反应活性：	稳定性：稳定；聚合危害：不聚合 避免接触的条件：无资料；禁忌物：无资料； 燃烧（分解）产物：无资料；
毒理学资料：	急性毒性：无资料
环境资料：	对环境可能无害。
废弃：	允许气体安全地扩散到大气中。
其他信息	
包装分类：	III
包装标志：	5
包装方法：	钢质气瓶。

F1.1.4 乙炔的理化特性表

附表 1-4 乙炔的理化特性表

第一部分：化学名称	
化学品中文名称：	乙炔、电石气
化学品英文名称：	acetylene
CAS NO.：	74-86-2
分子式：	C ₂ H ₂
分子量：	26.04
第二部分：危险性描述	
健康危害：	具有弱麻醉作用。高浓度吸入可引起单纯窒息。急性中毒：暴露于 20% 浓度时，出现明显缺氧症状；吸入高浓度，初期兴奋、多语、哭笑不安，后出现眩晕、头痛、恶心、呕吐、共济失调、嗜睡；严重者昏迷、紫绀、瞳孔对光反应消失、脉弱而不齐。当混有磷化氢、硫化氢时，毒性增大，应予以注意。
燃爆危险：	本品易燃，具窒息性。
第三部分：急救措施	
皮肤接触：	无意义
眼睛接触：	无意义
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
食入：	无意义
第四部分：消防措施	

危险特性:	极易燃烧爆炸。与空气混合能形成爆炸性混合物,遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触猛烈反应。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。能与铜、银、汞等的化合物生成爆炸性物质。
有害燃烧产物:	一氧化碳、二氧化碳。
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。
第五部分:泄露应急处理	
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。合理通风,加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。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。
第六部分:操作处置与储存	
操作注意事项:	密闭操作,全面通风。操作人员必须经过专门培训,严格遵守操作规程。建议操作人员穿防静电工作服。远离火种、热源,工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、卤素接触。在传送过程中,钢瓶和容器必须接地和跨接,防止产生静电。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:	乙炔的包装法通常是溶解在溶剂及多孔物中,装入钢瓶内。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、酸类、卤素分开存放,切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。
第七部分:接触控制/个体防护	
中国 MAC (mg/m ³)	未制定标准
前苏联 MAC (mg/m ³)	未制定标准
TLVTN:	ACGIH 室息性气体
TLVWN:	未制定标准
工程控制:	生产过程密闭,全面通风。
呼吸系统防护:	一般不需要特殊防护,但建议特殊情况下,佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)。
眼睛防护:	一般不需特殊防护。
身体防护:	穿防静电工作服。
手防护:	戴一般作业防护手套。
其他防护:	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业,须有人监护。
第八部分:理化特性	
主要成分:	含量:工业级≥97.5%。
外观与性状:	无色无臭气体,工业品有使人不愉快的大蒜气味。
熔点(℃):	-81.8(119kPa)
沸点(℃):	-83.8
相对密度(水=1):	0.62
相对蒸气密度(空	0.91

气=1):	
饱和蒸气压(kPa):	4053(16.8℃)
燃烧热(kJ/mol):	1298.4
临界温度(℃):	35.2
临界压力(MPa):	6.14
辛醇/水分配系数的对数值:	无资料
闪点(℃):	无意义
引燃温度(℃):	305
爆炸上限%(V/V):	80.0
爆炸下限%(V/V):	2.1
溶解性:	微溶于水、乙醇,溶于丙酮、氯仿、苯。
主要用途:	是有机合成的重要原料之一。亦是合成橡胶、合成纤维和塑料的单体,也用于氧炔焊割。
第九部分:稳定性和反应活性	
禁配物:	强氧化剂、强酸、卤素。
避免接触的条件:	受热。
第十部分:毒理学资料	
急性毒性:	LD ₅₀ : 无资料; LC ₅₀ : 无资料
第十一部分:废弃处理	
废弃处置方法:	处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。
第十二部分:运输信息	
包装方法:	钢质气瓶。
运输注意事项:	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。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置,禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、酸类、卤素等混装混运。夏季应早晚运输,防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶,勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。

F1.2 危险产生的原因

F1.2.1 运行失控与设备故障

运行失控指的是设施运行过程中偏离或超过了正常的工艺技术条件,出现危险状态。故障是指设备、元件等在运行过程中由于性能低下而不能实现预定功能的现象。在生产过程中运行失控故障的发生是可能的,故障具有随机性和突发性,故障的发生是一种随机事件;造成故障发生的原因很复杂(如设计、制造、磨损、疲劳、老化、检查和维修保养、人员失误、环境、其他系统的影响等),但故障发生的规律是可知的,通过定期检查、维修保养可

使多数故障在预定期间内得到控制（避免或减少）。

F1.2.2 人员失误

人员失误泛指不安全行为（指职工在劳动过程中违反劳动纪律、操作程序和方法等具有危险性的做法）中产生不良后果的行为。人员失误在生产过程中是可能发生的，它具有随机性和偶然性，往往是不可预测的意外行为；影响人员失误的因素很多，但发生人员失误的规律和失误率通过大量的观测、统计和分析是可以预测的。

F1.2.3 管理缺陷

安全管理是为保证及时、有效地实现既定的安全目标，是在预测、分析的基础之上进行的计划、组织、协调、检查等工作，是预防故障和人员失误发生的有效手段，因此，管理缺陷是影响运行失控发生的重要因素。

F1.2.4 环境原因

不安全的环境是引起事故的物质基础，它是事故的直接原因，通常指的是：

- （1）自然环境的异常，即地质、水文、气象等方面的恶劣变异；
- （2）生产环境不良，即照明、温度、湿度、通风、噪声、振动、空气质量、颜色等方面的问题。

F1.3 主要危险、有害因素分析

F1.3.1 自然条件危险有害因素分析

1) 地质灾害因素

地质灾害因素包括：塌方、滑坡、地陷、坍塌等。

若项目建设前期不认真核实建设场地的工程地质条件，未按地勘资料进行建构筑物基础、设备基座基础设计、建设，没有按照当地抗震设防等级进行抗震设计，没有针对土壤、地下水对建筑、设备基础腐蚀考虑安全防护措施等，会对埋地管道、设备以及厂房建筑、设备装置安全产生重大影响。如

因地质缺陷使建筑物和工艺装置设备倾倒、歪斜造成设备损坏或引起运行设备的正常安全运行，发生安全事故，导致经济损失或人员伤害。

2) 气象等自然条件危害因素

项目气象等自然条件危害因素包括：暴雨（洪水）、风暴、雷电、高温、地震等。

1) 如场地防洪、防涝排水设施缺陷，因暴雨、洪水造成场地水涝导致设备、厂房坍塌、倒伏损坏或受潮损坏导致事故发生。

2) 露天设备、厂房建筑等受雷击损毁，引起危险物料泄漏，使承压设备、管道等发生爆炸等事故，造成人员伤害和财产损失。

3) 高温会对电气设备和透平压缩机等机械设备的散热造成影响。气温过高，造成电气设备发热，使透平压缩机机体温度过高，引起电气火灾爆炸和压缩机燃烧、爆炸等事故；高温使作业人员思维和行为迟钝，易发生误操作，高温还会对作业人员造成中暑。

4) 风暴、强风会使露天高大设备、建筑上轻质物件、临边易落物件、悬空物件等脱落，造成财产损失，甚至造成建筑物倒塌，物件脱落、倒塌打击人员造成伤害，打击承压物件使其受损引起危险物泄漏和爆炸等事故。

5) 地震会造成设施设备损毁的财产损失和人员伤亡。

F1.3.2 平面布置危险有害因素分析辨识

1. 项目处在钢铁企业生产区内，风向变化，其他装置散发的烟尘或煤气及其他碳氢化合物，漂移至空分制氧生产区。空分装置吸风口空气质量不达标，导致空分装置工况恶化、停机，甚至造成空分装置中碳氢化合物积累，导致空分主冷爆炸事故。

2. 当周边生产车间发生火灾、爆炸、泄露等安全事故时，爆炸飞散物、火灾燃烧产生的烟气、烟尘和泄漏的危化品，可能会造成制氧装置吸入口杂质超标，从而危及制氧装置的安全运行。

3. 与项目相邻的园区规划空地上若规划建设的装置和设施未与项目保持必要的防火间距和安全防护距离，易在安全运行方面相互造成影响，发生

安全事故。

4. 项目主体工艺区和低温储罐设置处场地发生水涝造成地基下沉或山体滑坡造成循环水设施损毁，地质结构不稳固也会发生地陷、开裂、垮塌等造成危害影响。

总平面布置对项目造成危害的主要有火灾、爆炸、机械伤害、车辆伤害等危险。

(1) 应急出入口和通道设置不合理，产生事故时使通道或出入口阻断或破坏，应急抢险和救护车辆、人员将不能及时抵达事故现场实施抢险，不利于项目发生事故时的人员的疏散和逃生，外部救援队伍和物资不能及时施救和抢险，致使事故伤害和损失增大。

(2) 若项目总平面布置考虑不全面，对各功能区划分不合理，各功能区安全间距不足，消防、安全疏散通道不能满足需要，导致各功能区相互影响，降低项目的安全程度，易发生火灾、爆炸、车辆伤害等危险。

(3) 项目设备设施布置不合理，设备间间距不足，不利于设备检修和操作，引起机械伤害、触电、高处坠落等安全事故。

(4) 项目临边区域防护设施的设计、施工缺陷或防护措施失效，引起临边区域滑坡、坍塌、塌陷、开裂等事故，造成临边区域的设备、管道、建筑物等损毁，引起泄漏、爆炸等安全事故，造成人员伤害和财产损失。

(5) 低温储罐设置场地处在地质不稳定区域，若未针对地形、地质、土壤结构采取防护措施，或因设计、施工缺陷防护失效，引起临边区域滑坡、坍塌、塌陷、开裂或挡土墙垮塌等事故，造成设备、管道等损毁，引起低温液体泄漏、爆炸等安全事故，造成人员伤害和财产损失。

(6) 如项目区域各设施、设备标识不明显或其工艺管道介质名称、流向标识不足，各设施、设备及工艺管道布置混乱等，特别是涉及低温物料设备、管道处，有可能会引发冻伤等危险。

F1.3.3 生产工艺及设备、设施危险及危害因素分析

F1.3.3.1 空分装置运行过程危险、有害因素分析辨识

1) 火灾、爆炸

(1) 项目处在钢铁厂内。因风向变化空分装置系统原料空气吸风口位置存在有害气体源（一氧化碳、二氧化碳、氮氧化物、粉尘等物质），或带入空气压缩机及膨胀机润滑油的热裂解产物、分子筛中毒等原因，致使净化工序空气质量不达标，带入了有害物质，而导致空分装置中乙炔及碳氢化合物、润滑油热裂解的轻馏分在液氧、液化空气中过量积聚、浓缩，在静电、雷击和摩擦、高速冲刷、流体碰撞等激发条件下会引起空分塔主冷燃烧、爆炸。

(2) 空分系统空气压缩机空气吸入口位置设置不当，有害气源进入系统最终引起空分设备主冷爆炸事故。

(3) 空分系统净化工艺配置不当、装置净化能力、效果不达标、净化吸附剂中毒受损及未及时置换使用而失效，使有害气源和物质进入系统最终引起空分设备主冷爆炸事故。

(4) 空分系统加工空气源受污染后未及时按工艺规定采取有效措施进行处理、违反相关工艺安全操作规程导致有害气源和物质进入系统最终引起空分设备主冷爆炸事故。

(5) 空分装置未按要求配置碳氢化合物在线分析装置或配备的碳氢化合物在线监测分析仪失效或未按空分装置操作说明定期检验液氧中乙炔、碳氢化合物的含量或根据分析结果采取相应的安全操作措施处置、控制塔内乙炔、碳氢化合物的量，主冷液氧中积聚乙炔等碳氢化合物的量超过安全值，并易以固态析出，在静电、摩擦、冲击、压力脉冲、微粒机械撞击等作用下发生燃爆事故。

(6) 空分装置主冷液氧中积聚有二氧化碳、水分、氧化亚氮等结晶析出物阻塞主冷通道，使主冷形成“干蒸法”和“死端沸腾”现象，造成乙炔等碳氢化合物可燃组分浓缩、积聚、析出，引发主冷燃爆事故。

(7) 空分装置中气流冲击、压力冲击、气蚀压力脉冲造成局部压力升高、温度升高而引发爆炸事故；操作不当或联锁装置失效、自控失效造成系统或局部超压发生物理爆炸。

(8) 液氧气化高空放散装置设置不当，排放液氧使周围设备、装置冻裂损坏，氧气还会导致火灾、爆炸事故，承压设备受冻损坏发生爆炸。

(9) 选用了易燃或会产生有害物质的材料加工制作与氧接触的设备设施、管道等产生火灾、爆炸事故。

(10) 空分系统吹扫、加温吹出不完全留有有害气体和物质引发燃爆。

(11) 空分系统在工艺等方面存在安全技术缺陷，导致系统不能实现正常安全运行，使有害物产生、积聚或残留在系统中，在静电、摩擦、冲击等作用引发系统富氧存在区的燃爆事故。

(12) 空分设备冷箱与主冷防雷、静电接地未分别设置或失效，冷箱受雷击或产生静电引发设备主冷爆炸。

(13) 未按规定排放、处理空分装置内液氧，在明火、电火花、静电、脉冲、雷击等作用下引发火灾爆炸；空分系统液氧、氧气放空时，未采取安全措施排放液氧或违章排放液氧，氧与易燃物质接触，在静电、火花、明火、高热情况下发生火灾、爆炸事故。

(14) 空压机等电力拖动设备的电气设施、设备因电火花、电气短路、发热等原因易引发电气火灾，导致更大火灾、爆炸事故；电火花、明火距离富氧区域过近，易引发火灾和爆炸。

(15) 未按空分设备安全操作规程进行安全操作引起火灾、爆炸事故，空分系统操作不当，造成空分系统物料、冷量不平衡波动过大，使局部升压过快，失控导致超压爆炸。

(16) 空压机、膨胀机等水冷降温设备由于冷却水中断或供应量不足，电动机内发生火花、燃烧或温度高于 100℃，注油泵或润滑系统出现故障导致润滑油中断或供应量不足，排气管路的积炭氧化自燃等原因而引起空气压缩机及其轴瓦、电机及排气管路发生火灾或爆炸。

(17) 空压机润滑油油封失效或不及时排放油水分离器油水导致加工空气带油严重使后工序分子筛中毒或失效有害物质进入分馏塔与氧或富氧接触引发爆炸火灾事故。

(18) 膨胀机、空压机油站处于同一建筑物内，空压机油站漏油，氧压机轴封漏油，如氧气在压缩机房放散或泄漏极易发生火灾、爆炸危险。

(19) 设备润滑油、透平油、变压器油发生泄漏，遇高热或明火，会引起火灾、爆炸。

(20) 与氧接触作业者的工具、衣物、手套也可能沾有油污（脂），在作业环境中，有发生爆炸的可燃物质条件；作业人员衣着化纤衣物导致的静电；使用非防爆型工具，采用非防爆型照明；设备和管道没有按照有关安全规定进行完全脱脂，引发爆炸、火灾事故。

(21) 使用脱脂清洗剂不当，造成脱脂清洗剂与脱脂物件发生化学反应产生氢气等易燃易爆物质，系统或设备运行时发生爆炸；脱脂处理后为认真吹出、吹扫，系统或设备内残留脱脂清洗剂和其他杂质，导致系统或设备运行时发生爆炸。

(22) 违反规定使用氧气对系统或装置进行吹扫、加温、保压、试压作业引发火灾、爆炸。

(23) 化验分析室、变送器室内设备密封不严，氧气泄漏，如不按时进行通风置换，且室内无氧浓度监控报警设施，引发窒息。

(24) 空分长时间停车，液氧不断蒸发，使碳氢化合物浓度升高结晶、析出，重开车前，若未排出部分液氧，开车时在压力冲击作用下可能引起爆炸。

(25) 空分防雷与防静电接地装置共用一个接地体，当接地体导雷电时，可能将电流沿防静电导线引入空分装置，成为激发能源，引起燃爆事故。

(26) 膨胀机轴密封间隙过大，膨胀机轴密封间隙过大，膨胀气体外漏及轴承润滑油泄漏到膨胀机内，使膨胀气体进入精馏塔导致爆炸。

(27) 在开膨胀机的润滑油泵前未打开密封气或密封气压力足，润滑油漏入膨胀机内，使膨胀气体带油进入精馏导致爆炸。

低温泵液氧泄漏与油脂接触，易发生火灾。

(28) 制氧机工艺放散氧气或液氧及停车放散氧气或液氧时，未按要求采取高空或喷射放散至安全处、未采取有效的防火防爆措施、放散环境存在油脂等易燃物品或易爆物，易造成火灾、爆炸或氧中毒事故。

(29) 配电室、中控室、分析室、变压器室中的电气装置和设备控制柜、照明电气等因过载、短路或设备缺陷易发生电气火灾；放散或泄露的高浓度氧气进入配电室、中控室、分析室、变压器室易发生火灾事故。

2) 中毒、窒息

(1) 进入未经通风置换、检验合格的密闭容器、封闭环境中、氮易积聚低洼处如：冷箱、氮气、氩气排放口附近房间、低洼环境、地沟、地坑等，引发窒息事故。

(2) 氮气（含污氮）、氩气放散口设置高度不够或设置位置不当，如发生风向变化，氮气或氩气进入主厂房、配电室等人员所在场所，如不按时进行通风置换，且室内无氧浓度监控报警设施，引发窒息。

(3) 违章使用氮等低氧含量气体作为仪表、阀门控制用动力用气，因泄漏导致空间缺氧产生窒息。

(4) 氮气或氩气管道通过操作间等封闭环境，因接头、阀门、管件、焊缝、管道泄漏导致窒息。

化验分析室、变送器室内设备密封不严，氮气或氩气或其他检验用标准气、混合气泄漏，如不按时进行通风置换，且室内无氧浓度监控报警设施，引发窒息。

(5) 违规排放液氮或液氩或大量液氮或液氩泄漏，没有应急处置措施和设施，导致窒息事故。

(6) 化验分析室使用化学试剂不当造成中毒或酸碱灼伤；用于分析化验的高纯氮、高纯氩等窒息性或毒害性的标准气、混合气泄漏，造成窒息、中毒。

(7) 冷箱损坏破裂珍珠岩飞散，人员吸入造成窒息或呼吸道损害，或掩埋人员造成伤亡。

3) 低温冻伤

(1) 违规排放液氧、液氮、液氩或大量液氧、液氮、液氩泄漏，没有应急处置措施和设施，低温液体泄漏、喷洒导致人员冻伤、死亡，设备损坏。

(2) 排放液氮、液氧、液氩、液空时未按规定采取安全防护措施和配备、穿戴劳动保护器具造成人员冻伤、设备损坏，甚至引发火灾爆炸事故。

(3) 接触液氮、液氧、液氩、液空及其深冷气体或被深冷物质冷冻过的物体操作人员未穿戴劳动保护用品，造成冻伤。

(4) 操作人员使用的劳动保护用品被水浸湿或损坏接触液氮、液氧、液氩、液空及其深冷气体或被深冷冷冻过的物体造成冻伤。

(5) 没有及时维修低温绝热设备、管道等的绝热设施，不穿戴防护器具，裸露肌肤接触低温液体和深冷物件造成冷灼伤。

(6) 液氮、液氧、液氩、液空及其深冷气体或被深冷冷冻过的管道、阀门等物件为采取绝热保温措施造成冻伤。

4) 高处坠落

(1) 高处作业场所无防护措施或未按规定设置防护设施、警示牌提醒注意，导致操作人员的跌落事故。

(2) 操作人员未按规定穿戴、使用劳动保护用品或安全带质量缺陷，进行登高、高空、高处作业发生跌落事故。

(3) 在高处作业时未采取安全措施或操作人员失误产生高空坠物伤及人员、设备。

(4) 岗位巡查上下梯台、攀爬分馏塔巡视检查时登高设施的楼梯、通道无防护、无防滑或存在障碍、引起滑倒、跌倒物等安全隐患因素产生跌落事故。

(5) 电缆桥架巡检通道、桥式起重机操作平台、管道气流量计操作平台无防护措施或有缺陷，导致操作人员跌落事故。

5) 高温灼伤

(1) 压缩机、分子筛加温电炉或热介质设备、管道无高温烫伤防护设

施；未按要求配备和穿戴劳动防护用品或防护失效；

(2) 加温氮气、空气等热介质泄漏、喷洒；

6) 电气伤害

(1) 主控室、配电室内电气设施及机前配用电装置的布置空间和安全检修距离不足，配电屏/柜/箱/盒、用电器具裸露无防护设施，电气设备和仪器仪表在维修、检查时操作不当或受空间距离影响造成触电；

(2) 空压机、氧压机、氮压机、液氩泵以及外设膨胀机组、分子筛加温电炉等带有机前配用电设施设备和主控室、配电室内电气设施及机前配用电装置、设施易受雷击、高热、雨淋、水涝、潮湿、水蒸气或老鼠等小动物的侵入会造成电器短路等电气安全事故。

(3) 主控室、配电室内电气设施及动力设备机前配用电设施未按规定采取必要的保护性接地和接零措施或检测不合格，未设置防漏电、防触电设施或失效造成触电、电击等伤害事故。

(4) 电气、静电火花或电气火灾是引发空分装置氧气设备设施火灾和化学性爆炸。

(5) 雷击造成人员伤害和设施设备损毁外，会导致空分塔、压力容器、压力管道爆炸，引起氧气设备设施火灾和爆炸事故。

(6) 违反规定乱接乱拉电线、使用临时电气造成电气危害。

(7) 人体接触带电体，如裸露的导线、带电操作、发生故障（漏电）的电气设备等，如绝缘破坏，接地故障等。

(8) 使用的电动工具不符合安全要求或防护距离不够等。

(9) 在生产过程中由于作业人员不能按照电气工作安全操作规程进行操作或缺乏安全用电常识等原因；电工无证上岗，停电时不挂警示牌、送电时有人未撤离、人员劳保穿戴不全等，以及在生产过程中由于作业人员不能按照电气工作安全操作规程进行操作或缺乏安全用电常识等原因。

7) 机械伤害

(1) 空压机、液氩泵、膨胀机和其他各种泵、风机的转动部位若没有

安全防护措施或安全防护措施不全、损坏等因素，导致安全性能差，存在作业人员受机械伤害和物体打击的危险。

(2) 作业人员没有按照设备操作规程来操作，或者设备操作规程不完善，作业人员作业时，存在受到机械伤害的危险。

(3) 主要承载部件疲劳破损、安装、制造质量缺陷或检修质量缺陷，引发的设备损坏，部件脱落、甩出造成机械伤害或物体打击伤害。

(4) 因联轴器安全保护装置或其它相关防护装置失效，人员现场巡检时跨越、通行时可能发生机械伤害或其它伤害。

8) 物体打击

(1) 空分装置运行生产中均存在有承压物件脱落、飞射、高压气流喷射、高处坠物、物体飞溅和落下等都能造成物体打击伤害的可能。

(2) 在空分设备检修等作业过程中，拆卸的零部件、使用工具等物品时由于操作不当或设备异常等原因，会导致物品坠落打击作业人员。

(3) 项目界区内设有主厂房建筑为钢屋架轻质瓦顶建筑，界区内设有分馏塔、空冷塔、水冷塔、低温储罐等高大设备，春、秋季节风速较大时，可能会使设备、设施和建构物外部易脱落覆盖物脱落打击人员或设备设施造成人员伤害和财产损失；

(4) 主厂房内使用行车，吊物脱落打击人员。

(5) 冷箱外壳附着不牢脱离坠落砸伤人员。

9) 雷击、静电

(1) 项目中有主控室、变压器室、配电室等建筑设施，有露天布置的最高设备空分塔高五十多米，还有露天布置的空压机组、膨胀机组、分子筛纯化器、空冷塔、水冷塔等设备，主控室、配电室内电气设施及空压机组、膨胀机组、分子筛吸附器加温电炉、空冷塔、水冷塔附带的水冷组机前电气装置、设施如无有效的防雷措施，设备设施受雷击会造成设备设施受损或倒伏而导致发生爆炸、火灾事故。

(2) 根据制氧生产经验，静电是导致空分主冷、氧气管道、容器燃烧

爆炸的激发物。项目中，空气、氧、氮、氩及其液体在管道、设备内速度过高、过快等，以及系统内其它机械设备运行，人员作业过程均可能发生静电积累，如无有效的防静电措施，有发生火灾爆炸的可能性。

(3) 人体受静电打击，会产生刺激性反应和精神紧张，易引发误操作、跌倒、高坠等二次事故。

10) 噪音、振动

(1) 设计、安装缺陷或消音装置失效，膨胀机、空压机机械噪音和管道气流噪音、气流放空噪音对人员造成伤害。空气压缩机和膨胀机等大型机械设备会产生机械噪声；空分系统中压缩机、压力管道的工艺放散产生较大的气流噪声。主要高噪声源为空压机、工艺放散产生较大的气流噪声，如若压缩机设备和放散管口设置不加消声、隔音处理时，会产生高分贝噪音，同时会产生较大的振动。

(2) 设计、制造、安装不合理，未采取防震降噪措施或失效，空压机、膨胀机、大型水泵、液氩泵及管道产生机械、气流或液流振动引发机器、管道爆裂、爆炸事故。项目中空气压缩机和膨胀机的基座基础一定要坚固牢靠，压缩机前后管道的设膨胀器或软连接装置，按要求对进出口管道采取防振措施，不要使压缩机外的管道对压缩机产生影响，产生共振现象对管道和容器受损，引发气体泄漏或管道容器的爆炸，防止灰尘、水垢及其他杂物沉集在叶轮上，影响叶轮的动平衡和引起震动使设备受损或燃爆；透平压缩机叶轮安装调试不当也会造成设备受损或燃爆。

(3) 压缩机组、膨胀机组、低温泵机体安装的稳定性和水平平衡也是保证设备不受振动、震动危害受损或引发其它事故的关键因素。

(4) 膨胀机与冷箱会产生共振(共鸣)现象，产生共振现象后，可能对膨胀机有较严重的破坏作用，应尽量使制动风机的进口过滤器与膨胀机冷箱分离，从根本上解决共振产生的原因；或者安装时，加固管道支架，改变固有频率使其不发生共振故障。

F1.3.3.2 空分液态产品输送、贮存危险、有害因素分析辨识

项目低温液态产品存放在常压低温储槽和真空粉末绝热储罐内。液氧、液氮、液氩在储存过程中存在的危险有害因素有：容器爆炸、冷灼伤、窒息和中毒、火灾、燃烧爆炸、其他伤害。

（1）常压低温储槽和真空粉末绝热储罐保温失效或受持续高温高热影响，使罐内低温液体蒸发率升高增压，可引起容器超压破损甚至爆炸；容器破裂大量低温液体泄漏，造成人员、设备设施受深冷冻伤、损坏；氧气蒸发蔓延遇明火、电火花、油脂等引发火灾；低温液体泄漏产生雾环境，雾扩散的区域会比蒸发的液体扩散的区域要广，易造成大面积迷雾环境，使人员视线受障碍，引发跌落、机械伤害等危险，还会妨碍紧急疏散和救援工作的正常实施；低温液体泄漏流向低洼处或沟道内会造成更大范围的安全事故。

（2）与低温液体接触的容器、管道、阀门等设备在设计、制造、安装时对于温度变化、材料选择时考虑不当，造成材料低温时变脆破裂而引发爆炸、冻伤、物体打击、气流冲击甚至火灾等安全事故。

（3）在贮槽检修作业过程中，若防护设施缺陷或未有防护措施等，有发生高处坠落的危险性；带压、带液检修贮槽及相关附件，操作不当，导致冻伤，液氧泄漏引发火灾、中毒，液氮、液氩泄漏引起窒息；检修受冻低温物件时未加温复热，造成冻伤或物件损坏，动火检修还会引起火灾、爆炸。

（4）真空粉末绝热低温贮槽增压器增压阀阀门损坏，造成贮槽内低温液体气化增压，如安全阀等装置失效导致容器超压爆炸。

（5）贮槽下进液阀门损坏，泄漏液氧不能有效处置，造成人员、设备设施冷灼伤，液氧泄漏扩散至周围或引发火灾等事故。

（6）无安全装置的封闭性容器、管道内存在低温液体，低温液体汽化升压引起爆炸。

（7）贮槽基础不牢固，造成下沉或倒伏，使容器或相连物件受损发生破裂，大量低温液体泄漏引发安全事故；若贮槽周围地面为易燃材料（如沥青）构筑，或周围堆放易燃物、存在易燃物品，液氧泄漏还会引发火灾。

(8) 低温贮槽受雷击或被低温液体槽车等撞击损坏, 泄漏低温液体引起事故, 甚至引起容器爆炸; 液氧贮槽因防雷防静电装置或失效, 雷击、静电引发燃爆事故。

(9) 液氧贮槽更换的配件带油引起燃爆; 液氧排入不易挥发的地点(如坑穴、地井、地沟等), 形成高氧浓度区, 当有火种时会引起燃爆事故。

(10) 液氧贮槽长期静置存放液氧, 液氧气化蒸发使罐内乙炔等碳氢化合物聚集, 未定期对液氧中乙炔含量分析, 及时处置, 发生爆炸事故。

(11) 低温液体贮槽区未设置大量液体泄漏收集或处置设施, 泄漏低温液体流散失控, 引起安全事故, 外造成人员伤亡或财产损失。

(12) 液氧储罐周围若存放易燃易爆物品和存在明火、火花源, 发生火灾、爆炸事故将威胁液氧储罐的安全; 液氧、氧气泄漏也易使该建筑发生火灾或爆炸事故。

(13) 低温液体储罐基础设计、施工缺陷, 或因水涝、雨水冲刷等造成失稳, 引起地陷、坍塌、滑坡等, 可造成低温液体储罐倒塌, 地陷可使低温液体储罐及与连接的管道、设备等错位拉裂受损, 造成地陷泄漏, 引起冻伤、窒息等安全事故, 甚至引起承压低温液体储罐、管道等破裂爆炸。

(14) 空分塔至低温液体储槽区低温液体输送管道跨越厂内道路敷设, 距离路面高度不足, 被槽车等撞击, 管道受损、破裂甚至爆炸, 泄漏低温液体引起其他安全事故。

(15) 低温液体装卸口临路无防护, 被车辆撞击受损或破裂使液氧或液氮泄漏, 引起其他安全事故。

(16) 在液氧储罐区使用的电气设备不防爆易引起火灾爆炸事故。

(17) 低温液体储槽区附事故风机等应急处置器材、工器具缺失, 发生事故不能及时处置使事故危害扩大。

(18) 低温液体储槽区未设置大量液体泄漏收集或处置设施, 泄漏液体进入排水沟排到围墙外造成人员伤亡或财产损失。

(19) 贮槽、储罐储液过多易发生超压外溢或阀门泄漏低温液体和导致储罐超压爆炸事故发生, 引发火灾、爆炸、低温伤害和窒息事故。

(20) 避雷装置失效，雷击事故会造成贮槽、储罐破裂或爆炸造成更大伤害和危险，防静电失效或造成液氧储罐火灾或爆炸危险。

(21) 检测、修理时使用不合格的、非耐低温的、禁用的备配件、材料造成设备损坏发生火灾、爆炸及低温液体泄漏造成的伤害事故。

(22) 盛装压力超出许用压力，温度超过最高使用温度要求范围的储罐发生容器爆炸。

(23) 低温储罐之间倒液时，操作不当造成满罐引起安全事故；输送泵、管道、阀门等泄漏液氧或液氮、液氩引起安全事故；输送液氧泵电气装置不防爆或电气火灾引起燃烧爆炸；电气装置漏电引起电气伤害。

(24) 低温储罐放空管口设置不合理，工艺放空、应急处置放空低温液体或气体操作不当等因素使液氧、液氩、液氮及其冷气发生泄漏，人员无防护造成冻伤。

(25) 低温储槽因设计、制造、安装缺陷，或因为地基下沉壳体开裂，液氧或液氮、液氩泄漏会造成冻伤，泄漏液氮会造成窒息伤害，泄漏液氧还会引起火灾爆炸；绝热层保温失效，液氧或液氮急剧蒸发使槽内筒压力升高超压，呼吸阀等安全附件失效未及时处理导致超压爆炸。

(26) 低温液体在输送入槽、存储过程中疏于管理、人员违章，液氧会导致火灾、爆炸等事故，液氧、液氮、液氩作业过程中会造成冷灼伤，液氮、液氩会造成窒息伤害。

(27) 巡视检查时攀爬低温储罐，爬梯、护栏缺失造成高处坠落事故；跨越未设有过桥的有障碍通道、动力设备回转处、裸露电气设备、未绝热高温和低温设备、管道会受到物体打击、跌倒、触电、机械伤害、烫伤、冻伤等伤害。

F1.3.3.3 空分液态产品槽车充装危险有害因素辨识

1) 低温冻伤

(1) 低温液体储罐或槽车的阀门、管口、接头等密封不严或因损坏、事故影响等原因使液氧、液氩、液氮及其冷气发生泄漏，人员无防护造成冻

伤。还会使周围设备设施受冻损坏。

(2) 装卸充装输液管时，严禁用铁器敲打接口或管道，应用木锤或橡胶锤装卸管道；操作人员穿戴好戴棉手套等防护用品，避免皮肤接触低温液体。操作人员所戴手套严禁带有油脂。

(3) 对低温储槽内低温液体进行充装作业时操作不当或接管脱离，使液氧、液氩、液氮及其冷气发生泄漏喷洒，造成作业人员低温伤害。充装管甩脱打击伤害人体。

(4) 输送低温液体及其冷气的管道易使裸露肌肤造成冻伤。人体无防护接触低温液体储罐阀门、管道等无保温绝热部位，受到冻伤。

(5) 开关低温阀门或排放、装卸液体操作不当，液氧、液氩、液氮低温液体或冷气泄漏喷洒，造成低温冻伤；阀门误操作使低温液体被聚集在封闭管段内，低温液体遇热急剧蒸发超压导致管道爆炸事故。

(6) 低温液体贮槽破裂、倾倒、爆炸等原因造成低温液体泄漏，造成人员冷灼伤。

(7) 低温液体未经换热气化进入到常温管道或设备，导致后端管道、阀门或设备受冻损坏、破裂，如气化器出口未设低温泵温度报警连锁停机装置，低温液体、气体进入后端减压装置和管网，造成减压装置和管网损坏、破裂甚至爆炸。

(8) 开关低温阀门或排放、装卸液体操作不当，液氧、液氩、液氮低温液体或冷气泄漏喷洒，造成低温冻伤；阀门误操作使低温液体被聚集在封闭管段内，低温液体遇热急剧蒸发超压导致管道爆炸事故。

2) 爆炸（含容器爆炸）、火灾

(1) 低温储罐或槽车的防雷、防静电设施缺失，受雷击使设备损坏、破裂甚至爆炸；导静电接地装置未达标或失效，导致充装液氧时产生静电导致或在爆炸事故，甚至威胁空分设备主冷的安全。

(2) 低温储罐事故泄漏或放散氧气形成富氧环境，在电火花、静电、明火等点火源条件下易引发火灾、燃爆等事故。

(3) 低温储罐绝热保温层失效或缺损，罐内低温液体受热气化，使储

罐内压快速升高，若未及时泄压处置或处置不当，会造成超压爆炸危险。

(4) 项目低温液体储罐区设置在厂内主干道旁，低温储罐区无防撞措施，低温液体槽车或其他车辆进入停靠时操作不当，撞击储罐，造成储罐爆炸事故。

(5) 液氧装卸管、阀件和灌装接管口等受油污易引起燃爆事故；管道静电跨接不合理、接地电阻过大、静电未及时消除，导致燃爆事故；管道没有进行定期检查及检测，带病运转，导致泄漏、火灾等事故；输氧管道输氧流速过高，发生爆炸、火灾等事故。

(6) 低温储罐及其附件受损，维修、检验不及时以及维修、检验后清洗、吹扫、置换不彻底，冒然作业引起引发燃爆和其及窒息事故。

(7) 液氧储罐检测、修理时使用不合格的、禁用的备配件、材料或未脱脂、吹扫可能发生火灾、爆炸及泄漏造成的其他伤害事故。

(8) 装卸液氧低温槽车静电未导除，液氧装卸泵电力电气设施未采取防爆型，作业人员携带火种、穿戴易产生静电和沾染油污劳保用品、使用易产生火花和沾染油污工器具等情况，易产生火灾、爆炸事故。

(9) 储槽向槽车灌液时未按规定熄火、制动，存在可燃物易引发火灾。

(10) 储槽区与相邻厂区主通道，相关通行人员、车辆产生的静电、火花等点火源，易引起低温储罐区富氧环境和氧气设备设施火灾、爆炸事故；低温液体贮槽区无防护栏或防护墙、安全停车警示物，相关通行车辆车辆操作不当撞击贮槽，导致容器、管道损坏或发生爆炸和低温液体泄漏，引起其他事故。

(11) 进生产区车辆未安装排气管阻火器，散发火星引发火灾、爆炸事故。

(12) 液氧贮槽内乙炔等碳氢化合物超标有爆炸或火灾危险。

(13) 装卸液氧槽车车辆没有熄火，液氧泄漏会引发火灾爆炸事故。

(14) 低温液体贮槽未按要求定期检验，贮槽有安全隐患或安全等级达不到要求，引发爆炸或低温液体泄漏等事故。

3) 窒息、中毒

(1) 低温储罐区违规放散或泄漏液态或气态氮、氩，形成局部缺氧环境和空间，人员无防护措施进入作业和抢险造成窒息伤害。

(2) 低温储罐区违规放散或泄漏液态、气态氧，形成局部富氧环境，人员无防护措施进入作业和抢险，长时间吸入高浓度氧气造成氧中毒伤害。

(3) 事故导致大量低温液体泄漏，不具备低温液体大量泄漏收集处置条件，泄漏的液氮、液氩可形成大面积缺氧环境和空间，易造成窒息伤害；大量液氧泄出可形成大面积富氧环境，易造成氧中毒伤害；低温储罐爆炸后，除大量低温液体泄漏外，还可使大量的绝热材料珠光砂飞散，珠光砂阻塞人体呼吸道，造成窒息伤害。

4) 车辆伤害

(1) 低温液体充装场所设于厂内通道旁，低温气体迷雾造成车辆行驶视线障碍发生车辆伤害，车辆行驶操作不当会撞击造成容器爆炸、破损后低温液体泄漏造成冻伤、窒息中毒、火灾等事故。

(2) 项目液氧储槽、液氮储槽区设置在厂内主干道旁，低温储罐区无防撞措施，交通警示标志不健全，低温液体槽车或其他车辆停靠、通过时，易造成车辆事故。

(3) 装卸低温液体槽车未采取制动措施或停靠后未用三角垫固定车轮，车辆移动造成车辆伤害，拉断装卸管，可造成大量低温液体泄漏。

(4) 低温槽车未安装排烟管阻火器，火星遇可燃物较易发生火灾事故；低温液体贮槽区无防护栏或防护墙、安全停车警示物，运输车辆操作不当发生车辆伤害事故，撞击贮槽，导致容器、管道损坏或发生爆炸，低温液体泄漏造成冻伤、气流冲击、物体打击等伤害，液氧、氧气泄漏还会引发火灾。

5) 其他危险有害因素

(1) 物体打击：低温液体装卸时，装卸软管连接不牢固，或在连接、拆卸装卸管时操作不当，装卸管脱落、甩出打击人员造成物体打击伤害；放散带压气体操作不当造成气流冲击、物体打击等伤害。

(2) 噪音伤害：放散、放空带压液体、气体时产生高分贝气流噪音对

人员造成伤害

(3) 触电：槽车装卸泵电力、电气设备设施漏电，造成触电伤害。

(4) 低温液体储槽区在装卸、放散放空低温液体时产生迷雾环境，阻碍视线，易造成人员误操作、高处坠落、跌落等伤害。野蛮操作使低温储罐、管道、附件、配件损坏造成冻伤、爆炸。

(5) 违反贮槽操作规程如带压操作等导致贮槽压力失控，容器、管道损坏、低温液体外泄喷射引发爆炸、火灾、冻伤、窒息等事故。

(6) 充装管未设置防拉断装置，误操作或滑车使装卸管拉断，引起低温液体大量泄漏，引起其他安全事故。

(7) 充装软管未按规定定期检验和进行耐压试验，充装过程中发生泄漏、破裂爆炸等安全事故。

F1.3.3.4 空分气体输送管道危险有害因素辨识

1) 火灾、爆炸

(1) 各工艺管道设计不当、选材不良，施工质量不良，腐蚀过度或安全附件缺失或失效等可能导致管道超压发生爆炸危险。

(2) 各压力管道压力设置不合理，作业人员违章操作等有可能造成管道超出额定工作压力，使管道、连接件、管道附件破裂而导致爆炸。

(3) 制氧站区至气体球罐区的氧气、氮气、氩气工艺管道敷设方式或线路走向未严格执行有关标准、规范的要求等易造成管道损坏、气体泄漏危险，或氧气泄漏碰到其禁忌物而引发火灾爆炸等事故。

(4) 制氧站区至气体球罐区的氧气、氮气、氩气输送管道架空敷设时，如管道走向不合理，与管道沿线相邻装置（设施）、建（构）筑物的防火间距不足，或架空高度不足，管架固定不牢，未采取防泄漏措施等有可能造成车辆、人员无意碰撞等造成物料泄漏，甚至直接引发火灾、爆炸危险。

(5) 氧气不可燃，但有助燃性、氧化性，如氧气管道或与其连接的阀门安装后未进行脱脂处理或脱脂不净，或阀门、密封件等材质不符合技术要求，管道、阀门施工完毕后未进行吹扫，存在焊渣、残留有锈垢等杂质，当

氧气管道投入运行时高速的氧气产生的摩擦、撞击等能产生高温而引发燃烧或甚至爆炸危险。

(6) 氧气输送管道未进行防静电接地，四孔法兰、阀门处未进行跨接，氧气管道内氧气流速过大、输送时产生静电，或氧泄漏或输送过程中，急开或速闭阀门时会导致静电积聚而引发火灾、爆炸事故。

(7) 氧气输送管道未进行防静电接地，四孔法兰、阀门处未进行跨接，氧气管道内氧气流速过大、输送时产生静电，或氧泄漏或输送过程中，急开或速闭阀门时会导致静电积聚而引发火灾、爆炸事故。

(8) 压缩空气具有助燃性，能间接的引发火灾爆炸，如其输送管道被腐蚀等破损或连接处松动或人为因素等均有可能造成大量泄漏而发生人员窒息、火灾爆炸危险。

(9) 各气体工艺管道未设置明显的介质名称、流向等安全警示标识，在输送或维护及修理过程中有可能被无意撞击或作业人员违章作业等而发生泄漏，引发火灾爆炸等危险。各工艺输送管道跨越厂区道路等处如未设置限高标识，或限高标识设置不完善等有可能对管道造成破坏而引发泄漏危险。

(10) 对氧气管道检修、动火焊接前未对其进行置换或置换时未采用干净、无油的氮气等有可能造成管道内形成爆炸性气体而引发爆炸危险。

2) 压力容器（管道）爆炸

(1) 各工艺管道本体质量差、存在先天性制造质量缺陷，未进行气密性、耐压试验如输送管道耐压能力差、管道支架设计不合理、应力分布集中、阀门连接方式不合理等均有可能引发超压爆炸或泄漏危险。

(2) 氧气、氮气、氩气和压缩空气输送管道的压力表、安全阀等安全附件缺失或安装失效，未采取防腐处理，管壁被腐蚀减薄，强度不够，焊缝破损等会引起管道承受不了内部的压力，致使发生管道爆炸或泄漏危险。

3) 中毒窒息

(1) 氮气、氩气具有窒息性，如各输送管道未采取防腐处理，被锈蚀

穿孔或管材选用不合理等有可能造成大量泄漏而发生人员窒息危险。

(2) 冬季, 出现极端低温天气时, 会由于各低温液体输送管道保温不好及热胀冷缩等原因, 导致管道冻裂, 气体泄漏, 作业人员处理过程中, 未正确佩戴劳动防护用品还易引发中毒窒息。

F1.3.4 公用工程危险有害因素分析

F1.3.4.1 供配电系统其它危险、有害因素

主控室、电气室内空间紧凑, 若安全操作空间距离不足易造成电气伤害事故。电气室内电气设施及机前配用电装置的布置应留有足够空间安全检修距离, 电气伤害危险性较大的情况一般发生在电气设备和仪器仪表的维修检查时操作不当或受空间距离影响造成。

项目露天设置的分子筛加温电炉等带有机前配用电设施设备电气设施及机前配用电装置、设施以及主控室、电气室内的变配电、电控装置因雷击、高热、雨淋、水涝、潮湿、水蒸气、灰尘、小动物等因素会造成电器短路等电气安全事故。

主控室、变配电站、电控装置及项目其他动力设备机前配用电设施未按规定采取必要的保护性接地和接零措施, 未设置防漏电、防触电设施或失效造成触电、电击等伤害事故。

油浸电力变压器、多油断路器等电气设备不仅有一定的火灾危险, 还有爆炸的危险。

电气火花或电气火灾是引发主体工程火灾和化学性爆炸发生的条件之一, 因此在本评价项目中具有较高的危险性。

F1.3.4.2 给排水系统危险有害因素分析

(1) 淹溺危险性

本系统水池、储水池、冷却塔积水池等设施存在安全防护设施缺陷或管理缺陷, 可能发生淹溺伤害事故。

(2) 机械伤害危险性

在整个循环水系统，泵、冷却水塔及其它运动部位（如联轴节等）如防护措施不到位，或防护存在缺陷，或在事故及检修等特殊情况下，或不按规程操作，操作人员巡检过程中无个人防范意识，巡检通行过道狭小或阻塞等存在机械伤害的危害。

（3）中毒、化学灼伤

经外部供给的补充用水，在一段时间后，水质会发生改变，为保证循环冷却水的质量，需要定时投放缓蚀剂、除垢剂、除菌剂等水处理剂，多为刺激性物质，在投放或配制操作中误入口、眼、鼻等器官中或皮肤接触会中毒或被化学灼伤。

（4）火灾爆炸

项目中空压机、氧压机、膨胀机、氮压机等机械设备在运行过程中使用循环冷却水冷却机体和所加工的介质温度，使介质温度达到下一工序的要求，供水设备故障或因水质不达标在换热器或冷却水装置中产生结垢阻塞换热器或冷却水装置水流通通道，造成循环水断流或过小，使设备得不到较好的冷却效果，机体发热甚至烧机，过热的介质还会打乱系统工艺控制程序或指标，造成工业运行紊乱，造成安全事故，空压机出口和空冷塔出口空气温度高还会减低分子筛吸附器对空气中水分、二氧化碳和乙炔等碳氢化合物吸附净化的能力，造成空分塔主冷爆炸等事故。

氧压缩机等处的循环水系统出现故障或出现缺失，冷却系统未考虑设置温度及其联锁停泵，或给水量不足，会造成不能及时冷却而引发火灾爆炸等危险。

（5）高处坠落伤害

循环水系统冷却水集水池采用半地上式，池顶上布置三座冷却塔，而且设置场所地处高台临边。处在高位场所或临边区域如果存在安全防护设施缺陷、个人防范意识淡漠，在生产操作、巡回检查、设备检修时可能发生高处坠落伤害事故。

（6）电气伤害

配电和电控装置如果存在安全防护设施缺陷、个人防范意识淡漠，在生产操作、巡回检查、设备检修时可能发生电气伤害事故。电气设施防雨等缺陷可能发生受潮短路。由于水的长期腐蚀等因素造成水泵等的供配电电气设备、接线部位绝缘破坏造成短路，可能发生作业人员触电伤害。

（7）噪音振动

循环水处理系统中使用大型水泵和冷却水塔，水泵运行时产生噪音较大或因设计、制造、安装缺陷产生振动或噪音，振动造成设备设施损毁、噪音对人员造成危害。

（8）其他危害

厂房和露天装置周围的排水设施阻塞，设备区、特别是电气装置区被积水淹泡受损，造成电气事故或人员水触电事故；厂房和设备基础受水淹导致坍塌和倒伏事故；项目建设场地在山包上，建设场地各临边区域、挡土墙（墙顶、墙脚）排水设施设计、施工缺陷或防护缺失，受雨水或积水冲刷、浸泡等，引起临边区域滑坡、坍塌，挡土墙垮塌，造成临边区域的球罐、设备、管道、建构筑物损毁，引起泄漏、爆炸等事故，造成人员伤害和财产损失。

站内消防用水与生产用水共用供水设施，如水泵等装置故障，没有应急备用供水设施，发生事故时，不能及时处理或因水压、水量达不到要求，造成火灾事故扩大。

F1.3.5 检、维修过程危险性分析

1. 空分装置在检修过程中接触氧、氮气体和液体，不按规定对氧、氮气体和液体设备管道进行置换、清洗、吹扫，并经分析检测合格实施作业，会造成氧气引起的火灾爆炸事故和中毒伤害，低温液体造成的冻伤，氮气造成的窒息伤害；置换、清洗、吹扫时未制定有效的检修方案，未对系统中特殊部位采取有效的密封、隔断、分离等防护手段，会造成窒息伤害、超压爆炸、氧气导致的火灾爆炸等事故。

2. 检修承压设备，未泄压处理，造成物体打击伤害和爆炸事故，未按规定处置介质氧、氮气体和液体，氧气会引起的氧气火灾爆炸事故，氮气引

起窒息，低温液体引起冻伤。

3. 检修接触、使用电气设备，无安全措施或操作不当造成电气伤害。

4. 检修时使用起重设备，无安全措施或操作不当造成起重伤害。空压机、水泵等在检修过程中需要使用设于厂房内的起重吊装设备，起重吊装作业人员在作业时，若不采取必要的安全措施，不加强安全管理或无证操作或因“三违”情况下，都有可能发生起重伤害。

5. 登高作业，无安全措施或违章造成高空坠落。

6. 检修时动火作业，未采取安全措施或操作不当造成烫伤或火灾爆炸事故。

7. 检修时使用机械设备，无安全措施或操作不当造成机械伤害。

8. 检修时高空坠物造成人员或设备伤害。

9. 检修时进入冷箱作业，无采取防护措施或违规操作，造成高处跌落、氮气窒息、被未解冻物质冻伤，物体打击等事故；装卸塔内珠光砂无采取防护措施或违规装填和排砂操作，发生“崩砂”事故造成掩埋窒息，无劳保措施，吸入珠光砂造成人体呼吸道和眼睛受伤。珠光砂的危害还有若因冷箱保护气系统故障或设备泄漏冷冻结块，排砂时可能发生坍塌事故。

10. 检修空分设备使用脱脂清洗剂（三氯乙烯）存储、使用不当或清洗、脱脂后未对系统、装置、容器、管道、设备内和对室内空间进行吹扫、置换、通风并检验合格后开车、动火、焊接、敲击或因明火、静电、火花、高热等作用下使残留三氯乙烯引起燃烧爆炸、中毒，导致空分系统、装置、容器、管道、设备内和室内空间、库房火灾、爆炸危险。

11. 空分系统检修时系统检测、修理后未脱脂或脱脂不完全、有害物残留，使用、使用不合格和禁用备配件、材料引发燃爆事故。

12. 空分系统检修时氧和有害物质未完全置换清除或留有死角，动火检修引发火灾爆炸事故。

13. 检修转动设备时，电气开关按钮没有悬挂“禁止启动”警示牌或没将开关封锁，检修人员在检修时，其他人员不慎启动开关，存在造成检修人员受到机械伤害的危险。

F1.3.6 特殊作业过程中的危险性分析

根据项目涉及的主要工艺设备、设施及其管线等处出现故障需要检修、维护时，在施工、项目运行中有可能涉及受限空间作业、高处作业、动火作业、临时用电、抽堵盲板、吊装作业、动土作业、断路作业等特殊作业过程，在此过程中危险因素较多，如管理不到位，安全措施设置不当等易发生火灾、其他爆炸、中毒和窒息、高处坠落、灼烫、物体打击、机械伤害、起重伤害、噪声、触电等危险，其引发事故的主要原因分析如下：

F1.3.6.1 受限空间作业危险性分析

项目空分塔、储槽等设备内部均属受限空间，在施工、运行过程中需进入受限空间作业时有可能引发火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电等危险，造成事故的主要原因分析如下：

1. 受限空间作业管理不规范，安全措施不到位，未执行审批手续。
2. 进入受限空间前未进行通风或通风时间不足，未对受限空间内气体采样分析或分析时间超过规定分析间隔时间，未对人体、检修工机具及设施设备进行静电消除并确认，进入作业人员未佩戴空气呼吸器等劳动防护用品时，易引发火灾、爆炸、中毒和窒息危险。
3. 作业前，受限空间外未设置安全警示标识，未配备空气呼吸器、消防器材和清水等应急用品，或进行受限空间作业时未设置监护人员或监护人员脱岗，监护人员未配备与作业人员联络工具，会增加发生事故的几率，且事故发生后有可能导致事故范围扩大。
4. 受限空间内照明电压过高，未使用安全电压或进行电焊作业时，未设漏电保护装置或作业人员站在潮湿环境下进行手持电动工具作业或电焊作业均易引起人员触电危险。
5. 作业人员违章作业等其它原因而引发中毒和窒息等危险。

F1.3.6.2 高处作业危险性分析

项目运行过程中需要进行高处作业时，有可能发生高处坠落、物体打击的可能，其主要引发原因分析如下：

1. 高处作业管理不规范，作业前未办理高处作业安全作业证，未对作业存在的危险有害因素进行充分辨识，未制定相应处理措施。
2. 作业区未划分警戒区，未设监护人员，未设警示标志。
3. 高处作业脚手架、吊笼、梯子、防护围栏、挡脚板等质量不良，使用前未经检查。
4. 在高处作业时作业人员未按要求佩戴安全带（绳）、疲劳过度或酒后作业、未采取安全防护措施和使用可靠的安全保护装置等。
5. 在 6 级以上大风、大雾天气进行高处作业。
6. 高处作业人员患有职业禁忌，如高血压、心脏病、贫血病、疲劳过度、视力不佳等。
7. 高处作业下方未设防坠物措施，工具、零件、螺丝等坠下造成物体，高空抛物、物件设备摆放不稳，倾覆等易造成物体打击事故。

F1.3.6.3 临时用电作业危险性分析

项目运行过程中会涉及临时用电作业，在此过程中可能因违章操作等原因而引发触电、电气火灾等危险，其引发事故主要原因分析如下：

1. 临时用电作业管理不规范，安全措施不到位，未执行审批手续。
2. 临时用电线路经过有高温、振动、腐蚀、积水等区域时有接头，且未采取相应的保护措施。
3. 临时用电线路未设置保护开关或使用前未检查电气装置和保护设施的可靠性或为接地。
4. 临时用电架空线设置不规范，未采用绝缘铜芯线，且未架设在专用电杆或支架上。
5. 在特别潮湿的场所或槽内等金属设备内作业时，临时照明行灯的电压不符合规范要求，超过 12V。

6. 用电结束后，未及时拆除临时用电线路。
7. 作业人员未持证上岗，违章作业等其它原因。

F1.3.6.4 动火作业危险性分析

在进行设备检修、安装过程中常常需要进行电焊、气焊（割）等进行可能产生火焰、火花和炽热表面的动火作业，其动火作业可能造成火灾、爆炸、灼烫等危险，其造成事故的主要原因分析如下：

1. 动火作业管理不规范，安全措施不到位，未执行审批手续。
2. 动火作业未设专人监护或监护人员脱岗。
3. 动火作业区未设警戒线，未设安全警示标志，作业现场未配备相应的消防器材或配备的消防器材不满足现场应急需求。
4. 作业前未清除动火现场及周围的泄漏易燃物，未配备足够适用的消防器材，或未采取其它有效的安全防火措施。
5. 动火点周围或其下方地面有易燃物/可燃物、空洞、地沟时，未采取清除或封盖等措施；对于用火点周围有可能泄漏易燃、可燃物料的设备，未采取有效的隔离措施。
6. 进入各类储罐等受限空间动火时，未采取排风措施而导致人员中毒和窒息等危险。
7. 拆除管线进行动火作业时，未查明其内部介质及其走向，未制定相应的安全防火措施。
8. 使用气焊、气割动火作业时，乙炔瓶、氧气瓶未直立放置等使用不规范，或动火作业完毕后未清理现场，未确认无残留火种后离开。
9. 人员违章作业。

F1.3.6.5 吊装作业危险性分析

对空分塔或罐类设备、设施进行检修、安装等过程中需要进行吊装作业时有可能发生起重伤害等危险，其引发事故的主要原因分析如下：

1. 吊装作业管理不规范，吊装区内未划定警戒区域，吊装现场未设专人

监护、未设安全警示标志或设置的安全警示标识不符合相关规范要求等。

2. 吊装作业人员无证或未设吊运指挥人员，指挥人员站立于起吊区域。

3. 进行三级以上或作业特殊情况下进行吊装作业时，未编制吊装作业方案，或编制的吊装方案未进行审批程序。

4. 使用未经检测合格或安全附件缺失的起重设备进行吊装作业以及超限起吊；在利用起重设备进行检修时，可能因起吊负荷不匹配、脱钩或钢丝绳折断、升高限位器、行程开关、刹车装置失效等。

5. 未对吊装作业场所、环境进行充分的危险因素辨识，未经过办证审批或起吊前未对起重吊装机械、吊具等进行安全确认。

6. 吊装前未进行试吊，或试吊过程中发现问题未及时排除继续吊装。

F1.3.6.6 其他特殊作业危险性分析

1) 盲板抽堵作业危险性分析

盲板抽堵作业时违反以下规定导致事故发生：

(1) 生产车间应预先绘制盲板位置图，对盲板进行统一编号，并设置专人统一指挥。

(2) 根据管道内介质的性质、温度、压力和管道法兰密封面的口径等选择相应材料、强度、口径和符合设计、制造要求的盲板及垫片。高压盲板使用前应经超声波探伤，并符合 JB/T450 的要求。

(3) 作业单位应按图进行盲板抽堵作业，并对每个盲板设标志牌进行标识，标牌编号应与盲板位置图上的盲板编号一致。生产车间应逐一确认并做好记录。

(4) 作业时，作业点压力应降为常压，并设专人监护。

(5) 在有毒介质的管道、设备上进行盲板抽堵作业时，作业人员应按 GB/T11651 的要求选用防护用具。

(6) 在易燃易爆场所进行盲板抽堵作业时，作业人员应穿防静电工作服、工作鞋，并应使用防爆灯具和防爆工具；距盲板抽堵作业点 30m 内不应有动火作业。

(7) 在强腐蚀介质的管道、设备上进行盲板抽堵作业时，作业人员应采取措施。

(8) 介质温度较高，可能造成烫伤的情况下，作业人员应采取防烫伤措施。

(9) 不应再同一管道上同时进行两处及两处以上的盲板抽堵作业。

(10) 盲板抽堵作业结束时，由作业单位和生产车间专人共同确认。

2) 动土作业危险性分析

若动土作业过程中违反以下规定可能导致事故发生：

(1) 作业前，应检查工具、现场支撑是否牢固、完好，发现问题应及时处理。

(2) 作业现场应根据需要设置护栏、盖板和警告标志，夜间应悬挂警示灯。

(3) 在破土开挖前，应先做好地面和地下排水，防止地面水渗入作业层面造成塌方。

(4) 作业前应首先了解地下隐蔽设施的分布情况，动土临近地下隐蔽设施时，应使用适当工具挖掘，避免损坏地下隐蔽设施。如暴露出电缆、管线以及不能辨认的物品时，应立即停止作业，妥善加以保护，报告动土审批单位处理，经采取措施后方可继续动土作业。

(5) 动土作业应设专人监护。挖掘坑、槽、井、沟等作业，应遵守下列规定：

1) 挖掘土方应自上而下逐层挖掘，不应采用挖底脚的办法挖掘；使用的材料、挖出的泥土应堆放在距坑、槽、井、沟边沿至少 0.8m 处，挖出的泥土不应堵塞下水道和窨井；

2) 不应在土壁上挖洞攀登；

3) 不应在坑、槽、井、沟上端边沿站立、行走；

4) 应视土壤性质、湿度和挖掘深度设置安全边坡或固壁支撑。作业过程中应对坑、槽、井、沟边坡或固壁支撑架随时检查，特别是雨雪后和解冻时期，如发现边坡有裂缝、松疏或支撑有折断、走位等异常情况，应立即停

止工作，并采取相应措施；

5) 在坑、槽、井、沟的边缘安放机械、铺设轨道及通行车辆时，应保持适当距离，采取有效的固壁措施，确保安全；

6) 在拆除固壁支撑时，应从下而上进行；更换支撑时，应先装新的，后拆旧的；

7) 不应在坑、槽、井、沟内休息。

(6) 作业人员在沟(槽、坑)下作业应按规定坡度顺序进行，使用机械挖掘时不应进入机械旋转半径内；深度大于 2m 时应设置人员上下的梯子等，保证人员快速进出设施；两个以上作业人员同时挖土时应相距 2m 以上，防止工具伤人。

(7) 作业人员发现异常时，应立即撤离作业现场。

(8) 在化工危险场所动土时，应与有关操作人员建立联系，当化工装置发生突然排放有害物质时，化工操作人员应立即通知动土作业人员停止作业，迅速撤离现场。

(9) 施工结束后应及时回填土石，并恢复地面设施。

3) 断路作业危险性分析

断路作业时未按照以下要求进行作业可能导致事故发生：

(1) 作业前，作业申请单位应会同本单位相关主管部门制定交通组织方案，方案应能保证消防车和其他重要车辆的通行，并满足应急救援要求。

(2) 作业单位应根据需要在断路的路口和相关道路上设置交通警示标志，在作业区附近设置路栏、道路作业警示灯、导向标等交通警示设施。

(3) 在道路上进行定点作业，白天不超过 2h、夜间不超过 1h 即可完工的，在有现场交通指挥人员指挥交通的情况下，只要作业区设置了相应的交通警示设施，即白天设置了锥形交通路标或路栏，夜间设置了锥形交通路标或路栏及道路作业警示灯，可不设标志牌。

(4) 在夜间或雨、雪、雾天进行作业应设置道路作业警示灯，警示灯设置要求如下：

1) 采用安全电压；

- 2) 设置高度应离地面 1.5m, 不低于 1.0m;
- 3) 其设置应能反映作业区的轮廓;
- 4) 应能发出至少自 150m 以外清晰可见的连续、闪烁或旋转的红光。

断路作业结束后, 作业单位应清理现场, 撤除作业区、路口设置的路栏、道路作业警示灯、导向标等交通警示设施。申请断路单位应检查核实, 并报告有关部门恢复交通。

F1.3.7 安全管理方面的危险因素分析

安全管理方面主要包括: 安全资格培训、安全管理机构、配备安全管理人员、安全管理制度、安全教育、事故应急预案等内容, 直接关系到企业的安全生产。

(1) 如果企业负责人、安全生产管理人员没有经有关主管部门考核合格, 不具备安全生产知识和管理能力, 就无法保证企业安全生产的正常进行; 如果特种作业人员没有经有关业务主管部门考核合格, 取得特种作业操作资格证书, 违章上岗作业, 易导致发生安全生产事故。

(2) 如果企业没有制定健全的安全管理制度, 对生产过程不能进行有效的管理, 安全生产检查、奖惩力度不够, 会导致员工安全意识差, 不能自觉的遵守安全管理制度, 不能自觉的遵守岗位安全操作规程, 易导致发生安全生产事故。

(3) 如果企业不重视安全教育工作, 不能按要求对员工进行安全教育和技术培训, 员工不熟悉安全操作规程, 不具备本岗位的安全操作技能, 作业中易导致安全生产事故的发生。

(4) 如果没有按规定的要求编制安全生产事故应急救援预案, 没有组织员工对企业应急救援预案进行演练, 员工对可能发生的生产事故应急能力差, 一旦发生生产事故, 不能采取有效的措施进行抢救, 会导致事故后果扩大, 加大事故的危害程度。

(5) 如果企业负责人不重视职业卫生工作, 对存在的职业危害没有采取治理措施, 没有制定职业卫生管理制度, 没有为劳动者提供符合要求的劳

动防护用品，没有对从事有害作业的员工定期进行体检，就不能有效预防、控制、消除职业危害。

F1.3.8 主要危险、有害因素类型

F1.3.8.1 火灾、爆炸

项目空分装置空气分离生产纯品液态氧、氮、氩产品。纯品的液态氧和气态氧是一种强助燃剂。液氧与可燃物接近时，遇明火极易引起燃烧危险。液氧与可燃物接触时，因撞击易产生爆震危险；液氧与可燃物混合时，潜在爆炸危险。液氧蒸发成气氧时，能被衣服等织物吸附，遇火源易引起闪烁燃烧危险。

由于氧气的强烈助燃作用，在制氧设备中，一旦混入油脂、油气或超量碳氢化合物等易燃物质，则这些物质可与纯度较高的氧气接触发生剧烈的氧化反应发生自燃，从而引起火灾或燃爆。生产区域内不注意采取防雷防静电措施和防火管理如吸烟、违章动火等，都易产生点火源，从而引发火灾和爆炸。火灾和化学性爆炸的可能性和危险性均较大，是本评价项目的主要危险因素之一。

根据生产工艺流程及配套设施分析，生产中存在火灾隐患的场所主要有：氧气和液氧生产、储存、输送等设施泄漏，遇明火易发生爆炸引发火灾；生产中碳氢化合物在空分装置中过量积聚可能引发爆炸引起火灾；变压器室、配电室、控制室等易发生电气火灾。

1) 火灾、爆炸危险性物质分析

(1) 氧气导致的火灾、爆炸危险

项目引起火灾、爆炸（燃爆）事故主要是氧气。氧气在常温常压下是一种无色、无味、无臭的气体，属于不燃气体中的助燃气体，火灾危险性等级为乙类。纯氧具有极强的氧化活性，碳钢、不锈钢等在激发能源作用下。与其接触也可能发生剧烈燃爆。如果液氧中碳氢化合物特别是乙炔整体或局部含量超限而结晶析出，在激发能源的作用下，可能发生剧烈的化学性爆炸，

其破坏能量巨大。在常压的空气中，氮气可以减弱氧气的助燃性，如果氮气含量减少，氧气浓度上升，就会影响可燃物的燃点、燃烧速度和爆炸极限。氧气浓度越高，可燃物燃烧的反应越强烈，甚至会达到危险的反应速度。具体地说，氧气的危险性主要有以下几个方面：

增加可燃物的燃烧速度。在富氧环境中可燃物的燃烧时间会缩短，燃烧激烈，从而造成灭火的困难。

压缩空气中氧气助燃性增强。空气在高压下压缩，氧气的分压升高，因此与在大气压力下相比其助燃性增强，形成氧气过剩状态。在空压机的压缩部分，若混入润滑油，则有可能发生自燃发火，甚至引起激烈的爆炸事故。

降低引燃能量、扩大爆炸极限范围、提高火焰温度。引燃与氧气混合的可燃气体的能量比与空气混合的可燃物要显著降低，例如浓度为 7.73% 的乙炔与空气混合后的最低引燃能量为 0.02mJ，而与氧气混合后的最低引燃能量只需 0.0003mJ，降低到不足前者的 1/66。仍以乙炔为例，其与氧气混合时的火焰温度可达数千摄氏度。

纯氧环境状况下，金属材料的燃点大大降低，只要有合适的温度，钢铁同样会发生燃烧。使高速运动的金属颗粒成为点火源，残留在氧气管道中、阀门处的金属颗粒，在氧气气流的带动下高速运动，会变成炽热状态，同时可能产生静电，一旦遇到氧气与有机物反应生成的爆炸性混合物，则成为点火源而发生燃爆。

当压力高于 2.94MPa 的氧气直接与油脂接触时，就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，从而使油脂迅速燃烧。如果燃烧发生在管道、容器中，可以使其温度急剧升高，达到 3000℃ 左右，压力可以高出 10 倍，势必造成爆炸。

（2）油料的火灾危险性

项目中设置有空气、氮气、氧气压缩机、膨胀机，此类设备将配置有机旁油站等供油装置，存在大量使用透平油料和机械润滑油的情况。油料遇高热、明火会引发火灾，甚至导致设备爆炸，制氧生产有助燃物氧气的存在，加大因油料引发火灾爆炸事故的可能性。

(3) 电气的火灾危险性

项目中变压器室、配电室、控制室等场所的变配电设备、电气设施设备因电火花、电气短路、过载发热等原因易引发电气火灾。

(4) 乙炔气的火灾爆炸危险性

检修时使用乙炔进行焊割作业。乙炔存放、搬运、装卸、使用过程中安全设施和安全防护措施缺失、操作不当、管理不到位引起火灾爆炸。

(5) 其他类型火灾爆炸

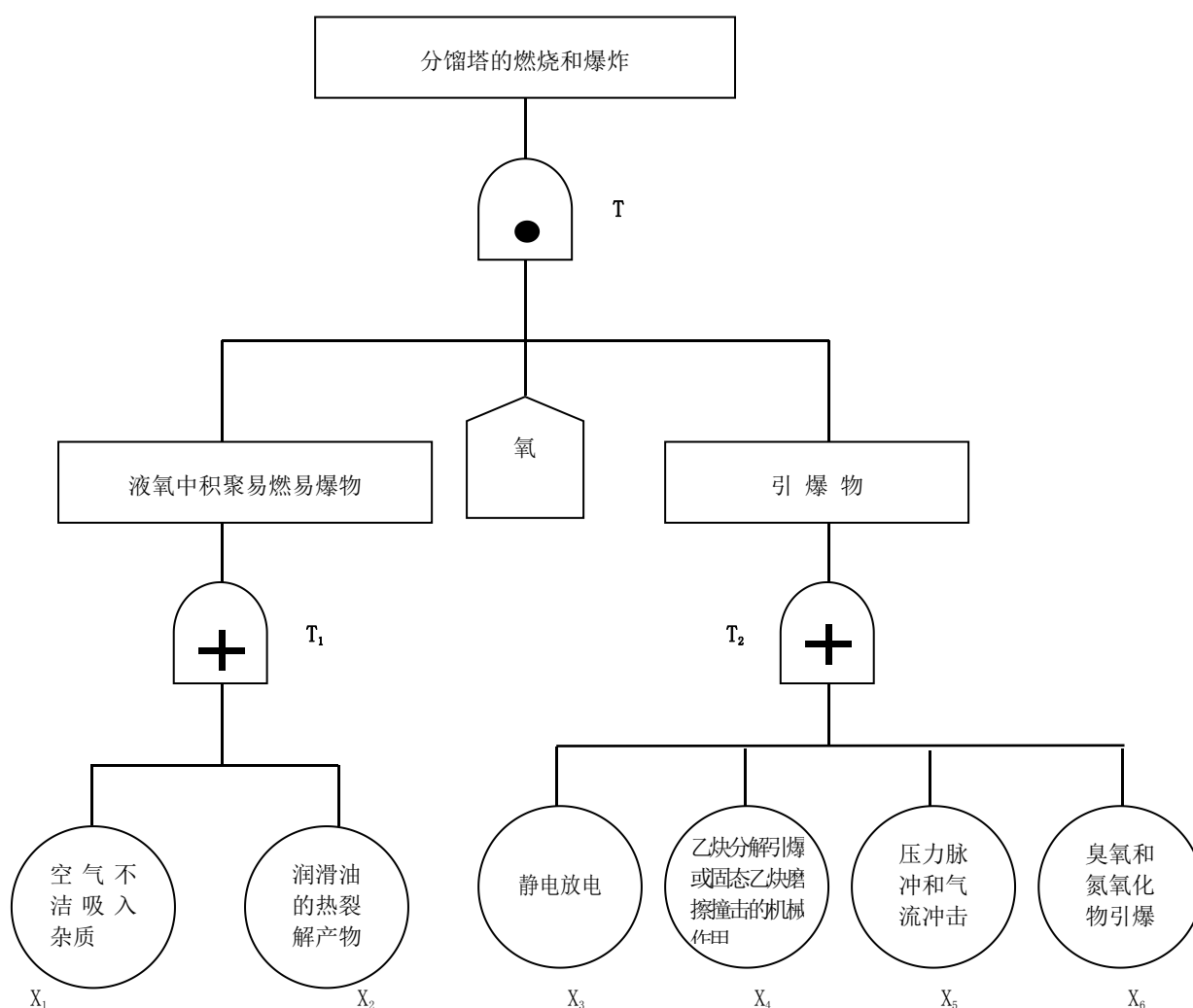
需用水冷却的空压机、氧压机、氮压机等运行设备因冷却水断流或水质超标结垢冷却水不足造成烧机、火灾、爆炸事故。

2) 项目中易产生火灾、爆炸的装置和作业

项目火灾与化学爆炸危险主要涉及制氧工艺过程和高浓度氧的压缩、输送储存以及电气等设施设备。从生产工艺可以得知，生产设备危险性较大的是空分装置爆燃、气氧储罐爆燃、氧气压缩机爆燃、氧调压站、输氧管网爆燃，此外是压缩机着火事故和电气火灾、爆炸事故也常有发生。

(1) 空分装置分馏塔主冷燃烧和爆炸原因分析

空分装置分馏塔是整个制氧系统的核心，一旦发生爆炸，其破坏力极大，损失严重。在分馏塔内，氧是始终存在，所以发生爆炸的条件是有爆炸性物质和引爆源。分馏塔爆燃事故树如下图所示。



附图 1-1 分馏塔爆燃事故树

低压空分的压力很低，即使将空气冷却至 -183°C ，乙炔也不会以固态形式析出而随空气带入分馏塔内。它在液空中的溶解度较大，一般不会在液空中析出，而随液空进入上塔。固态乙炔在无氧的情况下也可能发生分解反应，分解成碳和氢，并放出热量。其热量为 8360kJ/kg ，形成的气体体积为 $0.8\text{m}^3/\text{kg}$ ，温度达 2600°C ，爆速达 2500m/s ，其威力与三硝基甲苯（TNT）爆炸时相当。如果乙炔分解时存在氧气，生成的碳和氢又会与氧反应进一步放热，从而加剧了爆炸威力。固态乙炔加液氧的爆炸敏感性极高，比液氧炸药的可爆系数还高 18 倍左右，是造成分馏塔爆炸的最危险的物质。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含量的 $1/24$ 左右。这样随着液氧的蒸发，液氧中的乙炔浓度会不断增高，当超过其溶解度（乙炔在液氧中最大溶解度 $2.28\text{cm}^3/\text{L}$ ）时，以固态析出。冻结的固体乙

炔危险最大，当加热时，固体乙炔能聚合或转变为不稳定的爆炸性络合物（与乙炔爆炸有关的多数事故发生在空分装置加温和再次开车时）。

其他不饱和碳氢化合物（如乙烯、丙烯等）也能发生爆炸分解反应，虽然它们在液氧中的溶解度比乙炔高，但由于吸附器对碳氢化合物的吸附能力小，也有在液氧中积聚而构成爆炸源的可能。

当空压机和膨胀机的润滑油用量过多时，可能有部分油滴或油雾随压缩空气进入分馏塔。普通润滑油在压力 7MPa、温度高于 150℃时，很容易裂解为轻馏分，其沸点比原润滑油低得多，极易汽化混入氧气中。虽然润滑油和油的轻馏分对各种脉冲的灵敏度比乙炔低，但在液氧中也有爆炸危险，油在管壁上形成油膜，达到一定厚度（如 12#机油，其厚度达 500 μm），即可发生爆炸。

从上述分析可知，分馏塔引爆源的构成因素有下述几个：

①摩擦与撞击的机械作用

固体颗粒（特别是乙炔等碳氢化合物固体）与器壁及主冷通道的摩擦、撞击产生的能量。

②静电放电火花

干冰、固体乙炔等在液氧中沸腾时与器壁及主冷通道的摩擦、撞击可产生很高的静电电压（因液氧电阻极大）。

③压力脉冲和气流冲击

阀门快速开启，以及气流在管道弯头内高速流动所引起的冲击波可造成气体局部热压缩。液氧在沸腾时，液体的冲击波可能使气泡受到瞬间的压缩，从而使局部温度升高。

④具有特别反应能力物质的作用

臭氧（或氮氧化合物）与进入分馏塔的微量碳氢化合物形成爆炸性的臭氧化合物（或硝基化合物）。试验证明，臭氧浓度达到 25%（停车后，液氧大部分被蒸发的情况下，可能达到此程度）时会将可爆物质引爆。若臭氧和二氧化氮同时存在时，混合物的爆炸敏感性更高。

根据事故树求最小割集：

$$T=T_1T_2=(X_1+X_2)(X_3+X_4+X_5+X_6)$$

$$=X_1X_3+X_1X_4+X_1X_5+X_1X_6+X_2X_3+X_2X_4+X_2X_5+X_2X_6$$

最小割集为： $\{X_1X_3\}$ 、 $\{X_1X_4\}$ 、 $\{X_1X_5\}$ 、 $\{X_1X_6\}$ 、 $\{X_2X_3\}$ 、 $\{X_2X_4\}$ 、 $\{X_2X_5\}$ 、 $\{X_2X_6\}$

利用最小割集排出结构的重要顺序为： $I(1)=I(2) > I(3)=I(4)=I(5)=I(6)$ 。

由此可知，液氧中积聚易燃易爆物是导致分馏塔化学燃烧和爆炸的主要原因。只要能排除可爆物过量聚集，就能使制氧机长期安全运转。因此，在生产过程中应加强对空气中烃类杂质含量的监测，并保证达到下规定的要求。

附表 1-6 吸风口处空气中烃类等杂质的允许极限含量(mg/m³)

序号	烃类名称	允许极限含量 (mg/m ³)	
		空气分离塔内设有液空吸附器	空气分离塔前设置分子筛吸附净化装置
1	乙炔	0.25	2.5
2	炔衍生物	0.01	0.5
3	C ₅ 、C ₆ 饱和和不饱和烃类杂质总计	0.05	2
4	C ₃ 、C ₄ 饱和和不饱和烃类杂质总计	0.3	2
5	C ₂ 饱和和不饱和烃类杂质及丙烷总计	10	10
6	硫化碳 CS ₂	0.03	
7	氧化亚氮 N ₂ O	0.7	
8	二氧化碳	700	
9	甲烷	8	
10	粉尘	30	

(2) 项目空分制氧装置操作过程中燃烧和爆炸原因分析

①空分系统净化工艺配置不当，自洁式过滤装置未按规定清尘除灰，分子筛未及时转换（脱附再生）使用或因质量缺陷或受损失效，致使装置净化能力低下，导致原料空气不达标，碳氢化合物、二氧化碳、氧化亚氮等进入空分液氧系统，在主冷液氧中聚集，引起主冷爆炸，并产生其他安全事故。

②建设项目场地布置在有害气体及固体尘埃散发源的生产区域，周边环

境大气中 SO_2 、 NO_x 和烃类、二氧化碳等碳氢化合物和粉尘、烟尘等造成空分装置空气源受污染后（总烃、粉尘、甲烷、二氧化碳、氮氧化物、硫化碳等允许极限含量超标），未及时按工艺规定采取有效措施进行处理，易发生空分装置液氧中碳氢化合物超标引起主冷或液氧系统发生爆炸的情况。

③空分设备冷箱与主冷防雷、静电接地未分别设置或失效，冷箱受雷击或产生静电引发设备主冷爆炸。

④空分装置主冷液氧中积聚有二氧化碳、水分、氧化亚氮等结晶析出物阻塞主冷通道，使主冷形成“干蒸法”和“死端沸腾”现象，造成乙炔等碳氢化合物可燃组分浓缩、积聚、析出，引发主冷燃爆事故。

⑤空分系统操作不当或连锁装置失效、自控失效造成系统工艺运行不稳定，造成局部压力升高、温度升高而引发爆炸事故。

⑥空分系统吹扫、加温吹出不完全留有有害气体和物质引发燃爆。

⑦空分系统液氧、氧气放空时，与易燃物质接触，在静电、火花、明火、高热情况下发生火灾。

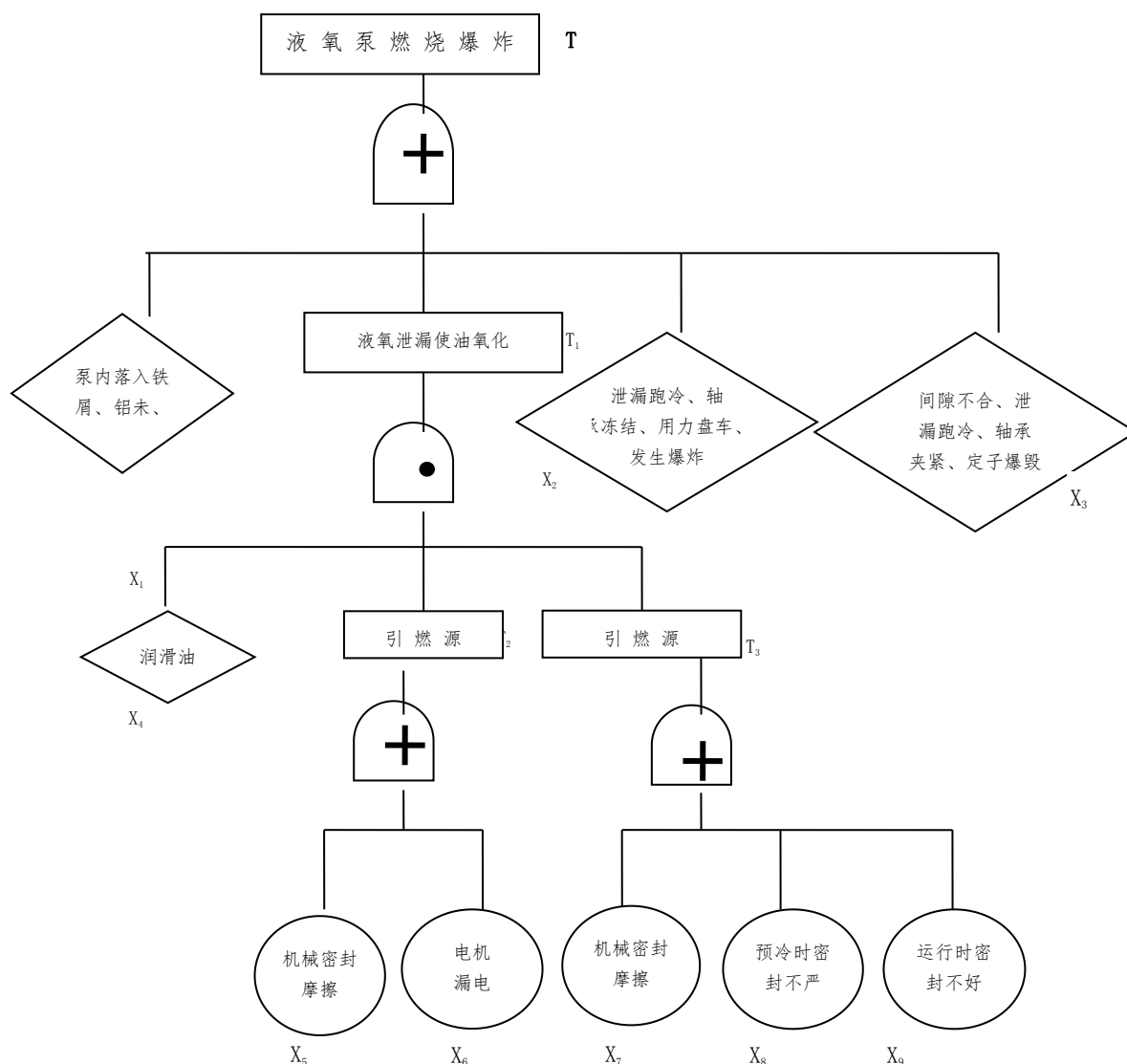
⑧操作过猛过激，造成空分系统物料、冷量不平衡波动过大，使局部升压过快，而引发爆炸事故。

⑨空压机润滑油油封失效或不及时排放油水分分离器油水导致加工空气带油严重使后工序分子筛中毒或失效有害物质进入分馏塔与氧或富氧接触引发爆炸火灾事故。

⑩膨胀机油料进入空分氧气系统引起爆炸。

（3）低温液氧泵输送液体的火灾、爆炸危险

液氧泵发生爆炸事故的情况有以下 2 种：泵体内爆炸，即在活塞和汽缸处爆炸，常常由于泵内落入铁屑、铝末、面粉等异物而引起；泵体外爆炸，即在密封上半部和电机之间爆炸，主要是液氧泄漏和轴承润滑脂燃烧爆炸，由于液氧在常温下迅速汽化，易于短时间内在周围形成一定的富氧区域，且液氧的大量蒸发，使贮槽内乙炔浓度也可能提高。液氧泵爆燃事故树如下图所示。



附图 1-2 液氧泵爆燃事故树

根据事故树求最小割集：

$$\begin{aligned}
 T &= X_1 + X_2 + X_3 + T_1 = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \times T_2 \times T_3 \\
 &= X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \times (X_5 + X_6) \times (X_7 + X_8 + X_9) \\
 &= X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 X_7 + X_4 X_5 X_8 + X_4 X_5 X_9 + X_4 X_6 X_7 + X_4 X_6 X_8 + X_4 X_6 X_9
 \end{aligned}$$

最小割集为：

$$\{X_1\}, \{X_2\}, \{X_3\}, \{X_4 X_5 X_7\}, \{X_4 X_5 X_8\}, \{X_4 X_5 X_9\}, \{X_4 X_6 X_7\}, \{X_4 X_6 X_8\}, \{X_4 X_6 X_9\}$$

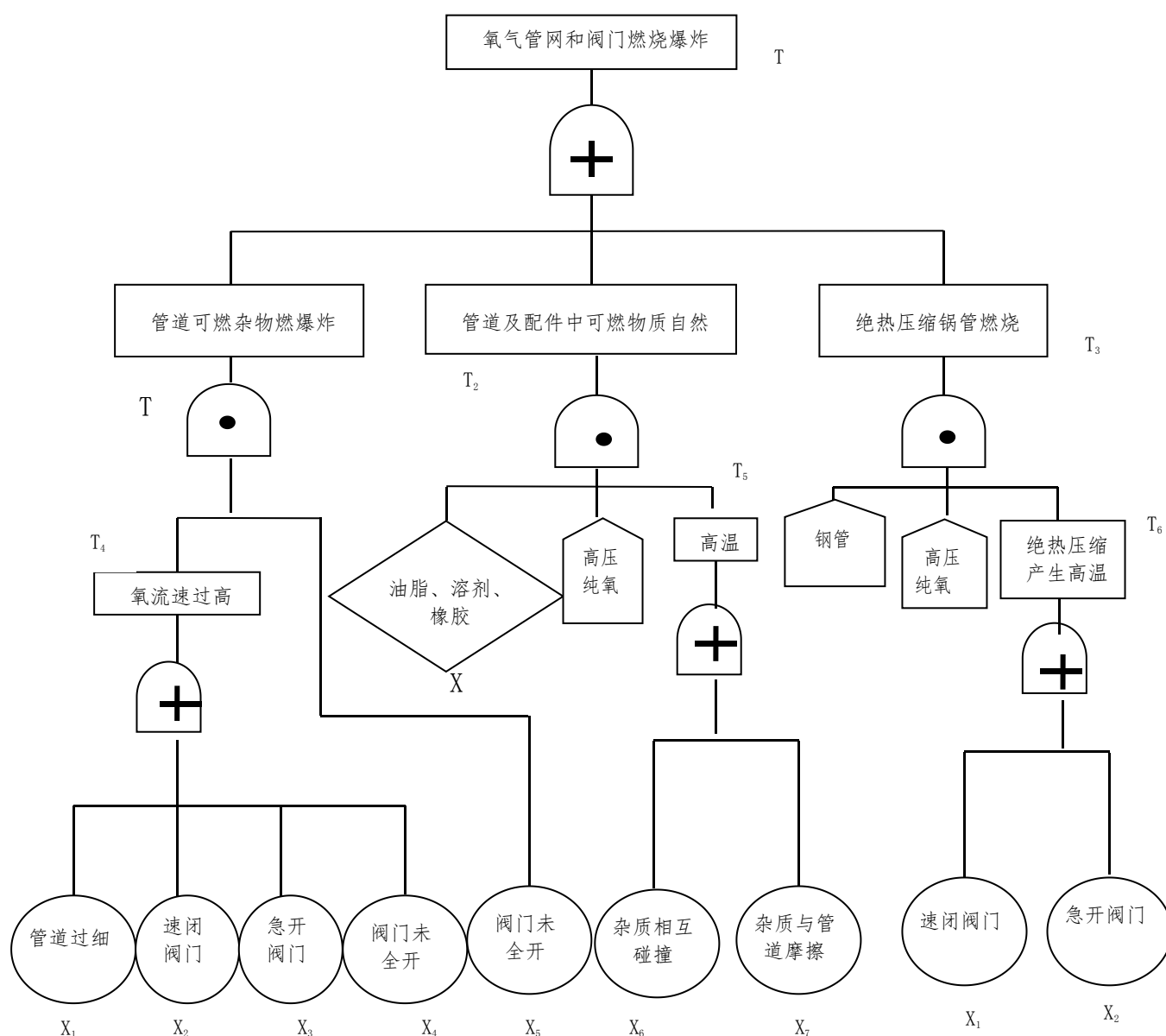
基本事件结构重要度排序为：

$$I(1) = I(2) = I(3) > I(4) > I(5) = I(6) > I(7) = I(8) = I(9)$$

（4）输氧管网和阀门的火灾爆炸危险

氧气管道、沾染油污、生锈或泵及管道中留有铁锈、珠光砂、铝末等杂质，在高速氧气流吹刷及杂质磨擦情况下与钢管发生摩擦产生高热和静电等原因而导致氧气输送中氧气压缩机、泵体、管道和阀门等部位发生燃爆事故；氧气管道及其配件中的油脂、溶剂和橡胶等可燃物质，在高纯度和高压力的氧气流中会迅速起火；在输送氧气的管道中，铁锈、焊渣或其他杂质与管道内壁摩擦，或与阀板、弯道冲撞以及这些物质间的相互冲撞，也易产生高温而燃烧，其危险性与杂质的种类、粒度和氧气流速有关，气流越快，越易发生燃烧，当氧气流速在 100m/s 以上时，可使钢管温度很快升至着火点，当氧气在 1.6MPa 以上的管路中输送时，急开或速闭阀门，易因绝热压缩而发生着火或爆炸，铁粉易与氧气发生燃烧，且粒度越细，燃点越低；氧气管道沾染油污、生锈或泵及管道中留有铁锈、珠光砂、铝末等杂质，在高速氧气流吹刷及杂质磨擦情况下与钢管发生摩擦产生高热和静电等原因而导致氧气输送中氧气压缩机、泵体、管道和阀门等部位发生燃爆事故；无防雷装置，氧气压力管道受雷击或外力冲撞产生爆炸、火灾事故。氧气管道及其阀件检测、修理后未严格脱脂，引起燃爆事故；管道静电跨接不合理、接地电阻过大、静电未及时消除，导致燃爆事故；管道没有进行定期检查及检测导致火灾等事故；输氧管道管径设计不合理导致输氧流速过高，发生爆炸、火灾等事故；管道阀门、焊缝、连接点泄漏产生高速气流，引发火灾、爆炸事故；阀门卡死或失效或开启过急，导致高速气流冲击或超压引发燃烧、爆炸事故；氧气输送压差过大，管内流速过快气流冲击、摩擦、磨损管道产生高热铁粒子，且因赤热粒子的冲撞，有可能引起着火的危险；输氧管道因受水、清洗剂和湿气侵蚀发生电化学反应产生铁锈、氢气等有害物质导致管道燃烧、爆炸事故；安装、维修管道时使用了禁用的可燃物材料生产运行中引发爆炸、火灾事故；氧气输送管道因安装质量缺陷引发氧气泄漏引发火灾和压力管道爆炸事故；氧气压力管道锈蚀、受损未及时维修和检查产生的爆裂、爆炸、火灾事故；氧气管道未定期吹扫或吹扫不当易引发管道燃爆事故。

氧气管道及其配件中的油脂、溶剂和橡胶等可燃物质，在高纯度和高压力的氧气流中会迅速起火；在输送氧气的管道中，铁锈、焊渣或其他杂质与管道内壁摩擦，或与阀板、弯道冲撞以及这些物质间的相互冲撞，也易产生高温而燃烧，其危险性与杂质的种类、粒度和氧气流速有关，当氧气流速在100m/s以上时，可使钢管温度很快升至着火点，当氧气在1.6MPa以上的管路中输送时，急开或速闭阀门，易因绝热压缩而发生着火或爆炸，氧气管道沾染油污、生锈或泵及管道中留有铁锈、珠光砂、铝末等杂质，在高速氧气流吹刷及杂质磨擦情况下与钢管发生摩擦产生高热和静电等原因而导致氧气输送中氧气压缩机、泵体、管道和阀门等部位发生燃爆事故；无防雷装置，氧气压力管道受雷击或外力冲撞产生爆炸、火灾事故。氧气管道及其阀件检测、修理后未严格脱脂，引起燃爆事故；管道静电跨接不合理、接地电阻过大、静电未及时消除，导致燃爆事故；管道没有进行定期检查及检测导致火灾等事故；输氧管道管径设计不合理导致输氧流速过高，发生爆炸、火灾等事故；管道阀门、焊缝、连接点泄漏产生高速气流，引发火灾、爆炸事故；阀门卡死或失效或开启过急，导致高速气流冲击或超压引发燃烧、爆炸事故；氧气输送压差过大，管内流速过快气流冲击、摩擦、磨损管道产生高热铁粒子，且因赤热粒子的冲撞，有可能引起着火的危险；输氧管道因受水、清洗剂和湿气侵蚀发生电化学反应产生铁锈、氢气等有害物质导致管道燃烧、爆炸事故；安装、维修管道时使用了禁用的可燃物材料生产运行中引发爆炸、火灾事故；氧气输送管道因安装质量缺陷引发氧气泄漏引发火灾和压力管道爆炸事故；氧气压力管道锈蚀、受损未及时维修和检查产生的爆裂、爆炸、火灾事故；氧气管道未定期吹扫或吹扫不当易引发管道燃爆事故。输氧管网和阀门爆燃事故树如下图所示。



附图 1-3 输氧管网和阀门爆燃事故树

根据事故树求最小割集：

$$T=T_1+T_2+T_3=(X_1+X_2+X_3+X_4)X_5+X_6(X_7+X_8)+(X_2+X_3)$$

$$=X_1X_5+X_2X_5+X_3X_5+X_4X_5+X_6X_7+X_6X_8+X_2+X_3$$

最小割集为：

$$\{X_1 X_5\}, \{X_2 X_5\}, \{X_3 X_5\}, \{X_4 X_5\}, \{X_6 X_7\}, \{X_6 X_8\}, \{X_2\}, \{X_3\}$$

基本事件结构重要度排序为： $I(2)=I(3) > I(5) > I(6) > I(1)=I(4)=I(7)=I(8)$

根据危险性分析，可制定以下防范措施：1）认真吹扫管道，彻底清除可燃物；2）管道阀门要严格脱脂、除锈；3）确保管道接地安全可靠；4）消除产生“绝热压缩”的因素，如阀门间距不宜过小，阀门近处不应有弯头，控制氧气流速等。严格按操作规程开启阀门，避免在排空状态下开启阀门。

3) 氧（含液氧）储存设施火灾、爆炸

氧气储存缓冲罐生锈或罐内沾染油污、留有铁锈、铝粉等杂质，在高压纯氧状况下或在高速氧气流吹刷及杂质磨擦情况下与罐体壁发生摩擦产生高热和静电等原因引起缓冲罐燃爆；

液氧贮存时，来自空分装置液氧中极少量的乙炔等碳氢化合物长期积存达到一定量时，液体翻腾或进出液时与罐（管）壁摩擦、罐（管）体静电未导除等作用下引发爆炸；

贮槽低温绝热稍有失效，氧气体积膨胀即可引起容器内压力急剧增高造成物理爆炸，且氧气的性质极为活泼，继而会引发火灾或爆炸事故。

4) 透平膨胀机火灾、爆炸危险

透平膨胀机叶轮因动平衡和引起震动，使设备受损或燃爆；透平压缩机叶轮安装调试不当也会造成设备受损或燃爆。

透平膨胀机转子，电动机内发生火花、燃烧或温度高于 100℃；注油泵或润滑系统出现故障导致润滑油中断或供应量不足，排气管路的积炭氧化自燃等原因而引起空气压缩机及其轴瓦、电机及排气管路发生火灾或爆炸。富氧液空与膨胀机油脂接触，引起燃爆事故。

膨胀机油站、油泵、输油管道等供油系统一旦发生泄漏，遇高热、明火，也会引起火灾、爆炸

(1) 透平压缩机火灾、爆炸危险

透平空压机等大型压缩机由于冷却水中断或供应量不足，电动机内发生火花、燃烧或温度高于 100℃；注油泵或润滑系统出现故障导致润滑油中断或供应量不足，排气管路的积炭氧化自燃等原因而引起空气压缩机及其轴瓦、电机及排气管路发生火灾或爆炸。

各压缩机油站、油泵、输油管道等供油系统一旦发生泄漏，遇高热、明火，也会引起火灾、爆炸。

（2）变配电装置、电气设备火灾、爆炸危险

变压器、配电柜、大型电气控制开关、控制柜、电力线因短路、过载、发热、电火花、雷击等原因造成电气火灾和爆炸。

（3）检修作业火灾、爆炸危险

修理用于脱脂清洗等脱脂清洗剂管理、储存、使用操作不当，清洗剂与金属表面发生反应生成爆炸性气体造成燃爆事故。

检修用溶解乙炔气管理、储存、搬运、装卸、使用过程中安全设施和安全防护措施缺失、操作不当、管理不到位，引起火灾、爆炸事故。

检修过程中未对系统进行置换，未采取安全防护措施，违规使用氧气对系统进行吹扫和置换，均可能引起火灾、爆炸。

F1.3.8.2 压力容器（包括气瓶）和压力管道爆炸

项目涉及有压力容器、压力管道、压缩机、高压气瓶（氧、标准气等）等承压设备的操作和使用。项目中设备、管道压力高，有的又是低温或高温，易造成承压设备受损或承压程度降低，低温液体还具有受热急剧气化膨胀升压的物理性质。无论介质是液空（空气）、液氧（气氧）、液氮（氮气）的承压设备都有可能发生物理性爆炸（氧设备还会伴有燃烧）。这些承压设备包括空气压缩、空气净化、换热、制冷、精馏设备、球罐、冷却器以及空气、氧、氮等气体管道、阀门及气瓶等。多数承压设备属一类、三类压力容器，其连接管道为压力管道，这些设备、管道均存在物理性爆炸的可能性。

因盛装介质为助燃气体氧气、窒息性气体氮气和深冷低温物质，在发生物理爆炸的同时，还会傍生火灾、窒息和冻伤等事故。

物理性爆炸是项目的主要危险因素，主要有以下情况：

（1）超压爆炸

项目中压力管道、压力容器、压缩机、低温泵、气瓶等承压设备，因误操作、安全装置失效、或因工艺缺陷无安全防护装置，造成压缩气体介质在

承压设备中滞留压力不断升高，当压力超过设备承载压力时，设备破裂、高压气体泻出发生爆炸。

（2）承压设备缺陷

压力管道、压力容器、压缩机、低温泵、气瓶等承压设备，因设计、制造、安装缺陷，设备耐压强度不足、安全附件缺失等造成设备爆炸。

（3）承压设备受损

压力管道、压力容器、压缩机、低温泵、气瓶、充装排等承压设备，因老化、受外力撞击、机械损伤、雷击、腐蚀、低温、高温等物理或化学损伤，造成承压设备达不到原设计、制造要求的承压能力，发生爆炸。

项目涉及的压力容器及压力管道较多，绝大部分为低压设备，也有少数中压设备（输气管）和高压设备（标准气气瓶）。这些承压设备有的在常温下工作，有的在低温深冷条件下工作，包括空气压缩、空气净化、换热、制冷、精馏设备、气体产品存储设备。介质为压缩空气或其分离产品氧气、氮气及其低温液体，低温液体汽化为气体时，体积会迅速膨胀，在 0℃，101.325kPa 状态下。1L 液体汽化为气体：氧为 850L，氮为 647L。在密闭容器内，因液化气体使压力升高，易引起容器超压危险。多数承压设备属一类或三类压力容器，其连接管道为压力管道，这些设备、管道均存在物理性爆炸的可能性。空分装置中液态产品设备和低温储罐万一发生绝热失效故障而又未能及时发现或采取相应措施，容器内低温液体介质汽化增压，易造成超压爆炸。一旦发生物理性爆炸，除直接产生打击物和冲击波伤害以外，低温液体还会造成低温冻伤造成人员或设备设施损坏，泄漏液氧在常温常压下迅速蒸发扩散与可燃物能导致重大火灾事故，液氮气化蒸发造成窒息事故，液体蒸发形成迷雾环境引发其他事故。压力容器、压力管道的设计、制造、安装质量缺陷造成爆炸，受雷击发生爆炸；受槽车等撞击或物体打击发生爆炸，地基不稳，可能发生坍塌事故引起爆炸。

空压机、膨胀机、低温泵属于加压、承压设备，因超压、串压会引起爆炸，因断水等原因造成机体高热，承压强度减低导致爆炸。

项目中空分塔、分子筛纯化器、空冷塔、水冷塔、低温储罐（液氧、液氮、液氩）、气瓶等压力容器和空气、氮气、氧气等气体输送管道（压力管道）及空压机、低温泵、换热器、气瓶充装排的设计、制造、安装缺陷或因选材不当、安全附件不健等等原因造成物理爆炸，受雷击发生爆炸，或受外力撞击或物体打击发生爆炸，地基不稳，可能发生坍塌事故造成承压设备损坏爆炸。

因此，物理性爆炸是项目的主要危险因素之一。

F1.3.8.3 中毒和窒息

项目产品中，氮气、氩气是一种无色、无味、无毒、不可燃的惰性气体，有很强的窒息性，会引起窒息危险。当空气中氮气或氩气含量增高时，可使吸入气氧分压降低，引起缺氧窒息。在常压下，吸入氧气浓度超过 40% 时，有可能发生氧中毒。吸入高浓度氮气或氩气时会产生窒息、中毒。工作人员进入塔、罐等限定性空间内当氧含量为 13%~16%，人会晕倒；降到 13% 以下，会死亡。在有限空间内作业，由于空气中氧含量会慢慢减少，往往内部作业人员会不知不觉地晕厥、窒息。由于在罐内部作业，人员活动不便，在作业时遇到安全隐患，身体移动受到一定的限制，不能及时脱离现场，大大增加了人员伤亡的比率。

氮气或氩气产生窒息、中毒事故原因主要是氮气或氩气泄漏到主控室、压缩机房、配电室、分析室等限定性空间或违反规定将氩、氮从主控室、压缩机房、配电室穿过，用氮做仪表控制气源，如泄漏未及时发现、通风不及时或通风设施、监控装置失效导致空间氧含量低造成的；人员进入塔、罐等限定性空间内进行检修、清理作业，未按规定进行氧含量监测，未对氮管道采取分离隔开措施，冒然进入造成中毒窒息事故

所有的低温液体当它们蒸发时会产生大量的气体，如一体积的液氮在大气压力 20℃ 下蒸发成 694 倍体积的气氮（液氩为 780 倍）。在一个局限的工作区域里，液氮或液氩的蒸发迅速，可很快充满局限空间。由于氮会取代氧

气降低其浓度，液氮大量泄漏和排放后会造成周围大面积场所内形成欠氧环境，因而会导致窒息伤害。

长时间处于高浓度氧气环境，还会造成氧中毒。

检修和安装氧气设备时需使用脱脂清洗剂，脱脂清洗剂大多是有毒化学品，水处理剂和其他化学分析试剂也有一定的毒性。若环境通风不良，人员操作不当，无防护装置，未穿戴劳保用品都会造成中毒伤害。

另外在为空分塔冷箱加入或扒出保温绝热材料膨胀珍珠岩时，易发生人员被珍珠岩掩埋或大量吸入造成窒息伤亡事故。

液氮或液氩大量泄漏和排放或因事故大量释放不仅对厂内人员造成危害，对周边园区道路行人、企业人员也会造成危害。

此外，要注意在限定性空间不能用纯氧换气，因为氧是助燃物质，作业时如有火星，易发生爆炸。进入限定空间内作业，与电气设施接触频繁，如果照明灯具、电动工具漏电，有可能导致人员触电伤亡。

F1.3.8.4 低温冻伤

低温伤害，液氧、液氮、液氩为深冷液体，在 101.325kPa 压力下，液氧沸点为 -182.83°C ；液氮沸点为 -195.65°C ；液氩沸点为 -185.71°C 。低温液体的温度极低，低温液体和他们冷态的蒸汽会很快冻结人体组织，当与人体皮肤、眼睛接触会引起冻伤(冷烧灼)。而且可能会导致一般材料和碳钢，塑胶和橡胶变得易脆，或甚至在压力下易折断、破裂；在容器和管线内的液体，在液化空气的沸点(-194°C)时或在此温度以下，会将周围的空气冷凝变成液体。极冷的液体和蒸汽在大气中时，都会有共同的警示持质，这些极冷的液体会冷凝空气中的水气而产生一明显可见的雾，此雾扩散的区域会比蒸发的液体扩散的区域要广。

低温环境会引起冻伤、体温降低，严重时甚至造成死亡。低温作业人员受低温环境影响，操作功能随温度的下降而明显下降。如手皮肤温度降到 15.5°C 时操作功能开始受到影响；降到 $4\sim 5^{\circ}\text{C}$ 时，几乎完全失去触觉的鉴别能力和知觉。应对对项目中低温液体和他们冷态的蒸汽存在的物件采取保冷

保温防护措施，为作业人员配备低温防护劳保用品防护人员不被冻伤，根据规范和标准要求与低温物质接触设备应选用相应的耐低温材料，避免设备受损造成财产损失和人员伤害。

项目生产装置生产的液氧、液氮、液氩等产品，输送这些产品的泵、阀门、管道及贮槽布置在该工艺流程的后部，由于上述设备密封不严、设备一旦发生裂纹或破碎将发生液态气体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，会造成人体冷冻伤害。在操作盛有这些液体的管道、阀门和容器等时，必须戴保温手套防止造成冻伤。

项目没有考虑空分塔和低温储罐区的低温液体安全放散和应急安全处置设施。为能保证低温液体能够安全放散、放空，防止大量液体泄漏造成的危害，空分塔和低温储罐区应设置低温液体安全放散和应急安全处置设施。

除液氧、液氮、液氩外，液化空气温度为 -173°C ，化验工需要取低温液态物进行分析化验，若无防护或操作不当很容易造成冻伤事故。

F1.3.8.5 电气伤害

电气危险的两种形式在本评价项目中都是存在的。对于电气伤害危险来说，本评价项目生产自动化水平较高，正常的生产操作过程主要在主控制室内进行，生产现场一般只是巡检，因此正常情况下电气伤害的可能性较小。

变电站、主厂房、主控室、配电室、水泵房内电气设施及机前配用电装置的布置应留有足够空间安全检修距离，电气伤害危险性较大的情况一般发生在电气设备和仪器仪表的维修检查时操作不当或受空间距离影响造成；

露天设置的分子筛加温电炉等带有机前配用电设施设备和主控室、配电室、变电站内电气设施及机前配用电装置、设施易受雷击、高热、雨淋、水涝、潮湿、水蒸气或蛇、鼠等小动物进入会造成电器短路等电气安全事故；

1. 主控室、配电室、变电站、水泵房内电气设施及动力设备机前配用电设施未按规定采取必要的保护性接地和接零措施，未设置防漏电、防触电设施或失效造成触电、电击等伤害事故。

2. 电气火花或电气火灾是引发主体工程火灾和化学性爆炸发生的条件之一，因此在本评价项目中具有较高的危险性。

F1.3.8.6 机械伤害

正常生产时，机械伤害最容易发生的地方是空压机、膨胀机以及各种泵、风机与电动机的连轴器或皮带轮等旋转运动之处，只要采取基本的防护措施和管理措施，不违章操作，伤害的可能性较小，因此机械伤害虽然是项目的危险因素之一，但不是项目主要的危险因素。

F1.3.8.7 起重伤害

项目在施工建设和修理空压机、大型水泵等大型设备，需要使用压缩主厂房内的行车和电动葫芦，还有企业在大修时会有大量的设备吊装、就位作业，若人员操作失误、违章等易发生起重伤害事故。发生起重伤害的主要是设置在主厂房和循环水泵房内的起重机。

由于大多是在检修过程中使用，地面操作，危险较小，但作业人员在作业时，若设计、制造和安装质量不高，达不到相关规范和标准要求，留下固有性隐患或在使用时不采取必要的安全措施，不加强安全管理或无证操作、“三违”情况下，都有可能发生起重伤害。

F1.3.8.8 高处坠落

在生产过程生产线巡视检查维护人员或管理人员有时需要登上空分塔、冷却塔、低温储罐等高大容器，或进入设备的平台进行作业，存在高处坠落的可能性；车间场地内梯、台、桥等临边区域若无防护设施，易造成巡检人员和通行人员高处坠落危险。应按相关规范和标准要求采取必要的梯、台、桥的护栏、扶手等防护措施，制定管理措施，不违章作业，防止因此产生的高处坠落事故。

F1.3.8.9 物体打击

项目在生产、检修过程中均存在有承压物件脱落、高处坠物、物体飞溅、落下伤人的可能。

F1.3.8.10 噪音、振动

项目空气压缩机、膨胀机、大型水泵等大型机械设备和各类泵、风机会产生机械噪声；空分系统中压缩机、压力管道的工艺放散产生较大的气流噪声。主要高噪声源为空压机，当不加消声、隔音处理时，厂房外 15m 测噪声高达 115dB，同时会产生较大的振动。

项目中空气压缩机、膨胀机、水泵的基座基础一定要坚固牢靠，压缩机前后管道的设计，在进出口上均设膨胀器或软连接装置，按要求对进出口管道采取防振措施，不要使压缩机外的管道对压缩机产生影响，产生共振现象对管道和容器受损，引发气体泄漏或管道容器的爆炸，防止灰尘、水垢及其他杂物沉集在叶轮上，影响叶轮的动平衡和引起震动，使设备受损或燃爆；透平压缩机叶轮安装调试不当也会造成设备受损或燃爆。

离心（透平）压缩机组、膨胀机组机体安装的稳定性和水平平衡也是保证设备不受振动、震动危害受损或引发其它事故的关键因素。

膨胀机与冷箱会产生共振(共鸣)现象，产生共振现象后，可能对膨胀机有较严重的破坏作用，在设计时应尽量使制动风机的进口过滤器与膨胀机冷箱分离，从根本上解决共振产生的原因；或者安装时，加固管道支架，改变固有频率使其不发生共振故障。

F1.3.8.11 其他

高温灼伤：压缩机机体温度极高，人员接触易造成烫伤；空气净化装置中分子筛再生气加热器产生的高温灼伤。

酸碱灼伤：使用和配制、接触冷冻剂时受到伤害。水处理剂和其他化学分析试剂也有一定的毒性和酸碱腐蚀性，人体接触、误食、吸入会造成中毒或酸碱灼伤。

辐射：DCS 控制系统、变配电装置对长期从事操作人员存在着一定的辐射危害。

空分塔冷箱内的保温材料（膨胀珍珠岩）对人体呼吸道造成损坏。

人体接触脱脂清洗剂（四氯乙烯、三氯乙烯、碱液等）受到伤害，包括吸入性伤害，易发生皮肤、粘膜受损、人体中毒。使用不当还会引起火灾、爆炸等事故。

分析化验和计量的设备、工器具缺失不完善或失效，不能正确反映受控制指标、工艺指标，指标超标引发事故。

系统开车前未经系统点检和工序协调导致安全事故。

空分冷箱内管路或容器发生泄漏或是富氧气体在冷箱内低温管路或容器外壁上被液化，使冷箱内珠光砂内积聚了大量的低温液体，低温液体突然气化可造成冷箱内压力升高而喷砂，从而导致砂爆事故。

项目生产的成品液氧、液氮、液氩对外销售运输车辆，厂内运输液态产品和其他物资的机动车的行驶均可能造成车辆伤害。

F1.4 剧毒品、易制毒、易制爆、监控、特别管控化学品辨识

根据《危险化学品目录（2015 版）》的相关规定，本评价项目中无剧毒化学品。

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令 第 445 号）和《非药品类易制毒化学品生产、经营许可办法》（原国家安监总局令 第 5 号）的相关规定，本评价项目中无易制毒化学品。

根据《易制爆危险化学品名录》（中华人民共和国公安部公告，2017 年版）的相关规定，本评价项目中无易制爆危险化学品。

根据《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令 第 190 号），本项目中无监控化学品。

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部 《公告》 2020 年第 3 号），本项目中不涉及特别管控危险化学品。

F1.5 重点监管危险化学品辨识

经查对《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）中附件《首批重点监管的危险化学品名录》和《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）中附件《第二批重点监管的危险化学品名录》进行辨识，除检、维修过程中使用的乙炔外，项目生产、储存系统不涉及重点监管的危险化学品。

F1.6 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》（安监总管三〔2009〕116号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）要求，项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

附件二 定性、定量分析过程

F2.1 固有危险程度分析

F2.1.1 项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品危险程度

附表2-1 主要危险化学品性状表

序号	危险化学品名称	状态	危险性类别	危险特性	闪点	爆炸极限	备注
1	氧	气/液	氧化性气体, 类别 1; 加压气体	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。	无意义	无意义	产品
2	氮	气/液	加压气体	若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。	无意义	无意义	产品
3	氩	气/液	加压气体	若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。	无意义	无意义	产品
4	乙炔	气	易燃气体, 类别 1; 化学不稳定性气体, 类别 A; 加压气体	极易燃烧爆炸。与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触猛烈反应。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。能与铜、银、汞等的化合物生成爆炸性物质。	-17.7	无意义	检修用

F2.1.2 项目主要作业条件固有危险程度

F2.1.2.1 项目作业条件危险性分析方法

作业条件危险性评价法是一种简便易行的评价方法, 用来评价人们在某种具有潜在危险环境中作业的危险性。该法以被评价的环境与某些作为参考的环境进行比较为基础, 采用专家“评分”的办法确定各种自变量的分数值, 最后根据总的危险分数值来评价其危险性。该法已用于一些工业企业危险性的评价, 取得较好效果。所以本评价项目中采用本方法来对气体分公司生产和储存的危险性进行评价。

格雷厄姆和金尼认为影响危险性的主要因素有三个：

1. 发生事故或危险事件的可能性；
2. 暴露于这种危险环境的频率；
3. 事故一旦发生时可能产生的后果。

前两者可以看作是危险概率，后者则相当于危险严重度。这样，危险性可以下式来表达：

$$\text{危险性 (D)} = L \times E \times C$$

式中：L—事故或危险事件发生的可能性；

E—暴露于危险环境的频率；

C—危险严重度。

1. 可能性因素 L

事故或危险事件发生的可能性是与它们实际的数学概率相关联的。绝对不可能发生的事件的概率为 0，而必然发生的事件的概率则为 1。但在实际情况中，绝对不可能发生的事故是不存在的，只能说可能性极小，概率趋于 0。所以，可能性因素 L 的分数值取值范围为 1~10 具体见下表。

附表 2-2 事故或危险事件发生的可能性 L 的分数值表

分数值	事故或危险事件发生的可能性
10	完全会被预料到
6	相当可能
3	不经常，但可能
1	完全意外，极少可能
0.5	可以设想，但高度不可能
0.2	极不可能
0.1	实际上不可能

2. 暴露于危险环境的频率 E

操作人员出现在危险环境中的时间越多，受到伤害的可能性就越大，相应的危险性也就越大。连续出现在危险环境的情况其频率分为 10，非常罕见地暴露于危险环境则为 0.5。具体分数值见下表。

附表 2-3 暴露于潜在危险环境频率 E 的分数值

分数值	暴露于危险环境的频率
10	连续暴露于潜在危险环境
6	逐日在工作时间内暴露
3	每周一次或偶然暴露
2	每月暴露一次
1	每年几次出现在危险环境
0.5	非常罕见地暴露于危险环境

事故或危险事件对人身伤害的严重程度变化范围很大，可以从伤害直至死亡事故，规定分数值 1~100。具体分数值见下表。

附表 2-4 事故或危险事件的危险严重度 C 的分数值

分数值	可能结果
100	大灾难，许多人死亡
40	灾难，数人死亡
15	非常严重，一人死亡
7	严重，严重伤害
3	重大，致残
1	引人注目，需要救护

4. 危险性程度分级

在确定了上述三个因素的分数值后，其三者的乘积即为总的危险性分数值 D。根据相关资料，将危险性程度分级的相应分数值列入下表。

附表 2-5 危险性程度分级的分数值

分数值	危险性程度
>320	极其危险
160~320	高度危险
70~160	显著危险
20~70	可能危险
<20	稍有危险

F2.1.2.2 分析评价

本评价项目气体分公司涉及的生产工艺主要有空分装置运行、气体输送管道、产品槽车充装构成，根据本评价项目生产过程中的操作条件及作业人员进入危险环境的频次，下面分别对上述工序涉及的各项参数进行取值

计算。

以空分装置运行为例。通过对工艺操作条件及危险性分析，可知该工序中危险事件发生可能性 L，由于是有可能发生，因此 L 值取 3；操作过程中主要采用机械操作和手工操作相结合，但逐日会暴露在危险环境中，因此 E 值取 6；根据该作业环境中产生的危害对人体的可能伤害程度，危险严重度 C 值取 3。按照以上取值计算：危险性（D）=L×E×C=3×6×3=54。

对照危险性程度分级的分数值可以得出，本过程中的危险性程度为可能危险。按照以上方法取值，通过该项目上述各工序的作业条件的危险性分析，针对每种潜在危险、有害因素，综合考虑各种危险、有害因素在不同环境中的危险性系数，选取适当系数，列入下表。

附表 2-6 评价结果表

单元 \ 项目	L	E	C	D	危险程度分级
空分装置运行过程	3	6	3	54	可能危险
气体输送管道	3	6	3	54	可能危险
产品槽车充装	3	3	3	27	可能危险
产品贮存	3	6	3	54	可能危险

F2.2 项目风险程度分析

F2.2.1 重大危险源辨识

1. 方法介绍

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），重大危险源定义为：长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，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。生产单元是指危险化学品的生产、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划分为独立的单元；储存单元是指用于储存危险化

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）为界限划分为独立的单元。

危险化学品重大危险源辨识依据：危险化学品应依据其危险特性及其数量进行重大危险源辨识，具体见 GB18218-2018 的表 1 和表 2。危险化学品的纯物质及其混合物应按 GB30000.2、GB30000.3、GB 30000.4、GB30000.5、GB30000.7、GB30000.8、GB30000.9、GB30000.10、GB30000.11、GB30000.12、GB30000.13、GB30000.14、GB30000.15、GB 30000.16、GB 30000.18 的规定进行分类。危险化学品重大危险源可分为生产单元危险化学品重大危险源和储存单元危险化学品重大危险源。

危险化学品临界量的确定方法如下：

（1）在 GB18218-2018 表 1 范围内的危险化学品，其临界量应按 GB18218-2018 表 1 确定；

（2）未在 GB18218-2018 表 1 范围内的危险化学品，应依据其危险性，按 GB18218-2018 表 2 确定其临界量；若一种危险化学品具有多种危险性，应按其中最低的临界量确定。

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过 GB18218-2018 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种类的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种时，按式（1）计算，若满足式（1）则定为重大危险源。

$$S = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n \geq 1 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

S ——辨识指标；

$q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险化学品的实际存在量，单位为吨（t）；

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

危险化学品储罐以及其他容器、设备或仓储区的危险化学品的实际存在量按设计最大量确定。

对于危险化学品混合物，如果混合物与其纯物质属于相同危险类别，则视混合物为纯物质，按混合物整体进行计算。如果混合物与其纯物质不属于相同危险类别，则应按新危险类别考虑其临界量。

2. 辨识过程

按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），1#、2#空分制氧站产品氧[压缩的或液化的]临界量为 200t，氮和氩不属于重大危险源辨识物质，故重大危险源辨识物质为氧[压缩的或液化的]。根据该项目生产工艺、设备设施布置情况，把 1#、2#空分制氧站的空分塔、氧压机、加压氧气管道、1000m³氧气球罐识别为各自的生产单元，1#空分 2000m³液氧储槽、2#空分 2000m³液氧储槽识别为储存单元，分别进行危险化学品重大危险源辨识。

（1）生产单元

根据委托单位提供的工艺数据，满负荷运行时空分塔液氧量为 100m³，加压氧气管道管径φ300，设计压力 3.0MPa，长度 100m，气氧的密度为 1.43kg/m³，液氧的密度为 1.14×103kg/m³，则该单元氧的量：

空分塔：100m³×1.14×103kg/m³=114000kg，即 114t；

氧气管道：(0.3÷2) 2×3.14×100×1.43=10.103kg，即 0.01t；

1000m³氧气储罐：1000×1.43=1430kg，即 1.43t；

根据 $\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} \dots + \frac{q_n}{Q_n}$ 可得： 合计：115.44t。

115.44÷200=0.5772

该结果<1，因此，1#、2#空分制氧站生产单元均未构成危险化学品重大危险源。

(2) 储存单元

储存单元为 1#空分 2000m³液氧储槽、2#空分 2000m³液氧储槽，液氧的密度为 1.14×103kg/m³，根据 GB16912-2008 第 6.7.10 条“低温液体储罐的最大充装量为几何容积的 95%”的规定，取液氧贮槽的充装系数为 95%，则该单元氧的量为：2000m³×0.95×1.14×103kg/m³=2166000kg，即 2166t。

根据 $\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$ 可得：

$$2166 \div 200 = 10.83$$

该结果>1，因此，1#空分制氧站 2000m³液氧储槽、2#空分制氧站 2000m³液氧储槽已分别构成危险化学品重大危险源。

F2.2.2 危险化学品重大危险源分级

1. 危险化学品重大危险源分级方法

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）对危险化学品重大危险源通过校正系数进行分级。

(1) 分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在量与其相对应的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

(2) R 的计算方法

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

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。

β₁, β₂, ..., β_n—与各危险化学品相对应的校正系数；

q₁, q₂, ..., q_n—每种危险化学品实际存在量，单位为吨（t）；

Q₁, Q₂, ..., Q_n—与各危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）；

(3) 校正系数β的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，在 GB18218-2018 表 3 范围内的危险化学品，其 β 值按表 3 确定；未在表 3 范围内的危险化学品，其 β 值按 GB18218-2018 表 4 确定。

（4）校正系数 α 的取值

根据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，见下表。

附表 2-7 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

（5）分级标准

根据计算出来的 R 值，按 GB18218-2018 中表 6 确定危险化学品重大危险源的级别。具体见下表。

附表 2-8 重大危险源级别和 R 值的对应关系表

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	$R < 10$

2. 分级计算过程

氧为其他危险化学品，校正系数 β 取值为 1；厂区周边 500m 范围内无常住人口， α 值为 1，则：

$$R = 1 \times 1 \times 2166 \div 200 = 10.83 > 10$$

查表可知，1#空分制氧站 2000m³液氧储槽、2#空分制氧站 2000m³液氧储槽分别构成危险化学品三级重大危险源。

F2.2.3 事故模拟分析-液氧储槽爆炸

事故模拟分析的目的在于定量地描绘一个可能发生的重大事故对工厂、厂内职工、厂外居民，甚至对环境造成危害的程度。分析结果为企业

或企业主管部门提供关于重大事故后果的信息，为企业决策者提供关于决策采取何种防护措施的信息，以达到减轻事故影响的目的。火灾、爆炸、中毒是常见的重大事故，经常造成严重的人员伤亡和巨大的财产损失，影响社会安定。这里是针对评价范围内液氧储槽进行有关火灾爆炸事故的后果模拟分析，在分析过程中运用了数学模型。通常一个复杂的问题或现象用数学模型来描述，往往是在一个系列的假设前提下按理想的情况建立的，有些模型经过小型试验的验证，有的则可能与实际情况有较大出入，但对辨识危险性来说是可参考的。

液氧储槽超压、内部碳氢聚集发生爆炸都可能导致储槽整体破坏，这里以储槽发生物理爆炸的情况进行分析。

液氧贮槽发生物理爆炸形成冲击波，该冲击波对距爆炸点一定距离内的人体会造成死亡或其他伤害，且液氧可迅速转变为 800 倍以上体积的氧气扩散后会增加周围环境火灾、爆炸危险性，液氧泄出会导致周围设备设施损坏和人员伤害，本报告将定量计算以液氧贮槽为中心，发生物理爆炸产生的冲击波造成人员死亡以及重伤的平面范围。液氧贮槽爆炸后引起的液氧爆炸能量计算因相关数据不完整无法进行计算。

1. 计算过程

(1) 爆炸能量

本项目 1#空分制氧站、2#空分制氧站分别建有 1 个 2000m³ 液氧贮槽，工作表压为 0.02MPa，绝热指数 K 按《常用气体的绝热指数表》取 1.397。根据：

$$E_g = \frac{pV}{k-1} \left[1 - \left(\frac{0.1013}{p} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] \times 10^3$$

以 1 个 2000m³ 液氧贮槽计，经计算得 $E_g = 3.05 \times 10^4 \text{kJ}$ ；

TNT 热爆值： $Q_{\text{TNT}} = 4.52 \times 10^3 \text{kJ/kg}$ 液氧贮槽爆炸能量的 TNT 当量

$q = E_g / Q_{\text{TNT}} = (4.18 \times 10^4 \text{kJ}) / (4.52 \times 10^3 \text{kJ/kg}) \approx 6.74 \text{kg}$ 。

(2) 冲击波超压可能的伤害范围

①标准炸药量 $Q_0 = 1000\text{kg}$

②模拟比 $\alpha = (q / Q_0)^{1/3} = (6.74/1000)^{1/3} = 0.19$

③液氧贮槽致人死亡的最小冲击波超压 $\Delta P_0 = 0.05\text{MPa}$

与此超压相应的标准距离: $R_0 = 32.5\text{m}$

与此超压相应的实际距离 $R = \alpha \cdot R_0 = 0.19 \times 32.5 = 6.14\text{m}$

实际距离相应的圆面积: $S = \pi R^2 = 3.14 \times 6.14^2 = 118.34 \text{ m}^2$

④液氧贮槽爆炸致人重伤的最小冲击波超压 $\Delta P_0 = 0.03\text{MPa}$

与此超压相应的标准距离: $R_0 = 42.5\text{m}$

与此超压相应的实际距离: $R = \alpha R_0 = 0.19 \times 42.5 = 8.03\text{m}$

实际距离相应的圆面积: $S = \pi R^2 = \pi \times 8.03^2 = 202.37 \text{ m}^2$

⑤液氧贮槽爆炸致人轻伤的最小冲击波超压 $\Delta P_0 = 0.02\text{MPa}$

与此超压相应的标准距离 $R_0 = 56.2\text{m}$

与此超压相应距液氧贮槽的实际距离 $R = \alpha \times R_0 = 0.19 \times 56.2 = 10.62\text{m}$

实际距离相应的圆面积 $S = \pi R^2 = 3.14 \times 10.62^2 = 353.87 \text{ m}^2$

(3) 冲击波超压可能的破坏范围

①可致钢架结构破坏的冲击波超压 $\Delta P_0 = 0.20 \text{ MPa}$

与此超压相应的标准距离 $R_0 = 16.92\text{m}$

此超压距爆炸中心的距离 $R = \alpha \times R_0 = 0.19 \times 16.92 = 3.20\text{m}$

超压致钢架结构破坏的圆面积 $S = \pi R^2 = 3.14 \times 3.2^2 = 32.08 \text{ m}^2$

②可致砖墙倒塌的冲击波超压 $\Delta P_0 = 0.07\text{MPa}$

与此超压相应的标准距离 $R_0 = 27.95\text{m}$

此超压距爆炸中心的距离 $R = \alpha \times R_0 = 0.19 \times 27.95 = 5.28\text{m}$

超压致砖墙倒塌的圆面积 $S = \pi R^2 = 3.14 \times 5.28^2 = 87.53 \text{ m}^2$

③可致窗框损坏的冲击波超压 $\Delta P_0 = 0.015 \text{ MPa}$

与此超压相应的标准距离 $R_0 = 69.375\text{m}$

此超压距爆炸中心的距离 $R = \alpha \times R_0 = 0.19 \times 69.375 = 13.1\text{m}$

超压致窗框损坏的圆面积 $S = \pi R^2 = 3.14 \times 13.1^2 = 539.23 \text{ m}^2$

2. 计算结果

当 1 个 2000m³ 液氧贮槽发生物理爆炸时，以 2000m³ 液氧贮槽为中心，在半径 R=6.14m 的圆形面积 S=118.34 m² 之内，均可能因液氧贮槽爆炸的冲击波超压而致暴露于此范围之内的人员死亡；在半径 R=8.03m 的圆形面积 S=202.37 m² 之内，均可能因液氧贮槽物理爆炸的冲击波超压而致重伤；在半径 R=10.62m 的圆形面积 S=353.87 m² 之内，均可能因液氧贮槽物理爆炸的冲击波超压而致轻伤；在半径 R=3.2m 的圆形面积 S=32.08 m² 之内的建筑物均可能因液氧贮槽物理爆炸的冲击波超压而导致钢架结构破坏；在半径 R=5.28m 的圆形面积 S=87.53 m² 之内的建筑物均可能因液氧贮槽物理爆炸的冲击波超压而导致砖墙倒塌；在半径 R=13.1m 的圆形面积 S=539.23 m² 之内的建筑物均可能因液氧贮槽物理爆炸的冲击波超压而导致窗框损坏。从该项目工艺装置布置情况分析，1 个 2000m³ 液氧贮槽物理爆炸冲击波超压影响范围分别集中在其储槽周边，不会对其他设施构成影响。液氧贮槽爆炸影响范围见下图。



附图2-1 液氧贮槽爆炸影响范围（以 1#空分制氧站液氧储槽为例）

F2.2.4 个人风险、社会风险和外部安全防护距离

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

由本报告对该项目的重大危险源辨识分级结果可知，制氧站氧气生产单

元未构成重大危险源,每1个2000m³液氧槽储存单元构成危险化学品三级重大危险源,故不对个人风险和社会风险值进行模拟。

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4.1条图1的危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定流程及“4.2涉及爆炸物的危险化学品生产装置和储存设施应采用事故后果法确定外部安全防护距离。4.3涉及有毒气体或易燃气体,且其设计最大量与GB18218中规定的临界量比值之和大于或等于1的危险化学品生产装置和储存设施应采用定量风险评价方法确定外部安全防护距离。当企业存在上述装置和设施时,应将企业内所有的危险化学品生产装置和储存设施作为一个整体进行定量风险评估,确定外部安全防护距离。4.4本标准4.2及4.3规定以外的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”相关内容,本报告中不涉及爆炸物、重大危险源储罐液氧不属于有毒气体或易燃气体,故其外部安全防护距离满足相关标准规范的距离要求即可。根据报告2.1.5节周边环境分析可知,其与周边的防火间距满足规范要求。

F2.3 项目安全现状条件分析

F2.3.1 总平面布置分析

根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)、《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)、《建筑设计防火规范》(GB50016-2014,2018年版)、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB16912-2008)、《氧气站设计规范》(GB50030-2013)、《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》等标准、规范的要求,对项目制氧装置区总平面布置进行评价,具体情况如下表所示。

附表 2-9 总平面布置安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
----	------	------	------	------

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1	总平面布置应节约集约用地，提高土地利用效率。布置时应符合下列要求： （1）在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应采用联合、集中、多层布置。 （2）应按企业规模和功能分区，合理地确定通道宽度。 （3）厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整。 （4）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》 (GB50187-2012) 第 5.1.2 条	项目总平面布置紧凑合理，其布置满足生产流程、功能分区、建筑物、构筑物等方面的要求。	符合
2	厂区的通道宽度，应符合下列要求： （1）应符合通道两侧建筑物、构筑物及露天设施对防火、安全与卫生间距的要求。 （2）应符合铁路、道路与带式输送机通廊等工业运输线路的布置要求。 （3）应符合各种工程管线的布置要求。 （4）应符合绿化布置的要求。 （5）应符合施工、安装与检修的要求。 （6）应符合竖向设计的要求。 （7）应符合预留发展用地的要求。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 5.1.4 条	项目道路采用水泥混凝土路面，道路宽度满足防火、安全、消防的要求。道路旁绿化布置不妨碍消防、运输等要求。	符合
3	总平面布置，应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，布置建筑物、构筑物和有关设施，应减少土（石）方工程量和基础工程费用，并应符合下列要求： （1）当厂区地形坡度较大时，建筑物、构筑物的长轴宜顺等高线布置。 （2）应结合地形及竖向设计，为物料采用自流管道及高站台、低货位等设施创造条件。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 5.1.5 条	项目地势平坦，已根据工艺流程，并结合地形进行了所述布置。	符合
4	公用设施的布置，宜位于其负荷	《工业企业总平面设计规范》	项目变配电室等均靠近服	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	中心或靠近主要用户。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 5.3.1 条	装置布置。	
5	全厂性修理设施宜集中布置；车间维修设施，应在确保生产安全前提下，靠近主要用户布置。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 5.4.1 条	项目一般设备的检维修工作由公司相应人员承担，特种设备维修委托有资质的外单位作业。	符合
6	行政办公及生活服务设施的布置，应位于厂区全年最小频率风向的下风侧，并应符合下列要求： (1) 应布置在便于行政办公、环境洁净、靠近主要人流出入口、与城镇和居住区联系方便的位置。 (2) 行政办公及生活服务设施的用地面积，不得超过工业项目总用地面积的 7%。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 5.7.1 条	项目所属综合楼位于厂区全年最小频率风向的侧风向，且靠近厂区出入口设置。	符合
7	架空管线、管架跨越厂区道路的最小净空高度不得小于 5m。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 8.3.10 条	制氧装置跨越厂区道路的架空管线的净空高度不小于 5m。	符合
8	厂区道路应根据交通、消防、分区合理布置，力求顺通。危险场所应为环行，路面宽度按交通密度及安全因素确定，保证消防、急救车辆畅行无阻。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 3.2.6 条	项目消防、交通等道路依托厂区道路，厂区道路且兼做消防通道。	符合
9	当采用管道、索道、带式等运输方式时，应充分利用地形，并应与铁路、道路、水路运输合理衔接，形成协调的运输系统。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 4.2.8 条	项目产品氧气采用管道运输，各工艺管道均充分利用了地形，并进行了合理的管道布置，利于生产顺畅进行。	符合
10	化工区的仓库、堆场、储罐区的布置，应满足国家现行有关防火、防爆、卫生及环境保护等标准的要求，宜靠近服务对象，并应有较好的运输和装卸条件。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 4.4.1 条	项目储罐满足防火、防爆、卫生及环境保护等标准的要求，有较好的运输和装卸条件。	符合
11	厂区总平面应按功能分区布置，可分为生产装置区、辅助生产区、公用工程设施区、仓储区和行政办公及生活服务区。辅助生产和公用工程设施也可布置在生产装置区内。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 5.1.4 条	厂区按功能区布置。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
12	总平面布置应根据当地气象条件和地理位置等，使建筑物具有良好的朝向和自然通风。	《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009) 第 5.1.9 条	项目厂房较开阔，设置了机械通风，通风良好。	符合
13	员工宿舍严禁设置在厂房内。	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 年修订) 第 3.3.5 条	项目厂房内未设置员工宿舍。	符合
14	厂内道路的平纵断面设计应符合 GBJ22 的有关规定，并应经常保持路面平整、路基稳固、边坡整齐、排水良好，并应有完好的照明设施。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB4387-2008) 第 6.1.1 条	现场检查时，路面平整、路基稳固。	符合
15	氧气站的布置，应按下列要求经技术经济综合比较后择优确定： 1 宜远离易产生空气污染的生产车间，布置在空气洁净的地区，并在有害气体和固体尘粒散发源的全年最小频率风向的下风侧，空气质量应符合本规范第 3.0.2 条的规定； 2 宜靠近最大用户处； 3 宜有扩建的可能性； 4 宜有较好的自然通风和采光； 5 有噪声和振动机组的氧气站的有关建筑，与对有噪声和振动防护要求的其他建筑之间的防护间距应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 3.0.1 条	项目综合楼位于厂区全年最小频率风向的侧风向，且靠近厂区出入口设。	符合
16	低温法空气分离设备的原料空气吸风口与散发乙炔、碳氢化合物等有害气体发生源之间的距离应符合下列规定： 1 空气分离设备吸风口与乙炔、碳氢化合物等发生源之间的最小水平间距应符合表 3.0.2-1 的规定；	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 3.0.2 条	昆钢草铺基地炼钢（高炉、电炉等）、轧钢、型钢浇铸生产厂房与制氧站原料空气吸风口（空分塔前拟设分子筛吸附净化装置）距离大于 200m。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果																																																																																						
	表3.0.2-1 吸风口与乙炔、碳氢化合物等发生源之间的最小水平间距 <table><thead><tr><th colspan="2">乙炔、碳氢化合物等发生源</th><th colspan="2">水平间距(m)</th></tr><tr><th>乙炔发生装置形式</th><th>乙炔站(厂)安装容量(m³/h)</th><th>空气分离塔内设有液空吸附器</th><th>空气分离塔前设有分子筛吸附净化装置</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="3">水入电石式</td><td>≤10</td><td>100</td><td rowspan="3">50</td></tr><tr><td>10~30</td><td>200</td></tr><tr><td>≥30</td><td>300</td></tr><tr><td rowspan="3">电石入水式</td><td>≤30</td><td>100</td><td rowspan="3">50</td></tr><tr><td>30~90</td><td>200</td></tr><tr><td>≥90</td><td>300</td></tr><tr><td colspan="2">电石、炼焦、炼油、聚乙烯及其衍生物、液化石油气生产</td><td>500</td><td>100</td></tr><tr><td colspan="2">乙烯、合成氨、硝酸、煤气、硫化物生产</td><td>300</td><td>300</td></tr><tr><td colspan="2">炼钢(高炉、平炉、电炉、转炉)、轧钢、型钢浇铸生产</td><td>200</td><td>50</td></tr><tr><td colspan="2">大批量金属切削、焊接生产(如金属结构车间)</td><td>200</td><td>50</td></tr></tbody></table> 注：1 水平间距应按吸风口与乙炔、碳氢化合物等发生源相邻面外壁或边缘的最近距离计算。 2 当空气分离设备吸风口的原料空气吸风口与乙炔、碳氢化合物等发生源之间的最小水平间距不能满足表 3.0.2-1 的规定时，吸风口处空气中乙炔、碳氢化合物等杂质的允许含量不得大于表 3.0.2-2 的规定。 表3.0.2-2 吸风口处空气中乙炔、碳氢化合物等杂质的允许含量 <table><thead><tr><th rowspan="2">序号</th><th rowspan="2">烃类名称</th><th colspan="2">允许极限含量(mg/m³)</th></tr><tr><th>空气分离塔内设有液空吸附器</th><th>空气分离塔前设有分子筛吸附净化装置</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>乙炔</td><td>0.25</td><td>2.5</td></tr><tr><td>2</td><td>炔衍生物</td><td>0.01</td><td>0.5</td></tr><tr><td>3</td><td>C₂、C₄饱和和不饱和烃类杂质总计</td><td>0.05</td><td>2</td></tr><tr><td>4</td><td>C₃、C₄饱和和不饱和烃类杂质总计</td><td>0.3</td><td>2</td></tr><tr><td>5</td><td>C₃饱和和不饱和烃类杂质及丙烷总计</td><td>10</td><td>10</td></tr><tr><td>6</td><td>硫化碳 CS₂</td><td colspan="2">0.03</td></tr><tr><td>7</td><td>氧化亚氮 N₂O</td><td colspan="2">0.7</td></tr><tr><td>8</td><td>二氧化硅</td><td colspan="2">700</td></tr><tr><td>9</td><td>甲烷</td><td colspan="2">8</td></tr><tr><td>10</td><td>粉尘</td><td colspan="2">30</td></tr></tbody></table> 注：序号1~5的“允许极限含量(mg/m³)”指的是“允许极限碳含量(mg/m³)”	乙炔、碳氢化合物等发生源		水平间距(m)		乙炔发生装置形式	乙炔站(厂)安装容量(m³/h)	空气分离塔内设有液空吸附器	空气分离塔前设有分子筛吸附净化装置	水入电石式	≤10	100	50	10~30	200	≥30	300	电石入水式	≤30	100	50	30~90	200	≥90	300	电石、炼焦、炼油、聚乙烯及其衍生物、液化石油气生产		500	100	乙烯、合成氨、硝酸、煤气、硫化物生产		300	300	炼钢(高炉、平炉、电炉、转炉)、轧钢、型钢浇铸生产		200	50	大批量金属切削、焊接生产(如金属结构车间)		200	50	序号	烃类名称	允许极限含量(mg/m³)		空气分离塔内设有液空吸附器	空气分离塔前设有分子筛吸附净化装置	1	乙炔	0.25	2.5	2	炔衍生物	0.01	0.5	3	C ₂ 、C ₄ 饱和和不饱和烃类杂质总计	0.05	2	4	C ₃ 、C ₄ 饱和和不饱和烃类杂质总计	0.3	2	5	C ₃ 饱和和不饱和烃类杂质及丙烷总计	10	10	6	硫化碳 CS ₂	0.03		7	氧化亚氮 N ₂ O	0.7		8	二氧化硅	700		9	甲烷	8		10	粉尘	30				
乙炔、碳氢化合物等发生源		水平间距(m)																																																																																								
乙炔发生装置形式	乙炔站(厂)安装容量(m³/h)	空气分离塔内设有液空吸附器	空气分离塔前设有分子筛吸附净化装置																																																																																							
水入电石式	≤10	100	50																																																																																							
	10~30	200																																																																																								
	≥30	300																																																																																								
电石入水式	≤30	100	50																																																																																							
	30~90	200																																																																																								
	≥90	300																																																																																								
电石、炼焦、炼油、聚乙烯及其衍生物、液化石油气生产		500	100																																																																																							
乙烯、合成氨、硝酸、煤气、硫化物生产		300	300																																																																																							
炼钢(高炉、平炉、电炉、转炉)、轧钢、型钢浇铸生产		200	50																																																																																							
大批量金属切削、焊接生产(如金属结构车间)		200	50																																																																																							
序号	烃类名称	允许极限含量(mg/m³)																																																																																								
		空气分离塔内设有液空吸附器	空气分离塔前设有分子筛吸附净化装置																																																																																							
1	乙炔	0.25	2.5																																																																																							
2	炔衍生物	0.01	0.5																																																																																							
3	C ₂ 、C ₄ 饱和和不饱和烃类杂质总计	0.05	2																																																																																							
4	C ₃ 、C ₄ 饱和和不饱和烃类杂质总计	0.3	2																																																																																							
5	C ₃ 饱和和不饱和烃类杂质及丙烷总计	10	10																																																																																							
6	硫化碳 CS ₂	0.03																																																																																								
7	氧化亚氮 N ₂ O	0.7																																																																																								
8	二氧化硅	700																																																																																								
9	甲烷	8																																																																																								
10	粉尘	30																																																																																								
17	低温法空气分离设备吸风口的高度，宜高出制氧站房或其毗连的较高建筑的屋檐，且不宜小于1m。	《氧气站设计规范》（GB50030-2013）第 3.0.3 条	空气分离设备吸风口高于制氧站高度。	符合																																																																																						
18	氧气贮罐、氮气、惰性气体贮罐、室外布置的工艺设备与其制氧站房等火灾危险性为乙类的建筑物的间距，可按工艺布置要求确定。容积小于或等于 50m³ 的氧气贮罐与其使用厂房的防火间距不限。	《氧气站设计规范》（GB50030-2013）第 3.0.8 条	项目氧气储罐、室外布置的工艺设备与氧压机间的间距符合工艺操作的要求。	符合																																																																																						
19	氧气贮罐之间的防火间距不应小于相邻较大罐的半径。氧气贮罐与可燃气体贮罐之间的防火间距不应小于相邻较大罐的直径。	《氧气站设计规范》（GB50030-2013）第 3.0.9 条	氧气储槽等间距满足要求。	符合																																																																																						
20	氧气站的乙类生产场所不得设置在地下室或半地下室。	《氧气站设计规范》（GB50030-2013）	制氧站的场地内未设置地下室或半地下室。	符合																																																																																						

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
		第 3.0.15 条		
21	常温法空气分离系统和氧产量大于 1500m ³ /h 的低温法空气分离系统，除压缩机外宜采用室外布置。室外布置的装置、控制阀组等应采取防雨、防冻措施。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 6.0.1 条	项目鼓风机、氧压机等设备设置在厂房内。室外布置的装置已采取防雨防冻措施。	符合
22	氧气站内原料空气压缩机的布置应符合下列规定： 1. 应按站房规模、压缩机及其辅助设备的特点进行布置，宜采用单层布置。 2. 离心式空气压缩机吸气过滤器的布置应方便清扫、更换。 3. 当氧气站的原料空气压缩机与压缩空气站的空气压缩机互为备用时，宜布置在同一压缩机间内。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 6.0.3 条	离心式空压机压缩机吸气过滤器单层布置，方便清扫更换。	符合
23	氧气压缩机的布置应符合下列规定： 1. 活塞式氧气压缩机超过两台时，宜布置在单独的氧气压缩机间内。 2. 采用离心式氧气压缩机时，宜设防护墙或罩；宜与其他压缩机布置在同一压缩机间内。 3. 氧气压缩机间应设有直接通向室外的安全出口。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 6.0.4 条	离心式压缩机已设置防护罩。	符合
24	氧气站内设备布置应紧凑合理，便于安装维修和操作，并应符合下列规定： 1. 设备之间的净距不宜小于 1.5m，设备与墙之间的净距不宜小于 1m；且净距满足设备的零部件抽出检修的要求，其净距不宜小于抽出抽出零部件的最大尺寸加 0.5m。 2. 设备与其附属设备之间的净距以及水泵等小型设备的布置间距可根据工艺适当减小。 3 设备双排布置时，两排之间的净距离不宜小于 2m。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 6.0.10 条	项目设备布置符合要求。	符合
25	下述地点有关设施的防火间距如下：a) 氧气（包括液氧）储罐间的防火间距，应不小于相邻两罐中较大罐的半径；与氢气储	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008)	项目氧气储罐之间的防火间距符合要求。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	罐宜分开设置，必须相邻时，其防火间距应不大于相邻两罐较大罐的直径；氧气与氮气、氩气储罐的间距及氮气、氩气储罐之间的间距应满足施工和维修要求，且不宜小于 2m；液氧储罐与液氩、液氩储罐的间距及液氩、液氩储罐之间的间距应满足施工和维修要求，且不宜小于 2m。 b) 氢气储罐间的防火间距，应不小于相邻两罐中较大罐半径；固定容积氢气储罐间的防火间距，应不小于相邻两罐中较大罐直径的 2/3；固定容积氢气储罐与湿式、干式氢气储罐间的防火间距，应不小于相邻两罐中较大罐半径。c) 氧气调节阀组宜设置独立阀门室或防护墙（氧气厂、站调节阀组应设置在主厂房外），其防火间距可根据工艺要求确定，但与氧气储罐的防火间距不应小于 3.5m。d) 氧气缓冲器、氧气储气囊与制氧厂房的防火间距，应根据工艺配管和操作条件确定。	第 4.3.3 条		
26	行政办公区、后勤保障区、集中控制区均不得设置在生产作业区内，生产作业区应与其他三个区域采取分隔措施并有明确的分隔界线。	《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急[2021]4 号）	无后勤保障区；行政办公区、集中控制区未设置在生产作业区内，与生产作业区采用道路及围墙分隔，符合四区分离要求。	符合
27	行政办公区、后勤保障区、集中控制区应位于生产作业区全年主导频率风向的上风侧。	《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急[2021]4 号）	项目所在地盛行西南风，集中控制区、行政办公区、位于生产作业区全年主导频率风向的上风侧，符合四区分离要求。	符合
28	企业应采用适宜的安全评价方法，确定危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离。	《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急[2021]4 号）	外部安全防护距离符合要求。	符合
29	集中控制区设置在安全防护距离内的，应按照《石油化工控制	《云南省应急管理厅关于印发云南省危险	项目集中控制区设置在生产区外，厂区设置了智能	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	室抗爆设计规范》进行抗爆设计和建设，并实施智能二道门管理系统。	化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急[2021]4号）	门禁系统。	
30	行政办公区应满足外部安全防护距离要求。	《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急[2021]4号）	行政办公区与生产区的间距符合要求。	符合
31	后勤保障区应满足卫生防护距离要求。	《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急[2021]4号）	本项目后勤保障区依托昆钢草铺基地，本项目未设置后勤保障区。	符合
32	已建成并投入生产的危险化学品生产、储存企业，涉及剧毒气体及具有爆炸危险性化学品的生产装置控制室不得布置在装置区内。	《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急[2021]4号）	本项目生产作业区内未设置控制室。	符合
33	涉及“两重点一重大”的危险化学品生产、储存企业的生产装置作业区实施智能二道门管理系统，对出入生产作业区的人员和车辆进行有效管控。	《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急[2021]4号）	厂区设置智能门禁管理系统，对出入生产作业区的人员和车辆进行有效管控。	符合

由上分析可知，项目制氧装置的总平面布置符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年修订）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）、《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》等标准、规范的要求。

F2.3.2 生产装置与设施分析

F2.3.2.1 工艺及装置安全评价子单元

根据《中华人民共和国安全生产法（2021年修订）》（中华人民共和国

国主席令第 88 号)、《生产过程安全卫生要求总则》(GB12801-2008)、《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)、《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)、《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)等标准规范要求,求对项目生产工艺、生产装置及设施进行安全检查,具体情况如下表所示。

附表 2-10 工艺及装置安全检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
生产工艺				
1	生产经营单位不得使用国家明令淘汰、禁止使用的危及生产安全的工艺、设备。	《中华人民共和国安全生产法(2021年修订)》(中华人民共和国主席令第88号)第38条	项目采用深冷制氧,未使用淘汰或落后的生产工艺。	符合
2	必须编制产品工艺规程。并根据工艺规程和安全生产管理制度编制操作法,严格按操作法进行操作。	《化工企业安全管理制度》(化劳字第247号)第56条	制定了安全操作规程。	符合
3	(二)不得采用国家明令淘汰、禁止使用和危及安全生产的工艺、设备;新开发的危险化学品生产工艺必须在小试、中试、工业化试验的基础上逐步放大到工业化生产;国内首次使用的化工工艺,必须经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证。(三)涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品的装置装设自动化控制系统;涉及危险化工工艺的大型化工装置装设紧急停车系统;涉及易燃易爆、有毒有害气体化学品的场所装设易燃易爆、有毒有害介质泄漏报警等安全设施。	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》(2011年8月5日国家安监总局令41号公布根据2015年5月27日国家安监总局令79号修正)第9条	1.项目采用深冷工艺,未采用淘汰、落后的生产工艺,亦未使用新开发、国内首次使用的化工工艺。 2.项目不涉及重点监管的危险化工工艺,氧压机间内已设置了氧浓度检测报警器; 3.分馏塔至液氧、液氮、液氩储槽的真空管路上设置快速切断阀(带自动联锁)。透平膨胀机设有超速报警和自动停机装置,在膨胀机入口前设有紧急切断阀,切断完成时间 $\leq 0.5s$ 。液氧、液氮槽冲车泵、储槽设置了紧急切断阀。空分液氧到液氧贮槽真空管均设置了快速切断阀。	符合
4	企业应当根据危险化学品的生产工艺、技术、设备特点和原	《危险化学品生产企业安全生产许可证实	制定了安全操作规程。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
	辅料、产品的危险性编制岗位操作安全规程。	《办法》（2011年8月5日国家安监总局令41号公布根据2015年5月27日国家安监总局令79号修正）第15条		
5	应优先采用先进的生产工艺、技术和原材料，工艺流程的设计宜使操作人员远离热源，同时根据其具体条件采取必要的隔热、通风、降温等措施，消除高温职业危害。	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第6.2.1.1条	项目采用深冷工艺，目前属于国内较成熟生产工艺。未采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备；项目采取了相应的通风措施。	符合
6	应采用没有危害或危害较小的新工艺、新技术、新设备。淘汰职业病危害严重又难以治理的落后工艺和设备，降低、减少、削弱生产过程对环境和操作人员的危害。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第2.3.2条	项目采用深冷工艺，目前属于国内较成熟生产工艺。	符合
7	生产工艺安全卫生设计宜采用工效学的设计原则，以便最大限度地降低操作者的劳动强度以及精神紧张状态。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第3.3.1条	项目安全卫生设计符合工效学的设计原则。	符合
生产场所				
8	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。	《中华人民共和国安全生产法（2021年修订）》（中华人民共和国主席令88号）第35条	已设置安全警示标识足。	符合
9	具有危险和有害因素的设备、设施、生产原材料、产品和中间产品应防止工作人员直接接触。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第3.3.7条	项目已为作业人员配备了劳动防护用品，电机联轴器等转动部位已设置了防护罩，防止人员接触。	符合
10	在有毒、有害的化工生产区域，应设置风向标。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第6.2.3条	现场检查时，项目已设置了风向标。	符合
11	在生产厂房和作业场地上配置的生产设备、设施、管线、电缆以及堆放的生产物料、产品和剩余物料，不应対人员、生产和运输造成危险和有害影响。	《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-2008）第5.7.1条	项目设施及设备、工艺管道等对人员不会造成危险、有害影响。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
	响。			
12	作业区的布置是否保证人员有足够的的活动空间。	《生产过程安全卫生要求总则》 (GB12801-2008) 第 5.7.5 条	项目的布置能保证人员有足够的活动空间。	符合
13	生产设备及其零部件，必须有足够的强度、刚度、稳定性和可靠性。在按规定条件制造、运输、贮存、安装和使用时，不得对人员造成危险。	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 4.1 条	项目各生产设备及其零部件有足够的强度、刚度、稳定性和可靠性，符合要求。	符合
14	生产设备必须保证操作点和操作区域有足够的照度。	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 5.8.1 条	项目设置了照明灯具。	符合
15	对操作人员在设备运行时可能触及的可动零部件，必须配置必要的安全防护装置。	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 6.1.2 条	项目电机传动部位已设机械防护罩。	符合
16	生产场所应按要求配备消防设施。	《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 年修订) 第 8.4.3 条	项目按设计设置消防水系统。	符合
17	优先采用先进的生产工艺、技术和无毒（害）或低毒（害）的原材料，消除或减少尘、毒职业性有害因素；对于工艺、技术和原材料达不到要求的，应根据生产工艺和粉尘、毒物特性，采取有效的防毒措施。	《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010) 第 6.1.1 条	项目已为从业人员配备了防静电工作服、工作鞋、耳塞等劳动防护用品。	符合
18	对产生粉尘、毒物的生产过程和设备（含露天作业的工艺设备），应优先采用机械化和自动化，避免直接人工操作。为防止物料跑、冒、滴、漏，其设备和管道应采取有效的密闭措施，密闭形式应根据工艺流程、设备特点、生产工艺、安全要求及便于操作、维修等因素确定，并结合生产工艺采取通风和净化措施。对移动的扬尘和逸散毒物的作业，应与主体工程同时设计移动式轻便	《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010) 第 6.1.1.2 条	项目已采用 DCS 控制系统，设备、管道密闭，为从业人员配备了防静电工作服、工作鞋、耳塞等劳动防护用品。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
	防尘和排毒设备。			
19	厂内设置的安全标识应符合标准《安全色》GB2893-2008 和《安全标志及其使用导则》GB2894-2008 的相关要求。	《安全色》 (GB2893-2008) 《安全标志及其使用导则》 (GB2894-2008)	项目已设置噪声有害、当心机械伤害等安全警示标识。	符合
20	在生产过程中可能导致环境氧气浓度变化,出现欠氧、过氧的有人员进入的活动场所,应设置氧气探测器。当相关其他释放源为可燃气体或有毒气体释放源时,氧气探测器可与相关的可燃气体探测器、有毒气体探测器布置在一起。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-201) 第 4.1.6 条	项目已在氧压机间处设置氧浓度检测报警器。	符合
21	报警信号应发送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警;可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-201) 第 3.0.3 条	项目已在氧压机间处设置氧气检漏报警装置,报警信号接入控制室内。	符合
22	需设置有毒气体、可燃气体探测器的场所,宜采用固定式探测器;需要临时检测可燃气体、有毒气体的场所,宜配备移动式探测器。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-201) 第 3.0.6 条	项目在氧压机间等处设置了固定式氧气检漏报警装置,并配备了便携式氧含量检测报警装置。	符合
生产装置				
23	对操作人员在设备运行时可能触及的可动零部件,必须配置必要的安全装置。	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 6.1.2 条	项目电机、转动轴等机械已设置了机械防护罩。	符合
24	在使用过程中有可能遭受雷击的生产设备,必须采取适当的防护措施,以使雷击时产生的电荷被安全、迅速导入大地。	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 6.10 条	项目设置了防雷设施,已经有资质单位检测合格。	符合
25	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。	《建筑灭火器配置设计规范》 (GBJ140-2005) 第 5.1.1 条	现场检查时,项目已设置的灭火器处于明显和便于取用的地点。	符合
26	具有危险和有害因素的生产过程,应合理采用机械化、自动化技术,实现遥控、隔离操作。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 3.3.3 条	项目采用了机械化和自动化技术相结合的方式。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
27	常常变换的操作位置，必须在设置上配置宽度不小于 500mm 的安全走道板；操作、维修的工作位置离坠落基准面 2m 以上时，必须配置供站立的平台和防坠落的栏杆、安全圈及防护板等。	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 5.7.4 条	需要经常巡检的高处走道和楼梯安装了防护栏。	符合
28	在使用过程中有可能遭受雷击的生产设备，必须采取适当的防护措施，以使雷击时产生的电荷被安全、迅速导入大地。	《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-1999) 第 6.10 条	项目设置了防雷设施，已经有资质单位检测合格。	符合
29	各种仪器、仪表、监测记录装置等，必须选用合理，灵敏可靠，易于辨识。	《生产过程安全卫生要求总则》 (GB12801-2008) 第 5.3.2 条	项目各种仪器、仪表、监测记录装置选用合理。	符合
30	气体储罐、低温液体贮槽宜布置在室外，当储罐或低温液体贮槽需室内布置时，宜设置在通风良好的单独房间内，且液氧的总储存量不应超过 10m ³ 。	《深度冷冻法生产氧气及其相关气体》 (GB16912-2008) 第 4.6.9 条	制氧装置配套的氧气储罐设在室外。	符合
31	氧气压缩机间应设置安全出口。	《深度冷冻法生产氧气及其相关气体》 (GB16912-2008) 第 4.6.13 条	制氧主厂房设置安全出口。	符合
32	应定期化验液氧中的乙炔、碳氢化合物和油脂等有害杂质的含量。	《深度冷冻法生产氧气及其相关气体》 (GB16912-2008) 第 6.5.2 条	制氧站对液氧中乙炔、碳氢化合物等杂质的含量情况进行分析化验。	符合
33	氧气管道应敷设在非燃烧体的支架上。	《深度冷冻法生产氧气及其相关气体》 (GB16912-2008) 第 8.1.1 条	氧气管道敷设在非燃烧的支架上。	符合
34	氧气管道严禁穿过生活间、办公室，不宜穿过不使用氧气的房间，若必须穿过时，则该房间内应采取防止氧气泄漏的措施。	《深度冷冻法生产氧气及其相关气体》 (GB16912-2008) 第 8.1.4 条	氧气管道敷设符合要求。	符合
35	厂房内氧气管道不得埋地敷设。	《深度冷冻法生产氧气及其相关气体》 (GB16912-2008) 第 8.1.13 条	氧气管道未埋地敷设。	符合
36	氧气（包括液氧）和氢气设备、	《深度冷冻法生产氧	站内各氧气设备、管道、	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
	管道、阀门上的法兰连接和螺纹连接处,采用金属导线跨接,其跨接电阻应小于 0.03 欧。	气及其相关气体》 (GB16912-2008) 第 4.7.4 条	阀门上的法兰连接处采用导静电跨接措施。	
37	大、中型空压机应设置防喘振、振动、轴位移、油压、油温、水压、水量、轴承温度及排气温度等报警联锁装置。	《深度冷冻法生产氧气及其相关气体》 (GB16912-2008) 第 6.1.2 条	空压机设置所述报警联锁装置。	符合
38	氧气和氮气压缩机应按气体流量和排气压力选用活塞式或离心式压缩机。单台压缩机能力大于 6000m ³ /h 时,宜采用离心式压缩机。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 4.0.12 条	项目氧压机综合气体流量和排气压力,选用活塞式压缩机。	符合
39	活塞式氧压缩机应采用气缸无油润滑压缩机;当采用气缸水润滑压缩机时,应设置软水供给系统,并应设置断水报警、停车装置。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 4.0.13 条	项目氧压机采用气缸无油润滑压缩机。	符合
40	氧气站内各类压缩机进出口管道应采取隔声、消声措施;若压缩机噪声超标时,应设置隔声罩。低温法空气分离设备的纯化装置和常温空气分离设备的吸附器的放散管均应设置消音器。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 4.0.17 条	项目鼓风机、真空泵进出口均设置了消音器,氧气、氮气放散管设置了消音器。	符合
41	氧气站的氧气、氮气等放散管和液氧、液氮等排放管均应引至室外安全处,放散管口距地面不得低于 4.5m。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 6.0.13 条	项目制氧装置各放散管均引至室外,放散管口高出地面超过 4.5m。	符合
42	氧气站应根据气体生产、储存、输送和灌装的需求,设置下列分析仪器: 1)原料空气纯化装置出口二氧化碳含量连续在线分析。 2)空气分离装置主冷凝蒸发器液氧中乙炔、碳氢化合物含量连续在线分析。 3)空气分离装置出口空气分离产品的纯度分析。 4)高纯空气分离产品中杂质含量分析。 5)制氧间、氧压缩机间、氧气贮罐间、氧气灌瓶间等的空气	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 8.0.10 条	1. 气体进冷箱设置了二氧化碳分在线分析仪; 2. 空气压缩机出口进空气冷却塔前管道上设置取样点,与主冷凝蒸发器共用在线总烃分析仪; 3. 空气进空冷塔设置压力检测、温度检测;吸入空气总烃在线分析(微量乙炔检测)连接到中控系统; 4. 高纯空气分离产品中杂质含量在线分析; 5. 制氧、制氮车间已设置	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
	中氧含量定期检测。 6) 制氮间、氮压缩机间、氮气贮罐间、氮气灌瓶间等的空气中氧含量定期检测；		氧浓度检测报警系统。	
43	氧气站内，除各类设备配备的各种测量和控制装置外，尚应设置下列参数测量和控制装置： 1) 各种空气分离产品的压力测试和调节。 2) 输送用氧压机的进气、排气压力测量和纯度检测、流量调节装置。 3) 气体储罐压力遥测、记录。 4) 制气设备出口压力、温度遥测、记录。 5) 各单体设备运行状态显示、记录。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 8.0.11 条	项目采用 DCS 控制系统，其按要求设置了所述参数测量及控制系统。	符合
44	氧气站内应设置下列报警联锁控制装置： 1) 原料空气纯化装置出口二氧化碳含量报警。 2) 空气分离装置主冷凝蒸发器液氧中乙炔、碳氢化合物含量超标报警。 3) 空气分离装置出口产品纯度不合格报警。 4) 压缩机润滑油系统，设置油压过高、过低与油温过高的报警联锁控制装置。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 8.0.12 条	1. 空气压缩机出口进空气冷却塔前管道上设置取样点，与主冷凝蒸发器共用在线总烃分析仪； 2. 空气进空冷塔设置压力检测、温度检测；吸入空气总烃在线分析（微量乙炔检测）连接到中控系统； 3. 高纯空气分离产品中杂质含量在线分析。	符合
45	压缩机等设备用冷却水应循环使用，其水压宜为 0.15MPa~0.50MPa；循环冷却水水质应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB50050 的有关规定。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 9.0.2 条	循环水供水总管设压力就地指示和测温指示。	符合
46	氧气站设备的给水和排水系统应能放尽存水。 压缩机的循环冷却水的管道上应装设水流观察装置或排水漏斗，并宜装设断水报警装置。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 9.0.3 条	1. 制氧站已设置生产及消防用水蓄水池； 2. 冷却水系统循环水泵与 3D TRASAR 实现联锁，如果循环泵关闭，联锁接触器断开，3D TRASAR 立即	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
			触 发联锁报警，同时所有的控制继电器失去作用；当循环泵开，联锁接触器连通，内部联锁报警立即消除，同时控制继电器处于自动控制状态。	
47	氧气管道宜采用架空敷设。当架空敷设有困难时，可采用不通行地沟敷设或直接埋地敷设。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 11.0.1 条	制氧站区内及站区至气体球罐区的管道设置为架空敷设。	符合
48	厂区管道架空敷设时，应符合下列规定： 1)氧气管道应敷设在非燃烧体的支架上； 2)除氧气管道专用的导电路外，其他导电路不得与氧气管道敷设在同一支架上； 3)当沿建筑物的外墙或屋顶上敷设时，该建筑物应为一、二级耐火等级，并应是与氧气生产或使用有关的车间建筑物； 4)氧气管道、管架与建筑物、构筑物、铁路、道路等之间的最小净距应符合本规范附录 B 的规定； 5)氧气管道与其他气体、液体管道共架敷设时，宜布置在其他管道外侧，并宜布置在燃油管道的上面。各种管线之间的最小净距应符合本规范附录 C 的规定； 6)氧气管道上设有阀门时，应设置操作平台； 7)寒冷地区的含湿气体管道应采取防护措施	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 11.0.2 条	1. 制氧站区内及站区至气体球罐区的管道支架为不锈钢等不燃材料； 2. 其他导电路未与氧气管道敷设在同一支架上； 3. 氧气管道未敷设在建筑物的外墙上； 4. 氧气管道于道路等间距符合要求。	符合
49	通往氧气管道的氧气管道以及装有压力、流量调节阀的氧气管道上，应在靠近机器入口处或压力、流量调节阀的上游侧装设过滤器，过滤器的材料应为不锈钢、镍铜合金、铜、铜基合金。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 11.0.4 条	氧气管道前的氧气管道均设置了过滤器，过滤器材质为铜合金。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
50	氮气和氩气与各类其他管道、建筑物、构筑物等之间的间距宜符合现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB 50029 的有关规定。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 11.0.6 条	氮气和氩气管道与道路等间距符合要求。	符合
51	氧气管道应设置导除静电的接地装置，并应符合下列规定： 1) 厂区架空或地沟敷设管道，在分岔处或无分支管道每隔 80m~100m 处，以及与架空电力电缆交叉处应设接地装置； 2) 进、出车间或用户建筑物处应设接地装置； 3) 直接埋地敷设管道应在埋地之前及出地后各接地一次； 4) 车间或用户建筑物内部管道应与建筑物的静电接地干线相连接； 5) 每对法兰或螺纹接头间应设跨接导线，电阻值应小于 0.03 Ω 。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 11.0.17 条	氧气管道设置导除静电的接地装置，并经检测合格。	符合

由上述安全检查表的结果可知：项目工艺及装置符合《中华人民共和国安全生产法（2021 年修订）》（中华人民共和国主席令第 88 号）、《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-2008）、《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）、《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）、《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）等法律、标准、规范的要求。

F2.3.2.2 危险化学品储存设施安全评价子单元

1. 危险化学品储存安全检查表

根据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）等标准、规范的要求对项目危险化学品储存设施进行分析评价，具体情况如下表所示：

附表 2-11 危险化学品储存安全检查表

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
----	------	------	------	------

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
1	贮存化学危险品的仓库必须配备有专业知识的技术人员，其库房及场所应设专人管理，管理人员必须配备可靠的个人安全防护用品。	《危险化学品仓库储存通则》 (GB15603-2022) 第 4.4 条	项目氧氮氩储存设有安全管理人员，并为其配备了个人劳动防护用品。	符合
2	贮存的化学危险品应有明显的标志，标志应符合 GB190 的规定。同一区域贮存两种或两种以上不同级别的危险品时，应按最高等级危险物品的性能标志。	《危险化学品仓库储存通则》 (GB15603-2022) 第 4.6 条	现场检查，罐区设置禁火的警示标志	符合
3	化学危险品贮存区域或建筑物内输配电线路、灯具、火灾事故照明和疏散指示标志，都应符合安全要求。	《危险化学品仓库储存通则》 (GB15603-2022) 第 5.3.2 条	项目氧气储罐、氧气球罐区域的电气设备均采用防爆型，电气线路均穿管敷设。	符合
4	常温法空气分离设备和小型低温法空气分离设备生产的空气分离产品宜采用压力气体储罐储存；大、中型低温法空气分离设备生产的空气分离产品以及储存量较大的空气分离产品宜采用低温液体储罐储存，亦可根据用户自身的需求，采用压力气体储罐储存。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 4.0.20 条	项目设置了低温液体储罐。	符合

由上表检查结果可知，项目危化品储存设施符合《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）等标准、规范的要求。

F2.3.2.3 特种设备及强制检测设备安全评价子单元

根据《中华人民共和国特种设备法》（中华人民共和国主席令第 4 号）、《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令第 549 号）、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）等标准、规范的要求，对项目特种设备进行安全分析评价，具体情况如下表所示。

附表 2-12 特种设备及强制检测设备安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	特种设备生产、经营、使用单位的主要负责人对其生产、经营、使用的特种设备安全负责。特种设备生产、经营、使用单位应当按照国	《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第 4 号）第十三条	该公司的主要负责人对项目的特种设备的安全负责，项目涉及的压力容器操作等已取得特种设备作业人员证书，持证上岗。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	家有关规定配备特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员，并对其进行必要的安全教育和技能培训。			
2	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，方可从事相关工作。特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当严格执行安全技术规范和管理制度，保证特种设备安全。	《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第4号）第十四条	项目相关的压力容器操作等已取得特种设备作业人员证书，并制定了相关特种设备安全管理制度。	符合
3	特种设备使用单位应当使用取得许可生产并经检验合格的特种设备。禁止使用国家明令淘汰和已经报废的特种设备。	《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第4号）第三十二条	项目未使用国家明令淘汰和已经报废的特种设备。	符合
4	特种设备使用单位应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内，向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记，取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。	《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第4号）第三十三条	项目涉及的压力容器、压力管道已登记取证。	符合
5	特种设备使用单位应当建立岗位责任、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。	《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第4号）第三十四条	该公司已制定了特种设备安全管理制度、安全检查和隐患整改制度、事故应急救援管理制度等，项目制定了安全操作规程，保证特种设备安全运行。	符合
6	特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。	《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第4号）第三十五条	该公司已建立了项目特种设备安全技术档案。	符合
7	特种设备使用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。特种设备使用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。	《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第4号）第三十六条	该公司已制定了特种设备安全管理制度，项目作业人员定期对压力容器、压力管道进行维护保养，特种设备的安全附件已校验合格。	符合
8	特种设备安全管理人员应当对特种设备使用状况进行经常性检查，发现问题应	《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第4号）	该公司已制定特种设备安全管理制度，项目作业人员定期对压力容器、压力	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	当立即处理；情况紧急时，可以决定停止使用特种设备并及时报告本单位有关负责人。	第 41 条	管道进行检查和维护保养。	
9	特种设备在投入使用前或者投入使用后 30 日内，特种设备使用单位应当向直辖市或者设区的市的特种设备安全监督管理部门登记。登记标志应当置于或者附着于该特种设备的显著位置。	《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令 第 549 号）第 25 条	项目涉及的压力容器、压力管道已登记。	符合
10	特种设备使用单位应当按照安全技术规范的定期检验要求，在安全检验合格有效期届满前 1 个月向特种设备检验检测机构提出定期检验要求。	《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令 第 549 号）第 28 条	项目压力容器定期检验。	符合
11	锅炉、压力容器、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆的作业人员及其相关管理人员（以下统称特种设备作业人员），应当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得国家统一格式的特种作业人员证书，方可从事相应的作业或者管理工作。	《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令 第 549 号）第 38 条	项目特种设备作业人员已取得作业人员证书，持证上岗。	符合
12	特种设备使用单位应当对在用特种设备进行经常性日常维护保养，并定期自行检查。 特种设备使用单位对在用特种设备应当至少每月进行一次自行检查，并作出记录。特种设备使用单位在对在用特种设备进行自行检查和日常维护保养时发现异常情况的，应当及时处理。 特种设备使用单位应当对在用特种设备的安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表进行定期校验、检修，并作出记录。	《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令 第 549 号）第 27 条	项目特种设备定期进行检查及维护保养，其压力表、安全阀等安全附件定期校验。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
13	按照本规程规定需要办理使用登记的压力容器，使用单位应当按照规定在其投入使用前或者投入使用后30日内，向所在地负责特种设备使用登记的部门申请办理《特种设备使用登记证》。办理使用登记时，安全状况等级和首检日期按以下规定确定： (1)使用登记机关确认制造资料齐全的新压力容器，其安全状况等级为1级；进口压力容器安全状况等级由实施进口压力容器监督检查的特种设备检验机构评定； (2)压力容器首次定期检验日期按照本规程8.1.6和8.1.7的规定确定，产品标准或者使用单位认为有必要缩短检验周期的除外；特殊情况，需要延长首次定期检验日期时，由使用单位提出书面申请说明情况，经使用单位安全管理负责人批准，延长期限不得超过1年。	《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）第7.1.2条	项目各压力容器定期检验。	符合
14	安全阀一般每年至少检验一次，符合本规程7.2.3.1.3.2、7.2.3.1.3.3校验周期延长的特殊要求，经过使用单位安全管理负责人批准可以按照其要求适当延长校验周期。	《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）第7.2.3.1.3.1条	项目压力容器等处使用的安全阀已经校验，其结论为合格。	符合
15	压力表的检定和维护应当符合国家计量部门的有关规定，压力表安装前应当进行检定，在刻度盘上应当划出指示工作压力的红线，注明下次检定日期。压力表鉴定后应该铅封。	《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）第9.2.1.2条	项目压力表已按要求检定，铅封。	符合
16	压力表的检定周期一般不超过半年。	《弹簧管式一般压力表、压力真空表和真空表检定规程》（JJG52-2013）第5.5条	项目压力容器等处使用的压力表已经校验，其结论为合格。	符合
17	管道使用单位，应当按照《压力管道使用登记管理	《压力管道安全技术监察规程——工业管道》	压力管道已登记。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	规则》的要求，办理管道使用登记。	（TSGD0001-2009） 第 104 条		

由上表检查结果可知，项目特种设备符合《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第 4 号）、《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令第 549 号）、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）、《压力管道安全技术监察规程—工业管道》（TSGD0001-2009）、《弹簧管式一般压力表、压力真空表和真空表检定规程》（JJG52-2013）等法律、标准的要求。

F2.3.3 作业场所安全评价单元

F2.3.3.1 常规防护设施安全评价子单元

根据《化学品作业场所安全警示标志规范》（AQ 3047-2013）、《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）、《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》（GB/T8196-2018）、《固定式钢梯及平台安全要求》（GB 4053-2009）、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）等标准、规范要求，对项目作业场所的常规防护设施进行安全评价分析，具体情况如下表所示。

附表 2-13 常规防护设施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
一	安全色与安全标识			
1	厂内设置的安全标识应符合标准《安全色》GB2893-2008 和《安全标志及其使用导则》GB2894-2008、《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB7231-2003 的相关要求。	《安全色》 （GB2893-2008） 《安全标志及其使用导则》 （GB2894-2008） 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 GB7231-2003	已设置安全警示标识。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
2	化学品作业场所安全警示标志应设在与安全有关的醒目处,并使进入作业场所的人员看见后,有足够的时间来注意它所表示的内容。	《化学品作业场所安全警示标志规范》 (AQ 3047-2013) 第 5.4.1 条	已设置安全警示标识。	符合
4	化学品作业场所安全警示标志不应设在门、窗、架等可移动的物体上。标志前不得放置妨碍认读的障碍物。	《化学品作业场所安全警示标志规范》 (AQ 3047-2013) 第 5.4.2 条	项目区作业场所的安全警示标志未设在门、窗、架等可移动的物体上,标志前未放置妨碍认读的障碍物。	符合
二	机械防护装置			
1	防护装置或其部件应通过具备足够强度、间隔及数量的固定点固定,以使其在可预见的载荷或冲击下保持牢固固定。可通过机械紧固件或夹具、焊接或粘接,或者其他适用的方法进行固定。	《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》(GB/T8196-2018) 第 5.4.4 条	项目各压缩机、真空泵防护装置连接牢固,现场检查时未发现明显缺陷。	符合
2	对于带轮、传动带、齿轮、齿条齿轮和传动轴等运动的传动部件产生的危险,应采用固定式防护装置或联锁的活动式防护装置进行防护。	《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》(GB/T8196-2018) 第 6.4.2 条	评价组现场检查时,项目各压缩机、真空泵电机联轴器等转动处已设置防护罩。	符合
三	固定式钢直梯、钢斜梯			
1	钢直梯应采用焊接连接,焊接要求应符合 GB50205 的规定。采用其他方式连接时,连接强度应不低于焊接。安装后的梯子不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷。	《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分:钢直梯》 (GB 4053.1-2009) 第 4.4.1 条 《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分:钢斜梯》 (GB 4053.1-2009) 第 4.4.1 条	项目钢直梯设置符合要求,无明显缺陷。	符合
2	制造安装工艺应确保梯子及其所有部件的表面光滑、无锐边、尖角、毛刺或其他可能对梯子使用者造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷。	《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分:钢直梯》 (GB 4053.1-2009)第 4.4.2 条 《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分:钢斜梯》 (GB 4053.1-2009) 第 4.4.2 条	评价组现场检查时钢直梯、钢斜梯安装符合要求,未发现明显缺陷。	符合
3	根据钢直梯使用场合及环境条件,应对梯子进行合适的防	《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分:钢直梯》	项目各钢梯已经防腐处理。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	锈及防腐涂装。	(GB 4053. 1-2009) 第 4. 5. 2 条 《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分: 钢斜梯》 (GB 4053. 1-2009) 第 4. 5. 2 条		
三	工业防护栏杆及钢平台			
1	距下方相邻地板或地面 1.2m 及以上的平台、通道或工作面的所有敞开边缘应设置防护栏杆。	《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部分工业防护栏杆及钢平台》(GB 4053. 3-2009) 第 4. 1. 1 条	项目所述区域分别设置了防护栏杆。	符合
2	防护栏杆及钢平台应采用焊接连接, 焊接要求应符合 GB50205 的规定。 当不便焊接时, 可用螺栓连接, 但应保证设计的结构强度。安装后的防护栏杆及钢平台不应有歪斜、扭曲、变形及其它缺陷。	《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部分工业防护栏杆及钢平台》(GB 4053. 3-2009) 第 4. 5. 1 条	项目各区域防护栏杆及钢平台焊接符合要求。	符合
3	防护栏杆制造安装工艺应确保所有构件及其连接部分表面光滑, 无锐边、尖角、毛刺或其它可能对人员造成伤害或妨碍其通过的外部缺陷。	《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) 第 4. 5. 2 条	项目各处防护栏安装工艺符合要求。	符合
4	安装后的平台钢梁应平直, 铺板应平整, 不应有歪斜、翘曲、变形及其它缺陷。	《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部分工业防护栏杆及钢平台》(GB 4053. 3-2009) 第 4. 5. 4 条	评价组现场检查时, 未发现项目各处平台存在明显缺陷。	符合
5	防护栏杆及钢平台安装后, 应对其至少涂一层底漆和一层 (或多层) 面漆或采用等效的防锈防腐涂装	《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部分工业防护栏杆及钢平台》(GB 4053. 3-2009) 第 4. 6. 3 条	项目对各处防护栏进行了防锈防腐涂装。	符合
6	防护栏杆各构件的布置应确保中间栏杆 (横杆) 与上下构件间形成的空隙间距不大于 500mm。构件设置方式应阻止攀爬。	《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) 第 5. 1. 2 条	项目区各处防护栏各构件设置符合要求。	符合
7	1) 当平台、通道及作业场所距基准面高度小于 2m 时, 防	《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部分工业防护	项目防护栏杆高度设置符合相关规范要求。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	护栏杆高度应不低于 900mm; 2) 在距基准面高度大于等于 2m 并小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于 1050mm; 3) 在距基准面高度不小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于 1200mm。	栏杆及钢平台》 (GB4053. 3-2009) 第 5.2 条		
8	防护栏杆端部应设置立柱或确保与建筑物或其它固定结构牢固连接, 立柱间距应不大于 1000mm。	《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) 第 5.5.1 条	项目防护栏杆端部立柱设置符合规范要求。	符合
五	其它防护设施			
1	危险性作业场所, 应设置安全通道; 应设应急照明、安全标志和疏散指示标志; 门窗应向外开启; 通道和出口应保持畅通; 出入口的设置应符合有关规定。	《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T12801-2008) 第 5.4.6 条	项目设置了安全通道, 各厂房出入口、通道畅通。	符合

由上表检查结果可知, 作业场所常规防护设施符合《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》(GB/T8196-2018)、《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053-2009)、《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008) 等标准、规范要求。

F2.3.3.2 主要职业危害防护设施安全评价子单元

根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)、《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)、《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010) 等标准、规范中的要求, 对项目存在的主要职业危害防护设施进行安全检查, 具体情况如下表所示。

附表 2-14 主要职业危害防护设施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
一	防火、防爆设施			
1	化工生产装置内的设备、管道、建(构)筑物之间防火距离应符合	《化工企业安全卫生设计规范》	根据项目涉及的危险化学品理化特性、工艺特点及总	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 和《石油化工企业设计防火规范》GB50160 的规定。	(HG20571-2014) 第 4.1.3 条	图布置, 其生产装置防火间距满足所述要求。	
2	生产设备、管道的设计应根据生产过程的特点和物料的性质选择合适的材料, 设备和管道的设计、制造、安装和试压等应符合国家现标准的要求。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.1.9 条	根据企业提供的相关资料, 项目涉及生产设备和管道设计、安装等符合要求。	符合
3	具有超压危险的生产设备和管道应设计安全阀、爆破片等泄压系统。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.1.9 条	项目压力容器及压力管道上设有安全阀等泄压设施。	符合
4	化工生产装置区、储罐区、仓库除应设置固定式、半固定式灭火设施外, 还应配置小型灭火器材。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.1.13 条	项目区域设置了消防栓、手提式干粉灭火器。	符合
二	防尘、防毒设施			
1	优先采用先进的生产工艺、技术和无毒(害)或低毒(害)的原材料, 消除或减少尘、毒职业性有害因素; 对于工艺、技术和原材料达不到要求的, 应根据生产工艺和粉尘、毒物特性, 采取有效的防毒措施。	《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010) 第 6.1.1 条	项目涉及的危险有害物质是氧气、氮气, 不涉及有毒气体; 企业已为从业人员配备了工作服、手套、耳塞等劳动防护用品。	符合
2	对产生粉尘、毒物的生产过程和设备(含露天作业的工艺设备), 应优先采用机械化和自动化, 避免直接人工操作。为防止物料跑、冒、滴、漏, 其设备和管道应采取有效的密闭措施, 密闭形式应根据工艺流程、设备特点、生产工艺、安全要求及便于操作、维修等因素确定, 并结合生产工艺采取通风和净化措施。	《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010) 第 6.1.1.2 条	项目涉及的危险有害物质是氧气、氮气, 不涉及有毒气体, 且工艺设备密闭操作, 氧压机间等处设置了氧含量检测报警仪, 厂房设置了机械通风设施。	符合
三	防静电、雷电危害设施			
1	对可能产生静电危害的工作场所, 应配置个人防静电防护用品。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 3.2.10 条	项目为作业人员配备了防静电工作服。	符合
2	化工装置、设备、设施、储罐以	《化工企业安全卫生	项目的防雷、防静电装置检	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	及建（构）筑物的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 和《石油化工装置防雷设计规范》GB50650 等的有关规定。	设计规范》 （HG20571-2014） 第 4.3.1 条	测合格，并出具了《防雷装置检测报告》。	
3	在使用过程中有可能遭受雷击的生产设备，必须采取适当的防护措施，以使雷击时产生的电荷被安全、迅速导入大地。	《生产设备安全卫生设计总则》 （GB5083-1999） 第 6.10 条		符合
四	防机械伤害设施			
1	高速旋转或往复运动的机械零部件位置应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》 （HG20571-2014） 第 4.6.2 条	项目泵等机械设备转动处已设置防护罩。	符合
五	其它，如防触电、防噪声等			
1	正常不带电而事故时可能带电的配电装置及电气设备外露可导电部分，均应按《交流电气装置接地设计规范》（GB/T50065）要求设计可靠接地装置。	《化工企业安全卫生设计规范》 （HG20571-2014） 第 4.4.1 条	项目配电装置及电气设备均按要求进行了接地。	符合
2	工业企业设计中的设备选择，宜选用噪声较低的设备。	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010） 第 6.3.1.3 条	项目选择了低噪声设施及设备。	符合
3	在满足工艺流程要求的前提下，宜将高噪声设备相对集中，并采取相应的隔声、吸声、消声、减振等控制措施。	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010） 第 6.3.1.4 条	项目氧压机等噪声设备已集中布置，并设置了消音器。	符合

由上表检查结果可知，项目主要危险、有害因素防护措施符合《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）、《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）等标准、规范要求。

F2.3.4 公辅设施分析

F2.3.4.1 供配电安全评价子单元

根据《国家电气设备安全技术规范》（GB19517-2009）、《3~110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）、《低压配电设计规范》

(GB50054-2011)、《氧气站设计规范》(GB 50030-2013)等标准、规范要求, 对项目供配电装置进行安全评价, 具体情况如下表所示。

附表 2-15 供配电装置安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1.	为保证正常运行和防止由于电流的直接作用造成的危险, 电气设备必须有足够的绝缘电阻、介质强度、耐热能力、防潮、防污秽、阻燃性、抗漏电起痕性等电气绝缘性能。	《国家电气设备安全技术规范》(GB19517-2009) 第 2.2 条	项目各电气设备采用正规厂家的设备, 具有防潮、防污秽、阻燃性、抗漏电起痕性等电气绝缘性能。	符合
2.	电气设备应具有足够的机械强度、良好的外壳防护和相应的稳定性, 以及适应运输的结构。	《国家电气设备安全技术规范》(GB19517-2009) 第 2.3.1 条	项目设置的电气设备符合所述要求。	符合
3.	电动机的工作制、额定功率、堵转、转矩、最小转矩、最大转矩、转速及其调节范围等电气和机械参数, 应满足电动机所拖动的机械以下简称机械在各种运行方式下的要求。	《通用用电设备配电设计规范》(GB50055-2011) 第 2.1.1 条	项目各电机的工作制、额定功率、转速等电气和机械参数, 符合要求。	符合
4.	电动机的防护型式应符合安装场所的环境条件。	《通用用电设备配电设计规范》(GB50055-2011) 第 2.1.5 条	项目区电机的防护型式符合要求。	符合
5.	电动机的结构及安装型式应与机械相适应。	《通用用电设备配电设计规范》(GB50055-2011) 第 2.1.6 条	项目电机的结构及安装型式符合要求。	符合
6.	一般环境下, 用电产品以及电气线路的周围应留有足够的安全通道和工作空间, 且不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。	《用电安全导则》(GB/T 13869-2017) 第 5.1.1 条	项目各用电设备和电气线路周围有足够的安全通道和工作空间, 且未堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。	符合
7.	电气线路应具有足够的绝缘强度、机械强度和导电能力, 其安装应符合相应产品标准的规定。	《用电安全导则》(GB/T13869-2017) 第 5.1.2 条	项目厂房、室外装置区等处的电气线路穿钢管敷设, 电气线路具备足够的绝缘强度、机械强度和导电能力, 并进行定期检查。	符合
8.	正常不带电而事故时可能带电的配电装置及电气设备外露可导电部分, 均应按《工业与民用电力装置的接地设计规范》(GBJ65) 要求设计可靠接地装置。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014) 第 3.4.1 条	项目各配电装置和电气设备按要求进行了接地。	符合
9.	应在下列孔洞处采用防火封堵材料密实封堵: 1. 在电缆贯穿墙	《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》(GB	项目电气线路穿越墙壁、楼板、进入配电柜等处进	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	壁、楼板的孔洞处；2. 在电缆进入盘、柜、箱、盒的孔洞处；3. 在电缆进出电缆竖井的出入口处；4. 在电缆桥架穿过墙壁、楼板的孔洞处；5. 在电缆导管进入电缆桥架、电缆竖井、电缆沟和电缆隧道的端口处。	50168-2018) 第 8.0.2 条	行了封堵。	
10.	氧气站的供电负荷分级应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定，除中断供气将造成较大损失者外，宜为三级负荷。	《氧气站设计规范》(GB 50030-2013) 第 8.0.1 条	制氧站供电负荷满足要求。	符合

由上表检查结果可知，项目供配电装置符合《国家电气设备安全技术规范》（GB19517-2009）、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）、《3~110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）、《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》（GB 50168-2018）、《氧气站设计规范》（GB 50030-2013）等标准、规范的要求。

F2.3.4.2 消防及给排水安全评价子单元

根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年修订）、《工业企业总平面布置设计规范》（GB50187-2012）、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）、《氧气站设计规范》（GB 50030-2013）等标准、规范的要求，对项目消防设施及给排水设施进行安全评价分析，具体情况如下表所示。

附表 2-16 消防设计及给排水设施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
一	消防设施			
1.	民用建筑、厂房、仓库、储罐（区）和堆场周围应设置室外消防栓系统。	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年修订）第 8.1.2 条	项目已设置消防栓系统。	符合
2.	厂房、仓库、储罐（区）和堆	《建筑设计防火规范》	项目厂房、配电室内配置	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	场，应设置灭火器。	(GB50016-2014，2018年修订) 第 8.1.9 条	了灭火器。	
3.	灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。	《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005) 第 5.1.1 条	项目灭火器就近布置，设置位置明显。	符合
4.	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，其顶部离地面高度不应大于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.08m。灭火器箱不得上锁。	《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005) 第 5.1.3 条	项目已设置的灭火器的摆放稳固，铭牌朝外。手提式干粉灭火器设在灭火器箱内。	符合
5.	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。	《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005) 第 5.1.4 条	项目各区域灭火器未设置在潮湿或强腐蚀性的地点。	符合
6.	灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点。	《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005) 第 5.1.5 条	项目灭火器的使用温度均在允许范围内。	符合
7.	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》(GB50140-2005) 第 6.1.1 条	项目区域单元内配置的灭火器符合要求。	符合
8.	灭火器设置点的位置和数量应根据灭火器的最大保护距离确定，并应保证最不利点至少在 1 具灭火器的保护范围内。	《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005) 第 7.1.3 条	项目灭火器设置点的位置和数量基本根据灭火器的最大保护距离确定，基本保证最不利点至少在 1 具灭火器的保护范围内。	符合
9.	按照国家标准、行业标准配置消防设施、器材，设置消防安全标志，并定期组织检验、维修，确保完好有效。	《中华人民共和国消防法（2008 修订）》（中华人民共和国主席令第 6 号，2009 年 5 月 1 日施行）第 16 条	项目已按标准、规范要求对各单元配置了手提式灭火器、消防栓等消防设施，设置有消防安全标识，并定期维护、检修。	符合
10.	制氧间、氧气贮罐间、液氧储罐间、氢气瓶间等有火灾危险、爆炸危险的房间，其灭火器的配置类型、规格、数量及其位置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的有关规定。	《氧气站设计规范》(GB50030-2013) 第 9.05 条	项目厂房、配电室内已按要求配置了灭火器材。	符合
11.	建筑物室外消火栓设计流量不应小于表 3.3.2 的规定。	《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)	项目室外消火栓设计流量 45L/s。	符合

序 号	检查内容	检查依据	检查情况	检查 结果																																																																																																																											
	<table><caption>表 3.3.2 建筑物室外消火栓设计流量 (L/s)</caption> 消防资源网 <tr><th colspan="2">建筑物名称及类别</th><th colspan="6">建筑体积 V (m³)</th></tr><tr><th colspan="2"></th><th>V≤1500</th><th>1500<V≤3000</th><th>3000<V≤5000</th><th>5000<V≤20000</th><th>20000<V≤50000</th><th>V>50000</th></tr><tr><td rowspan="8">一、二级</td><td rowspan="4">工业建筑</td><td>甲、乙</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td></tr><tr><td>丙</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>40</td></tr><tr><td>丁、戊</td><td colspan="3">15</td><td colspan="3">20</td></tr><tr><td>甲、乙</td><td>15</td><td colspan="2">25</td><td colspan="3">—</td></tr><tr><td rowspan="3">仓库</td><td>丙</td><td>15</td><td colspan="2">25</td><td>35</td><td>45</td></tr><tr><td>丁、戊</td><td colspan="6">15</td></tr><tr><td>住宅</td><td colspan="6">15</td></tr><tr><td rowspan="3">民用建筑</td><td>公共建筑</td><td colspan="2">单层及多层</td><td>15</td><td>25</td><td>30</td><td>40</td></tr><tr><td colspan="2">高层</td><td colspan="2">—</td><td>25</td><td>30</td><td>40</td></tr><tr><td colspan="2">地下建筑（包括地铁）、半成结合人防工程</td><td colspan="2">15</td><td>30</td><td>25</td><td>30</td></tr><tr><td rowspan="3">三级</td><td rowspan="2">工业建筑</td><td>乙、丙</td><td>15</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>45</td></tr><tr><td>丁、戊</td><td colspan="2">15</td><td>20</td><td>25</td><td>35</td></tr><tr><td colspan="2">单层及多层民用建筑</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>—</td></tr><tr><td rowspan="2">四级</td><td colspan="2">丁、戊类工业建筑</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td colspan="2">—</td></tr><tr><td colspan="2">单层及多层民用建筑</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td colspan="2">—</td></tr></table> 注：1 成组布置的建筑物应按消火栓设计流量较大的相邻两座建筑物的体积之和确定； 2 火车站、码头和机场的中转库房，其室外消火栓设计流量应按相应耐火等级的丙类物品库房确定； 3 国家级文物保护单位的重点砖木、木结构的建筑物室外消火栓设计流量，按三级耐火等级民用建筑物消火栓设计流量确定； 4 当单座建筑的总建筑面积大于 500000m2 时，建筑物室外消火栓设计流量应按本表规定的最大值增加一倍。 3.3.3 宿舍、公寓等非住宅类居住建筑的室外消火栓设计流量，应按本规范表 3.3.2 中的公共建筑确定	建筑物名称及类别		建筑体积 V (m³)								V≤1500	1500<V≤3000	3000<V≤5000	5000<V≤20000	20000<V≤50000	V>50000	一、二级	工业建筑	甲、乙	15	20	25	30	35	丙	15	20	25	30	40	丁、戊	15			20			甲、乙	15	25		—			仓库	丙	15	25		35	45	丁、戊	15						住宅	15						民用建筑	公共建筑	单层及多层		15	25	30	40	高层		—		25	30	40	地下建筑（包括地铁）、半成结合人防工程		15		30	25	30	三级	工业建筑	乙、丙	15	20	30	40	45	丁、戊	15		20	25	35	单层及多层民用建筑		15	20	25	30	—	四级	丁、戊类工业建筑		15	20	25	—		单层及多层民用建筑		15	20	25	—		第 3.3.2 条		
建筑物名称及类别		建筑体积 V (m³)																																																																																																																													
		V≤1500	1500<V≤3000	3000<V≤5000	5000<V≤20000	20000<V≤50000	V>50000																																																																																																																								
一、二级	工业建筑	甲、乙	15	20	25	30	35																																																																																																																								
		丙	15	20	25	30	40																																																																																																																								
		丁、戊	15			20																																																																																																																									
		甲、乙	15	25		—																																																																																																																									
	仓库	丙	15	25		35	45																																																																																																																								
		丁、戊	15																																																																																																																												
		住宅	15																																																																																																																												
	民用建筑	公共建筑	单层及多层		15	25	30	40																																																																																																																							
高层		—		25	30	40																																																																																																																									
地下建筑（包括地铁）、半成结合人防工程		15		30	25	30																																																																																																																									
三级	工业建筑	乙、丙	15	20	30	40	45																																																																																																																								
		丁、戊	15		20	25	35																																																																																																																								
	单层及多层民用建筑		15	20	25	30	—																																																																																																																								
四级	丁、戊类工业建筑		15	20	25	—																																																																																																																									
	单层及多层民用建筑		15	20	25	—																																																																																																																									
12.	室内消火栓的配置应符合下列要求： 1) 应采用 DN65 室内消火栓，并可与消防软管卷盘或轻便水龙设置在同一箱体内； 2) 应配置公称直径 65 有内衬里的消防水带，长度不宜超过 25.0m；消防软管卷盘应配置内径不小于 φ19 的消防软管，其长度宜为 30.0m；轻便水龙应配置公称直径 25 有内衬里的消防水带，长度宜为 30.0m； 3) 宜配置当量喷嘴直径 16mm 或 19mm 的消防水枪，但当消火	《消防给水及消火栓系统技术规范》 (GB50974-2014) 第 7.4.2 条	厂房室内消火栓设计流量 10L/s。室内消火栓型号为 SG24A65-P、J 型，配套：DN65 单出口室内消火栓、DN65 麻织水龙带 25m、Ø19 直流式水枪。	符合																																																																																																																											

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	栓设计流量为 2.5L/s 时宜配置当量喷嘴直径 11mm 或 13mm 的消防水枪；消防软管卷盘和轻便水龙应配置当量喷嘴直径 6mm 的消防水枪			
13.	设置室内消火栓的建筑，包括设备层在内的各层均应设置消火栓。	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014） 第 7.4.3 条	主厂房、循环水泵房等建筑，已按要求设置室内消火栓。	符合
二	给排水			
1	场地应有完整、有效的雨水排水系统。场地雨水的排除方式，应结合工业企业所在地区的雨水排除方式、建筑密度、环境卫生要求、地质条件等因素，合理选择暗管、明沟或地面自然排渗等方式。厂区宜采用暗管排水。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 第 6.4.1 条	项目雨水采用明沟收集，就近排入厂区雨水排水系统。	符合
2	场地雨水排水设计流量计算，应符合现行国家标准《室外排水设计规范》的规定。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 第 6.4.2 条	场地雨水排水流量符合规定要求。	符合
4	排水明沟的铺砌方式，应根据所处地段的土质和流速等情况确定，应符合下列规定： 1) 厂区明沟宜加铺砌； 2) 对厂容、卫生和安全要求较高的地段，尚应铺设盖板。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 第 6.4.4 条	厂内排水设施按要求进行了布置。	符合
5	氧气站的生产用水，除不能中断生产用气外，宜采用一路供水。	《氧气站设计规范》（GB 50030-2013） 第 9.0.1 条	各循环系统的补水和排污水的流量信号送能源中心。生产-消防水及生活水的压力信号和流量信号送能源中心。	符合
6	压缩机等设备用冷却水应循环使用，其水压宜为 0.15MPa~0.50MPa；循环冷却水水质应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB50050 的有关规定。	《氧气站设计规范》（GB 50030-2013） 第 9.0.2 条	冷却循环水水压符合要求。	符合
7	氧气站设备的给水和排水系统应能放尽存水。 压缩机的循环冷却水的管道上应装设水流观察装置或排水漏	《氧气站设计规范》（GB 50030-2013） 第 9.0.3 条	制氧站已设置生产及消防用水蓄水池；冷却水系统循环水泵与 3D TRASAR 实现联锁，如果循环泵关	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	斗，并宜装设断水报警装置。		闭，联锁接触器断开，3D TRASAR 立即触 发联锁报警，同时所有的控制继电器失去作用；当循环泵开，联锁接触器连通，内部联锁报警立即消除，同时控制继电器处于自动控制状态。	

由上表检查结果可知，项目消防及给排水设施符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）、《氧气站设计规范》（GB 50030-2013）等标准、规范的要求。

F2.3.4.3 防雷、防静电安全评价子单元

根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）等标准、规范中的要求，对项目的防雷、防静电设施进行安全评价，具体情况见下表所示。

附表 2-17 防雷、防静电安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结果
1	各类防雷建筑物应采取防直击雷和防雷电波侵入的措施。	《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）第 3.1.1 条	项目各设备、设施以及厂房等建（构）筑物分别采取了相应的防雷措施。	符合
2	在使用过程中有可能遭受雷击的生产设备，必须采取适当的防护措施，以使雷击时产生的电荷被安全、迅速导入大地。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）第 6.10 条	项目各设备、设施、厂房均已设置防雷装置，并云南省气象灾害防御技术中心检测合格。	符合
3	各类防雷建筑物应设防直击雷的外部防雷装置，并应采取防雷电涌侵入措施。	《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 4.0.1 条	项目建筑物设有防直击雷的外部防雷装置，并应采取防雷电涌侵入措施。	符合
4	第三类防雷建筑物防直击雷的措施，宜采用装设在建筑物上的避雷网（带）或避雷针或由这两种混合组成的接闪器。避雷网（带）应按本规范附录二的规定沿屋角，屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设。并应在整个屋面组成不大于	《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 4.4.1 条	项目建构筑物均安装了接闪带。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结果
	20m×20m 或 24m×16m 的网格。平屋面的建筑物，当其宽度大于 20m 时，可仅沿周边敷设一圈避雷带。			

由上述安全检查结果可知：项目的防雷、防静电装置符合《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）等标准、规范的要求。

F2.3.4.4 自控系统安全评价子单元

根据《氧气站设计规范》（GB50030-2013）、《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2012）、《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）等标准、规范的要求，对项目自控系统进行安全分析评价，具体情况如下表所示。

附表 2-18 自控系统安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
1.	氧气站应根据气体生产、储存、输送和灌装的需求，设置下列分析仪器： 1) 原料空气纯化装置出口二氧化碳含量连续在线分析。 2) 空气分离装置主冷凝蒸发器液氧中乙炔、碳氢化合物含量连续在线分析。 3) 空气分离装置出口空气分离产品的纯度分析。 4) 高纯空气分离产品中杂质含量分析。 5) 制氧间、氧压缩机间、氧气贮罐间、氧气灌瓶间等的空气中氧含量定期检测。 6) 制氮间、氮压缩机间、氮气贮罐间、氮气灌瓶间等的空气中氧含量定期检测；	《氧气站设计规范》（GB50030-2013） 第 8.0.10 条	1. 原料空气纯化装置出口设置了二氧化碳含量连续在线分析仪。 2. 主冷底部设置总碳氢化合物色谱分析。 3. 空气分离装置出口设置纯氧分析仪、微量氧分析仪。 4. 已设置离线总 CH 及 C₂H₂ 分析仪。 5. 制氧间、氧压缩机间、储罐区已设置氧含量定期检测仪。	符合
2.	氧气站内，除各类设备配备的各种测量和控制装置外，尚应设置下列参数测量和控制装置： 1) 各种空气分离产品的压力测试和调节。 2) 输送用氧压机的进气、排气压	《氧气站设计规范》（GB50030-2013） 第 8.0.11 条	项目采用 DCS 控制系统，其按要求设置了所述参数测量及控制系统。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	力测量和纯度检测、流量调节装置。 3) 气体储罐压力遥测、记录。 4) 制气设备出口压力、温度遥测、记录。 5) 各单体设备运行状态显示、记录。			
3.	氧气站内应设置下列报警连锁控制装置： 1) 原料空气纯化装置出口二氧化碳含量报警。 2) 空气分离装置主冷凝蒸发器液氧中乙炔、碳氢化合物含量超标报警。 3) 空气分离装置出口产品纯度不合格报警。 4) 压缩机润滑油系统，设置油压过高、过低与油温过高的报警连锁控制装置。	《氧气站设计规范》 (GB50030-2013) 第 8.0.12 条	1. 空分装置纯化系统出口设置有二氧化碳在线分析仪及其超标报警。 2. 空分装置设置有冷箱主冷蒸发器液氧中乙炔、碳氢化合物含量连续在线分析仪及其超标报警。 3. 空气分离装置了出口产品纯度不合格报警。 4. 压缩机润滑油系统设有油压过高、过低与油温过高的报警和连锁控制。	符合
4.	控制室应远离噪声声源。	《石油化工控制室设计规范》 (SH/T3006-2012) 第 4.2.5 条	项目控制室不在噪声污染区域。	符合
5.	控制室不应与危险化学品库相邻布置。	《石油化工控制室设计规范》 (SH/T3006-2012) 第 4.2.7 条	项目控制室不与危险化学品仓库相邻。	符合
6.	控制室应设置应急照明系统。	《石油化工控制室设计规范》 (SH/T3006-2012) 第 4.5.6 条	项目控制室内设置了应急照明。	符合
7.	控制室应设置火灾自动报警装置。	《石油化工控制室设计规范》 (SH/T3006-2012) 第 4.9.1 条	项目控制室内设置了火灾自动报警系统。	符合
8.	在下列情况下，仪表电源应采用	《仪表供电设计规	项目自控系统设置了	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	UPS: 1) 采用 DCS、FCS、SIS 的生产装置; 2) CCS; 3) 参与联锁和过程控制的在线分析仪; 4) 可燃气体和有毒气体检测报警系统。	范》(HG/T 20509-2014) 第 5.3.1 条	UPS。	

由上表检查结果可知, 项目自控系统符合《氧气站设计规范》(GB50030-2013)、《石油化工控制室设计规范》(SH/T3006-2012)、《仪表供电设计规范》(HG/T 20509-2014) 等标准、规范的要求。

F2.3.5 重大危险源安全评价子单元

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(2011 年 8 月 5 日国家安监总局令第 40 号公布, 根据 2015 年 5 月 27 日国家安监总局令第 79 号修正)、《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》(AQ3035-2010)、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》(AQ3036-2010)、《石油化工企业设计防火标准(2018 版)》(GB50160-2008)、《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) 等标准、规范及文件的要求, 对该公司重大危险源区的安全技术措施及管理措施进行检查分析, 具体情况见下表所示。

附表 2-19 重大危险源安全技术措施及管理措施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1.	危险化学品单位应当根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、生产、使用工艺(方式)或者相关设备、设施等实际情况, 按照下列要求建立健全安全监测监控体系, 完善控制措施: (一) 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	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(2011 年 8 月 5 日国家安监总局令第 40 号公布, 根据 2015 年 5 月 27 日国家安监总局令第 79 号修正) 第十三条	1) 低温液体贮槽区, 即液氧贮槽构成危险化学品重大危险源。液氧储槽设置了温度、压力、液位或流量检测设施, 且各检测信号上传至控制室; 2) 该项目生产系统采用 DCS 控制系统进行自控, 同时装设了紧急停车系统; 3) 该项目液氧储槽设置了视频监控设施, 视频监控显示端设在控制室, 可进行 24	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；一级或者二级重大危险源，具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天； （二）重大危险源的化工生产装置装备满足安全生产要求的自动化控制系统；一级或者二级重大危险源，装备紧急停车系统； （三）对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；毒性气体的设施，设置泄漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS）； （四）重大危险源中储存剧毒物质的场所或者设施，设置视频监控系統； （五）安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。		小时监控。 4) 该项目安全监测系统运行正常，满足项目要求。	
2.	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。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011 年 8 月 5 日国家安监总局令第 40 号公布，根据 2015 年 5 月 27 日国家安监总局令第 79 号修正）第十八条	该项目重大危险源区设置了安全警示标识。	符合
3.	a) 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； b) 系统中的设备应符合有关国家法规或标准的规定，按照经规定程序批准的图样及文	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）第 4.2 条	该项目重大危险源区域设置了相对独立的安全监控系统，现场各设备温度、压力、液位、流量等检测信号远传至控制室进行实时监控，自控系统中的设备符合国家有关规定；控制设备设在控制室，有人值班控制室设在中控楼，配电室、控制	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	件制造和成套,并经国家权威部门检测检验认证合格; c) 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; d) 控制设备应设置在有人值班的房间或安全场所; e) 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; f) 对于容易发生燃烧、爆炸和毒物泄漏等事故的高度危险场所、远距离传输、移动监测、无人值守或其它不宜于采用有线数据传输的应用环境,应选用无线传输技术与装备。		室设置了火灾报警系统;该项目已对装置及罐区等进行防雷检测;该公司已设置对讲机满足生产、管理的需要。液氧储槽区已设置氧浓度检测报警装置;液氧储槽区出入口设置了人体静电释放装置;法兰已跨接。	
4.	罐区监测预警项目主要根据储罐的结构和材料、储存介质特性以及罐区环境条件等的不同进行选择。一般包括罐内介质的液位、温度、压力,罐区内可燃/有毒气体浓度、明火、环境参数以及音视频信号和其他危险因素等。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 (AQ3035-2010) 第 4.5.2 条	该项目监测系统主要由液位、流量、温度、压力等工艺参数进行实时监控,并实现远程紧急切断,液氧储槽区设置了氧浓度检测报警装置。	符合
5.	系统应具有监控数据的存储功能: a) 将数据加工处理后以数据文件形式存贮在现场或监控中心的外存贮器内并保留一定的时间,包括监控参数、报警及处置、视频图像、故障及排除以及相关系统信息等,所有数据应附带时间信息; b) 系统宜具有事故追忆功能; c) 存储器应支持合法的读取操作,并应采取可靠的软硬件安全设计,防止非法篡改。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 (AQ3035-2010) 第 4.7.3 条	该项目监测系统主要由液位、流量、温度、压力等工艺参数进行实时监控,并实现远程紧急切断。	符合
6.	系统应具有根据设定的报警	《危险化学品重大危	该项目监测系统主要由液	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	条件进行报警及提示的功能： a) 当出现模拟量超限、非正常流程切换操作引起的开关量状态改变以及其他异常情况时实时报送至相关的报警控制设备，由系统实现多种方式的联动报警，包括页面图文报警、报警点声光报警以及必要时可选邮件和短信报警等。在事故现场设置有监控摄像机时，页面图文报警时应同时显示现场监控视频图像与参数报警信息，并进行现场录像； b) 系统应设有事故远程报警按钮，此按钮应设在适宜部位并带有防护罩和明显标志。	《危险源安全监控通用技术规范》 (AQ3035-2010) 第 4.7.5 条	位、流量、温度、压力等工艺参数进行实时监控，并实现远程紧急切断。	
7.	系统防雷功能根据当地雷暴日的情况确定，必要时具有防静电功能。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 (AQ3035-2010) 第 4.7.15.5 条	该项目厂区涉及的防雷防静电接地装置已经防雷防静电检测单位对其电阻值进行检测，其结论为合格。	符合
8.	罐区监控预警参数的选择主要以预防和控制重大工业事故为出发点，根据对罐区危险及有害因素的分析，结合储罐的结构和材料、储存介质特性以及罐区环境条件等的不同，选取不同的监控预警参数。 罐区的监控预警参数一般有罐内介质的液位、温度、压力等工艺参数，罐区内可燃/有毒气体的浓度、明火以及气象参数和音视频信号等。主要的预警和报警指标包括与液位相关的高低液位超限，温度、压力、流速和流量超限，空气中可燃和有毒气体浓度、明火源和风速等超限及异常情况。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 (AQ3036-2010) 第 4.1 条	该项目采用的 DCS 控制系统能将现场的温度、压力、高低液位、流量、流速及氧浓度检测报警远传至控制室。	符合
9.	对于罐区明火和可燃、有毒气体的监测报警仪，应根据监测范围、监测点和环境因素等确定其安装位置，安装应符合有	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 (AQ3036-2010)	该项目液氧储槽区设置了氧浓度检测报警装置，其安装位置及安装符合有关规定。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	关规定。	第 4.2.6 条		
10.	可根据实际情况设置储罐的温度、液位、压力以及环境温度等参数的联锁自动控制装置,包括物料的自动切断或转移以及喷淋降温装置等。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 (AQ3036-2010) 第 5.1 条	该项目液氧储槽区已设置了温度、液位、压力报警装置,并远传至控制室,同时能够实现自动联锁控制。	符合
11.	原则上,自动控制装置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。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 (AQ3036-2010) 第 5.3 条	该项目液氧储槽的进出料管道已设置了手动和自动紧急切断阀。	符合
12.	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》 (AQ3036-2010) 第 8.3 条	该项目各生产厂房、生产设备及储存设施涉及的防雷防静电接地装置已经检测单位检测,其结论为合格。	符合
13.	摄像头的设置个数和位置,应根据罐区现场的实际情况而定,既要覆盖全面,也要重点考虑危险性较大的区域。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 (AQ3036-2010) 第 10.1.2 条	该项目的各生产装置区、储槽区等处已设置了摄像头。	符合
14.	摄像头的安装高度应确保可以有效监控到储罐顶部。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 (AQ3036-2010) 第 10.1.5 条	该项目的各生产装置区、储槽区等处已设置了摄像头。	符合
15.	工艺设备、管道和构件的材料应符合下列规定:1)设备本体(不含衬里)及其基础、管道(不含衬里)及其支、吊架和基础应采用不燃烧材料,但储罐底板层可采用沥青砂;2)设备和管道的保温层应采用不燃材料,当设备和管道的保冷层采用阻燃型泡沫塑料制品时,其氧指数不应小于 30;3)建筑物的构件耐火极限应符合(建筑设计防火规范)(GB50016)的有关规定。	《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》(GB50160-2008) 第 5.1.1 条	该项目区设备本体及基础、管道及其支吊架和基础均采用了不燃材料。设备、管道等高温设备的保温层为不燃材料。各区建筑物多为混凝土框架结构,耐火等级可满足要求。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
16.	设备和管道应根据其内部物料的火灾危险性和操作条件，设置相应的仪表、自动联锁保护系统或紧急停车措施。	《石油化工企业设计防火标准[2018年版]》(GB50160-2008) 第 5.1.2 条	该项目涉及乙类危险物料，其生产过程采用 DCS 控制系统进行自控，各主要设备、设施设置了温度压力、液位等远传仪表，主要管道等处还设置了紧急切断阀及联锁系统。	符合
17.	化工装置防静电设计应根据生产工艺要求、作业环境特点和物料的性质采取相应的防静电措施。	《石油化工企业设计防火标准(2018版)》(HG20571-2014) 第 4.2.2 条	该项目液氧储槽区设置人体静电释放装置。	符合
18.	容量大于 100m ³ 的储罐应设液位连续测量远传仪表。	《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH/T 3007-2014) 第 5.4.1 条	该项目液氧储槽设置了液位检测系统，液位检测信号远传至控制室。	符合
19.	可燃气体和有毒气体检测报警引号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 3.0.3 条	该项目设置的氧浓度检测报警装置信号远传至控制室。	符合
20.	防火堤、防护墙应采用不燃材料建造，且必须密实、闭合、不泄漏。	《储罐区防火堤设计规范》(GB50351-2014) 第 3.1.2 条	防火堤为不燃材料，且密实，不泄漏。	符合
21.	针对罐区物料的种类和性质，配备相应的个体防护用品，泄漏时用于应急防护。	《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》(AQ 3036-2010) 7.6.2	该项目在各区域内设置有应急物资。	符合
22.	罐区消防灭火装备的设置应符合 GB 50160 和 GB 50074 的要求。	《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》(AQ 3036-2010) 9.2.1	液氧储槽区设置了消火栓等消防器材、设施及设备。	符合
23.	远程水喷淋控制系统：在储罐着火后会引发相邻的储罐受高温辐射影响而产生次生灾害的罐区，应设置远程水喷淋控制系统，并要求水源充足，能及时快捷喷淋降温。	《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》(AQ 3036-2010) 9.2.4	储槽区消防水系统能实现远程控制。	符合
24.	进出储罐组的各类管线、电缆应从防火堤、防火墙顶部跨越	《储罐区防火堤设计规范》	储槽的管线、电缆从防火堤顶部跨越，未穿防火堤。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	或从地面以下穿过。当必须穿过防火堤、防护墙时，应设置套管，并应采用不燃烧材料严密封闭，或采用固定短管且两端采用软管密封连接的形式。	(GB50351-2014) 第 3.1.4 条		
25.	当储罐泄漏物有可能污染地下水或附近环境时，堤内地面应采取防渗漏措施。	《储罐区防火堤设计规范》 (GB50351-2014) 第 3.2.8 条	储槽已采取防渗措施。	符合
26.	安全仪表系统交流供电宜采用双回路不间断电源的供电方式。	《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB50770-2013) 第 5.0.16 条	该项目供电系统设置了双回路电源，安全仪表系统设置了 UPS 电源。	符合
27.	大力提高工艺自动化控制与安全仪表水平。新建大型和危险程度高的化工装置，在设计阶段要进行仪表系统安全完整性等级评估，选用安全可靠的仪表、联锁控制系统，配备必要的有毒有害、可燃气体检测报警系统和火灾报警系统，提高装置安全可靠性。	《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） 第 11 条	该公司内的各套生产装置均采用 DCS 自动控制系统对生产过程中的各重要参数进行集中控制。	符合
28.	要保证重大危险源安全管理与监控所需的资金投入，定期检查维护，对存在事故隐患和缺陷的，也要立即整改；重大危险源涉及的压力、温度、液位、泄漏报警等重要参数的测量要有远传和连续记录，液化气体、剧毒液体等重点储罐要设置紧急切断装置。安装油罐规定配备足够的消防、气防设施和器材，建立稳定可靠的消防系统，设置必要的视频监控系統，但不能以视频监控代替压力、温度、液位、泄漏报警等自动监控设施。 在重大危险源现场明显处设置安全标识牌、危险物质安全告知牌，并将重大危险源可能发生事故的危害后果、应急措施等信息告知周边单位和有	《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） 第 13 条	该公司针对重大危险源安全管理进行安全资金投入，并定期检查维护，对事故隐患和缺陷进行整改；各生产装置及储罐涉及的温度、压力、液位、泄漏检测报警，并设置了紧急停车系统；生产现场配备了足够的消防器材及应急物资；生产现场、储罐区设置了视频监控器。已设置安全警示标识。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	关人员。			
29.	危险化学品企业应当明确本企业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。	《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）	按要求对重大危险源实行了三个层面的安全包保。	符合
30.	危险化学品企业应当在重大危险源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。	《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）	设置了公示牌，公示内容按要求标注。	符合
31.	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，在安全承诺公告牌企业承诺内容中增加落实重大危险源安全包保责任的相关内容。	《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）	安全承诺内容满足要求。	符合
32.	危险化学品企业应当建立重大危险源主要负责人、技术负责人、操作负责人的安全包保履职记录，做到可查询、可追溯，企业的安全管理机构应当对包保责任人履职情况进行评估，纳入企业安全生产责任制考核与绩效管理。	《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）	建立了包保履职档案，并有考核要求。	符合

由上述安全检查表的结果可知：该项目重大危险源区的安全技术措施及管理措施符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011年8月5日国家安全监管总局令第40号公布，根据2015年5月27日国家安全监管总局令第79号修正）、《危险化学品重大危险源安全监控通用技

术规范》（AQ3035-2010）、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ3036-2010）、《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB50160-2008）、《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）等标准、规范要求。

F2.3.6 安全管理和从业人员分析

根据《中华人民共和国安全生产法（2021年修订）》（中华人民共和国主席令第88号）、《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令第708号）、《云南省安全生产条例》（云南省人民代表大会常务委员会公告第63号公布）、《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，根据应急管理部2号令修正）等法律、规范、部门规章的要求，对项目的安全生产管理及从业人员情况进行安全分析评价，具体情况如下表所示。

附表 2-20 安全管理和从业人员情况检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
一	安全管理机构			
1	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。前款规定以外的其他生产经营单位，从业人员超过一百人的，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；从业人员在一百人以下的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第24条	公司成立了安委会，设置了安全生产室作为安全管理机构，任命了安全生产管理人员。	符合
2	矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位和危险物品的生产、经营、储存、废弃处置单位，应当设置专门的安全生产管理机构或者配备相应的专职安全生产管理人员。前款规定以外的其他生产经营单位，从业人员超过100人的，应当设置安全生产管理机构，专职安全生产管理人员不得少于2人；从业人员在100人以下的，应当配备专职或者兼	《云南省安全生产条例》（云南省人民代表大会常务委员会公告第63号公布）第15条	成立了安委会，设立了安全生产室，并任命了安全生产管理人员，安全管理人员数量占比大于全厂总员工的2%。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	职安全生产管理人员，或者委托依法设立的机构提供安全生产管理服务。生产经营单位的分支机构或者所属单位，应当按照本条规定设置、配备安全生产管理机构和人员。			
二	安全管理规章制度			
3	生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规，加强安全生产管理，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第4条	制定了安全责任制和安全生产管理制度。	符合
4	生产经营单位的主要负责人是本单位安全生产第一责任人，对本单位的安全生产工作全面负责。其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第5条	主要负责人对本项目的安全生产工作全面负责。	符合
5	生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责：（一）建立健全并落实本单位全员安全生产责任制，加强安全生产标准化建设；（二）组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程；（三）组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划；（四）保证本单位安全生产投入的有效实施；（五）组织建立并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；（六）组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案；（七）及时、如实报告生产安全事故。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第21条	主要负责人对本条所要求的内容负有职责。	符合
6	生产经营单位应当建立安全风险分级管控制度，按照安全风险分级采取相应的管控措施。 生产经营单位应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录，并通过职工大会或者职工代表大	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第41条	制定了安全检查、隐患和治理管理制度、事故隐患报告和举报奖励制度，对检查过程中出现的问题以及治理情况进行记录。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	会、信息公示栏等方式向从业人员通报。其中，重大事故隐患排查治理情况应当及时向负有安全生产监督管理职责的部门和职工大会或者职工代表大会报告。			
7	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。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令 第 88 号）第 46 条	安全生产管理人员根据生产特点，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及时处理并记录在案。	符合
8	下列单位应当建立应急值班制度，配备应急值班人员： （一）县级以上人民政府及其负有安全生产监督管理职责的部门；（二）危险物品的生产、经营、储存、运输单位以及矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位；（三）应急救援队伍。规模较大、危险性较高的易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位应当成立应急处置技术组，实行 24 小时应急值班。	《生产安全事故应急条例》（国务院令 第 708 号）第 14 条	建立了应急值班制度，根据企业编制的事故应急预案，厂内建立了应急救援组织，当厂内出现紧急情况时，可得到及时处理。	符合
9	生产经营单位应当建立健全下列制度： （一）安全生产责任制度；（二）安全生产例会制度；（三）安全生产奖惩制度；（四）安全生产教育培训制度；（五）安全生产检查制度；（六）生产经营场所、设备、设施安全管理制度；（七）安全生产风险分级管理控制制度；（八）危险源管理制度；（九）安全生产应急管理和事故报告处理制度；（十）危险作业、特种作业人员、劳动防护用品管理制度；（十一）法律法规规定的其他安全生产制度。	《云南省安全生产条例》（云南省人民代表大会常务委员会公告第 63 号公布）第 18 条	根据本项目情况，制定了相应安全管理制度。	符合
10	生产经营单位应当制定符合有关法律法规规定的安全生产自检自查标准，建立事故隐患排查治理长效机制。生产经营单位应当如实记录事故隐患排查治理情况，按照规定向有关部门报告，并向从业人员通报。	《云南省安全生产条例》（云南省人民代表大会常务委员会公告第 63 号公布）第 19 条	制定了隐患排查治理制度，企业对事故隐患排查情况进行了记录。	符合
11	生产经营单位应当按照有关规定对从业人员、被派遣劳动者和实习人员，以	《云南省安全生产条例》（云	制定了安全教育培训制度，对各从业人员进行了相应	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	及离岗后重新上岗、换岗和采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备人员进行安全生产教育和培训。未经安全生产教育和培训合格的，不得安排上岗作业。生产经营单位应当建立安全生产教育和培训档案，如实记录安全生产教育和培训的时间、地点、内容、师资、参加人员、考核结果等情况。	南省人民代表大会常务委员会公告第 63 号公布）第 22 条	安全教育培训，并经培训合格后上岗。同时，制定了安全教育记录。	
三	安全教育培训及人员持证			
12	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。 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。 危险物品的生产、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。鼓励其他生产经营单位聘用注册安全工程师从事安全生产管理工作。注册安全工程师按专业分类管理，具体办法由国务院人力资源和社会保障部门、国务院应急管理部门会同国务院有关部门制定。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令 第 88 号）第 27 条	主要负责人员、安全管理人员已经相关部门培训合格，并取得相应安全生产知识和能力考核合格证。详见附件。	符合
13	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。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令 第 88 号）第 28 条	对从业人员已经教育和培训合格后上岗，其具备必要的安全生产知识，能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，了解应急处理措施，知悉自身在安全方面的权利和义务。	符合
14	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。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令 第 88 号）第 30 条	电工作业（高、低压电工作业）、焊接与热切割作业、起重、压力容器等特种作业人员已经相关部门培训，并持证特种作业操作证上岗。详见附件。	符合
四	事故应急救援管理			
15	生产经营单位应当制定本单位的生产安	《中华人民共	已编制了事故应急预案，该	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	全事故应急救援预案，与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急救援预案相衔接，并定期组织演练。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令 第 88 号）第 81 条 《生产安全事故应急条例》第 7 条	项目已定期进行了演练。	
16	危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位应当建立应急救援组织；生产经营规模较小的，可以不建立应急救援组织，但应当指定兼职的应急救援人员。 危险物品的生产、经营、储存、运输单位以及矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位应当配备必要的应急救援器材、设备和物资，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令 第 88 号）第 82 条	根据公司编制应急预案的内容，其成立了相应应急救援组织，配备了相应的应急救援器材和设备，并能够进行日常维护和保养。	符合
17	生产经营单位应当加强生产安全事故应急工作，建立、健全生产安全事故应急工作责任制，其主要负责人对本单位的生产安全事故应急工作全面负责。	《生产安全事故应急条例》（国务院令 第 708 号）第 4 条	根据其实际生产情况制定了安全生产责任管理制度，事故管理制度等。	符合
18	生产经营单位应当针对本单位可能发生的生产安全事故的特点和危害，进行风险辨识和评估，制定相应的生产安全事故应急救援预案，并向本单位从业人员公布。	《生产安全事故应急条例》（国务院令 第 708 号）第 5 条	在编制生产安全事故应急救援预案之前已对可能发生的生产安全事故的特点和危害进行了风险辨识和评估。	符合
19	燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位等人员密集场所经营单位，应当建立应急救援队伍；其中，小型企业或者微型企业等规模较小的生产经营单位，可以不建立应急救援队伍，但应当指定兼职的应急救援人员，并且可以与邻近的应急救援队伍签订应急救援协议。	《生产安全事故应急条例》（国务院令 第 708 号）第 10 条	已根据实际情况成立了应急救援队伍，并指定了相应的应急救援人员。	符合
20	易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位等人员密集场所经营单位，应当根据本单位可能发生的生产安全事故的特点和危害，配备必要的灭火、排水、	《生产安全事故应急条例》（国务院令 第 708 号）第 13 条	已成立了应急救援队伍，配备了必要的应急消防器材、物资及设备，并进行了经常性维护和保养。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	通风以及危险物品稀释、掩埋、收集等应急救援器材、设备和物资，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。			
21	生产经营单位应当对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握风险防范技能和事故应急措施。	《生产安全事故应急条例》（国务院令 708 号）第 15 条	已对从业人员进行了应急教育和培训，人员基本掌握相应的应急知识及事故应急措施等。	符合
22	易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位，以及宾馆、商场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位，应当至少每半年组织 1 次生产安全事故应急救援预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。	《生产安全事故应急条例》（国务院令 708 号）第 8 条	根据编制的应急预案的相关要求，定期进行应急演练，并做了记录、总结及评估，有记录。	符合
23	矿山、金属冶炼、建筑施工企业和易燃易爆物品、危险化学品的生产、经营（带储存设施的，下同）、储存企业，以及使用危险化学品达到国家规定数量的化工企业、烟花爆竹生产、批发经营企业和中型规模以上的其他生产经营单位，应当对本单位编制的应急预案进行评审，并形成书面评审纪要。	《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令 2 号）第 21 条	编制的事故应急预案已通过专家组评审、备案。	符合
24	易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位，以及宾馆、商场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位，应当在应急预案公布之日起 20 个工作日内，按照分级属地原则，向县级以上人民政府应急管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门进行备案，并依法向社会公布。	《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令 2 号）第 26 条	编制的事故应急预案已到当地应急管理局进行了备案。详见附件。	符合
25	在危险化学品单位作业场所，应急救援物资应存放在应急救援器材专用柜或指定地点，作业场所应急物资配备应符合表 1 的要求。	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）第 6 条	应急救援物资分别储存在生产区及控制室应急物资柜内，各区域应急物资的配备可以满足实际需要。	符合
26	危险化学品单位应建立应急救援物资的有关制度和记录。	《危险化学品单位应急救援物资配备要	制定了应急救援物资管理规定，有相应应急救援物资应急设施、装备、物资检查	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
		求》 (GB30077-2023)第9.1条	记录。	
27	应急救援物资应明确专人管理：严格按照产品说明要求，对应急救援物资进行日常检查，定期维护保养，应急救援物资应存放在便于取用的固定场所，摆放整齐，不得随意摆放、挪用他用。	《危险化学品单位应急救援物资配备要求》 (GB30077-2023)第9.2条	应急救援物资有专人管理，并对各应急救援物资进行了日常检查和定期维护和保养。	符合
五	安全投入及保险			
28	生产经营单位应当安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第47条	此项目安排了相应的经费投入。	符合
29	生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。 国家鼓励生产经营单位投保安全生产责任保险；属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位，应当投保安全生产责任保险。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第51条	从业人员购买了工伤保险和安全生产责任保险。	符合
六	其它方面的管理			
30	安全设备的设计、制造、安装、使用、检测、维修、改造和报废，应当符合国家标准或者行业标准。 生产经营单位必须对安全设备进行经常性维护、保养，并定期检测，保证正常运转。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。 生产经营单位不得关闭、破坏直接关系生产安全的监控、报警、防护、救生设备、设施，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第36条	制定了设备管理等制度，规定了定期对项目区域安全设备进行经常性维护、保养，并定期检测。	符合
31	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。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第88号）第45条	为作业人员提供了相应的劳动防护用品，并能监督、教育从业人员按使用规则佩戴和使用。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
32	完善和落实危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则，分级分类排查治理安全强风险和隐患，2022 年底前涉及重大危险源的危险化学品企业完成安全风险分级管控和隐患排查治理体系建设。	《全国安全生产专项整治三年行动计划》 (三) 危险化学品安全整治	公司根据相关法律法规制定了相关隐患治理的制度。	符合
33	作业前，作业单位和生产单位应对作业现场和作业过程中可能存在的危险、有害因素进行辨识，制定相应的安全措施。	《危险化学品企业特殊作业安全规范》 (GB30871-2022) 第 4.1 条	企业有《风险评价管理制度》、《设备检维修管理制度》等相关制度，对危险源辨识进行了规定。	符合
34	作业前，作业单位应办理作业审批手续，并有相关责任人签名确认。同一作业涉及动火、进入受限空间、盲板抽堵、高处作业、吊装、临时用电、动土、断路中的两种或两种以上时，除应同时执行相应的作业要求外，还应同时办理相应的作业审批手续。 作业时审批手续应齐全，安全措施应全部落实，作业环境应符合安全要求。	《危险化学品企业特殊作业安全规范》 (GB30871-2022) 第 4.6 条	企业制定了特殊作业的相关制度，对危险源辨识进行了规定。	符合

有上述检查可知，气体分公司成立了安全领导机构，配备了专职安全管理人员。建立了各级各类从业人员安全生产责任制，在这些职责中强化了安全生产管理，明确了各级管理人员和部门的职责、应遵守的规定。建立了相关安全管理制度和各岗位的操作规程；同时制定了事故应急救援预案，预案中对可能发生的事故极其危险程度进行了预测，设立了应急救援预案指挥部和应急救援队伍，明确了指挥人员和应急救援队员的职责，明确了应急救援工作开展的程序，明确了对预案进行定期演练的要求。

总经理、专职安全管理人员已经培训合格持证，其余人员已经公司内部培训。特种作业人员已经培训，持证上岗。

经评价后认为：该公司已经建立了较完善的安全管理制度和岗位安全技术操作规程，设立了相应的事故应急救援预案，配备了专职的安全管理人员，相关人员已经培训持证，符合安全管理和从业人员的要求。

F2.3.7 重大生产安全事故隐患判定及安全生产许可条件检查

F2.3.7.1 重大生产安全事故隐患判定

依照《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）〉和〈烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）〉的通知》（安监总管三〔2017〕121号），对该项目气体分公司是否存在重大生产安全事故隐患进行检查判定，检查内容见下表。

附表 2-21 重大生产安全事故隐患判定检查表

序号	检查内容及要求	依据条款	检查记录	是否隐患
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。	《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）》第一条	主要负责人和安全生产管理人员经考核持证。	否
2	特种作业人员未持证上岗。	《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）》第一条	特种作业人员持证上岗。	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。	《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）》第一条	厂区与外部安全防护距离符合要求。	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。	《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）》第一条	不涉及重点监管危险化工工艺。	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。	《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）》第一条	不属于一、二级重大危险源装置。	否
6	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。	《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）》第一条	不涉及。	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	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐	不涉及易燃易爆、有毒有	否

	向管道充装系统。	患判定标准（试行）》第一条	害液化气体的充装。	
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。	《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）》第一条	管道未穿越厂外公共区域。	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。	《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）》第一条	地区架空电力线路未穿越生产区。	否
10	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	《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）》第一条	在役化工装置经正规设计。	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。	《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）》第一条	未使用淘汰落后的工艺、设备等。	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。	《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）》第一条	现场已氧气泄漏检测报警装置。	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。	《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）》第一条	控制室等未设置在具有火灾、爆炸危险性装置的附近。	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。	《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）》第一条	已设置双电源，自动化控制系统设置了不间断电源。	否
15	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。	《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）》第一条	安全阀等安全附件经检测并正常投用。	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。	《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）》第一条	已按标准化要求建立了相应的岗位安全生产责任制和管理制度。	否
17	未制定操作规程和工艺控制指标。	《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）》第一条	已制定了安	否

		营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》第一条	全操作规程等。	
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。	《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）》第一条	已制定特殊作业管理制度和相关的票证。	否
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。	《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）》第一条	不属于新开发、新建装置。	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。	《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）》第一条	厂内危化品的储存分类分区。	否

F2.3.7.2 安全生产许可条件检查表

根据《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（原国家安全监管总局令第41号公布，79、89令修改）的有关规定，对本项目的安全生产条件进行符合性检查，检查内容见下表。

附表 2-22 安全生产条件符合性检查表

序号	检查内容及要求	依据标准	检查记录	结论
1	企业选址布局、规划设计以及与重要场所、设施、区域的距离应当符合下列要求： （一）国家产业政策；当地县级以上（含县级）人民政府的规划和布局；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； （二）危险化学品生产装置或者储存危险化学品数量构成重大危险源的储存设施，与《危险化学品安全管理条例》第十九条第一款规定的八类场所、设施、区域的距离符合有关法律、法规、规章和国家标准或者行业标准的规定； （三）总体布局符合《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）、《工业企业总平面设计规	第八条	（一）选址及布局符合当地政府规划；（二）该企业构成危险化学品重大危险源，周边无条例规定的八类场所；（三）总体布局符合标准的要求。	符合

	范》(GB50187)、《建筑设计防火规范》(GB50016)等标准的要求。			
2	企业的厂房、作业场所、储存设施和安全设施、设备、工艺应当符合下列要求： （一）新建、改建、扩建建设项目经具备国家规定资质的单位设计、制造和施工建设；涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品的装置，由具有综合甲级资质或者化工石化专业甲级设计资质的化工石化设计单位设计； （二）不得采用国家明令淘汰、禁止使用和危及安全生产的工艺、设备；新开发的危险化学品生产工艺必须在小试、中试、工业化试验的基础上逐步放大到工业化生产；国内首次使用的化工工艺，必须经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证； （三）涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品的装置装设自动化控制系统；涉及危险化工工艺的大型化工装置装设紧急停车系统；涉及易燃易爆、有毒有害气体化学品的场所装设易燃易爆、有毒有害介质泄漏报警等安全设施； （四）生产区与非生产区分开设置，并符合国家标准或者行业标准规定的距离； （五）危险化学品生产装置和储存设施之间及其与建（构）筑物之间的距离符合有关标准规范的规定。	第九条	（一）本项目不涉及新改扩建；项目不涉及重点监控工艺； （二）不属于国家明令淘汰的工艺；（三）不涉及危险化工工艺；工艺中有紧急停车系统，相关场所设置了气体泄漏报警设施；（四）生产区与非生产区分开设置； （五）危险化学品储存装置与其他建筑的间距符合要求。	符合
3	企业应当有相应的职业危害防护设施，并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。	第十条	有相应的职业危害防护设施，并为从业人员配备了劳动防护用品。	符合
4	企业应当依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218)，对本企业的生产、储存和使用装置、设施或者场所进行重大危险源辨识。 对已确定为重大危险源的生产和储存设施，应当执行《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》。	第十一条	已进行了重大危险源辨识，并备案按规定管理。	符合
5	企业应当依法设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。配备的专职安全生产管	第十二条	设置了安全管理机构，专职安	符合

	理人员必须能够满足安全生产的需要。		全员满足生产需要。	
6	企业应当建立全员安全生产责任制，保证每位从业人员的安全生产责任与职务、岗位相匹配。	第十三条	建立了相应的安全生产责任制，并与岗位匹配。	符合
7	企业应当根据化工工艺、装置、设施等实际情况，制定完善下列主要安全生产规章制度： （一）安全生产例会等安全生产会议制度； （二）安全投入保障制度； （三）安全生产奖惩制度； （四）安全培训教育制度； （五）领导干部轮流现场带班制度； （六）特种作业人员管理制度； （七）安全检查和隐患排查治理制度； （八）重大危险源评估和安全管理； （九）变更管理制度； （十）应急管理制度； （十一）生产安全事故或者重大事件管理制度； （十二）防火、防爆、防中毒、防泄漏管理制度； （十三）工艺、设备、电气仪表、公用工程安全管理制度； （十四）动火、进入受限空间、吊装、高处、盲板抽堵、动土、断路、设备检维修等作业安全管理制度； （十五）危险化学品安全管理制度； （十六）职业健康相关管理制度； （十七）劳动防护用品使用维护管理制度； （十八）承包商管理制度； （十九）安全管理制度及操作规程定期修订制度。	第十四条	按标准化体系建立了各项安全管理制度。	符合
8	企业应当根据危险化学品的生产工艺、技术、设备特点和原辅料、产品的危险性编制岗位操作安全规程。	第十五条	按标准化体系制定了相应的安全操作规程。	符合
9	企业主要负责人、分管安全负责人和安全生产管理人员必须具备与其从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，依法参加安	第十六条	企业主要负责人、安全管理人员取得安全管	符合

	全生产培训，并经考核合格，取得安全资格证书。 企业分管安全负责人、分管生产负责人、分管技术负责人应当具有一定的化工专业知识或者相应的专业学历，专职安全生产管理人员应当具备国民教育化工化学类（或安全工程）中等职业教育以上学历或者化工化学类中级以上专业技术职称，或者具备危险物品安全类注册安全工程师资格。 特种作业人员应当依照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，经专门的安全技术培训并考核合格，取得特种作业操作证书。 本条第一、二、三款规定以外的其他从业人员应当按照国家有关规定，经安全教育培训合格。		理资格证书；分管安全负责人具备专业管理学历要求；特种作业人员持证上岗。	
10	企业应当按照国家规定提取与安全生产有关费用，并保证安全生产所必须的资金投入。	第十七条	有安全投入相关规定和投入的台账。	符合
11	企业应当依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	第十八条	已缴纳工伤保险，并有凭据。	符合
12	企业应当依法委托具备国家规定资质的安全评价机构进行安全评价，并按照安全评价报告的意见对存在的安全生产问题进行整改。	第十九条	按期进行安全评价，并按要求整改。	符合
13	企业应当依法进行危险化学品登记，为用户提供化学品安全技术说明书，并在危险化学品包装（包括外包装件）上粘贴或者拴挂与包装内危险化学品相符的化学品安全标签。	第二十条	有登记证书。	符合
14	企业应当符合下列应急管理要求： （一）按照国家有关规定编制危险化学品事故应急预案并报有关部门备案； （二）建立应急救援组织或者明确应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备设施，并定期进行演练。 生产、储存和使用氯气、氨气、光气、硫化氢等吸入性有毒有害气体的企业，除符合本条第一款的规定外，还应当配备至少两套以上全封闭防化服；构成重大危险源的，还应当设立气体防护站（组）。	第二十一条	已编制应急预案并经应急管理部门备案，配备了相应的应急救援器材。	符合
15	企业除符合本章规定的安全生产条件，还应当	第二十二条	工艺、设备等满	符合

	符合有关法律、行政法规和国家标准或者行业标准规定的其他安全生产条件。		足产业政策及 当属规划要求。	
--	------------------------------------	--	-------------------	--

F2.4 项目与周边环境的相互影响分析

F2.4.1 项目外部条件对项目的影响

气体分公司位于整个昆钢草铺厂区中部区域，其东南面为厂东大道，西南面为公辅大道，西面是消防站，西北面道路外是炼钢连铸水处理、110kV 炼钢变电所及职工食堂，北面为转炉煤气二次除尘装置及维检中心，东北面为办公大楼，办公大楼北面为 20 万 m³ 高炉煤气柜和 8 万 m³ 转炉煤气柜，厂内铁路线从气体分公司南面经东面绕至北面。制氧装置上空无架空电力线越过。周边装置正常生产时不会向外界释放有毒、有害的物质，不会对本项目生产带来影响。

F2.4.2 项目内在危险、有害因素对周边的影响

本项目正常运行时，不会向外界释放有毒、有害的物质，因此项目正常生产时对居民不会造成影响。根据定量计算可知，当液氧储槽发生火灾、爆炸事故及液氧大量泄漏时，储槽发生物理爆炸时影响范围局限于制氧站内，但液氧贮槽爆炸后因液氧蒸发将导致周边 122m 范围氧气浓度超过中毒浓度 40%，其影响范围也主要集中在制氧站内及周边工业园区内道路区域，对周边其他环境不会造成影响。

附件三 可能发生的危险化学品事故的预测

F3.1 可能发生的危险化学品事故

通过对项目气体分公司生产装置和储存设施存在的危险、有害因素分析可知，项目中主要涉及到的危险化学品有液氧、液氮、液氩、气氧、气氮、气氩、乙炔等。项目生产过程中最有可能发生的危险化学品事故有：火灾、爆炸、中毒窒息、低温冻伤等。

(1) 火灾、爆炸

氧是一种强助燃剂。在制氧设备中，一旦混入油脂、油气或超量碳氢化合物等易燃物质，则这些物质可与纯度较高的氧气接触发生剧烈的氧化反应发生自燃，从而引起火灾或燃爆。生产区域内不注意采取防雷防静电措施和防火管理如吸烟、违章动火等，都易产生点火源，从而引发火灾和爆炸。生产中存在火灾隐患的场所主要有：氧气和液氧生产、储存、输送等设施泄漏，遇明火易发生爆炸引发火灾；生产中碳氢化合物在空分装置中过量积聚可能引发爆炸引起火灾；变压器室、配电室、控制室等易发生电气火灾。

(2) 压力容器爆炸

项目中设备、管道压力高，有的又是低温或高温，易造成承压设备受损或承压程度降低，低温液体还具有受热急剧气化膨胀升压的物理性质。无论介质是液空（空气）、液氧（气氧）、液氮（氮气）的承压设备都有可能发生物理性爆炸（氧设备还会伴有燃烧）。这些承压设备包括空气压缩、空气净化、换热、制冷、精馏设备、球罐、冷却器以及空气、氧、氮等气体管道、阀门及气瓶等。多数承压设备属一类、三类压力容器，其连接管道为压力管道，这些设备、管道均存在物理性爆炸的可能性。

(3) 中毒和窒息

项目产品中，氮气、氩气是一种无色、无味、无毒、不可燃的惰性气体，有很强的窒息性，会引起窒息危险。当空气中氮气或氩气含量增高时，

可使吸入气氧分压降低,引起缺氧窒息。在常压下,吸入氧气浓度超过 40% 时,有可能发生氧中毒。吸入高浓度氮气或氩气时会产生窒息、中毒。工作人员进入塔、罐等限定性空间内当氧含量为 13%~16%,人会晕倒;降到 13%以下,会死亡。在有限空间内作业,由于空气中氧含量会慢慢减少,往往内部作业人员会不知不觉地晕厥、窒息。由于在罐内部作业,人员活动不便,在作业时遇到安全隐患,身体移动受到一定的限制,不能及时脱离现场,大大增加了人员伤亡的比率。

所有的低温液体当它们蒸发时会产生大量的气体,如一体积的液氮在大气压力 20℃下蒸发成 694 倍体积的气氮(液氮为 780 倍)。在一个局限的工作区域里,液氮或液氩的蒸发迅速,可很快充满局限空间。由于氮会取代氧气降低其浓度,液氮大量泄漏和排放后会造成周围大面积场所内形成欠氧环境,因而会导致窒息伤害。

长时间处于高浓度氧气环境,还会造成氧中毒。

(4) 低温冻伤

液氧、液氮、液氩为深冷液体,在 101.325kPa 压力下,液氧沸点为 -182.83℃;液氮沸点为-195.65℃;液氩沸点为-185.71℃。低温液体的温度极低,低温液体和他们冷态的蒸汽会很快冻结人体组织,当与人体皮肤、眼睛接触会引起冻伤(冷烧灼)。

F3.2 可能发生的危险化学品事故影响

火灾、爆炸、中毒窒息是该项目可能发生的主要危险化学品安全事故,事故发生后常常造成严重人员伤亡、财产损失,影响社会安定。从氧的固有的理化特性和本项目的实际工艺流程可知,危险性和储量较大的为液氧储槽,当液氧储槽发生物理爆炸时,以 2000m³ 液氧贮槽为中心,在半径 R=6.14m 的圆形面积 S=118.34 m²之内,均可能因液氧贮槽爆炸的冲击波超压而致暴露于此范围之内的人员死亡,液氧储槽物理爆炸冲击波超压影响范围集中在储槽周边,不会对其他设施构成影响。

附件四 相关图例

F4.1 企业地理位置图

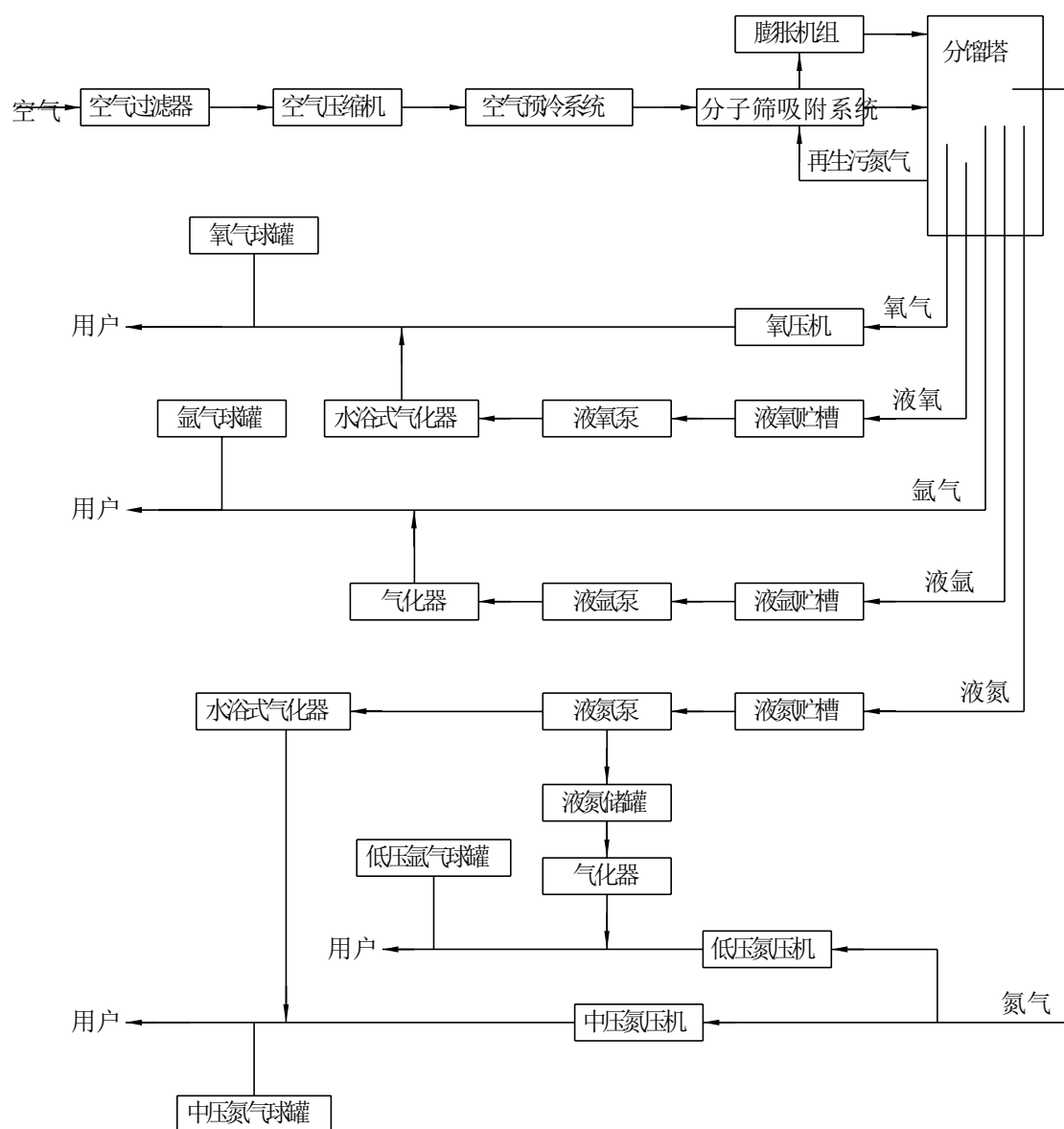
气体分公司地理位置图见下图：



附图 4-1 地理位置图

F4.2 工艺流程简图

空分制氧工艺流程见下图。



附图 4-2 空分制氧工艺流程示意图

附件五 安全评价方法的确定说明和安全评价方法简介

危险化学品生产单位安全评价是运用科学的评价方法，分析、预测在生产、储存过程中的危险有害因素种类和危险危害程度，并在此基础上提出科学、合理、可行的安全技术措施和管理对策，使生产、储存过程中因事故或危害引起的损失减少到最小程度。

对已开业并进行生产的危险化学品生产单位安全评价属于安全现状评价范畴，主要是判断和评价现有系统在安全管理上的合法性和安全设（措）施的针对性、可靠性、有效性，从而作出评价结论并提出安全补充措施。

安全评价方法是对系统的危险因素、危害因素及其危险、危害程度进行分析、评价的方法。目前，已开发出数十种不同特点、适用不同范围和应用条件的评价方法。按其特性可分为定性安全评价和定量安全评价。鉴于被评价单位的实际情况和从评价效果出发，在实施评价时，我们采用的评价方法主要是：安全检查法、安全检查表法（SCL）、作业条件危险性分析法、事故类比分析法、事故模拟评价法等。下面分别对这些评价方法作一个简单概述，具体内容将在分析章节中介绍。

F5.1 安全检查法

又称为过程安全检查、设计检查、避免危险检查，是对过程的设计、装置条件、实际操作、维修等进行详细检查以识别所存在的危险性。安全检查主要用于识别可能导致人员伤亡、财产损失等事故的装置条件或操作程序检查。它是对生产过程潜在安全问题的定性描述，并提出改正措施。安全检查可用于保证装置和操作以及维修符合设计要求和建设标准。其目的为：

- 使操作人员保持对工艺危险的警觉性；
- 对需要修订的操作规程进行审查；
- 对设备和工艺变化可能带来的任何危险性进行识别；

评价安全系统和控制的设计依据；
对现有危险性的新技术应用进行审查；
审查维护和安全检查是否充分。

安全检查通常瞄准主要的危险，枝节问题不是安全检查的目的，当然这些枝节问题也需要进一步改进。因为枝节问题的忽视也会造成问题的发生，最后变成主要危险源。

它由三个步骤组成：准备、实施和汇总结果。

F5.2 安全检查表分析法

安全检查表是为检查某一系统、设备以及各种操作、管理和组织措施中的不安全因素，事先将要检查的项目以提问方式编制成检查表，这种表就叫安全检查表。

编制安全检查表要解决落实检查的两个重要问题，“查什么？”和“怎么查”，将安全检查表主要检查的方面考虑到，结合生产企业实际情况，以及国家所颁发的有关法令、规章制度、规程、标准为主要依据，并借鉴了国内外有关危险化学品生产企业的安全管理经验和事故教训制定的自己的安全检查表。对照有关内容列表，对已知的危险类别、设计缺陷以及与一般工艺设备、操作、管理有关的潜在危险、有害性逐条检查，以找出系统中的不安全因素和隐患。

安全检查表的主要依据是：

- ① 有关标准、规程、规范及规定；
- ② 同类企业安全管理经验及国内外事故案例；
- ③ 通过系统安全分析确定的危险部位及防范措施；
- ④ 有关技术资料。

F5.3 作业条件危险性分析法

作业条件危险性分析法是一种简便易行的评价方法，用来评价人们在某种具有潜在危险环境中作业的危险性。该法以被评价的环境与某些作为参考的环境进行比较为基础，采用专家“评分”的办法确定各种自变量的

分数值，最后根据总的危险分数值来评价其危险性。

F5.4 事故类比分析法

事故类比分析法就是从与该项目相同或相似的项目发生过的事故类别来推断本项目可能发生的事故类别或存在的危险有害因素种类、危害程度并给出预防事故发生的对策措施。本报告中主要是以典型事故案例的形式给出分析。

F5.5 事故模拟评价法

事故模拟评价法是根据事故的数学模型，应用计算数学方法，求取事故对人员的伤害范围或对物体的破坏范围的安全评价方法。评价结果是事故对人员的伤害范围或（和）对物体的破坏范围，因此评价结果直观、可靠，评价结果可用于危险性分区，同时还可以进一步计算伤害区域内的人员及其人员的伤害程度，以及破坏范围物体损坏程度和直接经济损失。

附件六 企业提供的原始资料目录

- 附件 1 营业执照
- 附件 2 安委会成立及人员任命文件
- 附件 3 危险化学品登记证书
- 附件 4 安全责任制、安全管理制度、操作规程（目录）
- 附件 5 人员证书
- 附件 6 应急救援预案备案及预案封面、目录
- 附件 7 危险化学品重大危险源备案
- 附件 8 工伤保险缴费证明
- 附件 9 四区分离验收备案告知书
- 附件 10 防雷装置检测报告
- 附件 11 压力管道及压力容器检验报告
- 附件 12 起重机械检验报告
- 附件 13 压力表检定证书
- 附件 14 安全阀校验报告
- 附件 15 气体检测报警仪校准证书
- 附件 16 安全检查记录
- 附件 17 劳保用品发放记录
- 附件 18 应急预案演练记录
- 附件 19 厂区平面布置图