

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司

(有色冶金系统部分)

安全现状评价报告

(备案稿)



辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司

资质证书编号：APJ-（辽）-009

二〇二五年十一月

XXXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司

(有色冶金系统部分)

安全现状评价报告



力康咨询
LIKANG CONSULTING

法定代表人：严匡武

技术负责人：陈 凌

项目负责人：吴玉坤

(安全评价机构公章)

2025 年 11 月 17 日

评价人员

评价单位	辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司					
项目名称	XXXXXXXXXXXXX 有限公司（有色冶金系统部分）安全现状评价					
评价人员	姓 名	资格证书号	从业登 记编号	资格 等级	专业	签 字
项目负责人						
项目组成员						
报告编制人						
报告审核人						
过程控制负 责人						
技术负责人						

前言

XXXXXXXXXXXXX 有限公司（以下简称钛材公司）为 XXXXXX 有限公司下属全资子公司，成立于 2023 年 10 月，法定代表人：杜军生，公司类型：有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资），注册资本：壹拾亿元整，公司住所：四川省攀枝花市攀枝花钒钛高新技术产业开发，经营范围：一般项目：常用有色金属冶炼；有色金属合金制造；有色金属合金销售；有色金属铸造；有色金属压延加工、危险化学品生产经营（前置许可）等（具体见附件），统一社会信用代码：91510113MA61X9LL9P。

钛材公司历史曾用名攀钢海绵钛厂、XXXXX 有限公司海绵钛分公司、XXXXXXXX 有限公司海绵钛分公司、XXXXXX 有限公司海绵钛分公司。2023 年 10 月，因 XXXXXXXXXX 公司钛金属产业发展及资源战略重组所需，公司更名为 XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司（简称钛材公司）并使用至今，公司更名以来，产权范围、营业范围、主要生产及公辅装置、生产工艺及主要管理、技术、生产岗位员工均未发生变更。

钛材公司（原海绵钛分公司）于 2016 年正式建成投产（产能为 1.5 万吨/年海绵钛），2019 年，公司经升级改造后达到 2 万吨/年海绵钛生产能力（老产线）。2023 年~2024 年，钛材公司（原海绵钛分公司）在预留场地内实施了“高端钛及钛合金用海绵钛扩能项目”，建成了 1 条 3.5 万吨/年海绵钛生产线，并经验收后正式投产。至此，钛材公司共计有 2 万吨/年和 3.5 万吨/年两条海绵钛生产线，合计产能达 5.5 万吨/年海绵钛。

海绵钛生产线主要由原料配料工序、四氯化钛工艺系统、海绵钛生产工艺系统、镁电解工艺系统、氯碱系统以及配套公辅系统等几个方面组成。

根据省、市有关主管部门的界定和要求，鉴于钛材公司海绵钛生产线、废盐资源综合利用产线及配套氯碱产线分属有色冶金和危险化学品生产的不同特点与属性，项目在建设之初办理安全“三同时”手续时即分别按有色冶金和危险化学生产建设项目分开办理相应的前置审批许可手续，具体分为化工系统部分与有色冶金系统部分。其中化工系统部分主要包括海绵钛生产线的四氯化钛生产系统（氯化工艺）、氯碱系统及相应的公辅配套系统；有色冶金系统部分主要包括海绵钛生产线的还原蒸馏系统、镁电解系统、成品加工系统及相应的公辅配套系统。其中，化工系统部分安全生产许可证即将到期，并已委托具备资质的机构进行了安全现状评价以换取新的安全生产许可证，鉴于钛材公司安全生产许可证延期换证只涉及化工系统生产工序及相应的公辅装置，因此，为加强了解和掌握有色冶金系统部分的安全现状生产条件，需针对有色冶金系统部分另行展开相应的安全现状评价。结合有色冶金系统部分生产工艺的实际情况，有色冶金系统部分在生产过程中存在的主要危险、有害因素包括：火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、起重伤害、物体打击、容器爆炸、高处坠落、车辆伤害等。

安全现状评价目的是贯彻执行“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，对企业生产经营存在的主要危险、有害因素进行辨识并综合分析评价，查找未达到安全目标的系统或单元，提出安全补偿及整改措施，为企业安全生产经营提供系统化、标准化和科学化依据，以提高企业运行安全度。

根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号，2021 年）的有

关规定，辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司受XXXXXXXXXXXXXXXXX有限公司的委托，对其有色冶金系统部分的生产经营现状进行安全现状评价，从而起到加强企业安全管理，预防和减少生产安全事故，保障从业人员生命和财产安全，满足安全生产的需要。接受委托后，我公司立即组织评价人员到企业现场进行实地勘察，并认真细致的核查资料，在查阅了相关的法律、法规和标准规范的基础上，按照《安全评价通则》（AQ8001-2007）规定的内容和格式编制完成了《XXXXXXXXXXXXXXXXX有限公司（有色冶金系统部分）安全现状评价报告》。

本报告所依据的评价实物、资料、文件、证书等，由委托方提供并承诺保证其真实、合法、有效。

在此次评价过程中，我们本着尊重客观、实事求是、坚持标准，严格把关、遵守导则、整体推进的原则认真、自主地开展评价工作，并得到XXXXXXXXXXXXXXXXX有限公司的大力支持，在此深表感谢。

目 录

1 安全评价范围及内容	1
1.1 安全评价目的	1
1.2 评价范围	1
1.3 评价依据	2
1.3.1 法律	2
1.3.2 法规	3
1.3.3 部门规章、规范性文件	4
1.3.5 地方法规、规章和文件	6
1.3.6 标准和规范	7
1.3.7 其它资料或文件	13
1.4 评价程序	14
2 单位基本概况	15
2.1 公司简介	15
2.2 地理位置及周边关系	15
2.2.1 地理位置	15
2.2.2 周边关系	16
2.3 自然条件	18
2.3.1 气候条件	18
2.3.2 水文特征	19
2.3.3 地形、地貌	19
2.3.4 地震	19
2.4 总图布局	19
2.5 主要原辅料及产品情况	30
2.6 生产工艺流程	34
2.7 主要工艺装置、设备、设施	错误！未定义书签。
2.8 公用工程及辅助设	54
2.8.1 供配电	54
2.8.2 给排水	56
2.8.3 通风	60
2.8.4 空压站	62
2.8.5 还蒸低温水系统	62
2.8.6 自动控制系统	63
2.8.7 消防系统	64

2.9 安全管理概况	69
2.9.1 劳动定员	69
2.9.2 安全管理机构及安全管理人员	70
2.9.3 安全生产责任制、安全管理制度及操作规程	71
2.9.4 人员教育培训及取证	74
2.9.5 应急救援预案	75
2.9.6 危险源管理	76
2.9.7 安全检查	76
2.9.8 个人安全防护	76
2.9.9 保险购买情况	77
2.10 安全设施及安全投入	77
2.11 近三年来安全条件变化情况及安全运行状况	79
2.11.1 厂区外环境变化情况	79
2.11.2 厂区总平面布置变化情况	79
2.11.3 生产工艺技术的变化情况	80
2.11.4 原辅料、产品及生产规模的变化情况	81
2.11.5 安全管理的变化情况	81
3 危险、有害因素辨识结果及依据	83
3.1 物料的危险、有害因素辨识与分析	83
3.2 生产工艺过程中危险、有害因素辨识与分析	92
3.2.1 还原蒸馏生产线生产过程中危险、有害因素分析	92
3.2.2 镁电解工艺系统生产过程中危险、有害因素分析	101
3.2.3 成品加工生产线生产过程中危险、有害因素分析	108
3.3 主要设备设施危险性分析	113
3.3.1 蒸馏塔	113
3.3.2 镁电解槽	114
3.3.3 氯压机	114
3.3.4 转动设备	115
3.3.5 静止设备	115
3.3.6 压力容器	116
3.3.7 压力管道	117
3.3.8 起重机械	117
3.3.9 酸、碱溶液储罐	119
3.3.10 工艺泵	119

3.4 公用工程及辅助设施危险性分析	120
3.4.1 电气系统危险性分析	120
3.4.2 给排水系统危险性分析	123
3.4.3 自控系统危险性分析	124
3.4.4 空压系统危险性分析	126
3.4.5 消防系统危险性分析	127
3.4.6 还蒸低温水系统危险性分析	127
3.4.7 蒸汽系统	128
3.5 自然环境及周边环境安全辨识与分析	128
3.5.1 自然环境的安全影响分析	128
3.5.2 厂区与周边环境的相互影响分析	129
3.6 检维修过程中危险性分析	132
3.7 厂内特殊作业过程中的危险性分析	133
3.8 人的不安全因素分析	139
3.9 物的不安全状态分析	140
3.10 安全管理缺陷影响分析	141
3.11 重大危险源辨识	142
3.12 危险有害因素综述	147
4 评价方法及评价单元划分	148
4.1 评价单元划分原则	148
4.2 评价单元划分结果及评价方法选择	148
4.3 评价方法简介	149
5 定性、定量评价	151
5.1 安全检查表定性评价	151
5.1.1 厂址选择及总平面布置单元	151
5.1.2 生产工艺系统、装置、设备及防护设施单元	155
5.1.3 公用工程及辅助设施单元	165
5.1.4 特种设备设施及强制检测设备设施单元	180
5.1.5 易燃易爆有毒场所单元	183
5.1.6 安全管理及应急救援单元	190
5.1.7 重大生产安全事故隐患判断单元	196
5.2 事故树分析定量评价	204
5.2.1 中毒、窒息事故树分析	204
5.2.2 起重伤害事故树分析	207

5.2.3 触电事故树分析	211
5.2.4 压力容器爆炸事故树分析	214
6 安全对策措施及建议	218
6.1 生产安全对策措施	218
6.1.1 防火、防爆对策措施	218
6.1.2 防中毒和窒息措施	219
6.1.3 防触电对策措施	220
6.1.4 防灼烫对策措施	221
6.1.5 防机械伤害对策措施	222
6.1.6 防高处坠落对策措施	222
6.1.7 防起重伤害对策措施	223
6.1.8 防车辆伤害对策措施	224
6.2 工艺设备设施安全对策措施	224
6.3 重点监管危险化学品的防护措施	227
6.4 检维修过程中对策措施	230
6.5 厂区内特殊作业过程中的安全对策措施	232
6.6 安全管理措施	242
6.7 建议	245
7 现场存在的问题及整改落实情况	246
8 安全评价结论	247
9 与业主单位交换意见情况	249
10 附件、附图	250

1 安全评价范围及内容

1.1 安全评价目的

安全现状评价的目的是查找、分析和评价 XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司有色冶金系统部分在生产经营过程中存在的危险、有害因素及可能导致的危险、危害后果和程度，通过对其安全风险管控和隐患排查的实际效果，对其安全条件的现状和符合性做出评价，提出合理可行的安全对策措施，提高企业的安全程度，指导危险源监控和事故预防。为企业加强安全生产管理、完善安全保障条件提供指导性帮助。

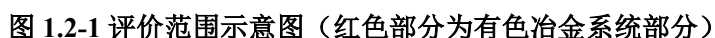
1.2 评价范围

依据 XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司与辽宁力康职业卫生与安全技术咨询有限公司签订的项目安全现状评价委托书，评价的范围为 XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司有色冶金系统部分，主要涵盖全厂还原蒸馏生产线、镁电解生产系统、海绵钛成品加工生产线以及相应配套的公用工程及辅助设施等方面，并对其所涉及到的总体布局、生产工艺及设备、公用工程及辅助设施、安全管理等方面进行安全现状评价。

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司危化工序部分包括原料配料工序、四氯化钛工艺系统、海绵钛生产工艺系统（含粗四氯化钛产线和精制四氯化钛产线）、氯碱系统以及配套公用工程及辅助设施等方面不在本次评价范围内。

本项目所涉及到的环境保护、职业卫生、防雷等问题以政府有关部门认可的技术文件为准。

注：文本中所提及的 1#还原-蒸馏车间、1#镁电解车间、1#氯压机室、



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 88 号, 自 2021 年 9 月 1 日起施行)

(2)《中华人民共和国劳动法》(中华人民共和国主席令第 28 号, 自 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 81 号，自 2021 年 4 月 29 日起施行）

（4）《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第 24 号，自 2018 年 12 月 29 日起施行）

（5）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，自 2015 年 1 月 1 日起施行）

（6）《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令第 7 号，2009 年 5 月 1 日实施）

（7）《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 25 号，自 2024 年 11 月 1 日起施行）

（8）《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，2014 年 1 月 1 日实施）

1.3.2 法规

（1）《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令第 549 号，2009 年 5 月 1 日起施行）

（2）《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令第 586 号，自 2011 年 1 月 1 日起施行）

（3）《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令〔2011〕第 591 号，2013 年修订）

（4）《生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令第 493 号，自 2007 年 6 月 1 日起施行）

（5）《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号，自 2019 年 4 月 1

日起施行）

1.3.3 部门规章、规范性文件

（1）《生产经营单位安全培训规定》（2006 年 1 月 17 日原国家安全监管总局令 3 号公布，根据 2013 年 8 月 29 日原国家安全监管总局令 63 号第一次修正，根据 2015 年 5 月 29 日国家安全生产监管总局令 80 号第二次修正）

（2）《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令 77 号，2015 年）

（3）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 7 号）

（4）《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（原国家安全生产监督管理总局令 16 号，2007 年）

（5）《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〔2016〕第 88 号，应急管理部 2 号令修订）

（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〔2010〕第 30 号；根据 2015 年 5 月 29 日国家安全监管总局令 80 号修正）

（7）《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令 74 号，2023 年 5 月 5 日起施行）

（8）《危险化学品目录（2015 版）》（应急管理部会同工业和信息化部等十部公告第 8 号调整，自 2023 年 1 月 1 日起施行）

（9）《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》（原安监总厅管三〔2015〕80 号）

（10）应急管理部办公厅关于修改《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》涉及柴油部分内容的通知（应急厅函〔2022〕300 号）

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

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

（13）《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》（原安监总管三〔2009〕116 号）

（14）《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》（原安监总管三〔2013〕3 号）

（15）《安全生产培训管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令〔2011〕第 44 号，2015 年修订）

（16）《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 91 号）

（17）《工贸企业有限空间作业安全规定》（应急管理部令第 13 号，2023 年）

（18）《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（原安监总厅管三〔2011〕142 号）

（19）《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）

(20)《金属冶炼目录（2015 版）》（原安监总管四〔2015〕124 号）

(21)《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》（原安监总科技〔2015〕75 号）

(22)《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（原安监总科技〔2016〕137 号）

(23)《国家安全监管总局关于发布金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（原安监总管四〔2017〕142 号）

(24)《工贸企业粉尘防爆安全规定》（2021 年 7 月 25 日应急管理部令第 6 号公布，自 2021 年 9 月 1 日起施行）

(25)《标本兼治遏制重特重大事故工作指南的通知》（安委办〔2016〕3 号）

(26)《国务院安委会办公室关于实施遏制重特重大事故工作指南 构建双重预防机制的意见》（安委办〔2016〕11 号）

(27) 国家安全监管总局办公厅关于印发《工贸行业重点可燃性粉尘目录（2015 版）》和《工贸行业可燃性粉尘作业场所工艺设施防爆技术指南（试行）》的通知（原安监总厅管四〔2015〕84 号）

(28)《应急管理部办公厅关于印发工贸企业有限空间重点监管目录的通知》（应急厅〔2023〕37 号）

(29)《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号，2023 年 5 月 15 日施行）

1.3.5 地方法规、规章和文件

(1)《四川省安全生产条例》（四川省第十四届人民代表大会常务委员

会第 3 次会议通过，2023 年）

（2）《四川省消防条例》（四川省第十四届人民代表大会常务委员会第 44 号公告正式颁布，2024 年 11 月 1 日起正式施行）

（3）《四川省企业安全生产主体责任规定》（四川省人民政府令〔2011〕264 号，2017 年修订）

（4）《四川省安全生产事故应急预案管理实施细则》（川安监〔2018〕第 43 号）

（5）关于印发《四川省工贸行业涉危险化学品安全管理指导手册》的通知（川应急〔2023〕154 号）

（6）《四川省有限空间作业安全管理规定》（四川省人民政府令第 366 号，自 2025 年 3 月 1 日起施行）

（7）《18 个行业领域有限空间重点监管目录和安全防范设施设备配置参考标准》（四川省安委会）

（8）《四川工伤保险条例》（川府发〔2021〕10 号）

1.3.6 标准和规范

（1）《安全评价通则》（AQ8001-2007）

（2）《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）

（3）《镁及镁合金冶炼安全生产规范》（GB29742-2013）

（4）《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB 51270-2017）

（5）《有色金属工程设计防火规范》（GB50630-2010）

（6）《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2022）

（7）《有色金属工业厂房结构设计规范》（GB 51055-2014）

- （8）《有色金属工程结构荷载规范》（GB 50959-2013）
- （9）《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB 50988-2014）
- （10）《安全防范工程技术规范》（GB 50348-2018）
- （11）《有色金属工业环境保护工程设计规范》（GB 50988-2014）
- （12）《钛及钛合金加工产品的包装、标志、运输和贮存》（GB/T 8180-2007）
- （13）《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）
- （14）《化工企业氯气安全技术规范》（GB 11984-2024）
- （15）《破碎设备 安全要求》（GB18452-2001）
- （16）《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018）
- （17）《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》（GB/T6067.1-2010）
- （18）《起重机械安全技术规程》（TSG51-2023）
- （19）《起重机械安全技术规程》行业标准第 1 号修改单（TSG51-2023/XG1-2024）
- （20）《起重机械超载保护装置》（GB/T 12602-2020）
- （21）《冶金起重机技术条件 第 5 部分：铸造起重机》（JB/T 7688.5-2012）
- （22）《冶金起重机技术条件 第 1 部分：通用要求》（JB/T 7688.1-2008）
- （23）《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）
- （24）《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
- （25）《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）
- （26）《安全色》（GB2893-2008）

- (27)《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)
- (28)《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)
- (29)《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 年版)
- (30)《建筑防火通用规范》(GB55037-2022)
- (31)《消防设施通用规范》(GB55036-2022)
- (32)《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)
- (33)《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)
- (34)《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)
- (35)《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
(GB/T50493-2019)
- (36)《作业场所环境气体检测报警仪 通用技术要求》(GB12358-2024)
- (37)《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》(GBZ/T223-2009)
- (38)《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010, 2024 年版)
- (39)《构筑物抗震设计规范》(GB50191-2012)
- (40)《建筑照明设计标准》(GB/T50034-2024)
- (41)《建筑采光设计标准》(GB50033-2013)
- (42)《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)
- (43)《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)
- (44)《危险货物分类和品名编号》(GB6944-2012)
- (45)《危险货物品名表》(GB12268-2025)
- (46)《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》
(GBZ/T194-2007)

(47)《工作场所有害因素职业接触限值第一部分：化学有害因素》
(GBZ2.1-2019)

(48)《工作场所有害因素职业接触限值第一部分：化学有害因素》行业
标准第 1 号修改单 (GBZ2.1-2019/XG1-2022)

(49)《工作场所有害因素职业接触限值第一部分：化学有害因素》行业
标准第 2 号修改单 (GBZ2.1-2019/XG2-2024)

(50)《工作场所有害因素职业接触限值第二部分：物理因素》
(GBZ2.2-2007)

(51)《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》
(GB/T8196-2018)

(52)《机械安全防止上下肢触及危险区的安全距离》
(GB/T23821-2022)

(53)《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分：钢直梯》(GB4053.1-2009)

(54)《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分：钢斜梯》(GB4053.2-2009)

(55)《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)

(56)《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB4387-2008)

(57)《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)

(58)《危险场所电气防爆安全规范》(AQ3009-2007)

(59)《电气设备安全设计导则》(GB/T25295-2010)

(60)《用电安全导则》(GB/T 13869-2017)

(61)《焊接与切割安全》(GB9448-1999)

- （62）《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》
（GB/T29639-2020）
- （63）《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）
- （64）《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
- （65）《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- （66）《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- （67）《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
- （68）《系统接地的型式及安全技术要求》（GB14050-2008）
- （69）《3~110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）
- （70）《35kV~110kV 变电站设计规范》（GB50059-2011）
- （71）《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
- （72）《并联电容器装置设计规范》（GB 50227-2017）
- （73）《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB/T50062-2008）
- （74）《有色金属冶炼厂电力设计规范》（GB50673-2011）
- （75）《有色金属冶炼厂收尘设计规范》（GB50753-2012）
- （76）《有色金属冶炼厂自控设计规范》（GB 50891-2013）
- （77）《消防应急照明和疏散指示系统》（GB17945-2024）
- （78）《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）
- （79）《带式输送机工程设计规范》（GB 50431-2020）
- （80）《带式输送机安全规范》（GB 14784-2013）
- （81）《压缩空气站设计规范》（GB 50029-2014）
- （82）《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）

- (83) 《固定式压力容器安全技术监察规程》行业标准第 1 号修改单
(TSG 21-2016/XG1-2020)
- (84) 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》(TSG D0001-2009)
- (85) 《工业金属管道设计规范》(GB50316-2000, 2008 年版)
- (86) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB7231-2003)
- (87) 《工业设备及管道绝热工程设计规范》(GB50264-2011)
- (88) 《缺氧危险作业安全规程》(GB8958-2006)
- (89) 《密闭空间作业职业危害防护规范》(GBZ/T 205-2007)
- (90) 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》(GB 39800.1-2020)
- (91) 《个体防护装备配备规范 第 3 部分：冶金、有色》(GB 39800.3-2020)
- (92) 《危险化学品仓库储存通则》(GB15603-2022)
- (93) 《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》(TSG81-2022)
- (94) 《电除尘器》(GB/T 40514-2021)
- (95) 《袋式除尘器技术要求》(GB/T 6719-2009)
- (96) 《袋式除尘系统装置通用技术条件》(GB/T32155-2015)
- (97) 《袋式除尘器 安装技术要求与验收规范》(JB/T 8471-2020)
- (98) 《重大火灾隐患判定规则》(GB35181-2025)
- (99) 《特种设备重大事故隐患判定准则》(GB45067-2024)
- (100) 《粉尘爆炸危险场所用收尘器防爆导则》(GB/T 17919-2008)
- (101) 《粉尘防爆安全规程》(GB 15577-2018)
- (102) 《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》(AQ 4273-2016)

（103）《工业硫酸》（GB/T534-2024）

（104）《液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求》（GB/T 3766-2015）

（105）《真空泵 安全要求》（GB/T 22360-2008）

（106）《压缩空气站设计规范》（GB50029-2014）

（107）《室外排水设计标准》（GB50014-2021）

（108）《工业循环水冷却设计规范》（GB/T50102-2014）

（109）《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB50093-2013）

（110）《起重机 钢丝绳 保养、维护、检验核报废》（GB/T5972-2023）

（111）《压力管道规范 工艺管道 第 6 部分：安全防护》
（GB/T20801.6-2020）

（112）《工艺管道安全技术规程》（TSG31-2025）

1.3.7 其它资料或文件

（1）营业执照

（2）关于设立安全管理部及任命专职安全管理人员的通知

（3）为从业人员缴纳工伤保险和安全生产责任险的证明材料

（4）安全生产责任制清单

（5）安全管理制度及操作规程目录

（6）生产安全事故应急预案、应急预案演练记录文件

（7）主要责任人、安全管理员合格证书

（8）特种作业人员证书

（9）特种设备定期检测报告

（10）防雷装置定期检测技术报告

（11）劳保防护用品发放记录

（12）总平面布置图

（13）其他资料

1.4 评价程序

安全现状评价程序主要包括：准备阶段，危险、有害因素辨识与分析，定性、定量评价，提出安全对策措施及建议，与被评价单位充分交换意见后，得出安全现状评价结论，编制安全现状评价报告。安全现状评价工作具体程序见图 1.4-1：

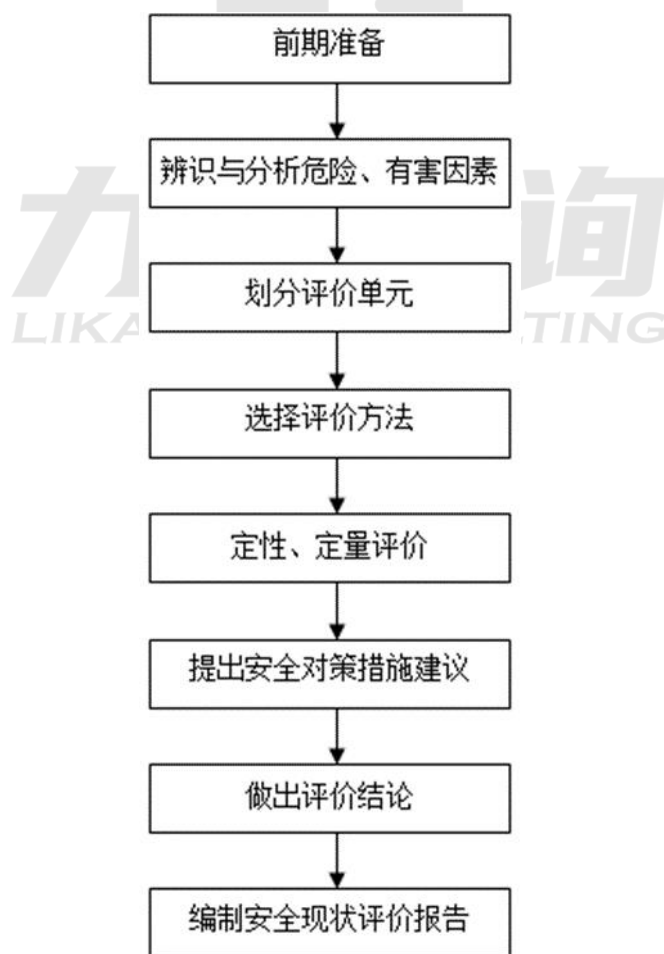


图 1.4-1 安全现状评价工作程序

2 单位基本情况

2.1 公司简介

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司前身为 XXXXXXXX 有限公司海绵钛分公司，公司成立于 2016 年 8 月 19 日，因管理需要，于 2022 年 10 月变更为 XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司，所涉及日常生产经营的管理机构、生产所需原辅料、主要设备设施、生产工艺及流程、主要产品（含危险化学品）、危险化学品品种及其储存设施等均未发生改变。XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司类型为有限责任公司，法定代表人 XXXX，注册资本壹拾亿捌仟壹佰肆拾万元整，住所位于 XXXXXXXXXXXXXXXX，经营范围：一般项目：常压有色金属冶炼、有色金属合金制造、有色金属合金销售、有色金属铸造、有色金属压延加工、锻件及粉末冶金制品制造、锻件及粉末冶金制品销售、新型金属功能材料销售、高性能有色金属及合金材料销售、选矿、新材料技术研发、技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广、金属材料制造、金属材料销售、金属切削加工服务、金属结构制造、金属结构销售、金属废料和碎屑加工处理、再生资源加工、再生资源销售、石墨及碳素制品销售、化工产品销售（不含许可类化工产品）、通用设备修理、电气设备修理、电子过磅服务、集中式快速充电站、停车场服务、土地使用权租赁、非居住用房地产租赁、租赁服务（不含许可类租赁服务）、道路货物运输站经营、普通货物仓储服务（不含危险化学品等需许可审批的项目）、装卸搬运、包装服务、五金产品批发、日用百货销售、货物进出口；许可项目：危险化学品生产、危险化学品经营、危险废物经营、道路货物运输（不含危险货物）、自来水生产与供应、供电业务。

2.2 地理位置及周边关系

2.2.1 地理位置

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司位于攀枝花钒钛化工园区内，场地地理坐标为东经 $101^{\circ} 84' \sim 101^{\circ} 85'$ 、北纬 $26^{\circ} 50' \sim 26^{\circ} 51'$ 之间的部分区域。企业厂区距离京昆高速（G5）鱼塘收费站的距离约为 6km，有园区道路与相应的道路连接，交通十分便利，地理位置如下图。



图 2.2-1 地理位置示意图

2.2.2 周边关系

以整个厂区红线为界，XXXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司厂区周边外环境情况如下：

北面：厂界外北侧为架空电力线和金江钛业，厂界相距约 32m；东北侧为仁通钒业，厂界相距约 30m；东北侧为攀枝花市消防救援支队钛源大道特勤站，距厂界约 210m。

南面：厂界外南侧为架空电力线（杆高 24m）和国钛科技，厂界相距约 80m；东南侧为大互通钛业高钛渣分厂，厂界相距约 142m；西南侧为架空电力线（杆高 30m）；西南侧为恒豪铸造，厂界相距约 170m。

西面：厂界西侧 15m 外为园区 3#公路和架空电力线（杆高 30m）；3#公路以西为成昆高速公路，距厂界最近处为 130m；3#公路以西为攀枝花金

开圆科技有限公司，厂界相距约 30m；3#公路以西为利发塑胶，厂界相距约 30m；

东面：东侧涉及两路架空电力线（分别为：杆高 26m、杆高 38.4m）；东北侧蓝天锻造，厂界之间相距约 150m；东侧攀煤集团电冶厂，厂界相距约 20m；东侧四川长矾复合材料，厂界相距约 76m；厂界距离东侧成昆铁路约 863m，本项目化工装置距离金沙江约 1030m。厂界距离东侧园区 2#公路约 280m，2#公路以西为攀钢钛冶炼产线。

本项目厂区与周边环境防火间距基本情况如下表：

表 2.3-2 项目周边环境防火间距情况一览表

序号	企业临近建筑物名称	方位	周边临近装置（场所）名称	实际距离	标准距离	结论
1	氯化镁堆存间（戊类，耐火等级：二级）	北	金江钛业厂房（丁类，耐火等级：二级）	110m	GB50016-2014(2018 年版) 第 3.4.1 条 10m	符合
2	氯化镁堆存间（戊类，耐火等级：二级）	北	架空电力线（10kV）	60m	《66kV 及以下架空电力线路设计标准（2025 年版）》（GB50061-2010）1.5m	符合
3	氯化镁堆存间（戊类，耐火等级：二级）	北	仁通钒业厂房（丁类，耐火等级：二级）	111m	GB50016-2014(2018 年版) 第 3.4.1 条 10m	符合
4	生活污水处理系统车间（戊类，耐火等级：二级）	北	攀枝花市消防救援支队钛源大道特勤站（园区公用设施，耐火等级：二级）	296m	GB50016-2014(2018 年版) 第 3.4.1 条 10m	符合
5	精制工序（丙类，耐火等级：二级）	北	海绵钛厂原料库（戊类，耐火等级：二级）	131m	GB50016-2014(2018 年版) 第 3.4.1 条 17m	符合
6	精制工序（丙类，耐火等级：二级）	西	架空电力线（10kV）	35m	《66kV 及以下架空电力线路设计标准（2025 年版）》（GB50061-2010）1.5m	符合
7	原料配料工序（戊类，耐火等级：二级）	西	园区 3#道路	68m	《公路安全保护条例》（国务院令第 593 号）第十一条 10m	符合
8	原料配料工序（戊类，耐火等级：二级）	西	G5 京昆高速	154m	《公路安全保护条例》（国务院令第 593 号）第十八条 100m	符合
9	修泵间（戊类，耐火等级：二级）	西	金开圆公司（丙类，耐火等级：二级）	75m	GB50016-2014(2018 年版) 第 3.4.1 条 10m	符合
10	氯碱系统（甲类，耐火等级：二级）	东南	大互通硫磺库（乙类，耐火等级：二级）	246m	GB50016-2014(2018 年版) 第 3.4.1 条 12m	符合
11	氯碱系统（甲类，耐火等级：二级）	南	国钛科技（丁类，耐火等级：二级）	121m	GB50016-2014(2018 年版) 第 3.4.1 条 12m	符合

序号	企业临近建构 物名称	方位	周边临近装置（场所）名称	实际 距离	标准距离	结论
12	铝粉库（乙类， 耐火等级：二 级）	东	架空电力线（10kV）	158m	《电力设施保护条例》（国 家发展和改革委员会令第 10 号，2011 年修订）第十 条 10m	符合
13	铝粉库（乙类， 耐火等级：二 级）	东	长矾复合材料厂房（丁类， 耐火等级：二级）	160m	GB50016-2014(2018 年版) 第 3.4.1 条 10m	符合
14	铝粉库（乙类， 耐火等级：二 级）	东	攀煤电冶厂房（丁类，耐火 等级：二级）	112m	GB50016-2014(2018 年版) 第 3.4.1 条 10m	符合
15	全厂生产/生 活废水处理站 （丁类，耐火 等级：二级）	东	蓝天锻造厂房（丁类，耐火 等级：二级）	210m	GB50016-2014(2018 年版) 第 3.4.1 条 10m	符合
注：1、厂区与周边环境的防火间距主要以整个厂区进行考虑，以整个厂区与相邻企业相邻一侧相互之间的建（构）筑物、装置、设施为参照物进行对标检查，以此来判断厂区相应的建筑与周边外环境的防火间距符合性；参照标准：《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）等。						

从上述描述可知，整个厂区建构筑物与周边企业建筑物之间的防火间距满足规范要求。

2.3 自然条件

2.3.1 气候条件

攀枝花气候属亚热带为基调的干热河谷气候，具有夏季长、温度日变化大、四季不分明、气候干燥降雨集中、日照多、太阳辐射强、气候垂直差异显著，以及高温、干旱等点。根据水文气象资料统计结果，主要气候特点具体表现如下：

年平均气温20.9℃，最热月份为5月，日最高气温的月平均值为33.2℃，极端最高气温42.0℃（出现在2014年6月1日），极端最低气温-1.0℃（出现在1983年12月28日）。

攀枝花市降雨主要集中在5～10月，雨季中的降雨量平均占全年降雨量的95.5%左右，10月下旬至次年5月为旱季。降雨多在夜间，多雷阵雨，年平均降雨量801.6mm，年最大降雨量1006.9mm，年均雷暴天数为66.3天。

年平均相对湿度为56%，在一年或一个月中相对湿度差异较大，最大相对湿度可高达100%，最小相对湿度可低至0%。旱季，特别是3、4月份湿度很小，空气异常干燥，进入雨季后，湿度逐渐增大。

风季一般出现在 2~4 月份，风向多为偏南风，风力不等，风速小则 1~2 m/s，大者常达到大风标准。年平均风速 1.50m/s，年最大风速 18.30 m/s，年平均大风日数为 27 天。

2.3.2 水文特征

境内河流主要有金沙江、仁和河、大竹河、摩梭河、巴关河、龙洞河、迤资河、三阳河等。这些河流属于长江上游的金沙江上段水系。

金沙江属境内过境江，境内长 130.5km，横穿本区中部，绕行本区南缘，年平均流量 1592.5m³/s，年径流量 502.25×10⁸m³。河流两岸山高谷深，植被破坏严重，造成严重的水土流失。

金沙江是攀枝花市的工农业生产及城市居民生活用水源，同时也是城市排放污水的受纳水体。

本区地下水储量较大，年地下径流量为 4×10⁸m³ 左右，其中可供开发利用的有 0.27×10⁸m³。

2.3.3 地形、地貌

攀枝花市市区总体为中山—低中山地貌，地层以原厚的中生界地层为主，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），钒钛产业园区用地的地震基本烈度为 VII 度。钒钛产业园区的海拔高度介于 990m~1340m 之间，用地南北长 4420m，东西宽不等，其中南端宽 1670m，北端宽 2600m，用地面积约为 7.3km²。该公司用地为坡地，整个用地呈北、西高，东、南低，用地大多在 10%~20%之间，局部用地坡度较大，最高可达 40%。

2.3.4 地震

场地外围断裂构造发育，但场地内无断裂通过，场地位于昔格达—鱼鲊次稳定区。场地内无滑坡、泥石流、岩溶、采空区、地面沉降等不良地质作用及地质灾害。场地前期经过场平建设，已形成多级宽大平台，平台间边坡采用桩板式挡墙或重力式挡墙支挡，场地十余年来未发生过大规模滑坡地质灾害，场地总体稳定性较好，适宜工程建设，依据《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB 50011-2010），场地可判别为属对建筑抗震一般地段。

根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）第 3.0.2 及 7.1.5 条规定，工程中风机室、排水泵房、变电、配电室抗震设防类别为重点设防类，其余建构筑物可按标准设防类设计，设计按抗震设防要求采取相应的抗震措施。

依据《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB 50011-2010），攀枝花抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，属第三组。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），攀枝花市仁和区金江镇 II 类场地地震动峰值加速度为 0.15g，特征周期为 0.45s，须按抗震规范有关规定设防。

2.4 总图布局

1、总平面布置

由于该公司厂址地处斜坡地带，且地形坡度相对很大，给总平面布置带来一定限制。根据本工程的特点，地质和气象条件，整个厂区分成若干个平台，并根据工艺流程、地形条件、建筑物的使用性质、气象条件等因素进行合理化布置。

有色冶金系统部分原有的 2 万吨/年海绵钛生产线主要位于整个厂区的北侧靠中部区域，扩建的两条海绵钛生产线（一条年产 20kt 海绵钛生产线，一年年产 15kt 海绵钛生产线）主要位于整个厂区南侧靠中部区域。

原有的 2 万吨/年海绵钛生产线布置在厂区北侧中部区域的 1200.5m、1188.5m 和 1183.00m 标高平台，其中，还原蒸馏车间分布 1188.5m 标高平台，镁电解车间分布在 1183.0m 标高平台，氯压机室位于该平台的东侧，成品加工车间分布在 1200.5m 标高平台。电解及还蒸尾气处理系统位于镁电解车间的北侧。

扩建的年产 20kt/a 海绵钛生产线布置在厂区南侧偏东的 1188.00m 和 1176.00m 平台中部区域，生产车间主要包括 2#还蒸、2#镁电解车间、2#氯压机室和事故氯气处理，还原蒸馏车间的东侧平行布置镁电解车间；这两个工艺联系最密切的车间组成一个有机整体，使大量的物料运输在最短的距离中完成。2#成品加工车间布置在 2#还原蒸馏车间南侧 1188.00m 平台上。2#空压站布置在 2#镁电解车间北侧，2#循环水布置在 2#镁电解车间南侧，3#外操休息室布置在 2#循环水南侧。

扩建的年产 15kt/a 的生产线布置在厂区南侧偏西的 1200.00m 标高平台上，3#还原蒸馏车间和 3#镁电解车间并排布置，便于两车间的物料运输，3#成品加工车间位于 3#镁电解车间的南侧，3#氯压机室布置在 3#镁电解车间东侧，以缩短管道的距离。成品转运车间位于 3#还原蒸馏车间的西南侧，氩气储存及汽化区域位于 3#还原蒸馏车间西侧。

厂区 2 座 220kV 变电站主要位于厂区中部区域，扩建的 220kV 变电站平台标高为 1188.0m，原 220kV 变电站平台标高为 1183.0m；全厂生产/生活废水处理站位于原 220kV 变电站东侧堡坎下的 1172m 标高平台，初期雨水收集池与全厂生产/生活废水处理站平行分布。

厂区办公楼位于厂区中部的 1188.5m 标高平台，并分布由厂区食堂；全厂中心控制室分布在厂区食堂西侧的 1200.5m 标高平台。

总平面布置示意图如下：

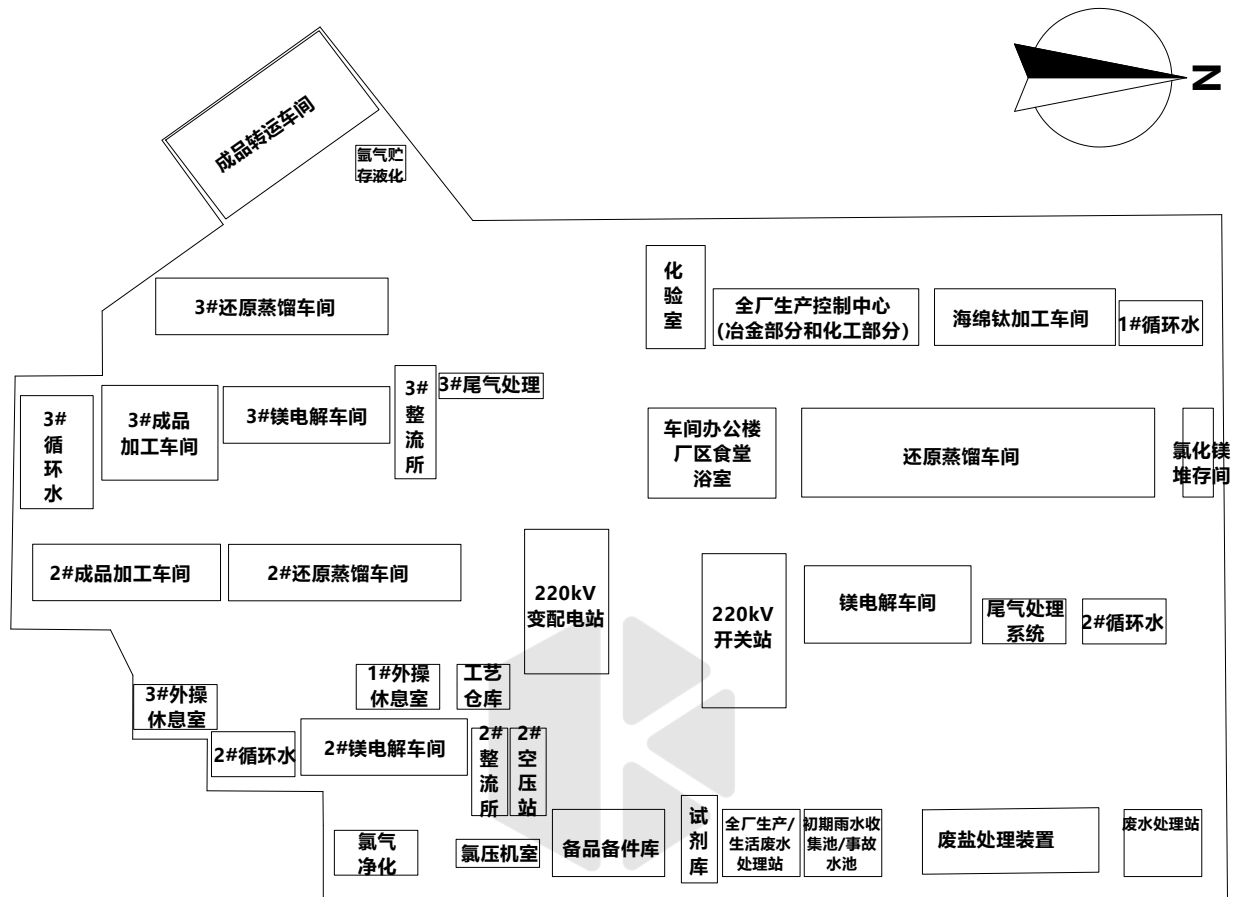


图 2.4-1 总平面布置示意图

全厂工艺装置、建筑、设施的总平面布置情况详见附图“总平面布置图”。

2、竖向布置

全厂结合实际地形条件设置有多平台，总体西高东低，有色冶金系统部分主体生产车间主要分布在厂区中部区域的 1200.5m、1188.5m、1183.0m、1176.5m 平台。各平台之间有相互连通的厂区道路，便于厂区车辆、人员的通行。

3、厂区道路及安全出口

厂区各平台的主要道路呈环状布置，次要道路呈支状布置，厂区道路能通达每一幢建筑物内部或附近。厂区道路采用城市型横断面，为沥青混凝土路面，主要道路路面宽度为 7m，次要道路路面宽度为 6m，车间引道路面宽度不小于 4m，净空高度大于或等于 4.5m，均能满足消防车的通行要求。厂区道路与其两侧的管架支柱、路灯灯杆、乔木杆茎、交通设施警示牌（指示牌）以及道路上空的各种设施保持足够的距离，使车辆能够正常安全行驶。

全厂设置有三个安全出口，两个位于厂区西侧，与园区 3#道路相接，主要为物流出入口；另外一个位于厂区东侧，与园区 2#道路连接，主要为人流出入口。

4、人流、物流概况

为了尽最大可能保证道路畅通、货流顺畅、人员安全，避免大量人流与主要物流的交通重叠，在厂区西侧设物流出入口，与园区 3#道路相接，其宽度 7m，主要供原料和成品的运输使用，能满足各种车辆的使用需要；在厂区东侧设一个人流出入口，与园区 2#道路相接，其宽度 12m。

主要货流与主要人流分开，道路和出入口有足够的宽度，能满足各种车辆安全行驶、对开、超车等需要。在工厂的出入口处，设置明显的限速牌、方向指示牌以及灯光指示等，对厂区行车进行限制和引导。

5、主要建筑物

有色冶金系统部分涉及到的主要建筑物如下表所示：

表 2.4-1 主要建（构）筑物一览表

建（构）筑物名称	火灾危险性	耐火等级	层数	建筑面积（m ² ）	高度（m）	防火分区	结构形式	备注
1#还原蒸馏车间	丁类	二级	二层	19624	25	整体 1 个分区	排架结构	
1#还蒸酸洗间	丁类	二级	单层	381	11.4	整体 1 个分区	排架结构	
2#10kv 配电室	丁类	二级	单层	170	4.5	整体 1 个分区	框架结构	
4#10kv 配电室	丁类	二级	单层	175	4.5	整体 1 个分区	框架结构	
1#成品加工车间（含成品库、包装区）	乙类	二级	单层	10207	25	3 个分区	排架结构	
1#循环水系统	戊类	二级	单层	229	5.5	整体 1 个分区	框架结构	
液氩贮库	戊类	二级	单层	167	3.3	整体 1 个分区	门型钢架	
电解阳极、镁锭及盐库	丁类	二级	单层	785	9.3	整体 1 个分区	排架结构	
1#镁电解作业区/镁精炼作业区	丁类	二级	二层	15391	17.5	整体 1 个分区	排架结构	
5#10kv 配电室	丁类	二级	单层	189	4.5	整体 1 个分区	框架结构	
1#氯压机室	乙类	二级	单层	947	17.5	整体 1 个分区	门型钢架	
1#镁电解及还蒸尾气处理系统	丁类	二级	单层	674	4.55	整体 1 个分区	框架结构	
2#循环水系统	戊类	二级	单层	439	5.4	整体 1 个分区	框架结构	
1#镁电解整流所	丙类	二级	二层	776	9.3	整体 1 个分区	框架结构	
3#循环水系统	戊类	二级	单层	60	4.2	整体 1 个分区	框架结构	
高位水池及泵房	戊类	二级	单层	70	5.4	整体 1 个分区	砖混结构	

建（构）筑物名称		火灾危险性	耐火等级	层数	建筑面积（m ² ）	高度（m）	防火分区	结构形式	备注
综合维修作业区/防腐作业区/炉修作业区		丁类	二级	单层	854	8.7	整体 1 个分区	门型钢架	
化学实验室		丙类	二级	二层	1308	7.8	整体 1 个分区	砖混结构	
化学试剂库		丙类	二级	单层	159	3.9	整体 1 个分区	砖混结构	
制样站		丙类	二级	二层	757	7.8	整体 1 个分区	砖混结构	
综合办公楼、厂区食堂、浴室		民用	二级	三层	1500	9.3	整体 1 个分区	框架结构	
锅炉房		丁类	二级	一层	420	6.5	整体 1 个分区	框架结构	
35/10kV 总配电室		丙类	二级	三层	450	12	整体 1 个分区	框架结构	
备品备件库		丁类	二级	单层	2715	8.5	整体 1 个分区	门式刚架	
初期雨水收集/事故水池					占地 3700		/	防水钢筋砼水池（无盖）	
全厂生产/生活废水处理站	废水处理设备				占地 200		/		
	污泥脱水机房				258	5.5		门式刚架	
	加药间、贮药间	丁类	二级	单层	125	5.7	整体 1 个分区	钢筋砼框架	
	配电室	丁类	二级	单层	70	5.5		钢筋砼框架	
	中间缓冲池				占地 185		/	防水钢筋砼水池（无盖）	
	中和池				占地 375		/	防水钢筋砼水池（无盖）	
	调节水池				占地 725		/	防水钢筋砼水池（无盖）	
2#空压站		丁类	二级	单层	495	8.5	整体 1 个分区	钢筋砼排架	
2#还原蒸馏车间	主厂房	丁类	二级	二层	250363	25.78	整体 1 个分区	钢筋砼排架	
	偏跨一			四层	8292.67	22.1		钢筋砼框架	
	偏跨二			三层	6495.76	12.6		钢筋砼框架	
3#还原蒸馏车间	主厂房	丁类	二级	二层	15866	25.78	整体 1 个分区	钢筋砼排架	
	偏跨一			四层	6096.39	22.1		钢筋砼框架	

建（构）筑物名称		火灾危险性	耐火等级	层数	建筑面积（m ² ）	高度（m）	防火分区	结构形式	备注
	偏跨二			三层	4759.05	12.6		钢筋砼框架	
2#还蒸镁电解通廊		丁类	二级	二层	2160	24.0	整体 1 个分区	钢筋砼框架	
2#镁电解车间	主厂房	丁类	二级	二层	13200	16.0		钢筋砼排架	
	偏跨一、偏跨二			二层	877	10.5		钢筋砼框架	
	偏跨三			二层	341	10.5		钢筋砼框架	
	偏跨四			二层	308	10.5		钢筋砼框架	
	偏跨五			二层	668	10.5		钢筋砼框架	
3#还蒸镁电解通廊		丁类	二级	单层	930	17.0	整体 1 个分区	钢筋砼框架	
3#镁电解车间	主厂房	丁类	二级	二层	10460	20.0		钢筋砼排架	
	偏跨一、偏跨四			二层	878	10.5		钢筋砼框架	
	偏跨二			单层	133	5.5		钢筋砼框架	
	偏跨三			二层	340	10.5		钢筋砼框架	
	偏跨五			单层	281	5.5		钢筋砼框架	
还蒸低温水系统		丁类	二级	单层	165	5.0	整体 1 个分区	门式刚架	
1#外操休息室		/	二级	四层	705	16.0	整体 1 个分区	钢筋砼框架	
2#外操休息室		/	二级	三层	530	9.0	整体 1 个分区	钢筋砼框架	
2#循环水	泵房(含变配电室)	丁类	二级	单层	1400	8.0	整体 1 个分区	钢筋砼框架	
	水池				占地 15010		/	防水钢筋砼水池（有盖）	
3#循环水	露天泵房占地约				占地 640		/		
	配电值班室、柴油发电机室、水处理间	丁类	二级	单层	245	5.6	整体 1 个分区	钢筋砼框架	
	水池				占地 670		/	防水钢筋砼水池（有盖）	
2#氯	2#氯气净化	乙类	二级	单层	511.00	18.3	整体 1	钢筋砼框架	

建（构）筑物名称		火灾危险性	耐火等级	层数	建筑面积（m ² ）	高度（m）	防火分区	结构形式	备注
压机室/ 2#尾气及事故氯气处理系统	2#氯压机室			单层	511.00	11.0	个分区	钢筋砼框架	
	2#尾气处理			五层	765	28.5		钢筋砼框架	
	储槽罐区围堰				占地约 76	4.0		仅设雨篷	
3#氯压机室	主厂房	乙类	二级	单层	648	17.8	整体 1 个分区	钢筋砼框架	
	变配电室			单层	81	5.5		钢筋砼框架	
	储槽罐区围堰				占地约 76	4.0			
3#尾气及事故氯气处理		乙类	二级	三层	795	25.0	整体 1 个分区	钢筋砼框架	
2#成品加工车间	主厂房（与车间变配电室采用实体墙分隔）	乙类	一级	单层	4991	22.5	整体 1 个分区	门式刚架	设置轻质屋面板、轻质墙体作为泄压设施
	变配电室			单层	218.08	5.5	整体 1 个分区	钢筋砼框架	
3#成品加工车间	主厂房	乙类	一级	单层	4967	22.5	整体 1 个分区	门式刚架	设置轻质屋面板、轻质墙体作为泄压设施
17# 10kV 配电室		丁类	二级	单层	176	5.5	整体 1 个分区	钢筋砼框架	
2#整流所	整流器室	丙类	二级	二层	560	11.0	整体 1 个分区	钢筋砼框架	
	整流机组			单层	415	8.0		钢筋砼框架	
3#整流所	整流器室	丙类	二级	二层	560	11.0	整体 1 个分区	钢筋砼框架	
	整流机组			单层	415	8.0		钢筋砼框架	
试剂库		乙类	二级	单层	137	4.0	整体 1 个分区	钢筋砼框架	

建（构）筑物名称	火灾危险性	耐火等级	层数	建筑面积（m ² ）	高度（m）	防火分区	结构形式	备注
工艺仓库/危废暂存间	乙类	二级	单层	305	8.5	整体 1 个分区	门式刚架	
成品转运车间	乙类	二级	单层	3430	15.5	整体 1 个分区	门式刚架	
3#外操休息室	/	二级	局部 四层	3345	17.7	2 个分区	钢筋砼框架	

6、总平面布置的防火间距检查情况

有色冶金系统部分各主要建筑物之间的防火间距符合性情况如下表所示：

表 2.4-2 主要建筑物、装置与周边建筑物之间的防火间距检查表

序号	建筑物名称	方位	相邻构筑物名称	实际距离（m）	规范距离	结论
1	1#成品加工车间（含成品库、包装区）（乙类，耐火等级：二级）	北	1#循环水系统（戊类，耐火等级：二级）	31.6	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
			1#办公楼/浴室	31.6	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 25m	符合
		西	炉料准备间（丙类，耐火等级：二级）（危化部分）	50.0	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
		西北	1#氯化工段（乙类，耐火等级：二级）（危化部分）	50.0	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
		南	全厂控制中心（民用，耐火等级：二级）	34.4	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 25m	符合
		东	1#还原蒸馏车间（丁类，耐火等级：二级）	40.8	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
2	1#还原蒸馏车间（丁类，耐火等级：二级）	北	厂区道路	15.0	--	--
		西	1#成品加工车间（含成品库、包装区）（乙类，耐火等级：二级）	40.8	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
		西南	全厂控制中心（民用，耐火等级：二级）	34.5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
		南	综合办公楼、厂区食堂、浴室（民用，耐火等级：二级）	24.8	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
		东	1#镁电解作业区/镁精炼作业区（乙类，耐火等级：二级）	33.1	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
3	1#镁电解作业区/镁精炼作业区（丁类，耐火等级：二级）	北	尾气处理区（戊类，耐火等级：二级）	10.5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
		西	1#还原蒸馏车间（丁类，耐火等级：二级）	33.1	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
		南	1#镁电解整流所（丙类，耐火等级：二级）	10.5	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
		东	氯压机室（乙类，耐火等级：二级）	15.6	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
			废盐处理系统（戊类，耐火等级：二级）（危化部分）	50.7	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
4	2#镁电解	北	2#整流所（丙类）	11	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合

序号	建筑物名称	方位	相邻建构筑物名称	实际距离(m)	规范距离	结论
	车间（丁类，耐火等级：二级）	南	2#循环水（丁类，耐火等级：二级）	15	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西	2#还原蒸馏车间（丁类，耐火等级：二级）	42	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		东	2#氯压机室及2#尾气处理（乙类，耐火等级：二级）	22	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		东	铝粉库（乙类，耐火等级：二级）（危化部分）	25	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条 10m	符合
		西	工艺仓库（丁类，耐火等级：二级）	21	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条 10m	符合
		东北	备品备件库（丁类，耐火等级：二级）	41	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
5	2#还原蒸馏车间（丁类，耐火等级：二级）	北	220kV 变电站（丙类）	22.5	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 15m	符合
		南	2#成品加工车间（乙类，耐火等级：二级）	12	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西	3#氯压机室（乙类，耐火等级：二级）	32	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西	17#10kV 配电室（丁类，耐火等级：二级）	32	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西	2#外操休息室（民用，耐火等级：二级）	32	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西	3#成品加工车间（乙类，耐火等级：二级）	45	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		东	1#外操休息室（民用，耐火等级：二级）	16	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		东	工艺仓库（丁类，耐火等级：二级）	16	GB50016-2014（2018年版）第3.5.2条 10m	符合
		东	2#镁电解车间（丁类，耐火等级：二级）	42	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		东	2#整流所（丙类）	42	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		东	2#空压站（戊类，耐火等级：二级）	43	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		东	2#循环水（丁类，耐火等级：二级）	29	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		东南	3#外操休息室（民用，耐火等级：二级）	49	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
6	3#还原蒸馏车间（丁类）	南	盐库（戊类，耐火等级：二级）（危化部分）	69	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西	成品转运车间（乙类，耐火等级：二级）	18	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西	氩气储存及汽化（戊类）	18	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西	中转渣场（丁类，耐火等级：二级）	43	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		东	3#成品加工车间（乙类，耐火	16	GB50016-2014（2018年	符合

序号	建筑物名称	方位	相邻建构筑物名称	实际距离(m)	规范距离	结论
			等级：二级)		版)第3.4.1条10m	
		东	3#镁电解车间(丁类,耐火等级:二级)	13	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
		东	3#整流所(丙类)	13	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
		东	3#尾气处理(丁类,耐火等级:二级)	27	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
7	3#镁电解车间(丁类)	北	3#整流所(丙类)	11	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
		南	3#成品加工车间(乙类,耐火等级:二级)	13	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
		西	3#还原蒸馏车间(丁类,耐火等级:二级)	13	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
		东	17#10kV配电室(丁类,耐火等级:二级)	12	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
		东	2#外操休息室(民用,耐火等级:二级)	12	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
		东	3#氯压机室(乙类,耐火等级:二级)	11	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
8	成品转运车间(乙类)	北	氯气储存及汽化(戊类)	22	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
		南	厂区围墙	44	GB50016-2014(2018年版)第3.4.12条5m	符合
		东南	液氯储库及液氯气化(乙类,耐火等级:二级)(危化部分)	34	GB50160-2008(2018年版)第4.2.12条20m	符合
		西	厂区围墙	37	GB50016-2014(2018年版)第3.4.12条5m	符合
		东	3#还原蒸馏车间(丁类,耐火等级:二级)	18	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
9	公用工程间(丁类)	北	3#外操休息室(民用,耐火等级:二级)	33	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
		南	片碱车间(丁类,耐火等级:二级)(危化部分)	120	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
		西	2#成品加工车间(乙类,耐火等级:二级)	20	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合
		东	厂区围墙	96	GB50016-2014(2018年版)第3.4.12条5m	符合
10	220kV变电站(全厂重要设施)	北	220kV开关站(丙类)	72	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条12m	符合
		南	2#还原蒸馏车间(丁类,耐火等级:二级)	22	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条12m	符合
		南	2#空压站(丁类,耐火等级:二级)	39	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条12m	符合
		东	备品备件库(丁类,耐火等级:二级)	34	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条12m	符合
11	消防水泵	东北	2#精制车间(丁类,耐火等级:二级)	50	GB50016-2014(2018年版)第3.4.1条10m	符合

序号	建筑物名称	方位	相邻构筑物名称	实际距离(m)	规范距离	结论
	站（全厂重要设施）	南	泵修理间（丁类，耐火等级：二级）	21	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西	厂区围墙	16	GB50016-2014（2018年版）第3.4.12条 5m	符合
12	全厂生产/生活废水处理站（全厂二类重要设施，不涉及隔油池、污油罐、污油泵）	北	锅炉房（丁类，耐火等级：二级）	130	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		南	试剂库（丁类，耐火等级：二级）	45	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西	220kV 开关站（丙类）	34	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西	35/10kV 总配电所（丁类）	35	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		东	厂区围墙	25	GB50016-2014（2018年版）第3.4.12条 5m	符合
13	试剂库（丁类）	北	全厂生产/生活废水处理站（本项目建筑，丁类，不涉及隔油池、污油罐、污油泵）	10	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		南	备品备件库（丁类，耐火等级：二级）	10	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西北	220kV 开关站（丁类）	46	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 15m	符合
		东	厂区围墙	73	GB50016-2014（2018年版）第3.4.12条 5m	符合
14	锅炉房（丁类，耐火等级：二级）	北	碳酸钠储罐	6.3	--	--
		东	厂区道路	8.9	--	--
		南	初期雨水收集池/事故水池	28.9	--	--
		西	耐材库（戊类，耐火等级：二级）	20.6	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
15	1#外操休息室（民用，耐火等级：二级）	北	2#还原蒸馏镁电解通廊（丁类，耐火等级：二级）	23	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		南	2#还原蒸馏镁电解通廊（丁类，耐火等级：二级）	17	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西	2#还原蒸馏车间（丁类，耐火等级：二级）	16	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		东	2#镁电解车间（丁类，耐火等级：二级）	17	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
16	2#外操休息室（民用，耐火等级：二级）	北	3#氯压机室（乙类，耐火等级：二级）	38	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		南	17#10kV 配电室（丁类，耐火等级：二级）	12	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		西	3#镁电解车间（丁类，耐火等级：二级）	12	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
		东	2#还原蒸馏车间（丁类，耐火等级：二级）	36	GB50016-2014（2018年版）第3.4.1条 10m	符合
17	3#外操休	北	2#循环水站（丁类，耐火等级：	14	GB50016-2014（2018年	符合

序号	建筑物名称	方位	相邻建构筑物名称	实际距离(m)	规范距离	结论
	息室（民用，耐火等级：二级）		二级）		版）第 3.4.1 条 10m	
		南	公用工程间（丁类，耐火等级：二级）	33	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
		西	2#成品加工车间（乙类，耐火等级：二级）	26	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
18	全厂控制中心（民用，耐火等级：二级）	北	海绵钛加工车间（含成品库、包装区）（乙类，耐火等级：二级）	34.4	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 25m	符合
		西	2#氯化工段（乙类，耐火等级：二级）（危化部分）	95.4	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 25m	符合
		南	化学实验室（公共建筑，耐火等级：二级）	17.0	GB50016-2014（2018 年版）第 3.4.1 条 10m	符合
		东	综合办公楼、厂区食堂、浴室（民用，耐火等级：二级）	37.4	GB50016-2014（2018 年版）第 5.2.2 条 6m	符合

注：B.0.1 建筑物之间的防火间距按相邻建筑外墙的最近水平距离计算，当外墙有凸出的可燃或难燃构件时，从其凸出部分外缘算起。

由上表可知，有色冶金系统部分主要建筑物、装置与周边相邻建筑物、装置之间的防火间距符合《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014，2018 年版）等规范的要求。

2.5 主要原辅料及产品情况

1、主要原辅料

（1）主要原料、辅料及其消耗

针对本项目范围内涉及到的原辅料情况如下表：

表 2.5-1 原辅料及能源消耗表

序号	原辅材料名称	是否为危险化学品	年耗量（t/a）	储存情况	备注
1	四氯化钛	是（危序号：2055）	238927.85	四氯化钛储罐	来自于四氯化钛精制工序，通过管道输送至使用点
2	氯化钠	否	1118.58	备品备件库	外购，汽车运入厂内
3	氯化钙	否	1118.58	备品备件库	外购，汽车运入厂内
4	氟化钙	否	303.29	备品备件库	外购，汽车运入厂内
5	98%硫酸	是（危序号：1302）	2256.57	各氯压机室旁设置新硫酸和废硫酸储槽各一个。	外购，汽车运入厂内。
6	液氩/氩气	是（危序号：2505）	11550	氩气储存及汽化区	海绵钛生产所需氩气通过管道送至车间用气点。

序号	原辅材料名称	是否为危险化学品	年耗量 (t/a)	储存情况	备注
7	镁锭	否	4745.72	还蒸偏跨	外购, 汽车运入厂内
8	石墨阳极	否	220	备品备件库	外购, 汽车运入厂内
9	NaOH (30%)	是 (危序号: 1669)	46357.14	蒸发固碱单元碱罐	配套氯碱项目管道输送
10	石灰	否	4557.14	临时渣场	外购

(2) 原辅料组成成分

1) 四氯化钛

表 2.5-2 四氯化钛组成成分表

成分	TiCl ₄	VOCl ₃	FeCl ₃	AlCl ₃	SiCl ₄	SnCl ₄	色度
%	>99.99	<0.0005	<0.0005	<0.001	<0.003	<0.005	<5mgK ₂ Cr ₂ O ₇ /L

2) 金属镁

金属镁执行《原生镁锭》(GB/T3499-2023) 标准, 应满足 Mg9995A 的要求, 要求如下:

表 2.5-3 金属镁组成成分表

成份	Mg	Fe	Si	Cu	Al	Ni
Wt%	99.95	≤0.003	≤0.006	≤0.002	≤0.015	≤0.001
成份	Mn	Pb	Sn	Zn	其他杂质	
Wt%	≤0.015	≤0.005	≤0.005	≤0.005	≤0.005	

3) 液氩/氩气

液氩成份要求如下:

表 2.5-4 液氩/氩气组成成分表

成份	Ar	N ₂	O ₂	H ₂	CH ₄ +CO+CO ₂	H ₂ O
V%	≥99.999	≤4×10 ⁻⁶	≤1.5×10 ⁻⁶	≤0.5×10 ⁻⁶	≤1×10 ⁻⁶	≤3×10 ⁻⁶

4) 氯化镁

氯化镁成分要求如下:

表 2.5-5 氯化镁组成成分表

名称	MgCl ₂	NaCl	KCl	CaCl ₂	MgO	H ₂ O	其他
Wt%	>99.6	<0.1	<0.05	<0.1	0.1~0.35	≤0.005	余量

5) 氯化钠

NaCl≥99.5%，可用现行国标《工业盐》（GB/T5462-2015），一级品，见下表：

表 2.5-6 氯化钠组成成分表

名称	NaCl	SO ₄ ²⁻	H ₂ O	水不溶物	CaCO ₃
Wt%	≥99.5	≤0.02	≤0.4	≤0.1	≤0.01

6) 氯化钙

表 2.5-7 氯化钙组成成分表

名称	CaCl ₂	H ₂ O	SO ₄ ²⁻	水不溶物	备注
Wt%	≥97	≤0.5	≤0.01	≤0.1	

7) 氟化钙

CaF₂≥97%，符合国标《萤石》（YB/T5217-2019），一级品，见下表：

表 2.5-8 氟化钙成份

名称	CaF ₂	H ₂ O	SO ₄ ²⁻	H ₂ O	SiO ₂	备注
Wt%	≥97	≤0.5	≤0.01	≤0.5	≤0.6	

8) 硫酸成份

H₂SO₄≥98%，符合现行国标《工业硫酸》（GB/T534-2024），一级品，见下表：

表 2.5-9 硫酸成份

名称	H ₂ SO ₄	Fe	灼烧残渣
Wt%	≥98	≤0.03	≤0.1

9) 石墨阳极

石墨块规格：2420×600×250mm。石墨块理化指标要求见表 2.3-16：

表 2.5-10 石墨块理化指标

弯曲度	电阻率	抗压强度	体积密度	灰分
≤0.5%(长度)	≤5±0.5 μΩm	≥20 MPa	≥1.73 g/cm ³	≤0.1%

10) 碱液

用于尾气处理，由配套氯碱项目供给，管道输送至尾气处理，NaOH 浓

度 30%。

2、产品、副产品及规模

（1）产品及规模

有色冶金系统部分主要产品为海绵钛，并副产氯气，具体如下表：

表 2.5-11 产品生产规模一览表

序号	类型	产品名称	规格型号	产量（t/a）	备注
1	主产品	海绵钛	0.83~12.7mm	55000	
2	副产物	氯气	94%	144506.46	产于镁电解工序，并转入氯化工段作为氯化工序原料使用，不外卖。

（2）产品技术指标

1) 海绵钛产品质量

海绵钛的产品质量符合国家标准《海绵钛标准》（GB/T2524-2019）。

表 2.5-12 海绵钛标准（GB/T2524-2019）

产品等级	产品牌号	化学成分（质量分数）/%													布氏硬度 HBW10/ 1500/30 不大于
		Ti 不小于	杂质元素，不大于												
			Fe	Si	Cl	C	N	O	Mn	Mg	H	Ni	Cr	其它 杂质 总和	
0A级	MHT-95	99.8	0.03	0.01	0.06	0.01	0.010	0.050	0.01	0.01	0.003	0.01	0.01	0.02	95
0级	MHT-100	99.7	0.04	0.01	0.06	0.02	0.010	0.060	0.01	0.02	0.003	0.02	0.02	0.02	100
1级	MHT-110	99.6	0.07	0.02	0.08	0.02	0.020	0.080	0.01	0.03	0.005	0.03	0.03	0.03	110
2级	MHT-125	99.4	0.10	0.02	0.10	0.03	0.030	0.100	0.02	0.04	0.005	0.05	0.05	0.05	125
3级	MHT-140	99.3	0.20	0.03	0.15	0.03	0.040	0.150	0.02	0.06	0.010	--	--	0.05	140
4级	MHT-190	99.1	0.30	0.04	0.15	0.04	0.050	0.200	0.03	0.09	0.012	--	--	--	160
5级	MHT-200	98.5	0.40	0.06	0.30	0.05	0.100	0.300	0.08	0.15	0.030	--	--	--	200

注：“其它杂质元素”一般包括（但不限于）Al、Sn、V、Mo、Zr、Cu、Er、Y等，Al、Sn各杂质元素含量1级及以上品不得大于0.030%，但不包括在本表规定的其他杂质总和中；Y含量为不大于0.005%；供需双方应协商并在订货单（或合同）中注明。

2) 氯气

镁电解工段向氯化工段提供的氯气成份见下表。

表 2.5-13 镁电解产出的氯气成份

成份	Cl ₂	空气	H ₂ O
体积 %	~90	~9.04	~0.06

2.6 生产工艺流程

本次评价主要涵盖三个工序部分，还原蒸馏工序、镁电解工序、成品加工工序，各个工序的工艺流程如下：

XXXXXXXXXX

2.7 主要工艺装置、设备设施

1、主要装置、设备、设施明细

有色冶金系统部分涉及到的生产装置、设备设施较多，主要生产装置、设备设施如下表所示：

表 2.7-1 主要装置、设备、设施一览表

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
一	1#还原-蒸馏车间				
1	桥式起重机	50T	台	2	特种设备
2	葫芦吊	5T	台	2	特种设备
3	抬包车		辆	6	
4	柴油叉车	5t	辆	1	特种设备
5	电叉车	2t	辆	1	特种设备
6	平板车		辆	2	
7	还原电炉	640kW	台	32	
8	蒸馏电炉	700kW	台	48	
9	酸洗间再生器加热电阻	27kW	台	1	
10	干燥电炉	27kW	台	2	
11	空压储罐	V=2m ³	台	16	特种设备
12	氩气储罐	V=5m ³	台	2	特种设备
13	180° 翻转平台		台	2	

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
14	90° 翻转平台		台	1	
15	罐处理平台		台	2	
二	2#还原-蒸馏车间				
1	四氯化钛返料屏蔽泵	Q=12.5m³/h , H=50m, 输送介质: TiCl₄; 介质比重: 1.73~1.75; 温度: 常温; 安装方式: 卧式。	台	2	1 用 1 备, 具备变频功能
2	四氯化钛输送屏蔽泵	Q=12.5m³/h , H=25m, 输送介质: TiCl₄; 介质比重: 1.73~1.75; 温度: 常温; 安装方式: 卧式。	台	4	2 用 2 备, 具备变频功能
3	工艺罐	φ3228×12180	台	4	
4	高位槽	φ1500×2500	台	4	
5	双梁桥式起重机	QDY 型, Lk=25.5m, H=20m, A7, Q=50t/16t	台	4	特种设备, 驾驶室+地面遥控操作
6	还原蒸馏反应器	φ2200×5200	台	159	
7	还原蒸馏炉	φ3396×6300, N=900kW	台	70	
(1)	附: 过道加热器	N 总≈24kW	台	140	
(2)	附: 大盖加热器	N 总≈18kW	台	159	
8	蒸馏冷凝器支桶	φ2600×6360	台	70	
9	蒸馏真空系统		台	70	
(1)	附: 油增压泵	ZL630 N=24kW	台	70	
(2)	附: 滑阀真空泵	2H-160DV N=15kW	台	70	
(3)	附: 滑阀真空泵	H300DV N=22kW	台	70	
(4)	附: 蒸馏真空过滤器	Φ1000×2100	台	70	
10	筒体冷却风机	4-72-6.0A Q=11452m³/h 1450r/min P=919Pa	台	70	
11	预抽真空系统		台	6	
(1)	附: 滑阀真空泵	H-150 N=15kW	台	6	
(2)	附: 罗茨真空泵	ZJP-1200C N=11kW	台	6	
12	废气真空系统		台	4	
(1)	附: 废气真空缓冲罐	φ1400×2000	台	4	

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
(2)	附：滑阀真空泵	H-150 N=15kW	台	12	
13	炉壳真空系统		台	4	
(1)	附：炉壳真空缓冲罐	φ1400×2000	台	4	
(2)	附：滑阀真空泵	H-150 N=15kW	台	20	
14	冷却器	φ2664×6275	台	28	
15	清渣翻转装置		台	3	
16	抬包轨道车	25T, 2900×4200	台	6	
17	反应器支架	B 型, L=6700	台	34	
18	取出架	L=6700	台	3	
19	返料罐	φ2000×3720, V=10m ³	台	1	
20	20t 转台		台	12	
21	真空泵油高位油槽	φ1500×2000	台	1	
22	排油装置		台	1	
(1)	附：滑阀真空泵	H-150 N=15kW	台	1	
23	氩气缓冲罐	φ1600×2000, V≈5.2m ³	台	2	特种设备
24	储气罐	φ1600×2000, V≈5.2m ³	台	2	特种设备
25	酸洗回转架	输出转速 2.8~14rpm	台	5	
26	氟塑料自吸泵	40FSB (L) -15 Q=20m ³ /h H=15m	台	2	
27	盐酸储罐	φ1600×2600	台	2	
28	电动轨道平板车	10T	台	1	
29	电动轨道平板车	15T	台	1	
30	电动单梁桥式起重机	LD 型 Lk=7.5m H=9m A6 Q=10t	台	1	特种设备，地面遥控操作。
31	氯化镁真空抬包	转料 5t	台	8	
(1)	附：氯化镁抬包坩埚	转料 5t	台	12	
32	酸洗槽	混凝土+耐酸砖， 3600×3600×1000(H)	台	4	
32	电动葫芦	Q=3T H=30m	台	2	特种设备
33	电动单梁悬挂起重机	LX 型 Lk=5m H=9m A6	台	1	特种设备，地面

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
		Q=5t			遥控操作
34	离心通风机	4-79-4A Q=6860m ³ /h 2900r/min P=1940Pa	台	1	
三	3#还原-蒸馏车间				
1	四氯化钛返料屏蔽泵	Q=12.5m ³ /h , H=50m, 输送介质: TiCl ₄ ; 介质比重: 1.73~1.75; 温 度: 常温; 安装方式: 卧式。	台	2	1 用 1 备, 具备 变频功能
(1)	附: 电机	P=11kW	台	2	
2	四氯化钛输送屏蔽泵	Q=12.5m ³ /h , H=50m, 输送介质: TiCl ₄ ; 介质比重: 1.73~1.75; 温 度: 常温; 安装方式: 卧式。	台	4	2 用 2 备, 具备 变频功能
(1)	附: 电机	P=11kW	台	4	
3	工艺罐	φ3228×12180, 有效容积~100m ³	台	3	
4	高位槽	φ1500×2500	台	4	
5	双梁桥式起重机	QDY 型, Lk=25.5m, H=20m, A7, Q=50t/16t	台	4	特种设备, 驾驶 室+地面遥控操 作。
6	还原蒸馏反应器	φ2200×5200	台	122	
7	还原蒸馏炉	φ3396×6300, P=900kW	台	54	
(1)	附: 过道加热器	N 总=~12kW	台	108	
(2)	附: 大盖加热器	N 总=~18kW	台	122	
8	蒸馏冷凝器支桶	φ2600×6360	台	54	
9	蒸馏真空系统		台	54	
(1)	附: 油增压泵	ZL630 N=24kW	台	54	
(2)	附: 滑阀真空泵	2H-160DV N=15kW	台	54	
(3)	附: 滑阀真空泵	H300DV N=22kW	台	54	
(4)	附: 蒸馏真空过滤器	φ1000×2100	台	54	
11	筒体冷却风机	4-72-6.0A Q=11452m ³ /h 1450r/min P=919Pa	台	54	
12	预抽真空系统		台	5	
(1)	附: 滑阀真空泵	H-150 N=15kW	台	5	

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
(2)	附：罗茨真空泵	ZJP-1200C N=11kW	台	5	
13	废气真空系统		台	2	
(1)	附：废气真空缓冲罐	φ1400×2000	台	2	
(2)	附：滑阀真空泵	H-150 N=15kW	台	10	
14	炉壳真空系统		台	4	
(1)	附：炉壳真空缓冲罐	φ1400×2000	台	4	
(2)	附：滑阀真空泵	H-150 N=15kW	台	20	
15	冷却器	φ2664×6275	台	20	
16	清渣翻转装置		台	2	
17	抬包轨道车	25T, 2900×4200	台	5	
18	反应器支架	B 型, L=6700	台	26	
19	取出架	L=6700	台	2	
20	返料罐	φ2000×3720, V=10m ³	台	1	
21	20t 转台		台	10	
22	真空泵油高位油槽	φ1500×2000	台	1	
23	排油装置	--	台	1	
(1)	附：滑阀真空泵	H-150 N=15kW	台	1	
24	氩气缓冲罐	φ1600×2600, V≈5.2m ³	台	2	特种设备
25	储气罐	φ1600×2600, V≈5.2m ³	台	2	特种设备
26	酸洗回转架	输出转速 2.8~14rpm	台	4	
27	氟塑料自吸泵	40FSB (L) -15 Q=20m ³ /h H=15m	台	2	
28	盐酸储罐	φ1600×2600	台	2	
29	电动轨道平板车	10T	台	1	
30	电动轨道平板车	15T	台	1	
31	电动单梁桥式起重机	LD 型 Lk=7.5m H=9m A6 Q=10t	台	1	特种设备，地面遥控操作。
32	氯化镁真空抬包	转料 5t	台	6	
(1)	附：氯化镁抬包坩埚	转料 5t	台	9	

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
33	酸洗槽	混凝土+耐酸砖， 3600×3600×1000(H)	台	3	
34	电动葫芦	Q=3T H=30m	台	2	特种设备
35	电动单梁悬挂起重机	LX 型 Lk=5m H=9m A6 Q=5t	台	1	特种设备，地面 遥控操作。
36	离心通风机	4-79-4A Q=6860m ³ /h 2900r/min P=1940Pa	台	1	
四	1#镁电解车间				
1	桥式起重机	16/5t	台	3	特种设备
2	头槽		台	1	
3	尾槽		台	1	
4	上插槽		台	2	
5	下插槽		台	26	
6	槽底冷却风机	Y2-225S-4	台	6	
7	槽底冷却风机	Y2-200L1-6	台	2	
8	尾气管道		套	2	
9	电动单梁单钩桥式起重 机	5t	台	1	特种设备
10	氯压机	Y2-355M-6	台	4	
11	耐腐耐磨砂浆泵	Y2-112M-2	台	2	
12	袋式过滤器		套	4	
13	氯气管道		套	2	
14	硫酸干燥塔		套	2	
15	硫酸循环泵		台	3	
16	新、废酸泵		台	2	
17	精炼炉		套	1	
18	混合炉		套	1	
19	盐浴炉		套	1	
20	坩埚炉		套	4	
21	干式格子型球磨机	Y200L1-6	台	1	

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
22	水环式真空泵	65FIU-ZK-25-32	台	2	
23	鄂式破碎机	Y112M-2	台	1	
24	坩埚清渣台		套	1	
25	抬包加热台		套	1	
26	储气罐		套	1	特种设备
27	真空储罐		套	1	特种设备
28	空压机储气罐		套	2	特种设备
五	2#镁电解车间				
1	电动双梁绝缘桥式起重机	QDY 型, 重级 (A7) 三级绝缘, Q=16/5t, Lk=28.5m, H=18m	台	3	特种设备, 驾驶室中部, 可地面遥控操作。冶金吊、变频控制
2	多级电解槽	90~165kA	台	24	每台槽配 2 台交流变压器, 300kVA+500kVA
3	氯气导管系统	Ø630 P=6×3 kW	台	1	共 6 条氯气管道带刮板
4	氯化镁缓冲槽		台	4	每台槽配 500+500kVA 交流变压器
5	多用途台包	单口坩埚 Q=5t	台	5	
6	氯化镁台包	单口坩埚 Q=5t	台	12	
7	粗镁真空台包	单口坩埚 Q=5t	台	10	
8	轨道输送系统		台	1	用于 2#还原蒸馏与 2#镁电解之间抬包输送, 与还原车间共用, 自带控制系统。自带升降、称重、旋转。
(1)	附: 抬包轨道车	Q=20t, P=10kW	台	13	
(2)	附: 30t 转台	N=3kW	台	7	
9	离心风机	9-19NO.6.3, H=8148-9149pa,	台	24	左 90°

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
		Q=3220-6978m ³			
10	盐箱	2000×2000×1000 (h)	台	6	
11	熔体缓冲箱	2000×2000×1000 (h)	台	10	
12	工具清洗炉	GBYL6-163 P=150kW	台	1	
13	坩埚	Q=10t	台	8	
14	电热坩埚炉	Q=10t, N=360kW	台	2	
15	连续精炼炉	Q=50t/d, P=300kW	台	3	
16	精镁真空台包	单口坩埚 Q=5t	台	12	与还蒸车间共用
17	水环真空泵	2SK-25 25m ³ /min, p≤-0.016Mpa	台	6	成套提供
18	真空缓冲罐	V=5m ³	台	2	特种设备
19	氩气缓冲罐	V=3m ³	台	1	特种设备
20	压缩空气缓冲罐	V=3m ³	台	1	特种设备
21	污水泵	Q=15m ³ /h, H=10m, P=3kW	台	2	
22	电动葫芦	MD1, Q=3T, H=24m, N=3kW	台	2	
23	移动轴流风机	Q=13000m ³ /h, P=2.2kW	台	8	
六	2#尾气处理				
1	洗涤塔	φ2200×19000	台	1	
2	洗涤塔	φ2200×19000	台	2	
3	移动废液罐	φ800×1710	台	1	
4	水洗循环槽	φ3000×3600	台	1	
5	碱洗循环槽	φ3000×3600	台	2	
6	碱液高位槽	φ2900×3500	台	1	
7	氟塑料合金离心泵	100FSB-32 Q=100m ³ /h H=32m	台	4	
8	风机	9-26-11.2D Q=39205~422221m ³ /h 1450r/min P=6382~6691Pa	台	2	右 90°
9	手动单轨小车	SD 型 Q=2t	台	1	
10	氟塑料合金离心泵	100FSB-32 Q=100m ³ /h H=32m	台	2	
11	次氯酸钠储槽	φ3000×3600	台	1	

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
12	氟塑料液下泵	50FYS-20 Q=15m ³ /h H=20m	台	2	插入深度 1500mm
七	3#镁电解车间				
1	电动双梁绝缘桥式起重	QY 型。重级（A7）三级绝缘， Q=16/5t, Lk=28.5m, H=18m	台	3	特种设备，驾驶室中部，可地面遥控操作冶金吊、变频控制。
(1)	附起升电动机	P=37kW+13kW	-	-	
(2)	附小车运行电动机	P= 4 kW	-	-	
(3)	附大车运行电动机	P=2×11 kW	-	-	
2	多级电解槽	90~165kA	台	18	每台槽配 2 台交流变压器， 300kVA+500kVA
3	氯气导管系统	Ø630 P=6×3 kW	台	1	共 6 条氯气管道，带刮板
4	氯化镁缓冲槽		台	4	每 台 槽 配 500+500kVA 交流变压器
5	多用途台包	单口坩埚 Q=5t	台	5	
6	氯化镁台包	单口坩埚 Q=5t	台	12	
7	粗镁真空台包	单口坩埚 Q=5t	台	10	
8	轨道输送系统		套	1	用于 3#还原蒸馏与 3#镁电解之间抬包输送，与还原车间共用，自带控制系统。自带升降、称重、旋转。
(1)	附：抬包轨道车	Q=20t, P=10kW	台	11	
(2)	附：20t 转台	N=3kW	台	7	
9	离心风机	9-19NO.6.3, H=8148-9149pa, Q=3220-6978m ³	台	18	左 90°
10	盐箱	2000×2000×1000 (h)	台	6	
11	熔体缓冲箱	2000×2000×1000 (h)	台	10	

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
12	工具清洗炉	GBYL6-163, P=150kW	台	1	
13	坩埚	Q=10t	台	8	
14	电热坩埚炉	Q=10t, N=360kW	台	2	
15	连续精炼炉	Q=50t/d, P=380kW	台	2	
16	精镁真空台包	单口坩埚 Q=5t	台	12	
17	水环真空泵	2SK-25 25m ³ /min, p≤-0.016Mpa	台	6	
(1)	附电动机	P=45kW	台	6	
18	真空缓冲罐	V=3m ³	台	4	特种设备
19	氩气缓冲罐	V=1m ³	台	1	特种设备
20	压缩空气缓冲罐	V=1m ³	台	1	特种设备
21	污水泵	P=3kW	台	2	
22	电动葫芦	MD1, Q=3T, H=24m, N=3kW	台	2	
23	移动轴流风机	Q=13000m ³ /h, P=2.2kW	台	8	
八	3#尾气处理				
1	洗涤塔	φ2200×19000	台	1	
2	洗涤塔	φ2200×19000	台	2	
3	移动废液罐	φ800x1710	台	1	
4	水洗循环槽	φ3000×3600	台	1	
5	碱洗循环槽	φ3000×3600	台	2	
6	碱液高位槽	φ2900×3500	台	1	
7	氟塑料合金离心泵	100FSB-32, Q=100m ³ /h H=32m	台	4	
8	风机	9-26-11.2D Q=39205~422221m ³ /h 1450r/min P=6382~6691Pa	台	2	右 90°
9	手动单轨小车	SD 型 Q=2t	台	1	
10	氟塑料合金离心泵	100FSB-32, Q=100m ³ /h, H=32m	台	2	
11	次氯酸钠储槽	φ3000×3600	台	1	插入深度 1500mm
12	氟塑料液下泵	50FYS-20, Q=15m ³ /h, H=20m,	台	2	

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
		R=0410r/min			
九	1#成品加工车间				
1	顶出机	500t	台	1	
2	转运系统	非标	台	1	
3	轨道平板车	非标	台	1	
4	切片机	1800t	台	2	
5	分裂机	Q=3.5t/h	台	8	
6	大倾角皮带	B=800	台	8	
7	平皮带	WD	台	16	
8	振动筛	ZG	台	12	
9	分检皮带	非标	台	6	
10	混料机	非标	台	2	
11	风选装置	非标	台	2	
12	滚筒运输机	非标	台	4	
13	开车	3/16t、5/20t	台	5	
14	葫芦吊	3t、5t	台	7	特种设备
15	叉车	5t	台	6	特种设备
十	2#成品加工车间				
1	电动桥式起重机	QD 型, Q=20/5T, LK=28.5m, A6 级, H=22m	台	2	特种设备, 驾驶室+地操
2	吊钩秤	Q=20T	台	2	
3	海绵钛切片机	1800T	台	2	
4	振动给料器	LY-BCDX-019, L=800	台	2	
5	备料桶	V=3m ³	台	若干	
6	振动给料机	GZ5, L=2000	台	2	
7	齿状盘式粗级破碎机	Q=5t/h	台	2	
8	二层振动筛	2ZS1030, Q=15~20t/h	台	2	
9	振动输送机		台	2	
10	胶带输送机		台	2	

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
11	Z 字型提升机	CHZD50 进料口至提升段中心线距离~3m, 提升高度~11.55m, 卸料口至提升段中心线距离~3.145m	台	2	Z 字型提升机最终尺寸根据破碎机尺寸确定
12	振动给料机	GZ5, L=2000	台	2	
13	齿状盘式中级破碎机	Q=5t/h	台	2	
14	二层振动筛	2ZS1030, Q=15~20t/h	台	2	
15	振动输送机		台	2	
16	Z 字提升机	CHZD50 进料口至提升段中心线距离~3m, 提升高度~11.55m, 卸料口至提升段中心线距离~3.145m	台	2	Z 字型提升机最终尺寸根据破碎机尺寸确定
17	振动给料机	GZ5, L=2000	台	2	
18	齿状盘式中级破碎机	Q=5t/h	台	2	
19	二层振动筛	2ZS1030, Q=15~20t/h	台	2	
20	振动输送机		台	2	
21	Z 字提升机	CHZD50 进料口至提升段中心线距离~3m, 提升高度~11.95m, 卸料口至提升段中心线距离~3.145m	台	2	Z 字型提升机最终尺寸根据破碎机尺寸确定
22	振动给料机	GZ5, L=2000	台	4	
23	齿状盘式中级破碎机	Q=5t/h	台	4	
24	二层振动筛	2ZS1030, Q=15~20t/h	台	4	
25	振动输送机		台	4	
26	Z 字提升机	CHZD50 进料口至提升段中心线距离~3.265m, 提升高度~12.73m, 卸料口至提升段中心线距离~1.95m	台	2	Z 字型提升机最终尺寸根据破碎机尺寸确定
27	振动筛	1200-2S	台	2	
28	双层快速履带机（色选机）	其中两台处理物料粒径：3mm~8mm; 其余两台处理物料粒径：8mm~12.7mm.	台	4	
29	电磁除铁器		台	4	

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
(1)	附：整流装置	P=5.75 kW	台	4	
30	胶带输送机		台	4	
31	胶带输送机		台	4	
32	电磁除铁器		台	4	
(1)	附：整流装置	P=5.75 kW	台	4	
33	摇滚式混合机	V 有效=4.65m ³ 处理物料堆比重 1.3~1.5, 颗粒: 3mm~25.4mm, 单次处理量~10 吨	台	2	
34	手动平板闸门	SLVd-0.6, 400x400	台	2	
35	海绵钛风选装置	Q=3T	台	2	
36	取样器	Q=3t/h	台	4	
37	振动给料机	GZ5, L=2000	台	2	
38	海绵钛钢制包装桶	V=0.25m ³	台		
39	辊式输送机	B=800, L=1000	台	4	
40	辊式输送机	B=800, L=8000	台	4	
41	内置式称量装置	Q=1t	台	4	
42	旋片真空泵	X-70A, 最大抽气速率 300l/s, 转速 2900rpm	台	2	
43	布料器		台	2	
44	胶带输送机		台	2	
45	电动葫芦桥式起重机	LH 型, Q=10/3T LK=13.5m A5 级	台	2	
46	吊钩秤	Q=20T	台	1	
47	海绵钛切片机	500T	台	1	
48	振动给料器	LY-BCDX-019, L=800	台	2	
49	振动给料机	GZ5, L=2000	台	1	
50	齿状盘式粗级破碎机	Q=5t/h	台	1	
51	二层振动筛	2ZS1030, Q=15~20t/h	台	1	
52	振动输送机		台	1	
53	Z 字提升机	CHZD50 进料口至提升段中心	台	1	

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
		线距离~3m, 提升高度~11.55m, 卸料口至提升段中心线距离 ~3.145m			
54	振动给料机	GZ5, L=2000	台	1	
55	齿状盘式中级破碎机	Q=5t/h	台	1	
56	二层振动筛	2ZS1030, Q=15~20t/h	台	1	
57	振动输送机		台	1	
58	Z 字提升机	CHZD50 进料口至提升段中心 线距离~3m, 提升高度~11.55m, 卸料口至提升段中心线距离 ~3.145m	台	1	
59	振动给料机	GZ5, L=2000	台	1	
60	齿状盘式中级破碎机	Q=5t/h	台	1	
61	二层振动筛	2ZS1030, Q=15~20t/h	台	1	
62	振动输送机		台	1	
十一	3#成品加工车间				
1	电动桥式起重机	QD 型, Q=20/5T, LK=28.5m, A6 级	台	2	特种设备, 驾驶室+地操
2	吊钩秤	Q=20T	台	2	
3	吊钩秤	Q=10T	台	2	
4	海绵钛切片机	1800T	台	2	
5	振动给料器	LY-BCDX-019, L=800	台	2	
6	备料桶	V=3m ³	台	若干	
7	振动给料机	GZ5, L=2000	台	2	
8	齿状盘式粗级破碎机	Q=5t/h	台	2	
9	二层振动筛	2ZS1030, Q=15~20t/h	台	2	
10	振动输送机		台	2	
11	胶带输送机		台	2	
12	Z 字提升机	CHZD50 进料口至提升段中心 线距离~3m, 提升高度~11.55m, 卸料口至提升段中心线距离 ~3.145m	台	2	

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
13	振动给料机	GZ5, L=2000	台	2	
14	齿状盘式中级破碎机	Q=5t/h	台	2	
15	二层振动筛	2ZS1030, Q=15~20t/h	台	2	
16	振动输送机		台	2	
17	Z 字提升机	CHZD50 进料口至提升段中心线距离~3m, 提升高度~11.55m, 卸料口至提升段中心线距离~3.145m	台	2	
18	振动给料机	GZ5, L=2000	台	2	
19	齿状盘式中级破碎机	Q=5t/h	台	2	
20	二层振动筛	2ZS1030, Q=15~20t/h	台	2	
21	振动输送机		台	2	
22	Z 字提升机	CHZD50 进料口至提升段中心线距离~3m, 提升高度~11.55m, 卸料口至提升段中心线距离~3.145m	台	2	
23	振动给料机	GZ5, L=2000	台	4	
24	齿状盘式中级破碎机	Q=5t/h	台	4	
25	二层振动筛	2ZS1030, Q=15~20t/h	台	4	
26	振动输送机		台	4	
27	Z 字提升机	CHZD50 进料口至提升段中心线距离~3.265m, 提升高度~12.73m, 卸料口至提升段中心线距离~1.95m	台	2	
28	振动筛	1200-2S	台	2	
29	双层快速履带机（色选机）	其中两台处理物料粒径：3mm~8mm; 其余两台处理物料粒径：8mm~12.7mm.	台	4	
30	电磁除铁器		台	4	
(1)	附：整流装置	P=5.75 kW	台	4	
31	胶带输送机		台	4	
32	胶带输送机		台	4	

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
33	电磁除铁器		台	4	
(1)	附：整流装置	P=5.75 kW	台	4	
34	摇滚式混合机	V 有效=4.65m ³ 处理物料堆比重 1.3~1.5, 颗粒: 3mm~25.4mm, 单次处理量~10 吨	台	2	
35	手动平板闸门	SLVd-0.6, 400x400	台	2	
36	海绵钛风选装置	Q=3T	台	2	
37	取样器	Q=3t/h	台	4	
38	振动给料机	GZ5, L=2000	台	2	
39	海绵钛钢制包装桶	V=0.25m ³	台	若干	
40	辊式输送机	B=800, L=1000	台	4	
41	辊式输送机	B=800, L=8000	台	4	
42	内置式称量装置	Q=1t	台	4	
43	旋片真空泵	2X-70A, 最大抽气速率 300l/s, 转速 2900rpm	台	2	
44	布料器		台	2	
45	胶带输送机		台	2	
46	电动葫芦桥式起重机	LH 型, Q=10T LK=25.5m A5 级	台	2	特种设备, 驾驶室+地操
十二	2#氯压机室				
1	电动单梁桥式起重机	LD5t Q=5t Lk=12m H=18m A5 地面操作	台	1	特种设备
2	电动单梁桥式起重机	LD2t Q=2t Lk=12m H=10m A5 地面操作	台	1	特种设备
3	液环式氯压机	YLJ-1600/0.35 Q=1600m ³ /h p=0.1-0.25Mpa	台	6	
4	螺旋板换热器	F=60m ²	台	6	
5	硫酸分离器	φ1000×2280	台	6	
6	除沫器	φ1200×3653	台	2	特种设备
7	氯气袋式除尘器	φ2800, F=250m ²	台	6	自带管口配套法兰, 自带控制设备

序号	设备名称	规格型号/操作条件	单位	数量	备注
8	洗涤塔	φ1600/φ1200x13000	台	2	
9	硫酸洗涤循环泵	65FSB-32 Q=29m³/h H=32m	台	3	
10	废酸储槽	φ2200×4600	台	1	
11	氟塑料液下泵	80FYUB-30-2300 Q=50m³/h H=30m	台	1	插入深度 2300mm
12	浓硫酸储槽	φ2200×4600	台	1	
13	氟塑料液下泵	80FYUB-30-2300 Q=50m³/h H=30m	台	1	插入深度 2300mm
14	储气罐	φ1000×3347, V=1.5m³	台	1	特种设备
15	氯压机分配器	φ500×3392	台	6	特种设备
16	除沫器分配器	φ500×2195	台	1	特种设备
17	氟塑料液下泵	50FYS-20 Q=15m³/h H=20m R=0300r/min	台	1	插入深度 1000mm
十三	3#氯压机室				
1	电动单梁桥式起重机	LD5t Q=5t Lk=12m H=16m	台	1	特种设备，地面 操作
2	电动单梁桥式起重机	LD2t Q=2t Lk=12m H=10m	台	1	特种设备，地面 操作
3	液环式氯压机	YLJ-1600/0.35, Q=1600m³/h, p=0.1-0.25Mpa	台	4	
4	螺旋板换热器	F=60m²	台	4	
5	硫酸分离器	φ1000×2280	台	4	
6	除沫器	φ1200×3653	台	2	特种设备
7	氯气袋式除尘器	φ2800, F=200m²	台	4	
8	洗涤塔	φ1600/φ1200×12000	台	2	
9	硫酸洗涤循环泵	65FSB-32, Q=29m³/h, H=32m	台	2	
10	废酸储槽	φ2200×4800	台	1	
11	氟塑料液下泵	80FYUB-30-2300 Q=50m³/h H=30m	台	1	插入深度 2300mm
12	浓硫酸储槽	φ2200×4600	台	1	
13	氟塑料液下泵	80FYUB-30-2300 Q=50m³/h	台	1	插入深度

序号	设备名称		规格型号/操作条件	单位	数量	备注
			H=30m			2300mm
14	储气罐		$\phi 1000 \times 3347$, V=1.5m ³	台	1	特种设备
15	氯压机分配器		$\phi 500 \times 3392$	台	4	特种设备
16	除沫器分配器		$\phi 500 \times 2195$	台	1	特种设备
17	氟塑料液下泵		50FYS-20, =15m ³ /h, H=20m, R=0410r/min	台	3	两台：液下长度 1500mm
十四	成品转运间					
1	电动双梁起重机		Q=5t, A5, Lk=28.5m, H=6m, 地操, QD 型, H=7m。	台	1	特种设备
2	电动双梁起重机		Q=5t, A5, Lk=16.5m, 地操, LD 型, H=7m。	台	1	特种设备
3	挑料机		HL-TL-04	台	1	
十五	公辅工程					
1	1#空压站	离心式空气压缩机/ 螺杆式空气压缩机	Q=150m ³ /min, p=0.8MPa/ Q=60m ³ /min, p=0.8MPa	台	3/1	
2	2#空压站	螺杆式空气压缩机	Q=60m ³ /min, p=0.8MPa	台	5	
3	备品备件库	电动双梁起重机	Q=5t, A5, Lk=25.5m, QD 型, H=7m。	台	1	特种设备, 驾驶室+地面遥控操作。
		电动双梁起重机	Q=5t, A5, Lk=25.5m, QD 型, H=7m。	台	1	特种设备, 驾驶室+地面遥控操作。
4	2#整流所	整流变压器	35kV, ~29000kVA	台	3	整流变压器
		整流装置	DC320V, 2×38kA	台	3	整流装置
		滤波补偿装置	~8500Mvar	台	3	滤波补偿装置
5	3#整流所	整流变压器	35kV, ~22000kVA	台	3	整流变压器
		整流装置	DC240V, 2×38kA	台	3	整流装置

序号	设备名称		规格型号/操作条件	单位	数量	备注
		滤波补偿装置	~6500Mvar	台	3	滤波补偿装置
6	8#~17#10kV 配电室	10kV 开关柜	KYN28-12A	台	185	10kV 开关柜
7	初期雨水收集/事故水池	潜水排污泵	Q=25m ³ /h、H=30m、N=5.5 kW、n=1440r/min，固定自耦安装	台	3	2 用 1 备
		PLS 型平板格栅	洞口 B×H=2.0×5.0m 、设备 B1×H1=2.1×5.0m	台	1	不锈钢材质
		CD12-12D 型环链电动葫芦	Gn=2.0t、H=12m、N=3.0+0.4 kW	台	1	
		潜水排污泵	Q=100m ³ /h、H=22m、N=11kW、n=1460r/min，移动式软管安装	台	1	
8	全厂生产/生活废水处理站	一体化废水处理设备	Q= 50 m ³ /h、N 总= 10 kW	套	2	
		生活污水处理设备	Q= 15 m ³ /h 风机 N= 22kW 水泵 N= 8 kw	套	1	
		污泥脱水加药装置	N=1.85kW	台	1	
		卧螺离心脱水机	Q= 6~15 m ³ /h、n=2800r/min N=22.0+0.75kW	台	1	
9	危废暂存库	电动单梁悬挂桥式起重机	Q=3t，Lk=7.5m，LX 型，地操，H=7m。	台	1	特种设备
		附：电动机		台	1	
10	还蒸低温水系统	螺杆低温水机组	制冷量：400kW，供水温度 5℃，供回水温差 6℃	台	3	

2、设备、设施的定期检测情况

(1) 特种设备定期检测情况

XXXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司针对厂区内的特种设备进行了定期检

测，现有特种设备均在有效期内正常运行。因有色冶金系统部分涉及到的特种设备相对较多，部分特种设备的检测情况如下表所示，其余特种设备的检测情况详见报告附件“特种设备台账”。

表 2.7-2 特种设备定期检测情况表（部分）

序号	设备名称	分布位置	使用登记证编号	下次检测日期	检测单位	结论
1	3#酸分离器	氯压岗位地面	容 15 川 C00357 (19)	2028.7.30	攀西钒钛检验检测院	符合
2	捕滴器 1#	氯压机室	容 3LS 川 DG4707	2027.4.10	攀西钒钛检验检测院	符合
3	捕滴器 2#	氯压机室	容 3LS 川 DG4708	2027.4.10	攀西钒钛检验检测院	符合
4	压缩空气储罐	镁电解	容 1LC 川 DG4623	2026.4.24	攀西钒钛检验检测院	符合
5	6 立方空气储罐	还蒸	容 17 川 C00738 (23)	2027.3.26	攀西钒钛检验检测院	符合
6	1#氯压机分配器	多级槽氯压机室	容 15 川 C01259 (23)	2027.8.27	攀西钒钛检验检测院	符合
7	2#氯压机分配器	多级槽氯压机室	容 15 川 C01260 (23)	2027.8.27	攀西钒钛检验检测院	符合
8	3#氯压机分配器	多级槽氯压机室	容 15 川 C01261 (23)	2027.8.27	攀西钒钛检验检测院	符合
9	1#硫酸分配器	多级槽氯压机室	容 15 川 C01264 (23)	2027.8.27	攀西钒钛检验检测院	符合
10	2#硫酸分配器	多级槽氯压机室	容 15 川 C01265 (23)	2027.8.27	攀西钒钛检验检测院	符合
11	3#硫酸分配器	多级槽氯压机室	容 15 川 C01266 (23)	2027.8.27	攀西钒钛检验检测院	符合
12	其余部分详见报告附件“特种设备台账”。					

（2）安全阀定期检测情况

XXXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司针对厂区内的安全阀进行了定期检测，现有安全阀均在有效期内正常运行。因有色冶金系统部分涉及到的安全阀较多，部分安全阀的定期检测情况如下表所示，企业部分安全阀的定期检测情况详见报告附件“安全阀台账”。

表 2.7-3 安全阀校验情况表（部分）

序号	名称及类型	工作介质	安装位置	校验机构	报告编号	下次校验时间	有效性
----	-------	------	------	------	------	--------	-----

序号	名称及类型	工作介质	安装位置	校验机构	报告编号	下次校验时间	有效性
1	安全阀(弹簧式) A42Y-25P	硫酸、 氯气	硫酸分 离器	攀西钒钛检 验检测院	202502356	2026.7.30	有效
2	安全阀(弹簧式) A42Y-25P	硫酸、 氯气	硫酸分 离器	攀西钒钛检 验检测院	202502357	2026.7.30	有效
3	安全阀(弹簧式) A42Y-25P	硫酸、 氯气	硫酸分 离器	攀西钒钛检 验检测院	202502358	2026.7.30	有效
4	安全阀(弹簧式) A42Y-25P	硫酸、 氯气	硫酸分 离器	攀西钒钛检 验检测院	202502359	2026.7.30	有效
5	安全阀(弹簧式) A42Y-25P	硫酸、 氯气	硫酸分 离器	攀西钒钛检 验检测院	202502360	2026.7.30	有效
6	安全阀(弹簧式) A42Y-25P	硫酸、 氯气	硫酸分 离器	攀西钒钛检 验检测院	202502361	2026.7.30	有效
7	安全阀(弹簧式) A42Y-25P	硫酸、 氯气	硫酸分 离器	攀西钒钛检 验检测院	202502362	2026.7.30	有效
8	安全阀(弹簧式) A42Y-25P	硫酸、 氯气	硫酸分 离器	攀西钒钛检 验检测院	202502363	2026.7.30	有效
9	安全阀(弹簧式) A42Y-25P	硫酸、 氯气	硫酸分 离器	攀西钒钛检 验检测院	202502364	2026.7.30	有效
10	安全阀(弹簧式) A42Y-25P	硫酸、 氯气	硫酸分 离器	攀西钒钛检 验检测院	202502365	2026.7.30	有效
11	其余部分详见报告附件“安全阀台账”。						

(3) 压力表

XXXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司针对厂区内的强检压力表进行了定期检测，现有强检压力表均在有效期内正常运行。具体情况详见报告附件“测量设备动态登记明细表”。

2.8 公用工程及辅助设

2.8.1 供配电

(1) 供电电源

该公司所在的攀枝花钒钛化工园区内已有 110kV、220kV 供电网络，区内电源可靠性高，电能充足，完全能够满足全厂所需电源容量的要求。厂区内建设有两座 220kV 变电站，均采用双电源供电，电源分别来自国家电网 220kV 新钒变电站的 220kV 钒五线和 500kV 石板箐变电站的 220kV

石贵线。由 220kV 变电站设置双回路至各车间变配电室，可满足该公司一、二级负荷用电需要；厂区所涉及到的一级负荷配套设置 UPS 电源作为应急电源。

（2）用电负荷

有色冶金系统部分的镁电解槽生产系统、还蒸炉及镁电解槽生产用冷却循环水、事故氯气处理、氯压机、人员密集区域消防疏散照明、消防系统、DCS 系统，GDS 系统用电为一级负荷，约占总用电负荷的 50%。

有色冶金系统部分的氯压机室、还蒸、镁电解、污水及废水处理系统、海绵钛破碎及成品加工、空压站等用电为二级负荷，约占总用电负荷的 47%。

厂区配备的质检中心、维修及综合仓库、食堂、宿舍、浴室及办公楼等辅助设施用电为三级负荷，约占总用电负荷的 3%。

（3）供配电情况

海绵钛生产区域用电设备电压等级分别为 35kV，10kV，0.4kV 及以下，所有 10kV 分配及 35kV 整流机组电源均引自厂区 220kV 变电站 10kV 总配及 35kV 总配。

1) 镁电解直流负荷

1#镁电解车间共设置 26 台电解槽，备用槽 2 台；2#镁电解车间配置 24 台电解槽，其中工作槽 22 台，备用槽 2 台。3#镁电解车间配置 18 台电解槽，其中工作槽 16 台，备用槽 2 台。

每台槽正常工作电压为 9.9V~12.6V，正常系列电流为 125kA，最大电流可达 145kA。

海绵钛片区 1#、2#，3#镁电解整流所各设置 3 台整流机组，35kV 电源由 220kV 变电站 35kV 总配不同母线段用电电缆直接引入。同一车间的 3 台机组 35kV 电源由 35kV 总配同一母线段供电。

2) 10/0.4kV 变配电室

根据生产流程密切程度及负荷分布情况，深入负荷中心，共设置约 45 座 10/0.4kV 变配电室，向其就近附近车间或工段内用电设备提供电源。

所有 10kV 分配及 10/0.4kV 变配电系统均采用单母线分段接线方式，放射式馈电。

正常情况下，母联开关断开，两回 10kV 电源（或变压器）同时供电，两段母线（或 2 台变压器）分列运行，当其中一回 10kV 电源（或变压器）故障或检修时，母联开关合上，由正常运行的另外一回 10kV 电源（或变压器）提供正常生产运行所需电源。

(4) 防爆电气

有色冶金系统部分在成品加工车间局部区域涉及到粉尘防爆区域，结合防爆区域实际情况，在成品加工车间所属防爆区域范围内的电气设备、设施均采用防爆型，防爆等级主要为 Exde IIBT4、Exde IIBT6、Extb IIIC T130℃，具体设置情况详见附件“防爆电气设备（含静电释放装置）基础台账”。

2.8.2 给排水

(1) 给水

XXXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司全厂生活用水由市政管网保证供给。生活给水供水量不小于 228m³/d（含 20%未预见），生活给水供水水质符合国家现行《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022），接管点供水压力不低于 0.50Mpa；生产用水由全厂高位水池保证供给，生产给水供水量不小于 8576m³/d（含 20%未预见），供水压力不小于 0.20MPa，供水水质满足金江水厂的供水指标。

1) 加压泵站及高位水池

为了保证生产、生活、消防用水的用水量和用水压力需求，厂区设置

有两座高位水池。一座高位水池所在标高为 1230m，容积为 5200m³，另一座高位水池所在标高为 1218m，容积为 6000m³。两座高位水池联合供水，总的生产新水贮存（调节）量为 7646m³，在市政停供的前提下，可满足海绵钛全厂 24h 用水量；同时贮存消防用水量 486m³、安全供水 3068m³。

2) 生产、消防给水系统

有色冶金系统部分生产水约 8576m³/d（含 20%未预见），由两座高位水池保证供给，最大小时供水量为 377m³/h，供水压力为 0.30MPa~0.50MPa。厂区内设置一套生产给水管网，管网布置成枝状，主干管管径 DN300。厂区内设置一套消防给水管网，为保证供水安全，管网布置成环状，主干管管径为 DN200，工作压力为 0.7MPa。

厂区室外消防给水环状管网上设置室外地上式消火栓，每个消火栓设 DN100 和 DN65 的栓口各 1 个，消火栓的设置间距不大于 120m，消火栓的保护半径不大于 150m。消火栓沿道路两旁设置并宜靠近道路交叉路口，消火栓距路边不大于 2m，距建筑物外墙不小于 5m。在环状管网的适当位置均设有阀门井，以便日常检修维护。

按《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）的要求，在相应生产车间内设置室内消防栓，在还原蒸馏车间、镁电解车间等不适合布置室内消火栓的区域设置有消防软管卷盘。

3) 生活给水系统

厂区生活用水量约为 228m³/d（含 20%未预见），由园区生活管网负责供给，最大小时供水量 22m³/h，供水压力为 0.50MPa。厂区内设置一套生活给水管网，管网布置为枝状，主干管管径为 DN100。

（2）循环水系统

根据各车间的用水特点和对水质、水压的不同要求，综合考虑厂区总图布置及各方面的因素，有色冶金系统部分涵盖的循环水系统主要为镁电

解/还蒸循环水系统。

1) 1#镁电解/还蒸循环水系统

1#循环水系统主要供给 1#镁电解车间、1#还原蒸馏车间、1#氯压机室、1#空压站、1#整流所、1#成品加工及氯碱，无压回水。主要设计参数如下：

最大小时循环水量：7586m³/h

事故水量：1256m³/h

设计供水压力：0.50MPa

供水温度为：t≤25℃

供回水温差为：Δt≤15℃

供水时间为：T=24h/d

1#循环水系统主要由热水池、冷水池、配电室和加压设备、冷却设备、循环水过滤设备、软化设备等组成。事故时，事故水由事故水泵及柴油发电机保证供给。

2) 2#镁电解/还蒸循环水系统

2#循环水系统主要供给 2#镁电解车间、2#还原蒸馏车间、2#氯压机室、2#空压站、2#整流所、2#成品加工及氯碱，无压回水。主要设计参数如下：

最大小时循环水量：7877m³/h

事故水量：1399m³/h

设计供水压力：0.50MPa

供水温度为：t≤25℃

供回水温差为：Δt≤15℃

供水时间为：T=24h/d

2#循环水系统主要由热水池、冷水池、配电室和加压设备、冷却设备、循环水过滤设备、软化设备等组成。事故时，事故水由事故水泵及柴油发电机保证供给。

3) 3#镁电解/还蒸循环水系统

3#循环水系统主要供给 3#镁电解车间、3#还原蒸馏车间、3#氯压机室、3#成品加工及 3#整流所，无压回水。

系统主要设计参数如下：

最大小时循环水量：2841m³/h

事故水量：1063m³/h

设计供水压力：0.50MPa

供水温度为：t≤25℃

供回水温差为：Δt≤15℃

供水时间为：T=24h/d

3#镁电解/还蒸循环水系统主要由热水池、冷水池、配电室和加压设备、冷却设备、循环水过滤设备、软化设备等组成。事故时，事故水由事故水泵及柴油发电机保证供给。

(3) 排水

1) 生产排水系统

厂区内配套有一套生产废水排水管网，平时主要收集各车间零星生产废水、循环水系统排污和溢流水等。生产废水最高日排水量为 1073m³/d，主排水管径为 DN300。经生产废水排水管网收集后，排入厂区废水处理站处理。处理后的水达到《镁、钛工业污染物排放标准》（GB25468-2010/XG1-2013）中的间接排放限值后，排入园区污水处理厂统一处理。

2) 生活排水系统

厂区内配套有一套生活污水排水管网，平时主要收集各车间生活污水等。生活污水最高日排水量为 140m³/d，经生活污水排水管网收集，化粪池预处理后排入厂区废水处理站处理。处理后的水达到《镁、钛工业污染物

排放标准》（GB25468-2010/XG1-2013）中的间接排放限值后，排入园区污水处理厂统一处理，主排水管管径为 DN300。

3) 雨排水系统

厂区雨水采用明沟方式收集。初期雨水经截流后进入厂区初期雨水收集池，后期雨水则就近排至厂外。

4) 初期雨水收集池（含事故水池）

厂区初期雨水经截流后进入初期雨水收集池，厂区设置有 1 座初期雨水收集池。

初期雨水收集池内设置水泵提升泵，提升泵的提升能力按 5 日内排空初期雨水收集池设计，将初期雨水提升至厂区废水处理站处理，处理后的水达到《镁、钛工业污染物排放标准》（GB25468-2010/XG1-2013）后排入园区污水处理厂统一处理。后期雨水则就近排入工业园区雨排水管网。

消防事故水池设置在初期雨水收集池内，当厂区发生消防事故时，消防排水通过雨水口进入雨排水系统，通过设置阀门的启闭控制，消防排水进入消防事故水池，有效容积为 500m³。

5) 废水处理站

全厂设置一座废水处理站，废水处理站内设置两套独立的处理系统，分别处理全厂生活污水和生产废水、初期雨水。生活污水处理后回到生产废水调节池与生产废水一起处理，处理后的水达到《镁、钛工业污染物排放标准》（GB25468-2010/XG1-2013）后由中间缓冲池（有效容积为 2100m³）收集后排入园区污水处理厂统一处理。污水处理站包含生活污水处理系统、生产废水处理系统、污泥处理系统及中间缓冲池。

2.8.3 通风

（1）综合办公楼及控制室

在会议室、办公室设舒适性空调，选用冷暖柜式空调机以达到控温目

的。

（2）还原蒸馏作业区

一楼采用轴流风机强制通风、散热，二楼采用天窗自然通风。对还原工序产生的废气经收集至尾气处理系统处置。

配电室采取（轴流风机）机械排风措施排出设备的散热。

（3）海绵钛破碎作业区

操作室设置空调改善操作环境。

配电室采取机械排风全室换气措施排出设备的散热。

（4）镁电解作业区

设备的散热采用轴流风机强制通风排出作业区，在厂房顶采用天窗自然通风。

配电室采取机械排风(轴流风机)全室换气措施排出设备的散热。

（5）镁精炼作业区

在厂房顶采用天窗自然通风，工作岗位区域采取移动式轴流风机局部强制通风换气。

配电室采取机械排风全室换气措施排出设备的散热

（6）氯压机室

氯压机室采用轴流风机进行通风换气。

（7）总（降压）变电站及全厂主控楼、电解整流所

在主控楼的主控制室、办公室、会议室设舒适性空调，选用冷暖柜式空调机以达到控温目的。

10kV 总配、110kV 总降采取机械排风（轴流风机）全室换气措施排出设备的散热。

（8）循环水系统

泵房采取机械排风全室换气措施排出设备的散热。

（9）污水处理站

泵房采取机械排风全室换气措施消除散发的有害气体。

2.8.4 空压站

厂区内设置有空压站 2 座，向全厂还原蒸馏车间、海绵钛加工车间、镁电解车间等及氯碱生产线供气，经综合计算修正后供气量约 $348\text{m}^3/\text{min}$ ，使用压力 0.6Mpa 。

根据压缩空气用量，空压站共配置 9 台 $60\text{m}^3/\text{min}$ 螺杆式空气压缩机。

主要设备选型如下：

（1）螺杆式空气压缩机

排气量 $Q=60\text{m}^3/\text{min}$

排气压力 $p=0.8\text{MPa}$

电机功率 $P=280\text{kW}$

电压 380V

数量 9 台（其中 6 台工频，3 台变频）

（2）鼓风加热吸附式干燥器

处理气量 $Q=67\text{m}^3/\text{min}$

压力 $p=0.8\text{MPa}$

排气压力露点 -40°C

数量 9 台（与螺杆式空压机单元制配置）。

2.8.5 还蒸低温水系统

（1）供冷负荷

还蒸车间需使用低温水供冷，冷负荷为 770kW ，供水温度 $5\sim 8^\circ\text{C}$ ，供回水温差 6°C 。

（2）主要设备选型

根据生产用户供液参数，设计选用低温水机组，以满足生产需要。

根据制冷工况及制冷量，主要设备选型如下：

1) 螺杆低温水机组

制冷量 400kW

低温水进水温度 11℃

低温水出水温度 5℃

电动机功率 $P=90\text{kW}$ 380V

载冷剂 水

2) 低温水泵

流量 $Q=60\text{m}^3/\text{h}$

扬程 $H=70\text{m}$

电动机功率 $P=22\text{kW}$ 380V

2.8.6 自动控制系统

(1) 全厂控制水平

为实现生产过程控制的自动化，同时为“数智化”建设提供生产过程控制数据基础，在各主要生产工段，均设置 DCS 控制系统。

全厂各工段 DCS 通过以太网实现生产过程数据实时通讯，通过设置在全厂监控中心的数据服务器实现全厂控制系统内生产过程数据的统一管理、储存及调用，将全厂过程控制系统有效地结合在一起，消除数据孤岛。

全厂自动控制系统采用扁平化的网络结构形式，高度集中并减少监控和调度层级，使生产监控和决策过程更快速、更高效。

有色冶金系统部分采用集中控制模式，在各主要车间设置 DCS 机柜室，用以布置车间级 DCS 硬件，DCS 操作站集中布置在海绵钛监控中心。非规范强制要求必须就地值守的公辅工段，均采用 DCS 自动控制实现无人值守。

海绵钛主要生产工段自动化仪表均采用远传智能仪表，工艺设备及工艺阀门（检修阀门外）均采用远程控制方式，为实现主要生产工段“一键

化”、“无人化”的生产目标提供自动化基础。

（2）全厂控制室及控制系统设置情况

有色冶金系统部分采用“全厂集中管理+现场巡检”的管理方式，采用“全厂集控”的控制模式。根据工艺生产操作特点，按生产区域或工段设置 DCS 控制系统对工艺参数进行采集、运算、控制、报警、记录。全厂建设一个集中控制室，即海绵钛监控中心，按功能分区布置本项目各区域 DCS 操作站。

在主要生产车间（如：还原蒸馏车间、镁电解/镁精炼车间、海绵钛加工车间）及公辅工段（如循环水等工段）均设置 DCS 控制系统机柜，操作员站设置在海绵钛监控中心。各车间 DCS 控制柜或远程 I/O 柜对应设在车间 DCS 机柜室或车间配电室内，各 DCS 机柜室设置工程师站，便于编程调试，也可进行必要就地紧急操作。

（3）GDS 系统

生产装置区设置 1 套独立的有毒气体检测报警系统（GDS）。GDS 由有毒气体检测报警器和报警控制单元组成。根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）要求，在装置可能泄漏或聚集氯气泄漏的地方，设有固定式有毒气体检测报警器。氯气检测报警器输出信号接至气体报警控制器监控，气体报警控制器设置在安全区有人值守的控制室中，有毒气体二级报警信号、气体检测报警控制器的故障信号送至中心控制室进行图形显示和报警。

现场气体监测设施分布情况详见报告附件“可燃、有毒气体检测报警仪台账”。

2.8.7 消防系统

（1）总图消防

1) 消防道路



厂区道路根据运输和消防要求进行设计，主要道路呈环状布置，厂区道路能通达到每一个建筑物内部或附近，主要道路路面宽度 7m，作业区引道路面宽度为 4-6m，净空高度大于或等于 5m，均能满足消防车的通行要求。

2) 防火间距

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）的要求，有色冶金系统部分的建筑物之间及其与相邻建筑物之间的防火间距均不小于 10m，符合规范的规定。详见报告表 2.4-2 “主要建筑物、装置与周边建筑物之间的防火间距检查表”。

(2) 建筑消防

生产的火灾危险性分类根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）的规定确定。

建筑物的耐火等级符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）的规定，建筑结构以钢筋混凝土为主，各建筑物的耐火等级均达到二级，满足规范中的相应要求。

(3) 消防给水及消火栓系统

1) 消防水源

厂区设置有两座高位水池。一座高位水池所在标高为 1230m，容积为 5200m³，另一座高位水池所在标高为 1218m，容积为 6000m³。两座高位水池联合供水，同时贮存消防用水量 486m³。

2) 消防用水量

结合厂区建筑物的火灾危险性、建筑高度、建筑体积等进行综合确定，室外消火栓的设计流量为 30L/s，室内消火栓的设计流量为 10L/s，按同一时间的火灾次数为 1 次，火灾延续时间为 3h，则一次消防用水量为 432m³。因此，厂区高位水池内的消防储水量可满足厂区任一建筑一次性消防用水需求。

3) 消火栓

按《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)的有关规定,室外消火栓沿厂区环状管网布置,采用地下式消火栓。消火栓间距 80~120m,保护半径 100~150m。为保证环状管网供水安全可靠,环状管网中设有消防分隔阀门,保证每独立段内的室外消火栓数量不超过 5 个。

有色冶金系统部分生产工序车间外共配置室外消火栓 69 座,其中,还原蒸馏作业区配置了 22 座,镁电解精炼作业区配置了 26 座,加工作业区配置了 21 座;共配置室内消火栓(含消防软管卷盘)364 座,其中,还原蒸馏作业区配置了 163 座,镁电解精炼作业区配置了 136 座,加工作业区配置了 65 座。

(4) 火灾自动报警系统

根据《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)的要求,在厂区变电站及镁电解整流所内配置火灾自动报警系统,并配套设置气体灭火系统。

1) 总变电站主控楼及镁电解整流所

火灾报警控制系统主要对一层电气设备间、二层电缆间和三层主控室进行火灾前期监测和报警,气体灭火系统主要对二层电缆间、三层主控室火灾发生时及时的进行灭火,火灾报警及气体灭火系统采用一套二合一两总线智能型火灾报警控制器,气体灭火器采用无管路七氟丙烷气体灭火器,火灾报警控制器设置在一层值班室内,气体灭火器设置在电缆间、主控室内,感烟和感温探测器分别设置在一层电气设备间、二层电缆间和三层主控室内、智能缆式线型感温探测器设置在二层电缆间电缆桥架内,监测电缆温度变化,即时火灾报警。

2) 10kV 总配电室

火灾报警控制系统主要对二层电缆间、三层配电室进行火灾前期监测

和报警，火灾报警控制甚与整流所主控楼火灾报警控制器合用一套，感烟和感温探测器分别设置在二层电缆间、三层配电室、智能感温探测器设置在二层电缆间电缆桥架内，监测电缆温度变化，即时火灾报警。

（5）灭火器材

该公司严格按照《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的要求进行配置，结合各生产车间、场所的火灾种类、危险等级，各生产车间、场所主要配置有 MF/ABC4 型手提式干粉灭火器、MF/ABC5 型手提式干粉灭火器、MFTZ/ABC35 型推车式干粉灭火器，各生产车间、场所具备扑救初期火灾的条件。

（6）消防设施、器材统计明细

厂区消防设施、器材统计情况如下表：

消火栓的设置情况如下表：



表 2.8-1 消防设施、器材统计情况一览表

序号	区域/场所	室内消火栓（套）	室外消火栓（座）	干粉灭火器（具）	安全出口指示牌（个）	应急照明灯具（盏）	手动火灾报警按钮（个）	声光报警（个）	感烟探测器（个）	感温探测器（个）	自动灭火系统（套）	备注
1	氯化精制作业区	125	25	216	246	246	21	21	79	0	0	
2	还原蒸馏作业区	163	22	254	176	176	23	23	84	15	0	
3	镁电解精炼作业区	136	26	146	152	148	14	14	83	5	0	
4	成品加工作业区	65	21	143	96	96	18	18	56	0	1	雨淋系统
5	能源动力作业区	41	36	87	113	108	18	18	92	0	4	气体灭火系统
6	非生产区域	23	0	46	26	35	15	15	52	0	0	
7	合计	553	130	886	809	809	109	109	446	20	5	

（7）消防设施验收情况

2010 年 10 月 22 日，该公司取得攀枝花市公安局直属分局消防大队出具《建设工程消防验收意见书》编号为：攀直公消验〔2010〕第 3 号，所涵盖范围包括：原 XXXXXXXXXXX 有限公司海绵钛分公司海绵钛综合办公楼、主控室、厂区食堂、2#浴室、35/10kV 总配电所、2#用餐室建设工程”。

2011 年 4 月 1 日，该公司取得攀枝花市公安局直属分局消防大队出具《建设工程消防验收意见书》编号为：攀直公消验〔2011〕第 0002 号，所涵盖范围包括：XXXXXXXXXX 有限公司海绵钛分公司海绵钛建设工程”。

2025 年 2 月 14 日，该公司取得攀枝花市住房和城乡建设局出具的《特殊建设工程消防验收意见书》编号为：攀住建消验字〔2025〕第 1 号，所涵盖范围包括：高端钛及钛合金用海绵钛扩能项目工程。

（8）消防设施的维护保养

该公司已委托具备从业条件的攀枝花市恒语消防工程有限责任公司对厂区消防设施进行定期的维护保养，根据其 2025 年 7 月消防维护报告可知：“对探测器、手动报警按钮、消防给水系统、疏散指示标志及应急照明系统、防火分隔设施、火灾报警控制器设备进行了外观检查、功能测试，结果均显示设备完好，报警功能正常，信号传输无延迟、无错误、无漏水，各项系统运行正常。”

2.9 安全管理概况

2.9.1 劳动定员

海绵钛生产系统的年工作制度为 8000 小时（330 天/年），按四班三运转制度连续运行，每班均按 8 小时工作编排定员，平均周工作时间不超过 44h，每位职工的年工作日为 330 天。

钛材公司总的劳动定员为 884 人，其中，有色冶金系统部分劳动定员 644 人，其中生产岗位现有人员 608 人，管理及服务人员 36 人。

2.9.2 安全管理机构及安全管理人员

(1) 安全管理机构

2024 年 11 月 10 日，XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司下发了“关于设立安全管理部及任命专职安全管理人员的通知”（钛材发〔2024〕140 号），该通知表明：因机构、人员变动及公司安全管理工作的需要，为进一步强化并依法合规开展安全管理工作，根据国家及地方政府法律、法规的相关规定，经公司研究决定，设立公司安全管理部并任命相应的专职安全管理人员，各作业区根据安全管理难度及安全管理需要亦聘任了相应的专职安全管理人员，总计配置专家安全管理人员人数为 18 人，具体任命情况及主要工作职责、分工如下：

表 2.9-1 安全管理人员职责及分工情况一览表

序号	所在部门或作业区	专职安全管理人员	主要工作职责及分工
1	公司安全管理部	XXXXXXXXXX	公司级专职安全管理人员主要负责全公司生产安全、交通、消防、危化品安全等的全面监管、现场应急处置、隐患排查治理、风险分级管控等的监控监管。
2	氯化精制作业区	XXXXXXXXXX	作业区级专职安全管理人员主要负责本作业区属地管理范围内的生产安全、交通、消防、危化品安全等的监管，具体负责本作业区的隐患排查整治、风险辨识与管控、事故事件的现场应急处置、安全教育培训的有效实施等工作，组织开展本作业区或公司安排的其它临时安全工作任务。
3	还原蒸馏作业区	XXXXXXXXXX	
4	镁电解精炼作业区	XXXXXXXXXX	
5	能源动力作业区	XXXXXXXXXX	
6	加工作业区	XXXXXXXXXX	
7	点检作业区	XXXXXXXXXX	

(2) 安全管理人员持证情况

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司各作业区共配备了 18 名专职安全管理人员，均取得了应急管理部门颁发的安全合格证书。其中，安全管理部配置了 8 人，还原蒸馏作业区、镁电解精炼作业区、成品加工作业区等几个主体工序作业现场合计配置 4 人。公司专职安全管理人员持证情况如下表：

表 2.9-2 安全管理人员持证情况一览表

姓名	证书类型	证书编号	有效期	颁发机关
XXX	主要负责人	XXXXXXXXXXXXX	2028.8.7	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2026.8.20	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2028.7.31	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2028.7.31	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2028.3.23	攀枝花市应急管理局
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2026.8.20	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2026.8.20	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2026.12.1	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2026.8.20	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2026.8.20	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2026.8.20	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2026.8.20	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2026.12.1	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2028.6.9	攀枝花市应急管理局
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2028.8.18	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2028.8.10	攀枝花市应急管理局
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2027.5.26	攀枝花市应急管理局
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2026.8.20	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2026.8.20	四川省应急管理厅
XXX	安全生产管理人员	XXXXXXXXXXXXX	2026.8.20	四川省应急管理厅

(3) 注册安全工程师

XXXXXXXXXXXXX 有限公司配备的注册安全工程师如下表：

表 2.9-3 注册安全工程师证一览表

序号	姓名	注册类型	注册证号	注册有效期	备注
1	XXX	化工安全	XXXXXXXXXXXXX		中级
2	XXX	化工安全	XXXXXXXXXXXXX		中级
3	XXX	化工安全	XXXXXXXXXXXXX		中级

2.9.3 安全生产责任制、安全管理制度及操作规程

XXXXXXXXXXXXX 有限公司结合实际情况制定了岗位安全生产责

任制，明确了各岗位员工的安全职责，具体制定情况如下表：

表 2.9-4 全员安全生产责任制一览表

序号	安全生产责任制	序号	安全生产责任制
1	总经理职责	2	党委书记职责
3	党委副书记、纪委书记职责	4	工会主席职责
5	分管设备、工程管理的副总经理职责	6	分管技术、质量管理的副总经理职责
7	分管生产安全环保职业卫生的副总经理 职责	8	首席工程师职责
9	安全环保职业卫生管理部门职责	10	设备管理及工程建设管理部门职责
11	生产技术管理部门职责	12	综合管理部门职责
13	财务管理部门职责	14	安全生产管理机构管理人员安全生产职责
15	工会安全生产职责	16	作业区作业长（党支部书记）安全生产职 责
17	作业区副作业长安全生产职责	18	作业区安全员安全生产职责
19	作业区班组长安全生产职责	20	作业区岗位职工安全生产职责
21	劳务派遣人员、实习人员安全生产职责		

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司结合公司实际情况，建立了满足生产需求的各项安全管理制度或办法，具体如下表：

表 2.9-5 安全管理制度一览表

序号	安全管理制度名称	序号	安全管理制度名称
1	管理部门、基层班组安全活动管理	2	会议管理办法
3	防汛防洪管理办法	4	安全、职业卫生不符合管理办法
5	安全管理办法	6	安全、职业卫生检查及监察管理办法
7	安全隐患管理办法	8	生产安全与火灾事故管理办法
9	现场安全管理办法	10	重大危险源管理办法
11	应急预案与响应管理办法	12	危险区域及危险作业安全管理办法
13	安全风险管理办法	14	空气呼吸器管理办法
15	相关方安全管理办法	16	2024 年专项考核细则
17	安全标准化自评管理办法	18	安全、环保职业卫生责任制
19	安全设施管理办法	20	关键装置、重点部位安全管理办法
21	重大危险源安全包保管理办法	22	危险化学品安全管理办法

序号	安全管理制度名称	序号	安全管理制度名称
23	危险化学品运输、装卸安全管理制度	24	易制毒管理办法
25	仓库、罐区安全管理办法	26	消防安全管理办法
27	防火防爆安全管理办法	28	道路交通安全管理办法
29	治安保卫工作管理办法	30	职业健康管理办法
31	安全生产费用管理办法	32	劳动用工管理办法
33	教育培训管理办法	34	劳动纪律管理办法
35	班组建设管理办法	36	突发事件应急管理办法
37	工程设备管理办法	38	工程安全管理办法
39	工程项目实施管理办法	40	网络安全管理办法
41	信息化管理办法	42	测量体系、控制系统管理办法
43	停（送）电管理办法	44	特种设备管理办法
45	设备通用管理办法	46	设备维修工程管理办法
47	防汛防洪管理办法	48	供用电管理办法
49	能源管理办法	50	异常工况安全处置管理办法
51	工艺管理及工艺研究管理办法	52	会议管理办法
53	工程安全管理办法	54	变更管理办法
55	关于进一步完善安全举报处置机制的通知	56	领导安全轮流带班管理制度
57	识别、获取、评审、更新安全生产法律法规、部门规章、标准及其他要求管理办法		

2024 年 4 月 25 日，XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司下发了“关于印发《钛材公司 2024 版岗位操作规程》的通知”（钛材专〔2024〕29 号），组织各作业区对工艺、装备、安全环保等方面发生变化的 54 部岗位操作规程进行了针对性的修订完善，已符合岗位操作技术标准要求，并已下发给各作业区，具体岗位操作规程如下表所示：

表 2.9-6 岗位操作规程一览表

序号	岗位操作规程	序号	岗位操作规程
1	还原岗位操作规程	2	10t 倒 U 型炉海绵钛还原蒸馏炉岗位操作规程
3	10t 倒 U 型炉海绵钛还原蒸馏中控岗位操作规程	4	10t 倒 U 型炉海绵钛装卸岗位操作规程

5	10t 倒 U 型炉海绵钛分裂筛分岗位操作规程	6	电解及还蒸尾气处理岗位操作规程
7	多极槽工艺 1#氯压机岗位操作规程	8	多极槽工艺 2#、3#氯压机岗位操作规程
9	2#、3#镁电解及还蒸尾气处理岗位	10	多极槽工艺 2#、3#镁电解精炼中控岗位操作规程
11	多极槽工艺 2#、3#镁电解精炼岗位操作规程		

2.9.4 人员教育培训及取证

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司建立安全生产教育、培训和考核制度。培训主要包括对新职工三级安全教育和转岗、复岗人员的教育培训；新工艺、新技术、新材料、新设备操作使用前的教育、培训；危险、非正常作业及重大检修作业前的教育培训；违章违纪人员的再教育和重点人员的强化教育培训。

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司主要负责人和安全生产管理人员分别经过生产经营单位主要负责人、安全管理人员专项培训，取得有安全合格证书。

对从事压力容器、压力管道、起重机械、电气、氯气等作业的特种作业人员，均进行了专业安全技术培训，特种作业人员均经有关部门考核并取得特种作业操作证，持证上岗操作。对特殊工种的在岗人员，进行经常性的安全教育。该公司特种作业人员较多，特种作业人员统计情况如下表所示，特种作业人员持证情况详见附件“钛材公司特种作业人员（特种设备操作人员）持证台账”。

表 2.9-7 特种作业人员（特种设备操作人员）持证台账汇总表

序号	作业类别	准操项目	持证人数（人）	备注
1	特种设备安全管理	A	8	
2	固定式压力容器操作	R1	46	
3	危险化学品安全作业	氯化工艺作业	29	
4	叉车司机	N1	113	
5	桥式起重机司机	Q2	125	
6	起重机械指挥	Q1	182	

序号	作业类别	准操项目	持证人数（人）	备注
7	电工作业	高/低压电工/防爆作业	37	
8	危险化学品安全作业	化工自动化控制仪表作业	6	
9	锅炉作业	G1/G3	11	
10	合计		557	

该公司重伤员工安全再教育培训工作，并按要求组织了员工参与再教育培训 2025 年 6 月，该公司编制了《钛材公司从业人员安全再教育培训》教案，并针对还原蒸馏作业区全体员工在 6 月、7 月陆续展开了再教育培训工作，通过线上、线下的培训方式，总授课学时为 28.5 学时。培训完成后，组织了全体员工考试，均考核合格。具体培训资料详见报告附件“安全再教育培训资料”。

2.9.5 应急救援预案

XXXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司根据《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部第 2 号令）的要求，按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）的规定，编制了《XXXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司生产安全事故应急预案》，预案包含综合应急预案、专项应急救援预案和事故现场处置方案。其中，专项应急预案包括：重大危险源事故专项应急预案、四氯化钛泄漏事故专项应急预案、火灾爆炸事故专项应急预案、职业危害事故专项应急预案、自然灾害事故专项应急预案、危险化学品事故专项应急预案、特种设备事故专项应急预案、有限空间中毒和窒息事故专项应急预案、危险化学品道路运输安全事故专项应急预案；现场处置方案包括：氯气泄漏事故现场处置方案、氯气中毒事故现场处置方案、四氯化钛伤害事故现场处置方案、触电事故现场处置方案、高温熔体灼烫事故现场处置方案、酸碱灼伤事故现场处置方案、机械伤害事故现场处置方案、起重伤害事故现场处置方案、海绵钛着火事故现场处置方案、惰性气体泄漏事故现场处置方案、交通事故现场处置方案、高处坠落事故现场

处置方案、淹溺事故现场处置方案、物体打击事故现场处置方案、中毒窒息事故现场处置方案等。

应急预案编制完成后，企业邀请相关专家对应急预案进行了评审，经评审修改符合要求后，于 2023 年 8 月 25 日在攀枝花市应急管理局进行了备案，取得了生产经营单位生产安全事故应急预案备案登记表，备案编号为：2023026，备案表详见附件。

2025 年 3 月 25 日，XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司组织相关人员进行加工作业区一车间惰性气体(氩气)泄漏事故现场处置方案的应急演练，并做出了相应的演练记录，演练记录详见附件。

2.9.6 危险源管理

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司制定了危险作业管理制度、危险物品管理制度，并对厂区危险源进行识别、评估分析、管理、监控等，对具有较大危险因素的场所、设备设施，采取相应的安全防范措施，并加强安全检查和巡查，确保其安全运行。

2.9.7 安全检查

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司建立安全生产检查制度、安全生产事故隐患排查治理制度，企业主要负责人或安全生产管理部门每季度、节假日前，组织安全生产管理人员、工程技术人员和有关人员，排查本企业事故隐患。部门安全管理人员每天一次对重点部位、危险源等进行日常巡查，并形成检查记录，检查记录有车间负责人员和检查人员的签字。

2.9.8 个人防护

结合企业生产性质，XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司按照《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》（GB 39800.1-2020）、《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）、《个体防护装备配备规范 第 3 部分：冶金、有色》（GB 39800.3-2020）的要求，制定了个人劳保防护用品发放标准，主要涉及到的个体防护用品包括：阻燃服、棉

布服、耐酸服、耐高温鞋、机关皮鞋、三耐皮鞋、耐酸水鞋了、半面罩、全护式防毒面具、滤棉、滤毒盒、防化眼镜、防尘口罩、加长毛巾、耳塞、透明皂、布手套、线手套、绝缘手套、帆布帽、安全帽等。企业根据相应岗位的性质，分别对应的发放了相应的劳保防护用品，可满足现场相应岗位的防护要求。

2.9.9 保险购买情况

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司全体员工的工伤保险由 XXXXXXX 有限公司统一进行购买，并按要求缴纳了相应的工伤保险。同时，XXXXXXX 有限公司已为全体员工购买了安全生产责任保险，具体购买凭证详见附件。

2.10 安全设施及安全投入

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司安全费用的提取和使用标准根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）的规定进行，主要用于员工安全培训、救援物资设备采购、安全防护用品采购、应急演练等方面。近三年该公司安全费用提取情况如下表：

表 2.10-1 近三年来安全生产费用计提和使用一览表

年份 \ 月份		金额（元）												
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
2023 年	计提	1295649.47	704502.22	704502.22	704502.22	704502.22	680535.84	700507.82	700507.82	700507.82	700507.82	700507.82	700507.82	8997241.11
	使用	/	/	159700.0	/	/	5771.0	43225.17	309569.97	66754.72	339000	1954076.73	2597924.25	5476021.84
2024 年	计提	713234.33	713234.33	713234.33	537789.16	669373.04	669373.04	669373.04	669373.04	669373.04	669373.04	669373.04	669373.04	8032476.47
	使用	290465.0	/	620739.35	/	/	358947.37	123327.15	446179.29	176858.01	573539.14	85673.0	9635636.28	12311364.59
2025 年	计提	771595.71	949539.75	860567.73	860567.73	860567.73	860567.73	/	/	/	/	/	/	5163406.38
	使用	32352.37	2488.16	177833.65	301915.61	1012018.32	156692.35	/	/	/	/	/	/	1683300.46
注：2025 年安全生产费用计提和使用金额暂未统计完全，以安全现状评价现场勘察时收取的资料时截止。														



2.11 近三年来安全条件变化情况及安全运行状况

2.11.1 厂区外环境变化情况

通过现场勘察可知，XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司厂区周边 200m 范围内的外环境已相对固定，不涉及到新增生产企业的生产厂房、仓库以及其他建筑设施，即该公司周边环境近三年无变化。

2.11.2 厂区总平面布置变化情况

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司原建设有一条 2 万吨/年海绵钛生产线，并于 2024 年扩建完成了 3.5 万吨/年海绵钛生产线，扩建后，该公司海绵钛生产线达到了年生产海绵钛 5.5 万吨/年。因此，在厂区总平面布置上发生了较大的变化，主要为新增 3.5 万吨/年海绵钛生产线涉及到氯化工序、四氯化钛精制、还原蒸馏工序、镁电解工序、氯碱系统以及配套的公用工程及辅助设施，在总图布置上结合其生产工艺、地形条件等进行了合理的布置。新增区域涉及两个部分，其一为危化工序部分，其二为有色冶金系统部分，其中，有色冶金系统部分已委托辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司于 2024 年 10 月完成了安全验收评价工作，危化工序部分已委托四川省中安恒升应急科技有限公司于 2024 年 12 月完成了安全设施竣工验收评价工作，均已达到了正常是安全生产条件，总图布置均满足相应规范要求。

扩建的 3.5 万吨/年海绵钛生产线配套设置了一座 3#外操室，3#外操室原设计功能包括职工配餐区、就餐区、浴室、人员值守的临时休息区，本着综合利用原则，在不改变 3#外操休息室的结构和原设计使用功能情况下，合理优化、调整建筑内部每一层的功能使用区域，增设了管理人员办公室。针对 3#外操室增设了管理人员办公室实际情况，XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司委托四川省中安恒升应急科技有限公司对其进行了安全风险评估，评估结论为：“XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司高端钛及钛合金用海绵钛扩能

项目有色冶金部分（海绵钛系统部分）3#外操休息室在内部使用功能优化调整后，经现场勘测与评估，其与周边企业、外部环境及设施的安全防护距离能够满足相应法规范的要求，现有依托的消防、防雷等公辅设施能够满足 3#外操休息室安全使用；同时，通过内外部风险相互影响计算与分析，3#外操休息室未处于化工装置区及甲乙类火灾危险性区、有毒气体装置区内，在周围生产装置事故状态下其风险影响后果较小，属于可接受范围。”即 3#外操室通过功能变更后，总图布置不受安全影响。

厂区食堂西侧堡坎以上区域的包装桶仓库已从新进行了改造，并改造为全厂控制中心，采用“全厂集控”的控制模式，可对全厂生产工艺系统的自动化过程实现集中监控、集中管理。全厂控制中心布置位置与周边建筑物之间的防火间距、安全距离满足《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）、《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）等相关标准、规范的要求。

2.11.3 生产工艺技术的变化情况

XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司原建设的一条 2 万吨/年海绵钛生产线整体未发生生产工艺装置、工艺技术的变化；扩建的 3.5 万吨/年海绵钛生产线整体工艺技术为：高钛渣送至氯化车间与外购的煅后石油焦经配料后送入熔盐氯化炉进行氯化，在熔盐氯化炉内，高钛渣与通入炉内的氯气及煅后石油焦在高温条件下进行反应，经收尘、冷凝得到粗四氯化钛液体，再将其送入精制工段，进行除钒剂除钒，得到精四氯化钛液体；将所得的精四氯化钛送入还原一蒸馏工段，四氯化钛在还原蒸馏炉内与金属镁反应，生成金属钛和氯化镁，并在真空下蒸馏分离钛及残留氯化镁等其他残留物；氯化镁送入镁电解工段进行电解，在多极镁电解槽电解室阴极可得到金属镁，阳极可回收氯气。金属镁精炼后再返回钛生产系统还原蒸馏工段作为

还原剂重复使用，阳极上产生的氯气经氯压机室送至钛氯化工段氯化炉内生产四氯化钛，实现了镁和氯在流程中的闭路循环；还原蒸馏工序所得到的金属钛，即为海绵钛坨，钛坨经剪切破碎加工，达到粒度要求后，进行分选包装充氩，成为商品海绵钛。因此，扩建的 3.5 万吨/年海绵钛生产线的工艺技术原有产线的生产工艺技术相同，未发生变化，仅涉及到生产规模的增加。

2.11.4 原辅料、产品及生产规模的变化情况

XXXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司原建设有一条 2 万吨/年海绵钛生产线，应公司发展需要，于 2024 年扩建完成了两条合计 3.5 万吨/年海绵钛生产线，扩建后，该公司海绵钛生产线达到了年生产海绵钛 5.5 万吨/年。即生产规模与三年前相比，增加了生产海绵钛 3.5 万吨/年，生产规模得以扩大。

产线最基础原料为高钛渣、石油焦、碱液、氯化钙、98%硫酸、液氩/氩气、镁锭（补充）、石墨电极、石灰等，同时涵盖整个工艺系统中间过程中产生的四氯化钛、氯气、氯化镁（熔融）、金属镁（熔融），总体原辅料未发生变化，仅涉及到使用耗量的增加；同时生产的产品仍为海绵钛，即生产产品亦未发生变化，仅涉及到生产规模的扩大。

2.11.5 安全管理的变化情况

XXXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司原主要负责人为 XXX，因该公司营业执照法定代表人于 2025 年 6 月 20 日变更为 XXX，因此该公司主要负责人亦随之发生了变更，并由 XXX 变更为 XXX。

2024 年 11 月 10 日，XXXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司下发了“关于设立安全管理部及任命专职安全管理人员的通知”（钛材发〔2024〕140 号），为进一步强化安全管理工作，经公司研究决定，针对各作业区专职安全管理人员从新进行了聘用，部分安全管理人员的岗位发生了变化。具体人员调整及聘用情况详见报告 2.9.2 章节“安全管理机构及安全管理人员”。

除此之外，该公司在安全管理方面不涉及到其他方面的变化。



3 危险、有害因素辨识结果及依据

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损害的因素。有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损害的因素。通常情况下，二者并不加以区分而统称为危险、有害因素。

危险、有害因素主要指客观存在的危险、有害物质或能量超过临界值的设备、设施和场所等。危险有害物质和能量失控主要体现在人的不安全行为、物的不安全状态和管理缺陷等三个方面。对危险、有害因素进行分类，是为了便于在安全评价时，进行危险、有害因素的分析与识别。本次评价主要根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的相关规定对该公司有色冶金系统部分存在的危险、有害因素进行分类辨识。

3.1 物料的危险、有害因素辨识与分析

根据《危险货物品名表》（GB 12268-2025）、《危险化学品目录（2015版）》（应急管理部会同工业和信息化部等十部公告第8号调整，自2023年1月1日起施行）可知，该公司有色冶金系统部分在生产过程中涉及到的危险化学品主要包括四氯化钛（危序号2055）、盐酸（危序号2507）、硫酸（危序号1302）、氢氧化钠（1669）、氨〔压缩的或液化的〕（2505）、氮〔压缩的〕（172）、氯气（1648）。

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95号）可知，四氯化钛、氯气属于重点监管的危险化学品，生产过程中，应参照《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三〔2011〕142号）规定的安全措施和应急处置原则实施。

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部等四部联合

公告 2020 年第 3 号）可知，氯气属于特别管控的化学品。

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号发布，国办函〔2017〕120 号修订）可知，盐酸、硫酸属于易制毒化学品。

根据《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）可知，有色冶金系统部分不涉及易制爆化学品。

根据《四川省危险化学品“禁限控”目录（第一批）》可知，有色冶金系统部分不涉及四川省危险化学品“禁限控”目录（第一批）中的危险化学品。

有色冶金系统部分涉及的危险化学品特性详见表 3.1-1。

表 3.1-1 危险化学品特性表

危险物质	危序号	凝点 (℃)	沸点 (℃)	闪点 (℃)	火灾危险性	爆炸极限 (%)		危险特性
						下限	上限	
四氯化钛	2055	-25	136.4	--	戊类	--	--	皮肤腐蚀/刺激，类别 1B 严重眼损伤/眼刺激，类别 1。
浓硫酸 (98%)	1302	10.5	330	--	丙类	--	--	皮肤腐蚀/刺激，类别 1A 严重眼损伤/眼刺激，类别 1
盐酸	2507	-114.8	108.6	--	戊类	--	--	皮肤腐蚀/刺激，类别 1B 严重眼损伤/眼刺激，类别 1
氯	1648	-101	-34.5	--	乙类	--	--	加压气体 急性毒性-吸入，类别 2 皮肤腐蚀/刺激，类别 2 严重眼损伤/眼刺激，类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触，类别 3（呼吸道刺激） 危害水生环境-急性危害，类别 1
氩	2505	-189.2	-185.7	--	戊类	--	--	加压气体
氮	172	-209.8	-195.6	--	戊类	--	--	加压气体
氢氧化	1669	318.4	1390	--	戊类	--	--	皮肤腐蚀/刺激，类别 1A

危险物 质	危序 号	凝点 (℃)	沸点 (℃)	闪点 (℃)	火灾危 险性	爆炸极限 (%)		危险特性
						下限	上限	
钠								严重眼损伤/眼刺激，类别 1

对涉及到的危险化学品的理化数据、危险特性、毒性资料等采用安全技术说明书或安全数据表的形式进行汇总，如下列表：

(1) 四氯化钛

表 3.1-2 四氯化钛安全数据表

标识	中文名：四氯化钛	英文名：titanium tetrachloride	危序号：2055
	分子式：TiCl ₄	分子量：189.71	UN 号：1838
	危险性类别：皮肤腐蚀/刺激，类别 1B；严重眼损伤/眼刺激，类别 1		CAS 号：7550-45-0
理化性质	外观与性状：无色或微黄色液体，有刺激性酸味。在空气中发烟。		
	溶解性：溶于冷水、乙醇、稀盐酸。		
	熔点/℃：-25	临界温度/℃：358	相对密度(水=1)：1.73
	沸点/℃：136.4	临界压力/Mpa：无资料	相对密度（空气=1）：无资料
	最小引燃能量/mJ：无意义	饱和蒸汽压/Kpa：1.33(21.3℃)	燃烧热/（kJ·mol ⁻¹ ）：无意义
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃	闪点/℃：无意义	聚合危害：不聚合
	引燃温度/℃：无意义	爆炸极限/%：无意义	稳定性：稳定
	禁忌物：强氧化剂、水、强碱。		
	危险特性：受热或遇水分解放热，放出有毒的腐蚀性烟气。具有较强的腐蚀性。		
	灭火方法：消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂：干燥砂土。禁止用水。		
毒性	侵入途径：吸入		
对人体危害	吸入本品烟雾，引起上呼吸道粘膜强烈刺激症状。轻度中毒有喘息性支气管炎症状；严重者出现呼吸困难，呼吸脉搏加快，体温升高，咳嗽，咯痰等，可发展成肺水肿。皮肤直接接触其液体，可引起严重灼伤，治愈后可见有黄色色素沉着。		
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
防护	密闭操作，局部排风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。避免产生烟雾。防止烟雾和蒸气释放到工作场所空气中。避免与氧化剂、碱类接触。尤其要注意避免与水接触。搬运时		

	要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并立即隔离 150m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。少量泄漏：将地面洒上苏打灰，然后用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。喷雾状水冷却和稀释蒸汽，保护现场人员，但不要对泄漏点直接喷水。在专家指导下清除。
储运	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。相对湿度保持在 75% 以下。包装必须密封，切勿受潮。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。

(2) 硫酸

表 3.1-3 硫酸安全数据表

标识	中文名：硫酸	英文名：sulfuric acid	危序号：1302
	分子式：H ₂ SO ₄	分子量：98.08	UN 号：1830
	危险性类别：皮肤腐蚀/刺激，类别 1A；严重眼损伤/眼刺激，类别 1		CAS 号：7664-93-9
理化性质	外观与性状：纯品为无色透明油状液体，无臭		
	溶解性：与水混溶		
	熔点/℃：10.5	临界温度/℃：无资料	相对密度（水=1）：1.83
	沸点/℃：330.0	临界压力/Mpa：无资料	相对密度（空气=1）：3.4
	最小引燃能量/mJ：无意义	饱和蒸汽压/Kpa：0.13（145.8℃）	燃烧热/（kJ·mol ⁻¹ ）：无意义
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃	闪点/℃：无意义	聚合危害：不聚合
	引燃温度/℃：无意义	爆炸极限/%：无意义	稳定性：稳定
	禁忌物：碱类、碱金属、水、强还原剂、易燃或可燃物		
	危险特性：遇水大量放热，可发生沸溅。与易燃物（如苯）和可燃物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应，发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。		
	灭火方法：消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂：干粉、二氧化碳、砂土。避免水流冲击物品，以免遇水会放出大量热量发生喷溅而灼伤皮肤。		
毒性	侵入途径：吸入、食入 毒性：中度 急性毒性：LD ₅₀ 2140mg/kg（大鼠经口） LC ₅₀ 510mg/m ³ ，2 小时（大鼠吸入）；320mg/m ³ ，2 小时（小鼠吸入）		
对人体危害	对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑，重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。		

急救	皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用大量流动清水冲洗，至少 15 分钟。就医。眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。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：误服者用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。
防护	工程控制：密闭操作，注意通风。提供安全淋浴和洗眼设备。呼吸系统防护：可能接触其烟雾时，佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）或空气呼吸器。身体防护：穿橡胶耐酸碱服。手防护：戴橡胶耐酸碱手套。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
储运	储存于阴凉、干燥、通风良好的仓间。应与易燃或可燃物、碱类、金属粉末等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。

（3）盐酸

表 3.1-4 盐酸安全数据表

标识	中文名：盐酸；氢氯酸	英文名:hydrochloric acid;chlorohydric acid;muriatic acid		危序号：2507
	分子式：HCl	分子量：36.46	UN 号：1789	
	危险性类别：皮肤腐蚀/刺激，类别 1B 严重眼损伤/眼刺激，类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触，类别 3（呼吸道刺激） 危害水生环境-急性危害，类别 2		CAS 号：7647-01-0	
理化性质	外观与性状：无色或微黄色发烟液体，有刺鼻的酸味			
	溶解性：与水混溶，溶于甲醇、乙醇、乙醚、苯，不溶于烃类			
	熔点/℃：-114.8（纯）	临界温度/℃：	相对密度（水=1）：1.1（20%）	
	沸点/℃：108.6（20%）	临界压力/MPa：无意义	相对密度（空气=1）：1.26	
	最小引燃能量/mJ：	饱和蒸汽压/kPa：30.66（21℃）	燃烧热/（kJ·mol-1）：	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃	闪点/℃：无意义	聚合危害：不聚合	
	引燃温度/℃：无意义	爆炸极限/%：无意义	稳定性：稳定	
	爆炸物质级别、组别：			
	禁配物：碱类、胺类、碱金属			
	危险特性：能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。与碱发生中和反应，并放出大量的热。具有较强的腐蚀性。			
	灭火方法：消防人员必须穿全身耐酸碱消防服、佩戴空气呼吸器灭火。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。灭火剂：本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。			
毒性	侵入途径：吸入、食入 毒性： 急性毒性：LD50 900mg/kg（兔经口） LC50 3124ppm（大鼠吸入，1h）			

对人体危害	接触其蒸气或雾，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔黏膜有烧灼感，鼻衄，齿龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。
急救	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗 20~30min。如有不适感，就医。眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗 10~15min。如有不适感，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。
防护	工程控制：密闭操作，注意通风。提供安全淋浴和洗眼设备。呼吸系统防护：可能接触其烟雾时，佩戴过滤式防毒面具（全面罩）或空气呼吸器。身体防护：穿橡胶耐酸碱服。手防护：戴橡胶耐酸碱手套。其他：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。
泄漏处理	根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿防酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。作业时使用的所有设备应接地。穿上适当的防护服前严禁接触破裂的容器和泄漏物。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。勿使水进入包装容器内。尽可能切断泄漏源。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或限制性空间。小量泄漏：用干燥的砂土或其他不燃材料覆盖泄漏物，也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用粉状石灰石（CaCO ₃ ）、熟石灰、苏打灰（Na ₂ CO ₃ ）或碳酸氢钠（NaHCO ₃ ）中和。用抗溶性泡沫覆盖，减少蒸发。用耐腐蚀泵转移至槽车或专用收集器内。
储运	储存于阴凉、通风的库房。库温不超过 30℃，相对湿度不超过 80%。保持容器密封。切忌混储。

（4）氯

表 3.1-5 氯安全数据表

标识	中文名：氯	英文名：chlorine	危序号：1381
	分子式：Cl ₂	分子量：70.91	UN 号：1017
	危险性类别：加压气体 急性毒性-吸入，类别 2 皮肤腐蚀/刺激，类别 2 严重眼损伤/眼刺激，类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触，类别 3（呼吸道刺激） 危害水生环境-急性危害，类别 1		CAS 号：7782-50-5
	外观与性状：黄绿色有刺激性气味的气体		
理化性质	溶解性：易溶于水、碱液		
	熔点/℃：-101	临界温度/℃：144	相对密度（水=1）：1.47
	沸点/℃：-34.5	临界压力/Mpa：7.71	相对密度（空气=1）：2.48
	最小引燃能量/mJ：无意义	饱和蒸汽压/Kpa：506.62（10.3℃）	燃烧热/（kJ·mol ⁻¹ ）：无意义
	燃烧性：助燃	闪点/℃：无意义	聚合危害：不聚合
燃烧爆炸	引燃温度/℃：无意义	爆炸极限/%：无意义	稳定性：稳定

危险性	禁忌物：易燃或可燃物、醇类、乙醚、氢
	危险特性：不会燃烧，但可助燃。一般的可燃物大都能在氯气中燃烧，氯气能与许多化学品如乙炔、松节油、乙醚、氨、燃料气、烃类、氢气、金属粉末等猛烈反应发生爆炸或生成爆炸性物质。它几乎对金属和非金属都有腐蚀作用。
	灭火方法：本品不燃。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风处灭火。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。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉。
毒性	毒性：剧毒 急性毒性：LC50 850mg/m ³ ，1 小时（大鼠吸入）
对人体危害	对眼、呼吸道粘膜有刺激作用。 急性中毒：轻度者有流泪、咳嗽、胸闷，出现气管和支气管炎的表现；中度中毒发生支气管肺炎或间质肺水肿；重者发生肺水肿昏迷和休克等；吸入极高浓度的氯气可引起喉头痉挛而发生“电击样”死亡。 皮肤接触液氯或高浓度氯气在暴露部位可有灼伤或急性皮炎。
急救	皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。 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。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。
防护	工程控制：提供安全淋浴和洗眼设备。呼吸系统防护：空气中浓度超标时，建议佩戴空气呼吸器或氧气呼吸器。身体防护：穿带面罩式胶布防毒衣。手防护：戴橡胶手套。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 450m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。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，用管道将泄漏物导至还原剂溶液。
储运	储存于阴凉、干燥、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。应与易燃或可燃物、金属粉末等分开存放。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。运输按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。应严格执行剧毒物品“五双”管理制度。

（5）氩（压缩的或液化的）

表 3.1-6 氩（压缩的或液化的）安全数据表

标识	中文名：氩	英文名：argon	危险化学品目录序号：2505
	分子式：Ar	分子量：39.95	UN 号：1006（压缩）；1951（液化）
	危险性类别：加压气体		CAS 号：7440-37-1
理化性质	外观与性状：无色无味的惰性气体		
	溶解性：微溶于水		
	熔点/℃：-189.2	临界温度/℃：-122.3	相对密度（水=1）：1.40（-186℃）
	沸点/℃：-185.9	临界压力/MPa：4.86	相对密度（空气=1）：1.66
	最小引燃能量/mJ：	饱和蒸汽压/kPa：202.64（-179℃）	燃烧热/（kJ·mol ⁻¹ ）：
燃	燃烧性：	闪点/℃：无意义	聚合危害：不聚合

烧 爆 炸 危 险 性	引燃温度/℃：无意义	爆炸极限/%：无意义	稳定性：稳定
	爆炸物质级别、组别：		
	禁配物：无资料		
	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：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。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。灭火剂：本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。		
毒 性	侵入途径：吸入 毒性： 急性毒性：		
对 人 体 危 害	常气压下无毒。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、共济失调；继之，疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，甚至死亡。液态氩可致皮肤冻伤；眼部接触可引起炎症。		
急 救	皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。		
防 护	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：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或长管面具。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。		
泄 漏 处 理	大量泄漏：根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般作业工作服。液化气体泄漏时穿防寒服。尽可能切断泄漏源。漏出气允许排入大气中。泄漏场所保持通风。		
储 运	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物分开存放，切忌混储。搬运时轻装轻卸。		

（6）氮（压缩的或液化的）

表 3.1-7 氮（压缩的或液化的）安全数据表

标 识	中文名：氮	英文名：nitrogen	危序号：172
	分子式：N ₂	分子量：28.01	UN 号：1066
	危险性类别：加压气体		CAS 号：7727-37-9
理 化 性 质	外观与性状：无色无臭气体		
	溶解性：微溶于水、乙醇		
	熔点/℃：-209.8	临界温度/℃：-147	相对密度(水=1)：0.81(-196℃)
	沸点/℃：-195.6	临界压力/Mpa：3.40	相对密度（空气=1）：0.97

	最小引燃能量/mJ: 无意义	饱和蒸汽压/Kpa: 1026.42(-173°C)	燃烧热/ (kJ·mol ⁻¹): 无意义
燃烧爆炸危险性	燃烧性: 不燃	闪点/°C: 无意义	聚合危害: 不聚合
	引燃温度/°C: 无意义	爆炸极限/%: 无意义	稳定性: 稳定
	禁忌物: 无资料		
	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。用雾状水保持火场中容器冷却。		
毒性	侵入途径: 吸入		
对人体危害	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, 患者可迅速出现昏迷、呼吸心跳停止而致死亡。潜水员深潜时, 可发生氮的麻醉作用; 若从高压环境下过快转入常压环境, 体内会形成氮气气泡, 压迫神经、血管或造成微血管阻塞, 发生“减压病”。		
急救	吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 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。		
防护	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: 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。身体防护: 穿一般作业工作服。手防护: 戴一般作业防护手套。		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并进行隔离, 严格限制出入。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。		
储运	储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30°C。远离火种、热源。防止阳光直射。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。		

(7) 氢氧化钠

表 3.1-8 氢氧化钠安全数据表

标识	中文名：氢氧化钠；苛性钠；烧碱	英文名：sodium hydroxide;caustic soda	危序号：1669
	分子式：NaOH	分子量：40.00	UN 号：1823
	危险性类别：皮肤腐蚀/刺激，类别 1A 严重眼损伤/眼刺激，类别 1		CAS 号：1310-73-2
理化性质	外观与性状：纯品为无色透明晶体。吸湿性强		
	溶解性：易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮、乙醚		
	熔点/℃：318.4	临界温度/℃：	相对密度（水=1）：2.13
	沸点/℃：1390	临界压力/MPa：25	相对密度（空气=1）：无资料
	最小引燃能量/mJ：	饱和蒸汽压/kPa：0.13（739℃）	燃烧热/（kJ·mol-1）：

燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃	闪点/℃：无意义	聚合危害：不聚合
	引燃温度/℃：无意义	爆炸极限/%：无意义	稳定性：稳定
	爆炸物质级别、组别：		
	禁配物：强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物、水		
	危险特性：与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性，并放出易燃易爆的氢气。本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性。		
	灭火方法：消防人员必须穿全身耐酸碱消防服、佩戴空气呼吸器灭火。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。灭火剂：本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。		
毒性	侵入途径：吸入、食入 毒性： 急性毒性：LD50 40mg/kg（小鼠腹腔）		
对人体危害	本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，黏膜糜烂、出血和休克。		
急救	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗 20~30min。如有不适感，就医。眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗 10~15min。如有不适感，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。食入：用水漱口，禁止催吐。给饮牛奶或蛋清。就医。		
防护	工程控制：密闭操作。提供安全淋浴和洗眼设备。呼吸系统防护：可能接触其粉尘时，必须佩戴过滤式防尘呼吸器。眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。身体防护：穿橡胶耐酸碱服。手防护：戴橡胶耐酸碱手套。其他：工作场所禁止吸烟、进食和饮水，饭前要洗手。		
泄漏处理	隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘口罩，穿防酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。穿上适当的防护服前严禁接触破裂的容器和泄漏物。尽可能切断泄漏源。用塑料布覆盖泄漏物，减少飞散。勿使水进入包装容器内。用洁净的铲子收集泄漏物，置于干净、干燥、盖子较松的容器中，将容器移离泄漏区。		
储运	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温不超过 35℃，相对湿度不超过 80%。包装必须密封，切勿受潮。切忌混储。		

3.2 生产工艺过程中危险、有害因素辨识与分析

采用《企业职工伤亡事故分类标准》（GB6441-1986）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）事故类型分类规定，分别对有色冶金系统部分各个生产工序的生产设备、生产工艺及生产原料进行辨识与分析，分别如下：

3.2.1 还原蒸馏生产线生产过程中危险、有害因素分析

（1）火灾、爆炸

1）四氯化钛等原料在高温下可能发生瞬间热分解，释放大量热量并引

发爆炸，从而引发工艺系统发生故障，并引发生产安全事故。

2) 四氯化钛遇水会发生剧烈反应生成大量烟雾，若还蒸工序工艺系统运行异常、安全设施防护失效或工艺装置、设备、设施发生故障、损坏等引发四氯化钛泄漏，四氯化钛遇水发生剧烈反应并可能导致爆炸事故发生。

3) 若还原蒸馏炉加热控制不当，系统温度超过物料热分解温度会引发爆炸或设备破裂。

4) 蒸馏过程中副产品或杂质在塔内富集达到临界浓度时可能引发反应或爆炸。

5) 高沸点残留物在蒸馏釜底易积聚，高温下可能发生自聚或积热自燃。

6) 高温高压环境下，设备密封失效可能引发物料泄漏，导致火灾。

7) 还原蒸馏系统中压力降低时，可能导致空气进入，空气进入则可能形成爆炸性混合物，从而引发炉体爆炸事故。

8) 熔融金属镁和氯化镁在抬包中暂存、转运、装卸过程中，若发生抬包倾斜、脱落等现象，可致高温熔融镁、氯化镁泄漏或喷溅，若地面有易燃可燃物存在，一旦接触高温熔融镁、氯化镁可引发火灾事故；若地面有积水，高温熔融镁、氯化镁遇水可释放大量的热，并可能引发蒸汽爆炸事故。

9) 还原蒸馏炉的水冷系统若出现故障（水温过高、水压过低等），设备冷却效果达不到冷却要求，导致炉内温度升高，恶化控制条件，可能导致容器发生物理爆炸事故；还蒸炉的水冷系统出现泄漏故障，高温熔融物质与冷却水相接触，发生爆炸事故；还蒸炉的水冷件的回水管路若堵塞，冷却水因继续受热而发生爆炸事故。

10) 电气设备老化、短路、电缆不阻燃或电火花等可引起电气火灾，可能造成电气设备毁坏或人员伤亡；电动机超负荷运行、单相运行、电器设施的接地不良、绝缘受损、接触不良等会导致设备损坏或电气火灾事故；

变配电室门窗不严，小动物进入室内导致电器短路，引发电气事故，从而产生电气火灾。

11) 变压器长期过载导致线圈发热，使绝缘逐渐老化，或者受机械损伤或受潮，造成匝路短路、相间短路或对地短路引起火灾；变压器油箱、套管等渗油、漏油，形成表面污垢，遇明火燃烧，发生火灾爆炸事故；变压器内部发生短路产生电弧，在电弧高温作用下，油被分解气化发生爆炸，使变压器外壳爆裂，大量喷油着火发生火灾。

12) 检修时使用到少量的氧气、乙炔，因此存在氧气瓶、乙炔瓶爆炸危险。如：气瓶质量差、气瓶不符合相关标准的要求，气瓶安全附件失效或气瓶超期未检或检验不合格易导致爆炸事故发生；若气瓶温度过高或遇到高热会导致气瓶压力过大发生爆炸事故；搬运装卸时，操作人员不按操作规程进行操作，气瓶外未加胶圈，导致气瓶发生剧烈碰撞或冲击以及倒置现象，可能引起气瓶爆炸事故；气瓶在储存过程中，未设置防倾倒链或作业人员不严格按操作规程摆放，导致气瓶倾翻或碰撞，则可能发生气瓶爆炸事故。

（2）中毒和窒息

1) 四氯化钛为高毒化学品，若还蒸炉、四氯化钛储罐及管线破裂、法兰阀门垫片失效，四氯化钛大量泄漏，作业人员误接触、吸入、食入等可能发生四氯化钛中毒事故。

2) 违章作业、设备设施缺陷等均可造成四氯化钛泄漏，从而导致操作人员中毒事故发生。

3) 氩气为惰性气体，有窒息性。还蒸炉、氩气输送管线及阀门法兰密封性不严、破裂等出现氩气大量泄漏，作业场所通风不良，易发生作业人员氩气窒息事故。

（3）灼烫



1) 还蒸车间存在还蒸炉、抬包、冷却器、蒸馏罐、烟气管线等高温设备，如设备保温不好，操作人员接触还蒸炉、抬包、冷却器、烟气管线等高温设备表面均可造成灼烫事故。

2) 还蒸车间存在高温氯化镁、高温熔融镁水、高温海绵钛坨、高温烟气等高温物料，若因设备本身质量缺陷、安全设施不全、违章操作等导致高温物料泄漏、飞溅，易发生作业人员灼烫事故。

3) 还原蒸馏反应器、四氯化钛储罐或管道由于腐蚀、疲劳或质量不好等原因造成容器或管道破裂，导致四氯化钛泄漏。四氯化钛对皮肤有灼伤，四氯化钛烟尘对呼吸道粘膜有强烈刺激作用。

4) 作业人员未配戴劳保用品或劳保穿戴不规范，可能发生高温烫伤、化学品灼伤事故。

(4) 触电

造成触电事故的主要原因是人体接触漏电、绝缘损坏的导体或安全距离不够及雷击等，还蒸车间使用电气设备较多，生产区由高低压供配电系统为各类设备提供动力用电和照明，在线路控制及检修过程中，若防护、绝缘措施不当或操作失误，容易发生触电事故，造成设备损坏和人员伤亡。同样，供配电设备、用电设备维护和保养不当，损坏没有得到及时维修，都可能造成触电事故。具体分析如下：

1) 设备漏电或绝缘损坏、老化（如电焊机无良好的保护接地措施，外壳漏电、接地头裸漏，接线板和导线绝缘损坏，更换焊条时人体触及焊钳或焊接变压器一次、二次绕相绝缘损坏，利用金属结构。管线或利用其它金属物作焊接回路等）。

2) 电器设备、设施若没有按规定进行试验、检测及维护，可能造成各种安全隐患，从而导致触电事故的发生。

3) 电气系统的运行安全管理不到位，违章操作、操作失误、运行失控

都会形成安全隐患，从而导致触电事故的发生。

4) 安全距离不够、空气击穿（如架空线路、室内线路、配电设备、用电设备及检修的安全距离等）。

5) 保护接地、接零不当。

6) 电工违章作业、非电工违章进行电气作业或手持电动工具类别选择不当以及疏于管理等。

7) 在潮湿环境、金属容器中、夏季出汗情况下使用手动电动工具。

8) 电气操作室未设置相应的安全操作规程，操作人员存在违章作业。

9) 配电室配置的绝缘工具存在质量问题；绝缘工具未定期进行检验，超过检验期继续使用，从而造成触电的隐患。

10) 电气操作柜、配电箱操作面一侧未铺设绝缘胶片，作业人员操作过程中，可能因电气设备故障造成人员发生触电事故。

11) 防雷设施或接地损坏失效，建筑物可能遭受雷击（直击雷、感应雷、雷电侵入波等），从而导致触电事故的发生。

12) 其他导致触电事故的原因如下：

①带电作业中发生的人身触电。

②开关等电气设备不合格。

③感应触电。

④误碰带电设备、导线。

⑤与带电体或带电设备安全距离不够而触电。

⑥误送电、误带电造成触电。

⑦设备外壳未接地造成触电。

⑧特殊作业场所，没有按规定使用特低安全电压（如移动照明设备，金属容器内作业）。规定场所或设备没有安装漏电保护器

（5）起重伤害

还蒸车间使用到吊车，导致起重事故发生的原因主要有：

1) 吊车的操作人员和指挥人员无证上岗，生产开始前未对吊车操作和指挥人员进行有针对性的安全培训；操作人员与指挥人员配合不熟练，指挥人员发出的手势信号、哨音不准确、不清晰。

2) 吊车的安全附件（如制动器、上升限位开关、下降限位开关等）失效、钢绳、滑轮、卷筒等主要部件磨损超标、吊钩装卸重物时钢绳在卷筒上缠绕的圈数低于三圈，出现上述情况时，可能发生重物坠落等事故。

3) 吊车作业区若作业面狭窄，交叉作业的情况严重，如果作业警戒区域划分不合理，吊具在起升、回转过程中很可能发生碰撞挤压事故。

4) 在吊装海绵钛砣转运过程中，违反“十不吊”的规定违章操作；

5) 吊装海绵钛砣时，操作人员视野受限，指挥信号不明。

6) 在吊装海绵钛砣时，吊点选择不当，可能导致吊物摇摆，造成撞击事故。

（6）机械伤害

还蒸车间存在多种泵类传动设备，若泵的传动部位未设置防护罩或防护失效，作业人员在操作及巡检作业时可能发生机械伤害事故。根据《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T8196-2018）的相关内容揭示，机械伤害的主要原因是人体直接碰到转动、移动等运动物体造成卷、夹、绞、碾、碰、戳、压伤人体，具体分析如下：

1) 在生产、检查、维修时不注意被碰、割、戳等。

2) 衣物穿戴不规范、头发散乱等被绞入转动设备。

3) 旋转、往复、滑动物撞击人体。

4) 管道、栏杆、突出的机械部分及工具边缘锋利处碰伤。

5) 工作时注意力不集中或疲劳作业。

6) 未正确穿戴劳动防护用品。

7) 机械传动部位安全防护装置缺乏，或安全防护装置设计、安装有缺陷（如固定不牢或未固定、安全防护装置的强度不够），人一疏忽误接触这些部位，就会造成事故。

8) 操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位，导致事故发生。

9) 检修机器后，未将安全防护装置及时复位。

10) 安全防护装置破损或未按规定设置安全防护罩，检查、维护不及时。

11) 作业人员未参加过相应的培训或培训不合格仍安排上岗作业，违规操作，且操作岗位处未设置相应的操作规程、工作制度等，可能导致作业人员发生机械伤害。

12) 多人操作时，联系沟通不够，误开动机器。

13) 检修机器时，未在机器的控制按钮处设置“有人工作、禁止合闸”的安全标志牌，而他人开动机器。

14) 设备控制系统失灵，造成设备误动作，导致事故发生。或系统无紧急制动装置，发生机械伤害事故不能及时制止，造成机械伤害事故的扩大。

15) 在不安全的机械上停留、休息，导致机械伤害事故发生。

16) 检修过程中单人操作未有监护人陪同便开始作业。在检修工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生。

17) 机械设备之间的布局间距不合理，在巡检或操作过程中，因空间限制，操作过程中触碰到机械设备，易造成机械伤害的风险。

18) 不具操作机械素质的人员上岗或其他人员乱动机械。

(7) 高处坠落

凡高度 2m 以上（含 2m）的高处进行定点操作或巡检作业，均可发生

高处坠落危险。

还蒸车间、镁电解车间、成品加工车间等区域的二层平台边缘与地坪线高差超过 2m，在各平台边缘区域作业活动时，注意力不集中，或防护栏杆损坏，可能发生高处坠落；生产操作人员、维修人员通过梯子登上较高的设备作业平台进行生产操作、巡回检查、设备安装维护等作业，若扶梯、防护栏杆、作业平台的设计、制造有缺陷、腐蚀、维护不当或个体安全防护措施不到位，容易造成作业人员高空坠落伤害。引发高空坠落事故的原因还有作业人员身体不适、酒后作业、违章作业、站位不当等；因厂房屋顶存在一定的坡度，生产作业人员、检维修作业人员进入厂房屋顶实施巡检作业、检维修作业时，安全防护措施不到位、鞋子不防滑，易造成人员跌倒并引发高处坠落。

（8）车辆伤害

还蒸车间内熔融镁、氯化镁之间的倒运采用抬包轨道车完成，轨道布置在车间内部，并在车间内部频繁倒运物料；还蒸车间产生的海绵钛坨由电动轨道平板车倒运至加工车间，轨道布置在还蒸车间与成品加工车间之间的平台上。物料倒运频繁，因此，在生产作业时发生车辆伤害的几率较大，主要表现在如下：

1) 操作人员违规操作，操作速度过快、酒后操作、疲劳操作等，造成轨道车辆失衡。若抬包轨道车出现失衡，则可能造成抬包偏移，造成高温熔融物料溢出；若电动轨道平板车失衡，可造成海绵钛坨发生滚动，并发生掉落而发生次生事故。

2) 抬包轨道车、电动轨道平板车在轨道上行走时，若发生制动失衡，则可能造成轨道车冲出轨道，可引发撞击事故，并波及到周边设备设施或作业人员，引发车辆伤害事故。

3) 抬包轨道车、电动轨道平板车在轨道上行走时出现指挥不当，未及

时观察到轨道上行走的人员或放置的物件，则可能引发伤人事故。

4) 在过跨运输时，未及时发出报警铃声，未对周围作业的人员给予警示，则可能会出现避让不急，而引发人员伤害事故发生。

5) 车辆带“病”行驶，车辆维修不及时均有可能造成车辆伤害事故发生。

（9）物体打击

物体打击伤害是指由失控物体的惯性力造成的人身伤亡事故。物体打击会对作业人员的安全造成威胁，容易砸伤，甚至出现生命危险。常见的物体打击事故主要有：

1) 工具零件、物料、杂物等从高处掉落伤人。

2) 高处作业现场没有监护人、未设立安全警示牌，高处作业覆盖区域有人员通行，存在高处作业人员失手造成工具等重物坠落，砸伤无关人员的危险；作业人员存在人为乱扔废物、杂物而伤人。

3) 作业人员在检修时存在交叉作业，若作业人员误操作或配合不当可发生物体打击，另外旋转设备在转动过程中旋转部位上的零件松动、断裂、机件飞出都可能引起物体打击。

4) 生产现场照明不足，安全帽等劳保用品穿戴不齐，被上方掉落的物体打击造成人体伤害。

5) 在设备检修过程中，因工具、零部件存放不当，维修现场混乱，违章蛮干，而发生工具、设备和其他物品的打击事故。

6) 机械设备运转过程中，其传动轴、联轴器、皮带等部位未设置防护罩，若发生物料弹出或皮带断裂弹出，击中过往人员，则会发生物体打击事故。

（10）容器爆炸

还蒸车间区域配备有储气罐、氩气缓冲罐等压力容器，若未按规定进

行定期检测，不能及时发现压力容器配套的安全设施的精度灵敏性以及压力容器筒体的材质厚度变化、焊接裂纹、筒体变形等，容易造成压力容器爆炸事故。压力容器发生爆炸的危险性分析如下：

1) 若容器制造质量不合格，长时间使用后出现筒体损坏、焊缝裂纹等缺陷。

2) 压力容器配套的安全阀、压力表等安全附件损坏，或未定期进行检验、校定引起失效，造成容器内部压力升高而得不到及时监测、释放，则可能会发生容器爆炸事故。

3) 压力容器未定期邀请特检所人员进行定期检测。

4) 无证人员操作压力容器设备或操作人员违规操作引起容器发生爆炸。

(11) 坍塌

还原电炉为大型设备，若基础坍塌或设备基础支座腐蚀严重，可能发生设备倒塌事故。

还蒸车间所在平台边缘为堡坎，若堡坎出现坍塌，则会对设备及人员造成伤害。

3.2.2 镁电解工艺系统生产过程中危险、有害因素分析

(1) 中毒和窒息

1) MgCl_2 在电解槽电解后产生大量的氯气，产生的氯气由氯压机升压后送到熔盐氯化炉，若输送氯气的管道或焊缝腐蚀穿孔、阀门门杆密封失效、氯气输送管道受外力撞击或发生地震、滑坡等地质灾害造成管道断裂等均可能发生氯气泄漏；氯压机密封失效也可能发生氯气泄漏；此外当氯压机故障停机时若电解槽未及时停电，电解不断产生的氯气会使电解槽内及氯气管道压力升高，也会造成氯气从电解槽加料口、活动接口、密封面及阀门的门杆密封面等处泄漏。若生产过程中发生氯气泄漏，将对作业人

员造成严重的中毒伤害。

2) 氯压机前端的氯气干燥装置会使用到浓硫酸吸收氯气中含有的水蒸气，在作业现场配套有相应的浓硫酸储槽，在生产过程中，工艺装置密封性失效，浓硫酸产生的硫酸酸雾外泄，若在此作业区域进行巡检作业时，作业人员未加强防护，可引发人员发生酸雾中毒事故。

3) 生产中使用的氩气，为惰性气体，若发生氩气大量泄漏，在作业区域的人员过量吸入会引发窒息危害。

(2) 起重伤害

本工序配备有多台起重机，其中调运熔融氯化镁、熔融金属镁属于冶金起重机，均属于特种设备，调运使用频繁，若起重设备操作人员操作不当、起重设备自身故障、指挥人员指挥失误等均可造成作业人员发生起重机伤害事故。起重伤害原因分析主要有：

1) 起重机配置的安全附件缺失或损坏，如：超载限制器、上升极限位置限制器、运动极限位置限制器、缓冲器、轨道板端部止挡、导电滑线防护板等，易引发安全事故。

2) 起重机吊具存在缺陷或损坏、挂吊位置不当、制动器失灵、行车速度过快、重心不稳、吊物晃动、钢丝绳断裂等都会引起重物坠落。

3) 吊物时未按要求走吊物专用通道或地面作业人员未走安全通道、站位不当、未及时避让也可引发起重伤害。

4) 挂吊人员与指吊人员配合不当，吊物未放稳、挂吊人员手或身体未离开、盲目起吊，都可引发起重伤害。

5) 起重机械还可能引发触电、高处坠落、物体打击等伤害。

6) 使用一般起重机吊运氯化镁抬包、熔融镁抬包，起重机及其吊具受到高温热辐射影响造成强度降低，长时间使用则可能引发吊具断裂、钢丝绳破损等危害，从而引发起重伤害事故。

7) 起重机的上升极限位置未设置双重限位器，无法实现上升限位双保险，可能因上升限位故障而造成抬包继续上升，引发起重伤害事故。

8) 起重机防碰撞装置损坏，未及时修复，当制动失效，无法及时停止，可能引发脱轨危险。

9) 吊运氯化镁抬包、熔融镁抬包的起重机司机操作室未设置有效的隔热层，司机受高温热辐射影响，造成心理状态发生变化，可增加发生起重伤害的几率。

10) 起重机司机在吊运氯化镁抬包、熔融镁抬包时，吊运的氯化镁抬包、熔融镁抬包从有人员聚集的场所上方经过，或从有易燃、可燃物、电气间、电缆桥架、各类管线等场所或设施的上方经过，因操作故障，则可能发生高温熔融氯化镁、熔融镁泄漏，从而引发次生的生产安全事故。

11) 从事起重作业的起重司机、司索工、指挥人员存在无证上岗作业的现象，相应人员未经过专门的安全教育和培训，作业人员一旦投入到起重作业时，就会增加相应的安全风险。

12) 在从事起重吊装作业时，未严格遵守“十不吊”的相关要求，违规起重作业，可引发起重伤害事故。

(3) 火灾、爆炸

1) 熔融镁抬包吊运过程中发生若掉包、倾倒将造成熔融镁溅出，飞溅到易燃、可燃物质，可引发火灾事故；大量的熔融镁与积水、潮湿地面接触，还可能引发爆炸事故，造成人员伤亡和损坏设备。

2) 抬包中的熔融镁产生泄漏，在局部区域冷凝后形成镁带，镁带遇水可引发化学反应而产生氢气，氢气为易燃易爆物质，氢气遇到火源可能导致发生燃爆事故。

3) 若抬包运输过程中发生意外，造成高温熔融氯化镁外泄，可能引发喷爆事故。

4) 氯气本身不可燃，但可助长其他物质燃烧。氯气能与许多化学品如乙炔、松节油、乙醚、氨、烃类、氢气、金属粉末等猛烈反应，在生产中，如果在镁电解车间、氯压机室内存放这些物质，泄漏的氯气与这些类物质接触就可能引发火灾或爆炸。

5) 氯压机使用浓硫酸作为干燥剂，若浓硫酸浓度过低未及时更换或冷却器泄漏，导致硫酸变稀，稀硫酸与硫酸冷却器和酸分离器等金属反应放出氢气，当氢气与氯气混合达到爆炸极限，会造成氯气输送系统系统爆炸。

6) 电气设备老化、短路、电缆不阻燃或电火花等可引起电气火灾，可能造成电气设备毁坏或人员伤亡；电动机超负荷运行、单相运行、电器设施的接地不良、绝缘受损、接触不良等会导致设备损坏或电气火灾事故；配电室门窗不严，小动物进入室内导致电器短路，引发电气事故，从而产生电气火灾。

(4) 灼烫

1) 电解槽、镁抬包、电解质抬包等设备表面温度较高，电解槽排出的废电解质和废渣等物料温度极高，精炼工序存在连续精炼炉和坩锅炉等高温设备和高温物料—熔融金属镁；若作业过程不慎触及高温的设备表面或高温物料意外泄漏将对作业人员造成灼烫伤害。

2) 吊运的熔融金属镁温度约 600°C ，起重设备吊运过程中如果行进速度过快、交叉作业、吊钩未挂牢、未按规定的吊装线路行进等违章作业，将会造成熔融金属镁泄漏，造成附近操作人员灼伤。

3) 转运小车在进行高温熔融金属镁转运时，高温抬包未稳固的放置在小车上，行车就撤离，造成抬包倾覆、熔融金属镁泄漏，引发高温烫伤事故。轨道小车两端未设置缓冲、限位、止轮器、车挡等措施，小车速度过快造成撞击或抬在倾覆，造成物料泄漏引发高温灼烫事故。

4) 吊运、转运区域未设置有效的事故降温或收集设施，当高温熔融金

属镁发生泄漏不能及时有效的应急处置，将会造成事故影响范围扩大。

5) 氯气干燥装置使用的介质浓硫酸，具有较强的腐蚀性，若硫酸外泄或发生喷溅，与人体皮肤接触，可引起化学灼烫事故。

(5) 机械伤害

本工序中存在氯压机、电机等转动设备，在运行中如果转动设备的转动部分（皮带、联轴器、滚轮等）缺乏设备保护罩、隔离设施或保护罩、隔离设施不完善，若作业人员注意力不集中、违章作业或防护措施不当等，肢体触及转动部位将导致机械伤害事故的发生；劳保防护用品穿戴不整齐，衣物等被绞入转动设备引发机械伤害事故；转动机械检修时，若不切断电源造成检修过程中机械转动或检修操作失误、信号联系不畅、违章作业等均可导致机械伤害事故发生；作业场所有油渍、地面湿滑或用力过猛，身体失去平衡，易发生机械伤害事故。

(6) 触电

1) 镁电解车间涉及镁电解槽、精炼炉和坩埚精炼炉等电加热设备。电解槽在砌筑完工后，需要用镍铬电阻丝构成的烤槽器烤槽，若电解槽、电加热器等电气设备存在接头不好、线路裸露、保护接地和保护接零不规范等缺陷或作业人员误操作均可能导致作业人员发生触电伤害事故。

2) 在潮湿的工作环境中由于电气设备的绝缘性能降低漏电，易引起操作人员发生触电。若电气设备的保护接地失效，当各种原因造成设备外壳带电时，人员接触会造成触电事故。

3) 从电解槽逸出的电解质升华物中 $MgCl_2$ 具有极强的吸水性，造成厂房内各处较潮湿，也容易造成触电事故。

4) 电气设备长时间使用后，也会造成线路老化、设施锈蚀，而造成绝缘损坏或接触不良，如果接零（地）线接触不好非常容易引起触电事故。

5) 电气线路在运行中缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电。

过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE 线断线等隐患，易造成触电。

6) 安全技术措施缺失（如：保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等），或安全措施失效，易造成操作人员触电。

7) 电气设备、开关箱外壳、电动机械设备、电机等金属外壳没有触电保护接地（零），或保护保护接地（零）线对地电阻超标，装置出现漏电时，有使作业人员发生触电的危险。

（7）物体打击

1) 物体往高处搬运或生产、巡检过程中，因物体摆放不当或摆放过高及工具失手，有发生物体坠落造成物体打击。

2) 在设备检修过程中，因工具、零部件存放不当，维修现场混乱，违章蛮干，而发生工具、设备和其他物品的打击事故。

3) 高处作业现场没有监护人、未设立安全警示牌，高处作业区域下方有人员通行，若高处作业人员违章抛落物体、失手或遇大风发生运动造成工具等重物坠落，有砸伤人员的危险。

4) 设备设施及配件等都可能因机械设备在运转时发生飞出物件或工件，导致物体在重力或其他外力作用下产生运动，造成物体打击事故。

（8）高处坠落

本工序发生高处坠落的场所主要为装置操作平台、爬梯、堡坎等高于 2m 及以上（2m）区域，在这些区域进行检维修作业、巡检作业、登高作业时，没有防护栏杆或安全防护栏杆不牢固存在缺陷，检维修作业时未佩戴安全带或存在注意力不集中造成踩空等易发生高处坠落事故。

（9）车辆伤害

镁电解车间内熔融镁、氯化镁之间的倒运采用抬包轨道车完成，轨道布置在车间内部，并在车间内部频繁倒运物料，物料倒运频繁，因此，在

生产作业时发生车辆伤害的几率较大，主要表现在如下：

1) 操作人员违规操作，操作速度过快、酒后操作、疲劳操作等，造成轨道车辆失衡。若抬包轨道车出现失衡，则可能造成抬包偏移，造成高温熔融物料溢出。

2) 抬包轨道车在轨道上行走时，若发生制动失衡，则可能造成轨道车冲出轨道，可引发撞击事故，并波及到周边设备设施或作业人员，引发车辆伤害事故。

3) 抬包轨道车在轨道上行走时出现指挥不当，未及时观察到轨道上行走的人员或放置的物件，则可能引发伤人事故。

4) 在过跨运输时，未及时发出报警铃声，未对周围作业的人员给予警示，则可能会出现避让不急，而引发人员伤害事故发生。

5) 车辆带“病”行驶，车辆维修不及时均有可能造成车辆伤害事故发生。

(10) 容器爆炸

本工序涉及到的压力容器包括：压缩空气储罐、硫酸分离器、除沫器、储气罐等，属于特种设备，易发生较大的生产安全事故，发生容器爆炸的原因分析如下：

1) 容器本身制造质量不合格，容器筒体焊缝、管道焊缝存在裂纹、气孔、未焊透等焊接缺陷，在长期运行过程中，造成焊缝的强度降低从而引发容器发生爆炸事故。

2) 在运行过程中，若未按规定定期对容器、管道进行检测，不能及时发现材质变化、裂纹、变形等缺陷，容易造成压力容器爆破事故或压力管道爆炸事故。

3) 压力容器超压、超温运行易引起爆炸事故。

4) 压力容器在使用中受压部件发生破坏，设备中介质蓄积的能量迅速

释放，内压瞬间降至外界大气压力而引发爆炸事故。

5) 压力容器配套的安全阀、压力表等安全附件损坏、失效，或未定期进行校定、检验，造成安全附件失灵，从而引发压力容器、压力管道发生爆炸事故。

6) 违规操作引发压力容器发生容器爆炸事故。

7) 除沫器、储气罐发生爆炸后引发氯气泄漏，从而引发次生的氯气中毒事故。

(11) 粉尘

在电解槽进行出渣时，特别是用人工对电解槽个别位置的槽渣进行清理时，以及在将渣装入渣箱，运往渣场过程中，存在粉尘危害。

(12) 噪声、振动

真空抬包需用真空泵抽真空，真空泵在运行中会产生噪声。连续精炼炉和坩埚精炼炉在冶炼过程中也会产生噪声。作业人员长期在高噪声环境中作业，将对其健康造成危害。

(13) 其它伤害

在检修、维护等手动作业时，作业人员误操作或配合不当可能引起物体打击事故发生；另外物件防止不稳妥，突然倒下也可能引起物体打击伤害。由于确认不当或者违章，在车间还有可能发生跌伤、割刺、摔伤、扭伤等意外伤害。

3.2.3 成品加工生产线生产过程中危险、有害因素分析

(1) 机械伤害

加工工序存在切片机、破碎机、振动筛等机械设备。各种机械设备在生产运转中，其裸露的可动部分，如接手、旋转轴、联轴器等，各类转动机械的外露传动部分和往复运动部分，若防护设施不完善或误操作等可能出现绞、割、碾、碰、挤、戳等机械伤害事故，导致人体伤害。具体分析

如下：

- 1) 在生产、检查、维修时不注意被碰、割、戳等。
- 2) 衣物穿戴不规范、头发散乱等被绞入转动设备。
- 3) 旋转、往复、滑动物撞击人体。
- 4) 管道、栏杆、突出的机械部分及工具边缘锋利处碰伤。
- 5) 工作时注意力不集中或疲劳作业。
- 6) 未正确穿戴劳动防护用品。
- 7) 机械传动部位安全防护装置缺乏，或安全防护装置设计、安装有缺陷（如固定不牢或未固定、安全防护装置的强度不够），人一疏忽误接触这些部位，就会造成事故。如：电机连接皮带区、减速机的联轴器、皮带机的头部和尾滚部筒处等。
- 8) 操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位，导致事故发生。
- 9) 检修机器后，未将安全防护装置及时复位。
- 10) 安全防护装置破损或未按规定设置安全防护罩，检查、维护不及时。
- 11) 作业人员未参加过相应的培训或培训不合格仍安排上岗作业，违规操作，且操作岗位处未设置相应的操作规程、工作制度等，可能导致作业人员发生机械伤害。
- 12) 多人操作时，联系沟通不够，误开动机器。
- 13) 检修机器时，未在机器的控制按钮处设置“有人工作、禁止合闸”的安全标志牌，而他人开动机器。
- 14) 设备控制系统失灵，造成设备误动作，导致事故发生。或系统无紧急制动装置，发生机械伤害事故不能及时制止，造成机械伤害事故的扩大。
- 15) 在不安全的机械上停留、休息，导致机械伤害事故发生。

16) 检修过程中单人操作未有监护人陪同便开始作业。在检修工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生。

17) 机械设备之间的布局间距不合理，在巡检或操作过程中，因空间限制，操作过程中触碰到机械设备，易造成机械伤害的风险。

18) 不具操作机械素质的人员上岗或其他人员乱动机械。

19) 作业人员作业时间延长，若不注意休息，人员易产生疲劳作业，出现肌肉关节酸痛、疲倦、运作迟缓、反应迟钝、错误增加、作业能力下降等，在此状态下作业易发生机械伤害事故。

(2) 触电

加工工序使用的电气设备若接地不良，可能存在着触电危险。若线路及电源开关等老化、绝缘不好或作业人员注意力不集中违章操作，可能导致作业人员发生触电事故。

(3) 火灾、爆炸

粉尘爆炸存在五项条件：粉尘本身具有可燃性、粉尘悬浮并与空气混合达到爆炸极限、存在点火源、具有一定的扩散性、处于密封或受限空间。海绵钛在破碎、切片、筛分等作业中会产生钛粉尘。钛粉尘属可燃性导电粉尘，化学活性高，在空气中可摩擦自燃，遇热、明火则会引起燃烧，钛粉发生泄漏，并在局部空间与空气混合，并达到粉尘爆炸浓度极限，遇到静电、火源则可能发生爆炸粉尘爆炸事故。若爆炸危险区域配套的防爆电气种类和规格型号不满足实际要求，也可能引发火灾、爆炸事故。

钛粉一旦引燃还会引起海绵钛的燃烧，燃烧放出的热量产生高温可加剧海绵钛的燃烧，火灾不易扑灭。若钛粉发生火灾用水进行灭火，则可能加剧火灾的发生。

(4) 中毒和窒息

经检验合格后的海绵钛需装入包装桶并抽真空和充氩气保护，若操作

失误、维修不及时等原因使氩气管道大量泄漏氩气，当工作场所的氩气达到一定的浓度，将造成作业人员的窒息事故。

（5）车辆伤害

物料转运主要通过叉车、电动轨道平板车进行，叉车、电动轨道平板车在车间内频繁使用，在使用过程中易发生车辆伤害事故。引发车辆伤害的主要原因：

- 1) 车辆在车间内倒运物料时行驶过快，速度失控引发车辆伤害事故。
- 2) 未设置限速标志，转弯区域未设置反光镜，驾驶人员行使过快，当发生紧急事故时无法及时控制车辆而引起车辆倾翻而引发事故。
- 3) 司机无证、违规行驶，超速、超载、酒后驾车、疲劳驾车等。
- 4) 装卸场所未安排专人指挥，避让措施不当，或违章指挥、操作造成人员的挤伤、撞伤。
- 5) 车辆未定时进行保养，带“病”行驶，或车辆存在故障维修不及时，仍继续使用。
- 6) 车辆进出车间内部出入口时，未观察到有人员行走，对行走人员产生碰撞。

（6）起重伤害

在将海绵钛坨吊运到加工工序车间时，在车间进行起重作业过程中，由于违章吊运、违章指挥或者起重设备设施出现意外故障，以及作业人员配合不当，就可能发生起重伤害事故。发生起重伤害的原因分析如下：

- 1) 重物坠落。吊具损坏、挂吊位置不当、制动器失灵、车速过快、重心不稳、吊物晃动、钢丝绳断裂等都会引起重物坠落。
- 2) 挤压。起重设备轨道两侧安全通道及安全距离不符合规定要求，使运行和回转的金属结构对作业人员造成夹挤伤害；运行机构的操作失误或制动器失灵引起溜车，造成碾压伤害等。

3) 吊物时未按要求走吊物专用通道或地面作业人员未走安全通道，站位不当未及时避让也可引发起重伤害。

4) 挂吊人员与指吊人员配合不当，违章指挥或违章操作；吊物未放稳、挂吊人员手或身体未离开盲目起吊，都可引发起重伤害。

5) 起重机械还可能引发触电、高处坠落、物体打击等伤害。

(7) 物体打击

在人工手选海绵钛颗粒、将海绵钛颗粒装入钢桶、称重计量、充氩气保护、封装及搬运包装桶到成品库堆垛过程中，作业人员误操作或配合不当可能引起物体打击事故发生；另外物件防止不稳妥，突然倒下也可能引起物体打击伤害。

(8) 高处坠落

本工序发生高处坠落的场所主要为装置操作平台、爬梯、堡坎等高于2m及以上（2m）区域，在这些区域进行检维修作业、巡检作业、登高作业时，没有防护栏杆或安全防护栏杆不牢固存在缺陷，检维修作业时未佩戴安全带或存在注意力不集中造成踩空等易发生高处坠落事故。

(9) 粉尘

根据化学成分不同，粉尘对人体可有致纤维化、刺激、中毒和致敏作用。粉尘中游离二氧化硅含量越高，致肺纤维化作用越强，对人体的危害越大。铅、砷等有毒性粉尘可在呼吸道溶解吸收，其溶解度越高，对人体毒作用越强；石英粉尘很难溶解，可在体内持续产生危害作用。海绵钛在破碎、切片、筛分等作业中会产生钛粉尘，钛粉具有燃爆可能，当达到爆炸浓度极限，一旦遇到明火、电火花和静电时，会发生爆炸，导致大量人员伤亡和财产损失事故；同时，作业人员过量吸入粉尘，易造成作业人员引发尘肺、矽肺病等健康危害。

(10) 噪声

噪声是一种在生产劳动过程中普遍存在的物理性危害因素。生产性噪声由于产生的动力和方式不同，一般分为机械性噪声、空气动力性噪声、电磁性噪声。噪声能引起人听觉功能敏感度下降甚至造成职业性耳聋或神经衰弱、心血管疾病等发生，并使操作人员失误率升高，造成事故隐患。振动危害有全身振动和局部振动，可导致中枢神经、植物神经功能紊乱、血压升高，同时也会导致设备、设施损坏。

在噪声干扰下，人们感到烦躁，注意力不能集中，反应迟钝，不仅影响工作效率，而且降低工作质量。在生产作业场所，由于噪声的影响，掩盖了异常的声音信号，容易发生各种事故，引起人员伤亡及财产损失。

本工序涉及到海绵钛的鄂破、粗破、中破、细破、混料等作业过程，这些设备在运行时会产生较大的噪声，若长时间在这些区域作业，且未采取防护措施，或作业人员未按规定正确佩戴防噪耳塞，长时间工作会引发噪声聋，产生职业病危害。

3.3 主要设备设施危险性分析

3.3.1 蒸馏塔

（1）若蒸馏塔未严格地进行气密性检查，安装的温度、压力传感器未定期进行校验，控制装置控制系统不灵敏，操作时未严格控制蒸馏温度和压力，可能发生危险物料的泄漏。

（2）若冷凝器中的冷却水或冷冻盐水中断，易导致塔内压力增高、物料泄漏。

（3）长期高温运行导致设备金属疲劳、高温蠕变或破裂。

（4）高温高压环境下，设备密封失效可能引发物料泄漏，导致火灾或中毒。

（5）高沸点残留物在蒸馏釜底易积聚，高温下可能发生自聚或积热自燃。

(6) 蒸馏过程中副产品或杂质在塔内富集达到临界浓度时可能引发反应或爆炸。

(7) 系统压力降低时，空气进入可能形成爆炸性混合物。

(8) 压力异常可能导致设备超压或物料泄漏，增加事故风险。

3.3.2 镁电解槽

(1) 在潮湿的工作环境中由于电气设备的绝缘性能降低漏电，易引起操作人员发生触电。

(2) 若电气设备的保护接地失效，当各种原因造成设备外壳带电时，人员接触会造成触电事故。

(3) 镁电解厂房配置有两排电解槽（熔融电解），每台电解槽槽电压 9.9~12.6V。而且从电解槽逸出的电解质升华物中 $MgCl_2$ 具有极强的吸水性，造成厂房内各处较潮湿，容易造成触电事故，因此，必须采取有效的电器、电气绝缘措施。

(4) 电解槽及其生产场所的电气设备采用有效的电气、电器绝缘措施；另外电解槽采用 DCS 系统控制及完善的联锁保护功能，一旦发生氯气泄漏等事故可实现紧急自动停车，作业场所设置完善的有毒气体报警装置，因此设备的安全可靠性较高，一般情况下发生事故的可能性较小。

(5) 电解过程中会散发金属镁等有害蒸汽，若尾气处理系统未设置或设置不满足要求，人员长期吸入会患职业病。

(6) 若镁电解槽的控制系统失灵，未采取必要的联锁保护措施等，一旦发生氯气泄漏等事故不能紧急自动停车，造成事故扩大化。

(7) 若镁电解槽存在设备缺陷，造成产生的氯气和熔融镁及熔融氯化镁等发生泄漏，易发生中毒、高温灼烫等事故。

3.3.3 氯压机

(1) 氯压机若发生故障，设备损坏或连接处密封性不良，可能会造成

硫酸或氯气外泄，从而引发中毒、化学灼伤及腐蚀等安全事故发生。

（2）氯压机的电气系统、机械部件或控制系统出现问题，都可能导致设备停机，从而引发氯气外泄，并引发次生的中毒事故发生。

（3）氯压机转动部位若未设置防护罩等防护设施，可能发生机械伤害事故。

（4）操作人员的技能和经验对于氯压机的安全运行至关重要。如果操作人员没有接受过专门的培训，或者没有按照安全操作规程进行操作，就可能增加事故的风险。例如，未佩戴防护设备、不注意氯气的压力和温度控制等，都可能导致事故发生。

（5）氯压机作业过程中存在噪声及振动，对作业人员带来职业危害。

（6）氯压机存在超温超压现象，配套的安全阀因未定期校验而存在失灵现象，造成安全阀失效不能正常起泄压，随着温度、压力逐步升高，则可能会发生物理性爆炸事故。

3.3.4 转动设备

（1）若转动设备（如：泵类、风机、起重机械、输送机械）的运转部分的润滑部位缺油，会造成设备损坏及停车，停车还可能造成物料泄漏、堵塞、重物坠落等，引起人员伤亡事故。

（2）运转设备裸露在外的轴、联轴节、键和固定螺钉没有安装防护罩或防护罩损坏或检修拆下防护罩，事后未恢复，由于设备高速运转，在操作过程中，可能造成操作人员人身伤害。

（3）运转设备在运转过程中产生振动，长时间，可能出现基础或地脚螺栓松动，若在巡回检查中没有及时发现，机械设备会出现剧烈振动，发生事故。

3.3.5 静止设备

（1）若静止设备长期被腐蚀，易形成腐蚀穿孔，引起料液泄漏，会造

成人员化学灼伤事故。

（2）若储存或输送有毒有害物料的连接管法兰、阀门发生泄漏，将会发生物料泄漏，引起人员中毒、灼伤和设备损坏。

（3）若储存或输送氢气等易燃易爆物料的连接管法兰、阀门发生泄漏，将会发生物料泄漏，引起火灾、爆炸等事故。

3.3.6 压力容器

全厂涉及的压力容器较多，包括缓冲罐、储罐、气瓶、换热器等设备。

（1）压力容器一旦发生事故，破坏威力大，影响范围广，很容易发生多米诺效应，造成全系统停产，严重的还会波及社会，造成灾难性损失。若未按规定定期进行检测，不能及时发现材质变化、裂纹、变形等缺陷，容易造成压力容器爆破事故。

（2）压力容器超压运行易引起爆炸事故。

（3）压力容器在使用中受压部件发生破坏，设备中介质蓄积的能量迅速释放，内压瞬间降至外界大气压力以及压力管道泄漏而引发爆炸事故。

（4）介质为可燃、易燃及有毒物料的压力容器及管道因泄漏可能引起的火灾、人员中毒事故。

（5）设计时选材不当，施工安装存在缺陷而引起压力容器发生事故。

（6）由于气瓶储存、使用中，受阳光、明火、热辐射作用，容器中气体受热，压力急剧增加，直至超过容器材料强度，而使容器产生永久变形，甚至爆炸。

（7）由于气瓶在搬运中未戴瓶帽，手托瓶阀抬运，或碰击等原因，使瓶颈上或阀体上的螺纹损坏，瓶阀可能被瓶内压力冲出脱离瓶颈。

（8）由于气瓶在搬运或贮存过程中坠落或撞击坚硬物体的爆炸，也能在冷状态下发生爆炸。

3.3.7 压力管道

根据对历年来各种工业管道事故原因的分析，事故的原因主要有设计原因、制造原因、安装原因、管理不善、腐蚀等。

（1）设计原因主要包括：选用材料不当；阀门、管件选型不合理；应力分析失误；系统设施布置不合理等。

（2）制造原因主要是指：管子、管件(三通、变径管等)、阀门制造缺陷引起的事故。包括：制造质量低劣；管材本身存在的原始缺陷；焊接结构中有夹渣、气孔、裂纹等焊接缺陷；材料和表面加工粗糙，密封性能差，引起泄漏。

（3）安装原因主要是指：施工安装质量低劣和违章施工引发的事故。表现为：施工安装焊接质量低劣，存在未焊透、夹渣、气孔、未熔合等质量缺陷；不按设计图纸要求施工，错用材料；无损探伤的比例、部位和评判标准不符合有关标准。

（4）管理不善主要包括：使用管理混乱，无操作规程，违章操作；未按规定进行定期检验等。

（5）管道腐蚀主要原因是：年久失修，也有是属于管理疏忽、防腐措施不善等原因，有的甚至因错用材料致使腐蚀速度加快。

（6）压力管道未按规定进行定期检测，可能发生事故。

3.3.8 起重机械

各生产作业区涉及到多台起重设备，也涉及到冶金专业起重设备，用于原辅料、中间产物的吊运以及设备设施的检修吊装等工作。起重机属于特种设备，在生产过程中，起重作业较为频繁，若起重设备操作人员操作不当、起重设备自身故障、指挥人员指挥失误等均可造成作业人员发生起重机伤害事故。起重机械引发起重伤害事故的原因分析如下：

（1）起重机械的金属结构和机械零部件没有足够的强度、刚性和抗屈

服能力，在使用过程中就可能发生起重机械的断裂、倾覆、吊物高处坠落、伤人事故。

（2）吊运高温氯化镁、金属镁的起重机械未采用专用的冶金起重机，受高温热辐射的影响，起重机械的强度变低，从而引发起重机发生故障。

（3）起重机械装置的安全装置（如：位置限制与调整装置；安全钩；起重量限制器；防碰装置；危险电压报警器等）不齐全或已损坏，在使用过程中就可能发生起重机械的断裂、吊物高处坠落、伤人事故。

（4）没有对起重机械进行定期（1次/2年）检验，就不能及时发现存在的事故隐患，在使用过程中就可能发生起重机械的断裂、倾覆、吊物高处坠落、伤人事故。

（5）使用中如载重量超过设计的额定载荷，就可能发生起重机械的断裂、倾覆、吊物高处坠落、伤人事故。

（6）起重机操作工在桥架或单梁上处理临时事故，未拴好保险绳，意外失足踏虚、滑倒，从桥架单梁上坠下发生摔伤，甚至死亡的危险。

（7）起重机吊高偏低前行时，会发生撞击前行方向的栏杆、机架、设备或行人。

（8）起重机吊钩无卡扣、起重机钢丝绳磨损严重或存在断裂、吊钩存在裂纹缺陷等，吊具的缺失或损坏均可造成吊装物品坠落至地面而引发安全事故。

（9）吊装作业中，野蛮装卸物料时，易导致线盘损坏、钢丝绳损坏或散乱，特别是歪拉斜吊，轻则使钢丝绳与轮槽偏离跑槽，行车无法正常工作；重则导致钢丝绳的异常磨损、扭转、打结、破裂、断股或断丝损伤而失效，致使钢丝绳拉断、大钩坠地。

（10）钢丝绳长期高温重载作业，即使正常使用，仍会产生拉伸、弯曲、振动、压缩及扭折等；滚筒和滑轮位置长期受交变应力作用极易疲劳，

发生脱落或制动失效的危险；

（11）吊具特别是钢丝绳作业时，直接承受高温辐射影响，行车在还原蒸馏、镁电解作业区附近容易受热，车间烟尘气体腐蚀多及熔融金属易辐射钢丝绳，使其损伤更严重，截面积变小，弹性和承受冲击能力大为降低。而生锈的钢丝绳非常危险，特别是不允许吊钩螺纹腐蚀

（12）如没有制定起重机械的安全使用规程和安全制度，就不能确保起重机械的安全使用，而导致意外事故。

（13）冶金起重机吊钩、抬包耳轴等设施，受长期使用后，会存在一定的磨损，若未定期对其进行无损检测，未及时检测出吊钩、耳轴上存在的缺陷，吊运抬包时，吊钩、抬包耳轴有发生断裂的可能，从而造成熔融金属洒落，并引发次生灼烫、火灾等事故。

3.3.9 酸、碱溶液储罐

（1）若酸、碱溶液储罐、泵、配套管道阀门及垫片等设备材质选择不当，可能导致设备被腐蚀，发生酸、碱溶液泄漏事故。

（2）酸、碱溶液储罐因液位不准确、液位计失真等原因使碱液注入过量，造成储罐超压或满罐泄漏。

（3）酸、碱溶液储罐防腐蚀层损坏，稀释酸性溶液与金属壁发生腐蚀，可产生氢气，氢气在罐内顶部聚积，一旦遇到空气和静电，可引发罐体爆炸事故。

（4）酸性溶液储罐发生酸液泄漏，泄漏的酸液产生的酸雾被人员接触，可引发中毒危害。

3.3.10 工艺泵

有色冶金系统部分在生产过程中，使用了大量输送物料的工艺泵，如循环泵、输送泵、装卸泵等，其危险主要来自两方面：一方面是泵本身设计上的不合理，所用的材质不符合标准，制造缺陷，不能承受温度、腐蚀

性介质及工作压力的要求；另一方面是泵体参数设置不当、控制系统失灵、介质中参杂有杂质等，造成超压、过热、润滑油过热起火等。同时，阀门应设置为电动或气动的，改设为手动的，发生事故时不能及时控制。

工艺泵中引起事故的另一重要因素为电机故障引发的火灾，电机发生火灾的原因：主要是选型、使用不当，或维修保养不良所造成的。有些电动机质量差，内部存在隐患，在运行中极易发生故障，引起电机火灾；电机的主要起火部位是绕组、引线、铁芯、电刷和轴承；电动机的附属设备如开关、熔断器及其配电装置也存在着火灾危险。

3.4 公用工程及辅助设施危险性分析

3.4.1 电气系统危险性分析

1、触电危险性分析

（1）有色冶金系统部分电气设备数量多，大功率电机多。人员在操作设备过程中，可能由于电气线路短路、绝缘破损漏电、保护失灵等，引发触电伤亡、电弧灼伤事故。

（2）电气接地网接地电阻不合格、存在质量缺陷，当电气设备或电气线路绝缘损坏时，可能导致设备外壳带电，发生人员触电事故。

（3）非电工专业人员违规操作电气设备，操作不当，可能导致触电和电弧灼伤事故。

2、电气火灾、爆炸风险分析

（1）高低压配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等，如果安装不当、外部火源移近、运行中正常的闭合与分断、不正常运行的过负荷、短路、过电压、接地故障、接触不良等，均可产生电气火花、电弧或者过热，若防护不当，可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质，造成火灾事故。

（2）在有过载电流流过时，还可能使导线（含母线、开关）过热，金

属迅速气化而引起爆炸。

（3）电气设备的安全装置或保护措施（熔断器、断路器、漏电保护器、屏护、绝缘、保护接地与接零等）不可靠，可能发生触电、火灾甚至爆炸等事故。

（4）变压器是装置的主要电器设备，由于其内部的绝缘衬垫和支架，大多采用纸板、棉纱、布、木材等有机可燃物质，并有大量可燃绝缘油，变压器内部一旦发生过载、短路，会使变压器内部压力急剧增加，造成外壳爆炸，大量喷油，发生火灾，燃烧的油，又会进一步扩大火灾危害，影响生产的正常进行，造成巨大财产损失。

3、电缆危害因素分析

（1）电缆的相间距离小，主要靠绝缘材料绝缘。由于机械操作或酸碱、盐、水及其它腐蚀性气体或液体都有可使其绝缘强度降低，绝缘层击穿产生电弧，将绝缘层和填料燃着起火。

（2）电缆的终端头和中间接头是电缆绝缘的薄弱环节。电缆因接头盒密封不良，水、潮气进入或灌注的绝缘剂不符合要求，内部留有气孔，均可使绝缘强度降低，导致绝缘击穿短路。

（3）电缆本身存在故障引燃起火的现象较为常见：如电缆制造时存在隐患、电缆运行过负荷、过热等原因使电缆老化，绝缘强度降低等原因引起电缆相间或相对地击穿短路；过电压使电缆击穿短路起火，安装不当，电缆敷设时曲率半径过小，致使绝缘损坏。

（4）电缆的管理、维护、检查、定期测温、定期预防性试验及消除缺陷、反事故措施、技术培训不严；对电缆未采取隔离防火、阻燃措施；检修、施工、运行未严格遵守质量标准；对易引起电缆着火的场所未设置火灾自动报警和灭火装置，当电缆发生火灾时，导致火灾事故扩大。

4、电气设施的雷击危险性分析



室外变配电装置、配线（缆）、构架、箱式配电站及电气室都有遭受雷击的可能。若防雷设计不合理、施工不规范、接地电阻值不符合规范要求，则雷电过电压在雷电波及范围内会严重破坏建筑物及设备设施，并可能危及人身安全乃至有致命的危险，巨大的雷电流流入地下，会在雷击点及其连接的金属部分产生极高的对地电压，可能导致接触电压或跨步电压的触电事故；雷电流的热效应还能引起电气火灾及爆炸。

5、电力系统故障危害因素分析

因供电系统或电力设备、线路及控制元件故障可能致使电网瓦解，全装置停电或局部突然停电。若连续生产中突然断电且不能及时恢复，会造成整个工艺系统瘫痪。

6、由电气设备设施引起的其他危险有害因素分析

（1）配电室内发生火灾，会产生大量的毒烟（电缆、电线的塑料外壳燃烧），操作人员在抢救时若不佩戴防护用具或防护用具使用不当，可能造成中毒、窒息事故。

（2）电气设备未进行有效的绝缘预防性试验，未认真编写主要设备的绝缘试验报告、缺陷和处理意见档案等情况，影响电气设备的计划检修、维护和保养。

（3）若未按时对电气设备各类保护装置的完整性、可靠性（包括继电保护的校验、整定记录、避雷针、避雷器的保护范围，技术参数，接地装置是否符合规程要求，各类保护接地、接零是否安全正确可靠等）进行检查、校验和检测，将不能保证电气设备的安全运行。

（4）若配电室专用建筑物通风、防火、防爆、防雨和防小动物进入等不符合安全条件要求时，易发生漏电、起火、损坏电气设备等事故。

（5）若电气设备的仪表本身的故障，可能导致压力、温度及液位等指示迟缓或错误，影响生产控制的及时性和准确性，可能因此而导致事故发

生。

（6）因生产区内，电缆安装时没有注意电缆防火措施处理，若在生产过程中，一处电缆失火，会造成大面积电缆火灾。

（7）当电源停电时，若没有备用电源和应急事故照明或备用电源和应急事故照明出现故障，消防泵、控制室等都完全失控，一旦发生事故，将对事故的抢救带来很大的困难，同时也不利于操作人员及时撤离现场。

3.4.2 给排水系统危险性分析

1、给排水设施危险性包括给排水设备本身危险性和供水能力不足所引发的生产系统的危险性。

（1）给排水设备本身危险性

给排水设备主要包括泵、冷却设施、循环水池等，其中的转动设备、传动设备没有采取有效的防护设施或防护设施不完善，在运行过程中有发生机械伤害的可能；高处操作平台、登高梯台的防护栏杆、平台、梯子设置不合理，作业或巡检人员进行登高作业时，有发生高处坠落的可能；

循环水站设有水池，若水池周围无安全防护栏杆或防护设施存在缺陷，操作人员有可能跌落水中，发生淹溺事故。特别是在风、雨、霜、雪等恶劣天气情况下，这种危险更为严重。

（2）给排水供水能力不足等引发的危险性

冷却水系统断电、供水泵故障、水路进入异物、水管因腐蚀漏水、阀门故障及管路水垢过厚均能造成冷却水供应不足。若出现水套内缺水，易损坏水套，威胁到炉子的安全；当发生水套大量漏水，冷却水遇到炉内高温熔融液体，或者冷却水在炉内受高温形成蒸汽，造成炉内压力升高，严重时将造成炉子的爆炸。

（3）消防水供应不足引发的危险

消防水池无水或消防水用作他用，造成消防水的水量、水压不足，一

旦发生火情无法及时有效进行消防救援，酿成严重火灾；消防水泵故障或增稳压设备故障，不能及时启动消防水泵，也会影响到消防救援。

2、在生产过程中，存在有毒、有害、腐蚀性物质，若没有设置对事故状态下的有毒、有害、腐蚀性物质泄漏的“清净下水”收集池或设置的收集池容量太小，一旦项目中的有毒、有害、腐蚀性物质突发泄漏及火灾爆炸事故，可造成大量未经处理的污水外排，将造成大面积环境污染和其他人、畜伤亡，中毒事故。

3、工艺排水中带有有毒物质，或者因为泄露，危险物质进入排水系统，可引发中毒事故。废气吸收产生的废水，在温度、pH 变化时，原来吸附在水中的危险物质可能解析出来，这些物质常会导致中毒和窒息事故。

4、工程设置的事故污水收集系统是重要安全措施之一。在发生事故时，可将工艺装置区内的物料及污染的消防水经废水管道收集后贮存于事故水池内。由于事故污水收集系统长期处于待用状态，如果检查、维护不周，废水管道可能损坏或堵塞，事故状态下泄漏物料或污染消防水将无法排出，从而引发环境污染事故。

3.4.3 自控系统危险性分析

有色冶金系统部分主要生产工艺装置主要设置 DCS 控制系统对工艺系统涉及到的温度、压力、流量、液位等工艺参数进行相应的监测、显示、报警等，并对相关危险物料实施在线监测。控制系统主要是根据现场一次仪表采集、传输来的数据进行操作。因此，现场一次仪表采集数据和传输过程中的准确性最为关键。生产装置的现场一次仪表往往处在带压、腐蚀等相当恶劣的环境下，易发生损坏，若一次仪表及其传感器未定期进行保养、检测和更换，致使其损坏或失效，造成采集的数据不准确或不能及时反应工艺参数的变化，造成控制室不能准确判断生产系统的情况，不能及时对生产中的异常进行处理，而导致各种事故发生。另外，DCS 系统的现

场采集设备、传输设备的连续性、灵敏度要求很高，如果采集到的数据不能及时正确显示出来，极有可能造成操作人员错误判断，引发事故。自动控制系统引发的生产安全事故原因分析如下：

（1）若传感仪表线路发生故障，不能及时更换线路，控制系统不能对工艺系统进行及时监控，发生事故时不能及时控制，可能引起事故扩大化。

（2）若传感仪表出现故障，反馈数据不准确，可能引起系统误判，进而引起事故发生。

（3）若报警系统安装后未能及时调试启用，不能起到报警作用，生产过程中发生意外不能及时报警，可能造成巨大损失。

（4）若自动控制系统内存在病毒，可能破坏系统，威胁生产安全。

（5）自动控制系统未设置不间断电源或备用电源，系统停电使仪器、仪表失控造成系统压力、流量波动可能损坏设备、管道而发生事故。

（6）在变送器故障，传送信号失真引起控制器误作，系统波动造成事故。

（7）仪表电缆、电源线路未做穿管保护，因腐蚀、老化破损、磨损而造成短路引起输送系统失控，发生事故。

（8）有震动管路的仪表若未选择防震仪表或采取隔震措施，可能造成仪表损坏引起输送系统失控，发生事故。

（9）因操作人员误操作系统压力、流量波动可能损坏设备、管道而发生事故。

（10）在 DCS 系统的调试及使用过程中，由于使用移动通讯设施，可能会造成对 DCS 系统的干扰，进而造成 DCS 功能紊乱而出现重大事故。

（11）若控制系统出现故障，有毒有害气体未能实时在线监测，或监测不准确，无法及时判断作业现场是否存在有毒有害物质泄漏，则可能会引发相应的安全事故。

（12）对要求强制性检测的安全阀、压力表、液位计等仪器、仪表若未定期鉴定、检修，造成各点温度、压力、流量、液位的仪表指示失真，DCS 自控仪表出现故障，可能导致超温、超压、连锁保护失效、工艺运行失控甚至设备损坏，造成有毒物料溢出等后果，引发中毒事故。

（13）在自控系统中，均采用气动控制阀实现自控目的。在生产过程中，如果出现自控阀门的仪表空气气压不足、阀门锈蚀、阀门损坏或卡死等情况，均有可能造成自控阀门失效，再需进行动作的时候不能正确执行指令，造成系统超压、超温等恶性发展，可引起系统的爆炸事故。

3.4.4 空压系统危险性分析

空压站主要设备有空气压缩机、压缩空气以及前后置过滤器和精密过滤器。其主要危险、有害因素如下：

（1）物理爆炸

压缩机压力较高，存在超压爆炸危险，可能造成人员伤亡和设备、设施损坏事故。

（2）噪声危害和机械伤害

1) 螺杆压缩机为转动设备，如果人员违章操作，防护不当，可能产生机件飞出、卷入、挤挂等机械伤害事故。

2) 压缩机可产生机械噪声，危害人员健康。

（3）气体不合格

因设备故障或操作不当，系统提供的压缩气体压力、洁净度不合格，造成气动仪表失灵，工艺失控，引发装置生产、安全事故。

（4）电气、雷电火灾以及触电和电弧灼伤

空压站使用电气设备。有发生电气火灾、雷电火灾、触电伤亡和电弧灼伤事故的可能。

3.4.5 消防系统危险性分析

消防设施的配置，是为预防、建设生产安全事故的有力措施，若未按照相关规范要求设置相应的消防设施或设置的消防设施不满足使用要求，则发生事故后，可能引发事故扩大。消防设施涉及到的危险性分析如下：

（1）对重要的控制室、配电室等场所，未设置火灾自动报警系统，发生火灾后不能及时对火灾进行探测、报警，可导致火灾扩大。

（2）装置电力设备涉及较多的电缆敷设，对电缆敷设的桥架、管沟内，未随着电缆敷设而敷设缆式线型感温探测器，不能及时对电缆可能造成的火灾状况进行探测、预警，当电缆发生火灾，可造成火灾扩大。

（3）厂区消防给水系统管网压力不足，实施灭火作业时，消防水枪的充实水柱达不到灭火需求，从而无法灭火。

（4）室内、外消火栓的配备数量不满足规范要求，或室内、外消火栓的布置间距达不到规范要求，不能满足统一平面的两支消防水枪的两股充实水柱到达同一场地，无法保证及时灭火。

（5）工艺装置区、装置控制室、装置配电室等场所，未按规定配置相应的灭火器材，发生初期火灾时未能及时扑灭，造成火灾扩大。

3.4.6 还蒸低温水系统危险性分析

（1）机械伤害

在还蒸低温水系统工段存在水泵等转动设备，在运行中如果转动设备的转动部分缺乏设备保护罩或保护罩不完善，使操作人员人体触及转动部位将导致机械伤害事故的发生。各泵房内设有水泵和配套电机等机械设备，有可能会对操作人员造成机械伤害。

（2）低温冻伤

在还蒸低温水系统存在 5℃低温水管道；低温水管道如发生泄漏中可能对操作人员造成存在低温伤害。

（3）噪声

产生噪声的主要设备有：水泵。噪声引起操作人员头晕、恶心、失眠、听力减退及神经衰弱等职业伤害。

3.4.7 蒸汽系统

（1）蒸汽管道系统温度较高，如果工作人员没有正确穿戴劳动防护用品，可能造成高温灼烫。

（2）蒸汽管道发生蒸汽泄漏，将会发生高温灼烫。

（3）蒸汽系统超压，将会造成管道破裂。

3.5 自然环境及周边环境安全辨识与分析

3.5.1 自然环境的安全影响分析

1、暴雨、山洪

厂区地势相对较高，受到山洪的影响概率较小，正常情况下不会受到暴雨、山洪的影响，但若厂区设置的排水沟渠发生堵塞或损坏，雨水来不及外排，则可能会漫过沟渠向厂房内部溢流，对厂房内正常生产作业会造成一定的安全隐患。

厂区范围内涉及多处边坡，若边坡支护的施工质量达不到设计要求，在雨季期间，边坡长时间受到雨水的侵蚀，造成边坡抗剪强度降低，达到一定程度时，则会引发边坡发生滑坡事故，发生边坡滑坡后，对厂区范围内的建构筑物、设备设施、行人、车辆等均可能造成一定的安全隐患。

2、雷电

雷电的危害主要体现在雷电电流高热效应、机械效应和雷电波上。雷电电流高热效应会放出几十至上千安的强大电流，并产生大量热能，在雷击点的热量会很高，可导致金属熔化，引发火灾和爆炸事故。雷击电流机械效应致使被雷击物体发生爆炸、扭曲、撕裂等现象导致财产损失和人员伤亡。雷电波的侵入和防雷装置上的高电压对建筑物的反击作用也会引起

配电装置或电气线路断路而燃烧导致火灾。

攀枝花市属于多雷区域，在雨季期间雷电比较集中，若厂区建构筑物及设备未设置防雷接地装置或防雷接地装置损坏，易发生雷电引起的触电事故。

3、地震

根据《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010，2024 年版）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）可知，攀枝花市抗震设防烈度为 7 度，设计地震峰值加速度为 0.15g。厂区范围内建构筑物、设备地基、边坡支护、堡坎砌筑等均按照 7 度烈度设计的，若发生 7 度以下地震，正常情况下不会影响到厂区范围内的安全；若发生 7 度以上的大地震，则易造成厂区范围内场地地质松散，并造成各种重型的建构筑物、设备设施、边坡、堡坎等部位或区域发生坍塌事故。

4、地质条件

厂区范围内涉及到多处堡坎、边坡地带，若在堡坎砌筑、边坡支护前对该区域的地质条件勘察不明确，在后期运行中，受到雨水的影响，则可能发生地质滑坡、堡坎坍塌事故；对布置大型设备的区域地质条件勘察不明确，设备运行后产生较大的振动，长期运行后，可能造成地质沉降的可能，从而造成设备发生坍塌事故。

3.5.2 厂区与周边环境的相互影响分析

1、厂区所在地与周边重要场所的距离

（1）与居民区、商业中心、公园等人口密集区域的距离

厂区周围 2000m 范围内没有商业中心、公园等人员密集区域。

（2）与学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施的距離

厂区所在地距离周边学校、医院等公共设施 2000m 以上，无影剧院、体育场（馆）等。

（3）与供水水源、水厂及水源保护区的距离

厂区所在地 1000m 范围内无供水水源、水厂及水源保护区。

（4）与车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口的距离

厂区所在地距离车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场 1000m 以上。与成昆铁路货运线的距离满足《铁路安全管理条例》的要求。

（5）基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种畜、水产苗种生产基地

厂区位于攀枝花钒钛化工园区内，不涉及基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种畜、水产苗种生产基地。

（6）与河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区的距离

厂区周边 1km 内无湖泊、风景名胜区和自然保护区等，厂区东侧厂界外 770m 处有金沙江通过，但厂区工艺装置区、生产厂房与金沙江的距离均超过 1000m。

（7）与军事禁区、军事管理区的距离

项目所在地周边无军事禁区，军事管理区。

综上，该公司厂区工艺装置区、生产厂房周围无饮用水水源地保护区、自然保护区、风景名胜区、生态功能保护区、文物保护地等法律、法规规定的环境敏感区。

2、厂区与周边环境之间的相互影响风险

XXXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司位于攀枝花钒钛化工园区内，厂区范围内无架空电力线路穿越。厂区厂界与周边外环境企业厂界、设施之间的距离情况分别如下：

北面：厂界外北侧为架空电力线和金江钛业，厂界相距约 32m；东北

侧为仁通钒业，厂界相距约 30m；东北侧为攀枝花市消防救援支队钛源大道特勤站，距厂界约 210m。

南面：厂界外南侧为架空电力线（杆高 24m）和国钛科技，厂界相距约 80m；东南侧为大互通钛业高钛渣分厂，厂界相距约 142m；西南侧为架空电力线（杆高 30m）；西南侧为恒豪铸造，厂界相距约 170m。

西面：厂界西侧 15m 外为园区 3#公路和架空电力线（杆高 30m）；3#公路以西为成昆高速公路，距厂界最近处为 130m；3#公路以西为攀枝花金开圆科技有限公司，厂界相距约 30m；3#公路以西为利发塑胶，厂界相距约 30m；

东面：东侧涉及两路架空电力线（分别为：杆高 26m、杆高 38.4m）；东北侧蓝天锻造，厂界之间相距约 150m；东侧攀煤集团电冶厂，厂界相距约 20m；东侧四川长矾复合材料，厂界相距约 76m；厂界距离东侧成昆铁路约 863m，厂区化工装置距离金沙江约 1030m。厂界距离东侧园区 2#公路约 280m，2#公路以西为攀钢钛冶炼产线。

由上可知，厂区周边环境无可能对本厂区造成重大危险、伤害的生产企业、设施，根据报告表 3.2-2 可知，厂区工艺装置、建构筑物与周边外环境企业建构筑物、装置、设施之间的防火间距满足《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）的要求，因此，XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司厂区发生火灾事故或周边企业发生火灾事故，相互之间不会产生安全隐患。

但 XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司有色冶金系统部分（镁电解工艺系统）在生产作业过程中会涉及到产生氯气，氯气属于剧毒气体，氯气比空气重，若发生大量氯气泄漏，泄漏的氯气会向厂区东侧方向（整个厂区西高东低）低洼区域流散，厂区东区外涉及到多个生产企业，同时有园区 2 号道路、园区 1 号道路经过，道路上会涉及到货运车辆、社会车辆的通行，因此，一旦发生大量氯气泄漏，会对厂区东侧方向的生产企业、社会车辆、

货运车辆等有人的区域、场所产生安全风险。

3.6 检维修过程中危险性分析

1、一般检维修危险性分析

（1）检修前若未制定检维修方案，或制定了检维修方案，但未进行严格的审批便实施检维修作业，检维修方案不能正确指导检维修作业人员作业，在作业过程中会存在各类安全隐患，从而引发相应的安全事故发生。

（2）检修作业前，未对参加检修的作业人员进行安全教育培训，未严格进行安全技术交底工作，操作人员的作业素质不能满足检维修作业要求，留下了相应的安全隐患。

（3）检修过程中未配置专人监护或监护人员擅自离开，造成检维修人员违章操作而未得到及时制止，从而引发安全事故。

（4）高处作业时，若未佩戴安全带或未正确穿戴安全带，或安全带的规格型号不当，在作业时注意力不集中或踩空，容易发生高空坠落；高空作业时，工器具或物件在高空作业区摆放不当，造成工器具或物件掉落，击中下方经过人员时，造成物体打击事故。

（5）检维修期间可能会使用到移动式起重设备，若起重司机、司索工、指挥人员未取得相应的特种作业操作证，易发生起重伤害事故。

（6）检修过程中，检修人员缺乏防护意识，未佩戴个人防护用品或佩戴不规范，头部撞击到建构筑物或设备上，引起碰伤；同时高空吊物时，可导致物体打击等事故。

（7）检修完毕后，若未对检修场所进行清扫，容易发生检修工具遗留在现场或设备内，可能造成生产事故。

（8）检修过程中，使用的氧气、乙炔质量不合格，或放置距离不满足规范要求，氧、乙炔泄漏或与明火靠的过近，可能发生火灾、爆炸事故。若未在适当位置放置消防器材，发生事故时不能及时扑救，使事故扩大。

2、电气设备设施检维修危险性分析

（1）电气设备设施检维修前，未办理工作票，未制定相应的安全、技术措施；或高压、低压办理使用同一张工作票，易发生操作安全事故。

（2）电气工作人员若未参加培训、考核并取得特种作业人员操作证，当操作电气设备设施时易引发电气安全事故；检维修后未按规定程序复电，发生错送电事故，而引起设备损坏，及电气火灾。

（3）厂区部分变压器内涉及变压器油，若检维修前未进行相应的防护，可引发火灾、爆炸事故。

（4）电气工作人员工作时，未设置警告牌，或取下、移开和遮盖，容易发生触电事故。

（5）电气工作人员若未严格执行电气安全操作规程，容易发生电气设备损坏和触电事故。

（6）在进行电气检维修作业时，未配备互保对子，独自进行作业，增加相应的安全事故。

（7）电气作业时，未断电便进行作业，易发生触电危害；若必须带电检维修作业时，所采取的安全防护措施不当，极易发生触电危害。

（8）未配备相应的绝缘工器具和防护用品，违规操作引发触电危害。

3.7 厂内特殊作业过程中的危险性分析

本次评价主要针对有色冶金系统部分进行评价，但整个厂区的安全管理工作按照危险化学品生产企业进行管理，因此，有色冶金系统部分在特殊作业管理时，参照《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）的相关要求执行。有色冶金系统部分涉及到的特殊作业主要包括：动火作业、有限空间作业、高处作业、临时用电、盲板抽堵作业、吊装作业、动土作业、断路作业等，作业过程中存在的风险性分别如下：

1、动火作业危险性分析



(1) 未严格履行《动火作业安全许可证》审批程序，未办理动火作业许可证便开始实施动火作业，加大了动火引发的安全风险。

(2) 动火检修作业前，未清除作业区域易燃、可燃物，违规动火作业，可能引燃易燃、可燃物而引发火灾、爆炸事故。

(3) 动火作业区域未配备相应的灭火器材，发生火灾时，不能对初期火灾及时扑救，从而引发较大的火灾事故发生。

(4) 动火作业区未配置满足动火作业相关安全知识和技能的监护人员，无法对动火作业过程实施有效的监护，可加大安全风险的发生。

(5) 动火作业过程中，加热、熔渣散落和火花飞溅到作业人员的肢体上，可引发灼烫事故发生。

(6) 动火作业可能产生有害气体和烟尘，对人员的健康构成威胁。

(7) 实施焊接、切割等作业会产生强烈的弧光辐射，可能引起眼部和皮肤损伤。

(8) 动火作业需使用的氧气、乙炔气瓶摆放不符合要求，相互之间的安全距离不满足要求，违规动火可能引发气瓶发生爆炸事故。

2、有限空间作业危险性分析

有限空间是指封闭或部分封闭，进出口较为狭窄有限，未被设计为固定工作场所，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的空间，有限空间作业是指作业人员进入有限空间实施的作业活动。公司在运营维护过程中需要对部分设备设施、地下暗沟等有限空间场所进行维护、检修工作，公司厂内涉及到的有限空间设备及场所较多，如：还蒸尾气处理、尾气处理碱液贮槽、碱洗循环槽、还原蒸馏炉、还原蒸馏反应器、镁电解槽、各类水池、电缆沟等部位。如进入有限空间作业，未按照有关规程有序操作或误操作可能会导致火灾、爆炸、中毒和窒息等伤亡事故发生。其危险有害因素分析如下：

（1）涉及有限空间的部位在长期使用后，内部结果可能会存在一定的磨损、损坏，则需要对内部进行检修维护处理。在进行有限空间作业过程前，未办理“有限空间作业许可证”，或未进行相应的审批，未对有限空间内部可能存在的危险性进行分析，从而引发有限空间作业事故。

（2）企业未建立有限空间台账，或作业现场有限空间场所未进行有效辨识，造成作业人员不能正确识别而出现违规作业的现象，引发安全事故发生。

（3）检修作业前，未对参加检修的监护人员、作业人员和应急救援人员进行有限空间作业安全知识和技能培训，未严格进行安全技术交底工作，操作人员的作业素质不能满足检维修作业要求，留下了相应的安全隐患。

（4）在有限空间出入口等醒目位置未设置明显的安全警示标志，无法及时提醒作业人员现场存在的安全风险，作业人员作业时可能会引发相应的安全事故。

（5）监护人员若不具备与监督有限空间作业相适应的安全知识和应急处置能力，不能正确使用气体检测、机械通风、呼吸防护、应急救援等用品、装备，会造成监护失效，加大安全事故的发生。

（6）对可能产生有毒气体的有限空间未采取有效的隔离措施，进入有限空间前，未严格遵守“先通风、再检测、后作业”要求，冒然进入有限空间内部，则可能因存在有毒气体物质而引发中毒和窒息；若有限空间内残留有易燃易爆气体物质，出现动火或使用铁制工器具，则可能引发火灾、爆炸事故。

（7）有限空间作业前，未组织对作业人员进行安全交底，监护人员未对通风、检测和必要的隔断、清除、置换等风险管控措施逐项进行检查，未对相应的防护用品的作业条件符合性情况进行核实，在正式作业时，可导致相应的次生安全事故发生。

（8）作业过程中，未安排专人对作业区域持续进行通风和气体浓度检测；存在作业中断的，作业人员未重新进行通风、气体检测，可能存在空气质量不符合要求，从而增加了有限空间作业事故的发生。

（9）在有限空间内进行检修电焊或气焊作业时，未进行及时的通风换气，作业人员大量吸入电焊烟尘可引起中毒和窒息；进行气焊切割时，造成氧气、乙炔瓶泄漏，可能会在有限空间内形成气体爆炸环境，从而引发火灾、爆炸事故。

（10）在进行有限空间作业过程中，若直接输入纯氧，则可能造成氧浓度升高引发窒息危害；如有限空间内部氧浓度过高或过低，都会引发中毒、窒息等可能。

（11）有限空间作业时，在有限空间外未配备监护人或监护人擅自离开，内部发生紧急事故时，不能及时采取相应的安全应对措施，造成有限空间作业事故扩大。

3、高处作业危险分析

（1）使用脚手架、平台、梯子时，违规作业，不进行体检，不系安全带或者系挂不正确，或穿硬底鞋，或未搭设脚手架，未设安全网均容易发生坠落。

（2）高处从事电气焊作业时，周边环境未清理或交叉作业、物料泄漏、监护或处理不力时，极容易发生火灾、中毒及其他人身伤害事故。

（3）施工使用的平台地面油污、地面滑等，容易产生坠落。

（4）高处施工平台、临边、洞口等无防护栏杆或安全设施，容易产生坠落或物体打击。

（5）使用的脚手架材料腐蚀规格偏小，不符合安全要求，承载时容易翻倒或压垮。使用的脚手架，吊篮，平台无防护栏杆或吊篮的绳索，梯子有缺陷，绳索负荷不够，容易发生坠落。

（6）使用的安全带、安全网、安全帽等防护器材有缺陷容易发生坠落。

（7）搭设的脚手架、梯子、平台等安全差，梯子未固定，脚手架无通道等引发高处坠落。

（8）使用脚手架时，堆放材料超过规定的载荷或站在脚手架上面施工的人员过多，容易发生坠落。

（9）在立体交叉施工过程中，施工安排不科学，同时缺乏必要的隔离防护措施或防护措施未落实现场监护不到位等。

4、临时用电危险分析

（1）安装临时电路人员无电工作业操作证，易发生人身伤害事故。

（2）临时用电的单相或混用线路未采用五线制，易造成人身触电事故。

（3）临时用电线路架空高度在装置内低于 2.5m，道路低于 5m，易造成放电、触电事故。

（4）临时用线路架空进线采用裸线，在树上或脚手架上架设，易造成断线、短路，人身触电等事故。

（5）暗管埋设及地下电缆线路没有“走向标志”和安全标志，电缆埋深小于 0.7m，易造成误伤事故。

（6）现场临时用电配电盘、配电箱没有防雨措施，易发生电路短路，甚至发生火灾事故。

（7）临时用电设施无漏电保护器，移动工具、手持工具未做到一机一闸一保护，易造成人身触电事故。

（8）用电设备、线路容量不符合要求，易发生设备损坏，线路断路，线路短路导致发生火灾事故。

（9）行灯电压超过 36V，在特别潮湿的场所或塔等金属设备作业装设的临时照明行灯电压超过 12V，易发生火灾及人身触电事故。

5、盲板抽堵作业危险性分析



(1) 未按管道内介质的性质、温度、压力、管道法兰密封面的口径等选择相应材料、强度、口径等的盲板，或盲板有缺陷或者盲板中未配套有效的垫片，未能有效的对管道进行封堵，造成有毒气体继续向装置内运送，从而引发相应的中毒事故。

(2) 抽堵多个盲板时，盲板抽堵未进行相应的编号，无相应的标识，且无现场监护人员，造成作业人员不能及时辨识盲板对应设备，违规操作而造成二氧化硫泄漏，从而引发次生的中毒事故。

(3) 在对设备、管道进行盲板抽堵作业时，作业人员未按规定佩戴防护用品，可能引发中毒事故。

6、吊装作业危险性分析

(1) 未编制吊装作业方案，吊装作业随意进行，存在违章操作、违章指挥而引发事故的风险。

(2) 吊装现场未设置安全警示标志，未设专人监护，存在违章操作、违章指挥而引发事故的风险。

(3) 吊装作业过于靠近电气线路，造成吊物刮蹭到电气线路，从而引发电气线路断裂、电气装置倒塌等危险。

(4) 暴雨、大雾或六级以上大风从事露天吊装作业，增加起重伤害事故的发生。

(5) 作业前未对相应的起重机械、吊具、索具、安全装置等进行检查，故障状态下使用会增加起重伤害事故发生。

(6) 选择的起重机械、吊具、索具不满足起重吊物的额度载荷需求，存在超负荷吊装，引发起重伤害事故。

(7) 吊物或捆绑、固定，重心存在偏移，起吊作业前未进行试吊，盲目起吊引发吊物坠落。

(8) 司索工、起重工、指挥工配合不当，引发相应的起重伤害事故。

7、动土作业危险性分析

（1）动土作业前，未对动土作业区进行有效防护、隔离、警示，造成其他人员误入作业区而发生安全事故。

（2）动土作业前，未做好相应的排水工作，可能造成雨水渗入作业层面而引发局部区域发生坍塌事故。

（3）动土作业前，未对动土区域地下隐蔽设施进行准确勘察，造成动土时损坏相应的隐蔽设施，并引发生产安全事故。

（4）动土作业期间，未配备专人监护，操作人员可能存在违规操作而引发事故。

（5）动土作业过程中，采用机械开挖时，未避开临近建筑物、设施，或未采取相应的保护，机械设备撞击到建筑物、周边设施，可能造成建筑物、周边设施发生坍塌、损坏。

（6）动土作业时，未按要求的角度、顺序进行作业，作业时可能发生坍塌事故。

8、断路作业危险性分析

（1）断路作业时，未在需要断路的路口设置警示、隔离标识，其他车辆误入断路作业区，可能因风险辨识不到位而引发事故。

（2）断路区域夜间未设置警示灯或带反光的隔离设施，其他人员误入作业区，可能引发事故。

（3）作业结束后，未及时拆除相应的警示、隔离设施，可能会影响厂内交通秩序。

3.8 人的不安全因素分析

人的不安全行为主要包括违章作业和管理不善。

（1）作业人员违章作业主要表现在：

违章指挥，不按危险化学品搬运装卸操作程序进行装卸搬运；使用不

安全的装置、工具搬运、装卸危险化学品；冒险进行作业，在必须使用个人防护用品、用具的作业场所中，忽视其使用，不安全装束。

（2）安全管理不善，主要表现在：

劳动组织不合理，安全制度不健全或不严格执行，安全生产责任制度不落实；装卸搬运人员未经安全教育培训，缺乏或不懂安全操作技术知识，不熟悉危险化学品装卸搬运的安全防护知识；检查流于形式，未能及时发现事故隐患，对发生的重大事故，未按“四不放过”的原则对事故进行及时处理，以至同类事故重复发生；没有严格执行“安全行为十大禁令”（即安全教育和岗位技术考核不合格者、严禁进入生产岗位和作业现场，不戴好安全帽，严禁进入生产装置和检修作业场所，严禁独立顶岗操作，不按规定着装或班前饮酒，未办理安全作业票及不系安全带，严禁高处作业，未办理安全作业票，严禁进入容器、罐、反应器等有毒、有害场所作业；未办理检修工作票，严禁拆卸与系统连通的管道、机泵等设备，未办理电气作业“三票”，严禁电气作业；机动设备或受压容器的安全附件、防护装置不齐全严禁启动使用，机动设备的转动部件，在运转中眼睛擦洗或拆卸；违反操作规程作业。

3.9 物的不安全状态分析

（1）防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷

1）无防护（无防护罩、无安全保险装置、无报警装置、无安全标志、无护栏或护栏损坏、（电气）未接地、绝缘不良、无消音系统噪声大、未安装防止“跑车”的挡车器或挡车栏、其他）。

2）防护不当（防护罩未在适应位置、防护装置调整不当、作业安全距离不够、电气装置带电部分裸露、其他）。

（2）设备、设施、工具、附件有缺陷

1）设计不当、结构不符合安全要求（通道门遮挡视线、制动装置有缺

陷、安全间距不够、设施上有锋利倒棱、其他）。

2) 强度不够（机械强度不够、绝缘强度不够、其他）。

3) 设备在非正常状态下运行（设备带“病”运转、超负荷运转、其他）

4) 维修、调正不良（设备失修、地面不平、保养不当、设备失灵、其他）。

（3）个人防护用品用具（防护服、手套、护目镜及面罩、呼吸器官护具、听力护具、安全带、安全帽、安全鞋等）缺少或有缺陷。

（4）生产（施工）场地环境不良

1) 照明光线不良（照度不足、作业场地烟雾尘弥漫视物不清、光线过强）。

2) 通风不良（无通风、通风系统效率低、风流短路、其他）。

3) 作业场所狭窄。

4) 作业场地杂乱（工具、制品、材料堆放不安全、采伐时，未开“安全道”、其他）。

5) 交通线路的配置不安全。

6) 操作工序设计或配置不安全。

7) 地面滑（地面有油或其他液体、地面有其他易滑物）。

8) 贮存方法不安全。

9) 环境温度、湿度不当。

3.10 安全管理缺陷影响分析

（1）安全管理机构设置不合理、安全管理人员不具备相关专业要求，则可能造成管理不到位、管理能力不足而引发的管理事故。

（2）未健全全员安全生产责任制，人员职责未能完全覆盖；安全管理制度、岗位安全操作规程等程序性文件不完善或执行不到位，无法正确约束或指导作业人员操作，从而发生操作安全事故。

(3) 对物（含作业环境）性能控制的缺陷，如监测和不符合处置方面的缺陷，对生产过程中的危险有害因素及相关安全法规、标准缺乏了解。

(4) 对生产和输送中的设备、设施及工艺系统的安全可靠性缺乏认真的检验分析和评估，工艺过程、作业程序的缺陷，如工艺、技术错误或不当，无作业程序或作业程序有错误。

(5) 作业过程中违反安全人机工程原理，引发事故发生。

(6) 对各类设备设施存在的缺陷和隐患未能及时检查和治理。

(7) 特种作业人员未持证上岗作业，特种设备及其配套的安全附件未定期安排进行检测、校验。

(8) 未为作业人员配备符合岗位要求的劳保防护用品，或现场作业人员未严格佩戴劳保防护用品。

(9) 生产现场安全警示标识缺失或损坏，未及时对其进行增加或更换。

(10) 未制定相应的应急预案，或应急预案未组织演练，发生事故时，无法及时应急处理，从而造成事故扩大。

(11) 作业现场定置管理混乱。

3.11 重大危险源辨识

1、辨识依据

危险化学品重大危险源是指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。

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，具体见表 1（危险化学品名称及其临界量表）和表 2（未在表 1 中列举的危险化学品类别及其临界量）。危险化学品的纯物质及其混合物按规定进行分类。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。

2、危险化学品临界量的确定方法



在表 1 范围内的危险化学品，其临界量应按表 1 确定；未在表 1 范围内的危险化学品，应依据其危险性，按表 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。

3、重大危险源辨识指标

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过表 1、表 2 规定的临界量，即被定为重大危险源。

单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

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。

生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多种品种时，按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源。

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

式中：

S——辨识指标

q_1 、 q_2 …… q_n ——每种危险化学品实际存在量，t

Q_1 ， Q_2 …… Q_n ——与各种危险化学品相对应的临界量，t

4、辨识过程

有色冶金系统部分生产过程中涉及到的危险化学品主要包括：还原蒸馏过程中使用的四氯化钛、氯化镁电解产生的氯气、生产过程中使用的辅料盐酸、硫酸、氩（压缩的或液化的）、氢氧化钠、氮（压缩的或液化的）。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定，需进行重大危险源辨识的危险化学品主要为氯气，有色冶金系统部分仅涉及到氯气的产生，不涉及到氯气的储存，因此按生产单元进行辨识。涉及氯气的区

域主要涵盖两个部分，一个是镁电解过程，一个是氯压机室氯气的前端处理过程，因此 1 套系统按两个生产单元进行辨识。有色冶金系统部分涉及到 3 条镁电解生产线，并配套设置有相应的氯压机室，因此，本次评价将其划分为六个生产单元进行辨识，即 1#镁电解车间生产单元、1#氯压机室生产单元、2#镁电解车间生产单元、2#氯压机室生产单元、3#镁电解车间生产单元、3#氯压机室生产单元。具体辨识情况分别如下：

(1) 1#镁电解车间生产单元

1#镁电解车间内，设置 26 台电解槽，单台镁电解槽氯气体积约 2.5m^3 ，车间内氯气总管直径 0.6m 、氯气总管长度约 220m ，电解槽和氯气管道中氯气总体积约为 127.17m^3 ，氯气密度 $1.05\text{kg}/\text{m}^3$ ，计算可知氯气在线重量 133.53kg 。1#镁电解车间生产单元内氯的最大在线量及危险化学品重大危险源辨识情况如下表：

表 3.11-1 1#镁电解车间生产单元危险化学品重大危险源辨识情况表

序号	物质名称	临界量/t	最大在线量 (t)	辨识指标 q/Q 计算结果	是否构成重大危险源
1	氯气	5	0.13353	0.026706	$S=0.026706<1$ 未构成重大危险源

由上表可知，1#镁电解车间生产单元未构成危险化学品重大危险源。

(2) 1#氯压机室生产单元

1#氯压机室内存在的氯气的部位主要包括氯压机、氯压机分配器、储气罐、除沫器、除沫器分配器及氯压机至氯化车间的氯气输送管道，其中，1#氯压机室内（含氯压机、氯压机分配器、储气罐、除沫器、除沫器分配器等工艺装置）存在的氯气在线量约 0.57977t ，氯压机室至氯化车间管道内氯的在线量约 0.34526t ，1#氯压机室生产单元内氯的在线量及危险化学品重大危险源辨识情况如下表：

表 3.11-2 1#氯压机室生产单元危险化学品重大危险源辨识情况表

序号	物质名称	临界量/t	最大在线量 (t)	辨识指标 q/Q 计算结果	是否构成重大危险源
----	------	-------	-----------	---------------	-----------

序号	物质名称	临界量/t	最大在线量 (t)	辨识指标 q/Q 计算结果	是否构成重大危险源
1	氯气	5	0.92503	0.185	$S=0.185<1$ 未构成重大危险源

由上表可知，1#氯压机室生产单元未构成危险化学品重大危险源。

（3）2#镁电解车间生产单元

2#镁电解车间内，设置 22 台电解槽，单台镁电解槽氯气体积约 2.5m^3 ，车间内氯气总管直径 0.6m、氯气总管长度 186m，电解槽和氯气管道中氯气总体积约为 107.56m^3 ，氯气密度 $1.05\text{kg}/\text{m}^3$ ，计算可知氯气在线重量 112.94kg。2#镁电解车间生产单元内氯的最大在线量及危险化学品重大危险源辨识情况如下表：

表 3.11-3 2#镁电解车间生产单元危险化学品重大危险源辨识情况表

序号	物质名称	临界量/t	最大在线量 (t)	辨识指标 q/Q 计算结果	是否构成重大危险源
1	氯气	5	0.11294	0.0226	$S=0.0226<1$ 未构成重大危险源

由上表可知，2#镁电解车间生产单元未构成危险化学品重大危险源。

（4）2#氯压机室生产单元

2#氯压机室内存在的氯气的部位主要包括氯压机、氯压机分配器、储气罐、除沫器、除沫器分配器及氯压机至氯化车间的氯气输送管道，其中，2#氯压机室内（含氯压机、氯压机分配器、储气罐、除沫器、除沫器分配器等工艺装置）存在的氯气在线量约 0.49133t，氯压机室至氯化车间管道内氯的在线量约 0.29259t，2#氯压机室生产单元内氯的在线量及危险化学品重大危险源辨识情况如下表：

表 3.11-4 2#氯压机室生产单元危险化学品重大危险源辨识情况表

序号	物质名称	临界量/t	最大在线量 (t)	辨识指标 q/Q 计算结果	是否构成重大危险源
1	氯气	5	0.78392	0.1568	$S=0.1568<1$ 未构成重大危险源

由上表可知，2#氯压机室生产单元未构成危险化学品重大危险源。

（5）3#镁电解车间生产单元

3#镁电解车间内，设置 16 台电解槽，单台镁电解槽氯气体积约 2.5m^3 ，车间内氯气总管直径 0.6m、氯气总管长度 81m，电解槽和氯气管道中氯气总体积约为 62.89m^3 ，氯气密度 $1.05\text{kg}/\text{m}^3$ ，计算可知氯气在线重量 66.19kg。3#镁电解车间生产单元内氯的最大在线量及危险化学品重大危险源辨识情况如下表：

表 3.10-5 3#镁电解车间生产单元危险化学品重大危险源辨识情况表

序号	物质名称	临界量/t	最大储存量 (t)	辨识指标 q/Q 计算结果	是否构成重大危险源
1	氯气	5	0.06619	0.0132	$S=0.0132<1$ 未构成重大危险源

由上表可知，3#镁电解车间生产单元未构成危险化学品重大危险源。

（6）3#氯压机室生产单元

3#氯压机室内存在的氯气的部位主要包括氯压机、氯压机分配器、储气罐、除沫器、除沫器分配器及氯压机至氯化车间的氯气输送管道，其中，3#氯压机室内（含氯压机、氯压机分配器、储气罐、除沫器、除沫器分配器等工艺装置）存在的氯气在线量约 0.33791t，氯压机室至氯化车间管道内氯的在线量约 0.1316t，3#氯压机室生产单元内氯的在线量及危险化学品重大危险源辨识情况如下表：

表 3.10-6 2#氯压机室生产单元危险化学品重大危险源辨识情况表

序号	物质名称	临界量/t	最大储存量 (t)	辨识指标 q/Q 计算结果	是否构成重大危险源
1	氯气	5	0.46951	0.0939	$S=0.0939<1$ 未构成重大危险源

由上表可知，3#氯压机室生产单元未构成危险化学品重大危险源。

综上所述：根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）对该公司有色冶金系统部分涉及到的主要危险化学品进行重大危险源辨识可知，有色冶金系统部分未构成危险化学品重大危险源。

3.12 危险有害因素综述

有色冶金系统部分各生产工序存在的主要危险、有害因素及其分布如下表：

表 3.12-1 主要危险、有害因素分布区域一览表

序号	装置工序	存在部位/作业区域	危险有害物料	危险、有害因素
1	还原蒸馏工序	还原蒸馏反应器、还原蒸馏炉、氯化镁抬包、熔融镁抬包、起重机、储气罐、氩气缓冲罐、各类传动机械设备、高于2m的操作平台、爬梯、电气设备设施等。	四氯化钛、熔体氯化镁、熔融金属镁、氩气	火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、起重伤害、物体打击、容器爆炸、高处坠落、车辆伤害等。
2	镁电解工序	多级电解槽、氯化镁缓冲槽、坩埚、电热坩埚炉、连续精炼炉、真空缓冲罐、氩气缓冲罐、压缩空气缓冲罐、碱液高位槽、浓硫酸储槽、起重机、氯压机及配套管道、各类传动机械设备、高于2m的操作平台、爬梯、电气设备设施等。	氯气、熔融金属镁、熔体氯化镁、硫酸、氢氧化钠、氩气等	火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、起重伤害、物体打击、容器爆炸、高处坠落、车辆伤害等。
3	成品加工工序及成品转运	海绵钛切片机、齿状盘式粗级破碎机、齿状盘式中级破碎机、物料输送机、物料转运设施、起重机、运输车辆等机械设备。	金属钛粉、氩气	火灾、爆炸、触电、机械伤害、起重伤害、物体打击、高处坠落、车辆伤害等。

4 评价方法及评价单元划分

4.1 评价单元划分原则

安全评价方法是对系统的危险性、有毒、有害性进行分析、辨识、评价的工具。由于评价对象的特性不同，存在的危险因素也不同，因此采用的评价方法也不同。由于生产工艺和生产过程的关联性，决定其危险性也相互关联，所以评价方法也有其共性的一面。

评价单元的划分主要遵循下列原则：

- （1）以工艺方案、总体布置及自然条件、社会环境对系统安全的影响为对象划分；
- （2）以主要的危险有害因素为单元，按工艺、物料特性、设备、作业环境为对象划分；
- （3）以可能造成人员伤害的危险设备、设施及作业场所为对象划分；
- （4）考虑设备、设施在平面、空间布置上的联系；
- （5）考虑岗位的设置状况。

4.2 评价单元划分结果及评价方法选择

根据该公司生产装置特点和生产工艺流程，共划分 7 个评价单元，结果见表 4.2-1。

表 4.2-1 评价单元划分结果

序号	评价单元	评价方法
1	厂址选择及总平面布置单元	安全检查表
2	生产工艺系统、装置、设备及防护设施单元	安全检查表、事故树分析法
3	公用工程及辅助设施单元	安全检查表、事故树分析法
4	特种设备设施及强制检测设备设施单元	安全检查表、事故树分析法
5	易燃易爆有毒场所单元	安全检查表
6	安全管理及应急救援单元	安全检查表
7	重大事故隐患判断单元	安全检查表

4.3 评价方法简介

1、安全检查表

安全检查表是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统安全评价方法。安全检查表不仅用于查找系统中各种潜在的事故隐患，还对各检查项目给予量化，用于进行系统安全评价。

对系统进行评价时，对照安全检查表逐项检查，从而评价出系统的安全等级。编制安全检查表的主要依据为有关的安全法规、标准、规程和国内外相关的事故案例。

安全检查表的编制步骤如下：

（1）熟悉系统。包括评价对象的结构、功能、工艺流程、操作条件、总图布置、已有的安全卫生设置等。

（2）搜集资料。搜集与评价对象有关的安全法规、标准、制度、过去发生过的事故案例，作为评价依据。

（3）划分单元。按功能或结构：将系统划分为若干子系统或单元，逐个分析潜在的危险因素。

（4）编制检查表

依据国家及行业相关标准规范的要求，本次评价编制了现场安全检查表，对本项目生产系统的安全设施和安全管理体系的符合性进行评价。

2、事故树分析法

故障树分析又称事故树分析，是一种演绎的系统安全分析方法。它从要分析的特定事故或故障开始，层层分析其发生的原因，一直分析到最基本的原因（基本事件）为止。将故障和各层原因（事件）用布尔逻辑符号。

事故树分析的基本程序如下：

（1）熟悉系统：要详细了解系统状态及各种参数，绘制工艺流程图或布置图。

（2）调查事故：收集事故案例，进行事故统计，设想给定系统可能发生的事故。

（3）确定顶上事件：要分析的对像即为顶上事件。以所调查的事故进行全面分析，从中找出后果严重且较易发生的事故作为顶上事件。

（4）确定目标值：根据经验教训和事故案例，经统计分析后，求解事故发生的概率，以此作为要控制的事故目标值。

（5）调查原因事件：调查与事故有关的所有原因事件和各种因素。

（6）画出故障树：从顶上事件开始，逐级找出直接原因的事件，直至所要分析的深度，按其逻辑关系，画出故障树。

（7）分析：按事故树结构进行简化，确定各基本事件的结构重要度。



5 定性、定量评价

5.1 安全检查表定性评价

5.1.1 厂址选择及总平面布置单元

根据《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2022）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）、《有色金属工程设计防火规范》（GB50630-2010）、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）、《建筑防火设计规范》（GB50016-2014，2018年版）、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）、《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）等标准、规范编制安全检查表，对有色冶金系统部分厂址选择及总平面布置单元的安全条件符合性进行检查，检查结果见表 5.1-1：

表 5.1-1 厂址选择及总平面布置单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
1	厂址选择应符合自然环境条件、资源条件、工业布局、物料运输方式、安全生产等的要求，并应符合国土空间规划及工业园区规划的要求。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2022）3.0.1	有色冶金系统部分厂址位于攀枝花钒钛化工园区，符合工业布局、国土空间规划及工业园区规划的要求。	符合
2	厂址应选择在不受洪水、潮水或内涝威胁及潮涌危害的地区。当条件受限时，应采取防洪、排涝措施，防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201 的有关规定。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2022）3.0.7	厂址所处区域不受洪水、潮水或内涝威胁及潮涌危害的影响，有相应的防洪措施。	符合
3	厂址应具有满足建设需要的工程地质条件、水文地质条件和环境地质条件。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2022）3.0.10	厂址工程地质条件、水文地质条件和环境地质条件可满足生产要求。	符合
4	厂址应具有满足建设及生产所需的用水量和用电量条件，高耗能企业宜临近水源及电源选址。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2022）3.0.11	厂址位于攀枝花钒钛化工园区，有满足企业生产所需的水量、电量条件。	符合
5	生产、使用和储存易燃、易爆物品的设施与其他建(构)筑物、铁路、道路、架空电力线路等设施的防火间距，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2022）4.2.6	有色冶金系统部分建(构)筑物之间的防火间距满足相关规范要求。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	和《有色金属工程设计防火规范》GB 50630 的有关规定。			
6	在总平面布置中，厂房与风向的关系应符合下列规定： 1) 高温厂房的长轴宜与当地夏季主导风向垂直，条件受限制时，高温厂房的长轴与当地夏季主导风向夹角不得小于 45°。 2) 生产过程中散发高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施，宜布置在厂区全年最小风向频率的上风侧。 3) 散发化学和有害气体的厂房，宜布置在相邻厂房当地全年最小风向频率的上风侧。 4) 具有明火、散发火花的厂房以及使用、储存甲类、乙类和丙类液体，可燃气体的厂房、仓库，宜布置在厂区全年最小风向频率的上风侧。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2022）5.1.7	有色冶金系统部分各建筑物与风向的关系符合要求，总平面布置适宜。	符合
7	总平面布置中，建(构)物及设施的布置应符合下列规定： 1) 存在爆炸风险的生产厂房、仓库和储罐宜布置在厂区边缘地段，与其他厂房、相邻企业的厂房、外部设施的距离，应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《民用爆炸物品工程设计安全标准》GB 50089 和《小型民用爆炸物品储存库安全规范》GA 838 的有关规定。 2) 生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的企业与相邻企业、外部设施的距离，应符合国家现行有关放射性同位素和射线装置安全和防护的管理规定。 3) 产生振动的生产设备与有防振要求的仪器、设备或建(构)筑物的防振间距应符合表 5.1.8-1 的规定，土壤波能量吸收系数及换算系数应符合表 5.1.8-2 的规定。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB 50544-2022）5.1.8	本项目总平面布置上，建（构）筑物及设施的布置符合要求，不会对周边外环境造成影响。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	4) 产生噪声的厂房与试验室、办公楼及居住区等的距离, 应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 和《声环境质量标准》GB 3096 的有关规定。			
8	工业企业厂区总平面布置应明确功能分区, 可分为生产区、非生产区、辅助生产区。其工程用地应根据卫生要求, 结合工业企业性质、规模、生产流程、交通运输、场地自然条件、技术经济条件等合理布局。	《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010) 5.2.1.1	厂区内分成生产区、非生产区, 功能分区明确。	符合
9	工业企业总平面布置, 包括建(构)筑物现状、拟建建筑物位置、道路、卫生防护、绿化等应符合 GB50187 等国家相关标准要求。	《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010) 5.2.1.2	企业有色冶金系统部分厂区总平面布置、建筑物位置、道路、卫生防护、绿化等符合要求。	符合
10	工业企业的总平面布置, 在满足主体工程需要的前提下, 宜将可能产生严重职业性有害因素的设施远离产生一般职业性有害因素的其他设施, 应将车间按有无危害、危害的类型及其危害浓度(强度)分开; 在产生职业性有害因素的车间与其他车间及生活区之间宜设一定的卫生防护绿化带。	《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010) 5.2.1.5	根据工艺需要, 对生产车间内产生不同职业病危害因素的设施采取分开布置, 在一定程度上避免不同职业病危害因素的交叉影响, 并设有绿化带。	符合
11	噪声与振动较大的生产设备宜安装在单层厂房内。当设计需要将这些生产设备安置在多层厂房内时, 宜将其安装在底层, 并采取有效的隔声和减振措施。	《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010) 5.2.2.2	噪声与振动较大的生产设备均安装在单层建筑内或多层建筑的底层, 并采取了相应的隔声、降噪、减振措施。	符合
12	车间办公室宜靠近厂房布置, 但不宜与处理危险、有毒物质的场所相邻。应满足采光、照明、通风、隔声等要求	《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010) 5.3.5	作业区办公室靠近厂房外侧布置, 不与处理危险、有毒物质场所相邻, 满足采光、照明、通风、隔声等要求。	符合
13	总平面布置, 应合理组织货流、人流, 并应符合下列要求: 1) 运输线路的布置, 应保证物流顺畅、径路短捷、不折返。 2) 应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉。	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) 5.1.8	该公司厂区内人流、物流分开设置, 相互之间不受影响。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	3) 应使人、货分流, 应避免运输繁忙的货流与人流交叉。 4) 应避免进出厂的主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。			
14	工业企业的建筑物、构筑物之间及其与铁路、道路之间的防火间距, 以及消防通道的设置, 除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定外, 尚应符合国家现行有关标准的规定。	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) 5.1.10	有色冶金系统部分各建筑物之间防火间距符合 GB50016 的规定。	符合
15	放散大量热量或有害气体的厂房宜采用单层建筑。当厂房是多层建筑物时, 放散热和有害气体的生产过程宜布置在建筑物的高层。	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) 5.2.2.1	有色冶金系统部分放散大量热量或有害气体的厂房基本采用单层建筑。	符合
16	总平面布置, 应结合当地气象条件, 使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) 5.16	建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风。	符合
17	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。	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) 7.4.1	整个厂区有完整、有效的雨水排水系统, 各区域就近排入厂区雨水排水沟中。	符合
18	除本规范另有规定外, 厂房的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合表 3.3.1 的规定。	《建筑防火设计规范》 GB50016-2014 第 3.3.1 条	有色冶金系统部分厂房火灾危险性主要为乙、丁、戊类, 厂房结构耐火等级为二级, 建筑面积满足防火分区要求。	符合
19	厂房内不应设置宿舍。直接服务于生产的办公室、休息室等辅助用房的设置, 应符合下列规定: 1、不应设置在甲、乙类厂房内; 2、与甲、乙类厂房贴邻的辅助用房的耐火等级不应低于二级, 并应采用耐火极限不低于 3.00h 的抗爆墙与厂房中有爆炸危险的区域分隔, 安全出口应独立设置; 3、设置在丙类厂房内的辅助用房应采用防火门、防火窗、耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和耐火极限不低于 1.00h 的楼板与厂房内	《建筑防火通用规范》 (GB55037-2022) 第 4.2.2 条	厂房内未设置员工宿舍	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	的其他部位分隔，并应设置至少 1 个独立的安全出口。			
20	仓库内不应设置员工宿舍及与库房运行、管理无直接关系的其他用房。甲、乙类仓库内不应设置办公室、休息室等辅助用房，不应与办公室、休息室等辅助用房及其他场所贴邻。丙、丁类仓库内的办公室、休息室等辅助用房，应采用防火门、防火窗、耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和耐火极限不低于 1.00h 的楼板与其他部位分隔，并应设置独立的安全出口。	《建筑防火通用规范》 (GB55037-2022) 第 4.2.7 条	仓库内未设置员工宿舍	符合
21	厂房的安全出口应分散布置。每个防火分区、一个防火分区的每个楼层，其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 第 3.7.1 条	各厂房在不同方向上设有安全出口，且出口之间水平距离大于 5m。	符合
22	丁戊类，耐火等级二级的单、多层生产厂房内任一点至最近安全出口的直线距离不限。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 第 3.7.4 条	有色冶金系统部分厂房主要为丁、戊类，各作业区厂房耐火等级为二级，厂房内任一点至最近安全出口直线距离小于规范要求距离。	符合
23	厂内生产车间的布置应根据生产工艺流程来确定。海绵钛生产、破碎、包装应设置在厂区全年最大频率风向的上风侧，钛渣生产系统、氯气贮存、四氯化钛生产贮存应布置于厂区全年最大频率风向的下风侧。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018) 第 9.1.1 条	海绵钛生产、破碎、包装应设置在厂区全年最大频率风向的上风侧，危化工序部分涉及到的钛渣生产系统、氯气贮存、四氯化钛生产贮存应布置于厂区全年最大频率风向的下风侧。	符合

评价小结：通过安全检查表对该评价单元共检查了 23 项，均满足相关规范要求，该公司有色冶金系统部分的厂址选择及总平面布置单元能够满足企业正常生产要求。

5.1.2 生产工艺系统、装置、设备及防护设施单元

根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）、《镁冶炼厂工艺

设计标准》（GB 51270-2017）、《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018）、《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）、《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2018）等标准、规范编制安全检查表，对生产工艺系统、装置、设施、设备单元符合情况进行检查，检查结果见表 5.5-1：

表 5.1-2 生产设备及防护设施单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
1	海绵钛生产应选择镁还原真空蒸馏法生产艺，还原蒸馏生产工艺应采用联合法工艺。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)6.1.1	海绵钛生产选择镁还原真空蒸馏法生产艺	符合
2	还原工序宜采用液体镁注入和熔融氯化镁送镁电解的工艺方式。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)6.1.2	还原工序采用液体镁注入和熔融氯化镁送镁电解的工艺方式。	符合
3	还原蒸馏车间与镁电解车间应靠近布置，并应设置封闭连接走廊。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)6.1.3	还原蒸馏车间与镁电解车间相邻设置，并有连通运输通道。	符合
4	还原蒸馏车间内应设置移动式事故槽，容量应大于配置的熔体镁和氯化镁抬包容积。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)6.1.4	还原蒸馏车间内设置有移动式事故槽，且大于熔体镁和氯化镁抬包容积。	符合
5	还原蒸馏车间内的起吊设施应满足起吊熔融金属镁和氯化镁的安全要求，起重机应符合现行行业标准《冶金起重机技术条件 第 5 部分铸造起重机》(B/T7688.5)的有关规定。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)6.1.5	吊熔融金属镁和氯化镁的起重设备均为冶金起重机。	符合
6	还原蒸馏用氩气宜进行净化处理。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)6.1.6	还原蒸馏采用氩气进行净化处理。	符合
7	反应器酸洗设施周围应设置围堰。酸洗池大小应满足酸洗最大件尺寸的浸洗要求。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)6.2.3	反应器酸洗设施周围应设置有围堰。	符合
8	新反应器内表面和还原蒸馏过程中与海绵钛接触的新部件应进行酸洗、清洗和渗钛处理。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)6.2.4	按要求进行了酸洗、清洗和渗钛处理。	符合
9	四氯化钛加料系统宜设置高位槽或加压设施。每套还原蒸馏系统的加料计量装置宜设置两套，一套质量流量计和一套体积流量计。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)6.3.2	四氯化钛加料系统设置有高位槽，并配套有一套质量流量计和一套体积流量计。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
10	还原过程产生的废气应设置收集和净化处理设施，净化处理设施宜配置在主厂房外。净化处理应采用二级洗涤，一级水洗一级碱洗。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)6.3.5	设置有尾气收集和净化处理设施，净化处理设施配置在厂房外。	符合
11	蒸馏冷凝反应器的冷却应采用强制水冷形式。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)6.3.7	采用强制水冷形式。	符合
12	还原蒸馏车间应配置预抽真空系统、废气真空系统、炉壳真空系统和蒸馏真空系统。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)6.4.2	还原蒸馏车间配置有上述系统。	符合
13	液氯储库应单独设置，液氯储罐应露天设置。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)6.5.1	液氯站均独立设置，并露天设置。	符合
14	熔体金属镁和氯化镁的运输应采用密闭抬包，金属镁抬包应采用氩气保护。抬包运输应采用专门的运输工具。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)7.1.1	熔体金属镁和氯化镁的运输采用密闭抬包，并采用氩气保护，并通过轨道平板车进行运输。	符合
15	钛冶炼厂配套氯化镁的电解槽型有无隔板电解槽、多极电解槽两种槽型，宜选择多极电解槽型。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)7.1.2	本项目采用多极电解槽型。	符合
16	精炼工序应设置连续精炼炉或坩埚精炼炉。精炼炉内应采用氩气保护。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)7.1.4	精炼工序设置了坩埚精炼炉，并采用氩气保护。	符合
17	氯化镁电解和镁精炼工序设计应符合现行国家标准《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB 51270-2017)的有关规定。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)7.1.6	氯化镁电解和镁精炼工序设计符合现行国家标准《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB 51270)的有关规定。	符合
18	电解氯气加压系统应与四氯化钛生产系统、事故氯气处理控制形成连锁。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)7.2.3	电解氯气加压系统与四氯化钛生产系统、事故氯气处理控制形成了连锁。	符合
19	氯化镁电解、氯压机室、透平机室应设置氯气浓度检测报警装置，还应满足现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493 的有关规定。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)7.2.4	氯化镁电解、氯压机室、透平机室设置有氯气浓度检测报警装置，并符合规范要求。	符合
20	氯化镁电解和精炼、氯压机室（维修）事故废气宜集中处理。废气处理设计应符合现行国家标准《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB 51270-2017)的有关规定。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)7.3.1	氯化镁电解和精炼、氯压机室（维修）事故废气集中处理，并符合规范要求。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
21	海绵钛坨切块宜选择采用油压机刀切的方式，海绵钛的破碎设备宜选用剪切方式破碎设备，每级破碎宜设置筛分装置。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)8.1.8	海绵钛坨采用海绵钛切片机（1800T），每级破碎均设置有筛分装置。	符合
22	合格的海绵钛在包装前应设置混匀装置，进行混匀处理。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)8.1.14	设置有混匀装置进行混匀处理。	符合
23	海绵钛破碎车间采用的工具应具备防静电、防火花的要求。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)8.1.17	海绵钛破碎车间采用防静电、防火花的工具。	符合
24	成品库内的电机、照明应满足防爆要求，天车应采用拖缆供电。	《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)8.2.2	成品转运间电气采用防爆型。	符合
25	精炼炉及镁锭铸造机应设置排烟罩，收集的废气应洗涤净化后达标排放。	《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB 51270-2017)6.4.5	精炼炉设置有排烟罩，并经净化后达标排放。	符合
26	坩埚精炼炉作业区域应设置事故时的熔体镁导流槽、液镁收集槽或地坑，导流槽应能将事故泄漏熔体镁引至液镁收集槽或地坑，液镁收集槽或地坑的容积不得小于最大坩埚容积的 110%。	《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB 51270-2017)6.4.6	设置有事故时的熔体镁导流槽、液镁收集槽。	符合
27	熔体镁高温作业区域和运输通道，严禁设置排水沟和集水坑。	《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB 51270-2017)6.4.7	熔体镁高温作业区域和运输通道无排水沟和集水坑。	符合
28	高温熔融金属和熔渣吊运行走区域禁止设置操作室、会议室、交接班室、活动室、休息室、更衣室、澡堂等人员集聚场所；不应设置放置可燃、易燃物品的仓库、储物间；不应有液压站、电气间、电缆桥架等重要防火场所和设施。危险区域附近的上述建筑物的门、窗应背对吊运区域。	《高温熔融金属吊运安全规程》(AQ7011-2018)5.7	还原蒸馏车间、镁电解车间涉及高温熔融镁、熔融氯化镁吊运行走区域不涉及到操作室、会议室、交接班室、活动室、休息室、更衣室、澡堂等人员集聚场所；不涉及相应的仓库、储物间、液氩站、电气间、电缆桥架等场所和设施。	符合
29	吊运高温熔融金属和熔渣不应跨越生产设备设施或经常有人停留的场所，不应从主体设备上越过。	《高温熔融金属吊运规程》(AQ7011-2018)5.8	吊运熔融镁、熔融氯化镁的抬包未跨越生产设备设施或经常有人停留的场所。	符合
30	吊运高温熔融金属和熔渣的区域应设置事故罐，事故罐放置应在	《高温熔融金属吊运安全规程》(AQ7011-2018)	还原蒸馏车间、镁电解车间均配置有相应的应	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	专用位置或专用支架上，并设置明显安全警示标识。	5.9	急事故抬包。	
31	熔融金属罐冷热修区不应设在吊运路线上，应设置通风降温设施，地面应有安全通道。	《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018） 5.17	坩埚维修区不在吊运路线上。	符合
32	新建用于吊运熔融金属的起重机，其额定起重量大于或等于 75t 的，除应符合本规程外，还应符合 TSG Q0002 和 JB/T7688.5 的相关要求，并应使用冶金铸造起重机。以电动葫芦作为起升机构，吊运熔融金属的起重机应符合下列要求： a) 额定起重量不得大于 10t； b) 电动葫芦的工作级别不小于 M6 级。	《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018） 6.1.1	吊运熔融金属的起重机均采用冶金铸造起重机。	符合
33	吊运熔融金属的起重机的主梁下翼缘板、吊具横梁等直接受高温辐射的部位和电气设备，应采取隔热防护措施。	《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018） 6.1.4	有隔热防护措施	符合
34	吊运熔融金属的起重机（不含起升机构为电动葫芦的），应采用冶金起重专用电动机，在环境温度超过 40℃的场所，应选用 H 级绝缘电动机。	《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018） 6.1.5	吊运熔融金属的起重机采用冶金起重专用电动机。	符合
35	吊运熔融或者炙热金属的钢丝绳，应采用符合 GB/T8918 的要求的石棉绳芯或金属股芯等耐高温的重要用途钢丝绳。钢丝绳的使用、保养、维护、安装、检验和报废应执行 GB/T5972 的有关规定。	《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018） 6.1.14	吊装熔融金属的钢丝绳采用耐高温的重要用途钢丝绳。	符合
36	熔融金属吊运路线下方地面应保持平整，熔融金属吊运区域应实行封闭式管理。	《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018） 7.6	还蒸车间、镁电解车间吊运熔融镁、熔融氯化镁的吊运路线下方均保持平整，吊运区域实行封闭式管理。	符合
37	工作场地应随时保持整洁、干燥、通畅、卫生，严禁烟火。	《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）4.1.2	生产车间均保持整洁、通畅，并严禁烟火。	符合
38	储罐在接收四氯化钛时，液位不能超过警戒液位，防止发生溢罐事故。	《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）4.3.5	还原蒸馏车间配套中间四氯化钛储槽设置有警戒液位，未出现超液位现象。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
39	加热炉外测温套管的插入和拔出前，应先断开还原炉加热器电源，测温套管插入后应试送电检查套管是否接触电阻丝，一切正常后，经双方签字认可，并由仪表工取下警示牌后才能正式送电。上炉操作前（或与炉子本体接触的操作），一定要先断开炉子电源，防止触电事故，做好隔热措施，防止烧伤、烫伤。	《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）4.3.7	生产作业时严格按照操作规程要求实施。	符合
40	还原加液体镁时，抬包不能在水管上方通过，要保持还原大盖及四周场地干燥，加镁管应保持畅通，控制好抬包中的压力，防止压力过大导致液镁喷出伤人。运输(吊运)熔体时，应缓慢启动及停止，防止急起急停导致熔体溢出伤人。加入固体镁时，必须保证镁锭干净、干燥。	《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）4.3.8	抬包未在水管上方通过，吊运过程中缓慢进行。	符合
41	排放氯化镁前，接收氯化镁的容器必须保证干燥并摆放稳固；排放前需检查接收容器是否干燥，并确定此次氯化镁排放量是否会导致容器过满（容器最多只能装 3/4），防止氯化镁溢出伤人，必要时先更换容器再进行排放；排放时，必须有两人配合，一人监视周围情况，一人排放操作，操作人员做好防护措施，其余人员必须撤离到安全距离以外；排放结束后，需确保氯化镁排放装置已完全堵死，才能将接收氯化镁的容器移开。	《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）4.3.9	接收氯化镁的容器处于干燥状态，并摆放稳固，至少有两人进行配合。	符合
42	蒸馏过程中，要经常检查各路冷却水是否畅通，严格按《技术操作规程》控制各路冷却水温、各点炉温。在操作过程中，严禁触碰所有电源线。	《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）4.4.5	蒸馏过程中，操作人员有经常检查各路冷却水的畅通情况。	符合
43	操作人员起吊反应器前，检查吊耳、吊链、挂钩等是否牢固，同时注意安全，防止滑倒。钛坩在吊入顶出机位置调整装置的过程中，严	《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）4.5.4	操作人员起吊反应器前，按要求对吊耳、吊链、挂钩等的安全状态进行检查，未出现在反	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	禁操作人员及天车指挥人员在反应器正下方操作、指挥。		应器正下方操作、指挥现象。	
44	剪切产品过程中，不允许同时扒、捡产品，且切刀运行过程中，工作人员要远离切刀正前方 1m 以外，以防止产品及火星崩出伤人。	《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）4.6.3	操作人员按操作规程严格执行。	符合
45	扒料至料斗的过程中，注意安全，防止滑倒及掉落，同时应用专用的工具进行扒料，严禁用脚进行扒料。	《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）4.6.4	扒料时佩戴有安全带。	符合
46	破碎过程中，严禁将手或其它物件伸入破碎机腔内翻动物料。	《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）4.6.5	破碎过程中未出现违规操作现象。	符合
47	钛粉是一种易燃易爆固体，其爆炸下限为 40mg/m ³ ，因此要定期对破碎厂房进行积尘的清扫，防止发生粉尘爆炸及火灾事故。	《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）4.6.9	有定期进行粉尘清理。	符合
48	抽空、充氩过程中，要控制好压力，防止将桶抽瘪或真空管崩裂伤人，同时充氩时氩气出口不准对着人进行操作，并保持现场通风良好，防止氩气窒息事故。	《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）4.7.2	严格按照工艺操作规程进行，未存在充氩时氩气出口对着人操作的现象，场所通风良好。	符合
49	产品在包装、运输、贮存过程中，应注意防火，避免与引火源接触。若包装过程中产品着火，应用氩气灭火；若运输、贮存过程中着火，可使用干砂、亚氯酸钾、氯化钠或它们的混合物、白云石粉、石棉布灭火。不允许用水或泡沫灭火。	《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）4.7.6	产品在包装、运输、贮存过程中有严格的防火要求，并配置专用灭火器实施消防保护。	符合
50	生产设备上易发生故障或危险性较大的区域，应设置声、光或声光组合的报警信号装置。报警系统应能显示故障的位置和种类。报警信号应有足够强度并与其他信号有明显区别，其强度应明显高于同一区域内其他声，光信号的强度。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）5.6.1	各生产车间涉及有毒有害气体的场所设置有报警检测仪，并具有声光报警功能。	符合
51	生产设备应设计能使其安全停止的控制装置，停止装置和启动装置应在颜色或标志上加以区别。生产设备的停止控制应优先于启动控制。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）5.6.5.1	生产设备的启动按钮为绿色，停止按钮为红色，有明显的区分。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
52	生产设备上供人员作业的操作位置应安全可靠，并应满足人机交互功能的要求。其工作空间应保证作业人员的身体各部位在作业中可正常活动。危险作业点应留有安全退避空间。	《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 5.7.1	操作位置安全可靠，有正常的操作空间。	符合
53	生产设备的操作点和操作区域应防止各种频闪效应和眩光现象，其照明设计应按 GB 50034 的规定执行。生产设备本体照明设计应符合视觉工效学原则。	《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 5.8.1	厂房内照明灯具为 LED 照明灯，不存在各种频闪效应和眩光现象。	符合
54	生产设备运行时可能触及并易造成人身伤害的可动零部件应配置安全卫生防护装置。	《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 6.1.1	可动零部件配置有安全卫生防护装置。	符合
55	以作业人员的操作位置所在平面为基准，凡高度在 2 m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮、链轮、电锯等外露危险零部件及危险部位，均应设置安全卫生防护装置。	《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 6.1.5	凡高度在 2 m 之内的转动设备处设置有防护罩。	符合
56	生产、使用、处理、储存或运输易燃易爆介质（包括可能导致火灾、爆炸的粉尘、废水、废气或危险废物）的生产设备，应根据易燃易爆介质的引燃温度、闪点、爆炸极限等不同性质采取相应的防护措施，包括但不限于： 1) 实行密闭。 2) 严禁跑、冒、滴、漏。 3) 配置监测报警、防爆泄压装置及消防安全设施。 4) 防止摩擦撞击。 5) 消除接近引燃温度、闪点的高温因素。 6) 消除电火花和静电积聚。 7) 设置惰性气体（氮气等）置换及保护系统。 8) 易燃易爆介质的管道设置清除静电装置、阻火器和水封等安全卫生防护装置。 9) 采取防晒、降温、紧急冷却、	《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 6.4.1	有色冶金系统部分根据实际情况，对可能涉及氯气泄漏的场所，配备有氯气检测报警仪和氧浓度检测报警仪。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	安全联锁和紧急切断灯安全卫生防护装置或泄爆、抑爆等措施。 10) 设置相应的灭火保护设施。			
57	凡生产过程（包括三废处理）中能产生粉尘或其他有毒、有害物质的生产设备，应优先采用机械化、自动化和密闭装置完成加料、卸料等作业，并应设置吸收、净化、排放等装置或能与净化、排放系统连接的接口，以保证工作场所和排放的有害物质浓度符合要求。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023） 6.7.1	厂房内产尘、产烟区域均配置有配套的除尘设施可防止烟、尘的外泄。	符合
58	生产设备上应标有设备的名称、型号等信息。生产设备易发生危险的部位应设置安全标志和警示标识、安全标志和警示标识的图形、符号、文字、颜色等应按 GB2893、GB2894 和 GBZ158 的规定执行。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023） 7.1	生产设备易发生危险的部位设置有安全标志和警示标识。	符合
59	生产过程中产生的振动、高温、高压、低温、腐蚀等因素，如对建(构)筑物造成影响时，应采取相应的防范措施。	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008） 5.4.3	设有相应的防震、防高温措施。	符合
60	危险性较大的生产装置或系统，应设置能保证人员安全，设备紧急停止运行的安全监控系统。	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008） 5.3.1	有色冶金系统部分的还原蒸馏工艺系统、镁电解工艺系统配套设置有 DCS 系统，能够确保工艺系统的安全。	符合
61	破碎设备的工作平台要安装护栏，以防人员跌落。	《破碎设备 安全要求》（GB18452-2001）5.2.4	破碎设备工作平台设置有防护栏杆。	符合
62	每一台设备应设置总停开关，每个操作位置都应有急停装置，防止突发事件引发的危险。	《破碎设备 安全要求》（GB18452-2001）5.3.2	每台破碎设备设置有总停开关，操作岗位设置有急停按钮。	符合
63	破碎系统中应有相应的急停和安全装置，急停装置应符合 GB16754 的要求。	《破碎设备 安全要求》（GB18452-2001）5.4.2	破碎系统设置有急停和安全防护装置。	符合
64	对于人员可及范围内的旋转和传动部件，应配置防护装置，防护装置应符合 GB/T15706.2 的要求。	《破碎设备 安全要求》（GB18452-2001）5.5.2	破碎系统人员可及范围内的旋转和传动部件均设置有防护装置。	符合
65	依据 GB/T 8196，裸露的运动部件需配置保护装置进行预防保护。若保护装置能阻止 EN 60529 规定的试验机械手与运动部件接触，则可	《真空泵 安全要求》（GB22360-2008）5.1.1	真空泵裸露部位设置有防护罩进行保护。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	认为该保护装置的保护效果足够充分。			
66	用安全装置停止设备运行后，设备仅能通过手动控制的操作来重新起动。	《真空泵 安全要求》 (GB22360-2008) 5.9	真空泵停止后由手动控制操作重新启动。	符合
67	应当安装应急停止设备装置，以防出现危险状态发生且需要手动控制时。 应急停止设备装置应符合 GB 16754 和 GB 18209.1 的规定。	《真空泵 安全要求》 (GB22360-2008) 5.10	真空泵上安装有应急停止设备的装置。	符合
68	离心空气压缩机的排气管上应装设止回阀和切断阀，空气压缩机与止回阀之间，必须设置放空管，放空管上应装设防喘振调节阀和消声器。	《压缩空气站设计规范》 (GB50029-2014) 3.0.15	企业空气压缩机的排气管上装设有止回阀和切断阀，空气压缩机与止回阀之间设置有放空管，放空管上装设有防喘振调节阀和消声器。	符合
69	离心空气压缩机应设置高位油箱或其他能够保证机器运转时供油的设施。	《压缩空气站设计规范》 (GB50029-2014) 3.0.16	空气压缩机设置有相应的供油设施。	符合
70	储气罐上必须装设安全阀。储气罐与供气总管之间，应装设切断阀。	《压缩空气站设计规范》 (GB50029-2014) 3.0.18	储气罐上装设有安全阀，储气罐与供气总管之间装设有切断阀。	符合
71	空气压缩机组的联轴器和皮带传动部分必须装设安全防护设施。	《压缩空气站设计规范》 (GB50029-2014) 4.0.14	空气压缩机的联轴器和皮带传动部分装设有安全防护设施。	符合
72	离心空气压缩机应设置下列控制系统： 1) 进气调节控制系统； 2) 机组防喘振控制系统； 3) 排气稳压控制系统或稳流控制系统。	《压缩空气站设计规范》 (GB50029-2014) 6.0.9	企业空气压缩机设置有进气调节控制系统、机组防喘振控制系统、排气稳压控制系统。	符合

评价小结：采用安全检查表法对生产工艺系统、装置、设备及防护设施单元的安全符合性进行检查，共检查了 72 项，能够满足《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)、《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB 51270-2017)、《高温熔融金属吊运安全规程》(AQ7011-2018)、《海绵钛安全生产规范》(YS/T 1181-2016)、《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023)、《生

产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）等标准、规范的要求。

5.1.3 公用工程及辅助设施单元

1、电气安全

根据《220kV~750kV 变电站设计技术规范》（DL/T5218-2012）、《3~110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2017）、《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）、《并联电容器装置设计规范》（GB50227-2017）编制安全检查表，对电气安全符合情况进行检查，检查结果见表 5.1-3：

表 5.1-3 电气安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
1	变电站应按电力系统安全运行需要，装设如下保护设备： 1）按电压等级、出线配置线路保护、辅助保护、故障录波装置。 2）按照电压等级母线接线型式配置母线保护。 3）按照电力行业标准《电力系统安全稳定导则》DL 755 的规定装设安全自动控制装置。 4）主变压器保护。 5）无功装置保护、站用变保护。	《220kV~750kV 变电站设计技术规范》（DL/T5218-2012）第 6.1.1 条	220kV 变电站装设有上述相关保护设备。	符合
2	变电站应根据电力系统调度安全运行、监控需要装设如下调度自动化设备： 1）远动通信设备。 2）电能量计量装置。 3）同步相量测量装置。 4）调度数据网接入设备。 5）二次系统安全防护设备。 6）电能质量谐波监测装置。	《220kV~750kV 变电站设计技术规范》（DL/T5218-2012）第 6.2.1 条	220kV 变电站装设有上述相关调度自动化设备。	符合
3	主控制室的型式应根据变电站的运行管理模式、变电站的特点确定： 1）220kV~750kV 变电站，均应采用计算机监控系统。 2）220kV 变电站宜按无人值班运行	《220kV~750kV 变电站设计技术规范》（DL/T5218-2012）第 6.6.3 条	220kV 变电站采用计算机监控系统，为无人值班运行管理模式，并同室布置计算机监控系统设备和继电保护设备。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	管理模式建设，宜同室布置计算机监控系统设备和继电保护设备；当继电保护设备下放时，保护设备宜结合配电装置型式采取集中或分散布置方式。			
4	变电站宜设置 1 套视频安全监控系统。视频安全监控系统宜采用现行电力行业标准《变电站通信网络和系统》DL/T 860 通信标准与变电站计算机监控系统通信，并通过专用数字通道实现遥视和远方监控。	《220kV~750kV 变电站设计技术规范》 (DL/T5218-2012) 第 6.7.1 条	220kV 变电站设置有视频安全监控系统，并通过专用数字通道实现遥视和远方监控。	符合
5	变电站的主控室、计算机室、继电器室、通信机房及其他工艺设备要求的房间宜设置空调。空调房间的室内温度、湿度应满足工艺要求，工艺无特殊要求时，夏季设计温度为 26℃~28℃，冬季设计温度 18℃~20℃，相对湿度不宜高于 70%。空调设备一般不设置备用。	《220kV~750kV 变电站设计技术规范》 (DL/T5218-2012) 第 8.3.2 条	220kV 变电站的主控室、计算机室、继电器室、通信机房设置有空调。	符合
6	单台油量大于 100kg 的屋内含油电气设备，应设置贮油坑，贮油坑的容积宜按单台设备油量的 20%，并应设置能将事故油排至安全处的设施。当不能满足上述要求时，应设置能容纳全部油量的贮油坑。	《220kV~750kV 变电站设计技术规范》 (DL/T5218-2012) 第 10.2.5 条	220kV 变电站油浸变压器区域设置有贮油坑。	符合
7	110kV 及以下软导线宜选用钢芯铝绞线。	《3~110kV 高压配电装置设计规范》 (GB50060-2017) 4.2.1	软导线选用钢芯铝绞线。	符合
8	35kV 及以下电压等级的断路器选用，宜选用真空断路器或 SF6 断路器；66kV 和 110kV 电压等级的断路器宜选用 SF6 断路器。	《3~110kV 高压配电装置设计规范》 (GB50060-2017) 4.3.2	35kV 及以下电压等级的断路器选用 SF6 断路器。	符合
9	35kV 屋外单台电气设备的油量在 1000kg 以上时，应设路贮油或挡油设施。当设路有容纳 20%油量的贮油或挡油设施时，应设路将油排到安全处所的设施，且不应引起污染危害。当不能满足上述要求时，应设路能容纳 100%油量的贮油或挡油设施。贮油和挡油设施应大于设备外廓每边各 1000mm，四	《3~110kV 高压配电装置设计规范》 (GB50060-2017) 5.5.1	屋外油浸变压器设有容纳 100%油量的贮油设施。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	周应高出地面 100mm。贮油设施油量为 2500kg 及以上的屋外油浸变压器之间的最小净距应符合表 5.5.4 的规定。			
10	配电装置的布置和导体、电器、架构的选择，是否符合正常运行、检修以及过电流和过电压等故障情况的要求	《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013) 第 3.1.1 条	配电装置的布置和导体、电器、架构的选择符合要求。	符合
11	配电所的非专用电源线的进线侧，是否装设断路器或负荷开关-熔断器组合电器	《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013) 第 3.2.3 条	配电所的非专用电源线的进线侧装设有断路器。	符合
12	两个配电所之间的联络线，应在供电侧装设断路器，另一侧宜装设负荷开关、隔离开关或隔离触头；当两侧都有可能向另一侧供电时，应在两侧装设断路器。当两个配电所之间的联络线采用断路器作为保护电器时，断路器的两侧均应装设隔离电器。	《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013) 第 3.2.6 条	断路器的两侧均应装设隔离电器。	符合
13	装有两台及以上变压器额变电所，当任意一台变压器断开时，其余变压器的容量是否能满足全部一级负荷及二级负荷的用电	《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013) 第 3.3.2 条	工艺系统配套设置的变压器容量可满足全部二级负荷的用电	符合
14	低压配电装置内，是否留有适当数量的备用回路	《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013) 第 4.1.6 条	有色冶金系统部分涉及到的低压配电装置有备用回路	符合
15	变压器室、配电室和电容器室的耐火等级不应低于二级。	《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013) 第 6.1.1 条	变配电室采用砖混结构，耐火等级达到二级。	符合
16	变压器室、配电室、电容器室的门是否向外开启？相邻配电室之间有门时，是否采用不燃烧材料制作的双向弹簧门	《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013) 第 6.2.2 条	所涉及配电室门向外开启	符合
17	变压器室、配电室、电容器室等房间是否设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、门、电缆沟等处进入室内的措施	《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013) 第 6.2.4 条	变配电室内有防雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、门、电缆沟等处进入室内的措施。	符合
18	配电室、电容器室和各辅助房间的内墙表面是否抹灰刷白？配电室、变压器室、电容器室的顶棚以及变压器室的内墙面是否刷白	《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013) 第 6.2.5 条	变配电室内已抹灰刷白	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
19	长度大于 7m 的配电室是否设两个安全出口？当变电所采用双层布置时，位于楼上的配电室是否至少设一个通向室外的平台或通向变电所外部通道的安全出口	《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013) 第 6.2.6 条	长度大于 7m 的配电室均设有 2 个安全出口。	符合
20	在变压器、配电装置和裸导体的正上方是否未布置灯具	《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013) 第 6.4.3 条	变压器、配电装置和裸导体的正上方无灯具。	符合
21	落地式配电箱的底部宜抬高，高出地面的高度室内不应低于 50mm，室外不应低于 200mm；其底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。	《低压配电设计规范》(GB50054-2011) 4.2.1	落地式配电箱的底部室内均高于 50mm，室外均不低于 200mm，底座周围采取封闭，可防止鼠、蛇等小动物进入箱内。	符合
22	配电室的门、窗关闭应密合；与室外相通的洞、通风孔应设防止鼠、蛇类等小动物进入网罩，其防护等级不宜低于现行国家标准《外壳防护等级 (IP 代码)GB4208 规定的 IP3X 级。直接与室外露天相通的通风孔尚应采取防止雨雪飘入的措施。	《低压配电设计规范》(GB50054-2011) 4.3.7	配电室的门、窗关闭密合，门口设置有挡鼠板。	符合
23	配电线路应装设短路保护和过负荷保护。	《低压配电设计规范》(GB50054-2011) 6.1.1	配电线路装设有短路保护和过负荷保护。	符合
24	配电线路的短路保护电器，应在短路电流对导体和联结处产生的热作用和机械作用造成危害之前切断电源。	《低压配电设计规范》(GB50054-2011) 6.2.1	短路保护电器具有左述功能。	符合
25	配电线路的过负荷保护，应在过负荷电流引起的导体温升对导体的绝缘、接头、端子或导体周围的物质造成损害之前的切断电源。	《低压配电设计规范》(GB50054-2011) 6.3.1	过负荷保护可及时切断电源。	符合
26	并联电容器装置应设置速断保护，保护应动作于跳闸。速断保护的动作电流值，应按最小运行方式下，在电容器组端部引线发生两相短路时，保护的灵敏系数符合继电保护要求进行整定；速断保护的动作时限，应大于电容器组的合闸涌流时间。	《并联电容器装置设计规范》(GB50227-2017) 6.1.3	并联电容器装置设置有速断保护。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
27	并联电容器装置应装设过电流保护，保护应动作于跳闸。过流保护的動作電流值，应按大于电容器组的长期允许最大过电流整定。	《并联电容器装置设计规范》（GB50227-2017） 6.1.4	并联电容器装置装设有过电流保护。	符合
28	自动投切装置应具有防止保护跳闸时误合电容器组的闭锁功能，并应根据运行需要设置控制、调节、闭锁、联络和保护功能，同时应设置改变投切方式的选择开关。	《并联电容器装置设计规范》（GB50227-2017） 6.2.2	具备相应的功能。	符合

评价小结：采用安全检查表法对电气安全进行检查，共检查了 28 项，能够满足《220kV～750kV 变电站设计技术规范》（DL/T5218-2012）、《3～110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2017）、《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）、《并联电容器装置设计规范》（GB50227-2017）的要求。

2、自动控制及通信设施

（1）自动控制系统

1) 控制方式

为实现工艺系统生产过程控制的自动化，同时为“数智化”建设提供生产过程控制数据基础，在全厂主要生产工段均设置 DCS 控制系统。

全厂各生产工段 DCS 通过以太网实现生产过程数据实时通讯，通过设置在海绵钛监控中心的数据服务器实现全厂控制系统内生产过程数据的统一管理、储存及调用，将全厂过程控制系统有效地结合在一起，消除数据孤岛。

海绵钛控制系统采用扁平化的网络结构形式，高度集中并减少监控和调度层级，使生产监控和决策过程更快速、更高效。

全厂工艺系统采用集中控制模式，在各主要生产车间设置有相应的 DCS 机柜室，用以布置车间级 DCS 硬件，DCS 操作站集中布置在海绵钛监

控中心。非规范强制要求必须就地值守的公辅工段，均采用 DCS 自动控制实现无人值守。

海绵钛主要生产工段自动化仪表均采用远传智能仪表，工艺设备及工艺阀门（检修阀门外）均采用远程控制方式。

2) 主要车间 DCS 系统检测控制内容和安全措施

有色冶金系统部分对工艺设备的主要运行参数，设置了完备的仪表检测装置、自动调节系统，并有可靠的报警联锁保护，现有 DCS 系统的配套设置情况可确保有色冶金系统部分主体工艺装置、设备设施在生产过程安全、有效运行。

有色冶金系统部分 DCS 系统的具体设置情况分别如下：

①还原蒸馏车间

- 还蒸炉侧部温度检测及高低报警。
- 过道冷端、中央、热端温度检测及高低报警，温度信号调节加热设备。
- 冷凝器内温度检测及高低报警。
- 还蒸炉循环水出口温度检测。
- 还蒸反应器、冷盖、热盖、炉壳、蒸馏过滤器真空检测及高低报警。
- 废气、炉壳、排氯化镁真空系统真空检测及高低报警。
- 还蒸炉加料支管流量计量，流量信号调节加料支管阀开度。
- 还蒸炉加料二级支管流量计量。
- 四氯化钛储槽、高位槽液位检测及高低报警，高报警连锁停止进料，压力检测。
- 还蒸炉还原阶段充压、泄压阀门开/关控制。
- 还蒸炉蒸馏真空系统阀门开/关控制、炉壳真空系统阀门开/关控制、喷淋水阀门调节。

- 四氯化钛储槽充/泄压阀门开/关控制，进/出料管阀门开/关控制。

- 还蒸炉进风、出风阀门开/关控制。

- 车间空气中 HCl 含量检测及报警。

②电解车间

- 电解槽熔体温度、阳极出水温度、交流电极温度检测。

- 电解槽测液管、液下管、集镁室压力检测，氯气集气罩负压检测。

- 电解槽液下管充压阀、泄压阀开/管控制。

- 连续精炼炉液位高低报警，熔体、电极温度检测。

- 电极循环水回水温度检测、流量计量。

- 电热坩埚炉熔体、炉膛、上液位温度检测。

- 车间空气中 Cl₂ 含量检测及报警。

③氯压机室/电解尾气及事故氯气处理

- 布袋除尘器气体进、出口压力检测，粉尘物位高低报警。

- 洗涤塔、废酸储槽、浓硫酸槽液位检测及高低报警，高报警连锁停止进料。

- 浓硫酸槽进口管、废酸储槽出口管流量计量。

- 氯气分配器负压检测。

- 氯压机进口温度及出口压力检测。

- 螺旋板换热器出口温度检测，循环回水 PH 检测。

- 车间氯气出口温度、压力检测，流量计量。

- 碱液循环槽、次氯酸钠储槽液位检测及高低报警，高报警连锁停止进料。

- 氢氧化钠高位槽液位检测及高低报警，高报警连锁停止进料，补碱及新水流量计量。

- 洗涤塔出口负压检测。

●排放尾气 Cl_2 、 HCl 含量检测及高报警。

●车间空气中 Cl_2 含量检测及报警。

④成品加工车间

●氩气、压缩空气总管压力检测，流量计量。

●充氩气区域工作面低氧报警。

3) GDS 系统

为确保人身和生产设备安全，在厂区还原蒸馏车间、镁电解车间、氯压机室、加工车间等区域内设置一定数量的气体（ HCl 、 Cl_2 、 O_2 ）检测报警器，具体配置情况如下表所属：

表 5.1-4 气体检测报警仪配置一览表

工 段	检测设备名称	被测介质	参数报警范围	报警或联锁关系	是否满足使用安全
镁电解尾气处理	氯化氢浓度检测仪	HCl	L: 4.6ppm H: 9.2ppm	报警	满足
还原蒸馏车间	氯化氢浓度检测仪	HCl	L: 4.6ppm H: 9.2ppm	报警后启动应急措施	满足
镁电解车间	氯气浓度检测仪	Cl_2	L: 1ppm H: 3ppm	报警	满足
氯压机室	氯气浓度检测仪	Cl_2	L: 1ppm H: 3ppm	报警后启动应急措施	满足
还原蒸馏车间	氧浓度检测仪	O_2	L: 19.5%VOL H: 23.5%VOL	报警后启动应急措施	满足
加工车间	氧浓度检测仪	O_2	L: 19.5%VOL H: 23.5%VOL	报警后启动应急措施	满足

所配备的气体检测报警仪均委托具有资质的检测机构定期进行了校验，并在校验有效期内使用，能够满足正常生产使用要求。

(2) 通信系统

全厂采用了可视调度电话、IP 电话、4G 智能终端（无线对讲）、工业广播及视频监控组成融合通信系统。集控中心可以通过调度电话呼叫 IP 电话、对讲终端、工业广播等，实现调度指令下达；同时可以获取智能终端及智能安全帽采集的前端视频图像，也可以将视频监控系统视频图像传送

到智能终端，从而实现视频图像的双向调度，实现可视化调度管理。

3、能源介质及动力安全

有色冶金系统部分生产过程中会使用到四氯化钛、氩气、氮气、压缩空气、碱液、盐酸、蒸汽等物料，同时镁电解时会附产氯气，这些物料在生产过程中均采用管道输送，各物料介质根据其不同的理化特性，管道材质选择不同；在物料介质管道输送过程中，在管道上分别采取了相应的安全防护措施。介质管道选材及采取的防护措施如下表：

表 5.1-5 能源介质管道选材和防护措施一览表

序号	管道名称	工作条件	管道选材	采取的安全防护措施	是否满足生产要求
1	精四氯化钛管道	0.6MPa 、GC2 管道	304	流量监测、压力检测	满足
2	氮气管道	0.8MPa、GC2 管道	20#	流量监测、压力检测	满足
3	氩气管道	常温 0.6MPa 、GC2 管道	304	流量监测、压力检测	满足
4	压缩空气管道	0.8MPa、 GC2 管道	20#	流量监测、压力检测	满足
5	碱液管道	常温、0.6MPa、GC2 管道	20#	流量监测、压力检测	满足
6	蒸汽管道	1.25MPa、200℃、GC2 管道	20#	流量监测、压力检测、保温、疏水阀	满足
7	盐酸管道	常温、0.6MPa、GC2 管道	20/PO	流量监测、压力检测	满足
8	氯气管道	0.3~0.6MPa、GC1 管道	Q345E	流量监测、压力检测	满足

有色冶金系统部分涉及到的工艺介质管道，管道选材符合《输送流体用无缝钢管》（GB/T8163-2018）、《流体输送用不锈钢无缝钢管》（GB/T14976-2012）、《石油裂化用无缝钢管》（GB9948-2013）、《低中压锅炉用无缝钢管》（GB/T3087-2022）等规范、标准的相关规定，输送介质管道通过设置流量、压力、温度检测装置，可确保工艺介质管道输送安全，即有色冶金系统部分配套管道能够满足规范要求。

4、辅助供水与排水保障

（1）供水保障

厂区共配置有两座高位水池，一座 5200m³，一座 6000m³，2 座高位水池联合供水，在厂区现有生产规模下，全厂一天 24h 总的生产新水（调节）量约为 7646m³，因此，在市政给水管网停供的前提下，现有 2 座高位水池可满足全厂 24h 的用水量；同时，高位水池兼作消防水池，根据厂区建筑物的设置情况，并设置有防止消防用水挪作他用的措施，厂区一次性消防用水量为 486m³，两座高位水池水量富裕，因此，厂区现有配置的供水水源可满足整个厂区的正常生产、生活、消防等供水的需求。

（2）排水保障

生产排水系统：厂区内设置一套生产废水排水管网，平时主要收集各车间零星生产废水、循环水系统排污和溢流水等。生产废水最高日排水量为 1073m³/d，主排水管径为 DN300。经生产废水排水管网收集后，排入厂区废水处理站处理。处理后的水达到《镁、钛工业污染物排放标准》（GB25468-2010/XG1-2013）中的间接排放限值后，排入园区污水处理厂统一处理。

生活排水系统：厂区内设置有一套生活污水排水管网，平时主要收集各车间生活污水等。生活污水最高日排水量为 140m³/d，经生活污水排水管网收集，化粪池预处理后排入厂区废水处理站处理。处理后的水达到《镁、钛工业污染物排放标准》（GB25468-2010/XG1-2013）中的间接排放限值后，排入园区污水处理厂统一处理。主排水管管径为 DN300。

雨排水系统：厂区雨水采用明沟方式收集，初期雨水经截流后进入厂区初期雨水收集池，后期雨水则就近排至厂外。

废水处理：全厂设置一座废水处理站，废水处理站内设置两套独立的处理系统，分别处理全厂生活污水和生产废水、初期雨水。生活污水处理后回到生产废水调节池与生产废水一起处理，处理后的水达到《镁、钛工业污染物排放标准》（GB25468-2010/XG1-2013）后由中间缓冲池（有效容

积为 2100m³）收集后排入园区污水处理厂统一处理。

因此，厂区现有配套排水系统可保障生产、生活、消防、绿化浇水等排水的需求。

5、消防系统

根据《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 81 号，自 2021 年 4 月 29 日施行）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）等法律、标准、规范编制安全检查表，对消防安全符合情况进行检查，检查结果见表 5.1-6:

表 5.1-6 消防安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
1	国务院住房和城乡建设主管部门规定应当申请消防验收的建设工程竣工，建设单位应当向住房和城乡建设主管部门申请消防验收。	《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 81 号，自 2021 年 4 月 29 日施行）第十三条	该公司“高端钛及钛合金用海绵钛扩能项目”消防工程已于 2025 年 2 月组织了消防验收，并由攀枝花市住房和城乡建设局颁发了“特殊建设工程消防验收意见书”。	符合
2	对建筑消防设施每年至少进行一次全面检测，确保完好有效，检测记录应当完整准确，存档备查。	《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 81 号，自 2021 年 4 月 29 日施行）第十六条	该公司每年均委托了具备从业条件的消防技术服务机构对全厂消防进行了一次全面的检测。	符合
3	民用建筑、厂房、仓库、储罐（区）和堆场周围应设置室外消火栓系统，用于消防救援和消防车停靠的屋面上，应设置室外消火栓系统。	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）8.1.2	有色冶金系统部分各生产车间处均配置有室外消火栓。	符合
4	建筑占地面积大于 300m ² 的厂房和仓库应设置室内消火栓系统。	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）8.2.1	氯压机室、成品加工车间等场所内配置有室内消火栓。	符合
5	本规范第 8.2.1 条未规定的建筑或场所和符合本规范第 8.2.1 条规定的下列建筑或场所，可不设置室内消火栓系统，但宜设置消防软管	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）8.2.2	还原蒸馏车间存在四氯化钛，四氯化钛遇水虽不会引发爆炸，但会释放有毒的腐蚀性气	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	卷盘或轻便消防水龙： 1) 耐火等级为一、二级且可燃物较少的单、多层丁、戊类厂房（仓库）。2) 耐火等级为三、四级且建筑体积不大于 3000m³ 的丁类厂房；耐火等级为三、四级且建筑体积不大于 5000m³ 的戊类厂房(仓库)。 3) 粮食仓库、金库、远离城镇且无人值班的独立建筑。 4) 存有与水接触能引起燃烧爆炸的物品的建筑。 5) 室内无生产、生活给水管道，室外消防用水取自储水池且建筑体积不大于 5000m³ 的其他建筑。		体（氯化氢）；同时还还原蒸馏车间、镁电解车间内涉及到吊运高温熔融氯化镁、金属镁，高温熔融氯化镁、金属镁遇水可能会引发爆炸，因此，在还原蒸馏车间、镁电解车间设置了消防软管卷盘。	
6	厂房的安全出口应分散布置。每个防火分区或一个防火分区的每个楼层，其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m。	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）3.7.1	各生产车间的安全出口根据规范要求设置，数量不小于 2 个，安全出口之间的间距均大于 5m。	符合
7	厂房内疏散楼梯、走道、门的各自总净宽度，应根据疏散人数按每 100 人的最小疏散净宽度不小于表 3.7.5 的规定计算确定。但疏散楼梯的最小净宽度不宜小于 1.10m，疏散走道的最小净宽度不宜小于 1.40m，门的最小净宽度不宜小于 0.9m。当每层疏散人数不相等时，疏散楼梯的总净宽度应分层计算，下层楼梯总净宽度应按该层及以上疏散人数最多一层的疏散人数计算。	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）3.7.5	厂房内疏散楼梯、走道、门的总净宽度满足人员正常疏散要求，并满足规范规定的宽度要求。	符合
8	消防车道应符合下列要求： 1) 车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m。 2) 转弯半径应满足消防车转弯的要求。 3) 消防车道与建筑之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物。 4) 消防车道靠建筑外墙一侧的边缘距离建筑外墙不宜小于 5m。	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）7.1.8	各生产车间外的消防车道满足左述的相关要求。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	5) 消防车道的坡度不宜大于 8%。			
9	除建筑高度小于 27m 的住宅建筑外，民用建筑、厂房和丙类仓库的下列部位应设置疏散照明： 1) 封闭楼梯间、防烟楼梯间及其前室、消防电梯间的前室或合用前室、避难走道、避难层（间）。 2) 观众厅、展览厅、多功能厅和建筑面积大于 200m ² 的营业厅、餐厅、演播室等人员密集的场所。 3) 建筑面积大于 100m ² 的地下或半地下公共活动场所。 4) 公共建筑内的疏散走道。 5) 人员密集的厂房内的生产场所及疏散走道。	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014, 2018 年版) 10.3.1	还原蒸馏车间、镁电解车间、成品加工车间等场所内均设置有应急疏散照明设施。	
10	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) 5.1.1	各车间配置的灭火器便于取用。	符合
11	对有视线障碍的灭火器设置点，应设置指示其位置的发光标志。	《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005) 5.1.2	生产车间内不存在有视线障碍的灭火器设置点。	符合
12	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) 5.1.3	灭火器放置在灭火器箱内，顶部和底部离地高度符合要求。	符合
13	灭火器不宜设置在潮湿或强腐蚀性的地点。当必须设置时，应有相应的保护措施。灭火器设置在室外时，应有相应的保护措施。	《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005) 5.1.4	对具有腐蚀性作业区配置的灭火器，设置有防腐蚀遮挡的措施。	符合
14	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) 5.1.5	灭火器未设置在超出其使用温度范围的地点。	符合

评价小结：采用安全检查表法对消防安全进行检查，共检查了 14 项，能够满足《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 81 号，自 2021 年 4 月 29 日施行）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014, 2018 年

版）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的要求。

6、机械安全

根据《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）编制安全检查表，对机械安全符合情况进行检查，检查结果见表 5.1-7：

表 5.1-7 机械安全安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
1	人工智能、远程遥控、自动或半自动控制系统应设计符合本质安全的安全卫生防护装置，或采取其他措施防止因控制指令紊乱造成危险，自动或半自动控制系统的生产设备应辅能以单独操纵的手动控制装置。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023） 5.6.2.3	有色冶金系统部分自动控制系统具有符合本质安全的安全卫生防护装置。	符合
2	危险性较大的生产设备及其安全系统，应配置监控和报警装置，与生产工艺及生产安全相关参数的预警和报警限值应满足标准和生产设备的运行要求。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023） 5.6.2.4	有色冶金系统部分主要工艺装置通过 DCS 系统进行相应的监控与报警。	符合
3	自动控制系统的监测、调节、执行机构及触发信号、信号传输、信号逻辑鉴别等可靠性指标应高于生产设备的可靠性指标。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023） 5.6.2.10	自动控制系统的可靠性指标高于生产设备。	符合
4	调整、检查、维修时需要察看危险区域或人体局部（手或臂）需要伸进危险区域的生产设备，设计上采取如下防止意外启动的措施： 1）对危险区域进行防护（例如机械式防护）的同时，还应能强制切断生产设备的启动控制和动力源系统。 2）由于误操作可能导致危险能量意外释放的操作部位，应采取上锁、挂牌等措施。 3）控制或联锁元件应位于危险区域，并只应由此处启动或停止。 4）用可拔出的开关钥匙。 5）生产设备上具有多种操纵和运转方式的选择器，应能锁闭在按预定的操作方式所选择的位置	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023） 5.6.4.1	对人体可能进入的生产设备，均配置有防止意外启动的防护措施。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	上，选择器的每一位置仅能与一种操纵方式或运转方式相对应。 6) 使生产设备的势能处于最小值。			
5	生产设备应设计能使其安全停止的控制装置，停止装置和启动装置应在颜色或标志上加以区别。生产设备的停止控制应优先于自动控制。	《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 5.6.5.1	生产设备设置有能使其安全停止的控制装置，并采用红色标志。	符合
6	存在下列情况时，生产设备应配置急停装置： 1) 发生事故或出现生产设备故障时，不能快速通过停止装置终止危险运行。 2) 不能通过一个停止装置快速中断若干个能造成危险的单元。 3) 由于切断某个单元会导致其他危险发生。 4) 在操纵台处不能看到所控制的全貌。	《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 5.6.6.1	有色冶金系统部分生产工艺装置中，对发生事故能造成危害的装置均设置有急停装置。	符合
7	生产设备上供人员作业的操作位置应安全可靠，并应满足人机交互功能的要求。其工作空间应保证作业人员的身体各部位在作业中可正常活动。危险作业点应留有安全退避空间。	《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 5.6.7.1	生产设备供人员作业的操作位置安全可靠。	符合
8	生产设备运行时可能触及并易造成人身伤害的可动零部件应配置安全卫生防护装置。	《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 6.1.1	厂区可动零部件区域配置有安全卫生防护装置。	符合
9	可动零部件（含其载荷）所具有的动能或势能可能引起危险的，应配置防脱、限速、防坠落、防逆转、防碰撞等安全卫生防护装置。	《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 6.1.3	可动零部件区域配置有相应的安全卫生防护装置。	符合
10	高速旋转零部件必须配置具有足够强度、刚度、形态和尺寸的防护罩，并应在设计中规定此类零部件的检查周期和更换标准。	《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 6.2.1	高速旋转零部件区域设置有相应的防护罩。	符合
11	生产设备运行过程中突然中断动力源时，若运动部位的紧固联接件或被加工物料等有松脱或飞	《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023) 6.2.2	配置有防护罩或防护网等安全卫生防护装置。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	甩的危险，则应在设计中采取防松脱措施，配置防护罩或防护网等安全卫生防护装置。			
12	爆炸危险场所使用的生产设备，其电气部分应按 GB 50058 的规定执行，配套使用的仪器、仪表应满足相应的防爆性能要求。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023） 6.4.2	具有爆炸危险的场所均配备有防爆电气设施。	符合
13	凡生产过程（包括三废处理）中能产生粉尘或其他毒物的生产设备，应优先采用机械化、自动化和密闭装置完成加料、卸料，并应设置吸收、净化、排放装置或能与净化、排放系统连接的接口，以保证工作场所和排放的有害物质浓度符合要求。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023） 6.7.1	生产过程中产生粉尘或有毒气体的场所采用自动化生产工艺。	符合
14	对涉及有毒、有害物质的密闭系统，应防止跑、冒、滴、漏。可能发生急性职业中毒的工作场所，应根据自动报警装置技术发展水平设计自动报警或检测装置；对生产过程中尘、毒危害严重的生产设备及其附属环保设施，应设计、安装可靠的事故处理装置及应急防护设施。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023） 6.7.2	产生有毒气体的场所配置有监测报警设施。	符合

评价小结：采用安全检查表法对机械安全进行了检查，共检查了 14 项，能够满足《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-2023）的相关要求。

5.1.4 特种设备设施及强制检测设备设施单元

根据《中华人民共和国特种设备安全法》（主席令 4 号，2014 年）、《特种设备安全监察条例》（国务院 549 号令，2009 年）、《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令第 74 号，2023 年 5 月 5 日起施行）、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016/XG1-2020）等法律、法规、标准、规范要求，采用安全检查表法对特种设备设施及强制检测设备设施单元进行检查评价，检查结果如表 5.1-8 所示：

表 5.1-8 特种设备设施及强制检测设备设施单元安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	结论
1	特种设备生产、经营、使用单位应当遵守本法和其他有关法律、法规，建立、健全特种设备安全和节能责任制度，加强特种设备安全和节能管理，确保特种设备生产、经营、使用安全，符合节能要求。	《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，2014 年 1 月 1 日实施）第七条	企业建立有特种设备安全管理制度。	符合
2	特种设备生产、经营、使用单位应当按照国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。	《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，2014 年 1 月 1 日实施）第十三条	企业配备有特种设备安全管理人员、特种设备作业人员。	符合
3	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，2014 年 1 月 1 日实施）第十四条	配备的特种设备安全管理人员、特种设备作业人员均持证上岗。	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，2014 年 1 月 1 日实施）第三十三条	特种设备均已办理了使用登记。	符合
5	特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。安全技术档案应当包括以下内容： （1）特种设备的设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维护保养说明、监督检验证明等相关技术资料和文件。 （2）特种设备的定期检验和定期自行检查记录。 （3）特种设备的日常使用状况记录。 （4）特种设备及其附属仪器仪表的维护保养记录。 （5）特种设备的运行故障和事故记录。	《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，2014 年 1 月 1 日实施）第三十五条	企业已建立有特种设备安全技术档案，涵盖相应的设计、制造、安装、维护保养等相关技术资料和文件，以及相应的记录文件。	符合
6	特种设备出厂时，应当附有安全技术规范要求的設計文件、产品质量合格证明、安装及使用维修说明、监督检验证明等文件。	《特种设备安全监察条例》（国务院令（2009）第 549 号）第十五条	各特种设备有左述相关技术文件存档。	符合
7	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	《特种设备安全监察条例》（国务院令（2009）第 549 号）	起重设备、压力容器、压力管道等特种设备均有办理了使用登记。	符合

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	结论
	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。	第二十五条		
8	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》（国务院令（2009）第 549 号）第二十七条	特种设备安全附件已定期进行校验，并有校验报告，均在有效期内。	符合
9	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》（国务院令（2009）第 549 号）第三十八条	特种作业人员和特种设备管理人员取得了相应的特种作业操作证书。	符合
10	特种设备使用单位应当对特种设备作业人员进行特种设备安全、节能教育和培训，保证特种设备作业人员具备必要的特种设备安全、节能知识。	《特种设备安全监察条例》（国务院令（2009）第 549 号）第三十九条	特种作业人员已进行了特种设备安全、节能教育和培训，具备必要的特种设备安全、节能知识。	符合
11	压力容器使用单位应当依法配备压力容器安全总监和压力容器安全员，明确压力容器安全总监和压力容器安全员的岗位职责。	《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令第 74 号，2023 年 5 月 5 日起施行）第二十条	该公司配置有特种设备安全总监和特种设备安全员，并明确了相应的岗位职责。	符合
12	压力管道使用单位应当依法配备压力管道安全总监和压力管道安全员，明确压力管道安全总监和压力管道安全员的岗位职责。	《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令第 74 号，2023 年 5 月 5 日起施行）第五十二条	该公司配置有特种设备安全总监和特种设备安全员，并明确了相应的岗位职责。	符合
13	起重机械使用单位应当依法配备起重机械安全总监和起重机械安全员，明确起重机械安全总监和起重机械安全员的岗位职责。	《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（国家市场监督管理总局令第 74 号，2023 年 5 月 5 日起施行）第八十七条	该公司配置有特种设备安全总监和特种设备安全员，并明确了相应的岗位职责。	符合
14	安全阀校验单位应当具有与校验工作	《固定式压力容器安	安全阀已经过攀西钒	符合

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	结论
	相适应的校验技术人员、校验装置、仪器和场地，并且建立必要的规章制度。校验人员应当取得安全阀维修作业人员资格。校验合格后，校验单位应当出具校验报告书并且对校验合格的安全阀加装铅封。	《安全技术监察规程》(TSG 21-2016) 8.3.6	钛检验检测院检测，有安全阀校验报告，安全阀校验合格。	
15	压力表的校验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校验，在刻度盘上应当划出指示工作压力的红线，注明下次校验日期。压力表校验后应当加铅封。	《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG 21-2016) 8.4.2	压力表已经过攀西钒钛检验检测院检定，压力表检定符合要求，并出具有相应的检定证书。	符合

评价小结：采用安全检查表法对特种设备设施及强制检测设备设施单元进行检查，共检查了 15 项，能够满足《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，2014 年 1 月 1 日实施）、《特种设备安全监察条例》（国务院 549 号令）、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）等法律、法规、标准、规范的要求。

5.1.5 易燃易爆有毒场所单元

根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）、《作业场所环境气体检测报警仪器 通用技术要求》（GB12358-2024）、《粉尘防爆安全规程》（GB15577-2018）、《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）等标准、规范编制安全检查表，对易燃易爆有毒场所单元情况进行符合性检查，检查结果见表 5.1-9：

表 5.1-9 易燃易爆有毒场所单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
1	在生产或使用可燃气体及有毒气体的生产设施及储运设施的区域内，泄漏气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时，应设置可燃气体探测器；泄漏气体中有毒气体浓度可能达到报警设定值时，应设置有毒气体探测器；既属于可燃气	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 3.0.1	有色冶金系统部分在还原蒸馏车间内设置有 HCl 检测报警仪、氧浓度检测报警仪，在镁电解车间、氯压机室等部位设置有固定式 Cl ₂ 检测报警仪。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	体又属于有毒气体的单组分气体介质，应设有毒气体探测器；可燃气体与有毒气体同时存在的多组分混合气体，泄漏时可燃气体浓度和有毒气体浓度有可能同时达到报警设定值，应分别设置可燃气体探测器和有毒气体探测器。			
2	设置的可燃气体和有毒气体的检测报警应采用两级报警。同级别的有毒气体和可燃气体同时报警时，有毒气体的报警级别应优先。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 3.0.2	生产车间内设置的固定式 HCl 检测报警仪、Cl ₂ 检测报警仪均设计为两级报警。	符合
3	可燃气体和有毒气体检测报警信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) 3.0.3	还原蒸馏车间内设置的 HCl 检测报警仪、镁电解车间和氯压机室内设置的 Cl ₂ 检测报警仪的报警信号均可送至现场值班室、主控制室进行报警显示。	符合
4	控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声、光报警；现场区域警报器宜根据装置占地的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域警报器应有声、光报警功能。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 3.0.4	现场设置的报警仪器具备声、光报警功能。	符合
5	需要设置可燃气体、有毒气体探测器的场所，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，宜配备移动式气体探测器。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 3.0.6	车间内设置的 HCl 检测报警仪、Cl ₂ 检测报警仪为固定式，同时配备有便携式有毒气体检测仪，巡检作业时佩戴。	符合
6	可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 3.0.8	有毒气体检测报警系统（GDS 系统）为独立设置。	符合
7	可燃气体和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等供电负荷，应按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑，宜采用 UPS 电源装置供电。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 3.0.9	有毒气体报警系统（GDS 系统）的供电负荷按一级负荷中特别重要的负荷设置的，并采用 UPS 电源供电。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
8	爆炸危险区域应根据爆炸性粉尘环境出现的频繁程度和持续时间分为 20 区、21 区、22 区，分区应符合下列规定： 1) 20 区应为空气中的可燃性粉尘云持续地或长期地或频繁地出现于爆炸性环境中的区域。 2) 21 区应为在正常运行时，空气中的可燃性粉尘云很可能偶尔出现于爆炸性环境中的区域。 3) 22 区应为在正常运行时，空气中的可燃粉尘云一般不可能出现于爆炸性粉尘环境中的区域，即使出现，持续时间也是短暂的。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》 (GB50058-2014) 4.2.2	根据实际情况，有色冶金系统部分的成品加工区域按照实际情况进行划分，如：破碎机内部划分为 20 区，破碎机 3m 范围内划分为 21 区。	符合
10	爆炸性环境内电气设备保护级别的选择应符合表 5.2.2 的规定。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》 (GB50058-2014) 5.2.2	成品加工车间内涉及爆炸性环境内选用的电气设备的防护等级符合规范要求。	符合
11	除本质安全电路外，爆炸性环境的电气线路和设备应装设过载短路和接地保护，不可能产生过载的电气设备可不装设过载保护。爆炸性环境的电动机除按国家现行有关标准的要求装设必要的保护之外，均应装设断相保护。如果电气设备的自动断电可能引起比引燃危险造成的危险更大时，应采用报警装置代替自动断电装置。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》 (GB50058-2014) 5.3.3	成品加工车间内爆炸性环境的电气线路和设备装设有过载短路和接地保护。	符合
12	爆炸性环境电气线路的安装应符合下列规定： 1) 电气线路宜在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设，并应符合下列规定： ①当可燃物质比空气重时，电气线路宜在较高处敷设或直接埋地；架空敷设时宜采用电缆桥架；电缆沟敷设时沟内应充砂，并宜设置排水措施。 ②电气线路宜在有爆炸危险的建筑物、构筑物的墙外敷设。 2) 敷设电气线路的沟道、电缆桥	《爆炸危险环境电力装置设计规范》 (GB50058-2014) 5.4.3	成品加工车间内爆炸性环境电气线路安装沿建筑物墙外敷设，电气线路穿墙或楼板的孔洞均采用不燃材料进行封堵。电气线路未处于可能受到机械损伤、振动、腐蚀、紫外线照射以及可能受热的地方。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	架或导管，所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞应采用非燃性材料严密堵塞。 3) 敷设电气线路时宜避开可能受到机械损伤、振动、腐蚀、紫外线照射以及可能受热的地方，不能避开时，应采取预防措施。			
13	仪器应符合下列要求： 1) 仪器表面光洁平整，漆色镀层均匀，无剥落锈蚀现象。 2) 便携式仪器便于携带/佩戴或移动。 3) 固定式仪器的探测部件具有防风雨、防沙尘、防虫结构，安装方便。 4) 调节部件能正常操作，紧固件无松动。	《作业场所环境气体检测报警仪器 通用技术要求》（GB12358-2024） 5.1.1	1) 生产车间设置的检测报警仪器表面整洁、无锈蚀。 2) 便携式仪器便于携带。 3) 固定式检测报警仪探测部件具备防风雨、防沙尘、防虫的结构。 4) 调节部件操作正常。	符合
14	仪器应具有工作状态显示，至少包括正常运行、故障状态。	《作业场所环境气体检测报警仪器 通用技术要求》（GB12358-2024） 5.1.2	检测报警仪正常显示工作状态。	符合
15	报警值设定： 1) 可燃气体一级报警设定值不大于 25%LEL，二级报警设定值不大于 50%LEL。 2) 有毒有害气体的一级报警设定值不大于 100%OELs，二级报警设定值不大于 200%OELs；当现有探测部件不能满足上述要求时，有毒有害气体的一级报警设定值不大于 5%IDLH，二级报警设定值不大于 10%IDLH。 3) 缺氧报警设定值应符合 GB8958 规定。	《作业场所环境气体检测报警仪器 通用技术要求》（GB12358-2024） 5.2.1.2	氯气的报警值按照“一级报警设定值不大于 100% OELs，二级报警设定值不大于 200% OELs”设定的。	符合
16	固定式仪器应至少符合以下基本安全要求： 1) 具备输出信号的开路、短路等故障提醒功能。 2) 具备探测部件的开路、短路等诊断功能。当出现影响仪器正常工作的情况时，进行明显的故障指	《作业场所环境气体检测报警仪器 通用技术要求》（GB12358-2024） 5.4.1	生产车间设置的固定式检测报警仪具体左述相应的基本安全要求。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	示。 3) 具备指示灯、按键、显示屏等故障时不影响正常气体浓度信号输出的功能 4) 具有正常、故障、预热、报警等状态的不同信号输出。 5) 具备报警、故障等日志存储及导出功能。			
17	仪器校准周期应不大于 1 年。	《作业场所环境气体检测报警仪器 通用技术要求》(GB12358-2024) 11.3.1	生产车间内的检测报警仪器每年均进行了校准, 校准周期未超过 1 年。	符合
18	存在粉尘爆炸危险场所的建筑物应设置符合 GB50016 等要求的泄爆面积。	《粉尘防爆安全规程》(GB15577-2018) 5.2	成品加工车间采用轻质墙体, 满足泄爆需求。	符合
19	粉尘爆炸危险场所(区域)应设有符合 GB50016 相关规定的安全出口, 其中至少有一个直通室外的安全出口。	《粉尘防爆安全规程》(GB15577-2018) 5.5	成品加工车间均有多个直通室外的安全出口。	符合
20	粉尘爆炸危险场所应设有安全疏散通道, 疏散通道的位置和宽度应符合 GB50016 的相关规定; 安全疏散通道应保持畅通, 疏散路线应设置应急照明和明显的疏散指示标志。	《粉尘防爆安全规程》(GB15577-2018) 5.6	成品加工车间有满足疏散的疏散通道, 宽度符合规范要求, 有相应的应急照明和疏散指示标志。	符合
21	粉尘爆炸危险场所应严格控制区域内作业人员数量, 不得设有休息室、会议室等人员密集场所, 与其他厂房、员工宿舍等应不小于 GB 50016 规定的防火安全距离。	《粉尘防爆安全规程》(GB15577-2018) 5.7	成品加工车间内未设置休息室、会议室。	符合
22	粉尘爆炸危险场所建(构)筑物应按 GB50057 中有关规定采取相应防雷措施。	《粉尘防爆安全规程》(GB15577-2018) 6.3.1	成品加工车间有满足规范要求的防雷措施。	符合
23	粉尘爆炸危险场所电气设计、安装应按 GB50058 的有关规定执行。	《粉尘防爆安全规程》(GB15577-2018) 6.3.4	成品加工车间防爆区域内电气设备均按 GB50058 的规定执行。	符合
24	凡生产过程(包括三废处理)中能产生粉尘或其他有毒、有害物质的生产设备, 应优先采用机械化、自动化和密闭装置完成加料、卸料等作业, 并应设置吸收、净化、排	《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-2023) 6.7.1	海绵钛生产过程均采用机械化、自动化, 工艺装置为密闭状态, 产尘点设置有相应的吸尘罩, 并集中收集处理。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	放等装置或能与净化、排放系统连接的接口，以保证工作场所和排放的有害物质浓度符合要求。			
25	对于有毒、有害物质的密闭系统，应防止跑、冒、滴、漏，可能发生急性职业中毒的工作场所，应根据自动报警装置技术发展水平设计自动报警或检测装置。对生产过程中粉尘、毒物危害严重的生产设备及其附属环保设施，应设计、安装事故处理装置及应急防护设施。	《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023） 6.7.2	生产过程中涉及产生粉尘的区域设置了独立使用的除尘系统，并采用负压除尘方式，除尘系统本体上加装有泄爆口和防爆片。	符合
26	电缆系统和附件应尽量安装在免受机械损伤、腐蚀、化学影响及热作用的地方。如果不可避免，则应安装在导管内或选择合适的电缆（例如：为了把机械损坏的危险减少至最小，可采用铠装、屏蔽、无缝、铝护套、矿物绝缘金属护套或半钢性的护套电缆）。	《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007） 6.2.1.1.3	车间内电缆敷设安装在不受机械损伤、腐蚀、化学影响及热作用的地方。	符合
27	电缆敷设路线的布置应使其聚积粉尘量最少，同时便于清理。当采用线槽、管道、管子或地沟装设电缆时，应采取预防措施以防止可燃性粉尘的通过或聚积。	《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007） 6.2.1.3	电缆敷设路线粉尘聚积量少，且便于清理；采用线槽、管沟装设的电缆，在线槽、管沟等区域进行了封堵，可防止粉尘进入线槽、管沟内部聚积。	符合
28	设备安装应牢固，接线应正确，接触应良好，通风孔道不得堵塞，应注意保持设备的爬电距离和电气间隙，以避免产生电弧或火花的可能性。	《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007） 6.2.2.4	电气设备安装牢固，接线正确，接线接触良好，相应的孔道已进行了堵塞。	符合
29	防爆电气设备的检查和维护应由符合规定条件的有资质的专业人员进行，这些人员应经过包括各种防爆型式、安装实践、相关规章和规程以及危险场所分类的一般原理等在内的业务培训，这些人员还应接受适当的继续教育或定期培训，并具备相关经验和经过培训的资质证书。	《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007） 7.1.2	企业配备有专门的防爆电气操作人员，并持证上岗作业。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
30	除尘系统应设置符合下列要求的控制装置： a) 启动与停机。除尘系统应先于生产加工系统启动，生产加工系统停机时除尘系统应至少延时 10 min 停机。 b) 保护联锁。除尘系统应设置保护联锁装置，当监测装置发出声光报警信号，以及隔爆、抑爆装置启动时，保护联锁装置应同时启动控制保护。	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》（AQ4273-2016）4.8	厂区除尘系统先于生产系统启动，并在生产系统停机时继续保持 10min 的运转时间后停机；除尘系统具备相应的保护联锁，并与隔爆、抑爆装置具备联锁保护功能。	符合
31	除尘系统的监测报警装置应安装在易于观察的位置。	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》（AQ4273-2016）4.9	除尘系统的监测报警装置分布在便于观察的位置。	符合
32	除尘器按下列要求选择和设置清灰装置： a) 用于纤维或飞絮除尘的滤网应采用负压吸尘清灰方式。 b) 袋式外滤除尘器的清灰参数（气流、气压、清灰周期、清灰时间间隔等）应按滤袋积尘残留厚度不大于 1mm 设定。 c) 袋式外滤除尘器设置清灰压力监测报警装置，当清灰压力低于设定值时应发出声光报警信号。	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》（AQ4273-2016）5.1.5	成品加工车间除尘系统采取负压吸尘清灰；袋式外滤除尘器的清灰参数按滤袋积尘残留厚度不大于 1mm 进行设定的；袋式外滤除尘器设置了清灰压力监测报警装置，清灰压力低于设定值时发出声光报警信号。	符合
33	除尘器按下列要求设置锁气卸灰装置： a) 除尘器灰斗下部应设锁气卸灰装置，卸灰工作周期的设计应使灰斗内无粉尘堆积。 b) 设置卸灰装置运行异常及故障停机的监控装置，出现运行异常及故障停机状况时应发出声光报警信号。	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》（AQ4273-2016）5.1.6	除尘器灰斗下部设置有锁气卸灰装置，卸灰工作周期可确保灰斗内无粉尘堆积；设置了卸灰装置运行异常及故障停机的监控装置，并具备发出相应的声光报警信号。	符合
34	生产加工系统产生粉尘释放的作业工位应设置吸尘罩或吸尘柜。	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》（AQ4273-2016）6.1	生产系统中涉及粉尘释放的作业工位设置有相应的吸尘罩。	符合
35	镁钛冶炼厂烟气收尘流程及技术指标应符合表 3.9.1 的规定。	《有色金属冶炼厂收尘设计规范》（GB50753-2012）3.9.1	对应规范表 3.9.1 可知，厂区镁电解槽系统总收尘效率大于 95%，系统总净化效率大于 95%，	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
			收尘设备操作温度低于 60℃。	

评价小结：采用安全检查表法对易燃易爆有毒场所单元进行检查，共检查了 35 项，能够满足《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）、《作业场所环境气体检测报警仪器 通用技术要求》（GB12358-2024）、《粉尘防爆安全规程》（GB15577-2018）等标准、规范的要求。

5.1.6 安全管理及应急救援单元

根据《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第 88 号，2021 年）、《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号，2018 年）、《四川省生产经营单位安全生产责任规定》（四川省人民政府令第 216 号）、《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 91 号，2018 年 3 月 1 日起施行）、《工贸企业粉尘防爆安全规定》（应急管理部令第 6 号，2021 年 9 月 1 日起施行）、《工贸企业有限空间作业安全规定》（应急管理部令第 13 号，2024 年 1 月 1 日起施行）等法律法规、规范的要求，编制了安全管理单元评价检查表，评价结果见下表：

表 5.1-10 安全管理及应急救援单元安全检查表

项目	检查内容	依据	检查情况	结论
安全机构	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。	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）第 24 条	企业成立了安全生产委员会，设立了安全环保部，配备了专职的安全生产管理人员。	符合
	企业存在金属冶炼工艺，从业人员在 100 人以上的，应当设置安全生产管理机构或者配备不低于从业人员 3% 的专职安全生产管理人员，但最低不少于 3 人；从业人员在 100	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（原国家安全生产监督	该公司设置有安全管理机构（安全管理部），并配置有专职安全管理人员，人员配	符合

项目	检查内容	依据	检查情况	结论
	人以下的，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。	管理总局令第 91 号，2018 年 3 月 1 日起施行）第十条	备符合要求。	
安 全 生 产 管 理	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》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）第 4 条	建立有相应的安全生产责任制和安全生产规章制度。	符合
	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。	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）第 27 条	主要负责人和安全生产管理人员均进行相应的培训、考试，取得相应合格证书，具备相应的安全生产知识和管理能力。	符合
	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。具体范围和实施办法由国务院应急管理部门会同国务院财政部门、国务院保险监督管理机构和相关行业主管部门制定。	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）第 51 条	已为从业人员缴纳了工伤保险费，并全员购买了安全生产责任保险。	符合
	粉尘涉爆企业主要负责人是粉尘防爆安全工作的第一责任人，其他负责人在各自职责范围内对粉尘防爆安全工作负责。 粉尘涉爆企业应当在本单位安全生产责任制中明确主要负责人、相关部门负责人、生产车间负责人及粉尘作业岗位人员粉尘防爆安全职责。	《工贸企业粉尘防爆安全规定》（应急管理部令第 6 号，2021 年 9 月 1 日起施行）第六条	企业主要负责人为第一责任人，生产车间设置有专门的车间负责人。安全生产责任制中已明确了相关人员的的安全职责。	符合
	粉尘涉爆企业应当结合企业实际情况建立和落实粉尘防爆安全管理制度。	《工贸企业粉尘防爆安全规定》（应急管理部令第 6 号，2021 年 9 月 1 日起施行）第七条	企业结合生产实际情况建立了相应的管理制度。	符合
	工贸企业主要负责人是有限空间作业安全	《工贸企业有限	主要负责人为第一责	符合

项目	检查内容	依据	检查情况	结论
	第一责任人，应当组织制定有限空间作业安全管理制度，明确有限空间作业审批人、监护人员、作业人员的职责，以及安全培训、作业审批、防护用品、应急救援装备、操作规程和应急处置等方面的要求。	《空间作业安全规定》（应急管理部令第13号，2024年1月1日起施行）第四条	任人，企业制定了有限空间作业安全管理制度，并按规定明确了相应的要求。	
	企业应当建立安全风险管控和事故隐患排查治理双重预防机制，落实从主要负责人到每一名从业人员的安全风险管控和事故隐患排查治理责任制。	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（原国家安全生产监督管理总局令第91号，2018年3月1日起施行）第六条	企业建立了安全风险管控和事故隐患排查治理双重预防机制，并予以落实。	符合
	企业应当建立健全全员安全生产责任制，主要负责人（包括法定代表人和实际控制人，下同）是本企业安全生产的第一责任人，对本企业的安全生产工作全面负责；其他负责人对分管范围内的安全生产工作负责；各职能部门负责人对职责范围内的安全生产工作负责。	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（原国家安全生产监督管理总局令第91号，2018年3月1日起施行）第八条	企业建立有全员安全生产责任制，明确了各岗位人员的安全生产职责。	符合
安全教育与培训	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》（中华人民共和国主席令第88号，自2021年9月1日起施行）第28条	从业人员均经过安全生产教育和培训合格后上岗。	符合
	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、内容、参加人员以及考核结果等情况。	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第88号，自2021年9月1日起施行）第28条	有相应的安全生产教育和培训档案	符合
	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》（中华人民共和国主席令第88号，自2021年9月1日起施行）第30条	特种作业人员均持证上岗	符合
	粉尘涉爆企业应当组织对涉及粉尘防爆的	《工贸企业粉尘	涉及产生粉尘的从业	符合

项目	检查内容	依据	检查情况	结论
	生产、设备、安全管理等有关负责人和粉尘作业岗位等相关从业人员进行粉尘防爆专项安全生产教育和培训，使其了解作业场所和工作岗位存在的爆炸风险，掌握粉尘爆炸事故防范和应急措施；未经教育培训合格的，不得上岗作业。 粉尘涉爆企业应当如实记录粉尘防爆专项安全生产教育和培训的时间、内容及考核等情况，纳入员工教育和培训档案。	《防爆安全规定》（应急管理部令 第 6 号，2021 年 9 月 1 日起施行）第八条	岗位相关负责人及从业人员均进行了相应的安全生产教育和培训，符合要求后上岗作业。	
	工贸企业应当每年至少组织一次有限空间作业专题安全培训，对作业审批人、监护人员、作业人员和应急救援人员培训有限空间作业安全知识和技能，并如实记录。 未经培训合格不得参与有限空间作业。	《工贸企业有限空间作业安全规定》（应急管理部令 第 13 号，2024 年 1 月 1 日起施行）第九条	企业每年组织了有限空间的专题安全培训，并如实记录，培训合格者方可从事有限空间作业。	符合
	企业主要负责人、安全生产管理人员应当接受安全生产教育和培训，具备与本企业生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力。其中，存在金属冶炼工艺的企业的企业主要负责人、安全生产管理人员自任职之日起 6 个月内，必须接受负有冶金有色安全生产监管职责的部门对其进行安全生产知识和管理能力考核，并考核合格。 企业应当按照国家有关规定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，了解有关安全生产法律法规，熟悉本企业规章制度和安全技术操作规程，掌握本岗位安全操作技能，并建立培训档案，记录培训、考核等情况。未经安全生产教育培训合格的从业人员，不得上岗作业。 企业应当对新上岗从业人员进行厂（公司）、车间（职能部门）、班组三级安全生产教育和培训；对调整工作岗位、离岗半年以上重新上岗的从业人员，应当经车间（职能部门）、班组安全生产教育和培训合格后，方可上岗作业。	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（原国家安全生产监督管理总局令 第 91 号，2018 年 3 月 1 日起施行）第十一条	企业主要负责人、安全生产管理人员均取得了相应的合格证书，从业人员定期组织了再教育培训，并经考核合格后上岗作业，对涉及新上岗从业人员，均按三级教育的要求组织了三级教育和培训，经考核合格后，方可允许上岗作业。	符合
个体防护	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》（中华人民共和国主席令 第 88	已为从业人员配备了符合标准的劳防防护用品	符合

项目	检查内容	依据	检查情况	结论
		号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）第 45 条		
	作业场所中存在职业性危害因素和危害风险时，用人单位应为作业人员配备符合国家标准或行业标准的个体防护装备。	《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》（GB39800.1-2020）3.1	企业已为作业人员配备了符合要求的个体防护装备。	符合
	用人单位为作业人员配备的个体防护装备应与作业场所的环境状况、作业状况、存在的危害因素和危害程度相适应，应与作业人员相适合，且个体防护装备本身不应导致其他额外的风险。	《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》（GB39800.1-2020）3.2	企业制定了劳保防护用品发放标准，结合各作业人员岗位的实际情况进行合理配置。	符合
	用人单位应根据辨识的作业场所危害因素和危害评估结果，选择相应的个体防护装备。	《个体防护装备配备规范 第 3 部分：冶金、有色》（GB39800.3-2020）6.1	企业根据作业场所的实际情况，为相应作业人员配备了相应的个体防护装备。	符合
	冶金、有色行业用人单位个体防护装备的配备应按照以下一种或两种相结合的方法进行： a) 根据作业类别结合表 1 辨识的危害因素和危害评估结果，并依据表 1 建议的适用个体防护装备，结合个体防护装备的防护部位、防护功能、适用范围和防护装备对使用者的适合性，选择合适的个体防护装备。 b) 参考附录 B 执行。对于附录 A 中未涵盖的工种，用人单位应根据该工种作业特点，进行危害因素的辨识和评估，并根据 GB39800.1—2020 的要求，配备相应的个体防护装备。	《个体防护装备配备规范 第 3 部分：冶金、有色》（GB39800.3-2020）6.2	企业按照规范要求，并结合企业的生产性质，选择了合适的个体防护装备。	符合
设备设施管理	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	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）第 36 条	该公司重视设备设施的安全管理，并制定了安全设施管理办法、关键装置、重点部位安全管理办法、工程设备管理办法、特种设备管理办法、设备通用管理办法等相关管理制度，制定的设备管理制度可确	符合

项目	检查内容	依据	检查情况	结论
	息。		保现场设备、设施满足正常生产需求。	
事故预防	生产经营单位应当制定本单位生产安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》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）第 81 条	制定了生产安全事故应急救援预案，并与攀枝花钒钛高新技术产业开发区生产安全事故应急预案衔接；并组织了相应的应急演练。	符合
	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》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）第 82 条	建立有兼职应急救援队伍，并配备有必要的应急救援器材、设备和物资。	符合
	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，2018 年）第五条	企业针对生产安全事故的特点和危害进行了风险辨识和评估，并制定了生产安全事故应急救援预案。	符合
	县级以上人民政府负有安全生产监督管理职责的部门应当将其制定的生产安全事故应急救援预案报送本级人民政府备案；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，应当将其制定的生产安全事故应急救援预案按照国家有关规定报送县级以上人民政府负有安全生产监督管理职责的部门备案，并依法向社会公布。	《生产安全事故应急条例》（国务院令 第 708 号，2018 年）第七条	生产安全事故应急救援预案在攀枝花市应急管理局进行了备案、登记。	符合
安全经费	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）第	有相应的安全资金投入，资金投入金额满足企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）的相关要求。	符合

项目	检查内容	依据	检查情况	结论
		23 条		

评价小结：通过安全检查表法，对该公司安全管理单元进行检查，共检查了 27 项，均满足相关法律、法规、标准、规范等的要求。

5.1.7 重大生产安全事故隐患判断单元

根据《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号，2023 年 5 月 15 日施行）、《国家安全监管总局关于发布金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（安监总管四〔2017〕142 号，2018 年 3 月 1 日施行）中有色企业的相关规定和《重大火灾隐患判定规则》（GB35181-2025）、《特种设备重大事故隐患判定准则》（GB45067-2024）的相关要求，采用安全检查表法对该公司重大生产安全事故隐患判定单元进行评价，具体如下表：

表 5.1-11 重大生产安全事故隐患判定标准单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	检查方法	检查结果	结论
1	工贸企业有下列情形之一的，应当判定为重大事故隐患： （一）未对承包单位、承租单位的安全生产工作统一协调、管理，或者未定期进行安全检查的。 （二）特种作业人员未按照规定经专门的安全作业培训并取得相应资格，上岗作业的。 （三）金属冶炼企业主要负责人、安全生产管理人员未按照规定经考核合格的。	《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号，2023 年 5 月 15 日施行）第三条	查阅资料	1) 企业对承包单位的安全生产工作实施统一协调、管理，并定期进行安全检查。 2) 企业特种作业人员均经专门的安全作业培训并取得相应资格，持证上岗作业。 3) 该公司总体属于危险化学品生产企业，总体按照危险化学品生产企业实施经营管理，因此，企业未严格按照有色金属冶炼企业配备金属冶炼专业的主要负责人和安全生产管理人员，主要负责人和安全生产管理人员均按危险化学品生产企业的要求进行配备。该公司配备	符合

项目	检查内容	检查依据	检查方法	检查结果	结论
				有 18 名专职安全生产管理人员，并经考核合格，持证上岗。	
2	会议室、活动室、休息室、操作室、交接班室、更衣室（含澡堂）等 6 类人员聚集场所设置在熔融金属吊运跨的地坪区域内的。	《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（应急管理部令 第 10 号，2023 年 5 月 15 日施行）第五条	现场勘查	会议室、操作室、活动室、休息室、更衣室、交接班室等场所未设置在熔融金属吊运影响范围内。	符合
3	生产期间冶炼、精炼、铸造生产区域的事故坑、炉下渣坑，以及熔融金属泄漏、喷溅影响范围内的炉前平台、炉基区域、厂房内吊运和地面运输通道等 6 类区域存在非生产性积水的。		现场勘查	还原蒸馏作业区、镁电解作业区及相应的调运、运输通道、熔融金属泄漏、喷溅影响范围内均不存在积水。	符合
4	熔融金属铸造环节未设置紧急排放和应急储存设施的（倾动式熔炼炉、倾动式保温炉、倾动式熔保一体炉、带保温炉的固定式熔炼炉除外）。		查阅资料	不涉及	/
5	采用水冷冷却的冶炼炉窑、铸造机（铝加工深井铸造工艺的结晶器除外）、加热炉未设置应急水源的。		现场勘查、查阅资料	还原蒸馏炉设置有应急水源	符合
6	熔融金属冶炼炉窑的闭路循环水冷元件未设置出水温度、进出水流量差监测报警装置，或者开路水冷元件未设置进水流量、压力监测报警装置，或者未监测开路水冷元件出水温度的。		现场勘查、查阅资料	还原蒸馏炉配置的水冷元件设置有出水温度、进出水流量差监测报警装置。	符合
7	铝加工深井铸造工艺的结晶器冷却水系统未设置进水压力、进水流量监测报警装置，或者监测报警装置未与快速切断阀、紧	《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（应急管理部令 第 10 号，	查阅资料	不涉及	/

项目	检查内容	检查依据	检查方法	检查结果	结论
	急排放阀、流槽断开装置联锁，或者监测报警装置未与倾动式浇铸炉控制系统联锁的。	2023 年 5 月 15 日施行）第五条			
8	铝加工深井铸造工艺的浇铸炉铝液出口流槽、流槽与模盘（分配流槽）入口连接处未设置液位监测报警装置，或者固定式浇铸炉的铝液出口未设置机械锁紧装置的。		查阅资料	不涉及	/
9	铝加工深井铸造工艺的固定式浇铸炉的铝液流槽未设置紧急排放阀，或者流槽与模盘（分配流槽）入口连接处未设置快速切断阀（断开装置），或者流槽与模盘（分配流槽）入口连接处的液位监测报警装置未与快速切断阀（断开装置）、紧急排放阀联锁的。		查阅资料	不涉及	/
10	铝加工深井铸造工艺的倾动式浇铸炉流槽与模盘（分配流槽）入口连接处未设置快速切断阀（断开装置），或者流槽与模盘（分配流槽）入口连接处的液位监测报警装置未与浇铸炉倾动控制系统、快速切断阀（断开装置）联锁的。		查阅资料	不涉及	/
11	铝加工深井铸造机钢丝绳卷扬系统选用非钢芯钢丝绳，或者未落实钢丝绳定期检查、更换制度的。		查阅资料	不涉及	/
12	可能发生一氧化碳、砷化氢、氯气、硫化氢等 4 种有毒气体泄漏、积聚的场所和部位未设置固定式气体浓度监测报警装置，	《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号，	现场勘查、查阅资料	对还原蒸馏车间、镁电解车间、氯压机室等可能产生氯化氢、氯气的作业场所设置有固定式有毒气体监测报警装置，其报警	符合

项目	检查内容	检查依据	检查方法	检查结果	结论
	或者监测数据未接入 24 小时有人值守场所，或者未对可能有砷化氢气体的场所和部位采取同等效果的检测措施的。	2023 年 5 月 15 日施行）第五条		信号统一接入全厂中心控制室的 GDS 系统中。	
13	使用煤气（天然气）并强制送风的燃烧装置的燃气总管未设置压力监测报警装置，或者监测报警装置未与紧急自动切断装置联锁的。		查阅资料	不涉及	/
14	正压煤气输配管线水封式排水器的最高封堵煤气压力小于 30kPa，或者同一煤气管道隔断装置的两侧共用一个排水器，或者不同煤气管道排水器上部的排水管连通，或者不同介质的煤气管道共用一个排水器的。		查阅资料	不涉及	/
15	粉尘爆炸危险场所设置在非框架结构的多层建(构)筑物内，或者粉尘爆炸危险场所内设有员工宿舍、会议室、办公室、休息室等人员聚集场所的。	《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（应急管理部令 第 10 号，2023 年 5 月 15 日施行）第十一条	现场勘查	本项目成品加工车间内未设员工宿舍、会议室、办公室、休息室等人员聚集场所的。	符合
16	不同类别的可燃性粉尘、可燃性粉尘与可燃气体等易加剧爆炸危险的介质共用一套除尘系统，或者不同建（构）筑物、不同防火分区共用一套除尘系统、除尘系统互联互通的。		现场勘查、查阅资料	成品加工车间可燃性粉尘为单一介质（钛粉），独立使用除尘系统。	符合
17	干式除尘系统未采取泄爆、惰化、抑爆等任一种爆炸防控措施的。		现场勘查、查阅资料	成品加工车间除尘系统本体上加装有泄爆口和防爆片。	符合
18	铝镁等金属粉尘除尘系统采用正压除尘方式，或者其他可燃性粉尘除尘系统采用正压吹送粉尘时，		现场勘查、查阅资料	成品加工车间除尘系统采用负压除尘方式。	符合

项目	检查内容	检查依据	检查方法	检查结果	结论
	未采取火花探测消除等防范点燃源措施的。				
19	铝镁等金属粉尘、木质粉尘的干式除尘系统未设置锁气卸灰装置的。		现场勘查、查阅资料	成品加工车间除尘系统设置有锁气卸灰装置。	符合
20	除尘器、收尘仓等划分为 20 区的粉尘爆炸危险场所电气设备不符合防爆要求的。		现场勘查、查阅资料	粉尘爆炸危险场所电气设备符合防爆要求。	符合
21	未落实粉尘清理制度，造成作业现场积尘严重的。		现场勘查、查阅资料	有落实粉尘清理制度	符合
22	存在硫化氢、一氧化碳等中毒风险的有限空间作业的工贸企业有下列情形之一的，应当判定为重大事故隐患： （一）未对有限空间进行辨识、建立安全管理台账，并且未设置明显的安全警示标志的； （二）未落实有限空间作业审批，或者未执行“先通风、再检测、后作业”要求，或者作业现场未设置监护人员的。	《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（应急管理部令 第 10 号，2023 年 5 月 15 日施行）第十三条	查阅资料	有对有限空间进行辨识，并建立了管理台账，设置了安全警示标志，并严格履行了有限空间作业审批手续。	符合
23	本标准所列情形中直接关系生产安全的监控、报警、防护等设施、设备、装置，应当保证正常运行、使用，失效或者无效均判定为重大事故隐患。	《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（应急管理部令 第 10 号，2023 年 5 月 15 日施行）第十四条	现场勘查、查阅资料	直接关系生产安全的监控、报警、防护等设施、设备、装置均正常运行、使用。	符合
24	有色金属冶炼炉、熔炼炉及炉渣处理烟化炉冷却水系统未设置温度、流量、压力检测报警装置。	《国家安全监管总局关于发布金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（安监	现场勘查、查阅资料	本项目还原蒸馏炉冷水水系统设置有温度、流量、压力检测报警装置。	符合

项目	检查内容	检查依据	检查方法	检查结果	结论
		总管四 (2017)142 号, 2018 年 3 月 1 日施行)			
25	未按消防技术标准的规定设置消防车道、消防车登高操作场地, 或消防车道、消防车登高操作场地被堵塞、占用。	《重大火灾隐患判定规则》 (GB35181-2025) 6.1.1	现场勘查	厂区内设置有消防车道, 并符合规范要求。	符合
26	建筑之间的防火间距小于消防技术标准的规定值。	《重大火灾隐患判定规则》 (GB35181-2025) 6.1.2	现场勘查	厂区建筑物之间的防火间距满足规范要求。	符合
27	厂房、仓库的建筑耐火等级、防火分隔措施与其生产、储存物品的火灾危险性类别不匹配。	《重大火灾隐患判定规则》 (GB35181-2025) 6.2.1	现场勘查、查阅资料	厂房、仓库的建筑耐火等级、防火分区与其生产性质相匹配。	符合
28	安全出口数量不符合消防技术标准的规定, 或安全出口被完全占用、堵塞、封闭。	《重大火灾隐患判定规则》 (GB35181-2025) 6.3.2	现场勘查	安全出口符合要求, 不存在占用、堵塞、封堵现象。	符合
29	未按消防技术标准的规定设置消防应急照明和疏散指示标志。	《重大火灾隐患判定规则》 (GB35181-2025) 6.3.5	现场勘查	厂房内设置有相应的应急照明和疏散指示标志。	符合
30	未按消防技术标准的规定设置消防水源, 或不能正常使用。	《重大火灾隐患判定规则》 (GB35181-2025) 6.3.5	现场勘查	厂区配置有消防水池, 可满足全厂消防用水需求。	符合
31	未按消防技术标准的规定设置室外或室内消火栓系统, 或不能正常使用。	《重大火灾隐患判定规则》 (GB35181-2025) 6.4.2	现场勘查	生产车间内、外设置有相应的室内、外消火栓, 不宜设置室内消火栓的区域, 设置有消防软管卷盘。	符合
32	特种设备有下列情形之一仍继续使用的, 应判定为重大事故隐患: a) 特种设备未取得许可生产、因安全问题国家明令淘汰、已经报废或者达到报废条件。	《特种设备重大事故隐患判定准则》 (GB45067-2024) 第 4.1 条	现场勘查、查阅资料	根据资料查阅和现场踏勘, 该公司有色冶金系统部分特种设备均建立了安全档案, 各特种设备均取得许可生产, 且未达到淘汰报废条件, 近三年未发生过安全事故, 特种设	符合

项目	检查内容	检查依据	检查方法	检查结果	结论
	b) 特种设备发生过事故, 未对其进行全面检查、消除事故隐患。 c) 未按规定进行监督检验或者监督检验不合格。 d) 有 4.2~4.10 中规定的超过规定参数、使用范围的情形。			备均完成定期检测。	
33	压力容器有下列情形之一仍继续使用的, 应判定为重大事故隐患 a) 定期检验的检验结论为“不符合要求”。 b) 固定式压力容器改做移动式压力容器使用。 c) 固定式压力容器、移动式压力容器的安全阀、爆破片装置、紧急切断装置缺失或失效。 d) 快开门式压力容器的快开安全保护联锁装置缺失或失效。 e) 氧舱的接地装置缺失或失效。 f) 氧舱安全保护联锁装置(联锁功能)失效	《特种设备重大事故隐患判定准则》(GB45067-2024) 第 4.3 条	现场勘查、查阅资料	根据资料查阅和现场踏勘, 该公司压力容器使用情况如下: a) 该公司压力容器定期检验的检验结论为“符合要求”。 b) 该公司固定式压力容器没有改做移动式压力容器使用。 c) 该公司固定式压力容器的安全阀有效。	符合
34	压力管道有下列情形之一仍继续使用的, 应判定为重大事故隐患: a) 定期检验的检验结论为“不符合要求”或“不允许使用”。 b) 安全阀、爆破片装置、紧急切断装置缺失或失效。	《特种设备重大事故隐患判定准则》(GB45067-2024) 第 4.4 条	现场勘查、查阅资料	根据资料查阅和现场踏勘, 该公司压力管道使用情况如下: a) 该公司压力管道定期检验的检验结论为“符合要求”。 b) 该公司压力管道安全阀有效。	符合
35	起重机械有下列情形之一仍继续使用的, 应判定为重大事故隐患: 1) 未经首次检验。 2) 定期检验(含首次检验)的检验结论为“不合格”	《特种设备重大事故隐患判定准则》(GB45067-2024) 第 4.7 条	现场勘查、查阅资料	根据资料查阅和现场踏勘, 该公司起重机械已定期完成检测, 急停开关完整有效, 起重安全附件设施完好。	符合

项目	检查内容	检查依据	检查方法	检查结果	结论
	3) 急停开关缺失或失效。 4) 起重量限制器、起重力矩限制器、防坠安全器缺失或失效。 5) 室外工作的轨道式起重机械抗风防滑装置缺失或失效。				
36	场(厂)内专用机动车辆有下列情形之一仍继续使用的，应判定为重大事故隐患： a) 定期检验的检验结论为“不合格”。 b) 电动车辆电源紧急切断装置缺失或失效。 f) 制动(包括行车、驻车)装置缺失或失效。 e) 观光列车的牵引连接装置及其二次保护装置缺失或失效。 f) 非公路用旅游观光车辆超过最大行驶坡度使用。	《特种设备重大事故隐患判定准则》 (GB45067-2024) 第 4.10 条	现场勘查、查阅资料	根据资料查阅和现场踏勘，该公司叉车使用情况如下： a) 定期检验的检验结论为“合格”。 b) 制动(包括行车、驻车)装置有。	符合

评价小结：通过使用安全检查表法按照《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号，2023 年 5 月 15 日施行）、《国家安全监管总局关于发布金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（安监总管四〔2017〕142 号，2018 年 3 月 1 日施行）中有色企业的相关规定和《重大火灾隐患判定规则》（GB35181-2025）、《特种设备重大事故隐患判定准则》（GB45067-2024）的相关要求，对 XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司有色冶金系统部分重大生产安全事故隐患判定标准单元进行符合性检查，共检查了 36 项检查，其中不涉及项 8 项，其余 28 项符合要求。从以上检查结果看，XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司有色冶金系统部分不存在重大生产安全事故隐患，符合安全生产要求。



5.2 事故树分析定量评价

5.2.1 中毒、窒息事故树分析

有色冶金系统部分生产过程中涉及到有毒有害气体物质氯气，主要位于镁电解车间、氯压机室及相应的输送管道中，氯气属于剧毒危险化学品，一旦泄漏极易引发人员发生中毒事故。本次评价针对氯气中毒、窒息事故采用事故树分析法进行分析评价，求出其造成危害的最小割集，通过比较最小割集的重要度，分析造成危害的关键因素，找出预防中毒、窒息事故的最佳途径。具体如下：

（1）中毒、窒息事故树分析图如下图所示：



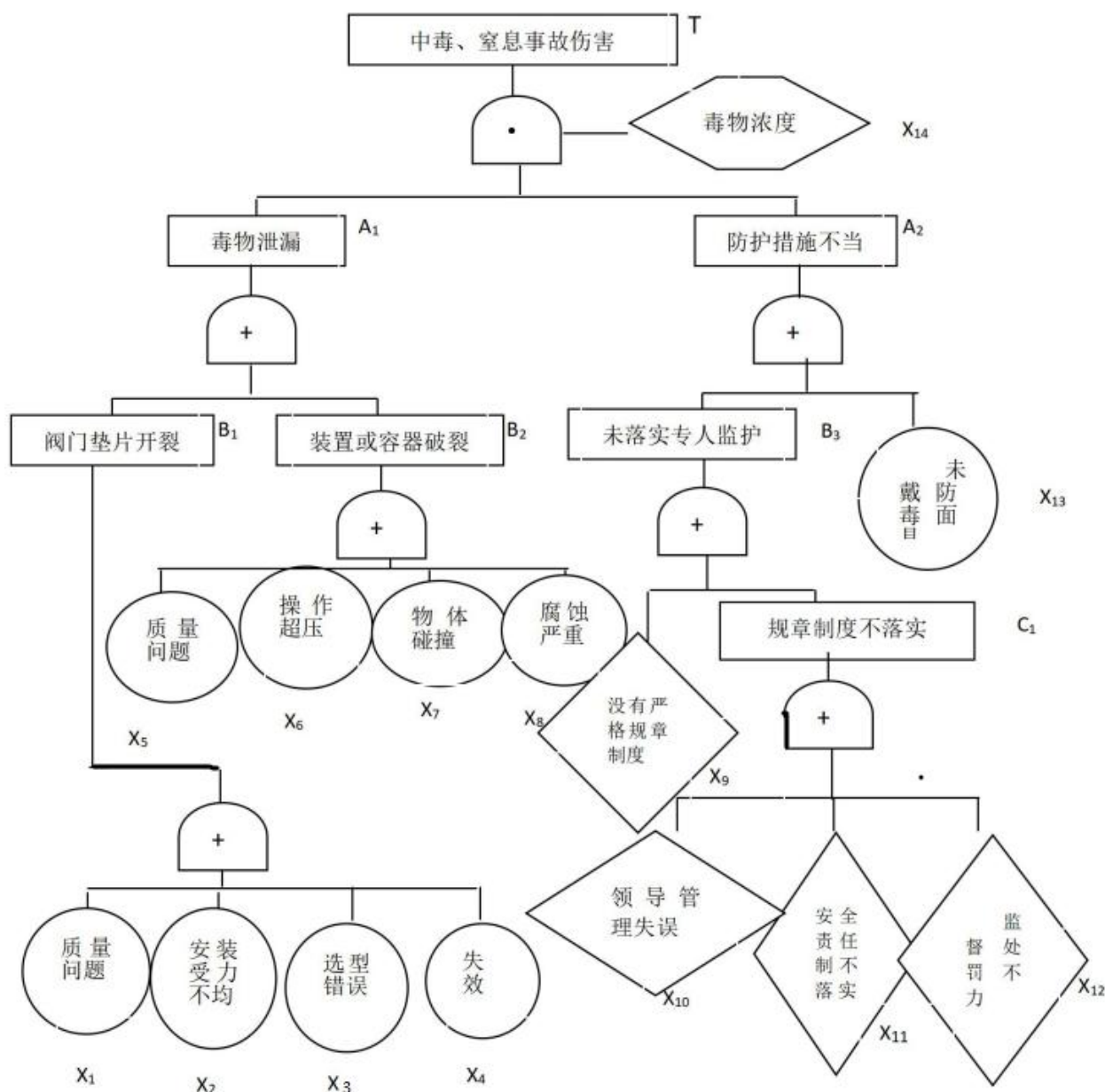


图 5.2-1 中毒、窒息事故树分析图

(2) 求最小割集

$$\begin{aligned}
 T &= A_1 \cdot A_2 \cdot X_{14} \\
 &= (B_1 + B_2) (B_3 + X_{13}) X_{14} \\
 &= (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8) (X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13}) X_{14} \\
 &= X_1 X_9 X_{14} + X_1 X_{10} X_{14} + X_1 X_{11} X_{14} + X_1 X_{12} X_{14} + X_1 X_{13} X_{14} + X_2 X_9 X_{14} + X_2 X_{10} X_{14} \\
 &\quad + X_2 X_{11} X_{14} + X_2 X_{12} X_{14} + X_2 X_{13} X_{14} + X_3 X_9 X_{14} + X_3 X_{10} X_{14} + X_3 X_{11} X_{14} + X_3 X_{12} X_{14} + X_3 \\
 &\quad X_{13} X_{14} + X_4 X_9 X_{14} + X_4 X_{10} X_{14} + X_4 X_{11} X_{14} + X_4 X_{12} X_{14} + X_4 X_{13} X_{14} + X_5 X_9 X_{14} + X_5 X_{10} X_{14}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &4 + X_5 X_{11} X_{14} + X_5 X_{12} X_{14} + X_5 X_{13} X_{14} + X_6 X_9 X_{14} + X_6 X_{10} X_{14} + X_6 X_{11} X_{14} + X_6 X_{12} X_{14} + X_6 \\
 &X_{13} X_{14} + X_7 X_9 X_{14} + X_7 X_{10} X_{14} + X_7 X_{11} X_{14} + X_7 X_{12} X_{14} + X_7 X_{13} X_{14} + X_8 X_9 X_{14} + X_8 X_{10} X_{14} \\
 &+ X_8 X_{11} X_{14} + X_8 X_{12} X_{14} + X_8 X_{13} X_{14}
 \end{aligned}$$

由上可知，共有 40 个最小割集，均为三阶割集，具体如下：

$$\begin{aligned}
 K_1 &= \{X_1, X_9, X_{14}\} & K_2 &= \{X_1, X_{10}, X_{14}\} & K_3 &= \{X_1, X_{11}, X_{14}\} \\
 K_4 &= \{X_1, X_{12}, X_{14}\} & K_5 &= \{X_1, X_{13}, X_{14}\} & K_6 &= \{X_2, X_9, X_{14}\} \\
 K_7 &= \{X_2, X_{10}, X_{14}\} & K_8 &= \{X_2, X_{11}, X_{14}\} & K_9 &= \{X_2, X_{12}, X_{14}\} \\
 K_{10} &= \{X_2, X_{13}, X_{14}\} & K_{11} &= \{X_3, X_9, X_{14}\} & K_{12} &= \{X_3, X_{10}, X_{14}\} \\
 K_{13} &= \{X_3, X_{11}, X_{14}\} & K_{14} &= \{X_3, X_{12}, X_{14}\} & K_{15} &= \{X_3, X_{13}, X_{14}\} \\
 K_{16} &= \{X_4, X_9, X_{14}\} & K_{17} &= \{X_4, X_{10}, X_{14}\} & K_{18} &= \{X_4, X_{11}, X_{14}\} \\
 K_{19} &= \{X_4, X_{12}, X_{14}\} & K_{20} &= \{X_4, X_{13}, X_{14}\} & K_{21} &= \{X_5, X_9, X_{14}\} \\
 K_{22} &= \{X_5, X_{10}, X_{14}\} & K_{23} &= \{X_5, X_{11}, X_{14}\} & K_{24} &= \{X_5, X_{12}, X_{14}\} \\
 K_{25} &= \{X_5, X_{13}, X_{14}\} & K_{26} &= \{X_6, X_9, X_{14}\} & K_{27} &= \{X_6, X_{10}, X_{14}\} \\
 K_{28} &= \{X_6, X_{11}, X_{14}\} & K_{29} &= \{X_6, X_{12}, X_{14}\} & K_{30} &= \{X_6, X_{13}, X_{14}\} \\
 K_{31} &= \{X_7, X_9, X_{14}\} & K_{32} &= \{X_7, X_{10}, X_{14}\} & K_{33} &= \{X_7, X_{11}, X_{14}\} \\
 K_{34} &= \{X_7, X_{12}, X_{14}\} & K_{35} &= \{X_7, X_{13}, X_{14}\} & K_{36} &= \{X_8, X_9, X_{14}\} \\
 K_{37} &= \{X_8, X_{10}, X_{14}\} & K_{38} &= \{X_8, X_{11}, X_{14}\} & K_{39} &= \{X_8, X_{12}, X_{14}\} \\
 K_{40} &= \{X_8, X_{13}, X_{14}\}
 \end{aligned}$$

（3）结构重要度分析

根据以上分析结果，运用结构重要度近似方法，得出各种基本事件的结构重要度的排列顺序如下：

$$\begin{aligned}
 I_{\varphi(14)} &> I_{\varphi(1)} = I_{\varphi(2)} = I_{\varphi(3)} = I_{\varphi(4)} = I_{\varphi(5)} = I_{\varphi(6)} = I_{\varphi(7)} = I_{\varphi(8)} = I_{\varphi(9)} = I_{\varphi(10)} = I_{\varphi(11)} \\
 &= I_{\varphi(12)} = I_{\varphi(13)}
 \end{aligned}$$

（4）分析结论

从中毒、窒息事故树分析可知，基本事件 X_{14} 毒物浓度超量的结构重要

系数最大，是中毒、窒息事故发生的最重要条件。防止毒物危害的最基本的措施就是控制毒物浓度，这就要求严格防止毒物泄漏，并采取必要的防护。

（5）事故预防措施

（1）防止毒物危害的最基本的措施就是控制毒物浓度。

（2）严格防止有毒、有害气体泄漏，作业前按规定执行巡检制度，检查管道、阀门、法兰、焊缝等设施确保无泄漏存在。

（3）现场及检修作业人员配备必要的防护。

（4）作业现场保持良好通风状况，室内增加局部通风措施。

（5）定期检验自动调节报警装置及检测仪表，确保灵敏可靠。

（6）检修前彻底置换并检测气体成分，合格后方可开始检修作业。

（7）设备设施、储罐、管道等发生泄漏应立即切断气源关闭阀门或佩戴防护用具采取堵漏措施。

（8）加强岗位操作培训及危险预知训练，提高操作技能及预防事故能力。

5.2.2 起重伤害事故树分析

有色冶金系统部分根据生产需要，涉及到的起重设备相对较多，并涉及到冶金起重机，在生产过程中，起重机使用频繁，起重作业时易发生挤、撞、打击等伤害事故。因此对该公司起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故采用事故树分析法进行分析评价，查找事故发生原因，以加强对起重机的安全管理。

起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故树分析图如下：

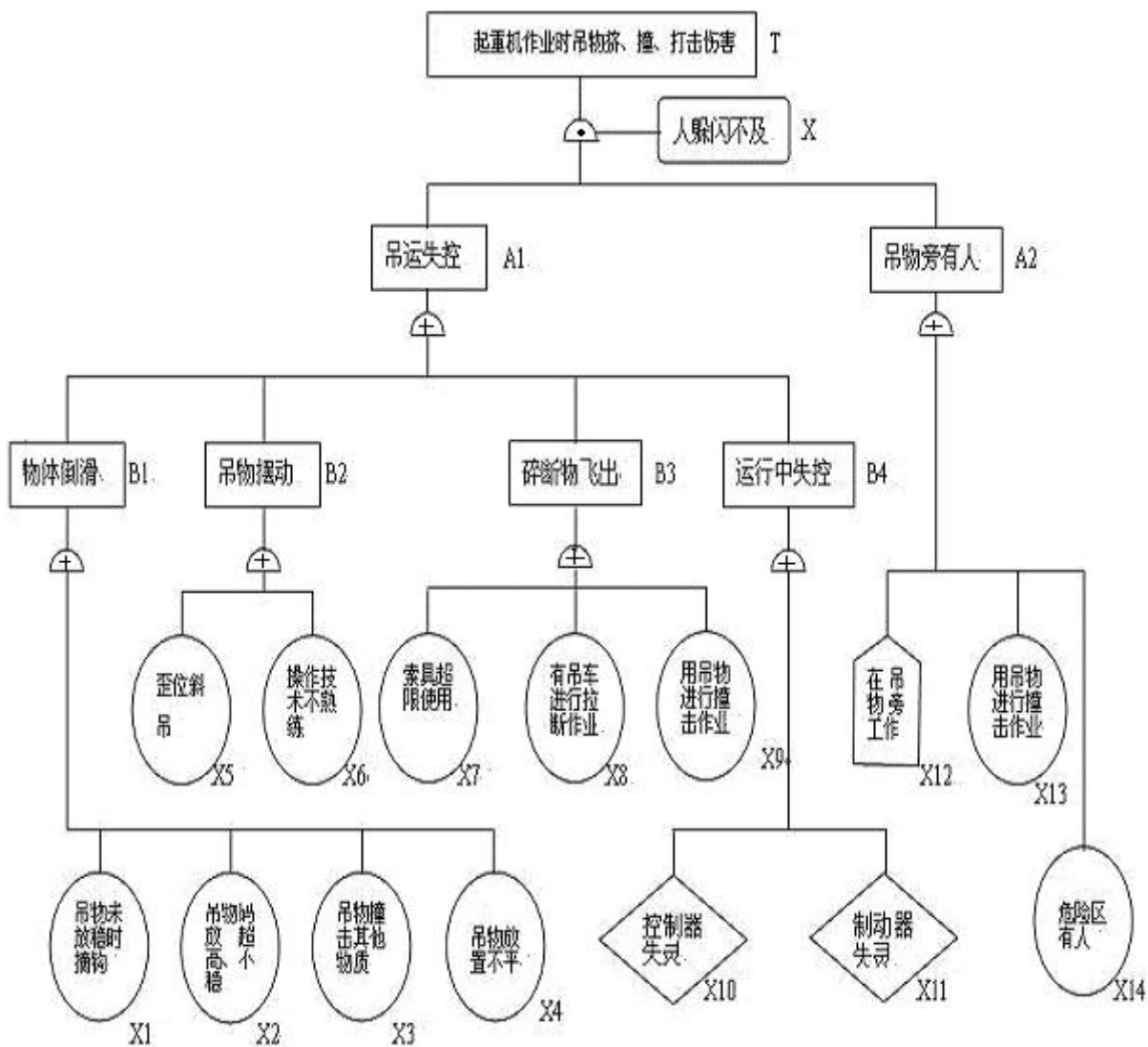


图 5.2-2 起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故树分析图

(1) 求最小径集

根据事故树最小径集的判别方法判定，该事故树的成功树如图 5.2-2 所示：

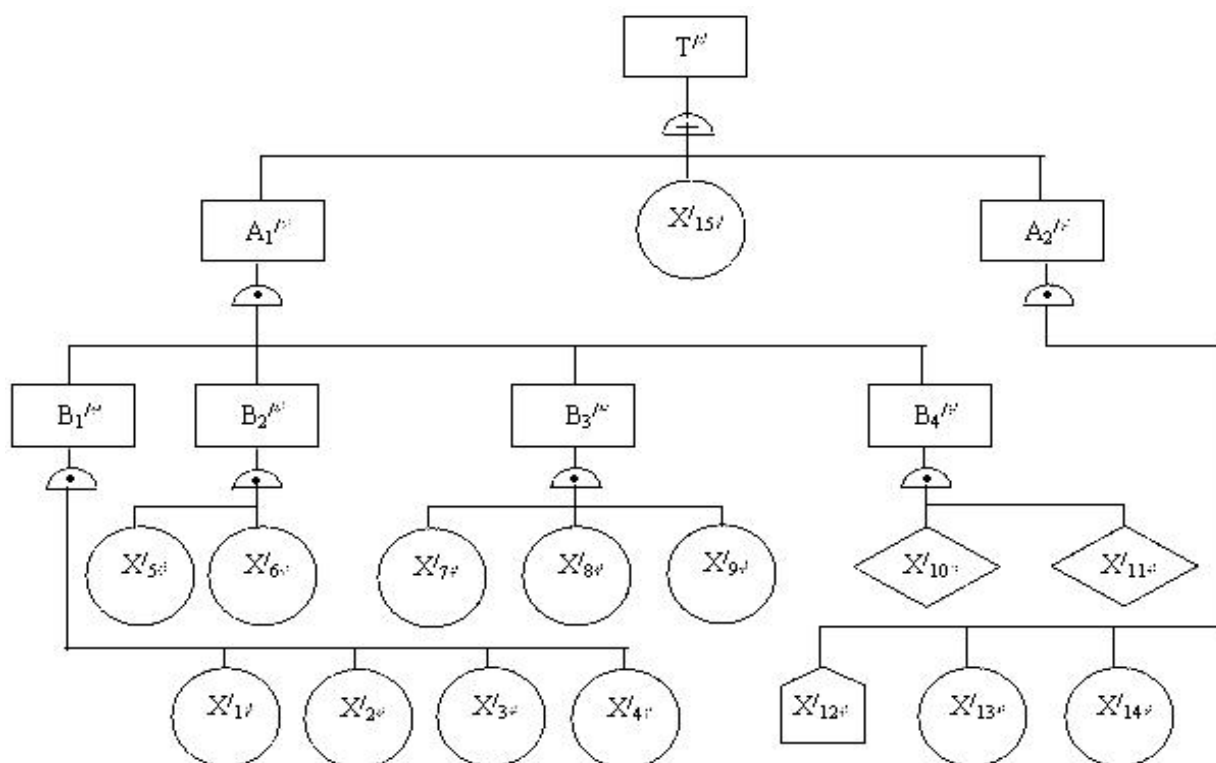


图 5.2-2 起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故树的成功树分析图

$$\begin{aligned}
 T' &= A_1' + A_2' + X_{15}' \\
 &= B_1' B_2' B_3' B_4' + X_{12}' X_{13}' X_{14}' + X_{15}' \\
 &= X_1' X_2' X_3' X_4' X_5' X_6' X_7' X_8' X_9' X_{10}' X_{11}' + X_{12}' \\
 &\quad X_{13}' X_{14}' + X_{15}'
 \end{aligned}$$

从而得出 3 个最小径集为：

$$P_1 = X_1', X_2', X_3', X_4', X_5', X_6', X_7', X_8', X_9', X_{10}', X_{11}'$$

$$P_2 = X_{12}', X_{13}', X_{14}'$$

$$P_3 = X_{15}'$$

（2）结构重要度分析

1) 因为 X_1' 、 X_2' 、 X_3' 、 X_4' 、 X_5' 、 X_6' 、 X_7' 、 X_8' 、 X_9' 、 X_{10}' 、 X_{11}' 同在一个最小径集内， X_{12}' 、 X_{13}' 、 X_{14}' 同在一个最小径集中的事件，所以，根据判别结构重要度近似方法知：

X_{15}' 是单基本事件最小径集中的事件，其结构重要度最大。

$$I\Phi(1) = I\Phi(2) = I\Phi(3) = I\Phi(4) = I\Phi(5) = I\Phi(6) = I\Phi(7) \\ = I\Phi(8) = I\Phi(9) = I\Phi(10) = I\Phi(11)$$

$$I\Phi(12) = I\Phi(13) = I\Phi(14)$$

因此，只要判定 $I\Phi(1)$ ， $I\Phi(12)$ ， $I\Phi(15)$ 的大小即可。

2) 求结构重要度系数：

根据计算得到：

$$I\Phi(1) = 1/2^{11-1} = 1/2^{10}$$

$$I\Phi(12) = 1/2^{3-1} = 1/2^2 = 1/4$$

$$I\Phi(15) = 1/2^{1-1} = 1/2^0 = 1$$

所以，结构重要顺序为：

$$I\Phi(15) > I\Phi(12) = I\Phi(13) = I\Phi(14) > I\Phi(1) = I\Phi(2) = I\Phi(3) = I\Phi(4) = I\Phi(5) = I\Phi(6) = I\Phi(7) = I\Phi(8) = I\Phi(9) = I\Phi(10) = I\Phi(11)$$

(3) 结论

1) 从事故树逻辑关系看，有 6 个逻辑或门，1 个逻辑与门，最小径集有 3 个，造成事故的途径很多，而控制事故的途径很少，说明系统危险性很大。

2) 从最小径集来看，首先，只要人躲闪不及 (X_{15}') 这个基本事件不发生，就可以保证无挤、撞、打击伤害事故发生。其次，只要在吊物旁工作 (X_{12}')、其他人员通过 (X_{13}') 和未离开危险区 (X_{15}') 三个基本事件都不发生，也可保证无挤、撞、打击伤害事故发生。由此可知，人躲闪不及是最关键的基本事件，在吊物旁工作、其他人员通过和未离开危险区是较关键的基本事件。

3) 从基本事件的结构重要地来看，人躲闪不及基本事件的结构重要系

数最大，在吊物旁工作，其他人员通过和未离开危险区三个事件的结构重要系数次之。

从上述分析看出，与实际情况完全一致。它明确提示我们：人躲闪不及基本事件对挤、撞、打击伤害顶上事件的发生存在着极为重要的关系，影响最大；吊物旁工作、其它人员通过和未离开危险区三个基本事件对顶上事件的发生存在比较重要关系，影响较大；其余为一般重要，影响较小。

根据上述分析，对这类事故进行控制采取预防措施时，应首先从对顶上事件影响大的基本事件或包括含数目较少的基本事件的组合着手比较有效。即应首先控制人的行为。因人躲闪不及这个基本事件不易控制，所以应控制操作人员尽量在危险区以外工作，应尽量避免在吊车旁工作，应控制其它人员不通过危险区，从事起重挂钩的操作人员在吊物起吊前应迅速离开危险区。同时也要控制违章操作、违章指挥或较典型的事件，如物体倒塌，吊物摆动，用吊钩进行拉断作业，用吊物进行撞击作业。使控制器、制动器灵敏可靠，也能减少事故的发生。

5.2.3 触电事故树分析

有色冶金系统部分电气设备设施、电气装置较多，触电事故也是生产过程中较常见的易发事故，为了解触电事故发生的原因，进而提出防范措施，对触电事故进行事故树分析。

（1）触电伤害事故树

触电伤害事故树分析见图表 5.2-3:

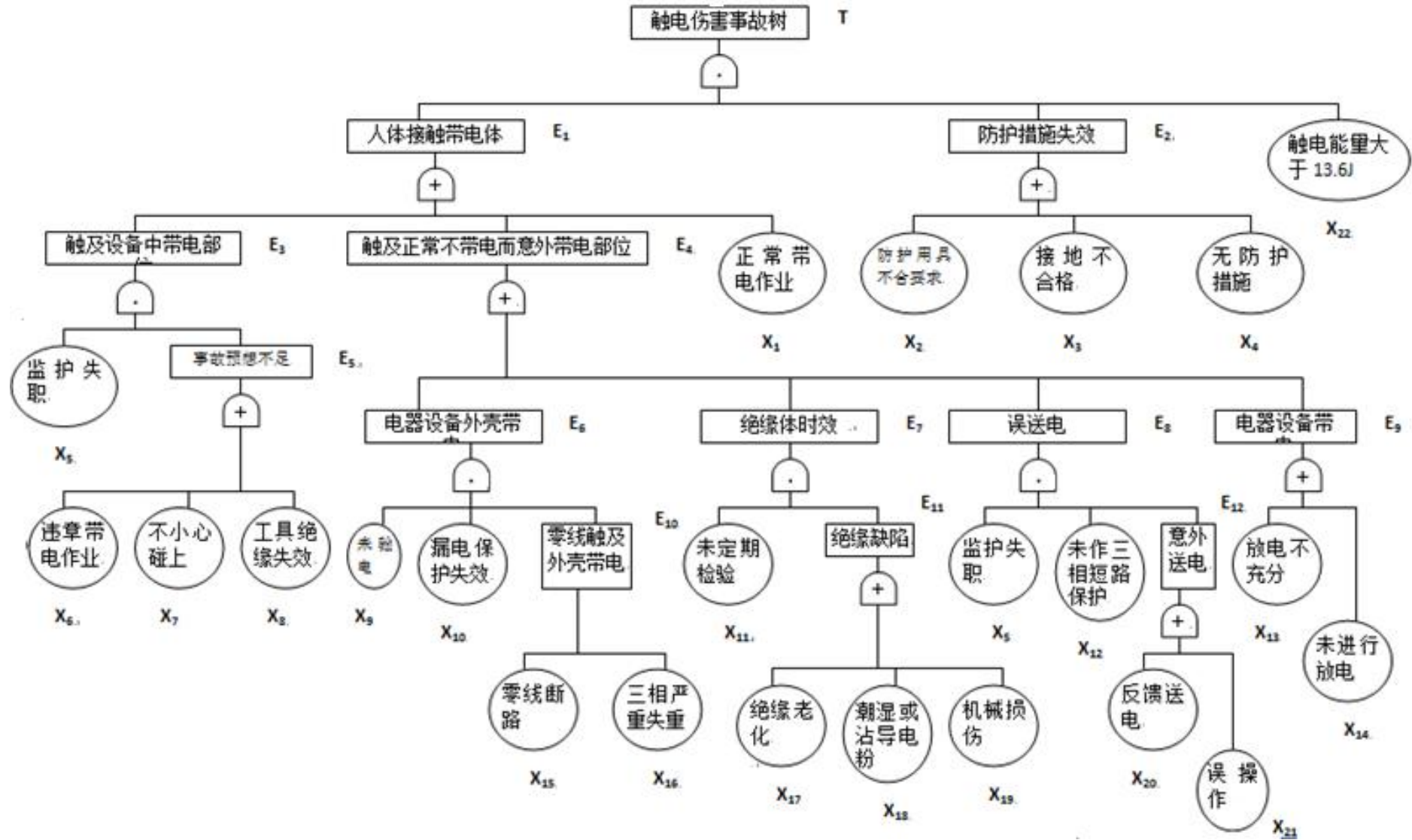


图 5.2-3 触电伤害事故树分析图

（2）求最小割集

触电伤害事故树由 22 个基本事件构成，根据图 5.2-3 触电伤害事故树的分析，我们可以得到触电伤害事故的结构函数式为：

$$T = X_1 X_2 X_{22} + X_1 X_3 X_{22} + X_1 X_4 X_{22} + X_2 X_{13} X_{22} + X_2 X_{14} X_{22} + X_3 X_{14} X_{22} + X_3 X_{14} X_{22} + X_4 X_{13} X_{22} + X_4 X_{14} X_{22} + X_2 X_5 X_6 X_{22} + X_2 X_5 X_7 X_{22} + X_2 X_5 X_8 X_{22} + X_2 X_{11} X_{17} X_{22} + X_2 X_{11} X_{18} X_{22} + X_3 X_5 X_6 X_{22} + X_3 X_5 X_7 X_{22} + X_3 X_5 X_8 X_{22} + X_3 X_{11} X_{17} X_{22} + X_3 X_{11} X_{18} X_{22} + X_3 X_{11} X_{19} X_{22} + X_4 X_5 X_6 X_{22} + X_4 X_5 X_7 X_{22} + X_4 X_5 X_8 X_{22} + X_4 X_{11} X_{17} X_{22} + X_4 X_{11} X_{18} X_{22} + X_4 X_{11} X_{19} X_{22} + X_2 X_5 X_{12} X_{15} X_{22} + X_2 X_5 X_{21} X_{22} + X_2 X_9 X_{10} X_{15} X_{22} + X_2 X_9 X_{10} X_{16} X_{22} + X_3 X_5 X_{12} X_{15} X_{22} + X_3 X_5 X_{12} X_{21} X_{22} + X_3 X_9 X_{10} X_{15} X_{22} + X_3 X_9 X_{10} X_{16} X_{22} + X_4 X_9 X_{10} X_{15} X_{22} + X_4 X_9 X_{10} X_{16} X_{22} + X_4 X_5 X_{12} X_{15} X_{22} + X_4 X_5 X_{12} X_{21} X_{22}$$

触电伤害有 39 个最小割集，其中三阶割集 9 个，四阶割集 18 个，五阶割集 12 个：

$$\begin{aligned} K_1 &= \{X_1, X_2, X_{22}\} & K_2 &= \{X_1, X_3, X_{22}\} & K_3 &= \{X_1, X_4, X_{22}\} \\ K_4 &= \{X_2, X_{13}, X_{22}\} & K_5 &= \{X_2, X_{14}, X_{22}\} & K_6 &= \{X_3, X_{13}, X_{22}\} \\ K_7 &= \{X_3, X_{14}, X_{22}\} & K_8 &= \{X_4, X_{13}, X_{22}\} & K_9 &= \{X_4, X_{14}, X_{22}\} \\ K_{10} &= \{X_2, X_5, X_6, X_{22}\} & K_{11} &= \{X_2, X_5, X_7, X_{22}\} \\ K_{12} &= \{X_2, X_5, X_8, X_{22}\} & K_{13} &= \{X_2, X_{11}, X_{17}, X_{22}\} \\ K_{14} &= \{X_2, X_{11}, X_{18}, X_{22}\} & K_{15} &= \{X_2, X_{11}, X_{19}, X_{22}\} \\ K_{16} &= \{X_3, X_5, X_6, X_{22}\} & K_{17} &= \{X_3, X_5, X_7, X_{22}\} \\ K_{18} &= \{X_3, X_5, X_8, X_{22}\} & K_{19} &= \{X_3, X_{11}, X_{17}, X_{22}\} \\ K_{20} &= \{X_3, X_{11}, X_{18}, X_{22}\} & K_{21} &= \{X_3, X_{11}, X_{19}, X_{22}\} \\ K_{22} &= \{X_4, X_5, X_6, X_{22}\} & K_{23} &= \{X_4, X_5, X_7, X_{22}\} \\ K_{24} &= \{X_4, X_5, X_8, X_{22}\} & K_{25} &= \{X_4, X_{11}, X_{17}, X_{22}\} \\ K_{26} &= \{X_4, X_{11}, X_{18}, X_{22}\} & K_{27} &= \{X_4, X_{11}, X_{19}, X_{22}\} \\ K_{28} &= \{X_2, X_5, X_{12}, X_{15}, X_{22}\} & K_{29} &= \{X_2, X_5, X_{12}, X_{21}, X_{22}\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{30} &= \{X_2, X_9, X_{10}, X_{15}, X_{22}\} & K_{31} &= \{X_2, X_9, X_{10}, X_{16}, X_{22}\} \\ K_{32} &= \{X_3, X_5, X_{12}, X_{15}, X_{22}\} & K_{33} &= \{X_3, X_5, X_{12}, X_{21}, X_{22}\} \\ K_{34} &= \{X_3, X_9, X_{10}, X_{15}, X_{22}\} & K_{35} &= \{X_3, X_9, X_{10}, X_{16}, X_{22}\} \\ K_{36} &= \{X_4, X_9, X_{10}, X_{15}, X_{22}\} & K_{37} &= \{X_4, X_9, X_{10}, X_{16}, X_{22}\} \\ K_{38} &= \{X_4, X_5, X_{12}, X_{15}, X_{22}\} & K_{39} &= \{X_4, X_5, X_{12}, X_{21}, X_{22}\} \end{aligned}$$

（3）结构重要度分析

根据以上分析结果，运用结构重要度近似方法，得出各种基本事件的结构重要度的排列顺序如下：

$$\begin{aligned} I_{\varphi(22)} &> I_{\varphi(1)} = I_{\varphi(13)} = I_{\varphi(14)} > I_{\varphi(6)} = I_{\varphi(7)} = I_{\varphi(8)} > I_{\varphi(11)} > I_{\varphi(17)} = I_{\varphi(18)} = I_{\varphi(19)} \\ &> I_{\varphi(5)} > I_{\varphi(9)} = I_{\varphi(10)} > I_{\varphi(15)} = I_{\varphi(16)} > I_{\varphi(12)} > I_{\varphi(15)} = I_{\varphi(20)} = I_{\varphi(21)} > I_{\varphi(2)} \\ &= I_{\varphi(3)} = I_{\varphi(4)} \end{aligned}$$

根据以上结果分析，触电能量（ X_{22} ）是造成电伤害的首要危险因素。因此，控制触电能量小于 13.6J 是防止电伤害的首要条件。

（4）事故控制途径分析

由触电伤害事故树的最小割集分析可以看出，所有割集中均有基本事件触电能量大于 13.6J（ X_1 ），这说明该基本事件是造成电伤害的首要危险因素，这同时说明，在运行、检修中，只要把触电能量控制在 13.6J 以下，便可达到防止触电伤害的目的。因此，在日常运行、维护、检修过程中，应严格执行安全规程，加强监护，防止误操作，对正常带电部位做到良好的隔离，加强各种防护措施，对电器设备的绝缘定期进行检测，发现绝缘缺陷，应及时修补；同时加强从业人员的安全知识培训，提高安全意识。

5.2.4 压力容器爆炸事故树分析

该公司有色冶金系统部分涉及到多台压力容器，压力容器属于特种设备，易发生较大的生产安全事故，因此对该公司生产场所压力容器可能发生的事故采用事故树分析法进行评价。

压力容器爆炸事故树分析图如下：

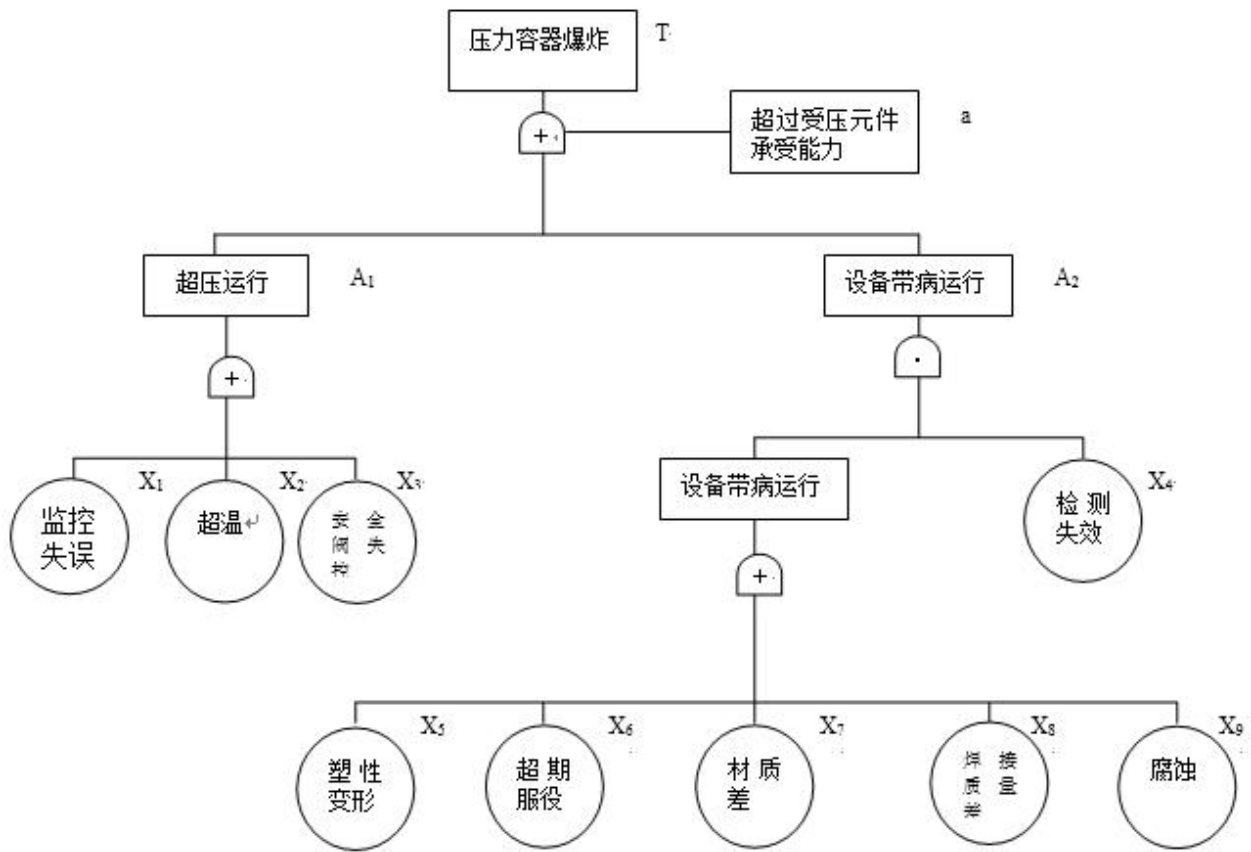


图 5.2-4 压力容器爆炸事故树分析图

1、最小割集计算

该事故树的结构函数为：

$$\begin{aligned}
 T &= (A_1 + A_2)a \\
 &= \{ (X_1 + X_2 + X_3) + (X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9)X_4 \} a \\
 &= \{ X_1 + X_2 + X_3 + X_4X_5 + X_4X_6 + X_4X_7 + X_4X_8 + X_4X_9 \} a
 \end{aligned}$$

所以最小割集分别为：

$$\begin{aligned}
 K_1 &= \{X_1a\}, K_2 = \{X_2a\}, K_3 = \{X_3a\}, K_4 = \{X_4, X_5a\}, K_5 = \{X_4, X_6a\}, K_6 = \{X_4, \\
 X_7a\}, K_7 &= \{X_4, X_8a\}, K_8 = \{X_4, X_9a\}
 \end{aligned}$$

2、最小割集结构重要度分析

根据结构重要度“四原则”进行分析：

$I_\Phi(a)$ 最大；

$$I_{\Phi}(1)=I_{\Phi}(2)=I_{\Phi}(3), I_{\Phi}(5)=I_{\Phi}(6)=I_{\Phi}(7)=I_{\Phi}(8)=I_{\Phi}(9)$$

最小割集有八个

基本事件的结构重要度排序为： $I_{\Phi}(a) > I_{\Phi}(4) > I_{\Phi}(1)=I_{\Phi}(2)=I_{\Phi}(3) > I_{\Phi}(5)=I_{\Phi}(6)=I_{\Phi}(7)=I_{\Phi}(8)=I_{\Phi}(9)$

3、求最小径集

$$T=(A_1'A_2')a'$$

$$=\{ (X_1'X_2'X_3') (X_5'X_6'X_7'X_8'X_9')+X_4' \} a'$$

$$=X_1'X_2'X_3'X_5'X_6'X_7'X_8'X_9' a'+X_4' a'$$

由此可得 2 个最小径集：

$$P_1=X_1'X_2'X_3'X_5'X_6'X_7'X_8'X_9'a, P_2=X_4'a'$$

4、最小径集结构重要度排列

基本事件的结构重要度排列如下：

$$I_{\Phi'}(a) > I_{\Phi'}(4) > I_{\Phi'}(1) = I_{\Phi'}(2) = I_{\Phi'}(3) > I_{\Phi'}(5) = I_{\Phi'}(6) = I_{\Phi'}(7) = I_{\Phi'}(8) = I_{\Phi'}(9)$$

5、评价结果

表 5.2-1 事故树分析评价结构汇总表

项目	最小割集	最小径集	重要基础事件
压力容器爆炸	8	2	2

6、评价小结

根据压力容器爆炸事故树分析评价结果可以看出：

(1) 压力容器爆炸事故树最小割集有 8 个，最小径集有 2 个。在爆炸事故中“超过受压元件的承受能力”这一条件结构重要度最大，其次是检测失效。因此，为防止该事故发生，首先必须要求设备的压力安全系数符合要求，工作压力始终控制在受压元件能承受的压力之内；其次定期检验检测，确定压力容器始终处于完好状态。

（2）最小割集数目标示了系统的危险性，8 个最小割集表明 8 个危险性存在；最小径集有两个，即预防事故有两个途径。

1）提高作业人员的安全素质和责任心，不断提高他们的专业水平，按照特种作业的规定和要求，进行安全培训、考核，并持证上岗，做到精心操作，严格控制操作压力。

2）压力容器长期使用会出现一些缺陷，如裂缝、腐蚀、金属疲劳等。因此，必须定期检查、检测，及时发现缺陷并消除取消缺陷，确保安全运行。

3）为消除压力容器的事故隐患，必须加强安全管理，有针对性的采取各种安全技术措施，因此，压力容器的爆炸式可以预防的。



6 安全对策措施及建议

6.1 生产安全对策措施

6.1.1 防火、防爆对策措施

(1) 还原蒸馏车间、镁电解车间内涉及吊运熔融金属镁、氯化镁，因此，涉及高温作业区域、高温熔体吊运通道等部位严禁堆置易燃、可燃物；保持车间整洁、干燥，车间内不应存在积水。吊运熔融金属镁、氯化镁时，严格按照《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018）的相关要求进行作业。

(2) 加强还原蒸馏炉的监测、监控，防止炉内温度超过允许值；加强还原蒸馏炉循环水冷系统的监测、监控，严格监测进出水流量差、进出水温差，发生报警时，及时处理。

(3) 定期检查蒸馏釜、冷却器、管道等关键设备的耐压性、密封性和冷却效果，确保无泄漏或损坏。

(4) 还原蒸馏炉需高度密封，防止泄漏进水或空气进入，避免爆炸风险；设备管道、阀门应定期检查，防止四氯化钛泄漏遇水生成氯化氢。

(5) 含腐蚀性物料的设备需定期检测壁厚，防止腐蚀穿孔

(6) 提升蒸馏系统的自动化水平，减少人工操作失误，如通过 DCS 系统自动控制蒸汽阀门和回流比。基本过程控制系统（DCS）需设置超限报警、联锁切断和紧急停车功能，关键参数（如温度、压力）的修改需分级管理权限。

(7) 根据工艺要求设定蒸馏温度和压力，避免擅自修改工艺指标。

(8) 确保温度计、压力表等仪表准确显示参数，及时发现异常。

(9) 对涉及产生粉尘的成品加工车间，制定粉尘清扫制度，及时组织人员对粉尘进行清理；成品加工车间应严禁烟火，进入车间内部人员应做好静电消除工作。

（10）每年定期委托具备资质的机构对厂区范围内的防爆电器设备设施进行检测，确保有效使用。

（11）定期对电气线路进行维护检查，严禁在作业区私拉乱接；定期对电气保护装置进行检查，确保有效使用；加强对配电设施的检查，配电箱、柜内严禁堆放杂物、可燃物。所有电缆穿墙孔洞需采用防火材料封堵。存在损坏、严重腐蚀的配电箱（柜）箱门、柜门进行更换。

（12）严禁超负荷运行，防止电气设备、电气线路出现超载而引发短路、线路导体发热量增大等，从而引发电气火灾。规范电气线路敷设，严禁私拉乱接，对零散线路应做到穿管敷设或采用桥架敷设。

（13）规范油脂物品的管理、使用，作业区域严禁烟火，并设置相应的安全警示标志。

（14）对涉及易燃易爆区域的车间入口，及时更换已失色、损坏的安全警示标志，车间入口应设置相应的安全风险告知牌，并明确该部位存在的安全风险、防范措施及应急措施。

（15）加强通风，保持车间内部通风良好。对可能涉及粉尘的成品加工车间应利用好从厂房内部经过的穿堂风，防止可能产生的可燃性粉尘聚积；必要时增设防爆型机械通风装置强制通风。

（16）定期对水冷元器件进行维护保养，确保其监测参数准确，运行灵敏。

（17）保持生产厂房、车间疏散通道良好，严禁堵塞安全疏散通道。

（18）需在各作业区进行动火作业时，应办理动火审批手续，指派专人现场监护，并配备必要的消防器材，清除周边易燃可燃物后，方可动火作业。

6.1.2 防中毒和窒息措施

（1）按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》

（GB/T50493-2019）的相关规定，对可能产生氯气的区域，配置氯气检测报警仪，氯气报警检测仪距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。

（2）加强对各工艺系统装置、设备设施的维护、保养、检测，防止有毒物质的跑、冒、滴、漏现象而引发中毒伤害，确保有效使用。

（3）为从业人员配备相应的劳保防护用品，涉及产生氯气的作业区域，所有从业人员必须配备隔离式防毒面罩，并督促作业人员正确佩戴。若涉及到外部人员检查、参观，也应一一配备隔离式防毒面罩。

（4）保持车间通风良好，可适当增加机械通风设施，避免有毒物质泄漏后引发中毒、窒息。

（5）涉及有毒有害物料的作业区域，完善相应的风险告知牌，明确相应的风险和应急处理措施。

（6）定期对有毒气体报警检测仪器进行检测，确保有效运行。

（7）车间作业人员在可能产生氯气泄漏的区域，应佩戴便携式氯气报警检测仪。

（8）厂区外操室、巡检室等与产生有毒气体的设备间距不超过 30m 的，宜配设固定式有毒气体探测器。

（9）涉及氯气储存、使用作业区域，应保持通风良好。

6.1.3 防触电对策措施

（1）电气设备必须保持清洁，防止油污灰尘导电引起短路。

（2）厂区配电箱、配电柜上严禁私拉乱接，配电箱、配电柜的箱门、柜门应做好跨接。

（3）厂区所有配电箱、配电柜的箱面、柜面设置“当心触电”安全警示标志。

（4）检修电气设备，至少应有两人在场作业。停电检修，必须悬挂“有

人检修，严禁合闸”的警告牌；电气作业应有持证的电工人员负责，无证人员不得从事电气作业，低压电工不得从事高压工作。

（5）变配电室内应配备绝缘棒、绝缘夹钳、绝缘胶鞋等绝缘工器具，直接用绝缘棒或经传动机钩拉，均应戴绝缘手套。雨天操作室外高压设备，绝缘棒应有防雨罩，操作人员应穿绝缘鞋。雷电时，禁止倒闸操作。

（6）绝缘工具应定期经由有资质的单位进行检测，有合格的检测标志，并在有效期内正确使用。

（7）人员工作时，与带电设备必须保持一定的安全距离，所有的配电柜操作面应敷设绝缘胶垫，出现损坏的绝缘胶垫及时更换。

（8）在可能导致触电的地点（如开关等），应悬挂标示牌和装设遮栏。

（9）电缆等导线在给定的工作条件和环境条件下，严禁超负荷和带故障运行，导致绝缘损坏、漏电和发生火灾。

（10）电气设备设施每年定期邀请有资质的机构进行防雷接地检测，电气线路出现损坏、裸露的应及时更换。

（11）对损坏的变配电箱进行修复，规整电气线路敷设。

6.1.4 防灼烫对策措施

（1）为对存在高温作业平台区域，与高温设备之间设置隔离措施，避免人员不小心与高温设备直接接触。

（2）涉及高温作业的岗位，为作业人员配备隔热防护服，并要求作业时正确穿戴。

（3）熔体氯化镁、金属镁倒料区域设置警示标线，倒料时无关人员严禁靠近作业区。

（4）涉及到高温作业区，在位置明显且安全区域，设置洗淋装置，保护半径不应超过 15m。

（5）加强对有关高温烫伤的预防知识和应急处理方法的培训和教育，

作业现场配备防灼烫的急救药品。

6.1.5 防机械伤害对策措施

1、人员易触及的传动设备防护罩应定期检查其安全可靠性和完好性，若已损坏、变形，及时更换。

2、对机械设备的维护、保养、必须在停机状态下进行，挂“禁止合闸”警示牌和设专人监护的制度，检修作业完成后及时将安全防护装置复原。

3、对机械设备传到裸露区域无法设置隔离设施时，应在位置明细处设置“防机械伤害”警示标志。

4、督促作业人员劳保用品穿戴整齐，严禁穿拖鞋作业，女同志应严禁穿高跟鞋、大衣、裙装作业，同时，女同志长发应捆扎，不得长发披肩作业。

6.1.6 防高处坠落对策措施

（1）对厂区超过 2m 的操作平台，应设置不低于 1.1m 的防护栏杆，防护栏杆应设置踢脚线，横条间距不大于 300mm。定期对扶梯、防护栏杆进行检查，保证其完好、安全、有效。

（2）在高空上下层同时作业时，中间应搭设严密牢固的隔离设施，以防落物伤人。

（3）进行高处检查和检修作业，作业人员应系好安全带。

（4）高处检修时，不得抛接工器具，高处的部件和工具应挂放牢固。

（5）作业人员，进入现场的其他人员应穿戴必要的防护用品，特别是安全帽。

（6）高处作业前，必须办理“高处作业许可证”，采取可靠的安全措施，指定专人负责，专人监护，并严格履行审批手续。

（7）原辅料、产品堆垛不得堆置过高，设置相应的堆垛高度限值，并严格执行。

6.1.7 防起重伤害对策措施

(1) 加强起重设备的管理，禁止起重超过额定起重量的物料、设备。吊装熔融金属镁、氯化镁的起重设备严禁使用非冶金起重机进行吊装，吊运熔融氯化镁、熔融镁的抬包耳轴和起重设备的吊钩应定期委托具备资质的机构的无损探伤检测，确保合格使用。

(2) 吊运熔融金属镁、氯化镁的起重机的主梁下翼板、吊具横梁等直接接受高温辐射的部位应采取隔热防护措施。

(3) 严格遵守安全操作规程，减少因作业人员失误而引起的设备损坏。

(4) 在使用中必须由专门人员定期对起重设备及其安全附件进行检查，发现故障及时采取措施，并仔细记录。

(5) 熔融金属吊运路线范围内，不得有人员作业、滞留，不得设置热修区，起重吊物需设置专用的行走路线。

(6) 起吊物体、吊钩在摇摆状态下不能起吊，起吊前需进行试吊，带吊物稳固后方可吊运。

(7) 起吊前起重机构移动到物体正上方再起吊，不得斜吊。

(8) 起重操作人员、挂吊人员需持证上岗。

(9) 吊装行走时应走专门通道，吊物不得起吊过高，距地面保持在500mm。

(10) 开车前必须先打铃或报警，操作中接近人时，也应给予持续铃声或报警。

(11) 按指挥信号操作，对紧急停车信号，不论任何人发出，都应立即执行。

(12) 起重操作人员、挂吊人员需持证上岗。

(13) 吊装行走时应走专门通道，吊物不得起吊过高，距地面保持在500mm。

（14）应加强对钢丝绳、吊钩等吊具检查，发现钢丝绳断裂时或吊钩磨损严重时，及时进行更换。

（15）起重设备应定期委托具备资质的机构进行检验，对检验中发现的问题应及时进行整改。

6.1.8 防车辆伤害对策措施

（1）抬包轨道车或电动轨道平板车行驶至道路交叉口、车间门口前应发出持续的报警铃声，防止人员或其他车辆突然冒出而引发碰撞、伤人事故。

（2）车间内部轨道端部止挡应保持完好，发生脱落或损坏，及时修复处理。

（3）抬包轨道车或电动轨道平板车过跨运输时，应有专人负责指挥，对涉及人员或车辆通行的区域，设置临时隔离设施，待抬包轨道车或电动轨道平板通行后，再恢复通行。

（4）成品加工车间及成品库驾驶叉车的人员应为取得特种设备作业证书的人员负责，其他人员不得驾驶叉车实施作业；叉车应定期委托具备资质的机构进行检验，在有效期内使用。

（5）厂区内叉车应按要求配置前后灯、转向灯、安全带、后视镜、保护网栏、货物靠骨架、倒车蜂鸣器、喇叭等安全配套设施，同时，每台叉车上应配置一具灭火器作为应急使用。

（6）厂内车辆均严禁超速、超载、违规驾驶。极端天气情况下，尽量避免厂区内内部运输作业。

6.2 工艺设备设施安全对策措施

1、生产工艺设备设施的一般要求

（1）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，不得对人员造成危

险。

（2）生产设备正常生产和使用过程中，不向工作场所和大气排放超过国家标准规定的有害物质。对可能产生的有害因素，必须采取有效措施加以防护。对生产过程中，产生粉尘及可燃、有毒气体超标的场所，采取安全卫生技术措施进行处理。

（3）在生产设备规定的整个使用期限内，均满足安全卫生要求。对于可能影响安全操作、控制的零部件、装置等符合产品标准要求

（4）在规定使用期限内，生产设备满足使用环境要求，特别是满足防腐、耐磨损、抗疲劳、抗老化和抵御失效的要求。

（5）易被腐蚀或空蚀的生产设备及其零部件选用耐腐蚀或耐空蚀材料制造，并采取防蚀措施。同时，按规定检查和更换周期。

（6）生产设备不在振动、风载或其他可预见的外载荷作用下倾覆或产生允许范围以外的运动。若不能满足或不能完全满足稳定性要求时，则必须采取加固、改造、更换等安全技术措施，以保证其具有可靠的稳定性。

（7）自动或半自动控制系统设有必要的保护装置，以防止控制指令紊乱。

（8）对于在调整、检查、维修时需要察看危险区域或人体局部（手或臂）需要伸进危险区域的生产设备，必须采取防止意外启动措施。

（9）生产设备必须保证操作点和操作区域有足够的照度，但要避免各种频闪效应和眩光现象。

（10）生产设备的可动零部件，设置安全防护装置。传动带、接近于地面的联轴节、转轴、皮带轮等危险部分，都安设防护装置。

（11）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。

（12）生产设备易发生危险的部位必须有安全标志。

(13) 压力容器、管道、法兰泄漏时，严禁带压紧螺丝或进行检修工作，根据泄漏部位关闭切断相应阀门，泄压放空后进行，并插好板。

(14) 定期检查贮罐及其附件(如温度计、高低液位报警装置、安全阀等)，保证其完好能正常使用:贮罐和工艺管道的防腐处理层和设置的防静电接地状况定期检查，保证完好符合安全要求

(15) 各塔器、容器的对外连接管线，设有可靠的隔断装置。

(16) 禁止利用氯气管道作零线或接地线，

(17) 引入氯气管道上的蒸汽吹扫管，使用后，必须严格与氯气管道隔绝。

(18) 报废、停产的设备、塔器等设备在停用前按要求进行吹扫置换合格，采取相应的隔断措施，并及时进行拆除。

2、特种设备的维修与保养

(1) 每个特种设备必须建立完整的技术档案，包括特种设备原始资料和使用、检验、检修记录。

(2) 压力容器、压力管道等特种设备，以及压力表、安全阀、可燃气体检测探头、便携式可燃气体检测报警仪等安全设施，都应全面及时进行周期检验、检测、校验，确保其安全、可靠，严禁存在超期继续使用。

(3) 压力容器在投用满 3 年后，必须进行一次全面的检验，后期的全面检验根据当期检验结果进行，规定如下：

1) 安全状况等级能够达到 1、2 级时，6 年后再进行一次全面的检验。

2) 安全状况等级为 3 级时，3~6 年再进行一次全面检验。

3) 安全状况等级为 4 级时，就必须监控使用，检验周期需由检验机构确定，且时间不超过 3 年。

(4) 凡投入运行的生产装置、设备、管路都必须建立静、动密封档案和台账，密封点统计准确无误。密封档案一般应包括：生产工艺流程示意

图，设备静、动密封点登记表、设备管线密封点登记表、密封点分类汇总表等；台账一般包括：按时间顺序的密封点分布情况、泄漏点数、泄漏率等。

6.3 重点监管危险化学品的防护措施

有色冶金系统部分涉及到重点监管危险化学品氯气、四氯化钛，因此，在生产过程中，应参照《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三〔2011〕142号）规定的安全措施和应急处置原则做出相应的防护要求，分别如下：

1、氯气

（1）一般要求

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

2) 严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风，工作场所严禁吸烟。提供安全淋浴和洗眼设备。

3) 生产、使用氯气的车间应设置氯气泄漏检测报警仪，配备两套以上重型防护服。戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴防化学品手套。工作场所浓度超标时，操作人员必须佩戴防毒面具，紧急事态抢救或撤离时，应佩戴正压自给式空气呼吸器。

4) 设置整流装置与氯压机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的联锁装置。氯气输入、输出管线应设置紧急切断设施。

5) 避免与易燃或可燃物、醇类、乙醚、氢接触。

6) 生产、储存区域应设置安全警示标志。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

（2）操作安全

氯气管道处、阀门的连接垫料应选用石棉板、石棉橡胶板、氟塑料、

浸石墨的石棉绳等高强度耐氯垫料，严禁使用橡胶垫。

（3）泄漏应急处置

根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员穿内置正压自给式空气呼吸器的全封闭防化服，戴橡胶手套。禁止接触或跨越泄漏物。勿使泄漏物与可燃物质（如木材、纸、油等）接触。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和限制性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。泄漏场所保持通风。

隔离与疏散距离：小量泄漏，初始隔离 60m，下风向疏散白天 400m、夜晚 1600m；大量泄漏，初始隔离 600m，下风向疏散白天 3500m、夜晚 8000m。

2、四氯化钛

（1）一般要求

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

2) 密闭操作，工作场所局部排风。避免产生烟雾。防止烟雾和蒸气释放到工作场所空气中。配备两套以上重型防护服。操作人员应该佩戴自吸过滤式防毒面具，穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。

3) 储罐等容器和设备应设置液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。

4) 避免与易（可）燃物、还原剂、碱类、活性金属、水及含水物质接触。尤其要注意避免与含水物质接触。

5) 生产、储存区域应设置安全警示标志。配备泄漏应急处理设备。

（2）操作安全



1) 开四氯化钛容器时，确定工作区通风良好；避免让释出的蒸气进入工作区的空气中。

2) 四氯化钛生产和使用过程中注意以下事项：

①必须穿戴好劳动保护用品。

②系统漏气时要站在上风口，同时佩戴好防毒面具进行作业。

3) 生产设备的清洗污水及生产车间内部地坪的冲洗水须收入应急池，经处理合格后方可排放。

（3）储存安全

1) 四氯化钛贮存地点要设置明显的安全标志，储罐要密封加盖，应设有计量装置，储存时保留一定空间。

2) 四氯化钛宜储存在干燥通风的库房内，防止受潮，库内相对湿度不超过 75%，如发现库内有烟雾应先行通风后再检查包装容器有无渗漏破损或封口不严现象。

3) 应与易（可）燃物、还原剂、碱类、活性金属、水及含水物质、食用化学品等分开存放，切忌混储。储存区内备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。在四氯化钛储罐四周设置围堰，围堰的容积等于储罐的容积，围堰与地面作防腐处理。

4) 每天不少于两次对各储罐进行巡检，并做好记录，发现跑、冒、滴、漏等隐患要及时联系处理，重大隐患要及时上报。

（4）泄漏应急处置

根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防酸碱服。穿上适当的防护服前严禁接触破裂的容器和泄漏物。尽可能切断泄漏源。勿使泄漏物与可燃物质（如木材、纸、油等）接触。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或密闭性空间。小量泄漏：用干燥的砂土或其

它不燃材料覆盖泄漏物，用洁净的无火花工具收集泄漏物，置于一盖子较松的塑料容器中，待处置。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用石灰粉吸收大量液体。用耐腐蚀泵转移至槽车或专用收集器内。

在陆地上泄漏时：小量泄漏，初始隔离 30m，下风向疏散白天 100m、夜晚 200m；大量泄漏，初始隔离 60m，下风向疏散白天 500m、夜晚 800m。在水体中泄漏时：小量泄漏，初始隔离 30m，下风向疏散白天 100m、夜晚 200m；大量泄漏，初始隔离 60m，下风向疏散白天 600m、夜晚 1900m。

6.4 检维修过程中对策措施

（1）检修作业前，检修单位应严格进行安全技术交底工作，并有交底人、接收人的签字记录。应有班前安全会记录，记录应明确相应的互保对子以及检修过程中的注意事项。

（2）作业前，应对参加作业的人员进行安全教育，主要内容如下：

1) 有关作业的安全规章制度。

2) 作业现场和作业过程中可能存在的危险、有害因素及应采取的具体安全措施。

3) 作业过程中所使用的个体防护器具的使用方法及使用注意事项。

4) 事故的预防、避险、逃生、自救、互救等知识。

5) 相关事故案例和经验、教训。

（3）检修作业时设立互保对子，并相互提醒、监护。

（4）检修涉及到临时用电需求，因此，应办理“临时用电许可证”，在指定的配电装置处接通电源，临时配电装置应设置漏电保护装置，满足“一机一闸”的要求，并做好接地。严禁私拉乱接。检修电气设备至少两人以上，一人操作，一人监护。

（5）对涉及高压检维修作业时，除办理工作票，在检维修作业前，需进行相应的安全技术交底，指明危险性、安全对策措施及应急措施、注意

事项，以及人员分工、职责、监护等。

（6）高处作业前，必须办理“高处作业许可证”，严格履行审批手续。采取可靠的安全措施，其操作平台、防护栏杆应牢固，操作人员应严格、正确佩戴安全带，同时，指定专人负责现场监护。

（7）检修作业人员应严格、正确穿戴劳保防护用品，如工作服、安全帽等。

（8）检修过程使用氧气、乙炔进行焊接、切割等作业过程中，要注意使用过程中要轻拿轻放，防止瓶子破裂引起燃烧、爆炸，氧气瓶和乙炔瓶的距离不应不小于 5m，气瓶与明火的距离不应小于 10m，焊接、切割周围不得存在易燃、可燃物。

（9）检维修应遵守“十不焊接”准则：

- 1) 无操作证，不准焊割。
- 2) 禁火区，未经审批并办理动火手续，不准焊割。
- 3) 不了解作业现场及周围情况，不准焊割。
- 4) 不了解焊割物内部情况，不准焊割。
- 5) 盛装过易燃、易爆、有毒物质的容器、管道，未经彻底清洗置换，不准焊割。
- 6) 用可燃材料作保温层的部位及设备未采取可靠的安全措施，不准焊割。
- 7) 有压力的密封的容器、管道，不准焊割。
- 8) 附近堆有易燃、易爆物品，未彻底清理或采取有效安全措施，不准焊割。
- 9) 作业点与外单位相邻，在未弄清对外单位或区域有无影响或明知危险而未采取有效的安全措施，不准焊割。
- 10 作业场所及附近有与明火相抵触的工作，不准焊割。

（10）高处检维修作业应遵守“十不登高”：①患有禁忌症者不登高；②未经批准者不登高；③未戴好安全帽；④未系安全带者不登高；⑤脚手板、跳板、梯子不符合安全要求不登高；⑥攀爬脚手架、设备不登高；⑦穿易滑鞋、携带笨重物体不登高；⑧石棉、玻璃钢瓦上无垫脚板不登高；⑨高压线旁无可靠隔离安全措施不登高；⑩酒后不登高、照明不足不登高。

（11）检维修后需对部分设备进行喷漆处理，在未使用油漆前，不得将油漆存放于检维修作业区，当对设备进行喷漆处理时，喷漆作业区不得进行动火作业，并严禁烟火，无关人员不得进入喷漆区。

（12）非检修期间，严禁检维修人员在检修区域、检修设备内临时休息、吸烟、打牌、嬉闹等危险行为。

6.5 厂区内特殊作业过程中的安全对策措施

1、有限空间作业对策措施

企业进行有限空间作业时，需严格执行《工贸企业有限空间作业安全管理规定》（应急管理部令第13号，2023年）、《四川省有限空间作业安全管理规定》（四川省人民政府令第366号，自2025年3月1日起施行）的相关要求，具体如下：

（1）企业主要负责人是有限空间作业安全第一责任人，应当组织制定有限空间作业安全管理制度，明确有限空间作业审批人、监护人员、作业人员的职责，以及安全培训、作业审批、防护用品、应急救援装备、操作规程和应急处置等方面的要求。

（2）企业应当建立健全与本单位有限空间作业实际相适应的安全生产规章制度，并对制度执行情况进行经常性检查。安全生产规章制度应当包含以下涉及有限空间的内容：

1）作业安全教育培训。

2）应急预案或者现场处置方案、生产安全事故报告和应急救援。

3) 风险辨识和分级管控、隐患排查治理。

4) 劳动防护用品和安全设备配备。

5) 作业审批人、现场负责人、监护人员、作业人员、应急救援人员职责。

6) 作业审批、作业监护、作业现场安全管理。

7) 安全操作规程。

8) 发包、承包管理。

9) 其他涉及有限空间作业安全的内容。

(3) 企业应当实行有限空间作业监护制，明确专职或者兼职的监护人员，负责监督有限空间作业安全措施的实施。

监护人员应当具备与监督有限空间作业相适应的安全知识和应急处置能力，能够正确使用气体检测、机械通风、呼吸防护、应急救援等用品、装备。

(5) 生产经营单位应当定期对有限空间可能存在的中毒、窒息以及燃爆、淹溺、高处坠落、触电、物体打击、机械伤害、灼烫、坍塌、高温高湿等安全风险进行辨识，并建立有限空间管理台账。生产工艺、设施设备、作业环境等情况发生变化的，应当及时对涉及的有限空间进行安全风险辨识并更新有限空间管理台账。有限空间管理台账应当明确有限空间名称、数量、位置、危险因素、作业可能发生的事故类型以及作业安全要求等基本信息。

(6) 企业应当将有限空间作业安全管理纳入全员安全生产教育培训内容。企业应当对有限空间作业审批人、现场负责人、监护人员、作业人员和应急救援人员进行专题培训，并如实记入教育和培训档案。未经安全生产教育和培训合格的人员不得参与有限空间作业。

(7) 企业应当对有限空间实施安全风险分级管控，采取相应管控措施，

划定管控区域，采取警示、隔离、监控等方式，防止未经批准人员进入有限空间。对存在有氯气中毒和窒息风险的有限空间应当实施重点监测、管控。

（7）企业应当制定有限空间作业现场处置方案，按规定组织演练，并进行演练效果评估。

（8）企业应当在有限空间出入口等醒目位置设置明显的安全警示标志，并在具备条件的场所设置安全风险告知牌，载明有限空间基本信息、单位紧急联系人、报警急救电话等内容。企业应当定期对安全警示标志和安全风险告知牌进行检查，并及时维护更新。

（9）企业应当将有限空间纳入隐患排查治理的重点内容，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患，如实记录事故隐患排查治理情况。

（10）企业必须为有限空间作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、教育作业人员按照规定佩戴、使用。企业应当根据有限空间存在的危险因素特点，配备作业所需的符合国家标准或者行业标准的机械通风、气体检测、应急救援等安全设备，并经常性维护、保养和定期检测，确保正常使用。

（11）企业将有限空间作业发包给其他单位实施的，应当严格审查承包单位的安全生产条件 and 能力水平，主要包括承包单位全员安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程、劳动防护用品和安全设备、应急处置能力等。企业不得将有限空间作业发包给不具备安全生产条件或者相应资质的单位。承包单位不得转包、违法分包。企业应当与有限空间作业承包单位签订专门的安全生产管理协议，或者在承包合同中约定各自的安全生产管理职责。企业应当对承包单位有限空间作业进行统一协调、管理，定期对作业活动进行安全检查，督促承包单位有效落实各项安全措施；发现安全问题的，应当及时督促整改。

（12）有限空间作业应当遵循先通风再检测后作业、内部作业外部监护、动态监测的原则，加强风险管控，确保整个作业过程处于安全受控状态。

（13）实施有限空间作业前，企业应当结合安全风险辨识情况，对作业环境进行评估，分析存在的危险因素，提出消除、控制危险的措施，制定有限空间作业方案。作业方案应当包括人员职责分工、作业场所、作业时间、作业程序以及风险管控和应急处置措施等内容。

（14）企业应当根据有限空间作业安全风险情况，明确审批要求。有限空间作业方案等内容未经生产经营单位确定的作业审批人批准，不得实施。

（15）实施有限空间作业前，企业应当按照规定落实通风、检测等安全措施，重点检测氧气、氯气等气体浓度，确保达到有限空间作业安全条件。存在爆炸风险的，应当采取消除、控制措施，相关作业器具、安全设备等应当符合防爆安全要求。

未经检测，以及检测不符合国家标准或者行业标准的，任何人员不得进入有限空间开展作业；确需开展有限空间作业的，应当采取有效可靠的防护措施，或者采取外部控制、机器人作业等方式替代人工作业。

（16）实施有限空间作业前，应当在作业现场周围采取隔离措施，设置警示标识。监护人员应当进行现场确认，逐项检查通风、检测和必要的隔断、清除、置换等安全措施，确认作业现场人员到位，作业人员按照规定佩戴、使用劳动防护用品，作业现场配备必要的安全设备，确保各项条件符合作业安全要求。现场负责人或者监护人员应当结合安全风险辨识和作业环境评估情况，将作业现场可能存在的危险因素、作业安全要求和应急处置措施等告知作业人员，进行安全技术交底。

（17）实施有限空间作业过程中，企业应当组织对有限空间进行持续

通风、检测。作业中断的，作业人员再次进入有限空间作业前，应当重新通风，待气体检测合格后方可进入。监护人员应当在有限空间外全程监护，与作业人员保持沟通，不得离开作业现场或者进入有限空间，防止未经批准人员进入作业区域。

（18）有限空间作业结束后，作业人员应当对作业现场进行清理。

现场负责人、监护人员应当清点作业人员、设施设备、作业器具等，确认无误后方可撤离作业现场。

（19）作业人员出现身体不适，或者发现劳动防护用品、安全设备失效，有毒有害气体浓度超过限值等不适宜继续作业的情形时，应当立即停止作业或者在采取可能的应急处置措施后撤离作业场所，并及时报告。发现异常情形时，监护人员应当立即组织作业人员撤离现场。

现场负责人违章指挥、强令冒险作业，或者监护人员不在现场、安全措施不落实，或者危险因素未消除、未得到有效控制的，作业人员有权拒绝作业，并及时报告。

（20）事故发生后，作业现场负责人、监护人员应当立即停止作业，在做好个体防护、安全隔离和持续通风等措施，确保救援安全的前提下，按照应急预案或者现场处置方案组织救援，防止事故扩大。

禁止未经培训、未佩戴个体防护装备的人员进入有限空间实施救援。

监护人员不得进入有限空间实施救援。发现未经培训、未佩戴个体防护装备的人员进入有限空间实施救援的，监护人员应当及时制止。

作业现场负责人应当及时向本单位报告事故情况，单位负责人按照有关规定报告事故信息。

2、动火作业安全对策措施

（1）坚持“谁动火，谁负责和谁动火，谁管理”的原则，各级管理人员规范公司动火作业管理，控制作业风险，防止火灾、爆炸等生产安全事

故的发生。做好监督、检查工作。每个员工应自觉遵守动火规定，落实好各项安全措施。

（2）为严格动火作业的管理，根据作业区域火灾危险性的大小进行分级，区分不同动火级别的责任，动火作业前需办理“动火作业工作票”，严格审核、审批，并指派专人现场监督，监督人员不得随意离开动火作业现场。

（3）独立承担动火作业的动火人，必须持有特殊工种资格证，并在《动火作业安全许可证》上签字。动火人在接到动火证后，要详细核对各项内容是否落实和审批手续是否完备。若发现不具备动火条件时，有权拒绝动火；动火人应严格按动火规定进行作业，劳保用品穿戴齐全，动火作业时，动火证应随身携带，严禁无证作业及审批手续不完备的作业。

（4）动火审批人必须亲自到现场检查，并监督落实安全措施，方可签发动火证，一张动火证只限一处使用，如动火区域变更，应重新申请办理。

（5）项目负责人对执行动火作业负全责，必须在动火前详细了解作业内容和动火部位及其周围情况；参与动火安全措施的制定，并向作业人员交待任务和动火安全注意事项。

（6）动火人在接到动火证后，应逐项审查各项措施落实情况，如果不符合动火要求，动火人有权拒绝动火，动火人在作业过程中，应随身携带动火证，否则一经查处，将责令停止作业并进行培训学习，经考核合格，方能重新上岗作业。

（7）特殊动火证和一级动火证有效期为 8h，二级动火证有效期均为 72h，超过期限必须重新办理；原则上夜间不得动火。

（8）动火作业前，应检查电、气焊工具，保证安全可靠，不准带病使用。动火作业前应清除动火现场及周围的易燃物品，或采取其他有效安全防护措施，并配备消防器材，满足作业现场应急需求。

（9）使用气焊割动火作业时，氧气瓶与乙炔气瓶间距不小于 5m，二者与动火作业地点明火距离均不小于 10m，并不准在烈日下曝晒。动火作业区距离可燃气体储存设施的距离不得小于 30m。

（10）动火点周围或其下方如有可燃物、电缆桥架等，应检查分析并采取清理或封盖等措施；对于动火点周围 30m 内有可能泄漏易燃、可燃物料的设施，应采取隔离措施。

（11）夜间因抢修、事故处理需动火，应由部门领导授权的相关人员签字，落实好安全防范措施后，方可动火。

（12）动火监护人员负责动火现场的安全防火检查和监护工作，应指定责任心强、有经验、熟悉现场、掌握灭火方法的人员担当；监护人在作业中不准离开现场，当发现异常情况时，应立即通知停止作业，及时联系有关人员采取措施，作业完成后，要会同动火项目负责人、动火人检查，消除残火，监护人继续监护 60min，确认无火险后方可离开现场。

（13）拆除管线进行动火作业时，应先查明其内部介质及其走向，并根据所要拆除管线的情况制订安全防护措施。

（14）动火期间，距动火点 30m 内不应排放可燃气体；距动火点 15m 内不应排放可燃液体；在动火点 15m 范围内、动火点上方及下方不应同时进行可燃溶剂清洗或喷漆等作业。

（15）作业完毕后应清理现场，确认无残留火种后方可离开。

（16）遇五级风以上（含五级）天气，原则上禁止露天动火作业；因生产确需动火，动火作业应升级管理。

（17）使用电焊机作业时，电焊机不应放置在运行的生产装置和具有火灾爆炸危险场所内，否则按照动火作业的要求进行动火分析。

3、盲板抽堵作业安全对策措施

（1）盲板抽堵作业前，预先绘制盲板位置图，对盲板进行统一编号，

并设专人负责统一指挥。作业人员按图进行盲板抽堵作业，并对每个盲板设标牌进行标识。

（2）根据管道内介质的性质、温度、压力、管道法兰密封面的口径等选择相应材料、强度、口径等的盲板，盲板强度需经计算确定，必要时，盲板应进行相应无损检测，防止盲板含有缺陷。

（3）从事盲板抽堵的作业人员，需佩戴正压式空气呼吸器，防止有毒有害气体泄漏引起中毒。

（4）从事盲板抽堵的作业人员，需穿防静电工作服、工作鞋，并使用防爆灯具和防爆工器具。在距离盲板抽堵作业点 30m 范围内，严禁进行动火作业。

（5）不得在同一管道上同时进行两处及两处以上的盲板抽堵作业。

（6）盲板抽堵作业期间，配设专人监护，作业结束前，监护人不得离开作业现场。

（7）盲板抽堵作业现场需通风良好，必要时，增加机械通风。

（8）在实施盲板抽堵作业前，配备必要的应急救援物资、器材，包括应急药品，灭火器材等，便于应急使用。

（9）盲板抽堵作业结束，需由作业人员、监护人员、管理人员共同签字确认。

4、吊装作业安全对策措施

（1）吊装现场应设置安全警戒标志，非作业人员禁止进入作业警戒范围，安全警戒标志应符合《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）的规定。

（2）吊装现场设专人监护。

（3）作业前，作业单位应对起重机械、吊具、索具、安全装置等进行检查，确保其处于完好状态。

（4）应按规定负荷进行吊装，吊具、索具应经计算选择使用，不应超负荷吊装。

（5）暴雨及六级以上大风时，不应露天作业。

（6）起吊前应进行试吊，试吊中检查全部机具、地锚受力情况，发现问题应将吊物放回地面，排除故障后重新试吊，确认正常后方可正式吊装。

（7）指挥人员应佩戴明显的标志，并按《起重吊运指挥信号》（GB5082-1985）规定的联络信号进行指挥。

5、临时用电作业安全对策措施

（1）在运行的生产装置、罐区和具有火灾爆炸危险场所内不应接临时电源，确需时应对环境进行可燃气体、粉尘检测分析，分析结果应符合规范的要求。

（2）各类移动电源及外部自备电源，不应接入电网。

（3）动力和照明线路应分路设置。

（4）在开关上接引、拆除临时用电线路时，其上级开关应断电上锁并加挂安全警示标牌。

（5）临时用电应设置保护开关，使用前应检查电气装置和保护设施的可靠性。所有的临时用电均应设置接地保护。

（6）临时用电时间一般不超过 15 天，特殊情况不应超过一个月。用电结束后，用电单位应及时通知供电单位拆除临时用电线路。

6、高处作业对策措施

（1）高处作业前需办理“高处作业工作票”，严格审核、审批，高处作业应设专人监护，作业人员不应在作业处休息。

（2）应根据实际需要配备符合《吊笼有垂直导向的人货两用施工升降机》（GB/T26557-2021）等标准安全要求的吊笼、梯子、挡脚板、跳板等，脚手架的搭设应符合国家有关标准。

（3）与其他作业交叉进行时，应按指定的路线上下，不应上下垂直作业，如果确需垂直作业应采取可靠的隔离措施。

（4）因作业必需，临时拆除或变动安全防护设施时，应经作业审批人员同意，并采取相应的防护措施，作业后应立即恢复。

（5）拆除脚手架、防护棚时，应设警戒区并派专人监护，不应上部和下部同时施工。

7、动土作业安全对策措施

（1）作业前，应检查工器具、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）在动土开挖前，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，作业部门应了解地下隐蔽设施的分布情况，作业临近地下隐蔽设施时，应使用适当工具人工挖掘，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，报告动土审批部门，经采取保护措施后方可继续作业。

（5）动土作业应设专人监护。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；不应在坑、槽、井、沟上端边沿站立、行走；不应在坑、槽、井、沟内休息。

（6）动土作业人员在沟（槽、坑）下作业应按规定坡度顺序进行，使用机械挖掘时，人员不应进入机械 旋转半径内；深度大于 2 m 时，应设置人员上下的梯子等能够保证人员快速进出的设施；两人以上同时挖土时应相距 2 m 以上，防止工具伤人。

（7）动土作业区域周围发现异常时，作业人员应立即撤离作业现场。

(8) 动土作业结束后，应及时回填土石，恢复地面设施。

8、断路作业安全对策措施

(1) 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，在作业区域附近设置路栏、道路作业警示灯、导向标等交通警示设施。

(2) 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，只要作业区域设置了相应的交通警示设施，可不设标志牌。

(3) 在夜间或雨天进行断路作业时设置的道路作业警示灯，应满足以下要求：

- 1) 设置高度应离地面 1.5m，不低于 1.0m。
- 2) 其设置应能反映作业区域的轮廓。
- 3) 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。

(4) 作业结束后，作业单位应清理现场，撤除作业区域、路口设置的路栏、道路作业警示灯、导向标等交通警示设施，恢复交通。

6.6 安全管理措施

(1) 该公司虽整体按照危险化学品生产企业进行监督管理，但在还原蒸馏车间、镁电车间内涉及到有色金属的冶炼作业，因此，为加强对生产作业的专业化管理，按照《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）的相关规定，该公司应配备具备金属冶炼专业安全生产知识和管理能力的安全生产管理人员；同时，按要求配备取得金属冶炼专业的注册安全工程师。

(2) 按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）的要求，完善安全生产费用提取和使用管理制度，保证安全生产费用投入，专款专用，并建立安全生产费用使用台账。制定包含以下方面的安全生产费用的使用计划：

- 1) 完善、改造和维护安全防护设备设施。
- 2) 安全生产教育培训和配备劳动防护用品，劳保防护用品应包括：防毒面具、空气呼吸器、防高温手套、防尘口罩、安全帽等必备的防护用品。
- 3) 安全评价、事故隐患评估和整改。
- 4) 设备设施安全性能检测检验；仪器仪表定期检定、校验。
- 5) 应急救援器材、装备的配备及应急救援演练。
- 6) 安全标志及标识。
- 7) 其他与安全生产直接相关的物品或者活动。

(3) 各种防护器具应定点存放在安全、便于取用的地方，并有专人负责保管，定期校验和维护。

(4) 建立健全职业卫生档案和员工健康监护档案。对接触职业危害的作业人员，每 1~2 年应进行一次职业危害体检，体检结果记入“职业健康监护档案”。

(5) 安全检查

- 1) 企业应建立安全检查制度，并确保安全检查覆盖整个生产区域。
- 2) 安全检查应包括日常检查、定期检查、专业检查和综合检查：
 - ①日常检查：设备操作者每天应对作业环境、设备设施、从业人员的作业行为等进行日常检查。
 - ②定期检查：安全管理人员每周（每月）应对作业环境、设备设施、从业人员的作业行为、危险源的控制情况进行定期检查。
 - ③专业检查：安全管理人员、职能部门专业管理人员及其他人员应定期对消防设施、防雷接地装置、电气设施等安全状况进行专业检查。
 - ④综合检查：企业安全分管负责人、安全管理人员、职能部门负责人及其他人员定期应对所属单位规章制度的执行情况、隐患整改情况，以及安全和职业健康管理等进行综合检查。

各类安全检查应制定安全检查表，并根据变化情况，及时更新检查内容和方法。所有安全检查均应保存记录。

（6）按照《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号，2023 年）、《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（安监总局令第 16 号）、《四川省安全生产事故隐患排查治理监督管理办法》（川办发〔2013〕54 号）的要求，加强隐患排查，及时消除事故隐患，并切实做到整改措施、责任、资金、时限和预案“五到位”，做好隐患事故排查记录，存档备查。对查出的安全隐患要以书面形式下达隐患整改通知书限期整改，并建立健全相应台账。

企业应确保对安全检查和排查事故隐患中所发现的问题和事故隐患及时采取相应的纠正措施和预防措施，并跟踪验证纠正措施和预防措施的实际效果；对于重大事故隐患应制订治理方案。企业在事故隐患治理过程中，应采取相应的安全防范措施，防止意外事故发生。

（7）加强车间的定置管理，做好工器具、辅助设施的归类整理；划定生产区、储存区、产品区、吊装区等，并分别制定相应的管理规定；保持车间通道畅通，作业人员需按指定通道行走，严禁随意穿行生产作业区。

（8）企业人员存在流动性，在换岗或新进职工，要加强和重视对新或换岗职工的三级安全教育、专业培训和考核，考核合格后方可上岗作业，同时，做好培训记录，建立相应的培训档案。

（9）根据《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 80 号）的规定，主要负责人和安全生产管理人员每年再培训时间不得少于 16 学时；对新入职的岗位人员应组织参加安全培训，安全培训的时间不得少于 72 学时，同时，每年再培训的时间不得少于 20 学时。

（10）健全全员安全生产责任制，完善安全管理制度和安全操作规程，对主要操作岗位，要做到安全规程上墙，并要求从业人员严格执行。

（11）企业应严格按照《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）、《个体防护装备配备规范第 1 部分：总则》（GB39800.1-2020）、《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）、《个体防护装备配备规范第 3 部分：冶金、有色》（GB39800.3-2020）的相关要求为从业人员配备和发放符合国家标准或行业标准的劳动防护用品，并督促、教育作业人员按使用规则佩戴、使用。

（12）根据《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号）的规定，及时修订生产安全事故应急预案，并定期组织厂内人员按照《生产安全事故应急预案》进行演练，做出相应的总结、评估和记录，并及时对应急预案进行修订。

（13）按照《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）的相关要求，继续为从业人员购买工伤保险，同时投保安全生产责任保险。

6.7 建议

（1）企业应委托有相应资质的职业卫生技术服务机构对该公司进行职业卫生现状评价，企业应按照相关规范要求，每年对高职业危害的岗位至少进行一次职业病危害因素检测，每年对劳动作业人员进行一次职业病健康体检，做好员工岗前、岗中、离岗的职业卫生管理，建立员工完整的职业卫生档案。

（2）对厂区内设置的消防设施建议委托具备有从业条件的消防技术服务机构进行一次全面的消防安全评估，查找消防设施配备的不足或消防设施设置存在的问题，以及在消防安全管理方面存在的问题，对其提出合理化建议和对策措施加以整改、补充。

7 现场存在的问题及整改落实情况

1、现场存在的隐患（问题）及整改建议

评价小组于 2025 年 8 月 29 日前往 XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司有色冶金系统部分进行了实地考察，对有色冶金系统部分生产现场提出 3 条安全隐患（问题），并提出了相应的整改建议，具体如下：

表 7-1 存在问题及整改意见表

序号	存在问题	整改意见
1	还原炉电机防护罩脱离	对脱落防护罩进行修复处理。
2	还蒸作业区与镁电解精炼作业区通道区域配置的电箱箱门已损坏，且箱门与箱体无跨接。	对配电箱箱门进行修复处理，并增加相应的接地跨接线。
3	镁电解槽上管网无相应的介质流向及标识，建议补充。	对相应管网增加相应的介质流向及标识。

2、现场隐患（问题）整改落实情况

在接到评价人员提出的现场隐患（问题）后，XXXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司针对评价人员提出的现场安全隐患（问题）进行了相应的整改，具体整改情况详见报告附件：关于现状评价（冶金部分）现场检查问题整改回复。

8 安全评价结论

（1）周边环境的适应性：所在地的自然条件、工程地质条件未处于不良地质地段，不受洪水、内涝的威胁。该公司主要生产、工艺装置与周边环境防火距离满足《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）等规范的规定。

（2）总图布局的合理性：该公司生产区、公辅设施、办公生活区之间的防火间距满足《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）、《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 年版）的规定，生产车间的安全出口的设置满足安全疏散要求。厂内消防车道的净宽度、净高度、转弯半径及消防车回车场均满足消防车辆通行要求。

（3）设施、设备、装置及工艺方面的安全性：该公司所涉及的生产工艺技术成熟、可靠。安全设施运行正常，安全性能适应安全生产的需求。生产工艺、设备的选材、布置、管道连接符合安全要求。设置的安全设施满足安全生产需要，生产装置、设备设施的布置能保证人员疏散安全及操作方便。工艺装置、设备设施配套设置有 DCS 系统，可实时监测工艺系统中压力、温度、液位、流量等工艺参数，DCS 系统正常投入使用。

（4）特种设备、强制检测设备设施情况：该公司所用特种设备安全技术档案齐全，所涉及到的特种设备均办理了使用登记手续；特种作业操作人员经过专业技术培训取得了特种设备操作证；特种设备、安全附件、设施有定期委托具备资质的第三方机构进行检测、校验，且在有效期内，使用正常。

（5）公用工程、辅助设施的配套性：该公司生产配套的给排水系统、供配电系统、供气系统、自动控制系统、消防系统等公用工程及辅助设施，能够满足生产和消防安全需要，公辅设施运行正常。

（6）人员管理及安全培训方面充分性：该公司已建立安全管理机构，

配备了专职安全管理人员。主要负责人和安全管理人员经培训合格并取得了相应的安全资格证书；该公司制定了全员安全生产责任制，编制了相应的责任清单，制定了安全管理制度、岗位安全操作规程；加强了应急管理，编制了符合企业实际的生产安全事故应急预案，并在应急管理部门予以备案，同时定期组织了应急预案的演练工作；该公司已为从业职工交纳了工伤保险和安全生产责任险；该公司制定了劳保防护用品发放标准，为员工配备了基本的劳动防护用品。该公司安全管理工作能够满足企业日常的安全生产管理需要。

综上所述：XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司有色冶金系统部分主体工艺装置、设施、建（构）筑物与周边外环境的防火间距满足规范要求，厂区总平面布置合理，工艺技术、装置、设备设施成熟、可靠，所配套的公用工程及辅助设施能够满足工艺系统正常的生产条件和需求，安全生产管理现状能满足安全生产需求，其现有安全风险程度在可接受范围，从安全生产角度看，符合国家有关法律法规、标准、规章、规范规定的安全要求，现状条件能够满足企业正常安全生产。

9 与业主单位交换意见情况

评价小组就 XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司有色冶金系统部分安全现状评价中各个方面的情况，与 XXXXXXXXXXXXXXXX 有限公司相关人员反复、充分的交换了意见，其主要内容如下：

表 9-1 与业主单位交换意见情况一览表

序号	交换内容	评价机构意见	业主单位意见
1	评价报告中评价范围是否与业主单位委托内容一致。	一致	一致
2	项目的概况与业主单位提供的评价内容是否一致。	一致	一致
3	项目的主要危险、有害因素与评价分析是否恰当、合理。	恰当、合理	恰当、合理
4	项目的安全对策措施与建议是否具有针对性和可操作性。	具有针对性和可操作性	具有针对性和可操作性
5	安全评价结论是否客观、公正，符合实际情况。	客观、公正，符合实际情况	客观、公正，符合实际情况
6	报告附件资料是否与业主单位提供的相符合。对报告附件资料有无其他异议。	相符合，无异议	相符合，无异议
7	对报告提出的整改内容有无异议。	请业主按评价小组提出的现场隐患（问题）完成整改。	对整改内容无异议，按评价小组提出的现场隐患（问题）进行及时整改、落实。
8	其他。	无	无
9	双方对上述交换内容进行签章确认	评价机构签章	业主单位签章

10 附件、附图

- 1、授权委托书
- 2、营业执照
- 3、不动产权证书
- 4、关于设立安全管理部及任命专职安全管理人员的通知
- 5、主要负责人和安全管理证书、注册安全工程师证书
- 6、特种作业人员台账
- 7、社保缴费凭证、安全生产责任险保单
- 8、安全环保职业卫生责任制
- 9、安全管理制度清单目录
- 10、钛材公司 2024 版岗位操作规程
- 11、劳保防护用品发放标准
- 12、安全再教育培训资料
- 13、安全生产标准化二级企业证书
- 14、特种设备管理台账、特种设备定期检测报告
- 15、安全阀台账、安全阀定期校验报告
- 16、压力表台账、压力表定期检定报告
- 17、有毒气体检测报警仪台账、有毒气体检测报警仪检测证书
- 18、吊钩、吊具无损检测报告
- 19、定期防雷检测报告
- 20、定期消防维护保养记录
- 21、生产安全事故应急预案备案登记表、应急演练记录
- 22、防爆电器设备台账
- 23、有限空间统计台账、有限空间作业票记录资料
- 24、关于现状评价（冶金部分）现场检查问题整改回复

25、安全现状评价评审会现场检查问题整改回复

26、地理位置图

27、周边外环境图

28、现状总平面布置图

