



润铸电气科技（莱州）有限公司
年产 2700 吨高压交流隔离开关核心部件项目
安全预评价报告

山东瑞康安全评价有限公司

APJ—（鲁）—011

二〇二四年十二月四日



安全评价机构 资质证书

副本) (APJ-(鲁)-011

统一社会信用代码: 913711027834715020

机构名称: 山东瑞康安全评价有限公司
办公地址: 山东省日照市黄海一路东首与万安路交汇处万安小区对面

法定代表人: 徐岩

证书编号: APJ-(鲁)-011

首次发证: 2019 年 12 月 13 日

有效期至: 2024 年 12 月 13 日

业务范围: 金属、非金属矿及其他矿采选业; 石油加工业, 化学原料、化学药品及医药制造业; 金属冶炼。



(发证机关盖章)

2019 年 12 月 13 日

润铸电气科技(莱州)有限公司
年产 2700 吨高压交流隔离开关核心部件项目

本证书仅限于
润铸电气科技(莱州)有限公司
年产 2700 吨高压交流隔离开关核心部件项目
安全预评价报告使用

润铸电气科技（莱州）有限公司
年产 2700 吨高压交流隔离开关核心部件项目

安全预评价报告

法定代表人：徐岩

技术负责人：刘波

评价项目负责人：徐向向



评价人员

项目名称		润铸电气科技（莱州）有限公司年产2700吨高压交流隔离开关核心部件项目 安全预评价报告				
	姓名	专业	专业能力	证书编号	从业编号	签字
项目负责人	徐向向	冶金工程	冶金	S011037000110192 001635	027096	徐向向
项目组成员	孟祥聪	机械设计 制造及其 自动化	机械	S01103200011020 1000471	023259	孟祥聪
	徐传珠	冶金工程	有色金属	1600000000200840	029163	徐传珠
	李学	电气工程 及其自动 化	电气	S01101100011020 2000432	042037	李学
	陈云同	安全工程	安全	1700000000301159	032595	陈云同
	陈长江	安全工程	安全	S01103200011020 1000358	025374	陈长江
报告编制人	徐向向	冶金工程	冶金	S01103700011019 2001635	027096	徐向向
报告审核人	刘相梅	过程装备 与控制工 程	机械	S01103200011020 1000351	034085	刘相梅
技术负责人	刘波	材料科学 与工程	冶金	S01103200011020 1000521	022552	刘波
过程控制负 责人	王海燕	应用化学	化工工艺	S01103200011020 1000430	025377	王海燕

前 言

安全预评价是在建设项目可行性研究阶段、工业园区规划阶段或生产经营活动组织实施之前，根据相关的基础资料，辨识与分析建设项目、工业园区、生产经营活动潜在的危险、有害因素，确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范的符合性，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全评价结论的活动。

润铸电气科技（莱州）有限公司计划投资7878万元，在山东省烟台市莱州市城港路街道小朱杲村村碑北200m建设年产2700吨高压交流隔离开关核心部件项目，项目占地8000m²，主要建设1座铸造车间，1座机加工车间，1栋办公楼，新购置6台坩埚式熔铝炉、2台低压炉等生产设备，建设铝合金铸造及铸件加工生产线。为贯彻落实《中华人民共和国安全生产法》和《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（安监总局令〔2010〕第36号，根据安监总局令〔2015〕第77号修改）等法律法规的要求，实现建设项目的本质安全 and 生产、经济的同步增长，润铸电气科技（莱州）有限公司委托山东瑞康安全评价有限公司对其“年产2700吨高压交流隔离开关核心部件项目”进行安全预评价。

接受委托后，我公司成立了安全评价组，对本项目的相关资料进行了认真研究、分析，并以此为依据，对项目的危险、有害因素进行了分析，通过定性与定量的评价方法，评定了本项目的危险等级，并有针对性地提出消除、预防和减弱工程危险性、提高工程安全运行的对策措施与建议，按照建设项目安全预评价工作的有关要求，编制完成了本项目安全预评价报告。

本评价报告是评价对象实现安全运行的技术性指导文件，对完善安全管理、应用安全技术等方面具有重要作用；可为政府安全生产监管、行业主管部门等相关单位对本项目的安全行为进行法律法规、标准、行政规章、规范的符合性判别所用。

在评价期间，得到了润铸电气科技（莱州）有限公司有关领导和安全管理的大力支持 and 密切配合，在此表示衷心的感谢。

安全评价组
二〇二四年十二月

目 录

非常用的术语、符号和代号说明	I
1 概述	1
1.1 评价目的	1
1.2 评价依据	1
1.3 评价范围	12
1.4 评价程序	13
2 项目概况	14
2.1 建设单位简介	14
2.2 建设项目简介	15
2.3 项目地址及周边环境	17
2.4 自然条件概况	20
2.5 总图及平面布置	24
2.6 主要建筑物	26
2.7 生产工艺	27
2.8 主要设备及设施	28
2.9 主要原材物料及产品	30
2.10 公用工程	30
2.11 废弃物	34
2.12 安全管理	34
3 主要危险有害因素分析	37
3.1 危险、有害因素辨识概述及依据	37
3.2 主要危险因素分类	38
3.3 主要物料危险性分类	39
3.4 周边环境与自然条件、总平面及建构筑物影响分析	40
3.5 生产及储存过程危险有害因素分析	43
3.6 重大危险源辨识	72
3.7 危险有害因素相关场所及部位	72
3.8 管理方面危险性分析	73

3.9 人的不安全行为危险性分析	74
3.10 施工、调试过程	75
3.11 事故案例	76
4 评价单元划分及评价方法的选择	85
4.1 评价单元划分	85
4.2 评价方法选择及方法简介	85
5 定性定量评价	92
5.1 安全检查表	92
5.2 预先危险性分析（PHA）	134
5.3 风险评价法	140
5.4 事故树法	141
6 安全对策措施建议	147
6.1 《申请报告》采取的安全对策措施	147
6.2 补充的安全对策措施	150
7 评价结论	179
7.1 评价结果综述	179
7.2 评价结论	180
附录	181

非常用的术语、符号和代号说明

1) 术语说明

(1) 化学品

指各种化学元素、由元素组成的化合物及其混合物，包括天然的或者人造的。

(2) 危险化学品

指具有爆炸、燃烧、助燃、毒害、腐蚀等性质且对接触的人员、设施、环境可能造成危害或者损害的化学品。

(3) 新建项目

是指从无到有新开始建设的项目。有的建设项目原有规模较小，经重新进行总体设计，扩大建设规模后，其新增加的固定资产价值超过原有固定资产价值三倍以上的，亦属于新建项目。

(4) 本质安全

通过设计等手段使生产设备或生产系统本身具有安全性，即使在发生误操作或发生故障的情况下也不会造成事故。

(5) 安全设施

指企业（单位）在生产经营活动中将危险因素、有害因素控制在安全范围内以及预防、减少、消除危害所配备的装置（设备）和采取的措施。

(6) 作业场所

指可能使从业人员接触危险化学品的任何作业活动场所，包括从事危险化学品的生产、操作、处置、储存、搬运、运输、废弃危险化学品的处置或者处理等场所。

(7) 安全评价单元

根据建设项目安全评价的需要，将建设项目划分为一些相对独立部分，其中每个相对独立部分称为评价单元。

(8) 危险和有害因素

可对人造成伤亡、影响人的身体健康甚至导致疾病的因素。

(9) 危险源

可能导致人身伤害、健康损害、财产损失、工作环境破坏或这些情况组合的根源或状态。

(10) 危险化学品重大危险源

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。

(11) 临界量

临界量：某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数值。

2) 符号、代号说明

m: 米	kg: 千克
MPa: 兆帕	L: 升
S: 秒	kw·h: 千瓦时
kVA: 千伏安	W: 瓦
t: 吨	
kPa: 千帕	
a: 年	
d: 天	
h: 小时	
min: 分钟	
°C: 摄氏度	
mm: 毫米	
m/s: 米/秒	

1 概述

1.1 评价目的

1) 安全预评价是贯彻、落实国家“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，根据国家有关法律、法规、标准、规范的要求，确保建设项目中的安全与卫生技术措施和设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入经营和使用；

2) 本评价在对评价项目进行实地考察的基础上，选用定性、定量的评价方法，通过科学分析，对评价项目存在的问题提出相应的安全对策、措施，为评价项目的设计和建设提供参考和依据，以利于提高建设项目的本质安全度；

3) 通过项目《申请报告》等技术资料对建设项目设施、设备、装置情况的分析，查找该建设项目投产后可能存在的危险、有害因素，并为本项目的安全设施设计提供依据。

1.2 评价依据

序号	依据名称	依据文号
国家法律		
1	《中华人民共和国突发事件应对法》	中华人民共和国主席令（2007）第 69 号，根据主席令（2024）第 25 号修订，2024.6.28 公布，2024.11.1 施行
2	《中华人民共和国防震减灾法》	中华人民共和国主席令（2008）第 7 号，2008.12.27 公布，2009.05.01 施行
3	《中华人民共和国特种设备安全法》	中华人民共和国主席令（2013）第 4 号，2013.06.29 公布，2014.01.01 施行
4	《中华人民共和国劳动法》	中华人民共和国主席令（2018）第 24 号，2018.12.29 公布，2018.12.29 施行

序号	依据名称	依据文号
5	《中华人民共和国消防法》	中华人民共和国主席令（2021）第 81 号，2021.04.29 公布，2021.04.29 施行
6	《中华人民共和国安全生产法》	中华人民共和国主席令（2021）第 88 号，2021.06.10 公布，2021.09.01 施行
国家法规		
1	《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》	国务院令（2002）第 352 号，2002.05.12 公布，2002.05.12 施行
2	《特种设备安全监察条例》	国务院令（2009）549 号，2009.01.24 公布，2009.05.01 施行
3	《工伤保险条例》	国务院令（2010）第 586 号，2010.12.20 公布，2011.01.01 施行
4	《电力设施保护条例》	国务院令（2011）第 588 号，2011.01.08 公布，2011.01.08 施行
5	《中华人民共和国监控化学品管理条例》	国务院令（2011）588 号，2011.01.08 公布，2011.01.08 施行
6	《女职工劳动保护特别规定》	国务院令（2012）第 619 号，2012.04.28 公布，2012.04.28 施行
7	《危险化学品安全管理条例》	国务院令（2013）第 645 号，2013.12.07 公布，2013.12.07 施行
8	《气象灾害防御条例》	国务院令（2017）第 687 号，2017.10.07 公布，2017.10.07 施行
9	《易制毒化学品管理条例》	国务院令（2018）第 703 号，根据国办函（2021）第 58 号修订，2018.09.18 公布，2018.09.18 施行
10	《生产安全事故应急条例》	国务院令（2019）第 708 号，2019.02.17 公布，2019.04.01 施行

序号	依据名称	依据文号
地方法规		
1	《山东省突发事件应对条例》	山东省人民代表大会常务委员会公告（2012）第 120 号，2012.05.31 公布，2012.09.01 施行
2	《山东省消防条例》	山东省人民代表大会常务委员会公告（2015）第 100 号修改，2015.07.24 公布，2015.07.24 施行
3	《山东省安全生产条例》	山东省人民代表大会常务委员会公告（2021）第 185 号，2021.12.03 公布，2022.03.01 施行
4	《山东省特种设备安全条例》	山东省人民代表大会常务委员会公告（2015）第 113 号，2015.12.03 公布，2016.03.01 施行
政府规章及相关文件		
1	《特别管控危险化学品目录（第一版）》	应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部 2020 年第 3 号
2	《工贸企业粉尘防爆安全规定》	应急管理部令（2021）第 6 号
3	《工贸企业重大事故隐患判定标准》	应急管理部令（2023）第 10 号
4	《工贸企业有限空间作业安全规定》	应急管理部（2023）第 13 号
5	《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》	住房和城乡建设部令（2020）第 51 号，根据住房和城乡建设部令（2023）第 58 号修订
6	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	国家发展改革委令（2023）第 7 号
7	《生产经营单位安全培训规定》	安监总局令（2013）第 3 号，根据安监总局令（2013）第 63 号修订，根据安监总局令（2015）第 80 号修订

序号	依据名称	依据文号
8	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》	安监总局令（2010）第 30 号，根据安监总局令（2013）第 63 号修订，根据安监总局令（2015）第 80 号修订
9	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》	安监总局令（2010）第 36 号，根据安监总局令（2015）第 77 号修改
10	《安全生产培训管理办法》	安监总局令（2011）第 44 号，根据安监总局令（2015）第 80 号修订
11	《生产安全事故应急预案管理办法》	安监总局令（2018）第 88 号，根据应急管理部（2019）2 号令修改
12	《危险化学品目录》	安监总局等十部门公告（2015）第 5 号，根据应急管理部等十部门公告（2022）第 8 号修改
13	《关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》	安监总管三（2011）95 号
14	《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》	安监总管三（2011）142 号
15	《关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》	安监总管三（2013）12 号
16	《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》	安监总厅管四（2015）84 号
17	《国家安全监管总局关于宣布失效一批安全生产文件的通知》	安监总办（2016）第 13 号
18	《关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》	安监总科技（2015）第 75 号
19	《关于印发推广先进安全技术装备目录（2015 年第二批）的通知》	安监总科技（2015）109 号

序号	依据名称	依据文号
20	《关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》	安监总科技〔2016〕第 137 号
21	《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（2017 年第二批）》	安监总局〔2017〕第 19 号
22	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》	国家安全生产监督管理总局令（2018）第 91 号
23	《特种设备作业人员监督管理办法》	国家质监总局令（2011）第 140 号
24	质检总局关于修订《特种设备目录》的公告	国家质检总局令（2014）年第 114 号
25	《特种设备作业人员资格认定分类与项目》	国家市场监督管理总局公告（2019）第 3 号
26	《防雷减灾管理办法》	中国气象局（2005）第 8 号令，根据中国气象局令（2013）第 24 号修订
27	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》	财资〔2022〕第 136 号
28	《易制爆危险化学品治安管理办法》	公安部令（2019）第 154 号
29	《用人单位劳动防护用品管理规范》	安监总厅安健〔2015〕124 号，根据安监总厅安健〔2018〕3 号修订
30	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	安监总厅管四〔2015〕84 号
31	《关于开展工贸企业有限空间作业条件确认工作的通知》	安监总厅管四〔2014〕37 号
32	《山东省防御和减轻雷电灾害管理规定》	山东省人民政府令（2002）第 134 号，根据山东省人民政府令（2004）第 175 号修订，根据山东省人民政府令（2018）第 311 号修订

序号	依据名称	依据文号
33	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》	山东省人民政府令〔2013〕第 260 号，根据山东省人民政府令〔2016〕第 303 号修订，根据山东省人民政府令〔2018〕第 311 号修订，根据山东省人民政府令〔2024〕第 357 号修改
34	《山东省危险化学品安全管理办法》	山东省人民政府令〔2017〕第 309 号
35	《山东省安全生产风险管控办法》	山东省人民政府令〔2020〕第 331 号
36	《山东省生产安全事故应急办法》	山东省人民政府令〔2021〕第 341 号
37	《山东省生产安全事故隐患排查治理办法》	山东省人民政府令〔2022〕第 347 号
38	《山东省生产经营单位安全总监制度实施办法（试行）》	鲁政办字〔2023〕116 号
39	《山东省企业安全生产“晨会”制度规范（试行）》	鲁安发〔2022〕第 4 号
40	《关于印发山东省生产经营单位全员安全生产责任清单的通知》	鲁安办发〔2021〕50 号
41	《山东省生产安全事故应急预案管理办法》	鲁应急发〔2023〕5 号
国家及行业标准、规范、规程		
1	《安全评价通则》	AQ 8001-2007
2	《安全预评价导则》	AQ 8002-2007
3	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》	AQ 4273-2016
4	《铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范》	AQ 4272-2016
5	《高温熔融金属吊运安全规程》	AQ 7011-2018

序号	依据名称	依据文号
6	《企业职工伤亡事故分类》	GB 6441-1986
7	《消防安全标志设置要求》	GB 15630-1995
8	《生产设备安全卫生设计总则》	GB 5083-1999
9	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》	GB 7231-2003
10	《建筑灭火器配置设计规范》	GB 50140-2005
11	《铸造防尘技术规程》	GB 8959-2007
12	《冶金电气设备工程安装验收规范》	GB 50397-2007
13	《铸造机械安全要求》	GB 20905-2007
14	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	GB 4387-2008
15	《机床安全 大规格数控车床与车削中心》	GB 22998-2008
16	《建筑工程抗震设防分类标准》	GB 50223-2008
17	《电热装置的安全 第 3 部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》	GB 5959.3-2008
18	《安全色》	GB 2893-2008
19	《安全标志及其使用导则》	GB 2894-2008
20	《供配电系统设计规范》	GB 50052-2009
21	《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分 钢直梯》	GB 4053.1-2009
22	《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分 钢斜梯》	GB 4053.2-2009

序号	依据名称	依据文号
23	《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分 工业防护栏杆及钢平台》	GB 4053.3-2009
24	《有色金属企业总图运输设计规范》	GB 50544-2009
25	《铝加工厂工艺设计规范》	GB 50482-2009
26	《抛（喷）丸设备 安全要求》	GB 24390-2009
27	《起重机安全标志与危险图形符号总则》	GB 15052-2010
28	《消防应急照明和疏散指示系统》	GB 17945-2010
29	《机械电气安全 指示、标志和操作 第 2 部分 标志要求》	GB 18209.2-2010
30	《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》	GB 6067.1-2010
31	《建筑物防雷设计规范》	GB 50057-2010
32	《造型机 安全要求》	GB 25491-2010
33	《低压配电设计规范》	GB 50054-2011
34	《室外消火栓》	GB 4452-2011
35	《工业企业总平面设计规范》	GB 50187-2012
36	《有色金属冶炼厂自控设计规范》	GB50891-2013
37	《带式输送机安全规范》	GB14784-2013
38	《压缩空气站设计规范》	GB 50029-2014
39	《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB 50058-2014

序号	依据名称	依据文号
40	《消防给水及消火栓系统技术规范》	GB 50974-2014
41	《起重机械安全规程第 5 部分：桥式和门式起重机》	GB 6067.5-2014
42	《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014，2018 年版
43	《消防安全标志 第 1 部分：标志》	GB 13495.1-2015
44	《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB 50019-2015
45	《中国地震动参数区划图》	GB 18306-2015
46	《机械工程项目职业安全卫生设计规范》	GB 51155-2016
47	《剩余电流动作保护装置安装和运行》	GB 13955-2017
48	《建筑钢结构防火技术规范》	GB 50249-2017
49	《电力工程电缆设计标准》	GB 50217-2018
50	《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》	GB 50168-2018
51	《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》	GB 51309-2018
52	《粉尘防爆安全规程》	GB 15577-2018
53	《危险化学品重大危险源辨识》	GB 18218-2018
54	《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》	GB 39800.1-2020
55	《个体防护装备配备规范第 3 部分：冶金、有色》	GB 39800.3-2020
56	《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》	GB 23821-2022
57	《建筑电气与智能化通用规范》	GB 55024-2022

序号	依据名称	依据文号
58	《建筑防火通用规范》	GB 55037-2022
59	《消防设施通用规范》	GB 55036-2022
60	《国家电气设备安全技术规范》	GB 19517-2023
61	《粉尘爆炸危险场所用收尘器防爆导则》	GB/T 17919-2008
62	《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T 12801-2008
63	《建筑抗震设计标准》	GB/T 50011-2010
64	《铸造机械 通用技术条件》	GB/T 25711-2010
65	《电热装置基本技术条件 第 31 部分：中频无心感应炉》	GB/T 10067.31-2013
66	《工业循环水冷却设计规范》	GB/T 50102-2014
67	《电热装置基本技术条件 第 3 部分：感应电热装置》	GB/T 10067.3-2015
68	《手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程》	GB/T 3787-2017
69	《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》	GB/T 8196-2018
70	《电热和电磁处理装置的安全 第 1 部分：通用要求》	GB/T 5959.1-2019
71	《抛喷丸设备 通用技术条件》	GB/T 23576-2009
72	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T 29639-2020
73	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T 13861-2022
74	《抛（喷）丸设备安全要求》	JB 10144-1999

序号	依据名称	依据文号
75	《机械工业职业安全卫生设计规范》	JB18-2000
76	《冶金起重机技术条件 第 5 部分：铸造起重机》	JB/T 7688.5-2012
77	《壳芯机 技术条件》	JB/T 10147-2013
78	《吸附法工业有机废气治理程技术规范》	HJ 2026-2013
79	《环境保护产品技术要求 工业废气吸附净化装置》	HJ/T 386-2007
80	《简单压力容器》	NB/T 47052-2016
81	《安全阀安全技术监察规程》	TSG ZF001-2006
82	《安全阀安全技术监察规程》第 1 号修改单	TSG ZF001-2006/XG1-2009
83	《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG 21-2016
84	《特种设备使用管理规则》	TSG 08-2017
85	《气瓶安全技术规程》	TSG 23-2021
86	《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》	TSG 81-2022
87	《起重机械安全技术规程》	TSG 51-2023
88	《安全生产风险分级管控体系通则》	DB 37/T 2882-2016
89	《生产安全事故隐患排查治理体系通则》	DB 37/T 2883-2016
90	《生产安全事故隐患排查治理体系细则》	DB 37/T 3011-2017
91	《冶金行业企业安全生产风险分级管控体系实施指南》	DB 37/T 3190-2018

序号	依据名称	依据文号
92	其它有关的国家及行业标准、规范	
建设项目技术资料		
1	《年产 2700 吨高压交流隔离开关核心部件项目申请报告》	润铸电气科技(莱州)有限公司, 2024.1
2	《年产 2700 吨高压交流隔离开关核心部件项目环境影响报告表》	森之缘(山东)环保科技有限公司, 2024.8

1.3 评价范围

根据本项目技术资料和安全评价合同，本次评价对象为润铸电气科技（莱州）有限公司年产2700吨高压交流隔离开关核心部件项目。本次评价主要对项目的选址、总平面布置、建（构）筑物、主要设备设施、生产工艺、原辅材料、公用工程及辅助设施、安全管理等存在的风险进行评价。

表 1-1 评价范围表

序号	评价范围	评价范围组成
1	选址及总平面布置	项目外部条件、总平面布置、竖向布置等。
2	生产设施	铸造车间、机加工车间及内部安装的铝合金铸造及铸件加工生产线。
3	公用工程及辅助设施	供配电、给排水、采暖通风、防雷防静电、消防、供气、办公设施等。
4	安全管理	新员工的教育培训、外来人员管理、相关方管理、应急管理等。

如果企业在已批准建设内容基础上进行的改建、扩建，必须重新进行安全评价；发生总平面布置、建构筑物、设备设施、储存物料、使用性质等变化应重新进行安全评价。

凡涉及该项目的环境影响、建筑设备安装施工过程问题，应执行国家其它有关规定和相关标准，不包括在本评价范围之内。

涉及本项目有关的建筑环保工程和职业卫生等方面的问题和内容，不在本次评价范围内。消防、防雷防静电等问题以相应主管部门或机构的意见为最终结论。

1.4 评价程序

本项目安全预评价程序如图1-1所示。

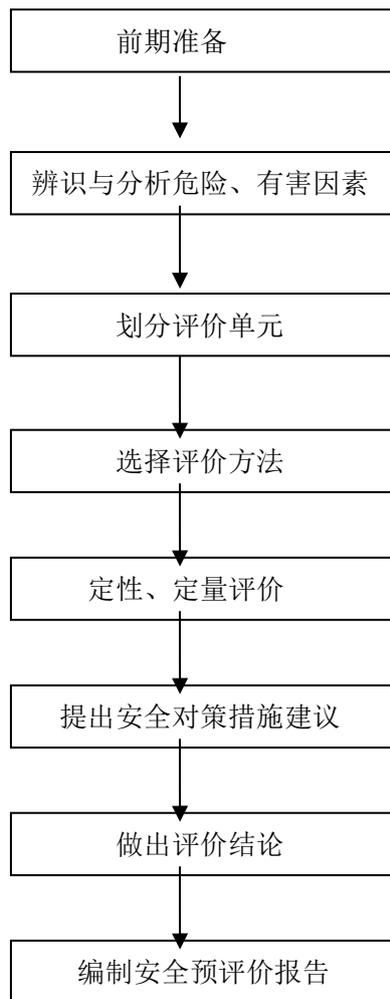


图1-1 安全预评价程序框图

2 项目概况

2.1 建设单位简介

建设 单位：润铸电气科技（莱州）有限公司

统一社会信用代码：91370683MAD7Q4AG4W

企业 类型：有限责任公司（自然人投资或控股）

注册 地址：山东省烟台市莱州市城港路街道小朱杲村村碑北200米

法定代表人：仲卫刚

成 立 时间：2024年01月02日

经营 范围：一般项目：配电开关控制设备研发；人工智能硬件销售；有色金属合金制造；电工器材制造；电线、电缆经营；机械电气设备销售；信息技术咨询服务；电力设施器材制造；发电机及发电机组销售；电力行业高效节能技术研发；家用电器销售；电子元器件与机电组件设备制造；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；工程和技术研究和试验发展；电气信号设备装置制造；信息系统集成服务；先进电力电子装置销售；货物进出口；配电开关控制设备制造；新兴能源技术研发；信息咨询服务（不含许可类信息咨询服务）；五金产品零售；电力电子元器件销售；核电设备成套及工程技术研发；建筑材料销售；电机及其控制系统研发；变压器、整流器和电感器制造；机械电气设备制造；电气设备销售；电子元器件批发；电气设备修理；电力设施器材销售；机械研发

润铸电气科技（莱州）有限公司业务涉及高性能铝合金加工、高压超高压输变电电力配件生产、高端阀体铸件加工、机械制造等领域，产品广泛应用于高压电气开关、铁路、建材、船舶、汽车等行业。公司拥有数控加工中心、数控铣床等一系列专业设备。多年来，公司先后与航天部 502 所、北京北开电气、河南平高电气、北京宏达日新电机有限公司、泰山高压电气、国网相关上下游单位等行业知名央企、国企达成战略合作，供货产值达数千万元。同时，公司与华电、北航青岛研究院等多家高校达成人

才联合培养计划，提供人才培养及实习基地，并以持续的技术和管理创新，推动资源优化和核心能力再造，深入推进战略转型，致力于向国内顶尖加工制造企业迈进。

2.2 建设项目简介

2.2.1 项目建设背景

随着我国电力建设的投资比重不断扩大，电力设备也趋向大型化、功能化和自动化。其中，高压隔离开关作为电力系统继电保护中最重要的控制设备之一，在电网运行中起到至关重要的作用，一旦产生故障，后果非常严重。同时，高压隔离开关的市场需求形势依旧良好，还能继续保持快速、稳定、健康的增长势头。

高压隔离开关设备作为变电站中的重要组成之一，常与高压断路器、电流互感器、电压互感器等设备配套使用。它没有灭弧装置，主要作用是断开无负荷电流的电路，将电源隔离。高压隔离开关处于分闸状态时，设有明显的断点，从而对其他电气设备进行维护检修；合闸状态下能通过正常负荷电流以及短路故障电流。多年以来，户外隔离开关在运行中所表现出绝缘子断裂、操作失灵和部件变形甚至损坏、锈蚀、导电回路过热等故障，没有得到也很难得到较好解决。这些故障产生的原因，一方面是因为国内隔离开关设计工艺标准较低，加工工艺不满足设计要求及加工分散性较大所致；更为重要的另一方面原因在于设计本身在结构形式、传动原理、绝缘介质选取等方面与隔离开关的现场安装调试、运输方式，尤其是运行环境条件的适应方面考虑不足所致。

基于以上问题和局限，西安西电伊顿电力科技有限公司与国网蒙东供电公司联合研发了 220 千伏户外全封闭 SF6 高压交流隔离开关，申请了 3 项发明专利，并已顺利通过型式试验。该产品在国内率先采用全封闭结构和气体绝缘的方式，设计了一种基于仿真计算的全封闭隔离开关结构，解决了长期以来高压隔离开关故障频发而又得不到根本改变的问题。进而可逐步改善我国隔离开关的运行状况，提高电网的运行可靠性。

润铸电气科技（莱州）有限公司是 220 千伏户外全封闭 SF6 高压交流隔离开关的主要配套厂家，占其所有生产零部件的 90%以上，公司与西安西电伊顿签订保密协议，双方约定各自责任。因受“两高”政策制约，项目单位目前只能外购铸造件进行机械加工，但外协铸造铝合金毛胚件无法满足生产质量及供期需求。在此背景下，基于省里出台支持高端铸造项目发展政策，项目单位计划申请新上年产 2700 吨高压交流隔离开关核心部件项目，实现源头控制、质量保障、及时供货。项目建成后产值可达 14850 万元，利税可上交 2600 万元。同时，项目属于有色金属铸造，项目实施后有助于企业朝着绿色、智能、高端和规模化发展。

2.2.2 项目基本情况

本项目位于山东省烟台市莱州市城港路街道小朱杲村村碑北 200m，项目占地 8000m²，项目主要建设 1 座 1470m² 铸造车间，1 座 1247m² 机加工车间，1 栋 1376.69m² 办公楼，新购置 6 台坩埚式熔铝炉、2 台低压炉等生产设备，建设铝合金铸造及铸件加工生产线。

表2-1 项目基本情况表

项目建设单位	润铸电气科技（莱州）有限公司		
法定代表人	仲卫刚		
项目地址	山东省烟台市莱州市城港路街道小朱杲村村碑北 200m		
项目名称	润铸电气科技（莱州）有限公司年产 2700 吨高压交流隔离开关核心部件项目		
项目性质	新建项目		
总投资	7878 万元		
能力	年产 2700 吨高压交流隔离开关核心部件（包括铸铝导体、接地静触头等）		
劳动定员	50 人	管理人员	10 人
主要建设内容	项目占地 8000m ² ，项目主要建设铸造车间、机加工车间、办公楼，新购置 6 台坩埚式熔铝炉、2 台低压炉等生产设备，建设铝合金铸造及铸件加工生产线		

2.2.3 项目劳动定员

本项目劳动定员 50 人，其中管理人员 10 人，生产人员 40 人，管理

人员实行单班工作制，生产人员实行三班工作制，每班工作 8 小时。

2.2.4 项目的政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类，属于允许建设项目。

根据《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010 年本）》《关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》《关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（2017 年第二批）》的要求，本项目拟采购的生产设备不涉及国家规定的限制类、淘汰类的装置设备。

按照《烟台市工业行业发展导向目录》规定，本项目不属于限制发展产业、不属于淘汰落后生产工艺装备和产品产业，属于允许建设项目，符合烟台市工业行业发展规划。

2.3 项目地址及周边环境

2.3.1 项目地址

项目位于山东省烟台市莱州市城港路街道小朱杲村村碑北 200m。项目厂区地势较平坦，周边环境较好，交通条件优越，基础设施条件齐全，便于物流周转。本项目选址不在“发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区；有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；采矿陷落（错动）区地表界限内；爆破危险界限内；坝或堤决溃后可能淹没的地区”等《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）第 3.0.14 条规定的区域。

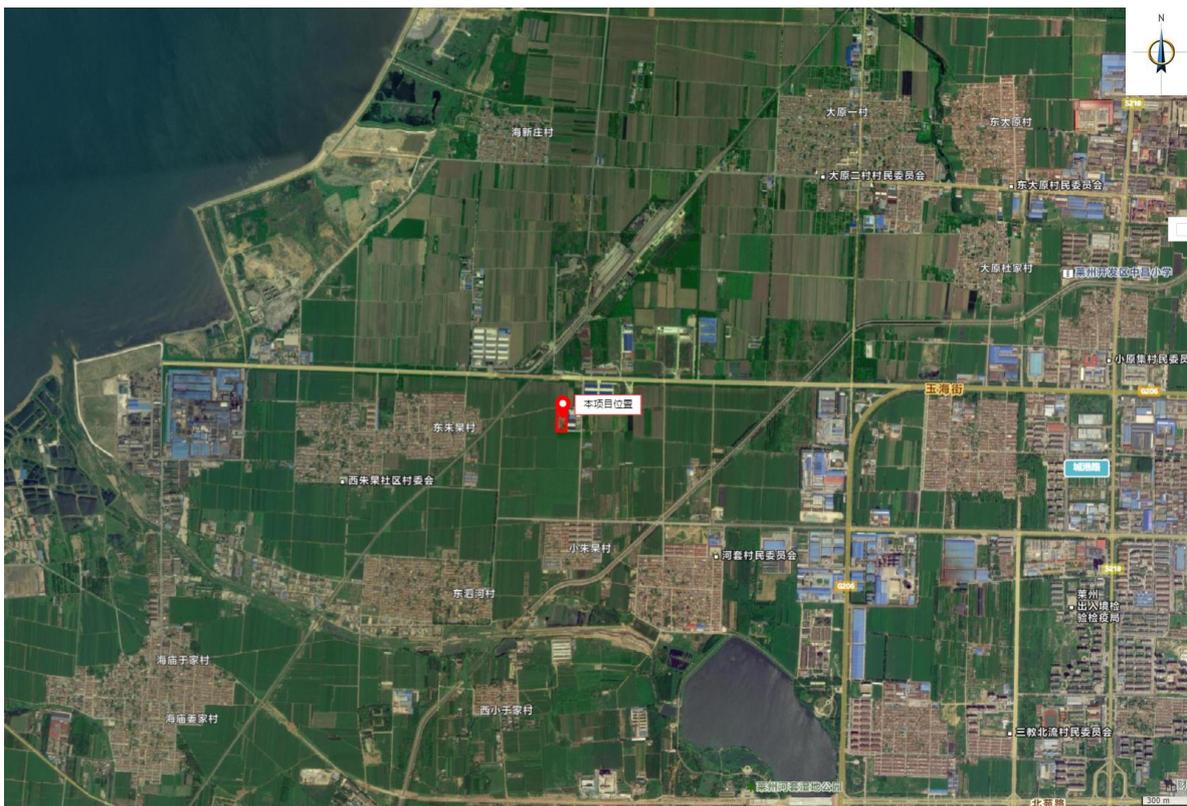


图 2-1 本项目地理位置图

2.3.2 厂区周边环境

- 东侧：门窗厂和机械加工厂；
- 南侧：农田；
- 西侧：农田；
- 北侧：农田、400V 电力线。

表 2-2 厂区周边环境一览表

方位	厂内建、构筑物名称	周边相邻建、构筑物	设计距离 (m)	标准距离 (m)	依据标准	符合性
东	铸造车间 (乙, 二级)	门窗厂厂房 (丙, 二级)	1 (防火墙)	不限	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.4.1 条注 2	符合
	机加工车间 (戊, 二级)	机械厂厂房 (戊, 二级)	8 (防火墙)	不限	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.4.1 条注 2	符合

方位	厂内建、构筑物名称	周边相邻建、构筑物	设计距离 (m)	标准距离 (m)	依据标准	符合性
南	办公楼 (民建, 二级)	农田	13	/	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版	符合
西	铸造车间 (乙, 二级)	农田	3.2	/	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版	符合
北	铸造车间 (乙, 二级)	农田	7.5	/	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版	符合
		400V 电力线	10.5	/	《电力设施保护条例》	符合

注:

1) 本项目铝铸件抛丸区设置在铸造车间内, 项目资料未给出抛丸区在车间内所占区域面积, 本次按照最高危险性, 将铸造车间作为乙类车间进行考虑。

2) 标准距离依据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018年版)和《电力设施保护条例》。

本项目厂内建筑物与厂外建构筑物之间的距离满足《建筑设计防火规范》(GB 18218-2014, 2018 版)和《电力设施保护条例》的要求。

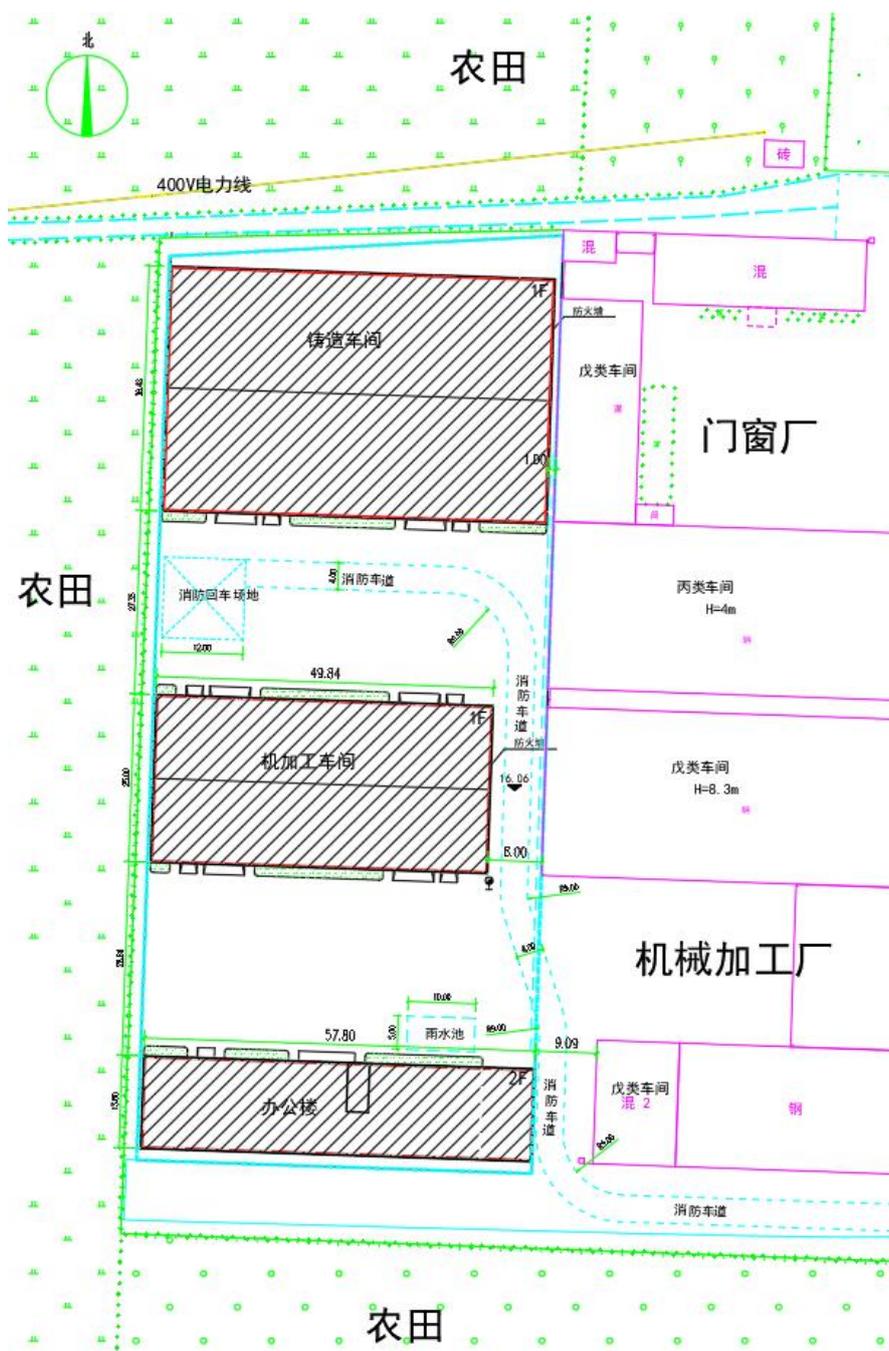


图 2-2 本项目周边环境示意图

2.4 自然条件概况

2.4.1 地质地貌

莱州市境内东部花岗岩山地侵蚀破坏形成低山，变质岩地区形成丘陵、岗地，被河流冲积物复盖的地区形成冲积平原。第四纪末随渤海最后一次海进，西部边缘遭受海侵，形成滨海海成低平原。境内地势东南高、

西北低，分为五种主要地貌类型。

滨海低地，主要分布于南阳河口以北及虎头崖以西的沿海地带，面积 346.2km² 占全县总面积的 19%，海拔高度在 10m 以下，地面坡度小于 1°。滨海地区尚有一些次级的地貌类型，如三山、单山、魏山、土山等侵蚀丘陵；在仓上--过西、三山--西由间分布有古泻湖构成的低洼地；土山以西分布有古海岸沙丘等。

洪积、冲积平原，主要分布于滨海低地以东，面积 409.7km²，占全市总面积的 22.56%。海拔高度大致在 10~50m 之间，地面坡度一般小于 2°，主要有王河、白沙河、朱桥河、南阳河的第四纪洪积冲积物构成，厚度一般在 50m。

山前岗地，呈不规则带状分布于平原与丘陵之间，属平原与丘陵的过渡地带。面积 409.7km²，占全市总面积 22.56%。海拔高度大致在 50~100m 之间，地面坡度一般小于 5°，谷底与岗面间的相对高度一般小于 30m，由前古生代变质岩构成基底。岗面平坦，沉积物主要为黄土状冲积物及坡积物构成，厚度一般小于 10m。

剥蚀丘陵，主要分布于东南及东北部山地周围，面积 464.1km²，占全市总面积的 25.26%。海拔 100~200m 之间，地面坡度变化稍大，一般陵面坡度在 5°左右，陵谷的谷坡区为 5~10°之间，近山地的边缘地带，坡度大于 10°。但多不超过 15°，谷底与陵面之间相对高差一般小于 60m。丘陵主要由花岗岩组成。

侵蚀低山，主要分布市境东及东南，面积 186.7km²，占全市总面积 10.25%，全部由花岗岩及花岗闪长岩所构成。海拔高度在 200m 以上，地面坡度大于 15°。谷底与谷肩相对高差在 60m 以上。山间谷地平原，分布市境东南低山区小沽河上游山间盆地，海拔高度在 120~150m 之间，地面坡度大于 20°，平原主体部分，最大宽度为 1~1.5km，谷底平原沉积层厚度约 5~10m，地下水埋深较浅，约 1m 左右。

2.4.2 水文条件

莱州市境内水系总长313.7km，流域面积1586km²，有南阳河、王河、朱桥河、龙泉河、苏郭河、龙王河、沙河、胶莱河等河流16条，除胶莱河外，其余河流皆发源于本市的东南山区，源近流短，属季节性河流。

王河旧称万岁河。主要发源于招远县塔山，经三元乡、驿道镇、平里店镇、过西镇到三山岛村南入渤海。全长50km，流域面积326.8km²。

南阳河又称掖西河，古称掖水。发源大基山前店子村南，流经前店子、后河、东洼子、毛家庄子、山岭子、南关、阳关、河套、泗河，到海庙姜家入渤海。全长23km，流域面积113.8km²。

胶莱河又称北胶河或胶莱运河。源出胶州市北，流经莱州市西南边境，北流入莱州湾，为莱州市与昌邑县的界河，长9km。

2.4.3 气象条件

1) 气候：莱州属暖温带东亚季风区大陆性气候。春季 56d，始于 4 月 11 日，止于 6 月 5 日；夏季 92d，始于 6 月 6 日，止于 9 月 5 日；秋季 61d，始于 9 月 6 日，止于 11 月 5 日；冬季 156d，始于 11 月 6 日，止于 4 月 10 日。四季气候变化明显，由于濒临渤海受海洋的调节作用，大陆度为 61.7%。主要灾害性天气为干旱，其次为大风、暴雨、冰雹、倒春寒和晚霜冻。

春季，风大雨少气候干燥，平均风速为全年之冠，≥8 级大风的日数为 8.6d，占全年大风日数的 44%，全季雨量占全年总雨量的 14%。入春后，蒸发量为全年最大季节，平均相对湿度在 56%。春旱的年份较多，同时由于寒潮的侵袭，常常出现倒春寒及晚霜冻危害。

夏季，一般受暖温的海洋气团控制，为年降水量最多的季节，总雨量平均占年降雨量的 62%，特别是在 7、8 两月，雨量集中，暴雨日数多，一日最大降水量达 300mm 以上，是灾害性天气最多的季节。季平均温度 25℃，极端最高气温达 39℃。

秋季，晴好天气较多，“秋高气爽”。降水量占全年总降雨量的 20%。秋旱和秋涝均有发生。

冬季，一般受强大的蒙古冷高压控制，气压高、气温低，雨雪稀少。降水量占年总降雨量 4%。季平均温度在 -1.5°C ，极端最低气温在 -17°C 。

2) 风速变化：境内年平均为 3.8m/s ，其中 1~5 月和 11~12 月份大于年平均值，7~10 月份小于年平均值，6 月份与年平均值接近。在一年中平均风速最大是 4 月，最小是 8 月份。累年各月平均最大风速为 10.5m/s ，其中 2~5 月和 12 月份在平均值以上，6~10 月份在平均值以下，11 月份接近平均值。一年中平均最大风速是 3~4 月，比年平均偏大 9.0m/s ；平均最大风速以 8 月为最小，也比年平均风速偏大 3.6m/s 。最大风速 35m/s ，出现在 1975 年 5 月 4 日，风向西北。

3) 风向变化：境内风向频率和主导风向的转换，全年主要集中于南风 and 西南风，前者占全年 15%，后者占 13%。以季而言，冬半年是以南风为主，北风为次，夏半年以南风为主，南西南和南东南为次。春季南风占整个季节的 58%，其次是西南风占 23%，再次是北东北风 12%，余者其他风向。夏季，南风占整个季节的 60%，其次西南风，占 16%；东南风增加占 13%，是四季中最多的季节。夏季，北风是最少的季节。秋季，南风占全季的 49%，西南风占 23%，东北风占 13%，西北风增多。冬季，南风是四季中最少的季节，占 30%，南西南风增多占 34%，西北风占 15%，东北风占 12%，北风占 5%。四季风速日变化，总的趋势是白天的风速大于夜间，一般的规律，午后风速增大，傍晚减小。在一月之内，同一风向的风速值可相差 8.4m/s 。沿海与内陆地区风向基本相同，但因受地形影响，东南山区北到西北风偏小 1 级左右。

4) 年降水量与分布：境内降水量历年平均 600mm 左右。其分布主要受天气系统影响，年降水量分布趋势自东南向西北递减。东南山区平均年降水量在 700mm 以上，西部沿海在 600mm 以下，其它地区在 $600\sim 700\text{mm}$ 之间。1964 年降水量最大，为 1204.8mm ，1977 年最小，为 313.8mm ，年最大降水量与年最小降水量为 4:1。1959~1974 年平均降水量 653.0mm ；1975~1985 年平均降水量 506.7mm ，比前 16 年平均值少 146.3mm 。1980~1985 年，年平均降水量 433.9mm ，造成境内历史以来少有的干旱。

5) 日照：累年平均2726.0h，以5月最多为290h，以12月最少为175.2h。历年年最多的2881.7h，出现在1965年；最少2413.9h，出现在1964年。历年月最多为338.7h，出现在1968年6月；最少为112.7h，出现在1968年12月。全年各月平均百分率为61%，以5月最大，为66%，7月最小，为53%。

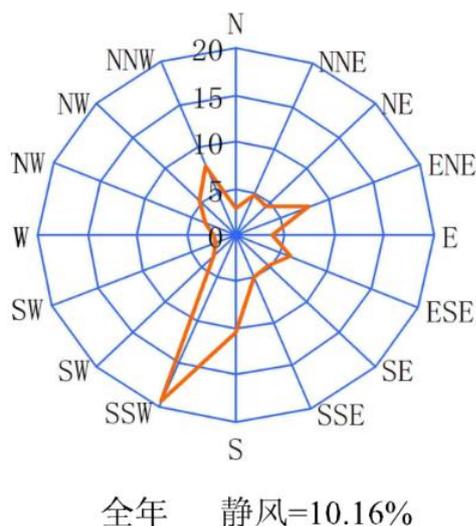


图 2-3 莱州风向玫瑰图

2.4.4 地震

根据《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010）的划分，本项目所在地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第三组。

2.5 总图及平面布置

2.5.1 厂区总平面布置

本项目所在厂区呈矩形，沿建筑物长边设置消防道路，厂区自北向南依次建设铸造车间、机加工车间和办公楼。

熔炼炉布置在铸造车间东侧，并排安装，低压炉布置于铸造车间中部，西北角放置制芯机、切割锯、抛丸机、热处理炉等，西部区域作为模具堆放区。

机加工车间主要布设加工中心、数控车床等设备，其中摇臂钻床放置于机加工车间东北角，数控车床和机加工中心均并排东西向布置，加工中

心在数控车床南侧。

表2-3 主要建筑物防火间距一览表（单位：m）

序号	建构 筑物	火灾 类别	耐火 等级	厂内最近建筑及设施		规划 距离	规范 距离	检查依据	符合性
1.	铸造车 间	乙类	二级	东	围墙	1	5（宜）	《建筑设计防 火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.4.12 条	符合
				南	机加工车间 （戊，二级）	27.3 5	10	《建筑设计防 火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.4.1 条	符合
				西	围墙	贴邻	5（宜）	《建筑设计防 火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.4.12 条	符合
				北	围墙	1.5	5（宜）	《建筑设计防 火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.4.12 条	符合
2.	机加工 车间	戊类	二级	东	围墙	8	5（宜）	《建筑设计防 火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.4.12 条	符合
				南	办公楼 （民建，二级）	28.8 6	6	《建筑设计防 火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.4.1 条 第 5.2.2 条	符合
				西	围墙	贴邻	5（宜）	《建筑设计防 火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.4.12 条	符合
				北	铸造车间 （乙类，二级）	27.3 5	10	《建筑设计防 火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.4.1 条	符合
3.	办公楼	民建	二级	东	围墙	贴邻	5（宜）	《建筑设计防 火规范》 GB50016-2014, 2018 版	符合

序号	建构 筑物	火灾 类别	耐火 等级	厂内最近建筑及设施		规划 距离	规范 距离	检查依据	符合性
				南	围墙	1.7	/	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版	符合
				西	围墙	贴邻	5（宜）	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版	符合
				北	机加工车间 （戊类，二级）	28.8 6	6	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.4.1 条 第 5.2.2 条	符合

本项目厂内拟建建构物之间的防火间距符合《建筑设计防火规范》（GB18218-2014，2018 版）的要求。

2.5.2 道路、物流和人流

1) 厂区采用道路及场地相结合的方式与各建构物相连，在厂区北侧和南侧各设置一个出入口，北侧作为物流出入口，南侧作为人流主出入口，在厂区内规划符合要求的净宽度和净高度均不小于 4m 的消防车道和 12m×12m 尽头式消防回车场地，消防车道转弯半径为 9m。

2) 原辅材料均采用汽车运输方式，厂内拟用人工、行车、叉车等进行转运。

2.5.3 厂区竖向布置

本项目标高设计整体北高南低、西高东西，厂区内排水坡度 0.3%。建筑物内地坪与厂区道路中心点的高差以 0.3m 为准，局部根据道路放坡稍微调整。进车间坡道的坡度设置以不影响汽车的正常运输为准则，坡度为 2%~4%不等。

2.6 主要建筑物

本项目主要建筑物包括：铸造车间、机加工车间和办公楼。

表 2-4 主要建（构）筑物一览表

序号	建筑物名称	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	层数	高度 (m)	火灾类别	耐火等级	结构形式
1	铸造车间	2073.52	2073.52	1	8.3	乙	二级	钢框架结构
2	机加工车间	1246	1246	1	8.3	戊	二级	钢框架结构
3	办公楼	688.62	1618.64	2	8.16	民建	二级	混凝土框架结构

项目规划资料中未对建筑物防火分区、安全出口等进行设计，应在下一步的《安全设施设计》中进行补充完善。

2.7 生产工艺

制芯、熔炼、浇注成型及清理、热处理等工序均在铸造车间进行，铸造车间产出的铸件成品进入机加工车间，使用车床、加工中心等设备对铸件进行加工，得到用于组装高压交流隔离开关的各核心部件。

1) 制芯

项目购置射芯机 2 台，采用覆膜砂热芯制芯工艺，射芯机通过压缩空气将型砂均匀地射入砂箱预紧实，然后再施加压力进行压实，所用型砂通过外购方式取得，废砂由型砂售卖方统一回收处理。

2) 熔炼

项目采用 6 台容量为 0.3t 的坩埚式熔铝炉，将外购的精密铸造铝锭加入熔铝炉炉膛内熔化，经升温、保温后，通过炉前配备光谱仪、快速测温仪等炉前快速分析、检测设备，保证铝液质量，控制浇注温度，保证铸件产品质量。

(3) 浇注成型

项目使用低压铸造工艺，采用 2 台低压机进行浇注成型。熔炼炉铝液经精炼后注入低压铸造机的保温炉内，保温炉使用电加热使铝液保持在设定温度范围内。低压铸造使用干燥、洁净的压缩空气将保温炉中的铝液自

下而上通过升液管和浇注系统平稳地上压到铸造机模具型腔后保持一定压力，直到铸件凝固后释放压力，冷却成型后打开模具取出铸件。该工艺在压力下充型和凝固，具备充填性好，铸件缩松少，致密性高等特点。

（4）清理及后处理

成型后的铸件运至清理区，进行切冒口、抛丸、精整打磨等工序后，使用热处理炉对产品进行热处理，检验达标后送至成品区。

（5）铸件加工

铸造车间生产的铸件成品送至机加工车间，利用数控车床、卧式加工中心、立式加工中心等设备进一步加工，最终加工成满足高压交流隔离开关组装要求的核心部件（成品）。

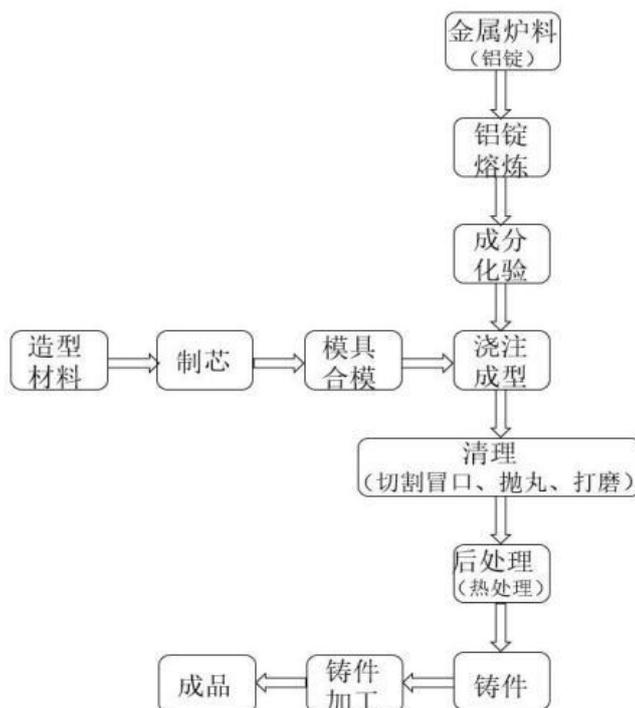


图 2-4 工艺流程图

2.8 主要设备及设施

该项目拟购置设备如下表：

表2-5 主要设备一览表

序号	设备名称	规格型号	数量(台/套)	单台功率(kW)	设备总价(万元)	备注
1	坩埚式熔铝炉	KDL-380V	6	70	45	
2	翻转机	SQJ860Q	4	20	104	
3	低压炉	DQ1586DQ	2	100	160	
4	精练机	RJ-3-6	1	4	8	
5	测氢仪	JH	1	2	3	
6	拉力机	CMDW-100	1	1.5	7	
7	光谱仪	FOUNDRY-MASTERSmart	1	3	40	
8	射芯机	TKW-500	2	60	40	
9	热处理炉	RJ2-80-6	2	80	80	
10	抛丸机	QB396	1	30	15	
11	切割锯	YMS-2500	1	5	13	
12	除尘设备	DMC-66	1	30	30	
13	硬度计	HR-150A/HR-150C	1	/	1.5	
14	模具	众多	300	/	3900	
15	卧式加工中心	QF-500	3	50	180	
16	立式加工中心	QF-1160	3	40	90	
17	数控车床	B6150	5	30	75	
18	微波清洗机	HX28K-15X-120	1	10	3	
19	摇臂钻床	Z3040	2	10	20	
20	吸尘设备	DMC-66	1	30	15	
21	永磁螺杆空气压缩机	压力 0.8MPa, 排气量 1.10~3.6m ³ /min	1	22	2.5	
22	地源热泵	电功率 60kW, 制冷量 300kW	1	60	5	附属生产设备
	合计		341		4832	

现有技术资料中缺少行车、叉车、储气罐、压缩空气干燥机、除尘等

配套设备资料，应在下一步的设计中进行补充完善。

根据同类项目比对和生产工艺分析，参照《特种设备目录》，拟建项目生产过程中的涉及特种设备类型包括起重机械、压力容器、场内机动车辆，现有技术资料无法明确相应型号和数量，应在下一步的设计中进行补充完善。

2.9 主要原材物料及产品

本项目涉及的物料详见下表。

表2-6 主要原材物料一览表

序号	物料名称	状态	贮存方式	年用量 (t)	最大储存量 (t)	来源	火灾危险类别
1.	铝锭	固态	散装	3700	300	外购	戊
2.	覆膜砂	固态	散装	30	20	外购	戊

表2-7 产品方案一览表

产品名称	年产量 (t)	单位	火灾危险类别	状态	贮存方式
高压交流隔离开关核心部件	3700	t/a	戊	固态	散装

2.10 公用工程

2.10.1 供配电

本项目厂区用电拟由市政供电线路供给，自北侧道路接入 3 路 10kV 高压供电接至厂区东北角的 S20-1000kVA 箱式变电站。

铸造车间的熔铝炉、翻转机按照二级负荷，其余生产用电按照三级负荷，消防设施用电按照二级负荷。

厂区电力、照明、弱电线路采用电缆直埋的敷射方式，由厂区东北角的箱式变压器集中电缆直埋至建筑物入口处的配电柜。箱式变电站内低压配电柜的一般电源配出线路均采用电缆沿电缆桥架敷设，电气竖井内的竖向配电干线采用分支电缆或母线槽。生产厂房配电采用树干加放射混合

式，配电干线采用电力电缆或密集型铜质母线槽，母线槽设置固定在柱子上或者吊挂在车间屋面梁下。二级负荷采用双电源供电，非消防负荷可在末端或适当位置切换；三级负荷采用单电源供电。

各建筑物内均设一般工作照明，车间内另设值班照明，空压机室、箱式变电站内均设应急照明。各车间的照明采用放射加树干混合式配电，照明干线采用 YJV-0.6/1kV 型电缆沿配用电缆桥架敷设或采用 BV 塑料线穿焊接钢管埋地暗敷。厂房内照明支线采用 BV 型铜芯塑料线穿钢管跨柱、沿屋架梁明敷。

低压配电系统采用 TN 接地型式。有车间配电室的建筑，采用 TN-S 型，三相五线。变压器中性点直接接地，所有电气设备外壳及外露可导电的金属部分需与 PE 线可靠连接为一体。保护接地、过电压保护接地和防雷接地共用，构成共用接地系统，接地电阻应 $\leq 4\Omega$ 。无车间配电室的建筑物的低压配电系统采用 TN-C-S 接地型式，电源中性线在进户处作重复接地。接地装置均利用建筑物基础。重复接地后 PE 线和 N 线完全分开。

本项目涉及铝粉尘，项目技术资料未对产尘场所防爆电气设备进行设计，项目技术资料未对备用电源进行设计，需在下一步的设计中进行完善。

2.10.2 给排水

1) 给水

厂区给水系统设置包括生产及生活给水系统、室外消防给水系统、室内消火栓加压给水系统。

低压生产生活用水、室内外消火栓水源均采用市政自来水。从市政主干道给水干管 DN50 上引入 1 根 DN32 给水管进入厂区，供水压力 0.4MPa，经水表计量后接至厂区低压生活、室外消防环状给水管网，采用市政直供，设置消防泵房和消防水池。

生活用水：本项目劳动定员 50 人，生活用水按职工人均用水 40L/d 计算，则本项目生活用水量 2.0m³/d，600m³/a。

电炉冷却用水：电炉冷却循环水循环使用，不外排，只需定期补充，

每 10 天补充一次，每次补充水量约为 2m^3 ，则电炉冷却年补充水量为 $600\text{m}^3/\text{a}$ 。

2) 排水

项目排水系统采用雨、污水分流制，污、废水合流制。厂区内污水沿厂区道路埋设污水管道，卫生间污水经厂区污水管道，汇流后的污废水最终排入市政污水管网。

屋面雨水采用外排方式，屋面雨水经雨水斗汇集，沿雨水立管排至室外散水坡，雨水立管沿外墙敷设。雨水经收集后汇入厂区雨水管网，然后排入市政雨水干管。

本项目技术资料未对室内消火栓加压给水系统进行具体设计，需在下一步的设计中进行完善。

2.10.3 采暖、通风

1) 采暖

本项目冬季采暖和夏季制冷拟采用地源热泵空调系统。

2) 通风

厂房以自然通风为主、机械通风为辅。自然通风设置高侧窗及屋顶天窗；机械通风采用屋顶风机及壁式轴流风机为主。同时利用车间下部的可开启外窗或外门进行自然补风，补风量不小于对应排风量的 80%。

2.10.4 环保设施

本项目制芯设备上方设置集气罩，产生的废气经收集后进入一套布袋除尘器+二级活性炭吸附装置处理后，经排气筒排放。

本项目浇注工位上方设置集气罩，冷却工位上方设置集气罩，产生的废气经收集后进入一套布袋除尘器+二级活性炭吸附装置处理后，经排气筒排放。

本项目设置单独封闭的落砂区域，在落砂区域上方设置集气罩，产生的粉尘经收集后，进入布袋除尘器处理后，由排气筒排出。

本项目在切割和打磨工位上方分别设置集气罩，废气经收集后，连接入抛丸机配套的布袋除尘器，废气经过布袋除尘器处理后，由排气筒排出。

机加工设备上方设置集气装置，废气经收集后，进入布袋除尘器，经处理后，由排气筒排出。

切割、打磨、机加工会产生铝粉尘，本项目技术资料未对上述工序除尘系统防爆进行设计，需在下一步的设计中进行完善。

2.10.5 消防及防雷设施

2.10.5.1 消防用水设施

本项目消防用水量最大建筑物为铸造车间，占地面积为2073.52m²，高8.3m，建筑体积约17210m³，火灾危险性乙类。

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第3.1.1条规定，该项目同一时间内的火灾起数按1次计算；

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第3.3.2条规定，室外消火栓用水量25L/s；

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第3.5.2条规定，室内消火栓用水量10L/s；

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第3.6.2条规定，火灾延续时间为3h；

一次灭火最大消防用水量： $(25+10) \times 3.6 \times 3 = 378 \text{ m}^3$

2.10.5.2 消防设施

厂区设置室外消防给水系统、室内消火栓加压给水系统。

厂区室外消防环状给水管网采用市政直供，厂区设置消防泵房和消防水池。

室外消防环状给水管网上设置室外地上式消火栓，消火栓间距不大于120m；本项目拟设置MF/ABC5手提式磷酸铵盐干粉灭火器，箱式变电站配置MF/ABC20推车式磷酸铵盐干粉灭火器。每个配置点不少于两具，且

不多于五具。

本项目技术资料未对消防泵房和消防水池进行具体设计，缺少室内消防栓设计内容，需在下一步的设计中进行完善。

2.10.5.3 防雷防静电设施

在建筑混凝土屋面采用 $\phi 10$ 镀锌圆钢作避雷带，钢结构厂房利用屋面作为接闪器，利用钢柱或混凝土柱内两根主筋作引下线，引下线的平均间距不大于 18m（第二类防雷建筑物）或 25m（第三类防雷建筑物），利用基础内钢筋作接地体，并利用地下圈梁将建筑物的四周的柱子基础连通，构成环形接地网，实测接地电阻应 $\leq 4\Omega$ （共用接地系统）。

埋地电缆在入户端将电缆金属外皮接地，以防雷电波侵入。

2.10.6 供气

本项目设置1台永磁螺杆空压机设备，压力0.8MPa，排气量1.10~3.6m³/min，主要用于铸造车间的压缩空气需求。

本项目技术资料未对储气罐和相应管线进行设计，需在下一步的设计中进行完善。

2.11 废弃物

环保设施产生废布袋、除尘灰、废活性炭，生产系统产生的废机油统一收集存放，由业务部门联系危废处置单位集中处理。

2.12 安全管理

本项目劳动定员50人，其中管理人员10人，生产人员40人。

1) 组织机构设置

润铸电气科技（莱州）有限公司拟根据《山东省安全生产条例》、《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》的要求配备2名专职安全管理人员，全面负责安全生产管理工作。

2) 安全生产责任制

润铸电气科技（莱州）有限公司拟根据《山东省安全生产条例》、《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》的要求，建立公司全员安全生产责任制。

3) 安全生产规章制度和操作规程

润铸电气科技（莱州）有限公司拟根据《山东省安全生产条例》、《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》的要求，制定公司安全生产规章制度和安全操作规程。

4) 安全投入

润铸电气科技（莱州）有限公司拟按照《中华人民共和国安全生产法》、《山东省安全生产条例》等规定，在项目建设过程中落实本项目安全费用支出。今后拟依照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号）的规定提取和使用安全费用。

5) 特种人员持证上岗情况

本项目涉及特种作业人员为：电工、熔化焊接与热切割作业、高处作业等，上述岗位要求持证上岗。

本项目涉及特种设备作业人员为：叉车司机，要求持证上岗。

6) 特种设备使用登记

本项目涉及的特种设备为压力容器、起重设备、场内机动车辆等，拟按照《特种设备安全监察条例》和《山东省特种设备安全条例》的要求，办理使用登记手续及定期检验。

7) 应急预案及应急演练

润铸电气科技（莱州）有限公司拟根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）和《山东省生产安全事故应急办法》等规定，编制生产安全事故应急救援预案，并向相关部门进行备案，定期组织应急演练。

8) 劳保用品和应急器材的配备情况

润铸电气科技（莱州）有限公司拟根据《个体防护装备配备规范 第 3

部分：冶金、有色》（GB 39800.3-2020）制定员工劳动防护用品的发放标准，并严格按照发放标准发放。

9) 安全风险分级管控和隐患排查治理体系

润铸电气科技（莱州）有限公司拟根据《加快推进安全生产风险分级管控与隐患排查治理两个体系建设工作方案》、《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》、《山东省安全生产风险管控办法》、《山东省生产安全事故隐患排查治理办法》等相关要求，进行安全生产风险分级管控体系和隐患排查治理体系建设。

3 主要危险有害因素分析

3.1 危险、有害因素辨识概述及依据

3.1.1 危险有害因素辨识概述

危险因素是指能造成人员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。

危险、有害因素有各种各样的表现形式，但从本质上讲，其之所以能造成有害后果，主要是存在能量、有害物质和能量、有害物质失去控制两个方面的综合作用，并导致能量意外释放和有害物质泄漏、挥发的结果。因此，存在能量、有害物质和能量、有害物质失去控制，是危险因素产生的根本原因。危险、有害因素的分析与辨识就是从系统中是否存在能量和有害物质及如何控制这些能量和有害物质入手，找出系统内危险、有害因素存在的种类、存在的部位、存在的方式、事故发生的途径及其变化的规律，从而采取相应的对策措施，以提高系统的安全性。

危险因素分析，是对系统中存在的、可能失控的突发性能量转换环节进行辨识，并评估其危险等级。

有害因素分析，则是找出系统中可能产生持续性危害的物质根源，并评估其等级。

主要危险、有害因素辨识就是通过对建设项目中存在的危险、有害因素进行分析辨识，以确定系统中存在的主要危险、有害因素种类、分布及其可能产生的危险、危害方式和途径。并提出相应的对策措施，预防事故的发生或最大限度地减小事故发生时的危害。

一般而言，危险、有害因素产生的原因为：

- (1) 由所接触物质的内在性质决定的危险、有害因素；
- (2) 由特殊工艺、设备构成的特殊环境、条件产生的危险、有害因素；
- (3) 人的不安全行为因素；

(4) 其它方面，如：灾害性气候条件等。

3.1.2 危险有害因素辨识依据

1) 危险、有害因素分类依据：

(1) 危险化学品危险性分类依据《危险化学品目录》。

(2) 火灾危险性分类依据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018版）。

(3) 有毒危害程度分级依据《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）。

2) 危险、有害因素类别：

(1) 根据“按导致事故的直接原因”即《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）可以将生产过程中的危险、有害因素分为4大类；

(2) 根据“参照事故类别进行分类”即《企业职工伤亡事故分类标准》（GB6441-1986）分类，将事故分为20类。主要是：物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、放炮、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、其他爆炸、中毒窒息和窒息、其他伤害等。

3.2 主要危险因素分类

根据润铸电气科技（莱州）有限公司年产2700吨高压交流隔离开关核心部件项目设备设施及作业流程的危险辨识，参照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），该项目的日常运行、日常巡检及检维修过程中，主要存在以下危险因素：

1) 物体打击：是指物体在重力或其他外力作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故，不包括因机械设备、车辆、起重机械、坍塌等引发的物体打击。

2) 机械伤害：指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与

人体接触引起的伤害。

3) 触电：包括电击、雷击伤亡事故。

4) 高处坠落：指在高空作业中坠落造成的伤亡事故，不包括触电事故。

5) 车辆伤害：指机动车辆引起的伤害事故。如机动车辆在行驶中的挤、压、撞车或倾覆等事故，在行驶中上下车所引起的事故。

6) 坍塌：是指物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的事故，如挖沟时的土石塌方、脚手架坍塌、堆置物倒塌等，不适用于矿山冒顶片帮和车辆、起重机械、爆破引起的坍塌。

7) 火灾：主要指电气火灾、固体可燃物火灾引发的火灾甚至爆炸事故。

8) 其他爆炸：主要指熔融金属接触水，水受热迅速气化，体积骤增而导致爆炸，铝粉尘引起的粉尘爆炸。

9) 起重伤害：是指各种起重作业（包括起重机安装、检修、运行）中发生的挤压、坠落（吊具、吊重）、物体打击和触电。

10) 淹溺：又称溺水，是人淹没于水或其他液体介质中并受到伤害的状况。

11) 中毒和窒息：指人接触有毒物质，如误吃有毒食物或呼吸有毒气体引起的人体急性中毒事故，或在废弃的坑道、暗井、涵洞、地下管道等不通风的地方工作，因为氧气缺乏，有时会发生突然晕倒，甚至死亡的事故称为窒息。

12) 容器爆炸：是贮存在容器内的有压气体解除壳体的约束，迅速膨胀，瞬间释放出内在能量的现象。

13) 灼烫：是指火焰烧伤、高温物体烫伤。不包括电灼伤和火灾引起的烧伤。

3.3 主要物料危险性分类

本项目正常生产过程中使用的物料主要有铝锭、覆膜砂，机加工设备

使用的润滑油、切削液等，生产过程中会产生高温铝水和铝粉尘。

1) 根据《危险化学品目录》，本项目不涉及危险化学品和剧毒化学品。

2) 根据《高毒物品目录》，本项目不涉及高毒化学品。

3) 根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第445号，根据2014年7月29日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订 根据2016年2月6日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订 根据2018年9月18日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修订），本项目不涉及易制毒化学品。

4) 根据《易制爆危险化学品名录》，本项目生产过程中产生的铝粉属于易制爆危险化学品。

5) 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）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12号），本项目不涉及重点监管危险化学品。

6) 根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部2020年第1号），本项目不涉及特别管控危险化学品。

7) 根据《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令〔2020〕第52号），本项目不涉及监控危险化学品。

8) 依据《工贸行业重点可燃性粉尘目录（2015版）》，本项目生产过程中产生的铝粉尘属于工贸行业重点可燃性粉尘。

9) 根据《忌水危险化学品名单（试行）》（鲁应急字〔2020〕46号），本项目生产过程中产生的铝粉属于忌水危险化学品。

3.4 周边环境与自然条件、总平面及建构筑物影响分析

3.4.1 周边环境危险性分析

1) 本项目对周边环境危险性分析

本项目存在乙类生产场所，存在一定的粉尘爆炸危险性，一旦发生粉尘爆炸，会对周边设施造成严重破坏，人员造成生命威胁。

2) 周边环境对本项目的危险性分析

本项目周边为农田、机械厂和门窗厂，在采取防火墙措施后，与周边防火间距满足《建筑设计防火规范》（GB 18218-2014，2018版）的要求，对本项目正常生产不会产生影响。

3.4.2 自然条件影响分析

自然条件对本项目生产经营的影响主要为气象条件和地形、地质条件等方面。气象条件主要是气温、风、降水、雷电和地震及洪水的影响。

3.4.2.1 地形地质条件

厂区地貌类型单一，经现场察看，地形比较平坦，未发现不利于场地稳定性的不良地质现象，建筑适宜性好。

3.4.2.2 气温

本项目所在地区气候较温和，属暖温带东亚季风区大陆性气候，春季风大雨少气候干燥；夏季一般受暖温的海洋气团控制，为年降水量最多的季节；秋季晴好天气较多，“秋高气爽”；冬季一般受强大的蒙古冷高压控制，气压高、气温低，雨雪稀少。会有高温低温的影响，如高温中暑、低温冻伤（室外检修时）。若在施工过程中未对室外管线采取保温措施，气温过低时会导致管线出现冻裂危险。

3.4.2.3 自然风

大风或台风天气对厂区建筑物的影响不大，但对厂区室外环境（树木、灯杆、标志牌等）可能造成破坏，应引起注意。

3.4.2.4 降水及洪水

本项目所在地年平均降水量600mm，历史最大降水量1204.8mm，最

小降水量313.8mm。出现大雨、暴雨等天气情况时，将对厂区室外个别维修作业将产生不利影响。但在下一步施工过程中企业未按规定进行排水施工或排水施工不符合规定要求，若遇降大雨或洪水袭击，可能导致企业受到洪水的影响。

3.4.2.5 雷电

雷电的危害方式主要分为直击雷、感应雷、雷电入侵波三种，上述三种雷电危害均可能对厂房等建筑、设备设施构成直接或间接威胁。

建构筑物若未进行防雷设计保护，配电系统可能遭受雷电波入侵危害，造成停电事故，不但影响装置生产，同时可能发生严重的次生事故（如火灾等）。

3.4.2.6 地震

地震能造成房屋倒塌、桥梁断落、水坝开裂、铁轨变形等以及地面裂缝、塌陷，喷水冒砂等破坏。本项目若在设计、施工过程中抗震设防烈度未按7度设防，若一旦发生7级地震，可对本项目造成不同程度的破坏。

3.4.3 平面布置危险性分析

本项目建筑物之间的防火间距，建筑物的耐火等级、安全疏散通道设置如不符合规范要求，出现火情将不利于人员疏散和有效施救。如设备设置不当影响通道畅通，或通道宽度不足、安全出口堵塞等可影响紧急撤离，若发生火灾，作业人员有受到火灾威胁的危险。

3.4.4 建构筑物危险性分析

建筑设计和施工质量若存在缺陷，可导致建筑物产生断裂或坍塌事故。

建（构）筑物的安全通道和安全出口堵塞，出现火情将不利于有效施救和人员疏散。

建（构）筑物防雷接地若未按照要求进行定期检测，遇雷击可造成建

（构）筑物损坏。

本项目厂房结构形式为钢结构，钢结构建筑在高温条件下存在强度降低和蠕变现象。对建筑用钢而言，在 260°C 以下强度不变， $260^{\circ}\text{C}\sim 280^{\circ}\text{C}$ 开始下降；达到 400°C ，屈服现象消失，强度明显降低；达到 $450^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}$ 时，钢材内部再结晶使强度快速下降；随着温度的进一步升高，钢结构的承载力将会丧失。蠕变在较低温度时也会发生，但温度越高蠕变越明显。近年来，未采取有效防火保护措施钢结构建筑在火灾中，出现大面积垮塌，造成建筑使用人员和消防救援人员伤亡事故的发生。若仓库易受到火灾影响的钢结构构件防火涂料脱落，或涂有耐火层的构件的耐火极限低于 1.5h ，发生火灾时会导致生产车间的钢结构构件在未达到规定的耐火极限时发生倒塌，不利于人员疏散和火灾扑救工作。

3.5 生产及储存过程危险有害因素分析

通过对本项目生产过程中使用的危险物料及生产过程的特性和使用机械设备的分析，可以确认在生产过程中可能产生的主要危险因素为坍塌、火灾、其他爆炸、机械伤害、触电、物体打击、高处坠落、车辆伤害、起重伤害、淹溺、中毒和窒息、容器爆炸、灼烫，有害因素为噪声与振动、高低温、粉尘、毒物、非电离辐射。

3.5.1 主要危险因素分析

3.5.1.1 坍塌

坍塌是指物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的事故。

造成坍塌的主要原因为：

1) 若物料在堆存中，基础支撑强度不够、堆放方式不规范等，使结构的稳定性受破坏，受力不均匀，易造成大量物料坍塌，若周围有作业人员，还易引起人员伤害事故。

2) 原料、成品堆放区堆放高度过高，车辆取料时违规作业，局部取

料过多，引起堆料坍塌。

3) 墙、柱裂缝，倾斜失稳等引起房屋破坏，其原因主要有房屋不合理，计算上发生错误，结构强度、刚度严重不足；砂浆、混凝土标号低于设计标号要求，材料没有达到有关规定的要求；施工质量低劣；地震及其它外力作用。

4) 地质构造发生变化，产生滑坡，房屋随之倒塌。

5) 由于建筑质量问题及地震等原因有可能造成各建筑物坍塌，设备倾覆，不但会造成巨大的经济损失，还会造成其内或周围的人员伤亡。

6) 进出厂区的车辆不按要求行驶、或因驾驶员失误造成的车辆碰撞厂房而造成的厂房坍塌。

7) 高大设备未按规范要求进行设计、制造、安装、验收等，易导致材质、规格、型号等参数不符合要求，造成坍塌；

8) 厂房、除尘器等高大构筑物及设备设施因暴雪、狂风、地震、火灾爆炸等，也可能导致厂房等建筑坍塌。

3.5.1.2 火灾

本项目存在的可燃物质有发生火灾的危险；变配电设备和电气设备存在着电气火灾的危险。

1) 电气系统火灾及爆炸

本项目的供配电装置等存在电气火灾危险。

(1) 电缆运行中温度较高，电缆芯正常工作温度为 $50^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，若电缆存在制造隐患、电缆运行中经常过负荷、过热等原因，使电缆绝缘老化、绝缘过热和干枯、绝缘强度降低，引起电缆相间或相对地击穿短路、过电压等，电缆有发生击穿短路起火危险。

(2) 本项目压缩机等各种设备设施的动力及照明线路如果设计安装不合理，会加速电绝缘老化，引发短路事故；若断路器、漏电保护器等保护装置实效，线路接触不良，用电设备散热不良，电缆绝缘为非阻燃型等，

存在电气火灾的危险。

(3) 电源插头插座存在引发电气火灾危险。据火灾事故统计资料表明, 由于电气原因而引发的火灾事故中, 有相当一部分火灾是由于通常使用的电源插头及插座不符合规定和要求、制造质量不良、接线极性错位、拔插操作失误等原因引发电气火灾。

2) 变压器的火灾

变压器在使用过程中, 电缆运行温度较高, 易导致电缆超温, 造成火灾事故发生, 严重时可能造成变压器内部线缆的超温、火灾事故, 甚至引发变压器油的火灾爆炸事故。

若出现电流增大或(和)电阻增大, 保护措施失效时, 变压器温度可能会升高到着火点。引起电流增大一般有两方面的原因: 一是严重过载(包括外部短路); 二是变压器本身绝缘损坏, 发生内部短路, 内部短路如果比较严重, 变压器会发生爆炸事故。

电阻增大的原因就是接触不良, 在接触不良的地方也会产生高温, 引发火灾。对于这种故障, 一般保护措施较难保护得到。

另外, 变压器内储存的变压器油也较多, 一旦变压器处于故障状态, 通常会积聚足够的能量, 造成机械故障、导致变压器油泄漏。泄漏后, 高温的变压器油一旦遇变压器着火, 可导致出现变压器油火灾爆炸事故, 变压器油可从变压器中喷出 15m~30m。

如变压器油中含有杂质, 酸价过高, 闪点降低, 绝缘强度降低, 则说明油质急剧下降, 这时很容易引起绕组与外壳间发生击穿事故, 在油中发生火花和电弧, 导致变压器油火灾。

雷击、地线与火线接触、变压器绕组故障等也是引起变压器火灾的重要原因。

3) 液压油、润滑油

(1) 如果液压油冷却系统运行不良, 会造成液压油粘度下降, 液压油温度升高后, 造成管路密封系统垫圈软化, 在此时液压油很容易泄漏,

在高压状态泄漏的液压油呈雾状，有较大的比表面积，很容易燃烧，通风不良，还有引起爆炸的危险；

（2）不遵守操作规程，进行错误操作，会引起设备油管道泄漏，进而引发火灾、爆炸。

（3）沾有油污、助剂的工作服、棉纱、手套等易燃物品，乱扔乱放，遇明火易造成火灾。

（4）液压油、润滑油系统设备管线密封不良，油工作温度过高，油泄漏。

（5）液压系统及润滑系统通风不良，油蒸汽长时间积聚，达到爆炸极限，遇明火、火花发生爆炸。

（6）没有灭火器或灭火器配置不到位，或灭火器失效，无法进行初期火灾的扑救，有引发重大火灾事故的可能；

（7）储运过程这些油料若泄漏，遇高温、明火、电火花等，会发生火灾危险。装、卸车时，若野蛮装卸，或超高堆放，油桶滚落，会导致打击伤人事故。

（8）在液压系统或润滑系统检修过程中，油管内的液压油、润滑油会泄漏在液压站的油箱上部，如果检修完毕后对泄漏的液压油不认真清理，如果遇到火源也有会造成火灾。

4) 活性炭吸附装置火灾

（1）在吸附过程中，活性炭不仅会发生物理吸附，还会与氧气发生缓慢的氧化反应，这些反应均为放热过程。如果热量不能及时散发，会导致局部温度升高，特别是在夏季高温环境下，散热性能下降，增加了燃爆风险。

（2）废气成分复杂，可能含有多种化学物质。在活性炭的催化作用下，这些化学物质可能发生不相容的化学反应，进一步增加放热量。例如，

废气中含有酸性或碱性废气时，可能与其他成分发生反应，产生额外的热量。

(3) 废气流动过程中可能产生静电积聚，而活性炭颗粒之间的摩擦或与设备金属部件的接触可能产生火花。如果活性炭床层温度接近可燃物的着火点或有机物气体的闪点，这些点火源可能引发火灾。

5) 其他火灾

(1) 在设备检修活动中，进行电焊作业时，其焊渣、火星和高温金属块极易引燃现场的电缆、油渍、绝缘材料和现场擦拭设备用的棉纱等可燃物质，甚至会引起乙炔或氧气瓶火灾爆炸。

(2) 厂区内高大建筑物、配电站及其他建筑、设施上未按要求设置防雷保护装置，或防雷接地不良等因素，在雷雨天气受到雷击，有引发火灾爆炸的危险。

(3) 生产场所各种废料、垃圾、杂物尤其是可燃材料如润滑油桶、油布等任意堆放，如果安全管理不到位，稍有不慎火源有引发火灾的危险。

(4) 冶金行业存在大量的熔融金属和熔渣等高温物质，如果储存、吊运和运输过程防护措施不到位，有引燃附近电气设施或其它易燃物的危险。

(5) 在上述可能发生火灾爆炸事故的作业场所，若灭火器、消火栓等消防设施失效或者随意移除，发生着火事故时不能及时灭火，也易造成火灾蔓延的危险。

3.5.1.3 机械伤害

机械性伤害主要指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等形式的伤害。各类转动机械的外露传动部分（如齿轮、轴、履带等）和往复运动部分都有可能对人体造成机械伤害。该项目机械设备数量多，发生机械伤害事故

的机率较大。这些设备是发生机械伤害的固有危险源。

1) 机械设备伤害事故种类主要包括以下几种形式:

(1) 操作者的局部卷入或夹入气动扳手旋转部位而造成的伤害事故。

发生这类伤害事故多是因为旋转部分有凸出部分而无很好的防护装置以及操作者的错误操作。如露在设备外部的转轮等均有可能将操作者的衣服袖口、衣裤角等卷入。

(2) 操作者不遵守操作规程或操作失误造成挤压、夹击或卷入伤害。

(3) 操作者或其它人员所占据的位置不恰当时, 可能会受到机械设备运动部件的撞击。

(4) 机械在检修过程中, 由于机械故障、误启动、违反操作规程等原因, 可导致机械伤人事故。检修、检查作业时, 不切断气源、电源、停机, 未设专人监护等措施而造成严重后果。

(5) 如果生产现场设备布置不合理、通道狭窄、工作现场环境不良、工具摆放不合理、照明不足、地面不平整或被油污污染、操作人员滑倒、跌倒、躲避车辆等因素, 有可能造成人员伤害事故。

(6) 自制或任意改造机械设备, 导致设备安全性能下降。

(7) 机械安全装置缺失或失效。

总之, 机械传动部位的防护装置应该齐全可靠; 制动、保护、连锁、安全保险装置应齐全有效; 外露的旋转部位应避免与人体接触; 通道符合标准规定。如果做不到上述防护安全、可靠就会造成由机械动能导致的机械伤害。

3.5.1.4 触电

触电是电气危害中最为常见的伤害事故, 作业过程中触电事故往往突然发生, 在极短时间内造成严重后果, 死亡率极高。触电事故的种类分电击和电伤。电击分为人直接与带电体接触的直接触电和人体触及漏电设备外壳或绝缘破损电缆的间接触电; 电伤有电烧伤、皮肤金属化、电烙印、电光眼等。触电方式有单相触电、两相触电和跨步电压触电方式等。

本项目整个生产过程涉及到大量的电气设备，配置配电箱、敷设电缆较多，有些部位用电环境相对恶劣，再加上高温、机械损伤、振动、污染、潮湿等情况下易造成电线绝缘部分破损，若管理不当或违章作业，容易发生触电事故。国内大量统计资料证明，在电气设备的接线端、电线接头、电缆头、灯头、插座、接触器、熔断器分支线等处，最容易发生短路、接地、闪络和漏电，因此也最容易发生触电事故。

触电的直接原因主要有以下几个方面：

1) 本项目的电气设施如变压器、配电箱（柜）、电气线路、照明灯具等，若因工作环境恶劣、受到粉尘、潮湿、风雨等自然条件的影响和机械损伤，使其绝缘保护损坏，都可能造成意外带电（漏电），人接触时即可发生触电。

2) 误分、合断路器，带负荷分、合隔离刀闸，带接地线合断路器，误入带电间隔，误触高低压开关柜的带电器件，造成弧光短路、烧毁开关、伤及操作人员。

3) 电气线路设计安装位置不合理或缺少有效保护，如果人员、车辆在该场所作业，容易损坏电线、电缆或带电设备，造成触电事故发生。

4) 电缆敷设时没有按规范执行，未设阻燃设施；电缆沟、井、洞在入口处没有做好封堵；电缆沟内积水；电缆直埋敷设地面标识不明显，造成施工人员伤及电缆绝缘，造成触电事故。

5) 电工无证上岗、停电时不挂警示牌、送电时有人未撤离、人员劳保穿戴不全等。

6) 雷雨天气在室外操作或在防雷设施周围停留，有发生触电、雷击的危险。

7) 乱拉临时线；接线箱（盒）、配电柜损坏，线头和接线电器外露，得不到及时修复，易造成触电事故发生。

8) 变压器、配电柜、配电线路等的安全防护距离不足时，亦可造成触电事故。

9) 在有限空间内检修作业时，未采用安全电压，操作失误造成触电。

10) 安全操作规程不健全或对工人缺乏安全教育培训。操作者不按规定操作、没有穿戴合适的防护服和防护用具等，容易造成触电的危险。

11) 手持电动工具绝缘损坏。

同时上述电气设备的配电箱、接线盒若未采取可靠的保护接地、保护接零、电气线路违规布线、未按规定安装漏电保护器或漏电保护器安装不符技术要求、电气线路维护不当或作业人员违章作业，均可能造成触电事故危险。

3.5.1.5 物体打击

物体打击指物体在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故。

在设备维修时存在工具、零件等物件失落伤人的事故危险。针对物体打击所造成的伤亡事故调查分析的结果表明，造成物体打击伤害的主要原因大致是违反操作规程或劳动纪律、对现场缺乏检查和设计有缺陷。

本项目发生物体打击伤害的可能主要有：

1) 高处不稳定的物体，如高处作业（高处设备检查、维修等作业）时使用的工器具、零配件等，尤其是较大较重的物体，会因人的失误行为落下，有造成低处人员受到物体打击伤害的危险。

2) 高处传递工具若随意抛掷，也有造成低处人员受到物体打击伤害的危险。

3) 登高作业必须配带安全带或使用保险绳，高空作业时所使用的工具也应系好安全绳，防止坠落伤人。

4) 高空垂直作业时，人员在同一垂直线上进行操作，上下没有相互呼应，或没有采取防止物体滚动滑落措施，作业场地未按规定设置防护栏及警示标志等均可发生物体打击伤害危险。

5) 低处人员若不正确佩戴安全帽（且是合格的安全帽）、防砸鞋，也有受到物体打击的危险。

6) 高速运转的设备在运行过程中物料散落、物料飞出，这些都可能击伤周边人员，造成物体打击。

7) 在设备检修过程中，会因工具、零部件存放不当、维修现场杂乱、违章蛮干等原因发生被工具、零部件或其他物品砸伤事故。

8) 高处检修时会发生各种意想不到的险情，现场没有设置警界区域和警示标志，也没有专人进行监护，极易发生被坠落物击伤他人的事故。

9) 运转设备无安全罩、安全护网等，若高速运转的螺栓、销、键以及风机叶轮等发生松动脱落甚至飞出，容易造成物体打击。

10) 装货车辆车厢门开启时站位不当，货物掉落砸人。

3.5.1.6 高处坠落

高处坠落伤害是指在高处（2m 以上）作业中，因不采取安全措施或防护措施不利，栏杆、盖板、梯子等不符合安全要求或因腐蚀强度下降等原因，发生坠落造成的伤亡事故。

作业人员在厂区和厂房内有高处敷设的电气线路等部位作业，均存在高处坠落的危险，上述电气线路和设备设施需要定期登高进行维护保养，如登高作业无防护设施或防护设施不符合要求，有可能造成操作人员高处坠落的危险。

另外，高处作业人员安全意识淡薄，未采取个人防护或长时间高处作业等，也容易造成操作人员高处坠落的危险。

3.5.1.7 车辆伤害

本项目原材物料、成品全部采用外协运输，车辆运输量较大，另外厂内使用装载机和其他专用车辆，均是造成车辆伤害的主要起因物。尤其对于外协运输车辆，由于驾驶人员不属于本公司管理，人员技术素质若存在不足、出现操作失误等，极易造成厂内职工的车辆伤害。

本项目造成车辆伤害的主要原因有：

1) 总图运输设计不合理，没有预留充足的装运空间，物流通道不顺

畅，或未设置限速、限高和其他警示标示等。

2) 作业环境不符合安全要求，如道路、场地、照明等作业环境不良，道路狭窄不平，路面撒落太多扬尘、雨雪等影响车辆视线。

3) 车辆管理不善，车辆性能差，自身存在缺陷。

4) 车辆制动、观察镜、警示喇叭、灯光等安全装置失效，车辆带病行驶。

5) 管理制度不健全或未严格执行管理制度，人车混杂，车辆违章超长、超宽、超载、超速行驶，驾驶员疲劳驾驶，无证驾驶，误操作，照明不足等。

6) 厂内车辆在厂内行驶时，不按照规定路线（地标线），或行人在车辆路线上行走，即人车轨迹交叉时，易发生车辆伤害事故。

7) 现场人员站位和行走路线不当，躲闪避让不及时也是车辆伤害的重要原因。

3.5.1.8 起重伤害

起重伤害是指在进行各种起重作业（包括吊运、安装、检修、试验）中发生的重物（包括吊具、吊重或吊臂）坠落、夹挤、物体打击、起重机倾翻、触电等事故。起重伤害事故可造成重大的人员伤亡或财产损失。

起重运输作业操作过程中如果违规操作，或起重机械在设计、制造、安装、使用、维修等任一环节出现失误，都有可能造成人身伤害事故。

本项目生产车间内设置桥式起重机，为发生起重伤害的固有危险源。其造成伤害的分析如下：

升降作业操作过程中如果违规操作，或起重设备在设计、制造、安装、使用、维修等任一环节出现失误，都有可能造成人身伤害事故。

在日常升降作业中，常见的伤害事故有重物脱钩坠落砸人，钢丝绳断裂抽人，钢丝绳挂人，以及在使用和维修过程中的提升设备过卷扬事故及坠落事故等。事故种类一般有挤压、高处坠落、重物坠落、折断、触电、撞击事故等。

本项目涉及吊运熔融金属的起重机，如果起重机安全设施不符合相关规范要求或未设置双制动、双限位、防热辐射等安全设施，如果铝水未定期检测、耳轴未定期探伤等原因，不仅可以造成普通的起重伤害，更会因铝水包倾翻、铝水撒溅导致灼烫和铝水遇水爆炸事故。

造成起重伤害事故的原因是多方面的，每一种事故都与其环境有关，有人为造成的，也有因设备有缺陷造成的，或人和设备双重因素造成的。但主要因素有操作因素和设备因素。

1) 操作因素

(1) 起吊方式不当（如违章斜吊、违章急停等），造成脱钩或起重物摆动伤人。

(2) 违反操作规程，如超载起重，或人处于危险区工作等。

(3) 操作人员未经正规培训，无证上岗。

(4) 指挥不当，动作不协调等。

(5) 违反“十不吊”原则违规起吊等。

2) 设备因素

(1) 设备存在事故隐患如安装存在问题、未经定期检测等。

(2) 吊具失效，如吊钩、钢丝绳、专用吊具等损坏而造成重物坠落。

(3) 起重设备的操纵系统失灵或安全装置失效（如限位装置不完善）而引发事故，如制动装置失灵而造成重物的冲击和夹挤。

(4) 构件强度不够。

(5) 电气装置故障或损坏而造成触电事故。

(6) 起重机出轨事故，其原因多数为啃轨现象造成紧固件松动所致。

该公司用来吊运铝水起重机在吊运过程中容易摆动、转动，若捆扎不牢或倾斜，容易造成货物坠落，砸伤人员和损坏设备；如果发生摆动，也会造成现场人员烫伤和损坏设备。

(7) 起重机械生产单位不具备特种设备生产资质。

3) 管理因素

起重设备的使用和管理不到位。安全规章制度、操作规程不健全，或

有但不能保证认真实施，在实际操作中严重违章。起重机械操作人员技术水平低，不能认真遵守起重机械管理和维修保养制度，不对起重机械进行定期检查和及时维修保养，从而造成设备零件损坏、老化、带病运行。为方便进行任意短接、拆除安全回路和安全装置等。

浇铸作业、熔融金属吊运作业未使用具备吊运熔融金属技术条件的起重机，选用的起重设备的材质、操作条件等不符合使用场所对起重设备的要求，有可能因起重机械的结构、构件强度、制动装置、吊运耳轴缺陷，导致吊运过程中发生起重机械的断裂事故，造成大面积人员烫伤或熔融金属爆炸事故。

3.5.1.9 淹溺

若消防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。

1) 水池周围未设置安全警示标志，人员误入水池区，会造成淹溺事故；

2) 水池周围若无护栏、或护栏疏密度以及腐蚀造成强度不足，工作人员在巡视或操作时有坠落入水造成淹溺事故；

3) 作业环境差，照明设施不足或周围无照明设施，夜晚有人员经过时会发生落水事故，引起伤亡；

4) 工作人员在巡检或清理水中杂物、对水池进行检修时，如果注意力不集中或缺少必要的防护设施，易发生溺水事故。

3.5.1.10 中毒和窒息

本项目熔炼过程中可能会产生少量一氧化碳、二氧化硫等有害物质，另外，检修用到的乙炔、氧气等，上述物质为发生中毒和窒息事故的固有危险源，在生产及储存过程中存在作业人员吸入有毒气体、缺氧，造成中毒和窒息的危险。炉坑等内部有限空间进行检维修作业时，有可能缺氧，发生中毒窒息的危险。

1) 在熔融过程中会产生有害气体（一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等）、含金属氧化物等其它有害物质的烟气（铜、镁、硅等金属元素在高温下可产生有毒害的烟气），若熔铸设备的除气净化和排烟系统故障，在事故状态下若泄漏到空气中，导致作业环境烟气浓度过高有引起窒息事故的可能。主要原因有吸风罩安装不正确，烟气排放不良，引风机失效等。

2) 在使用气瓶检修过程中，若乙炔、氧气等气瓶出现瓶阀失灵、瓶阀被撞断、气瓶爆炸破裂等故障或操作不当造成大量泄漏，使瓶内气体高速喷出，工作场所通风不好，操作人员个体防护不到位等，易发生人员中毒窒息的严重事故。

3) 在使用过程中，如果设备、设施、软管、阀门等腐蚀破裂会引起泄漏；如果违章操作；如果没有定期检验软管、设备的气密性，通风不良，气体浓度检测报警设备失灵；如果在检修或维护时，现场通风不良，乙炔等物质泄漏后集聚，未采取防护措施或防护措施失效等，泄漏的乙炔等可能造成一定范围内的人员发生中毒窒息事故。

4) 本项目电炉底部、除尘器内部为有限空间，操作人员进入其中进行检修及清理作业属于有限空间作业。如果未对有限空间进行识别，未设置警示标识，未建立有限空间管理台账，未建立健全有限空间作业安全管理规章制度和操作规程，未对有限空间作业严格实行作业审批制度，作业时未按照有限空间作业管理制度进行操作，未悬挂警示牌，未在作业前 30min 内进行气体分析，作业超过 2h 的作业中未至少每 2h 监测一次，作业中断超过 1h 未重新进行监测分析，气体分析不合格强行作业，作业人员未正确穿戴劳保用品，未采取安全措施，有限空间外无人员监护或者监护者脱岗等，都可能发生中毒和窒息事故。

5) 若上述有毒有害物质泄漏后，现场缺失紧急救援设备，亦可导致中毒窒息事故后果的进一步扩大。

3.5.1.11 容器爆炸

本项目涉及到的压力容器有压缩空气储罐，如果存在缺陷或装置失灵，则可能发生物理性爆炸事故。

压力容器爆炸的事故原因，具体分类如下：

1) 设计制造方面的原因。材质选用不当，制造质量低劣，长期超负荷运行，压缩空气的温度压力不稳定，波动大，从而引发事故；

2) 运行管理方面的原因。罐体、安全阀、压力表等未进行定期检验，失掉安全承压作用，从而造成事故发生；

3) 安全附件不全或不灵。储气罐安全阀系统故障造成系统超压，或因腐蚀、刮伤和其他机械损伤，造成局部壁厚减薄强度降低，造成储气罐、管线开裂从而引发爆炸事故。

4) 空压机积碳危险

空气压缩机常发生安全事故包括由积碳引起空压机系统爆炸、压力过高引起风包爆炸、管道振动引起系统爆炸、维护和操作不当引起的机械事故等。其中与积碳有关的爆炸事故占有较大比例，是空压机安全运行的最大隐患。

(1) 积碳的形成

积碳形成因素主要有温度、油质、油量、压力和催化剂。

①温度是引起润滑油氧化生成积碳的决定性因素。温度越高，氧化速度越快，越容易形成积碳；

②油质。抗氧化性能以及洁净程度差的润滑油，会加速油的氧化速度；

③油量。用量过度，其雾化程度变差，会助长积碳的形成；

④压力。在容积不变的前提下，提高压缩空气的压力，就相当于增大了润滑油与空气的接触表面，加速其氧化；

⑤催化剂。水和铜、铅、镍、铁、锌等均是加速润滑油氧化的催化剂。

(2) 积碳的燃烧与爆炸

积碳在一定温度下将发生燃烧，燃烧使积碳中的油迅速汽化，当可燃性的碳化氢在压缩空气中达到一定的浓度、且积碳达到一定厚度时，就可能造成空压机系统爆炸。因机械冲击以及静电等产生的火花，或因空压机

二级排气温度过高，也会使积碳着火燃烧。空压机的燃烧与爆炸通常发生在排气管和储气罐、后冷却器附近。当压缩空气管线中含有大量积碳和机油时，还可引起管线连锁爆炸，造成更为严重的后果。

3.5.1.12 灼烫

本项目在生产过程使用的熔铝炉、低压炉等，存在高温烫伤危险。金属熔融液体的温度很高，热辐射很强，又易于喷溅，加上设备及环境的温度很高，极易发生灼伤事故。

1) 在倾倒金属熔炼液时，熔液若发生外溢造成周边作业人员烫伤。

2) 若炉体因长期使用或施工质量不合格等原因，导致炉体、炉衬、炉嘴等处的耐火材料损坏，发生熔炼液渗漏事故，极易对周边作业人员造成灼烫伤害。

3) 熔炼炉产生的烟气温度较高，烟气管道未进行保温或烟气溢出时，容易造成人员灼烫；

4) 在扒渣（除渣）、搅拌使用的工器具使用前未事先烘干、加温处理，若工器具表面带有水、冰、雪等物料，直接在电炉内使用，有造成爆炸或金属熔炼液喷溅的危险。

5) 对炉渣进行处理时，排放出的炉渣会温度较高，若周围防护措施不当或员工未穿戴劳动防护用品，造成人员的烫伤。

6) 叉车在运输铝渣过程，没有按照规程操作，导致铝渣外溅，引发烫伤事故。

7) 若现场缺少警示标志、安全管理制度和操作规程不健全、作业人员缺少安全培训教育、违章操作、防护用品缺乏，不佩戴合适防护用品或防护不当等易发生灼烫事故。

8) 检维修人员进行焊接和切割作业时，电焊机电极、焊渣、焊点温度高达几千度，如果未按规定设置防护措施，不正确操作、个体防护用品不足或使用不正确，都有可能造成焊接高温金属体、加工件以及焊渣灼烫伤害的发生。

3.5.1.13 其他爆炸

1) 铝粉尘爆炸

该项目铝件抛丸、打磨等加工过程中会产生铝粉尘，根据铝粉的物化性质，少量遇湿能放高热，激烈时能起火灾甚至爆炸，遇各种氧化剂均有强烈放热反应。该项目除尘系统若未正常使用可能引起铝粉的火灾爆炸事故。

(1) 根据铝粉性质，如发生铝粉火灾爆炸事故时，用水扑救容易造成铝粉与水接触发生更严重火灾、爆炸危险。

(2) 若铝粉尘沉积在易受热设备的表面，如照明灯具、电动机、机械设备等，受热一段时间后会阴燃，最终也可能转变为明火。长期积聚在设备裂缝中和管道拐弯处的粉尘也易发生自燃。

(3) 现场设备周边的粉尘爆炸危险区域内未采用防爆电气，如照明、导线、电动设备等，若因部件损坏造成接触不良或电器短路而产生电火花、静电火花等，均可能成为铝粉尘的强点火源，从而引发铝粉尘的火灾爆炸事故。

(4) 若铝粉尘除尘系统采用正压吹送粉尘，未采取可靠的防范点燃源的措施，未设置泄爆口或泄爆口未朝向安全区域，除尘器未接地等，均有引发铝粉尘爆炸的危险。

(5) 另外，若因粉尘收集系统故障或损坏导致大量铝粉泄漏，一旦与空气形成爆炸性混合物，遇点火源时，可造成铝粉的粉尘爆炸事故，而且有造成厂房内粉尘发生二次爆炸的危险。

(6) 如未设除尘设备或除尘设备故障、除尘能力差，粉尘浓度有可能达到爆炸极限，粉尘爆炸危险区域的电气设备非防爆型易产生电气火花或未防雷、静电接地产生静电火花，可导致爆炸事故的发生。

(7) 若因粉尘收集系统导致大量粉尘泄漏，与空气形成爆炸性混合物，一旦遇点火源时，可造成粉尘爆炸事故。

(8) 在除尘器、管道检修作业中，检修收尘器时宜使用防爆工具，

不应敲击收尘器各金属部件；要严格热行动火作业制度，严格控制粉尘浓度，防止局部空间粉尘混合浓度超标，遇火源发生爆炸事故。

（9）若生产区域的粉尘未及时清扫粉尘，粉尘在设备表面、地面或管内沉积，当受到某种冲击时，可燃性粉尘再次飞扬，在瞬间形成高浓度粉尘云，若遇上火源，很容易爆炸。因此企业应编制粉尘清扫制度，并严格按照制度中的规定进行清扫，严禁采用扬尘的方式清扫。

（10）铝粉尘储存场所若相对封闭，未采取防潮防湿措施，未设置温湿度计进行监测，空气中存在较高的湿度或地面出现积水，铝粉与水发生化学反应生成氢气和氢氧化铝，同时放出大量的热。如果反应过程中热量不能及时耗散，铝粉堆中的热量会累积，导致温度升高。温度越高，铝粉与水的反应越激烈，累积的热量也越多，最终可能导致铝粉的自燃和爆炸，若现场未设置气体报警和联锁通风装置，未按照防爆环境进行电气设备选型和安装，未安装泄爆门和采取泄爆措施，有发生事故并扩大事故后果的可能。

2) 铝水爆炸

本项目生产工艺过程中需要利用高温将金属熔融，在生产过程中，如高温的熔融金属覆盖或接触到水，水受热迅速气化，体积骤增可导致爆炸；水发生分解产生氢气和氧气，也会伴随气相爆炸；氢气和氧气混合气体达到爆炸极限也会发生火灾爆炸。

（1）炽热的铝水，温度可达 660℃左右。在熔铝和出铝过程中若熔铝炉发生铝水泄漏，漏出的铝水遇水会使水迅速汽化，从而发生爆炸事故。

（2）熔铝炉因耐火材料砌筑或烘烤不合格、升温过快、过度使用导致耐火材料开裂、膨胀变形、过度侵蚀，冷却水管缺陷或停水过热破裂也可能耐材开裂，造成铝水泄漏，从而引起火灾、爆炸。

3) 熔铝炉的出铝口出铝速度过快，铝水溢出，若附近有水或易燃、可燃物、高压容器等，铝水接触这些可能导致火灾爆炸事故发生。

4) 存放铝锭等合金材料的地面存在潮湿，熔铝炉及铸造等作业场所存在非生产性积水或存放易燃易爆物品。可能导致火灾爆炸事故。

5) 熔铸区域地面或地下若设置有无防护措施的水管、电线电缆时，遇高温铝液可能导致火灾爆炸事故发生。

6) 项目熔铸区域上方未设置防雨雪、水汽滴落设施，若熔铸过程雨水或水滴接触高温铝水，可能导致火灾爆炸事故。

7) 项目冷却水未设置应急电源或应急高位水箱，遇停电情况可能导致火灾爆炸事故。

8) 在运输高温铝渣时，若运输通道有可燃易燃物质或有带压设备，运输过程铝渣发生泄漏，可能导致火灾爆炸事故发生。

9) 浇铸作业现场未设置应急坑或应急容器，盛装容器发生泄漏，铝水四处流淌，接触水管或电气设备等可能发生火灾爆炸事故。

10) 熔铸现场未准备铝液泄漏应急设施（堵漏工具、灭火砂等），当设备出现泄漏或裂纹时，未能进行有效现场应急处置，当铝液大量的泄漏后，流入附近的地沟或电缆沟可造成爆炸或火灾事故。

3.5.2 有害危害因素分析

3.5.2.1 噪声与振动

噪声和振动分散人的注意力，使人容易疲劳，反应迟钝，影响工作效率，还会使工作出差错。长期在强噪声下工作，如没有采取必要的隔离防护措施，会引起听觉疲劳，听力下降，耳器官会发生器质性病变，出现噪声性耳聋。生产过程中，噪声可干扰影响信息交流，听不清谈话和信号，增加误操作的发生，引发其它伤害事故。

本项目在机械设备运转过程中会产生噪声，作业人员若长时间处在强噪声环境状态，会分散注意力，容易产生疲劳，反应迟钝，影响工作效率，干扰和影响人们的信息交流，听不清谈话和信号，增加误操作的发生，引发其它伤害事故。

3.5.2.2 高低温

从事高温作业的人员身体要受到一定的损害。在高温环境下作业，由

于受到温度、湿度、热辐射的综合影响，使人体产生一系列的生理机能的改变，如体温调节、水盐代谢、循环系统、消化系统、神经系统和泌尿系统等万面的适应性变化，当超过一定限度，则导致热量在体内的蓄积，对人体造成危害。

熔炼、铸造等岗位周边作业区域均成为高温热源，在生产过程中，会散发出大量的热量和强烈的热辐射，使车间温度升高，作业人员如防护不当，均会受到高温及热辐射，对工人健康造成危害。特别是在夏天高温季节，大量热量的散发，当环境温度高于人体体温时，将使散热发生困难，加剧了体温调节机能的紧张活动，使人体温度升高，脉搏和呼吸加快，而且随着大量出汗，将造成人体水分、盐分等大量排出而影响健康。作业人员在高温环境下若进行连续作业，对人体的影响则更加明显，容易发生中暑。

3.5.2.3 粉尘

生产性粉尘是指在生产中形成的能较长时间飘浮在作业场所空气中的固体微粒。尘肺是在生产过程中长期吸入粉尘而发生的以肺组织纤维化为主的全身性疾病。

1) 在冶炼生产过程中会产生一定量的粉尘。如果缺少个体防护用品或者操作岗位通风不良、除尘系统损坏，操作人员长期吸入粉尘，会引起肺部组织纤维化、硬化，丧失呼吸功能，导致肺病甚至尘肺病。

2) 在机械加工工序、铝水熔炼烟尘等处产生大量烟（粉）尘，如果未安装除尘设施、产生粉尘设备密封不好，突发事故致使粉尘大量泄漏，长期在粉尘超标环境作业，会造成尘肺等职业病。散发到相邻装置、系统、大气中，造成环境污染。

3) 检维修在切割、焊接过程中会产生大量的烟尘，称为电焊烟尘。金属粉尘首先来源于焊接过程中金属元素的蒸发。焊接电弧的高温，往往高于金属的沸点，许多金属元素被蒸发呈金属蒸汽状态飘浮起来，并随即发生冷凝和氧化，形成不同粒度的金属粉尘。焊接金属粉尘的直径通常在

1 μ m 以下，容易吸入肺部发生病变。焊接金属粉尘的成分及浓度主要取决于焊接方法、焊接材料及焊接规范，焊接电流强度越大，粉尘浓度越高。

在电焊烟尘浓度较大的情况下，若没有相应的排尘措施时，长期吸入过量的粉尘，引起肺组织的弥漫性纤维病变，可发生电焊工尘肺，而且常伴随锰中毒、氟中毒和金属烟雾热等并发症。

3.5.2.4 毒物

本项目熔炼和铸造过程中可能会产生少量一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、有机废气等有害物质。上述物质为发生毒物危害的固有危险源，在生产及储存过程中存在作业人员吸入有毒气体，有造成人员中毒的危险。

职业中毒指在生产劳动中由于接触或使用工业毒物，并在较长时间内少量毒物反复经常地进入人体后引起的中毒为慢性中毒，接触毒物的时间可以是数月、数年或更长的时间才出现症状。在生产条件下，慢性中毒较多见，但由于发病缓慢且早期又无特异的临床表现，容易被忽视。

毒物进入人体的途径有呼吸道、消化道、皮肤三个方面。影响毒物作用的因素有毒性大小、在空气中浓度、接触的时间长短、劳动强度及个人的身体状态等。

3.5.2.5 非电离辐射

中频炉的电频加热装置、变配电变压器等设施，会产生一定的电磁辐射，可对操作人员造成电磁辐射，造成人体的伤害。

3.5.3 危险和有害因素分类与代码辨识

根据国家推荐标准《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），对润铸电气科技（莱州）有限公司年产 2700 吨高压交流隔离开关核心部件项目存在的危险、有害因素进行辨识，识别出主要危险、有害因素及其代码，从另一个角度辨识危险、有害因素，从而有助于事故预防和伤亡事故原因分析。

表 3-1 主要危险、有害因素及其代码辨识表

代 码	名 称	说 明	本项目可能发生情况	备注
1	人的因素			
11	心理生理性危险有害因素			
1101	负荷超限			
110101	体力负荷超限	指引起疲劳、劳损、伤害的负荷超限	√	
110102	听力负荷超限		√	
110103	视力负荷超限			
110199	其他负荷超限		√	
1102	健康状况异常		√	
1103	从事禁忌作业		√	
1104	心理异常			
110401	情绪异常		√	
110402	冒险心理		√	
110403	过度紧张		√	
110499	其他心理异常		√	
1105	辨识功能缺陷			
110501	感知延迟		√	
110512	辨识错误		√	
110599	其他辨识功能缺陷		√	
12	行为性危险有害因素			
1201	指挥错误			
120101	指挥失误	包括生产过程中各级管理人员的指挥	√	
120102	违章指挥		√	
120199	其他指挥错误		√	
1202	操作错误			
120201	误操作		√	
120202	违章操作		√	
120299	其他操作错误		√	
1203	监护失误			

代 码	名 称	说 明	本项目可能发生情况	备注
1299	其他行为性危险和有害因素		√	
2	物的因素			
21	物理性危险和有害因素			
2101	设备、设施、工具、附件缺陷			
210101	强度不够		√	
210102	刚度不够		√	
210103	稳定性差	抗倾覆、抗位移能力不够。包括重心过高、底座不稳定、支承不正确等。	√	
210104	密封不良	指密封件、密封介质、设备附件、加工精度、装配工艺等缺陷以及磨损。变形、气蚀等造成的密封不良	√	
210105	耐腐蚀性差		√	
210106	应力集中		√	
210107	外形缺陷	指设备、设施表面的尖角利棱和不应有的凹凸部分	√	
210108	外露运动件	指人员易触及的运动件	√	
210109	操纵器缺陷		√	
210110	制动器缺陷		√	
210111	控制器缺陷		√	
210199	其他设备、设施、工具附件缺陷		√	
2102	防护缺陷			
210201	无防护		√	
210202	防护装置、设施缺陷	指防护装置、设施本身安全性、可靠性差，包括防护装置、设施、防护用品损	√	

代码	名称	说明	本项目可能发生情况	备注
		坏、失效、失灵等		
210203	防护不当	指防护装置、设施和防护用品不符合要求，使用不当。不包括防护距离不够	√	
210204	支撑不当	包括矿井、建筑施工支护不符合要求	√	
210205	防护距离不够	指设备布置、机械、电气、防火、防爆等安全距离不够和卫生防护距离不够等	√	
210299	其他防护缺陷		√	
2103	电伤害			
210301	带电部位裸露		√	
210302	漏电		√	
210303	静电和杂散电流		√	
210304	电火花		√	
210399	其他电伤害		√	
2104	噪声			
210401	机械性噪声		√	
210402	电磁性噪声		√	
210403	流体动力性噪声			
210499	其他噪声		√	
2105	振动危害			
210501	机械性振动		√	
210502	电磁性振动			
210503	流体动力性振动			
210599	其他振动		√	
2106	电离辐射	包括 X 射线、γ射线、α粒子、β粒子、中子、质子、高能电子束等		
2106	非电离辐射		√	

代 码	名 称	说 明	本项目可能发生情况	备注
210701	紫外辐射			
210702	激光辐射			
210703	微波辐射			
210704	超高频辐射			
210705	高频电磁场			
210706	工频电场			
2108	运动物伤害			
210801	抛射物		√	
210802	飞溅物		√	
210803	坠落物		√	
210804	反弹物		√	
210805	土、岩滑动			
210806	料堆（垛）滑动		√	
210807	气流卷动			
210899	其他运动物伤害		√	
2109	明火		√	
2110	高温物质			
211001	高温气体		√	
211002	高温液体		√	
211003	高温固体		√	
211099	其他高温物质		√	
2111	低温物质			
211101	低温气体			
211102	低温液体			
211103	低温固体			
211199	其他低温物质			
2112	信号缺陷			
211201	无信号设施	指应设信号设施处无信号，如无紧急撤离信号等	√	

代 码	名 称	说 明	本项目可能发生情况	备注
211202	信号选用不当		√	
211203	信号位置不当		√	
211204	信号不清	指信号量不足, 如响度、亮度、对比度、信号维持时间不够等	√	
211205	信号显示不准	包括信号显示错误、显示滞后或超前等	√	
211299	其他信号缺陷		√	
2113	标志缺陷			
211301	无标志		√	
211302	标志不清晰		√	
211303	标志不规范		√	
211304	标志选用不当		√	
211305	标志位置缺陷		√	
211399	其他标志缺陷		√	
2114	有害光照	包括直射光、反射光、眩光、频闪效应等	√	
2199	其他物理性危险和有害因素		√	
22	化学性危险和有害因素	依据 GB13690 中的规定		
2201	爆炸品			
2202	压缩气体和液化气体		√	
2203	易燃液体			
2204	易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品			
2205	氧化剂和有机过氧化物			
2206	有毒物品		√	
2207	放射性物品			
2208	腐蚀品			
2209	粉尘与气溶胶	塑粉粉尘、电焊烟尘	√	

代码	名称	说明	本项目可能发生情况	备注
2299	其他化学性危险和有害因素			
23	生物性危险和有害因素			
2301	致病微生物			
230101	细菌			
230102	病毒			
230103	真菌			
230199	其他致病微生物			
2302	传染病媒介物			
2303	致害动物			
2304	致害植物			
2399	其他生物性危险和有害因素			
3	环境因素	包括室内、室外、地上、地下（如隧道、矿井）、水上、水下等作业（施工）环境		
31	室内作业环境不良			
3101	室内地面湿滑	指室内地面、通道、楼梯被任何液体、熔融物质润湿，结冰或有其他易滑物	√	
3102	室内作业场所狭窄		√	
3103	室内作业场所杂乱		√	
3104	室内地面不平		√	
3105	室内楼梯缺陷	包括楼梯、阶梯、电动梯和活动梯架，以及这些设施的扶手、扶栏和护栏、护网等	√	
3106	地面、墙和天花板上的开口缺陷	包括电梯井、修车坑、门窗开口、检修孔、孔洞、排水沟等	√	
3107	房屋基础下沉		√	
3108	室内安全通道缺陷	包括无安全通道、安全通道狭窄、不畅等	√	

代 码	名 称	说 明	本项目可能发生情况	备注
3109	房屋安全出口缺陷	包括无安全出口、设置不合理等	√	
3110	采光不良	指照度不足或过强，烟尘弥漫影响照明等	√	
3111	作业场所空气不良	指自然通风差、无强制通风、风量不足或气流过大、缺氧、有害气体超限等	√	
3112	室内温度、湿度、气压不适		√	
3113	室内给、排水不良		√	
3114	室内涌水			
3199	其他室内作业场所环境不良			
32	室外作业场地环境不良			
3201	恶劣气候与环境	包括风、极端的温度、雷电、大雾、冰雹、暴雨雪、洪水、浪涌、泥石流、地震、海啸等	√	
3202	作业场地和交通设施湿滑	包括铺好的地面区域、阶梯、通道、道路、小路等被任何液体、熔融物质润湿，冰雪覆盖或有其他易滑物	√	
3203	作业场地狭窄		√	
3204	作业场地杂乱		√	
3205	作业场地不平	包括不平坦的地面和路面，有铺设的、未铺设的、草地、小鹅卵石或碎石地面和路面	√	
3206	巷道狭窄、有暗礁或险滩			
3207	脚手架、阶梯或活动梯架缺陷	包括这些设施的扶手、扶栏和护栏、护网等	√	

代码	名称	说明	本项目可能发生情况	备注
3208	地面开口缺陷	包括升降梯井、修车坑、水沟、水渠等	√	
3209	建筑物和其他结构缺陷	包括建筑中或拆毁中的墙壁、桥梁、建筑物；筒仓、固定式粮仓、固定的槽罐和容器；屋顶、塔楼等	√	
3210	门和围栏缺陷	包括大门、栅栏、畜栏和铁丝网等	√	
3211	作业场地基础下沉		√	
3212	作业场地安全通道缺陷	包括无安全通道、安全通道狭窄、不畅等	√	
3213	作业场地安全出口缺陷	包括无安全出口、设置不合理等	√	
3214	作业场地光照不亮	指光照不足或过强、烟尘弥漫影响光照等	√	
3215	作业场地空气不良	指作业场地通风差或气流过大、作业场地缺氧、有害气体超限等	√	
3216	作业场地温度、湿度、气压不适		√	
3217	作业场地涌水			
3299	其他室外作业场地环境不良		√	
33	地下（含水下）作业环境不良	不包含以上室内、室外已列出的有害因素		
3301	隧道/矿井顶面缺陷			
3302	隧道/矿井正面或侧壁缺陷			
3303	隧道/矿井地面缺陷			
3304	地下作业面空气不良	包括通风差或气流过大、缺氧。有害气体超限		

代 码	名 称	说 明	本项目可能发生情况	备注
3305	地下火			
3306	冲击地压	指井巷（采场）周围的岩体（如煤体）等在外在作用下产生的变形能，当力学平衡状态受到破坏时，瞬间释放，将岩体、气体、液体急剧、猛烈抛（喷）出造成严重破坏的井下动力现象		
3307	地下水			
3308	水下作业供氧不足			
3399	其他地下（水下）作业环境不良			
39	其他作业环境不良			
3901	强迫体位	指生产设备、设施的设计或作业位置不符合人类工效学要求而易引起所业人员疲劳、劳损或事故的一种作业体位	√	
3902	综合性作业环境不良	指两种以上作业致害环境因素不能分清主次的情况	√	
3999	以上未包括的其他作业环境不良		√	
4	管理因素			
41	职业安全卫生组织机构不健全	包括组织机构的设置和人员配备	√	
42	职业安全卫生责任制未落实		√	
43	职业安全卫生管理规章制度不完善		√	
4301	建设项目“三同时”制度未落实		√	
4302	操作规程不规范		√	

代码	名称	说明	本项目可能发生情况	备注
4303	事故应急预案及响应缺陷		√	
4304	培训制度不完善		√	
4399	其他职业安全卫生管理规章制度不健全		√	
44	职业安全卫生投入不足		√	
45	职业健康管理不完善		√	
49	其他管理因素缺陷		√	

3.6 重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018），本项目正常生产期间使用的物料不涉及重大危险源辨识物质，不构成危险化学品重大危险源。

3.7 危险有害因素相关场所及部位

本项目主要危险有害因素分布情况如表 3-2 所示：

表3-2 主要危险有害因素分布情况一览表

序号	危险有害因素	分布区域
1	坍塌	物料堆放场所；厂房等建构筑物。
2	火灾	电气设备场所；润滑油、液压油等可燃物使用场所等；熔炼浇铸场所；铝粉尘储存场所。
3	机械伤害	电机、空气压缩机等各类机械设备使用场所。
4	触电	电气设备使用场所。
5	物体打击	工具、零件等物从高处掉落、人为乱扔废物、杂物。
6	高处坠落	厂区高度距基准面 2m 以上的作业、检修部位。
7	车辆伤害	机动车辆。
8	起重伤害	起重设备覆盖范围内。
9	淹溺	消防水池等。
10	中毒和窒息	有毒物质存在场所；有限空间区域；熔炼场所。
11	容器爆炸	工业气瓶、压力容器场所。

序号	危险有害因素	分布区域
12	灼烫	高温设备及高温物料的场所。
13	其他爆炸	熔融金属场所、铝粉尘产生储存场所。
14	噪声与振动	空气压缩机等机械设备周边。
15	高低温	高温设备作业场所等周边；冬季室外作业区。
16	粉尘	熔炼、切割及焊接。
17	毒物	熔炼、浇铸等产生有毒物质场所。
18	非电离辐射	中频炉、变压器等

3.8 管理方面危险性分析

安全管理与安全技术措施处于同一层面，在企业的安全生产工作中起着同等重要的作用。安全管理通过一系列管理手段将企业的安全生产工作整合、完善、优化，将人、机、物、环境等涉及安全生产工作的各个环节有机地结合起来，以保证企业生产经营活动在安全健康的前提下正常开展，管理方面存在缺陷也是导致发生安全事故的重要因素，会影响正常生产及作业人员的生产操作水平，有导致事故发生可能性增加的危险，安全管理和监督上的缺陷主要表现为：

1) 产品或工程设计存在缺陷，使用的材料有问题，零部件制造未达到质量要求等，造成设备、设施及物料等存在不安全因素。

2) 不设置安全管理机构，专职安全管理人员且其定员不符合规定，各职能科室设置不明确、分工不明晰。

不落实安全管理机构和人员安全生产责任制，安全管理不科学、安全组织不健全、混乱、职责不清、责任制不明确或不贯彻，管理制度不健全或管理措施不到位。

3) 安全管理制度不健全，安全监督与检查管理工作流于形式，安全措施不落实，不认真贯彻安全生产的方针。

4) 对职工不进行思想教育，劳动纪律松弛。

5) 忽略防护措施，机器设备无防护装置、安全信号失灵、通风照明

不符合要求，安全工具不齐全，现场存在安全隐患不及时消除。

6) 设备设施无检修更新计划、无维护保养制度、无检修记录，设备设施带病运转。

7) 用人不当，无培训制度、安全教育和技术培训不足或流于形式，对新工人三级安全教育和技能培训不落实，未参加培训直接上岗作业。

8) 制定的安全规程、劳动保护实施不利，贯彻不彻底，未做到横向到边、纵向到底。未建立健全单位安全生产投入的长效保障机制，从资金和设施装备等物质方面保障安全生产工作正常进行。

9) 未制定事故应急预案、配备必要的训练、急救、抢险的设备、设施及安全卫生管理需要的其他设备、设施或制定的预案不进行落实和演练、形同虚设。

3.9 人的不安全行为危险性分析

人的不安全行为也是导致发生安全事故的重要因素，人的不安全行为主要表现为：

1) 操作错误，忽视安全，忽视警告，如未经许可开动、关停、移动机器，开动、关停机器时未给信号，开关未锁紧造成意外转动、通电或泄漏等，忘记关闭设备，忽视警告标志、警告信号，按钮、阀门、搬手、把柄等操作失误，奔跑作业，机械超速运转，酒后作业，工件紧固不牢，用压缩空气吹灰尘。

2) 造成安全装置失效，如拆除安全装置，安全装置堵塞失掉作用，调整错误造成安全装置失效。

3) 使用不安全设备，如临时使用不牢固的设施，使用无安全装置的设备。

4) 手代替工具操作，如用手代替手动工具，用手消除切屑，不用夹具固定用手拿工件进行机加工。

5) 物体存放不当。

6) 冒险进入危险场所。

- 7) 攀、坐不安全位置（如叉车挡板等）。
- 8) 机器运转时修理、检查、调整、清扫等工作。
- 9) 作业时精力不集中，产生错误的判断和操作。
- 10) 在作业或场合中忽视使用必须使用个人防护用具，如未戴防护手套；未穿安全鞋；未戴安全帽等。
- 11) 在有旋转零部件的设备旁作业穿过肥大服装；操纵带有旋转部件的设备时戴手套。
- 12) 对易燃危险物品处理错误。

3.10 施工、调试过程

本项目施工过程复杂，存在高处作业、交叉重叠作业，起重运输、焊接等一系列危险作业，极易发生事故。在该工程的施工过程中存在的主要危险、有害因素有：火灾、爆炸、机械伤害、起重伤害、高处坠落、触电、灼烫、物体打击、车辆伤害等。

脚手架搭设与使用可能由于不牢固造成人身伤害，在脚手架上工作，使用临时电源不规范或者误触带电部分造成触电，使用脚手架不规范或方法不当造成作业人员高处坠落，脚手架上落物伤人；脚手架使用的材料不合格、不按规定搭设或使用不当，造成脚手架倾倒、坍塌，对作业人员造成伤害。热体周围及火种附近的脚手架使用易燃材料，导致着火和人身伤害，以上均是脚手架可能导致的危险因素。

在施工过程中，涉及的焊接、喷漆等有害作业，将会直接或间接地危害作业人员的身体健康，诱发职业危害；不充足的照明，可能引起员工工作上的失误，进而引起人身、设备损害。在高空作业现场，若没有有效防护，会造成落物伤人；临时施工的机械设备若没有安全防护罩，其运动部分裸露在外，与人体接触，造成机械伤害；电焊机外壳线损坏或接地失效等会对工作人员造成潜在触电危险；作业人员在作业中若违反安全工作规程，不正确着装，不按规程要求操作，可能引发事故。

由于本项目为新建工程，在建设施工过程中，由于施工作业人员大部

分为外来人员，若因管理不完善、人员技术素质水平不足、操作规程不落实或操作失误等因素，极易导致事故发生。

若由于施工过程中设备安装及建构筑物质量差，监理工作不到位，极易给后续安全生产工作造成事故隐患。

3.11 事故案例

案例一：触电伤害事故

1) 事故经过

2002 年 5 月 17 日，某电厂多经公司检修班职工刁某带领张某检修 380 V 直流焊机。电焊机修后进行通电试验良好，并将电焊机开关断开。刁某安排工作组成员张某拆除电焊机二次线，自己拆除电焊机一次线。约 17:15，刁某蹲着身子拆除电焊机电源线中间接头，在拆完一相后，拆除第二相的过程中意外触电，经抢救无效死亡。

2) 原因分析

(1) 刁某已参加工作 10 余年，一直从事电气作业并获得高级维修电工资格证书；在本次作业中刁某安全意识淡薄，工作前未进行安全风险分析，在拆除电焊机电源线中间接头时，未检查确认电焊机电源是否已断开，在电源线带电又无绝缘防护的情况下作业，导致触电。刁某低级违章作业是此次事故的直接原因。

(2) 工作组成员张某虽为工作班成员，在工作中未有效地进行安全监督、提醒，未及时制止刁某的违章行为，是此次事故的原因之一。

(3) 该公司于 2001 年制订并下发了《电动、气动工器具使用规定》，包括了电气设备接线和 15 种设备的使用规定。《规定》下发后组织学习并进行了考试。但刁某在工作中不执行规章制度，疏忽大意，凭经验、凭资历违章作业。

(4) 该公司领导对“安全第一，预防为主”的安全生产方针认识不足，存在轻安全重经营的思想，负有直接管理责任。

3) 防范措施

(1) 采取有力措施，加强对现场工作人员执行规章制度的监督、落实，杜绝违章行为的发生。工作班成员要互相监督，严格执行《安规》和企业的规章制度。

(2) 所有工作必须执行安全风险分析制度，并填写安全分析卡，安全分析卡保存 3 个月。

(3) 完善设备停送电制度，制订设备停送电检查卡。

(4) 加强职工的技术培训和安全知识培训，提高职工的业务素质和安全意识，让职工切实从思想上认识作业性违章的危害性。

(5) 完善车间、班组“安全生产五同时制度”，建立个人安全生产档案，对不具备本职岗位所需安全素质的人员，进行培训或转岗；安排工作时，要及时了解职工的安全思想状态，以便对每个人的工作进行周密、妥善的安排，并严格执行工作票制度，确保工作人员的安全可控与在控。

(6) 各级领导要确实提高对电力多经企业安全生产形势的认识，加大对电力多经企业的安全资金投入力度，加强多经企业人员的技术、安全知识培训，调整人员结构，完善职工劳动保护，加强现场安全管理，确保人员、设备安全，切实转变企业被动的安全生产局面。

案例二：机械伤害

1) 事故发生经过

2009 年 7 月 27 日下午 14:00 左右，湖南某机械加工厂四车间检修力工李某到机加车间切割铁管（因无齿锯已经损坏，不能使用，所以用车床切割）。由于铁管较长，切割时，铁管后部甩动，李某就戴着手套扶着转动的铁管。铁管剩余部分很短时，李某依旧用手扶着，手套被铁管头的毛刺刮住，连同手一起被绞在铁管上，李某在用力挣脱时，将右手大拇指拽掉，造成工伤事故。

2) 事故原因分析

李某安全意识淡薄，车床上转动的工件不允许用手去碰，更不允许戴着手套去扶工件，违反安全操作规程，是直接责任者之一。车工

黄某在李某用手扶工件时，没有去制止，默许了李某的行为，严重违反操作规程。黄某对操作规程的学习不认真，对违章作业习以为常，也是直接责任者之一。四车间维修班长齐某安排工作时不交代安全注意事项，安全意识不强，负有管理责任。四车间主任丁某对员工的安全教育不到位，负有领导责任。设备业务室业务主管谢某对员工的安全教育不到位，安全操作规程贯彻不彻底，负有领导责任。

3) 预防对策

各车间、业务室领导要提高安全意识，加强对员工的安全教育，每天班前在部署各项工作的同时，部署安全防范措施（或注意事项），掌握所属人员的工作进展情况。

1) 修复无齿锯，无齿锯在使用时，必须有防护罩，不允许用侧面磨工件，夹紧装置一定要夹紧再使用；

2) 严禁用车床切割较长的铁管；

3) 车工作业时，除车工外，任何人不允许碰车床及工件，也不允许在跟前观看。

案例三：起重伤害事故

1) 事故发生经过

1998 年 9 月 10 日，某公司开坯分厂炉后料场切割钢坯码小垛，备料工孙某指挥天车将大垛钢坯上切割好的钢坯码到炉后小垛上，所吊大垛钢坯西侧有一小垛钢坯，相距很近，孙某站在大垛第三层探头钢坯上，背靠在小垛第六层钢坯上指挥天车起吊，并未离开原站位，天车工未鸣铃警示亦未拒绝指挥就起吊钢坯，吊物晃动挤撞孙的腹部，致其受伤死亡。

2) 事故原因分析

“9.10”起重伤害工亡事故从致因上讲可以归纳为以下三个方面：

(1) 吊运作业现场管理不严格，监督制止违章不力，致使大垛钢坯旁码放小垛料，形成物的不安全状态，为备料指挥工孙某违章指挥站位提供了前提条件，同岗位互保、联保人发现违章未及时制止，说明安全管理

工作中的岗位互保、互联制度流于形式，是导致这起事故的管理原因。

（2）由于在大垛钢坯旁码放切割好的小垛钢坯，且垛距很近，使其后的吊运作业形成不安全的物质状态，同时较大南风加大吊物的摆动幅度，也是作用于事故发生的外部物质条件，是造成事故发生的物质原因。

（3）不严格执行《安全技术操作规程》。公司《安全技术操作规程》对备料吊料工、天车工的安全操作有明确规定。其中《备料吊料工安全操作规程》规定：“钢坯吊起时，工作人员应离开重物 2m 以外”。

3) 预防对策

（1）强化安全管理，要在“从严务实”上狠下功夫。“从严”就是要用已有的各项安全规章制度对职工的作业行为加以约束，从严要求。“务实”就是要实实在在地贯彻执行安全生产责任制。用严格的管理制度来实现对物的不安全状态和人的不安全行为的有效控制，最大限度地减少事故的发生。

（2）加强现场管理，消除不安全的物质状态，为职工创造一个良好的生产作业环境。深化现场定置管理，大力开展创建标准化作业现场，建立行之有效的监督制约机制，明确现场岗位职责，按职责定标准、定制度，并辅以奖惩措施，使每个职工都认识到现场管理的重要性，从而形成一个人人对岗位安全负责的有利局面。

（3）控制起重作业司机和起重指挥人员的不安全行为，必须加强对他们的安全教育和培训。另外，各级管理人员要加强对操作人员的监督管理，坚决制止“三违”现象，杜绝违章作业，降低事故发生率。

尽管国家和企业对安全工作非常重视，但每年还是有成百上千的事故不断发生。原因虽然是多方面的，但一些操作人员的安全意识薄弱却是事故发生的根本原因。要想降低事故的发生率，提高大家的安全意识是非常重要的，下面我们引用一些事故案例，希望该公司的领导看后，对安全工作能有一个更深的认识；能吸取这些事故案例的经验教训；得到一些有用的启示。

案例四：山东魏桥创业集团“8·19”铝液外溢爆炸事故

2007 年 8 月 19 日，位于山东省滨州市邹平县境内的山东魏桥创业集团下属的铝母线铸造分厂发生铝液外溢爆炸重大事故，造成 16 人死亡、59 人受伤（其中 13 人重伤），直接经济损失 665 万元。

1) 事故经过

2007 年 8 月 19 日 16 时，山东魏桥创业集团所属铝母线铸造分厂生产乙班接班生产，首先由 1 号 40T 混合炉向 1 号铝母线铸造机供铝液生产铝母线，因铝母线铸造机的结晶器漏铝，岗位工人堵住混合炉炉眼后停止铸造工作。19 时左右，混合炉向 2 号普通铝锭铸造机供铝液生产普通铝锭，至 19 时 45 分左右，混合炉的炉眼铝液流量异常增大、出现跑铝，铝液溢出流槽流到地面，部分铝液进入 1 号普通铝锭铸造机分配器南侧的循环冷却水回水坑内，熔融铝液与水发生反应形成大量水蒸汽，体积急剧膨胀，在一个相对密闭的空间中，能量大量聚集无法释放，约 20 时 10 分发生剧烈爆炸。1 号普通铝锭铸造机头部由西向东向上翻折。原铸造机头部下方地面形成 9m×7m×1.9m 的爆炸冲击坑。事故造成 16 人死亡、59 人受伤（其中 13 人重伤），厂房东区 8 跨顶盖板全部塌落，中间 5 跨的钢屋架完全严重扭曲变形且倒塌，南北两侧墙体全部倒塌，东侧办公室门窗全部损毁。

2) 原因分析

直接原因

当班生产时，1 号混合炉放铝口炉眼砖内套(材质为碳化硅)缺失,导致炉眼变大、铝液失控后,大量熔融铝液溢出溜槽，流入 1 号普通铝锭铸造机分配器南侧的循环冷却水回水坑,在相对密闭空间内,熔融铝液遇水产生大量蒸汽,压力急剧升高,能量聚集发生爆炸。

间接原因

(1) 设计图纸存在重大缺陷。铸造机循环水回水系统设计违反了排水而不存水的原则。该厂铸造车间回水管铺设角度过小，静态时管内余水达到管径的三分之一，回水坑内水深约 0.92 米，循环水运行时回水坑内水

深约 1.28 米，常规设计应不大于 0.2 米。上述情况的存在造成铝液流出后与大量冷却水接触发生爆炸。

(2) 作业现场布局不合理。将 1 号铸造机北侧和 2 号铸造机南侧的回水坑坑面用 30cm 混凝土浇铸封死，导致大量铝液与水接触后产生的水蒸汽无法释放，压力急剧升高，能量大量聚集发生爆炸；厂房东区原设计为三条 16T 普通铝锭铸造机生产线，现场实际安装了两条 16T 普通铝锭铸造机生产线和两条铝母线铸造机生产线。现场通道变窄，事故发生时影响现场人员撤离。

(3) 现场应急处置不当。该厂应急预案第二条第五款规定：“如炉眼砖发生漏铝，在短时间处理不好，应及时撤离现场”。而当班人员发现漏铝后，二十分钟左右未处理好，当班人员不但未撤离，反而有更多人员进入，是扩大事故伤亡的重要原因。

(4) 安全管理不到位。工厂制定的部分工艺技术和安全操作规程未履行审核和批准程序，也无发布和实施日期，且内容不明确、不具体，如放铝口操作未对控流、放流和巡视检查作出规定。

(5) 应急工作不落实。工厂制定的应急预案不符合规范要求，内容缺失，可操作性差。无应急报告程序、联络方式、组织机构和应急处置的具体措施。

3) 防范措施

(1) 加强安全管理。要由有设计资质的单位进行建设项目设计，按规定履行立项申请、审批、审查等各项程序；严格按设计图纸组织施工，严格执行设计变更程序。切实完善各项安全管理制度和作业规程。

(2) 开展安全生产大检查。要检查熔融金属重包的吊具、内衬是否完整，各类冶金炉是否存在带病运行，有毒有害、易燃易爆气体的生产、运输、储存和使用等环节防泄漏、防爆炸措施的落实情况，尤其要检查熔融金属与水、油、汽等物质的隔离防爆措施落实情况。针对发现的重大隐患要限期进行整改。

(3) 落实安全生产主体责任。要坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，加大安全生产投入、危险源监控和隐患治理，加强安全管理机构建设和人员培训，加强作业现场的安全管理，健全岗位安全操作规程。对关键设备、设施的安全管理，要落实操作规程、安全制度、安全职责，定期检测检验和维护保养，及时排查整改隐患。

(4) 完善应急救援预案。对生产过程中可能出现的漏炉、熔融金属重包倾覆、压力容器爆炸、有毒有害气体泄漏等重大险情或事故，要制定切实有效的应急救援预案。要加强应急救援预案的培训和演练，定期开展实战演习，确保应急状态下各项应急处置工作开展有序。要结合生产的具体实际，定期对预案进行补充和完善，确保预案的实效性。

(5) 强化安全监管工作。安全监管部门对本辖区的冶金、有色金属企业要摸清底数，掌握其安全生产状况，明确本地区重点监管的企业，做到分类监管和安全督查。重点检查企业安全投入、危险源监控、隐患整改、关键岗位责任制、主要设备设施安全维护、建设项目安全设施“三同时”等情况。督促企业排查冶金炉、锅炉等关键部位和事故易发多发工序，并及时消除事故隐患，防止和遏制重特大事故的发生。

案例五 “8.2”特别重大铝粉尘爆炸事故

1) 事故发生经过

2014 年 8 月 2 日 7 时，事故车间员工上班。7 时 10 分，除尘风机开启，员工开始作业。7 时 34 分，1 号除尘器发生爆炸。爆炸冲击波沿除尘管道向车间传播，扬起的除尘系统内和车间集聚的铝粉尘发生系列爆炸。当场造成 47 人死亡、当天经送医院抢救无效死亡 28 人，185 人受伤，事故车间和车间内的生产设备被损毁。

2) 事故原因分析

(1) 直接原因。事故车间除尘系统较长时间未按规定清理，铝粉尘集聚。除尘系统风机开启后，打磨过程产生的高温颗粒在集尘桶上方形成粉尘云。1 号除尘器集尘桶锈蚀破损，桶内铝粉受潮，发生氧化放热反应，

达到粉尘云的引燃温度，引发除尘系统及车间的系列爆炸。因没有泄爆装置，爆炸产生的高温气体和燃烧物瞬间经除尘管道从各吸尘口喷出，导致全车间所有工位操作人员直接受到爆炸冲击，造成群死群伤。

（2）管理原因。

1、厂房设计与生产工艺布局违法违规。事故车间厂房屋原设计建设为戊类，而实际使用应为乙类，导致一层原设计泄爆面积不足，疏散楼梯未采用封闭楼梯间，贯通上下两层。事故车间生产工艺及布局未按规定规范设计，是由林伯昌根据自己经验非规范设计的。生产线布置过密，作业工位排列拥挤，在每层 1072.5m² 车间内设置 16 条生产线，在 13m 长的生产线上布置有 12 个工位，人员密集，有的生产线之间员工背靠背间距不到 1m，且通道中放置了轮毂，造成疏散通道不畅通，加重了人员伤害。

2、除尘系统设计、制造、安装、改造违规。事故车间除尘系统改造委托无设计安装资质的昆山菱正机电环保设备公司设计、制造、施工安装。除尘器本体及管道未设置导除静电的接地装置、未按《粉尘爆炸泄压指南》要求设置泄爆装置，集尘器未设置防水防潮设施，集尘桶底部破损后未及时修复，外部潮湿空气渗入集尘桶内，造成铝粉受潮，产生氧化放热反应。

3、车间铝粉尘集聚严重。现场除尘系统吸风量不足，不能满足工位粉尘捕集要求，不能有效抽出除尘管道内粉尘。同时，企业未按规定及时清理粉尘，造成除尘管道内和作业现场残留铝粉尘多，加大了爆炸威力。

4、安全生产管理混乱。中荣公司安全生产规章制度不健全、不规范，盲目组织生产，未建立岗位安全操作规程，现有的规章制度未落实到车间、班组。未建立隐患排查治理制度，无隐患排查治理台账。风险辨识不全面，对铝粉尘爆炸危险未进行辨识，缺乏预防措施。未开展粉尘爆炸专项教育培训和新员工三级安全培训，安全生产教育培训责任不落实，造成员工对铝粉尘存在爆炸危险没有认知。

5、安全防护措施不落实。事故车间电气设施设备不符合《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》规定，均不防爆，电缆、电线敷设方式违

规，电气设备的金属外壳未做可靠接地。现场作业人员密集，岗位粉尘防护措施不完善，未按规定配备防静电工装等劳动保护用品，进一步加重了人员伤害。

4 评价单元划分及评价方法的选择

4.1 评价单元划分

按照《安全预评价导则》（AQ8002-2007）要求，根据项目建筑、设备和生产特点、设备设施相对位置、存在的危险、危害因素等，将本项目划分选址与总平面布置单元；主要生产工艺及设备设施单元；辅助及公用工程单元；安全管理单元。

4.2 评价方法选择及方法简介

4.2.1 各评价单元安全评价方法的选择

依据本项目的实际情况选择以下安全评价方法：

- 1) 采用安全检查表法评价选址与总平面布置情况；
- 2) 采用预先危险性分析（PHA）法对主要生产工艺及设备设施和辅助及公用工程中的坍塌、火灾、其他爆炸、机械伤害、物体打击、高处坠落、车辆伤害、灼烫、中毒和窒息、电气火灾、触电、容器爆炸、起重伤害、淹溺等进行分析。
- 3) 为了判定各危险有害因素的风险，采用半定量评价方法《风险评价法》，判定各危险有害因素发生的可能性及其严重程度，计算出风险分值，确定风险程度，以便在生产过程中抓住安全管理的重点部分。
- 4) 本项目危险因素中的机械伤害和触电，发生类似事故的原因很多，如何分析这些危险因素的内在联系，找出有可能造成触电伤害的最危险因素，就要用到事故树分析法。事故树可以从特定事故或故障开始，层层分析其发生事故的原因，一直分析道最基本的原因为止，找出事故原因对事故影响的大小，为安全设计、制定安全技术对策措施和管理措施提供依据。

表4-1 评价方法选择

序号	评价单元	评价方法			
		安全检查表法	预先危险性分析法 (PHA)	风险评价法	事故树法
		定性	定性	半定量	定量
1	选址与总平面布置	★			
2	主要生产工艺及设备设施单元	★	★	★	★
3	重要辅助及公用工程	★	★	★	★
4	安全管理单元	★			

4.2.2 评价方法简介

4.2.2.1 安全检查表

安全检查表（Safety Check List，简称SC）是系统安全工程的一种最简便、广泛应用的系统危险性评价方法，同时也是安全预评价评价通常使用的方法。

安全检查表将检查的内容系统、完整、明确的列出，对系统安全设施的要求分为以下判别形式，“√”表示符合条件；“×”表示不符合条件或项目技术资料中未设计。

本项目安全检查表以消除、控制危险为目的，根据我国现行有关法律、法规、技术标准；项目生产运行中危险性分布情况；类似事故案例的分析结果等。以表格的形式对系统的安全状况进行符合性检查，反映项目安全水平现状，以便发现存在的安全生产问题。本报告安全检查表为定性评价，安全检查表结果应作为项目工程初步设计，工程实施管理的依据，以使其符合国家有关标准及规范的要求。

4.2.2.2 预先危险性分析（PHA）

预先危险性分析（Preliminary Hazard Analysis, PHA）又称初步危险分析，主要用于对危险物质和装置的主要工艺区域等进行分析。经常用于项目装置等在开发初期阶段分析物料、装置、工艺过程以及能量失控时可能出现的危险性类别、条件及可能造成的后果，作宏观的概略分析，辨识系统中存在的潜在危险，确定其危险等级，防止这些危险发展成事故。

分析步骤：

- 1) 了解系统的基本目的、工艺流程及环境因素等；
- 2) 划分系统；
- 3) 参照类似系统的事故教训及经验，分析可能出现的危险、危害及其等级；
- 4) 确定危害的原因；
- 5) 提出消除或控制危险的对策。

为了衡量危险性的大小及其对系统破坏性的影响程度，将各类危险性划分为以下4个等级：

表4-2 危险性等级划分表

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

4.2.2.3 风险评价方法

评估风险，就是判定风险发生的可能性和可能的后果。

$$\text{风险} = \text{可能性} \times \text{后果}$$

风险发生的可能性和可能的后果决定了风险的程度，风险程度可分为重大风险（1级）、较大风险（2级）、中等风险（3级）、可接受风险（4

级）和轻微风险（5级）。

在项目评价过程中，对存在的各种风险的可能性及严重性进行打分，求出风险的分值，根据表4-3风险评估表，确定出风险的级别，以便采取相应的措施。

表4-3 风险评估表

严重性 可能性	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

上表中：1-3区为轻微风险区；

4—8区可接受风险区；

9—12区中等风险区；

15—16区较大风险区；

20-25或L、S单项为5——重大风险区。

1) 风险等级判定准则及控制措施

表4-4 风险程度划分表

风险程度	等级	应采取的行动/控制措施	实施期限
20-25	重大风险（1级）	在采取措施降低危害前，不能继续作业，对改进措施进行评估	立刻整改
15-16	较大风险（2级）	采取紧急措施降低风险，建立运行控制程度，定期检查、测量及评估	立即或近期整改
9-12	中等风险（3级）	可考虑建立目标、建立操作规程，加强培训及沟通	1-2年内治理
4-8	可接受风险（4级）	可考虑建立操作规程、作业指导书但需定期检查	有条件、有经费时治理
<4	轻微或可忽略的风险（5级）	无需采用控制措施，全需保存记录	—

2) 严重性取值原则

表4-5 后果严重性取值表

等级	可能后果
0	无伤亡
1	>1 轻伤
2	1~2 重伤
3	>3 重伤
4	1~2 死亡；3~9 重伤
5	3~9 死亡；>10 重伤

3) 事故发生可能性

表4-6 事故可能性取值表

等级	采取措施标准
1	有充分、有效的防范、控制、监测、保护措施或员工安全卫生意识相当高，严格执行操作规程。极不可能发生事故或事件
2	危害一旦发生能及时被发现，并定期进行监测或现场有防范控制措施，并能有效执行或过去偶尔发生危险事故或事件。
3	没有保护措施(如无防护装置、无个人防护用品等)，或未严格按操作程序执行或危害的发生容易被发现(现场有监测系统)或曾经作过监测或过去曾经发生、或在异常情况下发生类似事故或事件。
4	危害的发生不容易被发现，现场没有检测系统，也未作过任何监测，或在现场有控制措施，但未有效执行或控制措施不当。 危害常发生或在预期情况下发生。
5	在现场没有采取防范、监测、保护、控制措施，危害的发生不能被发现(没有监测系统)或在正常情况下经常发生此类事故或事件。

4.2.2.4 事故树法

事故树（Fault Tree Analysis, FTA）也称故障树，是一种描述事故因果关系的有方向的“树”。事故树不仅能分析出事故的直接原因，而且能深入提示事故的潜在原因，因此在工程或设备的设计阶段、在事故查询或编制新的操作方法时，都可以使用事故树对它们的安全性作出评价。

事故树分析是对既定的生产系统或作业中可能出现的事故条件及可

能导致的灾害后果，按工艺流程、先后次序和因果关系绘成程序方框图，表示导致灾害、伤害事故（不希望事件）的各种因素之间的逻辑关系。它由输入符号或关系符号组成，用以分析系统的安全问题或系统的运行功能问题，并为灾害、伤害的发生途径与灾害、伤害之间的关系，提供一种最形象、最简洁的表达形式。

一、事故树分析的特点：

1) 能详细查明系统各种固有、潜在的危险因素或事故原因，为改进安全设计、制定安全技术对策、采取安全管理措施和事故分析提供依据。

2) 可以用于定性分析，求出各危险因素（原因）对事故影响的大小，也可用于定量分析，由各危险因素（原因）的概率计算出事故发生的概率，从数量上说明是否能满足预定目标值的要求，从而明确采取对策措施的重点和轻、重、缓、急顺序。

二、事故树的基本程序

1) 熟悉系统。要详细了解系统状态及各种参数，绘出工艺流程或布置图。

2) 调查事故。收集事故案例，进行事故统计，设想给定系统可能要发生的事故。

3) 确定顶上事件。要分析的对象即为顶上事件，对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（频率），作为要控制的事故目标值。

5) 调查事故原因。调查与事故有关的所有原因事件和各种因素。

6) 画出事故树。从顶上事件开始，一级一级找出直接原因事件，到所要分析的深度，按其逻辑关系，画出事故树。

7) 定性分析。按事故树结构进行简化，确定各基本事件的结构重要度。

8) 求出事故发生概率。确定所有原因发生概率，标在事故树上，并进而求出顶上事件（事故）的发生概率。

9) 进行比较。分可维修系统和不可维修系统进行讨论，前者要进行对比，后者求出顶上事件的发生概率即可。

10) 定量分析。

原则上由以上 10 个步骤，要分析时可视具体问题灵活掌握，一般情况下分析到第 7 步进行定性分析为止。

三、事故树符号的意义

1) 事件符号

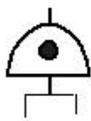


顶上事件、中间事件符号，需要进一步往下分析的事件；



基本事件符号，不能再往下分析的事件；

2) 逻辑门符号



逻辑与门，表示下面事件同时发生时，上面事件才发生；



逻辑或门，表示表示下面任一事件发生，上面事件都可以发生。

5 定性定量评价

5.1 安全检查表

5.1.1 选址与总平面布置单元

根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 版）等标准编制安全检查表，对项目选址与总平面布置进行评价。

表5-1 选址及总平面布置安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
一	厂址选择			
1.	厂址选择应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.1 条	√	本项目满足规划要求
2.	厂址选择应对原料、燃料及辅助材料的来源、产品流向、建设条件、经济、社会、人文、城镇土地利用现状与规划、环境保护、文物古迹、占地拆迁、对外协作、施工条件等各种因素进行深入的调查研究，并应进行多方案技术经济比较后确定。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.3 条	√	厂区靠近产地、销售地，运输方便
3.	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量(特别)大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.6 条	√	水源、电源满足要求
4.	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.8 条	√	厂址满足工程需要的工程地质和水文地质条件
5.	厂址应满足近期建设所必需的场地面积和适宜的建厂地形，并应根据工业企业远期发展规划的需要，留有适当的发展余地。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.9 条	√	适宜建厂
6.	厂址应满足适宜的地形坡度，尽量避开自然地形复杂、自然坡度大的地段，应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.10 条	√	地形坡度适宜
7.	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带。	《工业企业总平面设计规范》	√	不受上述地带的威胁

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
		GB50187-2012 第 3.0.12 条		
8.	不应设置在生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域；	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.14 条	√	未设置在上述区域
9.	不应设置在对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.14 条	√	未设置在上述区域
10.	不应设置在具有开采价值的矿藏区；	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.14 条	√	未设置在上述区域
11.	选择厂址时，应慎重考虑地震、热带风暴等自然灾害，高温、严寒等异常气候，不利的工程地质（如存在滑坡、泥石流、流砂、淤泥、喀斯特溶洞、断层、采空区、塌陷区）和水文地质条件以及矿石中对人体有害的成分等，优选对安全、卫生危害最小的厂址。	《冶金企业安全卫生设计规定》 第十一条第1款	√	无不良地质
12.	厂址宜选在地下水位较低、场地雨水和工业废水易于排出的地区，应避免选在受洪水或内涝危害的地区。在山区选厂址时，应避免山洪、滑坡及泥石流爆发对厂区的威胁。在高寒积雪地区选厂址时，应防止溶雪、雪崩的影响。在海边选厂址时，应注意海潮、热带风暴等的影响。	《冶金企业安全卫生设计规定》 第十一条第3款	√	厂址选择符合要求
13.	厂址应避免选在已有或拟建的通讯电台、电视转播、雷达导航以及重要军事设施的影响区域和火灾爆炸危险源、厂、矿有毒、有害物的影响范围内。在影响飞机起落、航行的地方选择厂址，应遵守国家有关保护机场净空的规定。	《冶金企业安全卫生设计规定》 第十一条第4款	√	厂址周边上述设施
二	平面布置			
14.	总平面布置应节约集约用地，提高土地利用效率。布置时应符合下列要求： 1 在符合生产流程、操作要求和功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应采用联合、集中、多层布置；2 应按企业规模和功能分区，合理地确定通道宽度；3 厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整；4 功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.2 条	√	土地利用率高，厂区按功能分区，符合上述要求
15.	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。高温、热	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012	√	建筑物采光和自然通风条件较好

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	加工、有特殊要求和人员较多的建筑物，应避免西晒。	第 5.1.6 条		
16.	总平面布置，应合理地组织货流和人流，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； 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。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.8 条	√	总平面布置符合要求
17.	公用设施的布置，宜位于其负荷中心或靠近主要用户。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.3.1 条	√	电气设备等靠近负荷中心
18.	厂区出入口的位置和数量，应根据企业的生产规模、总体规划、厂区用地面积及总平面布置等因素综合确定，并应符合下列要求： 1、出入口的数量不宜少于 2 个； 2、主要人流出入口宜与主要货流出入口分开设置，并应位于厂区主干道通往居住区或城镇的一侧；主要货流出入口应位于主要货流方向，应靠近运输繁忙的仓库、堆场，应与外部运输线路连接方便； 3、铁路出入口，应具备良好的瞭望条件	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.7.4 条	√	厂区出入口的位置和数量满足企业运输要求
19.	排水明沟的铺砌方式，应根据所处地段的土质和流速等情况确定。厂区明沟宜加铺砌；对厂容、卫生和安全要求较高的地段，尚应铺设盖板。矿山及厂区的边缘地段，可采用土明沟。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 6.4.4 条	×	项目技术资料中未设计
20.	竖向设计应符合下列要求： 1、应满足生产、运输要求； 2、应有利于节约集约用地； 3、应使厂区不被洪水、潮水及内涝水威胁； 4、应合理利用自然地形，应减少土（石）方、建筑物、构筑物基础、护坡和挡土墙等工程量； 5、填、挖方工程，应防止产生滑坡、塌方。山区建厂，尚应注意保护山坡植被，应避免水土流失、泥石流等自然灾害； 6、应充分利用和保护现有排水系统。当必须改变现有排水系统时，应保证新的排水系统水流顺畅； 7、应与城镇景观及厂区景观相协调； 8、分期建设的工程，在场地标高、运输线路坡度、排水系统等方面，应使近期与远期工程相协调； 9、改建、扩建工程应与现有场地竖向相协调。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 7.1.2 条	√	竖向布置符合上述要求
21.	场地应有完整、有效的雨水排水系统。场地雨水	《工业企业总平	√	项目厂区设置雨水

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况																																																																																																																																																																																																																																											
	<p>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、地质和气候条件等因素，合理选择暗管、明沟或地面自然排渗等方式，并应符合下列要求：</p> <p>1、厂区雨水排水管、沟应与厂外排水系统相衔接，场地雨水不得任意排至厂外；</p> <p>2、有条件的工业企业应建立雨水收集系统，应对收集的雨水充分利用；</p> <p>3、厂区雨水宜采用暗管排水。</p>	<p>《面设计规范》 GB50187-2012 第 7.4.1 条</p>		排水系统																																																																																																																																																																																																																																											
22.	<p>企业的操作室、会议室、活动室、休息室、更衣室等场所不得设置在高温熔融金属吊运的影响范围内。进行高温熔融金属吊运时，吊炉与大型槽体、高压设备、高压管路、压力容器的安全距离应当符合有关国家标准或者行业标准的规定，并采取有效的防护措施。</p>	<p>《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》 第 91 号 第二十七条</p>	×	项目技术资料中未设计																																																																																																																																																																																																																																											
23.	<p>除本规范另有规定者外，厂房之间及其与乙、丙、丁、戊类仓库、民用建筑等之间的防火间距不应小于表 3.4.1 的规定。</p> <p>表 3.4.1 厂房之间及与乙、丙、丁、戊类仓库、民用建筑的防火间距 (m) <small>消防资源同</small></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">名称</th> <th colspan="2">甲类厂房</th> <th colspan="3">乙类厂房 (仓库)</th> <th colspan="4">丙、丁、戊类厂房 (仓库)</th> <th colspan="5">民用建筑</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">单、多层</th> <th rowspan="2">一、二级</th> <th colspan="2">单、多层</th> <th rowspan="2">高层</th> <th colspan="2">单、多层</th> <th rowspan="2">高层</th> <th colspan="5">裙房、单、多层</th> <th rowspan="2">高层</th> </tr> <tr> <th>一、二级</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>甲类厂房</td> <td>单、多层</td> <td>一、二级</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>13</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>13</td> <td colspan="5"></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">乙类厂房</td> <td rowspan="2">单、多层</td> <td>一、二级</td> <td>12</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>13</td> <td colspan="5">25</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>三级</td> <td>14</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>15</td> <td colspan="5"></td> <td></td> </tr> <tr> <td>高层</td> <td>一、二级</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>15</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>15</td> <td>17</td> <td>13</td> <td colspan="5"></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">丙类厂房</td> <td rowspan="2">单、多层</td> <td>一、二级</td> <td>12</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>13</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>20</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>三级</td> <td>14</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>25</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>高层</td> <td>一、二级</td> <td>16</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>18</td> <td>17</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>18</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">丁、戊类厂房</td> <td rowspan="2">单、多层</td> <td>一、二级</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>15</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>15</td> <td>17</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>15</td> <td>17</td> <td>20</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>三级</td> <td>12</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>13</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>高层</td> <td>一、二级</td> <td>14</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>18</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">室外变、配电站</td> <td rowspan="2">变压器总油量 (t)</td> <td>≥5, ≤10</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>12</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>12</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>>10, ≤50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>>50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>35</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	名称	甲类厂房		乙类厂房 (仓库)			丙、丁、戊类厂房 (仓库)				民用建筑					单、多层	一、二级	单、多层		高层	单、多层		高层	裙房、单、多层					高层	一、二级	甲类厂房	单、多层	一、二级	12	12	14	13	12	14	16	13							乙类厂房	单、多层	一、二级	12	10	12	13	10	12	14	13	25					50	三级	14	12	14	15	12	14	16	15							高层	一、二级	13	13	15	13	13	15	17	13							丙类厂房	单、多层	一、二级	12	10	12	13	10	12	14	13	10	12	14	20	15	三级	14	12	14	15	12	14	16	15	12	14	16	25	20	高层	一、二级	16	14	16	17	14	16	18	17	14	16	18			丁、戊类厂房	单、多层	一、二级	13	13	15	13	13	15	17	13	13	15	17	20	15	三级	12	10	12	13	10	12	14	13	10	12	14	15	13	高层	一、二级	14	12	14	15	12	14	16	15	12	14	16	18	15	室外变、配电站	变压器总油量 (t)	≥5, ≤10	25	25	25	25	12	15	20	12	15	20	25	20	>10, ≤50					15	20	25	15	20	25	30	25	>50					20	25	30	20	25	30	35	30	<p>《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.4.1 条</p>	√	<p>本项目拟建建筑物之间的防火间距符合《建筑设计防火规范》（GB18218-2014, 2018 版）的要求</p>									
名称	甲类厂房		乙类厂房 (仓库)			丙、丁、戊类厂房 (仓库)				民用建筑																																																																																																																																																																																																																																					
	单、多层		一、二级	单、多层		高层	单、多层		高层	裙房、单、多层					高层																																																																																																																																																																																																																																
		一、二级		一、二级	一、二级		一、二级	一、二级		一、二级	一、二级	一、二级	一、二级	一、二级																																																																																																																																																																																																																																	
甲类厂房	单、多层	一、二级	12	12	14	13	12	14	16	13																																																																																																																																																																																																																																					
乙类厂房	单、多层	一、二级	12	10	12	13	10	12	14	13	25					50																																																																																																																																																																																																																															
		三级	14	12	14	15	12	14	16	15																																																																																																																																																																																																																																					
	高层	一、二级	13	13	15	13	13	15	17	13																																																																																																																																																																																																																																					
丙类厂房	单、多层	一、二级	12	10	12	13	10	12	14	13	10	12	14	20	15																																																																																																																																																																																																																																
		三级	14	12	14	15	12	14	16	15	12	14	16	25	20																																																																																																																																																																																																																																
	高层	一、二级	16	14	16	17	14	16	18	17	14	16	18																																																																																																																																																																																																																																		
丁、戊类厂房	单、多层	一、二级	13	13	15	13	13	15	17	13	13	15	17	20	15																																																																																																																																																																																																																																
		三级	12	10	12	13	10	12	14	13	10	12	14	15	13																																																																																																																																																																																																																																
	高层	一、二级	14	12	14	15	12	14	16	15	12	14	16	18	15																																																																																																																																																																																																																																
室外变、配电站	变压器总油量 (t)	≥5, ≤10	25	25	25	25	12	15	20	12	15	20	25	20																																																																																																																																																																																																																																	
		>10, ≤50					15	20	25	15	20	25	30	25																																																																																																																																																																																																																																	
	>50					20	25	30	20	25	30	35	30																																																																																																																																																																																																																																		
24.	<p>厂区布置，应按生产工艺流程的主要车间与辅助车间的性质及安全、卫生，防火等的要求，合理确定厂区的功能分区，并根据生产工序间的相关性，确定各区的位置。各区之间必须保持物流顺畅、运距短捷，避免或减少折返迂回。</p>	<p>《冶金企业安全卫生设计规定》 第3.12.1条</p>	√	厂区功能分区明确																																																																																																																																																																																																																																											
25.	<p>操作室和休息室应尽量避免正面对着渣口、铁口等高温设施和氧气、煤气阀门，操作室应便于操作人员观察、联络和直接控制需操纵的全部设备。距铁路较近的操作室、休息室和楼梯出口不得正</p>	<p>《冶金企业安全卫生设计规定》 第3.14.1条</p>	×	项目技术资料中未设计																																																																																																																																																																																																																																											

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	对铁路。			
26.	应根据生产要求及地形、气象等条件，合理布置产生尘、毒、震动、噪声、放射性的车间以及生产和贮存易燃易爆等化学危险品的车间和仓库。要求环境洁净的生产车间、辅助设施和矿山的进风井，宜布置在污染源常年最小频率风向的下风侧；火灾危险性较大、产生大量烟尘及有害气体的设施，应布置在生产厂区的常年最小频率风向的上风侧；产生较大噪声的车间宜布置在低凹地带或厂区边缘人口密度较小的地带；高温车间宜布置在通风良好的地带。	《冶金企业安全卫生设计规定》 第3.12.3条	√	生产车间、辅助设施符合要求
27.	在电缆隧（廊）道或电缆沟内，严禁穿越和敷设可燃、助燃气（液）体管道。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 10.3.6 条	×	项目技术资料中未设计
28.	电气室、电缆夹层内，不应敷设和安装可燃液（气）或其他可能引起火灾的管道和设备，且不宜敷设与本室（层）无关的热力管道。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 10.3.7 条	×	项目技术资料中未设计
29.	电缆明敷且无自动灭火设施保护时，电缆中接头两侧 2.0~3.0m 的区段及与其并行敷设的其它电缆在此范围内，均应采取涂防火涂料或包防火包带等防火措施。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 10.3.10 条	×	项目技术资料中未设计
30.	车间的高温特殊区段或部位，其电缆选择和敷设应符合下列规定： 1 电气管线的敷设应避免炉口、出渣口和热风管等高温部位； 2 穿越或邻近高温辐射区的电缆，应选用耐高温电缆并应采取隔热措施，必要时，应采取防止金属熔体高温及渣液喷溅的措施； 3 下列场所或部位不宜敷设电缆，如确需敷设时，应选用耐高温电缆并应有隔热保护措施： 1) 加热炉和冶炼炉本体、包子房、热风炉的地下； 2) 熔炼车间的浇铸区地下； 3) 金属熔液罐和渣罐车运行线的下方； 4) 冶炼炉、余热锅炉炉顶等高温场所； 5) 供热锅炉房的炉体及其炉顶栏杆区段； 6) 高温及热力管线的上方等。 4 存放热锭、坯极板、浇铸包及铸锭缓冷区的场所附近不宜设置电缆沟；必须设置时，电缆应穿钢管埋设并采取相应的隔热措施；	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 10.3.12 条	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况																																																																																						
	5 金属熔液罐车和渣罐车采用软电缆供电时，应装设拉紧装置，并应有防止喷溅及隔热防护措施； 6 熔炼炉（含电弧炉、矿热炉等）的短网母线在穿越钢筋混凝土墙时，短网周围的墙体和穿墙隔板应采用非导磁性材料； 7 电炉的水冷母线（电缆）应远离磁性钢梁，或采取水冷母线（电缆）传输路径的断面周围金属构件不构成磁性回路的措施； 8 热轧车间横穿冲渣沟的电缆管线，应敷设在沟的过梁内或采用穿钢管外加隔热保护层敷设。																																																																																									
三	建（构）筑物																																																																																									
31.	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。 表 3.3.1 厂房的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积 <small>消防资源网</small> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">生产的火灾危险性类别</th> <th rowspan="2">厂房的耐火等级</th> <th rowspan="2">最多允许层数</th> <th colspan="4">每个防火分区的最大允许建筑面积 (m²)</th> </tr> <tr> <th>单层厂房</th> <th>多层厂房</th> <th>高层厂房</th> <th>地下或半地下厂房 (包括地下或半地下室)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">甲</td> <td>一级</td> <td rowspan="2">宜采用单层</td> <td>4000</td> <td>3000</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>二级</td> <td>3000</td> <td>2000</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">乙</td> <td>一级</td> <td rowspan="2">不限 6</td> <td>5000</td> <td>4000</td> <td>2000</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>二级</td> <td>4000</td> <td>3000</td> <td>1500</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">丙</td> <td>一级</td> <td rowspan="3">不限 2</td> <td>不限</td> <td>6000</td> <td>3000</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>二级</td> <td>8000</td> <td>4000</td> <td>2000</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>三级</td> <td>3000</td> <td>2000</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">丁</td> <td>一、二级</td> <td rowspan="3">不限 3</td> <td>不限</td> <td>不限</td> <td>4000</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>三级</td> <td>4000</td> <td>2000</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>四级</td> <td>1000</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">戊</td> <td>一、二级</td> <td rowspan="2">不限 3</td> <td>不限</td> <td>不限</td> <td>6000</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>三级</td> <td>5000</td> <td>3000</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>四级</td> <td>1500</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	生产的火灾危险性类别	厂房的耐火等级	最多允许层数	每个防火分区的最大允许建筑面积 (m ²)				单层厂房	多层厂房	高层厂房	地下或半地下厂房 (包括地下或半地下室)	甲	一级	宜采用单层	4000	3000	—	—	二级	3000	2000	—	—	乙	一级	不限 6	5000	4000	2000	—	二级	4000	3000	1500	—	丙	一级	不限 2	不限	6000	3000	500	二级	8000	4000	2000	500	三级	3000	2000	—	—	丁	一、二级	不限 3	不限	不限	4000	1000	三级	4000	2000	—	—	四级	1000	—	—	—	戊	一、二级	不限 3	不限	不限	6000	1000	三级	5000	3000	—	—	四级	1500	—	—	—	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.3.1 条	×	项目技术资料中未设计防火分区
生产的火灾危险性类别	厂房的耐火等级				最多允许层数	每个防火分区的最大允许建筑面积 (m ²)																																																																																				
		单层厂房	多层厂房	高层厂房		地下或半地下厂房 (包括地下或半地下室)																																																																																				
甲	一级	宜采用单层	4000	3000	—	—																																																																																				
	二级		3000	2000	—	—																																																																																				
乙	一级	不限 6	5000	4000	2000	—																																																																																				
	二级		4000	3000	1500	—																																																																																				
丙	一级	不限 2	不限	6000	3000	500																																																																																				
	二级		8000	4000	2000	500																																																																																				
	三级		3000	2000	—	—																																																																																				
丁	一、二级	不限 3	不限	不限	4000	1000																																																																																				
	三级		4000	2000	—	—																																																																																				
	四级		1000	—	—	—																																																																																				
戊	一、二级	不限 3	不限	不限	6000	1000																																																																																				
	三级		5000	3000	—	—																																																																																				
四级	1500	—	—	—																																																																																						
32.	厂房内严禁设置员工宿舍。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.3.8 条	×	项目技术资料中未设计																																																																																						
33.	有爆炸危险的甲、乙类厂房宜独立设置，并宜采用敞开或半敞开式。其承重结构宜采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.6.1 条	√	铸造车间采用钢框架结构																																																																																						
34.	有爆炸危险的厂房或厂房内有爆炸危险的部位应设置泄压设施。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.6.2 条	×	项目技术资料中未设计泄压设施																																																																																						
35.	厂房内任一点到最近安全出口的距离不应大于表 3.7.4 的规定。	《建筑设计防火规范》	×	项目技术资料中未设计																																																																																						

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况																																																													
	<p>表 3.7.4 厂房内任一点至最近安全出口的直线距离 (m)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>生产的火灾危险性类别</th> <th>耐火等级</th> <th>单层厂房</th> <th>多层厂房</th> <th>高层厂房</th> <th>地下或半地下厂房 (包括地下或半地下室)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>甲</td> <td>一、二级</td> <td>30</td> <td>25</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>乙</td> <td>一、二级</td> <td>75</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">丙</td> <td>一、二级</td> <td>80</td> <td>60</td> <td>40</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>三级</td> <td>60</td> <td>40</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">丁</td> <td>一、二级</td> <td>不限</td> <td>不限</td> <td>50</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>三级</td> <td>60</td> <td>50</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>四级</td> <td>50</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">戊</td> <td>一、二级</td> <td>不限</td> <td>不限</td> <td>75</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>三级</td> <td>100</td> <td>75</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	生产的火灾危险性类别	耐火等级	单层厂房	多层厂房	高层厂房	地下或半地下厂房 (包括地下或半地下室)	甲	一、二级	30	25	—	—	乙	一、二级	75	50	30	—	丙	一、二级	80	60	40	30	三级	60	40	—	—	丁	一、二级	不限	不限	50	45	三级	60	50	—	—	四级	50	—	—	—	戊	一、二级	不限	不限	75	60	三级	100	75	—	—						GB50016-2014, 2018 版 第 3.7.4 条		
生产的火灾危险性类别	耐火等级	单层厂房	多层厂房	高层厂房	地下或半地下厂房 (包括地下或半地下室)																																																												
甲	一、二级	30	25	—	—																																																												
乙	一、二级	75	50	30	—																																																												
丙	一、二级	80	60	40	30																																																												
	三级	60	40	—	—																																																												
丁	一、二级	不限	不限	50	45																																																												
	三级	60	50	—	—																																																												
	四级	50	—	—	—																																																												
戊	一、二级	不限	不限	75	60																																																												
	三级	100	75	—	—																																																												
36.	厂房内的疏散走道的最小宽度不宜小于 1.4m, 门的最小宽度不宜小于 0.9m。首层外门的最小净宽度不应小于 1.2m。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 版 第 3.7.5 条	×	项目技术资料中未设计																																																													
四	厂区道路																																																																
37.	<p>企业内道路的布置, 应符合下列要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 应满足生产、运输、安装、检修、消防安全和施工的要求; 2) 应有利于功能分区和街区的划分; 3) 道路的走向宜与区内主要建筑物、构筑物轴线平行或垂直, 并应呈环行布置; 4) 应与竖向设计相协调, 应有利于场地及道路的雨水排除; 5) 与厂外道路应连接方便、短捷; 	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第6.4.1条	√	厂区道路满足要求																																																													
38.	厂内道路设计应满足基建、检修期间大件设备的运输与吊装要求。有大件设备运输的生产装置区与厂外道路之间, 应有通畅的运输线路, 并能满足大件设备运输的要求。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第6.4.7条	√	厂区道路满足要求																																																													
39.	<p>消防车道的布置, 应符合下列要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 道路宜呈环状布置; 2) 车道宽度不应小于4.0m; 	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第6.4.11条	√	厂区道路满足消防车道的要求																																																													
40.	工厂、仓库区内应设置消防车道。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018版 第7.1.3条	√	厂区道路满足消防车道的要求																																																													
41.	<p>消防车道应符合下列要求:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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; 	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012	√	厂区道路满足消防车道的要求																																																													

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	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; 5) 消防车道的坡度不宜大于 8%。	第 7.1.8 条		
42.	工业与民用建筑周围、工厂厂区内、仓库库区内、城市轨道交通的车辆基地内、其他地下工程的地面出入口附近, 均应设置可通行消防车并与外部公路或街道连通的道路。	《建筑防火通用规范》 GB 55037-2022 第 3.4.1 条	√	厂区消防车道与外部公路连通
43.	消防车道或兼作消防车道的道路应符合下列规定: 1 道路的净宽度和净空高度应满足消防车安全、快速通行的要求; 2 转弯半径应满足消防车转弯的要求; 3 路面及其下面的建筑结构、管道、管沟等, 应满足承受消防车满载时压力的要求; 4 坡度应满足消防车满载时正常通行的要求, 且不应大于 10%, 兼作消防救援场地的消防车道, 坡度尚应满足消防车停靠和消防救援作业的要求; 5 消防车道与建筑外墙的水平距离应满足消防车安全通行的要求, 位于建筑消防扑救面一侧兼作消防救援场地的消防车道应满足消防救援作业的要求; 6 长度大于 40m 的尽头式消防车道应设置满足消防车回转要求的场地或道路; 7 消防车道与建筑消防扑救面之间不应有妨碍消防车操作的障碍物, 不应有影响消防车安全作业的架空高压电线。	《建筑防火通用规范》 GB 55037-2022 第 3.4.5 条	√	消防车道满足要求
44.	路面平整、路基稳固、边坡整齐、排水良好。	《工业企业厂内铁路道路运输安全规程》 GB4387-2008 第6.1.1条	√	道路符合要求

检查结果: 总平面布置安全检查表共设检查内容44项, 其中32项符合要求, 12项技术资料中未设计, 未设计项应在下一步的设计中进行补充完善。

5.1.2 主要生产工艺及设备设施单元

依据《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-2023)、《铝加工厂

工艺设计规范（GB 50482-2009）、《铸造防尘技术规程》（GB 8959-2007）等标准编制安全检查表进行安全评价。

表5-2 主要生产工艺及设备设施单元检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
1	生产设备（包括零部件）应有符合产品安全性能的力学特性、稳定性和可靠性。在按规定条件制造、运输、储存、安装、使用和拆除时，不应対人员造成危害。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023 第4.2条	√	拟选用设备质量可靠、性能成熟，保证生产和产品质量稳定
2	在规定的設計使用年限内，生产设备应满足使用环境要求，特别是满足防腐蚀、耐磨损、抗疲劳、抗老化、防变形和其他抵御失效的要求。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023 第5.1条	×	项目技术资料中未设计
3	在不影响使用功能的情况下，生产设备可能被人员接触到的部位及零部件不应设计成易造成人身伤害的锐角、利棱、粗糙表面和较凸出的部位。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023 第5.4条	×	项目技术资料中未设计
4	设计、选用和配置的信号和显示系统，应适应人的感知特性，并符合下列要求。 a) 信号和显示系统应在安全、清晰、迅速的原则下，根据工艺流程、重要程度和使用频繁程度，配置在人员便于观察和声音辨别的范围内。信号和显示系统的性能、形式和数量，应与视觉、听觉、触觉等感知系统相适应。当其数量较多时，应根据其功能和显示的种类分区排列，区与区之间应有明显界限。 b) 视觉信号和显示系统应清晰易辨、准确无误并应消除眩光、频闪效应，应与作业人员的距离、角度相适应。 c) 当多种视觉信号和显示系统设置在一起时，应与背景间及相互间的颜色、亮度和对比度相适应。 d) 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》 GB5083-2023 第5.6.1条	×	项目技术资料中未设计
5	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》 GB5083-2023 第5.8.1条	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
6	可能遭受雷击的生产设备，应有防雷等措施。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023 第6.10条	×	项目技术资料中未设计
7	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GB 2893、GB 2894和GBZ158的规定执行。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023 第7.1条	×	项目技术资料中未设计
8	在生产厂房和作业场地上配置的生产设备、设施、管线、电缆以及堆放的生产物料、产品和剩余物料，不应对人体、生产和运输造成危险和有害影响。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008 第5.7.1条	×	项目技术资料中未设计
9	各设备之间、管线之间，以及设备、管线与厂房、建（构）筑物的墙壁之间的距离应符合设计和建筑规范要求。		×	项目技术资料中未设计
10	设备布置的原则： 便于操作和维护； 发生火灾或出现紧急情况时，便于人员撤离； 尽量避免生产装置之间危害因素的相互影响，减小对人员的综合作用； 设备的噪声超过有关标准规定时，应予以隔离	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008 第5.7.2条	×	项目技术资料中未设计
11	作业区应保证人员有足够的自由活动空间。设备、工机具、辅助设施的布置，生产物料、产品和剩余物料的堆放，都不应妨碍人员工作和造成危害。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008 第5.7.5条	×	项目技术资料中未设计
12	贮存物品的地点、仓库、场院应严禁烟火，并配置符合规定的照明和消防器材；	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008 第5.8.1.2条	×	项目技术资料中未设计
13	对生产中难以避免的生产性毒物，应加强监测，采取有效的通风、净化和个体防护措施	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008 第6.4.4条	×	项目技术资料中未设计
14	凡容易发生事故的地方，应按GB2894的要求设置安全标志，或在建（构）筑物及设备上按GB2893的要求涂安全色。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008 第6.8.1条	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
15	凡容易发生危险事故的场所，应设置安全标志。无法直接感知处尚应设置声、光、色或声光结合的事故报警信号装置。	《机械工业职业安全卫生设计规范》 JBJ18-2000 第 2.4.1 条	×	项目技术资料中未设计
16	危险性较大或事故率高的生产设备，均应选用本质安全的产品。	《机械工业职业安全卫生设计规范》 JBJ18-2000 第 3.1.2 条	√	拟选用设备符合要求
17	感应炉、水冷电弧炉、水冷冲天炉应有断电、防漏及停水报警器。	《机械工业职业安全卫生设计规范》 JBJ18-2000 第 3.2.9 条	×	项目技术资料中未设计
18	感应炉、水冷电弧炉、水冷冲天炉运转中突然停电时不得停水，停炉后其循环冷却水量应能满足炉温降到室温。	《机械工业职业安全卫生设计规范》 JBJ18-2000 第 3.2.10 条	×	项目技术资料中未设计
19	应采用不产生和少产生尘、毒的工艺和设备。产生尘、毒的生产过程和设备，宜采用机械化、自动化或密闭室操作，或采用送风面具或局部送风。	《机械工业职业安全卫生设计规范》 JBJ18-2000 第 4.1.3 条	√	设置除尘和局部送风
20	能源的选择应符合下列规定： 1 铝及铝合金的熔化和保温宜采用燃气或燃油作能源。当熔铝炉或精炼炉的炉子容量较小时，也可采用电作能源。 2 严禁直接采用煤作燃料。	《铝加工厂工艺设计规范》 GB50482-2009 第 4.2.2 条	√	采用电能熔炉
21	就地显示控制所选用的自控设备，应以就地仪表盘或控制盘直接显示仪表为主。	《有色金属冶炼厂自控设计规范》 GB50891-2013 第 3.1.1 条	×	项目技术资料中未设计
22	PLC 控制系统可用于生产过程以开关量数据采集及逻辑控制为主的控制室集中控制，小型 PLC 也可用于单台设备的就地控制。	《有色金属冶炼厂自控设计规范》 GB50891-2013 第 3.1.4 条	×	项目技术资料中未设计
23	操作站的配置，应符合下列要求： 1 应按操作区域配置操作站。 2 对重要的工段或关键设备，应配置专用操作	《有色金属冶炼厂自控设计规范》	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	站。	GB50891-2013 第 3.1.5 条		
24	压力表量程选择应符合下列规定： 1 测量稳定压力时，正常操作压力应为量程的 1/3~2/3。 2 测量脉动压力时，正常操作压力应为量程的 1/3~1/2。	《有色金属冶炼厂自控设计规范》 GB50891-2013 第 3.3.5 条	×	项目技术资料中未设计
25	显示控制仪表的功能，应能满足过程操作参数的指示、报警、记录、累计、温度压力补偿计算、控制等要求。	《有色金属冶炼厂自控设计规范》 GB50891-2013 第 3.3.27 条	×	项目技术资料中未设计
26	控制室位置的选择，应符合下列要求： 1 控制室的位置，应选择在非爆炸、火灾危险性小的区域内，在特定情况下，当控制室位于危险区时，应采用洁净空气的正压通风系统。 2 当控制室位于高温、高粉尘、高腐蚀环境中时，应采用洁净空气的正压通风系统。 3 对于在高温冶金炉工艺装置主要操作楼层附近设置的控制室，应具备事故发生时抵御高温熔体的冲击和防高温热辐射的能力。 4 中心控制室宜在关键工艺装置主要操作楼层单独设置。 5 现场控制室宜靠近操作较频繁和控制测点较集中的区域。 6 对于易燃、易爆、有毒、粉尘、水雾或有腐蚀性介质的工艺装置，控制室应布置在本地区全年主导风向的上风侧或全年最小频率风向的下风侧。 7 控制室不宜靠近运输物料的主干道。 8 控制室应远离振动源、高噪声源及电磁干扰源。	《有色金属冶炼厂自控设计规范》 GB50891-2013 第 3.4.1 条	×	项目技术资料中未设计
27	控制系统及重要仪表的用电，应设置 UPS 电源。	《有色金属冶炼厂自控设计规范》 GB50891-2013 第 3.5.2 条	×	项目技术资料中未设计
28	UPS 电源装置应符合下列规定： 1 过载能力应为 150% 额定电流 10s。 2 后备电池的选择应符合下列规定： 1) 后备供电时间不应低于 30min，特别重要场	《有色金属冶炼厂自控设计规范》 GB50891-2013	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	合可延长至 60min; 2)充电性能应能达到 2h 充电至额定容量的 80%。	第 3.5.10 条		
29	造型机在设计上应能保证型板、型板框等工装牢固地安装在工作台及有关部件上,不会由于意外的松脱产生危险。	《造型机 安全要求》 GB25491-2010 第4.2.2条	×	项目技术资料中未设计
30	有压实机构的造型机,压实工位与操作位置之间的距离应是安全距离或采用双手控制压实砂型。	《造型机 安全要求》 GB25491-2010 第4.2.3条	×	项目技术资料中未设计
31	气力紧实的造型机中,防止喷砂的密封装置应密封可靠。	《造型机 安全要求》 GB25491-2010 第4.2.7条	×	项目技术资料中未设计
32	气力紧实的造型机在设计上应保证不能发生空气冲或空射。各动作之间应有可靠的联锁。	《造型机 安全要求》 GB25491-2010 第4.4.2条	×	项目技术资料中未设计
33	防护装置的安装不对操作人员造成操作和视线障碍。	《造型机 安全要求》 GB 25491-2010 4.2.10	×	项目技术资料中未设计
34	防护装置应同控制系统保持联锁,在防护装置未进入正确位置时,造型机不能启动气力紧实或填砂动作。	《造型机 安全要求》 GB 25491-2010 4.2.11	×	项目技术资料中未设计
35	造型机按需要应备有光电式安全装置等安全装置,以保证需要人工操作时的安全。	《造型机 安全要求》 GB 25491-2010 4.2.16	×	项目技术资料中未设计
36	所有管路、线路应布置紧凑、排列整齐、固定可靠,不应与其他零部件发生摩擦或碰撞。管路弯曲过渡处应圆滑,不应产生扭曲、压扁、折叠等现象。	《壳芯机 技术条件》 JB/T 10147-2013 3.1.8	×	项目技术资料中未设计
37	液压系统、气动系统、冷却系统不应漏油、漏气、漏水。	《壳芯机 技术条件》 JB/T 10147-2013 3.2.4	×	项目技术资料中未设计
38	供丸系统不应有漏丸现象,供丸闸门动作应灵活可靠。	《抛喷丸设备通用技术条件》 GB/T 23576-2009	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
		第 3.4.5.1 条		
39	供丸系统的供丸量应能满足抛丸器或喷丸器的需要。	《抛喷丸设备通用技术条件》 GB/T 23576-2009 第 3.4.5.2 条	×	项目技术资料中未设计
40	抛喷丸加工工作应在封闭体内进行，封闭体以及工件进出口处应具有防止弹丸飞出的装置。	《抛喷丸设备通用技术条件》 GB/T 23576-2009 第 3.6.1 条	×	项目技术资料中未设计
41	在工作状态下，封闭体内应密封良好。	《抛喷丸设备通用技术条件》 GB/T 23576-2009 第 3.6.2 条	×	项目技术资料中未设计
42	设备上的门应与抛丸和或喷丸控制装置联锁，只有门都处于关闭状态，抛丸和或喷丸才能起动。设备的门应附有固定良好的警示标志。	《抛（喷）丸设备 安全要求》 GB 24390-2009 第 5.2.1 条	×	项目技术资料中未设计
43	设备的密封应良好，所有密封件应能抵挡住弹丸的冲击和磨损。设备上的门以及观察窗关闭后不应有弹丸飞出。如果满足这一要求会严重影响设备的使用性能，则应在门处设置其他有效的防止弹丸飞出的安全措施。	《抛（喷）丸设备 安全要求》 GB 24390-2009 第 5.2.2 条	×	项目技术资料中未设计
44	设备内壁应装有在易损有效期内的、能抵挡住弹丸冲击和磨损的护板。护板的安装应牢固，更换应方便。	《抛（喷）丸设备 安全要求》 GB 24390-2009 第 5.2.4 条	×	项目技术资料中未设计
45	在操作者容易接近的处于运动状态的运动零部件处（如飞轮、齿轮、滑轮、轴、传动带、链条、抛丸器叶片、螺旋叶片等），或运动件与静止件之间，应装有有效的防护装置或采取有效的限制措施。防护装置或采取的限制措施不应带来附加危险。	《抛（喷）丸设备 安全要求》 GB 24390-2009 第 5.2.7 条	×	项目技术资料中未设计
46	设备上应装有急停装置，急停装置应能停止所有产生危险的操作和运动，将急停装置复位后不应引起重新启动。	《抛（喷）丸设备 安全要求》 GB 24390-2009	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
		第 5.4.5 条		
47	运动部件间的动作顺序应有联锁安全装置。采用静压装置时，为确保在建立静压后才能驱动液压系统或其他机械运动，一般也应有联锁安全装置。	《金属切削机床液压系统通用技术条件》 GB/T 23572-2009 第 5.2 条	×	项目技术资料中未设计
48	当机床的液压系统失去正常压力可能产生不安全因素时，应在系统中设置必要的报警装置、指示信号及防护措施。	《金属切削机床液压系统通用技术条件》 GB/T 23572-2009 第 5.3 条	×	项目技术资料中未设计
49	液压泵与驱动电动机联结处外露时应设有安全防护装置。	《金属切削机床液压系统通用技术条件》 GB/T 23572-2009 第 5.4 条	×	项目技术资料中未设计
50	所有质量超过 15kg 的部件或设备，应能方便地起吊或设有起吊装置。	《金属切削机床液压系统通用技术条件》 GB/T 23572-2009 第 5.7 条	×	项目技术资料中未设计
51	机床应设置停止装置，停止装置应位于每个起动装置附近。	《金属切削机床安全防护通用技术条件》 GB 15760-2004 第5.4.5条	×	项目技术资料中未设计
52	固定式防护装置应牢靠地固定或联接。可拆卸部分只能用工具拆卸。	《金属切削机床安全防护通用技术条件》 GB 15760-2004 第5.5.2.1条	×	项目技术资料中未设计
53	必要时应在机床危险部位或附近设置安全标志或涂安全色，以提醒操作、调整和维护人员注意危险的存在。	《金属切削机床安全防护通用技术条件》 GB 15760-2004 第5.6条	×	项目技术资料中未设计
54	控制装置（如：起动装置,停止装置、工作方式选择开关、带自复位控制装置）应位于危险区以外（如：围栏外或操作平台上）的主操作台上。	《机床安全 大规模数控车床与车削中心》 GB 22998-2008 第5.1.2条	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
55	在机床运行中,应可通过停止器件实现运行中停止。	《机床安全 大规格数控车床与车削中心》 GB 22998-2008 第5.1.4条	×	项目技术资料中未设计
56	凡产生粉尘污染的工艺过程和铸造设备, 均应设防尘设施, 凡排至室外的空气中含尘浓度超过国家或当地排放标准时均应设除尘装置。	《铸造防尘技术规程》 GB 8959-2007 第4.6条	×	项目技术资料中未设计
57	机器应根据自身的结构特点和工艺对象及操作方式设置相应的安全防护装置和阻挡装置。	《铸造防尘技术规程》 GB 8959-2007 第3.4条	×	项目技术资料中未设计
58	机器应根据其自身的结构特点和操作方式, 对工作危险区至少配置一种合适的安全防护装置, 下列情况可除外: ——机器作往复运动的工作部件行程小于6mm的; ——机器配置有专用送料装置的; ——设置安全防护装置不能减少风险的。	《铸造防尘技术规程》 GB 8959-2007 第4.1条	×	项目技术资料中未设计
59	机器上应设置紧急停止机构(如按钮、手柄等), 但紧急停止机构不能减小风险的机器除外。	《铸造防尘技术规程》 GB 8959-2007 第5.10.1条	×	项目技术资料中未设计
60	机器运转时不应有异常的声响, 机器的噪声应符合国家国家法律、法规及有关标准的规定。	《铸造机械 通用技术条件》 GB/T 25711-2010 第3.6.3条	×	项目技术资料中未设计
61	手动操作机构使用应灵活方便, 并有可靠的定位装置。	《铸造机械安全要求》 GB 20905-2007 第5.1条	×	项目技术资料中未设计
62	气动、液压系统的压力表应安装在操作人员容易观察到的地方, 对气压、液压的突然失压或中断应有保护措施和必要的信号显示。	《铸造机械安全要求》 GB 20905-2007 第9.1条	×	项目技术资料中未设计
63	工作中不允许因停电而造成水冷和其他系统中断的机器, 应另设有维持水冷和其他系统继续正常	《铸造机械安全要求》 GB 20905-2007 第10.4条	×	项目技术资料中未设计
64	需要经常润滑、清洗、调整和维修的部位应便于操作。	《铸造机械安全要求》 GB 20905-2007	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
		第12.1条		
65	机器结构应能保证在更换损坏的零部件时，满足安全装卸的要求。	《铸造机械安全要求》 GB 20905-2007 第12.2条	×	项目技术资料中未设计
66	操作人员的操作位置应考虑操作时的安全、方便和减少疲劳。	《铸造机械安全要求》 GB 20905-2007 第15.2条	×	项目技术资料中未设计
67	所有紧固件应固紧，不应在机器工作中松动；对可能在运行中松脱的零部件，应采取有效的安全措施，防止因起动、制动、反转冲击等产生松动和造成危险。	《铸造机械安全要求》 GB 20905-2007 第15.3条	×	项目技术资料中未设计
68	如果加热感应器的冷却效果不足而对工作人员造成危险或对设备的主要部件有损害时，应发出报警信号并自动切断加热电源。	《电热装置的安全 第3部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》 GB 5959.3-2008 第4.3条	×	项目技术资料中未设计
69	电气设备应配置合适的限压系统以防止加热感应器的电压超过交流3600V的限值。在这种情况下，额定电压应被选定在低于交流3600V的合适值上。	《电热装置的安全 第3部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》 GB 5959.3-2008 第4.6条	×	项目技术资料中未设计
70	加热装置带有电气设备如电容器、电抗器、变压器、加热感应器或接触系统，开关装置、电缆和母线的连接头等的所有部件，都应安装在箱柜内，否则应提供足够的防护，以免直接接触。对第二和第三电压区段的装置，应设计成只有用工具如扳手或由授权人员撑控的钥匙，才能打开箱柜的门或移去外盖，去接近这些部件。	《电热装置的安全 第3部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》 GB 5959.3-2008 第13.1.2条	×	项目技术资料中未设计
71	当炉子装有倾炉机构时，应满足下列要求： a)在倾炉机构发生故障时，炉子应停留在已达到的位置上或缓慢地回复到正常位置。复位时不应有任何危险。 b)如果在倾炉期间，工人有掉入平时被炉子平台盖住的坑的危险，则应采取防护措施。这些措施不应产生其他的如剪切或挤压之类的危险。 c)在液压倾炉的情况下，泵、工作液贮存箱和管道	《电热装置的安全 第3部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》 GB 5959.3-2008 附录B.1条	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	<p>应布置合理，以免由于熔融金属意外流出而造成任何损坏。</p> <p>d)倾炉动作应在两个方向上都有限位。</p> <p>e)如果倾炉时，带电部位是易接近的，则只有在炉子处于正常位置时才能给炉子送电。</p> <p>f)液压倾炉装置的操纵杆应能自动返回到零位。</p> <p>g)对任何倾动装置，按钮和操纵杆在接通位置上应是非保持型的。</p>			
72	<p>应有一个能在紧急倾炉或漏炉的情况下盛装全部熔融金属的贮存坑或钢包坑。该坑应用栅栏或盖子保护起来。</p>	<p>《电热装置的安全 第3部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》</p> <p>GB 5959.3-2008 附录B.2.1条</p>	×	项目技术资料中未设计
73	<p>炉下区域的设计应满足在发生漏炉事故时熔融金属能快速流入炉前的贮存坑，以免损坏炉子和装置的其他部件。</p>	<p>《电热装置的安全 第3部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》</p> <p>GB 5959.3-2008 附录B.2.2条</p>	×	项目技术资料中未设计
74	<p>在贮存坑或钢包坑里或在炉子的下面应无积水，因为熔融金属遇水有发生爆炸的危险</p>	<p>《电热装置的安全 第3部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》</p> <p>GB 5959.3-2008 附录B.2.3条</p>	×	项目技术资料中未设计
75	<p>为了炉衬的电气绝缘损坏到低于某一临界值且炉衬可能发生漏炉时提高操作者的安全性和减少炉子损坏的危害，建议提供报警装置和切断电源的措施</p>	<p>《电热装置的安全 第3部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》</p> <p>GB 5959.3-2008 附录B.3.3条</p>	×	项目技术资料中未设计
76	<p>中频无心炉水冷系统可为开放式或封闭式循环给水系统。水冷系统中应设有水温、水压监测和安全连锁报警装置，各支路还应设置流量调节阀。</p>	<p>《电热装置基本技术条件 第31部分：中频无心感应炉》</p> <p>GB/T10067.31-2013</p>	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
		第5.2.9条		
77	中频无心炉应装设倾炉和炉盖启闭的传动机构，其运转应均匀、平稳、灵活、可靠。在炉子冷态和热态下倾炉时均不应有卡死、冲击和颤动等现象，最大倾炉角度为95°，在倾炉极限位置应有可靠的限位装置。	《电热装置基本技术条件 第31部分：中频无心感应炉》 GB/T10067.31-2013 第5.2.10条	×	项目技术资料中未设计
78	液压系统的各部分管路应无漏油现象，以防止因熔化金属偶然飞溅而引起意外事故。	《电热装置基本技术条件 第31部分：中频无心感应炉》 GB/T10067.31-2013 第5.2.10条	×	项目技术资料中未设计
79	对中频无心炉所有馈电部分的易触及处，均应设置必要的保护网罩。对炉架、电容器柜、变频装置、操作控制台外壳等均应可靠接地，接地电阻值不应大于4Ω。	《电热装置基本技术条件 第31部分：中频无心感应炉》 GB/T10067.31-2013 第5.4.4条	×	项目技术资料中未设计
80	为防止突然停电、停水而引起事故，应在产品说明书中明确规定用户应备有备用水源，当水源偶然停止工作时，应能立即启动备用水源。	《电热装置基本技术条件 第31部分：中频无心感应炉》 GB/T10067.31-2013 第5.4.5条	×	项目技术资料中未设计
81	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 第 5.7 条	×	项目技术资料中未设计
82	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。	《高温熔融金属吊运安全规程》 AQ7011-2018 第 5.8 条	×	项目技术资料中未设计
83	吊运高温熔融金属和熔渣的区域应设置事故罐，事故罐放置应在专用位置或专用支架上，并设置明显安全警示标识。	《高温熔融金属吊运安全规程》 AQ7011-2018 第 5.9 条	×	项目技术资料中未设计
84	吊钩式熔融金属罐体和浇包的耳轴端部应设有吊	《高温熔融金属	×	项目技术资料中

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	钩限位。	《吊运安全规程》 AQ7011-2018 第 6.2.4 条		未设计
85	罐体和浇包耳轴加工后应进行探伤检查，探伤的要求应遵守 JB/T5000 的规定。使用中的熔融金属罐体和包体每年应至少对耳轴作一次无损探伤检查，做好记录，并存档。凡耳轴出现内裂纹、壳体焊缝开裂、明显变形、耳轴磨损超过原轴直径的 10%、机械失灵、内衬损坏超过规定，均应报修或报废。	《高温熔融金属吊运安全规程》 AQ7011-2018 第 6.2.6 条	×	项目技术资料中未设计
86	熔融金属浇包应能自锁或锁定，锁定装置应安全可靠。	《高温熔融金属吊运安全规程》 AQ7011-2018 第 6.2.13 条	×	项目技术资料中未设计
87	高温熔融金属罐、渣罐应放置于专门的存放区域或专用支架上，专门存放的区域及存放支架应满足支撑要求。	《高温熔融金属吊运安全规程》 AQ7011-2018 第 6.3.6 条	×	项目技术资料中未设计
88	滚筒的防护应采用防护罩或防夹楔。	《带式输送机安全规范》 GB14784-2013 第 4.1.2 条	×	项目技术资料中未设计
89	输送松散物料且在凸弧段内相邻两组承载托辊的夹角大于 3°时，应对托辊两侧用护板进行防护。防护板可用金属框架加钢丝网制作。	《带式输送机安全规范》 GB14784-2013 第 4.1.3.1 条	×	项目技术资料中未设计
90	压带轮两侧及其下方的托辊应采用防护板进行防护。	《带式输送机安全规范》 GB14784-2013 第 4.1.3.6 条	×	项目技术资料中未设计
91	高速轴联轴器、低速轴联轴器、制动轮、制动盘及液力偶合器都应加装防护罩。当驱动装置设置在地面或人员能接近的平台上且带速大于 3.15m/s 时，整个驱动装置范围应采用高度不低于 1500mm 的护栏予以防护。	《带式输送机安全规范》 GB14784-2013 第 4.1.5 条	×	项目技术资料中未设计
92	倾斜向上运料的输送机，当其满载停车后逆转力矩大于零时，应装设防止逆转的制动器或逆止器。	《带式输送机安全规范》 GB14784-2013 第 4.1.11 条	×	项目技术资料中未设计
93	倾斜向下运料的输送机，当其满载运行时驱动力矩为负值时，应装设防止超速的安全装置。		×	项目技术资料中未设计
94	应装设防止输送带跑偏的保护和报警装置。		×	项目技术资料中未设计
95	运送大块、坚硬物料的钢绳芯输送机应装设防止		×	项目技术资料中

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	输送带纵向断裂的保护装置。			未设计
96	沿输送机人行通道的全长应设置急停拉绳开关。拉绳开关的间距不得大于 60 m。当输送机的长度小于 30 m 时，允许不设拉绳开关而用急停按钮代替，但从输送机长度方向上的任何一点到急停按钮的距离不得大于 10 m。		×	项目技术资料中未设计

检查结果：主要生产工艺及设备设施单元共检查内容96项，其中符合项为2项，项目技术资料中未设计为94项，未设计项应在下一步的设计中进行补充完善。

5.1.3 辅助及公用工程单元

依据《用电安全导则》（GB/T13869-2017）、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 版）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）、《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》（GB 6067.1-2010）等标准及规定编制安全检查表，对辅助及公用工程进行安全评价。

表5-3 辅助及公用工程安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
一	变配电系统			
1.	柜、台、箱的金属框架及基础型钢应与保护导体可靠连接；对于装有电器的可开启门，门和金属框架的接地端子间应选用截面积不小于 4mm ² 的黄绿色绝缘铜芯软导线连接，并应有标识。	《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB50168-2018 第5.1.1条	×	项目技术资料中未设计
2.	电缆敷设时应排列整齐，不宜交叉，并应及时装设标志牌。	《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB50168-2018 第6.1.17条	×	项目技术资料中未设计
3.	电缆进入电缆沟、隧道、竖井、建筑物、盘（柜）以及穿入管子时，出入口应封闭，管口应密封。	《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB50168-2018 第6.1.21条	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
4.	除采用安全电压以外，当设计无要求时，敞开式灯具的灯头对地面距离应大于 2.5m。	《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303-2015 第18.1.6条	×	项目技术资料中未设计
5.	用电产品应该在规定的使用寿命期内使用，超过使用寿命期限的应及时报废或更换，必要时按照相关规定延长使用寿命。	《用电安全导则》 GB/T 13869-2017 第 6.3 条	×	项目技术资料中未设计
6.	任何用电产品在运行过程中，应有必要的监控或监视措施；用电产品不允许超负荷运行。	《用电安全导则》 GB/T 13869-2017 第 6.4 条	×	项目技术资料中未设计
7.	一般环境下，用电产品以及电气线路的周围应留有足够的安全通道和工作空间，且不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。	《用电安全导则》 GB/T 13869-2017 第 6.5 条	×	项目技术资料中未设计
8.	用电产品的电气线路须具有足够的绝缘强度、机械强度和导电能力并应定期检查。	《用电安全导则》 GB/T 13869-2017 第 6.7 条	×	项目技术资料中未设计
9.	移动使用的用电产品，应采用完整的铜芯橡皮套软电缆或护套软线作电源线；移动时，应防止电源线拉断或损坏。	《用电安全导则》 GB/T 13869-2017 第 6.8 条	×	项目技术资料中未设计
10.	禁止利用大地作为工作中性线。	《用电安全导则》 GB/T 13869-2017 第 6.12 条	×	项目技术资料中未设计
11.	保护接地线应采用焊接、压接、螺栓连接或其他可靠方法连接，严禁缠绕或钩挂。电缆（线）中的绿/黄双色线在任何情况下只能用作保护接地线。	《用电安全导则》 GB/T 13869-2017 第 6.13 条	×	项目技术资料中未设计
12.	插头与插座应按规定正确接线，插座的保护接地极在任何情况下都应单独与保护接地线可靠连接，不得在插头（座）内将保护接地极与工作中性线连接在一起。	《用电安全导则》 GB/T 13869-2017 第 6.16 条	×	项目技术资料中未设计
13.	用电产品如不能修复或修复后达不到规定的安全性能时应及时予以报废，并在明显位置予以标识。	《用电安全导则》 GB/T 13869-2017 第 10.9 条	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
14.	隔离电器应符合下列规定： 1、断开触头之间的隔离距离，应可见或能明显标示“闭合”和“断开”状态； 2、隔离电器应能防止意外的闭合； 3、应有防止意外断开隔离电器的锁定措施。	《低压配电设计规范》 GB50054-2011 第3.1.5条	×	项目技术资料中未设计
15.	配电室的位置应靠近用电负荷中心，设置在尘埃少、腐蚀介质少、周围环境干燥和无剧烈震动的场所，并宜留有发展余地。	《低压配电设计规范》 GB50054-2011 第4.1.1条	×	项目技术资料中未设计
16.	第 4.1.2 条： 配电设备的布置应遵循安全、可靠、适用和经济等原则，并应便于安全、操作、搬运、检修、试验和监测。 第 5.1.1 条 带电部分应全部用绝缘层覆盖，其绝缘层应能长期承受在运行中遇到的机械、化学、电气及热的各种不利影响。	《低压配电设计规范》 GB50054-2011 第4.1.2、5.1.1条	×	项目技术资料中未设计
17.	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 第6.1.1条	×	项目技术资料中未设计
18.	电缆路径的选择，应符合下列规定： 1) 应使用电缆不易受到机械、震动、化学、地下电流、水锈蚀、热影响、蜂蚁和鼠害等损伤； 2) 应便于维护； 3) 应避开场地规划中的施工用地或建设用地； 4) 应使电缆路径较短。	《低压配电设计规范》 GB50054-2011 第7.6.1条	×	项目技术资料中未设计
19.	配电线路的敷设环境，应符合下列规定： 1) 应避免由外部热源产生的热效应带来的损害； 2) 应防止在使用过程中因水的侵入或因进入固体物带来的损害； 3) 应防止外部的机械性损害； 4) 在有大量灰尘的场所，应避免由于灰尘聚集在布线上对散热带来的影响； 5) 应避免由于强烈日光辐射带来的损害； 6) 应避免腐蚀或污染物存在的场所对布线系统带来的损害； 7) 应避免有植物和（或）霉菌衍生存在的场所对布线系统带来的损害； 8) 应避免有动物的情况对布线系统带来的损害。	《低压配电设计规范》 GB50054-2011 第7.1.2条	×	项目技术资料中未设计
20.	无铠装的电缆在屋内明敷，除明敷在电气专用房间外，水平敷设时，与地面的距离不应小于 2.5m；	《低压配电设计规范》 GB50054-2011	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	垂直敷设时，与地面的距离不应小于 1.8m；当不能满足上述要求时，应采取防止电缆机械损伤的措施。	第7.6.8条		
21.	进户断路器应具有过负荷和短路电流延时速断保护功能。	《建筑电气与智能化通用规范》 GB55024-2022 第4.2.3条	×	项目技术资料中未设计
22.	配电断路器应具有过负荷和短路电流速断保护功能。	《建筑电气与智能化通用规范》 GB55024-2022 第4.2.4条	×	项目技术资料中未设计
23.	隔离开关与相应的断路器、接地开关之间应采取闭锁措施。	《建筑电气与智能化通用规范》 GB55024-2022 第4.2.5条	×	项目技术资料中未设计
24.	由建筑物外引入的低压电源线路，应在总配电箱（柜）的受电端装设具有隔离功能的电器。	《建筑电气与智能化通用规范》 GB55024-2022 第4.3.1条	×	项目技术资料中未设计
25.	当正常照明灯具安装高度在 2.5m 及以下，且灯具采用交流低压供电时，应设置剩余电流动作保护电器作为附加防护。疏散照明和疏散指示标志灯安装高度在 2.5m 及以下时，应采用安全特低电压供电。	《建筑电气与智能化通用规范》 GB55024-2022 第4.5.4条	×	项目技术资料中未设计
26.	配电箱（柜）的机械闭锁、电气闭锁应动作准确、可靠。	《建筑电气与智能化通用规范》 GB55024-2022 第8.4.1条	×	项目技术资料中未设计
27.	配电箱（柜）安装应符合下列规定： 1 室外落地式配电箱（柜）应安装在高出地坪不小于 200mm 的底座上，底座周围应采取封闭措施； 2 配电箱（柜）不应设置在水管接头的下方。	《建筑电气与智能化通用规范》 GB55024-2022 第8.4.3条	×	项目技术资料中未设计
28.	电线或电缆敷设应有标识，并应符合下列规定： 1 高压线路应设有明显的警示标识； 2 电缆首端、末端、检修孔和分支处应设置永久性标识，直埋电缆应设置标示桩； 3 电力线缆接线端在配电箱（柜）内，应按回路用途做好标识。	《建筑电气与智能化通用规范》 GB55024-2022 第8.7.10条	×	项目技术资料中未设计
29.	高压配电室、变压器室、低压配电室、控制室、柴油发电机房、智能化系统机房等的运行应符合下列规定： 1 对外出入口应有防止无关人员擅自出入的	《建筑电气与智能化通用规范》 GB55024-2022 第10.2.2条	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	<p>措施：</p> <p>2 房间内的通道应保持畅通，且房间内除了放置用于操作和维修的用具、设备外不得作其他储存用途；</p> <p>3 设有通风装置的房间应保证其通风装置运行正常。</p>			
30.	<p>爆炸性环境的电力装置设计应符合下列规定：</p> <p>1 爆炸性环境的电力装置设计宜将设备和线路，特别是正常运行时能发生火花的设备布置在爆炸性环境以外。当需设在爆炸性环境内时，应布置在爆炸危险性较小的地点。</p> <p>2 在满足工艺生产及安全的前提下，应减少防爆电气设备的数量。</p> <p>3 爆炸性环境内的电气设备和线路应符合周围环境中化学、机械、热、霉菌以及风沙等不同环境条件对电气设备的要求。</p> <p>4 在爆炸性粉尘环境内，不宜采用携带式电气设备。</p> <p>5 爆炸性粉尘环境内的事故排风用电动机应在生产发生事故的情况下，在便于操作的地方设置事故启动按钮等控制设备。</p> <p>6 在爆炸性粉尘环境内，应尽量减少插座和局部照明灯具的数量。如需采用时，插座宜布置在爆炸性粉尘不易积聚的地点，局部照明灯宜布置在事故时气流不易冲击的位置。</p> <p>粉尘环境中安装的插座开口的一面应朝下，且与垂直面的角度不应大于 60°。</p> <p>7 爆炸性环境内设置的防爆电气设备应符合现行国家标准《爆炸性环境第 1 部分：设备通用要求》GB3836.1 的有关规定。</p>	<p>《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014 第 5.1.1 条</p>	×	项目技术资料中未设计
31.	<p>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。</p>	<p>《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014 第 5.3.3 条</p>	×	项目技术资料中未设计
32.	<p>爆炸性环境电缆和导线的选择应符合下列规定：</p> <p>1 在爆炸性环境内，低压电力、照明线路采用的绝缘导线和电缆的额定电压应高于或等于工作电压，且 U_0/U 不应低于工作电压。中性线的额定电压应与相线电压相等，并应在同一护套或保护管内敷设。</p> <p>2 在爆炸危险区内，除在配电盘、接线箱或采用金属导管配线系统内，无护套的电线不应作为供配电线路。</p>	<p>《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014 第 5.4.1 条</p>	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	3 在 1 区内应采用铜芯电缆；除本质安全电路外，在 2 区内宜采用铜芯电缆，当采用铝芯电缆时，其截面不得小于 16mm ² ，且与电气设备的连接应采用铜-铝过渡接头。敷设在爆炸性粉尘环境 20 区、21 区以及在 22 区内有剧烈振动区域的回路，均应采用铜芯绝缘导线或电缆。			
33.	<p>爆炸性环境电气线路的安装应符合下列要求：</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>2) 电气线路宜在有爆炸危险的建、构筑物的墙外敷设。</p> <p>3) 在爆炸粉尘环境，电缆应沿粉尘不易堆积并且易于粉尘清除的位置敷设。</p> <p>2、敷设电气线路的沟道、电缆桥架或导管，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。</p>	《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014 第 5.4.3 条	×	项目技术资料中未设计
二	消防设施			
34.	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。前款规定以外的其他建设工程，建设单位在验收后应当报住房和城乡建设主管部门备案，住房和城乡建设主管部门应当进行抽查。依法应当进行消防验收的建设工程，未经消防验收或者消防验收不合格的，禁止投入使用；其他建设工程经依法抽查不合格的，应当停止使用。	《中华人民共和国消防法》 第13条	×	项目技术资料中未设计
35.	任何单位、个人不得损坏、挪用或者擅自拆除、停用消防设施、器材，不得埋压、圈占、遮挡消火栓或者占用防火间距，不得占用、堵塞、封闭疏散通道、安全出口、消防车通道。人员密集场所的门窗不得设置影响逃生和灭火救援的障碍物。	《中华人民共和国消防法》 第28条	×	项目技术资料中未设计
36.	民用建筑、厂房、仓库、储罐（区）和堆场周围应设室外消火栓。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014， 2018版 第8.1.2条	√	本项目设置室外消火栓

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
37.	下列建筑或场所应设置室内消火栓系统： 1 建筑占地面积大于 300m ² 的厂房和仓库；	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014， 2018版 第8.2.1条	√	车间内拟设置室内消火栓
38.	建筑内消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间应符合下列规定： 3 其他建筑，不应少于 0.5h。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014， 2018版 第10.1.5条	×	项目技术资料中未设计
39.	用作两路消防供水的市政给水管网应符合下列要求： 1 市政给水厂应至少要有两条输水干管向市政给水管网输水； 2 市政给水管网应为环状管网； 3 应至少要有两条不同的市政给水干管上不少于两条引入管向消防给水系统供水。	《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014 第4.2.2条	×	项目技术资料中未设计
40.	符合下列规定之一的，应设置消防水池： 1) 当生产、生活用水量达到最大时，市政给水管网或入户引入管不能满足室内、室外消防给水设计流量； 2) 当采用一路消防供水或只有一条入户引入管，且室外消火栓设计流量大于 20L/s 或建筑高度大于 50m； 3) 市政消防给水设计流量小于建筑室内外消防给水设计流量。	《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014 第4.3.1条	√	厂区设置消防供水水池
41.	消防水泵的性能应满足消防给水系统所需流量和压力的要求。	《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014 第5.1.6条	×	项目技术资料中未设计
42.	室外消防给水管网应符合下列规定： 1) 室外消防给水采用两路消防供水时应采用环状管网，但当采用一路消防供水时可采用枝状管网； 2) 管道的直径应根据流量、流速和压力要求经计算确定，但不应小于DN100；	《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014 第8.1.4条	×	项目技术资料中未设计
43.	4. 2. 1 A 类火灾场所应选择水型灭火器、磷酸铵盐干粉灭火器、泡沫灭火器或卤代烷灭火器。 4. 2. 2 B 类火灾场所应选择泡沫灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器、磷酸铵盐干粉灭火器、二氧化碳灭火器、灭 B 类火灾的水型灭火器或卤代烷灭火器。	《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005 第4.2.1、4.2.2条	√	采用磷酸铵盐灭火器
44.	灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭	《建筑灭火器配置设计规范》	×	项目技术资料中

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	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。	GB50140-2005 第5.1.3条		未设计
45.	消防设施投入使用后，应定期进行巡查、检查和维修，并应保证其处于正常运行或工作状态，不应擅自关停、拆改或移动。超过有效期的灭火介质、消防设施或经检验不符合继续使用要求的管道、组件和压力容器不应使用。	《消防设施通用规范》 GB 55036-2022 第2.0.9条	×	项目技术资料中未设计
46.	消防设施上或附近应设置区别于环境的明显标识，说明文字应准确、清楚且易于识别，颜色、符号或标志应规范。手动操作按钮等装置处应采取防止误操作或被损坏的防护措施。	《消防设施通用规范》 GB 55036-2022 第2.0.10条	×	项目技术资料中未设计
47.	灭火器配置场所应按计算单元计算与配置灭火器，并应符合下列规定： 1 计算单元中每个灭火器设置点的灭火器配置数量应根据配置场所内的可燃物分布情况确定。所有设置点配置的灭火器灭火级别之和不应小于该计算单元的保护面积与单位灭火级别最大保护面积的比值。 2 一个计算单元内配置的灭火器数量应经计算确定且不应少于2具。	《消防设施通用规范》 GB 55036-2022 第10.0.3条	×	项目技术资料中未设计
48.	灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不应影响人员安全疏散。当确需设置在有视线障碍的设置点时，应设置指示灭火器位置的醒目标志。	《消防设施通用规范》 GB 55036-2022 第10.0.4条	×	项目技术资料中未设计
三	防雷设施			
49.	投入使用后的防雷装置实行定期检测制度。防雷装置应当每年检测一次，对爆炸和火灾危险环境场所的防雷装置应当每半年检测一次。	《防雷减灾管理办法》 中国气象局24号令 第十九条	×	项目技术资料中未设计
四	特种设备			
50.	特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。	《特种设备安全监察条例》 第26条	×	项目技术资料中未设计
51.	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》 第27条	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
52.	特种设备在投入使用前或者投入使用后 30 日内，特种设备使用单位应当向直辖市或者设区的市的特种设备安全监督管理部门登记。	《特种设备安全监察条例》 第25条	×	项目技术资料中未设计
53.	当使用条件或操作方法会导致重物意外脱钩时，应采用防脱绳带闭锁装置的吊钩；当吊钩起升过程中有被其他物品钩住的危险时，应采用安全吊钩或采取其他有效措施。	《起重机械安全规程 第1部分：总则》 GB 6067.1-2010 第4.2.2.3条	×	项目技术资料中未设计
54.	起升机构均应装设起升高度限位器。用内燃机驱动，中间无电气、液压、气压等传动环节而直接进行机械连接的起升机构，可以配备灯光或声响报警装置，以替代限位开关。 当取物装置上升到设计规定的上极限位置时，应能立即切断起升动力源。在此极限位置的上方，还应留有足够的空余高度，以适应上升制动行程的要求。 需要时，还应设下降深度限位器；当取物装置下降到设计规定的下极限位置时，应能立即切断下降动力源。 上述运动方向的电源切断后，仍可进行相反方向运动（第二级起升高度限位器除外）。	《起重机械安全规程 第1部分：总则》 GB 6067.1-2010 第9.2.1条	√	设置限位、限重等装置
55.	起重机和起重小车（悬挂型电动葫芦运行小车除外），应在每个运行方向装设运行行程限位器，在达到设计规定的极限位置时自动切断前进方向的动力源。	《起重机械安全规程 第1部分：总则》 GB 6067.1-2010 第9.2.2条	×	项目技术资料中未设计
56.	当两台或两台以上的起重机械或起重小行车运行在同一轨道上，应装设防碰撞装置。	《起重机械安全规程 第1部分：总则》 GB 6067.1-2010 第9.2.9条	×	项目技术资料中未设计
57.	在轨道上运行的起重机的运行机构、起重小车的运行机构及起重机的变幅机构等均应装设缓冲器或缓冲装置。缓冲器或缓冲装置可以安装在起重机上或轨道端部止挡装置上。轨道端部止挡装置应牢固可靠，防止起重机脱轨。	《起重机械安全规程 第1部分：总则》 GB 6067.1-2010 第9.2.10条	×	项目技术资料中未设计
58.	对于动力驱动的1t及以上无倾覆危险的起重机械应装设起重量限制器。对于有倾覆危险的且在一定的幅度变化范围内额定起重量不变化的起重机械也应装设起重量限制器。 需要时，当实际起重量超过95%额定起重量时，起重量限制器宜发出报警信号（机械式除外）。 当实际起重量在100%~110%的额定起重量之间时，起重量限制器起作用，此时应自动切断起升动力源，但应允许机构作下降运动。	《起重机械安全规程 第1部分：总则》 GB 6067.1-2010 第9.3.1条	√	设置重量限制器

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
59.	起重横梁下翼缘板下部应设有防辐射热装置。该装置除可靠连接外还应加设链条（或其他元件）将它悬挂在横梁上防止连接损坏时坠落。	《冶金起重机技术条件 第5部分：铸造起重机》 JB/T7688.5-2012 第4.4.1.1.1条	×	项目技术资料中未设计
60.	每套主起升机构传动链的驱动轴上应装设两套符合JB/T6406或JB/T7020要求且能独立工作的制动器，每套制动器的安全系数应符合GB/T3811-2008中 6.1.1.3.1.3c) 的规定。	《冶金起重机技术条件 第5部分：铸造起重机》 JB/T7688.5-2012 第4.5.1条	×	项目技术资料中未设计
61.	采用两套驱动装置的主起升机构，当其中一台电动机或一套电控装置发生故障时，另一套驱动装置应能保证在额定起重量时完成一个工作循环。	《冶金起重机技术条件 第5部分：铸造起重机》 JB/T7688.5-2012 第4.5.3条	×	项目技术资料中未设计
62.	主起升机构在上升极限位置应设置不同形式双重二级保护装置，并且能够控制不同的断路装置，当取物装置上升到设计规定的极限位置时，第一保护装置应能切断起升机构的上升动力源，第二保护装置应能切断更高一级动力源，需要时应装设下降极限位置联锁保护装置。	《冶金起重机技术条件 第5部分：铸造起重机》 JB/T7688.5-2012 第4.5.6条	×	项目技术资料中未设计
63.	主起升机构应设超速保护，超速整定值为最大工作熟读（最大工作速度是指满载下降所能达到的最大稳定运行速度）的1.2-1.3倍。	《冶金起重机技术条件 第5部分：铸造起重机》 JB/T7688.5-2012 第4.5.8条	×	项目技术资料中未设计
64.	采用单层缠绕的电动葫芦应设置导绳器。	《钢丝绳电动葫芦第1部分：形式与基本参数、技术条件》 JBT9008.1-2004 第5.1.1.2条	×	项目技术资料中未设计
65.	压力表选用 (1) 选用的压力表，应当与压力容器内的介质相适应； (2) 设计压力小于 1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于 2.5 级，设计压力大于或者等于 1.6MPa 压力容器使用的压力表的精度不得低于 1.6 级； (3) 压力表表盘刻度极限值应当为工作压力的 1.5 倍~3.0 倍。	《固定式压力容器安全技术监察规程》 TSG 21-2016/XG1-2020 第9.2.1.1条	×	项目技术资料中未设计
66.	压力表的检定和维护应当符合国家计量部门的有	《固定式压力容器安全技术监察	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	关规定，压力表安装前应当进行检定，在刻度盘上应当划出指示工作压力的红线，注明下次检定日期。压力表检定后应当加铅封。	规程》 TSG 21-2016/XG1-202 0 第9.2.1.2条		
五	压缩空气			
67.	空气压缩机的吸气系统，应设置空气过滤器或空气过滤装置。离心空气压缩机驱动电机的风冷系统进风口处，宜设置空气过滤器或空气过滤装置。	《压缩空气站设计规范》 GB50029-2014 第3.0.3条	×	项目技术资料中未设计
68.	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 第3.0.18条	×	项目技术资料中未设计
69.	压缩空气管道上设置的阀门，应方便操作和维修。	《压缩空气站设计规范》 GB50029-20014 第9.0.6条	×	项目技术资料中未设计
70.	压缩空气管道的连接，除设备、阀门等处用法兰或螺纹连接外，宜采用焊接。干燥和净化压缩空气管道的连接应符合现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB 50073的有关规定。	《压缩空气站设计规范》 GB50029-20014 第9.0.8条	×	项目技术资料中未设计
71.	压缩空气管道在用气建筑物入口处，应设置切断阀门、压力表和流量计。输送饱和和压缩空气的管道应设置油水分离器。	《压缩空气站设计规范》 GB50029-20014 第9.0.11条	×	项目技术资料中未设计
六	仓储			
72.	仓储场所应划线标明库房的墙距、垛距、主要通道、货物固定位置等，并按本标准要求设置必要的防火安全标志。	《仓储场所消防安全管理通则》 XF 1131-2014 第 3.4 条	×	项目技术资料中未设计
73.	库房内储存物品应分类、分堆、限额存放。每个堆垛的面积不应大于 150m ² 。库房内主通道的宽度不应小于 2m。	《仓储场所消防安全管理通则》 XF 1131-2014 第 6.7 条	×	项目技术资料中未设计
74.	库房内堆放物品应满足以下要求： 堆垛上部与楼板、平屋顶之间的距离不小于 0.3m（人字屋架从横梁算起）； 物品与照明灯之间的距离不小于 0.5m；	《仓储场所消防安全管理通则》 XF 1131-2014 第 6.8 条	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	物品与墙之间的距离不小于 0.3m； 物品堆垛与堆垛之间的距离不小于 1m。			
七	环保设施			
75.	应识别、评估生产加工系统存在的粉尘爆炸危险，除尘器的选用应符合以下要求： a) 选用干式除尘器进行除尘时，采用袋式外滤除尘和（或）旋风除尘工艺 b) 铝镁制品机械加工粉尘，以及适宜选用湿式除尘器进行除尘的粉尘，选用湿式除尘器进行除尘时，采用水洗或水幕除尘工艺。 c) 不应采用电除尘器。 d) 除尘系统不应采用以沉降室为主的重力沉降除尘方式；不应采用干式巷道式构筑物作为除尘风道。 e) 木质家具机械加工采用单机滤袋吸尘器时，应符合 AQ 7005 的要求。	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》 AQ 4273-2016 第4.1条	×	项目技术资料中未设计
76.	干式除尘系统应按照可燃性粉尘爆炸特性采取预防和控制粉尘爆炸的措施。	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》 AQ 4273-2016 第4.2条	×	项目技术资料中未设计
77.	除尘系统的风管及除尘器不应有火花进入，对存在火花经由吸尘罩或吸尘柜吸入风管危险的生产加工系统，应采用阻隔火花进入风管及除尘器的措施。	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》 AQ 4273-2016 第4.7条	×	项目技术资料中未设计
78.	除尘系统应按照 GB2894 的要求设置安全标志，风管应按照 GB7231 的要求设置安全标识、识别、或识别符号。	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》 AQ 4273-2016 第4.10条	×	项目技术资料中未设计
79.	除尘器与进、出风管及卸灰装置的连接宜采用焊接，如采用法兰连接，应按照防静电措施要求进行导电跨接。	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》 AQ 4273-2016 第5.1.3条	×	项目技术资料中未设计
80.	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	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》 AQ 4273-2016 第5.1.6条	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	报警信号。			
81.	吸尘罩或吸尘柜采用钢质金属材料制造，若采用其他材料则选用阻燃材料且采取防静电措施，不应选用铝质金属材料。	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》 AQ 4273-2016 第6.4条	×	项目技术资料中未设计
82.	风管应采用钢质金属材料制造，若采用其他材料则应选用阻燃材料且采取防静电措施，不应选用铝制金属材料。连接除尘器的进风管应采用圆型横截面风管，铝镁制品机械加工采用实施除尘工艺，作业工位吸尘罩或吸尘柜连接湿式除尘器的进风管长度小于 3m 可采用矩型或方型横截面积风管。	《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》 AQ 4273-2016 第7.1.2条	×	项目技术资料中未设计
83.	袋式除尘器进、出风口应设置风压差监测报警装置，并记录压差数据；在风压差偏离设定值时监测装置应发出声光报警信号。	《粉尘防爆安全规程》 GB 15577-2018 第8.4.4条	×	项目技术资料中未设计
84.	当收尘器出现下列故障时应予报警： -进、出风口压差过高； -温度异常升高； -脉冲喷吹装置的压力过低； -卸灰装置停止工作。	《粉尘爆炸危险场所用收尘器防爆导则》 GB/T 17919-2008 第4.7.4条	×	项目技术资料中未设计
85.	铝镁制品机械加工产生的粉尘未经除尘系统处理不得向外排放。	《铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范》 AQ 4272-2016 第4.4条	√	设置收尘系统
86.	应识别、评估铝镁制品机械加工存在的粉尘爆炸危险，除尘器的选用应符合以下要求： a) 选用干式除尘器进行除尘时，采用袋式外滤除尘和（或）旋风除尘工艺； b) 选用湿式除尘器进行除尘时，采用水洗或水幕除尘工艺； c) 不得采用电除尘器； d) 不得采用正压吹送粉尘至干式巷道式构筑物作为除尘风道或类似结构构筑物的除尘工艺。不得采用以沉降室为主的重力沉降除尘方式。	《铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范》 AQ 4272-2016 第9.1.1条	√	采用布袋除尘
87.	除尘器应在负压状态下工作。	《铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范》 AQ 4272-2016 第9.1.5条	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
88.	铝镁粉尘不得与铁质粉尘，以及其他种类的可燃性粉尘合用同一除尘系统，除尘系统不得与带有可燃气体、烟尘、高温气体等工业气体的风管及设备连通。	《铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范》 AQ 4272-2016 第9.1.6条	×	项目技术资料中未设计
89.	除尘系统应设置符合下列要求的控制装置： a)启动与停机。除尘系统应先于铝镁制品机械加工设备的启动，铝镁制品机械加工设备停机时除尘系统应至少延时 10min 停机。 b)保护联锁。除尘系统应设置保护联锁装置，当监测装置报警发出声光报警信号时，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。	《铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范》 AQ 4272-2016 第9.1.8条	×	项目技术资料中未设计
90.	风管应采用钢质金属材料制造，若采用其他材料则应选用阻燃材料且采取防静电措施，不应选用铝质金属材料。连接除尘器的进风管应采用圆型横截面风管，铝镁制品机械加工采用湿式除尘工艺，作业工位吸尘罩或吸尘柜连接湿式除尘器的进风管长度小于 3m 可采用矩型或方型横截面风管。	《铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范》 AQ 4272-2016 第7.1.2条	×	项目技术资料中未设计
91.	风管的设计风速应满足风管内不出现粉尘堵塞、风管内壁不出现厚度大于 1mm 积尘的要求。	《铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范》 AQ 4272-2016 第7.2.3条	×	项目技术资料中未设计
92.	除尘系统的风机叶片应采用导电、运行时不产生火花的材料制造。	《铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范》 AQ 4272-2016 第8.1条	×	项目技术资料中未设计
93.	除尘器的布置应远离明火区域，其间距不小于 25m。	《铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范》 AQ 4272-2016 第11.3条	×	项目技术资料中未设计
94.	进入吸附装置的废气温度宜低于 40℃。	《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》 HJ 2026-2013 第 4.4 条	×	项目技术资料中未设计
95.	治理系统与主体生产装置之间的管道系统应安装阻火器（防火阀），阻火器性能应符合 GB 13347	《吸附法工业有机废气治理程技	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	的规定。	术规范》 HJ 2026-2013 第 6.5.2 条		
96.	在吸附操作周期内，吸附了有机气体后吸附床内的温度应低于 83℃。当吸附装置内的温度超过 83℃时，应能自动报警，并立即启动降温装置。	《吸附法工业有机废气治理程技术规范》 HJ 2026-2013 第 6.5.4 条	×	项目技术资料中未设计
97.	治理装置安装区域应按规定设置消防设施。	《吸附法工业有机废气治理程技术规范》 HJ 2026-2013 第 6.5.9 条	×	项目技术资料中未设计
98.	治理设备应具备短路保护和接地保护，接地电阻应小于 4Ω。	《吸附法工业有机废气治理程技术规范》 HJ 2026-2013 第 6.5.10 条	×	项目技术资料中未设计
99.	吸附装置的焊缝、管道连接处、换热器等均应严密，不得漏气。	《环境保护产品技术要求 工业废气吸附净化装置》 HJ/T 386-2007 第 4.2.3 条	×	项目技术资料中未设计
100.	吸附装置应防火、防爆、防漏电和防泄漏。	《环境保护产品技术要求 工业废气吸附净化装置》 HJ/T 386-2007 第 4.3.1 条	×	项目技术资料中未设计
101.	吸附装置主体的表面温度不高于 60℃。	《环境保护产品技术要求 工业废气吸附净化装置》 HJ/T 386-2007 第 4.3.2 条	×	项目技术资料中未设计
102.	吸附单元应设置温度指示、超温声光报警装置及应急处理系统。	《环境保护产品技术要求 工业废气吸附净化装	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
		置》 HJ/T 386-2007 第 4.3.3 条		
103.	吸附单元应设置压力指示和泄压装置，其性能应符合安全技术要求。	《环境保护产品技术要求 工业废气吸附净化装置》 HJ/T 386-2007 第 4.3.4 条	×	项目技术资料中未设计
104.	污染物为易燃易爆气体时，应采用防爆风机和电机。	《环境保护产品技术要求 工业废气吸附净化装置》 HJ/T 386-2007 第 4.3.5 条	×	项目技术资料中未设计
八	其它			
105.	在设备、设施、管线上需要人员操作、监察和维修，并有发生高处坠落危险的部位，应配置扶梯、平台、围栏和系挂装置等附属设施。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB12801-2008 第5.7.1条	×	项目技术资料中未设计
106.	5.2.1 当平台、通道及作业场所距基准面高度小于 2m 时，防护栏杆高度应不低于 900mm。 5.2.2 当距基准面高度大于等于 2m 并小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于 1050mm。 5.2.3 在距基准面高度不小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于 1200mm。	《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》 GB4053.3-2009 第5.2.1、5.2.2、5.2.3条	×	项目技术资料中未设计
107.	栏杆的结构宜采用焊接，焊接要求应符合 GB50205 的技术规定。当不便焊接时，也可以用螺栓连接，但必须保证规定的结构强度。所有结构表面应光滑、无毛刺，安装后不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷。	《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》 GB4053.3-2009 第4.5.1条	×	项目技术资料中未设计
108.	栏杆表面必须认真除锈，并做防腐涂装。	《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》 GB4053.3-2009 第4.6.3条	×	项目技术资料中未设计
109.	踏板采用厚度不得小于 4mm 的花纹钢板，或经防	《固定式钢梯及平台安全要求 第	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
	滑处理的普通钢板,或采用由 25mm×4mm 的扁钢和角钢组焊接成的格子板,	2部分:《钢斜梯》 GB4053.2-2009 第5.3.4条		
110.	扶手高度应为 900mm, 或与 GB4053.3 中的规定的栏杆高度一致。	《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分:《钢斜梯》》 GB4053.2-2009 第5.6.7条	×	项目技术资料中未设计
111.	梯高不宜大于 5 米, 大于 5 米时, 宜设梯间平台, 分段设梯。	《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分:《钢斜梯》》 GB4053.2-2009 第5.1.1条	×	项目技术资料中未设计
112.	钢斜梯应全部采用焊接连接。	《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分:《钢斜梯》》 GB4053.2-2009 第4.4.1条	×	项目技术资料中未设计
113.	所有构件表面应光滑无毛刺, 安装后的钢斜梯不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷。	《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分:《钢斜梯》》 GB4053.2-2009 第4.4.2条	×	项目技术资料中未设计
114.	钢斜梯安装后, 必须认真除锈并做防腐涂装。	《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分:《钢斜梯》》 GB4053.2-2009 第4.5.3条	×	项目技术资料中未设计
115.	端部为焊接连接的阀门, 其焊接和热处理措施不得破坏阀门的严密性。	《工业金属管道工程施工规范》 GB50235-2010 第6.0.6条	×	项目技术资料中未设计
116.	法兰、焊缝及其他连接件的设置应便于检修, 并不得紧贴墙壁、楼板或管架。	《工业金属管道工程施工规范》 GB50235-2010 第7.1.3条	×	项目技术资料中未设计
117.	法兰连接应使用同一规格螺栓, 安装方向应一致。螺栓应对称紧固。螺栓紧固后应与法兰紧贴, 不得有楔缝。当需要添加垫圈时, 每个螺栓不应超过一个。所有螺母应全部拧入螺栓, 且紧固后的螺栓与螺母宜齐平。	《工业金属管道工程施工规范》 GB50235-2010 第7.3.4条	×	项目技术资料中未设计
118.	阀门安装位置应易于操作、检查和维修。水平管道上的阀门, 其阀杆及传动装置应按设计规定进行安装, 动作应灵活。	《工业金属管道工程施工规范》 GB50235-2010 第7.10.4条	×	项目技术资料中未设计

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
119.	标志牌设置的高度，应尽量与人眼的视线高度相一致。	《安全标志及其使用导则》 GB2894-2008 第8条	×	项目技术资料中未设计
120.	标志牌应设在与安全有关的醒目地方，并使大家看见后，有足够的时间来注意它所表示的内容。环境信息标志宜设在有关场所的入口处和醒目处；局部信息标志应设在所涉及的相应危险地点或设备（部件附近的醒目处）。	《安全标志及其使用导则》 GB2894-2008 第9.1条	×	项目技术资料中未设计
121.	标志牌不应设在门、窗、架等可移动的物体上，以免标志牌随母体相移动，影响认读。标志牌前不得放置妨碍认读的障碍物。	《安全标志及其使用导则》 GB2894-2008 第9.2条	×	项目技术资料中未设计
122.	凡设备、管道及其附件的保温结构外表面温度高于 323K（50℃）（指环境温度为 298K（25℃）时的表面温度时视为不合格，应进行保温技术改造。	《设备及管道绝热效果的测试与评价》 GB/T 8174-2008 第9.1.2条	√	设置保温层
123.	具有下列情况之一的设备、管道及其附件，应进行保温： 1、外表面温度高于 50℃，（环境温度为 25℃时）且工艺需要减少散热损失者。 2、外表面温度低于或等于 50℃且工艺需要减少介质的温度降低或者延迟介质凝结着， 3、工艺不要求保温的设备及管道，当其表面温度超过 60℃，对需要操作维护，又无法采取其他措施防止人身烫伤的部位，在距离地面或者工作台面 2.1m 高度以下及工作台面边缘与热表面间的距离小于 0.7m 的范围内，必须设置防烫伤保温设施。	《工业设备及管道绝热工程设计规范》 GB 50264-2013 第3.0.1条	√	设置保温层
124.	工业管道内物质的流向用箭头表示，如果管道内物质的流向是双向的，则以双向箭头表示	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 GB7231-2003 第5.2条	×	项目技术资料中未设计
125.	厂房内的设备和管道必须采取有效的密封措施，防止物料跑、冒、滴、漏，杜绝无组织排放。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2002 第5.1.22条	×	项目技术资料中未设计

检查结果：辅助及公用工程单元共检查内容125项，经检查，10项符合要求，115项检查内容项目技术资料中未设计，未设计项应在下一步的

设计中进行补充完善。

5.1.4 安全生产管理单元

依据《中华人民共和国安全生产法》、《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》、《山东省安全生产条例》、《生产经营单位安全培训规定》、《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》等法律、法规、标准、规范进行检查。

表5-4 安全管理安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
1	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。	《中华人民共和国安全生产法》 第二十三条	√	公司拟建立安全费用投入制度，保障安全费用的提取和使用
2	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》 第二十八条	√	拟对新员工进行安全教育培训
3	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》 第三十条	√	特种作业人员要求持证上岗
4	生产经营单位应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。	《中华人民共和国安全生产法》 第四十四条	√	拟建立规章制度和操作规程
5	矿山、金属冶炼、交通运输、建筑施工、粉尘涉爆、涉氨制冷单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及使用危险物品从事生产且使用量达到规定数量的单位（以下统称高危生产经营单位），应当按照规定设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《山东省安全生产条例》 第 19 条	√	公司拟配备专职安全管理人员
6	生产经营单位应当保障安全生产资金投入，并将其纳入年度生产经营计划和财务预算。安全生产资金投入应当专项用于安全生产工作，不得挪作他用。	《山东省安全生产条例》 第 23 条	√	拟定期提取安全费用

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
7	生产经营单位应当依法参加工伤保险,为从业人员缴纳工伤保险费。 矿山、交通运输、危险化学品、烟花爆竹、建筑施工、民用爆炸物品、金属冶炼、渔业生产等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。	《山东省安全生产条例》 第 24 条	√	拟为员工缴纳工伤保险和安全生产责任险
8	高危生产经营单位的主要负责人、分管安全生产的负责人或者安全总监、安全生产管理人员,应当按照规定经主管的负有安全生产监督管理职责的部门考核合格。	《山东省安全生产条例》 第 27 条	√	主要负责人、安全管理人员拟持证上岗
9	生产经营单位应当建立健全安全风险分级管控制度,明确风险点排查、风险评价、风险等级评定的程序、方法和标准,编制风险分级管控清单,列明管控重点、管控机构、责任人员、监督管理、安全防护和应急处置等安全风险管控措施。	《山东省安全生产条例》 第 31 条	√	拟针对本项目特点建立安全风险分级管控制度
10	生产经营单位应当建立健全生产安全事故隐患排查治理制度,对事故隐患进行排查并及时采取措施予以消除;事故隐患排查前和排除过程中无法保证安全的,应当从危险区域内撤出人员,疏散周边可能危及的其他人员,并设置警戒标志。生产经营单位应当将事故隐患排查治理情况向从业人员通报。	《山东省安全生产条例》 第 32 条	√	拟建立事故隐患排查治理制度
11	生产经营单位应当建立健全全员安全生产责任制,明确生产经营单位主要负责人、其他负责人、职能部门负责人、生产车间(区队)负责人、生产班组负责人、一般从业人员等全体从业人员的安全生产责任,编制全员安全生产责任清单,并严格落实和考核。考核结果作为从业人员职务调整、收入分配等的重要依据。本规定所称生产经营单位的主要负责人,包括对本单位生产经营负有全面领导责任的法定代表人、实际控制人以及其他主要决策人;其他负责人包括分管安全生产的负责人或者安全总监、主要技术负责人和其他相关负责人。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》 第 7 条	√	拟建立全员安全生产责任制
12	生产经营单位应当依据法律、法规、规章和国家标准或者行业标准,根据本单位的特点、危险程度和生产经营范围等情况,制定涵盖本单位生产经营全过程和全体从业人员的安全生产规章制度和安全操作规程。安全生产规章制度应当包括安全生产资金投入、劳动防护用品管理、安全设施和设备管理、安全生产教育和培训、安全生产检查、风险分级管控、隐患排查治理、危险作业管理、安全生产奖惩、应急预案管理、事故报告和事故应急救援等制度。事故风险单一、危险性小的小型、微型企业,可以根据本单位实际制定综合性的安全生产规章制度。安全操作规程应当明确安全操作流程、安全作业条件、作业防护要求、禁止事项、现场应急处置措施等内容。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》 第 8 条	√	拟建立安全管理制度和操作规程

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
13	危险物品的生产、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼单位应当配备注册安全工程师从事安全生产管理工作。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》 第 10 条	√	拟配备注册安全工程师
14	高危生产经营单位应当建立和落实单位负责人现场带班制度，制定带班计划和考核奖惩办法，并接受从业人员监督。带班负责人应当掌握现场安全生产情况，及时发现和处置事故隐患。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》 第 29 条	√	拟执行领导带班制度
15	生产经营单位应当按照有关规定编制生产安全事故应急救援预案，建立应急救援队伍，并定期组织演练。未建立应急救援队伍的生产经营单位，可以与邻近有关应急救援队伍签订救援协议，或者与有关生产经营单位联合建立应急救援队伍。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》 第 31 条	√	拟编制应急救援预案
16	高危和人员密集单位应当每半年至少组织 1 次综合或者专项应急预案演练，每 2 年对所有专项应急预案至少组织 1 次演练，每半年对所有现场处置方案至少组织 1 次演练。	《山东省生产安全事故应急办法》 第十三条	√	拟按照要求组织应急演练
17	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》 GB 39800.1-2020 第 4.1 条	√	拟配备相应劳动防护用品
18	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》 第 6 条	√	满足要求
19	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。 粉尘防爆安全管理制度应当包括下列内容： （一）粉尘爆炸风险辨识评估和管控； （二）粉尘爆炸事故隐患排查治理； （三）粉尘作业岗位安全操作规程； （四）粉尘防爆专项安全生产教育和培训； （五）粉尘清理和处置； （六）除尘系统和相关安全设施设备运行、维护及检修、维修管理； （七）粉尘爆炸事故应急处置和救援。	《工贸企业粉尘防爆安全规定》 第 7 条	√	拟建立粉尘防爆安全管理制度
20	粉尘涉爆企业应当组织对涉及粉尘防爆的生产、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。	《工贸企业粉尘防爆安全规定》 第 8 条	√	拟进行粉尘防爆专项安全生产教育培训并进行考核

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
21	粉尘涉爆企业应当制定有关粉尘爆炸事故应急救援预案，并依法定期组织演练。发生火灾或者粉尘爆炸事故后，粉尘涉爆企业应当立即启动应急响应并撤离疏散全部作业人员至安全场所，不得采用可能引起扬尘的应急处置措施。	《工贸企业粉尘防爆安全规定》 第 10 条	√	拟建立粉尘爆炸事故应急救援预案
22	粉尘涉爆企业应当定期辨识粉尘云、点燃源等粉尘爆炸危险因素，确定粉尘爆炸危险场所的位置、范围，并根据粉尘爆炸特性和涉粉作业人数等关键要素，评估确定有关危险场所安全风险等级，制定并落实管控措施，明确责任部门和责任人员，建立安全风险清单，及时维护安全风险辨识、评估、管控过程的信息档案。	《工贸企业粉尘防爆安全规定》 第 11 条	√	拟制定涉爆粉尘的安全风险清单
23	粉尘涉爆企业应当根据《粉尘防爆安全规程》等有关国家标准或者行业标准，结合粉尘爆炸风险管控措施，建立事故隐患排查清单，明确和细化排查事项、具体内容、排查周期及责任人员，及时组织开展事故隐患排查治理，如实记录隐患排查治理情况，并向从业人员通报。	《工贸企业粉尘防爆安全规定》 第 12 条	√	拟建立粉尘爆炸事故隐患排查清单
24	针对粉碎、研磨、造粒、砂光等易产生机械点燃源的工艺，粉尘涉爆企业应当规范采取杂物去除或者火花探测消除等防范点燃源措施，并定期清理维护，做好相关记录。	《工贸企业粉尘防爆安全规定》 第 16 条	√	拟定期对粉尘除尘系统进行清理维护，保留记录
25	粉尘涉爆企业应当按照《粉尘防爆安全规程》等有关国家标准或者行业标准，制定并严格落实粉尘爆炸危险场所的粉尘清理制度，明确清理范围、清理周期、清理方式和责任人员，并在相关粉尘爆炸危险场所醒目位置张贴。相关责任人员应当定期清理粉尘并如实记录，确保可能积尘的粉尘作业区域和设备设施全面及时规范清理。粉尘作业区域应当保证每班清理。	《工贸企业粉尘防爆安全规定》 第 18 条	√	拟建立粉尘清理制度
26	工贸企业应当对有限空间进行辨识，建立有限空间管理台账，明确有限空间数量、位置以及危险因素等信息，并及时更新。	《工贸企业有限空间作业安全规定》 第六条	√	拟建立有限空间台账
27	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。	《工贸企业有限空间作业安全规定》 第九条	√	拟按照要求进行
28	工贸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。	《工贸企业有限空间作业安全规定》	√	拟按照要求进行

序号	检查内容	检查依据	检查结果	项目情况
		第十条		
29	工贸企业应当根据有限空间危险因素的特点, 配备符合国家标准或者行业标准的气体检测报警仪器、机械通风设备、呼吸防护用品、全身式安全带等防护用品和应急救援装备, 并对相关用品、装备进行经常性维护、保养和定期检测, 确保能够正常使用。	《工贸企业有限空间作业安全规定》 第十三条	√	拟按照要求进行

检查结果: 安全生产管理单元共检查内容29项, 均符合要求。

5.2 预先危险性分析 (PHA)

本项目采用预先危险分析方法识别主要生产工艺及设备设施、辅助及公用工程中的主要危险、危害因素, 并对其发生的可能性和后果严重性进行分析, 提出改进系统, 预防事故发生的安全措施。

表5-5 预先危险性分析表

危险因素	潜在事故	触发条件	事故后果	危险等级	防范措施
物料、建筑物等	坍塌	1. 设备设计、安装、验收不符合规范要求; 2. 承重基础不满足储存承重要求; 3. 物料的存放不符合规定和安全要求; 4. 工位器具、工具、模具、夹具摆放不符合要求; 5. 生产场所光线不好; 6. 厂房屋顶因暴雪、狂风、地震、火灾爆炸等。	人员伤亡	II	1. 物料应按操作顺序摆放整齐, 有固定措施、平衡可靠、安全稳妥; 2. 货物摆放不得超高, 便于叉装, 流动物件应设垫块且楔牢。 3. 生产场所要有足够的光照度; 4. 厂房建造严格按照设计要求。
润滑油等易燃物质储存和使用场所, 可燃包装物储存场所、电气设备、电焊检修	火灾	1、报警设备未设置或失效; 2、明火接触可燃物; 3、高温物(铸造件、电热装置)引燃可燃物; 4、电焊火花飞溅, 引燃可燃物; 5、建筑物防雷设施不符合要求; 6、润滑油、乙炔等泄漏遇明火; 7、安全管理有漏洞; 8、电气线路设计不合理; 9、电气线路施工不当;	人员伤亡、重伤、财产损失	III	1、规范日常检查。对储存和使用易燃易爆危险物品(如乙炔、润滑油等)的设施应经常检查, 防止发生泄漏; 应经常检测建筑消防设施的运行情况, 保证其完好有效; 2、正确使用气瓶; 3、采购电气、电热设备, 应选用合格的产品, 并符合有关安全标准要求; 4、疏散通道、安全出口要经常检查并保持畅通 5、开关、插座和照明灯具靠近可燃物时, 应采取隔热、散热等防火保护措施; 6、凡属电气改线或临时用线必须由正式电工进行安装操作;

危险因素	潜在事故	触发条件	事故后果	危险等级	防范措施
		10、电气设备故障； 11、变压器过负荷运行； 12、高温铁水泄漏； 13、工作时注意力不集中； 14、劳动防护用品未正确穿戴； 15、违章作业； 16、设备有缺陷或出现故障； 17、现场设备损坏； 18、地面潮湿。			7、对员工进行电气设施安全使用培训教育，告知应急措施； 8、加强防火安全教育，发生火灾时人人会报警 9、对大功率用电设备及发热量大的电热设备应加强管理； 10、加强消防安全管理。车间应设置明显的防火标志，如禁止吸烟等；随时检查可移动的电气设备； 11、保持铸造生产车间内地面干燥； 12、配备足够的消防设施，对消防设施（消火栓、灭火器）等定期检查； 13、预先制定周密的疏散预案。
熔铝炉、铝水包、熔炼工序	其他爆炸	1、熔铝炉、炉坑潮湿； 2、地面等作业环境积水或潮湿； 3、浇注模具潮湿； 4、扒渣工具等作业工具潮湿； 5、容器质量不佳或操作不当导致高温铁水泄漏； 6、铝水运输工具存在缺陷，未进行定期探伤检测； 7、铝粉尘产生场所未采用防爆电器设备； 8、铝粉尘除尘系统不符合粉尘防爆安全要求。	人员死亡、重伤	III	1、熔炼设备设施、作业环境、作业工具等均要保持干燥； 2、严格控制设备质量，加强设备维护保养； 3、吊运熔融金属包的龙门钩横梁、耳轴销和吊钩等零件以及铁水包未定期进行探伤检查坚持巡回检查，发现问题及时处理； 4、运输线路与建（构）筑物和作业人员保持规定的安全距离； 5、作业人员穿戴合适的劳动防护用品； 6、严格执行操作规程； 7、熔炼作业区域设置警示标识，严禁有水等； 8、制定切实可行的应急预案； 9、粉尘爆炸危险区域内使用粉尘防爆电气设备； 10、铝粉尘除尘系统按照粉尘防爆要求进行设计安装。
变配电设备、电缆等	电气火灾	1.短路、断路、绝缘老化； 2.距热源太近，绝缘损坏老化； 3.过载超负荷； 4.设备带故障运行； 5.遭雷击。 6.作业人员未经培训，不符合要求	设备损坏、人员伤亡	II	1.选用符合国家质量标准的电气设备； 2.负荷电流不得超过允许电流； 3.严格控制火源； 4.定期检查； 5.设置灭火装置； 6.门窗设防小动物进入的措施； 7.防雷系统可靠有效； 8.操作人员必须经过专业培训，经考试合格，持证上岗。
机械设备（各种机械加工设备等）	机械伤害	1. 运动、旋转部件暴露，缺乏防护罩等防护设施； 2. 未设置连锁保护装置； 3. 自制或任意改造机械设备，不符合安全要求； 4. 检修时未执行设备检修规程；	人员伤亡	III	1. 机械设备各传动、旋转部位必须有可靠防护装置； 2. 设置连锁保护装置； 3. 人手直接频繁接触的机械，必须有完好紧急制动装置；作业环境保持整洁卫生； 4. 对机械进行清理积料、捅卡料等作业，应遵守停机断电挂警示牌制度；

危险因素	潜在事故	触发条件	事故后果	危险等级	防范措施
		5. 操作人员不执行操作规程； 6. 设备防护装置不完善、损坏； 7. 移动设备的伤害 8. 作业现场混乱，空间狭窄，设备布置不合理；现场照明不良； 9. 设备本身缺陷； 10. 设备运行状态时清理卡料、拣物、上皮带蜡等作业。 11. 操作人员疲劳作业或注意力不集中； 12. 操作人员心理或生理状态不好； 13. 劳动防护用品未正确穿戴； 14. 不具备操作机械素质的人员上岗或其他人员乱动机械； 15. 操作人员失误。			5. 检修、检查机械必须严格执行断电挂牌禁止合闸警示牌和设专人监护的制度。机械断电后，必须确认其惯性运转已彻底消除后才可进行工作。机械检修完毕，试运转前，必须对现场进行细致检查，确认机械部位人员离开才可取牌合闸； 6. 各机械开关布局必须合理，必须符合两条标准：①是便于操作者紧急停车；②是避免误开动其他设备； 7. 选用本质安全性高的设备，并定期检修维护； 8. 机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态； 9. 保证合理的作业空间； 10. 加强教育培训，提高安全意识，精心操作，严格执行操作规程和检修规程； 11. 正确使用劳动防护用品。 12. 严禁无关人员进入危险因素大的机械作业现场，非本机械作业人员因事必须进入的，要先与当班机械作者取得联系，有安全措施才可同意进入； 13. 操作人员必须经过专业培训，能掌握该设备性能的基础知识，经考试合格，持证上岗。
变压器、配电柜、电线电缆、各种用电设备	触电	1. 电气设备漏电； 2. 未按规定安装漏电保护器或漏电保护器安装不符合技术要求； 3. 电气设备或电气线路绝缘损坏、老化漏电； 4. 乱拉乱接临时电线等； 5. 带电体无隔离保护装置； 6. 误操作或违章作业造成人身触电。 7. 安全距离不够(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)； 8. 保护接地、接零不当； 9. 手持电动工具类别选择不当，疏于管理； 10. 建筑结构未做到"五防一通"(即防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风良好)； 11. 防护用品和工具质量缺陷或使用不当； 12. 雷击。	人员伤亡	II	1. 安装漏电保护器； 2. 设备、设施有良好的保护接地； 3. 屏护、隔离措施，将带电装置隔离保护； 4. 采用安全电压； 5. 安装过电流保护装置； 6. 采用遮拦、护罩、箱匣等防护措施，防止人体接触带电体； 7. 架空、室内线、所有漏电设备及其检修作业要有安全距离； 8. 根据作业场所特点正确选择I、II、III类手持电动工具，确保安全可靠，并根据要求严格执行安全操作规程； 9. 对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠状态； 10. 定期检查、检修电气设备、用电设备，发现问题及时排除； 11. 建立、健全并严格执行电气安全规章制度和电气操作规程； 12. 加强安全教育，凭证操作，不带电操作； 13. 严格执行工作票和监护制度； 14. 电气设备必须由持证的电工进行安装与维修。 15. 防雷系统可靠有效。

危险因素	潜在事故	触发条件	事故后果	危险等级	防范措施
工器具等物体	物体打击	1.高处作业时，人员从高处随意往下乱扔物体； 2.检修作业过程中，物体受到打击后边角飞出； 3.堆放在高处的物品与材料等堆放不稳发生坠落； 4.低处作业人员未按规定配带防护；	人员伤亡	II	1.加强安全教育与培训，提高员工的安全意识和安全技能； 2.高处作业平台不准堆放物品； 3.作业过程应设有专人监护，并佩戴个人防护用品。
2m 以上作业	高处坠落	1.违章作业或违章指挥，不按登高作业程序工作； 2.高处作业人员不遵守高处作业安全规定，不系安全带等； 3.生产作业现场存在安全隐患，栏杆、扶梯等处严重腐蚀或开焊等； 4. 高处作业人员在高处作业时间过长，疲劳。	人员伤亡	II	1.加强安全教育与培训，提高员工的安全意识，严格执行高处作业安全操作规程； 2.及时检查栏杆、扶梯等，确保完好使用； 3.严禁高处作业人员在高处作业时间过长和疲劳作业； 4.登高作业人员必须严格执行“十不登高”。
机动车辆	车辆伤害	1.车辆缺陷、安全性能不好； 2.驾驶员违章驾车、技术不好； 3.注意力不集中； 4.车辆超负荷、超速运行； 5.车辆安全设施有缺陷； 6.其他人员精力不集中，未注意避让车辆； 7.道路安全标志不完整或不清楚。 8.车辆管理制度不健全。	人员伤亡	II	1.定期检测车辆安全性能； 2.加强驾驶员的安全培训，提高人员安全意识和安全技能； 3.厂区严禁超速运行； 4.车辆严禁超负荷运行； 5.道路设置醒目的警示标志，并保证良好视线； 6.制定车辆管理制度并严格执行。
起重机	起重伤害	1.运行时碰到障碍物等原因造成翻倒、载物失落； 2.超过工作载荷等； 3. 起重机械在设计、制造、安装、使用、维修等任一环节出现失误 4.与建筑物、电缆线或其他起重机相撞； 5.违章指挥、违章操作、操作失误 6.检修不及时，带病运作。 7.管理因素。	人员伤亡	II	1.设备本身的制造质量应该良好，材料坚固，具有足够的强度而且没有明显的缺陷； 2.设备必须经过测试，而且进行例行检查，以保证其完好性； 3.使用正确设备； 4. 杜绝违章指挥、违章操作，提高员工安全意识，严格执行起重作业安全操作规程； 5.加强安全教育与培训，持证上岗；加强思想工作；严格遵守“十不吊”； 6.提高员工的安全意识，严格执行起重作业安全操作规程； 7.避免起重作业区和其它有规范危险区域行进和停留； 8. 作业人员、进入现场的其他人员都应穿戴必要的防护用品，特别是安全帽。 9.加强安全管理，制定安全管理制度。
消防水池	淹溺	1.临边无护栏或护栏缺陷；	人员伤亡	II	1.池边设置防护栏； 2.正常维护、修理；

危险因素	潜在事故	触发条件	事故后果	危险等级	防范措施
		2.照明不够或无照明； 3.大风、暴雨等自然原因。			3.临边作业要有充足的照明； 4.上班时间严禁酗酒； 5.在自然条件恶劣的情况下作业，要采取切实的安全防护措施，双人作业； 6.加强巡回检查，杜绝不安全的事故发生。
熔炼废气（一氧化碳、二氧化碳）；有限空间作业	中毒窒息	1、熔铸设备的除气净化和排烟系统故障； 2、乙炔盛装容器破裂，人员操作失误等导致泄漏； 3、设备、设施、软管、阀门等腐蚀破裂会引起泄漏； 4、通风不良导致有毒有害气体积聚； 5、在有毒或窒息（缺氧）场所作业时缺氧发生中毒窒息； 6、事故时，抢险人员接触； 7、个体防护措施缺失或失效； 8、警示标志缺失或不全； 9、现场急救设施缺失； 10、有限空间作业。	人员伤亡	II	1.严格控制熔铸设备的除气净化和排烟系统制作及安装质量，定期维护保养； 2.配备合格的劳动保护用品； 3.教育、培训职工预防中毒窒息的方法及其急救法，建立毒物周知卡； 4.设立危险、有毒、窒息性标志； 5.设立急救点，配备相应的急救药品、器材。 6.严格遵守操作规程，增加作业场所的通风，严格控制设备质量和安装质量，消除泄漏可能性； 7.在特殊场合下（如在现场急救），抢救时要正确佩戴好相应的防护用品，以防抢救时受到伤害； 8.办理有限空间作业票。
压力容器	容器爆炸	1.设备设计、制造、安装缺陷，设计、制造、材料、焊接质量差，不符合要求； 2.日常管理中未按照压力容器进行管理，未进行日常维护，或维护保养不当； 3.使用过程中，长期超压力运行，未定期检测； 4.压力控制系统失灵，操作人员操作失误或违章操作，造成超温、超压； 5.设备、管道被腐蚀，器壁厚度减薄，承压能力降低； 6.未安装安全附件或安全附件失灵，造成超压； 7.检测、报警设施不全，未定期检查，不能保证完好。	设备损坏、人员伤亡	II	1.严格控制设备质量及其安装质量 ①应选用有资质、专业企业设计生产的合格产品，管道及其配套设施等要选用质量好的合格产品，严把安装质量关； ②对设备、管道、阀门等要定期检查、检测、保养、维修，保持完好状态； ③安全附件（压力表、安全阀等）应齐全、有效，由有资质的单位定期校验； ④设备、管道等有关设施在投入使用前要按照要求进行试压等检验； 2.加强维护、维修管理 1) 加强对压力容器、压力管道的管理，定期检测、鉴定，加强保养、维护，防止锈蚀、腐蚀； 2) 对安全阀、压力表等安全附件或安全连锁装置应做好保养维护工作，保持完好状态； 3.严格控制工艺技术条件，防止超压使用； 4.配备超压报警、卸压和紧急停车连锁系

危险因素	潜在事故	触发条件	事故后果	危险等级	防范措施
					统； 5.加强培训和安全管理，严格工艺纪律、劳动纪律。
熔炼工序、电焊检修、造型工序	灼烫	1、熔融金属液外溢或飞溅； 2、熔融金属液遇水飞溅或产生高温雾气； 3、中频炉隔热层损坏或隔热效果不佳； 4、炉体损坏； 5、作业环境潮湿； 6、扒渣工具潮湿导致铁水飞溅； 7、铸造模具潮湿导致铁水飞溅； 8、高温铸件、设备未冷却，被作业人员触碰； 9、铁水运输工具存在缺陷，未进行定期探伤检测； 10、铁水运输线路安全距离不足； 11、高温作业区域未设置防护设施，无警示标识； 12、作业人员未佩戴劳动防护用品； 13、作业人员违章作业。	人员伤亡、重伤	III	1、熔炼设备设施、作业环境、作业工具等均要保持干燥； 2、严格控制设备质量，加强设备维护保养； 3、吊运熔融金属包的龙门钩横梁、耳轴销和吊钩等零件以及铁水包未定期进行探伤检查坚持巡回检查，发现问题及时处理； 4、铁水运输线路与建（构）筑物和作业人员保持规定的安全距离； 5、作业人员穿戴合适的劳动防护用品，如隔热手套等； 6、严格执行操作规程； 7、高温作业区域设置警示标识； 8、制定切实可行的应急预案。

通过预先危险性分析对存在的主要危险有害因素及其可能造成事故的原因和后果进行了分析并评价了危险等级，针对这些危险有害因素，提出了相应的事故防范措施。其中火灾、其他爆炸、机械伤害、灼烫的危险等级达到III级。事故一旦发生，将造成设备损坏、人员伤亡及停产等生产事故，企业应引起高度重视；坍塌、触电、物体打击、高处坠落、车辆伤害、起重伤害、淹溺、容器爆炸等危险等级达到II级。可能引起人员伤亡和系统损坏，应采取安全技术措施严加防范。希望在项目设计、建设过程中予以考虑，按《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》的要求，保证生产装置安全设施“三同时”，具有完好的安全防护措施。使生产设备设施达到本质安全，做到标准化、规范化管理。规范职工作业行为和程序，使生产一线人员有章可循，避免事故的发生，确保安全生产。

5.3 风险评价法

本项目采用风险评价法，识别生产工艺及设备设施、辅助及公用工程中的主要危险、有害因素，并对其发生的可能性、频率、危险程度进行分析，提出改进系统、预防事故发生的时间计划表。

表5-6 危险程度表

序号	危险有害因素	可能性	后果严重性	风险程度
1.	坍塌	1	4	4
2.	火灾	2	3	6
3.	机械伤害	2	3	6
4.	触电	1	4	4
5.	物体打击	2	2	4
6.	高处坠落	1	4	4
7.	车辆伤害	1	4	4
8.	起重伤害	2	2	4
9.	淹溺	1	3	3
10.	中毒和窒息	1	4	4
11.	容器爆炸	1	4	4
12.	灼烫	1	4	4
13.	其他爆炸	2	3	6
14.	噪声与振动	3	1	3
15.	高低温	2	2	4
16.	粉尘	1	2	2
17.	毒物	1	3	3
18.	非电离辐射	1	2	2

根据上表的计算结果可以看出，本项目火灾、机械伤害、其他爆炸为可接受风险，企业应采取本质安全措施、建立操作规程、作业指导书，并定期对现场进行安全检查。

坍塌、触电、物体打击、高处坠落、车辆伤害、起重伤害、淹溺、中毒和窒息、容器爆炸、灼烫、噪声与振动、高低温、粉尘、毒物、非电离辐射为轻微风险，企业应发放劳保用品、建立操作规程、作业指导书，并定期对现场进行安全检查。

5.4 事故树法

5.4.1 触电事故树

本项目用电机械设备使用过程中以及配电设施如果没有采取有效的防护措施，可导致操作人员触电事故发生，下面用事故树分析方法对造成触电的因素进行全面分析，从而有效地控制触电事故的发生。

1) 触电的事故树评价见图 5-1:

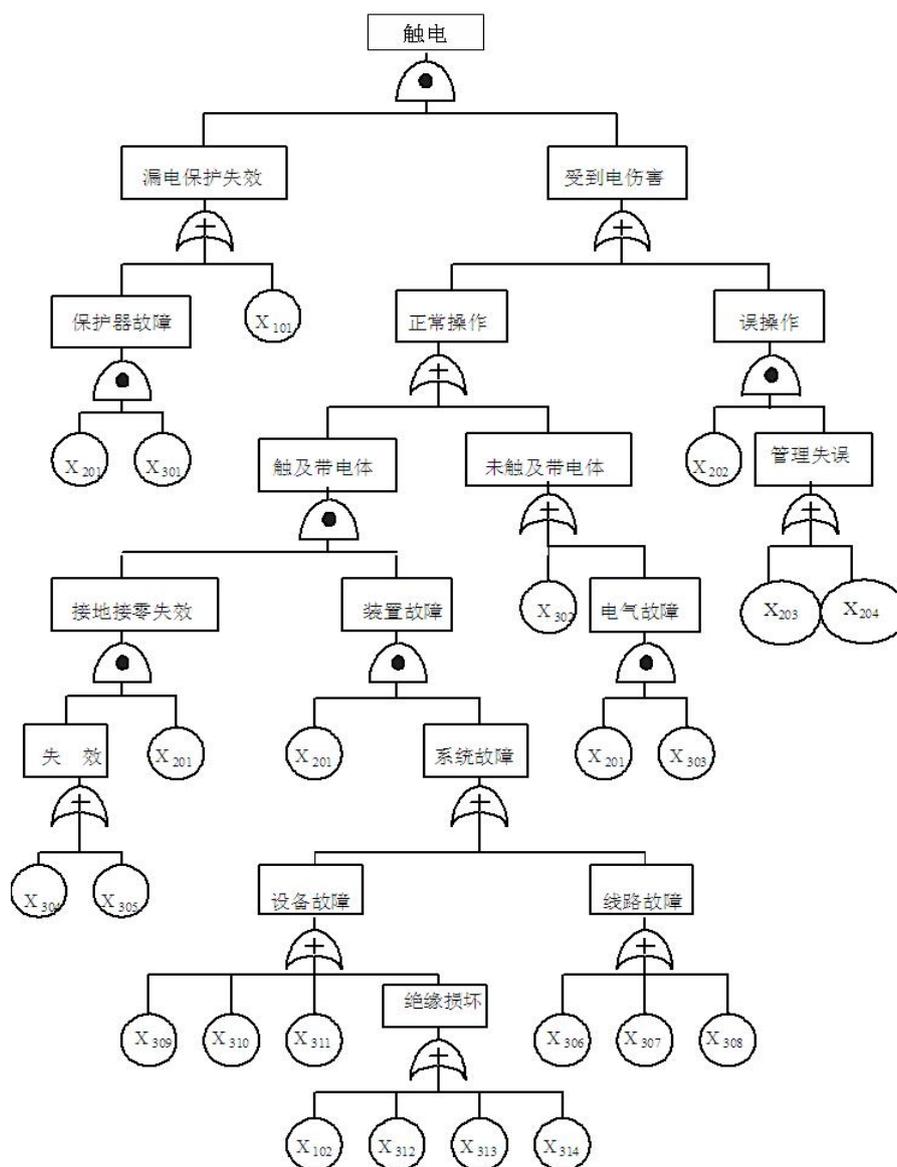


图 5-1 触电事故树图

基本事件说明:

X₁₀₁: 漏电保护器质量低劣

X₁₀₂: 电气设备质量差

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| X ₂₀₁ : 维护不当 | X ₂₀₂ : 误操作 |
| X ₂₀₃ : 教育不落实致人员素质低 | X ₂₀₄ : 制度不完善 |
| X ₃₀₁ : 漏电保护器故障 | X ₃₀₂ : 设备、线路布局不当 |
| X ₃₀₃ : 线路故障 | X ₃₀₄ : 接地电阻过大 |
| X ₃₀₅ : 接地线断开 | X ₃₀₆ : 线路绝缘层破损 |
| X ₃₀₇ : 线路老化 | X ₃₀₈ : 线路断开 |
| X ₃₀₉ : 带电体间距不够 | X ₃₁₀ : 屏护不当 |
| X ₃₁₁ : 高压电窜入安全超低电压线路 | X ₃₁₂ : 设备老化致绝缘损坏 |
| X ₃₁₃ : 设备发热致绝缘损坏 | X ₃₁₄ : 接插件故障 |

2) 触电事故树的布尔代数化简

为便于对事故树进行分析，利用布尔代数将其化简。从事故树的结构分析，求其最小径集较为方便：

$$\begin{aligned}
 T &= X'_{101}(X'_{201}+X'_{301})+(X'_{202}+X'_{203}X'_{204})[X'_{302}(X'_{201}+X'_{303})(X'_{201} \\
 &\quad +X'_{304}X'_{305}+X'_{201}+X'_{102}X'_{306}X'_{307}X'_{308}X'_{309}X'_{310}X'_{311}X'_{312}X'_{313}X'_{314})] \\
 &= X'_{101}X'_{201}+X'_{101}X'_{301}+(X'_{202}+X'_{203}X'_{204}) [(X'_{201}X'_{302}+X'_{302}X'_{303}) (X'_{201} \\
 &\quad +X'_{304}X'_{305}+ X'_{102}X'_{306}X'_{307}X'_{308}X'_{309}X'_{310}X'_{311}X'_{312}X'_{313}X'_{314})] \\
 &= X'_{101}X'_{201}+X'_{101}X'_{301}+(X'_{202}+X'_{203}X'_{204}) (X'_{302}X'_{303}X'_{201} \\
 &\quad +X'_{201}X'_{302}X'_{304}X'_{305}+ X'_{302}X'_{303} X'_{304}X'_{305} \\
 &\quad +X'_{201}X'_{302}X'_{102}X'_{306}X'_{307}X'_{308}X'_{309}X'_{310}X'_{311}X'_{312}X'_{313}X'_{314} \\
 &\quad +X'_{302}X'_{303}X'_{102}X'_{306}X'_{307}X'_{308}X'_{309}X'_{310}X'_{311}X'_{312}X'_{313}X'_{314}) \\
 &= X'_{101}X'_{201}+X'_{101}X'_{301}+ X'_{202}X'_{302}X'_{303}X'_{201}+X'_{203}X'_{204}X'_{302}X'_{303}X'_{201} \\
 &\quad + X'_{202}X'_{201}X'_{302}X'_{304}X'_{305}+X'_{203}X'_{204}X'_{201}X'_{302}X'_{304}X'_{305} \\
 &\quad + X'_{202}X'_{302}X'_{303}X'_{304}X'_{305}+X'_{203}X'_{204}X'_{302}X'_{303} X'_{304}X'_{305} \\
 &\quad + X'_{202}X'_{201}X'_{302}X'_{102}X'_{306}X'_{307}X'_{308}X'_{309}X'_{310}X'_{311}X'_{312}X'_{313}X'_{314} \\
 &\quad + X'_{203}X'_{204}X'_{201}X'_{302}X'_{102}X'_{306}X'_{307}X'_{308}X'_{309}X'_{310}X'_{311}X'_{312}X'_{313}X'_{314} \\
 &\quad + X'_{202}X'_{302}X'_{303}X'_{102}X'_{306}X'_{307}X'_{308}X'_{309}X'_{310}X'_{311}X'_{312}X'_{313}X'_{314} \\
 &\quad + X'_{203}X'_{204} X'_{302}X'_{303} X'_{102}X'_{306}X'_{307}X'_{308}X'_{309}X'_{310}X'_{311}X'_{312}X'_{313}X'_{314}
 \end{aligned}$$

于上式得到12个最小径集，其中包含基本事件较少的最小径集有：

$$P_1 = \{X_{101}, X_{201}\}$$

$$P_2 = \{X_{101}, X_{301}\}$$

$$P_3 = \{X_{201}, X_{202}, X_{302}, X_{303}\}$$

$$P_4 = \{X_{201}, X_{203}, X_{204}, X_{302}, X_{303}\}$$

$$P_5 = \{X_{201}, X_{202}, X_{303}, X_{304}, X_{305}\}$$

$$P_6 = \{X_{202}, X_{302}, X_{303}, X_{304}, X_{305}\}$$

3) 利用最小径集进行事故树的定性分析

从最小径集 $P_1 \sim P_{12}$ 所包含的基本事件可以得到如下信息：

12个最小径集代表了避免“触电”事故的途径有12个。从理论上讲，控制其中任意一个最小径集就可避免“触电”事故，

(1) 漏电保护器的可靠性是至关重要的，要做到这一点：一是要注意产品的质量，严把进货质量关；二是在运行期间要按规定对漏电保护器定期测试检验。

(2) 电气设备维护不当是发生触电事故主要因素，企业应该特别引起重视。

原则上讲，做到了以上两条就可以控制 P_1 、 P_2 ，即可有效地避免“触电”事故的发生，但为了更为可靠起见，分析 $P_3 \sim P_{12}$ 这几个最小径集后，还应采取如下措施：

(1) 加强安全教育，提高职工安全意识和业务素质；完善安全生产规章制度，杜绝误操作、违章作业，电工没有取得“特种作业人员操作证”禁止从事电工作业，没有进行安全教育的员工不得上岗。

(2) 采取可靠的保护接地、保护接零的措施，并经常检查使之处于完好状态。

(3) 避免电气设备、线路布局不合理的现象(包括临时用电线等)以及各种线路故障，严格对各种临时用电设备的管理，同时要求有效的保护措施以免人员触电。

5.4.2 机械伤害事故树

该项目使用的各类机械设备存在机械转动或传动部件外露，防护措施和必要的安全装置不完善，可能对操作者造成人身伤害。机械伤害事故安全可靠性评价选用事故树分析。

1) 建立事故树图

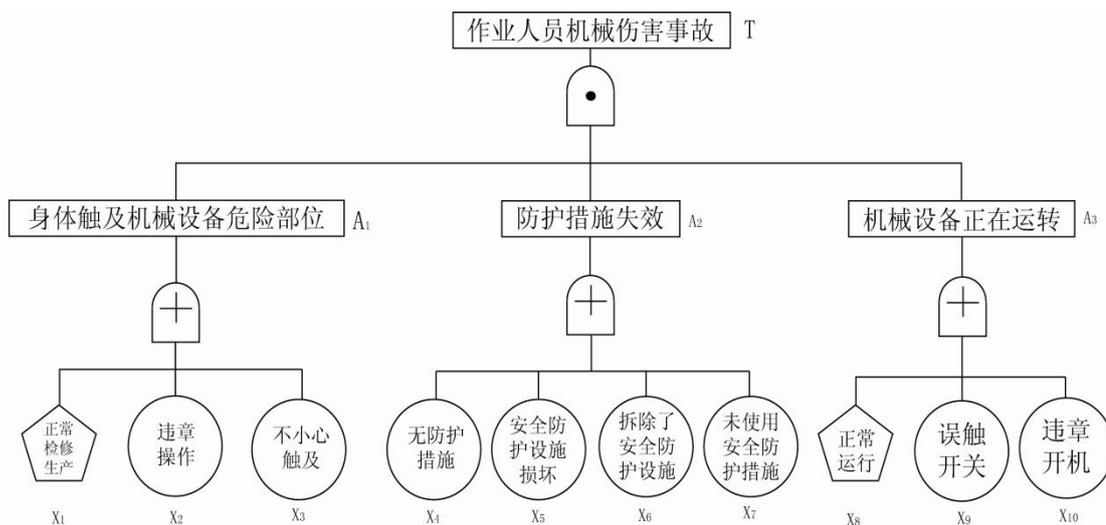


图 5-2 机械伤害事故树图

2) 求最小割集

该事故树的结构函数式为：

$$\begin{aligned}
 T &= A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \\
 &= (X_1 + X_2 + X_3) (X_4 + X_5 + X_6 + X_7) (X_8 + X_9 + X_{10}) \\
 &= X_1 X_4 X_8 + X_1 X_5 X_8 + X_1 X_6 X_8 + X_1 X_7 X_8 + X_2 X_4 X_8 + X_2 X_5 X_8 + X_2 X_6 X_8 + X_2 X_7 X_8 \\
 &\quad + X_3 X_4 X_8 + X_3 X_5 X_8 + X_3 X_6 X_8 + X_3 X_7 X_8 + X_1 X_4 X_9 + X_1 X_5 X_9 + X_1 X_6 X_9 + X_1 X_7 X_9 \\
 &\quad + X_2 X_4 X_9 + X_2 X_5 X_9 + X_2 X_6 X_9 + X_2 X_7 X_9 + X_3 X_4 X_9 + X_3 X_5 X_9 + X_3 X_6 X_9 + X_3 X_7 X_9 \\
 &\quad + X_1 X_4 X_{10} + X_1 X_5 X_{10} + X_1 X_6 X_{10} + X_1 X_7 X_{10} + X_2 X_4 X_{10} + X_2 X_5 X_{10} + X_2 X_6 X_{10} + \\
 &\quad + X_2 X_7 X_{10} + X_3 X_4 X_{10} + X_3 X_5 X_{10} + X_3 X_6 X_{10} + X_3 X_7 X_{10}
 \end{aligned}$$

机械伤害有 36 个最小割集，均为三阶割集：

$$K_1 = \{X_1, X_4, X_3\} \quad K_2 = \{X_1, X_5, X_8\} \quad K_3 = \{X_1, X_6, X_8\} \quad K_4 = \{X_1, X_7, X_8\}$$

$K_5=\{X_2, X_4, X_3\}$ $K_6=\{X_2, X_5, X_8\}$ $K_7=\{X_2, X_6, X_8\}$ $K_8=\{X_2, X_7, X_8\}$

$K_9=\{X_3, X_4, X_3\}$ $K_{10}=\{X_3, X_5, X_8\}$ $K_{11}=\{X_3, X_6, X_8\}$ $K_{12}=\{X_3, X_7, X_8\}$

$K_{13}=\{X_1, X_4, X_9\}$ $K_{14}=\{X_1, X_5, X_9\}$ $K_{15}=\{X_1, X_6, X_9\}$ $K_{16}=\{X_1, X_7, X_9\}$

$K_{17}=\{X_2, X_4, X_9\}$ $K_{18}=\{X_2, X_5, X_9\}$ $K_{19}=\{X_2, X_6, X_9\}$ $K_{20}=\{X_2, X_7, X_9\}$

$K_{21}=\{X_3, X_4, X_9\}$ $K_{22}=\{X_3, X_5, X_9\}$ $K_{23}=\{X_3, X_6, X_9\}$ $K_{24}=\{X_3, X_7, X_9\}$

$K_{25}=\{X_1, X_4, X_{10}\}$ $K_{26}=\{X_1, X_5, X_{10}\}$ $K_{27}=\{X_1, X_6, X_{10}\}$

$K_{28}=\{X_1, X_7, X_{10}\}$ $K_{29}=\{X_2, X_4, X_{10}\}$ $K_{30}=\{X_2, X_5, X_{10}\}$

$K_{31}=\{X_2, X_6, X_{10}\}$ $K_{32}=\{X_2, X_7, X_{10}\}$ $K_{33}=\{X_3, X_4, X_{10}\}$

$K_{34}=\{X_3, X_5, X_{10}\}$ $K_{35}=\{X_3, X_6, X_{10}\}$ $K_{36}=\{X_3, X_7, X_{10}\}$

3) 结构重要度

$$I(i) = \sum K_i (1/2)^{n-1}, \quad X \in K$$

式中 $I(i)$ ——基本事件 X_i 的重要系数近似判别值；

K_i ——包含 X_i 的所有割集；

n ——基本事件 X_i 所在割集中基本事件个数。

$$I(X_1) = I(X_2) = I(X_3) = I(X_8) = I(X_9) = I(X_{10}) = 12 (1/2)^{3-1} = 3$$

$$I(X_4) = I(X_5) = I(X_6) = I(X_7) = 9 (1/2)^{3-1} = 2.25$$

根据以上分析计算结果，得出各种基本事件的结构重要度的排列顺序为：

$$I(X_1) = I(X_2) = I(X_3) = I(X_8) = I(X_9) = I(X_{10}) > I(X_4) = I(X_5) \\ = I(X_6) = I(X_7)$$

4) 结论

该事故树有 36 个最小割集。其中任何一个发生都会导致顶上事件的发生。由分析可知：在正常检修、生产时，触及机械危险部位和机械正常运转情况下防护措施失效，将会导致事故的发生。因此，加强安全防护、

保持安全防护设施完好，是防止此类事故的关键。同时，必须严格执行安全生产规章制度和操作规程，严禁违章作业；禁止非岗位人员操作机械；操作时保持注意力集中；在检修机械时，必须切实采取可靠的安全防护措施。

6 安全对策措施建议

6.1 《申请报告》采取的安全对策措施

6.1.1 劳动安全

按建设项目关于安全和工业卫生“三同时”原则设计，确保生产安全和从业人员的身体健康。

1) 防火防爆

(1) 厂区内各建筑物间距及室外消防设施布置均满足防火规范要求；各厂房四周均设有环行通道，供消防、运输和人员疏散使用。

(2) 各建筑单体根据其火灾危险等级、火灾种类，严格按防火规范进行设计，充分考虑了防火分区、消防措施及人员的安全疏散，疏散口和疏散楼梯的设置及防火分区的划分均能满足规范的要求。

(3) 在有爆炸危险的场所，采用防爆电机、灯具等；熔炼炉的炉前坑、浇注坑等储运铁液的地方，均采取防水措施。

2) 防触电

低压配电系统采用 TN 接地型式。有车间配电室的建筑，采用 TN-S 型，三相五线。变压器中性点直接接地，所有电气设备外壳及外露可导电的金属部分需与 PE 线可靠连接为一体。保护接地、过电压保护接地和防雷接地共用，构成共用接地系统，接地电阻应 $\leq 1\Omega$ 。无车间配电室的建筑物的低压配电系统采用 TN-C-S 接地型式，电源中性线在进户处作重复接地。接地装置均利用建筑物基础。重复接地后 PE 线和 N 线完全分开。

在车间配电室内设总等电位连接端子箱，车间内的通风管道、上、下水管等通过 40×4 镀锌扁钢与等电位端子相连接，浴室作局部等电位连接。

厂房内接有 24V 安全电压，专供地沟及设备维修时安全照明用电。

3) 防雷

在建筑混凝土屋面采用 $\phi 10$ 镀锌圆钢作避雷带，利用钢柱或混

凝土柱内两根主筋作引下线，引下线的平均间距不大于 18m（第二类防雷建筑物）或 25m（第三类防雷建筑物），利用基础内钢筋作接地体，并利用地下圈梁将建筑物的四周的柱子基础连通，构成环形接地网，实测接地电阻应 $\leq 1\Omega$ （共用接地系统）。

埋地电缆在入户端将电缆金属外皮接地，以防雷电波侵入。

4) 防机械伤害

(1) 车间设备平面布置考虑留有安全通道，以满足安全生产要求；所有易发生事故的设备和地点均设置安全标志；所有地坑、平台均按规范设置梯子和栏杆。

(2) 对旋转等传动设备设安全挡板或其它防护措施；所有机械化电气连锁设备，一律设置事故紧急制动按钮和检修按钮。

5) 防尘、防毒

(1) 主要粉尘、有害气体源

铸造车间的熔化是粉尘、有害气体源的主要场所，熔炼炉工作时产生生产性粉尘，起始浓度 $0.5\sim 10\text{g}/\text{m}^3$ ；铸型浇注时产生少量废气。

(2) 防尘、防毒措施

a. 将产生污染较大的熔化、造型工部与车间其它部分隔开，并采用自然通风与机械强制排风相结合的方式以保证车间换气次数的要求。

b. 凡生产时散发粉尘的尘源和废气的气源，尽可能集中布置，并在不妨碍工艺操作的前提下采取密闭操作工艺或采用密闭状态下的局部通风除尘。

c. 对不能采用密闭状态下生产的设备，加装侧吸罩或上吸罩进行机械强制通风除尘。

d. 在工艺允许的条件下，粉尘作业区采取地面洒水措施，以防止地面扬尘。

e. 凡产生少量有毒、有害气体，且位置分散，不便采取局部通风措施的区域，一律采用机械全面排风。

废气、粉尘经不同方式治理后，车间内空气中含尘浓度（含游离 SiO_2

浓度 10% 以下) 在 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下, VOC 排放达标, 车间内各粉尘及有害气体含量均满足国家规定的标准要求。

6) 防暑降温

(1) 对有大量余热的车间厂房采用避风天窗和高侧窗自然通风及加装屋顶风机进行机械全面通风, 以满足换气次数要求。

(2) 车间工作人员停留相对集中固定的地方设置固定式风扇。

(3) 高温高热设备的表面温度要求 $\leq 50^\circ\text{C}$ 。

7) 噪声控制

项目投产后的主要噪声源包括空压机、除尘用的风机、数控车床等设备工作时产生噪声, 采取的主要控制措施如下。

(1) 选用低噪声设备, 如低噪声螺杆式空压机、风机等。

(2) 在风机进出口加消音器; 除尘风机采取密闭消声措施; 空压设备在建筑上采用隔声门窗及内墙贴附吸声材料等消声降噪措施; 砂轮打磨工序尽可能集中布置; 操作工人工作时配戴耳塞。

采取以上措施后, 车间内噪声符合劳动卫生要求的规定。

6.1.2 卫生防护

1) 给水卫生

生活用水来自厂区供水系统, 水质完全符合国家生活饮用水卫生标准。

2) 地面水与地下水的卫生防护生活污水排入市政污水管网。

3) 辅助设施

全厂设置专门的安全卫生机构及人员, 并集中设有更衣室及医务室。

6.1.3 消防系统

根据项目生产性质, 项目设置消防泵房和消防水池。主要的消防系统设施方案如下。

1) 室外消防系统

铸造车间消防水系统即可满足消防需求。

环状给水管网上设置室外地上式消火栓，消火栓间距不大于 120m，供厂区室外消防用水，满足消防规范要求。

2) 室内消防系统

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）中的相关规定，工厂内需要设室内消火栓给水系统。室内消火栓系统采用常高压制，消防水来自室外消防管网。

3) 灭火器配置

根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的规定布置手提式磷酸铵盐干粉灭火器及推车式磷酸铵盐干粉灭火器。工厂及控制中心设置 MF/ABC5 手提式磷酸铵盐干粉灭火器；箱式变电站配置 MF/ABC20 推车式磷酸铵盐干粉灭火器。每个配置点不少于两具，且不多于五具。

6.2 补充的安全对策措施

6.2.1 选址与总平面布置

1) 《申请报告》中设计在厂区北侧和南侧各设置一个出入口，北侧作为物流出入口，南侧作为人流主出入口，但是规划图纸中只在东南侧留设了一处安全出口，文字与图纸不符，需在下一步的设计中进行修改完善。

2) 现有技术资料中缺少切冒口、抛丸、精整打磨等固定工位和除尘系统（集中布置）情况，应在下一步的设计中进行补充完善。

3) 水明沟的铺砌方式，应根据所处地段的土质和流速等情况确定。厂区明沟宜加铺砌；对厂容、卫生和安全要求较高的地段，尚应铺设盖板。

4) 企业的操作室、会议室、活动室、休息室、更衣室等场所不得设置在高温熔融金属吊运的影响范围内。进行高温熔融金属吊运时，吊炉与大型槽体、高压设备、高压管路、压力容器的安全距离应当符合有关国家标准或者行业标准的规定，并采取有效的防护措施。

5) 操作室和休息室应尽量避免正面对着渣口、铁口等高温设施，操作室应便于操作人员观察、联络和直接控制需操纵的全部设备。

6) 在电缆沟内，严禁穿越和敷设可燃、助燃气（液）体管道。

7) 电气室、电缆夹层内，不应敷设和安装可燃液（气）或其他可能引起火灾的管道和设备，且不宜敷设与本室（层）无关的热力管道。

8) 电缆明敷且无自动灭火设施保护时，电缆中接头两侧2.0~3.0m的区段及与其并行敷设的其它电缆在此范围内，均应采取涂防火涂料或包防火包带等防火措施。

9) 车间的高温特殊区段或部位，其电缆选择和敷设应符合下列规定：
1电气管线的敷设应避开炉口、出渣口和热风管等高温部位；2穿越或邻近高温辐射区的电缆，应选用耐高温电缆并应采取隔热措施，必要时，应采取防止金属熔体高温及渣液喷溅的措施；3熔炼炉（含电弧炉、矿热炉等）的短网母线在穿越钢筋混凝土墙时，短网周围的墙体和穿墙隔板应采用非导磁性材料；4电炉的水冷母线（电缆）应远离磁性钢梁，或采取水冷母线（电缆）传输路径的断面周围金属构件不构成磁性回路的措施。

10) 厂房的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合《建筑设计防火规范》表3.3.1的规定。

11) 厂房内严禁设置员工宿舍。

12) 有爆炸危险的厂房宜独立设置，并宜采用敞开或半敞开式。其承重结构宜采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。

13) 有爆炸危险的厂房或厂房内有爆炸危险的部位应设置泄压设施。

14) 厂房内任一点到最近安全出口的距离不应大于《建筑设计防火规范》表 3.7.4 的规定。

15) 厂房内的疏散走道的最小宽度不宜小于1.4m，门的最小宽度不宜小于0.9m。首层外门的最小净宽度不应小于1.2m。

6.2.2 主要生产工艺及设备设施

1) 现有技术资料中缺少行车、叉车、储气罐、压缩空气干燥机、除尘等配套设备资料，应在下一步的设计中进行补充完善。

2) 在规定的**设计使用年限**内，生产设备应满足使用环境要求，特别是满足**防腐蚀、耐磨损、抗疲劳、抗老化、防变形**和其他抵御失效的要求。

3) 在不影响使用功能的情况下，生产设备可能被人员接触到的部位及零部件不应设计成易造成人身伤害的**锐角、利棱、粗糙表面**和较凸出的部位。

4) 设计、选用和配置的信号和显示系统，应适应人的感知特性，并符合下列要求：a) 信号和显示系统应在**安全、清晰、迅速**的原则下，根据工艺流程、重要程度和使用频繁程度，配置在人员便于观察和声音辨别的范围内。信号和显示系统的性能、形式和数量，应与视觉、听觉、触觉等感知系统相适应。当其数量较多时，应根据其功能和显示的种类分区排列，区与区之间应有明显界限。b) 视觉信号和显示系统应**清晰易辨、准确无误**并应消除眩光、频闪效应，应与作业人员的距离、角度相适应。c) 当多种视觉信号和显示系统设置在一起时，应与背景间及相互间的颜色、亮度和对比度相适应。d) 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。

5) 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。

6) 可能遭受雷击的生产设备，应有**防雷**等措施。

7) 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**GB 2893、GB 2894**和**GBZ158**的规定执行。

8) 在生产厂房和作业场地上配置的生产设备、设施、管线、电缆以及堆放的生产物料、产品和剩余物料，不应对人员、生产和运输造成**危险**和有害影响。

9) 各设备之间、管线之间，以及设备、管线与厂房、建（构）筑物的

墙壁之间的距离均应符合设计和建筑规范要求。

10) 设备布置的原则：便于操作和维护；发生火灾或出现紧急情况时，便于人员撤离；尽量避免生产装置之间危害因素的相互影响，减小对人员的综合作用；设备的噪声超过有关标准规定时，应予以隔离。

11) 作业区应保证人员有足够的安全活动空间。设备、工机具、辅助设施的布置，生产物料、产品和剩余物料的堆放，都不应妨碍人员工作和造成危害。

12) 贮存物品的地点、仓库、场院应严禁烟火，并配置符合规定的照明和消防器材。

13) 对生产中难以避免的生产性毒物，应加强监测，采取有效的通风、净化和个体防护措施

14) 凡容易发生事故的地方，应按GB2894的要求设置安全标志，或在建（构）筑物及设备上按GB2893的要求涂安全色。

15) 凡容易发生危险事故的场所，应设置安全标志。无法直接感知处尚应设置声、光、色或声光结合的事故报警信号装置。

16) 感应炉应有断电、防漏及停水报警器。

17) 感应炉运转中突然停电时不得停水，停炉后其循环冷却水量应能满足炉温降到室温。

18) 就地显示控制所选用的自控设备，应以就地仪表箱或控制盘直接显示仪表为主。

19) PLC控制系统可用于生产过程以开关量数据采集及逻辑控制为主的控制室集中控制，小型PLC也可用于单台设备的就地控制。

20) 操作站的配置，应符合下列要求：1应按操作区域配置操作站。2对重要的工段或关键设备，应配置专用操作站。

21) 压力表量程选择应符合下列规定：1测量稳定压力时，正常操作压力应为量程的 $1/3 \sim 2/3$ 。2测量脉动压力时，正常操作压力应为量程的 $1/3 \sim 1/2$ 。

22) 显示控制仪表的功能，应能满足过程操作参数的指示、报警、记

录、累计、温度压力补偿计算、控制等要求。

23) 控制室位置的选择, 应符合下列要求: 1) 控制室的位置, 应选择在非爆炸、火灾危险性小的区域内, 在特定情况下, 当控制室位于危险区时, 应采用洁净空气的正压通风系统。2) 当控制室位于高温、高粉尘、高腐蚀环境中时, 应采用洁净空气的正压通风系统。3) 现场控制室宜靠近操作较频繁和控制测点较集中的区域。4) 对于易燃、易爆、有毒、粉尘、水雾或有腐蚀性介质的工艺装置, 控制室应布置在本地区全年主导风向的上风侧或全年最小频率风向的下风侧。5) 控制室不宜靠近运输物料的主干道。6) 控制室应远离振动源、高噪声源及电磁干扰源。

24) 控制系统及重要仪表的用电, 应设置UPS电源。

25) UPS电源装置应符合下列规定: 1) 过载能力应为150%额定电流10s。2) 后备电池的选择应符合下列规定: 1) 后备供电时间不应低于30min, 特别重要场合可延长至60min; 2) 充电性能应能达到2h充电至额定容量的80%。

26) 造型机在设计上应能保证型板、型板框等工装牢固地安装在工作台及有关部件上, 不会由于意外的松脱产生危险。

27) 有压实机构的造型机, 压实工位与操作位置之间的距离应是安全距离或采用双手控制压实砂型。

28) 气力紧实的造型机中, 防止喷砂的密封装置应密封可靠。

29) 气力紧实的造型机在设计上应保证不能发生空载气冲或空射。各动作之间应有可靠的联锁。防护装置的安装不应对操作人员造成操作和视线障碍。防护装置应同控制系统保持联锁, 在防护装置未进入正确位置时, 造型机不能启动气力紧实或填砂动作。

30) 造型机按需要应备有光电式安全装置等安全装置, 以保证需要人工操作时的安全。所有管路、线路应布置紧凑、排列整齐、固定可靠, 不应与其他零部件发生摩擦或碰撞。管路弯曲过渡处应圆滑, 不应产生扭曲、压扁、折叠等现象。液压系统、气动系统、冷却系统不应漏油、漏气、漏水。

31) 抛丸机供丸系统不应有漏丸现象，供丸闸门动作应灵活可靠。供丸系统的供丸量应能满足抛丸器或喷丸器的需要。

32) 抛喷丸加工工作应在封闭体内进行，封闭体以及工件进出口处应具有防止弹丸飞出的装置。在工作状态下，封闭体内应密封良好。

33) 设备上的门应与抛丸和或喷丸控制装置联锁，只有门都处于关闭状态，抛丸和或喷丸才能起动。设备的门应附有固定良好的警示标志。

34) 设备的密封应良好，所有密封件应能抵挡住弹丸的冲击和磨损。设备上的门以及观察窗关闭后不应有弹丸飞出。如果满足这一要求会严重影响设备的使用性能，则应在门处设置其他有效的防止弹丸飞出的安全措施。

35) 设备内壁应装有在易损有效期内的、能抵挡住弹丸冲击和磨损的护板。护板的安装应牢固，更换应方便。

36) 在操作者容易接近的处于运动状态的运动零部件处（如飞轮、齿轮、滑轮、轴、传动带、链条、抛丸器叶片、螺旋叶片等），或运动件与静止件之间，应装有有效的防护装置或采取有效的限制措施。防护装置或采取的限制措施不应带来附加危险。

37) 设备上应装有急停装置，急停装置应能停止所有产生危险的操作和运动，将急停装置复位后不应引起重新启动。

38) 运动部件间的动作顺序应有联锁安全装置。采用静压装置时，为确保在建立静压后才能驱动液压系统或其他机械运动，一般也应有联锁安全装置。

39) 当机床的液压系统失去正常压力可能产生不安全因素时，应在系统中设置必要的报警装置、指示信号及防护措施。

40) 液压泵与驱动电动机联结处外露时应设有安全防护装置。

41) 所有质量超过15kg的部件或设备，应能方便地起吊或设有起吊装置。

42) 固定式防护装置应牢靠地固定或联接。可拆卸部分只能用工具拆卸。

43) 必要时应在机床危险部位或附近设置安全标志或涂安全色，以提醒操作、调整和维护人员注意危险的存在。

44) 控制装置（如：起动装置、停止装置、工作方式选择开关、带自复位控制装置）应位于危险区以外（如：围栏外或操作平台上）的主操作台上。

45) 在机床运行中，应可通过停止器件实现运行中停止。

46) 凡产生粉尘污染的工艺过程和铸造设备，均应设防尘设施，凡排至室外的空气中含尘浓度超过国家或当地排放标准时均应设除尘装置。

47) 机器应根据自身的结构特点和工艺对象及操作方式设置相应的安全防护装置和阻挡装置。

48) 机器应根据其自身的结构特点和操作方式，对工作危险区至少配置一种合适的安全防护装置，下列情况可除外：——机器作往复运动的工作部件行程小于6mm的；——机器配置有专用送料装置的；——设置安全防护装置不能减少风险的。

49) 机器上应设置紧急停止机构(如按钮、手柄等)，但紧急停止机构不能减小风险的机器除外。

50) 机器运转时不应有异常的声响，机器的噪声应符合国家国家法律、法规及有关标准的规定。

51) 手动操作机构使用应灵活方便，并有可靠的定位装置。

52) 气动、液压系统的压力表应安装在操作人员容易观察到的地方，对气压、液压的突然失压或中断应有保护措施和必要的信号显示。

53) 工作中不允许因停电而造成水冷和其他系统中断的机器，应另设有维持水冷和其他系统继续正常

54) 需要经常润滑、清洗、调整 and 维修的部位应便于操作。

55) 机器结构应能保证在更换损坏的零部件时，满足安全装卸的要求。

56) 操作人员的操作位置应考虑操作时的安全、方便和减少疲劳。

57) 所有紧固件应固紧，不应在机器工作中松动；对可能在运行中松脱的零部件，应采取有效的安全措施，防止因起动、制动、反转冲击等产

生松动和造成危险。

58) 如果加热感应器的冷却效果不足而对工作人员造成危险或对设备的主要部件有损害时，应发出报警信号并自动切断加热电源。

59) 电气设备应配置合适的限压系统以防止加热感应器的电压超过交流3600V的限值。在这种情况下，额定电压应被选定在低于交流3600V的合适值上。

60) 加热装置带有电气设备如电容器、电抗器、变压器、加热感应器或接触系统，开关装置、电缆和母线的连接头等的所有部件，都应安装在箱柜内，否则应提供足够的防护，以免直接接触。对第二和第三电压区段的装置，应设计成只有用工具如扳手或由授权人员掌控的钥匙，才能打开箱柜的门或移去外盖，去接近这些部件。

61) 当炉子装有倾炉机构时，应满足下列要求：a)在倾炉机构发生故障时，炉子应停留在已达到的位置上或缓慢地回复到正常位置。复位时不应有任何危险。b)如果在倾炉期间，工人有掉入平时被炉子平台盖住的坑的危险，则应采取防护措施。这些措施不应产生其他的如剪切或挤压之类的危险。c)在液压倾炉的情况下，泵、工作液贮存箱和管道应布置合理，以免由于熔融金属意外流出而造成任何损坏。d)倾炉动作应在两个方向上都有限位。e)如果倾炉时，带电部位是易接近的，则只有在炉子处于正常位置时才能给炉子送电。f)液压倾炉装置的操纵杆应能自动返回到零位。g)对任何倾动装置，按钮和操纵杆在接通位置上应是非保持型的。

62) 应有一个能在紧急倾炉或漏炉的情况下盛装全部熔融金属的贮存坑或钢包坑。该坑应用栅栏或盖子保护起来。

63) 炉下区域的设计应满足在发生漏炉事故时熔融金属能快速流入炉前的贮存坑，以免损坏炉子和装置的其他部件。

64) 在贮存坑或钢包坑里或在炉子的下面应无积水，因为熔融金属遇水有发生爆炸的危险

65) 为了炉衬的电气绝缘损坏到低于某一临界值且炉衬可能发生漏炉时提高操作者的安全性和减少炉子损坏的危害，建议提供报警装置和切断

电源的措施

66) 中频无心炉水冷系统可为开放式或封闭式循环给水系统。水冷系统中应设有水温、水压监测和安全联锁报警装置，各支路还应设置流量调节阀。

67) 中频无心炉应装设倾炉和炉盖启闭的传动机构，其运转应均匀、平稳、灵活、可靠。在炉子冷态和热态下倾炉时均不应有卡死、冲击和颤动等现象，最大倾炉角度为 95° ，在倾炉极限位置应有可靠的限位装置。

68) 液压系统的各部分管路应无漏油现象，以防止因熔化金属偶然飞溅而引起意外事故。

69) 对中频无心炉所有馈电部分的易触及处，均应设置必要的保护网罩。对炉架、电容器柜、变频装置、操作控制台外壳等均应可靠接地，接地电阻值不应大于 4Ω 。

70) 为防止突然停电、停水而引起事故，应在产品说明书中明确规定用户应备有备用水源，当水源偶然停止工作时，应能立即启动备用水源。

71) 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。

72) 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。

73) 吊运高温熔融金属和熔渣的区域应设置事故罐，事故罐放置应在专用位置或专用支架上，并设置明显安全警示标识。

74) 吊钩式熔融金属罐体和浇包的耳轴端部应设有吊钩限位。

75) 罐体和浇包耳轴加工后应进行探伤检查，探伤的要求应遵守 JB/T5000 的规定。使用中的熔融金属罐体和包体每年应至少对耳轴作一次无损探伤检查，做好记录，并存档。凡耳轴出现内裂纹、壳体焊缝开裂、明显变形、耳轴磨损超过原轴直径的10%、机械失灵、内衬损坏超过规定，均应报修或报废。

76) 熔融金属浇包应能自锁或锁定，锁定装置应安全可靠。

77) 高温熔融金属罐、渣罐应放置于专门的存放区域 或专用支架上，专门存放的区域及存放支架应满足支撑要求。

78) 滚筒的防护应采用防护罩或防夹楔。

79) 输送松散物料且在凸弧段内相邻两组承载托辊的夹角大于 3° 时，应对托辊两侧用护板进行防护。防护板可用金属框架加钢丝网制作。

80) 压带轮两侧及其下方的托辊应采用防护板进行防护。

81) 高速轴联轴器、低速轴联轴器、制动轮、制动盘及液力偶合器都应加装防护罩。当驱动装置设置在地面或人员能接近的平台上且带速大于 3.15m/s 时，整个驱动装置范围应采用高度不低于 1500mm 的护栏予以防护。

82) 倾斜向上运料的输送机，当其满载停车后逆转力矩大于零时，应装设防止逆转的制动器或逆止器。

83) 倾斜向下运料的输送机，当其满载运行时驱动力矩为负值时，应装设防止超速的安全装置。

84) 应装设防止输送带跑偏的保护和报警装置。

85) 运送大块、坚硬物料的钢绳芯输送机应装设防止输送带纵向断裂的保护装置。

86) 沿输送机人行通道的全长应设置急停拉绳开关。拉绳开关的间距不得大于 60m 。当输送机的长度小于 30m 时，允许不设拉绳开关而用急停按钮代替，但从输送机长度方向上的任何一点 到急停按钮的距离不得大于 10m 。

6.2.3 辅助及公用工程

6.2.3.1 变配电系统

1) 柜、台、箱的金属框架及基础型钢应与保护导体可靠连接；对于装有电器的可开启门，门和金属框架的接地端子间应选用截面积不小于 4mm^2 的黄绿色绝缘铜芯软导线连接，并应有标识。

2) 电缆敷设时应排列整齐，不宜交叉，并应及时装设标志牌。

3) 电缆进入电缆沟、隧道、竖井、建筑物、盘（柜）以及穿入管子时，出入口应封闭，管口应密封。

4) 除采用安全电压以外，当设计无要求时，敞开式灯具的灯头对地面距离应大于2.5m。

5) 用电产品应该在规定的使用寿命期内使用，超过使用寿命期限的应及时报废或更换，必要时按照相关规定延长使用寿命。

6) 任何用电产品在运行过程中，应有必要的监控或监视措施；用电产品不允许超负荷运行。

7) 一般环境下，用电产品以及电气线路的周围应留有足够的安全通道和工作空间，且不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。

8) 用电产品的电气线路须具有足够的绝缘强度、机械强度和导电能力并应定期检查。

9) 移动使用的用电产品，应采用完整的铜芯橡皮套软电缆或护套软线作电源线；移动时，应防止电源线拉断或损坏。

10) 禁止利用大地作为工作中性线。

11) 保护接地线应采用焊接、压接、螺栓连接或其他可靠方法连接，严禁缠绕或钩挂。电缆（线）中的绿/黄双色线在任何情况下只能用作保护接地线。

12) 插头与插座应按规定正确接线，插座的保护接地极在任何情况下都应单独与保护接地线可靠连接，不得在插头（座）内将保护接地极与工作中性线连接在一起。

13) 用电产品如不能修复或修复后达不到规定的安全性能时应及时予以报废，并在明显位置予以标识。

14) 隔离电器应符合下列规定：1、断开触头之间的隔离距离，应可见或能明显标示“闭合”和“断开”状态；2、隔离电器应能防止意外的闭合；3、应有防止意外断开隔离电器的锁定措施。

15) 配电设备的布置应遵循安全、可靠、适用和经济等原则，并应便于安全、操作、搬运、检修、试验和监测。

16) 带电部分应全部用绝缘层覆盖，其绝缘层应能长期承受在运行中遇到的机械、化学、电气及热的各种不利影响。

17) 配电线路应装设短路保护和过负荷保护。

18) 电缆路径的选择，应符合下列规定：1) 应使用电缆不易受到机械、震动、化学、地下电流、水锈蚀、热影响、蜂蚁和鼠害等损伤；2) 应便于维护；3) 应避开场地规划中的施工用地或建设用地；4) 应使电缆路径较短。

19) 配电线路的敷设环境，应符合下列规定：1) 应避免由外部热源产生的热效应带来的损害；2) 应防止在使用过程中因水的侵入或因进入固体物带来的损害；3) 应防止外部的机械性损害；4) 在有大量灰尘的场所，应避免由于灰尘聚集在布线上对散热带来的影响；5) 应避免由于强烈日光辐射带来的损害；6) 应避免腐蚀或污染物存在的场所对布线系统带来的损害；7) 应避免有植物和（或）霉菌衍生存在的场所对布线系统带来的损害；8) 应避免有动物的情况对布线系统带来的损害。

20) 无铠装的电缆在屋内明敷，除明敷在电气专用房间外，水平敷设时，与地面的距离不应小于2.5m；垂直敷设时，与地面的距离不应小于1.8m；当不能满足上述要求时，应采取防止电缆机械损伤的措施。

21) 变压器室、配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。

22) 变压器室宜采用自然通风，夏季的排风温度不宜高于45℃，且排风与进风的温差不宜大于15℃；当自然通风不能满足要求时，应增设机械通风。

23) 高、低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内，不应有与其无关的管道和线路通过。

24) 变电所布置应符合下列规定：1 配电室、电容器室长度大于7m时，应至少设置两个出入口。2 当成排布置的电气装置长度大于6m时，电气装置后面的通道应至少设置两个出口；当低压电气装置后面通道的两个出口之间距离大于15m时，尚应增加出口。3 变电所直接通向建筑物内非变电

所区域的出入口门，应为甲级防火门并应向外开启。4 相邻高压电气装置室之间设置门时，应能双向开启。5 相邻电气装置带电部分的额定电压不同时，应按较高的额定电压确定其安全净距；电气装置间距及通道宽度应满足安全净距的要求。6 变电所的电缆夹层、电缆沟和电缆室应采取防水、排水措施。

25) 变电所设有裸露带电导体时，除应满足本规范第3.2.1条要求外，尚应符合下列规定：1、低压裸露带电导体距地面的高度不应低于2.5m；2、3kV~35kV电气装置间距及通道宽度应满足安全净距的要求；3、裸露带电导体上方不应装有用电设备、明敷的照明线路和电力线路或管线跨越。

26) 高压配电系统的短路故障保护应具备可靠、快速且有选择地切除被保护设备和线路的短路故障的功能。

27) 进户断路器应具有过负荷和短路电流延时速断保护功能。

28) 配电断路器应具有过负荷和短路电流速断保护功能。

29) 隔离开关与相应的断路器、接地开关之间应采取闭锁措施。

30) 由建筑物外引入的低压电源线路，应在总配电箱（柜）的受电端装设具有隔离功能的电器。

31) 当正常照明灯具安装高度在2.5m 及以下，且灯具采用交流低压供电时，应设置剩余电流动作保护电器作为附加防护。疏散照明和疏散指示标志灯安装高度在2.5m及以下时，应采用安全特低电压供电。

32) 配电箱（柜）的机械闭锁、电气闭锁应动作准确、可靠。

33) 变电所低压配电柜的保护接地导体与接地干线应采用螺栓连接，防松零件应齐全。

34) 配电箱（柜）安装应符合下列规定：1 室外落地式配电箱（柜）应安装在高出地坪不小于200mm的底座上，底座周围应采取封闭措施；2 配电箱（柜）不应设置在水管接头的下方。

35) 电线或电缆敷设应有标识，并应符合下列规定：1 高压线路应设有明显的警示标识；2 电缆首端、末端、检修孔和分支处应设置永久性标识，直埋电缆应设置标示桩；3 电力线缆接线端在配电箱（柜）内，应按

回路用途做好标识。

36) 高压配电室、变压器室、低压配电室、控制室、柴油发电机房、智能化系统机房等的运行应符合下列规定：1 对外出入口应有防止无关人员擅自出入的措施；2 房间内的通道应保持畅通，且房间内除了放置用于操作和维修的用具、设备外不得作其他储存用途；3 设有通风装置的房间应保证其通风装置运行正常。

37) 涉爆粉尘场所应进行爆炸性粉尘环境的电力装置设计。

38) 安装在爆炸性粉尘环境中的电气设备应采取措施防止热表面点可燃性粉尘层引起的火灾危险。

39) 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。

40) 在爆炸性环境内，低压电力、照明线路采用的绝缘导线和电缆的额定电压应高于或等于工作电压，且 U_0/U 不应低于工作电压。中性线的额定电压应与相线电压相等，并应在同一护套或保护管内敷设。

41) 在爆炸危险区内，除在配电盘、接线箱或采用金属导管配线系统内，无护套的电线不应作为供配电线路。

42) 在1区内应采用铜芯电缆；除本质安全电路外，在2区内宜采用铜芯电缆，当采用铝芯电缆时，其截面不得小于 16mm^2 ，且与电气设备的连接应采用铜-铝过渡接头。敷设在爆炸性粉尘环境20区、21区以及在22区内有剧烈振动区域的回路，均应采用铜芯绝缘导线或电缆。

6.2.3.2 消防设施

1) 本项目技术资料未对室内消火栓加压给水系统进行具体设计，需在下一步的设计中进行完善。

2) 铝粉起火属于D类火灾，应配备沙土、二氧化碳、7150灭火剂等专

用灭火器材。

3) 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。前款规定以外的其他建设工程，建设单位在验收后应当报住房和城乡建设主管部门备案。

4) 任何单位、个人不得损坏、挪用或者擅自拆除、停用消防设施、器材，不得埋压、圈占、遮挡消火栓或者占用防火间距，不得占用、堵塞、封闭疏散通道、安全出口、消防车通道。人员密集场所的门窗不得设置影响逃生和灭火救援的障碍物。

5) 建筑内消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间不应少于0.5h。

6) 应至少要有两条不同的市政给水干管上不少于两条引入管向消防给水系统供水。

7) 室外消防给水管网应符合下列规定： 1) 室外消防给水采用两路消防供水时应采用环状管网，但当采用一路消防供水时可采用枝状管网；2) 管道的直径应根据流量、流速和压力要求经计算确定，但不应小于DN100。

8) 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。

9) 消防设施投入使用后，应定期进行巡查、检查和维护，并应保证其处于正常运行或工作状态，不应擅自关停、拆改或移动。超过有效期的灭火介质、消防设施或经检验不符合继续使用要求的管道、组件和压力容器不应使用。

10) 消防设施上或附近应设置区别于环境的明显标识，说明文字应准确、清楚且易于识别，颜色、符号或标志应规范。手动操作按钮等装置处应采取防止误操作或被损坏的防护措施。

11) 灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不应影响人员安全疏散。当确需设置在有视线障碍的设置点时，应设置指示灭火器位置的

醒目标志。

6.2.3.3 防雷设施

投入使用后的防雷装置实行定期检测制度。防雷装置应当每年检测一次，对爆炸和火灾危险环境场所的防雷装置应当每半年检测一次。

6.2.3.4 特种设备

- 1) 特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。
- 2) 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。
- 3) 特种设备在投入使用前或者投入使用后30日内，特种设备使用单位应当向直辖市或者设区的市的特种设备安全监督管理部门登记。
- 4) 当使用条件或操作方法会导致重物意外脱钩时，应采用防脱绳带闭锁装置的吊钩；当吊钩起升过程中有被其他物品钩住的危险时，应采用安全吊钩或采取其他有效措施。
- 5) 起重机和起重小车（悬挂型电动葫芦运行小车除外），应在每个运行方向装设运行行程限位器，在达到设计规定的极限位置时自动切断前进方向的动力源。
- 6) 当两台或两台以上的起重机械或起重小行车运行在同一轨道上，应装设防碰撞装置。
- 7) 在轨道上运行的起重机的运行机构、起重小车的运行机构及起重机的变幅机构等均应装设缓冲器或缓冲装置。缓冲器或缓冲装置可以安装在起重机上或轨道端部止挡装置上。轨道端部止挡装置应牢固可靠，防止起重机脱轨。
- 8) 起重横梁下翼缘板下部应设有防辐射热装置。该装置除可靠连接外还应加设链条（或其他元件）将它悬挂在横梁上防止连接损坏时坠落。
- 9) 每套主起升机构传动链的驱动轴上应装设两套符合JB/T6406或JB/T7020要求且能独立工作的制动器，每套制动器的安全系数应符合

GB/T3811-2008中 6.1.1.3.1.3c) 的规定。

10) 采用两套驱动装置的主起升机构，当其中一台电动机或一套电控装置发生故障时，另一套驱动装置应能保证在额定起重量时完成一个工作循环。

11) 主起升机构在上升极限位置应设置不同形式双重二级保护装置，并且能够控制不同的断路装置，当取物装置上升到设计规定的极限位置时，第一保护装置应能切断起升机构的上升动力源，第二保护装置应能切断更高一级动力源，需要时应装设下降极限位置联锁保护装置。

12) 主起升机构应设超速保护，超速整定值为最大工作熟读（最大工作速度是指满载下降所能达到的最大稳定运行速度）的1.2-1.3倍。

13) 采用单层缠绕的电动葫芦应设置导绳器。

14) 压力表选用（1）选用的压力表，应当与压力容器内的介质相适应；（2）设计压力小于1.6MPa压力容器使用的压力表的精度不得低于2.5级，设计压力大于或者等于1.6MPa压力容器使用的压力表的精度不得低于1.6级；（3）压力表表盘刻度极限值应当为工作压力的1.5倍~3.0倍。

15) 压力表的检定和维护应当符合国家计量部门的有关规定，压力表安装前应当进行检定，在刻度盘上应当划出指示工作压力的红线，注明下次检定日期。压力表检定后应当加铅封。

6.2.3.5 压缩空气

1) 空气压缩机的吸气系统，应设置空气过滤器或空气过滤装置。离心空气压缩机驱动电机的风冷系统进风口处，宜设置空气过滤器或空气过滤装置。

2) 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。

3) 压缩空气管道上设置的阀门，应方便操作和维修。

4) 压缩空气管道的连接，除设备、阀门等处用法兰或螺纹连接外，宜采用焊接。干燥和净化压缩空气管道的连接应符合现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB 50073的有关规定。

5) 压缩空气管道在用气建筑物入口处，应设置切断阀门、压力表和流量计。输送饱和压缩空气的管道应设置油水分离器。

6.2.3.6 仓储

1) 仓储场所应划线标明库房的墙距、垛距、主要通道、货物固定位置等，并按本标准要求设置必要的防火安全标志。

2) 库房内储存物品应分类、分堆、限额存放。每个堆垛的面积不应大于150m²。库房内主通道的宽度不应小于2m。

3) 库房内堆放物品应满足以下要求：堆垛上部与楼板、平屋顶之间的距离不小于0.3m（人字屋架从横梁算起）；物品与照明灯之间的距离不小于0.5m；物品与墙之间的距离不小于0.3m；物品堆垛与堆垛之间的距离不小于1m。

4) 建议铝粉尘不采取单独储存，随产随售，如厂内设置单独储存场所，应满足防潮防水、气体报警监测、事故通风、防爆等安全措施。

6.2.3.7 环保设施

1) 干式除尘系统应按照可燃性粉尘爆炸特性采取预防和控制粉尘爆炸的措施。

2) 除尘系统的风管及除尘器不应有火花进入，对存在火花经由吸尘罩或吸尘柜吸入风管危险的生产加工系统，应采用阻隔火花进入风管及除尘器的措施。

3) 除尘系统应按照GB2894的要求设置安全标志，风管应按照GB7231的要求设置安全标识、识别、或识别符号。

4) 除尘器与进、出风管及卸灰装置的连接宜采用焊接，如采用法兰连接，应按照防静电措施要求进行导电跨接。

5) 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。

6) 吸尘罩或吸尘柜采用钢质金属材料制造，若采用其他材料则选用阻燃材料且采取防静电措施，不应选用铝质金属材料。

7) 风管应采用钢质金属材料制造，若采用其他材料则应选用阻燃材料且采取防静电措施，不应选用铝制金属材料。连接除尘器的进风管应采用圆型横截面风管，铝镁制品机械加工采用实施除尘工艺，作业工位吸尘罩或吸尘柜连接湿式除尘器的进风管长度小于3m可采用矩型或方型横截面积风管。

8) 袋式除尘器进、出风口应设置风压差监测报警装置，并记录压差数据；在风压差偏离设定值时监测装置应发出声光报警信号。

9) 当收尘器出现下列故障时应予报警：-进、出风口压差过高；-温度异常升高；-脉冲喷吹装置的压力过低；-卸灰装置停止工作。

10) 铝镁制品机械加工产生的粉尘未经除尘系统处理不得向外排放。

11) 除尘系统应设置符合下列要求的控制装置：a) 启动与停机。除尘系统应先于铝镁制品机械加工设备的启动，铝镁制品机械加工设备停机时除尘系统应至少延时10min停机。b) 保护联锁。除尘系统应设置保护联锁装置，当监测装置报警发出声光报警信号时，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。

12) 风管应采用钢质金属材料制造，若采用其他材料则应选用阻燃材料且采取防静电措施，不应选用铝质金属材料。连接除尘器的进风管应采用圆型横截面风管，铝镁制品机械加工采用湿式除尘工艺，作业工位吸尘罩或吸尘柜连接湿式除尘器的进风管长度小于3m可采用矩型或方型横截面风管。

13) 风管的设计风速应满足风管内不出现粉尘堵塞、风管内壁不出现厚度大于1mm积尘的要求。

14) 除尘系统的风机叶片应采用导电、运行时不产生火花材料制造。

15) 除尘器的布置应远离明火区域，其间距不小于25m。

16) 进入吸附装置的废气温度宜低于40℃。

17) 治理系统与主体生产装置之间的管道系统应安装阻火器（防火阀），阻火器性能应符合GB 13347的规定。

18) 在吸附操作周期内，吸附了有机气体后吸附床内的温度应低于83℃。当吸附装置内的温度超过83℃时，应能自动报警，并立即启动降温装置。

19) 治理装置安装区域应按规定设置消防设施。

20) 治理设备应具备短路保护和接地保护，接地电阻应小于4Ω。

21) 吸附装置的焊缝、管道连接处、换热器等均应严密，不得漏气。

22) 吸附装置应防火、防爆、防漏电和防泄漏。

23) 吸附装置主体的表面温度不高于60℃。

24) 吸附单元应设置温度指示、超温声光报警装置及应急处理系统。

25) 吸附单元应设置压力指示和泄压装置，其性能应符合安全技术要求。

26) 污染物为易燃易爆气体时，应采用防爆风机和电机。

6.2.3.8 其它

1) 在设备、设施、管线上需要人员操作、监察和维修，并有发生高处坠落危险的部位，应配置扶梯、平台、围栏和系挂装置等附属设施。

2) 当平台、通道及作业场所距基准面高度小于2m时，防护栏杆高度应不低于900mm，当距基准面高度大于等于2m并小于20m的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于1050mm。在距基准面高度不小于20m的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于1200mm。

3) 栏杆的结构宜采用焊接，焊接要求应符合GB50205的技术规定。当不便焊接时，也可以用螺栓连接，但必须保证规定的结构强度。所有结构表面应光滑、无毛刺，安装后不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷。

4) 栏杆表面必须认真除锈，并做防腐涂装。

5) 踏板采用厚度不得小于4mm的花纹钢板，或经防滑处理的普通钢板，或采用由25mm×4mm的扁钢和角钢组焊接成的格子板，

- 6) 扶手高度应为900mm，或与GB4053.3中的规定的栏杆高度一致。
- 7) 梯高不宜大于5米，大于5米时，宜设梯间平台，分段设梯。
- 8) 钢斜梯应全部采用焊接连接。
- 9) 所有构件表面应光滑无毛刺，安装后的钢斜梯不应有歪斜、扭曲、变形及其他缺陷。
- 10) 钢斜梯安装后，必须认真除锈并做防腐涂装。
- 11) 端部为焊接连接的阀门，其焊接和热处理措施不得破坏阀门的严密性。
- 12) 法兰、焊缝及其他连接件的设置应便于检修，并不得紧贴墙壁、楼板或管架。
- 13) 法兰连接应使用同一规格螺栓，安装方向应一致。螺栓应对称紧固。螺栓紧固后应与法兰紧贴，不得有楔缝。当需要添加垫圈时，每个螺栓不应超过一个。所有螺母应全部拧入螺栓，且紧固后的螺栓与螺母宜齐平。
- 14) 阀门安装位置应易于操作、检查和维修。水平管道上的阀门，其阀杆及传动装置应按设计规定进行安装，动作应灵活。
- 15) 标志牌设置的高度，应尽量与人眼的视线高度相一致。
- 16) 标志牌应设在与安全有关的醒目地方，并使大家看见后，有足够的时间来注意它所表示的内容。环境信息标志宜设在有关场所的入口处和醒目处；局部信息标志应设在所涉及的相应危险地点或设备（部件附近的醒目处）。
- 17) 标志牌不应设在门、窗、架等可移动的物体上，以免标志牌随母体相移动，影响认读。标志牌前不得放置妨碍认读的障碍物。
- 18) 工业管道内物质的流向用箭头表示，如果管道内物质的流向是双向的，则以双向箭头表示
- 19) 厂房内的设备和管道必须采取有效的密封措施，防止物料跑、冒、滴、漏，杜绝无组织排放。
- 20) 有可能发生化学性灼伤及经皮肤粘膜吸收引起急性中毒的工作地

点或车间，应根据可能产生或存在的职业性有害因素及其危害特点，在工作地点就近设置现场应急处理设施。急救设施应包括：不断水的冲淋洗眼设施气体防护柜，个人防护用品；急救包或急救箱以及急救药品，转运病人的担架和装置；急救处理的设施以及应急救援通讯设备等。

6.2.4 安全生产管理

1) 企业应按国家有关规定做好建设项目“三同时”工作，做到安全设施和主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

2) 应当对本企业的有限空间进行辨识，确定有限空间的数量、位置以及危险有害因素等基本情况，建立有限空间管理台账，并及时更新，严格执行有限空间作业审批制度。

3) 在完成重大危险源安全评估报告或者安全评价报告后15日内，应当填写重大危险源备案申请表，连同重大危险源档案材料，报送所在地县级人民政府安全生产监督管理部门备案。

4) 应当按照《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》的相关要求，明确本企业重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。

5) 企业应当建立、健全安全生产责任制度，实行全员安全生产责任制，明确企业主要负责人、其他负责人、职能部门负责人、除泥及破碎/制砂车间（区队）负责人、生产班组负责人、一般从业人员等全体从业人员的安全生产责任，并逐级进行落实和考核。

6) 企业应当依据法律、法规、规章和国家、行业或者地方标准，制定涵盖本单位生产经营全过程和全体从业人员的安全生产管理制度和安全操作规程。安全生产管理制度应当涵盖本单位的安全生产会议、安全生产资金投入、安全生产教育培训和特种作业人员管理、劳动防护用品管理、安全设施和设备管理、职业病防治管理、安全生产检查、危险作业管理、事故隐患排查治理、重大危险源监控管理、安全生产奖惩、事故报告、应

急救援，以及法律、法规、规章规定的其他内容。

7) 企业应当配备安全生产管理人员。安全生产管理人员应履行如下职责：组织或者参与拟订本单位安全生产规章制度、操作规程；参与本单位涉及安全生产的经营决策，提出改进安全生产管理的建议，督促本单位其他机构、人员履行安全生产职责；组织制定本单位安全生产管理年度工作计划和目标，并进行考核；组织或者参与本单位安全生产宣传教育和培训，如实记录安全生产教育培训情况；监督本单位安全生产资金投入和技术措施的落实；组织落实安全生产风险管控措施，检查本单位的安全生产状况，及时排查事故隐患，制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为，督促落实安全生产整改措施；组织或者参与本单位生产安全事故应急预案的制定、演练。

8) 企业应当确保本单位具备安全生产条件所必需的资金投入，安全生产资金投入纳入年度生产经营计划和财务预算，不得挪作他用。

9) 企业应对安全设备、设施和器材进行经常性维护、保养，并定期检测，保证正常运转。维护、保养、检测应作好记录，并由有关人员签字。上述设备、设施和器材，不应毁坏或挪作他用，未经许可不应任意拆除。

10) 企业应当在危险源、危险区域设置明显的安全警示标志，登记建档，进行定期评估、监控。

11) 企业应当每半年至少组织1次综合或者专项应急预案演练，每2年对所有专项应急预案至少组织1次演练，每半年对所有现场处置方案至少组织1次演练。

12) 企业应当建立应急救援组织或与专业救援队签订救援协议，配备相应的应急救援器材及装备。

13) 企业主要负责人和安全生产管理人员必须经安全生产监管监察部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。

14) 企业应当定期组织全员安全生产教育培训。新上岗的从业人员安全培训时间不得少于72学时，每年再培训的时间不得少于20学时。教育培训情况应当记录备查。

15) 特种作业人员应当按照国家有关规定，接受与其所从事的特种作业相应的安全技术理论培训和实际操作培训，取得特种作业相关资格证书后，方可上岗作业。

16) 企业应当建立健全安全生产隐患排查治理体系，定期组织安全检查，开展事故隐患自查自纠。对检查出的问题应当立即整改；不能立即整改的，应当采取有效的安全防范和监控措施，制定隐患治理方案，并落实整改措施、责任、资金、时限和预案；对于重大事故隐患，应当及时将治理方案向负有安全生产监督管理职责的部门报告，并由负有安全生产监督管理职责的部门对其治理情况进行督办，督促生产经营单位消除重大事故隐患。

17) 企业应当建立安全生产风险管控机制，定期进行安全生产风险排查，对排查出的风险点按照危险性确定风险等级，并采取相应的风险管控措施，对风险点进行公告警示。

18) 企业必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。国家鼓励企业投保安全生产责任保险。

19) 企业应当按照国家和省有关规定，明确本单位各岗位从业人员配备劳动防护用品的种类和型号，为从业人员无偿提供符合国家、行业或者地方标准要求的劳动防护用品，并督促、检查、教育从业人员按照使用规则佩戴和使用。

20) 项目施工、监理、特种设备安装企业均应具备相应的资质。施工过程中应遵循相关建设方面的安全法律、规程和规范进行，并接受当地建设部门的监管。

21) 企业应会同工程设计、施工及监理单位，重点针对设备设施的材质或原材料、安装质量等，进行认真的检查、检验，严格施工安装质量，以消除因设备设施或安装质量缺陷而带来的“先天性”事故隐患。

22) 该项目安全设施，应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施的投资应纳入建设项目概算。建设项目施工应按设计进行，变更安全设施，应设计单位书面同意。安全设施竣工后，应验收

合格方可投入生产。安全装置和防护设施，不得擅自拆除。

23) 应采取有效措施，防止施工安装过程中发生各类人身伤亡事故。

24) 本项目竣工投入使用前，必须依照有关法律、法规的规定对安全设施进行验收，验收合格后，方可正式投产。

25) 本项目生产准备前应提前组织编写工艺规程、安全生产技术规程、装置安全检修规程及岗位操作规程，加强上岗人员的技术培训，做到“三懂”、“四会”。

26) 项目建设中必须与施工方签订安全生产管理协议，交叉施工方之间签订安全生产管理协议。

27) 在下一步的设计中完善应急物资配备情况、劳动防护用品配备情况。

6.2.5 工程设计和建设阶段

1) 项目施工、监理均应具备相应的资质。施工过程中应遵循《建设工程安全生产管理条例》等相关建设方面的安全法律、规程和规范进行，并接受当地建设部门的监管。

2) 企业应会同工程设计、施工及监理单位，重点针对设备设施的材质或原材料、安装质量等，进行认真的检查、检验，严格施工安装质量，以消除因设备设施或安装质量缺陷而带来的“先天性”事故隐患。

3) 根据工程的具体特点，做好切合实际的安全技术书面交底，定期与不定期的进行安全检查。

4) 现场用电必须严格执行GB50194、JGJ 46-2005等的规定，高强度螺栓施工机具的接电口应有防雨、防漏电的保护措施，防止施工人员高空触电。

5) 进入施工现场必须戴好安全帽，高空作业必须戴安全带，穿防滑鞋。

6) 高空操作人员使用的工具及安装用的零部件，应放入随身携带的工具带内，不可随便向上下丢抛。手动工具如棘轮扳手、梅花扳手等应用小绳栓在施工人员的手腕上，拧下来的扭剪螺栓梅花头应随手放入专用的收

集袋内，避免坠落伤人。

7) 做好高空施工的安全防护工作，钢结构标准化设计和制作高强度螺栓施工用安全吊篮，要求吊篮安全牢靠轻便，便于工人施工转场。

8) 在施工以前应对高空作业人员进行身体检查，对患有不宜高空作业疾病（心脏病、高血压、贫血等）的人员不得安排高空作业。

9) 拧下来的扭剪型高强度螺栓梅花头要集中堆放，统一处理。

10) 汽车起重机支腿必需支承在平坦而坚实的地面上，一般应使用垫板。支腿不能支承在挖方地基附近，防止滑坡。支腿不能支承在各种埋设物（地下管道，地下工程的出入口处）上，防止塌陷。

11) 汽车起重机防止坠臂、折臂应注意的安全事项如下：（1）小幅度时，要注意防止起重机后折臂，特别是满负荷松钩，首先把物品放在地上，然后放些钢丝绳再松钩，不准突然松钩。（2）当起吊体积大的物品时，要注意物品与起重臂相碰撞，要留一定的余量。同时，要防止物品摆动与起重臂相碰。（3）防止起重臂与建筑物相碰。（4）在建筑工地作业的起重机要特别注意起重臂的活动范围，防止起重机变幅或回转时与建筑物相撞，避免顺坏起重臂及建筑物。（5）还要注意起重臂销轴、变幅绳的滑轮的检查。

12) 汽车起重机禁止斜吊。禁止吊拔埋在地下或凝结在地面、设备上的东西。

13) 防止起重机触电事故的安全注意事项是：（1）起重机工作时，起重臂、钢丝绳、吊具以及吊物，与输电线的最小距离不应小于规定值。（2）起吊时，捆绑挂钩完毕，不应用手扶持吊物，或牵拉钢丝绳，一防在触电时被伤害。（3）从一个工地转到另一工地时，起重臂应放平，不准伸出仰起吊臂行走，更不能有人手牵钢丝绳行走，防止触电伤害。（4）在野外空旷场地作业时，遇有雷雨应将起吊臂收回放平，防止雷击。

14) 焊接前应对电焊机进行检查和保养，保证电焊机使用时工作状态良好。每台电焊机的地线要单独设置，制作地线专用卡具，并与钢结构连接牢固。

15) 建立落实安全生产责任制，与各施工队伍签定安全生产责任书。认真做好进场安全教育及进场后的经常性的安全教育及安全生产宣传工作。建立落实安全技术交底制度，各级交底必须履行签字手续。

16) 特种作业必须持证上岗，且所持证件必须是专业对口、有效期内及市级以上的有效证件。

17) 认真做好安全检查，做到有制度有记录（按“三宝原则进行），根据国家规范、施工方案要求内容,对现场发现的不安全隐患进行整改。

18) 坚持班前安全活动制度，且班组每日活动有记录。

19) 对于“三违”人员必须进行严厉批评教育和惩处。

20) 按国家要求设立安全标语、安全色标及安全标志。

21) 所有进入现场作业区的人员必须戴好安全帽，高处作业人员必须系挂安全带。

22) 施工用电严格执行建筑施工现场临时电安全技术规范，有专项临电施工组织设计，

23) 强调突出线缆架设及线路保护，严格采用三级配电二级保护的三相五线制TN-S供电系统，做到“一机一闸一漏电”，漏电保护装置必须灵敏可靠。

24) 施工机具一律要求做到“三必须”，电焊机必须采取防雨措施，焊把线绝缘良好，且不得随地拖拉。电焊机加装电焊机专用箱。

25) 对所有可能坠落的物体要求：高空作业中的螺杆、螺帽、手动工具、焊条、切割块等必须放在完好的工具袋内，并将工具袋系好固定，不得直接放在梁面、翼缘板、走道板等物件上，以免妨碍通行，每道工序完成后作业面上不准留有杂物，以免通行时将物件踢下发生坠落打击。

26) 高处作业的安全设施必须经过验收通过方可进行下道工序的作业。

27) 吊装作业应划定危险区域，挂设安全标志，加强安全警戒。

28) 紧固螺栓和焊接用的挂篮必须符合构造和安全要求。

29) 当风速达到15m/s（6级以上）时，吊装作业必须停止。

30) 氧气、乙炔气瓶使用及存放场所应设置防倾倒措施，氧气瓶和乙炔气瓶应保持5m的安全距离。乙炔气瓶不得靠近热源、电气设备、可燃助燃性气体的气瓶，与明火的距离不得小于10m。必须配戴好瓶帽、防震圈。

31) 作业人员应从规定的通道和走道，上下来往，不得在单樑刚架.上等非规定通道爬攀。各种用电设备要用接地装置，并安装漏电保护器。使用气割时，乙炔瓶必须直立并装有回火装置。氧气瓶与乙炔瓶间距大于8m，远离火源并有遮盖。

32) 承包商应具备与所承担的业务相应的能力，并具备国家规定的相关资质。

33) 供应商应具备与所提供商品相应的生产能力和相关资质，提供商品为危险化学品的供应商应具备安全生产许可证或安全经营许可证。

34) 承包商进入公司作业区前，应由安全员根据其承担的工作性质，向其书面或口头说明进入本公司应注意的安全事项，所承担工作持续时间两天或两天以上的，应与公司签订书面安全协议。

35) 在公司生产区从事相关施工或其他劳务工作的承包商，应遵守本公司的有关安全管理规定。

36) 安全员应对承包商的作业过程进行监督，确保承包商的施工作业工程符合本公司相关安全规章制度的要求。

37) 若承包商违反公司相关安全规章制度时，应及时制止其施工活动，并向承包商下达“隐患整改通知单”，并跟踪复查，确保承包商的安全生产管理符合本企业的要求。

38) 对安全措施不落实的，根据制止其施工作业，并上报至公司相关负责人取消其施工资格。

39) 供应商送货进入作业区内前，应有采购人员向其说明相关的安全规定及公司的相关的安全管理制度。

40) 施工人员应有精湛的技术技能、一丝不苟的工作作风，严格执行质量标准 and 操作规程的法制观念；服务人员应做好技术和生活服务，以出色的工作质量，间接地保证工程质量。

41) 应加强材料的质量控制，严格控制进场原辅材料的质量，确保符合施工要求。

42) 制定和审核施工方案时，必须结合工程实际，从技术、管理、工艺、组织、操作、经济等方面进行全面分析、综合考虑。

43) 施工阶段必须综合考虑施工现场条件、建筑结构形式、施工工艺和方法、建筑技术经济等合理选择机械的类型和性能参数，合理使用机械设备，正确地操作。操作人员必须认真执行各项规章制度，严格遵守操作规程，并加强对施工机械的维修、保养、管理。

44) 冬雨期、炎热季节、风季施工时，还应针对工程的特点，尤其是混凝土工程、土方工程及高空作业等，制定季节性保证施工质量的有效措施，以免工程质量受到冻害、干裂、冲刷等的危害。同时，要不断改善施工现场的环境，尽可能减少施工所产生的危害对环境的污染，健全施工现场管理制度，实行文明施工。

7 评价结论

评价项目组按照《中华人民共和国安全生产法》、《山东省安全生产条例》等相关法律、法规、标准、规范的要求，对润铸电气科技（莱州）有限公司年产2700吨高压交流隔离开关核心部件项目进行了安全预评价，安全评价人员通过对项目的资料进行分析，运用安全检查表法、预先危险性分析法、风险评价方法、事故树法对各种危险有害因素进行了较全面分析，作出了本项目安全预评价报告。

7.1 评价结果综述

1) 通过安全检查表法对总图布置、工艺流程、设备设施等方面的评价，评价组认为本项目总体布局基本符合国家的法律法规、标准、规章及规范的要求。对于未设计的内容，应在下一步的设计中明确、完善。

2) 项目所采用的工艺和设备不在国家规定的淘汰范围，采用的设备较为先进。

3) 通过对本项目生产过程中使用的危险物料及生产过程的特性和使用机械设备的分析，可以确认在生产过程中可能产生的主要危险因素为坍塌、火灾、机械伤害、触电、物体打击、高处坠落、车辆伤害、起重伤害、淹溺、中毒和窒息、容器爆炸、灼烫、其他爆炸，有害因素为噪声与振动、高低温、粉尘、毒物、非电离辐射。

(1) 通过预先危险性分析对存在的主要危险有害因素及其可能造成事故的原因和后果进行了分析并评价了危险等级，针对这些危险有害因素，提出了相应的事故防范措施。其中火灾、其他爆炸、机械伤害、灼烫的危险等级达到Ⅲ级。事故一旦发生，将造成设备损坏、人员伤亡及停产等生产事故，企业应引起高度重视；坍塌、触电、物体打击、高处坠落、车辆伤害、起重伤害、淹溺、容器爆炸等危险等级达到Ⅱ级。可能引起人员伤亡和系统损坏，应采取安全技术措施严加防范。希望在项目设计、建设过程中予以考虑，按《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》的要

求，保证生产装置安全设施“三同时”，具有完好的安全防护措施。使生产设备设施达到本质安全，做到标准化、规范化管理。规范职工作业行为和程序，使生产一线人员有章可循，避免事故的发生，确保安全生产。

(2) 本项目火灾、机械伤害、其他爆炸为可接受风险，企业应采取本质安全措施、建立操作规程、作业指导书，并定期对现场进行安全检查。坍塌、触电、物体打击、高处坠落、车辆伤害、起重伤害、淹溺、中毒和窒息、容器爆炸、灼烫、噪声与振动、高低温、粉尘、毒物、非电离辐射为轻微风险，企业应发放劳保用品、建立操作规程、作业指导书，并定期对现场进行安全检查。

4) 本项目不存在危险化学品重大危险源。

7.2 评价结论

1) 根据前述评价结果，本评价组认为项目符合国家产业政策，项目贯彻了“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，提出的安全设施和安全措施比较切实可行。

2) 本评价报告通过对项目的评价补充了相应的安全对策措施建议，使其符合国家的法律法规和标准规范的要求。

安全预评价结论：在采取项目相关技术资料和本安全预评价报告提出的安全对策措施建议以及下一步完善设计的基础上，本项目从总体上满足国家有关法律、法规、标准及规范要求，生产过程中潜在的危險有害因素能够得到有效控制，其安全风险处于可接受程度，项目建成后，**符合安全生产的要求。**

建议本项目在工程设计、建设施工、设备安装、工程验收、试生产、投入运行中，应严格执行国家有关的法律、法规，落实安全技术措施和管理措施，切实保障安全生产，创造最佳的经济效益。

附录

1. 安全评价委托书
2. 营业执照
3. 山东省建设项目备案证明
4. 不动产权证
5. 乡镇建设规划许可证
6. 土地租赁协议
7. 评审意见
8. 评审修改说明
9. 总平面布置图