



山东创新金属科技有限公司

年产 30 万吨高品质再生铝合金材料
技术改造项目

安全预评价报告

山东瑞康安全评价有限公司

APJ-(鲁)-011

2024 年 10 月 03 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12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。



2019年12月13日

《使用》安全评价机构资质证书(副本) 913711027834715020 30 78322 山东省安全生产监督管理局 山东创新安全评价有限公司 本证书仅限于

山东创新金属科技有限公司

年产 30 万吨高品质再生铝合金材料技术改造项目

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：李海波

2024年10月03日
(安全评价机构公章)





评价人员

项目名称	山东创新金属科技有限公司年产30万吨高品质再生铝合金材料技术改造项目安全预评价					
	姓名	专业 2711023175222	专业能力	证书编号	从业编号	签名
项目负责人	李海波	电气工程及其自动化	电气	S0110210001 10201000271	021781	李海波
项目组成员	李海波	电气工程及其自动化	电气	S0110210001 10201000271	021781	李海波
	徐向向	冶金工程	冶金	S0110370001 10192001635	027096	徐向向
	陈长江	安全工程	安全	S0110320001 10201000358	025374	陈长江
	孟祥聪	机械设计制造及其自动化	机械	S0110320001 10201000471	023259	孟祥聪
	王志芹	自动化	自动化	S0110210001 10202000519	029651	王志芹
	徐传珠	冶金工程	有色	16000000 00200840	029163	徐传珠
报告编制人	王志芹	自动化	自动化	S0110210001 10202000519	029651	王志芹
	李海波	电气工程及其自动化	电气	S0110210001 10201000271	021781	李海波
报告审核人	徐广	计算机科学与技术	自动化	S0110370001 10191000707	024770	徐广
过程控制负责人	王海燕	应用化学	化工工艺	S0110320001 10201000430	025377	王海燕
技术负责人	刘波	材料科学与工程	冶金	S0110320001 10201000521	022552	刘波

前 言

项目安全预评价报告是在建设项目可行性研究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、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，做出安全预评价结论的活动。

山东创新金属科技有限公司于2007年11月05日成立，公司位于山东省滨州市邹平市经济技术开发区月河六路中段。公司类型为有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资），法定代表人王伟，注册资本400770926元，现对2#车间年产30万吨高品质再生铝合金材料进行技术改造。

为贯彻《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，安监总局令[2015]第77号修改）等规定，实现建设项目的本质安全和生产及经济的同步增长，山东创新金属科技有限公司委托山东瑞康安全评价有限公司对其“年产30万吨高品质再生铝合金材料技术改造项目”进行安全预评价，并编制评价报告。

接受委托后，我公司成立了评价小组，对该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，评定了该项目的危险等级，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，编制完成了该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；可为应急管理部门、行业主管部门等相关单位对该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，得到山东创新金属科技有限公司有关领导和安全管理人员的大力支持和密切配合，在此表示衷心的感谢。

安全评价组

二〇二四年十月

目录

1	概述	1
1.1	评价目的	1
1.2	评价依据	1
1.3	评价范围	8
1.4	评价程序	9
2	项目概况	11
2.1	建设单位简介	11
2.2	建设项目简介	11
2.3	项目地址及周边环境	14
2.4	自然条件概况	16
2.5	总图及平面布置	19
2.7	生产工艺	24
2.8	主要生产设备及设施	26
2.9	主要物料	27
2.10	公用工程	28
2.11	安全管理、安全费用预算	34
3	主要危险有害因素分析	36
3.1	危险有害因素分析	36
3.2	物料危险、有害因素辨识和分析	37
3.3	周边环境与自然条件、总平面及建构筑物影响分析	38
3.4	生产及储存过程危险有害因素分析	42
3.5	危险有害因素相关场所及部位	57
3.6	管理和人为因素影响分析	58
3.7	重大危险源辨识	59
3.8	事故案例	61
4	评价单元划分及评价方法的选择	71
4.1	评价单元划分	71
4.2	评价方法选择及方法简介	71
5	定性定量分析	76
5.1	选址与总平面布置单元评价	76
5.2	主要生产工艺及设备设施单元评价	79
5.3	采用安全检查表法对公辅工程安全性进行评价	84
5.4	采用安全检查表法对安全管理评价	90
5.5	重大生产安全事故隐患检查	94
5.6	采用事故树分析进行分析	96
6	安全对策措施建议	102
6.1	安全对策措施的原则	102
6.2	安全对策措施和建议	102
7	安全预评价结论	113
7.1	评价结果综述	113

7.2 应重视的安全对策措施建议.....	114
7.3 评价结论.....	114
附表 1: 氩气物质特性表.....	116
附表 2: 氯气物质特性表.....	116
附表 3: 天然气物质特性表.....	118
附件.....	120

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) 改建项目

指企业对在役生产、储存装置（设施），在原址或者易地更新技术、工艺和改变原设计的生产、储存装置（设施、设备）、作业场所的建设项目。

(4) 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。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 本质安全

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

(8) 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。

(9) 储存区

储存区是指储存危险物质的储罐或仓库组成的相对独立的区域。

(10) 临界量

临界量是指某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

(11) 生产单元

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

(12) 储存单元

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

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	P: 泵
kPa: 千帕	E: 换热器
a: 年	V: 容器
d: 天	R: 反应器
h: 小时	C: 危险浓度
min: 分钟	Q: 热量
°C: 摄氏度	R: 扩散半径
mm: 毫米	D: 直径
m/s: 米/秒	N m ³ : 标准立方米
LD50: 口服毒性半数致死量、皮肤接触毒性半数致死量	LC50: 吸入毒性半数致死浓度
MAC: 最高容许浓度	PC-TWA: 时间加权平均容许浓度
	PC-STEL: 短时间接触容许浓度

1 概述

1.1 评价目的

1) 为贯彻《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，安监总局令[2015]第77号修改）等法律、法规、规章，落实“安全第一、预防为主、综合治理”方针，为建设项目初步设计提供科学依据，以利于提高建设项目本质安全程度，确保建设工程项目中安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用确定项目存在的危险源及其分布部位、数目，预测发生事故的概率及其严重程度，进而提出应采取的安全对策措施等。决策者可以根据评价结果选择项目安全最优方案和进行管理决策。针对该项目设备、设施及工艺特点，通过可研报告对建设项目设施、设备、装置情况的分析，查找该项目投产后可能存在的危险、有害因素，并进行辨识、分析和定性、定量评价。

2) 补充提出消除、预防或减弱拟建项目的危险性，提高系统安全运行等级的安全对策，为该项目安全设施设计、生产运行以及日常管理提供依据，并为各级应急管理部门和上级主管部门实行安全监察监督提供依据。

1.2 评价依据

序号	依据名称	依据文号
国家法律		
1	《中华人民共和国安全生产法》	中华人民共和国主席令[2002]第70号(根据主席令[2014]第13号修订，根据主席令[2021]第88号修订)
2	《中华人民共和国劳动法》	中华人民共和国主席令[1994]第28号(根据主席令[2009]第18号修订，根据主席令[2018]第24号修订)
3	《中华人民共和国电力法》	中华人民共和国主席令[1995]年第60号(根据主席令[2009]第18号修订，根据主席令[2015]第24号修订，根据主席令[2018]第23号修订)
4	《中华人民共和国防震减灾法》	中华人民共和国主席令[1997]第94号(根据主席令[2008]第7号修订)
5	《中华人民共和国气象法》	中华人民共和国主席令[1999]第23号(根据主

序号	依据名称	依据文号
		席令[2009]第 18 号修订, 根据主席令[2014]第 14 号修订, 根据主席令[2016]第 57 号修订)
6	《中华人民共和国职业病防治法》	中华人民共和国主席令[2001]第 60 号(根据主席令[2011]第 52 号修订, 根据主席令[2016]第 48 号修订, 根据主席令[2017]第 81 号修订, 根据主席令[2018]第 24 号修订)
7	《中华人民共和国劳动合同法》	中华人民共和国主席令[2007]第 65 号(根据主席令[2012]第 73 号修订)
8	《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, 2024 年 6 月 28 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订
9	《中华人民共和国消防法》	中华人民共和国主席令[1998]第四号(根据主席令[2008]第六号、主席令[2019]第二十九号修订、主席令[2021]第八十一号修订)
10	《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
国家法规		
1.	《建设工程安全生产管理条例》	国务院令[2003]第 393 号
2.	《中华人民共和国监控化学品管理条例》	国务院令[1995]第 190 号(根据国务院令 588 号[2011]修订)
3.	《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》	国务院令[2002]第 352 号
4.	《公路安全保护条例》	国务院令[2011]第 593 号
5.	《特种设备安全监察条例》	国务院令[2003]第 373 号(根据国务院令第 549 号[2009]修订)
6.	《工伤保险条例》	国务院令[2003]第 375 号(根据国务院令 586 号[2010]修订)
7.	《易制毒化学品管理条例》	国务院令[2005]第 445 号(根据国务院令[2014]第 653 号修订, 根据国务院令[2016]第 666 号修订, 根据国办函(2017)120 号修订, 根据国务院令[2018]第 703 号修订根据, 根据国办函[2021]58 号文修订)
8.	《生产安全事故报告和调查处理条例》	国务院令[2007]第 493 号
9.	《气象灾害防御条例》	国务院令[2010]第 570 号(根据国务院令[2017]第 687 号修订)
10.	《危险化学品安全管理条例》	国务院令[2002]第 344 号(根据国务院令[2011]第 591 号修订, 根据国务院令[2013]第 645 号修订)
11.	《女职工劳动保护特别规定》	国务院令[2012]第 619 号
12.	《生产安全事故应急条例》	国务院令[2019]第 708 号
地方法规		

序号	依据名称	依据文号
1	《山东省安全生产条例》	山东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议[2021]
2	《山东省特种设备安全条例》	山东省第十二届人民代表大会常务委员会第十七次会议[2016]
3	《山东省突发事件应对条例》	山东省十一届人民代表大会常务委员第三十一次会议通过[2012]
4	《山东省消防条例》	山东省十一届人民代表大会常务委员会第二十一次会议修订[2011]（根据山东省人大常委会[2015]第 100 号修改）
5	《山东省安全生产风险管控办法》	山东省政府第 60 次常务会议通过[2020]（省政府 331 号令）
6	《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
7	《山东省生产安全事故隐患排查治理办法》	山东省政府第 145 次常务会议通过[2022]（省政府 347 号令）
8	《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（根据山东省政府令[2004]第 175 号修订、根据山东省政府令[2018]第 311 号修订）
9	《山东省生产安全事故报告和调查处理办法》	山东省人民政府令[2011]第 236 号（山东省人民政府令[2021]第 342 号修订、根据山东省人民政府令[2022]第 349 号修订）
10	《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，山东省人民政府令[2018]第 311 号修订，山东省人民政府令[2024]第 357 号修订）
政府规章及相关文件		
1.	《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》	国发[2010]23 号
2.	《国务院关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》	国发[2011]40 号
3.	《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；安监总局令[2015]第 80 号修订）
4.	《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》	安监总局令[2007]第 16 号
5.	《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）
6.	《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）
7.	《工贸企业有限空间作业安全规定》	应急管理部令[2023]第 13 号
8.	应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险	应急厅（2020）38 号

序号	依据名称	依据文号
	化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》的通知	
9.	《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》	应急厅〔2024〕86号
10.	《生产安全事故应急预案管理办法》	安监总局令〔2016〕第88号（根据应急管理部2号令修订）
11.	《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
12.	《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）
13.	《有色行业较大危险因素辨识与防护手册》	安监总管四〔2016〕31号
14.	《关于进一步加强全省金属冶炼企业安全生产工作的意见》	鲁安监发〔2016〕77号
15.	《危险化学品目录》（2015版，2022调整）	国家安全生产监督管理局等10部门公告2015年第5号，2022年调整
16.	《特别管控危险化学品目录（第一版）》	应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告〔2020〕第3号
17.	《各类监控化学品名录》	工业和信息化部令第52号
18.	《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
19.	《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
20.	《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
21.	《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》	住建部〔2020〕51号，2023年8月21日住建部令第58号修订
22.	《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
23.	《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〕第109号
24.	《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
25.	《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〕年第19号
26.	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》	安监总局令〔2017〕第91号
27.	《关于特种作业人员安全技术培训考核工作的意见》	安监管人字〔2002〕124号
28.	《工贸企业重大事故隐患判定标准》	应急管理部令〔2023〕第10号
29.	《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
30.	质检总局关于修订《特种设备目录》的公告	国家质监总局令2014年第114号

序号	依据名称	依据文号
31.	《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》	市场监管总局[2019]第 3 号
32.	《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）
33.	《防雷装置设计审核和竣工验收规定》	中国气象局令[2011]第 21 号
34.	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》	财资[2022]136 号
35.	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	根据国家发改委令[2023]第 7 号
36.	《易制爆危险化学品名录》	公安部公告 2017 年版
37.	《山东省人民政府关于进一步加强安全生产管理工作的通知》	鲁政发[2006]66 号
38.	《有限空间作业安全指导手册》	应急厅函[2020]299 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.	《铸造防尘技术规程》	GB 8959-2007
4.	《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014, 2018 版
5.	《铸造机械 通用技术条件》	GB/T 25711-2023
6.	《铸造机械 安全要求》	GB 20905-2007
7.	《工业企业总平面设计规范》	GB 50187-2012
8.	《建筑灭火器配置设计规范》	GB 50140-2005
9.	《工业建筑防腐蚀设计标准》	GB/T 50046-2018
10.	《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》	GB/T 23821-2022
11.	《建筑物防雷设计规范》	GB 50057-2010
12.	《建筑抗震设计标准》	GB/T 50011-2010, 2024 年修订
13.	《建筑采光设计标准》	GB 50033-2013
14.	《建筑照明设计标准》	GB/T 50034-2024
15.	《有色金属工程设计防火规范》	GB 50630-2010
16.	《铝加工厂工艺设计规范》	GB 50482-2009
17.	《有色金属工业厂房结构设计规范》	GB 51055-2014
18.	《城镇燃气设计规范》	GB50028-2006, 2020 版
19.	《建筑给水排水设计标准》	GB 50015-2019
20.	《室外给水设计标准》	GB 50013-2018
21.	《室外排水设计标准》	GB 50014-2021
22.	《建筑工程抗震设防分类标准》	GB 50223-2008
23.	《中国地震动参数区划图》	GB 18306-2015
24.	《建筑结构荷载规范》	GB 50009-2012
25.	《生产设备安全卫生设计总则》	GB 5083-2023
26.	《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T 12801-2008

序号	依据名称	依据文号
27.	《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB 50019-2015
28.	《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
29.	《危险化学品重大危险源辨识》	GB 18218-2018
30.	《危险化学品仓库储存通则》	GB 15603-2022
31.	《化学品分类和危险性公示通则》	GB 13690-2009
32.	《危险物品名表》	GB 12268-2012
33.	《化学品分类和标签规范》	GB30000.2~29-2013
34.	《仓储场所消防安全管理通则》	XF 1131-2014
35.	《职业性接触毒物危害程度分级》	GBZ/T 230-2010
36.	《企业职工伤亡事故分类》	GB 6441-1986
37.	《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
38.	《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
39.	《电热装置的安全 第 4 部分：对电阻加热装置的特殊要求》	GB 5959.4-2008
40.	《电热和电磁处理装置基本技术条件 第 1 部分：通用部分》	GB/T 10067.1-2019
41.	《电热装置基本技术条件 第 2 部分：电弧加热装置》	GB/T 10067.2-2005
42.	《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
43.	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T 13861-2022
44.	《用电安全导则》	GB/T 13869-2017
45.	《20kV 及以下变电所设计规范》	GB 50053-2013
46.	《供配电系统设计规范》	GB 50052-2009
47.	《低压配电设计规范》	GB 50054-2011
48.	《通用用电设备配电设计规范》	GB 50055-2011
49.	《铝加工厂工艺设计规范》	GB 50482-2009
50.	《国家电气设备安全技术规范》	GB 19517-2023
51.	《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》	GB 50168-2018
52.	《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》	GB 50171-2012
53.	《消防应急照明和疏散指示系统》	GB 17945-2010
54.	《安全色》	GB 2893-2008
55.	《图形符号 安全色和安全标志 第 5 部分：安全标志使用原则与要求》	GB2893.5-2020
56.	《铝及铝合金加工产品包装、标志、运输、	GB/T3199-2007

序号	依据名称	依据文号
	储存》	
57.	《液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求》	GB/T3766-2015
58.	《安全标志及其使用导则》	GB 2894-2008
59.	《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》	GB 7231-2003
60.	《消防安全标志 第 1 部分：标志》	GB 13495.1-2015
61.	《消防安全标志设置要求》	GB 15630-1995
62.	《消防给水及消火栓系统技术规范》	GB 50974-2014
63.	《室外消火栓》	GB 4452-2011
64.	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T 29639-2020
65.	《个体防护装备选用规范 第 1 部分：总则》	GB 39800.1-2020
66.	《个体防护装备选用规范 第 3 部分：冶金、有色》	GB 39800.3-2020
67.	《工业企业设计卫生标准》	GBZ 1-2010
68.	《特种设备使用管理规则》	TSG 08-2017
69.	《安全阀安全技术监察规程》	TSG ZF001-2006
70.	《安全阀安全技术监察规程》第 1 号修改单	TSG ZF001-2006/XG1-2009
71.	《压力管道安全技术监察规程 工业管道》	TSG D0001-2009
72.	《压力管道监督检验规则》	TSG D7006-2020
73.	《设备及管道绝热技术通则》	GB/T 4272-2008
74.	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	GB 4387-2008
75.	《建筑内部装修设计防火规范》	GB 50222-2017
76.	《工业设备及管道绝热工程设计规范》	GB50264-2013
77.	《机械工业职业安全卫生设计规范》	JB/J18-2000
78.	《冶金工业设备抗震鉴定标准》	YB/T 9260-1998
79.	《氯气安全规程》	GB11984-2008
80.	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	GB/T 50493-2019
81.	《起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废》	GB/T 5972-2016
82.	《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》	GB 6067.1-2010
83.	《起重机 安全标志和险图形符号 总则》	GB/T 15052-2010
84.	《起重机械安全技术监察规程-桥式起重机》	TSG Q0002-2008
85.	《起重机械安全技术规程》	TSG 51-2023
86.	《液氯使用安全技术要求》	AQ3014-2008
87.	《低温液体储运设备 使用安全规则》	JB/T 6898-2015
88.	《有色金属冶炼企业安全标准化》	
89.	其它有关的国家及行业标准、规范	

序号	依据名称	依据文号
其它文件		
1	与该项目有关的安全管理基础资料	

1.3 评价范围

根据该项目安全评价合同，本次评价对象为山东创新金属科技有限公司年产 30 万吨高品质再生铝合金材料技术改造项目，评价范围为项目的选址、车间内平面布置、主要设备设施、生产工艺、原辅材料等。具体评价范围如下：

表1.3-1 评价范围表

序号	评价范围	评价范围组成	备注
主要生产系统			
1	平面布置	项目外部条件、总平面布置、车间内平面布置、竖向布置。	
2	2#车间	建筑为钢结构建筑，耐火等级二级，火灾类别为丁类，单层，建筑面积 24738 m ² ，车间改造和利用原有进口双室炉、铸造机等生产设备 42 台（套），淘汰原搓灰机、除尘器等生产设备 14 台（套），新购置安装电磁搅拌器、铝灰分离机、检测设备等主要生产设备 26 台（套）	
辅助设施（均利旧）			
3	供电系统	引自礼德变电所 35kV 两路供电线路，经厂区北侧变电站降压变电引入 2#车间东侧配电室，依托现有 2 台变压器，型号均为 SCB10-3150/35。	利旧
4	供水系统	生产、消防用水均引自魏桥创业集团有限公司黄河水管网，厂区消防水池利用现有循环水池；生活用水来自高新街道市政自来水管网	利旧
5	供气系统	依托原有压缩空气设施、氯气设施、氩气设施、燃气设施（天然气）	利旧
6	自控系统	AIN 智能铸造系统	
安全管理			
7	安全管理	安全管理体系。	

本次评价范围不包括：

根据相关文件的要求，建设项目安全预评价可以不涉及职业卫生评价内容：本安全预评价仅对生产中存在的职业危害因素进行分析，并提出相应的职业卫生措施，但不能代替职业危害预评价内容。

该项目存储依托 1#仓库、2#仓库、3#仓库，仓库不在本次评价范围。

铝水厂外运输不在本次评价范围。

该项目所涉及的环境保护、消防、抗震及危险化学品运输等方面的内容，应以政府有关部门批准或认可的环境影响报告书、消防设计及其他相关文件为准。对分析范围内装置进行改建、扩建，必须重新进行安全生产条件和设施分析，由改建、扩建引起分析范围内工艺、装置改动和建设施工等不包括在本次分析范围。

1.4 评价程序

该项目安全预评价程序分为：前期准备；辨识与分析危险、有害因素；划分评价单元；选择评价方法；定性、定量评价；提出安全对策措施建议；做出安全预评价结论；编制安全预评价报告等。

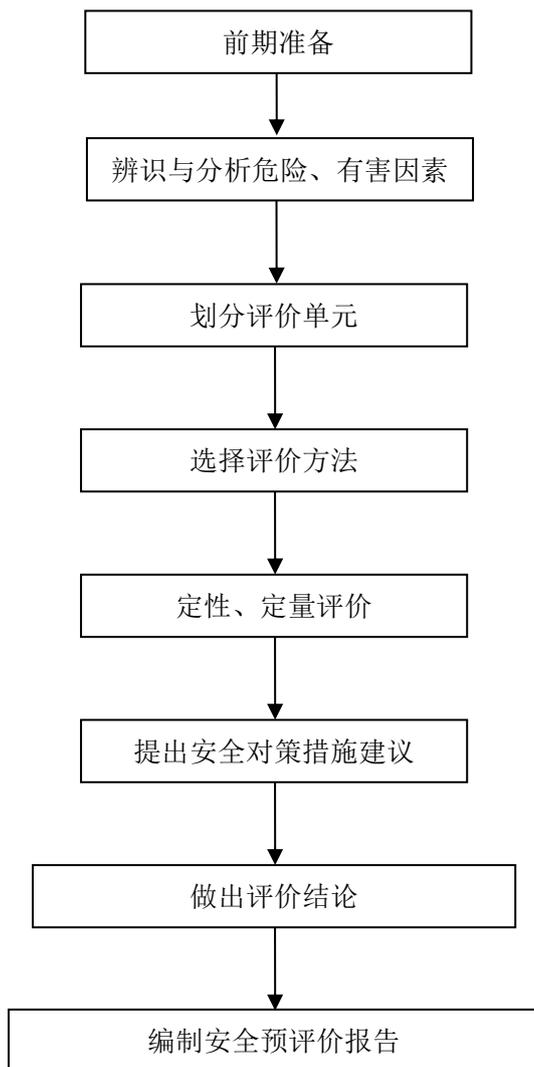


图1.4-1 项目安全评价程序框图

2 项目概况

2.1 建设单位简介

山东创新金属科技有限公司成立于2007年11月05日，注册地位于山东省滨州市邹平市经济技术开发区月河六路中段，法定代表人为王伟。经营范围包括一般项目：金属材料制造；金属材料销售；高性能有色金属及合金材料销售；金属制品销售；有色金属铸造；货物进出口；技术进出口。

目前公司拥有员工1009名，是一家集研发、生产、经营各种铝合金产品的大型现代化综合企业，综合产能超过500万吨，是国内规模最大的铝合金材料生产基地，产品广泛应用于轨道交通装备、汽车轻量化、电子产品、建筑等领域。设置了完善的管理机构，设置了专门的安全管理机构安全部，配备了16名专职安全管理人员，配备了注册安全工程师，制订了安全管理制度和安全生产责任制，编制了生产操作规程，制订事故应急救援预案。从业人员经该企业三级培训，考核合格后上岗，定期对职工进行安全生产知识教育及培训，为职工配备了劳动防护用品。

公司初期成立于2007年，但其前身可以追溯到2002年，是一家生产经营高端变形、铸造铝合金、铝板、带、箔、铝合金型材等为主的大型现代化综合企业。通过不断的技术创新和设备更新，公司的综合产能已超过500万吨，产品广泛应用于高铁、汽车、电子产品、建筑等领域。本项目为原“年产80万吨轻质高强铝合金材料改扩建项目”中的30万产能部分，该公司所有项目均履行“三同时”手续。

2.2 建设项目简介

2.2.1 项目建设背景

在魏桥创业集团的引领下，山东创新金属科技有限公司积极参与了滨州市和邹平市的铝产业集群建设与产业链打造，形成了“铝水不落地，上下游一体化”的产业模式，于2013年9月在邹平县经信局办理年产80万吨轻质高

强铝合金材料改扩建项目备案手续（邹经信改备[2013]9号）项目分为两部分：一是50万吨轻质高强铝合金材料生产线（四园1#车间内）；二是30万吨高品质再生铝合金材料生产线（四园2#车间内）。项目于2014年10月逐步建成投产。

近年来，公司针对上游铝水的变化及市场情况，积极响应省、市、县号召，加快落实新旧动能转换项目的实施，进一步发挥好全市骨干企业的作用，围绕全市涉铝产业发展的战略部署，充分发挥“上下游一体化”的产业优势，实施“夯实规模、突出高端、拉伸产业”的持续发展战略，及时调整产品结构，优化产业布局，延伸产业链条，加快产品结构向高端化、高强高韧化、高附加值方向发展。根据集团公司统一规划安排，创新金属根据中低端产品偏多，高端产品占比较少少的现状，提出了对现有产业进行提升技术改造，逐步减少普通棒材的产能，扩大中高端铝棒的产能，提升产品品质，满足市场需求，提高经济效益，在完成年产50万吨高强高韧铝合金材料项目（四园1#车间内）技术改造后，取得了较好的经济效益，产品品质和本质安全性能得到大幅提升。在此基础上，经公司研究决定，对30万吨高品质再生铝生产线（四园2#车间内）进行技术改造。一是对生产工艺进行适当调整，增加二次精炼及除渣，从而提升产品品质，提高附加值；二是增加均质产品的数量，提高公司高端产品占比，大幅提高产品质量，提升企业经济效益；三是调整原料供应结构，在保持铝水供给不变的基础上，降低使用社会废旧铝合金的比例，提升工艺余料、白料和铝锭的比例，提高倾动熔保护处理工艺余料、白料和铝锭的生产能力。从而提高再生铝合金的回收率，降低能耗和排放，提升产品质量和产线的自动化水平。

2.2.2 项目基本情况

项目名称：年产30万吨高品质再生铝合金材料技术改造项目；

项目性质：技术改造项目

总投资：4600万元；

建设地点：邹平市经济开发区月河六路与会仙四路交汇处东北角，山东创新金属科技有限公司第四工业园现有2#车间；

项目建设情况：利用厂区原有2#车间，车间总建筑面积24738m²，改造和利用原有进口双室炉、铸造机等生产设备42台（套），淘汰原搓灰机、除尘器等生产设备14台（套），新购置安装电磁搅拌器、铝灰分离机、检测设备等主要生产设备26台（套），保持年产30万吨高品质再生铝合金材料的产能不变，不新增产能。

劳动定员及工作制度：项目技改后劳动定员171人。劳动制度实行三班三运转工作制，每日工作24小时，年工作日为300天，年工作小时为7200小时。

2.2.3 项目的政策符合性

根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录(2024年版)》，本项目属于第一类“鼓励类”的第九条“有色金属”之第3款“高效、节能、低污染、规模化再生资源回收与综合利用”中“废杂有色金属回收利用”的要求，符合国家产业政策。

根据《关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》、《关于印发推广先进安全技术装备目录（2015年第二批）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）》、《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）》、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》等规章及政府文件，该建设项目未采用和使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备，符合国家的政策要求。

该项目车间所在厂区于2022年换发不动产权登记证，编号：鲁（2022）邹平市不动产权第0011362号。

该项目于 2021 年 7 月 19 日进行项目备案，项目代码

2107-371626-07-02-353046。

表2.2-1 单位及该项目基本情况表

项目建设单位	山东创新金属科技有限公司
项目地址	邹平市经济开发区月河六路与会仙四路交汇处东北角，山东创新金属科技有限公司第四工业园现有 2#车间
法定代表人	王伟
项目名称	年产 30 万吨高品质再生铝合金材料技术改造项目
总投资	4600 万元
企业登记注册类型	有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）
登记机关	滨州市行政审批服务局

2.3 项目地址及周边环境

2.3.1 项目地址

该项目位于邹平市经济开发区月河六路与会仙四路交汇处东北角，山东创新金属科技有限公司第四工业园现有2#车间，邹平市位于滨州市最南端，地处鲁中泰沂山区与鲁北黄泛平原的叠交地带，地理坐标北纬 $36^{\circ} 41' \sim 37^{\circ} 08'$ ，东经 $117^{\circ} 18' \sim 117^{\circ} 51'$ 。全县最大纵距50.15km，最大横距为57.55km，面积约1252km²，东接工业重地淄博，西邻省会济南，南依胶济铁路，北靠黄河，济青高速公路横穿全境26.2km。西距济南90.2km，距济南国际机场62.2km，东距海滨城市青岛240.2km，距淄博市32km。

地理位置图如下：

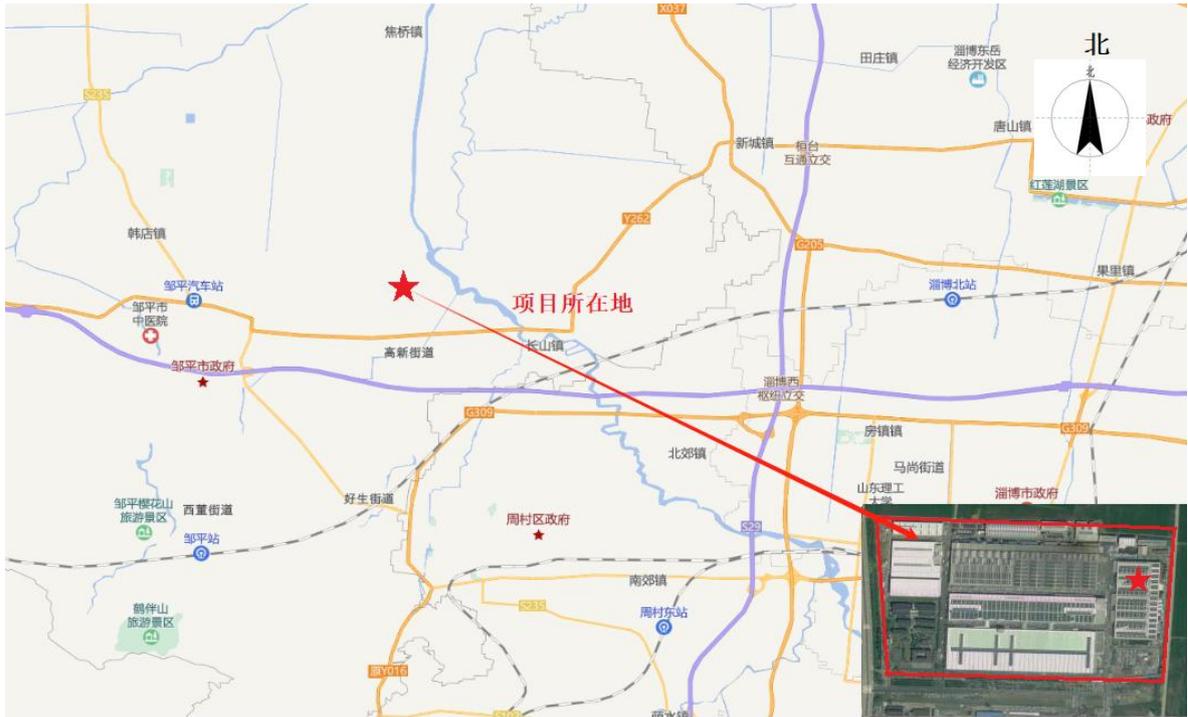


图 2.3-1 该项目地理位置图

2.3.2 周边环境

该项目建设地点位于邹平市经济开发区月河六路与会仙四路交汇处东北角，山东创新金属科技有限公司第四工业园，项目所在厂区东侧为耕地，南侧为会仙四路（县道），路南为山东凤凰新材料科技有限公司，西侧为月河六路（X034），路西为山东金来铝业有限公司；北侧为耕地，周边间距情况见下表。该项目所在厂区周边布置图见图2.3-2。



图 2.3-2 项目周边环境示意图

表 2.5.1-1 项目所在车间与厂外建(构)筑物之间距离一览表

序号	名称	相对方位及设施	实际距离	标准距离	参照标准	是否符合
1	生产车间（丁类、二级）	东：耕地	45m	—	—	符合
2		南：会仙四路	250m	10m	《公路安全保护条例》第 11 条	符合
3		南：凤凰新材料车间（戊类、二级）	407	10m	《建筑设计防火规范》GB50016-2014, 2018 年版 第 3.4.1 条	符合
4		西：月河六路（X034）	280m	10m	《公路安全保护条例》第 11 条	符合
5		西：金来铝业车间（戊类、二级）	1120	10	GB50016-2014, 2018 年版 第 3.4.1 条	符合
6		北：耕地	120m	—	—	符合

该项目所在车间与周边间距满足《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《公路安全保护条例》的要求。

2.4 自然条件概况

2.4.1 气候气象

邹平市地处鲁北，北临渤海，温暖半干旱季风气候区，大陆性气候特征明显；春季干燥多风；夏季受海洋气团控制，温和湿润，降雨集中秋季天高气爽；冬季寒冷干燥，雨雪较少，故容易形成旱涝灾害，年际降水变化大，季节分配不均。具体如下：

①气温

年平均气温：14.2℃

历年极端最高气温：43℃

历年极端最低气温：-15℃

②风速及风向

全年主导风向：东南风

年平均风速：2.9m/s

③降雨量

年平均降雨量：596.5mm

年最大降雨量：968.4mm

年最小降雨量：319.5mm

年平均降雨天数：64天

④湿度

年平均相对湿度：66%

历年夏季相对湿度：82%

⑤气压

年平均气压：1019.2kPa

夏季平均气压：1014kPa

⑥雪

最大积雪深度：230mm

⑦日照

年平均日照时数：2620h

年平均无霜期：193天

⑧雷暴日

年平均雷暴天数：29.5天

最大冻土深度为：47cm

2.4.2 地形地貌

邹平市位于鲁西台背斜泰沂隆断区北缘，北以齐河—广饶大断裂与冀辽台向斜为界，属淄博—茌平凹陷构造单元。自震旦纪以来，中生代初期，燕山运动、断裂运动与岩浆活动甚为强烈，从济南到金岭镇构造的岩浆通过本县西南部喷出，中生代晚期，火山喷发活动进一步增强，形成了一系列侵入岩和次火山岩，构成了白垩纪青山组中基性火山溶岩和碎屑岩的山脉，后历经沧桑至新生代，形成了南部的长白山脉。北部由于鲁北平原在古地质体断裂发生下沉影响而下降，又经第三、四纪沉积了巨厚松散地层而成平原。全市境内出露的地层主要是中生代侏罗、白垩系地层；主要母岩为火山岩、侵入岩、沉积岩；主要成土母质有近代残积物、坡积物、洪积冲积物、黄土状母质、黄河冲积物和湖积物。

2.4.3 水文地质

邹平市可分为东部山前平原区、西部低山丘陵与山前平原混合区，中部黄山火成岩地质体阻挡了南部山区地下径流补给源入城区，所以在地质构造与含水岩性上有较大差异，形成了东部为贫水区、西部为富水区，北部又较南部补给条件好的格局。

该项目建设主要保护目标为浅层地下水，该层地下水在 0-20 内岩性以粉质粘土、粉土、粉砂为主，富水性较好，水位埋深一般在 2m 左右。区域孔隙水的径流方向由西南流向东北，基本与地形坡向一致。地下水主要补给来源为大气降水和侧向径流，排泄途径为径流、蒸发和人工开采地下

水。

2.4.4 抗震烈度

根据《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024 版）中附录 A “我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组” 的规定，该工程所在区域的地震设防烈度为 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

山东创新金属科技有限公司厂区按功能分为生产区、办公生活区。项目整个厂区呈不规则矩形，厂区分为东、中、西三部分，东侧和中间为生产区，西侧为办公生活区。本项目位于厂区的东部，为 2#车间，南邻 1#车间，再向南为成品货场，货场南侧为办公楼，东临公司东院墙，院墙外为农田，西边隔公司内部路为创新精密年产 10 万吨轨道交通轻量化合金材料车间。

项目周边设置环形消防通道，主要道路宽度 24m，次要道路宽度为 9m，转弯半径不小于 9m，净空高度不低于 5m。整个工业区设置 2 个出入口，位于工业园区南部，西侧出入口位于办公生产区和生产区之间，东面出入口位于山东创新金属和山东创新精密两厂区之间，两个生产区之间设置通道，有门卫值守。符合生产运输和消防救援等的需要。

该总平面布置如下：

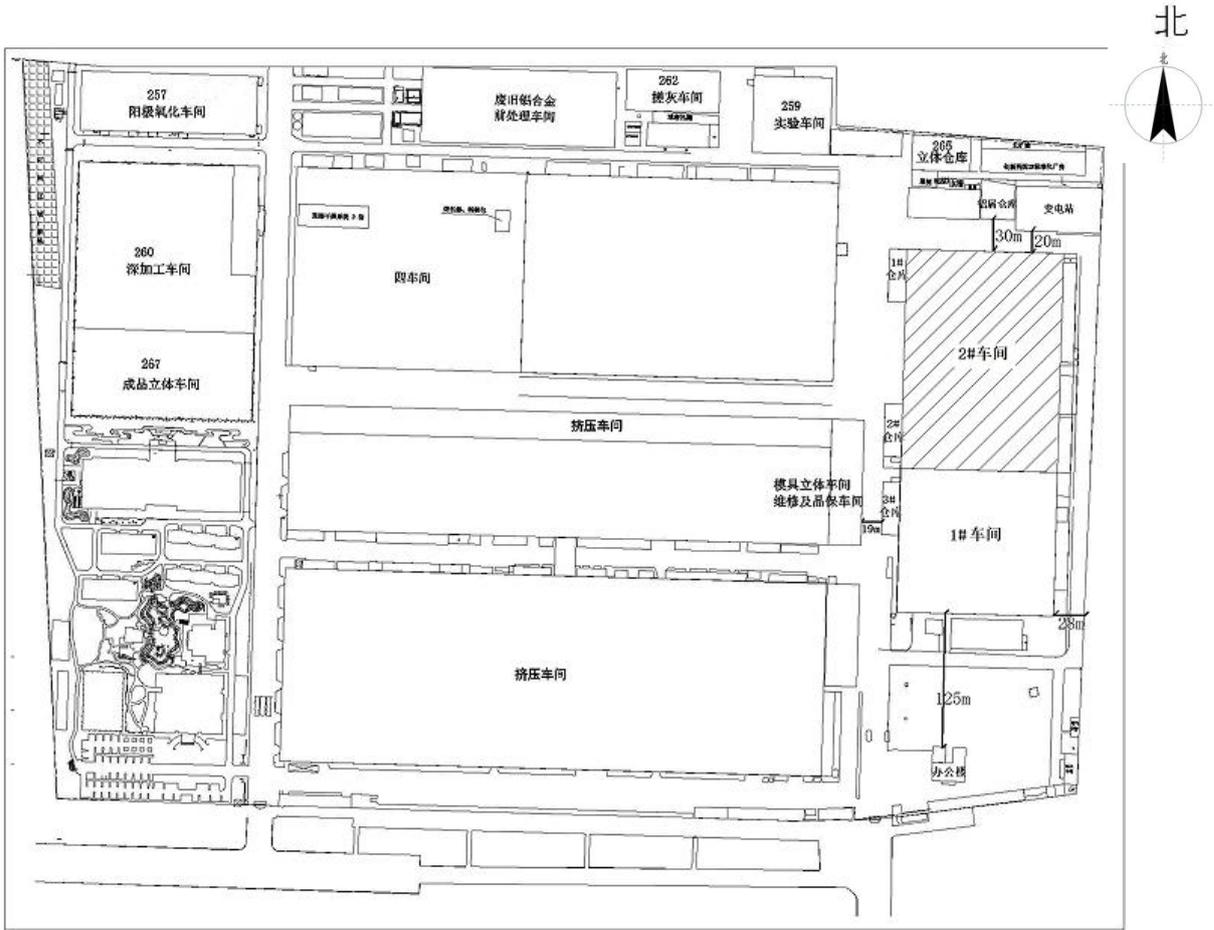


图 2.5.1-1 总平面布置图 ( 为该项目所在位置)

表 2.5.1-1 项目所在车间与厂区建(构)筑物之间距离一览表

序号	建构 筑物	火灾 类别	耐火 等级	最近建筑及设施		实际 距离 (m)	规范 距离 (m)	检查依据	符合性
1	2#车间	丁类	二级	东	围墙	28	5	《建筑设计防火规范(2018年版)》 GB50016-2014 第 3.4.12 条	符合
				南	货场	45	/	/	/
					办公楼(民建, 二级)	125	10	GB50016-2014, (2018年版) 第 3.4.1 条	符合
					模具立体车间 维修及品保车 间(戊类, 二级)	19	10	GB50016-2014, (2018年版) 第 3.4.1 条	符合
北	变电站	20	12	GB50016-2014, (2018年版) 第 3.4.1 条	符合				

序号	建构 筑物	火灾 类别	耐火 等级	最近建筑及设施	实际 距离 (m)	规范 距离 (m)	检查依据	符合性
				铝屑仓库（戊类，二级）	35	10	GB50016-2014， (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合

注：根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.4.8 条，1#仓库、2#仓库、3#仓库作为 1#车间的附属仓库，与 1#车间、2#车间作为一个联合厂房，内部间距不做辨识。

该项目所在车间与厂区建(构)筑物间距满足《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）的要求。

2.5.2 建（构）筑物

项目所在车间建构筑物情况见表 2.5.2-1

表 2.5.2-1 建(构)筑物情况表

序号	名称	建筑面 积(m ²)	单个防火分 区最大允许 建筑面积 (m ²)	防火分 区符合 性	结构 形式	高度 (m)	层数	火灾 类别	耐火 等级	耐火等 级符合 性
1.	2#车间	24738	不限	符合	钢结构	13	1	丁	二级	符合
2.	北循环水池	1815	/	/	钢砼	-6	/	/	/	/

2.5.3 车间内布置

该项目主生产位于公司 2#车间，依照工艺流程自东到西分别为熔炼保温区、浇注区、均质区、锯切区、探伤检测区。车间内布置见图 2.5.3-1。

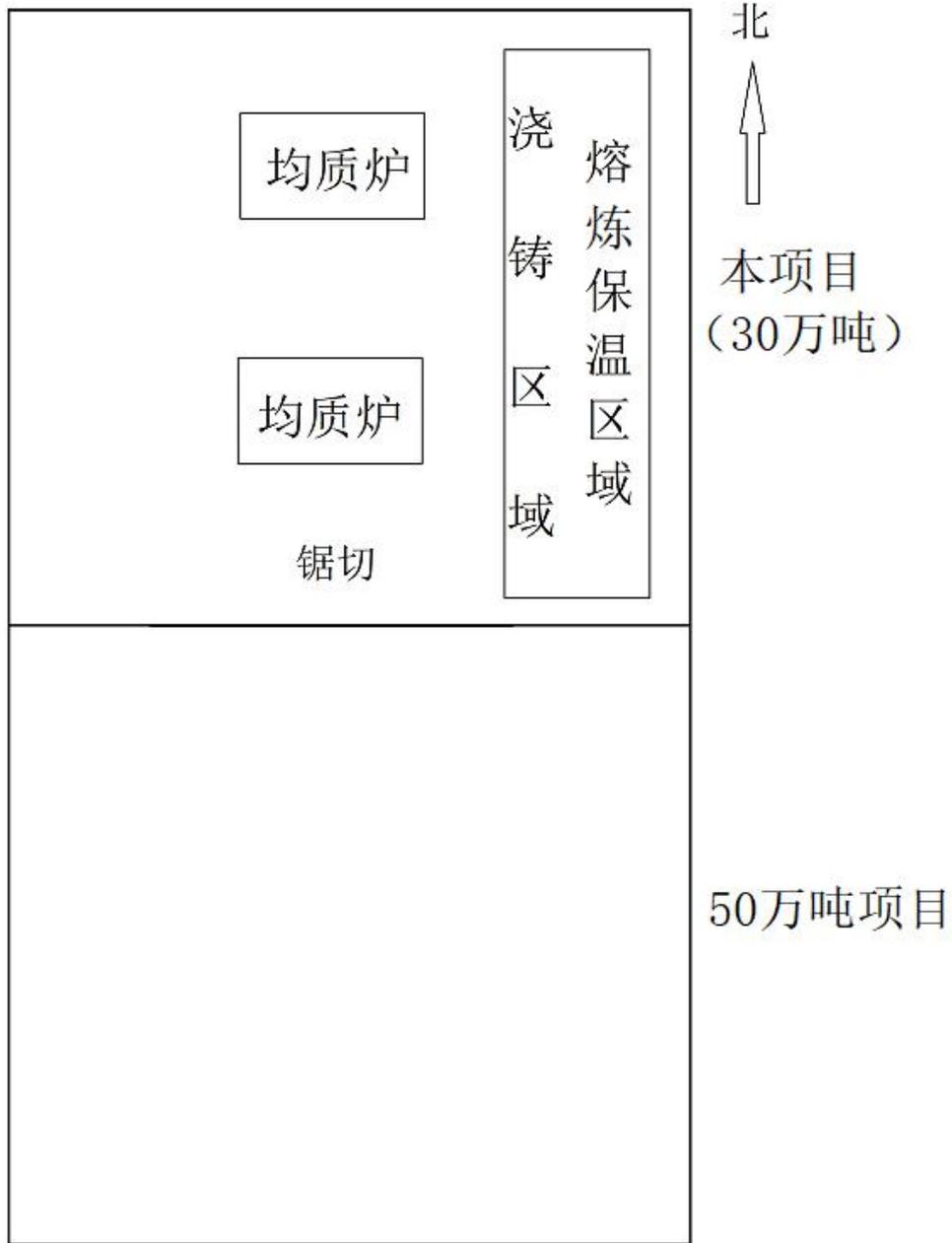


图 2.5.2-1 2#车间内布置简图

2.5.4 道路、物流和人流

车间内通道走向与厂区内主要建筑物、构筑物轴线平行或垂直。连接车间和车间出口的通道宽 12m，满足运输原辅材料的汽车使用。加料车通道宽 >4m，行人通道宽 1.5m。

项目所在厂区南侧设 2 处出入口，所有出入口中间均设隔断，隔断一侧

为人流出入口，另一侧为车流、物流出入口，人流、物流分开。厂区内设置南北向、东西向通行道路，主道路宽 24m，次要道路宽 9m，道路采用混凝土水泥路面，能够满足正常通行、运输的需要。

该项目主要原料为再生铝料、电解铝液，主要的产品为铝合金棒，其中电解铝液购自魏桥铝电公司，由专用运输车辆运至厂区内（真空抬包的形式）；再生铝料来自公司及下游客户加工工艺余料、不合格品等，用公路等运输方式运回厂内。产品销售主要采用公路或铁路等运输方式运达目的地。厂内半成品运输采用轨道车、叉车和起重机设备进行运输。

该项目周围交通发达，公路、铁路运输方便。

2.5.5 管道敷设

该项目涉及管道有电力管道、供水管道、室外消防给水管道、燃气管线。

1) 电力管道：电缆敷设方式为室外采用电缆埋地敷设，局部为电缆桥架敷设；站内采用电缆桥架、电缆沟、穿管直埋敷设相结合的方式；照明采用电缆穿管沿墙敷设。

2) 供水管道：项目供水来自魏桥创业集团黄河水管网，公司设置一套供水系统，供水管线埋地引入厂区内，供水压力可达 0.4MPa。

3) 天然气管线：该项目所在厂区燃气引自邹平创新燃气有限公司，该项目用气经车间南侧调压箱调压后供给。主供气管道 DN300，管道从该项目车间南侧引出支管道至车间内。

4) 氩气管线：两液氩储罐位于车间外东南侧，主供气管道 DN25，气化后压力 0.3~0.4MPa，管线部分埋地，通过架空敷设进入车间。

5) 氯气管线：两液氯钢瓶位于车间外南侧氯气站，主供气管道 DN25，气化后压力 0.6~0.8MPa，自项目车间南侧通过全封闭架空敷设进入车间。

4) 室外消防给水管道：该项目所在厂区设置室外消火栓 13 个，供水管网利用地下供水管网，采用地下直埋，呈独立环状布置，埋地敷设，干管管径 DN150。

2.5.6 厂区竖向布置

根据园区统一规划，厂区地坪设计为由建筑物向道路边沟倾斜，厂区雨水采用道路边沟排水方式，边沟设置于道路的单侧或双侧，最后将雨水有组织的排出厂外。

厂区地势开阔，厂区竖向布置采用平坡式，道路坡度根据排水沟的深度及坡降，并考虑到地面雨水的排放，设为 0.1%-0.3%。坡度设置以不影响运输车辆的正常运输为准则。车间室内地坪标高高于室外场地地面标高 0.15m，满足《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 6.2.4 条的要求。

2.6 生产工艺

2.6.1 工艺流程描述

1、将铣（锯）屑料、型材余料等碎铝料通过振动加料机、皮带输送机和封闭式轨道加料机均匀地连续地投入加料井内，通过加料井进入双室熔化炉进行熔化，得到再生铝液；

2、该项目所需大块型材余料在熔保炉内熔化，所需高温铝水用抬包车运入项目所属生产车间，直接注入合金熔保炉内；

3、提取炉前样化验，根据材质要求和炉前化验结果加入其他少量金属，并调温熔炼；

4、熔炼结束后，加入精炼剂、清渣剂进行第一次精炼并进行电磁搅拌；

5、经电磁搅拌后扒去铝液表面浮渣，然后进行第二次成分调整、精炼、除渣、静置后进入流槽，在流槽内加入铝钛硼丝，同时进行在线除气及在线过滤；

6、通过铸造机结晶成型，铸造出铝合金棒材；

7、生产出的铝合金棒材通过检测设备检验，一部分合格品送入均质炉组进行均质化处理，不合格品做返回料处理；

8、产品经过均质后，出炉冷却、包装入库，无需均质化的产品直接包

装入库。

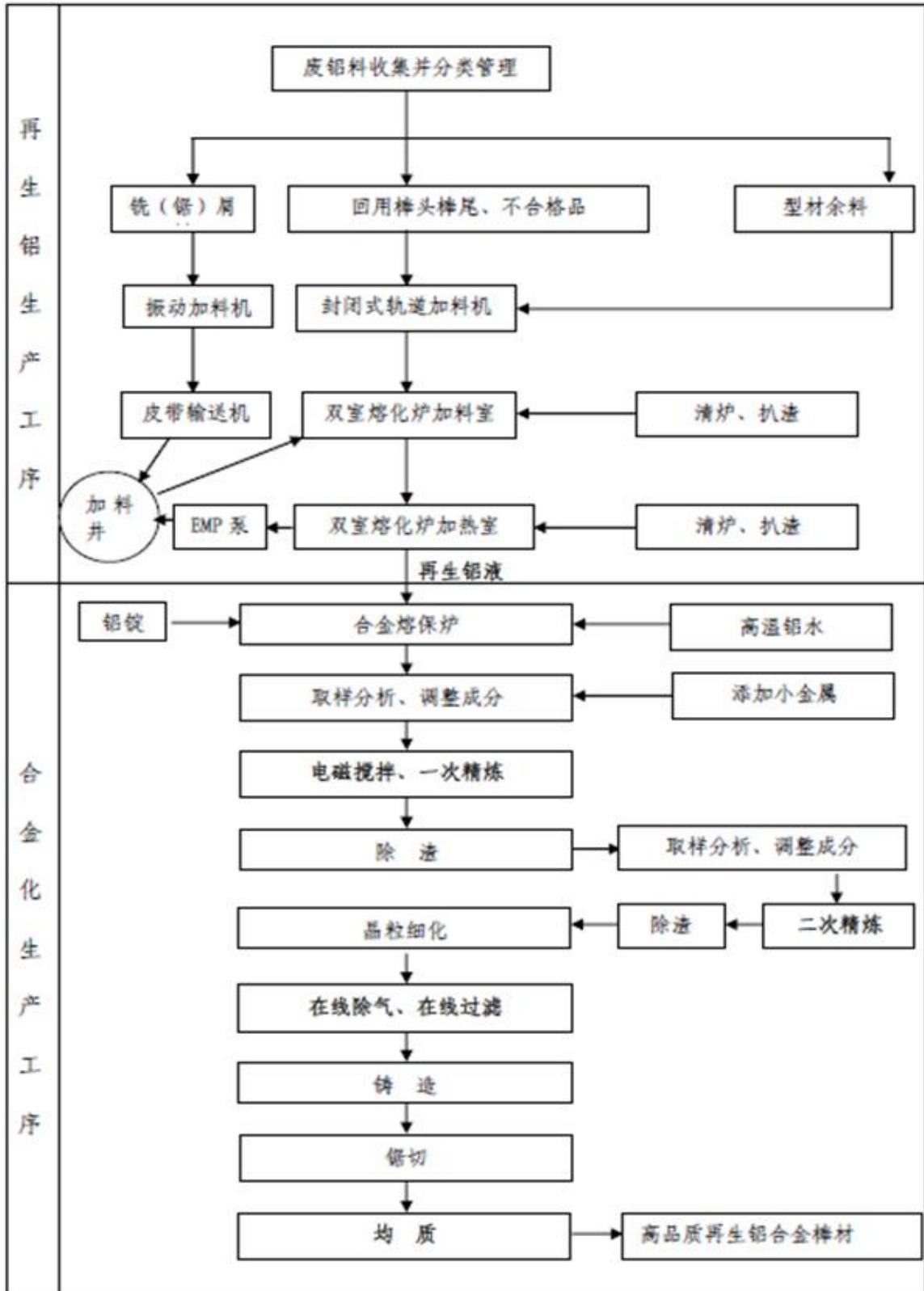


图 2.6-1 工艺流程框图

2.6.2 液氯气化工工艺

1、检查汽化器，缓冲罐，水泵，管线，阀门，计量秤等确保能正常使用。

2、启动液氯蒸发器上的热水循环泵，使温水在汽化器罐内循环，开启自动温控系统，保证水温在 75℃。

3、将液氯钢瓶放在计量秤上，连接好液氯钢瓶出液阀和液氯专用角阀及柔性铜管。

4、打开角阀，用 15%的氨水试剂试漏。确保无泄漏后，再开启液氯进料阀门和液氯钢瓶出液阀，依靠液氯钢瓶内自身压力，将液态氯气经过主管加入到蒸发器中进行汽化，汽化后的氯气经过滤系统过滤之后，进入到缓冲罐，汽化器出口氯气温度保证在室温情况下，缓冲罐压力保证在 ≤ 0.2 MPa。

2.7 主要生产设备及设施

该项目生产设备详见下表。

表2.7-1 技改后主要设备一览表

序号	设备名称	型号	数量 (台/套)	耗能种类	备注
1	双室熔化炉 (进口)	TCF-90T	1	电力、天然气	
2	合金熔保炉	矩形倾动 45T	9	电力、天然气	
3	铸造机	AIRSLIP	5	电力	
4	在线净化装置	0.15cc/100gr	5	电力	
5	电磁搅拌器	45T	5	电力	
6	锯切机	5500-6200mm	6	电力	
7	均质炉组	XR-40T	3	电力、天然气	
8	检测设备		1	电力	
9	冷却塔	GFN-500M ³	4	电力	
10	循环水系统	凯泉	1	电力	
11	铝灰分离机		3	电力	
12	高效除尘器	处理风量 900000m ³ /h	1	电力	
13	高效除尘器	HMZ-250	2	电力	
14	脉冲除尘器	LPM-96-6	1	电力	
15	空压机	AS3712AC	2	电力	
16	空压机	AS3712	1	电力	

17	空压机	AS4512	1	电力	
18	起重机 32T 双梁	20T 双梁	2	电力	
19	起重机 10T	10T	19	电力	
20	电动叉车		10	电力	
21	变压器	SCB15NX2	2		
22	液氯储罐	15.81m ³	2		与 50 万吨项目共用
合计			86		

注：该项目液氯钢瓶定期更新，运维管理为供货方，不列入其中。

表2.7-2 特种设备一览表

序号	设备名称	规格型号	数量（台套）
1	起重机 32T 双梁	32T 双梁	2
2	起重机 10T 单梁	10T	19
3	电动叉车		10
4	氯气储罐	15.81m ³	2
5	压缩空气储罐	20m ³ ，0.68MPa	3
6	压缩空气储罐	2m ³ ，0.68MPa	4
7	油气分离器	0.065m ³	2
8	油气分离器	0.17m ³	2

2.8 主要物料

该项目涉及的主要原辅料详见下表。

表2.8-1 主要原材辅料

序号	名称	单位	年用量	最大存量	运转周期	储存地点	火灾危险分类	储存状态/方式	厂内运输方式
1	废铝、工艺余料	t	215000	2000	1d	仓库	戊	固/堆放	汽车运输
2	铝水	t	78000	不储存	--	不储存	丁	--	汽车运输
3	各类合金辅料	t	8000	250	1d	仓库	戊	固/堆放	汽车运输
4	速溶硅	t	4500	400	3d	仓库	戊	固/袋装	汽车运输
5	精炼剂	t	2500	230	3d	仓库	戊	固/袋装	汽车运输
6	铝钛硼丝	t	318	12	6d	仓库	戊	固/堆放	汽车运输
7	过滤板	t	3	0.15	9d	仓库	戊	固/堆放	汽车运输
8	清渣剂	t	540	50	15d	仓库	戊	固/袋装	汽车运输
9	氯	t	479	44.58	16d	氯气站	戊	液/储罐	汽车运输
10	氯	t	24	2.4528	18d	氯气站	乙	液/钢瓶	汽车运输

表2.8-2 项目产品一览表

序号	产品名称	储存场所	最大存储能力	包装方式	年产量(万吨)
1	高品质再生铝合金材料	车间内和货场	5753t	无	30

2.9 公用工程

2.9.1 供配电

1. 用电负荷

该项目所在厂区 35kV 供电线路从礼德变电所引来，经架空敷设至厂区北侧变电站降压变电，变电后供厂区用电。该项目所在车间部东侧为配电室，依托现有两台变压器，型号均为 SCB10-3150/35，项目生产设备总装机容量为 6424.63kW，经计算有功负荷为 3986.54kW，可以满足设备用电要求。

该项目应急照明用电负荷等级为二级，应急照明自备蓄电池，其他用电均按三级负荷设计。

2. 电源要求

供电电源要求380V/220V/50HZ。其中主要设备电压均为380V，少数小型设备电压为220V，照明电压均为220V。

3. 低压配电系统

电力及照明系统采用放射与树干式相结合的配电方式供电，均由变配电室引出，分别采用阻燃、耐火电缆、封闭式线槽沿电缆桥式吊控安装引至配电柜，然后经配电柜分别至相应用电点。

一般电缆选用阻燃交联聚乙烯电缆，工艺电缆选用隔氧层阻燃交联聚乙烯电缆，消防设备选用耐火电缆，电线选用阻燃线。

4. 照明及应急照明

照明电源为220V。由低压配电屏直接引出，经照明配电柜给各照明回路供电。线路采用穿刚性塑料导管敷设。

应急照明：该项目在重要场所如车间疏散走道、安全出口等场所设蓄电池式应急照明灯，其连续供电时间不少于30min。

5. 可燃气体报警

设置1台UPS不间断电源（可燃气体报警控制箱），供电时间不少于90min能够满足可燃气体报警用电需求。

2.9.2 给排水

1. 给水

该项目主要用水主要为循环冷却补充用水、地面冲洗用水。项目依托厂区现有的供水管网，所在厂区来自魏桥创业集团供水管网。自来水主管道为DN200, 供水压力 0.4MPa, 供水能力约为 169.56m³/h。

1) 循环冷却用水

本项目配置 5 套循环水系统，每套循环水量最大为 612m³/h，总循环水量为 3060m³/h，主要设施有水池、冷却塔、水泵、循环水管网等，水池总容积为 10797m³，补水量按循环水量的 1.5%计算，最大小时补水量 45.9m³/h。

循环水系统主要由冷水池、热水池、循环水泵、水处理设施及循环水管网等构成，循环水系统主要分 2 个部分，一个是净循环水系统，一个是浊循环水系统。其中，浊循环水主要供熔铸车间铸造机冷却用水，其他的风机、除尘设备等需要循环水冷却的设备使用净循环水。

循环水池为地下式，容积需满足项目循环水循环量的需求。

此外，1#车间南部循环水池东侧设置两个室外高位水箱（本项目与 1#车间 50 万吨项目共用），容积共 150m³，2#车间内部设置 5 个 5m³ 高位水箱，作为循环水应急水源，高位水箱之间互通，互为备用，当循环水池不能供应循环水时，可启用高位水箱水源。

项目供水能满足循环水循环量的需求。

2) 地面清洗用水

车间地面定期冲洗，用水量约为 100m³/a。

综上所述，该项目不增加厂区原有用水需求，供水能力能够满足该项目用水需求。

2.排水

该项目排水采用厂区原排水系统，厂区内废水排放采取“雨污分流”的原则，设厂区雨水、生产生活废水两个废水收集系统，各系统自成独立管网。

2.9.3 供气

1.天然气

该项目熔化、合金化、均质工序工艺需要用天然气，气源是邹平创新燃气有限公司，调压箱位于车间南侧，年用量 3442.58 万 m^3 ，主供气管线管径 DN300，通过埋地方式敷设入厂，压力调压前后分别为 0.3MPa、0.25MPa，供气能够满足该项目要求。

2.压缩空气

该项目熔化、合金化及铸造工序需用压缩空气，该项目利用现有 4 台空压机，型号 AC110 的 2 台，产气量 $19.6\text{m}^3/\text{min}$ ，配备容积为 20m^3 的储气罐 3 个；型号 AC37 的 2 台，产气量 $5.1\text{m}^3/\text{min}$ ，配备容积为 2m^3 的储气罐 4 个。压缩空气使用压力 0.68MPa，空压机运行时产气量不低于 $49.95\text{m}^3/\text{h}$ ，该项目设置的空气压缩机的供气量能够满足该项目用气需求。

3.氩气及氯气

该项目精炼除渣需用氩气及氯气，氩气及氯气均为液态方式储存，存放于 1#车间外南侧，与 1#车间 50 万吨项目共用，其中设置 2 个 15.81m^3 的液氩储罐，采用汽化器气化后架空敷设入车间，气化后压力为 0.3~0.4MPa；液氯钢瓶最大存放 2 只，容积均为 0.84m^3 ，采用水浴式气化后架空敷设入车间，气化后压力为 0.6~0.8MPa。氯气及氩气输送管道均为 DN25。氯氩存放量均根据实际情况设定，供气能够满足项目要求。

氮氩气源详见图 2.9-1。

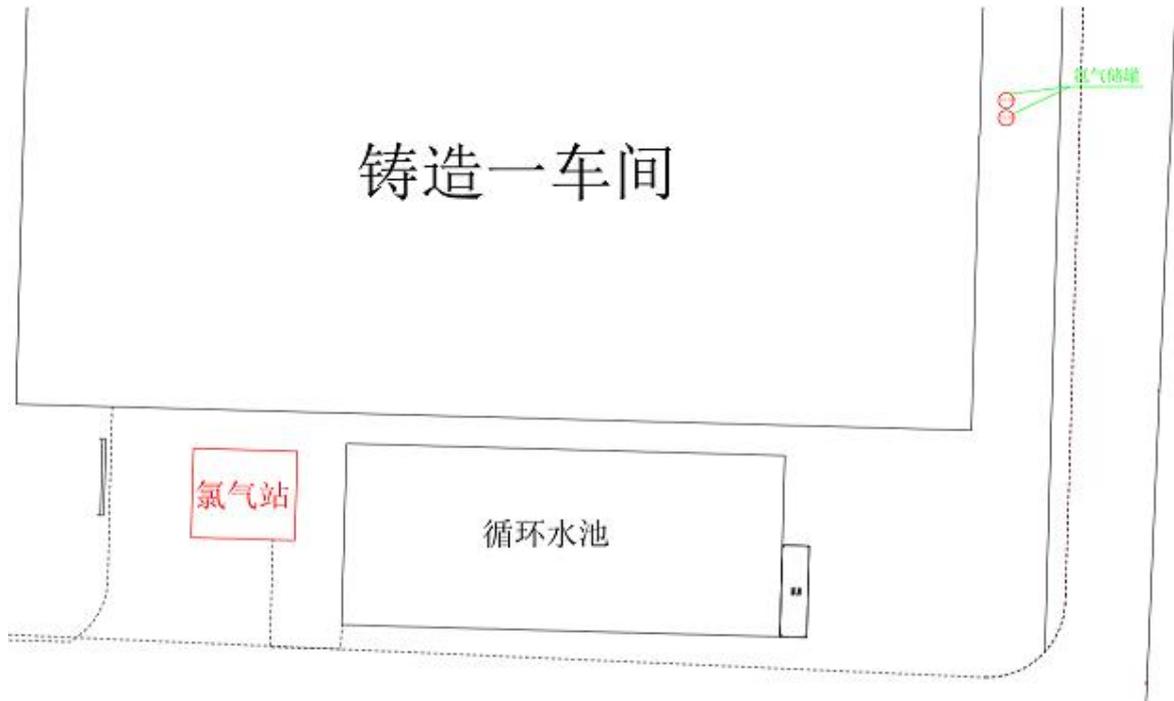


图 2.9-1 氮氩气源布置简图

2.9.4 供暖、通风系统及除尘

1. 供暖

该项目车间不设集中供暖，生产时散发的热量可达到供暖要求。

2. 通风

生产车间采用自然通风的原则，局部设置机械排风设施。厂房内为非密闭作业场所，门窗等未做密闭处理，经现场勘查，各生产厂房通排风较好。

氯气站设置事故通风，事故通风次数不小于 12 次/h。

3. 除尘

铝合金熔炼炉上方设集尘罩，烟气经集尘罩收集后，经重力沉降室降温、沉降后，通过管道进入车间外的脉冲布袋除尘器，除尘净化后的气体排出室外。

2.9.5 防雷防静电设施

根据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)的规定，该该项目厂房按第三类建（构）筑物设置防雷接地设施，包括接闪器、引下线、接地装置，

防雷接地、工作接地、保护接地，接地系统共用一套接地装置。

为防雷电波侵入建筑物，对电缆进出线在进出端将其金属外皮、保护钢管等与电气设备接地相连；对进出建筑物的架空金属管道，在进出端就近单独接地，低压进线处设电涌保护器。防雷接地装置与电气设备接地装置共用，接地电阻不大于 4Ω 。

低压配电系统的接地型式为 TN-C-S 系统，厂房内所有的金属机架、管道、金属设备外壳和电气设备正常情况下不带电的金属外壳均按上述系数做接零保护。

2.9.6 消防

2.9.6.1 消防用水设施

1) 消防栓设置

根据《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）第 8.1.2、8.2.2 条规定，厂区应设室外消火栓。该项目所在厂区设置 13 具 SS150/65-1.6 地上式室外消火栓。

项目熔炼跨未设置室内消防栓，其余场所（面积大于 300m^2 ）均按要求设置，室内消防栓共设置 17 台。

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.1.1 条，该项目占地面积小于等于 100hm^2 ，且附近居住区人数小于等于 1.5 万人，同一时间内的火灾起数按 1 起确定。

2) 消防用水量

该项目所在车间为丁类车间，占地面积 24738m^2 ，建筑高度 16.5m ，建筑的体积 $V=370161\text{m}^3 > 50000\text{m}^3$ 。

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，该厂区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、第 3.5.2 条规定，该项目车间的室内外消火栓用水量为 10L/S 、 20L/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，该项目的火灾延续时间为2.0h。

最大消防用水量为：

$$(20+10) \times 2 \times 3.6=216\text{m}^3$$

该项目消防用水采用 1#车间南侧设置一 67m×28m×6.5m 循环水池，消防水池与循环水池共用，采取确保消防用水量不作他用的技术措施，设置水泵 4 台，其中 2 台 40L/S 消防水泵（一用一备），供水能够满足消防用水的需求。

2.9.6.2 消防设施

按照《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的要求，在项目车间设置了 17×2 具 MF/ABC4 手提式干粉灭火器消防器材，用于扑灭初期火灾。灭火器配置点同室内消火栓。

该项目所在厂区设置 13 具 SS150/65-1.6 地上式室外消火栓，消火栓沿厂区的主要道路方向敷设，距建筑物外墙不小于 5.0m，距路边不大于 2m。消火栓的间距不大于 120m。室外消防埋地管道采用无缝钢管，管材压力等级为 1.60MPa，焊接。管材及管件制作均按国家有关规范和标准执行。露天设置部分做好防冻保。

项目熔炼跨未设置室内消防栓，其余场所（面积大于 300 m²）均按要求设置，室内消防栓共设置 17 台，保护半径为 25m，间隔不大于 50m。采用 SN65 型室内消防栓，配备消防箱、消防水带及消防水枪。该项目所在车间于 2015 年取得消防验收手续。

2.9.7 自控系统

项目中需监控参数有温度、压力、流量等重要数据。仪表采用就地显示和远传结合的显示方式。

供气（压缩空气、氩气、氯气）系统主要采用就地显示仪表。

铝熔炼炉炉温监测采用红外传感式仪表。

项目生产过程中铝熔炼炉炉温控制采用单独 PLC 控制系统。炉温控制系统，根据熔炼炉的温度变化来调节天然气燃烧系统的火焰来调节熔炼炉的温度，设置熄火保护及天然气管道高低压报警、联锁。

对浇铸铝棒冷却水进水流速、液位进行监测并与熔保炉联锁，出现异常情况炉体迅速回倾。

浇铸处铝液出口流槽处设置液位监测报警并与熔保炉联锁，出现异常情况炉体迅速回倾。

燃气使用场所设置可燃气体报警器，并与天然气管道总阀联锁。

液氯钢瓶设置重量远传、报警，并与出气管线联锁；液氯蒸发器设置压力、温度远传、报警，并分别与进液阀、进水阀联锁；氯气缓冲罐进气管线设置流量远传、报警，缓冲罐设置压力远传、报警，并与蒸发器进液阀联锁；氯氨混合气设置压力远传、报警，并与蒸发器进液阀联锁。

液氯站设置有毒气体报警器，并与事故风机联动。

2.10 安全管理

1) 组织机构设置和劳动定员

山东创新金属科技有限公司年产 30 万吨高品质再生铝合金材料技术改造项目劳动定员 171 人。

该项目投产后，劳动制度实行三班工作制，每日工作 24 小时，年工作日为 300 天，年工作小时为 7200 小时。

企业现劳动定员 1009 人，配备 16 名专职安全管理人员，设置安全总监，满足《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第十条的规定。主要负责人和安全管理人员已参加邹平市应急管理部门组织的安全培训，并经考核取得安全合格证书。

2) 安全费用预算

按照《中华人民共和国安全生产法》和《山东省生产经营单位安全生产

主体责任规定》等规定，完善安全投入保障制度和安全生产费用投入标准。现阶段企业依照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》财资〔2022〕136号的规定提出和使用安全生产费用。

3) 安全生产责任制

该公司建立健全安全生产责任制度，建立各级安全生产责任制，公司对制定的各级安全责任制度能做到认真贯彻落实，出现问题能够明确责任。

4) 安全生产管理制度和操作规程

该公司依据法律法规、国家标准和行业标准，制定了比较齐全的安全生产规章制度和操作规程。该公司制定的安全生产规章制度和操作规程基本符合《企业安全生产标准化基本规范》（GB/T 33000-2016）及相关行业标准的要求，该公司对制定的各种安全生产管理制度能做到认真贯彻落实，出现问题及时处理。

5) 员工安全教育培训

企业建立了员工安全教育培训制度，且提供有员工三级安全教育、日常安全教育、法律法规、规章制度、操作规程、职业危害等相关培训记录和档案。对操作人员、管理人员已进行《中华人民共和国安全生产法》及安全生产规章制度和安全操作规程的教育培训，达到并胜任本岗位的操作能力，并经考核合格。对所有人员进行生产过程、设备原理的理论学习；熟悉和掌握工艺操作规程，并经考核合格，方可上岗作业。特种作业人员（电工、电焊工）按照国家有关规定考核合格，取得滨州市应急管理局颁发的特种作业人员证书。

6) 应急预案及应急演练

企业编制了《生产安全事故应急预案》，并按要求进行备案、定期组织员工进行演练。

3 主要危险有害因素分析

3.1 危险有害因素分析

3.1.1 危险、有害因素分类依据

危险因素是指对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素；有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损害的因素。通常情况下，二者并不加以区分而统称为危险、有害因素，主要指客观存在的危险、有害物质或能量超过临界值的设备、设施和场所等。

事故的发生是由于存在危险有害物质、能量和危险有害物质、能量失去控制两方面因素的综合作用，并导致危险有害物质的泄漏、散发和能量的意外释放。因此，存在危险有害物质、能量和危险有害物质失去控制是危险、有害因素转换为事故的根本原因。危险有害物质和能量失控主要体现在人的不安全行为、物的不安全状态和管理缺陷等三个方面。

目前，在我国安全评价工作中，对危险、有害因素的分类主要依据以下标准、规章进行，《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）、《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）、《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发[2015]92号）。这些标准的划分依据和划分类别差别较大，本次危险因素的分类是按《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）确定、有害因素的分类是按《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发[2015]92号）确定。

3.1.2 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 6 大类、37 小类；

②根据“参照事故类别进行分类”即《企业职工伤亡事故分类》（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、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、其他伤害等；

3.2 物料危险、有害因素辨识和分析

根据《危险化学品目录》（2015 版，2022 年调整）的规定，该项目生产中涉及的危险物品主要有：高温铝水、天然气、氯[压缩的或液化的]、氯气等。

1) 根据《危险化学品目录》（2015 版，[2022]年8号文修订），对该项目涉及的主要危险物质进行分析，该项目生产中涉及危险化学品为天然气、氯[压缩的或液化的]、氯气。

2) 根据《危险化学品目录》（2015 版，[2022]年8号文修订），该项目生产中涉及剧毒化学品为氯气。

3) 根据《高毒物品目录》（2003 版），该项目生产中涉及的高毒化学品为氯气。

4) 根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第445号，根据国务院令653号[2014]修订，国务院令第666号[2016年]修订，国办函[2017]120号修订，国务院令[2018]第703号修订，根据国办函[2021]58号修订），该项目生产中不涉及易制毒化学品。

5) 根据《易制爆危险化学品名录》（公安部2017年版），该项目生产过程不涉及易制爆危险化学品。

6) 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），该项目涉及重点监管危险化学品为氯气、天然气。

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第52号），该项目生产过程中不涉及各类监控化学品。

8) 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3号），该项目涉及的氯气、天然气属于特别管控危险化学品。

9) 根据《山东省禁止危险化学品目录（第二批）》，该项目不涉及禁止危险化学品。

10) 根据《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）〉进行辨识，建设项目不涉及的可燃性粉尘（原料为铝水、车间内铝尘很少、锯切工艺产生的是铝屑）。

该项目涉及的危险化学品的主要危险特征见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目生产过程中涉及的危险、有害物质特性表

序号	物质名称	危化品序号	主要危险指标				主要危险性	火险类别	用途
			闪点(°C)	爆炸极限(%)	有毒危害程度	腐蚀性			
1.	高温铝水	--	—	—	无毒	—	高温	丁	铸造
2.	氩[压缩的或液化的]	2505	—	—	无毒	—	加压气体	戊	除渣
3.	氯气	1381	—	—	II级高度危害	皮肤腐蚀、眼刺激	急性毒性	乙	除渣
4.	天然气	2123	-190	5.3-15	无毒	—	火灾爆炸	甲	燃料

3.3 周边环境与自然条件、总平面及建构筑物影响分析

3.3.1 周边环境危险性分析

3.3.1.1 项目对周边环境的影响

建设项目所在厂区东侧、北侧均为耕地，南侧为会仙四路、山东凤凰新材料科技有限公司，西侧为月河六路、山东金来铝业有限公司，项目与项目外周边设施的安全距离符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014 2018版）的相关要求。

项目区内可能发生的事故主要包括中毒和窒息火灾爆炸、机械伤害等，

主要影响范围集中在项目厂区内，如发生较大火灾爆炸事故，爆破飞片可能会周边产生一定的影响，项目拟采用低噪声设备，设置消防水系统，厂房内配备手提式干粉灭火器，采取以上措施后项目对周边场所、设施产生的影响较小，风险程度可以接受。

项目除渣工艺需用氯气，若氯气大量泄漏可引起周边企业甚至过路车辆人员中毒，若发生三氯化氮爆炸，爆破碎片可能会对周边产生一定影响，爆炸引起的泄漏不可避免对周边产生影响。

天然气是易燃易爆气体，在空气中达到一定浓度后，遇到明火、静电或金属撞击等火源极易引发爆炸，对周边人员和财产构成威胁。

3.3.1.2 周边环境对项目的影响

该公司南侧的山东凤凰新材料科技有限公司、西侧的山东金来铝业有限公司存在的主要对外影响危险因素为铝粉尘爆炸事故，生产车间与该公司相对距离较远，在不考虑爆炸冲击波的情况下，对该项目影响较小。

但总体上，周边单位对拟建项目的影响较小，风险程度可以接受。

3.3.2 自然条件影响分析

自然条件对该项目的影响主要为气象条件和地形、地质条件等方面。自然条件主要是地质、气温、风、降水及洪水、雷电、风暴潮和地震的影响。

1) 地质条件

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

厂址所在地一旦出现塌陷等地质问题，若建构筑物、设备基础处理不良，可能造成建构筑物、设备基础下沉，导致设备管线弯曲破裂，导致事故发生。

2) 雷击

雷电的危害方式主要分为直击雷、感应雷、雷电入侵波三种，本地区属中等雷击区。上述三种雷电危害均可能对厂房等建筑等设备设施构成直接或

间接威胁。

夏季雷暴天气较多，易造成建（构）筑物、设备、输电线路等，容易受到雷击的损坏，或对变配电系统造成破坏引起火灾爆炸，危及人身安全和财产毁损。该项目有许多设备、建筑物等，有可能遭受雷电侵袭破坏，甚至引起火灾、触电，造成人身伤害。

变配电系统可能遭受雷电波入侵危害，造成停电事故，不但影响生产，同时可能发生严重的次生事故。

3) 洪水

该项目处于平坦处，无低洼地，该项目所在地出现大雨、暴雨等天气情况时，若厂区内排水设施堵塞、失效、排水不及时，可能会导致厂房受淹，严重时可导致触电、危险物料泄漏等事故；也有可能将散落的粉状物料随雨水带走，导致厂内环境污染。

4) 高气温、低气温

邹平市气候虽为大陆性气候，但受海陆影响较大，气候较温和，主要风向为SE向，空气湿润。该地区年均气温14.2℃，最高气温：43℃、最低气温：-15℃。

该项目主要是室内作业，且熔炼、铸造等岗位均为高温作业场所，尤其是夏季，高温对于该项目作业人员的影响较大。

该项目极端最低气温天气可能造成低温冻伤（如室外检修时），若在日常生产过程中室外管线（如消防管道、循环水供水管道等）保温设施脱落，气温过低时会导致管线出现冻裂危险。

5) 自然风

邹平市全年主导风向为SE，其频率为8%，全年平均风速2.9m/s。若遇较强台风天气对厂区厂房的影响较大，严重时可能导致钢结构建筑的坍塌，同时也可能对厂区室外环境（树木、灯杆、标志牌等）可能造成破坏，可导致泄漏的氩气、氯气、天然气等扩散加快，扩大影响范围，也可导致该项目散落粉尘扩散较远，造成环境污染。

6) 腐蚀

该项目距离渤海湾约100km，受当地海洋性气候的影响，场地土地含盐量较高，因此地下水可能具有一定的腐蚀性，对该项目生产装置、设施基础具有一定的盐蚀破坏作用。建构筑物、设备防腐措施不到位，在潮湿季节和潮湿地域容易造成设备、管线、阀门等腐蚀、抗压抗渗强度降低，造成可燃、蚀性物质泄漏，进而引发火灾爆炸和中毒事故。

7) 地震

强烈地震可能造成建（构）筑物及管道等破坏，同时也可能会造成可燃气体、液体的大量泄漏进而可能引发火灾事故，造成人员伤亡、财产损失。

依据《建筑抗震设计标准（2024年版）》（GB/T50011-2010）的规定，场地的抗震设防烈度为Ⅶ度，设计地震分组为第三组，建筑设计特征周期0.65s。该项目建构筑物的抗震设防符合设计要求。

3.3.3 平面布置危险性分析

该项目不涉及新建建构筑物，厂区原有建构筑物之间的防火间距符合《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）的规定，在企业正常运营情况下，发生火灾时对相邻一方造成危险的程度较小。

该项目若内部结构或防火墙等耐火等级下降（如装修、保温材料选择不当等），一旦出现火情，将不能起到有效分隔，可导致火势向相邻建筑或防火区域内扩散、蔓延，不能够有效地把火势控制在一定的范围内，对人员安全疏散、消防扑救产生不利影响。

3.3.4 建构筑物危险性分析

如果建设过程中基础处理不当，易发生基础下沉，易导致建构筑物开裂、倾倒等事故，甚至更严重的安全生产事故，如火灾、爆炸等。

该项目相关建筑物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。

该项目相关建筑物如果防雷接地维护不及时，遇雷击可造成建(构)筑物损坏。

3.4 生产及储存过程危险有害因素分析

通过对该项目生产工艺过程中所使用的原材物料、生产工艺、设备设施的分析以及现场检查，参照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），并结合《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，可以确认在生产过程中可能产生的主要危险有害因素为灼烫、火灾爆炸、机械伤害、触电、中毒和窒息、车辆伤害、起重伤害、容器爆炸、坍塌、物体打击、高处坠落、淹溺，有害因素为粉尘危害、噪声和振动、热辐射等。

3.4.1 主要危险因素分析

3.4.1.1 灼烫

高温金属液体伤害是冶金企业最典型的职业伤害，高温金属液体在转运、铸造及加工处理过程中，常常发生喷溅、泄漏、爆炸，造成烧伤或高温窒息等事故，甚至多人伤亡的重大事故。

(1) 项目高温灼烫主要包括以下场所，熔炼、浇铸过程中铝水喷溅、铝水遇水产生高温雾气或引起飞溅，都会造成人员烫伤。

(2) 熔炼区、浇铸区域地面如潮湿或存在积水，溢流或喷溅的铝水遇到潮湿地面或积水，可能发生铝水四溅炸裂情况，浇注工人如未佩戴好劳动防护用品，会造成烫伤危险。

(3) 使用后未冷却的工具，未按要求定点存放，易造成人员烫伤事故。

(4) 风机和电气设备由于长时间或高负荷运转，可能导致机壳温度升高，会造成灼烫伤害。

(5) 在生产和检修过程中，因各种原因引起燃烧、爆炸等火灾，也有可能造成二次高温灼烫伤害。

(6) 人员触及未冷却的物品, 则会发生烫伤。

(7) 操作人员的防护衣服、帽、鞋、手套等不合格, 不符合国家标准, 在使用的过程中失效, 当人员接触到高温物体时从而发生高温烫伤事故。

(8) 熔炼过程中产生的铝渣、铝灰为碱性物质, 长期接触可使人的皮肤灼伤。

(9) 液氩储罐设备外露部分温度低, 若工作人员劳动用品使用不完善, 长期接触低温设备, 有造成低温冻伤的危险。液氩液氯气化时, 需要吸收大量的热量汽化, 当人体防护不当接触, 则有发生低温冻伤的危险。

(10) 铝液包与铝液车辆的固定装置存在隐患, 不牢固, 在运输的过程中松动, 可导致铝液包从车辆上倾覆, 高温铝液外溢, 铝业溅到周边人员身上, 引起灼烫。

(11) 铝液车辆在运输时发生交通事故, 与硬物撞击或者碰撞其他车辆等, 严重时可导致车辆翻倒, 高温铝液外溢, 铝业溅到周边人员身上, 引起灼烫。

(12) 吊运铝液包前未进行确认安全装置、传动装置及其他系统处于完好状态后即盲目起吊, 可能因为安全卡未卡死, 导致高温铝液从包口泄漏, 会烫伤附近操作人员。

(13) 铝液包本身存在隐患, 比如关键吊运承载部位进行过切割、焊接, 导致强度不足, 铝液包的横梁及两侧拉杆等称重物件若不牢固。在吊运注炉过程中, 存在脱落坠包的危险, 引起人员灼伤。

(14) 输送铝液的车辆停靠时未刹车或者刹车不紧, 且前后未使用车档, 在吊运和放置铝液包的过程中车辆突然侧滑, 存在发生铝液包脱落的危险, 引起人员灼伤。

(15) 运输铝液包使用的起重机未选用符合吊运熔融金属液体要求的起重机, 起重机及其吊具未定期检验和探伤, 技术条件达不到要求, 存在发生铝液包突然坠落, 而造成烫伤事故。

3.4.1.2 火灾爆炸

1) 铝合金熔炼过程中引起的火灾、爆炸

(1) 高温熔液、熔渣均为高温炽热液体或固体，这些高温物质若接触到水或受潮的容器，由于高温熔液瞬间放出巨大的热量，使水汽化，在瞬间产生水蒸汽，分子间距增大 10~11.447 倍，体积增大约 1500 倍。由于此膨胀过程在极短时间内发生，若在有限的空间内就会形成爆炸事故，或者促使大量高温熔液外溢，造成人员烧伤、设备烧损等事故。

(2) 熔炼炉在长期使用中，若炉体发生裂缝未及时修补和停炉检修，有可能造成炉体严重变形、受损，造成内部铝水大量泄漏，若遇水可造成爆炸事故。

(3) 回炉废料应保持干燥，若废料带有水、冰、雪的物料，向熔炼炉内投入，存在造成爆炸的危险。

(4) 熔炼炉扒渣、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，直接在熔炼炉内使用，可造成爆炸或铝液喷溅的危险。

(5) 熔炼时投加的少量金属合金、精炼剂、除渣剂由于储存不当含有水份，若未烘干处理即直接投入熔炼炉使用，可造成爆炸或铝液喷溅的危险。

(6) 熔炼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。

熔炼过程中产生的铝灰及铝渣，未采取正确的处理方式，或放置不当，遇水或在潮湿环境下，发生爆炸事故。受潮的铝灰直接放入熔保炉内，导致水分快速汽化，有发生爆炸的危险。

2) 浇铸过程中爆炸

(1) 浇铸区域地面相对潮湿，铝水导流槽发生泄漏，可能会导致铝水

发生爆炸。

(2) 浇铸过程中出铝口流量过大，倾动炉控制系统失灵造成铝水溢出，遇潮、遇水发生爆炸事故。

(3) 浇铸时，液压故障或机械故障导致降落速度不均，出现托盘倾覆现象，使大量铝水流入浇铸井内，造成剧烈爆炸事故。

(4) 铸造时，结晶器孔交界处出现渗漏至深井边缘，可与潮湿的地面积水发生小爆，若泄漏量持续增大且模盘应急排放口堵塞，可至大量铝液流入深井，引起爆炸。

3) 铝液运输、装卸环节火灾、爆炸

(1) 铝液包与铝液车辆的固定装置存在隐患，不牢固，在运输的过程中松动，可导致铝液包从车辆上倾覆，高温铝液外溢，遇见可燃物品或者积水，可造成火灾、爆炸事故。

(2) 铝液车辆在运输时发生交通事故，与硬物撞击或者碰撞其他车辆等，严重时可导致车辆翻倒，高温铝液外溢，遇见可燃物品或者积水，可造成火灾、爆炸事故。

(3) 吊运铝液包前未进行确认安全装置、传动装置及其他系统处于完好状态后即盲目起吊，可能因为安全卡未卡死，导致高温铝液从包口泄漏，不但会烫伤附近操作人员，遇见附近的引燃品、燃气设施、气瓶等危险装置会造成火灾爆炸事故。

(4) 铝液包本身存在隐患，比如关键吊运承载部位进行过切割、焊接，导致强度不足，铝液包的横梁及两侧拉杆等称重物件若不牢固。在吊运注炉过程中，存在脱落坠包的危险。

(5) 输送铝液的车辆停靠时未刹车或者刹车不紧，且前后未使用车档，在吊运和放置铝液包的过程中车辆突然侧滑，存在发生铝液包脱落的危险。

(6) 铝液在注炉的过程中，起重人员和注炉人员配合失误，且现场无指挥人员，可导致高铝液外溢，不但会烫伤附近操作人员，遇见附近的电缆、引燃品会造成火灾爆炸事故。

(7) 注炉时液位控制不合理，铝液注入过量，可造成高温熔液溢出，导致铝液爆炸和烫伤事故。

(8) 一台熔保护注炉完毕后，注炉人员未及时关闭安全卡即准备注入下一台熔炼炉，在 2 台熔炼炉之间的吊运过程中，由于铝液包重心不稳，会导致铝液从注炉嘴中溢出的危险。

(9) 高温铝液注炉时铝液包应对准倒料流口位置，等起重机停稳后，方可操作，若未等浇嘴稳定即开始注入，存在漏液的可能。

(10) 循环水系统是铝棒浇铸生产中不可缺少的组成部分，如果循环发生故障可导致生产中断，严重时可能会引起爆炸事故。

如果循环冷却水报警系统损坏或失灵，断水或结垢导致堵塞或水流变小的情况下运行将会引起铝水不能正常结晶，导致铝水泄漏，严重时可能会引起爆炸事故。

(11) 熔保护接受口、铝液包的浇嘴可能会存在凝铝或积渣，若未进行清理干净即进行注炉作业，存在漏液的可能。

(12) 运输铝液包使用的起重机未选用符合吊运熔融金属液体要求的起重机，起重机及其吊具未定期检验和探伤，技术条件达不到要求，存在发生铝液包突然坠落，而造成高温铝液爆炸和烫伤事故。

(13) 铝液装卸现场缺少堵漏用品或砂土等事故淹没物品，当铝液大量泄漏后未能及时堵漏、掩埋均有可能造成事故扩大化的危险。

4) 用气火灾

(1) 在生产过程中使用天然气进行加热烤炉，上述气体具有易燃、易爆的特性，可与空气形成爆炸性混合物，遇高温、明火或火花，有发生火灾、爆炸的危险。

(2) 可燃气体因装置泄漏或工艺失控，遇火花、高温等激发能源而引发燃烧爆炸的可能性。

(3) 可燃气体相关设备设施存在缺陷，安全设施失效或失灵等，有引发火灾、爆炸事故的危险。

(4) 由于燃气管道内供气压力不足，在燃烧时可能会产生回火现象，管道在进入燃烧炉之前未设置阻火器，燃气在管道内燃烧，有可能会发生火灾爆炸事故。

(5) 燃气管道连接处发生泄漏（由于老化、腐蚀等原因），车间内未设置检漏报警装置，与空气混合达到爆炸极限时，遇高温、明火或静电引起的火花，会导致火灾爆炸事故。

(6) 气瓶未采购具有资质厂家的合格产品，本身存在隐患，气瓶的防震圈、安全帽、压力表、易熔塞等安全设施不全或失效，有造成内部介质泄漏或气瓶超压爆炸的危险。

(7) 三氯化氮在液氯系统中富集，未及时排出。在采用汽化排氯方式处理液氯储槽中的液氯时，液氯排污阀中的三氯化氮发生爆炸，造成氯气大量泄漏，导致了事故的发生。

5) 液压设施、润滑油火灾

(1) 润滑油、液压油为丙类易燃液体，在更换、运输过程中遇明火或在达到临界温度的情况下会出现火灾事故。

(2) 项目设备附属的液压设施附近未设置有效的灭火系统，可造成起火后不能及时扑救，可造成事故的扩大化。

(3) 液压油供给设施在检修的过程中现场未事前做好动火分析和防护措施，违章动火，有造成火灾事故的发生。

(4) 厂房内违规储存有液压油、润滑油桶或堆放有液压油、润滑油的空桶，有存在火灾隐患的可能。

(5) 液压油供给设施若未配置油温报警、油路过滤器堵塞报警等功能，有造成液压设施损坏，大量液压油泄漏，从而造成火灾隐患。

(8) 液压油的压力较大，管道法兰处泄漏或软管破裂，高压的液压油在空气形成雾状，在空气中容易形成爆燃事故。

6) 电气火灾

(1) 电缆选择不当、不匹配，运行中经常过负荷、过热等现象，使电

缆绝缘老化、绝缘强度降低，引起电缆相间或相对的击穿短路，或过电压使电缆击穿短路起火。

(2) 现场疏于管理，使电缆受损，绝缘破坏造成短路，弧光引燃电缆或其它可燃物。

(3) 接触不良导致电气设备过热引起火灾，包括：铜铝接头发生电化学腐蚀，造成接触不良；不可拆卸接头连接不牢，焊接不良或混有杂质，增加接触电阻；可拆卸接头连接不紧，受振动而松动，导致接头发热；活动触头没有足够的接触压力或接触表面粗糙不平，导致触头过热。

(4) 电气设备散热不良导致过热引起火灾。有些电气设备正常工作时散发较多热量，导致周围环境温度升高，可引燃可燃物而造成火灾。

(5) 接地故障以弧光短路形式出现或者是线路的绝缘损坏，可导致供电线路漏电，如果漏电电流不大，保护装置不能动作，在漏电处热量积聚到一定值时就可能酿成火灾。

3.4.1.3 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。该项目生产设备自动化程度较低，因此，安全性较低，发生机械伤害事故的机率较大。

企业涉及到较多的机械设备，如种物料泵连轴器传动装置，以及搅拌机、压滤机等，在生产过程或设备检修过程中，人员接近机械运动部件的危险区域时，若此处无防护罩、防护挡板等防护装置或防护装置强度不足或失效，容易引起挤、压、绞、碾、碰等机械伤害。

3.4.1.4 触电

当人体触及带电体，或者带电体与人体之间闪击放电，或者电弧波及人

体时电流通过人体进入大地或其他导体，形成导电回路，即为触电。

该项目的电动设备在使用、维修、保养过程中，存在着触电的危险，工作环境潮湿、腐蚀严重、电缆受机械损坏等，使绝缘层破损，会增加触电危险的程度。

发生触电事故的原因主要有以下几点：

1) 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，容易发生触电事故。

2) 接地、接零装置不合格，电气设备或电气线路绝缘老化漏电，可引起触电事故。

3) 安全防护措施不完善，如未按规定对电气设备及线路采用护栏护网防护装置等。

4) 移动式电动设备因经常需要移动，工作条件差，设备和电源线都容易发生故障或损坏，特别是电源线的老化和破损，存在触电危险性。

5) 如安全电压系统不健全，可能导致用电设备漏电时发生人员触电事故危险。

6) 人员违反操作规程导致触电事故。特别是在开停设备时，作业人员直接用手按动按钮，如果开关漏电，在未发现漏电和操作人员无防护时则会引发触电事故，在工作环境潮湿的场所和部位，更易增加发生触电事故的可能性。

7) 变配电柜、配电线路等的安全防护距离不足时，亦可造成触电事故。

同时各用电设备的配电箱、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。

触电事故多发生在接线端子、缠结接头、压接接头、焊接接头、电缆头、灯座、电插头、插座、控制开关、接触器、熔断器等分支线、电源线接线等处，原因是由于这些连接部位机械牢固性差、接触电阻大、绝缘强度较低等。

3.4.1.5 中毒和窒息

该项目熔炼过程中需用少量氯气、氩气除渣，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。

1) 氯气若在输送、使用过程中产生泄露：机体处于氯气浓度较高的环境，可对皮肤及眼黏膜有一定的刺激和氧化作用，接触后可引起皮肤、眼睛黏膜充血、水肿和坏死；过度吸入氯气者会出现咳嗽、气短、胸闷、呼吸困难等症状，有时咳粉红色泡沫痰或痰中带血，严重时可能导致喉头水肿或窒息。还有可能引起急性化学性支气管肺炎、间质性肺水肿、弥漫性肺泡性肺水肿或急性呼吸窘迫综合征；吸入高浓度氯气，并且未及时脱离这种环境，患者严重时会出现昏迷、心跳暂停，甚至是死亡。

2) 氯气瓶装卸时未按照操作规程进行，如过度挤压、撞击或不当搬运，致使气瓶或阀门破裂，引起氯气泄漏，导致人员中毒。需要频繁切换液氯钢瓶，若暴力切换或未检查连接部件安全性，阀门、管道连接处出现裂纹或破损，导致氯气泄漏，引起周边人员中毒。

3) 该项目以天然气为燃料，如果天然气发生泄漏、报警仪失效、未及时发现，泄漏至相对密闭空间内，可引起作业人员的急性中毒（窒息），导致头昏、头痛、呕吐、乏力甚至昏迷。

4) 当氩气泄漏后，人体长期处于氩气环境中，可引起缺氧窒息。

5) 该项目存在除尘设施等有限空间，若在设备内从事检维修作业时，未佩戴防毒面具或受限空间内通风不良，焊接产生的毒物易引起人员的中毒事故。

若上述有毒物质泄漏后，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。

3.4.1.6 车辆伤害

该项目生产过程中，厂内运输多涉及轨道车、叉车，存在车辆伤害事故，发生车辆伤害的原因有：

- 1) 车辆行驶过程中发生挤压、撞车或倾覆等造成人身伤害。
- 2) 车辆运行过程中碰撞建筑物、构筑物、堆积物引起建筑物毁坏、物体飞溅下落造成的人身伤害。
- 3) 道路未设置交通标志，导致人员、车辆相互冲突，引发事故。
- 4) 无证驾驶或驾驶员违章造成人员伤害。
- 5) 车辆由于性能不良等缺陷造成车辆伤害。

3.4.1.7 起重伤害

项目生产车间配备了桥式起重机数台，在生产过程中要进行起重作业。起重运输作业是在动态下实现的货物（成品、半成品及其它生产用品）空间位移过程。其狭窄的和局限性的位移空间决定起重运输作业具有危险因素多，作业对象多变、人机配合量大等特点。如果操作过程中稍有不慎，或起重机械在设计、制造、安装、使用、维修等的任一环节出现失误，都有可能造成人身伤害事故或重大机械损害事故。

1) 操作因素

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；违反操作规程，如超载起重，或人处于危险区工作等；操作人员未经正规培训，无证上岗；指挥不当，动作不协调等。

2) 设备因素

设备存在事故隐患如安装存在问题，未经定期检测等；吊具失效，如吊钩、钢丝绳、专用吊具等损坏而造成重物坠落；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；构件强度不够；电气装置故障或损坏而造成触电事故。

3) 起重吊索具

起重失落事故是指起重作业中，吊载、吊具等重物从空中坠落所造成的人身伤亡和设备毁坏的事故。失落事故是起重事故中最常见的，常见的失落事故为：

（1）脱绳事故

是指重物从捆绑的吊装绳索中脱落溃散发生的伤亡毁坏事故。主要原因是重物的捆绑方法不当，造成重物滑落；吊装重心选择不当，造成偏载起吊或吊装中心不稳造成重物脱落；吊载遭到碰撞、冲击、振动等而摇摆不定，造成重物失落等。

（2）脱钩事故

是指重物、吊装绳或专用吊具从吊钩钩口脱出而引起的重物失落事故。造成脱钩事故的主要原因是吊钩缺少防脱钩装置；防脱钩保护装置机能失效；吊装方法不当及吊钩钩口变形引起开口过大等原因所致。

（3）断绳事故

造成起升绳破断的主要原因多为超载起吊拉断钢丝绳；起升限位开关失灵造成过卷拉断钢丝绳；斜吊、斜拉造成乱绳挤伤切断钢丝绳；钢丝绳因长期使用又缺乏维护保养等造成疲劳变形、磨损损伤等达到或超过报废标准仍然使用等造成的破断事故。造成吊装绳破断的主要原因多为吊装角度太大，使吊装绳抗拉强度超过限值而拉断；吊装钢丝绳品种规格选择不当，或仍使用已达到报废标准的钢丝绳捆绑吊装重物造成吊装绳破断；吊装绳与重物之间接触处无垫片等保护措施，造成棱角割断钢丝绳而出现吊装绳破断事故。

（4）吊钩破断事故

造成吊钩破断事故原因多为吊钩材质有缺陷，吊钩因长期磨损断面减小已达到报废极限标准却仍然使用或经常超载使用造成疲劳破坏以致于断裂破坏。

（5）起重机吊钩应购买正规厂家的合格产品，严禁使用铸造、焊接和补焊的吊钩，应为 20#优质炭素结构钢锻造产品，且必须经时效处理，消除

内部应力。吊钩严禁私自进行焊接、热处理，若违章使用上述吊钩，在吊运重物时，有发生吊钩断裂的危险。

(6) 吊钩日常应使用煤油擦净，并使用 20 倍率以上的放大镜或超声波探测仪器检查是否存在裂纹，若未进行日常检查，可造成因吊钩破损、断裂而造成的起重伤害。

(7) 吊钩、吊具未永久性标明自重和自身的额定重量，或者所吊运的物品重量超过起重最大允许值，可造成超额吊运的危险。

(8) 吊具在厂房地面随意放置，未置于专用的架子之上，有造成物体打击的危险。

(9) 锻造吊钩、短环链等吊具发生裂纹、划痕和变形后，未及时更换，或者私自补焊，均有可能造成吊具强度不足，造成起重事故的发生。

(10) 起重机缺少漏电保护装置，接地设施，电气线路老化未及时更换，均有可能造成人员触电事故。

(11) 起重机正常作业时，应严格执行“十不吊”制度，重载物严禁在人员头顶和设备上通过，停车后吊钩应停止在安全区域，若违章上述作业，有造成起重伤害的危险。

4) 其他因素

(1) 项目最危险的起重作业为铝液包的吊运，若项目熔炼工段未选用允许吊运高温金属熔体的起重机，或者起重机的额定起重量过低，吊具、吊钩未定期探伤检测，钢丝绳未定期报废和更换，可造成在吊运铝液时发生起重事故，甚至造成人员烫伤和火灾爆炸等次生灾害的可能。

(2) 起重机电源应使用三色警示灯按钮，若原装电源损坏后应及时更换，若控制起重机时，电源误操作，存在造成起重事故的发生的可能。

(3) 起重机在吊运货物行驶时，严禁在人员头顶或设备上侧通过，货物应保持距离地面 0.3~0.5m 的高度，并打开声光报警，若起重人员违章作业，则可能造成起重伤害。

3.4.1.8 容器爆炸

该项目生产过程中涉及的压缩空气储罐、油气分离器、液氩储罐、液氯气瓶属于压力容器，相关配套的压缩空气管线、天然气管线、氩气管线、氯气管线为压力管道（带压管道），如果上述压力容器和压力管道存在缺陷或装置失灵，则可能发生物理性爆炸事故。压力容器由无资质单位生产以及管道存在缺陷，使用过程中产生损坏，未定期检验、测厚、防腐；未安装压力表、安全阀或失效等，都有发生爆炸的危险。气钢瓶曝晒或受高温烘烤，有发生超压爆炸的危险。

造成容器爆炸的主要原因有：

- 1、选材不当导致脆性断裂或腐蚀破裂；
- 2、结构不合理使容器某些部件产生过高的局部应力，最后导致容器破裂；
- 3、安全附件不齐全，如压力表等，或未定期检验，造成无法正常使用，而导致压力容器爆炸；
- 4、未根据安全操作规程要求操作和正确使用；
- 5、操作人员未进行培训上岗，误操作；
- 6、设备制造、充装单位不具备设备制造、安装资质。

另外，与其配套的压力输送管道若材质、施工质量等不符合国家有关标准规定、超压作业等易造成管道破裂危险。

3.4.1.9 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。

1) 该项目生产车间堆存大量原辅料、成品、模具等，若各物料在摆放过程中，基础支撑强度不够、堆放方式不规范、不符合“五距”要求等，使结构的稳定性受破坏，受力不均匀，易造成大量物料倒塌，若周围有作业人员，还易引起人员伤害事故。

2) 原料及产品等码放过高, 若存在各垛码放基础不稳等隐患, 易导致货物的坍塌, 由于该项目车间仓储区内存放大量铸造件和铁原料, 一旦出现坍塌, 可造成附近人员的伤亡事故。

3) 若车间内现场物料随意摆放阻碍交通、采光不良等易造成车辆碰撞, 导致货物的坍塌;

3.4.1.10 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。

高处不稳定的物体, 如在高处作业(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。

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。

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, 作业场地未按规定设置警示标志等均可发生物体打击伤害危险。

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。

车辆停驶时物体掉落打击人体, 造成物体打击伤害。

抛丸机密闭不严, 导致的钢砂外喷, 造成物体打击伤害。

3.4.1.11 高处坠落

高处坠落是指在坠落高度基准面 2m 以上(含 2m)有可能坠落的高处进行的作业。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。

该项目生产车间内高处作业平台、高处敷设的电缆桥架等, 作业高度均高于基准面 2m, 如果在维修设备、电气线路时, 平台(或操作面)的栏杆

有缺陷或使用的各种登高工具(梯子等)存在缺陷或使用不当,以及作业人员安全意识淡薄、未采取个体防护措施等,均存在高处坠落的危险。

- 1) 造成高处坠落事故的主要因素:
- 2) 没有按要求使用安全带、安全帽;
- 3) 没有按要求穿防滑性能好的软底鞋;
- 4) 高处作业时安全防护设施(如栏杆、平台等)损坏;
- 5) 工作责任心不强、主观判断失败。

3.4.1.12 淹溺

若厂区内的水池周围无安全防护栏杆或防护设施存在缺陷,操作人员有可能跌落水中,发生淹溺事故。特别是在风、雨、雪等恶劣天气情况下,以及冬季结冰地面滑时,这种危险更趋严重。

3.4.2 职业危害因素分析

3.4.2.1 热辐射

在铝熔炼、浇铸过程中高温的物质会对环境产生大量的热辐射,可使环境温度升高,在夏季车间温度会达到 40℃或更高,能通过传导、对流、辐射散热,使周围物体和空气温度升高;周围物体被加热后,又可成为二次热辐射源,且由于热辐射面扩大,使气温更高,对工作人员健康或工作极为不利。在这类作业环境中,同时存在着两种不同性质的热,即对流热(被加热了的空气)和辐射热(热源及二次热源)。对流热只作用于人的体表,但通过血液循环使全身加热。辐射热除作用于人的体表外,还作用于深部组织。高温可使作业工人感到头晕、心慌、烦、渴、无力、疲倦等不适感,严重时可导致中暑。

3.4.2.2 粉尘危害

熔铝炉以天然气为原料,在生产过程中会产生烟尘,在铝灰处理过程中

会产生大量的粉尘；生产设备运行过程中产生的铝尘和铝的氧化物粉尘，如无除尘设施或除尘效果不好，将会对操作人员造成危害。

粉尘是指在生产过程中形成，并能长时间悬浮在空气中的固体微粒，尤其是粒度为 $1\sim 10\mu\text{m}$ 的粉尘危害性最大。粉尘引起的危害有全身中毒性、局部刺激性、变态反应性、致癌性、尘肺等多种，其中以尘肺的危害最为严重。

该项目产生粉（烟）尘的场所很多，如熔炼、炉灰处理过程中会产生大量的粉（烟）尘。

3.4.2.3 噪声与振动危害

1) 项目生产系统存在着噪声与振动的危害因素，主要是工艺过程和设 备工作时产生的噪声，如各类机、泵运转设备等。这些噪声就一种声源而言有时不是连续的，但这些噪声汇集，会使整个生产区域形成一个噪声作业环境。

2) 若存在噪声危害的场所未采取降噪措施，未增加消音器、隔音设施和工作耳塞等，人员长期在超标的噪声环境中工作，可造成噪声职业危害。

3) 噪声可能使操作工人耳聋，引起高血压、心脏病、神经官能症等疾病，同时对睡眠、视力、内分泌等也有一定的影响。

4) 噪声还污染环境，影响人们正常生活和生产活动，特别强烈的噪声还能损坏建筑物与影响仪器设备等正常运转。在生产过程中，噪声可干扰影响信息的正常交流，听不清楚谈话或信号，增加误操作的发生率。

3.5 危险有害因素相关场所及部位

该项目危险有害因素分布情况如表 3.5-1 所示：灼烫、火灾爆炸、机械伤害、触电、中毒和窒息、车辆伤害、起重伤害、容器爆炸、坍塌、物体打击、高处坠落，有害因素为粉尘危害、噪声和振动、热辐射

表 3.5-1 危险有害因素分布情况一览表

序号	危险因素	相关场所及部位
1.	灼烫	熔保炉、铸造机、铝灰分离机包等设备处
2.	火灾爆炸	铝液等使用、运输场所；天然气等使用场所；供配电、动力及照明系统等
3.	机械伤害	生产车间及机械设备运转部位
4.	触电	所有供配、用电设备场所
5.	中毒和窒息	熔炼区域、有限空间作业、氯及氩储存使用场所
6.	车辆伤害	生产车间及厂内道路
7.	起重伤害	车间内起重机械覆盖范围内
8.	容器爆炸	压缩空气储罐、液氯气瓶、液氩储罐及其压力管道
9.	坍塌	车间、堆放的物料等部位
10.	物体打击	工具、零件等物从高处掉落、人为乱扔废物、杂物、抛丸区
11.	高处坠落	厂区高度距基准面 2m 以上的作业、检修部位
12.	淹溺	循环水池处
13.	高温危害	熔炼、铸造、烘干等岗位周边作业区域作业人员作区域
14.	粉尘危害	熔炼烟尘等作业场所
15.	噪声与振动危害	生产车间机械设备使用场所

3.6 管理和人为因素影响分析

1. 管理协调因素影响分析

在检修及正常运行过程中，如果管理制度不完善、操作规程不健全、管理出现漏洞、协调不力等，可能造成火灾爆炸，甚至人员伤亡事故。如果没有编制应急预案或应急预案没有按规定演练，发生事故时可能出现指挥、抢险混乱现象，会导致事故扩大蔓延。

2.人的因素影响分析

人的不安全因素主要表现为没有安全意识，发生习惯性违章；技术上不熟练，缺乏处理事故的经验，遇事处理不及时、不恰当；过度疲劳或带病上岗、酒后上岗、情绪波动存在逆反心理等，因此应经常对操作人员进行安全教育和培训，强化安全意识。

3.7 重大危险源辨识

3.7.1 重大危险源的辨识依据

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定：单元是指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元；生产单元指的是危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元；储存单元指的是用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元；临界量是指某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量；危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

危险化学品重大危险源的辨识依据是危险化学品的危险特性及其数量。

生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定位重大危险源。

生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，则按下式计算，若满足下面公式，则定为重大危险源：

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

式中：

S ——辨识指标；

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

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

3.7.2 重大危险源辨识

1、重大危险源物质辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识可知，该项目涉及的危险化学品属于重大危险源辨识表1、2中的物质有氯气、天然气。

2、单元界定

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中单元划分规定，结合该项目总图布置及功能划分相对独立性，将该项目所在厂区划分为如下辨识单元：

1) 生产单元

该项目生产单元划分为1个辨识单元，为2#车间辨识单元。

2) 储存单元

该项目储存单元划分为1个辨识单元，为氯气存放间辨识单元。

3、各单元重大危险源危险化学品物质辨识

该项目车间的天然气仅存在于管道，氯气用量较少，均可忽略不计，此处分别取值0.01t、0.001t；液氯气瓶容积为0.84m³，则两只液氯钢瓶最大储存量为1.46*2*0.84=2.4528t。

表 3.7-1 危险物质的临界量及其最大储存量（t）

序号	单元名称	物质名称	实际量（t）	规定的物质临界量（t）	辨识依据	实际量与临界量的比值	重大危险源判定
1	2#车间辨识单元	天然气	0.01	50	GB18218-2018表1	0.0002	0.0002+0.0002<1，该单元不构成重大危险源
		氯气	0.001	5	GB18218-2018表1	0.0002	
2	氯气存放间辨识单元	氯	2.4528	5	GB18218-2018表1	2.4528<5	该单元不构成重大危险源

由上表计算结果可知，2#车间辨识单元、氯气存放间辨识单元均未构成危险化学品重大危险源。

辨识结果：该项目不构成危险化学品重大危险源。

3.8 事故案例

案例一：钢水外泄爆炸事故

(1) 事故经过

某年某月某日 0:20, 某钢铁集团所属炼钢股份公司炼钢车间 1 号转炉出第一炉钢。该车间清渣班长(兼指吊工)陈某到钢准备包房把 1 号钢包车开到吹氩处吹氩。0:30, 陈某把钢包车开到起吊位置, 天车工刘某驾驶着 3 号 80t 天车落钩(双钩)挂包准备运到 4 号连铸机进行铸钢。陈某站在钢包东侧(正确位置应站在距钢包 5m 处)指挥挂包。陈某看到东侧钩挂好后, 以为西侧钩也挂好了, 就吹哨明示起吊。天车工听到起吊哨声后开始起吊。开车后由 1 号炉向 4 号车方向行驶约 8m 后, 陈某发现天车西侧挂钩没有挂到位, 钩尖顶在钢包车轴中间, 钢包倾斜, 随时都有滑落坠包的危险, 陈某立即吹哨示意落包。在 2 号烘烤器工作的清渣工、吹氩工听到陈某的哨声后也发现天车西侧钩没挂好, 便与陈某一同追着天车喊停车, 并对在天车下滑板作业场地 1 号包坑作业的滑板工施某等人及在 3 号包坑(每坑相距 5m)作业的山东某耐火材料公司的滑板工卢某等人喊:“快跑, 钩没挂上!”。当天车行驶到 3 号包坑上方时, 天车工刘某听到地面多人的喊声, 立即停车。在急刹车的惯性作用下, 西侧顶在钢包耳轴的吊钩脱离钢包轴, 钢包(钢包自重 30t, 钢水 40t)严重倾斜挣弯东侧吊钩后脱钩坠落地面, 钢水(钢水温度 1640℃)洒地后因温差而爆炸。在 1 号坑包作业的 3 名工人中先是赵某听到钢包坠地“咣当”一声, 侧头一看钢包坠落, 钢水外泄, 转身向东侧大门逃生, 边跑边呼喊, 跑了约 15m 之后摔倒。施某等 2 人随后跑到赵身边时被一股爆炸的钢水严重灼伤。赵某被烫成轻伤。距离钢包坠地最近的山东某耐火材料公司的 3 个工人中 2 人当即死亡, 1 人被送往医院, 经抢救无效死亡。施某等 2 人被送往急救中心抢救。集团公司领导和市里有关部门领导接到事故通知后立即赶到现场, 组织抢救人员, 恢复生产。

这是一起严重的起重伤害事故, 事故造成了 3 人死亡、2 人重伤和 1 人

轻伤，事故直接损失 30 万元。

（2）事故原因分析

①直接原因

3 号天车起吊钢包时，西侧挂钩没有完全挂住钢包的耳轴，而是钩尖顶在耳轴的轴杆中侧，形成钩与耳轴“线”接触。陈某指挥起吊时站位不对，只能看到挂钩挂住东侧钢包耳轴，而没有到西侧检查确定西侧挂钩是否挂住就吹哨指挥起吊。起吊后钢包受力不均匀而倾斜，而后因刹车惯性力使西侧挂钩从耳轴上脱落，钢包挣弯东侧耳轴坠地倾翻。这是造成重大伤亡责任事故的直接原因。

天车工刘某违规操作，发现指挥挂包的陈某站位不对但没有告知，起吊时没有按操作规程“点动”、“试闸”、“后移”、“准起吊”操作，导致中途急刹车惯性力作用下，钢包西侧挂钩脱落，钢包受力不均匀挣弯东侧挂钩后坠地倾翻。这是造成重大伤亡责任事故的直接原因。

②间接原因

生产确认制、责任制和安全操作规程实施不到位。《炼钢股份公司确认制》第一条第三款规定，“要保证做到确认、确实，确认安全无误再进行作业”。《指吊工安全操作规程》规定，“指吊金属液体，必须站在安全地方，确认无误方可指吊”。陈某在没有确认两侧吊钩挂靠是否到位就明示起吊；天车工在明知陈某在一侧指挥，没有确认两侧吊钩是否挂靠就位就吹哨的情况下起吊。两道工序操作严重违章，造成重大责任事故的发生。

该厂厂规、厂制齐全，车间班组记录完备，但规章制度形同虚设，落不到实处，有关安全管理人员检查督促不到位。

立体交叉作业安全隐患重大，安全生产保障措施不力。该厂炼钢产量现已超出原设计能力。虽然厂房做了扩充改造，生产场地仍不能满足生产需要。由于生产工艺衔接的需要，换钢包滑板作业与天车空中行驶形成交叉作业，成为安全生产的重大隐患。但该厂对此重大隐患缺少相应的安全措施，没有采取专人监护和统一指挥的作业方式，只是按吊物下不许有人作业的规定，

要求地面作业人员来车时躲闪。但在实际作业中，作业工人安全意识不强，习惯性操作，忙于作业时根本就不躲闪。

生产车间噪声较强，天车行驶时预警铃声较弱，工人很难听到，在发生事故时躲闪不及。另外，天车行驶时频率较大，工人来回躲闪影响作业。

作业场地狭小，出现钢包坠地事故，钢水四溢爆炸，工人根本无法躲闪，出现伤亡事故是必然的。

案例二：铝灰渣喷溅事故

一、事故经过

2016 年 4 月 1 日上午 8 时，中铝 XXXX 公司合金厂召开生产晨会，布置安排回转炉炒灰工作，由 5#线工序负责人刘 XX 和二班班长吕 X 共同组织作业。上午 11 时，合金厂厂长殷 XX 在现场监督，开始利用回转炉对 5#线的热铝灰渣进行炒灰作业。11 时 20 分，合金厂书记于 XX 系 XXXX 铝业在 1#线 2 名炒灰经验丰富的工人到回转炉现场指导，职工刘 XX、吕 X、董 X 开始利用旋转叉车和三格料斗，分别向回转炉中加入 5#线的热铝灰渣和冷铝灰渣（热铝灰渣自然冷却后铝灰渣），进行炒灰作业。14 时左右，XXXX 铝业 2 名技术工人指导完离开现场。

15 时 20 分，回转炉最后一次倒出铝水后（当天共炒出铝水约 5 吨），合金厂厂长殷 XX 离开回转炉现场到 5#线破碎机处查看运行异常情况。肖 XX 驾驶叉车将 3 袋吨包袋包装的凉铝灰放入装载机，驾驶装载机将其中 2 袋吨包袋分次投入到回转炉中后，将装载机退至回转炉炉口前方 12.2 米处，站在驾驶室门口与前来联系用装载机向双室炉加料的王天骄交谈。15 时 40 分，运转中的回转炉突然喷溅出高温热灰渣（约 700℃），造成肖 XX 被大量热灰渣灼烫，坠落在装载机西侧 6 米处。王天骄受到灼烫工作服着火，自行跑出事故现场后，厂长殷 XX 及时帮助扑灭其身上明火，被迅速送往 XX 市立医院救治。事故发生后，中铝 XXXX 公司立即启动应急预案、拨打 119 和 120 请求外部救援。120 到现场后判定肖 XX 死亡。

二、事故原因分析

（一）直接原因

（1）操作工肖 XX 违反 16t 回转炉炒灰操作规程中第六条“回转炉必须使用三格料斗用旋转叉车添加铝渣及铝灰”之规定，违规使用装载机将两整袋受潮的冷铝灰直接加入回转炉内，接触高温热灰渣后，凉铝灰中的水分迅速汽化，体积瞬间膨胀，在有限空间范围内致使大量灰渣从回转炉炉口喷溅，是造成此次事故的主要原因。

（2）操作工肖 XX 对存放在室内的凉铝灰受潮的可能性认识不足，盲目相信存放在室内的铝灰处于干燥状态，安全防范意识不足，避让位置不当。

（3）刘 XX 对凉铝灰的潜在危险认识不到位，班长吕 X 忙于热灰渣的扒渣及运输，没有及早发现肖 XX 的违规作业行为，是造成事故的原因之一。

（二）间接原因

（1）合金厂制定的回转炉炒灰操作规程不完善，操作要求不具体，对炒灰过程可能存在的危险有害因素辨识不全面，防范措施存在不足。

（2）合金厂对回转炉安全隐患认识不到位，班组现场安全监护缺失，安全交底、安全教育未落实到位，违章治理不彻底。

（3）合金厂安全管理工作不到位，各级人员未按照《青岛轻金属安全生产责任制》要求履行安全生产职责，安全培训及隐患排查落实不深入、不全面，职工安全意识淡薄。

（4）青岛轻金属有限公司生产、安全管理部门制定工作计划不严谨，管理不细致；安全监管不到位，存在薄弱环节。

三、事故防范措施建议

（一）针对本次事故，青岛轻金属有限公司应强化回转炉等设备安全管理，完善设备相关安全操作规程和管理制度。针对回转炉炒灰作业，建议再组织直接操作人员到同类企业学习培训，未经直接学习培训并实操考试合格的一律不得上岗。同时，建议对操作规程进行修改完善。完善规程时建议参考以下意见：

（1）对操作中的危险源进行辨识并增加防范措施，包括但不限于：叉

车应安装钢化防护玻璃；凉灰应更换保存方式和地点，避免受潮；加凉灰后应保证凉灰预热均匀后方可旋转回转炉。

(2) 补充完善安全操作规程和作业流程，包括但不限于：增加搅拌作业环节；明确冷灰加入时应量少次多；所有炒灰用工具在使用前必须充分预热，保持干燥无水分等。

(3) 建议延长回转炉炒灰试验时间，待条件成熟时再正式投入生产。

(二) 规范现场定置及安全管理。

(1) 对包括回转炉炒灰作业在内的所有生产环节进一步规范现场安全管理，明确规范动作标准和要求。同时做好生产现场定置管理工作，规范物料、车辆、工器具的摆放。

(2) 深入组织开展中铝公司“扭掉五个坏习惯”活动。

(3) 认真落实安全生产责任制，切实做好主体责任落实工作。

(三) 深刻吸取事故教训，切实提高安全意识

青岛轻金属有限公司要深刻吸取“4.1”喷溅事故的惨痛教训。一是要召开专题会议，认真总结反思，让每位员工都要受到警示教育；二是要举一反三，全面梳理安全管理流程和制度建设情况，查缺补漏；三是要针对试验作业过程和监督管理环节，进一步加强安全管理，落实监管责任。

(四) 切实加强安全管理

青岛轻金属有限公司要认真开展一次全公司范围的专项治理，要从制度上对规范各班组、岗位的现场安全监管工作、操作标准作出明确规定，督促现场安全管理责任人履职到位。

案例三：高温金属液体喷爆事故

2012年2月20日，某重型机械公司铸钢厂在浇注水轮机转轮下环（采用两罐合浇的方法在砂型中浇注）过程中，发生爆炸事故，钢水向周围喷溅，造成13人死亡，17人受伤，直接经济损失3224.0万元。

事故原因分析：

1) 直接原因：

由于地坑渗水，导致砂床底部积水过多，当大量高温钢水短时间内注入砂型，砂床底部积水迅速汽化，蒸汽急剧膨胀，压力骤增，造成爆炸，将里芯、压铁及废砂向上喷起，是本次事故的直接原因。

2) 间接原因

(1) 该下环铸件造型期间为冬季结冰期，造型人员从表面进行目测检查，未能发现地坑渗水和砂床底部积水。

(2) 现行的铸造行业标准、规程等对铸件砂型合箱后砂床底部等含水率没有检测要求。铸钢厂对新工艺、新产品等铸件产品生产危险因素辨识不足，未能及时制定和采取相关措施控制风险。

(3) 地坑施工及轨道铺设未按设计图纸进行施工。轨道沟槽与地坑防水墙相接，致使混砂机轨道位于地坑防水墙与北侧后期浇筑的混凝土设备基础相接处上方，导致地表用水沿轨道沟槽处渗入防水混凝土墙与防水钢板之间的缝隙中，经由防水混凝土墙的多处裂缝渗入地坑。

(4) 原设计对混砂机没有用水清洗的要求，投入生产后铸钢厂根据生产实际需要，用水清洗混砂机，但未对地面采取防水防渗处理，铸钢厂利用地坑北侧设置的日常用水点，作为清洗混砂机水源，生产、生活用水等容易沿轨道沟槽处渗入地坑。

(5) 该工程施工质量把关不严。地坑外墙竖向配筋钢筋间距未满足设计要求，导致地坑外墙防水功能下降。

(6) 重机公司对铸钢厂贯彻执行国家有关法律法规、规程和标准情况监督检查不到位，对其开展安全隐患排查工作督促、检查、指导不力。

(7) 集团公司对下属单位重机公司的安全监督检查不力。

防范和整改措施：

(1) 深刻吸取事故教训，举一反三，全面排查和治理各种隐患，抓紧补充和完善包括型芯制作、地坑清理、准备以及铸件浇注等安全技术操作规程，强化操作人员培训管理，消除地坑周围其他用水，保证安全生产。

(2) 立即组建专门安全管理机构，配置专职安全管理人员。要建立健

全安全生产责任制和安全生产管理制度，加强全员培训，加强作业现场安全管理和检查。

(3) 深刻查找安全生产工作中存在的问题，进一步落实安全生产管理责任，加强安全生产管理机构和监管队伍建设，强化对所属单位安全生产工作的监督管理和现场检查。

(4) 采取针对性措施，严防同类事故发生。要对受事故影响的各作业场所、各种设备设施、电力线路和管道等破坏程度进行严格检测检查和修复，并进行安全现状评价，彻底做好复产前各项安全准备工作。

(5) 进一步改进和完善对所属分公司（子公司）、改制和参股等企业的监管模式，加强安全管理，建立健全监管制度，加大安全投入，强化责任制和考核制度落实。

(6) 加强对所属企业新、改、扩建工程项目的安全管理，严格执行国家、省有关建设项目安全设施“三同时”的规定。

案例四：起重伤害事故案例

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，说明安全管理中的岗位互保、互保制度流于形式，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：液氯泄漏事故案例

1. 事故发生经过

2004 年 4 月,位于重庆市江北区的重庆天原化工总厂 15 日晚发生氯气泄漏事件,16 日凌晨发生局部爆炸,造成 9 人失踪死亡,3 人受伤,有 15 万名群众被疏散。

按照原来的事故处理方案,是让氯气在自然压力下通过铁管排放。但专家组初步判断,当专家组成员离开现场回指挥部研讨方案时,重庆天原总厂违规操作,让工人用机器从氯罐向外抽氯气,以加快排放速度,结果导致罐内温度升高,引发爆炸。8 个氯罐中的 4、5、6 号罐已全部爆炸,1、2、3 号罐是空罐,未发生爆炸。7、8 号罐已发生移位。此外,三个冷却塔未发生爆炸。

15 日 19 时左右,重庆天原化工总厂的工人在操作中发现,2 号氯冷凝器的列管出现穿孔,有氯气泄漏,随即进行紧急处置。到 16 日凌晨 2 点左右,这一冷凝器发生局部的三氯化氮爆炸,氯气随即弥漫。发生氯气泄漏事件后,重庆江北区立即通知附近居民疏散。消防人员对爆炸现场进行了紧急处理。消防人员采用消防用水与碱液在外围 50 米处形成两道水幕进行稀释,稀释后的水进入了天原化工总厂的下水道。爆炸时弥漫在现场的黄色气体已基本被稀释。

氯为黄绿色气体,有强烈的刺激性气味,高压下可呈液态。氯气被人吸入后,可迅速附着于呼吸道黏膜,之后可以导致人体支气管痉挛、支气管炎、支气管周围水肿、充血和坏死。呼吸道黏膜受刺激,可造成局部平滑肌痉挛,再加上黏膜充血、水肿及灼伤,可引起严重的通气障碍。人吸入浓度为每立方米 2.5 毫克的氯气时,就会死亡。

一旦发生氯气泄漏,应立即用湿毛巾捂住嘴、鼻,逆风快跑到空气新鲜处。

氯气泄漏的事故原因:

氯罐及相关设备陈旧,处置时爆炸的原因是工作人员违规操作。

防范措施与事故教训:

1、天原化工厂有关人员对设备的运行状况缺乏有效的监控，没能在短时间内发现异常情况，最终因氯冷凝器氯气管渗漏扩大，使大量冷冻盐水进入氯气液化系统。

2、对冷冻盐水中含铵离子量进行监控，或增加自动报警装置。

3、加强设备管理，加快设备更新步伐，杜绝泄漏产生。对在用的关键压力容器，因增加检查、监测频率，减少设备缺陷造成的安全隐患。

4、从技术上探索，尽快形成一个安全、成熟、可靠的预防和处理三氯化氮的应急预案。

5、加强职工工艺操作培训及安全教育，提高职工安全意识。

4 评价单元划分及评价方法的选择

4.1 评价单元划分

为便于该项目安全评价的实施，使各评价单元相对独立且具有明显的特征界限。按照《安全评价通则》AQ8001-2007 要求及项目作业特点、设备设施相对位置等，将该项目划分为以下 3 个评价单元：

1)厂址及总平面布置评价单元

检查项目厂址与周边环境、建构物及总图运输、生产作业场所的安全性。

2)设备、设施及工艺安全性单元

检查安全设施、设备等的有效保障程度；生产工艺、作业方法等工艺安全性评价。

3)公用工程及辅助设施评价单元

检查公用工程及辅助设施与生产装置的安全有效配套性。

4)安全生产管理单元

检查安全管理体系、组织、安全生产管理制度、人员管理和安全培训、应急救援有效性等状况。

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

依据该项目的实际情况选择以下安全评价方法：

1) 选用《安全检查表法》。本评价根据《安全生产法》、《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)和《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)等相关的法律、法规的要求以及该项目的特点，事先编制成安全检查表，用来检查该项目4个评价单元的符合性，并对检查结果进行分析，提出相应的对策措施。

2) 选用《作业条件危险性评价法》。为了判定各危险有害因素的风险，

选用半定量评价方法《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重点部位。

3) 该项目主要危险因素有触电，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，一直分析到最基本的原因为止，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4.2-1 评价方法选择

序号	评价单元	评价方法		
		安全检查表法	作业条件危险性评价法	事故树分析法
1	选址及总平面布置	★		
2	设备、设施及工艺安全性	★	★	★
3	公用工程及辅助设施	★		★
4	安全生产管理	★		

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SCL)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；“※”为可研中未提及项，但在初步设计、施工及投产安全生产管理中应按要求检查的项目。

该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，反映项目安全水平建成后状况，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 作业条件危险性评价法

作业条件危险性评价法是一种简单易行的评价操作人员在具有潜在危险性环境中作业时的危险性的半定量评价方法。

作业条件危险性评价法用与系统风险有关的三种因素指标值之积来评价操作人员伤亡风险大小，这三种因素是L：事故发生的可能性；E：人员暴露于危险环境中的频繁程度；C：一旦发生事故可能造成的后果。给三种因素的不同等级分别确定不同的分值，再以三个分值的乘积D来评价作业条件危险性的大小。即： $D=L \times E \times C$ 。赋分标准如下：

表4.2-2 事故发生的可能性（L）

分数值	事故发生的可能性	分数值	事故发生的可能性
10	完全可以预料到	0.5	极不可能，可以设想
5	相当可能	0.2	极不可能
3	可能，但不经常	0.1	实际不可能
1	可能性小，完全意外		

表4.2-3 人员暴露于危险环境的频繁程度（E）

分数值	人员暴露于危险环境的频繁程度	分数值	人员暴露于危险环境的频繁程度
10	连续暴露	2	每月一次暴露
6	每天工作时间暴露	1	每年几次暴露
3	每周一次，或偶然暴露	0.5	非常罕见的暴露

表4.2-4 发生事故可能造成的后果（C）

分数值	发生事故可能造成的后果	分数值	发生事故可能造成的后果
100	大灾难，多人死亡或重大财产损失	7	严重，重伤或较小的财产损失
40	灾难，数人死亡或很大财产损失	3	重大，致残或很小的财产损失

15	非常严重，一人死亡或一定的财产损失	1	引人注目，不利于基本的安全卫生要求
----	-------------------	---	-------------------

表4.2-5 危险性等级划分标准

D 值	危险程度	D 值	危险程度
>320	极其危险，不能继续作业	20—70	一般危险，需要注意
160—320	高度危险，需立即整改	<20	稍有危险，可以接受
70—160	显著危险，需要整改		

4.2.2.4 事故树

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 定性定量分析

5.1 选址与总平面布置单元评价

该项目选址及厂房等建筑物布置依据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)、《机械工业职业安全卫生设计规范》(JB18-2000)等标准编制安全检查表,对项目选址及总平面布置进行安全评价。

表5.1-1 选址及平面布置安全检查表

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
一	厂址选择			
1.	厂址选择必须符合工业布局和城市规划的要求。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.1 条	√	该项目所在厂 区已取得规划 文件,该项目未 改变原规划使 用性质
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。	GB50187-2012 第 3.0.3 条	√	产品运输方便
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。	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。	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。	GB50187-2012 第 3.0.9 条	√	适宜建厂
6.	厂址应满足适宜的地形坡度,尽量避免自然地形复杂、自然坡度大的地段,应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	GB50187-2012 第 3.0.10 条	√	地形坡度适宜

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
7.	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带。	GB50187-2012 第 3.0.12 条	√	不受上述地带的威胁
8.	不应设置在有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；	GB50187-2012 第 3.0.14 条	√	未设置在上述危害地段
9.	不应设置在采矿陷落(错动)区地表界限内；	GB50187-2012 第 3.0.14 条	√	未设置在上述界限内
10.	不应设置在爆破危险界限内；	GB50187-2012 第 3.0.14 条	√	未设置在上述界限内
11.	不应设置在坝或堤决溃后可能淹没的地区；	GB50187-2012 第 3.0.14 条	√	未设置在上述区域内
12.	不应设置在有严重放射性物质污染影响区；	GB50187-2012 第 3.0.14 条	√	未设置在上述区域内
13.	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；	GB50187-2012 第 3.0.14 条	√	未设置在上述区域内
14.	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；	GB50187-2012 第 3.0.14 条	√	未设置在上述区域内
15.	不应设置在受海啸或湖涌危害的地区。	GB50187-2012 第 3.0.14 条	√	未设置在上述区域内
16.	选择建筑场地时应划分对建筑抗震有利、不利和危险的地段。	《建筑抗震设计标准（2024 版）》 GB/T50011-2010 第 4.1.1 条	√	该项目建设场地属对抗震一般地段
17.	抗震设防烈度为 6 度及以上地区的建筑，必须进行抗震设计。	GB/T50011-2010 （2024 版） 第 4.1.1 条	√	项目所有建筑均按抗震设防烈度 7 度设计
18.	建设单位应避免在自然疫源地选择建设地点。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 第 4.1.2 条	√	不在自然疫源地
19.	排放工业废水的工业企业严禁在饮用水源上游建厂，固体废弃物堆放和填埋场必须避免选在废弃物扬散、流失的场所以及饮用水源的近旁。	GBZ1-2010 第 4.1.5 条	√	项目周围无饮用水源
二	平面布置			

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
20.	<p>总平面布置应节约集约用地，提高土地利用效率。布置时并应符合下列要求：</p> <p>1 在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应采用联合、集中、多层布置；</p> <p>2 应按企业规模和功能分区，合理地确定通道宽度；</p> <p>3 厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整；</p> <p>4 功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。</p>	<p>《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.2 条</p>	√	车间功能分区紧凑合理
21.	<p>总平面布置，应合理地组织货流和人流，并应符合下列要求：</p> <p>1 运输线路的布置，应保证物流顺畅、径路短捷、不折返；</p> <p>2 应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉；</p> <p>3 应使人、货分流，应避免运输繁忙的货流与人流交叉；</p> <p>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。</p>	<p>GB50187-2012 第 5.1.8 条</p>	√	车间人流、物流顺畅、合理
22.	<p>竖向设计应符合下列要求：</p> <p>1、应满足生产、运输要求；</p> <p>2、应有利于节约集约用地；</p> <p>3、应使厂区不被洪水、潮水及内涝水威胁；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>7、应与城镇景观及厂区景观相协调；</p> <p>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；</p> <p>9、改建、扩建工程应与现有场地竖向相协调。</p>	<p>GB50187-2012 第 7.1.2 条</p>	√	竖向布置符合上述要求
23.	<p>厂房布置应按生产流程做到工序衔接紧密，物料传送路线短，操作检修方便，符合安全卫生要求。</p>	<p>《机械工业职业安全卫生设计规范》 JB18-2000 第 2.3.1 条</p>	√	符合要求

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
24.	浇注区应布置在车间通风良好的位置	《铸造防尘技术规程》GB8959-2007 第 5.1.4 条	√	现场通风良好
25.	在布置工艺设备时，应为除尘系统的工艺流程（包括除尘罩位置、风管敷设、平台位置、除尘器设置、粉尘集中处理或污泥清除等）的合理布局提供必要的平面布置和立体空间等条件。	GB8959-2007 第 5.1.7 条	√	布局符合要去

本单元评价结果：

通过安全检查表检查，该项目总平面布置、建筑物、消防道路等符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《建筑抗震设计标准（2024 版）》（GB/T50011-2010）等规定和要求，本单元安全检查表共设检查内容 25 项，全部符合要求。

5.2 主要生产工艺及设备设施单元评价

5.2.1 采用安全检查表法对生产工艺及设备设施安全性进行评价

该项目设备设施及工艺安全性依据《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）、《铸造机械 安全要求》（GB20905-2007）、《有色金属冶炼企业安全标准化》等标准编制安全检查表进行安全评价。

表5.2-1 生产工艺及设备安全性检查表

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
1.	生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《中华人民共和国安全生产法》第 38 条	√	未使用淘汰、落后的工艺及设备设施。
2.	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、贮存、安装、使用和拆除时，不得对人员造成危险。	《生产设备安全卫生设计总则》GB5083-2023 第 4.2 条	※	基础资料中未提及

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
3.	在不影响使用功能的情况下，生产设备可被人员接触到的部分及其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。	GB5083-2023 第 5.4 条	※	基础资料中未提及
4.	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又明显区别，其强度应明显高于同一区域其他声、光信号的强度。	GB5083-2023 第 5.6.1 条 d)	※	基础资料中未提及
5.	生产设备上供人员作业的操作位置应安全可靠，并应满足人际交互功能的要求。其工作空间应保证作业人员的身体各部位在作业中可正常活动。危险作业点应留有安全退避空间。	GB5083-2023 第 5.7.1 条	※	基础资料中未提及
6.	生产设备的操作位置应有限设计坐姿。	GB5083-2023 第 5.7.2 条	※	基础资料中未提及
7.	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 GB50034 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。	GB5083-2023 第 5.8.1 条	※	基础资料中未提及
8.	生产设备运行时可能初级并易造成人身伤害的可动零部件应配置安全卫生防护装置。	GB5083-2023 第 6.1.1 条	※	基础资料中未提及
9.	以作业人员的操作位置所在平面为基准，凡高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮、链轮、电锯等外露危险零部件及危险部位，都必须设置安全防护装置。	GB5083-2023 第 6.1.5 条	√	符合要求
10.	用电生产设备应采取防止电气危害的措施，包括隔离防护措施、防止误操作措施和接地措施等。	GB5083-2023 第 6.10.3 条	※	基础资料中未提及
11.	应优先采用无毒和低毒的生产物料。若使用给人员带来危险和有害作用的生产物料时，则应采取相应的防护措施，并制定使用、处理、储存和运输的安全、卫生标准。	《生产过程安全卫生要求总则》GB/T 12801-2008 第 5.5.1 条	※	基础资料中未提及

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
12.	应尽量选用自动化程度高的设备。危险性较大的、重要的关键性生产设备，必须由持有专业许可证的单位进行设计、制造和检验。	GB/T12801-2008 第 5.6.1 条	√	符合要求
13.	配置的管线，不对人员造成危险，管线和管线系统的附件、控制装置等设施，应便于操作、检查和维修。	GB/T12801-2008 第 5.7.3 条	√	符合要求
14.	对产生尘毒危害较大的工艺、作业和施工过程，应采取密闭、负压等综合措施。	GB/T12801-2008 第 5.3.1 条	√	符合要求
15.	设备本身应具备必要的防护、净化、减振、消音、保险、联锁、信号、监测等可靠的安全、卫生装置。对有突然超压或瞬间爆炸危险的设备，还必须设置符合标准要求的泄压、防爆等安全装置。	GB/T12801-2008 第 5.6.5 条	√	符合要求
16.	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，不对人员、生产和运输造成危险和有害影响。	GB/T12801-2008 第 5.7.1 条	√	符合要求
17.	作业区的布置应保证人员有足够的的活动空间。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，人行道、车行道的布置和间隔距离，都不应妨碍人员工作和造成危害。	GB/T12801-2008 第 5.7.5 条	√	符合要求
18.	若生产设备的灼热或过冷部位可能造成危险，则必须配置防接触屏蔽。	GB/T12801-2008 第 6.3 条	√	符合要求
19.	凡工艺过程中能产生粉尘、有害气体和其他毒物的生产设备，应尽量采用自动加料、自动卸料和密闭装置，并必须设置吸收、净化、排放装置或能与净化、排放系统联接的接口，以保证工作场所和排放的有害物浓度符合国家标准规定。	GB/T12801-2008 第 6.7 条	√	符合要求
20.	对工艺、作业和施工过程的控制、检测系统的各种仪器、仪表、监测记录装置等，必须选用合理，灵敏可靠，易于辨识。	GB/T12801-2008 第 5.3.2 条	※	基础资料中未提及

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
21.	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。	《铸造机械 安全要求》GB20905-2007 第3.4条	※	基础资料中未提及
22.	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。	GB20905-2007 第3.4条	※	基础资料中未提及
23.	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。	GB20905-2007 第4.1条	※	基础资料中未提及
24.	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。	GB20905-2007 第5.10.1条	※	基础资料中未提及
25.	机器的各种安全与警告指示应在机器的相应部位作出明显的标志，警示标志、铭牌、标记和识别牌应经久耐用，经得住复杂环境的影响。	GB20905-2007 第16.1条	※	基础资料中未提及
26.	机器应按照GB20905和GB5083的规定，采取相应的安全措施防止对人或设备造成损害。	《铸造机械 通用技术条件》 GB/T 25711-2010 第3.6.1条	※	基础资料中未提及
27.	机器排放的废气、废水、废渣等有害物，应符合国家有关法律、法规及标准的规定。	GB/T 25711-2010 第3.6.2条	※	基础资料中未提及
28.	机器运转时不应有异常的声响，机器的噪声应符合国家法律、法规及有关标准的规定。	GB/T 25711-2010 第3.6.3条	※	基础资料中未提及
29.	宜采用溃散性好、粉尘危害性小的砂型生产工艺。在采用新工艺、新材料时应防止产生新的污染。	《铸造防尘技术规程》(GB8959-2007) 第5.3.1条	※	基础资料中未提及
30.	铸造工艺和设备应符合下列规定： 1 扁锭、实心圆锭和空心圆锭应采用立式半连续铸造工艺；铝母线和小规格铸锭等可采用卧式连续铸造工艺。 2 半连续铸造生产宜采用液压立式半连续铸造机；生产规模较小时，也可采用钢丝绳传动的立式半连续铸造机。 3 铸造井内壁及底座必须涂防爆材料。生产硬(高)合金铸锭必须采用主副井铸造，严禁高水位单井铸造。 4 严禁采用铁模铸造工艺生产扁锭。	GB50482-2009 第4.4.1条	√	采用液压立式半连续铸造机、铸造井内壁及底座必须涂防爆材料。其他不涉及。
31.	使用压力超过0.1MPa的液体和气体的设备和管路，应安装压力表，必要时还应安装安全阀和逆止阀等安全装置。	有色金属冶炼企业安全标准化熔铸单元	※	基础资料中未提及

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
32.	所有产生烟气及粉尘的系统，都应设净化或收尘系统。产生粉尘、烟气的设备和输送装置均应设置密闭罩壳。	有色金属冶炼企业安全标准化熔铸单元	√	采用布袋除尘器
33.	厂区内的坑、沟、池、井，应设置安全盖板或安全防护栏。直梯、斜梯、防护栏杆和工作平台应符合《固定式钢梯和平台安全要求》GB4053.1—3 的规定。	有色金属冶炼企业安全标准化熔铸单元	※	基础资料中未提及
34.	机械设备、电气设备、配电系统、压力容器、起重机械上的安全防护装置、信号装置、警报装置、安全连锁装置、限位装置等必须齐全、有效。	有色金属冶炼企业安全标准化熔铸单元	※	基础资料中未提及
35.	铸造熔炼炉、保温炉、倾翻炉等炉体周围及炉底地坑、流铝槽、过滤装置、残铝箱等周围不能有积水。	有色金属冶炼企业安全标准化熔铸单元	√	符合要求
36.	铸造厂房内的地坑必须进行防渗漏设计和施工，防止地下水渗入。	有色金属冶炼企业安全标准化熔铸单元	※	基础资料中未提及
37.	垂直铸造机、连铸连轧机、扁锭铸机的浇铸冷却系统必须设置应急冷却水源；铸井内壁必须涂刷防爆涂料。	有色金属冶炼企业安全标准化熔铸单元	√	符合要求
38.	要害岗位及电气、机械等设备，应实行操作牌制度。	有色金属冶炼企业安全标准化熔铸单元	※	基础资料中未提及

检查结果：通过安全检查表检查，该项目总平面布置、建筑物、消防等符合《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）、《铸造机械 通用技术条件》（GB/T 25711-2010）、《有色金属冶炼企业安全标准化》等规定和要求，本单元安全检查表共设检查内容 38 项，其中 24 项基础资料未提及。

5.2.2 采用作业条件危险性评价法对本单元进行评价

对该项目的主要作业活动中潜在危险、有害因素的定性、定量评价，采用作业条件危险性评价法进行分析评价，对该项目各单元不同作业活动中潜在危险、有害因素进行风险评价，确定风险级别，提出事故预防性对策措施建议。各单元潜在危险、有害因素的分析结果见下表。

表5.2-2 作业条件危险性分析表

作业岗位	主要潜在危险	L	E	C	D	危险等级
熔炼工序	灼烫、中毒、起重伤害、触电、	1	1	40	40	一般危险，需要注意

	车辆伤害等					
扒渣	灼烫、中毒、起重伤害、触电等	1	1	40	40	一般危险，需要注意
浇铸	机械伤害、灼烫、起重伤害、触电、车辆伤害等	1	1	40	40	一般危险，需要注意
定尺切割	机械伤害、触电、起重伤害、车辆伤害、噪声等	3	1	3	9	稍有危险，或许可以接受
天然气供气系统	中毒、火灾爆炸、机械伤害、触电等	1	1	40	40	一般危险，需要注意
运输装卸	起重伤害、车辆伤害、高处坠落等	1	1	40	40	一般危险，需要注意
公用工程	火灾爆炸、触电、淹溺等	1	6	3	18	稍有危险，或许可以接受
检维修	灼烫、火灾爆炸、机械伤害、触电、起重伤害、车辆伤害、淹溺等	1	6	3	18	稍有危险，或许可以接受

本单元评价结果:

对该项目上述各主要作业环节潜在危险、有害因素进行评价发现，熔炼、扒渣、浇铸、装卸运输及检维修单元危险程度为“可能危险，需要注意”，其余作业活动危险程度为“稍有危险”。

5.3 采用安全检查表法对公辅工程安全性进行评价

该项目公辅工程的安全检查依据《用电安全导则》GB/T13869-2017、《低压配电设计规范》GB50054-2011 及《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014、《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005 等标准及规定编制安全检查表，对本单元进行安全评价。

表5.3-1 公用工程安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	备注
----	---------	------	------	----

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	备注
供配电系统				
1	<p>用电产品的安装应符合相应产品标准的规定。用电产品应按照制造商要求的使用环境条件进行安装，如果不能满足制造商的环境要求，应该采取附加的安装措施。</p> <p>一般条件下，用电产品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。</p>	<p>《用电安全导则》 GB/T 13869-2017 第 5.1.1 条</p>	※	基础资料中未提及
2	<p>电气线路的安装电气线路应具有足够的绝缘强度、机械强度和导电能力，其安装应符合相应产品标准的规定。</p> <p>当系统接地的形式采用保护接地系统时，应在电路采用剩余电流保护器进行保护，并且保护应具有选择性。保护接地线应采用焊接、压接、螺栓联结或其他可靠方法联结，严禁缠绕或挂钩。电缆线中的绿/黄双色线在任何情况只能用作保护接地线。</p>	<p>GB/T 13869-2017 第 5.1.2 条</p>	※	基础资料中未提及
3	<p>插头和插座的安装应符合相应产品标准的规定： 插拔插头时，应保证电气设备和电气装置处于非工作状态，同时人体不得触及插头的导电电极，并避免对电源线施加外力。</p> <p>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一起。</p>	<p>GB/T 13869-2017 第 5.1.3 条</p>	※	基础资料中未提及

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	备注
4	<p>正确选用用电产品的规格形式、容量和保护方式（如过载保护等），不得擅自更改用电产品的结构、原有配置的电气线路以及保护装置的整定值和保护元件的规格等。</p> <p>选择用电产品，应确认其符合产品使用说明书规定的环境要求和使用条件，并根据产品使用说明书的描述，了解使用时可能出现的危险及应采取的预防措施。用电产品检修后重新使用前应再次确认。</p> <p>用电产品应该在规定的使用寿命期间内使用，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。</p> <p>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。</p> <p>用电产品因停电或故障等情况而停止运行时，应及时切断电源。在查明原因、排除故障，并确认已恢复正常后才能重新接通电源。</p> <p>正常运行时会产生飞溅火花或外壳表面温度较高的用电产品，使用时应远离可燃物质或采取相应的密闭、隔离等措施，用完后及时切断电源。</p>	GB/T 13869-2017 第 5.2.1 条	√	拟选用符合要求的用电产品
5	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为电源线，移动时，应防止电源线拉断或损坏。	GB/T 13869-2017 第 5.2.2 条	※	基础资料中未提及
6	电气作业人员进行电气作业前应熟悉作业环境，并根据作业的类型和性质采取相应的防护措施；进行电气作业时，所使用的电工个体防护用品应保证合格并与作业活动相适应。	GB/T13869-2017 第 9 条	√	拟配备个体防护用品
7	从事电气作业中的特种作业人员应经专门的安全作业培训，在取得相应特种作业操作资格证书后，方可上岗。	GB/T13869-2017 第 9 条	√	电工持证上岗
8	电缆敷设时应排列整齐，不宜交叉，并应及时装设标识牌。	《电气装置安装工程 电缆线路施工及 验收标准》 GB50168-2018 第 6.1.17 条	※	基础资料中未提及
9	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。	GB50168-2018 第 6.1.21 条	※	基础资料中未提及

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	备注
10	电缆线路路径上有可能使电缆受到机械性损伤、化学作用、地下电流、振动、热影响、腐蚀物质、虫鼠等危害的地段，应采取保护措施。	GB50168-2018 第 6.2.1 条	※	基础资料中未提及
11	在易受机械损伤的地方和在受力较大处直埋电缆管时，应采用足够强度的管材。在下列地点，电缆应有足够机械强度的保护管或加装保护罩：1 电缆进入建筑物、隧道，穿过楼板及墙壁处；2 从沟道引至杆塔、设备、墙外表面或屋内行人容易接近处，距地面高度 2m 以下的部分；3 有载重设备移经电缆上面的区段；4 其他可能受到机械损伤的地方。	GB50168-2018 第 6.3.1 条	※	基础资料中未提及
12	应在下列孔洞处采用防火封堵材料密封堵： 1 在电缆贯穿墙壁、楼板的孔洞处； 2 在电缆进入盘、柜、箱、盒的孔洞处； 3 在电缆进出电缆竖井的出入口处； 4 在电缆桥架穿过墙壁、楼板的孔洞处； 5 在电缆导管进入电缆桥架、电缆竖井、电缆沟和电缆隧道的断口处。	GB50168-2018 第 8.0.2 条	※	基础资料中未提及
13	配电设备的布置必须遵循安全、可靠、适用和经济等原则，并应便于安装、操作、搬运、检修、试验和监测。	《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 4.1.2 条	√	配电设备的布置符合要求
14	配电线路应装设短路保护和过负荷保护。	GB50054-2011 第 6.1.1 条	√	配电线路按要求装设过负荷保护措施
15	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。	GB50054-2011 第 7.1.2 条	※	基础资料中未提及

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	备注
16	<p>电缆路径的选择，应符合下列规定：</p> <p>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；</p> <p>2 应便于维护；</p> <p>3 应避开场地规划中的施工用地或建设用地；</p> <p>4 应使电缆路径较短。</p>	<p>GB50054-2011 第 7.6.1 条</p>	※	基础资料中未提及
17	<p>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。</p>	<p>GB50054-2011 第 7.6.8 条</p>	※	基础资料中未提及
用气系统				
18	<p>工业企业生产用气设备应有下列装置：</p> <p>1 每台用气设备应有观察孔或火焰监测装置，并宜设置自动点火装置和熄火保护装置；</p> <p>2 用气设备上应有热工检测仪表，加热工艺需要和条件允许时，应设置燃烧过程的自动调节装置。</p>	<p>《城镇燃气设计规范》GB50028-2006， 2020 年版，第 10.6.6 条</p>	√	设置熄火保护
19	<p>工业企业生产用气设备的燃烧器选择，应根据加热工艺要求、用气设备类型、燃气供给压力及附属设施的条件等因素，经技术经济比较后确定。</p>	<p>GB50028-2006， 2020 年版，第 10.6.3 条</p>	※	基础资料中未提及
20	<p>液氯气瓶使用时，应有称重衡器。</p>	<p>《液氯使用安全技术要求》 AQ3014-2008 第 5.1.3 条</p>	√	设置称重
21	<p>液氯气瓶在使用过程中，应保持气瓶内压力大于瓶外压力，液态氯向气化器中输送时，应高于气化器的压力。当气瓶出现负压时，应立即关闭控制阀或气瓶阀，防止物料倒灌；负压瓶返回充装单位时应说明，不应向气瓶内充入其他气体。</p>	<p>AQ3014-2008 第 5.1.5 条</p>	√	符合要求
22	<p>不应使用蒸汽、明火直接加热气瓶，可采用 40℃ 以下的温水加热。</p>	<p>AQ3014-2008 第 5.1.6 条</p>	√	液氯气化符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	备注
23	开启气瓶阀门时, 应使用专用扳手; 不应使用活扳手, 管钳等工具。开启瓶要缓慢操作, 用力不可过猛; 关闭时, 亦不能用力过猛或强力关闭。使用压力、流量用控制阀或针型调节阀调节, 不应使用气瓶阀直接用于调节压力和流盘。	AQ3014-2008 第 5.1.7 条	√	开启方式符合要求
24	作业操作结束后, 应立即关闭液氯气瓶瓶阀。	AQ3014-2008 第 5.1.9 条	√	作业结束关闭液氯气瓶
25	更换液氯气瓶时, 不应将残余氯气排在作业场所。	AQ3014-2008 第 5.1.10 条	√	未在作业现场排残
26	安装场所必须有良好的通风条件或设置换气通风装置, 并能安全排放液体、气体。	《低温液体贮运设备 使用合格安全规则》 JB/T6898-2015 第 4.2.2 条	√	液氯储罐安装于室外
27	安装场所应有罐车或消防车出入通道, 以使于罐车或消防车通行。	JB/T6898-2015 第 4.2.6 条	√	液氯储罐安装场所便于消防车通行
28	液氮、液氩容器宜安装在室外。	JB/T6898-2015 第 4.3.3 条	√	液氯储罐安装于室外
自控系统				
29	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。	GB5083-2023 第 5.6.1 条 a)	√	原有建筑符合要求
30	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。	GB5083-2023 第 5.6.1 条 b)	√	现有各信号符合要求
31	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。	GB5083-2023 第 5.6.1 条 c)	√	符合要求

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	备注
32	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。	GB5083-2023 第 5.6.1 条 d)	√	符合要求
33	控制和调节装置的所有操作均不应产生新的风险。	GB5083-2023 第 5.6.2.1 条	√	符合要求
34	当动力源发生异常时,控制装置应保证生产设备不会造成危险。危险性较大的生产设备控制装置应能自动切换到备用动力源或备用设备系统。重要的控制和调节装置应设蓄能器,使其在失去动力源时,能回到安全位置	GB5083-2023 第 5.6.2.2 条	√	天然气、氯气控制连锁,在失去动力源时,能回到安全位置
35	危险性较大的生产设备及其安全系统,应配置监控和报警装置。与生产工艺及生产安全相关参数的预警和报警限值应满足标准和生产设备的运行要求。	GB5083-2023 第 5.6.2.4 条	√	符合要求

检查结果: 通过安全检查表检查,本单元安全检查表共设检查内容 26 项,未提及 13 项,符合项 13 项。

5.4 采用安全检查表法对安全管理评价

本评价单元主要依据《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》(山东省政府令[2013]第 260 号,根据[2016]第 303 号第一次修改,根据[2018]第 311 号第二次修改,根据[2024]第 357 号第三次修改)、《山东省消防条例》(山东省十一届人大常委会第 21 次会议修订)、《防雷减灾管理办法》(中国气象局令 [2005]第 8 号令,根据[2013]第 24 号修订)等相关规定进行检查。

表 5.4-1 安全管理单元安全评价检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	备注
1.	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、	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第 7 条	√	该项目所在厂区建立

序号	检查内容	检查依据	检查结果	备注
	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。			健全安全生产责任制
2.	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	√	建立操作规程和管理制度
3.	生产经营单位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，并专项用于下列安全生产事项： （一）完善、改造和维护安全防护及监督管理设施设备支出；（二）配备、维护、保养应急救援器材、设备和物资支出，制定应急预案和组织应急演练支出；（三）开展重大危险源和事故隐患评估、监控和整改支出；（四）安全生产评估检查、专家咨询和标准化建设支出；（五）配备和更新现场作业人员安全防护用品支出；（六）安全生产宣传、教育、培训支出；（七）安全生产适用的新技术、新标准、新工艺、新装备的推广应用支出；（八）安全设施及特种设备检测检验支出；（九）参加安全生产责任保险支出；（十）其他与安全生产直接相关的支出。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第 17 条	√	建立安全费用台账
4.	生产经营单位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标准或者行业标准的劳动防护用品，并督促、检查、教育从业人员按照使用规则佩戴和使用。购买和发放劳动防护用品的情况应当如实记录。不得以货币或者其他	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第 21 条	√	配备劳动防护用品台账

序号	检查内容	检查依据	检查结果	备注
	物品替代劳动防护用品，不得采购和使用无安全标志或者未经法定认证的特种劳动防护用品。			
5.	生产经营单位应当定期组织全员安全生产教育培训。对新进从业人员、离岗 6 个月以上的或者换岗的从业人员，以及采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设施、新设备后的有关从业人员，及时进行上岗前安全生产教育和培训；对在岗人员应当定期组织安全生产再教育培训活动。教育培训情况应当记录备查。以劳务派遣形式用工的，生产经营单位与劳务派遣单位应当在劳务派遣协议中明确各自承担的安全生产教育培训职责。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第 22 条	√	按照要求进行培训并建档
6.	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，必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。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。考核不得收费。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。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第 23 条	√	主要负责人安全员持证上岗
7.	生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的，其安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。 建设项目安全设施的设计应当按照国家有关规定报经有关部门审查；建设项目竣工投入生产或者使用前，必须依法对安全设施进行验收。	《山东省安全生产条例》第 16 条	√	新改扩正在履行“三同时”手续
8.	生产经营单位主要负责人负责组织编制和实施本单位的应急预案，并对应急预案的真实性和实用性负责；各分管负责人应当按照职责分工落实应急预案规定的职责。	《生产安全事故应急预案管理办法》第 5 条	√	主要负责人组织编制实施应急预案，各负责人职责均涉及应急预案的落实
9.	生产经营单位应当根据有关法律、法规、规章和相关标准，结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点，确立本单位的应急预案体系，编制相应的应急预案，并体现自救互救和先期处置等特点。	《生产安全事故应急预案管理办法》第 12 条	√	根据本单位规模、特点确立预

序号	检查内容	检查依据	检查结果	备注
				案体系
10.	生产经营单位风险种类多、可能发生多种类型事故的，应当组织编制综合应急预案。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 13 条	√	编制综合应急预案
11.	对于某一种或者多种类型的事故风险，生产经营单位可以编制相应的专项应急预案，或将专项应急预案并入综合应急预案。 专项应急预案应当规定应急指挥机构与职责、处置程序和措施等内容。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 14 条	√	编制专项应急预案，规定机构职责、处置程序和措施等内容
12.	对于危险性较大的场所、装置或者设施，生产经营单位应当编制现场处置方案。 现场处置方案应当规定应急工作职责、应急处置措施和注意事项等内容。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 15 条	√	编制现场处置方案，规定职责、措施和注意事项
13.	生产经营单位的应急预案经评审或者论证后，由本单位主要负责人签署公布，并及时发放到本单位有关部门、岗位和相关应急救援队伍。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 24 条	√	评审修订后由主要负责人签署公布，发放预案电子版
14.	生产经营单位应当在应急预案公布之日起 20 个工作日内，按照分级属地原则，向安全生产监督管理部门和有关部门进行告知性备案。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 26 条	√	已按照规定时间进行备案
15.	生产经营单位应当组织开展本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急处置程序和措施。 应急培训的时间、地点、内容、师资、参加人员和考核结果等情况应当如实记入本单位的安全生产教育和培训档案。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 31 条	√	按要求进行应急预案培训
16.	生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 33 条	√	年初制定演练计划，综

序号	检查内容	检查依据	检查结果	备注
	组织一次现场处置方案演练。			合、专项、现场处置方案演练频次均符合要求
17.	工贸企业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。	《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》总局令 59 号（总局令 80 号修订）第七条	√	建立有限空间管理台账

本单元评价结果：

共设检查内容 17 项，经检查，17 项检查内容全部符合。

评价组对安全管理单元进行了检查，项目基础资料对安全管理情况未做全面明确描述，企业在后期运行过程中应建立各级安全生产责任制，包括部门安全生产责任制度及部门负责人安全生产责任制，以及各种安全生产管理规定等，并应做到认真执行，出现问题及时处理。建立健全定期检查和日常防范相结合的安全管理制度，对涉及生产作业安全的各项工作，以期做到有章可循，违章必究。

同时，企业应配备特种作业人员。人员管理及安全培训制度和培训档案的建立符合《生产经营单位安全培训规定》和《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》的有关规定及要求。

5.5 重大生产安全事故隐患检查

依据《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号）及实际情况，对该项目重大生产安全事故隐患进行检查评估，见下表：

表 5.5-1 重大生产安全事故隐患检查表

序号	检查内容	实际情况	是否够成重大生产安全事故隐患
1	未对承包单位、承租单位的安全生产工作统一协调、管理，或者未定期进行安全检	无承包、承租单位	不涉及

序号	检查内容	实际情况	是否够成重大生产安全事故隐患
	查的。		
2	特种作业人员未按照规定经专门的安全作业培训并取得相应资格，上岗作业的。	特种作业人员持证上岗	未构成
3	金属冶炼企业主要负责人、安全生产管理人员未按照规定经考核合格的。	均持证上岗	未构成
4	会议室、活动室、休息室、操作室、交接班室、更衣室（含澡堂）等 6 类人员聚集场所设置在熔融金属吊运跨的地坪区域内的。	无熔融金属吊运	不涉及
5	生产期间冶炼、精炼、铸造生产区域的事故坑、炉下渣坑，以及熔融金属泄漏、喷溅影响范围内的炉前平台、炉基区域、厂房内吊运和地面运输通道等 6 类区域存在非生产性积水的。	无非生产性积水	未构成
6	熔融金属铸造环节未设置紧急排放和应急储存设施的（倾动式熔炼炉、倾动式保温炉、倾动式熔保一体炉、带保温炉的固定式熔炼炉除外）。	倾动式熔炼炉	不涉及
7	采用水冷冷却的冶炼炉窑、铸造机（铝加工深井铸造工艺的结晶器除外）、加热炉未设置应急水源的。	设置两台水泵，一用一备	未构成
8	熔融金属冶炼炉窑的闭路循环水冷元件未设置出水温度、进出水流量差监测报警装置，或者开路水冷元件未设置进水流量、压力监测报警装置，或者未监测开路水冷元件出水温度的。	不涉及	不涉及
9	铝加工深井铸造工艺的结晶器冷却水系统未设置进水压力、进水流量监测报警装置，或者监测报警装置未与快速切断阀、紧急排放阀、流槽断开装置联锁，或者监测报警装置未与倾动式浇铸炉控制系统联锁的。	设置进水压力、流量检测报警并连锁	未构成
10	铝加工深井铸造工艺的浇铸炉铝液出口流槽、流槽与模盘（分配流槽）入口连接处未设置液位监测报警装置，或者固定式浇铸炉的铝液出口未设置机械锁紧装置的。	设置液位监测报警	未构成
11	铝加工深井铸造工艺的固定式浇铸炉的铝液流槽未设置紧急排放阀，或者流槽与模盘（分配流槽）入口连接处未设置快速切断阀（断开装置），或者流槽与模盘（分配流槽）入口连接处的液位监测报警装置	设置紧急排放	未构成

序号	检查内容	实际情况	是否够成重大生产安全事故隐患
	未与快速切断阀（断开装置）、紧急排放阀联锁的。		
12	铝加工深井铸造工艺的倾动式浇铸炉流槽与模盘（分配流槽）入口连接处未设置快速切断阀（断开装置）。	流槽与模盘（分配流槽）入口连接处的液位监测报警装置与浇铸炉倾动控制系统、快速切断阀（断开装置）联锁	未构成
13	铝加工深井铸造机钢丝绳卷扬系统选用非钢芯钢丝绳，或者未落实钢丝绳定期检查、更换制度的。	采用液压铸造机	不涉及
14	可能发生一氧化碳、砷化氢、氯气、硫化氢等 4 种有毒气体泄漏、积聚的场所和部位未设置固定式气体浓度监测报警装置，或者监测数据未接入 24 小时有人值守场所，或者未对可能有砷化氢气体的场所和部位采取同等效果的检测措施的。	基础资料未提及	※
15	使用煤气（天然气）并强制送风的燃烧装置的燃气总管未设置压力监测报警装置，或者监测报警装置未与紧急自动切断装置联锁的。	设置压力监测报警并紧急制动切断	未构成
16	正压煤气输配管线水封式排水器的最高封堵煤气压力小于 30kPa，或者同一煤气管道隔断装置的两侧共用一个排水器，或者不同煤气管道排水器上部的排水管连通，或者不同介质的煤气管道共用一个排水器的。	不涉及煤气输配管线。	不涉及

结论：依据《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号）及实际情况，对该项目重大生产安全事故隐患进行检查评估，共检查 16 项，其中 9 项未构成重大隐患，6 项该项目未涉及，1 项基础资料未提及，现有资料该项目无重大生产安全事故隐患。

5.6 采用事故树分析进行分析

1、钢丝绳断裂

起重伤害危险程度较高，原因较多。对生产过程起重机械吊物坠落伤人事故采用事故树方法进行分析。其事故树图见图 5.6-1。

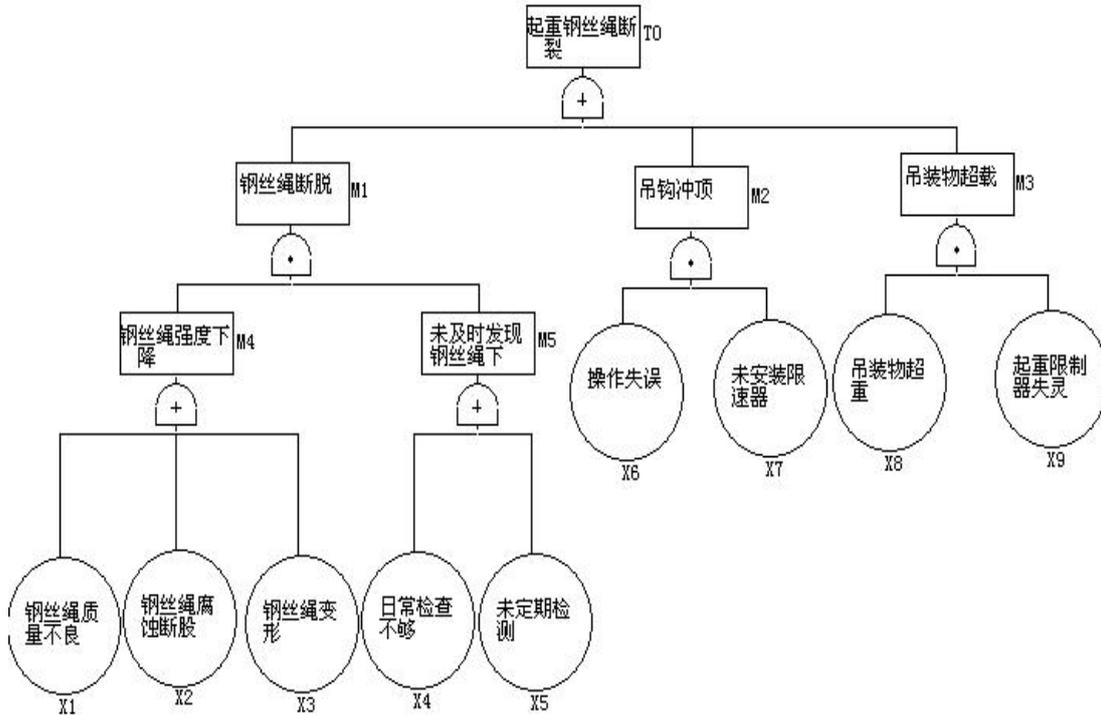


图 5.6-1 钢丝绳断裂事故树

1) 确定事故树的结构函数

$$T_0 = M_1 + M_2 + M_3 = \dots = X_1 X_4 + X_2 X_4 + X_3 X_4 + X_1 X_5 + X_2 X_5 + X_3 X_5 + X_6 X_7 + X_8 X_9$$

2) 求该事故树的最小割集

$$K_1 = \{ X_1, X_4 \}, K_2 = \{ X_2, X_4 \}, K_3 = \{ X_3, X_4 \}, K_4 = \{ X_1, X_5 \},$$

$$K_5 = \{ X_2, X_5 \}, K_6 = \{ X_3, X_5 \}, K_7 = \{ X_6, X_7 \}, K_8 = \{ X_8, X_9 \}$$

该事故树含有 8 个最小割集,说明该事故树有 8 种可能发生事故的途径。

3) 求该事故树的最小径集: 将事故树转化为成功树, 确定成功树的结构函数, 求得成功树的最小割集即为事故树的最小径集。

$$P_1 = \{ X_1, X_6, X_8, X_2, X_3 \}, P_2 = \{ X_4, X_6, X_8, X_5 \}, P_3 = \{ X_1, X_7, X_8, X_2, X_3 \},$$

$$P_4 = \{ X_1, X_6, X_9, X_2, X_3 \}, P_5 = \{ X_4, X_7, X_8, X_5 \}, P_6 = \{ X_4, X_6, X_9, X_5 \}, P_7 = \{ X_1,$$

$$X_7, X_9, X_2, X_3 \}, P_8 = \{ X_4, X_7, X_9, X_5 \}。$$

4) 求结构重要度系数

基本事件结构重要度近似判别式

$$I_{\phi}(i) = \sum_{X_i \in P_j} \frac{1}{2^{n_j} - 1}$$

此事故树的结构重要度是：

$I(1)=0.125$ 、 $I(4)=0.1875$ 、 $I(6)=0.0625$ 、 $I(7)=0.0625$ 、 $I(8)=0.0625$ 、 $I(9)=0.0625$ 、 $I(5)=0.1875$ 、 $I(2)=0.125$ 、 $I(3)=0.125$

结构重要度顺序为： $I(4)=I(5)>I(1)=I(2)=I(3)>I(9)=I(6)=I(7)=I(8)$

通过结构重要度的比较可以看出：在防范钢丝绳断裂事故中，加强日常检查和定期检测钢丝绳强度至关重要，其次是钢丝绳的质量不良、腐蚀断股及变形，再次是起重限制器及起吊限位器的安全可靠。即加强日常检查和定期检测以保证钢丝绳的强度是防止钢丝绳断裂的主要措施，但遵章操作也不容忽视。

2、触电

该项目用电机械设备使用过程中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 5.6-2:

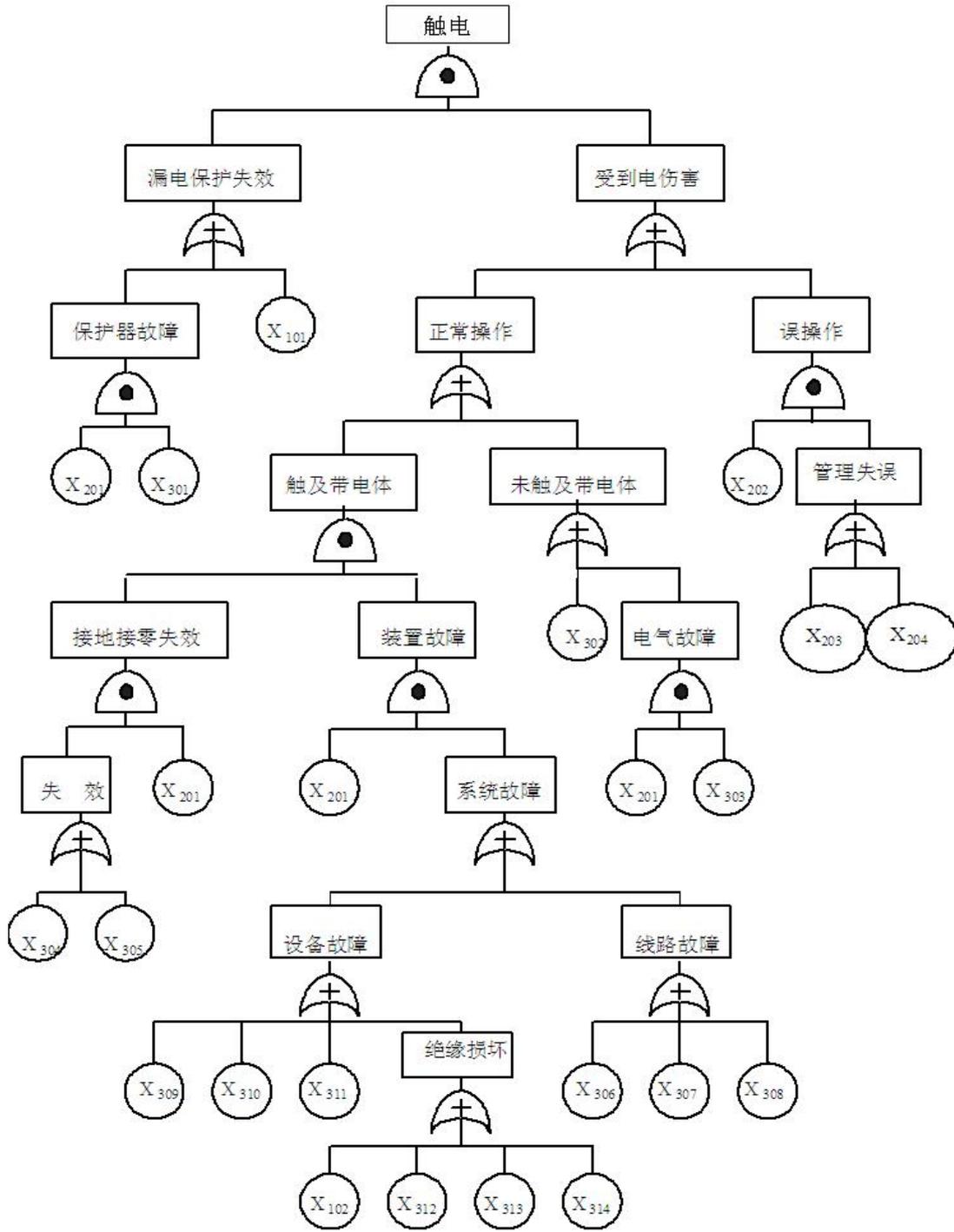


图 5.6-2 触电事故树图

基本事件说明：

X101： 漏电保护器质量低劣

X102： 电气设备质量差

X201： 维护不当

X202： 误操作

X203： 教育不落实致人员素质低

X204： 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。

6 安全对策措施建议

6.1 安全对策措施的原则

6.1.1 安全技术措施等级顺序

当劳动安全技术措施与经济效益发生矛盾时，应优先考虑安全技术措施上的要求，并按下列安全技术措施等级顺序选择安全技术措施：

1) 直接安全技术措施

设备本身应具有本质安全性能，不出现任何事故和危害。

2) 间接安全技术措施

若不能或不完全能实现直接安全技术措施时，必须为设备设计出一种或多种安全防护装置，最大限度地预防、控制事故或危害的发生。

3) 指示性安全技术措施

间接安全技术措施也无法实现或实施时，须采用检测报警装置、警示标志等措施，警告、提醒作业人员注意，以便采取相应的对策措施或紧急撤离危险场所。

4) 若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故、危害发生，则应采用安全操作规程、安全教育、培训和个体防护用品等措施来预防、减弱系统的危险、危害程度。

6.1.2 根据安全技术措施等级顺序的要求应遵循的具体原则

1) 安全对策措施应具有针对性、可操作性和经济合理性。

2) 安全对策措施应符合国家有关法律、法规、标准和设计规范的要求。

3) 安全技术对策措施等级应按照消除、预防、减弱、隔离、连锁、警告的顺序制定。

6.2 安全对策措施和建议

6.2.1 选址及总平面布置措施

- 1) 建筑物的室内地坪标高, 应高出室外场地地面设计标高, 且不应小于 0.15m。车间室内地坪标高, 应与运输线路标高相协调。
- 2) 应按工艺流程及安全生产的要求, 合理确定车间内的各功能分区的布置。根据工序间的相关性, 各功能区位置的设置应保证物流顺畅、运距短捷, 避免或减少折返迂回。
- 3) 厂内各设备的布置应考虑生产活动对相邻设备的操作人员不会构成意外的伤害。
- 4) 车间内门与通道的位置、数量、尺寸, 应与设备布置、物料的输送方式、操作路线相适应, 并应满足操作、检修和安全的需要。设备之间和设备与建筑物之间的距离, 应满足操作、检修和安全的需要。对有传动的设备之间的距离, 应适当加大。
- 5) 浇注区应布置在车间通风良好的位置。
- 6) 在布置工艺设备时, 应为除尘系统的工艺流程(包括除尘罩位置、风管敷设、平台位置、除尘器设置、粉尘集中处理或污泥清除等)的合理布局提供必要的平面布置和立体空间等条件。
- 7) 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。

6.2.2 生产工艺及设备设施安全技术措施

- 1) 安全设施应编入设备检修计划, 定期检修。安全设施不得随意拆除、挪用或弃置不用, 因检修拆除的, 检修完毕后应立即复原。
- 2) 按照国家有关标准规范的要求, 对安全设施定期更新与改进, 保证安全设施在其有效使用期限内。按照国家有关标准规范的要求, 对强制检测的安全设施及时进行检测。
- 3) 在不影响使用功能的情况下, 生产设备可被人员接触到的部分及其零部件应设计成不带易伤人的锐角、利棱、凹凸不平的表面和较突出的部位。
- 4) 重要生产设备的控制装置应安装在使操作人员能看到整个设备动作

的位置上。对于某些在起动设备时看不见全貌的生产设备，应配置开车预警信号装置。预警信号装置应有足够的报警时间。

5) 生产设备上供人员作业的工作位置应安全可靠。其工作空间应保证操作人员的头、臂、手、腿、足在正常作业中有充分的活动余地。危险作业点应留有足够的退避空间。

6) 生产设备必须保证操作点和操作区域有足够的照度，但要避免各种频闪效应和眩光现象。

7) 可燃气体报警、有毒气体报警设置UPS备用电源。

8) 安全防护装置应便于调节、检查和维修，并不得成为危险源。

9) 在车间物料储存场所，应符合“五距”要求：库存物品应当分类、分垛储存，每垛占地面积不宜大于 150m^2 ，垛与垛间距不小于 1.0m ，垛与墙间距不小于 0.5m ，垛与梁、柱的间距不小于 0.3m ，主要通道的宽度不小于 2.0m 。避免出现火情时扩大影响范围，便于能够及时采取施救措施。

10) 设备防护设施、控制系统及连锁系统应定期检查、维护；检修、检查机械必须严格执行断电挂禁止合闸警示牌和设专人监护的制度。

11) 现场设置的灭火器应定期点检维护。

12) 车辆在厂区和车间内行驶时，要按照规定路线（地标线）；行人要按照人行道内行走。严禁人车混行，严禁货物超载、超速驾驶、违章行驶、驾驶员疲劳驾驶。加强车辆日常维护，保证车辆性能完好，不带病运转。

13) 厂房安全出口等消防通道要保持畅通，消防设施无阻挡，消防器材应保持完好有效状态，定期鉴定，员工会使会用，按工作区域划定人员安全疏散通道及出口，并定期演练。

14) 以操作人员的操作位置所在平面为基准，凡高度在 2m 以内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮等危险零部件和危险部分，都必须设置防护罩，并定期对其防护性能进行检查。

15) 使用压力超过 0.1MPa 的液体和气体的设备和管路，应安装压力表，必要时还应安装安全阀和逆止阀等安全装置。

16) 机械设备、电气设备、配电系统、压力容器、起重机械上的安全防护装置、信号装置、警报装置、安全连锁装置、限位装置等必须齐全、有效。

17) 熔保炉等炉体周围及炉底地坑、流铝槽、过滤装置等周围不能有积水。

18) 铸造厂房内的地坑必须进行防渗漏设计和施工，防止地下水渗入。

19) 铸井内壁必须涂刷防爆涂料。

20) 可能发生氯气泄漏、积聚场所应设置固定式有毒气体报警仪，有毒气体报警应与对应管线的氯气切断阀联锁并联锁开启事故通风。

21) 将熔炼区、铸造区等易产生热烟尘的作业场所，采用实体墙与其它作业区隔离，并定期维护通排风设施，防止烟尘浓度过高，对作业人员的个体防护设施的配戴加强管理，以降低作业人员的职业性粉尘、毒物等危害。

22) 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。

23) 生产场所地面应平坦、无绊脚物。工业垃圾、废油及废物应及时清理干净，以避免人员通行或操作时滑跌造成事故。生产场所要有足够的光照度，以保证安全生产的正常进行。

24) 对厂房内的出入口应设置明显的警示标识，并保证安全出口的畅通，推拉门不应上锁，避免出现火灾等事故时，人员疏散困难，难以分辨安全出口。

25) 应在车间（外）醒目位置设置公告栏，在存在安全生产风险的岗位设置告知卡，分别标明本企业、本岗位主要危险危害因素、后果、事故预防及应急措施、报告电话等内容；必须在工作岗位标明安全操作要点。

26) 进一步加强对员工的安全生产教育与培训，使其熟练掌握本职工作所需的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度、安全操作及安全作业规程，提高安全生产技能。对新职工和实习培训人员必须进行三级安全教育。并建立培训档案，实行一人一档。

27) 各设备相配套的安全附件, 应完备、可靠, 按照有关规定进行校验、检测, 防止失灵。

28) 生产经营单位应当落实安全生产隐患排查治理要求, 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。

29) 专职安全管理人员严禁从事与安全管理无关的工作。

30) 应急照明照度及疏散指示标志应符合《建筑设计防火规范(2018年版)》GB50016-2014第11.3.2条规定的要求。

31) 项目施工和安装, 应按国家现行规定选择有相应资质的单位承担, 严格履行安全设施“三同时”要求, 项目安全设施要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产和使用, 严格按照国家规定进行验收, 确保施工质量要求。

32) 依据《安全标志及其使用导则》GB2894-2008内容根据现场实际操作, 对易发生危险部位设置禁止、警示、指令、提示等相关安全标志。

33) 在各生产物存放处, 设置安全警示标志, 严格按操作规程操作; 在进行污物清理时, 在入口处设置安全监护人员, 并采取相关防护措施。

34) 检修、检查机械必须严格执行断电挂禁止合闸警示牌和设专人监护的制度。

35) 对安全设施定期更新与改进, 保证安全设施在其有效使用期限内。按照国家有关标准规范的要求, 对强制检测的安全设施及时进行检测。

36) 生产设备上供人员作业的工作位置应安全可靠。其工作空间应保证操作人员的头、臂、手、腿、足在正常作业中有充分的活动余地。危险作业点应留有足够的退避空间。

37) 生产设备上的操作位置, 宜能保证操作者交替采用坐姿和立姿。通常宜优先设计坐姿。

38) 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。

39) 在不影响使用功能的情况下,生产设备可被人员接触到的部分及其零部件应设计成不带易伤人的锐角、利棱、凹凸不平的表面和较突出的部位。

40) 生产设备必须保证操作点和操作区域有足够的照度,但要避免各种频闪效应和眩光现象。

41) 安全防护装置应便于调节、检查和维修,并不得成为危险源。

42) 在使用过程中有可能遭受雷击的生产设备,必须采取适当的防护措施,以使雷击时产生的电荷被安全、迅速导入大地。

43) 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。该坑应用栅栏或盖子保护起来。

44) 距下方相邻地板或地面1.2m及以上的平台、通道或工作面的所有敞开边缘应设防护栏杆。

45) 在平台、通道或工作面上可能使用工具、机器部件或物品场合,应在所有敞开边缘设置带踢脚板的防护栏杆。

46) 对工艺、作业和施工过程的控制、检测系统的各种仪器、仪表、监测记录装置等,必须选用合理,灵敏可靠,易于辨识。

47) 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。压力表检定后应加铅封。

48) 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。

49) 机器的各种安全与警告指示应在机器的相应部位作出明显的标志,警示标志、铭牌、标记和识别牌应经久耐用,经得住复杂环境的影响。

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

51) 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所有部件,都应安装在箱柜内,否则应提供足够的防护,避免直接接触。

6.2.3 公用工程及辅助设施方面的对策措施

1) 用电产品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。

2) 电气线路的安装电气线路应具有足够的绝缘强度、机械强度和导电能力，其安装应符合相应产品标准的规定。

当系统接地的形式采用保护接地系统时，应在电路采用剩余电流保护器进行保护，并且保护应具有选择性。

保护接地线应采用焊接、压接、螺栓联结或其他可靠方法联结，严禁缠绕或挂钩。电缆线中的绿/黄双色线在任何情况只能用作保护接地线。

3) 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为电源线，移动时，应防止电源线拉断或损坏。

4) 电缆敷设时应排列整齐，不宜交叉，并应及时装设标识牌。

5) 生产厂房及变电站内应在电缆终端头、电缆接头处装设电缆标识牌。

6) 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。

7) 电缆线路路径上有可能使电缆受到机械性损伤、化学作用、地下电流、振动、热影响、腐蚀物质、虫鼠等危害的地段，应采取保护措施。

8) 在易受机械损伤的地方和在受力较大处直埋电缆管时，应采用足够强度的管材。在下列地点，电缆应有足够机械强度的保护管或加装保护罩：
1 电缆进入建筑物、隧道，穿过楼板及墙壁处；
2 从沟道引至杆塔、设备、墙外表面或屋内行人容易接近处，距地面高度2m以下的部分；
3 有载重设备移经电缆上面的区段；
4 其他可能受到机械损伤的地方。

9) 应根据不同风尘污染情况，分别采取局部密闭罩、整体密闭罩或密闭室等不同的密闭方式。

10) 燃烧器应根据加热工艺要求、用气设备类型、燃气供给压力及附属设施的条件等因素，经技术经济比较后确定。

- 11) 若可燃气体探测器、有毒气体探测器的保护半径不能涵盖所有熔保护泄漏点处, 需新增设可燃/有毒气体报警探测器。
- 12) 液氯气瓶内氯气不能用尽, 应留有余压。
- 13) 制定液氯泄漏专项应急预案。

6.2.4 安全管理方面的对策措施

- 1) 单位主要负责人、安全管理人员应持“金属冶炼”行业合格证书, 电工、焊工等特种作业人员, 应建立相应台账、档案, 按照要求定期复审。
- 2) 建立健全安全生产责任制、安全管理制度、安全生产操作规程和事故应急救援预案等各项安全生产管理规定, 落实各级安全生产责任制, 以实现全面安全管理(即全员参加的安全管理, 全过程的安全管理, 全天候的安全管理, 全部工作的安全管理)。
- 3) 根据《山东省安全生产条例》第28条规定, 生产经营单位应当按照有关规定对从业人员进行安全生产教育、培训并建立档案, 保证教育、培训费用和时间。
从业人员应当接受安全生产教育、培训, 掌握本岗位安全操作、自救互救以及应急处置所需要的知识和技能。
- 4) 保证安全生产投入。项目投产后, 企业应根据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》财资[2022]136号的规定提出和使用安全生产费用, 从经费上保证安全设施及相关配套数量充足, 质量可靠, 措施可行。
- 5) 外来施工人员应规范进行风险告知, 组织教育培训, 对施工方、人员资质进行审核, 保留相关原始记录。
- 6) 安全生产记录、台帐是企业安全管理的重要基础工作之一, 公司应对安全管理工作的各项活动(包括会议、计划、布置、检查、总结、奖惩、人员培训、整改、运行、动火、检修、安全设施及器材配置和变更、事故调查处理等)建立记录、设立台帐。
- 7) 安全档案

建立健全的安全记录档案。所有生产事故，安全部门都应有事故调查经过备案；企业应建立劳动防护用品发放记录、消防器材台帐等。

安全生产档案主要包括一些内容：

(1) 安全生产责任制资料。包括全员职责、安全生产管理机构设立、人员任命、履职考评情况等。

(2) 安全生产规章制度资料。包括本单位重特大事故应急处理预案、安全操作规程、安全生产检查、事故处理、隐患整改、安全教育、工作计划制度、规章等。

(3) 安全设施“三同时”资料。包括安全评价报告、安全设施设计、竣工验收等。

(4) 安全生产检查资料。包括历次（本单位和上级）安全生产检查记录，关键部位、专项安全检查记录等。

(5) 事故隐患整改资料。规范开展双体系建设及运行工作，保留相关记录，包括风险分级管控清单、隐患排查记录清单、事故隐患登记，应急防范措施，整改方案、结果等。

(6) 安全生产宣传教育资料。包括安全生产宣传教育计划，参加政府有关部门组织的安全生产月、知识竞赛活动记录。

(7) 安全培训资格资料。包括主要负责人及安全管理人员参加安全培训、持证记录，职工安全教育记录，特种作业人员培训、考核、持证上岗记录等。

(8) 事故管理资料。包括事故上报、登记记录，事故调查、处理、结案材料，落实整改措施材料等。

(9) 特种设备、危险性较大的机械设备及安全设施资料。包括特种设备依法登记证明，设施、设备台账，设备使用完好情况，检维修记录等。

(10) 应急救援管理资料。

8) 事故管理

应按事故报告管理制度和职工伤亡事故调查制度的要求，对事故处理按

“四不放过”原则进行。企业事故处理应严肃、认真、彻底。针对发现的问题能够及时整改，以防止类似事故的发生。

9) 安全检查

制定安全检查制度。按照检查制度进行日常检查，企业实行班组每周安全全检查、全厂每月安全大检查，同时企业还应有节假日及季节性安全检查，设备大修前、后的安全检查等检查活动。

10) 对操作人员进行防机械伤害、防火灾、防其他伤害（感染）等安全教育、抢救训练等，避免盲目施救，要求其遵守安全操作规程，佩戴符合规定的防护用品。

6.2.5 事故应急预案管理

1) 公司应结合实际情况，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）、《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部2号令）等文件，编制企业事故应急预案，并经生产经营单位主要负责人签署发布。

2) 配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，落实安全经费，应急领导小组每半年至少组织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。

3) 提高职工对突发事件的处理能力。根据演练的结果对预案进行不断的修改和完善。

4) 公司应对应急设施、装备和物资进行经常性的检查、维护、保养，确保其完好可靠。

6.2.6 工程设计和建设阶段管理的建议

1) 择优招标具有相应资质的设计及施工单位，设计及施工单位应建立质量保证体系，具有丰富的同类工程设计及施工经验，以确保工程质量。

2) 施工过程中应采取有效的管理及隔离措施,避免与现有生产装置之间的相互影响导致的安全事故。

3) 企业应会同工程设计、监理及施工单位,严把施工安装质量关,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。

4) 施工单位必须按照批准的安全设施设计施工,并对安全设施的工程质量负责。

5) 采取有效措施,并与施工单位签订安全协议,防止施工安装过程中发生各类人身伤亡事故。

6) 该项目竣工投入使用前,必须依照国家现行有关法律、法规的规定进行验收,验收合格后,方可正式投产。

7 安全预评价结论

评价组根据《中华人民共和国安全生产法》和山东省有关安全生产监督管理规定以及国家的相关安全规范、标准和规程、地方和行业法律法规的要求，对山东创新金属科技有限公司年产30万吨高品质再生铝合金材料技术改造项目进行了安全预评价，安全分析人员通过对项目的资料、图纸和其他管理资料进行分析，运用《安全检查表法》、《作业条件危险性评价法》、《事故树分析法》对各种危险有害因素进行了较全面分析，做出了该项目安全预评价报告。

7.1 评价结果综述

1) 通过对总图布置、工艺流程、设备设施等方面的评价，评价组认为项目符合国家的法律法规、标准、规章及规范的要求，本评价组提出了相关对策措施建议。

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) 该项目选址、总平面布置及建构筑物符合《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《建筑抗震设计标准（2024版）》（GB/T50011-2010）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）等相关规定和要求。

4) 项目生产工艺成熟，自动化生产程度较高，在一定程度上达到了预防和减少事故的发生。

5) 通过对该项目生产作业涉及的危险物料和工艺设备分析，按照《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986规定，该项目在生产及储运过程中可能产生的危险因素主要为灼烫、火灾爆炸、机械伤害、触电、中毒和窒息、车辆伤害、起重伤害、容器爆炸、坍塌、物体打击、高处坠落、淹溺、粉尘、噪声与振动、热辐射等。

6) 该项目未构成危险化学品重大危险源。

7.2 应重视的安全对策措施建议

- 1) 机械设备、电气设备、配电系统、压力容器、起重机械上的安全防护装置、信号装置、警报装置、安全连锁装置、限位装置等必须齐全、有效。
- 2) 熔保炉等炉体周围及炉底地坑、流铝槽、过滤装置等周围不能有积水。
- 3) 铸造厂房内的地坑必须进行防渗漏设计和施工，防止地下水渗入。
- 4) 铸井内壁必须涂刷防爆涂料。
- 5) 可能发生氯气泄漏、积聚场所应设置固定式有毒气体报警仪，有毒气体报警应与对应管线的氯气切断阀联锁并联锁开启事故通风。
- 6) 可燃气体报警、有毒气体报警设置UPS备用电源。
- 7) 各设备相配套的安全附件，应完备、可靠，按照有关规定进行校验、检测，防止失灵。
- 8) 特殊岗位人员定期查体，定期对防护物品进行安全检查。

7.3 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，项目基础资料中贯彻了“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：在采取基础资料和本预评价报告提出的安全对策措施建议以及下一步完善初步设计安全设施基础上，该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险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。**

建议该项目在工程设计、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。

涉及的危险化学品理化特性

附表1：氩气物质特性表

标识	中文名：氩	英文名：argon	
	分子式：Ar	分子量：39.95	UN 号：1006（压缩）；1951（液化）
	危险性类别：不燃气体		CAS 号：7440-37-1
理化性质	外观与性状：无色无味的惰性气体		
	溶解性：微溶于水		
	熔点/℃：-189.2	临界温度/℃：-122.3	相对密度（水=1）：1.40（-186℃）
	沸点/℃：-185.9	临界压力/MPa：4.86	相对密度（空气=1）：1.66
	最小引燃能量/mJ：	饱和蒸汽压/kPa：202.64（-179℃）	燃烧热/（kJ·mol ⁻¹ ）：
燃烧爆炸危险性	燃烧性：	闪点/℃：无意义	聚合危害：不聚合
	引燃温度/℃：无意义	爆炸极限/%：无意义	稳定性：稳定
	爆炸物质级别、组别：		
	禁配物：无资料		
	危险特性：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
毒性	侵入途径：吸入 毒性：		
	急性毒性：		
对人体危害	常气压下无毒。高浓度时，使氧分压降低而发生窒息。氩浓度达 50%以上，引起严重症状；75%以上时，可在数分钟内死亡。当空气中氩浓度增高时，先出现呼吸加速、注意力不集中、共济失调；继之，疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，甚至死亡。液态氩可致皮肤冻伤；眼部接触可引起炎症。		
急救	皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。		
防护	工程控制：密闭操作。提供良好的自然通风条件。呼吸系统防护：当作业场所空气中氧气浓度低于 18% 时，必须佩戴空气呼吸器或长管面具。身体防护：穿一般作业工作服。手防护：戴一般作业防护手套。其它：避免高浓度吸入。		
泄漏处理	大量泄漏：根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般作业工作服。液化气体泄漏时穿防寒服。尽可能切断泄漏源。漏出气允许排入大气中。泄漏场所保持通风。		
储运	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物分开存放，切忌混储。搬运时轻装轻卸。		

附表2：氯气物质特性表

标识	中文名：氯；氯气		英文名：chlorine	
	分子式：Cl ₂		分子量：70.91	
	CAS 号：7782-50-5			
理化性质	危规号：23002			
	性状：黄绿色有刺激性气味的气体。			
	溶解性：易溶于水、碱液。			
	熔点（℃）：-101		沸点（℃）：-34.5	
	临界温度（℃）：144		临界压力（MPa）：7.71	
燃烧爆炸危险性	燃烧热（KJ/mol）：		最小点火能（mJ）：	
	燃烧性：助燃		燃烧分解产物：氯化氢。	
	闪点（℃）：无意义		聚合危害：不聚合	
	爆炸下限（%）：无意义		稳定性：稳定	
	爆炸上限（%）：无意义		最大爆炸压力（MPa）：	
	引燃温度（℃）：无意义		禁忌物：易燃或可燃物、醇类、乙醚、氢。	
	危险特性：本品不会燃烧，但可助燃。一般可燃物大都能在氯气中燃烧，一般易燃气体或蒸气也都能与氯气形成爆炸性混合物。氯气能与许多化学品如乙炔、松节油、乙醚、氨、燃料气、烃类、氢气、金属粉末等猛烈反应发生爆炸或生成爆炸性物质。它几乎对金属和非金属都有腐蚀作用。			
毒性	灭火方法：本品不燃。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具（全面罩）或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风处灭火。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉。			
	接触限值：中国 MAC（mg/m ³ ） 1 前苏联 MAC（mg/m ³ ） 1			
	美国 TVL-TWA OSHA 1ppm, 3mg/m ³ （上限值）； ACGIH 0.5ppm, 1.5mg/m ²			
对人体危害	美国 TLV-STEL ACGIH 1ppm, 2.9mg/m ² LC50 850mg/m ³ （大鼠吸入）			
	侵入途径：吸入。 健康危害：对眼、呼吸道粘膜有刺激作用。急性中毒：轻度者有流泪、咳嗽、咳少量痰、胸闷，出现气管和支气管炎的表现；中度中毒发生支气管肺炎或间质性肺水肿，病人除有上述症状的加重外，出现呼吸困难、轻度紫绀等；重者发生肺水肿、昏迷和休克，可出现气胸、纵隔气肿等并发症。吸入极高浓度的氯气，可引起迷走神经反射性心跳骤停或喉头痉挛而发生“电击样”死亡。皮肤接触液氯或高浓度氯，在暴露部位可有灼伤或急性皮炎。慢性影响：长期低浓度接触，可引起慢性支气管炎、支气管哮喘等；可引起职业性痤疮及牙齿酸蚀症。			
急救	皮肤接触：立即脱出被污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。			
	眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。			
防护	工程防护：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。			
	个人防护：空气中浓度超标时，建议佩戴空气呼吸器或氧气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，必须佩戴氧气呼吸器；穿带面罩式胶布防毒服；戴橡胶手套。工作现场严禁吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。保持良好的个人卫生习惯。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。			

泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 450m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，用管道将泄漏物导至还原剂（酸式硫酸钠或酸式碳酸钠）溶液。也可以将漏气钢瓶浸入石灰乳液中。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
贮运	包装标志：6 UN 编号：1017 包装分类：II 包装方法：钢质气瓶。 储运条件：不燃有毒压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源，防止阳光直射。应与易燃或可燃物、金属粉末等分开存放，不可混储混运。液氯储存区要建低于自然地面的围堤。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。运输按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。

附表3：天然气物质特性表

标识	中文名：天然气[含甲烷，压缩的]；沼气		危险化学品序号：2123			
	英文名：natural gas, NG		UN 编号：1971			
	分子式：/	分子量：/	CAS 号：8006-14-2			
理化性质	外观与性状	无色无臭气体。				
	熔点（℃）	/	相对密度(水=1)	0.415	相对密度(空气=1)	0.55
	沸点（℃）	-161.5	饱和蒸气压（kPa）		/	
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、乙醚。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入。				
	毒性	LD ₅₀ ： LC ₅₀ ：				
	健康危害	天然气主要由甲烷组成，其性质与纯甲烷相似，属“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧而引起窒息。空气中甲烷浓度达到 25%~30%时，出现头昏、呼吸加速、运动失调。				
	急救方法	应使吸入天然气的患者脱离污染区，安置休息并保暖；当呼吸失调时进行输氧；如呼吸停止，应先清洗口腔和呼吸道中的粘液及呕吐物，然后立即进行口对口人工呼吸，并送医院急救。				
燃烧爆炸危险	燃烧性	易燃	燃烧分解物		/	
	闪点（℃）	/	爆炸上限（v%）		15	
	引燃温度（℃）	537	爆炸下限（v%）		5.3	
	危险特性	蒸气能与空气形成爆炸性混合物；遇热源、明火着火、爆炸危险。与五氟化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化溴、强氧化剂接触剧烈反应。				

性	储运条件 与泄漏处理	储运条件： 储存在阴凉、通风良好的专用库房内或大型气柜，远离容易起火的地方。与五氟化溴、氯气、二氧化氯、三氟化氮、液氧、二氟化氧、氧化剂隔离储运。 泄漏处理： 切断火源，勿使其燃烧，同时关闭阀门等，制止渗漏；并用雾状水保护阀门人员；操作时必须穿戴防毒面具与手套。对残余废气或钢瓶泄漏出气要用排风机排至空旷地方。
	灭火方法	用泡沫、雾状水、二氧化碳、干粉。

附件

1. 安全评价委托书
2. 企业法人营业执照复印件
3. 建设项目备案证明
4. 不动产权证
5. 专家评审意见及修改说明
6. 厂区布置总图