



龙口市新晟机械配件有限公司

刹车盘生产线技术改造项目

安全预评价报告

山东瑞康安全评价有限公司

APJ-(鲁)-011

2024年12月11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、化学品及医药制造业; 金属冶炼。



(发证机关盖章)

2019年12月13日

本证书仅限于《龙口新机械配件有限公司年产球磨机技术改造项目安全预评价》使用

龙口市新晟机械配件有限公司

刹车盘生产线技术改造项目

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



评价人员

项目名称	龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目安全预评价					
	姓名	专业	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。

龙口市新晟机械配件有限公司于2010年11月05日成立，公司位于山东省龙口市芦头镇麻家村。公司类型为有限责任公司（自然人独资），法定代表人王新瑞，注册资本200万元，现对刹车盘生产线技术进行改造。

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（2015修订）等规定，实现建设项目的本质安全和生产、经济的同步增长，龙口市新晟机械配件有限公司委托山东瑞康安全评价有限公司对其“刹车盘生产线技术改造项目”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，得到龙口市新晟机械配件有限公司有关领导和安全管理的大力支持与密切配合，在此表示衷心的感谢。

安全评价组

二〇二四年十二月

目录

1	概述	1
1.1	评价目的	1
1.2	评价依据	1
1.3	评价范围	7
1.4	评价程序	8
2	项目概况	10
2.1	建设单位简介	10
2.2	建设项目简介	10
2.3	项目地址及周边环境	12
2.4	自然条件概况	14
2.5	总图及平面布置	17
2.6	生产工艺	21
2.7	主要生产设备及设施	22
2.8	主要物料	22
2.9	公用工程	23
2.10	安全管理、安全费用预算	26
3	主要危险有害因素分析	28
3.1	危险有害因素分析	28
3.2	物料危险、有害因素辨识和分析	29
3.3	周边环境与自然条件、总平面及建构筑物影响分析	30
3.4	生产及储存过程危险有害因素分析	34
3.5	危险有害因素相关场所及部位	44
3.6	管理和人为因素影响分析	45
3.7	重大危险源辨识	45
3.8	事故案例	47
4	评价单元划分及评价方法的选择	53
4.1	评价单元划分	53
4.2	评价方法选择及方法简介	53
5	定性定量分析	59
5.1	选址与总平面布置单元评价	59
5.2	主要生产工艺及设备设施单元评价	64
5.3	采用安全检查表法对公辅工程安全性进行评价	67
5.4	采用安全检查表法对安全管理评价	72
5.5	重大生产安全事故隐患检查	75
5.6	采用事故树分析进行分析	76
6	安全对策措施建议	82
6.1	安全对策措施的原则	82
6.2	项目申请报告提出的安全对策措施和建议	82
6.2	本报告补充的安全对策措施和建议	83
7	安全预评价结论	96

7.1 评价结果综述.....	96
7.2 应重视的安全对策措施建议.....	97
7.3 评价结论.....	97
附表 1: 液化石油气物质特性表.....	99
附件.....	100

非常用的术语、符号和代号说明

1) 术语说明

(1) 化学品

指各种化学元素、由元素组成的化合物及其混合物，包括天然的或者人造的。

(2) 危险化学品

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

(3) 新建项目

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

(4) 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。

(5) 扩建项目

指企业（单位）拟建与现有生产品种相同且生产、储存装置（设施）相对独立的建设项目。

(6) 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。

(7) 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。

(8) 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。

(9) 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。

(10) 危险化学品重大危险源

长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

(11) 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。

(12) 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。

(13) 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。

(14) 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（2015修订）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

龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目安全预评价

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(根据主席令[2024]第 25 号修订)
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		
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

龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目安全预评价

序号	依据名称	依据文号
		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会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.	《国务院进一步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.	《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）

龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目安全预评价

序号	依据名称	依据文号
9.	《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
10.	《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)
11.	《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
12.	《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
13.	《各类监控化学品名录》	工业和信息化部令第52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.	《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
16.	《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
17.	《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
18.	《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》	住建部[2020]51号
19.	《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
20.	《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
21.	《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
22.	《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
23.	《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
24.	《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
25.	《工贸企业重大事故隐患判定标准》	应急管理部令[2023]第10号
26.	《特种设备作业人员监督管理办法》	国家质检总局令[2011]第140号
27.	质检总局关于修订《特种设备目录》的公告	国家质检总局令2014年第114号
28.	《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
29.	《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)
30.	《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
31.	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》	财资[2022]136号
32.	《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

龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目安全预评价

序号	依据名称	依据文号
33.	《易制爆危险化学品名录》	公安部公告 2017 年版
34.	《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
35.	《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 通用技术规范》	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.	《建筑物防雷设计规范》	GB 50057-2010
11.	《建筑抗震设计标准》	GB/T 50011-2010, 2024 年修订
12.	《建筑采光设计标准》	GB 50033-2013
13.	《建筑照明设计标准》	GB/T 50034-2024
14.	《建筑给水排水设计标准》	GB 50015-2019
15.	《室外给水设计标准》	GB 50013-2018
16.	《室外排水设计规范》	GB 50014-2021
17.	《建筑工程抗震设防分类标准》	GB 50223-2008
18.	《中国地震动参数区划图》	GB 18306-2015
19.	《建筑结构荷载规范》	GB 50009-2012
20.	《生产设备安全卫生设计总则》	GB 5083-1999
21.	《生产过程安全卫生要求总则》	GB/T 12801-2008
22.	《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB 50019-2015
23.	《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
24.	《危险化学品重大危险源辨识》	GB 18218-2018
25.	《危险化学品仓库储存通则》	GB 15603-2022
26.	《化学品分类和危险性公示通则》	GB 13690-2009
27.	《危险货物品名表》	GB 12268-2012
28.	《化学品分类和标签规范》	GB30000.2~29-2013
29.	《仓储场所消防安全管理通则》	XF 1131-2014
30.	《职业性接触毒物危害程度分级》	GBZ 230-2010
31.	《企业职工伤亡事故分类》	GB 6441-1986
32.	《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
33.	《电热装置的安全 第 3 部分：对感应和导	GB 5959.3-2008

龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目安全预评价

序号	依据名称	依据文号
	电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》	
34.	《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
35.	《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
36.	《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
37.	《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
38.	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T 13861-2022
39.	《用电安全导则》	GB/T 13869-2017
40.	《20kV及以下变电所设计规范》	GB 50053-2013
41.	《供配电系统设计规范》	GB 50052-2009
42.	《低压配电设计规范》	GB 50054-2011
43.	《通用用电设备配电设计规范》	GB 50055-2011
44.	《国家电气设备安全技术规范》	GB 19517-2009
45.	《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》	GB 50168-2023
46.	《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
47.	《消防应急照明和疏散指示系统》	GB 17945-2010
48.	《安全色》	GB 2893-2008
49.	《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
50.	《安全标志及其使用导则》	GB 2894-2008
51.	《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》	GB 7231-2003
52.	《消防安全标志 第1部分：标志》	GB 13495.1-2015
53.	《消防安全标志设置要求》	GB 15630-1995
54.	《消防给水及消火栓系统技术规范》	GB 50974-2014
55.	《室外消火栓》	GB 4452-2011
56.	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T 29639-2020
57.	《个体防护装备选用规范 第1部分：总则》	GB 39800.1-2020
58.	《个体防护装备选用规范 第3部分：冶金、有色》	GB 39800.3-2020
59.	《工业企业设计卫生标准》	GBZ 1-2010
60.	《特种设备使用管理规则》	TSG 08-2017
61.	《建筑内部装修设计防火规范》	GB 50222-2017
62.	《特种设备重大事故隐患判定准则》	GB45067-2024

序号	依据名称	依据文号
63.	《工业设备及管道绝热工程设计规范》	GB50264-2013
64.	《机械工业职业安全卫生设计规范》	JB/J18-2000
65.	《冶金工业设备抗震鉴定标准》	YB/T 9260-1998
66.	《电热装置的安全 第1部分：通用要求》	DB 37/T 1933-2011
67.	《工业厂房可靠性鉴定标准》	GB50144-2008
68.	《高温熔融金属吊运安全规程》	AQ7011-2018
69.	其它有关的国家及行业标准、规范	
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，本次评价对象为龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目，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、公用工程及辅助设施等。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、车间内平面布置、竖向布置。	
2	铸造车间	购置3套2吨电炉及配套系统等设备13台	替换原有2t冲天炉
辅助设施			
3	供电系统	新增电炉配套变压器ZS-1600三台，新增S11-M-400/10KVA变压器一台，S11-M-200/10kVA变压器一台。	
4	循环水系统	新购置一套循环冷却水系统	
安全管理			
5	安全管理	安全管理体系。	利旧

表1.3-2 原有依托工程表

序号	依托工程	组成	备注
1	铸造车间	车间本体为厂区原有建筑物	
2	供水系统	引自龙口市市政自来水管网，厂区原有消防水泵，原有自备水井	

本次分析范围不包括：

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。

该项目在公司原有联合生产车间建设安装生产设备，未对建筑本体进行改造，为方便评价项目的符合性，会对厂房的性质及间距符合性进行介绍，但厂房不在本次评价范围内，仅对新增内部设备、工艺、辅助设施进行评价。

该项目工艺节点为行车吊运熔融金属至叉车货叉上，后续浇铸等工艺不在本次评价范围。

公司给排水、原有消防设备设施不在本次评价范围，仅对满足性进行介绍。

该项目涉及铁水吊指电炉上方新增铁水吊运设备，浇铸工部铁水吊为原有设备，不在本次评价范围。

车间内运输仅涉及原料吊运至电炉、铁水包吊运至叉车；车间内外原料运输、砂模、铁水的叉车运输，不在本次评价范围内。

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。

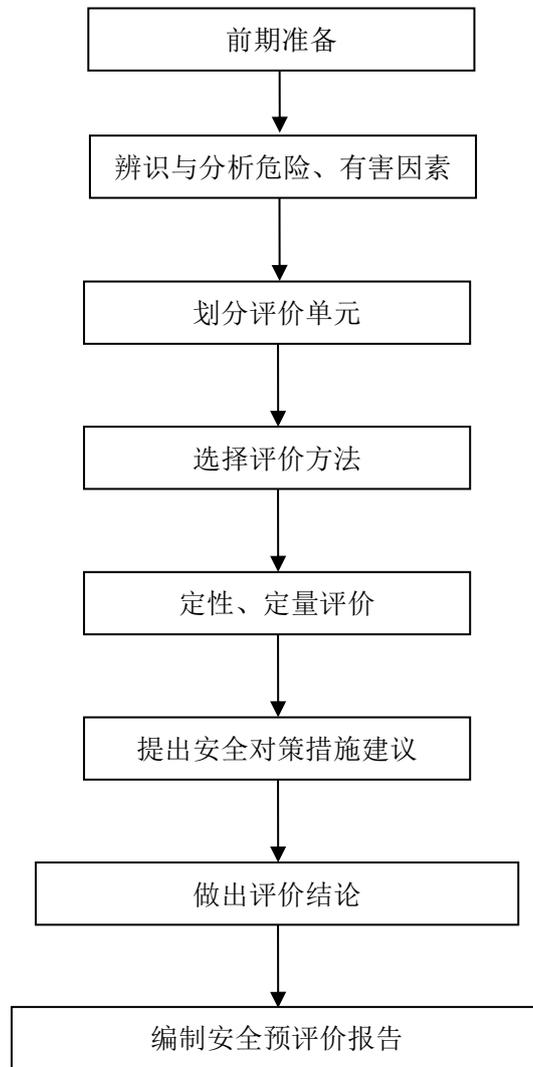


图1.4-1 项目安全评价程序框图

2 项目概况

2.1 建设单位简介

龙口市新晟机械配件有限公司成立于2010年11月05日，注册地位于山东省龙口市芦头镇麻家村，法定代表人为王新瑞。经营范围机械配件、金属制品铸造、加工、销售及进出口业务（国家限定或禁止进出口的产品除外）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

公司厂区总占地面积约为20000m²，拥有员工94人，技术和管理人员12人，该公司建成有汽车刹车盘、刹车毂生产项目，现已形成年产14000吨汽车刹车盘、刹车毂的生产规模。公司成立前王兰会以个人名义租赁麻家村委厂房及办公设施进行生产，租赁时间为2006年6月，届时原国家安监总局令《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》第36号尚未实施，故未履行“三同时”手续。2010年龙口市新晟机械配件有限公司成立，由租赁合同中乙方王兰会作为法定代表人。2022年3月法定代表人变更为王新瑞，现任法定代表人于原有租赁合同乙方王兰会为父女关系。自租赁合同生效至今，公司生产厂房未进行改造，未变动原有使用性质。

2.2 建设项目简介

2.2.1 项目建设背景

冲天炉在熔炼过程中会产生大量的烟尘和有害气体，对环境造成严重污染。为了改善环境质量，许多地区开始推动冲天炉改为电炉，以减少污染物排放。山东省生态环境厅推动铸造行业10吨/小时及以下的冲天炉改为电炉，以应对环境污染问题。此外，中央环保督察也起到了重要的推动作用，促使企业进行设备改造。

冲天炉以焦炭为燃料，随着焦炭价格的上涨，其生产成本不断增加。相比之下，电炉使用电力资源，成本更低且更稳定。因此，成本因素也成为推动冲天炉改为电炉的重要动力。

此外，随着高精度、高性能的优质铸件需求增加，电炉熔炼能够提供更稳定的熔炼环境和更高的产品质量，能够满足市场的需求。

2.2.2 项目工艺先进性

该项目生产工艺采用国内外通用工艺。

2.2.3 项目基本情况

项目名称：刹车盘生产线技术改造项目；

项目性质：技术改造项目

总投资：450万元；

建设地点：龙口市芦头镇麻家村，龙口市新晟机械配件有限公司现有铸造车间内；

项目建设情况：利用现有厂房，通过采用3台2吨电炉替换原有1台8吨冲天炉，购置电炉等国产设备13台（套）；该技改项目完成后每天可产熔融铁水29t，按照320天工作日，年产9280t，无新增产能。

劳动定员及工作制度：该技改熔炼生产线利用原有冲天炉员工，不新增劳动定员。本项目投产后，劳动制度实行长白班工作制，每日工作8小时，年工作日为320天，年工作小时为2560小时。

2.2.4 项目的政策符合性

根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录(2024年版)》，龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目不属于其中的“鼓励类”、“限制类”，属于允许建设类项目，符合国家相关产业政策要求。

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》和《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（2017年）》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。

2006年6月，王兰会（与公司现法定代表人父女关系）与龙口市芦头镇麻家村民委员会签订承包书，租赁该厂区的车间及辅助用房。其后虽对辅助用房进行改扩建，但生产车间面积未变动，也未改变生产车间使用性质。

该项目于2024年11月21日进行项目备案，项目代码2411-370681-07-02-637237，备案内容与本项目一致。

表2.2-1 单位及该项目基本情况表

项目建设单位	龙口市新晟机械配件有限公司
项目地址	龙口市芦头镇麻家村，龙口市新晟机械配件有限公司现有铸造车间内
法定代表人	王新瑞
项目名称	刹车盘生产线技术改造项目
总投资	450万元
企业登记注册类型	有限责任公司（自然人独资）
登记机关	龙口市市场监督管理局

2.3 项目地址及周边环境

2.3.1 项目地址

该项目位于龙口市芦头镇麻家村，龙口市新晟机械配件有限公司厂区联合生产车间内。龙口市是环渤海经济地带新兴的港口开放城市，隶属烟台市，地处胶东半岛西北部，渤海湾南岸，东临烟台，南接青岛，西与潍坊毗邻，东北与天津、大连、秦皇岛、北戴河等名城以及朝鲜半岛隔海相望，是中国环渤海经济区中最具发展活力的地区之一。全市总面积901km²，辖14个镇（区、街），海岸线长68.4km，63万人口。龙口市境内有中国最大的地方港口—龙

口港，现有15万吨级1个，10万吨级7个，5万吨级5个，拥有70多条国际国内航线，是中国北方重要的进出口枢纽港。境内电力、通讯、交通等基础设施完善、发达。

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

龙口市新晟机械配件有限公司位于山东省烟台市龙口市芦头镇麻家村西南，厂区周边情况如下：

东侧：北部为闲置养殖户、南部100m范围内为空地。

南侧：西部为鑫华机械厂机加工车间、东部100m范围内为空地。

西侧：村路，路西自南往北依次为机械厂生产厂房、闲置厂房。

北侧：西部为沿街房、东部为闲置房。该项目所在厂区周边布置图见图 2.3-2。

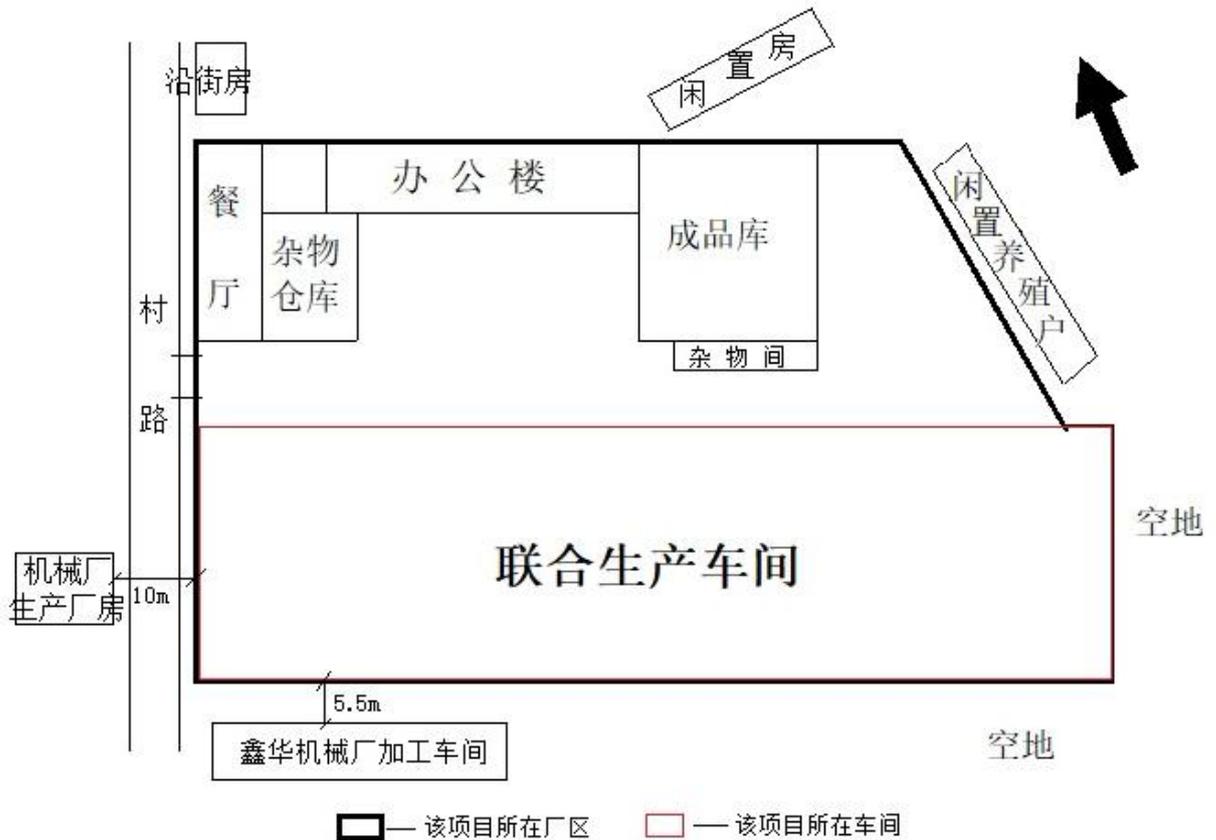


图 2.3-2 项目周边环境示意图

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	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	联合生产 车间	丁类	二级	东	空地	紧邻	—	—	
				南	鑫华机械厂机 加工车间（戊 类，三级）	5.5	不限	《建筑设计防火 规范》 GB50016-2014， （2018 年版） 第 3.4.1 条注 2	符合
					空地	紧邻	—	—	—
				西	机械厂生产厂 房（戊类、二级）	10	10	GB50016-2014， （2018 年版） 第 3.4.1 条	符合

注：鑫华机械厂机加工车间高度较高，北侧为未开门窗洞口的防火墙。

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）的要求。

2.4 自然条件概况

2.4.1 气候气象

1.气温

年平均气温：11.6℃

年平均最高气温：15.4℃

年平均最低气温：9.1℃

极端最高气温：38.3℃

极端最低气温：-21.3℃

2.降水

年平均降水量：633.3mm

最大年降水量：944.9mm

最小年降水量：353.9mm

年平均降水日数（日降水量大于0.1mm）：82天

年平均降水日数（日降水量大于10mm）：17.8天

年平均大雨日数（日降水量25.1~50mm）：6.5天

年平均暴雨日数（日降水量大于50mm）：2天

年降水量超过作业要求的天数：17.8天

3.雾况

据统计，该区年平均雾日（能见度小于1000m）为10.6天，4月份雾日较多，9到10月份雾日较少，雾多在午夜前出现，日出后逐渐消散，持续时间不长。

4.湿度

年平均湿度：70%

月平均最大湿度：84%（8月）

月平均最小湿度：63%（3月）

5.风况

常年主导风向为S向，频率为2%，5月份频率达26%。

强风向 N、NE 向，最大风速为 34m/s。

全年平均 6 级以上大风日 68.3 天。

6.雷暴日

历年雷暴天数：29.8 天

7.冻土深度

最大冻土深度：30cm

2.4.2 地形地貌

龙口市处胶东低山丘陵北部，地势东南高、西北低，呈台阶式下降，东南部多低山丘陵，西北部为滨海平原。市域状若枫叶。全市地貌形态可分为山地、丘陵、平原三种类型：境内东南部为低山区，面积计 155.62km²，占全市总面积的 17.47%，共有大小山头 311 座，其中海拔在 600m 以上的 9 座，500~599m 的 6 座，400~499m 的 8 座；丘陵主要分布在南部低山北缘，属构造侵蚀和构造剥蚀类型，由于长期风化侵蚀，山顶呈浑圆状，山坡平缓，沟谷浅而宽，呈“U”字形，沟谷内冲洪积物发育，土层较厚，面积 281.12km²，占全市总面积的 31.56%；平原根据成因及地貌特点，可分为山间河谷冲积平原、山前冲积平原和滨海堆积平原三种类型，总面积为 454.03km²，占全市总面积的 50.97%。

2.4.3 水文地质

龙口市与邻县、市多以山的分水岭为界，故境内河流皆源于东、南部山区，曲折西北行，共有大小 23 条河流，主要河流有黄水河、泳汶河、南栾河、龙口河、北马河、八里沙河，均为季节性河流。除黄水河、八里沙河外，其余河流皆为境内河流，属季风雨源型。

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 0.15g，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

龙口市新晟机械配件有限公司厂区总占地面积约为 20000 m²，厂区地形平坦。根据厂地形状、生产流程、物流及管理需要，龙口市新晟机械配件有限公司厂区按功能布置为生产区和办公生活区。

生产区主要包括联合生产车间、杂物仓库、成品库、杂物间。联合生产车间位于厂区南侧，联合生产车间内部按照功能分为机加工、熔炼、造型、浇铸、原料堆放、清砂、砂处理、制芯、模具堆放等不同分区；杂物仓库、成品库、杂物间位于厂区北侧东部和西部；办公生活区主要包括餐厅和办公楼，位于厂区的北侧，餐厅位于杂物仓库的西侧，办公楼位于杂物仓库和成品库之间；

厂内总平面布置详见附件周边环境及总平面布置简图

该项目总平面布置如下：

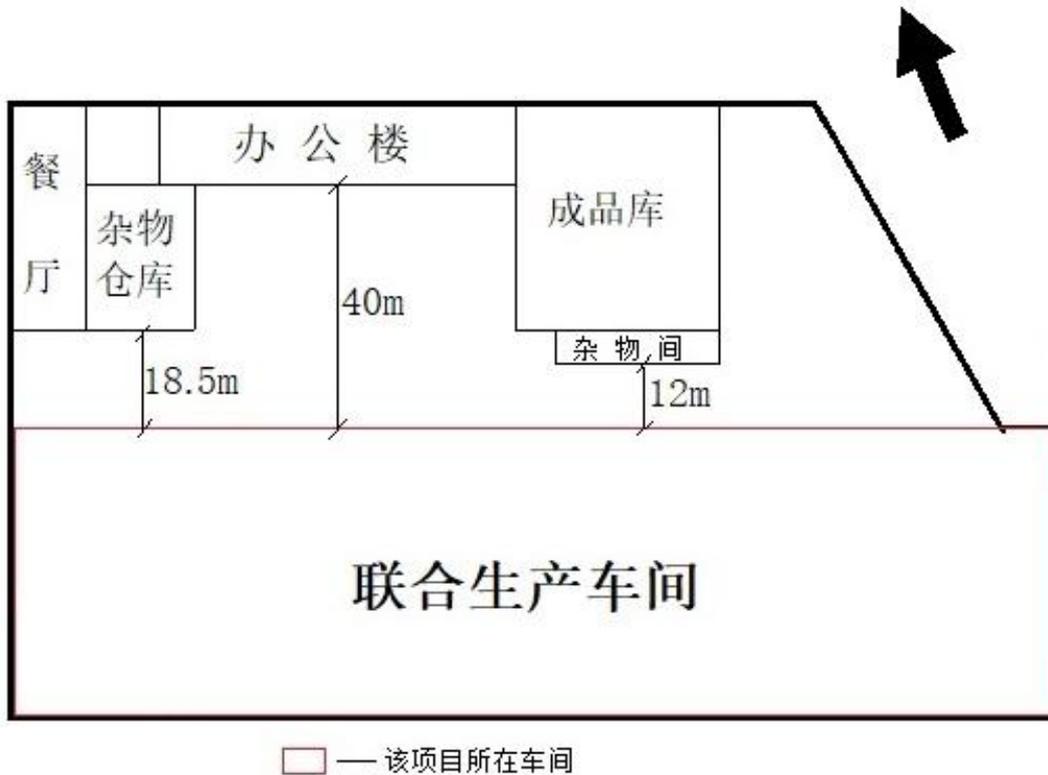


图 2.5.1-1 项目总平面布置图

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	项目车间	丁类	二级	东	围墙	紧邻	不限	《建筑设计防火规范(2018年版)》 GB50016-2014 第 3.4.12 条 条文说明	符合
				南	围墙	紧邻	不限	GB50016-2014, (2018 年版) 第 3.4.12 条 条文说明	符合
				西	围墙	紧邻	不限	GB50016-2014, (2018 年版) 第 3.4.1 条 条文说明	符合
				北	杂物仓库(丙类, 二级)	18.5	10	GB50016-2014, 2018 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
				办公楼（民建， 二级）	40	10	GB50016-2014， 2018 版 第 3.4.1 条	符合
				杂物间（戊类， 二级）	12	10	GB50016-2014， 2018 版 第 3.4.1 条	符合

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 2.5.1-2

表 2.5.1-2 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)	抗震 设防 烈度	层数	火灾 类别	耐火 等级	耐火等 级符合 性
1.	联合生产车 间	12000	不限	符合	砖混+钢 框架	8	7	1	丁	二级	符合

注：项目所在车间原为铸造车间，该项目由冲天炉改为工频电炉，依然为铸造用，未改变原有车间使用性质，利旧车间可满足项目铸造使用。

2.5.3 车间内布置

车间内依照工艺流程自东到西分别为制芯工部、造型工部、浇铸工部、砂处理工部、熔炼工部、机加工部、抛砂工部。车间内布置见图 2.5.2-1。

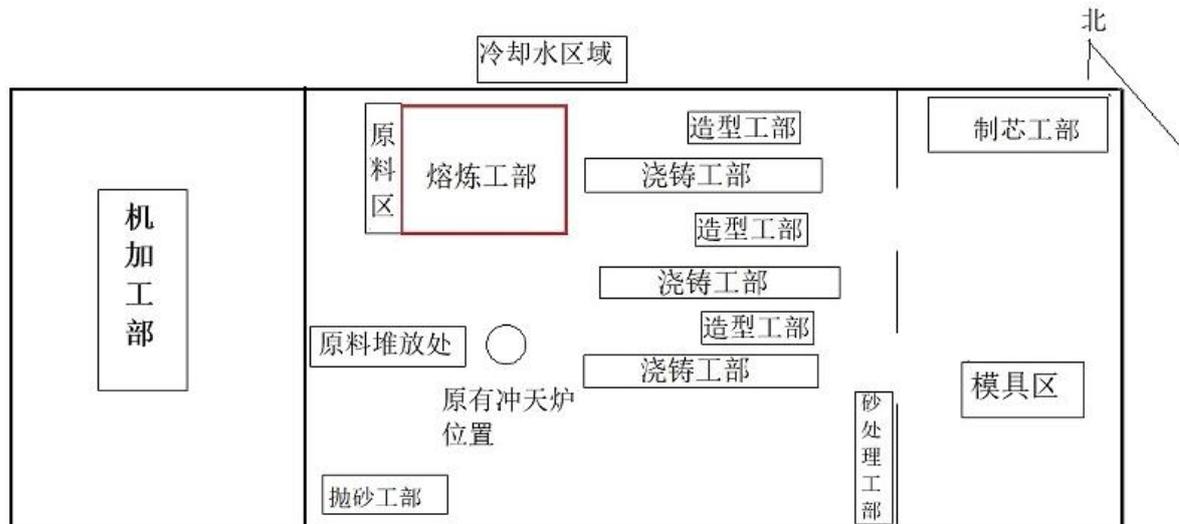


图 2.5.2-1 车间内布置简图

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。连接车间和铸造车间出口的通道宽 12m，满足运输原辅材料的汽车使用。叉车通道宽 >2m，行人通道宽 1.5m。

项目所在厂区西设 1 处出入口，出入口中间设隔断，隔断一侧为人流出入口，另一侧侧车流、物流出入口，人流、物流分开。厂区内设置东西向通行道路，道路宽 12m，道路采用混凝土水泥路面，能够满足正常通行、运输的需要。

该项目厂内运输主要依靠叉车，厂外运进原、辅材料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。

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：项目供水来自自备水井，公司设置一套供水系统，供水管线埋地引入各用水点，供水能力 100m³/h，联合生产车间外增设循环水系统，拟设两循环水泵输送管道循环水。

2.5.6 厂区竖向布置

根据园区统一规划，需要生产的污物拟从厂区东侧进出厂，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。

2.6 生产工艺

该项目为联合生产车间内刹车盘、刹车毂生产前序工艺，主要为混料、熔炼、吊运，具体如下：

该项目拟设 3 套 2 吨电炉。电炉内按比例加入原料铁、杂钢、回炉铁等材料，经电炉熔炼、升温、调整化学成份，待铁水温度达到 1480-1500℃出炉。

因铸件厚大，凝固时间长，所以孕育剂采用硅铁长效孕育剂，以防止孕育衰退而造成石墨球畸变。孕育剂加入量为 0.5%-1.0%，包底 1/3，随流孕育 2/3。每个环节都要由质检部门进行严格专检，对本环节中不合格的中间产品要及时隔离、报废。操作过程：

- A、每份孕育剂均需用电子称称量。
- B、出铁时进行随流孕育，孕育剂加入时间不低于出铁总时间的 2/3。
- C、扒渣，取样浇铸三角试片及楔形试块，覆盖除渣剂后，转浇铸线浇铸。

由铁水吊将球化、孕育处理后的铁水吊至叉车，进入下道工序。

2.7 主要生产设备及设施

该项目拟购置生产设备详见下表。

表2.8-1 主要新增设备一览表

序号	设备名称	数量	规格型号	备注
1	电炉及配套装置	3	2t	配套三台变压器、变频器
2	电磁吊	1	4t	特种设备
3	铁水吊	1	5t	特种设备
4	冷却水系统	1		
5	变压器	1	S11-M-400/10KVA	
6	变压器	1	S11-M-200/10 kVA	
7	铁水包	4		
8	烤包器	1	KB-2	
	合计	13		

表 2.8-2 特种设备及安全附件一览表

序号	设备名称	型号	数量（台/套）	备注
1	电磁吊	4t	1	原料吊运
2	铁水吊	5t	1	铁水包吊运

2.8 主要物料

该项目涉及的主要原辅料详见下表。该项目年生产5.1万吨制动盘毛坯铸件，与原六铸车间产量相当，无新增产能。

表2.9-1 主要原材辅料

序号	名称	火灾类别	状态	年用量	储存量	周转天数	储存方式	备注
1	生铁	戊	固	4363t	119t	30	上料处	
2	废钢	戊	固	1344t	36.7t	30	上料处	
3	回路废料	戊	固	1280t	4t	1	铸造车间	
4	浇冒口	戊	固	2240	7t	1	铸造车间	
5	硅铁	戊	固	48t	2.17t	12	电炉上料处	
6	锰铁	戊	固	11t	0.41t	12	电炉上料处	

注：该项目原来进货渠道固定，废钢中不存在密闭容器、爆炸物、放射源物质。

表2.9-2 项目产品一览表

序号	产品	单位	数量	储存场所	最大储存能力	备注
1	熔融铁水	t/a	9280	电炉	6	无新增产能

2.9 公用工程

2.9.1 供配电

(1) 用电负荷

该项目所在厂区分别引来 10kV 麻家线（主电）、10kV 大陈家线（备电）两路供电线路，经架空敷设至联合生产车间内变压器进行变电后供生产使用，其中电炉配套 3 台 ZS-1600 变压器、车间西侧 S11-M-400/10kVA 引自麻家线，车间西侧 S11-M-200/10 kVA 变压器引自大陈家线。电炉配套变压器变压后经变频供电炉使用，S11-M-400/10kVA 变压器供应其他生产用电，其他用电量约 100kVA，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，循环水水泵、电炉倾动装置用电负荷等级为二级，可切换至两台变压器任意一台，二级负荷约为 57kW，该项目供电电源可达到一级负荷，能够满足要求。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。

2.9.2 给排水

1) 给水

该项目主要用水为循环冷却补水。项目依托厂区现有的供水管网，所在厂区来自自备水井，水泵供水能力约为100m³/h。

铸造车间电炉配水箱冷却水系统，用于电炉及配电盘冷却降温，该项目补水量约18m³/月，年补水量约216m³/a。

项目拟增两台循环水泵，一用一备，型号分别为TD100-33/2SWHC（流量100m³/h、扬程33m）、TD150-26/4SWHC（流量200m³/h、扬程26m），两台水泵均能满足循环用水需求，且两台水泵均接自两路电源，可互相转换。

综上所述，该项目所在厂区原有供水能力、新增循环水系统均能够满足该项目用水需求。

2) 排水

该项目无工业废水产出，厂区排水系统按雨污分流的原则，清洁雨水经雨水管道排入道路两侧雨水沟外排。生活污水经化粪池处理后排入农田，生活污水主要为办公人员日常生活用水，达标排放。

2.9.3 供暖、通风系统及除尘

1. 供暖

该项目所在车间不设集中供暖，生产时散发的热量可达到供暖要求。

2. 通风

联合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，生产厂房通排风较好。

3. 除尘

该项目设置了除尘器和高空排气筒，有效降低了生产过程产生的粉尘。

2.9.4 防雷防静电设施

根据《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)的规定，该项目所依托的建构筑物采取了防雷措施，砖混钢框架厂房设置了接闪网、接闪带或接闪杆等或设置了混合组成的接闪器，厂房钢柱作为引下线，柱子基础的钢筋作为接地装置。

2.9.5 消防

2.9.5.1 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室外消火栓。

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 12000m^2 ，建筑高度 8m，建筑的体积 $V=96000\text{m}^3 > 50000\text{m}^3$ 。

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 条规定，该项目车间的室外消火栓用水量 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：

$$20 \times 2 \times 3.6 = 144 \text{m}^3$$

龙口市新晟机械配件有限公司厂区内设置了 DN100 的室外地下消防管网，呈枝状布置，供水压力可达 0.3MPa 以上，供水来自办公楼南侧消防水池。

2.9.5.2 消防设施

按照《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的要求，拟在项目车间设置了手提式干粉灭火器等消防器材，用于扑灭初期火灾。

该项目所在车间未设置室内消火栓，该项目不涉及《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）第 8.1.7 条需设置室内消火栓系统的情况。该项目未设置室内消火栓符合要求。

该项目采用厂区原有室外消火栓，在生产车间、仓库外墙底部设地上式消火栓，该项目设置了 5 个室外消火栓。

2.9.6 供气

该项目烤包需用液化石油气，存放于气瓶中，每年用气量约 200kg。液化石油气供气量能够满足要求。

2.10 安全管理、安全费用预算

1) 组织机构设置和劳动定员

龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目无需新增劳动定员。

本项目投产后，劳动制度实行长白班工作制，每日工作 8 小时，年工作日为 320 天，年工作小时为 2560 小时。

企业现劳动定员 94 人，配备 1 名专职安全管理人员，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均取得安全合格证书。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，取得烟台市应急管理局颁发的特种作业人员证书。本项目安全由公司统一进行管理，不新增专职安全管理人员，现有专职安全管理人员数量满足要求。

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费用投入标准，投入10万元专项用于作为安全费用。今后拟依照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》财资〔2022〕136号的规定提出和使用安全生产费用。

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》（卫法监发[2002]63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》（卫法监发【2002】63号）确定。

3.1.2 危险、有害因素的类别

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

该项目生产中涉及的危险物品主要有：高温铁水、液化石油气。

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，该项目生产中涉及的危险化学品为液化石油气。

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

3) 根据《高毒物品目录》（2003版），该项目生产中不涉及高毒化学品。

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），该项目涉及的重点监管危险化学品为液化石油气。

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），该项目涉及的特别管控

危险化学品为液化石油气。

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，建设项目不涉及可燃性粉尘。

该项目工艺接触的主要的危险物质为高温铁水，高温铁水风险如下：

(1) 铁水泄漏可引发火灾、灼烫甚至铁水遇水发生爆炸。

(2) 高温铁水泄漏、喷溅可引发烫伤、火灾等事故发生。

(3) 若操作不当，有造成炉体火灾甚至发生爆炸的危险。

(4) 铁水温度较高，作业人员若误操作接触铁水，轻则烫伤，重则发生死亡事故。

(5) 铁水泄漏流淌处，可造成其他设备损害，接触低温设备，甚至有发生爆炸危险。

该项目涉及的危险物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.	高温铁水	--	—	--	IV级轻度危害	--	高温	丁	铸造

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

该项目为制动盘等铸造生产企业的前序工艺，生产过程中涉及的高温铁水为易燃易爆物质，火灾爆炸(铁水爆炸、液化气火灾爆炸)危险性较大，一旦该项目生产过程中出现火灾爆炸等事故，如铁水遇水可发生剧烈气化、膨

胀，引发物理性爆炸，液化石油气遇高温、明火产生火灾爆炸，易对周边造成火灾爆炸的威胁。另外，该项目在生产过程中涉及的噪音较大，可对周边企业和道路过往行人造成伤害。

3.3.1.2 周边环境对项目的影响

外来人员带入火源有可能导致该建设项目发生火灾事故。

该厂区周边道路上的过往车辆发生火灾爆炸、有毒物质泄漏时，可能会对该建设项目安全构成一定威胁。

该项目所在车间与周围建筑物间距满足《建筑设计防火规范（2018年版）》GB50016-2014的要求，且周围建构物危险性较低，基本忽略对本项目造成的影响。

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，若建构物、设备基础处理不良，可能造成建构物、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，该项目所在地年最大降水944.9mm，年最小降水353.9mm。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（如防锈油、树脂等）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

龙口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S向，空气湿润。该地区年均气温11.6℃，极端最高气温38.3℃，极端最低气温-21.3℃。

该项目主要是室内作业，且熔炼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。

该项目所在地极端最低气温达到-21.3℃，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

龙口市全年主导风向为S，其频率为2%，5月份频率达26%，全年平均风速4.23m/s。若遇较强台风天气对厂区厂房的影响较大，严重时可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，可导致泄漏的液化气等扩散加快，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

该项目位于沿海地区，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) 风暴潮

该项目地处渤海沿岸，在高纬度地区主要以温带风暴潮灾害为主，偶有台风风暴潮灾害发生，多发生于春秋季节，夏季也有发生，一般特点是增水过程比较平缓，增水高度小。历史上1969年4月22--24日，莱州湾最大增水3.55m，最大风速34.9m/s，最高潮位6.74m，高于当地平均海平面3.66m，3m以上的增水持续8h，1m以上的增水持续38h，向陆地推进了30-40km。因此项目应考虑潮汐及风暴潮的影响。

8) 地震

强烈地震可能造成建（构）筑物及管道等破坏，同时也可能会造成熔融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。本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。

该项目相关设备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。

该项目所在厂房依托原有，若利旧厂房建设时地基不稳，可能导致厂房开裂、坍塌；若厂房防雷接地维护不及时，遇雷击可造成建筑物损坏；该项目为铸造项目，需用最低耐火等级为二级，若厂房防火涂料脱落或涂层变薄，导致耐火等级下降，有引发火灾的可能；若厂房的主体结构不牢固，又未及时维护，受起重机械等重物拉压，有坍塌风险。

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、触电、中毒和窒息、起重伤害、物体打击、高处坠落，有害因素为高温危害、粉尘危害、噪声和振动、毒物危害等。

3.4.1 主要危险因素分析

3.4.1.1 灼烫

该项目在生产过程使用的电炉、铁水包等设备，存在高温烫伤危险。

铁水的温度很高，热辐射很强，又易于喷溅，加上设备及环境的温度很高，极易发生灼伤事故。

1) 从电炉向铁水包倾倒铁水时，铁水若发生外溢可造成周边作业人员烫伤；浇注过程中熔液喷溅、熔液遇水产生高温雾气或引起飞溅、对没有冷却下来的铸件提前进行型砂处理等都会造成人员烫伤。

2) 该项目使用的电炉、铁水包，炉内温度最高可达 1600℃，虽然炉子已采取隔热和防护措施，可一旦上述设备受热部位防护效果达不到要求、隔热层损坏、发生铁水满溢或机体破裂造成泄漏，有造成周边人员受到高温灼烫的可能。

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

4) 在电炉、铁水包等高温设备进行检修时，设备未彻底冷却，高温部件会造成检修人员的灼烫事故。

5) 高温作业区域违章作业未按规定设置安全防护设施或高温作业安全警示标志、操作人员未按规定使用劳动保护用品。

6) 烤包后浇包温度较高，人若触及高温设备表面，可能引起灼伤。

3.4.1.2 火灾爆炸

该项目在生产工艺过程中高温铁水遇湿易发生爆炸事故；变配电设施和电气设备存在着电气火灾的危险。

1) 铁水爆炸

(1) 在生产过程中，如果向中频炉内加料时混入潮湿物质、冷却水泄露、屋顶漏雨等原因导致高温熔融铁水遇水，由于高温熔体瞬间放出巨大的热量，使水汽化，在瞬间产生水蒸气，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，在有限的空间内就形成爆炸；

(2) 此外，炉壁修理完毕后，炉内壁未经干燥便开始熔融作业等，都有造成炉内铁熔液发生爆炸的危险；

(3) 回炉废料应保持干燥，若废料带有水、冰、雪等，向存有熔体的炉内投入，有造成爆炸的危险。

(4) 在检验、出熔液、熔液浇注时，高温铁熔液溅出遇地面积水会发

生爆炸；

(5) 在铁水转运过程中，由于容器质量或者操作人员操作不当等原因导致铁水发生泄漏，遇水将发生爆炸；

(6) 发生熔液爆炸后，高温铁渣在巨大的冲击力作用下可能飞出很远，遇可燃物可引发火灾。一旦发生铁熔液爆炸事故，不仅会造成人员伤亡和财产损失，甚至会造成“灾难性”后果；

(7) 如果冷却水管漏水，铁水遇水将发生爆炸。若电炉内铁水未及时出炉，一旦降温、发生结壳，且未及时清理，易导致爆炸事故发生；

(8) 若除渣、搅拌使用的工器具使用前未事先烘干、加温处理，若工器具表面带有水、冰、雪等物料，直接在炉内使用，有造成爆炸或铁水喷溅的危险。

2) 电气火灾

该项目涉及的变配电系统，如高、低压配电装置、电力输送线等当存在设备、材质质量差或安装施工质量不良，以及发生电缆被车辆压坏等情况时，可能发生短路与漏电，或由于用电负荷过载，导致电气设备过度发热，引发电气火灾事故。

若过电压、导线接触不良、绝缘损坏、过负荷等，可能造成短路而发生火灾。配电柜等供配电装置的避雷装置、接地装置不符合规范和标准等要求，有遭雷击引发电气火灾的危险。变配电室门、窗、通气孔设防小动物设施失效，有小动物窜入造成损坏，引发短路等故障，有导致发生二次事故引发火灾的危险。

生产工艺装置中的动力、照明线路以及各种设备的电动机，如果设计不合理，会加速电缆绝缘老化，引发短路事故，若断路器、热继电器等保护装置失效，线路接触不良，用电设备散热不良，电缆绝缘为非阻燃型，或私拉乱接、超负荷用电等，存在电气火灾的危险。

配电设备、线路的避雷装置、接地装置不符合要求，有遭雷击引发电气火灾和爆炸的危险(由于雷电的热作用和机械作用，在极短的时间内使金属

熔化飞溅、使被击物内部的水分或其他液体急剧汽化导致火灾爆炸)。

该项目电炉若控制系统的连锁装置失效，导致的水冷电缆温度失控，造成线路老化、发热、漏电等损坏，可引发火灾事故。

备用电源切换或供电延迟、故障等原因，导致炉体备用水源供应不足导致炉体不能冷却而引起火灾。

变压器的火灾：变压器若过电压、导线接触不良、绝缘损坏、过负荷等，可能造成短路而发生火灾。变配电室门、窗、通气孔设防小动物设施失效，有小动物窜入造成损坏，引发短路等故障，有导致发生电气火灾的危险。

变压器油为可燃液体，其蒸气与空气混合形成爆炸性气体，遇高温可以发生爆炸，变压器油是变压器火灾爆炸事故的根源。由于该项目在用电过程中，若出现电流增大或（和）电阻增大，保护措施失效时，变压器温度可能会升高到着火点。引起电流增大一般有个两方面的原因：一是严重过载（包括外部短路）；二是变压器本身绝缘损坏，发生内部短路，内部短路如果比较厉害，变压器会发生爆炸事故。

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

雷击、地线与火线接触、变压器绕组故障等也是引起变压器火灾的重要原因。

在上述可能发生火灾爆炸事故的作业场所，若灭火器失效或者随意移除，或未设置消火栓，发生着火事故时不能及时灭火，也易造成火灾蔓延的危险。

3) 液化石油气火灾爆炸

在烤包过程中，所使用的液化石油气是易燃易爆气体，存在发生燃烧和引起爆炸危险。在作业过程中，若发生液化石油气泄漏，存在发生燃烧和引起爆炸危险。液化石油气采用瓶装。若气瓶破裂、瓶阀、压力表及接头、软管等处泄漏，误操作等造成泄漏，现场通风不良，遇明火、电火花、静电放电火花、金属物体碰撞火花或高温物体等则可引发火灾、爆炸事故。

3.4.1.3 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。

8) 电炉使用水冷电缆，若水压过大、电缆距炉壁过近、喷溅的铁水溅到电缆上、长期使用老化等均会造成水冷电缆外套损坏、破裂，人员接触造成触电事故。另外，检维修时用到锋利工具，会划伤水冷电缆外套，在通电时造成触电事故。

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。

3.4.1.4 中毒和窒息

该项目铁熔炼过程中可能会产生少量一氧化碳等有害物质，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) 铁在熔融过程中会产生有害气体（一氧化碳等）、含金属氧化物等其它有害物质的烟气（铜、镁、硅等金属元素在高温下可产生有毒害的烟气），若熔铸设备的除气净化和排烟系统故障，在事故状态下若泄漏到空气中，导致作业环境烟气浓度过高有引起窒息事故的可能。主要原因有吸风罩安装不正确，烟气排放不良，引风机失效等。

2) 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。

3.4.1.5 起重伤害

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

起重运输作业操作过程中如果违规操作，或起重机械在设计、制造、安

装、使用、维修等任一环节出现失误，都有可能造成人身伤害事故。

该项目生产车间内设置的多台起重设备，为发生起重伤害的固有危险源。其造成伤害的分析如下：

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

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

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

(1) 人员操作因素主要有：起吊方式不当，造成脱钩伤人。违反操作规程，如超载起重或人处于危险区工作等。指挥不当，动作不协调等。

(2) 设备因素主要有：吊具失效，如吊钩、钢丝绳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而引发事故，如安全防护装置、制动装置失灵、限位器失效而造成重物的冲击和夹挤；构件强度不足；电器损坏而造成触电事故等。

(3) 管理因素主要有：起重设备的使用和管理不到位。安全规章制度、操作规程不健全，或有但不能保证认真实施，在实际操作中严重违章。起重机械操作人员技术水平低，不能认真遵守起重机械管理和维修保养制度，不对起重机械进行定期检查和及时维修保养、未使用冶金专用起重设备，从而造成设备零件损坏、老化、带病运行。为方便进行任意短接、拆除安全回路和安全装置等。

3.4.1.6 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。

3.4.1.7 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。

3.4.1.8 容器爆炸

该项目生产过程中涉及的液化石油气气瓶属于压力容器，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。

3.4.2 职业危害因素分析

3.4.2.1 高温危害

高温可使劳动效率降低，增加操作失误率，高温还可以抑制中枢神经系统，使工人在操作过程中注意力分散，肌肉工作能力降低，从而导致工伤事故。当生产环境温度超过 34℃时，很容易发生中暑。如果劳动强度过大，持续劳动时间过长，则更容易发生中暑，严重时可导致休克。

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

行连续作业，对人体的影响则更加明显，容易发生中暑。

3.4.2.2 粉尘危害

在生产过程中形成的，能较长时间漂浮在作业场所空气中的固体粉尘，是污染环境、危害劳动者健康，重要生产性有害因素之一。

在铁水熔炼处可产生大量烟（粉）尘。如果未安装除尘设施、产生粉尘设备密封不好，突发事故致使粉尘大量泄漏，长期在粉尘超标环境作业，会造成尘肺等职业病。散发到相邻装置、系统、大气中，造成环境污染。

粉尘对人体的危害程度与其理化性质有关，与其生物学作用及防尘措施等也有密切关系。粉尘对人体的危害主要与粉尘的化学成分、分散度、溶解度、密度、形状、硬度、荷电性和爆炸性等理化性质有关。粉尘的化学成分、浓度和接触时间是直接决定粉尘对人体危害和严重程度的重要因素。对于同一种粉尘，它的浓度越高，与其接触的时间越长，对人体危害越重。直径小于5微米的粉尘对机体的危害性较大，也易于达到呼吸器官的深部。

尘肺自然病程的转归，目前认为是不可能逆转的，随着病情的进展，必然累及多种脏器功能而产生一系列合并症与并发症。合并症和并发症可促使矽肺病情恶化，病势加重，甚至死亡。

接触粉尘的岗位操作工人，在从事粉尘作业时，未穿工作服并戴防尘帽和防尘口罩等劳动防护用品，容易造成粉尘危害。

3.4.2.3 噪声与振动危害

该项目噪声源主要来自电炉熔化工序，噪声的危害主要为分散人的注意力，使人容易疲劳，反应迟钝，影响工作效率，还会使工作出差错；长期在强噪声下工作，会引起听觉疲劳，听力下降，耳器官会发生器质性病变，出现噪声性耳聋；噪声对神经系统的危害主要为神经衰弱综合症，表现为头痛、头晕、失眠、多梦、记忆力减退等，神经衰弱的阳性检出率随噪声强度的增高而增加；对消化系统造成影响，可能引起胃功能紊乱、食欲不振、肌无力

等。另外，噪声对视力等也有一定的影响。在生产过程中，噪声可干扰影响信息交流，听不清谈话和信号，增加误操作的发生，引发其它伤害事故。

如设备采取防噪声设施不到位、作业人员未规范佩戴防噪声防护用品等，作业人员可能会受到噪声危害。

3.4.2.4 毒物危害

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

该项目在电炉熔炼过程中会产生含一氧化碳及二氧化硫等物质的烟气、检维修焊接烟尘等毒性物质。

在上述作业中，若排风系统密闭不严、未开启排风设备、排风设施失效等，出现毒物泄漏到人员作业场所，若作业场所中通风不畅、未采取个体防护措施或防护措施不合格等，生产人员长期作业，长时间少量毒物反复经常地进入人体易引起慢性中毒，造成职业病。

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：

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	电炉、铁水包等用热设备
2.	火灾爆炸	铁水等熔炼、储存场所；供配电、动力及照明系统等
3.	触电	所有供配、用电设备场所
4.	中毒和窒息	铁熔炼区域、有限空间作业
5.	起重伤害	车间内起重机械覆盖范围内

序号	危险因素	相关场所及部位
6.	物体打击	工具、零件等物从高处掉落、人为乱扔废物、杂物
7.	高处坠落	厂区高度距基准面 2m 以上的作业、检修部位
8.	容器爆炸	烤包液化气瓶处
9.	高温危害	熔炼等岗位周边作业区域作业人员作区域
10.	粉尘危害	铁水熔炼烟尘等作业场所
11.	噪声与振动危害	生产车间电炉等使用场所
12.	毒物危害	铁熔炼区域等场所

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，储罐区以储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中的物质有液化石油气。

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，为生产车间辨识单元。

2) 储存单元

该项目不涉及。

3、各单元重大危险源危险化学品物质辨识

该项目烤包过程中涉及的重大危险化学品物质为液化石油气最大存量 $q=0.015t$ ，根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表1，液化石油气临界量 $Q=50t$ ， $q<Q$ ，因此该单元不构成重大危险源。

生产车间辨识单元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：触电伤害案例

一、事故概况：

2002年7月21日，在上海某建设实业发展中心承包的某学林苑4#房工地上，水电班班长朱某、副班长蔡某，安排普工朱某、郭某二人为一组到4#房东单元4~5层开凿电线管墙槽工作。下午1时上班后，朱、郭二人分别随身携带手提切割机、榔头、凿头、开关箱等作业工具继续作业。朱某去了4层，郭某去了5层。当郭某在东单元西套卫生间墙槽时，由于操作不慎，切割机切破电线，使郭某触电。下午14时20分左右，木工陈某路过东单元西套卫生间，发现郭某躺倒在地坪上，不省人事。事故发生后，项目部立即叫来工人宣某、曲某将郭某送往医院，经抢救无效死亡。

二、事故原因分析：

1、直接原因

郭某在工作时，使用手提切割机操作不当，以致割破电线造成触电，是造成本次事故的直接原因。

2、间接原因

(1) 项目部对职工安全教育不够严格，缺乏强有力的监督；

(2) 工地安全对施工班组安全操作交底不细，现场安全生产检查监督不力；

(3) 职工缺乏相互保护和自我保护意识。

3、主要原因

施工现场用电设备、设施缺乏定期维护、保养，开关箱漏电保护器失灵，是造成本次事故的主要原因。

三、事故预防及控制措施：

1、企业召开安全现场会，对事故情况在全企业范围内进行通报，并传达到每个职工，认真吸取教训，举一反三，深刻检查，提高员工自我保护和相互保护的安全防范意识，杜绝重大伤亡事故的发生。

2、立即组织安全部门、施工部门、技术部门以及现场维修电工等对施工现场全面的安全检查，不留死角。对查出的机械设备、电器装置等各种事故隐患马上定人、定时、定措施落实整改不留隐患。

3、进一步坚决落实各级人员的安全生产岗位责任制，进一步加强对职工进行有针对性的安全教育、安全技术交底，并加强安全动态管理，加强危险作业和过程的监控，进一步规范、完善施工现场安全设施。

四、事故处理结果：

1、本起事故直接经济损失约为 16 万元。

2、事故发生后，施工单位根据事故调查小组的意见，对本次事故负有一定责任者进行了相应的处理：

(1) 公司总经理范某，对项目部安全管理不够，对本次事故负有领导责任，给予作出书面检查的处分。

(2) 公司副总经理曹某，对项目部安全管理、检查监督不严，对本次事故负有领导责任，给予作出书面检查的处分。

(3) 项目经理石某，对职工安全教育、交底不到位，对本次事故负有领导责任，作批评教育，并给予罚款的处分。

(4) 工地安全员周某，对施工现场安全检查、监督不严，对本次事故负有一定责任，给予通报批评，并处以罚款。

(5) 水电工班长朱某、副班长蔡某，对班组安全生产、安全教育不够，对本次事故负有一定责任，分别给予进行口头警告和罚款的处分。

(6) 普工郭某，使用手提切割机操作不当，对本次事故负有直接责任，鉴已在事故中死亡，故免于追究。

案例二：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。

案例三：起重伤害事故案例

1. 事故发生经过

2024年4月14日7时许，在中津公司三车间内，工人王忠林准备通过双机抬吊的方式将一口径为3170mm、长度为23.3米，重约29吨的大钢管B吊起并运至预定作业区域，紧贴该钢管B的西侧放有三条口径为1400mm、长度为22米，重约13吨的呈品字形堆放的小钢管C、D、E，东侧放有一相同尺寸的大钢管A。当王忠林独自操作起重机将专用挂钩嵌入大钢管B一端的管壁并将钢管B向上提升时，与钢管B紧贴的呈品字形堆放的钢管C、D、E突然失稳，上方的小钢管C发生滚落下落，同时下方的小钢管E发生滚动，随后小钢管E撞击从人行通道经过的工人陈安林，将陈安林撞向另一侧的钢管G。现场工人发现后立即组织施救并拨打急救电话，医护人员到场查体后宣告陈安林死亡。经确诊，陈安林为头颅损伤导致死亡，与本起事故有直接的因果关系。

2. 事故原因分析

1) 事故直接原因

钢管紧邻堆放，未使用可靠工具对钢管进行固定，且所用固定工具数量不足，致使小钢管在大钢管起吊瞬间产生的外力作用下发生失稳并撞击陈安林，是导致本起事故发生的直接原因。

2) 事故间接原因

中津公司未有效落实安全管理责任，未建立风险分级管控制度和生产安全事故隐患排查制度，日常开展隐患排查过程中未及时发现并消除货物堆放固定不可靠、工作区域和钢管滚动方向重叠等事故隐患，未安排专门人员对起吊作业现场进行安全管理，是导致事故发生的间接原因。

3. 事故教训和防范措施

本起事故教训是深刻的，部分生产经营单位未有效落实安全管理责任，未落实“一线三排”工作机制，未发现并消除作业场所存在的安全隐患；部分从业人员安全意识淡薄，对作业场所和工作岗位存在的危险因素缺乏认识。为防范和杜绝同类的生产安全事故发生，确保企业安全生产，建议相关单位落实如下整改措施：

1) 中津公司要迅速落实吸取经验教训“三个必须”工作要求，组织全体企业员工开展事故教训警示会，企业管理人员召开安全生产会议，进一步加强作业人员安全教育培训和现场作业安全要求；要迅速开展作业场所隐患排查，落实“一线三排”工作机制；要针对事故发生情况及后续处理情况，形成书面事故报告书，并由企业负责人到九江镇人民政府进行汇报，切实提高作业场所的安全管理力度。

2) 区市场监管部门要强化对辖区内的起重机械等特种设备的安全管理监督，加强特种设备安全宣传教育，普及特种设备安全知识，增强社会公众的特种设备安全意识，依法严肃查处涉及特种设备安全的违法行为，采取有效措施消除事故隐患，切实抓好本行业的安全生产工作，坚决防范遏制特种设备事故的发生。

3) 九江镇人民政府要组织相关行业主管部门开展园区厂房内起重机械的安全生产专项检查，推动企业落实主体责任，健全教育培训机制、隐患排查机制和持证上岗制度，完善起重机械的现场安全防护设施，定期组织实施特种设备事故应急专项预案，堵塞安全生产管理漏洞，防范同类事故的发生。

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 4 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、建构筑物及总图运输、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《风险评价法》。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的关键部位。

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	风险评价法	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 风险评价方法

评估风险，就是判定风险发生的可能性和可能的后果。

风险=后果×可能性

风险发生的可能性和可能的后果决定了风险的程度，风险程度可分为高风险、中风险和低风险。

在项目评价过程中，对存在的各种风险的可能性及严重性进行打分，求出风险的分值，根据表4.2-1风险评估表，确定出风险的级别，以便采取相应的措施。

表4.2-2 风险评估表

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

上表中：1-4区为低风险区:可通过作业(生产)程序进行管理；

5—12区中风险区:需要采取控制措施进行管理；

15以上为高风险区:在生产作业中无法容忍，必须在生产作业前采取措施降低它的风险程度。

1) 严重性取值原则

表4.2-3 后果严重性取值表

等级	可能后果
0	无伤亡
1	>1 轻伤
2	1~2 重伤

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

2)事故发生可能性

表4.2-4 事故可能性取值表

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

4.2.2.4 事故树

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,尽量避开自然地形复杂、自然坡度大的地段,应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	GB50187-2012 第3.0.10条	√	地形坡度适宜

龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目安全预评价

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	√	项目建筑按抗震设防烈度 7 度设计，满足要求
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			

龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目安全预评价

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>公用设施的布置，宜位于其负荷中心或靠近主要用户。</p>	<p>GB50187-2012 第 5.3.1 条</p>	√	变配电、循环水等公辅设施靠近负荷中心

龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目安全预评价

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
23.	<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>	GB50187-2012 第 7.1.2 条	√	竖向布置符合上述要求
24.	<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>	《机械工业职业安全卫生设计规范》 JB18-2000 第 2.3.1 条	√	符合要求
25.	<p>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。</p>	GB8959-2007 第 5.1.7 条	※	基础资料中未提及
三 建（构）筑物				
26.	<p>除本规范另有规定外，不同耐火等级建筑的允许建筑高度或层数、防火分区最大允许建筑面积应符合 5.3.1 的规定。</p>	《建筑设计防火规范》GB50016-2014 (2018 版) 第 5.3.1 条	√	建筑面积符合要求

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
27.	<p>厂房内不应设置宿舍。直接服务于生产的办公室、休息室等辅助用房的设置，应符合下列规定：</p> <p>1 不应设置在甲、乙类厂房内；</p> <p>2 与甲、乙类厂房贴邻的辅助用房的耐火等级不应低于二级，并应采用耐火极限不低于 3.00h 的抗爆墙与厂房中有爆炸危险的区域分隔，安全出口应独立设置；</p> <p>3 设置在丙类厂房内的辅助用房应采用防火门、防火窗、耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和耐火极限不低于 1.00h 的楼板与厂房内的其他部位分隔，并应设置至少 1 个独立的安全出口。</p>	GB55037-2022 第 4.2.2 条	√	车间内无员工宿舍
28.	除本规范另有规定者外，厂房之间及其与乙、丙、丁、戊类仓库、民用建筑等之间的防火间距不应小于表 3.4.1 的规定。	GB50016-2014 (2018 版) 第 3.4.1 条	√	间距符合规范要求
29.	厂区围墙与厂内建筑的间距不宜小于 5m，围墙两侧建筑的间距应满足相应建筑的防火间距要求。	GB50016-2014 (2018 版) 第 3.4.12 条	√	与围墙外建构物的防火间距符合要求
30.	厂房的安全出口应分散布置。每个防火分区、一个防火分区的每个楼层，其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5.0m。	GB50016-2014 (2018 版) 第 3.7.1 条	√	满足要求
31.	厂房内任一点到最近安全出口的距离不应大于表 3.7.4 的规定。	GB50016-2014 (2018 版) 第 3.7.4 条	√	安全出口间距符合要求

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 31 项，

30 项符合要求，1 项基础资料未提及。

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》(GB5083-1999)、《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)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.	生产设备及其零部件，必须有足够的强度、刚度、稳定性和可靠性。在按规定条件制造、运输、贮存、安装和使用，不得对人员造成危险。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-1999 第 4.1 条	※	基础资料中未提及
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。	GB5083-1999 第 5.4 条	※	基础资料中未提及
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。对于某些在启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。	GB5083-1999 第 5.6.1.4 条	※	基础资料中未提及
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。	GB5083-1999 第 5.7 条	※	基础资料中未提及
6.	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。	GB5083-1999 第 5.7.1 条	※	基础资料中未提及
7.	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。	GB5083-1999 第 5.8.1 条	※	基础资料中未提及

龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目安全预评价

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
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。	GB5083-1999 第 6.1.5 条	※	基础资料中未提及
9.	以操作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。	GB5083-1999 第 6.1.6 条	※	基础资料中未提及
10.	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。	GB5083-1999 第 6.10 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
12.	在生产厂房和作业场地上配置的生产设备、设施、管线、电缆以及堆放的生产物料、产品和剩余物料，不应对人体、生产和运输造成危险和有害影响	GB/T 12801-2008 第 5.7.1 条	※	基础资料中未提及
13.	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。		※	基础资料中未提及
14.	对断电后接触有危险的电容器，应采取一切必要的措施迅速放电，应在显著位置设置警告牌，说明在接触电容前应进行放电。	《电热装置的安全第 3 部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》 GB 5959.3-2008 第 5.1 条	※	基础资料中未提及
15.	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，都应安装在箱体或柜内，否则应提供足够的防护，避免直接接触。	GB 5959.3-2008 第 13.1.2 条	※	基础资料中未提及
16.	应有一个能在紧急倾炉或漏炉的情况下盛装全部熔融金属的贮存坑或钢包坑，该坑应用栅栏或盖子保护起来。	GB 5959.3-2008 B.2.1	※	基础资料中未提及

序号	检查内容	依据	检查结果	备注
17.	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。	GB 5959.3-2008 B.2.2	※	基础资料中未提及
18.	感应电热装置的炉衬材料除应具有必要的耐火度和保温性能外，还应有较高的机械强度、较好的耐急冷急热性能、良好的电气绝缘性能、较小的热膨胀系数、足够的化学稳定性和良好的施工性能。炉衬的厚度应合理，以减少热损失、提高热效率，又不过度降低电效率。	《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 第5.2.5条	※	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）、《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）等规定和要求，本单元安全检查表共设检查内容18项，其中17项基础资料未提及。

5.2.2 采用风险评价法对本单元进行评价

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

表5.2-2 危险程度表

序号	危险有害因素	可能性	后果严重性	风险程度
1.	灼烫	2	4	8
2.	火灾爆炸	2	4	8
3.	触电	2	3	6
4.	中毒和窒息	2	2	4
5.	起重伤害	2	1	2
6.	物体打击	2	2	4
7.	高处坠落	1	2	2

序号	危险有害因素	可能性	后果严重性	风险程度
8.	容器爆炸	1	4	4
9.	高温危害	2	1	2
10.	粉尘危害	2	1	2
11.	噪声与振动危害	2	1	2
12.	毒物危害	2	1	2

本单元评价结果:

根据上表的计算结果可以看出,该项目灼烫、火灾爆炸、触电为中度风险,事故一旦发生,将造成人员伤亡,因此企业需要采取安全技术措施进行管理。

中毒和窒息、起重伤害、物体打击、容器爆炸、高处坠落、高温危害、粉尘危害、噪声与振动、毒物危害为低度风险,企业应制定作业(生产)程序,加强管理,以消除隐患。

5.3 采用安全检查表法对公辅工程安全性进行评价

该项目变配电的安全检查依据《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
供配电系统				
1	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。 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。	《用电安全导则》 GB/T 13869-2017 第 5.1.1 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
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。</p> <p>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>	GB/T 13869-2017 第 5.1.2 条	※	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>	GB/T 13869-2017 第 5.1.3 条	※	基础资料中未提及
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	<p>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。</p>	GB/T 13869-2017 第 5.2.2 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
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	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。	GB50168-2018 第6.1.18条	※	基础资料中未提及
10	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
11	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
12	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
13	应在下列孔洞处采用防火封堵材料密实封堵： 1 在电缆贯穿墙壁、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
14	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

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	备注
15	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
16	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
17	电缆路径的选择，应符合下列规定： 1 应使用电缆不易受到机械、震动、化学、地下电流、水锈蚀、热影响、蜂蚁和鼠害等损伤； 2 应便于维护； 3 应避免场地规划中的施工用地或建设用地； 4 应使电缆路径较短。	GB50054-2011 第 7.6.1 条	※	基础资料中未提及
18	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。	GB50054-2011 第 7.6.8 条	※	基础资料中未提及
消防系统				
19	在城市、居住区、工厂、仓库等的规划和建筑设计时，必须同时设计消防给水系统。城市、居住区应设市政消火栓。民用建筑、厂房（仓库）、储罐（区）、堆场应设室外消火栓。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 (2018 年版) 第 8.1.2 条	√	室外消火栓厂区原有，满足要求
20	室外消火栓的布置应符合下列规定：	GB50016-2014 (2018 年版) 第 8.2.8 条	√	室外消火栓厂区原有，满足要求
	室外消火栓应沿道路设置。当道路宽度大于 60m 时，宜在道路两边设置消火栓，并宜靠近十字路口；			
	室外消火栓的间距不应大于 120m；			
	室外消火栓的保护半径不应大于 150m			

序号	检查项目及内容	检查依据	检查结果	备注
	室外消火栓宜采用地上式消火栓。地上式消火栓应有 1 个 DN150 或 DN100 和 2 个 DN65 的栓口；			
	消火栓距路边不应大于 2m, 距房屋外墙不宜小于 5m;			
21	室外消防给水管道的布置应符合下列规定： 1 室外消防给水管网应布置成环状，当室外消防用水量小于等于 15L/s 时，可布置成枝状； 2 向环状管网输水的进水管不应少于两条，当其中一条发生故障时，其余的进水管应能满足消防用水总量的供给要求； 3 环状管道应采用阀门分成若干独立段，每段内室外消火栓的数量不宜超过 5 个； 4 室外消防给水管道的直径不应小于 DN100； 5 室外消防给水管道设置的其它要求应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GBJ13 的有关 规定。	GB50016-2014 (2018 年版) 第 8.2.8 条	√	室外消火栓厂 区原有，满足 要求
22	下列建筑或场所可不设置室内消火栓系统，但宜设置消防软管卷盘或轻便消防水龙 4 存有与水接触能引起燃烧爆炸的物品的建筑	GB50016-2014 (2018 年版) 第 8.2.2 条	√	该项目车间为 原有建筑，不 需设置室内消 火栓
防雷系统				
	第三类防雷建筑物			
23	专设引下线不应少于 2 根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置，其间距沿周长计算不宜大于 25 m。当建筑物的跨度较大，无法在跨距中间设引下线时，应在跨距两端设引下线并减小其他引下线的间距，专设引下线的平均间距不应大于 25m。	GB50057-2010 中 4.4.3	√	原有建筑符合 要求
24	建筑物宜利用钢筋混凝土屋面、梁、柱、基础内的钢筋作为引下线和接地装置，当其女儿墙以内的屋顶钢筋网以上的防水和混凝土层允许不保护时，宜利用屋顶钢筋网作为接闪器，以及当建筑物为多层建筑，其女儿墙压顶板内或檐口内有钢筋且周围除保安人员巡逻外通常无人停留时，宜利用女儿墙压顶板内或檐口内的钢筋作为接闪器，并应符合本规范第 4.3.5 条第 2 款、第 3 款、第 6 款的规定。	GB50057-2010 第 4.4.5 条	√	利用建筑柱基 础内钢筋作为 引下线

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 24 项，未提及 11 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、一般从业人员等全体从业人员的安全生产责任，编制全员安全生产责任清单，并严格落实和考核。考核结果作为从业人员职务调整、收入分配等的重要依据。本规定所称生产经营单位的主要负责人，包括对本单位生产经营负有全面领导责任的法定代表人、实际控制人以及其他主要决策人；其他负责人包括分管安全生产的负责人或者安全总监、主要技术负责人和其他相关负责人。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第7条	※	基础资料未提及
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	※	基础资料未提及

龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目安全预评价

序号	检查内容	检查依据	检查结果	备注
3.	<p>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：</p> <p>（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。</p>	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第 17 条	※	基础资料未提及
4.	<p>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。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。</p>	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第 21 条	※	基础资料未提及
5.	<p>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。</p>	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第 22 条	※	基础资料未提及
6.	<p>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</p>	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》第 23 条	※	基础资料未提及

龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线技术改造项目安全预评价

序号	检查内容	检查依据	检查结果	备注
	安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。			
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	※	基础资料未提及
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	※	基础资料未提及
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	※	基础资料未提及
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	※	基础资料未提及
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	※	基础资料未提及
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	※	基础资料未提及
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	※	基础资料未提及
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	《生产安全事故应急预案管理办法》第 31 条	※	基础资料未提及

序号	检查内容	检查依据	检查结果	备注
	和培训档案。			
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，每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《生产安全事故应急预案管理办法》第 33 条	※	基础资料未提及

本单元评价结果：

共设检查内容 16 项，符合项 1 项，15 项现阶段无法检查，需要在设计中进行落实和完善。

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 5.3-1 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查的；	企业对承包商统一管理，但针对该项目基础资料未提及	※
2	特种作业人员未按照规定经专门的安全作	该项目电工持证上岗	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
	业培训并取得相应资格，上岗作业的；		
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。	该项目车间由公司统一管理，主要负责人、安全管理人员持证上岗	※
4	会议室、活动室、休息室、更衣室、交接班室等 5 类人员聚集场所设置在熔融金属吊运跨或者浇注跨的地坪区域内的。	人员聚集场所未设置在熔融金属吊运区域	未构成
5	铸造用熔炼炉、精炼炉、保温炉未设置紧急排放和应急储存设施的。	基础资料未提及	※
6	生产期间铸造用熔炼炉、精炼炉保温炉的炉底、炉坑和事故坑，以及熔融金属泄漏、喷溅影响范围内的炉前平台炉基区域、造型地坑、浇注作业坑和熔融金属转运通道等 8 类区域存在积水的。	基础资料未提及	※
7	铸造用熔炼炉、精炼炉、压铸机氧枪的冷却水系统未设置出水温度、进出水流量差监测报警装置，或者监测报警装置未与熔融金属加热、输送控制系统联锁的。	基础资料未提及	※
8	使用煤气(天然气)的燃烧装置的燃气总管未设置管道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，或者燃烧装置未设置火焰监测和熄火保护系统的。	不涉及天然气	不涉及
9	使用可燃性有机溶剂清洗设备设施、工装器具、地面时，未采取防止可燃气体在周边密闭或者半密闭空间内积聚措施的。	不涉及可燃性有机溶剂	不涉及
10	使用非水性漆的调漆间、喷漆室未设置固定式可燃气体浓度监测报警装置或者通风设施的。	不涉及喷漆工艺	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 10 项，其中 2 项未构成重大隐患，3 项该项目未涉及，5 项基础资料未提及。

5.6 采用事故树分析进行分析

1. 触电伤害

该项目用机械电气设备使用过程中以及项目变配电室如果没有采取有效

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 5.5-1:

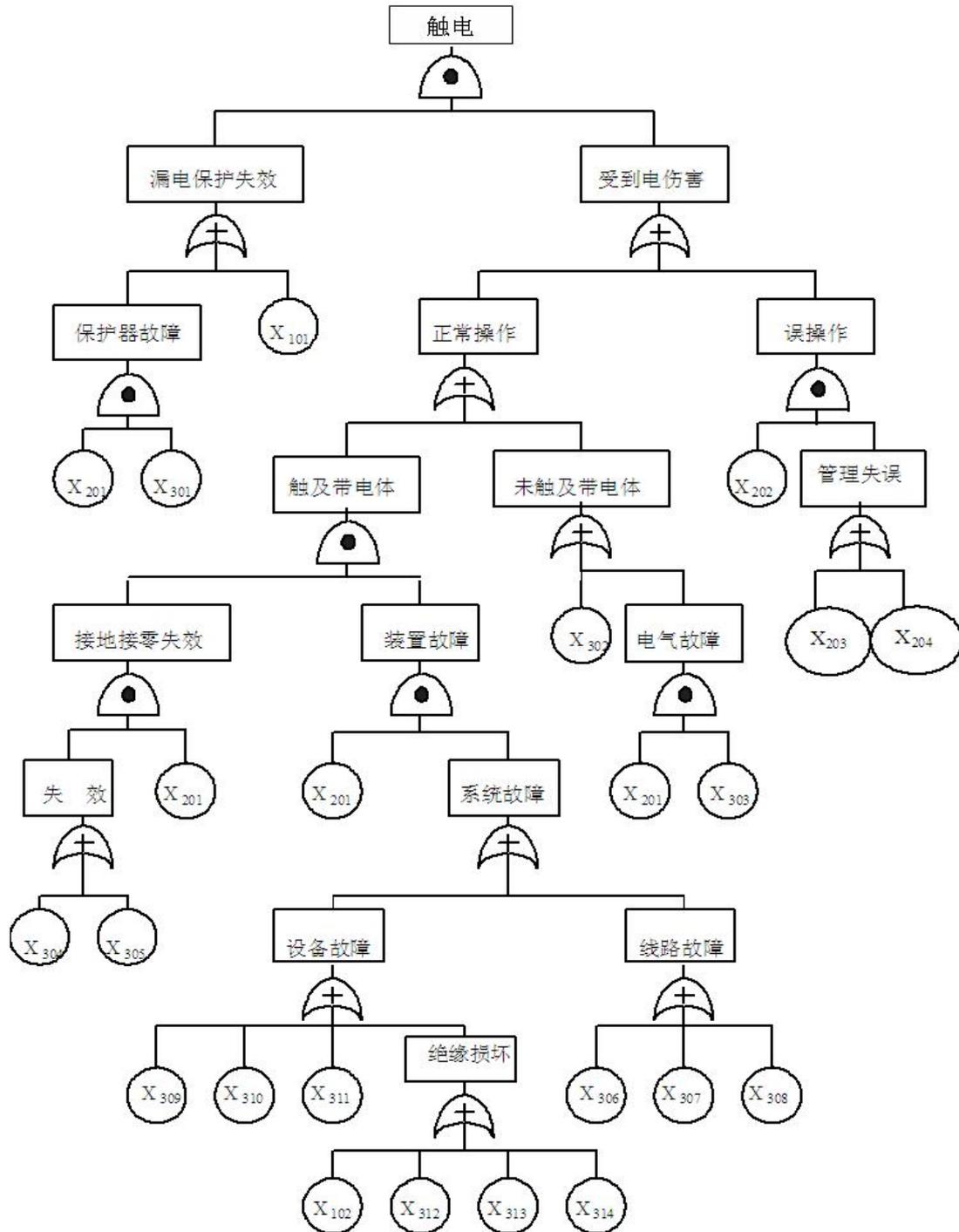


图 5.5-1 触电事故树图

基本事件说明:

X ₁₀₁ : 漏电保护器质量低劣	X ₁₀₂ : 电气设备质量差
X ₂₀₁ : 维护不当	X ₂₀₂ : 误操作
X ₂₀₃ : 教育不落实致人员素质低	X ₂₀₄ : 制度不完善
X ₃₀₁ : 漏电保护器故障	X ₃₀₂ : 设备、线路布局不当
X ₃₀₃ : 线路故障	X ₃₀₄ : 接地电阻过大
X ₃₀₅ : 接地线断开	X ₃₀₆ : 线路绝缘层破损
X ₃₀₇ : 线路老化	X ₃₀₈ : 线路断开
X ₃₀₉ : 带电体间距不够	X ₃₁₀ : 屏护不当
X ₃₁₁ : 高压电窜入安全超低电压线路	X ₃₁₂ : 设备老化致绝缘损坏
X ₃₁₃ : 设备发热致绝缘损坏	X ₃₁₄ : 接插件故障

2) 触电事故树的布尔代数化简

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

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

$$+ X'_{203}X'_{204} X'_{302}X'_{303} X'_{102}X'_{306}X'_{307}X'_{308}X'_{309}X'_{310}X'_{311}X'_{312}X'_{313}X'_{314}$$

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：

$$P_1 = \{X_{101}, X_{201}\} \quad P_2 = \{X_{101}, X_{301}\}$$

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

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

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

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

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。

2. 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 5.5-2。

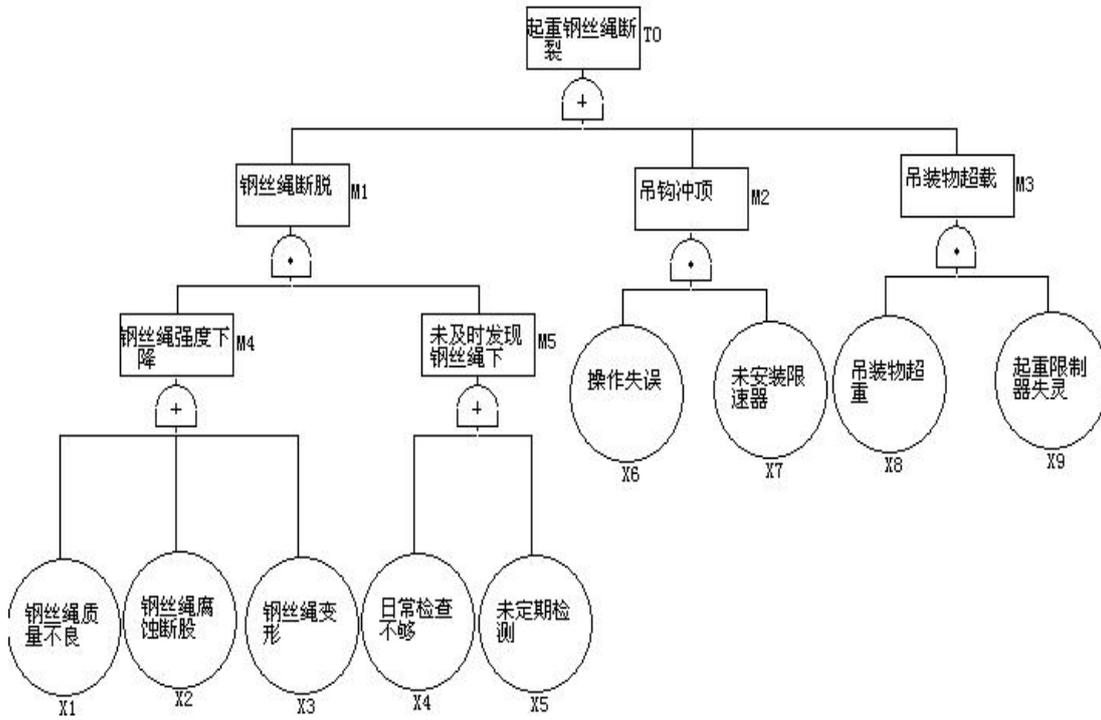


图 5.5-2 钢丝绳断裂事故树

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

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

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。

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 项目申请报告提出的安全对策措施和建议

6.2.1 防噪声

该项目噪音主要来自电炉熔化，最高噪音超过 100dB（A）。因此，项目拟在车间建筑上采取吸声减震措施，在设备安装时均采取减震措施，以减少噪音对操作人员的影响。

6.2.2 防静电和防雷击

项目在设计中应根据不同的使用场所，选用防腐、防水、防尘的电气设备，对所有用电设备的金属外壳、底座、传动装置等金属构件等均采用保护接地或接零。对较高的建筑物和设备设置避雷装置，高出厂房的金属设备，管道考虑防雷接地以防雷击。

6.2.3 提高装备水平、确保安全、卫生的生产

项目设计中采用了机械化、自动化水平高的工艺技术及设备，一则减轻作业者的劳动强度，二则可以从根本上消除事故的隐患，确保安全、卫生的生产。

6.2.4 用水卫生及劳动保护措施

项目生活用水达到《生活饮用水卫生标准》，每个职工都配备劳动保护用品，设置医务室，建立职工健康档案等。

6.2 本报告补充的安全对策措施和建议

6.2.1 选址及总平面布置措施

1) 项目区为温带风暴潮发生区，为了防止风暴潮对该项目的影响，生产过程中密切注意气象预报，及时防范，减少人员伤亡和财产损失。

2) 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。

3) 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。

4) 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。

5) 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、检修和安全的要求。对有传动的设备之间的距离, 应适当加大。

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) 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, 员工会使用, 按工作区域划定人员安全疏散通道及出口, 并定期演练。

8) 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。

9) 对厂房定期维护, 并对厂房结构是否符合冶金及起重机运行要求进行评估。

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) 特种设备应有具有生产资质的单位生产制造, 禁止私自改造; 企业应及时更新特种设备台帐和档案, 特种设备应定期进行登记、检测, 由有关部门出具合格使用证明后方可使用。

4) 特种设备及安全附件应根据相关规范要求, 定期向质监部门等有资

质的单位申请特种设备监督检验，取得特种设备登记证及检验合格证书。

5) 熔炼炉设置紧急排放和应急储存设施，炉前平台、炉底、炉坑、运转通道等不存积水。

6) 熔炼炉应有进出水流量差监测报警，出水温度报警，检测报警装置与熔融金属加热、输送控制系统联锁的。

7) 铁水吊采用冶金专用起重机。

8) 存放和运输铁水与熔渣的场所不得有易积水的坑、沟等，如生产上需要设置地面沟或坑等，则必须有严密的防水措施，并保证干燥。车间地面标高应高出厂区地面标高0.3m以上。

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150m²，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) 灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不应大于1.50m；底部离地面高度不宜小于0.08m。灭火器箱不得上锁。灭火器不宜设置在潮湿或强腐蚀性的地点。当必须设置时，应有相应的保护措施。灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点。

12) 现场设置的灭火器应定期点检维护。

13) 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。

14) 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。

15) 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。

16) 将熔炼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。

17) 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。

18) 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。

19) 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。

20) 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。

21) 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。

22) 严格规范检维修作业，避免在未断电、电炉、铁水包未冷却等情况下对机械设备的检修。

23) 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。

24) 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。

25) 变配电室应设置储油池，增加挡鼠板、防禽网，增加“小心触电”警示标志。

26) 专职安全管理人员严禁从事与安全管理无关的工作。

27) 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。

28) 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。

29) 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。

30) 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。

31) 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。

32) 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。

33) 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。

34) 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。

35) 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。

36) 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。

37) 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

38) 安全防护装置应便于调节、检查和维修，并不得成为危险源

39) 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。

40) 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。

41) 起重机械应按照 GB/T6067.1 和特种设备安全监督管理的有关规定定期进行检测检验。吊钩、板钩、横梁等吊具部件应每年至少进行一次离线探伤检查；吊钩、板钩等出现严重磨损、钩片开片等情况应进行更换，并对板钩、横梁的轴进行探伤检查；必要时进行金相检查，防止发生蠕变现象。

42) 高温熔融金属罐和浇包应定期进行检查检验。罐体、包体及其内衬有裂纹、内衬严重侵蚀、罐包口严重结壳、耳轴有缺陷的，应停止使用。

43) 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。

44) 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。

45) 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。

46) 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。

47) 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。

48) 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。

49) 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。

50) 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。

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

52) 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。

53) 感应电热装置的炉衬材料除应具有必要的耐火度和保温性能外, 还应有较高的机械强度、较好的耐急冷急热性能、良好的电气绝缘性能、较小的热膨胀系数、足够的化学稳定性和良好的施工性能。炉衬的厚度应合理, 以减少热损失、提高热效率, 又不过度降低电效率。

54) 定期对运送铁水包工、器具进行全面检查、维护, 发现隐患, 及时解决。

55) 定期并随时对铁水包耳轴、底座等部位检查、探伤检测, 发现隐患, 及时排除。

56) 运送的高温熔融金属液面应与盛装容器口保持至少300mm的距离。

57) 出钢时铁水不要装得过满, 禁止任何人员站立在铁水包附近或出钢槽的对面, 以免发生烧伤事故。

58) 运输铁水的场所不得有积水的坑、沟。若需设置地面坑、沟, 则有严密的防水措施, 并保持干燥。

59) 运输铁水包时，作业范围内无关人员禁止停留。

60) 联合生产车间地坪应设置宽度不小于1.5m的人行安全走道，走道两侧应有明显的标志线；主厂房及中、重级工作类型桥式起重机的厂房，应设置双侧贯通的起重机安全走道，轻级工作起重机厂房，应设单侧贯通的安全走道，走道宽度应不小于0.8m。

61) 原辅助材料经称量后放入熔炼炉内，防止过多原料进入电炉造成金属溶液外溢。严格执行原料、辅助材料烘烤制度，确保入炉原料、辅助材料干燥。

62) 在溶化过程中，打开炉盖时，人站在一侧；发现炉内金属液面冷凝壳时，及时把炉体倾斜一定角度，使结壳部分溶化，再恢复到正常位置，禁止用铁棍把结壳撬开。

63) 经常检查炉底，如发现有烧红现象，停炉修理。

64) 若金属废料中含有危险品爆炸，防止炉料内混入易爆的物料；炉料要干燥，不得混入带有水、冰雪、土块的炉料；二次加料（炉内有金属液）时，炉料预热到100℃以上并缓慢加入，不得用力过猛。

65) 严格执行盛装、浇注高温熔融金属的设备设施烘烤制度，保持相关设备设施干燥；使用工具干燥，搅拌金属液的铁棍要预热。

66) 熔炼炉每次开炉炼完最后一炉后，将炉盖盖好。

67) 最高熔炼温度和熔炼量不许超过炉的规定值，在熔炼过程中，如有发现漏炉，立即停电，停止熔炼。

68) 熔炼过程中如发生短时停电，做好保温；如停电较长时间，将炉内熔化的金属倒出。

69) 熔炼工作结束，切断电源停炉，达到冷却要求后，再停冷却水。保养设备，整理工具并放回规定处，整理堆放好剩余铁块等物料，清扫整理现场。

70) 烤包器应有熄火保护装置，周围5m处应有气体泄漏报警装置。

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) 配电室内的电缆沟，应采取防水和排水措施。配电室的地面宜高出本层地面50mm或设置防水门槛。

10) 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。

11) 冷却水泵采用一用一备，采用高位水箱作为备用冷却水源。

12) 产品的存放场所应保持干燥，堆放应满足五距要求，存放处应由合理的通道，并采取防止叉车碰撞的防撞措施，物料堆放整齐防止坍塌，避免将产品暴露在恶劣的环境中，以防生锈。在运输过程中应小心轻放，避免碰撞、坠落和受潮。

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。

11) 应对铁水吊运、冶炼、特种设备等专项应急预案或处置方案进行完善。

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) 劳动防护用品应按照《个体防护装备配备规范 第3部分：冶金、有色》GB39800.3-2020进行配备。

3) 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。

4) 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。

5) 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，对龙口市新晟机械配件有限公司刹车盘生产线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》、《风险评价方法》、《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、坍塌、物体打击、高处坠落、容器爆炸、高温、粉尘、噪声与振动、毒物危害等。

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

7) 特种设备及安全附件应根据相关规范要求，定期向质监部门等有资质的单位申请特种设备监督检验，取得特种设备登记证及检验合格证书。

8) 熔炼炉应有进出水流量差监测报警，出水温度报警，检测报警装置与熔融金属加热、输送控制系统联锁的。

9) 严格规范检维修作业，避免在未断电、电炉、铁水包未冷却等情况下对机械设备的检修。

10) 铁水吊采用冶金专用起重机。

11) 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。

12) 特殊岗位人员定期查体，定期对防护物品进行安全检查。

13) 在溶化过程中，打开炉盖时，人站在一侧；发现炉内金属液面冷凝壳时，及时把炉体倾斜一定角度，使结壳部分溶化，再恢复到正常位置，禁止用铁棍把结壳撬开。

14) 经常检查炉底，如发现有烧红现象，停炉修理。

15) 若金属废料中含有危险品爆炸，防止炉料内混入易爆的物料；炉料要干燥，不得混入带有水、冰雪、土块的炉料；二次加料（炉内有金属液）时，炉料预热到100℃以上并缓慢加入，不得用力过猛。

16) 最高熔炼温度和熔炼量不许超过炉的规定值，在熔炼过程中，如有发现漏炉，立即停电，停止熔炼。

17) 熔炼过程中如发生短时停电，做好保温；如停电较长时间，将炉内熔化的金属倒出。

18) 熔炼工作结束，切断电源停炉，达到冷却要求后，再停冷却水。保养设备，整理工具并放回规定处，整理堆放好剩余铁块等物料，清扫整理现场。

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。

附表 1：液化石油气物质特性表

标识	中文名	液化石油气；压凝汽油	英文名	Liquefied petroleum gas ; Compressed petroleum gas		
	CAS 号	68476-85-7	UN 号	1075		
理化性质	性状	无色气体或黄棕色油状液体，有特殊臭味。主要成分为丙烷、丙烯、丁烷、丁烯等。				
	熔点/°C	无资料	溶解性	无资料		
	沸点/°C	无资料	相对密度(水=1)	无资料		
	饱和蒸汽压 / kPa	无资料	相对密度(空气=1)	无资料		
	临界温度/°C	无资料	燃烧热(kJ/mol)	无资料		
	临界压力/MPa	无资料	最小引燃能量(kJ)			
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃，具麻醉性	燃烧分解产物	一氧化碳、二氧化碳。		
	闪点/°C：-74		聚合危害			
	爆炸极限(体积分数)/%：5~33		稳定性			
	自燃温度/°C	426~537	禁忌物	强氧化剂、卤素。		
	危险特性：极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。					
	爆炸性气体的分类、分级、分组					
	灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。					
灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳。						
毒性	职业接触限值 中国 MAC(mg/ m ³)：1000 前苏联 MAC(mg/ m ³)：未制定标准 TLVTN：ACGIH 1000ppm, 1800mg/ m ³ TLVWN：未制定标准					
对人体危害	本品有麻醉作用。急性中毒：有头晕、头痛、兴奋或嗜睡、恶心、呕吐、脉缓等；重症者可突然倒下，尿失禁，意识丧失，甚至呼吸停止。可致皮肤冻伤。慢性影响：长期接触低浓度者，可出现头痛、头晕、睡眠不佳、易疲劳、情绪不稳以及植物神经功能紊乱等。					
急救	皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。眼睛接触：吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。					
防护	工程控制：生产过程密闭，全面通风。提供良好的自然通风条件。呼吸系统防护：高浓度环境中，建议佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。身体防护：穿防静电工作服。手防护：戴一般作业防护手套。其他防护：工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。					
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。					
储运	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。					

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. 厂区租赁合同
5. 专家意见、修改说明、复审意见
6. 厂区布置总图