

龙口市铭银矿山配件有限公司
年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目
安全现状评价报告

济南斯泰普咨询有限公司

资质证书编号：APJ-（鲁）-037

二〇二一年九月

龙口市铭银矿山配件有限公司
年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目

安全现状评价报告

法定代表人：卢翠萍

技术负责人：周光辉

项目负责人：王爱华

2021 年 9 月 26 日

项目名称：龙口市铭银矿山配件有限公司
年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目安全现状评价报告

评 价 人 员

	姓名	资格证书号	签字
项目负责人	王爱华	S011037000110192001752	
项目组成员	孙莉姗	1800000000300817	
	李广胜	1100000000201552	
	王爱华	S011037000110192001752	
	马 耀	1700000000301143	
	袁庆波	0800000000205712	
报告编制人	王爱华	S011037000110192001752	
报告审核人	刘小荣	1600000000100150	
过程控制负责人	丁 霞	1200000000301053	
技术负责人	周光辉	S011037000110191000817	

前言

龙口市铭银矿山配件有限公司成立于 2014 年 07 月 10 日，注册地址位于山东省烟台市龙口市芦头镇罐姚家村，注册资本 1000 万元整，法定代表人王银辉。公司主要经营矿山机械配件、金属制品加工、销售及进出口业务；矿石销售及进出口业务。现有从业人员 15 人。

年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目主要包括铸造车间 1 座，主要配备中频感应电炉 4 台（500Kg1 台、750Kg2 台、1000Kg1 台（已报停））、钢型模具、混砂机、热处理炉、淬火设备、环保处理设备等。

根据《中华人民共和国安全生产法》以及《山东省安全生产条例》等法律法规标准的要求，龙口市铭银矿山配件有限公司委托济南斯泰普咨询有限公司对其年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目进行安全现状评价。本项目产品及生产工艺均不属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中的限制类及淘汰类，属于允许类，符合国家产业政策要求。公司接受委托后，成立评价组，编制评价方案，制定评价计划。项目相关资料进行充分收集、对项目的安全设施、设备、装置实际运行情况进行了实地考察，运用安全系统工程的方法，进行危险、有害因素的识别及其危险度的评价，查找系统生产运行中存在的事故隐患，提出合理可行的安全对策措施及建议，最后得出评价结论，出具安全评价报告。

在该项目的安全评价过程中得到了企业的大力支持和积极配合，在此一并表示感谢。

济南斯泰普咨询有限公司

2021 年 9 月

常用的术语、符号和代号说明

一、常用术语说明

安全评价

以实现安全为目的，应用安全系统工程原理和方法，辨识与分析工程、系统、生产经营活动中的危险、有害因素，预测发生事故或造成职业危害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，做出评价结论的活动。安全评价可针对一个特定的对象，也可针对一定区域范围。安全评价安全实施阶段的不同分为三类：安全预评价、安全验收评价、安全现状评价。

安全现状评价

在项目正常生产经营过程中，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、标准、行政规章、规范的符合性，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全评价结论的活动。

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。

危险化学品

指具有爆炸、燃烧、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。

危险化学品重大危险源

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。

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、装备）和采取的措施。

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。

评价单元

根据被评价单位的实际情况和安全评价的需要而将被评价对象划分为一些相对独立部分进行安全评价，其中每个相对独立部分称为评价单元。

本质安全

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

危险因素

能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素。

有害因素

能影响人的身体健康，导致疾病，或对作业环境中有害物质的浓度、剂量超过国家卫生标准中该物质最高容许值的因素和状况。

二、符号、代号说明

m: 米	MPa: 兆帕	s: 秒	kVA: 千伏安
t: 吨	kPa: 千帕	a : 年	℃: 摄氏度
d: 天	mm: 毫米	W: 瓦	m / s: 米 / 秒
P: 泵	E: 换热器	V: 容器	R: 反应器
kg: 千克	h: 小时	min: 分钟	D: 直径

Nm³: 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;

ppm: 英文 Parts Per Million 的缩写, 表示百万分之一, 即 10⁻⁶;

ppb: 英文 parts per billion 的缩写, 表示十亿分之一, 即 10⁻⁹;

CAS 号: 是美国化学文摘对化学物质登录的检索服务号;

UN 号：是联合国《关于危险货物运输的建议书》对危险货物制订的编号；

MAC：最高容许浓度；在一个工作日内，任何时间有毒化学物质均不应超过的浓度；

PC-STEL：短时间接触容许浓度；在遵守 PC-TWA 前提下容许短时间（15min）接触的浓度；

PC-TWA：时间加权平均容许容度；以时间为权数规定的 8h 工作制，40h 工作周的平均容许容度。

目 录

1 编制说明	1
1.1 前期准备	1
1.2 评价目的	1
1.3 评价对象及范围	1
1.4 评价依据	2
1.5 评价程序	8
2 项目概况	11
2.1 企业简介	11
2.2 项目概况	11
2.3 厂址概况及自然条件	13
2.4 周边环境和总图布置	18
2.5 产品及原辅料	22
2.6 生产工艺及设备	23
2.7 公用工程及辅助设施	25
2.8 劳动定员	30
3 危险、有害因素辨识与分析	31
3.1 辨识依据	31
3.2 危险、有害物质辨识	32
3.3 工艺和设备危险因素辨识与分析	38
3.4 公辅设施危险因素辨识与分析	60
3.5 检修过程的危险有害因素分析	63
3.6 安全管理缺陷或缺失危险有害因素分析	65
3.7 环境治理及危废储存设施危险有害因素分析	66

3.8 危险、有害因素辨识结果.....	67
3.9 重大危险源辨识与分析.....	67
4 评价单元划分和评价方法选择.....	70
4.1 评价单元的划分.....	70
4.2 评价方法的选择.....	71
5 定性、定量评价及安全条件、安全生产条件分析.....	75
5.1 危险、有害因素定性、定量评价.....	75
5.2 外部安全条件分析.....	106
5.3 安全生产条件分析.....	109
5.4 典型事故案例分析.....	115
6 安全对策措施及建议.....	123
6.1 问题隐患及措施建议.....	123
6.2 改进及改善建议.....	126
7 安全评价结论.....	133
7.1 危险有害因素定性定量评价结果.....	133
7.2 安全评价综合结论.....	133
8 附件.....	135

1 编制说明

1.1 前期准备

龙口市铭银矿山配件有限公司与我公司联系后，公司派相关人员与企业交流进行了项目调研。根据项目的实际情况，经过风险分析并与单位共同协商，确定本次评价的对象为龙口市铭银矿山配件有限公司年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目所涉及的安全生产工艺、设备设施及配套公辅设施，并明确了本次评价的范围。随后公司与企业进行协商，合同签订后公司成立了项目评价小组，指定了评价组长。通过收集、整理安全评价所需的各种文件、资料和数据，评价组同时准备了相关现场勘查的工具、做出了安全评价的计划，做好了实施安全评价的前期准备工作。

1.2 评价目的

为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产管理方针，提高项目的本质安全程度，依据国家有关法律、法规和标准、规范以及所评价项目的相关资料，通过现场考察和资料分析，根据实际情况，运用合理的评价方法，对该企业的生产条件进行安全评价。

同时，辨识企业存在的危险、有害因素，查找存在的安全隐患，对该企业下一步开展的生产工作提出科学、合理、可行的安全管理建议和措施。并为企业安全生产提供理论依据，为应急管理相关部门实施监督管理提供依据。

1.3 评价对象及范围

本次评价对象是龙口市铭银矿山配件有限公司年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目。具体评价范围包括铸造车间 1 座及车间内生产设施及配套公用辅助系统等。



本次评价主要对项目的主要生产工艺和设备设施、公辅设施运行中存在的主要危险、有害因素与国家、行业有关法律法规、规章、标准、规范的符合情况，对该项目的周边及总图布置、安全条件和安全生产条件及危险程度进行必要的分析与评价，提出相应的安全对策措施及建议，同时，对安全管理等方面提出相应的建议。

年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目设置的 1000Kg 中频感应电炉 1 台，已报停长时间未使用，不在评价范围内。项目生活设施不在评价范围内。

自合同签订之日起，由于被评价单位在现有场所、设施基础上进行改建、扩建引起现有场所变更或工艺改动等不包括在本评价范围内。

本项目所涉及的环境保护、消防、防雷问题等方面的内容应执行国家有关规定和标准，以政府有关部门批准或认可的环境影响评价和消防设计等技术文件为准，不包括在本评价范围内。

本评价报告的结论是在企业反馈意见的基础上得出的，龙口市铭银矿山配件有限公司应当对其所提供资料和情况的真实性和准确性负责。评价所有采集的信息和数据均截止于出具评价结论当时，之后危险源随能量和物质的变化而变化，事故触发条件随安全设施故障和失效的变化而变化，由于管理上的疏忽，人员和财产进入危险区域可能造成的损失扩大。由于这些不确定性，使评价结论失效。

1.4 评价依据

1.4.1 国家法律、行政法规

1. 《中华人民共和国安全生产法》中华人民共和国主席令[2021]第 88 号
2. 《中华人民共和国消防法》中华人民共和国主席令[2021]第 81 号
3. 《中华人民共和国特种设备安全法》中华人民共和国主席令[2013]第 4 号



4. 《中华人民共和国职业病防治法》中华人民共和国主席令[2018]第 24 号
5. 《中华人民共和国防震减灾法》中华人民共和国主席令[2008]第 7 号
6. 《中华人民共和国环境保护法》中华人民共和国主席令[2014]第 9 号
7. 《中华人民共和国突发事件应对法》国家主席令[2007]第 69 号
8. 《危险化学品安全管理条例》国务院令[2002]第 344 号，国务院令[2013]第 645 号修订
9. 《特种设备安全监察条例》中华人民共和国国务院令[2009]第 549 号
10. 《工伤保险条例》中华人民共和国国务院令[2010]第 586 号
11. 《公路安全保护条例》国务院令[2011]第 593 号
12. 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》国务院令[2002]第 352 号
13. 《易制毒化学品管理条例》国务院令[2005]第 445 号，国务院令[2018]第 703 号，国办函[2021]58 号补充
14. 《生产安全事故报告和调查处理条例》国务院令[2007]第 493 号
15. 《生产安全事故应急条例》国务院令[2019]第 708 号
16. 《山东省安全生产条例》省人大常委会[2017]第 638 号
17. 《山东省特种设备安全条例》山东省人大常委会[2015]第 113 号
18. 《山东省消防条例》山东省人大常委会[1998]18 号，2011 年修正
19. 《山东省防御和减轻雷电灾害管理规定》山东省人民政府令[2004]134 号
20. 《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，〔2016〕第 303 号修订，〔2018〕第 311 号修订
21. 《山东省安全生产风险管控办法》山东省人民政府令第 331 号

22. 《山东省生产安全事故应急办法》山东省人民政府令第 341 号

1.4.2 政府规章和规范性文件

1. 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》国家发改委令[2019]第 29 号
2. 《生产安全事故应急预案管理办法》国家安监总局令[2016]第 88 号，应急管理部令[2019]第 2 号修订
3. 《生产经营单位安全培训规定》(2015 年修订)国家安监总局令[2006]第 3 号，国家安监总局令[2015]第 80 号修改
4. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(2015 修订) 国家安总局令[2010]第 30 号，国家安监总局令[2015]第 80 号修改
5. 《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
6. 《特种设备事故报告和调查处理规定》国家质量监督检验检疫总局令[2009]第 115 号
7. 《国家安全监管总局关于修改<生产安全事故报告和调查处理条例>罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》国家安全生产监督管理总局令[2015]第 77 号
8. 《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》国家安全生产监督管理总局令[2015]第 80 号
9. 《防雷减灾管理办法》中国气象局令[2013]第 24 号
10. 《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》国发[2010]第 23 号
11. 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》国家安监总局令[2007]第 16 号
12. 《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》安监总局 91 号令

13. 《危险化学品目录》（2015 版）国家安全生产监督管理局公告（2015）第 5 号
14. 《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）的通知》安监总厅管三〔2015〕80 号
15. 《高毒化学品目录》（2002 版）
16. 《各类监控化学品名录》工业和信息化部令第 52 号
17. 《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）
18. 《重点监管的危险化学品名录》（2013 年版）
19. 《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》安监总厅管三[2011]142 号
20. 《特别管控危险化学品目录》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
21. 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》财政部[2012]16 号
22. 《关于加强冶金、有色、建材、机械、轻工、纺织、烟草、商贸等行业安全生产工作通知》安监总管四[2009]第 52 号
23. 《国家安全监管总局办公厅关于进一步加强工贸企业有限空间作业安全生产工作的通知》安监总厅管四[2009]129 号
24. 《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》（2015 年修订）国家安监总局令[2013]第 59 号，国家安监总局令[2015]80 号令修改
25. 《国家安全监管总局关于印发开展工贸企业较大危险因素辨识管控提升防范事故能力行动计划的通知》中《机械行业较大危险因素辨识与防范指导手册》安监总管四〔2016〕31 号
26. 《国家安全监管总局关于印发<工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）>的通知》安监总管四[2017]129 号
27. 《应急管理部办公厅关于印发《有限空间作业安全指导手册》和

4 个专题系列折页的通知》应急厅函[2020]299 号

1.4.3 国家标准、行业标准

1. 《安全评价通则》AQ8001-2007
2. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》

GB/T29639-2020

3. 《企业安全生产标准化基本规范》GB/T33000-2016
4. 《建筑设计防火规范》GB50016-2014，2018 年版
5. 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012
6. 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》GB4387-2008
7. 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
8. 《建筑抗震设计规范》GB50011-2010，2016 版
9. 《工业循环水冷却设计规范》GB/T50102-2014
10. 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015
11. 《工业金属管道设计规范》GB50316-2000（2008 版）
12. 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB7231-2003
13. 《室外给水设计标准》GB50013-2018
14. 《建筑照明设计标准》GB50034-2013
15. 《建筑采光设计标准》GB50033-2013
16. 《安全色》GB2893-2008
17. 《安全标志及其使用导则》GB2894-2008
18. 《消防安全标志设置要求》GB 15630-1995
19. 《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945-2010
20. 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014
21. 《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005
22. 《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》GB4053.1-2009



23. 《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》GB4053.2-2009
24. 《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB4053.3-2009
25. 《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801-2008
26. 《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083-1999
27. 《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986
28. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2009
29. 《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018
30. 《职业性接触毒物危害程度分级》GBZ 230-2010
31. 《工业企业设计卫生标准》GBZ 1-2010
32. 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014
33. 《供配电系统设计规范》GB50052-2009
34. 《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053-2013
35. 《低压配电设计规范》GB50054-2011
36. 《通用用电设备配电设计规范》GB50055-2011
37. 《用电安全导则》GB/T13869-2017
38. 《炼钢安全规程》AQ2001-2018（参考）
39. 《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》GB6067.1-2010
40. 《起重机、钢丝绳保养、维护、检验和报废》GB/T 5972-2016
41. 《机械安全 急停 设计原则》GB 16754-2008
42. 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》GB/T 8196-2018
43. 《铸造机械 术语》GBT 25370-2020
44. 《金属热处理工艺 术语》GB/T7232-2012
45. 《铸造机械 通用技术条件》GB/T 25711-2010

46. 《铸造机械 安全要求》 GB20905-2007
47. 《铸造设备安装工程施工及验收规范》 GB50277-2010
48. 《铸造企业规范条件》 T/CFA 0310021-2019
49. 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB 50231-2009
50. 《机械工业职业安全卫生设计规范》 JBJ 18-2000
51. 《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》 GB23821-2009
52. 《金属热处理生产过程安全、卫生要求》 GB15735-2012
53. 《压缩空气站设计规范》 GB50029-2014
54. 《个体防护装备选用规范》 GB/T11651-2008
55. 《个体防护装备配备规范》 DB32/T 2345-2013
56. 《工贸企业有限空间作业安全规范》 DB37/T1993-2011
57. 《工贸企业安全风险管控基本规范》 DB32/T 3614-2019
58. 《安全生产风险分级管控体系通则》 DB37/T2882-2016
59. 《安全生产事故隐患排查治理体系通则》 DB37/T2883-2016
60. 《工贸企业生产安全事故隐患排查治理体系细则》 DB37/T 3011—2017
61. 《工贸企业安全生产风险分级管控体系细则》DB37/T2974—2017

1.4.4 被评价单位提供的有关资料

1. 双方签订的《技术服务合同书》和《安全评价委托书》；
2. 企业法人营业执照(副本)复印件；
3. 《龙口市铭银矿山配件有限公司年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目现状环境影响评估报告》；
4. 企业提供的基础资料

1.5 评价程序

按照《安全评价通则》(AQ8001-2007)的要求，本次评价程序分为 7 个



阶段。安全评价程序如图 1.5-1 所示。

(1) 前期准备

主要是与企业签订评价合同，明确双方权利、义务及责任，明确评价对象和范围，备齐评价所需设备和工具，进行现场调查，收集相关资料。

(2) 辨识与分析危险有害因素

根据评价对象的具体情况，辨识与分析危险有害因素，确定危险有害因素存在的部位、方式以及发生作用的途径和变化规律。

(3) 划分评价单元和选择评价方法

选择科学、合理的单元划分标准，对危险、有害因素的评价进行评价单元划分。遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性原则，选择适宜的评价方法进行评价。

(4) 定性定量评价

针对潜在的危险、有害因素进行定性定量评价。

(5) 提出安全对策措施建议

依据危险、有害因素辨识结果与定性、定量评价结果，遵循针对性、技术可行性、经济合理性原则，提出消除或减弱危险有害因素的技术和管理对策措施建议。

(6) 做出评价结论

按照客观、公正、真实的原则，严谨、明确地提出安全评价结论。

(7) 编制安全评价报告

汇总前面的工作，对照相关法律法规和技术标准，编写全面、概括地反映安全评价过程的安全评价报告。

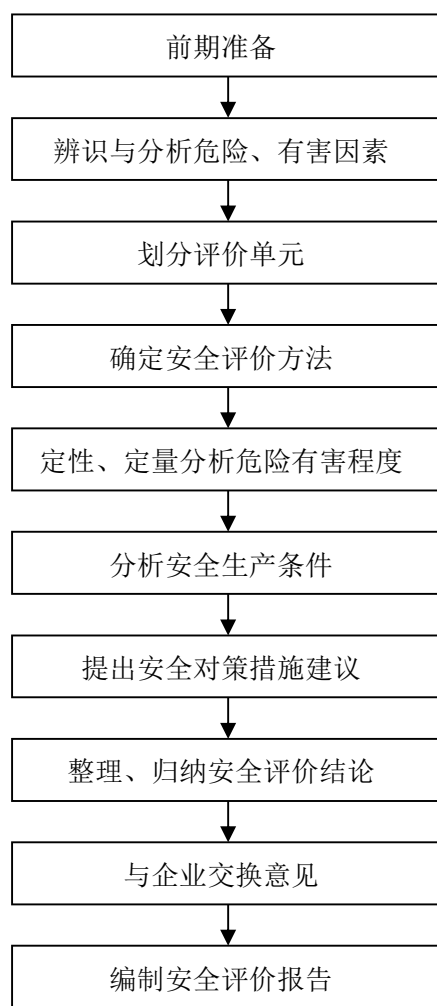


图 1.5-1 安全评价程序流程图

2 项目概况

2.1 企业简介

龙口市铭银矿山配件有限公司注册厂址为山东省烟台市龙口市芦头镇罐姚家村，法人代表王银辉，注册资本壹仟万元整。现有产能为年产耐磨钢球 5000 吨，公司主要经营范围为矿山机械配件、金属制品加工、销售及进出口业务；矿石销售及进出口业务。公司现有从业人员 15 人，配置专职安全生产管理人员 1 名。

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017/XG1-2019），项目属于 C3391 黑色金属铸造；根据《产业结构调整指导目录》(2019 年本)，项目不在鼓励类、限制类、淘汰类之列，属于允许类。

表 2.1-1 企业基本情况表

企业名称	龙口市铭银矿山配件有限公司		
注册地址	山东省烟台市龙口市芦头镇罐姚家村		
法定代表人	王银辉	企业类型	有限责任公司
注册资本	壹仟万元整	成立日期	2014年07月10日
职工人数	15人	专职安全管理人员	1名
经营范围	矿山机械配件、金属制品加工、销售及进出口业务；矿石销售及进出口业务。		

2.2 项目概况

2.2.1 项目基本情况

龙口市铭银矿山配件有限公司年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目地点位于龙口市北马镇簸栾村南，项目占地面积为 3000m²，用地为租赁工业用地。

年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目于 2014 年 5 月建成投产，总投资 80 万



元。项目于 2017 年 11 月 14 日委托山东同济环境工程设计院有限公司编制了《现状环境影响评估报告》，并于 2018 年 1 月取得了龙口市环境保护局的备案意见，文件编号为：龙环评函（2018）5 号。

龙口市铭银矿山配件有限公司年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目主要包括铸造车间 1 座，主要配备中频感应电炉 4 台（500Kg1 台、750Kg2 台、1000Kg1 台（已报停））、钢型模具、混砂机、热处理炉、淬火设备、环保处理设备等以及供配电、给排水、危废暂存库、办公生活设施等公用和辅助设施。主要建构筑物、设备设施和辅助设施情况见表 2.2-1。

表 2.2-1 项目主要设施及辅助设施情况表

项目名称	主要设施名称		备注说明
年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目	主要生产车间	铸造车间	1F，火灾危险性丁类，耐火等级二级，建筑面积 1800m ² 。主要布置有电炉熔炼、浇铸区、淬火回火、造型、原料和产品暂存区、危废暂存和办公区等。
	主要仓储设施	危废暂存库	1F，火灾危险性丙类，设置于铸造车间东侧贴外墙处。
		原料、产品暂存区	原料和产品暂存区设置于铸造车间北跨区域
	公辅设施	供配电	10Kv 进线，铸造车间内设 4 台 250KVA 干式变压器和 2 台 250KVA 预装箱式变压器，用于电炉供电。铸造车间南侧外墙设 1 台 250KVA 预装箱式变压器，用于生活及其他用电设备供电。
		循环水	设置循环冷却塔 2 座和循环水池 2 座，软化水制水设备 1 套。
		空气压缩机	移动式空压机 1 台
	环境治理设施	布袋除尘器处理装置	1 套，210 袋，处理后通过 15 米高排气筒排放。
		光氧等离子一体机	1 套，与布袋除尘器处理装置配合使用，主要用于造型、电炉熔炼、浇铸、落砂、淬火、回火工序产生的颗粒物、非甲烷总烃、VOCs 处理，处理后通过 15 米高排气筒排放。

2.2.2 项目产业政策情况

项目产品为铸造耐磨钢球，根据《国民经济行业分类》



（GB/T4754-2017/XG1-2019），项目属于 C3391 黑色金属铸造；根据《产业结构调整指导目录》(2019 年本)，项目不在鼓励类、限制类、淘汰类之列，属于允许类。

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

项目在产品生产过程中未使用国家明令禁止的淘汰类和限制类的设备及工艺。根据《铸造企业规范条件》，项目未采用粘土砂干型/芯、油砂制芯、七〇砂制型/芯等落后铸造工艺。

因此，本项目符合当前国家产业政策。

2.2.3 项目用地政策符合性

项目为利用原有租赁工业厂房，根据龙口市城市总体规划可知，项目用地不在龙口市总体规划范围内。因此，项目的建设不违反龙口市城市发展规划要求。

2.3 厂址概况及自然条件

2.3.1 地理位置

龙口市铭银矿山配件有限公司位于山东省龙口市北马镇簸栾村。

龙口市是烟台市代管县级市，地处胶东半岛西北部，东与蓬莱区毗邻，南与栖霞市、招远市接壤，西、北濒渤海，隔海与天津、大连相望，是环渤海经济地带新兴的港口开放城市，也是中国环渤海经济区中最具发展活力的地区之一。全市东西最大横距 46.08 千米，南北最大纵距 37.43 千米，总面积 901 平方千米。

龙口市境内有中国最大的地方港口——龙口港，现有万吨级以上泊位 5 个，已开通 20 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。

具体地理位置见下图。



图 2.3-1 项目地理位置图

2.3.2 自然条件

1、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 155.62 平方公里，占全市总面积的 17.47%，共有大小山头 311 座，其中海拔 600 米以上的 9 座，500~599 米的 6 座，400~499 米的 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 281.12 平方公里，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 454.03 平方公里，占全市总面积的 50.97%。

滨海平原分布在龙口市西北的沿海带，宽 0.2m~3km，海拔 0m~10m，地势平坦，微向海面倾斜，由海潮沉积和海积风成再造而成，堆积物为中粒砂、海相淤泥、海生物贝壳碎片等。土壤为砂质潮土，部分为砾石。其沉积超覆与陆相冲积层上有浅滩海湾相、泻湖相、沙坝沙堤相等。

2、水文地质

龙口市受地质结构不同的影响，地下水分在平原地区的为松散岩类孔隙水，含水层系由第四系的沙砾石组成，常见 2~3 层，厚 1~15m，单井涌水量一般大于 50m³/h，本区地下水补给主要为大气降水，其次为河水渗漏补给及山丘区地下水侧向补给，地下水流向由东南至西北，除生产生活大量开采外，其余部分排入渤海。地下水分布在低山丘陵区为基岩裂隙水，埋深 2~20m，民井最大可能涌水量为 0.2~0.3L/s，本区地下水除接受大气降水补给外，同时接受蓬莱、栖霞及招远地表径流的补给，并向下游平原排泄。

龙口市境内共有河流 23 条，干流总长 123km，流域面积 1349.6km²。黄水河、泳汶河、北马南河、八里沙河为境内主要河流。除黄水河、八里沙河外，其余河流皆为境内河流，属季风雨源型河流，降雨量决定水流量。汛期水势骤涨，源短流急，由东南山区曲折西北行，旱季断流干涸。

泳汶河为龙口市境内主要河流之一，它源于罗山北麓，流经下丁家、芦头、新嘉、北马、乡城、中村七镇入渤海。干流总长 36km，河道宽 100m，流域面积 205km²。1960 年其上游修建一中型水库。其主要支流南栾河，位于北马镇南栾堡东，源于招远县美秀顶，流经芦头镇、大陈店镇北马镇入泳汶河，全长 18km，市内长 13km，河道平均宽 80m，1960 年在河的中段修一中型水库。

黄水河为龙口市境内最大河流，地理位置约位于 120°30'~120°40'、北

纬 37°30'~37°30'50"之间。发源于栖霞县猪山、狼当顶和寺口西境十字坡，流经风仪乡、田家乡、文基乡、石良镇、兰高镇、诸由观镇和羊岚镇于黄河营村东注入渤海。干流总长 55km，龙口市境内长 32km，流域面积 1005km²。河道宽 150~200m。1959 年在其上游建一大型水库—王屋水库，总库容为 1.49 亿 m³。龙口市境内主要支流有黑山河、莱茵河、鸦鹊河、绛水河、东营河、黄城集河、荆家河、丛林河、凉水河等九条河流。

3、气象条件

项目所在区域属暖温带季风型大陆性气候，四季变化和季风进退较明显，雨热同季。受海洋气候影响，该地风速较大，气温变化幅度较小，湿度较大。

项目所在地主要气象资料如下：

(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) 气压

年平均气压	1016.6hpa
-------	-----------

(3) 相对湿度

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)

(4) 降水

年平均降水量	621.8mm
--------	---------



最大年降水量	944.9mm
最小年降水量	353.9mm
年平均降水口数(日降水量大于 0.1mm)	82 天
年平均降水日数(日降水量大于 10mm)	178 天
年平均大雨口数(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

(5) 风

年平均风速	4.1m/s
常年主导风向	S 频率为 19%
强风向	N、NE
最大风速	34ms
全年平均 6 级以上大风日	68.3 天

(6) 其他

历年最大冻土深度	41cm
最大积雪厚度	30cm
年平均雾日(能见度小于 1000m)	10.6 天
历年暴天数	29.8 天
最大冻土深度	30cm

4、地震烈度

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版)附录 A.0.15, 烟台市龙口市的抗震设防烈度为 7 度, 属设计地震第三组。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)附录表 C.15, 项目所在地北马镇地震动峰值加速度: 0.15 (g), 地震动加速度反应谱特征周期: 0.45 (s)。本项目建筑物抗震设防类别为标准设防类, 即按照 7 度设防。企业厂房为租赁厂房,



未提供设计、施工资料，因此本评价组无法对其抗震设防措施符合性进行评价，建议企业对厂内建、构筑物抗震措施进行核实、验证，采取加固措施使其满足相关标准规范要求。

2.4 周边环境和总图布置

2.4.1 周边环境

龙口市铭银矿山配件有限公司位于山东省烟台市龙口市北马镇簸栾村。

项目周边环境如下：

东侧：山东科亿达集团有限公司（一般工贸企业）绿化空地；

南侧：私营加工点办公民用建筑；

西侧：空地；

北侧：山东科亿达集团有限公司厂房（贴邻）

东北侧：山东科亿达集团有限公司办公楼，相距 22m。

距离项目最近的敏感目标为项目北侧的簸栾村，相距 270m。

周边环境见图 2.4-1。厂区与周边环境距离见表 2.4-1。



图 2.4-1 厂区周边环境示意图（红框内为评价项目区域）

表 2.4-1 厂区及项目与周边环境距离一览表

项目设施	相对方位	厂区周边设施	实际距离 (m)	标准间距 (m)	依据	是否符合要求
铸造车间 (丁类, 二级耐火)	北	山东科亿达集团有限公司厂房	贴邻防火墙	不限	GB 50016-2014 , 2018 年版/3.4.1 注 2	符合
	东北	山东科亿达集团有限公司办公楼	22	10	GB 50016-2014, 2018 年版/3.4.1	符合
	东	山东科亿达集团有限公司绿化空地	15	-	-	-
	西	空地	-	-	-	-
	南	私营加工点办公民用建筑	13	10	GB 50016-2014, 2018 年版/3.4.1	符合

注：实际距离按车间至厂区外周边建构筑物的外墙最近水平距离计算。

经过防火间距检查：厂区铸造车间与周边建筑、设施之间的防火间距符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）的相关规定。

2.4.2 总平面布置

1、总平面布置、车间布置

龙口市铭银矿山配件有限公司年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目位于山东省烟台市龙口市北马镇簸栾村。厂区总占地面积 3000m²，平面布置呈矩形，厂区四周设有围墙与外部隔离。

厂区内设置一条南北向主要道路，与厂区南侧主要出入口相通，作为物流和人流出入通道。

厂区内主要布置铸造车间 1 座，位于厂区北侧；铸造车间南侧布置有 1 座预装箱式变压器和食堂等生活设施；南北向主要道路位于铸造车间的东侧。

铸造车间内按照生产工序和功能分区可分为南北两部分。北半部分自西向东布置有环保处理设施、2 座预装箱式变压器、原料和产品暂存区、1000Kg 中频感应电炉（停用）；南半部分自西向东布置有 4 台干式

变压器变配电系统、电炉熔炼区、浇铸区、淬火回火区、危废暂存库、办公区。电炉的冷却水系统布置于铸造车间外墙南侧。

厂区总平面布置图和车间平面布置示意图见图 2.4-2。

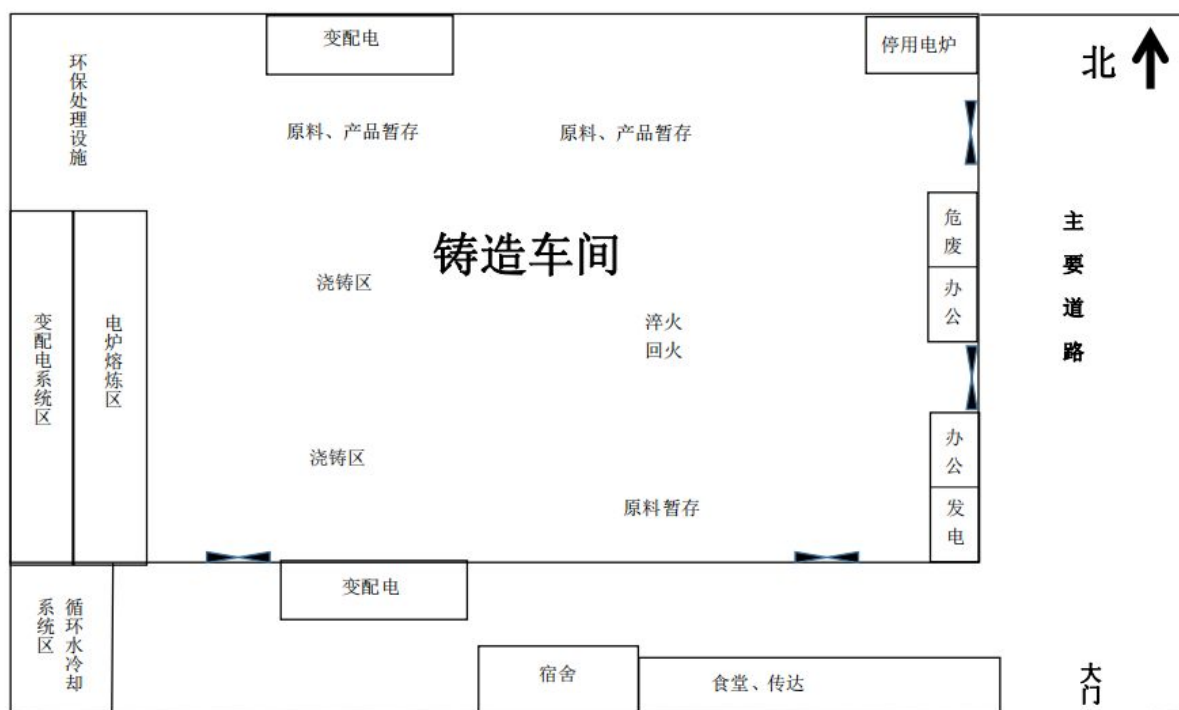


图 2.4-2 厂区总平面布置图和车间平面布置示意图

2、厂区主要构筑物防火间距检查

主要建筑之间的防火间距见表 2.4-2。

表 2.4-2 主要建筑物防火间距一览表

序号	建筑物名称	方位	相邻建筑物	实际距离 (m)	标准间距 (m)	依据	是否符合
1	铸造车间 (丁类, 二级)	北	山东科亿达集团有限公司厂房	贴邻防火墙	不限	GB 50016-2014, 2018 年版/3.4.1 注 2	符合
		东	围墙	14	宜 5	GB50016-2014, 2018 年版/3.4.12	符合
		南	宿舍 (民建)	4	6	GB50016-2014, 2018 年版/3.4.1 注 1	不符合
			食堂、传达 (民建)	6	6	GB50016-2014, 2018 年版/3.4.1 注 1	符合
		西	围墙	贴邻	宜 5	GB50016-2014, 2018 年版/3.4.12	符合*1

注：*1：铸造车间与西侧围墙贴邻（车间外墙作为围墙），但车间西侧为空地，依据 GB50016-2014，2018 年版第 3.4.12 条条文说明“工厂建设如因用地紧张，在满足与相邻不同产权的建筑物之间的防火间距或设置了防火墙等防止火灾蔓延的措施时，丙、丁、戊类厂房可不受距围墙 5m 间距的限制”视为符合。

经过平面布置防火间距的检查，项目铸造车间与南侧的生活辅房防火间距不足，已作为隐患向企业提出，除此外铸造车间与周边各建构筑物的防火间距均符合《建筑设计防火规范》GB50016-2014，2018 年版的要求。

3、竖向布置

整个厂区自然地面平整，采用平坡式布置，雨水排除沿道路两侧自然排除，利于场地雨水排除。地表水依地势顺自然地势方向排出厂外至厂外排水沟。

2.4.3 建构筑物 and 防火分区设置

1、建构筑物一览表

本次评价涉及的生产主要建构筑物为铸造车间。

表2.4-3 主要建筑物一览表

序号	建构筑物名称	建筑面积 m ²	层数	火灾危险性类别	耐火等级	结构形式	抗震设防类别
1	铸造车间	1800	1	丁类	二级	钢混结构	丙类

2、防火分区说明

该项目铸造车间火灾危险性为丁类，耐火等级为二级。根据《建筑设计防火规范》第 3.3.1 条“耐火等级二级的单层丁、戊类生产厂房其防火分区面积不限”的要求，因此，铸造车间划分为整个的防火分区，危废暂存库设置于铸造车间东外墙内，采用防火分隔与其他部位分开，满足防火分区的要求。

3、建筑安全通道、疏散出入口

项目铸造车间在东、南两侧设置多个出入口，相邻 2 个安全出口最近

边缘之间的水平距离大于 5m。铸造车间内设置的办公、危废暂存库、柴油发电机间等部位满足《建筑设计防火规范》第 3.7.2 条要求，均设置 1 个安全出口。

2.5 产品及原辅料

2.5.1 生产规模及产品

本项目的产品生产规模为年产耐磨钢球 5000 吨。

表 2.5-1 产品及规模一览表

序号	产品	型号	产量 t/a	最大储量 t	储存场所	运输情况
1	耐磨钢球	20-120	5000	500	铸造车间成品暂存区	汽运

2.5.2 原辅材料

项目所用主要原辅材料为废钢、硅铁、锰铁、增碳剂、河砂、膨润土、淬火油等。原辅材料采用汽车运输至铸造车间存储区堆放。本项目厂外运输主要采用公路运输，原材料、产品使用叉车或人工在暂存区与工位进行转运。

项目主要原辅材料及能源消耗情况见表 2.5-2。

表 2.5-2 原辅材料及能源消耗一览表

序号	原材料名称	主要成分	年耗用量 t/a	包装	最大储量 T	存储地点	来源/运输方式
1	废钢	钢	5178.57	散装	100	原料暂存区	外购
2	硅铁	FeSi	50	散装	1	原料暂存区	外购
3	锰铁	FeMn	40	散装	1	原料暂存区	外购
4	增碳剂	Fe、Si 合金	100	包	2	原料暂存区	外购
5	河砂	-	20	包	1	原料暂存区	外购
6	膨润土	蒙脱石	10	包	0.5	原料暂存区	外购
7	淬火油	矿物油	0.1	桶装	重复使用	淬火油槽	外购
8	水	-	700m ³	-	-	-	市政供水

9	电	-	140 万 kwh	-	-	-	市政 供电
---	---	---	--------------	---	---	---	----------

项目物料平衡图如下：

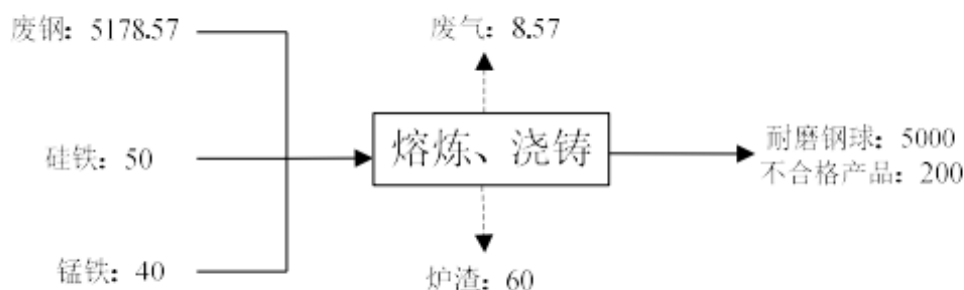


图 2.5-1 项目物料平衡示意图

2.6 生产工艺及设备

2.6.1 生产工艺简介

项目的主要生产工艺流程包括：电炉熔化、造型、浇铸、落砂和砂处理、淬火、回火、检验和包装等工序。

1、主要生产工艺描述

电炉熔化：将废钢原料投入到中频感应电炉，增加增碳剂、硅铁、锰铁等，电加热成钢水，达到要求温度后，检测成分，合格后倾倒注入浇包中。

造型：项目生产采用钢制磨具，浇铸口需做牵引，原料有河砂、膨润土，经混合均匀，根据特定尺寸和规格制成。

浇铸：将浇包内的钢水进行浇注，浇注温度 1380℃-1430℃，项目采用端包人工浇铸。

落砂和砂处理：浇注完冷却后进入砂处理线，落砂出毛坯，旧砂运回砂处理重复使用。模具清砂过程会部分使用乙炔、氧气火焰清理。

淬火：根据产品要求（部分产品），将工件放入淬火设备进行淬火，项目淬火采用淬火油，控制温度低于 80℃，淬火时间 7-8min，淬火完成后在淬火间内待油滴落干净后进行下一道工序。

回火：将淬火后的工件放入台车式热处理炉进行回火，回火温度约为 200℃，回火时间为 2.5h。

产品全检：对生产出的产品进行检查，不合格产品重新制作；

包装：将合格的产品包装、入库。

2、主要生产工艺流程示意图

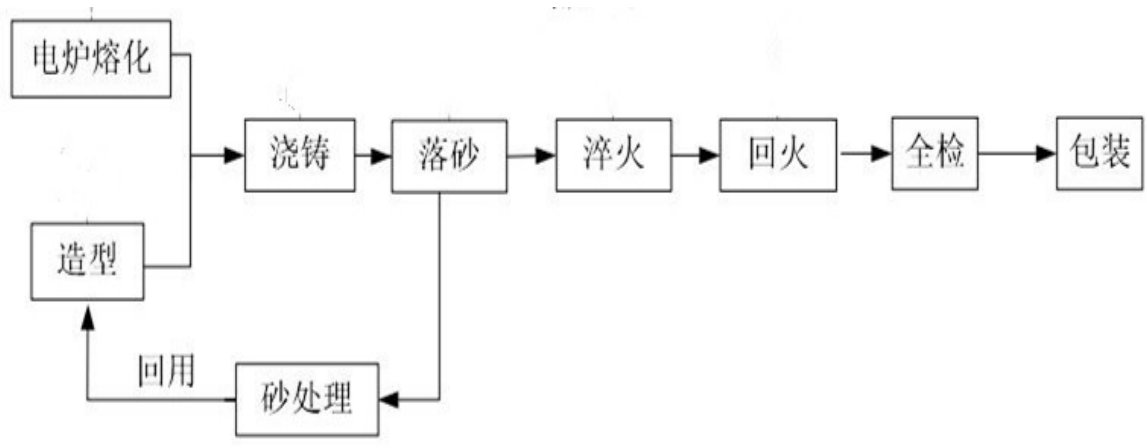


图 2.6-1 主要工艺流程示意图

2.6.2 主要生产设备

项目主要生产设备情况见表 2.6-1。

表 2.6-1 主要生产设备一览表

序号	设备名称	规格/型号	数量	备注
1	中频感应电炉	500Kg	1 台	整套设备
2	中频感应电炉	750Kg	2 台	整套设备
3	钢型模具	20-120	680 套	
4	滚筒清砂机	-	1 台	
5	混砂机	-	1 台	
6	台车式热处理炉	150	1 台	整套设备
7	淬火设备	-	1 台	
8	变压器	250KVA	7 台	6 台对应三台电炉，1 台用于生活和其他用

序号	设备名称	规格/型号	数量	备注
				电
9	循环冷却塔	-	2 座	整套设备, 分别设置循环水池和循环水泵
10	电炉冷却水循环水泵	-	2 台	1 用 1 备
11	软水制水设备	-	1 套	整套设备
12	柴油发电机	-	1 套	整套设备
13	电动单梁起重机(淬火)	5T	1 台	特种设备
14	内燃平衡重式叉车	CPC30	1 台	特种设备
15	空气压缩机	W-1.0/10	1 台	
16	布袋除尘器	210 袋	1 台	环保处理设施
17	光氧等离子一体机	20000	1 台	环保处理设施

2.7 公用工程及辅助设施

2.7.1 给排水

1、给水

项目供水水源为市政供水管网, 供水压力 0.4Mpa。项目用水主要包括生活用水和生产用水及其他绿化等用水。

1) 生活用水

项目职工定员 15 人, 生活用水量定额为 40L/人·d, 年工作天数为 300 天, 则工作人员年生活用水量为 180m³/a。

2) 生产用水

生产用水主要包括造型用水、电炉循环冷却用水。

(1) 循环冷却用水

主要用于电炉冷却, 循环冷却用水量为 100m³/h, 项目设置 2 座循环冷却水塔并设 2 座循环水池, 每座循环水池均设置有最低液位监测, 冷却塔和循环水池之间各设 1 台循环水泵。循环冷却水循环使用, 不外排, 只需补充自然蒸发的损耗, 补充用水量为 360m³/a。

电炉循环冷却水配置 2 台冷却水泵, 一用一备, 并且设置柴油发电机

作为循环冷却水泵的应急备用电源。项目设置一套软水制备设施，用于制备软化水，用于电炉的冷却系统。

（2）造型用水：

项目造型用水量为 $100\text{m}^3/\text{a}$ 。

（3）绿化及其他不可预见用水

绿化用水每天按 $1.5\text{L}/\text{m}^2$ 使用，绿化用水及其他不可预见用水总量为 $60\text{m}^3/\text{a}$ 。

综上，项目总新鲜用水量约为 $700\text{m}^3/\text{a}$ ，由当地市政供水管网提供，可满足生产需求。

2、排水

项目排水实行“雨污分流、清污分流”，雨水经收集后排入厂区雨水管网。雨水采用雨水沟收集后汇集到厂外，排入厂区路边雨水沟渠。

项目生活污水产生量按用水量的 80% 计，生活污水产生量为 $144\text{m}^3/\text{a}$ ，排入厂区旱厕处理，定期清运用作农肥；造型用水，全部蒸发损耗不外排；电炉循环冷却水仅补充蒸发损耗，循环使用不外排；绿化用水全部蒸发损耗，无外排。

2.7.2 供配电

1、用电负荷

依据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）规定，结合本项目生产的工艺特点和有关规范要求，项目中频电炉冷却水用电负荷为一级用电负荷，其他设备的用电负荷为三级用电负荷。设柴油发电机组作为一级用电负荷的应急备用电源。

2、电源和配电系统

项目用电电源由市政供电所提供，共引 1 条 10kV 线，采用埋地电缆进入厂区。项目共设置 250KVA 变压器 7 台，项目用电经变压器调压后输送

至各用电单元。

铸造车间电炉熔化区后设有 250KVA 变压器 4 台，每两台变压器为 1 组供给一套熔炼设备使用。铸造车间内北侧设置 2 台 250KVA 预装式箱式变压器，组成 1 组供给一套熔炼设备使用。铸造车间外南侧设置 1 台 250KVA 预装式箱式变压器，主要用于生活及除熔炼设备外其他用电设备的供电。

另外，项目配备柴油发电机 1 台作为熔炼电炉冷却水循环的应急备用电源，主要保证突然停电后电炉熔炼设备的应急处理（冷却塔冷却循环水应急启动）用电。

3、照明

厂区车间照明配电采用放射式，三相四相制，照明网络电压一般为 AC220V，厂区车间采用自然采光，设置金卤灯等。办公室、配电室设置白炽灯照明。

根据规范要求，生产车间、配电室、发电机间等应设置应急照明，当发生火灾或线路突然停电时，通过本身蓄电池，仍能向应急照明灯具供电，供场所内人员安全疏散，应急时间 $\geq 30\text{min}$ 。评价期间项目暂未设置应急照明灯具，已作为隐患提出，要求企业进行安装。

4、电缆敷设

项目室外电缆埋地敷设，室内电缆主要沿柱、顶板或沿墙敷设方式。但存在敷设不规范的现象，高低压配电柜部分缺少屏护。已作为隐患提出，要求企业进行整改。

2.7.3 防雷接地

根据《建筑物防雷设计规范》的要求，项目建筑物的防雷等级为第三类。生产车间低压电气系统采用 TN-S 接地系统。本项目电气设备、配电柜、配电箱进行等电位连接，接地电阻不大于 4 欧，基本符合要求。

2021 年 9 月 13 日企业由山东天和气象灾害防御技术有限公司对铸造车

间环保除尘设备进行防雷接地检验检测，检测结论为合格，有效期至 2022 年 9 月 12 日。

2.7.4 采暖通风与除尘

1、采暖

本项目生产车间不采暖。

2、通风

项目生产车间零星散发在车间的废气，车间厂房以门窗自然排风为主。个别岗位因高温高热，设有电风扇进行通风除热。

办公室采用空调进行通风。配电室设有排气扇进行通风换气。

3、环保除尘

项目生产过程中主要产尘点和大气污染物为造型、电炉熔炼、浇铸、落砂、淬火、回火工序产生的颗粒物、非甲烷总烃、VOCs，项目经布袋除尘器+光氧等离子一体机处理后通过 15m 高排气筒排放。

2.7.5 空压系统

项目布袋除尘器使用压缩空气，主要用于布袋脉冲除尘卸灰使用。

项目在布袋除尘器区域设置一台移动式空气压缩机，公称容积流量 1.0m³/min，工作压力 0.8MPa。供气能力可满足生产需求。

2.7.6 消防

1、消防用水量

项目最大建筑单体为铸造车间，耐火等级为二级，火灾危险性为丁类，建筑面积 1800m²。

根据《消防给水及消火栓系统设计规范》（GB50974-2014）的要求，项目厂区占地面积小于 100hm²，且附有居住区人数小于 1.5 万人，全厂同一时间内的火灾次数按 1 起确定，铸造车间室外消防水用水量为 15L/s。根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014，2018 年版 8.2.2 条规定，项目铸

造车间可不设室内消火栓。项目火灾延续时间以 2.0h 计。因此，项目一次灭火最大消防用水量为 $108\text{m}^3/\text{次}$ 。

2、消防设施

项目消防用水取自市政供水，企业未设置室外消火栓给水系统，已作为隐患提出，要求企业整改。

3、灭火器的配置

项目在铸造车间各区域、辅助房、办公区等处配置一定数量的手提式磷酸铵盐干粉灭火器，但是配置数量不足，作为隐患提出整改。

4、外部消防

厂区位于龙口市北马镇簸栾村。项目距离龙口市消防救援大队 10km，报警后 15min 内可到达。距离项目最近的医院是龙口市人民医院(新院区)，距离项目约 4.5km，报警后 10min 内可到达，为项目提供应急医护救援。

2.7.7 危险废物处理

本项目产生的废物主要为生活垃圾、一般工业固废和危险废物。

1、生活垃圾

生活垃圾主要为职工产生的生活垃圾，产生量约为 2.25t/a ，由当地环卫站指定地点统一收集后运至城市垃圾清运系统。

2、一般工业固废

项目产生的固体废物包括不合格产品、熔炼废渣、除尘器收集的粉尘、等。其中不合格产品产生量为 200t/a ，由企业收集后回收利用；炉渣产生量约为 60t/a ；除尘器收集粉尘量为 7.69t/a ，环卫部门定期清理。

3、危险废物

项目产生的废淬火油属于危险废物，收集后暂存于铸造车间东侧危废暂存库，废淬火油产生量约为 0.05t/a ，委托有资质公司进行处理。

2.8 劳动定员

项目劳动定员 15 人，设专职安全管理人员 1 名。

项目实行两班工作制，每班工作时间 8 小时，年工作 300 天。

3 危险、有害因素辨识与分析

危险因素是指能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，或对物造成慢性损坏的因素。

3.1 辨识依据

1) 危险、有害因素分类依据：

(1) 危险化学品危险性分类依据《危险化学品目录》（2015 版）；

(2) 生产的火灾危险性分类依据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）；

(3) 危险化学品有毒危害程度分级依据《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）；

(4) 危险化学品接触限值依据《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》（GBZ2.1-2019）和《工业场所有害因素职业接触限值 第 2 部分 物理因素》（GBZ2.2-2007）

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/T13861-2009）可以将生产过程中的危险、有害因素分为 4 大类，分别是人的因素、物的因素、环境因素和管理因素。其中，人的因素又分为心理、生理性危险有害因素、行为性危险有害因素；物的因素又分为物理性危险有害因素、化学性危险有害因素和生物性危险有害因素；环境因素又分为室内作业场所环境不良、室外作业场所环境不良和地下（含水下）作业环境不良。

(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、爆破、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、压力容器爆炸、其他爆炸、中毒窒息和其他伤害等；

(3) 根据“职业危害因素分类”，参照《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发[2015]92 号）进行分为六大类，分别是：粉尘、化学因素、物理因素、放射因素、生物因素、其他因素类。

3.2 危险、有害物质辨识

该项目生产过程中涉及的主要危险物质有钢水、熔渣、氧气[压缩的]、乙炔、叉车和柴油发电机用柴油、淬火油、液压油、压缩空气及粉尘等。这些物质中钢水、熔渣属于高温物质；乙炔为易燃易爆气体；柴油、淬火油、液压油为可燃液体物质，丙类火灾危险性。氧气和压缩空气可助燃。上述危险物质能造成灼烫、火灾爆炸等事故的发生，长时间接触粉尘能造成尘肺。

根据《危险化学品目录》（2015 版），上述涉及的危险物质中列入危险化学品的为乙炔、氧气[压缩的]、柴油，其余物料未列入《危险化学品名录》（2015 版），所有物料均不涉及剧毒品。

根据《重点监管的危险化学品名录》（2013 完整版），乙炔为重点监管的危险化学品。

根据《易制毒化学品名录》、《易制爆危险化学品目录》（2017 版）、《各类监控化学品名录》、《特别管控危险化学品目录》，不涉及易制毒化学品、易制爆危险化学品、监控化学品。

根据《国家危险废物名录》（2021 年版），废淬火油为危险废物。

危险化学品主要危险性分类见表 3.2-1。

表 3.2-1 主要危险物质危险性特性及分布一览表

序号	名称	危险性类别	主要分布场所	火灾危险类别	有毒危害程度	危险特性
1	乙炔	易燃气体,类别1 化学不稳定性气体,类别A 加压气体	气瓶	甲类	轻度危害	易燃烧爆炸。能与空气形成爆炸性混合物,爆炸范围非常宽,遇明火、高热和氧化剂有燃烧、爆炸危险
2	氧气[压缩的]	氧化性气体,类别1 加压气体	气瓶	乙类	轻度危害	本品不燃烧,但是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一,能氧化大多数活性物质。与易燃物(如乙炔、甲烷等)形成有爆炸性的混合物。
3	柴油	易燃液体,类别3	叉车、柴油发电机	丙类	轻度危害	遇明火、高热或与氧化剂接触,有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热,容器内压增大,有开裂和爆炸的危险。

注: 1、物质的危险性类别分类依据《危险化学品分类信息表》(安监总厅管三〔2015〕80号);

2、物质的火灾危险性分类依据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018年版);

3、物质的毒性危害程度分类依据《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ230-2010)。

表 3.2-2 非危险化学品危险特性及分布一览表

序号	名称	主要分布场所	火灾危险类别	危险特性
1	钢水、熔渣、	中频电炉、浇包、浇注工序	丁类	钢水、熔渣为高温炙热物质,存在非电离辐射,接触人体造成烫伤。浇包潮湿装入钢水时,由于钢水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	压缩空气	移动式空气压缩机、布袋除尘器	-	有助燃性
3	淬火油	淬火油槽	丙类	闪点较高,但为可燃物,在一定的条件下可能引发火灾爆炸事故的发生
4	液压油	液压站系统	丙类	具有可燃性

序号	名称	主要分布场所	火灾危险类别	危险特性
5	粉尘	造型、落砂、砂处理	戊类	空气污染，影响作业人员身体健康

表 3.2-3 乙炔的危险有害特性、重点监管的安全措施及应急处置原则

特别警示	极易燃气体；经压缩或加热可造成爆炸；火场温度下易发生危险的聚合反应。
理化特性	无色无臭气体，工业品有使人不愉快的大蒜气味。微溶于水，溶于乙醇、丙酮、氯仿、苯。分子量26.04，熔点-80.8℃，沸点-83.8℃，气体密度1.17g/L，相对密度（水=1）0.62，相对蒸气密度（空气=1）0.91，临界压力6.19MPa，临界温度35.2℃，饱和蒸气压4460kPa(20℃)，爆炸极限2.1%~80%（体积比），自燃温度305℃，最小点火能0.02mJ。 主要用途：主要是有机合成的重要原料之一。亦是合成橡胶、合成纤维和塑料的原料，也用于氧炔焊割。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 易燃烧爆炸。能与空气形成爆炸性混合物，爆炸范围非常宽，遇明火、高热和氧化剂有燃烧、爆炸危险。 【活性反应】 与氧化剂接触猛烈反应。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。能与铜、银、汞等的化合物生成爆炸性物质。 【健康危害】 具有弱麻醉作用，麻醉恢复快，无后作用，高浓度吸入引起单纯窒息。
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，应具有防火、防爆、防静电事故和预防职业病的知识和操作能力，严格遵守操作规程。 密闭操作，避免泄漏，全面通风，防止乙炔气体泄漏到工作场所空气中。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。在发生或合成、使用、储存乙炔的场所，设置可燃气体检测报警仪，并与应急通风连锁，使用防爆型的通风系统和设备。操作人员应穿防静电工作服，禁止穿戴易产生静电衣物和钉鞋。避免与氧化剂、酸类、卤素接触。生产、储存区域应设置安全警示标志。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。 【特殊要求】 【操作安全】 （1）在有乙炔存在或使用乙炔作业的人员，应配备便携式可燃气体检测报警仪。不能接触铜、银和汞。要避免使用含铜66%以上的黄铜、含铜银的焊接材料和含汞的压力表。 （2）进入有乙炔存在或泄漏密闭有限空间前，应首先检测乙炔浓度，强制机械通风10分钟以上，直至乙炔浓度低于爆炸下限20%，作业过程中有人监护，每隔30分钟监测一次，可燃气体含量不得高于爆炸下限的20%。 （3）凡可能与易燃、易爆物相通的设备，管道等部位的动火均应加堵盲板与系统彻底隔离、切断，必要时应拆掉一段连接管道。 （4）电石库禁止带水入内。 （5）使用乙炔气瓶，应注意： ——注意固定，防止倾倒，严禁卧放使用，对已卧放的乙炔瓶，不准直接开气使用，使用前必须先立牢静止15分钟，再接减压器使用，否则危险。轻装轻卸气瓶，禁止敲击、碰撞等粗暴行为； ——同时使用乙炔瓶和氧气瓶时，两瓶之间的距离应超过10m。不得将瓶内的气体使用干净，必须留有0.05MPa以上的剩余压力气体； ——乙炔气瓶不得靠近热源和电器设备，夏季要有遮阳措施防止暴晒，与明火的距离要大于10m。气瓶的瓶阀冻结时，严禁用火烘烤，可用10℃以下温水解冻； ——乙炔气瓶在使用时必须设专用减压器。回火防止器，工作前必须检查是否好用，否则禁止使用，开启时，操作者应站在阀门的侧后方，动作要轻缓。 （6）在乙炔站内应注意：

	——站房内允许冬季取暖时，不得用电热明火，宜采用光管散热器，以免积尘及静电感应，并应离乙炔发生器1m以上，当气温在0℃以下时，可用氯化钠的水溶液代替发生器及回火防止器的用水，以防冰冻的发生。乙炔发生器管道冻结可用热水解冻。移动式乙炔发生器在夏季应遮阳，防高温和热辐射； ——乙炔发生器设备运行时，操作者应密切注意各部位压力和温度的变化。若发现压力表读数骤升或有气体从安全阀逸出，或者启动数分钟压力表的指针没有上升应停止作业，排除故障。严禁超出规定压力和温度； （7）乙炔设备、容器及管道在动火进行大、小修之前应作充氮吹扫。所用氮气的纯度应大于98%，吹扫口化验乙炔含量低于0.5%时，才能动火作业，并应事先得到有关部门批准，设专人监护和采取必要的防火、防爆措施。 【储存安全】 （1）乙炔瓶储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过30℃。 （2）应与氧化剂、酸类、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。乙炔瓶贮存时要保持直立，并有防倒措施，严禁与氧气、氯气瓶及易燃品同向贮存。乙炔瓶严禁放在通风不良及有放射线的场所，不得放在橡胶等绝缘体上，瓶库或贮存间有专人管理，要有消防器材和醒目的防火标志。 （3）储存室内必须通风良好，保证空气中乙炔最高含量不超过1%（体积比）。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带，室内换气次数每小时不得小于3次，事故通风每小时换气次数不得小于7次。 【运输安全】 （1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 （2）槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器（火星熄灭器）必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有2只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；要有遮阳措施，防止阳光直射。 （3）车辆运输钢瓶时，瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，装车高度不得超过车箱高度，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的2/3。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾要开到安全地方进行灭火或堵漏。 （4）输送乙炔的管道不应靠近热源敷设；管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；乙炔管道架空敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的乙炔管道下面，不得修建与乙炔管道无关的建筑物和堆放易燃物品；乙炔管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231）的规定。
应急处置原则	【急救措施】 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，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 【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，尽可能将容器从火场移至空旷处。 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至水洗塔或与塔相连的通风橱内。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为800m。

表 3.2-4 氧气[压缩的]的理化性质及危险特性表



标识	中文名	氧 ； 氧气	英文名	oxygen		
	分子式	O ₂	分子量	32.00	UN 号	1072
	危规号	22001	RTECS 号		CAS 号	7782-44-7
理化性质	性状	无色无臭气体。				
	熔点/℃	-218.8	溶解性	溶于水、乙醇。		
	沸点/℃	-183.1	相对密度(水=1)	1.14(-183℃)		
	饱和蒸汽压 /kPa	506.62(-164℃)	相对密度(空气=1)	1.43		
	临界温度/℃	-118.4	燃烧热(kJ/mol)	无意义		
	临界压力/MPa	5.08	最小引燃能量(kJ)			
燃烧爆炸危险性	燃烧性	助燃	燃烧分解产物			
	闪点/℃	无意义	聚合危害			
	爆炸极限(体积分数)/%	无意义	稳定性			
	自燃温度/℃	无意义	禁忌物	易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔。		
	危险特性	是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一，能氧化大多数活性物质。与易燃物(如乙炔、甲烷等)形成有爆炸性的混合物。				
	爆炸性气体的分类、分级、分组					
	灭火方法	用水保持容器冷却，以防受热爆炸，急剧助长火势。迅速切断气源，用水喷淋保护切断气源的人员，然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。				
	灭火剂	灭火剂：根据着火原因选择适当灭火剂灭火。				
毒性	职业接触限值	中国 MAC(mg/m ³)： 未制定标准 前苏联 MAC(mg/m ³)： 未制定标准 TLVTN： 未制定标准 TLVWN： 未制定标准				
对人体危害	常压下，当氧的浓度超过 40%时，有可能发生氧中毒。吸入 40%~60%的氧时，出现胸骨后不适感、轻咳，进而胸闷、胸骨后烧灼感和呼吸困难，咳嗽加剧；严重时可发生肺水肿，甚至出现呼吸窘迫综合征。吸入氧浓度在 80%以上时，出现面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱，继而全身强直性抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。长期处于氧分压为 60~100kPa(相当于吸入氧浓度 40%左右)的条件下可发生眼损害，严重者可失明。					
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。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：一般不需特殊防护。眼睛防护：一般不需特殊防护。身体防护：穿一般作业工作服。手防护： 戴一般作业防护手套。其他防护：避免高浓度吸入。					
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，穿一般作业工作服。避免与可燃物或易燃物接触。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。					
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℃。应与易(可)燃物、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。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。					

表 3.2-5 柴油的理化性质及危险特性表

名称	柴油	英文名称：Diesel oil、Diesel fuel
危险性概述	健康危害：皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可	



	引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。 环境危害：对环境有危害，对水体和大气可造成污染。 燃爆危险：本品易燃，具刺激性。
急救措施	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。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。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：尽快彻底洗胃。就医。
消防措施	危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳 灭火方法：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
操作处置与储存	操作注意事项：密闭操作，注意通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。充装要控制流速，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。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和合适的收容材料。
接触控制及个体防护	接触限值：中国 未制定标准 前苏联未制定标准 工程控制：密闭操作，注意通风。 呼吸系统防护：空气中浓度超标时，建议佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。身体防护：穿一般作业防护服。手防护：戴橡胶耐油手套其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。
理化特性	外观与性状：稍有粘性的棕色液体；溶解性：不溶于水，可混溶于苯、醇、醚等多数有机溶剂；熔点(℃)：-18；沸点(℃)：282-338；闪点(℃)：<60；饱和蒸气压(kPa)：无资料；燃烧热(kJ/mol)：无资料；引燃温度(℃)：257；临界温度(℃)：无资料；临界压力(MPa)：无资料；相对密度(水=1)：0.87-0.9；相对蒸气密度(空气=1)：无资料；爆炸极限%(V/V)：无资料；主要用途：用作柴油机的燃料。
稳定性	禁配物：强氧化剂、卤素。
毒理学	LD50：无资料 LC50：无资料
运输信息	包装方法：无资料 运输注意事项：运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、卤素、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输车船必须彻底清洗、消毒，否则不得装运其它物品。船运时，配装位置应远离卧室、厨房，并与机舱、电源、

火源等部位隔离。公路运输时要按规定路线行驶。

3.3 工艺和设备危险因素辨识与分析

通过对本项目生产过程中使用的危险物料及生产过程的特性和使用机械设备的分析，本项目主要危险有害因素为火灾爆炸、灼烫，起重伤害、中毒窒息、触电、机械伤害、容器爆炸、物体打击、高处坠落、车辆伤害、坍塌、淹溺、高温、粉尘、噪声等。其中重点防范是火灾爆炸、灼烫，起重伤害、中毒窒息，应当重点采取措施进行防范，并确保防护措施到位。

3.3.1 火灾、爆炸

本项目火灾爆炸事故主要有熔炼区高温熔融物遇水爆炸、电炉本体火灾爆炸、淬火及液压系统火灾、气体泄漏火灾、电气火灾、其他火灾。

1、高温熔融物遇水导致火灾爆炸

钢水、液体渣都是高温熔融物，与水接触就会发生爆炸，破坏力极大。电炉冷却系统泄漏积水；钢水转罐、出渣、浇铸等作业过程中，若发生高温钢水、熔渣溢出，遇积水就发生爆炸(水会被加热而迅速汽化产生爆炸)，飞溅伤人；浇包在雨天易积水，若不倒净并干燥，会导致水蒸汽压力突然升高，引起爆炸事故。

1) 生产过程中，高温熔融物遇水爆炸发生的原因：

(1) 由于电炉炉体及附属设备的高压水冷却装置穿漏，高压水流进入熔池或水冷却构件落入熔池；

(2) 中频电炉烧穿，钢水流出遇到地面有积水会直接导致铁水爆炸事故，电炉水冷系统泄漏等情况出现，也会造成爆炸。

(3) 水冷件因为回水堵塞，电炉造成继续受热而引起爆炸；

(4) 电炉、出钢水入包、浇包转运、浇注倾翻时遇水发生爆炸；

(5) 往潮湿的浇包中盛装钢水、液渣时发生爆炸；

(6) 向有潮湿废物及积水的罐坑中放热罐、放渣、翻渣时引起的爆炸；

(7) 向电炉内加入潮湿料时引起的爆炸；

(8) 浇注区漏铁与潮湿地面接触发生爆炸；

(9) 浇包水分未能完全蒸发，注入钢水后可能发成爆炸。

(10) 电炉炉前人员操作区如设置不当，缺少或未设置防护措施，可能导致因熔融金属飞溅引发的火灾或其他人员伤亡事故。

(11) 熔渣若设置不符合要求，其火渣遇水产生大量的水蒸气，在密闭的环境情况，有发生爆炸的危险。

(12) 废钢入炉前无严格的检查、控制措施，废钢中夹杂有密闭的小容器或易燃、易爆物品；废钢潮湿、冬季夹杂有冰块等进入电炉内，均有可能引起爆炸。

(19) 电炉、循环水系统、烟罩、烟道、炉衬吸水潮湿，钢水爆炸，可能造成设备损坏、人员伤亡重大事故。

2、电炉本体系统火灾、爆炸

生产过程中以下原因可导致电炉由于化学反应或物理爆炸引起爆炸与喷溅：

(1) 电炉装入炉料过多，熔池过深，渣层过厚，或炉渣粘度大等都使气体不能顺利排出，当积聚到压力足够大时，便突然喷出，引起熔融物喷溅及燃气爆炸。

(2) 低温操作。低温下集中加入废钢过多，炉内积聚大量 FeO 和碳，当温度逐渐升高到一定程度时，碳-氧反应速度迅速加快，于是引起爆炸与喷溅。

(3) 高温作业。炉温过高，熔化过快，会引起碳-氧剧烈反应。

(4) 操作失误。

(5) 入炉废钢中混入密封容器或二端封闭的管状物、封闭器皿，受热后会发物理爆炸；入炉废钢中含有易爆物或废武器和弹药会引发爆炸事

故；

(6) 电炉炉衬坍塌，衬护材料剥落及大块料踢落可引起喷溅。

3、乙炔泄漏引起火灾、爆炸

(1) 乙炔泄漏

乙炔在密闭的钢瓶内储存，正常情况下不具备发生火灾爆炸的条件。但是在异常情况出现时，由于设备、输气带、阀门、仪表接头等因腐蚀、老化或密闭不严造成破裂及泄露，操作失误等原因导致乙炔泄漏，在空气中形成爆炸性气体混合物，如果遇到点火源，极易发生火灾爆炸事故。如果泄漏乙炔在密闭或有限空间如污水排放系统集聚，遇到点火源也有可能引起火灾、爆炸事故。

发生乙炔泄露的原因通常如下：

- 1) 钢瓶材料缺陷；
- 2) 气体输送带腐蚀减薄；
- 3) 焊接割炬泄漏等；
- 4) 钢瓶阀门密封质量缺陷；
- 5) 钢瓶仪表接头泄漏；
- 6) 控制、调节、测量等零部件及其连接部位泄漏，泄漏原因包括：部件经常动作可能会造成开关不灵活、关闭不严导致漏气；密封垫片、密封胶等老化造成泄漏。

(2) 管理原因

- 1) 没有建立健全完善安全操作规程和各项安全管理规章制度。
- 2) 没有严格落实执行安全监督检查制度，对出现的问题隐患没有及时有效的进行整改。
- 3) 让未经培训合格的工人上岗，知识不足，盲目操作。
- 4) 工人违章操作。

5) 检修维护保养制度不严, 没有及时检修维护已出现故障的设备。

(3) 作业场所中点火源可能存在的主要形式有: 明火、电火花、静电、雷电、摩擦火花、化学能、聚集的日光或射线、高能量等。

4、液压油系统、淬火油火灾爆炸

液压油为丙类易燃液体, 在贮存、使用及过滤过程中遇明火或在达到临界温度的情况下会出现火灾、爆炸事故。可导致高压油火灾、爆炸的因素主要有:

1) 高压油管发生断裂或缝隙挥发后与空气混合形成爆炸型混合气体, 遇明火、静电、高温等易引起火灾、爆炸事故。

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

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

4) 高压油系统设备管线密封不良, 油工作温度过高, 油泄漏。

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

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

7) 液压系统油管附近存在明火。

8) 液压油箱体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。

淬火油作为热处理车间生产中最常见的冷却介质之一, 其比热较低, 在工件加热出炉后的淬火冷却过程中因工件温度传递使油温升高, 当油温超过淬火油闪点时, 产生的油蒸汽与空气形成可燃混合物, 随后又被高温下的工件点燃, 发生淬火油着火。

可导致淬火油火灾、爆炸的因素主要有：

1) 高温加热过的工件在淬火油槽中淬火冷却时，由于没有完全浸入或浸入速度太慢，致使油槽表面油温过热超过油的闪点而产生油着火。这是造成热处理车间经常发生淬火油着火的原因之一。

2) 待淬火工件的质量、面积与油槽容积之间的比例不当，例如一次淬火工件过多、面积过大，容易导致油温过热而着火。

3) 油温过高，如油槽所盛装的油量过大并且没有溢流装置等。当工件浸入油槽时，有可能导致油面燃烧的淬火油溢出油槽而发生火灾。

4) 在工件浸没在淬火油的过程中，油面出现火焰熄灭后，在油槽边缘的残油仍然继续燃烧，引起局部进一步加热而导致油温超过油的闪点，最终产生淬火油着火。

5) 淬火油中水分含量超标，当赤热的工件淬入油中，油中水分一般会突然汽化，形成油沫，遇火产生燃烧。

5、电气火灾

本项目设置各种电气设备、照明设施、电缆、电气线路等，如果安装不当、运行中正常的闭合与分断、不正常运行的过负荷、短路、过电压、接地故障、接触不良等，均可产生电气火花、电弧或者过热，若防护不当，可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质，造成火灾事故；在有过载电流流过时，还可能使导线（含母线、开关）过热，金属迅速气化而引起爆炸。

1) 由于设计、选型失误，造成部分电气设备设施不满足防火防爆的要求，这种情况下，很容易引发火灾爆炸事故；

2) 电气设备在运行或检修过程中，因安装不当或操作不慎，有可能造成过载、短路而出现高温表面或产生电火花，或者发生电气火灾，进一步引发火灾事故。

3) 控制系统的仪表若出现失灵、损坏或误动作，电源、气源出现故障

等，都可能引发易燃易爆物料泄漏或火灾爆炸等事故；

4) 电气设备在运行过程中，由于元器件锈蚀、绝缘老化等设备原因，导致故障的发生，会产生点火源。

5) 作业人员违章操作、违章用电，以及其他原因(如老鼠或小动物窜入配电室等)，也会产生电火花。

6) 电机过负荷运行，温度过高，接线各处接触不良或者松动，产生火花，如遇可燃物质、油污，也可能引起燃烧。

7) 工程使用大量电气设施，部分处在高温高压环境下，不利于电气设施的维护。电气线路中，除变压器易发生火灾外，当电器元件、电气线路、浸油设施发生短路、过载、接触不良、绝缘不良和有外来火源等，都易引发电气火灾。电缆的绝缘材料、填充物和覆盖层都具有可燃性，遇到高温或外界火源极容易被引燃，电缆一旦着火会很快蔓延，波及临近的电缆和电气设备使火灾扩大，造成电缆火灾的主要因素有以下几点：

(1) 电缆的绝缘材料、填充物和覆盖层具有可燃性。在电缆设计布置方面，电缆过于靠近高温管道，而又缺乏有效的隔热措施，使电缆长期处于高温环境，容易产生老化，破坏电缆的绝缘，使电缆短路而导致火灾；遇到高温或外界火源很容易被引燃，电缆一旦失火会很快蔓延，波及临近电缆和电气设备，使火灾扩大。

(2) 电缆敷设不规范，布置不整齐，任意交叉，制作电缆终端头和中间接头不按规范要求，接触不良或封闭绝缘不良，电阻增大引起发热着火或安装时电缆的曲率半径过小，使绝缘损坏造成短路；

(3) 电缆在地沟或埋地敷设时，由于潮湿或被水浸泡，容易使电缆绝缘老化，引起短路，发生火灾；

(4) 电缆在选择不当，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；

(5) 电热器具和照明灯具形成引燃源。

(6) 电缆受外界机械损伤、由于对鼠害、小动物及各种杂物对电缆危害防范不力，引起电缆短路事故而引燃电缆起火。

(7) 运行维护欠缺。电缆的管理、维护、检查、定期测温、定期预防性试验及消除缺陷、反事故措施、技术培训不严格；对电缆未采取隔离防火、阻燃措施；检修、施工、运行未严格遵守质量标准；对易引起电缆着火的场所没有火灾自动报警装置和消防装置；现场防漏、防泄、防火、隔离、绝热措施不完善，都易引起电缆火灾。

5) 过负载造成电气设备的过度发热引起火灾，包括：

(1) 设计不合理没有余量，使用不注意超载运行；

(2) 设备故障造成短路过载；

(3) 管理不严，乱拉乱接电气线路和设备，造成线路或设备过载运行。

6) 接触不良导致电气设备过热引起火灾，包括：

(1) 铜铝接头发生电化学腐蚀，造成接触不良；

(2) 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；

(3) 可拆卸接头连接不紧，受振动而松动，导致接头发热；

(4) 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。

7) 电气设备散热不良导致过热引起火灾；

8) 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，引燃可燃物而造成火灾。包括电气设备外壳或表面有很高的温度，易引燃周围可燃物形成火灾；电火花和电弧，其温度可达 5000℃ 以上，完全可以引燃可燃物。闸刀开关、断路器、接触器、控制器在接通和断开时产生电火花；直流电机电刷与换向器、绕线转子异步电动机电刷与集电环滑动接

触处也可产生电火花；切断感应电路断口处产生的比较强烈的电火花或电弧；电气设备或电气线路绝缘发生过电压击穿、短路、故障接地、导线断开或接头松动时产生的电火花或电弧；熔断器熔断时产生的电火花或电弧。

9) 直击雷放电可产生 20000℃的电弧，引燃的危险性极大，雷电冲击过电压击穿电气设备的绝缘构成短路也有很大的引燃危险。生产装置、储运设施、公用工程等避雷设施不能覆盖整个应保护的装置或避雷引下线接地电阻超标，有遭受雷击，引发火灾爆炸的危险；

10) 静电电压很高，容易放电，在易燃易爆场所装置的设备、管道、容器等没有静电接地、引下线接地电阻超标，又因静电引发火灾爆炸的危险；管道法兰、阀门没有静电跨接线，静电在局部积聚并释放，有引发火灾爆炸的危险。

6、其他火灾

1) 电炉外部为各种耐火材料，若炉内耐火材料选型、布置不当或长期受高温、化学腐蚀等作用造成耐火材料失效，而企业未及时更换，有造成炉底或炉壁局部烧穿，有造成四处蔓延引燃可燃物从而造成火灾事故的危险。

2) 生产过程中在生产区域吸烟、违章动火等引燃包装物、油品等可燃物料。炽热的高温铸件也可引燃可燃物，引起火灾。

3) 若建筑厂房、设施周边防护距离以及防火间距不够，有因近距离使用明火，或附近建筑火灾等原因，引起车间厂房、设施火灾爆炸的危险。

4) 若灭火器和室内外消火栓等消防设施配置不足或者失效，发生着火事故时不能及时灭火，能够造成火灾蔓延的危险。

5) 该项目生产车间及辅助设施，若厂区道路拥挤不能保证消防车的通行要求，厂区环形道路受阻，不能保证消防车顺畅通行，对消防安全的影响较大。

6) 车间办公室内用电设施不规范、安全通道不畅通、可燃物堆积较多、消防设施配置数量不足、安全管理不到位等原因, 可能引发火灾。

8) 企业没有根据该项目实际情况编制事故应急救援预案, 或有预案没有定期组织培训演练, 有出现突发事故不能、不会处理, 引发火灾爆炸的危险。

7、管理、操作不当导致的火灾爆炸危险

项目生产过程中安全管理不到位或管理不当, 可能因违章指挥、违章作业、违反操作规程而引发火灾爆炸事故。

作业人员素质低或未经培训即上岗作业, 对运行过程中出现的异常现象不能及时发现、正确处理, 可能因贻误处理时机或处理不当而引发火灾爆炸事故。

另外, 车间内平面布置不合理、安全距离不符合规范要求(设备间距过小, 可导致操作、安装与维修困难), 建筑物的结构材质、耐火等级不符合规范要求, 一旦发生火灾、爆炸事故, 可能导致事故后果扩大化。

3.3.2 灼烫

电炉在生产过程中一直处于高温状态, 在进行出渣、转钢水作业时, 电炉、浇包、熔渣、浇铸的铸件均涉及到高温物质和设备。热辐射很强, 又易于喷溅, 项目又采用人工浇铸, 倾倒作业频繁, 作业人员极易发生烫伤事故, 甚至造成死亡事故。

另外, 淬火时淬火油温度较高若发生飞溅, 可发生灼烫事故; 回火炉在运行时温度也较高, 若直接接触会发生烫伤。分析易造成灼烫事故的主要原因有:

- 1) 钢水、熔渣喷溅, 造成炉前人员灼烫事故;
- 2) 在出钢水时, 作业人员违章操作, 浇包未定好位就放钢水;
- 3) 在电炉、回火炉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；

4) 电炉耐火炉衬损坏未及时修复，可能造成电炉烧穿等重大设备事故；

5) 电炉为高温设备，且频繁进行出铁、出渣等操作，作业可能造成灼伤事故；

6) 炽热的渣铁也可造成灼烫伤。如工人误踏入表面干实的有渣水的地方，可烫伤脚。

7) 淬火温度失控，造成油品飞溅，造成灼烫；

8) 电炉冷却系统漏水，引起电炉爆炸，铁水溢流；

9) 熔化、浇铸、淬火、回火等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。

10) 违反操作规程。

防止烫伤事故应采取下列措施：

1) 定期检查、检修电炉及浇包，并加强维护，避免穿孔、渗漏；

2) 严格执行预防钢水、渣等熔融物与水接触发生爆炸、喷溅事故；

3) 制定完善安全技术操作规程，严格对作业人员进行安全技术培训，防止误操作；

4) 搞好个人防护，上岗必须穿戴工作服、工作鞋、防护手套、安全帽、防护眼镜和防护罩；

5) 危险区域设置醒目的警示标志；

3.3.3 起重伤害

项目淬火区配置一台起重机械用于铸件的吊装和转运。

常见的起重伤害事故主要包括起重失落事故、挤伤事故、触电事故和机体毁坏事故。起重作业过程中还存在设备误触高压线或感应带电体触电等。事故种类一般有挤压、高处坠落、重物坠落、倒塌、折断、倾翻、触

电、撞击事故等。

1) 起重失落事故

起重失落事故是指起重作业中，吊物、吊具、夹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，严重的。常见的失落事故有：

(1) 脱绳事故

是指吊物从吊装绳索中脱落溃散发生的伤亡毁坏事故。主要原因是吊物的捆绑方法不当，造成吊物滑落；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

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

(3) 断绳事故

造成钢丝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；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。

(4) 吊钩、夹具破断事故

造成吊钩破断事故原因多为吊钩、夹具材质有缺陷，吊钩、夹具因长期磨损，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。

2) 挤伤、压伤、砸伤事故

挤伤事故是指在起重作业中，作业人员被挤压在两个物体之间，所造成的挤伤、压伤、砸伤等人身伤亡事故。造成事故的主要原因是起重作业

现场缺少安全监督指挥管理人员，现场从事吊装和其他作业人员缺乏安全意识或违章操作等人为因素所致。

在吊装物件时跨越设备、通过人员集中作业场所。警示铃声在起重机械运行时未发出警示，一旦重物坠落，将发生砸伤设备和作业人员的事故。

3) 触电事故

这里特指从事起重操作和检修作业人员，由于触电遭到电击所发生的伤亡事故。本项目为室内起重作业人员触电事故。

动力电源是电击事故的根源，遭受触电电击伤害者多为操作人员和检修作业人员。产生触电原因，从人的因素分析多为缺乏起重机械基本安全操作知识，缺乏起重机械基本电气控制原理知识，缺乏起重机械电气安全检查要领，不重视必要的安全保护措施。从起重机械自身的电气设施角度看，发生触电事故多为起重电气系统故障及周围相应环境影响造成的。

4) 违反操作规程（如超载起重或人处于危险区）工作；吊装时无指挥人员或指挥不当，动作不协调等（如吊装时固定不牢、起吊方式不当），易造成脱钩或起重物摆动伤人。现场人员站位和行走路线不当，躲闪避让不及时，造成伤害。如果未经检测合格即投入使用，可能造成伤害事故。

5) 其它

1) 滑触线安装不牢固，接触不良，天车在运行中突然断电；传动轴座、齿轮箱、联轴器及轴、键等安装不牢固；液压系统出现漏油；制动器及制动轮间隙不符合要求，需要润滑的部位没有按要求加入或更换润滑油，制动装置不能做到灵敏、可靠；

2) 起重机上和作业区内的无关人员没有撤离到安全区，起重机运行范围内存在未清除的障碍物；开车前或操作中接近人时没有鸣铃示警；吊装物行驶过程中不能经过有人区域；司机在正常操作过程中采用极限位置限制器停车，采用打反车进行制动；

3) 起重机各部位、吊载及辅助用具与输电线的最小距离不符合安全要求；操作室内部无绝缘隔板；吊物超载或重量不清；吊物捆绑不牢，吊挂不稳，重物棱角与吊索之间未加衬垫；被吊物上有人或浮置物；

4) 在起吊前，对吊物的重量和重心估计不准确，没有对吊具进行安全检查，使用不合格的吊具；表面光滑的吊物没有采取防滑措施来防止起吊后吊索滑动或吊物滑脱。

3.3.4 中毒窒息

本项目可能发生中毒窒息的主要是有限空间作业中毒窒息。

在生产或检修过程中可能成为有限空间的设备及部位有：电炉和回火炉本体、地坑、布袋除尘器内部、循环水池、生活污水池等。工艺、设备检修、检查进设备内作业或维修，有限空间内氧气不足或存在有毒其他，或通风不良，作业人员进入后，可由于缺氧而窒息。进入有限空间进行作业过程中，没有申报批准、没有佩戴呼吸器等个体防护措施，没有专人现场监护，设备没有进行化验分析并合格，清洗置换不合格、相关管线未采取有效的隔绝措施等，违章进入设备内作业，也容易引发中毒和窒息等事故。

3.3.5 触电

本项目生产车间涉及到大量的电气设备，包括配电箱、弱电、照明系统等，在生产过程中，如果这些电气设备安装不恰当，使用不合理，维修不及时，尤其是电气工作人员如果缺乏必要的电气安全知识，会发生电气设备与设施伤害事故，危及人身和财产安全。

容易发生触电的设备和工艺过程包括现场低压电气设备、电气箱柜、建筑物内的或各种设备的电气线路发生故障（如接地不良、短路）或绝缘破坏出现漏电。检修作业如配电箱线路或设备电气控制箱检修时，误触带电体、雷击触电等。

1) 造成触电的直接原因是人体直接接触带电体或者发生故障(漏电)的电气设备、配电箱检修时接触带电体、人体与带高压电体的距离过小、乱拉临时线、电气线路没有套管保护、绝缘层破坏使导体外露、跨步电压触电、未采取避雷措施雷电击伤。

2) 违章作业是造成触电的主要原因,如违章送电、带电作业、操作失误、移动式电气设备未采取保护接地措施、带电清理电气设备、设备检修未挂停电牌、发生误送电、停电后未做验电确认、检修过程未穿戴绝缘手套、绝缘靴等都有发生触电的可能。绝缘手套、绝缘靴、绝缘用具等未按规定定期检测,绝缘失效也会造成触电事故。人员无证违章操作。

3) 电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷,或在运行中,缺乏必要的检修维护,电气线路受损、没有设置必要的安全技术措施(如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等)等,现场混乱、电气线路布置不规范,乱拉临时线,沿地面敷设的临时线路无保护套管,电气设备及线路等受潮、锈蚀老化、电缆磨损露出电缆芯、接地接零装置损坏失效,各种电气装置及线路选型不当或更换不及时,绝缘容易出现漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE 线断线等隐患,从而导致触电事故。

4) 配电设备周围缺少护栏或护栏安全距离不足、防护用具绝缘失效、变配电室内未铺设绝缘胶板、电气设备不合格等也是造成触电事故的重要原因。标志缺陷,如裸露带电部分附近的警告牌、刀闸的开合警告牌不明显,可能导致作业人员疏忽大意,进而发生触电事故。

5) 配电设施避雷、保护接地如果不健全,接地线接地电阻超标,发生雷击、漏电,会发生人员触电的危险。

6) 使用手持电动工具(I、II、III类手持式电动工具),因其使用场所以及操作人员变化频繁出现的触电事故较多。触电事故原因分析如下:

- (1) 防护罩、盖或手柄破损、变形或松动;
- (2) 开关失灵、缺损、破裂, 插头损坏;
- (3) 绝缘材料受到破坏;
- (4) 导线未用橡套软线, 电缆或接头缺损、破裂;
- (5) 使用 I 类工具未用漏电保护器或未接地、接地不良等。

7) 检修过程中使用电焊机, 触电危险性较大, 电焊作业触电事故原因主要有:

(1) 弧焊设备外露的带电部分(接线柱外露)没有完好的保护, 有可能造成人员或金属物体(如: 钢板、起重机吊钩等)与之相接触而导致触电。

(2) 电焊机的外壳接地保护失效, 因带电部分与非带电的金属外壳绝缘电阻小于 $1\text{M}\Omega$ 而导致触电事故。

(3) 手动电焊机的电缆拖地作业, 若作业场地狭窄, 车间地面有比较锋利的部件, 若不注意易将电缆的绝缘层割破而发生触电事故。另外电缆长期使用绝缘层老化破损而没有及时更换也能发生触电事故。

(4) 电焊作业员防护用品穿戴不齐, 若没穿绝缘鞋, 当电缆线或焊机漏电时而触电。

(5) 电弧熄灭时焊钳电压较高, 电焊把手因长期使用, 造成绝缘层破损没有及时更换或作业人员所戴的手套不绝缘(手套破损或手套被水溅湿)时易发生触电事故。

(6) 作业前未做好班前检查, 在未检查确认电焊机电源是否已断开, 电源线带电又无绝缘防护的情况下去拆除电焊机电源线中间接头导致触电。

8) 其他用电安全问题

在车间内存在配电装置和用电设备无色标, 可能造成多种电压带来的不安全因素。有触电危险环境中的携带式照明灯和局部照明灯未采用安全

电压；有安全生产要求的场所未设事故照明或应急照明。

发生电气火灾时灭火方法不当，使用水或泡沫灭火，有造成灭火者触电的危险。

生产过程中若存在上述危险因素，可能会造成触电事故。

3.3.6 容器爆炸

本项目使用压缩空气，移动空压机腔体属于承压容器，有发生超压物理性爆炸的危险。模具清砂时用到氧气、乙炔瓶为压力容器，可能有容器爆炸的危险。其原因主要是设计制造缺陷、裂纹、腐蚀和超压运行、安全阀失灵不能有效泄压、压力表不准确，而导致超压爆炸事故。

- 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，最后导致容器疲劳破裂或脆性破裂。
- 3) 制造质量低劣、未进行正规压力试验即投入使用导致发生爆裂事故。
- 4) 在生产中长期承受压力，且受到介质的腐蚀性或高温流体的冲刷磨损，以及操作压力、温度波动的影响，在使用过程中会产生缺陷，压力容器未根据检验周期定期进行检验而可能发生爆炸。
- 5) 管道振动，使管道内气流的压力和速度呈脉动性和周期性的振动变化，管道振动的结果是管路的连接部位易松动、开裂，产生泄漏，引起爆炸。
- 6) 安全附件不齐全，如安全阀、压力表等，或未定期检验，造成无法正常使用，而导致压力容器爆裂。
- 6) 未根据安全操作规程要求操作和正确使用。
- 7) 操作人员未进行培训上岗，误操作。

3.3.7 机械伤害

机械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。

本项目生产过程中使用有循环水泵、滚筒清砂机、混砂机、风机等机械设备，这些设备在运转时，如某些部件直接与人体接触，可能对人体造成挤压、碰撞、剪切、卷入、夹击等伤害。造成事故的原因有：

1、机械设备生产运行过程中，设备存在本质缺陷、不加防护或防护失灵、管理不善、维护保养不当、操作不慎，工作人员可能因卷入或夹入旋转部件和运动设备之间而造成机械伤害事故。

2、设备外露的旋转、运动部位无防护装置或防护装置损坏失效，操作或检修过程中人员不慎触及有可能发生绞、缠、卷入、挤、压等机械伤害。

3、设备的表面存在尖锐的毛刺或尖角可造成人员割刺机械伤害。

4、工作场地设备布局不合理、通道狭窄，作业区照明不足，地面或脚踏板不平整或有油泥，作业人员因滑倒或跌倒与机械设备相碰撞可能发生机械伤害。

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

无安全操作规程或操作规程不健全，作业时管理不善；操作人员未经培训，操作、维修时作业人员不严格执行操作规程、采取相应的安全措施，配戴相应的劳动防护用品，也可能引发机械伤害事故。发生机械伤害的原因很多，但违章操作机械设备和工人缺乏自我保护意识是事故主要原因。

3.3.8 车辆伤害

车辆伤害指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故，不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时发生的事故。

本项目原辅料、产品的运输采用汽车进出厂，厂内原材料采用叉车进行转运。在上述运输过程存在发生撞车、翻车、撞人，以及在运输过程中会出现被物体挤伤、砸伤等伤害的风险。主要原因为：

1) 未按规定设置警示标志，如厂内道路未根据交通量情况设置交通指示标志，或其设置的位置、形状、尺寸、图案和颜色等未按标准的规定执行。

2) 车辆翻倒超速行驶、突然刹车、转弯过快或转弯、碰撞到障碍物、路面严重不平等；

3) 载物失落超装、超载；捆扎不牢或方法不当；车速过快、急刹车、道路不平等；

4) 驾驶员违章行驶，追尾；驾驶员精力不集中(如抽烟、通话、驾驶室温度过高、过低等；酒后驾车；疲劳驾驶、带病驾驶；无证驾驶；路况差；机动车辆的方向、信号灯或警示音响、刹车失灵等；

5) 作业场地或通道过于狭窄，转弯半径小导致夹挤或刮碰；

6) 机动车管理欠缺，车辆技术性能差，制动器、灯光、雨刷、转向器、喇叭、后视镜等存在缺陷或隐患。

7) 车辆行驶道路的照明设施不完好、照度不够等。

8) 车间内通道（道路）布置不合理，功能分区不明；厂区内运输物流不畅等。

9) 天气因素的影响：在风、雾、雨、雪、雷电等恶劣天气易造成行车事故。

3.3.9 物体打击

物体打击主要是指生产过程中操作人员受到外来对象的撞击、挤压、碰砸等所造成的伤害。该项目根据作业特点，发生物体打击的原因如下：

1) 炉底清渣时，被上方掉下铁渣砸伤；拆除炉内衬以及电炉砌筑过程

中，有被衬砖打击的可能。

2) 搬运物体过程中，因物体摆放不当或摆放过高，有发生物体坠落或坍塌可能会造成工作人员被砸伤、挤伤等。

3) 设备带病运转，零部件脱落飞溅对人体造成伤害。

4) 在设备检修过程中，因工具、零部件存放不当，维修现场混乱，违章蛮干，会发生工具、设备和其它物品的砸伤事故。

5) 铸造车间内部设有原辅料、产品暂存区域，若堆（存）放高度、堆（存）放方式及周围通道的不合理，发生窜位、滑落、倾倒伤及操作人员，物料、工件摆放不规范而发生绊倒通过人员，上述诸多现象最终将导致物体打击伤害事故。

6) 作业时人员没有佩戴安全护具（如安全帽、防护眼镜、防砸鞋等），就可能被落物或抛射物所伤害。

7) 在同一垂直面上下交叉作业时，没有设置安全隔离层或安全网，作业人员未佩戴安全帽，采用抛掷上下传物，可能会砸伤下方作业人员。

8) 高处作业现场没有监护人、没有设立警示牌，高处作业位置下有无关人员通过，有高处作业人员失手造成工具等重物坠落，砸伤无关人员的危险。

9) 对物体打击所造成的重伤伤亡事故调查分析的结果表明，造成物体打击伤害的主要原因大致是违反操作规程或者劳动纪律、对现场缺乏检查和设计有缺陷。

3.3.10 高处坠落

本项目电炉、除尘设备均设有平台，距离地面较高，在平台巡检、检修、作业时操作不慎、防护栏失效、设施设置不牢、警示警告标志不完善等会发生高处坠落事故。发生高处坠落的主要因素：

1) 高度在 1.5m 以上各类平台、走梯、上下设备等，因缺少防护栏杆

或缺少防护踢脚板，人员在作业或行走过程中造成坠落伤害。

2) 深度超过 1m 的地坑、池等部位未设置防护栏杆，人员有可能发生坠落事故。

3) 在检修设备，跨越和上下设备、设施、地坑时，设施的防护栏、网盖失效时，也存在失足坠落的危险。

4) 在机器设备上检修时若无人监护、无防护措施，检修人员一旦失误有高处坠落的危险。

5) 设备、设施操作平台的栏杆损坏或其结构尺寸不符合《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》(GB 4053.3) 的要求。栏杆高度低，主柱间距太大，钢平台地面缺少防滑措施等缺陷，容易发生坠落事故。

6) 操作人员、电工、维修人员在登高作业时，因倾倒、打滑或钢梯年久强度不足，有发生人员高处坠落的危险。

7) 维修登高作业时，要经常 2m 以上的设备、设施和零部件上进行检修和维护保养，如果防护措施不当或没有安全防护措施（安全带、安全绳），违章蛮干，工作时就易发生坠落事故。

8) 培训教育力度不够，工人违反操作规程或劳动纪律；劳动组织不合理，现场工作缺乏检查或指导有错误；

9) 作业人员疏忽大意，疲劳过度，操作人员有身体疾病；

10) 设备、工具、附件等有缺陷；

11) 光线不足或工作地点以及通道情况不良。

3.3.11 坍塌

项目铸造车间设有原辅料、产品暂存区域，若在存放时不按规范存放，存放的距离、高度等不符合规范的要求，可能造成物料坍塌。一些备品备件在放置时不规范，也易发生工具架坍塌倾倒的事故。事故原因有设备缺

陷造成的，也有人为因素造成的，或人和设备双重因素造成的，危险过程分析如下：

1) 暂存物料堆放不规范，造成塌垛、倾倒、滚落、侧翻等造成人员砸伤、掩埋等伤害和挤压碰撞致伤。

2) 物料堆放高度超高、放置不稳、倾倒、散落、也容易造成坍塌伤害。

此外，建构筑物若地基加固处理不符合要求、建筑强度和承载能力设计不足，会产生建筑坍塌、设备倒塌等事故。项目所处地区的地震烈度 7 度，建构筑物若缺少相应的抗震设防，一旦发生地质灾害会造成严重的破坏事故，否则一旦承载负荷不能满足要求，会发生坍塌事故。

3.3.12 淹溺

本项目设置有循环水池，若无防护栏或防护不到位，无警示标志或人员违章操作都有落入池内的可能，可能导致淹溺。

3.3.13 职业危害

根据《职业病危害因素分类目录》国卫疾控发[2015]92 号，将职业病危害因素分为粉尘、化学因素、物理因素、放射性因素、生物因素和其他因素 6 大类。本项目生产中主要存在的职业危害因素为：高温和辐射、噪声、粉尘等危害因素。

1、高温和辐射

本项目中电炉熔化区域、浇注区域、淬火回火等操作温度均较高，周围的作业环境温度很高。应当采取积极措施，隔离热源，实现自动化生产，减少工人接触高温的机会；另外还应加强作业场所通风措施，合理劳动组织，缩短工作时间，发放隔热服、护目镜等必要的个人防护用品；同时做好体检、清凉饮料供给等卫生保健措施。

中频电炉系统的设备和容器具有大型化和温度高的特点，浇包等高温容器在耐火材料被浸蚀穿透，造成漏钢，发生浇包倾倒事故时，对周围的

设备和工作人员会造成极大的热辐射伤害。另外，出铁及各种设备炉衬的修砌会产生热辐射。

高温作业人员受到环境热负荷的影响，作业能力随温度升高而明显下降。研究资料表明，环境温度达到28℃时，人的反应速度、运算能力、感觉敏感性、感觉运动协调功能都明显下降。35℃时仅为一般情况下的70%左右；极重体力劳动作业能力，30℃时只有一般情况下的50%-70%，35℃时则仅有30%左右。高温环境会引起中暑，长期高温作业可出现高血压、心肌受损和消化功能障碍病症。

2、噪声

本项目生产装置中产生噪声的设备多，分布广，声级高。主要高噪声源是电炉冶炼、各类泵(水泵、风机)、空压机，噪声值一般在 90~105 分贝(A)。

噪声不仅对人体的听力、心理、生理产生影响，可引起职业性耳聋，而且对生产活动也产生不利影响。噪声作用于人体能引起听觉功能敏感度下降甚至造成耳聋，或引起神经衰弱、心血管病及消化系统等疾病的高发。噪声干扰影响信息交流，在高噪声环境中作业，人的心情烦躁，容易疲劳，反应迟钝，工作效率下降，噪声还可诱发事故，影响安全生产。振动可引起局部振动病，危害劳动者的健康。

3、粉尘

炉前出铁、浇铸、淬火时有大量的烟气产生。另外落砂、砂再生处理工序等部位都会有粉尘扬起。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以及长期作业环境粉尘超标，人体长期吸入会使肺部组织纤维化，造成尘矽肺等职业病。

粉尘主要是通过呼吸道侵入人体，侵害部位主要是呼吸系统，常见的症状有咳嗽、咳痰、胸痛、气短等，严重的可造成尘肺并发症。直径小于

5 μ m 的粉尘对机体的危害性较大，也易于达到呼吸器官的深部。操作工在粉尘作业环境中长时间工作吸入粉尘，吸入肺部的粉尘量达到一定浓度后，引起肺部组织发生纤维化病变，并逐渐硬化，失去正常的呼吸功能，产生尘肺病。此外，粉尘对眼部也有刺激作用，表现为红肿、痒、流泪等。

3.4 公辅设施危险因素辨识与分析

3.4.1 变配电危险性分析

本项目共设有高低配电室 3 处，其中 2 处为预装箱式变配电室。配电室如果操作不当或管理不善，也会造成触电和电气火灾等严重事故。

1、变压器火灾

变压器是电力系统的重要元件之一，存在着火灾危险，因为设备运行时会产生热量，绝缘会老化，变压器一旦发生故障时，产生的电弧会引发火灾。变压器爆炸着火的原因有：

绕组绝缘损毁产生短路(如老化、变质、绝缘强度降低、焊渣或铁磁物质进入变压器、制造质量不良等)引起着火爆炸事故。

变压器主绝缘击穿(如操作不当引起过电压，变压器内部发生闪络，密封不良，雨水漏入变压器，引线对油箱内距离不够等)。

变压器套管闪络。

分接开关和绕组连接处接触不良，产生高温。

磁路发生故障，铁芯故障，产生涡流、环流发热，引起变压器故障等。

小动物或金属导线、照明线、锡铂和其他杂物进入变压器造成短路也会引起变压器起火和爆炸。

变压器周围可燃物起火，引起变压器短路爆炸、着火等。

2、高压开关故障

高压开关易出现拒动、误动等，极易造成触电、火灾，电气系统损害而无法正常工作等。故障主要原因包括：

由于机构、铁芯卡涩及部件变形等，产品制造质量不良；或由于分、合闸线圈烧损及接触不良、受潮、断线、被腐蚀、端子松动等原因导致高压开关拒动。

高压开关误动，主要是二次回路接线和操动机构机械故障引起，主要包括交直流混接、继电器接点接触不良、机构锁扣失灵、电源电缆破损、端子受潮等。

绝缘故障，主要是由于断路器内部存在异物，如安装过程中残留少量杂质和异物，断路器运行一段时间后本体产生剥落物等。另外，瓷套的外绝缘不符合标准要求以及瓷套存在质量缺陷也会导致绝缘故障。

高压开关防误装置未投入使用或出现故障。

高压开关容量不足；直流电源故障而造成开关拒动及烧损；套管，支持瓷瓶及绝缘子污秽，因绝缘瓷瓶脏污而发生闪络。

3、意外停电

供配电系统故障、电源切换、设备异常、局部短路等因素均会造成意外事故，从而导致大面积停电，若应急电源不运行或不可靠，可能导致生产骤停，电炉冷却水供应不上，从而引发电炉次生灾害造成人身和设备事故。对用电负荷要求连续可靠供电的设备、设施及场所，一旦供电中断发生事故，将危及人员健康与生命安全。

4、电气火灾

电气设备本身的缺陷及设计、施工、安装等方面的原因，及运行中电流产生的热量和电火花或电弧是引起电气火灾或爆炸的直接原因。电气火灾是供配电系统存在的主要危险因素。

5、触电事故

电气设备质量问题、电气设备绝缘损坏、电气设备金属外壳接地不良、漏电保护装置障碍、非专业人员的误操作可导致人身触电危害。

6、雷击和静电危害

由于雷电的作用会造成电源电压的突升、突降，均会造成运行工作故障，乃至对设备本身造成损坏、人员伤害。

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

3.4.2 供排水设施危险因素

本项目供排水系统主要为电炉冷却循环水系统。

供排水系统的主要危险有害因素包括：机械伤害、触电、淹溺、高处坠落、中毒窒息、噪声振动。供排水系统的故障所引发的电炉系统产生的危险后果是非常严重的。

1) 机械伤害：供排水系统使用循环水泵。水泵等转动设备如外露传动部分没有安全罩等防护措施或安全防护装置不健全或有缺陷，不按操作规程操作，人体触及可能造成机械伤害事故。

2) 触电：供排水系统的设备是在湿度较大的环境中使用。因此，设备绝缘损坏或接地不良会发生触电危险。若电气设备出现故障、线路老化、磨损，无漏电保护装置或接地装置失效等，都有发生电气伤害的危险。

3) 淹溺：系统设有循环水塔、循环水池等，若水池周围无防护栏、警示标志，作业环境差，照明不足，作业人员巡检、检修或清理水中杂物时，都有落入井、池中发生淹溺的可能。

5) 中毒窒息：在有限封闭空间内检修，如地下管道、水井、地下水池内进行检修，没有进行充分通风，操作人员未佩戴有效的防护用品，安全

措施不落实，现场无监护人员和应急救援设施，对进入有限空间未执行“先通风、后检测、再作业”等原因，有可能造成人员中毒、缺氧窒息。循环水质不良易造成设备的结垢或腐蚀，导致生产装置工艺发生压力温度波动，物料泄漏，有发生火灾爆炸、人员中毒的事故发生。

6) 高处坠落：检查、检修给排水设备使用吊车等高空作业，吊车司机交接班过程中，如失误均存在高处坠落的危险。检查检修临建工作平台四周未设置符合规范要求的防护笼、防护栏杆（扶手），或防护笼（栏杆）间隙、强度不达标，可造成人员不慎从高处坠落的危险。

7) 噪声和振动：电机运行、各种风机、泵运转产生噪声和振动。泵房、冷却塔还存在噪声危害。

另外，循环水系统与生产装置密切相连，若其发生故障，直接会影响到生产系统。循环水系统故障时所冷却的装置不能得到充分的冷却，会造成生产系统发生事故。

3.5 检修过程的危险有害因素分析

1) 设备在检修时，如果没有按照动火管理制度事前申请、审批，尤其在油品较多的环境；有限空间内检修作业前没有通风、置换、隔离、检测分析等安全措施，设备或管线死角部位有易燃介质积聚或残存，若违章动火，可能在动火作业中造成火灾爆炸事故。

2) 厂内开挖地面等动土作业，没有申请，没有主管领导批准，违章动土作业，有损坏地下水、电、工艺设施，造成停电、停水甚至引发电气火灾事故的危險。

3) 人员进入有限空间内作业之前系统或设备通风置换不能满足设备内部作业的环境条件，有限空间内氧气不足或存在有毒气体，或通风不良，作业人员进入后，可由于缺氧而窒息。

进入有限空间作业，没有申报批准、没有佩带呼吸器等安全防护器材、

没有专人现场监护、设备没有进行化验分析并合格，违章进入设备内作业，有发生作业人员中毒窒息的危险。

4) 设备检维修过程中使用的机泵或手持式电动工具等机械暴露在外转动部分若不安装安全罩或采取其他有效的安全防护措施，作业人员作业时近距离接触或不小心中碰，存在导致机械伤害的危险。转动设备检修时，电气开关按钮没有悬挂“禁止启动”警示牌或将开关封锁，检修人员在检修时，其他人员不慎启动开关，有造成检修人员机械伤害的危险。

5) 检修电气设备时未及时切断电源或切断电源后未关禁动牌造成误送电、使用绝缘等级不够的维修工具、电气设备检修作业人员缺乏电气维修专业知识和技能、未严格执行停送电联络制度等就可能导致人员触电危险。

狭窄、潮湿、密闭等作业空间内部作业，未严格按照有关规定使用符合防爆要求、绝缘要求和安全电压要求照明灯具和手持式电动工具；存在较严重危险的作业未制定周密的作业方案、无监护人、无抢救后备措施等可能导致人员触电危险。

6) 检修用的氧气钢瓶、乙炔钢瓶等，如不定期检验、严重腐蚀或损伤、无明显的漆色标记、安全附件（装置）不齐全、超压充装、充装错误等原因可能发生钢瓶爆炸事故。

7) 设备大修或设备检维修过程中，检修操作平台以及钢梯，如果未按规定设计或没有安装围栏或围栏损坏、围栏高度不足，没有防滑措施，作业人员作业时存在发生高处坠落的危险。

8) 人员高处作业检修设备、线路，进入检修现场的作业人员，没有佩戴安全带、工具袋等，或安全带本身存在安全质量隐患，作业人员作业时，存在发生人员高处坠落或高空坠物导致的物体打击的危险。

9) 在交叉作业时必须进行有效的安全防护，否则易发生物体打击、高处坠落、火灾、触电等事故，尤其是在检维修过程中。交叉作业时应当进

行作业审批，有上下层交叉作业时，应明确物体坠落半径，根据坠落半径进行安全防护，专人监护，否则易造成下层人员受到物体打击的伤害；电气焊交叉作业时上下要符合防火要求，在下层平台上铺设防火毡或者防火板隔离，否则易发生火灾事故；交叉作业中有吊装作业时，吊车回转半径内应作为交叉作业重点防患区域，否则易造成起重伤害；交叉操作者严禁高空抛物，并且不得在同一垂直方向上下同时操作，否则中间没有防护措施，易发生物体打击伤害。

3.6 安全管理缺陷或缺失危险有害因素分析

1、管理协调因素影响分析

设备在检修改造、正常运行过程中，如果在管理和协调方面存在问题，出现漏洞，可能造成火灾、机械伤害等事故，甚至导致人员伤亡。在事故状态下，如果没有事先制定和落实切实可行的应急预案，很可能出现指挥不统一，抢险人员和救援物资不能及时到位，抢险处理措施不恰当等混乱现象，会导致事故扩大蔓延。

2、人的因素影响分析

在人、物和环境产生的不安全因素中，人的因素是最重要的。人的不安全因素主要表现在思想意识方面、技术方面以及心理或生理方面。主要包括意识不到安全在生产中的重要意义，发生习惯性违章或有意违章行为；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等。在生产过程中，触发生产过程、设备中潜在危险，发生事故的重要因素常常是人员的错误行为所造成。

3、相关方管理影响分析

本项目专业设备检修、较大规模的基建等工作需要聘用外来的专业队伍。若在维修、建设过程中存在以下问题有可能导致安全事故的发生，从

而影响到企业的正常运行，造成人员伤亡和财产损失：

1) 双方未签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应当采取的安全措施，并指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调。

2) 外来施工队无相应的资质。

3) 施工作业人员未经有针对性的安全教育及培训即上岗作业；作业人员违章操作。

4) 在进行大型设备或构件的吊装等危险作业时，未制定具体的施工方案和安全防范措施，无专人进行现场施工的统一指挥，未指定专职安全生产管理人员进行现场安全检查和监督。

3.7 环境治理及危废储存设施危险有害因素分析

1、布袋除尘器

1) 火灾

除尘布袋及积尘均可被引燃，若清扫不及时，设备内部粉尘堆积，会引发设备积热，引发火灾事故发生。同时除尘和废气处理电气设备长时间高负荷运转，造成设备内部温度过高、电气线路老化、绝缘保护层过热，亦可能造成电气火灾。

2) 机械伤害

除尘和废气处理风机的转动机械部位若防护罩缺失，人员违规拆除，或身体意外接触等可能引发机械伤害事故发生。

3) 有限空间作业引发的中毒窒息

布袋除尘器内部为有限空间，在布袋更换过程存在有限空间作业，可能引发中毒窒息事故。人员进入设备内部，设备内通风不良，含氧量不足，有害物质浓度过高，会造成中毒窒息事故。若企业未严格执行有限空间作业审批，未现场安全专人监督，未采取有效防护措施或防护设备失效，设备没有进行化验分析并合格，通风置换不合格、通风管道未采取有效的隔

绝措施等，违章进入设备内作业，也有会导致中毒窒息事故的发生。

2、危废暂存设施

本项目设置危废暂存库，主要用于暂时存放废淬火油。危废储存设施存在的主要危险有害因素是火灾。

1) 危废未采取泄漏收纳措施，造成废淬火油泄漏流淌，遇火源可发生火灾事故。

2) 危废储存区域未进行禁火管理。

3) 危废储存区域未按照要求配置消防器材，无法进行初期火灾的扑灭。

3.8 危险、有害因素辨识结果

根据《企业职工伤亡事故分类》，本项目生产过程存在的主要危险因素有：火灾爆炸、灼烫、起重伤害、中毒窒息、触电、容器爆炸、机械伤害、车辆伤害、物体打击、高处坠落、坍塌、淹溺。根据《职业病危害因素分类目录》，本项目作业环境中存在的主要有害因素有：高温和辐射、噪声、粉尘。危险有害因素分布情况见表3.8-1。

表 3.8-1 项目主要危险、有害因素分布表

危险因素 危险单元	火灾 爆炸	灼 烫	起重 伤害	中毒 窒息	触 电	容器 爆炸	机械 伤害	车辆 伤害	物体 打击	高处 坠落	坍塌	噪声	粉尘
铸造车间	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
其他辅助设施 (如空压机、叉 车、循环水、除 尘环保设施等)	√			√	√	√	√		√	√	√	√	√

其中“√”为主要防范的危险、有害因素，未划√的不代表不存在危险有害因素。

3.9 重大危险源辨识与分析

3.9.1 重大危险源辨识依据

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定，危险化学品重大危险源是指，长期地或临时地生产、存储、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；危险化学品是指，具有具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品；临界量的定义是指，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；

其单元的定义是指，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；生产单元是指危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元；储存单元是指用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立的单元。

危险化学品重大危险源可分为生产单元危险化学品重大危险源和储存单元危险化学品重大危险源。

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

2) 单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

①生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

②生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按式(1)计算。若满足式(1)，则定为重大危险源：

$$S = q_1 / Q_1 + q_2 / Q_2 + \dots + q_n / Q_n \geq 1 \text{ 则定为重大危险源。}$$

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)；

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

危险化学品储罐以及其他容器、设备或仓储区的危险化学品的实际存在量按设计最大量确定。对于危险化学品混合物，如果混合物与其纯物质属于相同危险类别，则视混合物为纯物质，按混合物整体进行计算。如果混合物与其纯物质不属于相同危险类别，则应按新危险类别考虑其临界量。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）第 4.3 的规定，进行重大危险源的分级。

3.9.2 重大危险源辨识过程

根据《危险化学品目录》（2015 版），该项目涉及的危险化学品列入 GB18218-2018《危险化学品重大危险源辨识》中的危险化学品为乙炔、氧气和柴油。

乙炔、氧气主要是零修和模具火焰清砂时使用的气瓶。工业氧气、乙炔瓶的水容积都为 40L，按照最多分别存放 5 瓶计算，乙炔的密度为 1.17Kg/m³，氧气的密度为 1.429 Kg/m³，使用的气瓶容量折合标准状态下气体约 6m³，通过计算项目乙炔最大存放量为 0.0351t，氧气为 0.04287t。

柴油在柴油发电机和叉车中使用，不大量储存，约 0.08t。

因此本项目不涉及危险化学品存储单元，本项目生产车间仅一个铸造车间，划为一个生产单元。

该项目重大危险源辨识结果见表 3.9-1。

表 3.9-1 危险化学品重大危险源辨识表

部位名称	危险化学品名称	标准临界量 (t)	危化品量(t)	是/否构成重大危险源
铸造车间单元	乙炔	1	0.0351	0.0351/1+0.04287/200+0.08/5000=0.035 <1，不构成
	氧	200	0.04287	
	柴油	5000	0.08	

3.9.3 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目生产单元不构成重大危险源。



4 评价单元划分和评价方法选择

4.1 评价单元的划分

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，提高评价工作的准确性。评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可按评价的需要，将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细的评价单元。

1、以危险、有害因素的类别为主划分

1) 按工艺方案、总体布置和自然条件、社会环境对企业的影响等综合方面的危险、有害因素分析和评价，可将整个企业作为一个评价单元。

2) 将具有共性危险因素、有害因素的场所和装置划为一个单元。

按危险因素类别各划归一个单元，再按工艺、物料、作业特点（即其潜在危险因素不同）划分成子单元分别评价。

2、按装置和物质特性划分

1) 按装置工艺功能划分；

2) 按布置的相对独立性划分；

3) 按工艺条件划分；

4) 按储存、处理危险物质的潜在化学能、毒性和危险物质的数量划分；

5) 按事故损失程度或危险性划分。

3) 根据《安全评价通则》的要求，结合龙口市铭银矿山配件有限公司的实际，评价组将本项目的安全现状评价分为以下四个单元：

(1) 选址及总图布置单元

(2) 生产工艺及设备设施单元

(3) 公辅工程单元

(4) 安全管理及应急管理单元

4.2 评价方法的选择

安全评价方法是对系统的危险性、有害性进行分析、评价的工具，目前已开发出数十种不同特点的评价方法，各种评价方法的原理、目标、应用条件、适用对象、工作量均不尽相同，各有其特色。按其特性可分为定性安全评价、定量安全评价和综合安全评价。

依据安全评价方法的选择应遵循其充分性、适应性、系统性、针对性和合理性等诸原则的要求，考虑到该项目所涉及到的危险、有害特性以及装置的实际情况，采用安全检查表法、预先危险性分析法。

表 4.2-1 评价方法-评价单元对应表

序号	评价单元	采用的安全评价方法	主要包括的内容
1	选址及总图布置单元	安全检查表	主要包括选址、周边环境、总图布置、建构筑物、厂区道路布置等
2	生产工艺及设备设施单元	安全检查表 事故树分析 预先危险性分析	主要包括生产车间、工艺设备等设备安全设施防护、安全色、安全标志等
3	公辅工程单元	安全检查表 预先危险性分析	主要包括空压、供配电、防雷防静电、消防、环境治理设施等
4	安全管理及应急管理单元	安全检查表	安全管理、应急管理

4.2.1 评价方法选择理由说明

1) 安全检查表法

安全检查表可以从周边环境、建筑物及场地布置、工艺设备设施装置、公辅工程、安全应急管理等诸多方面进行符合性检查分析，以确认项目的法律法规及标准规程的符合性。

2) 预先危险性分析方法

由于该项目生产过程中涉及到众多危险有害因素，为了预测系统中存在的危险因素，主要采取了现场调查及书面调查，采用预先危险性分析法，对该项目生产设备中可能存在的主要危险和有害因素进行评价分

析，并采取相应的预防与应急措施，为项目运行、管理提供依据。

3) 事故树分析法

该项目淬火及铸件转运涉及起重设备，因此针对起重伤害采用事故树分析，找出危险因素的内在联系。事故树分析法可以从特定事故或故障开始，层层分析其发生的原因，一直分析到最基本的原因为止，可达到对事故进行分析、评价的目的。

4.2.2 评价方法介绍

1) 安全检查表法

安全检查表法是按照相关的标准、规范等对已知的危险类别、设计缺陷以及与一般工艺设备、操作、管理有关的潜在的危险性和有害性进行判断检查。可适用于工程、系统的各个阶段。

通过检查表的分析评价，可以找出该项目中所提出的方案不符合国家有关法律、法规、标准以及企业规章制度的问题所在。也可以找出项目方案中未提及的安全措施等，从而在此基础上提出措施和建议。可以全面提高企业的安全生产和安全管理水平，提高企业的整体管理水平、技术水平和经济效益。

编制安全检查表的主要依据是：国家有关法规、规范和标准；相关的管理制度和操作规程；国内外的事故案例；本单位的经验和教训；其他分析方法的结果。

本次评价的安全检查表采用如表 4.2-2 格式。

表 4.2-2 安全检查表

检查项目	检查内容及条款	检查结果	依据的国家有关规定和标准的具体条款	备注

2) 预先危险性分析方法



预先危险性分析（Preliminary Hazard Analysis，简称PHA）是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观概略地分析，其目的是尽早发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失。

预先危险性分析是一种应用范围较广（人、机、物、环境等方面的危害因素对系统的影响）的定性评价方法。它是由具有丰富知识和实践经验的工程人员、操作人员和安全管理人員分析、讨论并实施的。

其分析步骤为：

- （1）熟悉系统；
- （2）分析危险、有害因素和触发条件；
- （3）推测可能导致的事故类型和危害程度；
- （4）确定危险、有害因素的危害等级；
- （5）制定相应安全措施。

预先危险性分析的结果，一般采用表格的形式。表格的格式和内容可根据实际情况确定。本评价采用如下格式：

表 4.2-3 预先危险性分析表格式

单元系统范围：						
潜在事故	危险因素	事故发生条件	事故触发事件	事故后果	危险等级	防范措施

预先危险性分级，见表 4.2-4。

表 4.2-4 预先危险分级表

危险的类别	等级	定义
安全的	I	不至于造成人员伤害和系统的损坏
临界的	II	不会造成人员伤害和主要系统的损坏，并且能排除或控制
危险的	III	会造成人员伤害和主要系统损坏，为了人员的安全和保护系统，必须采取措施

灾难性的	IV	会造成人员死亡重伤以及系统的报废
------	----	------------------

3) 事故树分析法

事故树分析法是一种演绎的系统安全分析方法，它从要分析的特定事故或故障开始，层层分析其发生的原因，一直分析到最基本的原因（基本事件）为止。然后，将故障和各层原因（事件）用布尔逻辑符号连接起来，得到形象、简洁、表达其逻辑关系的逻辑树图形，即事故树。利用布尔代数对事故树化简、计算，可达到对事故进行分析、评价的目的。

在事故树中，如果所有的基本事件都发生则顶上事件必然发生，所有的基本事件都不发生则顶上事件必然不会发生。但是，在很多情况下，往往只要部分基本事件发生顶上事件就会发生，而另一部分基本事件不发生则顶上事件就一定不会发生。通过对事故树的计算、分析，可以了解到这些能控制顶上事件发生与否的基本事件的组合情况，还可以求出所有基本事件的相对重要度排序，从而对重要度较大的事件给予优先、重点考虑。

在事故树计算结果中，每一个最小割集表示顶上事件发生的一种途径，事故树中最小割集越多，顶上事件发生的途径就越多，系统就越危险；每一个最小径集表示防止顶上事件发生的一种途径，事故树中最小径集越多，防止顶上事件发生的方案就越多；同时，某一个最小径集中包含的基本事件越少，则这一种防止发生顶上事件的方案操作起来就越简单。

事故树能较详细地查明系统各种固有的、潜在的（包括人为的）危险因素，为改进安全设计、制定安全技术对策措施和管理措施提供依据。事故树可用于定性、定量分析。若可获知各基本事件发生概率的数据，事故树也可用于计算顶上事件发生的概率。

5 定性、定量评价及安全条件、安全生产条件分析

5.1 危险、有害因素定性、定量评价

依据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等相关标准及现场状况，使用安全检查表法对选择和总图布置进行检查评价。检查表中检查结果以符合“√”或不符合“×”来表达。

5.1.1 选址及总图布置单元

表 5.1-1 选址及总图布置安全检查表

序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
一	选址及周边环境			
1	厂址选择应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。	GB50187-2012/ 3.0.1	√	符合规划要求
2	厂址应有便利和经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路的连接，应便捷、工程量小。临近江、河、湖、海的厂址，通航条件满足企业运输要求时，应尽量利用水运，且厂址宜靠近适合建设码头的地段。	GB50187-2012/ 3.0.5	√	交通运输便捷
3	厂址应具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源，且用水、用电量特别大的工业企业，宜靠近水源、电源。	GB50187-2012/ 3.0.6	√	水源、电源满足需求
4	散发有害物质的工业企业厂址，应位于城镇、相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段，并应满足有关防护距离的要求。	GB50187-2012/ 3.0.7	√	满足要求
5	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，并应符合下列规定： 1 当厂址不可避免不受洪水、潮水、或内涝威胁的地带时，必须采取防洪、排涝措施； 2 凡受江、河、潮、海洪水、潮水	GB50187-2012/ 3.0.12	√	厂址未在上述地带

序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
	或山洪威胁的工业企业, 防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201 的有关规定。			
6	下列地段和地区不应选为厂址: 1 发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区; 2 有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段; 3 采矿陷落(错动)区地表界限内; 4 爆破危险界限内; 5 坝或堤决溃后可能淹没的地区; 6 有严重放射性物质污染影响区; 7 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; 8 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; 9 很严重的自重湿陷性黄土地段, 厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段; 10 具有开采价值的矿藏区; 11 受海啸或湖涌危害的地区。	GB50187-2012/3.0.14	√	厂址不在此要求地段和地区
二	总图布置			
7	总平面布置应采取防止高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施, 并应符合现行国家有关工业企业卫生设计标准的规定。	GB50187-2012/5.1.7	√	符合要求
8	总平面布置, 应合理地组织货流和人流, 并应符合下列要求: 1 运输线路的布置, 应保证物流顺畅、径路短捷、不折返; 2 应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉; 3 应使人、货分流, 应避免运输繁忙的货流与人流交叉; 4 应避免进出厂的主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。	GB50187-2012/5.1.8	√	企业规模较小, 厂区设置有主要道路, 基本满足

序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
9	建（构）筑物有可能被铁水、钢水或熔渣喷溅造成危害的建筑构件，应有绝热保护。	GB50414-2018 5.2.4	√	隔热保护
10	使用或产生丙类液体的厂房和有火花、赤热表面、明火的丁类厂房，其耐火等级均不应低于二级	GB50016-2014， 2018年版/ 3.2.3	√	厂房二级耐火
11	厂房的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合表 3. 3. 1 的规定	GB50016-2014， 2018年版/ 3.3.1	√	丁类厂房，防火分区面积不限，符合要求
12	员工宿舍严禁设置在厂房内	GB50016-2014， 2018年版/3.3.5	√	员工宿舍未设置在厂房内
13	除本规范另有规定外，厂房之间及与乙、丙、丁、戊类仓库、民用建筑等的防火间距不应小于表 3. 4. 1 的规定。	GB50016-2014， 2018年版/3.4.1	×	铸造车间与南侧生活辅房之间的防火间距不符合
14	厂区围墙与厂内建筑之间的间距不宜小于5.0m，且围墙两侧的建筑之间还应满足相应的防火间距要求。	GB50016-2014， 2018年版 /3.4.12	√	符合要求
15	厂房的安全出口应分散布置。每个防火分区或一个防火分区的每一个楼层，其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m。	GB50016-2014， 2018年版/3.7.1	√	铸造车间设多个安全出口
16	厂房内每个防火分区或一个防火分区的每个楼层，其安全出口的数量应计算确定，且不应少于 2 个。符合条件的可设置 1 个安全出口。 丙类厂房每层建筑面积不大于 250m ² ，且同一时间作业人数不超过 20 人；丁、戊类厂房，每层建筑面积不大于 400m ² ，且同一时间的作业人数不超过 30 人	GB50016-2014 ， 2018 年版 /3.7.2	√	铸造车间内辅助房间设 1 安全出口，满足要求
17	厂房内任一点至最近安全出口的直线距离不应大于表 3.7.4 的规定	GB50016-2014， 2018年版/3.7.4	√	铸造车间丁类厂房，二级耐火，距离不限
18	工厂、仓库区内应设置消防车道	GB50016-2014， 2018年版/7.1.3	√	设置消防车道（非环形）
19	行政办公及生活服务设施的布置，应位	GB50187-2012 /5.7.1	√	办公室暂设于

序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
	于厂区全年最小频率风向的下风侧,并应符合下列要求: 1 应布置在便于行政办公、环境洁净、靠近主要人流出入口、与城镇和居住区联系方便的位置; 2 行政办公及生活服务设施的用地面积,不得超过工业项目总用地面积的 7%。			车间一侧
20	场地应有完整、有效的雨水排水系统。场地雨水的排除方式,应结合工业企业所在地区的雨水排除方式、建筑密度、环境卫生要求、地质和气候条件等因素,合理选择暗管、明沟或地面自然排渗等方式,并应符合下列要求: 1 厂区雨水排水管、沟应与厂外排水系统相衔接,场地雨水不得任意排至厂外; 2 有条件的工业企业应建立雨水收集系统,应对收集的雨水充分利用; 3 厂区雨水宜采用暗管排水。	GB50187-2012 /7.4.1	√	符合要求

选址及总平面布置单元共检查 20 项,其中 1 项不符合。周边环境及总平面布置按功能明确、合理分区的原则进行布置,保障厂区道路畅通,以将各分区以及建筑物之间的危险、有害因素的影响降到最小,符合《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)的要求。项目总平面布置的功能分区明确、合理,项目建建筑结构、防火分区面积、层数,疏散通道等符合《建筑设计防火规范》(GB50016-2014, 2018 年版)的有关条款要求。不符合项企业已列出整改计划并采取了降低风险的控制措施。

5.1.2 生产工艺及设备设施单元

5.1.2.1 生产工艺及设备设施单元安全检查表

本单元主要针对生产工艺、设备设施、安全设施设置等内容进行安全评价。详见表 5.1-2。

表 5.1-2 生产工艺及设备设施单元安全检查表



序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
一、一般工艺、设备设施和安全措施				
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。	《安全生产法》第三十八条	√	无淘汰工艺设备
2	企业应根据生产铸件的材质、品种、批量，合理选择低污染、低排放、低能耗、经济高效的铸造工艺	《铸造企业规范条件》第 6.1 条	√	根据铸件特点选择工艺
3	企业不应使用国家明令淘汰的生产工艺。不应采用粘土砂干型/芯、油砂制芯、七〇砂制型/芯等落后铸造工艺；粘土砂批量铸件生产企业不应采用手工造型；水玻璃熔模精密铸造企业模壳硬化不应采用氯化铵硬化工艺；铝合金、锌合金等有色金属熔炼不应采用六氯乙烷等有毒有害的精炼剂。	《铸造企业规范条件》第 6.2 条	√	未使用淘汰的生产工艺
4	企业不应使用国家明令淘汰的生产装备，如：无芯工频感应电炉、0.25 吨及以上无磁轭的铝壳中频感应电炉等	《铸造企业规范条件》第 7.1.1 条	√	使用中频感应电炉，符合要求
5	采用砂型铸造工艺的企业应配备完善的砂处理设备和旧砂处理设备，各种旧砂的回用率应达到表 2 的要求	《铸造企业规范条件》第 7.4.1 条	√	配备砂处理设备，旧砂回用率近 100%
6	企业应配置完善的环保处理装置，废气、废水、噪声、固体废弃物、危险废弃物等排放与处置措施应符合国家及地方环保法规和标准的规定	《铸造企业规范条件》第 10.2 条	√	配置相应的设施且已取得环评备案意见
7	应优先采用没有危害或危害较小的新工艺、新技术、新设备、新材料。	《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801-2008 第 5.3.1 条	√	工艺选择符合要求。
8	危险性作业场所，应设置安全通道；应设应急照明、安全标志和疏散指示标志	《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801-2008 第 5.4.6 条	×	铸造车间安全出口未设置疏散指示标志和应急照明
9	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。	《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801-2008 第 5.6.6 条	√	符合要求

序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
10	a. 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； b. 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，都应符合有关设计和建筑规范要求； c. 在设备、设施、管线上有发生坠落危险的部位，应配置便于人员操作、检查和维修的扶梯、平台、围栏和系挂装置等附属设施。	《生产过程安全卫生要求总则》 第 5.7.1 条	×	熔炼电炉平台、滚筒清砂机地坑等未设置防护栏杆
11	炼钢厂区内的坑、沟、池、井，应设置安全盖板或安全护栏。操作位置高度超过 1.5m 的作业区，应设固定式或移动式平台；固定式钢平台应符合 GB4053.3 的规定，平台负荷应满足工艺设计要求。 高于 1.5m 的平台，宽于 0.25m 的平台缝隙，深于 1m 的敞口沟、坑、池，其周边应设置符合 GB4053.3 规定的安全栏杆(特殊情况例外)，不能设置栏杆的，其上口应高出地坪 0.3m 以上。平台、走廊、梯子应防滑。	《炼钢安全规程》 AQ2001—2018 第 6.2.6 条(参照)		
12	设备布置的原则： a. 便于操作和维护； b. 发生火灾或出现紧急情况时，便于人员撤离； c. 尽量避免生产装置之间危害因素的相互影响，减小对人员的综合作用； d. 布置具有潜在危险的设备时，应根据有关规定进行分散和隔离，并设置必要的提示、标志和警告信号； e. 对振动、爆炸敏感的设备，应进行隔离或设置屏蔽、防护墙、减振设施等； f. 设备的噪声超过有关标准规定时，应予以隔离； g. 加热设备应有防护设施；作业区的热辐射强度不应超过有关规定。	《生产过程安全卫生要求总则》 第 5.7.2 条	√	符合要求
13	作业区组织的原则： a. 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	《生产过程安全卫生要求总则》 第 5.7.5 条	√	符合要求

序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
	应妨碍人员工作和造成危害； b. 作业区的生产物料、产品、半成品的堆放，应用黄色或白色标记在地面上标出存放范围，或设置支架、平台存放，保证人员安全，通道畅通；			
14	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。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T12801-2008 第 5.8.1 条	√	车间自然采光为主，局部设置照明，照度符合要求
15	人员易触及的可动零部件，应尽可能封闭或隔离。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB/T12801-2008 6.1.1 条	√	符合要求
16	以操作人员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、链轮等外露危险零部件及危险部位，都必须设置安全防护装置。 生产设备运行过程中或突然中断动力源时，若运动部位的紧固联接件或被加工物料等有松脱或飞甩的可能性，则应在设计中采取防松脱措施，配置防护罩或防护网等安全防护装置。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB/T12801-2008 第 6.1.6 条 《生产设备安全卫生设计总则》 GB/T12801-2008 第 6.2.2 条	√	符合要求
17	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质浓度符合国家标准规定。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T12801-2008 第 6.7.1 条	√	采用布袋除尘和光氧等离子设备
18	凡容易发生事故的地方，应按 GB 2894 的要求设置安全标志，或在建(构)筑物及设备按 GB 2893 的要求涂安全色	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T12801-2008 第 6.8.1 条	×	布袋除尘器、炉底、地坑等部位未设置有限空间作业警示标志；熔炼、浇铸、回火、淬火区域未设置注意高温、防止灼烫等

序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
				的警示标志或不醒目
19	应在高温熔融金属罐和浇包工作区域应设置警示标志，防止无关人员进入罐体和包体工作区域。	AQ7011-2018 4.10	×	熔炼、浇铸区域未设置注意高温、防止灼烫等的警示标志
二、熔炼浇铸成型以及砂再生设备				
20	入炉废钢严禁混入爆炸物、密闭容器、有毒物质或放射性元素。可能存在放射性危害的废钢，不应进厂。进厂的社会废钢，应进行分选，检出有色金属件、易燃易爆及有毒等物品；对密闭容器应进行切割处理；废武器和弹药应由相关专业部门严格鉴定，并进行妥善的处理。	参 考 AQ2001-2018 7.2.1	√	挑选分拣
21	废钢应按来源、形态、成分等分类、分堆存放；人工堆料时，地面以上料堆高度不应超过 1.5m。	参 考 AQ2001-2018 7.2.2	√	来源单一、分类存放
22	企业的操作室、会议室、活动室、休息室、更衣室等场所不得设置在高温熔融金属吊运的影响范围内。 进行高温熔融金属吊运时，吊炉与大型槽体、高压设备、高压管路、压力容器的安全距离应符合有关国家标准或者行业标准的规定，并采取有效的防护措施。	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》安监总局 91 号令第二十七条	√	项目不涉及熔融金属吊运，采用人工端包，熔化和浇铸区影响范围内无企业的操作室、会议室、活动室、休息室、更衣室等场所
23	企业在进行高温熔融金属冶炼、保温、运输、吊运过程中，应当采取防止泄漏、喷溅、爆炸伤人的安全措施，其影响区域不得有非生产性积水。	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》安监总局 91 号令第二十八条	√	熔化、浇铸影响区域无非生产性积水
24	企业对电炉应当采取防雨措施和有效的排水设施，防止雨水进入槽下地坪，确保电炉下没有积水。 企业对电炉、铸造熔炼炉等设备，应当设置熔融金属紧急排放和储存的设施，并在设备周围设置拦挡围堰，防止熔融金属外	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》安监总局 91 号令第二十九条	×	电炉熔炼区和浇铸区上方屋顶窗户部分破损，防雨措施不到位

序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
	流。			
25	炉倾动机械应设零位锁定。电炉炉盖升降与旋转、电极升降与旋转、炉子倾动等动作的机械之间，应设可靠的安全连锁。	参 考 AQ2001-2018 10.1.3	√	设零位锁定
26	水冷炉壁与炉盖的水冷板、Consteel 炉连接小车水套、竖井水冷件等，应配置出水温度与进出水流量差检测、报警装置。出水温度超过规定值、进出水流量差报警时，应自动断电并升起电极停止冶炼。	参 考 AQ2001-2018 10.1.8	×	熔炼电炉设置冷却水温度、进出水流量检测报警装置
27	吊运高温熔融金属和熔渣不应跨越生产设备设施或经常有人停留的场所，不应从主体设备上越过。	参 考 AQ7011-2018 5.8	√	不 涉 及 吊运，人工端包
28	高温熔融金属、熔渣作业或吊运危险区域、高温熔融金属吊运通道与浇注区及其附近的地面与地下，禁止设置水管、氧气管道、燃气管道、燃油管道和电线电缆等管线。如必须设置时，应采取可靠的防护措施。	参 考 AQ7011-2018 5.12	√	区域地下无动力管线
29	高温熔融金属罐、渣罐应放置于专门的存放区域或专用支架上，专门存放的区域及存放支架应满足支撑要求。	参 考 AQ7011-2018 6.3.6	√	符合要求
三、金属热处理				
30	加热装置和淬火油槽的地坑应彼此隔开，地坑的壁面和坑底应采取有效地防水渗漏措施，在坑底设置排水坑，必要时，应设置自动排水装置，同时，坑槽面应铺设安全盖板。	《金属热处理生产过程安全、卫生要求》第 5.1.8 条	√	符合要求
31	厂房内必须设置足够数量的消防栓及灭火设备，安全疏散出口应能满足人员紧急疏散和消防车进入的要求。	《金属热处理生产过程安全、卫生要求》第 5.1.11 条	×	灭火器数量不足
32	热处理车间中的有害因素应符合相关法律和法规的有关规定，通风条件必须形成对流	《金属热处理生产过程安全、卫生要求》第 5.2.1 条	√	符合要求
33	车间内生产设备、物料存放地点的布置应方便人员操作，通道宽度应便于车、人行驶。设备至墙壁间的距离，设备与设备之间的距离应有足够的间距。	《金属热处理生产过程安全、卫生要求》第 5.2.4 条	√	符合要求
34	对有烟气排放的设备，应设置专门的排烟管道或油烟处理装置，烟气要达标排放。	《金属热处理生产过程安全、卫生要求》第 5.2.5 条	√	设有环保处理设施，符合要求

序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
		条		
35	应优先采用无危害的生产物料，严格按限制使用有剧毒的氰盐、钡盐作为热处理生产物料。	《金属热处理生产过程安全、卫生要求》第 6.1.2 条	√	未采用有剧毒的氰盐、钡盐作为热处理生产物料
36	危险和有害的生产物料应按该产品的安全要求使用和保管	《金属热处理生产过程安全、卫生要求》第 6.1.3 条	√	符合要求
37	淬火油和回火油的工作温度至少应比其开口闪点低 80℃ 以上。	《金属热处理生产过程安全、卫生要求》第 7.9.3 条	√	淬火控制温度低于 80℃，使用的淬火油开口闪点大于 200℃
四、特种设备（起重机、叉车、气瓶）				
38	在起重机主梁跨中位置，应设置醒目的起重量吨位牌，在吨位牌上应标出额定起重量。吊车应装有能从地面辨别额定荷重的标识，不应超负荷作业。	《电动葫芦桥式起重机》（JB-T3695-2008）7.1.1	√	符合要求
39	吊钩加设防脱钩装置	《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》（GB6067.1-2010）第 4.2.2 条	×	淬火使用的吊钩未设置防脱装置
40	禁止将盛装气体的气瓶置于人员密集或者靠近热源的场所，禁止使用任何热原对气瓶进行加热； 储存瓶装气体实瓶（注 8-1）时，存放空间温度超过 60℃ 的，应当采用喷淋等冷却措施；空瓶（注 8-2）与实瓶应当分开放置，并且有明显标志；实瓶内气体互相接触会发生反应可能引起燃烧、爆炸、产生有毒有害物质的，应当分室隔离存放，并且在附近配有防毒用具和消防器材；对于储存易发生聚合反应或者分解反应气体的实瓶，应当根据气体的性质，控制存放空间的最高温度和限定储存数量、保存期限；实瓶储存数量较大的单位应当制定应急预案并定期进行演练；	《气瓶安全技术规程（TSG23-2021）》第 8.6.9 条	×	气瓶存放区贴邻办公室； 1 气瓶空瓶、实瓶未分开存放且未设置标识； 2 乙炔、氧气瓶未分开存放； 3 气瓶存放区未设置氧气和乙炔的危险化学品周知卡

该项目生产工艺成熟，生产工艺未列入国家禁止及淘汰的工艺设备，现有生产装置及设备设施可以满足项目生产需求。本次评价针对生产工艺及设备设施单元共检查了 40 项内容，其中 31 项符合要求，存在 9 项不符合项，本次评价已作为隐患问题提出整改建议措施。

5.1.2.2 机械行业重大事故隐患安全措施检查分析

本次评价期间对企业的现场依照《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（安监总管四〔2017〕129 号）（机械行业）进行对照检查评价，进行结果见表 5.1-3。

表 5.1-3 重大生产安全事故隐患判定内容检查（机械行业）

序号	重大生产安全事故隐患判定标准内容	企业情况
1	会议室、活动室、休息室、更衣室等场所设置在熔炼炉、熔融金属吊运和浇注影响范围内。	熔化、浇铸影响范围内无会议室、活动室、休息室、更衣室
2	吊运熔融金属的起重机不符合冶金铸造起重机技术条件,或驱动装置中未设置两套制动器。吊运浇注包的龙门钩横梁、耳轴销和吊钩等零件,未进行定期探伤检查。	不涉及熔融金属吊运,采用人工端包
3	铸造熔炼炉炉底、炉坑及浇注坑等作业坑存在潮湿、积水状况,或存放易燃易爆物品。	评价期间铸造熔炼炉炉底、炉坑及浇注坑等作业坑不存在潮湿、积水状况,或存放易燃易爆物品现象。
4	铸造熔炼炉冷却水系统未配置温度、进出水流量检测报警装置,没有设置防止冷却水进入炉内的安全设施。	未配置冷却水温度、进出水流量检测报警装置,已作为隐患向企业提出,企业已积极进行了整改
5	天然气(煤气)加热炉燃烧器操作部位未设置可燃气体泄漏报警装置,或燃烧系统未设置防突然熄火或点火失败的安全装置。	不涉及
6	使用易燃易爆稀释剂(如天拿水)清洗设备设施,未采取有效措施及时清除集聚在地沟、地坑等有限空间内的可燃气体。	不涉及易燃易爆稀释剂清洗设备设施

序号	重大生产安全事故隐患判定标准内容	企业情况
7	涂装调漆间和喷漆室未规范设置可燃气体报警装置和防爆电气设备设施。	不涉及涂装喷漆
8	未对有限空间作业场所进行辨识，并设置明显安全警示标志	企业对有限空间作业场所进行辨识不全，部分有限空间未设置明显的安全警示标志，如布袋除尘器等有限空间部位。此问题列为重大隐患，已提出建议措施进行整改，企业已积极进行整改。
9	未落实作业审批制度，擅自进入有限空间作业	建有作业审批制度，现场检查未发现擅自进入有限空间作业的情况。

依照《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（安监总管四〔2017〕129 号），本项目存在重大隐患，企业应严格标准要求整改，整改符合要求后可消除重大隐患。

5.1.2.3 生产工艺和设备设施预先危险性分析

表 5.1-4 生产设备设施单元预先危险性分析表

事故类型	触发事故的事件	事故后果	危险等级	对策措施
钢水爆炸、外喷	电炉、浇包、铁水浇注过程中： 1、浇包干燥不彻底潮湿。 2、电炉底部、地坪及受坑内有水。 3、原料等中有水、冰、雪或夹杂密闭器皿、爆炸物和易燃易爆品。 4、钢水人工转运时外溢； 5、钢水转运路线有积水； 6、高热高温钢水、铁水与水接触发生爆炸；	人员伤亡	IV	1、电炉、浇包保持干燥。 2、地坪及受坑内保持干燥。 3、保持电炉、浇包内干净、干燥。 4、钢包铁水要留有余量； 5、钢水转运路线下面严禁有积水； 6、高热高温钢水严禁与水接触；
中频熔炼电炉火灾爆炸	1.炉基周围有积水、潮湿物，炉基水槽堵塞。 2.炉底未连续、自动测温。 3.长期工作未进行清理电炉、炉膛，导致炉子局部过热，烧穿循环水装置； 4.炉子的安装、试验不按规范要求，存在隐患，导致了循环水破裂，进入炉膛； 5.电炉、冶炼炉冷却循环水回水不畅，	设备损坏人员伤亡	IV	1.炉基周围应保持清洁干燥，不应积水和堆积废料。炉基水槽应保持畅通。 2.落实炉底水冷管点检和维护制度，做好点检和清洗维护记录，发现水压、进出口水温差变化及时向炉内报告，以便从操作上控制炉底温度。 3.密切关注炉基是否有裂缝、冒

事故类型	触发事故的事件	事故后果	危险等级	对策措施
	循环水汽化严重，压力变大，循环水设施破裂，水冲入炉膛； 5) 设备设计、制造、安装质量缺陷。 6) 仪表误差，控制阀故障。			气冒火等情况，并做好记录，发现问题及时报告以便安排休风处理。 4.编制《炉底水温差及热流强度控制与处理》处置方案，在出现异常状况，按照处置方案规定程序进行处理，有效控制炉底烧穿事故发生。 5.加强工艺操作参数控制，严格遵守工艺操作规程，加强巡回检查力度。 6.加强安全技术培训，提高工作素质。7.严格执行检修安全制度，杜绝违章操作。
淬火回火时火灾爆炸	1) 高温加热过的工件在淬火油槽中淬火冷却时，由于没有完全浸入或浸入速度太慢，致使油槽表面油温过热超过油的闪点而产生油着火。 2) 待淬火工件的质量、面积与油槽容积之间的比例不当，例如一次淬火工件过多、面积过大，容易导致油温过热而着火。 3) 油温过高，如油槽所盛装的油量过大并且没有溢流装置等。当工件浸入油槽时，有可能导致油面燃烧的淬火油溢出油槽而发生火灾。 4) 在工件浸没在淬火油的过程中，油面出现火焰熄灭后，在油槽边缘的残油仍然继续燃烧，引起局部进一步加热而导致油温超过油的闪点，最终产生淬火油着火。 5) 淬火油中水分含量超标，当赤热的工件淬入油中，油中水分一般会突然汽化，形成油沫，遇火产生燃烧	人员伤亡设备损坏	III ~ IV	1. 淬火时应将工件完全浸入淬火油槽并且不得过缓； 2. 油槽体积应与工件尺寸相适应； 3. 控制淬火油槽液面位置； 4. 定期清理淬火油槽边缘残油； 5. 严格控制淬火油中水分含量； 6. 制定安全操作规程并严格执行；
液压油火灾	1) 系统液压油泄漏遇火源； 2) 循环水系统故障，温度上升，导致液压油喷出，着火； 3) 温度过高点燃了电气外皮。	人员受伤	III	1.对系统进行有效的监控； 2.保证仪表及循环水有效性； 3.应采用耐高温，阻燃的电气线路。
电气火灾	1. 电气设备漏电或绝缘破坏引发火灾； 2. 变电所、配电室、变压器室、电缆	人员伤亡	III	1. 设置漏电保护装置； 2. 加强通风；

事故类型	触发事故的事件	事故后果	危险等级	对策措施
	隧道等出现设备故障引发火灾事故。			3. 高低压配电室、变压器室、电缆隧道、计算机房等设火灾自动报警系统，并配置灭火器材；
灼烫	1) 电炉、浇包、浇铸、淬火、回火等高温设备以及高温铸件，人员误接触 2) 作业人员违章操作，钢水、熔渣因各种原因外溢、喷溅； 3) 设备损坏，电炉烧穿等重大设备事故 4) 违反操作规程 5) 操作人员未按规定使用劳动保护用品	人员伤亡	III ~ IV	1) 定期检查、检修电炉及浇包，加强维护，避免穿孔、渗漏 2) 严禁电炉区、浇铸区、钢水转运线路存在积水； 3) 严格执行预防钢水、渣等熔融物与水接触发生爆炸、喷溅事故； 4) 高温管线必须包扎保温，不允许裸露； 5) 制定完善安全技术操作规程，严格对作业人员进行安全技术培训，防止误操作； 6) 搞好个人防护，上岗必须穿戴工作服、工作鞋、防护手套、安全帽、防护眼镜和防护罩；
起重伤害	1) 起重机吊具、防护措施、钢绳，吊耳断裂，操作失误坠物伤人。 2) 操作、指挥不当； 3) 行车驾驶员之间缺乏联系； 4) 起重机超载； 5) 制动装置、限位限量及连锁装置失灵； 6) 起重机下面站人； 7) 吊索吊具未定期进行更换或探伤。 8) 违章作业。 9) 歪拉斜拽，吊件摆动伤人。	人员伤亡	III	1) 起重机应取得使用登记证； 2) 严格《厂区吊装作业安全规程》、《起重机械安全规程》； 3) 特种作业人员经专业培训，取得特种作业人员证书； 4) 起重机下面严禁占人； 5) 定期对吊具吊索进行更换探伤。 6) 对天车进行定期检查和检验，确保设备正常正常运转、安全装置齐全有效。 7) 天车司机与重物吊挂作业人员密切配合，杜绝违章。
中毒窒息	1) 毒物或窒息性物质浓度超标； 2) 通风不良； 3) 缺乏泄漏物料的危险危害特性及应急预防方法的知识； 4) 不清楚泄漏物料的种类，应急不当； 5) 在有毒物场所无（或失效）相应的防毒过滤器及其它有关的防护用具； 6) 未戴防护用具； 7) 防护用具选型不当或使用不当；	人员伤亡	III	1、加强通风，设置局部排风设置及空气净化处理装置。 2.要正确佩戴相应的劳动防护用品，如面罩。 3、定期检测作业区域有毒物浓度，完善检测与报警设施，加强对燃气系统检修和维护。 4.对工人进行定期检测，积极预防职业病。

事故类型	触发事故的事件	事故后果	危险等级	对策措施
	8) 救护不当; 9) 在有毒或窒息 (缺氧) 场所作业时无人监护 (有限空间作业);			6.在检修作业时应佩戴合理的防护用品, 严格执行受限空间作业有关制度。
触电	1) 电气设备及其电气线路在设计、安装上存在缺陷; 2) 缺乏必要使用、检修和维护经验; 3) 电气线路和设备选型不当;	人员受伤	III	1.电气安装完毕后应按规范进行竣工验收; 2.操作人员应进行培训, 电工应持证; 3.高温环境应选用耐高温和阻燃性。
机械伤害	1) 因联络失误、开、停机前人员未全部撤离运转部位, 开机将人挤伤甚至死亡; 2) 车间配备各种机械设备, 在使用过程中有部分设备因其传动装置无好的防护措施及部件损坏飞出伤及人员; 3) 生产中使用设备因故障或操作不慎而挤伤手指或夹住衣物而造成伤害; 4) 生产过程中使用的工、器具和原辅料盛器大都为不锈钢制品, 可因操作意外而引起创伤; 5) 在检查、维修设备时不注意被碰、割、戳; 6) 旋转、往复、滑动物撞击人体。 7) 机械转动及突出部位未设防护措施 8) 穿戴不整齐衣服、头发过长; 9) 装卸、维护未按规程进行。	人员伤亡	III	1.正确穿戴好劳动防护用品; 2.严格遵守操作规程; 3.转动部位应有防护罩或防护设施; 4.危险运动部位的周围应设置防护栅栏; 5.在检查维修设备是应挂牌警示“不得启动”或采取锁闭措施; 6.及时清理地面的障碍物, 保持通道的畅通。 7.操作人员应严格按操作规程进行; 8.穿戴应整齐; 9.机器的转动及突出部位应设防护罩。
物体打击	1) 交叉作业配合失误; 2) 设备部位未设防护装置; 3) 人员未佩戴安全帽等防护用品。	人员伤亡	III	1.操作人员应严格按操作规程进行; 2.穿戴应整齐; 3.应按规程安置防护装置。
高处坠落	1) 平台区域狭小或无防护栏; ; 2) 防护栏设施不符合要求, 未设脚踢板; 3) 操作人员安全设施不符合要求; 4) 高处平台腐蚀严重。	人体伤害	III	1.平台宽度、护栏、脚踢板应符合规范要求; 2.操作人员应按规程进行操作; 3.钢平台应进行防腐。
车辆伤害	1) 运输管理不善, 人员未取证; 2) 现场区域狭小; 3) 车辆状况不良, 违章操作; 4) 未按规定路线行驶;	人体伤害	III	1.加强运输管理; 2.保证现场区域宽敞; 3.定期对车辆进行维护、保养; 4.按规定路线行驶;
高温	高温作业, 通风不良, 未安置空调设施。	健康	II	应按规范进行通风、降温。

事故类型	触发事故的事件	事故后果	危险等级	对策措施
噪声	电动机、液压系统等设备噪声超标。	受损		选用噪声较少的设备、人员佩戴防护用品。
粉尘危害	1. 在冶炼、浇铸成型过程中产生的烟尘。 2. 再生砂及处理、清砂过程中产生粉尘。 3. 淬火回火产生的烟尘。 4. 排风机失效，个别区域粉尘超标。			定期对除尘废气处理设备进行保养、维护。

分析小结：

根据预先危险性分析，该项目生产系统设施中危险性比较大的因素有钢水爆炸外喷、中频熔炼电炉火灾爆炸、淬火回火时火灾爆炸、灼烫，达到了III~IV级，企业应重点防范；其它各类危险性划分等级均为II~III级，其危险度和风险程度相对较小，但也不容忽视。建议在项目的生产运行过程中，企业应分清项目危险性的部位和危险因素型式，有针对性的建立健全各项安全操作规程和完善的应急救援预案保障体系，确保该项目生产设施的安全稳定运行。

5.1.2.4 事故树分析

1、起重伤害危险表现在以下几个方面

(1) 势能高。起重机的起重量大，起重搬运过程是重物在空中悬吊的运动过程，势能高。一旦吊物捆绑不牢，吊具损坏，使吊物坠落，其危险后果难以估量；

(2) 移动性。桥式起重机有大车运行机构、小车运行机构、提升机构，具有多维的运动空间。起重机又有庞大的金属结构和可动的零部件，使起重机的危险点多而分散，给安全防护带来困难，一旦各运动机构、金属结构、制动器、吊具等出现故障，都可能酿成事故；

(3) 范围大。该厂房单跨跨度大，在此范围内负载运行，并高居其它

设备、设施、物料和人群之上，使危险影响范围大；

（4）群体作业。起重机作业的整个过程中，需要地面指挥人员和起重司机等几方面人员紧密配合来完成，在任何环节上出现配合失误，都有可能发生事故；

（5）环境条件复杂。在起重机作业范围内，地面有多台设备和各种构配件，作业人员密集多变。在简单、频繁、连续、重复的条件下，司机易发生误操作，尤其未经培训无证上岗人员，更容易发生误操作。

2、起重伤害的事故树评价

项目淬火作业和铸件的转运使用到起重设备。

下面对起重机造成伤害的二个方面应用事故树进行详细分析，求出其造成危害的最小割集，通过比较最小割集的重要度，分析出造成危害的关键因素，据此找出预防起重机伤害的最佳途径。

1) 起重机吊钩吊物坠落伤害事故树分析

（1）绘制起重机吊钩吊物坠落伤害事故树，如图 5.1-1 所示：

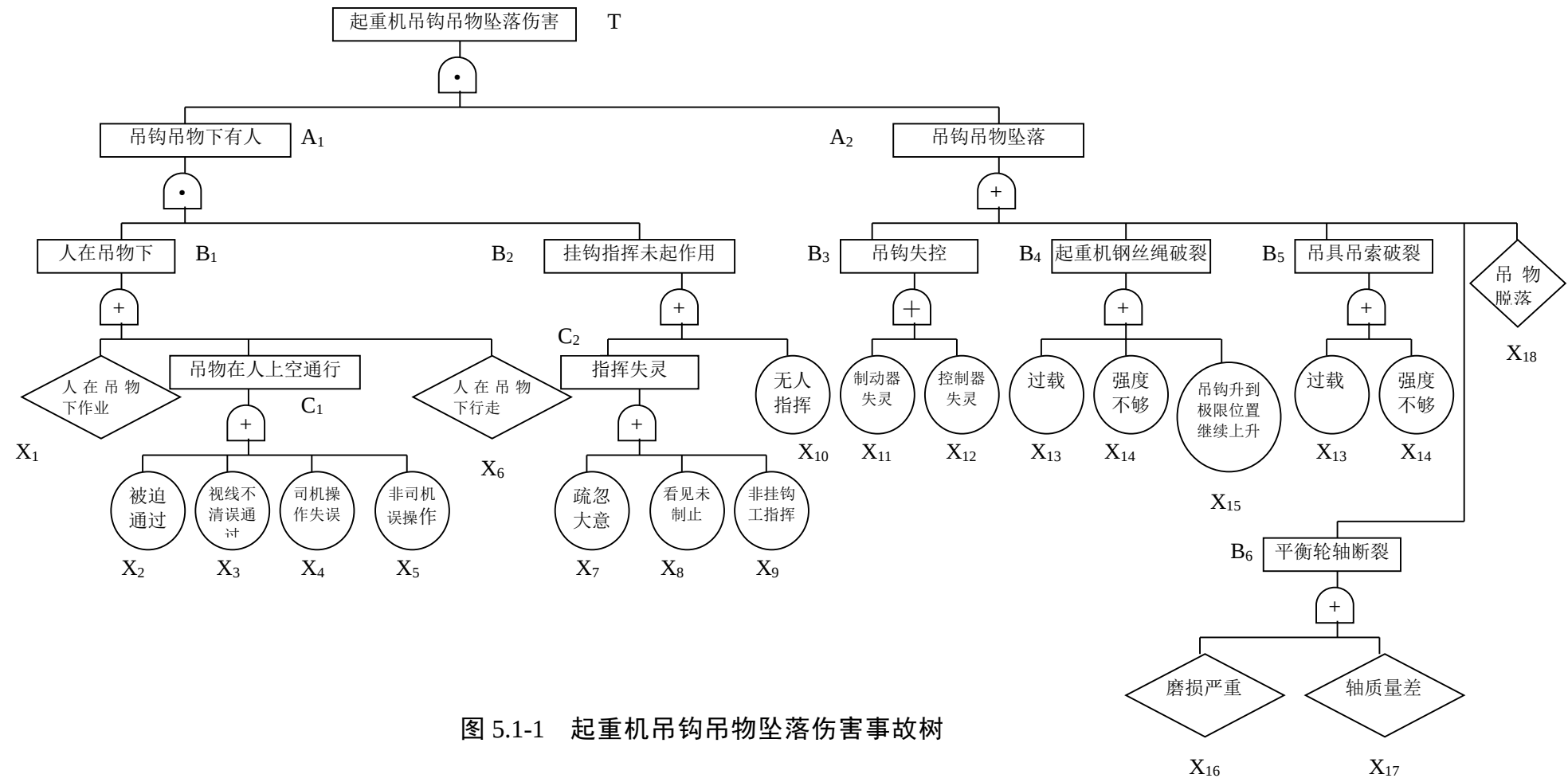


图 5.1-1 起重机吊钩吊物坠落伤害事故树

(2) 求最小径集

$$\begin{aligned}
 T' &= A1' + A2' \\
 &= (B1' + B2') + B3' B4' B5' B6' X18' \\
 &= (C1' X1' X6' + C2' X10') + (X11' + X12') X13' X14' \\
 &\quad X15' X13' X14' X16' X17' X18' \\
 &= (X1' X2' X3' X4' X5' X6' + X7' X8' X9' X10' + X11' X13' \\
 &\quad X14' X15' X16' X17' X18' + X12' X13' X14' X15' X16' X17' X18')
 \end{aligned}$$

由此可得到 4 个最小径集：

$$P1=\{X1' X2' X3' X4' X5' X6'\}$$

$$P2=\{X7' X8' X9' X10'\}$$

$$P3=\{X11' X13' X14' X15' X16' X17' X18'\}$$

$$P4=\{X12' X13' X14' X15' X16' X17' X18'\}$$

(3) 结构重要度分析

根据判别结构重要度近似方法，得到：

$$I\phi(1) = I\phi(2) = I\phi(3) = I\phi(4) = I\phi(5) = I\phi(6)$$

$$I\phi(7) = I\phi(8) = I\phi(9) = I\phi(10)$$

$$I\phi(13) = I\phi(14) = I\phi(15) = I\phi(16) = I\phi(17) = I\phi(18)$$

$$I\phi(11) = I\phi(12)$$

$$I\phi(1) = 1/26 - 1 = 1/32$$

$$I\phi(13) = 1/27 - 1 \times 2 = 1/32$$

$$I\phi(7) = 1/24 - 1 = 1/8$$

所以结构重要度排序如下：

$$\begin{aligned}
 &I\phi(7) = I\phi(8) = I\phi(9) = I\phi(10) > I\phi(1) = I\phi(2) = I\phi(3) \\
 &= I\phi(4)
 \end{aligned}$$

$$= I\phi(5) = I\phi(6) = I\phi(13) = I\phi(14) = I\phi(15) = I\phi(16) = I\phi$$

(17) =I φ (18) I φ (11) =I φ (12)

(4) 事故控制分析小结

从事故树最小径集分析可知，存在 4 个最小径集，也就是避免事故发生有 4 种途径。而通过控制 X7-疏忽大意，X8-看见未制止，X9-非挂钩工指挥，X10-无人指挥，这些事件免于发生，就可使起重机吊钩吊物坠落伤害事件免于发生，因此应提高作业人员的防范意识、加强现场指挥来防止事故发生。

2) 起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故树分析绘制事故树，如图 5.1-2 所示。

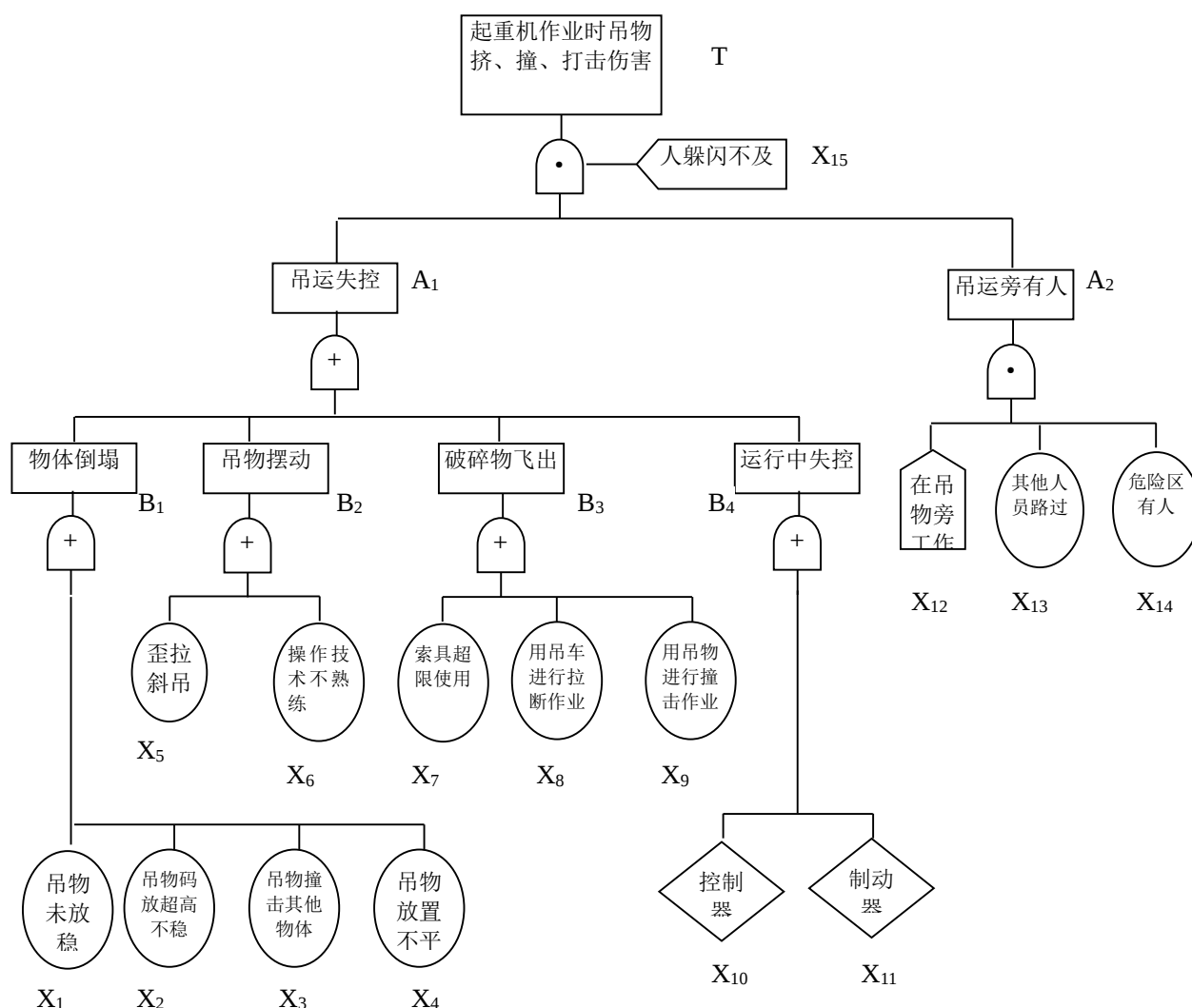


图 5.1-2 起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故树

该事故树较为简单，将其转化为成功树求最小径集较为简便。

(1) 求最小径集

$$\begin{aligned} T' &= A1' + A2' + X15' \\ &= B1' B2' B3' B4' + X12' + X13' + X14' + X15' \\ &= (X1' X2' X3' X4' X5' X6' X7' X8' X9' X10' X11') + X12' \\ &\quad + X13' + X14' + X15' \end{aligned}$$

由此可得到 5 个最小径集：

$$P1=\{X1' X2' X3' X4' X5' X6' X7' X8' X9' X10' X11' \}$$

$$P2=\{X12' \}$$

$$P3=\{X13' \}$$

$$P4=\{X14' \}$$

$$P5=\{X15' \}$$

(2) 结构重要度分析

$X12'$ ， $X13'$ ， $X14'$ ， $X15'$ 均为单事件最小径集，所以结构重要度最大且相等，其他径集结构重要度次之且相等。

结构重要度排序如下：

$$\begin{aligned} I\phi(12) &= I\phi(13) = I\phi(14) = I\phi(15) > I\phi(1) = I\phi(2) = I\phi(3) \\ &= I\phi(4) = I\phi(5) = I\phi(6) = I\phi(7) = I\phi(8) = I\phi(9) = I\phi(10) = I\phi(11) \end{aligned}$$

(3) 避免事故发生的途径分析小结

由最小径集分析可得避免起重机吊物伤人有 5 种途径。而通过控制 4 个单事件 “ $X12$ --在吊物旁工作， $X13$ --其他人员路过， $X14$ --危险区有人， $X15$ --人躲闪不及” 这些事件免于发生，就可使起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事件免于发生，因此应提高作业人员的防范意识、划定一定的危险作业区，严禁无关人员进入，严格执行作业管理条例，另外也应防止吊

物过程失控。

5.1.3 公辅工程单元

5.1.3.1 公辅工程单元安全检查表

表 5.1-5 公用工程及辅助系统单元安全检查表

序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
一	变配电及电线敷设			
1	配电室的位置应靠近用电负荷中心，设置在尘埃少、腐蚀介质少、干燥和震动轻微的地地方。	《通用用电设备配电设计规范》GB50055-2011	√	配电室的位置接近负荷中心。
2	变电所门窗不应直通相邻的酸、碱、蒸汽、粉尘和噪声严重的场所。	《20kV 及以下变电所设计规范》6.2.3	×	设置于铸造车间电炉熔炼区后方的变配电系统与车间未进行防火隔离，多处相通
3	变压器室、配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。	《20kV 及以下变电所设计规范》6.2.4	×	设置于铸造车间电炉熔炼区后方的变配电区未采取防止雨雪、小动物进入的措施
4	标称电压超过交流方均根值 25V 容易被触及的裸带电体，应设置遮栏或外护物。其防护等级不应低于现行国家标准《外壳防护等级(IP 代码)》GB 4208 规定的 IPX×B 级或 IP2×级。	《低压配电设计规范》5.1.2	×	设置于铸造车间电炉熔炼区后方的高低电压配电柜多个没有设置屏护，存在意外触电风险
5	高压配电室内成排布置的高压配电装置，其各种通道的最小宽度，应符合表 4.2. 的规定。 低压配电室内成排布置的配电屏的通道最小宽度，应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的有关规定；当配电屏与干式变压器靠近布置时，干式变压器通道的最小宽度应为 800mm。	《20kV 及以下变电所设计规范》4.2.7、4.2.8 条	×	设置于铸造车间电炉熔炼区配电区存在大量杂物，影响了维护和检修操作通道



序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
6	落地式配电箱的底部宜抬高，室内宜高出地面 50mm 以上，底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。	GB50054-2011/3.1.5	√	配电箱底部抬高
7	电力系统、装置或设备的下列部分（给定点）应接地： 6 配电、控制和保护用的屏（柜、箱）等的金属框架； 10 电力电缆接线盒、终端盒的外壳，电力电缆的金属护套或屏蔽层，穿线的钢管和电缆桥架等；	GB50065-2011/3.2.1	√	配电箱接地
8	电缆布线应符合规定。	《低压配电设计规范》第 7.6 条	×	铸造车间多处电缆敷设不规范
9	消防控制室、消防水泵房、自备发电机房、配电室、防排烟机房以及发生火灾时仍需正常工作的消防设备房应设置备用照明，其作业面的最低照度不应低于正常照明的照度	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014，2018 年版 10.3.3	×	电炉熔炼区后配电区、柴油发电机间未设置应急照明
二	循环水系统			
10	循环冷却水系统宜采用敞开式，对于水温、水质、运行要求差别较大的设备宜分开布置。	GB50015-2003,2009 版 3.10.1	√	敞开式
11	工业循环水冷却设施应靠近主要用水车间，并应避免修建过长的给水排水管道、沟和复杂的水工建筑物。	《工业循环水冷却设计规范》 GB/T50102-2014	√	设备靠近主要工艺生产线
12	水塔、水池应设水位监视和报警装置，水箱宜设水位监视和溢流报警装置，信息应传递到控制室。	《建筑给水排水设计规范》 GB50015-2003,2009 版 3.7.7	√	水池设水位监视
三	防雷防静电			
13	各类防雷建筑物应采取防直击雷和防雷电波侵入的措施。	GB50057-2010 第 3.1.1 条	√	设置防雷接地措施
14	接地装置电气设备必须有接地保护，或双重绝缘结构，或安全特低电压供电的防护	GB19517-2009	√	项目设置有防雷接地装置。

序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
	措施。	第 2.2.4 条		
15	投入使用后的防雷装置实行定期检测制度。防雷装置应当每年检测一次，对爆炸和火灾危险环境场所的防雷装置应当每半年检测一次。	《防雷减灾管理办法》第十九条	√	进行防雷装置定期检验检测
四	消防			
16	厂房（仓库）、储罐（区）、堆场应设室外消火栓。 注：耐火等级不低于二级且建筑面积不大于 3000m ³ 的戊类厂房，可不设置室外消火栓系统	GB50016-2014，2018 年版 /8.1.2	×	厂区内未设置室外消火栓系统
17	工厂、仓库区内应设置消防车道。 高层厂房，占地面积大于 3000m ² 的甲、乙、丙类厂房和占地面积大于 1500m ² 的乙、丙类仓库，应设置环形消防车道，确有困难时，应沿建筑物的两个长边设置消防车道。 在穿过建筑物或进入建筑物内院的消防车道两侧，不应设置影响消防车通行或人员安全疏散的设施。	GB50016-2014，2018 年版 /7.1.3、7.1.5	√	设有消防车道（非环形）
18	消防车道应符合下列要求： 1 车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m； 2 转弯半径应满足消防车转弯的要求； 3 消防车道与建筑之间不应设置妨碍消防车操作的树木、架空管线等障碍物； 4 消防车道靠建筑外墙一侧的边缘距离建筑外墙不宜小于 5m； 5 消防车道的坡度不宜大于 8%。 环形消防车道至少应有两处与其他车道连通。尽头式消防车道应设置回车道或回车场，回车场的面积不应小于 12m×12m；对于高层建筑，不宜小于 15m×15m；供重型消防车使用时，不宜小于 18m×18m。 消防车道的路面、救援操作场地、消防车道和救援操作场地下面的管道和暗沟等，应能承受重型消防车的压力。	GB50016-2014，2018 年版 /7.1.8、7.1.9	√	消防车道满足要求
19	厂房、仓库、储罐（区）和堆场应设灭火器。	GB50016-2014，2018 年版	×	熔炼、浇铸、回火淬火、配

序号	评价检查内容	评价依据	检查结果	备注
		/8.1.9		电、危废间、发电机间等重要部位配置的灭火器数量不足
	灭火器应设置在明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。	GB50140-2005/ 5.1.1		
	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。	GB50140-2005/ 5.1.3		
	一个灭火器配置场所内的灭火器不应少于 2 具。每个设置点的灭火器不宜多于 5 具。	GB50140-2005/ 6.1.1、6.1.2		

由安全检查表分析结果可知，本单元共列出 19 项检查内容，11 项符合项，8 项不符合项作为问题隐患在报告中提出。公用工程及辅助系统与主体生产工艺相配套，适应生产运行要求。但现场还存在一定的问题，企业需要整改完善，以满足安全生产要求。

5.1.3.2 公辅工程单元预先危险性分析

该项目公辅工程单元预先危险性分析见下表。

表 5.1-6 公用辅助设施单元预先危险性分析表

危险部位	事故类型	触发事故的事件	事故后果	危险等级	对策措施
------	------	---------	------	------	------

危险部位	事故类型	触发事故的事件	事故后果	危险等级	对策措施
电气系统	火灾爆炸	1.任意改变大型电气设备的过电流、过电压、欠电压、差动、超温等继电保护的设定值,可能导致电气设备燃爆、损坏、影响正常生产 2.变压器漏油严重,导致设备绝缘失效或下降,继电器失灵; 3.变压器温度异常上升,大量变压器油挥发形成爆炸性气体环境; 4.油断路器油位过低,电弧冲出油面,遇油分解形成爆炸性气体 5.因设备故障或人为失误,造成电流互感器二次侧短路,导致二次边电压突然升高 6.电缆沟防火、防爆、防水或防鼠不良,可能发生短路或产生火星引发燃爆事故 7.电气设备、变压器未设置有效的收集油品设施,或容积不够,漏油后导致四处蔓延	人员伤亡 设备损坏	IV	1.不得任意改变各种继电保护装置的设定值; 2.定期检验接地绝缘,发现隐患及时查明原因,并进行维修; 3.定期检验变压器情况; 4.定期检查油断路器油位; 5.有可能产生强放电,烧坏设备,或点燃可燃物导致火灾; 6.有效的封闭电缆沟,提高防火、防鼠性能,加强检查;电缆沟应设置烟报警装置,发现火灾及报警;电缆沟应设置排水设施,加强排水; 7. 电气设备、变压器应按规定设置回收、储存油品的设施;
	触电	1.若电气设备和装置的金属外壳保护性能接地失效,一旦内部绝缘损坏,可能发生人员触电事故 2.雷雨天电气作业或夜间抢修电设等; 3.停电检修中,未严格执行停用电制度,误停或误送电; 4.高压电气设备接地故障,人员进入危险区域; 5.维护作业时,电容器未放电; 6.无电工证书或未经过岗前培训的人员擅自修理电气设备或操作电气设备可能发生人员触电和设备损坏; 7.电气设备用泡沫灭火器或水去灭火,可能会导致救火者被电击; 8.携带灯具的电源电压不符合要求,可能造成人员的触电事故; 9.人员不小心碰到裸露电线或裸露电源,发生触电事故;	人员伤亡	III	1.检查接地装置是否良好可靠;定期检测接地电阻,接地电阻不应大于 4Ω; 2.避免雷雨天作业;加强电工保护; 3.严格执行停送电制度作业,严格执行挂接地线、验电的作业程序; 4.高压电气接地故障应立即切断电源,并悬挂警示标志,严禁无关人员靠近; 5.设置联锁装置,停电后自动放电;停电后必须对电容器放电后方可进行作业; 6. 电工人员应持证上岗;严禁无关人员乱动电气设备; 7.电气设备应用干粉或二氧化碳灭火器灭火; 8.携带灯具电压 36V 以下;潮湿环境及容器内使用电压为 12V; 9.电气设备应保证完好,线路应穿管布置。

危险部位	事故类型	触发事故的事件	事故后果	危险等级	对策措施
给排水系统	设备损坏	循环水冷却系统故障：1) 水质不良造成水管和设备冷却系统结垢,影响冷却效率；2) 冷却水泵坏、无备用泵进行冷却水的输送；3) 冷却水管、阀门等冻裂；4) 电气、空调、风机等辅助设施冷却水不良导致故障，影响正常生产；	人员伤亡 设备损坏	III	做好水处理工作；循环水水质应达标；保证循环水水源供给，按要求设置备用水源；备用水泵及柴油机组应保证安全有效；加强供水设备的管理，冷却水系统应做好保温；
	设备腐蚀	场地排水不良，部分设备浸泡	设备损害	II	排水不良区域应设计机械排水
	淹溺	循环水池周边未设防止人员坠入设施	人员伤亡	III	应增设防止人员坠入设施
	其他	机泵转动部位未设防护罩； 机泵、凉水塔的噪音伤害	人员受伤	II	机泵转动部位增加防护罩； 选择低噪音设备，人员佩戴耳罩
自动化控制	故障	1.联锁保护装置失灵或控制回路出现故障，导致设备损坏，系统失控；	生产波动	II	在新设备投产前或设备检修后，必须用各类信号发生器，通过外加信号，对各个联锁装置和控制回路，依据工艺要求进行性能测试与模拟试验
		2.检测装置及自动控制阀因供货质量不良或维护保养不善或因使用环境恶劣，以及压缩空气等传动介质质量不良			把好进货质量，加强维护保养，定期效验；使用环境应与设备应对应；保证传动介质的质量良好；
		3.检测控制线路老化、接错位或被损坏，信息传递失误；			控制电缆应按要求进行屏蔽，接线牢固，导除静电，接地电阻应小于 4Ω ，绝缘良好，还应避开高温及潮湿；应及时更换不合格线路；
		4.人员操作失误，输入措施参数或指令			操作人员应进行培训方可上岗；计算机应设置对参数输入的确认保护功能；
		5.仪表输入、输出的信号不准确、不灵敏或不能正常工作；			定期效验、严禁无关人员操作
消防	火灾	1.消防管网故障； 2.水源不足； 3.消防栓半径不足；	人员伤亡 设备损坏	III	消防水设施应按《建筑设计防火规范》进行设计
		1.灭火器配置不够； 2.灭火器失效； 3.灭火器选型失误； 4.灭火器放置位置失误	人员伤亡 设备损坏	II	消防设施数量、配置应符合《建筑灭火器配置规范》的要求

危险部位	事故类型	触发事故的事件	事故后果	危险等级	对策措施
移动空压机储气罐	容器爆炸	1、控制系统故障引起容器超温、超压； 2、质量、材质不良、腐蚀、焊接不良、安装不当； 3、人为失误、撞击、静电、雷击等造成的破裂； 4、安全阀、压力表等安全附件质量不良、失灵、损坏； 5、管道短期过热、形成断裂。	人员伤亡	III	4、加强设备的检测与维修，确保安全阀、压力表、水位表和其它安全装置的完好运行； 6、安全设施要齐全完好，定期由有资质的单位检验； 7、严格控制设备质量及其安装质量；

从以上预先危险性评价可以看出，该项目公辅设施除本身具有一定的危险性（如：供配电、循环水），还与生产设施密切相连，一旦公辅设施（如：电气设施、给排水）发生故障，可直接或间接造成生产系统的事故。这些事故可导致严重的事故后果，企业应予以高度重视。

5.1.4 安全及应急管理单元

表 5.1-7 安全及应急管理单元安全检查表

序号	评估检查内容	评估检查依据	检查结果	备注
1	生产经营单位应当建立、健全安全生产责任制度，实行全员安全生产责任制，明确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，并逐级进行落实和考核。考核结果作为从业人员职务调整、收入分配等的重要依据。	《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（2018）第 311 号	√	建立安全生产责任制度
2	生产经营单位应当依据法律、法规、规章和国家、行业或者地方标准，制定涵盖本单位生产经营全过程和全体从业人员的安全生产管理制度和安全操作规程。	《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（2018）第 311 号	×	建立安全生产管理制度；但安全操作规程不完善
3	生产经营单位的主要负责人是本单位安全生产的第一责任人，对落实本单位安全生产主体责任全面负责。生产经营单位分管安全生产的负责人协助主要负责人履行安全生产职责，技术负责人和其他负责人在各自职责范围内	《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（2018）第 311 号	√	明确主要负责人为安全生产的第一责任人



序号	评估检查内容	评估检查依据	检查结果	备注
	对安全生产工作负责。			
4	生产经营单位应当支持安全生产管理机构 and 安全生产管理人员履行管理职责，并保证其开展工作应当具备的条件。生产经营单位安全生产管理人员的待遇应当高于同级同职其他岗位管理人员的待遇。高危生产经营单位应当建立安全生产管理岗位风险津贴制度，专职安全生产管理人员应当享受安全生产管理岗位风险津贴，事业单位按国家有关规定执行。	《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（2018）第 311 号	√	配置专职安全管理人员 1 名
5	前款规定以外的其他生产经营单位，应当按照下列规定设置安全生产管理机构或者配备安全生产管理人员：（一）从业人员不足 100 人的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员；	《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（2018）第 311 号	√	职工 15 名，有 1 名专职安全管理人员。
6	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。生产经营单位采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，必须了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。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，取得特种作业操作资格证书，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》山东省人民政府令（2018）第 311 号	×	进行安全生产教育培训；但企业未提供叉车、电工、焊接与热切割工人员证书
7	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。	《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（2018）第 311 号	√	按规定培训并留存记录

序号	评估检查内容	评估检查依据	检查结果	备注
8	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。生产经营单位应当按照国家和省有关规定建立安全生产费用提取和使用制度。	《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〔2018〕第 311 号	√	有相关的资金保障，提取安全投入。
9	生产经营单位应当推进安全生产技术进步，采用新工艺、新技术、新材料、新装备并掌握其安全技术特性，及时淘汰陈旧落后及安全保障能力下降的安全防护设施、设备与技术，不得使用国家明令淘汰、禁止使用的危及生产安全的工艺、设备。	《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〔2018〕第 311 号	√	无淘汰落后设施
10	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、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。购买和发放劳动防护用品的情况应当记录在案。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。	《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〔2018〕第 311 号	√	配备相关的劳动防护用品

序号	评估检查内容	评估检查依据	检查结果	备注
11	生产经营单位应当建立健全安全生产隐患排查治理体系，定期组织安全检查，开展事故隐患自查自纠。	《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〔2018〕第 311 号	√	制定制度，进行隐患治理
12	生产经营单位应当建立安全生产风险管控机制，定期进行安全生产风险排查，对排查出的风险点按照危险性确定风险等级，并采取相应的风险管控措施，对风险点进行公告警示。	《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〔2018〕第 311 号	√	制定制度，建立有双重预防体系文件
13	特种设备在投入使用前或者投入使用后 30 日内，特种设备使用单位应当向直辖市或者设区的市的特种设备安全监督管理部门登记。登记标志应当置于或者附着于该特种设备的显著位置。	《特种设备安全监察条例》第二十五条	×	淬火使用的 5T 梁式起重机械未进行注册登记和定期检验； 1 台叉车未进行注册登记和定期检验；
	未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。	《特种设备安全监察条例》第二十八条		
二	应急管理			
14	生产经营单位应当制定、及时修订和实施本单位的生产安全事故应急救援预案，并与所在地县级以上人民政府生产安全事故应急救援预案相衔接。高危生产经营单位每年至少组织 1 次综合或者专项应急预案演练，每半年至少组织 1 次现场处置方案演练；其他生产经营单位每年至少组织 1 次演练。 生产经营单位应当建立应急救援组织，配备相应的应急救援器材及装备。不具备单独建立专业应急救援队伍的规模较小的生产经营单位，应当与邻近建有专业救援队伍的企业或者单位签订救援协议，或者联合建立专业应急救援队伍。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》山东省人民政府令〔2018〕第 311 号	√	制定生产安全事故应急救援预案，并进行了演练。
15	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	应急部令[2019]第 2 号	√	制定了应急预案

序号	评估检查内容	评估检查依据	检查结果	备注
	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。	第十二条		
16	生产经营单位应急预案应当包括向上级应急管理机构报告的内容、应急组织机构和人员的联系方式、应急物资储备清单等附件信息。附件信息发生变化时，应当及时更新，确保准确有效。	应急部令[2019]第 2 号 第十六条	√	应急预案符合要求
17	生产经营单位应当按照应急预案的规定，落实应急指挥体系、应急救援队伍、应急物资及装备，建立应急物资、装备配备及其使用档案，并对应急物资、装备进行定期检测和维护，使其处于适用状态。	应急部令[2019]第 2 号 第三十八条	√	预案有相关台账

由安全检查表分析结果可知，本单元共列出 17 项检查内容，14 项符合项，3 项不符合项作为管理资料问题提出，企业需要进一步整改完善。

5.2 外部安全条件分析

5.2.1 自然条件危险性分析

自然因素形成的危害，一般包括地震、暴雨、洪水、雷电等因素，各种危害因素的危害性各异发生的可能性、机率大小不一，危害作用范围及所造成的后果均不相同。

1、地震

地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象，尤其对建筑的破坏作用明显，作用范围大，进而威胁设备和人员的安全，还可能引发火灾、爆炸事故。项目厂区位于烟台龙口市，厂区所在地的抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，一旦发生地震，如果建构筑物抗震设防能力不足，会导致车间坍塌，水、电等骤停，造成企业生产停产，人员伤亡和建筑物毁坏。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年修订），龙口市



属于抗震设防 7 度区，地震加速度 $0.15g$ 。企业建构筑物按照要求进行抗震设防，一旦发生地震，可以有效避免或降低影响。

2、雷击

雷击能破坏建筑物和设备，并可能导致火灾爆炸事故的发生，但其出现的几率一般较小。雷雨天气，特别是雷雨季节，防雷设施不完备，防雷接地不健全，雷击可能导致设备损坏、甚至引发火灾。企业对含有高空排放排气筒的环保处理设施进行了防雷接地检测，但未对铸造车间进行防雷接地检测，建议企业应对铸造车间、供配电系统等均进行定期防雷接地检测。

3、暴雨

暴雨一般出现在夏季，当遭遇暴雨发生洪水时，厂区内的排水设施若不完善，防洪措施不到位，有可能出现内涝，积水浸渍设备从而威胁生产的正常运行。特别是电气设备，若进水，会直接发生事故、影响人员安全。

厂区设置排水系统，排水设施若完好就可以满足需求。

4、工程地质状况

不良地质对建筑物的破坏作用较大。厂址所在地一旦出现塌陷等地质问题，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，从而引发事故的发生。

项目场地地形较平坦，地层结构简单，稳定性良好，无其他不良地质作用，适宜建筑。

5、风

项目所在地主导风向为南风，全年平均风速 4.1m/s ，历年最大风速 34m/s ，由于项目生产设施大部分均为室内布置，正常生产时风对项目影响较小，但可能会对室外布置的环境治理设施造成影响。企业厂房未查据建

筑是否考虑风载荷的影响，若因材质选材不当，或因基础设计不恰当等因素，引发厂房倒塌事件，酿成重大生产事故。项目所在地若发生短时间强风，会对厂区内高于厂房的废气排放筒等高大建筑造成危害，影响环境治理设施的正常运行。

6、气温

气温低会对地上设备及管线、水管线的防凝、防冻造成不利影响，埋地管线易出现“冷脆”现象，发生泄漏。

厂区内的水管线应敷设在冻土层以下，防止低温造成管网冻裂破损，影响水供给。

夏季气温较高，相对湿度大，运行过程中存在高温操作环境，若劳动组织不合理、未做好防暑降温工作，操作人员会发生中暑，气温过高会使操作人员失误增加，发生事故的可能性增加。

综上所述各种自然灾害对项目的影响，采取积极有效的防范措施是避免和减轻自然灾害的重要途径之一。

5.2.2 项目与周边环境的相互影响分析

1、项目对周边环境设施的影响

龙口市铭银矿山配件有限公司工作地点位于山东省烟台市龙口市北马镇簸栾村。项目周边环境东侧为山东科亿达集团有限公司（一般工贸企业）绿化空地；南侧为私营加工点办公民用建筑；西侧为空地；北侧为山东科亿达集团有限公司厂房（防火墙贴邻）；东北侧为山东科亿达集团有限公司办公楼，相距 22m。距离项目最近的敏感目标为项目北侧的簸栾村，相距 270m。通过周边设施的防火间距检查，项目与周边设施的防火间距符合规范要求。

通过对项目的危险有害因素分析评价，项目生产过程中存在的风险较大的危害因素为钢水喷溅火灾爆炸、中频电炉火灾爆炸、淬火回火火灾爆

炸和灼烫等。通过报告前面的评价可知，项目铸造车间发生一般生产安全事故如较小的普通火灾等，企业能够及时采取措施进行应急处理，将事故消灭在萌芽之中。若铸造车间生产过程中发生重大生产安全事故，如中频电炉火灾爆炸事故，其影响范围可波及范围较大，可能波及到相邻企业，会对相邻企业的设备和人员造成一定的影响。

企业应针对电炉、冷却水等设备加强监测管理，并加强人员培训，在生产车间等危险场所设置安全保障设施，安装报警装置，厂内设置室外消防栓，配备灭火器，制定了火灾爆炸事故应急预案并定期进行演练。企业在建立相关的安全管理制度，并加强安全管理，建立相关的事故应急救援预案并定期进行演练的情况下，风险可以接受。

2、周边环境对项目的影响

项目周边均为一般工贸企业，无危险化学品生产和储存企业，正常情况下周边环境对本项目的影响较小，在可接受的范围内。但值得注意的是由于铸造车间与北侧科亿达厂房防火墙贴邻，若相邻厂房发生较大规模的火灾时可能影响到本项目的相邻厂房，应引起重视。

厂区周边活动人员未经允许进入厂区，意外损坏或人为破坏等有造成危险物料泄漏、甚至发生火灾、爆炸的危险，但企业在建立相关的安全管理制度，并加强安全管理，其对项目的风险影响程度较低。

5.3 安全生产条件分析

5.3.1 安全管理机构及人员的配备

龙口市铭银矿山配件有限公司为独立法人企业，实行法人负责制，由法人全面负责公司的生产和经营。公司现有从业人员 15 人，公司成立了安全生产领导小组，法人代表任组长，作为企业的安全管理决策机构。配备专职安全管理人员 1 名，全面负责企业日常安全生产管理工作。

根据《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【2018】第 311 号）第九条的规定“前款规定以外的其他生产经营单位，应当按照下列规定设置安全生产管理机构或者配备安全生产管理人员：

（一）从业人员不足 100 人的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员。公司现有 15 人，配置 1 名专职安全管理人员。本次评价认为企业安全管理人员的设置满足有关法律法规要求。

5.3.2 安全生产责任制的建立和执行情况

龙口市铭银矿山配件有限公司建立了各级各类人员以及各职能部门的安全生产责任制。企业的各级领导人员、职能部门、职工在各自的工作范围内履行各自的安全生产职责。

安全生产责任制包括：企业的安全生产责任制基本原则、企业的安全生产主体责任、企业主要负责人安全生产职责、安全生产领导小组安全职责、安全管理人员的安全生产职责、办公室的安全生产职责、生产部的安全生产职责、部门负责人安全生产职责、电工安全生产职责、叉车工安全生产职责、员工安全生产职责。安全生产责任制基本形成了一个横向到边、纵向到底、职责明确、结构比较完整的安全管理网络。

该企业落实了安全生产的主体责任，责任制中规定了法人为企业安全生产的第一责任人，对本企业的安全管理工作全面负责，其安全生产职责符合《中华人民共和国安全生产法》和《山东省安全生产条例》等国家及省有关法律、法规和文件的规定，并符合企业实际。

5.3.3 安全管理制度和操作规程

1、安全管理制度

该企业建立了一系列安全生产管理制度，如下表所示。

表 5.3-1 安全管理制度一览表

序号	名称	序号	名称
----	----	----	----

序号	名称	序号	名称
1	安全生产目标管理制度	2	安全管理机构与安全管理 人员配置管理制度
3	安全生产责任管理制度	4	安全生产费用提取和使用 管理制度
5	公司工伤保险、安全生产 责任保险管理制度	6	识别和获取使用的安全 生产法律法规、标准及 其他要求
7	安全文件和档案管理制度	8	安全教育培训管理制度
9	建设项目安全设施和职业 病防护设施“三同时” 管理制度	10	设备设施安全管理制度
11	特种设备管理制度	12	生产设备设施验收管理 制度
13	生产设施拆除、报废管理 制度	14	“三违”行为管理制度
15	八大危险作业安全管理制 度 (一) 动火安全管理制度 (二) 进入有限空间作业安 全管理制度 (三) 高处作业安全管理制 度 (四) 吊装作业安全管理制 度 (五) 临时用电作业安全管 理制度 (六) 动土作业安全管理 制度 (七) 断路作业安全管理 制度 (八) 抽堵盲板作业安全管 理制度	16	操作牌管理制度
17	安全警示标志和安全防护 管理制度	18	相关方及外用工(单位)管 理制度
19	变更管理制度	20	隐患排查与治理管理制 度
21	职业健康管理制度	22	应急救援管理制度
23	安全事故管理制度	24	安全标准化绩效评定管 理制度
25	风险识别、分级管控管理 制度	26	领导干部带班制度
27	特种作业人员管理制度	28	消防安全管理制度
29	劳动防护用品管理规定	30	安全生产会议管理制度
31	班组岗位达标管理制度	32	供应商管理制度
33	承包商管理制度	34	安全管理制度评审与修 订管理制度
35	设备设施检修、维护、保 养管理制度	36	安全生产规章制度和操 作规程管理制度
37	安全标准化自评管理制度	38	安全生产奖惩管理制度



根据企业的安全管理制度，可以看出企业安全管理制度基本齐全，企业已建立安全管理台账和记录，包括安全教育台账、劳动防护用品发放台账、安全生产检查台账、事故隐患整改台账等等。从企业运行记录情况，企业安全管理制度在生产过程中基本得到了执行落实。但企业还应根据法律法规的要求不断更新完善相关的安全管理制度并认真执行。

2、安全操作规程

该项目制定了岗位的安全操作规程，包括中频电炉安全操作规程、浇铸安全操作规程等安全操作规程。

根据企业的安全操作规程，可以看出企业安全操作规程不全面，已有的操作规程与企业的实际情况相符，但是还缺少淬火回火操作、落砂清砂操作、叉车驾驶员安全操作规程、火焰清砂安全操作、维修电工安全操作规程等，企业需要补充完善，建议企业根据项目的生产操作工艺特点及设备设施配备情况，制定完善本单位各岗位的安全操作规程，规范从业人员的操作行为、控制风险，以避免事故发生。

5.3.4 安全培训及持证情况

企业管理人员均具有较丰富的生产管理经验，具备较强的业务水平和安全管理能力，安全意识较强，并始终牢记“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，经常性地向作业人员进行宣贯，提高了企业员工的安全生产意识。

该项目从业人员定期接受公司组织的安全培训。企业定期对从业人员进行安全知识、专业技术和应急救援知识的培训，并组织考试，合格后方可上岗。新入厂的职工进行了“三级”培训教育，合格后方允许上岗。公司定期对职工进行应急救援知识的培训。

企业主要负责人和安全管理人員于 2021 年 9 月 16 日在山东龙口矿业集团高级技工学校报名参加了安全培训（因疫情原因延期），报名凭证见

附件。

项目存在叉车驾驶、焊接与热切割作业、电工等特种作业及特种设备操作作业，企业未提供相关人员证书。

5.3.5 安全生产投入

龙口市铭银矿山配件有限公司为机械铸造企业，企业按照《企业安全生产费用提取使用和管理办法》财企[2012]16 号的规定，根据 2020 年度营业额（1800 万）按照 2%的比例进行了 2021 年的安全投入的提取，计提取 36 万元，主要用于安全技术措施工程建设、劳动防护与保健投入、应急救援投入、安全宣传教育投入、日常安全管理投入、事故处理活动费用、安全生产检查与评价支出、安全考核支出等方面。

安全生产投入提取费用符合《企业安全生产费用提取使用和管理办法》财企[2012]16 号的第十一条的规定：机械制造企业以上年度实际营业收入为计提依据，采取超额累退方式按照以下标准平均逐月提取：（二）营业收入超过 1000 万元至 1 亿元的部分，按照 1%提取。

5.3.6 安全生产检查情况

企业建立有安全生产检查制度，定期进行检查、考核。该企业安全生产监督检查以日常检查为主要形式。安全管理人员每天对项目的安全运行状态进行一次全面检查，发现安全隐患及时进行整改。

5.3.7 劳动防护用品的配备

根据危险有害因素分析，企业根据生产岗位特点，及物质特性，为作业人员配备了必要的劳动防护用品，如工作服、工作鞋、安全帽、防护手套、焊工手套、绝缘手套、防护面罩、防毒面具、口罩、防护眼镜、安全鞋等，这些劳动防护用品均由专业生产厂家提供，保障其使用安全，定期为从业人员发放劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。公司对防护用品建有登记台账，定期发放、检查、维修、更换。企

业各岗位的劳动防护用品的配备符合要求。

5.3.8 应急管理

1、应急预案的编制情况

龙口市铭银矿山配件有限公司依据《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部 2 号令）、《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号令）、《生产经营单位生产安全事故编制导则》等编制了生产安全事故综合应急预案、专项预案和现场处置方案。

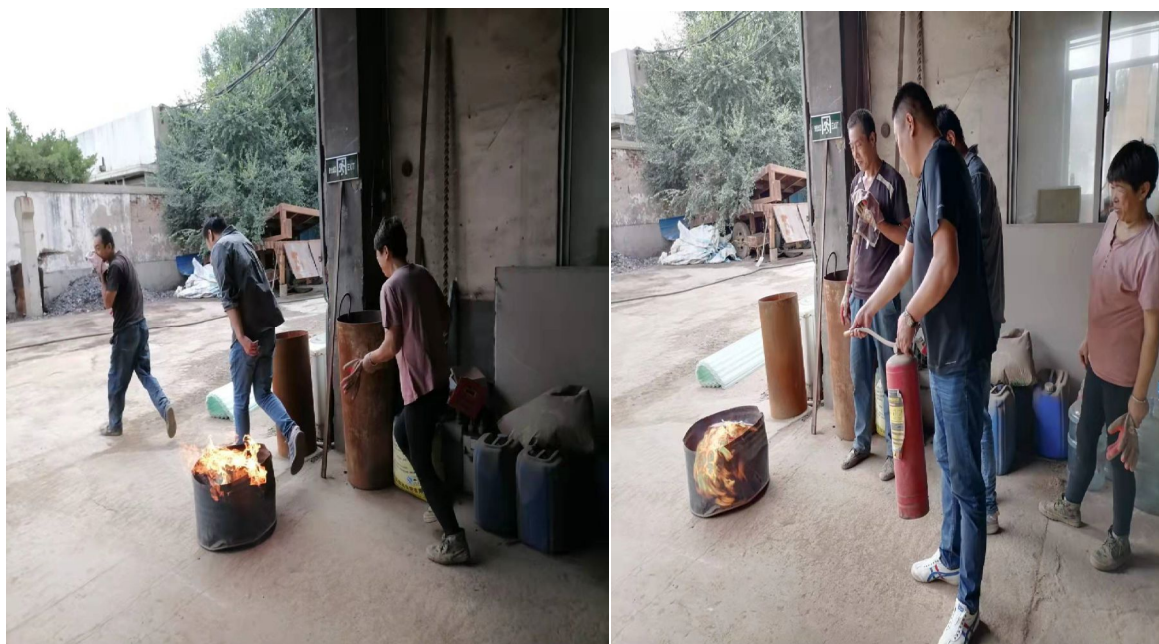
应急救援预案对事故应急组织机构及相关应急职责，应急行动、措施和保障以及应急救援人员的培训和演练等基本要求和程序进行了全面的阐述，基本能够满足事故状态下应急需要。

2、事故应急救援组织的建立和人员的配备情况

该企业成立了应急指挥中心，成立了各应急救援小组并配置人员。确定了报警、通讯联络方式，事故应急通讯系统畅通，制定事故发生后应采取的处理措施，人员紧急疏散、撤离方案，以及如何进行危险区的隔离，还制定检测、抢险应急救援及控制措施，对受伤人员现场救护，救治的基本要求及急救治疗制定了办法。明确事故现场保护与现场实施和应急救援保障，对预案分级响应条件、事故应急救援预案终止程序也进行描述。根据企业实际制定应急培训计划，每年按计划组织应急救援人员的培训和员工应急响应培训，定期向周边人员宣传应急救援预案的知识和在应急救援中的相应能力。

3、事故应急预案的演练情况

企业定期组织员工开展应急救援预案的培训，在每年年底制定下一年度的应急培训计划，明确参加培训的人员和任务，以授课的形式对公司应急救援组织和成员进行系统培训。企业于 9 月 24 日进行了火灾的应急演练。



(应急演练照片)

4、事故应急救援器材、设备配备情况

根据项目的生产特点以及物料的火灾危险性，企业配备了灭火器、消防沙、消防铁锹以及医疗救护用品等应急救援物资。在车间内配备有灭火器，在办公室内设置有应急救援药箱，配备有纱布、创口贴等药物，配备固定报警电话、担架等应急器材。

5、应急预案备案情况

企业编制的生产安全事故应急预案（包括综合应急预案、专项预案和现场处置方案）（2021 版）已于 2021 年 9 月 17 日上交应急部门备案，已被受理，暂未取得备案回执表。

5.3.9 特种设备及其附件检测情况

项目涉及的特种设备包括起重机械、叉车。

企业因历史遗留原因暂未对起重机械和叉车进行注册登记，未定期进行检验，已作为隐患向企业提出，企业目前正在补办手续中。

5.4 典型事故案例分析

在工业生产过程中，导致事故的发生原因虽然是多方面的，但操作人

员的安全意识薄弱却是事故发生的重要原因之一。现将同类行业曾经发生过的一些事故案例列举出来，并进行分析，以供该项目运行过程中参考，对事故发生的原因能有一个更深的认识，能吸取这些事故案例的经验教训，真正把安全放在工作首位。

1、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。

2、中频电炉熔融金属灼烫事故

1) 事故发生经过

2019 年 6 月 1 日 13 时 5 分,平度市明村镇青岛连山铸造有限公司中频电炉发生熔炼炉钢水灼烫事故,导致 2 人死亡 1 人轻伤。直接经济损失 196 万元。

发生事故的铸钢部厂房于 2009 年 8 月投入使用,主要产品为铁路车钩、钩舌、桥梁支座。发生事故的铸钢车间(11#)位于企业中部,该车间采用钢筋混凝土浇筑立柱及钢结构支架混合的厂房结构,面积约为:3800 平方米,顶部为彩钢瓦及采光瓦(详见企业平面布置图)。事故发生车间主要进行铸造造型及浇铸工作,主要工艺过程包括金属熔炼、模型制造、浇注凝固和脱模清理等。

2019 年 5 月 30 日,事发中频炉炉衬出现了裂缝,铸钢部部长穆进财安排工人对原炉衬进行了清理,并于 31 日安排工人于子顺、于勤全及于云明进行打炉作业,当日约 22 时打炉完毕。2019 年 6 月 1 日早 8 时许,铸钢部二班 20 余人进入车间开始工作,铸钢部部长穆进财、班长柳祥军在铸钢车间内召开班前会,布置当日工作。随后班长柳祥军对中频炉现场进行安全检查后安排电源工于良旭接通中频炉电源。8 时 30 分许,熔炼工于子顺、于勤全开始进行烧结烘炉作业,先将 1000kg 自产废钢(浇铸冒口)装入 A 炉(事发中频炉),然后对 A 炉进行升温加热。9 时 30 分许停止对 A 炉加热,切换电源至 B 炉加热约 1.5 小时,将 B 炉内的废钢熔炼至约 1600℃的钢水,钢水熔炼完成后将 B 炉钢水经由钢包转运倒入 A 炉(分析钢水倒入前 A 炉内浇铸冒口的温度约为 500~600℃,远低于作业指导书规定的 1100℃)内,约 11 时 30 分许切换电源对 A 炉进行快速升温。期间穆进财、柳祥军在车间内进行巡检,11 时 30 分许柳祥军看到于子顺、于勤全时,两人已将 B 炉钢水全部倒入 A 炉。期间,车间工人陆续下班回家吃饭,柳祥

军到企业食堂吃过午饭后回到车间办公室内午休。13 时许，合箱工李建平在家吃过午饭后回到单位，看到于子顺、于勤全在中频炉平台上作业。13 时 5 分许（推测炉内钢水温度约为 1500℃ 以上）炉衬底局部被钢水烧穿，炉内的钢水与感应线圈缠绕的冷凝水铜管发生接触，铜管融化破损后冷凝水遇钢水瞬间形成大量水蒸气，导致钢水喷爆爆炸，将在操作平台进料口的熔炼工于子顺、于勤全喷倒，现场合模工李建平被轻微烫伤后快速撤离呼救。班组长柳祥军此时短暂离开车间到卫生间，听到爆炸声后快速返回铸钢车间组织人员扑救火势。

2) 事故原因

(1) 直接原因

事故发生单位违反《中频无心感应炉》（JB/T 4280-2004）5.2.4 规定：“中频无心炉的坩埚炉衬厚度应符合设计尺寸，炉衬的捣筑、烘烤及烧结等应严格按照耐火材料厂商提供的工艺操作”规定、违反作业指导书中烧结时间 16 小时的规定，采用错误的工艺，在炉衬烘炉烧结作业过程中急速升温，导致炉衬未烧结成型，炉衬强度不足，在钢制胎膜熔融后，高温的钢水烧穿炉衬底部，钢水喷爆爆炸，导致事故发生。

经查，该企业虽按照耐火材料厂家提供的作业指导书制定了本企业作业指导书（文件号：LS/QW0802-30），但该企业实际烘炉作业过程中，长期按照急速升温的错误工艺进行作业，并非个别工人的违章行为，因此采取错误的工艺对炉衬进行烘炉烧结作业是事故发生的直接原因。

(2) 间接原因

①安全生产责任制不健全。该企业未建立健全安全生产责任制，责任制中所列部门与实际部门设置不符，2019 年安全目标责任书签订日期存在大量涂改。未配备注册安全工程师从事安全生产管理工作，安全生产责任落实流于形式，未认真落实安全生产风险管控和隐患排查治理工作，对

公司存在的安全生产风险特别是中频炉风险辨识、评估不全面，风险管控措施不落实；从业人员素质低，专业技能不足，安全生产管理水平较低，公司安全生产管理能力不能适应企业实际需要。

②未依法开展安全生产教育和培训。连山公司未依法组织安全生产培训，未开展车间级、班组级安全生产教育培训，厂级岗前安全培训内容不全；在采用新设备时，对从业人员的教育培训针对性不强；未组织转岗员工教育培训，未如实记录安全生产教育和培训情况，培训考试内容与岗位实际不符；相关特种作业人员未进行上岗培训且无相关资格证书。

③安全生产检查流于形式。公司建立了安全生产隐患排查治理管理制度，每日安排两人值班进行隐患排查，但未发现制止铸造车间高温熔炼环节长期违反作业指导书规定，采用错误工艺进行烘炉烧结作业的问题，平时监督检查流于形式，企业安全管理体系建立和运行有待完善。

④金属熔炼环节安全管理缺失。公司对金属熔炼安全管理重视程度不够，缺乏完善的管理制度和操作规程。技术部仅根据耐火材料厂家（尊龙公司）提供的作业指导书制定中频炉操作规程，未对具体操作步骤和注意事项进行明确。铸钢车间和班组对中频炉熔炼作业长期违反操作规程的行为监管失察；作业人员未按照公司作业指导书（文件号：LS/QW0802-30）操作，违规作业造成钢水喷爆爆炸。

⑤关键岗位安全操作规程缺失。该企业熔炼工安全操作规程中没有烘炉烧结作业的内容，安全操作规程中没有对炉衬制作提出具体技术要求和实施程序（如炉衬厚度、加热电流大小、测温方式、冷却系统调整等），对岗位日常操作没有进行详细规范，仅仅标明了注意事项，且可操作性差。

（3）经调查认定，平度市连山铸造有限公司“6.1”钢水灼烫事故是一起一般生产安全责任事故。

3）事故防范和整改措施



(1) 进一步增强安全生产意识。连山公司要吸取本次事故教训，进一步建立健全安全生产责任制，加强隐患排查治理力度，不断完善安全生产管理制度和岗位操作规程，并抓好落实。不断强化员工的安全意识、提高安全防范能力，认真制定《安全技术操作规程》及相关安全制度并组织员工学习并抓好落实，切实提高职工自我保护意识，杜绝违章作业情况发生。

(2) 进一步加快推进安全生产风险隐患双重预防体系建设。连山公司要按照有关规定要求，全面排查本单位可能导致事故发生的风险点，逐一明确管控层级（公司、车间、班组、岗位），落实具体的责任单位、责任人和管控措施。要针对各个风险点制订隐患排查治理制度、标准和清单，对排查出来的事故隐患要立即整改；不能立即整改的，要采取有效的安全防范措施和监控措施，并落实整改措施、责任、资金、时限和预案。对于重大事故隐患，要及时将治理方案向有关部门报告，并在规定时限内完成治理工作，切实防范从业人员违反操作规程等不安全行为。

(3) 进一步加强机械铸造建设项目安全设施监督管理。平度市政府、各级安全生产监督管理部门要督促企业严格落实新建、改建、扩建工程项目安全设施有关规定，做到与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。要加强对辖区内机械铸造建设项目安全设施的监督管理，严把源头准入关口，及时纠正和查处各类违法违规建设行为，对不按规定履行项目安全审批审查手续擅自开工建设的，严肃查处并依法追究有关单位和人员的责任。

(4) 进一步加强机械铸造企业熔炼、浇铸等环节的安全管理。平度市政府、各级安全生产监督管理部门要深刻吸取事故教训，集中开展以机械铸造企业熔炼、浇铸等环节为重点的专项整治活动，督促企业：围绕高温熔融金属冶炼、保温、运输、吊运等作业，完善安全生产规章制度和操作规程，严格执行防止泄漏、喷溅、爆炸伤人的安全措施；依法依规设置安

全生产管理机构，依法配备安全生产管理人员，保证安全生产所必需的资金投入，改善安全生产条件；对从业人员进行专门的安全生产教育和培训，正确配备和使用劳动防护用品；加快企业推进安全生产风险隐患双重预防体系建设，建立起全员参与、全岗位覆盖、全过程衔接的闭环管理隐患排查治理机制。

（5）进一步加强各级安全生产执法队伍建设。平度市政府、各级安全生产监督管理部门要注重加强安全生产执法队伍的业务素质培养，通过组织各层级业务培训，尤其要解决镇街执法能力不足的问题，切实提高执法业务能力水平，做到依法行政，公正执法。

6 安全对策措施及建议

根据危险、有害因素辨识分析、定性定量评价以及同类事故分析结果，依据相关安全法律法规、标准规范，提出安全对策措施及建议。在制定安全对策措施时，应遵守如下原则：

（1）当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。

（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消除；②预防；③减弱；④隔离；⑤连锁；⑥警告。

（3）安全对策措施应具有针对性、可操作性和经济合理性。

（4）对策措施应符合有关的国家标准和行业安全设计规定的要求。

6.1 问题隐患及措施建议

根据《安全生产法》等相关法律、法规的要求，龙口市铭银矿山配件有限公司委托我公司对其年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目进行安全现状评价，评价组成员于 2021 年 8 月 30 日进行了现场勘查调研，现将发现问题隐患和整改建议汇总如下。

1、现场勘查照片



2、现场问题及整改建议

表 6.1-1 现场问题及整改建议一览表

序号	问题隐患	措施建议
1	铸造车间安全出口未设置疏散指示标志和应急照明	铸造车间安全出口门正上方设置“安全出口”疏散标志，并设置应急照明
2	设置于铸造车间电炉熔炼区后方的变配电系统与车间未进行防火隔离，多处相通	与铸造车间作业区相通的门设置防火门，相通的孔洞采用防火材料封堵
3	设置于铸造车间电炉熔炼区后方的变配电区未采取防止雨雪、小动物进入的措施	南侧的采光通风窗修复并加设防鸟网；配电区进出口设置挡鼠板
4	设置于铸造车间电炉熔炼区后方的高低变配电柜多个没有设置屏护，存在意外触电风险	配电柜设置屏护
5	设置于铸造车间电炉熔炼区配电区存在大量杂物，影响了维护和检修操作通道	清理杂物，为配电设施留出足够的维护、检修操作通道
6	铸造车间多处电缆敷设不规范	按照规范要求，采用明敷、桥架、电缆沟等方式，且须满足《低压配电设计规范》规定
7	电炉熔炼区后配电区、柴油发电机间未设置应急照明	配电室、柴油发电机间设置应急照明
8	电炉熔炼区和浇铸区上方屋顶窗户部分破损，防雨措施不到位	修复熔炼区和浇铸区上方破损的窗户，做好防雨措施
9	熔炼电炉未设置冷却水温度、进出水流量检测报警装置	熔炼电炉设置冷却水温度、进出水流量检测报警装置
10	熔炼电炉平台、滚筒清砂机地坑等未设置防护栏杆	熔炼电炉平台、滚筒清砂机地坑等部位设置防护栏杆，影响上料或操作的部位可设置移动式
11	布袋除尘器、炉底、地坑等部位未设置有限空间作业警示标志；熔炼、浇铸、回火、淬火区域未设置注意高温、防止灼烫等的警示标志或不醒目	布袋除尘器、炉底、地坑等部位设置有限空间作业警示标志；熔炼、浇铸、回火、淬火区域设置醒目的注意高温、防止灼烫等的警示标志
12	熔炼、浇铸、回火淬火、配电、危废间、发电机间等重要部位配置的灭火器数量不足	熔炼、浇铸、回火淬火、配电、危废间、发电机间等重要部位配置足够数量的灭火器
13	淬火使用的吊钩未设置防脱装置	吊钩加设防脱钩装置

序号	问题隐患	措施建议
14	淬火使用的 5T 梁式起重机械未进行注册登记和定期检验; 1 台叉车未进行注册登记和定期检验;	特种设备应注册登记取得使用登记证并定期检测,或者停止使用并悬挂停用牌
15	1. 气瓶存放区贴邻办公室; 2. 气瓶空瓶、实瓶未分开存放且未设置标识; 3. 乙炔、氧气瓶未分开存放; 4. 气瓶存放区未设置氧气和乙炔的危险化学品周知卡	1. 气瓶存放区可放置车间外墙贴邻,不可贴邻人员密集;(若在室外应避免日光暴晒,可搭遮阳棚) 2. 空瓶、实瓶应分开存放,并设明显标志 3. 乙炔、氧气瓶分开存放,距离大于 5m 4. 现场设置氧气和乙炔的危险化学品周知卡
16	厂区内未设置室外消火栓系统	厂区内设置室外消火栓系统
17	铸造车间与南侧宿舍建筑物之间的防火间距不符合《建筑设计防火规范》GB50016-2014, 2018 年版的要求(6m)(企业虽前期进行了整改,将面向南一侧的窗户进行了防火封堵但仍有开口)	将面向南侧辅房一侧的窗户进行完全的防火封堵

2、安全管理资料问题隐患

- 1) 企业安全操作规程不全面, 需要进一步补充完善;
- 2) 特种设备起重机械、叉车未注册登记, 未定期检验检测。
- 3) 未提供叉车驾驶、电工、焊接与热切割工人员证书。

3、整改及复查情况说明

评价组成员对现场提出的问题隐患的整改情况与企业相关负责人进行了沟通和交流, 并进行现场复查, 企业部分现场隐患已进行了整改, 尚存在部分隐患未整改完全。具体整改情况见附件表。建议企业根据整改要求认真进行整改, 以满足安全生产的要求。

6.2 改进及改善建议

6.2.1 安全技术措施建议

1、企业应及时清理铸造车间内部堆放的杂物以及暂存的原料、成品进行整理，原料、成品应分类堆放，不得占用运输及人员疏散通道。划定堆放区域，落实定置管理，远离熔炼区、浇铸区等。

2、保持疏散通道、安全出口畅通，严禁占用，通道及安全出口应有明显标志。

3、根据企业实际情况，对生产车间厂房进行定期的防火涂层维护，保证建构筑物的二级防火耐火等级，满足现行国家标准规范的要求。

4、电炉熔炼

1) 建议企业规划电炉熔炼设备的安保电源。

2) 熔融金属和浇注影响范围内严禁有人员活动场所。

3) 严禁熔炼浇筑区域存在积水现象。

4) 铁水罐内液体金属或熔渣的液面与罐口边沿的垂直距离不得小于 300mm；不得向线路上乱丢杂物，并应及时清除墙、柱和线路上的残渣。

5、以操作人员的操作位置所在平面为基准，高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节等外露危险零部件及危险部位，设置安全防护网、罩等装置，且完好有效。

6、生产车间使用的回火炉、淬火线符合生产设备安全卫生设计总则的相关要求。

7、回火炉运行中所有相关动作设置电气安全闭锁装置和相关程序互锁。当设备发生故障或工艺参数异常时，发出声光报警信号，可采取手动方式及时排除和修复工艺参数。

8、感应热处理设备进行屏蔽。其上观察口敷设金属丝网，对裸露在外壳的淬火设备也进行屏蔽。作业部位高频敷设电场强度不超过 20V/m，磁

场强度不超过 5A/m。

9、淬火油（液）和回火的工作温度比其开口闪点地 80℃ 以上，油槽在非工作状态时加热器发热体安装在油面 150mm 以下。

10、夹具、工装在热处理状态下有足够的强度和刚度，选用耐热钢制造。所有机械传动裸露部分和电器接头裸露部位安装防护罩。炉体设固定扶梯，炉顶周围设置脚踏板，超过安全高度 2m 以上设安全护栏。淬火吊具配备备用电源或应急电源，吊具和吊绳定期检查，强制更换。

11、工作人员按要求穿戴个人防护用品，各种加热炉的使用温度严禁超过额定最高使用温度，最大装炉量（包括工装、夹具）严禁超过规定最大装炉量。操作前认真检查设备的电气、测量仪表、机械保护装置，严禁带故障工作。

12、感应处理设备周围保持场地干燥、并铺设 25kV 高压绝缘橡胶和设置防护栏，严格按顺序启动感应设备。当设备运转正常后方可操作。感应设备的冷却用水温度不低于车间内空气露点温度。加热用感应器不在空载时送电。

13、车间内合理组织自然通风气流。淬火池设施防护栏，及警示标志，防止工件下池引起的喷溅。

14、在回火炉、淬火线等高温设备表面设置“注意高温”等警示标志，人员禁止触碰，并设置隔热层或隔热罩。高温表面覆盖隔热层（罩）保证完好无损，以防人体意外接触，设备的隔热层（罩）采用非燃烧材料。

15、强化高温危险源的辨识工作，制定可靠的作业指导书，并告知员工，提高从业人员面对突发事件的应急处理能力。对于接触高温的工作人员配备隔热手套、面罩等防护用品。

16、电气设施及防雷接地

1) 配电室门口设置挡鼠板，配电箱前设置绝缘胶垫，设置如绝缘手套、

绝缘靴、绝缘杆等防护用具，并定期进行检验检测。

2) 定期检查车间内所有的配电箱和开关箱，应进行封闭；配电箱外壳进行接地。电气设备的金属外壳、底座、传动装置、金属电线管、配电盘以及配电装置的金属构件、遮栏和电缆线金属外包皮等，均应采用保护接地。

3) 电力线路的敷设应符合规范要求。

4) 定期检查电气导线、装置，必须固定，动作灵敏可靠。绝缘良好，发现外壳破损、电线老化龟裂、折断、接点焦灼、松动和有漏电现象，应及时修理。

5) 定期进行防雷接地检测，保证所有的建筑物、设备设施的防雷装置、接地装置的安全性能良好。

17、机械防护设施

转动部位应保证防护设施或防护罩完好无损。设备裸露的回转部位，应设符合有关国家标准的防护罩。严禁跨越运转中的设备。

车间的行车上均应安设防脱钩装置，吊运过程中，严禁下方有人。

18、特种设备及附件

对特种设备（行车、叉车）按规定进行管理，定期进行检测。

19、消防设施

1) 企业增设室外消防栓，配备消防水带及消防枪等

2) 厂区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。灭火器不应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。设置在室外的灭火器，应有保护措施。消防器材应保证其有效期。每个设置点的灭火器数量不得少于 2 具，不宜多于 5 具。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。

3) 严禁物品以及产品等遮挡消防器材, 阻塞安全通道, 应保障安全通道的畅通。

4) 车间、配电室等处应设置应急照明。

20、警示标识

重点设备处、电炉熔炼区、淬火回火、变配电室、有限空间等增加防火防爆、主要高温、防灼烫、防机械伤害、防触电、有限空间等安全警示标志。

生产场所、作业点的紧急通道和出入口应设置明显醒目的标志, 设备、管线应按有关标准的规定涂识别色。标志应清晰持久, 每年应检查一次, 及时修整或更换。

21、设备设施检维护

1) 本项目的各种安全设施应有专人负责管理, 定期检查和维护保养。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。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。

2) 企业应加强对各类设备的日常检查、维修、保养工作, 如发现损坏及时维修和更换。

3) 要加强危险场所直接作业环节安全管理, 尽量避免交叉作业, 建立和完善动火、进入受限空间等危险作业安全管理制度和操作规程, 明确作业流程和审批制度; 加强检维修安全管理, 作业前要明确现场安全负责人, 做好安全检修方案及安全技术交底, 开展作业危害识别和风险评估, 制定切实可行的安全防范措施并认真予以落实, 交付检修前要进行安全条件确认; 作业过程中要加强现场的监护和安全检查, 尽量减少现场作业人员数

量。

4) 企业应当定期对安全设备设施和安全保护装置进行检查、校验。对超过使用年限和不符合国家产业政策及设备, 及时予以报废。对现有设备设施进行更新或者改造的, 不得降低其安全技术性能。

6.2.2 安全管理措施建议

1、企业已制定安全生产责任制和安全生产管理制度, 考虑到企业的危险程度, 建议应根据《安全生产法》及省政府 311 号文的要求, 从强化基础安全管理工作入手, 进一步制定完善各级各类人员及各岗位的《安全生产责任制》和各项生产安全管理制度。并进一步落实安全生产责任制, 做到层层把关, 层层负责, 把安全的每一项工作抓好管好。

2、企业应当依据生产特点和设备特点, 补充完善安全操作规程, 培训从业人员熟练掌握和严格遵守。

安全操作规程应当涵盖本单位所有作业工序和主要设备。

3、应结合本企业的实际情况和生产的特点, 应当定期安全检查和排查事故隐患。发现事故隐患的, 应当立即采取措施, 予以消除; 难以立即消除的, 应当采取有效的安全防范和监控措施, 并依照有关规定进行评估、报告和治理。

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

5、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。

6、加强安全生产管理工作, 杜绝“三违”(违章指挥、违章作业、违反劳动纪律)现象。



7、企业应当在每年初制定本年度安全生产教育培训计划，并按计划组织实施，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。教育培训情况应当形成档案管理，记录备查。

8、企业的特种作业人员应按要求取得生产经营单位的特种作业人员证书，按照国家有关规定，接受与其所从事的特种作业相应的安全技术理论培训和实际操作培训，取得特种作业相关资格证书后，方可上岗作业。

9、消防器材必须到有消防产品营销资质的单位购买，严格把好消防器材的质量关口。

10、企业应当进一步完善健全双重预防体系，严格运行，定期进行安全生产风险排查，对排查出的风险点按照危险性确定风险等级，并采取相应的风险管控措施，对风险点进行公告警示。定期开展事故隐患自查自纠，对检查出的问题应当立即整改，予以消除；难以立即消除的，应当采取有效的安全防范和监控措施，并依照有关规定进行评估、报告和治理。

11、对危险作业，如动火、进入受限空间等，企业应当严格执行作业票审批制度及确认，认真进行风险分析，严格隔离、置换吹扫，安排专门人员进行现场安全管理，监督危险作业人员严格按有关操作规程进行操作，对发现的事故隐患及违法行为应当及时采取措施排除和纠正。

12、企业应当对安全设施、设备按规定进行维护、保养，防雷设施定期检测，消防设施进行验收，保证安全设施、设备正常运转。维护、保养、检测应当做好记录，并由相关人员签字。维护、保养、检测记录应当包括安全设备的名称和维护、保养、检测的时间、人员、问题等内容。

13、企业涉及的特种设备包括起重设备、叉车等，建立特种设备登记

台帐进行管理，并定期维护和法定检测。企业应当建立特种设备安全技术档案。应当对在用特种设备进行经常性日常维护保养，并定期自行检查。对在用特种设备应当至少每月进行一次自行检查，并作出记录。在对在用特种设备进行自行检查和日常维护保养时发现异常情况的，应及时处理。

14、企业中危险废物应委托有资质的单位进行处理，签订危废处置协议。

15、现场应按国家《安全色》和《安全标志及其使用导则》等标准规范的要求，悬挂相应的安全警示标志，对物料管线、设备进行规范标识。

16、企业应当结合实际，进一步完善生产安全事故应急救援预案，根据《山东省生产安全事故应急办法》（山东省人民政府令 第 341 号）每年至少组织 1 次综合或者专项应急预案演练，每 3 年对所有专项应急预案至少组织 1 次演练，每年对所有现场处置方案至少组织 1 次演练。

建议在生产条件、应急救援条件发生变化时及时评审修订事故应急救援预案，保持事故应急救援预案的适宜性和有效性。定期组织预案评审，及时补充修订，持续改进。坚持定期组织培训和演练。

17、将风险管控纳入全员安全生产责任制，建立健全安全生产风险分级管控制度，明确风险点排查、风险评价、风险等级和确定风险管控措施的程序、方法和标准等内容；生产经营单位应当组织对生产经营全过程进行风险点排查，并重点排查下列设备设施、部位、场所、区域以及相关作业活动；严格落实《山东省安全生产风险管控办法》（山东省人民政府令 第 331 号）相关要求。

7 安全评价结论

7.1 危险有害因素定性定量评价结果

1、本项目生产过程存在的主要危险因素有：火灾爆炸、灼烫、起重伤害、中毒窒息、触电、容器爆炸、机械伤害、车辆伤害、物体打击、高处坠落、坍塌、淹溺。本项目存在的主要有害因素有：高温和辐射、噪声、粉尘。项目应重点防范由中频电炉、熔融金属和淬火回火引发的火灾爆炸、灼烫事故。

2、本项目涉及的危险化学品为氧气、乙炔、柴油，不涉及剧毒品。经过辨识，企业不构成危险化学品重大危险源。

3、通过安全检查表对本项目安全设施的情况进行检查，在检查项中存在不符合项，在安全评价期间，企业进行了部分整改，未整改完全的已列出计划。

4、通过预先危险性分析可知，该项目生产系统主要危险有害因素的预先危险性分析可知，本项目危险性大的因素有铁水爆炸外喷、电炉火灾爆炸、淬火回火火灾爆炸、灼烫等事故的危险性大，在生产中应当予以特别的重视。

5、采用事故树分析对起重机伤害进行了事故树分析，给出了引起事故的因素及结构重要度，提出了防止典型事故的措施。

6、列举的典型事故案例分析，给出相关的指导预防措施。

7.2 安全评价综合结论

通过对龙口市铭银矿山配件有限公司进行现场检查和资料审核，并对照《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）、《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012、《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》、《铸造企业规范条件》等有关法规、标准进行分析评价：



龙口市铭银矿山配件有限公司未使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺及设备，公用工程及辅助系统与主体生产工艺相配套，适应生产运行要求。

本次评价期间所提出的现场隐患和安全管理方面的建议和意见，企业应认真进行整改落实，在问题隐患整改完毕，采纳了本次评价提出的安全对策措施建议的基础上，企业生产潜在的安全风险可显著降低，龙口市铭银矿山配件有限公司年产耐磨钢球 5000 吨铸造项目的安全生产条件可以达到国家有关安全生产的法律、法规的要求。

建议企业进一步完善安全生产条件，切实加大安全生管理力度，落实本报告中提出的各项安全建议和对策措施，不断提高公司的安全技术水平与安全管理水平，保证生产的安全稳定运行。

本次评价所有采集的信息和数据均截止于出具评价结论当时，之后危险源随能量和物质的变化而变化，事故触发条件随安全设施故障和失效的变化而变化，由于管理上的疏忽，人员和财产进入危险区域可能造成的损失扩大。由于这些不确定性，使评价结论失效。

8 附件

- 1、委托书
- 2、企业法人营业执照
- 3、土地租赁证明
- 4、安全管理机构成立和人员配备文件
- 5、主要负责人、安安管理人员培训报名凭证
- 6、防雷装置检测报告
- 7、安责险缴纳证明
- 8、项目地理位置图
- 9、车间布置平面示意图
- 10、现场隐患整改确认

