

前 言

宁夏申银炼钢有限公司（以下简称该公司）成立于2013年4月11日，企业住所位于惠农区红果子工业园区申银特钢厂区内，法定代表人为袁永兴，企业注册资本叁仟万元整，经营范围：钢坯的生产、销售***（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

为贯彻执行《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第88号）和《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（安监总局令第36号，77号令修订）等关于建设项目安全设施“三同时”的规定，受宁夏申银炼钢有限公司的委托，宁夏安普安全技术咨询有限公司对该公司120吨精炼炉技术改造项目进行安全预评价，具体范围为120吨精炼炉技术改造项目选址及总平面布置、生产工艺技术及装置、电气、消防、特种设备、安全管理等方面内容。

本次安全预评价的主要目的是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，为建设项目初步设计提供科学依据，以提高建设项目本质安全程度。公司接受委托后，根据委托书中确定的评价对象和评价范围，遵循国家和宁夏回族自治区有关法律、法规和政策要求，按照科学、客观、公正的原则开展工作，依照评价程序，结合项目行业特点组织成立了项目评价组；收集并分析建设单位提供的相关技术资料及基础资料，认真研读了《120吨精炼炉技术改造项目可行性研究报告》；编制了建设项目安全评价实施方案；并进行了建设项目建设地点现场勘查，按照《安全评价通则》（AQ8001-2007）及《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的规定，开展定性定量的分析评价，编制了安全预评价报告。报告包括七个方面内容：概述，建设项目概况，危险、有害因素辨识，评价单元的划分和评价方法的选择，定性、定量评价，安全对策措施及建议和安全预评价结论。

在本评价报告的编制过程中，得到了宁夏申银炼钢有限公司的大力支持和协助，在此表示诚挚地感谢。

目 录

第一章 评价概述	1
1.1 安全评价目的	1
1.2 评价对象	1
1.3 安全评价范围	1
1.4 评价程序	1
1.5 评价依据	2
1.5.1 法律	2
1.5.2 行政法规	3
1.5.3 地方法规	3
1.5.4 部门规章	3
1.5.5 地方政府规章	5
1.5.6 规范性文件	5
1.5.7 标准、规范	5
1.5.8 建设项目资料	7
第二章 建设项目概况	8
2.1 建设单位概述	8
2.2 建设项目简介	8
2.2.1 项目提出的背景与必要性	9
2.2.2 产业政策符合性	9
2.3 项目地理位置及周边自然条件	10
2.3.1 项目地理位置	10
2.3.2 自然条件	11
2.4 总图 and 运输	13
2.4.1 总平面布置	13
2.4.2 主要建（构）筑物	13
2.4.3 竖向布置	14
2.4.4 道路布置	14
2.5 主要原辅材料、产品	14

2.5.1 主要原辅材料	14
2.5.2 产品	15
2.6 生产工艺	15
2.7 设备设施	16
2.7.1 主要设备选型	17
2.7.2 特种设备	18
2.8 公用辅助工程	18
2.8.1 供配电	18
2.8.2 给排水	21
2.8.3 采暖及通风	22
2.8.4 消防	22
2.8.5 控制系统	24
2.8.6 供气	27
2.8.7 工业电视	27
2.8.8 除尘系统	27
2.9 生产班制及劳动定员	28
2.10 主要经济技术指标	28
2.10.1 项目投资	28
2.10.2 安全投入	28
第三章 危险、有害因素辨识	30
3.1 危险、有害因素辨识与分析的依据	30
3.1.1 危险、有害物质辨识与分析的依据	30
3.1.2 危险、有害因素辨识与分析的依据	30
3.2 危险、有害因素辨识与分析	30
3.3 生产过程危险、有害因素辨识与分析	38
3.3.1 生产过程主要危险因素辨识与分析	39
3.3.2 生产过程主要有害因素辨识与分析	46
3.3.3 主要危险、有害因素分布	48
3.4 电气及控制系统的危险因素分析	49

3.4.1 110kV 变电站	49
3.4.2 控制系统	54
3.5 施工过程中的危险因素分析	55
3.6 依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》进行分析	56
3.6.1 人的因素	57
3.6.2 物的因素	57
3.6.3 环境因素	58
3.6.4 管理缺陷	60
3.7 自然环境危险有害因素辨识与分析	60
3.8 选址与总平面布置危险因素辨识与分析	61
3.8.1 项目对周边环境产生的影响	61
3.8.2 周边单位对本项目产生的危险影响	62
3.9 重大危险源辨识	62
3.9.1 根据标准辨识	62
3.9.2 重大危险源辨识结果	63
3.10 事故案例分析	63
3.10.1 鞍钢重型机械有限责任公司炼钢厂“2·20”重大爆炸事故	63
3.10.2 机械伤害事故	66
3.10.3 灼烫事故	66
3.10.4 起重伤害事故	68
3.10.5 物体打击事故	69
第四章 评价单元的划分及评价方法的选择	71
4.1 评价单元的划分	71
4.1.1 评价单元划分的原则	71
4.1.2 评价单元划分的结果	71
4.2 评价方法的选择	72
4.2.1 确定采用的安全评价方法	72
4.2.2 评价方法简介	72
4.2.3 各评价单元评价方法的选择	75

第五章 定性、定量评价	76
5.1 法律、法规符合性单元	76
5.2 选址及总平面布置单元评价	76
5.3 生产工艺及设备设施单元	83
5.4 电气单元评价	88
5.4.1 电气单元预先危险性分析法评价	88
5.4.2 触电事故树分析法	96
5.5 消防单元评价	99
5.6 特种设备单元评价	102
5.7 安全管理单元评价	103
第六章 安全对策措施及建议	106
6.1 《可研报告》中已有安全对策措施	106
6.2 补充的安全技术对策措施	108
6.2.1 总平面布置补充的安全对策措施	108
6.2.2 生产工艺及设备、设施安全对策措施	110
6.2.3 电气安全对策措施	113
6.2.4 消防安全对策措施	117
6.2.5 特种设备安全对策措施	118
6.2.6 安全管理对策措施	120
6.2.7 补充的其他方面的对策措施及建议	123
第七章 安全预评价结论	126
7.1 评价结果概述	126
7.2 项目应重视的安全对策措施及建议	127
7.3 项目的受控程度	128
7.4 项目安全预评价结论	128
附件	129

第一章 评价概述

1.1 安全评价目的

本项目安全预评价的目的主要有：

1、贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，为建设项目初步设计提供科学依据，以利于提高建设项目本质安全程度。

2、为建设项目安全设施设计、安全卫生和劳动者健康管理的系统化、标准化和科学化提供依据和条件。

3、为安全生产综合管理部门实施监督、管理提供依据。

4、对本项目建设和运行中存在的安全隐患、危险环境、危险源进行识别，从而制定相应安全目标、重点防护区域、安全技术措施和劳动保护措施，以利于提高建设项目运行过程中的本质安全水平，满足安全生产需要。

1.2 评价对象

本次安全预评价的评价对象为宁夏申银炼钢有限公司 120 吨精炼炉技术改造项目。

1.3 安全评价范围

本次安全预评价的评价范围围绕宁夏申银炼钢有限公司 120 吨精炼炉技术改造项目进行，具体范围为 120 吨精炼炉及其配套的公辅工程、110kV 变电的选址及总平面布置、生产工艺及设备设施、电气、消防、特种设备、安全管理等方面内容。本项目依托的设备设施仅做修建，不在本次评价范围内。

1.4 评价程序

依据《安全评价通则》（AQ8001-2007）及《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的有关规定和要求，安全评价程序如下：

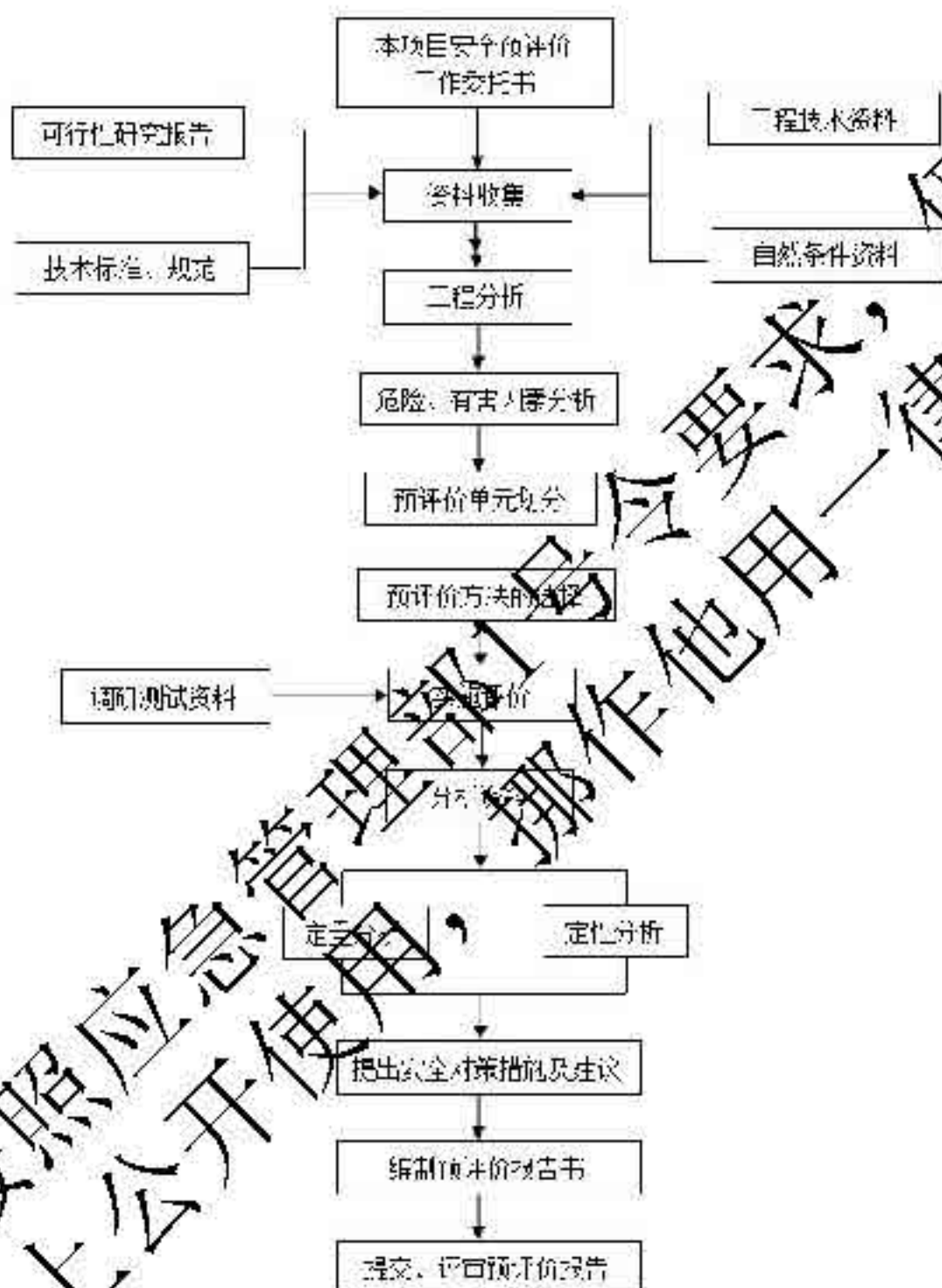


图 1.4-1 安全预评价程序

1.5 评价依据

1.5.1 法律

- 1、《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，2021 年 9

月 1 日起实施)

2、《中华人民共和国特种设备安全法》(中华人民共和国主席令第 4 号, 2014 年 1 月 1 日起实施)

3、《中华人民共和国消防法》(2021 修正)(中华人民共和国主席令[2008]第 6 号, 中华人民共和国主席令第 81 号修订, 2021 年 4 月 29 日起实施)

4、《中华人民共和国劳动法》(中华人民共和国主席令第 28 号, 2018 年修订, 自 2018 年 12 月 29 日起实施)

5、《中华人民共和国职业病防治法》(中华人民共和国主席令第 24 号, 2018 年修订, 自 2018 年 12 月 29 日起实施)

6、《中华人民共和国突发事件应对法》(中华人民共和国主席令第 69 号, 自 2007 年 11 月 1 日起实施)

1.5.2 行政法规

1、《建设工程安全生产管理条例》(国务院令第 393 号, 2004 年 2 月 1 日起实施)

2、《生产安全事故报告和调查处理条例》(国务院令第 493 号, 2007 年 6 月 1 日实施)

3、《特种设备安全监察条例》(国务院令第 549 号令, 2009 年 5 月 1 日实施)

4、《工伤保险条例》(国务院令第 586 号, 2011 年 1 月 1 日实施)

5、《危险化学品安全管理条例》(中华人民共和国国务院令第 344 号公布, 根据 2013 年 12 月 7 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订, 2013 年 12 月 07 日实施)

6、《生产安全事故应急预案条例》(国务院令[2019]第 708 号, 2019 年 3 月 1 日实施)

1.5.3 地方法规

1、《宁夏回族自治区安全生产条例》(宁夏回族自治区人民代表大会常务委员会公告第 66 号, 2022 年 10 月 01 日施行)

2、《宁夏回族自治区实施〈中华人民共和国消防法〉办法》(2020 年修订, 2020 年 11 月 25 日实施)

1.5.4 部门规章

1、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(安监总局令[2011]第 36 号, 安监总局令[2015]第 77 号修订, 2015 年 05 年 01 实施)

- 2、《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令[2019]第2号，2019年9月1日实施）
- 3、《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（安监总局令[2008]第16号，2008年2月1日实施）
- 4、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定（2015修正）》（中华人民共和国国家安监总局令第79号，2015年07月01日实施）
- 5、《用人单位职业健康监护监督管理办法》（安监总局令[2012]第49号，2012年6月1日实施）
- 6、《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》（安监总局令[2013]第59号，总局80号令修改，2015年7月1日实施）
- 7、《生产经营单位安全培训规定》（安监总局令[2006]第3号，安监总局令[2015]第80号令修订，2015年7月1日实施）
- 8、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（安监总局令[2010]第30号，安监总局令[2015]第80号令修订，2015年7月1日实施）
- 9、《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（住房和城乡建设部令[2020]第51号，2020年06月01日实施）
- 10、《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，2011年07月01日实施）
- 11、《质检总局关于修订〈特种设备目录〉的公告》（国家质检总局公告[2014]第114号，2014年10月30日起实施）
- 12、《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021修订）（中华人民共和国国家发展和改革委员会令[2021]第49号，2021年12月30日实施）
- 13、《安全生产培训管理办法》（安监总局令[2011]第44号令，安监总局令[2015]第80号修订，2015年07月01日实施）
- 14、《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号，2022年11月21日实施）
- 15、《国家安监总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的规定》（安监总局令[2017]89号，2017年03月06日实施）
- 16、《国家危险废物名录（2021年版）》（中华人民共和国生态环境部、国家发

展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 15 号，2021 年 01 月 01 日实施)

17、《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》(中华人民共和国国家安全生产监督管理总局令第 91 号，2018 年 03 月 01 日实施)

1.5.5 地方政府规章

1、《宁夏回族自治区重大安全事故行政责任追究规定》(宁夏回族自治区人民政府令[2002]第 43 号，2002 年 08 月 01 日实施)

2、《宁夏回族自治区有限空间作业安全生产监督管理办法》(宁夏回族自治区人民政府令第 108 号，2019 年 12 月 04 日实施)

3、《宁夏回族自治区安全生产风险管控与安全生产事故隐患排查治理办法(2019 修正)》(宁夏回族自治区人民政府令第 108 号，2019 年 12 月 04 日实施)

1.5.6 规范性文件

1、《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》(国发[2010]23 号，2010 年 07 月 19 日实施)

2、《危险化学品目录(2015 版)》(2022 修订)(安监总厅管三(2015)80 号，应急厅函(2022)300 号修订，2023 年 01 月 01 日实施)

3、《用人单位劳动防护用品管理规范》(安监总厅安健[2018]3 号，2018 年 01 月 15 日实施)

4、《职业病分类和目录》(国卫疾控发[2013]48 号，2013 年 12 月 23 日实施)

5、《职业病危害因素分类目录》(国卫疾控发[2015]92 号，2015 年 11 月 17 日实施)

6、《国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》(安监总管三[2011]95 号，2011 年 06 月 21 日实施)

7、《国家安监总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》(安监总管三[2013]12 号，2013 年 02 月 05 日实施)

8、《国家安监总局关于印发金属冶炼目录(2015 版)的通知》(安监总管四[2015]124 号，2015 年 12 月 31 日实施)

9、《工贸企业重大事故隐患判定标准》(中华人民共和国应急管理部令第 10 号，2023 年 5 月 15 日施行)

1.5.7 标准、规范

- 1、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 2、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
- 3、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
- 4、《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）
- 5、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- 6、《电气设备安全设计导则》（GB/T25295-2010）
- 7、《安全色》（GB2893-2008）
- 8、《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）
- 9、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）
- 10、《固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯》（GB 4053.1-2009）
- 11、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）
- 12、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）
- 13、《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）
- 14、《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- 15、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 16、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2018）
- 17、《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- 18、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- 19、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- 20、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- 21、《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）
- 22、《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）
- 23、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）
- 24、《安全评价通则》（AQ8001-2007）
- 25、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）
- 26、《个体防护装备配备规范 第3部分：冶金、有色》（GB39800.3-2020）
- 27、《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》（GBZ/T223-2009）
- 28、《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）

- 29、《35kV~110kV 变电站设计规范》（GB50059-2011）
- 30、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
- 31、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）
- 32、《企业职工伤亡事故经济损失统计标准》（GB6721-1986）
- 33、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）
- 34、《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）
- 35、《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）
- 36、《建筑抗震设计规范（2016 年版）》（GB50011-2010）
- 37、《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）
- 38、《炼钢安全规程》AQ2001-2018

1.5.8 建设项目资料

- 1、安全预评价委托书
- 2、企业营业执照
- 3、《宁夏申银炼钢有限公司 120 吨精炼炉技术改造项目可行性研究报告》（美华建筑设计有限公司，2022 年 11 月）
- 4、《宁夏回族自治区企业投资项目备案证》（项目代码：2301-640205-04-02-841097）

第二章 建设项目概况

2.1 建设单位概况

宁夏申银炼钢有限公司（以下简称公司）成立于 2013 年 4 月 11 日，位于惠农区红果子工业园区申银特钢厂区内，占地 5200 亩，年产 350 万吨钢。

宁夏申银炼钢有限公司（简称“宁夏申银”）位于宁夏石嘴山经济技术开发区，占地 5200 亩，年产 350 万吨钢。公司自 2012 年成立以来以质量求生存，以信誉求市场，以人才求发展，秉承“精心、敬业、务实、进取”的创业精神，不断发展创新。公司以发展循环经济为理念，倡导节能减排、绿色环保，淘汰区内落后钢铁产能，努力提升产品档次、拓宽产业链，产品辐射中国西部内蒙、青海、甘肃、陕西、四川五大区域，将为国家发展“一带一路”经济战略发挥积极作用。公司曾先后荣获“2017 年度诚信价值品牌”、“2018 年度行业领军品牌”、“2018 年度‘影响宁夏’创新驱动动力奖”，入选“兰格钢铁网 2016 年度全国百家金牌供应商”，被授予“2018 年度全市安全生产先进单位”。

公司基本情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 宁夏申银炼钢有限公司基本情况表

单位名称	宁夏申银炼钢有限公司	经济类型	一人有限责任公司（私营法人独资）
住所	惠农区红果子工业园区申	成立时间	2013 年 4 月 11 日
经营范围	钢铁的生产、销售***（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）		

2.2 建设项目简介

项目名称：宁夏申银炼钢有限公司 120 吨精炼炉技术改造项目；

项目地点：石嘴山市惠农区红果子镇；

项目性质：技术改造；

立项情况：项目于 2023 年 01 月 18 日取得了石嘴山市惠农区审批服务管理局《宁

夏回族自治区企业投资项目备案证》（项目代码：2301-640205-04-02-841097）；

建设规模：建设 120 吨 LF 精炼炉一座及相关配套附属设施，年处理合格钢水 180 万吨；

建设内容：对现有 1#炼钢车间进行升级改造，在转炉炼钢工序后，建设 120 吨 LF 精炼炉一座及相关配套附属设施，年处理合格钢水 180 万吨。

项目总投资：3847 万元。

表 2.2-1 项目组成及主要工程内容

类别	工程内容		备注
主体工程	炼钢车间	在炼钢车间西侧新增一台 LF 精炼炉，并在车间内地表其配套使用的配电室、变压器室、控制室、液压站等。	新建
辅助工程	循环水系统	精冷却设备的供回水由厂区生产给水管网供给，冷却水进/回水压力 0.6/0.3Mpa。	依托
	供气系统	本项目使用的氮气、氩气、压缩空气由厂区现有管网供应，本项目用气均引自原有管道。	依托
	办公生活区	依托宁夏申银炼钢有限公司现有办公生活区。	依托
贮运工程	运输	依托原有的 1 台 10t 天车，运输辅助材料。	依托
公用工程	供水	精冷却设备的供回水由厂区生产给水管网供给，冷却水进/回水压力 0.6/0.3Mpa。	依托
	供电	本项目新建 110kV 变电站，并在车间内配套建设配电室、变压器室等。	新建
	采暖	本项目采暖采用工业空调。	依托
环保工程	废气处理	新建 1 台精炼炉除尘系统总除尘烟气量约为 370000m ³ /h，除尘主管直径 DN3000，主管设计风速：~20m/s。	依托

2.2.1 项目提出的背景与必要性

宁夏申银炼钢有限公司炼钢厂现有 120t 转炉两座，165mm² 方坯连铸机两台，375-500mm×165mm 六机六流板坯连铸机一台，具备年产 400 万吨铸坯的生产能力。

申银炼钢后续板带盈利产品主要为 Q355 系列钢种，最终形成光伏支架，精炼产品加价明显，最终效益显著，后续开发耐候钢及优钢等优质钢种也需要进行 LF 处理。

为优化产品结构，提高产品本地市场占有率，提升公司核心竞争力，炼钢厂拟新建 1 台 120 吨 LF 精炼炉，以提高产品质量，增加经济效益。

2.2.2 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 修订）（中华人民共和国国

家发展和改革委员会令第 49 号)，本项目不属于限制类、淘汰类，符合国家的产业政策。

2.3 项目地理位置及周边自然条件

2.3.1 项目地理位置

本项目位于石嘴山市惠农区红果子镇，公司原有炼钢车间西侧，项目所在地的炼钢车间北侧厂内道路、钢渣磁选车间；东侧为厂内道路、合金车间；南侧与轧钢车间相连；西侧为除尘、水泵房等公辅工程。

本项目交通位置见图 2.3.1-1，项目周边环境见图 2.3.1-2。



图 2.3.1-1 项目交通位置图



图 2.3.1-2 项目周边环境图

2.3.2 自然条件

1、地形、地貌

石嘴山市位于银川地堑式断陷盆地的北段，新构造活动频繁。石嘴山市惠农区境地貌由贺兰山丘陵地、洪积倾斜平原、黄河冲积平原三个单元组成，海拔最低 1090m，最高约 1300 米，相对落差约 200 米。贺兰山脉雄峙西北，为区境天然屏障，黄河冲积平原为银川平原北部极端。

2、工程地质、水文地质情况

石嘴山市地貌地形可分为贺兰山区、山前洪积扇区、西大滩碟形洼地、冲积平原区、垦盐台地和河滩区六大地貌单元。东临黄河，西靠贺兰山，贺兰山区海拔在 1250m~2800m 之间，多为石质山区，山势陡峭、植被稀疏，沟道发育，土壤平均厚度 40cm。中部平原地区沟渠纵横，湖泊沼泽繁多。东部黄河右岸为沙漠、山地、小部分黄河冲积平原。

区域地处银川平原北部，由冲洪积斜平原与冲湖积平原和新月形沙丘三种主要地貌形态组成，由西北向东南倾斜，海拔 1092m~1227m，大致以第二农场渠为界，以西为

贺兰山山前洪积斜平原，地形由西向东微倾，地势较高，海拔在 1120m~1123m 之间，坡降 1.62%，第二农场渠以东为冲湖积平原，地形开阔平坦，海拔在 1092m~1227m 之间，地形坡降 0.3%，地势相对较低，沟渠纵横，区域中部和东北部分布有沙丘，由风成细粉砂组成新月形沙丘和平铺沙地，南部分布有盐沼洼地，在山前洪积斜平原和冲湖积平原之间形成交错过渡带，沉积物颗粒较细，粘性土增多。

主要河流为黄河，在石嘴山境内长 146km，从罗平县南端，由南向北，从惠农区出境，多年平均流量为 301 亿立方每年，洪峰均值流量 3440m³/s。

3、气象条件

石嘴山市为典型的温带大陆性气候，全年日照充足，降水集中，蒸发强烈，空气干燥，温差较大，无霜期短，夏热而短促，春暖而多风，秋凉而短促，冬寒而漫长，年平均气温 8.8℃，多年最低气温 -28.4℃，多年最高气温 38℃，年平均降水量的地理分布较为均匀，全市年平均降水量在 167.5mm~188.8mm，年蒸发量在 1708.7~2512.6mm，是降水量的 10~14 倍，处于干旱半干旱地区，其主要气象资料见表 2.2-1。

表 2.2.4-1 主要气象资料一览表

项目	单位	指标
气温	多年平均	℃ 8.8
	多年平均冬季	℃ -8.4
	多年平均夏季	℃ 28
	多年极端最高	℃ 38
	多年极端最低	℃ -28.4
相对湿度	冬季平均	% 50
	夏季平均	% 42
风速	多年平均	m/s 1.9
	50 年一遇最大风速	m/s 35.6
大风	多年平均	次 24
	多年最多	日 107
最大冰厚	最大覆冰厚度及发生时间	mm
冻土深度	多年最大及出现日期	cm 104
积雪深度	多年最大及出现日期	cm 7
风压	50 年一遇	kN/m ² 0.65
雪压	50 年一遇	kN/m ² 0.4

4、地震资料

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）、《建筑抗震设计规范》

(GB50011-2010)，地震设防烈度为 VIII 度，设计地震分组为第二组，设计基本地震加速度为 0.20g，特征周期为 0.40s。

2.4 总图和运输

2.4.1 总平面布置

本项目拟建场地位于公司现有炼钢车间内（炼钢车间已建成，仅在车间内进行改建，该车间不新增建筑面积），项目主要在车间内增设一台 LF 精炼炉，并在车间内增设其配套使用的配电室、变压器室、控制室、液压站等，并在厂区内新建 110kV 变电站，办公及其他公用设施均依托宁夏申银炼钢有限公司厂区现有。

具体布置情况见项目总平面图。

表 2.4.1-1 主要建（构）筑物之间的距离

设施名称	方位	符合性
炼钢车间 (丁类)	东	/
	南	/
	西	/
	北	符合
110kV 变电站 (丙类)	东	符合
	南	/
	西	符合
	北	符合

注释：1、GB50016-2014（2018）第 3.4.1 条注 2：两座厂房相邻较高一面外墙为防火墙，其防火间距不限。

2.4.2 主要建（构）筑物

本项目位于石嘴山市惠农区红果子镇，主要建（构）筑物见表 2.4.2-1。

表 2.4.2-1 主要建（构）筑物一览表

序号	建（构） 筑物名称	建筑结构 形式	高度 /m	层数	占地面积 (m ²)	耐火 等级	火灾危险 性分类	备注
1	炼钢车间	门式钢架	9	1 (局部二层)	20388 (本次改建面积)	二级	丁类	原有+改建
2	110kV 变电站	框架结构等	6	2	4410 (总占地面积)	二级	丙类	新建

2.4.3 竖向布置

由于本项目拟建场地位于现有厂区内，故竖向布置及雨排水与现有厂区一致。

2.4.4 道路布置

项目所在厂区内道路路面的宽度为 6.0m~12.0m，采用城市型道路结构，区域内主干道采用 12.0m，次干道 9.0m、6.0m，两侧不设人行道，转弯半径不小于 9m，本项目不涉及新建道路。

2.5 主要原辅材料、产品

2.5.1 主要原辅材料

本项目精炼过程中需要用到的原材料为石灰、萤石、铁合金、石墨电极等，见表 2.5.1-1。

表 2.5.1-1 原材料消耗一览表

序号	项目名称	数值	单位	备注
1	石灰	5~8	kg/t 钢水	
2	萤石	0.6	kg/t 钢水	
3	铁合金	4	kg/t 钢水	
4	铝丝、硅钙丝、碳丝	0.5	kg/t 钢水	
5	石墨电极	0.35~0.5	kg/t 钢水	
6	氮气	0.2	Nm ³ /t 钢水	
7	氧气	0.2	Nm ³ /t 钢水	
8	精炼用电	40~50	kW·h/t 钢水	
9	动力用电	5	kW·h/t 钢水	
10	冷却水	0.5	m ³ /t 钢水	补充新水

本项目精炼过程中，对气体压力、冷却循环水等的要求见表 2.5.1-2。

表 2.5.1-2 LF 精炼炉介质要求

序号	介质名称	TOP 压力 (MPa)	工作压力 (MPa)	流量 (m ³ /h)	温度 (℃)	质量要求	用途
1	氮气	1.6	0.2~1.0	平均 20 最大 42	常温	99.99%	钢包底吹
2	压缩空气/氧气	0.5~0.6	0.5~0.6	10	常温	无油、无水	气缸动力用气
3	氧气	0.5~0.6	0.5~0.6	25	常温	无油、无水	氧封

序号	介质名称	TOP 压力 (MPa)	工作压力 (MPa)	流量 (m ³ /h)	温度 (°C)	质量要求	用途
4	设备冷却进水	0.5~0.6	0.5~0.6	500	35	净环水	设备冷却
	设备冷却回水	0.2~0.25	0.2~0.25	500	<55		
5	液压	14	12			抗燃聚酯液压油	

2.5.2 产品

本项目产品即为精炼后的钢水，每炉平均钢水量 130t，冶炼周期为 34min，作业天数 350d，年处理钢水量约为 182 万 t。

2.6 生产工艺

为了消除转炉炉渣 (FeO, MnO) 对后续精炼工艺处理和连铸过程中的负面影响，在转炉出钢过程中根据钢种要求向炉下钢水罐中加入脱氧剂、铁合金和合成渣进行预脱氧、合金化和预脱硫，出钢完毕后，钢水罐车开出到钢水跨，由桥吊起重机将钢水罐吊到 LF 炉坐包工位坐包，接通底吹氩系统，对钢水进行底吹氩搅拌操作，开动钢水罐车到处理工位，降下炉盖，测温取样，降下电极通电加热，通过加料系统向炉内自动加入造渣料，造泡沫渣埋弧精炼，钢水加热约 10 分钟左右，根据化验结果，计算需加入的铁合金种类和重量，通过加料系统向炉内自动加入铁合金进行成分微调，在整个加热过程中，操作工在炉前通过炉门观察精炼渣的颜色、流动性和发泡情况，根据需要在炉门添加适量脱氧剂和发泡剂，也可通知主操作室通过加料系统补加适量渣料，加热约 10min 后，再次测温取样，直到钢水成分和温度达到目标要求时提升炉盖和电极，将钢水罐车开到吊包工位，用起重机吊钢水罐到下步工序再根据钢种需要喂入 Al 丝、硅钙丝等，改变夹杂物形态，进行软吹氩。

为配合连铸机多炉连浇操作，钢水可在 LF 炉根据需要进行保温加热。

在整个精炼过程中全程底吹氩搅拌，钢水精炼过程中通过调整氩气流量来调整搅拌强度。

车间拟分阶段建设 2 座 LF 钢包精炼炉，本次仅建设 1#LF 精炼炉及配套设施，2#LF 炉除钢包车外不在本次评价范围内，LF 炉均采用单车单工位式 LF 钢包精炼炉，2#LF 炉不建设，只供货 2#LF 炉钢包车，与 1#LF 炉钢包车平行布置，在 1#LF 加热时，可以将钢水包吊运至 2#LF 钢包车上，开进 2#LF 加热位（不加热），设置共用的料仓及投料系统，可对 2#LF 钢包车上钢包进行喂丝、吹氩作业，处理完毕后，开出至吊包位，再从 2#LF 吊包位吊包至 1#LF 钢包车上进行加热作业，以节约处理时间。

LF 炉工艺流程图见图 2.6-1，LF 炉的主要技术参数见表 2.6-1。



图 2.6-1 LF 炉工艺流程图

表 2.6-1 LF 炉主要技术参数

序号	项目名称	数值	单位	备注
1	设置数量	1	套	
2	设置型式			单工位
3	LF 公称容量	120	t	
4	平均钢水量	130	t	
5	最大钢水量	140	t	
6	变压器额定容量	28	MVA	
7	平均精炼周期	~34	min	

序号	项目名称	数量	单位	备注
8	每日平均处理钢水炉数	40	炉	
9	年处理钢水量	~182	万 t/a	按 34min 冶炼周期, 平均钢水量 130t, 作业天数 350d, 年处理钢水量大约是 182 万 t/a
10	年有效作业天数	350	d	

2.7 设备设施

2.7.1 主要设备选型

本项目拟配备主要生产设备见表 2.7-1。

表 2.7-1 主要设备一览表

序号	设备名称	型号参数/处理能力	数量 (台/套)
1	LF 精炼炉	120t	1
2	钢包	最大容量 110t	1
3	钢包运输系统	最大承载能力 200t (双驱动)	1
4	电炉升降装置	电机 $\phi 450\text{mm}$, 最大行程 3000mm	1
5	短网系统	水冷电缆截面 490mm^2 水冷电缆长度 $\sim 7000\text{mm}$	1
6	加热桥架及炉盖升降系统	提升液压缸尺寸 $\phi 160\text{mm} \times 600\text{mm}$	1
7	水冷炉盖	水冷管材料 20G, $\phi 76 \times 8$	1
8	受料装置	受料斗容积 2.5m^3	1
9	移动式除尘器	烟气量 $\sim 230000\text{m}^3/\text{h}$	1
10	集中润滑系统	公称压力 $\sim 30\text{MPa}$	1
11	液压系统	工作压力 2MPa	1
12	冷却水系统	冷却水进/回水压力 $0.6/0.3\text{MPa}$ 冷却水进水温度 $<35^\circ\text{C}$	1
13	氮气系统	进气压力 1.6MPa 使用压力 $0.2\sim 1.0\text{MPa}$	1
14	压缩空气/氮气系统	压力 $0.4\sim 0.6\text{MPa}$ 耗量 $10\text{Nm}^3/\text{h}$	1
15	氮封液压系统	压力 $0.6\sim 1.0\text{MPa}$ 耗量 $25\text{Nm}^3/\text{h}$	1
16	中相导电横臂	77380003DRFD08MD001-3	1
17	水冷抱圈	12880098DRFD08ME001-4	3
18	导电夹头	12880095DRFD08ME001-19	3

序号	设备名称	型号参数/处理能力	数量 (台/套)
19	蝶形弹簧	GB/T1972-2005	102
20	电液夹放缸	12880095DRFD08MD001-63	3
21	边相导电横臂	77380003DRFD08MD001-6	2
22	水冷电缆	48780001DRFD09MD001-2	6
23	水冷补偿器	48780001DRFD09MD001-3	12
24	行程开关 (DC24)	WLCA12-2N OMRON	6
25	电液升降液压缸	77380003DRFD06MD001-10	2
26	行程开关 (DC24)	WLCA12-2N OMRON	2
27	炉盖升降液压缸	77380003DRFD08MD001-7	1
28	气缸, 耐热型 (氟橡胶)	QGB5MF1500-0125	1
29	金属软管	77380007DRFD13MD001-33	2

2.7.2 特种设备

本项目涉及的特种设备有起重机、压力管道等 (本项目不新增储气罐), 具体规格及数量由下一步设计确定。

表 2.7.2 特种设备汇总表

序号	特种设备 类型	设备名称	主要技术规格	数量	安全附件	备注
1	起重设备	桥式起重机	340t	1	起重限制器、起重力矩限制器、起升高度限制器、防坠安全器、制动器、报警器等	依托
2	起重设备	行车	10t	1		依托
3	压力管道	氮气管道	下一步设计确定		安全阀、压力表等	接自原有管道
		氧气管道	下一步设计确定			

2.8 公用辅助工程

2.8.1 供配电

一、110kV 变电站 (具体详见设计图)

1. 110kV 部分

110kV 为单母线分段接线, 设置母线联络间隔, 采用户内综合楼二层 GIS 布置。新建 110kV 进线间隔 2 回, 110kV 母线设备间隔 2 个, 母联设备间隔 1 个, 主变出线间隔 2 个。配置的高压断路器型号如下:

表 2.8.1-1 高压断路器型号

型号	操作方式	额定电压	额定电流	额定短路开断电流	额定短路关合电流 (峰值)	额定动稳定电流 (峰值)	合闸时间	分闸时间
VBG	电操操作机构	35kV	1250A	31.5KA	63KA	63KA	≤0.2s	≤0.04s

2、35kV 部分

35kV 开关柜为单母线分段接线, 采用金属铠装移开式开关柜单列布置, 并安装 9 面开关柜, 采用 2500A 绝缘管母线进线。

3、10kV 部分

10kV 开关柜为单母线分段接线, 采用金属铠装移开式开关柜单列布置, 并安装 11 面开关柜, 采用 4000A 绝缘管母线上进线。

4、主变部分

安装 1 台有载调压自冷变压器, 单台容量 100MVA (YN, d11, 31.5/100/100/60MVA), 安装中性点成套装置 1 套, 安装主变端子箱 1 面, 安装动力变 1 面。

5、无功补偿部分

安装 10kV 电容器 3 套, 单台容量 3000kvar, 每套 3 套, 柜架 2 套, 柜式电容器 1 套;

6、接地变及消弧线圈部分

安装 1 套站用变, 单台容量 200kVA; 安装于 10kV 配电室接地变及消弧 1#内。

7、主变 10kV 采用管母连接, 支架由管母厂家按照电缆沟的实际情况进行布置。

二、高压供电系统

高压供电系统由进线柜、电压互感器、真空断路器、电流互感器、氧化锌避雷器、阻容吸收保护装置等组成。高压系统设计三面高压柜: 进线柜、炉变馈线柜、PT 保护柜, 布置于精炼炉高压室内。

高压供电系统为 LF 炉提供 35kV 主电源, 系统配有 1 只多功能电能表, 对 LF 炉设备的各种电量参数及电能 (三相电压, 三相电流, 功率因数、有功功率、无功功率、累计电量等) 进行检测计量; 配微机综合保护器, 提供电流速断、过电流、过负荷、欠压、瓦斯保护、单相接地等保护, 保证电炉变压器的正常运行。

直流屏: 产品名称: UPD-III 型触模式直流屏

规格型号: UPD-III-40M/220/0505-NY3K04

三、变压器系统

变压器系统包括变压器本体、有载调压开关、油水冷却器及变压器本体所带附件，拟选用 28000KVA/35KV 的炉用侧出线变压器。

四、SVG 装置（安装至上级变电所）

35kV 一次侧由上级变电所中的 SVG 馈线柜提供，LF 炉一次侧电流信号由上级变电所中的 LF 馈线柜中的 PT 送至 SVG 控制柜。SVG 设三面高压柜，分别是：SVG 馈线柜、H3 馈线柜和 H5 馈线柜。

本项目装设总容量为采用 35kV 混合型 SVG 滤波补偿装置 (FC+SVG)1 套，容量选取为 SVG-8MVar+H3 滤波器 5MVar+H5 滤波器 4MVar（所有容量、滤波支路详细设计时确定），额定容量 $\pm 8\text{Mvar}$ 的以 IGBT 为核心部分的 SVG 型静止无功发生器，H3 滤波器 5Mvar，H5 滤波器 4Mvar。

五、低压供电系统

由车间配电室供给 LF 炉两路 AC380V 三相四线制动力电源（进线柜配低压用电总计量表），LF 炉低压配电采用母线运行供电方式，当一路进线发生故障或检修时自动切换，保证设备正常运行。容量约为 480kW。

低压供电系统主要为以下设备供电：高压站、钢包车、变压器及辅助设备、LF 炉加料系统振动给料机、皮带机、LF 炉烟道除尘器、喂丝机及喂丝机升降导管。

六、UPS 电源

计算机系统是 LF 设备控制的核心，为了保证系统的安全、可靠运行，同时保证在高低压电源出现故障时，L1 计算机系统能进行数据保存和记录，并对设备进行应急处理，系统设置 UPS，容量 10kVA，持续 30min。

七、储油系统

本项目不单独设置储油系统，使用时前往公司油库领取，并设有事故油池，减少设备意外漏油对环境的污染。

八、接地与防雷保护

接地采用 TN-C-S 制式，工厂接地、保护接地和防雷接地共用 1 个接地系统，并与主厂房接地系统相连接，接地电阻不大于 4Ω 。

对于所有无特殊要求的自动化控制系统及检测设备，工作接地、安全保护接地、防雷接地等几种接地可共用一组接地装置，其接地电阻按其中最小值确定，控制系统接地电阻值不大于 1Ω 。

九、照明

液压站、变压器室照明为防爆灯具和开关，电气设备选择隔爆型，设备与电缆接头处必须采用防爆挠性连接管连电缆引向电气设备接头处应进行隔离，防爆接线盒应进行接地处理，电缆或钢管所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞，采用非燃性材料严密堵塞。

变电站室内照明开关暗装在墙壁上，安装高度为中心距地 1.4m，照明灯具的金属外壳、穿线的钢管均应可靠接地，配电线路穿镀锌钢管沿墙内、地板下或屋顶暗敷，配电工程中的未做防腐处理各种金属构架、金属附件均刷樟丹油一道，明敷部分再刷灰色油漆两道，承载电气设备的构架和金属外壳均应可靠接地，应急照明和疏散指示标志的设置情况见下表。

表 2.8.1-2 SVG 室应急照明和疏散指示一览表

序号	设备名称	型号及规格	安装方式	数量
1	应急照明配电箱	N-PD-2, 电压等级 36V	底边距地 1.5m 明挂	1
2	应急照明 LED 壁灯	N-ZLZC-ESW 电压等级 36V	底边距地 2.3m 壁挂	16
3	疏散指示标志灯 (单面)	N-BLZC-1LR0E2W 电压等级 36V	中型：底边距地 0.5m 壁装 大型：底边距地 3m 壁装	12
4	安全出口标志灯	N-BLZC-1LR0E2W 电压等级 36V	中型：底边距门楣顶 0.2m 壁装 大型：底边距地 3m 壁装	4
5	疏散指示标志灯 (双面)	N-BLZC-2LR0E2W 电压等级 36V	大型：底边距地 3m 壁装	4

注：1、表中灯具均为自带蓄电池灯具，应急照明灯具和疏散指示标志灯具持续应急点亮时间应不小于 30min。

2、无维护结构时在疏散通道上方吊杆安装，高度不变。

3、防爆电气设备的防爆级别：ExdIIAT3 Gb，具体设置情况见图纸。

2.8.2 给排水

1、给水

(1) 水源

需冷却设备的供回水由厂区生产给水管网供给，冷却水进/回水压力 0.6/0.3Mpa。

(2) 循环水

本项目生产用水主要是为循环冷却用水，循环冷却用水量为 500m³/h，补充水量为

0.5m³/t 钢水。本项目依托原有循环水池，原有循环水池容积为 2400m³，可满足本项目循环水用水要求。

(3) 生活用水

本项目新增劳动定员 12 人，本项目生活用水定额取 110L/人·d，则生活用水量为 1.32m³/d。

(4) 消防用水

本项目依托原有室外消防系统，室外消火栓用水量 20L/s，室外消防用水由循环水池处消防泵房供给，供水压力 0.80MPa，泵房内两条出水在厂区内形成环状管网，布置图见附件。

2、排水

排水系统包括雨排水系统和生活污水排水系统。

项目冷却水循环使用，不外排。

雨排水主要排出屋面雨水和厂区路面雨水，雨水经管道汇集后排至市政排水管道。

生活污水主要来自生产车间、生活区和办公楼等设施排放的生活污水，排放量约 1m³/d，经生活污水化粪池处理后排至市政污水管网，流入污水处理厂。

2.8.3 采暖及通风

一、采暖

本项目采暖采用工业空调。

二、通风

操作室、PLC 室设冷暖空调柜机，低压配电室、高压配电室设单冷空调。

变压器室、液压站等设机械通风，通风室内计算温度≤35℃，换气次数为 6 次/h，SVG 高压室拟设轴流风机，保证房间内良好通风环境，换气次数不低于 6 次/h。

炉前操作平台，配移动风机。

2.8.4 消防

1、火灾类别

本项目电气室、油浸变压器室、SVG 电气室内部分和滤波器室、电缆沟、电缆隧道、电气室地下室的火灾危险性为丙类，各高、低压配电室的火灾危险性为丁类，其余电气建构筑物的火灾危险性为丁类和戊类，变电所油浸变压器室的耐火等级为一级，其他所有建构筑物的耐火等级为二级。

2、消防措施

(1) 总图布置

所有电气室的地下电缆室的防火分区不能超过 500m²（如果有水喷雾系统，则防火分区不能超过 1000m²），当有多个防火分区相邻布置，并采用防火墙分割时，每个防火分区可利用防火墙上通向相邻防火分区的甲级防火门作为第二安全出口，但每个防火分区至少有 1 个直通室外的安全出口（电气室布置图施工图阶段完善）。地下电缆室的消防措施采用楼梯口设置室内消火栓和室内灭火器。

本项目涉及的各建、构筑物留有足够的防火间距，并设有环形消防车道，确保消防车辆畅通无阻地进行灭火作业。消防道路依托厂区现有消防道路，现有道路主干道宽 12m，次干道宽 6~9m，满足消防要求。

(2) 防止电缆延燃措施

对大量敷设在电缆桥架上的电缆、重要供电电源和重要设备的电缆，采取防止电缆延燃措施，采用措施有下列几种：

选用阻燃型电缆（根据具体情况选用氧指数在 30 以上的电缆）；

电缆穿过电气室的电缆竖井、墙壁、顶棚及楼板时，应用防火堵料封堵；

由电缆夹层接入电气室内电气设备下部的电缆，在电缆施工完成后，用耐火材料板和耐燃堵料将电缆进出口处的孔洞封堵；

在隧道或重要回路的电缆沟中公用主沟道的分支处、长距离电缆沟中相隔 200m 处、电缆隧道中相隔 10m 左右处、电缆隧道通风区段处、至控制室或配电装置的沟道入口和厂区围墙处考虑设置防火墙。防火墙和防火封堵材料的耐火极限不低于 1 小时。

(3) 消防水系统

根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）8.2.2 条耐火等级为一、二级且可燃物较少的单、多层丁、戊类厂房（仓库）可不设置室内消火栓系统。

(4) 火灾报警系统

根据工艺要求，本项目设置一套火灾自动报警联动控制系统（其中包括应急广播及消防电话系统）。

在各电气室、配电室等处设置点式光电感烟火灾报警探测器；在油浸变压器室及电缆夹层、电缆隧道采用缆式探测器，并根据相关专业要求设置消防联动控制模块，与防火阀及风机实现联动控制并接受其动作返回信号。

以上各自动报警系统采用总线制，各防火区除设置火灾报警探测器外，还设置适量的手动火灾报警按钮及控制模块，对相关的设备进行联动控制，并在相关的防护区设置应急广播扬声器、消防电话分机及声光警报装置等。

(5) 消防通讯

在车间消防控制室内设有火灾报警控制器、应急广播主机、消防电话主机，消防控制室面积约为 20m² 左右。

(6) 消防供电及应急照明

火灾报警控制器供电按二级负荷考虑。

本项目各设备区、室均设工作照明，电气室、地下室、电缆隧道等重要场所设置蓄电池应急照明灯具和紧急出口指示标志，便于火灾发生时的紧急疏散。

2.8.5 控制系统

LF 炉基础级控制系统采用了两套可编程控制器（简称 PLC）对 LF 炉的高压供电系统、低压控制系统、钢包车行走控制系统、液压控制系统、加料系统、电极升降调节系统等进行相应控制和信号检测。PLC1 负责主体设备控制，包括钢包车、合金加料、液压站、除尘阀等设备控制；PLC2 负责电极升降控制，系统使用模拟量模块对温度、流量、压力、电弧电压、电弧电流等数据进行采集，通过计算机监控系统对设备进行动态监控及实时数据显示、故障提示及报警。

PLC 通过现场总线将各过程 ET200 I/O 站、变频器和总线仪表等连接，通过工业以太网协议 TCP/IP 同上位机 HMI 连接，构成基础自动化网络，使得整个系统形成电气、仪表、计算机控制三电一体化的安全可靠先进的控制系统。

一、钢包车自动走行控制

钢包车采用电机驱动，钢包车电机由变频器调速，实现慢速启动匀速前进减速慢停止，增强钢包车的平衡性，避免钢液晃出包外。钢包车的行走设有自动和手动两种操作方式，选择好工作方式后按下按钮，钢包车即可启动并自动停止到所需工作工位，钢包车只有在电极、炉盖上升到上停位时才能启动行走。

钢包运输系统使用轨道钢车及专用轨道，行走放心垂直于行车。

液压系统由高压泵系统、控制阀台、主液箱、冷却循环系统、蓄能器等组成，根据系统压力信号，由 PLC 控制液压泵电机的启动运行和各控制阀块的顺序动作，液压系统介质温度、液位高低、系统压力高低以及系统回路滤阻的故障报警信号检测均由 PLC

控制。

二、加料系统基础级控制系统

LF 炉的加料系统控制包括：自动配料称量和加料皮带机等控制系统、模拟量参数测量及故障报警信号显示记录。

加料系统设备动作控制，通过数字输入模块采集各种限位开关动作信号、控制开关指令信号、有关接触器、继电器动作信号、称量信号，经 PLC 内部程序进行设备动作的控制和运行保护联锁。

加料系统的 PLC 根据加料系统过程监控计算机所提供的合金加料量，同时接受称重配料表的称重信号，控制称量仓和储料仓进行自动配料，并按指令启动皮带机将所需加合金料自动送入炉内。在自动加料过程中，可人工操作干预，指导操作控制过程。

由相应的输出模块对合金加料系统进行控制，同时采集设备的故障信号，通过输出模块进行声光报警。由 PLC 的模拟量输入单元采集各种模拟量信号，操作站的 LED 显示其瞬时值及参数。控制系统用可编程控制器为基础，完成控制检测各项基本参数及功能。

三、电极调节系统

电极调节系统由信号检测、电极调节控制等、参数显示和修改三部分组成。信号检测采用罗式线圈测量变压器二次侧大电流，可实时、准确的检测出三相弧流；弧压检测经电压变换和信号调理，避免了在炼钢过程中瞬间冲击电压过高而损坏弧压检测元件；电极调节控制器采用 PLC 作为硬件平台，通过信号变换电路及输出模块采集系统各相电弧电压、电弧电流、变压器电压等级其他相关的给定信号，经控制器运算处理，输出信号控制液压系统电极升降比例阀，对电极位置实现自动调节，从而控制输入到炉内的功率，满足冶炼工艺的要求。

四、计算机操作站（HMI）

操作站主要对 LF 炉的运行状态进行监控，通过以太网与 PLC 通信方式读取过程数据，读取电极升降自动调节系统、精炼炉本体的各种模拟量信号及开关量信号。

将采集到的数据经过计算机内程序处理发出相关指令，并在显示器上实时显示各种运行参数、曲线、数据、设备运行工况、故障报警等，并可生成生产报表及其他信息，并可将有关数据通过网络传送到二级过程计算机中。

同时操作站通过网络接受二级过程计算机的数据和指令，进行数据交换、接受调度

指挥、协调生产过程。自动或通过人工，可进行数据设定、操作指导。

五、仪表设备

1、现场测量仪表

进入 LF 精炼炉的所有能源介质管道进行检测和计量管理（设计及供货由炼钢主车间提供），其信号送入 LF 炉本体 PLC。

LF 精炼炉系统内现场测量仪表由各种检测仪表、控制阀门组成，直接进行生产中的各种参数的测量、工艺和设备的控制操作。

2、钢水测温仪

LF 精炼炉处理工位设置 1 套测温仪及室外显示屏，信号进入 PLC。

3、称重装置

称重装置用于合金料斗称量，采用称重压式传感器称重二次仪表，信号进入 PLC。

4、料位检测

料仓料位计可连续测量料仓的料位，4~20mA 信号送入 LF 炉 PLC。

5、仪表检测控制

采用仪电一体的基础自动化系统来完成 LF 精炼炉系统的仪表测量和控制。所有过程数据和状态的监视均在基础自动化系统的操作站上通过 HMI 画面调用实现，过程参数的设定、调整和控制回路的操作、报警状态的确认等均通过操作键盘和鼠标进行。仪表所有模拟信号在送入 PLC 系统前，需先通过信号隔离器转换后再送入 PLC 系统的输入模板。

(1) 主要检测与控制项目

底吹氩气流量检测和检测、氩气压力检测、钢水温度测量及取样定氧。

(2) 冷却水部分

炉盖冷却水进、回水总管流量、压力、温度检测及流量、温度超限报警。

炉盖各冷却支路回水温度检测和超限报警。

电极横臂、水冷电缆、夹持器、变压器、液压站等各冷却支路出水温度、压力、流量检测和超限报警。

各信号在 HMI 画面显示、报警，PLC 记录冷却水用量，HMI 显示。

(3) 合金部分

称重料斗称量数值及皮带机运行状态在 HMI 显示，另可在 HMI 对各称量斗进行标

定。

高位料仓料位计检测料位值在 HMI 显示，要有上、下限料位报警。

2.8.6 供气

本项目使用的氮气、氩气、压缩空气由厂区现有管网供应，本项目用气均引自原有管道，原有氮气、氩气管道供气压力为 1.65MPa，新增管道规格为 DN20 或 DN50，氩气用气量约为 25m³/h，氮气用气量约为 10m³/h。

2.8.7 工业电视

对 LF 精炼炉区域内的操作平台、钢包车、合金加料系统进行监控，画面在控制室显示。

在 LF 系统设置监视点 10 个，49 寸监视器 4 台，视频监控采用云存储，视频监控信息上传至云平台服务器。

2.8.8 除尘系统

新建 LF 精炼炉除尘系统总除尘烟气量约为 370000m³/h。

除尘主管直径~DN3000，主管设计风速：~20m/s。

LF 炉排烟管道处分别设置炉盖四孔电动调节阀门 1 套、移动除尘器电动调节阀门 1 套，上料及加料烟道总电动调节阀门 1 套、离位吹氩位烟道电动调节阀门 1 套，由 LF 炉工序控制。

LF 炉除尘管道上的电动阀门的设有现场控制和中控室控制两种方式。

炉盖上方设置固定收尘罩和移动收尘罩，加料皮带机头、机尾处设置收尘罩，通过除尘管道送至车间外除尘器。

由收尘罩捕集到的各尘源点的含尘气体，经管道进入除尘器内，通过塑烧滤板进行尘气分离，净化后的气体通过风机、消声器后，经排气烟囱排入大气，附着于塑烧板表面的粉尘通过电磁阀引导压缩空气反吹后掉落除尘器灰斗内，经汽车运走，统一回收处理。

(1) 炉内烟气发生量

LF 精炼炉水冷炉盖加热位第四孔烟气量~65000m³/h，等待位烟气量~35000m³/h，烟气温度~350℃。

LF 精炼炉加热位移动半密闭捕集罩除尘系统~230000m³/h，烟气温度~90℃。

(2) LF 炉烟尘烟气成分

烟气含尘量: 6~10kg/t. 烟气含尘粒度: <0.1 μ m: 48%; 0.1~0.5 μ m28%; 0.5~1.0 μ m10%; 1~10 μ m14%

LF 炉烟尘烟气组成见下表。

表 2.8.8-1 烟尘烟气组成一览表

类别	烟尘组成						烟气组成	
组成成分	FeO+Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	Al ₂ O ₃	其它	CO	CO ₂ 、N ₂ 、H ₂
占比 (%)	26.6	35.3	2.8	6.7	0.5	28.1	5	95

(3) 除尘点及风量

具体除尘点及风量见表 2.8.8-2。

表 2.8.8-2 LF 工程除尘点风量

序号	除尘点	除尘点个数	同时使用点个数	工程抽风量 (m ³ /s)	烟气温度 (℃)
1	LF 炉加热炉炉盖四孔	1	1	65000	~350
2	LF 炉加热炉移动除尘器	1	1	230000	~90
3	LF 炉吹氩喂丝炉除尘器	1	1	35000	~150
4	高位料仓下料除尘	6	1	20000	~40
5	料仓称量斗	2	2	9000	
6	皮带机	2	2	6000	
7	其他	1	1	5000	~40
8	合计	14	9	370000	~100

2.9 生产班制及劳动定员

本项目新增劳动定员总数为 12 人, 三班三倒, 每班设置组长 1 人、精炼主操 1 人、操作人 2 名。

2.10 主要经济技术指标

2.10.1 项目投资

项目总资金需要量(增量)3847 万元, 其中建设投资 3315 万元, 流动资金 532 万元。建设投资及流动资金均由企业自有资金支付。

2.10.2 安全投入

为保证本项目的安全生产条件, 建设单位应投入一定的资金作为本项目的安全专项

资金，并由主要负责人予以保证。由于项目《可研报告》中未明确安全投入金额及投资比例，但根据本评价报告中相关安全对策措施和相关要求，综合考虑，本项目需在下表所规定的方面保证安全投入充足有效，并在《安全设施设计》中对安全投入金额和所占投资比例予以明确。

表 2.10-1 本项目安全投入表

类别	安全设施和设备	说明	备注
预防事故设施	检测、报警设施	视频安防监控系统等。	
	设备安全防护设施	防雷防静电设施、防护栏杆、防护罩、事故照明、机械通风、防腐蚀、防泄漏、防潮层、保温层。	
	作业场所防护设施	消音器、通风、防护栏、防雷设施、防静电接地、保护接地、防滑等设施	
	安全警示标志	各种指示性、警示作业安全标志和逃生避难标志、职业健康标识、消防设施疏散路线图制作及消防标识	
控制事故设施	紧急处理设施	过电压保护、电气联锁、紧急停机、PLS 不间断电源等	
减少和消除事故影响设施	防止火灾蔓延设施	防火材料涂层	
	灭火设施	灭火器材	
	紧急个体处置设施	应急照明设施、洗眼器、淋浴器	
	应急救援设施	应急救援器材如正压式空气呼吸器、防毒面具、逃生绳、对讲机、救生圈、救生衣	
	劳动防护用品配备	安全帽、防护眼镜、防护工作服、防护手套、绝缘工具、绝缘鞋等。	
其他	安全、职业卫生评价	建设项目安全预评价、安全设施设计专篇、安全验收评价、建设项目职业病危害预评价、职业病防护设施设计专篇、职业病危害控制效果评价	
	培训教育	日常的安全和职业卫生培训教育、新员工三级教育、特种作业人员培训、应急救援预案演练等	
	其他内容	设备检测、职业病危害因素检测、安全设施检测、人员体检、防雷防静电检测、职工职业健康监护费用等。	

第三章 危险、有害因素辨识

3.1 危险、有害因素辨识与分析的依据

3.1.1 危险、有害物质辨识与分析的依据

危险、有害物质辨识主要依据:

1. 《危险化学品目录》(2015 年版)(2022 修订)
2. 《高毒物品目录》(2003 年版)
3. 《易制毒化学品管理条例》(中华人民共和国国务院令第 703 号)
4. 《首批重点监管的危险化学品名录》(安监总管三〔2011〕92 号)
5. 《第二批重点监管的危险化学品名录》(安监总管三〔2013〕12 号)
6. 《国家危险废物名录(2021 年版)》(中华人民共和国生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 15 号)

3.1.2 危险、有害因素辨识与分析的依据

危险、有害因素辨识的主要依据:

1. 《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986)
2. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2022)
3. 《职业病分类和目录》(国卫疾控发〔2013〕92 号)
4. 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分:化学有害因素》(GBZ 2.1-2019)
5. 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分:物理因素》(GBZ 2.2-2007)

3.2 危险、有害因素辨识与分析

该项目涉及的危险、有害物质主要为生产过程中使用的高温钢水、氮气[压缩的]、压缩空气、氩[压缩的]、抗燃液压油、废气中含有的 CO₂、CO, 检维修使用的乙炔、氧气[压缩的]。

根据《危险化学品目录(2015 版)》(2022 修订), 该项目生产过程中使用的氮[压缩的]、氩[压缩的]、废气中含有的 CO₂、CO, 检维修过程使用的乙炔、氧气[压缩的]属于危险化学品。

根据《高毒物品名录(2003 年版)》, 该项目废气中含有的 CO 属于高毒物品。

根据《易制毒化学品管理条例》, 该项目生产过程不涉及易制毒化学品。

根据《首批重点监管的危险化学品名录》和《第二批重点监管的危险化学品名录》, 废气中含有的 CO、维修过程中使用的乙炔属于重点监管的危险化学品。

涉及的危险化学品的危险特性见表 3.2-1，理化特性及危险特性见表 3.2-2 至表 3.2-7。

表 3.2-1 主要危险、有害物质汇总表

序号	有害物名称	CAS 号	危险性类别	使用场所	备注
1	氮气	7440-37-1	不燃气体，第 2.2 类	钢包底吹	
2	氮气	7727-37-9	第 2.2 类不燃气体	氮封、动力用气	
3	二氧化碳	124-38-9	第 2.2 类不燃气体	废气成分	高毒
4	一氧化碳	630-08-0	易燃气体，类别 1		
5	氧气	7782-44-7	氧化性气体，类别 1	维修过程中	
6	乙炔	74-86-2	易燃气体，类别 1 化学不稳定性气体，类别 2	维修过程中	

表 3.2-2 氮理化及危险特性表

物质名称	中文名称	氮	英文名称	argon	危险货物编号：22012
分子式：	Ar	分子量：	39.95	CAS NO：	7440-37-1
理化特性					
沸点（℃）	-185.7	比重（水=1）	1.40（-186℃）		
饱和蒸气压（kPa）	202.64（-179℃）	熔点（℃）	-189.2		
蒸气密度（空气=1）	1.28	溶解性	微溶于水。		
外观与气味	无色无臭的惰性气体。				
火灾爆炸危险数据					
闪点（℃）	无意义	爆炸极限	无意义		
灭火方法	本品不燃。切断气源。喷水冷却容器。可能的话将容器从火场移至空旷处。				
危险特性	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。				
反应活性数据					
稳定性	稳定				
聚合危险性	不存在				
主要用途	用于灯泡充气和对不锈钢、铁、铝等的电弧焊接，即“氮弧焊”。				
健康危害数据					
侵入途径	吸入				
健康危害：常气压下无毒。高浓度时，使氧分压降低而发生窒息。氮浓度达 50 % 以上，引起严重症状；75 % 以上时，可在数分钟内死亡。当空气中氮浓度增高时，先出现呼吸加速，注意力不集中，共济失调。继之，疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，以至死亡。液态氮可致皮肤冻伤；眼部接触可引起炎症。					
急救措施：皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。服					

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。	
泄漏紧急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。如有可能，即时使用。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。	
操作注意事项：	
密闭操作。密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。远离易燃、可燃物。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。	
储运注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易燃、可燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。	
防护措施	
职业接触限值	前苏联 MAC：-；PC-TWA：-；PC-STEL：-。
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。但当作业场所空气中氧浓度低于 18% 时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。
手防护	戴一般作业防护手套。
其它	避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。

表 3.2-3 氧气危险特性与理化性质表

物质名称：氧、氧气			
物化特性		CAS NO.: 7782-44-7	
沸点 (℃)	-183.2	比重 (水=1)	1.14 (-183℃)
饱和蒸气压 (kPa)	506.5 (-16℃)	熔点 (℃)	-218.8
蒸气密度 (空气=1)	1.43	溶解性	微溶于水、乙醇
外观与气味	无色无臭气体		
火灾爆炸危险数据			
闪点 (℃)	无意义	爆炸极限	无意义
灭火剂	然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。		
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，后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。		
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。		
反应活性数据			
禁忌物	易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔		
健康危害数据	侵入途径：吸入		

健康危害: 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, 严重者失明。			
泄漏应急处理: 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。			
操作注意事项: 密闭操作。密闭操作, 提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训, 严格遵守操作规程。远离火种、热源, 工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与活性金属粉末接触。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。			
储运注意事项: 不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃气体、金属粉末分开存放。验收时要注意品名, 注意验瓶日期, 先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸, 防止钢瓶及附件破损。钢瓶不得摔、滚、拖在地面滚动。			
防护措施			
职业接触限值	未制定标准		
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	身体防护	穿一般作业工作服
手防护	戴一般作业防护手套	眼防护	一般不需特殊防护
其他	避免高浓度吸入		

表 3.2.4 乙炔的物理特性及危害特性表

危险货物编号	物化特性		CAS NO.: 74-86-2
沸点 (℃)	-83.8℃	比重 (水=1)	0.62
饱和蒸气压 (kPa)	4053 (16.8℃)	熔点 (℃)	-81.8℃
蒸气密度 (空气=1)	0.91	溶解性	溶于丙酮、氯仿、苯, 微溶于水
外观与气味	无色无臭气体, 工业品有使人不愉快的大蒜气味。		
火灾爆炸危险数据			
闪点 (℃)	无意义	爆炸极限	2.8% — 81.0%
灭火剂	雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。		
灭火方法	切断气源。若不能立即切断气源, 则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂: 雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。		
危险特性	极易燃烧爆炸。与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂接触猛烈反应。与氯、氟等接触会发生剧烈的化学反应。能与铜、		

氮、氧等的化合物生成爆炸性物质。			
禁忌物	强氧化剂、强酸、卤素	燃烧（分解）产物	一氧化碳、二氧化碳
健康危害数据			
健康危害：具有弱麻醉作用。高浓度吸入可引起单纯窒息。急性中毒：暴露于 20% 浓度时，出现明显缺氧症状；吸入高浓度，初期兴奋、多语、哭笑不安，后出现眩晕、头痛、恶心、呕吐、共济失调、嗜睡；严重者昏迷、紫绀、瞳孔对光反应消失、脉弱而不齐。当混有磷化氢、硫化氢时，毒性增大，应予以注意。			
泄漏应急处理：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，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源，合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头处理。当气态氧浓度高时，应停止处理，修复、检验后再用。			
操作注意事项：密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员穿防静电工作服。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。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、卤素接触。在转运过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。			
储运注意事项：乙炔的包装法通常是溶解在溶剂及多孔物中，装入钢瓶内。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、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。储区应备有泄漏应急处理设备。配备相应品种和数量的消防器材。搬运时要有防火防爆安全措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先先用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。			
防护措施			
职业接触限值	未制定标准	工程控制	生产过程密闭，全面通风
呼吸系统防护	一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。	身体防护	穿防静电工作服
手防护	戴一般作业防护手套。	眼防护	一般不需要特殊防护，必要时。
其他	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。		

表 3.2-5 氮气的理化特性及危害特性表

标识	中文名：氮、氮气	英文名：nitrogen	
	分子式：N ₂	分子量：28.01	UN 编号：1066
	危规号：22005	RTECS 号：	CAS 号：7727-37-9
	危险类别：第 2.2 类不燃气体	化学类别：非金属单质	

理化性质	性状：无色无臭气体。	
	熔点/℃：-209.8	溶解性：微溶于乙醇、水。
	沸点/℃：-195.6	相对密度（水=1）：0.81（-196℃）
	饱和蒸气压/kPa：1026.42（-173℃）	相对密度（空气=1）：0.97
	临界温度/℃：-147	燃烧热（kJ·mol ⁻¹ ）：无意义
	临界压力/MPa：3.40	最小点火能/mJ：无意义
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃	燃烧分解产物：/
	闪点/℃：无意义	聚合危害：不聚合
	爆炸极限：无意义	稳定性：稳定
	引燃温度/℃：无意义	禁忌物：
	危险特性：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。	
	灭火方法：本品不燃。用雾状水保持火场中容器冷却。	
毒性	接触限值： 急性毒性：LD ₅₀ ： LC ₅₀ ：	
对人体危害	侵入途径：吸入。 空气中氮气含量过高，使吸入氧分压下降，引起缺氧窒息。吸入氮气浓度不太高时，患者最初感胸闷、气短、疲乏无力；继而有烦躁不安、极度兴奋、乱跑、叫喊、精神恍惚、步态不稳，称之为“氮麻醉”，可进入昏迷或昏迷状态。吸入高浓度，患者可迅速出现昏迷、呼吸心跳停止而致死亡。 潜水员深潜时，可发生氮的麻醉作用。若从高压环境下过快转入常压环境，体内会形成氮气气泡，压迫神经、血管或造成肺血管阻塞，发生“减压病”。	
急救措施	皮肤接触：脱去被污染的衣物，用大量清水冲洗。 眼睛接触：提起眼睑，用大量清水冲洗。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。 食入：	
防护措施	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。当作业场所空气中氮气浓度低于 18% 时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。 眼睛防护：一般不需特殊防护。 手防护：戴一般作业防护手套。 身体防护：穿一般作业防护服。 其它：避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。	

泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
储运	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30 度。远离火种、热源。防止阳光直射。验收时要注意品名，注意验收日期，先进仓的先发用。搬运时要轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。

表 3.2-6 一氧化碳的理化特性及危害特性表

物质名称	一氧化碳		
闪点 (°C)	-2	引燃温度 (°C)	630
熔点 (°C)	-199.1	沸点 (°C)	-191.4
相对蒸气密度 (空气=1)	0.97	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、苯等多数有机溶剂。
外观与气味	无色无臭气体		
主要用途	主要用于化学合成，如合成甲醇、光气等。也用作稀金属的还原剂。		
爆炸上限%	12.5	爆炸下限%	7.4
危险特性	是一种易燃易爆气体。与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。		
稳定性	稳定	禁忌物	氧化剂、碱类、食用化学品。
避免接触的条件	远离火种、热源。库温不宜超过 30°C。		
危险反应	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。		
侵入途径	吸入		
健康危害	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%。中度中毒者除上述症状外，还有皮肤粘膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳，甚至中度昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者深昏迷、瞳孔缩小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、肺水肿、严重心肌损害等。血液碳氧血红蛋白可高于 50%。部分患者昏迷苏醒后，约经 2~60 天的症状缓解期后，又可能出现迟发性脑病，以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主。慢性影响：能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论。		
急救措施	【皮肤接触】 【眼睛接触】 【吸入】迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。 【食入】		
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。		
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
储运注意事项	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		

	减少震动产生静电。严禁与氧化剂、碱类、醇类、胺类、酸类、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筒必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。
工程控制	密闭操作，局部排风。
防护措施	【呼吸系统防护】：空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器、一氧化碳过滤式自救器。 【身体防护】：穿防静电工作服。 【手防护】：戴一般作业防护手套。 【眼防护】：一般不需特殊防护。 【其它】：工作现场严禁吸烟。实行就业前和定期的体检。避免高浓度吸入。进入受限、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。
灭火方法	切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器。可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：干粉、水、泡沫、二氧化碳、干冰。
毒理学资料	【急性毒性】：LD₅₀：无资料。 LC₅₀：2069mg/m³，4 小时（大鼠吸入）。
环境资料	该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。
废弃	用焚烧法处置。
运输信息	【包装分类】II 【包装方法】：钢制气瓶。

表 3.2-7 二氧化碳的物理特性及危害特性表

标识	中文名：二氧化碳；碳酸酐	英文名：Carbon dioxide
	分子式：CO ₂	分子重：44.01
	危规号：22019	UN 编号：1013
	危险性类别：第 2.2 类 不燃气体	RTECS 号：CAS 号：124-38-9
	包装标志：不燃气体	化学类别：非金属氧化物
理化性质	包装类别：III 类包装	
	外观：无色无臭气体。	
	熔点/℃：-56.6 / 527kPa	溶解性：溶于水、烃类等多数有机溶剂。
	沸点/℃：-78.5 (升华)	相对密度（水=1）：1.56 / -79℃
	饱和蒸气压/kPa：1013.25 / -39℃	相对密度（空气=1）：1.53
燃烧	临界温度/℃：31	燃烧热（kJ/mol）：
	临界压力/MPa：7.39	最小点火能/mJ：
	燃烧性：不燃	燃烧分解产物：
	闪点/℃：	聚合危害：不聚合
	爆炸极限（体积分数）/%：	稳定性：稳定

爆炸危险性	引燃温度/ $^{\circ}\text{C}$:	禁忌物:
	危险特性: 若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险	
	灭火方法: 不燃。切断气源。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。 灭火剂:	
毒性	接触限值: PC-TWA: $9000\text{mg}/\text{m}^3$ PC-STEL: $18000\text{mg}/\text{m}^3$ 急性毒性:	
对人体危害	侵入途径: 吸入。 健康危害: 在低浓度时, 对呼吸中枢呈兴奋作用; 高浓度时则引起抑制作用。中毒机制中还有缺氧的因素。急性中毒: 人进入高浓度二氧化碳环境, 在几秒钟内迅速昏迷倒下, 及时消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等, 更严重者出现呼吸停止及休克, 甚至死亡。固态(干冰)和液态二氧化碳在常压下迅速汽化, 能造成 -80°C ~ -43°C 低温, 引起皮肤和眼睛严重的冻伤。慢性中毒: 经常接触较高浓度的二氧化碳者, 可有头昏、头痛、失眠、易兴奋、无力等神经功能紊乱等主诉。但在生产中是否存在慢性中毒国内外均未见到确切报道。	
急救	皮肤接触: 若有冻伤, 就医治疗。 眼睛接触: 若有冻伤, 就医治疗。 吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时, 立即进行人工呼吸。就医。 食入:	
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: 一般不需要特殊防护, 高浓度环境中, 建议佩带空气呼吸器。 眼睛防护: 一般不需特殊防护。 手防护: 戴一般作业防护手套。 身体防护: 穿一般作业工作服。 其它: 避免高浓度吸入, 进入罐区或其它高浓度区作业, 须有人监护。	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并进行隔离, 严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压呼吸器, 穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源, 合理通风, 加速扩散。漏气容器要妥善处理、修复、检验后再用。	
储运	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30°C 。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃、可燃物分开存放。验收时要注意品名, 注意验瓶日期, 先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸, 防止钢瓶及附件破损。	

生产过程危险、有害因素辨识与分析

根据《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986), 对该项目生产过程中存在的危险因素进行辨识与分析; 根据《职业病危害因素分类目录》(国卫疾控发〔2015〕92号), 对该项目生产过程中存在的有害因素进行辨识与分析。

3.3.1 生产过程主要危险因素辨识与分析

根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），将危险因素分为 20 类进行分析。综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物和伤害方式等，评价组经过认真分析并参考相关资料，确定本项目存在的主要危险因素为机械伤害、火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、高处坠落、物体打击、车辆伤害、起重伤害、坍塌等。

3.3.1.1 机械伤害

该项目在生产作业过程中使用的设备，其快速转动部件、快速移动部件、啮合部件等若缺乏良好的防护设施、挡板或安全围栏，会伤及操作人员的手、脚、头发及其他躯体部位。不按能量隔离原则、不按检维修规程要求等，都会造成作业人员的挤、压、绞卷、碾压等机械伤害。

机械的伤害事故是由人的不安全行为和机械本身的不安全状态所造成的。

(1) 人的不安全行为大致分为操作失误和误入危险区两种情况。

① 操作失误的主要原因有：

- a、机械产生的噪声使操作者的知觉和听觉麻痹，导致不易判断或判断错误；
- b、依据错误或不完整的信息操纵或控制机械造成失误；
- c、机械的显示器、指示信号等显示失误使操作者误操作；
- d、控制与操纵系统的识别性、标准化不良而使操作者产生操作失误；
- e、时间紧迫致使没有充分考虑而处理问题；
- f、缺乏对机械危险性的认识而产生操作失误；
- g、技术不熟练，操作方法不当；
- h、准备不充分，安排不周密，因仓促而导致操作失误；
- i、作业程序不当，监督检查不够，违章作业；
- j、人为的使机器处于不安全状态，如取下安全罩、切除联锁装置等，走捷径、图方便、忽略安全程序，如不盘车、不置换分析等。

② 误入危险区域的原因主要有：

- a、操作机器的变化，如改变操作条件或改进安全装置时；
- b、图省事、走捷径的心理，对熟悉的机器，会有意省掉某些程序而误入危区；
- c、条件反射下忘记危区；

- d、单调的操作使操作者疲劳而误入危区；
- e、由于身体或环境影响造成视觉或听觉失误而误入危区；
- f、错误的思维和记忆，尤其是对机器及操作不熟悉的新工人容易误入危区；
- g、指挥者错误指挥，操作者未能抵制而误入危区；
- h、信息沟通不良而误入危区；
- i、异常状态及其它条件下的失误。

(2)机械的不安全状态

机械的不安全状态，如机器的安全防护设施不完善，通风、防毒、防尘、照明、防腐、防噪声以及气象条件等安全卫生设施缺乏等均能诱发事故。动机械所造成的伤亡事故的危险源通常存在于下列部位：

①旋转的机件具有将人体或物体从外部卷入的危险；传动部件和旋转轴的突出部分有钩挂衣袖、裤腿、长发等而将人卷入的危险；风翅、叶轮有绞辗的危险；相对接触而旋转的滚筒有使人被卷入的危险。

②作直线往复运动的部位存在着撞击和挤伤的危险。

③机械的摇摆部位又存在着撞击的危险。

④机械的控制点、操纵点、检查点、取样点、送料过程等也都存在着不同的潜在危险因。

3.3.1.2 火灾

1、电气火灾

(1) 短路：短路时由于电阻突然减小则电流将突然增大，因此线路短路时在极短的时间内会发出很大的热量，这个热量不仅能使绝缘层燃烧，而且能使金属熔化，引起邻近的易燃、可燃物燃烧，从而造成火灾。

(2) 过载（超负荷）：电气线路中允许连续通过而不至于使电线过热的电流值，称为安全载流量或安全电流。如导线流过的电流超过安全电流值，就叫导线过载。一般导线的最高允许工作温度为 65℃，当过载时，导线的温度超过这个温度值，会使绝缘加速老化，甚至损坏，引起短路火灾事故。

(3) 接触电阻过大：导体连接时，在接触面上形成的电阻称为接触电阻。接头处理良好，则接触电阻小；连接不牢或其他原因，使接头接触不良，则会导致局部接触电阻过大，产生高温，使金属变色甚至熔化，引起绝缘材料中可燃物燃烧。电缆铺设不当

影响通风散热。

(4) 电火花及电弧：电火花是极间的击穿放电，电弧是大量的电火花汇集而成的。一般电火花的温度都很高，特别是电弧，温度可高达 6000℃。因此，电火花不仅能引起绝缘物质的燃烧，而且可以引起金属熔化、飞溅，是危险火源。

2、油料火灾

设备使用不当、使用温度过高、漏油、积碳等，或变压器出现故障，都有可能引起油料火灾。

3、高温引起火灾

在生产作业过程中，LF 炉等高温作业区域内存在易燃物质，如高温物体飞溅极易引发火灾事故。

LF 炉在停电断水的情况下由于供水不及时，导致炉内温度过高，可能造成炉体开裂，引起火灾。

4、危险化学品火灾

本项目设备维修用到瓶装乙炔和瓶装氧气，若乙炔瓶在运输、储存或使用过程中，气瓶震动、撞击、接近热源或在太阳下暴晒，受热温度升高，导致压力上升超过爆炸极限而发生爆炸；气焊操作人员无证上岗，操作不当或保护装置失效造成乙炔气体回火、违反操作规程，气瓶之间安全距离不符合要求，气体泄漏遇明火均可引发气瓶爆炸事故；有可能引发爆炸事故。

3.3.1.3 其他爆炸

本项目工艺过程中最主要的爆炸是高温钢水遇水发生的爆炸，其爆炸机理是：水与其它高温物体接触时，发生快速传热，水被加热，使之暂时处于过热状态，而引起伴随急剧汽化的蒸汽爆炸，其压力超过 1000kPa，温度超过 3000℃，这种爆炸的破坏力非常强。水和高温物体接触引起的蒸汽爆炸非常有代表性，据资料统计，容易发生此类事故的行业，以钢铁业为最多，约占全部爆炸事故的 60%。一般来说，水蒸汽爆炸无需点火源和可燃物，它的预防措施和需点火源的爆炸预防措施完全不同。

LF 精炼炉由炉盖及其提升装置、电极调节机构、电极横臂系统、冷却水及其他介质系统、液压系统等组成。

发生的主要原因：

1、在精炼过程中，设备、设施、管道布置密集，作业种类多，人员较集中，危险

有害因素最为集中，钢水、熔渣遇水可能发生爆炸；

2、钢包满溢：钢、渣液遇水发生的物理化学爆炸及二次爆炸；

3、钢包、渣罐漏钢、漏渣及倾翻时发生爆炸；

4、炉体、出渣口装罐时泄漏地面时，如遇水或潮湿发生爆炸；

5、因停电冷却水中断供应，炉体出现裂纹或被烧穿，高温熔融合金漏出遇水造成燃爆事故。

6、水冷炉盖、进水总管等发生泄漏或者其他原因造成水与炽热的熔融合金接触引发爆炸，将酿成严重的喷炉事故。爆炸使炽热的半成品、炉料、合金等喷射、撒落至炉外，造成操作人员的烧伤，设备及建筑物的损坏。

3.3.1.4 起重伤害

该项目使用的行车为特种设备，涉及到的其中作业有：上料作业、钢水罐吊装到 LF 炉坐包工位坐包、吊包转换工位等。发生起重伤害的主要原因有：

(1) 若钢水罐挂在空中长时间等待，等待时间过长会造成吊车钢绳、抱闸等失控，钢水罐坠落泼洒；

(2) 若吊运行使过程中，超速或急停，可能会造成钢水外溢；

(3) 起重机在吊运物体时，无专人或不熟悉指挥信号，物体下降过快，造成脱钩；

(4) 钢丝绳没有定期检查，吊运物体受力过大而造成断裂伤人；

(5) 由于吊挂钩时不当，使物体不稳定产生晃动，碰到堆物或撞击周围人员；

(6) 对作业环境危险源认识不足，造成在吊件的惯性移动过程中，挤压碰撞人；

(7) 由于吊装方法不对，捆绑不牢固，导致吊件坠落，地面人员遭受伤害；

(8) 由于对吊物重量估算不准，负荷超重，造成起重机刹车失灵；

(9) 作业人员缺乏起重知识，技能低下，违章操作；

(10) 多工种协同施工的作业面，缺乏统一指挥，作业人员之间配合不当，造成吊

(11) 件作业过程中伤害作业人员；

(12) 起重机工具等设备只管使用，不管维护保养而带病使用，起重机械故障造成

(13) 起重事故；

(14) 由于起重作业人员选用的钢丝绳、链条、卸卡等吊索具的不当，安全系数不

(15) 足或没有，造成吊物坠落伤人、设备损坏；

(16) 在操作起重机过程中存在视觉盲区。

3.3.1.5 中毒和窒息

氮气、氩气为窒息性气体，空气中氮气浓度较高时，可使氧分压降低而引起窒息危险。若氮气大量泄漏，现场通风不良，人员处于高浓度氮气环境中会有窒息危险。空气中氮浓度达 50% 以上，可引起严重症状，浓度达 75% 以上时，可在数分钟内致人死亡。

该项目烟气中含有 CO，一氧化碳属于高毒物，发生中毒的危险性较大。烟气管道若发生泄漏通风条件不好，CO 发生聚集，可能引发现场作业人员中毒窒息。

该项目在检修过程中使用乙炔气瓶，如乙炔气体发生泄漏，乙炔气体在局部积聚，作业人员进入该场所，易引起中毒和窒息事故。乙炔具有弱麻醉作用，吸入高浓度乙炔，可导致急性中毒。

若工作人员实施有限空间作业前，未对作业环境进行评估，分析存在的危险有害因素，提出消除、控制危害的措施，制定有限空间作业方案；未严格执行“先通风、再检测、后作业”的原则贸然进入有限空间作业；工作人员未佩戴防毒面具等情况极易发生人员中毒和窒息事故，其次盲目施救会造成更多人员的伤亡。

3.3.1.6 灼烫

由于本项目生产过程中使用的高温设备、设施，热辐射强，如在生产过程中安全防护设施不全或有缺陷，人员违章操作，作业场地环境不良，或人员未按照规定佩戴劳动防护用品，有可能发生烫伤事故。

以下就生产过程中发生的灼烫事故原因展开分析：

1) 工艺生产过程：主炉精炼炉若发生爆炸，高温金属熔滴飞溅造成外围作业人员严重烫伤；

2) 钢包运输系统：钢包车运输的是高温钢水，若启动、运行过程或停止时未保持平稳，高温钢水或渣飞溅可能导致灼烫事故发生；

3) 向精炼炉中加入其他合金时，加料过快或过猛可能导致高温熔融金属飞溅，引发灼烫事故；

4) 扒渣时，若未停止加热，未对作业现场人员实施清理，可能引发灼烫事故；

5) 违章操作，个别员工安全意识淡薄，思想麻痹，不遵守安全操作规程或受习惯性违章作业人员影响，在安全防护装置缺乏、损坏，安全防护措施没有落实到位的情况下违章操作，导致事故发生；

6) 生产作业现场环境状况不良，如果生产车间物品随地堆放，工件、工具到处乱

丢，地通道狭窄或安全通道被物品占据，作业人员行动不便，不设置安全警示标志等，也可能导致灼烫事故。

8) 从业人员未穿戴劳动防护用品。

3.3.1.7 触电

本项目的生产装置涉及用电设备，电气线路或电气设备安装操作不当、保养不普及接地、接零损坏或失效等，将会引起电气线路、电气设备绝缘性能降低或保护失效，可能造成漏电，引起触电事故的发生。造成触电事故的主要原因有：

(1) 电气设备缺陷、设计不周、电气线路或电气设备安装操作不当、保养不普及接地、接零设施损害或失效等，将会引起电气设备绝缘性能降低或保护失效，造成漏电，引起触电事故；

(2) 电气设备在潮湿的环境中可引起电化学腐蚀及触电事故发生；

(3) 不办理危险作业手续或不执行监护制度，不使用或使用不合格绝缘工具和电气工具；

(4) 检修电气设备工作完毕，未办理相关手续，就对检修设备恢复送电；

(5) 在带电设备附近进行作业，不符合安全距离的规定要求或无监护措施；

(6) 跨越安全围栏或超越安全警戒线；

(7) 在带电设备附近携带金属超高物体在带电设备下行走；

(8) 电气设备未按规定接地或绝缘不良，导致事故发生；

(9) 工作人员擅自扩大工作范围；

(10) 使用的电动工具金属外壳不接地，操作时不戴绝缘手套；

(11) 在潮湿地区、金属容器内进行电焊工作时不穿绝缘鞋，无绝缘垫，无监护人；

(12) 防雷电设施或接地损坏，失效等导致雷击，造成火灾、爆炸、设备损坏、人员伤亡电伤害事故；

(13) 操作人员操作技能较差或安全意识较差；

(14) 酒后上岗；

(15) 无电工作业证人员进行电气操作；

(16) 不按照要求佩戴劳动防护用品或防护用品缺陷；

(17) 缺少安全警示标志或标志不明显；

(18) 其它原因。

3.3.1.8 高处坠落

在高于基准面 2 米以上的场所，若扶梯、护栏等有损坏、松动、打滑或不符合规范要求等，当操作者不慎、失衡等有可能发生高空坠落的危险，尤其在巡检、抢修、维修作业时，更要慎重注意。

造成高处坠落的主要因素是：

- (1) 没有按要求使用安全带、防滑鞋；
- (2) 高处作业时安全防护设施损坏或检修后安全装置未恢复；
- (3) 使用安全设施不完善或缺乏的设备、设施进行作业；
- (4) 作业人员患有高血压、恐高症；
- (5) 工作责任心不强，主观判断失误；
- (6) 作业人员疏忽大意，疲劳过度；
- (7) 高处作业安全管理不到位；
- (8) 生产所需的坑、井、池未设置固定盖板或围栏，无警示标志，夜间无警示灯；
- (9) 使用梯子不当。

3.3.1.9 物体打击

物料运输、材料堆放时若不按规定作业，可能引起物料坠落伤人。

该项目使用的转动设备的转（运）动部件卡压工件不牢固或转（运）动设备的转动部件飞出等，均有可能造成物体打击事故的发生。

本项目作业人员在日常巡回检查及检修时存在工具、零部件等物体脱落、抛、掷，伤及人体的危险。违章作业、违章指挥、违反劳动纪律等均能引起物体打击事故。

另外，仓库内货架上的零部件摆放不整，也有可能造成物体打击事故。

3.3.1.10 车辆伤害

该项目需要使用钢包运输系统，钢包车用于承接和运输钢水包，可能造成车辆伤害的原因如下：

- (1) 运输的钢水包超出了钢包车的最大承载能力，超载行使可能造成车辆伤害事故；
- (2) 若钢包车两端设置的急停缓冲装置失效，遇到钢包车意外急停可能造成车辆伤害事故；
- (3) 若钢包车变频调速装置失效，可能造成车辆伤害事故。

3.3.1.11 容器爆炸

检修使用的压缩气体如氧气或乙炔瓶瓶未定期检验，保管不当（靠近热源、日光下直晒）可能引起气瓶爆炸。

气瓶爆炸事故发生的原因有：

- ①气瓶内混有可燃气体，与氧气混合形成爆炸性气体，在一定条件下发生爆炸；
- ②气瓶充装过量，超过气瓶的最高工作压力；
- ③充气后的气瓶受到高温或爆晒；
- ④气瓶质量未经检验，过期使用或气瓶经私自改装等；
- ⑤气瓶内外沾有油脂；
- ⑥气瓶受到撞击；
- ⑦人员违章操作；
- ⑧瓶库违章动火等
- ⑨乙炔瓶在储存、使用中未保持直立，横卧卧放；

3.3.1.12 坍塌

本项目导致坍塌事故的的主要原因有

- 1) 设计有缺陷，荷载计算有误，强度达不到设计要求。
- 2) 地基处理不到位，地基承载力达不到设计要求。
- 3) 随意变更设计图样，使屋面强度达不到要求，或者增加了屋面荷载，对屋面结构产生不利影响。
- 4) 建构筑物使用的物料不合格。
- 5) 起重机械起重量超负荷。
- 6) 在原料堆场，长堆料不规范，可能引起坍塌事故。
- 7) 成品库产品堆放不规范，会发生坍塌事故。

3.3.2 生产过程主要有害因素辨识与分析

根据《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发〔2015〕92号）辨识，本项目存在的有害因素有物理因素类（噪声、高温、振动）、化学因素类（一氧化碳、乙炔、氨气）等。

1、噪声与振动

本项目在生产过程中使用的各类设备如导电横臂、移动房式除尘罩等会产生噪声与

振动。

噪声对人的危害是多方面的。噪声可以使人耳聋，还可能引起高血压、心脏病、神经官能症等疾病。噪声还污染环境，影响人们的正常生活和生产活动，特别强烈的噪声还能损坏建筑物与影响仪器设备等的正常运行。噪声对人的危害，主要有以下几个方面：

- 1) 听力和听觉器官的损伤。
- 2) 引起心血管系统的病症和神经衰弱，如头痛、头晕、失眠、多梦、乏力、记忆力衰退、心悸、恶心等。
- 3) 对消化系统的影响将引起胃功能紊乱、食欲不振、消化不良。
- 4) 对视觉功能的影响是由于神经系统互相作用的结果，能引起视网膜轴细胞光受性降低，视力清晰稳定性缩小。
- 5) 易使人烦躁不安与疲乏，注意力分散，导致工作效率降低，遮蔽音响警报信号，易造成事故。

3、高温

高温及热辐射是金属熔炼企业比较典型的有害因素。该项目生产车间、检维修作业过程等是主要高温作业区。

高温环境下作业，由于受到温度、湿度、热辐射的综合影响，会使人体产生一系列的生理机能的改变，如体温调节、水盐代谢、循环系统、消化系统、神经系统和泌尿系统等方面的适应性变化，当超过一定限度，则导致热量在体内的蓄积，对体造成危害，通常高温危害主要表现在以下几方面：

(1) 高温作业人员受环境热负荷的影响，作业能力随温度的升高而明显下降。研究资料表明，环境温度达到 23℃ 时，人的反应速度、运算能力、感觉敏感性及感觉运动协调能力都明显下降。35℃ 时仅为一般情况下的 70% 左右，极重体力劳动作业能力，40℃ 时只有一般情况下的 50%~70%，35℃ 时仅有 30% 左右，使劳动效率降低，增加操作失误率。

(2) 夏季高温环境会引起中暑，长期高温作业（数年）可出现高血压、心肌受损和消化功能障碍病症，也会使人体的骨钙大量丢失，引起骨质疏松症。

(3) 在高温作业区作业，还容易发生高温烫伤事故。造成高温烫伤事故的原因主要是在高温作业区域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，违章作业造成的。

在炎热的夏季，环境气温较高，如果作业现场通风不良或室外作业，无有效降温措施，容易导致人员中暑，热痉挛等；作业人员无有效的防暑降温措施和防高温防护设备，易引发职工中暑。

4、化学因素类（中毒窒息）（一氧化碳、乙炔、氮气）

该项目烟气中含有少量的一氧化碳，一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧，急性中毒：中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力等症状。

该项目存在的检维修使用的乙炔，可能导致的危害为乙炔中毒等，中毒后伴有头晕、乏力、恶心等症状，严重时会导致昏厥。

3.3.3 主要危险、有害因素分布

本项目主要危险、有害因素分布情况见下表。

表 3.3.3-1 主要危险有害因素分布表

序号	危险、有害因素	装置、设施或场所
1	机械伤害	该项目各机械设备的旋转和运动处
2	火灾	生产车间、变配电室、机电设备、检维修作业处、办公楼、各种用电用火场所等
3	其他爆炸	精炼等作业场所
4	容器爆炸	氮气储罐、氧气储罐、氩气储罐、检维修作业场所使用的乙炔气瓶、氧气瓶
5	中毒和窒息	乙炔气瓶存放处、氮气储存及使用车间、有限空间作业
6	灼烫	生产车间
7	触电	变配电室、各车间配电柜、机电设备、裸露的电线处
8	高处坠落	整个生产、作业场所高度大于 2 米的作业区域等
9	物体打击	生产车间、检维修场所等
10	车辆伤害	钢包运输系统
11	起重伤害	生产车间起重设备作业场所
12	坍塌	原辅材料、产品堆场、起重设备作业场所、建构筑物等场所
13	职业危害因素	噪声及振动
		各类产噪设备运行场所
		高温
	化学因素类（一氧化碳、乙炔、氮气）	生产车间、检维修作业过程、夏季室外高温场所
		氮气使用场所、乙炔气瓶存放及使用场所

序号	危险、有害因素	装置、设施或场所
	系	

3.4 电气及控制系统的危险因素分析

3.4.1 110kV 变电站

3.4.1.1 变压器故障

变压器是变电站中重要设备之一。该项目主变压器布置在室外，变压器存在着绝缘损坏、铁芯多点接地和短路、套管损坏、引线故障、分接开关故障、绝缘油劣化、变压器突然短路以及火灾爆炸等隐患。

(1) 变压器选型不当，外绝缘间隙过小，温升较大，在运行的过程中绝缘受各种因素的影响（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）产生短路引起火灾爆炸。

(2) 操作不当引起过电压、变压器密封不良，雨水漏入变压器，引线对油箱内距离不够造成变压器主绝缘击穿。

(3) 变压器长期超负荷运行，引起线圈发热，使绝缘逐渐老化，造成匝间短路、相间短路或对地短路；变压器铁芯叠装不良、芯片间绝缘老化引起铁损增加，从而造成变压器过热，如此时保护系统失灵或定值调整不当，就会引起变压器燃烧，硅钢片之间绝缘老化或紧夹铁芯的螺栓套管损坏，使铁芯产生很大涡流引起发热而温度升高，引发火灾。

(4) 变压器线圈受机械损伤或受潮引起层间、匝间或对地短路；硅钢片之间绝缘老化或紧夹铁芯的螺栓套管损坏，使铁芯产生很大的涡流，引起发热而温度升高，引发火灾。

(5) 在吊罩、吊芯检修时，由于不慎将线圈和瓷套管损坏，瓷套管损坏后，如继续运行，轻则闪络，重则短路。

(6) 线圈内的接头、线圈之间的连接点和引至高、低压瓷套管的接点及分接开关上各接点，如接触不良会发生局部过热，破坏线圈绝缘发生短路或断路，此时所产生的电弧电火花，同样会使绝缘油迅速分解产生大量气体，使压力骤增，破坏力极大，后果也十分严重。接头、连接点接触不良主要是由于螺栓松动、焊接不牢、分接开关接点损坏等因素导致。

(7) 当变压器负载发生短路时，变压器将承受相当大的短路电流，如保护系统失

灵敏或整定值过大，就有可能烧毁变压器。

(8) 变压器油在储存、运输或运行维护中不慎而使水分、杂质或其他油污等混入油中而进入变压器内，会造成变压器油的绝缘强度大幅度降低、短路现象。当其绝缘强度降低到一定值时就会发生短路。正常情况下，往变压器内注油前均必须采用油过滤器对油进行打压、过滤。

(9) 变压器油箱、套管等渗油、漏油、储油坑设计不合理、储油坑内卵石粒面不满足要求等，遇明火导致燃烧事故。

(10) 干式变压器就是指铁芯和绕组不浸渍在绝缘油中的变压器。当干式变压器绕组高温烧坏绝缘层或超温报警、跳闸可能导致变压器停止运行、通风、铁芯风道积灰及杂物堵塞，铁芯生锈或腐蚀可能会导致设备损坏，从而影响变电站的正常运行。

(11) 箱式变电站在遭受近区突发短路后，未做低电压短路阻抗测试或绕组变形试验和变压器瓦斯超标，继续运行可能导致的火灾爆炸事故。

(12) 未定期对变压器等进行预防性试验，变压器可能存在设备缺陷未被发现，引发设备损坏、触电、火灾、爆炸等事故。

(13) 若变压器储油池内鹅卵石粒径、厚度不符合要求，可能导致事故时不能顺利排油，导致事故扩大。

3.4.1.2 继电保护装置故障

继电保护装置是保证电气设备系统安全稳定运行的重要装置，在运行中发生误动或拒动，施工检修中误整定、误接线导致电气设备系统损坏、未按时进行保护装置的定检造成相关重大设备严重损坏。

继电保护装置存在设计不合理、制造质量缺陷、定值不准确、调试不规范、重要保护未投用、维护不良和人员“三误”（误碰、误整定、误接线）等问题可能造成继电保护误动或拒动，将可能导致重大设备损坏。

户外端子箱进水、受潮造成端子短路、接地故障引起继电保护故障。人员误投、误退保护压板造成误动。

3.4.1.3 配电装置故障

(1) 互感器由于制造质量不良、进水受潮、过电压、人员误操作或过热等原因引起互感器爆炸，配电装置火灾事故，电流互感器二次回路开路，电压互感器二次短路等；可能导致互感器损坏。

(2) 配电系统、电压互感器、电流互感器、电容器、避雷器、隔离开关因制造不良，进水受潮，过电压而发生事故。

(3) 配电装置的容量较大，一旦发生短路、接地，虽然有好的电气保护，如果保护失灵，事故的后果将十分严重，除发生火灾爆炸事故外，对系统的安全运行带来较严重影响。

3.4.1.4 电气误操作

电力系统发生的电气误操作事故，能够造成人身伤害、设备损坏等，主要原因有：

(1) 人员违章，不严格执行操作票制度，违章操作，是发生恶性电气误操作事故的根本原因。

(2) 技术措施不完备，防误闭锁装置设置有疏漏、防误装置管理不到位、运行检修人员误碰误动等。

(3) 解锁管理混乱，造成误操作。

(4) 电气设备标志、电压等级、设备名称、警示标志不全或不规范。

(5) 绝缘技术监督不到位，未按要求进行预防性试验，存在的事故隐患未及时发现和消除。

(6) 不执行工作监护制、工作许可制度。

(7) 采用计算机监控系统时，远方、就地操作不具备防止误操作闭锁功能。

(8) 集控站内微机防误系统选型不一，主站和受控子站之间的“五防”信息不能够互通，“五防”功能不能相互配合。

(9) 防误闭锁装置能随意退出运行，停用防误闭锁装置时未经单位分管生产的行政副职或总工程师批准；短时间退出防误闭锁装置未经发电厂当班值班长批准，并未实行双重监护后实施。

3.4.1.5 电缆火灾

(1) 电缆遇外来火源或电缆短路很容易引起电缆燃烧着火。

(2) 电缆的相间距小，主要靠绝缘材料绝缘，由于机械损伤或水及其它原因有可能使其绝缘强度降低，绝缘层击穿短路产生电弧，将绝缘层和填料燃着起火。

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

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

(5) 在挖掘施工中，疏干现场管理，野蛮施工等使电缆受到外界损坏，由于电缆绝缘损坏造成短路引燃电缆起火。

(6) 电缆沟道进水或进入小动物，容易引起电缆绝缘降低和电缆短路事故。

(7) 电缆敷设工艺布置不满足冻土深度的要求。

(8) 电缆头施工工艺不良导致电缆头爆炸或电缆头接地短路。

3.4.1.6 过电压保护和接地装置故障

若变电站设备及建筑物没有可靠的避雷装置或接地不良，或接地电阻不符合要求等，容易发生雷击伤害事故。变电站运行期间未按规定做避雷器的试验或试验项目不全，有些缺陷未能通过试验及时发现和处理，导致发电设备雷电损坏事故。

接地线设计不符合要求，如截面过小等不能满足热稳定和动压要求，容易发生电伤害；接地线连接不符合要求，采用焊接的接地线，其搭接长度不够、焊接质量低劣时，接地线电阻过大，不利于保护人身安全，易发生触电伤害；接地线材质不符合要求，机械强度不够，导致受损坏或腐蚀，起不到应有的保护作用。

若接地装置热容量设计不能满足电网运行的要求，或接地网施工质量问题，或接地装置局部范围腐蚀严重，致使接地网稳定能力下降，可能会造成电气设备失去接地运行，引发灾难性事故。

3.4.1.7 开关设备故障

(1) 检修工艺不良，操作机构调整不当、部件失灵，合闸接触不良，断路器失灵，操作机构卡涩，跳（合）闸线圈烧毁等，引起拒分或误动。

(2) 电气开关连接部分发热、闪弧，引起弧光接地过电压，使其相间、对地短路，甚至爆炸着火。

(3) 操作电源故障，操作电源电压降低，熔断器熔断，辅助接点接触不良，造成断路器故障时拒动。

(4) 电气开关内部绝缘强度降低引起短路事故，如真空开关灭弧室真空度下降；断路器慢分拉弧或内部绝缘强度降低引起短路事故；小动物、金属杂物搭接或单相接地，引起闪弧、过电压、相间短路，使断路器爆炸。

(5) 真空开关及开关柜误操作加之五防功能不良，引起事故；开关之间灭弧室真空度下降、封闭不严，切弧时爆炸。

(6) 断路器切断容量不够，维修不当，造成断路部分、合闸速度特性不符合相关技术要求，操作电源电压降低，熔断器熔断，辅助接点接触不良，引起断路器故障时拒动，在故障时便不能切断电弧。

3.4.1.8 无功补偿装置故障

无功补偿装置系统包括电容器、互感器、晶闸管阀组、控制屏等。

电容器制造不良，电容器受潮、漏油在运行中会造成电容器发热、击穿、起火爆炸、短路等严重事故；晶闸管阀组冬季保温、夏季散热措施不良，造成阀组调控能力下降失效。

电容器被损坏的情况主要是电容器内部故障、熔丝动作和渗漏，其次是油箱鼓肚，绝缘不良。对造成电容器损坏进行了分析，不论从设计、安装、运行管理、产品质量等各个方面都存在一定问题，应引起重视。

(1) 谐波的影响

变压器电源侧三相谐波分量不平衡，其次是变压器二次侧除电容器外还带有谐波发电源的电力负荷，按前述所配电容 6% 串联电抗器对于三次谐波仍呈容性，三次谐波进入电容器后将被放大。

(2) 渗漏

电容器是全部封装型，油箱与套管的焊缝焊接工艺不良，导致密封不严，空气、水分和杂质就可能进入油箱内部。此外，搬运电容器如果是采用直接提套管的方法以及运输过程中包装质量不好，都会使套管的焊缝破裂而引起渗漏。

(3) 鼓肚

鼓肚就是油箱膨胀，长期过电压、谐波分量过大、或散热条件不好，长期高温运行，导致电容器油箱随温度变化发生少许鼓胀和收缩，当内部发生放电，绝缘油将产生大量气体，而使箱壁变形，形成明显的鼓肚现象。发生鼓肚的电容器已经不能再用，而且不能修复，应拆下更换新电容器。

(4) 火灾

电力电容器最普遍的故障是元件极间或对外壳绝缘的击穿，故障发展过程一般为先出现热击穿，逐步发展到电击穿，在高温和电弧作用下，产生大量气体，使其压力急剧

上升，最后电容器外壳发生火灾。

(5) 过电压及外力破坏

由于开关重燃引起的操作过电压和系统谐振，曾经损坏过一部分电容器，经过设备配套完善化，这类故障已很少发生。此外因雷击时，由于避雷器距离超过电容器组 150m 而没有起到防雷保护作用，引起电容器套管闪络，也会损坏电容器。

3.4.1.9 污闪

大气中的各种污秽物沉降在电气设备瓷件和绝缘子的表面上，当它吸收了潮湿空气中的水分后，使绝缘强度急剧下降，如绝缘、泄漏比距不足，积污过厚不及时，变电站配电装置、送出架空线路及箱变容易发生污闪事故。

未安装驱鸟器，导致鸟类落在架空线路或绝缘子上，鸟粪等造成污闪事故。

3.4.2 控制系统

(1) 控制系统的电缆较为密集，阻火措施不完善，一旦电缆发生故障和燃烧，将会引发严重的火灾事故，使整个系统损坏、失控，造成损失。

(2) 控制系统电源失电故障（如主控制系统失去工作电源或直流操作电源等），主要是控制电源回路断线；过负荷熔断器熔断；电源回路短路电源开关跳闸，控制系统电源失电，将导致控制设备及其系统瘫痪。

(3) 控制接地系统故障（如控制接地回路断线；接地电阻阻值增大；单点接地系统受损；形成多点接地等），主要是接地电极腐蚀断线；接地阻值增大，或接地线受机械外伤断线，或接地线连接螺丝松动，控制接地系统故障会导致整个控制系统参考电压忽高忽低不稳定，抗干扰能力降低，易受外界电磁干扰影响，影响控制逻辑判断运算，出现意想不到的误发动作，危及设备安全运行，有造成人员伤亡或设备重大损坏的可能性。

(4) 在检修过程中可能存在触电的危险。

(5) 若控制系统电源发生故障或电源不满足、计算机遭遇病毒侵扰时，将导致控制失效。

(6) 通信网络回路故障（如通讯回路断线通讯中断；通讯接口故障死机等），主要是通讯回路受机械外伤断线或通讯接口组件损坏，通信网络回路故障将使控制设备及其系统瘫痪，造成设备失控，人员伤亡或设备损坏事故的可能性。

(7) 监控系统侵入病毒，丢失信息，导致死机或者由于操作键盘或其电缆接插件

损坏，系统不响应操作指令，保护拒动、误动，运行人员失去对设备监控操作手段，设备运行处于失控状态，造成人员伤亡或设备重大损坏。

如果信号系统由于设计、安装、日常维修保养不善，使信号系统在故障状态下不能有效动作，则会产生以下故障：各断路器控制回路断线信号；主变有载调压开关控制回路异常状态；继电保护及自动装置的动作及装置异常信号不能有效输出或报警，导致中央控制室不能获取正确故障信号，延误操作人员对故障进行误判断或不能正常排除。

3.5 施工过程中的危险因素分析

在施工期的可能存在的主要危险有害因素有：火灾、其它爆炸、高处坠落、物体打击、触电、机械伤害、坍塌、容器爆炸、起重伤害、车辆伤害、物理因素类（噪声、振动）、粉尘类（其他粉尘）等。

1、火灾、容器爆炸、其它爆炸

施工过程中需要在现场进行气焊、气割作业，在作业过程中，乙炔瓶与氧气瓶之间安全距离不够或乙炔气瓶发生泄漏，遇点火源可能导致火灾、爆炸事故。

该项目施工过程中使用氧气、乙炔瓶，若氧气瓶与乙炔瓶在使用过程中，安全距离不符合要求，气体泄漏遇明火均可引发气瓶爆炸事故；气瓶接近热源或在太阳下曝晒，受热温度升高，导致压力上升超过设计极限而发生爆炸；气焊操作人员无证上岗，操作不熟练或保护装置失效造成乙炔气体回火有可能引发爆炸事故；氧气瓶与乙炔气瓶以及其他危险化学品混放，发生泄漏遇火发生爆炸事故。

2、高处坠落

在搭、拆脚手架时或在高于基准面 2 米以上的场所，若扶梯、护栏等有损坏、松动、打滑或不符合规范要求等，当操作者不慎、失衡等有可能发生高空坠落的危险。

造成高处坠落的主要因素有：

- (1) 没有按要求使用安全带、防滑鞋；
- (2) 高处作业时安全防护设施损坏或检修后安全装置未恢复；
- (3) 使用安全设施不完善或缺乏的设备、设施进行作业；
- (4) 作业人员患有高血压、恐高症；
- (5) 工作责任心不强，主观判断失误；
- (6) 作业人员疏忽大意，疲劳过度；
- (7) 高处作业安全管理不到位。

3、物体打击

在搭、拆脚手架、在脚手架上作业或在其它高于基准面 2m 以上的地点作业时，高处作业人员不小心将工具、架杆或重物跌落地面，可能造成物体打击伤害。

4、触电

施工过程中使用的电气设备如绝缘不良、未采取漏电保护等，可能造成人员触电。

电焊使用的电焊机如未进行保护接地，可能造成操作人员触电。

使用电动工具，如未按规定进行操作、未使用绝缘保护用具或绝缘保护失效，可导致人员触电伤害。

5、机械伤害

使用电机等作业过程中，作业人员如不按规定作业，设备外露旋转部件无防护措施或防护措施失效可能造成作业人员的机械伤害事故。

6、坍塌

在开挖地基槽时，因地基槽无支护、地基槽无护坡，可导致土方坍塌造成地基槽内人员伤亡。

在建设（构）筑物时违章作业，未按规定进行操作，可导致土方坍塌，造成人员伤亡。砌筑建（构）筑物墙体过程中，如墙体地基不稳，墙体砌筑质量差，可能造成墙体坍塌，地面人员伤亡。在建设期，各类堆砌物，如钢材、木料及其他建设用料堆砌物的堆砌高度、方式不合理或其他因素引发坍塌事故。

7、起重伤害

施工期间需要使用起重机械起吊材料及设备，在起吊材料及设备时，如起重机械操作人员违章操作，无专人指挥、指挥错误、起重机械没有挂稳起吊物，起吊物失稳跌落地面，可能造成起重伤害。

8、车辆伤害

如作业路面狭窄、转弯半径太小、道路不平整，驾驶员视线差、驾驶员注意力不集中，倒车无地面人员指挥，地面人员安全意识差均可导致车辆伤害。

9、物理因素类（噪声、振动）

根据《职业病危害因素分类目录》，该项目建设过程中存在的导致职业性耳鼻喉口腔疾病的危害因素为噪声，可能导致的职业病为噪声聋。

施工过程中来往车辆等设备均可产生噪声，长时间在噪音的环境中工作，会造成人

听力的损失，严重者造成噪声性耳聋。

10、粉尘类（电焊烟尘、其他粉尘）

根据《职业病危害因素分类目录》，该项目建设过程中存在的粉尘类职业病危害因素为电焊烟尘、其他粉尘，可能导致的职业病为矽肺、其他尘肺。

施工过程中使用的各类焊机，进行电焊作业过程中，产生的电焊烟尘对现场操作人员具有危害性，人员吸入可能导致矽肺。

3.6 依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》进行分析

依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）分析，按导致事故的直接原因将危险、有害因素分为人的因素、物的因素、环境因素和管理因素四类。

3.6.1 人的因素

人的因素包括违章指挥和违章操作。事故发生的大部分原因是因人违章指挥、违章操作和监护失误所致。

1、指挥错误

由于指挥错误和不按有关规定指挥造成设备受损、人员伤亡，这主要是基本功不够，心理素质差或感知延迟、对事故无预见性而造成。指挥错误主要发生在设施、设备在运行过程中，特别是在正常运行时的操作中，有的错误性质是严重的，其后果可直接导致设备损坏甚至危及人身安全。

2、操作失误

操作人员在操作过程中误操作，违章操作造成设备受损、人员伤亡的事故在企业生产中时有发生。

3、监护失误

操作人员在操作过程中，监护人员的监护不得力，甚至判断失察和监护失误造成事故。

4、设备运行中作业人员思想麻痹，精神不集中。

以上提到的危险因素的发生多数均与违章操作、违章指挥或监护失误有关，因此只要加强管理，杜绝行为性危险因素的发生，就可避免或减少事故的发生。

3.6.2 物的因素

物的因素分为防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷，设备、设施、工具、附件有缺陷，个人防护用品、用具缺乏或有缺陷，以及生产（施工）场地环境不良等四大类。

1、防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷

主要存在有无安全保险装置、报警装置、安全标志、未设置防护栏杆或防护栏杆损坏、电气未接地、绝缘不良、电气装置带电部分裸露等危险因素。

2、设备、设施、工具、附件有缺陷

主要存在有设计不当，结构不符合安全要求、制动装置有缺陷、安全间距不够、机械强度、绝缘强度不够、设备带“病”、超负荷运转、设备失修、失灵、保养不当等危险因素。

3、个人防护用品、用具缺乏或有缺陷

主要存在有无个人防护用品、用具或所用防护用品、用具不符合安全要求。

3.6.3 环境因素

1、室内地面滑

如果作业场所未采取地面防滑措施，容易造成作业人员滑倒，构成室内地面滑危险和有害因素。

2、室内梯架缺陷

各作业场所所设置的楼梯、阶梯及其扶手、护栏等应符合国家相应标准，避免因设置不当而造成高处坠落的意外伤害。

3、室内安全通道缺陷

建设项目各种设备、设施较多，各车间内部设备必须合理布局，保证有满足作业人员操作安全、紧急事态撤离时的安全通道，否则构成室内安全通道缺陷危险和有害因素。

4、室内安全出口缺陷

作业场所应设有满足紧急事态抢救或撤离时所需的安全出口，并应保证安全出口畅通无阻，否则构成房屋安全出口缺陷危险和有害因素。

5、室内采光照明不足

建设项目各种仪表装置较多，且设备及其管路较密集，如果作业场所自然采光不足或照明照度不足或过强，会对作业人员的操作安全造成影响，引发各类伤亡事故的发生。

6、作业场所空气不良

如果作业场所自然通风差、未设置有效的排气通风设施，致使作业场所有毒有害物质在空间的浓度超过职业接触限值，则使作业人员健康受到危害，甚至发生中毒事故。

7、室内温度、湿度、气压不适

建设项目多数厂房均为封闭式厂房，室内的温度、湿度如果调控的过高或过低，作业人员长期处于不适的室内温度和湿度条件下作业，健康会受到危害。

8、室内涌水

库房等要求保持干燥的作业场所，如果室内地面高度不足，雨季或其它地面水就会涌入室内，影响作业人员安全作业。

9、恶劣气候与环境

(1) 建设项目所处区域地震烈度为VII度地区，如果建设项目未按国家标准规定设防烈度设计，一旦发生强烈地震，会造成人员伤亡和设备、财产损失。

(2) 建设项目所处区域时有大风或沙尘暴发生，如果建设项目各种建（构）设施、高大设施不具备相应的强度和稳定性，则会被破坏，造成人员伤亡、设备财产损失。

(3) 建设项目所处区域属于典型内陆性气候，冬季极端气温较低，夏季较热，这对露天作业人员以及露天储存设施、水处理设施、室外架设的各种管道造成不利影响，构成恶劣气候环境危险和有害因素。

(4) 建设单位未对建设项目设置符合标准规范的防雷接地保护措施，雷雨条件下就会对高大的露天建（构）设施等危险区域造成雷击伤害。

10、作业场地和交通设施缺陷

室外作业场所的作业场地应具备良好的排水功能，否则由于作业场地湿滑，对人造成伤害。

11、作业场地不平

(1) 建设项目厂区道路应平整坚固，并应硬化处理，如果厂内道路未平整铺设和硬化处理，就会造成车辆伤害。

(2) 室外作业场地应平整坚固铺设，以防止车辆伤害、坍塌等事故的发生。

12、作业场地安全通道缺陷

(1) 室外作业场所如果未设置符合标准要求的安全通道或宽度不够、有障碍物，不仅会影响室外作业的操作安全，还会影响一旦事故发生的紧急撤离和应急救援。

(2) 厂内道路、消防通道的设置应符合国家相关标准要求，如果宽度不够、高度不够、不符合消防要求，容易导致车辆伤害事故的发生，还会影响火灾、爆炸、中毒等重大事故的消防灭火和应急救援。

13、作业场地安全出口缺陷

(1) 建设项目应根据建设项目人流、物流以及项目工程特点设置厂区出口，避免设置人流与货流混杂的厂区出口，以保证厂内道路安全。

(2) 厂区的人流出入较多的主大门应与厂外道路短捷相连，应面向通向城镇交通干道，并无任何障碍物，以保证厂内从业人员的道路安全和满足消防、应急救援的条件要求。

3.6.4 管理缺陷

导致事故的危险有害因素中管理因素有以下几种：

1、安全管理体系文件不健全，安全管理主体责任不落实。

安全管理体系文件包括企业各级各部门的安全责任制、各项安全管理制度、安全操作规程和事故应急救援体系。

2、日常安全检查不落实，发现隐患不及时整改。

安全检查是维持正常生产的有效办法，是一项综合性的安全管理措施，可以针对企业的工作进行全面检查，也可以针对人的不安全行为或设备、环境的不安全状态进行检查。因此，经常开展各种形式的安全检查是发现隐患，落实整改，控制事故的重要手段。

3、安全教育不落实，职工安全意识淡薄，安全技能缺乏。

企业的安全教育培训一般分为三级，其中车间教育和班组教育是对员工进行安全教育的重要环节。抓好基层班组的教育培训工作，普及安全技术知识，提高安全意识和安全生产技能，增强危害识别和控制能力将有利于实现安全生产。

3.7 自然环境危险有害因素辨识与分析

自然条件对该项目生产的影响主要表现为：地震、雷电、高温、低温和大风等。

1、地震

该项目所在地的地震基本烈度为VIII度，场地动峰值加速度为0.20g，场地特征周期为0.4s。该项目建筑物拟按地震裂度VIII度设防。

2、雷电

雷电是大自然中的一种静电放电现象，建筑物、构筑物、输电线路和配电室装备等设施及设备遭到雷电袭击时，会产生极高的电压和极大的电流，冲击电压可高达数百万伏，其破坏能量极大，在其波及的范围内，可能造成设备或设施的毁坏，导致火灾或爆炸，并直接或间接地造成人员伤亡。

该项目所在地年平均降水量为167.5mm~188.8mm，降水量集中在7-9月，下雨过

程中常伴有雷电发生,若厂区内的设备设施、电气设施及电气线路等避雷设施接地不好,都有可能造成电气设备或厂房建筑物的损坏,甚至引起火灾爆炸、人身伤害等事故发生。

3、高温、低温

该项目所在地年平均气温为 8.8℃,极端最高气温为 38℃,极端最低气温为-28.4℃。夏季应注意防暑降温措施,加强车间通风等安全措施,冬季室外作业应注意保暖措施,加强水管等管道的保温防护等。

4、大风

该项目所在地位于石嘴山市,多风天气可使沙尘等飞扬,降低厂区能见度,影响露天操作和检修。

5、洪水

极端天气下的暴雨及洪水可能威胁公司的安全,其作用范围广,但出现的可能性较小,内涝浸渍设备,影响生产,但对人的危害性不大。

3.8 选址与总平面布置危险因素辨识与分析

3.8.1 项目对周边环境产生的影响

本项目拟建场地位于石嘴山市惠农区红果子镇宁夏申银炼钢有限公司现有厂区内,该项目位于石嘴山市惠农区红果子镇,周边无重要建筑物,周边 300m 内无居民区,所以对周边居民区影响较小,周边企业可能发生的爆炸事故对本项目会产生一定影响,本项目可能发生的爆炸对周边环境和人员有一定影响。

本项目距离八大类场所的安全卫生距离符合规范要求,具体见下表。

表 3.8-1 本项目与八大类场所的卫生防护距离

序号	相关场所	相关标准规定	距离 (m)	符合性
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域	《建筑设计防火规范》	项目厂址位于石嘴山市惠农区红果子镇,周围 300m 无居民区、商业中心、公园等人口密集区域。	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施	《中华人民共和国水污染防治法》	该项目 300m 周边无学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施。	符合
3	供水水源、水厂及水源保护区	《公路安全保护条例》	该项目不在供水水源、水厂及水源保护区。	符合
4	车站、码头(按照国家规定,经批准,专门从事危险化学品装卸作业的除外)	《自然保护区条例》	该项目 300 米范围内无码头、机场以及水路交通干线、地铁风亭及出入口。	符合

序号	相关场所	相关法律法规	距离 (m)	符合性
	外)、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口	《中华人民共和国军事设施保护法》		
5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地		该项目周边无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。	符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区		该项目 1000m 范围内无河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	符合
7	军事禁区、军事管理区		该项目周边无军事禁区、军事管理区。	符合
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域		该项目无法律、行政法规规定予以保护的其他区域。	符合

综上所述,项目在采取相关措施后对周边环境影响较小。

3.8.2 周边单位对本项目产生的危险影响

本项目位于石嘴山市惠农区红果子镇,公司现有炼钢车间内,车间四周均为厂内道路,若过往车辆发生火灾事故,只要控制及时、采取必要措施,对该项目的影响在可接受范围内;周边企业建筑物与该项目建筑物之间的距离均符合《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014)的要求,故周边环境对该项目的影响在可接受范围内。

3.9 重大危险源辨识

3.9.1 根据标准辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)的定义,危险化学品重大危险源是指:长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品,且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。危险化学品重大危险源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,其中生产单元指的是危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施,当装置及设施之间有切断阀时,以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元,而储存单元指的是用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域,储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元,仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立的单元。

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中, $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——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）。

本项目 CO 为废气成分，含量较少且不储存，不构成重大危险源。

本项目氧气及乙炔仅在检维修过程中使用，储存量极少，具体储存量待设计确定，不构成重大危险源。

3.9.2 重大危险源辨识结果

依据《危险化学品重大危险源辨识》进行辨识，120 吨精炼炉技术改造项目生产过程中使用的危险化学品不构成危险化学品重大危险源。

3.10 事故案例分析

3.10.1 鞍钢重型机械有限责任公司铸钢厂“2·20”重大爆炸事故

一、事故发生经过

2012 年 1 月 14 日，铸造车间在 9#地坑内完成抓坑作业，1 月 18 日完成稳刮板工序，1 月 19 日至 20 日刮砂床面、表干，并在地坑内东南侧下两块外芯，1 月 21 日至 27 日春节放假未施工，2 月 1 日至 9 日制型班依次完成下外圈芯、上下两层里芯、表干、焊接、埋箱、里芯中心废砂埋平等作业工序，2 月 10 日至 14 日下环形冒口芯，2 月 15 日至 17 日制作水口、清理型腔，放置压铁，2 月 18 日至 20 日从南、北水口，分两次向型腔内通热风，2 月 20 日对型腔位查后，制型工序结束。

2 月 20 日，铸造车间组织准备浇注，采用一座一吊两罐四口合流的方法进行浇注，工艺要钢 180t，两罐的工艺钢水量均为 90 吨，各用两个 $\Phi 100\text{mm}$ 罐眼浇注，浇注温度为 1575°C - 1585°C ，目标浇注温度为 1575°C ，6 时 34 分开始冶炼，23 时 10 分，两罐钢水运到浇注位置，23 时 30 分开始浇注，浇注及配套工艺现场人员共 38 人，其中幼检车间 3 人，熔铸车间 10 人，运转车间 5 人，铸造车间 12 人，调度室 2 人，厂领导及客户方人员 6 人，23 时 33 分北侧吊罐浇注完毕起吊，23 时 35 分在南侧座罐浇注即将结束时，型腔冒口钢水上涨，并瞬间发生爆炸，将里芯、压铁及废砂向上喷起，砂(里芯、填砂)和压铁等向东侧落下，钢水向周围喷溅(南北侧较多)，爆炸物分布密集区域半径为 40m 左右，高度约 36m 以上，造成 13 人死亡(其中，格泰公司现场技术支持及项目跟踪 5 人，东芝公司现场参与人员 1 人)，17 人受伤。

二、事故性质及原因

经调查认定，鞍钢重型机械有限责任公司铸钢厂“2·20”重大爆炸事故是一起重大责任事故。

(一)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。

(二)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量没有检测要求，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，致使湿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.原设计对湿砂机设有用水清洗的要求，投入生产后铸钢厂根据生产实际需要，用水清洗湿砂机，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，作为清洗湿砂机水源，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(规范要求钢筋间距合格点率不低于 80%，实际检测 9#地坑北侧防水墙钢筋间距合格点率仅为 20%，相邻的 10#地坑东、北、南侧防水墙钢筋间距合格点率分别为 0%、6.7%、20%)，均不符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2002)及设计要求，9#地坑防水墙存在多处裂纹(最大裂纹宽度为 0.9 毫米)，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.鞍山钢铁集团公司对下属单位重机公司的安全监督检查不力。

五、事故防范和整改措施建议

1.鞍钢重型机械有限责任公司特别是铸钢厂，要深刻吸取事故教训，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，尤其是要制定铸件砂床厚度和含水量等监控、检测等规定，采取

各种措施，及时消除各类不安全因素。特别是对溢砂机清洗，要制定操作规程，加强清洗水排放控制，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.鞍钢重型机械有限责任公司铸钢厂要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规章制度，加强全员培训，加强作业现场安全管理和检查，尤其是对交叉作业和危险性较大的生产作业场所，要严格控制现场人数，加强统一调度指挥，实现安全有序生产，要加强对采用新工艺、新技术等大型铸件生产过程的安全管理，制定相应安全规程、工艺要求，提高危险辨识分析及事故预防能力，及时改进安全控制技术，强化事故应对和处置能力。

3.鞍钢重型机械有限责任公司要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，要切实加强对基层生产单位安全管理制度制定、安全操作规程编制、生产工艺技术应用和生产作业组织程序等审核和指导，科学合理地组织生产，要进一步加强危险性较大生产项目、设备设施安全风险辨识和评估，及时排查消除各类隐患，做好生产全过程的风险防范工作，预防各类事故发生。

4.鞍钢集团公司要采取针对性措施，严防同类事故发生，对铸钢厂地坑隐患等问题要进行认真检查，提高防水钢板高度，取消地坑周边用水点，做好地表水防渗处理措施，要监督做好对现有铸造地坑防水改造，达到设计要求，使其满足铸造工艺及现行标准和规范的安全要求后，方可重新投入使用，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.鞍钢集团公司要进一步推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，强化监管措施，落实监管责任，全面开展安全生产标准化建设，强基固本，切实把安全生产主体责任落实到位，要加强集团本部和所属企业安全管理机构建设，按规定配齐配强专职安全管理人员，加大安全投入，强化责任制和考核制度落实。

6.鞍钢集团公司要加强对所属企业新、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，要加强工程设计、施工、监理、验收等方面的监控管理，保证施工质量，切实提高生产各工艺和设备设施的本质安全度。

3.10.2 机械伤害事故

一、事故经过

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

二、事故原因分析

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

三、教训及防范措施

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

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

2、严禁用车床切割较长的铁管;

3、在工作作业时, 除车工外, 任何人不允许碰车床及工件, 也不允许在跟前观看。安全员工要以此为戒, 对自己及周边员工的工作应特别关注, 做到“不伤害自己、不伤害他人、不被他人伤害”。坚决遏制类似事故发生。

3.10.3 灼烫事故

一、事故经过

2019 年 2 月 11 日 6 时 31 分左右, 宁波市江北区宝厚机械加工有限公司设在江北区金山路 588 号的塔炼车间发生灼烫事故, 造成 1 人死亡、1 人受伤。

二、直接原因

2月2日,7#号铝熔炼炉停止工作后,利用炉内余热的两次投料熔炼产生的铝水和固体铝料混杂,上层铝水覆盖固体铝料,底部的固体铝料浸在铝水中,中间为未熔化的、不规则的固体铝料,炉内温度逐渐降低,铝水逐渐冷却凝固,炉内铝料部分形成内部含有空腔的铝块。2月11日7#号铝熔炼炉点火升温开始工作后,原有炉内含有空腔的铝块受热膨胀,压力增大,龚天平在未达到精炼温度,并未关闭燃烧器的情况下,将铁棍伸入铝料中搅拌,捅破空腔,热气瞬间释放,携带火焰和少量铝渣从炉门口喷出,导致事故发生。

三、间接原因

1、现场操作人员违规作业。操作工在未按操作规程要求且未穿戴相应防护用品情况下违规作业。

2、管理人员未履行安全管理职责。现场安全管理人员对存在较大风险的操作环节未履行现场安全看护职责,对存在的违规操作、未佩戴安全防护用品的隐患问题失察失管,未履行岗前安全教育职责。企业安全生产主要负责人未落实各级安全生产责任要求,未及时部署开展复工前隐患排查及专题安全教育培训,对员工违规操作、安全防护用品使用等隐患环节督促整改不严,对已知的物料投放熔炼工艺风险认知淡薄,操作规程不全,未采取相应的安全管理措施,对员工应急避险培训演练不足,导致事故发生后员工自救能力不足,应急处置滞后。

3、企业安全生产主体责任履行不到位。各级安全生产责任落实不到位,安全管理制度执行不严格,安全教育培训缺乏针对性,对较大风险工艺(环节)认知不足,相应安全管理制度措施不健全执行不严格,应急措施制定不完善,演练处置不到位。

四、事故防范和整改措施

1、深刻吸取事故教训,举一反三,防止类似事故再次发生。事故调查组提出以下事故防范和整改措施:

1、吸取事故教训,落实安全生产责任

宁波市江北区宝厚机械加工有限公司要深刻吸取事故教训,牢固树立安全生产红线意识,切实落实企业安全生产主体责任,认真梳理安全风险因素,做好日常隐患排查和 risk 辨识工作。

2、完善规章制度,提高本质安全

宁波市江北区宝厚机械加工有限公司要针对本起事故,完善各项安全生产规章制度

度，制定有针对性的安全操作规程，严格落实劳保用品穿戴制度，要针对生产事故易发环节，每年至少组织开展一次预案演练，提高企业本质安全。

3、加强人员培训，提高应急处置能力

宁波市江北区宝厚机械加工有限公司要加强对作业人员的安全生产教育和培训，确保作业人员不仅要熟练掌握生产操作技术，更要掌握安全操作规范和安全生产事件的处置方法，增强自救互救和第一时间处置突发事件的能力。

3.10.4 起重伤害事故

一、事故经过

某公司轧钢厂机械车间天车工李某上棒线成品跨东天车准备起吊备件时，发现天车送不上电，就上到大车上部，看到大车南侧栏门开着，此时天车钳工王某正好站在天车南侧检修通道内准备上车点巡检，李某让王某把栏门关上，并告知天车准备吊备件，王某上车关上栏门后开始巡检，李某鸣铃警示后开始进行吊备件作业，在吊运的过程中听到王某大喊让停车，停车后发现王某左腿被南侧大车减速机联轴器绞伤。

二、事故原因

1、钳工王某有着 10 余年工龄的老钳工，但安全意识淡薄自我保护意识差，在天车运行过程中巡检不看周围环境，且上天后未和天车工交待具体巡检事宜，是事故发生的主要原因。

2、天车工李某在起吊前虽鸣铃警示，但和王某没有很好地沟通，确认不到位，是事故发生的直接原因。

3、大车减速机联轴器缺防护罩，再者减速机联轴器螺栓伸外较长约 40mm，也是事故发生的直接原因。

4、轧钢厂、车间、班组在管理上存在漏洞，尤其是在安全检查、和隐患整改方面做的不到位，天车运行存在较大安全隐患，是事故发生的间接原因。

三、事故防范措施

为了有效控制起重设备发生人身伤害，应采取以下措施进行防范：

1、加强起重机械设备的从业人员的安全管理，加强教育培训，提高操作人员的安全意识，掌握安全技能，遵章守纪，严格遵守安全操作规程和其他安全管理制度。

2、加强起重机械设备的管理，要从设计、制造、安装、维修等环节严格把关，及时消除隐患，确保设备本质安全，通过先进的安全技术、技术革新等技术手段，提高设备

本质安全化程度；设备本体达到安全技术要求外，安全附件装置应齐全有效。针对部分起重设备，超期运行、超载运行，有的安全设施未与主体设备同时设计、同时施工，同时投入使用的状况，必须引起各级领导和管理部门的高度重视，投入必要的资金尽快落实整改，整改前应采取有效的监控措施。

3、加强起重设备的安全管理。健全制度，应针对起重机械的特点，制定详细的安全规章制度，管理制度、台帐要齐全，要落实责任，体现“谁主管、谁负责”“谁使用、谁负责”的原则。职能科室部门应按制度规定落实管理措施，要督促职工严格执行安全操作规程和有关规章制度，尤其是天车操作工应严格遵守“十不吊”制度。对起重等特殊设备应定期组织专业安全检查，排查设备隐患，对查出的问题应落实到责任人和责任人，拿出切实可行的整改方案限期进行整改。职能部门对整改情况进行落实、反馈、考核。

4、加强现场人员作业过程的安全管理。事故的发生往往是在作业过程的某一个环节上出现失误，如双方配合欠妥尤其是不同工种之间缺乏有效的沟通、确认工作不到位等因素所致。作业过程的安全管理就是在生产检修作业过程中，通过对过程要素（项目、活动、作业）、对象要素（作业环境、设备、材料、人员）、时间要素和空间要素的系统控制，消除在作业过程中可能出现的各种危险与有害因素，实现安全生产的目标，其关键是保证整个作业过程的安全规范、合理。过程确认制就是要求作业人员将“判断、确定、行动”作为一种固定的思维模式，即在作业过程中按一定的确认方式进行操作，从而避免事故的发生。

3.10.5 物体打击事故

一、事故经过

2019年3月30日上午8:30左右，炼铁厂烧结二车间2#、1#烧结机先后停机计划检修，烧结一车间副主任周晓辉带领本车间15人支援清理一混圆筒积料。10:40左右，环冷大班班长张剑和其他两名同事在用风镐清理积料时，圆筒顶部积料（2000mm×1500mm×250mm）突然塌落砸在防护支架上，致使在防护支架下部的张剑左手手指被砸伤。

二、原因分析

（一）直接原因

1、作业人员违规作业。张剑等作业人员在清理圆筒内积料时，虽然事先已辨识到

塌料风险，且该作业预案和检修作业报告书中都明确规定：“清理积料前在圆筒内搭设好防护支架，然后检查圆筒上方是否有大面积积料，如有则先清理圆筒上部积料，确保不会掉落后方可工作。”但参与作业人员都未认真执行此预案要求，致使塌料风险未能得到有效控制。

2、安全防护设施存在缺陷，防护支架虽已安装到位，但因焊接、选材、设计等方面的不足，导致积料坍塌在安全防护支架后，支架发生脱焊、横管弯曲、木板断裂的现象，未能起到应有的防护作用。

（二）间接原因

1、炼铁厂厂部、车间对作业过程监管不到位，现场厂部、车间管理人员未能做好监管，对员工的违章作业行为未能及时予以制止，对存在的动态危害因素评估也不到位，当顶部积料出现突出现象时没有及时予以清除，导致现场作业人员风险增加。

2、作业人员互保不到位，共同作业人员对圆筒顶部积料过厚极易坍塌风险提醒、排除不到位，在危险区域冒险作业。

3、圆筒积料清理间隔时间过长，炼铁厂未能认真吸取本单位类似事故教训，严格遵守每月必须彻底清理一次圆筒积料的规定，导致积料严重，增加清料风险。

三、防范措施

1、炼铁厂必须加强圆筒结料配料工艺，立即组织召开配料工艺攻关专题会，从源头上减少圆筒结料现象和程度（4月10日前完成，责任人：吴记全）。

2、改进防护支架设计及材料，增强防护支架的承载强度，并对防护支架做冲击实验，确保合格后方可投入使用。

3、进一步加强对清料作业过程的全程监管，杜绝违章作业行为，所有作业人员只允许在筒外进行轮换，同时加强对清料过程动态风险的评估和防范。

4、细化圆筒清料制度和清料工序安全作业指导书，针对不同厚度（如厚度低于 300mm、厚度 300~500mm、厚度大于 500mm）的积料采用不同的清理方式，作业过程严格按制定好的预案进行作业（4月6日前完成，责任人：吴记全）。

5、炼铁厂要举一反三，吸取事故教训，高度重视检修过程中风险控制，确实落实好安全防护措施，杜绝事故重复发生。

第四章 评价单元的划分及评价方法的选择

4.1 评价单元的划分

4.1.1 评价单元划分的原则

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，还可以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致的单元。

常用的评价单元划分原则和方法：

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、社会环境对建设项目（系统）的影响等综合方面的危险、有害因素分析和评价，宜将整个建设项目（系统）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。

①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进行劳动卫生评价时，宜按危险因素（有害作业）的类别划分评价单元，例如，将噪声、粉尘、毒物、高温危害的场所各划归一个评价单元。

2. 按装置和物质特征划分

(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) 按贮存、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。

4.1.2 评价单元划分的结果

根据《安全评价通则》（AQ8001-2007）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007），将本项目安全预评价划分为以下 7 个单元：

1. 法律法规符合性单元

2. 选址及总平面布置单元

3. 生产工艺及设备设施单元

4. 电气单元

5. 消防单元

6. 特种设备单元

7. 安全管理单元

4.2 评价方法的选择

4.2.1 确定采用的安全评价方法

根据本项目的工艺流程和生产特点以及物质危险特性，我公司评价组通过收集国内外相关法律法规、技术标准，在认真辨识和分析其危险、有害因素的基础上，结合各种评价方法的特点，对本项目采用安全检查表法、事故树法、预先危险性分析法进行评价。

4.2.2 评价方法简介

4.2.2.1 安全检查表法

安全检查表是由一些对工艺过程、设备和作业情况熟悉并富有安全技术、安全管理经验的人员，事先对分析对象进行详尽分析和充分讨论，列出检查单元和部位、检查项目、检查要求、各项赋分标准、评定系统安全等级分值标准等内容的表格（清单）。

安全检查表分析法包括以下三个步骤：

1、选择安全检查表

安全评价人员从现有的检查表中选取一种适宜的检查表，如果没有现成的安全检查表可用，分析人员必须编制合适的安全检查表。

2、安全检查

对现有系统装置的安全检查，在检查过程中，检查人员按检查表的项目条款对工艺设备和操作情况逐项比较检查。检查人员依据系统的资料，对现场巡视检查、与操作人员的交谈以及凭个人主观感觉来回答检查条款。当检查的系统特性或操作有不符检查表条款上的具体要求时，检查人员应记录下来。

3、得到评价结果

检查完成后，将检查的结果汇总和计算，最后列出具体的安全建议和措施。

对系统进行评价、验收时，对照安全检查表逐项检查、赋分，从而评价出系统的安全等级。

当安全检查表用于设计、维修、环境、管理等方面查找缺陷或隐患时，可省略赋分、评级等内容和步骤。

4.2.2.2 预先危险性分析法

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、维修等)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、概略分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现系统的潜在危险因素,确定系统的危险性等级,提出相应的防范措施,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。

常用的预先危险性分析表如表 4.2.2-1 所示。

表 4.2.2-1 PHA 分析表

事故	危险因素	触发事件	形成事故的原因	影响	危险指数	措施

注:危险性程度的判定主要依据危险评价指数矩阵,确定是安全的、临界的、危险的还是会造成灾难性的事故,从而为设计、施工、生产运行管理提供一定的依据。其评价指数矩阵如下:

表 4.2.2-2 系统危险、有害因素危险程度等级划分表

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

4.2.2.3 事故树法

事故树分析(Fault Tree Analysis, 缩写 FTA)又称故障树分析,是一种演绎的系统安全分析方法。它是从要分析的特定事故或故障开始,层层分析其发生原因,一直分析到不能再分解为止;将特定的事故和各层原因(危险因素)之间用逻辑门符号连接起来,得到形象、简洁地表述其逻辑关系(因果关系)的逻辑树图形,即事故树。通过对事故树简化、计算,达到分析、评价的目的。

1、事故树分析的基本步骤

- (1) 确定分析对象系统和要分析的各对象事件(顶上事件)。
- (2) 确定系统事故发生概率、事故损失的安全目标值。
- (3) 调查原因事件:调查与事故有关的所有直接原因和各种因素(设备故障、人员失误和环境不良因素)。

(4) 编制事故树：从顶上事件起，一级一级往下找出所有原因事件直到最基本的原因事件为止，按其逻辑关系画出事故树。

(5) 定性分析

按事故树结构进行简化，求出最小割集和最小径集，确定各基本事件的结构重要度。

(6) 定量分析

找出各基本事件的发生概率，计算出顶上事件的发生概率，求出概率重要度和临界重要度。

(7) 结论

当事故发生概率超过预定目标值时，从最小割集着手研究降低事故发生概率的所有可能方案，利用最小径集找出消除事故的最佳方案；通过重要度（重要度系数）分析确定采取对策措施的重点和先后顺序；最终得出分析、评价的结论。

2. 事故树定性分析

定性分析包括求最小割集、最小径集和基本事件结构重要度分析。

(1) 最小割集

● 割集与最小割集

在事故树中凡能导致顶上事件发生的基本事件的集合称作割集；割集中全部基本事件均发生时，则顶上事件一定发生。

最小割集是能导致顶上事件发生的最低限度的基本事件的集合；最小割集中任一基本事件不发生，顶上事件就不会发生。

● 最小割集的求法

对于已经化简的事故树，可将事故树结构函数式展开，所得各项即为各最小割集；对于尚未化简的事故树，结构函数式展开后的各项，尚需用布尔代数运算法则（如吸收率、狄摩根律等）进行处理，方可得到最小割集。

(2) 最小径集

① 最小径集

在事故树中凡是不能导致顶上事件发生的最低限度的基本事件的集合，称作最小径集；在最小径集中，去掉任何一个基本事件，便不能保证一定不发生事故，因此最小径集表达了系统的安全性。

② 最小径集的求法：将事故树转化为对偶的成功树，求成功树的最小割集即事故树

的最小径集。

③结构重要度

按下面公式计算结构重要度系数：根据计算结果确定出结构重要度的次序。

$$I(i) = \sum_{j \in E(i)} \frac{1}{2^{n_j}}$$

4.2.3 各评价单元评价方法的选择

表 4.2.3-1 各单元评价方法的选择

评价方法 评价单元	安全检查表法	预先危险性分析 法	事件树分析法
法律、法规符合性单元	√		
选址及总平面布置单元	√		
生产工艺及设备设施单元		√	
电气单元		√	√
消防单元	√		
特种设备单元			
安全管理单元			

第五章 定性、定量评价

5.1 法律、法规符合性单元

法律、法规符合性单元采用安全检查表法进行评价，评价结果见下表。

表 5.1-1 法律法规符合性单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
1	国家对严重危及生产安全的工艺、设备实行淘汰制度，具体目录由国务院应急管理部门会同国务院有关部门制定并公布。	《中华人民共和国安全生产法》第三十八条	该项目未采用国家明令淘汰、禁止使用的工艺设备。	符合要求
2	建设项目是否符合产业政策。	《产业结构调整指导目录》（2021 修订）	该项目不属于限制类和淘汰类产业，符合国家的产业政策。	符合要求
3	营业执照或名称预先核准通知书。		有营业执照，见附件。	符合要求
4	建设项目立项应经政府相关部门批复（同意）。		2023 年 01 月 18 日取得了石嘴山市惠农区审批服务管理局《宁夏回族自治区企业投资项目备案证》（项目代码：2301-640205-04-02-841097）	符合要求

采用安全检查表法对法律法规符合性单元进行评价，共检查 4 项，全部符合要求。由安全检查表可知，该项目于 2023 年 01 月 18 日取得了石嘴山市惠农区审批服务管理局《宁夏回族自治区企业投资项目备案证》，未采用淘汰或限制使用的工艺设备，建设程序的符合性方面符合法律法规的要求。

5.2 选址及总平面布置单元评价

本单元依据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）等相关法律法规，采用安全检查表法对项目选址及总平面布置进行检查，检查情况如下。

5.2.2-1 选址及总平面布置安全检查表

序号	检查项目	依据	实际情况	检查结果
1	厂址选择应符合国家的工业布局、城镇	《工业企业	项目位于石嘴山市惠农	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	检查结果
	(乡)总体规划及土地利用总体规划的要求。	《总平面设计规范》 第 3.0.1 条	区红果子镇,符合国家和地方产业政策及公司总体规划要求。	
2	配套和服务工业企业的居住区、交通运输、动力公用设施、废料场及环境保护工程、施工基地等用地,应与厂区用地同时选择。	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.2 条	该项目建设在现有厂区内,周边交通方便,动力、公用等基础设施完善。	符合
3	原料、燃料或产品运输量(特别)大的工业企业,厂址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地及协作条件好的地区。	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.4 条	本项目主要对钢水进行精炼,原料及燃料均依托厂内区现有。	符合
4	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区。	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.5 条	厂区位于石嘴山市惠农区红果子镇,所在地区交通方便,周边有多条省道和高速公路经过,交通运输条件便利。	符合
5	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量便捷,且用水、用电量(特别)大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.6 条	项目所在区域为工业园区,有充足的电力和水源供应。	符合
6	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,不应位于高风地带,并应满足有关防护距离的要求。	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.7 条	项目所在厂区位于工业园区,厂区选址经规划部门批准设立。	符合
7	厂址应满足适宜的地形坡度,尽量避开自然地形复杂、自然坡度大的地段,应避免将盆地、积水洼地作为厂址。	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.10 条	项目建设厂址内地形平坦,没有不利的自然、地质条件。	符合
8	厂址应有利于同邻近工业企业和依托城镇在生、交通运输、动力公用、机修和器材供应、综合利用、发展循环经济和生设施等方面的协作等方面的协作。	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.11 条	项目厂址距离城市中心较近,交通便利,劳动力充足,原料、燃料等供应充足。	符合
9	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: 当厂址不可避免不受洪水、潮水、内涝威胁的地带时,必须采取防洪、排涝措施;	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.12 条	厂址不易受洪水、内涝等自然灾害的影响。	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	检查结果
	凡受江、河、湖、海洪水、潮水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》（GB50201）的有关规定。			
10	下列地段和地区不应选为厂址： 1、发展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（移动）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、自然保护区和其他需要特别保护的地区； 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、地质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区，厚度大的新近堆积黄土地区和高压湿陷性的饱和黄土地区等地质条件恶劣地区； 10、具有开采价值的矿藏区； 11、受海啸或潮涌危害的地区。	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.14 条	建设厂地设防烈度为 9 度； 厂址不位于泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段； 不在采矿陷落（移动）区界限内； 不在爆破危险范围内； 周边无坝体； 不在严重放射性物质污染影响区； 不在需特别保护的区域内； 不在地质条件恶劣地段； 目前未发现具有开采价值的矿藏； 受海啸或潮涌危害的地区； 无不适宜建厂的地质条件。	符合
11	工业企业总体规划，应结合工业企业所在区域的技术经济、自然条件等进行编制，并应满足生产、运输、防洪、防火、安全、卫生、环境保护、发展循环经济和职工生活的需要，应经多方案技术经济比较后，择优确定。	《工业企业总平面设计规范》第 4.1.1 条	项目位于工业园区，企业规划符合当地整体规划和经济发展需求。	符合
12	工业企业总体规划，应符合城乡总体规划和土地利用总体规划的要求。有条件时，规划应与城乡和邻近工业企业在生产、交通运输、动力公用、机修和器材供应、综合利用及生活设施等方面进行	《工业企业总平面设计规范》第 4.1.2 条	符合城镇总体规划的要求。在生产、交通运输、动力公用、修理、综合利用和生活设施等方面有协作。	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	检查结果
	协作。			
13	外部运输方式，应根据国家有关的技术经济政策、外部交通运输条件、物料性质、运量、流向、运距等因素，结合厂内运输要求，经多方案技术经济比较后，择优确定。	《工业企业总平面设计规范》 第 4.3.2 条	该项目根据产品和物料的特点采用公路运输。	符合
14	工业企业厂外道路的规划，应与城乡规划或当地交通运输规划相协调，并应合理利用现有的国家公路及城镇道路。厂外道路与国家公路或城镇道路连接时，路线应顺捷，工程量应小。	《工业企业总平面设计规范》 第 4.3.5 条	厂外道路的规划，符合规范要求。	符合
15	总平面布置，应合理地组织货流和人流。	《工业企业总平面设计规范》 第 5.1.8 条	本项目位于公司现有厂区内，人流和物流出入口利用原有。	符合
16	仓库与堆场，应根据贮存物料的性质、货流出入方向、供应对象、贮存面积、运输方式等因素，按不同类别相对集中布置，并为运输、装卸、管理创造有利条件，且应符合国家现行的防火、防爆、安全、卫生等工程设计标准的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》 第 5.6.1 条	企业根据贮存物料的性质、货流出入方向、供应对象、贮存面积、运输方式等因素，按不同类别相对集中布置，并为运输、装卸、管理创造有利条件，符合国家现行的防火、防爆、安全、卫生等工程设计标准的有关规定。	符合
17	工业企业选址应依据我国现行的卫生、安全生产和环境保护等法律法规、标准和拟建工业企业建设项目生产过程的卫生特征及其对环境的要、职业性有害因素的危急性，结合建设地点现状与当地政府的总体规划，以及水文、地质、气象等因素，进行综合分析而确定。	《工业企业设计卫生标准》 第 5.1.1 条	位于石嘴山市惠农区红果子镇，符合开发区区整体规划。	符合
18	工业企业选址宜避开自然疫源地；对于因建设工程需要等原因不能避开的，应设计具体的疫情综合预防控制措施。	《工业企业设计卫生标准》 第 5.1.2 条	不属于自然疫源地。	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	检查结果
19	工业企业选址宜避开可能产生或存在危害健康的场所和设施，如垃圾填埋场、污水处理厂、气体输送管道，以及水、土壤可能已被原工业企业污染的地区；建设工程需要难以避开的，应首先进行卫生学评估，并根据评估结果采取必要的控制措施。设计单位应明确要求施工单位和建设单位制定施工期间和投产运行后突发公共卫生事件应急救援预案。	《工业企业设计卫生标准》 第 5.1.3 条	工业企业选址避开了可能产生或存在危害健康的场所和设施，周边无高污染工业企业。	符合
20	向大气排放有害物质的工业企业应设在地夏季最小频率风向被保护对象的上风侧，并应符合国家规定的卫生防护距离要求（参照附录 B），以避免与周边地区产生相互影响。对于目前国家尚未规定卫生防护距离要求的，宜进行健康影响评估，并根据实际评估结果作出判定。	《工业企业设计卫生标准》 第 5.1.4 条	该项目生产中不向大气排放大量有害气体	符合
21	在同一工业区内布置不同卫生特征的工业企业时，宜避免不同有害物质产生交叉污染和联合作用。	《工业企业设计卫生标准》 第 5.1.5 条	该工业园区经政府规划成立，企业设置按照标准执行。	符合
22	工业企业厂区总平面布置应明确功能分区，可分为生产区、非生产区、辅助生产区。其工程用地应根据卫生要求，结合工业企业性质、规模、生产工艺、交通运输、当地自然条件、技术经济条件等合理布置。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 第 5.2.1.1 条	项目平面布置有较为明确的功能分区。根据场地条件、运输条件、自然条件等合理布局。	符合
23	工业企业总平面布置，包括建（构）筑物现状、拟建建筑物位置、道路、卫生防护、绿化等应符合 GB50187 等国家相关标准要求。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 第 5.2.1.2 条	按照相关规定进行布置。	符合
24	工业企业厂区总平面功能分区的分区原则应遵循：分期建设项目宜一次整体规划，使各单体建筑均在其功能区内有序合理，避免分期建设时破坏原功能分区；行政办公用房应设置在非生产区；生产车间	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 第 5.2.1.3 条	项目按照总平面布置进行设计、布置。	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	检查结果
	及与生产有关的辅助用室应布置在生产区内；产生有害物质的建筑（部位）与环境质量较高要求的有较高洁净要求的建筑（部位）应有适当的间距或分隔。			
25	生产区宜选在大气污染物扩散条件好的地段，布置在当地全年最小频率风向的上风侧；产生并散发化学和生物等有害物质的车间、宜位于相邻车间当地全年最小频率风向的上风侧；非生产区布置在当地全年最小频率风向的下风侧；辅助生产区布置在两者之间。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 第 5.2.1.4 条	按照上述原则进行设置。	符合
26	工业企业的总平面布置，在满足主体工程需要的前提下，应将可能产生严重职业性有害因素的设施远离产生一般职业性有害因素的其他设施，应将车间按有无危害、危害的类型及其危害浓度（强度）分开；在产生职业性有害因素的车间与其他车间及生活区之间宜设一条以上卫生防护绿化带。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 第 5.2.1.5 条	分开布置，沿厂区道路、建筑物之间的空地种植花草树木，进行绿化。	符合
27	存在或可能产生职业性危害的生产车间、设备应按照 GBZ119 设置职业性危害警示标识。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 第 5.2.1.6 条	该项目《可行性研究报告》中未提及。	设计中应考虑
28	可能发生急性职业性危害的有毒、有害的生产车间的布置应设置与相应事故防范和应急救援相配套的设施及设备，并留有应急通道。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 第 5.2.1.7 条	该项目《可行性研究报告》中未提及。	设计中应考虑
29	放散大量热量或有害气体的厂房宜采用单层建筑。当厂房是多层建筑物时，放散热和有害气体的生产过程宜布置在建筑物的高层。如必须布置在下层时，应采取有效措施防止污染上层工作环境。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 第 5.2.2.1 条	厂房采用单层建筑，局部二层设计为主控室、低压配电室等。	符合
30	噪声与振动较大的生产设备宜安装在单层厂房内。当设计需要将这些生产设备安	《工业企业设计卫生标准》	厂房采用单层建筑，局部二层设计为主控室、	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	检查结果
	置在多层厂房内时，宜将其安装在底层，并采取有效的隔声和减振措施。	《准》 GBZ1-2010 第 5.2.2.2 条	低压配电室等。	
31	含有挥发性气体、热气的各类管道不宜从仪表控制室和劳动者经常停留或通过的辅助用室的空中和地下通过；若需通过时，应严格密闭，并应具备抗压、耐腐蚀等性能，以防止有害气体或热气逸散至室内。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010 第 5.2.2.3 条	该项目不涉及含有挥发性气体、热气的各类管道。	符合
32	企业内道路的布置，应符合下列要求： 1、应满足生产、运输、安装、检修、消防安全和施工的要求； 2、应有利于功能分区和街区的划分； 3、道路的走向宜与区内主要建筑物、构筑物轴线平行或垂直，并应呈环行布置； 4、应与竖向设计相协调，应有利于场地及道路的雨水排除； 5、与厂外道路应连接方便、顺畅； 6、洁净厂房周围宜设置环形消防车道，环形消防车道可利用厂区道路设置，有困难时，可沿厂房的两个长边设置消防车道。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 6.4.1 条	项目所在厂区道路按主干道、次干道分级设置，主干道互相连接，形成环形路网，厂区中间设主干道贯通，道路布置符合要求。	符合
33	与周边建筑的防火间距应满足《建筑设计防火规范（2018 年版）》中的相关要求。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》 GB50016	与周边建构筑物的防火距离满足要求。	符合
34	应根据工艺流程、运输量和物料性质，选用适当的运输方式，合理的组织车流、人流，从设计上保证运输、装卸作业的安全。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》 GB4387 第 4.1 条	企业根据工艺流程、运输量和物料性质，选用汽车运输方式进行运输，合理安排车流、人流等，能够保证运输、装卸作业安全。	符合
35	厂内道路应根据交通量设置交通标志，其设置、位置、形式、尺寸、图案和颜色等必须符合 GB5768 的规定。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	该项目布置在宁石嘴山市惠农区红果子镇，该公司厂内道路设置有相应的交通标志。	符合

序号	检查项目	依据	实际情况	检查结果
		GB4387 第 6.1.3 条		

采用安全检查表法对该单元进行了分析评价，共检查 35 项内容，有 2 项在可研中未提及，设计中应考虑，其他 33 项均符合要求。该项目位于石嘴山市惠农区红果子镇，项目所需原料采购便利，厂区电源、水源等供应充足，项目所在地属工业园区，交通条件方便，厂内道路安排合理，与周边建构筑物、车间的安全距离满足安全、防火等要求，项目选址和总平面布置、周边自然环境能够满足项目建设要求，满足安全生产的要求。

5.3 生产工艺及设备设施单元

本单元采用预先危险性分析法（PHA）对已辨识出来的可能在项目生产过程发生的各类事故进行分析、预测，根据其发生事故后果、可能性及危险程度判定其严重性等级，并提出相应的对策措施。具体见表 5.3-1。

表 5.3-1 生产单元预先危险性分析表

事故	触发原因	事故后果	事故等级	对策措施
触电	1、电气工作不办理工作票，不执行安全监护制度； 不使用或使用不合格的绝缘工具； 2、移动使用的配电箱及导线不符合要求，未使用漏电保护器，不穿绝缘手套； 3、在电缆沟、金属容器内工作不使用安全电压； 4、在潮湿、金属容器内工作不穿绝缘鞋，无绝缘垫，无监护人； 5、乱接不符合要求的临时线； 6、电气装置的绝缘或外壳损坏； 7、检修电气设备工作人员擅自扩大工作范围； 8、危险标志不明显。	人员伤亡	III	1、严格执行电气安全规程； 2、移动使用的配电箱应采用完整的、带保护线的多股铜芯橡皮护套软电缆或护套软线做电源线，同时应装设漏电保护器； 3、临时用电应经主管部门审批批准专人管理； 4、电气设施选型合理、规范安装、维修及时； 5、设备外壳要进行接地或接零； 6、电气设备要有良好的绝缘和机械强度； 7、严禁非电工操作； 8、危险区域设置明显的标志； 9、使用合格绝缘防护用品。
火灾	1、短路； 2、接触电阻过大； 3、线路老化、未采用阻燃电缆；	设备损坏	III	1、严格按照建筑、电气设计规范进行设计、选型； 2、应选择足够的导线截面；

事故	触发原因	事故后果	危险等级	对策措施
	4、线路超负荷发热引起电缆火灾； 5、变压器内部绝缘击穿引起变压器油着火； 6、电火花及电弧 7、设备设施质量缺陷； 8、雷击； 9、违章动火引燃可燃物 10、危险化学品火灾 11、油料火灾 12、高温引起火灾	人员受伤		3、一些场所只能选用铜导线，不宜选用铝导线； 4、高温灯具的引入线应采取保护措施； 5、闷顶和吊顶内的导线应穿管保护； 6、严格按照电气安装施工规范进行安装施工，施工单位（设备安装单位）应严格按照设计图纸进行施工，不得擅自更改，同时应严格按照安装施工规范进行安装施工； 选用有资质的厂家生产的电气设备； 7、安装防静电设施； 8、严格使用动火管理制度； 9、在进行检修维修、焊接作业工程中，严格遵守操作规程，杜绝作业人员无证上岗； 10、本项目检修维修使用的乙炔均为瓶装，严格执行气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定； 11、正确使用变压器、循环泵等设备，避免出现使用温度过高、漏油等故障； 12、生产过程中的高温作业区避免存放易燃物质； 13、动火作业前进行准确的动火分析，严格执行动火作业票制度。
机械伤害	1、机械设备制造质量不合格或设计上本身存在缺陷； 2、设备控制系统失灵，造成设备误动作，导致事故发生； 3、机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等； 4、机械设备有故障不及时排除； 5、任意进入机械运行危险区域； 6、违章操作，穿戴不符合安全规定的服装进行操作； 8、在机械运转中从事清理、修理等工作； 9、在检修和正常工作时机身突然被别人启动。	人员伤害	III	1、加强安全教育； 2、危险区域或部位设置安全警示标志； 3、危险传动部位进行有效防护； 4、检修时注意监护； 5、检修传动部位一定要断电并挂牌警示，防止误送电； 6、大型检修须制定详细检修计划，并设现场指挥，防止交叉作业伤害； 7、设备选型要符合要求，设备布局及安装合理，尤其对开关及控制装置的选用和安装要考虑使用的可靠及方便性； 8、机械设备正常进行维护保养，不带故障运行。

事故	触发原因	事故后果	危险等级	对策措施
物体打击	1、在生产、设备巡检中，尤其在设备维修时存在工具、零部件等掉落伤人的危险； 2、高处物体未被固定受碰撞、风吹、振落等因素坠落； 3、无防护措施从高处抛掷物品； 4、设施受损倒塌以及碎片飞溅等。	人员伤亡	0	1、检修时工具入袋，严禁抛掷； 2、加强安全检查，及时排除设施倒塌等隐患，严禁向下抛掷； 3、强化安全教育，提高安全防护意识； 4、正确佩戴劳动防护用品。
高处坠落	1、没有按要求使用安全带、防滑鞋； 2、高处作业时安全防护设施损坏或检修后安全装置未恢复； 3、使用安全设施不完善或缺乏的设备、设施进行作业； 4、作业人员患有高血压、心脏病； 5、工作责任心不强，主观判断失误； 6、作业人员疏忽大意，疲劳过度； 7、高处作业安全管理不到位； 8、生产所用的机、井、池未设置固定盖板或围栏，无警示标志，夜间无警示灯。	人员伤亡	0	1、在进行高处作业前要制定计划，现场统一指挥； 2、制定完备的检修安全措施，合理使用安全带等安全防护用品； 3、禁止患有心脏病和身体状况不佳的人员从事高处作业； 4、作业人员要严格按照规定穿戴劳动防护用品； 5、设置检修安全防护设施； 6、在检修平台、预留孔等有高处坠落危险的场所应设安全防护栏杆； 7、严格遵守有关安全制度和安全操作规程。
车辆伤害	1、运输的钢水包超出了钢包车的最大承载能力，超载行使可能造成车辆伤害事故； 2、若钢包车两侧设置的急停缓冲装置失效，遇到钢包车意外急停可能造成车辆伤害事故； 3、若钢包车变频调速装置失效，可能造成车辆伤害事故。	财产损失 人员伤亡	II	1、道路设置规范、无阻碍； 2、严禁超载行使； 3、定期检查急停缓冲装置、变频调速装置等，确保其完好有效； 4、启动、运行及停止时，均保持平稳运行。
灼烫	1、LF 炉发生爆炸； 2、未保持平稳运行； 3、向 LF 炉加入其他合金时，加料过快或过猛；	人员伤亡	II	1、严格按照操作规程操作； 2、正确佩戴劳动防护用品； 3、强化安全教育，提高安全防护意识； 4、保持生产作业场所环境良好；

事故	触发原因	事故后果	危险等级	对策措施
	4、机激时,未停止加热或未清理现场作业人员; 5、作业人员违章作业; 6、生产作业现场环境状况不良; 7、作业人员未佩戴防护用品或不按要求佩戴防护用品			5、建议在主要生产设备上设有自动报警装置; 6、双线供水管路。
中毒和窒息	1、检维修过程中使用乙炔气瓶,乙炔气体发生泄漏; 2、作业人员违章作业; 3、密闭场所作业不办理工作票,不执行安全监护制度; 4、氮气及氩气使用过程中,发生泄漏,且通风不良。	人员伤亡	II	1、检维修人员进行作业时严格按照作业规程作业; 2、在密闭场所作业应佩戴空气呼吸器; 3、严格执行密闭场所工作票制度; 4、密闭场所作业经主管部门审查批准专人管理; 5、加强对气体管路,定期检查,设置有毒有害气体、氧含量检测报警装置。
容器爆炸	1.储存介质种类与容器材料不匹配,对容器材料产生锈蚀; 2.安全阀、压力表等安全附件不全、失效; 3.氧气气瓶、氮气瓶、乙炔气瓶在搬运装卸时,如果气瓶从高处坠落、倾倒或滚动,发生剧烈碰撞冲击和倒置现象,可能引发爆炸事故; 4.检维修过程中使用氧气、乙炔进行切割,气瓶发生锈蚀或在阳光下曝晒会导致气瓶压力升高可能引发气瓶爆炸。	人员伤亡、设备损坏	II	1.选择与储存介质相匹配的设备。 2.设置齐全的安全附件。 3.使用有资质厂家的合格产品,按运输、储存、使用严格按安全技术要求操作。 4.氧气瓶、乙炔瓶应设置安全阀、压力表等安全附件。
其他爆炸	1、在炉前出铁钢,设备、设施、管道布置复杂,作业种类多,人员较集中,危险因素最为集中,钢水、熔渣遇水可能发生爆炸; 2、风口的损坏,导致向炉内漏水,更换风口得不到及时处理,延长了漏水时间,加大了漏水量,导致向炉内漏水发生爆炸;	人员伤亡 设备损坏	III	1、严格控制并消除火源; 2、定期对冷却循环水系统进行检查; 3、加强管理,杜绝“三违”,严格执行安全操作规程; 4、制定并进一步完善事故应急救援预案,使岗位操作人员能掌握并能认真执行,控制事故发生。 5、严格执行规章制度及操作规程。 6、作业场所地面等禁止出现积水。

事故	触发原因	事故后果	危险等级	对策措施
	3、钢包滴溢：钢、渣液遇水发生的物理化学爆炸及二次爆炸； 4、钢包、渣罐漏钢、漏渣及倾翻时发生爆炸； 5、炉体、出钢口、出渣口装设时泄漏地面时，如遇水或潮湿发生爆炸。 6、因停电冷却水中断供应，炉体被烧穿，高温熔融金属漏出遇水造成燃爆事故。 7、冷却水发生泄漏或者其他原因造成水与炽热的熔融合金接触引发爆炸，将酿成严重的喷炉事故。爆炸使炽热的半成品、炉料、合金等喷射、散落至炉外，造成操作人员的烧伤，设备及建筑物的损坏。			7、运输钢水包时保持平稳。
起重伤害	1、起重设备的设计、制造、采购、安装等环节不符合要求； 2、操作人员没有经过培训，没有操作资格证，违章作业； 3、未请有资质的单位对起重设备进行定期检测； 4、未安排专业人员定期巡查及维护； 5、起吊重物突然下落（如钢丝绳断裂、吊钩损坏等）； 6、人员进入警戒区。	人员伤亡 设备损坏	Ⅱ	1、起重设备的设计、制造、采购、安装等环节应符合要求； 2、操作人员应经过培训，并取得相应操作资格证，严格遵守操作规程； 3、应委托有资质的单位对起重设备定期进行检测； 4、定期检修设备，保持设备的良好状态； 5、注意物料吊运过程中的捆扎与挂钩； 6、禁止人员进入作业警戒区。

评价小结：通过对该单元的预先危险性分析，该单元中的危险因素主要有：触电、火灾、机械伤害、物体打击、高处坠落、中毒和窒息、灼烫、车辆伤害、容器爆炸、其他爆炸、起重伤害。其中火灾、触电、机械伤害、其他爆炸的危险等级为Ⅲ，属于“会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施”。其他事故的危险等级都为Ⅱ，属于“临界的，暂时还不会造成人员伤亡或财产损失，但应予以排除或采取措施”。

5.4 电气单元评价

5.4.1 电气单元预先危险性分析法评价

本项目采用预先危险性分析法对电气单元(主要为新建的 110kV 变电站)进行分析,具体分析情况如下:

表 5.4.1-1 电气单元预先危险性分析表

事故	诱发因素	事故后果	危险等级	措施建议
变压器火灾	1. 由于变压器制造质量差,或检修失误,或长期过负荷运行时,使内部线圈绝缘损坏,发生短路。接头连接不良,造成接触电阻过大,致局部高温起火。 2. 防雷接地不合格、遭受雷击时引起电气系统火灾。 3. 接地、接零不良。 4. 变压器长期过负荷引起绝缘老化或者铁芯绝缘损坏,涡流增大,温度升高,引起内部可燃物燃烧。 5. 变压器的油质老化、或油箱漏油、缺油等,影响油的热循环,使油的散热能力下降,导致过热起火。 6. 变压器遭受雷击,产生电弧或电火花引燃可燃物;或者动物跨越在变压器的低压套管上,引起短路起火。 7. 变电站布置不合理。	人员伤亡、设备损坏	II	1. 选购质量可靠的电气设备,避免变压器质量存在缺陷。 2. 定期检测防雷、接地网系统及其电阻阻值应合格。 3. 接零、接地等安全装置齐全、完好。 4. 定期进行变压器试验,使变压器处于良好的状态;定期检查变压器的中性点接地情况,防止变压器过电压击穿事故;变压器在气象突变、高温季节情况下进行特殊巡视、检查或增加巡视检查次数。 5. 加强对变压器的巡查,监视油位是否正常,报警器是否失灵;按规定定期进行变压器油的色谱分析,检查油质、油量以及是否有漏油现象,如果发现上述现象应及时进行消缺。 6. 变压器周围禁止堆放可燃物,并配置足够的消防器材。 7. 整个变电站布置、消防设施配置应符合《发电厂及变电站设计技术规范》有关要求,包括布置的消防距离、通道,主要消防灭火方式等。
SVG 设备火灾	1. 电力电容器最普遍的故障是元件极间或对外壳绝缘的击穿,故障发展过程一般为先出现热击穿,逐步发展到电击穿,在高温和电弧作用下,产生大量气体,使其压力急剧上升,最后电容器	设备损坏	II	1. 改进电容器实时监测技术,经常检查电容器的绝缘情况,防止过电压击穿事故;在气象突变、高温季节情况下进行特殊巡视、检查或增加巡视检查次数。 2. 加强对 SVG 设备的巡查,监视油位是否正常;按规定定期检查油质、油量以及

事故	主导因素	事故后果	危险等级	措施建议
	外壳发生火灾。 2. SVG 设备中的油质劣化, 或油箱漏油、缺油等, 影响油的热循环, 使油的散热能力下降, 导致过热起火。 3. 电容器温度过高, 未采取降温措施。 4. 存在易燃易爆的环境。			是否有漏油现象, 如果发现上述现象应及时进行消灭。 3. 防止电容器线圈温度过高, 绝缘劣化而烧损并采取降温措施。 4. 减少投切次数, 电容器发生火灾时, 应立即断开电源。
配电系统火灾	1. TV、TA、避雷器、开关等产品质量不符合要求, 不按规定进行检修。 2. 发生短路、接地, 保护失灵。	设备损坏	II	1. 选用质量合格的产品。 2. 按照检修规程, 操作规程定期对设备进行检修、试验。
电缆火灾	1. 电缆过负荷, 绝缘老化, 短路击穿, 造成火灾。 2. 检测、施工、运行管理不完善, 不定期清扫电缆头积灰。 3. 电缆头工艺不良。 4. 明火引燃、事故扩大。 5. 电缆孔洞未采取严密封堵、隔离、涂措施。 6. 电缆受外力损伤, 绝缘损坏发生短路, 造成火灾。	设备损坏、财产损失	II	1. 敷设电缆时, 应采取适当措施, 防止电缆长期受阳光暴晒或受潮。 2. 定期巡检, 发现问题及时汇报处理。 3. 电缆头工艺应严格按照设计要求。 4. 防火阻燃措施完善。 5. 穿墙孔洞的电缆, 应采取严密的封堵及阻燃措施。装设感烟、感温报警, 消防设施完善, 无死角。坚持定期试验, 缺陷及时处理。 6. 严格按照施工工艺进行施工, 加强质量监督, 要防止小动物对电缆的危害, 防止人为破坏和机械损伤造成电缆短路事故的发生。
变压器火灾	1. 设计不合理、制造工艺不良、出口或近区短路造成绕组变形损坏。 2. 油中总烃及乙炔含量超标、水份超标。 3. 因过电压 (特别是雷击或操作产生的过电压) 造成损坏。 4. 铁芯多点接地、漏磁大、局部过热、硅钢片不合格。 5. 分接开关接触不良烧损, 不定期进行试验检修。	设备损坏、财产损失	II	1. 加强对设备从选型、定货、验收到投运的全过程管理。 2. 定期进行预试及油色谱、微水分析试验数据合格。 3. 严格执行《变压器运行规程》(DL/T572-2021), 变压器中性点应安装过电压保护, 变压器保护配置必须完善, 定期校验, 动作可靠, 变压器本体及油箱的重瓦斯必须投入跳闸。 4. 主变外壳采用双扁钢接地。 5. 加强对分接开关的检修、试验, 特别是

事故	主导因素	事故后果	危险等级	措施建议
	6. 变压器和套管进水受潮。 7. 防雷设施不完善。 8. 变压器上层油温高并报警或者变压器套管绝缘不良发生爆炸。 9. 变压器接地不完善,有虚接现象。			自备变有载分接开关的检修试验按导则的要求进行。 6. 防止套管受潮、闪络及爆炸事故,确保试验合格,油位正常;套管外绝缘应满足防污的要求。 7. 完善防雷设施。 8. 应定期采用红外测温技术测量套管接头和变压器本体有无异常过热现象并及时处理。防止线圈温度过高,绝缘劣化而烧毁。应定期监测其接地引下线的环流;防止多点接地和断接故障。 9. 变压器中性点应有 2 根与主接地网不同地点相连的接地引下线,每根接地引下线应符合设计说明书中规定的电网最大运行方式单相接地短路电流热稳定要求,引下线应便于定期进行检查测试,防止不接地或虚接地运行。
无功补偿装置损坏	1. 设计不合理、制造质量不良。 2. 因过电压造成损坏。 3. 互感器进水引起绝缘击穿。 4. 防雷设施不完善。 5. 电容量超标击穿。 6. 电容器温度过高,未采取降温措施。 7. 存在易燃易爆的环境。 8. 存在高次谐波的危害。 9. 产品本身存在质量问题。如:选型不当、安装不当、保护不当、巡视不及、质量问题。	设备损坏 设备着火爆炸、经济损失	II	1. 加强对设备从选型、定货、验收到投运的全过程管理。 2. 电容量容量、电压等级应满足要求。 3. 设防雨水进入措施。 4. 完善防雷设施。 5. 改进电容器实时监测技术。 6. 防止电容器线圈温度过高,绝缘劣化而烧毁并采取降温措施。 7. 减少投切次数,电容器发生火灾时,应立即断开电源。 8. 加强对电网高次谐波成分的管理。 9. 选择适合型号的装置,按说明正确安装,正确投用保护,定期校验保护的可靠性;加强对电容器的巡检;加强对电容器的维护保养;按操作规程操作。
开关设备事故	1. 进水受潮。 2. 遮断容量不够。 3. 分合闸速度不满足要求。 4. 产品制造质量差。	设备损坏、人员伤亡	II	1. 防止开关进水受潮。 2. 开关动作特性和遮断容量应满足系统要求。 3. 加强对防止开关设备事故的技术装备和

事故	主导因素	事故后果	危险等级	措施建议
	5.高压开关设备载流导体过热。	伤害		运行、检修管理工作。 4.严格执行《高压开关设备管理规定》、《高压开关设备反事故技术措施》和《高压开关设备质量监督管理办法》（发输电[1999]72号）。 5.根据设备现场的污秽程度，采取有效的防污闪措施，预防套管、支持绝缘子和绝缘提升杆闪络、爆炸。
雷击过电压及接地网事故	1.接地电阻不合格。 2.接地引下线腐蚀断裂。 3.接地引下线动、热稳定不满足要求。 4.雷击。 5.避雷针距离道路、设备设施较近，在雷雨天气情况下，人员进入该道路等，跨步电压可能造成人员伤亡事故。	人员伤害 设备损坏	II	1.严格设计、检测，保证接地网接地电阻合格。 2.设计部门应根据详细有土壤电阻率实测及计算值等进行接地网的设计，施工单位必须按图施工、监理到位。 3.要确保接地装置的质量，试验连接可靠。做好接地装置引下线的导通检测和定期开挖检查。 4.避雷设备及架构，宜有 2 根与主接地网不同地点连接，且每个接地引下线均应符合规定的要求，连接引线应便于定期进行检查测试。 5.避雷针及其接地装置与道路或出入口的距离应大于 3m，小于 3m 时应采取均压措施或铺设沥青地面防止人员触电。
误操作	1.不执行“两票”及安规中的有关规定。 2.五防装置或装置失灵。 3.解锁管理混乱。 4.绝缘监督不到位，未按规定进行预防性试验。 5.不执行工作监护制、工作许可制度。 6.采用计算机监控系统时，远方、就地操作不具备防止误操作闭锁功能。 7.微机防误系统选型不一，主站和受控子站之间的“五防”信息不	人员伤害 设备损坏	II	1.严格执行“两票”制度。 2.选择具有“五防”功能的开关柜，高压配电室闭锁装置可靠。 3.强化解锁管理，制定解锁钥匙使用和保管制度，防止误操作。 4.制定绝缘监督制度，设备定期进行预防性试验。 5.严格执行工作监护制、工作许可制度。 6.采用计算机监控系统时，远方、就地操作必须具备防止误操作闭锁功能。 7.微机防误系统选型一致，主站和受控子站之间的“五防”信息应能够互通，“五防”功能能相互配合。

事故	主导因素	事故 后果	危险 等级	措施建议
	能够互通、“五防”功能不能相互配合。 8.防误闭锁装置能随意退出运行，停用防误闭锁装置时未经单位分管生产的行政副职或总工程师批准；短时间退出防误闭锁装置未经发电厂当班值长批准，并未实行双重监护后实施。 9.擅自更改操作票，随意解除闭锁装置。 10.不执行工作票制度、工作许可制度、工作监护制度、工作间断、转移和终结制度等安全组织措施。			8.防误闭锁装置不能随意退出运行，停用防误闭锁装置时应经单位分管生产的行政副职或总工程师批准；短时间退出防误闭锁装置应经发电厂当班值长批准，并实行双重监护后实施。 9.不准擅自更改操作票，不准随意解除闭锁装置。应制定和完善防误装置的运行规程及检修规程和完善的解锁工具（钥匙）使用和管理制度，加强防误闭锁装置的运行、维护管理，确保防误闭锁装置正常运行等对策措施。 10.执行工作票制度、工作许可制度、工作监护制度、工作间断、转移和终结制度、停电、验电、装设接地线、悬挂标示牌等措施。
触电事故	1.违章作业。 2.绝缘损坏、设备漏电。 3.接地设施及漏电保护不完善。 4.临时电源管理混乱，使用不当。 5.不执行“两票”及安规中的有关规定。 6.高压设备安全防护措施不完善。 7.作业人员误入带电间隔。 8.电气设备金属外壳未接地；在全厂停电或部分停电的电气设备上工作，如未做好下列措施：a.停电；b.验电；c.装设接地线；d.悬挂标示牌和装设遮栏等导致电气误操作。 9.操作人员未穿戴高压绝缘靴（靴）、高压绝缘手套、未持专业技术培训证上岗。 10.安全工器具未定检。 11.临时用电的检修电源箱未装	人员伤亡	III	1.遵守《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》（GB26860-2011）中有关高压设备的安全规定。 2.检修前严格做好验电检查。 3.检修和生活电源均应加装漏电保护器并定期试验。 4.制定完善的检修安全措施，并严格执行，做好检修安全措施的确认工作。 5.电气操作、试验人员应有相应的资质，持证上岗，严格执行“两票”及相关规定。 6.制定高压设备安全防护措施。 7.强化安全管理、提高员工自我保护意识。 8.严格做好下列措施：a.停电；b.验电；c.装设接地线；d.悬挂标示牌和装设遮栏等导致电气误操作。 9.操作人员应检操作规程正确穿戴防护用品，并且持证上岗。 10.安全工器具应检照要求定检。 11.临时用电的检修电源箱必须装自动空气开关、剩余电流动作保护器、接线柱或插座，专用接地铜排和端子、箱体必须可靠

事故	主导因素	事故后果	危险等级	措施建议
	自动空气开关、剩余电流动作保护器、接线柱或插座，专用接地铜排和端子、箱体未可靠接地，接地、接零标识不清晰，未固定牢固等安全对策措施。 12.雨天操作室外高压设备时，若未穿绝缘靴、绝缘棒没有防雨罩和雷电时进行就地倒闸操作发生触电。			接地、接零标识应清晰，并固定牢固等。 12.雨天室外操作高压设备时，要穿绝缘靴、使用绝缘棒、防雨罩。禁止在雷电天气操作倒闸。
继电保护装置故障	1. 人员误投、误退保护压板造成误动或拒动。 2. 继电保护装置自身设计不合理、原理不成熟、制造缺陷等导致误动、拒动，事故扩大。保护定值管理不到位，没有定期进行整定计算。 3. 户外端子箱进水、受潮造成端子短路、接地故障引起继电保护装置故障。 4. 没有按调度部门正确投入保护。	系统稳定遭破坏、设备损坏、损失		1. 加强人员培训教育，杜绝误操作。 2. 按《继电保护和电网安全自动装置检验规程》进行检验，带开关传动，做好保护装置选型和保护定值的整定。 3. 对户外端子做好防雨、防潮措施。 4. 按调度部门要求正确投入保护。
直流系统故障	1. 直流回路短路、断点接地、蓄电池损坏或容量降低，充电装置纹波系数、均压电流超标不符合标准要求，直流系统熔断器配置不合理，空气开关配置不合理，熔断器质量不良等均可能导致熔断器、继电保护误动或拒动。	影响安全运行、停电	I	1. 直流系统回路接地应完善，并定期监测直流稳压状况，确保其满足要求。直流系统熔断器、空气开关应配置合理，定期复核定值，选择质量合格的熔断器。
污闪事故	1. 设备选型不当，爬电比距不够，无防污措施。 2. 出现浓雾、雨雪天气。 3. 绝缘子闪络。 4. 设计考虑不周，户外设备受潮引起闪络。	影响安全运行、停电	II	1. 定期测定污染程度，复核污秽等级。 2. 采取防污措施。 3. 定期对输变电设备绝缘子的绝缘值测量和零值测量。 4. 加强户外设备的外绝缘监督，防止高压配电室的门、窗及房屋漏雨引起户内配电装置闪络事故。

事故	形成事故的原因	事故后果	危险等级	防范措施
触电	1、电气工作不办理工作票、操作票，不执行安全监护制度； 2、不使用或使用不合格的绝缘工具，工作前不验电； 3、移动使用的配电箱、板及所用导线不符合要求，未使用漏电保护器，不戴绝缘手套；4、在电缆沟、金属容器内工作不使用安全电压； 5、在潮湿、金属容器内工作不穿绝缘鞋，无绝缘垫，无监护人； 6、乱接不符合要求的临时线； 7、电气装置的绝缘或外壳损坏； 8、检修电器设备工作人员擅自扩大工作范围； 9、危险标志不明显； 10、未设避雷设施； 11、避雷设施不符合规定要求或损坏，接地电阻过大； 12、避雷设施选用、安装不当。	电灼伤 人员伤亡 二次事故	III	1、严格执行电气安全规程； 2、移动使用的配电箱、板应采用完整的带保护线的多股铜芯橡皮护套软电缆或护套软线作电源线，同时应装设漏电保护器； 3、临时用电应经主管部门审批批准专人管理； 4、在金属容器内、电缆沟内及在潮湿工作场所工作要使用安全电压；5、电气设备选型合理、规范安装、维修及时； 6、设备外壳要进行接地或接零； 7、电气设备要有良好的绝缘和机械强度； 8、严禁非电工操作； 9、危险区域设置明显的标志； 10、使用合格绝缘防护用品； 11、要有避雷设施； 12、避雷设施要每年进行检查，发现问题应及时解决； 13、要正确选用、安装。
电气火灾	1、短路； 2、电热设备过热； 3、接触电阻过大； 4、线路老化、未采用阻燃电缆； 5、线路超负荷发热引起电气火灾； 6、变压器内部绝缘击穿引发变压器油着火； 7、设备设施质量缺陷； 8、雷击。	设备损坏 人员伤亡	II	1、严格按照建筑、电气设计规范进行设计、选型； (1) 应选择足够的导线截面； (2) 一些场所只能选用铜导线，不宜选用铝导线； (3) 闷顶和吊顶内的导线应穿管保护； (4) 高温灯具的引入线应采取措施保护； 2、严格按照电气安装施工规范进行安装施工； 3、选用有资质厂家生产电器设备； 4、安装防雷设施。
电气灼伤	1、电器绝缘损坏； 2、没有隔离设施或隔离设施损坏； 3、人员不小心接近或碰触。	人员伤亡	III	1、加强检查，发现电器缺陷应及时修复、更换； 2、增设隔离防护设施； 3、严格安全操作规程，提高操作人员技术素质。

事故	形成事故的原因	事故后果	危险等级	防范措施
雷击	1、没有设避雷设施； 2、避雷设施不符合规定要求或损坏，接地电阻过大； 3、避雷设施选用、安装不当。	设备受损 人员伤亡	0	1、要有避雷设施； 2、避雷设施要每年进行检查，发现问题及时解决； 3、要正确选用、安装。
变压器火灾	1. 由于变压器制造质量差，或检修失误，或长期过负荷运行时，使内部线圈绝缘损坏，发生短路。接头连接不良，造成接触电阻过大，致局部高温起火。 2. 防雷接地不合格、遭受雷击时引起电气系统火灾。 3. 接地、接零不良。 4. 变压器长期过负荷引起绝缘老化或者铁芯绝缘损坏，涡流增大，温度升高，引起内部可燃物燃烧；用电设备发生短路或过负荷时，若遇变压器的保护装置失灵或设置不当等，却会引起变压器过热。 5. 变压器的油质劣化，或油箱漏油、缺油等，影响油的绝缘性能，使油的散热能力下降，导致过热起火。 6. 变压器遭受雷击，产生电火花引燃可燃物；或者对绝缘接点的变压器低电压击穿，引起短路起火。 7. 变电站布置不合理。	人员伤亡 设备损坏	0	1. 选购质量可靠的电气设备，严格依照《关于加强重大工程安全质量保障措施的通知》（发改投资[2009]2183号）要求做好变压器选购，避免变压器存在缺陷。 2. 定期检测防雷、接地网系统及避雷器阻值应合格。 3. 接零、接地等安全装置齐全、完好。 4. 定期进行变压器试验，使变压器处于良好的状态；经常检查变压器的中性点接地情况，防止变压器过电压击穿事故；变压器在气象恶劣、高温季节情况下进行特殊巡视，检查或增加巡视检查次数。 5. 加强对变压器的巡查，监视油位是否正常，检查是否失灵；按规定定期进行变压器油的色谱分析，检查油质、油量以及是否有漏油现象，如果发现上述现象应及时进行消除。 6. 变压器周围禁止堆放可燃物，并配置足够的消防器材。 7. 整个变电站布置、消防设施配置应符合《发电厂及变电站设计技术规范》有关要求，包括布置的消防距离、通道、主要消防灭火方式等。
电缆火灾	1. 电缆过负荷，绝缘老化，短路击穿，造成火灾。 2. 检测、施工、运行管理不完善，不定期清扫电缆头积灰。 3. 电缆头工艺不良。 4. 明火引燃、事故扩大。 5. 电缆孔洞未采取严密封堵、隔、涂措施。 6. 电缆受外力损伤，绝缘损坏发生	设备损坏 财产损失	0	1. 敷设电缆时，应采取适当措施，防止电缆长期受阳光暴晒或浸水受潮。 2. 定期巡检，发现问题及时汇报处理。 3. 电缆头工艺应严格按设计要求。 4. 分段阻燃措施完善。 5. 穿越孔洞的电缆，应采取严密的封堵及阻燃措施。装设感烟、感温报警，消防设施完善，无死角。坚持定期试验，缺陷及时处理。

事故	形成事故的原因	事故后果	危险等级	防范措施
	短路、造成火灾。			6.严格按照施工工艺进行施工,加强质量监督,要防止小动物对电缆的危害,防止人为破坏和机械损伤造成电缆短路事故的发生。

通过预先危险分析可知,本单元主要危险因素有:变压器火灾、SVG 设备火灾、配电系统火灾、电缆火灾、变压器损坏、无功补偿装置损坏、开关设备事故、雷击过电压及接地网事故、电气误操作、继电保护装置故障、直流系统故障和污闪事故等,其危险等级均为Ⅱ级,属于临界的,应予以排除或采取控制措施;触电事故的危险等级为Ⅲ级,是危险的,会造成人员伤亡,要立即采取防范措施,为防止事故的发生,本报告提出了相应的安全对策措施,因此,在项目设计、投产运行时,设计单位和建设单位应遵循本报告提出的安全对策措施,防止此类危险和事故的发生。

5.4.2 触电事故树分析法

本单元采用事故树分析法对人员发触电事故进行分析,分析过程如下:

1) 事故树图



图 5.4.2-1 作业人员触电事故的事故树

该事故树的结构函数式为： $T=A_1A_2$

$$T = (X_4 + B_1 + B_2) (X_5 + X_6 + X_7)$$

$$\begin{aligned}
&= [X_4 + X_{19} (X_1 + X_7 + X_3) + C_1 + C_2 + C_3 + C_4] (X_5 + X_6 + X_7) \\
&= [X_4 + X_{19} (X_1 + X_7 + X_3) + X_8 (X_9 + X_{10}) X_{20} + X_{21} (X_{11} + X_{12} + X_{13}) + X_{19} X_{14} (X_{15} + X_{16}) \\
&\quad + (X_{17} + X_{18})] (X_5 + X_6 + X_7) \\
&= (X_4 + X_1 X_{19} + X_2 X_{19} + X_3 X_{19} + X_8 X_9 X_{20} + X_8 X_{10} X_{20} + X_{21} X_{11} + X_{21} X_{12} + X_{21} X_{13} + X_{19} X_{14} X_{15} + X_{19} X_{14} X_{16} + X_{17} + X_{18}) (X_5 + X_6 + X_7) \\
&= X_4 X_5 + X_1 X_{19} X_5 + X_2 X_{19} X_5 + X_3 X_{19} X_5 + X_8 X_9 X_{20} X_5 + X_8 X_{10} X_{20} X_5 + X_{21} X_{11} X_5 + X_{21} X_{12} X_5 + X_{21} X_{13} X_5 + X_{19} X_{14} X_{15} X_5 + X_{19} X_{14} X_{16} X_5 + X_{17} X_5 + X_{18} X_5 + X_4 X_6 + X_1 X_{19} X_6 + X_2 X_{19} X_6 + X_3 X_{19} X_6 + X_8 X_9 X_{20} X_6 + X_8 X_{10} X_{20} X_6 + X_{21} X_{11} X_6 + X_{21} X_{12} X_6 + X_{21} X_{13} X_6 + X_{19} X_{14} X_{15} X_6 + X_{19} X_{14} X_{16} X_6 + X_{17} X_6 + X_{18} X_6 + X_4 X_7 + X_1 X_{19} X_7 + X_2 X_{19} X_7 + X_3 X_{19} X_7 + X_8 X_9 X_{20} X_7 + X_8 X_{10} X_{20} X_7 + X_{21} X_{11} X_7 + X_{21} X_{12} X_7 + X_{21} X_{13} X_7 + X_{19} X_{14} X_{15} X_7 + X_{19} X_{14} X_{16} X_7 + X_{17} X_7 + X_{18} X_7
\end{aligned}$$

该事故树共有 39 个最小割集，分别为：

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

结构重要度分析

按下面公式计算结构重要度系数：

$$I_{\phi} = \sum_{K_i} (1/2)^{n_i} \quad X \in K_i$$

式中： I_{ϕ} — 基本事件 X_i 的重要度系数近似判别值

K_i — 包含 X_i 的（所有）割集

n — 基本事件 X_1 所在割集中基本事件个数

$$I(5) = 3 \times (1/2)^{2+1} + 6 \times (1/2)^{3+1} + 4 \times (1/2)^{4+1} = 3.5$$

同理: $I(6) = I(7) = 3.5$

$$I(21) = 2.25$$

$$I(4) = I(17) = I(18) = 1.5$$

$$I(1) = I(2) = I(3) = I(8) = I(11) = I(12) = I(13) = I(14) = I(19) = I(20) = 0.75$$

$$I(9) = I(10) = I(15) = I(16) = 0.375$$

结构重要度顺序为: $I_o(5) = I_o(6) = I_o(7) > I_o(21) > I_o(4)$

$$= I_o(17) = I_o(18) > I_o(1) = I_o(2) = I_o(3) = I_o(8)$$

$$= I_o(11) = I_o(12) = I_o(13) = I_o(14) = I_o(19) = I_o(20)$$

$$> I_o(9) = I_o(10) = I_o(15) = I_o(16)$$

通过分析可知该事故树有 39 个最小割集, 其中任何一个发生都会导致顶上事件的发生。根据结构重要度分析可知, 接地可靠与正确使用安全防护用具是防止触电事故的最重要环节, 其次是严格执行作业中的监护制度和对系统中不带电体绝缘性能的及时检查与修理, 减少不带电部位意外带电的可能性。另外, 充分的放电, 严格的验电, 可靠的防漏电保护和停电检修时对停电线路作三相短路接地等措施也是减少作业中触电事故的重要方法。

5.5 消防单元评价

本单元依据《中华人民共和国消防法》、《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014)、《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)、等相关法律法规, 采用安全检查表法对项目消防内容进行检查, 检查情况如下。

表 5.5-1 消防安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	建筑内设置的消防疏散指示标志和消防应急照明灯具, 除应符合本规范的规定外, 还应符合现行国家标准《消防安全标志》GB13495和《消防应急照明和疏散指示系统》GB17945的规定。	《建筑设计防火规范(2018 年版)》 GB50016-2014 10.3.7	该项目建筑内根据相关规范要求, 设置消防疏散指示标志和消防应急照明灯具。	符合
2	厂房和仓库的耐火等级可分为一、二、三、四级, 相应建筑构件的燃烧性能和耐火极限	《建筑设计防火规范》3.2.1	本项目建筑耐火等级为二级。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	限,除本规范另有规定外,不应低于表 3.2.1 的规定。			
3	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回车场或回车场,回车场的面积不应小于 $12m \times 12m$; 供重型消防车使用时,不宜小于 $18m \times 18m$ 。	《建筑设计防火规范》7.1.9	依托项目所在厂区原有消防车道,设计符合要求。	符合
4	消防给水和消防设施的设置应根据建筑的用途及其重要性、火灾危险性、火灾特性和环境条件等因素综合确定。	《建筑设计防火规范》8.1.1	依托项目所在厂区原有消防设施,设计符合要求。 本项目拟按照要求设置灭火器。	符合
5	厂房、仓库、储罐(区)和堆场,应设置灭火器。	《建筑设计防火规范》8.1.10	本项目拟按照要求设置灭火器。	符合
6	设置在建筑室内外、供人员操作或使用的消防设施,均应设置区别于环境的明显标志。	《建筑设计防火规范》8.1.11	《可行性研究报告》中未提及。	设计时应考虑
7	企业应当履行下列消防安全职责: (一)制定消防安全制度、消防安全操作规程; (二)实行防火安全责任制,确定本单位和所属各部门、岗位的消防安全责任人; (三)针对本单位的特点对职工进行消防宣传教育; (四)组织防火检查,及时消除火灾隐患。	《中华人民共和国消防法》第 14 条	《可行性研究报告》中未提及,项目建成后,应将本项目纳入公司的管理体系中。	设计时应考虑
8	工业与民用建筑周围、在厂区内、仓库区内、城市快速路、道路的车辆基地内、其他地下工程的地面出入口附近,均应设置可通行消防车的通道,并与外部公路或街道连通的通道。	《建筑防火通用规范》第 3.4.1 条	该项目依托厂区现有道路,可兼做消防车道。	符合
	消防车道或兼作消防车道的道路应符合下列规定: 1 道路的净宽度和净空高度应满足消防车安全、快速通行的要求; 2 转弯半径应满足消防车转弯的要求; 3 路面及其下面的建筑结构、管道、管沟等,应满足承受消防车满载时压力的要求;	《建筑防火通用规范》第 3.4.5 条	该项目依托厂区现有道路,可兼做消防车道,满足上述规定。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	4 坡度应满足消防车满载时正常通行的要求,且不应大于 10%,兼作消防救援场地的消防车道,坡度尚应满足消防车停靠和消防救援作业的要求; 5 消防车道与建筑外墙的水平距离应满足消防车安全通行的要求,位于建筑消防扑救面一侧兼作消防救援场地的消防车道应满足消防救援作业的要求; 6 长度大于 40m 的尽头式消防车道应设置满足消防车回转要求的场地或道路; 7 消防车道与建筑消防扑救面之间不应有妨碍消防车操作的障碍物,不应有影响消防车安全作业的架空高压电线。			
10	建筑的疏散出口数量、位置和宽度,疏散楼梯(间)的形式和宽度,避难设施的位置和面积等,应与建筑的使用功能、火灾危险性、耐火等级、建筑高度或层数、建筑面积、人员密度、人员特性等相适应。	《建筑防火通用规范》第 7.1.1 条	该项目建筑物根据要求设置安全出口。	符合
11	灭火器配置场所应按计算单元计算并配置灭火器,并应符合下列规定: 1 计算单元中每个灭火器配置点的灭火器配置数量应根据配置场所内的可燃物分布情况确定。所有配置点配置的灭火器灭火级别之和不应小于该计算单元的保护面积与单具灭火器级别最大保护面积的比值。 2 一个计算单元内配置的灭火器数量应经计算确定且不应少于 2 具。	《消防设施通用规范》第 10.0.3 条	该项目各计算单元按照要求设置不少于 2 具的二氧化碳灭火器或磷酸盐干粉灭火器。	符合
12	灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点,且不应影响人员安全疏散。当确需设置在有视线障碍的设置点时,应设置指示灭火器位置的醒目标志。	《消防设施通用规范》第 10.0.4 条	《可行性研究报告》中未提及。	设计时应考虑
13	钢铁冶金企业消防用水应统一规划,水源应有可靠保证。	《钢铁冶金企业设计防火标准》第 8.1.1 条	该项目的消防用水依托厂区原有消防系统,水源有可靠的保证。	符合要求

采用安全检查表法对该单元进行了分析评价，共检查 13 项内容，10 项符合要求，3 项内容可研报告中未提及，本报告第六章对项目消防方面的对策措施进行了补充，供设计单位及建设单位参考。

5.6 特种设备单元评价

本项目涉及的特种设备包括起重设备、压力管道等，采用预先危险性分析法进行分析，分析过程如下：

表 5.6-1 特种设备预先危险性分析表

危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险等级	防范措施
起重伤害	1、起重设备的设计、制造、选购、安装等环节不符合要求； 2、操作人员没有经过培训，没有操作资格证，违章作业； 3、未请有资质的单位对起重设备进行定期检测； 4、未安排专业人员定期检查及维护； 5、起吊重物突然坠落，如钢丝绳断裂、吊钩损坏等； 6、人员进入警戒区。	人员伤亡 设备损坏	II	1、起重设备的设计、制造、选购、安装等环节应符合要求； 2、操作人员应经过培训，并取得相应操作资格证，严格按照操作规程； 3、应聘请有资质的单位对起重设备定期进行检测； 4、定期检修设备，保持设备的良好状态； 5、检查物料吊运过程中的捆扎与挂钩； 6、禁止人员进入作业警戒区。
容器爆炸	1、未请有资质的单位生产的气瓶； 2、安全附件失效，不全； 3、人员违规操作； 4、气瓶质量不佳； 5、野蛮装卸。	人员伤亡 设备损坏	II	1、制定安全操作规程； 2、按照相应的操作规程进行气瓶的运输、使用； 3、对操作人员进行气瓶使用的操作培训； 4、设置齐全的安全设施，并定期检查、维护； 5、加强对作业人员的安全教育培训。
其他爆炸	压力管道超压使用、超年限使用等发生爆炸事故	设备损坏 人员伤亡	II	定期检查压力管道及其安全附件。

通过预先危险性分析可知：在起重设备运行过程中发生起重伤害、气瓶运输、储存、使用过程中发生容器爆炸、其他爆炸伤害事故的危险等级均为 II 级，临界的，处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡，对于上述各种危险因素的控制，在表中均提

出了初步的防范措施，本报告第六章针对特种设备单元提出了具体的安全对策措施及建议，设计单位设计时应予以考虑。

5.7 安全管理单元评价

本单元采用安全检查表法对该项目可研中有关安全管理方面的内容进行评价，主要内容包括人员培训、安全管理制度、安全责任制、操作规程的建立、安全管理机构的设置、安全资金的投入、劳动保护用品的配备等，安全检查表见下表。

表 5.7-1 安全检查表法评价

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
1	生产经营单位的主要负责人是本单位安全生产第一责任人，对本单位的安全生产工作全面负责。其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责。	《中华人民共和国安全生产法》第五条	企业主要负责人对本单位的安全生产工作全面负责。	符合
2	生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责：（一）建立健全并落实本单位全员安全生产责任制，加强安全生产标准化建设；（二）组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程；（三）组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划；（四）保证本单位安全生产投入的有效实施；（五）组织建立并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；（六）组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案；（七）及时、如实报告生产安全事故。	《中华人民共和国安全生产法》第二十一条	可研中未提及。	投产前落实
3	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。	《中华人民共和国安全生产法》第二十三条	总投资中已经计划	符合
4	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。前款规定以外的其他	《中华人民共和国安全生产法》第二十四条	本项目依托公司原有安全生产管理机构。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
	生产经营单位，从业人员超过一百人的，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员；从业人员在一百人以下的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员。			
5	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	《中华人民共和国安全生产法》第二十七条	本项目依托公司原有安全生产管理机构。	符合
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，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第二十八条	该项目建成后将定期进行安全生产培训。	符合
7	生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。	《中华人民共和国安全生产法》第三十五条	可研中已明确，车间内危险区域或部位设置警示标志。	符合
8	生产经营单位应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。	《中华人民共和国安全生产法》第四十四条	可研中未提及。	投产前落实
9	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法》第四十二条	可研中未提及。	投产前落实
10	生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	《中华人民共和国安全生产法》第四十三条	人员参加工伤保险	符合
11	易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位，以及宾馆、商场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位，应当在应急	《生产安全事故应急预案管理办法》第二十六条	可研中未提及。	投产前落实

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
	预案公布之日起 20 个工作日内，按照分级属地原则，向县级以上人民政府应急管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门进行备案，并依法向社会公布。 前款前述单位以外的其他生产经营单位应急预案的备案，由省、自治区、直辖市人民政府负有安全生产监督管理职责的部门确定。			

安全管理及从业人员条件单元采用安全检查表法进行评价，共检查 11 项，其中 4 项符合要求，7 项可研中未提及，应在投产前落实，本报告在第六章安全对策措施中加以补充，建议在投运前及运行中落实各项安全管理措施。

第六章 安全对策措施及建议

6.1 《可研报告》中已有安全对策措施

1、液压站、变压器室照明为防爆灯具和开关，电气设备选择隔爆型，设备与电缆接头处必须采用防爆挠性连接管连电缆引向电气设备接头处应进行隔离，防爆接线盒应进行接地处理，电缆或钢管所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞，采用非燃性材料严密堵塞。

2、所有电气室的地下电缆室的防火分区不能超过 500m²（如果有水喷雾系统，则防火分区不能超过 1000m²），当有多个防火分区相邻布置，并采用防火墙分割时，每个防火分区可利用防火墙上通向相邻防火分区的甲级防火门作为第二安全出口，但每个防火分区至少有 1 个直通室外的安全出口（电气室布置图施工图阶段完善），地下电缆室的消防措施采用楼梯口设置室内消火栓和室内灭火器。

3、防止电缆延燃措施

对大量敷设在电缆桥架上的电缆、重要供电电源和重要设备的电缆，采取防止电缆延燃措施，采用措施有下列几种：

- (1) 选用阻燃型电缆（根据具体情况选用氧指数在 30 以上的电缆）；
- (2) 电缆穿过电气室的电缆竖井、墙壁、屋顶及楼板时，应用防火堵料封堵；
- (3) 由电缆夹层接至电气室内电气设备下部的电缆，在电缆施工完成后，用耐火材料板和耐燃堵料将电缆进出口处的孔洞封堵；
- (4) 在隧道或重要回路的电缆沟中公用主沟道的分支处、长距离电缆沟中相隔 200m 处、电缆隧道中相隔 300m 左右处、电缆隧道通风区段处、至控制室或配电装置的沟道入口和厂区围墙处考虑设置防火墙，防火墙和防火封堵材料的耐火极限不低于 1 小时。

4、电气室、操作室按规定设置用于扑灭电气设备产生火灾的移动式灭火设备。

5、进入电缆室的户外电缆入口处，宜提高到地下水位之上，如确有困难，应采取防水措施，高压电缆可采用专用橡胶止水圈，低压电缆一般采用防水堵料，对于全塑电缆因外层材料会溶解于石油类溶剂，禁止使用沥青堵水材料。

6、有地下水渗入的地下及地面一层电气建筑物，应设置集水井等措施，对电缆隧道及地下室一般安装自动排水泵排水。

7、对不是电气室本身使用的水管不准进入电气室，对必须进入电气室的水管不允

许架设在电气设备的顶部。

8、严格执行国家《消防法》和上级部门的各项消防工作管理规章制度，所有员工必须熟练掌握消防工作“四懂四会”和灭火器的使用方法，落实岗位防火责任制，对所负责区域防火工作承担责任。

9、各岗位灭火器必须保证随用随有，谁使用谁更换的原则，并做为交接班内容登入交接班记录中。

10、灭火器必须定点摆放、定人管理，不得随意动用和另做它用，并保持清洁，禁止油污。

11、能用手提式灭火器时不准用推车式灭火器，严禁摔打、撞击，防止爆炸。

12、易燃易爆区域动火前应通知有关部门，办理动火证，动火单位制定安全防护措施，设专人监护。

13、各岗位灭火器必须保证动火处 10 米内不准有易燃易爆物品，不具备条件时应设隔离挡板防护。

14、动火结束后，应仔细清理，检查现场是否有复燃点，安全确认后，方可撤离现场。

15、易燃易爆区定时巡检，电气接线处应绝缘良好，防止打火花。

16、地面使用电、气焊（割）时应避开地面盖板、洞口等，防止熔渣从缝隙处落入地下液压电缆系统，引发火灾。

17、各办公室、休息室、工作间、库房等照明灯人走灯关，电脑、电器等下班关闭，防止线路过载起火。

18、建、构筑物均按《建筑物防雷设计规范》等要求采取相应防雷措施和安全接地，变电所设避雷带，以防直击雷。

19、为防止设备产生的静电危害人体及导致火灾发生，所有可能产生静电的设备和管线，均设有接地装置，可保证静电的及时消除。

20、高压开关柜采用五防式。

21、控制系统采用避免误操作的连锁，使操作更加安全。

22、高压配电室、低压配电室、监控操作室的电气设备布置，均按规范留有足够的安全距离。

23、所有电气设备的正常不带电金属部分均可靠接地，以防漏电发生人身触电事

故；

24、各重要场所或危险地点，如主控室、电气室、操作室等均设应急照明和检修照明；各爆炸危险场所，采用防爆型照明器材；对安装高度低于 2.2m 的固定或移动照明灯具，均采用 24V 安全电压供电。

25、本工程采用双路电源供电，当一路电源发生故障或检修时，另一路电源可保证正常生产，自动化控制系统采用 UPS 电源供电。

26、主要设备设有必要的联锁装置，以防止误操作时引起设备事故；

27、各平台按规范设置安全走道和栏杆。

28、车间内危险区域或部位设警示标志；地面楼板检修孔及地面暗井等均设盖板。

29、热设备以及表面温度 $\geq 50^{\circ}\text{C}$ 的热力管道等，采取保温隔热措施。

6.2 补充的安全技术对策措施

本节补充的安全对策措施的依据和原则

本节主要依据《中华人民共和国安全生产法》、《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)、《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)、《建筑设计防火规范》(2013 年版) (GB50016-2014)、《钢铁冶金企业设计防火标准》(GB50414-2018)及其他相关法律法规、标准规范，对该拟建项目提出以下安全对策措施及建议。

本报告提出的安全对策措施及建议遵循以下原则：

(1) 符合国家法律法规及标准规范的规定和要求，做到消除危险有害因素或对危险有害因素进行有效控制；

(2) 在满足安全生产经营活动的基础上，争取以最少的投入，实现最佳经济效果。

6.2.1 总平面布置补充的安全对策措施

1、液压站、润滑油站（库）宜采用钢筋混凝土结构或砖混结构，其耐火等级不应低于二级。

2、设置在丁、戊类主厂房内的甲、乙、丙类辅助生产房间应单独划分防火分区，并应采用耐火极限不低于 3.00h 的不燃烧体墙和 1.50h 的不燃烧体楼板与其他部位隔开。

3、丙类液体管道不应穿过防火墙，丁戊类液体管道不宜穿过防火墙，因工艺需要，必须穿越的，应符合下列规定：

(1) 丙类液体闪点大于 120℃ 的输送管道应采用钢管，丁戊类管道材料应采用不燃烧材料，穿过防火墙处应采用防火封堵材料紧密填塞缝隙，防火封堵部位的耐火极限应不低于墙体；

(2) 当穿过防火墙的管道周边有可燃物时，应在墙体两侧 1.0m 范围内的管道上采用不燃性绝热材料保护。

4、防火分隔构件的建筑缝隙应采用防火材料封堵，且该防火封堵部位的耐火极限不应低于相应防火分隔构件的耐火极限。

5、封闭式液压站和润滑站（库）直接开向疏散方向的门，应采用常闭式甲级防火门或火灾时能自动关闭的常开式甲级防火门，当上述场所设置在建筑的首层，且直接开向厂房外的门不采用防火门时，门的上方应设置宽度不小于 1.0m 的防火挑檐或高度不小于 1.2m 的窗槛墙。

6、企业的建（构）筑物应当按照国家标准或者行业标准规定，采取防火、防爆、防雷、防震、防腐蚀、隔热等防护措施，对承受重荷载、荷载发生变化或者受高温熔融金属喷溅、酸碱腐蚀等危害的建（构）筑物，应当定期对建（构）筑物结构进行安全检查。

7、企业对起重设备进行改建并增加荷重的，应当同时对承重厂房结构进行荷载核定，并对承重结构采取必要的加固措施，确保承重结构具有足够的承重能力。

8、项目设计单位应具备相应的设计资质，施工单位应具备国家或行业规定的施工资质，并按照《安全生产法》的规定与施工单位签订安全管理协议，建设单位应当加强对工程的监督管理。

9、该项目的选址、总平面布置及建（构）筑应严格遵守《建筑设计防火规范》（2018 年版）、《工业企业总平面设计规范》等规范的规定。

10、总平面布局科学合理，应根据该项目的生产流程及各组成部分的生产特点和火灾危险性，按功能分区集中布置，并保持规定的防火距离。

11、该项目涉及的车间的工艺布置、主要生产场所的火灾危险性分类及建（构）筑物防火最小安全间距、设备设施、电气设施、爆炸危险场所通风设施、防爆型电气设施设备、设施设备双重接地保护、防雷设施、集中监视和显示的防控中心、车间照明、人员通行安全路线等应符合有关法律法规、标准规范的要求。

12、生产厂房内应设净宽不小于 1m 的安全通道，仅通向一个操作点或设备的安全

通道，净宽不应小于 0.8m。

13、在设计中，各建（构）筑物采用的室内外装饰材料的材质及耐火性能均需符合防火规范的要求，根据生产和储存的火灾爆炸危险性确定建（构）筑物的结构形式、耐火等级、防火间距、耐火极限、建筑材料。

14、该项目涉及生产车间、仓库的安全出口不应少于两个，安全出口的门应向疏散方向开启，应设置醒目的标志。

15、主要生产厂房设两个以上安全出入口；建筑物的通道宽度、楼梯形式等均严格执行《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）等相应规定。厂房的门与通道的位置、数量及尺寸等，应与工艺设备、人行道、运输方式、运输线路相适应。

16、厂房应具备良好的采光、采暖设施。高温、高湿和散发有害气体的厂房应适当抬高，留足开窗面积，以利干通风散热。

17、厂区道路在弯道、交叉路口的视距范围内不得有妨碍驾驶员视线的障碍物，道路上方的管线在干道上的净高度不得小于 5m。

18、存在或可能产生职业病危害的生产车间、设备应按照《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）设置职业病危害警示标识。

6.2.2 生产工艺及设备、设施安全措施

1、钢液面以上钢包的自由空间，应能满足不同炉外精炼设施的最大钢水处理量的要求。

2、钢水炉外精炼装置，应有事故漏钢措施。

3、受钢液高温影响的水冷元件，应采取必要的安全措施，确保在断电期间保护设备免遭损坏。可能因冷却水泄漏酿成爆炸事故的水冷元件，应配备进出水流量差报警装置，报警信号发出后，停止精炼作业。

4、LF 电加热的供电设施，应遵循有关电气规程、规范，设备与线路的绝缘电阻应达到规定值，电极与炉盖提升机械应有可靠接地装置。

5、接触非绝缘电力电缆、母线或者石墨电极加热装置的滑环时，应采用连锁动作进行防护，连锁解除时应关闭电源。

6、炉外精炼装置中的贮气罐等有压力容器，其设计、制造、验收和使用，应符合国家有关压力容器的相关规定。

7、精炼炉工作之前，应认真检查，确保设备处于良好待机状态，各介质参数符合

要求。

- 8、应控制炼钢炉出钢量，防止炉外精炼时发生溢钢事故。
- 9、应做好精炼钢包上口的维护，防止包口粘结物过多。
- 10、氩气底吹搅拌装置应根据工艺要求调节搅拌强度，防止溢钢。
- 11、炉外精炼区域与钢水罐运行区域，地坪不得有水或潮湿物品。
- 12、精炼过程中发生漏水事故，应立即终止精炼，若冷却水漏入钢包，应立即切断漏水件的水源，钢包应静止不动，人员撤离危险区域，待钢液面上的水蒸发完毕方可到钢水罐。
- 13、精炼期间，人员不得在无防护设施的钢包周围行走和停留。
- 14、LF 通电精炼时，人员不应在短网下通行，工作平台上的操作人员不应触摸钢水罐盖及以上设备，也不应触碰导电体，人工测温取样时应断电。
- 15、吊运满罐钢水或红热电极，应有专人指挥，吊放钢水罐前应查确认挂钩，脱钩可靠，方可通知司机起吊。
- 16、潮湿材料不应加入精炼钢水罐，人工往精炼钢水罐投加合金时，应站在投加口的侧面，防止液渣飞溅或火焰外喷伤人，精炼炉周围不应堆放易燃物品。
- 17、喂丝线卷放置区，宜设置安全护栏，从线卷至喂丝机，凡线转向运动处，应设置必要的安全导向结构，确保喂丝工作时人员安全；向钢水喂丝时，人员应站在安全位置。
- 18、丁、戊类厂房或设置自动灭火系统的单层丙类厂房在生产中或火灾发生时，其表面热辐射温度低于 200°C 的金属承重构件，可不采用防火保护隔热措施，火焰直接影响的部位或热辐射温度高于 200°C 的部位，应采取外包敷不燃材料或其他防火隔热保护措施。
- 19、建（构）筑物有可能被钢水或渣液飞溅造成危害的建筑构件，应采取隔热保护措施。运铁钢水罐、渣罐、红锭、红（热）坯等高温物品的过跨车、底盘铸车、（空）钢锭模车和（热）铸锭车等车辆及运铁物的外表面距楼板和厂房（平台）柱的外表面不应小于 0.2m ，且楼板和柱应采取隔热保护措施。
- 20、存放、运输液体金属和渣液的场所，不应设置积水的沟、坑等，当生产确需设置地面沟或坑等时，应有严密的防渗漏措施，且车间地面标高应高出厂区地面标高 0.3m 及以上。

21、铁水、钢水、液态炉渣作业和运行区域的工艺和设施应符合下列规定：

(1) 铁水、钢水、液态炉渣、红热固体炉渣和铸坯等高温物质运输线上方的可燃介质管道和电线电缆，必须采取隔热防护措施；

(2) 装有铁水、钢水、液态炉渣的容器，必须用铸造级桥式起重机吊运，并应防止该区域内的地面积水；

(3) 在铁水、钢水、液态炉渣作业或运行区域内的地表及地下不应设置水管、燃油管道和电线电缆等，必须设置时，应采取隔热防护措施。

22、电炉的水冷炉壁和炉盖、炉外精炼装置的水冷钢包盖的冷却水温度和进、出水流量差应有监测，并应设置事故报警信号及与电炉供电的联锁控制。

23、严禁利用城市道路运输铁水、钢水、液渣等高温冶金熔液。

24、生产车间现场严格控制人数，控制非生产人员进入。

25、采用先进的工艺技术，选用自动化程度高、本质安全程度高的生产设备，生产设备、管道的材质、压力等级、制造工艺、焊接质量、检验要求必须执行国家有关规程，严格执行进厂设备、备件、材料的质量检查验收制度，防止不合格设备、备件、材料进入生产过程使用，消除设备本身的不安全因素。

26、该项目装置、设备、设施的安全设施需经设计后方可施工，装置、设备、设施的安全设施必须全部安装到位，并保证安全设施与生产装置同时投入运行。

27、安全色应符合如下要求：

①消防器材、设备、设施以及禁止进入的危险区域的栏杆应采用红色。

②车间内的安全通道、消防设备和其他安全防护设备的指示标志应使用绿色。

③厂房主体支架、固定设备、工具箱、更衣箱等宜采用绿色。

28、生产设备易发生危险的部位必须有安全标志，安全标志的图形、符号、文字、颜色等均必须符合 GB2893 等标准规定。

29、人行通道

①厂区的主干道两侧应设人行道。

②生产车间厂房内应设安全走道，其宽度不得小于 1m，两侧用宽 8cm 的黄色油漆标明。

30、根据《生产过程安全卫生要求总则》及《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)的要求，为保证灼烫事故的及时处理或作业人员的及时自救，应保证现场应急设施数量

及分布的合理性，保证建成投产后相关设施的完好，随时可用，还要注意冬季保温，保证有足够的水压等。

31、在生产车间等爆炸危险场所使用的仪器仪表及电气设备，必须符合防爆性能分类分级的有关规定，所有产品必须经国家有关部门认可的防爆产品质量监督检验部门检验合格。

32、车间主要危险场所，应有禁止接近、禁止通行、禁火或其他警告标志，严重危险的区域，应设有色灯或声响警告信号；吊车易于碰撞的设备、高处作业坠物区、易燃易爆场所以及其他事故多发地段，均应用易于辨认的安全色标明或设置醒目的警告标志牌，安全标志和安全色，应符合 GB2894 和 GB2893 的规定。

33、在易发生事故和人员不易观察到的地方、场所和装置，应设置声、光或声光结合的事故报警信号，设备应加装安全连锁装置，在发生机械伤害、人员烫伤事故等情况下，应启动连锁装置，确保工艺本质安全。

34、起重设备均应设开动前的（必要时加上运转中的）声、光警示信号及可靠的制动闸，且起重现场必须设置专门的具有信吊经验的指挥人员一名。

35、起重机械应有超载限制器、行程限制器、缓冲器以及联锁保护装置。

36、加强对气体管理，定期检查，设置有毒有害气体、氧含量检测报警装置。

37、自动控制系统控制参数历史曲线应满足存储 30 天的要求。

6.2.3 电气安全对策措施

1、加强对变压器类设备从选型、定货、监造验收到投运的全过程管理，严格按照规定对新购变压器类设备进行验收，将改进措施落实在设备制造、安装、试验阶段，确保投产时不遗留问题。

2、采用“五防”装置运行可靠的开关柜，严禁使用“五防”功能不完善的开关柜，如就地分合闸五防闭锁功能等。

3、变压器中压点应有两根与接地网主网格的不同边连接的接地引下线，并且每根接地引下线均应符合热稳定校核的要求。

4、防误闭锁装置不能随意退出运行，停用防误闭锁装置时应经单位分管生产的领导批准；短时间退出防误闭锁装置应经发电厂当班值长批准，并实行双重监护后实施。

5、户外电气设备如负荷开关、熔断器应采取防雨措施。

6、设计阶段应增加电缆沟及通信机房防火、防止啮齿类小动物侵害的安全措施。

7、电气设备系统安全对策措施补充全部电气设备应有名称和编号。

8、电缆的屏蔽层要实现可靠接地，发挥良好的“屏蔽保护”作用，防止雷电流入地时造成的局部地电位升高向二次电缆反击，切实保证计算机测控系统在雷电活动时安全运行，完善对控制系统“二次反击”的防护。

9、根据《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）及《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第六章相关内容，完善内部防雷相关措施。如需要保护的电子信息系统必须采取等电位连接与接地保护措施：电气和电子设备的金属外壳、机柜、机架、金属管、槽、屏蔽线缆外层、设备防静电接地、安全保护接地、浪涌保护器（SPD）接地端等均应以距离与等电位连接网络的接地端子连接。电子信息系统设备由 TN 交流配电系统供电时，配电线路必须采用 TN-S 系统的接地方式等。

10、为减少电磁干扰的感应效应，建筑物和房间的外部设屏蔽措施，以合适的路径敷设线路，线路屏蔽，在需要保护的空间内，当采用屏蔽电缆时其屏蔽层应至少在两端宜在防雷区交界处做等电位连接，当系统要求只在一端做等电位连接时，应采取两层屏蔽。

11、防雷电感应的接地装置应和电气设备接地装置共用，其工频接地电阻不应大于 10 Ω 。防雷电感应的接地装置与独立避雷针、架空避雷线、建筑物上的避雷带、配电装置的避雷器的接地装置之间的距离应符合《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）相关要求。

12、110kV 变电站做好与运行设备的防护隔离安全措施。

13、采用计算机监控系统时，远方、就地操作必须具备防止误操作闭锁功能。

14、按照《电力监控系统安全防护规定》（国家发改委令第 14 号）在生产控制大区与管理信息大区之间必须设置经国家指定部门检测认证的电力专用横向单向安全隔离装置。生产控制大区内部的安全区之间应当采用具有访问控制功能的设备、防火墙或者相当功能的设施，实现逻辑隔离。安全接入区与生产控制大区中其他部分的联接处必须设置经国家指定部门检测认证的电力专用横向单向安全隔离装置。在生产控制大区与广域网的纵向联接处应当设置经过国家指定部门检测认证的电力专用纵向加密认证装置或者加密认证网关及相应设施。

15、凡从事电气操作、电气检修和维护人员必须经专业技术培训及触电急救培训并合格方可上岗，其中属于特种工作的需取得“特种作业操作证”（电工作业，不含电力

系统进网作业；进入电网作业的，还必须取得“电工进网作业许可证”。带电作业人员还应取得“带电作业资格证”。现场临时用电的检修电源箱必须装自动空气开关、剩余电流动作保护器、接线柱或插座，专用接地铜排和端子、箱体必须可靠接地，接地、接零标识应清晰，并固定牢固等安全对策措施。

16、防止站用交流系统失电

①变电站采用交流供电的通信设备、自动化设备、防误主机交流电源应取自站用交流不间断电源系统

②当任意一台站用变压器退出时，备用站用变压器应能自动切换至来电的工作母线段，继续供电。

③新投运变电站不同站用变压器低压侧至站用电屏的电缆应尽量避免同沟敷设，对无法避免的，则应采取防火隔离措施。

④站用交流不间断电源装置交流主输入、交流旁路输入及不间断电源输出均应有工频隔离变压器，直流输入应装设逆止二极管。

17、设置在主厂房内的可燃油油浸变压器室，应设置直通厂房外的大门，当门的上方设置宽度不小于 1.0m 的防火挑檐时，直通室外的门可不采用防火门，对油浸变压器室通向厂房内的大门，应采用甲级防火门（常闭），当确有困难时，应采用防火卷帘等防火分隔措施。

18、电气（配电、电气装置）室、变压器室、电缆夹层等房间的门应向疏散方向开启；当连接公共走廊或其他房间时，该门应采用乙级防火门，电气室等房间的中间隔墙上的门可采用不燃烧体的双向弹簧门。

19、电气设计时，应充分考虑该项目的供电负荷，防止电气超负荷引起的事故。

20、爆炸危险场所内的电气设备和线路，在布置上应使其免受机械损伤，并应符合防腐、防潮、防日晒、防雨雪、防风沙等环境条件的要求。

21、车间敞开式配电柜、控制、保护屏应装有防止误碰带电设备的防护网、防护栏杆或防护门，并在醒目位置设置“当心触电”警告标志牌。

22、生产车间等建筑内的电缆沟应有防止可燃气体积聚或含有可燃液体的污水进入沟内的措施，电缆沟通入变配电所、控制室的墙洞处，应填实、密封。

23、该项目生产车间电缆应采用阻燃型，并宜架空敷设。

24、使用的电气线路须具有足够的绝缘强度、机械强度和导电能力并应定期检查。

禁止使用绝缘老化或失去绝缘性能的电气线路。

25、电工必须取得相应的特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

26、电工、焊工等特殊工种必须持证上岗，除进行本工种安全技术培训外，还要特别进行消防安全教育，方准独立操作，未经培训不得上岗操作。

27、在正常使用条件下，对人直接接触电或间接触电所引起的身体伤害，及其它危害应采取足够的防护，如在配电柜（屏）周围铺设绝缘胶垫等。

28、敷设电气线路时宜避开可能受到机械损伤、振动、腐蚀以及可能受热的地方，不能避开时，应采取预防措施。

29、手持电动工具必须保护接零或接地，并尽可能使用漏电保护器。

30、选用电线时应考虑环境腐蚀、鼠类危害以及周围环境温度及用电设备进线盒方式等因素，在架空桥架敷设时宜采用阻燃电缆。

31、在可能发生触电危险的作业场所（如潮湿、高温等工作环境、配电室内），采取选用加强绝缘或双重绝缘的电动工具、设备和导线，为操作人员配备绝缘防护用品，地面、墙采用不导电材料保护等措施。

32、防雷接地设施安装完毕后，必须按规范要求委托具有资质的防雷设施检测机构对其进行测试，以检测其是否能满足规范的电阻值的要求，每年应对防雷接地设施进行定期检测。

33、配电室内及生产区域内的电气设备、盘箱、裸母线，以及室外架空线路等，与建筑物、构筑物之间及对地距离，安全防护的设置，都必须遵照国家有关规范进行设计，供电配电室应设应急照明、防鼠板，门应为防火门并且外开，配电柜前后应铺设绝缘胶垫。

34、配电室门应向外开，相邻配电室门应双向开，防火门应装弹簧锁，严禁用门闩，配电室长度超过 7m 时，应设两个出口，并宜布置在配电室的两端。

35、配电室的门、窗关闭应密合，与室外相通的洞、通风孔应设防止鼠、蛇类等小动物进入的网罩，变压器室的门应加锁，在室外悬挂“高压危险”的标志牌。

36、配电室入口醒目位置应配置标明电压等级，编号的标志牌，悬挂“未经许可不得入内”标志牌，敞开式配电柜、控制、保护屏应装有防止误碰带电设备的防护网、防护栏杆或防护门，并在醒目位置设置“当心触电”警告标志牌。

37、设于多尘场所的电机、电气或人员容易触碰到的电机、电气，应选用防尘型。

- 38、管道及设备的防静电接地设施的设置应符合国家现行标准的规定。
- 39、公司应建立电气工作票管理制度，指导员工严格执行电气作业票制度。
- 40、在检维修时，应设置“禁止合闸”等安全警示标志。
- 41、企业的供电电源设计应满足不同负荷等级的供电要求《供配电系统设计规范》

(GB50052-2009) 第 3.0.1 条。

6.2.4 消防安全对策措施

1、厂区内的厂房（仓库）等的室外消防用水量（L/s）及火灾延续时间，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016 的有关规定。

2、室外消防管网设计除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016 和《室外给水设计标准》GB50013 的规定外，尚应符合下列规定：

①向环状管网输水的输水管不应少于两条，当其中一条发生故障时，其余进水管应能满足消防用水总量。管网中设有加压装置时，低压进水管接口处应设止回阀；

②采用生产循环水作为消防水源时，不应影响冷却设备（装置）的安全使用。

3、室外消火栓的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016 的有关规定；当消火栓可能受到外力损伤时，应设置相应的防护设施，且不得影响消火栓的正常使用。

4、设置在建筑室内、供人员操作或使用的消防设施，均应设置区别于环境的明显标注。

5、带电场所应设置灭火器，可采用磷酸铵盐干粉灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器或二氧化碳灭火器。

6、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。

7、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设在墙上，其顶部离地面高度不应大于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.08m，灭火器箱不得上锁。

8、灭火器不宜设置在潮湿或强腐蚀性的地点，当必须设置时，应有相应的保护措施。灭火器设置在室外时，应有相应的保护措施。

9、应保证消防给水系统完好可靠性。

10、每个灭火器设置点配置的灭火器数量不得少于 2 具，不宜多于 5 具。

11、应急疏散标志应设置在安全出口和人员密集的场所的疏散门的正上方；在疏散

走廊及其转角处设置的应急疏散标志距离地面高度应在 1.0m 及以下的墙面或地上，灯光疏散标志的间距不应大于 20m，对于袋型走道，间距不应大于 10m；在走道转角处不应大于 1m。

12、消防安全标志应设在与消防安全有关的醒目的位置，标志的正面或其邻近不得有妨碍公共视读的障碍物。

13、建设项目在建成后应绘制厂区的应急疏散平面布置图。

14、当发生火灾，正常照明电源中断的情况下，应在 5s 内自动切换成应急照明电源，由应急照明灯具照明，标志表面的最低平均照度和照度均匀度应满足要求。

15、制定消防管理制度（如消防安全教育和培训制度、防火巡查和检查制度、消防设施和器材维护管理制度、火灾隐患整改制度、用火用电安全管理制度等）。

16、生产过程中严格遵守《建筑灭火器配置设计规范》GB50140、《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016 等规范标准的规定。

17、消防给水系统可与生产、生活给水管道系统合并，合并的给水管道系统，当生产、生活用水达到最大小时用水量时，仍应能保证全部消防用水量。

18、厂房（仓库）、堆场以及厂区内各类建筑应根据生产、使用、储存物品的火灾危险性、可燃物数量等因素选择配置灭火器材，应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的有关规定。

6.2.5 特种设备安全对策措施

本项目涉及的主要特种设备有：起重设备、压力管道等，根据《特种设备安全监察条例》等法规、标准，提出以下建议：

1、对于特种设备要从有相应资质的正规生产厂家购买，进厂时逐台验收，委托具备相应资质的单位进行安装、施工，安装后整体验收。

2、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石嘴山市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。

3、建设单位应当建立健全特种设备安全、节能管理制度和岗位安全、节能责任制。

4、建设单位的主要负责人应当对本单位特种设备的安全和节能全面负责。

5、建设单位应当接受特种设备安全监督管理部门依法进行的特种设备安全监察。

6、建设单位应当建立特种设备安全技术档案。安全技术档案应当包括以下内容：

(1) 特种设备的设计文件、制造单位、产品质量合格证明、使用维护说明等文件以及安装技术文件和资料；

(2) 特种设备的定期检验和定期自行检查的记录；

(3) 特种设备的日常使用状况记录；

(4) 特种设备及其安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表的日常维护保养记录；

(5) 特种设备运行故障和事故记录；

(6) 高耗能特种设备的能效测试报告、能耗状况记录以及节能改造技术记录。

7、建设单位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。

8、建设单位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。特种设备使用单位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，应当及时处理。

9、建设单位应当对在用特种设备的安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表进行定期校验、检修，并作出记录。

10、建设单位应当按照安全技术规范的定期检验要求，在安全检验合格有效期届满前 1 个月向特种设备检验检测机构提出定期检验要求。

11、特种设备出现故障或者发生异常情况，使用单位应当对其进行全面检查，消除事故隐患后，方可重新投入使用。

12、特种设备作业人员及其相关管理人员，应当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得国家统一格式的特种作业人员证书，方可从事相应的作业或者管理工作。

13、项目建成以后使用的工业气瓶，必须保证使用的气瓶在检验有效期内，气瓶安全附件必须齐全，不符合要求的气瓶不得进厂使用。

14、压力管道的安全附件（安全阀、压力表）应定期进行检测检定，操作人员应持证上岗，并建立安全管理档案。

15、吊运高温熔融金属的起重机，应当满足《起重机械安全技术监察规程—桥式起重机》（TSGQ002）和《起重机械定期检验规则》（TSGQ7015）的要求。

16、企业应当定期对吊运、盛装熔融金属的吊具、罐体（本体、耳轴）进行安全检

查和探伤检测。

6.2.6 安全管理对策措施

6.2.6.1 安全管理机构和人员配置

1、安全管理机构和人员的配置

企业存在金属冶炼工艺，从业人员在一百人以上的，应当设置安全生产管理机构或者配备不低于从业人员千分之三的专职安全生产管理人员，但最低不少于三人；从业人员在一百人以下的，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。

金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。

6.2.6.2 安全管理制度、安全责任制、安全操作规程

1、公司应根据本项目的实际情况及依托情况，修订现有的安全生产责任制、各项安全管理制度及安全操作规程，实行全过程、全员参与和全方位的全面安全管理，削减和控制不安全因素与风险，提高项目经营管理水平，确保安全生产。

2、基于岗位生产特点中的特定风险的辨识，编制齐全、适用的岗位安全操作规程或作业指导书，并对相应的操作人员进行培训。

3、开展安全生产标准化管理工作，采取“策划、实施、检查、改进”动态循环的模式，根据《企业安全生产标准化基本规范》的要求，结合自身特点，建立并保持安全生产标准化系统；通过自我检查、自我纠正和自我完善，建立安全绩效持续改进的安全生产长效机制。

4、企业应当严格执行有限空间、动火、高处作业、能源介质停送等较大危险作业和检修、维修作业审批制度，实施工作票（作业票）和操作票管理，严格履行内部审批手续，并安排专门人员进行现场安全管理，确保作业安全。

6.2.6.3 员工的安全教育和培训

1、企业主要负责人、安全生产管理人员应当接受安全生产教育和培训，具备与本企业生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力。其中，存在金属冶炼工艺的企业的主要负责人、安全生产管理人员自任职之日起六个月内，必须接受负有冶金安全生产监管职责的部门对其进行安全生产知识和管理能力考核，并考核合格。

2、企业应当按照国家有关规定对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，了解有关安全生产法律法规，熟悉本企业规章制度和安全技术操作规程，掌握本岗位安全操作技能，并建立培训档案，记录培训、考核等情况。

未经安全生产教育培训合格的从业人员，不得上岗作业。

3、企业应当对新上岗从业人员进行厂（公司）、车间（职能部门）、班组三级安全生产教育和培训；对调整工作岗位、离岗半年以上重新上岗的从业人员，应当经车间（职能部门）、班组安全生产教育和培训合格后，方可上岗作业。

4、新工艺、新技术、新材料、新设备投入使用前，企业应当对有关操作岗位人员进行专门的安全生产教育和培训。

5、项目建设单位特种作业人员（电工、电焊工）及特种设备作业人员（包括：起重设备等特种设备的作业人员及特种设备管理人员）必须经有培训资质的单位进行安全技术培训，考核合格取得相应资格证书，方可上岗作业。

6、项目建成后检修时有可能涉及有限空间作业，按照《宁夏回族自治区有限空间作业安全生产监督管理办法》的相关规定，有限空间作业活动的现场作业人员和监护人员，经过安全技术培训取得特种作业操作资格证书方可上岗作业。

7、项目单位应当对从业人员特别是涉及危险化学品使用储存岗位的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。

8、从业人员应当接受安全生产教育和培训，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全生产技能和意识，增强事故预防和应急处理能力。

9、生产经营单位主要负责人和安全生产管理人员初次安全培训时间不得少于 48 学时，每年再培训时间不得少于 16 学时。

10、新上岗的从业人员安全培训时间不得少于 72 学时，每年再培训的时间不得少于 20 学时。

厂级岗前安全培训内容应当包括：

- (1) 本单位安全生产情况及安全生产基本知识；
- (2) 本单位安全生产规章制度和劳动纪律；
- (3) 从业人员安全生产权利和义务；
- (4) 有关事故案例等。

车间（工段）级安全培训内容应当包括：

- (1) 工作环境及危险因素；

- (2) 所从事工种可能遭受的职业伤害和伤亡事故;
- (3) 所从事工种的安全职责、操作技能及强制性标准;
- (4) 自救互救、急救方法、疏散和现场紧急情况的处理;
- (5) 安全设备设施、个人防护用品的使用和维护;
- (6) 本车间安全生产状况及规章制度;
- (7) 预防事故和职业危害的措施及应注意的安全事项;
- (8) 有关事故案例;
- (9) 其他需要培训的内容。

班组级岗前安全培训内容应当包括:

- (1) 岗位安全操作规程;
- (2) 岗位之间工作衔接配合的安全与职业卫生事项;
- (3) 有关事故案例;
- (4) 其他需要培训的内容。

从业人员在本公司内调整工作岗位或离岗一年以上重新上岗时,应当重新接受车间和班组级安全培训。

项目单位实施新工艺、新技术或者使用新设备、新材料时,应当对有关从业人员重新进行有针对性的安全培训。

6.2.6.4 安全投入对策措施

为保证本项目的安全生产条件,建设单位应投入一定的资金作为本项目的安全专项资金,并由主要负责人予以保证。安全资金投入专门用于补充和改进企业或者项目安全生产条件。安全投入费用严格按照“财政部、安全监管总局关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知(财资〔2022〕136号)”执行。

冶金企业以上一年度营业收入为依据,采取超额累退方式确定本年度应计提金额,并逐月平均提取,具体如下:

- (一) 上一年度营业收入不超过 1000 万元的,按照 3%提取;
- (二) 上一年度营业收入超过 1000 万元至 1 亿元的部分,按照 1.5%提取;
- (三) 上一年度营业收入超过 1 亿元至 10 亿元的部分,按照 0.5%提取;
- (四) 上一年度营业收入超过 10 亿元至 50 亿元的部分,按照 0.2%提取;
- (五) 上一年度营业收入超过 50 亿元至 100 亿元的部分,按照 0.1%提取;

(六) 上一年度营业收入超过 100 亿元的部分, 按照 0.05% 提取。

6.2.6.5 劳动防护用品配备

1、针对本项目生产中存在的危险、有害因素, 依据《个体防护装备配备规范 第 3 部分: 冶金、有色》(GB39800.3-2020) 的规定, 按照要求为作业人员配备劳动防护用品。

2、防护装备应定期进行维护检查, 严禁使用不合格防护装备。

3、个人防护装备应由单位集中保管, 定期检查, 并依据国家规定进行保养, 保持良好和适用的状态。

6.2.6.6 事故应急救援

1、事故应急预案的修订

公司应根据《生产安全事故应急预案管理办法》、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》等有关法律、法规和相关标准, 对现有的生产安全事故应急预案进行修订, 修订后的生产安全事故应急预案应充分结合本项目的实际情况, 具有实用性和可操作性。

2、事故应急预案的演练

应当组织开展本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动, 使有关人员了解应急预案内容, 熟悉应急职责、应急程序和岗位应急处置方案。应急预案的要点和程序应当张贴在应急地点和应急指挥场所, 并设有明显的标志;

应当制定应急预案演练计划, 根据事故风险特点, 每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练, 每半年至少组织一次现场处置方案演练;

应急预案演练结束后, 应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估, 撰写应急预案演练评估报告, 分析存在的问题, 并对应急预案提出修订意见;

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。应急救援物资应专人保管, 并建立相应的制度保证其有效, 在发生突发安全事故时能够发挥作用。应急救援器材的清单应作为救援预案的附件附在预案当中, 并明确其存放地点和管理人员的联系方式。

6.2.7 补充的其它方面的对策措施及建议

1、企业新建、改建、扩建工程项目 (以下统称建设项目) 的安全设施和职业病防

护设施应当严格执行国家有关安全生产、职业病防治法律、行政法规和国家标准或者行业标准的规定，并与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，安全设施和职业病防护设施的投资应当纳入建设项目概算。

2、应委托具备资质的单位进行本项目的安全设施设计及编制本项目安全设施设计报告。

3、建设项目安全设施的施工应当由取得相应工程施工资质的施工单位（设备安装单位）进行。

4、承建项目设备安装工程的施工单位（设备安装单位）及监理单位应具有相应的资质，特种设备安装单位应具备相应的安装资质。

5、制定的施工方案和施工安全管理方案应将机械伤害、火灾、触电、坍塌、起重伤害、噪声、自然环境因素等应重点预防，并制定相应的预防措施。

6、在该项目的工程建设和设备安装施工方面，一定要严格把关，竣工后严格检查和验收。

7、该项目安全设施竣工后，该公司应当对该项目安全设施进行检验、检测。

8、试生产之前应组织有关单位和专家，研究制定周密的试生产（使用）方案。

9、在采取有效安全生产措施后，将建设项目安全设施与生产、储存装置、设施同时进行试生产（使用）。

10、企业应保证安全投入用于安全生产需要，安全投入资金要专款专用。

11、生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。

12、企业应当对本企业存在的各类危险因素进行辨识，在有较大危险因素的场所和设施、设备上，按照有关国家标准、行业标准的要求设置安全警示标志，并定期进行检查维护。

13、项目建设单位应根据《生产安全事故应急预案管理办法》和《宁夏回族自治区生产安全事故应急预案管理办法（试行）》的要求，制定事故应急预案，并按照规定进行备案。

14、企业应当配备必要的应急救援器材、设备和物资，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。

15、企业应当加强对施工、检修等重点工程和生产经营项目、场所的承包单位的安全管理，不得将有关工程、项目、场所发包给不具备安全生产条件或者相应资质的单位。

企业和承包单位的承包协议应当明确约定双方的安全生产责任和义务。

16、精炼生产区域的安全坑内及熔体泄漏、喷溅影响范围内严禁存在积水，严禁放置有易燃易爆物品。

17、炉体、罐类设备本体及附属设施应定期检查，出现严重焊缝开裂、腐蚀、破洞、衬砖损坏、壳体发红及明显弯曲变形等应报修或报废，不能继续使用。

此件按照应急管理部和1号令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

第七章 安全预评价结论

7.1 评价结果总结

根据国家、行业的有关文件、规范和标准，宁夏安普安全技术咨询有限公司对宁夏申银炼钢有限公司 120 吨精炼炉技术改造项目进行了安全预评价。

1、本项目存在的主要危险因素有：机械伤害、火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、高处坠落、物体打击、车辆伤害、起重伤害、坍塌等，职业病危害因素有物理因素类（噪声、高温、振动）、（一氧化碳、乙炔、氮气）。

本项目需重点防范的危险因素为火灾、触电、机械伤害、其他爆炸等。

2、本项目不构成危险化学品重大危险源。

3、本项目主要从法律法规符合性、选址及总平面布置、生产工艺及设备设施、电气、消防、特种设备、安全管理等方面进行安全预评价，各单元评价结果详见表 7.1-1。

表 7.1-1 各单元评价结果综述

序号	评价单元	评价方法	评价结果
1	法律、法规符合性单元	安全检查表法	采用安全检查表法对法律法规符合性单元进行评价，共检查 4 项，全部符合要求。由安全检查表可知：该项目于 2023 年 01 月 18 日取得了石嘴山市惠农区行政审批管理局《宁夏回族自治区企业投资项目备案证》，未采用淘汰或限制使用的工艺设备，建设程序的符合性方面符合法律法规的要求。
2	选址及总平面布置单元	安全检查表法	采用安全检查表法对该单元进行了分析评价，共检查 35 项内容，有 2 项在可研中未提及，设计中应考虑。其他 33 项均符合要求。该项目位于石嘴山市惠农区红果子镇，项目所需原料采购便利，厂区电源、水源等供应充足，项目所在地属工业园区，交通条件方便，厂内道路安排合理，与周边建构筑物、车间的安全距离满足安全、防火等要求，项目选址和总平面布置、周边自然环境能够满足项目建设要求，满足安全生产的要求。
3	生产工艺及设备设施单元	预先危险性法	通过对该单元的预先危险性分析，该单元中的危险因素主要有：触电、火灾、机械伤害、物体打击、高处坠落、中毒和窒息、灼烫、车辆伤害、容器爆炸、其他爆炸、起重伤害。其中火灾、触电、机械伤害、其他爆炸的危险等级为 III，属于“会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施”。其他事故的等级都为 0，属于“临界的，暂时还不会造成人员伤亡或财产损失，但应予以排除或采取措施”。
4	电气单元	预先危险性分	通过采用预先危险性分析法对项目电气单元存在危险因素进行分析可知，发生变压器火灾、SVG 设备火灾、配电系统火灾、电缆火灾、变压器损坏、无功补偿装置损坏、开关设备事故、雷击过电压及接地网事故、电气误操作、

序号	评价单元	评价方法	评价结果
		折法	继电保护装置故障、直流系统故障和污闪事故等，其危险等级均为Ⅱ级，属于临界的，应予以排除或采取控制措施；触电事故的危险等级为Ⅲ级，是危险的，会造成人员伤亡，应立即采取防范措施。
		事故树分析法	对触电事故进行分析，并提出了相应的安全对策措施。
5	消防单元	安全检查表法	采用安全检查表法对该单元进行了分析评价，共检查 13 项内容，10 项符合要求，3 项内容可研报告中未提及。本报告第六章对项目消防方面的对策措施进行了补充，供设计单位及建设单位参考。
6	特种设备单元	预先危险性分析法	在起重设备运行过程中发生起重伤害、气瓶运输、储存、使用过程中发生爆炸、其他爆炸伤害事故的危险等级均为Ⅱ级，临界的，处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡。对于上述各种危险因素的控制，在表中均提出了初步的防范措施，本报告第六章针对特种设备单元提出了具体的安全对策措施及建议，设计单位设计时应予以考虑。
7	安全管理单元	安全检查表法	安全管理及从业人员条件单元采用安全检查表法进行评价，共检查 11 项，其中 4 项符合要求，7 项可研中未提及，应在投产前落实。本报告在第六章安全对策措施中加以补充，建议在投运前及运行中落实各项安全管理措施。

7.2 项目应重视的安全对策措施及建议

1、采用先进的工艺装备，选用自动化程度高、本质安全程度高的生产设备，生产设备、管道的材质、压力等级、制造工艺、焊接质量、检验要求必须执行国家有关规程，严格执行进厂设备、备件、材料的质量检查验收制度，防止不合格设备、备件、材料进入生产过程使用，消除设备本身的不安全因素。

2、丁、戊类厂房或设置自动灭火系统的单层丙类厂房在生产中或火灾发生时，其表面热辐射温度低于 200℃ 的金属承重构件，可不采用防火保护隔热措施，火焰直接影响的部位或热辐射温度高于 200℃ 的部位，应采取外包敷不燃材料或其他防火隔热保护措施。

3、柱（构）筑物有可能被钢水或熔渣飞溅造成危害的建筑构件，应采取隔热保护措施。运载钢水罐、渣罐、红锭、红（热）坯等高温物品的过跨车、底盘铸车、（空）钢锭模车和（热）铸锭车等车辆及运载物的外表面距楼板和厂房（平台）柱的外表面不应小于 0.8m，且楼板和柱应采取隔热保护措施。

4、存放、运输液体金属和熔渣的场所，不应设置积水的沟、坑等，当生产确需设

置地面沟或坑等时，应有严密的防渗漏措施，且车间地面标高应高出厂区地面标高 0.3m 及以上。

5、项目建成后检修时有可能涉及有限空间作业，按照《宁夏回族自治区有限空间作业安全生产监督管理办法》的相关规定，有限空间作业活动的现场作业人员和监护人员，经过安全技术培训取得特种作业操作资格证书方可上岗作业。

6、针对本项目生产中存在的危险、有害因素，依据《个体防护装备配备规范 第 3 部分：冶金、有色》（GB39800.3-2020）的规定，按照要求为作业人员配备劳动防护用品。

7.3 项目的受控程度

针对本项目存在的危险、有害因素，《可研报告》以及本评价报告中都提出了相应的安全对策措施及建议，项目建设单位在采纳的同时，应严格按照国家有关法律、法规、技术标准规定要求实施，提高本质安全。

本项目在安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用后，其危险程度将大大降低，安全状态能够达到可接受程度。

7.4 项目安全预评价结论

通过对宁夏申银炼钢有限公司 120 吨精炼炉技术改造项目进行安全预评价，宁夏安普安全技术咨询有限公司评价组认为本项目建设依据充分、选址合理、工艺技术、设备设施先进、可靠，宁夏申银炼钢有限公司应严格按照建设项目安全设施设计“三同时”的要求，应委托具备资质的设计单位和施工单位（设备安装单位）进行本项目的设计及建设施工，在设计中充分考虑《可研报告》及本评价报告提出的安全对策措施及建议，在施工中必须认真按照设计文件和本评价报告中提出的安全对策措施组织施工，确保各项安全设施安装到位，并在试运行前和试运行期间对各项安全设施进行调试使之达到安全使用要求。在此前提下，宁夏安普安全技术咨询有限公司评价组认为：宁夏申银炼钢有限公司 120 吨精炼炉技术改造项目从安全生产角度总体符合国家有关法律、法规、规章和标准的要求，发生事故的风险能够控制在可接受的范围内，建设项目在安全方面是可行的。

宁夏安普安全技术咨询有限公司

2023 年 6 月 05 日

附 件

- 1、评价委托书
- 2、企业营业执照
- 3、《宁夏回族自治区企业投资项目备案证》（项目代码 2301-640205-04-02-84109）
- 4、项目工艺布置平面图、炼钢区域消防外网图、110KV 变电站平面布置图、接地施工图、通风空调布置图
- 5、评审资料

此件按照应急管理厅1号令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。