

前 言

宁夏三元中泰冶金有限公司成立于 2010 年 1 月 7 日，法定代表人房守忠，注册资金

为贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”方针，提高企业的本质安全程度和安全管理水平，减少和控制企业建设项目和生产中的危险、有害因素，降低企业安全生产风险，杜绝和预防事故发生，保护企业的财产安全及人员的健康和生命安全，根据《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》、《安全评价通则》、《安全预评价导则》等有关规定，宁夏三元中泰冶金有限公司委托宁夏安普安全技术咨询有限公司，对 6×45000kVA 硅铁炉热炉项目进行安全预评价。

接受委托后，我公司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，成立评价小组，在熟悉企业建设项目基本情况、环境及相关技术资料、基础资料的同时，进行了现场勘察。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，编制预评价报告；评价过程中坚持科学性、公正性、合法性和针对性的原则，预测该项目可能存在的各种危险、有害因素的种类和程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全预评价结论。

评价过程中得到了委托方的大力支持和协助，谨在此表示衷心的感谢。

目 录

第一章 概述.....	1
1.1 评价目的.....	1
1.2 评价对象、范围.....	1
1.3 安全评价的主要程序及评价内容.....	1
1.4 安全评价的依据.....	3
第二章 建设项目概况.....	9
2.1 建设项目单位简介.....	9
2.2 项目概况.....	9
2.3 总平面布置及主要建（构）筑物.....	14
2.4 主要原、辅材料及能源的供应.....	16
2.5 生产规模和产品方案.....	17
2.6 主要原、辅材料规格及质量指标.....	18
2.7 生产过程及工艺简介.....	19
2.8 公用工程.....	22
2.9 安全管理.....	35
2.10 劳动定员.....	35
2.11 人员来源及培训.....	35
2.12 安全投入.....	35
第三章 危险、有害因素辨识与分析.....	37
3.1 危险有害因素.....	37
3.2 危险有害因素辨识分析的主要依据.....	38
3.3 危险有害物质的辨识与分析.....	38
3.4 主要危险、有害因素分析.....	44
3.5 生产过程中的危险因素分析.....	45
3.6 行为性危险有害因素.....	54
3.7 选址与总平面布置危险因素分析.....	59
3.8 检修过程中的危险因素分析.....	60
3.9 施工过程中的危险因素分析.....	61
3.10 重大危险源辨识与分析.....	62
第四章 评价单元的划分与评价方法选择.....	64
4.1 评价单元的划分.....	64

4.2 评价方法的选择.....	65
第五章 定性、定量评价.....	70
5.1 厂区选址及总平面布置单元.....	70
5.2 生产工艺及设备单元.....	74
5.3 公用工程单元.....	80
5.4 施工单元.....	88
5.5 安全管理单元.....	94
第六章 建设项目安全条件分析结果.....	97
6.1 建设项目的 外部条件分析.....	97
6.2 建设项目的 安全条件分析.....	97
6.3 建设项目 安全管理条件分析.....	98
6.4 建设项目与周边环境相互影响的分析.....	99
第七章 典型事故案例分析.....	101
7.1 案例分析评价方法简介.....	101
7.2 典型事故案例.....	101
第八章 安全对策措施及建议.....	110
8.1 可行性研究报告中采取的安全对策措施.....	110
8.2 建议补充的主要安全对策措施.....	112
第九章 安全预评价结论.....	134
9.1 主要危险有害因素.....	134
9.2 应重视的安全对策措施.....	134
9.3 评价符合性综述.....	135
9.4 采取安全对策措施后的受控程度.....	135
9.5 预评价结论.....	135
报告附件.....	137

第一章 概述

1.1 评价目的

开展安全预评价是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，系统地从事前设计、建设、运行等过程对事故和事故隐患进行分析，针对事故和事故隐患发生的各种可能原因事件和条件，提出消除危险的措施方案，特别是从设计上采取相应的措施，实现生产过程本质安全化。

安全预评价是运用安全系统工程原理和方法，对系统的危险性和危害性进行定性、定量分析，确定系统的危险有害因素及其危险危害程度，针对主要危险有害因素及其可能产生的危险危害后果提出消除、预防和降低的科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全评价结论。在提高本质安全度和劳动安全管理水平方面，为建设单位提供决策参考和设计依据，为监督管理部门对本项目的安全监督管理提供科学依据。

1.2 评价对象、范围

评价对象：宁夏三元中泰冶金有限公司 6×45000kVA 硅铁矿热炉项目。

评价范围主要包括以下内容：建设项目选址及总平面布置，生产工艺及装置（设备设施）、公用工程、施工过程以及建设项目安全管理方面。

1.3 安全评价的主要程序及评价内容

1.3.1 安全评价程序

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

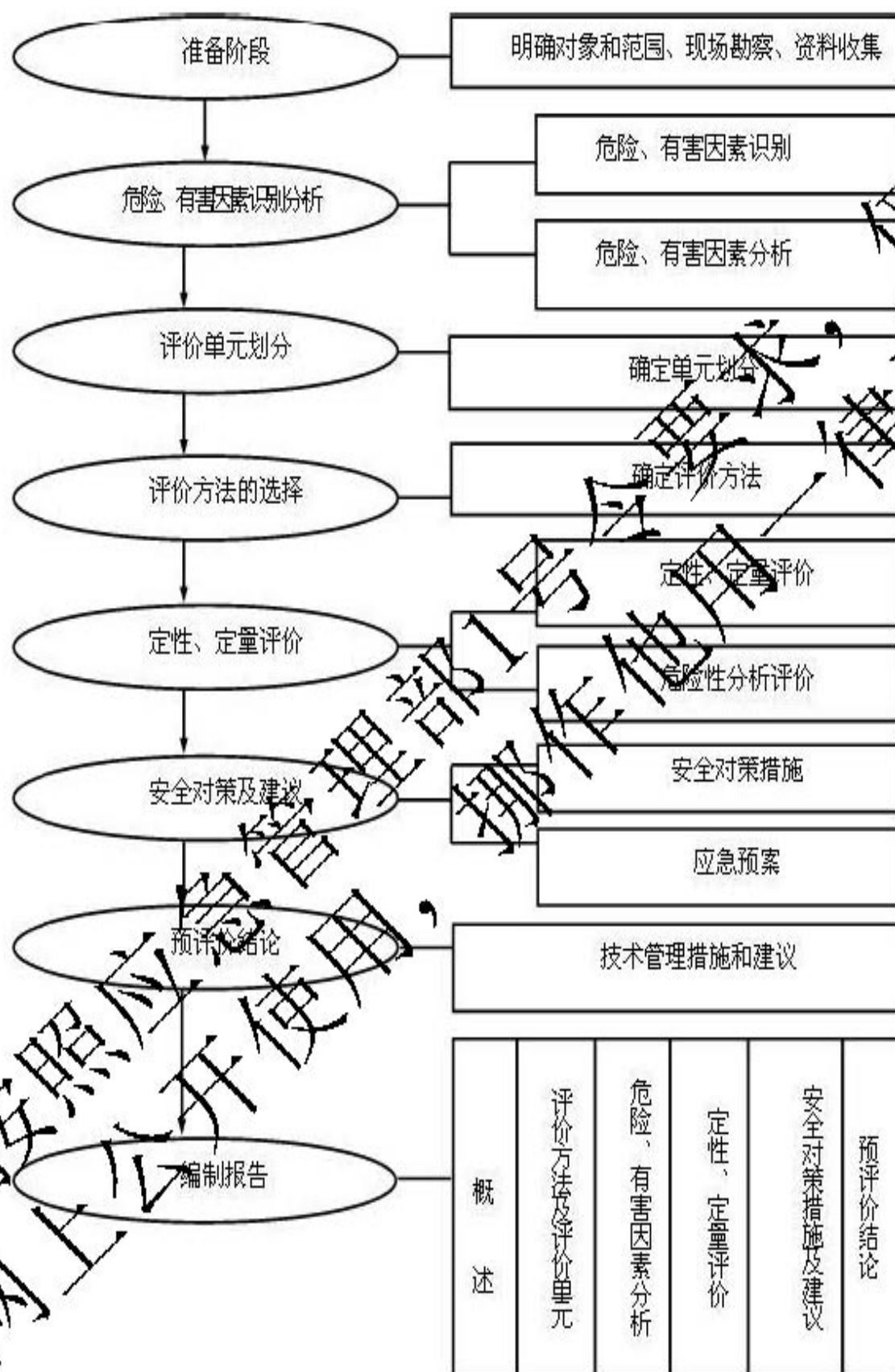


图 1.3-1 安全预评价程序图

1.3.2 评价内容

1) 前期准备：确定评价对象、明确评价范围；组建评价组；收集国内外相关法律法规、标准、规章、规范；收集并分析评价对象的基础资料、相关事故案例；对类比工程进行实地调查等。

2) 危险有害因素辨识与分析：依据项目可行性研究报告，采用资料分析、类比分析、现场勘察等手段，辨识和分析评价对象可能存在的各种危险、有害因素；危险、有害因素发生作用的途径及其变化规律。

3) 划分评价单元：评价单元划分应考虑安全预评价的特点，以自然条件、基本工艺条件、危险、有害因素分布及状况、便于实施评价为原则进行。

4) 定性、定量评价：根据评价的目的、要求和评价对象的特点、工艺、功能或活动分布，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法对危险、有害因素导致事故发生的可能性及其严重程度进行评价。

对于不同的评价单元，根据评价的需要和单元特征选择不同的评价方法。

5) 安全对策措施建议：根据定性、定量评价结果，针对系统中识别出的危险因素，提出消除或减弱危险、有害因素的技术和管理措施及建议。

a 工艺和设备、装置方面的安全措施；

b 安全工程设计方面的对策措施；

c 安全管理方面的对策措施；

d 应采取的其他综合措施。

6) 评价结论：列出系统主要危险、有害因素评价结果，指出系统应重点防范的重大危险因素，明确企业应重视的重要安全措施；概括评价结果，给出评价对象的结论，明确评价对象建成或实施后是否安全运行的结论。

7) 编制安全预评价报告。

1.4 安全评价的依据

1.4.1 法律

1、《中华人民共和国安全生产法（2014 年修正）》（中华人民共和国主席令第 13 号，2014 年 12 月 1 日起施行）

2、《中华人民共和国职业病防治法（2018 年修正）》（中华人民共和国主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日修正，自 2018 年 12 月 29 日起施行）

3、《中华人民共和国劳动法（2018 年修正）》（中华人民共和国主席令第 24 号，

2018 年 12 月 29 日修正，自 2018 年 12 月 29 日起施行)

4、《中华人民共和国环境保护法(2014 修订)》(中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起施行，2014 年修订)

5、《中华人民共和国消防法(2019 修正)》(中华人民共和国主席令第 29 号，2019 年 4 月 23 日起施行)

6、《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 日起施行)

7、《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，2007 年 11 月 1 日起施行)

8、《中华人民共和国电力法(2018 修正)》(中华人民共和国主席令第 23 号，2018 年 12 月 29 日施行)

1.4.2 行政法规

1、《危险化学品安全管理条例(2013 修订)》(中华人民共和国国务院令第 591 号，国务院令第 645 号，自 2013 年 12 月 7 日起施行)

2、《特种设备安全监察条例(2009 年修订)》(中华人民共和国国务院令第 549 号，2009 年 5 月 1 日施行)

3、《建设工程安全生产管理条例》(中华人民共和国国务院令第 393 号，2004 年 2 月 1 日施行)

4、《生产安全事故报告和调查处理条例》(中华人民共和国国务院令第 493 号，2007 年 6 月 1 日施行)

5、《工伤保险条例》(中华人民共和国国务院令第 586 号，2011 年 1 月 1 日施行)

6、《生产安全事故应急条例》(中华人民共和国国务院令第 708 号，2019 年 4 月 1 日施行)

1.4.3 地方法规

1、《宁夏回族自治区安全生产条例(2015 年修订)》(宁夏回族自治区第十一届人民代表大会常务委员会第二十次会议审议通过)

2、《宁夏回族自治区实施<中华人民共和国消防法>办法》(宁夏回族自治区第十二届人民代表大会常务委员会第二十三次会议修订通过，2020 年 11 月 25 日施行)

3、《宁夏回族自治区突发事件应对条例》(宁夏回族自治区人民代表大会常务委员会公告[2012]第 105 号)

1.4.4 部门规章

1、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法（2015 年修正）》（国家安全生产监督管理总局令第 36 号发布，第 77 号修订，2015 年 5 月 1 日施行）

2、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定（2015 年修正）》（国家安全生产监督管理总局令第 30 号发布，总局 80 号令修改，2015 年 7 月 1 日施行）

3、《生产经营单位安全培训规定（2015 修正）》（国家安全生产监督管理总局令第 63 号，总局 80 号令修改，2015 年 7 月 1 日施行）

4、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定（2015 年修正）》（国家安全生产监督管理总局第 40 号公布，总局令第 79 号修正，2015 年 7 月 1 日施行）

5、《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定（2015 修正）》（国家安全生产监督管理总局第 59 号发布，总局 80 号令修改，2015 年 7 月 1 日施行）

6、《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 16 号，2008 年 2 月 1 日施行）

7、《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》（应急管理部令[2019]2 号，2019 年 9 月 1 施行）

8、《生产安全事故信息报告和处置办法》（国家安全生产监督管理总局第 21 号，2009 年 7 月 1 日施行）

9、《特种设备事故报告和调查处理规定》（国家质检总局令第 115 号，2009 年 7 月 3 日起施行）

10、《关于修改〈特种设备作业人员监督管理办法〉的决定》（国家质检总局令第 140 号，2012 年 7 月 1 日起施行）

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 日起施行）

12、《消防监督检查规定（2012 修订）》（公安部令第 120 号，2012 年 11 月 1 日施行）

13、《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（住建部令第 51 号，2020 年 6 月 1 日施行）

14、《产业结构调整指导目录（2019 年本）》国家发展和改革委员会令第 29 号，2020 年 1 月 1 日施行）

15、《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（国家安全生产监督管理总局令第

91 号，2018 年 3 月 1 日施行)

1.4.5 地方行政规章

1、《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 年修正）》（2018 年 1 月 4 日宁夏回族自治区人民政府令第 97 号公布，根据 2019 年 12 月 4 日《自治区人民政府关于废止和修改部分政府规章的决定》修正）

2、《宁夏回族自治区有限空间作业安全生产监督管理办法（2019 年修正）》（2012 年 12 月 3 日宁夏回族自治区人民政府令第 50 号公布，根据 2017 年 10 月 9 日《自治区人民政府关于废止和修改部分政府规章的决定》第一次修正，根据 2019 年 12 月 4 日《自治区人民政府关于废止和修改部分政府规章的决定》第二次修正）

3、《关于电石硅钙硅铁矿热炉安装循环水失压报警装置的通知》（宁安监危化发[2011]25 号）

4、《关于印发<电石炉生产安全事故预防措施>、<铁合金生产爆炸、灼烫事故的预防措施>的通知》（宁安监危化发〔2011〕433 号）

1.4.6 规范性文件

1、《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发[2010]23 号，2010 年 7 月 19 日）

2、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（财企[2012]16 号，自 2012 年 2 月 14 日起施行）

3、《危险化学品目录(2015 版)》(国家安全生产监督管理局等 10 部委联合公告[2015]第 5 号)

1.4.7 标准、规范

1、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）

2、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）

3、《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）

4、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）

5、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）

6、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）

7、《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）

8、《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）

9、《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）

- 10、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 11、《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB50093-2013）
- 12、《火灾分类》（GB/T4968-2008）
- 13、《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- 14、《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）
- 15、《安全色》（GB2893-2008）
- 16、《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）
- 17、《消防安全标志 第1部分：标志》（GB13495.1-2015）
- 18、《消防安全标志设置要求》（GB15630-1995）
- 19、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）
- 20、《消防应急照明和疏散指示系统》（GB17945-2010）
- 21、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
- 22、《固定式钢梯及平台安全要求第1部分：钢直梯》（GB4053.1-2009）
- 23、《固定式钢梯及平台安全要求第2部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）
- 24、《固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）
- 25、《3~110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）
- 26、《国家电气设备安全技术规范》（GB19517-2009）
- 27、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- 28、《自动喷水灭火系统设计规范》（GB50084-2017）
- 29、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 30、《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）
- 31、《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）
- 32、《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）
- 33、《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）
- 34、《个体防护装备选用规范》（GB/T11651-2008）
- 35、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）
- 36、《继电保护和安全自动装置技术规程》（GB/T14285-2006）
- 37、《企业安全生产标准化基本规范》（GB/T33000-2016）
- 38、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）
- 39、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2009）

40、《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T 8196-2018）

41、《用电安全导则》（GB/T13869-2017）

42、《电力变压器运行规程》（DL/T572-2010）

43、《特种设备安全技术规范制定导则》（TSG01-2014）

44、《移动式压力容器安全技术监察规程》（TSG R0005-2011）

45、《压力管道安全技术监察规程—工业管道》（TSGD0001-2009）

46、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）

47、《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T9007-2019）

48、《安全评价通则》（AQ8001-2007）

49、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）

50、《建筑抗震设计规范（附条文说明）》（2016 年版）（GB50011-2010）

51、《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）

52、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）

53、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）

54、《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB/T50046-2018）

55、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

56、《铁合金安全规程》（AQ2024-2010）

57、《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005）

58、《硅铁》（GB/T2272-2020）

59、《铁合金单位产品能源消耗限额》（GB21314-2017）

60、《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）

61、《铁合金工艺及设备设计规范》（GB50735-2011）

1.4.8 安全预评价依据的相关资料

1、《宁夏三元中泰冶金有限公司 6×45000kVA 硅铁矿热炉项目可行性研究报告》

（山东鸿运工程设计有限公司宁夏分公司 2020 年 12 月编制）

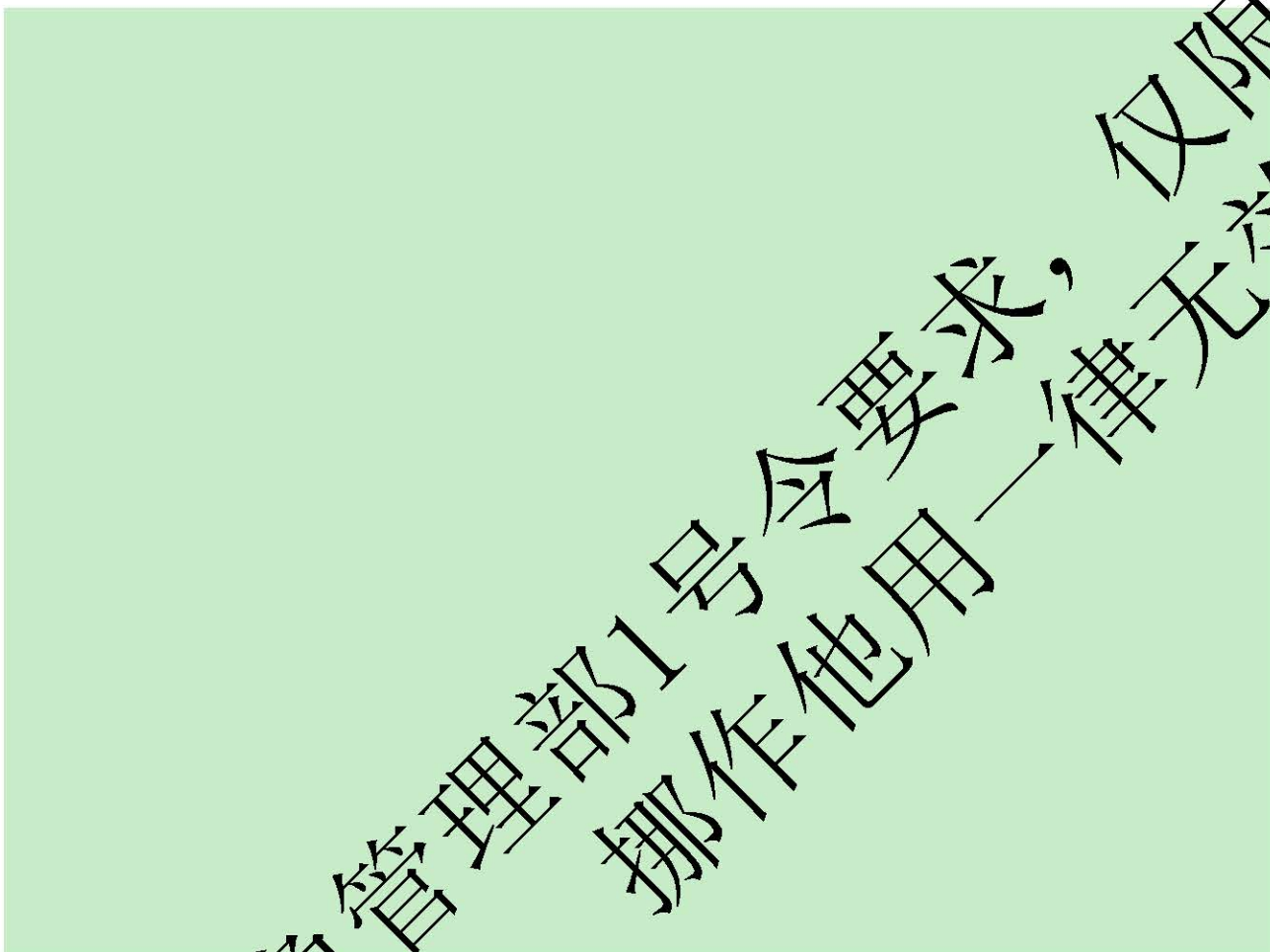
2、项目备案证

3、宁夏三元中泰冶金有限公司提供的基础资料

4、现场勘查资料

第二章 建设项目概况

2.1 建设项目单位简介



2.2 项目概况

2.2.1 项目基本情况



此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

2.2.2 项目建设背景

铁合金产业是宁夏原材料行业的支柱产业之一，经过二十几年的发展，宁夏已经成为全国铁合金的主要产区之一，为全国钢铁工业提供了大量质量优良、品种丰富的铁合金产品。近几年，通过政策引导和市场竞争，宁夏铁合金行业结构调整稳步推进，能耗低、能效高已成为行业发展新趋势。“十三五”以来，已累计淘汰 40 多万吨铁合金产能，中小型普通硅铁矿热炉基本退出市场，大型铁合金矿热炉成为行业主流。

宁夏三元中泰冶金有限公司作为宁夏回族自治区“60 户”龙头企业，为积极响应国家和自治区传统产业升级改造的要求，努力降本增效，提升同类市场竞争优势，树立冶金行业节能降耗标杆企业，经调查研究，拟将能耗高、能效低的 25500kVA 的矿热炉升级改造为更加节能、技术成熟、产品质量稳定的 45000kVA 炉型，共计改造 6 台。

本次大规模技术改造将在原有土地上进行，不额外占用土地，计划总投资 4.5 亿元，相对于新建项目可节约 15000 万元。项目实施后，年产硅铁 35 万吨，产值至 21 亿元。不仅可以积极响应国家高质量发展，加快传统产业升级改造，更有效推动规上企业健康发展。

本项目实施可拉动投资 4.5 亿元，使宁夏硅铁产量在全国的比重增加，更具有市场定价话语权和主动权，也将成为拉动工业经济新的增长极。

2.2.3 项目交通位置及周边环境

2.2.3.1 项目交通位置

该项目拟建在宁夏三元中泰冶金有限公司现有厂内。该公司位于中卫市沙坡头区镇

罗工业集聚区（中卫市镇罗金鑫工业园二区）地处中卫沙坡头区东 30 公里，东至沙井沟，西以镇照路为界，南至北干渠，北以面子山、五车梁山边为界，占用土地全部为荒山地。园区总面积 13000 亩，分一区和二区，卫青公路及包兰铁路、中宝铁路东西直贯，镇照公路南北相接，有较好的交通优势。

该项目交通位置图见图 2.2-1。



图 2.2.3-1 项目交通位置图

2.2.3.2 项目周边环境

周边安全距离符合性分析见表 2.2.3-1；周边环境图见图 2.2.3-2。

表 2.2.3-1 项目周边情况

序号	名称	相对方位	标准距离 (m)	标准	实际距离 (m)	结论
1	空地	北	/	《建筑设计防火规范（2018 年版）》 GB50016-2014	/	/
2	园区公路	南	15		330	符合
3	中卫市合发冶炼有限公司	西	18		45	符合
4	330kv 凯歌变电站	东	12		730	符合



图 2.2.3-2 周边环境图

2.2.4 自然环境概况

1、地形地貌

该项目位于中卫市沙坡头区镇罗镇。中卫市地形由西向东、由南向北倾斜。境内海拔高度在 2955 米~1100 米之间。地貌类型分为沙漠、黄河冲击平原、台地、山地和盆地五个较大的地貌单元。中卫境内有黄河及其支流长流水、清水河三条主要河流。黄河沿市域西北侧自西南向东北流进，境内流程约 182 公里，距市区约 2 公里，年平均流量 1039.8 立方米/秒，平均过境水量 328.14 亿立方米，清水河北流注入黄河。

2、地质条件

根据 GB50011-2010《建筑抗震设计规范》附录 A，本项目抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，为可进行建设的一般场地。无不良地质作用，地基稳定。属于对建筑抗震有利地段，适合本工程的建设。

3、气象条件

中卫市地处西北内陆，属中温干旱区，靠近沙漠，为典型的大陆性气候和沙漠型气候。具有冬寒而漫长，雨雪稀少；春暖而回温快，多风沙天气；夏热而短促，较为湿润；秋凉而早短，天气晴爽，全年光照充足，蒸发强烈，降水主要集中在 6~9 月等气候特点。

据中卫市气象站 1989~2009 年地面气象观测资料统计，多年气候均值为：

气压：平均气压 894.0hPa

气温：平均温度为 9.3℃，历年极端最高温度为 37.6℃（出现于 1971 年 7 月 29 日），历年极端最低温度为-29.1℃（出现于 1975 年 12 月 12 日）；最冷月份为 1 月，最热月份为 7 月

相对湿度：平均相对湿度为 44%

降水量：平均降雨量为 152.5mm

蒸发量：年最大蒸发量为 1947.5mm

平均总云量：4.8%

平均低云量：0.5%

最大日降水量：56.2mm

气压：878.5hPa

年日照时数：2922.57.3H

年大风日数：9.4D

年雷暴日数：14.8D

风速：平均风速为 2.7m/s

风向、风频：春冬季盛行西~西北风，风频 12~14.9%；夏秋季盛行东风，风频 20.4~22.57.5%；全年盛行风向为东风，风频为 15.2%；主要自然灾害有沙尘、干旱、霜冻等。

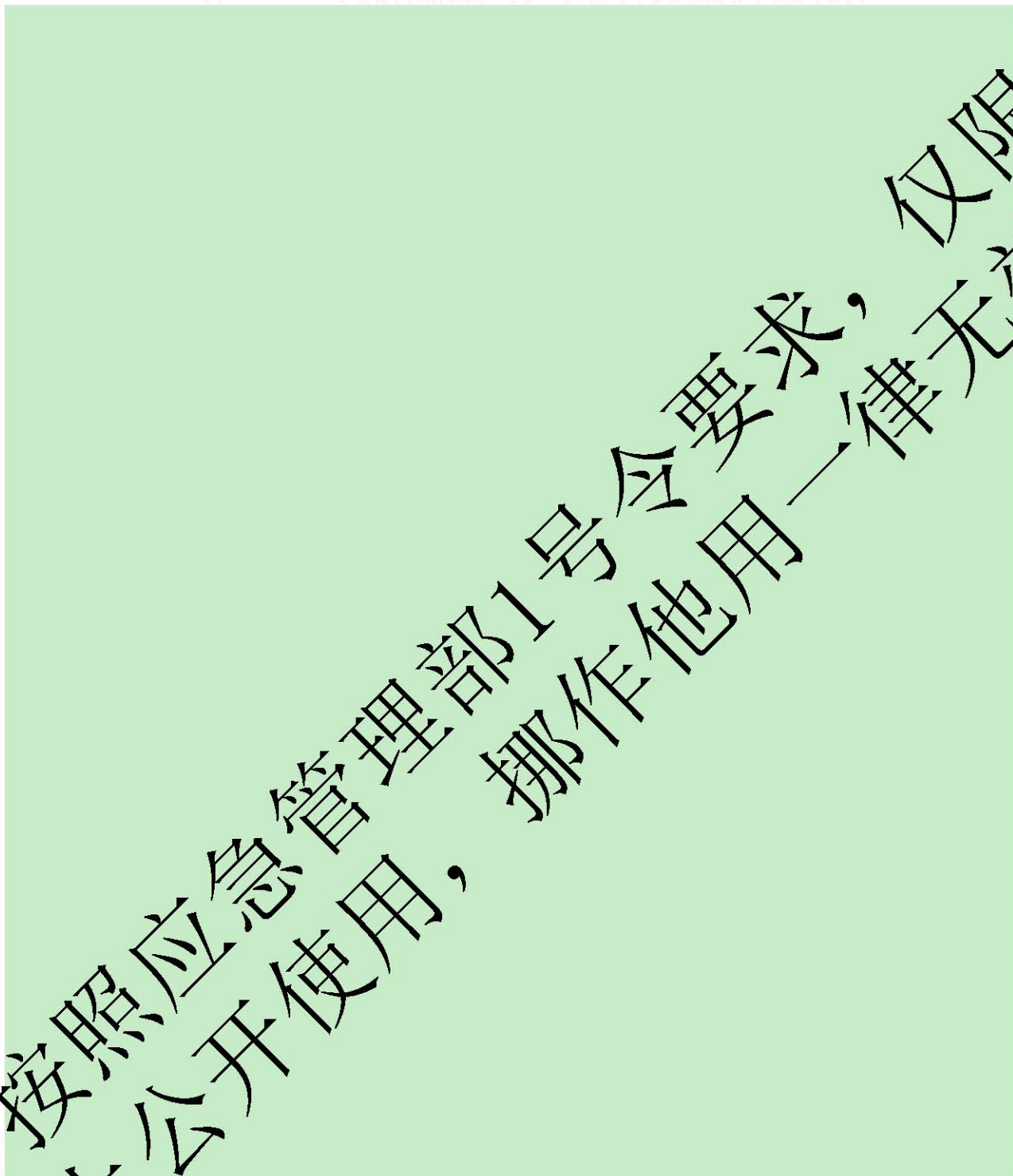
沙坡头区年平均气温 8.8℃，年降水量 179.6 毫米，年蒸发量为 1829.6 毫米，为降水量的 10.2 倍。降水量主要集中在 6~8 月，占全年降水量的 60%。全年无霜期平均 167 天，全年日照时数 2870 小时。

2.3 总平面布置及主要建（构）筑物

2.3.1 总平面布置

一、总平面布置的原则和功能划分

表 2.3.1-1 本项目主要建（构）筑总平面布置及周边距离表



厂区道路以环形路网的方式布设，主要道路宽 12m，次要道路宽 8m，转弯半径大于 12m。物料输入、输出通道和职工进出项目区通道既相对独立又联系紧密，可做到互不干扰的同时又能有效联通，可满足消防规范规定要求。

二、竖向布置原则

本项目所在场地平坦开阔的，竖向布置拟采用平坡式，各分区地面水靠厂内道路汇集后排入暗管自流至厂外管网。厂址场地自然标高与园区内设计标高基本相符，且地势

比较平坦，故本工程不需要回填场地土。

2.3.2 主要建（构）筑物

2.4 主要原、辅材料及能源的供应

2.4.1 主要原、辅材料供应

2.4.2 动力供应

2.4.3 动力供应方式

一、新鲜水

本项目生产、生活用水水源由中卫市沙坡头区镇罗工业集聚区工业供水管网供给，管网压力 0.4MPa。供水管网供水能力完全满足本项目生产、生活用水需求。

二、供电

该项目供电可由 330kV 中泰变电站提供，可确保该项目用电负荷的连续供电，可以满足本项目的用电需求。

三、循环水

循环水系统依托厂区现有循环水系统，并对矿热炉循环水系统进行改造，可满足本项目对循环水的需要。

四、压缩空气

本项目所需的工艺压缩空气由企业原有小型空压机提供。

2.5 生产规模和产品方案

2.5.1 拟建生产规模的确定

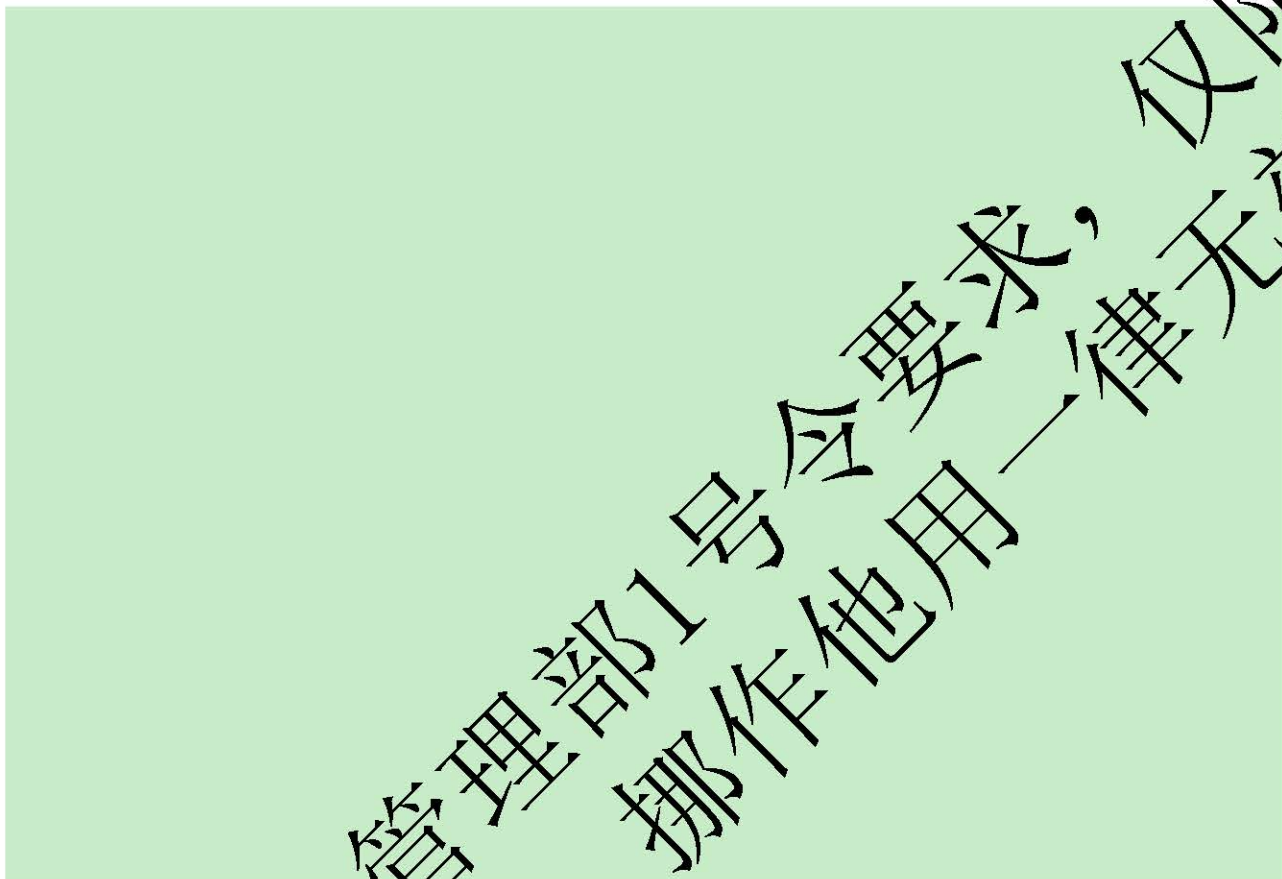
2.5.2 产品方案

该项目改造后生产装置规模可达到年产 35 万吨硅铁生产能力，确定产品为硅铁，产

品质满足相关标准要求。

2.6 主要原、辅材料规格及质量指标

2.6.1 还原剂理化指标



2.6.2 硅石理化指标



2.6.3 铁屑理化指标

一、钢屑物理指标要求

2.6.4 电极糊理化指标

2.7 生产过程及工艺简介

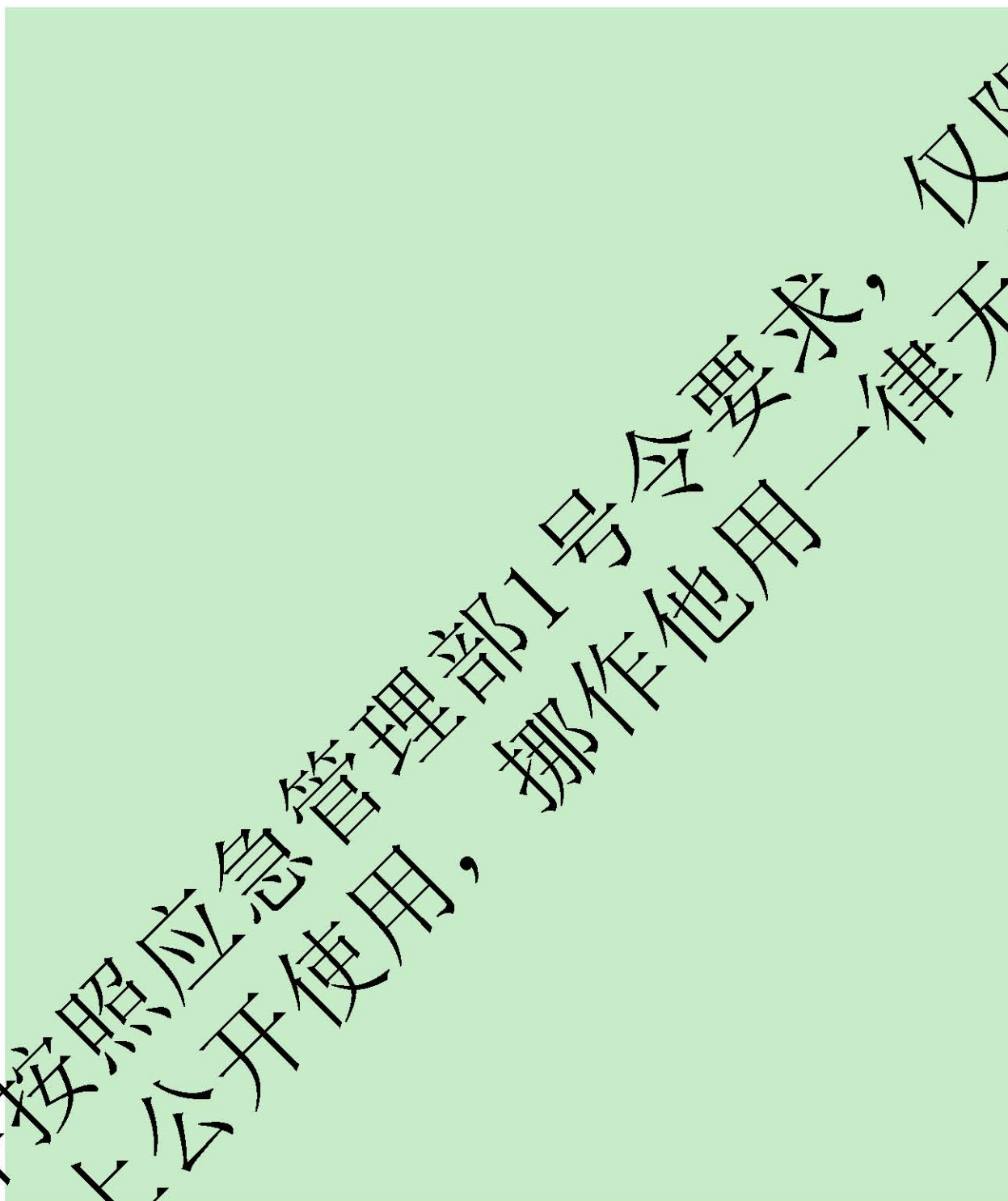
2.7.1 工艺流程简述

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

7.2 物料平衡

2.7.3 原材料及动力消耗

2.7.4 主要设备选择



2.8 公用工程

2.8.1 总图运输

一、全厂运输量

本项目铁合金生产装置主要原料硅石，兰炭和辅助材料钢屑、电极糊等及产品硅铁均以汽车为主要运输方式。

二、运输方式

本项目的液体原料运入拟采用管道输送，固体原料和包装材料运入主要拟采用汽车，成品运出拟采用汽车。运输工具主要依托公司现有车辆及设施，部分原材料拟采用送货制、成品拟采用取货制，原则上不新增货物运输车辆及设施。

三、工厂防护设置的原则和要求

本项目拟利用厂区现有装置和厂房进行改造建设。现有厂区四周的围墙均可利用，作为工厂生产区与外界的安全防护隔离设施。

2.8.2 供电

2.8.2.1 电源状况

2.8.2.2 负荷等级和用电负荷

2.8.2.3 全厂供电系统方案

变电所的主要接线型式均采用双回路进线、单母线分段的供配电方案。依据国家标准 GB50052-2009 对二级负荷的规定，装置在正常情况下由双电源同时供电。当某一回路电源发生故障时，另一电源回路的电源进线及变压器容量均能承受装置 100% 的二级用电负荷，以满足供电设施对二级用电负荷要求。

工艺生产用的 DCS 电源和综合自动化微机监控、保护装置的电源由自备的不间断电源装置 UPS 和直流装置供电。当火灾发生且电力系统中断供电时消防设备将由柴油泵驱动或由事故应急母线供电。

2.8.2.4 供电系统

一、供电装置

要求。

110KV 电源拟采用二回双分列线路供电，单母线，六回出线，每回出线供一台硅铁矿热炉，开关站拟采用敞开式组合电器。电源由中泰 330KV 变电站供给。

二、车间配电

界区内的动力负荷均由变电所直配供电，车间内配电线路以桥架敷设为主，局部埋地或与工艺管道一起沿桥架架空敷设。现场按钮设置在相应的电机旁，45kW 以上或工艺要求的电机设现场电流表，工艺装置区内分别设 380V，3P+PE，40A 和 220V，1P+N+PE 13A 的插座，有防爆要求的场所拟按规范要求采用防爆电器元件。

三、全场接地、接零和防静电

电气设备除工艺操作不允许接地的设备外，其余所有配电设备，用电设备正常不带电的金属外壳均设置保护接地，所有可能产生静电的工艺设备、管道、管架等均设置静电接地。系统中的工作接地，保护接地、防静电接地共用一个接地系统，其接地电阻不大于 4 欧。仪表 DCS 系统接地电阻要求小于 4 欧。

在各车间内设置接地母排与全厂接地干线相连，车间内的所有接地支线均接至接地母排。所有的接地干线，接地支线及接地母排均采用铜导体。

四、防雷

各建构筑物的防雷接地均按照《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）中的有关规定设置，根据计算需设置防雷的建筑物，均装设防雷保护装置，建筑物拟采用避雷网作接闪器。

五、照明

各建筑物内设置照明配电箱，供建筑物内照明，其控制方式视情况而定，分别拟采用就地控制或照明盘上集中控制。

在变电所，控制室设置 25% 的应急照明，工艺装置区的必要场所设置自带可充放电电池的应急灯。重要场所及人员密集的建筑物的出口处设置紧急疏散指示灯。

所有 220V 公用插座回路设置漏电保护。车间内照明拟采用导线穿管明敷或暗敷。

六、电气节能

- 1、尽可能选用节能性电气产品。
- 2、变电所深入负荷中心，以缩短低压线路距离，降低线损及能耗。
- 3、在变电所低压侧或部分大电机房设无功功率补偿装置、降低无功损耗。

2.8.2.4 主要设备材料及选型

电气设备材料表见表 2.8.2-2。

表 2.8.2-2 电气设备材料表

序号	名称	型号或图号	单位	数量	备注
1	硅铁矿热炉主变	15000KVA	台	18	
2	10KV 铜母线	YJV-35	批	1	
3	高压交联电缆	YJV-35	批	1	
4	节能型油浸式变压器	S13—800KVA/10/0.4/0.23KV	台	2	
5	低压配电箱		台	20	
6	低压控制电缆	KVV-0.5	批	1	
7	低压电力电缆	VV-1	批	1	

2.8.3 电讯

一、工程概述

本项目中电讯工程系统由行政管理电话系统和生产调度电话系统组成。

二、主要内容

1、行政管理电话系统

根据公司提供的资料，公司已建有行政管理电话站，并且行政管理电话站内程控交换机的富余容量完全能满足新建项目的需要。

2、生产调度电话系统

根据生产的需要，在新建项目内主要生产岗位设置生产调度电话，生产调度电话系统完全依托公司的调度站。

3、厂区电讯线路

厂区内的行政管理电话系统和生产调度电话系统组成厂区电讯综合网络。

厂区内的行政管理电话系统和生产调度电话系统线路拟采用铠装通信电缆直接埋地敷设方式或沿工艺管架敷设方式。室内的电讯线路拟采用铜芯电话线穿钢管暗敷设方式。

2.8.4 给排水

2.8.4.1 新增生产用水和生活用水

一、生产用水

根据硅铁矿热炉及其配套设施工艺用水部位及设备用水量指标确定。

二、生活用水

厂区原有自来水给排水管网设施齐全，水压约为 0.4MPa，供水能力 600m³/h，因此，原有供水系统供水量可以满足本项目改造后用水需求。

2.8.4.2 给水系统

本项目循环水系统依托厂区现有循环水系统，主要为矿热炉供给循环水。本项目依托的循环水池位于浇铸车间南侧，水池容积为 76m×163m×2.6m=32208.8m³，本项目日用循环水冷却水为 7512.6m³/d，可满足本项目用水需求。

2.8.4.3 消防给水系统

本项目消防水依托厂区现有循环水池兼做消防水池，有效容积为 32208.8m³。目前，公司厂区内设有稳定的消防给水系统，消防能力完全能满足本项目的消防用水要求，本项目消防给水就近接自厂区现有环状消防给水管网。

2.8.4.4 排水系统

改造后生产排水量表见表 2.8.4-2。

表 2.8.4-2 改造后生产排水量表

序号	排水点	小时排水量 (m³/h)		日排水量
		平均	最大	
1	循环水系统	4.7	5	112.8

一、循环水系统排污

本项目中的清净下水主要来自循环水系统的排污、沉淀后的冲洗水及余热锅炉排污系统分定期排污和连续排污两个系统，循环水系统旁滤水量一般按循环水量的 5~7%，结合地区的运行经验，本项目确定为循环水量的 6% 进行计算。平均小时旁滤水量 94.06m³/h。旁滤装置的冲洗水排污水一般为旁滤水量的 5%，平均小时排水量 4.7m³/h。经过处理后各项指标符合污水综合排放标准（GB8978-1996），作为企业用于绿化、地坪冲洗用水，多余部分可用于矿石进炉前的增湿水。

二、清净污水系统

界区内雨水通过道路的雨水排放管网集中排入界区外的原企业雨水系统。由各建筑物排出的生活污水经化粪池处理后直接排入界区内的雨水排放管网最终进入界区外的原企业雨水系统。

2.8.5 消防

本项目消防水依托厂区现有循环水池兼做消防水池，有效容积为 32208.8m³。目前，公司厂区内设有稳定的消防给水系统，消防能力能满足本项目的消防用水要求，本项目消防给水就近接自厂区现有环状消防给水管网。

本次改造升级不再进行消防设施的建设，根据装置各工段的不同的火灾危险等级依照规范配置不同类型、数量的移动式灭火器，用以扑救小型初始火灾。

2.8.5.1 现有室外消防栓系统

冶炼车间的大门一侧道路边设一路 DN100 的消防给水管，两头与厂区环状消防给水管网衔接，在消防给水管上设有二套 SS100-1.6 的室外消防栓。为了管道防冻，管道应埋深在冰冻线以下。

每套消防栓包括以下部件：

- 1) 带一个 DN100 水泵接口和两个 DN65 水龙带接口的立式消防栓。
- 2) 两条 DN65、25m 长水龙带和两支 19mm 水枪
- 3) 红色标准水龙带箱（包括操作扳手及备件）。

2.8.5.2 手提式灭火器

每个灭火器配置点配置 2 具灭火器。本工程的高、低压配电室、控制室拟配备七氟丙烷自动灭火装置。

2.8.5.3 火灾报警与消防联动系统

在冶炼车间主厂房集中控制室设有火灾自动报警探测器，设置感烟、感温探测器。在所有需设立报警的场所均设立手动报警按钮和警报装置，全部线路采用阻燃型穿管敷设，报警控制柜设在集中控制室，并设有声光报警器。火灾自动报警系统主机采用联合接地，要求其接地电阻不大于 4 欧姆，在报警区域的相关部位均设立疏散指示灯及应急照明灯。应急照明与消防系统联动。

消防联动系统的主要控制对象为高低压配电间轴流风机、消防泵和各区消防警笛。联动方式通过联动控制柜及专用控制盘实现。

2.8.5.4 消防警铃及控制

在所有设立火灾自动报警的场所，均设立消防警铃，及时诱导人员疏散。当某一防火分区发生火灾时，该区域的火灾探测器发出火情信号，报警控制器接收到报警信号后，通过通讯接口发给联动设备控制盘，自动打开警铃发出警报，诱导人员疏散，组织灭火工作。

2.8.6 供热、通风

一、采暖

为防止冬季低温造成的危害，本项目主要建筑物、厂房均设置集中供暖设施。此外，拟对贮存、输送水或蒸汽介质的设备及管道采取必要的保温措施。

二、通风

拟在生产厂房内采取通风换气措施；在工段内部设置工人休息室、操作室、控制室等，并在室内拟设置必要的风扇、空调等装置。

2.8.7 自动化控制

本项目自动控制依托原有控制系统，根据需要对原有系统进行改造。

2.8.7.1 主要控制参数

主要控制系统及参数如下：

一、配料、上料控制系统

配料系统检测数据及控制参数全部进入车间控制室 PLC 配料控制系统，完成配料系

统的监测及控制；

二、循环水检测控制系统

循环水控制系统完成对循环水系统完成循环水流量、压力、温度、水质等的监测、联锁控制；

(1) 报警设置

1) 循环水检测控制系统

- a.循环水总管压力低限（0.3MPa）声光报警。
- b.各路回水温度高限（45℃）声光报警。
- c.各路循环水进出口温差高限（10℃）声光报警。

2) 液压系统：

- a.液压站进、回油压力低限（8MPa）、高限（11.5MPa）声光报警。
- b.液压站油位上限（2/3）、下限（1/2）声光报警、45%以下连续报警。
- c.液压站油温低限（25℃）、高限（55℃）声光报警。
- d.任一台油泵停止运行时，声光报警。

(2) 联锁设置

本设计所有联锁设定值均可在操作站修改。

1) 循环水：

- a.循环水总管压力 ≤ 0.25 MPa 时停炉。
- b.底环、中心炉盖、金属接触元件、水冷保护套任意一路回水流量 $\leq 2\text{m}^3/\text{h}$ 时停炉。
- c.设置每台炉 A、B、C 相变压器冷却器进水压力报警低限（L）时，PLC 控制系统发出声、光报警信号，通知操作工处理，各炉 A,B,C 相变压器冷却器停车低低限（LL）时，PLC 控制系统发出故障热停炉信号，检查冷系统的冷却效果及设备故障。
- d.设置各水槽压力报警低限（L）时，PLC 控制系统发出声、光报警信号，通知操作工处理，各水槽压力停车低低限（LL）时，PLC 控制系统发出故障热停炉信号，设备故障。
- e.设置循环水总管进口温度高于报警高限（H）时，PLC 控制系统发出声、光报警信号，通知操作工处理，当出口温度高于停车高高限（HH）时，PLC 控制系统发出热停炉信号，检查冷系统的冷却效果及设备故障。
- f.设置循环水出口温度报警高限（H）和停车高高限（HH），当某一出口水管温度高于报警高限（H）时，DCS 控制系统发出声、光报警信号，通知操作工处理，当出口温

度高于停车高高限（HH）时，DCS 控制系统发出热停炉信号，断电停车。检查设备故障原因。

三、矿热炉控制系统

矿热炉控制系统分别完成矿热炉的控制，其中包括对矿热炉的负荷控制，负荷控制通过对电极的上升及下降操作实现，电极的上升下降控制通过一台液压缸控制实现。液压系统内部包括液压油泵、油温、油过滤器等的控制。电极的压放操作必须实现自动、手动两种控制方式，可以根据实际操作检测收集到不同负荷下电极的消耗速率，通过消耗速率来定出单位时间内电极的压放速率，从而实现自动控制。

四、视频监控系统

矿热炉视频监控系统完成对本项目各个操作点的视频远传监控。

2.8.7.2 动力供应

一、仪表供电

各控制室仪表电源均为一类负荷。电源等级：220VAC±10%，50HZ±1，耗电量：20kVA。控制系统设置蓄电池组作为备用电源，容量20kVA，其备用时间 30 分钟。

2.8.8 空压机

本项目所需的工艺压缩空气由企业原有小型空压机提供。

2.8.8.1 本项目用气条件

本项目所需工艺压缩空气平均用量约为 441.91Nm³/h，工艺压缩空气主要用于布袋除尘器吹扫和生产中的检维修，工艺压缩空气的用量和质量要求详见表 2.8.8-1。

表 2.8.8-1 压缩空气用量和质量要求

气体类别	装置名称	用量 Nm ³ /h		露点(压力)℃	供气压力 MPa(G)	使用情况
		最大	正常			
工艺空气	硅铁生产装置	500	441.91	-40	0.6	连续
	合计	500	441.91			

2.8.8.2 主要现有空压设备

该公司目前每台矿热炉配备一个小型空压机和一个小型压力储罐，用来满足所需的工艺压缩空气。

2.8.9 工程界区外管网

2.8.9.1 外管网范围

一、工艺及公用管道：工段（工序）与工段（工序）联系的工艺及公用物料管道，界区内的工艺及公用物料管道。

二、蒸汽管道。

2.8.9.2 管道敷设的原则及辐射方式

一、若单层管廊则公用工程管线置中间，工艺管线置两侧，大尺寸管道置最外侧；若双层管廊，则公用工程管道置上层，工艺管道置下层。

二、热力管道采用“π”型补偿器，以降低工程造价。

三、按不同介质管道，设置高点放空、低压疏水、防雷、静电接地、热补偿等措施，管道坡度按 3~5‰考虑。

四、架空敷设以不妨碍厂区交通为原则。

五、跨越厂区道路和其他特殊位置可设桁架，管架设计力求实用、美观，尽量节省土建投资。

六、管架跨度为 6~9 米，桁架跨度可根据现场具体位置情况而定。管架跨越主干道净空高度不小于 5.5 米，跨越一般道路净空高度不小于 4.5 米。

2.8.10 土建

2.8.10.1 结构设计

基础结构布置、构造处理等方面要最大限度地满足生产需要以及检修的方便。在保证适用、合理、安全、可靠的原则下，力求降低工程造价。除生产上有特殊要求外，柱网及承重构件的布置应符合建筑模数的要求，构件种类及类型应尽量统一，并达到标准化、系列化、定型化。

标准和规范：本工程建筑结构构件设计均以采用全国及地区通用建筑结构标准图和复用图集为主。

二、建筑抗震设防烈度：8 度。

三、基础拟采用钢筋混凝土柱下一般拟采用现浇钢筋混凝土独立基础，砖墙下拟采用毛石条形基础或钢筋混凝土条形基础，设备基础一般拟采用混凝土基础。

四、特殊构筑物

1、大型设备基础

拟采用现浇钢筋混凝土板式结构，抵抗墙拟采用现浇钢筋混凝土框架结构，墙板拟采用预制钢筋混凝土平板。

2、胶带输送机通廊

(1) 地下通廊：一般拟采用现浇钢筋混凝土封闭箱形结构。

(2) 地上通廊：金属通廊与钢筋混凝土通廊的分界线，依据通廊支架的高度划分，高度在 18m 以上时，采用金属通廊，高度在 18m 以下时，拟采用钢筋混凝土通廊。

3、水池

拟采用现浇防水钢筋混凝土结构。

4、地基处理在设计阶段确定。

2.8.11 维修设施

维修设施包括机修、仪修、电修和建修。本工程大型维修依托公司现有维修设施，装置维修由装置内的配套人员完成。其他建修依靠社会维修力量解决。

2.8.12 化验

根据项目要求，本工程新上装置的中心化验由公司的现有中心化验室承担。

2.8.13 绿化

本项目污染物排放种类多，粉尘污染严重。做好绿化工作，对于厂区及周围环境将产生有利影响，该公司在厂区内已进行了绿化。主要建构筑物、道路两旁、车间之间等均有绿化场地，绿化系数达到 15% 以上。

2.8.14 环境保护

一、废气治理

1、原燃料贮运

硅铁生产过程中用的原料和产品在运输、筛分、转运过程中，减少粉尘扬散污染；各转运点及破碎工段产生的粉尘，拟采用单元袋式除尘，废气经除尘后排入大气；单元袋式除尘器除尘效率高达 99%，处理后的尘浓度可低于 100mg/m³。

2、矿热炉除尘

在硅铁矿热炉的冶炼过程中，由于兰炭的燃烧，硅石的加热、炉气的运动、炉料的加入及下降等作用，还有因化学作用，热作用以及机械作用，使矿热炉排放的烟气中含有大量的气体及固体有害物质。这些物质将对自然环境有一定的危害。

矿热炉烟气的组成：矿热炉每生产 1 吨硅铁，排出的烟气量大约为 280000Nm³/t 硅铁。废气中 90% 是二氧化硅（100-150kg/t 硅铁左右），还含有氮氧化物、一氧化碳、二氧化硫等。这些气体和固体有害物质随烟气经烟囱排入大气，将对环境造成污染，必须

要进行有效的治理。

本项目上料与配料系统在全封闭车间进行，自动上料系统均在密闭系统中进行，矿热炉除尘系统（含出铁口烟气及浇铸烟气）产生的废气经集烟罩+旋风除尘器+正压布袋除尘器进行处理。产生的烟气在密闭管道内，粉尘处于密闭烟道内，人员接触浓度较小，烟气经后期余热发电利用后进行除尘后达标排放。

二、废水治理

1、循环水系统排污

本项目中矿热炉循环水系统排污依托企业原有循环水排污系统。

2、清浄雨水系统

雨水系统主要接纳本项目界区内的雨水。地面雨水的收集拟采用雨水口、雨水支管和雨水干管，汇集后以重力流的方式排入界区内的雨水排放管网最终进入界区外的基地雨水系统。

三、固体废物治理

本项目每年排出废渣 23800t/a，其中 19250t/a 除尘灰作为（硅微粉）废渣作为副产品外销，其余 4550t/a 硅渣综合利用作为建材制品生产装置原料使用。

项目生活垃圾汇集到堆放点集中外运处理。

四、噪声治理

对于噪声的治理以减少噪声声源，阻隔传播途径和受害者保护三方面结合，设计中采用以下防噪声措施：

1、首先选择先进可靠的低噪音设备，从根本上减少噪声的污染。

2、对高噪声设备（如振动筛、除尘风机、鼓风机等）采用隔声室进，基础设减振材料垫，并在进出口安装消声器，可降低声级至 50~60db(A)。

3、对巡回检查的各种工业泵房和机房，产生噪声较大的设备，除采取减振措施以减少其噪声外，为减少工人与噪声接触的时间与强度，采用集中控制与隔离操作。

4、大电机采用变频调速，平稳运行，节能并减少噪声。

5、在总图布置上同时考虑利用地形、高大建筑物、树木阻隔噪声。

6、加强操作人员个人防护，发放耳塞等劳保用品，减少噪声对工作人员的伤害。

五、施工期间环保措施

本项目施工期间主要是扬尘和噪声污染，施工过程中注意施工组织，正确使用施工

机械，及时清理施工现场，禁止夜间施工，能起到较好的环境保护作用。

2.9 安全管理

该公司安全管理机构依托原有，宁夏三元中泰冶金有限公司成立了安全生产领导小组，下设安全管理机构—安全环保部。法定代表人房守忠为安全管理第一责任人，安全环保部设部长 1 名，专职安全管理人员 3 名，具体负责宁夏三元中泰冶金有限公司日常安全生产管理工作。其它卫生设施依托地区设施机构。

2.10 劳动定员

本项目装置工程完成后，仍为宁夏三元中泰冶金有限公司公司的一部分，隶属原公司统一管理。目前公司企业组织机构健全，各项管理制度完善。项目建成后不需新增组织结构，部分技术、管理人员由企业统一调整，只要相应增加本项目新上装置部分技术、管理人员及操作人员即满足项目生产、经营正常运行。

本项目归属原厂及车间编制。

本工程属于连续性冶金生产，本项目年操作日为 330 天。主要生产装置及公用工程为 24 小时连续运行，实行三班三运转连续工作制，每班工作 8 小时。管理及后勤人员实行日班制，配值班制度。

该项目依托现有装置人员，不新增劳动定员。

2.11 人员来源及培训

公司现有硅铁矿热炉生产装置操作人员，具有可借鉴的成熟经验和技能条件。目前聚集了一批长期从事冶金余热发电行业中有丰富实践经验的技术人员和一线操作人员。该批人员为项目的启动、实施、组织和今后发展提供了技术上的保证。

人员培训工作应在管道安装之前完成，以便操作人员能在管道安装阶段熟悉现场配管、流程和阀门位置，并做好单体试车、联动试车和装置运行的各项准备。

2.12 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《可行性研究报告》中没有关于安全投入的内容和概算等，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 2.13-1 拟建项目安全投入表

类别	安全设施和设备	说明
预防事故设施	检测、报警设施	如可燃有毒气体检测报警系统、循环水报警检测系统视频监控安防监控系统等。
	设备安全防护设施	机械设备旋转部位设置防护罩，电阻炉、仓库设置防雷及其他建筑物静电接地，各电器设置过载保护设施等。
	作业场所防护设施	选用低噪声设备、除尘设施、通风、防毒等，防护栏（网）、防滑、防灼烫等设施。
	安全警示标志	各种指示性、警示作业安全和逃生避难标志；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、UPS 不间断电源等、循环水设施、防爆式轴流风机等设施。
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	疏散通道、变配电室等设置应急照明等设施。
	应急救援设施	过滤式防毒面具、高温防护服、空气呼吸器、全身防火防毒服、防爆对讲机、安全带
	劳动防护用品和装备	作业人员应配备包括头部、眼罩、防噪声、防高处坠落、防砸击等免受作业场所物理、化学因素伤害的劳动防护用品和装备。
其它	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。
	其它内容	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、为从业人员缴纳工伤保险、职工职业健康监护费用等。

第三章 危险、有害因素辨识与分析

3.1 危险有害因素

1、危险因素、有害因素

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损害的因素。主要强调突发性和瞬间作用。

有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损害的因素。主要强调在一定时间范围内的积累作用。

有时对两者不加区分统称为危险、有害因素。

2、危险因素、有害因素辨识

危险、有害因素辨识指识别危险、有害因素的存在并确定其特性的过程。因此，以下三个问题有助于危险、有害因素辨识的开展：

- (1) 是否存在危险、有害因素；
- (2) 危险、有害因素会导致谁（什么）会受到何种伤害；
- (3) 伤害如何发生。

3、危险、有害因素的产生

危险、有害因素产生的根源是存在能量和有害物质以及能量、有害物质失去控制两方面因素的综合作用。

能量、有害物质失去控制表现为能量的意外释放或有害物质的泄漏、散发，导致能量的意外释放或有害物质的泄漏、散发的原因是由于人的不安全行为、物的不安全状态、管理缺陷或三者交互影响造成。

人的因素：指人的行为结果偏离了被要求的标准，即没有完成规定功能的现象。人的不安全行为也属于人的失误。人的失误会造成能量或危险物质控制系统故障，使屏蔽破坏或失效，从而导致事故发生。

物的因素：指机械设备、装置、元部件等由于性能低下而不能实现预定的功能的现象。从安全功能的角度，物的不安全状态也是物的故障。物的故障可能是固有的，由于设计、制造缺陷造成的；也可能由于维修、使用不当，或磨损、腐蚀、老化等原因造成的。

环境因素：指生产作业环境中的温度、湿度、噪声、振动、照明或通风换气等方面的问题，会促使人的失误或物的故障发生。

管理因素：指管理和安全管理责任缺失所导致的危险和有害因素。

3.2 危险有害因素辨识分析主要依据

1、《企业职工伤亡事故分类标准》(GB6441-1986)

依据 GB6441-1986《企业职工伤亡事故分类标准》，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，将事故分为 20 类：物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、放炮、火药爆炸、瓦斯爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、其他伤害。

2、参照卫计委颁发的《职业病危害因素分类目录》

参照卫生部颁发的《职业病危害因素分类目录》分 6 类：粉尘类、化学因素、物理因素、放射性因素、生物因素、其他因素等。

本章根据《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986)，从事故后果出发结合《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861-2009)，对本项目存在的主要危险、有害因素进行辨识与分析。

3.3 危险有害物质的辨识与分析

3.3.1 主要物料危险、有害因素分析

生产中的原材料、辅助材料、半成品、中间产品、副产品以及储运中的物质分别以气、液、固态存在，他们在不同的状态下分别具有相对应的物理化学性质及危险、有害特性。因此，了解并掌握这些物质固有的危险特性是进行危险、有害识别、分析和评价的基础。

本项目生产过程的原辅材料有：硅石、兰炭、铁屑、电极糊等；产品：硅铁；另外还有检、维修时使用的压缩氢气、乙炔及压缩空气。

根据《危险化学品目录》(2015 年版)和该公司提供的资料，该项目在生产作业过程中可能存在的主要危险、有害物质有：生产过程中产生的一氧化碳、二氧化硫等；检修时使用的氢[压缩的]、乙炔[溶于介质的]及压缩空气。

根据《易制毒化学品目录》识别，本项目生产过程所涉及的危险物质均不属于易制毒化学品。

根据《首批重点监管的危险化学品名录》和《第二批重点监管危险化学品名录》，本项目重点监控的危险化学品为一氧化碳、二氧化硫、乙炔。

3.3.2 主要危险有害物质理化特性

主要危险有害物质理化特性见表 3.3.2-1-5。

表 3.3.2-1 一氧化碳的理化特性及危害特性表

化学品标识	中文名称	一氧化碳		英文名称	carbon monoxide;flue gas	
	分子式	CO		相对分子量	28.01	
成分/组成信息	成分名称	√ 纯品 混合物				
	有害物成分	一氧化碳		CAS NO.	630-08-0	
危险性描述	危险性类别： 第 2.1 类，易燃气体。根据《危险货物品名表》GB12268，主要危险性为第 2.3 类有毒气体。 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、浅至中度昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%，重度患者深度昏迷、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。 环境危害： 对环境有害。 燃爆危险： 易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。					
急救措施	皮肤接触： 不会通过该途径接触。 眼睛接触： 不会通过该途径接触。 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，立即进行心肺复苏术。就医。 食入： 不会通过该途径接触。					
消防措施	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。 有害燃烧产物： 二氧化碳。 灭火方法： 用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉灭火。 灭火注意事项： 切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员必须佩戴空气呼吸器，穿全身防火防毒服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。					
泄漏应急处理	应急行动： 消除所有点火源。根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向。防止气体通过下水道、通风系统和限制性空间扩散。桶装液体泄漏区直至气体散尽。					
操作处置与储存	操作注意事项： 严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），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、碱类接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须 接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 储存注意事项： 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。					
接触控制/个体防护	职业接触限值： 中国 MAC(mg/m³): 20[高原海拔 2000-3000m], 15[高原海拔 >3000m]。PC-TWA(mg/m³): 20[非高原]; PC-STEL(mg/m³): 30[非高原]; 美国 (ACGIH) TLV-TWA 25ppm。 监测方法： 直接进样-气相色谱法; 不分光红外线气体分析法。 工程控制： 严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。生产生活用气必须分路。 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。 眼睛防护： 一般不需要特殊防护。 身体防护： 穿防静电工作服。 手防护： 戴一般作业防护手套。 其他防护： 工作现场严禁吸烟。实行就业前和定期的体检。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。					
理化特性	外观与性状	无色无味气体	相对密度(空气为 1)	0.97	熔点(℃)	-205
	沸点(℃)	-191.5	闪点(℃)	<-50	引燃温度(℃)	610
	爆炸上限(%)	74.2	爆炸下限(%)	12.5		
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、苯、氯仿等多数有机溶剂。				
稳定性和反应性	稳定性： 稳定。 禁配物： 强氧化剂。 避免接触的条件： 无资料。 聚合危害： 不聚合。 分解产物： 无资料					

毒理学资料	急性毒性: LC50: 1807ppm, (大鼠吸入, 4h)。刺激性: 无资料 人吸入 TCL0: 150ppm(24h); 650ppm(45min), 中枢神经系统效应。					
废弃处置	废弃物性质: 危险废物。废弃处置方法: 用焚烧法处置。 废弃注意事项: 处置前应参阅国家和地方有关法规。					
运输信息	危险货物编号	21005	铁危编号	23054	UN 编号	1016
	包装类别	II 类包装	包装标识	有毒气体; 易燃气体	包装方法	钢质气瓶
	运输注意事项: 采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放, 并将瓶口朝同一方向, 不可交叉; 高度不得超过车辆的防护栏板, 并用三角木垫卡牢, 防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置, 禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、碱类、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输, 防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源, 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。					
注: 以上数据来自《危险化学品安全技术全书》(第一卷第二版)张海峰主编, 化学工业出版社出版。						

表 3.3.2-2 二氧化硫理化性质及危险特性表

标识	中文名: 二氧化硫	英文名: sulfur dioxide	CAS 号: 7446-09-5
	分子式: SO ₂	分子量: 64.06	UN 号: 1079
理化性质	外观与性状: 无色气体, 具有窒息性特臭。		
	溶解性: 溶于水、乙醇		
	熔点/℃: -75.5	临界温度/℃: 157.8	相对密度(水=1): 1.43
	沸点/℃: -10	临界压力/MPa: 7.87	相对密度(空气=1): 2.26
	最小引燃能量/mJ: 无意义	饱和蒸气压/kPa: 338.12(21.1℃)	燃烧热/(kJ·mol ⁻¹): 无意义
燃烧爆炸危险性	燃烧性: 不燃		聚合危害: 不聚合
	引燃温度/℃: 无意义		稳定性: 稳定
	禁忌物: 强还原剂、强氧化剂、易燃或可燃物		
	危险特性: 不燃。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。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具(全面罩)或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服, 在上风处灭火。切断气源。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂: 雾状水、泡沫、二氧化碳。		
毒性	侵入途径: 吸入 毒性: 中度 急性毒性: LC50: 6600mg/m ³ , 1 小时(大鼠吸入)		
对人体危害	易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。急性中毒: 轻度中毒时, 发生流泪、畏光、咳嗽, 咽、喉灼痛等; 严重中毒可在数小时内发生肺水肿; 较高浓度吸入可引起反射性声门痉挛而致窒息。皮肤或眼接触发生炎症或灼伤。慢性影响: 长期低浓度接触, 可有头痛、头昏、乏力等全身症状以及慢性鼻炎、咽喉炎、支气管炎、嗅觉及味觉减退等。少数工人有牙齿酸蚀症。		
急救	皮肤接触: 立即脱去被污染的衣着, 用大量流动清水冲洗。就医。 眼睛接触: 提起眼睑, 用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。		
防护	工程控制: 严加密闭, 提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。 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(全面罩)。 身体防护: 穿聚乙		

	烯防毒服。 手防护 ：戴橡胶手套。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 450m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。从上风处进入现场。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。
储运	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。搬运时轻装轻卸。运输按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。

表 3.3.2-3 氧气的理化特性及危害特性表

化学品标识	中文名称		氧，氧气		英文名称		oxygen	
	分子式		O ₂		相对分子质量		32.00	
成分/组成信息	成分名称		√ 纯 品 混合物		CAS NO.		7782-44-7	
	有害物成分		氧					
危险性描述	危险性类别： 第 2.2 类，不燃气体。 侵入途径： 吸入。 健康危害： 氧压的高低不同对机体各种生理功能的影响也不同。肺型：见于在氧分压 100~200 kPa 条件下，时间超过 6~12h。开始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。脑型：见于氧分压超过 300 kPa 连续 2~3h 时，先出现面部肌肉抽动、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。眼型：长期处于氧分压为 50~100 kPa 的条件下可发生眼损害，严重者失明。 皮肤接触液态氧 可引起冻伤。 环境危害： 无环境危害。 燃爆危险： 助燃。							
急救措施	皮肤接触： 如果发生冻伤，将患部浸泡于保持在 38-42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水和热辐射。使用清洁、干燥的敷料包扎。就医。 眼睛接触： 不会通过该途径接触。 吸入： 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 食入： 不会通过该途径接触。							
消防措施	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。 有害燃烧产物： 无意义。 灭火方法： 本品不燃，根据着火原因选择适当的灭火剂灭火。 灭火注意事项： 切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器移至空旷处。							
泄漏应急处理	应急行动： 消除所有点火源。根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般作业工作服。勿使泄漏物与可燃物质(如木材、纸、油等)接触。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向。漏出气允许排入大气中。隔离泄漏区直至气体散尽。							
操作处置与储存	操作注意事项： 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。 储存注意事项： 储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易(可)燃物、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。							
接触控制/个体防护	职业接触限值： 中国 MAC(mg/m ³)：未制定标准。美国(ACGIH)：未制定标准。 监测方法： 无资料。 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。 眼睛防护： 一般不需要特殊防护。 身体防护： 穿一般作业工作服。 手防护： 戴一般作业防护手套。 其他防护： 避免高浓度吸入。							
理化特性	外观与性状	无色无味气体	相对密度(空气为 1)	1.43	熔点(℃)	-218.8		
	沸点(℃)	-183.1	闪点(℃)	无资料	引燃温度(℃)	无资料		
	爆炸上限(%)	无资料	爆炸下限(%)	无资料	溶解性	溶于水、乙醇。		
稳定性	稳定性： 稳定。 禁配物： 还原剂、易燃或可燃物、活性金属粉末、碱金属、碱土金属等。							

和反应性	避免接触的条件：无资料。聚合危害：不聚合。分解产物：无意义				
毒理学资料	LCLo: 100%(100%)(人吸入, 14h) LCLo: 80%(大鼠吸入)				
废弃处置	废弃物性质：无废弃物。废弃处置方法：废气直接排入大气。 废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规。				
运输信息	危险货物编号	22001(压缩),22002(液化)		铁危编号	22001(压缩),22002(液化)
	UN 编号	1072(压缩),1073(液化)			
	包装类别	III 类包装	包装标识	不燃气体, 氧化剂	包装方法 钢质气瓶
	运输注意事项：氧气钢瓶不得沾污油脂。采用刚瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、活性金属粉末等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。				
注：以上数据来自《危险化学品安全技术全书》(第一卷第二版)张海峰主编，化学工业出版社出版。					

表 3.3.2-4 乙炔的物理化特性及危害特性表

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（℃）	-81.3℃	
蒸气密度（空气=1）	0.91	溶解性	溶于丙酮、氯仿、苯，微溶于乙醇、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、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触猛烈反应。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。能与铜、银、汞等的化合物生成爆炸性物质。			
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、紫紺、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。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烧掉。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，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。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄				

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。罐储时要有防火防爆技术措施。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, 先进仓的先发用。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3.3.2-5 压缩空气的理化特性及危害特性表

标识	中文名: 压缩空气	分子式: 无,
理化性质	性状: 无色无臭气体。	
	熔点℃: ——	溶解性: ——
	沸点℃: ——	相对密度(水=1): ——
	饱和蒸汽压/kPa: ——	相对密度(空气=1): 1.293 (0℃)
	临界温度℃: -146.7	燃烧热(kJ.mol ⁻¹): ——
	临界压力/MPa: 3.77	最小引燃能量 mJ: ——
	闪点℃: ——	引燃温度℃: ——
	稳定性: 稳定	聚合危害: 不聚合
燃烧爆炸危险性	禁忌物: 无	
	燃烧性: 不燃	燃烧分解产物: ——
	爆炸极限(体积%): ——	火灾危险性: 戊类
	爆炸性气体分级分组: ——	
危险特性	危险特性: 受热后容器内压力增大, 有爆炸危险; 遇硫、磷会引起爆炸; 能使油脂剧烈氧化, 甚至燃烧爆炸; 本品助燃。	
	灭火方法本品不燃。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。如果液态空气泄漏造成木材、纸张等可燃物的燃烧, 首选须切断液态空气的气流, 然后用水将火扑灭。	
接触限值	中国 PC-TWA: ——	

健康危害	人需要从空气中吸取新陈代谢所需要的氧气，排出无用的二氧化碳。人需要氧气的安全极限为 15% 左右（占空气的百分比）。氧气不足会导致呼吸困难，使中枢神经发生障碍，重者会出现生命危险。当氧的浓度降至 17% 以下时，人出现痛苦的症状；至 12% 或更低时，就有生命危险；于 11% 时，会丧失知觉；低于 6% 时，即停止呼吸。使用压缩空气和液化空气作为氧气来源的潜水员或隧道工人容易患一种被称为减压病的职业病，这是由于在高压空气中工作的人员减压太快，使血液和人体组织中形成氮气泡。
急救措施	应使患者脱离污染区，移至空气新鲜之处，安置休息并保暖。如皮肤等冻伤，可立即用水冲洗，并送医院救治。
防护	工程控制密闭操作。提供良好的自然通风条件。 个体防护 呼吸系统、眼睛防护 一般不需特殊防护。当作业场所空气中氧气浓度低于 18% 时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。穿一般作业工作服。戴一般作业防护手套。其它进入罐、限制性空间或其它密闭空间作业，须有人监护。
操作注意事项	操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。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	本品为不燃性压缩气体，助燃。远离火种、热源。防止阳光直射。验收时要注意品名。

3.4 主要危险、有害因素分析

1、根据《企业职工伤亡事故分类标准》（GB6441-1986），将危险、危害因素分为 20 类进行分析。经辨识本项目存在的主要危险因素为灼烫、火灾、容器爆炸、其他爆炸、机械伤害、触电、起重伤害、高处坠落、车辆伤害、物体打击、中毒和窒息、淹溺和坍塌等。

2、根据《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发〔2015〕92 号），将职业病危害因素分为 6 类进行分析。经辨识本项目存在的主要有害因素为粉尘、噪声、高温、低温、毒物等。

3、根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2009）分析，生产过程中可能存在的危险和有害因素存在以下四个方面。

人的因素：主要有负荷超限、从事禁忌作业、指挥错误、操作错误、监护错误；

物的因素：设备、设施、工具、附件缺陷；防护缺陷；电伤害；噪声；振动危害；

明火；高温物质；信号缺陷；标志缺陷；

环境因素：主要有室内地面滑、室内梯架缺陷、室内安全通道缺陷、室内安全出口缺陷、室内采光照度不足、作业场所空气不良、室内温度湿度气压不适、室内涌水、恶劣气候与环境、作业场地和交通设施湿滑、作业场地不平、作业场地安全通道缺陷、作业场地安全出口缺陷。

管理因素主要有：职业安全卫生责任制未落实、职业安全卫生管理规章制度不完善、职业安全卫生投入不足、职业健康管理不完善、其他管理因素缺陷。

4、有限空间作业不安全因素分析

本项目检修过程都有可能存在有限空间作业，有限空间作业时如果有限空间内存在有毒气体或者氧含量过低容易造成中毒和窒息事故的发生。

5、自然环境因素的不安全因素分析

自然环境因素的不安全因素主要有雷击、地震、高低温、沙尘暴等。

表 3.4-1 生产过程中危险有害因素分布表

序号	危险、有害因素	存在的位置
1	灼烫	硅铁矿热炉炉体、加料口、出料口、吊运过程等；
2	火灾、爆炸	硅铁矿热炉、炉变压器、供电系统、矿热炉液压装置、氧气和乙炔作业点等；
3	机械伤害	在生产车间电机与运转设备的联轴器等运转设备外露旋转部件处，可能发生割、刺、夹击、碰撞、剪切、碾、卷入伤害的场所或部位；
4	触电	硅铁矿热炉、电极、变压器、配电室、输电线路、开关、各用电设备等；
5	高处坠落	车间和工艺超过 2 米等作业平台；
6	车辆伤害	场内机动车辆行驶、装卸作业场所
7	物体打击	厂区内可能受到物体打击危害的各作业场所，设备维修场所；
8	中毒和窒息	矿热炉炉体内、加料口、槽箱、地下沟道等；
9	坍塌	矿热炉主厂房、矿热炉体、其他建筑物；
10	淹溺	循环水系统；
11	有限空间作业	矿热炉炉体内等；
12	起重伤害	硅铁矿热炉主厂房等；
13	粉尘	矿热炉炉面、加料口、原料输运等；
14	高温	矿热炉前等产生高温的部位；
15	噪声	高噪声设备的生产车间（如电机、水泵等）；

3.5 生产过程中的危险因素分析

3.5.1 灼烫

1、本项目中硅铁炉内反应温度在 1800℃ 以上，在硅铁炉加料工作台、出炉挡热板区域、出料小车、硅铁冷却车间等处易发生高温灼伤；

2、本项目作业人员工作时，未穿戴好劳动防护用品，在投料以及出炉过程中，炉气、高温炉料外喷会造成人员灼伤事故；

3、本项目中硅铁出炉后，行驶的硅铁小车翻车或硅铁铁水包意外翻倒可能造成人员灼伤事故；

4、本项目中吊装操作人员与高温硅铁铁水包意外接触可能造成人员灼伤事故；

5、本项目生产过程涉及高温的作业场所，若人员不小心碰及高温设备或裸露的高温

物体，或因设备故障，操作不当而引起物料飞溅等，均能引起高温灼烫事故。

3.3.2 火灾、爆炸

该项目中潜在的火灾事故分为电气火灾、气体火灾、固体火灾以及油料火灾等。

1、电气火灾

电气火灾发生的原因分为三种：一是外界火源引燃电缆。二是电力线路短路或长期超负荷运行，电流过大导致电缆过热。三是遭受雷击造成电气设备设施发生短路。

电火花是引起可燃气体与空气形成爆炸性混合物及其他场所可燃物着火爆炸的常见火源。火灾爆炸危险区域内未使用防爆电器设备，防爆电气选型不正确，防爆电气因维护不完善、老化造成防爆等级降低，防爆电机或接线盒、防爆灯具未按防爆要求接线，若电缆未采用阻燃电缆，运行中有超负荷、短路、过电压、接地故障、接触不良等，均可能产生电气火花、电弧或者过热，若防护不当，可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质，造成或者甚至爆炸事故。可引燃电缆发生火灾。

若电缆未采用阻燃电缆，则在有外界火源的条件下，可导致电缆火灾的发生；

若防雷设施不规范或没有，在夏季遭受雷击造成电气设备发生短路等故障时，也存在火灾危险性。

电力装置的继电保护装置和自动装置失灵，可能造成电力线路短路，从而造成电气火灾事故。另外，开关设备及其他电气设备短路起火，可引燃电缆发生火灾。

2、气体火灾

在本项目生产过程中会产生 CO 气体，具有易燃易爆的特性，当其达到爆炸极限时，遇火源也会发生爆炸。

3、固体火灾

在生产作业过程中，铁水、渣液、硅铁矿热炉等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。

4、油料火灾

在冶炼过程中，由于冶炼炉液压装置漏油没有及时处理或处理不当、变压器严重漏油遇到火源、高温炉料意外喷溅而发生火灾事故。

5、其他爆炸（铁水爆炸）

（1）矿热炉炉内发生塌料、爆炸，对于半密闭矮烟罩炉，炉内的过量空气作为惰性介质参与燃烧反应，消耗一部分反应燃烧热，起到冷却作用，阻碍了火焰自行传播。使得可燃气体在料面上形成正常燃烧火焰，同时也增加了烟气量和烟气温度，这种情况不

会导致炉内可燃气体爆炸。对于矿热炉的炉膛结构，如果作业过程中使得炉内局部区域可燃气体与空气混合物比例处于爆炸范围可能发生爆炸事故。据统计发生此类爆炸事故可能存在于：①最可能发生爆炸的位置是靠近出铁口的电极区域，其次是中心料管与相间料管之间比较薄弱的区域；②事故大多发生在出铁中后期；③不合理升降电极可能导致此类事故的发生。

(2) 若矿热炉生产异常，工业硅炉循环水夹套内漏水或其它原因造成水与高温工业硅接触引发爆炸，将酿成严重的喷炉事故；

(3) 工业硅出铁处等位置有积水，高温铁水遇水后发生爆炸；

(4) 由于操作不当或电极糊质量问题造成电极软断，液体电极糊流入炉体，电极糊中的煤焦油和沥青接触炉料可能引发爆炸事故；

(5) 新建成的矿热炉烘炉未彻底即投入使用，可能产生大量蒸汽，当蒸汽从炉料中涌出时造成喷炉，产生极其严重的后果；

(6) 铁水包首次使用时内部潮气未烘干即盛装铁水导致爆炸；

(7) 检修压力环，对拆卸下来的压紧油缸违章动火，造成爆炸；

(8) 拆卸下电极筒内可燃气体积累一定浓度，未放散即进行焊接引起爆炸。

(9) 矿热炉电极软断、硬断、违章压放电极、明弧操作、炉料坍塌等原因造成爆燃、喷炉。

(10) 与矿热炉配套的控制电极升降的液压系统，在液压油泄漏的情况下容易着火，如果没有及时发现，火焰会顺着油管蔓延，如果蔓延到油箱处，外部的加热会使油箱温度过高，油箱内的液压油会加速蒸发，同空气形成爆炸性混合物，此混合物遇到火花会造成油箱爆炸。

(11) 隔离油开关的绝缘油变质，造成油的绝缘能力降低，在开、停车的过程中油开关爆炸。

(12) 该项目使用油浸式变压器，具有火灾危险性。发生火灾的原因有：保护拒动，故障扩大引起火灾事故；绕组绝缘损坏发生短路；绝缘击穿；变压器套管闪络；磁路、铁芯故障发热；变压器一次、二次线路出现短路或内部绝缘被击穿后，大的短路电流就可引起高温使变压器油起火；分接开关和绕组连接处接触不良，产生高温等都能引起变压器起火事故。

3.3.3 机械伤害

在本工程项目生产运行时生产冶炼车间和检修车间等处均使用机械设备，皮带运输

机、各种机、泵的运转，这些设备的快速转动部件、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、缺乏对动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

展、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。动机械所造成的伤害事故的危險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；机床的卡盘、钻头、铣刀等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、叶轮有绞碾的危险；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伤和挤伤的危险。冲压、剪切、锻压等机械的模具、锤头、刀口等部位存在着撞压、剪切的危险；

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；

⑤自动上料的皮带若发生撕裂会造成机械伤害。

3.3.4 触电

本项目的生产装置多为用电设备，电气线路或电气设备安装操作不当、保养不缮及接地、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，保养不善及接地、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

员触电伤害事故；

- (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。

3.3.5 高处坠落

是指在高于 2m 的处进行作业时，易导致滑跌、坠落事故的发生。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、安全帽；
- (2) 高处作业时安全防护设施损坏；
- (3) 使用安全保护装置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) 作业人员疏忽大意，疲劳过度；
- (6) 若未设置防护栏杆或栏杆不符合规范要求；
- (7) 操作人员长时间下蹲作业，突然站立造成大脑瞬间缺血，发生意外；
- (8) 高处作业时临边没有防护栏杆或防护措施时，容易发生坠落。
- (9) 高出作业未按照要求履行许可手续。

3.3.6 车辆伤害

该项目原材料的进厂及产品的外运等均要大量使用汽车，若驾车人员素质不高或车况不好，均可引发车辆伤害事故。造成车辆伤害的主要原因有：

- (1) 厂内交通运输安全管理制度不健全，如对车辆、道路、人员管理不善，企业负责人对车辆安全重视不够；
- (2) 生产设施和生活设施布置、厂内道路设计、交通标志和安全标志的设置、照明质量、绿化规划、车辆管理等方面的缺陷；
- (3) 路况不好，路面斜度过大；司机素质不高，违章驾驶；司机驾驶技能差；
- (4) 对驾驶员缺乏安全技术知识教育，更缺乏正轨的安全技术培训、考核，驾驶人员安全技术较差；

(5) 厂内机动车辆安全技术状况差、运输设备或工具有缺陷、不完善，安全装置不健全或不可靠，维修保养不及时，超期使用等等；

(6) 作业环境差，作业现场因道路转角处视野不开阔，道路、照明和场地等不符合安全要求；

(7) 驾驶人员的身体有疾患、睡眠不足或心理不适；

(8) 无证驾驶和违章操作；

(9) 路况条件差，超速行驶；

(10) 超载运输；

(11) 其它原因。

3.3.7 物体打击

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。

该项目的检修人员在高处进行检修作业时，如果工具或备件摆放位置不当，从高处落下，且坠落物体下有作业人员行走或停留，则也可能发生物体打击事故。

项目中上下作业面无遮挡防护，作业面出现空洞、或大面积毁损，导致工具、附件、零部件等物体跌落造成的人员伤害。

项目生产过程中上料皮带发生跑偏或打滑，会导致物料坠落，如若没有挡板会造成人身伤害。

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。

3.3.8 中毒和窒息

工业毒物进入人的机体与体液和细胞结构发生物理化学变化，扰乱和破坏机体的正常生理功能，产生病理状态，甚至危及生命。

生产过程中，若引风系统出现故障或突然停电，炉内焦炭燃烧又不完全，致使大量一氧化碳从加料口溢出，操作人员吸入超标浓度的一氧化碳气体就有可能发生中毒事故。

该项目存在受限空间作业场所，如生产区域硅铁矿炉体内部、槽箱、设备烟道、排污井、地下沟道等处，若作业过程中未进行氧气置换、未检测氧及有害物质浓度，或通风不良等，将有可能产生中毒窒息事故。

进入受限空间作业时，未严格执行《受限空间许可证制度》，也可能导致窒息事故发生。

检维修作过程中会进行焊接作业，如果焊接人员未采取防护措施，长时间吸入焊接烟尘，可能造成锰中毒。

在生产过程中，企业未按规定向从业人员发放防护用品或从业人员未在作业过程中佩戴防毒面具等防护用品，都会造成人员中毒事故。

3.3.9 坍塌

导致坍塌事故的主要原因有：

- (1) 建（构）筑物设计有缺陷，荷载计算有误，强度达不到设计要求。
- (2) 建（构）筑物地基处理不到位，地基承载力达不到设计要求。
- (3) 随意变更设计图纸，使建（构）筑物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) 因建（构）筑物建筑质量问题或年长失修，易导致坍塌。
- (6) 矿热炉炉体质量问题。

3.3.10 淹溺

该项目设有循环水池，如水池四周防护栏缺失、安全警示标志缺失、夜间照明条件不好、人员违章进入、经过或靠近时，失足落入水中，可导致人员淹溺。

3.3.11 有限空间作业

对有限空间进行清理、检修时，有毒气体未经检测，没有办理有限空间作业证，没有现场监督人员或未进行通风，当进行焊接、清洗活动时，操作人员冒然进入可能造成人员中毒窒息。

3.3.12 起重伤害

本项目生产过程中涉及天车，属于起重设备。若起重设备存在缺陷，作业人员未持证上岗，现场安全警示标志不全，没有现场监督管理人员，易造成其他人员擅自闯入危险区域，提升控制系统失灵，未使用冶金行业专用起重设备等原因均可引发起重伤害事故。

3.3.13 粉尘

该项目硅铁矿热炉炉面、硅石、矿热炉上料口、生产过程产生的烟气等处是主要尘源。粉尘的种类主要有硅矿石粉尘、兰炭粉尘、地面沙尘、回收粉尘电焊烟尘等，因其颗粒细小，很容易通过呼吸道对人体造成伤害，严重时可引起尘肺病等呼吸系统疾病。

粉尘之所以对人体构成危害，是由于其在尘源处产生后会散布到周围的空气中，造

成粉尘在车间空气中到处弥漫。如果职工的工作地点的空气中含有大量粉尘，职工吸入肺部的粉尘量就多，当达到一定数量时，能引起肺组织纤维病变，使肺部组织逐渐硬化，失去正常的呼吸功能，发生尘肺病。

3.3.14 高温

高温及热辐射是冶金企业比较典型的有害因素。该项目硅铁矿热炉等产生高温的部位及检、维修作业过程是主要高温作业区。

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，对身体造成危害。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 28℃ 时，人的反应速度、运算能力、感觉敏感性及感觉运动协调功能都明显下降，35℃ 时仅为一般情况下的 70% 左右，极重体力劳动作业能力，30℃ 时只有一般情况下的 50%~70%，35℃ 时仅有 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。

3.3.15 噪声

本项目产生的噪声为由于机械的撞击、磨擦、转动等运动而引起的机械噪声以及由气流的起伏运动或气动力引起的空气动力性噪声，主要噪声源有：生产车间通风机及各种泵类等。

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，能引起视网膜轴体细胞光受性降低，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。

3.6 行为性危险有害因素

依据《生产过程危险和有害因素分类及代码》(GB/T13861-2009)对建设项目生产过程中存在的危险和有害因素分析。

3.6.1 人的因素

1、负荷超限

(1) 建设单位应严格执行《中华人民共和国劳动法》等法律法规合理安排生产运行机制和岗位定员，避免工时过长、定员过少而使作业人员长期疲劳作业的现象。否则，构成负荷超限危险和有害因素。

(2) 建设单位对人工因性状、重量不宜搬运的物料，可能采用自动化、机械化，避免作业人员心理、体力过度疲劳而构成负荷超限危险和有害因素。

2、从事禁忌作业

(1) 建设单位在选聘作业人员上岗时，应根据作业岗位的危险危害特性选择适宜的人员上岗，尤其是从事特种作业和重要岗位的作业人员，应避免本人心理、生理条件不适宜从事该岗位的人员上岗作业，否则，构成从事禁忌作业危险和有害因素。

(2) 建设单位应避免雇用未成年人从事危险化学品作业；应充分考虑女工的生理特点，在“三期”期间不要安排女工从事有毒、高处或劳动强度较大的工作，否则构成从事禁忌作业危险和有害因素。

3、指挥错误

(1) 建设单位主要负责人、安全生产管理人员应具备与建设项目相适应的专业管理知识和安全生产管理知识，并应经专门主管机关考核颁发证书后持证上岗。否则，就会在日常安全生产管理工作中往往指挥失误或违章指挥，构成指挥错误危险和有害因素。

(2) 建设单位各级管理人员如果不具备与岗位工作相适应的专业技术能力，不能正确、熟练地处理本岗位出现的各类事故隐患，时常发出错误的指令，导致各类危险事故的发生。

(3) 各级管理人员应做严格执行各项安全管理制度和岗位安全作业规程的表率，杜

绝为了单纯追求产量、效率，在安全状况存在隐患时，强令作业人员违章作业的行为，否则，构成违章指挥危险和有害因素。

4、操作错误

(1) 建设单位应对建设项目相关作业人员进行上岗前的专业知识和岗位操作技能培训，并经考核持证上岗，使作业人员熟练掌握本岗位操作技能，避免作业人员因知识水平低、经验不足而造成操作失误危险和有害因素的发生。

(2) 建设单位应及时建立健全各岗位的工艺操作规程和安全作业规程，并让每个作业工人熟知本岗位的危险和有害因素以及事故后果、应急措施等内容，并强化工艺纪律，避免作业工人违章操作危险有害因素的发生。

5、监护失误

(1) 建设单位应建立健全安全检查制度和完善建设项目安全检查机制，对重大危险源和危险程度较大的场所或岗位应加强日常检查、专业检查、综合检查等安全检查工作，及时发现事故隐患、违章作业现象并及时处理，否则，构成监护失误危险和有害因素。

(2) 对一些危险性较大的作业，如金属焊割、受限空间、高处、吊装以及带电等危险作业，应在现场设置监护人员，并采取必要的安全技术措施，否则，构成监护失误危险和有害因素。

3.6.2 物的因素

1、设备、设施、工具、附件有缺陷

(1) 设计不当：结构不安全；通道门遮挡视线；制动装置有缺陷；安全间距不够；防护网有欠缺；设备有锋利的毛刺、毛边；设施上有锋利倒角。

(2) 强度不够：机械强度不够；绝缘强度不够；起吊重物的绳索不合安全要求。

(3) 设备在非正常状态下运转：设备带“病”运转；超负荷运。

(4) 维修、调整不良：设备失修；地面不平；保养不当设备失灵、腐蚀。

2、防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷

(1) 无防护：无防护罩；无安全装置；无警报装置；无安全标志；无护栏或护栏损坏；（电气）未接地；绝缘不良；局部通风机无消音系统、噪声大；危房内作业。

(2) 防护不当：防护罩未在适当位置；防护装置调整不当；防爆装置选择不当；与危险作业的安全距离不够；电气装置带电部分裸露。

3、个人防护用品用具缺少或有缺陷（防护服、手套、护目镜及面罩、呼吸器官护具、听力护具、安全带、安全帽、劳保鞋等。）

(1) 个人防护用品、用具不符合安全要求

(2) 所用防护用品、用具不符合安全要求

4、电伤害、噪声、振动伤害、高温物质、毒物等

(1) 指人员易触及的裸露带电部位对人体造成的伤害。

(2) 指机械性噪声、电磁性噪声、流体动力性等噪声。

(3) 指机械性振动、电磁性振动、流体动力性等振动对接触人体造成的伤害。

(4) 高温液体、气体、固体对人员造成的伤害。如人员接触高温蒸汽、高温气体、高温设备等造成的伤害。

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、室内采光照度不足

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Ⅷ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、夏季炎热，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及接地保护措施，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湿滑

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。

3.6.4 管理因素

1、职业安全卫生组织机构不健全

建设单位应根据建设项目安全生产管理具体情况，依照国家法律法规的要求设置安全生产管理专职组织机构，并应配置足够人数的具有资质的安全管理人员和兼职安全管理人员，以保证建设项目安全卫生管理的日常具体工作顺利开展。

2、职业安全卫生责任制未落实

如果建设单位未根据建设单位及建设项目具体情况建立健全企业包括主要负责人、安全管理人员以及其他各级人员安全生产责任制，建立健全包括安全管理机构以及各职能部门、车间、岗位的安全生产责任制，则容易发生违章指挥、违章操作、监督失误危险和有害因素，引发各种危险化学品事故。

3、职业安全卫生管理规章制度不完善

(1) 建设单位应严格依照国家法律法规要求，建立健全建设项目安全设施“三同时”的管理制度，并认真落实，否则难以保证建设项目运行后的安全生产正常运行。

(2) 建设单位应根据建设项目的生产工艺条件和安全管理需要，编制与建设项目相关各岗位的工艺操作规程和各岗位的安全作业规程，说明各岗位存在的危险和有害因素、可能发生的危险化学品事故、工艺条件异常或发生事故的应急处理措施，如果未制定各岗位安全作业规程或不完善，则会因指挥失误、操作失误而引发各类事故的发生。

(3) 国家法律法规明确规定企业应制定各类危险化学品事故应急救援预案、特种设备事故应急救援预案、职业病应急救援预案、重大危险源应急救援预案以及各重要岗位的事故现场处置预案。如果未制定或未按国家有关规定、标准编制并定期演练，则各类事故将得不到有效控制和消除，从而引发或扩大各类事故的伤害后果。

(4) 如果建设单位未建立完善本单位的安全教育培训管理制度，未明确规定从业人员上岗前必须经过公司三级安全教育培训合格后方可上岗作业，未认真执行国家有关特种作业人员必须经过主管机关培训、考核合格后持证上岗的规定，作业人员不具备相应的安全作业知识，则会引发各种事故的发生。

(5) 建设单位若没有建立健全事故隐患整改管理制度，各作业场所存在的不同程度的事故隐患就会得不到及时处理，可能会引发重大伤亡事故。

4、职业安全卫生投入不足

《中华人民共和国安全生产法》、《宁夏回族自治区安全生产条例》等法律法规要求，危险化学品建设项目应将安全投入纳入投资概算并实施；生产经营单位应当按照国

家和自治区的有关规定提取安全生产费用，专户储存。如果安全投入不足，则会导致建设项目安全条件得不到充分保证，会发生各种重大伤亡事故。

5、职业健康管理不完善

建设单位未建立本单位的职业卫生管理制度，没有落实职业安全卫生责任制。建设单位未对本单位的从业人员进行上岗前、在岗期间和离岗后的职业健康检查，未建立每一个作业人员的职业健康档案，构成管理不完善危险和有害因素。建设单位未制定作业场所职业危害因素检测计划，导致建设项目运行后，作业场所职业危害因素得不到及时监测，可能造成各种有害因素浓度超标。

3.7 选址与总平面布置危险因素分析

3.7.1 项目对周边环境产生的影响

本项目属于技改升级项目，拟在厂区内 6 台 22500kVA 硅铁矿热炉原址上进行改造、改建，不新增土地。厂址周围环境状况一般，有环境容量，生产装置建成后对厂址周边环境造成的影响较小，但本项目可能发生的火灾、爆炸等对周边环境和人员有一定影响。

3.7.2 周边环境对本项目产生的危险影响

本项目所在地为工业规划用地，项目周边生产单位与本项目距离符合规划及防火要求。但周边企业可能发生的火灾、爆炸事故等对本项目有一定影响。

3.7.3 总平面布置危险因素分析

本项目选址位于宁夏三元中泰冶金有限公司厂区内，位于整个厂区南侧。本项目北侧为厂区现有原料棚，项目南侧为厂区现有浇铸车间。本项目与厂区现有的其他区域的相互影响分析如下：

- 1、厂区内建（构）筑物之间的防火间距未按设计要求布置，发生火灾容易造成事故扩大，损失增加。
- 2、厂区未合理安排人流、车流；人流，物流不分，容易引起交通混乱，发生车辆伤害。
- 3、厂区布置和车间工艺布置，未设置安全通道，出现异常或紧急情况下，不能有效供人员、消防车辆、救援车辆使用，导致事故发生或扩大。
- 4、厂区和车间内消防通道被堵塞，发生火灾时，可能造成事故扩大。
- 5、管线、管架、管沟平面布置、竖向布置、共沟敷设不合理，可能引起火灾、触电、相互污染等危险。

6、建（构）筑物的火灾危险性分类与耐火等级、结构、层数、面积、泄压面积等因素不符合要求，会影响到生产过程的安全性，建筑设计不合理，可能引发火灾、坍塌。

7、建筑物设计的隔音措施不当，工作环境受到严重的噪声干扰，对职工的听觉造成伤害。

8、建筑物设计采光不合理，会由于光线不足引起各种危险。

9、建（构）筑物的地基处理不当，由于建（构）筑物的自重，可能造成地面局部沉降，引起建（构）筑物倒塌、人员伤亡。

10、变配电室的门，未向外开启，发生事故时，人员不能安全撤离，引发更大的事故伤亡。

11、车间紧急出入口、通道、走廊、楼梯等，未设置应急照明，发生事故时不利于人员疏散。

12、厂区未规划机动车行驶通道，无限速、转弯灯等交通标志，容易造成车辆伤害事故。

3.8 检修过程中的危险因素分析

本项目检维修主要危险因素有：中毒和窒息、高处坠落、物体打击、机械伤害、触电等其危险性及存在部位分析如下：

1、中毒和窒息

检修人员在进入有限空间作业前，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窒息事故，其后果目施救会造成更多人员的伤亡。若未进行置换或置换不完全也有可能造成检修人员发生中毒窒息。

2、高处坠落：在厂房或设备高处进行检修作业时，未采取相应的防护措施，如未佩戴安全绳、未设防护栏等，易发生高处坠落事故。

3、物体打击：检修作业时，检修人员携带的检修工具随意摆放，意外坠落会对下方人员造成打击伤害。

4、机械伤害：机械外露运行部位缺少安全防滑装置或装置失效，在运行及检修中人为拆下安全防护装置，设备以外运行均会造成机械伤害事故。

5、触电：检修作业时，若照明和电动工具使用的电源不是安全电压或电源线破损，工具设备漏电，都可能造成触电事故。

6、容器爆炸：

1) 使用气瓶焊接或维修设备施工时违章动火，压力容器或气瓶在超温超压时可发生爆炸事故。

2) 压力容器如设计不合理、材质选用不当、未定期检测或安全附件故障也可导致爆炸事故。

3) 气瓶受到高温辐射、曝晒时，可引起爆炸事故的发生。

4) 如检、维修使用的氧气、乙炔瓶等若出现了放置间距不符合规范要求或意外的焊缝开裂、腐蚀穿孔、接头处泄漏等，遇火源将可能发生燃烧爆炸事故。

5) 如检修过程中氧气或乙炔泄漏后，形成易燃易爆混合型气体达到极限，遇火源会发生爆炸。气瓶遇高温（如日晒、火烤、距炉体过近等），可能导致气瓶超压爆炸。

3.9 施工过程中的危险因素分析

本项目施工期主要危险因素有：坍塌、中毒和窒息、高处坠落、触电、物体打击、机械伤害、起重伤害、火灾爆炸、容器爆炸、车辆伤害；有害因素有：粉尘、噪声。其次本项目还涉及交叉作业，其危险性及其存在部位分析如下：

1、坍塌

(1) 设备倒塌：起重安装作业未按规定由专业人员进行作业，无监督部门进行监督，违规安装起重机，非专业人员作业增大了设备倒塌伤人的危险。

(2) 在做护坡、地基，挖土等动土作业时，未办理动土许可证、现场周围未设围栏和警告牌，夜间未设红灯指示；开挖有边坡的沟、坑时未设支撑土石方塌方等，都可能会造成坍塌事故。

2、高处坠落：本项目施工过程中，有些地方需要在高处平台作业，如有不慎，很容易发生高处坠落事故。

3、物体打击：施工过程中，物体打击伤害主要发生在同一垂直作业面的交叉作业中和通道口处等。大量设备的搬迁亦容易引发物体打击事故。

4、触电：施工中也容易发生触电伤亡事故，对经过或靠近施工现场的外电路线路没有或缺少防护，在搭设钢管架、绑扎钢筋或起重吊装过程中，碰触这些线路可能造成触电。另外，还有使用各类电器设备触电；电线破皮、老化，又无开关箱等触电。

5、机械伤害：施工过程中若使用到机械设备，如有不慎容易发生机械伤害。主要发生在吊装设备等。

6、起重伤害：施工过程中，可能使用到起重设备，若未安装限位器或限位器安装不

当、吊钩及钢丝绳未定期检验合格、起吊重量超过额定重量、或违章指挥、操作人员违章作业均有可能造成挤压、吊物坠落等起重伤害。

7、火灾爆炸：施工单位气焊与气割作业使用乙炔、氧气等易燃、助燃性气体，若违反安全操作规程，可能引发火灾爆炸事故。

8、容器爆炸：施工过程中焊接作业使用的氧气钢瓶、乙炔钢瓶等均为压力容器，使用不当会造成压力容器爆炸。

9、车辆伤害：施工运输过程中，要使用运输车辆，若司机酒后驾驶、超速驾驶、违章驾驶等，均可能发生人员伤亡、车辆损坏、设备损坏的事故。

10、交叉作业：本项目是在宁夏三元中泰冶金有限公司厂区内 1#-6#硅铁矿热炉原址进行建设，项目实施采用边生产边改造的方式，首年改造两台，计划四年内改造完成。因此，存在着交叉作业，若宁夏三元中泰冶金有限公司人员擅自进入施工现场很有可能发生人身伤亡事故，若施工人员未经允许进入宁夏三元中泰冶金有限公司作业现场存在不安全行为，有可能导致宁夏三元中泰冶金有限公司不能正常运行、发生设备损坏、人员伤亡事故。

11、粉尘

(1) 搅拌、搬运、倾倒入粉质材料（如水泥、沙子等）；

(2) 电焊产生的烟尘。

人体吸入粉尘后，可刺激呼吸道，引起鼻炎、咽炎、支气管炎等上呼吸道炎症，严重的可发展成为尘肺病；粉尘又可刺激皮肤，引起皮肤干燥、毛囊炎、脓皮病等疾病。特别是粉尘中含有游离的二氧化硅，人体吸入过量会导致矽肺。早期对肺功能损伤较轻，以阻塞型或限制型通气功能障碍为主，晚期由于肺容积的缩小，以限制型或混合型通气功能障碍为主，伴有换气功能障碍，严重时反复肺内感染，呼吸衰竭死亡。

焊接作业中产生大量金属粉尘，其主要成分为氧化铁、氧化锰、二氧化硅、硅酸盐等，焊工长期吸入这些金属粉尘，将引起电焊工尘肺、锰中毒等职业病。

12、噪声：施工期间的机械噪声源主要有挖掘机、搅拌机、电焊机、大型载重车等。

噪声会对现场作业人员带来健康危害，长期在高噪声环境中作业会对人听觉系统造成损伤，造成噪声性耳聋；在噪声环境下工作，人们的注意力不容易集中，工作易出差错，不仅影响工作进度，而且容易引起工伤事故。

3.10 重大危险源辨识与分析

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）对本项目涉及的危险化学品

重大危险源辨识如下。

3.10.1 根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识

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。

生产单元：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作为分割界限划分为独立的单元。

储存单元：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对单元。仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

根据下列公式进行计算辨识：

$$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n \geq 1 \quad \text{公式 (1)}$$

式中 q_1 、 q_2 、 q_n 指每种危险化学品的实际存在量，单位为 t

Q_1 、 Q_2 、 Q_n 指每种危险化学品相对应的临界量，单位为 t

若满足公式（1），则定为重大危险源。

通过对该项目的原、辅材料、中间产品和成品等物料的分析，依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行辨识。

本项目硅铁矿热炉生产过程中，本装置原、辅料、中间产物和成品中可构成重大危险源的危险化学品有一氧化碳、二氧化硫。一氧化碳、二氧化硫存在于矿热炉气中，一部分在高温炉膛内及表面继续燃烧生产二氧化碳，经除尘器除尘后排空，在冶炼工艺过程中不聚积，达不到构成重大危险源的临界量。

本项目在生产过程中不使用和储存危险化学品。仅在检、维修过程中使用乙炔、氧气，检维修作业依托企业进行，氧气及乙炔依托企业原有临氧气、乙炔库房，本项目不

因此，本项目未构成危险化学品重大危险源。

3.10.2 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行辨识，宁夏三元中泰冶金有限公司 6×45000kVA 硅铁矿热炉项目不构成危险化学品重大危险源。

第四章 评价单元的划分与评价方法选择

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）的要求及本评价组对宁夏三元中泰冶金有限公司 6×45000kVA 硅铁矿热炉项目可行性研究报告进行充分研究的基础上，将本项目安全预评价划分为以下评价单元：

1、厂区选址及总平面布置单元；

2、生产工艺及设备单元；

3、公用工程单元；

4、施工单元；

5、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，对本工程采用安全检查表法、预先危险性分析进行评价。

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合检查表条款上的具体要求时，分析人员应记录下来。

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（PHA）

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 4.2.2.2-1 所示。

表 4.2.2.2-1 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 4.2.2.2-2 危险事件严重性等级

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、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	造成人员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 事故树分析法（FTA）

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、简洁地表达其逻辑关系（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：

$$I(i) = \sum_{X_i \in K_j(P_j)} \frac{1}{2^{x_j-1}}$$

根据计算结果确定出结构重要度的次序。

4.2.2.4 作业条件危险性评价法

本方法是评价操作人员在具有潜在危险性环境中作业时的危险性的半定量评价方法。

危险性可用下式来确定：

作业环境危险性： $D=L \times E \times C$

式中：L——事故或危险事件发生可能性；

E——操作人员暴露于危险环境中的频率；

C——危险严重度（发生事故后果严重度）。

1、事故或危险事件发生的可能性大小 L。

当用概率来表示时，绝对不可能的事件发生的概率为 0；而必然发生的

事件的概率为 1。然而，在作系统安全考虑时，绝不发生事故是不可能的，所以人为地将“发生事故可能性极小”的分数定为 0.1，而必然要发生的事件的分数定为 10，介于这两种情况之间的情况指定了若干个中间值，发生事故的可能性大小 L 的取值见表 4.2.2.4-1。

表 4.2.2.4-1 事故或危险事件发生可能性分值

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

2、操作人员暴露于危险环境中的频率 E。

人员出现在危险环境中的时间越多，则危险性越大。规定连续出现在危险环境的情况定为 10，而非常罕见地出现在危险环境中定为 0.5。同样，将介于两者之间的各种情况规定若干个中间值。暴露于危险环境的频繁程度 E 的取值见表 4.2.2.4-2。

表 4.2.2.4-2 暴露于潜在危险环境的分值

分值	出现于危险环境的情况	分值	事故发生的可能性
10	连续暴露于潜在危险环境	2	每月暴露一次
5	逐日在工作时间内暴露	1	每年几次出现在潜在危险环境
3	每周一次或偶然地暴露	0.5	非常罕见地暴露

说明：8 小时不离工作岗位，算“连续暴露”；

8 小时内暴露一至几次的，算“每天工作时间内暴露”。

3、发生事故产生的后果 C。

事故造成的人身伤害变化范围很大，对伤亡事故来说，可从极小的轻伤直到多人死亡的严重结果。由于范围广阔，所以规定分数值为1~100，把需要救护的轻微伤害规定分数为1，把造成多人死亡的可能性分数规定为100，其他情况的数值均在1与100之间。发生事故产生的后果C的取值见表4.2.2.4-3。

表 4.2.2.4-3 发生事故或危险事件可能结果的分值

分值	可能结果	分值	可能结果
100	大灾难，许多人死亡	7	严重，重伤
40	灾难，数人死亡	3	重大，致残
15	非常严重，一人死亡	1	轻微，需要救护

* 为打分的参考点。

根据公式就可以计算作业的危险程度，根据经验，总分D值在20以下是被认为低危险性；

总分D值在20~70之间，则需要加以注意；

总分D值在70~160之间，那就有明显的危险，需要采取措施进行整改；

总分D值在160~320之间，那么这是一种必须立即采取措施进行整改的高度危险环境；

总分D值在320以上，表示该作业条件极其危险，应立即停止作业直到作业条件得到改善为止；危险等级划分见表4.2.2.4-4。

表 4.2.2.4-4 危险性分值

分值	可能结果	分值	可能结果
>320	极其危险，不能继续作业	20~70	一般危险，需要注意
160~320	高度危险，要立即整改	<20	稍有危险，可以接受
70~160	显著危险，需要整改		

4.2.3 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

评价单元 \ 评价方法	安全检查表法	预先危险性分析法	作业条件危险性评价法	事故树分析法
厂址及总平面布置单元	√			
生产工艺及设备单元		√	√	
公用工程单元	√	√		√
施工单元		√		
安全管理单元	√			

第五章 定性、定量评价

安全性评价是从整体上评价系统安全管理是否正常、到位。从安全技术角度检查作业过程是否符合相关的安全规程、检查系统安全设施的的有效性。安全性评价是依据法律、法规、标准、规程评价系统整体在安全上的符合性。

5.1 厂区选址及总平面布置单元

5.1.1 建设项目周边生产经营活动和居民生活的情况

该项目拟建在宁夏三元中泰冶金有限公司现有厂内。该公司厂址位于中卫市沙坡头区镇罗工业园区，周边无重要建筑物，周边 1km 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，本项目可能发生的火灾、爆炸等对周边环境和人员有一定影响。

项目距周边企业、居民区、重要设施等距离见表 5.1-1。

表 5.1-1 该项目周边八大类场所的分布情况

序号	相关场所	规范要求距离(m) /相关法律法规	要求	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 2018 版》	与居民区、公共福利设施、村庄之间的防火间距不应小于 100m。	项目厂址位于中卫市沙坡头区镇罗工业园区内，周围 1000m 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	《GB50016-2014》	与居民区、公共福利设施、村庄之间的防火间距不应小于 50m。	该项目 1000m 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	《中华人民共和国水污染防治法》	禁止在饮用水水源保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。	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)、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口	《自然保护条例》 《中华人民共和国军事设施保护法》	禁止在下列范围内设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施;公路用地外缘起向外 100m。	项目 300 米范围内无车站、码头、机场、公路、铁路交通干线等基础设施。	符合
5	基本农田保护区、		——	该项目周边无基本农田	符合

序号	相关场所	规范要求距离(m) /相关法律法规	要求	距离 (m)	符合性
	畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地			保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。	
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区		在自然保护区的核心区和缓冲区内,不得建设任何生产设施	项目周边无河流、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		安排建设项目或者开辟旅游点,应避开军事设施。	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

5.1.2 选址安全检查表

本单元根据《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)、《铁合金安全规程》(AQ2024-2010)等相关标准规范的要求,编制了安全检查表对本项目的选址、总平面布置、周边环境进行评价,具体评价过程见下表:

5.1.4 厂区选址及总平面布置安全检查表

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	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》3.0.10	该项目为改建项目,选址位于厂区原有位置基础上进行改造。	符合
2	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带,并应符合下列规定: 1 当厂址不可避免不受洪水、潮水、或内涝威胁的地带时,必须采取防洪、排涝措施; 2 凡受江、河、潮、海洪水、潮水或山洪威胁的工业企业,防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201 的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》3.0.12	项目地址不易受洪水、内涝等自然灾害的影响。	符合
3	总平面布置,应在总体规划的基础上,根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护,以及防火、安全、卫生、节能、施工、检修、厂区发展等要求,结合场地自然条件,经技术经济比较后择优确定。	《工业企业总平面设计规范》5.1.1	按照总平面布置相关标准执行。总体规划,结合场地进行布局,布局合理。	符合
4	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	《工业企业设计卫生标准》	厂区平面布置有较为明确的功能	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	应根据卫生要求，结合工业企业性质、规模、生产流程、交通运输、场地自然条件、技术经济条件等合理布局。	5.2.1.1	分区。根据场地条件、运输条件、自然条件等合理布局。	
5	功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。	《工业企业总平面设计规范》5.1.2	厂区按功能分区，各设施紧凑、合理。	符合
6	厂区的通道宽度，应符合下列要求： 1 应符合通道两侧建筑物、构筑物及露天设施对防火、安全与卫生间距的要求； 2 应符合铁路、道路与带式输送机通廊等工业运输线路的布置要求； 3 应符合各种工程管线的布置要求； 4 应符合绿化布置的要求； 5 应符合施工、安装与检修的要求； 6 应符合竖向设计的要求； 7 应符合预留发展用地的要求。	《工业企业总平面设计规范》5.1.4	厂区和冶炼生产区道路宽度和布置按照上述要求进行规划布置。	符合
7	总平面布置，应结合当地气象条件，使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。高温、热加工、有特殊要求和人员较多的建筑物，应避免西晒。	《工业企业总平面设计规范》5.1.6	该项目平面布置结合当地气象条件，建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。	符合
8	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》GB 50187 5.1.8	项目所在厂区分设人流出入口和物流出入口，满足消防和安全疏散要求。	符合
9	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》5.6.1	该项目为硅铁矿热炉升级改造项目，按照储存物料的性质等进行布置。	符合
10	厂区出入口的位置和数量，应根据企业的生产规模、总体规划、厂区用地面积及总平面布置等因素综合确定，并应符合下列要求： 1、出入口的数量不宜少于 2 个； 2、主要人流出入口宜与主要货流出入口分开设，并应位于厂区主干道通往居住区或城镇的一侧；主要货流出入口应位于主要货流方向，应靠近运输繁忙的仓库、堆场，并应与外部运输线路	《工业企业总平面设计规范》5.7.4	该项目所在厂区分设人流出入口和物流出入口，与外部运输线路连接方便。	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	连接方便；			
11	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，并应呈环形布置； 4 应与竖向设计相协调，应有利于场地及道路的雨水排除； 5 与厂外道路应连接方便、短捷； 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交通道路设置，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》 6.4.1	项目所在厂区道路按主干、次干、引道三级设置，主、次干道互相连接，形成环路网，厂区中间设主干道贯通，道路布置符合标准要求。	符合
12	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》 5.1.2	不属于自然疫源地	符合
13	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公司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》 5.1.3	该冶金公司选址避开了可能产生或存在危害健康的场所和设施。	符合
14	工业企业的总平面布置，在满足主体工程需要的前提下，宜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定的卫生防护绿化带。	《工业企业设计卫生标准》 5.2.1.5	该项目为改建工程，总平面布置符合要求。	符合
15	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》 5.2.2.1	厂房按照上述要求进行布置。	符合
16	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 GB 50187 等国家相关标准要求。	《工业企业设计卫生标准》 5.2.1.2	按照相关规定进行布置。	符合
17	与周边企业的防火间距应满足《建筑设计防火规范 2018 版》（GB50016-2014）中的相关要求。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》 （GB50016-2014）	与周边建构筑物的防火距离满足要求。	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
		14)		
18	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》 5.2.1.4	该项目生产区布置符合要求。	符合
19	铁合金企业的主要建（构）筑物，应避免不良地质条件。	《铁合金安全规程》 AQ2024-2010 第 6.1.1	该项目在企业厂区内原址进行改建，该企业选址符合相关法律法规要求。	符合
20	放散大量热能或有害气体的厂房，应有足够面积的通风天窗或排气设施。	《铁合金安全规程》 AQ2024-2010 第 6.2.4 条	《可行性研究报告》中未提及	建议设计时考虑
21	厂房建筑物的屋面、地平面和地沟等，应有防积水的措施。	《铁合金安全规程》 AQ2024-2010 第 6.2.5 条	《可行性研究报告》中未提及。	建议设计时考虑
22	冶炼出铁、出渣、浇铸区均应保持干燥。	《铁合金安全规程》 AQ2024-2010 第 6.2.9 条	《可行性研究报告》中未提及。	建议设计时考虑
23	产生噪声的车间与非噪声作业车间、高噪声车间与低噪声车间应分开布置。	《工业企业设计卫生标准》 (GBZ1-2010) 6.3.1.2	按照标准布置。	符合
24	工业企业设计中的设备选择，宜选用噪声较低的设备。	《工业企业设计卫生标准》 (GBZ1-2010) 6.3.1.3	选用噪声较低设备。	符合

评价小结：在厂区选址及总平面布置单元检查的 24 项检查内容中，21 项检查内容符合规范要求，3 项内容《可行性研究报告》中未提及，建议设计时考虑。由上述分析可以得出，本项目的厂区选址及总平面布置基本合理。本报告第七章对项目选址及总平面布置方面的对策措施进行了补充，供设计单位及建设单位参考。

5.2 生产工艺及设备单元

5.2.1 预先危险性分析过程

表 5.2-1 生产工艺及设备单元预先危险性分析表

序号	危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险指数	防范措施
1	火灾爆炸	1.用电设备设计不周、安装不规范或检查维护不到位； 2.变配电室等作业场所的电气设备、电缆等短路； 3.火灾爆炸区域未使用防爆电气设备和照明灯具； 4.防雷设施不规范或没有； 5.电气设备长时间超负荷运行； 6.从业人员违章作业； 7.铁水等高温液体飞溅遇到可燃物。 8.矿热炉生产异常，循环水等漏水遇高温硅接触引发爆炸； 9.工业硅出铁处等位置有积水，高温铁水遇水后发生爆炸； 10.检修压力环，对拆卸下来的压紧油缸违章动火，造成爆炸； 11.矿热炉电机软断、硬断、违章牙防电击、明弧操作等原因造成爆燃、喷炉。	财产损失 人员伤亡	III	1.用电设备的设计、安装应规范，并应定期进行检查和维护； 2.防止电器设备短路及电缆老化； 3.加强通风，防止可燃气体聚集； 4.健全消防设施； 5.使用超过 1kg/cm ² 表压的液体和气体的设备和管路，应安装压力表、安全阀和逆止阀等安全装置。各种阀门应采用不同颜色和不同几何形状的标志，还应有表明开、闭状态的标志； 6.操作人员要严格按照操作规程进行操作； 7.矿热炉循环水等出现异常，应立即停炉检查； 8.及时清理炉体周围积水，保持干燥； 9.检修作业需要动火作业，应按照相关规程办理动火作业票后方可作业； 10.定期检修矿热炉相关配套设施，操作人员应按照相关规程进行操作； 11.企业应定期对操作人员进行岗位培训、安全教育培训，提高安全意识，熟练掌握操作规程。
2	容器爆炸	1.安全保护装置（安全阀）失效； 2.设计、制造单位无资质或设计不合理、材质选择不当及存在制造缺陷等； 3.安装、改造、维修单位无资质或安装、改造、维修不符合规范要求； 4.没有定期请有资质的单位进行检测或使用不合格的产品； 5.检维修使用单位未定期进行自行检查和日常维护保养，对发现的异常情况未及时处理； 6.检维修作业过程安全管理不到位，作业人员违章操作； 7.气瓶未在检验有效期内。	设备损坏 人员伤亡	II	1.气瓶等的设计、制造、安装、改造、维修等单位应具备相应的资质； 2.应设置符合规定的安全附件，并指派专人定期进行检查，委托有资质的单位进行检测； 3.制定相应的安全操作规程或作业指导书，并对相关作业人员进行培训，考试合格，方可进行作业，操作人员应严格按照操作规程进行操作； 4.应使用防爆式电机、电器、灯具； 5.生产区动火安全措施必须完备； 6.气瓶使用前，检查其是否在检验的有效期内。
3	坍塌	1.硅铁矿热炉设计有缺陷，荷	人员	III	1.硅铁矿热炉出现安全隐患应及时停炉检

序号	危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险指数	防范措施
		载计算有误，强度达不到要求，炉体质量不合格，导致炉体坍塌； 2. 构筑物使用物料不合格； 3. 构筑物未按设计进行建设；地基承载力不够；	伤亡 财产损失		查，进行维修； 2. 选择冶金行业专用或正规厂家生产的硅铁矿热炉； 3. 委托有资质的第三方检测机构，定期地面荷载进行检测，确保荷载强度。 4. 对构筑物进行改建，应选用正规厂家质量有保障的物料。
4	淹溺	1. 循环水池四周未安装防护栏，安全警示标志缺失；照明条件不好； 2. 人员违章进入。	人员伤亡	II	1. 循环水池四周应设置防护栏，设置安全警示标志，夜间应设置照明设备； 2. 定期对工作人员进行培训，提高安全意识。
5	中毒和窒息	1. 硅铁矿热炉作业现场通风不良； 2. 进入受限空间作业时，未严格执行《受限空间许可证制度》； 3. 焊接人员未采取防护措施，长时间吸入焊接烟尘； 4. 企业未按规定向从业人员发放防护用品或从业人员未在工作过程中佩戴防毒面具等防护用品。	人员伤亡	II	1. 对可能积存有毒或者有窒息性气体或可燃气体的硅铁矿热炉作业现场、地沟、坑或下水道等场所加强通风措施； 2. 检修时操作人员必须带便携式气体检测仪，随时检测有害气体浓度； 3. 企业应按规定向从业人员发放合格有效的防护用品，并监督从业人员佩戴情况。
	机械伤害	1. 机械设备制造质量不合格或设计上本身就存在缺陷； 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； 7. 在机械运转中从事清理、修理等工作； 8. 在检修和正常工作时机器的突然被别人启动。	人员伤亡	II	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，防止交叉作业误伤； 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。
7	触电	1. 电气工作不办理工作票，不执行安全监护制度； 2. 不使用或使用不合格的绝缘	人员伤亡 财产损失	II	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

序号	危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险指数	防范措施
		工具; 3.移动使用的配电箱及导线不符合要求,未使用漏电保护器,不带绝缘手套; 4.在电缆沟等受限空间内工作不使用安全电压; 5.在潮湿工作环境中不穿绝缘鞋,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。	损失		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查批准专人管理; 4.在电缆沟内及在潮湿的工作场所工作要使用安全电压; 5.电气设施选型合理、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。
8	灼烫	1.在生产过程中如铁水喷溅或爆炸,高温渣泄漏以及高温物体的表面无防护; 2.铁水、渣液的温度达 1000℃ 以上时,热辐射很强,有易于喷溅,加上设备及环境温度高,起重吊运、倾倒作业频繁,如矿热炉、铁水罐等满溢,铁水、渣液遇水发生的物理化学爆炸及二次爆炸;均会造成人员灼伤事故的发生; 3.高温物料(铁水、铁渣)、高温设备裸露,人员劳动防护用品佩戴不符合要求; 4.电极把持器冷却水泄漏爆炸诱发的灼烫事故; 5.生产作业现场环境状况不良; 6.违章指挥; 7.违章操作; 8.高温设备等外表没有很好保温或没有防护装置; 9.设备、管道腐蚀或法兰连接不紧密; 10.未穿戴有效防护用具; 11.设备维修时金属焊接产生的火花或电弧;	人员伤害 财产损失	II	1、定期检查、检修矿热炉、铁水罐、中间罐、渣罐及其吊运设备、运输线路和车辆,并加强维护,避免穿孔、渗漏,以及起重机断绳、罐体断耳和倾翻; 2、严格执行预防铁水、渣等熔融物与水接触发生爆炸、喷溅事故; 3、法兰、阀门应定期检修,防止泄漏; 4、制定完善安全技术操作规程,严格对作业人员进行安全技术培训,防止误操作;做好个人防护,上岗必须穿戴工作服、工作鞋、防护手套、安全帽、防护眼镜和防护罩;尽可能提高技术装备水平,减少人员烫伤的机会。 5、合理选用防腐材料,保证焊缝质量及连接密封性; 6、定期检查跑、冒、滴、漏,保持罐、槽、釜(器)、管、阀完好,保护保温层完好无缺; 7、涉及高温物料作业,必穿戴相应防护用品; 8、加强对灼烫预防知识和应急处理方法的培训和教育; 9、设立救护点,并配备相应的器材和药品; 10、设立警示标志。 11、制定防烫伤事故的应急救援预案。
9	高处	1.作业平台无防护装置或损	人员	II	1.高处作业平台及上下扶梯应安装防护栏

序号	危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险指数	防范措施
	坠落	1. 坏, 够、洞、孔缺盖板; 2. 高处作业人员未按要求使用安全带、安全帽; 3. 违章操作。	伤害		1. 杆, 并设置安全警示标志; 2. 增强工作人员安全意识, 认真仔细进行各种登高作业, 高处作业人员应系安全带; 3. 严格执行安全操作规程或作业指导书, 不得违章操作。
10	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	II	1. 检修时工具入袋, 严禁抛物; 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, 提高安全防范意识; 4. 正确佩戴劳动防护用品。
11	车辆伤害	1. 交通运输安全管理制度不健全; 2. 对驾驶员缺乏安全技术知识教育, 更缺乏正轨的安全技术培训、考核, 驾驶人员安全技术较差; 3. 厂内机动车辆安全技术状况差、运输设备或工具有缺陷、不完善, 安全装置不健全或不可靠, 维修保养不及时, 超期使用等等; 4. 作业环境差, 作业现场因道路转角处视野不开阔, 道路、照明和场地等不符合安全要求; 5. 无证驾驶和违章操作; 6. 路况差, 超速行驶, 超载运输。	财产损失, 人员伤亡	II	1. 建立健全运输安全管理制度, 并对从业人员进行相应的培训; 2. 对驾驶员进行安全技术知识教育与考核, 取得相应资格证方可进行作业; 3. 车辆应定期检测、维护及保养, 保证车辆性能完好; 4. 场内运输道路设置规范、无阻碍, 设置相应的警示标志, 照明符合要求; 5. 禁止无证人员驾驶机动车; 6. 驾驶员不得违章驾驶, 严禁酒后驾驶。
12	起重伤害	1. 吊车钢丝绳断裂; 2. 起吊不平衡, 不牢靠; 3. 违章操作或进入起吊区; 4. 非特种 (起重机械作业) 人员操作。	人员伤亡, 设备损坏	II	1. 吊车 (钢丝绳) 属特种设备应定期检测; 2. 起吊物应使用起吊钩; 3. 散物应捆牢靠; 4. 按起重机械作业规程操作, 设立警戒区, 禁止无关人员入内; 5. 非特种 (起重机械作业) 人员不得操作起重机械。
13	高温	1. 在车间硅铁矿热炉炉体附近	人员	II	1. 加强高温设备的保温防护措施;

序号	危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险指数	防范措施
		工作； 2.检修过程产生高温的作业区域。	伤害		2.减少在高温作业时间； 3.加强通风降温措施； 4.加强从业人员的个人防护。
14	噪声	该工程主要噪声源为生产过程风机及各种泵类。	人员伤害	II	1.选用符合标准的低振动、低噪声设备； 2.超过噪声时，采用消声或减弱噪声的设备； 3.超过标准时，采用隔离措施； 4.超过标准时，缩短接触时间； 5.配戴符合防护标准的耳塞等劳动防护用品。
15	粉尘	1.硅铁矿热炉上料过程，容易产生粉尘的部位或设备未采取封闭处理； 2.硅铁矿热炉烟气系统除尘设备不合格或除尘不达标； 3.硅铁矿热炉捣炉作业过程中，粉尘外溢； 4.作业人员未佩戴防尘口罩等。	人员伤害	I	1.严格控制烟气除尘系统的控制参数及设备维护保养，减少粉尘逸散； 2.加强收尘装置的检查维护，对产生粉尘的部位或设备采取封闭处理，减少粉尘外溢； 3.作业人员应佩戴符合要求的防尘口罩。

评价小结：通过该单元的预先危险性分析，生产、检修过程中发生容器爆炸、淹溺、中毒窒息、机械伤害、触电、灼烫、高处坠落等的危险等级为II，危险程度属于“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”；发生坍塌、火灾爆炸的危险等级为III级，危险程度属危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施。建议建设单位采纳预先危险性分析表中预防措施。

5.2.2 作业条件危险性分析过程

本节运用作业条件危险性评价法对该建设项目各个作业场所危险有害因素进行分析。根据该公司生产的工艺过程、设备设施、物质的危险特性和现场操作条件等因素，对建设项目中的危险性评价如下表。

表 5.2-2 作业条件危险性评价表

序号	评价对象 (作业岗位、作业活动)	潜在危险	措施	危险值 D=LEC				备注
				L	E	C	D	
1	厂区原料及产品的搬运或运输	车辆伤害 机械伤害	司机持证上岗，有专人进行指挥。 机械旋转部位设置防护罩，人员破碎原料、产品或搬运时穿戴劳	1	6	7	42	一般危险

序号	评价对象 (作业岗位、作业活动)	潜在危险	措施	危险值 D=LEC				备注
				L	E	C	D	
			动防护用品不规范。					
2	配电室的送电及配电	触电、火灾、爆炸	设有安全警示标志，电工经培训持证上岗，使用防护工具及用品。	1	3	7	21	一般危险
3	生产车间	灼烫、爆炸、起重伤害	设置循环水失压报警仪、人员穿戴防护用品，设有安全警示标志，选用专业起重设备，天车工经培训合格持证上岗。	1	6	15	90	显著危险
		物体打击、高处坠落	各层作业面设置围栏、设置安全标志。人员带安全帽，穿工作服。	1	6	3	18	稍有危险
4	循环水池	淹溺	四周设有防护栏，设置安全标志。	1	3	3	9	稍有危险
5	生产车间	噪声、粉尘、毒物、高温	选用低噪声设备、人员穿戴防护用品，设有安全警示标志，设置有毒气体泄漏报警装置。	1	6	7	42	一般危险

以上表格说明，该建设项目作业条件危险性在采取预防措施后危险值在 9—90 范围。其中 70—90 范围有 2 项（有显著危险，需要采取措施整改），20—70 范围内有 3 项（一般危险，需要注意），小于 20 有 2 项（稍有危险）。

通过作业条件危险性评价法分析可知生产车间内产品高温冶炼等过程中，有可能会发生遇水爆炸事故，从而引起人员灼烫事故的发生，其危险程度为显著危险，项目单位应采取必要的技术措施和管理措施重点进行防范，避免事故的发生。

对于其他危险有害因素，如机械伤害、车辆伤害、物体打击、高处坠落、触电、淹溺、粉尘、毒物等的危险性为一般危险或稍有危险，并非不存在危险，只是危险稍低而已。对此，要有足够清醒的认识，保持高度的注意，而且也应采取一定的措施防范于未然，切不可麻痹大意。

5.3 公用工程单元

5.3.1 电气单元

5.3.1.1 预先危险性分析

公用工程单元中的电气设备、设施部分，存在的主要危险因素为触电，以下进行预先危险性分析。

表 5.3-1 电气设备及设施预先危险性分析表 (PHA)

事故	阶段	触发事件	形成事故的原因	事故后果	危险等级	防范措施
触电	检修过程	单相触电、误接触带电体	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; 11. 未设避雷设施; 12. 避雷设施不符合规定要求或损坏, 接地电阻过大; 13. 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查批准并管理; 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. 电气设施选型合理、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	节假日、夜间生产运行中	临时用电检修、用电负荷大时	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缆火灾; 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保护措施保护。2. 严格按照电气安装施工规范进行安装施工。施工单位应严格按照设计图纸进行施工, 不得擅自更改, 同时应按照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	运行过程	人员接触	1. 电器绝缘损坏; 2. 没有隔离设施或隔离设施损坏	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;

事故	阶段	触发事件	形成事故的原因	事故后果	危险等级	防范措施
	中	或接近放电电器	坏；2.人员不小心接近或碰触。			3.严格安全操作规程，提高操作人员技术素质。
雷击	雷雨季节	电气设施处在雷击范围	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	II	1.要有避雷设施； 2.避雷设施要每年进行检查，发现问题应及时解决； 3.要正确选用、安装。

评价小结：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，该单元发生触电、电气火灾、雷击的危险等级为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；发生电气灼伤的危险等级为III级，危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，一旦发生要立即采取防范措施。

5.3.1.2 触电事故树分析

本单元采用事故树分析法对人员发生触电事故进行分析，分析过程如下：

1) 事故树图

事故树图见 5.3.1-1。

该事故树的结构函数式为： $T = A_1 A_2$

$$\begin{aligned}
 T &= (X_4 + B_1 + B_2)(X_5 + X_6 + X_7) \\
 &= [X_4 + X_{19}(X_1 + X_2 + X_3) + C_1 + C_2 + C_3 + C_4](X_5 + X_6 + X_7) \\
 &= [X_4 + X_{19}(X_1 + X_2 + X_3) + X_8(X_9 + X_{10})X_{20} + X_{21}(X_{11} + X_{12} + X_{13}) + X_{19}X_{14}(X_{15} + X_{16}) \\
 &\quad + (X_7 + X_{18})](X_5 + X_6 + X_7) \\
 &= (X_4 + X_{19}X_1 + X_{19}X_2 + X_{19}X_3 + X_8X_9X_{20} + X_8X_{10}X_{20} + X_{21}X_{11} + X_{21}X_{12} + X_{21}X_{13} + X_{19}X_{14}X_{15} + X_{19}X_{14}X_{16} \\
 &\quad + X_7 + X_{18})(X_5 + X_6 + X_7) \\
 &= X_4X_5 + X_1X_{19}X_5 + X_2X_{19}X_5 + X_3X_{19}X_5 + X_8X_9X_{20}X_5 + X_8X_{10}X_{20}X_5 + X_{21}X_{11}X_5 + X_{21}X_{12}X_5 + X_{21}X_{13}X_5 \\
 &\quad + X_{19}X_{14}X_{15}X_5 \\
 &\quad + X_{19}X_{14}X_{16}X_5 + X_{17}X_5 + X_{18}X_5 + X_4X_6 + X_1X_{19}X_6 + X_2X_{19}X_6 + X_3X_{19}X_6 + X_8X_9X_{20}X_6 + X_8X_{10}X_{20}X_6 + X_{21}X_{11}X_6 + X_{21}X_{12}X_6 \\
 &\quad + X_{21}X_{13}X_6 + X_{19}X_{14}X_{15}X_6 + X_{19}X_{14}X_{16}X_6 + X_{17}X_6 + X_{18}X_6 + X_4X_7 + X_1X_{19}X_7 + X_2X_{19}X_7 + X_3X_{19}X_7 + X_8 \\
 &\quad X_9X_{20}X_7 \\
 &\quad + X_8X_{10}X_{20}X_7 + X_{21}X_{11}X_7 + X_{21}X_{12}X_7 + X_{21}X_{13}X_7 + X_{19}X_{14}X_{15}X_7 + X_{19}X_{14}X_{16}X_7 + X_{17}X_7 + X_{18}X_7
 \end{aligned}$$

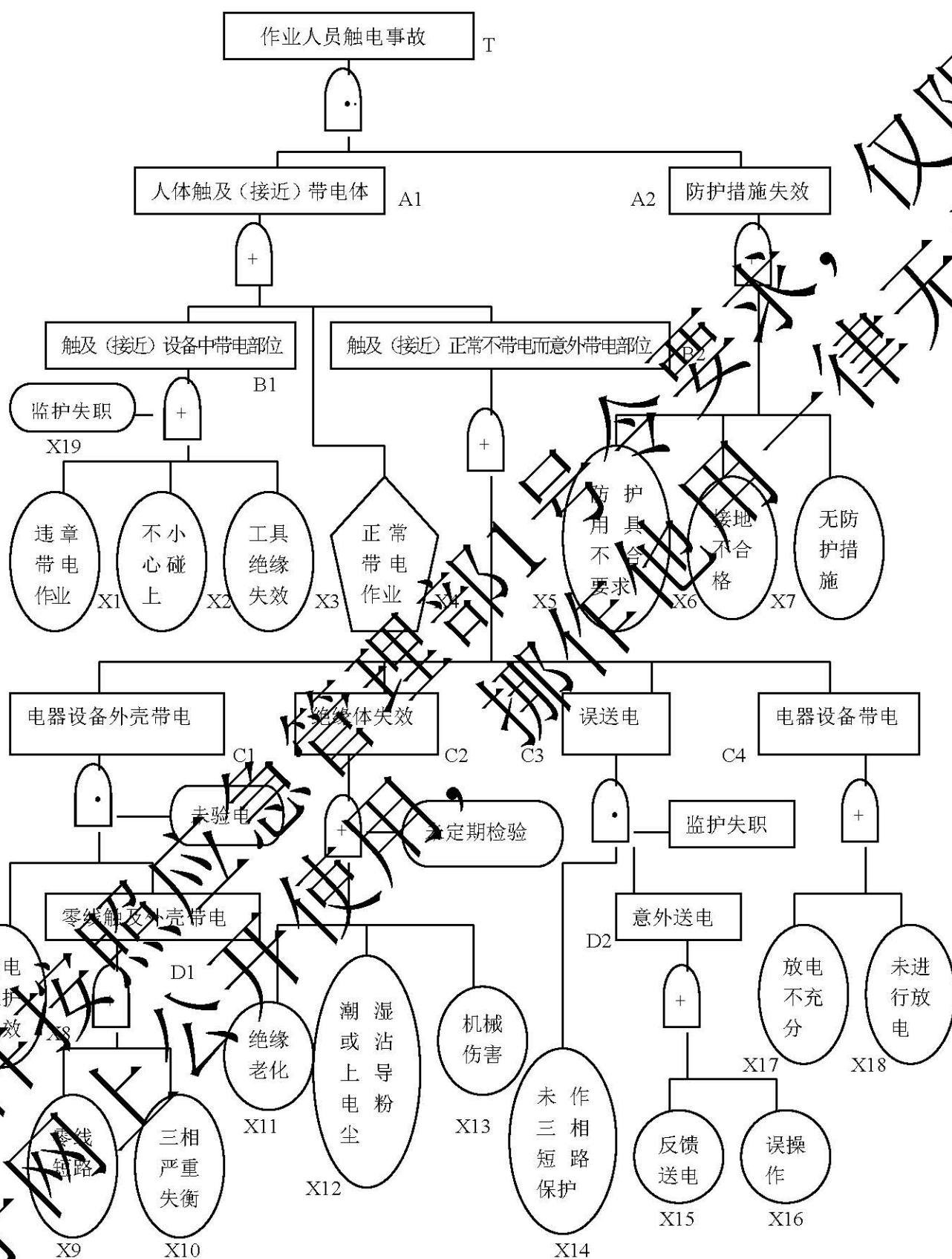


图 5.3.1-1 作业人员触电事故的事故树

该事故树共有 39 个最小割集，分别为：

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

结构重要度分析

按下面公式计算结构重要度系数：

$$I_{(i)} = \sum_{K \in K} (1/2)^{n-1} \quad X \in K$$

式中： $I_{(i)}$ — 基本事件 X_i 的重要度系数近似判别值

K — 包含 X_i 的（所有）割集

n — 基本事件 X_i 所在割集中基本事件个数

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

$$I_{(6)} = I_{(7)} = 3.5$$

$$I_{(21)} = 2.25$$

$$I_{(4)} = I_{(17)} = I_{(18)} = 1.5$$

$$I_{(1)} = I_{(2)} = I_{(3)} = I_{(8)} = I_{(11)} = I_{(12)} = I_{(13)} = I_{(14)}$$

$$= I_{(19)} = I_{(20)} = 0.75$$

$$I_{(9)} = I_{(10)} = I_{(15)} = I_{(16)} = 0.375$$

结构重要度顺序为： $I_{\Phi}(5) = I_{\Phi}(6) = I_{\Phi}(7) > I_{\Phi}(21) > I_{\Phi}(4)$

$$= I_{\Phi}(17) = I_{\Phi}(18) > I_{\Phi}(1) = I_{\Phi}(2) = I_{\Phi}(3) = I_{\Phi}(8)$$

$$= I_{\Phi}(11) = I_{\Phi}(12) = I_{\Phi}(13) = I_{\Phi}(14) = I_{\Phi}(19) = I_{\Phi}(20)$$

$$> I_{\Phi}(9) = I_{\Phi}(10) = I_{\Phi}(15) = I_{\Phi}(16)$$

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。

5.3.2 消防子单元

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)》、《工业企业总平面设计规范》和《钢铁冶金企业设计防火规范》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 5.3-2 消防单元安全检查表

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	在仓库、原料区, 应设醒目的防火标志, 通道、出入口和通向消防设施的通道应保持畅通。	《仓库防火安全管理规则》第四十六条	《可行性研究报告》中未提及。	建议设计时考虑
2	消防用电设备应采用专用的供电回路, 当生产、生活用电被切断时, 应仍能保证消防用电。其配电设备应有明显标志。备用消防电源的供电时间和容量, 应满足该建筑火灾延续时间内各消防用电设备的要求。	《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014) 10.1.6	《可行性研究报告》中变电所的主要接线型式拟采用双回路进线、单母线分配的供电方案。当火灾发生且电力系统中断供电时消防设备将由柴油泵驱动或由事故应急母线供电。	符合
3	厂房、仓库、储罐(区)和堆场, 应设置灭火器。	《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014) 8.1.10	《可行性研究报告》中已提及。	符合
4	民用建筑、厂房、仓库、储罐(区)和堆场周围应设置室外消火栓系统。用于消防救援和消防车停靠的屋面上, 应设置室外消火栓系统。	《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014) 8.1.2	《可行性研究报告》中未提及。	建议设计时考虑

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
5	消防水泵房的设置应符合下列规定： 1 单独建造的消防水泵房，其耐火等级不应低于二级； 2 附设在建筑内的消防水泵房，不应设置在地下3层及以下或室内地面与室外出入口地坪高差大于10m 的地下楼层； 3 疏散门应直通室外或安全出口。	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 8.1.6	依托企业现有消防设施。	符合
6	下列建筑或场所应设置室内消火栓系统。 1、建筑占地面积大于 300 m ² 的厂房和仓库。	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 8.2.1	《可行性研究报告》中未提及。	建筑设计时考虑
7	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》GB 13495 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	《可行性研究报告》已提及，并按照上述要求，进行设计、布置。	符合
8	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。	建议设计时考虑
9	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 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 8.1.1	《可行性研究报告》已提及，并按照上述要求，进行设计、布置。	符合
10	灭火器应设置在明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 5.1.5	《可行性研究报告》已提及，并按照上述要求，进行设计、布置。	符合
11	易燃、易爆危险品生产设施的布置，应保证生产人员的安全操作及疏散方便，并应符合国家现行的有关标准的规定。	《工业企业总平面设计规范》第 4.2.7 条	《可行性研究报告》未提及。	建议设计时考虑
12	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道或回车场，回车场的面积不应小于 12m×12m；供重型消防车使用时，不宜小于 18m×18m。	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 7.1.9	《可行性研究报告》未提及。	建议设计时考虑
13	下列场所应设置火灾自动报警系统： 1.主控制楼(室)、主电室、通讯中心(含	《钢铁冶金企业设计防火标准》 (GB50414-2018)	《可行性研究报告》已提及，并按照上述要求，进行设计、布	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	交换机室、总配线室、电力室等)、主操作室、调度室等;计算(信息)中心、区域管理计算站及各主要生产车间的计算机主机房、硬软件开发维护室、不间断电源室、缓冲室、纸库、光或磁记录材料库;特殊贵重或火灾危险性大的机器、仪表、仪器设备室、实验室,贵重物品库房,重要科研楼的资料室。 2.单台设备油量 100kg 及以上或开关柜的数量大于 15 台的配电室,有可燃介质的电容器室,单台容量在 8MVA 及以上的油浸变压器(室)、油浸电抗器室。 3.柴油发电机房。 4.电缆夹层,电气地下室,厂房内的电缆隧(廊)道,连接总降压变电所的电缆隧(廊)道,厂房外长度大于 100.0m 且电缆桥架层数大于 4 层的电缆隧(廊)道,液压站、润滑油站(库)内的电缆桥(支)架,与电缆夹层、电气地下室、电缆隧(廊)道连通的或穿越个及以上防火分区的电缆竖井。	7.0.1	置。	
14	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》(GB50414-2018) 8.1.1	《可行性研究报告》已提及,依托厂区现有循环水池兼做消防水池,消防给水就近接自厂区现有环状消防给水官网。	符合
15	生产、使用、储存可燃物品的厂房、仓库等应设置灭火器,灭火器的配置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。	《钢铁冶金企业设计防火规范》(GB50414-2018) 8.1.6	《可行性研究报告》中已提及。	符合
16	消防水池的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。当工厂的生产用水水池具有保证消防用水的技术手段时,也可作为消防水池使用。	《钢铁冶金企业设计防火规范》(GB50414-2018) 8.4.5	《可行性研究报告》已提及。	符合

评价小结:本单元采用安全检查表法评价,共检查 16 项,其中 10 项《可行性研究报告》中已涉及和考虑,有 6 项内容未提及,有待初步设计和施工时进行完善。

5.4 施工单元

该项目在项目施工及设备安装过程中主要危险因素有坍塌、高处坠落、物体打击、触电、机械伤害、起重伤害、火灾、爆炸、容器爆炸、车辆伤害。采用预先危险分析法进行评价，项目施工及设备安装单元的预先危险分析表见下表。

表 5.4-1 施工单元预先危险性分析表

序号	危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险指数	防范措施
1	坍塌	1. 炉体、主厂房工程结构设计不合理或计算错误；脚手架、模板支架、起重设备结构设计不合理或计算错误； 2. 施工前没有编制切实可行的施工组织设计和专项施工方案，未做具体技术安全措施交底，特定施工项目未经专家评审论证； 3. 施工现场管理松弛，各项质量、安全管理制度流于形式； 4. 片面追求经济利益，偷工减料，施工质量差； 5. 施工队伍素质差，不执行法规、标准，违章指挥，违章作业，思想上存在盲目性、冒险性、随意性； 6. 建筑物（含临建设施）坍塌：多因结构质量低劣，安全性能差；地基不稳定，不均匀沉降；结构支撑连接（焊接）不牢固；超载、外力冲击，或严重偏心荷载给结构造成失稳等。 7. 脚手架及高大模板支架坍塌：多因架体结构搭设不符合设计与规范要求，整体安全稳定性差；超载或严重偏心荷载；遇外力冲击或振动；不按程	人员伤亡、财产损失	III	1. 周密进行工程技术设计、审查和交底工作； 2. 认真编制施工组织设计和专项施工技术方案及监控、应急预案，做好特定施工项目专家评审论证及技术安全交底工作； 3. 切实贯彻执行相关质量法规、规范、标准与规定； 4. 强化工程质量报验与检验、签证制度，不经检验合格，不准进行下道工序施工； 5. 施工单位加强现场管理，监理单位加强检查监督，督促整改，清除隐患。 6. 防建筑物（含临建设施）坍塌：①确保建筑材料和构配件的质量。②严格掌握混凝土及砂浆配合比及计量。③严格工程检验与试验制度，确保工程结构强度及其安全性能。④钢筋混凝土结构：钢筋绑扎符合质量要求，混凝土养护及时；按设计要求掌握拆模时间；⑤钢结构：钢结构的材质、型号、规格及加工安装应符合设计与规范要求，一、二级焊缝要经金属探伤仪检测。⑦施工现场使用的组装式活动房屋应有产品合格证，各种临建设施搭成后都应组织检查验收，经验收合格后经安全主管人签字后方准使用；⑧工地临时工棚及围墙应采用水泥混合砂浆砌筑并抹灰，严禁用泥土砌筑，砖柱间距不大于 5m；房盖严禁搭设在围墙上；临建设施墙基附近应设排水沟。⑨临建设施在 1m 范围内不得挖掘沟槽或堆置余土及建筑材料与构件，防止造成临建设施失稳倒塌。 7. 防脚手架坍塌：①搭设多层及高层建筑使用的脚手架，均应编制专项施工技术方案；高度在 50m 以上的落地式钢管脚手架、悬挑式脚手架、门型脚手架、挂式脚手架、附着式升降脚手架、吊篮脚手架等还应进行专门构造设计与计算（承载力、强度、稳定性等计算）。②搭、拆脚手架的操作人员必须经过专门培训，持证上岗。③搭

序号	危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险指数	防范措施
		序拆除架体等因素造成结构失稳。 8.基坑（槽）土方坍塌：多因挖土时土壁不按规定留设安全边坡（甚至负坡度），缺乏支护或支护不良；土质不良或出现地下水、地表水的渗透；土壁经不起重载侧压力或遇外力振动、冲击等因素造成土壁失稳、滑坡坍塌。			设脚手架的材料、扣件及定型构配件，均应符合国家规定的质量标准。使用前应经检查验收，不符合要求的不准使用。 8.防基坑（槽）土方坍塌：① 深基础施工挖、填土方，应编制深基坑（槽）安全边坡、土壁支护、高切坡、桩基及地下暗挖工程等专项施工技术方案，并组织专家评审。土壁支护要进行支护计算，并交底执行；挖、填土还要按照施工程序组织施工。②根据地基挖掘深度与土质和地下水位情况，分别按规定采取留置安全边坡、加设固壁支撑、挡土墙、设置土钉或锚杆支护等安全技术措施，严禁挖掘负坡度土壁的违章作业行为。③土方开挖前要在确认地下管线、人防结构等地下物及废井、坑的埋置深度、位置及防护要求后，制定防护措施，经施工技术负责人审批签字后方可作业。土方开挖时，应对相邻建（构）筑物、道路的下陷和位移情况，派专人密切观测，并做出记录。④如遇地下水位高于工程基础底面或地表水使土壁渗水情况，应采取降水、排水措施；如遇流沙土质应采取压、堵、挡等特殊安全措施；拆除固壁支撑时应按回填土顺序自下而上逐层拆除，并随拆随填，防止边坡塌方或对相邻建筑物产生破坏。⑤在地形、地质条件复杂、可能发生滑坡、坍塌的地段挖土方时，应有施工单位与设计单位商定施工技术方案与排水方案。在深基坑（槽）和基础桩施工及在基础内进行模板作业时，施工单位应指定专人监护、指挥。⑥在基坑（槽）、边坡和基础桩孔边堆土、堆物应按规定保持安全距离，堆放数量不大的建筑材料距土壁应不小于 1.5m，挖出的余土应堆放在距土壁 1m 以外，高度不超过 1m。⑦距基坑（槽）3m 范围内不得有重型车辆通行或重物、重型设备存放；如附近有建筑物（含围墙等临建设施），应采取临时加固措施。⑧雨季施工，在基坑（槽）周围应采取堵水、排水措施，基坑内泡水，应使用潜水泵抽水排除；冬季挖土、填土，基础表面应进行覆盖保温，解冻期应检查土壁有无因化冻而失去粘聚力的塌方险情。⑨如附近有使用打桩机或运输车辆通行等产生的振动力，应采取土壁加固安全措施。⑩在施工作业中，应经常对基坑（槽）土壁安全状况进行检查，发现土壁裂缝、

序号	危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险指数	防范措施
					剥落、位移、渗漏、土壁支护和临近建（构）筑物有失稳等险情，应及时撤出基坑（槽）内危险地带的作业人员，并采取妥善排除措施，当险情排除后才准继续作业。
2	高处坠落	1. 梯子无防滑、强度不够、人字梯无拉绳等造成坠落； 2. 高空人行道、屋顶、杆塔楼梯及护栏等锈蚀损坏，强度不够造成坠落； 3. 未穿防滑鞋、未系安全带或安全带挂结不可靠； 4. 在大风、暴雨、雷电等条件下登高作业，不慎跌落； 5. 安全带等防护器具使用不当、老化、损坏或不合格； 6. 吸入有毒、有害气体或身体不适等造成坠落； 7. 违章作业；作业时嬉戏打闹等，违反“十不登高”。	人员伤亡	III	1. 高处作业要事先搭设脚手架等防坠落措施，在高空人行道、屋顶、塔杆以及其它危险的高处临时作业，要装设防护栏杆或安全网； 2. 立体交叉作业时，必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等设施； 3. 架子工等作业人员必须戴安全帽，系具有动能释放的安全带，穿防滑鞋及紧身工作服； 4. 六级以上大风、暴雨、雷电等恶劣天气应停止高处作业； 5. 对平台、栏杆、护墙以及安全带、网等要定期检查，确保完好，平地可做的作业尽量不要到高处去做，即“高处作业平地做”； 6. 加强对作业人员的登高安全教育、培训、考核，严禁违章；必要时设置作业专职监护人员，对作业人员进行监护和提醒； 7. 登高作业人员必须严格执行“十不登高”； 8. 作业人员必须戴安全帽，系具有动能释放的安全带，穿防滑鞋及紧身工作服； 9. 在塔杆以及其它危险的高处临时作业，要装设防护栏杆或安全网。
3	物体打击	1. 高处有未被固定的浮物因被碰或风吹等坠落； 2. 高处作业时工具抛掷； 3. 高处作业时配合不当，高处物件未固定牢固而坠落； 4. 设施倒塌； 5. 设施、设备存在缺陷； 6. 爆炸碎片抛掷、飞散，坠落物击中人体； 7. 违章作业； 8. 未戴安全帽； 9. 在高处作业区域行进或逗留； 10. 在高处有浮物或设施不牢固将要倒塌的地方行进或停留。	人员伤亡	II	1. 不在高处放置检修工具及其他物件，必要的物件需固定； 2. 高处作业检修工具要放置在安全的位置，不抛扔工具； 3. 高处作业工件要采取一定的固定措施，放置在不易掉落的地方； 4. 登高脚手架、脚手板、梯子没有防滑，未经鉴定可靠程度； 5. 设备或构件之间没有安全跳板，高压电线旁没有遮拦； 6. 高处作业的下方及周边禁止无关人员走动或交叉作业；高处不能有浮物，需要时应固定好；高处作业区的下方应设警戒区，并在醒目处明示不许无关人员入内； 7. 高处作业要严格遵守“十不登高”； 8. 作业人员戴好安全帽及穿好劳动防护用品； 9. 不在高处作业区域行进或逗留；

序号	危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险指数	防范措施
4	触电	1. 施工临时用电绝缘损坏、老化造成设备漏电； 2. 安全距离不够(如架空线路、室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离)； 3. 手持电动工具类别选择不当，忽视保护接地； 4. 建筑结构未做到“五防一通”(即防火、防水、防漏、防雨、防小动物和通风良好)； 5. 防护用品和工具质量缺陷或使用不当； 6. 电气设备外壳带电或漏电； 7. 防护用品、电动工具验收、检验、更新程序有缺陷； 8. 防护用品、电动工具使用方法未掌握； 9. 电工违章作业或非电工无证操作； 10. 雷电(直接雷、感应雷、雷电侵入波)； 11. 未设置警示标志。	人员伤亡	III	10. 对职工进行有关的安全教育，加强防止物体打击的检查和安全管理工； 1. 电气绝缘等级要与使用电压、环境、运行条件相符，并定期检查、检测、维护、维修，保持完好状态； 2. 按标准对电气设备做好保护接地，采用遮拦、护罩、箱匣等防护措施，防止人体接触带电体； 3. 架空、室内线、所有用电设备及其检修作业要有安全措施； 4. 金属容器或有电空间内作业，宜用12V安全电压设备，并有监护； 5. 电焊机绝缘完好、接线不裸露，定期检测漏电，电焊作业者穿戴防护用品，注意夏季防触电，有监护和应急措施； 6. 根据作业场所特点正确选择 I、II、III 类手持电动工具，确保安全可靠，并根据要求严格执行操作规程； 7. 建立、健全并严格执行电气安全规章制度和电气操作规程。坚持对员工的电气安全操作和急救方法的培训、教育； 8. 定期进行电气安全检查，严禁“三违”，对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好可靠； 9. 制定并执行电气设备使用、保管、检验、维修、更新程序，特种电气设备执行培训、持证上岗，专人使用制度； 10. 按制度对强电线路加强管理、巡检和维护。
	机械伤害	1. 机械设备缺乏安全防护装置，本身的结构，强度等不合理； 2. 劳动防护用品未正确穿戴，衣物等被绞入转动设备； 3. 安装维修不当，设备的安全性能不佳，有故障； 4. 工作场所环境不良，空间狭窄，设备布置不合理； 5. 工作时注意力不集中，在检查维修设备时被夹	人员伤亡、财产损失	II	1. 正确穿戴劳动防护用品，确保设备的正常运转； 2. 制订完善的设备运行和维修操作规程。每班检查设备，检修时必须停车，并切断电源，并悬挂“有人工作，禁止操作”警示牌，必须有人监护等； 3. 进行安全技能培训，提高作业人员安全意识和安全素质； 4. 安装、检修前做好定制管理，安装检修后应做到工完、料尽、场地清； 5. 应急预案的设计和培训； 6. 严格按照操作规程作业。

序号	危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险指数	防范措施
		击、碰撞、剪切、割刺等旋转、往复、滑动物撞击人体； 6.违章作业。			
6	起重伤害	1.起重设备不进行定期检验，运行中检查、维护、保养不及时。缺少防护装置、操作系统失灵，保安装置失效。钢丝绳、吊钩、构件强度不够或有缺陷。啃轨，超磨损或挠曲度超标造成起重机出轨。起重设备带电。 2.工作人员无证上岗，麻痹大意。 3.起重大件吊装未捆扎牢固或物体上有浮物或吊索强度不够或斜吊斜拉致使物件倾覆等； 4.吊索、吊具、吊点选择不当； 5.吊索从吊钩处脱出，起吊物挂吊处脱落、超载、斜吊或挂吊绳损坏； 6.指挥失误； 7.精力不集中； 8.起重司机和司索及指挥配合失误； 9.违章操作； 10.指挥不当，起吊方式不当、捆绑不牢。违反操作规程、超载起重、不按规范归位造成超载、过卷扬、出轨、倾翻。 11.场地拥挤，杂乱或宽度不够或遮挡造成碰撞，挤压。 12.吊物从人头上通过。吊物悬空时，吊物下有人工作，停留或通过。	人员伤亡	III	1.作业人员必须经过专门培训，考试合格，持证上岗； 2.把好新设备制造质量关和设备投用前的检验关并办理使用登记手续； 3.加强司机培训考核，持证上岗，严格执行操作规程。工作时穿戴好安全防护用品； 4.对起重设备必须坚持定期检验良好。做好日常的检查，维护和保养工作，认真交接班，填写记录； 5.起重机部件、工器具及防护装置保持良好。荷重控制器、卷扬高度限制器、行程限位器及煞车装置等安全可靠； 6.定期检查钢丝绳、吊钩等重要零部件，严禁使用有裂纹的吊钩和损坏的起吊绳； 7.严禁吊物从人头顶上经过或人从吊物下经过； 8.严禁超载、斜吊、不走通道、不鸣铃等违章作业； 9.不得使用不合格吊索，起吊物锐处必须有衬垫； 10.起重作业要严格遵守“十不吊”； 11.不在起重作业、高处作业、高处有浮物或设施不牢固处行进或停留； 12.加强对职工进行有关的安全教育； 13.起重机应由一人指挥； 14.重大起吊作业应有审批方案，全面落实安全措施； 15.电气设备绝缘及接地良好，装设剩余电流保护器； 16.改善起吊工作环境，工作有序，避免失去指挥、多头指挥，落实“十不吊”要求。
7	火灾	1.施工期间存储的油漆、	人员	III	

序号	危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险指数	防范措施
	爆炸	柴油、润滑油等易燃易爆物品管理不善； 2.现场未划分用火作业区、易燃易爆材料区、生活区，危险品仓库布置不合理，安全距离不够； 3.防火标志不全； 4.施工期间动火作业未严格按照操作规程进行动火作业。	伤亡 财产损失		1.对施工现场的易燃易爆物质严格按照规程进行管理； 2.施工现场要严格落实技术交底制度，严格执行动火票制度，加强施工过程的监督管理，加强施工过程人员的培训，完善施工现场安全警示标志； 3.危险品仓库应合理布置，确保安全距离； 4.设置安全警示标识； 5.强化对职工的安全教育，提高职工的安全责任意识，严格执行安全操作规程等。
8	容器爆炸	1.安全保护装置（安全阀）失效； 2.设计、制造单位无资质或设计不合理、材质选用不当及存在制造缺陷等； 3.安装、改造、维修单位无资质或安装、改造、维修不符合规范要求； 4.没有定期请有资质的单位进行检测或使用不合格的产品； 5.使用单位未定期进行自行检查和日常维护保养，对发现的异常情况未及时处理； 6.安全管理不到位，作业人员违章操作； 7.气瓶未在检验有效期内。	设备损坏 人员伤亡	III	1.气瓶等的设计、制造、安装、改造、维修等单位应具备相应的资质； 2.应设置符合规定的安全附件，并指派专人定期进行检验，委托有资质的单位进行检测； 3.制定相应的安全操作规程或作业指导书，并对相关作业人员进行培训，考试合格，方可进行作业，操作人员应严格按照操作规程进行操作； 4.应使用防爆式电机、电器、灯具； 5.生产区动火安全措施必须完备； 6.气瓶使用前，检查其是否在检验的有效期内。
	车辆伤害	1.车辆有故障(如刹车、阻火器不灵、无效等)； 2.车速过快，超限驾驶； 3.危险道路旁未设置防撞设施和标志； 4.路面不好(如路面有陷坑、障碍物等)； 5.运输车辆车况不好； 6.车辆撞击人体、设备、管线等； 7.驾驶员违章行驶；	人员伤亡 财产损失	II	1.使用合格的运输车辆； 2.制定车辆管理制度，严禁超速、超限驾驶； 3.危险路段应增设交通标志(特别是限速、限高行驶标志)； 4.经常对路面进行保养维护，保持路面状态良好； 5.行驶车辆无故障，保持完好状态； 6.车辆运行线路与人员、设备管线之间设置防护设施或警示牌； 7.驾驶员遵守交通规则，道路行驶不违章；车辆在场区内作业，应有专人引领和监护加强驾驶员

序号	危险因素	形成事故的原因	事故后果	危险指数	防范措施
		8.驾驶员工作精力不集中(抽烟、谈话等); 9.驾驶员酒后驾车; 10.驾驶员疲劳驾驶,情绪不好或情绪激动时驾驶。			的教育、培训和管理; 8.驾驶员行驶时注意观察、集中注意力,驾驶时禁止抽烟、聊天; 9.禁止酒后驾驶; 10.禁止疲劳驾驶。

评价小结:由以上分析可知,该单元中可能发生坍塌、高处坠落、触电、起重伤害、火灾爆炸、容器爆炸的危险等级为III级,是危险的,会造成人员伤亡和系统损坏,应立即采取防范措施;发生物体打击、机械伤害、车辆伤害的危险等级为II级,是临界的,应予以排除或采取控制措施。

5.5 安全管理单元

安全管理是企业安全生产顺利进行的保障,企业在投产后应制定完善的管理制度和操作规程,并且在生产中应严格执行,防止违章行为的发生,使企业在保证安全的情况下持续稳定地发展。

表 5.7-1 安全管理单元检查表

类别	检查项目	依据	检查情况	结果
安全管理组织	1. 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: (1) 建立、健全本单位安全生产责任制; (2) 组织制定本单位安全生产规章制度和操作规程; (3) 组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划; (4) 保证本单位安全生产投入的有效实施; (5) 督促、检查本单位的安全安全生产工作,及时消除生产安全事故隐患; (6) 组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案; (7) 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 18 条	本项目纳入宁夏三元中泰冶金有限公司管理,该公司已规定主要负责人的安全生产责任制,符合要求。	符合
安全管理组织	2. 其他生产经营单位,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。	《中华人民共和国安全生产法》第 21 条	公司成立有安全生产管理机构——安全环保部,下设安环部长 1 人,并配备了专职的安全生产管理人员 3 人。	符合
安全管理制度及教育	3. 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 24 条	本项目安全管理依托宁夏三元中泰冶金有限公司,该公司已经	符合

类别	检查项目	依据	检查情况	结果
育培 训			配备专职安全管 理人员。	
	4.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 25 条	该公司定期对员工进行安全生产教育培训,项目建成运行后,将对从业人员继续进行教育培训。	符合
	5.生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训,取得特种作业操作资格证书,方可上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第 27 条	公司特种作业人员均经过培训,取得特种作业证书上岗。	符合
	6.特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当按照国家有关规定取得相应资格,方可从事相关工作。特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当严格执行安全技术规范和管理制度,保证特种设备安全。	《中华人民共和国特种设备安全法》第 14 条	本项目特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员需按照规定持证上岗。	符合
	7.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 41 条	操作人员严格执行安全生产规章制度和安全操作规程。	符合
劳动 防护	8.生产经营单位应当安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。	《中华人民共和国安全生产法》第 44 条	该公司安排了用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。	符合
	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 42 条	该公司为从业人员提供符合标准的劳动防护用品,并监督使用佩戴情况,该项目仍沿用。	符合
	10.从业人员在作业过程中,应当严格遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程,服从管理,正确佩戴和使用劳动防护用品。	《中华人民共和国安全生产法》第 54 条	从业人员严格按照公司规章制度正确佩戴和使用劳动防护用品,本项目运行后从业人员将和宁夏三元中泰冶金有限公司人员保持一致。	符合

类别	检查项目	依据	检查情况	结果
安全警示标志	11.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识。	《中华人民共和国安全生产法》第 32 条	设计对存放危险物资的场地、设置醒目的安全标志。	符合
安全生产投入	12.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 20 条	该项目纳入宁夏三元中泰冶金有限公司管理，该公司拟投入了安全资金。	符合

安全管理是企业安全生产顺利进行的保障，在检查表中共检查 12 项，项目安全管理机构依托现有公司安全管理机构，并已经编制了部分安全管理和安全操作规范。该项目《可行性研究报告》中就项目建设单位安全管理体系建设的具体情况描述较少，建议建设单位参照本报告提出的相关内容进行完善。初设应完善本项目的设计，优化安全功能，以便使生产安全进行。

第六章 建设项目安全条件分析结果

6.1 建设项目的的外部条件分析

6.1.1 建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况

本项目拟建在中卫市沙坡头区镇罗工业园内，周边无重要建筑物，周边 1km 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，本项目可能发生的火灾、爆炸对周边环境和人员有一定影响。

该项目所在地位于中卫市沙坡头区镇罗工业园内。周边 1km 内无居民区。项目距周边企业、居民区、重要设施等距离见表 2.2.3-1。

6.1.2 建设项目与八大类场所距离及要求的卫生防护距离

该项目生产装置与八大类场所安全卫生防护距离见表 3.1-1:

6.2 建设项目的安全条件分析

6.2.1 建设项目是否符合国家和当地政府产业政策与布局

该项目已经取得中卫市沙坡头区工业信息化和商务局出具的《宁夏回族自治区企业投资项目备案证》（项目代码：2020-640502-31-03-012845），所以该项目符合国家和当地政府产业政策与布局。

6.2.2 建设项目是否符合当地政府区域规划

本项目拟建于中卫市沙坡头区镇罗工业园内，该经济区为中卫市政府依法设立，可以充分利用园区的水、电、汽等公用工程，所以该项目符合中卫市区域发展规划。

6.2.3 建设项目选址是否符合相应的规范

该项目选址于中卫市沙坡头区镇罗工业园内。园区规划有各种基础设施，满足项目的要求。所以该项目的选址符合《工业企业总平面设计规范》的要求。

6.2.4 建设项目周边重要场所、区域及居民分布情况，建设项目的设施分布和连续生产经营活动情况及其相互影响情况，安全防范措施是否科学、可行

该项目周边无重要场所，距离居民区较远，建设项目的设施分布有序，建筑物之间的防火间距符合要求。本项目拟采用防爆电气、消防设施、防雷设施等安全防范措施，这些安全防范措施能够有效的防止安全事故的发生。

6.2.5 当地自然条件对建设项目安全生产的影响和安全措施是否科学、可行

自然条件对本项目项目生产的影响主要表现为：地震、地质灾害及气象灾害等。

1. 地震

中卫市沙坡头区镇罗工业园地震烈度为Ⅷ度，如果发生高于Ⅷ度的强烈地震可能造成建构筑物和设备设施及建构筑物等的破坏，造成人员伤亡和财产损失。

2. 地质灾害

工程所在厂区地势平坦，地质优良，结构稳定，参考公司提供的 2020 年厂区地质勘察报告。本项目抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.15g。建筑场地类别为 II 类；无不良地质作用，地基稳定。属于对建筑抗震有利地段，适合本工程的建设。

3. 气象灾害

通过对中卫市有关气象条件的数据分析可知：

(1) 该地区冬季气候寒冷过低的温度将有可能使设备、管道和埋地管线产生冻裂的危险；应注意设备保温，特别是水管防冻。

(2) 若设备设施、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，应加强建筑的防雷电措施。

(3) 雨雪冰冻灾害可能导致管路冻结，造成生产中断。应对设备和管道进行防冻防凝设计，采取有效的防冻措施，并考虑材质的防冻要求。

综上所述，建设项目所在地的自然条件对本项目有一定影响，在设计中应充分考虑这些自然灾害的影响并采取相应的防范手段，建设项目所在地的自然条件对本项目的影响能降到可接受的程度。

6.2.6 主要技术、工艺是否成熟可靠性

该项目采用的工艺、技术在我国不属于淘汰的工艺技术，该技术在我国多家生产企业正在使用，采用的主要技术、工艺成熟、可靠。

6.3 建设项目安全管理条件分析

6.3.1 安全管理机构及安全管理人员

企业应按照《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（国家安全生产监督管理总局令第 91 号）文件要求，企业存在金属冶炼工艺，从业人员在一百人以上，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；从业人员在一百人一下的，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。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起六个月内，必须接受负有冶金有色安

全生产监督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。

6.3.2 应急预案

企业在项目建成后应编制应急预案并在当地应急管理部门备案。并且企业应根据生产工艺的变化和人员、机构等的变化及时修改应急预案的内容。

6.3.3 责任制、管理制度、操作规程

企业在试生产前应及时制定安全生产责任制、管理制度和操作规程。并组织从业人员进行培训与学习。

6.4 建设项目与周边环境相互影响的分析

6.4.1 建设项目周边重要场所、区域及居民分布情况

1、建设项目周边重要场所

(1) 居民区、商业中心、公园等人口密集区域

本项目 1000m 范围内无其他居民区、商业中心、公园等人口密集区域。

(2) 学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施

本项目 1000m 范围内无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。

(3) 供水水源、水厂及水源保护区

本项目周围无水源保护区。

(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）、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口

本项目周围无车站、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）、机场、水路交通干线、地铁风亭及出入口。

(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

本项目周围无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。

(6) 河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区

本项目周围无其他湖泊、风景名胜区和自然保护区；

(7) 军事禁区、军事管理区

本项目周围无军事禁区、军事管理区。

(8) 法律、行政法规规定予以保护的其他区域。

本项目周围无法律、行政法规规定予以保护的其他区域。

2、区域内单位及居民分布情况

该项目建设地点位于中卫市沙坡头区镇罗工业园内，项目所在地为工业规划用地，周边无居民聚集区。厂区南边为园区公路，东边为 330kv 凯歌变电站，北侧为空地，西侧为中卫市合发冶炼有限公司。该项目远离居民区。

6.4.2 建设项目与周边环境的相互影响分析

1、建设项目对周边环境的影响

本项目存在物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、爆炸、高处坠落、坍塌、中毒和窒息、粉尘、噪声等危险有害因素。

该项目对周边单位生产经营活动影响的事故主要为火灾、爆炸。项目选址周边 1000m 内无居民区、电影院、商场等人口密集区，不存在对它们的影响。厂界距园区道路及周边企业的安全距离符合要求，正常生产过程中不会对周边生产经营单位造成影响。一旦发生火灾、爆炸事故，公司制定有相应的处置方案和应急措施，能采取有效的措施控制事故的进一步发展。

项目对周边环境污染主要有废弃粉尘污染、废水污染、固体废物、噪声。废水经处理后循环使用；风机、各类泵等运转时会产生噪声，本项目拟采用低噪声设备或减震措施等，尽量减少对厂外的影响；项目装置可能产生的废气粉尘等，拟经回收处理后达标排放。项目采取积极合理的治理措施后，对当地居民健康和环境的影响较小。

综上所述，本项目建成后对周边环境影响较小。

2、周边单位对建设项目的影

项目所在地为工业规划用地，项目周边生产单位与本项目距离符合规划及防火要求，所以，暂不存在建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目产生的不良影响。

第七章 典型事故案例分析

7.1 案例分析评价方法简介

案例分析评价方法是通过对类似装置、设备发生过的典型案例的分析，找出类似装置、设备发生事故的原因、经验教训及应该采取的防范措施等，以便引以为戒，同时从中吸取经验教训，做到安全生产。

本章列举国内相关行业所发生的事故案例，并针对这些事故的危险特点和危害后果，进行了事故原因分析和经验教训总结。以期使生产经营者能从事故中汲取教训，防患于未然。目的在于使本工程在生产管理中重视安全，避免类似安全事故的重演。

7.2 典型事故案例

7.2.1 铁水外溢爆炸事故

2016 年 4 月 1 日 17 时 15 分左右，临沂三德特钢有限公司二号炼钢厂混铁炉生产区，混铁炉在出铁过程发生铁水外溢，外溢铁水接触受铁坑内潮湿地面发生爆炸，造成 3 人死亡，3 人受伤，直接经济损失 454.74 万元。

一、事故经过

2016 年 4 月 1 日 17 时 15 分左右，临沂三德特钢有限公司二号炼钢厂混铁炉生产区，混铁炉在出铁过程发生铁水外溢，外溢铁水接触受铁坑内潮湿地面发生爆炸，致使停靠在受铁坑上方两台行车驾驶室内 2 名行车司机当场死亡，1 名制冷机维修工重伤（于 4 月 2 日 20 时 30 分抢救无效死亡），1 人轻伤、2 人轻微伤。

二、事故原因

（一）事故直接原因

混铁炉出铁过程中失控，造成铁水外溢，外溢铁水与受铁坑潮湿地面或积水接触，引发水蒸气急剧膨胀发生爆炸，是事故发生的直接原因。

（二）事故间接原因

1、安全意识淡薄，安全管理混乱。该企业重效益、轻安全，不能正确处理安全与效益的关系。企业主要负责人、管理人员变动频繁，安全生产规章制度和操作规程不健全，安全责任制落实不到位，存在有章不循、有令不行、有禁不止的违法违规行为。

2、没有履行设计审查和竣工验收手续。企业为了追求利润最大化，安全设施设计未经审批就开工建设，安全设施未经验收就投入生产，造成先天不足，导致企业的生产存在一定的盲目性和随意性。

3、设施设备变更管理制度执行不到位。对混铁炉主控室、受铁坑等安全设施的变更审核、变更过程及变更后的隐患分析、控制过程管理不到位，导致摇炉工视线受阻。

4、设备维护管理不到位。气动应急装置、机械装置应急手柄等应急装置和控制继电器自投入运行后，没有进行经常性维护、保养和定期检测，导致电动控制混铁炉无法复位时，气动应急装置、机械装置应急手柄不具备应急处置作用。受铁坑内电气线路未采取隔热措施，导致铁水熔断电器线路，发生电网短路停电。

5、现场安全管理不到位。该企业现场隐患排查治理不系统、不细致、不到位，未能及时发现混铁炉配电柜内控制继电器碳化失效，对违规在混铁炉平台设置水管、受铁坑积水问题治理不到位，致使铁水外溢后遇水发生爆炸。吊运区域附近平台、厂房立柱未采取防铁水喷溅措施。

6、现场应急处置不当。事故车间相关人员未按规定对铁水外溢启动应急预案，开启气动应急装置、操作机械装置应急手柄，导致铁水持续外溢，进而发生爆炸事故。

7、隐患排查整改走过场。该企业隐患排查整改不深入、不扎实、不细致，自查自纠走过场，导致一些隐患反复出现，得不到彻底整改。

8、安全教育培训流于形式。该企业安全教育培训不深入，从业人员存在安全素质不高、安全操作技能不强、对危险作业的安全风险认知不足等问题，导致空调维修工在起重机运行期间违规登上开车巡检，致使事故伤亡扩大。

三、事故性质

经调查认定，临沂三德特钢有限公司“4·1”铁水外溢爆炸事故是一起较大生产安全责任事故。

四、事故防范措施建议

针对这起事故暴露出的突出问题，为深刻吸取事故教训，进一步加强冶金企业安全生产工作，有效防范类似事故重复发生，提出如下措施建议：

1、切实落实政府及有关部门的安全监管责任。各级各部门要牢固树立安全发展理念，强化红线意识和底线思维，始终把人民群众生命安全放在第一位。要深刻吸取临沂三德特钢有限公司“4·1”较大铁水外溢爆炸事故的沉痛教训，痛定思痛、举一反三，下大力气加强安全生产工作。一是加强属地管理。各县区要严格按照“党政同责”和“一岗双责”要求落实安全管理责任，党政主要领导同志必须亲力亲为、亲自抓。招商引资、上项目要严把安全生产关，加大安全生产指标考核权重，实行安全生产“一票否决”。二是强化部门监管。负有安全生产监管职责的部门要深入开展安全生产大排查快整治严

执法集中行动，加强监管执法，严厉打击非法违法行为。各级行业主管部门要坚持管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全的原则，认真履行行业安全监管职责。

2、严格行政审批，坚持源头治理。要结合供给侧结构性改革，推动钢铁冶炼企业落后产能淘汰退出，减少重大风险点，降低区域安全风险。要严格项目审批，实施发改、经信、国土、规划、住建、公安消防、环保、安监等部门联合审批制度，推行建设用地规划许可证核发、建设项目安全生产评价、建设工程消防设计审核、节能审查、环评审批等联合评审制度，严把安全许可审批关。对违反法律法规未批先建、批小建大等违法行为，从严从重查处。

3、切实落实企业安全生产主体责任。各类生产经营单位要坚决克服重生产、轻管理，重效益、轻安全的思想，依法履行安全生产主体责任，全面加强企业安全管理。要建立健全并严格落实以法定代表人负责制为核心的各级安全生产责任制，层层延伸到车间、班组、岗位。要坚持高标准、严要求、细管理，完善安全管理制度和安全责任体系，严格现场安全管理，确保安全生产法律法规、标准规程和工作部署要求真正落到实处。要加大安全投入，推进科技创新与进步，在风险较高环节和危险部位落实机械化减人、自动化换人措施，不断提高本质安全水平。要扎实开展隐患排查治理工作，及时发现和治理安全生产事故隐患，防患于未然。要强化对员工的安全生产教育培训，尤其要对新进员工、转岗员工、使用新设备新工艺员工、危险工序关键岗位员工，开展有针对性的安全教育与培训，并加强考核和监督检查，切实提高员工的法制意识、安全意识和安全操作技能。要建立风险识别、评估、管控制度，加强危险因素辨识及风险分析，严格落实风险对策及措施，强化关键工序、环节的技术检查与安全控制。

4、立即开展冶金企业安全生产专项整治。各县区要立即对辖区内的冶金企业进行一次全面的安全检查，指导、督促冶金企业认真开展事故隐患自查自纠活动。一是开展钢铁企业关键环节治理工作。对钢铁企业存在安全生产标准化未达到三级及以上等级、吊运钢水铁水与液态渣的起重机不符合冶金起重机相关要求、炼钢厂吊运高温熔融金属的铸造起重机未使用固定式龙门钩、人员聚集场所（包括会议室、活动室、休息室、更衣室等）设置在高温熔融金属吊运影响区域内、煤气柜与周边建筑物的防火间距不符合《建筑设计防火规范》（GB50016）及《钢铁冶金企业设计防火规范》（GB50414）标准要求等问题之一的，要立即下达停产整改指令，在 6 个月内未整改或整改后仍不合格的，各县区安全监管部门提请本级人民政府依法依规按程序予以关停退出。二是要加强安全

设施的管理维护工作。要督促企业定期对安全设备设施进行检查、校验，对安全性能差、危及安全生产的技术、工艺和装备及时进行更新或改造，完善预防积水和渗排水设施，对所有炼钢用罐坑、池、槽、斗和混铁炉铁水罐进行检查，防止有积水或堆放潮湿物品。加强安全防护装置设施管理，建立安全防护装置设施管理登记表和逐级检查台帐，健全检查、维护、检修及评价、管理机制，确保各类安全防护装置设施齐全、完善、有效。

7.2.2 起重伤害事故案例

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，看到大车南侧拦门开着，此时天车钳工马某正好还在天车南侧检修通道内准备上车点巡检。李某让马某把拦门关上，并告知天车准备吊备件。马某上车关上拦门后开始巡检。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马某大喊让停车。停车后发现马某左腿被南侧大车减速机联轴器绞伤。

二、事故原因

1、钳工马某有着 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，登上天车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，但和马某没有很好地沟通，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、分厂、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单位和责任人，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。

7.2.3 触电事故案例

一、事故经过

2001年5月24日9时50分，辽宁省某石化厂总变电所所长刘某，在高压配电间看到2号进线主受柜里面有灰尘，于是就找来一把笤帚打扫，造成10kV高压电触电事故。经现场的检修人员紧急抢救苏醒后，送往市区医院。经医生观察诊断，右手腕内侧和手背、右肩胛外侧(电流放电点)三度烧伤，烧伤面积为3%。

二、事故原因分析

1、刘某违章操作。刘某在没有办理任何作业票证和采取安全技术措施的情况下，擅自进入高压间打扫高压设备卫生，这是严重的违章操作，也是造成这次触电事故的直接原因。刘某是事故的直接责任者。

2、刘某对业务不熟。1992年，工厂竣工时，设计的双路电源只施工了1号电源，2号电源的输电线路没架设，但是，总变电所却是按双路电源设计施工的。这样，2号电源所带的设备全由1号电源通过1号电源联络柜供电到2号电源联络柜，再供到其它设

备上，其中有 1 条线从 2 号计量柜后边连到 2 号主受柜内少油断路器的下部。

竣工投产以来，2 号电源的电压互感器、主受柜、计量柜，一直未用，其高压闸刀开关、少油断路器全部打开，从未合过。刘某担任变电所所长工作已经两年多，由于他本人没有认真钻研变电所技术业务，对本应熟练掌握的配电线路没有全面了解掌握(在总变电所的墙上有配电模拟盘，上面反映出触电部位带电)，反而被表面现象所迷惑，因此把本来有电的 2 号进线主受柜少油断路器下部误认为没有电，所以敢于大胆地、无所顾忌地去打扫灰尘。业务不熟是造成这次事故的主要原因。

3、缺乏安全意识和自我保护意识。5 月 21 日，总变电所已经按计划停电一天进行了大修，总变电所一切检修工作都已完成。时过 3 日，他又去高压设备搞卫生。按规定，要打扫，也要办理相关的票证、采取了安全措施后才可以施工检修。他全然不想这些，更不去想自己的行为将带来什么样的后果，不把自身的行为和安全联系起来考虑，足见缺乏安全意识和自我保护意识。

4、车间和有关部门的领导，特别是车间主管领导和电气主管部门的有关人员，由于工作不够深入，缺乏严格的管理和必要的考核，对职工技术业务水平了解不够全面，对职工进行技术业务的培训学习和具体的工作指导不够，是造成这起事故的重要原因。

(3) 事故防范措施

1、开展有关安全法律法规的教育，提高职工学习和执行“操作规程”、“安全规程”的自觉性，杜绝违章行为，保证安全生产。

2、开展电气安全大检查。特别是在电气管理、电气设施、电气设备等方面，认真查找隐患，并及时整改，杜绝此类触电事故重复发生。

3、加强职工队伍建设，切实把懂业务、会管理、素质高的职工提拔到负责岗位上来，带动和影响其他职工，使职工队伍的整体素质不断提高，保证生产安全。

4、进一步落实安全生产责任制，做到各级管理人员和职工安全责任明确落实，切实做到从上至下认真管理，从下至上认真负责，人人都有高度的政治责任心和工作事业心，保证安全生产的顺利进行。

7.2.4 灼烫事故案例

2018 年 5 月 22 日 20 时 22 分许，宁夏新华实业集团钢铁有限公司发生一起灼烫事故，造成 11 人不同程度灼伤。

一、事故经过

2018 年 5 月 22 日 15 时 40 分许，宁夏新华实业集团钢铁有限公司 6#炉二班（中班）

班长李某接班后和副炉长李某强发现 3 号电极压力环有少量点状漏水问题后，两人认为电极压力环漏水量小，问题不大，也都没有向公司有关负责人报告。

20 时 22 分许，当班班长李某准备通知一楼的出炉工出第二口铁水，当其从 6#炉三层炉面东边的楼梯下至二个台阶时，听到“轰”的声音后，转身看到炉前工多人身上着火。他立即向炉面操作室跑去，通知采取停电、停水措施。此时，操作室内的副炉长李某和仪表工张某已将炉上的电和水停了。当班班长李某、副炉长李某强等人立即组织现场人员使用灭火器和自来水，扑灭受伤炉前工身上的火，并电话通知了公司的总经理和生产副经理，同时拨打了“120”急救电话。宁夏新华实业集团钢铁有限公司总经理电话向市安监局负责人报告了事故简要情况，事故企业现场负责人及管理人员先后赶到事故现场，组织疏散受伤人员。经清点核实，事故造成 11 名炉前工人不同程度灼伤。

截止 23 日凌晨 1:00 时许，9 名灼伤严重者全部送至宁夏医科大学附属医院烧伤整形科。其中，5 人收住烧伤整形科监护室，2 人收住烧伤病区，2 人收住整形病区。另外 2 人伤势较轻，在市人民医院治疗。

二、事故原因

（一）直接原因

2018 年 5 月 31 日，事故发生后，经专家现场勘查，6#硅铁炉炉内 3#电极北侧料面有长度 150cm、宽度 80cm、深度 100cm 的料坑，炉内其他两个电极周围料面锥体基本正常。3#电极压力环不靠电极外部有漏水烘干后形成的痕迹。事故造成 15 个加料门外均有半融熔状炉料和粉末喷出的痕迹，3#电极处的炉门外的痕迹较为明显。电极压力环（Φ1.44m），位于炉缸内电极上部 30cm。压力环，[内径 Φ1.54m，外径 Φ2.1m，上下高度 0.68m]，材质为 309S 耐热不锈钢板，底板厚度 25 mm，侧板厚度 16 mm。电极压力环为非标准件，由企业购置材料制作。国内硅铁矿热炉的电极压力环普遍采用 309S 耐热不锈钢制作而成。

2018 年 6 月 29 日，经再次组织现场勘查，启动 6#硅铁炉循环冷却水系统，发现 3#电极压力环底部北侧有水喷出，停止通水后勘验人员进入炉膛内观察到 6#硅铁炉 3#电极压力环底部北侧有 10cm 厚的不定型耐火材料脱落，脱落面积达 736cm²（长度 32cm、宽度 23cm），在耐火材料脱落区域压力环底板上有 1 个直径 3cm 不规则型孔洞，循环冷却水从该孔洞喷出。

2018 年 7 月 14 日，经再次组织专家组对事故孔洞形成原因进行了分析，认为 6#硅

铁炉 3#电极压力环底板材质为 309S 不锈钢板，底板厚度 25 mm，直径 3cm 不规则型孔洞处没有焊接痕迹。3#电极压力环内的循环冷却水系抽取沉淀后的黄河灌溉用水，没有腐蚀可能性。专家组认为孔洞形成系 3#电极压力环底部不定型耐火材料脱落后，3#电极附近料面透气性不好引起刺火，刺火高温将 3#电极压力环底板烧穿所致。

综合现场勘查及情况分析，经专家组讨论认定宁夏新华实业集团钢铁有限公司“5·22”灼烫事故的直接原因为：6#硅铁矿热炉膛内 3#电极压力环底部不定型耐火材料脱落后，3#电极附近料面透气性不好引起刺火，刺火高温将 3#电极压力环底板烧穿，造成 3#电极压力环内循环冷却水泄漏，循环冷却水进入炉内与半融熔状的炉料相遇，水汽化造成炉内压力突然增大引发喷炉灼烫事故发生。

（二）间接原因

1、企业主体责任落实不到位。宁夏新华实业集团钢铁有限公司安全生产责任制没有得到层层落实，主要负责人及管理人员安全生产事故防范意识不强，对循环冷却水泄漏问题存在的事故风险辨识认识不足，没有结合冷却循环水设备使用状况，制定 6#硅铁炉冷循环却水系统定期检维修保养计划，并进行全面的专业性检修，对存在的事故隐患没有及时排除。

2、从业人员安全生产意识不强。宁夏新华实业集团钢铁有限公司安全培训教育不到位，岗位操作工人安全生产意识不强，未按照规定佩戴劳动防护用品，存在违反安全操作规程和管理规定作业行为。

三、事故性质

经事故调查组认定此起事故是一起因隐患排查治理不及时、安全管理不到位造成的一般灼烫责任事故。

三、事故防范措施建议

（一）事故单位

宁夏新华实业集团钢铁有限公司要认真汲取“5·22”灼烫事故教训，切实落实企业安全生产主体责任。有效预防生产安全事故的发生。

1、要建立健全各项安全生产责任制度，层层压实安全生产主体责任，严格遵守国家安全生产法律法规。

2、要定期组织开展硅铁炉循环冷却水系统安全风险辨识评估，制定 6#硅铁炉循环冷却水系统定期检维修方案，定期开展全面的专业性检修，切实加强检维修作业环节的管

理，杜绝违章指挥和违章作业行为发生。

3、要落实安全生产分级化管理，做到设备安全巡查、隐患排查清单化，切实加强现场安全管理，及时消除事故隐患。

4、要加强职工“三级”安全培训教育，提高其安全生产事故防范意识，有效预防安全生产“三违”现象发生。

（二）政府及监管部门

1、市、县（区）安监局要立即组织开展冶金行业企业安全生产专项检查，加大安全生产执法力度，推动企业安全生产主体责任进一步落实，确保安全生产。

2、沙坡头区人民政府，镇罗镇人民政府，沙坡头区安监局要按照“属地管理和分级管理相结合，以属地管理为主”的原则，坚持安全生产高标准严要求，切实抓好辖区内的安全生产管理工作，确保责任不缺失，监管不松懈，全面压实安全生产“两个”主体责任。

3、沙坡头区安监局要依法立即对宁夏新华实业集团钢铁有限公司 6#炉采取暂时停产停业整顿措施，督促对存在的问题彻底整改到位。

4、其他各有关行业监管部门要按照《中卫市安全生产行政责任规定》要求，严格履行各自行业监管责任，加大对冶金行业企业的安全检查力度，有效预防和消除事故隐患。

第八章 安全对策措施及建议

本着认真贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针政策，消除危险、有害因素，防止伤亡事故发生的原则，本章节主要是对该项目的危险有害因素辨识和分析进行的安全性评价，建议应考虑采取的安全对策措施有如下几方面：

8.1 可行性研究报告中已采取的安全对策措施

8.1.1 自然危害因素防范措施

一、关于防暑防寒

为了防止夏季暑热，采取的防暑降温措施如下：拟在生产厂房内采取通风换气措施；在工段内部设置工人休息室、操作室、控制室等，并在室内设置必要的风扇、空调等装置。

为了防止冬季低温造成的危害，主要建筑物、厂房均设置集中供暖设施，经采取措施后，车间内工作地点及休息室内的温度均可满足有关的卫生标准。

此外，拟对贮存、输送水或蒸汽介质的设备及管道采取必要的保温措施；在工艺设计中采取必要的管道伴热措施；在操作管理上规定相应的放空措施，以防止冻坏设备及管道。

二、关于防雷与抗震

为了防止雷击造成的损害，对第二类及第三类建筑物及其它设施按规范要求采取相应的防雷措施。

为了防止地震危害，本工程在工艺设备设计、建筑设计及电气设计中采取相应的抗震措施。

在工艺设备设计中，根据地震烈度从动力学角度进行分析和计算设备的摆动，进而推算出造成这种摆动所加的力，进行强度设计；有关底座加固处理，管道采用必要的耐震连接方式。

在建筑设计中，进行准确的抗震验算，并根据《建筑抗震设计规范》及《构筑物抗震设计规范》中的规定按 8 度地震烈度对建构筑物设防。

在电气设计中，将变压器滚轮拆下，按防震要求固定于轨道上，避免变压器受损造成更大损失。

三、其它

为了防止内涝，及时排出雨水，避免积水，毁坏设备、厂房，在厂区内设相应的场地雨水排除系统。

在厂内的平面布置上，将散发粉尘的贮煤场布置在厂区全年最小频率风向的上风侧和

厂区边缘地带，减轻有害物由于风向的作用对职工的有害影响。

8.1.2 生产过程中不安全因素预防措施

一、粉尘防治

在工艺设计中，产生粉尘的厂房内采取相应的通风除尘措施。本项目粉尘防治主要从两方面考虑，其一在工艺上控制粉尘排放源，不排或少排危害物；其二对操作人员采取相应的防护性措施，创造适宜的工作环境。主要措施如下：对产生粉尘或烟尘的生产场所、部位采取相应的除尘措施。对产生粉尘的生产部位或设备以及运料机械加以封闭处理，减少粉尘外逸。对易产生二次扬尘的场所采取相应的冲洗加湿等抑尘措施。对产生有害气体的厂房内部采取相应的通排风换气措施。在主要生产车间、工段内设置隔尘操作间、控制室。

二、热辐射防护

温度较高的场所采取相应的隔热措施并设隔热休息室；室内设降温设施。

三、减振与降噪

在各专业设备选型中优先选用低噪声设备。将噪声较高的设备置于室内，个别在建筑设计中拟采用吸声或隔声的建筑材料，可防止噪声的扩散与传播。在气动性噪声设备上设置相应的消声装置。振动较大的设备采取单独基础或对设备底座采取减振等措施。在噪声较高的生产场所设置相应的隔声操作间。在新上装置的总平面布置中根据地形、声源方向性、建构筑物的屏蔽作用以及绿化植物的吸纳作用等因素进行布局，以减轻噪声的危害。

四、防火防爆

在平面布置中，新上装置区域及建筑物间考虑足够的防火安全间距，并布置相应的消防通道。

各除尘器风机采用防静电滤料，选择防爆风机并设置泄爆阀等措施。

在建筑设计中严格执行《建筑设计防火规范》等规定，并按《建筑灭火器配置设计规范》等要求配置相应的消防器材。

在电气设计中，消防设施两回路供电；在爆炸和火灾危险场所严格按照环境的危险性质根据规范规定配置相应的电气设备和灯具，并采取相应的防雷措施防止雷电引发的火灾。

在消防给水设计中，根据《建筑设计防火规范》等规定设置相应的消防供水管道、贮水池、消火栓等装置。

8.1.3 其它安全措施

为了防止触电事故并保证检修安全，多处操作的设备设机旁事故开关；裸露滑线不满足安全高度时设安全防护网；有关的设备则设置必要的接零接地或漏电保护装置。

有危险的场所或部位设置相应的安全栏杆（H=1.0~1.2m）、网、罩、盖板等防护设施，并设置必要的安全标志及事故照明设施；带坡度的通廊则考虑相应的防滑措施。

本项目中央配电所设两路电源供电，每回路皆能承担全厂负荷的 100%。

为了防止触电事故并保证检修安全，裸露滑触线高度>3.5 米。当裸露滑触线高度<3.5 米时设安全防护网。两处及多处操作的设备在机旁设事故开关。电气设备的外露导电部分应按系统的接地形式通过保护线（PE 线）或保护中性线（PEN 线）接地，有些设备必要时设置漏电保护装置。变压器滚轮拆下，按防震要求固定于轨道上，避免变压器受损。

为了防止机械伤害及坠落事故的发生，生产场所梯子、平台及高处通道均设置安全栏杆；设备的可动部件设置必要的安全防护网、罩、地沟、水井设置盖板；有危险的吊装口、安装孔等处则设安全围栏；在有危险性的场所设置相应的安全标志及事故照明设施。

本项目计算机网络采取相应的防雷、防静电、防病毒、防黑客等措施。

8.1.4 备用措施及应急手段

生产及消防设施均采用两路电源供电。重要设施及设备设置相应的备用品。自动控制系统设置相应的手动装置。主要生产厂房设两个以上的安全出入口。通向室外主通道设事故排风的启动按钮。易发生事故的场所考虑设置相应的应急照明设施。

8.1.5 绿化措施及辅助用室

鉴于绿化对安全卫生方面的有益作用，本项目新上装置拟充分利用装置区域厂内条件进行绿化设计，绿化用地率将不低于 15%。

按《工业企业设计卫生标准》的要求，企业根据生产特点、实际需要等原则已经设置完备相应的辅助用室。其中生产卫生用室有浴室、存衣室、盥洗室等；生活用室设置休息室、食堂及厕所等；此外尚设置相应的卫生用室及医疗卫生机构。

8.2 建议补充的主要安全对策措施

8.2.1 建设项目选址及总平面布置的安全措施

1、本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。

2、本项目总平面布置应满足生产工艺的要求，并应满足安全、卫生、消防、环保和

运输、生产工艺等方面的要求。符合《工业企业总平面设计规范》(GB 50187-2012)、《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)、《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)和《钢铁冶金企业设计防火规范》(GB50414-2007)的要求。

3、生产装置内的设备布置按工艺流程需要及同类设备相对集中的原则,采用露天、半露天或半敞开式建构筑物,保证通风良好,使易燃易爆或有毒物浓度降低至国家安全卫生防护标准范围。在满足有关防火、防爆及安全卫生标准和规范要求条件下便于安全生产操作和检修管理。

4、本项目中设备、管线,应按有关标准的规定涂识别色。

5、本项目生产过程中可能散发的有毒有害气体对周围产生不利影响,应做好设备与建构筑物的防腐措施和环境保护,并有应急处理装置和措施。配备穿戴好劳动防护服,加强个体防护。

6、弃渣场应位于厂区、居民区和水源等的卫生防护距离以外。

7、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。

8、控制室、变配电室门窗应向外开启,并应有防鼠、防鸟等措施。

9、各生产车间的安全疏散门应向外开启,且不能设置门槛;疏散门应采用平开门,不应采用推拉门、卷帘门、吊门、转门;厂房内任一点到最近安全出口的距离不应大于《建筑设计防火规范》(2018 年版)(GB50016—2014)的规定。厂房的安全出口应分散布置。每个防火分区、一个防火分区的每个楼层,其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m。厂房的每个防火分区、一个防火分区内的每个楼层,其安全出口的数量应经计算确定,且不应少于 2 个。

10、中央控制室的位置应选择在非爆炸、无火灾危险的区域内。位置与周边的距离应满足《控制室设计规定》的要求。中央控制室建筑物应背向生产车间。中央控制室应距离厂区主干道中心线大于或等于 20m。拟建控制室不应与压缩机室和化学品库房毗邻。

11、定期检查控制室门窗的密封性,封堵与外界接触的缝隙,杜绝灰尘的来源,维持机房空气清洁。

12、本项目应加强管理,除控制室工作人员外,禁止其他人员随意进出控制室。

3) 本项目严格控制机房空气湿度,既要保证较少扬尘,同时还要保证避免空气湿度过大使生产设备产生腐蚀和短路。

4) 控制室温度保持在 25℃ 以下,以免电子元件因温度而影响灵敏度和精确度。

11、项目存在或可能产生职业病危害的生产车间、设备应按照 GBZ 158 设置职业病危害警示标识。

12、本项目可能发生急性职业病危害的有毒、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。

13、项目含有挥发性气体、蒸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，以防止有害气体或蒸气逸散至室内。

14、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) 应有利于功能分区的划分；
- 3) 道路的走向宜与区内主要建筑物、构筑物轴线平行或垂直，并应呈环行布置；
- 4) 应与竖向设计相协调，应有利于场地及道路的雨水排除；
- 5) 与厂外道路应连接方便、短捷；
- 6) 厂房周围宜设置环形消防车道，环形消防车道可利用交通道路设置，有困难时，可沿厂房的两个长边设置消防车道。

15、本项目应根据工艺流程、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。

16、项目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。

17、项目车间办公室不宜采用蒸汽取暖，建议企业在建设时考虑采用空调或其它采暖方式。

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

19、矿热炉间应包含生产过程中的上料、布料、下料、电机操作系统、电极糊的提升装置，以及出铁设施。

20、矿热炉间可设计成多层平台。每层平台还可设置局部平台。其厂房跨度、炉间距及各层平台的标高应依据矿热炉的容量确定。

8.2.2 生产工艺及设备方面安全措施

1、本项目拟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。

2、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。

3、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。

4、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、GB2894、GB6527.2 等标准规定。

5、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。

6、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。

7、本项目车间主要危险场所，应有禁止接近、禁止通行、禁火或其他警告标志；各种射线源、高压供电设施以及其他严重危险的区域，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。

8、本项目车间使用表压超过 0.1MPa 的液体和气体的设备和管路，应安装压力表，必要时还应安装安全阀和逆止阀等安全装置。各种阀门应采用不同颜色和不同几何形状的标志，还应有表明开、闭状态的标志。

9、本项目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。

10、本项目液压系统和润滑系统的油箱，应设有液位上下限、压力上下限，油温上限和油泵过滤器堵塞的显示和警报装置，油箱和油泵之间应有安全连锁装置。

11、停止供水会造成重大事故的设备，应采用安全供水措施。一般要求安全供水0.5~1h，水量为正常水量的 1/2~1/3。

12、本项目厂内应有双线供水管路，其中一线管路发生故障时，另一线的供水量应能达到正常供水的 70%。

13、管道的涂色，应符合《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）的规定。

14、各类管道设计、安装应符合相关规定。

15、在进行高温熔融金属冶炼、保温、运输、吊运过程中，应当采取防止泄漏、喷溅、爆炸伤人的安全措施，其影响区域不得有非生产性积水。高温熔融金属运输专用路线应当避开水管等管道及电缆；确需通过的，运输车辆与管道、电缆之间应当保持足够的安全距离，并采取有效的隔热措施。严禁运输高温熔融金属的车辆在管道或者电缆下方，以及有易燃易爆物质的区域停留。

16、对矿热炉车间应当采取防雨措施和有效的排水设施，防止雨水进入槽下地坪，确保矿热炉炉下没有积水。对矿热炉等设备，应当设置熔融金属紧急排放和储存的设施，并在设备周围设置拦挡围堰，防止熔融金属外流。

17、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。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。

18、建立有限空间、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。

19、对于特种设备要从有资质的单位购买，进厂时逐台验收，安装后整体验收。

20、特种设备的安装和维修必须由具备相应资质的单位进行，特种设备在安装后应经安装地特种设备质量监督部门对安装质量进行验收。

21、特种设备使用单位应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内，向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记，取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。

22、特种设备使用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资料。

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

24、特种设备使用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。

25、特种设备运行要制订安全操作规程和事故应急预案，操作人员必须经有资质单位培训后持特种设备作业操作证上岗。

26、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。

27、特种设备的安全附件应定期进行检测，操作人员应持证上岗，并应建立安全管理档案，定期进行维护，发现异常情况时，应当及时请特种设备检验检测机构进行检验。

28、生产过程中严格遵守《炼铁安全规程》AQ2002、《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（安监总局11号令）等相关法律法规的规定。

29、该项目中冶炼车间产生高温铁水，作业人员不慎接触，可引发灼烫事故。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。

30、矿热炉冶炼开始要检查烟罩，发现漏水及时检修；矿热炉炉下不能有积水，要保持干燥，待水蒸发后，方可继续操作。

31、铁水、液态炉渣、红热固体炉渣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；装有铁水、液态炉渣的容器，必须用冶金专用桥式起重机吊运；

其作业与运行区域内所有设备、电线电缆、管线和建（构）筑物等均应采取隔热防护，并应防止区域内地面积水；不得在铁水、液态炉渣作业或运行区域内的地表及地下设置水管、电线电缆等，如必须设置时，应采取隔热防护。

32、矿热炉电极壳焊接平台和出铁口操作平台，应铺设绝缘层；矿热炉的水冷构件应设温度极限指示及报警器。

33、带式输送机通廊两侧的人行道，净宽均不得小于0.8m，如系单侧人行道，则不得小于1.3m。人行道上不得敷设蒸汽管、水管等妨碍行走的管线。

34、电极周围不得有障碍物和导电物，密封圈的地脚螺栓必须绝缘。电极糊工作平台附近不得有金属物品，严禁同时接触两相电极壳或电极壳与其他导体连通。

35、电极升降装置的电动机应点动控制，并应设有过载、单相、短路保护。正、反向之间，应有机械联锁和电气联锁。

36、硅铁矿热炉循环水安装循环水失压报警新装置可随时监控水压变化，如有意外能自动及时报警，采取防范措施避免事故的发生。

37、矿热炉变压器室、电缆沟等，宜设烟、火自动监测报警装置。

38、矿热炉变压器的高压断路器和隔离开关之间、电动无载调压开关与断路器之间，均须设连锁装置。

39、矿热炉循环水系统出现滴漏水等情况时，应立即停炉检修，预防事故进一步扩大。

40、循环水系统进水阀门应安装在作业人员便于操作的安全区域，且高度不超过5米。严禁矿热炉循环水回水管安装在矿热炉炉体上方，应远离矿热炉炉体。

41、冶炼场所严禁违反规程洒水防尘。

42、封闭矿热炉炉盖必须设置温度、压力测量计、防爆孔、烟道上设置氢气测量仪及报警装置。各操作平台应设置一氧化碳检测仪及报警装置。

43、炉底应设置不少于3个温度测量点，测量范围应控制在0~900℃。

44、半封闭矿热炉烟罩高度及炉门开启尺寸应符合下列规定：

- 1) 应能储存烟气瞬时高峰量；
- 2) 出现电机断裂时、应能拉出电极；
- 3) 应符合操作加料捣炉机的要求。

45、企业生产过程中应控制硅铁矿中硫含量，防止产生二氧化硫中毒。

46、带式输送机应有下列装置：a.皮带打滑、跑偏，溜槽堵塞，皮带负荷和皮带纵裂等的探测器；b.自动纠偏装置和自动清扫装置；c.倾斜皮带的防逆转装置；d.紧急拉线停机

装置。

47、输送带宜加安全罩，无法加罩的，应在机架两侧的下列地点设挡板：a.人工挑拣杂物处；b.电磁分离器下面需要人工拣出铁物的部位；c.起落皮带分流器及清扫溜槽处；d.人工采样处；e.其他经常有人操作的地点。

48、带式输送机上需要人工清扫的溜槽，上部应设平台。

49、铁合金企业生产场所的火灾危险性类别及耐火等级应不低于《铁合金安全规程》（AQ2024-2010）的规定。

50、配备相应的劳动防护用品，如防尘口罩、耐高温防护服。劳动防护用品的质量和性能，均应符合有关标准规定，并要求职工按规定配戴。

51、生产车间应设计必要的除湿排水防潮设施。

52、设置设备的外围防护措施，防止机械伤害、高温灼伤；登高作业严格按照有关规定执行。

53、应在冶炼车间中控室设置必要的急救用品以及急救设施。

54、对自然通风不能满足要求时，设置机械通风除尘装置。

55、压力环式把持器元件不得采用易燃介质。

56、烟罩、炉盖与把持器、料管之间应有良好密封。

57、冷却水系统应符合下列规定：

1) 应能满足硅铁矿热炉各冷却部位的冷却要求；

2) 供水压力应保持在 0.3Mpa~0.5Mpa，进水总管应设有温度、压力测量装置；

3) 回水各直管可设温度流量检测，并应在每根回水管的回水槽处设置标记；

4) 每根冷却供应管接头上，均应设置压缩空气接头；

5) 水管长度应能满足电极最大行程的要求；

6) 管路安装完毕，应进行清洗，并应进行水压试验。

58、为了预防喷炉等事故，建议企业从源头上控制好原料的各项指标，做的认真检查和化验，对不符合指标的原料坚决不入炉。

59、新筑炉要严格执行砌炉规范，制定砌炉方案，底层碳转至少 3 层，并要增设排气孔，待水分排完之后及时对透气孔进行封堵。

60、炉体底部通风道建议采用工字钢。

61、炉壁砌筑要留有透气孔，开炉前，严禁直接送电烘炉，应用木柴、焦炭烘炉 24 小时后，方可送电进行烘炉，以防止水汽无法排出，造成炉体变形，铁水烧穿炉底事故发

生。

62、炉底耐火砖须采用干式砌法，以避免烘炉所产生的水汽造成碳砖砖缝被撑开。

63、当需要利用拆炉用耐火砖时，应清除砖上的泥浆炉渣，并对旧砖进行晾晒或烘干处理，经检验合格后，方可砌在矿热炉炉衬的次要部位。

64、电极筒压力环出现电极打火现象，必须要停电检修，并做技术处理，以防止发生刺火现象而损坏电极筒，导致流糊事故发生。

65、电极压放间隔时间不得少于 2 小时，电极下放长度，每次不能超过 100mm，以防止因电极焙烧不合格，造成电极硬断。

66、在出炉时严禁采用“放水炮”方式进行打通炉眼，建议企业使用开堵眼机。

67、各企业要根据所生产的产品不同，选择投入原料的颗粒度，硅铁等铁合金生产企业严禁将大量原料粉末投入炉中，以防止料面结壳，产生膨料或塌料现象。

68、雨天禁止加装电极糊，平台应增设防雨设施。

69、照明

(1) 应减少裸光照射或使用深颜色灯罩，以完全遮蔽眩光或确保眩光在视野之外，避免来自灯泡眩光的影响。

(2) 应采取避免间接眩光（反射眩光）的措施，如合理设置光源的位置，降低光源亮度，调整工作场所背景颜色。

8.2.3 公用工程辅助工程的对策措施

8.2.3.1 变电所、配电设施的安全技术对策措施

1、配电室的要求

(1) 配电室的位置应靠近用电负荷中心，设置在尘埃少、腐蚀介质少、干燥和震动轻微的地方，并宜适当留有发展余地。

(2) 配电室内除本室需用的管道外，不应有其它的管道通过。室内管道上不应设置阀门和中间接头；水汽管道与散热器的连接应采用焊接。配电屏的上方不应敷设管道。

(3) 当高压及低压配电设备设在同一室内时，且二者有一侧柜顶有裸露的母线，二者之间的净距不应小于 2m。

(4) 配电室屋顶承重构件的耐火等级不应低于二级，其它部分不应低于三级。

(5) 配电室的门均应向外开启，通向高压配电室的门应为双向开启门。

(6) 配电室内的电缆沟应采取防水和排水措施。

(7) 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

动物进入的网罩防鼠板等设施。

(8) 地式配电箱的底部宜抬高,室内宜高出地面 50mm 以上,室外应高出地面 200mm 以上。底座周围应采取封闭措施,并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。

2、为防止发生触电伤人事故,保证电气、仪表和设备的正常运行,按照《用电安全导则》(GB/T 13869-2008) 关规定,对预防人员触电设计方面应注意以下几点:

(1) 应注意采取防止人身触电和出现跨步电压等电场伤害的措施,保证电气设备裸露带电部分与人行道、栏杆等有足够的安全距离;为防止人身触电,在机床的照明灯具,宜采用安全电压供电。工作行灯应采用安全电压。

(2) 采用照明系统和动力系统分设方式,以保证照明系统供电安全,同时采用事故照明和正常照明分开供电网络,加强事故照明的可靠性。

(3) 对电气工作人员应定期进行安全技术培训、考核。

(4) 临时用电应经有关主管部门审查批准,并有专人负责管理,限期拆除。

(5) 用电设备在暂停或停止使用、发生故障或遇突然停电时均应及时切断电源,否则应采取相应的安全措施。

(6) 根据《剩余电流动作保护装置安装和运行》(GB13955-2005)的规定要求,用于直接接触电击防护时,应选用一般型(无延时)的剩余电流保护装置。其额定剩余动作电流不超过 30mA。

(7) 在金属物体上工作时,操作手持式电动工具或使用非安全电压的行灯时,应选用额定剩余动作电流为 10mA,一般型(无延时)的剩余电流保护装置。

(8) 凡应采用安全电压的场所,当电气设备采用了超过 24V 的安全电压时,必须采取防直接接触带电体的保护措施。

(9) 在可能发生触电危险的作业场所(如潮湿、高温等工作环境),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。

(10) 移动式用电设备安全:电焊机等各类移动式用电设备自身不完好、位置不固定,使用环境经常变化、在室外易受天气影响、使用时振动大、容易发生碰壳事故,又在工作人员手中紧握,而且由于拉、磨、损伤,其绝缘线易遭损坏,触电危险较大,要注意以下安全:

a、环境。起重设备活动空间与临近带电导线、带电体要有安全距离;高处和低处都有起重设备时,下层的裸滑线要防止和上层的吊钩、钢丝绳相碰,应安装防护挡板;挪动场

地时，必须切断电源；无锯齿切割方向不应对着电源刀闸及易燃、易爆物品；室外设备的电器和电源应采取防雨、防尘措施。

b、接地、接零保护。由于移动式用电设备漏电可能性比其他电气设备大，而且直接被人操作与人体密切接触，移动使用没有固定基础，与地面接触不良，因此接地必须可靠、牢固。

c、电源开关。距离电源开关超过 3m 的移动式用电设备，除了电源处的开关外，在设备附近还需要加一级紧急开关，并且都是两相或三相同步控制，以保证发生事故时可以及时全部切断电源。

3、带油电气设备的防火、防爆、挡油、排油等设计，应符合有关规定。

8.2.3.2 消防方面的安全对策措施

1、本项目建筑工程的消防设计，应当按照国家工程建设消防技术标准进行设计；建设单位应当将建筑工程的消防设计图纸及有关资料报送住房和城乡建设主管部门进行审核，审核合格并获得施工许可证后，方可施工；建筑工程的消防设计竣工时，必须经公安消防机构进行消防验收，验收合格后方可投入使用。

2、火灾探测器设置在车间主控室、电气室、变压器室、操作室、液压站、电缆沟等处。

3、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。

4、灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不应大于 1.5m；底部离地面高度不宜小于 0.15m。

5、应保证消防给水系统完好可靠性。

6、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。

7、事故照明灯和疏散指示标志，应设玻璃或其他非燃烧材料制作的保护罩。

8、在电缆夹层、控制室、电缆隧道、电缆竖井及屋内配电装置应设置火灾自动报警系统和感温电缆。

9、室内消防消防水管道至少应有 2 条进水管网连接，并应将室内管道连接成环状管网。

10、室内消防水管道应采用阀门分段。

11、室内消火栓应设在明显易于取用的地点，栓口距地面高度易为 1.1m，其出水方向宜向下或与设置消火栓的墙面呈 90°。

12、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）。

13、车间内液压站、润滑站内应设置机械通风装置，通风次数和通风方式等在下一设计中进行设计。液压站和润滑站内应配备灭火器，指定专人对站内灭火器等消防器材进行定期检查。站内严禁明火，非工作人员禁止入内；站内照明灯具等应配备防爆照明器具。

8.2.3.3 液压站安全对策措施

- 1、上班必须穿戴好劳动防护用品，进入厂房要戴安全帽。
- 2、站内必须保持整洁，地面及所有设备不得有油污，做好设备的维护保养工作。
- 3、液压开泵前应检查液压系统范围内所用开泵阀门是否打开。
- 4、开泵后应立即检查系统压力升至电接点压力表上限时能否自动停取。
- 5、液压站内系统上的各种安全阀、溢流阀、电接点压力表、压力发讯器等经调定后不可随意调动调定值，如有误差应有专业人员进行调整，并汇报到车间负责人，原则上值班人员也不得随意调整。
- 6、开机时，在满足生产工艺的前提下，不允许开两台泵，并禁止关闭回油开关。
- 7、站内工作油压不得低于说明书规定额定压力，油箱液面不得低于说明书规定容量，否则应充补液压油。
- 8、停机时，每个动作电磁阀均应到位。
- 9、在检修液压系统时，液压元件、油缸、管路泄漏油，必须停泵，并需放泄压力至零，才能进行检修，以免发生事故。
- 10、在与其它工种配合时，应严格遵守其它工种的安全操作规程。
- 11、液压站除专职人员外，其它人员一律不准进入，不准乱动设备，以免危险，若有检修任务时，应有值班员陪同，并做好进出时间登记。
- 12、液压站属设备重地，不准堆放易燃易爆物品，明火作业必须采取安全防范措施，并配备适当的灭火设备。
- 13、遇到失压时，禁止所有缸体动作，然后按关液规程进行关液，处理相关故障。
- 14、遇到停电时，应关闭所有阀门。

8.2.4 安全管理方面措施

8.2.4.1 安全管理组织机构和人员

根据《中华人民共和国安全生产法》、《宁夏回族自治区安全生产条例》及《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》的规定：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。本项目建设单位宁夏三元中泰冶金有限公司法定代表人房守忠为安全管理第一责任人，且已设置安全管理机构——安全环保部，安环部设部长 1 名，专职安全管理人员 3 名，具体负责宁夏三元中泰冶金有限公司日常安全生产管理工作。其它卫生设施依托地区设施机构。

建议本项目安全管理人员应每年经有关单位培训考核合格后上岗，并配备一定数量的注册安全工程师，进一步提高企业管理人员的安全管理知识水平和从业技能。

8.2.4.2 安全管理制度

1、为强化公司的安全管理，建立企业安全生产的自我约束机制，建议该公司根据《职业安全健康管理体系审核规范》的要求，在条件成熟时建立职业安全健康管理体系（OHSMS），建立健全安全生产责任制、各项安全管理制度及安全操作规程。切实加强对工艺操作的安全管理，确保工艺操作规程和安全操作规程的贯彻执行。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，确保安全运营。

2、根据项目建成后的岗位和部门设置、建立各部门、各岗位的安全责任制，尤其要明确主要负责人的安全职责。

3、项目建设单位应根据实际的岗位设置，制订符合安全要求的安全操作规程。在制订各岗位的安全操作规程时，要特别注意与实际设备的操作相适应。

4、建立职工档案，并依法为从业人员缴纳工伤社会保险，发放个体劳动防护用品，以及加强安全设施等保障安全生产的安全其他投入。

8.2.4.3 安全生产检查监督

本项目所选用的设备管件、阀件和生产装置等将进行严格的审查以确保满足相关规范、标准的要求。

建议企业在设计、施工及开车前进行综合分析，整个运行期定期进行综合性的自我审查及监督，及时处理装置的不安全因素，确保装置在最佳状态下运行。

8.2.4.4 安全生产培训和教育

1、项目单位主要负责人和安全生产管理人员经安全生产监督管理局认定的具备相应资质的培训机构培训，考核合格后取得安全资格证书，方可任职。

2、项目建设单位特种作业人员（电工）及特种设备作业人员（包括、压力容器、锅

炉、起重设备、场（厂）内专用机动车辆等特种设备的作业人员及特种设备管理人员）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。

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。

3、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，岗位安全责任制，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。

4、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。

5、新上岗的从业人员，岗前培训时间不得少于 24 学时。在上岗前应当经过厂、车间（工段）、班组三级安全培训教育，三级安全教育时间不少于 72 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) 岗位安全生产责任制
- (2) 岗位安全操作规程;
- (3) 岗位之间工作衔接配合的安全与职业卫生事项;
- (4) 有关事故案例;
- (5) 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教育。

8.2.4.5 应急救援预案

1、应急预案的编制

项目建设单位应根据《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,结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点,科学合理确立本单位的应急预案体系,并注意与其他类别应急预案相衔接。应急预案按照针对情况的不同,分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。

(1) 综合应急预案

综合应急预案是生产经营单位为应对各种生产安全事故而制定的综合性工作方案,是本单位应对生产安全事故的总体工作程序、措施和应急预案体系的总纲。

(2) 专项应急预案

专项应急预案是生产经营单位为应对某一种或者多种类型生产安全事故,或者针对重要生产设施、重大危险源、重大活动防止生产安全事故而制定的专项工作方案。

(3) 现场处置方案

现场处置方案是生产经营单位根据不同生产安全事故类型,针对具体场所、装置或者设施所制定的应急处置措施。现场处置方案重点规范事故风险描述、应急工作职责、应急处置措施和注意事项,应体现自救互救、信息报告和先期处置的特点。

2、事故应急预案的评审、备案、演练

应急预案的评审、备案及实施: (1) 应急预案编制完成后,应进行评审。内部评审由本单位主要负责人组织有关部门和人员进行。外部评审由上级主管部门或地方政府负责安全管理的部门组织审查。评审后,按规定报有关部门备案,并经生产经营单位主要负责

人签署发布，向本单位从业人员公布，并及时发放到本单位有关部门、岗位和相关应急救援队伍；（2）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；（3）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；（4）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；（5）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。

3、应急预案体系的构成

应急预案应形成体系，针对各级各类可能发生的事故和所有危险源制订专项应急预案和现场应急处置方案，并明确事前、事发、事中、事后的各个过程中相关部门和有关人员的职责。

4、应急预案框架要求

按照《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）的意见，应急预案应包括的内容见下表：

表 3.2-1 应急救援预案体系框架内容一览表

种类	编制内容	附件	备注
综合应急预案	总则，包括适用范围、响应分级。 应急组织机构及职责。 应急响应，包括信息报告、预警、响应启动、应急处置、应急支援、响应终止。 后期处置。 应急保障，包括通信与信息保障、应急队伍保障、物资装备保障、其他保障。	生产经验单位概况、风险评估的结果、预案体系与衔接、应急物资装备的目录或清单、有关应急部门、机构或人员的联系方式、格式化文本、关键的路线、标识和图	
专项应急预案	适用范围 应急组织机构及职责 响应启动 处置措施		

种类	编制内容	附件	备注
	应急保障	纸、有关协议或者备忘录	
现场处置 方案	事故风险分析描述		
	应急工作职责		
	应急处置		
	注意事项		

8.2.4.6 其他安全对策措施

- 1、项目建成投产后，企业必须严格执行《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（安监总局91号令）爆炸、灼烫事故的预防措施，加强日常安全管理。
- 2、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。
- 3、生产经营单位必须依法参加工伤社会保险，为从业人员缴纳保险费。
- 4、根据《宁夏回族自治区有限空间特种作业安全生产监督管理办法》要求，生产经营单位进行有限空间作业前，应当由本单位负责安全生产的负责人进行审查：未经审查批准，任何人不得进行有限空间作业。
- 5、企业应当对本企业的有限空间进行辨识，确定有限空间的数量、位置以及危险有害因素等基本情况，建立有限空间管理台账，并及时更新。
- 6、有限空间作业应实施许可作业制度，制定专门的作业票。实施有限空间作业前，应当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，并经本企业负责人批准。
- 7、有限空间作业应当严格遵守“先通风、再检测、后作业”的原则。检测应当符合相关国家标准或者行业标准的规定。未经通风和检测合格，任何人员不得进入有限空间作业。检测的时间不得早于作业开始前30分钟。
- 8、检测人员进行检测时，应当记录检测的时间、地点、气体种类、浓度等信息。检测记录经检测人员签字后存档。检测人员应当采取相应的安全防护措施，防止窒息等事故发生。
- 9、在有限空间作业过程中，企业应当采取通风措施，保持空气流通，禁止采用纯氧通风换气。发现通风设备停止运转、有限空间内氧含量浓度低于国家标准或者行业标准规定的限值时，必须立即停止有限空间作业，清点作业人员，撤离作业现场。
- 10、在有限空间作业过程中，企业应当对作业场所中的危险有害因素进行定时检测或者连续监测。作业中断超过30分钟，作业人员再次进入有限空间作业前，应当重新通风、检测合格后方可进入。

11、有限空间作业还应当符合下列要求：（1）保持有限空间出入口畅通；（2）设置明显的安全警示标志和警示说明；（3）作业前清点作业人员和工器具；（4）作业人员与外部有可靠的通讯联络；（5）监护人员不得离开作业现场，并与作业人员保持联系；（6）存在交叉作业时，采取避免互相伤害的措施。

12、进入密闭空间警戒：密闭空间的坑、井、洼、沟或人孔、通道出入口处，应设置防护栏、盖和警告标志，夜间应设警示灯；为防止无关人员进入密闭空间作业场所，提醒作业人员引起重视，应在密闭空间外敞面醒目处，设置警戒区、警戒线和警戒标志。其设置应符合GB 2893和GB 2894中的有关规定。

13、有限空间作业结束后，作业现场负责人、监护人员应当对作业现场进行清理，撤离作业人员。

14、企业将有限空间作业发包给其他单位实施的，应当发包给具备国家规定资质或者安全生产条件的承包方，并与承包方签订专门的安全生产管理协议或者在承包合同中明确各自的安全生产职责。存在多个承包方时，工贸企业应当对承包方的安全生产工作进行统一协调、管理。

15、另外建议企业增配便携式可燃有毒气体报警仪，在进入硅铁矿热炉及管道中作业、巡检以及其它有限空间作业时佩戴便携式有毒有害气体检测报警仪。

16、生产经管单位应当具备定安全生产条件所必需的资金投入。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，安全投入费用要严格按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》执行。

17、企业主要负责人应组织实施安全标准化，建设企业安全文化。

18、企业各种防护器具都应定点存放在安全、方便的地方，并有专人负责保管，定期校验和维护，每次校验后应记录、铅封。

19、企业应每年至少1次对安全标准化运行进行自评，提出进一步完善安全标准化的计划和措施。

20、个体防护措施

（1）在高噪声车间设置隔声值班室，室内噪声低于 70dB（A），高噪声场所不设固定岗位，只进行巡回检测，同时对巡检工人配备隔声耳罩等个人防护用品，减轻噪声对工人的影响。

（2）同时要求工人重视个人防护，在工作期间佩带防尘口罩、隔声耳罩等个人防护用品。

21、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《劳动防护用品配备标准（试行）》和《个体防护装备选用规范》GB/T11651-2008 的规定，按照要求为作业人员配备劳动防护用品。

(2) 委托有资质的职业危害检测机构对操作区和厂区周边环境的毒物、高温、噪声等数据监测，以利于劳动卫生控制。

(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。

22、该企业应当采取下列职业病防治管理措施：

(1) 设置职业卫生管理机构或者组织，配备专职或者兼职的职业卫生专业人员，负责本单位的职业病防治工作；

(2) 制定职业病防治计划和实施方案；

(3) 建立、健全职业卫生管理制度和操作规程；

(4) 建立、健全职业卫生档案和劳动者健康监护档案；

(5) 建立、健全工作场所职业病危害因素监测及评价制度；

(6) 建立、健全职业病危害事故应急救援预案。

23、产生严重职业病危害的作业岗位，应当在其醒目位置，设置警示标识和中文警示说明。警示说明应当载明产生职业危害的种类、后果、预防以及应急救治措施等内容。

24、应设置应急救援组织及应急救援设施；急救设施应包括：洗眼设施；气体防护柜；个人防护用品；急救包或急救箱以及急救药品；转运病人的担架或装置；急救处理的设施以及应急救援通讯设备等。应急救援设施应有清晰的标识，并按相关规定定期保养以确保其正常；急救箱应当设置在便于劳动者取用的地点，并由专人负责定期检查和更新。

25、对从事接触职业病危害的作业的劳动者，如接触噪声、粉尘等岗位，应当按照国务院安全生产监督管理部门、卫生行政部门的规定组织上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，并将检查结果书面告知劳动者。职业健康检查费用由用人单位承担。

26、该用人单位不得安排未经上岗前职业健康检查的劳动者从事接触职业病危害的作业；不得安排有职业禁忌的劳动者从事其所禁忌的作业；对在职业健康检查中发现有与所从事的职业相关的健康损害的劳动者，应当调离原工作岗位，并妥善安置；对未进行离岗前职业健康检查的劳动者不得解除或者终止与其订立的劳动合同。

27、防噪声和振动的安全对策措施

(1) 采取措施后难以使噪声降到 85 分贝 (A) 的作业区, 应采用自动化设备或遥控。工作 8 小时、噪声值超过 85 分贝 (A) 的操作岗位, 应设置隔声操作室或值班室。

(2) 对产生噪声较大的岗位应为作业人员配备防噪声耳塞、耳罩, 定期发放。加强工作人员对噪声的个人防护, 督促职工工作时佩带耳塞、耳罩等个人防护用品, 防止噪声性耳聋。

28、防毒对策措施

(1) 存在有毒气体场所, 应设置自动报警或毒气体检测报警仪, 并配备便携式检测报警仪。

(2) 存在有毒气体场所检修时, 为检修人员配备正压空气呼吸器及防毒面具。

(3) 存在有毒气体场所设置防毒器具存放柜。防毒器具在专用存放柜内整齐存放, 设置明显标识, 并定期维护与检查, 确保应急使用需要。

(4) 作业场所可燃有毒气体 (如一氧化碳、二氧化硫等) 检测报警仪设置情况 (型号、位置、数量等) 应在《安全设施设计专篇》进行设计, 并按照设计进行配备、安装。

29、紫外线

(1) 应为焊接人员配备焊工面罩, 制定相关安全操作规程, 严格监督焊接人员正确使用, 防止焊接过程中产生的紫外线对皮肤及眼睛的危害。

8.2.5 施工方面的对策措施

1、在工程建设施工期间, 必须遵守“生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”三同时的安全规定, 必须严格执行《建筑工程施工安全规程》、《施工安全操作规程》, 加强监理, 保证建筑施工及安装质量。

2、建设单位应认真学习, 严格贯彻执行《建设工程安全生产管理条例》(国务院393号令, 2004年2月1日实施), 并对设计单位、施工单位、监理单位加强安全生产管理, 按相关资质、条件和程度进行审查, 明确安全生产责任, 制定相应的施工安全管理方案, 责成施工单位制定应急预案。

3、企业采购的起重设备必须使用专业生产设计单位的产品, 必须由持有相应制造许可证的专业制造厂家生产。生产制造厂必须出具安全、质量保证书和产品质量合格证以及制造、安装、使用、检修等完整的技术文件。

4、项目的施工、安装、调试、检修单位必须具有设备、设施的施工、安装、调试、检修资格的认可手续, 经上级主管部门批准, 取得相应的有关合格证书。在工程施工前, 施工安装单位应根据有关标准, 规程、法规编制施工组织设计, 并报技监部门审查批准后,

按施工组织设计严格执行，严格把好建筑施工、安装质量关。施工、安装、检修完毕，应做好安全、质量检查和验收交接。施工单位应按图施工，遇有变更，应由设计、施工安装及生产单位三方商定。重要变更，须报有关部门批准。

5、在生产调试前，调试单位应根据有关标准、规程、法规编制调试工作计划。启动调试分为分部调试和整套启动，调试工作应按调试顺序进行。

6、建设单位与施工、调试单位应签订施工、调试期间安全生产责任书。建设单位应协调好施工方、监理方、设计方。

7、该项目在建设施工过程中，会出现两个以上的施工单位，为保证各方面安全生产，要签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应采取的安全措施，并指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调（安全生产法第四十条）。

8、该项目在建设施工过程中，会出现承包施工单位，建设单位应当与承包单位签订专门的安全生产管理协议，或者在承包合同中约定各自的安全生产管理职责；建设单位对承包单位的安全生产工作统一协调、管理（安全生产法第四十一条）。

9、施工队伍进入施工现场前，建设单位应当与施工单位协调，确定施工区域，并将施工区域进行有效的隔离和保护，应设置明显的安全警示标志，禁止无关人员和车辆进入施工区域。同时应尽量避免与施工无关人员进入施工区域。

10、施工单位在本项目进行施工时，应配备专职安全员，负责作业现场安全管理。

11、加强对施工人员的安全教育，尤其对从未参加施工的新工人、农民工更要加强培训；在施工工地若有不同的施工单位，更要强调相互协作，共同搞好施工安全工作。

12、施工单位负责施工现场的清洁卫生工作，在作业完毕后负责对作业现场的安全检查和清理工作。

13、本项目为保证建设工程顺利施工，同时又不影响正常的生产运营，在编制或实施必要的临排过渡措施前须征求并得到运营单位的认可和支持，以达到经济合理方便生产之目的。

14、该公司内工作人员若进入施工现场时，应按公司安全管理规定，配戴安全防护用品，服从施工作业现场人员的指挥。

15、本项目施工期间可能会影响原有埋地设备或管线，建议施工单位在土建动工前通过查找原有工程竣工图、求救运营单位技术管理人员，了解拟施工区域地下管线、电缆等分布情况，并可采取打样洞样等方式掌握拟施工区域地下管线、电缆等分布情况，做到心中有数，避免不必要的管线损坏事故和影响企业正常生产。

16、该项目在建设施工中应考虑地基承载力，建议施工期间委托具有相应资质的第三方检测机构对项目原址混凝土抗压强度、截面尺寸等进行相关检测。

8.2.6 项目试生产期间的对策措施及建议

- 1、项目的安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。
- 2、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进行。
- 3、承建项目土建、设备安装工程的施工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。
- 4、在该建设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。
- 5、委托具备资质的单位进行建设项目安全设施设计，并组织设计人员编制建设项目安全设施设计专篇。设计中的安全卫生专篇应报当地安全生产监督管理部门进行审核。
- 6、在建设项目安全设施设计全部完成后，向建设项目安全许可实施部门申请建设项目安全设施设计的审查，取得设计审查意见书。
- 7、正式投入生产（使用）前，向建设项目安全许可实施部门申请建设项目安全设施竣工验收。
- 8、建设项目安全设施竣工后，建设单位应当对建设项目安全设施进行检验、检测。
- 9、建议结合企业安全生产标准化的要求，对项目安全管理体系及安全设施进行建设，在项目建成后开展安全生产标准化达标工作。

8.2.9 危险作业管理

企业在建设和生产期间应严格作业许可管理。要建立作业许可制度，对动火作业、进入受限空间作业、破土作业、临时用电作业、高处作业、起重作业、抽堵盲板作业、设备检维修作业等危险性作业实施许可管理。

第九章 安全预评价结论

通过对宁夏三元中泰冶金有限公司 6×45000kVA 硅铁矿热炉项目的安全预评价,在工程危险、有害因素分析和重大危险源辨识的基础上,采用安全检查表、预先危险性分析、事故树分析法和作业条件危险性评价法评价,对该建设项目进行了详细的分析和评价,得出如下评价结论:

9.1 主要危险有害因素

宁夏三元中泰冶金有限公司 6×45000kVA 硅铁矿热炉项目的生产、乙过程中涉及使用的主要危险、有害物质有:一氧化碳、二氧化硫、检维修中使用的氧气和乙炔等。施工过程及运行过程中存在的主要危险因素为:物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、灼烫、火灾、爆炸、高处坠落、中毒和窒息等。生产过程中存在的主要有害因素为:高温、噪声、粉尘等。

宁夏三元中泰冶金有限公司 6×45000kVA 硅铁矿热炉项目不构成危险化学品重大危险源。

9.2 应重视的安全对策措施

1、生产过程中严格遵守《炼铁安全规程》GB2002 和《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》(安监总局 91 号令)等相关法律法规的要求和规定,从本质上杜绝事故发生的可能性。

2、主要设备装置应选用具有专业资质许可的单位设计、制造、安装,并按相应法律法规、标准规范的要求验收,验收合格后再投入正式运行。

3、生产过程中严格遵守《建筑灭火器设置设计规范》GB50140、《建筑设计防火规范》GB50016 和《钢铁冶金企业设计防火规范》GB50414 等规范标准的规定,消防设计图纸须经消防部门审核合格后,方可投入建设,并严格按照批准的设计进行施工;建设工程投入使用之前,应进行消防验收,合格后方可投入使用。

4、特种作业操作工应持证上岗,严禁无证上岗。

5、企业安全管理人员应具有安全管理知识和技能。

6、根据生产系统的工艺流程和岗位特点,切实做好作业人员的技能培训和三级安全教育,做到熟练掌握、应知应会,合格后方能上岗。

7、生产工艺过程中要重视防止生产过程中的危险有害、不安全因素的伤害。

8、应制定完备的工艺设备安全操作规程和事故应急预案,特殊工种人员必须持证上

岗。

9、该项目从设计、施工、安装、试车到验收投产及管理各个环节，应针对本报告提出的危险、有害因素及安全对策措施给予高度重视，并认真落实各项安全对策措施。

10、项目在生产过程中使用的起重设备等特种设备较多，企业应建立相关的操作规程和管理制度，严格遵守有关特种设备和起重设备的规程标准，确保作业安全。

11、根据《建筑设计防火规范 2018 年版》GB50016-2014 等有关规定，设备、设施、建筑物等设计充分考虑当地的风压、地震基本烈度及场地地质等因素，对重要设备、建筑物、构筑物均按 8 度地震烈度设防。

9.3 评价符合性综述

1、该建设项目选址位于中卫市沙坡头区镇罗工业园区。项目选址符合当地规划要求，总平面布局设计合理。

2、建设项目选用的生产工艺及装置能够满足安全生产的要求。

3、该项目生产工艺、产品和设备均不属于国家明令淘汰的范围。建设项目总体技术、工艺、设备、设施安全可靠，符合国家有关法律、法规和标准、规范的要求。

4、建设项目供电、消防及给排水等公用辅助设施设计基本符合有关法律法规、标准规范的要求。

5、建设项目特种设备拟选用有资质的生产厂家生产的设备，能够满足项目安全生产的需要。

6、建设项目《可行性研究报告》和其它已有资料已考虑职工的劳动卫生安全，基本能够满足职工身体健康的需要，但仍存在一定的缺陷，本报告已提出对应的防护措施。

9.4 采取安全对策措施后的受控程度

项目建设单位在采取项目《可行性研究报告》和本次安全预评价报告中提出的安全对策措施，实施安全设施与主题工程同时设计、同时施工和同时投入使用后，项目的危险程度将大大降低，其安全状态达到可接受程度。

9.5 预评价结论

通过对宁夏三元中泰冶金有限公司 6×45000kVA 硅铁矿热炉项目进行安全预评价，评价组认为：该建设项目符合产业发展政策，项目选址、总平面布置合理，生产工艺成熟、先进、技术可行，选用的设备先进、可靠。从安全生产角度分析，宁夏三元中泰冶金有限公司 6×45000kVA 硅铁矿热炉项目危险因素处于可控状态，能够达到安全生产的要求。

项目建设单位应委托具备资质的设计单位和施工单位进行本项目的初步设计及建设

施工，在设计中充分考虑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调试使之达到安全使用要求。

宁夏安普安全技术咨询有限公司

2021年4月18日

此件按照应急管理部部长令（第1号）要求，在网上公开使用，挪作他用一律无效。

报告附件

序号	资料名称	页数	备注
1	安全预评价委托书复印件	1	
2	企业法人营业执照复印件	1	
3	中卫市沙坡头区工业信息化和商务局出具的《宁夏回族自治区企业投资项目备案通知书》（项目代码 2020-640502-32-03-007095）	1	
4	项目总平面布置图	1	
共计		4	