

攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司
年产 10 万吨钒钛铸件项目（一期）

安全预评价报告

（备案稿）



辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司

资质证书编号：APJ-（辽）-009

2024 年 06 月

LK2024AY0059

攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司

年产 10 万吨钒钛铸件项目（一期）

安全预评价报告

（备案稿）



法定代表人：严匡武

技术负责人：陈凌

项目负责人：吴玉坤

2024 年 06 月 10 日

（安全评价机构公章）

评价人员

评价单位	辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司					
项目名称	攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司年产 10 万吨钒钛铸件项目（一期） 安全预评价报告					
评价人员	姓名	资格证书编号	从业登记编号	资格等级	专业能力	签字
项目负责人	吴玉坤	0800000000207978	014022	二级	机械	
项目组成员	张爽	S0110210001102020 00641	025419	二级	有色金属	
	李千虎	S0110410001102030 01455	041782	三级	电气	
	杨华滨	1100000000200107	018716	二级	安全	
	刘明国	1100000000303272	023755	三级	冶金	
报告编制人	刘明国	1100000000303272	023755	三级	冶金	
	吴玉坤	0800000000207978	014022	二级	机械	
报告审核人	徐德庆	S0110210001102010 00305	013470	一级	安全	
过程控制 负责人	苏鑫	1700000000300467	031621	三级	安全	
技术负责人	陈凌	1700000000100056	023406	一级	冶金	

前 言

攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司于 2015 年成立，注册资本 1 亿元，经营范围为：道路货物运输（不含危险货物）；餐饮服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：汽车零部件及配件制造；汽车零配件批发；钢压延加工；黑色金属铸造；金属材料制造；金属材料销售；建筑材料销售；机械设备销售；电气设备销售；橡胶制品销售；金属矿石销售；五金产品制造；五金产品批发；化工产品销售（不含许可类化工产品）；摩托车及零配件零售；货物进出口；信息咨询服务（不含许可类信息咨询服务）；再生资源加工；再生资源销售；矿物洗选加工（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司于 2022 年 11 月 29 日在西区经济和信息化局进行了备案，备案号：川投资备【2211-510403-07-02-172439】JXQB-0383 号。

根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017/XG1-2019）及应急管理部办公厅关于修订《冶金有色建材机械轻工纺织烟草商贸行业安全监管分类标准（试行）》的通知应急厅〔2019〕17 号的相关要求。拟建项目所属行业为：金属冶炼。

该项目可能存在火灾、爆炸、中毒和窒息、机械伤害、灼烫、高处坠落、物体打击、触电、起重伤害、车辆伤害、容器爆炸、淹溺、坍塌、其他伤害等危险、有害因素。

该项目的工艺流程是钒钛渣钢渣铁及社会废钢→20t 非真空节能高频感应炉→25tLF 精炼炉→25tVD 真空炉→合格钢（铁）水→V 法线浇注→精整。

“安全第一，预防为主，综合治理”是我国的安全生产方针。《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，2021 年）第三十一条规定：“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。安全设施投资应当纳入建设项目概算”。通过安全预评价，可以完善工艺流程的安全性、避免选用不合适的设备、设施以及原材料。为此，攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司于 2024 年 4 月委托辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司对年产 10 万吨钒钛铸件项目（一期）进行安全预评价。

辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司接受委托后，组织相关专业人员、技术专家成立了项目评价组，收集了相关的法律法规，并进入项目现场，收集了相关技术资料，制定了安全评价的工作内容和计划，运用系统安全工程的分析方法和手段，对其潜在的危險、有害因素进行系统分析，采用多种评价方法对潜在危險、有害因素的危害形式、事故严重程度进行了定性、定量分析评价，编制完成《攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司年产 10 万吨钒钛铸件项目（一期）安全预评价报告》。

此次安全预评价，我们本着尊重客观、实事求是、坚持标准，严格把关、遵守导则、整体推进的原则，认真开展安全预评价工作，在评价过程中得到了攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司的鼎力支持，在此表示诚挚的感谢！

目录

1 概述	1
1.1 评价目的	1
1.2 编制依据	1
1.3 评价对象和范围	10
1.4 评价程序	10
2 建设项目概况	12
3 危险、有害因素辨识	13
3.1 物料的危险性分析	13
3.2 总平面布置危险、有害因素分析	23
3.3 建构筑物的危险性辨识	24
3.4 自然灾害危险性分析	25
3.5 项目与周边外环境的相互影响分析	26
3.6 生产过程中危险、有害因素分析	27
3.7 主要设备设施危险性分析	40
3.8 公用工程及辅助设施危险性分析	45
3.9 利旧厂房危险性分析	51
3.10 人的危险性分析	52
3.11 物的不安全状态	53
3.12 安全管理的缺陷	54
3.13 职业危害因素分析	55
3.14 检维修过程中危险性分析	57
3.15 厂内特殊作业危险性分析	61
3.16 危险化学品重大危险源的辨识与分析	65
3.17 典型事故案例	68
4 评价单元划分及评价方法选择	73
4.1 评价单元划分原则	73
4.2 评价单元划分和评价方法选择	74
4.3 评价方法介绍	74
5 定性、定量评价	79
5.1 政策符合性单元	79
5.2 周边环境及总平面布局单元	80
5.3 生产工艺系统及装置单元	82
5.4 公用工程及辅助设施单元	91
5.5 特种设备设施单元	98

5.6 安全管理单元分析	104
6 安全对策措施与建议	107
6.1 补充的安全对策措施	107
6.2 建议	150
7 安全评价结论.....	152
7.1 主要危险、有害因素辨识结果	152
7.2 危险、有害程度评价结果	152
7.3 应重视的安全对策措施	153
7.4 建设项目外部安全条件	154
7.5 总体结论	154
8 与建设单位交换意见	155



力康咨询
LIKANG CONSULTING

1 概述

1.1 评价目的

根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号，2021 年）、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 36 号，总局令第 77 号修订）文件及相关规定要求，必须在工程建设前进行安全预评价。其目的在于：根据建设项目可行性研究报告的内容，分析和预测建设项目可能存在的主要危险、有害因素的种类和程度，采用定性、定量分析和预测的方法，查找建设项目应重点防范的重大危险、有害因素。明确建设项目中应重视的重要安全对策措施及建设项目从安全生产角度是否符合国家有关法律、法规、技术标准。为建设项目初步设计提供科学依据，建立使系统安全的最优方案，为决策提供科学依据；为实现安全技术、安全管理的标准化和科学化创造条件，促进实现生产过程本质安全。

通过本项目的安全预评价，有助于从项目的前期工作入手，预测、预防建设项目投产后存在的各种潜在的危險及危害，避免出现“先建设、后治理”的被动局面，保证建设项目中的必要安全技术措施与安全“三同时”按规定履行，力求以最少的投资达到最佳的安全效果。充分体现“安全第一、预防为主、综合治理”的方针；有助于安全投资的合理选择和效益最佳化；有助于提高企业的安全管理水平。

1.2 编制依据

1.2.1 法律

1、《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

2、《中华人民共和国民法典》（中华人民共和国主席令第 45 号，自 2021 年 1 月 1 日起施行）；

3、《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 81 号，自 2021 年 4 月 29 日施行）；

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

5、《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令第 7 号，自 2009 年 5 月 1 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，自 2014 年 1 月 1 日起施行）。

1.2.2 法规

1、《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令[2010]第 586 号，自 2011 年 1 月 1 日起施行）；

2、《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号，自 2019 年 4 月 1 日起施行）；

3、《生产安全事故报告和调查处理条例》（2015 年版）（中华人民共和国国务院令[2007]第 493 号，自 2007 年 6 月 1 日起施行）；

4、《气象灾害防御条例》（国务院令第 570 号，自 2010 年 4 月 1 日实施）；

5、《中华人民共和国劳动合同法实施条例》（国务院令第 535 号，2008 年 9 月 18 日实施）；

7、《四川省消防条例》（四川省第十一届人民代表大会常务委员会公告第 55 号[2011]，自 2011 年 8 月 1 日实施）；

8、《四川省防震减灾条例》（四川省第十一届人民代表大会常务委员会公告第 71 号[2012]，自 2012 年 10 月 1 日实施）；

9、《四川省安全生产条例》（四川省第十四届人民代表大会常务委员会公告[2023]第 6 号，自 2023 年 9 月 1 日实施）。

10、《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令[2009]第 549 号，自 2009 年 5 月 1 日实施）

1.2.3 部门规章及地方政府规章

1、《生产安全事故应急预案管理办法》（中华人民共和国应急管理部令第 2 号，自 2019 年 9 月 1 日起施行）；

2、《生产经营单位安全培训规定》（原国家安监总局令第 80 号修订，2015 年 5 月 29 日实施）；

3、《安全生产培训管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 44 号，2012 年 3 月 1 日起施行，第 63 号第一次修改，第 80 号令第二次修改）；

4、《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 91 号，自 2018 年 3 月 1 日实施）；

5、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 36 号，国家安全生产监督管理总局令第 77 号修订，自 2015 年 5 月 1 日起施行）；

6、《工作场所职业卫生管理规定》（国家卫生健康委令第 5 号[2021]，自 2021 年 2 月 1 日实施）；

7、《工贸企业粉尘防爆安全规定》（中华人民共和国应急管理部令第 6 号，自 2021 年 9 月 1 日实施）；

8、《生产安全事故信息报告和处置办法》（原国家安全生产监督管理总局令[2009]第 21 号，自 2009 年 7 月 1 日实施）；

9、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全生产监督管理总局令[2010]第 30 号，2015 年 5 月 29 日国家安全监管总局令 80 号修订，自 2010 年 7 月 1 日实施）

10、《工贸企业有限空间作业安全规定》（中华人民共和国应急管理部令第 13 号，自 2021 年 9 月 1 日实施）

11、《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号，自 2024 年 2 月 1 日起施行）

12、《工贸企业重大事故隐患判定标准》（中华人民共和国应急管理部 10 号令，自 2023 年 5 月 15 日起施行）

13、《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（住房和城乡建设部令第 51 号，自 2023 年 10 月 30 日实施）

14、《特种设备作业人员监督管理办法》（国家质量监督检验检疫总局令第 140 号，自 2011 年 7 月 1 日实施）

15、《危险化学品目录 2015 版》（国家安全生产监督管理总局等 10 部门公告〔2015〕第 5 号，应急管理部等 10 部门公告〔2022〕第 8 号调整）

1.2.4 规范性文件

1、《工贸企业有限空间参考目录》（安监总厅管四〔2015〕56 号附件）；

2、《国家安全监管总局关于发布金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（安监总管四〔2017〕142号，2018年3月1日施行）

3、《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号，自2022年11月21日实施）；

4、《四川省生产经营单位安全生产责任规定》（四川省人民政府令〔2007〕第216号，自2007年12月9日实施）；

5、《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕第95号，自2011年7月11日实施）；

6、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕第12号，自2013年12月5日实施）；

7、《四川省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》（川府发电〔2010〕59号，2010年10月11日实施）。

1.2.5 标准规范

1、《安全评价通则》（AQ8001-2007）；

2、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）

3、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018年版）；

4、《消防设施通用规范》（GB55036-2022）

5、《炼钢安全规程》（AQ2002-2018）

6、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）

7、《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010，2024年修改）；

8、《电热和电磁处理装置的第1部分：通用要求》（GB/T 5959.1-2019）；

- 9、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- 10、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- 11、《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）；
- 12、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- 13、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- 14、《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）；
- 15、《建筑采光设计标准》（GB50033-2013）；
- 16、《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046-2018）；
- 17、《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；
- 18、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；
- 19、《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）；
- 20、《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/T8196-2018）；
- 21、《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB 4053.3-2009）；
- 22、《机械安全防止上下肢触及危险区域的安全距离》（GB/T23821-2022）；
- 23、《机械安全避免人体部位挤压的最小间距》（GB/T12265-2021）；
- 24、《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）；
- 25、《用电安全导则》（GB/T13869-2017）；
- 26、《电气设备安全设计导则》（GB/T25295-2010）；
- 27、《消防安全标志第 1 部分：标志》（GB13495.1-2015）；

- 28、《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）；
- 29、《安全色》（GB2893-2008）；
- 30、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）；
- 31、《个体防护装备配备规范第 1 部分：总则》（GB39800.1-2020）；
- 32、《个体防护装备配备规范第 3 部分：冶金、有色》（GB39800.3-2020）
- 33、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）。
- 34、《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018）
- 35、《冶金起重机技术条件 第 5 部分：铸造起重机》（JB/T 7688.5-2012）
- 36、《冶金起重机技术条件 第 1 部分：通用要求》（JB/T 7688.1-2008）
- 37、《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）
- 38、《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》（GBZ/T 223-2009）
- 39、《通用用电设备配电设计规范》（GB 50055-2011）
- 40、《起重机械超载保护装置》（GB/T12602-2020）
- 41、《铸造机械安全要求》（GB 20905-2007）
- 42、《压铸单元安全技术要求》（GB 20906 2007）
- 43、《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB 50414-2018）
- 44、《电热设备电力装置设计规范》（GB 50056-1993）
- 45、《电热装置的安全 第 3 部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》（GB 5959.3-2008）

- 46、《电热和电磁处理装置基本技术条件第 1 部分：通用部分》（GB/T 10067.1-2019）
- 47、《电热装置基本技术条件第 3 部分：感应电热装置》（GB/T 10067.3-2015）
- 48、《电热装置基本技术条件第 31 部分：中频无心感应炉》（GB/T 10067.31-2013）
- 49、《炼钢安全规程》（AQ2001-2018）
- 50、《电热装置基本技术条件 第 2 部分：电弧加热装置》（GB/T10067.2-2005）
- 51、《工业炉及相关工艺设备 电弧炉炼钢机械和设备的安全要求》（GB/T 41994-2022）
- 52、《炼钢工程设计规范》（GB 50439-2015）
- 53、《电弧炉炼钢供氧技术规范》（YB/T 6068-2022）
- 54、《V 法铸造用真空系统 技术条件》（JB/T 12561-2015）
- 55、《袋式除尘器用过滤单元设计及安装技术要求》（GB/T 35184-2017）
- 56、《袋式除尘器数要求》（GB/T 6719-2009）
- 57、《抛（喷）丸设备 安全要求》（GB 24390-2009）
- 58、《涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化》（GB 6514-2008）
- 59、《涂装作业安全规程 喷漆室安全技术规定》（GB 14444-2006）
- 60、《涂装作业安全规程有机废气净化装置安全技术规定》（GB 20101-2006）
- 61、《涂装作业安全规程涂层烘干室安全技术规定》（GB 14443-2007）

62、《带式输送机》（GB/T 10595-2017）

63、《带式输送机安全规范》（GB 14784-2013）

64、《固定式压力容器安全技术监察规程》行业标准第 1 号修改单
（TSG 21-2016/XG1-2020）

65、《压缩空气站设计规范》（GB 50029-2014）

66、《缺氧危险作业安全规程》（GB 8958-2006）

67、《焊接与切割安全》（GB 9448-1999）

68、《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）

69、《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》（GB/T 34525-2017）

70、《液化石油气》（GB 11174-2011）

71、《氧气站设计规范》（GB 50030-2013）

1.2.6 相关资料

1. 《攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司年产 10 万吨钒钛铸件项目备案确认书》（川投资备【2211-510403-07-02-172439】JXQB-0383 号）；

2. 《攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司年产 10 万吨钒钛铸件项目可行性研究报告》由成都中环创展节能环保技术服务有限公司 2022 年 7 月编制完成；

3. 《四川攀枝花格里坪特色产业园区管理委员会关于攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司年产 10 万吨钒钛铸件项目情况说明》

4. 《攀枝花市高晶汽车板簧有限公司年产 20 万吨钒钛汽车板簧项目岩土工程勘察报告》该报告是高晶公司原地勘报告，可以沿用至本项目。

5. 攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司提供设备、工艺流程等技术资料。

1.3 评价对象和范围

根据攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司与辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司签订的技术服务合同，攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司年产 10 万吨钒钛铸件项目是在原有一期厂房内进行扩建，公辅设施依托于原有厂房的公辅设施。本次评价对象和范围只针对一期项目。

- 1、项目及总平面布置；
- 2、生产工艺设备、设施及公辅设施；
- 3、安全管理

分析拟建项目存在的主要危险、有害因素及其危险、危害程度，并提出相应的安全对策措施和建议。

拟建项目所涉及到的岩土工程勘察、消防、环境保护、职业卫生等方面以政府有关部门的认可的技術文件为准。

1.4 评价程序

本次安全预评价主要按照《安全评价通则》（AQ8001-2007）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的有关要求进行，评价工作大体可分为三个阶段：

（1）准备阶段：主要收集有关资料，进行初步的工程分析和危险、有害因素识别，选择评价方法。

（2）实施评价阶段：对工程中涉及的安全设施状况进行类比分析，运用合适的评价方法进行定性定量分析，提出职业安全卫生对策措施。

（3）报告编制阶段：主要是汇总第一、二阶段所得到的各种资料、数据，综合分析，提出评价结论和建议，完成安全预评价报告书的编制。安全评价工作的具体程序如下图 1.4-1 所示：

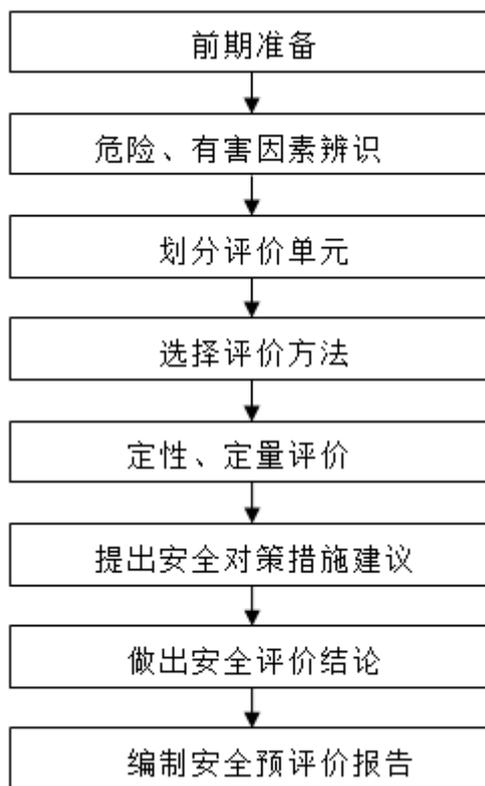


图 1.4-1 安全预评价工作程序

2 建设项目概况

*****保密部分内容 脱密处理*****



3 危险、有害因素辨识

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。有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损害的因素。通常情况下，二者并不加以区分而统称为危险、有害因素。

针对评价对象的生产工艺、设备设施的特点，采用科学、合理的评价方法，进行危险、有害因素识别和危险性分析，确定主要危险部位、物料的主要危险特性，有无重大危险源，以及可以导致重大事故的缺陷和隐患。根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）、《生产过程危险有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）等国家标准规范对本项目的危险、有害因素进行分类辨识。

3.1 物料的危险性分析

根据《危险货物品名表》（GB 12268-2012）、《危险化学品目录（2022 调整版）》、《危险化学品分类信息表》可知，本项目在生产过程中涉及到的主要危险化学品物质包括：熔炼时可能会产生少量的二氧化硫，检维修使用的氧气和乙炔，厂区内有液氧和液氩气化站储存的有液氧和液氩。液氧主要用于切割、吹扫铁（钢）水包残铁和铁（钢）水包渣口。氩气主要是用于 LF 精炼炉、VD 真空炉搅拌钢（铁）水脱气、上浮夹杂物和合金成分合金化、微调。液化石油气主要是用于液化石油气烘包器的烘烤升温作为燃料。

金属在熔炼、转运、铸造等生产过程中，由于存在大量的高温熔融物，包括熔融金属（如铁水、钢水等）其液态炉渣，因而存在较大危险性。生

产作业现场一旦发生高温熔融物泄漏、喷溅、坠落、倾翻等意外事故，可能导致爆炸、火灾、灼烫等事故发生，从而造成严重后果。

变压器油属于可燃油类，具有较强的火灾爆炸危险。在变压器正常运行过程中，由于局部短路、异常过载或过压等原因，变压器内部可能产生强烈的电弧和高温，这会引起变压器油内的气体膨胀，产生大量的气体压力，当压力达到一定程度时，会造成油箱爆炸，引起严重事故。

液压油是一种以矿物油为主要成分的润滑油。根据其用途的不同，液压油的成分也有所不同，但一般都包含有机合成物、添加剂、防锈剂等组成。液压油的主要危险性体现在以下几个方面：

1.燃爆危险性。液压油在高温下易发生氧化分解，产生可燃气体,若接触到高温等热源，极易引起火灾或爆炸事故。

2.有害物质危险性。液压油中所含有害物质会对人体和环境造成不良影响，如苯等可致癌物质、多环芳香烃等对人体有慢性影响，还会污染土壤、水源等环境。

3.氧化性危险性。液压油加热过程中，若氧化程度过高，会产生大量有害物质，如酸、沉淀,不仅有损机器设备,还会对环境造成污染。

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三[2011]95 号）及《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号）的有关规定，二氧化硫（危序号 639）、乙炔（危序号 2629）属于重点监管的危险化学品。涉及危险化学品物质的基本理化特性如下表：

表 3.4-1 危险物理化性质一览表

危险物质	危序号	CAS 号	火灾危险性	危险性类别	闪点 (°C)	爆炸极限 (%)	备注
二氧化硫	639	7446-09-5	戊类	加压气体 急性毒性-吸入, 类别 3 皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	--	--	
氧【压缩的】	2528	7782-44-7	乙类	氧化性气体, 类别 1 加压气体	--	--	
乙炔	2629	74-86-2	甲类	易燃液体, 类别 3 皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	--	2.1-80.0	
氩	2505	7440-37-1	戊类	第 2. 2 类 不燃气体	--	--	
液化石油气	21053	68476-85-7	甲类	易燃气体, 类别 1	--		

项目涉及到的危险化学品的具体理化特性采用安全数据表或安全技术说明书进行分析, 分别如下:

1、二氧化硫

表 3.4-2 二氧化硫安全数据表

标识	中文名称：二氧化硫	
	中文别名：亚硫酸酐	
	英文名称：sulfur dioxide	
	英文别名：	
	CAS NO：7446-09-5	
	分子式：SO ₂	
	分子量：64.06	
理化特性	纯品或混合物：纯品	
	外观与性状：无色气体，特臭。	
	主要用途：用于制造硫酸和保险粉等。	
	熔点 (°C)：-75.5	相对密度 (水=1)：1.43
	沸点 (°C)：-10	相对密度 (空气=1)：2.26
	饱和蒸气压 (kPa)：338.42(21.1°C)	
溶解性：溶于水、乙醇。		

	临界温度（℃）：157.8	临界压力（MPa）：7.87
	燃烧热（kJ/mol）：无意义	
燃 烧 爆 炸 危 险 性	燃爆危险：本品不燃，有毒，具强刺激性。	建规火险分级：
	闪点（℃）：无意义	爆炸下限（v%）：无意义
	引燃温度（℃）：无意义	爆炸上限（v%）：无意义
	最小点火能（mJ）：无意义	
	最大燃爆压力（MPa）：无意义	
	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。	
	燃烧（分解）产物：氧化硫。	
	稳定性：稳定	避免接触的条件：
	聚合危害：不聚合	
	禁配物：强还原剂、强氧化剂、易燃或可燃物。	
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，在上风向灭火。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。		
包 装 、 操 作 与 储 运	危险性类别：第 2.3 类 有毒气体	
	危险货物包装标志：有毒气体	包装类别：O52
	危险货物包装标志代码：6	
	包装方式：钢质气瓶；安瓿瓶外普通木箱。	
	危险货物编号：23013	
	UN 编号：1079	
	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（全面罩），穿聚乙烯防毒服，戴橡胶手套。远离易燃、可燃物。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、还原剂接触。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。	
	储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物、氧化剂、还原剂、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。	
运输注意事项：本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。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、氧化剂、还原剂、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。		
毒 性 、 健 康	接触限值：中国 MAC(mg/m ³)：15	前苏联 MAC(mg/m ³)：10
	TLVTN(mg/m ³)：OSHA 5ppm, 13mg/m ³ ；ACGIH 2ppm, 5.2mg/m ³	
	TLVWN(mg/m ³)：ACGIH 5ppm, 13mg/m ³	

及环境危害性	监测方法：盐酸副玫瑰苯胺比色法；甲醛缓冲液—盐酸副玫瑰苯胺分光光度法
	侵入途径：吸入
	毒性：LD50：无资料；LC50：6600mg/m ³ ，1小时(大鼠吸入)
	健康危害：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；极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。
	环境危害：对大气可造成严重污染。
急救措施	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，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。
	食入：
防护措施	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）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式呼吸器。
	眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。
	身体防护：穿聚乙烯防毒服。
	手防护：戴橡胶手套。
	其它：
泄漏应急处置	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。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，用一捉捕器使气体通过次氯酸钠溶液。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

2、氧气

表 3.4-3 氧气安全数据表

标识	中文名：氧、氧气		英文名：oxygen	
	分子式：O ₂	分子量：32.00	CAS 号：7782-44-7	
	危规号：22001			
理化性质	性状：无色无臭气体			
	溶解性：溶于水、乙醇			
	熔点（℃）：-218.8	沸点（℃）：-183.1	相对密度（水=1）：1.14（-183℃）	
	临界温度（℃）：-118.4	临界压力（MPa）：5.08	相对密度（空气=1）：1.43	
	燃烧热（KJ/mol）：无意义	最小点火能（mJ）：	饱和蒸汽压（KPa）：506.62（-164℃）	
燃	燃烧性：助燃		燃烧分解产物：	



烧 爆 炸 危 险 性	闪点 (°C): 无意义	聚合危害: 不聚合
	爆炸极限 (V%): 无意义	稳定性: 稳定
	引燃温度 (°C): 无意义	禁忌物: 易燃或可燃物, 活性金属粉末、乙炔
	危险特性: 是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一, 能氧化大多数活性物质。与易燃物 (如乙炔、甲烷等) 形成有爆炸性的混合物。	
消防措施: 用水保持容器冷却, 以防受热爆炸, 急剧助长火势, 迅速切断气源。用水喷淋保护切断气源的人员, 然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。		
毒性	接触限值: 毒理资料:	
对人体危害	侵入途径: 吸入。 健康危害: 常压下, 当氧的浓度超过 40% 时, 有可能发生中毒。吸入 40%~60% 的氧时, 出现胸骨后不适感、轻咳, 进而胸闷、胸骨后烧灼感和呼吸困难, 咳嗽加剧; 严重时可发生肺水肿, 甚至出现呼吸窘迫综合症。吸入氧浓度在 80% 以上时, 出现面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱, 继而全身强直性抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。长期处于氧分压为 60~100kPa (相对于吸入氧浓度 40% 左右) 的条件下可发生眼损害, 严重者可失明。	
急救	吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。	
防护	工程防护: 密闭操作。提供良好的自然通风条件。 个人防护: 穿一般作业工作服。戴一般作业防护手套。 其他: 避免高浓度吸入。	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并进行隔离, 严格限制出入。切断火源, 建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器, 穿一般作业工作服。避免与可燃物或易燃物接触。尽可能切断泄漏源。合理通风, 加速扩散。漏气容器要妥善处理, 修复、检验后再用。	
贮运	包装标志: 5, 11 UN 编号: 1072 包装分类: III 包装方法: 钢质气瓶 储运条件: 不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30°C。远离火源、热源。防止阳光直射。应与易燃气体、金属粉末分开存放。验收时要注意品名, 注意验瓶日期, 先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸, 防止钢瓶及附件破损。	

3、乙炔

表 3.4-4 乙炔安全数据表

标 识	中文名: 乙炔		英文名: acetylene		
	分子式: C ₂ H ₂		分子量: 26.04		
			CAS 号: 74-86-2		
危规号: 21024					
理 化 性 质	性状: 无色无臭气体, 工业品有使人不愉快的大蒜气味				
	溶解性: 微溶于水、乙醇, 溶于丙酮、氯仿、苯				
	熔点 (°C): -81.8 (119kPa)		沸点 (°C): -83.8		相对密度 (水=1): 0.62
	临界温度 (°C): 35.2		临界压力 (MPa): 6.14		相对密度 (空气=1): 0.91
	燃烧热 (KJ/mol): 1298.4		最小点火能 (mJ):		饱和蒸汽压 (KPa): 4053 (16.8°C)
燃 烧 爆 炸 危	燃烧性: 易燃		燃烧分解产物: 一氧化碳、二氧化碳		
	闪点 (°C): 无意义		聚合危害: 聚合		
	爆炸下限 (%): 2.1		稳定性: 稳定		
	爆炸上限 (%): 80.0		禁忌物: 强氧化剂、强酸、卤素		
	引燃温度 (°C): 305		最小点火能 (mJ): 0.02		

危险性	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。与氧化剂接触会猛烈反应。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。
	消防措施：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。
毒性	接触限值：中国 MAC (mg/m ³) 未制定标准 美国 TVL-TWA ACGIH 窒息性气体。 毒理资料：动物长期吸入非致死性浓度本品，出现血红蛋白、网织细胞、淋巴细胞增加和中性粒细胞减少。尸检有支气管炎、肺炎、肺水肿、肺充血和脂肪浸润。
对人体危害	侵入途径：吸入。健康危害：具有弱麻醉作用。高浓度吸入可引起单纯窒息。急性中毒：暴露于 20% 浓度时，出现明显缺氧症状；吸入高浓度，初期兴奋、多语、哭笑不安，后出现眩晕、头痛、恶心、呕吐、共济失调、嗜睡；严重者昏迷、紫绀、瞳孔对光反应消失、脉弱而不齐。当混有磷化氢、硫化氢时，毒性增大，应予注意。
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困然，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
防护	工程防护：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，但建议特殊情况下，佩戴自吸过滤式防毒面具。 眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。 手防护：戴一般作业防护手套。 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。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
贮运	包装标志：4 UN 编号：1001 包装方法：钢质气瓶 储运条件：乙炔的包装法通常是溶解在溶剂及多孔物中，装入钢瓶内。充装要控制流速，注意防止静电积聚。储存于阴凉、通风仓间内。仓间温度不宜超过 30℃。远离火种、热源，防止阳光直射。应与氧气、压缩气体、卤素（氟、氯、溴）、氧化剂等分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。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。

4、氩气

表 3.4-5 氩气安全数据表

氩	
标识	中文名：氩 英文名：Argon
	分子式：Ar 分子量：39.95
	CAS 号：7440-37-1 RTECS 号：CF2300000
	UN 编号：1006 危险货物编号：22011 IMDG 规则页码：2105
理化性质	外观与性状：无色无臭的惰性气体。
	主要用途：用于灯泡充气和对不锈钢、镁、铝等的电弧焊接，即“氩弧焊”。
	熔点(°C)：-189.2 沸点：-185.7
	相对密度(水=1)：1.40 / -186°C 相对密度(空气=1)：1.38
	饱和蒸汽压(kPa)：202.64 / -179°C
	溶解性：微溶于水。
临界温度(°C)：-122.3 临界压力(MPa)：4.86 燃烧热(kj/mol)：无意义	

燃烧爆炸危险性	燃烧性:	不燃	建规火险分级: 戊
	危险特性:	惰性气体, 有窒息性, 在密闭空间内可将人窒息死亡。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。	
	稳定性:	稳定	
	聚合危害:	不能出现	
	灭火方法:	不燃。切断气源。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。	
包装与储运	危险性类别:	第 2. 2 类 不燃气体	
	危险货物包装标志:	3	包装类别: III
	储运注意事项:	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30°C。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃、可燃物分开存放。验收时要注意品名, 注意验瓶日期, 先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸, 防止钢瓶及附件破损。废弃: 允许气体安全地扩散到大气中。包装方法: 钢质气瓶。	
毒性危害	接触限值:	美国 TWA: ACGIH 窒息性气体	
	侵入途径:	吸入	
	毒性:	对环境可能有害。	
	健康危害:	普通大气压下无毒。高浓度时, 使氧分压降低而发生窒息。氩浓度达 50% 以上, 则引起严重症状; 75% 以上时, 可在数分钟内死亡。当空气中氩浓度增高时, 先呈呼吸加速, 注意力不集中, 共济失调。继之, 疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐, 以至死亡。液态氩可致皮肤冻伤, 眼部接触可引起炎症。	
急救	皮肤接触:	若有皮肤冻伤, 先用温水洗浴, 再涂抹冻伤软膏, 用消毒纱布包扎。就医。	
	眼睛接触:		
	吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时, 立即进行人工呼吸。就医。	
	食入:		
防护措施	工程控制:	密闭操作。提供良好的自然通风条件。	
	呼吸系统防护:	高浓度环境中, 佩带供气式呼吸器或自给式呼吸器。	
	眼睛防护:	一般不需特殊防护。	
	防护服:	穿工作服。	
	手防护:	一般不需特殊防护。	
泄漏处置:	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并隔离直至气体散尽, 建议应急处理人员戴自给式呼吸器, 穿相应的工作服。切断气源, 通风对流, 稀释扩散。如有可能, 即时使用。漏气容器不能再用, 且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。		
其他:	避免高浓度吸入。进入罐或其它高浓度区作业, 须有人监护。		

5、液化石油气

表 3.4-6 液化石油气安全技术说明书

第一部分: 物品名称			
物品中文名称	液化石油气	物品俗名:	压凝汽油
物品英文名称	Liquefied petroleum, ges	英文名称:	Compressed petroleum
技术说明书编码	85	CAS No. :	68476-85-7

第二部分：成分/组成信息	
有害物成分	丙烷、丙稀、丁烷、丁烯 含量：
第三部分：危险性概述	
健康危害	本品有麻醉作用。急性中毒：有头晕、头痛、兴奋或嗜睡、恶心、呕吐、脉缓等；重症者可突然倒下，尿失禁，意识丧失，甚至呼吸停止。可致皮肤冻伤。慢性影响：长期接触低浓度者，可出现头痛、头晕、睡眠不佳、易疲劳、情绪不稳以及植物神经功能紊乱等。
环境危害	对环境有危害，对水体、土壤和大气可造成污染。
燃爆危险	本品易燃，具麻醉性。
第四部分：急救措施	
吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧；如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
食入	
第五部分：消防措施	
危险特性	极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。
燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳
灭火方法	切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳。
第六部分：泄漏应急处理	
应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。不要直接接触泄漏物，尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
第七部分：操作处置与储存	
操作注意事项	密闭操作，全面通风。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。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具(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、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漏应急处理设备。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30C。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。
第八部分：接触控制/个体防护	

中国 MAC	1000	前苏联 MAC:	未制定标准
TLVTN	ACGIH 1000ppm, 1800mg/m ³	TLVWN:	未制定标准
监测方法	气相色谱法		
工程控制	生产过程密闭, 全面通风。提供良好的自然通风条件。		
呼吸系统防护	高浓度环境中, 建议佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。		
眼睛防护	一般不需要特殊防护, 高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。		
身体防护	穿防静电工作服。		
手防护	戴一般作业防护手套。		
其他防护	工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业, 须有人监护。		
第九部分: 理化特性			
外观与性状	无色气体或黄棕色油状液体, 有特殊臭味。		
熔点(°C)	无资料	相对密度(水=1):	无资料
沸点(°C)	无资料	相对蒸气密度(空气=1):	无资料
分子式		分子量:	
主要成分	丙烷、丙烯、丁烷、丁烯等		
饱和蒸气(kPa)	无资料	燃烧热(kJ/mol):	无资料
临界温度(°C)	无资料	临界压力(MPa):	无资料
辛醇/水分配系数的对数值	无资料	PH:	
闪点(°C)	-74	爆炸上限%(V/V):	33
引燃温度(°C)	426-537	爆炸下限%(V/V):	5
溶解性			
主要用途	用作石油化工的原料, 也可用作燃料		
第十部分: 稳定性和反应活性			
禁配物	强氧化剂、卤素。		
第十一部分: 毒理学资料			
急性毒性	LD50: 无资料; LC50: 无资料		
第十二部分: 生态学资料			
其它有害作用	该物质对环境有危害, 应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水污染。		

第十三部分：废弃处置	
废弃处置方法	处置前应参阅国家和地方有关法规。废气直接排入大气。
第十四部分：运输信息	
运输注意事项	本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。装有液化石油气的气瓶（即石油气的气瓶）禁止铁路运输。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、卤素等混装混运。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。

3.2 总平面布置危险、有害因素分析

(1) 总平面布置应将功能区划分明确，如果生活区、生产区混杂交错，不仅使得厂区的人流、货流得不到有效的分流，使较大的人流、货物经常性的穿越整个厂区，也使得工艺折返迂回次数增多，降低了生产效率，也增加了发生车辆伤害的几率，且一旦生产区出现火灾、爆炸事故，则可影响到生活区、办公区。

(2) 建构筑物无之间未按照主导风向来进行合理布置，具备有毒有害、易燃、易爆物质布置在上风向，则可能对下风侧的区域造成毒害、火灾、爆炸的危险。如果厂区办公、生活设施设在厂区常年季节盛行风向的下风侧，且距熔铸车间等较近，则一旦发生火灾、爆炸等事故，将危及到办公、生活设施内的人员。

(3) 场内建构筑物、装置设施相互之间的防火间距不满足《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）、《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）、《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB 50414-2018）等规

范要求，当其中一个建构筑物发生火灾事故，则会影响到相邻建构筑物的安全。

（4）高噪声场所与低噪声场所未分开布置，会影响到低噪声作业区人员的身体健康。

（5）若变配电室位于多尘、有腐蚀性气体和有水雾的场所，则可能引起电气短路、线路腐蚀、绝缘失效等。

（6）若厂内道路不满足消防车道的要求，一旦发生火灾，消防车辆不能在厂区内通行或转弯，不利于火灾扑救，也不利于抢救受伤人员。

综上所述，如果总平面布置不合理，可能存在的主要危险、有害因素有火灾、爆炸、中毒和窒息、车辆伤害等。

3.3 建构筑物的危险性辨识

（1）建构筑物的耐火等级、建筑面积、层数、安全疏散出口等设计不满足规范要求，火灾发生时加大事故的危害性。

（2）建筑物防火分区不满足规范《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）的要求或设置的防火分隔设施不满足防火分区要求，当其中一个区域发生火灾事故时，将会波及到相邻生产区域。

（3）若建构筑物选取的建筑构件，不具备规范要求的防火功能，发生火灾时，可加大事故发生。

（4）若建构筑物的安全疏散口设置不合理，门开口方向不符合要求或设置数量不够，使得在事故状态下作业人员不能及时得到疏散而致使事故后果恶化。

(5) 各建构筑物未采取有效的抗震、防雷接地措施，或所设置的安全装置失效，当地震、雷击时，建筑物存在坍塌、火灾危险，甚至引发二次事故。

3.4 自然灾害危险性分析

根据项目所在地自然、地质条件资料，从本项目的生产特点和所涉及物料的危险特性，乃至事故危害及影响等因素综合考虑，本项目须对地震、山洪、暴雨、雷电、地质等自然条件予以充分的考虑，具体分析如下：

1、地震

根据国家标准化管理委员会《中国地震动反应谱特征周期区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计规范（2024 年版）》（GB/T50011-2010），本项目场地对应的地震基本抗震设防烈度为VII（7）度，属于第三组，地震动反应谱特征周期值为 0.45s，地震动峰值加速度为 0.15g

2、地质条件

根据《攀枝花市高晶汽车板簧有限公司年产 20 万吨钒钛汽车板簧项目岩土工程勘察报告》（中冶成都勘察研究总院有限公司攀枝花分公司，2015 年 11 月）可知，本项目场地无不良地质作用，属基本稳定场地，较适宜进行工程建设，且场区及附近未发现岩落、滑坡、危岩和崩塌、泥石流、采空区、地面沉降等影响工程安全性的其他不良地质作用。项目场地整体稳定，正常情况下不会对本项目建设造成影响。

3、雷电

雷电的危害主要体现在雷电电流高热效应、机械效应和雷电波上。雷电电流高热效应会放出几十至上千安的强大电流，并产生大量热能，在雷

击点的热量会很高，可导致金属熔化，引发火灾和爆炸事故。雷击电流机械效应致使被雷击物体发生爆炸、扭曲、撕裂等现象导致财产损失和人员伤亡。雷电波的侵入和防雷装置上的高电压对建筑物的反击作用也会引起配电装置或电气线路断路而燃烧导致火灾。

攀枝花市年均雷暴天数为 66.3 天，在雨季期间雷电比较集中，若厂区建构筑物及装置、设备未设置防雷接地装置或防雷接地装置损坏，易发生雷电伤害事故；

4、暴雨

攀枝花地区雨、旱季节分明，暴雨季节，降雨量大且集中。如果项目防洪排水系统不完善则可引发洪涝灾害，威胁生产设备，造成人员伤亡和财产损失。

3.5 项目与周边外环境的相互影响分析

本项目不涉及储存、生产易燃、易爆危险化学品物质，根据表 2.3-1 可知，本项目与周边外环境的防火间距满足《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）的要求，正常情况下，本项目发生火灾事故不会对周边企业造成安全隐患；本项目熔炼时可能会产生二氧化硫，二氧化硫具有毒性，若发生二氧化硫泄漏，则下风侧企业可能会受到波及影响。

本项目周边主要为一些工贸企业，正常情况下，发生火灾、爆炸事故不会对本项目造成安全隐患；本项目周边其他企业的火灾危险性主要为丙、丁、戊类，不涉及易燃、易爆危险性物质，正常情况下，发生火灾不会对本项目造成影响，但若因此发生火灾从而引发山火，则可能会波及到本项目场地区域。

3.6 生产过程中危险、有害因素分析

根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）的相关规定，并结合本项目生产工艺、装置、设备设施及生产实际情况，本项目生产工艺过程中存在的危险、有害因素包括：火灾、其他爆炸、中毒和窒息、机械伤害、灼烫、高处坠落、物体打击、触电、起重伤害、车辆伤害、容器爆炸、坍塌、其他伤害等，具体分析分别如下：

1、火灾、爆炸

（1）生产工艺中使用的机械设备较多，机械设备会使用相应的机械油、润滑油、液压油等可燃油品物质，若存在违规操作则可能造成油品泄漏，遇到火源可引发火灾事故；同时，油品的储存管理不当，储存区域未严禁烟火，或在储存油品区域进行动火作业，火花飞溅到油品上，引发火灾事故。

（2）生产作业区涉及到各类电气设备，如果在运行过程中，由于设备线路的短路，运行超负荷，接点接触电阻过大，会造成线路导体发热量增大，温度急剧上升，出现大大超出线路允许温度范围的危险温度，不仅能损坏绝缘材料，而且会使可燃物质燃烧酿成火灾。同时，由于违章操作或者电气线路老化，也可能引起电气火灾。

（3）作业现场使用大量的电力电缆，而电缆大多敷设在架空桥架、电缆沟道内，越墙穿孔。因此，电缆起火时，火势会沿着线路迅速蔓延，产生严重后果。电缆火灾原因主要有：设备线路的短路，接点接触电阻过大，造成线路导体发热量增大，温度急剧上升，出现大大超出线路允许温度范围的危险温度，不仅能损坏绝缘材料，而且会使可燃物质燃烧酿成火灾；

电缆防护层损坏使绝缘层损伤；超负荷运行时引起电缆绝缘击穿，产生电弧，引起绝缘层燃烧；连接不好或接头材料选择不当，孔洞缺少封堵，腐蚀气体进入腐蚀绝缘层；高温设备区域采用的电缆不耐高温，与高温设备距离太近，使绝缘层老化被击穿。

（4）变压器装置为油浸式变压器，由于维护不当、未及时检查变压器油，变压器严重过载等可能引起变压器火灾事故；变压器由于过载、维护不当导致使用中绝缘油从变压器中泄漏，当泄漏的热解产物混合气体和油雾与空气混合后点燃，就会发生爆炸。

（5）本项目生产过程中，铁（钢）水与熔渣都是高温熔融物，与水接触就会发生爆炸，破坏力极大。因为熔融物遇水爆炸的情况主要有：非真空节能高频感应炉、LF 精炼炉、铸铁机漏铁、漏渣及倾翻时发生爆炸；往潮湿的电炉中盛装铁水，及液渣遇到水或潮湿地面时发生爆炸；向电炉内加入潮湿物料时引起的爆炸；容器漏钢与潮湿地面接触发生爆炸；若电炉在熔炼过程中的冷却水管网失效，停止供水，可能发生穿炉事故，导致熔融状态的物料流至地面，遇水瞬间引起爆炸；电炉在熔炼过程中可能发生漏水事故，如果大量的水瞬间进入电炉，将导致电炉爆炸。

（6）高频感应炉出钢（铁）水过程中，若出钢（铁）口部位或沟、铸铁机存在水分或潮湿状态，高温钢（铁）水与水分或潮湿部位接触，会产生大量水蒸气，引发爆炸事故。

（7）钢包内存在水份或潮湿装置，高频感应炉出钢（铁）水过程中，高温钢（铁）水与水、潮湿铁水包接触引发水蒸气爆炸事故。

（8）高温熔融金属火灾

金属熔融物在泄漏时呈流体状态到处流淌，这种携带高温的流体会引燃大量可燃物并导致火灾。金属熔融物如与水相遇，由于水过热快速蒸发产生大量气体，同时水蒸气气体体积以 40 万倍剧增，突发性膨胀向外扩张，还能引起水蒸气爆炸。

水蒸气爆炸属于液相爆炸，当高温液体与水接触时，接触面的薄层水立即发生膜态沸腾，使得大部分水不能与高温物体接触。但当高温物体的表面温度降至某临界点时，大量水可直接接触高温物体表面，在极短的时间内，接触面上的水被加热成过热状态，这种处于过热状态的水膜迅速蒸发成水蒸气，开始时由于蒸发水量较少，只会产生较弱的冲击性爆炸，高温物会在这种弱的冲击压力作用下破碎，和水的接触面大为增加，进而使大量的水汽化，产生猛烈的水蒸气爆炸。

本项目铁水是高温熔融物，将水覆盖至铁水底部接触就会发生爆炸，破坏力极大。因为熔融物遇水爆炸的情况主要有：非真空节能高频感应炉、LF 精炼炉冷却水管道漏水时发生爆炸；容器漏钢与潮湿地面接触发生爆炸。

本项目的电炉若设计、结构、安装质量不合格或未进行定期检修维护有可能发生铁水漏炉而引发火灾事故，在铁水遇潮湿地面时有可能发生爆炸。

（9）高温熔融金属喷溅

1) 感应炉炉料潮湿和锈蚀

碳、氧反应及铁的氧化物的高温分解反应在钢液内持续进行，使钢液内部产生了不断外涌的动力，进而发生喷溅。

2) 熔渣结壳

熔渣在感应炉熔炼过程中的作用是覆盖在钢液表面，保护合金元素不被氧化，并抑有一定的脱硫、吸附夹杂物和保温作用。熔渣主要成份为石灰、萤石和石英砂等。此外，还含有熔炼过程中被冲刷、侵蚀进入熔渣的炉衬材料。感应炉的炉渣为冷渣，炉渣温度由钢液提供的热量来维持。当熔渣的散热速度高于钢液的传热速度时，熔渣表面结壳。若渣壳未及时熔化或被外力打透，渣壳下部空间形成密闭环境，熔炼产生的气体不能及时释放，达到一定压力后气体会顶开渣壳造成金属液、熔渣喷出。

3) 炉料架桥

感应炉熔炼炉料架桥的原因包括：一次加料过多，上部炉料堆放过紧，炉料卡死、架空；炉料结构不合理，上部料块小、熔点高，下部料块大、熔点低；炉壁不平滑，不利炉料顺行；熔炼过程中，飞溅的金属液把炉料和炉壁粘结在一起；炉料熔化后，炉料带入的游离气体受热迅速膨胀释放，造成金属液与熔渣飞溅，将上部炉料粘结在一起。炉料架桥后，与下部金属熔池脱离而不能有效的传热和熔化，停滞在低温区；下部熔池温度则不断升高，在炉内形成高温、高压气氛。炉料架桥后，若及时采用吹氧助熔，可以避免大规模的喷溅；若未进行及时处理，高温和强电磁搅拌作用下，金属液对炉衬耐火材料侵蚀严重，甚至导致炉体局部金属液泄漏，泄漏的金属液烧损感应圈使其冷却水进入金属熔池引起大爆炸。

4) 感应圈漏水

感应炉加热金属时，强大的电流经感应线圈产生很强的磁场，产生电磁力。被熔化的金属受电磁力而运动，产生电磁搅拌作用。金属液的电磁搅拌对金属冶炼有利，而运动的钢液冲刷炉衬材料、导致熔蚀加剧，却又

是有害的。当炉衬的某些部位被严重侵蚀而失效时，钢液会在该处穿炉，穿出的钢液粘在感应圈上，造成两层感应圈之间短路、烧穿。线圈内的冷却水进入炉中导致钢水爆炸。

2、中毒和窒息

（1）在熔炼和精炼过程中可能会产生二氧化硫有毒气体物质，二氧化硫泄漏，作业人员大量吸入，则会引发中毒事故发生。

（2）进入有限空间内部进行检维修作业时，未严格履行有限空间作业规定，贸然进入有限空间内作业，则会增加中毒和窒息危害。如：进入有限空间前 30min 内未进行空气置换、检测；中断时间超过 30min 未重复检测；未佩戴相应的劳保防护用品；通风不良，未采取排风设施等。

3、机械伤害

本项目工艺系统中从原料配料到产品加工涉及到的机械设备较多，包括皮带机、提升机、磁选机、输送机、电机、风机等等。这些机械设备在运转时，如遇设备故障、安全设施不符合要求、操作失误或违章作业，均可能造成机械伤害事故。根据《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/T8196-2018）的相关内容揭示，机械伤害的主要原因是人体直接碰到转动、移动等运动物体造成卷、夹、绞、碾、碰、戳、压伤人体，具体分析如下：

（1）造型设备配套的带式输送机如果未设置防打滑、防跑偏和防纵向撕裂的措施以及能随时停机的事故开关和事故警铃，头部未设置遇物料阻塞能自动停车的装置，首轮上缘、尾轮及拉紧装置无防护装置，则在运行过程中由于作业人员违章操作、误操作等，可能会引起机械伤害事故。

(2) 各类机械设备机械运转裸露部分，若未设置防护设施或防护设施损坏、操作空间狭小、照度不够等，导致人员在生产、检修、巡检过程中发生机械伤害事故。

(3) 受料过程中人员需定期清理设备粘结料，若作业区域未设置防护栏杆等安全防护设施，可能引发机械伤害事故。

(4) 机械设备检修过程中未严格执行操作牌制度，如未悬挂“有人作业”等警示标志，其他人员误送电，可能引起机械伤害事故。

(5) 设备控制系统失灵，造成设备误动作，导致事故发生。或系统无紧急制动装置，发生机械伤害事故不能及时制止，造成机械伤害事故的扩大。

(6) 在不安全的机械上停留、休息，导致事故发生。

(7) 未正确穿戴劳动防护用品，或作业人员穿戴不整齐、不规范，长头发未进行捆扎，头发散乱，衣物、头发被绞入转动设备而引发机械伤害事故。

(8) 工作时注意力不集中或疲劳作业，人员触碰到设备、管道、栏杆等突出部位引起碰伤。

(9) 作业人员未参加过相应的培训或培训不合格仍安排上岗作业，违规操作，且操作岗位处未设置相应的操作规程、工作制度等，可能导致作业人员发生机械伤害。

(10) 机械设备之间的布局间距不合理，在巡检或操作过程中，因空间限制，操作过程中触碰到机械设备，易造成机械伤害的风险。

(11) 管道、栏杆、突出的机械部分及工具边缘锋利处碰伤。

4、灼烫

灼烫伤害是指火焰烧伤、高温物体烫伤、化学灼伤（酸、碱、盐、有机物引起的人体内外的灼伤）、物理灼伤（光、放射性物质引起的人体内外的灼伤）。本项目主要涉及火焰烧伤、高温物体烫伤可能，具体分析如下：

（1）火焰烧伤

冶炼过程中，区域发生喷火，喷射到人体身上引发火焰烧伤。

（2）高温物体烫伤

本项目涉及多出高温作业区域，如：非真空节能高频感应炉、精炼炉、真空炉、铸铁机、铁水包、除尘系统等，设备本身温度较高，若高温设备周围未设置警示标志和防护设施；或操作人员在作业过程中，未佩戴规定的劳保防护用品、违规操作或不小心与高温设备接触，则可发生灼烫事故。

经过焙烧的冶炼物料，温度较高，在物料装卸、转运、上料过程中，不小心与高温物料接触，可引发高温物体烫伤；高频感应炉冶炼后，在出钢（铁）水、出渣过程中，渣、钢（铁）水的温度较高，出现渣、钢（铁）水喷溅到人体身上时会引发高温物料烫伤，或作业人员过于靠近渣口、渣沟、铁口、铁钩等区域，亦可能引发高温物体烫伤。

5、物体打击

物体打击是指物体在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体而造成人身伤亡事故。本项目存在物体打击的场所包括：高于 2m 的操作平台的场所、旋转机械设备区域等，具体分析如下：

（1）物体往高处搬运或生产、巡检过程中，因物体摆放不当或摆放过高及工具失手，且防护栏杆未设置踢脚线，易发生物体坠落造成物体打击。

(2) 在设备检修过程中，因工具、零部件存放不当，维修现场混乱，违章蛮干，而发生工具、设备和其他物品掉落引发物体打击事故。

(3) 高处作业现场没有监护人、未设立安全警示牌，高处作业覆盖区域有人员通行，存在高处作业人员失手造成工具等重物坠落，砸伤无关人员的危险。

(4) 旋转设备在转动过程中出现旋转的零件、部件飞出也可能引起物体打击伤害。

6、高处坠落

若在高于基准面 2m 以上平台进行作业和检修、巡查时，若防护不当、违章作业、违章指挥或无防护，容易发生高处坠落，导致人员伤亡事故的发生。

若超过 2m 的作业平台的护栏、斜梯、扶手未及时检查、维护，或平台、通道的照明灯具损坏，作业环境视线差，可能会造成人员高处坠落事故。

高于 2m 及以上（2m）操作平台、爬梯、设备装置、堡坎、边坡等区域进行检维修作业、巡检作业、登高作业时，没有防护栏杆、安全防护栏杆不牢固或存在缺陷、未佩戴安全带或存在注意力不集中造成踩空等易发生高处坠落事故。

7、触电

触电包括各种设备、设施的触电，电工作业的触电，雷击等。变压器、配电柜（箱）和各种用电设备是可能导致触电事故的主要作业场所。本项目工艺系统所采用的设备均为电力设备，线路敷设较多，生产中易引发触电事故。

(1) 生产中使用的电气设备由于接地不良，存在着触电危险。个别作业场所中部分电气线路为明线供电，如线路及电源开关等老化、绝缘不好或作业人员注意力不集中违章操作，可能导致作业人员发生触电事故。

(2) 生产工艺系统内用电地点较多，若电气设施接地不良、线路及开关老化、绝缘不好或作业人员注意力不集中、违章操作，容易发生触电、电气短路等危害。

(3) 主要电气设备设施未安装漏电保护装置而引发人员触电。

(4) 如果各建构筑物、设备防雷接地装置失效，又没有及时发现处理，当发生雷击事故时，易发生触电伤害。

(5) 配电房、电气设备的电气线路连接、检修，由无证人员操作，易引发触电伤害。电气操作人员与带电体未保持安全距离，与带电体接触则会引发触电的危害；会带电进行检修作业而引发触电事故。

(6) 电气系统的运行安全管理不到位，违章操作、操作失误、运行失控都会形成安全隐患，从而导致触电事故的发生。

(7) 电气操作柜、配电箱操作面一侧未铺设绝缘胶片，作业人员操作过程中，可能因电气设备故障造成人员发生触电事故。

(8) 电线、电缆未根据实际情况进行穿管敷设、桥架敷设，线路凌乱、散落，易受到拉扯，线路脱落掉到附近通行人员身上引发触电。

(9) 生产区用电存在私拉乱接现场，可增加触电的几率。

(10) 用电设备区域存在积水或潮湿环境，加大了触电几率。

8、起重伤害

本项目在熔炼工序、浇铸工序、装卸物资工序等区域配置有起重机，起重机属于特种设备，在生产过程中，起重作业较为频繁，若起重设备操作人员操作不当、起重设备自身故障、指挥人员指挥失误等均可造成作业人员发生起重机伤害事故。起重伤害原因分析主要有：

（1）起重机安全附件配置不完善，如：超载限制器、上升极限位置限制器、运动极限位置限制器、缓冲器、轨道板端部止挡、导电滑线防护板等，易引发安全事故。

（2）起重机吊具存在缺陷或损坏、挂吊位置不当、制动器失灵、行车速度过快、重心不稳、吊物晃动、钢丝绳断裂等都会引起重物坠落。

（3）吊物时未按要求走吊物专用通道或地面作业人员未走安全通道、站位不当、未及时避让也可引发起重伤害。

（4）挂吊人员与指吊人员配合不当，吊物未放稳、挂吊人员手或身体未离开、盲目起吊，都可引发起重伤害。

（5）起重机使用前未委托有资质的单位进行检测，无法确保起重机的安全性能是否完好，直接使用存在安全隐患。

（6）高温熔融金属吊运及浇铸危险性分析：

1）吊运熔融金属的起重机未采用专用冶金起重机，或起重机绝缘电动机选型与冶金起重机不匹配，在吊运过程中引发起重伤害事故。

2）吊运熔融金属的起重机未设置上升极限位置的双重限位器，在操作中发生限位器故障，无法起到双重保险来停止物位上升，从而引发起重伤害事故。

3) 起重机在运行时，若无相应的防碰撞装置，当制动失效后，无法及时停止，可能引发脱轨危险。

4) 吊运高温熔融金属的起重机司机操作室未设置有效的隔热层，司机受高温热辐射影响，造成心理状态发生变化，可增加发生起重伤害的几率。

5) 吊运熔融金属起重机吊钩型号选用不当或磨损较大、出现裂纹等，在起重作业过程中易发生吊钩断裂而引发起重伤害事故。

6) 起重机司机在吊装熔融金属时，吊运的钢包过于靠近建构筑物、楼板、厂房内操作平台等位置，造成建构筑物、楼板、厂房内操作平台受热辐射影响而造成强度降低，从而引发建构筑物、楼板、厂房内操作平台发生断裂、垮塌事故。

7) 起重机司机在吊装熔融金属时，吊运的钢包从有人员聚集的场所上方经过，或从有易燃、可燃物、电气间、电缆桥架、各类管线等场所或设施的上方经过，因操作故障，则可能发生高温熔融金属泄漏，从而引发次生的生产安全事故。

8) 熔炼车间未设置相应的应急坑或应急处理装置，若吊运的钢包发生泄漏，无法及时对熔融金属进行收集处理，易引发次生的火灾、爆炸、灼烫等事故。

9) 熔融金属罐维修区布置在吊运路线上，可能因吊运操作失误而对维修区引发安全事故。

10) 起重机司机与指挥人员配合不当而引发起重伤害事故。

11) 起吊前，未进行试吊，直接起吊可能引发高温熔融金属喷洒，从而引发次生的火灾、灼烫事故。

12) 起重机吊运高温熔融金属时，出现违章操作、违章指挥而引发起重伤害事故。

13) 浇铸过程中，主钩、副钩挂置顺序不当，操作不当，可能造成高温熔融金属发生喷洒，从而引发次生的火灾、灼烫事故发生。

14) 浇铸过程中若出现事故，在浇铸区未设置引流槽将熔融金属引入事故应急坑或备用钢包中，造成高温熔融金属喷洒，从而引发次生的火灾、灼烫事故发生。

9、车辆伤害

本项目所需原辅料主要通过车辆运输至厂区内，同时原辅料、半成品等倒运会涉及到装载机、叉车等，车辆使用频繁，因此，机动车辆在厂区内运行时，易引发车辆伤害事故，主要表现在：

(1) 车辆出入的道口，如果未设立警示牌、驾驶人员违章驾驶、或厂内人员缺乏管理等，在车辆出入道口时，由于行人与车辆双方躲避不及时，也可能造成车辆伤害事故。

(2) 车速过快或操作失误，撞击到建构筑物，还会引发建构筑物坍塌事故。

(3) 转弯过程中车速过快造成控制不及时引发车辆侧翻而引发车辆伤害事故。

(4) 转弯过程中未进行鸣笛，可能发生相向而行的车辆同时转弯而引发对碰事故，从而造成车辆伤害。

（5）因地形条件原因，厂区部分道路涉及到一定坡度，车辆在坡道行驶过程中，特别是重车行驶时，一旦车速过快、转弯过急，极易侧翻或冲出道路，引发严重的车辆伤害。

（6）雷雨天气在厂区通行的车辆会增大车辆伤害事故发生的机率。

（7）厂内机动车辆操作人员未持证上岗，人员随意操作，易出现违章操作而引发相应的车辆伤害事故。

10、容器爆炸

本项目涉及到的压力容器主要为压缩空气储罐，属于特种设备，若使用不当则易发生爆炸事故，破坏威力大，影响范围广，很容易发生多米诺效应，造成全系统停产，严重的还会波及社会，造成灾难性损失，引起事故的原因分析如下：

（1）容器本身制造质量不合格，容器筒体焊缝存在裂纹、气孔、未焊透等焊接缺陷，在长期运行过程中，造成焊缝的强度降低从而引发容器发生爆炸事故。

（2）在运行过程中，若未按规定定期对容器进行检测，不能及时发现材质变化、裂纹、变形等缺陷，容易造成压力容器爆破事故。

（3）压力容器超压、超温运行易引起爆炸事故。

（4）压力容器配套的安全阀、压力表等安全附件损坏、失效，或未定期进行校定、检验，造成安全附件失灵，从而引发压力容器发生爆炸事故。

11、坍塌

（1）本项目主厂区涉及多个平台，如果行车在吊运过程中碰撞厂房立柱则可能发生坍塌事故。

(2) 发生超过抗震设防烈度的地震时，可能引发建构筑物发生坍塌事故。

(3) 物料堆置不规范，堆垛太高，重心失稳，引发相应的坍塌事故。

12、其他伤害

体力搬运重物时碰伤、扭伤、非机动车碰撞轧伤、滑倒(摔倒)碰伤、非高处作业跌落损伤、生物侵害等危险。

3.7 主要设备设施危险性分析

3.7.1 非真空节能高频感应炉

非真空节能高频感应炉是本项目的关键设备，若人员操作失误、设备及其辅助设施存在缺陷，可能造成的事故，非真空节能高频感应炉发生事故的形成原因有：

(1) 炉体砌筑质量不合格、原料中杂质过多，引起过多的副反应，在冶炼中使炉膛内局部温度过热，破坏熔池硬壳，使熔融物料向外侵蚀炉衬，导致炉壁发红，甚至烧穿炉体，而发生设备事故；若炉内喷出的熔融物烧坏设备的冷却管或直接遇水就会产生爆炸。

(2) 非真空节能高频感应炉炉顶冷却循环水系统漏水，与炉内熔融炉料接触产生高温蒸汽，引起蒸汽爆炸危险。

(3) 非真空节能高频感应炉生产系统停水、停电，会烧坏冷却水管，停电过长，会造成结炉。非真空节能高频感应炉高压变电器工作异常，会造成重大电气事故。

(4) 非真空节能高频感应炉底部出料口定时放出的熔融状炉料，温度高达 1600°C 左右，一旦遇到可燃物质即可造成火灾事故。若出料口周边有水的存在，熔融炉料遇水，极可能发生剧烈爆炸。

(5) 非真空节能高频感应炉生产过程中产生的烟尘含有大量粉尘及高温二氧化碳，并有少量的二氧化硫等，若人体吸入，可能导致中毒和窒息。

(8) 非真空节能高频感应炉装置具有用电设备容量大，一次电压高、且环境条件恶劣等特点，因此，若生产场所存在易燃易爆介质一旦其浓度达到燃点，可能会发生火灾、爆炸事故。

3.7.2 LF 精炼炉

(1) 炉盖冷却循环水管布置不合理，水管长时间受高温辐射，造成强度变低，水管壁损坏，从而造成冷却水泄漏，冷却水泄漏流入炉内，水流与高温熔融金属接触迅速发生气化，从而引发蒸汽爆炸事故，进而引发炉体爆炸事故；冷却水管自身质量问题，冷却水管道选材不当，或未设置冷却水进、出流量报警装置，不能及时发现冷却水泄漏，均可能因此冷却水流入炉体内而引发安全事故。

(2) 精炼炉生产系统停水、停电，会烧坏冷却水管，停电过长，会造成结炉；冷却水管长时间无水，精炼炉炉体不能得到及时换热，造成炉体温度持续升高，可引发炉体爆炸事故。精炼炉高压变电器工作异常，会造成重大电气事故。

(3) 精炼炉出钢（铁）水时，熔融金属的温度较高，一旦遇到可燃物质即可造成火灾事故。若出料口周边有水的存在，熔融炉料遇水，极可能发生剧烈爆炸。

（4）精炼炉冶炼过程中产生的烟尘含有大量粉尘及高温二氧化碳和氮气，并有少量的二氧化硫等，若人体吸入，可能导致中毒窒息，长期接触可能导致尘肺病。

（5）精炼炉装置具有用电设备容量大、一次电压高、环境条件恶劣等特点，因此，若生产场所一旦易燃易爆介质浓度达到爆炸极限，可能会发生火灾、爆炸事故。

3.7.3VD 真空炉

VD 真空炉的危险性具体表现为以下几个方面：

（1）烧伤危险：由于真空炉的操作需要进行高温处理，炉内温度往往超过 1000℃，接触炉内物质或者炉具可能导致烧伤。

（2）爆炸危险：真空炉内中存在铁（钢）水等物质，在加热的过程中可能产生剧烈的反应，导致物质爆炸，从而危及操作人员和现场设备的安全。

（3）承压危险：于真空炉内部是一个封闭的容器，在加热的过程中，如果内部压力过大，可能导致容器爆炸或者其他安全事故。

3.7.4 起重机

厂区涉及到多台起重设备，同时涉及到冶金专用铸造起重机，生产过程中使用频繁，起重机属于特种设备，若发生起重伤害事故，则会造成较大的损失。起重事故主要有掉落物料及误操作对作业人员造成物体打击、同时若超载吊运可能会导致设备损坏、电气事故及垮塌。起重机可能引发事故主要危险性分析如下：

（1）如起重机械的金属结构和机械零部件没有足够的强度、刚性和抗屈曲能力，在使用过程中就可能发生起重机械的断裂、倾覆、吊物高处坠落、伤人事故。

（2）起重机械配置的安全装置（如：位置限制与调整装置、安全钩、起重量限制器、防碰装置、危险电压报警器等）不齐全或已损坏，在使用过程中就可能发生起重机械的断裂、倾覆、吊物高处坠落、伤人事故。

（3）起重机在起重吊物过程中，从事吊装过重而重量不明的物体时因制动装置失灵或勾挂不牢靠等，吊绳索具、挂勾强度不够发生断绳、滑勾等均会造成被吊物落下，摔坏物件或砸伤人体。

（4）没有对起重机械进行定期（1 次/2 年）检验，就不能及时发现存在的事故隐患，在使用过程中就可能发生起重机械的断裂、倾覆、吊物高处坠落、伤人事故。

（5）起重机操作工违规作业，从事拖拉作业或拖拉连带的物体时因超重，保护装置失灵、绳索或挂勾强度不够发生断绳乱摆而擦伤人体。

（6）起重机吊装偏低前行时，会发生撞击前行方向的栏杆、机架、设备或行人。

（7）钢丝绳长期重载作业，会产生拉伸、弯曲、振动、压缩及扭折等；滚筒和滑轮位置长期受交变应力作用极易疲劳，发生脱落或制动失效的危险。

（8）吊装作业中，野蛮装卸物料时，易导致线盘损坏、钢丝绳损坏或散乱，特别是歪拉斜吊，轻则使钢丝绳与轮槽偏离跑槽，行车无法正常工

作；重则导致钢丝绳的异常磨损、扭转、打结、破裂、断股或断丝损伤而失效，致使钢丝绳拉断、大钩坠地

（9）起重机吊钩无卡扣、起重机钢丝绳磨损严重或存在断裂、吊钩存在裂纹缺陷等，吊具的缺失或损坏均可造成吊装物品坠落至地面而引发安全事故。

（10）除上述一般起重机具有的危险性外，冶金起重机还具有的危险性分析如下：

1）吊运钢包的起重机械未采用专用的冶金起重机，则起重机横梁和所配备的吊具在使用时受到高温热辐射影响，造成强度降低，从而引发起重伤害事故。

2）采用的冶金起重机，起重横梁下翼缘板未设置防辐射热装置，或配置的称量装置传感器及其供电电缆安装在起重横梁上时，未采取可靠的防辐射措施，受长时间的高温热辐射影响，易引发安全事故。

3）冶金起重机配套的钢丝绳、吊钩等不符合规范要求，自身质量问题，或钢丝绳、吊钩发生腐蚀，在使用过程中又未及时发现或不引起重视，易引发相应的起重伤害事故。

4）每台起重机未配置两套满足要求且能独立工作的制动器，当制动器发生故障后，无法及时制动行驶的吊车，易引发起重伤害事故发生。

5）起重机起升机构工作级别不满足吊运要求，从而引发生产安全事故。

6）主起升机构只配套了一套驱动装置，当发生故障后无法保证在额定起重量时完成一个工作循环。

7) 主起升机构上升极限位置未设置双重保护, 当保护装置故障或失效, 无法进一步停止吊物的上升, 从而引发吊物与横梁发生碰撞, 引发起重伤害事故。

8) 起升机构的起重量限制器不满足规范要求, 存在超重量起吊的可能, 从而引发相应的起重伤害事故。

3.8 公用工程及辅助设施危险性分析

3.8.1 供配电系统危害因素分析

1、触电危险性分析

(1) 供配电设备、设施在生产运行中由于产品质量不佳, 绝缘性能不好; 现场环境恶劣 (高温、潮湿、腐蚀、振动)、运行不当、机械损伤、维修不善导致绝缘老化破损, 可能造成人员触电。

(2) 设计不合理、安装工艺不规范、各种电气安全净距离不够; 安全措施和安全技术措施不完备、违章操作、保护失灵等原因, 若人体不慎触及带电体或过于靠近带电部分, 都有可能发生电击、电灼伤的触电危险。特别是高压设备和线路, 因其电压值高, 电场强度大, 触电的潜在危险更大。

2、电气火灾、爆炸危险分析

(1) 各种高低压配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等, 如果安装不当、外部火源移近、运行中正常的闭合与分断、不正常运行的过负荷、短路、过电压、接地故障、接触不良等, 均可产生电气火花、电弧或者过热, 若防护不当, 可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质, 造成火灾事故。

(2) 在有过载电流流过时，还可能使导线（含母线、开关）过热，金属迅速气化而引起爆炸；充油电气设备（油浸电力变压器、电压互感器、电容器等）火灾危险性更大，还有可能引起爆炸。

(3) 电气设备的安全装置或保护措施（熔断器、断路器、漏电保护器、屏护、绝缘、保护接地与接零等）不可靠，可能发生触电、火灾甚至爆炸等事故。

(4) 变压器内部一旦发生过载、短路，会使变压器内部压力急剧增加，造成外壳爆炸，大量喷油，发生火灾，燃烧的油，又会进一步扩大火灾危害，影响生产的正常进行，造成巨大财产损失。

(5) 电容器绝缘材料发生故障可能会导致在充满油的小单元产生电弧致使绝缘液体蒸发，引起电容凸出、破裂，从而造成电容发生爆炸，电容爆炸易造成整个电容器室发生严重火灾事故。电容器充装的油若发生泄漏，遇到静电、电弧则易引起电容发生火灾事故。

(6) 配电室的消防设备设施配备不足、布置不合理、失效等原因致使不能有效控制火势蔓延，将造成事故扩大，危险升级。

3、电气设施的雷击危险性分析

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

4、由电气设备设施引起的其他危险有害因素分析

(1) 配电室内发生火灾，会产生大量的毒烟（电缆、电线的塑料外壳燃烧），操作人员在抢救时若不佩戴防护用具或防护用具使用不当，可能造成中毒、窒息事故。

(2) 电气设备未进行有效的绝缘预防性试验，未认真编写主要设备的绝缘试验报告、缺陷和处理意见档案等情况，影响电气设备的计划检修、维护和保养。

(3) 若未按时对电气设备各类保护装置的完整性、可靠性（包括继电保护的校验、整定记录、避雷针、避雷器的保护范围，技术参数，接地装置是否符合规程要求，各类保护接地、接零是否安全可靠等）进行检查、校验和检测，将不能保证电气设备的安全运行。

(4) 若配电室专用建筑物通风、防火、防爆、防雨和防小动物进入等不符合安全条件要求时，易发生漏电、起火、损坏电气设备等事故。

(5) 若电气设备的仪表本身的故障，可能导致压力、温度及液位等指示迟缓或错误，影响生产控制的及时性和准确性，可能因此而导致事故发生。

(6) 因生产区内，电缆安装时没有注意电缆防火措施处理，若在生产过程中，一处电缆失火，会造成大面积电缆火灾。

(7) 当电源停电时，若没有备用电源和应急事故照明或备用电源和应急事故照明出现故障，控制室完全失控，一旦发生事故，将对事故的抢救带来很大的困难，同时也不利于操作人员及时撤离现场。

3.8.2 给排水系统危险性分析

给排水设施危险性包括给排水设备本身危险性和供水能力不足所引发的生产系统的危险性。

1、给排水设备本身危险性

给排水设备主要包括泵、冷却设施、循环水池、生产水池等，其中的转动设备、传动设备没有采取有效的防护设施或防护设施不完善，在运行过程中有发生机械伤害的可能；高处操作平台、登高梯台的防护栏杆、平台、梯子设置不合理，作业或巡检人员进行登高作业时，有发生高处坠落的可能。

循环水池、生产水池等水设施周围无安全防护栏杆或防护设施存在缺陷，操作人员有可能跌落水中，发生淹溺事故。

2、供水能力不足或给水系统故障等引发的危险性

冷却水系统断电、供水泵故障、水路进入异物、水管因腐蚀漏水、阀门故障及管路水垢过厚均能造成冷却水供应不足。若出现冷却循环水管内缺水，易损坏冷却循环水管，同时，炉体本体未能受到循环冷却水保护，将威胁到电炉本体的安全；当冷却循环水管出现破损，发生漏水，水流一旦流入炉体内部，水与高温熔液接触，将引发蒸汽爆炸事故，从而引发炉体爆炸事故。

3、给水泵故障或给水管网发生破损，无法及时提供足量的水源，影响生产、生活、消防等用水需求，当发生事故时可能造成事故扩大。

4、生产废水管网或循环水池损坏，造成生产废水外泄，大量生产废水流散到外环境，可能会引发环境污染。

3.8.3 消防系统危险性分析

消防设施的配置，是为预防、建设生产安全事故的有力措施，若未按照相关规范要求设置相应的消防设施或设置的消防设施不满足使用要求，则发生事故后，可能引发事故扩大。消防设施涉及到的危险性分析如下：

（1）对重要的控制室、机柜间、配电室等场所，未设置火灾自动报警系统，发生火灾后不能及时对火灾进行探测、报警，可导致火灾扩大。

（2）厂区电力设备较多，电缆敷设较广，对电缆敷设的桥架、管沟内，未随着电缆敷设而敷设缆式线型感温探测器，不能及时对电缆可能造成的火灾状况进行探测、预警，当电缆发生火灾，可造成火灾扩大。

（3）厂区配置的消防水池不能满足最大一处火灾所使用的消防用水量，或消防水池的补水系统不完善，不能及时进行补水，造成水池缺水，当发生事故，造成水量不足，而无法及时控制火灾，从而造成事故扩大。

（4）消防给水系统管网压力不足，实施灭火作业时，消防水枪的充实水柱达不到灭火需求，从而无法灭火。

（5）室内、外消火栓的配备数量不满足规范要求，或室内、外消火栓的布置间距达不到规范要求，不能满足统一平面的两支消防水枪的两股充实水柱到达同一场地，无法保证及时灭火。

（6）各生产作业场所、办公区、值班室、机柜间、配电室等场所，未按规定配置相应的灭火器材，发生初期火灾时未能及时扑灭，造成火灾扩大。同时，金属火灾采用干粉灭火器、水基性灭火器或消火栓直接进行灭火，可加大火灾的危害。

3.8.4 自动控制系统危险性分析

本项目各工艺系统主要通过自动控制系统进行相应的监测、显示、报警等，各工序中配备了大量的仪表装置，仪表装置的准确性、灵敏性、完好性也是系统能够正常运行的保证。若仪表装置出现故障，则可能引发相应的生产安全事故。因仪表系统引发的生产事故原因分析如下：

（1）若传感仪表线路发生故障，不能及时更换线路，中控系统不能对系统进行及时监控，发生事故时不能及时控制，可能引起事故扩大化。

（2）若传感仪表出现故障，反馈数据不准确，可能引起系统误判，进而引起事故发生。

（3）若报警系统安装后未能及时调试启用，不能起到报警作用，生产过程中发生意外不能及时报警，可能造成巨大损失。

（4）若自动控制系统内存在病毒，可能破坏系统，威胁生产安全。

（5）自动控制系统未设置不间断电源或备用电源，系统停电使仪器、仪表失控造成系统压力、流量波动可能损坏设备、管道而发生事故。

（6）在变送器故障，传送信号失真引起控制器误作，系统波动造成事故。

（7）仪表电缆、电源线路未做穿管保护，因腐蚀、老化破损、磨损而造成短路引起输送系统失控，发生事故。

（8）有震动管路的仪表若未选择防震仪表或采取隔震措施，可能造成仪表损坏引起输送系统失控，发生事故。

（9）因操作人员误操作系统压力、流量波动可能损坏设备、管道而发生事故。

3.8.5 空压系统

本项目有利旧的空压站 1 座。空压系统的介质为压缩空气，设备主要为空压机、储气罐等，其主要危险性分析如下：

（1）空压机启动时，未开启出口气阀或安全阀起跳过慢，在超压连锁保护失效的情况下，可能导致超压爆炸。空压机启动后，分气缸出口阀门未能及时开启可能导致分气缸爆炸或管道爆炸。

（2）空压机若超负荷运行，长时间可导致空压机超温，电机发热、损坏，引起空压机及电机着火、爆炸。

（3）空压机与带动的电机不匹配，大马拉小车，浪费资源；小马拉大车，则可引起电动机超载、发热，引发电机跳闸、着火、爆炸等事故。

（4）空压机运行时产生巨大的振动和噪声，人员长期在高噪声、振动的环境下作业可引起职业伤害。

（5）公司的所有自控阀门均采用气动控制，如果仪表空气压力不足、波动过大，势必影响自控系统的正常功能，在需要动作的时候无法完成指令，可引起装置超温、超压等不良反应，甚至引起系统爆炸事故。

3.8.6 通风

当二氧化硫、液化石油气等有毒、可燃气体泄漏时，若车间内通风不良，自然通风无法满足通风需求，且未设置机械通风，有毒、可燃气体在车间大量聚集，可引发火灾、爆炸、中毒等危险。

3.9 利旧厂房危险性分析

一期项目不新建厂房，依托于高晶公司原有项目的厂房，厂房的火灾危险性为丁类，耐火等级为二级。一期项目的建设不对厂房结构做出变更，

但是如果在施工过程中，采用吊运设备进行安装时吊运失误，吊运设备撞击了厂房的主要立柱，厂房则有坍塌的风险。

3.10 人的危险性分析

主要体现在职工文化水平、安全操作技能及安全意识等方面参差不齐，易出现操作失误、协作配合不够而导致的事故。因此，企业应加强职工文化水平的学习，不断培训职工的安全操作技能，提高职工的安全意识，从而避免或减少操作失误、协调配合不好而导致的事故。

人的不安全行为主要包括违章作业和管理不善。

（1）作业人员违章作业

主要表现在：指挥错误、操作错误或操作失误；不熟悉操作规程或不严格按操作规程作业；各作业环节之间在缺乏联络和衔接的情况下擅自操作；使用不安全的装置和工具；冒险进行作业；在必须使用个人防护用品、用具的作业场所中，忽视其使用；不安全装束；思想麻痹、粗心大意等等。

（2）安全管理不善

主要表现在：安全制度不健全，安全生产责任制不落实或执行力度不够；对生产和输送中的物质性质以及有关储运安全知识缺乏了解；对生产和输送中的设备、设施及工艺系统的安全可靠性缺乏认真的检验分析和评估；对生产设备设施及附件存在质量缺陷或事故隐患，没有及时检查和治理，安全检查流于形式；对发生的事故未按“四不放过”进行及时处理，以致同类事故重复发生。没有严格执行“安全行为十大禁令”（即安全教育和岗位技术考核不合格者、严禁进入生产岗位和作业现场，不戴好安全帽，严禁进入生产装置和检修作业场所，严禁独立顶岗操作，不按规定着装或

班前饮酒，未办理安全作业票及不系安全带，严禁高处作业，未办理安全作业票，严禁进入容器、罐、反应器等有毒、有害场所作业；未办理检修工作票，严禁拆卸与系统连通的管道、机泵等设备，未办理电气作业“三票”，严禁电气作业；机动设备或受压容器的安全附件、防护装置不齐全严禁启动使用，机动设备的转动部件，在运转中眼睛擦洗或拆卸；违反操作规程作业。

3.11 物的不安全状态

(1) 防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷

1) 无防护（无防护罩、无安全保险装置、无报警装置、无安全标志、无护栏或护栏损坏、（电气）未接地、绝缘不良、无消音系统噪声大、未安装防止“跑车”的挡车器或挡车栏、其他）。

2) 防护不当（防护罩未在适应位置、防护装置调整不当、作业安全距离不够、电气装置带电部分裸露、其他）。

(2) 设备、设施、工具、附件有缺陷

1) 设计不当、结构不符合安全要求（通道门遮挡视线、制动装置有缺陷、安全间距不够、设施上有锋利倒棱、其他）。

2) 强度不够（机械强度不够、绝缘强度不够、其他）。

3) 设备在非正常状态下运行（设备带“病”运转、超负荷运转、其他）

4) 维修、调正不良（设备失修、地面不平、保养不当、设备失灵、其他）。

(3) 个人防护用品用具（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、安全鞋等）缺少或有缺陷。

（4）生产（施工）场地环境不良

- 1) 照明光线不良（照度不足或光线过强）；
- 2) 通风不良；
- 3) 作业场所狭窄；
- 4) 作业场地杂乱（工具、制品、材料堆放不安全、采伐时，未开“安全道”、其他）；
- 5) 交通线路的配置不安全；
- 6) 操作工序设计或配置不安全；
- 7) 地面湿滑（地面有油或其他液体、地面有其他易滑物）；
- 8) 贮存方法不安全；
- 9) 环境温度、湿度不当。

3.12 安全管理的缺陷

主要体现在职工文化水平、操作技能及安全意识等方面参差不齐，可能出现操作失误、协作配合不够而导致的事故。另外，不了解运行信息或对运行信息的判断、传递理解不准确，导致运行决策失误，也会导致运行事故的发生。因此企业应加强职工文化水平的学习，培训职工的安全操作技能，提高职工的安全意识，从而避免或减少操作失误、协调配合不好、执行不到位等导致的事故。

（1）安全管理机构设置不合理、安全管理人员不具备冶金专业及相关专业要求，则可能造成管理不到位、管理能力不足而引发的管理事故。

（2）未制定相应的安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程等程序性文件，无法正确指导作业人员操作，从而发生操作安全事故

(3) 对物（含作业环境）性能控制的缺陷，如设计、监测和不符合处置方面的缺陷，对生产过程中的危险有害因素及相关安全法规、标准缺乏了解。

(4) 安全管理规章制度不健全或执行不严，对人失误控制的缺陷，如教育、培训、指示、雇用选择、行为监测方面的缺陷。

(5) 对生产和输送中的设备、设施及工艺系统的安全可靠性缺乏认真的检验分析和评估，工艺过程、作业程序的缺陷，如工艺、技术错误或不当，无作业程序或作业程序有错误。

(6) 用人单位的缺陷，如人事安排不合理、负荷超限、无必要的监督和联络、禁忌作业等。

(7) 违反安全人机工程原理，如使用的机器不适合人的生理或心理特点。

(8) 对各类设备设施存在的缺陷和隐患未能及时检查和治理。

(9) 未制定相应的应急预案，或应急预案未组织演练，发生事故时，无法及时应急处理，从而造成事故扩大。

3.13 职业危害因素分析

本项目生产过程中涉及到的主要职业有害因素有：噪声、高温、粉尘、化学毒物等，具体分析如下：

1、噪声与振动

噪声是一种在生产劳动过程中普遍存在的物理性危害因素。生产性噪声由于产生的动力和方式不同，一般分为机械性噪声、空气动力性噪声、电磁性噪声。根据噪声在时间上的分布特点，可分为稳态噪声和非稳态噪

声。噪声能引起人听觉功能敏感度下降甚至造成职业性噪声聋或神经衰弱、心血管疾病等发生，并使操作人员失误率升高，造成事故隐患。

本项目噪声源主要来源于各类电机、风机、泵、除尘风机、皮带运输机等设备，在运行过程中会产生较大的噪声，作业人员长时间在该区域作业或逗留，易引发噪声危害。

2、高温

高温作业，人体可出现一系列的生理功能的变化，主要为体温调节、水盐代谢、消化系统、神经系统、泌尿系统一系列方面的适应性变化。

当作业环境中的温度过高，湿度大、通风不良、劳动强度过大、作业时间过长、机体难以适应的情况下，则可引起体温调节，水盐代谢紊乱而发生中暑。如不及时脱离高温作业环境，部分工人可因散热途径受阻，体温调节机制失调而发生热射病。高温作业还会使人体神经系统受到抑制，注意力分散，动作的准确性和协调性以及反应速度降低，产生疲劳；易引发安全事故和质量事故。

该项目生产过程中，电炉冶炼、铁水浇铸等工序不同程度放散出大量热量和辐射热，作业环境和岗位气温较高，尤其是在夏季，当室外环境温度较高空气相对湿度较大时，作业区域通风不良、防暑降温措施不利易造成高温中暑。

3、粉尘

根据化学成分不同，粉尘对人体可有致纤维化、刺激、中毒和致敏作用。粉尘中游离二氧化硅含量越高，致肺纤维化作用越强，对人体的危害越大。铅、砷等有毒性粉尘可在呼吸道溶解吸收，其溶解度越高，对人体

毒作用越强；石英粉尘很难溶解，可在体内持续产生危害作用。高浓度可燃粉尘可引起爆炸，可氧化的粉尘，在适宜的浓度下，一旦遇到明火、电火花和放电时，会发生爆炸，导致大量人员伤亡和财产损失事故。

本项目生产过程主要粉尘来自于原料生产、原料贮存、原料输送等工序产生的粉尘如果职工没有正确佩戴劳保用品，长期接触高浓度粉尘，将引起尘肺病等疾病。

4、化学毒物

本项目渣铁废钢熔炼过程中可能会产生少量的二氧化硫，二氧化硫属于有毒气体物质，若在电炉监测岗位出现有毒物质泄漏，可能引发气体中毒的危害。

3.14 检维修过程中危险性分析

1、设备设施检修过程中危险性分析

(1) 设备设施检修时，设备内的有毒有害物料未进行清洗干净或置换不彻底，生产方和检修方若未严格执行交接手续，不能确保检修安全，容易发生火灾、爆炸、中毒和窒息事故。

(2) 检修前若未制定安全检修方案或未按检修方案执行，可能发生检修事故。

(3) 检修时未进行置换分析，凭经验动火，容易发生火灾、爆炸和人员中毒事故。

(4) 检修过程中，若未在适当位置放置消防器材，发生事故时不能及时扑救，使事故扩大。

（5）检修过程中，由于高处施工，脚手架、防护栏等设施不全，或由于检修人员安全带、安全绳等安全防护用品佩戴不全，可能发生高处坠落事故。另外邻边、孔洞、梯道无防护栏和盖板等作业人员安全确认不够。

（6）检修完毕后，若未对检修场所进行清扫，容易发生检修工具遗留在现场或设备内，可能造成事故。

（7）检修过程可能会使用起重机械，若起重的物料超过起重设备的规定起重重量，易造成起重设备负重损坏或造成钢绳拉断、重物坠落、操作人员伤害。若操作人员操作失误易造成钢绳绞死，引起设备损坏，造成起重伤害。若起重人员在吊装物料时站在重物的正下方，若物料未系牢，在吊装过程中脱落，会造成人员伤亡。若起重设备行程、高度及过负荷限制器失灵，可能损坏设备，甚至发生人员伤害事故。

（8）大修作业过程、交叉作业多、高处作业多，且多有起重吊装作业、进罐作业等，若不认真检查、动火制度坚持不严、没有严格监护措施，则易发生高空坠落、物体打击、机械伤害、火灾、爆炸、中毒和窒息、触电、起重伤害等危险。

（9）生产装置检修过程中罐、槽、炉、管道、阀门内等有毒物料未彻底清洗干净，作业人员接触有毒物料而发生中毒事故。

（10）若检修前生产单位与检修施工单位未进行安全交底，检修中没有设置现场监管人员，导致检修人员盲目作业，发生事故几率大，处置不当会导致事故进一步扩大。

2、有限空间检维修作业危险性分析

有限空间是指封闭或部分封闭，进出口较为狭窄有限，未被设计为固定工作场所，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的空间，有限空间作业是指作业人员进入有限空间实施的作业活动。本项目涉及到的有限空间设备主要为各类罐体、储罐、水池、坑洞、电缆沟等区域。如进入有限空间作业，未按照有关规程有序操作或误操作可能会导致火灾、爆炸、中毒和窒息等伤亡事故发生。其危险有害因素分析如下：

（1）涉及有限空间的部位在长期使用后，内部结果可能会存在一定的磨损、损坏，则需要对内部进行检修维护处理。在进行有限空间作业过程前，未办理“有限空间作业许可证”，或未进行相应的审批，未对有限空间内部可能存在的危险性进行分析，从而引发有限空间作业事故。

（2）进入有限空间前，未进行通风置换、未进行空气质量检测，贸然进入有限空间内部，则可能因存在有毒气体物质而引发中毒和窒息；若有限空间内残留有易燃易爆气体物质，出现动火或使用铁制工器具，则可能引发火灾、爆炸事故。

（3）进入有限空间前对空气质量的检测过早，超过 30min，或未每 2h 对内部空间的空气质量进行一次检测，内部空间内可能会再次残留有毒有害、易燃可燃的气体物质，从而增加了有限空间作业事故的发生。

（4）在进行有限空间作业前，未对相关管道实施堵盲板作业或堵盲板作业不符合规定，造成有毒有害气体物质进入有限空间作业区，从而引发火灾、爆炸、中毒和窒息等事故。

（5）在有限空间内进行检修电焊或气焊作业时，未进行及时的通风换气，作业人员大量吸入电焊烟尘可引起中毒和窒息；进行气焊切割时，造成氧气、乙炔瓶泄漏，可能会在有限空间内形成气体爆炸环境，从而引发火灾、爆炸事故。

（6）在进行有限空间作业过程中，若直接输入纯氧，则可能造成氧浓度升高引发窒息危害；如有限空间内部氧浓度过高或过低，都会引发中毒、窒息等可能。

（7）有限空间作业时，在有限空间外未配备监护人或监护人擅自离开，内部发生紧急事故时，不能及时采取相应的安全应对措施，造成有限空间作业事故扩大。

（8）有限空间作业时，未设置相应的警示标志和警示说明，可增加有限空间作业事故的风险。

3、电气设施检修危险性分析

（1）电气工作人员若未有特种作业人员上岗证，容易发生供电操作和触电事故，甚至发生错送错停电事故，而引起设备损坏，及电气火灾。

（2）电气工作人员若未严格执行电气安全操作规程，容易发生电气设备损坏和触电事故。

（3）电气工作人员工作时，未设置警告牌，或取下、移开和遮盖，容易发生触电事故。

（4）在进行电气操作时，若未按要求做到两人进行（一人工作一人监护），容易发生触电事故。

（5）用绝缘棒拉合各种开关，若未戴绝缘手套，容易发生触电事故。

(6) 在因易燃、易爆气体泄漏时紧急停车，若在现场操作非防爆电气，可能发生火灾、爆炸事故。

(7) 低压电工从事高压作业，引发相应的电气伤害事故。

3.15 厂内特殊作业危险性分析

特殊危险作业指涉及人员、设备、环境等危险有害因素复杂、风险程度高，容易导致事故发生，需要特别采取对策措施予以控制的高危作业项目。作业特点具有复杂性、流动性、交叉性、非常规性以及使用特殊装备或工艺。按照作业行为类别划分的特殊危险作业项目，包括：动火作业、进入有限空间作业、高处作业、临时用电、吊装作业、断路作业等作业。

本项目涉及到的特殊作业主要包括：有限空间作业、动火作业、高处作业、临时用电作业、盲板抽堵作业、吊装作业等，在作业过程中可能引发的危害具体分析分别如下：

3.15.1 有限空间作业危险性分析

(1) 中毒危害：有限空间容易积聚高浓度的有毒有害物质。有毒有害物质可以是原来就存在于有限空间内的，也可以是作业过程中逐渐积聚的。

(2) 缺氧危害：空气中氧浓度过低会引起缺氧。

(3) 燃爆危害：空气中存在易燃、易爆物质，浓度过高遇火会引起爆炸或燃烧。

(4) 其他危害：其他任何威胁生命或健康的环境条件。如坠落、溺水、物体打击、电击等。

3.15.2 动火作业

（1）动火作业前未办理“动火作业证”，未经过严格的审核、批准，无相应的监护人，违规动火作业，易引发相应的火灾事故。

（2）不办理动火作业证，氧气瓶、溶解乙炔气瓶间距小于 5m，二者与动火地点之间小于 10m。气瓶在烈日下曝晒，溶解乙炔气瓶卧放。引发火灾爆炸事故。

（3）动火点周围有易燃物，火星窜入其它设备或易燃物侵入动火设备引发火灾爆炸事故。

（4）动火作业过程中，易燃物外泄动火过程中，遇有跑料、串料和易燃气体，未立即停止动火，引发火灾爆炸事故。

（5）动火作业周围易燃杂物没清理，引发火灾爆炸事故。

（6）不正确接电焊机或不按规定接地线。引发触电、人员伤害、财产损失。

（7）动火作业过程中，氧、乙炔气瓶未采取防倾倒措施，受到外力作用时，可能引发气瓶倾倒，从而引发气瓶爆炸或气体泄漏事故。

3.15.3 高处作业

（1）使用脚手架，平台梯子时，违规作业，不进行体检，不系安全带或者系挂不正确，或穿硬底鞋，或未搭设脚手架，未设安全网均容易发生坠落。

（2）高处从事电气焊作业时，周同环境未处理或交叉作业，物料泄露，监护或处理不力时，极容易发生火灾、中毒及其他人身伤害事故。

（3）施工使用的平台地面油污、地面滑等，容易产生坠落。

（4）高处施工平台、临边、洞口等无防护栏杆或安全设施，容易产生坠落或物体打击。

（5）使用的脚手架材料规格偏小，不符合安全要求，承重时容易翻倒或压垮。使用的脚手架，吊篮，平台无防护栏杆或吊篮的绳索，梯子有缺陷，绳索负荷不够，容易发生坠落。

（6）使用的安全带、安全网、安全帽等防护器材有缺陷容易发生坠落。

（7）搭设的脚手架，使用的梯子，平台等安全差，梯子未固定，脚手架无通道等。

（8）使用脚手架时，堆放材料超过规定的载荷或站在脚手架上面施工的人员过多，容易发生坠落。

（9）在立体交叉施工过程中，施工安排不科学，同时缺乏必要的隔离防护措施或防护措施未落实现场监护不到位等。

3.15.4 临时用电作业

（1）安装临时电路人员无电工作业操作证，易发生人身伤害事故。

（2）在防爆场所使用的临时电源、电气元件和线路未达到相应的防爆等级要求，易造成爆炸等事故。

（3）临时用电的单相或混用线路未采用五线制，易造成人身触电事故。

（4）临时用电线路架空高度在装置内低于 2.5 米，道路低于 5 米，易造成放电、触电事故。

（5）临时用线路架空进线采用裸线，在树上或脚手架上架设，易造成断线、短路，人身触电等事故。

（6）暗管埋设及地下电缆线路没有“走向标志”和安全标志，电缆埋深小于 0.7 米，易造成误伤事故。

（7）现场临时用电配电盘、配电箱没有防雨措施，易发生电路短路，甚至发生火灾事故。

（8）临时用电设施无漏电保护器，移动工具、手持工具未做到一机一闸一保护，易造成人身触电事故。

（9）用电设备、线路容量不符合要求，易发生设备损坏，线路断路，线路短路导致发生火灾事故。

（10）行灯电压超过 36V，在特别潮湿的场所或塔等金属设备作业装的临时照明行灯电压超过 12V，易发生火灾及人身触电事故。

3.15.5 吊装作业

（1）未编制吊装作业方案，吊装作业随意进行，存在违章操作、违章指挥而引发事故的风险。

（2）吊装现场未设置安全警示标志，未设专人监护，存在违章操作、违章指挥而引发事故的风险。

（3）吊装作业过于靠近电气线路，造成吊物刮蹭到电气线路，从而引发电气线路断裂、电气装置倒塌等危险。

（4）暴雨、大雾或六级以上大风从事露天吊装作业，增加起重伤害事故的发生。

（5）作业前未对相应的起重机械、吊具、索具、安全装置等进行检查，故障状态下使用会增加起重伤害事故发生。

(6) 选择的起重机械、吊具、索具不满足起重吊物的额度载荷需求，存在超负荷吊装，引发起重伤害事故。

(7) 吊物或捆绑、固定，重心存在偏移，起吊作业前未进行试吊，盲目起吊引发吊物坠落。

(8) 司索工、起重工、指挥工配合不当，引发相应的起重伤害事故。

3.16 危险化学品重大危险源的辨识与分析

1、辨识依据

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

危险化学品应依据其危险特性及其数量进行重大危险源辨识，具体见表 1（危险化学品名称及其临界量表）和表 2（未在表 1 中列举的危险化学品类别及其临界量）。危险化学品的纯物质及其混合物按规定进行分类。危险化学品重大危险源可分为生产单元危险化学品重大危险源和储存单元危险化学品重大危险源。

2、危险化学品临界量的确定方法

在表 1 范围内的危险化学品，其临界量应按表 1 确定；未在表 1 范围内的危险化学品，应依据其危险性，按表 2 确定其临界量；若一种危险化学品具有多种危险性，应按其中最低的临界量确定。

3、重大危险源辨识指标

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

单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

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

生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多种品种时，按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源。

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

式中：

S——辨识指标

$q_1、q_2\dots\dots q_n$ ——每种危险化学品实际存在量，t

$Q_1、Q_2\dots\dots Q_n$ ——与各种危险化学品相对应的临界量，t

4、辨识过程

(1) 储存单元

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定，本项目不生产危险化学品，涉及的主要危险化学品为液化石油气钢包烘烤器使用的罐装液化石油气和气化站储存的液氧以及检维修时使用的氧气和乙炔。

1) 液氧储存单元

本项目利旧气化站的液氧罐容积为 20m³，根据相关标准的要求液氧罐不准充满，须留有一定的气体存在空间，因而规定液氧不准超过储罐几何容积的 95%，不允许液体的液位超过 90%。所以液氧罐的容积按照 18m³ 计算，在通常情况下液氧的密度为 1.141t/m³，则液氧罐总的液氧储存重量为

20.538t。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）可知，液氧的临界量为 200t，则氧气储存单元辨识情况如下：

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

$$=20.538/200$$

$$=0.10269 < 1$$

故本项目液氧储存单元未构成危险化学品重大危险源。

2) 氧气储存单元

本项目车间储存的氧气约为 10 瓶，每瓶重量为 7kg，则总的氧气储存含量约为：70kg。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）可知，氧气的临界量为 200t，则氧气储存单元辨识情况如下：

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

$$=0.07/200$$

$$=0.00035 < 1$$

故本项目氧气储存单元未构成危险化学品重大危险源。

3) 乙炔储存单元

本项目车间储存的乙炔约为 5 瓶，每瓶重量为 6.8kg，则总的乙炔储存含量约为：34kg。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）可知，乙炔的临界量为 1t，则乙炔储存单元辨识情况如下：

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

$$=0.034/1$$

$$=0.034 < 1$$

故本项目乙炔储存单元未构成危险化学品重大危险源。

4) 液化石油气

本项目车间储存的液化石油气约为 20 瓶，每瓶重量为 16.5kg，则总的液化石油气储存含量约为：330kg。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）可知，液化石油气的临界量为 50t，则液化石油气储存单元辨识情况如下：

$$S=q1/Q1+q2/Q2..... +qn/Qn$$

$$=0.33/50$$

$$=0.33 < 50$$

故本项目液化石油气储存单元未构成危险化学品重大危险源。

3.17 典型事故案例

事故案例一：电极水冷护屏火灾事故

1、事故经过

2008 年 4 月 18 日，白班在冶炼生产时，2# 电极的水冷护屏与密封导向套连接处发生刺火现象，经停电检查，2# 电极的水冷护屏外部被刺火击穿漏水，立即组织外协单位对水冷护屏进行更换，同时当班值班电工对电炉的各处绝缘进行检查测试，发现 2# 电极处的小炉盖与小炉盖，小炉盖与大炉盖之间以及 3# 电极的水冷护屏与紫铜管、黄铜管之间的绝缘低，经过临时的组织抢修处理后恢复电炉送电冶炼。

20 日 1# 电极的水冷护屏在冶炼生产时，同样出现刺火而击穿护屏，发生刺火点经检查后发现与上次 2# 电极水冷护屏被击穿均发生在密封导向套与水冷护屏相连接处，立即组织抢修处理恢复生产。

2、事故原因

2008 年 4 月 21 日下午，在钛冶炼厂化验室一楼会议室由领导主持，相关人员针对近期电炉电极的水冷护屏频繁出现刺火而击穿护屏漏水，严重制约生产的安全顺行进行了原因分析和讨论，分析如下：

（1）电炉电极各处的绝缘在初期设计安装就存在一定的缺陷，密封导向套与小炉盖、水冷护屏以及其他点的绝缘本身就低，经过 3 月份的顺行生产一段时间后，设备缺陷逐步暴露出来，导致故障率频繁发生。

（2）电炉电极的密封导向套与小炉盖之间的绝缘、小炉盖与小炉盖之间的绝缘在冶炼生产时降低，通过小炉盖形成电炉变压器二次侧电极相间短路，引起电炉电极的水冷系统设备刺火漏水。

（3）在冶炼生产时，因电炉炉况的变化引起溅渣，导致电炉的大、小炉盖的连接处以及密封导向套与小炉盖的绝缘距离之间附有溅渣料，在送电冶炼过程中，电极的摆动偶尔接触到电极孔处小炉盖的粘渣，在这瞬间，电极就会通过粘渣把电流引向大炉盖或炉体的水冷设备，产生刺火。

（4）电炉在检修对炉体设备的绝缘安装质量要求还存在差距，以及电炉选用的绝缘材料性能；炉盖上存在的杂物等，也会引起电炉电极的相关设备刺火。

3、整改措施

（1）立即组织绝缘材料的落实，利用限电时间，对电炉的密封导向套、小炉盖、大炉盖、紫铜管、黄铜管、水冷护屏以及电极大套之间的绝缘进行计划检修处理。

（2）点检要尽快完善制定出对电炉炉体设备运行的点检日常卡，形成相关的点检制度。

（3）冶炼工区值班电工必须每一炉对电炉绝缘做好绝缘检查测试，并做好相关测试记录。

（4）定期对大、小炉盖上的粉尘及杂物进行清扫、清理。若较长时间停炉，可将小炉盖与大炉盖之间的粘连渣铁进行清理。

（5）在操作上，要严格按照操作制度进行冶炼生产，避免炉内泡沫渣的形成，减少对大、小炉盖及密封导向套的溅渣，提高电炉的冶炼生产作业率。

（6）成立专门对电炉电极的绝缘处理工作小组。针对前期电炉的绝缘处理的技术资料以及绝缘材料的选用资料收集整理；同时下一步对电炉电极的绝缘要求怎么改进及绝缘材料的选择进一步摸索、优化。

事故案例二：安康市明信铁合金冶炼有限公司重大灼伤事故

1、事故经过

2007 年 2 月 9 日 15 时 10 分，位于汉滨区五里镇明信铁合金冶炼有限公司 2 号冶炼炉发生喷料事故，将正在作业的 8 名工人、1 名主管生产副厂长灼伤。事故发生后，公司立即将伤员送往市中心医院抢救治疗。副市长邹明等领导当日到医院看望伤员，并对伤员的救治和本次事故的调查处理做了指示。成立了以安监、工会、经委等有关部门组成的事故调查组，通过现场勘察和对相关人员进行询问，查清了导致事故的原因，分析了事故责任，提出了处理意见和改进措施。

2、现场勘察

明信铁合金冶炼有限公司是五里钢厂于 2003 年通过招商引资引入的私营企业，注册资本 100 万元，从业人员 230 人主要生产硅锰合金。生产车

间位于钢厂东侧，占地面积约 4000 平方米，车间设 2 台 6300 千伏安矿热炉，由湖南省湘乡（县）市铁合金厂工程技术人员李铁钢设计，炉高约 10 米，上小下大，呈斗型，分为二层，下层出铁（渣），上层为加料和电热设备层，炉子四周设 6 个加料口，3 大 3 小，相间设置，大口面积为 0.5×0.5 米的正方形，周围为平台，炉外壁与平台连为一体，平台长 40 米，宽约 20 米（2 台炉子共用），1、2 号炉并列。当日下午 3 时 10 分，生产人员在平台上往 2 号炉内加料，高温气体伴随焦炭颗粒从加料口突然喷出，将加料人员灼伤，伤者位于炉子南侧，距加料口距离 1—3 米。伤者头部、手、和身体下端伤势较重，4 人脸部深度灼伤。

3、事故原因

（1）2 月上旬，安康市普降中雨，堆积如山的矿石，吸入了大量的水份，使矿石的含水量偏高；公司使用进口矿石，其特点是品位高，但颗粒较细小，透气性不好。在正常情况下，当矿石在炉堂融为铁水时，会形成一定的空间，上层矿石往下塌落，高温气体会从炉子顶部释放而不会从加料口喷出。当矿石含水量增加，透气性差时，矿石遇高温进行剧烈化学反应产生大量高温气体得不到从顶部正常释放或顶部通道被阻塞时，只能从加料口喷发。矿石含水量过高，透气性不好，是导致事故的直接原因。

（2）炉子顶部有冷却电器设备水管，10 天前就发现漏水，所漏水份进入矿石中，进一步增加了矿石的含水量，也是导致事故的原因之一。

（3）湖南省湘乡铁合金厂是一家铁合金生产企业，不具备设计铁合金冶炼炉资质，在设计上存在明显的安全缺陷，没有考虑安全防喷料设计作业平面也没有安全通道和安全屏蔽保护等设施。

（4）管理上，安全管理责任不到位企业未认真履行安全生产工作职责未按规定为从业人员配备劳动防护用品无安全防护设施未按规定对职工进行安全教育培训工人安全意识不高，没有持证安全员，没有安全会议记录，职工多次反映冷却水管漏水，没有引起厂领导足够重视未及时消除事故隐患。

导致本次事故的发生是上述多种原因所致。

4、整改措施

（1）陕西中泰实业开发有限公司对明信公司监管不力，存在失察失职问题，陕西中泰实业开发有限公司应认真吸取事故教训，加强对下属公司的监督和管理。

（2）安康市明信铁合金冶炼有限公司要深刻吸取和认真总结本起事故教训，采取得力措施，彻底消除事故隐患，确保生产安全。要加强职工安全教育培训，增强安全意识，增加安全防护设施，改善职工劳动条件，按国家有关规定配齐职工个人防护用品并督促佩带；要加强安全管理，切实履行管理职责，增加安全管理人员，配备持证安全员，加强生产现场安全管理，保证每班有安全员跟班作业；聘请有资质的设计单位对冶炼炉进行改进，使其符合安全规范。

（3）市国资委（经委）要认真总结冶炼企业近几年发生的三起事故，认真总结教训，加强安全监管，对各冶炼企业进行全面安全检查，排查隐患，狠抓整改，同时要组织相关专业技术人员，对工艺流程，配料标准，投料计量等生产技术问题进行研究改进，严格按生产工艺流程规范，指导各冶炼企业规范生产，确保生产安全，避免类似事故再次发生。

4 评价单元划分及评价方法选择

4.1 评价单元划分原则

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征、危险、有害因素的类别、分布进行划分，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为：

1、以危险、有害因素的类别为主划分

(1) 按工艺方案、总体布置和自然条件、社会环境对企业（系统）的影响等综合方面的危险、有害因素分析和评价，宜将整个企业（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。

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

2、按装置和物质特征划分

(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。

4.2 评价单元划分和评价方法选择

按照评价单元划分的原则和方法，结合本项目的选址、总平面布置、生产工艺系统及装置、危险物料、安全管理等实际情况，将其划分为 6 个评价单元。评价单元划分及采用的评价方法见表表 4.2-1。

表 4.2-1 评价单元划分结果

序号	评价单元	评价方法
1	政策符合性单元	安全检查表法
2	周边外环境及总平面布置单元	安全检查表法
3	生产工艺系统及装置单元	预先危险性分析法、LEC 风险评估法
4	公用工程及辅助设施单元	安全检查表、预先危险性分析法、事故树分析法
5	特种设备设施单元	预先危险性分析法、事故树分析法
6	安全管理单元	鱼刺图分析法

4.3 评价方法介绍

1、安全检查表法

安全检查表分析法（Safety CheckList Analysis，简称 SCA）是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统危险性评价方法。它依据国家相关的法律法规、标准规范，将一系列分析项目列入检查表进行分析以确定系统的安全状态，这些项目包括设备、贮运、操作、管理等各个方面。它不仅用于查找系统中各种潜在的事故隐患，还可对各检查项目给予量化，用于进行系统安全评价，常常用于对安全生产管理，对熟知的工艺设计、物料、设备或操作规程进行分析，也可用于新工艺过程的早期阶段，识别和消除在类似系统的多年操作中所发现的危险。这种方法主要是依据国家、地区、行业等相关的标准、法规编制检查表，针对检查内容

判断是否、有无，从而找出系统中存在的缺陷、疏漏、隐患、问题，并提出在工程设计、建设或运行过程中应注意的问题。

2、预先危险性分析法

预先危险性分析（Preliminary Hazard Analysis，简称 PHA）是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失。属于定性评价。即：讨论、分析、确定系统存在的危险、有害因素，及其触发条件、现象、形成事故的原因事件、事故类型、事故后果和危险等级，有针对性地提出应采取的安全防范措施。

（1）预先危险性分析的功能主要有：

- 1) 大体识别与系统有关的主要危险；
- 2) 鉴别产生危险的原因；
- 3) 预测事故发生对人体和系统产生的影响；
- 4) 对已经识别的危险进行分级，并提出消除或控制危险性的措施。

（2）预先危险性分析步骤：

1) 对分析系统的生产目的、工艺过程以及操作条件和周围环境进行充分的调查了解；

2) 收集以往的经验 and 同类生产中发生过的事故情况，判断所要分析对象中是否也会出现类似情况，查找能够造成系统故障、物质损失和人员伤亡的危险性；

- 3) 根据经验、技术诊断等方法确定危险源；
- 4) 识别危险转化条件，研究危险因素转变成事故的触发条件；
- 5) 进行危险性分级，确定危险程度，找出重点控制的危险源；
- 6) 制定危险防范措施。

分析的结果最终以表格的形式表示。PHA 分析的结果用危险性等级来表示。危险性可划分为四个等级，见表 4.3-1。

表 4.3-1 危险性等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损失
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、系统损失或降低系统性能，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失，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及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

3、事故树分析法

事故树分析(Fault Tree Analysis, 缩写 FTA), 是一种演绎的系统安全分析方法。它能对各种系统的危险性进行辨识和评价, 既使用于定性分析, 又能定量分析具有应用范围广和简明, 形象的特点, 体现了以系统工程方法研究安全问题的系统性, 准确性和预测性。因此, FTA 作为安全分析和预测事故的一种科学的和先进的方法, 已得到公认和广泛采用。

这种方法的特点是, 首先确定系统的危险或事故, 作为事故树的顶事件, 然后逐项分析导致发生顶上事件的各个事件要素以及它们之间的逻辑关系和因果关系, 所以它是一种自上而下的分析方法。

4、LEC 风险评估法

该方法用与系统风险有关的三种因素指标值的乘积来评价操作人员伤亡风险大小, 这三种因素分别是: L (likelihood, 事故发生的可能性)、E

（exposure，人员暴露于危险环境中的频繁程度）和 C（consequence，一旦发生事故可能造成的后果）。给三种因素的不同等级分别确定不同的分值，再以三个分值的乘积 D（danger，危险性）来评价作业条件危险性的大小，即： $D=L \times E \times C$

风险分值 $D=LEC$ 。D 值越大，说明该系统危险性大，需要增加安全措施，或改变发生事故的可能性，或减少人体暴露于危险环境中的频繁程度，或减轻事故损失，直至调整到允许范围内。

对这 3 种方面分别进行客观的科学计算，得到准确的数据，是相当繁琐的过程。为了简化评价过程，采取半定量计值法。即根据以往的经验 and 估计，分别对这 3 方面划分不同的等级，并赋值。具体如下：

表 A4.3-2LEC 评价法事故发生的可能性（L）

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

表 4.3-3 LEC 评价法暴露于危险环境的频繁程度（E）

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

表 4.3-4 LEC 评价法发生事故产生的后果（C）

分数值	发生事故产生的后果
100	10 人以上死亡
40	3~9 人死亡
15	1~2 人死亡
7	严重

3	重大，伤残
1	引人注意

根据公式：风险 $D=LEC$

就可以计算作业的危险程度，并判断评价危险性的。其中的关键还是如何确定各个分值，以及对乘积值的分析、评价和利用。

表 4.3-5 LEC 评价法风险值 (D)

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

根据经验，总分在 20 以下是被认为低危险的；如果危险分值到达 70~160 之间，那就有显著的危险性，需要及时整改；如果危险分值在 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；分值在 320 以上的高分值表示环境非常危险，应立即停止生产直到环境得到改善为止。

5 定性、定量评价

5.1 政策符合性单元

本单元主要采用安全检查表法，依据相关法律、法规对本项目的政策符合性评价单元进行检查评价，具体见表 5.1-1：

表 5.1-1 政策符合性单元安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	检查记录	结果
1	项目符合产业政策的声明	《企业投资项目核准和备案管理条例》（国务院令（2016）第 673 号）	本项目属于未列入《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的允许类项目	符合
2	公司经公司登记机关依法登记，领取《企业法人营业执照》，方取得法人资格。	《中华人民共和国公司登记管理条例》第三条	该公司取得了营业执照（统一社会信用代码：91510403353637744R）	符合
3	对关系国家安全、涉及全国重大生产力布局、战略性资源开发和重大公共利益等项目，实行核准管理，其他项目实行备案管理。	《四川省企业投资项目核准和备案管理办法》（川办发（2018）23 号）第四条	已取得备案通知书（备案号：川投资备【2211-510403-07-02-172439】JXQB-0383 号）	符合
4	国家对严重危及生产安全的工艺、设备实行淘汰制度，具体目录由国务院应急管理部门会同国务院有关部门制定并公布。法律、行政法规对目录的制定另有规定的，适用其规定。 省、自治区、直辖市人民政府可以根据本地区实际情况制定并公布具体目录，对前款规定以外的危及生产安全的工艺、设备予以淘汰。 “生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。”	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号，自 2024 年 2 月 1 日起施行） 《国家安全监管总局关于发布金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（安监总管四（2017）142 号，2018 年 3 月 1 日起施行）	本项目未使用淘汰工艺及设备	符合

评价小结：本单元共检查了 4 项目，从检查结果看，本项目前期开展工作符合国家相关标准、规范的要求，取得了项目立项批复，同时，未使用淘汰工艺及设备。

5.2 周边环境及总平面布局单元

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）、《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）等标准、规范的规定对本项目的周边环境及总体布局进行安全检查评价，见表 5.2-1。

表 5.2-1 周边环境及总平面布局单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
1	原料、燃料或产品运输量（特别）大的工业企业，厂址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地及协作条件好的地区。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012）第 3.0.4	主要原辅料可在攀西地区购买，所需的原辅料在本地采购。	符合
2	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》（GB50187—2012）第 5.1.4	厂区通道现状宽度 11 米并符合左述要求。	符合
3	总平面布置，应合理地组织货流和人流，并应符合下列要求：1) 运输线路的布置，应保证物流顺畅、径路短捷、不折返； 2) 应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉； 3) 应使人、货分流，应避免运输繁忙的货流与人流交叉；4) 应避免进出厂的主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012）第 5.1.8	厂区总平面布置能够满足合理地组织货流和人流。	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。	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）5.2.1.1	厂区内分成生产区、非生产区、辅助生产区。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
5	钢铁冶金企业内的消防车道，当与生产、生活道路合用时，应满足消防车道的要求。消防车道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。	《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）4.1.7	厂区内均已设置有满足消防车通行的消防车道，现状车道宽度为 11 米。	符合
6	钢铁冶金企业内建（构）筑物之间的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。	《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）4.2.1	厂区建筑物与相邻建筑物的防火间距满足规范要求。	符合
7	除本规范另有规定外，厂房的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合表 3.3.2 的规定。	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）3.3.1	本项目熔炼车间为丁、戊类厂房，其防火分区均可以不限。	符合
8	厂房的每个防火分区或一个防火分区的每个楼层，其安全出口的数量应经计算确定，且不少于 2 个，当符合下列条件时，可设置 1 个安全出口： 1) 甲类厂房，每层建筑面积不大于 100m ² ，且同一时间的作业人数不超过 5 人。 2) 乙类厂房，每层建筑面积不大于 150m ² ，且同一时间的作业人数不超过 10 人。 3) 丙类厂房，每层建筑面积不大于 250m ² ，且同一时间的作业人数不超过 20 人。 4) 丁、戊类厂房，每层建筑面积不大于 400m ² ，且同一时间的作业人数不超过 30 人。 5) 地下或半地下厂房(包括地下或半地下室)，每层建筑面积不大于 50m ² ，且同一时间的作业人数不超过 15 人。	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）3.7.2	本项目主要为丁、戊类厂房，厂房的安全出口均不少于 2 个，满足安全疏散需求。	符合

评价小结：采用安全检查表法对本项目周边环境及总平面布置单元进行符合性评价，共检查了 8 项，从检查结果可知，8 项均能够满足《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）、《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）等规范、标准的相关规定。

5.3 生产工艺系统及装置单元

运用预先危险性分析法和 LEC 风险评估法对本项目生产工艺系统及装置单元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，并将分析结果填入预先危险性分析表中。具体分析如下表：



表 5.3-1 生产工艺系统及装置单元预先危险性分析表

序号	潜在危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	预防措施
1	火灾、其他爆炸	<p>1、氧气瓶泄漏遇到易燃可燃物，可加剧火灾事故扩大。</p> <p>2、非真空节能高频感应炉、精炼炉、真空冷却水系统故障，造成冷却水泄漏，未能实施紧急切断，水流入炉体内，高温熔融金属与水接触释放大量的热，引发蒸汽爆炸，并引发炉体爆炸事故。</p> <p>3、在出铁、出渣、合金熔液以及铁水浇铸时，遇到潮湿、积水、雨水等环境，会引发高温蒸汽爆炸事故。</p> <p>4、机械设备使用的机械油、润滑油等管理、使用不当，引发火灾。</p> <p>5、生产区电气设备线路的短路、运行超负荷、接点接触电阻过大、线路老化等，均可能引发火灾事故；变压器油泄漏引发火灾事故，变压器油蒸汽遇到静电、雷电等引发爆炸事故。</p>	人员伤亡、系统破坏	III级	<p>1、非真空节能高频感应炉、精炼炉、真空炉冷却水系统配置水流、温度、压力等监测报警设施，并通过自动控制，发现故障、异常及时处理。</p> <p>2、熔炼车间加强防水、防雨措施，保持车间作业场地干燥，出铁、浇铸时，铸铁机需保持干燥。</p> <p>3、加强安全管理，建立安全生产责任制，制定相应的安全管理规章制度和岗位安全操作规程，加强作业人员的安全培训，防止违章操作引发生产安全事故。</p> <p>4、对电气设备设施、电气线路加强维护、管理，配置安全防护装置。</p> <p>5、电气设备设施、建构筑物做好防雷接地，电气设备设施做好防静电接触。</p> <p>6、加强油质物品的保存、使用，做好防火措施。</p> <p>7、保持作业现场通风良好。</p>
2	中毒和窒息	<p>1、非真空节能高频感应炉、精炼炉、真空炉冶炼过程中产生的二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等发生泄漏，被作业人员过量吸入，可引发中毒和窒息。</p> <p>2、氧气瓶瓶头阀故障造成气体大量泄漏，在局部空间氧浓度过高，被作业人员吸入可引发氧中毒。</p> <p>3、进入有限空间作业，未严格执行“有限空间作业管理规定”，违规作业，可引发火灾、爆炸、中毒等事故。</p>	人员受伤	II级	<p>1、冶炼熔铸作业区的作业人员设置便携式有毒有害气体报警检测仪。</p> <p>2、加强对除尘装置的维护，确保正常使用。</p> <p>3、进入有限空间作业，严格执行“有限空间作业管理规定”。</p> <p>4、加强作业区通风。</p>
3	灼烫	<p>1、作业人员不小心触碰到高温设备引发灼烫。</p> <p>2、出渣、出铁过程中，发生熔渣、铁水喷溅事故，喷溅到人员身上引起高温灼烫。</p> <p>3、铁水在浇铸时，若铸铁机上存在积水或潮湿状态，高温铁水与积水或潮湿机身接触引发相应的喷溅，易引发人员发生灼烫事故。</p> <p>4、火焰喷射到作业身上引发火焰烧伤。</p>	人员受伤	III级	<p>1、加强对明火区、高温设备、高温物料的防护隔离，避免直接接触。</p> <p>2、设置相应的安全警示标志。</p> <p>3、在出铁、出渣过程中，对渣沟、铁沟以及铸铁机进行相应的烘干处理。</p>

序号	潜在危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	预防措施
4	机械伤害	1、设备缺陷、设备维护修理不及时，带“病”操作；突出的机械部分、毛坯及工具设备边缘毛刺或锋利处碰划伤。 2、旋转、往复、滑动设备转动部位无防护措施撞击伤人。 3、工作时注意力不集中，或劳保穿戴不整齐。 4、违规操作遭受机械伤害。 5、操作人员在生产检查、维修设备时，不注意撞到锐利东西而被碰、割、戳、碾、挤等。	人员受伤	II 级	1、机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态。 2、设备转动部分设置防护罩（如滚筒、皮带、联轴器、齿轮等部位）。 3、消除机械突出部位，或设置相应的防护措施和警示标志。 4、正确穿戴好劳动防护用品。 5、作业过程中严格遵守操作规程。 6、禁止运转状态下检修维护动设备。 7、加强培训提高安全意识。
5	触电	1、用电线路自然老化，绝缘层损坏、绝缘能力下降导致设备漏电。 2、安全距离不够（如电力线路、配电设备、用电设备及检修的安全距离）。 3、手及人体其它部位、随身金属物品触及带电体，或因空气潮湿，安全距离不够，造成电击穿。 4、电气设备金属外壳接地不良。 5、电工违章作业或非电工违章操作。 6、非持证人员操作电气设备、电线。 7、配电装置未设置漏电保护装置。	人员伤亡	II 级	1、加强电气线路的日常巡检，及时更换破损电线，并采取相应防腐措施。 2、加强电气线路的绝缘保护。 3、做好作业前的检查工作并严格按照规程作业。 4、对电气作业必须做到持证上岗，并配备绝缘工器具和防护用品。 5、所有带电设备均进行防雷接地设计。 6、所有配电装置均设置漏电保护装置。 7、设置相应的防触电警示标志。
6	高处坠落	1、进行高处作业，未使用安全带。 2、安全带失效，作业人员身体状况不佳等。 3、未穿防滑鞋或防护用品穿戴不当造成滑跌坠落；高处作业站位不当、脚下湿滑。 4、梯子无防滑措施，或强度不够、固定不牢。 5、高处作业临边无栏及栏高不符合要求；高处行道、管线架桥及护栏等锈蚀，或强度不够造成坠落。 6、在大风、暴雨、雷电等条件下登高作业，不慎跌落。 7、违反“十不登高”规定。	人员伤亡	II 级	1、需要登高的平台、爬梯设置防滑踏板。 2、穿戴好劳保用品，人员必须在身体健康状态下登高作业，必须严格执行“十不登高”。 3、登高作业人员必须正确系好安全带。 4、六级以上大风、暴雨、雷电、霜冻、大雾、积雪等恶劣气候条件下严禁高处作业。 5、在高处作业顶设防护栏杆；临边、洞口要做到“有洞必有盖，有边必有栏”。 6、安全带、栏杆、护墙、平台要定期检查确保完好。

序号	潜在危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	预防措施
7	物体打击	1、高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落。 2、工具、器具等上下抛掷。 3、物体弹击或挤压。 4、违章作业、违章指挥、违反劳动纪律等。 5、未戴安全帽，在高处有浮物或设施不牢，即将倒塌的地方行进或停留。	人员受伤	II级	1、避免从高处作业区和其它危险区域进出和停留。 2、高处需要的物件必须合理摆放并固定牢靠。 3、及时清除、加固可能倒塌的设施。 4、加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违”。 5、加强防止物体打击的检查和安全管理工。作。 6、作业人员、进入现场的其他人员都应穿戴必要的防护用品，特别是安全帽。
8	起重伤害	1、未设置相应的安全防护装置。 2、吊具损坏、挂吊位置不当、制动器失灵、车速过快、重心不稳、吊物晃动、钢丝绳断裂等都会引起重物坠落。 3、吊物时未按要求走吊物专用通道或地面作业人员未走安全通道，站位不当未及时避让也可引起起重伤害。 4、挂吊人员与指吊人员配合不当，违章指挥或违章操作。 5、运行机构的操作失误或制动器失灵引起溜车，造成碾压伤害等。	人员伤亡	II级	1、根据起重机的规格型号，完善相应的安全防护设施，如：重量限制器、行程限制器、电气防护性接零装置、端部止挡、缓冲器、等。 2、起重作业人员必须经有资格的培训单位培训并考试合格，取得特种作业操作证，持证上岗。 3、严格检验和修理起重机机件，如钢丝绳、吊钩、钩环等，报废的应立即更换。 4、吊装设备、物料时，应走专用的吊装通道，不得走绿色安全通道。 5、开车前必须先打铃或报警，操作中接近人时，也应给予持续铃声或报警。
9	车辆伤害	1、厂区道路未设置限速标志，转弯区域未设置反光镜，驾驶人员行使过快。 2、道旁管线、管架桥无防撞设施和标志。 3、装卸场未安排专人指挥，避让措施不当，或违章指挥、操作造成人员的挤伤、撞伤。 4、车辆未定时进行保养，带“病”行驶，或车辆存在故障维修不及时，仍继续使用。 路面不好（如路面有陷坑、障碍物等）。	人员受伤	II级	1、增设限速、限高、防撞等警示标志。 2、装卸作业区进出车辆指派人员指挥。 3、做好车辆维护，严禁带“病”作业。 4、保持路面状态良好，出现坑洼地段，及时修复。

序号	潜在危害因素	触发事件	事故后果	危险等级	预防措施
10	容器爆炸	1、配套的压缩空气储罐发生超压运行。 2、压缩空气储罐配套的安全附件（安全阀、压力表等）故障或失效，从而加大了容器发生爆炸的几率。 3、压缩空气储罐本身质量存在焊接质量缺陷（裂纹、未焊透、未熔合、气孔等），长时间运行，未及时检测而引发容器爆炸	人员伤亡	II 级	1、制定压力容器工艺操作规程，严格执行，并对容器参数实时监测。 2、配套的安全附件定期委托有资质的机构进行检定、校验。 3、定期委托有资质的单位对压力容器进行检测。
11	坍塌	1、物料堆垛太高，未堆放整齐平稳。 2、物料堆放位置缺少安全警示标志	人员伤亡	II 级	1、易发生坍塌事故处，张贴安全警示标志。 2、定期加强安全教育。

评价小结：本项目生产工艺系统及装置单元存在的潜在危害因素包括：火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、机械伤害、触电、高处坠落、物体打击、起重伤害、车辆伤害、容器爆炸等，其中，火灾、爆炸、灼烫的危险等级为 III 级；触电、高处坠落、中毒和窒息、机械伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、车辆伤害、容器爆炸、坍塌的危险等级为 II 级。

表 5.3.2 作业条件危险性评价结果表

危险、有害因素	触发原因	涉及的活动及设备	危险性评价				作业条件危险性
			L	E	C	D	
火灾、其他爆炸	1、氧气瓶泄漏遇到易燃可燃物，可加剧火灾事故扩大。 2、非真空节能高频感应炉、精炼炉、真空冷却水系统故障，造成冷却水泄漏，未能实施紧急切断，水流入炉体内，高温熔融金属与水接触释放大量的热，引发蒸汽爆炸，并引发炉体爆炸事故。 3、在出铁、出渣、合金熔液以及铁水浇铸时，遇到潮湿、积水、雨水等环境，会引发高温蒸汽爆炸事故。 4、机械设备使用的机械油、润滑油等管理、使用不当，引发火灾。 5、生产区电气设备线路的短路、运行超负荷、接点接触电阻过大、线路老化等，均可能引发火灾事故；变压器油泄漏引发火灾事故，变压器油蒸汽遇到静电、雷电等引发爆炸事故。	非真空节能高频感应炉、精炼炉。	3	3	15	135	显著危险
中毒和窒息	1、非真空节能高频感应炉、精炼炉、真空炉冶炼过程中产生的二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等发生泄漏，被作业人员过量吸入，可引发中毒和窒息。 2、氧气瓶瓶头阀故障造成气体大量泄漏，在局部空间氧浓度过高，被作业人员吸入可引发氧中毒。 3、进入有限空间作业，未严格执行“有限空间作业管理规定”，违规作业，可引发火灾、爆炸、中毒等事故。	有限空间、除尘器内部。	1	2	15	30	一般危险
灼烫	1、作业人员不小心触碰到高温设备引发灼烫。 2、出渣、出铁过程中，发生熔渣、铁水喷溅事故，喷溅到人员身上引起高温灼烫。 3、铁水在浇铸时，若铸铁机上存在积水或潮湿状态，高温铁水与积水或潮湿机身接触引发相应的喷溅，易引发人员发生灼烫事故。	非真空节能高频感应炉、精炼炉、V 法铸造生产线。	3	6	7	126	显著危险

	4、火焰喷射到作业身上引发火焰烧伤。						
机械伤害	<p>1、设备缺陷、设备维护修理不及时，带“病”操作；突出的机械部分、毛坯及工具设备边缘毛刺或锋利处碰划伤。</p> <p>2、旋转、往复、滑动设备转动部位无防护措施撞击伤人。</p> <p>3、工作时注意力不集中，或劳保穿戴不整齐。</p> <p>4、违规操作遭受机械伤害。</p> <p>5、操作人员在生产检查、维修设备时，不注意撞到锐利东西而被碰、割、戳、碾、挤等。</p>	V 法铸造生产线	1	6	7	42	一般危险
触电	<p>1、用电线路自然老化，绝缘层损坏、绝缘能力下降导致设备漏电。</p> <p>2、安全距离不够（如电力线路、配电设备、用电设备及检修的安全距离）。</p> <p>3、手及人体其它部位、随身金属物品触及带电体，或因空气潮湿，安全距离不够，造成电击穿。</p> <p>4、电气设备金属外壳接地不良。</p> <p>5、电工违章作业或非电工违章操作。</p> <p>6、非持证人员操作电气设备、电线。</p> <p>7、配电装置未设置漏电保护装置。</p>	各类机械运转设备	1	6	7	42	一般危险
高处坠落	<p>1、进行高处作业，未使用安全带。</p> <p>2、安全带失效，作业人员身体状况不佳等。</p> <p>3、未穿防滑鞋或防护用品穿戴不当造成滑跌坠落；高处作业站位不当、脚下湿滑。</p> <p>4、梯子无防滑措施，或强度不够、固定不牢。</p> <p>5、高处作业临边无栏及栏高不符合要求；高处行道、管线架桥及护栏等锈蚀，或强度不够造成坠落。</p> <p>6、在大风、暴雨、雷电等条件下登高作业，不慎跌落。</p> <p>7、违反“十不登高”规定。</p>	高于 2m 的平台、梯道高处作业、检修作业	1	6	7	42	一般危险
物体打击	1、高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落。	各种工器具、堆垛	1	6	7	42	一般危险

	<p>2、工具、器具等上下抛掷。</p> <p>3、物体弹击或挤压。</p> <p>4、违章作业、违章指挥、违反劳动纪律等。</p> <p>5、未戴安全帽，在高处有浮物或设施不牢，即将倒塌的地方行进或停留。</p>						
起重伤害	<p>1、未设置相应的安全防护装置。</p> <p>2、吊具损坏、挂吊位置不当、制动器失灵、车速过快、重心不稳、吊物晃动、钢丝绳断裂等都会引起重物坠落。</p> <p>3、吊物时未按要求走吊物专用通道或地面作业人员未走安全通道，站位不当未及时避让也可引发起重伤害。</p> <p>4、挂吊人员与指吊人员配合不当，违章指挥或违章操作。</p> <p>5、运行机构的操作失误或制动器失灵引起溜车，造成碾压伤害等。</p>	厂区内的起重设备	1	6	7	42	一般危险
车辆伤害	<p>1、厂区道路未设置限速标志，转弯区域未设置反光镜，驾驶人员行使过快。</p> <p>2、道旁管线、管架桥无防撞设施和标志。</p> <p>3、装卸场未安排专人指挥，避让措施不当，或违章指挥、操作造成人员的挤伤、撞伤。</p> <p>4、车辆未定时进行保养，带“病”行驶，或车辆存在故障维修不及时，仍继续使用。</p> <p>路面不好（如路面有陷坑、障碍物等）。</p>	厂区内的运输车辆	1	6	7	42	一般危险
容器爆炸	<p>1、配套的压缩空气储罐发生超压运行。</p> <p>2、压缩空气储罐配套的安全附件（安全阀、压力表等）故障或失效，从而加大了容器发生爆炸的几率。</p> <p>3、压缩空气储罐本身质量存在焊接质量缺陷（裂纹、未焊透、未熔合、气孔等），长时间运行，未及时检测而引发容器爆炸</p>	厂区内的压缩空气储罐	1	3	15	45	一般危险
坍塌	<p>1、物料堆垛太高，未堆放整齐平稳。</p>	厂区各类堆放场所	1	3	7	21	一般危险

	2、物料堆放位置缺少安全警示标志					
--	------------------	--	--	--	--	--

评价小结：本项目生产工艺系统及装置单元存在的潜在危害因素包括：火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、机械伤害、触电、高处坠落、物体打击、起重伤害、车辆伤害、容器爆炸等，其中，火灾、爆炸、灼烫的作业条件危险性为显著危险；触电、高处坠落、中毒和窒息、机械伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、车辆伤害、容器爆炸、坍塌的作业条件危险性为一般危险。



5.4 公用工程及辅助设施单元

5.4.1 公用工程及辅助设施单元安全检查表

本项目所涉及到的公用工程及辅助设施主要依托厂区原有，公辅设施的配置情况采用安全检查表根据《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）、《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）、《低压供配电设计规范》（GB50054-2011）等标准、规范进行相应的复核，具体如下：

表 5.4-1 公用工程及辅助设施单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
1	钢铁冶金企业厂区消防给水可与生活、生产给水管道系统合并。合并的给水管道系统，当生活、生产用水达到最大小时用水量时，应仍能保证全部消防用水量。	《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）8.1.2	本项目消防用水与生产用水水池合用，水池可满足消防用水量需求。	符合
2	生产、使用、储存可燃物品的厂房、仓库等应设置建筑灭火器。建筑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标准》（GB50414-2018）8.1.6	各生产作业区配置有相应的灭火器，以满足初期火灾扑救需求。	符合
3	除城市轨道交通工程的地上区间和一、二级耐火等级且建筑体积不大于 3000m ³ 的戊类厂房可不设置室外消火栓外，下列建筑或场所应设置室外消火栓系统： 1 建筑占地面积大于 300 m ² 的厂房、仓库和民用建筑； 2 用于消防救援和消防车停靠的建筑屋面或高架桥； 3 地铁车站及其附属建筑、车辆基地。	《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）8.1.5	厂区已配置有室内外消火栓，共设室内消火栓 18 个，室外消火栓 9 个管网成环状。消火栓的设置满足《消防给水及消火栓技术规范》（GB50974-2014）的规定。	符合
4	除不适合用水保护或灭火的场所、远离城镇且无人值守的独立建筑、散装粮食仓库、金库可不设置室内消火栓系统外，下列建筑应设置室内消火栓系统： 1 建筑占地面积大于 300 m ² 的甲、乙、丙类厂房； 2 建筑占地面积大于 300 m ² 的甲、乙、丙类仓库； 高层公共建筑，建筑高度大于 21m 的住宅建筑；	《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）8.1.7	熔炼铸造车间的火灾危险性为丁类，耐火等级为二级，可不设置室内消火栓	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
	<p>4 特等和甲等剧场，座位数大于 800 个的乙等剧场，座位数大于 800 个的电影院，座位数大于 1200 个的礼堂，座位数大于 1200 个的体育馆等建筑；</p> <p>5 建筑体积大于 5000m³ 的下列单、多层建筑：车站、码头、机场的候车（船、机）建筑，展览、商店、旅馆和医疗建筑，老年人照料设施，档案馆，图书馆；</p> <p>6 建筑高度大于 15m 或建筑体积大于 10000m³ 的办公建筑、教学建筑及其他单、多层民用建筑；</p> <p>7 建筑面积大于 300 m² 的汽车库和修车库；</p> <p>8 建筑面积大于 300 m² 且平时使用的人民防空工程；</p> <p>9 地铁工程中的地下区间、控制中心、车站及长度大于 30m 的人行通道，车辆基地内建筑面积大于 300 m² 的建筑；</p> <p>10 通行机动车的一、二、三类城市交通隧道。</p>			
5	变(配)电所内的主控制室、配电室、变压器室、电容器室以及电缆夹层，不应有与其无关的管道和线路通过。当采用集中通风系统时，不宜在配电装置等电气设备的正上方敷设风管。	《钢铁冶金企业设计防火规范》(GB50414-2018) 10.2.5	项目配置的控制室、配电室、变压器室以及电缆夹层，均无无关的管道和线路通过。	符合
6	电缆夹层、电气地下室宜采用钢筋混凝土结构或砖混结构，其耐火等级不应低于二级。当电缆夹层采用钢结构时，应对各建筑构件进行防火保护，并应达到二级耐火等级的要求。	《钢铁冶金企业设计防火规范》(GB50414-2018) 10.3.2	所敷设的电缆夹层采用的钢结构均进行防火保护，耐火等级达到二级。	符合
7	钢铁冶金企业内厂房、仓库等的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定。	《钢铁冶金企业设计防火规范》(GB50414-2018) 10.6.1	原有建筑物均按照规范要求进行了防雷、接地，并按第三类防雷建筑物设置。	符合
8	防雷接地引下线不应少于 2 根，其间距应满足现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 中建筑物防雷分类的有关规定。	《钢铁冶金企业设计防火规范》(GB50414-2018) 10.6.5	厂区原有建构物的引下线均不少于 2 根。	符合

序号	检查项目	检查依据	检查记录	结论
9	变压器室、配电室和电容器室的耐火等级不应低于二级。	《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）6.1.1	变配电室耐火等级达到二级。	符合
10	落地式配电箱的底部宜抬高，高出地面的高度室内不应低于 50mm，室外不应低于 200mm；其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。	《低压供配电设计规范》（GB50054-2011）4.2.1	落地式配电箱的底部室内均高于 50mm，底座周围采取封闭，可防止鼠、蛇等小动物进入箱内。	符合
11	配电线路应装设短路保护和过负荷保护。	《低压供配电设计规范》（GB50054-2011）6.1.1	配电线路装设有短路保护和过负荷保护。	符合

评价小结：采用安全检查表法对本项目公用工程及辅助设施单元进行符合性评价，共检查了 11 项，从检查结果可知，能够满足《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）、《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）、《低压供配电设计规范》（GB50054-2011）等规范、标准的相关规定。

5.4.2 供配电系统预先危险性分析

本项目涉及电力设备较多，因此，采用预先危险性分析法对本项目供配电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，并将分析结果填入预先危险性分析表中，具体如下：

表 5.4-2 供配电系统预先危险性分析表

序号	危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
1	触电	1、电气装置的绝缘或外壳损坏。 2、漏电保护失效。 3、电气设备（装置）的安全净距、防护等级不符合规范要求。 4、电气工作不使用或使用月不合格的绝缘工具，工	人员伤亡	Ⅲ级	1、设备外壳进行接地或接零。 2、电气、设备要有良的绝缘和机械强度。 3、电气设备（装置）的安全净距、防护等级符合规范要求。 4、安装漏电保护器，性能良好。 5、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

序号	危险有害因素	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
		作前不验电。 5、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。 6、乱接不符合要求的临时线。 7、在潮湿工作地点、金属容器内工作不使用安全电压，不穿绝缘鞋，无绝缘垫，无监护人等。			皮护套软电缆或护套软线做电源线，同时应装设漏电保护器。 6、临时用电应经主管部门审核批准，专人管理。 7、在金属容器、潮湿工作场所要使用安全电压，穿戴防护用品等。 8、配电柜（箱）操作面铺设绝缘胶垫。 9、高压配电室没配备、完善绝缘工器具，绝缘工器具应经过检测合格使用。
2	电气火灾	1、电气设备故障，超载运行，使电气设备过流引发火灾。 2、电气设备、电缆不合格。 3、雷击、静电引起火灾。 4、违章作业引起火灾。 5.在易燃易爆危险场所使用非防爆电器，电器火花引气火灾爆炸等。	人员受伤、设备、损坏	II 级	1、对电气设备定期检查、检修，及时排除故障，防止过载、过流。 2、选用符合标准的电缆，并设置电缆保护装置，电缆远离可燃物质，电缆预留孔洞用防火材料封堵。 3、设置避雷装置，设置防静电装置。 4、提高操作技能，加强安全教育。
3	雷电危害	建构筑物、电气线路等未设置防雷装置。	人身伤害	II 级	1、设置安全有效的防雷设施。 2、设置可靠的接地系统，采取等电位联结。 3、主要人行通道设置绝缘层，按规定定期检测避雷系统。

评价小结：采用预先危险性分析法对供配电系统主要潜在事故进行分析评价，其中，触电的危险等级为 III 级，电气火灾、雷电的危险等级为 II 级。

5.4.3 触电事故树分析

本项目电气设备设施、电气装置较多，触电伤害事故也是项目在作业过程中较常见的易发事故，为了解触电伤害事故发生的原因，进而提出防范措施，对触电事故进行事故树分析。

（1）触电伤害事故树

触电伤害事故树分析见图表 5.4-1:

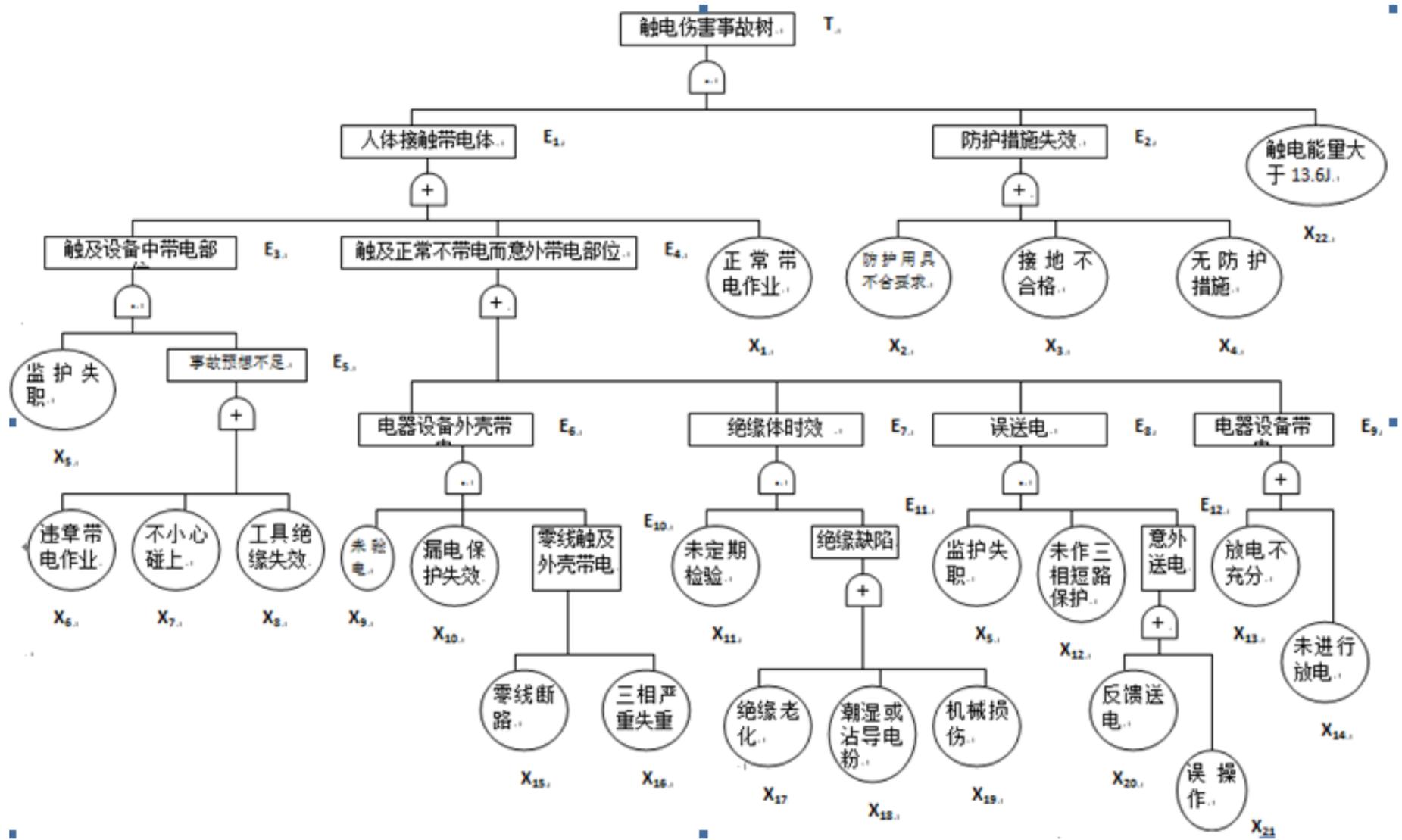


图 5.4-1 触电伤害事故树分析图

（2）求最小割集

触电伤害事故树由 22 个基本事件构成，根据图 5.4-1 触电伤害事故树的分析，我们可以得到触电伤害事故的结构函数式为：

$$T = X_1 X_2 X_{22} + X_1 X_3 X_{22} + X_1 X_4 X_{22} + X_2 X_{13} X_{22} + X_2 X_{14} X_{22} + X_3 X_{14} X_{22} + X_3 X_{14} X_{22} + X_4 X_{13} X_{22} + X_4 X_{14} X_{22} + X_2 X_5 X_6 X_{22} + X_2 X_5 X_7 X_{22} + X_2 X_5 X_8 X_{22} + X_2 X_{11} X_{17} X_{22} + X_2 X_{11} X_{18} X_{22} + X_3 X_5 X_6 X_{22} + X_3 X_5 X_7 X_{22} + X_3 X_5 X_8 X_{22} + X_3 X_{11} X_{17} X_{22} + X_3 X_{11} X_{18} X_{22} + X_3 X_{11} X_{19} X_{22} + X_4 X_5 X_6 X_{22} + X_4 X_5 X_7 X_{22} + X_4 X_5 X_8 X_{22} + X_4 X_{11} X_{17} X_{22} + X_4 X_{11} X_{18} X_{22} + X_4 X_{11} X_{19} X_{22} + X_2 X_5 X_{12} X_{15} X_{22} + X_2 X_5 X_{21} X_{22} + X_2 X_9 X_{10} X_{15} X_{22} + X_2 X_9 X_{10} X_{16} X_{22} + X_3 X_5 X_{12} X_{15} X_{22} + X_3 X_5 X_{12} X_{21} X_{22} + X_3 X_9 X_{10} X_{15} X_{22} + X_3 X_9 X_{10} X_{16} X_{22} + X_4 X_9 X_{10} X_{15} X_{22} + X_4 X_9 X_{10} X_{16} X_{22} + X_4 X_5 X_{12} X_{15} X_{22} + X_4 X_5 X_{12} X_{21} X_{22}$$

触电伤害有 39 个最小割集，其中三阶割集 9 个，四阶割集 18 个，五阶割集 12 个：

$$\begin{aligned} K_1 &= \{X_1, X_2, X_{22}\} & K_2 &= \{X_1, X_3, X_{22}\} & K_3 &= \{X_1, X_4, X_{22}\} \\ K_4 &= \{X_2, X_{13}, X_{22}\} & K_5 &= \{X_2, X_{14}, X_{22}\} & K_6 &= \{X_3, X_{13}, X_{22}\} \\ K_7 &= \{X_3, X_{14}, X_{22}\} & K_8 &= \{X_4, X_{13}, X_{22}\} & K_9 &= \{X_4, X_{14}, X_{22}\} \\ K_{10} &= \{X_2, X_5, X_6, X_{22}\} & K_{11} &= \{X_2, X_5, X_7, X_{22}\} \\ K_{12} &= \{X_2, X_5, X_8, X_{22}\} & K_{13} &= \{X_2, X_{11}, X_{17}, X_{22}\} \\ K_{14} &= \{X_2, X_{11}, X_{18}, X_{22}\} & K_{15} &= \{X_2, X_{11}, X_{19}, X_{22}\} \\ K_{16} &= \{X_3, X_5, X_6, X_{22}\} & K_{17} &= \{X_3, X_5, X_7, X_{22}\} \\ K_{18} &= \{X_3, X_5, X_8, X_{22}\} & K_{19} &= \{X_3, X_{11}, X_{17}, X_{22}\} \\ K_{20} &= \{X_3, X_{11}, X_{18}, X_{22}\} & K_{21} &= \{X_3, X_{11}, X_{19}, X_{22}\} \\ K_{22} &= \{X_4, X_5, X_6, X_{22}\} & K_{23} &= \{X_4, X_5, X_7, X_{22}\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K_{24} &= \{X_4, X_5, X_8, X_{22}\} & K_{25} &= \{X_4, X_{11}, X_{17}, X_{22}\} \\
 K_{26} &= \{X_4, X_{11}, X_{18}, X_{22}\} & K_{27} &= \{X_4, X_{11}, X_{19}, X_{22}\} \\
 K_{28} &= \{X_2, X_5, X_{12}, X_{15}, X_{22}\} & K_{29} &= \{X_2, X_5, X_{12}, X_{21}, X_{22}\} \\
 K_{30} &= \{X_2, X_9, X_{10}, X_{15}, X_{22}\} & K_{31} &= \{X_2, X_9, X_{10}, X_{16}, X_{22}\} \\
 K_{32} &= \{X_3, X_5, X_{12}, X_{15}, X_{22}\} & K_{33} &= \{X_3, X_5, X_{12}, X_{21}, X_{22}\} \\
 K_{34} &= \{X_3, X_9, X_{10}, X_{15}, X_{22}\} & K_{35} &= \{X_3, X_9, X_{10}, X_{16}, X_{22}\} \\
 K_{36} &= \{X_4, X_9, X_{10}, X_{15}, X_{22}\} & K_{37} &= \{X_4, X_9, X_{10}, X_{16}, X_{22}\} \\
 K_{38} &= \{X_4, X_5, X_{12}, X_{15}, X_{22}\} & K_{39} &= \{X_4, X_5, X_{12}, X_{21}, X_{22}\}
 \end{aligned}$$

（3）结构重要度分析

根据以上分析结果，运用结构重要度近似方法，得出各种基本事件的结构重要度的排列顺序如下：

$$\begin{aligned}
 I_{\varphi(22)} &> I_{\varphi(1)} = I_{\varphi(13)} = I_{\varphi(14)} > I_{\varphi(6)} = I_{\varphi(7)} = I_{\varphi(8)} > I_{\varphi(11)} > I_{\varphi(17)} = I_{\varphi(18)} = I_{\varphi(19)} \\
 &> I_{\varphi(5)} > I_{\varphi(9)} = I_{\varphi(10)} > I_{\varphi(15)} = I_{\varphi(16)} > I_{\varphi(12)} > I_{\varphi(15)} = I_{\varphi(20)} = I_{\varphi(21)} > I_{\varphi(2)} \\
 &= I_{\varphi(3)} = I_{\varphi(4)}
 \end{aligned}$$

根据以上结果分析，触电能量（X22）是造成电伤害的首要危险因素。因此，控制触电能量小于 13.6J 是防止电伤害的首要条件。

（4）事故控制途径分析

由触电伤害事故树的最小割集分析可以看出，所有割集中均有基本事件触电能量大于 13.6J（X22），这说明该基本事件是造成电伤害的首要危险因素，这同时说明，在运行、检修中，只要把触电能量控制在 13.6J 以下，便可达到防止触电伤害的目的。因此，在设计中厂用电气、接地系统应严格按照相关规程、规范要求设计，各种电器设备应做到良好的绝缘、接地。

在日常运行、维护、检修过程中，应严格执行安全规程，加强监护，防止误操作，对正常带电部位做到良好的隔离，加强各种防护措施，对电器设备的绝缘定期进行检测，发现绝缘缺陷，应及时修补；同时加强从业人员的安全知识培训，提高安全意识。

5.5 特种设备设施单元

本项目涉及到的特种设备包括：压力容器、起重机、压力管道、厂内叉车等，其发生事故后产生的危害较大，现采用不同的评价方法对特种设备设施单元进行安全评价。

5.5.1 特种设备设施单元预先危险性分析

特种设备设施单元预先危险性分析情况如下表：

表 5.5-1 特种设备设施单元预先危险性分析表

潜在事故 1	压力容器爆炸事故
危险因素	压力容器超压、容器材料结构疲劳、焊接缺陷、安全附件失效等。
危险程度	危险的
事故后果	人员伤害、设施损坏
危险等级	II
事故原因： 1、制造、安装缺陷。 2、违章操作超压超温运行。 3、储存介质种类与容器材料不相匹配，对容器材料产生蚀损。 4、频繁的交变载荷导致材料或结构疲劳。 5、装卸、使用中野蛮操作，导致罐体受损。 6、安全阀等安全附件失灵、损坏或操作不当。	安全对策措施： 1、为了防止压力容器爆破事故的发生，应严格执行《压力容器安全技术监察规程》以及其他有关规定。 2、严格按照规定进行制造及安装质量监督检验。 3、压力容器上使用的压力表，应列为计量强制检验表计，按规定周期进行强检。 4、结合压力容器定期检验或检修，每两个检验周期至少进行一次耐压试验。 5、严格执行操作规程，杜绝违章作业。 6、定期对压力容器进行内外部检验，消除隐患。 7、加强对压力容器运行状态的巡查，定期维修。 8、严格执行压力容器、气瓶等的安全监察规程，定期由监督部门监督检验。 9、安全附件定期校验。
潜在事故 2	起重伤害
危险因素	倾覆、过卷扬、脱钩、钢绳断裂、人在起重作业路线下停留等。

危险程度	临界的
事故后果	人员伤亡
危险等级	II
<p>事故原因： 1、起重机无限位装置。 2、起重机钢丝绳断裂，滑轮损坏，重物脱钩等致使重物坠落。 3、在起重机大钩限位器重锤下人为垫物而限位接点失去作用，钢丝绳过牵引而拉断、坠物。 4、物料重量超过吊车起吊重量而钢丝绳断裂、滑轮损坏、重物脱钩乃至吊车倾覆。 5、操作人员缺乏相关知识和技术，误操作引起伤害事故。</p>	<p>安全对策措施： 1、起重机应配备重量限制器、行程限制器、电气防护性接零装置、端部止挡、缓冲器、联锁装置、信号装置等安全装置。 2、不准将起吊重物长期悬挂于空中。有重物暂时悬在空中时，严禁驾驶员离开驾驶室或做其它工作。 3、安排好起吊前的监护、指挥，做好安全检查，安全监督。 4、重物起吊后，严禁人员在起重作业路线下站立、行走。 5、安装单位应具有相应的资质，严禁无证单位组织安装。 6、投产前应进行严格的检验，不合格的起重设备严禁投入使用。 7、起重机人员须经有关部门的培训，作到持证上岗。 8、按有关规程规定，定期对起重机械及其它起重工器具进行检验检查，保证设备、装置、工具完好。 9、遵守安全操作规程。</p>
潜在事故 3	压力管道爆炸事故
危险因素	压力管道超压、内外部腐蚀、外力撞击、焊接缺陷等
危险程度	临界的
事故后果	人员伤亡、设施损坏
危险等级	II
<p>事故原因： 1、控制系统故障引起压力管道超压。 2、压力管道存在材质、腐蚀、疲劳、焊接或安装的问题。 3、撞击造成压力管道破裂。 4、超温、超压造成破裂。 5、安全阀等安全附件失灵、损坏或操作不当。 6、未按操作规程进行操作。</p>	<p>安全对策措施： 1、严格按照规定进行制造、安装，质量验收合格。 2、严格执行操作规范，杜绝违章作业。 3、对安全附件作运行巡查及检修，消除其隐患，保证其完好。安全附件定期校验。 4、压力管道、泵、阀、管线等设备及其配套仪表要选合格产品，并把好安装质量关。 5、压力管道及有关设施在投产前按规范进行试压并对设备、管线、泵、阀、仪表等要定期检查、保养、维修，保持完好状态。 6、安全设施要齐全完好，严格执行压力管道的安全监察规程，定期由质检部门监督检验。</p>
潜在事故 4	车辆伤害
危险因素	厂内机动车违章作业、精力不集中、车况差（刹车失灵等）、作业条件不符合安全要求
危险程度	临界的
事故后果	人员伤亡

危险等级	II
事故原因： 1、车速过快，刹车失灵，发生交通事故； 2、作业条件不符合安全要求，如通道、照明、场地等不符合要求； 3、树木、建筑物遮挡，视线不清，道旁管线、管架桥又无醒目的防撞设施和标志等； 4、驾驶员违章(如酒后驾车)或行人违章，导致事故发生。 5、叉车上站人，或采用叉车作为运输工具使用，引发事故。	安全对策措施： 1、厂内道路沿线设置限速、减速标志，禁止厂内开快车。 2、厂内道路及卸车大厅照明保持完好。 3、厂内建（构）筑物的设置和厂内道路绿化应充分考虑交通安全，避免遮挡视线。 4、急拐弯处，应当设置醒目的安全标志，必要时应设置防撞设施。 5、叉车严禁站人，严禁用作货物转运。 6、加强对工作人员的安全教育，遵守劳动纪律，杜绝习惯性违章。生产过程中的每一个环节，均应有健全有效的约束、保证机制，把遵章守纪变成工作人员的自觉行动。

评价小结：根据采用预先危险性分析法对本项目特种设备设施单元主要潜在的事故进行分析评价，其中，容器爆炸的危险性为 III 级，起重伤害事故、压力管道爆炸事故、车辆伤害事故的危险性均为 II 级。

5.5.2 起重伤害事故树分析

本项目根据生产需要，会涉及到多台起重设备，生产过程中，起重机使用频繁，起重作业时易发生挤、撞、打击等伤害事故。因此对本项目起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故采用事故树分析法进行分析评价，查找事故发生原因，以加强对起重机的安全管理。

桥式起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故树分析图如下：

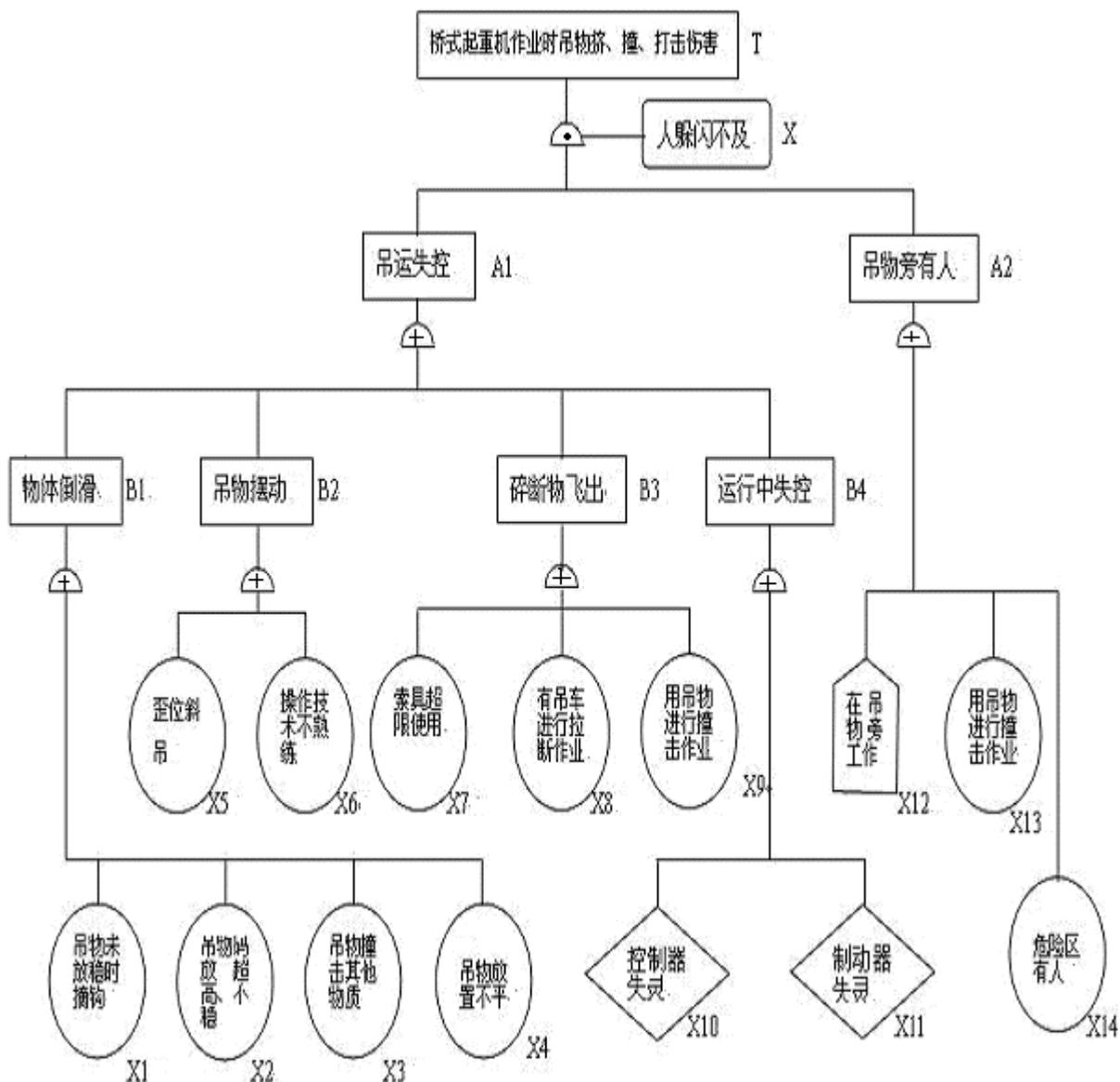


图 5.5-1 起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故树分析图

1、求最小径集

根据事故树最小径集的判别方法判定，该事故树的成功树如图 5.5-2 所

示

:

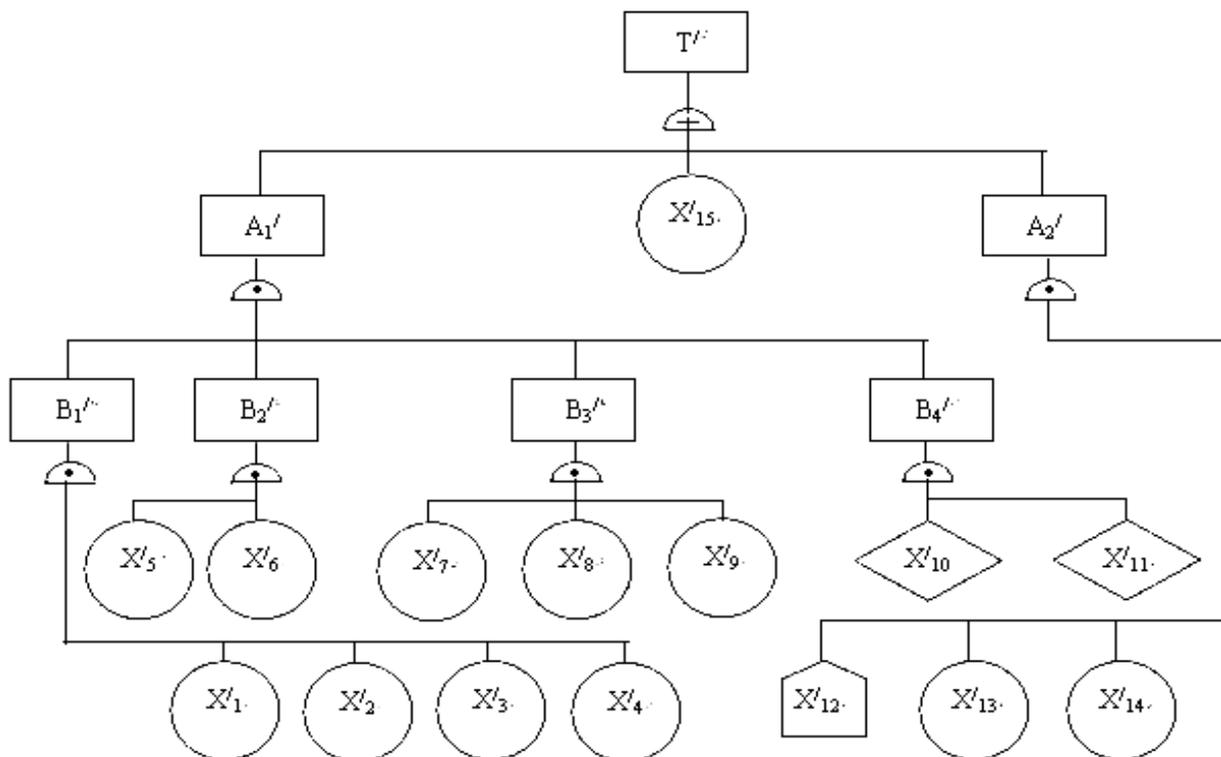


图 5.5-2 起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故树的成功树分析图

$$\begin{aligned}
 T' &= A_1' + A_2' + X_{15}' \\
 &= B_1' B_2' B_3' B_4' + X_{12}' X_{13}' X_{14}' + X_{15}' \\
 &= X_1' X_2' X_3' X_4' X_5' X_6' X_7' X_8' X_9' X_{10}' X_{11}' + X_{12}' X_{13}' X_{14}' + X_{15}'
 \end{aligned}$$

从而得出 3 个最小径集为：

$$P_1 = X_1', X_2', X_3', X_4', X_5', X_6', X_7', X_8', X_9', X_{10}', X_{11}'$$

$$P_2 = X_{12}', X_{13}', X_{14}'$$

$$P_3 = X_{15}'$$

2、结构重要度分析

(1) 因为 $X_1', X_2', X_3', X_4', X_5', X_6', X_7', X_8', X_9', X_{10}', X_{11}'$ 同在一个最小径集内： $X_{12}', X_{13}', X_{14}'$ 同在一个最小径集中的事件，所以，根据判别结构重要度近似方法知：

X_{15}' 是单基本事件最小径集中的事件，其结构重要度最大。

$$\begin{aligned}
 I\Phi(1) &= I\Phi(2) = I\Phi(3) = I\Phi(4) = I\Phi(5) = I\Phi(6) = I\Phi(7) = \\
 &= I\Phi(8) = I\Phi(9) = I\Phi(10) = I\Phi(11)
 \end{aligned}$$

$$I\Phi(12) = I\Phi(13) = I\Phi(14)$$

因此，只要判定 $I\Phi(1)$ ， $I\Phi(2)$ ， $I\Phi(5)$ 的大小即可。

(2) 求结构重要度系数：

根据计算得到：

$$I\Phi(1) = 1/2^{11-1} = 1/2^{10}$$

$$I\Phi(12) = 1/2^{3-1} = 1/2^2 = 1/4$$

所以，结构重要顺序为：

$$I\Phi(15) > I\Phi(12) = I\Phi(13) = I\Phi(14) > I\Phi(1) = I\Phi(2) = I\Phi(3) = I\Phi(4) = I\Phi(5) = I\Phi(6) = I\Phi(7) = I\Phi(8) = I\Phi(9) = I\Phi(10) = I\Phi(11)$$

3、结论

(1) 从事故树逻辑关系看，有 6 个逻辑或门，1 个逻辑与门，最小径集有 3 个，造成事故的途径很多，而控制事故的途径很少，说明系统危险性很大。

(2) 从最小径集来看，首先，只要人躲闪不及（X）这个基本事件不发生，就可以保证无挤、撞、打击伤害事故发生。其次，只要在吊物旁工作（X12'）、用吊物进行撞击作业（X13'）和危险区有人（X14'）三个基本事件都不发生，也可保证无挤、撞、打击伤害事故发生。由此可知，人躲闪不及是最关键的基本事件，在吊物旁工作、其他人员通过和未离开危险区是较关键的基本事件。

(3) 从基本事件的结构重要地来看，人躲闪不及基本事件的结构重要系数最大，在吊物旁工作，其他人员通过和未离开危险区三个事件的结构重要系数次之。

从上述分析看出，与实际情况完全一致。它明确提示我们：人躲闪不及基本事件对挤、撞、打击伤害顶上事件的发生存在着极为重要的关系，

影响最大；吊物旁工作、其它人员通过和未离开危险区三个基本事件对顶上事件的发生存在比较重要关系，影响较大；其余为一般重要，影响较小。

根据上述分析，对这类事故进行控制采取预防措施时，应首先从对顶上事件影响大的基本事件或包括含数目较少的基本事件的组合着手比较有效。即应首先控制人的行为。因人躲闪不及这个基本事件不易控制，所以应控制操作人员尽量在危险区以外工作，应尽量避免在吊车旁工作，应控制其它人员不通过危险区，从事起重挂钩的操作人员在吊物起吊前应迅速离开危险区。同时也要控制违章操作、违章指挥或较典型的事件，如物体倒塌，吊物摆动，用吊钩进行拉断作业，用吊物进行撞击作业。使控制器、制动器灵敏可靠，也能减少事故的发生。

5.6 安全管理单元分析

安全管理是企业管理的一个重要组成部分，它是为实现安全目标而进行的有关决策、计划、组织和控制等方面的活动；通过安全管理原理、方法和手段，分析和研究各种不安全因素，从技术上、组织上和管理上采取有力的措施，解决和消除各种不安全因素，防止事故的发生。采用因果（鱼刺）图分析法对本项目安全管理单元进行评价：

（1）因果分析图（鱼刺图）是由原因和结果两部分组成。评价人员从人的不安行为（安全管理、设计者、操作者）和物质条件构成的不安全状态两大因素中从大到小，从粗到细，由表及里深入分析，得出因果分析鱼刺图。

（2）因果分析

造成安全管理缺陷从而引发事故（结果）有 7 大因素（原因），它们是：

1) 生产经营者素质低下

- 2) 安全管理机构、人员不健全或不符合要求
- 3) 未建立健全管理制度和安全规程
- 4) 安全教育、培训、考核不符合要求
- 5) 安全监督与检查不到位
- 6) 未制定事故应急救援预案
- 7) 安全设施不符合要求，安全投入不足

第一阶段的上述 7 大因素（原因）又是第二阶段的结果，导致这些结果又有其原因。以“生产经营者素质低下”为例进一步进行分析。

导致“生产经营者素质低下”（结果）有 6 个因素（原因），它们是：

- 1) 国家安全生产方针与安全生产劳动保护政策不落实
- 2) 违背科学生产规律决策、指挥
- 3) 缺乏专业技术知识
- 4) 安全生产能力不足
- 5) 法制观念差，未依法生产经营
- 6) 安全意识薄弱，重经济效益，轻安全生产

其它类推，此不复述。因果分析鱼刺图见下图：

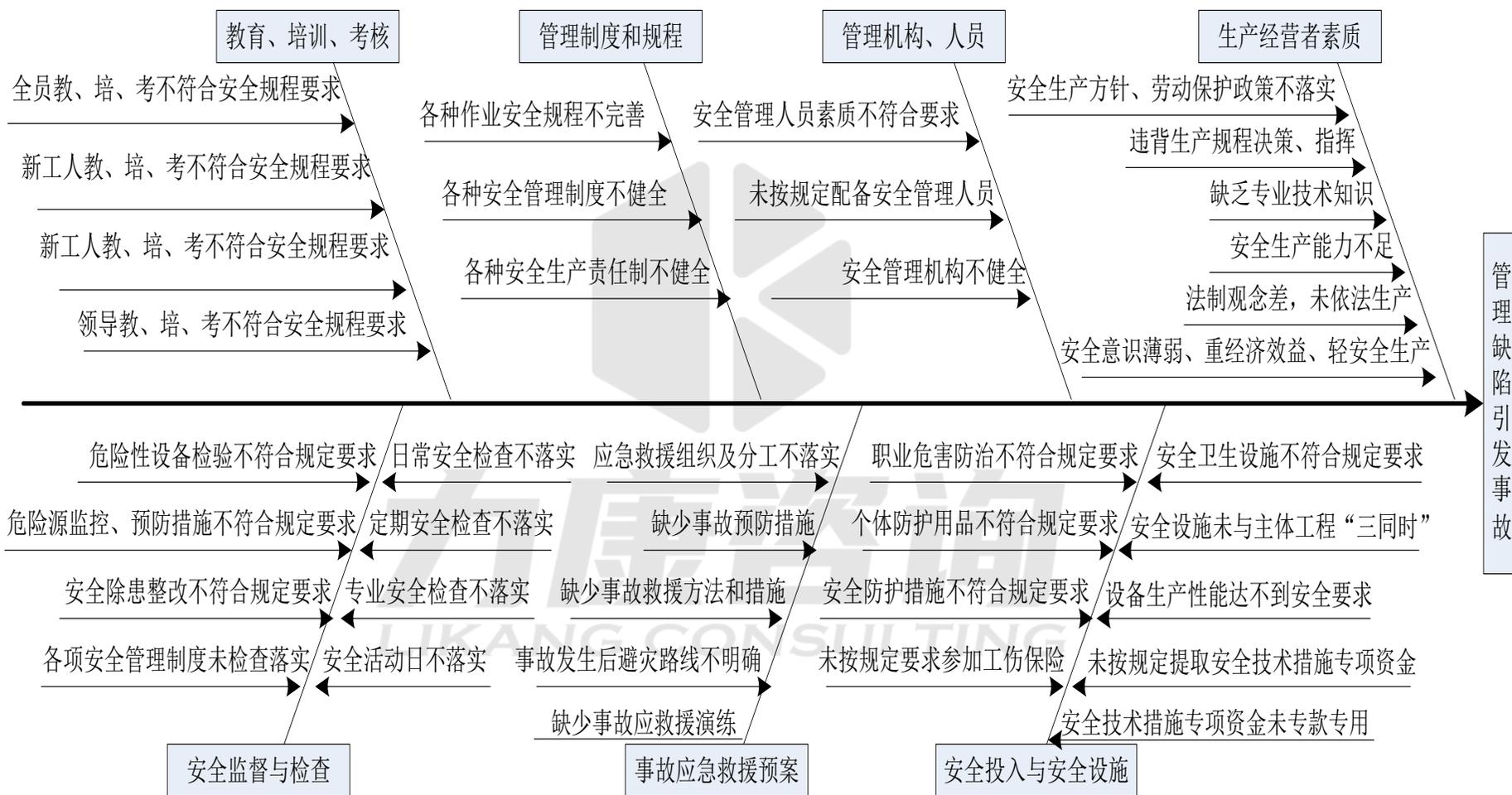


图 5.7-1 安全管理缺陷因果分析图

6 安全对策措施与建议

6.1 补充的安全对策措施

在可行性研究报告中，提出了一些原则性的防范措施，这对于建成后的安全生产将起到一定的保证作用。针对本项目生产过程中的危险、危害因素及评价结果，结合该工程项目的生产工艺特点与国家有关法律、法规、标准、规程，按照经济合理和具有可操作性的原则，有针对性地补充一些安全对策措施。

6.1.1 总平面布局安全对策措施

总体布局应遵循国家现行有关规范标准，在满足工艺生产及运输要求，合理布局。在设计中结合安全卫生、交通运输、地形地貌、水文气象等方面的因素，力求布置紧凑，整体协调、美观。

具体安全对策措施：

1、根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 5.1.7 条规定，总平面布置应采取防止高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施，并应符合现行国家有关工业企业卫生设计标准的规定。

2、根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 5.1.8 条规定，本项目总平面布置应合理地组织货流和人流，并应符合下列要求：

- （1）运输线路的布置，应保证物流顺畅、径路短捷、不折返。
- （2）应使人、货分流，应避免运输繁忙的货流与人流交叉。

3、根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 5.1.10 条规定，本项目新建建筑物之间及其与原有建筑、厂区道路之间的防火间距，

以及消防通道的设置，应执行现行国家《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）等有关规定。

4、根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 5.7.4 条规定，厂区出入口的位置和数量应符合下列规定：

- （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置。

5、根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 6.4.1 条规定，厂区新增设的消防车道设置应符合下列要求：

- （1）道路宜呈环状布置。
- （2）车道宽度不应小于 4.0m。

6、根据《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）第 4.2.1 的要求，建（构）筑物之间的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016-2014，2018 年版的有关规定。

7、根据《电热设备电力装置设计规范》（GB50056-1993）第 6.0.5 条容量较大的高频感应电热装置，宜装设在单独房间内或工作隔间内。

8、根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）参照第 3.5.1 条甲类仓库之间及与其他建筑、明火或散发火花地点、铁路、道路等的防火间距不应小于表 3.5.1 的规定。

根据液化石油气的理化性质，液化石油气的火灾危险性为甲类第一项，液化石油气钢瓶堆放区域应设置单独存放区域，根据实际储存数量液化石油气储存量 $\leq 10t$ ，液化石油气单独存放区域与熔铸车间厂房的防火间距不应小于 12m。

6.1.2 生产过程中的安全对策措施

1、厂区内车辆运输原料的安全对策措施

(1) 厂内机动车辆操作人员需取得特种作业操作资格证，并在证书有效期内作业。

(2) 叉车应办理特种作业使用登记证。

(3) 厂区道路设置限速标志，主干道车速不应大于 30m/s，支道不应大于 10m/s，出入口不应大于 5m/s。

(4) 定期对机动车辆进行维护，确保车辆本质安全。

(5) 制定机动车辆使用管理制度和安全操作规程，并严格执行。

(6) 加强机动车辆驾驶人员安全教育培训。

2、使用液化石油气烘烤器烘包的安全对策措施

1) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 4.1.4 条检测可燃气体和有毒气体时，探测器探头应靠近释放源，且在气体、蒸气易于聚集的地点和第 4.4.1 条明火加热炉与可燃气体释放源之间应设可燃气体探测器。探测器距加热炉炉边的水平距离宜为 5m~10m。当明火加热炉与可燃气体释放源之间设有不燃烧材料实体墙时，实体墙靠近释放源的一侧应设探测器。

2) 根据《炼钢安全规程》(AQ2002-2018) 第 8.2.1、8.2.5 条的相关规定，提出相关对策措施，具体如下：

①烘烤器应装备完善的介质参数检测仪表与熄火检测仪。

②烘烤器区域应悬挂“禁止烟火”、“当心液化石油气中毒”等安全标志。

3) 应对本项目中所有可能产生有毒有害气体的作业点设立标识牌，并明确说明有毒气体的危险、危害性及预防措施。根据《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）的规定，在各区域设置有毒物品作业岗位职业病危害告知卡。

3、桥式吊钩起重机上料的安全对策措施

该项目使用起重机较为频繁，为了安全使用起重机及预防起重伤害事故，应当做到：企业在生产中必须严格按照《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》（GB 6067.1-2010）的规定进行起重作业。

1) 车间内划定吊装作业区和人员安全通道，在吊运作业区内严禁人员随意走动。

2) 起重机操作人员、指挥人员、司索人员需持证上岗。

3) 定期检查起重机的安全装置，保持其处于完好状态。

4) 在起重过程有危险的范围内，严禁人员站立、通行、工作。起重作业人员必须配戴安全帽。

5) 起重作业时，必须按规定负荷进行吊装，严禁超负荷运行。

6) 加强起重机械和作业的安全管理，指吊配合标准化，指令清楚，标志鲜明。

7) 起重作业时起重机下方禁止人员通行和逗留。吊运物品时，不得从人头上过；吊物上不准站人；不能对吊挂着的东西进行加工。

8) 起吊物体不能在空中长时间停留，特殊情况下应采取安全保护措施。

9) 起重机驾驶人员接班时，应对制动器、吊钩、钢丝绳和安全装置进行检查，发现性能不正常时，应在操作前将故障排除。

10) 开车前必须先打铃或报警，操作中接近人时，也应给予持续铃声或报警。

11) 操作人员应加强对钢丝绳、吊钩等吊具检查，发现钢丝绳断裂时及时进行更换；并按规定定期更换钢丝绳。

4、金属冶炼的安全对策措施

(1) 原料通过汽车运输至厂区后，应先通过自然风干的方式降低原料的含水率，以免在冶炼过程中，因为原料的含水率过高，导致炉内沸腾。

(2) 根据《炼钢安全规程》（AQ2002-2018）第 10.1.3、10.1.18 条的相关规定，提出相关对策措施，具体如下：

1) 电炉倾动机械应设零位锁定，电极升降应有上限位锁定；电炉炉盖升降与旋转、电极升降与旋转、炉子倾动等动作的机械之间，应设有可靠的安全联锁；电炉液压站，应在断电事故情况下仍能完成一次出钢动作。

2) 应在电炉炉下不同厚度的耐火材料中设置温度测量元件，当某特定测量点温度超过规定值时，应立即停止冶炼，修理炉底。

(3) 根据《炼钢安全规程》（AQ2002-2018）第 10.2.1、10.2.7、10.2.8、10.2.10 条的相关规定，提出相关对策措施，具体如下：

1) 电炉开炉前应认真检查，确保各机械设备及联锁装置处于正常的待机状态，各种介质处于设计要求的参数范围，各水冷元件供排水无异常现象，供电系统与电控正常，工作平台整洁有序无杂物。

2) 电炉通电冶炼或出钢期间，人员应处于安全位置，不应登上炉顶维护平台，不应在短网下和炉下区域通行。

3) 电炉冶炼期间发生冷却水漏入熔池时，应断电、断气，关闭烧嘴，停止一切操作，并立即处理漏水的水冷件，不应动炉。直至漏入炉内的水蒸发完毕，方可恢复冶炼。

4) 电炉炉下区域、炉下出钢线与渣线地面，应保持干燥，不应有水或潮湿物。

(4) 根据《炼钢安全规程》(AQ2002-2018) 第 11.2.1、11.2.2、11.2.5、11.2.6、11.2.7 条的相关规定，提出相关对策措施，具体如下：

1) 精炼炉工作之前，应认真检查，确保设备处于良好待机状态、各介质参数符合要求。

2) 应控制炼钢炉出钢量，防止炉外精炼时发生溢钢事故。

3) 炉外精炼区域与钢水罐运行区域，地坪不得有水或潮湿物品。

4) 精炼过程中发生漏水事故，应立即终止精炼，若冷却水漏入钢包，应立即切断漏水件的水源，钢包应静止不动，人员撤离危险区域，待钢液面上的水蒸发完毕方可动钢水罐。

5) 精炼期间，人员不得在无防护设施的钢包周围行走和停留。

6) 根据《个体防护装备配备规范第 1 部分：总则》(GB39800.1-2020)、《个体防护装备配备规范第 3 部分：冶金、有色》(GB39800.3-2020) 的规定，为相应作业岗位人员配备防高温工作服、防高温手套、防高温工作鞋、防护眼镜等防护用品。

(5) 根据符合《炼钢安全规程》(AQ2002-2018) 第 11.1.2 条的相关规定，提出相关对策措施，具体如下：

1) 钢水炉外精炼装置，应有事故漏钢措施。VD、VOD 等钢包真空精炼装置，其蒸汽喷射真空泵系统应有抑制钢液溢出钢包的真空度调节措施，并应设彩色工业电视，监视真空罐内钢液面升降。

5、高温熔融金属吊运的安全对策措施：

根据《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018）的规定，本项目熔铸车间配置的起重机在吊运过程中应满足以下安全要求：

1) 吊运熔融金属的起重机，应采用冶金起重专用电动机，在环境温度超过 40℃的场所，应选用 H 级绝缘电动机。

2) 吊运熔融金属的起重机应设置不同形式的上升极限位置的双重限位器，并能够控制不同的断路装置，当起升高度大于 20m 时，还应设置下降极限位置限制器。

3) 应在起重机醒目处设置编号牌和吨位牌。

4) 同跨运行的起重机应安装具有自动停止功能的防碰撞装置。

5) 吊运高温熔融金属的起重机司机操作室应设置有效的隔热层，窗户玻璃应采用防红外线辐射、防爆的钢化玻璃，司机操作室应设置空调。起重机本身需要采取隔热措施的部位，应设置可靠的隔热层，电气舱内应设置空调等降温设施。

6) 存在高温熔融金属喷溅危险的起重机操作室应设置遮挡喷溅物的设施。

7) 吊运熔融金属起重机吊钩应使用锻造吊钩。吊钩出现下列情况时，应予以报废：

①裂纹。

②危险断面磨损达到原尺寸的 10%。

③开口度比原尺寸增加 15%。

④扭转变形超过 10°。

⑤危险断面或吊钩颈部发生塑性变形时。

⑥板钩衬套磨损达原尺寸的 50%时，衬套应予以报废；板钩心轴磨损达原尺寸的 5%时，心轴应报废。吊钩的缺陷不得焊补。

8) 吊运熔融金属的起重机不得使用铸铁滑轮。

9) 建（构）筑物有可能被高温熔融金属喷溅造成危害的建筑构件，应有隔热、绝热保护措施。受火焰影响或辐射温度较高（钢结构 $\geq 200^{\circ}\text{C}$ ，普通混凝土 $\geq 80^{\circ}\text{C}$ ）的楼板和柱子应采取隔热保护措施。

10) 铁水包吊运行走区域禁止设置操作室、会议室、交接班室、活动室、休息室、更衣室、澡堂等人员集聚场所；不应设置放置可燃、易燃物品的仓库、储物间；不应有液压站、电气间、电缆桥架等重要防火场所和设施。危险区域附近的上述建筑物的门、窗应背对吊运区域。

11) 吊运铁水包不应跨越生产设备设施或经常有人停留的场所，不应从主体设备上越过。吊运出口附近路线不能有人员操作岗位。

12) 吊运铁水包的区域应配备事故罐，事故罐放置应在专用位置或专用支架上，并设置明显安全警示标识。

13) 吊运危险区域、高温熔融金属吊运通道与浇注区及其附近的地面与地下，禁止设置水管、氧气管道、燃油管道和电线电缆等管线。如必须设置时，应采取可靠的防护措施。

14) 高温熔融金属运输线上方的可燃介质管道和电线电缆应采取隔热防护措施。

15) 熔融金属罐冷热修区不应设在吊运路线上，应设置通风降温设施，地面应有安全通道。

16) 熔融金属吊运前，指挥人员应确认吊运区域无人员、车辆和障碍物；吊运过程中，人员不得在吊运区域通过、逗留。

17) 熔融金属吊运作业应设置专人指挥，指挥信号应遵守 GB/T5082 的规定。应经指挥人员确认，并发出操作手势、哨音、无线通讯对讲等有效指挥信号后，方可进行。作业时同一时刻应由一人指挥。

18) 起重作业过程，起重司机对任何人发出的紧急停止信号，都必须立即停车确认，并经指挥人员再次发出动车信号后方能再次动车。

19) 吊运盛装熔融金属铁水包时，应先试吊。试吊前，起重机司机及地面指挥人员应确认板钩两侧均挂牢。

20) 起重机吊运高温熔融金属时，严禁行走机构与起升机构同时动作。

21) 在对高温熔融金属进行浇铸时，吊起的熔融金属，如需副钩配合倾翻作业时，禁止提前挂副钩。作业完成后，应先落副钩再退小车，在副钩确认摘掉后，才能运行主起升机构。

22) 浇铸过程中，浇注口不宜过高，防止熔融金属飞溅；在浇铸区设置引流槽，若浇铸时出现事故，应立即将高温熔融金属转入备用事故罐内。

23) 铁水包耳轴加工后应进行探伤检查，探伤的要求应遵守 JB/T5000 的规定。使用中的铁水包每年应至少对耳轴作一次无损探伤检查，做好记

录，并存档。凡耳轴出现内裂纹、壳体焊缝开裂、明显变形、耳轴磨损超过原轴直径的 10%、机械失灵、内衬损坏超过规定，均应报修或报废。

24) 铁水包修砌后，应保持干燥，并烘烤至要求温度后方可使用，内衬不应出现裂纹和缺损。铁水包使用前应有专人进行检查、烘烤并确保干燥，确保内衬完好、内部不应有水或潮湿的物料。

25) 吊运钢（铁）水的起重机需配设冶金起重机，冶金起重机应配设带固定式龙门沟；钢（铁）水吊运影响范围内不得设置操作室、会议室、交接班室、活动室、休息室、更衣室等场所；吊运铁水的起重机钢丝绳及其端头固定零件、龙门沟横梁焊缝、耳轴销、吊钩需定期检查，耳轴、吊钩应进行无损检测；钢（铁）水吊运、浇铸区域设置备用铁水罐作为应急储存设施。

6、铁（钢）水浇注的安全对策措施

根据《炼钢安全规程》（AQ2002-2018）第 12.1.1-12.1.6 条的相关规定，提出相关对策措施，具体如下：

1) 钢水罐、中间罐浇注后，应进行检查，发现异常，应及时处理或按规定报修、报废。

2) 新砌或维修后的钢水罐、中间罐,应经烘烤干燥方可使用。

3) 浇注后倒渣应注意安全，人员应处于安全位置，倒渣区地面不得有水或潮湿物品，其周围应设防护板。

4) 热修罐时，罐底及罐口黏结物应清理干净，更换氩气底塞砖与滑动水口滑板，应正确安装，并检查确认。新砌制的中间罐，应确认水口塞棒安装可靠，方可使用。

5) 新装滑动水口或更换滑板后，应经试验确认动作可靠方可交付使用；采用气力弹簧的滑板机构，应定期校验,及时调整其作用力。

6) 滑动水口引流砂应干燥。

7、喷烤漆工艺的安全对策措施

根据《涂装作业安全规程 喷漆室安全技术规定》（GB 14444-2006）第 9.1-9.7 条的相关规定，提出相关对策措施，具体如下：

1) 喷烘两用喷漆室通风系统应使排出气流中各溶剂蒸气的浓度低于其燃烧极限下限值的 25%。

2) 喷烘两用喷漆室内表面应经常清理，以尽量减少可燃物的沉积。

3) 应设置温度限制开关，当烘干温度超过设定温度时，自动切断烘干设备的加热源。

4) 喷漆设备、烘干设备和通风系统应有连锁装置，当烘干设备处于运行或带电状态时，喷漆设备应自锁或整体移出。

5) 烘干设备运行前应移走喷漆室内所有的易燃和可燃液体。

6) 有动力车辆进入喷烘两用喷漆室前应卸下除少量用作动力燃油外的所有易燃物。

7) 喷烘两用喷漆室应符合 GB 14443 和 GB 6514-1995 中 5.2.1 的有关规定。

6.1.3 主要工艺装置、设备、设施对策措施

1、非真空节能高频感应炉

根据《电热装置基本技术条件第 3 部分：感应电热装置》（GB/T 10067.3-2015）、《电热和电磁处理装置基本技术条件第 1 部分：通用部分》

（GB/T 10067.1-2019）、《电热装置的安全第 3 部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》（GB5959.3-2008）的相关规定，针对非真空节能高频感应炉提出相关对策措施，具体如下：

（1）冷却水系统应能满足非真空节能高频感应炉各冷却部位的冷却要求。供水压力应保持在 0.3MPa~0.4Mpa，进水总管应设有温度、压力测量装置。回水各支管可设温度流量检测。

（2）非真空节能高频感应炉宜采用碳质或镁质炉衬。

（3）配料和除尘系统应采用 PLC 控制。

（4）烟罩对地之间必须有良好绝缘。

（5）烟罩、料管之间要有良好密封。

（6）进行高频感应加热操作时，应特别注意防止触电。工作之前，操作人员应穿戴好绝缘的防护用品，操作间的地板应铺设胶皮垫，并注意防止冷却水洒漏在地板上和其他地方。

（7）设备内部绝缘必须良好，接地可靠，设备周围应装设防护栅栏，待合上高压开关后，任何人不得在危险范围以内活动。操作间要光线明亮，安装排风设备，保持良好的通风，室内温度控制在 18-35℃。

（8）根据应急管理部办公厅关于印发《工贸行业安全生产专项整治“百日清零行动”工作方案》的通知（应急厅函[2022]第 127 号）的相关规定，电炉水冷炉壁与炉盖的水冷板应配置出水温度、进出水流量差检测、报警装置，报警信号应具备连锁高频感应炉自动断电的功能。

（9）根据《电热装置基本技术条件第 3 部分：感应电热装置》（GB/T 10067.3-2015）第 5.2.1 条感应电热装置的设计和制造应符合 GB5959.1 和

GB5959.3 中的有关规定。对大额定容量（如 1t 以上）熔炼金属类材料的感应炉，应提供炉衬漏电流监测和漏炉报警装置，以在漏炉前发出报警信号并自动切断电源。此外，应特别关注高频的电磁干扰和大功率半导体变频装置对电网产生的谐波电流问题。

（10）根据《电热和电磁处理装置基本技术条件第 1 部分：通用部分》（GB/T 10067.1-2019）第 5.3.4 条真空炉的抽气系统中应配备与电源联锁的自动阀门，以便在发生停电事故时能关断抽气管路，以防空气和真空泵油进入炉内。真空炉应配备手动紧急按钮或开关，以便在紧急情况下关闭真空阀和切断电源。

（11）根据《电热装置的安全第 3 部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》（GB5959.3-2008）附录 B1 当炉子装有倾炉机构时，应满足下列要求：

a) 在倾炉机构发生故障时，炉子应停留在已达到的位置上或缓慢地回复到正常位置。复位时不应有任何危险。

b) 如果在倾炉期间，工人有掉入平时被炉子平台盖住的坑的危险，则应采取防护措施。这些措施不应产生其他的如剪切或挤压之类的危险。

c) 在液压倾炉的情况下，泵、工作液贮存箱和管道应布置合理，以免由于熔融金属意外流出而造成任何损坏。

d) 倾炉动作应在两个方向上都有限位。

e) 如果倾炉时，带电部位是易接近的，则只有在炉子处于正常位置时才能给炉子送电。

f) 液压倾炉装置的操纵杆应能自动返回到零位。

g) 对任何倾动装置，按钮和操纵杆在接通位置上应是非保持型的。

(12) 根据《电热装置的安全第 3 部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求》(GB5959.3-2008) 附录 B2 炉子基础应满足下列要求：

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

2) 炉下区域的设计应满足在发生漏炉事故时熔融金属能快速流入炉前的贮存坑，以免损坏炉子和装置的其他部件。

3) 在贮存坑或钢包坑里或在炉子的下面应无积水，因为熔融金属遇水有发生爆炸的危险。

(13) 根据《电热装置基本技术条件第 31 部分：中频无心感应炉》(GB/T 10067.31-2013) 第 5.4 条的相关规定：

1) 对中频无心炉所有馈电部分的易触及处，均应设置必要的保护网罩。对炉架、电容器柜、变频装置、操作控制台外壳等均应可靠接地，接地电阻值不应大于 4Ω 。

2) 为防止突然停电、停水而引起事故，应在产品说明书中明确规定用户应备有备用水源。当冷却水源偶然停止工作时，应能立即启动备用水源。

2、起重机

(1) 车间内的起重机包括冶金起重机都是利用原厂房内已有的起重机，不存在新配置起重机。原有的起重机应具备的安全防护装置包括：负荷限制器、行程限制器、制动设施、限速设施、缓冲器、防碰撞装置、夹轨器

和锚定装置、联锁保护装置、检修吊笼、轨道端部止挡、导电滑线防护板等，并确保其安全性能、质量完好。

（2）冶金起重机根据《冶金起重机技术条件 第 5 部分：铸造起重机》（JB/T 7688.5-2012）的相关要求进行设置，并满足以下要求：

1) 每套主起升机构传动链的驱动轴上应装设两套符合《电力液压鼓式制动器》（JB/T 6406-2006）或《电力液压盘式制动器》（JB/T 7020-2006）要求且能独立工作的制动器，每套制动器的安全系数应符合《起重机设计规范》（GB/T3811-2008）中 6.1.1.3.1.3c) 的规定。

2) 主起升机构传动链应满足下列条件之一：

①主起升机构设置两套驱动装置，并在输出轴刚性连接。

②主起升机构设置两套驱动装置，在输出轴上无刚性连接时或主起升机构设置一套驱动装置时，均应在钢丝绳卷筒上设置安全制动器。

注：两套驱动装置指两台电动机、两套减速系统、一套或多套卷筒装置和四套制动器。

3) 采用两套驱动装置的主起升机构，当其中一台电动机或一套电控装置发生故障时，另一套驱动装置应能保证在额定起重量时完成一个工作循环。

4) 主起升机构的钢丝绳应满足以下条件：

①双吊点应采用四根钢丝绳缠绕系统。

②单吊点至少采用两根钢丝绳缠绕系统。

③安全系数应符合《起重机设计规范》（GB/T3811-2008）中的相关规定，本项目使用的冶金起重机，其安全系数不应小于 5.6。

5) 主起升机构钢丝绳缠绕系统中，不应采用平衡滑轮。

6) 主起升机构在上升极限位置应设置不同形式双重二级保护装置，并且能够控制不同的断路装置，当取物装置上升到设计规定的极限位置时，第一保护装置应能切断起升机构的上升动力源，第二保护装置应能切断更高一级动力源，需要时应装设下降极限位置联锁保护装置。

7) 主、副起升机构应装设符合《起重机械超载保护装置》（GB/T2602-2019）要求的起重量限制器。

8) 主起升机构应设超速保护，超速整定值为最大工作速度（最大工作速度是指满载下降所能达到的最大稳定运行速度）的 1.2~1.3 倍。

9) 起升机构应保证电动机先通电，制动器后打开。当电动机失电后，高速轴制动器应立即制动。

10) 非自动复位的紧急停车开关应采用闭点控制。

11) 主起升机构制动器的控制，应有防止因一个接触器损坏、粘连造成控制失效的措施。

12) 主梁下翼缘板下方应安装可靠的防辐射热装置。

(3) 本项目涉及多台起重机，因此，需对起重机所配置的安全附件实施完善，本项目起重机需具备的安全附件包括且不限于以下：负荷限制器、行程限制器、制动设施、限速设施、缓冲器、防碰撞装置、夹轨器和锚定装置、联锁保护装置、轨道端部止挡、导电滑线防护板等。

(4) 起重机在使用前，委托具有资质的检测机构对其进行检测，检测合格后方可继续使用。

(5) 项目投产运行后，厂区内起重机均应委托具有资质的检测机构定期进行检测。

3、皮带运输机

(1) 根据《带式输送机工程设计标准》(GB50431-2020) 第 9.1.1 条的规定，本项目带式输送机应设置以下安全保护装置：

- 1) 带式输送机人行道侧的拉绳保护装置。
- 2) 输送带跑偏检测装置。
- 3) 输送带跑偏检测装置。

(2) 根据《带式输送机工程设计标准》(GB50431-2020) 第 9.2.2 条的规定，本项目带式输送机的拉绳保护装置应具有人工复位功能。拉绳保护装置的间距不宜超过 60m，并宜每 3m~6m 设一组托绳环。

(3) 根据《带式输送机工程设计标准》(GB50431-2020) 第 9.3.2 条的规定，输送带跑偏检测装置的布置应符合下列规定：

1) 输送带跑偏检测装置宜设在带式输送机头部、尾部、凸弧段或凹弧段两侧机架上。

2) 采用固定式托辊组的长距离带式输送机，宜在中间段增设跑偏检测装置。

6.1.4 公用工程和辅助设施对策措施

6.1.4.1 供配电

1、按照《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013) 第 6.2.4 条的规定，在后期运行过程在，在配电室应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。

2、按照《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 6.4.1 条的要求，在后期运行中，低压配电室、控制室内不应有无关的管线和线路通过。

3、根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 7.0.10 条要求，本项目各生产车间配电柜外引入的配电线路，应在室内分界点便于操作维护的地方装设隔离电器。

4、按照《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.3.7 条要求，本项目涉及配电室的门、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。

5、按照《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 6.1.1 条的规定，本项目各生产车间电气设备的配电线路均应装设短路保护和过负荷保护。

6、按照《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 7.1.5 条的规定，本项目电缆穿越敷设区域的防火封堵，应按下列规定执行：布线系统通过地板、墙壁、屋顶、天花板、隔墙等建筑构件时，其孔隙应按照等同建筑构件耐火等级的规定进行封堵；电缆防火封堵的材料，应按耐火等级要求，采用防火胶泥、耐火隔板或填料阻火包。

7、按照《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.2.1 条的规定，本项目车间内落地式配电箱的底部应抬高，高出地面的高度室内不应低于 50mm，室外不应低于 200mm；其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。

8、按照《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.3.2 条的规定，配电室长度超过 7m 时，应设 2 个出口，并宜布置在配电室两端。配电室的门均应向外出开启，但通向高压配电室的门应为双向开启门。

9、按照《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 6.4.3 条的规定，为减少接地故障引起的电气火灾危险而装设的剩余电流监测或保护装置，其动作电流不应大于 300mA；当动作于切断电源时，应断开回路的所有带电体。

6.1.4.2 防雷和防静电

1、本项目建筑物防雷按第三类防雷建筑物设计，各类厂房（库房）、构筑物的防雷接地引下线不应少于 2 根，接地引下线的间距和接地引下线的冲击接地电阻值的设计，应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）的有关规定。

2、本项目涉及的管线接地应符合下列规定：

- （1）需要接地的管线，其两端都必须接地。
- （2）接地管线的法兰两侧应用导线可靠跨接。

6.1.4.3 通风与空气调节

1、通风

- （1）本项目生产作业区采取自然通风，必要时配设机械通风装置。
- （2）厂区内的配电室、变频器室设有散热量较大的高压开关柜或干式变压器、变频器，设置机械排风设施，以满足室内设计温度不高于 40°C 的要求。排风机可兼作灭火后通风机用。

2、空调

控制室、办公室、宿舍楼、配电室等场所应设置分体式空调机。室内温度维持在 25~27°C，以满足生产要求。

6.1.4.4 消防

(1) 消防水池依托于原厂区内设置的循环水池。

(2) 消防用水出水管最低有效水位应满足厂区范围内最不利点处消防设施的供水压力和流量满足规范要求，并满足车间内设置的室内消火栓栓口动压不小于 0.35MPa，且充实水柱不小于 13m。

(3) 根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005) 第 5.1 条规定，厂区配置的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；对有视线障碍的灭火器设置点，应设置指示其位置的发光标志口；灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外；手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不应大于 1.50m，底部离地面高度不宜小于 0.08m；灭火器箱不得上锁；灭火器不宜设置在潮湿或强腐蚀性的地点。当必须设置时，应有相应的保护措施；灭火器设置在室外时，应有相应的保护措施；灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点。本项目作业区、办公生活区建议配置 MF/ABC4 手提式干粉灭火器，控制室、电气室增设 MT5 手提式二氧化碳灭火器。

(4) 对厂区原有消火栓设施存在锈蚀、损坏的区域，及时修复或更换。

(5) 对利旧建构筑物，对存在破损或对建筑结构安全有疑虑，或涉及新增承载荷载设备设施时，建议委托具有资质的单位对房屋结构进行鉴定。

6.1.5 强检设备检测检验要求及对策措施

（1）特种设备使用单位应当对在用特种设备进行经常性日常维护保养，并定期自行检查。特种设备使用单位对在用特种设备应当至少每月进行一次自行检查，并作出记录。特种设备使用单位在对在用特种设备进行自行检查和日常维护保养时发现异常情况的，应当及时处理。

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。

（2）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。检验检测机构接到定期检验要求后，应当按照安全技术规范的要求及时进行安全性能检验和能效测试。未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。

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

（4）特种设备使用单位应当对特种设备作业人员进行特种设备安全、节能教育和培训，保证特种设备作业人员具备必要的特种设备安全、节能知识。特种设备作业人员在作业中应当严格执行特种设备的操作规程和有关的安全规章制度。

（5）特种设备使用登记应符合如下条件：

- ①经检验检测机构监督检验合格并在检验有效期内；
- ②使用单位建立了设备的相关安全技术档案；

③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经定期校验合格并在有效期内；

④使用单位建立了特种设备安全管理制度和岗位安全责任制；

⑤使用单位制定了特种设备的事故应急措施和救援预案；

⑥作业人员取得国家统一格式的特种作业人员证书，并经使用单位聘用。

（6）特种设备作业人员应当具备相应的专业知识和技能，经特种设备安全监督管理部门指定的考试机构考试合格，取得相应的《特种设备作业人员证》，方可上岗。《特种设备作业人员证》有效期为二年，每二年复审一次。持证人员应当在复审期满三个月前，向特种设备安全监督管理部门提出复审申请。复审合格的，由特种设备安全监督管理部门在证书正本上签章。

6.1.6 施工过程中安全对策措施

1、施工安全技术交底

施工队伍进入施工现场前，业主单位安全生产管理部门应当与施工单位进行现场安全技术交底，明确施工安全管理措施。确定施工区域，指定搭临设施堆放地点，落实定置管理措施。并将施工区域进行有效的隔离和保护，禁止无关人员和车辆进入施工区域。

2、施工管理组织

（1）建设单位应选择有相应资质的施工单位进行项目施工。

（2）建设单位应与施工单位签订相关方安全监督管理协议，应明确甲、乙双方的安全责任和范围。

（3）建设单位应安排专职安全管理人员定期对施工单位履行安全管理协议的情况进行检查监督。

（4）施工期间，建设单位安全生产管理部门对定期检查和不定期抽查发现的安全隐患，强令施工单位及时落实整改，还应该定期召开施工安全管理会议，及时解决施工过程中的安全问题。

（5）施工方应加强对在用特种设备的检查和维护保养并作到操作人员持证上岗。

（3）交叉作业安全防护措施

交叉作业是在同一工作面进行不同的作业，或者是在同一立体空间不同的作业面进行不同或相同的作业。施工现场经常有上下立体交叉的作业，以及处于空间贯通状态下同时进行的高处作业，这些都属于交叉作业的范畴，极易发生坠物伤人、高处坠落、机械打击等安全事故。因此，针对交叉作业施工现场和人员，在遵守文明施工一般安全要求的基础上，还应遵守交叉作业中相互安全防护措施。

1) 施工作业的一般安全要求

交叉作业施工中需遵守的一般安全要求主要有以下几点：交叉作业要设安全栏杆、安全网、防护棚和示警围栏；夜间工作要有足够照明；施工人员必须体检合格，作业时须带安全帽，不准穿凉鞋、硬底鞋、塑料鞋及赤脚攀登；作业中不准将工具、材料上、下投掷，要用绳索绑牢后吊运；六级以上大风时不能施工工作。

2) 拆除脚手架与管道金属构件时

地面应划有安全区域，并派专人进行监护操作人员，下方不得有其他操作人员。拆下的模板、脚手架等部件，临时堆放处离楼层边沿应不小于 1m。堆放高度不得超过 1m。

3) 交叉作业区段的安全管理

交叉作业区段，即多种作业交叉和协调进行的区段。在交叉作业区段，若没有明显的居主导地位的单项作业，即其它作业都要服从和配合其施工要求时，在各项同时交叉进行的作业之间需要进行很好的协调安排，以确保有条不紊和安全顺利地进行。

两个以上生产经营单位在同一作业区域进行生产经营活动时，必须签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应当采取的安全措施，指定专职安全生产管理人员进行监督检查和协调。

不同施工单位在同一施工现场产生交叉作业时，应根据施工作业具体风险，制定安全措施或专项方案，经审批后执行，并分别落实安全措施。

作业前，应连级进行安全技术教育及交底，落实所有安全技术措施和人身防护用品，未经落实时不得进行作业。

认真开展交叉作业危险点分析工作，针对性的制定预控措施。理清外包单位责任，认真协调不同外包单位的安全关系。认真对存在交叉作业面的外包工程进行危险点分析工作,制定全面的预控措施并严格落实。

加强交叉作业现场监督管理，及时排查作业过程中的安全隐患，并对查出问题及时整改处理。

加强现场安全管理。严格履行“两票”规定和安全技术交底规定，尤其是动火作业严格履行“动火作票”规定，落实安全技术措施。规范外包

单位焊接、电工作业，在可能出现火灾的区域设置灭火器。对施工现场易燃易爆物品进行清理，划定易燃易爆危险品的存放区域，保持与明火作业面 25m 的防火间距。

加强外包作业人员尤其是特殊工种人员（焊工、电工）安全教育、安全交底和风险告知，提高不同单位、不同班组作业人员的安全意识，强化“互不伤害”意识。

4、施工用电安全措施

根据《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46-2005）标准规定，施工临时用电应采取的安全措施有：

- （1）绘制临时用电工程图纸，主要包括用电工程总平面图、配电装置布置图、配电系统接线图、接地装置设计图。
- （2）临时用电工程必须经编制、审核、批准部门和使用单位共同验收，合格后方可投入使用。
- （3）临时用电工程图纸应单独绘制，临时用电工程应按图施工。
- （4）电工必须经过按国家现行标准考核合格后，持证上岗工作；其他用电人员必须通过相关教育培训和技术交底，考核合格后方可上岗工作。
- （5）安装、巡检、维修或拆除临时用电设备和线路，必须由电工完成，并应有人监护。电工等级应同工程的难易程度和技术复杂性相适应。

5、施工生产区域应实行封闭管理，加强危险源的监控管理，主要进出口、危险源部分等应设有明显的施工警示标志和安全文明生产规定、禁令。

6、加强对从事施工人员的安全教育和培训，坚持“先培训，后上岗”的原则。强化安全意识。对危险源实施动态管理，项目管理人员、专职安全管理人员要全面掌握工程项目的施工安全危险源，加强对危险源的检查。

7、施工动火作业措施

（1）动火作业应有专人监火。动火前应清除现场及周围易燃物，或采取其他有效的安全措施，配备足够适用的消防器材。

（2）动火作业前，应检查电、气焊工具，保证安全可靠，不准带病使用。

（3）动火工具设备必须完好，安全附件齐全良好，符合安全要求。

（4）使用气焊焊割动火作业时，氧气瓶、乙炔气瓶离明火应在 10m 以上，乙炔气瓶与氧气瓶之间距离应在 5m 以上，并不准在烈日下暴晒。

（5）动火作业完毕后，应清理现场、熄灭余火、切断电源，确认无残留火种后方可离开。

（6）动火前测量动火地点可燃气体含量在合格范围内，每隔 2~4 小时重新测量。

（7）在存在易燃、有毒物质的设备和管道上动火，事先必须办理动火手续，准备好防毒面具、灭火器材，并要有防护人员在场，在所需动火的设备及管道内压力保持正压的情况下方可动火。

（8）带压动火作业不论是在灾害发生时，还是在施工过程中，都是极度危险的，必须严格按安全技术规程操作。

（9）操作现场必须有明确的负责人，由有作业经验的人员负责安全工作，控制现场、检查落实各项安全措施、制止违章作业。

6.1.7 检维修过程安全对策措施

1、作业前，应对参加作业的人员进行安全教育，主要内容如下：

（1）有关作业的安全规章制度；

（2）作业现场和作业过程中可能存在的危险、有害因素及应采取的具体安全措施；

（3）作业过程中所使用的个体防护器具的使用方法及使用注意事项；

（4）事故的预防、避险、逃生、自救、互救等知识；

（5）相关事故案例和经验、教训。

2、检修作业前，作业人员要及时正确的佩戴好个体防护用品，用工种交叉作业时，要服从统一指挥、协调。

3、特种作业人员应持有特种作业资格证书，并在有效期内；其他作业人员必须经过安全培训，符合要求后方可上岗作业。

4、检修作业时设立互保对子，并相互提醒、监护。

5、电气设备检修前停电、挂牌，与岗位人员联系确认到位。电气检修必须为持证的电工人员，非持证人员不得参与电气设施检维修；电气检维修需佩戴绝缘手套、绝缘工器具等劳保防护用品。

6、管道检修前需使用氮气对管道进行吹扫，吹扫合格后方可进行检修作业。

7、装置设施检修前，应采用氮气或压缩空气进行吹扫，进入内部时，应采用有毒有害气体检测仪器进行检测，同时对内部的空气质量进行检测，均满足要求后，方可对装置设施进行检维修作业。

8、正确使用工具，仔细观察周围环境，用力不要过猛。

9、动火作业应有专人监火，作业前应清除动火现场及周围的易燃物品，或采取其他有效安全防火措施，配备必要的消防器材，满足作业现场应急需求。

10、动火作业前，应对输送管道的法兰、接头等部位进行检查、确认，防止出现跑、冒、滴、漏的现象。

11、动火必须经批准并制定动火方案，如要有负责人、作业流程图、操作方案、安全措施、人员分工、监护；特别是要确认易燃、易爆、有毒、窒息性物料及氧含量在规定的范围内，经批准后方可动火。

12、检修使用的氧、乙炔应规范放置，不得放倒使用，氧、乙炔气瓶间距不小于 5m，气瓶与明火间距不得小于 10m。

13、检维修后需对部分设备进行喷漆处理，在未使用油漆前，不得将油漆存放与检维修作业区，当对设备进行喷漆处理时，喷漆作业区不得进行动火作业，并严禁烟火，无关人员不得进入喷漆区。

14、高空作业按要求系好安全带脚踩稳、手扶牢。

15、高处作业应遵守“十不登高”：

- (1) 患有禁忌症者不登高；
- (2) 未经批准者不登高；
- (3) 未戴好安全帽；
- (4) 未系安全带者不登高；
- (5) 脚手板、跳板、梯子不符合安全要求不登高；
- (6) 攀爬脚手架、设备不登高；
- (7) 穿易滑鞋、携带笨重物体不登高；

- (8) 石棉、玻璃钢瓦上无垫脚板不登高；
- (9) 高压线旁无可靠隔离安全措施不登高；
- (10) 酒后不登高；照明不足不登高。

16、焊割作业应严格遵守“十不焊”

- (1) 无操作证，不准焊割；
- (2) 禁火区，未经审批并办理动火手续，不准焊割；
- (3) 不了解作业现场及周围情况，不准焊割；
- (4) 不了解焊割物内部情况，不准焊割；
- (5) 作业场所及附近有与明火相抵触的工作，不准焊割；
- (6) 用可燃材料作保温层的部位及设备未采取可靠的安全措施，不准焊割；
- (7) 有压力的密封的容器、管道，不准焊割；
- (8) 作业点与外单位相邻，在未弄清对外单位或区域有无影响或明知危险而未采取有效的安全措施，不准焊割；
- (9) 盛装过易燃、易爆、有毒物质的容器、管道，未经彻底清洗置换，不准焊割；
- (10) 附近堆有易燃、易爆物品，未彻底清理或采取有效安全措施，不准焊割。

17、在有限空间进行检维修作业时，应先对空间内的空气进行置换，并随身携带氧浓度检测仪，当空间内的空气置换完成后并且达到可进入标准以后方可进入。

6.1.8 厂内特殊作业安全对策措施

本项目涉及到的特殊作业主要包括：动火作业、有限空间作业、高处作业、临时用电作业、吊装作业等，在作业过程中应采取的防护措施分别如下：

1、动火作业对策措施

（1）动火作业前需办理“动火作业工作票”，严格审核、审批，并指派专人现场监督，监督人员不得随意离开动火作业现场。

（2）动火作业前应清除动火现场及周围的易燃物品，或采取其他有效安全防火措施，并配备消防器材，满足作业现场应急需求。

（3）动火点周围或其下方如有可燃物、电缆桥架等，应检查分析并采取清理或封盖等措施；对于动火点周围 30m 内有可能泄漏易燃、可燃物料的设施，应采取隔离措施。

（4）凡在涉有易燃易爆危险化学品的设备、管道上实施动火作业的，应将上述设备设施与生产系统彻底隔离，并进行清洗、置换，分析合格后方可作业。严禁以水封或关闭阀门代替盲板作为隔断措施。因条件限制无法进行清洗、置换而确需动火作业时按相关规定执行，对无法用盲板隔离的大口径管道上的动火应对作业风险及防范措施进行充分论证，并按相关规定执行。

（5）拆除管线进行动火作业时，应先查明其内部介质及其走向，并根据所要拆除管线的情况制订安全防护措施。

（6）在有可燃物构件和使用可燃物做防腐内衬的设备内部进行动火作业时，应采取防火隔绝措施。

(7) 存在受热后可能释放出有害物质材料的设备内部，未采取有效隔绝及防护措施时，严禁动火。

(8) 作业过程中可能释放出易燃易爆物质的设备上，未采取有效防范措施时，严禁动火。

(9) 动火期间，距动火点 30m 内不应排放可燃气体；距动火点 15m 内不应排放可燃液体；在动火点 15m 范围内、动火点上方及下方不应同时进行可燃溶剂清洗或喷漆等作业。

(10) 使用气焊、气割动火作业时，乙炔瓶应直立放置，氧气瓶与乙炔瓶的间距不应小于 5m，二者与作业地点间距不应小于 10m，并应设置防晒设施与防倾倒措施。

(11) 作业完毕后应清理现场，确认无残留火种后方可离开。

(12) 遇五级风以上（含五级）天气，原则上禁止露天动火作业；因生产确需动火，动火作业应升级管理。

(13) 使用电焊机作业时，电焊机不应放置在运行的生产装置旁，否则按照动火作业的要求进行动火分析。

2、有限空间作业对策措施

根据《工贸企业有限空间作业安全规定》（中华人民共和国应急管理部令 第 13 号令，2024 年 1 月 1 日施行）的相关要求，本项目有限空间作业时应采取的安全对策措施如下：

(1) 在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，并经本企业安全生产管理人员审核，负责人批准。

（2）应当按照有限空间作业方案，明确作业现场负责人、监护人员、作业人员及其安全职责。

（3）企业实施有限空间作业前，应当将有限空间作业方案和作业现场可能存在的危险有害因素、防控措施告知作业人员。现场负责人应当监督作业人员按照方案进行作业准备。

（4）企业应当采取可靠的隔断（隔离）措施，将可能危及作业安全的设施设备、存在有毒有害物质的空间与作业地点隔开。

（5）有限空间作业应当严格遵守“先通风、再检测、后作业”的原则。检测指标包括氧浓度、易燃易爆物质（可燃性气体、爆炸性粉尘）浓度、有毒有害气体浓度。检测应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，每 2 小时定期监测。

（6）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，防止中毒窒息等事故发生。

（7）有限空间内盛装或者残留的物料对作业存在危害时，作业人员应当在作业前对物料进行清洗、清空或者置换。经检测，有限空间的危险有害因素符合《工作场所有害因素职业接触限值第一部分化学有害因素》（GBZ2.1-2019）的要求后，方可进入有限空间作业。

（8）在有限空间作业过程中，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

于或者有毒有害气体浓度高于国家标准或者行业标准规定的限值时，工贸企业必须立即停止有限空间作业，清点作业人员，撤离作业现场。

（9）在有限空间作业过程中，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。

（10）有限空间作业场所的照明灯具电压应当符合《特低电压限值》（GB/T3805-2008）等国家标准或者行业标准的规定；作业场所存在可燃性气体、粉尘的，电气设施设备及照明灯具的防爆安全要求应当符合《爆炸性环境第一部分：设备通用要求》（GB3836.1-2010）等国家标准或者行业标准的规定。

（11）应当根据有限空间存在危险有害因素的种类和危害程度，为作业人员提供符合国家标准或者行业标准规定的劳动防护用品，并教育监督作业人员正确佩戴与使用。

（12）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。

（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）应当根据本企业有限空间作业的特点，制定应急预案，并配备相关的呼吸器、防毒面罩、通讯设备、安全绳索等应急装备和器材。有限空间作业的现场负责人、监护人员、作业人员和应急救援人员应当掌握相关应急预案内容，定期进行演练，提高应急处置能力。

（15）有限空间作业中发生事故后，现场有关人员应当立即报警，禁止盲目施救。应急救援人员实施救援时，应当做好自身防护，佩戴必要的呼吸器具、救援器材。

3、高处作业对策措施

（1）高处作业应设专人监护，作业人员不应在作业处休息。

（2）与其他作业交叉进行时，应按指定的路线上下，不应上下垂直作业，如果确需垂直作业应采取可靠的隔离措施。

（3）因作业必需，临时拆除或变动安全防护设施时，应经作业审批人员同意，并采取相应的防护措施，作业后应立即恢复。

（4）拆除脚手架、防护棚时，应设警戒区并派专人监护，不应上部和下部同时施工。

（5）高处作业需配电方便作业的安全带，安全带应固定在相对稳固的物体上。

4、临时用电对策措施

（1）在运行的生产装置不应接临时电源，确需时应对周围环境进行可燃气体检测分析，分析结果应符合规范的要求。

（2）各类移动电源及外部自备电源，不应接入电网。

（3）动力和照明线路应分路设置。

（4）在开关上接引、拆除临时用电线路时，其上级开关应断电上锁并加挂安全警示标牌。

（5）临时用电应设置保护开关，使用前应检查电气装置和保护设施的可靠性。所有的临时用电均应设置接地保护。

（6）临时用电时间一般不超过 15 天，特殊情况不应超过一个月。用电结束后，用电单位应及时通知供电单位拆除临时用电线路

5、吊装作业对策措施

（1）吊装现场应设置安全警戒标志，非作业人员禁止进入作业警戒范围，安全警戒标志应符合 GB2894 的规定。

（2）吊装现场设专人监护。

（3）作业前，作业单位应对起重机械、吊具、索具、安全装置等进行检查，确保其处于完好状态。

（4）应按规定负荷进行吊装，吊具、索具应经计算选择使用，不应超负荷吊装。

（5）暴雨及六级以上大风时，不应露天作业。

（6）起吊前应进行试吊，试吊中检查全部机具、地锚受力情况，发现问题应将吊物放回地面，排除故障后重新试吊，确认正常后方可正式吊装。

（7）指挥人员应佩戴明显的标志，并按《起重吊运指挥信号》（GB/T5082-2019）规定的联络信号进行指挥。

6.1.9 防范重大安全隐患的相关对策措施

1、根据《工贸企业重大事故隐患判定标准》（中华人民共和国应急管理部 10 号令，自 2023 年 5 月 15 日起施行）第三条（二）、（三）款规定：

（1）特种作业人员必须按照规定经专门的安全作业培训并取得相应资格上岗作业。

（2）金属冶炼企业主要负责人、安全生产管理人员必须按照规定经考核合格的。

2、根据《工贸企业重大事故隐患判定标准》（中华人民共和国应急管理部 10 号令，自 2023 年 5 月 15 日起施行）第四条（一）、（二）、（四）款规定：

（一）会议室、活动室、休息室、操作室、交接班室、更衣室（含澡堂）等 6 类人员聚集场所，以及钢铁水罐冷（热）修工位不得设置在铁水、钢水、液渣吊运跨的地坪区域内的；

（二）生产期间冶炼、精炼和铸造生产区域的事故坑、炉下渣坑，以及熔融金属泄漏和喷溅影响范围内的炉前平台、炉基区域、厂房内吊运和地面运输通道等 6 类区域不得存在积水；

（四）转炉、电弧炉、AOD 炉、LF 炉、RH 炉、VOD 炉等炼钢炉的水冷元件必须设置出水温度、进出水流量差等监测报警装置，或者监测报警装置未与炉体倾动、氧（副）枪自动提升、电极自动断电和升起装置联锁的。

3、根据《工贸企业重大事故隐患判定标准》（中华人民共和国应急管理部 10 号令，自 2023 年 5 月 15 日起施行）第七条（一）、（二）、（三）、（四）款规定：

（一）会议室、活动室、休息室、更衣室、交接班室等 5 类人员聚集场所设置在熔融金属吊运跨或者浇注跨的地坪区域内的；

（二）铸造用熔炼炉、精炼炉、保温炉未设置紧急排放和应急储存设施的；

（三）生产期间铸造用熔炼炉、精炼炉、保温炉的炉底、炉坑和事故坑，以及熔融金属泄漏、喷溅影响范围内的炉前平台、炉基区域、造型地坑、浇注作业坑和熔融金属转运通道等 8 类区域存在积水的；

（四）铸造用熔炼炉、精炼炉、压铸机、氧枪的冷却水系统未设置出水温度、进出水流量差监测报警装置，或者监测报警装置未与熔融金属加热、输送控制系统联锁的；

6.1.10 防范可能出现禁止使用的工艺、设备方面的相关对策措施

根据《金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录（第一批）》（安监总管四〔2017〕142号）的相关规定提出下列对策措施：

- 1、禁止钢（铁）水罐非烘烤器烘烤。
- 2、禁止爆破废钢（渣）

6.1.11 安全色和安全标志

1、根据《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）9.1 条的规定，标志牌应设在与安全有关的醒目地方，并使大家看见后，有足够的时间来注意它所表示的内容。环境信息标志宜设在有关场所的入口处和醒目处；局部信息标志应设在所涉及的相应危险地点或设备（部件）附近的醒目处。

2、根据《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）9.2 条的规定，标志牌不应设在门、窗、架等可移动的物体上，以免标志牌随母体物体相应移动，影响认读。标志牌前不得放置妨碍认读的障碍物。

3、根据《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）9.3 条的规定，标志牌的平面与视线夹角应接近 90° ，观察者位于最大观察距离时，最小夹角不低于 75° 。

4、根据《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）9.5 条的规定，多个标志牌在一起设置时，应按警告、禁止、指令、提示类型的顺序，先左后右、先上后下地排列。

5、根据《安全色》（GB2893-2008）第 5.1 条的规定，标志面的文字、符号、边框及衬底等各种色度均应符合 GB/T8416 对材料颜色范围的规定，普通材料、逆反射光材料和荧光材料的各种颜色的坐标及亮度因素分别见表 2、表 3、和表 4，其对应的色品图见图 1 和图 2。当安全色的各种色度各角点坐标值偏离色品图所规定的范围，则该颜色不宜作为安全色和对比色使用。

6.1.12 安全管理措施

1、根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号，2021 年）第四条要求，本项目需加强安全生产管理，根据项目工艺实际情况，在原有安全管理的基础上，完善相关安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，后期加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，进一步提高企业安全生产水平，确保安全生产。

2、根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号，2021 年）的规定，本项目专职安全管理人员需由取得金属冶炼专业安全合格证的人员担任，本项目还应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。

3、根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号，2021 年）第二十八条要求，生产经营单位在后期的经营过程中，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。

生产经营单位应当建立安全生产教育和培训档案，如实记录安全生产教育和培训的时间、内容、参加人员以及考核结果等情况。

4、根据原国家安监总局、人力资源社会保障部关于印发《注册安全工程师分类管理办法》的通知（安监总人事[2017]118 号）的规定，金属冶炼单位应当有金属冶炼专业的中级及以上注册安全工程师从事安全生产管理工作，同时，金属冶炼单位安全生产管理人员中的中级及以上注册安全工程师比例应达到 15% 左右，并逐步提高。

5、根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号，2021 年）第二十七条的规定，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。

6、根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号，2021 年）第三十条的规定，生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。

7、根据《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令[2006]第 3 号，2015 年第 80 号修订）第四条规定，企业涉及安全培训的人员包括：主要负责人、安全生产管理人员、特种作业人员和其他从业人员。同时，需在有资质的培训机构参加培训。

8、根据《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令[2006]第 3 号，2015 年第 80 号修订）第九条、第十三条规定，安全管理人员安全资格培训时间不得少于 48 学时，企业主要负责人和安全生产管理人员每年再培训时间不得少于 16 学时；新上岗从业人员首次培训时间不得少于 72 学时，每年再培训时间不得少于 20 学时。

9、根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号，2021 年）第四十五条的规定，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。

10、根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号，2021 年）第五十一条的规定，本项目生产经营单位为后期新进入从业人员必须依法参加工伤保险，为其缴纳保险费。根据攀枝花市安全生产委员会关于印发《攀枝花市安全生产责任保险实施办法》的通知（攀安委[2020]10 号）的规定，本项目还应为从业人员购买安全生产责任保险。

11、根据《工贸企业有限空间作业安全规定》（中华人民共和国应急管理部令第 13 号令，2024 年 1 月 1 日施行）的规定，企业应当对从事有限空间作业的现场负责人、监护人员、作业人员、应急救援人员进行专项安全培训。项安全培训应当包括下列内容：

（1）有限空间作业的危险有害因素和安全防范措施。

- (2) 有限空间作业的安全操作规程。
- (3) 检测仪器、劳动防护用品的正确使用。
- (4) 紧急情况下的应急处置措施。

安全培训应当有专门记录，并由参加培训的人员签字确认。

12、根据《工贸企业有限空间作业安全规定》（中华人民共和国应急管理部令第 13 号）的规定，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帐，并及时更新。

13、根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）、《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令[2016]第 88 号，2019 年应急管理部第 2 号修订）第五条的规定，本项目生产经营单位主要负责人负责组织编制和实施本单位的应急预案，并对应急预案的真实性和实用性负责；各分管负责人应当按照职责分工落实应急预案规定的职责。

14、根据《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令[2016]第 88 号，2019 年应急管理部第 2 号修订）第四章（三十三）、（三十五）条的规定：

(1) 生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位，以及宾馆、商

场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位，应当至少每半年组织一次生产安全事故应急预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。

县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门应当对本行政区域内前款规定的重点生产经营单位的生产安全事故应急救援预案演练进行抽查；发现演练不符合要求的，应当责令限期改正。

（2）应急预案编制单位应当建立应急预案定期评估制度，对预案内容的针对性和实用性进行分析，并对应急预案是否需要修订作出结论。

矿山、金属冶炼、建筑施工企业和易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输企业、使用危险化学品达到国家规定数量的化工企业、烟花爆竹生产、批发经营企业和中型规模以上的其他生产经营单位，应当每三年进行一次应急预案评估。

应急预案评估可以邀请相关专业机构或者有关专家、有实际应急救援工作经验的人员参加，必要时可以委托安全生产技术服务机构实施。

15、根据《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 91 号，自 2018 年 3 月 1 日实施）第二章第（六）、（七）、（八）、（十）、（十一）、（十七）的规定。

（1）企业应当遵守有关安全生产法律、行政法规、规章和国家标准或者行业标准的规定。

企业应当建立安全风险管控和事故隐患排查治理双重预防机制，落实从主要负责人到每一名从业人员的安全风险管控和事故隐患排查治理责任制。

（2）企业应当按照规定开展安全生产标准化建设工作，推进安全健康管理系统化、岗位操作行为规范化、设备设施本质安全化和作业环境器具定置化，并持续改进。

（3）企业应当建立健全全员安全生产责任制，主要负责人（包括法定代表人和实际控制人，下同）是本企业安全生产的第一责任人，对本企业的安全生产工作全面负责；其他负责人对分管范围内的安全生产工作负责；各职能部门负责人对职责范围内的安全生产工作负责。

（4）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。

（5）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企业主要负责人、安全生产管理人员自任职之日起六个月内，必须接受负有冶金有色安全生产监管职责的部门对其进行安全生产知识和管理能力考核，并考核合格。

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

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

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

（6）企业应当建立应急救援组织。生产规模较小的，可以不建立应急救援组织，但应当指定兼职的应急救援人员，并且可以与邻近的应急救援队伍签订应急救援协议。

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

6.2 建议

1、建设单位应委托有资质的单位进行建设项目的设计、施工和工程监理，严格按照有关文件规定履行建设项目安全“三同时”手续。

2、按《工伤保险条例》（国务院令 第 586 号）的规定为新进员工购买工伤保险，按攀枝花市安全生产委员会关于印发《攀枝花市安全生产责任保险实施办法》的通知（攀安委[2020]10 号）的规定，为所有作业人员购买安全生产责任保险。

3、企业应用按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资[2022]136 号)文件要求，每年提取安全费用，加大安全投入，确保安全设施完好有效。

4、项目建成投产后，建设单位应按照《四川省安全生产隐患排查治理监督管理办法》（川办发〔2013〕54号）、应急管理部办公厅关于印发《工贸行业安全生产专项整治“百日清零行动”工作方案》的通知（应急厅函〔2022〕第127号）、《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（安监总局令第16号）的要求，加强隐患排查，及时消除事故隐患，确保项目安全生产。

5、建筑竣工验收前，应委托有资质的机构对建筑防雷设施、相关电气进行检测，符合要求后投入使用。

6、本安全评价报告中危险程度的最终评价结果是建立在各项安全预防措施都有效落实原则基础上的。为此，建议项目的建设单位、设计单位对本报告所列各种技术措施、管理措施全面实施，以确保项目建成后的本质安全。



7 安全评价结论

根据对本项目危险、有害因素分析和定性、定量评价结果，攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司拟建的年产 10 万吨钒钛铸件项目（一期）安全评价结论如下：

7.1 主要危险、有害因素辨识结果

本项目涉及的主要危险化学品为液化石油气、氩、氧、乙炔、二氧化硫。

本项目的危险、有害因素有：火灾、爆炸、灼烫的危险等级为 III 级；触电、高处坠落、中毒和窒息、机械伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、车辆伤害、容器爆炸、淹溺、坍塌的危险等级为 II 级。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识可知，攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司拟建的年产 10 万吨钒钛铸件项目（一期）未构成危险化学品重大危险源。

7.2 危险、有害程度评价结果

1、通过安全检查表法对政策符合性单元进行符合性评价，共检查了 4 项目，从检查结果看，本项目前期开展工作符合国家相关标准、规范的要求，取得了项目立项批复，同时，未使用淘汰工艺及设备。

2、采用安全检查表法对周边环境及总平面布置单元进行符合性评价，共检查了 12 项，从检查结果可知，12 项能够满足相关规范、标准的规定。

3、通过预先危险性分析法对生产工艺系统及装置单元进行危险性分析可知，存在的潜在危害因素中，火灾、爆炸、灼烫的危险等级为 III 级；触

电、高处坠落、中毒和窒息、机械伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、车辆伤害、容器爆炸、坍塌的危险等级为 II 级。

通过 LEC 风险评估法对生产工艺系统及装置单元进行危险性分析可知，该项目生产工艺系统及装置单元存在的潜在危害因素包括：火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、机械伤害、触电、高处坠落、物体打击、起重伤害、车辆伤害、容器爆炸等，其中，火灾、爆炸、灼烫的作业条件危险性为显著危险；触电、高处坠落、中毒和窒息、机械伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、车辆伤害、容器爆炸、坍塌的作业条件危险性为一般危险。

4、采用安全检查表法对公用工程及辅助设施单元进行符合性评价，共检查了 12 项，从检查结果可知，能够满足相关规范、标准的规定。

5、通过预先危险性分析法对本项目特种设备设施单元主要潜在的事故进行分析评价，其中，容器爆炸的危险性为 II 级，起重伤害事故、压力管道爆炸事故、车辆伤害事故的危险性均为 II 级。

7.3 应重视的安全对策措施

针对本项目的危险有害因素，建设单位和设计单位应重视本报告中补充的安全对策措施，主要包括：总平面布局安全对策措施、生产过程中的安全对策措施、主要工艺装置、设备设施对策措施、公用工程及辅助设施对策措施、厂内特殊作业安全对策措施、安全色和安全标志、安全管理措施等，并在本项目安全设施设计和建设施工中予以落实，切实做到建设项目涉及的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，确保项目安全运行。

7.4 建设项目外部安全条件

本项目位于攀枝花格里坪特色产业园区，项目与周边外环境建构筑物的防火间距满足《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014，2018 年版）的相关要求，在正常生产情况下，其潜在的危險、有害因素不会对周边外环境造成安全影响。

7.5 总体结论

根据国家及行业相关技术标准的要求，对攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司拟建的年产 10 万吨钒钛铸件项目（一期）进行了全面分析和评价。本报告认为：攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司拟建的年产 10 万吨钒钛铸件项目（一期）总平面布局合理，项目与周边外环境的安全距离满足相关规范要求，工艺成熟，工艺装置安全、可靠，公用工程及辅助设施满足项目运行需求，项目在后续设计、施工中落实本报告中提出的安全对策措施，其潜在的安全风险是可以接受的，从安全生产角度分析，满足国家相关法律法规、标准、规章、规范规定的安全要求。

8 与建设单位交换意见

本次安全评价过程中，评价组多次与建设单位攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司有关人员进行交流，充分交换意见，取得了良好的效果：

（1）实地考察情况

评价小组于 2024 年 05 月 14 日，前往被评价项目所在地进行实地考察、测量周边环境的距离，取得与评价项目相关的数据，主要包括周边关系、项目申请报告等资料。

（2）与企业对现场考查中发现的问题进行交流，如设备工艺参数、平面布置情况等。

（3）企业对项目安全评价资料的准确性进行了确认。

（4）报告初稿完成后，由攀枝花市高晶钒钛汽车板簧有限公司有关专业人员对报告中提出的安全对策措施建议进行了审查确认，修改完成了本报告。

附件、附图

- 1、 委托书
- 2、 从业告知书
- 3、 营业执照
- 4、 四川省技术改造投资项目备案表
- 5、 可行性研究报告资料
- 6、 岩土勘察报告资料
- 7、 用地会审表
- 8、 入驻园区说明
- 9、 地理位置图
- 10、 周边外环境关系图
- 11、 总平面布置图
- 12、 生产工艺平面布置图



力康咨询
LIKANG CONSULTING