

安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司
年产 15 万吨的新型铝合金项目
安全预评价报告

法定代表人：马 浩

技术负责人：张艳军

项目负责人：周水波

APJ-（赣）-004
2021 年 12 月

安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司年产 15 万吨的新型铝合金项目安全预评价报告

评价人员

	姓名	专业能力	资格证书号	从业登记 编号	签字
项目负责人	周水波	冶金	S011044000110192002624	023583	
项目组成员	周水波	冶金	S011044000110192002624	023583	
	李 涛	安全	1800000000300501	034156	
	董 光	机械	1800000000301254	032850	
	刘家清	电气	S011035000110203001141	040561	
	程晓锋	有色金属	S011035000110193001211	035924	
报告编制人	周水波	冶金	S011044000110192002624	023583	
	李 涛	安全	1800000000300501	034156	
报告审核人	邹文斌	安全	S011032000110192001449	024656	
过程控制负责人	尧赛民	化工工艺	1600000000300934	029672	
技术负责人	张艳军	机械	1500000000100161	025440	

安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司

年产 15 万吨的新型铝合金项目

安全评价技术服务承诺书

一、在本项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在本项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对本项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效，报告所提出的措施具有针对性、有效性和可行性。

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

南昌安达安全技术咨询有限公司（公章）

2021 年 12 月

安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司年产 15 万吨的新型铝合金项目安全预评价报告评审会专家组意见修改说明

安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司于 2021 年 7 月 21 日主持召开了《年产 1 万吨锡基电子新材料项目安全验收评价报告》评审会。经专家现场检查、质询、讨论形成评审意见。本报告按照专家评审意见进行了补充修改、完善和整改，具体修改情况如下：

序号	评审修改意见	修改情况说明
一、报告部分		
1	完善评价依据，明确评价范围（如天然气调压站等）；完善项目建设内容、分期情况、项目选址洪水水位情况。	已在报告中完善评价依据及建设内容、分期情况、项目选址洪水水位情况。
2	完善工艺过程说明，补充铝锭模烘烤等工艺分析与评价；	已在报告中完善工艺过程说明，已补充铝锭模烘烤等工艺分析与评价。
3	补充完善内外部防火间距检查及相应附图；完善主要建构筑物表。	已在报告中补充内外部防火间距检查及相应附图；已完善主要建构筑物表。
4	核实供电负荷等级及供电电源情况；补充完善天然气使用、深井铸造等安全对策措施。	已在报告中补充完善天然气使用、深井铸造等安全对策措施。

**安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司
年产 15 万吨的新型铝合金项目
安全预评价报告评审意见**

2021 年 7 月 21 日,安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司(建设单位)在该公司组织召开《安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司年产 15 万吨的新型铝合金项目安全预评价报告》(以下简称《报告》)评审会,参加会议的有南昌安达安全技术咨询有限公司(评价单位)及特邀专家,会议听取了建设单位关于建设项目的情况介绍和评价单位关于《报告》的内容汇报。与会人员经认真讨论形成评审意见如下:

一、《报告》从系统安全的观点出发,综合分析了建设项目中存在的主要危险、有害因素,评价思路正确,分析单元划分合理,分析方法针对性强,运用恰当。

二、《报告》对危险、有害因素的分析较全面、准确,提出的安全对策措施具体可行,评价结论客观公正,附图附表较齐全。与会专家认为《报告》按《安全预评价导则》编制,基本符合国家安全生产有关法律法规要求。

专家组同意《报告》通过评审,同时应按如下意见修改完善。

三、建议:

1. 完善评价依据,明确评价范围(如天然气调压站等);完善项目建设内容、分期情况、项目选址洪水位情况。
2. 完善工艺过程说明,补充铝锭模烘烤等工艺分析与评价。
3. 补充完善内外部防火间距检查及相应附图;完善主要建构筑物表。
4. 核实供电负荷等级及供电电源情况;补充完善天然气使用、深井铸造等安全对策措施。

与会人员提出的其他建议一并进行修改完善。

专家组:



2021 年 7 月 21 日

前 言

安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司拟在安徽省濉溪县杨槐路 12 号（杨槐路与白杨路的西南角）征地 95.5 亩，投资建设安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司年产 15 万吨的新型铝合金项目，按照建设项目安全设施“三同时”的要求，建设单位委托本评价机构对本项目进行安全评价，并编制安全预评价报告。

本评价机构接受企业委托后，组成了安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司年产 15 万吨的新型铝合金项目安全预评价课题组，制定工作计划，收集相关资料，并与企业进行了交流，确定了本次安全预评价的对象和范围。

本评价机构依据《中华人民共和国安全生产法》、《安全评价通则》和《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安监总局令 36 号，77 号令修改）等法律、法规、技术标准、导则的要求，对本项目进行定性、定量分析，编制安全预评价报告。

本报告包括正文和附录，较全面的论证了项目选址和总平面布置的合理性，评价分析了危险有害因素及其危害程度，并从预防风险的角度提出了切实可行的安全对策措施，供项目安全设施设计及投产后的安全管理参考。

评价组

2021 年 12 月

目 录

第一章安全评价概述	1
1.1 评价前期准备	1
1.2 评价目的	1
1.3 评价对象及范围	2
1.4 评价工作程序	2
1.5 评价依据	4
1.5.1 法律、法规、规章、文件	4
1.5.2 主要技术标准	6
1.5.3 其他依据	8
第二章建设项目概况	9
2.1 项目建设单位简介	9
2.2 项目情况简介	9
2.3 产业政策符合性	10
2.4 项目选址、周边环境及总平面布置	11
2.4.1 项目选址及周边环境	11
2.4.2 项目总平面布置	11
2.5 项目建设规模及产品方案	11
2.6 主要原、辅材料	12
2.7 生产工艺流程	14
2.7.1 原料预处理工艺	14
2.7.2 再生铝合金锭（液）生产工艺	15
2.7.3 再生铝棒生产工艺	23
2.8 主要设施设备	29
2.9 主要建（构）筑物	31
2.10 公辅设施	32
2.10.1 供配电设施	32
2.10.2 给排水设施	33
2.10.3 供气	34
2.11 劳动定员	34
2.12 自然条件	34
2.12.1 地理位置	34
2.12.2 气候特征	35
2.12.3 水系、水文	36
2.12.4 地质条件	37
2.12.5 地震	40

第三章主要危险、有害因素的辨识与分析	41
3.1 危险、有害因素辨识与分析依据	41
3.2 危险、有害物质的识别分析	41
3.3 生产过程中危险有害因素辨识	42
3.3.1 火灾、其他爆炸	43
3.3.2 灼烫	45
3.3.3 车辆伤害	45
3.3.4 物体打击	45
3.3.5 高处坠落	46
3.3.6 机械伤害	46
3.3.7 触电	47
3.3.8 中毒	48
3.3.9 窒息	48
3.3.10 容器爆炸	48
3.3.11 坍塌	49
3.3.12 淹溺	49
3.3.13 粉尘	49
3.3.14 热辐射	49
3.3.15 噪声和振动	50
3.3.16 其他伤害	51
3.4 厂址选择、建构筑物、总平面布置危险有害因素	51
3.4.1 厂址选择危险有害因素分析	51
3.4.2 建构筑物危险有害因素分析	52
3.4.3 总平面布置危险有害因素分析	52
3.5 液氮罐及其附属设施危险有害因素	53
3.6 管道管网危险有害因素	53
3.6.1 天然气管道危险有害因素分析	54
3.6.2 氮气管道危险有害因素分析	54
3.7 有限空间作业危险有害因素	54
3.8 可燃性粉尘辨识	55
3.9 人员密集场所辨识	55
3.10 重点监管的危险化学品辨识	56
3.11 自然条件危险有害因素	56
3.11.1 雷电灾害	56
3.11.2 高温和低温气候危害	56
3.11.3 积水、内涝灾害	56
3.11.4 其余自然灾害	56
3.12 建设项目的危险有害因素分布汇总	57

3.13 施工及试生产过程危险、有害因素辨识与分析过程	57
3.14 危险化学品重大危险源危险辨识	58
3.15 事故案例	59
第四章安全评价单元划分结果及理由说明	69
4.1 评价单元的划分	69
4.1.1 评价单元划分原则	69
4.1.2 评价单元划分结果及理由说明	70
4.2 评价方法选取及理由说明	71
第五章定性、定量评价	72
5.1 选址与总平面布置单元	72
5.1.1 子单元：选址	72
5.1.2 子单元：总平面布置	75
5.2 生产储存场所单元	79
5.2.1 预先危险性分析法分析过程	79
5.2.2 作业条件危险性分析法分析过程	82
5.2.3 天然气管道泄漏事故后果模拟	84
5.3 公辅工程单元	87
5.3.1 液氮储罐区子单元	87
5.3.2 供配电系统子系统单元	90
5.3.3 压力管道子单元	91
5.3.4 除尘系统子单元	91
5.3.5 辅助工程其他方面	92
第六章安全对策措施与建议	94
6.1 可研报告中提出的安全对策措施与建议	94
6.2 补充的安全对策措施与建议	95
6.2.1 项目选址对策措施	95
6.2.2 总平面布置安全对策措施	95
6.2.3 生产场所安全对策措施	97
6.2.4 公辅工程安全对策措施	100
6.2.5 安全管理安全对策措施	104
6.2.6 预防重大生产安全事故隐患安全对策措施	108
6.2.7 铝加工（深井铸造）企业安全生产执法检查重点事项	109
6.2.8 事故应急救援措施和器材、设备	110
6.2.9 施工过程安全对策措施	111
6.2.10 职业卫生对策措施	112
6.2.11 重点监管的危险化学品对策措施	112

6.2.12 有限空间作业安全对策措施	112
第七章 安全预评价结论	115
第八章附件与附录	117
附件 1 附图	错误！未定义书签。
F1.1 公司地理位置及周边环境示意图	错误！未定义书签。
F1.2 总平面布置图	错误！未定义书签。
附件 2 安全评价方法简介	错误！未定义书签。
F2.1 安全检查表法(SCL)	错误！未定义书签。
F2.2 爆炸事故后果分析法	错误！未定义书签。
F2.3 预先危险分析（PHA）	错误！未定义书签。
F2.4 作业条件危险性评价法	错误！未定义书签。
附件 3 辨识与分析危险有害因素的过程	错误！未定义书签。
F3.1 生产线选址危险、有害因素辨识	错误！未定义书签。
F3.2 总图布置危险、有害因素辨识	错误！未定义书签。
F3.3 建构筑物及道路危险、有害因素辨识	错误！未定义书签。
F3.4 物质危险、有害因素辨识	错误！未定义书签。
F3.5 主要生产设备、设施危险、有害因素辨识	错误！未定义书签。
F3.6 公辅设施危险、有害因素分析	错误！未定义书签。
F3.7 作业场所职业危害	错误！未定义书签。
附录 4 项目有关附件资料	错误！未定义书签。

附录：

附录 1 委托书

附录 2 企业营业执照

附录 3 项目备案表

附录 4 建设工程规划许可证

附录 5 项目不动产权证

附录 6 现场勘察照片

第一章安全评价概述

1.1 评价前期准备

(1) 根据项目建设单位的委托，进行建设项目评价风险分析，明确评价对象和评价范围，签订合同；

(2) 根据评价对象、范围及专业要求，组建评价组，明确项目负责人，并进行内部分工；

(3) 评价组成员赴建设项目拟建厂址现场勘查，对周边环境情况进行文字和影像记录；

(4) 收集关于建设项目的备案文件，可行性研究报告，相关图纸、建设项目所在地自然条件资料等；

(5) 根据项目建设单位提供的相关资料，评价组成员认真审阅后，与项目建设单位负责人进行项目平面布置、生产工艺过程、公辅设施等方面的交流；

(6) 评价组根据评价对象，收集相关的国家法律法规、规章和标准、规程、规范等安全评价依据及与此次安全评价相关的其他资料。

1.2 评价目的

安全预评价的目的是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，实现系统安全。安全预评价是安全生产监管的一个重要组成部分，是推动安全生产工作从事后查处向源头管理转变的有效手段。不仅有利于安全生产的宏观控制和安全投资的合理选择，而且有利于提高生产经营单位的安全管理水平，最大限度地降低安全生产风险，以达到最低事故率、最小损失和最优的

安全投资效益，提高项目本质安全程度。

本次评价根据建设项目相关基础资料，辨识与分析项目潜在的危险、有害因素，确定其与安全生产法律法规、规章、标准和规范的符合性，预测发生事故的可能性和严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施与建议，做出安全评价结论，为项目安全设施设计、项目建设和安全管理提供依据。

1.3 评价对象及范围

安全评价对象：安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司年产15万吨的新型铝合金项目。

安全评价范围：建设项目的选址安全条件，总平面布置，生产工艺设备、设施，储存设施，公辅设施等。具体包括1#车间（铝合金锭液生产车间）、2#库房、3#车间（铝棒生产车间）、4#库房、变配电间、4#辅料库房、办公楼（依托现有）、综合楼（依托现有）、门卫等。

其中，项目远期规划的铝业对外出售及铝业厂外运输由企业单独进行规划和评价，不在本次安全评价范围内。

1.4 评价工作程序

本次安全评价工作程序见图1.1所示。

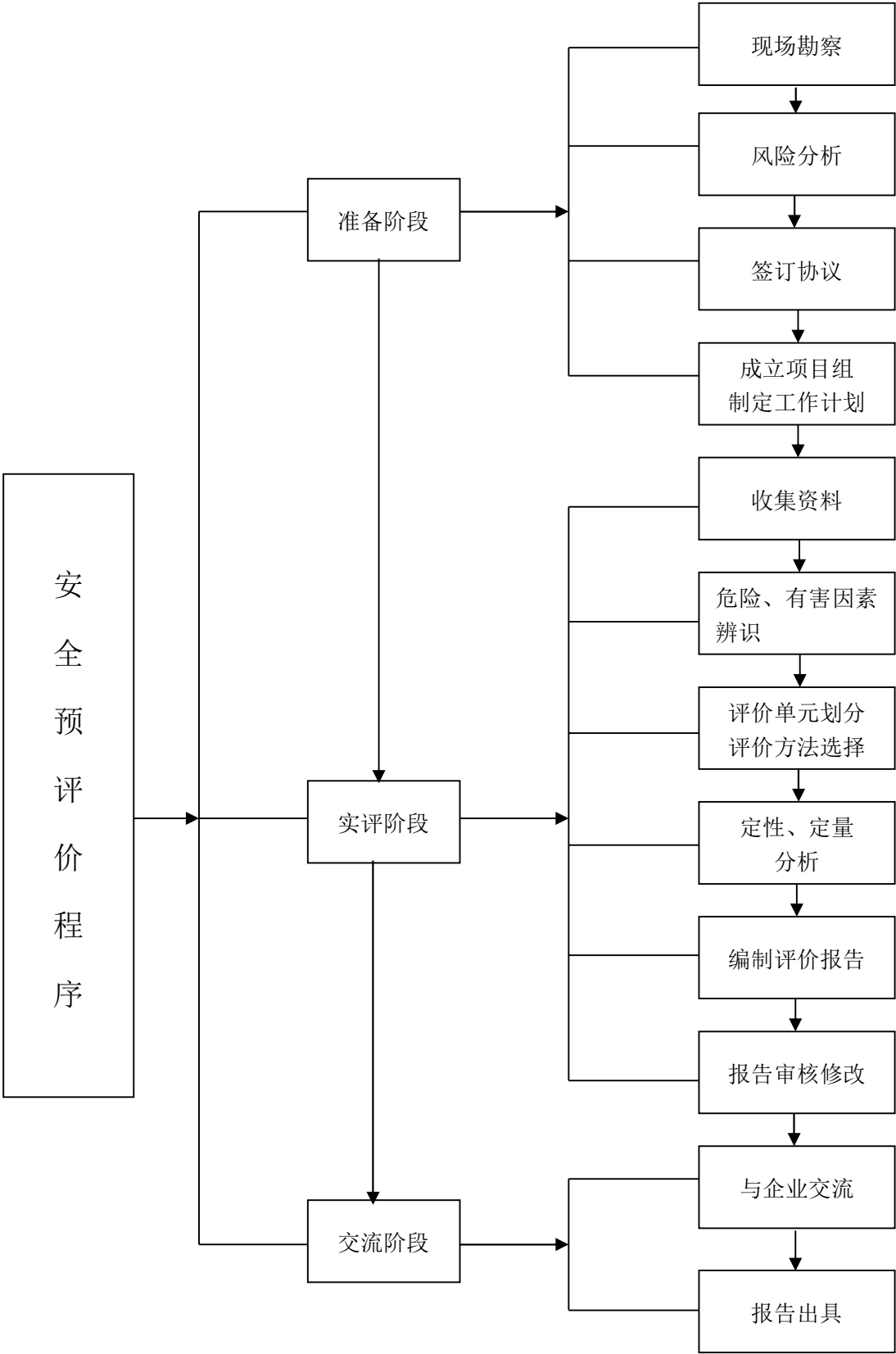


图1.1安全预评价工作程序

1.5 评价依据

1.5.1 法律、法规、规章、文件

表 1.5-1 法律、法规、规章、文件

序号	名称	文号
1	中华人民共和国安全生产法（2014）	中华人民共和国主席令第 13 号
2	中华人民共和国消防法（2019）	中华人民共和国主席令第 6 号
3	中华人民共和国职业病防治法（2018 修正）	中华人民共和国主席令第 52 号
4	中华人民共和国特种设备安全法(2013)	中华人民共和国主席令第 4 号
5	危险化学品安全管理条例(2013 修订)	中华人民共和国国务院令第 591 号 （根据 645 号令修改）
6	生产安全事故报告和调查处理条例	国务院令第 493 号
7	易制毒化学品管理条例（2016 年修改）	国务院令 445 号（2016 年 2 月 6 日 根据第 666 号修改）
8	建设工程质量管理条例	国务院令第 279 号
9	国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知	国发〔2010〕23 号
10	国务院关于坚持科学发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见	国发〔2011〕40 号
11	生产经营单位安全培训规定	原国家安监总局令第 3 号（根据 80 号令修改）
12	生产安全事故应急预案管理办法	原国家安监总局令第 88 号，根据应 急部 2 号令修订
13	特种作业人员安全技术培训考核管理规定	原国家安监总局令第 30 号(根据 80 号令修改)
14	建设项目安全设施“三同时”监督管理办法	原国家安监总局令第 36 号（根据 77 号令修改）
15	安全生产培训管理办法	原国家安监总局令第 44 号（根据 80 号令修改）
16	工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定	原国家安监总局令第 59 号（根据 80 号令修改）
17	冶金企业和有色金属企业安全生产规定	原国家安监总局令第 91 号
18	危险化学品目录（2015 版）	国家安监总局等十部门公告 2015 年 第 5 号
19	关于印发危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）的通知	安监总厅管三〔2015〕80 号
20	国家安监总局关于印发金属冶炼目录（2015 版）的通知	安监总管四〔2015〕124 号

序号	名称	文号
21	关于冶金有色建材机械轻工纺织烟草商贸等行业企业贯彻落实国务院《通知》的指导意见	安监总管四〔2010〕169 号
22	易制爆危险化学品名录（2017 年版）	公安部公告（2017 年 5 月 11 日）
23	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
24	首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知	安监总厅管三〔2011〕142 号
25	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
26	关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知	安监总科技〔2015〕75 号
27	国家安全生产监督管理总局关于印发《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》的通知	安监总科技〔2016〕137 号
28	关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知	财企〔2012〕16 号
29	国家安全生产监督管理总局办公厅关于吸取事故教训加强工贸企业有限空间作业安全监管的通知	安监总厅管四〔2015〕56 号
30	关于开展工贸企业有限空间作业条件确认工作的通知	安监总厅管四〔2014〕37 号
31	关于冶金等工贸行业安全监管工作有关问题的复函	安监总厅管四函〔2014〕43 号
32	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
33	推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）	国家安全生产监督管理总局、中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国工业和信息化部公告 2017 年第 19 号
34	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
35	仓库防火安全管理规则	公安部令第 6 号
36	机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定	公安部令第 61 号
37	易制毒化学品购销和运输管理办法	公安部令第 87 号
38	关于修改《建设工程消防监督管理规定》的决定	公安部令第 119 号
39	关于加强重要电力用户供电电源及自备应急电源配置监督管理的意见	电监安全 2008-43 号文
40	特种设备作业人员监督管理办法	国家质检总局令第 140 号
41	关于修订《特种设备目录》的公告	国家质检总局 2014 年第 114 号
42	关于印发《安徽省金属冶炼行业企业安全生产专项整治方案》的通知	皖安监二〔2016〕16 号
43	关于贯彻实施《危险化学品安全管理条例》的意见	皖安监三〔2011〕183 号

序号	名称	文号
44	防雷减灾管理办法	中国气象局令第 24 号
45	产业结构调整指导目录（2019 年本）	国家发改委令第 29 号
46	市场监管总局办公厅关于开展起重机械隐患排查治理工作的通知	市监特设发〔2021〕16 号
47	安徽省工业产业结构调整指导目录（2007 年本）	皖经产业〔2007〕240 号
48	安徽省消防条例	安徽省人大常委会公告第 23 号
49	安徽省安全生产条例	安徽省人大常委会公告第 61 号
50	安徽省建设工程安全生产管理办法	安徽省人民政府令第 265 号
51	安徽省生产安全事故隐患排查治理办法	安徽省人民政府令第 259 号（2015 年）
52	安徽省消防安全责任制规定	安徽省人民政府令第 282 号
53	安徽省防雷减灾管理办法	安徽省人民政府令第 182 号
54	安徽省突发事件应急预案管理办法	皖政办〔2013〕41 号
55	安徽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	皖政〔2010〕89 号
56	安徽省人民政府办公厅关于印发安徽省地方政府核准的投资项目目录核准办法及企业投资项目备案暂行办法的通知	皖政办〔2004〕85 号

1.5.2 主要技术标准

表 1.5-2 技术标准、规范

序号	名称	标准号
1	安全评价通则	AQ8001-2007
2	安全预评价导则	AQ8002-2007
3	工业企业总平面设计规范	GB50187-2012
4	建筑设计防火规范（2018 版）	GB50016-2014
5	有色金属工程设计防火规范	GB50630-2010
6	有色金属企业总图运输设计规范	GB50544-2009
7	铝加工厂工艺设计规范	GB50482-2009
8	变形铝及铝合金铸锭安全生产规范	GB30078-2013
9	消防给水及消火栓系统技术规范	GB50974-2014
10	建筑灭火器配置设计规范	GB50140-2005

序号	名称	标准号
11	石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准	GB/T50493-2019
12	爆炸危险环境电力装置设计规范	GB50058-2014
13	消防安全标志设置要求	GB15630-1995
14	20kV 及以下变电所设计规范	GB50053-2013
15	用电安全导则	GB/T13869-2017
16	供配电系统设计规范	GB50052-2009
17	交流电气装置的接地设计规范	GB/T50065-2011
18	低压配电设计规范	GB50054-2011
19	通用用电设备配电设计规范	GB50055-2011
20	电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范	GB50168-2018
21	电气装置安装工程接地装置施工及验收规范	GB50169-2016
22	防止静电事故通用导则	GB12158-2006
23	生产设备安全卫生设计总则	GB5083-1999
24	生产过程安全卫生要求总则	GB/T12801-2008
25	工业企业设计卫生标准	GBZ1-2010
26	工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分化学因素	GBZ2.1-2019
27	工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分物理因素	GBZ2.2-2007
28	企业职工伤亡事故分类标准	GB6441-1986
29	工业管道的识别色、识别符号和安全标识	GB7231-2003
30	特种设备使用管理规则	TSG08-2017
31	固定式压力容器安全技术监察规程	TSG21-2016
32	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
33	火灾自动报警系统设计规范	GB50116-2013
34	自动喷水灭火系统施工及验收规范	GB50261-2017
35	建筑物防雷设计规范	GB50057-2010
36	建筑抗震设计规范	GB50011-2010
37	建筑工程抗震设防分类标准	GB50223-2008
38	危险化学品重大危险源辨识	GB18218-2018
39	常用化学危险品贮存通则	GB15603-1995

序号	名称	标准号
40	危险货物分类和品名编号	GB6944-2012
41	危险货物品名表	GB12268-2012
42	工业企业厂内铁路、道路运输安全规程	GB4387-2008
43	安全色	GB2893-2008
44	安全标志及其使用导则	GB2894-2008
45	建筑照明设计标准	GB50034-2013
46	压缩空气站设计规范	GB50029-2014
47	城镇燃气设计规范(2020 版)	GB50028-2006
48	生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则	GB/T29639-2020
49	工业循环水冷却设计规范	GB/T50102-2014
50	深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程	GB16912-2008
51	起重机械安全规程第 1 部分：总则	GB6067.1-2010
52	原铝液贮运安全技术规范	YST 1184-2017

1.5.3 其他依据

(1) 安全评价委托书

(2) 安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司提供的其它资料。

第二章建设项目概况

2.1 项目建设单位简介

本项目由安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司在安徽省濉溪县经济开发区投资建设。安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司成立于 2018 年 10 月 31 日，法定代表人刘国明，是一家集科研，生产，销售于一体的新型铝合金材料民营企业。企业基本情况见表 2.1。

表 2.1 项目建设单位基本情况一览表

企业名称	安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司	统一社会信用代码	91340621MA2T6PE31H
公司类型	有限责任公司(自然人投资或控股)	成立时间	2018 年 10 月 31 日
登记机关	濉溪县市场监督管理局	住所	濉溪县经济开发区杨槐路 12 号
法定代表人	刘国明	注册资本	10000 万
经营范围	铝压延加工；铝合金、锌合金、铜合金制造、加工、销售；铝、铜、锌压铸件；金属及金属材料销售；（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）		

2.2 项目情况简介

安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司拟在濉溪县经济开发区杨槐路 12 号建设年产 15 万吨的新型铝合金项目。项目已取得了濉溪县发展和改革委员会出具的项目备案表（项目编码：2019-340621-41-03-002446）。项目在 2019 年 6 月完成立项后，企业就公司近期及远景进行规划，并调研濉溪周边铝产业情况及原辅料供应分布情况，根据实际情况进行了相应的规划调整后开展相关设计工作，并根据相关流程进行规划设计、报审工作，同时开展环境影响评价工作。2020 年 12 月完成了项目一期工程建设工作，并开展环评验收工作，同时按照建设项目“三同时”要求开展安全预评价工作。

项目基本情况见表 2.2-1。

表 2.2-1 建设项目基本情况表

序号	项目	内容
1	项目名称	安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司年产 15 万吨的新型铝合金项目
2	项目总投资	总投资 15000 万元，全部由企业自筹
3	项目建设地点	濉溪县经济开发区杨槐路 12 号，杨槐路与白杨路的西南角
4	项目占地面积	63603m ² （约为 95.5 亩）
5	项目类型	新建
6	立项文件	《濉溪县发展改革委项目备案表》（项目编码：2019-340621-41-03-002446，2019 年 6 月 10 日）
7	用地规划文件	《建设工程规划许可证》（建字第 340621202020008 号） 《不动产权证书》（皖[2019]濉溪县不动产权第 0025411 号）
8	建设规模及主要内容	建设规模：年产铝合金锭 11 万吨，铝棒（液）4 万吨的生产能力。 项目分三期建设，其中一期年产铝合金锭 6 万吨，二期年产铝合金锭 5 万吨，三期年产铝棒（液）4 万吨； 主要建设内容包括：新建 2 条再生铝合金锭/液生产线和 1 条再生铝棒生产线以及生产所需要配套的仓储及公辅设施。
9	主要原、辅材料	纯铝合金锭、废铝料、硅、铜、锰、镁、其他金属、精炼剂、打渣剂、氮气、活性炭、熟石灰、脱模剂等
10	主要产品、中间产品、副产品	产品：铝合金锭 11 万吨/年，铝棒（液）4 万吨/年 中间产品：无 副产品：无
11	可行性研究报告编制单位	编制单位：安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司/2019 年 1 月

2.3 产业政策符合性

对照《国民经济行业分类（2019 年版）》（GB/T4754-2017），本项目属于 321 项有色金属冶炼和压延加工业中“有色金属合金制造”；对照《国家安全监管总局关于印发金属冶炼目录（2015 版）的通知》（安监总管四〔2015〕124 号），本项目属于“C3250 有色金属铸造”。

对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发改委令 29 号）、安徽省经济委员会《安徽省工业产业结构调整指导目录（2007 年）》（皖经产业〔2007〕240 号）和原国家安全生产监督管理总局

《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》（安监总厅科技〔2015〕43 号）、《国家安全监管总局关于印发《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》的通知（安监总科技〔2016〕137 号）等文件，本项目在再生铝项目，属于国家《产业结构调整指导目录》（2019 年本）中所列的“第一类鼓励类九、有色金属 3、高效、节能、低污染、规模化再生资源回收与综合利用。（1）废杂有色金属回收利用”，符合国家产业政策。

2.4 项目选址、周边环境及总平面布置

2.4.1 项目选址及周边环境

本项目位于淮北市濉溪县经济开发区杨槐路 12 号，厂区东侧为园区杨槐路及路东侧安徽浩丰实业有限公司，南侧为园区女贞西路及路南侧淮北市金威机电设备有限公司，西侧为水渠及空地，北侧为园区白杨路路北侧安徽巨成精细化工有限公司厂区。项目地理位置图及周边环境图详见附图部分。

2.4.2 项目总平面布置

厂区呈长方形地块，主入口设置在东侧的杨槐路上，次入口设置在南侧的女贞西路上，厂区内主要布置 3 栋生产厂房、1 栋库房、1 栋辅料库房、1 栋变配电间及 1 栋综合楼、1 栋办公楼及其他公辅设施。

其中，1#车间、3#车间位于厂区中部，1#车间内布置 2 条再生铝合金锭/液生产线，3#车间内布置 1 条再生铝棒生产线。2#库房位于厂区东南侧，4#辅料库房位于厂区西侧，综合楼、办公楼位于厂区北侧，变配电间位于厂区西南侧，消防水池及消防泵房位于厂区东南侧，冷却水处理池位于厂区东北侧。

建设项目总平面布置详见图 F1.3。

2.5 项目建设规模及产品方案

（1）项目建设规模

本项目建成后可达到年产再生铝 15 万吨，产品主要以铝合金锭、铝液和铝棒 3 种形式，根据市场需求确定产品产量。

(2) 再生铝合金锭产品方案

本项目再生铝主要产品牌号为 ZL108、ADC12、A380、ZL111、AC4B、6063，产等品方案见表 2.5-1，产品组分满足《铸造铝合金锭》（GB/T8733-2007）要求，各牌号产品具体规格见下表 2.5-2。

表 2.5-1 项目再生铝合金锭产品方案一览表

序号	产品名称	合金牌号	设计年生产能力（吨/年）	合计（吨/年）
1	铝合金锭	ZL108	30000	110000（一期 6 万吨/年，二期 5 万吨/年）
2		ADC12	20000	
3		A380	20000	
4		ZL111	20000	
5		AC4B	20000	
6	铝棒(液)	6063	40000	40000（三期）

表 2.5-2 主要铝合金牌号及元素组成单位：%

产品形态	牌号	元素成分													
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Pb	Sn	Ni	Ti	Cd	Sr	Cr	Al
铝合金锭(液)	ZL108	11~13	<0.5	1~2	0.3-0.9	0.4-1	≤0.2	≤0.05	≤0.01	≤0.03	≤0.2				余量
	ADC12	9.6~12	≤1.3	1.5~3.5	≤0.5	≤0.3	≤1	≤0.1	≤0.3	≤0.5	≤0.2	≤0.005			余量
	A380	7.5~9.5	≤1.3	3.0~4.0	≤0.5	<0.1	<3.0	≤0.1	<0.35	<0.5	≤0.2				余量
	ZL111	8.0~10.0	≤0.3	1.3~1.8	0.1~0.35	0.4~0.6	≤0.1	≤0.1	-	-	0.1-0.35		0.08-0.12		余量
	AC4B	7.0~10.0	≤1.0	2.0~4.0	≤0.5	≤0.5	≤1.0	≤0.2	≤0.1	≤0.35	≤0.2			≤0.2	余量
铝棒	6063	0.20~0.60	≤0.35	≤0.10	≤0.10	0.45~0.9	≤0.10				≤0.10			≤0.1	余量

2.6 主要原、辅材料

主要原、辅材料名称、用量见表 2.6-1。

表 2.6-1 原料名称及用量等情况一览表

序号	原料名称	年消耗量	平均成分	储存场所	最大储存量 t	来源	备注
一、再生铝合金锭（液）							
1.1	纯铝合金锭	13720 t/a	Al: 99.7%、Fe: 0.2%、Si: 0.1%	2#库房	300	外购	用于调节铝合金成分
1.2	需要进行预处理的废铝料	36000 t/a	镉（Cd）、铅（Pb）、汞（Hg）、铬（Cr）、砷（As）未检出；铜：0.1271%；铁：0.3105%；镁：0.8406%；锰：0.0853%；锌：0.0886%；硅：0.4137%；铝：98.1342%；	2#库房	600	外购	外购废铝，需要厂内预处理，筛分破碎后投炉。
1.3	不需要进行预处理的废铝料	57921.74 t/a	镉（Cd）、铅（Pb）、汞（Hg）、铬（Cr）、砷（As）未检出；铜：0.0177%；铁：0.2377%；镁：0.001%；锰：0.015%；锌：0.1663%；硅：0.0317%；铝：99.5306%；	2#库房	1000	外购	外购废铝，不需要厂内预处理，可直接投炉。
1.4	硅	4345 t/a	>99%	4#辅料库房	70	外购	用于调节铝合金成分，均为块状、片状或锭状，非粉末状
1.5	铜	500 t/a	>99.5%	4#辅料库房	10	外购	
1.6	锰	122 t/a	>99%	4#辅料库房	8	外购	
1.7	镁	66 t/a	>99%	4#辅料库房	2	外购	
1.8	其他金属	1870 t/a	锌、铁等	4#辅料库房	30	外购	
1.9	精炼剂	453 t/a	34%NaNO ₃ 、6%石墨粉、20%Na ₃ AlF ₆ 、20%NaCl、20%KCl 等混合配制；	4#辅料库房	5	外购	粉状、袋装
1.10	打渣剂	30 t/a	15%CaF ₂ 、45%NaCl、40%KCl 等混合配制；	4#辅料库房	2	外购	粉状、袋装
1.11	氮气	48 t/a	99.5%	储罐	8	外购	储罐
1.12	模具	4 t/a	金属模具	4#辅料库房	2	外购	/
1.13	活性炭	7 t/a	/	4#辅料库房	0.5	外购	/
1.14	熟石灰	35 t/a	Ca（OH） ₂	4#辅料库房	1	外购	粉状
二、再生铝棒							
2.1	废铝门窗	41121.94 t/a	镉（Cd）、铅（Pb）、汞（Hg）、铬（Cr）、砷（As）未检出；铜：2.3712%；铁：0.6253%；镁：	2#库房	600	外购	无需预处理，直接投炉，也

序号	原料名称	年消耗量	平均成分	储存场所	最大储存量 t	来源	备注
			0.2821%；锰：0.2134%；锌：0.3112%；硅：9.4523%；铝：86.7445%；				无需调节合金成分。
2.2	精炼剂	400 t/a	34%NaNO ₃ 、6%石墨粉、20%Na ₃ AlF ₆ 、20%NaCl、20%KCl 等混合配制；	4#辅料库房	8	外购	粉状、袋装
2.3	打渣剂	15 t/a	15%CaF ₂ 、45%NaCl、40%KCl 等混合配制；	4#辅料库房	1	外购	粉状、袋装
2.4	氮气	42 t/a	99.5%	储罐	8	外购	储罐
2.5	模具	4 t/a	金属模具	4#辅料库房	2	外购	/
2.6	活性炭	7 t/a	/	4#辅料库房	0.5	外购	/
2.7	脱模剂	4 t/a	水性脱模剂	4#辅料库房	0.5	外购	/
2.8	熟石灰	15 t/a	Ca(OH) ₂	4#辅料库房	1	外购	粉状
三、能源消耗							
3.1	天然气	1575 万 m ³ /a	S≤20mg/m ³	管道供气，不储存		天然气管道和天然气调压站	
3.2	电	750 万 KWh	/	市政供电		/	
3.3	水	34590 t/a	/	市政供水		/	

2.7 生产工艺流程

2.7.1 原料预处理工艺

2.7.1.1 工艺流程简图

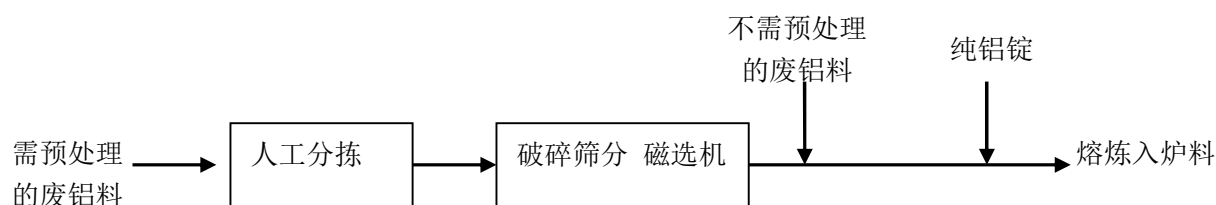


图 2.7-1 原料预处理工艺流程简图

2.7.1.2 工艺流程简述

根据工艺要求，项目购进的需预处理的废铝（废旧铝合金铸件、废铝配

件、废铝料）掺杂塑料和其他金属杂质（主要为废铜、废铁等），废铝投炉前需进行选料预处理（人工分拣+破碎筛分+磁选）。原料预处理工序为三班制，年工作约 7200h/a，年处理废铝料约 36000t。

1、人工分选

为保证项目购进的清洁废铝的洁净程度，需预处理的废铝通过行车吊装到分选线上，由人工分拣出金属杂质和非金属杂质。废铝进行分类，按不同合金牌号分类堆放料格中。

2、破碎、筛分、磁选

外形较大的废铝先进行破碎处理，废铝破碎机是将大尺寸的固体金属物料粉碎加工处理至要求尺寸的专业机械。

通过封闭式输送带输送机将碎铝料投入磁选机，磁选出其他金属杂质，铁元素是铝合金熔化配制的有害杂质，须熔化前去除。破碎完成碎铝料采用干式磁选，通过破碎机自带磁选滚轴分离出铁杂质。破碎筛分工序设密闭负压抽风，有组织废气经袋式除尘器处理后排放。

2.7.2 再生铝合金锭（液）生产工艺

2.7.2.1 工艺流程简图

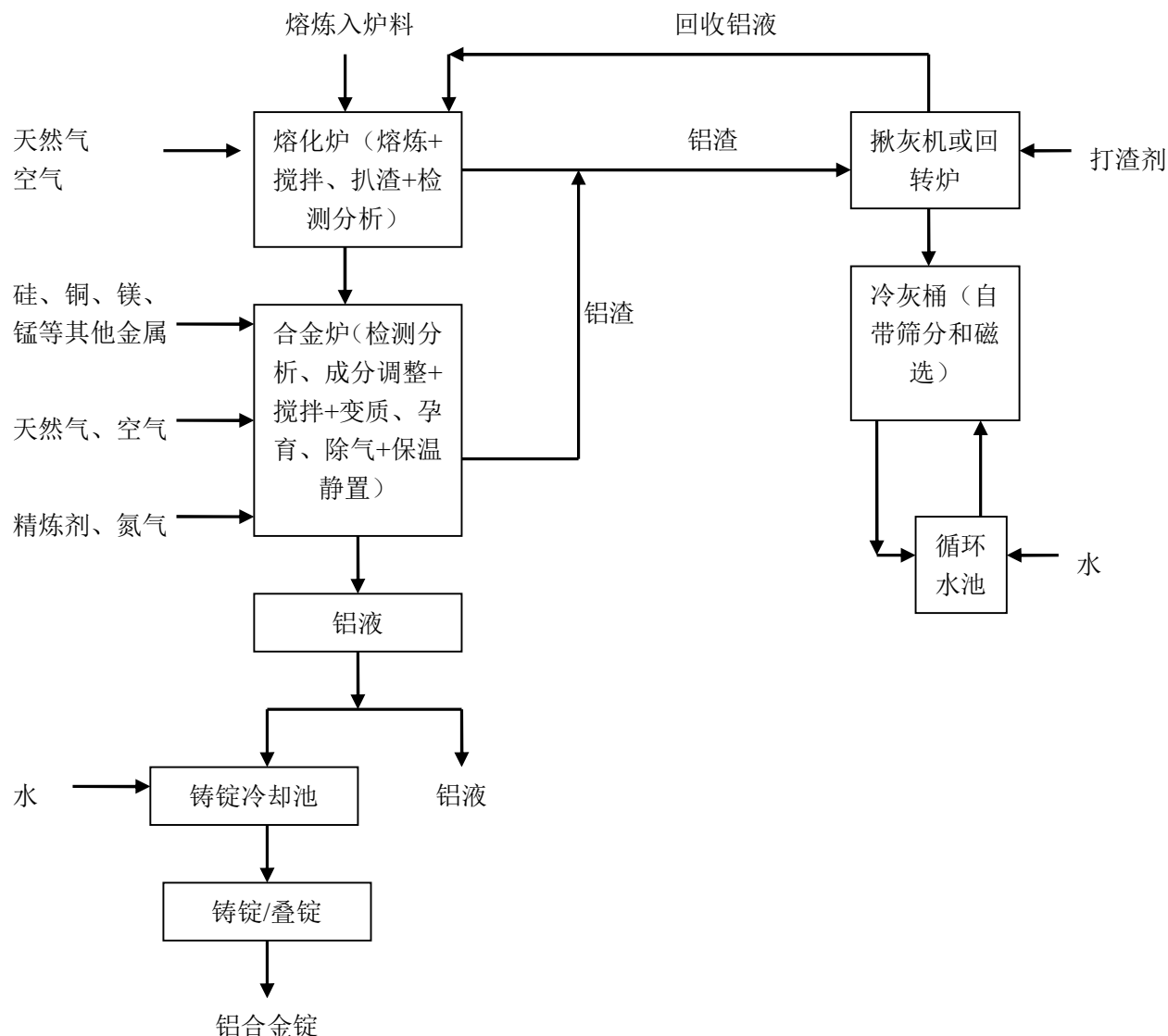


图 2.7-2 铝合金锭（液）生产工艺流程简图

2.7.2.2 工艺流程简述

（1）熔化炉

1) 熔化

采用双室反射熔化炉，双室反射熔化炉是将传统反射炉用隔墙分为加热室和废料室两个炉室，主要由加热室、废料室、燃烧系统、控制系统、加料系统等几部分组成。

①加热室：主要作用是提供熔化的主要能源，并将铝液温度调整合适后

放出。其一侧炉墙上设置有 2 个主燃烧器，主燃烧器产生的热量用于保持加热室炉温设定范围内（1000~1150℃）。加热室也可加料，炉门口设有一个加料炉桥，使用于原料的加入。

②废料室：主要用于废铝的加料熔化，温度保持在 600~700℃（纯铝的熔点 600℃，铝合金熔点 570℃~600℃），即保证铝熔体良好的流动性，又避免因温度过高增加烧损率。废料室与加热室被一上下均有通道的隔墙隔开，两通道分别用于烟气和铝液通过。废料室炉门口设有一个宽大的加料炉桥，用于各种废铝料的加炉与熔化。投加废铝料时，需打开废料室炉门。从废料室进料，因废料室容积小于加热室容积，废料室炉门口较加热室炉门口要小，可减少炉门开启时的能源消耗、烟气散逸。通过铲（叉）车直接投入，加料时间短（每炉加料时间约 15min）。此时，炉内停火，炉内负压加大。打开炉门时，有少量烟气从炉门逸出，形成无组织排放。废料室烟气通过烟气循环风机送入加热室，在加热室中 1000℃以上的温度环境下各种可燃物质被彻底二次燃烧分解为无害的无机物。废料室的主要热源来自加热室的高温铝液。

③换热器与燃烧系统

双室炉的主燃烧系统采用的是蓄热式燃烧方式，加热室的高温烟气(热风)在引风机的负压下进入到换热器。换热器由两个载有陶瓷蓄热体的换热室及一组换向阀组成，它有 A 和 B 两种工作状态。两种状态由换向阀控制相互交替排烟或给主燃烧器供助燃风。状态 A 时，加热室来的热风通过 A 室中陶瓷蓄热体，被降温后由烟气排风机将其排入收尘器后由烟囱排空；然后鼓风机将冷的助燃风送入 B 室，经 B 室中陶瓷蓄热体将其加热至约 900℃，然后进入到主燃烧器助燃。状态 B 时，加热室来的热风通过 B 室中陶瓷蓄热体换热，而冷的助燃风送入 A 室预热，其他同状态 A。在换热器中高温烟气通过换热温度急剧降低，速度降到 1500℃，从而有效避免了有害气体的重新合成。蓄热式燃烧是一种低氮燃烧技术，该系统被广泛应用于各类工业炉和

熔铝炉。

蓄热式燃烧系统特点：

- 1.对烟气余热回收达到极限，排烟温度迅速降到 150℃，减少有害废气生成；
- 2.因降低排烟温度，燃料燃烧利用率接近 90%；
- 3.与常规的烟气回收的炉子相比，可节能 20~45%；
- 4.减少氮氧化物排放量 40%以上；
- 5.炉内温度均匀，被加热产品质量提高，比相同生产率的炉子尺寸减少。

蓄热式燃烧系统装置作用原理示意图见图 2.7-3。

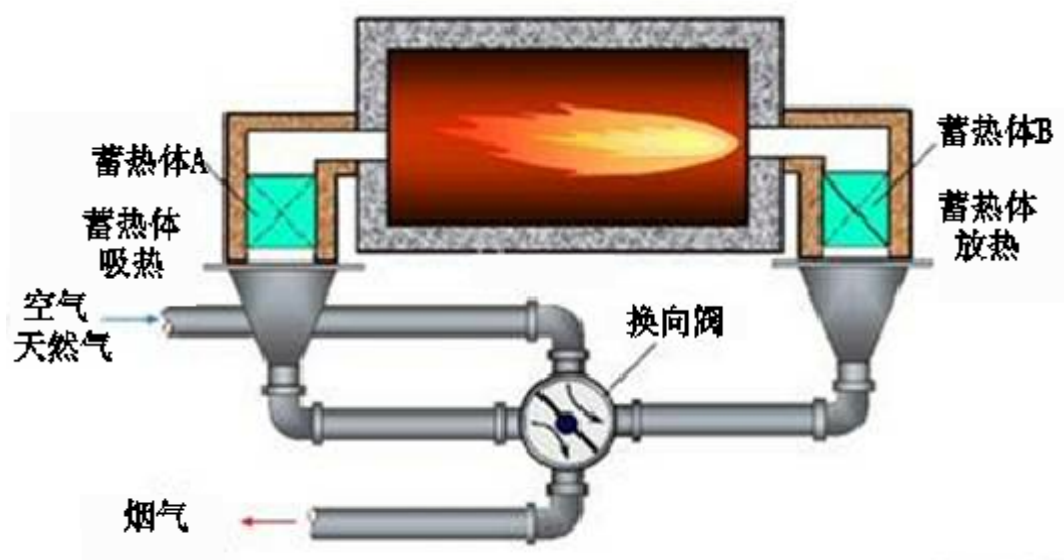


图 2.7-3 蓄热式燃烧系统示意图

④控制系统：双室炉的控制系统有效地将各个子系统联系在一起，将熔化温度、烟气温度、热风循环、炉压、炉内气氛、烟气排放、安全连锁、紧急状态等控制有机地结合在一起。

2) 搅拌、扒渣

铝熔体中不可避免的含有气体和氧化夹杂物等杂质，一部分来自于炉料，绝大部分是来自于熔化过程，即铝料在熔化过程中主要和炉气中的 O_2 、 H_2O 等组分相接触，发生各种反应，溶入铝熔体中的气体大部分为 H_2 ，铝

熔体中的氧化夹杂物主要是 Al_2O_3 。 Al_2O_3 等杂质通过扒渣去除， H_2 等气体需要在精炼工序去除，以保证铝合金的性能。

每投料 2 次扒渣 1 次，每次扒渣约 15min。铝渣通过扒渣器从熔化炉门扒出，铝渣放入密闭铝渣斗内，扒渣下来的铝渣含有一定量的铝，通过叉车运输，倒入撇灰机或回转炉内回收处理。扒渣时打开炉门，熔化炉内有烟气逸出。扒渣后关闭炉门，使熔化炉密闭运行。

3) 检测分析

铝熔体经充分搅拌后，立即取样，通过光谱仪进行检测分析，确定合金炉中硅、铜、铁、镁等添加量。检测分析后的铝液通过熔化炉尾部的溜槽流出，溜槽直通合金炉膛内。

(2) 合金炉

1) 配比、调质

配比、调质是调整合金成分，合金化过程需要根据最终合金的性能和合金元素的特点合理的安排熔化顺序，对于 $\text{Al}+\text{Si}+\text{Cu}$ 三元合金，由于硅的熔点比较高，熔化时间较长，所以在铝液中首先加入所需的硅，形成合金降低熔点。约 1 小时硅完全熔解后，再将铜、铁、锌、锰等加入熔解。硅元素的含量约为 7.0~13.0%，熔化温度下与 Al 元素形成共晶体，能改善合金高温时段造型性；铜元素的含量约为 0.1~4.0%，在合金内以共晶体 ($\alpha+\text{CuAl}_2$) 的形式存在，可以提高合金液的流动性。

2) 检测分析、成分调整

精炼过程中定期对铝熔体进行检测分析，添加硅、铜、铁、锌、锰等调整铝溶体成分，使之符合产品要求。

熔化炉比合金炉高 50cm 左右，采用溜槽转移铝液，溜槽采用保温棉进行隔热保温。铝液在调质合金炉内进行调质孕育精炼。合金炉通过蓄热式烧嘴燃烧天然气，保持熔池温度在 600~800℃，炉膛温度在 800~1000℃。

3) 精炼

铝熔体中夹杂物的含量是反映冶金质量的一个重要标志，一般来讲，这些夹杂物的尺寸在几个至几十个微米之间，但它们的危害却非常大，主要体现在：

- ①割断基体组织，使产品渗漏或易于腐蚀，显著降低力学性能。
- ②降低合金的流动性，给铸造带来困难。
- ③增加铝熔体的吸气倾向，并阻滞气体的扩散和析出。

精炼是排除铝熔体中的气体和氧化夹杂物，精炼过程主要是通过加入精炼剂和惰性气体，实现铝液的除杂、除气，本项目采用“精炼剂+氮气”的精炼工艺。合金炉采用天然气加热至 710~740℃，保证铝熔体的流动性，并向铝熔体中通入氮气后，在分压差的作用下，熔体中的氢通过扩散进入氮气气泡，并随着气泡上浮、排出，以此达到除气的目的。除此之外，铝熔体中的氧化夹杂物也能在气泡上浮的过程中被吸附，从而被除去。

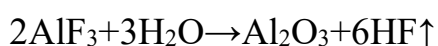
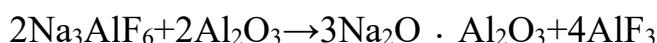
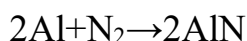
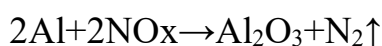
精炼剂起到去除铝熔体中氧化夹杂物的作用，同时也具有一定脱氢能力。铝熔体表面有一层致密氧化膜（ Al_2O_3 ）会阻碍铝液中的氢逸入大气，而精炼剂能使铝液表面的致密的氧化膜破碎为细小颗粒，并具有将其吸附和溶解的作用。因此，阻碍氢逸入大气的表面膜就不存在了，即氢很容易通过铝熔体进入大气。另一方面精炼剂通过反应、吸附和溶解铝液中的氧化物形成浮渣，最后清除铝液表面多余的精炼剂及浮渣，达到铝液净化的目的。

本项目采用无公害精炼剂，主要成分为 NaNO_3 和石墨粉、 NaCl 和 KCl 、冰晶石（ Na_3AlF_6 ）等，精炼剂在铝熔体中主要发生如下化学反应，反应生成 N_2 、 NO_x 、 CO_2 、 O_2 等气体，均具有精炼作用。 NO_x 作为中间反应产物，精炼过程中会有少量未反应完全的 NO_x 排放，约占总量的 15~20%。

NaCl 和 KCl 可以形成共晶混合物，具有较低的熔点（650℃）和较低的密度（ $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ），均不会与铝液发生化学反应，在精炼温度下能保持液态，

具有较好的流动性和对铝液良好的润湿能力，能很好地覆盖在铝液表面。

冰晶石（ Na_3AlF_6 ）对铝液有较大的表面张力，而对氧化渣有较小的表面张力。冰晶石的化学分子结构和某些性质与 Al_2O_3 相似，可以吸附、溶解 Al_2O_3 ，并能和 SiO_2 结合成块状渣，容易通过扒渣去除，具有较好的分离效果。



4) 精炼扒渣

在精炼工序中会产生一定量的熔渣浮于表面，浮渣对熔体有保护作用，但浮渣太多又会影响热传递，因而浮渣要定时扒出清除，通过耙车清除（俗称“扒渣”），这部分浮渣含有一定量的铝，经揪灰机或回转炉回收其中的铝料。

5) 静置保温

静置：精炼变质后的铝液在合金炉内静置 10~20min 再进行铸锭，静置后的铝液从合金炉尾溜槽流至铸锭机或进入保温炉。

保温：根据订单需要，本项目成品铝液在合金炉内暂存，按需在厂内周转。

(3) 铝渣回收

1) 回转炉

熔化、合金和精炼工序产生的铝渣，需趁热送至揪灰机或回转炉加入打

渣剂进行处理回收金属铝。铝渣扒入铝渣斗内，通过叉车运输，倒入撇灰机或回转炉内。

利用铝渣自燃原理产生的热能经过不停的翻转和搅拌，以此将铝渣中铝液收集在一起，收集的铝液通过放液口注入铝液包内，及时送入熔化炉。铝液分离完成后，直接将铝灰渣倒入冷灰桶或通过扒渣器将铝灰渣从回转炉门扒出放入铝渣斗内，通过叉车运输转移至冷灰桶冷却。

一般刚从熔化炉、合金炉中扒出的铝渣含液态金属铝（单质 Al）含量约 25%~30%，本评价取平均值 27.5%，通过处理可将铝渣中 95%以上液态铝进行分离、回收。铝灰渣中，金属铝（单质 Al）含量约为： $27.5\% \times (1-95\%) \approx 2.6\%$ 。刚扒出的铝渣中能回收的铝液约 24.9%。

打渣剂的作用是改变渣和铝液的润湿性，增加渣和铝界面上的表面张力，使铝难以润湿渣，在有搅动的情况下，使铝液和渣有效的分离，并使渣成为干性粉状渣，有效的降低铝渣中的铝含量，减少铝的损失，增加经济效益。

2) 冷灰桶（自带筛分和磁选）

从冷灰桶投料口倒入进行回收处理。冷却方式为循环水喷淋间接冷却，通过水泵、喷淋水管将冷却水均匀布满冷灰桶，热渣通过桶身与冷却水进行换热，冷灰桶末端可快速冷却至 40~60℃以下，达到可装袋温度。冷却水经沉淀后回用，不外排。

冷灰桶末端设置筛分桶。冷却后的铝灰渣通过筛分桶筛分到指定粒径，将不同粒径铝灰渣分离，并用编织袋包装。筛分桶末端设置干式磁选滚筒，分离铝灰渣中的废铁，并用编织袋包装入库待售。

（4）铸锭

1) 铸锭

本项目铝合金熔化采用水平连续铸锭工艺，即以一定的速度将金属铝液浇入锭模，并连续不断地沿水平方向翻转移动，以一定的速度铸锭自动掉出。

打开合金炉侧边底部的放液口，将铝合金液放入连续铸锭机的接液槽内，铝合金液经流槽流入锭模中，流满一模后，将流模移向下一个锭模，铸锭机是连续前进的。铸模依次前进，铝液逐渐冷却，到达铸锭机中部时铝合金液已经基本凝固成铝合金锭，由打标机打上标牌号，当铝合金锭到达铸锭机顶端时，已经完全凝固成铝合金锭，此时铸模翻转，铝合金锭脱模而出，落在自动接锭小车上。装载铝液的模具经 1 个公用的冷却水池直接冷却，本项目每吨铝液约消耗 150~200kg（取 175kg）冷却水。铝合金锭冷却后由于收缩自行脱膜，不需要使用脱模剂。铸锭工序过程无废水、废气产生。

铸锭工艺采用循环水直接冷却铸锭模具，铸锭冷却水定期进行隔油、沉淀池处理后作为回用。

2) 叠锭

冷却后的铝合金锭经输送带输送至叠锭机，经叠锭机自动码垛后打包入库。叠锭工序过程无废气产生。

综上所述，熔化炉、合金炉、回转炉、冷灰桶上方均设置集气罩，投料、搅拌、扒渣、出料等过程中逸散的烟尘经集气罩收集，通过风机引至废气处理系统。

2.7.3 再生铝棒生产工艺

2.7.3.1 工艺流程简图

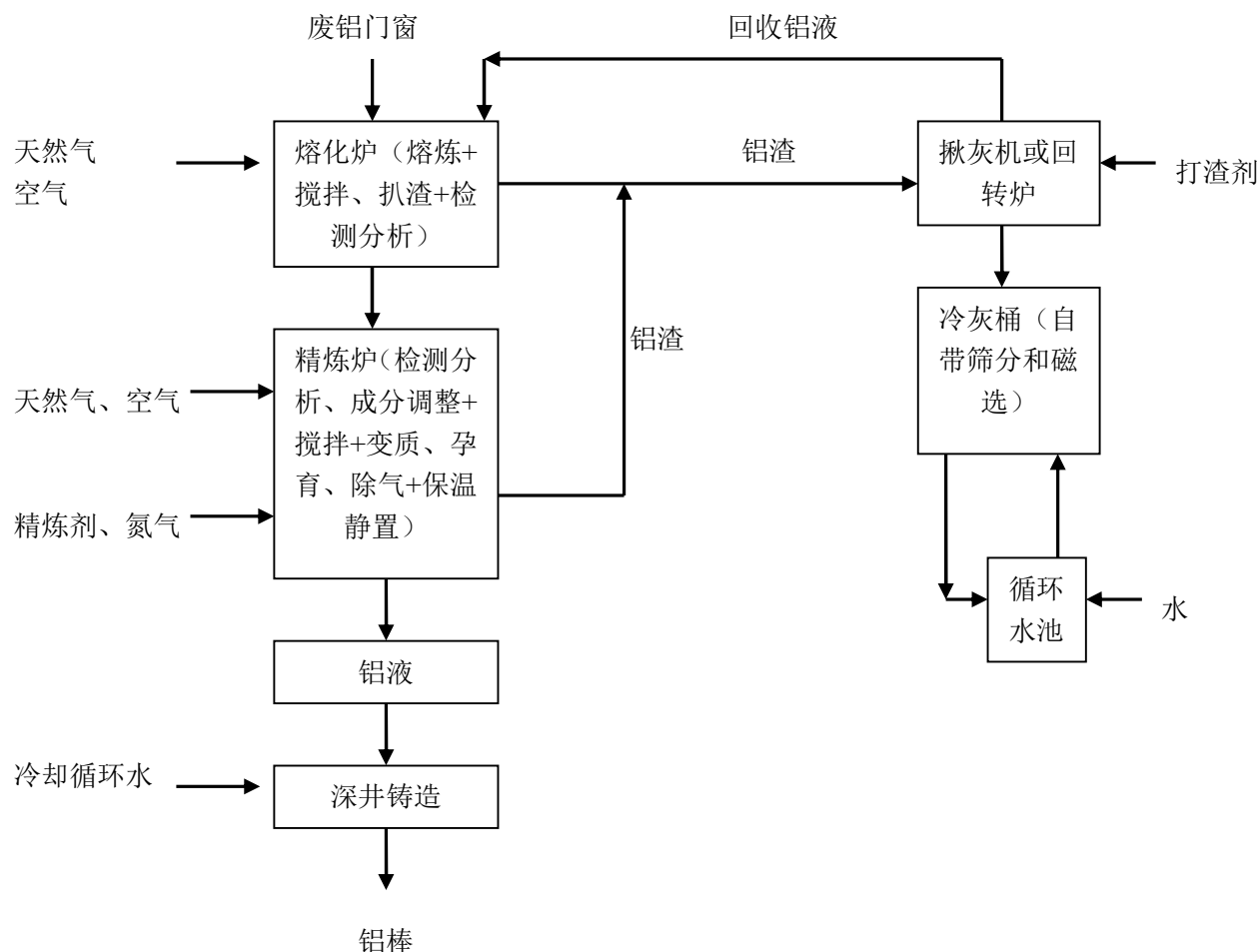


图 2.7-4 铝棒生产工艺流程简图

2.7.3.2 工艺流程简述

铝棒和铝合金锭（液）的生产工艺的区别为：铝合金锭（液）使用的是纯铝锭和废铝料；铝棒使用的是废铝门窗型材拆迁料，不使用纯铝锭。铝锭（液）需要进行合金化调质；铝棒生产不需要合金化，不需要添加硅、铜、锰、镁等金属。

铝棒其余生产工艺除铸棒之外与铝合金锭（液）相同，其中铸棒工艺采用深井铸造法，铸棒工艺流程叙述如下：

1) 熔化炉

熔化炉由加热室、燃烧系统、控制系统、加料系统等几部分组成。生产

工艺可分解成如下步骤：

（1）加料

根据产品的合金成分，通过计算得出各种原材料需要的数量，根据配料单将准备的原材料，分批分种类装入熔化炉内。

（2）熔化

通过控制系统控制燃烧系统等将加热室内的废铝料熔化，熔化初期火焰温度控制在 900°C ，通过机械搅拌和低温熔化以保证熔化效率和低烧损。待加热室内有适量的铝液后，分批加入易烧损的原料，通过多次机械搅拌的方式加快熔化效率和均匀化学成分。铝液温度保持在 $600\sim 700^{\circ}\text{C}$ 即保证铝熔体良好的流动性，又避免因温度过高增加烧损率。

燃烧系统采用的是蓄热式燃烧方式，加热室的高温烟气(热风)在引风机的负压下进入到换热器。换热器由两个载有陶瓷蓄热体的换热室及一组换向阀组成，它有 A 和 B 两种工作状态。两种状态由换向阀控制相互交替排烟或给主燃烧器供助燃风。状态 A 时，加热室来的热风通过 A 室中陶瓷蓄热体，被降温后由烟气排风机将其排入收尘器后由烟囱排空；然后鼓风机将冷的助燃风送入 B 室，经 B 室中陶瓷蓄热体将其加热至约 900°C ，然后进入到主燃烧器助燃。状态 B 时，加热室来的热风通过 B 室中陶瓷蓄热体换热，而冷的助燃风送入 A 室预热，其他同状态 A。在换热器中高温烟气通过换热温度急剧降低，速度降到 150°C ，从而有效避免了有害气体的重新合成。

2) 搅拌、扒渣

铝液中不可避免的含有气体和氧化夹杂物等杂质，一部分来自于炉料，绝大部分是来自于熔化过程，每投料 2 次扒渣 1 次，每次扒渣约 15min。铝渣通过扒渣器从熔化炉门扒出，铝渣放入铝渣斗内，通过叉车运输，倒入撇灰机或回转炉内通过搅拌分离、回收铝渣中的铝。扒渣时打开炉门，熔化炉内有烟气逸出。扒渣后关闭炉门，使熔化炉密闭运行。

3) 检测分析

铝液经充分搅拌后，立即取样，通过光谱仪进行检测分析，确定精炼炉中微量元素成分并确定调整添加量。检测分析后的铝液通过熔化炉尾部的溜槽流出，溜槽直通精炼炉内。

(2) 精炼炉

1) 调质

铝液在调质精炼炉内进行调质孕育精炼。定期对铝液进行检测分析，添加微量元素等调整铝液成分，使之符合产品要求。通过蓄热式烧嘴进行铝液加热，保持熔池温度在 600~800℃，炉膛温度在 800~1000℃。

2) 精炼

铝液中夹杂物的含量是反映冶金质量的一个重要标志，一般来讲，这些夹杂物的尺寸在几个至几十个微米之间，但它们的危害却非常大，主要体现在：

- ①割断基体组织，使产品渗漏或易于腐蚀，显著降低力学性能。
- ②降低合金的流动性，给铸造带来困难。
- ③增加铝熔体的吸气倾向，并阻滞气体的扩散和析出。

精炼是排除铝熔体中的气体和氧化夹杂物，精炼过程主要是通过加入精炼剂和惰性气体，实现铝液的除杂、除气，本项目采用“精炼剂+氮气”的精炼工艺。精炼炉采用天然气加热至 710~740℃，保证铝熔体的流动性，并向铝熔体中通入氮气后，在分压差的作用下，熔体中的氢通过扩散进入氮气气泡，并随着气泡上浮、排出，以此达到除气的目的。除此之外，铝熔体中的氧化夹杂物也能在气泡上浮的过程中被吸附，从而被除去。

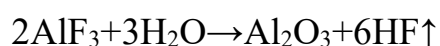
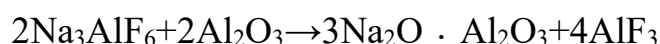
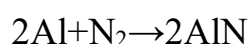
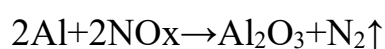
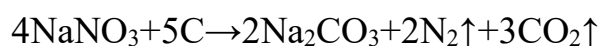
精炼剂起到去除铝熔体中氧化夹杂物的作用，同时也具有一定脱氢能力。铝熔体表面有一层致密氧化膜（ Al_2O_3 ）会阻碍铝液中的氢逸入大气，而精炼剂能使铝液表面的致密的氧化膜破碎为细小颗粒，并具有将其吸附和溶解

的作用。因此，阻碍氢逸入大气的表面膜就不存在了，即氢很容易通过铝熔体进入大气。另一方面精炼剂通过反应、吸附和溶解铝液中的氧化物形成浮渣，最后清除铝液表面多余的精炼剂及浮渣，达到铝液净化的目的。

本项目采用无公害精炼剂，主要成分为 NaNO_3 和石墨粉、 NaCl 和 KCl 、冰晶石（ Na_3AlF_6 ）等，精炼剂在铝熔体中主要发生如下化学反应，反应生成 N_2 、 NO_x 、 CO_2 、 O_2 等气体，均具有精炼作用。 NO_x 作为中间反应产物，精炼过程中会有少量未反应完全的 NO_x 排放，约占总量的 15~20%。

NaCl 和 KCl 可以形成共晶混合物，具有较低的熔点（ 650°C ）和较低的密度（ $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ），均不会与铝液发生化学反应，在精炼温度下能保持液态，具有较好的流动性和对铝液良好的润湿能力，能很好地覆盖在铝液表面。

冰晶石（ Na_3AlF_6 ）对铝液有较大的表面张力，而对氧化渣有较小的表面张力。冰晶石的化学分子结构和某些性质与 Al_2O_3 相似，可以吸附、溶解 Al_2O_3 ，并能和 SiO_2 结合成块状渣，容易通过扒渣去除，具有较好的分离效果。



3) 扒渣

在精炼工序中会产生一定量的熔渣浮于表面，浮渣对熔体有保护作用，但浮渣太多又会影响热传递和产品质量，因而浮渣要定时扒出清除，通过耙车清除。这部分浮渣含有一定量的铝，经撇灰机或回转炉回收其中的铝料。

4) 静置保温

静置：精炼变质后的铝液在精炼炉内静置 10~20min 再进行铸造，静置后的铝液从精炼炉尾溜槽流至铸造机。

(3) 铝渣回收

1) 回转炉

熔化、精炼工序产生的铝渣，需趁热送至撇灰机或回转炉加入打渣剂进行处理回收金属铝。铝渣扒入铝渣斗内，通过叉车运输，倒入撇灰机或回转炉内，利用铝渣自燃原理产生的热能经过不停的翻转和搅拌，以此将铝渣中铝液收集在一起，收集的铝液通过放液口注入铝液包内，及时送入熔化炉。铝液分离完成后，直接将铝灰渣倒入冷灰桶或通过扒渣器将铝灰渣从回转炉门扒出，通过叉车运输转移至冷灰桶冷却。

打渣剂的作用是改变渣和铝液的润湿性，增加渣和铝界面上的表面张力，在有搅动的情况下，使铝液和渣有效的分离，并使渣成为干性粉状渣，有效的降低铝渣中的铝含量，减少铝的损失，增加经济效益。

2) 冷灰桶（自带筛分和磁选）

铝灰渣从冷灰桶投料口倒入进行回收处理。冷却方式为循环水喷淋间接冷却，通过水泵、喷淋水管将冷却水均匀布满冷灰桶，热渣通过桶身与冷却水进行换热，冷灰桶末端可快速冷却至 40~60℃以下，达到可装袋温度。冷却水经沉淀后回用，不外排。

冷灰桶末端设置筛分桶。冷却后的铝灰渣通过筛分桶筛分到指定粒径，将不同粒径铝灰渣分离，并用编织袋包装。筛分桶末端设置干式磁选滚筒，分离铝灰渣中的废铁，并用编织袋包装入库待售。

(4) 铸造

合格的铝液从精炼炉后流出，在流槽内加入晶体细化剂（如铝钛硼、铝铝钛碳等），在流经线除气装置的过程中，通过该装置将铝液中的氢和部分

夹杂除去，最后流经在线过滤装置的过程中，通过该装置将熔体中的夹杂除去后进入铸盘。

铝液通过立式铸造机结晶器将铝液铸造成铝棒，铸棒过程中采用循环水冷却铸造机，铸造机冷却水定期进行隔油、沉淀池处理后作为回用。结晶器和冷却井中的冷却水由室外冷却水池经循环水泵不间断输送，已保证降温水温度适宜，进而保证铸造产品的合格率。

铸造后的铝棒使用行车从铸造井中吊运至锯切平台，通过检验铝棒低倍和高倍组织，氧化膜厚度及内部探伤等检查，确定是否合格，不合格品直接回炉处理，所有技术要求检验均合格的产品使用锯切机切除铸锭浇口部分和开始部分（缺陷较集中），并根据客户要求将铝棒锯切成适宜的长度按要求进行包装、入库。

2.8 主要设施设备

本项目拟配备的主要生产设备见表 2.8-1。

表 2.8-1 主要生产工艺设备一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	所属工段	备注
1	1#再生铝合金锭液生产线	双室炉	70t	台	1	合金
2		熔化炉	40t	台	1	熔化
3		合金炉	35t	台	2	精炼
4		桨式撇灰机	800Kg	台	2	撇灰
5	2#再生铝合金锭液生产线	熔化炉	40t	台	2	熔化
6		合金炉	35t	台	2	精炼
7		桨式撇灰机	800Kg	台	2	撇灰
8	3#铝棒生产线	熔化炉	40t	台	2	熔化
9		合金炉	35t	台	1	精炼
10		静置炉	40t	台	1	静置
11		桨式撇灰机	800Kg	台	2	撇灰
12		深井铸造机	110	套	1	铸造
13		球磨机	/	台	1	撇灰
14		锯切机	/	台	2	锯切

序号	设备名称		规格型号	单位	数量	所属工段	备注
15	辅助生产设备	坩埚炉	1t/200Kg	台	2	实验	
16		回转炉	5t	座	1	撇灰	
17		冷灰桶	/	座	3	撇灰	
18		球磨机	/	台	3	撇灰	
19		磁选机	/	台	2	分选	
20		粉碎机	/	台	2	分选	
22		粉碎铝分选机	/	套	2	分选	
23		浇铸机	/	台	4	铸造	
24		叠锭机	/	台	2	铸造	
25		烤包器	/	台	5	熔化	
26		转铝包	1.5t	台	10	熔化	
27		打包机	/	/	4	打包	
28		循环水泵	100-65-20-5.5kW	/	5	铸造	
29		循环水泵	150-200-2.2kW	/	4	铸造	
30		喷粉精炼机	/	/	4	精炼	
31		除气机	/	/	2	精炼	
32		铝灰锅	500kg	/	10	撇灰	
33		公辅设施	叉车	3t	台	8	配料
34	叉车		4t	台	6	配料	
35	叉车		5t	台	5	配料	
36	铲车		30	台	2	配料	
37	倾翻叉车		3.5t	台	3	配料	
38	货车		/	辆	3	物流	
39	行车		2t	台	4	计重	
40	行车		10t	台	1	灌装	
41	行车		5t	台	1	吊运	
42	空压机		DAV-55	台	2	设备动力	
44	空压机		37SFe	台	1	设备动力	
45	压缩空气储罐		0.84MPa， 1m³	台	5	设备动力	
46	天然气调压柜		Q=5000Nm³/h	台	1	/	
47	氮气储罐		10m³	台	1	/	含汽化器
48	升降平台		10t	台	4	灌装	
49	地磅		100t	台	1	称量	
50	地磅		10t	台	2	称量	
51	风机		离心风机	台	15	废气处理	

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	所属工段	备注
52	袋式除尘器	高效滤袋	套	4	废气处理	
53	装载式活性炭吸附装置	/	套	2	废气处理	
54	UPS 电源	/	套	1	循环水泵 备用电源	
55	电子天平	/	台	2	检测	
56	直读光谱仪	/	台	2	检测	
57	测氢仪	0.5	台	4	检测	
58	车床	120	台	2	检测	
59	拉力实验机	/	台	1	检测	
60	金相显微镜	/	台	1	检测	
61	化学分析设备	/	套	1	检测	
62	布洛维光学硬度计	HBRVU-187.5	台	1	检测	
63	研究级正立智能数字材料显微镜	AxioImagerA2M	台	1	检测	
64	测温仪	MCT-100K	台	1	检测	
65	电子万能试验机	UTM5105	台	1	检测	

本项目拟配备的特种设备见表 2.8-2。

表 2.8-2 特种设备一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	所属工段	备注
1	叉车	3t	台	8	配料	
2	叉车	4t	台	6	配料	
3	叉车	5t	台	5	配料	
4	倾翻叉车	3.5t	台	3	配料	
5	行车	10t	台	1	灌装	
6	行车	5t	台	1	吊运	
7	压缩空气储罐	1m ³	台	5	设备动力	简单压力容器
8	氮气储罐	10m ³	台	1	设备动力	
9	升降平台	10t	台	4	灌装	

2.9 主要建（构）筑物

本项目拟建的建构筑物见表 2.9-1。

表 2.9-1 项目建构筑物一览表

序号	建构筑物名称	结构形式	火险类别	耐火等级	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	层数	备注
1	1#车间(铝合金锭液生产车间)	钢构	丁类	二	13172.38	13172.38	1	一期
2	2#库房	钢构	戊类	二	2908.40	2908.40	1	一期
3	3#车间(铝棒生产车间)	钢构	丁类	二	10436.78	10436.78	1	三期
4	4#库房	钢构	戊类	二	3110.7	3110.7	1	二期
5	变配电间	砖混	丙类	二	184.8	184.8	1	一期
6	4#辅料库房	钢构	戊类	二	396.9	396.9	1	三期
7	办公楼	砖混	/	二	709.20	2836	4	依托现有
8	综合楼	砖混	/	二	564.64	1642.32	3	依托现有
9	门卫	砖混	/	二	40	40	1	一期

2.10 公辅设施

2.10.1 供配电设施

本项目主要生产用电负荷为三级负荷，消防设备、火灾应急照明、生产用循环冷却水泵等用电负荷为二级负荷，项目年用电量为 45 万 kWh。电源来自开发区变电所，电源采用一路 10KV，本项目在厂区西南角设置 1 栋变配电间（内设 2 台 S11-M-1000/10 和 1 台 S13-M-250/10 油浸变压器）。应急备用电源采用 350kW 柴油发电机，作为应急电源，在停电时供应循环冷却水水泵及消防水泵的运转，其中循环冷却水水泵单独配备 1 套 UPS 电源作为应急电源满足二级负荷要求。

厂房用电设备 380/220V 电源均由变压器低压屏采用树干式或放射式供电至厂区内动力配电箱，配电干线采用电缆或封闭母线；从厂区内动力配电箱以电缆(线)放射方式供电至用电设备，大中容量设备由配电箱直接放射供电，小容量用电设备经插座箱供电。爆炸危险场所配电设备选用防爆配电设备。办公用房 380/220V 电源由厂内变电所低压屏以电缆在桥架内敷设的方式供电至照明配电箱。

厂房照明以壁挂式 LED 灯具为主,照度为 200Lx,层高 5m 以下的生产、生活辅助用房采用 LED 灯具为主,照度为 200~500Lx。照明配电箱选用 JXF 型,所有照明支线均采用 BV 型导线穿钢管敷设。

2.10.2 给排水设施

(1) 给水

本项目总新鲜用水量 $34590\text{m}^3/\text{a}$ ($115.3\text{m}^3/\text{d}$),包括生活用水和生产用水。其中,铝灰渣冷却水补充水量约 $30\text{m}^3/\text{d}$,循环用水量约 $2000\text{m}^3/\text{d}$;铸锭冷却水补充水量约 $60\text{m}^3/\text{d}$,循环用水量约 $3000\text{m}^3/\text{d}$;项目工业用水循环利用率为 98.17%。员工办公生活用水量为 $19\text{m}^3/\text{d}$;车间保洁用水 $3\text{m}^3/\text{d}$;绿化用水量为 $3.3\text{m}^3/\text{d}$ 。

项目由濉溪县经开区市政管网接入,供水水量、水压可满足本项目用水需求。厂区给水采用生产、生活、消防同一管道供水系统,成环状布置,管材采用给水铸铁管和 PP-R 管。

项目厂区供水水源进厂管径 DN100,压力 0.3Mpa。给水管网采用枝状向各用水点供水,供水管道管径 $\geq$ DN75 为给水铸铁管,管径 $<$ DN75 为 PPR 管。厂区内管道均采用埋地敷设,埋设深度为覆土厚度不小于 0.70 米,管道做防腐处理。项目使用循环水冷却系统,循环水取自市政用水,并在厂房东北侧设置冷却循环水池 (1500m^3),拟设置循环水水泵 2 台(一用一备)。

(2) 排水

场地及路面雨水由水沟及路边水井收集后集中雨水管网,初期雨水经雨污切换阀切换后排入污水管网。

本项目生活污水经隔油池和化粪池处理,最终排入濉溪县第二污水处理厂处理达标后排放。

(3) 消防给水系统

本项目发生火灾次数按同一时间发生一次火灾考虑,消防用水持续不小

于 3 小时，设置室内消火栓系统，室内消防水量按 10L/s 计；设置室外消火栓系统，室外消防水量按 20L/s 计。厂区内消防管道与公司生产给水、消防给水管网相连通，设置 1 个消防水池 400m³、1 个事故水池 200m³。

2.10.3 供气

(1) 天然气

本项目采用天然气作为熔铝燃料能源，依托濉溪县经济开发区天然气管道供气，由淮北华润燃气有限公司在 1#车间北侧设置燃气调压柜，经调压计量送入车间使用，本项目总用气量 1575 万 m³/a。

(2) 压缩空气

本项目拟设置 2 台 DAV-55 螺杆式空压机、1 台 37SFe 螺杆式空压机，供气压力 0.6~0.8Mpa，单台供气能力 10Nm³/min，并配套设置 1m³压缩空气储罐 3 台。

(3) 氮气

本项目拟在精炼工序中使用氮气，拟在厂内设置 1 个 10m³液氮储罐，液氮由厂外槽车运送，经厂内卸车后经汽化器汽化后由管道输送至车间内使用，氮气年用量 90t。

2.11 劳动定员

项目定员为 160 人，其中：行政管理与经营人员 27 人，生产工人 133 人，行政人员为白班制，生产作业采用三班两运转制，年工作 300 天。本项目拟成立专门的组织管理机构，做到层层落实，责任到人。

2.12 自然条件

2.12.1 地理位置

淮北市位于安徽省北部，地理坐标为东经 $116^{\circ}23'$ ~ $117^{\circ}02'$ ，北纬 $33^{\circ}16'$ ~ $34^{\circ}14'$ 。地处华东地区腹地，苏、鲁、豫、皖四省之交，北接萧县，南临蒙城，东与宿州比邻，西连涡阳和河南永城。南北长 108km，东西宽 60km，总面积 2725km²。

濉溪县位于淮北市西部，境内地势平坦，地形以平原为主。南北长 98km，东西宽 50km，县域总面积 2136km²，东北部是连绵起伏的低山小丘。东近连云港，西连商丘、开封，南接宿州、蚌埠，北临徐州。产业园交通发达，铁路东接京沪线，北连陇海线，西通京九、京广线。省道 S202 线穿境而过，东接京福高速公路，北连连霍高速公路。北距徐州观音机场 60km。水运可直航上海，货运可从连云港入海。

本项目位于白杨路与杨槐路的西南角，具体地理位置见附图。

2.12.2 气候特征

淮北市属东亚暖温带半湿润性气候。光热同季，冬季盛刮北风，气候干冷，雪雨稀少；春季气温回暖快，雨水增多，气候多变；夏季多偏南风，炎热多雨，雨季一般从 6 月中旬到 7 月中旬；秋季气温降低，雨水减少，常伴有秋旱。一年中总的气候特点是：冬季寒冷、夏季炎热、日照充足、雨量适中，无霜期长、四季分明。

(1) 日照

光照充沛，全年日照数多年平均为 2408.5 小时，其中 6 月份最多为 255.7 小时，2 月份最少为 161.6 小时，日照百分率为 54%。

(2) 气温

常年平均气温为 14.2℃，1 月份最冷，平均气温为 -0.6℃，7 月份最热，平均气温为 27.2℃。极端最高气温为 40.5℃(出现在 1988 年 7 月 7 日)，极端最低气温为 -23.6℃(出现在 1969 年 2 月 5 日)。

(3) 降水

降水量多集中于夏季，且强度较大；冬季雨水稀少，个别年份几乎干冬。历年降水平均值 832.2 毫米，最多的 7 月平均 244.2 毫米，最少的 1 月平均 16 毫米。1963 年、1958 年、1965 年、1960 年为多雨年，年降水量分别为 1320.2 毫米、1042.5 毫米、1033.0 毫米、1009.2 毫米；1988 年为少雨年，雨量只有 516.8 毫米。

(4) 蒸发

全年蒸发量约 1500 毫米。与降水量分布规律相反，蒸发量由东南向西北递增，一年中除雨季的 7、8 月蒸发量小于降水量外，其它各月都超过降水量。6 月份蒸发量最大，达 230 毫米左右，而冬季各月仅在 20~50 毫米之间。

(5) 湿度

年平均相对湿度为 72% 左右，一年中有明显的低点和高点。春末夏初雨季到来之前，多形成一年中相对湿度的最低点，约为 65% 左右；到 7~8 月份形成一年中相对湿度的最高点，可达 80% 左右。冬季相对湿度一般高于春末夏初的最低点。

2.12.3 水系、水文

淮北市境内主要河流有岱河、龙河、龙岱河、萧滩新河、王引河、沱河、浍河、闸河、解河等自然和人工河流，河流面积约 18 万 m^2 。整体水资源分布不均匀，北部地下水、浅层地下水资源比较贫乏，但分布有一定量的岩溶地下水量，南部地下水则较为丰富。全市因采煤塌陷土地已达 15000 hm^2 ，形成永久性水面 4000 hm^2 ，季节性水面 5000 hm^2 ，平均水深 3m，最大深度 9m 多。

濉溪县主要河流为浍河，浍河是崇潼河水系的最大支流，也是淮北地区重要的省际河道，发源于河南省夏邑县蔡油坊，流经夏邑、永城、濉溪、宿

州、固镇五县至九里湾入香涧河，与淝河汇流，至五河县汇入淮河，浍河淮北市境内横穿濉溪县境南部，在濉溪县境内从古城至黄沟口长 64km，汇水面积 1201km²，在境内建有南坪闸（孟沟入浍河下游 30km）、闸上汇水面积 3472km²，拟建的临涣闸以上汇水面积为 2560km²，根据临涣集水文站实测多年平均径流量为 31324 万 m³。河流人工调控性较强，关闸期间下泄流量为 0.11m³/s。

萧濉新河即原濉河的上游河道。自萧县的瓦子口起，上承岱河、大沙河来水，南流，经贾窝闸至黄里，左纳湘西河；至会楼右纳洪碱河；于濉溪县城西侧折东南流，经黄桥闸至陈路口，左纳龙岱河；至符离集，左纳闸河；于宿县北的蔡桥进入濉河引河，至小吴家注入新汴河。全长 62.1km，其中濉河引河长 8.7km；流域面积 2626km²。

王引河起于砀山县南部的固口闸始，上承巴清河、大沙河、利民河来水，东南向流；固口闸以下，流经河南省夏邑县窑山集，至高集西进入皖境萧县西南部，沿皖豫边界至刘楼，进入濉溪县境，经刘桥、翟桥，于大秦家闸西，南入东新建沟下沱河。全长 77.7km，流域面积 1241km²。流量 203~280m³/s。

项目所在区域的主要河流有新濉河、王引河、巴河、濉临大沟，多属季节性降水补给型河流。

2.12.4 地质条件

2.12.4.1 地形地貌

淮北市地处淮北平原中部，地势自西北向东南微倾，坡降为万分之十一，海拔在 15~40m 之间。平川广野是地貌的主要特征，除东北部有少量低山地形分布外，其余为广阔平原。其主要地貌类型是：山丘、平原、湖洼地、河流。

淮北市域大的构造属中淮地台鲁西隆起区南极，区域范围内除寒武系、

奥陶系部分裸露，其余均为第四系掩盖，低山残丘占全市总面积的 4.7%。拟建厂址区域属古老河沉积平原地区，为黄土性古河留沉积物覆盖，属剥蚀堆积地形。

厂址所在区域地势平坦、系黄泛平原和沙涧平原地带，自西北向东南缓倾，标高 27.7~28.2m，地势低洼的地方雨季易积水，区内无大的河流。厂址区域无大的活动断裂构造存在，区内无液化土层。

2.12.4.2 地质环境

1、地层概况

区内火成岩脉为燕山期侵入岩，呈南北向产出。区内出露地层主要为寒武系中统徐庄组、张夏组，寒武系上统崮山组、长山组、凤山组，第四系分布于山麓及低洼处。矿区地质现自下而上，从老到新分述如下：

(1)寒武系中统徐庄组($\in 2x$)

徐庄组据其两种不同成分的岩性分为上下两段。下段主要分布于矿区西南侧，为钙质砂岩与砂质灰岩互层；上段按岩性特征分为两部分，中下部为鲕状灰岩，顶部为核形石鲕状灰岩，作为与张夏组分界的标志层。

(2)寒武系中统张夏组($\in 2z$)

矿区内张夏组分布于矿区中部，与下伏地层徐庄组呈整合接触，根据其不同岩性将该层分为三段，即下段($\in 2z1$)鲕状灰岩、中段($\in 2z2$)凝块灰岩和上段鲕状灰岩($\in 2z3$)，各段间均为整合接触。下段主要为鲕状灰岩，灰—深灰色，亮晶鲕粒结构，中厚层构造，由鲕粒和胶结物两部分组成；中段主要为凝块灰岩。其下部颜色较深，为灰黑色，上部颜色较浅，为灰色，该层厚度 25.26~41.18m；上段主要为鲕状灰岩。灰—深灰色，亮晶团块鲕粒状结构，中厚层构造，厚度 162.90m。

(3)寒武系上统崮山组($\in 2g$)

根据其岩性，该组分为上、下两段：分布于矿区东北部的北山。下段主要为豹皮状灰岩，呈灰色、棕红色，泥晶粒屑状结构，花斑状、豹皮状中厚

层构造；上段主要为鲕状灰岩，呈灰色，亮晶鲕粒结构，中厚层、厚层构造，厚度 13.50~25.00m。

(4)寒武系上统长山组($\in 3c$)

在区域范围内，本组中部为白云质灰岩，但在本矿区没有该层，下段和中段无法分开故只能根据其岩性划分为上段和中下段两部分。中下段含泥质灰岩，呈灰色、黄灰色，泥晶结构，薄层构造，厚度16.00~18.72m，与下伏地层崮山组呈整合接触。上段为鲕状灰岩。深灰色，亮晶鲕粒状结构，中厚层—厚层构造，厚度为19.50m。

(5)寒武系上统凤山组($\in 3f$)

泥质灰岩。灰—深灰色，泥晶结构，薄层、中厚层构造，本层仅在矿区东北部边缘有出露，厚度不清。控制厚度大于17.50m，与下伏长山组地层呈整合接触。

(6)第四系(Q)

广泛分布于矿区四周。主要为砂土、亚砂土及亚粘土，近山脚下多为灰岩碎块及坡积粘土，厚度分布不均，数米至数十米不等。

2.12.5.3 地质构造

矿区位于萧县背斜南端的轴部，在矿区内背斜向北部有倾伏的趋势，西翼已被剥蚀，故区内岩层总体为单斜岩层，但产状变化较大，倾向在东边为正东方向，向西边渐变为西—北西向，在中部向北东边缘为北东向，倾角自南向北逐渐由 0°渐变至 40°，为一缓倾斜的单斜构造。

本区大地构造位置处于扬子准地台、下扬子台坳，沿江拱断褶带，贵池～繁昌褶断褶束。区内褶皱构造、断裂构造主要受区域构造制约。矿区为单斜构造，倾向南东，倾角 40~50°，局部为 65~70°。本区断层较发育，主要有东西向走向断层，与地层走向近一致，作同步弧形弯曲，随背斜向东西倾伏而消失，沿走向晚期横断层截切错开。晚期断层主要为北西向、北东向、北东向横断层。

矿区范围内岩浆岩分布较广，规模较小，多以岩床产出，少数为岩脉、岩株，主要为燕山期的中酸性浅成侵入体。次为加里东期的基性中深成至浅成侵入体，燕山期大部分侵入体的最新围岩为二迭系，受燕山期构造控制。矿区内岩脉主要是中性和中基性岩，亦有少量酸性岩出露。

2.12.5 地震

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版)和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015): 项目所在地淮北市濉溪县地震动峰值加速度(g)分区为 0.05, 基本烈度为VI度, 设计特征周期为 0.45s, 地震活动性一般, 区域地壳稳定性为稳定。

第三章主要危险、有害因素的辨识与分析

3.1 危险、有害因素辨识与分析依据

危险、有害因素主要指客观存在的危险、有害物质和能量超过一定限值的设备、设施和场所等。危险、有害因素所产生的后果主要是由于危险、有害物质能量的存在和危险、有害物质能量失去控制两方面的综合作用。危险、有害物质能量的失控主要体现在人的不安全行为、物的不安全状态和管理缺陷等三个方面。

危险因素是指对人造成伤亡或对物造成突发性损伤的因素。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。根据项目的基本情况及其生产工艺特点，结合拟建设项目的实际情况进行辨识与分析。本报告中事故分类将依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-86）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2009）的规定进行分类；危险化学品依据《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690-2009）和《危险化学品目录》（2015 年版）进行分类；重大危险源辨识依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行辨识。

3.2 危险、有害物质的识别分析

本项目是有色金属合金制造生产，主要原材料有纯铝锭、废铝料、金属硅、铜、锌、锰、镁等添加合金及精炼剂、打渣剂等，其中，项目使用的镁为主要为片状，部分存在丸状、旋屑或带状，因此，镁（丸状、旋屑或带状）为危险化学品。

其使用天然气作为熔化炉的燃料，使用氮气为精炼除气，使用压缩空气为仪表供气；对照《危险化学品目录》（2015 年版）并结合本项目可行性研究报告内容，本项目涉及的危险化学品有：天然气（压缩的）、氮（液化的、

压缩的)、镁(丸状、旋屑或带状),不涉及剧毒品。

根据《危险化学品目录》(2015 年版)、《国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》(安监总管三[2011]95 号)、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品目录的通知》(安监总管三〔2013〕12 号)等,天然气(主要成分为甲烷,名录序号:2123),为首批重点监管的危险化学品。

根据《高毒物品名录》(2003 年版)辨识,本项目原辅料均不涉及高毒物品。

根据《易制毒化学品管理条例》(国务院令第 445 号,根据 653 号令修订)辨识,本项目原辅料均不涉及易制毒化学品。

根据《监控化学品管理条例》辨识,本项目原辅料均不涉及一、二、三类监控化学品。

以上危险化学品主要性质见表 3.2-1,具体危险、危害特性详见附件 F3.4。

表 3.2-1 涉及的危险化学品特性表

序号	名称	危化品 序号	危险性类别	火灾危险类别	年使用量	最大储 存量	存在区域
1	天然气	2123	易燃气体,类 别 1 加压气体	甲类	1575 万 m ³	不存储	管道
2	液氮	172	加压气体	戊类	90t	8t	液氮储罐
3	镁(丸状、旋 屑或带状)	1572	易燃固体,类 别 2	乙类	66t	2t	4#辅料库 房

3.3 生产过程中危险有害因素辨识

按照《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986 对事故分类,本项目在正常运营后的生产过程中主要的危险因素为火灾、其他爆炸、灼烫、车辆伤害、物体打击、高处坠落、机械伤害、触电、中毒、窒息、坍塌、粉尘、热辐射、噪声。事故的危害性较大,事故一旦发生,造成严重经济损失和人员伤亡。

本项目主要使用的设备有熔化炉、合金炉、叉车(吊索具)、烘包机、

液氮储罐，以及天然气输送管道、氮气输送管道、除尘系统、变配电系统等设备设施。

3.3.1 火灾、其他爆炸

本项目可能产生火灾、其他爆炸的主要有以下几种可能：

1、本项目涉及天然气（主要成分为甲烷），属于易燃气体，在使用过程中如遇泄漏，与空气混合，可形成爆炸性混合物，一旦达到爆炸极限，遇点火源，即可形成火灾、爆炸事故。

2、本项目拟在车间敷设有天然气管道，若安全措施缺少或失效、管道破损，致使天然气泄漏，与空气混合，可形成爆炸性混合物，一旦达到爆炸极限，遇点火源，即可形成火灾、爆炸事故。在天然气使用场所（熔化炉、烘包区）若在点火前未进行可燃性气体分析（包括浓度分析、成分分析）、计量器具失效、点火顺序措施或操作不当，可发生火灾、爆炸事故。

3、本项目在生产过程中添加金属镁等合金，使用片状镁，镁易燃，燃烧时产生强烈的白光并放出高热。遇水或潮气猛烈反应放出氢气，大量放热，引起燃烧或爆炸。其粉体与空气可形成爆炸性混合物，当达到一定浓度时，遇火星会发生爆炸。若镁在库房存放及使用过程中未进行防潮，遇水可能发出氢气，通风不良可造成爆炸危险性环境，遇明火源可引起火灾爆炸危险。

4、本项目熔化过程若工艺温度等控制措施缺失或失效，致使工艺温度等失控，致使铝液发生满溢、泄漏，如遇可燃可爆物质，或者遇水，可发生火灾、爆炸事故。若熔化炉、合金炉设备工艺操作不当，炉膛沸腾，可发生物理性爆炸事故。

5、本项目铝锭熔化温度高达 $580^{\circ}\text{C}\sim 720^{\circ}\text{C}$ 。铝液因高温会对给现场操作人员造成烫伤、烧伤、烧死的危险。若铝液遇水、遇油会发生爆炸事故。

6、本项目的合金炉采用氮气搅拌脱除杂质等，若氮气流量过大，会造成

合金炉内铝液喷溅出来，点燃周边可燃物，造成火灾事故。

7、因熔化炉、保温炉等设备故障、违章作业等原因导致铝液流到有水的地面，会导致爆炸事故发生。

8、工艺设备在运转过程中亦可产生静电，如不及时消除在操作过程中产生的静电、防静电设施缺失或者失效，则可产生静电火花，如遇可燃可爆物质天然气等，亦可导致火灾、爆炸。

9、本项目涉及的用电设施、配电设备、电线电缆等，可能会引起电气火灾：

①电缆火灾：电缆沟内电缆数量大，种类多发生火灾后往往影响大、损失大，甚至有可能造成机组停机。发生火灾原因主要是电缆中间接头制作不良、压接头不紧，接触电阻过大，长期运行造成电缆接头过热烧穿绝缘引起火灾；电缆短路或过电流引起火灾；外来因素如炉、机事故、电气焊火花、小动物破坏等原因引起火灾；电缆的封、堵、涂隔、包等保护措施不到位；消防设施没有安装或失效，可能使火灾扩大、蔓延。

②电气设备过热引起火灾：由于电气设备短路、过载、接触不良等原因导致电气设备过热，设备周围如果存在可燃物质，易引起火灾。

③电火花及电弧引起火灾：电火花及电弧温度很高，不仅能引起绝缘物质的燃烧，而且可以引起金属熔飞溅，它是构成火灾、爆炸的危险火源。

④雷电：当建筑物和电气线路遭受雷击袭击时，由于避雷装置失效，避雷接地断裂等，可能引起电气设备发生火灾或易燃物品的燃烧爆炸。

⑤静电：没有进行静电接地或接地不良，可能引起静电火灾。

10、若相关设备设施的安全色混乱、物料流向标识不清，设备标牌、物质名称模糊不清，致使操作员工误操作，有引发火灾、爆炸事故的危险性。

11、若员工安全培训教育不完善、安全操作规程不熟悉，安全意识不到位，导致违章动火作业，外来人员误带火种，亦可发生火灾、爆炸事故。

3.3.2 灼烫

本项目产生灼烫的情况有以下几种：

- 1、本项目熔化、精炼等工序，其设备表面温度较高，若设备设施损坏或者隔热措施失效、缺失，导致操作人员误接触，则易发生人员烫伤，甚至人员死亡事故；
- 2、若熔融状态的铝液发生泄漏、喷溅，人体接触到高温的铝液，则会发生烫伤事故；
- 3、扒渣时，扒渣工动作过大导致铝液溢出造成烫伤；
- 4、回炉冷材时，铝液容易飞溅造成烫伤；
- 5、清除在线处理装置炉盖夹渣时，铝渣掉落引起铝液飞溅烫伤；
- 6、熔铝过程中产生高温烟气，当进行有可能触及高温烟气管道的操作时，易造成烫伤。

3.3.3 车辆伤害

本项目涉及各种运输车辆，包括吊索具、原辅材料及产品运输车辆、其他机动车辆，在车间内外行驶过程中由于违章指挥、违章行驶、违章驾驶以及交通行驶标志未设置或不明显、过路工业管路无限高标志等，均有可能引发车辆伤害事故。主要原因包括：

- （1）车况或路况不好，如刹车失灵、路面斜度过大、车辆超速、超载；
- （2）吊索具（叉车）未按规定检验、维护，造成其零部件损坏，安全性能降低等；
- （3）无证开车、司机技能差、违章操作；
- （4）信号出现问题造成误操作；
- （5）精神紧张过度或其他身体原因。

3.3.4 物体打击

本项目在卸料过程中的堆放、搬运等作业过程，都有可能发生物体打击事故。在机械运转等过程中因零配件、物料等安装不牢固，工件、材料在搬运过程中出现失误、违章，机械设备防护装置失效，机械操作、手工作业过程中因保护装置失效或操作失误，运输物件装卸过程中的失误或违章作业造成物体翻到、散落，或设备故障，或安全通道无防护栏或行人未注意安全等，均可能产生物体打击，从而造成人员伤害。

另一方面，若作业人员违章指挥、违章作业，安全劳动防护用品未穿戴或穿戴不规范，相关吊运等作业缺乏监护、指挥等，均易造成因物体倾塌、坠落等而造成的人员伤害。

3.3.5 高处坠落

高处坠落是指在高处作业中发生坠落造成的伤亡事故。高处作业是指凡在坠落高度基准面2m以上（含2m）有可能坠落的高处进行的作业。高处坠落的主要类型有：因被蹬踏物材质强度不够，突然断裂；高处作业移动位置时，踏空、失稳；高处作业时，由于站位不当或操作失误被移动的物体碰撞坠落等。检维修作业人员或管理人员有时需要登上设备的上部等进行检维修作业，因此存在高处坠落的可能性。本项目发生高处坠落的主要原因有：

- （1）操作规程不健全或违章操作；
- （2）操作平台设计或施工不符合技术要求；
- （3）操作平台、洞口、楼梯、爬梯、脚手架等没有设置防护栏，或者踏板、防护栏腐蚀损坏。
- （4）安全管理不健全；
- （5）职工思想麻痹、安全意识差。

3.3.6 机械伤害

本项目使用的设备的提升、运转部位，以及在检维修过程中使用的切割、

运转设备，可能发生机械伤害事故。机械性伤害主要指机械设备运动(静止)部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等形式的伤害。

主要原因包括：

- (1) 操作失误，人员违章操作；
- (2) 机器的安全防护设施不完善，通风、防毒、防尘、照明、防震、防噪声以及气象条件等安全卫生设施缺乏等均能诱发事故。

本项目涉及的机械设备在正常运行时，多为自动操作，且机械的转动部分设有防护罩，人员一般不会触及。但部分设备的运行及检修维护等操作，一些需要手控操作的机械及机电工具，均有可能造成工作人员的机械伤害的危险。除此之外，管理不善、制度不严，工作人员违章作业也是造成机械伤害的重要原因。除生产过程中发生机械伤害事故外，辅助生活设施由于违章操作也可导致机械伤害事故的发生。

3.3.7 触电

触电是电气伤害的主要表现形式。本项目涉及变配电箱及供电线路、用电设备等，应该采取有效措施，防范触电事故的发生。本项目造成触电事故的主要原因有：

- (1) 供配电系统未按规定设计安装；
- (2) 电气设备绝缘性能质量不合格及电气设备损坏或发生意外故障未及时检修或更换；
- (3) 保护接零、保护接地及漏电保护等防护措施未设置或性能失效；
- (4) 安全电压超过人体承受极限；
- (5) 屏护装置未设置或屏护装置设置不符合规范；
- (6) 联锁控制报警装置失灵；

(7) 电工、操作人员未穿戴绝缘防护用品、未设置安全可靠的防护措施、违章指挥、违章作业等；

(8) 未断电进行电气设备检修工作；

(9) 防雷电设施或接地损坏、失效等导致雷击所致等。

3.3.8 中毒

本项目的原辅材料基本不涉及有毒物质，但在加料、熔化、精炼等过程中产生的烟尘中会含有少量的氮氧化物、硫化物，若除尘设备损坏或效率不足，人员吸入有毒有害的废气等，可能产生中毒事故。另外在天然气的烘包等过程中可能会燃烧不完全，产生一定量的 CO，造成人员中毒，但由于很少出现燃烧不完全情况，产生的 CO 量很少，且 CO 密度比空气轻，厂房通风良好，少量的 CO 很容易排除，产生 CO 中毒的可能性较低。

3.3.9 窒息

本项目涉及的天然气具有窒息性，如遇大量泄漏，局部空间通风不良，浓度过高时，空气中氧含量明显降低，使人窒息。若不及时脱离，可致窒息死亡。

本项目涉及 1 个 10m³ 液氮储罐，若产生泄漏，附近人员来不及撤离，处于缺氧环境中，当氧浓度在 12% 以下时，人会感到呼吸困难，对消防人员及火灾受害者有严重的威胁；当氧浓度小于 6% 时，可致人死亡。

本项目在对设备进行检修作业时，可能进入设备容器如除尘设备的管道等内部，从而在有限空间进行维修作业，若作业过程中防护措施不当，通风不良，则易发生窒息事故。

3.2.10 容器爆炸

生产过程中涉及的压力容器主要为压缩空气储罐、氮气储罐，若存在缺陷、承压不足，安全阀、压力表设置不全或存在缺陷，会造成超压，发生容

器爆炸事故。

3.3.11 坍塌

本项目原料铝块等堆码过高或堆置不合理，有可能引起堆置物的倒塌对人员造成伤亡；在设备或设施检修时，脚手架坍塌；设备安装、破土作业时，导致建筑物结构稳定性被破坏，或构筑物建筑质量不合格等，都可造成构筑物坍塌事故。

3.3.12 淹溺

本项目涉及消防水池、循环水池、污水处理池等，池体较深，如未设置围堰、围栏、井盖、标志或防护设施损坏、强度不符合要求等原因，均有可能造成人员淹溺伤害。

3.3.13 粉尘

本项目原材料主要为固体、成品为铝液、铝锭，均非粉体，但在生产过程中添加精炼剂为粉状，主要成份为34%NaNO₃、6%石墨粉、20%Na₃AlF₆、20%NaCl、20%KCl，且生产过程中不可避免的产生少量的粉尘，比如原料中的杂质等，若操作过程除尘设备失效，除尘设备设施、管道密封不严，如员工长期接触可导致粉尘危害。

若选用的除尘设备设施若选型不当，安装失误或破损，导致除尘效果不佳，如员工长期暴露可导致人员粉尘危害。

人员长期接触粉尘极易深入肺部，引起肺组织纤维病变，发生尘肺病或者矽肺病。尘肺患者胸闷、胸痛、咳嗽、咳痰、劳力性呼吸困难、易感冒，呼吸功能下降，严重影响生活质量，而且每隔数年病情还要升级，合并感染，最后肺心病、呼吸衰竭而死亡，是一种严重危害身体健康的职业病之一。

3.3.14 热辐射

熔化炉、合金炉等均为高温设备，操作人员在其附近工作，会受到高温影响，长期接触热辐射对眼睛的危害最严重，范围最大，夜间时更为严重。热辐射还能引起大面积火灾区，造成人员间接损伤。

3.3.15 噪声和振动

在机械设备的运行中，生产性噪声和振动是难以避免的，长期接触生产性噪声可导致噪声聋。

噪声对人的危害主要有以下几个方面：

（1）听力和听觉器官的损伤。人的听觉器官的适应性是有限度的，长期在强噪声作用下，会引起听觉疲劳，进而发生器质性病变，导致噪声性耳聋；

（2）引起系血管系统的病症和神经衰弱；

（3）影响消化系统，导致胃功能紊乱、食欲不振、消化不良；

（4）影响视觉功能，使视力清晰稳定性缩小；

（5）降低工作效率，影响安全生产；

（6）高声级强噪声还会损害建筑物和仪器设备。

在生产过程中，通风、除尘等设备可引发振动，按振动作用于人体的方式，可将其分为局部振动和全身振动。一些工种所受的振动以局部振动为主，一些工种所受的振动以全身振动为主，有些工种作业同时受两种振动的作用，局部振动是生产中最常见和危害性较大的振动。

长期接触强烈振动可引起振动病，主要是以肢端血管痉挛、上肢骨及关节骨质改变和周围神经末梢感觉障碍为表现的疾病。主要表现为手痛，夜间安静时加重；手指麻木、僵硬、走蚁感；振动感觉和痛觉障碍。另外还可出现四肢无力、关节痛、头痛、易疲劳、耳鸣、记忆力减退、入睡困难等症状。

噪声和振动不但影响作业人员的身体健康，同时还会降低工作效率，严

重时可引发事故。

3.3.16 其他伤害

本项目除以上可能发生的伤害事故类型外，还有其他如环保除尘设备的火灾爆炸、触电、高处坠落、窒息等事故。

本项目合金炉采用氮气吹脱出去杂质的过程中，会有少量的氢气逸出，由于氢气含量较低，且容易逸散，一般不会造成氢气的火灾爆炸等事故，但也不排除极端情况下氢气的聚集产生火灾爆炸事故。

本项目在连续熔化炉（卡式炉）进行连续熔化时，由于使用的原料为浇冒口等回炉料，其运输过程可能产生物体打击、车辆伤害事故，其加料时可能导致铝液喷溅造成烫伤事故，其他可能产生的事故同上文一致。

本项目在铝液采用叉车运输时，可能由于叉车的驾驶员的粗心大意、地面不平整等原因造成中转包的倾倒，铝液随意流淌，造成周边设备损坏、可燃物引燃、人员的烫伤、被倾倒的叉车等砸伤事故，也可能在运输过程中叉车碰撞其他设备导致其他设备的损坏。

本项目在烘包过程中，使用的天然气若点火不当，在点火前未进行可燃性气体分析（包括浓度分析、成分分析）、计量器具失效、点火顺序措施或操作不当，可发生火灾、爆炸事故，若警示标志不足，人员不注意碰到高温的设备可能造成烫伤。

3.4 厂址选择、建构筑物、总平面布置危险有害因素

3.4.1 厂址选择危险有害因素分析

本项目选址于濉溪县经济开发区杨槐路 12 号，杨槐路与白杨路的西南角。本项目与周边企业的间距较远、相互影响较小。厂区西侧目前为空地，周边环境今后会发生变化，若后期周边场地改变功能用途，相邻企业（建构筑物等）未考虑与本项目的安全距离或卫生防护距离，致使与本项目安全

防护距离不足或产生交叉污染等情况，则可对本项目及周边造成一定影响。

3.4.2 建构筑物危险有害因素分析

因生产厂房（包括生产车间和仓库）建筑面积较大，一旦发生火灾时，未能有效地把火势控制在一定的范围内，减少火灾损失；另外如安全出口堵塞等，一旦发生紧急事故，则对人员疏散造成一定影响。

3.4.3 总平面布置危险有害因素分析

本项目拟建厂区内沿建构筑物设置环形通道。鉴于项目的规模，若人员流通高峰期遇火灾、地震或其他灾害时，如厂区安全出口设置不当或堵塞，不利于人员的疏散。

若本项目内部的生产装置之间、物料存放区之间的间距不符合规范要求，发生火灾、爆炸事故时，将会相互影响，造成火灾事故扩大化。

若管线、管架、管沟平面布置、竖向布置、管沟敷设不合理，可能引起火灾等事故。

若本项目生产车间内安全通道不畅通，或安全通道设置不合理，发生火灾等事故时增加了人员疏散的难度，造成事故的扩大化。

若生产车间内不设置消防设施或消防设施设置不合理，厂房内不设置事故应急照明、安全出口指示标志和灭火器等设施，发生事故时都有可能造成人员疏散困难。

若生产厂房及仓库的生产火灾危险性分类、耐火等级、层数、防火间距、安全疏散等方面不合理，会导致火灾事故的扩大化。

若建筑结构的通风不好，有可能造成可燃气体的集聚，若建构筑物防雷接地设施失效，容易因雷电火花发生火灾事故。

若工作场所的采光不好，可能造成职工的误操作，间接发生生产事故。

若建筑物楼面、地面、墙体、楼梯、门、窗等设计，不符合规范要求，

将可能引起楼面、地面的开裂、墙体腐蚀、坍塌等危险。

若平台及楼梯孔、设备孔洞、穿墙管道的周围未按要求设置护管、栏杆或盖板，可能导致高处坠落事故的发生。

若构筑物地基处理、基础选型未充分考虑地质情况及抗震等级要求，可能会导致地基沉降、房屋坍塌等事故的发生。

厂房的结构、屋顶结构、内表面保温材料、厂房外墙围护材料耐火等级不够，附属区围护结构和防火包括措施设置不合理等，都有可能造成火灾事故的扩大化，造成人员伤亡增大。

3.5 液氮罐及其附属设施危险有害因素

本项目拟使用氮气进行搅拌除气，拟在厂区西侧设置1个10m³液氮储罐及汽化器等，可能存在以下危险有害因素：

- 1、若储罐基础不牢固，抗震能力不足，可能造成储罐倾倒甚至低温液氮泄漏，造成压力容器爆炸、人员冻伤、物理伤害等；
- 2、若罐体质量不可靠，有裂纹破裂等，可能造成压力容器爆炸、人员冻伤、物理伤害等；
- 3、若阀门、法兰、管道泄漏，可能造成人员低温冻伤等；
- 4、若液位计、放空阀、安全阀、压力表等损坏，可能造成储罐压力过大，导致压力容器爆炸等事故；
- 5、若防雷设施缺少或损坏，接地不良，可能因雷击造成储罐破裂泄漏；
- 6、若安全管理不足，卸液等作业人员不按照规程操作，可能造成损坏设备、导致各类事故发生；
- 7、若储罐区的防护设施未设置完善，可能导致车辆撞击损坏设备、导致人员受伤；
- 8、另外，该储罐区域也可能造成触电等伤害。

3.6 管道管网危险有害因素

由于天然气管道从厂区的调压柜输送至本项目所在车间，进入车间后天然气管道沿墙体敷设至熔化炉；液氮经气化后通过氮气管道至车间合金炉等，管道均具有一定的压力，一旦泄漏，可能危及周边设备设施和作业人员的人身安全，故本节针对厂区内部的管道管网进行危险有害分析。

3.6.1 天然气管道危险有害因素分析

本项目天然气采用管道输送，天然气使用量大，且具有易燃易爆危险性。在运行管理中，可能存在设计不合理、施工等质量问题，腐蚀、长期失修、架空或埋地管道布置不合理、气候变化导致管道冻裂等因素，容易造成管线、阀门、仪器仪表等设备设施及连接部位泄漏而引起火灾爆炸。

此外，人的不安全行为，如违章作业、安全管理不规范，主要表现在违章动火、违章开关阀门、检维修违章操作等人为因素均可导致天然气泄漏，从而导致火灾爆炸。

3.6.2 氮气管道危险有害因素分析

液氮经气化后，由管道输送至车间使用，液氮管道具有一定的压力，若在运行管理中、设计不合理，管道施工质量问题、管道腐蚀等，可能造成管道破裂、法兰泄漏等，从而导致氮气泄漏，造成人员受伤。

另外，液氮在汽化过程中应控制汽化压力、温度，汽化后的氮气应干燥、无水，若通入铝业中氮气带水会造成铝业沸腾泄露，对周边环境或人员造成伤害。

3.7 有限空间作业危险有害因素

有限空间，是指封闭或者部分封闭，与外界相对隔离，出入口较为狭窄，作业人员不能长时间在内工作，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或者氧含量不足的空间。依据《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》、《工贸企业有限空间参考目录》，经辨识，本项目熔化炉、

合金炉内部、除尘器、氮气储罐、深井铸造井、消防水池、污水池、事故水池等属于有限空间作业场所。

有限空间在清洁、维护、修理及改造的作业过程中安全措施不落实，未按程序办理有限空间作业证、未进行有效通风、空气成份分析、未佩戴劳动防护用品等，可能存在相对有限空间内的氧含量过低，造成人员窒息伤亡。或在有限空间内作业未采用安全电压容易造成人员触电事故；检维修工器具选用或使用不当，可能导致在较小空间操作时造成人员物体打击事故伤害。

3.8 可燃性粉尘辨识

可燃性粉尘是指在空气中能燃烧或焖燃，在常温常压下与空气形成爆炸性混合物的粉尘、纤维或飞絮。本项目生产中会产生一些粉尘，比如原材料中的杂质等，依据《工贸行业重点可燃性粉尘目录》（2015 版），经辨识本项目涉及的精炼剂等粉尘不属于可燃性粉尘，且实际生产中产生粉尘量较少，不会形成粉尘性爆炸场所。

3.9 人员密集场所辨识

本项目为有色金属冶炼企业，项目定员为 160 人，其中：行政管理与经营人员 27 人，生产工人 133 人，行政人员为白班制，生产作业采用三班两运转制，年工作 300 天。正常生产时，分布在 3 个车间及 1 个辅房、1 个库房内，同一时间一个生产作业区内生产作业人数最多约为 20 人。依据《国务院安全生产委员会关于开展劳动密集型企业消防安全专项治理工作的通知》（安委[2014]9 号）文件、规定：“凡现有同一时间容纳 30 人以上，从事制鞋、制衣、玩具、肉食蔬菜水果等食品加工、家具木材加工、物流仓储等劳动密集型企业的生产加工车间、经营储存场所和员工集体宿舍，均列入本次专项治理范围”，经辨识本项目不属于人员密集型场所。

3.10 重点监管的危险化学品辨识

依据《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》和《第二批重点监管危险化学品名录的通知》进行辨识。本项目使用的天然气属于《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》中重点监管的危险化学品。

3.11 自然条件危险有害因素

3.11.1 雷电灾害

本项目所在地淮北市濉溪县年平均雷暴日数为 26 天，属雷暴高发区。雷电的危害主要表现为两种形式：直击雷和感应雷。

若厂区建构筑物、液氮储罐等未安装防雷装置，或防雷装置年久失修，或防雷装置接地电阻不符合要求等，均可发生雷电事故。

3.11.2 高温和低温气候危害

该企业所在区域年平均气温 14.2℃，极端最低气温-23.6℃，极端最高气温 40.5℃。

夏季气温过高可使作业人员容易中暑，冬季气温过低则可能导致作业人员冻伤或设备、管道冻裂，从而造成事故并危及人身安全。

3.11.3 积水、内涝灾害

本项目所在区域年平均降雨量 832.2mm。若厂内排水设施不完善，当遇到极端降雨天气时，可造成积水，倒灌进入本项目所在车间，造成设备损坏。

3.11.4 其余自然灾害

本项目淮北市濉溪县经济开发区，所在地自然条件虽良好，不窝风、不低洼，亦不位于地质灾害易发区域。但不排除遇极端灾害时，如地震、洪水、台风、暴雪等而造成的伤害事故。另外，不排除企业所在的园区内，市政雨

水排水管网效率较低，在发生特大暴雨时，积水不能及时排除，造成生产区域内涝。

3.12 建设项目的危险有害因素分布汇总

通过报告以上的分析，现将厂区内危险、有害因素及其分布情况汇总列表如下：

表 3.12-1 各区域危险有害因素及其分布一览表

序号	存在部位	危险有害因素
1	1#车间(铝合金锭液生产车间)	火灾、其他爆炸、灼烫、车辆伤害、物体打击、高处坠落、机械伤害、触电、中毒、窒息、坍塌、粉尘、热辐射、噪声
2	2#库房	火灾、其他爆炸、车辆伤害、物体打击、高处坠落、触电、坍塌、粉尘
3	3#车间(铝棒生产车间)	火灾、其他爆炸、灼烫、车辆伤害、物体打击、高处坠落、机械伤害、触电、中毒、窒息、坍塌、粉尘、热辐射、噪声
4	4#库房	火灾、车辆伤害、物体打击、高处坠落、触电、坍塌、粉尘
5	4#辅料库房	火灾、车辆伤害、物体打击、高处坠落、触电、坍塌、粉尘
6	变配电设施	火灾、物体打击、触电、坍塌
7	液氮储罐区	低温冻伤、车辆伤害、容器爆炸、触电等
8	天然气调压及管网	火灾、其他爆炸等

3.13 施工及试生产过程危险、有害因素辨识与分析过程

施工过程和试生产阶段主要存在的危险因素有火灾、其他爆炸、灼烫、坍塌、车辆伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、触电等。

设备的施工未严格按照设计要求进行，施工过程中无工程监理，施工质量不能满足建设项目对震动的要求，可能造成设备基础坍塌事故。起重设备运行时，因人为因素或设备故障与建筑物发生碰撞可能造成建筑物坍塌事故。

施工作业时，设备地基的挖掘、土层的铺垫、水泥沙石搅拌以及工程车辆来回的路面会产生很大的灰尘，若施工管理不合理或劳动防护用品佩戴不规范容易造成粉尘伤害。

施工作业时，搅拌设备、切割机等机械设备旋转部位防护设施不全，容

易造成机械伤害。

施工作业时，当脚手架的材料及配件、搭设高度、荷载等不符合相关规定或人员违反登高作业规定进行高处作业时，可能发生高处坠落。

施工时，未采取防护措施或人员活动集中和出入口处的上方未搭设防护棚、网，当工具或其它物件从高处落下时，可能发生物体打击事故。

若不同施工队伍相互间交叉作业，在没有做好协调工作的情况下，会使事故发生的频率大为提高。

项目施工时现场作业环境恶劣，临时用电较多，若临时用电设备接地或接零保护不全、未配备配电漏电保护或动作不灵敏、设备电源线随意拖拉、电缆跨越通道使用无有效防护、工程车辆碾压、无证人员随意操作、人员违章指挥或违章操作等均可能造成人员触电事故的发生。

设备调试阶段，由于操作人员岗前培训不足，对新设备操作方法不熟悉，容易造成违章操作，进而导致各类事故的发生。

设备调试阶段，若未严格按照调试作业流程进行单车试车和联车试车作业，可能造成无法及时发现问题，为生产留下安全隐患。

试生产期间交通设施配备不齐全、安全管理不到位，运输车辆进出可能造成车辆拥堵、非道路区域随意穿行等混乱现象，大大提升了车辆伤害的几率。

试运行期间各工序间衔接尚未经过长时间磨合、各岗位职责不明确、个人劳动保护用品配备不到位等原因，也容易导致各类事故的发生。

施工建设和设备调试期是事故的高发阶段，因此设计、施工和建设单位应给予高度重视，采取行之有效的安全措施和安全培训，防止事故发生。

3.14 危险化学品重大危险源危险辨识

依据《重大危险源辨识》GB18218-2018 的有关规定，对 1、生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。2、储存单元：用于储存危

险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。其数量是否等于或超过临界量进行辨识。

单元内存在危险物质的数量根据处理物质品种的多少区分两种情况：

①单元内存在的危险物质为单一品种，则该物质的数量即为单元内危险物质的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

②单元内存在危险物质为多品种时，按式（1）计算，若满足式（1），则定为重大危险源： $q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n \geq 1$ （1）

式中 $q_1, q_2, \dots, q_n$ -每种危险物质实际存在量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ -与各危险物质相对应的生产场所或贮存区的临界量，t。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），经辨识，本项目使用的原辅材料以及生产的产品中属于危险化学品重大危险源辨识物质的仅为天然气，天然气为经燃气调压柜后采用管道输送，无固定存储设施，管道及调压柜中含量极少（约 2kg），天然气临界量为 50t。

因此，本项目不构成危险化学品重大危险源。

3.15 事故案例

事故案例一：江阴市易泽铝业有限公司“8·28”较大爆炸事故

一、事故情况

2018 年 8 月 28 日 1 时 59 分许，江阴市易泽铝业有限公司铸造车间在铝棒浇铸作业时，发生一起爆炸事故，造成 5 人死亡，1 人重伤，直接经济损失约 713.2 万元。

二、单位情况

江阴市易泽铝业有限公司公司生产车间为东西相连的 2 跨生产用厂房（2012 年 9 月开工建设，2013 年 3 月建成，混凝土框架结构，屋面是混凝土预制的大型屋面板，每跨车间南北长 60 米，东西宽 24 米，高 13.5 米）。

其中东侧车间为熔铝炉车间，设置有 2 台 30 吨和 1 台 15 吨共 3 台熔铝炉（南北方向按大、小、大分别编号为 1#、2#、3#设置，使用加热燃料为管道天然气），用于对废铝材进行熔炼和提纯。熔炼炉西侧设有 2 口浇铸井（钢筋混凝土浇筑，井深约 11 米，井壁厚约 25 厘米，井口为 2.5×2.5 米的正方形，南为 1#井、北为 2#井）。生产车间西侧围墙外建有两层钢结构的临时宿舍，南侧建有一幢 4 层办公楼（办公楼、临时宿舍与生产车间一起于 2013 年建成），东侧搭设有原料库（槽钢框架结构，屋面是轻质彩钢瓦，南北方向长 48 米，东西宽约 20 米，高 10.5 米，2018 年 6 月搭设完成）。包括办公楼在内的厂区建设均未经正规设计及验收，且未办理任何建设施工手续。

江阴易泽铝业采用深井式铸棒工艺，将熔炼炉内的铝液静置后，打开炉膛铝液出口，高温铝液经外部引流槽导引至浇铸井内铸造盘，熔融铝液冷却结晶，铸造盘下方依靠 4 根钢丝绳连接卷扬机牵引铸造底座（托盘），按设定的速度下沉至冷却井内，连续浇铸的铝液经连续冷却结晶，最后加工成铝棒。

江阴易泽铝业生产所用熔炼炉、浇铸机[包括铸造盘、铸造底座、卷扬机钢丝绳（共 4 根，编号东 1#、东 2#、东 3#、东 4#、）、铸造控制器等]等熔炼浇铸设备，以及 6 套铸造模具（规格分别为：Φ85、Φ100、Φ120、Φ127、Φ150、Φ203），均由张家港市新联成铝业设备有限公司生产，并于 2014 年 9 月完成安装调试、投入生产。

本次事故发生时，江阴易泽铝业在用 1#熔炼炉和 1#浇铸井进行 Φ203 规格的铝棒浇铸作业，一次浇铸 30 根铝棒。当时第一批次铝棒已制成，第二批次铝棒浇铸已经进行了约 52 分钟，铝棒浇铸长度已达 4.8 米许。

三、事故经过

8 月 27 日 18 时许，夜班王享林班组生产人员（包括吴后志、钟兵、杨长江、荀子太 4 人）和白班生产人员进行交接。当班生产内容，由 1#熔炼炉

对废铝原料进行加温熔融，然后在 1#浇铸井浇铸成型 $\Phi 203 \times 6000\text{mm}$ 规格的铝棒，一炉铝水浇铸两个批次，每批次浇铸 30 根长约 6 米的铝棒。2#、3#熔炼炉及 2#浇铸井处于停用阶段。交班时 1#熔铝炉废铝料未加满。交班后，吴后志、钟兵、杨长江、苟子太继续往熔铝炉加废铝料，王享林在浇注井旁整理模具；22 时许，1#熔铝炉加满，吴后志、钟兵、杨长江、苟子太对熔融铝水提纯。

22 时 47 分许，熔炼炉内铝水温度升至约 720°C ，王享林用测温棒测温后，确认达到浇铸条件。随后当班作业人员关闭天然气阀门，停止给炉内铝液加温。王享林随后召集其他 4 人聚集至浇铸井周围开始放铝水进行第一批次铸棒作业。23 时 57 分许，第一批次铝棒浇铸成型，吴后志操作行车开始起吊井内铝棒，苟子太负责锯棒，杨长江负责扒棒，钟兵负责打包捆扎。28 日凌晨 0 时 57 分，第一批成型铝棒从浇铸井全部吊出，第一批次制棒结束。

28 日凌晨 1 时 0 分许，王享林重新对出溜槽和铸造模具进行清洗，并用调拌好的滑石粉进行涂抹，整理完毕后准备再次浇铸。

1 时 07 分许，王享林开始打开熔铝炉出铝水口，往铸造盘内注入铝水，开始第二批次放铝水制棒。1 时 12 分许，除王享林以外的其余 4 人相继离开浇铸作业区域，其中钟兵、杨长江、苟子太在 1#熔炼炉东北约 30 米处坐地休息，吴后志在浇铸井西南侧约 10 余米的成品铝棒堆场附近休息，浇铸井旁仅剩王享林一人。1 时 50 分许，吴后志往浇铸井方向移动数米，随后坐在距浇铸井 7 米左右的铝棒堆旁休息。这时，王享林前往铝液出溜槽处处理铝渣，尔后站在浇铸井旁使用手机。1 时 59 分许，1#浇铸井突然发生爆炸。爆炸产生的冲击波，造成车间及原料库发生整体坍塌，坍塌的车间顶部及墙体砸倒车间西侧临时宿舍，爆炸冲击波同时造成约 50 米范围内建筑物和门窗设施不同程度损毁，铸造系统模具上部被蒸汽爆炸产生的冲击波震飞落至车间西侧距事发现场西北侧约 120 米处的稻田中。现场作业人员王享林、吴后

志当场死亡，钟兵、杨长江、荀子太和在临时宿舍内休息的陈年均被压在废墟下。

事故共造成 5 人死亡 1 人重伤。

四、事故原因

（一）直接原因

1#浇铸井内东 3#钢丝绳异常（断丝或断股）致铸造底座失稳倾斜，导致其他钢丝绳承载加大，底座进一步倾斜，造成浇铸过程中的大量铝棒脱棒；作业人员疏于观察，未能及时发现和处置这一重大事故隐患；铸造盘上的大量铝液瞬间倾倒进入冷却水内，高温铝液与冷却水发生剧烈反应，在半密闭空间瞬间积聚大量能量，形成猛烈蒸汽爆炸。（详见技术分析报告）。

（二）间接原因

1.江阴易泽铝业安全管理严重缺失。

一是未组织制定铸造系统设备设施检修保养制度。公司对包括铸造盘承拉钢丝绳在内的铸造机相关设备设施的检查、维护、保养和检修工作缺失，造成断丝、断股、腐蚀致承载力不足的钢丝绳继续使用这一重大事故隐患未能及时发现和消除，这是本起事故发生的主要原因。

二是生产现场组织不合理、不明确。公司未根据设备制造安装厂家提供的《铸造制程作业标准》中“……铸造时模盘两边要有人监控，发现漏铝及时用塞头塞住该导管”的规定组织浇铸作业生产，没有专门明确浇铸作业现场人员的岗位职责，这是本起事故发生的重要原因。

三是生产现场安全管理不力。公司对浇铸车间日常安全生产管理不力，特别是对夜间安全生产情况监督检查不力。未能及时发现和纠正铸造作业现场长期存在的监控人员配备不足以及夜间生产时作业人员长期脱岗现象，这也是本起事故发生的重要原因。

四是安全生产教育培训不到位。公司对生产作业人员的安全教育培训流

于形式，未针对生产实际情况开展对铝棒浇铸作业安全操作规程的教育培训，致使员工安全意识淡薄，对铝棒浇铸中存在的爆炸危险性认识不足，在浇铸作业过程中疏于观察，未能及时排除险情。这也是本起事故发生的重要原因。

五是公司建设投产未依法开展安全设施“三同时”工作，未针对公司深井铸造的生产工艺特点对安全生产条件和设施进行综合分析；未组织开展安全设施设计审查及竣工验收，预防深井浇铸作业可能造成生产安全事故的安全技术措施缺失，这也是本起事故发生的原因。

六是安全风险管控缺失。公司在生产过程中数次发生铝液泄漏进浇铸井内的事故，因未造成其他后果，公司未对此引起足够重视，既未查明造成铝液泄漏的原因，也未制定针对性的防范措施；同时，公司未制定铝液泄漏及遇水爆炸的现场处置措施和专项应急预案，也未开展相关应急处置的教育培训和演练。这也是本起事故发生的重要原因。

2.违法违规建设。公司在施工建设、搭建生产车间、办公楼、临时宿舍及原料仓库时，未办理任何施工建设手续，且未经正规设计及验收，导致所建构筑物的结构安全不能确保满足相关标准，相对远离事故现场的其他 4 名人员因构筑物坍塌被压造成伤亡，这是本起事故后果扩大的主要原因。

3.长期安排作业人员超负荷生产。公司生产长期采用每昼夜两班倒的方式，且每半月倒班一次，生产作业人员长期超长时间工作，始终处于疲劳状态，违反了《中华人民共和国劳动法》第三十六条“国家实行劳动者每日工作时间不超过 8 小时，平均每周工作时间不超过 44 个小时的工作制度”的规定，也是造成本起事故的又一原因。

事故案例二：山东魏桥创业集团有限公司“8.19”铝液外溢爆炸重大事故

一、事故情况

2007 年 8 月 19 日 20 时 10 分左右，位于山东省滨州市邹平县境内的山

东魏桥创业集团下属的铝母线铸造分厂发生铝液外溢爆炸重大事故,造成 16 人死亡、59 人受伤(其中 13 人重伤),初步估算事故直接经济损失 665 万元。

二、单位概况

山东魏桥创业集团有限公司是一家股份制企业,滨州魏桥铝业科技有限公司是魏桥创业集团下属的全资子公司,有 4 个氧化铝分厂、5 个电解铝分厂和 1 个铝母线分厂。铝母线铸造分厂总投资 420 万元,于 2006 年 10 月开工建设,无正规设计单位设计,由江苏华能建设工程集团有限公司负责施工,南通瑞达监理有限责任公司实施监理,2007 年 7 月 6 日完工投产,铝母线年设计生产能力 3 万吨。铝母线铸造分厂铸造车间主要设备有 6 台由哈尔滨松江电炉有限公司生产的 40 吨混合炉,由昆明重工生产的 3 台 16 吨普通铝锭铸造机,4 台铝母线铸造机。铝液来自约 22 公里外魏桥铝液科技有限公司所属电解铝厂,采用非专用汽车运输。

三、事故经过

2007 年 8 月 19 日 16:00,山东魏桥创业集团所属铝母线铸造分厂生产乙班接班组织生产,当班在岗人员 27 人,首先由 1 号 40 吨混合炉向 1 号铝母线铸造机供铝液生产铝母线,因铝母线铸造机的结晶器漏铝,岗位工人堵住混合炉炉眼后停止铸造工作。19:00 左右,混合炉开始向 2 号普通铝锭铸造机供铝液生产普通铝锭,至 19:45 左右,混合炉的炉眼铝液流量异常增大、出现跑铝,铝液溢出流槽流到地面,部分铝液进入 1 号普通铝锭铸造机分配器的循环冷却水回水坑内,熔融铝液与水发生反应形成大量水蒸汽,体积急剧膨胀,在一个相对密闭的空间中,能量大量聚集无法释放,约 20:10 发生剧烈爆炸。事故造成厂房东区 8 跨顶盖板全部塌落,中间 5 跨的钢屋架完全严重扭曲变形且倒塌,南北两侧墙体全部倒塌,东侧办公室门窗全部损毁。1 号普通铝锭铸造机头部由西向东向上翻折。原铸造机头部下方地面形成 9m×7m×1.9m 的爆炸冲击坑。1 号混合炉与 2 号混合炉之间的溜槽严重移

位。两台天车部分损坏。临近厂房局部受损。

四、事故原因

这起事故是多年来有色行业铝液外溢爆炸造成的罕见重大伤亡事故，经济损失惨重，社会负面影响较大，教训十分深刻。

经专家对事故现场勘察分析，造成这起事故发生的主要原因是：

(一)直接原因：当班生产时，1 号混合炉放铝口炉眼砖内套(材质为炭化硅)缺失(是否脱落或破碎，由于现场知情人全部在事故中遇难，现场反复搜寻炉眼砖内套未果，目前难以判断事故前内套的真实状态),导致炉眼变大、铝液失控后,大量高温铝液溢出溜槽，流入 1 号 16 吨普通铝锭铸造机分配器南侧的循环冷却水回水坑,在相对密闭空间内,熔融铝与水发生反应同时产生大量蒸汽,压力急剧升高,能量聚集发生爆炸。

(二)间接原因

1.该工程由无设计资质的山东魏桥铝电有限公司进行设计。

2.设计图纸存在重大缺陷。铸造机循环水回水系统设计违反了排水而不存水的原则。该厂铸造车间回水管铺设角度过小,静态时管内余水达到管径的三分之一，回水坑内水深约 0.92 米，循环水运行时回水坑内水深约 1.28 米,常规设计应不大于 0.2 米。上述情况的存在造成铝液流出后与大量冷却水接触发生爆炸。

3.工厂现场建设施工违反设计。一是将 1 号铸造机北侧和 2 号铸造机南侧的回水坑表面用 30cm 混凝土浇铸封死，导致大量铝液与水接触后产生的水蒸汽无法释放，能量大量聚集，压力急剧升高爆炸。二是厂房东区原设计为三条 16 吨普通铝锭铸造机生产线，现场实际安装了两条 16 吨普通铝锭铸造机生产线和两条铝母线铸造机生产线。造成现场通道变窄，事故发生时影响现场人员撤离，是事故发生后人员伤亡扩大的原因之一。

4.现场应急处置不当。该厂应急预案第二条第五款规定：“如炉眼砖发生

漏铝，在短时间处理不好，应及时撤离现场”。而当班人员发现漏铝后，二十分钟左右未处理好，当班人员不但未撤离，反而更多人员涌入，是导致事故伤亡扩大的重要原因。

5.工厂制定的部分工艺技术和安全操作规程未履行审核和批准程序，也无发布和实施日期，且内容不明确、不具体，如放铝口操作未对控流、放流和巡视检查作出规定。

6.工厂制定的应急预案不符合规范要求，内容缺失，可操作性差。无应急报告程序、联络方式、组织机构和应急处置的具体措施。

五、事故防范措施及要求

为深刻吸取事故教训，进一步加强冶金、有色行业安全生产监督管理工作，遏制重、特大事故发生，提出以下要求：

(一)进一步抓好建设项目“三同时”安全管理制度的落实工作

冶金、有色企业在新建、改建、扩建项目时，按照国家相关法规、标准和程序，必须选择有设计资质的单位进行建设项目设计，按规定履行立项申请、审批、审查等各项程序，未设计或无资质设计的建设项目，一律不得投入生产和使用；必须严格按设计图纸组织施工，严格执行设计变更程序，不得随意改变工艺布局 and 增减设备；企业必须按照《安全生产法》等有关法律法规要求，严格执行“三同时”制度，对建设项目的生产工艺、设备选型、水、油、汽等系统配置、厂区生产单元布局和物料运输设计中的危险源进行风险辨识，落实控制重大危险源的工程技术方案和措施，从源头上控制风险，确保建设项目本质安全。监理单位应制定工程监理方案和规程，对建设项目的材料采购质量、工程质量、合理工期、重要施工作业和施工现场等进行全面管理，坚决杜绝施工过程中的材料以次充好、偷工减料、违规建设和施工等行为。

(二)突出重点，开展冶金、有色企业安全生产大检查

冶金、有色企业要立即以近期国务院开展的隐患排查治理专项行动为契机，精心组织，突出检查重点。要检查熔融金属重包的吊具、内衬是否完整，锅炉、风包、汽包等压力容器是否定期检定，各类冶金炉是否存在带病运行，有毒有害、易燃易爆气体的生产、运输、储存和使用等环节防泄漏、防爆炸措施的落实情况，生产现场防范各类机械事故和人员伤害的安全防护措施、安全标志、监控报警、联锁和自动保护装置的设置和运行情况，尤其要检查熔融金属与水、油、汽等物质的隔离防爆措施落实情况。针对发现的重大隐患要落实治理方案、治理资金和责任人，限期进行整改。

(三)冶金、有色企业要认真落实安全生产主体责任

坚决贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，摆正企业安全与效益、安全与生产的关系，加大安全生产投入、危险源监控和隐患治理，加强安全管理机构建设和人员培训，加强作业现场的安全管理，健全岗位安全操作规程。特别是在产能扩张、企业改制过程中要同步加强安全生产管理工作，做到机构、人员、资金、培训、管理五落实。对关键设备、设施的安全管理，要落实操作规程、安全制度、安全职责，定期检测检验和维护保养，及时排查整改隐患。中央管理的冶金、有色企业要做安全生产的表率 and 典范，积极推行安全标准化工作。

(四)严格应急救援预案管理

各冶金、有色企业针对生产过程中可能出现的漏炉、熔融金属重包倾覆、压力容器爆炸、有毒有害气体泄漏等重大险情或事故，要制定切实有效的应急救援预案。必须按照应急救援预案编制导则的有关要求，明确应急组织机构、报告程序、应急联络方式、应急处置方案和应急物资储备等具体内容，保证紧急情况下的隔离、疏散、抢险、救援等工作的顺利开展。要加强应急救援预案的培训和演练，强化岗位作业人员对生产工艺流程的学习和掌握，定期开展实战演习，确保应急状态下各项应急处置工作开展有序。要结合生

产的具体实际，定期对预案进行补充和完善，确保预案的实效性。

(五)加大力度，强化对企业的安全监管工作

各级安全监管部门对本辖区的冶金、有色金属企业要摸清底数，掌握其安全生产状况，明确本地区重点监管的企业，做到分类监管;要按照总局的要求，在地方政府的组织领导下，会同地方行业管理部门立即对冶金、有色企业安全生产管理工作情况开展安全督查。重点检查企业安全投入、危险源监控、隐患整改、关键岗位责任制、主要设备设施安全维护、建设项目安全设施“三同时”等情况。要从源头上把住安全生产准入关，对没有正规设计和不按设计施工的建设项目一律不得投入生产和使用。要督促企业做好安全生产的超前防范工作，监督指导企业认真履行主体责任，做好从业人员的安全教育培训和排查治理重大隐患等关键环节;对冶金、有色企业生产过程中的冶金炉、锅炉等关键部位和事故易发多发工序，督促企业立即排查并及时消除事故隐患，防止和遏制重特大事故的发生。

第四章安全评价单元划分结果及理由说明

评价单元就是在危险、有害因素识别与分析的基础上,根据评价目标和评价方法的需要,将系统分成有限的、确定范围的评价单元。一个作为评价对象的建设项目、装置(系统),一般是由相对独立、相互联系的若干部分(子系统、单元)组成。各部分的功能、含有的物质、存在的危险和有害因素、危险性和危害性以及安全指标均不尽相同。以整个系统作为评价对象实施评价时,一般按一定原则将评价对象分成若干个评价单元分别进行评价,再综合为整个系统的评价。将系统划分为不同类型的评价单元进行评价,不仅可以简化评价工作、减少评价工作量、避免遗漏,而且由于能够得出各评价单元危险性(危害性)的比较概念,避免了以最危险单元的危险性(危害性)来表征整个系统的危险性(危害性),夸大整个系统的危险性(危害性)的可能,从而提高了评价的准确性,而且从一定程度上降低了采取安全对策措施所需的各种投入。

4.1 评价单元的划分

4.1.1 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。一般将生产工艺、工艺装置、物料特点、特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行评价单元划分;还可以按实际需求将一个评价单元再划分为若干个子单元或更细致的单元。由于评价目标不同,各有自身特点,只要达到评价目的,评价单元的划分并不要求绝对一致。

常用评价单元划分原则:

一、以危险、有害因素的类别为主划分评价单元

1) 将外部周边情况和厂区布置与建筑物等、职业危害控制措施、安全

管理以及事故应急预案的编制要求等分别划分为一个评价单元。

2) 以危险、有害因素的类别为主划分评价单元, 各评价单元再根据装置、设施和工艺流程的特征划分子单元。

二、以装置和物质特征划分评价单元

各评价单元再根据危险、有害因素的类别划分子单元。

1) 按装置工艺功能划分, 可分为: 原料存储区域、生产区域等;

2) 按布置的相对独立性划分, 可以防火墙、防火堤、隔离带等与其他装置隔开的区域或装置部分作为一个单元;

3) 按工艺条件划分单元, 如温度、压力范围不同; 开车、加料、卸料、正常运转等不同作业条件等;

4) 按贮存、处理危险物品的潜能、毒性、数量等划分评价单元;

5) 根据以往事故资料, 将事故后果严重的关键设备作为一个单元或将危险性大且资金密度大的区域作为一个单元等。

三、可将外部周边情况、总平面布置单独划分为评价单元

4.1.2 评价单元划分结果及理由说明

根据本项目装置工艺特点, 结合安全评价的需要, 将本次评价对象划分为: ①选址与总平面布置、②生产场所、③公辅工程、④安全管理四个评价单元。具体见下表 4.1-1。

表 4.1-1 评价单元划分结果及理由说明表

序号	评价单元	子单元	单元内容	理由说明
1	选址与总平面布置	选址	厂址选择; 外部安全间距; 周边环境、自然条件等	厂址与总平面布置作为单独评价单元
		总平面布置	生产区、储存区等的布置及内部安全间距	
2	生产储存场所	/	原料、辅料的储存、车间原料运转、输送; 生产车间设备、工艺、安全设施	按工艺装置功能及相对独立性划分评价单元。把仓库归为生产场所进行分析
3	公辅工程	液氮储罐区	项目生产区域外的液氮储罐区域	

序号	评价单元	子单元	单元内容	理由说明
		天然气调压及供气	项目天然气调压柜及供气管道	
		水、电、气等	供配电、供汽（天然气、氮气、压缩空气）、消防等；除尘系统（烟气净化）	

4.2 评价方法选取及理由说明

安全评价方法的选择应体现其充分性、系统性、针对性和科学合理性的原则。根据本项目的具体情况和特点，通过分析、比较，对本项目所采用的安全评价方法及理由说明见表 4.2-1。

表 4.2-1 采用的安全评价方法及理由说明表

序号	评价单元	子单元	评价方法	理由说明
1	选址与总平面布置	选址	安全检查表法	采用安全检查表法可以较直观的辨识出本项目的选址与平面布置与国家有关法律、规范的符合性
		总平面布置		
2	生产储存场所	/	预先危险分析法 作业条件危险性评价法、事故后果模拟	1、通过预先危险分析能够从系统安全角度分析本项目建成后可能存在的潜在危险，预先采取防范措施 2、对各作业场所危险性评价适合用作业条件危险性分析法； 3、采用事故后果模拟法模拟天然气泄漏发生爆炸及液氮储罐发生物理爆炸的危险程度分析
3	公辅工程	液氮储罐区	预先危险分析法	
		天然气调压及供气		
		水、电、气等		

第五章定性、定量评价

本章对所确定的评价单元，采用不同的评价方法分别进行分析评价，评价过程如下。

5.1 选址与总平面布置单元

5.1.1 子单元：选址

依据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《有色金属企业总图运输设计规范》（GB50544-2009）等国家相关法律、规范、标准，结合本项目的拟建情况及周边情况，本单元主要考虑项目选址的合理性，采用安全检查表法进行定性评价，结果如表 5.1-1 所示。

表 5.1-1 项目选址子单元安全检查表

序号	检查内容	依据	检查结果	结论
1	厂址应有便利和经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路的连接，应便捷、工程量小。临近江、河、湖、海的厂址，通航条件满足企业运输要求时，应尽量利用水运，且厂址宜靠近适合建设码头的地段。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 3.0.5 条	本项目位于淮北市濉溪县经济开发区杨槐路 12 号，杨槐路与白杨路的西南角，与厂区外的园区道路连接十分方便，交通运输较便利	符合
2	厂址应具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源，且用水、用电量特别大的工业企业，宜靠近水源、电源	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 3.0.6 条	消防水源引自经济开发区供水管网，电源引自开发区电网，能够满足本项目生产用电要求	符合
3	散发有害物质的工业企业厂址，应位于城镇相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 3.0.7 条	项目厂址位于淮北市濉溪县经济开发区杨槐路 12 号，杨槐路与白杨路的西南角，本项目正常生产散发有害物质较低，不位于窝风地段	符合
4	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 3.0.8 条	本项目位于淮北市濉溪县经济开发区杨槐路 12 号，杨槐路与白杨路的西南角，工程地质条件和水文地质条件满足要求	符合

序号	检查内容	依据	检查结果	结论
5	厂址应满足近期建设所必需的场地面积和适宜的建厂地形，并应根据工业企业远期发展规划的需要，留有适当的发展余地	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 3.0.9 条	本项目位于淮北市濉溪县经济开发区杨槐路 12 号，杨槐路与白杨路的西南角，场地面积和地形能够满足近期发展需要	符合
6	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 3.0.12 条	本项目所在地淮北市濉溪县经济开发区，该区域有政府配备的相应排涝设施，形成内涝的可能性较小	符合
7	不应位于采矿陷落（错动）区界限内。不应位于爆破危险范围内。不应位于有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 3.0.14 条	项目选址不位于采矿陷落（错动）区；附近无爆破作业场所；不位于泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段	符合
8	有严重放射性物质污染影响区。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 3.0.14 条	不在严重放射性物质污染影响区	符合
9	不应位于重要的供水水源卫生保护区。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 3.0.14 条	不位于供水水源保护区	符合
10	不应位于国家规定的风景区及森林和自然保护区。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 3.0.14 条	不在此类区域内	符合
11	不应位于历史文物古迹保护区。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 3.0.14 条	不位于无文物古迹保护区	符合
12	不应位于对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内。	《工业企业总平面设计规范》 第 3.0.14 条	不在此范围内	符合
13	不应位于Ⅳ级自重湿性黄土、厚度大的新近堆积黄土，高压缩性的饱和黄土和Ⅲ级膨胀土等工程地质恶劣地区。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 3.0.14 条	不在地质恶劣地区	符合

序号	检查内容	依据	检查结果	结论
14	厂址选择必须按照国家现行有关法律法规及建设前期工作的规定进行，并符合工业布局和城乡规划、物料运输方式、生产安全要求	《有色金属企业总图运输设计规范》（GB50544-2009）第 3.0.1 条	本项目选址在淮北市濉溪县经济开发区，已取得了《建设工程规划许可证》（建字第 340621202020008 号）并签订了《不动产权证书》（皖[2019]濉溪县不动产权第 0025411 号），符合地方工业布局和安全要求等	符合
15	厂址选址应在不受洪水、潮水及内涝威胁的地区。当不可避免时必须具有可靠的防洪、排涝措施	《有色金属企业总图运输设计规范》（GB50544-2009）第 3.0.4 条	本项目选址不受洪水、内涝等威胁，且所处的厂区及开发区均有防洪排涝措施	符合
16	居住区、交通运输、动力公用设施、废料场地、环境保护工程及施工基地等用地，应与厂区用地同时选择，厂址应有利于同临近企业和依托城镇生产、废料加工、交通运输、动力公用、维修服务、综合利用和生活设施等方面的协助	《有色金属企业总图运输设计规范》（GB50544-2009）第 3.0.8 条	本项目选址位于经济开发区，且为园区相关企业进行配套，有各方面的协助	符合

依据《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014），根据本项目可行性研究报告和初步设计图纸，结合本项目周边实际情况检查外部安全间距，详见表 5.1-2：

表 5.1-2 建构筑物与外部建构筑物等设施的防火间距表

序号	方位	检查项目	标准要求（m）	规划情况（m）	依据	结论
1	东	3#车间（丁类、二级）至厂外杨槐路	/	15.3	《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）	/
2		2#库房（戊类、二级）至厂外杨槐路	/	15.3	《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）	/
3	南	变配电间（丙类、二级）至厂外女贞西路	/	13.4	《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）	/
4		2#库房（戊类、二级）至厂外女贞西路	/	33.6	《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）	/

序号	方位	检查项目	标准要求 (m)	规划情况 (m)	依据	结论
5	西	变配电间 (丙类、二级) 至厂外空地	/	>50	《建筑设计防火规范 (2018 版)》 (GB50016-2014)	/
6		1#车间 (丁类、二级) 至厂外空地	/	>50	《建筑设计防火规范 (2018 版)》 (GB50016-2014)	/
7		4#辅料库房 (戊类、二级) 至厂外空地	/	>50	《建筑设计防火规范 (2018 版)》 (GB50016-2014)	/
8	北	4#库房 (丁类、二级) 至厂外白杨西路	/	23.8	《建筑设计防火规范 (2018 版)》 (GB50016-2014)	/

5.1.2 子单元：总平面布置

依据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《建筑设计防火规范 (2018 版)》(GB50016-2014)、《有色金属企业总图运输设计规范》(GB50544-2009)等国家相关法律、规范、标准,结合本项目的拟建情况,本子单元主要考虑项目总平面布置的合理性,采用安全检查表法进行定性评价,结果如表 5.1-3 所示。

表 5.1-3 项目总平面布置单元安全检查表

序号	检查内容	依据	检查结果	结论
1	总平面布置,应在总体规划的基础上,根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护,以及防火、安全、卫生、节能、施工、检修、厂区发展等要求,结合场地自然条件,经技术经济比较后择优确定。	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)第 5.1.1 条	本项目位于濉溪县经济开发区杨槐路 12 号,杨槐路与白杨路的西南角,本项目的生产、存储厂房根据生产工艺要求布置,并为了本项目的下游企业供应铝合金的方便快捷考虑。本项目总平面布置满足总体规划、生产流程、交通运输的要求	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;	《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)第 5.1.4 条	本项目所在厂区的通道符合对防火、安全与卫生间距的要求,设计布置符合要求	符合

序号	检查内容	依据	检查结果	结论
	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			
3	总平面布置, 应结合当地气象条件, 使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 5.1.6 条	本项目厂房总平面布置朝向、采光和自然通风条件良好	符合
4	生产厂房、各种建构筑物的结构强度、耐火等级; 通风、采光、照明等均应按其使用特点和地区环境条件符合有关标准规定, 必要时应有防水、防漏措施	《生产过程安全卫生要求总则》 第 5.4.1 条	本项目所在厂房的建构筑物的结构、耐火等级、通风、采光、照明等符合相关规范要求	符合
5	总平面布置, 应防止有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境的危害	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 5.1.7 条	本项目产生高温、高噪声的装置均拟采取符合国家标准的安全保障措施	符合
6	总平面布置, 应合理地组织货流和人流	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 5.1.8 条	本项目所在的厂区设有东、南两个出入口, 平面布置合理安排人流、车流、物流	符合
7	仓库与堆场, 应根据贮存物料的性质、货流出入方向、供应对象、贮存面积、运输方式等因素, 按不同类别相对集中布置, 并为运输、装卸、管理创造有利条件, 且应符合国家现行的防火、防爆、安全、卫生等工程设计标准的有关规定	《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012) 第 5.6.1 条	本项目根据生产工艺, 在厂区布置库房及辅料库房, 布置考虑作业流程使用方便、货流出入方向、供应对象、贮存面积、运输方式等因素	符合
8	厂房的耐火等级、层数和每个防火分区的最大允许建筑面积除本规范另有规定者外, 应符合表 3.3.1 的规定;	《建筑设计防火规范 (2018 版)》 (GB50016-2014) 第 3.3.1 条	本项目所在的厂房防火分区面积等符合要求, 详见表 5.1-4	符合
9	仓库的耐火等级、层数和面积除本规范另有规定者外, 应符合表 3.3.2 的规定	《建筑设计防火规范 (2018 版)》 (GB50016-2014) 第 3.3.2 条	本项目的仓库防火分区符合要求, 详见表 5.1-4	符合
10	除本规范另有规定者外, 厂房之间及其与乙、丙、丁、戊类仓库、民用建筑等之间的防火间距不应小于表 3.4.1 的规定	《建筑设计防火规范 (2018 版)》 (GB50016-2014) 第 3.4.1 条	内部安全防火间距符合要求, 见表 5.1-5	符合

序号	检查内容	依据	检查结果	结论
11	工厂、仓库区内应设置消防车道。占地面积大于 3000m ² 的甲、乙、丙类厂房或占地面积大于 1500m ² 的乙、丙类仓库，应设置环形消防车道，确有困难时，应沿建筑物的两个长边设置消防车道。	《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）第 6.0.6 条	本项目仓库和生产车间周围道路形成环形消防通道，消防通道宽度符合规范要求，具体见附图	符合
12	消防车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m。供消防车停留的空地，其坡度不宜大于 3%	《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）第 6.0.9 条	本项目所在厂区内主消防车道的净宽度最窄处为 4m，道路净空高度均大于 4m，供消防车停留的空地设计为平地	符合
13	厂房内任一点到最近安全出口的距离不应大于表 3.7.4 的规定	《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）第 3.7.4 条	本项目生产车间火灾危险性属于丁类，厂房耐火等级二级，安全出口符合要求	符合
14	场地总平面布置应在企业总图布置的基础上，根据工艺流程、运输条件及安全、卫生、施工、管理等因素，并结合场地自然条件，根据多方案技术经济比较后确定	《有色金属企业总图运输设计规范》（GB50544-2009）第 5.1.1 条	本项目厂区布置生产车间、库房、辅料库房，厂区内的构筑物的平面布置合理，其车间、仓库的平面布置根据生产工艺流程、运输条件及安全、环保等多方面考虑而定	符合
15	工业场地总平面应按功能分区合理布置，功能分区应符合下列规定： 1、应符合企业总体布置要求，保障工艺流畅顺捷、生产系统完整；2、应与外部运输、供水、供电等衔接合理；3、功能区的面积、通道宽度应与建设规模相适应；4、主要货流与主要人流应避免交叉	《有色金属企业总图运输设计规范》（GB50544-2009）第 5.1.2 条	本项目所在厂区的总平面布置合理，原料运输经所在厂区的物流大门进出，与人流出入口分开设置。项目所在厂房的生产车间和仓库的布置，根据下游用户的生产需要，保障生产工艺的流畅。项目的运输、供电、供气、供汽等与所在厂区内的资源衔接合理。项目所在厂房的生产区域、仓库的面积，内部拟设置的通道宽度与本项目规模和拟使用的运输吊索具相适应。	符合
16	总平面布置的特殊防护间距，应符合下列规定： 有可能发生爆炸危险的生产厂房、仓库、储罐，宜布置在厂区边缘地带，与其他车间的安全间距执行相关安全规范的规定；	《有色金属企业总图运输设计规范》（GB50544-2009）第 5.1.8 条	本项目所在厂房内的生产区域和仓库区均为丁类，熔化炉使用天然气为燃料，有可能发生爆炸危险，但爆炸危险区域较小。液氮储罐有可能发生压力容器爆炸，设置在厂区西侧边缘。	符合

序号	检查内容	依据	检查结果	结论
17	有色金属加工厂熔铸车间应符合下列规定:金属原料库应靠近熔铸车间布置;	《有色金属企业总图运输设计规范》(GB50544-2009)第 5.7.1 条	本项目的原料库设置在车间附近的库房及辅料库房内,紧邻布置	符合

表 5.1-4 厂房、仓库层数和防火分区面积检查表

建构筑物名称	火灾危险性	最多允许层数	拟建层数	耐火等级要求	拟建耐火等级	最大允许占地面积(m ²)	拟建占地面积(m ²)	每个防火分区的最大允许建筑面积(m ²)	拟建分区面积(m ²)	检查结果
1#车间(铝合金锭液生产车间)	丁	不限	1	二级	二级	不限	13172.38	不限	13172.38	符合
2#库房	戊	不限	1	二级	二级	不限	2908.40	不限	2908.40	符合
3#车间(铝棒生产车间)	丁	不限	1	二级	二级	不限	10436.78	不限	10436.78	符合
4#库房	戊	不限	1	二级	二级	不限	3110.7	不限	3110.7	符合
变配电间	丙	不限	1	二级	二级	8000	184.8	不限	184.8	符合
4#辅料库房	戊	不限	1	二级	二级	不限	396.9	不限	396.9	符合
备注:依据《建筑设计防火规范(2018版)》(GB50016-2014)第 3.3.1、3.3.2 条。										

经检查,本项目总平面布置合理。本项目为有色金属合金制造项目,依据《建筑设计防火规范(2018版)》(GB50016-2014),并结合可行性研究报告和规划图纸,检查内部安全间距,详见表 5.1-5:

表 5.1-5 本项目内部安全间距表

序号	方位	检查项目	依据标准	标准要求(m)	规划情况(m)	结论
1	东	3#车间(丁类、二级)至厂区围墙	GB50016-2014(2018版)第 3.5.5 条	不宜小于 5	5.3	符合
2		2#库房(戊类、二级)至厂区围墙	GB50016-2014(2018版)第 3.5.5 条	不宜小于 5	5.7	符合
3		3#车间(丁类、二级)至 2#库房(戊类、二级)	GB50016-2014(2018版)第 3.4.1 条	10	11.1	符合
4		3#车间(丁类、二级)至办公楼	GB50016-2014(2018版)第 3.4.1 条	10	41.9	符合
5	南	2#库房(戊类、二级)至厂区	GB50016-2014(2018	不宜小于 5	24.5	符合

序号	方位	检查项目	依据标准	标准要求 (m)	规划情况 (m)	结论
		围墙	版) 第 3.5.5 条			
6		1#车间 (丁类、二级) 至 1# 变配电间 (丙类、二级)	GB50016-2014 (2018 版) 第 3.4.1 条	10	18.8	符合
7	西	1#车间 (丁类、二级) 至厂区围墙	GB50016-2014 (2018 版) 第 3.5.5 条	不宜小于 5	12.1	符合
8		1#车间 (丁类、二级) 至 4# 辅料库房 (戊类、二级)	GB50016-2014 (2018 版) 第 3.4.1 条	10	32.3	符合
9		1#车间 (丁类、二级) 至办公楼	GB50016-2014 (2018 版) 第 3.4.1 条	10	43.6	符合
10	北	4#库房 (戊类、二级, 预留) 至 1#车间 (丁类、二级)	GB50016-2014 (2018 版) 第 3.4.1 条	10	32.3	符合
11		4#库房 (戊类、二级, 预留) 至 4#辅料库房 (戊类、二级)	GB50016-2014 (2018 版) 第 3.4.1 条	10	11.1	符合
12		4#库房 (戊类、二级, 预留) 至综合楼	GB50016-2014 (2018 版) 第 3.4.1 条	10	15.0	符合
13		4#辅料库房 (戊类、二级) 至综合楼	GB50016-2014 (2018 版) 第 3.5.2 条	10	10.0	符合
14		4#库房 (戊类、二级, 预留) 至办公楼	GB50016-2014 (2018 版) 第 3.4.1 条	10	11.3	符合

5.2 生产储存场所单元

5.2.1 预先危险性分析法分析过程

采用预先危险性分析对本项目生产储存场所存在的主要危险有害因素进行分析评价, 详见表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 生产储存场所预先危险性分析

事故类型	原因	后果	危险等级	对策措施
火灾、爆炸	1.生产场所可燃物质遇到明火; 2.设备操作失误; 3.熔化炉、合金炉中的铝液泄漏、喷溅引起周边可燃物点燃; 可燃物直接接触高温的炉体引燃。 4.电气线路老化、过流、短路, 电气火灾;	人员伤亡 经济损失	III 危险的	1.严格按照公司内部的岗位操作规程操作 2.定期检查设备特别是炉体的耐火材料等, 保证不能出现液态铝的喷溅和泄漏; 3.可燃物质使用中应采取防火措施; 4.电气设备要经常维护保养, 发现电气设备故障或线路破损时应停止作业进行检修; 5、生产厂房严格控制明火及可引发火灾的火源; 6.生产厂区建立防火制度, 设置警示标志;

事故类型	原因	后果	危险等级	对策措施
	5.配电箱、设备控制箱等内部线路老化、粉尘过多发生短路燃烧等 6.车间内天然气的泄漏、点火不按照规程作业，未设可燃气体报警装置等			7.装修材料必须符合消防规定的阻燃材料； 8.定期检查车间内天然气管道、法兰的完好性，导静电跨接的完好性，可燃气体检测报警装置的有效性，严格按照点火流程进行点火作业
灼烫	1.工作时不小心触及高温设备的表面或加热部件； 2.操作时动作过大，不按安全操作流程作业，造成液态铝飞溅； 3.对熔化炉、合金炉等操作时无个体防护措施。	人员伤亡	II 临界的	1 作业时，必穿戴相应防护用品； 2.加强加热设备的维护保养； 3.加强对有关高温烫伤预防知识和应急处理方法的培训和教育； 4.设置警示标志。
车辆伤害	1、驾驶员精神不集中； 2、人员未规避； 3、路况不良； 4、未按规定装载； 5、吊索具（叉车改造）未定期检测维护	人员伤亡	II 临界的	1、驾驶员必须持证上岗。 2、加强驾驶员的培训和教育。 3、按规定装载。 4、厂内道路及车间内按规定设置各种指示性标志。 5、叉车按照规定进行检测，定期检查维护
物体打击	1、较高构筑物上违章放置重物，重物下落造成人员人身伤亡事故。 2、人员不在规定场所作业或不按规定路线行走，高处重物下落时产生人员人身伤亡事故	人员伤亡	II 临界的	1、避免在高空作业区附近停留，避免在行车下停留； 2、高处需要的物件必须合理摆放并固定牢靠； 3、加强防止物体打击的检查和安全管理 4、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； 5、加强对员工安全意识教育，杜绝“三违”；
高处坠落	1、检修，检修人员登高作业时，登高装置梯子、脚手架或升降工作平台设计或制作不符合要求，无扶手、防护网、防护栏等保护措施，易造成人员坠落受伤。 2、高度在 2 米以上的工作平台未设护栏或护栏高度不够，用于登高作业的钢直梯、斜梯无护笼，均易造成人员坠落伤亡事故。	人员伤亡	II 临界的	1、登高作业人员必须严格执行“十不登高”； 2、登高作业人员必须戴好安全帽，系挂好安全带，穿好防滑鞋紧身工作服； 3、高处作业场所设防护栏杆或安全网； 4、对平台、栏杆、护墙以及安全带、安全网等要定期检查，确保完好； 5、加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作，严禁违章； 6、杜绝“三违”

事故类型	原因	后果	危险等级	对策措施
机械伤害	1.生产装置、设备等转动、传动、部位无安全防护措施； 2.机械设备的连锁装置失灵或达不到标准要求； 3.控制台、设备控制柜上适当位置距离点及操作点没有设醒目急停开关； 4.检修时设备突然被人启动或未断电断气； 5.违章作业。 6.未穿戴防护用品；	人员伤亡	Ⅲ危险的	1.严格遵守有关操作规程； 2.正确穿戴劳保用品； 3.集中注意力，工作时注意观察； 4.转动部位应有防护罩； 5.危险场地周围应设防护栏； 6.机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态； 7.进行设备检修作业，要严格执行设备检修作业的管理规定，采取相应安全措施 8.转动、传动部分要设有防护装置或防护装置连锁保护装置。
触电	1、用电设备漏电； 2、电线绝缘老化、损坏； 3、配电、用电设备保护接地、接零不当； 4、防护用品和工具质量缺陷或使用不当	人员伤亡	Ⅱ临界的	1、加强巡回检查，消除隐患； 2、正确连接接地、接零线； 3、及时更换绝缘老化、损坏的线路及电气设备； 4、选用完好的防护用品和工具。
中毒窒息	1.发生火灾等事故后人员疏散不畅，场所通风不良； 2.未戴防护用品； 3.进入有限空间缺少防护； 3、4.天然气场所大量泄漏	人员中毒窒息	Ⅲ危险的	1.安装机械排气通风设施； 2.要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程； 3.设立危险、有毒、窒息性安全标志； 4.开展安全卫生知识宣传教育培训，提高职工的职业安全卫生意识和自我防护能力。 5.维护好天然气管道、法兰等设施，避免泄漏，严格遵守操作规程点火作业。 6.开展应急演练，提高人员的疏散逃生能力
坍塌	1、原料车间物料（铝合金锭、铝废料等）等堆放过高； 2、货运车辆等车辆控制失误撞击车间称重梁柱	人员伤亡	Ⅲ危险的	1、合理进行原材料的堆放，有序管理； 2、加强车间内车辆管理，严防重型车辆、设备控制失误撞击车间称重梁柱等关键部位；
粉尘	1、精炼剂的装卸、加料等产生粉尘较多的作业现场未装设除尘设备或除尘设备效果不良； 2、人员在粉尘产生的场所工作，未正确穿戴个体防护用品。如防尘口罩、防毒口罩或面具、手套等。	人员健康危害、皮肤过敏、致病	Ⅱ临界的	1、设置有效的除尘设备； 2、在原辅材料车间作业人员必须配套合理的劳动防护用品；
噪声	1、机械设备无降噪防护措施； 2、未穿戴防护用品；	损伤听力	Ⅱ临界的	1、采取隔声、吸声、消声等降噪措施； 2、设置减振装置； 3、佩戴适宜的护耳器；

5.2.2 作业条件危险性分析法分析过程

采用作业条件危险性评价法对本项目主要作业环节进行作业条件危险性评价，过程如下：

(1) 操作作业

本项目操作作业规程主要有：配料、装炉、熔化(造渣)搅拌、扒渣、取样分析、调整成分、熔体处理、铸棒、机械加工等作业。

发生事故的可能性(L)的确定：本项目使用的设备为成熟生产设施，工艺技术、生产设备安全可靠性高，发生事故的可能性为“可能性小，完全意外”，L 值取 1。

人员暴露于危险环境的频繁程度(E)的确定：作业人员在生产线等设备操作时暴露，属于“每天工作时间内暴露”，E 值取 6。

发生事故可能会造成的损失后果(C)的确定：该生产线操作作业时可能发生的事故为火灾、爆炸、灼烫等，事故后果为“人员死亡”，C 值取 15。

作业条件危险性分值 D 的计算： $D=L \times E \times C=1 \times 6 \times 15=90$ 。

计算出 D 值后对照危险性等级划分标准表判断其危险程度，操作作业条件危险等级为Ⅲ级，属于“显著危险，需要整改”。

(2) 运输作业

发生事故的可能性(L)的确定：本项目使用叉车在车间内进行物料运输，同时车间内存在着原辅材料和产品的货车运输。叉车为特种设备，如叉车未定期检测或人员未持证上岗，易发生车辆伤害事故，发生事故的可能性为“可能，但不经常”，L 值取 3。

人员暴露于危险环境的频繁程度(E)的确定：作业人员在物料运输作业时

暴露，属于“每天工作时间内暴露”，E 值取 6。

发生事故可能会造成的损失后果(C)的确定：本项目物料运输作业时可能发生车辆伤害及设备碰撞事故，事故后果为“较大，受伤较重”，C 值取 3。

作业条件危险性分值 D 的计算： $D=L \times E \times C=3 \times 6 \times 3=54$ 。

计算出 D 值后对照危险性等级划分标准表判断其危险程度，物料运输作业条件危险等级为Ⅱ级，属于“一般危险，需要观察”。

（3）吊装作业

发生事故的可能性(L)的确定：本项目使用行车进行物料吊装，为特种设备，如起重机械未定期检测或人员未持证上岗，易发生起重伤害事故，发生事故的可能性为“可能，但不经常”，L 值取 3。

人员暴露于危险环境的频繁程度(E)的确定：作业人员在吊装操作时暴露，属于“每天工作时间暴露”，E 值取 6。

发生事故可能会造成的损失后果(C)的确定：本项目物料运输作业时可能发生起重伤害及设备碰撞事故，事故后果为“重大、伤残”，C 值取 3。

作业条件危险性分值 D 的计算： $D=L \times E \times C=3 \times 6 \times 3=54$ 。

计算出 D 值后对照危险性等级划分标准表判断其危险程度，物料运输作业条件危险等级为Ⅱ级，属于“一般危险，需要注意”。

（4）检修作业

发生事故的可能性(L)的确定：检修作业为非常规作业，在检修作业过程中可能会发生机械伤害、触电、物体打击、起重伤害等事故，发生事故的可能性为“可能，但不经常”，L 值取 3。

人员暴露于危险环境的频繁程度(E)的确定：作业人员在检修作业时暴露，属于“每周一次，或偶然暴露”，E 值取 3。

发生事故可能会造成的损失后果(C)的确定：本项目检修作业时可能发

生机械伤害、触电、物体打击、起重伤害等事故，事故后果为“较大，受伤较重”，C 值取 3。

作业条件危险性分值 D 的计算： $D=L \times E \times C=3 \times 3 \times 3=27$ 。

计算出 D 值后对照危险性等级划分标准表判断其危险程度，检修作业条件危险等级为II级，属于“一般危险，需要观察”。

同理可计算出其它作业的危险等级，评价结果如表 5.2-2。

表 5.2-2 作业条件危险性分析法分析评价结果表

作业名称	事故发生的可能性(L)	暴露于危险环境的频繁程度(E)	发生事故可能会造成的损失后果(C)	危险等级划分(D)		危险程度
操作	1	6	15	90	III	显著危险
运输	3	6	3	54	II	一般危险
吊装	3	6	3	54	II	一般危险
检修	3	3	3	27	II	一般危险

5.2.3 天然气管道泄漏事故后果模拟

本项目铝熔化炉使用天然气作为燃料，若天然气发生泄漏后，扩散不及时、通风不良，发生积聚易形成蒸汽云式爆炸环境，遇明火、火花会发生爆炸事故。故针对本项目天然气输送管道可能发生此类事故模拟如下：

本次模拟选取天然气至熔化炉的输送管道法兰连接处发生燃气泄漏作为模拟对象。

表 5.2-3 天然气相关参数选取

一、事故类型			
泄漏模型	气相泄漏	扩散模型	连续排放
泄漏物质	天然气	泄漏物质特性	易燃易爆
二、泄漏参数			
裂口形状	圆形（多边形裂口）	裂口面积（A）	$3 \times 10^{-4} \text{m}^2$
管道压力（P）	$2 \times 10^5 \text{Pa}$	泄漏系数 Cd	1.0
三、理化参数			
泄漏物密度（ ρ ）	0.7163kg/m^3	大气压力（P0）	$1.0 \times 10^5 \text{Pa}$
绝热指数（ κ ）	1.3	物质分子量（M）	16

环境温度 (T)	298k	气体常数 (R)	8.314J (mol*K)
----------	------	----------	----------------

(1) 确定泄漏气体的流动状态

$$\frac{P_0}{P} = \frac{1.0 \times 10^5}{2 \times 10^5} = 0.5$$

$$\left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} = 0.546$$

$$\frac{P_0}{P} < \left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}}$$

所以，天然气泄漏时呈音速流动状态。

(2) 求气体的泄漏速度 Q_0

$$Q_0 = C_d A P \sqrt{\frac{M \kappa}{RT} \left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa-1}}} = 3.22 \text{ (g/s)}$$

(3) 建立泄漏量与时间的函数关系

$$W = f(t) = Q_0 t = 3.22t \text{ (g)}$$

因为天然气的密度 $\rho = 0.7163 \text{ kg/m}^3$ ，单位时间内泄漏天然气的体积与时间的函数关系式为： $V_g = f(t) = 3.29 \times 10^{-3} t \text{ (m}^3\text{)}$

假设该破裂处泄漏 10min 后进行停气处理，经计算共泄漏约 2.03 m^3 天然气，与空气混合，形成了蒸汽云式爆炸环境，并且发生了爆炸。

天然气爆炸极限范围为 $5.3\% \sim 15\%$ ，以最大程度达到爆炸下限发生事故： $V' = 2.03 \div 5.3\% = 39 \text{ m}^3$

假设在静风状态下形成一个半径为 r 的半球，

$$\text{则 } r = (39 \times 2 \div 3.14 \div 4/3)^{1/3} = 2.76 \text{ (m)}$$

假设泄漏的天然气扩散形成蒸气云，如果瞬间泄漏后遇到延迟点火，可能发生蒸气云爆炸，根据公式： $R = C_s(NE)^{1/3} = C_s(N \times V \times H_c)^{1/3}$

式中： R 为损害半径， m ；

E 为爆炸能量， kJ ，可按下式取： $E = V \times H_c$ ；

V 为参与反应的泄漏天然气体积， m^3 ；此处 $V = 2.33 \text{ m}^3$ ；

H_c 为可燃气体的燃烧热值，此处取值为 35500kJ/m^3 ;

N 为效率因子，一般取 10%;

C_s ——经验常数，取决于损害等级，其取值情况见下表:

表 5.2-4 损坏等级

损害等级	C_s	设备损坏	人员伤亡
1	0.03	重创建筑物的加工设备	1%死亡于肺部伤害；>50%耳膜破裂；>50%被碎片击伤
2	0.06	损坏建筑物外表可修复性破坏	1%耳膜破裂；1%被碎片击伤
3	0.15	玻璃破碎	被碎玻璃击伤
4	0.4	10%玻璃破碎	/

将 C_s 值代入公式，得出损害等级 1~4 级对应的爆炸损害半径 R 分别为 0.6m、1.2m、3m、8.1m。

天然气泄漏发生蒸气云爆炸实际对外部的损害距离为爆炸损害半径 R 与天然气达到爆炸极限浓度时的扩散半径 r 之和，如下表所示。

表 5.2-5 天然气泄漏模拟实际损害半径

实际损害半径	损害等级	设备损坏	人员伤亡
3.36m	1	重创建筑物的加工设备	1%死亡于肺部伤害；>50%耳膜破裂；>50%被碎片击伤
3.96m	2	损坏建筑物外表可修复性破坏	1%耳膜破裂；1%被碎片击伤
5.76m	3	玻璃破碎	被碎玻璃击伤
10.86m	4	10%玻璃破碎	/

5.3 公辅工程单元

本项目公辅工程涉及的内容，主要包括液氮储罐及管道、天然气调压及管道、压缩空气管道、除尘系统、变配电系统、消防及通讯、自控系统等，本次评价对公辅工程采用“预先危险性分析法”对公辅工程单元存在的主要危险有害因素进行定性、定量评价，评价过程如下。

5.3.1 液氮储罐区子单元

根据《企业职工伤亡事故标准》(GB6441-86), 本项目液氮储罐区可能发生的主要事故有容器爆炸、低温冻伤、车辆伤害、触电等。

采用预先危险性分析对液氮储罐区存在的主要危险有害因素进行分析评价, 详见表 5.3-1 所示。

表 5.3-1 生产场所预先危险性分析

事故类型	原因	后果	危险等级	对策措施
容器爆炸	1.液氮储罐本体存在质量问题; 2.违章操作或操作失误, 造成超压且泄压失效, 则发生容器爆炸; 3.车辆撞击液氮储罐。	人员伤亡 停产 经济损失	III危险的	1.严格按照岗位操作规程操作进行液氮的卸车、储罐和管道检维修等; 2.加强设备的检验检测管理, 储罐定期检测, 压力表、安全阀定期校验。 3.加强日常管理, 定期检查相关设备设施; 4.储罐区周边设置防护栏。
低温冻伤	储罐、管道的泄漏, 人体直接接触低温液氮	人员伤亡 停产 经济损失	III危险的	1、卸车作业时, 按照操作规程; 2、定期对储罐等设备进行检查, 检测, 保证设备质量符合; 3、检维修等作业时, 必须穿戴好劳动防护用品等。
车辆伤害	1、驾驶员精神不集中; 2、人员未规避; 3、路况不良; 4、未按规定停车位停车;	人员伤亡	II临界的	1、驾驶员必须持证上岗。 2、加强驾驶员的培训和教育。 3、按规定停车卸车。 4、厂内道路及车间内按规定设置各种指示性标志。
触电	1、用电设备漏电; 2、电线电缆绝缘老化、损坏; 3、设备保护接地、接零不当; 4、防护用品和工具质量缺陷或使用不当	人员伤亡	II临界的	1、加强巡回检查, 消除隐患; 2、正确连接接地、接零线; 3、及时更换绝缘老化、损坏的线路及电气设备; 4、选用完好的防护用品和工具。

另外, 针对企业规划使用的液氮储罐可能发生的爆炸事故, 采用事故后果模拟进行计算。

本项目拟设置 1 台 10m³ 的液氮储罐及气化器, 本报告采用压力容器爆炸模型对液氮储罐储存的液氮在超压状态下容器破裂时释放出爆破能量进行计算:

①计算爆破能量 E

$$E=[(H_1-H_2)-(S_1-S_2)T_1]W$$

式中， E —过热状态液体的爆破能量，kJ；

H_1 —爆炸前液化液体的焓，kJ/kg；

H_2 —在大气压力下饱和液体的焓，kJ/kg；

S_1 —爆炸前饱和液体的熵。kJ/（kg·℃）；

S_2 —在大气压力下饱和液体的熵，kJ/（kg·℃）；

T_1 —介质在大气压力下的沸点，℃；

W —饱和液体的质量，kg。

经计算得 $E=26226.5$ （kJ）

氮的物化数据如下： $H_1=5577\text{J/mol}$ ， $H_2=720\text{J/mol}$ ， $S_1=56.94\text{J/（mol·K）}$ ， $S_2=53.17\text{J/（mol·K）}$ ， $T_1=77\text{K}$ ，液氮的密度为 808.3kg/m^3 。

②TNT 当量换算

将爆破能量 E 换算成 TNT 当量 q ，因为 1kgTNT 爆炸所放出的爆破能量为 $4230\text{--}4836\text{kJ}$ ，一般取平均爆破能量为 4500kJ ，故其关系为：

$$q=E/q_{\text{TNT}}=E/4500=5.82$$

即液氮储罐爆炸释放的能量相当于 5.82kgTNT 爆炸所放出的爆破能量。

③爆炸模拟比 a

根据爆炸冲击波及其伤害、破坏作用理论模型求出爆炸的模拟比 a ，即：

$$a=(q/q_0)^{1/3}=(q/1000)^{1/3}=0.1q^{1/3}$$

则： $a=0.17$

④据冲击波对人体的伤害作用，计算关心点距离

◆轻伤

选取造成轻伤时超压 ΔP_0 的最小值为 0.02MPa ；

查表可知当 ΔP_0 为 0.02MPa 时相当距离 R_0 是 55m ；

利用公式 $R_0=R/a$ 计算关心点距离 $R=55\times 0.17=9.35\text{m}$ 。

◆重伤

选取造成重伤时超压 ΔP_0 的最小值为 0.03MPa;

查表可知当 ΔP_0 为 0.03MPa 时相当距离 R_0 是 42.5m;

利用公式 $R_0=R/a$ 计算关心点距离 $R=42.5 \times 0.17=7.23m$ 。

◆死亡

选取造成死亡时超压 ΔP_0 的最小值为 0.05MPa;

查表可知当 ΔP_0 为 0.05MPa 时相当距离 R_0 是 32.5m;

利用公式 $R_0=R/a$ 计算关心点距离 $R=32.5 \times 0.17=5.23m$ 。

注：以上伤害作用不考虑爆炸造成的飞散物和火灾对人的伤害、对建筑物破坏，不考虑低温和中毒对人的伤害。

5.3.2 供配电系统子系统单元

表 5.3-2 供配电系统子单元预先危险性分析表

事故类型	原因	后果	危险等级	对策措施
火灾、爆炸	1.过负荷、短路、绝缘损坏; 2.检测、施工、运行管理不完善、不定期清扫电缆头积粉; 3.电缆头或中间接头工艺不良; 4.明火引燃、事故扩大; 5.封、堵、涂、隔、包不完善; 6.外力破坏。 7.断路器切断容量不够，在故障时不能切断电弧。	人员伤亡	II	1.加强对电气线路的检查，防止老化; 2.电气试验应按周期，试验值合格; 3.按规定设置消防设施，并保持完好状态。
触电	1.电气线路或电气设备在设计、安装上存在质量缺陷。 2.电气系统采取的触电保护措施无效或存在缺陷，如漏电保护装置失灵、接地电阻过高等。 3.电气设备过载运行、绝缘老化，机械损伤绝缘破损等。 4.电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善（工作票制度、工作许可制度、工作监护制度等）。 5.作业人员安全培训不到位，非合格人员上岗，操作人员违章作业或操作失误等，如人员误入带电间隔，发生人身触电事故。 6.防雷接地系统缺失、缺陷，不定期检验和维护检修等，雷雨天气可能引发雷击事故。 7.选用的安全用具或劳动防护用品不符合要求。 8.电气设备、设施选型不符合有关要求。	人员伤亡	II	1.防雷装置定期检测，保证防雷装置有效可靠。 2.配备必要的劳动防护用品。如电工配备绝缘手套等，并应定期检测。 3.制定完善的岗位安全操作规程，岗位工人未经教育、培训，禁止上岗作业；定期对岗位工人进行培训，促使岗位工人严格按照岗位安全操作规程进行作业。

单元小结：通过对供电系统进行预先危险性分析，导致火灾爆炸、触电的危险因素的危险等级为Ⅱ级，危险因素处于临界状态，应予以重视。

5.3.3 压力管道子单元

该子单元所指的压力管道，包括天然气管道、氮气、压缩空气管道等带压管道设备。

表 5.3-3 压力管道子单元预先危险性分析评价表

事故类型	原因	后果	危险等级	对策措施
压力管道爆炸	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。	设备损坏 人员伤亡	Ⅲ	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。 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、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。

单元小结：通过对压力管道子单元进行预先危险性评价可知，压力管道爆炸的危险等级为Ⅲ级，并提出了预防事故发生的安全对策措施。

5.3.4 除尘系统子单元

表 5.3-4 除尘系统子单元预先危险性分析表

事故类型	原因	后果	危险等级	对策措施
火灾、爆炸	电气设施过负荷、短路、绝缘损坏	人员伤亡	Ⅲ	1、加强管理、严格工艺纪律 （1）杜绝“三违”，严守工艺纪律，严格控制工艺参数； （2）坚持巡回检查，发现问题及时报告或处理。 （3）检修时，经批准方能进行动火作业； （4）检查有无违章、违纪现象； （5）加强教育、培训、考核工作； 2、安全设施要齐全完好 安全设施（如消防设施、通讯设施）齐全并保持完好； 3、制定火灾、爆炸事故应急救援预案，报上级部门备案，并定期组织演练； 4、做好防范措施和应急预案

事故类型	原因	后果	危险等级	对策措施
物体打击	除尘设备及其上的物体坠落、脱落	人员伤亡	II	1、高处作业要严格遵守高处作业安全规定； 2、高处需要的物件应摆放固定好； 3、作业人员戴好安全帽并穿好劳动防护用品； 4、加强防止物体打击的检查和安全管理工； 5、加强对职工进行有关的安全教育，杜绝“三违”； 6、将要倒塌的设施及时修复或拆除
高处坠落	登高检查、检修	人员伤亡	II	1、制定并严格遵守高处作业安全管理制度； 2、2m以上的高处作业，必须办理高处作业票，设轩梯、围栏、盖、平台、走道等； 3、登高作业人员必须严格执行高处作业安全规定； 4、登高作业人员必须戴好安全帽，系挂好安全带，穿好防滑鞋及紧身工作服，； 5、事先搭脚手架等防坠落措施，梯子应有防滑措施，并有专人扶； 6、临边要做到“有边必有栏”，以防坠落； 7、对平台、栏杆、护墙及安全带等到要定期检查，确保完好； 8、可以在平地做的作业，尽量不要拿到高处去做，即“高处作业平地做”； 9、杜绝“三违”
坍塌伤害	各种钢框架结构、设备等的倒塌	人员伤亡	II	1、现场作业人员应正确穿戴防护用品； 2、对上岗人员进行培训教育，告知可能存在的危险因素和防范措施。 3、定期维护保养各类设备，支撑设施

单元小结：通过对除尘系统子单元进行预先危险性评价可知，除尘系统的危险等级为II~III级，并提出了预防事故发生的安全对策措施。

5.3.5 辅助工程其他方面

通过对本项目的公辅工程情况分析，除以上 4 项外，在其他公辅工程方面，仍然存在的危险有害因素有：火灾爆炸、高处坠落、雷电伤害，针对辅助工程其他方面，采用预先危险性分析分析过程见表 5.3-5。

表 5.3-5 公辅助工程其他方面预先危险性分析

事故类型	原因	后果	危险等级	对策措施
------	----	----	------	------

事故类型	原因	后果	危险等级	对策措施
火灾、爆炸	物料泄漏： 1.天然气管道泄漏 ①腐蚀破损 ②焊接处泄漏 ③管道材质缺陷 ④管道超压泄漏 ⑤外力破坏 ⑥人为破坏燃气管道 ⑦安装施工不合理，法兰未跨接	人员伤亡、财产损失	III危险的	1.天然气输送管道附近严禁吸烟、携带火种； 2.动火必须严格按动火审批手续进行； 3.天然气调压区及管道维护禁用钢制工具； 4.按要求进行防静电和安装避雷器 5.严格控制设备质量，加强维护保养； 6. 加强各类设备维护，保持完好状态； 7. 按操作规程操作； 8. 加强电气线路巡检维护，电气设备选型要匹配； 9.控制与消除火源； 10.可燃物质定点存放，加强通风，配置消防器材，加强检查维护，确保有效； 11.设置安全警示标志。
高处坠落	1、检修，检修人员登高作业时，登高装置梯子、脚手架或升降工作平台设计或制作不符合要求，无扶手、防护网、防护栏等保护措施，易造成人员坠落受伤。 2、高度在 2 米以上的工作平台，特别是除尘设备等未设护栏或护栏高度不够，用于登高作业的钢直梯、斜梯无护笼，均易造成人员坠落伤亡事故。	人员伤亡	II 临界的	1、登高作业人员必须严格执行“十不登高”； 2、登高作业人员必须戴好安全帽，系挂好安全带，穿好防滑鞋紧身工作服； 3、高处作业场所设防护栏杆或安全网； 4、对平台、栏杆、护墙以及安全带、安全网等要定期检查，确保完好； 6、加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作，严禁违章； 7、杜绝“三违”
雷电	1.雷击(直接雷、感应雷、雷电波侵入)等。 2.液氮储罐等场所未安装防雷装置或安装的防雷装置质量不合格； 3.防雷接地装置未定期进行检测维护；	人员伤害	II 临界的	1.对静电接地、防雷装置定期进行检查、检测，保持完好状态，使之有可靠的保护作用； 2.加强防雷装置管理工作，安排专人定期检查、维护；

第六章安全对策措施与建议

6.1 可研报告中提出的安全对策措施与建议

1、中毒危险

本工程在生产运行过程中存在或产生一些有毒有害物料，如焊接烟尘等，如果操作不当或发生意外事故，这些物质泄漏到空气中，并达到一定的浓度，则会引起人员中毒事故的发生。

本项目生产设备采取集中控制为主，现场操作为辅的原则，设有自动的报警和联锁系统，以保护操作人员和设备的安全。鉴于本装置物料特性，现场仪表均考虑防腐及大气腐蚀，电动仪表还设防爆功能。生产过程采用封闭系统，预防跑、冒、滴、漏。

生产现场设有必要的洗手池，并配备相应的防护手套、放毒面具等个人防护用品，供事故时临时急用；一旦发生急性中毒，首先使用应急设施，并将中毒者安置在空气流通的安全地带，同时呼叫急救车紧急救护。

2、防噪声

对产生噪声的设备采用减震垫、建筑物隔音、提高自控水平，使操作人员在操作室控制，尽量减少与噪声源接触机会。风机等进出口加消音器，降低噪声，达工业企业噪声标准。

3、防电、防雷击、防静电

根据生产单元的不同环境特性，选用防腐、防水、防尘、防爆等的电气设备，并设置防雷、防静电设施和按地保护。对较高的建筑物设置避雷装置，高出厂房的金属设备及管道均考虑防雷接地。设备和管道应接地良好。

4、防机械损伤

机械转动设备采用直联转动，避开使用开式齿轮、皮带轮。各转动设备外露转动部分均用外罩封闭保护。

本设计切实贯彻了“安全第一，预防为主”的方针，选用了先进的工艺技术，采用了安全可靠的生产方案，整个生产过程在密闭状态下进行。针对本

项目的各种职业安全卫生的危害因素、过程和设备,采取了自动报警、连锁保护、安全选材、规范密封、遥控监视,以及消防急救等措施,可以使正常情况下的生产环境满足《工业企业设计卫生标准》及《工作场所有害因素职业接触限值》的要求,保证操作人员的安全和健康;同时也具备了对可预见的事故的预防、控制和急救手段,并在各专业设计中进行逐条落实,预计工程投产后本项目可以满足职业安全卫生标准的要求。

6.2 补充的安全对策措施与建议

6.2.1 项目选址对策措施

本项目已取得了《濉溪县发展改革委项目备案表》(项目编码:2019-340621-41-03-002446),2019年6月10日)、《建设工程规划许可证》(建字第340621202020008号),并取得了《不动产权证》(皖[2019]濉溪县不动产权第0025411号)。厂址选择符合国家的工业布局、城乡总体规划及土地利用总体规划的要求,并应按照国家规定的程序进行,符合相关要求。

补充的建议是:项目建设前应委托具备相应金属冶炼资质的单位进行工程设计及安全设施的设计。项目建设单位应时刻关注周边环境的变化情况,防止因周边环境变化而与本项目产生相互不良影响,施工前应选择有相应资质的施工单位和监理单位。

6.2.2 总平面布置安全对策措施

本报告针对总平面布置方面提出的安全对策措施见表 6.2-1:

表 6.2-1 总平面布置安全对策措施

序号	安全对策与建议	依据
1	仓库与堆场,应根据贮存物料的性质、货流出入方向、供应对象、贮存面积、运输方式等因素,按不同类别相对集中布置,并为运输、装卸、管理创造有利条件,且应符合国家现行的防火、防爆、安全、卫生等工程设计标准的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》 第 5.6.1 条
2	金属材料库区的布置,应远离散发有腐蚀性气体和粉尘的设施,并宜位于散发有腐蚀性气体和粉尘设施的全年最小频率风向的下风侧。	《工业企业总平面设计规范》 第 5.6.3 条

序号	安全对策与建议	依据
3	平面布置应符合下列规定： 1 生产设备宜按工艺流程布置。变压器室、配电室、控制室和风机室等，宜配置在辅跨内。在多跨厂房的情况下，变压器室和配电室等可分散配置于柱间。 2 车间平面配置应确保生产物料运输、设备检修和工模具的更换等路线畅通及人员安全。 3 车间应配置有足够的进风通道。	《铝加工厂工艺设计规范》 第 10.1.1 条
4	物料存放面积应符合下列规定： 1 车间地面生产物料存放面积利用系数应为 0.4~0.6。 2 铸锭堆放高度应满足吊放方便的要求，并应保证安全。 3 卷材宜单层堆放，不宜多层堆放，当堆放面积不够时，可堆放 2 层，但应采取保证卷材的质量不受影响的措施。 4 其他物料存放高度不应大于 2.0m。	《铝加工厂工艺设计规范》 第 10.1.2 条
5	竖向设计应与总平面布置同时进行，且应与厂外现有的和规划的运输道路、排水系统、周围场地标高等相协调。	《有色金属企业总图运输设计规范》 GB50544-2009 第 6.1.1 条
6	废料不得随意堆放，应设专用堆场，其位置距废料排出点不宜过远，并应位于工业场地和居住区常年最小频率风向的上风侧。废料堆场应与居住区及水源保持一定的安全、卫生防护距离。废料堆场的地形和工程地质条件，应有利于废料的堆置和稳定。	《有色金属企业总图运输设计规范》 GB50544-2009 第 4.1.4 条
7	全厂性材料、备品、配件仓库或堆场宜分类合并，并宜靠近主要货运线路出入口集中布置。车间专用仓库应靠近主要用户。备品、配件、工具、小五金和劳保用品等仓库可采用合并建筑或多层建筑。	《有色金属企业总图运输设计规范》 GB50544-2009 第 5.11.1 条
8	厂内道路两侧种植乔木、灌木时，乔木至路面边缘的净距不得小于 1m，灌木至路面边缘的净距不得小于 0.5m。	《厂矿道路设计规范》第 7.5.3 条
9	车间的道路布置应满足长大件的运输要求。	《有色金属企业总图运输设计规范》 GB50544-2009 第 5.7.2 条
10	厂区道路和消防车道布置应充分满足生产调运、物料输送以及消防安全的要求，通过工艺流程和管线布置的统筹协调，保障消防车道通畅。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 5.2.1 条
11	管道内的介质具有毒性、易燃、易爆性质时，严禁穿越与管道无关的建筑物、生产装置或贮罐等。	《有色金属企业总图运输设计规范》（GB 50544-2009）第 7.1.11 条

序号	安全对策与建议	依据
12	下列管线严禁共沟敷设： 1 可燃气体管、易燃液体管及易爆、有毒、有腐蚀性介质的管道。 2 氧气管与易燃、可燃液体管。 3 消防水管与火灾危险性属于甲、乙、丙类的液体、易燃易爆气体、可燃气体、助燃气体、毒性气体和液体以及腐蚀性介质管道。 4 电力电缆、通信电缆与可燃气体管。	《有色金属企业总图运输设计规范》(GB 50544-2009)第 7.2.4 条
13	沿主干道设置的人行道宽度,可采用 1.5m; 其它的人行道宽度, 不宜小于 0.75m。当人行道宽度超过 1.5m 时, 宜按 0.5m 的倍数递增。	《厂矿道路设计规范》第 2.3.11 条
14	各种通道应符合下列规定： 1 车间的各种运输设备,其运行界限与周围设备外廓的距离,不应小于 0.5m,与固定工作地点的距离,不宜小于 1.5m。 2 车间内原料、半成品、成品、废料和工具等物料的运输通道宽度,不宜小于 3m。人行通道宽度不宜小于 1.5m。 3 设备、控制盘和操作台等的检修、调试、检查通道宽度,不宜小于 0.8m。 4 车间内应设消防通道。	《铝加工厂工艺设计规范》第 10.1.3 条
15	厂内道路在弯道的横净距和交叉口的视距三角形范围内,不得有妨碍驾驶员视线的障碍物。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》第 6.1.10 条
16	厂区道路应划中心线,实行分道行车。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》第 6.1.11 条
17	产生高噪声的发电机、风机、冷却塔设备等,宜相对集中布置并远离人员集中和有安静要求的场所,布置对噪声较不敏感、高大、朝向有利于隔声的建筑物、构筑物	《工业企业总平面设计规范》第 5.2.5 条
18	应根据本项目产品的工艺流程、运输量和物流性质,合理地组织车流、人流,从设计上保证运输、装卸作业安全。	《工业企业总平面设计规范》第 5.2.8 条
19	调压柜宜露天设置,但应设置围墙、护栏或车挡	GB50028-2006 第 6.6.2 条
20	(落地式)调压柜应单独设置在牢固的基础上	GB50028-2006 第 6.6.4 条

6.2.3 生产场所安全对策措施

表 6.2-2 生产场所安全对策措施汇总表

序号	安全对策与建议	依据
1	生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《中华人民共和国安全生产法》第三十五条、《产业结构调整指导目录(2019 年本)》、《国家安全监管总局办公厅关于印发淘汰

序号	安全对策与建议	依据
		落后与推广先进安全技术装备目录管理办法的通知》
2	在丁、戊类厂房内，当设置甲、乙、丙类辅助生产设施时，应采用耐火极限不低于 3.00h 的不燃烧体墙和耐火极限不低于 1.5 吨的不燃烧体楼板与其他部分隔开。当具有爆炸危险时，尚应设置必要的防爆设施。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 6.2.4 条
3	铝水铸造流程应按规范设置紧急排放或应急储存设施	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（原国家安全监管总局令第 91 号）第二十九条第二款
4	企业在进行高温熔融金属冶炼、保温、运输、吊运过程中，应当采取防止泄漏、喷溅、爆炸伤人的安全措施，其影响区域不得有非生产性积水。	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（原国家安全监管总局令第 91 号）第二十八条第一款
5	厂房内可燃介质管道及电线、电缆，不应通过热坏、热键上方高温区域。当不可避免时，应采取有效的隔热防护措施。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 4.8.2 条
6	受炽热烘烤、熔体喷溅、明火作用的区域，不应设置控制（操作、值班）室	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 6.2.2 条
7	燃气熔铝炉应配备节能型烧嘴或烟气余热回收利用装置，烟气余热量大时应采用余热锅炉，熔铝炉的热效率必须大于 50%。熔铝炉和保温炉的燃烧系统宜采用自动控制。	《铝加工厂工艺设计规范》 GB50482-2009 第 4.2.3 条
8	企业的操作室、会议室、活动室、休息室、更衣室等场所不得设置在高温熔融金属吊运的影响范围内。进行高温熔融金属吊运时，吊罐（包）与大型槽体、高压设备、高压管路、压力容器的安全距离应当符合有关国家标准或者行业标准的规定，并采取有效的防护措施。	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》安监总局令第 91 号，2018.3.1 实施，第二十七条
9	企业在进行高温熔融金属冶炼、保温、运输、吊运过程中，应当采取防止泄漏、喷溅、爆炸伤人的安全措施，其影响区域不得有非生产性积水。 高温熔融金属运输专用路线应当避开煤气、氧气、氢气、天然气、水管等管道及电缆；确需通过的，运输车辆与管道、电缆之间应当保持足够的安全距离，并采取有效的隔热措施。 严禁运输高温熔融金属的车辆在管道或者电缆下方，以及有易燃易爆物质的区域停留。	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》安监总局令第 91 号，2018.3.1 实施，第二十八条
10	企业对熔炉车间应当采取防雨措施和有效的排水设施，防止雨水进入槽下地坪，确保电炉、电解槽下没有积水。 企业对电炉、铸造熔炼炉、保温炉、倾翻炉、铸机、流液槽、熔盐电	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》安监总局令第 91

序号	安全对策与建议	依据
	解槽等设备，应当设置熔融金属紧急排放和储存的设施，并在设备周围设置拦挡围堰，防止熔融金属外流。	号，2018.3.1 实施，第二十九条
11	改造的车辆运输铝液包时，应当满足《起重机械安全技术监察规程--桥式起重机》(TSGQ002)和《起重机械定期检验规则》(TSGQ7015)的要求。 企业应当定期对吊运、盛装熔融金属的吊具、罐体（本体、耳轴）进行安全检查和探伤检测。	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》安监总局令第 91 号，2018.3.1 实施，第三十条
12	企业对涉及煤气、氧气、氢气等易燃易爆危险化学品生产、输送、使用、储存的设施以及油库、电缆隧道（沟）等重点防火部位，应当按照有关规定采取有效、可靠的防火、防爆和防泄漏措施。 企业对具有爆炸危险环境的场所，应当按照《爆炸性气体环境用电气设备》(GB3836)及《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058)设置自动检测报警和防灭火装置。	《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》安监总局令第 91 号，2018.3.1 实施，第三十三条
13	当熔化炉的燃烧装置采用强制送风的烧嘴时，在空气管道上应设置泄爆阀； 使用燃气的熔化炉点火器，应设置火焰监测装置； 在可燃气体使用区域的适当位置，应设置可燃气体浓度监测、报警和相应的机械通风装置； 燃气管道进入厂房之前适当位置处，应设置切断总管的阀门；厂房内的燃气管道应架空敷设；	《有色金属工程设计防火规范》(GB50630-2010) 第 4.5.2 条
14	熔化炉及其排烟系统的外壳及隔热层，其密封性能，外表面温度等应符合现象国家标准《工业炉窑保温技术通则》GB/T16618 的规定；运输熔融体物料的装置进出厂房应设置专用的通道。	《有色金属工程设计防火规范》(GB50630-2010) 第 4.5.5 条
15	熔化炉及合金炉作业区，应采取防止雨雪漂淋的措施，严禁地面积水；不应在场内地内设置水沟和给排水管道，当必须设置时，应有避免水沟中积水和防止渗漏的可靠构造措施；作业区不宜设置各类电缆、可燃介质管线，当必须设置时，应采取可靠的隔热保护措施。	《有色金属工程设计防火规范》(GB50630-2010) 第 4.5.6 条
16	起重机的选择和工作级别计算，应符合下列规定： 1 生产用起重机的工作制度应通过计算选取，成品库用起重机和检修专用起重机可选用轻级工作制。 2 起重机的起重量宜按生产中及检修期间最大起吊重量确定。在同一跨内有多台起重机时，起重机的起重量应分别按其工作区域的要求确定。 3 起重量较大及要求起吊平稳时，应选用双梁桥式起重机；起重量较小时，可选用单梁桥式起重机。 4 吊运作业不频繁区域的起重机台数可按车间长度约每 100m 选用一台，起重机作业频繁时，应根据吊运作业循环次数进行负荷计算。 5 吊运铝液的起重机，额定起重量大于或等于 75t 的，必须选用符合国家现行标准《冶金起重机技术条件铸造起重机》JB/T7688. 15 的有关规定的起重机；额定起重量小于 75t 时，应选用工作级别为 A7 及以上的通用桥式起重机，但其配置必须符合有关文件的要求。	《铝加工厂工艺设计规范》GB50482-2009 第 10.1.4 条
17	司机室的玻璃窗应采用钢化玻璃或相当材料，装有玻璃的部位应加以防护	《起重机械安全规程》GB6067.1-2010 第 3.5.7 条

序号	安全对策与建议	依据
18	丁、戊类生产厂房操作平台的疏散楼梯，可采用倾斜角小于等于 45°。净宽度不小于 0.8m 的金属梯，栏杆高度不应小于 1.1m；当仅用于生产检修时，金属梯的倾斜角可为 60°，净宽度不小于 0.6m。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 6.1.3 条

6.2.4 公辅工程安全对策措施

表 6.2-3 公辅工程安全对策措施汇总表

序号	安全对策与建议	依据
一	供配电	
1	消防控制室、消防电梯、火灾自动报警系统、自动灭火系统、防烟与排烟设施、应急照明、疏散指示标志和电动防火门(窗、卷帘)、阀门等消防用电设备，其供电电源负荷等级不应低于二级，应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》(GB50052)的有关规定。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 10.1.1 条
2	重要电力用户应配置自备应急电源，并加强安全使用管理。重要电力用户的自备应急电源配置应符合以下要求： 1.自备应急电源配置容量标准应达到保安负荷的 120%； 2.自备应急电源启动时间应满足安全要求； 3.自备应急电源与电网电源之间应装设可靠的电气或机械闭锁装置，防止倒送电； 4.临时性重要电力用户可以通过租用应急发电车（机）等方式，配置自备应急电源。	电监安全 2008-43 号文 第六条
3	对带有重要负荷的 10kV 及以上的主(配)电所，其两回路及以上的主电源回路电缆不宜在同一条电缆隧(廊)道内敷设。 当难以满足要求时，应分别在隧(廊)道两侧的电缆架上敷设；对于只有单侧电缆架的隧(廊)道，不同回路的主电源电缆应分层敷设，并采取下列的一种或多种组合：涂防火涂料、加防火隔板、加装防火槽盒或阻燃包带等，对主电源回路电缆实施防护。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 10.3.9 条
4	消防用电设备应采用单独供电回路，其配电设备和线路应有明显标志。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 10.1.4 条
5	变(配)电所内的控制室、配电室、变压器室、电容器室以及电缆夹层，不应通过与其功能要求无关的管道和线路。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。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 10.2.5 条
6	在电缆隧(廊)道或电缆沟内，严禁穿越和敷设可燃、助燃气(液)体管道。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 10.3.6 条

序号	安全对策与建议	依据
7	电缆明敷且无自动灭火系统保护时,电缆中间接头两侧 2.0m~3.0m 的区段及与其并行敷设的其他电缆在此范围内,均应采取涂防火涂料或包防火包带等防火措施。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 10.3.10 条
8	存放热键、坯极板、浇铸包及铸链缓冷区的场所附近不宜设置电缆沟;必须设置时, 电缆应穿钢管埋设并采取相应的隔热措施; 金属熔液罐车和渣罐车采用软电缆供电时, 应装设拉紧装置, 并应有防止喷溅及隔热防护措施; 热轧车间横穿冲渣沟的电缆管线, 应敷设在沟的过梁内或采用穿钢管外加隔热保护层敷设。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 10.3.13 (4,5,8) 条
9	配电装置的布置和导体、电器、架构的选择, 应符合正常运行、检修以及过电流和过电压等故障情况的要求。	《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013 第 3.1.1 条
10	配电室内除本室需用的管道外, 不应有其他的管道通过。室内水、汽管道上不应设置阀门和中间接头; 水、汽管道与散热器的连接应采用焊接, 并应做等电位联结。配电屏上、下方及电缆沟内不应敷设水、汽管道。	《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50054-2011 第 4.1.3 条
11	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、蛇等小动物进入箱内。	《低压配电设计规范》 GB50054-2011 第 4.2.1 条
12	配电室内的电缆沟, 应采取防水和排水措施。配电室的地面宜高出本层地面 50mm 或设置防水门槛。	《低压配电设计规范》 GB50054-2011 第 4.3.4 条
13	配电线路的敷设, 应符合下列条件: 1 与场所环境的特征相适应; 2 与建筑物和构筑物的特征相适应; 3 能承受短路可能出现的机电应力; 4 能承受安装期间或运行中布线可能遭受的其他应力和导线的自重。	《低压配电设计规范》 GB50054-2011 第 7.1.1 条
14	配电线路的敷设环境, 应符合下列规定: 1 应避免由外部热源产生的热效应带来的损害; 2 应防止在使用过程中因水的侵入或因进入固体物带来的损害; 3 应防止外部的机械性损害; 4 在有大量灰尘的场所, 应避免由于灰尘聚集在布线上对散热带来的影响; 5 应避免由于强烈日光辐射带来的损害; 6 应避免腐蚀或污染物存在的场所对布线系统带来的损害; 7 应避免有植物和 (或) 霉菌衍生存在的场所对布线系统带来的损害; 8 应避免有动物的情况对布线系统带来的损害。	《低压配电设计规范》 GB50054-2011 第 7.1.2 条
15	电缆通过下列各地段应穿管保护, 穿管的内径不应小于电缆外径的 1.5 倍。 1、电缆通过建筑物和构筑物的基础、散水坡、楼板和穿过墙体等处; 2、电缆通过铁路、道路处和可能受到机械损伤的地段; 3、电缆引出地面 2m 至地下 200mm 处的一段和人容易接触使电缆可能受到机械损伤的地方。	《低压配电设计规范》 GB50054-2011 第 7.6.38 条
二	防雷	

序号	安全对策与建议	依据
16	建筑物防雷设计规范规定的一、二、三类防雷建筑物、构筑物，应当安装防雷装置，防雷装置应当经县级以上地方气象主管机构验收。	《安徽省防雷减灾管理办法》 第 7、12 条
17	各类厂房(仓库)、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》GB50057 的有关规定。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 10.4.1 条
18	输送燃气的管道应设置防静电装置，其接地电阻不应大于 10Ω ，法兰间的总跨接电阻值应小于 0.03Ω 。每隔 80.0m~100.0m 应作重复接地 1 次，进车间的分支法兰处也应接地，接地电阻值均不应大于 10Ω 。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 10.4.10 条
三	消防与给排水	
19	消防给水系统可与生产、生活给水管道系统合并。合并的给水管道系统，当生产、生活用水达到最大小时用水量时，仍应能保证全部消防用水量。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 7.1.4 条
20	设置在建筑室内外供人员操作或使用的消防设施，均应设置区别于环境的明显标志。	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 第 8.1.12 条
21	电气类火灾场所应选择磷酸铵盐干粉灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器、卤代烷灭火器或二氧化碳灭火器，但不得选用装有金属喇叭喷筒的二氧化碳灭火器。	《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005 第 4.2.5 条
22	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。	《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005 第 5.1.1 条
13	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。	《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005 第 5.1.2 条
24	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。	《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005 第 5.1.3 条
25	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。	《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005 第 5.1.4 条
26	一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于 2 具。	《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005 第 6.1.1 条

序号	安全对策与建议	依据
17	冶炼生产厂房内具有熔融体作业区的防火设计应符合下列规定： 1 作业区范围内(含地下、上空)严禁设置车间生活间； 2 应采取防止雨雪飘淋室内的措施，严禁地面积水；不应在场地内设置水沟和给、排水管道，当必需设置时，应有避免水沟中积存水和防止渗漏的可靠构造措施； 3 作业区不宜设置各类电缆、可燃介质管线，当必需设置时，应采取可靠的隔热保护措施； 4 厂房的耐火等级不应低于二级，受到热作用的结构构件宜采取有效、合理的隔热防护，钢结构构件可按本规范附录 A 进行耐火稳定性验算或采取防火保护措施。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 4.5.6 条
四	建筑物	
28	有色金属厂房(仓库)的耐火等级不宜低于二级，其构件的燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 3.0.2 条
29	厂房的耐火等级为二级，建筑构件中的墙、柱、梁、楼板、屋顶承重构件等应选用相应的燃烧性能和耐火极限，以满足二级耐火等级的要求。 钢结构或其他金属结构的防火保护措施，一般包括无机耐火材料包覆和防火涂料喷涂等方式，考虑到砖石、砂浆、防火板等无机耐火材料包覆的可靠性更好，应优先采用。对这些部位的金属结构的防火保护，要求能够达到本规范第 3.2.1 条规定的相应耐火等级建筑对该结构的耐火极限要求。	《建筑设计防火规范》 第 3.2.1 条
30	建筑中的非承重外墙、房间隔墙和屋面板，当确需采用金属夹芯板材时，其芯材应为不燃材料，且耐火极限应符合本规范有关规定。	《建筑设计防火规范》 第 3.2.17 条
31	生产过程中产生的振动、高温、高压、深冷、腐蚀等因素，如建(构)筑物造成影响时，应采取相应的防范措施。	《生产过程安全卫生要求总则》5.4.4
五	供气（天然气、氮气等）	
32	燃气管道不应穿越（含地上、下）与该管道无关的厂房（仓库）、贮罐区以及可燃材料堆场，并严禁穿越控制室、配电室、车间生活间等场所	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 5.3.1 条
33	可能放散爆炸危险性介质的厂房(仓库)或场所，应设置事故通风装置并应符合下列规定： 1 设计通风量应根据生产工艺要求并通过计算确定，且通风换气次数不应小于 12 次/h； 2 通风机的启停开关应按配置要求设置，并应设置在室内(外)便于操作且安全的位置； 3 应采用防爆型风机。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 8.3.1 条

序号	安全对策与建议	依据
34	燃气的调压放散作业，应设置燃烧放散装置及防回火设施。在放散管顶部以燃烧器为中心、半径为 30.0m 的球体范围内，严禁其他可燃气体放空。	《有色金属工程设计防火规范》 GB50630-2010 第 4.10.2 条
35	燃气管道应采取消除静电和防雷的措施。	GB6222-2005 第 6.1.3 条
36	项目低温液体储罐（液氮）周围应设安全标志,必要时设单独围栏或围墙。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 4.4.2 条
37	低温液体储罐（液氮）宜布置在室外。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 4.6.9 条
38	深冷低温运行的设备、容器和管道，应用铜、铝合金或不锈钢等耐低温材料制作，外设保冷层。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 4.9.3 条
39	管道上应漆有表示介质流动方向的白色或黄色箭头,底色浅的用黑色。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 4.9.3 条
40	对于具有潜在危险的场所，应在醒目位置设置安全警示牌。	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》 (GB16912-2008) 第 4.12.4 条

6.2.5 安全管理安全对策措施

本报告从项目总平面布置，物料运输，主要装置、设备设施，公辅设施，工作场所职业危害防护，安全管理及事故应急救援措施及其他等方面，补充提出安全对策措施与建议。

表 6.2-4 安全管理及事故应急救援措施安全对策措施与建议

序号	安全对策措施与建议	依据
一	主要负责人、安全管理人员	
1	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。 企业主要负责人和安全生产管理人员，应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。 金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。	《中华人民共和国安全生产法》第二十四条
2	生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员应当恪尽职守，依法履行职责。 生产经营单位作出涉及安全生产的经营决策，应当听取安全生产管理机构以及安全生产管理人员的意见。 生产经营单位不得因安全生产管理人员依法履行职责而降低其工资、福利等待遇或者解除与其订立的劳动合同。 安全生产管理人员的任免，应当告知主管的负有安全生产监督管理职责的部门。	《中华人民共和国安全生产法》第二十三条
3	企业主要负责人一律经严格考核，按国家有关规定持相应资格上岗。	《国务院进一步加强企业安全生产工作的通知》第 2.6 条
4	生产经营单位应当建立全员安全生产责任制度，明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准，把安全生产工作纳入生产经营全过程。生产经营单位主要负责人应当履行法律、法规、规章规定的安全生产职责，定期研究安全生产问题，向职工大会或者职工代表大会报告安全生产情况，接受负有安全生产监督管理职责部门的监督检查，接受工会、从业人员对安全生产工作的民主监督。	《安徽省安全生产条例》第十一条
二	特种作业人员	
5	从事特种设备作业的人员应当按照《特种设备作业人员监督管理办法》的规定，经考核合格取得《特种设备作业人员证》，方可从事相应的作业或者管理工作。特种作业人员应经安全培训，并经考试合格，取得特种作业安全资格证书。	《特种设备作业人员监督管理办法》第 2 条 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》第 5 条
三	其他作业人员	
6	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第二十五条
四	安全组织机构	

序号	安全对策措施与建议	依据
7	应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《中华人民共和国安全生产法》第二十一条
8	从业人员三百人以上不足一千人的，设置安全生产管理机构，配备三名以上专职安全生产管理人员。 从业人员在三百人以上的高危生产经营单位和从业人员在一千人以上的其他生产经营单位应当设置安全总监，安全总监综合协调和监督本单位的安全生产工作。	《安徽省安全生产条例》第十三条、十五条
9	生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员履行下列职责： （一）组织或者参与拟订本单位安全生产规章制度、操作规程和生产安全事故应急救援预案 （二）组织或者参与本单位安全生产教育和培训，如实记录安全生产教育和培训情况； （三）督促落实本单位重大危险源的安全管理措施； （四）组织或者参与本单位应急救援演练； （五）检查本单位的安全生产状况，及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议； （六）制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为； （七）督促落实本单位安全生产整改措施。	《安全生产法》第二十二条
五	安全生产责任制、管理制度、操作规程	
10	生产经营单位的安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。 生产经营单位应当建立相应的机制，加强对安全生产责任制落实情况的监督考核，保证安全生产责任制的落实。	《安全生产法》第十九条
11	企业要牢固树立安全发展的理念，把生产经营和企业发展建立在安全生产有可靠保障的基础上，坚持依法依规生产经营，切实落实企业安全生产主体责任。企业要建立主要负责人是本企业安全生产第一责任人、分管安全生产负责人和其他负责人在各自职责内对本企业安全生产工作负责的责任体系。	关于冶金有色建材机械轻工纺织烟草商贸等行业企业贯彻落实国务院《通知》的指导意见（安监总管四〔2010〕169号）
六	安全生产投入	
10	应当按照国家有关安全生产费用管理规定提取、使用安全生产费用。安全生产费用提取和使用情况，应当接受财政、安全生产监督管理等部门的监督。	《安徽省安全生产条例》第十二条
12	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后	《安全生产法》第二十条

序号	安全对策措施与建议	依据
	果承担责任。 有关生产经营单位应当按照规定提取和使用安全生产费用，专门用于改善安全生产条件。安全生产费用在成本中据实列支。	
13	生产经营单位应当安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。	《安全生产法》第四十四条
七	特种设备	
14	建设项目的安全设施设计应当按照国家有关规定报经有关部门审查，审查部门及其负责审查的人员对审查结果负责。	《中华人民共和国安全生产法》第三十条
15	建设项目竣工投入生产或者使用前，应当由建设单位负责对安全设施进行验收；验收合格后，方可投入生产和使用。安全生产监督管理部门应当加强对建设单位验收活动和验收结果的监督核查。	《中华人民共和国安全生产法》第三十一条
16	特种设备使用单位应当使用取得许可生产并经检验合格的特种设备。禁止使用国家明令淘汰和已经报废的特种设备。	《特种设备安全法》第三十二条
17	特种设备使用单位应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内，向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记，取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。	《特种设备安全法》第三十三条
18	压力容器使用单位的的安全管理工作主要包括： (一)贯彻执行本规程和压力容器有关的法律、法规、安全技术规范。 (二)建立健全压力容器安全管理制度。 (三)办理压力容器使用登记，建立压力容器技术档案。 (四)负责压力容器的设计、采购、安装、使用、改造、维修、报废等全过程管理。 (五)组织开展压力容器安全检查，实施年度检查并且出具检查报告。 (六)编制压力容器的年度定期检验计划，督促安排落实特种设备定期检验和事故隐患的整治。 (七)向主管部门和当地安全监察机构报送当年压力容器数量和变更情况的统计报表，压力容器定期检验计划的实施情况，存在的主要问题及处理情况等。 (八)按规定报告压力容器事故，组织、参加压力容器事故的救援、协助调查和善后处理。 (九)组织开展压力容器作业人员的教育培训。 (十)制定事故救援预案并组织演练。	《固定式压力容器安全技术监察规程》第一百零八条
八	消防安全管理	
19	建设工程的消防设计、施工必须符合国家工程建设消防技术标准	《消防法》第九条

序号	安全对策措施与建议	依据
	准。建设、设计、施工、工程监理等单位依法对建设工程的消防设计、施工质量负责。	
20	按照国家工程建设消防技术标准需要进行消防设计的建设工程，除本法第十一条另有规定的外，建设单位应当自依法取得施工许可之日起七个工作日内，将消防设计文件报公安机关消防机构备案，公安机关消防机构应当进行抽查。	《消防法》第十条
21	应当在取得施工许可、竣工验收合格之日起七日内，通过省级公安机关消防机构网站进行消防设计、竣工验收消防备案，或者到公安机关消防机构业务受理场所进行消防设计、竣工验收消防备案。	《建设工程消防监督管理规定》第二十四条
23	单位应当根据消防法规的有关规定，建立专职消防队、义务消防队，配备相应的消防装备、器材，并组织开展消防业务学习和灭火技能训练，提高预防和扑救火灾的能力。	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》第二十三条
24	任何单位、个人不得损坏、挪用或者擅自拆除、停用消防设施、器材，不得埋压、圈占、遮挡消火栓或者占用防火间距，不得占用、堵塞、封闭疏散通道、安全出口、消防车通道。	《消防法》第二十八条
25	单位应当按照有关规定定期对灭火器进行维护保养和维修检查。对灭火器应当建立档案资料，记明配置类型、数量、设置位置、检查维修单位（人员）、更换药剂的时间等有关情况。	《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》第二十九条

6.2.6 预防重大生产安全事故隐患安全对策措施

表 6.2-4 预防重大生产安全事故隐患安全对策措施

序号	安全对策措施与建议	依据
1	1.会议室、活动室、休息室、更衣室等场所设置不应设置在熔炼炉、熔融金属吊运和浇注影响范围内	国家安监总局关于印发《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）》的通知
2	2.吊运熔融金属的起重机应符合冶金铸造起重机技术条件，或驱动装置中未设置两套制动器。吊运浇注包的龙门钩横梁、耳轴销和吊钩等零件，应进行定期探伤检查。	国家安监总局关于印发《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）》的通知
3	3.铸造熔炼炉炉底、炉坑及浇注坑等作业坑不应存在潮湿、积水状况，或存放易燃易爆物品。	国家安监总局关于印发《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）》的通知
4	5.天然气加热炉燃烧器操作部位应设置可燃气体泄漏报警装置，燃烧系统应设置防突然熄火或点火失败的安全装置。	国家安监总局关于印发《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）》的通知
5	7.应对有限空间作业场所进行辨识，并设置明显安全警示标志。	国家安监总局关于印发《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）》的通知
6	8.应落实作业审批制度，禁止擅自进入有限空间作业。	国家安监总局关于印发《工贸行

序号	安全对策措施与建议	依据
		业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）》的通知

6.2.7 铝加工（深井铸造）企业安全生产执法检查重点事项

表 6.2-5 预防重大生产安全事故隐患安全对策措施

序号	违法行为描述	执法依据
1	固定式熔炼炉铝水出口未设置机械锁紧装置；倾动式熔炼炉控制系统未与铸造系统联锁，未实现自动控流	【法律】《安全生产法》第三十八条第一款规定：生产经营单位应当建立健全生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录，并向从业人员通报。
2	固定式熔炼炉高温铝水出口和流槽接口位置未配置液位传感器和报警装置，液位传感器未与流槽上的快速切断阀和紧急排放阀实现联锁	【法律】《安全生产法》第三十八条第一款规定：生产经营单位应当建立健全生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录，并向从业人员通报。
3	存放铝锭的地面潮湿，熔炼炉、保温炉及铸造等作业场所存在非生产性积水或存放易燃易爆物品	【部门规章】《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（国家安全监管总局令第 91 号）第二十八条第一款企业在进行高温熔融金属冶炼、保温、运输、吊运过程中，应当采取防止泄漏、喷溅、爆炸伤人的安全措施，其影响区域不得有非生产性积水。 【规范性文件】《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）》（安监总管四〔2017〕129 号）二、行业类重大事故隐患（二）有色行业。4.高温熔融有色金属冶炼、精炼、铸造生产区域的安全坑内及熔体泄漏、喷溅影响范围内存在非生产性积水；熔体容易喷溅到的区域，放置有易燃易爆物品。 二、行业类重大事故隐患（四）机械行业。3.铸造熔炼炉炉底、炉坑及浇注坑等作业坑存在潮湿、积水状况，或存放易燃易爆物品。 【标准】《变形铝及铝合金铸锭安全生产规范》（GB30078-2013）4.1.5 熔炼、铸造设备上方不应设置存在滴、漏水隐患设施，如通风装置、天窗、水管等。5.1.1.2 应保持熔炼炉作业现场地面干燥。5.1.1.3 应确保加入熔炼炉熔体中的原、辅材料干燥。5.5.1 保温炉（静置炉）应保持现场地面干燥。
4	深井铸造结晶器的冷却水系统未配置进出水温度、进水压力、进水流量监测和报警装置；监测和报警装置未与流槽上的快速切断阀和紧急排放阀实现联锁，未与倾动式熔炼炉控制系统联锁	【法律】《安全生产法》第三十五条第三款规定：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。 第三十八条第一款规定：生产经营单位应当建立健全生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录，并向从业人员通报。 【规范性文件】《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）13.深井浇铸结晶

序号	违法行为描述	执法依据
		器的循环水系统未设置应急水源或循环水水泵未设置应急电源。 《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）》（安监总管四〔2017〕129 号）二、行业类重大事故隐患（二）有色行业。6. 高温工作的熔融有色金属冶炼炉窑、铸造机、加热炉及水冷元件未设置应急冷却水源等冷却应急处置措施。
5	铝水铸造流程未规范设置紧急排放或应急储存设施	【法律】《安全生产法》第三十八条第一款规定：生产经营单位应当建立健全生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录，并向从业人员通报。 【部门规章】《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（国家安全监管总局令第 91 号）第二十九条第二款规定：企业对电炉、铸造熔炼炉、保温炉、倾翻炉、铸机、流液槽、熔盐电解槽等设备，应当设置熔融金属紧急排放和储存的设施，并在设备周围设置拦挡围堰，防止熔融金属外流。 【规范性文件】《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）》（安监总管四〔2017〕129 号）二、行业类重大事故隐患（二）有色行业。5.铜水等熔融有色金属铸造、浇铸流程未设置紧急排放和应急储存设施。
6	钢丝卷扬系统引锭盘托架钢丝绳未定期检查和更换，卷扬系统未设置应急电源；液压铸造系统未设置手动泄压系统	【法律】《安全生产法》第三十八条第一款规定：生产经营单位应当建立健全生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录，并向从业人员通报。
7	铸造车间现场未严格控制人数，未控制非生产人员进入	【法律】《安全生产法》第三十八条第一款规定：生产经营单位应当建立健全生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录，并向从业人员通报。

6.2.8 事故应急救援措施和器材、设备

表 6.2-6 事故应急救援措施和器材、设备安全对策

序号	对策措施
一、应急救援措施	
1	必须落实企业主要负责人是安全生产应急管理第一责任人的工作责任制，层层建立安全生产应急管理责任体系。 必须依法设置安全生产应急管理机构，配备专职或者兼职安全生产应急管理人员，建立应急管理工作制度。
2	生产经营单位应当根据有关法律、法规、规章和相关标准，结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点，确立本单位的应急预案体系，根据有关法律、法规、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020），编制相应的应急预案，并体现自救互救和先期处置等特点。

序号	对策措施
3	对于某一种或者多种类型的事故风险,生产经营单位可以编制相应的专项应急预案,或将专项应急预案并入综合应急预案。
4	对于危险性较大的场所、装置或者设施,生产经营单位应当编制现场处置方案。 现场处置方案应当规定应急工作职责、应急处置措施和注意事项等内容。
5	生产经营单位编制的各类应急预案之间应当相互衔接,并与相关人民政府及其部门、应急救援队伍和涉及的其他单位的应急预案相衔接。
6	生产经营单位应当在编制应急预案的基础上,针对工作场所、岗位的特点,编制简明、实用、有效的应急处置卡。
7	应当对本单位编制的应急预案进行评审,并形成书面评审纪要。生产经营单位应当在应急预案公布之日起 20 个工作日内,按照分级属地原则,向安全生产监督管理部门和有关部门进行告知性备案。
8	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,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。
9	企业应与邻近的事故应急救援组织、单位建立联动机制。
二、应急救援器材、设备	
1	应为应急救援人员配备适应的应急救援器材、设备。
2	配备必要的通讯联络器材、应急照明灯具、交通运输车辆、抢险工具材料等。
3	配备必要的救护设备,在方便的地方配备预防和治疗烫伤、烧伤、灼伤、中毒等急救药物器材。
4	在生产区消防关键部位设置应设置应急器材工具柜、消火栓、手提式灭火器、推车式灭火器、黄沙及火灾报警系统等消防设施
5	容易发生火灾场所周边应设置规范要求的消防器材、设备。
6	车间、仓库内灭火器配置应根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)配置灭火设备。
7	现场配备防护服、安全帽及其他人体防护用品。

6.2.9 施工过程安全对策措施

项目工程施工过程中应加强安全管理。项目建设单位应对项目的设计单位(工艺、设备、电气、仪表、建筑)、施工单位(设备及管线安装、电气、仪表、建筑)、监理单位的资质进行核实并备案,监管并督促施工单位对施工从业人员加强安全管理教育和培训、制定应急措施,确保安全施工。

在施工过程中,企业应当与承包单位、施工单位签订专门的安全生产管

理协议，或者在承包合同、施工合同中约定各自的安全生产管理职责；生产经营单位对承包单位、施工单位的安全工作统一协调、管理，定期进行安全检查，发现安全问题的，应当及时督促整改。

6.2.10 职业卫生对策措施

针对本项目可能产生的职业病应按照《中华人民共和国职业病防治法》、《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局90号令）的要求，职业病防护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。

6.2.11 重点监管的危险化学品对策措施

本项目涉及天然气为首批重点监管的危险化学品，项目天然气由管道输送经厂内调压柜调压后管道送入车间内使用，不设储存场所，其安全措施与建议见表 6.2-6。

表 6.2-6 重点监管的危险化学品安全措施与建议

序号	对策措施与建议	依据
1	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 在使用场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。避免与氧化剂接触。 【操作安全】 (1) 天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。	国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知

6.2.12 有限空间作业安全对策措施

1)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。

2)应当对作业环境进行评估，分析存在的危险有害因素，提出消除、控制危害的措施，制定有限空间作业方案，并经本企业负责人批准。

3)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。

4)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)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、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,氧含量在18%~21%。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。

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,防止窒息等事故发生。

7)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,必须立即停止有限空间作业,清点作业人员,撤离作业现场。

8)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。

9)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。

10)有限空间作业还应当符合下列要求:保持有限空间出入口畅通;设置明显的安全警示标志和警示说明;作业前清点作业人员和工器具;作业人

员与外部有可靠的通讯联络；监护人员不得离开作业现场，并与作业人员保持联系；存在交叉作业时，采取避免互相伤害的措施。

11)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。

12)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。

13)严格按照公司进入有限空间作业许可票证的要求进行作业。

第七章 安全预评价结论

通过对安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司年产15万吨的新型铝合金项目危险有害因素的辨识分析和评价，得出如下评价结论：

（1）对照《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），本项目属于 321 项有色金属冶炼和压延加工业中“有色金属合金制造”；对照《国家安全监管总局关于印发金属冶炼目录（2015 版）的通知》（安监总管四〔2015〕124 号），本项目属于“C3250 有色金属铸造”。

对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发改委令 第 29 号）、安徽省经济委员会《安徽省工业产业结构调整指导目录（2007 年）》（皖经产业〔2007〕240 号）和原国家安全生产监督管理总局《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》（安监总厅科技〔2015〕43 号）、《国家安全监管总局关于印发《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》的通知（安监总科技〔2016〕137 号）等文件，本项目在再生铝项目，属于国家《产业结构调整指导目录》（2019 年本）中所列的“第一类鼓励类 九：有色金属，3、高效、节能、低污染、规模化再生资源回收与综合利用。第 1 项：废杂有色金属回收利用”，符合国家产业政策。

（2）本项目不构成危险化学品重大危险源。

（3）本项目内、外部的防火间距符合《有色金属工程设计防火规范》、《有色金属企业总图运输设计规范》和《建筑设计防火规范》的相关要求，项目所在地的工程地质条件和水文地质条件能够满足项目的建设要求。

（4）本项目存在危险有害因素有火灾、爆炸、中毒、灼烫、机械伤害、触电、车辆伤害、坍塌、物体打击、高处坠落、淹溺、其他伤害（粉尘、高

温、噪声与振动)。其中主要危险有害因素为火灾、爆炸、中毒。应当重点防范熔铸过程、附属设施燃气泄漏等发生火灾、爆炸、中毒事故的危险。

综上所述,安徽雄创铝合金新型材料有限责任公司年产15万吨的新型铝合金项目在落实“本项目可研报告”和本报告提出的安全对策措施与建议后,项目的危险有害因素能够得到有效控制,潜在事故风险属于可接受范围。项目的安全条件符合国家安全生产有关法律法规、标准、规章、规范的要求。

第八章附件与附录