

湖北省时代精铜科技有限公司
时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极
铜项目）

安全预评价报告

南昌安达安全技术咨询有限公司

资质证书编号:APJ-（赣）-004

二〇二二年十月

湖北省时代精铜科技有限公司
时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）

安全预评价报告

法定代表人：马 浩

技术负责人：张艳军

评价项目负责人：陈建松

（评价单位公章）

二〇二二年十月

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	陈建松	安全	S011041000110192002406	027644	
项目组成员	陈建松	安全	S011041000110192002406	027644	
	何明礼	安全	1500000000201299	030004	
	刘家清	电气	S011035000110203001141	040561	
	董光	机械	1800000000301254	032850	
	周水波	冶金	S011044000110192002624	023583	
	程晓锋	有色金属	S011035000110193001211	035924	
报告编制人	陈建松	安全	S011041000110192002406	027644	
	何明礼	安全	1500000000201299	030004	
报告审核人	胡南云	机电一体化	S011035000110201000574	019541	
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	

安全技术服务承诺书

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

2022年10月

规范安全生产中介行为的九条禁令

赣安监管规划字〔2017〕178号

一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下统称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。

前 言

湖北省时代精铜科技有限公司于 2022 年 3 月，取得了《湖北省投资项目备案证》（2202-421127-04-01-753544），项目名称为时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）。项目总投资 5 亿元，主要建设内容和规模为新建厂房、辅助库房、办公楼、生产线等；主要产品 $\phi 20\text{mm}$ 及以下无氧铜杆低氧铜杆和铜杆、阳极铜等，生产设备为上引炉、冷轧机、大拉机、环保除尘设备。

根据湖北省时代精铜科技有限公司提供的《时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）可行性研究报告》显示的生产工艺流程简述为：废旧铜材预处理、熔炼炉熔炼、保温炉保温、连铸、连轧、清洗、盘卷等工序。

根据《国民经济行业分类》（GB4754-2017）属于 3211 铜冶炼：指对铜精矿等矿山原料、废杂铜料进行熔炼、精炼、电解等提炼铜的生产活动。

根据原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）的规定：C3211 铜冶炼的主要工艺为冰铜熔炼、铜铈吹炼、粗铜火法精炼工艺（说明①冰铜熔炼是指将精铜矿熔化生产共冰铜融体后，通过鼓风炉熔炼、反射炉熔炼、电炉熔炼等提纯粗铜的工艺；②铜铈吹炼是指在 1373-1573k 温度下通过空气吹送将硫化物激烈氧化产出 SO_2 和高温熔融铜的工艺；③粗铜火法精炼是指将粗铜在阳极炉内 1150-1250 $^{\circ}\text{C}$ 高温下通入空气进行氧化提纯的工艺），本项目不属于金属冶炼建设项目。根据中华人民共和国应急管理部安全执法和工贸监管局关于公众留言的回复（2022.4.28）：“涉及高温熔融金属液体的生产工艺统一纳入金属冶炼监管范围”，因此本项目参照金属冶炼项目纳入高危行业监管范围。

根据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）规定：32 类有色金属冶炼和压延加工大类所包含的全部企业。本项目 3211 属于有色

行业建设项目。

根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令〔2021〕第 88 号）、《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，（2015）第 77 号修改）的要求，为保证该新建项目符合国家的相关要求，湖北省时代精铜科技有限公司特委托南昌安达安全技术咨询有限公司对该项目进行安全预评价。

我公司接受委托后，组成了评价小组。评价小组到该公司拟建项目地址进行现场调查，并开展厂址环境调查，收集查阅项目资料。在了解建设项目拟定的建设方案、生产工艺、生产设备设施及配套工程设施的基础上，依据国家法律法规和产业政策、国家及行业的相关安全标准和规范，对建设项目的危险、有害因素进行了辨识，对项目建成后可能存在的危险性及风险程度进行了定性定量评价，对拟建项目可行性研究提出的安全技术措施进行了分析，提出了相应补充的安全对策措施建议，作出了安全预评价结论，编制完成了《湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）安全预评价报告》。本报告可作为该建设项目初步设计中安全设计和建设项目安全管理的主要依据，并供各级应急管理部门进行安全监管时参考。

我公司在对该公司进行安全预评价工作期间，得到了市、县各级应急管理部门和专家的监督、支持与指导，同时企业也给予了积极配合和帮助，在此表示诚挚的感谢。

由于水平有限，评价报告难免有需要完善的地方，诚请各级领导、专家给予指导、指正。

目 录

非常用的术语、符号和代号说明	1
一、非常用的术语	1
二、符号和代号说明	4
1 概述	1
1.1 评价目的	1
1.2 评价依据	1
1.3 评价范围	6
1.4 评价程序	7
2 项目概况	8
2.1 企业概况	8
2.2 自然条件	12
2.3 周边环境及总平面布置	15
2.4 工艺流程	18
2.5 主要生产设备	19
2.6 主要原辅材料使用情况	20
2.7 公用工程及辅助设施	21
2.8 安全组织机构和劳动定员及培训	26
3 危险、有害因素分析与辨识	28
3.1 人的不安全因素分析	28
3.2 主要物料的危险、有害因素分析	29
3.3 生产过程危险因素分析	34
3.4 生产过程有害因素分析	42
3.5 项目建设及检维修过程中的危险有害因素分析	45
3.6 主要设备及生产工艺危险有害因素	48
3.7 建构筑物的危险有害因素	52
3.8 自然条件对建设项目的影晌	53
3.9 公用工程及辅助设施危险有害因素分析	54
3.10 危险化学品重大危险源辨识	57
3.11 事故案例	60

4 评价方法、评价单元	64
4.1 安全评价方法综述.....	64
4.2 评价方法选择的原则.....	64
4.3 选用的安全评价方法简介.....	65
4.4 评价方法的选择.....	67
4.5 评价单元划分.....	68
5 定性定量评价	69
5.1 选址和总平面布置单元安全检查表评价.....	69
5.2 生产过程单元评价.....	72
5.3 公用工程及辅助设施单元事故树分析评价.....	84
5.4 安全管理单元.....	93
5.5 安全条件分析.....	96
6 安全对策措施	97
6.1 概述.....	97
6.2 在可行性研究阶段提出的安全对策措施.....	97
6.3 补充的安全对策措施及建议.....	102
7 安全预评价结论	126
7.1 危险、有害因素分析结论.....	126
7.2 定性定量评价结果.....	126
7.3 重要的安全对策措施建议.....	128
7.4 安全预评价结论.....	129
安全评价相关的资料	131

非常用的术语、符号和代号说明

一、非常用的术语

主要说明该项目特有的一些术语、符号，如原料、产品简称或缩写一些不常见名词等。 如：

1) 联合厂房

由多个工艺车间组成的厂房。

2) 附属建筑

为机械工业厂房生产服务而毗连布置，或在厂区内独立设置的办公、科研与技术、生活与卫生设施和库房等配套建筑物。

3) 起重机梁走道板

沿厂房起重机梁面一侧统长布置供工作人员行走的板。

4) 起重机工作制等级

起重机按载荷状态和利用等级确定的级别。

5) 新建项目

是指从无到有，“平地起家”，新开始建设的项目。有的建设项目原有基础很小，经扩大建设规模后，其新增加的固定资产价值超过原有固定资产价值三倍以上，也算新建项目。

6) 生产装置

生产需要的设备、设施、工机具、仪器仪表等各种劳动资料。

7) 安全设施

指企业（单位）在生产经营活动中将危险因素、有害因素控制在安全范围内以及预防、减少、消除危害所配备的装置（设备、装备）和采取的措施。

8) 作业场所

指可能使从业人员接触危险化学品的任何作业活动场所，包括从事危险化学品的生产、操作、处置、储存、搬运、运输、废弃危险化学品的处置或

者处理等场所。

9) 关键装置

在易燃、易爆、有毒、有害、高温等条件下进行工艺操作的装置。

10) 铜包

在冶炼过程中，转运冰铜、粗铜、炉渣等物料的钢包。

11) 重点部位

铜冶炼过程中可能形成爆炸、火灾、泄漏场所的炉窑、锅炉、罐区、装卸台、仓库等关键装置安全生产起到关键作用的工程系统。

12) 铜冶炼

铜精矿经熔炼、吹炼、火法精炼、电解精炼后获得阴极铜的冶炼过程。

①熔炼：将含铜精矿，配入适当数量的溶剂、返尘、燃料，送入空气或富氧空气，将物料熔熔化。氧气与精矿内元素发生一系列复杂的物理和化学反应，产生二氧化硫烟气、铜锍及炉渣的过程。

②吹炼：通过向铜锍中鼓入空气或富氧空气，将其中的铁、硫及其他有害杂质氧化除去以获得粗铜，并将贵金属富集到粗铜中的冶金过程。

③火法精炼：以粗铜为原料，在高温下向铜溶液中鼓入空气，使铜溶液中的杂质与空气中的氧发生氧化还原反应，以金属氧化物的形态进入渣中脱出，然后使用还原剂将溶解在铜中的氧除去，最后浇筑成合格的阳极板的过程。

④电解精炼：将阳极板作为阳极，用始极片或不锈钢作为阴极，相间地装入电解槽中，用硫酸铜作为电解液，在直流电作用下，阳极上的铜进入电解液中，从阴极析出的过程。

13) 本质安全

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

14) 事故

职业活动过程中发生的意外的突发性事件总称，通常会使正常活动中断，造成人员伤亡或财产损失。

15) 安全评价单元

根据建设项目安全评价的需要，将建设项目划分为一些相对独立部分，其中每个相对独立部分称为评价单元。

16) 危险因素

能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素。

17) 有害因素

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

18) 特种作业

由国家认定的，对操作者本人及其周围人员和设施的安全有重大危险因素的作业。

19) 动火作业

能直接或间接产生明火的工艺装置以外的非常规作业，如使用电焊、气焊（割）、喷灯、电钻、砂轮等进行可能产生火焰、火花和炽热表面的非常规作业。

20) 有限空间作业

涉及管道、容器以及地下室、坑（池）、下水道或其它封闭、半封闭场所，称为有限空间。

21) 防护措施

为避免职工在作业时身体的某部位误入危险区域或接触有害物质而采取的隔离、屏蔽、安全距离、个人防护等措施或手段。

22) 危险化学品重大危险源

长期或临时地生产、加工、使用或储存危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元称为危险化学品重大危险源。

23) 安全评价

以实现安全为目的，应用安全系统工程原理和方法，辨识与分析工程、系统、生产经营活动中的危险、有害因素，预测发生事故或造成职业危害的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出评价结论的活动。安全评价可针对一个特定的对象，也可针对一定区域范围。

安全评价安全实施阶段的不同分为三类：安全预评价、安全验收评价、安全现状评价。

24) 安全预评价

在建设项目可行性研究阶段、工业园区规划阶段或生产经营活动组织实施之前，根据相关的基础资料，辨识与分析建设项目、工业园区、生产经营活动潜在的危险、有害因素，确定其与安全生产法律法规、规章、标准规范的符合性，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全评价结论的活动。

二、符号和代号说明

t	吨	t/a	吨每年
m ³	立方米	L/s	升每秒
m	米	kJ/mol	千焦每摩尔
m ²	平方米	mg/m ³	毫克每立方米
℃	摄氏度	mg/kg	毫克每公斤
kg	公斤	kVA	千伏安
kV	千伏	MPa	兆帕
kW	千瓦	min	分钟
mm	毫米	MAC	最高容许浓度
mol	摩尔	TWA	时间加权平均容许浓度
C ₅₀	吸入毒性半数致死浓度	STEL	短间接接触容许浓度
LD ₅₀	口服毒性半数致死量、皮肤接触毒性半数致死量		

1 概述

1.1 评价目的

安全评价是安全生产管理的一个必要组成部分。安全评价应贯穿于工程、系统的设计、建设、运行和退役整个生命周期的各个阶段。建设项目安全预评价是落实“安全第一，预防为主，综合治理”安全生产方针的重要技术保障，是安全生产监督管理的主要手段，是使“三同时”工作进一步科学化和制度化的重要举措。其基本目的是：

1) 安全预评价是落实建设项目安全生产“三同时”、制订安全生产规划、降低生产经营活动事故风险的技术支撑；

2) 为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，确保建设工程项目中的安全技术措施和设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，保证建设项目建成后在职业安全方面符合国家的有关法规、标准和规定，建设项目在初步设计会审前应进行安全预评价；

3) 辨识和发现建设项目中存在的主要危险、危害因素及其产生危险、危害后果的主要条件。运用安全系统工程的方法，对生产过程中的固有危险、有害因素，进行定性和定量分析，评价其发生危险的可能性、危险等级和可接受程度；

4) 针对主要危险、有害因素，提出合理可行的劳动安全工程技术措施和管理措施，以提高建设项目的本质安全水平，避免和控制安全生产事故的发生；

5) 为企业建立现代化安全生产管理体系和安全生产管理模式提供参考。同时，为政府相关部门的安全生产监督管理提供依据。

1.2 评价依据

1.2.1 法律、法规

1、《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令〔2021〕第 88 号）

- 2、《中华人民共和国消防法》（国家主席令〔2021〕第29号修订）
- 3、《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令第7号）
- 4、《中华人民共和国劳动法》（国家主席令第28号）（2018年修订）
- 5、《中华人民共和国职业病防治法》（国家主席令第52号）（2018年修订）
- 6、《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令第69号）
- 7、《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第4号）
- 8、《中华人民共和国防洪法》（国家主席令第88号）
- 9、《中华人民共和国建筑法》（国家主席令第46号）
- 10、《中华人民共和国气象法》（国家主席令第57号）（2016年修订）
- 11、《中华人民共和国民法典》（十三届全国人大三次会议）
- 12、《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第393号）
- 13、《工伤保险条例》（国务院令第586号）
- 14、《特种设备安全监察条例》（国务院令第549号）
- 15、《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第493号）
- 16、《气象灾害防御条例》（国务院令第570号）
- 17、《尘肺病防治条例》（国务院令第105号）
- 18、《电力设施保护条例》（国务院令第239号）

1.2.2 部门规章及规范性文件

- 1、《安全生产培训管理办法》（国家安监总局令第44号发布，总局令第63号、80号修改）
- 2、《特种设备作业人员监督管理办法》（国家质检总局令第140号）
- 3、《生产安全事故罚款处罚规定（试行）》（国家安监总局令第13号发布，总局令第42号、77号修改）
- 4、《生产安全事故信息报告和处置办法》（国家安监总局令第21号）
- 5、《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安监总局令第16号）

- 6、《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号）
- 7、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局令第 36 号发布，总局令第 77 号修改）
- 8、《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局令第 90 号，自 2017 年 5 月 1 日起施行）
- 9、《仓库防火安全管理规则》（公安部令第 6 号）
- 10、《防雷减灾管理办法》（中国气象局令第 24 号）
- 11、《工作场所职业卫生监督管理规定》（国家安监总局令第 47 号）
- 12、《用人单位职业健康监护监督管理办法》（国家安监总局令第 49 号）
- 13、《危险化学品目录（2015 版）》（国家十部委公告第 5 号）
- 14、《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财企〔2012〕16 号）
- 15、《国务院关于进一步加强对企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号）
- 16、《国务院关于全面加强应急管理工作的意见》（国发〔2006〕24 号）
- 17、《关于进一步做好冶金、有色、建材、机械、轻工、纺织、烟草、商贸等行业建设项目安全设施“三同时”工作的通知》（安监总管四〔2009〕159 号）

1.2.3 地方法规、规章及规范性文件

- 1、《湖北省安全生产条例》（湖北省人民代表大会第二十八次会议修订，2017 年 9 月 1 日施行）
- 2、《湖北省企业安全生产主体责任规定》（湖北省政府〔2010〕第 339 号）
- 3、《湖北省生产安全事故应急实施办法》（湖北省人民政府令〔2021〕第 414 号）

1.2.4 主要的国家标准、规范

- 1、《安全预评价导则》（AQ8002—2007）
- 2、《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017/XG1-2019）
- 3、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）2018年版
- 4、《金属热处理生产过程安全、卫生要求》（GB15735-2012）
- 5、《钢铁冶金企业设计防火规范》（GB50414-2015）
- 6、《铜冶炼安全生产规范》（GB/T29520-2013）
- 7、《铜冶炼厂工艺设计规范》（GB50616-2010）
- 8、《铜及铜合金熔铸安全设计规范》（GB30187-2013）
- 9、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）2018年版
- 10、《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）
- 11、《建筑物抗震设计规范》（GB50011-2010）2016年版
- 12、《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）
- 13、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- 14、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- 15、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- 16、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）
- 17、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- 18、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 19、《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）
- 20、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4387-2008）
- 21、《道路交通标志标线》（GB5768.2-2009）
- 22、《图形符号 安全色和安全标志 第5部分：安全标志使用原则与要求》（GB / T 2893.5-2020）
- 23、《消防安全标志 第1部分：标志》（GB13495-2015）
- 24、《消防安全标志设置要求》（GB15630-1995）

- 25、《消防应急照明和疏散指示系统》 GB17945-2010
- 26、《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）
- 27、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- 28、《危险货物物品名表》（GB12268-2012）
- 29、《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690-2009）
- 30、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
- 31、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）
- 32、《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）
- 33、《工作场所有害因素职业危害接触限值 第 2 部分：物理因素》（GBZ2.2-2007）
- 34、《生产过程安全生产要求总则》（GB/T12801-2008）
- 35、《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- 36、《用电安全导则》（GB/T13869-2017）
- 37、《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- 38、《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
- 39、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 40、《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB/T50062-2008）
- 41、《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）
- 42、《系统接地的型式及安全技术要求》（GB14050-2008）

1.2.5 业主提供的相关资料

- 1) 《湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）可行性研究报告》；
- 2) 企业营业执照；
- 3) 《湖北省固定资产投资项目备案证》；
- 4) 建设用地规划红线图；

5) 湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期8万吨铜杆阳极铜项目）总平面图；

6) 安全预评价合同；

7) 湖北省时代精铜科技有限公司提供的相关工程资料以及安全管理制度等文件资料。

1.3 评价范围

根据湖北省时代精铜科技有限公司的委托，仅对其拟建于黄梅临港产业园的时代精铜铜基新材料项目（三期8万吨铜杆阳极铜项目）进行安全预评价，涉及的具体内容如下：

1) 湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期8万吨铜杆阳极铜项目）的生产现场安全、安全管理相关方面，包括生产工艺，生产设备设施，安全设施，从业人员，作业环境，管理体系情况等。具体如下：

表 1.3-1 安全评价范围一览表

序号	建构筑物	生产设备设施
1	2#仓库（丁类）；液氧储罐等设施；天然气管道设施等。	危险化学品和非危险化学品的存储；
2	3#厂房（丁类）	上引炉、冷轧机、大拉机等生产设备设施；
3	4#厂房（丁类）	熔炼炉、上引炉、冷轧机、大拉机等生产设备设施；
4	配电房、循环水池；	配套设施；
5	办公楼、宿舍楼；	行政管理设施；
说明：因本项目属于分三期建设，分三期投产，本报告主要评价范围为三期建设项目工程；1#甲类危化品仓库等不属于三期工程的工艺设施，因此不在本评价范围之内。		

2) 本报告根据企业提供的资料和现场勘察进行安全预评价，资料的可靠性和正确性由企业负责。本报告引用的法定（有相应资质）检测机构出具的数据，仅能对数据“适用性”负责，而无法对检测偏差和检测错误负责。

3) 企业因技术保密等各种原因主观上不愿或客观上不能提供准确的资料、信息而可能造成的危险危害不在本评价范围之内。企业涉及时代精铜铜

基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）以外的生产装置，不包括在本评价范围内。该项目涉及到环保、消防、厂外运输等方面的内容，本报告只作简单介绍，按照国家有关规定执行，不包括在本评价范围内。

1.4 评价程序

湖北省时代精铜科技有限公司（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目），根据《安全评价通则》（AQ8001-2007）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007）以及参考 2022 年征求意见稿，安全预评价的程序主要包括：

1) 前期准备；2) 辨识与分析危险、有害因素；3) 划分评价单元；4) 确定评价方法；5) 定性、定量评价；6) 提出安全对策措施建议；7) 做出评价结论；8) 编制安全预评价报告等。具体程序如图 1-1 所示：

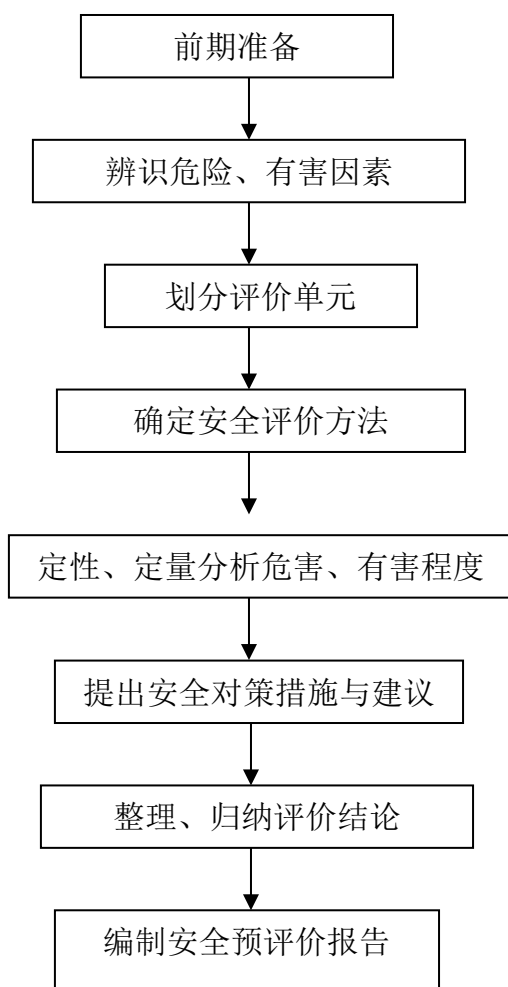


图 1.4-1 安全预评价工作程序框图

2 项目概况

2.1 企业概况

2.1.1 建设单位简介

湖北省时代精铜科技有限公司成立于 2022 年 2 月 11 日，法定代表人杨涵文，注册资本捌仟万元整。经营范围为有色金属压延加工，五金产品制造，金属制品销售等。

公司管理、技术人员从事该行业多年，有丰富的生产实践和管理经验，在行业内深厚的社会基础，对行业的发展有敏锐的洞察力和决策判断力，对企业经营管理有较规范和科学的方法。企业拥有雄厚的技术力量和锐意的开拓创新能力。

2.1.2 建设项目背景

一、园区概况

黄梅地处鄂、赣、皖三省交界，位于九江长江大桥北岸桥头，水路临江达海，105 国道穿境而过，京九、合九铁路在此交汇，长江黄金水道穿境约 11 公里，与江西省九江市一桥之隔，素有“七省通衢”、商贸旅游“金三角”之称，先后被列为省级开发区、全国小城镇综合改革试点镇、全省重点口子镇。总面积为 153.8 平方公里。

2004 年，湖北省人民政府根据国务院《关于清理整顿各类开发区加强建设用地管理的通知》（国办发[2003]70 号）精神，对全省开发区进行了清理整顿。省政府以鄂政函[2004]126 号文《省人民政府关于全省保留开发区名单的通报》中确认全省保留 140 家工业园，其中包括黄梅小池经济开发区。2005 年 12 月，国家发展和改革委员会在《第一批通过审核公告的省级开发区》（中华人民共和国国家发展和改革委员会公告【2005】第 74 号，）中公布黄梅小池经济开发区为省级开发区，并更名为“湖北黄梅经济开发区”，其主要产业为医药、新型建材、纺织。

本项目将使有色金属产品进入湖北和国内有色金属加工这一庞大的市场领域，并在未来寻机进入国际市场。提高我国铜、铝再生资源循环化利用加工水平，推动我国有色金属绿色制造和循环经济的发展。

本项目将自主进行工厂规划，设计机械化生产流水线，选择优良的工艺设备，并择优选择工程设计院承包设计和工程承包商以及工程监督单位实施进度和质量控制。

二、铜产业现状

全球铜消费主要集中于亚洲，中国用铜约占全球50%，是世界第一大铜消费国，2020年进口额达到827亿美元，同比年度增长10.7%。



三、铜产业前景

根据数据统计，“十四五”期间，预计铜用量可达 3500 万吨左右。随着我国工业化、信息化、城镇化的快速推进，国内电力、通信等产业将保持持续增长，为铜杆的生产迎来了巨大的发展机遇。铜产业未来前景主要体现在以下几点：

1、消费量逐年递增

据统计近几年我国基新材料逐年递增，目前国内主要以中低端产品为主，高端产品仍依赖于进口。

2、新兴产业快速发展

铜铝基新材料广泛用于：新能源汽车、电子信息、电力、家电、人工智能制造及国家大力发展的基础建设、战略新兴产业，包括电网改造、通信线、建筑用线缆、电磁线、高压电力等。

3、铜箔市场规模增长迅猛，高性能铜箔缺乏

电解铜箔是覆铜板(CCL)及印制电路板(PCB)、锂离子电池制造的重要材料，被称为电子信息产品信号与电力传输、沟通的“神经网络”。

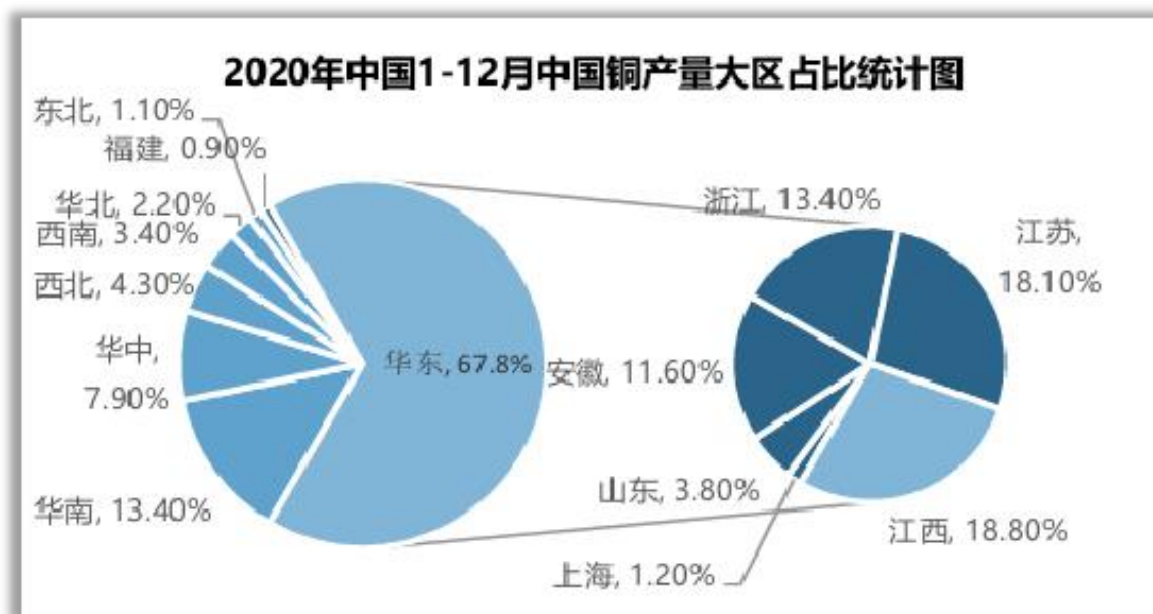
近几年，中国电子信息产业的高速发展带动印刷电路板(PCB)产业高速增长，促使铜箔消费量猛增。2019 年中国电解铜箔产能为 53.36 万吨，较 2018 年增长 6.97 万吨，同比增长率达 15.0%。目前国内对于高端（高性能）铜箔的需求以进口为主，急需实现国产化替代进口。

未来随着新兴战略产业的发展，铜箔的市场规模将保持迅猛增长的势头。



四、产业分析

国内铜行业开发区约 12 个，主要布局在江西、安徽、湖北、重庆、内蒙古等地。2020 年中国铜材主要集中在华东、华南、华中地区生产，其中华东地区产量最高，主要是中低端产品，亟待产业升级。



2.1.3 建设项目简介

项目名称：年产 8 万吨铜杆、阳极铜建设项目。

建设单位：湖北省时代精铜科技有限公司

项目拟建地点：湖北省大冶市黄梅县小池临港产业园。建设地点周边交

通便利。目前水电道路等配套设施等完善，用水用电均由小池临港产业园供水网和小池临港产业园供电网提供。

主要建设内容和规模为新建厂房、辅助库房、办公楼、生产线等；主要产品为铜杆、阳极铜，生产设备为上引炉、冷轧机、大拉机、环保除尘设备。

项目规划主要建设内容：拟建 3 幢厂房，2 幢库房，拟建 1 幢员工宿舍，拟建研发楼 1 幢，拟建大门门卫室、配电房、环保设施用房等。同时配套建设给排水、污水处理站、厂区道路和停车场、绿化及路灯、通讯和电气等配套工程。

项目投产后生产的主要产品：铜杆、阳极铜，年产量为 8 万吨。

项目投资估算及资金筹措：总投资为 47571 万元，其中建筑工程费用 15003 万元，设备采购及安装费用 9650 万元，工程其他费用 947 万元，土地费用为 345 万元，预备费用 1276 万元，铺底流动资金 30000 万元。

建设周期：项目建设期为 1 年，根据进度估计 2022 年 3 月完成前期工作，2022 年 4 月开始项目实施，2022 年 12 月底项目竣工投入运营。

2.2 自然条件

2.2.1 地理位置

该项目拟建于黄梅县小池临港产业园。据调查项目建设区域无县级以上重点文物保护单位。

临港产业园位于滨江新区内，前身为黄梅经济开发区，始建于 1992 年 10 月。

黄梅地处鄂、赣、皖三省交界，位于九江长江大桥北岸桥头，水路临江达海，105 国道穿境而过，京九、合九铁路在此交汇，长江黄金水道穿境约 11 公里，与江西省九江市一桥之隔，素有“七省通衢”、商贸旅游“金三角”之称，先后被列为省级开发区、全国小城镇综合改革试点镇、全省重点口子镇。总面积为 153.8 平方公里。

场区无滑坡及泥石流，无不良地质现象分布，场区稳定性良好，抗震设

防烈度为 6 度。

适宜该建筑物的兴建。

地理位置图见下图 2.2-1。

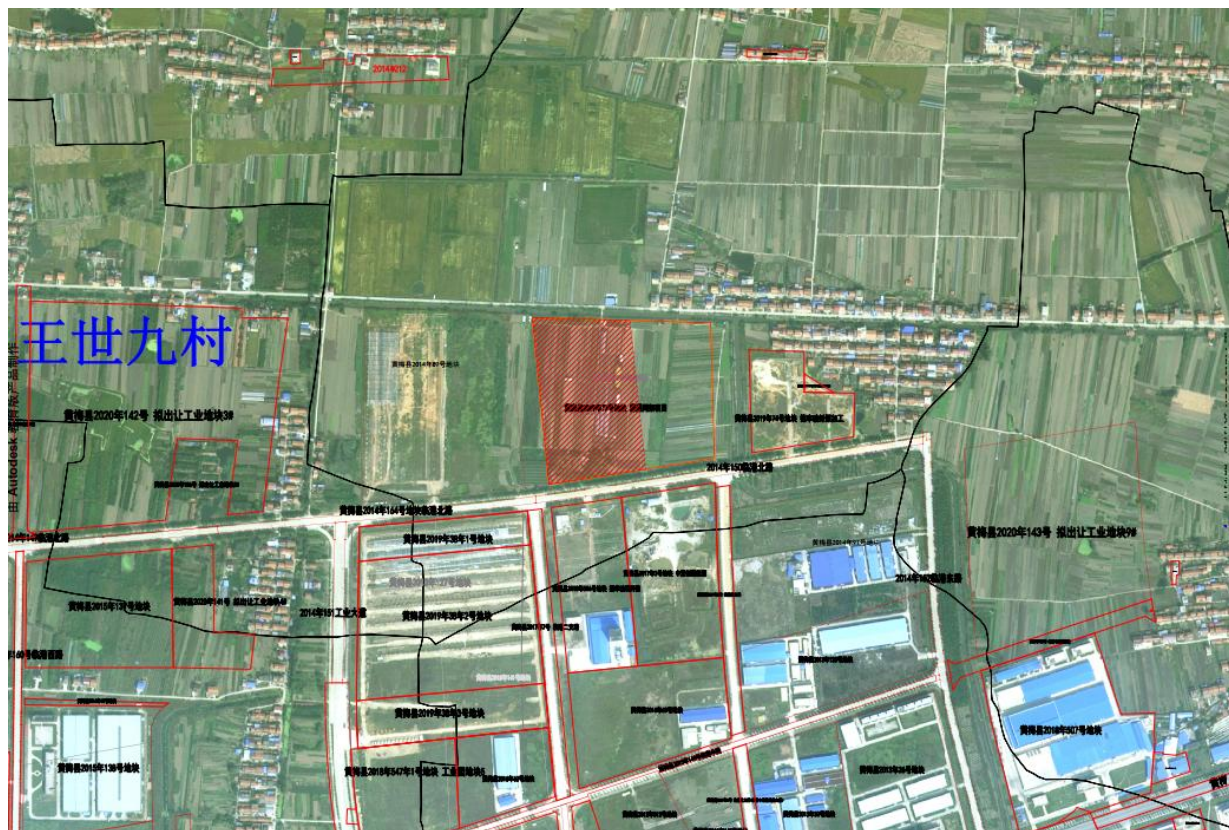


图 2.2-1 湖北省时代精铜科技有限公司地理位置图

2.2.2 地质地貌

黄梅地理位置优越，地处鄂、赣、皖三省交界，位于九江长江大桥北岸桥头，水路临江达海，105 国道穿境而过，京九、合九铁路在此交汇，长江黄金水道穿境约 11 公里，与江西省九江市一桥之隔，素有“七省通衢”、商贸旅游“金三角”之称，先后被列为省级开发区、全国小城镇综合改革试点镇、全省重点口子镇。黄梅县城区无大断层通过，地壳相对稳定，无孕震构造。据 1600 多年的记载，城区地震烈度未超过 5 度。

根据国家标准《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），黄梅县抗震设防烈度为 6 度，本地区地震基本烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。

2.2.3 气候、气象特征

黄梅县属中亚热带温湿型气候，距海洋较近，受亚洲大陆和太平洋、印度洋季风交叉影响，气候温和，雨量充沛，日照充足，四季分明，年降雨量 1733—2000 毫米，年平均气温 8.7℃—17.9℃，，平均年日照为 1952 小时，常年主导风向为东南风。

降水：多年平均水量 1737.8mm，最大年降水量 2637.2mm，最小年降水量 298.6mm，年均降水日 163 天，一般每年 4-6 月为雨季、降水约占全年的 412%，10 月于次年 1 月一般为旱季，降水约占全年的 15%。

2.2.4 水文特征

根据地下水的埋藏条件和储存介质，可将流域地下水划分为孔隙潜水、孔隙承压水、基岩裂隙水三种基本情况。

孔隙潜水：孔隙潜水含水层主要分布在第四系全新冲积层中，由粘土、含砾粘土、粉细砂组成含水岩组。富水性及透水性及与储存介质有关，水位埋深 1.0~3.0m。孔隙水以大气降水补给为主，部分为地表水体下渗补给，大部分孔隙潜水在河湖低洼地区。

孔隙承压水：孔隙承压水赋存于第四系中上更新统粗砂及砾石层之间，其含水层厚度一般 3~8m，含水丰富，近河一带许多居民多打井采该层淡水做为生活用水。承压水的补给来源有二：其一为上层含水岩组的越流补给，其二为地表河流的侧向补给；排泄方式与地表河流水体呈密切联系，补排关系受内外水位控制。

碎屑岩类裂隙水主要赋存于白垩—第三系东湖群砂砾岩、砂岩裂隙孔隙中，并有 F8、F9 两条集水断裂。含水层呈带状分布，面积 39.9k m²，该含水层高程有南东向北西逐渐变低，地表多被第四系中更新所覆盖，并组成三级阶梯。含水层顶板埋深一般为 6.15~19.37m。

根据本地区经验资料及区域地质资料，场区内地下水对混凝土不具腐蚀性，但对钢结构具弱腐蚀性。

2.3 周边环境及总平面布置

2.3.1 周边环境

时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）拟在黄梅临港产业园，项目北面为水渠，西面为临港二支路，南面为临港北路，东面为工业空地。项目与周边环境的安全防火间距符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018 年版））的相关要求。其周边间距调查情况见表 2.3-1。

表 2.3-1 项目周边环境安全间距一览表

序号	周边设施名称	与装置相对方位	本项目的建构筑物名称	间距（m）		符合性	设计依据
				设计	规范		
1	工业空地	东	4#车间	/	/	符合	《建筑设计防火规范》 （GB50016-2014 [2018 年版]）
2	临港二支路	西	3#车间	12	/	符合	
3	临港北路	南	办公楼、宿舍楼	12	/	符合	
4	水渠	北	1#仓库、2#仓库	10	/	符合	

该项目建设场地地势平坦，周边多为空地，自然生态环境良好，不产生其他负面影响。

时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）周边 100 米范围内无密集居民区、村庄、学校等敏感点及重要公共建筑物，周边环境与选址符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018 年版））等相关规范的要求。

2.3.2 总平面布置

该项目根据企业发展需求，结合周边道路情况，工厂主出入口拟设在厂区南面，入口处东西分两边设置办公楼和宿舍，厂区中间 2 条 15m 宽道路南北贯通全厂，并设置配电房、消防环保等设施。以主干道左侧由东至西依次为：3#车间、5#车间；北端为 1#和 2#仓库。（其中熔炼炉设置在 3#车间、4#车间）。

各建筑物间设有支干道，配合周边的环形车道及停车场，使人车流互不

序号	建筑名称	火灾危险性类别	层数	栋数	占地面积	建筑面积	结构
3	5#车间	丁类二级	1	1	1946.72	1946.72	框架
4	1#仓库	甲类	1	1	464.10	464.10	框架
5	2#仓库	丁类二级	1	1	1008.10	1008.10	框架
6	办公楼	民用	3	1	658	1974.0	砖混
7	食堂	民用	2	1	450.0	450.0	砖混
8	1#宿舍楼	民用	7	1	860.8	6025.60	框架
9	配电房	丁类二级	1	1	200.0	200.0	砖混

注：1#甲类仓库供二期使用。

该项目内部建筑物之间的防火间距见下表 2.3-3：

表 2.3-3 项目内部主要建筑之间的间距表（单位：米）

序号	建筑物名称	相邻设备、设施名称		依据	规范距离	设计距离	结果
1	办公楼	东面	厂区围墙	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	5	26.2	符合
2		西面	入口大门	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	—	10	符合
3		南面	厂区围墙	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.12 条	5	21	符合
4		北面	3#生产车间	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.12 条	10	16.4	符合
5	3#车间	南面	办公楼	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	10	16.4	符合
6		西面	厂区围墙	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.12 条	5	5	符合
7		东	5#车间	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	10	12	符合
8		北面	1#仓库	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.5.1 条	12	33.8	符合
9	5#车间	东面	厂区围墙	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.12 条	5	5	符合
10		西面	5#车间	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	10	10.5	符合
11		南面	宿舍楼	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	10	15.8	符合
12		北面	2#仓库	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	10	15.2	符合

序号	建筑物名称	相邻设备、设施名称		依据	规范距离	设计距离	结果
13	1#仓库 (甲类)	东面	2#仓库(丁类)	《建筑设计防火规范(2018年版)》第3.5.1条	12	20.4	符合
14		西面	液氧储罐	《建筑设计防火规范(2018年版)》第4.3.3条	30	30	符合
15		南面	3#车间	《建筑设计防火规范(2018年版)》第3.5.1条	12	33.8	符合
16		北面	围墙	《建筑设计防火规范(2018年版)》第3.5.12条	5	10	符合
17	2#仓库	东面	围墙	《建筑设计防火规范(2018年版)》第3.4.12条	5	6.6	符合
18		西面	1#仓库	《建筑设计防火规范(2018年版)》第3.5.1条	12	20.4	符合
19		南面	4#车间	《建筑设计防火规范(2018年版)》第4.3.3条	12	15.2	符合
20		北面	围墙	《建筑设计防火规范(2018年版)》第3.4.12条	5	6.1	符合

根据《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)的有关规定,对建构筑物之间的防火间距进行检查,其内部建构筑物布置满足《建筑设计防火规范》(GB50016-2014(2018版))第3.4.7条的相关要求。

2.4 工艺流程

1、平炉法生产工艺流程

加料(废紫铜)→平炉(天然气熔化)→扒渣→氧还原→圆盘机组铸造→阳极铜成品。

2、平炉法生产工艺说明

原料的搬运用叉车或行车,经打包机压实为标准规格的料块,由叉车加料;料块经天然气+液氧混合气体燃烧加热熔化,并添加适量石英砂造渣,由天然气进行还原处理,再由双圆盘机浇铸,形成阳极板产品。

3、平炉法生产工艺主要用能为天然气,优点为:自动化程度高,操作简便;平炉在熔炼过程中自动控制熔化温度在1170-1200℃之间,还原温度控制在1200-1220℃之间,还原终点含氧量在0.08-0.12%之间,熔炼效果极佳。采用平炉法工艺进行废紫铜熔炼,通过提高燃烧率来减低燃料用量,降低动力单耗来降低加工成本。并采用了氮气搅动技术,有效采用新型的保温材料和先进

的生产工艺，强化了熔炼过程中的热传导性能，减少热量流失，且降低了炉渣的含铜量，提高了生产效率。该工艺采用氧气卷吸燃烧的方式供热，大大提高了热效率，缩短了生产周期，使排出的烟气量减少了 62% 以上。炉体的密闭性好，避免了炉体和炉门冒大黑烟，大大改善了操作环境。平炉法生产工艺是目前国内外有色金属再生利用加工的最先进的工艺。

工艺流程图如下：

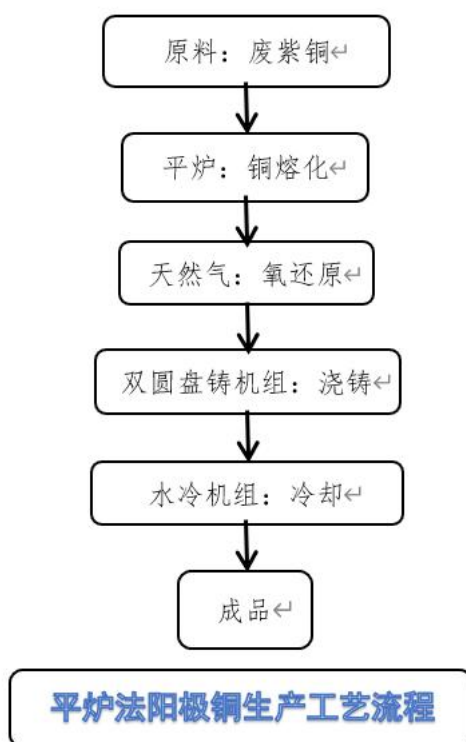


图 2.4-1 生产工艺流程图

2.5 主要生产设备

该项目的主要生产设备为新增设备，详见表 2.5-1。

表 2.5-1 主要生产设备一览表

序号	设备名称	规格型号	数量	单台设备功率(KW)	合计	电机效率	消耗天然气指标	消耗蒸汽指标	耗水指标	使用单位
1301	平炉	平炉-120T	4	55	220	IE2	50m ³ /t 铜	0		阳极铜生产线
1302	平炉循环冷却水泵		4	45	180	IE3	0	0		
1303	平炉循环水回水泵		2	30	120	IE3	0	0		
1304	平炉循环水冷却塔		2	15	60	IE3	0	0		
1305	圆盘浇铸机	SYP-18-2	1	30	30	IE2	0	0		
1306	圆盘循环冷却水泵		2	110	220	IE3	0	0		
1307	圆盘循环水回水泵		2	55	110	IE3	0	0		

1308	圆盘循环水冷却塔		2	15	30	IE3	0	0		
1309	圆盘引风机		2	110	220	IE3	0	0		
				合计	1190					
1320	变压器	S11-M-2000KVA	1	2000KVA						
1330	空压机		2	110KW	110					
1340	空调		10							
1350	行车	LD5T	14							
1360	叉车	3.5T/6T	12/5							
1370	环境烟气处理机组									辅助设备
1371	除尘引风机		4	132	528	IE3				
1372	无组织引风机		1	132	132	IE3				
1373	烟气冷却风机		6	3	18	IE3				
1374	烟气冷却水泵		2	37	74	IE3				
1375	脱硫泵		2	55	110	IE3				
				合计	862					

该项目的主要特种设备见下表：

表 2.5-2 主要特种设备一览表

序号	设备名称	规格型号	数量	用途
501	行车	LD-5T	14	各车间
502	叉车	3.5T	12	各车间
503	叉车	6T	5	各车间
504	液氧储存罐	50M3	1	平炉车间
505	压力容器	2M3-1.6MPa	6	空压机缓冲用 3 台/平炉炉 2 台/铸轧机+圆盘机 1 台
506	压力容器	4M3-1.6MPa	3	3 台空压机储气用
507	压力容器	1.5M3-1.6MPa	9	9 台上引炉用
508	安全阀	A21H	18	各储气罐
509	安全阀	液氧罐专用	2	液氧罐
510	压力表	Y-100-1.6MPa	18	各储气罐

该项目劳动防护用品见下表：

表 2.5-3 劳动防护用品一览表

序号	设备名称	型号规格	数量	备注（每月）
1	劳保手套	耐磨	200 双	每人一双
2	隔热手套	耐高温	100 双	用于浇铸和铁料熔化
3	防护镜	/	100 只	用于浇铸和铁料熔化
4	劳保鞋	/	200 双	每人一双
5	安全帽	/	200 顶	每人一顶
6	工作服	耐热、阻燃	200 件	每人一件

2.6 主要原辅材料使用情况

该项目主要原材料为（高品位精铜，即回收 1 号铜）电线电缆的下脚料、

铜导体、单丝、废旧电缆线芯、铜排、铜米（直径 1.6mm）、铜锭、铜带等，严格控制原材料来源含铜量不低于 $\geq 99.9\%$ 。以上原料均不属于国家紧缺物资和重要战略储备资源，（按美国分类方法，1 号铜可以直接重熔和使用，其含铜量大于 99.9%）在市场上均可以购买且来源广泛，主要原材料来源有保障。辅助原料主要为水、电和液氧等。

表 2.6-1 原辅助材料一览表

序号	原辅助材料名称	年使用量/t	最大存储量/t	存储位置
1	废旧铜材	80000.0	10000.0	仓库
2	乳化液	1.0	0.3	仓库
3	液氧	根据实际需求	50m ³	储罐区
4	天然气	根据实际需求	管道，不存储	不存储

2.7 公用工程及辅助设施

2.7.1 给水、排水

1、给水

（1）水源及现状

该项目水源取自市政供水管网，其供水量丰富，为黄梅县黄梅产业园内专用水及周边居民的日常生活饮用水。该项目水源通过 DN200 的供水管，将市政供水管网引入拟建厂址内。该项目用水量极少，经处理达标后排入市政排水管网。

（2）用水量

该项目建成后的用水主要分为生产用水、生活用水、道路浇洒及绿化用水，消防用水。经估算最高日用水量约为 147.95m³/天；年用水量约 44385m³/年（按年工作日 300 天计算）。

消防用水量标准：室外消火栓 30L/s，火灾延续时间 2 小时，一次灭火用水量为 216m³；室内消火栓 20L/s，火灾延续时间 2 小时，一次灭火用水量为 144m³。

（3）给水系统

该项目由园区内供水管网供水。进水管管径为 $\Phi 200\text{mm}$ 。厂区内拟建

Φ100mm 的环状供水主管网，厂区办公及其它设施室内管网采用生活及消防合用的供水系统。各车间采用生产、生活、消防各自独立的供水系统。消防用水必须用单独管道输送，并有醒目的颜色区别，不得与生产用水交叉连接。

2、排水

（1）排水总量

该项目排水主要为生产和生活污水。经估算最高日排水量约为 133.16m³/d（用水量的 90%）；年排水量约 39948m³/a（按年工作日 300 天计算）。

（2）排水方式

根据雨、污分流的原则分别设置雨水管网和污水管网，污水经简单处理达标后排入市政排水管网。雨水直接排入厂区雨水管网，进入雨水收集池。

2.7.2 供配电

1、电源

该项目供电由黄梅县黄梅供电所供给，现有 10KV 供电线已接至厂区侧，该项目可就近接入，能满足该项目用电的需要。

电力负荷均属于三类负荷，用电负荷电压等级均为 380/220V、50HZ，对电源无特殊要求。

2、供配电系统方案

（1）供电方案

该项目采用 10KV 回路供电，拟设置 1000KVA 变压器 6 台和高低压电柜等配电设施，向各生产车间的生产设备、质检办公设备、车间泛光照明、厂区道路照明及配套的公用系统设施等供电。

将动力、照明等不同类别负荷分开供电，分别计量。车间按各生产线分开供电，采用低压无功自动补偿，全厂功率因数达到 0.95 以上。线路采用地缆敷设。

（3）配电方案

低压配电电压 380/220V，采用 TN-S 系统。以地缆敷设的方式配电，在车间低压分配室内设有低压配电柜，在岗位适当位置设有分配箱。

3、电气照明

照明电源 380/220V，三相五线制由配电房照明屏引到车间照明配电箱，插座回路设置漏电保护。在车间及办公室等区域设有高效荧光灯；在设备房间及仓库设中显钠混光灯；在走道内设自带蓄电池的疏散应急标志灯；在车间内还设有自带蓄电池的应急照明。

主生产区照度为 300LX。其它生产区 200LX 左右，辅助场所为 100LX 左右。厂区道照明采用单灯混光灯，采用光控、定时自动控制 and 手动控制。

2.7.3 防雷、接地和过电压保护

(1) 在建筑物上装设避雷网，利用建筑物金属体作防雷接地装置，以防直击雷。

(2) 建筑物内的主要金属设备、管道、构架等接至电气设备的保护接地装置上，以防雷电感应。

(3) 在入户端处将电缆金属外皮、金属管线等接地，以防雷电波侵入。

(4) 防爆场所内设防静电干线。

(5) 防直击雷、防雷电感应、电气设备等接地装置共用，采用总等电位联结，接地电阻小于 1 欧。

2.7.4 供暖通风和空气调节

该项目不设置集中式制冷供暖设置，办公用房采用分体空调。

2.7.5 消防

1、总图消防

(1) 场区内顺应地势布置建筑。总体布局符合规划、消防、人防、环保、防灾、减灾等要求。建筑之间间距和建筑物退让均满足要求。该项目统一规划，统一实施建设。

(2) 防火间距

在总体布局方面，与相邻建筑之间的间距均满足《建筑设计防火规范》等相关规范的要求。

(3)人流、车流组织

主入口设置于场地的东侧，主要供人行，出入安全；次入口设置于市政道路，主要供车辆出入，方便直接，人车分流。场地内的车行道呈环形布置，以满足车辆进出和消防扑救的要求。

(4)消防车道及扑救场地设计

场区道路与城市道路相接，道路沿建筑环形布置，并与外部道路形成沿建筑的两个长边车道。道路宽 6 米，消防车道便捷畅通，能方便地靠近各栋建筑。

内部道路宽 6m。消防车道宽度均不小于 4 米，道路纵坡控制在 8% 以内，横坡按 1.5% 控制。

消防车道路面及其下面的管道和暗沟等均能承受 36T 的消防车的压力。供消防车停留的空地，其坡度不大于 3%。

消防车道与建筑之间，均不设置妨碍消防车实施扑救的树木、架空管线、路灯等障碍物。

2、建筑消防

新建厂房采用钢柱、网架结构、屋面为轻质夹芯板、单层塑钢窗，所有窗、门均为塑钢窗和钢质门，建筑材料具有不燃和阻燃特性，符合《建筑设计防火规范》二级耐火极限的要求，拟采用外开门的形式，满足日常物流及人员疏散要求。主要结构材料的耐火性能

- ①.剪力墙厚度 ≥ 200 ，耐火极限 $\geq 3.5h$ ；
- ②.钢筋混凝土柱截面 $\geq 400 \times 400$ ，耐火极限 $\geq 5.0h$ ；
- ③.钢筋混凝土梁保护层 25，耐火极限 2.0h；
- ④.钢筋混凝土现浇楼板厚度 ≥ 100 ，保护层厚度 15，耐火极限 $\geq 2.0h$ ；

由以上数据可知，该工程主要结构材料均为不燃烧体，且耐火极限均能

达到一、二级耐火等级的要求。

3、给排水消防

（1）消防水源：由市政给水管网供给，该工程从园区内给水干管引入一路 DN150 的给水管供建筑消防用水。

（2）室外消火栓系统：室外消防由室外循环水池直接供水，消防给水和生活给水合用一个管道系统，管网呈枝状敷设，管径为 DN150mm。管网内根据实际需要设置地上式室外消火栓。供城市消防车到火灾现场取水灭火使用。

室外消防给水系统和生活给水管道系统合用管道系统，在引入管处设置倒流防止器。

在室外给水枝状管网设置室外消火栓，供该工程室外消防用水；室外绿化采用喷灌式绿化节水灌溉，供绿化浇洒用水，同时配置快速取水口和洒水喷头。

（3）室内消火栓系统：该工程各建筑按同层任何部位均有两股消火栓的水枪充实水柱可同时到达的原则布置室内消火栓。室内消火栓安装高度均为离地 1.10 米。室内消火栓箱内配置：DN65 消火栓一个， $\phi 19\text{mm}$ 消防水枪一支，25m 内衬胶水龙带一条，消防按钮一个。单栓消火栓箱按照 15S202/8-甲型单栓室内消火栓箱施工，屋面试验消火栓箱按照 15S202/54-试验消火栓施工。室内消火栓应设置在位置明显且易于操作的部位。栓口离地面或操作基面高度宜为 1.1m，其出水方向宜向下或与设置消火栓的墙面成 90° 角；栓口与消火栓箱内边缘的距离不应影响消防水带的连接。

（4）移动式灭火器设置：该项目按 A 类火灾中危险级场所进行灭火器的配置设计，单具灭火器最小配置灭火级别为 2A，单位灭火级别最大保护面积为 $75\text{m}^2/\text{A}$ 。配置 MF/ABC3 干粉磷酸铵盐灭火器，灭火器顶部离地面高度不应大于 1.50m。

4、电气消防

该项目采用一套电气火灾监控系统，在主要干线处设置保护。

总线采用 RS485 总线技术，须单独布管走线。

系统须满足如下功能：

探测漏电电流、过电流等信号，发出声光信号报警，准确报出故障线路地址，监视故障点的变化。储存各种故障和操作试验信号，信号存储时间不应少于 12 个月。切断漏电线路上的电源，并显示其状态。显示系统电源状态

2.8 安全组织机构和劳动定员及培训

2.8.1 安全组织机构

完善而高效的管理体制，是项目健康发展的基本保证。该公司按现代企业管理制度，运行项目法人负责制，实行董事会领导下的总经理负责制，总经理下设副总经理及各职能部门。

湖北省时代精铜科技有限公司管理机构结构见图 2.8-1。

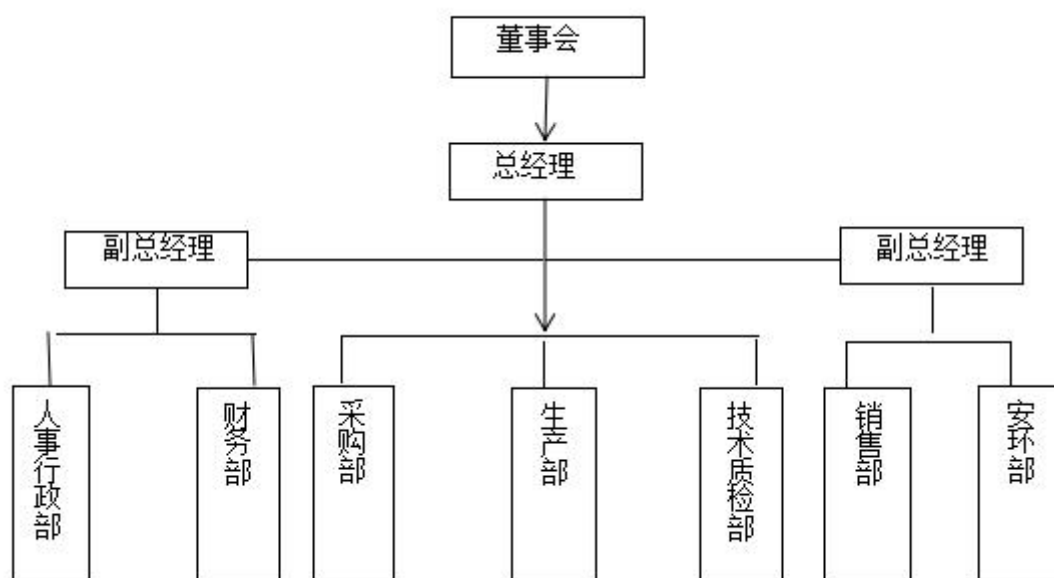


图 2.8-1 管理机构结构图

2.8.2 劳动定员与工作制度

该项目拟定劳动定员 150 人，每天三班，每班工作 8 小时，全年工作 300

天。

2.8.3 人员培训

人员培训主要是让员工掌握设备的工作原理、技术性能、操作方法、安全规范、常见故障和质量问题的处理，能胜任设备的操作流程和工作要求。该项目新增的设备部分为数控设备、操作较为复杂，要求生产人员掌握过硬的专业技能和熟练的操作水平，通过员工培训，提高职工的成本意识、质量意识、工艺执行能力、团队精神、基层管理技能等，全面提升员工素质。

对相关生产人员进行集中培训，经过严格的考核，确认掌握了生产要领，能胜任所承担的工作，并拿到操作证后方能上岗操作。

1、培训的目的是使企业中的工作人员能够熟练掌握本岗位的工作技能而高效率地工作。

2、培训内容

- (1) 工艺制造技术、岗位技能；
- (2) 质量检查和外购件验收方法；
- (3) 设备维修保养技术；
- (4) 生产管理，物流组织；
- (5) 安全操作规范和安全防护用品；
- (6) 工厂各项质量认证体系。

3) 培训方法

公司外聘专家进行培训，包括工厂管理、产品技术、制造工艺、质量管理、设备维修等。

3 危险、有害因素分析与辨识

危险、有害因素辨识，主要是确定系统内存在的主要危险、有害因素的种类、分布及可能产生的危险、危害方式和途径。

危害是指可能造成人员伤亡、职业病、财产损失、作业环境破坏的根源或状态。危险是指特定危险事件发生的可能性与后果的结合。危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损毁的因素，强调突发性和瞬间作用。从其产生的种类及形式来看，主要有火灾、爆炸、电气事故等。

有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损坏的因素，强调在一定时间范围内的累积作用。主要有毒物、粉尘、噪声与振动、辐射、高温等。

能量、有害物质的存在是危险、有害因素产生的根源。系统具有的能量越大，存在的危险物质数量越多，系统的潜在危险性和危害性也越大。能量、有害物质的失控是危险、有害因素产生的条件，失控主要体现在人为失误、设备故障、管理缺陷和环境因素四个方面。

3.1 人的不安全因素分析

人的不安全因素主要体现在员工文化水平、安全操作技能及安全意识等方面参差不齐，易出现操作失误、协作配合不够而导致的事故。主要表现在：

1) 作业人员违章

(1) 违章指挥、违章作业和操作失误；

(2) 不熟悉或者不严格执行操作规程；

(3) 各工序之间、各作业环节之间缺少联络或未衔接好；作业人员疏忽大意；缺乏联络，指挥调度不及时，例如各作业环节之间，由于中间环节多，相距较远，在缺乏联络的情况下造成擅自操作；

(4) 思想麻痹、粗心大意。

2) 管理缺陷

- (1) 安全管理规章制度不健全或执行不严；
- (2) 对生产过程中的危险有害因素及相关安全法规、标准缺乏了解；
- (3) 对生产和输送中的设备、设施及工艺系统的安全可靠性缺乏认真的检验分析和评估；
- (4) 对各类设备设施存在的缺陷和隐患未能及时检查和治理；
- (5) 安全生产责任制不落实，职工教育培训不到位，操作人员安全意识不强而可能引起伤害；
- (6) 企业安全检查和隐患整改不及时而可能引起伤害；
- (7) 规章制度不健全，职工无章可循可能引起伤害。或未制定严格、完善的安全管理制度或执行力度不够；
- (8) 对生产涉及的物质理化特性以及有关贮运安全知识缺乏了解；
- (9) 对生产涉及的设备、设施及工艺系统的安全可靠性缺乏认真的检验分析和评估；
- (10) 企业安全检查和隐患整改不及时而可能引起伤害。

3.2 主要物料的危险、有害因素分析

湖北省时代精铜科技有限公司三期 8 万吨铜杆阳极铜项目使用的主要原辅料包括：精铜、水、电、液氧、天然气等。该项目产品为铜杆、阳极铜。

表 3.2-1 物料辨识一览表

辨识项目	辨识依据	物料名称
危险化学品	《危险化学品目录》（2015 版）	天然气、液氧
剧毒化学品	《危险化学品目录》（2015 版）	无
易制毒化学品	《易制毒化学品管理条例》国务院令 445 号	无
重点监管危险化学品	《重点监管的危险化学品名录》（2013 完整版）	天然气
高毒化学品	《高毒物品名录》（2003 年版）	无
易制爆化学品	《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）	无
监控化学品	《中华人民共和国监控化学品管理条例[2011 年修订]》（国务院令[1995]第 190 号）	无
特别管控	《特别管控危险化学品目录（第一版）》	无

表 3.2-3 液氧理化性质一览表

一：标识
<p>【危化品名称】： 氧</p> <p>【中文名】： 氧</p> <p>【英文名】： oxygen</p> <p>【分子式】： O₂</p> <p>【相对分子量】： 32.00</p> <p>【CAS 号】： 7782-44-7</p> <p>【危险性类别】：</p>
二：主要组成与性状
<p>【主要成分】： 含量: 高纯氧(体积) ≥99.99%。</p> <p>【外观与性状】： 无色无臭气体。</p> <p>【主要用途】： 用于切割、焊接金属，制造医药、染料、炸药等。</p>
三：健康危害
<p>【侵入途径】：</p> <p>【健康危害】： 常压下，当氧的浓度超过 40%时，有可能发生氧中毒。吸入 40%~60%的氧时，出现胸骨后不适感、轻咳，进而胸闷、胸骨后烧灼感和呼吸困难，咳嗽加剧；严重时可发生肺水肿，甚至出现呼吸窘迫综合征。吸入氧浓度在 80%以上时，出现面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱，继而全身强直性抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。长期处于氧分压为 60~100kPa(相当于吸入氧浓度 40%左右)的条件下可发生眼损害，严重者可失明。</p>
四：急救措施
<p>【皮肤接触】：</p> <p>【眼睛接触】：</p> <p>【吸入】： 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>【食入】：</p>
五：燃爆特性与消防
<p>【闪点】： 无意义</p> <p>【燃爆下限】： 无意义</p> <p>【引燃温度】： 无意义</p> <p>【爆炸上限】： 无意义</p> <p>【危险特性】： 是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一，能氧化大多数活性物质。与易燃物（如乙炔、甲烷等）形成有爆炸性的混合物。</p> <p>【灭火方法】： 用水保持容器冷却，以防受热爆炸，急剧助长火势。迅速切断气源，用水喷淋保护切断气源的人员，然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。</p>
六：泄漏应急处理
<p>【泄漏应急处理】： 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。避免与可燃物或易燃物接触。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。</p>
七：储运注意事项
<p>【储运注意事项】： 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。</p>
八：防护措施

【中国 MAC】：未制定标准

【前苏联 MAC】：未制定标准

【检测方法】：

【工程控制】：密闭操作。提供良好的自然通风条件。

【呼吸系统防护】：一般不需特殊防护。

【眼睛防护】：一般不需特殊防护。

【身体防护】：穿一般作业工作服。

【手防护】：戴一般作业防护手套。

【其他防护】：避免高浓度吸入。

九：理化特性

【熔点】：-218.8

【沸点】：-183.1

【相对密度（水=1）】：1.14(-183℃)

【相对密度（空气=1）】：1.43

【饱和蒸汽压】：506.62(-164℃)

【辛酸/水分配系数的对数值】：无资料

【燃烧热】：无意义

【临界温度】：-118.4

【临界压力】：5.08

【溶解性】：溶于水、乙醇。

十：稳定性和反应活性

【稳定性】：

【聚合危害】：

【禁忌物】：易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔。

【燃烧分解产物】：

十一：毒理学资料

【急性毒性】：LD50：无资料，LC50：无资料

【刺激性】：

【亚急性和慢性毒性】：

【生殖毒性】：

【致癌性】：

【致突变性】：

十二：环境资料

【环境资料】：

十三：废弃

【废弃】：处置前应参阅国家和地方有关法规。废气直接排入大气。

十四：运输信息

【危规号】：22001

【联合国编号】：1072

【包装分类】：O53

【包装标志】：

【包装方法】：钢质气瓶。

表 3.2-2 天然气理化性质一览表（主要成分为甲烷）

一：标识

【危化品名称】：甲烷

【中文名】：甲烷

【英文名】：methane

【分子式】：CH₄

【相对分子量】：16.04

【CAS 号】：74-82-8

【危险性类别】：

二：主要组成与性状

【主要成分】：纯品

【外观与性状】：无色无臭气体。

【主要用途】：用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。

三：健康危害

【侵入途径】：

【健康危害】：甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。

四：急救措施

【皮肤接触】：若有冻伤，就医治疗。

【眼睛接触】：

【吸入】：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

【食入】：

五：燃爆特性与消防

【闪点】：-188

【燃爆下限】：5.3

【引燃温度】：538

【爆炸上限】：15

【危险特性】：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氧化氯及其它强氧化剂接触剧烈反应。

【灭火方法】：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

六：泄漏应急处理

【泄漏应急处理】：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

七：储运注意事项

【储运注意事项】：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。

八：防护措施

【中国 MAC】：未制定标准

【前苏联 MAC】：300

【检测方法】：

【工程控制】：生产过程密闭，全面通风。

【呼吸系统防护】：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。

【眼睛防护】：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。

【身体防护】：穿防静电工作服。

【手防护】：戴一般作业防护手套。

【其他防护】：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。

九：理化特性

【熔点】：-182.5

【沸点】：-161.5

【相对密度（水=1）】：0.42(-164℃)

【相对密度（空气=1）】：0.55

【饱和蒸汽压】：53.32(-168.8℃)

【辛酸/水分配系数的对数值】：无资料

【燃烧热】：889.5

【临界温度】：-82.6

【临界压力】：4.59

【溶解性】：微溶于水，溶于醇、乙醚。

十：稳定性和反应活性

【稳定性】：

【聚合危害】：

【禁忌物】：强氧化剂、氟、氯。

【燃烧分解产物】：

十一：毒理学资料

【急性毒性】：LD50: 无资料, LC50: 无资料

【刺激性】：

【亚急性和慢性毒性】：

【生殖毒性】：

【致癌性】：

【致突变性】：

十二：环境资料

【环境资料】：

十三：废弃

【废弃】：处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。

十四：运输信息

【危规号】：21007

【联合国编号】：1971

【包装分类】：O52

【包装标志】：

【包装方法】：钢质气瓶。

3.3 生产过程危险因素分析

湖北省时代精铜科技有限公司三期 8 万吨铜杆阳极铜项目在生产过程中的危险因素有机械伤害、触电、火灾、容器爆炸、起重伤害、灼烫、车辆伤害、高处坠落、物体打击、淹溺、中毒和窒息。

3.3.1 机械伤害

湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）的机器设备主要包括浇铸车间、加工车间设备，包括公用动力设备、机加工设备、浇铸设备等。其机器设备的转动部分、直线运行部分和剪切部分是主要的危险部位，由于机器零件、工具、工件或飞溅的固体、流体物质的机械作用可能产生绞、碰、碾、割、压、击伤等机械伤害事故。

（1）公用动力设备、机加工设备、浇铸设备、各种设备配套风机等大量机械设备的转动部位无防护设施，门连锁保护失效，设备安全防护装置不全或防护设施损坏，可造成绞、碾伤事故。

（2）电机、联轴节等机械设备等往复运动部位及高速旋转外凸部位，未设置防护罩（网）壳或防止人员进入工作区域的安全防护设施，易发生碰撞伤害。

（3）工件没有固定牢固或夹紧，造成工件脱落，造成人员物体打击伤亡。

（5）由于设备设施在使用过程中长期振动引起设备上螺母或部件脱落，造成人员伤亡和设备损坏。

（6）气动、液压设备和有弹簧压力的附件失控或修理时没有去除压力，均会发生飞出物伤人事故。

（7）机械设备的机油、润滑油在设备操作、使用过程中的油品跑、冒、滴、漏，可能造成操作人员滑倒和跌伤。

（8）大型机械传输设备未在工作区域周边加防护装置，可能造成进入工作区的作业人员发生机械伤害。

（9）设备的安全防护装置（安全防护罩、盖、栏、限位、电气连锁等）存在缺陷，作业人员没有按规定要求穿戴合格的劳动防护用品或操作方法不当，设备故障，均易发生各种机械伤害事故。

（10）部件摆放不牢倾倒时，可能造成作业人员发生机械伤害事故。

3.3.2 触电

该公司配备有变电、配电及用电设备和设施。在变配电系统、用电设施和设备、电气维修作业以及临时用电工程等，主要易发生下列电气伤害事故：

（1）在变配电系统中，由于设计不合理、绝缘不可靠、屏护措施不当、安全距离（安全空间）不合要求，接地装置不合乎要求，没有配备必要的安全用具等，容易发生触电（电击）事故。

（2）在变配电系统中违反《电业安全工作规程》，没有严格执行“两票、三制”导致误操作、误拉合刀闸开关、误入带电间隔、误和接地刀闸等；停电检修电气设备时，没有彻底切断电源，没在停电回路上挂“禁止合闸，有人工作”的标志牌，检修前没用合格的验电笔对停电设备及周围设备验电；作业时没有分清火线、零线；使用不合格的手持电动工具和移动式电气设备，电源线任意加长、拖地或跨越通道；在危险作业场所作业，没有安排专人进行监护；电气作业人员没有穿戴合格的防护用品，使用不合格的绝缘工具；非电工作业人员进行电气作业等均为电气违章作业，电气违章作业是造成触电事故的主要原因。

（3）变配电室由于管理不善，门窗没有采取可靠的防止小动物（鼠、

猫、鸟、蛇等）进入措施情况下，当小动物进入变配电室并窜入变配电柜内时，有可能发生小动物触电造成电气短路，引发电气火灾，导致烧毁变配电室设备及伤及有关人员。

（4）各种电气设备和设施，尤其是在潮湿区域的用电设备设施等危险区，在运行使用过程中，由于防（屏）护不当、接地保护没有接在专用保护线 PE 线上、容易发生触电（电击）事故。

（5）电气危险场所（如潮湿、金属容器内、大面积金属结构）设备没有使用安全电压和配备漏电保护器，导致触电（电击）事故。

（6）由于错误接线，导致设备意外带电，如插头错误接线，由相线和保护线（PE 线）接错导致的触电事故。

（7）由于开关、线路、插头、接线处破损、导线老化龟裂等使绝缘失效，导致的触电事故。

（8）违章临时用电导致的触电事故。在某些需要临时用电场所，当未按临时用电规定办理审批手续或临时用电线路系统接装不符合规定要求，也容易发生触电（电击）事故。

（9）使用危险性较大的各种手持式电动工具、小型移动式用电设备和移动行灯时，由于电气设备绝缘不好，绝缘工具不合格，使用非电工绝缘工具或未按照规定在电源侧加装漏电保护器，易造成触电伤害事故。

（10）动力配电柜（箱）PE 线接线不正确或连接松动；电气元件及线路接触不好或不牢固；保护装置不齐全，与负载匹配不合理；外露带电部分屏护不好，极易导致触电事故的发生。

（11）安全技术措施不当导致触电伤亡事故。如：没有按规定采用安全电压、安装漏电保护器、接保护线（PE 线）失效等安全措施。

（12）若电气设备的触电保护、漏电保护、短路保护、过载保护失灵、绝缘老化、电气隔离不到位或屏蔽不可靠会引起电气火灾、触电等事故的发生。

（13）建筑物避雷设施设计、安装不合理，建筑物不在避雷设施保护范围内，避雷装置失效等因素都可引起雷击触电。

3.3.3 火灾

（1）可燃物火灾

该公司生产会用到平炉融化废铜，会产生高温，遇外部可燃物就会发生火灾。

该项目所使用的燃料为天然气，天然气为易燃气体，如使用不当，导致天然气泄漏，遇明火或火星可能引发火灾事故。

（2）电气火灾

该项目生产中使用电气设备数量较多，整个生产厂区内动力线路、照明线路较多，如果电气方面管理不善，当电器元件、电气线路发生短路、过载、接触不良、绝缘不良和有外来火源等，极易导致电气火灾。

发生电气火灾的原因有：生产中用电设施发生短路、过载、接触不良、绝缘不良和有外来火源等，都易引发电气火灾。

（3）电线、电缆火灾

电线、电缆的绝缘材料、填充物和覆盖层都具有可燃性，遇到高温或外界火源极容易被引燃。电缆一旦着火会很快蔓延，波及临近的电缆和电气设备使火灾扩大，并引燃周围可燃物造成二次火灾。电缆火灾的主要因素有：

1) 若电缆布线靠近供热管道或中频电炉等高温物体，又缺乏有效的隔热措施，使电缆长期处于高温环境，容易产生老化，破坏电缆的绝缘，使电缆短路而导致火灾；

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

3) 电缆选择不当、不匹配，或质量不良，发生超负荷、发热，使绝缘老化、绝缘强度降低，引起电缆相间或相对的击穿短路，或过电压使电缆击

穿短路起火；

4) 用电不规范、任意接插电气设施、违章使用大功率电器等导致线路过载；电气设备的质量不良导致短路过载甚至产生电火花等。

3.3.4 爆炸事故

1、该项目在厂区东北角设置有液氧站，液氧储罐等压力容器为熔化工序提供氧气。压力容器由于内部介质不同，结构不同，受力受压和工作环境不同，因吸入可燃气体或储气罐超压等发生爆炸，造成较大伤害。

2、在浇铸工序时，如果模具内存在积水，高温铜水会使积水迅速汽化，产生大量蒸汽，使模具体积迅速膨胀，有爆炸的危险。

3.3.5 起重伤害

1、吊物（具）坠落伤人

(1) 吊索具有缺陷，如：吊具、吊耳设计制造缺陷，不满足负荷的要求，钢丝绳、环链、吊钩、吊耳等折断致使吊物坠落伤人。

(2) 捆绑方法不当：捆绑钢丝绳间夹角过大，钢丝绳受力超过破断拉力；吊运带有棱角的吊物未加防护垫板，钢丝绳被磕断，吊物坠落伤人。

(3) 过卷扬：没有安装上升极限位置限制器或限制器失灵，致使吊钩继续上升，直至卷（拉）断起升钢丝绳，导致吊物（具）坠落伤人。

(4) 超负荷

①作业人员对吊物的重量不清楚（如吊物部分被重物挤住、固定螺栓未松开等），贸然盲目起吊，发生超负荷，拉断吊索具。

②因歪拉斜吊发生超负荷导致吊索具拉断，吊索具或吊物坠落伤人。

(5) 吊车起吊装卸作业过程中，因操作人员误启动造成重物坠落伤人。

(6) 在吊车下违章作业或行走，被吊物或吊具落下砸伤人员，如吊物为灼热金属，还会造成人员灼烫伤亡事故。

(7) 起重机械制动、限位，起吊装置、吊索具及倾转机构存在缺陷（如金属结构不可靠，有严重锈蚀、连结部位旋转不灵活、钢丝绳固定不可靠或

断丝断股），安全保险装置失效等因素，或司机和吊车指挥人员不遵守操作规程，将会发生吊物坠落，会造成严重的人员被砸伤的伤亡事故和财产损失。

（8）大型部件吊装（起重）过程中，若部件脱落、挂碰致使部件倾翻、移位，易将司索工、电焊工、钳工等作业人员致伤。

2、作业人员被运行中的起重机械挤压碰撞

吊物（具）在起重机械运行过程中摆动挤压碰撞人

（1）因操作不当，运行速度过快，使吊物（具）产生较大惯性。

（2）由于吊运路线不合理，致使吊物（具）在剧烈摆动中挤压碰撞人。

（3）吊物（具）摆放不稳发生倾倒挤压碰砸人

①放置方式不当，对重大吊物（具）放置不稳。

②由于吊运作业现场管理不善，致使吊物（具）倾倒挤压碰砸人。

3、起重机械作业人员触及带电体而发生触电

（1）司机碰触电源滑（触）线：

①司机室设置在电源滑（触）线同侧又未设置防护板（网）。

②司机在上下起重机时，碰触电源滑（触）线而触电。

（2）起升钢丝绳碰触滑（触）线：

起重机械靠近滑触线的端侧没有设置滑（触）线防护板，歪拉斜吊或吊运过程中吊物（具）剧烈摆动，使起升钢丝绳碰触滑（触）线而带电，导致作业人员触电。

（3）起重机械的随行电缆漏电

①因起重机械电气设施维修不及时，导致大（小）车随行电缆老化、破损、绝缘破坏发生设备漏电。

②由于随行电缆没有设置防拉绳，在大（小）车运行中随行电缆被拉断，导致设备漏电而发生触电（电击）。

（4）起重机械操纵盒漏电

当控制线路电压不是安全电压时：

①因操作盒破损发生漏电而发生触电（电击）。

②由于操纵盒电缆没有设置防拉绳而被拉断，导致电缆漏电而发生触电（电击）。

4、作业人员从起重机械上坠落

（1）作业人员攀登跨越起重机时坠落

①因为检修作业人员没有采取必要的安全措施（如：系安全带、挂安全绳、架安全网等），而导致坠落事故发生。

②检修作业人员在跨越起重机上部工作时，因操作不当或马虎大意、违章作业，致使发生高处坠落。

③因起重机梯台防护栏杆高度或间距不符和要求，导致操作人员发生坠落事故。

（2）从检修升降工作台上坠落

①因为检修升降工作台设计结构不合理（如防护栏杆高度不够、没有防坠锁定装置等），而发生坠落事故。

②由于检修作业人员没有采取必要的安全防护措施（如系安全带），致使作业人员（或连同检修升降工作平台一起）坠落。

3.3.6 灼烫

灼烫是指火焰烧伤、高温物体烫伤、化学灼伤(酸、碱、盐、有机物引起的体内外的灼伤)、物理灼伤(光、放射性物质引起的体内外的灼伤)。不包括电灼伤和火灾引起的烧伤。该公司熔化工序、除渣工序、浇铸工序及热轧工序中都会涉及到高温，机器操作不当和人员不小心都会发生灼烫事故。由于各部位温度过高，如灼烫事故一旦发生，就会造成很大的伤害。

（1）炉前系统是灼烫事故最易发生的位置，其中以炉前作业及炉下清渣过程为主；

（2）浇铸过程也是灼烫事故的多发地，浇铸过程中操作失误就会造成铜水外溢，造成灼烫事故。

(3) 钢包倾覆会导致铜水大量外溢，造成严重的灼烫事故。

3.3.7 车辆伤害

该项目有物流配送车辆，因此会有车辆伤害事故发生，发生事故的主要原因：

(1) 车辆在进、出、倒车、转向时，如与工作人员配合失误，将会导致车辆伤害事故。另外通道不畅、作业空间狭窄、车速过快、转弯过急、指挥配合有误、司机视线不佳、车况不好、无鸣铃警示，方向盘失灵、刹车装置失效等车况不好，都有可能发生撞车、挤压、翻车、轧碾等车辆伤害事故。

(2) 在下述情况时，发生车辆伤害事故的可能性会增大：一是车辆作业遇有雨天、雾天，路面湿滑，视线不好；二是冬季车辆作业遇有霜、雪天，路面有霜雪、冰冻而发滑；三是夜间进行车辆作业，由于照明不足、光线不佳、司机疲劳等原因，发生车辆伤害事故的可能性会增大。

3.3.8 高处坠落

该项目在生产过程中在梯台等高处作业（包括地坑深度），尤其是在行车等高大设备维护、检修作业中，如果梯子过陡、踏步过高、走台踏板破损、防护栏杆高度不够、操作方法不当、没有采取必要的安全防护措施（如戴安全帽、系安全带、架安全网等），有可能发生高处坠落事故。

造成高处坠落事故主要因素是：

- (1) 没有护栏或护栏缺失。
- (2) 没有按要求使用安全带、安全帽。
- (3) 使用梯子不当。
- (4) 没按要求穿防滑性能良好的软底鞋。
- (5) 高处作业时没有安全设施或安全防护设施损坏。
- (6) 工作责任心不强，主观判断失误。
- (7) 使用的保护装置不完善或缺乏设备、设施进行作业。
- (8) 作业人员疏忽大意，疲劳过度。

(9) 高处作业安全管理不到位等。

3.3.9 物体打击

(1) 在运输物件时，装卸人员在运输作业时因物件掉落，可能造成物体打击事故。

(2) 工作平台防护栏杆未安装防护挡板，易导致操作人员将工作平台上的物件碰落，伤及下层人员造成物体打击事故。

(3) 焊接作业时工件因工装或夹具紧固不牢或松动，造成加工件脱落伤人，可造成物体打击事故。

3.3.10 中毒和窒息

作业人员在除尘器等设备内部、地下管网、坑池或密闭容器内检修时，若未进行空气质量检测或通风置换，可能导致进入设备内部作业人员缺氧窒息。

3.3.11 淹溺

循环水池的防护围栏存在缺陷或是未设围栏，操作人员滑落至水池内可能会发生人员淹溺事故。

3.3.12 其他伤害

该项目还有可能发生由于违章作业，还可能发生跌伤、割刺、摔伤、扭伤、挫、擦等意外伤害；在夏天由于工作场所气温炎热，若未做好防暑降温工作，可能发生作业人员危险。

3.4 生产过程有害因素分析

该项目生产工艺过程中的主要有害因素有粉尘、高温、噪声、振动、和辐射，这些都是产生职业病危害的主要因素。

3.4.1 粉尘

该项目在熔化工段、精炼工段及除渣工段均会存在粉尘危害，如果没有防尘措施，作业人员将遭受粉尘危害。

在粉尘作业环境中长时间工作吸入粉尘，会引起肺部组织纤维化、硬化，

丧失呼吸功能，导致肺病甚至尘肺病。

3.4.2 高温

该项目的平炉融化、浇铸、热轧等作业过程中放出的热量会使环境温度明显升高。

操作人员长时间处于高温环境作业，人体可出现一系列生理功能的改变，对人体健康产生不良影响。主要是体温调节、水盐代谢、循环系统、消化系统、神经系统、泌尿系统等方面的适应性变化。高温作业能引起热射病、热痉挛、热衰竭、中暑、灼伤皮肤等疾病，并导致心理、生理异常，诱发伤亡事故。

3.4.3 噪声

该公司的变压器、变频装置、电机、热轧机、铜拉机、排风机、各类转动设备等在作业过程中，均会产生噪声。

噪声对人体的危害：对听觉系统，引起接触者听力暂时性损失和永久性损失（耳聋）；对神经系统，引起头痛、头晕、耳鸣、心悸及睡眠障碍等神经衰弱综合症；对视觉系统，引起视觉清晰度及稳定性下降；对心血管系统，引起植物神经调节功能紊乱，表现心率加快或减缓、血压不稳、心电图呈缺血性变化的趋势；对消化系统，引起胃肠功能紊乱、食欲减退等反应。其中，噪声作业的最主要危害是噪声性耳聋。

3.4.4 振动

生产过程中设备在产生较大噪声的同时也会产生振动，如上述产生较大噪声设备在生产过程中会产生振动危害，特别是震动较大的设备。振动不仅是对人体单个器官损伤，而是造成人体神经系统而且功能障碍，损伤内脏对整个身体均受到影响，如果没有减振装置，对人体的各个系统（肾、骨关节、神经等系统）均有有害影响。

3.4.5 主要危险有害因素分布

表 3.4-1 危险有害因素分布一览表

序号	危险、有害因素种类	引起危害的物质或因素	主要分布场所
1	火灾	机械设备维护所使用的润滑油泄漏引发火灾；避雷装置不当，缺乏检修或没有避雷装置，发生雷击引起火灾；电气、明火使用不慎等引发火灾、爆炸；安全管理缺陷在生产车间内吸烟或带火种进入或在车间内违章动火引起火灾爆炸。	生产车间、办公楼、配电室
2	灼烫	炉前作业、炉下清渣、浇筑等过程中由于机器故障、劳保不齐或操作不当都会引起严重的灼烫事故。	生产车间
3	触电	电气设施。	生产车间、仓库、办公类
4	高处坠落	主要发生在机电设备检修平台等高处作业。	生产车间
5	机械伤害	机械设备制造质量不合格或设计上本身就存在缺陷，设备运行中导致事故发生；机械设备缺乏保护措施和警示信号；人员操作失误、注意力不集中；在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生。	生产车间
6	物体打击	作业平台在生产、检修过程中物体掉落。	生产车间、仓库
7	车辆伤害	物料进厂、出厂车辆；仓库内的物料转移装载车和叉车。	厂区道路
8	中毒窒息	受限空间内清仓维修、维护时由于受限空间内空气不流通，缺氧窒息或在受限空间内动火作业	生产车间
9	淹溺	循环水池无防护栏或防护栏失效	循环水池
10	其他伤害	粉尘；噪声和振动；作业环境不良；自然灾害。	生产车间

3.5 项目建设及检维修过程中的危险有害因素分析

3.5.1 施工过程中危险、有害因素分析

该项目施工过程中主要存在物体打击、机械伤害、起重伤害、车辆伤害、触电、火灾、灼烫、坍塌、高处坠落、粉尘、毒物、噪声和振动等危险、有害因素。主要危险、有害因素分析如下：

（1）物体打击

在施工过程中，由于不小心造成的高处建筑材料坠落、以及运转中的机械设备卡装不牢甩出物体等，容易发生物体打击伤害。

（2）机械伤害

在施工过程中会用到大量的机械设备，这些机械设备在运转过程中若安全防护装置不完善有可能造成机械伤害。

（3）起重伤害

起重伤害是指各种起重作业（包括起重机安装、检修、试验）中发生的挤压、物体坠落（吊具、吊具）事故。在施工过程中，高处材料的运输，可能要用到起重机械，由于操作者的违章操作、捆绑不牢、钢丝绳断裂等易造成起重伤害。

（4）车辆伤害

建筑材料和设备的运输不可避免的会用到车辆，因此，有可能发生车辆伤害。

（5）触电

施工过程中将使用很多的电气设备，这些电气设备一旦发生漏电就有可能发生触电伤害；乱拉线，易造成线路短路、断路或与其他物体搭接；另外安装好的设备也要调试，也有可能发生触电事故。

（6）火灾

由于接线不正确，或乱拉线、设备调试过程中，电缆负载过大，也会发生电缆火灾。现场管理不严，员工吸烟及焊接的高温焊渣，也可能会引发火

灾。

（7）灼烫

钢架安装过程中可能有许多焊接作业，焊接过程中散发的火花、高温焊渣和焊后的高温焊缝，不小心有可能引发灼烫伤害。

（8）坍塌

若深坑的地基边墙没有固定好和搭的施工架不牢固，以及使用的建筑材料不合格，造成建（构）筑物是豆腐渣工程，都有可能发生坍塌的垮塌事故。

（9）高处坠落

高处坠落是指作业人员在高处作业中发生坠落造成的伤亡事故，如从设备上、电杆上、房顶上、高处平台坠落下来。企业施工时设有操作平台、爬梯扶手等，如果这些设施不符合国家有关规定，护栏缺少、腐蚀损坏或设计高度不足、没有使用防滑板、没有设置踢脚板等，或维护不及时，或是在冬季因积水结冰，作业人员不小心摔倒，都极易发生高处坠落伤害事故。另外，作业人员高空作业时，没有佩带安全带、绳等安全器具，作业时精力不集中，操作不慎也有可能发生高处坠落的危险。

项目施工过程中主要存在的有害因素有粉尘、毒物、噪声和振动等。具体分析如下：

（10）粉尘

主要是施工过程中产生的大量灰尘、焊接烟尘等。

（11）毒物

主要是防腐及装修作业用到的有机溶剂、包装物、油漆挥发的有害气体。

（12）噪声和振动

主要是指机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声，以及各种设备带来的振动。机械噪声主要由施工机械造成，如挖土机械、打桩机械、升降机等，多为点声源；施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸车辆的撞击声、吆喝声、拆卸模板的撞击声等，多为瞬时噪声；施工车辆的噪声属于交通噪

声。在这些噪声中，影响最大的机械噪声。

3.5.2 检维修过程危险、有害因素分析

该项目检维修过程中主要危险有害因素有火灾、高处坠落、物体打击、触电、机械伤害等。

（1）火灾

如果检维修作业中由于接线不正确，或乱拉线、设备调试过程中，电缆负载过大，也会发生电缆火灾。现场管理不严，员工吸烟及焊接的高温焊渣，也会成为火灾的隐患。

（2）高处坠落、物体打击

1) 设备检维修过程中，检修操作平台以及钢梯若未按规范设计，或没有安装围栏，或围栏损坏、围栏高度不够，没有防滑等安全措施，作业人员作业时，存在发生高处坠落的危险。

2) 人员高处作业检修设备、线路时，没有配戴安全带、工具袋等，或安全带本身存在安全质量隐患，存在发生人员高处坠落或高空坠物导致的物体打击的危险。

3) 进入检修现场的人员，如未按规定佩戴安全帽，有高处物体坠落击中人体造成意外的危害。

4) 需要扎制脚手架时未按规定扎脚手架或脚手架扎制不规范，或没有安装安全网等防护装置，有造成人员高处坠落/物体打击危险。

5) 检修作业时清理杂物等未采取可靠防坠落措施、不同垂直作业面上同时交叉作业而缺乏可靠安全防护措施等，有导致人员高处坠落/物体打击危险。

（3）触电

可能导致触电事故的原因有：

1) 检修电气设备时未及时切断电源，或切断电源后未关禁动牌造成误送电。

- 2) 使用绝缘等级不够的维修工具。
- 3) 电气设备检修作业人员缺乏电气维修专业知识和技能。
- 4) 检修人员未严格执行停送电联络制度。

5) 系统大修或设备检修过程中作业环境往往比较恶劣，作业空间狭小、潮湿、密闭等往往给检修人员的安全造成严重威胁。狭小、潮湿、密闭等作业空间内部作业，未严格按照有关规定使用符合防爆要求、绝缘要求和安全电压要求的照明灯具和手持式电动工具，存在较严重危险的作业未制定周密的作业方案、无监护人、无抢救后备措施等可能导致人员触电危险。

(4) 机械伤害

1) 系统大修或设备检修过程中，使用的机泵或手持式电动工具等机械暴露在外的转动部分，若不安装安全罩或采取其他有效的安全防护措施，作业人员作业时近距离接触或不小心中触碰，存在导致机械伤害的危险。

2) 转动设备检修时，电气开关按钮没有悬挂“禁止启动”警示牌或将开关封锁，检修人员在检修时，其他人员不慎启动开关，有造成检修人员机械伤害的危险。

3.6 主要设备及生产工艺危险有害因素

3.6.1 生产设备的危险、有害因素

生产设备存在的主要危险有害因素是设备缺陷、防护缺陷、电危害、噪声危害、振动危害、作业环境不良、信号缺陷以及标志缺陷等。

(1) 设备缺陷

装配设备自身存在的缺陷主要有强度不够、刚度不够，稳定性比较差（如抗倾覆、抗位移能力不够，包括中心过高、底座不稳定、支撑不正确等），密封不良，如密封件、密封介质、设备辅件、加工精度、装配工艺等缺陷以及磨损、变形、气蚀等造成的密封不良，这些都是因为在设备设计、制造、安装或者在长期使用过程中缺乏检修导致的。

由于装配设备设施表面的尖角利棱和不应有的凹凸部分也能够引起人

员伤害。设备的外露部件，尤其是人员可以接触到运动部件，如果设备缺少相应的安全附件和安全防护装置，极易造成人员伤亡。

如果设备缺少指示性安全技术措施，如超限报警、故障报警或者状态异常报警、缺乏紧急停车的装置，如果设备出现异常，则会带病运行，极易导致事故发生。

（2）防护缺陷

如果装配设备的危险部位及加工区无防护，防护装置设施本身安全性、可靠性差，例如，防护装置、设施、防护用品损坏、失效、失灵等。或者防护装置、设施及防护用品不符合要求，使用不当易引起作业人员伤害。另外设备的防护距离不够，如设备布置安全距离不够，也易引起人员意外伤亡。

（3）电气危害

设备运行时，带电部位裸露，外壳接地不良、漏电，人员接触会导致触电。电气设备超载运行、短路、或接触不良，都会造成局部过热，达到一定温度时就可能引起火灾。

（4）职业危害

装配设备运行时有噪声危害和振动危害，如果在安装时未采取防振减噪措施，人员长期在此作业环境中，容易引起疲劳，损伤机体机能，易引起生产事故。

如果作业环境不良，例如作业面采光不好，会影响作业人员的视力，极易导致事故，另外如果作业环境不符合人体工程学的设计，对操作人员形成强迫体位，造成职业危害。如果作业环境通风不良，那加工过程中形成的烟尘会危害到作业人员的健康。

（5）标志及信号缺陷

如果设备无信号设施、信号选用不当、位置不当、不清或显示不准，则会引起人员操作失误，同时如果标志不清，不规范、选用不当，危险不当，起不到警示的作用。

(6) 运转设备、不安全部位、危险场地不采取隔离措施而引起人体伤害。

(7) 设备还可能带来电气伤害，如触电、静电危害等。

(8) 设备运转还可能带来噪声危害，如机械性噪声、摩擦带来的噪声、混体动力学带来的噪声、电磁性噪声等；手动操作时，设备传到手臂振动等带来的振动危害。

(9) 所有运转设备检修前，检修人员未按要求办理临时停电票，通知电工停电。或未挂上“正在检修”的警示牌。电工或非工作人员失误送电而产生触电事故。

(10) 如果该项目未严格执行动火制度；动火未采取可靠的防范措施和未经领导和主管部门批准，没办理好动火作业单前，就擅自动火；动火作业前没有做好气体置换；动火作业时现场无人监护，或动火作业未完成监护人离开动火现场等有产生火灾、爆炸的危险。

(11) 造成设备事故的原因有：设备设施缺陷(设计不合理、选材不当、劣质产品、密封不良、管道附件缺陷、施工安装缺陷、检测控制失灵)；人的不安全行为(操作错误、违章作业、疏忽大意)；外部条件影响(地基缺陷、碰撞事故、不可抗力等)。应从设备选型、附件配置、安装控制、检测控制等方面控制设备设施缺陷；规范操作人员的行为规范，杜绝“三违”是减少设备事故的主要措施之一。

(12) 液氧罐若未从有资质单位购买，未由有资质单位进行安装，未定期进行检查，可能因质量问题导致容器破裂、爆炸。安全附件压力表、安全阀若未定期校验，则可能造成安全附件失灵，此时超压运行，有可能引发储气罐、管道破裂甚至爆炸等事故的发生。储气罐超期使用，设备材料强度下降，受压有可能发生容器爆炸。

3.6.2 电气设备设施的危險、有害因素

该公司涉及到的主要设备均以电能为工作动力，这些设备将消耗大量的

电量，需要配置变电和输送电的设备设施。现将存在的危险、有害因素分析如下。

（1）配电系统电机在三相不平衡运行时，三相五线制供配电线路发生短路时，其电机机壳、开关柜、启动箱、箱壳均会带电，若电压 $>42V$ ，可能发生触电。

（2）因外部停电或自停电进行机械设备检修时，未断开隔离刀闸（或拔掉保险）或未挂牌，其他人不知，而去合闸或突然来电，将可能造成员工触电或机械伤害。

（3）外壳防护等级为开启式的电气设备，有带电外露部位被人接触，即可能触电伤人或者死亡。

（4）大于 $42V$ 、交流工频 $50Hz$ 无防护外壳的裸露电气设备和无外绝缘的线路，置于操作和检修人员能触摸到之处，若未按规定设置防护屏障，极易造成触电。

（5）因电气线路导线截面偏小，或各种电器元件和设备质量低劣，或选型不当，过流能力差，或电机与机械设备不匹配等因素造成过载，发热超温，如过流保护未及时切断电源，其高温致使电气绝缘物着火燃烧。如未能及时扑灭，将引发火灾。

（6）因电气绝缘老化，或过载使绝缘破坏，或裸露的接线头过长未固定，或固定不牢松动、滑落，相互接触发生短路，产生电弧高温而使电气绝缘物着火燃烧。如未能及时扑灭，将引发火灾。

（7）露天设置的电气设备如无遮雨棚，遇雨天雨水浸入电器内，将会发生电器的短路爆炸，损坏电器。

（8）在爆炸和火灾环境的电器设备如选用的电气设备的防护形式不符合环境的要求，会因电器设备的正常运转所产生的电火花，或内部的高温而发生火灾和爆炸。

3.6.3 特种设备的危险、有害因素分析

(1) 生产使用的行车、压力容器、压力管道、叉车等特种设备如不是由有资质单位进行设计、生产、安装、检验或使用过程中未定期进行检测等都易因容器本身缺陷而发生物理爆炸。

(2) 行车、压力容器、压力管道、叉车等特种设备及其安全附件的设计、制造、安装、使用、修理改造、定期检验必须严格按《特种设备安全监察条例》、《固定式压力容器安全技术监察规程》、《钢制压力容器》等条例、规程、标准执行,否则将会造成压力容器物理爆炸事故,其破坏力和杀伤力极大,而且工作介质的外泄又会引起二次事故。

3.6.4 生产工艺的危险、有害因素分析

(1) 若浇铸工序中铜水外溢,一旦遇到易燃易爆物品,极易引发火灾或爆炸事故。

(2) 若浇铸模具中有水,高温铜水会导致模具中的水分快速蒸发,可能会导致铜水飞溅甚至模具爆炸。

(3) 浇铸时稍有不慎,就可能被熔融金属烫伤;离熔炼炉过近时,可能被飞溅的铜水烫伤;离高温铸件过近时,也可能被烫伤。

(4) 由于工作环境恶劣、照明不良,加上车间设备立体交叉,维护、检修和使用时,易发生高处坠落伤害。

(5) 浇铸生产在熔化、浇铸等工序中都会散发出大量的热量,在夏季车间温度会达到 40℃或更高,高温环境中长时间作业对工作人员健康极为不利。

3.7 建构筑物的危险有害因素

建构筑物的危险有害因素主要表现在建构筑物的总体布置、车间布置、耐火、抗震、结构类型、基础形式等建构筑物特征方面。

3.7.1 建筑物总体布局

如果建筑物间距过小、消防通道不畅或过窄、建筑物与外部(如道路、

高压线路、其它生产车间等)距离过近、管线布局不合理等都可能使得发生火灾后,不易及时施救,而使得事故后果扩大。

3.7.2 车间布局

如果建筑物内部疏散通道不畅、疏散通道距事故点太近、疏散通道太窄、没有疏散标志或疏散标志不清、没有灭火器材或数量不够或位置摆放不当以及消火栓(选型、数量、间距)、建筑耐火等级及结构等不符合国家相关标准,这些因素都可能使得火灾的事故后果扩大。特别是消防设施、器材的布置或本身的缺陷极有可能使得一般性的失火发展为火灾,并造成严重后果。

3.7.3 建构筑物特征

若建构筑物的耐火等级偏低、建构筑物结构类型不符合要求,或存在有火灾危险的车间建筑结构而未考虑防火措施时,可能在发生火灾事故时,使事故扩大。

若建构筑物未按规定地震烈度进行抗震设计、基础形式处理不良等因素,可能在地震发生时,造成建构筑物垮塌、设备损毁、人员伤亡等事故。

3.8 自然条件对建设项目的影晌

可能存在的自然灾害主要有:地面不均匀沉降、软土、地震、洪涝等自然灾害,这些自然灾害对建筑、设备设施将产生损害,并可能导致一切安全事故。周边附近如存在爆破、打井等,这些活动如不能与装置保持足够的安全距离,就会影响装置安全。

(1) 地面沉降

由于开采地下水或其他地下流体会导致地表浅部松散沉积物压实或压密,引起地面标高下降的现象,称为地面沉降,又称做地面下沉或地陷,这对建筑物危害极大。地面沉降的特点是波及范围广,下沉速率缓慢,往往不易察觉。

(2) 软土

软土在一定荷载的长期作用下,可发生缓慢变形,即软土具有蠕变性。

在振动的扰动下，土地强度会急剧降低，甚至变成悬液而流动，表现为触变性。当勘察、设计、施工等缺陷使枢纽基础位于软土之上，则会由于发生不均匀沉降而可能酿成恶性事故。

（3）地震的危害影响

1) 地震对设施设备的影响

地震灾害的特点是突发性强，破坏性大，社会影响深远，防御难度大。分直接灾害和次生灾害。直接灾害造成的灾害是：如地震波引起的强烈震动，地震断层的错动和地面变形等所造成的灾害，主要表现为断裂、隆起、平移或凹陷等形式。断裂是指由于地震原因而引起的地裂。隆起是指由于板块挤压而使局部陆地隆起而形成的现象。凹陷也是地震所引起的一种自然现象。这些现象除了对建筑物、地面、生命线工程等破坏外，次生灾害是气管破裂、起火等，造成人员伤亡，铁路、公路中断。

2) 地震对管线，阀门的影响

地震对法兰造成破坏，管道与其连接法兰由于地震作用，发生扭曲变形，造成管道破裂，气、液泄漏，酿成重大事故。

（4）雷击危害

雷击电流能破坏绝缘，雷击产生的闪电属于明火，容易引发装置物料燃烧爆炸以及危及人身安全。雷击是引发各类事故的一个重要因素。当建（构）筑物、设备设施、输电线路和变配电设施遭到雷电袭击时，会产生极高的过电压和极大的过电流，在波及范围之内，可能导致设备、设施损坏，间接或直接造成火灾、爆炸事故和人员伤亡。

3.9 公用工程及辅助设施危险有害因素分析

3.9.1 供配电设施及用电设备危险因素

（1）变压器

变压器的正常运行对装置的正常生产具有重要作用，若变压器出了故障，将造成装置电力中断，不仅影响生产，还会引发事故。油浸变压器存在

的主要危险因素是漏油和火灾。

1) 变压器油渗漏的原因有：变压器结构设计、制造工艺不合理、材质选用、现场安装质量差。

2) 油浸变压器起火的原因有：线圈绝缘老化或损坏发生短路；变压器在检修过程中误将高低压套管穿心螺栓松动，引起变压器内线圈的引线和铜片同时转动与箱壁相碰或相接近，使绝缘间隔太小形成接地或相间短路，以至高低压线圈起火；因过载引发线圈发热，损坏绝缘，直至燃烧；硅钢片之间或铁心与夹紧螺栓间的绝缘损坏，引起涡流发热，使铁心起火，造成绝缘油分解并燃烧；接触不良，电弧闪络；外力破坏等。

（2）电缆

电缆火灾时有发生，发生的原因既有外部原因，如可燃油气渗入电缆沟，过负荷使用，也有电缆本身存在隐性缺陷等内部原因，如电缆中接头压接不紧、三相压接头几何位置不对称、长期运行过、热电缆质量差或绝缘层被击穿等。另外，电缆缺乏阻燃防火措施，如电缆桥架缺少防火分割、电缆沟的封堵不严，造成电缆延燃迅速、火势凶猛、损失严重。

（3）停电和晃电

对有一级用电负荷要求的设备、设施及场所，如一些工艺装置、辅助设施和消防设施，要求连续可靠供电，一旦供电中断发生事故，会造成装置停工、设备停运，危及装置和人员安全，因此应设置双电源和保安电源，防止断电危害的发生。

污闪、对地短路、外电路故障及其他外部、内部原因等都可造成电网短时间故障、电网电压短时大幅度波动、甚至短时断电数秒种的晃电现象。晃电危害极大，我国多套装置曾受到过晃电的危害。晃电轻者造成生产波动，重者可导致生产装置停车，甚至可造成超温、超压等引起的重大事故。

（4）电危害

电气火灾和电伤害是主要的电危害。

1) 电气火灾：电气火灾是指在燃烧爆炸环境中由于电气故障引起的火灾。引发电气火灾爆炸的直接原因是多种多样的，如短路、过载、接触不良、电弧火花、漏电都能引起火灾；从电气防火角度看，电气火灾大都是因电气工程、电器产品的质量以及管理不善等问题造成的。

配电系统中的电缆线、箱由于选配、安装、使用、维护不当，都有可能引发火灾危险。因工程配电需要配置电缆线、箱，由于电缆绝缘外层具有可燃性，且大多敷设在桥架、地沟和井道内，越墙穿孔。一旦电线防护层损坏使绝缘层损伤，运行时极易引起电缆绝缘击穿，产生电弧，引起绝缘层燃烧；电缆过载运行也会引起电缆过热使绝缘层被击穿；连接不好或接头材料选择不当等都有可能引发火灾危险。当电缆起火时，如果控制不当，火势还会引燃其他可燃物，迅速蔓延甚至会造成严重的后果。配电装置、电动设备以及各种照明设备的缺陷等也存在着电气火灾危险。

2) 电伤害：触电及电弧放电可造成电伤害。在潮湿的环境下接触电源很容易发生触电伤害；电工在修理电器时，缺少警示和监护，他人误合闸，致电工修理过程中遭受电伤害；在高压电线下工作，如起重机操作人员等，常易受到电弧伤害或触电伤害。

(5) 静电和雷电

1) 静电危险因素：静电多产生于生产及储运过程中的挤压、切割、搅拌、喷溅、流动和过滤以及生活中的行走、起立、穿脱衣服等过程，产生静电的原因主要有摩擦、压电效应、感应起电、吸附带电等。静电引起火灾的危险性主要包括以下方面：

①物体产生静电荷积累起来可形成很高的电位，与其他不带电的物体接触时，就会形成很高的电位差，并发生放电现象。当电压达到300伏以上，所产生的静电火花，即可引燃周围的可燃气体、粉尘。

②一般可燃液体都有较大的电阻，在灌装、输送、运输或生产过程中，由于相互碰撞、喷溅与管壁摩擦或受到冲击时，都能产生静电。特别是当液

体内没有导电颗粒、输送管道内表面粗糙、液体流速过快等，都会产生很强摩擦，所产生的静电荷在未被良好导除时，便积聚电压而发生放电现象，极易引发火灾。

③压缩气体和液化气体，因其中含有液体或固体杂质，从管道口或破损处高速喷出时，都会在强烈摩擦下产生大量的静电，导致燃烧或爆炸事故。

2) 雷电危险因素：雷电电流能破坏绝缘，产生电火花，成为点火源。雷电若侵入到自动控制系统，容易造成控制仪表等设备击穿，致使其失效，进而导致整个系统的失效。雷电能量巨大，可破坏建构筑物、设备，造成人身伤害。

3.9.2 给排水系统

(1) 如果供水能力不足，容易引发生产水系统、生活水系统和消防水系统供应水量不足，导致生产过程中事故多发，或者发生事故后未能得到充分的消防救援，导致事故后果扩大。

(2) 如果该项目生活废水、含油污水及事故状态应急消防废水未经必要的环保处理就直接向外界排放，将会造成对环境的污染，引发社会公共卫生安全。

3.9.3 动力系统危险因素

动力系统的主要危险是触电、高处坠落、机械伤害、物体打击等；主要有害因素是噪声等。

3.10 危险化学品重大危险源辨识

3.10.1 危险化学品重大危险源辨识依据

重大危险源辨识的依据为国家标准《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）。在该标准中根据物质不同的特性，将危险物质分为爆炸品、易燃气体、毒性气体、易燃液体、易于自燃的物质、遇水放出易燃气体的物质、氧化性物质、有机过氧化物和毒性物质九大类。标准中给出了物质的名称及其临界量，超过临界量的物质即属重大危险源。

危险化学品重大危险源辨识单元分为生产单元危险化学品重大危险源、储存单元重大危险源。

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时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立的单元。

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表 1、表 2 规定的临界量，即被定为重大危险源。

单元内存在危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

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

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

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

式中： q_1, q_2, \dots, q_n ——每一种危险化学品的实际存在量，单位为 t；

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

危险化学品储罐以及其它容器、设备或仓储区危险化学品的实际存在量按设计最大量确定。

对于危险化学品混合物，如果混合物与其纯物质属于相同危险类别，则视混合物为纯物质，按混合物整体进行计算。如果混合物与其纯物质不属于相同危险类别，则应按新危险类别考虑其临界量。

3.10.2 辨识过程

根据 GB18218-2018 表 1、表 2 及续表，对照评价项目，对湖北省时代精铜科技有限公司涉及的危险化学品进行辨识，该项目涉及重大危险源辨识的危险化学品为液氧和天然气。

该项目液氧储存于厂区西北角的液氧站中可划分为单独的储存单元，根据企业所提供资料，液氧储存罐为 1 个 50m³卧式储罐。液氧经过气化器后经管道运输至炉前，与天然气混合供精炼平炉使用，其管道内液氧可划分为生产单元，其管道长度为 100 米，直径为 100 毫米，经计算其管道总容积为 0.785m³。该项目涉及的危险化学品天然气不储存，由天然气公司管道输送，其生产使用量极少，故未列入储存单元、生产单元重大危险源辨识。其重大危险源辨识如下：

表 3.10-1 重大危险源辨识表

序号	危险化学品类别	最大储量 q _i 吨	临界储量 Q _i 吨	结果 (q _i /Q _i)	是否构成重大危险源
储存单元					
1	液氧	57.05	200	0.285	否
生产单元					
2	氧气	0.001	200	0.000005	否

注：液氧密度取值 1.141T/m³；管道内氧气压力为 0.3MPa，密度取值为 1.43Kg/m³。

根据表格数据，经计算：

储存单元

$$\Sigma = \frac{q_n}{Q_n} = 57.05/200 = 0.285 < 1$$

生产单元

$$\Sigma = \frac{q_n}{Q_n} = 0.001/200 = 0.000005 < 1$$

根据以上辨识：该项目液氧储存单元、生产单元不构成危险化学品重大危险源。

3.11 事故案例

事故案例一：2007 年 4 月 18 日 7 时 53 分，辽宁省铁岭市清河特殊钢有限公司发生钢水包倾覆特别重大事故，造成 32 人死亡、6 人重伤，直接经济损失 866.2 万元。

（1）事故经过

2007 年 4 月 18 日 7 时 45 分，辽宁省铁岭市清河特殊钢有限责任公司生产车间，一个装有约 30 吨钢水的钢包杂质吊运至铸锭台车上方 2-3 米高度时，突然发生滑落倾覆，钢包倒向交接班室内开班前会的 32 名职工当场死亡，另有 6 名炉前作业人员受伤，其中 2 人重伤。

（2）事故原因分析

1) 事故的直接原因：炼钢车间吊运钢水包的起重机主钩在下降作业时，控制回路中的一个联锁常闭辅助触点锈蚀断开，致使驱动电动机失电；电气系统设计缺陷，制动器未能自动抱闸，导致钢水包失控下坠；制动器制动力矩严重不足，未能有效阻止钢水包继续失控下坠，钢水包撞击浇注台车后落地倾覆，钢水涌向被错误选定为班前会地点的工具间。

2) 事故的主要原因是：

①是清河特殊钢有限公司的炼钢车间无正规工艺设计，未按要求选用冶金浇铸专用起重机，违规在真空炉平台下方修建工具间，起重机安全管理混乱，起重机司机无特种作业人员操作证，车间作业现场混乱，制定的应急预案操作性不强。

②是铁岭开原市起重机器修造厂不具备生产 80 吨通用桥式起重机的资质，超许可范围生产。

③是铁岭市特种设备监督检验所未按规定进行检验，便出具监督、验收检验合格报告。

④是安全评价单位辽宁省石油化工规划设计院在事故起重机等特种设备技术资料不全、冶炼生产线及辅助设施存在重大安全隐患的情况下，出具

了安全现状基本符合国家有关规范、标准和规定要求的结论。

⑤是铁岭市质量技术监督局清河分局未认真履行特种设备监察职责，安全监管不力。

⑥是清河区安全监管局监管不力。

⑦是当地政府对安全生产工作重视不够，对存在的问题失察。

3) 对事故责任人的处理

负责设备、维修和车间安全生产工作的企管部副部长兼炼钢车间副主任关大明在事故中死亡，不再追究责任。

司法机关已采取措施 6 人：

①李传波，清河特殊钢有限公司炼钢车间主任。涉嫌重大责任事故罪。

②朱连伟，清河特殊钢有限公司炼钢车间起重机司机。涉嫌重大责任事故罪。

③谢亚君，开原市起重机器修造厂厂长，法定代表人。涉嫌生产、销售不符合安全标准的产品罪。

④田平，开原市起重机器修造厂工程师。涉嫌生产、销售不符合安全标准的产品罪。

⑤王振东，铁岭市特种设备监督检验所起重检验一室主任。涉嫌玩忽职守罪。

⑥郑卫国，铁岭市特种设备监督检验所起重检验一室检验员。涉嫌玩忽职守罪。

事故案例二：

1) 事故经过

2012 年 1 月 14 日，浇铸车间在 9#地坑内完成抓坑作业。1 月 18 日完成稳刮板工序。1 月 19 日至 20 日刮砂床面、表干，并在地坑内东南侧下两块外芯。1 月 21 日至 27 日春节放假未施工。2 月 1 日至 9 日制型班依次完成下外圈芯、上下两层里芯、表干、焊接、埋箱、里芯中心废砂埋平等作业工

序。2月10日至14日下环形冒口芯。2月15日至17日制作水口、清理型腔、放置压铁。2月17日至20日从南、北水口，分两次向型腔内通热风。2月20日对型腔检查后，制型工序结束。

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

2) 事故原因分析

(一)直接原因

由于地坑渗水，导致砂床底部积水过多，当大量高温钢水短时间内注入砂型，砂床底部积水迅速汽化，蒸汽急剧膨胀，压力骤增，造成爆炸，将里芯、压铁及废砂向上喷起，是本次事故的直接原因。

(二)间接原因

①该下环铸件造型期间为冬季结冰期，造型人员从表面进行目测检查，未能发现地坑渗水和砂床底部积水。

②现行的浇铸行业标准、规程等对铸件砂型合箱后砂床底部等含水率没有检测要求。铸钢厂对新工艺、新产品等铸件产品生产危险因素辨识不足，未能及时制定和采取相关措施控制风险。

③地坑施工及轨道铺设未按设计图纸进行施工。轨道沟槽与地坑防水墙相接，致使混砂机轨道位于地坑防水墙与北侧后期浇筑的混凝土设备基础相接处上方，导致地表用水沿轨道沟槽处渗入防水混凝土墙与防水钢板之间的缝隙中，经由防水混凝土墙的多处裂缝渗入地坑。

④原设计对混砂机没有用水清洗的要求，投入生产后铸钢厂根据生产实际需要，用水清洗混砂机，但未对地面采取防水防渗处理，铸钢厂利用地坑北侧设置的日常用水点，作为清洗混砂机水源，生产、生活用水等容易沿轨道沟槽处渗入地坑。

⑤该工程施工质量把关不严。地坑外墙竖向配筋钢筋间距未满足设计要求（规范要求钢筋间距合格点率不小于 80%，实际检测 9#地坑北侧防水墙钢筋间距合格点率仅为 20%，相邻的 10#地坑东、北、南侧防水墙钢筋间距合格点率分别为 0%、6.7%、20%），均不符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2002）及设计要求。9#地坑防水墙存在多处裂纹（最大裂纹宽度为 0.9 毫米），导致地坑外墙防水功能下降。

⑥重机公司对铸钢厂贯彻执行国家有关法律法规、规程和标准情况监督检查不到位，对其开展安全隐患排查工作督促、检查、指导不力。

⑦鞍山钢铁集团公司对下属单位重机公司的安全监督检查不力。

4 评价方法、评价单元

4.1 安全评价方法综述

安全评价方法众多，一般分为定量安全评价和定性安全评价两大类。

定量安全评价用数量大小表示系统安全性，又可分为两种类型：

一种以事故发生概率为基础的方法，如事件树定量分析法、事故树定量分析法等，这些方法根据积累的事故数据计算出事故发生的概率，进而求出系统的风险率。这种类型的评价方法准确度较高，但我国因缺乏各类事故数据，故实际应用中尚有一定困难。

另一种方法是指数法，如美国道化学（DOW）公司的“火灾、爆炸危险指数评价法（第七版）”、英国帝国化学公司的“蒙德法（火灾、爆炸、毒性指标评价法）”、重大事故后果严重度模拟评价法以及国际劳工组织在《重大事故控制实用手册》中推荐的荷兰劳动管理总局的“单元危险性快速排序法”，通过计算火灾爆炸指数 F 和毒性指标 T 来评价单元的危险等级。

定性安全评价是通过科学方法，提出系统中存在的危险有害因素，并针对性地从技术上、管理上提出对策，加以控制，达到系统安全的目的。目前应用较多的有安全检查表法、预先危险性分析、作业条件分析法、危险度评价法等。

4.2 评价方法选择的原则

在进行安全评价时，应在认真分析并熟悉被评价系统的前提下，选择安全评价方法。选择评价方法应遵照充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则。

（1）充分性原则。充分性是指在选择安全评价方法之前，应准备好充分的资料，供选择评价方法时参考和使用。

（2）适应性原则。适应性是指选择的安全评价方法应适用被评价的系统。被评价的系统可能是由多个子系统构成的复杂系统，对于各子系统其评

价的重点可能有所不同，各种安全评价方法都有其适用的条件和范围，应该根据系统和子系统、工艺的性质和状态选择适用的安全评价方法。

（3）系统性原则。系统性是指选择的安全评价方法与被评价系统所能提供的安全评价初值和边值条件应形成一个和谐的整体。也就是说，安全评价方法获得的可信的安全评价结果，是必须建立在真实、合理和系统的基础数据之上的，被评价系统应该能够提供所需的系统化的数据和资料。

（4）针对性原则。针对性是指所选择的安全评价方法应能够提供所需要的结果。由于评价的目的不同，需要安全评价提供的结果可能是：危险和有害因素、事故发生的原因、事故发生的概率、事故的后果、系统的危险性等，因此，应该选用能够给出所要求的结果的安全评价方法。

（5）合理性原则。在满足安全评价目的、能够提供所需的安全评价结果的前提下，应该选择计算过程最简单、所需基础数据最少和最容易获取的安全评价方法，使安全评价工作量和要获得的评价结果都是合理的。不要使安全评价出现无用的工作和不必要的麻烦。

4.3 选用的安全评价方法简介

安全评价方法是对系统的危险、危害性及其程度后果进行分析评价的工具。目前已开发出数十种不同特点、适用范围和应用条件的评价方法，按其特性可分为定性安全评价、定量安全评价和综合安全评价。本评价报告采用的评价方法如下：

（1）安全检查表法（SCL）

安全检查表分析法（Safety Check List，简称 SCL）是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统危险性评价方法，它不仅用于查找系统中各种潜在的事故隐患，还可对各检查项目给予量化，用于进行系统安全评价，常常用于对安全生产管理，对熟知的工艺设计、物料、设备或操作规程进行分析，也可用于新开发工艺过程的早期阶段，识别和消除在类似系统的多年操作中所发现的危险。这种方法主要是依据国家、地区、行业等相关的

标准、法规编制检查表，针对检查内容判断是否、有无，从而找出系统中存在的缺陷、疏漏、隐患、问题，并提出在工程设计、建设或运行过程中应注意的问题。

（2）预先危险性分析（PHA）

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

1) 预先危险性分析的功能主要有：

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

2) 预先危险性分析步骤：

①对分析系统的生产目的、工艺过程以及操作条件和周围环境进行充分的调查了解；

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

③根据经验、技术诊断等方法确定危险源；

④识别危险转化条件，研究危险因素转变成事故的触发条件；

⑤进行危险性分级，确定危险程度，找出重点控制的危险源；

⑥制定危险防范措施。

⑦分析的结果最终以表格的形式表示。

3) 危险、有害因素的危险性等级：

PHA 分析的结果用危险性等级来表示。危险性可划分为四个等级，见表 4.3-1。

表 4.3-1 危险性等级划分

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

(3) 因果分析图法，简称因果图，俗称鱼刺图。

因果分析图是以结果作为特性，以原因作为因素，在它们之间用箭头联系表示因果关系。因果分析图是一种充分发动员工动脑筋，查原因，集思广益的好办法，也特别适合于工作小组中实行质量的民主管理。当出现了某种质量问题，未搞清楚原因时，可针对问题发动大家寻找可能的原因，使每个人都畅所欲言，把所有可能的原因都列出来。

(4) 事故树分析 (FTA)

事故树分析 (FTA) 采用逻辑的方法，形象地进行危险分析工作即从顶上事件起，一层一层往下分析各自的直接原因事件，根据彼此的逻辑关系，用逻辑门连接上下层事件，直到所要求的分析深度，形成一株倒置的逻辑树形图，即事故树图。

4.4 评价方法的选择

本次评价各个评价单元所采用的评价方法见表 4.4-1。

表 4.4-1 选用的评价方法

评价单元	安全检查表	事故树	预先危险性分析	因果图分析法

选址和总平面布置单元	√			
生产过程单元			√	
公用工程及辅助设施单元		√		
安全管理单元				√

4.5 评价单元划分

4.5.1 评价单元划分原则

评价单元的划分主要遵循下列原则：

- 1) 以可能造成人员伤害的危险设备、设施及作业场所划分。
- 2) 充分考虑工艺方案、总体布置及自然条件、社会环境对系统安全的影响。以主要的危险形式为依据，将危险模式、设备、设施、工艺、作业环境等方面存在明显差异的对象划分为不同的危险源；
- 3) 考虑设备、设施在平面、空间布置上的联系；
- 4) 考虑岗位的设置状况。

4.5.2 评价单元划分结果

参照评价单元的划分原则，根据该公司生产的工艺特点，本次评价报告将其划分为 4 个单元，分别为：

- 1) 选址和总平面布置单元；
- 2) 生产过程单元；
- 3) 公用工程及辅助设施单元；
- 4) 安全管理单元。

5 定性定量评价

5.1 选址和总平面布置单元安全检查表评价

根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）等标准、规范，对湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）的周边环境、总平面布置采用安全检查表进行安全检查评价分析，其结果见表 5.1-1。

表 5.1-1 选址和平面布置安全检查表

项目	检查内容	检查标准	检查记录	检查结果
厂址选择	厂址选择必须符合工业布局和城市规划的要求，按照国家有关法律、法规及建设前期工作的规定进行。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.1 条	位于黄梅县黄梅工业园，符合工业布局和城市规划的要求。	符合
	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	厂址满足工程地质条件和水文地质条件。	符合
	厂址应具有满足生产、生活及发展规划年所必须的水源和电源且用水、用电量特别大的工业企业，宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.6 条	水源、电源由市政供给。	符合
	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	厂址不受洪水、潮水或内涝威胁	符合
厂区平面布置	总平面布置，应符合下列要求： 1) 按功能分区，合理地确定通道宽度。 2) 功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.2 条	功能分区内各项设施的布置紧凑、合理，通道合理	符合
	厂区出入口的位置和数量，应根据企业的生产规模、总体规划、厂区用地面积及总平面布置等因素综合确定，其数量不宜少于 2 个。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.7.4 条	厂区有 2 个出入口	符合
	仓库与堆场，应根据储存物料的性质、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、管理创造条件，且应符合国家现行的防火、安全、卫生标准的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.6.1 条	原料区、成品区分开设置	符合

	变电所位置的选择，应符合下列要求：1)宜位于靠近厂区边缘且地势较高地段。2)应便于高压线的进线和出线。3)应避免设在有强烈振动的设施附近。4)应避免布置在多尘、有腐蚀性气体和有水雾的场所，并应位于多尘、有腐蚀性气体场所全年最小频率风向的下风侧和有水雾场所冬季盛行风向的上风侧。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.6.5 条	配电房的布置 符合要求	符合
厂区平面布置	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，与甲类仓库之间防火间距应符合表 3.5.1 的规定。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》 GB50016-2014 第 3.4.1 条、第 3.5.1 条	该项目所在厂房，与周边的距离均符合要求	符合
	厂区围墙与厂区建筑之间的间距不宜小于 5.0m，且围墙两侧的建筑之间还应满足相应的防火间距要求。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》 GB50016-2014 第 3.4.12 条	厂区围墙与厂区建筑之间的间距符合要求	符合
	二级耐火等级的丙类厂房，最多允许层数不限，单层厂房的每个防火分区的最大允许建筑面积 8000 m ² 。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》 GB50016-2014 第 3.3.1 条	该项目每个防火分区最大允许建筑面积符合要求	符合
	液氧储罐与建筑物、储罐、堆场等的防火间距应符合本规范 4.3.3 条相应容积湿式氧气储罐防火间距的规定。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》 GB50016-2014 第 4.3.4 条	安全距离符合要求。	符合

通过对该项目厂址选择和总平面布置单元安全检查表分析可知，该项目选址符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）及《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等标准、规范的要求。

5.1.2 外部安全距离评价

湖北省时代精铜科技有限公司“年产 8 万吨铜杆、阳极铜生产线”周边环境条件单一。根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）等标准、规范对建设项目周边安全距离进行评价，如下表：

表 5.1-2 建设项目（红线范围）周边环境设施及安全间距一览表

序号	周边设施名称	与装置相对方位	本项目的建构筑物名称	间距（m）		符合性	设计依据
				设计	规范		
1	工业空地	东	4#车间（丁类）	/	/	符合	《建筑设计防火规范》 （GB50016-2014 [2018 年版]）
2	临港二支路	西	3#车间（丁类）	12	/	符合	
3	临港北路	南	办公楼、宿舍楼（民建）	12	/	符合	
4	水渠	北	1#仓库（甲类） 2#仓库（丁类）	10	/	符合	

小结：通过对该项目周边环境安全距离安全检查表分析可知，该项目外部安全距离符合《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）及《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等标准、规范的要求。

5.1.3 内部安全距离评价

根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）等标准、规范对建设项目内部安全距离进行评价，该项目内部建筑物之间的防火间距见下表 2.3-3：

表 5.1-3 项目内部主要建筑之间的间距表（单位：米）

序号	建筑物名称	相邻设备、设施名称		依据	规范距离	设计距离	结果
1	办公楼	东面	厂区围墙	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	5	26.2	符合
2		西面	入口大门	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	—	10	符合
3		南面	厂区围墙	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.12 条	5	21	符合
4		北面	3#生产车间	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.12 条	10	16.4	符合
5	3#车间	南面	办公楼	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	10	16.4	符合
6		西面	厂区围墙	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.12 条	5	5	符合
7		东	5#车间	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	10	12	符合
8		北面	1#仓库	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.5.1 条	12	33.8	符合
9	5#车间	东面	厂区围墙	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.12 条	5	5	符合
10		西面	5#车间	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	10	10.5	符合
11		南面	宿舍楼	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	10	15.8	符合
12		北面	2#仓库	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.1 条	10	15.2	符合
13	1#仓库 (甲类)	东面	2#仓库(丁类)	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.5.1 条	12	20.4	符合
14		西面	液氧储罐	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 4.3.3 条	30	30	符合
15		南面	3#车间	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.5.1 条	12	33.8	符合
16		北面	围墙	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.5.12 条	5	10	符合
17	2#仓库	东面	围墙	《建筑设计防火规范（2018年版）》第 3.4.12 条	5	6.6	符合

序号	建筑物名称	相邻设备、设施名称		依据	规范距离	设计距离	结果
18		西面	1#仓库	《建筑设计防火规范（2018年版）》第3.5.1条	12	20.4	符合
19		南面	4#车间	《建筑设计防火规范（2018年版）》第4.3.3条	12	15.2	符合
20		北面	围墙	《建筑设计防火规范（2018年版）》第3.4.12条	5	6.1	符合

小结：通过对该项目内部安全距离安全检查表分析可知，根据《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）的有关规定对建构筑物之间的防火间距进行检查，其内部建构筑物布置满足《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018版））第3.4.7条的相关要求。

5.2 生产过程单元评价

5.2.1 企业安全生产基本要求检查表评价

根据《铜冶炼安全生产规范》（GB/T29520-2013）等规范要求，对建设项目的安全生产基本要求编制安全检查表，如下：

表 5.2-1 铜冶炼企业安全生产基本要求安全检查表

项目	检查内容	检查标准	检查记录	检查结果
组织机构和职责	企业应设置安全生产委员会，根据生产经营规模及实际情况设置安全生产管理部门或配备装置安全生产管理人员，并配备注册安全工程师；	GB/T29520-2013 第4.2.1.1条	设置了安环部，配备了专职安全总监和安全专员。配备了注册安全工程师。	符合
	企业应建立健全从安委会到基层班组的安全生产管理网络，明确安全责任人；	GB/T29520-2013 第4.2.1.2条	有安委会等管理网络和安全责任人。	符合
	企业应制定安全会、管理部门及主要负责人、各级管理人员、从业人员安全职责；建立安全责任考核机制，对各级各部门的安全职责履行情况和安全生产责任制落实情况进行考核，予以奖励；	GB/T29520-2013 第4.2.2.1-2条	建立了安全生产责任制和安全管理制度的落实考核制度	符合
	企业主要负责人应具备相应的安全生产和管理能力，获得安全管理资格证书，并认真履行法律法规赋予的职责；	GB/T29520-2013 第4.2.3条	主要负责人和安全管理取得培训合格证。	符合
安全生	应按照相关法规要求提取安全费用，专款专用，用于安全设施，安全技术措施，重大危险源评估和监控，事故隐患整改等；	GB/T29520-2013 第4.3.1条	建立了安全投入专用账户，提取了安全费用。	符合

	依法为员工参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费用；	GB/T29520-2013 第 4.3.2 条	员工参加了工伤保险。	符合
安全管理 制度	建立法律法规识别和获取制度，明确部门和负责人；及时将法律法规传达给相关方；将法律法规要求转化为本单位规章制度，贯彻落实；	GB/T29520-2013 第 4.4.1 条	获取了法律法规和标准规范，转化成了规章制度	符合
	健全各类安全生产管理制度，并发放到相关工作岗位，规范从业人员的作业行为；确保编制、使用、评审、更新处于受控状态；	GB/T29520-2013 第 4.4.2 条	健全了各类安全生产管理制度	符合
	根据工艺、技术和设备特点编制岗位操作规程，并发放到相关岗位；及时更新“四新”的规程；	GB/T29520-2013 第 4.4.3 条	编制了岗位操作规程	符合
	应每年至少一次对规程制度、操作规程进行评估、修订；	GB/T29520-2013 第 4.4.4-5 条	制定了每年修订评估的计划	符合
安全 教育 培训	企业应建立安全教育培训部门，制定教育培训计划，对“三项”岗位人员定期进行安全教育培训；对教育培训做好记录，并定期评估和改进；建立培训档案；	GB/T29520-2013 第 4.5.1-3 条	安环部负责安全教育培训，制定教育培训计划，建立培训档案；	符合
风险 管理	企业应组织制定风险评价管理制度，明确风险评价目的，范围和准则；	GB/T29520-2013 第 4.6.1 条	制定了风险管理制度。	符合
	企业根据需要选择有效可行的方法进行风险评价；	GB/T29520-2013 第 4.6.2 条	选择了评价方法进行风险评估。	符合
	企业应根据风险评价结果及生产运行情况，确定不可接受的风险，制定并落实控制措施，将风险尤其是重大风险控制可以在接受的程度；	GB/T29520-2013 第 4.6.3-5 条	对风险因素进行了管控。	符合
	按照 GB18218 进行重大危险源分析评估，并登记建档；	GB/T29520-2013 第 4.6.6 条	不构成重大危险源。	符合
隐患 排 查 与 治 理	企业应建立隐患排查治理管理制度，明确相关部门人员责任，方法，定期组织事故隐患排查，对隐患进行分析评估，登记建档，及时采取有效治理措施；	GB/T29520-2013 第 4.9.1 条	建立了隐患排查制度，并落实执行。	符合
	隐患排查范围包括生产经营相关的作业场所，活动，设备设施和人员；采用综合检查、专业检查、节假日检查、日常检查等方式；	GB/T29520-2013 第 4.9.2 条	定期进行隐患排查和整改。	符合
	根据排查结果，指定隐患治理方案，及时进行治理；	GB/T29520-2013 第 4.9.3 条	对排查的隐患进行了整改。	符合
	对治理情况进行综合评估，监测；		对整改结果进行了监测。	符合

小结：采用安全检查表方法对该建设项目的安全生产基本要求进行了检查，符合《铜冶炼安全生产规范》（GB/T29520-2013）的规定。

5.2.2 铜冶炼设备设施安全要求检查表评价

根据《铜冶炼安全生产规范》（GB/T29520-2013）等规范要求，对建设项目的铜冶炼设备设施安全要求编制安全检查表，如下：

表 5.2-2 铜冶炼设备设施安全要求安全检查表

项目	检查内容	检查标准	检查记录	检查结果
生产设施建设	企业选址、总体布局工作场所符合 GBZ1 要求；	GB/T29520-2013 第 5.1.1 条	总体布局和选址符合规范要求。	符合
	建设项目所有设备设施符合标准规范要求；安全、职业卫生防护设备设施与主体工程“三同时”，开展报批审查和安全评价工作；	GB/T29520-2013 第 5.1.2 条	落实了安全设施“三同时”的要求。	符合
	企业按规定对项目建议书、可行性研究、初步设计、总体开工方案、开工前安全条件确认和竣工验收阶段进行规范管理；	GB/T29520-2013 第 5.1.3 条	进行了规范化管理。	符合
	按照规定进行安全验收评价，在试运行正常后，申报验收前委托具备资质的安全评价机构进行项目安全验收评价；	GB/T29520-2013 第 5.1.5 条	试生产运行阶段进行验收评价。	符合
	安全设施投资应纳入建设项目概算；	GB/T29520-2013 第 5.1.6 条	安全投入纳入了概算。	符合
	企业应采用先进的、安全可靠的新工艺、新技术、新设备、和新材料；	GB/T29520-2013 第 5.1.7 条	采用了“四新”	符合
设施安全	企业应对生产设备设施进行规范化管理，建立安全设施管理台账；	GB/T29520-2013 第 5.2.1 条	进行了规范化管理设备台账。	符合
	企业应确保安全设施符合国家有关规定和标准；具体标准详见 5.2.2 条；	GB/T29520-2013 第 5.2.2 条	考虑了安全设施。	符合
	企业的各种安全设施应有专人管理，定期检查和维护保养；	GB/T29520-2013 第 5.2.3 条	专人管理，定期监测维护保养。	符合
	安全设施应编入设备检修计划，不得随意拆除，挪用或弃置不用，因检修维护拆除的，检修完毕后应立即复原；	GB/T29520-2013 第 5.2.4 条	安全设施得到有效的保养和维修	符合
	企业应对用于安全设备设施监测和测量的设备进行规范管理，建立监视和测量设备台账；	GB/T29520-2013 第 5.2.5 条	建立了安全设施管理台账。	符合
设备	特种设备应按照《特种设备安全监察条例》的规定进行规范管理；	GB/T29520-2013 第 5.3.1 条	特种设备进行了规范管理。	符合

	<p>应保障以下设备具备相应的紧急停车系统、监控、报警系统、连锁系统、冷却系统、安全自动化控制系统、防爆装置，并保障设备安全、可靠、完整：</p> <p>（1）冶炼炉专用窑：投入使用前应烘炉；吹炼炉生产时，安全坑内及熔体泄漏安全控制所需范围内的地面不得有积水；</p> <p>（2）熔体排放设备：根据排放熔体压力、流速和落点，设计排放设施两侧的高度，防止溢出；排放设施需要满足膨胀系数防止变形；外部配置冷却系统装置；</p> <p>（3）铜包：应使用专业生产厂家生产检验合格的铜包；包耳每年至少进行一次探伤检查；应定点存放不得占用安全通道；使用前进行安全确认，发现发红、裂纹和包环脱落禁止使用；铜包盛装高温熔体时液面距包沿应大于 150mm；</p> <p>（4）浇铸设备：溜槽、中间包、浇注包和铜模应充分干燥；出铜速度适当；</p> <p>（5）除尘设备：锁风下料装置应锁风有效及下料顺畅；提升缸动作顺畅到位，气缸应压盖紧固不松动；气源三联体中分水滤器的水量应低于其容量的 1/3，减压阀输入压力应在正常工作范围内，油雾器内部应有油；收尘袋及收尘骨架应及时更换；</p> <p>（6）开车前确认安全条件：操作人员培训合格；机械设备、设施、工具完整无缺陷；机械设备的防护、保险、信号等无缺陷；裸露的齿轮、轴及高度在 2m 以下的链传动应防护罩；金属外盒、底座、转动装置，金属电线管、配电盘及配电装置的金属构件，遮拦和电缆线的金属外包皮采取保护接地或接零；主电室、配电室主要电缆和电缆夹层舍友自动报警器、烟雾报警器、烟雾火警信号检测装置；系统气密测试、设施空运转调试合格；风险可控；规程齐全、预案齐备；</p>	GB/T29520-2013 第 5.3.2 条	冶炼炉、熔体排放装置、铜包、浇铸设备、除尘设备等具备紧急停车、监控报警、连锁、冷却、安全自动化、防爆等系统和装置；开车前确保安全条件后启动动作。	符合
	企业停车应编制停车方案，按规程进行；	GB/T29520-2013 第 5.3.3 条	编制了停车方案	符合
检 维 修	企业在进行检修前应制定检修计划，落实“五定”原则，即定方案、定检修人员、定安全措施、定检修质量、定检修进度；并做到：安全控制措施和方案确认并严格执行、检修人员进行培训、交付手续、办理特种作业许可、安全监督检查；	GB/T29520-2013 第 5.4.1 条	检修作业落实了“五定”原则。	符合
	检修后办理检修交付生产手续；	GB/T29520-2013 第 5.4.2 条	检修完毕后进行了交付手续。	符合
铜 冶 炼 关 键 装 置	应加强对至少包括以下关键装置、重点设施的安全管理：冶炼炉、精炼装置、燃料供应系统、除尘系统；	GB/T29520-2013 第 5.5.1 条	加强了关键装置的安全管理。	符合
	应建立关键装置、重点设施档案，按照安全重要性实行分级管理，明确各专业的职责，定期监督检查，并形成记录；	GB/T29520-2013 第 5.5.2 条	建立了关键装置档案。	符合

小结：采用安全检查表方法对该建设项目的铜冶炼安全设备设施要求进行检查，符合《铜冶炼安全生产规范》（GB/T29520-2013）的规定。

5.2.3 铜冶炼作业安全要求检查表评价

根据《铜冶炼安全生产规范》（GB/T29520-2013）等规范要求，对建设项目的铜冶炼作业安全要求编制安全检查表，如下：

表 5.2-3 铜冶炼作业安全要求安全检查表

项目	检查内容	检查标准	检查记录	检查结果
生产现场管理	应加强生产安全管理和生产过程控制,严格执行设备设施安全操作规程,对生产过程物料、设备设施、器材、通道、作业环境等存在的隐患,进行分析和控制。对动火作业、受限空间作业、临时用电作业、高出作业等实行作业许可管理;	GB/T29520-2013 第 6.1.1.1 条	加强了安全生 产管理和过程 控制,落实了作 业票制度。	符合
	铜冶炼作业:按照设备安全规程进行巡检;作业人员操作前应对现场安全条件进行确认;生产过程中,炉窑周围熔体容易喷溅的区域严禁存放易燃易爆物品;严禁用潮湿或过冷的工具接触高温熔体;炉体水冷构件发生漏水时,应理解截断供水,避免进入炉内或流淌到炉体耐火材料上;定期检查压缩空气“气动三联件”,确保风量、压力、汽水分离器处于完好状态,防止压缩空气含水过高造成炉内进水,引发喷炉和爆炸事故;	GB/T29520-2013 第 6.1.3.1 条	铜冶炼作业严 格按照操作规 程进行,开车前 进行了安全条 件确认。	符合
	铜水吊运:工作前对设备进行安全确认,发现发红、裂纹和包环脱落禁止使用;装有高温融融金属液体的铜包吊运过程中应走规定路线,避开地面行人,铜包倾翻侧严禁站人;严禁与其他物体碰撞;倾倒铜水或熔体时应防止飞溅或洒落伤人;	GB/T29520-2013 第 6.1.3.2 条	铜水吊运工作 前,进行了安全 条件确认。	符合
	浇铸作业:出铜前应保障溜槽,中间包和浇铸包要求烘干;出铜过程控制好铜模温度,不得积水,脱模剂干燥;控制好出铜速度,防止因出铜速度过快,中间包和浇铸包溢铜造成事故;处理粘模时应停止浇铸设备;	GB/T29520-2013 第 6.1.3.3 条	浇铸作业前进 行了安全条件 确认。	符合
	阳极整形作业:启动设备前确认设备各部件处于完好状态;确保安全区域内人员安全可控;吊装作业过程中,操作人员应站在吊运的安全距离内,防止阳极铜意外砸落及飞边毛刺割伤;堆放阳极板时应保证阳极板有一定的倾斜角,防止阳极板砸伤人员,同时要求堆放整齐;	GB/T29520-2013 第 6.1.3.4 条	阳极板整形作 业考虑了安全 条件并进了确 认。	符合
	氧气配气区域作业应严格按照 GB15912 执行;	GB/T29520-2013 第 6.1.3.9 条	符合国标要求。	符合

作业行为管理	企业应加强生产作业行为的安全管理，对作业行为隐患、设备设施使用隐患、工艺技术隐患进行分析，采取控制措施。	GB/T29520-2013 第 6.2 条	加强了生产作业行为的安全管理。	符合
警示标志	应根据作业现场实际情况，按照 GB2894 规定，在较大危险因素的作业场所和设备设施上，设置明显安全警示标志，进行危险提示，警告和告知危险种类后果及应急措施；	GB/T29520-2013 第 6.3.1 条	设置了安全警示标志标语。	符合
	企业在设备设施检修、施工、吊装作业现场设置警戒区域和警示标志，在检修现场的坑、沟等场所设置围栏和警示标志；	GB/T29520-2013 第 6.3.2 条	设置了安全警示标志和标语。	符合
	应按照国家有关规定在厂内设置限速、限高、禁行标志；	GB/T29520-2013 第 6.3.3 条	设置了限速、限高等标志。	符合
	在可能产生职业病的岗位设置警示标志和标语，职业危害告知牌；	GB/T29520-2013 第 6.3.4 条	设置了职业病告知牌。	符合
报废拆除作业	企业应制定并严格执行生产设施拆除和报废管理制度，拆除作业前应审批；凡需拆除的容器、设备、管道应先清理干净，验收合格后方可拆除作业；拆除炉体前应进行安全确认，确保炉内温度降至常温，应进行有毒有害气体，含氧量检测，确保符合标准要求，预防炉体坍塌并办理相关手续。	GB/T29520-2013 第 6.4.1-4 条	制定了报废和拆除制度。	符合

小结：采用安全检查表方法对该建设项目的铜冶炼作业安全要求进行了检查，符合《铜冶炼安全生产规范》（GB/T29520-2013）的规定。

5.2.4 企业应急管理安全检查表评价

根据《铜冶炼安全生产规范》（GB/T29520-2013）等规范要求，对建设项目的应急管理安全要求编制安全检查表，如下：

表 5.2-4 企业应急管理安全要求安全检查表

项目	检查内容	检查标准	检查记录	检查结果
应急机构和队伍	企业应按照规定建立安全生产应急机构或制定专人负责安全生产管理工作；	GB/T29520-2013 第 7.1.1 条	设置了应急管理机构和专人。	符合
	企业应建立与本单位相适应的专兼职应急救援队伍，并组织训练；无条件建立队伍的，可以就近签订委托服务协议；	GB/T29520-2013 第 7.1.2 条	配备了兼职应急救援队伍。	符合
	应明确各级应急管理机构和救援队伍的职责；	GB/T29520-2013 第 7.2.3 条	明确了各自的应急救援队伍和机构。	符合

应急预案	应根据 AQ/T9002 编制生产安全事故应急救援预案，针对潜在风险事故编写综合应急预案、针对事故和类别编制专项应急预案，针对装置、场所和设施岗位编制现场处置方案；	GB/T29520-2013 第 7.2.4 条	编制了综合应急预案和专项预案及现场处置方案。	符合
	应急预案应组织评审并发放；	GB/T29520-2013 第 7.2.5 条	内部发放。	符合
	应急预案应报属地应急管理部门备案；	GB/T29520-2013 第 7.2.6 条	大悟县应急局备案。	符合
	应急预案定期评估，修订；企业至少建立以下应急预案：金属熔炼炉泄漏预案；倾动炉炉体严重下滑应急预案；降压站大面积停电专项应急预案；物料供应站发生火灾、爆炸应急预案；危险化学品火灾爆炸泄漏应急预案；	GB/T29520-2013 第 7.2.6 条	定期评估和修订。包含了熔炼炉泄漏等预案。	符合
应急物资装备	企业应按照规定配备应急设施、装备、储备应急物资，进行经常性检查、维护和保养，确保可靠完好； 企业应建立应急通讯网络，保证应急通讯网络顺畅； 企业应为有毒有害岗位配备救援器材柜，放置标有的防护器材，经常性维护保养和记录，确保处于完好状态；	GB/T29520-2013 第 7.3.1-3 条	配备了应急物资和装备。	符合
应急演练	企业应组织从业人员进行应救援预案的培训，定期演练，评价演练效果，评价应急救援预案的充分性和有效性，并形成记录；	GB/T29520-2013 第 7.4 条	计划进行应急演练。	符合
事故救援	企业发生事故后，应立即启动相关应急预案，展开事故救援，应急结束后应编制应急救援报告，并对救援效果进行评估或评价，根据结果完善修订；	GB/T29520-2013 第 7.5 条	制定了事故救援方案。	符合

小结：采用安全检查表方法对该建设项目的应急管理安全设备设施要求进行了检查，符合《铜冶炼安全生产规范》（GB/T29520-2013）的规定。

5.2.5 生产过程危险有害因素预先危险性评价

根据项目的生产过程，辨识出存在的危险因素有：爆炸事故、烫伤、机械伤害、触电、火灾、起重伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击、中毒和窒息、淹溺、其他伤害等。辨识出的有害因素有：粉尘、高温、噪声、震动等。

根据以上危险有害因素，选择预先危险性评价分析法（PHA）进行定性分析评价，评价结果见表 5.2-5 至表 5.2-14。

表 5.2-5 预先危险性分析表—机械伤害

潜在事故	机械伤害
危险因素	绞、碾、割、卷、压伤人体
原因事件	1) 在生产检查、维修设备时，不注意而被碰、割、戳、碾、挤等； 2) 衣物等被绞入转动设备； 3) 机械传动部位未设置防护罩或防护失效； 4) 切割刀具、突出的机械部分、毛坯及工具设备边缘毛刺或锋利处碰伤。
发生条件	人体碰到转动、移动等运动物体
触发事件	1) 工作时注意力不集中； 2) 劳动防护用品未正确穿戴； 3) 违章作业。
事故后果	人体伤害
危险等级	III
防范措施	1) 工作时注意力要集中、要注意观察； 2) 正确穿戴好劳动防护用品； 3) 作业过程中严格遵守操作规程； 4) 设备转动部分设置防护栏或护罩； 5) 危险运动部位的周围应设置防护栏； 6) 机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态； 7) 进入设备作业既要严格执行进入设备作业的管理规定，又要派人监护。

表 5.2-6 预先危险性分析表—触电

潜在事故	触电
危险因素	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击
原因事件	(1)设备漏电； (2)安全距离不够（如架空线路、室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离）； (3)绝缘损坏、老化； (4)保护接地、接零不当； (5)手持电动工具类别选择不当，疏于管理； (6)建筑结构未做到“五防一通”（即防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风良好）； (7)防护用品和工具质量缺陷或使用不当； (8)雷击
发生条件	(1)人体接触带电体； (2)安全距离不够，引起雷击穿； (3)通过人体的电流时间超过 30mA·S； (4)设备外壳带电。
触发事件	(1)手及人体其它部位，随身金属物品触及带电体，或因空气潮湿，安全距离不够，造成电击等；(2)电气设备漏电绝缘损坏，如电焊机无良好保护措施，外壳漏电、接线端子裸露、更换电焊条时人触及焊钳或焊接变压器绕组损坏，利用金属结构、管线或其它金属物作焊接回路等；(3)电气设备金属外壳接地不良；(4)防护用品、电动工具验收、检验、更新程序有缺陷；(5)防护用品、电动工具使用方法未掌握，使用不当；(6)电工违章作业或非电工违章操作；(7)雷电（直接雷、感应雷、雷电侵入波）；
事故后果	人员伤亡、引发二次事故
危险等级	III

防范措施	<p>(1)电气绝缘等级要与使用电压、环境、运行条件相符，并定期检查、检测、维护、维修；</p> <p>(2)采用遮拦、护罩、箱匣等防护措施，防止人体接触带电体；</p> <p>(3)架空、室内线、所有强电设备及其检修作业要有安全距离；</p> <p>(4)严格按标准要求对电气设备做好保护接地和保护接零；</p> <p>(5)金属容器或有限空间内作业，宜用 12 伏电设备，并有监护；</p> <p>(6)建立、健全并严格执行电气安全规章制度和电气操作规程；</p> <p>(7)坚持对员工的电气安全操作和急救方法的培训、教育；</p> <p>(8)定期进行电气安全检查，严禁“三违”；</p> <p>(9)对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠状态。</p>
------	--

表 5.3-7 预先危险性分析表—车辆伤害

潜在事故	车辆伤害
危险因素	车辆撞人，交通事故
原因事件	1) 车辆有故障，不符合危险物品车辆运输要求；2) 车速太快；3) 路面不好。如有缺陷、障碍物、冰雪；4) 超载驾驶；5) 驾驶员未经危险品运输培训、考核、取证，持证驾驶；6) 仓库管理员未严格检查车辆。
发生条件	车辆撞击人体、设备、管线，交通事故、翻车
触发事件	<p>1) 驾驶员违章行驶；</p> <p>2) 驾驶员精力不集中（如抽烟、谈话等）；</p> <p>3) 酒后驾车；</p> <p>4) 疲劳驾驶；</p> <p>5) 驾驶员心境差、激情驾驶。</p>
事故后果	人体伤害、财产损失
危险等级	II
防范措施	<p>1) 非经许可，厂内应禁止车辆入内；</p> <p>2) 增设交通标志（特别是限速行驶标志）；</p> <p>3) 保持路面状态良好；</p> <p>4) 管线等不设在紧靠马路边；</p> <p>5) 驾驶员遵守交通规则，不违章行驶；</p> <p>6) 加强对驾驶员的教育和管理（如在行驶时不吸烟、不谈话、不疲劳驾驶、不酒后驾驶、不激情驾驶；行驶时注意观察、集中注意力等）；</p> <p>7) 行驶的车辆无故障，保持完好状态；</p> <p>8) 不超载、超速行驶。</p>

表 5.2-8 预先危险性分析表—火灾、爆炸

潜在事故	火灾、爆炸
危险因素	<p>1) 高温熔融金属液体易发生火灾 建（构）筑物和电气室、主电缆等重点防火部位未设置火警信号中心，车间要害部位的疏散出口未按要求设置 2 个安全出口等。</p> <p>2) 易燃易爆场所未设置防爆电器或设置的防爆电器等级不够。</p> <p>3) 会议室、活动室、休息室、更衣室等人员聚集场所设置在不安全地点。</p> <p>4) 危险区域动火，检修过程未落实检维修作业方案，检修结束未按程序进行试车，安全装置未及时恢复等。</p> <p>5) 场内运输地面车辆轨道不平、无警示信号和限位开关等安全防护装置。皮带运输机事故开关、紧急拉绳等安全装置缺失、损坏或失效。</p>
原因事件	易燃物质泄漏

发生条件	(1)易燃物质遇明火、静电、高温物体高热、摩擦、振动、撞击等引发能量。
事故后果	人员伤亡、停产、污染环境、造成严重经济损失。
危险等级	III
防范措施	(1)控制与消除火源 ①加强门卫管理，严禁吸烟，严禁火种和穿带钉皮鞋、不带阻火器车辆进入易燃易爆区； ②严格执行动火证制度，并加强防范措施； ③按标准装置避雷设施，并定期检查。 (2)不定期检查、保养、维修设备与电气线路，保持完好状态。 (3)加强管理 ①杜绝“三违”（违章作业、违章指挥、违反劳动纪律），严守安全操作规程； ②加强培训、教育、考核工作，经常性检查有否违章、违纪现象； ④安全设施保持齐全、完好，设置火灾自动报警装置。 (5)厂区设置有效的避雷设施。 (6)制定火灾事故应急救援预案，报上级部门备案，并定期组织演练。

表 5.2-9 预先危险性分析表—电气火灾

潜在事故	电气火灾
危险因素	电气设施、电缆起火。
原因事件	(1)电缆在运输和安装过程中受损； (2)电缆在设备容量变化过程中负荷过载，引起电缆过热； (3)电缆绝缘老化，接触不良，局部发热导致着火； (4)有外来火源引燃易燃外套； (5)电缆沟内积聚易燃易爆物质； (6)其它的易燃物料的蒸气泄漏，扩散到电缆周围。
发生条件	电缆过热；周围有易燃性物质；周围有点火源。
触发事件	(1)电缆过热； (2)电缆隔热散热不良； (3)电缆受损； (4)存在外来火种； (5)易燃液体泄漏着火波及电缆；
事故后果	电缆局部起火后迅速蔓延，形成火灾，引起人员伤亡和设备损坏。
危险等级	II
防范措施	(1)及时清扫电缆上积聚的易燃物； (2)在火灾危险性大的区域内应选用阻燃电缆或耐火型电缆，敷设方式要采取隔爆措施； (3)培训、学习有关防尘知识提高防护水平； (4)严禁电缆超负荷过载运行； (5)配备专职电缆维修工，电缆维修管理有专人负责，实行定时、定期巡视检查和清理制度； (6)电缆进入墙壁、楼板、夹层、控制柜等都必须封堵，电缆孔洞应严密封堵，防止电缆着火后四周蔓延； (7)将电缆密集敷设的地方，利用隔火板将电缆分层隔离；将中间接头易发热的部位用无机耐火槽盒进行封闭； (8)严格控制各类火种； (9)电缆沟内不得敷设其他物料管道； (10)落实专人负责制，疏通连通管，消除电缆沟渗水和积水； (11)线路敷设应避免可能受到机械损伤、振动、腐蚀以及可能受热的地方或部位。

表 5.2-10 预先危险性分析表—粉尘危害

潜在事故	粉尘危害
危险因素	人体吸入粉尘

原因事件	1) 违章操作造成扬尘; 2) 无除尘、抑尘措施; 3) 作业人员无防护用品; 4) 设备密封性差, 粉尘泄漏。
发生条件	1) 作业场所粉尘浓度超标; 2) 人体吸入粉尘。
触发事件	1) 作业场所通风不良; 2) 未穿戴相应的防护用品。
事故后果	人员伤害
危险等级	II
防范措施	1) 制定严格、规范的操作规程, 并严格遵守; 2) 有粉尘的作业场所采取相关防护措施; 3) 作业人员佩戴口罩等相应防护用品。。

表 5.2-11 预先危险性分析表—噪声危害

潜在事故	噪声危害
危险因素	动力设备
原因事件	1) 设备运行不良, 产生噪声; 2) 设备运行产生噪声; 3) 作业人员在噪声强度大的场所作业。
发生条件	噪声值超出标准, 缺乏个体防护用品 (如护耳器等)
触发事件	1) 装置没有减振、降噪设施; 减振、降噪设施无效; 2) 未戴个体护耳器; ①因故、或故意不戴护耳器; ②无护耳器 3) 护耳器无效; ①选型不当; ②使用不当; ③护耳器已经失效。
事故后果	听力损伤
危险等级	II
防范措施	1) 噪声较大的设备采取隔声、吸声、消声等降噪措施, 必要的场所设隔音室; 2) 尽量采用低噪声设备; 3) 设置减振、阻尼装置; 4) 佩带适宜的护耳器; 5) 定期维护保养设备; 6) 厂房的内墙壁上, 建议采用具有吸音性较好的材料; 7) 实行时间防护, 即事先做好充分准备, 尽量减少不必要的停留时间。

表 5.2-12 预先危险性分析表—高处坠落

潜在事故	高处坠落
危险因素	进行登高检查、检修等作业
原因事件	(1)高处作业有洞无盖、临边无栏, 不小心造成坠落; (2)无脚手架、板, 造成高处坠落; (3)梯子无防滑措施, 或强度不够、固定不牢造成跌落; (4)高处行道、塔杆、扶梯、管线架桥及护栏等锈蚀, 或强度不够造成坠落; (5)未穿防滑鞋或防护用品穿戴不当, 造成滑跌坠落; (6)在大风、暴雨、雷电、霜冻、积雪条件下登高作业, 不慎跌落; (7)吸入有毒、有害气体或氧气不足、身体不适造成跌落; (8)作业时嬉戏打闹。
发生条件	(1)2m 以上高处作业; (2)作业面下是设备或硬质地面。

触发事件	(1)无脚手架和防坠落措施，踩空或支撑物倒塌； (2)高处作业面下无安全网或安全网挂结不可靠； (3)未系安全带或安全带挂结不可靠； (4)安全带、安全网损坏或不合格； (5)违反“十不登高”制度； (6)未穿防滑鞋、紧身工作服； (7)违章作业、违章指挥、违反劳动纪律； (8)情绪不稳定，疲劳作业、身体有疾病、工作时精力不集中。
事故后果	人员伤亡
危险等级	III
防范措施	(1)作业人员必须在身心健康状态下登高作业，必须严格执行“十不登高”； (2)登高作业人员必须穿戴防滑鞋、紧身工作服、安全帽、系好安全带； (3)搭设脚手架等安全设施；在屋顶等高处作业必须设防护栏杆、安全网； (4)上下层交叉作业须搭设严密牢固之中间隔板、单棚作隔离； (5)临边、洞口要做到“有洞必有盖”“有边必有栏”以防坠落； (6)安全带、安全网、栏杆、平台要定期检查确保完好； (7)六级以上大风、暴雨、雷电、霜冻、大雾、积雪等恶劣气候条件下尽可能避免高处作业； (8)可在地面做的作业，尽量不要安排在高处做，即“尽可能高处作业平地做” (9)加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作； (10)坚决杜绝登高作业中的“三违”。

表 5.2-13 预先危险性分析表—物体打击

潜在事故	物体打击
危险因素	物体坠落；物体弹击；坍塌撞击；挤压等
原因事件	1) 高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落； 2) 工具、器具等上下抛掷； 3) 设施、堆垛倒塌； 4) 没有按要求堆放物质； 5) 违章作业、违章指挥、违反劳动纪律等。
发生条件	坠落物体击中人体
触发事件	1) 在高处有浮物或设施不牢，即将倒塌的地方行进或停留； 2) 作业人员在堆放不合要求的区域内工作； 3) 燃爆事故波及。
事故后果	人员伤亡
危险等级	II
防范措施	1) 零部件必须合理摆放并固定牢靠； 2) 及时清除、加固可能倒塌的设施； 3) 加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违”； 4) 作业人员应精力集中，注意观察； 5) 加强防止物体打击的检查和安全管理； 6) 作业人员、进入现场的其他人员都应穿戴必要的防护用品，特别是安全帽； 7) 堆垛要齐、稳、牢。 8) 现场实行定置定位管理，物品堆垛高宽比应小于 2；

表 5.2-14 预先危险性分析表—起重伤害

潜在事故	起重伤害
危险因素	起重设备及附件
原因事件	1) 起重机选型不合理，机体失去整体稳定性或受力构件断裂。 2) 无特种设备安全资质、缺少安全防护装置或失灵没起作用。 3) 设备设施有缺陷或控制系统失灵。 4) 车间空间高，噪声大，指挥信号不清晰，发生失误。 5) 起重机超负荷使用。 6) 吊钩、索具有缺陷或选用不当。 7) 高处作业未系安全带，坠落。 8) 转动部位无护罩，造成人员卷入。 9) 起重机管理缺欠，不定期检查。
发生条件	人体碰到转动、移动等运动物体
触发事件	1) 起重机械及工具故障 2) 操作失误
事故后果	人员伤亡，财产损失
危险等级	III
防范措施	1) 起重机应根据工作制、繁忙程度合理选型和使用。 2) 起重机生产应有许可证，各限位、安全防护装置应齐全有效。 3) 起重机应严格按照规范进行设计和特种检验，产品有合格证。 4) 对空间高，噪声大的车间，吊车司机应配备清晰有效的获得吊运指挥信号的装置。 5) 吊运炽热金属及其熔融物的起重机，严禁超负荷，宜设置超载限制器。 6) 合理设计选用吊索具，吊索具生产经营企业应有许可证。 7) 高处作业必须系安全带。 8) 转动部位应设护罩。 9) 建立起重机管理点检制度。

评价小结：该项目存在着机械伤害、触电、车辆伤害、中毒窒息、火灾爆炸、起重伤害、高处坠落、物体打击、噪声危害、粉尘危害、自然灾害和人的失误等危险、有害因素。其中：

(1) 触电、自然灾害、火灾、起重伤害、高处坠落、机械伤害等级为“III级”（危险级）；噪声危害、人的失误、物体打击、粉尘危害、车辆伤害危险等级为“II级”（临界级）。

(2) 对于上述可能产生的各种危险、有害因素，在分析表中均一一对应地提出了初步的防范措施。

5.3 公用工程及辅助设施单元事故树分析评价

5.3.1 作业人员触电事故树分析

在危险有害因素已分析，检修时发生作业人员触电事故，现用事故树分析法分析“作业人员触电事故”。

顶上事件的确定：

确定“作业人员触电事故”作为顶上事件，进行事故树分析。

“作业人员触电事故”事故原因分析：

一般情况下，“作业人员触电事故”主要是人体触及(接近)带电体、防护措施失效同时发生才会发生作业人员触电事故。

从顶上事件“作业人员触电事故”开始逐层向下分析，得事故树图：

求最小割集

$$\begin{aligned}
 T &= T_1 \cdot T_2 \\
 &= (X_1 + X_2) \cdot (T_3 + T_4) \\
 &= (X_1 + X_2) (X_3 + X_4 + X_5 + X_6) \\
 &= X_1 X_4 + X_1 X_5 + X_1 X_6 + X_1 X_3 + X_2 X_4 + X_2 X_5 + X_2 X_6 + X_2 X_3
 \end{aligned}$$

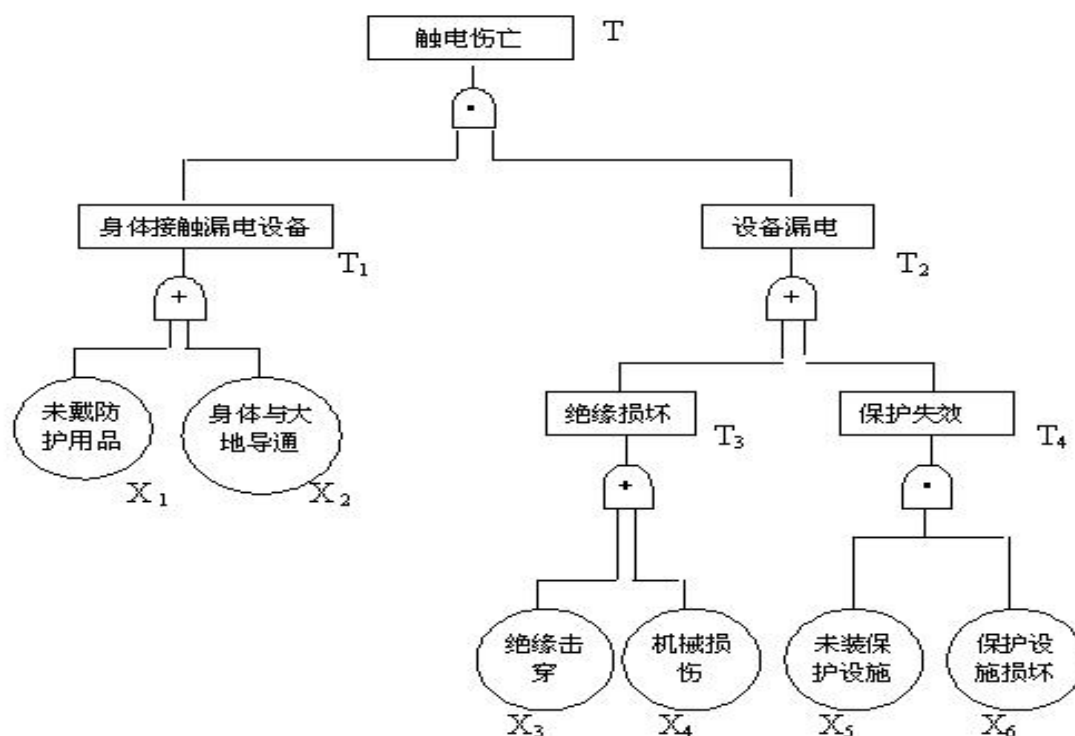


图 5.3-1 作业人员触电事故树分析图

对以上事故树进行简化可知，共有 8 个最小割集，分别是：

$\{X_1, X_4\}$, $\{X_1, X_5\}$, $\{X_1, X_6\}$, $\{X_1, X_3\}$, $\{X_2, X_4\}$, $\{X_2, X_5\}$,
 $\{X_2, X_6\}$, $\{X_2, X_3\}$

根据结构重要度判断的原则可知

$$X_1 = X_2 > X_3 = X_4 = X_5 = X_6$$

防范措施

从以上事故树分析可知，要防止事故，要从以下几个方面入手：根据结构重要度判断的情况可知未戴防护用品、身体与大地导通电危险性最大，设备漏电是导致触电事故发生的根本。因此：

- (1) 禁止违章作业；
- (2) 作业时穿戴好绝缘鞋、绝缘工具等防护用品；
- (3) 安装触电保护装置，并定期检查；
- (4) 经常检查电器设备、设施的安全状况，及时消除事故隐患；
- (5) 严格执行用电安全管理制度和安全操作规程。

5.3.2 厂内机动车辆运输事故树分析

顶上事件的确定：

建设项目生产过程中涉及到厂内机动车辆运输，确定“机动车运输事故”作为顶上事件，进行事故树分析。

“机动车运输事故”事故原因分析：

机动车失控和行人避让失效是构成厂内机动车辆运输事故的主要原因。而违章行驶、制动失效、环境影响是构成安全事故的基本要素。

绘制事故树图：

根据上述分析，从顶上事件“机动车运输事故”开始逐层向下分析，得事故树图：

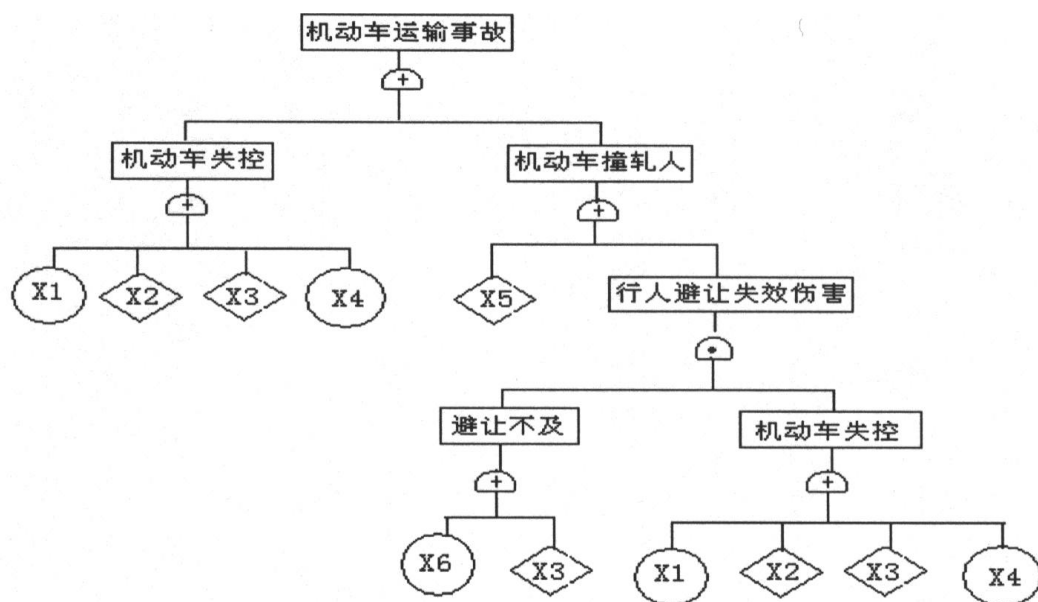


图 5.3-2 机动车运输事故树分析图

X₁: 违章行驶; X₂: 制动失效; X₃: 环境影响; X₄: 机动车零部件损坏;
X₅: 行人违章; X₆: 司机未发信号

简化事故树

$$\begin{aligned}
 T &= A_1 + A_2 = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + B_1 = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + C_1 A_1 \\
 &= X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + (X_3 + X_6) (X_1 + X_2 + X_3 + X_4) \\
 &= X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_1 X_3 + X_2 X_3 + X_3 + X_3 X_4 + X_1 X_6 + X_2 X_6 \\
 &\quad + X_3 X_6 + X_4 X_6
 \end{aligned}$$

将上式展开经逻辑化简后，共有 5 个最小割集。

即：{X₁}; {X₂}; {X₃}; {X₄}; {X₅}。

求解结构重要度

利用最小割集判断各基本事件结构重要系数，并按各基本事件结构重要系数大小排列如下：

$$I\Phi(1) = I\Phi(2) = I\Phi(3) = I\Phi(4) = I\Phi(5)$$

结果分析：从以上分析可知，违章行驶、制动失效、环境影响、机动车零部件损坏、行人违章的结构重要度相等。要防止厂内机动车辆运输事故，

应根据这些因素采取相应的措施，司机及相关人员除了遵守有关的交通规则外，还应遵守厂内的交通规定和相关操作规程，可以防止或最大限度地降低机动车辆事故的发生。

5.3.3 行车吊物坠落伤人事故树分析

1) 顶上事件的确定

公司在生产过程中检修、吊料作业中要用到行车，吊物发生坠落伤人在公司生产过程中有可能发生，一旦发生，其后果比较严重，应当严格控制，所以确定“行车、吊物坠落伤人”为顶上事件，进行事故树分析。

2) 行车、吊物坠落伤人事故原因分析

发生行车、吊物坠落伤人时必须同时满足人员在危险区域暴露和吊物、吊具在危险区域坠落两个基本条件。人员在危险区域暴露主要分为挂吊工在危险区域操作和其它人员在危险区域暴露两种情况，而吊物、吊具坠落则较为复杂，事故树分析主要根据以上分析进行绘制。

3) 绘制事故树图

根据上述分析，从顶上事件“行车、吊物坠落伤人”开始逐层向下作图，得事故树，见图 5-3。

求最小割集

$$\begin{aligned}
 T &= T_1 \cdot T_2 \\
 &= (X_1 + X_2) \cdot (X_3 + X_4 + X_5 + X_6) \\
 &= (X_7 X_8 + X_2) \cdot (X_9 X_{10} + X_4 + X_{11} + X_{12} + X_6) \\
 &= (X_7 X_{13} + X_7 X_{14} + X_2) \cdot (X_9 X_{10} + X_4 + X_{11} + X_{12} + X_6) \\
 &= (X_7 X_{13} + X_7 X_{15} + X_7 X_{16} + X_2) \cdot (X_9 X_{10} + X_4 + X_{11} + X_{12} + X_6) \\
 &= X_7 X_{13} X_9 X_{10} + X_4 X_7 X_{13} + X_{11} X_7 X_{13} + X_{12} X_7 X_{13} + X_6 X_7 X_{13} + X_7 X_{15} \\
 &\quad X_9 X_{10} + X_4 X_7 X_{15} + X_{11} X_7 X_{15} + X_{12} X_7 X_{15} + X_6 X_7 X_{15} + X_7 X_{16} X_9 X_{10} + X_4 X_7 \\
 &\quad X_{16} + X_{11} X_7 X_{16} + X_{12} X_7 X_{16} + X_6 X_7 X_{16} + X_2 X_9 X_{10} + X_4 X_2 + X_{11} X_2 + X_{12} X_2 + \\
 &\quad X_6 X_2
 \end{aligned}$$

对以上事故树进行简化可知，共有 20 个最小割集，分别是：

$\{X_7, X_{13}, X_9, X_{10}\}, \{X_4, X_7, X_{13}\}, \{X_{11}, X_7, X_{13}\}, \{X_{12}, X_7, X_{13}\}, \{X_6, X_7, X_{13}\}, \{X_7, X_{15}, X_9, X_{10}\}, \{X_4, X_7, X_{15}\}, \{X_{11}, X_7, X_{15}\}, \{X_{12}, X_7, X_{15}\}, \{X_6, X_7, X_{15}\}, \{X_7, X_{16}, X_9, X_{10}\}, \{X_4, X_7, X_{16}\}, \{X_{11}, X_7, X_{16}\}, \{X_{12}, X_7, X_{16}\}, \{X_6, X_7, X_{16}\}, \{X_2, X_9, X_{10}\}, \{X_4, X_2\}, \{X_{11}, X_2\}, \{X_{12}, X_2\}, \{X_6, X_2\}$

根据结构重要度判断的原则可知

$$I_{\phi(7)} > I_{\phi(2)} = I_{\phi(13)} = I_{\phi(15)} = I_{\phi(16)} > I_{\phi(6)} = I_{\phi(9)} = I_{\phi(10)} = I_{\phi(11)} = I_{\phi(12)} > I_{\phi(4)}$$

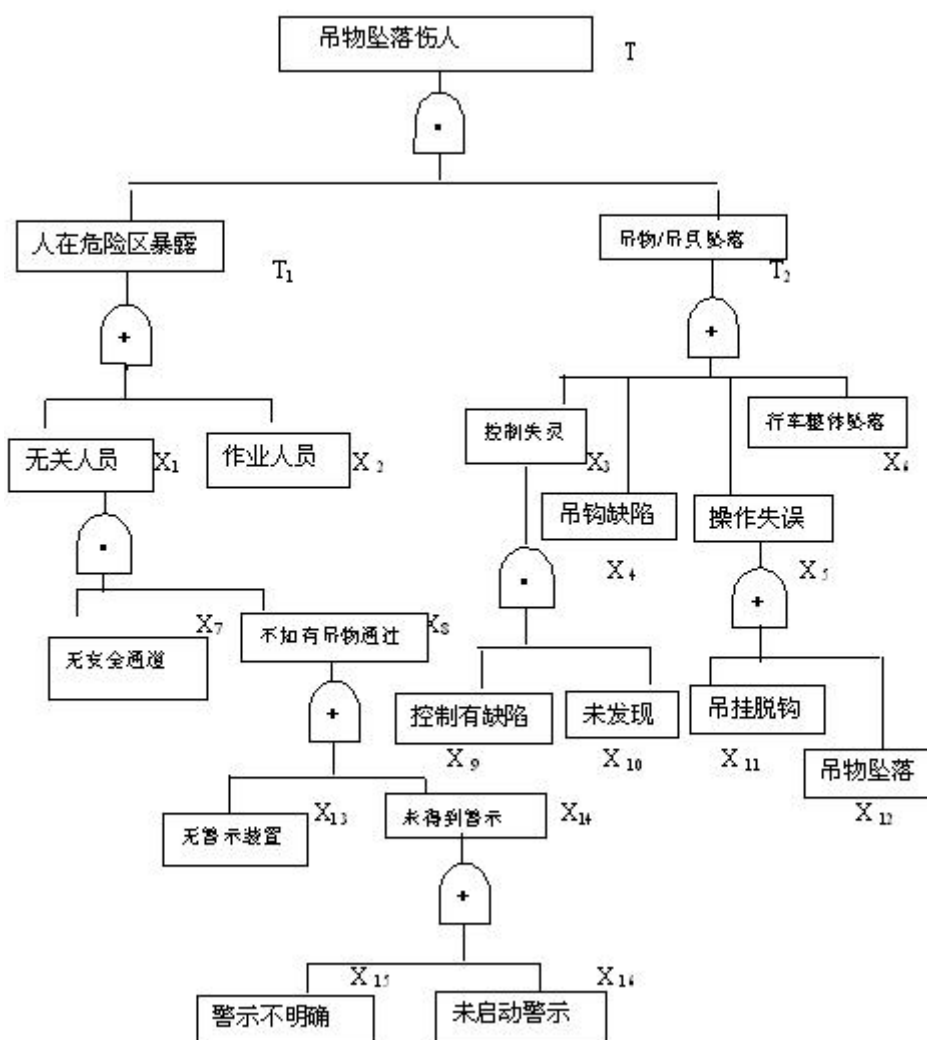


图 5.3-3 行车、吊物坠落伤人事故树分析图

4) 防范措施

从以上事故树分析可知，要防止行车吊物坠落伤人，应从防止人员在危

险区域内暴露和吊物、吊具坠落两个基本事件入手，根据结构重要度判断的情况可知无安全通道危险性最大，其次是作业人员的自我防护、无警示装置、警示不明确、未启动警示，其它危险次之。

要防止人员在危险区域内暴露，可采取以下预防事故措施：

- （1）设置安全通道；
- （2）作业人员严格按操作规程操作，除必须外不得在危险区域内停留；
- （3）行吊吊物时要发送警铃及其它警示信号；
- （4）操作人员要有安全意识和安全知识，必须持证上岗；
- （5）加强作业现场环境管理，作好危险预知预控工作。

要防止吊物、吊具坠落，可采取以下预防事故措施：

- （1）加强控制措施的检验，确保灵敏可靠；
- （2）加强对行吊、行吊支架、吊索、吊钩等的定期检验，确保行吊无安全隐患；
- （3）加强岗位操作训练，提高安全操作技能。

5.3.4 电气火灾事故树分析

电气火灾主要是由电缆、配电柜、变压器起火引起的。因此，我们选择事故树来对电气火灾事故进行分析，探求对策措施并通过比对，以判定湖北省时代精铜科技有限公司所采取的措施是否完善。

- （1）事故树

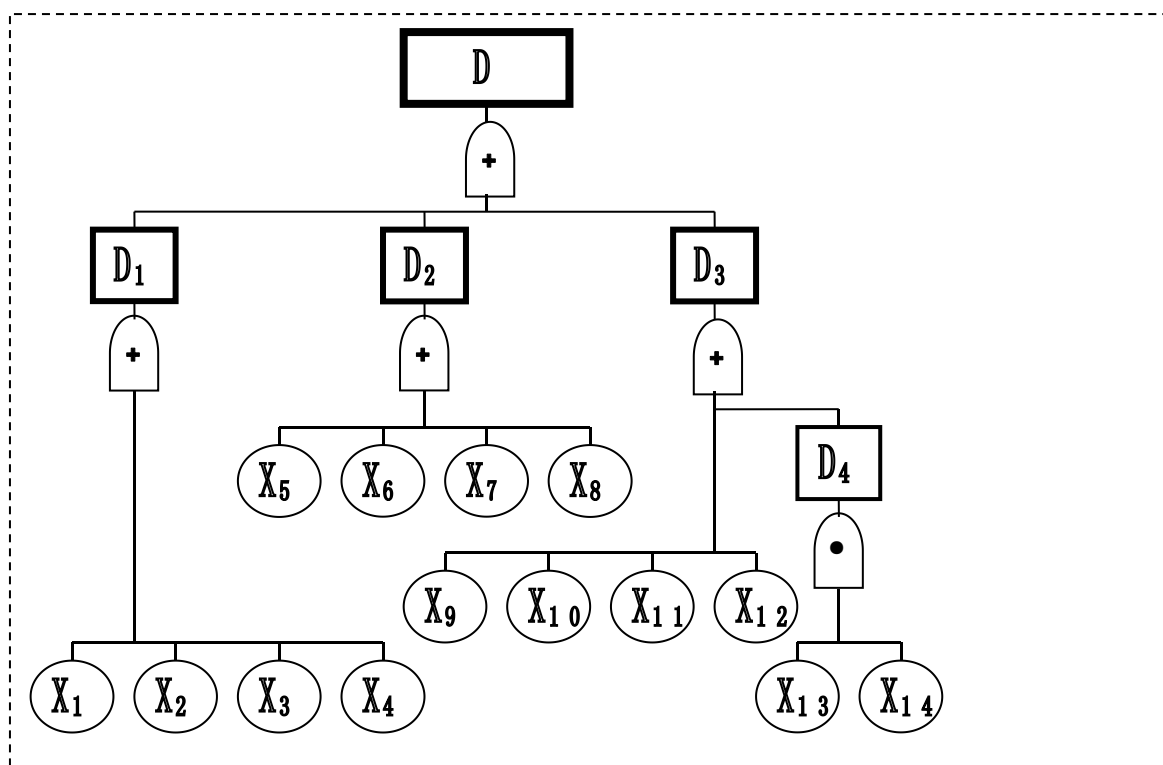


图 5.3-4 电气火灾事故树

事故树中符号的含义：

D 电气火灾事故，D₁ 电缆起火，D₂ 配电柜起火，D₃ 变压器爆炸起火，D₄ 互感器油质差。X₁ 绝缘老化过热，X₂ 电缆外力损坏，X₃ 电缆长期浸水、绝缘层严重受潮，X₄ 电缆接头外露，X₅ 断路器非全相运行引起爆炸，X₆ 断路器选型不合理或质量差，X₇ 熔断器三相不匹配或选型与电力系统容量不配，X₈ 操作或谐振过电压引起断路器爆炸，X₉ 低压侧升压座高热，X₁₀ 变压器铁芯多点接触，X₁₁ 储油坑未按规定设置、未设置消防设施、变压器漏油，X₁₂ 冷却空气未排净、从变压器下部补油，X₁₃ 互感器绝缘油含氢量严重超标，X₁₄ 绝缘油未按规定检测、端部密封不良。

1) 最小割集：

由事故树的逻辑关系得到：

$$D=D_1+D_2+D_3=X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}X_{14}$$

最小割集有 13 个：{X₁}，{X₂}，{X₃}，{X₄}，{X₅}，{X₆}，{X₇}，{X₈}，{X₉}，{X₁₀}，{X₁₁}，{X₁₂}，{X₁₃，X₁₄}。

2) 基本事件结构重要度：

由于 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_7 、 X_8 、 X_9 、 X_{10} 、 X_{11} 、 X_{12} 为一阶割集， X_{13} 、 X_{14} 为二阶割集，所以

$$X_1=X_2=X_3=X_4=X_5=X_6=X_7=X_8=X_9=X_{10}=X_{11}=X_{12}>X_{13}=X_{14}$$

(2) 成功树

1) 最小径集:

由成功树的逻辑关系得到:

$$D'=D_1'D_2'D_3'=X_1'X_2'X_3'X_4'X_5'X_6'X_7'X_8'X_9'X_{10}'X_{11}'X_{12}'(X_{13}'+X_{14}')$$

$$=X_1'X_2'X_3'X_4'X_5'X_6'X_7'X_8'X_9'X_{10}'X_{11}'X_{12}'X_{13}'+X_1'X_2'X_3'X_4'X_5'X_6'X_7'X_8'X_9'X_{10}'X_{11}'X_{12}'X_{14}'$$

$$D=(D')'=(X_1'X_2'X_3'X_4'X_5'X_6'X_7'X_8'X_9'X_{10}'X_{11}'X_{12}'X_{13}'+X_1'X_2'X_3'X_4'X_5'X_6'X_7'X_8'X_9'X_{10}'X_{11}'X_{12}'X_{14}')'$$

$$=(X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}) \cdot$$

$$(X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{14})'$$

$$=(X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}) \cdot$$

$$(X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{14})'$$

最小割集有 2 个: $\{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}\}$, $\{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{14}\}$ 。

2) 控制电器起火引发电气火灾事故的措施:

根据 2 个最小径集得到 2 个控制电器起火的措施:

① 防止电缆起火、防止配电柜起火、防止变压器起火、避免互感器绝缘油含氢量超标;

② 防止电缆起火、防止配电柜起火、防止变压器起火、绝缘油定期检测并保持端部良好密封。

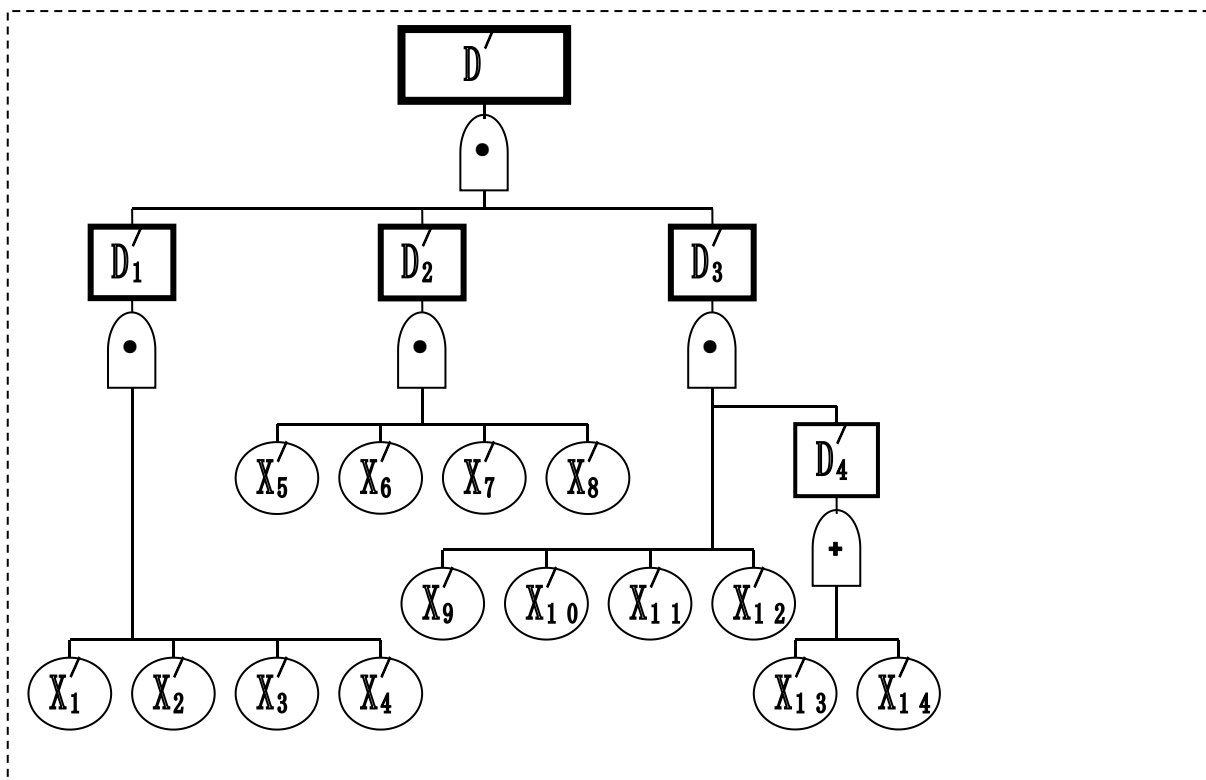


图 5.3-5 电气火灾成功树

(3) 小结：湖北省时代精铜科技有限公司电气系统的各种电器（电缆、配电柜等），只要采购正规厂家的合格产品，并将定期进行电气维修保养，其电器起火事故是可以得到控制的。

5.4 安全管理单元

本节安全管理单元评价采用因果（鱼刺）图分析法进行定性评价：

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

(2) 因果分析

造成安全管理缺陷从而引发事故（结果）有 7 大因素（原因），它们是：

- 1) 生产经营者素质低下；
- 2) 安全管理机构、人员不健全或不符合要求；
- 3) 未建立健全管理制度和安全规程；
- 4) 安全教育、培训、考核不符合要求；
- 5) 安全监督与检查不到位；

- 6) 未制定事故应急救援预案；
- 7) 安全设施不符合要求，安全投入不足。

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

导致“生产经营者素质低下”（结果）有 6 个因素（原因），它们是：

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

其它类推，此不复述。因果分析鱼刺图见下图。

安全管理因果分析图

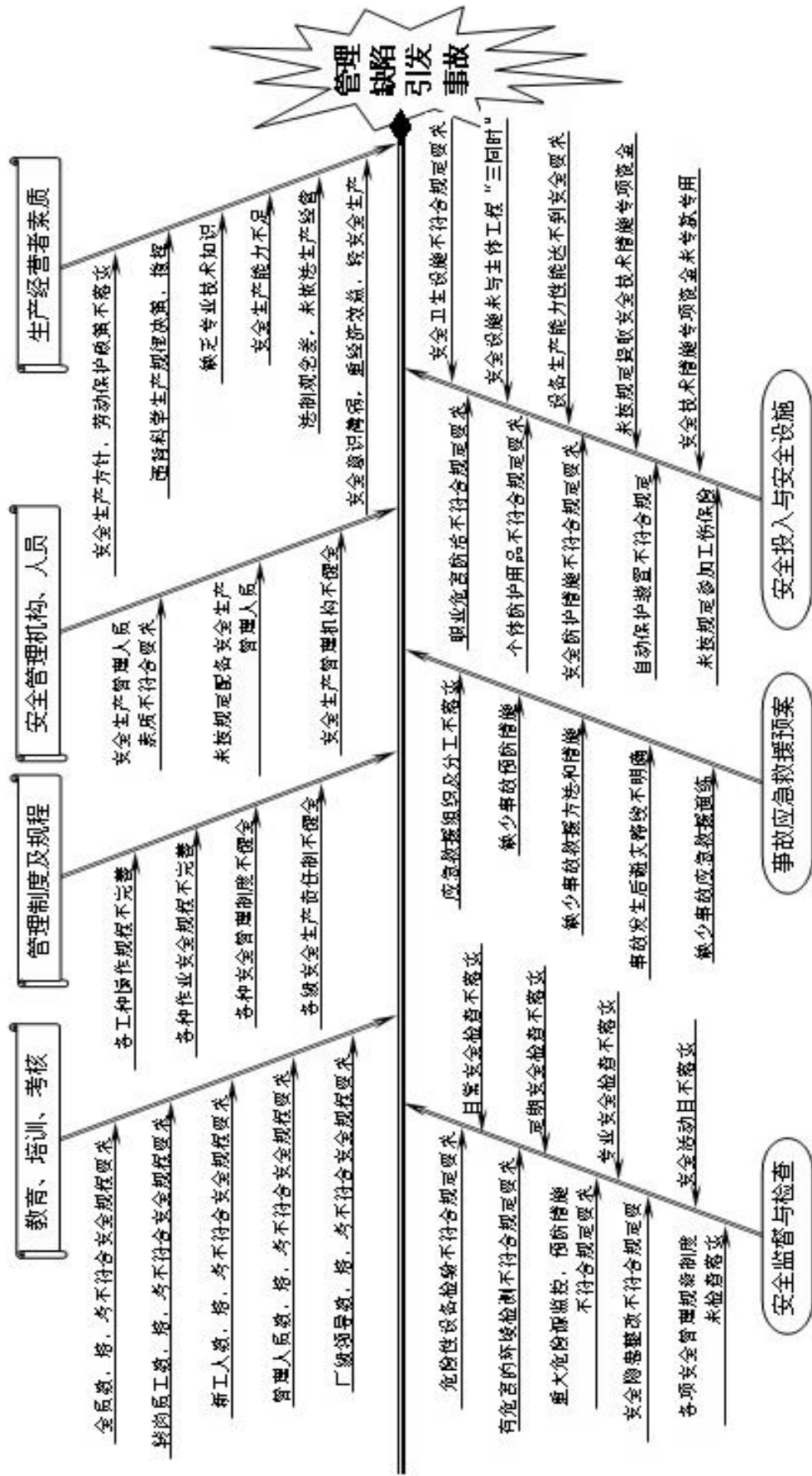


图 5.4-1 安全管理因果分析图

5.5 安全条件分析

5.5.1 建设项目对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响

湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）拟在黄梅县黄梅产业园建设。项目周围 100 米范围内无学校、医院、文物保护、风景名胜等敏感目标。

湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）在生产工艺过程中存在火灾、爆炸、中毒、机械伤害、触电、车辆伤害、高处坠落、物体打击、灼烫、噪声和粉尘危害等危险有害因素。该项目建构筑物与周边单位建筑物之间的距离满足规范要求，对其周边单位生产、经营活动或者居民生活不构成重大影响。

5.5.2 周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目的影

湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）周围 100 米范围内无居民区、无人文景观和名胜古迹，周边 30 米范围内无生产、经营、储存易燃、易爆有毒有害物质的企业。因此，周边单位生产、经营活动或者居民生活对本建设项目不构成重大影响。

5.5.3 政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）（修正）》（国家发改委令 第 29 号）、《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录》（2010 年本）（工业和信息化部工产业[2010]第 122 号）的规定，湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）未列入《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发改委〔2021〕令 第 49 号）限制类和淘汰类，因此该项目建设符合国家产业政策要求。

6 安全对策措施

6.1 概述

湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）在生产过程中，存在机械伤害、触电、车辆伤害、火灾、中毒窒息、高处坠落、物体打击、粉尘、噪声等风险，如果发生危险物料泄漏遇明火，会引起火灾、中毒窒息等事故。建设单位应认真贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，项目在设计、建设和今后的生产过程中，必须严格遵守国家的有关法律、法规和标准。采取对策措施基本要求和原则：

1) 对策措施应具备：预防生产过程中产生的危险和有害因素；排除和控制工作场所的危险和有害因素；处置危险和有害物并降低到国家规定的限值内；预防生产装置失灵和操作失误产生的危险和有害因素；在发生意外伤害时为遇险人员提供自救条件。

2) 当劳动安全技术措施和经济效益发生矛盾时，应优先考虑安全技术措施上的要求，并按下列安全技术措施等级顺序选择：直接安全技术措施、间接安全技术措施、指示性安全技术措施、安全管理和个人防护措施。

3) 提出的对策措施应具有针对性、可操作性和经济合理性。

6.2 在可行性研究阶段提出的安全对策措施

本评价认为《可行性研究报告》中所提到的安全对策措施是可行的，基本符合规范的要求。现对《可行性研究报告》中提到的安全对策措施进行归纳汇总。

6.2.1 职业安全方面对策措施

(1) 自然危害因素的防范措施

1) 防雷

为了防止雷击造成的损害，拟对建筑物采用接闪杆，使被保护的建筑物、

设备、放散管、风帽等突出物体处于保护范围，并设独立的接地装置，接地电阻不大于 10Ω ，防止雷击造成的危害。

2) 防暑防寒

为了防止夏季暑热，在建设场址办公室等辅助用房内设置相应的电风扇或空调等降温设施。

(2) 生产危害因素的防范措施

1) 机械操作伤害安全措施

①严格执行环境保护法和劳动保护法，根据国家对建设项目环保设施建设“三同时”的要求，建设清洁无害，安全生产的企业。

②机械设备应设置必要的防护的超负荷警告限制装置。

③制定安全操作规程，严格按安全操作规程操作。设专职安全员负责安全监督，及时发现安全隐患，及时排除。在监控中心设专人值守，有险情及时进行处理。

④在营运期要注意现场操作人员的劳动保护，由于有较多的装卸机械和运输车辆，因此一定要注意现场人员的安全，不得在生产期间随便穿越多种作业车辆的作业通道。

⑤所有设备的外露的传动部件（如砂轮、皮带轮、飞轮等）都要安装防护罩。

2) 防火、防爆

①按建筑防火规范要求，对项目各建、构筑物之间合理设置防火间距与消防通道，面积较大的车间内部设置防火分区，以防火墙加以分隔。

②在厂区内设置消防管网、消火栓与循环水池，并按规范要求配备化学灭火器和消防工具。

3) 防坠落措施

①有关设备动作设有联锁报警系统。移动设备均安装防护罩或安全隔离栏杆（高度 1.2m），防止人机接触发生事故。

②对生产工段内的所有平台、走道、梯子、坑、孔洞等可能发生人体坠落处均设有相应的栏杆或盖板，并设明显标志。

③平台、栏杆、走梯均按国家有关标准设计。

4) 用电安全

①配电系统采用 TN-S-C 制保护接地系统。

②高低压电气设备在正常条件下与带电部分绝缘的外露金属部分及其安装金属支架均进行保护接地。

③低压系统中，变压器中性点直接接地，接地电阻不大于 1Ω 。电缆的零线及金属保护等在引入建筑物处按规范重复接地。

④建筑物内移动式用电设备和插座，采用三相五线制或单相三线制。其地线与零线不得混接。

⑤根据实际情况供电线路采用断路器、熔断器等继电器保护性安全措施，保证安全用电。

⑥带电体与其它物体的安全间距及检修安全距离和操作安全距离，符合相关规范要求。

⑦工作照明和事故照明电压为 220V，局部照明和危险场所照明电压采用 24V，特别危险场所照明电压采用 12V。

⑧设备选型均选择具有国家指定安全认证标志的产品，各种用电设备均设有可靠的接地保护装置，高压配电等危险场所设置防护隔离带并有醒目的警示标志；各建筑物设有防雷设施；厂区通道及楼道均设有夜间照明，照度符合安全要求。

5) 减振与降噪

在设备选型中优先选用低噪声设备。对噪声较大的设备设置相应的减震消声装置。在噪声较高的初加工室设置相应隔声设施。对振动较大的设备采取设单独基础或对设备底座采取减振措施。

6) 劳动安全教育

对企业工作人员与新入职企业员工进行岗位安全教育，配备必要的安全防护用品，确保员工人身安全和设备安全，对特殊工种和特种岗位，坚持“先培训、后上岗”的原则，减少和消除各种安全隐患，确保生产的顺利进行。

6.2.2 职业卫生防护措施

（1）噪声危害防范措施

热轧机、风机等工艺和公用设备噪声防治措施：选用先进的低噪声设备，控制噪声的产生；针对强噪声源，采取隔声、消声等措施，降低噪声强度并定期维护检修以确保设备运转正常，降低噪声量。

（2）粉尘防范措施

该项目粉尘通过抽送风系统引入处理系统，采用过滤方式进行处理。同时各操作人员均佩戴个人防护用品，有效防止有害废气对工作人员的伤害。

（3）其他措施

1) 工艺原料尽可能选用无毒副作用的产品，并根据不同情况为工人配备劳动保护用品，定期为在岗职工体检。

2) 设计对各工序尘源采用密闭措施，或设抽风防尘点，使岗位粉尘浓度达到国家的规范要求。对除尘器收下的粉尘采取密闭运输。

3) 厂区废水集中于污水处理站净化达标后排放。

4) 各工段设全面的机械通风或局部通风净化设施。对于生产过程中散发热的位置，除设置自然通风外，高温段设移动式风扇。

5) 各类固体废弃物和生活垃圾定期回收处理。

6) 卫生所、女工卫生室、倒班休息室等福利设施由公司统一考虑。安全生产管理与教育、安全生产监测由公司统一考虑。

7) 制定职业安全生产规章制度，经常对职工进行职业安全生产教育，并建立职业安全监督制度。

6.2.3 事故及应急设施

（1）公司拟成立应急救援委员会，制订施工安全、治安保卫应急救援

预案，该预案中应含有“现场事故应急救援措施”、“具体应急救援措施实施”。内容包括“发生火灾应对措施”、“人身伤亡事故分级”、“中毒事故的处理”、“雷击事故”、“水淹事故”、“停电事故”等。

（2）安全管理机构管理职能：

为了达到安全生产、保护工人健康的目的，建立安全生产监督、管理机制，建立安全生产、劳动保护的各种规章制度，对工段进行科学管理、安全生产。

1) 设立安委会，委员会负责全厂的安全生产规划及督导，制定及修改安全生产、劳动保护的各种规章制度，并采取有效措施使之能贯彻实施。

2) 对全厂员工进行安全生产的宣传教育，提高员工树立安全生产的观念，培养员工自觉遵守安全生产及劳动保护的各种规章制度。

3) 对新进厂的员工进行职业安全生产知识的培训，使员工掌握本岗位的职业安全生产知识，保证安全生产防护。

4) 建立消防安全队伍，定期对消防人员进行消防器材使用管理知识的教育，每年定期二次进行演练，定期对消防设施进行检查、维护和保养。

5) 经常对工段的安全生产状况进行检查，发现问题及时改善。

6) 对各种生产设备、器具定期进行检查、维护和保养，提高设备的安全生产率。

7) 每年组织员工定期进行健康检查、职业病检查，分析和掌握员工的健康状况，建立员工的体检、健康档案。不断提高和改善员工的安全生产的环境条件，在保证生产的同时，保护好员工的身心健康。

8) 主动接受管理部门的检查和指导，严格按照国家的劳动法及当地劳动管理部门的有关规定，规范工段的劳动秩序，切实保障员工的合法权益。

6.3 补充的安全对策措施及建议

本评价在详细研究《可行性研究报告》的同时，借鉴类比工程设计、安全管理方面的经验教训，认真地查对有关的法律、法规和标准、规范后，经全面认真评价，认为需补充下列安全对策措施。

6.3.1 总平面布置和建筑方面补充对策措施

(1) 项目的建设、设计、施工单位应对本工程的项目的施工安全性、可靠性及其施工质量予以高度重视，并制定相应的施工安全管理方案；在施工过程中，必须对施工单位的资质进行审查。

(2) 各建筑物的设计应考虑自然采光和日照，满足《建筑采光设计标准》、《建筑照明设计标准》和《工业企业设计卫生标准》的有关要求。在满足照度的前提下，尽可能考虑安装与检修的安全方便。

(3) 该工程消防设计在执行《建筑设计防火规范》及有关消防规程、设计技术规定等的前提下，贯彻“预防为主，防消结合”的方针。根据工艺流程的特点，在设备与器材的选择及装置上充分考虑预防为主的措施，在建筑物的防火间距及建筑物结构设计上采取有效措施，预防火灾的发生与蔓延。

(4) 生产作业区内的道路设计，车辆的行驶与装载，车辆驾驶员的管理，必须符合《工业企业内铁路、道路运输安全规程》，并设立标志，严格控制车辆进入。

(5) 车间在夏季炎热高温天气要对相应的操作岗位设计夏季机械通风和自然通风条件。

(6) 以自然通风为主的厂房，车间天窗设计应满足卫生要求：阻力系数小、通风量大、便于开启、适应季度调节；天窗排气口的面积应略大于进风窗口及进风门的面积之和，厂房侧窗下缘距地面不应高于 1.2m。

(7) 联合厂房与有噪声、震动防护要求场所的间距，应符合国家现行的有关标准规范的规定。

(8) 联合厂房与其他建筑物毗连或设在其内时，宜用墙隔开。

（9）库房及和其他建筑物、构筑物之间的间距，均应按现行国家标准《建筑设计防火规范》（GB50016-2014(2018 版)）和有关工业企业设计卫生标准的有关规定执行。

（10）厂房建构筑物长期被高温熔融金属液体热辐射，因此必须做好钢结构主体工程的防腐措施，刷防锈漆和防高温涂层。

（11）厂内道路的布置，应满足生产、运输、安装、检修、消防及环境卫生的要求。

（12）在进行车间工艺平面布置时，设备之间、设备与墙、柱子和通道之间均按照有关标准留有安全距离。

（13）车间紧急出入口、通道、走廊、楼梯等，应设应急照明，其设计应符合《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）的规定。

（14）在大型机械设备、设施、管线距基平面超过 2m（含 2m）以上有坠落危险作业场所，设置操作平台、钢梯和栏杆等防护设施，应符合《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》（GB4053.1-2009）、《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）、《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）的规定。

（15）按照《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）的规定，危险性作业场所，必须设置安全通道；门窗应向外开启；通道和出入口应保持畅通。车间通道应设有明显标志，通道符合标准规范。

（16）新建建筑物的抗震设计，应按照《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）和《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）的有关规定设计和施工。

（17）厂房的安全出口及疏散通道、应设置明显的标志。

（18）车间内发热设备相对于操作岗位应设计安置在夏季最小风向频率上风侧，车间天窗下方的部位。

（19）凡进入厂房（车间）的金属管道、电缆的金属包装外皮都应作接地处理，并建议与厂房（车间）的防雷接地采取联合接地措施，接地电阻应满足国家规范要求。

（20）总降压变电所的布置，应符合《工业企业总平面设计规范》（GB 50187—2012）第 5.3.2 条要求“（1）宜位于靠近厂区边缘且地势较高地段。

（2）应便于高压线的进线和出线。（3）应避免设在有强烈振动的设施附近。

（4）应避免布置在粉尘、有腐蚀性气体和有水雾的场所，并应位于粉尘、有腐蚀性气体场所全年最小频率风向的下风侧和有水雾场所冬季盛行风向的上风侧。”

（21）总图布置应委托有相应资质的设计单位，按照建筑设计防火规范以及相关标准进行设计。各建筑单元功能布置应按《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018年版））、《机械工业厂房建筑设计规范》（GB50681-2011）等规范进行：

（22）设计时应考虑厂房各入口雷击时跨步电压对人员伤害危险。

（23）变电所应设置紧急照明，变电所和厂房内的应急照明应设自备电源。

（24）设计单位在下一步安全设施设计中应按照《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）的要求，核实消防给水及消火栓系统的有效性、合理性。储存室外消防用水的循环水池或供消防车取水的循环水池，应符合下列规定：

- 1) 循环水池应设置取水口（井），且吸水高度不应大于 6 米；
- 2) 取水口（井）与建筑物（水泵房除外）的距离不宜小于 15 米；

6.3.2 工艺和设备、装置方面补充对策措施

1、工艺和设备、装置方面安全对策措施建议

（1）各类生产装置必须符合《生产设备安全设计总则》（GB5083-1999）的有关规定。

（2）生产黄铜、铍青铜和铬青铜等产生有毒烟尘的熔炼设备，应同时设计除尘系装置；

（3）竖炉的燃烧系统应设置空气/燃料自动比率控制系统；

（4）燃气炉产生的烟气应设置排烟管和烟囱将烟气排除厂房外；

（5）熔炼设备宜采用自动化控制，立式连铸机设置自动液位控制装置和液位检测报警装置；

（6）NGL 炉为 360 度转动炉，转动时应设置声光报警装置，设置限位装置和锁死装置；熔炼设备和铸造设备之间应设置连锁控制装置；

（7）溜槽、浇铸头、浇注管、结晶器、引锭头、扒渣工具、捞渣工具等应设置预热装置；

（8）CO 产生的设备应设置 CO 气体浓度检测装置和报警装置；

（9）转动设备、加工设备可伸出设备主体的部位应设置警示标识和防护罩，机加工设备应设置挡屑板和收屑装置；

（10）人员操作岗位及控制室应设置通风降温设施，变压器室设置空调降温；

（11）变压器、电源柜等电器设备应设置防护栏和警示标志；

（12）电器设备应设可靠接地，变压器、正常不带电设备外壳、电缆桥架等应可靠接地，自动化控制系统电子设备、计算机系统应单独接地；

（13）车间宜设通讯、监控系统；

（14）特种设备等危险性较大的、重要的关键性生产设备，必须符合国家有关规定要求，选择有生产资质的厂家生产的产品。特种设备应由具有安装资质的安装部门安装。

（15）起重机械等特种设备要做到选型合理、性能安全可靠。起重机应按要求装设超载限制器，重量超过额定起重量时，能自动切断起升动力源，并发出禁止性报警信号。

（16）储气罐为压力容器。此类设备的设计、制造和安装必须由有资质的单位进行。压力容器在投产前应向质监部门进行申报，领取使用证后才能投入使用。压力容器应建立设备安全技术档案，并定期进行检测。

（17）在控制室和机器旁均应设置空气压缩机紧急停车按钮。没有备用空气压缩机的压缩空气站，可根据工艺要求设置自投备用的连锁。

（18）生产装置的供电、供水等公用设施必须满足正常生产和事故状态下的要求，符合有关防爆要求的规定。

（19）产生高温、噪声、粉尘、毒物的生产过程和设备要合理布局，应尽量考虑机械化和自动化，加强密闭，避免直接操作，并结合生产工艺采取通风、除尘措施，避免交叉污染。

（20）各类机械加工设备应符合相应规定的要求，且各类机械加设备应符合其相应的专业设备标准要求。

（21）有惯性冲撞的运动部件必须采取可靠的缓冲措施，防止因惯性而造成的伤害事故。

（22）机械设备的各种限位、联锁、操作开关要求灵敏可靠。开关在紧急情况下可迅速切断电源。

（23）机械设备暴露在外传动部位，应根据《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T8196-2003）安装安全防护装置。

（24）大型机械设备在控制台不能看到所控制的全部情况时，应配备紧急停车装置，紧急停车装置应在设备每个操作位置和需要的地方设置。

（25）机械设备对人体误入易造成伤害的地方，应设置防止人员进入工作区域的安全防护设施。

（26）金属管道及其配件，应符合《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000）和《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号）规定的要求。

(27) 不同介质的管线，应涂以不同的颜色，并注明介质名称和输送方向；各种气体、液体管道的识别色，应符合《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）的规定。阀门应设功能标志，并设专人管理，定期检查维修。

(28) 新建项目选购设备，要按现行国家法规要求查对国家在安全、环保方面淘汰落后生产能力、工艺和产品名录。

(29) 项目的压力管道应由有资格的检验单位对其安装质量进行监督检查；在投产使用后压力管道应由有资格的检验单位进行定期检验。

2、灼烫伤害防范措施

(1) 高温作业岗位人员应严格执行安全技术操作规程，远离危险区域；

(2) 正确穿戴个体防护用品，提高从业人员的自我保护意识；

(3) 强化高温危险源的辨识工作，制定可靠的作业指导书，提高从业人员面对突发事件的应急处置能力。

3、机械伤害防范措施

(1) 工作前仔细检查工作区的设备和机械的状况，在确认无误后方可工作或启动设备。工作前将设备空转 1~3min，不操作有故障的设备。

(2) 一台设备有多人操作时，使用多人操作按钮进行工作。在设备上装有预防手或手指伸入剪切设备中取工件的措施。

(3) 设备调整、检修，以及需要停机排除各种故障时，在设备启动开关旁挂示警告牌。警告牌的色调、字体醒目易见。必要时安排专人监护开关。

(4) 工作面高度符合下列要求：

①坐姿工作面高度在 700~850mm 之间；②立姿或立坐姿的工作面高度在 800~1000mm 之间。

(5) 工作位置保证操作人员的安全，平台和通道防滑，必要时设置踏板和栏杆。

(6) 车间工艺流程要顺畅，车间通道必须畅通，通道宽度 3.5~5m。

通道边缘 200mm 以内不允许存放任何物体。

（7）在不影响功能的情况下，机架及其他零、部件外露的表面，没有锯齿状及锐利的棱角或突起等危险部分。

（8）遮挡式防护装置符合下列要求：

①能防止手或手指从装置的上下左右前后或者穿过装置进入操纵危险区；②装置互相搭接可靠，并不与设备运转部位相触碰；③用不易被操作者拆卸的紧固件组装；④便于观察、检修，不成为危险发生源。

（9）照明合适，推荐各处照明的照度不低于下列数值：地面的垂直照度为 20lx；机械工作台面高度的水平照度为 60lx。

（10）每台机械都设置紧急停机装置，使已有的或即将发生的危险得以避开。紧急停机装置的标识清晰、易识别，并可迅速接近其装置，使危险过程立即停止并不产生附加风险。

（11）工人经安全技术培训教育，考核合格，取得安全作业证后，才允许独立操作设备。学徒工上岗不满 6 个月不单独操作设备。

（12）机械设备转动部分的突出部位设计防护罩，并符合现行国家标准《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T 8196-2003）的要求。

4、高处作业对策措施

（1）凡是坠落高度在 2 米以上（含 2 米）的作业，均称为高处作业，高度虽不足 2 米，但作业地段的下面是坡度大于 45°的斜坡，附近有坑、井、有转动设备或堆放容易伤人的物品，工作条件特殊（风雪天气），有机械震动的地方，在有毒气体存在的房内工作时，均应按高处作业的规定执行。

（2）在进行高处作业时，作业人员必须系好安全带、戴好安全帽，作业现场必须设置安全护梯或安全网（强度合格）等防护设施，遇有六级以上大风、暴雨或雷电天气时，应停止高处作业。

（3）高处作业的人员必须经安全教育合格，并熟悉现场环境和施工安

全要求，对患有职业禁忌证和年老体弱、疲劳过度、视力不准及酒后等人员不准进行高处作业。

（4）进行高处作业的人员一般不应交叉作业，凡因工作需要，必须交叉作业时，要设安全网、防护碰等安全设施，否则不准作业。

（5）高处拆除工作，必须提前作好方案，并落实到人。

（6）铺设易折、易碎、薄型屋面建筑材料（石棉瓦、石膏板、薄木板等）时，必须有保证施工安全的措施。

（7）高处作业所用的工具、零件、材料等必须装入工具袋，上下时手中不得拿物件，且必须从指定的路线上下，禁止从上往下或从下往上抛扔工具、物体或杂物等，不得将易滚易滑的工具、材料堆放在脚手架上，工作完毕时应及时将各种工具、零部件等清理干净，防止坠落伤人，上下输送大型物件时，必须使用可靠的起吊设备。

（8）进行高处作业前，应检查脚手架、跳板等上面是否有水、泥、冰等，如果有，要采取有效的防滑措施，当结冰、积雪严重而无法清除时，应停止高处作业。

（9）在易散发有毒有害气体的房上部及塔顶上作业时，要设专人监护，发现有有毒有害气体泄漏时，应立急停止工作，工作人员马上撤离现场。

（10）高处作业地点应与架空电线保持规定的安全距离，距普通电线 1 米以上，距普通高压线 2.5 米以上，并要防止运输的导体材料触碰电线。

（11）高处作业所用的脚手架，必须符合《建筑安装工程安全技术规程》的规定。

（12）高处作业必须设专人监护。

（13）夜间高处作业应有充足的照明。

（14）进入有限空间进行高处作业，在办理《进入有限空间作业票》后，办理特殊高处作业票。

5、粉尘的防护对策措施

(1) 对易产生粉尘的工作场所及设备，首先应采取密闭措施防止粉尘逸出；对粉尘浓度较高的工作岗位，可采取局部通风措施，以保证空气中粉尘浓度低于国家规定标准。

(2) 在易产生粉尘的工作场所，为工作人员配置防尘口罩。

6、浇铸过程中的防护对策措施

(1) 严格贯彻“六不浇”

- 1) 铜水温度不够不浇；
- 2) 铜水牌号不对不浇；
- 3) 不挡渣不浇；
- 4) 砂箱不干不浇；
- 5) 不放外浇口不浇；
- 6) 铜水不够不浇。

(2) 剩余的铜水要倒在准备好的铁模或砂坑内，不准倒在砂堆和地面上，防止铜水爆炸伤人。因跑火或其他原因流在地面上的铜水，在未凝固之前不得用砂覆盖，凝固后应及时清除。

(3) 浇铸过程中所有设备使用前应检查安全可靠，使用后清理干净。

6.3.3 供气系统方面安全策措施

(1) 液氧储存设备宜布置在车间外，阿沁附件齐全，采取可靠的泄压和通风等安全设施；

(2) 氧气增压设备不得布置在生产车间内；

(3) 氧气汇流排间宜布置在车间外，也可以设置在建筑耐火等级不得低于二级的车间偏跨的专用房间内，但应符合以下规定：

1) 氧气汇流排输氧量不宜超过 $60\text{m}^3/\text{h}$ ，实瓶存储量不超过一昼夜生产用量；

2) 汇流排、瓶组气化站工艺系统、设备布置，防火、防爆、建筑、结构、电气、仪表、消防、采暖、通风等涉及应严格遵守国家和行业规定；

（4）熔铸车间所属或主要供给熔铸车间使用的液氧站可与熔铸车间毗邻布置或布置在车间偏跨内，站内设备、储罐、管道之间与建构筑物之间的安全距离应符合有关规范的规定；

（5）车间内供气管道宜沿墙、柱或专用的支架架空敷设，其高度应不妨碍交通和便于检修，与其他管道之间的净距离应符合相关规定；

（6）当车间内不能架空敷设管道时，可单独或与其他管道共同敷设在非通行地沟内，或直接麦迪敷设，但应符合以下要求：

1) 氧气管道不宜直接麦迪敷设；可单独或与其他不燃气体或液体管道同地沟敷设；地沟上应设防止可燃物、火花和地面水侵入的非燃烧盖板；地沟内管道不宜装阀门或法兰连接接口，严禁各种导电路路与氧气管敷设在同一地沟内；当与燃气管道同时敷设时，沟内应填满砂子并严禁与其他地沟相通；

（7）氧气管道不应穿过不适用该气体的建构筑物和房间，当必须穿越时不得再该房间设置法兰或螺纹连接接口；

（8）车间内气体管道不应敷设在潮湿或有腐蚀性介质的房间内，当必要时必须采取防腐措施；

（9）车间内管道应考虑热补偿。氧气管道通过高温作业及火焰区域应采取隔热措施，管道温度不得超过70℃；

（10）车间内氧气管道应有导出静电接地装置；

（11）车间内氧气管道应设放散管及吹扫（置换）口：，放散管关口应引至安全处，并采取防止雨雪进入管道的措施；当位于防雷区放散管应引线接地；放散管高度、阻火器、防雨帽、取样口设置应符合规定；

（12）车间内氧气管道允许最高工作压力、最大流速、管材、附件、特定管道段结构形式及设计对施工、验收的要求均应遵守相关规定；

6.3.4 电气方面补充对策措施

（1）新建的变配电室应符合《20KV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）的安全要求。

1) 选择的断路器、操纵机构应是国家许可生产厂的合格产品。

2) 变配电间建筑及防火符合规范要求。变压器室、配电室、电容器室等应设置防止雨、雪和蛇、鼠类小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等进入室内的设施。变配电间内各种通道应符合安全要求。

（2）电气设备、设施及供电线路的绝缘电阻，应符合有关电气规程、规范的规定。

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

（4）配电线路应装设短路保护、过负载保护和接地故障保护。对电动机、电焊机等用电设备的配电线路的保护，除应符合本章要求外，尚应符合现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）的规定。

（5）低压配电线路的敷设应符合《低压配电设计规范》（GB50054-2011）的要求。低压配电线路采用 TN-S 系统，直接从变电所采用五芯电缆到配电箱，设备外壳就近接地。

（6）380/220V 插座回路、属于 I 类的移动式电气设备及手持式电动工具、临时用电的电器设备必须在电源侧加装漏电保护装置。

（7）工作台上、机床上使用的局部照明灯的电压不得超过 36V。行灯的电压在一般场所不得超过 36V，在特别危险的场所，如金属容器内、潮湿的地沟等处，电压不得超过 12V。

（8）选用经国家安全认证的产品，特别是象漏电保护器、手持电动工具，一定要灵敏、安全性能可靠。

（9）变电所应设置紧急照明，变电所和厂房内应急照明应设有自备电源。

（10）消防设备用电应保证二级负荷供电。

（11）电气设备、设施及供电线路的绝缘电阻，应符合有关电气规程、规范的规定。

（12）平台、扶梯、栏杆等按国家标准和规范要求设计，并应有充足照明。

（13）控制台、链式装配线上的适当间隔距离点（不宜超过 20m）及操作点应设醒目急停开关，开线、停线、急停有明显指示信号。

（14）在变电所内应安装自动投切的补偿电容器，使功率因数达到 0.90 以上，变电所高压室内不许有无关的管道和线路通过。

（15）电缆不应与热力、压力管道同沟敷设，必须共设时应有隔热措施。

（16）实施过程中设计单位应明确项目爆炸危险区域，并按《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的要求配置防爆电气。

6.3.5 安全工程设计方面补充对策措施

（1）根据《机械工业职业安全生产设计规范》（JBJ18-2000）的规定，机械工厂职业安全生产设施的设计，应符合下列要求：

- 1) 采用安全生产的新工艺、新技术、新材料、新设备、新流程；
- 2) 采用机械化、自动化措施，必要时采用机器人；
- 3) 采取摇控隔离措施；
- 4) 设置联锁装置；
- 5) 配置预警和报警或监控装置；
- 6) 当危险和有害因素难以避免时，应采取排除和治理措施。

（2）有关消防系统及设施的设计，应符合《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974、《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084、《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 等标准的规定。

(3) 室外消防给水管网应符合下列规定：

1) 室外消防给水采用两路消防供水时应采用环状管网，但当采用一路消防供水时可采用枝状管网；

2) 管道的直径应根据流量、流速和压力要求经计算确定，但不应小于 DN100；

3) 消防给水管道应采用阀门分成若干独立段，每段内室外消火栓的数量不宜超过 5 个；

4) 管道设计的其他要求应符合国家标准《室外给水设计规范》GB50013 的有关规定。

(4) 室内消防给水管网应符合下列规定：

1) 室内消火栓系统管网应布置成环状，当室外消火栓设计流量不大于 20L/S，且室内消火栓不超过 10 个时，可布置成枝状；

2) 当由室外生产生活消防合用系统直接供水时，合用系统除应满足室外消防给水设计流量以及生产和生活最大小时设计流量的要求外，还应满足室内消防给水系统的设计流量和压力要求；

3) 室内消防管道的直径应根据系统设计流量、流速和压力要求经计算确定；室内消火栓竖管管径应根据竖管最低流量经计算确定，但不应小于 DN100。

6.3.6 事故应急救援等方面的对策措施

湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）项目完成后，应按《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/29639-2020）制订事故应急预案。建立应急救援组织，配备应急救援器材和药品，并定期组织演练。

(1) 根据工程项目生产工艺特点，按事故应急救援预案编制导则制定事故应急救援预案。

(2) 配备充足和必需的应急救援器材与工具。

(3) 并组织职工培训，定期开展演练，使职工在系统发生异常时能迅速地采取有力措施，使事故在初始阶段得到有效控制，防止事故扩大造成更大损失。建立事故管理和应急计划，成立重大事故应急领导小组，由主要负责人（总经理）及生产、安全、环保部门的领导组成，发生事故时以领导小组为主，负责厂重大事故的应急救援的指挥工作。

(4) 重大事故的应急救援预案的编制见表 6.3-1。

表 6.3-1 事故应急预案的纲要和内容

序号	项目	内容及要求
1	方针与原则	应急救援工作本着“人员安全优先、防止事故蔓延和保护环境”的工作方针；以“预防为主、自救为主、统一指挥、分工负责”的原则。
2	应急策划	2.1 厂区概况；周边环境情况、装置设备布置情况、危险因素部位、潜在的危险因素等。 2.2 重大危险源识别及目标分布；确定危险目标和编制目标危险特性及其事故危害表。 2.3 资源分析；包括人员组织、防护用品、消防器材等，生产装置和罐区：防火灾、爆炸事故的应急设施、设备与材料，主要为消防器材、消防服等；防有毒有害物质外溢、扩散，主要是水或低压蒸汽幕、喷淋设备、防毒服和一些作业工具；对烧伤、中毒人员急救所用的一些药品、器材，临界地区：对烧伤、中毒人员急救所用的一些药品、器材。 2.4 法律法规识别
3	应急准备	3.1 应急救援指挥部的组成、职责和分工 应急指挥领导小组：①负责组织本单位“预案”的制定、修订②组建应急救援专业队伍，并组织实施和演练；③检查督促做好重大事故的预防措施和应急救援的各项准备工作。应急指挥部①发生事故时，由指挥部发布和解除应急救援命令、信号；②组织指挥救援队伍实施救援行动；③向上级汇报和向友邻单位通报事故情况，必要时向有关单位发出救援请求；④组织事故调查，总结应急救援工作经验教训。 3.2 应急救援系统各专业组责任 各职能部门和全体职工都负有事故应急救援的责任，各救援专业队伍是事故应急救援的骨干力量，其任务分工如下①消防灭火组②现场保卫组③通讯联络组④生产指挥组⑤安全技术组⑥现场救护组⑦现场抢修组⑧物质供应组⑨医疗救护组⑩生活后勤组。 3.3 教育、训练与演练 ①公众教育②桌面演习③训练和实战演练 3.4 互助协议 3.5 联络及信号
4	应急响应	应急响应包括应急救援过程中一系列需要明确并实施的核心应急功能和任务，这些核心功能具有一定的独立性，但相互之间又密切联系，构成了应急响应的有机整体。应急响应的核心功能和任务包括： 1.接警与通告 2.指挥与控制 3.警报和紧急公告 4.通讯 5.事态监测与

序号	项目	内容及要求
		评估 6.警戒与治安 7.人群疏散与安置 8.医疗与卫生 9.公共关系 10.应急人员安全 11.消防与抢险 12.泄漏物控制。
5	现场恢复	大量的经验教训表明，在现场恢复的过程中仍存在潜在的危险，如余烬复燃、受损建筑倒塌等，所以应充分考虑现场恢复过程中可能的危险。这部分主要内容：①宣布应急结束程序②撤离与交接程序③恢复正常状态的程序④现场清理和受影响区域的连续检测⑤事故调查与后果评估等。
6	预案管理与评审改进	应急预案是应急救援工作的指导文件，具有法规及权威性，所以应当对预案的制定、修改、更新、批准和发布作出明确的管理规定，并保证定期或在应急演练、应急救援后对应急预案进行评审，针对实际情况以及预案中所暴露出的缺陷，不断地更新、完善和改进。

6.3.7 施工安全对策措施

(1) 建设单位应强化主体意识，全面履行对属地内所有工程项目的安全监督管理责任，抓好建设工程安全一体化管理，健全完善 HSE 管理体系，统一安全要求，抓好过程监督，确保工程建设的各个阶段、各个环节都处于受控状态，确保项目建设的安全平稳有序运行。

(2) 切实履行建设单位的安全责任。建设单位要切实履行安全监管责任，对承包方和监理单位的安全生产工作统一协调监督管理，不能以包代管。做到工作界面清晰、安全责任清楚、安全措施到位。在所有工程建设过程中，任何单位不得对勘查、设计、施工和监理等单位提出不符合法律、法规和标准规定的要求；不得明示或暗示施工单位购买、租赁、使用不符合安全施工要求的防护用具、机械设备、施工机具及配件、消防设施和器材等；不得压缩安全作业环境及安全施工措施所需费用；不得压缩合同约定的工期。

(3) 加强安全生产合同管理，明确施工、监理单位的安全责任。建设单位要与施工单位、监理单位分别签订专项安全生产合同。要明确施工作业承包商对施工作业现场的安全责任，要求作业单位严格遵守国家法律法规和建设单位的有关 HSE 要求；雇佣经过培训、熟悉所从事工作的合格人员；提供和使用的设备能安全工作，不对环境造成污染。要明确工程监理单位在项目建设过程中的安全监理责任，要求监理单位配备满足施工现场安全监理资质要求的人员，严格按照经建设单位批准的 HSE 计划书实施监督。

（4）加强对建设工程全过程的安全监督管理。所有的工程项目，都要按照国家有关规定，履行“三同时”审批程序，认真组织设计审查，把好设计关。要建立施工、监理和建设单位“三位安全检查制度”，强化现场监督。施工单位要组织好内部安全检查，及时发现和纠正现场的“三违”行为。监理单位要全程监理，对发现的各类安全事故隐患，及时通知施工单位，并监督其立即整改；情况严重的，要求施工单位立即停止施工，同时将有关情况报告建设单位。建设单位不能“以包代管”，要经常组织对施工现场安全状况的检查，发现施工现场安全管理混乱的要立即停产整顿，对不履行安全监理职责的监理单位，要给予严肃处理；对施工资质、人员资格，以及施工机具配备、物资采购等方面弄虚作假的施工队伍，要坚决予以清除，决不搞下不为例。

（5）建议建设单位与施工单位签订“施工安全协议书”，实行安全施工经济风险承包，以加强现场施工安全。建筑物的临边、洞口要做到“有洞必有盖”、“有边必有栏”，以防坠落。

（6）施工安全技术交底

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

（7）施工管理组织

1) 建设单位应选择有相应建筑资质的施工单位进行项目施工。

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

3) 建设单位应安排专职安全管理人员定期对建筑方履行安全管理协议的情况进行检查监督。

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

5) 建筑方应加强对在用特种设备的检查和维护保养并作到操作人员持证上岗。

(8) 施工要求

1) 管道穿过隔墙、楼板时，应用非燃烧材料（水泥砂浆、石棉）将周围孔隙填实。

2) 凡砌体材料与砖墙、构造柱、框架柱连接应按有关砌体材料施工规范及抗震要求施工。

3) 墙壁体与构造柱、楼板、圈梁、坡屋面板之间，施工时必需可靠连接。

4) 防雷接地在屋面处避雷钢带与框架柱内钢筋焊接，在构造柱与基础交接处，角筋必须与电气接地线焊接。

5) 预制现浇构件施工时必需可靠支承，未达 100%设计强度时不得任意堆放施工荷载。

6.3.8 重大危险源及隐患对策措施

该项目所使用的液氧储罐区不构成危险化学品重大危险源，但建议建设项目单位和安全设施设计单位重点参考以下对策措施和建议：

1、建设单位应当建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，并采取有效措施保证其得到执行。

2、建设单位应当按照国家有关规定，定期对危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。

3、建设单位应当明确危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任

机构，并对危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的，应当及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。

4、建设单位应当对危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解危险源的危险特性，熟悉危险源安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。

5、建设单位应当在危险源所在场所设置明显的安全警示标志，写明紧急情况下的应急处置办法。

6、建设单位应当将危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息，以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。

7、建设单位应当依法制定危险源事故应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资，并保障其完好和方便使用；

9、建设单位应当制定危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练：

- 1) 对危险源专项应急预案，每年至少进行一次；
- 2) 对危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。

应急预案演练结束后，危险化学品单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。

10、根据应急管理部《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（2021征求意见稿），重点考虑以下措施和建议：

1) 吊运铜水等熔融有色金属及渣的起重机符合冶金起重机的相关要求；横梁、耳轴销和吊钩、钢丝绳及其端头固定零件，进行定期检查，发现问题及时处理。

- 2) 会议室、活动室、休息室、更衣室等场所严禁设置在铜水等熔融有

色金属及渣的吊运影响范围内。

3) 盛装铜水等熔融有色金属及渣的罐（包、盆）等容器耳轴未必须定期进行检测。

4) 铜水等高温熔融有色金属冶炼、精炼、浇铸生产区域的安全坑内及熔体泄漏、喷溅影响范围内严禁存在非生产性积水；熔体容易喷溅到的区域，严禁放置易燃易爆物品。

5) 铜水等熔融有色金属浇铸、浇铸流程必须设置紧急排放和应急储存设施。

6) 高温工作的熔融有色金属冶炼炉窑、浇铸机、加热炉及水冷元件必须设置应急冷却水源等冷却应急处置措施。

7) 冶炼炉窑的水冷元件未配置温度、进出水流量差检测及报警装置；必须设置防止冷却水大量进入炉内的安全设施（如：快速切断阀等）。

8) 炉、窑、槽、罐类设备本体及附属设施必须定期检查，出现严重焊缝开裂、腐蚀、破损、衬砖损坏、壳体发红及明显弯曲变形等必须报修或报废。

9) 使用煤气（天然气）的烧嘴等燃烧装置，必须设置防突然熄火或点火失败的快速切断阀，以切断煤气（天然气）。

10) 企业主要负责人和安全生产管理人员必须依法经考核合格。

6.3.9 安全管理与安全教育培训对策措施

(1) 根据《中华人民共和国安全生产法》(国家主席令[2021]第 88 号)、《湖北省安全生产条例》（2017 年 5 月 24 日湖北省第十二届人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订，2017 年 9 月 1 日执行）规定，生产经营单位应当配备安全生产管理人员。其中，从业人员一百人以上的，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员；从业人员三百人以上的，应当设置安全生产管理机构，并配备两名以上专职安全生产管理人员。

(2) 人员安全培训要求

1) 企业应当制定安全生产教育培训计划，按照规定对从业人员、被派遣劳动者、实习人员进行教育培训，并建立教育培训档案，保证其掌握岗位所需安全知识、操作技能和职业健康防护措施。

离岗六个月以上或者换岗的从业人员，上岗前应当重新进行安全生产教育培训。

2) 企业主要负责人和安全生产管理人员必须具备与其从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，依法参加安全生产培训，并经考核合格，取得安全资格证书。

3) 特种作业人员如电工等应当依照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，经专门的安全技术培训并考核合格，取得特种作业操作证书。

4) 企业采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备时，应了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并应对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。

(3) 企业应当建立全员安全生产责任制，保证每位从业人员的安全生产责任与职务、岗位相匹配。

(4) 安全管理制度

通过该项目的建设，该公司应建立、健全、完善安全生产责任制度，完善安全生产条件，确保安全生产。需健全、完善的安全管理制度有：

1) 规范人的安全管理制度，如安全责任制度、安全教育制度、劳动保护用品管理制度、职业病防治及健康检查制度、安全生产检查制度、消防管理制度、事故事件分析调查处理管理制度、安全生产巡回检查制度、安全生产奖惩制度等。

2) 规范专业技术的安全管理制度，如安全技术措施计划制度、危险化学品管理制度、厂内运输安全管理制度、安全用电制度、有毒有害作业管理制度、安全操作规程和检修安全规程等。

3) 规范设备与物的安全管理制度，如设备保养维护检修管理制度、计量及检测设备管理制度、特种设备管理制度等。

4) 规范生产环境的安全管理制度，如作业场所及定置管理制度、防暑降温及防寒保暖管理制度等。

(5) 消防管理

要积极贯彻“预防为主，防消结合”的消防方针。消防组织应根据该项目加工产品的特点和季节变化，拟定消防工作计划，进行经常性的消防宣传教育、在训练场地结合事故模式进行演练。选择并配置合适的灭火器材，消防用水及灭火器材数量应按消防规范加以配置。

(6) 应急管理

建议按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）和《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部[2019]第8号）等的相关规定，进一步完善事故应急救援预案，并定期组织演练并保存演练记录；按照《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（原安监总局令第16号）要求，加强隐患排查，及时消除事故隐患。

(7) 工艺安全

1) 进一步贯彻执行工艺操作规程

工艺操作规程是生产活动的主要依据，也是控制企业各类生产性规程、制度的依据。工艺操作规程是企业重要和基本的技术文件。工艺操作规程制定后，应加强对操作人员，特别是对新入厂的操作人员进行工艺操作规程的培训，使操作人员严格按工艺操作规程操作。

2) 严格贯彻执行安全操作规程

安全操作规程是操作者在岗位范围内，如何合理运用劳动资料完成本职任务的规定性文件，是操作者进行生产活动的行为准则。安全操作规程是集工艺技术、安全技术、设备维护保养及安全管理制度于一体的综合性规定，是操作工人必须严格遵守的作业程序。因此，工厂应加强对操作人员，特别

是对新入厂的操作人员进行安全操作规程的培训，使操作人员严格按安全操作规程操作。

（8）企业应当按照国家规定足额提取与安全生产有关的费用，并优先保证安全生产所必须的资金投入。

（9）企业应当依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。鼓励企业投保有关安全生产责任险。

（10）“三同时”管理

1) 新建、改建、扩建项目的安全设施、消防设施、环保设施及职业卫生设施等，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

2) 项目建成投产试运行以后，应当对该项目进行安全验收评价，安全验收评价报告将作为工程竣工验收的依据之一。

6.3.10 其它建议

（1）厂房（仓库）的紧急通道和出入口，应设置明显的醒目标志。生产区入口及其他产生火花的场所应有“禁止烟火”的安全标志。存在严重职业危害的作业岗位应按 GBZ158 的规定设置醒目的警示标识和中文警示标志。

（2）装置内的操作平台、洞口、地坑、梯子等均设置符合规范要求的防护栏杆、安全梯等，防止发生意外事故。

（3）凡容易发生事故及危害生命安全的场所以及需要提醒人员注意的地点，均按标准设置各种安全标志；凡需要迅速发现并引起注意以防发生事故的场所、部位均按要求涂安全色。

（4）在各种特殊作业时应严格执行《化学品生产单位特殊作业安全规范》（GB30871-2022）等相关要求。

在高空作业时，应办理登高证，按规定系好安全带，戴好安全帽等，以免造成摔伤、物体打击的事故；在临时用电时，应办理临时用电工作票，设置警示标志、戴好绝缘防护用具等；在起重作业时，应固定牢固、索具完好、操作正确；在动土作业时，要了解地下状况，以免造成管线破裂、物料泄漏、

破坏电缆等事故；在挖土方作业的过程中，还应注意坍塌事故；在施工及设备安装过程中，还应预防电焊机触电、烫伤、刺目危险以及氧炔焊接切割时的火灾爆炸、烫伤等。

（5）可能发生高处坠落的工作场所，应设置便于操作、巡检和维修作业的扶梯、工作平台、防护栏杆、护栏、安全盖板等安全设施；梯子、平台和易滑倒操作通道的地面应有防滑措施；设置安全网、安全距离、安全信号和标志、安全屏护和佩戴个体防护用品(安全带、安全帽、防护眼镜等)，是避免高处坠落、物体打击事故的重要措施。

（6）根据《图形符号 安全色和安全标志 第5部分：安全标志使用原则与要求》（GB/T 2893.5-2020）的规定，充分利用红（禁止、危险）、黄（警告、注意）、蓝（指令、遵守）、绿（通行、安全）四种传递安全信息的安全色，正确使用安全色，使人员能够迅速发现或分辨安全标志，及时得到提醒，以防止事故、危害的发生。使用安全标志应遵守下列原则：

1) 醒目清晰：一目了然，易从复杂背景中识别；符号的细节、线条之间易于区分。

2) 简单易辨：由尽可能少的关键要素构成，符号与符号之间易分辨，不致混淆。

3) 易懂易记：容易被人理解，牢记不忘。

（7）建立健全安全管理体系，随生产条件的变化，在具体的生产过程中要不断完善安全生产管理的各项规章制度。

（8）每年按规定提取安全生产费用，做到专款专用，加大安全投入。

（9）该项目在施工过程中，存在交叉作业、高空作业等多种作业，施工安装中临时用电多，带电作业多，在施工、安装中须严密组织，协调各施工安装单位，各不同作业人员，不同专业人员的相互关系，采取有效的安全防范措施，将其负面影响降低到最小程度，防止发生高处坠落、物体打击、机械伤害、车辆伤害、触电等事故。

（10）厂内机动车辆应由取得特种作业证，禁止非司机开车，司机应了解本机构造，技术性能，交通规则和安全操作规程，并必须按清洁、坚固、润滑、调整、防腐的十字作业法，对机动车进行认真的维护保养。

（11）车辆的液压系统应管路畅通，密封良好，操作杆无变形，无卡阻，分配器元件配合良好，安全阀动作灵敏可靠，工作部件在额定速度范围内不应有爬行、停滞和明显冲动现象。车辆的各种仪表应齐全且灵敏有效。驾驶室的技术状况应能保证驾驶员有正常的劳动条件。燃油箱及燃油管路应坚固并有防护装置，防止由于振动、冲击而发生损坏及漏油现象。燃油管下排气管的位置应相距 300mm 以上或设置有效的隔热装置。燃油箱应距裸露电气接头及电气开关 200mm 以上。

（12）机动车辆一般不应进入易燃易爆生产区及易燃易爆化学品库区。凡不得不进入易燃易爆场所的机动车辆，均应配装阻火帽或采取其他有效安全措施，排气管不得直接对准库房门。

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

7 安全预评价结论

通过对湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）存在的危险有害因素辨识和危险有害因素的危险有害程度进行定性定量评价，可得出以下评价结论：

7.1 危险、有害因素分析结论

（1）根据危险有害因素辨识，项目生产中主要的危险、有害因素为：火灾爆炸、起重伤害、灼烫、触电、高处坠落、机械伤害、车辆伤害、物体打击、中毒窒息等，职业有害因素有：粉尘、噪声、高温等。其中火灾爆炸、灼烫、机械伤害是首要的，也是危险性和发生几率最大的危险有害因素。

（2）根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218—2018)辨识，该项目液氧储存单元和生产单元不构成危险化学品重大危险源。

7.2 定性定量评价结果

（1）采用安全检查表对选址和总平面布置符合性单元进行检查评价，结果：该项目选址和总平面布置均符合安全条件。

（2）公用工程及辅助生产设施事故树评价评价结果：

1) 作业人员触电事故树分析结果：根据结构重要度判断的情况可知未戴防护用品、身体与大地导通设备危险性最大，设备漏电是导致触电事故发生的根本。因此：①禁止违章作业；②作业时穿戴好绝缘鞋、绝缘工具等防护用品；③安装触电保护装置，并定期检查；④经常检查电器设备、设施的安全状况，及时消除事故隐患；⑤严格执行用电安全管理制度和安全操作规程。

2) 厂内机动车辆运输事故树分析结果：违章行驶、制动失效、环境影响、机动车零部件损坏、行人违章的结构重要度相等。要防止厂内机动车辆运输事故，应根据这些因素采取相应的措施，司机及相关人员除了遵守有关的交通规则外，还应遵守厂内的交通规定和相关操作规程，可以防止或最大

限度地降低机动车辆事故的发生。

3) 行车、吊物坠落伤人事故树分析结果：要防止行车吊物坠落伤人，应从防止人员在危险区域内暴露和吊物、吊具坠落两个基本事件入手，根据结构重要度判断的情况可知无安全通道危险性最大，其次是作业人员的自我防护、无警示装置、警示不明确、未启动警示，其它危险次之。

要防止人员在危险区域内暴露，可采取以下预防事故措施：① 设置安全通道；② 作业人员严格按操作规程操作，除必须外，不得在危险区域内停留；③ 行吊吊物时要发送警铃及其它警示信号；④ 操作人员要有安全意识和安全知识，必须持证上岗；⑤ 加强作业现场环境管理，作好危险预知预控工作。

要防止吊物、吊具坠落，可采取以下预防事故措施：① 加强控制措施的检验，确保灵敏可靠；② 加强对行吊、行吊支架、吊索、吊钩等的定期检验，确保行吊无安全隐患；③ 加强岗位操作训练，提高安全操作技能。

4) 由电气火灾事故树的分析评价看出：湖北省时代精铜科技有限公司电气系统的各种电器（电缆、配电柜等），只要采购正规厂家的合格产品，并定期进行电气维修，其电器起火事故是可以得到控制的。

(3) 采用预先危险性分析评价法对生产线单元进行评价，该项目存在着机械伤害、触电、车辆伤害、火灾、起重伤害、高处坠落、物体打击、噪声危害、粉尘危害、自然灾害和人的失误等危险、有害因素。其中：

触电、自然灾害、火灾、起重伤害、高处坠落、机械伤害等级为“Ⅲ级”（危险级）；噪声危害、人的失误、物体打击、粉尘危害、车辆伤害危险等级为“Ⅱ级”（临界级）。

(4) 采用因果（鱼刺）图分析法对该项目安全管理单元进行评价：

造成安全管理缺陷从而引发事故（结果）有7大因素（原因），它们是：

- ① 生产经营者素质低下；
- ② 安全管理机构、人员不健全或不符合要求；
- ③ 未建立健全管理制度和安全规程；
- ④ 安全教育、培训、考核不符合要求；

⑤安全监督与检查不到位；⑥未制定事故应急救援预案；⑦安全设施不符合要求，安全投入不足。

（5）安全条件分析小结：

通过对湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）的安全条件分析，该项目对其周边单位生产、经营活动或者居民生活不构成影响。周边单位生产、经营活动或者居民生活对该项目不构成影响。该项目符合国家产业政策，符合黄梅县黄梅总体规划；项目立项备案、选址符合法定程序，周边环境能满足相关规范要求。

7.3 重要的安全对策措施建议

（1）在项目施工及竣工投产后应重点防范火灾爆炸、起重伤害、机械伤害、触电、车辆伤害。项目设计和企业日常生产管理过程中应落实本报告提出的对策措施及建议。

（2）该项目属于有色行业，不属于金属冶炼专业，但因存在高温熔融金属溶液须参照金属冶炼建设项目进行监管。应根据《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〔2015〕修订）、《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（原安监总局〔2018〕第 91 号令）等的要求，落实建设项目安全生产“三同时”。

（3）该项目建设期间及建成投产后，企业应按法律、法规的相关规定补充健全各项安全管理制度、各岗位的安全操作法和生产安全施工应急预案，编写试生产方案，试生产方案经专家论证通过后才能进行试生产。

（4）该项目建成后应按规定进行各个单项工程验收；进行安全验收评价和安全设施竣工验收，以确保项目的安全投产。

（5）根据应急管理部《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》（2021 征求意见稿），重点考虑以下措施和建议：

1) 吊运铜水等熔融有色金属及渣的起重机符合冶金起重机的相关要求；横梁、耳轴销和吊钩、钢丝绳及其端头固定零件，进行定期检查，发现问题

及时处理。

2) 会议室、活动室、休息室、更衣室等场所严禁设置在铜水等熔融有色金属及渣的吊运影响范围内。

3) 盛装铜水等熔融有色金属及渣的罐（包、盆）等容器耳轴未必须定期进行检测。

4) 铜水等高温熔融有色金属冶炼、精炼、浇铸生产区域的安全坑内及熔体泄漏、喷溅影响范围内严禁存在非生产性积水；熔体容易喷溅到的区域，严禁放置易燃易爆物品。

5) 铜水等熔融有色金属浇铸、浇铸流程必须设置紧急排放和应急储存设施。

6) 高温工作的熔融有色金属冶炼炉窑、浇铸机、加热炉及水冷元件必须设置应急冷却水源等冷却应急处置措施。

7) 冶炼炉窑的水冷元件未配置温度、进出水流量差检测及报警装置；必须设置防止冷却水大量进入炉内的安全设施（如：快速切断阀等）。

8) 炉、窑、槽、罐类设备本体及附属设施必须定期检查，出现严重焊缝开裂、腐蚀、破损、衬砖损坏、壳体发红及明显弯曲变形等必须报修或报废。

9) 使用天然气的烧嘴等燃烧装置，必须设置防突然熄火或点火失败的快速切断阀，以切断天然气。

10) 企业主要负责人和安全生产管理人员必须依法经考核合格。

7.4 安全预评价结论

(1) 湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）拟建地点为黄梅县黄梅产业园，选址符合规划要求，总平面布置基本合理。各建（构）筑物之间及选址与周边地区之间的距离符合《建筑设计防火规范》和《工业企业总平面设计规范》的规定。

(2) 该项目的建设对周边环境影响较小；自然条件对该项目投产后的

不良影响较小。

（3）该项目拟采用的技术先进，工艺成熟可靠；拟采用的设备、设施合理，安全可靠。

（4）拟采用的公用工程及辅助设施与主体工程相匹配，能够满足安全生产的需要。

（5）拟采用的消防及安全设备、设施与存在的危险、有害因素基本适应，能够满足消防及安全的要求。

（6）可研中仍有需要完善和补充的安全技术措施，这些措施在本报告中已作了详细说明，并建议在初步设计时予以考虑。

综上所述，在下一步进行设计方案的过程中，应充分考虑本评价报告提出的安全对策措施，使其能够消除危险、有害因素，防止生产事故的发生，达到安全生产要求，并满足安全设施“三同时”的要求，使该项目的安全风险在可以接受范围之内。

本安全预评价认为，在建设、设计、施工各方能充分落实项目可行性研究报告及本安全预评价报告中提出的各项安全对策措施的前提下，“湖北省时代精铜科技有限公司时代精铜铜基新材料项目（三期 8 万吨铜杆阳极铜项目）”建成后可以满足国家现有法律、法规、规章、规范性文件及标准、规范要求的安全生产条件，能达到可接受的安全程度。

技术负责人（签字）	
过程控制负责人（签字）	

安全评价相关的资料

- （1）委托书；
- （2）单位营业执照；
- （3）项目备案证；
- （4）黄梅滨江新区招商引资项目投资合同书；
- （5）规划方案总平图；
- （6）规划设计条件图；
- （7）用地红线图。

现场相片：



评价人员现场相片



项目办公室

