

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料
全产业链项目（冶炼部分）

安全预评价报告

（备案稿）



辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司

资质证书编号：APJ-（辽）-009

二〇二四年二月

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料
全产业链项目（冶炼部分）

安全预评价报告

（备案稿）

法定代表人：严匡武

技术负责人：陈 凌

项目负责人：吴玉坤

力康咨询
LIKANG CONSULTING

（安全评价机构公章）

2024 年 2 月

评价人员

评价单位	辽宁力康职业卫生与安全技术咨询有限公司					
项目名称	攀枝安寧钛材科技有限公司 年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）					
评价人员	姓 名	资格证书号	从业登记编号	资格等级	专业能力	签 字
项目负责人	吴玉坤	0800000000207978	014022	二级	机械	
项目组成员	张 爽	S01102100011020200 0641	025419	二级	有色金属	
	李千虎	S01104100011020300 1455	041782	三级	电气	
	杨华滨	1100000000200107	018716	二级	安全	
	刘明国	1100000000303272	023755	三级	冶金	
报告编制人	刘明国	1100000000303272	023755	三级	冶金	
	吴玉坤	0800000000207978	014022	二级	机械	
报告审核人	周景岭	S01102100011020100 0316	007997	一级	安全	
过程控制 负责人	王春荣	1100000000300633	019363	三级	安全	
技术负责人	陈 凌	1700000000100056	023406	一级	冶金	

前 言

攀枝花安宁钛材科技有限公司是四川安宁铁钛股份有限公司的全资子公司，四川安宁铁钛股份有限公司是攀枝花市唯一一家在国内主板上市的民营企业（证券代码：002978）、国内唯一钒钛资源综合利用方面的专业化公众公司、国家高新技术企业、国家首批矿产资源综合利用示范基地承建企业、国家级绿色矿山企业、中国冶金矿山 50 强企业、四川省双百优民营企业。

攀西地区钒钛磁铁矿占中国钛资源的 93%，国家非常重视攀西地区钒钛资源的深度开发利用。攀枝花钒钛资源的综合利用存在深加工和大规模利用等关键卡脖子技术问题，四川安宁铁钛股份有限公司在钒钛资源领域深耕多年，拥有大型优质钒钛磁铁矿，与众多国内外大学及科研院所交流合作，经多年技术研发储备和市场广泛深入调研，决定延伸公司产业链，建设年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目，为攀西地区钒钛资源规模化深度开发利用，建设大型化、高端化示范样板工程。

攀枝花安宁钛材科技有限公司拟建年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目主要包括 6.6 万 t/a 海绵钛生产线、6 万 t/a 钛及钛合金锭生产线、及配套氯碱生产线（9 万 t/a）、钛渣生产线、四氯化钛生产线、钛粉生产线、相关公辅设施等，拟建项目工艺原辅材料及中间产物中涉及的危险化学品有：氯（液氯）、氢、镁、液氩、硫酸、氢氧化钠（液碱）、钛粉、四氯化钛、氯化氢（无水）、盐酸、一氧化碳、四氯化硅、三氯化钛、三氯化铁、次氯酸钠（含有效氯>5%）、天然气、氧、乙炔等。根据《原国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（原安监总管三[2011]95 号）判定，拟建项目涉及重点监管的危险化学品：氯（危序号 1381）、氢（危序号 1648）、四氯化钛（危序号 2055）、一氧化碳（危序号 2563）、天然气（危序

号 2123)、乙炔(危序号 2629)。其中,根据可研对氯的储存量按照《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)辨识,液氯库属于一级重大危险源。

拟建项目中海绵钛生产线中四氯化钛生产装置系统以及配套氯碱生产线涉及国家重点监管化工工艺(氯化工艺、电解工艺)且存在危险化学品(氯、氢)生产,此部分属于危险化学品生产建设项目部分即危化部分;钛渣生产线采用电热法冶炼制取钛渣和产生铁水,同时铁水通过 LF 炉冶炼浇铸为铸造生铁外售,使得出厂生铁可以达到《铸造用生铁》(GB/T718-2005)要求,以及海绵钛生产线中还原蒸馏、电解镁、海绵钛加工属于均属于冶炼部分内容。项目建设单位属于《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第二条情形并结合《关于安宁钛材“年产六万吨能源级钛(合金)材料全产业链项目”的决策咨询意见》(见附件)及应急监管部门的监管要求,拟建项目将危化部分和冶炼部分拆分进行,本次评价将仅针对该项目冶炼部分进行评价。

2022 年 7 月 6 日,攀枝花安宁钛材科技有限公司在备案机关攀枝花钒钛高新技术产业开发区经济运行局对年产六万吨能源级钛(合金)材料全产业链项目完成备案工作,备案号:川投资备[2207-510499-04-01-306457]FGQB-0101 号,并于 2022 年 9 月 28 日对项目登记信息进行变更,变更内容为:项目总投资及资金来源调整。

2023 年 12 月 10 日,攀枝花安宁钛材科技有限公司委托辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司(以下简称“我公司”)对“年产六万吨能源级钛(合金)材料全产业链项目(冶炼部分)”进行安全评价。

我公司接受委托后,立即组织相关专业评价人员、技术专家成立了项目评价组,收集了相关的法律法规,并对攀枝花安宁钛材科技有限公司年产六万吨能源级钛(合金)材料全产业链项目的相关技术资料进行深入分析,制

定了安全评价的工作内容和计划，运用系统安全工程的分析方法和手段，对其潜在的危險、有害因素进行系统分析，采用多种危險、有害因素分析评价方法对潜在的危險、有害因素的危害形式、事故严重度进行了定性、定量分析评价。

评价组对潜在危險、有害因素辨识、评价的基础上，遵照编制了《攀枝花安宁钛材科技有限公司年产六万吨能源级钛(合金)材料全产业链项目(冶炼部分)安全评价报告》。

在评价过程中得到了主管部门和攀枝花安宁钛材科技有限公司的鼎力支持，在此表示诚挚的感谢！



目 录

1 概述.....	1
1.1 评价依据.....	1
1.2 安全评价范围.....	12
1.3 评价目的.....	13
1.4 工作经过和程序.....	13
2 建设项目概况	15
2.1 建设单位概况.....	错误!未定义书签。
2.2 建设项目概况.....	错误!未定义书签。
2.3 建设项目所在地理位置和自然条件.....	错误!未定义书签。
2.4 生产规模及原辅材料情况.....	错误!未定义书签。
2.5 工艺流程和主要设备及设施.....	错误!未定义书签。
2.6 总平面布局及主要建构筑物.....	错误!未定义书签。
2.7 配套和辅助工程.....	错误!未定义书签。
2.8 劳动定员和工作制度.....	错误!未定义书签。
2.9 安全投入.....	错误!未定义书签。
3 危险、有害因素的辨识结果及依据说明	16
3.1 危险、有害因素辨识依据.....	16
3.2 拟建项目涉及的危险化学品的理化性能指标.....	17
3.3 生产过程中的主要危险、有害因素分析.....	20
3.4 主要设备、设施危险性分析.....	37
3.5 自动控制系统危险性分析.....	40
3.6 新建建筑物危险性分析.....	42
3.7 电气危险、有害因素分析.....	44
3.8 特殊作业危险、有害因素分析.....	51
3.9 人的不安全行为危险性分析.....	52
3.10 安全管理危险性分析.....	53
3.11 事故应急管理缺陷危害性分析.....	54
3.12 自然灾害危险、有害因素分析.....	55
3.13 试运行危险有害因素辨识.....	56
3.14 周边环境相互影响分析.....	58
3.15 危险化学品重大危险源辨识与分级.....	58
4 安全评价单元的划分结果及理由说明	62
4.1 评价单元的划分.....	62
4.2 采用的安全评价方法及理由说明.....	62

5 定性、定量分析	64
5.1 政策符合性单元评价	64
5.2 选址及总体布局单元	66
5.3 生产工艺设施单元	70
5.4 工艺储存设施单元	90
5.5 公用工程及辅助设施单元	95
5.6 安全管理及应急救援单元	110
5.7 重大生产安全事故隐患判定单元	114
6 安全对策措施及建议	121
6.1 可研报告中提出的安全对策措施	121
6.2 建设项目的选址、总平面布置和建（构）筑物的主要安全对策与建议	126
6.3 拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施	134
6.4 拟为生产或者储存过程配套和辅助工程的主要安全对策与建议	152
6.5 其他方面的主要安全对策措施及建议	169
6.6 安全管理	184
7 安全预评价结论	192
7.1 危险、有害因素辨识结果	192
7.2 各单元评价结果	192
7.3 评价结论	196

1 概述

1.1 评价依据

1.1.1 法律

- （1）《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令[2021]第 88 号修订）
- （2）《中华人民共和国劳动法》（国家主席令[2018]第 24 号修订）
- （3）《中华人民共和国职业病防治法》（国家主席令[2018]第 24 号修订）
- （4）《中华人民共和国消防法》（国家主席令[2021]第 81 号修订）
- （5）《中华人民共和国特种设备安全法》（主席令第 4 号，2014 年 1 月 1 日起施行）
- （6）《中华人民共和国突发事件应对法》（主席令第 69 号，2007 年 11 月 1 日起施行）

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

1.1.2 法规

- （1）《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，第 645 号修订，自 2013 年 12 月 7 日起施行）
- （2）《特种设备安全监察条例》（国务院令 549 号，2009 年 5 月 1 日起施行）
- （3）《工伤保险条例》（国务院令第 586 号，2011 年 11 月 1 日起施行）
- （4）《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令 493 号公布，根据国家安全监管总局关于修改《〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定》部分条款的决定（原令第 42 号）修订）
- （5）《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令第 352 号，自

2002 年 5 月 12 日起施行)

(6)《安全生产许可证条例》(2004 年 1 月 13 日国务院令第 397 号公布, 根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》国务院令第 653 号修订)

(7)《易制毒化学品管理条例》(国务院令第 445 号, 国务院令第 653 号第一次修正, 国务院令第 703 号最新修订)

(8)《中华人民共和国监控化学品管理条例》(国务院令第 190 号, 1995 年 12 月 27 日起颁布, 根据国务院令 588 号修改, 2011 年 1 月 28 日起)

(9)《生产安全事故应急条例》(国务院令第 708 号, 2019 年 4 月 1 日施行)

(10)《国务院安全生产委员会关于印发<全国安全生产专项整治三年行动计划>的通知》(安委[2020]3 号)

1.1.3 规章和文件

(1)《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》(国家安全生产监督管理总局令[2018]第 91 号)

(2)《国家安全监管总局关于印发金属冶炼目录(2015 版)的通知》(原安监总管四〔2015〕124 号)

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

(4)《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(原安监总局 36 号令, 安监总局 77 号令修订, 2015 年修正)

(5)《特种设备生产单位落实质量安全主体责任监督管理规定》(国家市场监督管理总局令第 73 号, 2023 年 5 月 5 日起施行)

(6)《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(原安监总局令第 40 号公布, 安监总局令第 79 号修正, 2015 年 5 月 27 日施行)

（7）《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原安监总局令第 30 号发布，第 80 号令修订）

（8）《生产安全事故应急预案管理办法》（原安监总局令第 88 号，应急管理部第 2 号令修订，自 2019 年 9 月 1 日起施行）

（9）《工作场所职业卫生管理规定》（国家卫生健康委员会令第 5 号，2021 年 2 月 1 日实施）

（10）《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（原安监总局令第 77 号）

（11）《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）

（12）《危险化学品目录（2015 版）实施指南》（原安监总厅管三〔2015〕80 号）

（13）《应急管理部等十部门关于调整〈危险化学品目录（2015 版）〉将所有柴油全部调整为危险化学品的公告》（应急管理部公告 2022 年第 8 号）

（14）《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部等四部联合公告 2020 年第 1 号）

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

（16）《安全生产培训管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 44 号，根据原安监总局令第 63 号第一次修订，原安监总局令第 80 号第二次修订）

（17）《国家安全监管总局关于修改〈生产经营单位安全培训规定〉等 11 件规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令第 63 号，总局令 80 号修订）

（18）《国务院于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号）

（19）《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（原安监总管三〔2013〕3号）

（20）《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（原安监总管三〔2009〕116号）

（21）《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（原安监总管三〔2011〕95号）

（22）《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（原安监总厅管三〔2011〕142号）

（23）《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（原安监总管三〔2013〕12号）

（24）《特种设备目录》（2014年版）

（25）《国家安全监管总局关于发布金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（原安监总管四〔2017〕142号）

（26）《关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）的通知》（原安监总科技〔2016〕137号）

（27）《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）>的通知》（应急厅〔2020〕38号，自2020年11月9日起施行）

（28）《关于印发用人单位劳防防护用品监督管理规范的通知》（原安监总厅安健〔2015〕124号）

（29）《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》（原安监总管三〔2014〕94号）

（30）《冶金企业安全卫生设计规定》（冶生〔1996〕第204号）

（31）《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标

准（试行）》（安监总管三〔2017〕121号）

（32）《重大电力安全隐患判定标准（试行）》（国能综通安全〔2022〕123号）

（33）《城镇燃气经营安全重大隐患判定标准》（建城规〔2023〕4号）

（34）《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022版）》（建质规〔2022〕2号）

1.1.4 地方法规、规章和文件

（1）《四川省安全生产条例》（四川省第十届人民代表大会常务委员会公告第6号，2023年9月1日起施行）

（2）《四川省消防条例》（2011年修订，四川省第十一届人民代表大会常务委员会第55号公告，2011年8月1日起施行）

（3）关于印发《四川省工贸行业涉危险化学品安全管理指导手册》的通知（川应急〔2023〕154号）

（4）《四川省生产经营单位安全生产责任规定》（四川省人民政府令第216号，2007年12月9日起施行）

（5）《四川省生产安全事故报告和调查处理规定》（四川省人民政府令第225号，2008年9月1日起施行）

（6）四川省安全监管局 四川煤监局关于印发《四川省生产安全事故应急预案管理实施细则》的通知（原川安监〔2018〕43号）

（7）《四川省危险化学品“禁限控”目录（第一批）》（四川省应急管理厅2021年10月25日发布）

（8）《四川省“十四五”规划和2035年远景目标纲要》

（9）《四川省“十四五”制造业高质量发展规划》

（10）《攀枝花市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》

- (11) 《攀枝花市“十四五”工业发展规划》
- (12) 《攀枝花市城市总体规划（2011~2030）》（2017年修编）

1.1.5 标准和规范

- (1) 《安全评价通则》（AQ8001-2007）
- (2) 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）
- (3) 《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）
- (4) 《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）
- (5) 《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）
- (6) 《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）
- (7) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- (8) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- (9) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB 4387-2008）
- (10) 《海绵钛安全生产规范》（YS/T 1181-2016）
- (11) 《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）
- (12) 《镁冶炼厂工艺设计规范》（YS 5032-2000）
- (13) 《钛冶炼厂工艺设计规范》（YS 5033-2000）
- (14) 《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB 51326-2018）
- (15) 《有色金属冶炼厂电力设计规范》（GB 50673-2011）
- (16) 《有色金属冶炼厂自控设计规范》（GB 50891-2013）
- (17) 《有色金属工程设计防火规范》（GB50630-2010）
- (18) 《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ 7011-2018）
- (19) 《铁合金安全规程》（AQ2024-2010）
- (20) 《铁合金工艺及设备设计规范》（GB50735-2011）
- (21) 《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）
- (22) 《燃气工程项目规范》（GB55009-2021）

- (23) 《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB50028-2006）
- (24) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）
- (25) 《安全色》（GB 2893-2008）
- (26) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- (27) 《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）
- (28) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）
- (29) 《危险化学品仓库储存通则》（GB 15603-2022）
- (30) 《仓储场所消防安全管理通则》（XF1131-2014）
- (31) 《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）
- (32) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）
- (33) 《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）
- (34) 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB16912-2008）
- (35) 《外壳防护等级（IP 代码）》（GB/T 4208-2017）
- (36) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- (37) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- (38) 《电气设备安全设计导则》（GB/T 25295-2010）
- (39) 《电力工程电缆设计标准》（GB 50217-2018）
- (40) 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB 17914-2013）
- (41) 《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB17915-2013）
- (42) 《毒害性商品储存养护技术条件》（GB 17916-2013）
- (43) 《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）
- (44) 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》（GB 39800.1-2020）
- (45) 《个体防护装备配备规范 第 3 部分：冶金、有色》（GB 39800.3-2020）
- (46) 《个体防护装备安全管理规范》（AQ6111-2023）

- (47) 《防护服装-防电弧服》(GB8965.4-2022)
- (48) 《防护服装-焊接服》(GB8965.2-2022)
- (49) 《防护服装-熔融金属飞溅防护服》(GB8965.3-2022)
- (50) 《坠落防护装备通用技术规范》(GB42297-2022)
- (51) 《起重机械安全技术规程》(TSG51-2023)
- (52) 《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》(TSG 81-2022)
- (53) 《起重机械型式试验规则》(TSGQ7002-2019)
- (54) 《特种设备使用管理规则》(TSG 08-2017)
- (55) 《气瓶安全技术规程》(TSG23-2021)
- (56) 《特种设备生产单位质量安全总监和质量安全员考试指南》(TSG Z0007-2023)
- (57) 《特种设备使用单位安全总监和安全员考试指南》(TSG Z0008-2023)
- (58) 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》(TSGD0001-2009)
- (59) 《安全阀安全技术监察规程》(TSGZF001-2006)
- (60) 《压力管道规范-工业管道-第 6 部分：安全防护》(GBT20801.6-2020)
- (61) 《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG21-2016)
- (62) 《起重机械安全规程第 1 部分：总则》(GB/T 6067.1-2010)
- (63) 《起重机械安全规程 第 5 部分：桥式和门式起重机》(GB/T 6067.5-2014)
- (64) 《冶金起重机技术条件-第 1 部分：通用要求》(JB/T 7688.1-2008)
- (65) 《冶金起重机技术条件-第 5 部分：铸造起重机》(JB/T 7688.5-2012)
- (66) 《起重机械安全评估规范-通用要求》(GBT41510-2022)

- (67) 《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》(GB/T 34525-2017)
- (68) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB 7231-2003)
- (69) 《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2003)
- (70) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》
(GB/Z 2.1-2019/XG1-2022)
- (71) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》(GB/Z
2.2-2007)
- (72) 《工业用液氯》(GB/T 5138-2021)
- (73) 《海绵钛》(GB/T2524-2019)
- (74) 《钛及钛合金牌号和化学成分》(GB/T 3620.1-2016)
- (75) 《四氯化钛》(YS/T 655-2016)
- (76) 《铸造用生铁》(GB/T718-2005)
- (77) 《工业硫酸》(GB/T534-2014)
- (78) 《原生镁锭》(GB/T 3499-2011)
- (79) 《超高功率石墨电极》(YB/T 4090-2015)
- (80) 《萤石》(YB/T 5217-2019)
- (81) 《工业氧》(GB/T3863-2008)
- (82) 《工业用氢氧化钠》(GB/T209-2018)
- (83) 《工业氮》(GB/T3864-2008)
- (84) 《工业盐》(GB/T5462-2015)
- (85) 《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017/XG1-2019)
- (86) 《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)
- (87) 《20kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053-2013)
- (88) 《锅炉房设计标准》(GB50041-2020)

- (89) 《压缩空气站设计规范》(GB50029-2014)
- (90) 《氧气站设计规范》(GB50030-2013)
- (91) 《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)
- (92) 《化学品分类和标签规范第 18 部分：急性毒性》(GB 30000.18-2013)
- (93) 《建筑抗震设计规范（2016 年版）》(GB 50011-2010)
- (94) 《建筑照明设计标准》(GB 50034-2013)
- (95) 《建筑采光设计标准》(GB 50033-2013)
- (96) 《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)
- (97) 《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010)
- (98) 《氯气安全规程》(GB11984-2008)
- (99) 《废氯气处理处置规范》(GB/T 31856-2015)
- (100) 《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008)
- (101) 《液氯泄漏的处理处置方法》(HG/T4684-2014)
- (102) 《企业职工伤亡事故分类》(GB 6441-1986)
- (103) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861-2022)
- (104) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020)
- (105) 《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T 12801-2008)
- (106) 《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-1999)
- (107) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)
- (108) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB30871-2022)
- (109) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)
- (110) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》(GB30077-2013)

- (111) 《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)
- (112) 《消防安全标志设置要求》(GB15630-1995)
- (113) 《消防安全标志牌》(XF480-2023)
- (114) 《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ/T 230-2010)
- (115) 《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》(GB12358-2006)
- (116) 《防洪标准》(GB50201-2014)
- (117) 《金属冶炼单位主要负责人/安全生产管理人员安全生产培训大纲和考核标准》(AQ/T2060-2016)
- (118) 《应急照明》(GB/T 42824-2023)

1.1.6 其它资料或文件

- (1) 项目安全评价委托书;
- (2) 项目安全评价告知书;
- (3) 项目评价人员现场照片;
- (4) 企业投资项目备案通知书(川投资备【2207-510499-04-01-306457】FGQB-0101 号);
- (5) 攀枝花安宁钛材科技有限公司-营业执照;
- (6) 攀枝花市人民政府关于《安宁铁钛年产 6 万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目选址暨规划条件论证报告》的批复（攀府函〔2022〕198 号);
- (7) 《关于攀枝花安宁钛材科技有限公司“年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目”的决策咨询意见》(2023 年 4 月 18 日)
- (8) 《年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目岩土工程勘察报告（初步勘察阶段）》(冶金工业部华东勘察基础工程总公司，2022 年 5 月)封面、勘察单位资质证书和结论页;
- (9) 《攀枝花安宁钛材科技有限公司年产六万吨能源级钛（合金）材料

全产业链项目可行性研究报告》（中铝国际工程股份有限公司贵阳分公司&贵阳铝镁设计研究院有限公司编制，2021年9月）封面和资质证书；

（10）园区规划图、周边环境图、工艺流程图、总平面布置图。

1.2 安全评价范围

与建设单位共同协商，根据年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目备案通知书（川投资备[2207-510499-04-01-306457]FGQB-0101号）拟建内容，确定本次冶炼部分的安全评价范围。

本次评价的范围是攀枝花安宁钛材科技有限公司年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分），建设内容主要包括钛渣生产系统、海绵钛生产系统、钛及钛合金熔铸生产系统、钛粉生产系统公用及辅助系统（冶炼部分）、仓储设施等，各系统组成主要包括：

一、选址及总平面布置

建设项目选址、周边环境、总平面布置及主要建构筑物情况。

二、工艺装置、设施系统

钛渣生产系统：原辅料贮存及输送、原辅料预处理（钛精矿制粒及干燥、无烟煤干燥）、电炉熔炼、铁水精练及铸造、钛渣冷却及破碎、钛渣分级及产品贮存、煤气净化等分系统。

海绵钛生产系统：还原蒸馏（含废气处理）、电解镁、氯压机室（事故氯气处理）、海绵钛剪切破碎、海绵钛包装等分系统。

钛及钛合金锭/钛粉生产系统：钛及钛合金锭生产、钛粉生产等分系统。

三、公用工程及辅助设施系统

供电系统、动力系统、供排水系统、综合管网、控制中心、消防泵房、1#/2#加压泵站、高位水池、纯水站、软化水站、2#循环水站、1#/2#浊循环水站、4-1#/4-2#循环水站、5#循环水站、压缩空气及氮气管道（氮气站输至冶

炼部分管线以切断阀为界限）、液氧站、液氩站、天然气管线（天然气调压站输至冶炼部分管线以切断阀为界限）、生产废水处理站、生活污水处理站、事故应急池（1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#）。

四、仓储设施

01#平台：钛渣原料贮存及输送（在原辅料贮存及输送系统）；

02#平台：煤气柜、铁水精炼及原料仓库、生铁铸锭库房、氯化原料库；

06#平台：海绵钛成品库、钛及钛合金锭库房、综合仓库。

五、安全管理

安全生产责任制、安全管理制度、操作规程、安全生产管理机构的设置及事故应急预案等。

本次评价不包括拟建项目危化部分、厂外原料、产品运输，预留场地，天然气管线接入厂外部分管线。

1.3 评价目的

本次安全评价是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，应用安全系统工程原理和方法，对攀枝花安宁钛材科技有限公司年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）存在和潜在的危险有害因素进行辨识与分析，判断其发生事故的可能性及严重程度，从而为该建设项目安全设施设计提供科学依据，以利于提高建设项目的本质安全度，实现其安全措施和设施与主体工程“三同时”的要求，确保建设项目投产后的安全生产、经济运行。同时，也为当地安全监管部门实施行政许可和监督管理提供技术支撑，亦可作为企业强化安全管理，编制和完善安全管理规章制度，制定安全防范措施，实现安全生产提供技术支持。

1.4 工作经过和程序

我公司项目组对该项目冶炼部分进行安全评价，评价程序如下：

1. 前期准备
2. 辨识危险、有害因素
3. 划分评价单元
4. 确定安全评价方法
5. 定性、定量分析危险、有害程度
6. 分析安全条件
7. 提出安全对策与建议
8. 整理、归纳安全评价结论
9. 与建设单位充分交换意见，编制安全评价报告。

具体的评价程序如图所示：

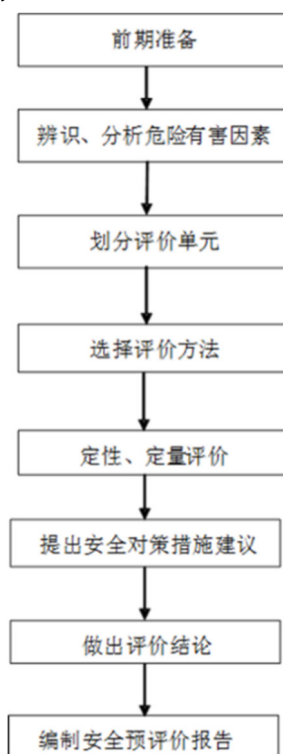


图 1.4-1 评价程序图

2 建设项目概况

涉及商业秘密保密

3 危险、有害因素的辨识结果及依据说明

3.1 危险、有害因素辨识依据

危险、有害因素主要指客观存在的危险、有害物质或能量超过临界值的设备、设施和场所等。危险有害物质和能量失控主要体现在人的不安全行为、物的不安全状态和管理缺陷等三个方面。对危险、有害因素进行分类，是为了便于在安全评价时，进行危险、有害因素的分析与识别，本次评价危险有害因素辨识，将主要按以下规定进行分类和辨识：

（1）辨识的危险有害物质性质中，物质的火灾危险性按《石油化工企业设计防火标准》和《建筑设计防火规范》划分；物质性质取自《危险化学品安全技术全书》、业主单位提供或第三方物质理化性质检测数据等为准；物质的毒性分级按《职业性接触毒物危害程度分级》划分；部分物质的闪点、防爆级别、组别依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）；

（2）按照《危险化学品目录（2015年版）》、《应急管理部办公厅关于修改《危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）》涉及柴油部分内容的通知》（应急厅函〔2022〕300号），将危险化学品分为爆炸物、易燃气体、气溶胶（又称气雾剂）、氧化性气体、加压气体、易燃液体、易燃固体、自反应物质和混合物、自燃液体、自燃固体、自热物质和混合物、遇水放出易燃气体的物质和混合物、氧化性液体、氧化性固体、有机过氧化物等28类，针对危险化学品进行危险分析与辨识。

（3）按照《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部等四部联合公告2020年第1号）的要求，辨识拟建项目危险化学品是否属于特别管控危险化学品。

（4）按照《易制爆危险化学品名录（2017年版）》、《易制毒化学品管理

条例》（国务院令第 445 号，2018 年修订）及《国务院办公厅关于同意将 α -苯乙酰乙酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品品种目录的函》（国办函〔2021〕58 号），辨识危险化学品是否属于易制爆、易制毒危险化学品加以辨识管控。

（5）按照《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版）的规定，辨识拟建项目是否涉及国家重点监管的危险化学品。

（6）根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中对一种危险物质或若干种物质的混合物的化学、物理或毒性特性的定义，对该单位中使用到的各种物质进行重大危险源的计算与辨识。

（7）按照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）以及《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），综合考虑起因物、引发事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，将事故分为物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电等 20 类。对系统中作业场所按照事故类型进行辨识与分析。

3.2 拟建项目涉及的危险化学品的理化性能指标

拟建项目冶炼部分主要包括钛渣生产系统、海绵钛生产系统、钛及钛合金熔铸生产系统、钛粉生产系统、公用及辅助系统等，各生产系统及辅助设施涉及危险化学品不同，在以上系统生产运行过程中涉及的危险化学品分析辨识见表 3.2-1。

表 3.2-1 拟建项目涉及危险化学品一览表

生产系统/ 单元	危险化学品名称	特别管控 危险化学品	易制毒 化学品	易制爆 化学品	重点监管 危险化学品
钛渣生产 系统	煤气、天然气、氧、氮	/	/	/	天然气
海绵钛生 产系统	四氯化钛、氩、氯化氢、 硫酸、天然气	/	硫酸		四氯化钛、天 然气
电解镁生 产系统	氯、氩、硫酸、天然气	氯	硫酸		氯、天然气
钛及钛合 金熔铸生	钛粉、氩、氮	/	/	/	/

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

产系统					
钛粉生产系统	钛粉、氩、氮	/	/	/	/
公用及辅助系统	氧、氮、天然气、氩、乙炔（检修）、柴油	/	/	/	天然气、乙炔（检修）

以上危险化学品的理化性能指标见表 3.2-2。

表 3.2-2 危险化学品理化特性一览表

危险物质	危序号	CAS 号	危险性类别	火灾类别	毒性类别	危险特性
氯	1381	7782-50-5	加压气体 急性毒性-吸入, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 严重眼损伤/眼刺激, 类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3（呼吸道刺激） 危害水生环境-急性危害, 类别 1	乙类	高度危害（Ⅱ级）	本品不会燃烧, 但可助燃。一般可燃物大都能在氯气中燃烧, 一般易燃气体或蒸气也都能与氯气形成爆炸性混合物。
四氯化钛	2055	7550-45-0	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	戊类	中度危害（Ⅲ级）	受热或遇水分解放热, 放出有毒的腐蚀性烟气。具有较强的腐蚀性。
钛粉	1223	7440-32-6	易燃固体, 类别 1	乙类	中度危害（Ⅲ级）	本品易燃, 具有刺激性。
煤气	1570	/	易燃气体, 类别 1 加压气体	乙类	中度危害（Ⅲ级）	是一种易燃易爆气体。与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇明火、高温能引起燃烧爆炸; 吸入后容易发生中毒。
镁	1572	7439-95-4	（1）粉末: 自热物质和混合物, 类别 1 遇水放出易燃气体的物质和混合物, 类别 2 （2）丸状、旋屑或带状: 易燃固体, 类别 2	乙类	中度危害（Ⅲ级）	本品遇湿易燃, 具刺激性
一氧化碳	2563	630-08-0	易燃气体, 类别 1 加压气体	乙类	高度危害（Ⅱ级）	是一种易燃易爆气体。与空气混合能

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

			急性毒性-吸入，类别 3* 生殖毒性，类别 1A 特异性靶器官毒性-反复接触，类别 1		级)	形成爆炸性混合物，遇明火、高温能引起燃烧爆炸；与空气混合物爆炸限 12%~74.2%。吸入后容易发生中毒。
硫酸	1302	7664-93-9	皮肤腐蚀/刺激，类别 1A 严重眼损伤/眼刺激，类别 1	戊类	高度危害（Ⅱ级）	本品助燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。
氢氧化钠	1669	1310-73-2	皮肤腐蚀/刺激，类别 1A 严重眼损伤/眼刺激，类别 1	戊类	高度危害（Ⅱ级）	本品不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。
氯化氢（无水）	1475	7647-01-0	加压气体 急性毒性-吸入，类别 3* 皮肤腐蚀/刺激，类别 1A 严重眼损伤/眼刺激，类别 1 危害水生环境-急性危害，类别 1	戊类	中度危害（Ⅲ级）	无水氯化氢无腐蚀性，但遇水时有强腐蚀性。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。
盐酸	2507	7647-01-0	皮肤腐蚀/刺激，类别 1B 严重眼损伤/眼刺激，类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触，类别 3（呼吸道刺激） 危害水生环境-急性危害，类别 2	戊类	中度危害（Ⅲ级）	能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。
氩[压缩的或液化的]	2505	7440-37-1	加压气体	戊类	中度危害（Ⅲ级）	本品不燃，具窒息性。
天然气	2123	8006-14-2	易燃气体，类别 1 加压气体	甲类	轻度危害（Ⅳ级）	本产品极易燃烧。遇到高热、火星、或火苗极易引起燃烧爆炸。
柴油	1674	/	易燃液体，类别 3	丙类	轻度危害（Ⅳ级）	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

						器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
氧	2528	7782-44-7	氧化性气体，类别 1 加压气体	乙类	轻度危害 (IV 级)	是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本条件之一，能够氧化大多数活性物质。
乙炔	2629	74-86-2	易燃气体，类别 1 化学不稳定性气体，类别 A 加压气体	甲类	中度危害 (III 级)	极易燃烧爆炸，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。

建设项目冶炼部分涉及到的化学品安全数据表见附表。

3.3 生产过程中的主要危险、有害因素分析

拟建项目生产工艺过程中的危险、有害因素主要来源于工艺过程中的有害物质、化学反应、单元操作时作业人员操作违规或失误。拟建项目由钛渣生产系统、海绵钛及电解镁生产系统、钛及钛合金熔铸生产系统、钛粉生产系统、公用及辅助系统、仓储设施等组成，各系统存在不同风险。采用《企业职工伤亡事故分类标准》（GB6441-1986）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）事故类型分类规定，通过对拟建项目的生产设备、生产工艺、原辅材料、中间产物及产品进行综合分析可得：

在整个生产、储存作业及生产工艺装置及辅助设施和相关的设备设施运行过程中存在火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、容器爆炸、起重伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、坍塌、淹溺、其他伤害。针对拟建项目各系统的工序、工艺段及公辅设施装置划分进行危险有害因素辨识，具体见下：

3.3.1 钛渣生产系统危险、有害因素辨识

表 3.3-1 钛渣生产系统危险、有害因素辨识表

序号	危险类别	主要危险、有害因素伤害、危害方式和途径
1	其他爆炸	其他爆炸包括气体爆炸及粉尘爆炸、物理化学性爆炸，针对本项目的工艺及设备分析如下： ① 气体爆炸

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		项目在正常的生产运行中，原料中混有钛精矿、无烟煤、焦粉，在电炉内熔炼过程中，会产生 CO、CO₂、SO₂ 气体，若电炉未设置除烟尘装置或烟尘装置失效损坏，可能导致烟尘逸出，若 CO 含量较大且在车间内部聚集，达到了 CO 爆炸下限浓度（12.5%），可能会引发气体爆炸事故。 在检修过程中会使用氧气及乙炔，若在检修中不按规程操作，乙炔、氧气钢瓶距离过近、钢瓶或管道破损等，可能会导致氧气及乙炔泄漏，引起爆炸事故。 ② 物理爆炸及化学爆炸 项目在使用电炉在冶炼过程中，采用水冷却降温，若冷却水管道破裂损坏，导致了水或其它低温物质进入炉内部，引起水的迅速蒸发产生大量气体骤然膨胀和爆炸，对周边的作业及巡视人员造成伤害； 冶炼中铁水、钛渣在出炉前没有对铁水包、渣槽进行充分预热，铁水包、渣槽内有潮气，熔融态的铁或钛渣遇到潮湿的环境会造成强烈的爆炸；在出炉过程中，盛装铁水的铁水车盛满后没有及时移走，造成铁水车内铁水外溢，如果地面有积水，便会造成强烈的爆炸； ③ 粉尘爆炸 在混料过程中，会涉及无烟煤原料，无烟煤为颗粒状，在对无烟煤储存、输送及混料过程中，会产生一定的无烟煤粉尘，若车间内，通风不流畅、未设置有效的除尘装置，可能在局部空间内形成粉尘爆炸环境，遇着火源会发生粉尘爆炸事故。
2	火灾	根据上述“其它爆炸”分析部分中，铁水遇水或潮湿物质、冷却水系统故障等引起爆炸、铁水迸溅等造成可燃物质（润滑油、电器设备、电线线路等）燃烧，发生火灾事故；根据《火灾分类》的分类，本项目存在固体物质火灾、液体火灾、气体火灾、带电火灾等，具体分析如下： ① 固体物质火灾 拟建项目使用无烟煤或焦粉作为原料，在生产、储存过程中，由于用火、动火不当，防雷接地不良、随意抽烟等因素，可能会引起无烟煤的燃烧，导致严重的火灾事故。 ② 液体火灾 引起液体火灾的物质主要为油类、可燃液体等，本项目在生产过程中涉及润滑油、液压油类，两种油类均能燃烧；在生产过程中，液压提供主要作用在炉体电极的升降装置，此装置周围温度较高，若液压系统管线长期未进行检测、维护工作，可能导致液压管网发生泄漏，导致液压油逸出，接触高温发生火灾事故。 拟建项目涉及机械设备较多如混料机、上料设备，在平时维护维修过程中设备内电机、轴承及滑动杠杆等硬件部分使用润滑油或补充液压油等，以上油类物质用量较少但属于可燃物质，生产现场或者储存仓库防火管理不善，可能会引发火灾等危险。 ③ 带电火灾 在生产过程中违章动火、供电线路老化漏电，容易引起电气火灾；电线或电器照明设备出现短路等现象有可能引起火灾；该项目采用的变压器为油浸式变压器，当发现下列情况时，会发生燃烧爆炸的可能： a. 线圈绝缘老化当变压器长期过载，会引起线圈发热，使绝缘逐渐老化，造成匝间短路、相间短路或对地短路，引起变压器燃烧爆炸。 b. 油质不佳，油量过少变压器绝缘油在储存、运输或运行维护中不慎而

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		使水分、杂质或其它油污等混入油中后，会使绝缘强度大幅度降低。当其绝缘强度降低到一定值时就会发生段落。 c. 铁芯绝缘老化损坏硅钢片之间绝缘老化，或者加紧铁芯的螺栓套管损坏，使铁芯产生很大的涡流，引起发热而使温度升高，也将加速绝缘的老化。 d. 检修不慎，破坏绝缘在吊芯检修时，常常不慎将线圈的绝缘和瓷套管损坏。瓷套管损坏后，如继续运行，轻则闪络，重则短路。 e. 油浸式变压器没有收集漏油的围护措施。 电炉设备使用电压较高，电炉周围温度较高，若在电炉周围线路未按要求布置、未采取防高温、防火材质电缆、定期维护管理等，可能引起电缆老化，发生短路等引起电气线路火灾事故。 ④ 气体火灾 当切割、焊接时使用氧气、乙炔进行金属切割焊接作业时，如果操作不当、劳保用品穿戴不好、违章操作以及其他突发事故等原因会引起火灾事故严重时引发爆炸。在检修使用氧气、乙炔时若搬运气瓶不规范或者操作不当可能引起火灾事故严重时引发爆炸。氧气瓶、乙炔瓶安全附件损坏或遇明火有可能引起火灾爆炸。 无烟煤是可燃物质，若在储存使用点进行动火作业或作业人员违章用火，可能会引起无烟煤火灾事故发生。
3	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。 本项目在生产过程中涉及高温物体烫伤及物理灼伤、火焰烧伤。 ① 高温物体烫伤 生产过程中熔炼工艺段涉及电炉以及出铁、出渣过程中使用的铁水包、渣槽等高温设备，在运行过程中会产生大量的热，导致设备外表有较高的温度或铁水包外浸，作业人员若失误接触或未穿戴个体防护用品可能造成严重的高温烫伤；攀枝花市夏季高温同时设备长时间运行，厂内机械设备外表均可能产生较高的温度，作业人员接触也会造成高温物体烫伤。 熔炼工段高温铁水在工艺操作、倾倒转卸和运输过程中经常会飞溅铁花，若周围有作业人员且未穿戴个体防护用品保持安全距离，可能接触铁花造成高温烫伤伤害；电炉在运行过程中，铁液的温度较高，高至 1500℃ 以上，主要靠水冷系统来保持电炉可靠运行的生命保障，若作业人员接触冷却系统的出水方，相关管道及附件可能会附有较高温度，会造成作业人员烫伤。 铁水及钛渣吊运过程中由于车间内未划分安全通道区域，作业人员与铁水包、渣槽靠得过近或误接触会发生严重的烫伤事故。电炉铁水及钛渣的温度高达 1500℃ 以上，热辐射很强且易于喷溅，加上设备及环境温度高，起重吊运、倾倒作业频繁，作业人员极易发生烫伤事故，灼伤及其发生的原因主要是：设备泄漏，如电炉、铁水包满溢；铁水、钛渣遇水发生的物理化学爆炸及二次爆炸；炉内喷出热气也会对人体造成灼伤。 项目用电设施较多，主要动力介质为电力，在设备同时运行负荷较大的情况下，电路设施如电路、配电柜等设施可能发热量较大，作业人员进行检修中接触此设施时也可能高温物体烫伤。 车间内吊运设备故障，如防松脱装置、传动装置等安全装置失效，导致吊物掉落，若吊物为铁水或高温物件等，掉落在作业人员工作区，可能导致严重的灼烫事故。炉体周围存在积水，在炉内铁水或高温物体接触积水时，导

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		致水体快速蒸发，形成大量高温蒸气，对周围作业人员造成灼烫伤害。 ② 物理灼伤 检修过程中，使用电焊、气焊过程中会产生电焊弧光及气焊强光，对人体眼睛及皮肤会造成灼伤，如项目检修作业人员进行以上操作时未配备相应的护目镜、焊工面罩及工作服，可能会产生物理灼伤。 ③ 火焰烧伤 该项目正常生产后，使用电炉进行冶炼过程中，可能会产生明火，如作业人员在巡视、突发检修过程中，安全距离保持不够，可能会被火焰短暂的烧伤；在进行检修过程中，使用乙炔氧气焊接作业时，操作不规范也可能对作业人员焊接火焰对人体烧伤。
4	触电伤害	触电包括各种设备、设施的触电，电工作业的触电，雷击等。变压器、配电柜和操作箱等各种用电设备是可能导致触电事故的主要作业场所。本项目在熔炼、原料输送、铁水钛渣吊运过程中所有设备均为用电设备，引起触电可能性较大。 生产中使用的电气设备由于接地不良，存在着触电危险。如线路及电源开关等老化、绝缘不好或作业人员注意力不集中违章操作，可能导致作业人员发生触电事故。 在检修或操作过程中因操作不当或确认不够、站位不当、靠近带电体，而导致触电；以及因开关短路放炮造成电弧灼伤；电机绝缘损坏或保护接地失效、漏电保护失效等，若带电部位碰壳，则可能产生触电事故。 项目熔炼炉变配电室，对变压器进行检修维护作业时，由于变压器电压较高，工作人员在运行及检修过程中可能发生触电危险，比如运行检修过程中违章作业，未按规定办理工作票或操作票或未按工作票或操作票进行操作，未按规定进行接地便开始工作等。 本工段需使用输送机、提升机等电气设备，在作业过程中若不严格按照操作规程进行操作或设备存在缺陷将有发生触电伤害；在检修过程中若不进行断电，也有可能发生触电伤害。
4	中毒和窒息	中毒是由于机体过量或大量接触化学毒物，引发组织结构和功能损害、代谢障碍而发生疾病或死亡者；窒息是由于因外界氧气不足或其它其他过多或者呼吸系统发生故障而呼吸困难甚至停止呼吸。 电炉熔炼过程中会产生烟尘，烟尘中含有 CO_x、NO_x、SO_x 等物质，特别是 CO 具有较大毒性，如电炉加料口、烟尘收集装置发生故障或失效，可能会导致 CO 在熔炼车间内发生聚集，导致车间内的作业人员发生中毒事故；维修检修过程中，焊接作业及气焊作业，如周围空气不流通，烟尘及气焊气体聚集，也可能会引发作业人员的轻度中毒； 在停炉检修过程中，如果进入炉气管道或炉气净化装置之前没有对炉气管道进行充分的置换，未按有限空间作业规定要求，贸然进入管道，管道内可能残留 CO、CO₂、SO₂ 气体，造成作业人员中毒窒息事故发生； 在炉体长期时候后，炉体可能会发生损坏、耗损等，需要对其内部进行检修维护作业，在停炉后，作业人员可能深入内部检修维护，炉体设备内部均为有限空间，同时配套的除尘设备内部进行检修、维护清理，此区域也是有限空间区域，在检修维护前未进行有限空间内氧含量、其它气体（CO、CO₂、SO₂ 等）含量检测便进入空间内，同时独自一个人进入空间操作且空间外没有专职监护人员陪同作业，未对空间内进行吹扫，未按照操作规程操作等都会引起作业人员在有限空间内发生中毒和窒息的可能。

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

5	机械伤害	该工序中存在输送机、提升机等转动设备，在运行中如果转动设备的转动部分（皮带、联轴器等）缺乏设备保护罩或保护罩不完善，若作业人员注意力不集中、违章作业或防护措施不当等，肢体触及转动部位将导致机械伤害事故的发生。转动机械检修时，若不切断电源造成检修过程中机械转动或检修操作失误、信号联系不畅、违章作业等均可导致机械伤害事故发生。
6	起重伤害	项目在熔炼出料工艺段生产过程中使用跨吊较为频繁，若起重设备质量缺陷、操作失误、安全装置失灵、管理缺陷或防护措施不到位等因素均可引起起重伤害，可能造成人员伤亡、设备损坏等。起重伤害主要有： 1）重物坠落。吊具或吊装容器损坏、挂吊位置不当、制动器失灵、车速过快、重心不稳、吊物摆动、钢丝绳断裂等引起重物坠落。 2）吊物时未按要求走吊物专用通道、站位不当未及时避让也可引起起重伤害。 3）挂吊人员与指吊人员配合不当，吊物未放稳、挂吊人员手或身体未离开盲目起吊，都可引起起重伤害。 4）未制定规范的吊装作业操作规程，作业人员未按规定操作、疏忽大意等，同时作业人员未穿戴个人防护用品，吊装作业区未设置明显的绿线红线区及安全通道，也是造成起重伤害的因素。 生产所需无烟煤由汽车运入原料仓贮存，经抓斗桥式起重机装入带格筛的受料漏斗。合格粒度的钛渣由汽车运入原料仓库贮存，经抓斗桥式起重机装入带格筛的受料漏斗。在起重机作业过程中，由于违章吊运、违章指挥或者起重设备设施出现意外故障，以及作业人员配合不当，就可能发生起重伤害事故。
7	高处坠落	凡在高度 2 米以上（含 2 米）的高处进行定点操作或巡检作业，均可发生高处坠落危险。在原料仓库的各个平台进行生产作业、巡视、检修时，若作业场所的扶梯、平台、围栏等附属设施不够标准、不牢固、腐蚀、检修后未及时恢复其防护设施或踩滑，就有可能发生高处坠落等伤害事故。
8	车辆伤害	生产所需无烟煤等由汽车运入原料仓贮存。合格粒度的钛渣由汽车运入原料仓库贮存。在汽车进出原料仓库时，由于违章行驶、违章指挥、作业人员不小心观察车辆，就可能发生车辆伤害
9	坍塌	本项目的安装的炉体设备质量较大且在炉体运行过程中装料卸料对基础产生变载荷，在为这些大型设备基础安装过程中，如未按要求进行安装或偷工减料，可能在设备运行中发生坍塌事故；另一方面支撑行车的建筑支座由于长时间的使用造成腐蚀或受到外界较大的冲击、碰撞（进入车辆等）而变得不稳固，从而造成设备坍塌伤人事故。
10	其它伤害	由于确认不当或者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，可能发生作业人员中暑危险。

3.3.2 海绵钛生产系统危险、有害因素辨识

表 3.3-2 海绵钛生产系统危险、有害因素辨识

序号	危险类别	主要危险、有害因素伤害、危害方式和途径
1	起重伤害	在还原蒸馏的装炉和出炉过程中，要进行频繁的安装和拆卸作业，使用吊车起重作业时间多，起重伤害等危险大。 在还原蒸馏车间，配置有桥式起重机作为吊运还原蒸馏反应器以及吊装海绵钛坨的设备。

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		由还原蒸馏车间生产过程中定期排出的 $MgCl_2$ 通过抬包运抵电解镁车间，加入电解镁槽中。 在以上各种起重机作业过程中，由于违章吊运、违章指挥或者起重设备设施出现意外故障，以及作业人员配合不当，就可能发生起重伤害事故。
2	火灾、其他爆炸	精四氯化钛与熔融金属镁在 $800^{\circ}C \sim 1000^{\circ}C$ 条件下发生还原反应，从电解槽至还原一蒸馏炉熔融镁采用真空抬包运输，在抬包的吊装、运输过程中存在掉包的危险，一旦发生抬包损坏造成熔融镁溅出，可能对作业人员造成严重的灼烫伤害、甚至造成人员死亡。若地面有可燃物，还可能发生火灾事故。若地面有积水还将造成爆炸事故，造成严重的人员伤亡和损坏设备。 还原反应器中抽出的是熔融液体氯化镁，采用真空抬包抽取和运输至电解镁工段，若氯化镁真空抬包运输过程中发生意外，液态氯化镁接触地面的积水会发生爆炸事故。 还原和蒸馏都是真空加热，在高温受压条件下进行生产，要求高度密封，如有泄漏进水，就会发生爆炸。
3	机械伤害	车间要使用泵、风机等机械设备，如果机械设备的转动部分（联轴器等）缺乏设备保护罩或保护罩不完善，在运行过程或检修工程中作业人员违章作业、注意力不集中或防护措施不当等，使人体触及转动部位将导致机械伤害事故的发生。
4	触电伤害	蒸馏炉、还原炉采用电加热器加热，还存在通风机等电气设备，若电加热器等电气设备存在线路裸露、保护接地和保护接零不规范等缺陷、作业人员误操作或检修时未断电等均可能导致作业人员发生触电伤害事故。
5	中毒和窒息	还原工序的排气过程中若操作不当可能造成 $TiCl_4$、$TiCl_3$ 和 $TiCl_2$ 等气体泄漏，还原操作结束拆卸还原反应器过程中也可能冒出较多的残余 $TiCl_4$，$TiCl_4$ 气体吸收空气中的水分后会放出有毒的腐蚀性烟气（HCl），作业人员吸入腐蚀性烟气将对呼吸系统产生强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。
6	灼烫	在还原、蒸馏炉中存在熔融金属镁等高温物料，还原、蒸馏炉、抬包等设备设施也处于高温状态，若作业过程不慎触及高温的还原蒸馏器表面或高温熔融金属镁、氯化镁气体意外泄漏将对作业人员造成灼烫伤害。还原、蒸馏炉都是电热炉，炉内深，操作人员进出炉，容易发高温灼烫事故。 还原蒸馏工段需使用氩气作为惰性保护气体，若使用不当使氩气管道大量泄漏氩气，当工作场所的氩气达到一定的浓度，将造成作业人员的窒息事故。
7	高处坠落	本工序的操作、维护涉及到高处作业，在此作业过程中若作业场所的扶梯、平台、围栏等附属设施不够、不牢、或检修后未及时恢复其防护设施，就有可能发生高处坠落等伤害事故。
8	其它伤害	在检修、维护等手动作业时，作业人员误操作或配合不当可能引起物体打击事故发生；另外物件防止不稳妥，突然倒下也可能引起物体打击伤害。由于确认不当或者违章，在车间还有可能发生跌伤、割刺、摔伤、扭伤等意外伤害。

3.3.3 镁电解生产系统危险、有害因素辨识

表 3.3-3 镁电解工段危险、有害因素辨识表

序号	危险类别	主要危险、有害因素伤害、危害方式和途径
1	中毒和窒息	$MgCl_2$ 在电解槽电解后产生大量的氯气，产生的氯气由氯压机升压后送到熔盐氯化炉，若输送氯气的管道或焊缝腐蚀穿孔、阀门门杆密封失效、氯气

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		输送管道受外力撞击或发生地震、滑坡等地质灾害造成管道断裂等均可能发生氯气泄漏；氯压机密封失效也可能发生氯气泄漏；此外当氯压机故障停机时若电解槽未及时停电，电解不断产生的氯气会使电解槽内及氯气管道压力升高，也会造成氯气从电解槽加料口、活动接口、密封面及阀门的门杆密封面等处泄漏。若生产过程中发生氯气泄漏，将对作业人员造成严重的中毒伤害。
2	起重伤害	由还原蒸馏车间生产过程中定期排出的 $MgCl_2$ 通过抬包运抵电解镁车间，加入电解镁槽中。 熔体镁汇集到集镁室，定时地用真空出镁抬包放出，通过真空抬包运抵精炼车间，加入连续精炼炉精炼天车吊运真空抬包，将出渣管插入电解槽下部，渣与电解质被吸入真空抬包，将渣与电解质混合物放入渣分离槽。电解渣沉至槽底，电解质浮在渣层上面。用真空抬包抽取上部电解质返回电解镁槽；采用天车机械抓出沉渣，放入渣箱，待渣冷凝后送渣场。 连续精炼炉内沉渣采用天车机械抓出，放入渣箱，待渣冷凝后送渣场。经连续精炼炉提炼合格的精镁，用真空抬包运抵还原蒸馏车间循环使用。 在以上各种起重机作业过程中，由于违章吊运、违章指挥或者起重设备设施出现意外故障，以及作业人员配合不当，就可能发生起重伤害事故。
3	火灾、其他爆炸	熔体镁汇流到集镁室，定时地用真空出镁抬包抽出，通过真空抬包运抵镁除杂车间。电解渣沉至槽底，电解质浮在渣层上面。用真空抬包抽取上部电解质返回电解镁槽。若抬包运输过程中发生意外，使高温物体外泄与地面的积水接触，将发生严重的爆炸事故。 氯压机使用浓硫酸作为干燥剂，若浓硫酸浓度过低未及时更换或冷却器泄漏，导致硫酸变稀，稀硫酸与硫酸冷却器和酸分离器等金属反应放出氢气，当氢气与氯气混合达到爆炸极限，会造成氯气输送系统爆炸。 本项目使用天然气对电解镁车间电解槽进行烘烤作业，若在使用天然气的是过程中操作不当，可能引起火灾事故，同时天然气管道由于长期未进行检测维护工作，可能会导致天然气泄漏，天然气爆炸下限较低，泄漏后在局部空间内形成爆炸气体环境，在遇着火源后，可能会引起气体爆炸危险。
4	灼烫	电解槽、镁抬包、电解质抬包等设备表面温度较高，电解槽排出的废电解质和废渣等物料温度极高，坩锅炉等高温设备和高温物料一熔融金属镁；若作业过程不慎触及高温的设备表面或高温物料意外泄漏将对作业人员造成灼烫伤害。 本项目电解镁工段的氯压机采用 98% 浓硫酸作为压缩机轴承的密封液和润滑油，硫酸在储存、运输、使用过程中，若发生泄漏或人体不慎接触浓硫酸将造成严重的化学灼伤。
5	机械伤害	工序车间存在氯压机、袋滤器等机械设备，如果机械设备的转动部分（联轴器等）缺乏设备保护罩或保护罩不完善，在运行过程或检修工程中作业人员违章作业、注意力不集中或防护措施不当等，使人体触及转动部位将导致机械伤害事故的发生。
6	触电伤害	在潮湿的工作环境中由于电气设备的绝缘性能降低漏电，易引起操作人员发生触电。若电气设备的保护接地失效，当各种原因造成设备外壳带电时，人员接触会造成触电事故。
7	其他伤害	在检修、维护等手动作业时，作业人员误操作或配合不当可能引起物体打击事故发生；另外物件防止不稳妥，突然倒下也可能引起物体打击伤害。由

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		于确认不当或者违章，在车间还有可能发生跌伤、割刺、摔伤、扭伤等意外伤害。
--	--	--------------------------------------

3.3.4 钛及钛合金熔铸生产系统危险、有害因素辨识

表 3.3-4 钛及钛合金熔铸生产系统危险、有害因素辨识表

序号	危险类别	主要危险、有害因素伤害、危害方式和途径
1	火灾、其他爆炸	海绵钛切碎、破碎过程中可能会产生的粉尘具有爆炸性，若作业场所通风不良、无静电消除措施或未进行定期清扫，一旦作业场所积聚的钛粉达到爆炸极限（空气中钛粉的最低爆炸浓度为 0.036mg/L），遇点火源（如电火花）或高温将发生火灾爆炸事故；此外，若海绵钛粉尘具有爆炸性，若该区域防爆电器选择不符合要求，将发生火灾爆炸事故。 电子束冷床炉未设有安全泄爆阀，可能存在爆炸危险。 海绵钛在选料、混料、压块等工艺过程中，有摩擦起火的危险性，选料机、混料机、压块机等设备旁未设有氩气管口，无静电消除措施，可能在运行过程发生火灾，无法使用氩气隔离。
2	起重伤害	在还原蒸馏车间，配置有桥式起重机作为吊运还原蒸馏反应器以及吊装海绵钛坨的设备。在将海绵钛坨吊运到海绵钛破碎车间时，在车间进行起重作业过程中，由于违章吊运、违章指挥或者起重设备设施出现意外故障，以及作业人员配合不当，就可能发生起重伤害事故。
3	机械伤害	还原蒸馏后产生的钛坨需用油压切片机切碎和经破碎机进行破碎，然后筛选、输送、包装入桶。在生产过程中作业人员检查物料切碎情况或破碎的情况时，若方法不当可能造成机械伤害。 加工工序存在切片机、破碎机、振动筛等机械设备。各种机械设备在生产运转中，其裸露的可动部分，如接手、旋转轴、联轴器等，各类转动机械的外露传动部分和往复运动部分，若防护设施不完善或误操作等可能出现绞、割、碾、碰、挤、戳等机械伤害事故，导致人体伤害。 作业人员作业时间延长，若不注意休息，人员易产生疲劳作业，出现肌肉关节酸痛、疲倦、运作迟缓、反应迟钝、错误增加、作业能力下降等，在此状态下作业易发生机械伤害事故。
4	触电伤害	本工段需使用破碎机、切片机等电气设备，存在大量的电气操作和作业，在作业过程中若不严格按照操作规程进行操作将有发生触电伤害事故。 加工工序使用的电气设备若接地不良，可能存在着触电危险。若线路及电源开关等老化、绝缘不好或作业人员注意力不集中违章操作，可能导致作业人员发生触电事故。
5	中毒和窒息	经检验合格后的海绵钛需装入包装桶并抽真空和充氩气保护，若操作失误、维修不及时等原因使氩气管道大量泄漏氩气，当工作场所的氩气达到一定的浓度，将造成作业人员的窒息事故。
6	物体打击	在筛选海绵钛颗粒、将海绵钛颗粒装入钢桶、称重计量、充氩气保护、封装及搬运包装桶到成品库堆垛过程中，作业人员误操作或配合不当可能引起物体打击事故发生；另外物件防止不稳妥，突然倒下也可能引起物体打击伤害。
7	其它伤害	由于确认不当或者违章，在车间还有可能发生跌伤、割刺、摔伤、扭伤、砸伤、绞伤等意外伤害。

3.3.5 钛粉生产系统危险、有害因素辨识

表 3.3-5 钛粉生产系统危险、有害因素辨识表

序号	危险类别	主要危险、有害因素伤害、危害方式和途径
1	火灾、其他爆炸	利用电极感应熔炼气雾化制粉（EIGA）生产的钛粉属于易燃易爆物质，若在生产、运输、包装及除尘过程中导致钛粉泄漏，且周围通风不良，存在静电、火花等着火源，可能会引起钛粉燃烧、爆炸事故。 钛粉生产、储存装置区域未按规设置防爆电气，可能会导致电气设备成为着火源，引起粉尘爆炸。 原料钛材的存储方式不合规，区域存在着火源等，可能引起临时储存的原料钛材火灾。 装料前利用 95%的工业酒精对钛及钛合金棒材进行表面擦拭清理，若工业酒精使用不当，可能会引起火灾事故。
2	触电	电极感应熔炼气雾化制粉（EIGA）装置主要利用电能运行，装置区域若电气设备的绝缘层破坏或场所内电线私拉乱接造成设备带电，人员接触会造成触电事故。
3	中毒和窒息	钛粉生产过程中，主要采用氩气作为保护气体，若氩气管线由于布设不当、管线质量低、阀门损坏等因素，可能会导致氩气泄漏，致使区域环境内的作业人员发生窒息事故。
4	机械伤害	电极感应熔炼气雾化制粉（EIGA）有粉末收集系统、水冷系统、真空系统，以上部分系统存在机械传动部分，若以上机械装置传动区域存在裸露，未设置可靠防护罩，可能会在运行中发生机械伤害事故。
5	高处坠落	作业人员在进一些高处设备、设施的巡视、检修等作业时，若作业场所的扶梯、平台、围栏等附属设施不符合标准、不牢固、腐蚀、检修后未及时恢复其防护设施或踩滑等，就有可能发生高处坠落等伤害事故。
6	起重伤害	在将钛材吊运到钛粉加工车间时，在车间进行起重作业过程中，由于违章吊运、违章指挥或者起重设备设施出现意外故障，以及作业人员配合不当，就可能发生起重伤害事故。
7	其他伤害	由于确认不当或者违章，在车间还有可能发生跌伤、割刺、摔伤、扭伤、砸伤、绞伤等意外伤害。

3.3.6 公用及辅助系统危险、有害因素辨识

（1）供配电设施系统

表 3.3-6 供配电系统的危险、有害因素辨识表

序号	危险类别	主要危险、有害因素伤害、危害方式和途径
1	火灾、其他爆炸	电力线路、开关、熔断器、插座、电动机等均可能引起火灾；变压器、带油电气设备等不仅有较大的火灾危险，还有爆炸的危险。
2	触电伤害	电力系统中，因故障而异常带电，可导致触电事故发生。例如电气设备因绝缘不良产生漏电，使其金属外壳带电；高压线路发生接地故障时，在接地点附近呈现出较高的跨步电压和接触电压，形成触电的危险条件。触电事故的发生多数是由于人直接碰到了带电体，或者接触到因绝缘损坏而漏电的设备，或者是站在发生接地故障点的周围。触电事故的主要形式可分为电击和电伤两大类。 （1）电击

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		电击是电流通过人体内部，破坏人的心脏、肺部以及神经系统，直至危及人的生命。绝大部分的触电死亡事故都是由电击造成的。 由于人体触及漏电设备的外壳和其它带电体，以及电容器放电，都可能导致电击。按照人体触及带电体的方式，电击可分为以下几种情况： 1）单相触电。是指当处于地电位的人体触及一相带电体所引起的电击。根据国内外的统计资料，单相触电事故占全部触电事故的 70% 以上。因此，防止触电事故的技术措施应将单相触电作为重点。 2）两相触电。是指人体的两个部位同时触及同一系统的两相带电体所引起的电击。在此情况下，人体所承受的电压为三相系统中的线电压，电流将全部通过人体而短路，其危险性也较大。两相触电大多数是在带电工作时发生的，并且各相带电体间的距离越近，两相触电越容易发生。两相触电是最危险的触电。 3）跨步电压触电。是指站立或行走的人体，受到出现于人体两脚之间的电压，即跨步电压作用所引起的电击。这类事故多发生在故障设备的接地点附近，如架空线断裂落在地面上，或在雷击时避雷针接地极附近，由于接地电流或雷击放电电流通过，在接地点周围地面上分布着电压。当人走进这一区域时，将因跨步电压的作用而发生严重的触电事故。人受到跨步电压作用时，电流从一只脚，经过腿、跨部流到另一只脚。虽然电流没有通过人体的全部和重要器官，但当跨步电压较高时，就会发生双脚抽筋而倒在地上，这时就有可能使电流通过人体的重要器官而造成严重后果。 4）与带电体的距离小于安全距离。当人体与带电体的空气间隙小于最小安全距离时，虽未与带电体相接触，也有可能发生触电事故。这是因为空气间隙的绝缘强度是有一定限度的，特别是在有过电压作用时，当绝缘强度小于电场强度时，空气将被击穿。此时人体常为电弧电流所损伤。因此，安全规程中对不同电压等级的电气设备，都规定了最小允许安全距离。 （2）电伤 电伤是指由电流的热效应、化学效应或机械效应等对人体所造成的伤害。电伤多见于肌体的外部，往往在肌体表面留下伤痕。常见的电伤包括电烧伤、电烙印、皮肤金属化、机械损伤、电光眼等多种伤害。 电烧伤是最为常见的电伤，大部分触电事故都含有电烧伤成分。电烧伤可分为电流灼伤和电弧烧伤。电流灼伤是人体同带电体接触，电流通过人体时，因电能转换成的热能所引起的伤害。由于人体与带电体的接触面积一般都不大，且皮肤电阻又比较高，因而产生在皮肤与带电体接触部位的热量就较多，皮肤受到比体内严重得多的灼伤。电流愈大、通电时间愈长、电流途径上的电阻愈大，则电流灼伤愈严重。因此，电流灼伤一般发生在低压电气设备上。电弧烧伤是由弧光放电造成的烧伤，也是最常见、最严重的电伤。弧光放电时电流很大，能量也很大，电弧温度高达数千摄氏度，可造成大面积的深度烧伤，严重时能将肌体组织烘干、烧焦。电弧烧伤既可以发生在高压系统，也可以发生在低压系统。在低压系统中，带负荷（特别是感性负荷）拉开裸露的刀开关时，产生的电弧可能烧伤人的手部和面部；线路短路，跌落式熔断器的熔丝熔断时，炽热的金属微粒飞溅出来也可能造成灼伤；因误操作引起短路也可能导致电弧烧伤人体等。在高压系统中，由于误操作会产生强烈电弧，把人严重烧伤，人体过分接近带电体，其间距小于放电距离时，会直接产生强烈电弧对人放电，造成电弧烧伤，严重时会同电弧烧伤而死亡。 电烙印是电流通过人体后，由于电流的化学效应或机械效应的作用，在皮
--	--	--

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		肤表面接触部位留下与接触带电体形状相似的斑痕。斑痕处皮肤呈现硬变，表层坏死，失去知觉。此外，金属微粒因某种化学原因渗入皮肤，可使皮肤变得粗糙而坚硬，导致皮肤金属化，形成所谓“皮肤金属”。电烙印和皮肤金属化都会对人体造成局部伤害。机械损伤多数是由于电流作用于人体，使肌肉产生非自主的剧烈收缩所造成的。其损伤包括肌腱、皮肤、血管、神经组织断裂以及关节脱位乃至骨折等。 电光眼表现为角膜和结膜发炎。弧光放电时辐射的红外线、可见光、紫外线都会损伤眼睛。
3	静电	静电现象是一种常见的带电现象，如雷电或电容器残留电荷、摩擦带电等。静电有一个很大的特点就是静电电量不大而静电电压很高，有时可高达数万伏，甚至 100kV 以上。静电电量虽然不大，不会直接使人致命，但其电压很高，很容易发生放电，出现静电火花。这样，在有可燃液体的作业场所（如油料装运等），可能因静电火花引起火灾。当人体接近带静电物体的时候，或带静电电荷的人体接近接地体时，会发生电击伤害。
4	电磁辐射	在一定强度的高频电磁场照射下，人体所受到的伤害主要是中枢神经系统功能失调。表现为神经衰弱症候群，如头晕、记忆力减退、睡眠不好（多梦、失眠等）、头痛、乏力等症状。
5	中毒和窒息	高压电器中的 SF₆ 气体因高温大电弧的作用会发生分解产生某些低氟化物，当设备中有水、有氧气存在还会进一步发生反应生成多种派生产物，这些多种派生产物具有很强的毒性，而且还会腐蚀设备有关部件，危及人身或设备的安全，因此在运行、检修中必需严格防止 SF₆ 受潮、混氧。
6	电气系统故障危害	电气系统故障危害是由于电气设备发生事故和电路发生事故而产生的。断线、短路、接地、误合闸、误跳闸、电气设备或电气元器件损坏、电子设备受电磁干扰而发生误动作等都属于电力系统故障，故障将导致人员伤亡及重大财产损失。电力系统故障危害主要体现在以下几方面： 1）火灾和爆炸事故电力线路、开关、熔断器、插座、照明器具、电热器具、电动机等均可能引起火灾；电力变压器、带油电气设备等不仅有较大的火灾危险，还有爆炸的危险。在火灾和爆炸事故中，电气火灾和爆炸事故占有很大的比例。 2）异常带电事故中，正常带电的部分因电路故障而异常带电，可导致触电事故发生。例如：电气设备因绝缘不良产生漏电，使其金属外壳带电；高压线路发生接地故障时，在接地点附近呈现出较高的跨步电压，形成触电的危险条件。
7	起重伤害	在进行主体设备安装、检修、更换作业过程中，会使用到起重设备，起重设备操作人员操作不当、起重设备自身故障、指挥人员指挥失误等均可造成作业人员发生起重机伤害事故。 1）起重机在起重吊物过程中，从事吊装过重而重量不明的物体时、因制动装置失灵或勾挂不牢靠等，吊绳索具、挂勾强度不够发生断绳、滑勾等均会造成被吊物落下，摔坏物件或砸伤人体。 2）起重机操作工违规，从事拖拉作业或拖拉连带的物体时因超重保护装置失灵、绳索或挂勾强度不够发生断绳乱摆而擦伤人体。 3）起重机吊高偏低前行时，会发生撞击前行方向的栏杆、机架、设备或行人。 4）起重机操作工在桥架或单梁上处理临时事故，未拴好保险绳，意外失足踏虚、滑倒，从桥架单梁上坠下发生摔伤，甚至死亡的危险。

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

8	建筑因素危险	1) 建筑因未按国家相关规范设计或设计错误, 未按国家相关施工规范施工或施工中偷工减料, 使建筑本身的地基发生局部沉陷, 轻者造成建筑墙体断裂, 重者突然垮倒, 损坏设备、砸伤人员。 2) 火灾环境的建筑因其建筑材料可燃, 在此环境中发生火灾时, 会着火燃烧而毁于一旦; 因其建筑材料耐温强度不好, 耐火等级不够, 发生火灾燃烧时垮塌现象。 3) 爆炸环境的建筑如其无泄爆口或泄爆面积不够大或不符合国家规定要, 此环境发生爆炸时, 即会导致主体建筑受破坏。 4) 建筑物如果未按规范要求设置防雷接地系统, 一旦遭雷击轻者烧毁, 重者人员被雷击死亡。 5) 建筑物如果未按国家相关法规规定的所在地区的抗震设防烈度标准和振动场所的防振动要求进行设计, 一旦所在地发生地震, 会造成建筑物倒塌和人员伤亡。 6) 值班室如未按相关规范要求设计消防通道, 一旦发生火灾时, 人员疏散不畅, 造成人员伤亡。
9	消防安全不足危险	1) 消防设施如未定期检查, 使用时不能发挥正常效能会延误灭火时机, 扩大火灾损失。 2) 消防水量和连续供水时间不符合规范规定, 水量不足或突然停水, 不能抑制火势的发展, 会延误灭火时机, 扩大火灾损失。 3) 因灭火人员不会熟练使用灭火器材, 会延误灭火时机, 扩大火灾损失。 4) 各种手提式或手推式灭火器在使用时均带有一定的压力, 若制造质量不合格, 或因长期锈蚀, 在使用时瓶体耐受不住其压力而爆裂, 造成伤人, 同时延误灭火时机。 5) 自动灭火装置, 长期未使用, 亦未定期演练或测试, 在有火情时控制系统失灵, 则会延误灭火时机。

(2) 压空/制氮系统

表 3.3-7 压空/制氮系统危险、有害因素分析

序号	危险类别	主要危险、有害因素伤害、危害方式和途径
1	火灾、其他爆炸	压空及制氮系统位于同一车间内, 两装置分别生产压缩空气及氮气; 空压站主要设备为空气压缩机、微热再生干燥器、高效除油器等, 制氮站主要设备为成套的 PSA 变压吸附制氮机。空压机在长期运行中, 可能产生一定的积炭, 主要由于润滑油在高温高压下形成, 氧化热裂为炭, 在空压机内部温度也较高, 可能发生爆炸危险。 设备的油箱润滑油不符合要求, 油质差 (如使用再生油时), 闪电低, 产生的油蒸汽容易带入管道内。 空气被污染, 含有水等杂质与润滑油发生反应生产炭, 可能发生火灾爆炸。
2	容器爆炸	空压机首先由于积炭的原因, 在生产过程中长期不维护、检修不到位, 致使积炭产生量增加, 在一定温度下会造成空压机爆炸的可能。 空压机进气口堵塞、相连管道堵塞, 如未安装安全阀或安全阀损坏, 会导致空压机由于内部压力过大而爆炸。 空压机、空压缓冲储罐、氮气缓冲储罐安全阀、泄流阀及其它各种控制阀门由于维修、维护不足, 导致损坏也能致使在运行过程中的爆炸可能。 空压机、储罐未进行静电接地处理, 在生产中如产生静电可能导致爆炸的可能。

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

3	中毒和窒息	氮气具有窒息性，若车间内的氮气装置如管道、阀门或缓冲罐体发生破损泄漏，区域未设置在线检测装置报警，可能会引起人员窒息。
4	机械伤害	在车间内涉及部分压空及制氮机械设备，如空压机、泵类等。在巡检、维修、事故处理及作业人员操作失误、信号联系不畅、防护罩脱落、违章作业等均可导致机械伤害事故的发生。
5	触电	该工程用电地点较多，存在电气控制箱、配电室和多个电气设备，如接地不良、线路及开关老化、绝缘不好或作业人员注意力不集中、违章操作，容易发生触电、电气短路等危害。 空压机设备功率较高，在进行检修过程中，如未停机即开始检修可能会造成检修人员触电。 大部分设备未进行静电接地措施，也会导致在生产过程中，由于设备故障导致设备外表带电，致作业人员触电。

（3）煤气柜贮存及配送系统

表 3.3-8 煤气柜贮存及配送系统危险、有害因素辨识表

序号	危险类别	主要危险、有害因素伤害、危害方式和途径
1	火灾、其他爆炸	一、煤气柜 （1）煤气柜系统在贮存、输送、运行和修理中，一旦发生煤气泄漏，遇到明火，极易发生火灾甚至爆炸。 （2）煤气柜属于易燃易爆场所，发生火灾、爆炸的危急等级较高，可能会造成人员伤亡和众多伤残及系统报废。 （3）煤气柜卡柜、冒顶、密封击穿、柜体损伤，煤气管道开裂、设备损坏、阀门不严、法兰垫片损坏等缘由造成煤气泄漏，遇明火会发生燃烧、爆炸。 （4）煤气柜在冲柜前，没有使用惰性气体置换或置换不合格，可造成煤气中的一氧化碳与空气形成爆炸性混合物，遇明火有发生燃烧爆炸的危急。 （5）假设输送来的煤气中含氧指标过高，增加了煤气的危急程度，在煤气柜或煤气管道中形成爆炸性气体，如遇火源就会爆炸。 （6）当煤气柜患病雷电攻击时，由于避雷装置失效、避雷接地断裂等，能引起火灾或爆炸。 （7）在爆炸危急区域内使用非防爆电气设备，易引起燃爆事故。 （8）在爆炸危险区域内动火检修时，未办理动火许可证，未按操作规程规定对该系统进展吹扫、清洗、置换、检测，无专人监护，易引起燃爆事故。 （9）煤气输送管道及储存系统的设备设施受腐蚀损坏，未定期检查并准时修理，会引起煤气泄漏，遇明火会发生燃烧、爆炸。 （10）煤气管道系统未安装防静电接地装置、接地线损坏或未定期检验，有可能产生静电火花引起管道燃爆事故。 二、煤气加压设备 （1）煤气加压机进出口阀门、管件损坏，造成煤气泄漏，遇明火会发生燃烧、爆炸。 （2）煤气输送管道及储存系统的设备设施受腐蚀损坏，未定期检查并准时修理，会引起煤气泄漏，遇明火会发生燃烧、爆炸。 （3）煤气管道系统未安装防静电接地装置、接地线损坏或未定期检验，有可能产生静电火花引起管道燃爆事故。 （4）煤气供给缺乏时，煤气管道或容器内简洁造成负压而吸入空气，形成

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		易爆可燃混合物，一旦有火源消灭，就会发生管道或容器爆炸。 （5）在爆炸危急区域内动火检修时，未办理动火许可证，未按操作规程规定对该系统进展吹扫、清洗、置换、检测，无专人监护，易引起燃爆事故。 （6）当建构筑物 and 电气线路患病雷电攻击时，由于避雷装置失效、避雷接地断裂等，能引起电气设备发生火灾或易燃物品的燃烧爆炸。 （7）防雷接地装置假设不能定期检测、且接地功能失效，可能引起雷雨天气遭雷击，导致高压闪络、短路、变压器燃烧等事故。
2	中毒和窒息	（1）煤气柜卡柜、冒顶、柜体损伤，煤气管道开裂、设备损坏、阀门不严、法兰垫片损坏等缘由造成煤气泄漏，可能发生人员中毒。 （2）进入煤气柜作业，没有进展置换可能发生人员中毒。 （3）进入煤气柜作业，氮气置换合格后，空气置换不符合要求或氧含量$\leq 20\%$，可能发生人员氮气窒息。 （4）进入煤气柜作业，置换合格后，没有和其它系统进展牢靠切断，可能进入其它气体，发生人员中毒或窒息。 （5）在煤气柜开展各种作业，不携带一氧化碳、氧浓度检测报警器等检测仪器，发生煤气放散可能发生人员中毒。 （6）加压设备区域煤气管道、阀门、水封、密封失效，可能发生煤气泄漏，可能引起中毒事故。 （7）发生煤气泄漏后，报警器损坏或失效人员不能准时觉察，可能引起中毒事故。
3	高处坠落	（1）高处作业未设操作平台、斜梯、直梯等，或平台、斜梯、直梯未设防护栏，可造成人员高处坠落损害； （2）雪雨天气操作平台、斜梯、直梯较滑，假设未使用防滑板，人员简洁滑到造成高处坠落事故； （3）煤气柜检修时，不系安全带或无人监护，都可能造成人员的高处坠落。 （4）作业人员检修煤气输送管道时未实行安全防护措施，易发生高处坠落事故。
4	物体打击	煤气柜设施在检维修过程中，上下平台工器具交接或摆放不规范，可能会导致工器具掉落造成物体打击伤害。同时煤气柜上的高处平台通道不规范摆放杂乱物品或悬挂标识等不牢固，在发生掉落情况下，也可能发生物体打击伤害。
5	机械伤害	煤气柜的加压设备和其他转动设备，在巡检、维修、事故处理及作业人员操作失误、信号联系不畅、防护罩脱落、违章作业等均可导致机械伤害事故的发生。
6	触电	煤气柜的运行、加压和辅助照明等均为电力驱动，装置区域若电气设备的绝缘层破坏或场所内电线私拉乱接造成设备带电，人员接触会造成触电事故。
7	其他伤害	在煤气柜装置区域内，由于确认不当或者违章，在区域还有可能发生跌伤、割刺、摔伤、扭伤等意外伤害。

（4）其他辅助系统

表 3.3-9 辅助系统危险、有害因素辨识表

序号	危险类别	主要危险、有害因素伤害、危害方式和途径
----	------	---------------------

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

1	触电	本项目公用设施中用电地点较多,电解整流等电气设备,在误操作及打雷、下雨等自然灾害下,容易发生触电、电器短路等危害。 电气伤害事故是与电相关联的造成人员伤亡的事故,包括触电事故、静电事故等。接地不牢靠造成电气外壳、机座等电压高使人触电;接地电阻不满足规范规定或设计值要求时形成接触电势,跨步电压超标,使人员遭受电击伤害。当发生触电时,流过人体的交变电流(15~100Hz)的幅值和作用时间超过安全限值时,将对人体造成伤害,随着电流和持续时间的增加,其危险性越大(当$>50\text{mA} \cdot \text{S}$时,将会引起心室纤颤,导致触电人员死亡的严重后果)。
2	火灾、其他爆炸	本项目电缆数量很多,控制电缆、电力电缆和通信电缆密如蛛网,尤其有些电缆处于高温管道重叠或交错的恶劣环境中。在这种情况下,电缆往往由于绝缘过热、老化,或遭受外力损坏等易发生故障。在电缆故障中,破坏力最大、影响面最大、损失最大、修复时间较长的是电缆火灾事故。其特点是火势特别凶猛,沿着电缆群很快蔓延,塑料电缆着火,产生大量毒气使人无法靠近,以至造成重大经济损失。 高压电气设备(含变压器、电压互感器、电流互感器、断路器等)发热,造成温度过高时容易发生爆炸起火等事故,造成作业人员人身伤害。 本项目使用天然气对氯化车间的氯化炉及电解镁车间电解槽进行烘烤作业,若在使用天然气的是过程中操作不当,可能引起火灾事故,同时天然气管道由于长期未进行检测维护工作,可能会导致天然气泄漏,天然气爆炸下限较低,泄漏后在局部空间内形成爆炸气体环境,在遇着火源后,可能会引起气体爆炸危险。 检维修过程中使用氧气和乙炔气瓶,若在使用过程中操作不当、未做好安全防护措施、使用安全距离不够等,可能会造成气体泄漏发生火灾事故,严重时可导致爆炸。
3	灼烫	本项目生产和生活中需使用少量的蒸汽,在蒸汽输送过程中管道表面温度较高,还存在管道、阀门损坏造成蒸汽泄漏的危险;作业人员在作业过程中,由于劳保用品穿戴不好,违章操作、人体碰及裸露的高温蒸汽管道,或因阀门、管道故障、操作失误等原因引起高温蒸汽泄漏以及其它突发事件等原因,均可导致作业人员发生灼烫伤害。 在检测化验过程中,操作人员要用到盐酸、硫酸、强碱溶液类等化验药品,操作不慎,这些药品飞溅,操作人员接触,均可能导致灼伤等事故。
4	机械伤害	公用设施中存在水泵、风机等转动机械,在运行过程中作业人员违章作业、注意力不集中或防护措施不当等,使人体触及转动部位将导致机械伤害事故的发生。转动机械检修时,若不切断电源造成检修过程中机械转动或检修操作失误、信号联系不畅、违章作业等均可导致机械伤害事故的发生。在检查皮带运输机转轮时若操作不当还可能发生绞伤事故。
5	起重伤害	在吊装设备设施、物料时使用起重机,存在钢丝绳断裂,起重吊运物体掉下、各安全装置不灵敏以及站位不当等隐患,有可能造成起重伤害事故。
6	车辆伤害	该企业内有汽车等机动车辆,在行驶中易引起人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故。作业人员一定要加强上下机动车辆和装卸物体的确认。
7	高空坠落	凡是作业面高度大于2m的作业均存在高处坠落的危险,该项目存在吊车吊装作业及各种塔器等高处设备维护及检修等高处作业,若作业过程中安全防护不当或甚至不采取安全防护措施、违章操作/违章指挥或麻痹大意等,

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		容易发生高空坠落伤害。
8	物体打击	生产作业现场存在多工种配合交叉立体作业,从而使职工易受物体打击伤害。这要求职工进入作业现场一定要戴好安全帽,并系好安全带,且绝不能从吊车所吊重物下通过。
9	容器爆炸	若液氩/液氮钢瓶储存环境温度过高,可能导致储存的液氩大/液氮量气化,使钢瓶的压力急剧升高,从而发生液氩/液氮钢瓶超压物理性爆炸事故。液氩/液氮钢瓶在装卸、储存、运输过程中若无防撞击或防倒设施,易发生钢瓶倒塌、破损等导致物理性爆炸事故。
10	淹溺	循环水系统、污水处理站存在许多水池,在检查循环水水池等各类水池时,或在水池上方进行操作时,若操作不当、站位不当,也未采取相应的防范措施,将有发生坠落入水池而造成淹溺伤害的危险。
11	中毒和窒息	拟建项目公辅设施中涉及煤气、氩气、氮气等气体,若在设施区域环境中,发生泄漏,且环境未配备检测装置,区域通风不良等,可能会引起中毒和窒息可能。同时拟建项目有限空间区域较多,如水处理区域,在未按特殊作业开展有限空间作业,也会导致中毒和窒息的风险。
12	其它伤害	如果土建基础夯实不够、堡坎修建质量不合格,或者地质原因,可能引起地基沉降,导致堡坎下滑、倒塌,引起建、构筑物及烟囱坍塌,造成作业人员受到伤害。 由于确认不当或者违章,在车间还有可能发生跌伤、割刺、摔伤、扭伤等意外伤害。

3.3.7 建设项目火灾、爆炸危险区域划分

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 的相关要求结合本项目涉及危险物料,拟建项目钛渣车间内产生的煤气、天然气调压站、海绵钛破碎加工形成的钛粉尘,存在气体/粉尘火灾爆炸危险,对建设项目火灾、爆炸危险区域划分如下:

表 3.3-10 爆炸危险区域划分情况表

区域名称	涉及的物质	标准规定爆炸危险区域划分	本项目爆炸危险区域划分	防爆级别/设备保护级别
煤气柜系统	煤气	《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 3.2.1 爆炸性气体环境应根据爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时间分为 0 区、1 区、2 区,分区应符合下列规定: 0 区应为连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境; 1 区应为在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境;	煤气柜、煤气加压装置、煤气净化装置、煤气管道的区域划分按标准《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》(GB51128-2015)第 9.1.2 条执行,具体见下表 3.3.-11	煤气柜系统涉及可燃性气体 2 区,防爆级别/设备保护级别分别如下: 设备保护级别 (EPL) 2 区为 Ga、Gb 或 Gc; 电气设备、灯具等防爆级别要求不低于 Exd IIC T1。
煤气净化装置	煤气	出现爆炸性气体混合物的环境;	本项目净化装置区域按二级释放源考虑,	煤气净化装置涉及可燃性气体 2 区,防爆

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		2 区应为在正常运行时不太可能出现爆炸性气体混合物的环境，或即使出现也仅是短时存在的爆炸性气体混合物的环境。	泄漏源 15m 范围内，柜体外部范围 3m 属于爆炸性气体 2 区	级别/设备保护级别分别如下： 设备保护级别（EPL）2 区为 Ga、Gb 或 Gc； 电气设备、灯具等防爆级别要求不低于 Exd IIC T1。
氯化原料配料系统	无烟煤	《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014） 4.2.2 爆炸危险区域应根据爆炸性粉尘环境出现的频繁程度和持续时间分为 20 区、21 区、22 区，分区应符合下列规定： 20 区：空气中的可燃性粉尘云持续地或长期地或频繁地出现于爆炸性环境中的区域。 21 区：在正常运行时，空气中的可燃性粉尘云很可能偶尔出现于爆炸性环境中的区域。 22 区：在正常运行时，空气中的可燃粉尘云一般不可能出现于爆炸性环境中的区域，即使出现，持续时间也是短暂的。	本项目氯化原料配料系统装置区域按二级释放源考虑，设备周围 3m 内属于爆炸性粉尘 22 区。	本项目氯化原料配料系统涉及爆炸性粉尘 22 区，防爆级别/设备保护级别分别如下： 设备保护级别（EPL）为 Da、Db 或 Dc； 电气设备、灯具等防爆级别要求不低于 Exd IIIC T2。
1#、2#破碎厂房	金属钛粉		本项目 1#、2#破碎厂房内部属于爆炸性粉尘 22 区	本项目 1#、2#破碎厂房涉及爆炸性粉尘 22 区，防爆级别/设备保护级别分别如下： 设备保护级别（EPL）为 Da、Db 或 Dc； 电气设备、灯具等防爆级别要求不低于 Exd IIIC T4。
1#、2#海绵钛包装	金属钛粉		本项目 1#、2#海绵钛包装内部属于爆炸性粉尘 22 区	本项目 1#、2#海绵钛包装涉及爆炸性粉尘 22 区，防爆级别/设备保护级别分别如下： 设备保护级别（EPL）为 Da、Db 或 Dc； 电气设备、灯具等防爆级别要求不低于 Exd IIIC T4。
钛粉成品库	金属钛粉		本项目钛粉成品库属于内部均属于爆炸性粉尘 22 区	本项目钛粉成品库涉及爆炸性粉尘 22 区，防爆级别/设备保护级别分别如下：

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

				设备保护级别（EPL）为 Da、Db 或 Dc； 电气设备、灯具等防爆级别要求不低于 Exd IIIC T4。
--	--	--	--	--

根据《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 9.1.2 条，煤气柜系统（柜体、加压装置、净化装置、管道）的爆炸危险环境区域划分见下表：

表 3.3-11 煤气系统爆炸危险环境区域划分表

名称	区域场所或装置名称	爆炸危险环境区域划分
煤气柜	煤气柜活塞与柜顶之间空间	1 区
	煤气柜进口和出口管道地下室内	1 区
	煤气柜侧板外 3.0 范围内，柜顶上 4.5m 范围内。	2 区
	电梯机房	2 区
煤气加压装置	加压装置区域	2 区
煤气净化设备	煤气净化设备外缘外 3.0m 范围内	2 区
煤气管道	煤气管道上的法兰等外缘 3.0m 范围内	2 区

3.4 主要设备、设施危险性分析

拟建项目冶炼部分主要由钛渣生产系统、海绵钛及电解镁生产系统、钛及钛合金熔铸生产系统、钛粉生产系统、公用及辅助系统、仓储设施等组成，各系统单元存在风险性较大设备，对此，针对各系统单元风险较大设备和特种设备进行危险有害因素分析，见表 3.4-1

表 3.4-1 主要设备、设施危险性分析表

设备、设施名称	存在的主要危险、有害因素伤害、危害方式和途径
较大风险设备	
蒸馏塔	（1）若蒸馏塔未严格地进行气密性检查，也未安装温度、压力调节、控制装置，操作时未严格控制蒸馏温度和压力，可能发生轻微泄漏。 （2）若冷凝器中的冷却水或冷冻盐水中断，易导致塔内压力增高、物料泄漏。
电解镁槽	（1）在潮湿的工作环境中由于电气设备的绝缘性能降低漏电，易引起操作人员发生触电。 （2）若电气设备的保护接地失效，当各种原因造成设备外壳带电时，人员接触会造成触电事故。 （3）电解镁厂房配置有两排电解槽（熔融电解），每台电解槽槽电压 4.8-5.2V。而且从电解槽逸出的电解质升华物中 $MgCl_2$ 具有极强的吸水性，造成厂房内各处较潮湿，容易造成触电事故，因此，必须采取有效的电器、电气绝

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	缘措施。 （4）电解槽及其生产场所的电气设备采用有效的电气、电器绝缘措施；另外电解槽采用 DCS 系统控制及完善的联锁保护功能，一旦发生氯气泄漏等事故可实现紧急自动停车，作业场所设置完善的有毒气体报警装置，因此设备的安全可靠性较高，一般情况下发生事故的可能性较小。
酸碱储存设施设备	冶炼部分生产线拟设液碱、硫酸等物料，其储存设施主要危险有害因素分析如下： 1、罐体、输送管路维护保养不当，若发生裂口，造成物料外泄会腐蚀设备，可能伤及人员。 2、在装卸过程中，若从业人员配合不当，卸酸（碱）的管道未连接好就打开放酸（碱）阀可能导致物料外泄，会灼伤人员，腐蚀罐体外表及路面；从业人员不观察液位，可能造成充装过量，导致物料外泄，烧伤人员，腐蚀罐体外表及路面；充装阀门关闭不严时，发生物料外漏，会伤及人员或腐蚀路面。各种原因发生物料外泄，若不收集处理会对水环境造成污染。 3、储罐区未设置围堤且地面未采取防腐措施，不能及时收集泄漏的酸（碱）液，将四面流淌，将会伤及人员，腐蚀设备及地面，污染环境，扩大事故。 4、酸（碱）管道、阀门、储罐本身泄漏时，可能会造成从业人员被灼伤，腐蚀罐体外表及管道，污染环境。 5、若泵发生渗漏，未及时处理，可能会发生更大程度泄漏，造成设备被酸液腐蚀，可能伤及人员。 6、罐体及管路设施若发生腐蚀，出现裂口，会发生酸（碱）液大量泄漏，腐蚀设备，可能伤及人员。 7、对冲洗后的酸罐进行动火作业前，若未对罐内进行置换，使罐内空气中可燃气体和氧气浓度达到合格标准，人员进入检查、检修时会导致窒息性中毒，动火会引起着火爆炸伤及人员、损坏设备。 8、进入储罐检查、检修或动火作业时，若不加强罐内通风，罐外不派人对罐内从业人员进行监护，从业人员容易发生中毒或窒息；进行动火作业还会引起着火或爆炸，伤及人员后无人及时救助，造成事故扩大。 9、若从业人员未配备或使用不正确防酸（碱）面罩、防酸（碱）衣裤、防酸（碱）鞋、防酸（碱）手套，作业时可能灼伤相应部位皮肤，无防酸（碱）眼镜还会伤害眼睛。 10、作业场所若无安全淋浴器、洗眼器，当从业人员被酸（碱）伤及眼睛及皮肤时，不能及时冲洗，会扩大事故。
特种设备-锅炉	1、若锅炉运行过程中，由于操作不当或设备缺陷等原因造成系统内高温介质泄漏，可能发生高温烫伤事故。 2、若锅炉装置在设计上缺乏可靠的点火装置及可靠的熄火保护装置及联锁、报警和跳闸系统，炉膛及刚性梁结构抗爆能力差，制粉系统及燃油雾化系统有缺陷，容易引起炉膛爆炸。 3、若安全阀、压力表损坏或装设错误，操作人员擅离岗位或放弃监视责任，致使锅炉主要承压部件筒体、封头、管板、炉胆等承受压力超过其承载能力而造成锅炉爆炸。 4、司炉工失职、水位计故障、自动上水失灵会造成满水事故。蒸汽大量带水会降低蒸汽品质甚至发生水击，损坏管道，破坏用气设备。 5、发生事故后处理不当，可能引起事故扩大，造成更大的损失。如炉膛爆炸后未及时停炉，可能发生二次爆燃或连锁反应。

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

压缩机	① 压缩机系统冷却水压过低或断水，导致气体温度、压力升高，有超温、超压的危险。 ② 压缩机运行时气缸注油量过大，油品在气缸内积存易产生气缸油击，严重时气缸会发生爆炸。 ③ 压缩机各段油水分离器未按规定及时排液，液位升高，液体带入压缩机发生事故。 ④ 压缩机超温超压、安全阀失效不能起跳，严重时会发生爆炸事故。
转动类设备	（1）若转动设备（如：泵类、压缩机、风机等）的运转部位缺油，会造成设备损坏及停车，停车还可能造成物料泄漏、堵塞、重物坠落等，引起人员伤亡事故。 （2）若提升机没有安装防链带，拉断而坠落的防护装置，在生产过程中可能造成设备事故和人身事故。 （3）若设备运转部件裸露在外（如联轴节、叶轮等）没有安装防护罩或防护罩损坏或检修拆下防护罩，事后未恢复，由于设备高速运转，在操作过程中，可能造成操作人员人身伤害。 （4）行车在操作过程中，若行程限位器失灵或损坏可能造成钢丝绳断裂，造成起重伤害事故。 （5）本工艺采用本质化安全可靠性高的转动设备，配置完善的电气和机械防护措施，因此设备的安全可靠性可以得到保障。
特种设备	
起重机械（冶金）	设备存在事故隐患如安装存在问题、未经定期检测、吊运熔融金属未使用冶金吊等。 起重机在起重吊物过程中，从事吊装过重而重量不明的物体时因制动装置失灵或勾挂不牢靠等，吊绳索具、挂勾强度不够发生断绳、滑勾等均会造成被吊物落下，摔坏物件或砸伤人体； 起重机操作工违规作业，从事拖拉作业或拖拉连带的物体时因超重，保护装置失灵、绳索或挂勾强度不够发生断绳乱摆而擦伤人体； 起重机吊高偏低前行时，会发生撞击前行方向的栏杆、机架、设备或行人；钢丝绳长期高温重载作业，即使正常使用，仍会产生拉伸、弯曲、振动、压缩及扭折等；滚筒和滑轮位置长期受交变应力作用极易疲劳，发生脱落或制动失效的危险； 吊装作业中，野蛮装卸物料时，易导致线盘损坏、钢丝绳损坏或散乱，特别是歪拉斜吊，轻则使钢丝绳与轮槽偏离跑槽，行车无法正常工作；重则导致钢丝绳的异常磨损、扭转、打结、破裂、断股或断丝损伤而失效，致使钢丝绳拉断、大钩坠地； 吊具特别是钢丝绳作业时，直接承受高温辐射影响，行车在电炉附近容易受热，车间烟尘气体腐蚀多及熔融金属易腐蚀钢丝绳，使其损伤更严重，截面积变小，弹性和承受冲击能力大为降低。而生锈的钢丝绳非常危险，特别是不允许吊钩螺纹腐蚀。
压力容器	涉及到压缩空气储罐等压力容器。压力容器一旦发生事故，破坏威力大，影响范围广，很容易发生多米诺效应，造成全系统停产，严重的还会波及社会，造成灾难性损失。若发生故障或维护不及时，由于以下原因可能发生伤害事故： 1）若未按规定定期进行检测，不能及时发现材质变化、裂纹、变形等缺陷，容易造成压力容器爆破事故。

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	2) 压力容器超压运行易引起爆炸事故。 3) 压力容器在使用中受压部件发生破坏,设备中介质蓄积的能量迅速释放,内压瞬间降至外界大气压力以及压力管道泄露而引发爆炸事故。 4) 介质为助燃及窒息性物料的压力容器及管道因泄露可能引起的火灾、人员中毒事故。 5) 设计时选材不当,施工安装存在缺陷而引起压力容器发生事故。 6) 安全附件如安全阀调整不当或失灵。
压力管线	根据历年来各种压力管道事故原因的分析,事故的原因主要有设计原因、制造原因、安装原因、管理不善、腐蚀等。 (1) 设计原因包括,选用材料不当:阀门、管件选型不合理;应力分析失误;系统设施布置不合理。 (2) 制造原因主要是指:管子、管件(三通、变径管等)、阀门制造缺陷引起的事故。包括:制造质量低劣;管材本身存在的原始缺陷;焊接结构中有夹渣、气孔、裂纹等焊接缺陷;材料和表面加工粗糙,密封性能差,引起泄露。 (3) 安装原因主要是指:施工安装质量低劣,存在未焊透、夹渣、气孔、未熔合等质量缺陷;不按设计图纸要求施工,错用材料;无损探伤的比例、部位和评判标准不符合有关标准。 (4) 管理不善主要包括:使用管理混乱,无操作规程,违章操作;不按规定进行定期检验等。 (5) 管道腐蚀主要原因是年久失修,也有是属于管理疏忽、防腐措施不善等原因,有的甚至因错用材料致使腐蚀速度加快。

3.5 自动控制系统危险性分析

根据生产装置的布局和工艺流程特点,拟建项目冶炼部分采用各装置区集中控制方案。

一、自动控制系统硬件

由于拟建项目冶炼部分生产存在高温、高压、有毒和腐蚀性强的连续生产过程,所以 DCS 的可靠性和稳定性是拟建项目能否高产、稳产的一个重要因素,同时也关系到生命财产安全。

自动控制系统主要包括以下危险有害因素:

- (1) 集散控制系统在设计、性能、软件、开关量冗余配置上存在问题。
- (2) 硬件配置不匹配。
- (3) 个别硬件设计不完善、质量有缺陷。
- (4) 电源设计不合理、可靠。电缆没有进行屏蔽。

（5）没有考虑系统的抗干扰措施、自诊断和自恢复能力，I/O 通道没有隔离措施。

（6）自动控制保护装置定值不准确。

（7）集散控制系统（DCS）故障，如：测温、测压、自动调整控制失灵。

（8）未能正确设置可燃气体检测报警值，生产过程中发生意外不能及时报警。

二、自动控制系统风险分析

自动化控制系统存在的风险主要包括三个部分因素：（1）所处环境的外界因素，包括环境中所包含的生物、化学和物理相关条件；（2）相关设备和附属设备的质量水平；（3）动力系统设计、安装质量和稳定性。分析见下：

（1）关于生物环境可能带来的风险。生物风险主要来自于生物产生的可能会影响和威胁到自动化控制系统运行的化学物质和生物可能对系统硬件造成的直接损害。例如无处不在的微生物在一定条件下大量繁殖，产生酸性物质腐蚀电路板和其他硬件设备；老鼠等啮齿动物啃噬暴露在外的线路最后导致断路。

关于化学环境可能带来的风险。化学风险指系统设备被外界的化学污染影响出现的腐蚀或生锈现象。现实生活中，许多物质接触到自动化控制系统的硬件设备后，或快或慢都会造成腐蚀，一般情况下液态和固态的污染源比较容易控制，而气态污染物很难规避。设备一旦被腐蚀，就会逐渐影响系统的运行效率，最后导致设备无法运行或产生严重后果。

关于物理环境可能带来的风险。物理风险主要指系统所处环境内的无机条件对设备造成的影响和系统内部运行环境对系统硬件造成的影响。如外界重物挤压造成设备变形、硬件配件长期超负荷运作、设备老化或系统运行过热等。在系统实际运行中需要格外关注这些问题。

（2）相关设备和附属设备的质量水平风险是自动化控制系统风险中最

容易控制的。只要在安装过程中能够严格遵照相关规定执行，就能很好的减少这一风险。安装前需要先经过相关部门的质量检测把关，接着安装人员要严格按照章程来进行安装操作，最后要保障定期的维护。这些都是管理方面的工作。

（3）动力系统设计、安装质量及稳定性风险主要指电线的安装布置和管道安装。这一方面的建设需要相关电力部门的配合和检测，若未按正确化流程设计、安装，会影响控制电力系统稳定性。

三、自动控制系统内部网络安全风险

（1）员工安全意识不强

员工通常不了解网络安全的重要性，容易被社会工程学攻击、钓鱼邮件等手段所诱骗，从而泄露企业敏感信息。

（2）内部网络设备存在漏洞

若 DCS 进行内部或外部联网，由于网络设备不断更新，而企业的网络设备并非每时每刻都能够更新，导致设备存在漏洞，从而受到黑客攻击。

（3）管理员授权不当

管理员在使用系统时，在授权时可能因疏忽，或对用户权限进行过多赋权，导致黑客通过控制普通用户的账号侵入企业内网，获取企业自动控制数据。

（4）移动储存设备使用不当

控制系统中在定期更新维护和资料拷贝过程中，由于使用的移动储存设备如 U 盘携带病毒，病毒通过内部网络传播导致整个控制系统网络污染，出现生产系统瘫痪，导致严重的生产安全事故发生。

3.6 新建建筑物危险性分析

（1）建筑因未按国家相关规范设计或设计计算错误，未按国家相关施

工规范施工或施工中偷工减料，使建筑本身的地基、基础耐压不够发生局部下沉，轻者造成建筑墙体断裂，重者造成建筑倾斜，成为危房而不能使用。或承重梁板耐力不够，轻者发生开裂变形，成为危房，重者突然垮塌损坏设备、砸伤人员，遇火灾爆炸环境，使易燃易爆气体或液体外泄而发生燃烧爆炸事故。

（2）火灾环境的建筑因其建筑材料可燃，在此环境中发生火灾时，会着火燃烧而毁于一旦；因其建筑材料耐温强度不好，经受高温时间达不到要求，会因火灾燃烧时间长而垮塌。

（3）爆炸环境的建筑如其无泄爆口或泄爆口不够大，不符合国家现行规范要求，此环境一旦发生爆炸时，即会炸垮建筑。

（4）建筑物如果未按要求设置防雷接地系统，一旦遭雷击，轻者烧坏建筑，重者人员被雷击死亡。

（5）建筑物如果未按国家相关法规规定的所在地区的抗震设防烈度标准和振动场所的防振动要求进行设计，一旦所在地发生地震，建筑物经不住地震波的震动和摇晃，或经不住振动设备的振动，即会造成建筑物倒塌和人员伤亡。

（6）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。

（7）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、疏散标志不清或没有、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 电气危险、有害因素分析

（1）电气设备

为了便于分析评价，将拟建项目冶炼部分的变电所以外所有电气设备、各类电缆归为一个系统进行分析与评价，主要危险部位为开关柜、高压配电柜、低压配电柜、动力配电箱、电缆及各用电设备。电气事故包括人身事故、设备事故。人身事故和设备事故都可能导致二次事故。电气事故可分为：触电事故、雷击事故、静电事故和电气系统故障危害事故。

1) 触电事故

触电是电气事故的最主要的一个方面。概括其发生的途径或违章形式，人身触电事故大致有以下几个方面的原因。

① 低压及高压触电。以发生在电气设备上的低压触电最为多见。

如线路绝缘层发生老化及破损（未能及时进行检修）、带负荷分合闸或磁力启动器缺少护壳、火线误接在电动工具外壳上、电气设备绝缘破损而带电等，都容易引起低压触电。高压触电有两类：一类是当人体靠近高压带电体到一定距离时发生的高压电弧触电；另一类是高压电线落在地面上，人的两脚落在距断头不同的位置上造成的跨步电压触电。

② 感应触电。在电气设备、电力线路上工作，运行维护人员未按要求停电（违反安全操作规程），部分停电的设备与带电设备之间未装设接地线等，都容易发生感应带电而引起触电。

③ 误碰、误登带电设备、导线。主要是电气设备上工作的运行、检修、试验人员，作业中安全措施不够完善，如应设临时遮栏或绝缘挡板而未设、应使用绝缘套而未采用、工作时监护不到位时发生触电；电气工作人员习惯性违章，在未经许可或无人监护的情况下，错听、错看、误登带电设备。

④ 与带电体或带电设备安全距离不够而触电。电气工作人员对与带电

设备之间应保持的安全距离不很清楚，未认真履行工作票制度和安全监护制度，存侥幸心理而造成对检修设备和人身的触电。

⑤ 带电作业中发生的人身触电。主要是未执行专业技术和安全操作规程，以及其它原因，失误造成触电。

⑥ 误送电、误带电造成触电。这种触电属于典型的误操作之列。电气人员未执行《电气安全工作规程》规定，调度员误发令，值班员看错设备、走错间隔、漏停线路开关、误操作向检修设备合闸送电，以及二次设备上的工作该断电而未断，电气运行人员未严格验收，而导致他人触电。

⑦ 返供电触电。这种类型触电主要是由于工作停电不彻底。例如：电压互感器一次回路的工作被二次回路反串电：环网线路，可从多端口获得电源，由于停电组织措施上的失误，由某一方仍能向检修设备送电。

⑧ 设备外壳未接地造成触电，这里主要指机械设备，因振动使绝缘损坏而致外壳带电，或接地不完善，开脱、虚焊等，人体接触设备外壳时即遭受电压伤害，这是低压触电中最典型的一种。

⑨ 缺乏电气安全知识，违反操作规程。

2) 雷击事故

雷电分直击雷、感应雷和球雷。雷电有电性质、热性质、机械性质等多方面的破坏作用，均可能带来极为严重的后果。

① 火灾和爆炸。直击雷放电的高温电弧、二次放电、巨大的雷电流、球雷侵入可直接引起火灾和爆炸；冲击电压击穿电气设备的绝缘等破坏可间接引起火灾和爆炸。

② 触电。积云直接对人体放电、二次放电、球雷打击、雷电流产生的接触电压和跨步电压可直接使人触电；电气设备绝缘因雷击而损坏也可使人遭到雷击。

③ 设备和设施毁坏。雷击产生的高电压、大电流伴随的汽化力、静电

力、电磁力可毁坏重要电气装置和建筑及其他设施。

④ 大规模停电。电力设备或电力线路破坏后即可能导致大规模停电。

3) 电气系统事故

① 电气设备火灾和爆炸：线路、开关、熔断器、插座、照明器具、电热器具、电动机等均可能引起火灾和爆炸；电力变压器、多油断路器等电气设备不仅有较大的火灾危险，还有爆炸的危险。在火灾和爆炸事故中，电气火灾和爆炸事故占有很大的比例。就引起火灾的原因而言，电气原因仅次于一般明火而位居第二。

造成电气火灾与爆炸的原因很多。除设备缺陷、安装不当等设计和施工方面的原因外，电流产生的热量和火花或电弧是引发火灾和爆炸事故的直接原因。

A、过热

引起电气设备过热的不正常运行大体包括以下几种情况：短路、过载、接触、铁芯发热、散热不良。

B、电火花和电弧

一般电火花的温度都很高，特别是电弧，电火花和电弧不仅能引起可燃物燃烧，还能使金属熔化、飞溅，构成危险的火源。在有爆炸危险的场所，电火花和电弧更是引起火灾和爆炸的一个十分危险的因素。

② 电缆火灾

电缆的绝缘材料以及塑料外套一般为可燃物质。引起电缆着火主要有两方面的原因

A、当电缆特别是电缆头、电缆中间接头发生接地、短路故障时，故障产生的电弧可以引起电缆的绝缘物、塑料外套着火燃烧。这属于电缆自身电气故障引起的着火。

B、电缆受附近高温热体的烘烤，电缆束上部或附近积粉自燃以及电缆

附件其他可燃物着火后将电缆绝缘物等引燃着火，这属于电缆外部环境条件引起的着火。

C、一般电缆排架上都敷设有多个动力、控制电缆，尤其是电缆主隧道，竖井、夹层以及进入控制室电缆夹层的电缆排架，都集中敷设有大量电缆。而电缆束着火后，其绝缘物、塑料护套等可燃物具有沿电缆延烧的特点，大约以每分钟 1m 的速度沿电缆延烧（同火势的强弱有关），如果没有分段阻燃设施，穿越墙壁、楼板的电缆孔洞未作严密封堵，可以沿电缆束烧到夹层以至控制室。相反地，延烧的电缆烧到封堵完好的孔洞处，火势即在封堵处熄灭，不再向前延烧。

③ 异常带电

电气系统中，原本不带电的部分因电路故障而异常带电，可导致触电事故发生。例如：电气设备绝缘不良产生漏电，使其金属外壳带电；高压电路故障接地时，在接地处附近呈现出较高的跨步电压，形成触电的危险条件。

④ 异常停电

在某些特定场合、异常停电会造成设备损坏和人身伤亡。异常停电还可能引起电子计算机系统的故障、造成难以挽回的损失。

（2）变配电所火灾

变电所的主要危险、有害因素有：

1) 变压器绕组绝缘损毁产生短路，引起着火或爆炸事故。

① 绕组绝缘老化、变质、绝缘强度降低，严重时失去绝缘作用，造成绕组匝间、层间短路，使绕组发热燃烧。变压器长期过负荷引起绝缘老化；绝缘油的酸化腐蚀作用使绝缘老化变质。

② 由于进水使绝缘强度降低而引起匝间短路事故。

③ 焊渣、铁磁物质等杂物进入变压器，

④ 制造质量不良引起绕组匝间短路事故

2) 变压器主绝缘击穿引起匝间短路。

① 变压器由于操作不当引起操作过电压，使主绝缘烧坏。

② 由于变压器出口单相弧光接地，使中性点不接地运行的变压器引起操作过电压，使变压器内部发生闪络。

③ 由于密封不良，水沿引线漏入变压器，引线根部绕组绝缘强度大大降低，造成该绕组对地、或高低压绕组之间短路。

④ 引线对油箱内距离不够，绝缘强度不够，引起闪络放电。

3) 磁路发生故障，铁芯故障，产生涡流、环流发热

① 由于制造质量不良或检修不慎引起铁芯对点接地，引起变压器故障；

② 压环与铁芯的距离不够，很容易造成铁芯两点接地；

4) 变压器负荷电流过大且延续时间过长或三相负荷严重不平衡，或电源电压偏高、电源缺相，散热故障或环境温度过高都可能导致变压器温度过高；

5) 变压器超负荷运行，引起温度升高，造成绝缘不良，变压器铁芯叠装不良，芯片间绝缘老化，引起铁损增加，造成变压器过热。如此时保护系统失灵或整定值调整过大，就会烧毁变压器。

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

7) 线圈内部的接头、线圈之间的连接点和引至高、低压瓷套管的接点及分接开关上各接点，如接触不良会产生局部过热，破坏线圈绝缘，发生短路或断路。此时所产生的高温的电弧，同样会使绝缘油迅速分解，产生大量气体，使压力骤增而发生爆炸。

8) 振动及热胀冷缩使引线紧固螺栓松动。

9) 引线没紧固接触不良，内部过热；接地线连接不好，接触电阻过大被

烧断；分接头接触不良，或分接头之间有污物；

10) 高压侧没安装熔断器保护，低压侧没安装断路器保护或保护失灵；

11) 电流互感器没有接地或接地不好，电流互感器的二次侧开路，电压互感器二次侧无保护接地接零或保护失灵。

12) 带电作业无防护或防护失灵，不慎触及带电设备或短路，违章擅自带电作业，非专业人员乱动电气设备。

13) 变电所、配电室建筑物、电气设备、线路没有设计避雷装置或避雷接地装置不健全，如遭雷击，造成突然停电或火灾事故。

14) 变电所、配电室门窗不严，变、配电室电缆入口没有堵塞，电缆沟没有用细砂填埋等，小动物进入室内，引发短路、跳闸故障，造成突然停电或火灾事故。

15) 高压开关柜、变压器没有围栏、没有警示牌等安全措施，电气值班人员夜间巡回检查，非电工人员随意进入，可能发生高压触电事故。

16) 电气设备绝缘损坏，设备外壳带电；

17) 没执行工作票制度；

18) 接地系统不良；

19) 未使用防护用品或用品不符合要求；

20) 开关柜相间及相对地绝缘距离小，绝缘裕度不够，在污秽、雷电、潮湿、操作过电压条件下易闪络。

21) 开关支持瓷瓶、母线支持瓷瓶、电流互感器爬电距离小，在脏污情况下不能保证安全运行。

22) 开关柜绝缘隔板材质不符合运行工况的要求，易受潮、凝露导致带电体对其放电引起闪络。

23) 电流互感器动、热稳定性能差，抗短路故障能力弱，当发生短路故障时，造成电流互感器爆炸或对地闪络。

24) 开关柜某些产品达不到额定截流水平或触头接触不良，从而引起隔离，触头发热，或引起弧光造成短路。

25) 开关柜机构及机械装配质量低劣以及柜体设计不合理，导致隔离插头偏斜，套管、插座插头接触不良，以及部件损坏变形断裂。

26) 开关柜柜间未隔开，一台开关柜内部事故导致飞弧或空气绝缘下降，多处放电。

27) 由于操作控制系统硬件的损坏，造成系统事故。

28) 断路器的拒动在电力系统中发生事故时会形成大面积停电或系统瓦解。

29) 高压隔离开关的支柱绝缘子在操作中断裂会引起相间弧光短路事故。

30) 断路器在工厂装配过程中落入了异物或导电粒子，由于闪络区域的场强将高于断路器的其他部位，电场强度的集中将吸引松散的粒子进入高场强区，粒子沉淀在闪络区域，形成闪络通道，从而击穿绝缘介质。

32) 接地网事故，防雷接地网是防雷系统工程中最基础的环节，接地不好或接地不良，等同接地电阻增大，发生雷电时会引起地电位升高，超过安全允许值，所有防雷措施的防雷效果都不能发挥出来。防雷接地对电气设备、通信设备、计算机设备等的安全运行和人身安全是非常重要的，接地电阻过高以及接地体的损坏将严重威胁人身和系统设备的安全，影响电力系统的可靠运行。

（4）雷击伤害危险性

雷电产生的危害事故主要是：

1) 直击雷放电、二次放电、雷电流的热量均可能引起火灾爆炸。雷电的直接击中，金属导体的二次放电、跨步电压的作用及火灾爆炸的间接作用均会造成人员伤亡。

2) 强大的雷电流、高电压可导致电气设备击穿或烧毁。雷击可直接毁坏

建、构筑物。

3) 变压器、电气线路除可遭受雷击、可导致大规模停电事故。本地区虽然不是雷电多发区，厂房也不高，但厂区内易燃气体柜体和爆炸危险场所，如：露天设置的变压器、变配电室内的电气设备、储罐、工艺设备等防雷接地不良，在受雷击时，可能引发火灾爆炸。

3.8 特殊作业危险、有害因素分析

拟建项目冶炼部分投入运营后，生产过程中可能涉及特殊作业，如动火作业、有限空间作业、高处作业、吊装作业、临时用电作业等，以上作业存在较大安全风险，对此，参照《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）对拟建项目特殊作业危险有害因素辨识见表 3.8-1。

表 3.8-1 特殊作业危险有害因素辨识表

特殊作业类型	危险有害因素辨识	备注
有限空间作业	有限空间内存在或积聚有毒气体，作业人员吸入后会引起化学性中毒，甚至死亡。 有限空间中有害气体可能的来源包括：有限空间内存储的有毒物质的挥发，有机物分解产生的有毒气体，进行焊接、涂装等作业时产生的有毒气体，相连或相近设备、管道中有毒物质的泄漏等。有毒气体主要通过呼吸道进入人体，再经血液循环，对人体的呼吸、神经、血液等系统及肝脏、肺、肾脏等脏器造成严重损伤。 有限空间中积聚的易燃易爆物质与空气混合形成爆炸性混合物，若混合物浓度达到其爆炸极限，遇明火、化学反应放热、撞击或摩擦火花、电气火花、静电火花等点火源时，就会发生燃爆事故。 有限空间内还可能存在淹溺、高处坠落、触电、物体打击、机械伤害、灼烫、坍塌、掩埋和高温高湿等安全风险。	
动火作业	动火作业中，周围存在可燃物，动火中火星窜入其它设备或易燃物侵入动火设备，可能会发生火灾、其他爆炸危险。 动火作业中，气瓶间距不足或放置不当，气瓶在烈日下曝晒，溶解乙炔气瓶卧放，均可能引起火灾、爆炸危险。 若涉及高处、抽堵盲板、管道设备检修作业等危险作业时，未办理相关作业许可证，可能会引发高处坠落、火灾、爆炸、中毒和窒息风险。 室内动火，未将门窗打开，周围设备未遮盖，室内存在可燃物可能引起火灾事故，同时动火也会导致周围设备发生损坏。	
临时用电作业	作业人员未持有电气安全作业证；临时用电线路架空高度在装置内低于 2.5 米，道路低于 5 米；所有临时用电线路，存在裸线；临时用电线路架空线，在树上或脚手架上架设，均有可能在临时用电时发生触电事故。	

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	暗管埋设及地下电缆线路未设有“走向”标志和安全标志，电缆埋设深度小于 0.7 米，会导致临时线路损坏，发生触电事故。 现场临时用电配电箱、箱未设防雨措施，可能会引起触电、电气火灾事故。 临时用电设施未设漏电保护器；用电设备、线路容量、负荷不符合要求，会引起设备过载损坏或火灾事故。	
高处作业	作业人员未经安全教育，不熟悉现场环境和施工安全要求，未按《高处作业证》内容检查确认安全措施落实到位后作业，会引起作业过程中高处坠落。 作业人员未戴安全帽，未拴安全带，未穿防滑鞋。作业前未检查其符合相关安全标准，作业中未正确使用，可能会引起高处坠落或物体打击事故。 作业监护人不熟悉现场环境和未检查确认安全措施落实到位，不具备相关安全知识和应急技能，未与岗位保持联系，没有随时掌握工况变化，可能会引起现场作业人员发生安全事故。 高处作业使用的工具、材料、零件未装入工具袋，上下时手中持物。在空中抛接工具、材料及其他物品。易滑动、易滚动的工具、材料堆放在脚手架上时，未采取防止坠落，可能会引起物体打击。	
动土作业	电力电缆未确认，保护措施未落实；电信电缆未确认，保护措施未落实；地下给排水管线、工艺管线未确认，未采取保护措施，动土临近地下隐蔽设施时，未轻轻挖掘，使用抓斗等机械工具，可能会引起触电、管线泄漏等安全事故。 挖掘土方未自上而下进行，采用挖地脚的办法，挖出的土方堵塞下水道和窖井，可能会引起坍塌和堵塞风险。	
吊装作业	吊装和指挥人员未经过专业培训，未持证上岗，未制定完善的吊装方案，未划定警戒线，未设置安全标志，非施工人员入内，均可能导致吊装作业期间发生起重伤害。 夜间作业现场无足够的照明。遇暴雨、大雾及 6 级以上大风等恶劣气象条件，仍继续开展吊装作业，可能会引发起重事故。	
盲板抽堵作业	盲板有缺陷；作业人员正对危险有害物质（能量）可能突出的方向，未作好个人防护；在易燃易爆场所作业时，作业地点 30m 内存在动火作业；工作照明未使用防爆灯具；未使用防爆工具，用铁器敲打管线、法兰等，可能引发火灾爆炸事故。	

3.9 人的不安全行为危险性分析

在已往发生过的有色金属冶炼安全生产事故中，很大比例是人为造成的。人的安全行为主要包括人为操作过失、违章作业和安全管理不善等。

（1）人为操作过失

人为操作过失可引起设备损坏、物料泄漏引起中毒、燃烧爆炸、烧伤、灼伤、机械伤害、高处坠落。人为操作过失基本包括：工作技能不足，培训

不合格上岗或无证进行特种作业；工作态度不端，未按操作规程违规操作；身体原因，带病工作或不能胜任岗位工作；未按动火程序而擅自进行动火作业；酒后上岗和疲劳上岗等。

（2）作业人员违章作业

违章作业主要表现在：错误操作、操作失误；不熟悉操作规程或不严格按操作规程作业；各作业环节之间，由于中间环节多，相距较远，在缺乏联络和衔接的情况下擅自操作。

（3）生产企业安全管理不善

安全管理不善主要表现在：未制定严格安全管理制度，安全管理执行力度不够；对生产和输送中的物质性质（理化性质、危险特性有关储运安全知识缺乏了解，对生产和输送中的设备、设施及工艺系统的安全性缺乏认真的检验分析和评估；对生产设备设施存在质量缺陷或事故隐患，没有及时检查和治理等。违章作业也是安全管理不善造成的。如果安全管理不善，就有可能发生介质泄漏、火灾爆炸等重大事故。

3.10 安全管理危险性分析

生产企业的安全生产管理内容包括安全管理机构的设置、安全管理人员的配置、安全教育培训、安全管理规章制度的健全、安全生产责任制的制定和落实、安全操作规程的制定和执行、劳动防护用品的配置和使用、生产安全检查、保险参保等。拟建项目安全管理方面可能存在的危险、有害因素辨识分析如下：

表 3.10-1 安全管理缺陷危险有害因素辨识与分析表

序号	安全管理内容	危险、有害因素辨识与分析
1	安全管理机构的设置	企业未设置独立的安全管理机构，未配备专职安全生产管理人员，无法监管整个企业的安全生产运行，或设立后未发挥有效作用，将不能减少安全事故的发生。
2	安全管理人员的配置	企业配备了专职安全生产管理人员，安全生产管理人员取得考核合格证书，但如未发挥有效作用，将不能减少安全事故的发生。
3	员工安全教育	事故发生原因之一为人的不安全行为，主要表现为：

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	培训	1、心理因素：感情、意识、态度、宗教、心理缺陷、教育背景、民族习惯等方面的因素差异。 2、生理因素：先天性缺陷，后天性缺陷，视觉、嗅觉、听觉、味觉、触觉感觉能量上分配的差异 该公司生产过程中人的不安全行为有如下种类：违章作业、违章指挥和安全管理不善。作业人员违章作业。违章作业主要表现： 1、错误操作、错误指挥或操作失误； 2、不熟悉操作规程或不严格按操作规程作业； 3、思想麻痹、粗心大意等。 克服人的不安全行为的方法为加强教育培训。 员工是企业安全生产规章制度、安全操作规程和生产作业的直接实施人，若员工的安全意识不强，安全知识缺乏，法律法规、标准规范和企业的安全生产规章制度、操作规程等不熟悉、不了解，在生产过程中，易出现违章、违规活动，导致安全事故的发生。 若企业未对员工进行培训，或者培训不能有效落实将不能减少事故发生。
4	安全管理规章制度的健全	企业制定了较为完善的安全生产管理制度，使安全管理有章可循，若未进行有效落实，将不能减少事故的发生。
5	安全生产责任制的制定和落实	企业制定了较为完善的安全生产责任制，如未进行有效落实，将不能减少事故的发生。
6	安全操作规程的制定和执行	安全操作规程规定了作业的安全注意事项，按照合理的安全操作规程进行作业，可避免安全事故的发生。企业制定了安全操作规程，如未有效落实，将不能减少事故的发生。
7	劳动防护用品的配置和使用	劳动防护用品是保障从业人员劳动卫生安全。若劳动防护用品质量不符合标准要求，选择的劳动防护用品不当，未按规定佩戴劳动防护用品，可能造成从业人员伤害。
8	生产安全检查	生产安全检查包括例行检查、季节检查、节日检查、综合检查、专业检查、巡回检查等。 1、企业若未做好相应的生产安全检查工作，对生产现场存在的安全隐患不能及时采取措施进行处理，可能造成安全事故发生； 2、对作业人员存在的违章、违规作业没有及时指出和纠正，也可能造成安全事故发生。
9	保险参保	企业购买了工伤保险，可大大降低自身风险。若未长期购买，将不能降低自身风险。
10	第三方单位的安全生产管理	公司在采用第三方单位服务时，存在对外包工程项目部资质条件审核把关不严的问题，项目部负责人、技术人员、特种作业人员配备不符合要求，可能导致运行发生安全事故，提高安全风险。

3.11 事故应急管理缺陷危害性分析

事故应急管理的内容包括应急救援组织及人员、应急预案、应急物资、人员的培训宣传和告知、应急预案的演练、应急预案的评审备案等。拟建项

目投入运行后的事故应急管理方面可能存在的危险、有害因素分析如下：

表 3.11-1 事故应急管理缺陷危险有害因素辨识与分析表

序号	事故应急管理内容	危险、有害因素辨识与分析
1	应急救援组织及人员	1、企业设置了应急救援组织，如未有效落实，将降低应急救援的速度和效率。 2、企业的应急救援组织如设置不合理，配备的应急救援人员不具备相应的专业知识和应急救援能力，可能造成事故救援迟缓、救援混乱、或救援处置不当，导致事故扩大。
2	应急救援预案	应急救援预案包括综合应急预案、专项应急预案和应急处置方案三类。企业制定了事故应急救援预案，将有利于事故应急救援。
3	应急救援物资	应急救援物资是应急救援活动顺利实施的保障。企业配备了部分应急救援物资，尚应逐步加强。
4	人员的培训、宣传和告知	若参加救援的人员未进行相应的培训，可能造成救援不力，甚至造成救援人员自身发生安全事故；
5	应急预案的演练	如未经常演练，将降低应急预案的操作性
6	应急预案的评审备案	1、应急预案经过了评审，应急预案具有一定可操作性。 2、应急预案进行了备案，有利于应急管理部门了解企业的应急救援情况。

3.12 自然灾害危险、有害因素分析

3.12.1 雷电

雷电危害方式主要有：电雷击、电感应、雷电行波侵入。

雷电是一种自然放电现象。攀枝花地区雷雨多在夏季，拟建项目厂房主要是金属框架结构和生产设备、电气设施，均易受到直击雷的危害，架空管道及变配电装置和低压供电线路终端、电话网络线路也易受到雷电波的侵袭。

雷击在建筑物、构筑物、线路、电力设备等物体时，会产生雷电过电压，雷电所波及的范围内，会严重损害设备并危及人身安全。

为了避免雷电影响，所有高大建筑物、构筑物及用电设备均设置防雷接地。

3.12.2 地震

根据《中国地震参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年）附录 A（我国主要城镇抗震设防烈度、设计基

本地震加速度和设计地震分组），该场地抗震设防烈度为 7 度，基本地震动峰值加速度为 0.15g，属于第三组，基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.45s。地震可能直接造成建（构）筑物倒塌和设备设施的破坏，甚至人员伤亡，严重时会造成次生灾害。

3.12.3 暴雨

拟建项目场地北高南低，若强降雨时排水不畅，会造成雨水阻滞，水流流入厂房，进而可能损毁设备、设施，一旦厂房基础受雨水冲刷下陷，则可能发生设备或厂房坍塌，还可能危及生命财产安全。项目场地西侧为山坡地带，若厂区范围内山坡地带的边坡防护不到位，暴雨对边坡持续侵蚀、冲刷，则可能引起边坡垮塌，从而影响到厂房的设备设施或巡检作业人员安全。

3.12.4 不良地质

不良地质对建筑物的破坏作用较大，甚至影响人员安全。如由于地质不良引起的塌方、滑坡、塌陷等。项目周边修建有支挡建筑物的支撑建筑物，如果该支撑建筑物基础夯实不够、修建质量不合格，可能引起地基沉降，导致边坡滑坡，引起建、构筑物坍塌，造成作业人员受到伤害。

3.13 试运行危险有害因素辨识

拟建项目的设备试车阶段涉及到操作规程、操作人员、设备的安装质量、安全防护装置的可靠性和使用危险物料量等诸多方面。因此设备试车阶段的主要危险有害因素是人员操作不按规程或失误、设备制作及设备管道安装质量缺陷、安全防护装置不齐等造成机械伤害、物体打击等事故。

如不办理好停送电手续，联系不周、误启动电机、旋转部位等机械时可能发生机械伤害；劳保用品穿戴不全等可能发生灼烫伤害；高处作业不戴安全带可能造成高处坠落等。

拟建项目试车阶段涉及到单机试车和联动试车两方面，其存在的危险性

如下：

（1）单机试车的危险性

单机设备在试车中，由于零件质量、装配技术等方面的问题，可能会出现多种形式的故障。如果出现故障或异常时，原因未查明、隐患未消除继续试车，可能导致事故发生。

设备安全设施未与设备同时投入使用，试车时可能引发安全事故。

试车过程中，设备紧固件若发生松动，可能导致设备零件飞出，从而引发物体打击、机械伤害等事故。

试车阶段涉及到操作规程、操作人员、设备管道的安装质量、工艺系统的吹扫、安全防护装置的可靠性和使用危险物料量等诸多方面。因此，试车阶段的主要危险因素是人员操作不按规程或失误、设备制作及设备管道安装质量缺陷、安全防护装置不齐等造成泄漏中毒及窒息、灼烫、高处坠落、机械伤害、触电伤害等危险。

（2）联动试车危险性

在联动试车过程中，若出现联锁控制装置或紧急停车装置失灵，可能发生触电、机械伤害、物体打击等事故，造成设备损坏或人员伤亡。

试车过程中，若单台设备运行时出现故障，或试运行质量达不到要求，可能影响整个联动试车的质量，甚至导致安全事故的发生。

各设备及工艺过程的联动作业未配合好，可能导致机械伤害、物体打击等事故发生。

如不办理好停送电手续，联系不周、误启动机械设备时可能发生机械伤害。

3.14 周边环境相互影响分析

3.14.1 建设项目对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响

拟建项目周边存在的生产经营单位有园区危险化学品停车场、攀枝花新中钛科技有限公司（攀枝花全瑞实业有限公司）、攀枝花宝达钛业科技有限公司、攀枝花能缘化工有限公司、攀枝花市聚庆工贸有限责任公司、攀枝花旺能环保能源有限公司等单位 and 少量散户，与上述单位、散户的间距满足《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）、《石油化工企业设计防火规范》（GB50160-2008，2018 年版）的防火间距要求，在该项目发生火灾事故时，对其周围单位影响较小，但该项目涉及氯、四氯化钛、氯化氢（无水）等易燃易爆、有毒有害物质存在，在发生泄漏或引起燃爆后，事故后果造成的冲击波或有毒气体扩散，可能会对周边单位造成影响，由于周边单位距离都较远影响较小，但邻近周边居民应加大联动，防范事故状态下的快速撤离工作。

3.14.2 周边单位生产、经营活动或居民生活对厂区影响分析

拟建项目周边存在的生产经营单位有园区危险化学品停车场、攀枝花新中钛科技有限公司（攀枝花全瑞实业有限公司）、攀枝花宝达钛业科技有限公司、攀枝花能缘化工有限公司、攀枝花市聚庆工贸有限责任公司、攀枝花旺能环保能源有限公司等单位 and 少量散户，以上企业中园区危险化学品停车场、攀枝花宝达钛业科技有限公司、攀枝花能缘化工有限公司为化工企业，涉及有毒、易燃易爆液体、气体等，若该企业在发生泄漏或引起燃爆后，事故后果造成的冲击波或有毒气体扩散，可能会对拟建项目造成一定影响，应加强联动工作，其他企业为一般工贸企业，对拟建项目影响较小。

3.15 危险化学品重大危险源辨识与分级

重大危险源是指长期或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。这类单元一旦发生事故，将造

成严重的人员伤亡和财产损失。

一、重大危险源辨识依据

危险化学品应根据其危险特性及其数量进行重大危险源辨识，具体见《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）表 1 和表 2，危险化学品的纯物质及其混合物按照 GB30000.2-GB30000.18 的规定进行分类。危险化学品重大危险源可分为生产单元危险化学品重大危险源和储存单元危险化学品重大危险源。

二、重大危险源辨识方法

根据《危险化学品重大危险源辨识》的规定，如果单元内存在多种危险物质时，则按照下式计算，若满足下式，则定为重大危险源：

$$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + q_3/Q_3 + \dots + q_n/Q_n \geq 1$$

式中 $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ ——每种危险物质实际存在量，单位 t；

式中 $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ ——与各种危险物质相对的生产场所或储存场所的临界量，单位 t。

三、重大危险源辨识过程及结论

该项目生产过程中属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中表 1 及表 2 中辨识的物质有：氯、天然气、煤气，涉及的主要生产装置有：电解镁槽、氯气洗涤塔、天然气管线。辨识过程见下：

（1）电解镁槽生产单元

电解镁槽生产单元主要使用危险化学品：氯，根据拟定生产装置型号，电解镁槽：5m³，数量：80 台，根据氯理化性质参数，按容器设计量确定单元危险化学品在线量，单台计算得：0.016t。

表 3.15-1 电解镁槽生产单元重大危险源辨识表

序号	物质名称	危险性	临界量	在线量	q/Q	备注
1	氯	加压气体 急性毒性-吸入，类别 2 皮肤腐蚀/刺激，类别 2	5t	0.016t	0.003	

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		严重眼损伤/眼刺激，类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触，类别 3（呼吸道刺激） 危害水生环境-急性危害，类别 1				
辨识指标 S5					0.003	小于 1

（2）氯气洗涤塔生产单元

氯气洗涤塔生产单元主要使用危险化学品：氯，根据拟定生产装置型号，氯气洗涤塔：Φ2000×15386，数量：2 台，根据氯理化性质参数，按容器设计量确定单元危险化学品在线量，计算得：氯：0.0151t。

表 3.15-2 氯气洗涤塔生产单元重大危险源辨识表

序号	物质名称	危险性	临界量	在线量	q/Q	备注
1	氯	加压气体 急性毒性-吸入，类别 2 皮肤腐蚀/刺激，类别 2 严重眼损伤/眼刺激，类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触，类别 3（呼吸道刺激） 危害水生环境-急性危害，类别 1	5t	0.0151t	0.003	
辨识指标 S8					0.003	小于 1

（3）天然气管线生产单元

天然气管线生产单元主要使用危险化学品：天然气，根据拟定生产装置型号，天然气管线：300m，管径：DN150，根据天然气理化性质参数，按容器设计量确定单元危险化学品在线量，计算得：天然气：0.001t。

表 3.15-3 天然气管线生产单元重大危险源辨识表

序号	物质名称	危险性	临界量	在线量	q/Q	备注
1	天然气	易燃气体，类别 1 加压气体	50t	0.001t	0.0002	
辨识指标 S10					0.0002	小于 1

（二）储存单元重大危险源辨识过程及结论

该项目生产过程中属于《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)中表 1 及表 2 中辨识的物质有：煤气、氧，涉及的主要生产装置有：煤气柜、液氧罐。辨识过程见下：

（1）煤气柜储存单元

煤气柜储存单元主要使用危险化学品：煤气，根据拟定生产装置型号，煤气柜：18000m³，根据煤气理化性质参数，按容器设计量确定单元危险化学品在线量，计算得：煤气：18t。

表 3.15-4 煤气柜储存单元重大危险源辨识表

序号	物质名称	危险性	临界量	在线量	q/Q	备注
1	煤气	易燃气体，类别 1 加压气体	20t	18t	0.9	
辨识指标 S12					0.9	小于 1

（2）液氧罐储存单元

液氧罐储存单元主要使用危险化学品：氧，根据拟定生产装置型号，液氧罐：30m³，装量系数：0.85，根据氧气理化性质参数，密度：1.14t/m³，按容器设计量确定单元危险化学品在线量，计算得：液氧：27.4t。

表 3.15-5 液氧罐储存单元重大危险源辨识表

序号	物质名称	危险性	临界量	在线量	q/Q	备注
1	氧[液化的]	氧化性气体，类别 1 加压气体	50t	27.4t	0.548	
辨识指标 S13					0.548	小于 1

综合分析：该公司拟建项目冶炼部分危险化学品生产单元：氯气洗涤塔、天然气管线生产单元不构成重大危险源。危险化学品储存单元：煤气柜、液氧罐储存单元未构成重大危险源，对此，拟建项目冶炼部分不涉及危险化学品重大危险源。

4 安全评价单元的划分结果及理由说明

4.1 评价单元的划分

4.1.1 评价单元划分原则

- （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。

4.1.2 评价单元划分结果

根据建设项目的建设内容、规模和安全评价的需要，本次安全评价共划分出 7 个需要评价的单元：政策符合性、选址及总体布局单元、生产工艺设备设施单元、储存设施单元、公用工程及辅助设施单元、安全管理及应急救援单元、重大生产安全隐患判定单元，详见表 4.1-1。

表 4.1-1 评价单元划分表

序号	评价单元
1	政策符合性
2	选址及总体布局
3	生产工艺设备设施
4	储存设施
5	公用和辅助设备设施
6	安全管理及应急救援
7	重大生产安全隐患判定单元

4.2 采用的安全评价方法及理由说明

4.2.1 评价方法的选择原则

安全评价方法的选择原则是：根据建设项目主要危险、有害因素种类和特征，针对评价对象和评价范围，选择相适应的评价方法，进行判断，提出

可靠的控制措施，达到系统最佳安全的目的。安全评价方法有定性、定量、危险程度分组等多种类型，本次评价以定性评价为主。

4.2.2 安全评价方法选择结果

为了能够科学、客观、完整地获得评价结论，本评价选择定性、定量的评价方法展开评价工作，评价方法简介见附件。由于是安全预评价阶段，只在“安全对策措施及建议”章节中，对安全管理单元提出安全对策措施及建议。

1. 采用预先危险分析法、事故树分析法对建设项目进行预先危险性分析，确定危险有害因素导致的事故、危害的危险程度。

2. 采用安全检查表法，对拟建项目拟定的外部安全条件、总平面布置单元进行防火间距的确认。

评价方法的选用见表 4.2-1。

表 4.2-1 评价方法选用情况一览表

序号	评价单元名称	主要评价对象	评价类型	评价方法
1	政策符合性单元	安全准入、产业政策、行业规划	定性分析	安全检查表法
2	选址及总体布局单元	项目选址情况 项目周边情况 总平面布置	定性分析	安全检查表法
3	生产工艺设施单元	主体工艺各工艺段	定量分析	安全检查表法、预先危险性分析
4	储存设施单元	煤气储存装置	定量分析	安全检查表法、预先危险性分析、蒸气云爆炸模拟法
5	公用工程及辅助设施单元	公用工程及辅助设施	定量分析	预先危险性分析、事故树分析
6	安全管理及应急救援单元	安全及应急管理	定性分析	预先危险性分析，鱼刺图分析法
7	重大生产安全事故隐患判定单元	设备设施及安全管理	定性分析	安全检查表法

5 定性、定量分析

5.1 政策符合性单元评价

按照现行法律法规及相关标准的要求，对该项目冶炼部分采用安全检查表法进行政策符合性评价，安全检查表见表 5.1-1 。

表 5.1-1 政策符合性单元安全检查表

序号	检查内容	检查标准	检查记录	检查结果
1	严禁采用国家明令淘汰的落后生产能力、工艺和产品。	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	该项目主要产品为海绵钛，属于 C3219 其他常用有色金属冶炼，为允许类。	符合
2	四川省“5、……6 万吨/年及以上钛渣生产技术（电炉容量≥25000kVA）；钛材深加工及产品应用；氯化法钛白粉生产及配套氯碱生产、高盐废水处理（《产业结构调整指导目录》限制类、淘汰类项目除外）”。	《西部地区鼓励类产业目录（2020 年本）》二、（二）	该项目属于钛材加工应用，属于鼓励类	符合
3	攀枝花市应创建钒钛产业创新中心，建设世界级钒钛产业基地，推进安宁河谷综合开发，打造国家战略资源创新开发试验区和国际阳光康养旅游目的地，建设川西南、滇西北区域中心城市和南向开放门户。	《四川省“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》第四章	项目属钒钛行业重点打造的传统优势产业，符合四川省规划。	符合
4	其中“十四五”先进材料产业空间布局规划中规划为“一心”、“四极”、“两区”“两带”。其中“四极”提出：支持攀西、遂宁、乐山、广元打造钒钛、锂电、铝基特色优势材料产业基地。攀西重点发展含钒先进钢铁材料、钒动能材料、钒电池、钒合金以及氯化法钛白粉、海绵钛、钛合金、钛材及钛合金钢铁产品等；	《四川省“十四五”制造业高质量发展规划》	项目主要产品为钛（合金）材料，采用 Kroll 法进行生产，符合四川省制造业高质量发展规划。	符合
5	大力发展先进材料工业：围绕提升攀西国家战略资源创新开发试验区创新开发能力，以打造“攀钢航母舰队”为重点，加快建设“世界级钒钛基地”，大力发展钒钛、钢铁、石墨、稀贵金属为主导的先进材料产业，稳步提升特色产业发展质量，巩固经济	《攀枝花市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》第一节	本项目主要产品为钛（合金）材料，为规划中构建现代工业体系中重点发展的钒钛材料行业。	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	平稳增长的产业基础。			
6	聚焦新旧动能转换，构建现代工业体系。立足特色资源禀赋和产业基础优势，积极对接全省“5+1”现代工业体系建设，重点发展以钒钛磁铁矿“采选冶”产业为基础，钢铁、钒钛、石墨3大先进材料产业为主导，机械制造、新能源、绿色化工及建材3大优势产业为支撑的“1+3+3”现代工业体系，积极发展电子信息、农产品深加工、大数据等新兴增量产业，促进工业提档升级、高质量发展。	《攀枝花市“十四五”工业发展规划》	本项目主要产品为钛（合金）材料，属于其他常用有色金属冶炼项目，项目厂址位于攀枝花市钒钛高新技术产业开发区（立柯片区），项目属钒钛行业重点打造的传统优势产业。	符合
7	以产业布局为依托，以矿产资源的综合开发利用、旅游资源开发、特色农业的产业化发展为动力，以中心城区、攀莲镇为中心，以桐子林镇、渔门镇、红格、平地镇为次重点，依托大田、布德、格萨拉、丙谷、普威、白马、永兴为主要增长极，其他各镇政府所在地为次要增长极，最终形成“以攀枝花中心城区为中心，轴向布局，成群发展”规模等级布局合理的城镇群体。	《攀枝花市城市总体规划（2011~2030）》（2017年修编）	本项目主要产品为钛（合金）材料，属于其他常用有色金属冶炼项目，符合攀枝花市城市总体规划	符合
8	园区产业定位：以钒钛（全流程钒钛）、钒钛机械制造、钒钛配套为主导产业，同步配套综合性物流。	“攀枝花市钒钛高新技术产业开发区规划”	本项目主要产品为钛（合金）材料，符合园区产业定位。	符合
9	健全备案制。对于《目录》以外的企业投资项目，实行备案制，除国家另有规定外，由企业按照属地原则向地方政府投资主管部门备案。备案制的具体实施办法由省级人民政府自行制定。国务院投资主管部门要对备案工作加强指导和监督，防止以备案的名义变相审批。	《国务院关于投资体制改革的决定》（国发〔2004〕20号）二、（三）	经攀枝花钒钛高新技术产业开发区经济运行局同意备案（备案号：川投资备[2207-510499-04-01-306457]FGQB-0101号）	符合

评价小结：

通过《产业结构调整指导目录（2024年本）》、《西部地区鼓励类产业目录（2020年本）》、《四川省“十四五”规划和2035年远景目标纲要》、《四川省“十四五”制造业高质量发展规划》、《攀枝花市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《攀枝花市“十四五”工业发展规划》、《攀枝花市城市总体规划（2011~2030）》（2017年修编）、“攀枝花市

钒钛高新技术产业开发规划”、《国务院关于投资体制改革的决定》（国发〔2004〕20号）等文件对该项目政策符合性安全检查，共检查9项，均满足要求。

5.2 选址及总体布局单元

5.2.1 选址安全检查表

按照现行法律法规及相关标准的要求，对该项目可研阶段选址采用安全检查表法进行合规性评价，安全检查表见表5.2-1。

表 5.2-1 项目选址安全检查表

序号	检查内容	检查标准	检查记录	检查结果
1	厂址选择必须符合工业布局和城市规划的要求。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第3.0.1条	拟建项目厂址位于攀枝花市钒钛高新技术产业开发（立柯片区）符合规划范围。	符合
2	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第3.0.6条	拟建项目位于园区内，园区具有充足的生产所需的电源、水源供给。	符合
3	厂址选择应利用荒山劣地、滩涂，不应有对现有土地和植被的水土保持功能造成破坏。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）第3.0.3条	拟建项目所在场地为园区规划场地，建设时期会开展水土保持工作。	符合
4	下列地段和地区严禁选为厂址： 1.饮用水水源保护区； 2.采矿地表塌陷区和错动区界限内； 3.爆破警戒范围内。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）第3.0.4条	拟建项目所在场地不在饮用水水源保护区、采矿地表塌陷区和错动区界限内、爆破警戒范围内。	符合
5	下列地段和地区不应选为厂址： 1.全新世活动断裂和抗震设防烈度高于9度的地震区； 2.国土空间规划划定的保护区内； 3.具有开采价值的矿床上； 4.存在泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段； 5.对飞机起落、雷达导航、电台通信、军事设施、电视传播、气象探测和地震检测，以及天文观测等有影响	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）第3.0.5条	拟建项目不在GB50544第3.0.5条所述地段和地区内。	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	的范围内。			
6	厂址选择应对原料、燃料及辅助材料的来源、产品运出的方向、环境保护、建设条件等进行调查研究，并进行多方案技术经济比较后确定。厂址宜临近原料、燃料基地或产品主要销售地，应有方便、经济的交通运输条件，并应满足物料运输方式和安全生产的要求。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）第 3.0.6 条	拟建项目所在地区原料钛精矿在本地均有多个企业生产，配套的燃料和辅助材料在本地均能购买和供给。	符合
7	厂址应选择在不受洪水、潮水或内涝威胁及潮涌危害的地区。当条件受限时，应采取防洪、排涝措施，防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201 的有关规定。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）第 3.0.6 条	根据拟建项目地勘报告内容，本项目所在地不受洪水、潮水或内涝威胁及潮涌危害。	符合
8	厂址应具有满足建设需要的工程地质条件、水文地质条件和环境地质条件。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）第 3.0.10 条	根据拟建项目地勘报告内容，拟建项目区域地质、水文和环境地质条件均能满足建设。	符合
9	厂址不宜选择在高压架空电力线路专用通道范围内，并应符合现行国家标准《城市电力规划规范》GB/T 50293 的有关规定。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）第 3.0.13 条	根据拟建项目电力设施调查，拟建项目不在高压架空电力线路专用通道范围内。	符合

评价小结：

通过《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）等现行标准对可研阶段厂址合规性检查，其中厂址合规性共检查 9 项，均满足要求，周边环境安全间距能满足要求。

5.2.2 总图布局安全检查表

按照现行法律法规及相关标准的要求，对可研阶段总图布局采用安全检查表法进行合规性评价，安全检查表见表 5.2-3。

表 5.2-3 可研阶段总图布局安全检查表

序号	检查内容	检查标准	检查记录	检查结果
1	生产、经营、储存、使用危险物品的车间、商店、仓库不得与员工宿舍在同一座建筑物内，并应当与员工宿舍保持安全距离。	《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 88 号，2021 年）第 24 条	该项目总图中，危险化学品车间、库房未与员工宿舍、办公区建设在一起。	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

2	总平面布置应节约集约用地，提高土地利用效率。布置时应符合下列要求： 1 在符合生产流程、操作要求和功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应采用联合、集中、多层布置； 2 应按企业规模和功能分区，合理地确定通道宽度； 3 厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整； 4 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	根据该阶段总图布局，功能分区紧凑、合理，厂区内通道宽度合理	符合
3	总平面布置，应结合当地气象条件，使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。高温、热加工、有特殊要求的人员较多的建筑物，应避免西晒。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.6 条	结合该阶段总图布局与当地气象条件，建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。	符合
4	总平面布置，应采取防止高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施，并应符合现行国家有关工业企业设计标准的规定。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.7 条	结合该阶段总图布局，总平面布置合理，产生有害气体、强烈振动和高噪声均合理分布，相互影响可控。	符合
5	冶炼厂场地规划布置应符合下列规定： 1.冶炼厂与城镇、居民集中区及其他需要保护的区域之间的距离应根据环境影响评价结论确定； 2.冶炼厂的厂址应具有自然通风条件，严重窝风地区不宜建设冶炼厂； 3.冶炼厂应布置在城镇、居住区、总降压变电站、机修场地等全年最小风向频率的上风侧、生活饮用水水源的下游； 4.冶炼厂各分厂宜按生产工艺和运输要求集中布置。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）第 4.4.3 条	拟建项目冶炼部分建设地址位于园区内，与居民集中区及其他需要保护的区域较远，同时自然通风良好，不存在窝风地区，冶炼部分均采用集中布置方式。	符合
6	工业场地总平面应按功能分区布置，功能分区应符合下列规定： 1.应符合总体规划要求，并应保证工艺流程顺畅、生产系统完整； 2.应与厂外运输、供水、供电、供气等线路衔接顺畅； 3.应根据场地的地形、气象、地质等自然条件确定； 4.应有利于消防、安全、卫生、通	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）第 5.1.2 条	根据可研报告，拟建项目冶炼部分严格按功能分区进行合理布置，确保场地、公辅设施、通道的合理布置。	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	风、采光、排水、绿化等设施的布置； 5.应确定每个功能区的形状和面积，通道宽度应根据建设规模确定； 6.主要物流通道与主要人流通道不宜平面交叉。			
7	在总平面布置中，厂房与风向的关系应符合下列规定： 1.高温厂房的长轴宜与当地夏季主导风向垂直，条件受限制时，高温厂房的长轴与当地夏季主导风向夹角不得小于 45°； 2.生产过程中散发高温有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施，宜布置在厂区全年最小风向频率的上风侧； 3.散发化学和有害气体的厂房，宜布置在相邻厂房当地全年最小风向频率的上风侧； 4.具有明火、散发火花的厂房以及使用、储存甲类、乙类和丙类液体、可燃气体的厂房、仓库，宜布置在厂区全年最小风向频率的上风侧。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）第 5.1.7 条	根据可研报告，拟建项目冶炼部分厂房布置已考虑当地风向、最小风向频率和燃爆因素合理布设。	符合
8	熔铸厂房的布置应符合下列规定： 1.熔铸厂房不宜东西向布置，应具备自然通风条件，金属原料仓库应临近熔铸厂房布置； 2.熔铸厂房外部应具备运输条件，厂房内部采用铁路运输时，宜将铁路引入厂房。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）第 5.7.1 条	根据可研报告，拟建项目冶炼部分熔铸厂房已考虑与原料车间的布设要求。	符合
9	动力设施应临近全厂负荷中心或所服务的厂房布置。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）第 5.9.1 条	根据可研总图布设，动力设施布置于项目场地南侧中间平台，邻近全厂负荷中心。	符合
101	炼铁企业的会议室、活动室、休息室、更衣室等人员密集场所应设置在安全地点，不得设置在吊运高温液态金属的影响范围内。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）第 4.11 条 《工贸企业重大事故隐患判定标准》（中华人民共和国应急管理部令 第 10 号，2023 年）	根据可研阶段总图布局中，钛渣熔炼厂房内未将会议室、活动室、休息室、更衣室等人员密集场所设再吊运高温液体金属的影响范围内。	符合

根据拟建项目可研阶段拟定总图情况，为确保总图中各装置、车间（主要车间）布局合理合规，按照《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-

2014) 相关要求, 对总图布局进行防火间距检查。

5.3 生产工艺设施单元

5.3.1 生产工艺、设备政策符合性安全检查表

按照现行法律法规及相关标准的要求, 对生产工艺及设备设施政策符合性采用安全检查表法进行安全评价, 安全检查表见表 5.3-1。

表 5.3-1 生产工艺及设备政策符合性安全检查表

序号	检查内容	检查标准	检查记录	检查结果
1	为淘汰严重危及生产安全的工艺和设备, 推动金属冶炼企业设备和工艺改善, 提高金属冶炼企业安全保障能力, 预防生产安全事故。	《国家安全监管总局关于发布金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（原安监总管四[2017]142 号）	根据可研阶段工艺及设备选型情况一一对比检查, 无淘汰落后冶金工艺和装备。	符合
2	对本目录所列的落后生产工艺装备和产品, 按规定期限淘汰, 一律不得转移、生产、销售、使用和采用。	《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）》（工产业[2010]第 122 号）第二条及目录	根据可研阶段工艺及设备选型情况一一对比检查, 无淘汰落后工艺装备。	符合
3	各生产和使用单位应抓紧落实《目录》中所列设备（产品）的淘汰工作, 生产单位应停止生产, 使用单位应尽快更换高效节能设备（产品）。各级节能监察机构应加强对《目录》中所列设备（产品）停止生产和淘汰情况的监督检查工作。	《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第一批）》（工节[2009]第 67 号）目录	根据可研阶段设备选型情况一一对比检查, 无高耗能落后机电设备。	符合
4	各生产和使用单位应抓紧落实本目录中所列设备（产品）的淘汰工作, 生产单位应停止生产, 使用单位应在规定期限内停止使用并更换高效节能设备（产品）。各级节能监察机构应加强对本目录中所列设备（产品）停止生产和淘汰情况的监督检查工作。	《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第二批）》（工业和信息化部公告, 2012 年第 14 号）第三条及目录	根据可研阶段设备选型情况一一对比检查, 无高耗能落后机电设备。	符合
5	各生产和使用单位应抓紧落实本目录中所列设备（产品）的淘汰工作, 生产单位应停止生产, 使用单位应在规定期限内停止使用并更换高效节	《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第三批）》（中华人民共和国	根据可研阶段设备选型情况一一对比检查, 无高耗能落后机电设备。	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	能设备(产品)。各级节能监察机构应加强对本目录中所列设备(产品)停止生产和淘汰情况的监督检查工作。	工业和信息化部公告, 2014 年第 16 号) 第三条及目录		
6	各级节能监察机构应加强对本目录中所列设备(产品)淘汰情况的监督检查工作。鼓励各地依据有关法律法规及标准规定, 制定更加严格的高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录。	《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录(第四批)》(节能与综合利用司) 第三条及目录	根据可研阶段设备选型情况一一对比检查, 无高耗能落后机电设备。	符合
7	本目录适用于各种类型的企业。各地人民政府要督促本地企业认真执行本目录。对拒不执行淘汰目录的企业, 有关部门要限令其停产并取消生产许可证, 工商行政管理部门要吊销其营业执照, 各商业银行要停止贷款。情节严重的, 要依法追究主管人员和其他责任人员的责任。	《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录(第三批)》(国家经贸委令第 32 号, 2002 年 6 月) 第四条及目录	根据可研阶段生产能力、工艺及产品情况一一对比, 不涉及淘汰落后生产能力、工艺和产品	符合
8	各地人民政府要督促本地工商企业职业本目录。以拒不执行淘汰目录的企业, 工商行政管理部门要依法吊销营业执照, 各有关部门要取消生产许可证, 各商业银行要停止贷款。情节严惩者, 要依法追究直接负责的主管人员和其他直责任人员的法律责任。	《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录(第二批)》(国家经贸委令第 16 号, 1999 年 12 月) 第五条及目录	根据可研阶段生产能力、工艺及产品情况一一对比, 不涉及淘汰落后生产能力、工艺和产品	符合
9	各地区、各部门和有关企业要制定规划, 采取有力措施, 限期坚决淘汰本目录所列的落后生产能力、工艺和产品, 一律不得新上、转移、生产和采用本目录所列的生产能力、工艺和产品。各地经贸委(经委、计经委)要将规划上报国家经贸委。	《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录(第一批)》(国家经贸委令第 6 号, 1999 年 1 月) 第四条及目录	根据可研阶段生产能力、工艺及产品情况一一对比, 不涉及淘汰落后生产能力、工艺和产品	符合

评价小结:

通过对拟建项目可研阶段拟订的生产工艺、设备设施情况, 按照《国家安全监管总局关于发布金属冶炼企业禁止使用的设备及工艺目录(第一批)的通知》(原安监总管四[2017]142 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)》(工产业[2010]第 122 号)、《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录(第一批)》(工节[2009]第 67 号)等文件逐一对比检查, 拟建项目冶炼部分的生产工艺、设备不存在淘汰落后技术工艺、设

备。

5.3.2 生产工艺、设备设施安全检查表

按照现行法律法规及相关标准的要求，对生产工艺及设备设施拟采取的安全设施（措施）符合性采用安全检查表法进行安全评价，对于未明确的安全设施（措施）要求在下一步措施中明确，并在对策措施内提出相关要求，对拟建项目冶炼部分生产工艺、设备设施情况进行安全检查见下表：

表 5.3-2 生产工艺及设备安全检查表（钛渣生产部分）

序号	检查内容	检查标准	检查记录	检查结果
一般规定				
1	钛渣电炉的供电系统应靠近炉体布置。	《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.6 条，	根据拟建项目电炉布局，供电系统靠近炉体布置。	符合
2	钛渣电炉炉顶应设置电极安装起吊装置、炉料的运输设备、加料料仓及调节料仓。	《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.7 条	根据拟建项目电炉选型，电炉炉顶具有电极安装起吊装置、炉料的运输设备、加料料仓及调节料仓	符合
3	炼铁厂区内的坑、沟、池、井，应设置安全盖板或安全护栏。所有人孔及距地面 2m 以上的常用运转设备和需要操作的阀门，均应设置固定式平台。钢平台、通道、走梯、走台等，均应设防护栏杆。钢直梯、钢斜梯、防护栏杆和钢平台的设置，应遵守 GB4053.1~4053.3 的规定。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）第 6.2 条	根据拟建项目可行性研究报告（以下简称“可研报告”）拟建内容，已明确钛渣车间电炉熔炼区域安全盖板、安全防护栏、安全操作平台设置要求。	符合
4	经常行人的平台、走台，如需铺设钢板，应采用网纹或花纹钢板。	《铁合金安全规程》（AQ2024-2010）第 6.2.18 条	根据可研报告拟建内容，未明确通道、斜梯及平台的防滑和积水防范措施，本报告已提出，下一步设施设计应明确。	后续设计明确
5	凡需提醒人员注意安全的地点，均应设有醒目的安全标志。安全标志的制作、安设与管理应符合 GB 2894 的规定。必要时，可设声、光警示信号	《铁合金安全规程》（AQ2024-2010）第 5.7 条	根据可研报告拟建内容，涉及行车车间要求在楼梯、通道出入口设置警示标识。	符合
6	不同介质的管线，应按照 GB7231 的规定标明不同的颜色，并注明介质名称和流向。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）第 6.5 条	根据可研报告拟建内容，已要求不同介质管道表明不同颜色	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

			和标牌。	
7	厂区各类横穿道路的架空管道及通廊，应标明其种类及下部标高，其与路面之间的净空应符合GB50603、GB50030、GB50029、GB6222等相关规定。道口、有物体碰撞坠落危险的地区及供电（滑）线，应有醒目的警示标志和防护设施，必要时还应有声光信号。煤气管道应架空敷设，严禁一氧化碳含量高于10%的煤气管道埋地铺设。煤气管道宜涂灰色，横跨道路的煤气管道应设防撞栏杆。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）第6.6条	根据可研报告拟建内容，已要求各介质架空管线设置限高牌，但未明确煤气管道防撞栏杆要求，下一步设施设计应明确。	后续设计明确
8	带式输送机应有下列装置： ——皮带打滑、跑偏，溜槽堵塞，皮带负荷和皮带纵裂等的探测器； ——自动纠偏装置和自动清扫装置； ——倾斜皮带的防逆转装置； ——紧急拉线停机装置 *****	《铁合金安全规程》（AQ2024-2010）第7.5.4条	根据可研报告拟建内容，钛渣生产平台皮带运输机均要求配备防打滑、跑偏及急停等措施。	符合
电热炉体				
9	钛渣电炉烟罩、电极夹套和导电铜瓦应设置水冷系统，水冷系统进出水管应集中布置，并应设置水温、流量显示和报警设施。	《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第4.2.9条	根据可研阶段电炉选型，设有水冷系统，水冷系统进出水管应集中布置，并应设置水温、流量显示和报警设施。	符合
10	钛渣电炉炉底应设置通风冷却装置，炉底、炉墙和气室应设置测温装置。	《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第4.2.10条	根据可研阶段电炉选型，电炉拟设通风冷却装置和测温装置。	符合
11	钛渣电炉炉罩、烟道应设置压力测量装置和防爆设施。	《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第4.2.11条	拟建项目拟对钛渣电炉炉罩、烟道设置压力测量装置和防爆设施。	符合
12	封闭电炉炉内冷却构件漏水时，应立即停炉处理。电炉的水冷构件应设流量、温度极限指示及报警器。	《铁合金安全规程》（AQ2024-2010）第8.1.1-8.12条	根据可研报告拟建内容，已要求电炉冷却构件漏水停炉联动，同时对流量、温度等进行检测报警	符合
13	为防止停电时断水，炉体应有事故供水设施。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）第9.1.6条	根据可研报告拟建内容，炉体为成套设备，具备事故供水能	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

			力。	
14	炉体冷却系统，应按长寿、安全的要求设计，保证各部位冷却强度足够，分部位按不同水压供水，冷却器管道或空腔的流速及流量适宜。	《炼铁安全规程》 (AQ2002-2018) 第 9.1.8 条	根据可研报告拟建内容，炉体为成套设备，其冷却系统能保障长寿、安全要求。	符合
渣、铁处理				
15	钛渣电炉出炉口应设置烧穿装置和出炉操作平台。留渣留铁操作方式的电炉应设置开、堵炉口装置。出炉口周围应设置隔热、防飞溅防护设施。	《钛冶炼厂工艺设计标准》 (GB51326-2018) 第 4.2.12 条	拟建项目钛渣电炉出口拟设烧穿装置和出炉操作平台，电炉设开、堵炉口装置，出炉口周围设隔热、防飞溅防护设施。	符合
16	钛渣抬包必须干燥，生铁抬包必须烘干和预热。	《钛冶炼厂工艺设计标准》 (GB51326-2018) 第 4.2.13 条	拟建项目已考虑对生铁抬包烘干预热	符合
17	高温钛渣应设置自然冷却区域，自然冷却与喷雾冷却应分开设置。	《钛冶炼厂工艺设计标准》 (GB51326-2018) 第 4.2.14 条	根据可研阶段高温渣场拟设自然冷却区域。	符合
18	炉前出铁场，应设防雨棚，其高度应符合表 1 的要求。 屋面无清灰装置时，其倾角宜不小于 10°；有清灰装置时，屋面坡度可适当降低，但应满足 GB50345 的相关要求；渣口和渣铁罐上面，应设防雨棚和排烟罩。	《炼铁安全规程》 (AQ2002-2018) 第 10.1 条	根据可研报告拟建内容，未考虑出渣、铁区域防雨棚及排烟罩，下一步设施设计应明确。	后续设计明确
19	泥炮和开口机操作室，应能清楚地观察到泥炮和开口机的工作情况和铁口的状况，并应保证发生事故时操作人员能安全撤离。	《炼铁安全规程》 (AQ2002-2018) 第 10.1 条	根据可研报告拟建内容，未考虑泥炮或开口机操作室设置，下一步设施设计应明确。	后续设计明确
20	通氧气用的耐高压胶管应脱脂。炉前使用的氧气胶管，长度不应小于 30m，10m 内不应有接头。 吹氧钢管长度不应小于 6m。氧气胶管与钢管联接，应严密、牢固。	《炼铁安全规程》 (AQ2002-2018) 第 11.1.10 条	根据可研报告拟建内容，电热炉炉底氧气开口，未明确氧气胶管材质要求，下一步设施设计应明确。	后续设计明确
21	冶炼出铁、出渣、浇铸区均应保持干燥。	《铁合金安全规程》(AQ2024-2010) 第 6.2.9 条	根据可研报告内容，已明确冶炼出铁、出渣、浇铸区干燥环境和渣罐、铁水罐的烘干要求。	符合
22	渣、铁罐内的最高渣、铁液面，应低于罐沿 0.3m，渣、铁罐受料时，不	《炼铁安全规程》 (AQ2002-2018)	根据可研报告内容，已明确渣罐、铁水	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	应移动。 如遇出铁晚点，或因铁口浅、涌焦等原因，造成累计铁量相差 1 个铁水罐的容量时，可降低顶压或改用常压出铁，并用较小的钻头开口，同时增配铁水罐。	第 11.3.2 条	罐受料液位要求。	
23	电炉运行时，在铁口、渣口下或渣罐内作业应设专人监护。	《铁合金安全规程》（AQ2024-2010） 第 9.1.1 条	根据可研报告内容，已做专人监护相关要求。	符合
24	渣、铁重罐车的行驶速度，不应大于 10km/h；	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018） 第 11.3.7 条	根据可研报告内容，已要求在罐车区域设置警示标识。	符合
铸铁机				
25	铸铁车间的铁水罐道两侧，应设带栏杆的人行道，行人应在线界以外行走。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018） 第 15.3 条	根据可研报告内容，未明确铁水罐两侧栏杆设置，下一步设施设计应明确。	后续设计明确
26	在铸铁机操作室应能清楚地观察到翻罐、铁水流槽及前半部铸模的工作情况。操作室应采取隔热措施，室内应有空调及通讯、信号装置。操作室窗户应采用耐热玻璃，并设有两个方向相对、通往安全地点的出入口。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018） 第 15.4 条	根据可研报告内容，操作室已确定利于观察的位置和安全出口，但未明确操作窗户采用耐热玻璃要求，下一步设施设计应明确。	后续设计明确
27	铸铁机工作台应采用耐火砖砌筑，宽度应大于 5m；工作台应通风良好，使用的工具应干燥；工作台的上下走梯，应设在工作台两侧，不应横跨链带。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018） 第 15.5 条	根据可研报告内容，已明确铸铁机工作台设置要求。	符合
28	铸铁机下不应通行，需要通行时，应设置专用的安全通道，铸铁机地坑内不应有积水。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018） 第 15.6 条	根据可研报告内容，已要求不在设备下方通行，且区域不应积水。	符合
29	铸铁时铁水流应均匀，炉前铸铁应使用铁口缓冲包，缓冲包在出铁前应烘干。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018） 第 15.11 条	根据可研报告内容，已要求缓冲包在出铁前烘干、畅通，防止产生放炮而发生事故	符合
自动化仪表及控制系统				
30	4.2.20 密闭电炉进料系统、电极更换、操作区域、控制区域应设置一氧化碳检测报警设施。	《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018） 第 4.2.20 条	拟建项目可研阶段已考虑在电炉操作、控制区域设一氧化碳检测报警设施。	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

31	水、水蒸气及煤气、氮气、氧气等的计量，被测介质不能直接引入值班室，必须将测量信号转换成电信号后引入值班室。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）第 17.2 条	根据可研报告内容，已考虑将电热炉涉及相关介质参数传入控制室内。	符合
32	值班人员应经常检查各仪表信号和联锁信号装置，以便掌握炉体运行情况，并做好记录。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）第 17.3 条	根据可研报告内容，已明确炉体运行值班作业要求。	符合
33	计算机房应按 GB50414 的要求设置灭火装置和自动报警装置。其他场所、部位的消防设施设置，应符合 GB50414 的要求。	《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）第 17.7 条	根据可研报告内容，已明确熔炼控制室计算机房的灭火及报警装置设置。	符合
起重设施				
34	吊运铁水、钢水与液渣起重机不符合冶金起重机的相关要求；炼钢厂在吊运重罐铁水、钢水或液渣时，未使用固定式龙门钩的铸造起重机，龙门钩横梁、耳轴销和吊钩、钢丝绳及其端头固定零件，未进行定期检查，发现问题未及时整改。	《工贸企业重大事故隐患判定标准》（中华人民共和国应急管理部令第 10 号，2023 年）	根据可研报告内容，熔炼及铸造区域行车均考虑采用冶金起重机，同时要求定期对横梁、耳轴销和吊钩、钢丝绳及其端头固定零件检查。	符合
35	应在起重机醒目处设置编号牌和吨位牌	《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018）第 6.1.10 条	根据可研报告内容，已明确各车间起重机设置吨位标识和编号牌	符合

评价小结：

通过《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）、《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）、《铁合金安全规程》（AQ2024-2010）、《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018）、《工贸企业重大事故隐患判定标准》（中华人民共和国应急管理部令第 10 号，2023 年）等规范及标准对钛渣生产冶炼部分生产工艺、设备设施进行检查，共检查 35 项，其中，7 项需在后续设计阶段明确，本报告中已提出相应对策要求，其余 28 项在可研阶段均提出安全设施（措施）能够满足相关要求。

（二）海绵钛生产单元

表 5.3-3 生产工艺及设备安全检查表（海绵钛生产单元）

序号	检查内容	检查标准	检查记录	检查结果
防火、防爆				
1	还原蒸馏车间内应设置移动式事	《钛冶炼厂工艺设	根据可研报告，已	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	故槽，容量应大于配置的熔体镁和氯化镁抬包容积。	计标准》 （GB51326-2018） 第 6.1.4 条	考虑还原蒸馏车间内 配设事故槽。	
2	具有火灾爆炸危险的工艺设备、储罐和管道，应根据介质特性选用氮气、二氧化碳、水等介质置换及保护系统。	《化工企业安全卫生设计规范》 （HG20571-2014） 第 4.1.7 条	拟建项目海绵钛生产过程中，主要采用氩气作为保护气体。	符合
3	化工生产装置区内应按照现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的要求划分爆炸和火灾危险区域并设计和选用相应的仪表、电气设备。	《化工企业安全卫生设计规范》 （HG20571-2014） 第 4.1.8 条	根据可研报告，拟建项目针对气体和粉尘爆炸环境电气设备均要求防爆设置。	符合
4	具有超压危险的生产设备和管道应设计安全阀、爆破片等泄压系统。	《化工企业安全卫生设计规范》 （HG20571-2014） 第 4.1.10 条	根据可研报告，拟建项目涉及氯、氩压力管线及压力反应装置，均要求配备安全阀。	符合
5	输送可燃性物料并有可能产生火焰蔓延的放空管和管道间应设置阻火器，水封等阻火设施。	《化工企业安全卫生设计规范》 （HG20571-2014） 第 4.1.11 条	根据可研报告，天然气调压站区域使用可燃气体，均要求配备放散管和阻火装置。	符合
6	对具有抗爆要求的机柜间，控制室应进行抗爆设计。	《化工企业安全卫生设计规范》 （HG20571-2014） 第 4.1.14 条	根据可研报告，拟建项目涉及控制室机柜间、海绵钛车间中控室等，以上控制室周围均存在燃爆风险，可研中未提及抗爆要求，下一步设施设计应明确。	后续设计明确
防静电				
7	化工装置防静电设计应符合国家现行标准《防止静电事故通用导则》GB12158 和《化工企业静电接地设计规程》HG/T 20675 的规定。电子信息系统的静电接地应符合现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB 50174 的规定。	《化工企业安全卫生设计规范》 （HG20571-2014） 第 4.2.1 条	根据可研报告，拟建项目已要求按照《防止静电事故通用导则》GB12158 和《化工企业静电接地设计规程》HG/T 20675 的规定进行防雷接地。	符合
8	化工装置在爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的金属设备、管道等应设置静电接地，不允许设备及设备内部件有与地相绝缘的金属体。非	《化工企业安全卫生设计规范》 （HG20571-2014）	根据可研报告，拟建项目在涉及天然气、煤气场所已要求静电接地。	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	导体设备、管道等应采用间接接地或静电屏蔽方法，屏蔽体应可靠接地。	第 4.2.4 条		
9	具有火灾爆炸危险的场所.静电对产品质量有影响的.生产过程以及静电危害人身安全的作业区内，所有的金属用具及门窗零部件、移动式金属车辆、梯子等均应设计接地	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.2.5 条	根据可研报告，拟建项目在涉及天然气、煤气场所内所有金属用具、门窗、移动式金属车辆、梯子等均已要求静电接地。	符合
10	可能产生静电危害的工作场所，应配置个人防静电防护用品。重点防火、防爆作业区的入口处，应设计人体导除静电装置。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.2.10 条	根据可研报告，拟建项目在涉及天然气、煤气场所作业人员配备防静电防护用品，场所出入口设消除静电装置。	符合
防雷				
11	化工装置、设备、设施、储罐以及建（构）筑物的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650 等的有关规定。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.3.1 条	根据可研报告，拟建项目已要求对化工装置、设备、设施、储罐及建筑物进行防雷设计。	符合
12	有火灾爆炸危险的化工装置、露天设备、储罐、电气设施和建（构）筑物应设计防直击雷装置。并应采取防止雷电感应的措施。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.3.3 条	根据可研报告，拟建项目对煤气柜系统均设防直接雷装置。	符合
13	化工装置的架空管道以及变配电装置和低压供电线路终端，应设计防雷电波侵入的防护措施。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.3.6 条	根据可研报告，拟建项目的架空管线及变配电装置均要求设防雷电波侵入装置。	符合
14	化工装置内的信息设备的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物电子信息防雷技术规范》GB50343 的规定。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.3.7 条	根据可研报告，拟建项目控制室内信息设备按 GB50343 要求设防。	符合
触电保护				
15	正常不带电而事故时可能带电的配电装置及电气设备外露可导电部分，均应按现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065 的要求设置接地装置。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.4.1 条	根据可研报告，拟建项目已要求电气设备均接地。	符合
16	移动式电气设备应采用漏电保护装置。	《化工企业安全卫生设计规范》	根据可研报告，移动式电气设备已要求采	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		(HG20571-2014) 第 4.4.2 条	用漏电保护装置	
17	凡应采用安全电压的场所，安全电压标准应按现行国家标准《特低电压（ELV）限值》GB/T3805 的规定执行。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.4.3 条	根据可研报告，拟建项目安全电压已做要求。	符合
防机械伤害、坠落等意外伤害				
18	化工装置内有发生坠落危险的操作岗位时，应设计用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施。扶梯、平台和栏杆应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》GB4053 的规定。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.6.1 条	根据可研报告，拟建项目已要求在作业、巡检平台、装置区等高处区域设置防护栏杆。	符合
19	高速旋转或往复运动的机械零部件位置应设计可靠的防护设施、挡板或安全围栏。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.6.2 条	根据可研报告，已要求对存在设备裸露区域设置防护罩或限位栏杆。	符合
20	埋设于建（构）筑物上的安装检修设备或运送物料用吊钩，吊梁等，设计时应预留安全系数，并在醒目处标出许吊的极限荷载量。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.6.4 条	根据可研报告，已要求在吊装设备标设起重极限载荷量。	符合
21	高大的设备、烟囱或其他建（构）筑物的顶部应设置航空障碍灯。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 4.6.5 条	根据可研报告，未对烟囱、部分设备及建筑设置航空障碍灯，下一步设施设计应明确。	后续设计明确
防毒、防化学灼伤				
22	四氯化钛加料系统宜设置高位槽或加压设施。每套还原蒸馏系统的加料计量装置宜设置两套。套质量流量计和一套体积流量计。	《钛冶炼厂工艺设计标准》 (GB51326-2018) 第 6.3.2 条	根据可研报告，四氯化钛加料系统已要求配备流量、压力、液位检测设施。	符合
23	还原过程产生的废气应设置收集和净化处理设施，净化处理设施宜配置在主厂房外。净化处理应采用二级洗涤，一级水洗一级碱洗。	《钛冶炼厂工艺设计标准》 (GB51326-2018) 第 6.3.5 条	根据可研报告，对还原过程产生废气拟设收集和净化处理设施，采用多级洗涤方式。	符合
24	对于毒性危害严重的生产过程和设备，应设计事故处理装置及应急防护设施。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014)	根据可研报告，拟建项目已要求在涉氯、煤气、四氯化钛等场所配设应急设施。	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		第 5.1.4 条		
25	尘毒危害严重的厂房和仓库等建（构）筑物的墙壁、顶棚、地面均应光滑和便于清扫，必要时可设计防水、防腐等特殊保护层及专门清洗设施。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 5.1.5 条	根据可研报告，拟对还蒸等系统厂房设置防腐和定期清洗设施。	符合
26	在液体毒性危害严重的作业场所，应设计洗眼器，淋洗器等安全防护措施淋洗器、洗眼器的服务半径应不大于 15m。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 5.1.6 条	根据可研报告，各装置操作人员可能接触有毒物料的地方，设置安全淋浴/洗眼器等，以最大限度地减少有毒物料对人体的伤害	符合
27	具有化学灼伤危害的作业应采用机械化、管道化和自动化，并安装必要的信号报警、安全联锁和保险装置，不得使用玻璃等易碎材料制成的管道、管件、阀门，流量计，压力计等。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 5.6.2 条	根据可研报告，拟建项目涉及四氯化钛、碱、硫酸等区域均采用管道和自动化方式控制，减小对作业人员的危害。	符合
28	具有酸碱性腐蚀的作业区中的建（构）筑物的地面，墙壁、设备基础，应进行防腐处理。建筑防腐按现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212 的规定执行。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 5.6.4 条	根据可研报告，拟对还蒸等系统厂房设置防腐和定期清洗设施。	符合
安全色及安全标志				
29	消火栓、灭火器、灭火桶，火灾报警器等消防用具以及严禁人员进入的危险作业区的护栏应采用红色。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 6.1.2 条	根据可研报告，拟建项目相关安全设施均按规采购，并按 GB2893 设置安全色。	符合
30	车间内安全通道、太平门等应采用绿色，工具箱、更衣柜等应为绿色。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 6.1.3 条	根据可研报告，拟建项目安全通道、工具箱等均按 GB2893 设置安全色。	符合
31	化工装置的管道刷色和符号应符合现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231 的规定。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 6.1.4 条	根据可研报告，拟对化工装置管线设置安全标识、流量介质、流向等标识内容。	符合
32	化工装置安全标志应按现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 执行，职业病危害警示标识应按现行国家标准《工作场所职业病危	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014)	根据可研报告，拟对化工装置风险区域按 GB2894 设置警示标识。	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	害警示标识》GBZ158 执行。安全标志和职业病危害警示标识宜联合设置。	第 6.2.1 条		
33	化工装置区，油库、罐区、化学危险品仓库等危险区应设置永久性“严禁烟火”标志。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 6.2.1 条	根据可研报告，拟对化工装置区、罐区、库房等设置“严禁烟火”标志。	符合
34	在有毒、有害的化工生产区域，应设置风向标。	《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014) 第 6.2.1 条	根据可研报告，拟建项目拟在全厂各台阶最高处建筑物、设备设施上设置风向标。	符合
工艺控制				
35	对具有危险和有害因素的生产过程应合理采用机械化、自动化和计算机技术，实现遥控或隔离操作	《生产过程安全卫生要求总则》 (GB12801-2008) 5.3.1 c	根据可研报告，拟建项目采用自动化和计算机技术控制，局部设备机械化控制，能够实现遥控和隔离操作。	符合
36	对生产危险和有害因素的过程，应配置监控检测仪器、仪表，必要时配置自动连锁、自动报警装置。	《生产过程安全卫生要求总则》 (GB12801-2008) 5.3.1 d	根据可研报告，拟建项目在海绵钛部分均设有相关检测仪器、仪表，涉及氯、煤气等工艺装置设自动连锁报警装置。	符合

评价小结：

通过《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）、《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）、《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-2008）等规范及标准对海绵钛生产单元生产工艺、设备设施进行检查，共检查 36 项，其中，2 项需在后续设计阶段明确，本报告中已提出相应对策要求，其余 34 项在可研阶段均提出安全设施（措施）能够满足相关要求。

5.3.3 生产工艺、设备设施预先危险性分析

本次采用预先危险性分析（PHA）评价法对拟建项目冶炼部分各工艺及对应设备设施有可能产生的危害进行预先危险性分析，具体评价见下表：

（1）熔炼原料准备工段（钛渣平台）

表 5.3-5 原料准备工段预先危险性分析

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

潜在事故	危险因素	触发原因	事件后果	危险等级	改进措施/预防方法
机械伤害	破碎机、输送机、提升机伤人	破碎机、输送机、提升机等转动设备无防护罩、违章操作、未穿戴个体防护用品。	人员伤亡、停车，造成经济损失。	III	机械转动设备配备防护罩。 制定操作规程。 定期安全培训，配备安全管理人员。 佩戴个体防护用品。 设置警示标识。
起重伤害	起重设备吊装物料掉落砸伤人和损坏设备设施。	违章吊运、违章指挥或者起重设备设施出现意外故障，以及作业人员配合不当。	人员伤亡、停车，造成经济损失。	III	规范吊装区域。 制定操作规程。 定期安全培训，配备合格吊装指挥人员。 定期检查吊装设备完好性。
触电伤害	设备、线路漏电致人触电，安全距离不够、绝缘层损坏	作业过程中若不严格按照操作规程进行操作或设备存在缺陷将有发生触电伤害；在检修过程中若不进行断电进行操作。	人员伤亡、停车，造成经济损失。	III	制定操作规程。 做好设备设施接地装置。 配备绝缘良好个体防护装备。 定期安全培训，做好应急物资配备。
火灾	可燃原料泄漏、储存不规范	煤储存使用点进行动火作业或作业人员违章用火。	人员伤亡、停车，造成经济损失。	III	制定动火作业操作规程。 设置防火警示标识，严禁违章用火。 做好消防设施配备工作。
其他爆炸	可燃物质泄漏，通风不良	煤破碎过程产生的煤粉尘具有火灾、爆炸性，若作业场所通风不良或未进行定期清扫。	人员伤亡、停车，造成经济损失。	III	做好设备设施密闭性。 做好防爆设施的配套。 定期做好清扫及通风工作。 制定区域作业操作规程。
高处坠落	栏杆损坏、无警示标识。	高度2米以上（含2米）的高处进行定点操作或巡检作业，区域未设扶梯、平台、围栏或附属设施不够标准。	人员伤亡	III	高处平台配备符合标准的扶梯、围栏。 设置警示标识。 制定高处作业操作规程。 配备高处作业防护

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

					工具。
车辆伤害	车辆撞设备、人、管线等。	由于违章行驶、违章指挥、作业人员不小心观察车辆。	人员伤亡，造成经济损失。	II	取证上岗。 定期培训，禁止酒后上岗。 设置警示标识，限速行驶。
其他伤害	地面湿滑、无警示标识。	跌伤、割刺、摔伤、扭伤等意外伤害	人员受伤	II	优化厂内场所环境，定期打扫，设置足够警示标识。 禁止随意堆放产品、设备设施及工具。

熔炼原料准备工序单元结论：

对熔炼原料准备工序单元采用预先危险性分析评价法可得，车辆伤害（II）、其他伤害（II）属于临界的危险；其他爆炸（III）、机械伤害（III）、起重伤害（III）、触电（III）、火灾（III）、高处坠落（III）等属于危险的。

（2）电炉熔炼工段（钛渣平台）

表 5.3-6 电炉熔炼工段预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	事故原因	事故后果	危险等级	预防措施
火灾、其他爆炸	1、易燃易爆物质（煤气）泄露，易燃物质遇明火，变压器爆炸等。 2、铁水遇水爆炸	触发条件之一为： 1）氧气管道、压力容器、气瓶、变压器等因加工、材质、焊接等质量不好或安装不当而泄漏；2）煤气管道、压力容器、气瓶、变压器等的阀、表等连接处泄漏；3）撞击或人为损坏造成煤气管道、压力容器、气瓶、变压器泄漏；4）煤气管道、压力容器、气瓶等超温、超压、超装造成破裂、泄漏；5）安全阀、防爆膜等安全附件失灵、损坏或操作不当；6）未按有关规定及操作规程操作氧气管道、压力容器、气瓶、变压器；7）由自然灾害（如雷击、地震）造成煤气管道、压力容器、变压器破裂泄漏。 触发条件之二为：	物料跑损、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	III 级，危险的	一、控制与消除火源 1）严禁吸烟、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）易燃易爆场所一律使用防爆性电气设备；4）严禁钢性工具敲击、抛掷，不使用发火工具；5）按标准装置避雷设施，并定期检查；6）严格执行防静电措施；7）加强门卫，严禁机动车辆进入火灾、爆炸危险区；8）运送物料的机动车辆必须配戴完好的阻火器，正确行驶，不能发生任何故障和车祸；9）转动设备部位要保持清洁，防止因摩擦引起杂物等燃烧；10）周围居民点在一定范围内不能燃放烟花爆竹。 二、严格控制设备及其安

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		1) 火星飞溅; 2) 违章动火; 3) 外来人员带入火种; 4) 变压器过热引发; 5) 点火吸烟; 6) 金属撞击(带钉皮鞋、工具碰撞等); 7) 电气火花; 8) 线路老化或受到损坏, 引燃绝缘层; 9) 短路电弧; 10) 焊、割、打磨产生火花等; 11) 静电; 12) 雷击; 13) 其它火源。			装质量 1) 罐、槽、器、泵、阀、压机、冷机、管线质量; 2) 压力容器、管道及其仪表要定期检验、检测、试压; 3) 对设备、管线、泵、阀、报警器监测仪表定期检、保、修; 4) 设备及电气按规范和标准安装, 定期检修, 保证完好状态; 5) 易燃易爆物挥发、散落场所的高温部件须隔热、密闭措施;
中毒窒息	1、煤气泄漏。 2、氧气、管线体大量泄漏。	1、煤气管道、法兰连接处和用气设备煤气泄漏。 2、大量泄漏氧气等窒息性气体。	人员中毒、窒息。	III 级, 危险的	加强检查和设备管道的维护保养。 及时更换损坏的密封。 作业场所保证良好通风, 通风设施完好。 防止物料泄漏。 严格按规程操作, 配戴个人防护用品。
触电	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击	触发条件之一为: 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。 触发条件之二为: 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, 造成电击穿; 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一次、二次绕组损坏, 利用金属结构、管线或	人员伤亡、引发二次事故	III 级, 危险的	1) 电气绝缘等级要与使用电压、环境动作条件相符, 并定期检查、检测、维护、维修、保持完好状态; 2) 采用遮拦、护罩、箱匣等防护措施, 防止人体接触带电体; 3) 架空、室内线、所有漏电设备及其检修作业要有安全距离; 4) 严格按照标准要求对电气设备做好保护接地和三相接零; 5) 金属容器或有除空间内作业, 宜用 12 伏电设备, 并有监护; 6) 电焊机绝缘完好、接线不裸露, 定期检测漏电, 电焊作业者穿戴防护用品, 注意夏季防触电, 有监护和应急措施; 7) 根据作业场所特点正确选择 I、II、III 类手持电动工具, 确保安全可靠, 并根据要求严格执行安全操作规程;

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		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）。			8) 建立、健全并严格执行电气安全规章制度和电气操作规程； 9) 坚持对员工的电气安全操作和急救方法的培训、教育； 10) 定期进行电气安全检查，严禁“三违”； 11) 对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠状态； 12) 制定并执行电气设备使用、保管、检验、维修、更新程序； 13) 特种气设备执行培训、持证上岗，专人使用制度； 14) 按制度对强电线路加强管理、巡查、检修。
机械伤害	绞、割、碾、碰、挤、戳，伤及人体	触发条件之一为： 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) 旋转、往复、滑动物体撞击伤人；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划伤； 触发条件之二为： 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。	人体伤害	II 级：临界的	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罩（如外露轴等）； 5) 危险运动部位的周围应设置防护栅栏； 6) 机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态。
高处坠落	进行登高检查、检修等作业	触发条件之一为： 1) 当高处作业有洞无盖、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、贮罐扶梯、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	人员伤亡	III 级：危险的	1) 登高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) 事先搭设脚手架等安全设施； 4) 在屋顶、塔杆、贮罐等高处作业顶设防护栏杆、安全网； 5) 入罐进塔工作时要检测毒物浓度和氧含量，并有现场监护；

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		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。 触发条件之二为： 1）无脚手架和防规范措施，踩空或支撑物倒塌；2）高处作业面下无安全网；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"规定；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。			6）上下层交叉作业顶搭设严密牢固之中间隔板、罩棚作隔离； 7）临边、洞口要做到"有洞必有盖""有边必有栏"以防坠落； 8）安全带安全网、栏杆、护墙、平台要定期检查确保完好； 9）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； 10）可以在地面做的作业，尽量不要安排在高处做，即"尽可能高处作业平地做"； 11）加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作； 12）坚决杜绝登高作业中的"三违"。
物体打击和起重伤害	物体坠落；物体弹击；坍塌撞击等	触发条件之一为： 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）起重吊装作业，因捆扎不牢或有浮物，或吊具强度不够或斜吊斜拉致命物体倾斜；4）设施倒塌；5）爆炸碎片抛掷、飞散；6）物体弹击或挤压；7）违章作业、违章指挥、违反劳动纪律等。 触发条件之二为： 1）未戴安全帽；2）在起重或高处作业区域内行进、停留；3）在高处有浮物或设施不牢，即将倒塌的地方行进或停留；4）吊具缺陷严重（如因吊具磨损而强度不够、吊索选用不当等）；5）违反"十不吊"规定；6）堆垛不稳而倒塌，或铲车堆垛袋装成品发生倒落；7）燃爆事故波及。	人员伤亡、财产损失	III级；危险的	1）高处作业要严格遵守"十不登高"； 2）避免从高处作业区和其它危险区域进出和停留； 3）高处需要的物件必须合理摆放并固定牢靠； 4）及时清除、加固可能倒塌的设施； 5）堆垛要齐、稳、牢，常检查铲车，不能故障运行； 6）加强对员工的安全意识教育，杜绝"三违"； 7）加强防止物体打击的检查和安全管理； 8）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。
灼烫	高温的	1.作业时无意触及高温电	导致	II级；	1.防止泄漏首先采用质量

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

伤害	设备、物料	炉； 2.管道、阀门、设备等连接处密封不良或腐蚀造成高温气体泄漏； 3.人员进入作业现场无个体防护措施。	人员烫伤	临界的	合格管线、容器等，并精心安装； 2.合理选用材料，保证焊缝质量及连接密封性； 3.定期检查跑、冒、滴、漏，保持管阀完好，保温层完好无缺； 4.必须穿戴好防护用品； 5.加强对有关高温烫伤的预防知识和应急处理方法的培训和教育； 6.设立警示标志。
----	-------	--	------	-----	---

电炉熔炼工段预先危险性分析结论：

对电炉熔炼工段预先危险性分析评价法可得，火灾、其他爆炸（Ⅲ）、中毒和窒息（Ⅲ）、触电（Ⅲ）、高处坠落（Ⅲ）、物体打击和起重伤害（Ⅲ）属于危险的；机械伤害（Ⅱ）、灼烫（Ⅱ）属于临界的危险。

（3）还原蒸馏工段（海绵钛生产平台）

表 5.3-7 还原蒸馏工段预先危险性分析表

潜在事故	触发原因	事件后果	危险等级	改进措施/预防方法
起重伤害	违章吊运、违章指挥或者起重设备设施出现意外故障，以及作业人员配合不当。	人员伤亡、停车，造成经济损失。	Ⅲ	规范吊装区域。 制定操作规程。 定期安全培训，配备合格吊装指挥人员。 定期检查吊装设备完好性。
火灾、其他爆炸	反应器、抬包内物料溅出，遇地面积水。反应装置密封不够。	人员伤亡、停车，造成经济损失。	Ⅲ	做好设备设施密闭性。 制定区域作业操作规程。 做好排水禁止地面存在积水。
机械伤害	泵、风机等机械设备缺乏防护罩，检维修作业人员违章作业、注意力不集中或防护措施不当。	人员伤亡、停车，造成经济损失。	Ⅲ	机械转动设备配备防护罩。 制定操作规程。 定期安全培训，配备安全管理人员。 佩戴个体防护用品。 设置警示标识。
触电伤害	电气设备存在线路裸露、保护接地和保护接零不规范等缺陷。	人员伤亡、停车，造成经济损失。	Ⅲ	制定操作规程。 做好设备设施接地装置。 配备绝缘良好个体防护装备。 定期安全培训，做好应急物

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

				质配备。
中毒和窒息	人员操作不当或设备损坏导致气体泄漏。	人员伤亡。	III	定期检查设备设施状态，做好输送、储存做好密闭设计。 制定可靠安全操作规程。 做好应急救援物资准备。
灼烫	还原、蒸馏炉密闭不够或操作失误造成内部物料溅出。 设备设施未做好保温措施。	人员受伤	III	高温设备外表做好保温措施。 做好高温安全警示标识。 做好设备日常检维护工作， 为作业人员配备个体防护用品。
高处坠落	高处作业场所的扶梯、平台、 围栏等附属设施不够、不牢	人员伤亡	III	高处平台配备符合标准的 扶梯、围栏。 设置警示标识。 做好防护设施的定期维护。
其它伤害	跌伤、割刺、摔伤、扭伤等意外伤害。	人员受伤	II	优化厂内场所环境，定期打 扫，设置足够警示标识。 禁止随意堆放产品、设备设 施及工具。

还原蒸馏工段单元预先危险性分析结论：

对还原蒸馏工段单元采用预先危险性分析评价法可得，机械伤害（II）、其他伤害（II）属于临界的危险；火灾、其他爆炸（III）、中毒和窒息（III）、起重伤害（III）、触电伤害（III）、灼烫（III）、高处坠落（III）属于危险的。

（4）镁电解工段（海绵钛生产平台）

表 5.3-8 电解镁工段预先危险性分析表

潜在事故	触发原因	事件后果	危险等级	改进措施/预防方法
中毒和窒息	输送氯气的管道或焊缝腐蚀穿孔、阀门门杆密封失效，管道断裂。	人员伤亡、 停车，造成 经济损失。	III	氯气输送、储存做好密闭设计。 做好氯气的在线检测联锁设计。 制定可靠安全操作规程。 做好应急救援物资准备。
起重伤害	违章吊运、违章指挥或者起重设备设施出现意外故障，以及作业人员配合不当，起重设备损坏。	人员伤亡、 停车，造成 经济损失。	III	规范吊装区域。 制定操作规程。 定期安全培训，配备合格吊装指挥人员。 定期检查吊装设备完好性。
火灾、其他爆炸	工段抬包泄漏，地面存在积水，以及作业人员未按规定操	人员伤亡、 停车，造成	III	做好设备设施密闭性。 制定区域作业操作规程。

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	作。	经济损失。		做好排水禁止地面存在积水。
灼烫	设备表面未作保温，高温物料泄漏，作业人员未做个体防护。	人员受伤	III	高温设备外表做好保温措施/密闭措施。 做好高温安全警示标识。 做好设备日常检维护工作，为作业人员配备个体防护用品。
机械伤害	机械设备的转动部分（联轴器等）缺乏设备保护罩或保护罩不完善，作业人员违章操作。	人员伤亡、停车，造成经济损失。	III	机械转动设备配备防护罩。 制定操作规程。 定期安全培训，配备安全管理人员。 佩戴个体防护用品。 设置警示标识。
触电伤害	电气设备存在接头不好、线路裸露、保护接地和保护接零不规范。作业人员未按检修方案作业。	人员伤亡。	III	制定操作规程。 做好设备设施接地装置。 配备绝缘良好个体防护装备。 定期安全培训，做好应急物质配备。
其他伤害	跌伤、割刺、摔伤、扭伤等意外伤害。	人员受伤	II	优化厂内场所环境，定期打扫，设置足够警示标识。 禁止随意堆放产品、设备设施及工具。

电解镁工段单元预先危险性分析结论：

对电解镁工段单元采用预先危险性分析评价法可得，其他伤害（II）属于临界的危险；中毒和窒息（III）、起重伤害（III）、机械伤害（III）、触电伤害（III）、灼烫（III）、火灾和其他爆炸（III）属于危险的。

（5）海绵钛成品加工工段（成品加工平台）

表 5.3-9 海绵钛成品加工工段预先危险性分析表

潜在事故	触发原因	事件后果	危险等级	改进措施/预防方法
火灾、其他爆炸	钛粉制造机、破碎场所区域未采用防爆电器设备，周围存在着火源，未定期清扫通风。	人员伤亡、停车，造成经济损失。	III	做好防爆设备配备工作。 做好通风及清扫。 制定严格安全操作规程。
起重伤害	违章吊运、违章指挥或者起重设备设施出现意外故障，以及作业人员配合不当	人员伤亡、停车，造成	III	规范吊装区域。 制定操作规程。 定期安全培训，配备合格吊

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

		经济损失。		装指挥人员。 定期检查吊装设备完好性。
机械伤害	切碎和破碎机未设防护罩，作业人员违章操作。	人员伤亡。	III	机械转动设备配备防护罩。 制定操作规程。 定期安全培训，配备安全管理人员。 佩戴个体防护用品。 设置警示标识。
触电伤害	电气设备存在接头不好、线路裸露、保护接地和保护接零不规范。作业人员未按检修方案作业。	人员伤亡。	III	制定操作规程。 做好设备设施接地装置。 配备绝缘良好个体防护装备。 定期安全培训，做好应急物质配备。
中毒和窒息	操作不当或设备导致氩气泄露。	人员伤亡。	III	做好设备密封性检查。 设置气体在线监测装置。
物体打击	海绵钛人工筛选搬运封装等作业操作失误。堆垛过高等。	人员受伤。	III	做好个体防护。 禁止堆垛过高。
其它伤害	跌伤、割刺、摔伤、扭伤等意外伤害。	人员受伤	II	优化厂内场所环境，定期打扫，设置足够警示标识。 禁止随意堆放产品、设备设施及工具。

成品破碎工段单元预先危险性分析结论：

对成品破碎工段单元采用预先危险性分析评价法可得，其他伤害（II）属于临界的危险；起重伤害（III）、机械伤害（III）、触电伤害（III）、物体打击（III）、火灾和其他爆炸（III）属于危险的。

5.4 工艺储存设施单元

5.4.1 工艺储存设施安全检查表

拟建项目冶炼部分工艺中主要涉及煤气、液氧、硫酸等使用和储存，按照现行法律法规及相关标准的要求，对工艺储存设施拟采取的安全设施（措施）符合性采用安全检查表法进行安全评价，对于未明确的安全设施（措施）要求在下一步措施中明确，并在对策措施内提出相关要求，对其工艺储存安全检查见下：

表 5.4-1 工艺储存设施安全检查表

序号	检查内容	检查标准	检查记录	检查
----	------	------	------	----

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

				结果
1	储存酸、碱等腐蚀性介质的储罐组，防火堤堤身内侧应做防腐蚀处理。全冷冻式储罐组的防火堤，应采取防冷冻的措施。	《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）第 4.2.2 条	根据可研报告，拟建项目对硫酸、液氧、等储罐内围堰已考虑防腐蚀处理。	符合
2	煤气柜的布置应兼顾气源点和主要用户区域，应布置在全年最小频率风向的上风侧。煤气柜应与大型建筑、仓库、通信和交通枢纽等重要设施之间保持防火间距,并应布置在通风良好的地区,不应建设在居民稠密区。	《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 3.1.1 条	根据可研阶段总图设计，煤气柜在整个场地北侧边缘，基本是地区全年最小频率风向上风侧。	符合
3	煤气柜区周围应设围墙,围墙高度不应小于 2.2m。围墙形式可采用实体围墙或金属栅栏。当煤气柜容积小于或等于 200000m ³ 时，柜体外壁与围墙的间距不宜小于 15.0m；当煤气柜容积大于 200000m ³ 时，柜体外壁与围墙的间距不宜小于 18.0m。	《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 3.1.5 条	根据可研阶段设计，拟在煤气柜周围设置围墙。	符合
4	在煤气进口管路上应设煤气安全放散管,煤气安全放散管在煤气进口管路上应设煤气安全放散管,煤气安全放散管的流通面积宜取煤气进口管流通面积的 30%~40%。煤气安全放散管宜沿柜体向上敷设，放散管口距柜顶回廊的高度应大于 4m。在煤气安全放散管上,应设隔断装置。	《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 4.2.6 条	根据可研阶段设计，已考虑放散装置设置，下一步应明确。	符合
5	一氧化碳含量大于 10%的煤气管道严禁埋地敷设。	《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 8.2.5 条	根据可研阶段设计，煤气管道均架空布设。	符合
6	8.2.10 煤气管道不应敷设在存放易燃、易爆物品的堆场和仓库区内,并应避开腐蚀性较强的生产、贮存和装卸设施,不得穿过与其无关的建(构)筑物、生产装置及储罐区等。	《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 8.2.10 条	根据可研阶段设计，煤气管道敷设未经过易燃爆堆场和仓库区和其他无关建筑穿越等。	符合
7	柜区应设置围墙与外部环境隔离，并设置安全警示牌。	《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB51066-2014）第 3.0.5 条	根据可研报告，煤气柜区域拟设围墙并设置安全警示标识。	符合
8	干式柜应设现场控制室，干式柜的控制、监视和报警等信号应送至 24h 有人值守处。	《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB51066-2014）第 3.0.7 条	根据可研报告，煤气柜控制信号均由中央控制室集中控制，并 24h 值守。	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

9	干式柜活塞上部应设置固定式煤气浓度监测装置，其监测信号应送到干式柜的控制室并设置声、光报警的显示和记录，还应符合下列规定： 对储存有毒燃气的干式柜，在有毒燃气泄漏到活塞上方达到国家现行有关工作场所所有害因素职业接触限值所规定的浓度限值时，应有报警信号。	《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB51066-2014）第 3.0.9 条	根据可研报告，煤气柜拟设煤气浓度检测装置并联动声光报警设施。	符合
10	3.0.10 进入投运后的干式柜活塞上部工作的人员应携带煤气浓度测定仪和防爆型无线对讲机，穿戴好劳动保护用品，不应穿易产生火花的鞋、袜，不得携带手机、火种及易燃、易爆物品，在活塞上宜使用不发火花的工具。	《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB51066-2014）第 3.0.10 条	根据可研报告，拟建项目已要求作业人员检测和个体防护配备。	符合
11	柜区内严禁烟火。干式柜侧板外侧 6m 范围内不应有障碍物、腐蚀性物质和易燃物。	《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB51066-2014）第 3.0.11 条	根据可研报告，已要求设置警示标识，且禁止存放障碍物、腐蚀物、易燃物品等。	符合
12	煤气柜周围应设有围墙、消防车道和消防设施，柜顶应设防雷装置。	《工业煤气安全规程》（GB6222-2005）第 9.1.1.1 条	根据可研报告，拟建项目拟对煤气柜设置围墙、消防车道、消防设施，并考虑了防雷设计。	符合
13	3.0.14 液氧贮罐和输送设备的液体接口下方周围 5m 范围内不应有可燃物，不应铺设沥青路面，在机动输送液氧设备下方的不燃材料地面不应小于车辆的全长。	《氧气站设计规范》（GB50030-2013）第 3.0.14 条	根据可研报告，拟建项目已考虑液氧贮罐和输送设备周围 5m 范围内不存可燃物和沥青路面。	符合
14	液氧贮罐和汽化器的周围宜设围墙或栅栏，并应设明显的禁火标志。	《氧气站设计规范》（GB50030-2013）第 3.0.17 条	根据可研报告，拟建项目对液氧贮罐和汽化装置区域设置栏杆和禁火标志。	符合
15	氧气站和露天布置的氧气贮罐、液氧贮罐等的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。	《氧气站设计规范》（GB50030-2013）第 8.0.9 条	根据可研报告，拟建项目已对液氧储罐考虑防雷设计。	符合
16	工业硫酸应与易燃和可燃物、还原剂、碱类，金属粉末等分开存放，不可混贮。	《工业硫酸》（GB/T534-2014）第 7.3 条	根据可研报告，拟建项目在硫酸储罐周围不存放可燃物、还原剂、碱类等物质。	符合

评价小结：

通过《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）、《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）、《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB51066-2014）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）、《工业煤气安全规程》（GB6222-2005）等规范及标准对工艺储存设施进行检查，共检查 16 项，在可研阶段均提出安全设施（措施）能够满足相关要求。

5.4.2 工艺储存设施预先危险性分析

本次采用预先危险性分析（PHA）评价法对拟建项目冶炼部分的工艺储存设施可能产生的危害进行预先危险性分析，具体评价见下表：

表 5.4-2 工艺储存设施预先危险性分析表

潜在事故	事故原因	事故后果	危险等级	措施建议
火灾、其他爆炸	1、易燃易爆物料煤气发生故障泄漏（安全附件失灵或损坏、物料堵塞等）； 2、设备、管道腐蚀泄漏 3、维修检修过程违规作业 4、存在点火源、静电火花；雷击等 5、助燃气体泄漏，且周围有易燃物	物料泄漏，人员伤亡	IV 级	1.控制与消除点火源：a.严禁吸烟、携带火种、穿带钉皮鞋进入危险区域；b.动火必须严格按动火手续办理动火证，并采取有效防范措施；c.易燃易爆场所使用防爆型电器。 2.严格控制设备、管线质量及其安装：a.选用合格的生产设备、管线、阀门等设备及其配套仪表，并把好质量关、安装关。 3.防止易燃易爆物料的跑冒滴漏。 4.加强管理、严格工作纪律： a.禁火区内根据危险化学品安全管理张贴作业场所危化品安全标签；b.杜绝“三违”（违章作业、违章指挥、违反劳动纪律），严守工艺纪律，防止工艺参数发生变化
容器爆炸	1、操作压力超过设计压力； 2、容器受腐蚀承压能力下降； 3、容器使用压力较高。	重大人员伤亡系统严重破坏	III级	1、严格按照介质情况选用设备材质。 2、定期检验压力容器及其附件。 3、压力容器操作工应持证上岗，并加强安全教育。
中毒	1、涉及有毒物质的管道法兰、阀门泄	人员	IV 级	1、管路、阀门、法兰等处应

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

和室息	漏。 2、车间内的有毒物质蒸气浓度超标。 3、操作工劳动防护用品穿戴不齐全，或者没有穿戴劳动防护用品。	受伤 财产损失		定时检查，定期检修，避免有毒物质的跑冒滴漏，如有跑冒滴漏应立即处理。 2、车间内加强通风或设置敞开式框架结构，易于通风。 3、为劳动作业人员配备符合作业条件的劳动防护用品，作业时穿戴齐全。
机械伤害	1. 储运设施泵类设备无防护罩。 2. 现场作业人员操作不当导致。 3. 未配备个体防护用品	人员受伤	II 级	1. 配备可靠的防护罩 2. 做好日常安全教育培训工作 3. 配备个体防护用品。
灼烫	1. 工艺设备材质存在缺陷、法兰连接处、阀门、转动设备的密封处、仪表连接处出现泄漏、喷溅 2. 人员未穿戴防护用品，人员直接接触腐蚀品 3. 操作人员违规操作	人员灼伤、设备腐蚀	III 级	1. 保证设备质量和安装质量。 2. 严格操作规程，规范工艺纪律。 3. 设置洗眼器和淋浴器。 4. 杜绝违章操作。 5. 操作人员穿戴防护用品。
触电	1. 煤气加压装置电气设备和线路绝缘性能降低或失效，在作业、巡检过程接触。 2. 未设置可靠的电气警示标示，误入防触电危险区域。 3. 检维修作业未按操作规程进行电气设施的检修作业。	人员受伤	III 级	1. 确保电气设备绝缘性能可靠，定期检查； 2. 存在电气危害区域设置警示标示； 3. 严格操作规程进行检维修作业； 4. 配备专业的防触电伤害个体防护用品。

评价小结：

通过对工艺储存设施存在的危险进行预先分析可知，存在的危险因素中火灾爆炸、中毒伤害的危险等级为IV级（灾难性的），容器爆炸、灼烫、触电的危险等级为III级（危险的）、机械伤害的危险等级为 II 级（临界的危险）。

5.4.3 煤气柜爆炸模拟风险分析

当爆炸性气体一旦泄漏，遇到延迟点火则可能发生蒸气云爆炸，如果遇不到火源，则将扩散并消失掉。蒸气云爆炸的主要破坏是爆炸冲击波和爆炸火球辐射热，但以冲击波危害为主。本次对煤气柜泄漏 10%情景进行蒸气云爆炸伤害模拟分析，定量计算见下：

（1）煤气柜泄漏 10%量

$$V = 10\% \times 18t = 1.8t \text{（泄漏煤气）}$$

（2）泄漏煤气 TNT 当量 W_{TNT} 计算

$$\begin{aligned} W_{TNT} &= aW_f Q_f / Q_{TNT} = 0.03 \times 1800kg \times 2.69 \times 10^5 J/kg / 4.52 \times 10^3 kJ/kg \\ &= 57.85kg \end{aligned}$$

（3）蒸气云爆炸冲击波的损害半径

1) 死亡半径 R_1

$$R_1 = 13.6 (W_{TNT}/1000)^{0.37} = 4.74m$$

2) 重伤半径 R_2

$$\Delta P_s = 0.137Z^{-3} + 0.119Z^{-2} + 0.269Z^{-1} - 0.019$$

$$Z = R_2 (P_0/E)^{1/3}$$

$$\Delta P_s = 44000/P_0$$

$$R_2 = 15.27m$$

3) 轻伤半径 R_3

$$\Delta P_s = 0.137Z^{-3} + 0.119Z^{-2} + 0.269Z^{-1} - 0.019$$

$$Z = R_3 (P_0/E)^{1/3}$$

$$\Delta P_s = 17000/P_0$$

$$R_3 = 27.4m$$

蒸汽云爆炸模拟结论：当拟建项目煤气柜发生 10%泄漏后，形成的煤气 TNT 当量为 57.85kg，当发生爆炸时，蒸气云爆炸冲击波的损害死亡半径为 4.74m，重伤半径为 15.27m，轻伤半径为 27.4m。

5.5 公用工程及辅助设施单元

5.5.1 公用工程及辅助设施单元预先危险性分析

本次采用预先危险性分析（PHA）评价法对拟建项目公用工程及辅助设施可能产生的危害进行预先危险性分析，具体评价见下表：

表 F4.5-1 公用工程及辅助设施单元预先危险性分析表

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

潜在事故	事故原因	事故后果	危险等级	措施建议
供配电系统				
变压器损坏爆炸	1.没有明确变压器专责人员及其职责，从而导致了管理上的松懈。 2.对新购变压器类设备没有进行认真的验收。 3.由于套管、冷却器、潜油泵、气体继电器、压力释放阀、导线、分接开关等附件质量不良，导致变压器的故障。 4.主变压器在投产前或大修后，未进行现场局部放电试验。 5.设备密封不良，导致变压器、互感器进水或空气受潮。 6.变压器冷却器潜油泵负压区出现渗漏油。 7.套管的伞裙间距低于标准，发生污闪事故。 8.潜油泵的轴承磨损，长期运行破碎后，将破损物带入变压器内，引起变压器运行异常。 9.由于油品质量和油务管理存在的问题，造成油介损异常、变压器烧毁。 10.套管安装就位后，内部气体没有充分逸出，发生套管内部放电。 11.潜油泵没采用低速油泵，造成油流静电放电。 12.变压器的消防设施不完善。 13.中性点保护和防雷设施不完善。主变压器防雷系统失效。主变压器中性点及外壳未按反措要求进行双扁钢接地。 14.变压器出口及近区发生短路，引起变压器内部损坏。 15.未按规定进行色谱测和微水监督。 16.冷却系统故障，造成上层油温高。 17.铁芯两点或多点接地，漏磁造成变压器本体局部过热。	人员伤亡、设备损坏	II~III	1.设备采购时，应要求制造厂有可靠、密封措施。 2.对运行中的设备，如密封不良，应采取改进措施，确保防止变压器、互感器进水或空气受潮。 3.加强运行巡视，应特别注意变压器冷却器潜油泵负压区出现的渗漏油。 4.防止套管、引线、分接开关引起事故。套管的泄漏比距低于标准的，应采取加硅橡胶伞裙套和涂刷有机硅涂料等措施，防止污闪事故。 5.油泵应选用低速油泵。潜油泵轴承应采用 E 级或 D 级轴承。 6.每年进行至少一次红外成像测温检查。 7.加强油质管理，对运行中油应严格执行有关标准。 8.特别注意对套管的质量检查和运行监视，防止运行中发生爆炸喷油，引起变压器着火。 9.要按《电力设备典型消防规程》（DL 5027-2015）的规定设置变压器的防爆墙。 10.套管安装就位后，带电前必须静放。对保存期超过 1 年的 220KV 及以上套管，安装前应进行局放试验、一定电压下的介损试验和油色谱分析； 11.套管渗漏油时，应及时处理，防止内部受潮而损坏。 12.定期观察套管油位。当套管缺油时，应认真查找原因，并进行补油。

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	18.套管接头接触不良，发热，无红外测温装置，不能够有效发现热缺陷。			
接地网事故	1.接地电阻不合格； 2.接地装置局部范围腐蚀严重、断裂； 3.接地网的动、热稳定性不满足要求； 4.接地网设计单位在设计时，存在着接地网布置不合理、考虑因素不齐全； 5.施工单位没有严格按照设计进行施工； 6.变压器、断路器、电压及电流互感器等与主接地网间只有单根连接线或接地下线热容量不够； 7.接地装置引下线的导通检测工作没有定期进行； 8.电气设备与接地网没有连接或连接失败。	人身伤害、设备损坏、机组停运	II~III	1.做好接地装置的热稳定容量校核工作，提出完善的接地网不同地点连接，认真按图施工，隐蔽工程应按程序验收合格； 2.要确保接地装置的质量，试验连接可靠； 3.变压器中性点、重要设备及构架，宜有 2 根与主接地网不同地点连接，且每根引下线均应符合热稳定的要求，连接下线应便于定期进行检查测试； 4.接地装置引下线的导通检测工作应每年进行一次，根据历次测量结果进行分析比较，以决定是否需要进行开挖、处理； 5.接地网接地电阻应合格； 6.应定期测试各种设备与接地网的连接情况，严禁设备失地运行。
继电保护事故	1.误碰继电保护装置； 2.误接线； 3.整定错误； 4.设备存在缺陷。	人身伤害、设备损坏（继电保护事故，如短路，可能造成人身伤害、灼伤等）	II~III	1.继电保护装置必须满足以下四个基本要求：选择性、快速性、灵敏性、可靠性。 2.配置专用的继电保护调试设备，合理使用继电保护仪器、仪表，和正确的试验接线； 3.加强继电保护工作人员专业技能和职业素质的培养； 4.编制继电保护运行规程和典型操作票，在检修工作中必须执行继电保护专用工作票（安全措施卡）制度。
误操作、触电事故	1.不执行“两票”及安规中的有关规定； 2.无闭锁装置或失灵； 3.绝缘损坏、设备漏电； 4.接地设施及漏电保护不完善； 5.闭锁失灵后，解锁管理混乱；	引起烧伤、死亡 设备损坏、机组停运 较大经济损失	III	1.应选用具有“五防”功能的开关柜。升压站、高压配电室闭锁装置可靠； 2.检修和生活电源均应加装漏电保护器并定期试验； 3.接地可靠、电阻合格； 4.强化安全管理、提高员工自我保护意识；

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	6.各种防护措施和防护用品缺陷（无遮拦、没穿绝缘靴）			5.严格执行“两票”制度； 6.强化解锁管理，防止误操作； 7.防触电的各类防护措施应齐全到位，工作人员应配备绝缘工具和劳动保护用品。
高压配电装置污闪、短路事故	1.高压开关设备选型不当，性能不能满足使用工况的要求。 2.制造、安装质量达不到产品技术条件要求。 3.开关设备维护不及时，由于操作机构有缺陷而使开关拒分、拒合和误动。 4.开关柜及相对地绝缘距离小，绝缘裕度不够，在污秽、雷电、潮湿、操作过电压条件下易闪络； 5.开关支持瓷瓶、母线支持瓷瓶、电流互感器爬电距离小，在脏污情况下不能保证安全运行。 6.绝缘隔板材质不符合运行工况的要求，易受潮、凝露导致带电体对其放电引起闪络； 7.电流互感器、热稳定性差，抗短路故障能力弱，当发生短路故障时，造成电流互感器爆炸或对地闪络； 8.在手车柜推入柜内之前，没有检查开关设备的位置，在合闸位置推入手车； 9.某些产品达不到额定截流水平或触头接触不良，从而引起隔离触头发热，或引起弧光造成短路、会造成人身伤害。 10.小动物进入开关柜，引起接地飞弧； 11.开关柜柜间未隔开，一台开关柜内部事故导致飞弧或空气绝缘下降，多处放电； 12.断流容量不足而造成开关设备烧损或爆炸，可能造成人身伤害； 13.隔离开关检修超周期。	设备损坏，大面积停电；极易造成停机事故	II~III	1.产品选型要针对现场的实际使用要求； 2.认真做好设备的全过程管理，从选型、制造质量、安装验收、运行维护、检修测试等各个环节均要加强管理，认真对待； 3.在使用期间，定期对设备维护、检测，使设备保持正常工作的状态； 4.选用新型的适合恶劣气候条件下使用的元件和材料，如支持绝缘子、电流互感器、电压互感器、隔离开关、接地开关和新型耐高温、阻燃、耐弧型绝缘隔板，可以提高绝缘水平，减少绝缘事故； 5.对开关柜柜间进行封堵，可以避免发生“火烧连营”事故，但要考虑加强门的强度和设置防爆门，避免发生内部电弧导致开关柜爆炸伤人； 6.对母线和带电部位采用绝缘母线和绝缘封闭，在不规则的带电部位也可采用绝缘涂料，能改善相间和对地绝缘性能； 7.改善手车柜隔离插头加工装配工艺和触头电气性能，避免因接触不良过热引起电弧。手车柜推入柜内之前应检查开关设备位置； 8.防止小动物进入造成相对地闪络； 9、采取降低过电压措施，避免弧光接地过电压或谐振过电压造成绝缘闪络； 10.改善开关柜的运行环境，加强去污清扫工作，定期检查

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

				柜内各零部件； 11.采用五防装置运行可靠的开关柜，严禁五防功能不完善的开关柜进入系统使用； 12.定时校核开关设备短路容量；
给排水系统				
机械伤害	1. 给排水系统的泵等转动部位无防护设施。 2. 未设置警示标识。 3. 作业人员缺乏安全意识。	设备损坏、人员伤亡	III 级	1. 泵体等传动装置设置防护罩； 2. 区域设置警示标识； 3. 佩戴个体防护用品。
触电	1.电气设备设计、安装缺陷。 2.电气设备无漏电保护装置、漏电接地不良或故障。 3.作业人员缺乏安全意识。	人员伤亡	III 级	1.选用合格的设备。 2.电气设备安装合格的漏电保护装置和接地保护装置。 3. 设置触电警示标识。
淹溺	1. 水池防护设施设计、安装缺陷。 2. 不规范作业。 3. 区域无警示标识。	人员伤亡	II 级	1. 水池设施防护栏杆。 2.定期对设备和防护设施进行检查和维护。 3. 设置防淹溺警示标识。
消防系统				
初期火灾不能有效扑灭	1.消防设施配备不足或缺失； 2.消防系统故障； 3.消防设施配备位置不当； 4.消防设施选型错误； 5.人员未经培训，不能正确使用消防器材； 6.人员未经培训演练，不能正确配合灭火。	人员伤亡及财产损失	II 级	1.按照消防要求，配备数量足够的消防设施； 2.定期维修更换消防设施； 3.消防设施配备位置应符合火灾危险区域要求； 4.消防设施选型应合理； 5.加强人员培训，保证现场作业人员能正确使用消防器材； 6.加强灭火演练，保证现场作业人员能密切配合灭火。
火灾事故扩大	1.初期火灾控制不当； 2.人员未经培训演练，不知请求救援和报告方式； 3.通讯联络不畅； 4.道路不畅，消防通道不足。	人员伤亡及财产损失	III 级	1.加强人员演练，保证现场作业人员能正确配合扑灭初期火； 2.加强人员演练，现场作业人员知道救援和报告的联络方式，通讯手段； 3.保证道路、消防通道通畅。
自动控制系统				
控制系统失灵	1.操作失误； 2.一次表故障； 3.主机本身故障； 4.供电故障。	反应失控造成设备损坏 人员伤亡	III 级	1.加强技术培训； 2.加强巡检，及时发现问题并进行维修或更换； 3.注意观察主机运行状况，及时维修；

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

				4.及时发现双供电中存在的问题； 5.保持室内良好通风。
DCS 不稳定	1.系统屏蔽、接地不好，引起雷击、电磁干扰； 2.电源等关键环节未做冗余措施，引起 DCS 系统掉电； 3.电缆未做防护措施； 4.DCS 系统设备的安全、稳定性不够，导致系统死机。	反应失控造成设备损坏 人员伤亡	III 级	1.根据运行操作规程和事故预案，作紧急事故处理，防止损坏主设备，引起事故扩大； 2.制定 DCS 系统的安全管理制度和维护标准；保持 DCS 系统设备运行环境的温度、湿度、空气清洁度符合要求； 3.对重要环节如控制器、电源等采取冗余措施； 4.加强现场设备的巡视检查； 5.定期进行有针对性的反事故演练。
空压系统				
空压机、储气罐爆炸	1.由于油路堵塞造成缺油，导致超温，引发燃烧、爆炸； 2.冷却水供应不足，导致超温，引发燃烧、爆炸； 3.储气罐本体引出气管故障使基础地脚松动产生疲劳裂纹； 4.储气罐本体接近腐蚀性气体及液体； 5.罐内积存废油和污水产生严重腐蚀； 6.各种压力表、温度计、报警装置、紧急停车失灵。	人员伤亡财产损失	III 级	1.各类安全附件必须完好、灵敏； 2.严格按照规程操作； 3.对承压部件及安全附件定期进行检验； 4.坚持巡回检查，并做好各类记录； 5.操作人员持证上岗； 6.对压力表、安全阀、报警装置等应定时具有资质的有关部门检验，并于检验合格后使用。
管道爆炸	1.设计原因包括：选用材料不当；阀门、管件选型不合理； 2.安装不合理； 3.管理不善及年久失修。	人员伤亡财产损失	III 级	1.设计时按规定选材； 2.按照装配要求合理安装； 3.制度运行维护及检修制度。在运行中严格执行。
机械伤害	1.旋转部分无防护罩或防护罩损坏或防护罩尺寸不符合要求； 2.违反操作规程；	人员伤亡财产损失	II 级	1.在泵及电机及其他机械的旋转部位安装防护罩； 2.严格执行安全操作规程，建立奖惩制度。
电动机内发生火花、燃烧	设计、选型有缺陷；电动机接线柱松动，电缆没有良好接触，出现虚连；电气线路短路，打火； 电动机受油污污染，存在可燃物；电动机绕组制造有缺陷，使用不当，过载，造成电动机超温。	设备损坏	II 级	空气压缩机驱动设备—电动机不得过载，要经常维护保养，以防止短路或其他事故；
压力不	安全阀、压力表、温度计、等	设备损坏	II 级	1.各级调节阀要灵敏好用，

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

稳或超压、超温导致停车或事故	没有安装、失效或指数不准			联锁装置齐全，一旦超压、超温，应能自动停车； 2.安全阀、压力表、温度计要灵敏可靠，指读准确，出现故障立即停车处理。
压差过大；造成压缩机机械故障	空气滤芯堵塞，进气阀、排气阀堵塞；电磁阀、调节器、自动温度调节阀等故障，导致阀调节不准或失效	设备损坏	Ⅱ级	1.定期检查进气、排气系统，防止压差过大； 2.做好安全检查，认真执行操作制度，严格执行安全技术操作规程。
防雷接地				
火灾、触电	1.防雷设施设计缺陷。 2.未合理设计电源线浪涌保护器。 3.防雷设施选用的材料未结合作业场所的环境情况（如爆炸、潮湿等）。 4.防雷设施周边堆放可燃物质。	人员伤亡财产损失	Ⅲ级	1.设计完善防雷设施。 2.防雷设施的材料选型合理。 3.防雷设施周边禁止堆放可燃物质。 4.定期对防雷设施进行检查和维护。
电气线路				
金属护套腐蚀穿孔	土壤中的杂质对电缆造成化学腐蚀；直流装置经大地流通的电流造成电解腐蚀。	停电	Ⅱ级	将电缆穿在防腐的管道中敷设。
电缆绝缘被击穿	电缆长时间过负荷运行或散热不良，造成铅皮胀裂。	人员触电	Ⅲ级	用电桥法检测故障点，修复后应进行耐压实验。
终端头闪污	终端头表面有污物。	电气线路短路	Ⅱ级	运行中的电缆，应当用专用的绝缘工具清扫，也可在终端头套管上涂以防污涂料。
中间接头爆炸	铅皮龟裂、胀裂后绝缘浸水。	电气线路短路	Ⅱ级	更换中间接头，并进行耐压实验。

评价小结：

通过对公用工程及辅助设施单元存在的危险进行预先分析，本次分别对供电系统、给排水系统、消防系统、自动控制系统、空压系统防雷接地系统、电气线路进行分析，其存在的危险性在Ⅱ级至Ⅲ级之间，属于临界的危险和危险范围内。

5.5.2 公用工程及辅助设施各风险事故树分析

（一）公用工程及辅助设施-供配电设施触电事故树分析

（1）触电事故树分析

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

（2）触电伤害事故树

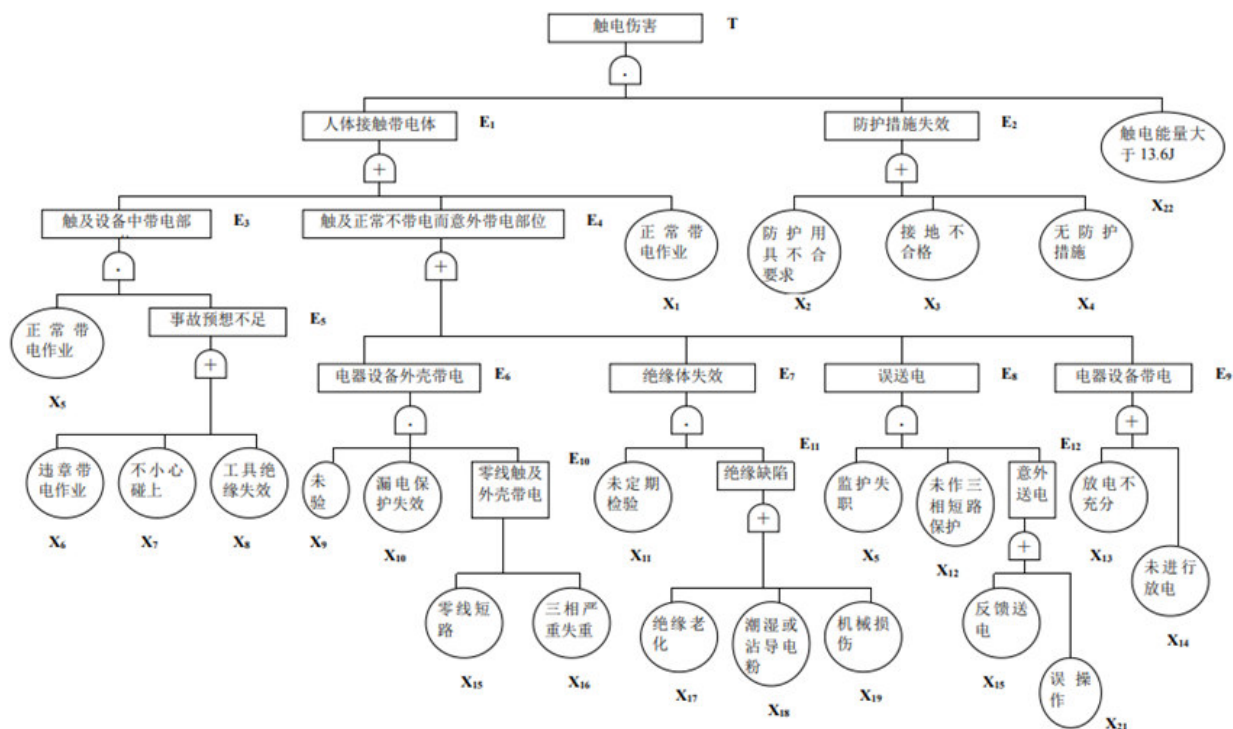


图 5.5-1 触电伤害事故树图

（3）求最小割集

触电伤害事故树由 21 个基本事件构成，根据附图 F4.5-1 触电伤害事故树的分析，我们可以得到触电伤害事故的结构函数式为：

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

$X_{16}X_{22}+X_4X_5X_{12} X_{15}X_{22}+X_4X_5X_{12} X_{21}X_{22}$

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

$K_1=\{X_1, X_2, X_{22}\} \quad K_2=\{X_1, X_3, X_{22}\} \quad K_3=\{X_1, X_4, X_{22}\}$

$K_4=\{X_2, X_{13}, X_{22}\} \quad K_5=\{X_2, X_{14}, X_{22}\} \quad K_6=\{X_3, X_{13}, X_{22}\}$

$K_7=\{X_3, X_{14}, X_{22}\} \quad K_8=\{X_4, X_{13}, X_{22}\} \quad K_9=\{X_4, X_{14}, X_{22}\}$

$K_{10}=\{X_2, X_5, X_6, X_{22}\} \quad K_{11}=\{X_2, X_5, X_7, X_{22}\}$

$K_{12}=\{X_2, X_5, X_8, X_{22}\} \quad K_{13}=\{X_2, X_{11}, X_{17}, X_{22}\}$

$K_{14}=\{X_2, X_{11}, X_{18}, X_{22}\} \quad K_{15}=\{X_2, X_{11}, X_{19}, X_{22}\}$

$K_{16}=\{X_3, X_5, X_6, X_{22}\} \quad K_{17}=\{X_3, X_5, X_7, X_{22}\}$

$K_{18}=\{X_3, X_5, X_8, X_{22}\} \quad K_{19}=\{X_3, X_{11}, X_{17}, X_{22}\}$

$K_{20}=\{X_3, X_{11}, X_{18}, X_{22}\} \quad K_{21}=\{X_3, X_{11}, X_{19}, X_{22}\}$

$K_{22}=\{X_4, X_5, X_6, X_{22}\} \quad K_{23}=\{X_4, X_5, X_7, X_{22}\}$

$K_{24}=\{X_4, X_5, X_8, X_{22}\} \quad K_{25}=\{X_4, X_{11}, X_{17}, X_{22}\}$

$K_{26}=\{X_4, X_{11}, X_{18}, X_{22}\} \quad K_{27}=\{X_4, X_{11}, X_{19}, X_{22}\}$

$K_{28}=\{X_2, X_5, X_{12}, X_{15}, X_{22}\} \quad K_{29}=\{X_2, X_5, X_{12}, X_{21}X_{22}\}$

$K_{30}=\{X_2, X_9, X_{10}, X_{15}, X_{22}\} \quad K_{31}=\{X_2, X_9, X_{10}, X_{16}X_{22}\}$

$K_{32}=\{X_3, X_5, X_{12}, X_{15}, X_{22}\} \quad K_{33}=\{X_3, X_5, X_{12}, X_{21}X_{22}\}$

$K_{34}=\{X_3, X_9, X_{10}, X_{15}, X_{22}\} \quad K_{35}=\{X_3, X_9, X_{10}, X_{16}X_{22}\}$

$K_{36}=\{X_4, X_9, X_{10}, X_{15}, X_{22}\} \quad K_{37}=\{X_4, X_9, X_{10}, X_{16}X_{22}\}$

$K_{38}=\{X_4, X_5, X_{12}, X_{15}, X_{22}\} \quad K_{39}=\{X_4, X_5, X_{12}, X_{21}X_{22}\}$

（4）结构重要度分析

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

$$I \Phi_{(22)} > I \Phi_{(1)} = I \Phi_{(13)} = I \Phi_{(14)} > I \Phi_{(6)} = I \Phi_{(7)} = I \Phi_{(8)} > I \Phi_{(11)} > I \Phi_{(17)}$$

$=I\Phi_{(18)}=I\Phi_{(19)}>I\Phi_{(5)}>I\Phi_{(90)}=I\Phi_{(10)}>I\Phi_{(15)}=I\Phi_{(16)}>I\Phi_{(12)}>I\Phi_{(15)}$
 $=I\Phi_{(21)}>I\Phi_{(2)}=I\Phi_{(3)}=I\Phi_{(4)}$

（5）事故控制途径分析

拟建项目后期在设计中厂用电气、接地系统应严格按照相关规程、规范要求设计，各种电器设备应做到良好的绝缘、接地。在日常运行、维护、检修过程中，应严格执行安全规程，加强监护，防止误操作，对正常带电部位做到良好的隔离，加强各种防护措施，对电器设备的绝缘定期进行检测，发现绝缘缺陷，应及时修补；同时加强从业人员的安全知识培训，提高安全意识。

（二）公用工程及辅助设施-压力容器爆炸事故树分析

本项目涉及压力容器较多，因此，容器爆炸事故需重点防护。本项目针对容器爆炸事故进行相应的事故树分析，具体如下：

（1）容器爆炸事故树分析图见图 5.5-2。

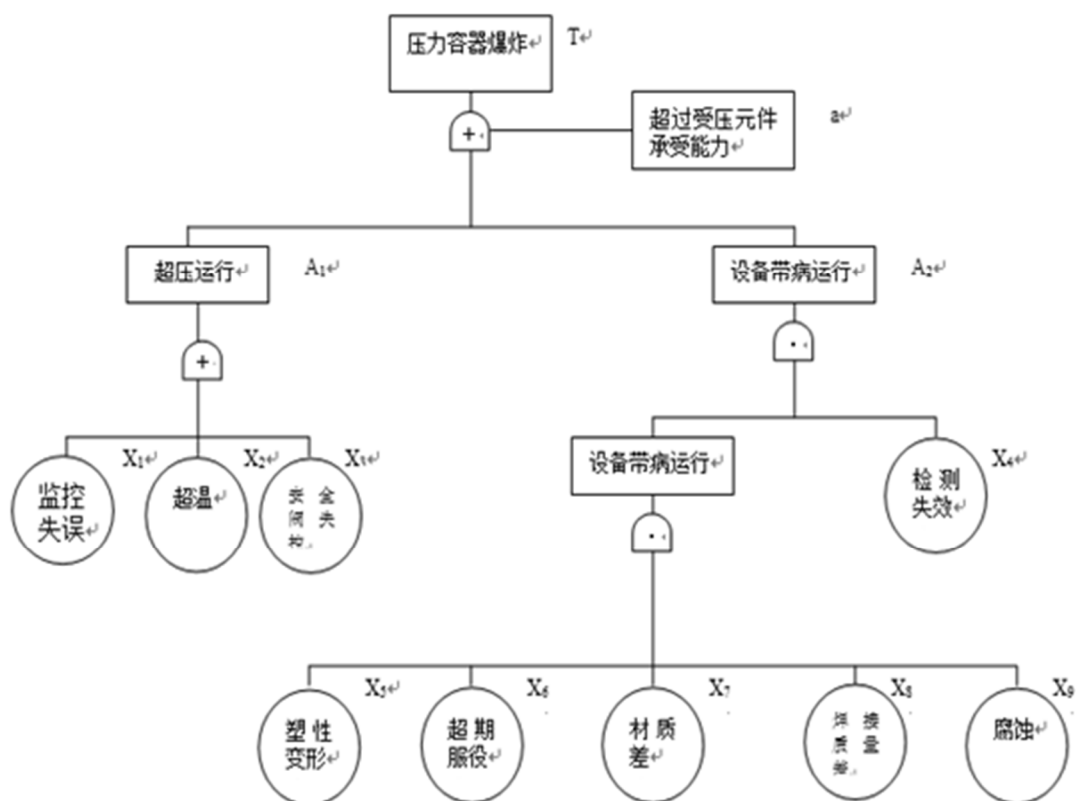


图 5.5-2 压力容器爆炸事故树分析图

（2）最小割集计算

该事故树的结构函数为：

$$\begin{aligned} T &= (A_1 + A_2) a \\ &= \{ (X_1 + X_2 + X_3) + (X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9) X_4 \} a \\ &= \{ X_1 + X_2 + X_3 + X_4 X_5 + X_4 X_6 + X_4 X_7 + X_4 X_8 + X_4 X_9 \} a \end{aligned}$$

所以最小割集分别为：

$$\begin{aligned} K_1 &= \{X_1 a\}, K_2 = \{X_2 a\}, K_3 = \{X_3 a\}, K_4 = \{X_4, X_5 a\}, K_5 = \{X_4, X_6 a\}, K_6 = \{X_4, \\ X_7 a\}, K_7 &= \{X_4, X_8 a\}, K_8 = \{X_4, X_9 a\} \end{aligned}$$

（3）最小割集结构重要度分析

根据结构重要度“四原则”进行分析：

$I\Phi(a)$ 最大；

$$I\Phi(1) = I\Phi(2) = I\Phi(3), I\Phi(5) = I\Phi(6) = I\Phi(7) = I\Phi(8) = I\Phi(9)$$

最小割集有八个

$$\begin{aligned} \text{基本事件的结构重要度排序为：} I\Phi(a) &> I\Phi(4) > I\Phi(1) = I\Phi(2) \\ &= I\Phi(3) > I\Phi(5) = I\Phi(6) = I\Phi(7) = I\Phi(8) = I\Phi(9) \end{aligned}$$

（4）求最小径集

$$\begin{aligned} T &= (A_1' A_2') a' \\ &= \{ (X_1' X_2' X_3') (X_5' X_6' X_7' X_8' X_9') + X_4' \} a' \\ &= X_1' X_2' X_3' X_5' X_6' X_7' X_8' X_9' a' + X_4' a' \end{aligned}$$

由此可得 2 个最小径集：

$$P_1 = X_1' X_2' X_3' X_5' X_6' X_7' X_8' X_9' a', P_2 = X_4' a'$$

（5）最小径集结构重要度排列

基本事件的结构重要度排列如下：

$$I\Phi'(a) > I\Phi'(4) > I\Phi'(1) = I\Phi'(2) = I\Phi'(3) > I\Phi'(5) = I\Phi'(6)$$

$=I\Phi'(7) = I\Phi'(8) = I\Phi'(9)$

（6）评价结果

表 5.5-3 事故树分析评价结构汇总表

名称	最小割集	最小径集	重要基础事件
压力容器爆炸	8	2	2

（7）评价小结

根据压力容器爆炸事故树分析评价结果可以看出：

1) 压力容器爆炸事故树最小割集有 8 个，最小径集有 2 个。在爆炸事故中“超过受压元件的承受能力”这一条件结构重要度最大，其次是检测失效。因此，为防止该事故发生，首先必须要求设备的压力安全系数符合要求，工作压力始终控制在受压元件能承受的压力之内；其次定期检验检测，确定压力容器始终处于完好状态。

2) 最小割集数目标示了系统的危险性，8 个最小割集表明 8 个危险性存在；最小径集有两个，即预防事故有两个途径。

a.提高作业人员的安全素质和责任心，不断提高他们的专业水平，按照特种作业的规定和要求，进行安全培训、考核，做到精心操作，严格控制操作压力。

b.压力容器长期使用会出现一些缺陷，如裂缝、腐蚀、金属疲劳等。因此，必须定期检查、检测，及时发现缺陷并消除缺陷，确保安全运行。

c.为消除压力容器的事故隐患，必须加强安全管理，有针对性的采取各种安全技术措施。

（三）公用工程及辅助设施-起重设施事故树分析

本项目根据生产需要，在电炉熔炼主厂房、还原蒸馏车间、电解镁车间、熔炼厂房、钛粉生产车间等车间内均布置有桥式起重机、电动葫芦，其中，冶炼部分车间的桥式起重机为冶金起重机，生产过程中，起重机使用频繁，

起重作业时易发生挤、撞、打击等伤害事故。因此对本项目起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故采用事故树分析法进行分析评价，查找事故发生原因，以加强对起重机的安全管理。

桥式起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故树分析图如下：

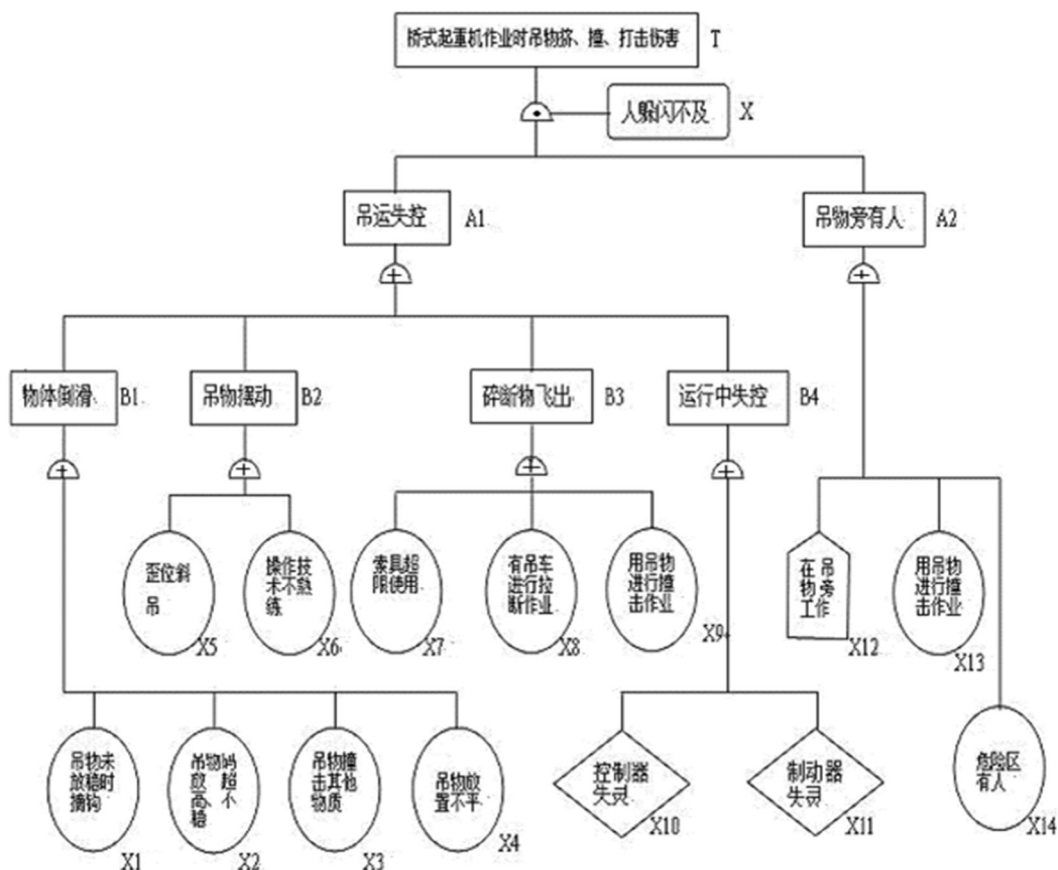


图 5.5-3 起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故树分析图

（1）求最小径集

根据事故树最小径集的判别方法判定，该事故树的成功树如图 5.5-4 所示：

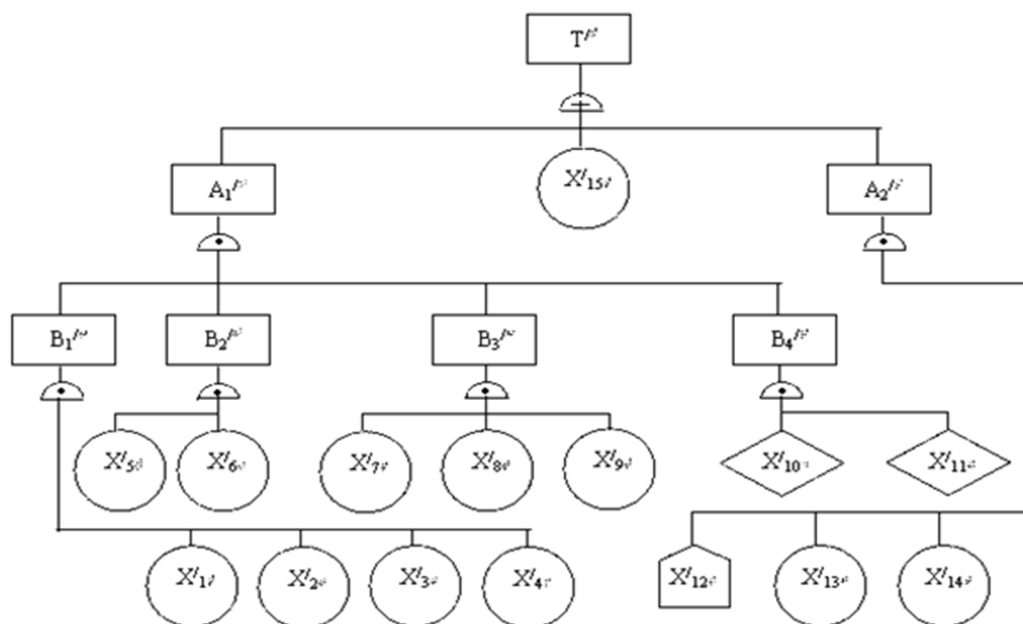


图 5.5-4 起重机作业时吊物挤、撞、打击伤害事故树的成功树分析图

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

从而得出 3 个最小径集为：

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

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

$$P_3 = X_{15}'$$

（2）结构重要度分析

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

X_{15}' 是单基本事件最小径集中的事件, 其结构重要度最大。

$$I\Phi(1) = I\Phi(2) = I\Phi(3) = I\Phi(4) = I\Phi(5) = I\Phi(6) = I\Phi(7)$$

$$=I\Phi(8)=I\Phi(9)=I\Phi(10)=I\Phi(11)$$

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

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

(3) 求结构重要度系数：

根据计算得到：

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

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

所以，结构重要顺序为：

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

(4) 结论

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

2) 从最小径集来看，首先，只要人躲闪不及 (X_{15}') 这个基本事件不发生，就可以保证无挤、撞、打击伤害事故发生。其次，只要在吊物旁工作 (X_{12}')、其他人员通过 (X_{13}') 和未离开危险区 (X_{15}') 三个基本事件都不发生，也可保证无挤、撞、打击伤害事故发生。由此可知，人躲闪不及是最关键的基本事件，在吊物旁工作、其他人员通过和未离开危险区是较关键的基本事件。

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

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

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

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

5.6 安全管理及应急救援单元

5.6.1 安全管理及应急救援单元预先危险性分析

本次采用预先危险性分析（PHA）评价法对拟建项目安全管理及应急救援方面可能产生的危害进行预先危险性分析，具体评价见下表：

表 5.6-1 安全管理及应急救援单元预先危险性分析表

危险因素	触发条件	现象	原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
安全管理体系不全	无人分管安全工作，无安全工作责任，专管人员不称职	安全管理机构不健全	1.机构不完善、不协调； 2.职责不分、分工不明； 3.职能部门专业人员不配套； 4.安全工作留于形式。	处于事故边缘状态，暂时不会造成人员伤亡、系统损坏	III	1.完善安全管理机构、协调安全管理职能； 2.对安全管理工作职责进行分工，作到职责明确，分工到位，并做到谁主管谁负责； 3.安全职能部门要配备相关专业人员，能及时发现和解决安全生产中的技术问题； 4.安全工作要在各方面各环节上进行落实。
劳动组合	无技术性、专业性工作人员	专业性或工种不全	1.专业人员不全； 2.职能人员配备不合标准。	会造成人员伤亡或系统损坏	II	1.按专业配备生产管理人员和安全管理人員； 2.配备的职能人员要具有履行职责的技术水平和知识。
规章	安全规	部分	1.有关安全法规、	处于事	II	1.规定以主要负责人为首的

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

制度	章制度不全、未定期修改补充，有章不循	教职人员违章操作	规程、制度不全； 2.未定期补充完善、修订、审批规章制度； 3.贯彻落实规章不认真。	故边缘状态，暂时不会造成人员伤亡、系统损坏		规章制度管理职能，加强规章制度的管理工作，制定规章制度的修订、审批和定期复查制度； 2.坚决贯彻执行“安全第一”的工作方针。
其它从业人员素质	从业人员素质不合格	不能胜任工作	1.新上岗职工未经过三级安全教育； 2、独立值班人未经资格确认； 3.特殊工种人员未经专门培训考核合格； 4.各级管理人员未进行定期学习； 5.身体条件不适应某项工作。	会造成人员伤亡或系统损坏	III	1.新参加工作的职工必须经“三级”安全教育培训，并考核合格； 2.特殊工种人员必须经专门机构培训合格，持证上岗； 3.从业人员必须按有关规定的要求进行定期考试并作好记录； 4.定期进行身体检查，身体不适合者不予从事相关工作。
事故应急救援预案	事故应急救援不及时，救援措施不力	事故扩大	1.无实际可行的救援方案； 2.未成立救援组织； 3.救援人员不齐全； 4.未配备相应的救援器材； 5.未定期演练。	会造成人员伤亡或系统损坏	III	1.组织制定和实施对本项目安全事故和灾害的救援预案； 2.应做到应急预案、救援组织、救援人员配备、器材设备四落实； 3.定期对预案进行演练。

评价小结：

根据上表预先危险性分析结果表明，安全管理中安全管理体系、从业人员的素质、事故应急救援预案是影响项目安全管理的一个重要环节，存在的危险等为III级，其余均为II级。

5.6.2 安全管理及应急救援单元鱼刺图分析

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

（1）因果分析图（鱼刺图）

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

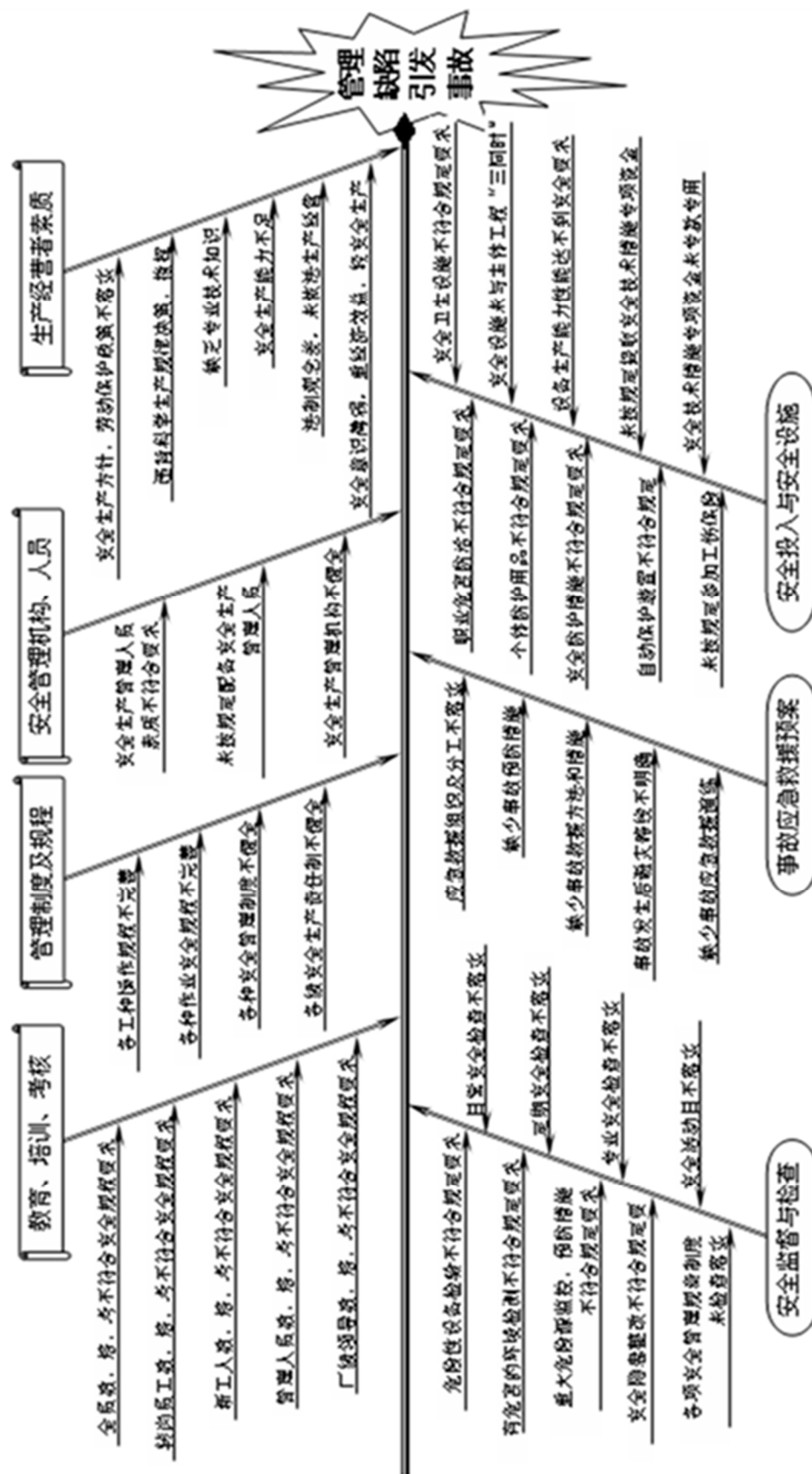


图 5.6-1 安全管理因果分析图

5.7 重大生产安全事故隐患判定单元

按照现行法律法规及相关标准的要求，按照现行《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号）、《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121 号）、《城镇燃气经营安全重大隐患判定标准》（建城规〔2023〕4 号）、《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》（建质规〔2022〕2 号）、《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）对重大安全生产隐患判定单元采用安全检查表法进行安全评价，确定可研阶段是否存在重大生产安全事故隐患情形，安全检查表见表 5.7-1。

表 5.7-1 重大生产安全事故隐患判定单元安全检查表

序号	检查内容	检查标准	检查记录	检查结果
《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号）				
1	特种作业人员未按照规定经专门的安全作业培训并取得相应资格，上岗作业的；	《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号）第三条（二）	根据可研报告，已要求特种作业人员持证才能上岗。	符合
2	金属冶炼企业主要负责人、安全生产管理人员未按照规定经考核合格的。	《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号）第三条（三）	根据可研报告，已要求主要负责人和安全生产管理人员取证。	符合
3	会议室、活动室、休息室、操作室、交接班室、更衣室（含澡堂）等 6 类人员聚集场所设置在熔融金属吊运跨的地坪区域内的。	《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号）第五条（一）	根据可研阶段设计，会议室、活动室、休息室、更衣室等场所未设置在铁水、钢水与液渣吊运影响的范围内。	符合
4	生产期间冶炼、精炼、铸造生产区域的事故坑、炉下渣坑，以及熔融金属泄漏、喷溅影响范围内的炉前平台、炉基区域、厂房内吊运和地面运输通道等 6 类区域存在非生产性积水的；	《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号）第五条（二）	根据可研报告，已要求冶炼、精炼区域的防水要求。	符合
5	熔融金属铸造环节未设置紧急排放和应急储存设施的（倾动式熔炼炉、倾动式保温炉、倾动式熔保一体炉、带保温炉的固定式熔炼炉除外）；	《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号）第五条（三）	根据可研报告，已要求熔融铸造环境的应急处置设施配备。	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

6	采用水冷冷却的冶炼炉窑、铸造机（铝加工深井铸造工艺的结晶器除外）、加热炉未设置应急水源的。	《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第10号）第五条（四）	根据可研报告，已要求拟设炉体冷却的应急水源。	符合
7	熔融金属冶炼炉窑的闭路循环水冷元件未设置出水温度、进出水流量差监测报警装置，或者开路水冷元件未设置进水流量、压力监测报警装置，或者未监测开路水冷元件出水温度的；	《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第10号）第五条（五）	根据可研报告，已要求设置温度、流量等检测装置并反馈控制室。	符合
8	可能发生一氧化碳、砷化氢、氯气、硫化氢等4种有毒气体泄漏、积聚的场所和部位未设置固定式气体浓度监测报警装置，或者监测数据未接入24小时有人值守场所，或者未对可能有砷化氢气体的场所和部位采取同等效果的检测措施的；	《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第10号）第五条（十一）	根据可研阶段，涉及一氧化碳、氯气的场所拟设置在线检测装置，并将信号接入控制室内24h监控。	符合
9	使用煤气（天然气）并强制送风的燃烧装置的燃气总管未设置压力监测报警装置，或者监测报警装置未与紧急自动切断装置联锁的；	《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第10号）第五条（十二）	根据可研阶段设计，已考虑在线检测和自动切断装置的联动。	符合
10	正压煤气输配管线水封式排水器的最高封堵煤气压力小于30kPa，或者同一煤气管道隔断装置的两侧共用一个排水器，或者不同煤气管道排水器上部的排水管连通，或者不同介质的煤气管道共用一个排水器的。	《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第10号）第五条（十三）	根据可研报告，已考虑煤气管道的安全要求。	符合
《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》 （安监总管三〔2017〕121号）				
1	危险化学品生产、经营单位主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格。	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》第一条	根据可研报告，已要求主要负责人和安全生产管理人员取证。	符合
2	特种作业人员未持证上岗。	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》第二条	根据可研报告，已要求特种作业人员持证才能上岗。	符合
3	构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的安全仪表系统。	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》第五条	根据可研报告，拟建项目煤气柜未构成重大危险源，但煤气为有毒易燃易爆气体，已考虑配备安全仪表系统。	符合
4	地区架空电力线路穿越生产区且	《化工和危险化学品	根据现场勘察和	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	不符合国家标准要求。	生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》第九条	规划，拟建项目周围无架空电力线路穿越本项目区域内。	
5	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》第十一条	根据可研报告设备、工艺选型，不涉及淘汰落后工艺、设备。	符合
6	涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所未按国家标准安装使用防爆电气设备。	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》第十二条	根据可研报告，拟建项目在涉及可燃和有毒有害气体泄漏场所拟设检测报警装置，并在爆炸危险区域内配备防爆电气设备。	符合
7	未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制或者未制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》第十六条	根据可研报告，已考虑后期建成后的全员安全生产责任制指定工作要求。	符合
8	未制定操作规程和工艺控制指标。	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》第十七条	根据可研报告，已考虑后期建成后的安全操作规程和工艺控制指标制定。	符合
9	未按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，或者制度未有效执行。	《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》第十八条	根据可研报告，已考虑后期建成后特殊作业管理制度和执行要求。	符合
《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）				
1	未按国家工程建设消防技术标准的规定或城市消防规划的要求设置消防车道或消防车道被堵塞、占用。	《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）7.1.1	根据可研阶段设计，已按现行规范确定消防道路。	符合
2	建筑之间的既有防火间距被占用或小于国家工程建设消防技术标准的规定值的 80%，明火和散发火花地点与易燃易爆生产厂房、装置设备之间的防火间距小于国家工程建设消防技术标准的规定值。	《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）7.1.2	根据可研阶段设计，总图建筑物间防火间距已明确且符合现行标准规范要求。	符合
3	丙、丁、戊类厂房内有火灾或爆炸危险的部位未采取防火分隔等防火防爆技术措施。	《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）7.2.3	根据可研阶段设计，已对存在火灾、燃爆危险厂房提出	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

			防火分隔要求。	
4	按国家工程建设消防技术标准的规定，建筑物应设置独立的安全出口或疏散楼梯而未设置。	《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）7.3.4	根据可研阶段设计，已考虑各车间的独立安全出口设置。	符合
5	未按国家工程建设消防技术标准的规定设置消防水源、储存泡沫液等灭火剂。	《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）7.4.1	根据可研阶段设计，已按消防技术标准设置消防水池、管网、消火栓等消防设施。	符合
6	消防用电设备的供电负荷级别不符合国家工程建设消防技术标准的规定。	《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）7.6.1	根据可研阶段设计，拟建项目消防用电已按一级负荷中特别重要的负荷进行设置。	符合
7	生产、储存场所的建筑耐火等级与其生产、储存物品的火灾危险性类别不相匹配，违反国家工程建设消防技术标准的规定。	《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）7.9.1	根据可研阶段设计，生产、储存海绵钛的厂房已按要求配备消防设施和建筑物防火安全要求。	符合
8	生产、储存、装卸和经营易燃易爆危险品的场所或有粉尘爆炸危险场所未按规定设置防爆电气设备和泄压设施，或防爆电气设备和泄压设施失效。	《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）7.9.2	根据可研阶段设计，拟建项目涉及的煤气、钛粉等易燃爆场所均配备防爆电气和泄压设施。	符合
《城镇燃气经营安全重大隐患判定标准》（建城规〔2023〕4号）				
1	（一）燃气储罐未设置压力、罐容或液位显示等监测装置，或不具有超限报警功能； （二）燃气厂站内设备和管道未设置防止系统压力参数超过限值的自动切断和放散装置； （三）压缩天然气、液化天然气和液化石油气装卸系统未设置防止装卸用管拉脱的联锁保护装置； （四）燃气厂站内设置在有爆炸危险环境的电气、仪表装置，不具有与该区域爆炸危险等级相对应的防爆性能； （五）燃气厂站内可燃气体泄漏浓度可能达到爆炸下限 20%的燃气设施区域内或建（构）筑物内，未设置	《城镇燃气经营安全重大隐患判定标准》 第五条	根据可研报告和本报告措施内容，已要求燃气经营单位对燃气站设施配备检测、报警、联锁及防爆等安全设施配备要求。	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	固定式可燃气体浓度报警装置。			
2	（一）在中压及以上地下燃气管线保护范围内，建有占压管线的建筑物、构筑物或者其他设施； （二）除确需穿过且已采取有效防护措施外，输配管道在排水管（沟）、供水管渠、热力管沟、电缆沟、城市轨道交通隧道、城市轨道交通隧道和地下人行通道等地下构筑物内敷设； （三）调压装置未设置防止燃气出口压力超过下游压力允许值的安全保护措施。	《城镇燃气经营安全重大隐患判定标准》 第六条	根据可研报告和本报告措施内容，已要求燃气经营单位对燃气站管线路线、架设等提出要求。	符合
《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》（建质规〔2022〕2 号）				
1	建筑施工企业未取得安全生产许可证擅自从事建筑施工活动； 施工单位的主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员未取得安全生产考核合格证书从事相关工作； 建筑施工特种作业人员未取得特种作业人员操作资格证书上岗作业； 危险性较大的分部分项工程未编制、未审核专项施工方案，或未按规定组织专家对“超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围”的专项施工方案进行论证。	《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》 第四条	根据可研报告及本报告对策措施已要求按《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》要求，落实施工许可、安全管理人员、特种作业人员上岗等要求。	符合
2	（一）对因基坑工程施工可能造成损害的毗邻重要建筑物、构筑物和地下管线等，未采取专项防护措施； （二）基坑土方超挖且未采取有效措施； （三）深基坑施工未进行第三方监测； （四）有下列基坑坍塌风险预兆之一，且未及时处理： 1. 支护结构或周边建筑物变形值超过设计变形控制值； 2. 基坑侧壁出现大量漏水、流土； 3. 基坑底部出现管涌； 4. 桩间土流失孔洞深度超过桩径。	《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》 第五条	根据可研报告及本报告对策措施已要求按《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》要求，已提出基坑工程作业要求。	符合
3	（一）模板工程的地基基础承载力和变形不满足设计要求； （二）模板支架承受的施工荷载超过设计值； （三）模板支架拆除及滑模、爬模爬升时，混凝土强度未达到设计或规	《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》 第六条	根据可研报告及本报告对策措施已要求按《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》要求，	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	范要求。		已提出模板工程要求。	
4	（一）脚手架工程的地基基础承载力和变形不满足设计要求； （二）未设置连墙件或连墙件整层缺失； （三）附着式升降脚手架未经验收合格即投入使用； （四）附着式升降脚手架的防倾覆、防坠落或同步升降控制装置不符合设计要求、失效、被人为拆除破坏； （五）附着式升降脚手架使用过程中架体悬臂高度大于架体高度的 2/5 或大于 6 米。	《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》第七条	根据可研报告及本报告对策措施已要求按《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》要求，已提出脚手架相关要求。	符合
5	（一）塔式起重机、施工升降机、物料提升机等起重机械设备未经验收合格即投入使用，或未按规定办理使用登记； （二）塔式起重机独立起升高度、附着间距和最高附着以上的最大悬高及垂直度不符合规范要求； （三）施工升降机附着间距和最高附着以上的最大悬高及垂直度不符合规范要求； （四）起重机械安装、拆卸、顶升加节以及附着前未对结构件、顶升机构和附着装置以及高强度螺栓、销轴、定位板等连接件及安全装置进行检查； （五）建筑起重机械的安全装置不齐全、失效或者被违规拆除、破坏； （六）施工升降机防坠安全器超过定期检验有效期，标准节连接螺栓缺失或失效； （七）建筑起重机械的地基基础承载力和变形不满足设计要求。	《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》第八条	根据可研报告及本报告对策措施已要求按《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》要求，已提出起重机、升降机等相关要求。	符合
6	（一）钢结构、网架安装用支撑结构地基基础承载力和变形不满足设计要求，钢结构、网架安装用支撑结构未按设计要求设置防倾覆装置； （二）单榀钢桁架（屋架）安装时未采取防失稳措施； （三）悬挑式操作平台的搁置点、拉结点、支撑点未设置在稳定的主体结构上，且未做可靠连接。	《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》第九条	根据可研报告及本报告对策措施已要求按《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》要求，已提出钢结构等相关要求。	符合

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

7	施工临时用电方面，特殊作业环境（隧道、人防工程，高温、有导电灰尘、比较潮湿等作业环境）照明未按规定使用安全电压的	《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》第十条	根据可研报告及本报告对策措施已要求按《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》要求，施工用电安全要求。	符合
8	（一）有限空间作业未履行“作业审批制度”，未对施工人员进行专项安全教育培训，未执行“先通风、再检测、后作业”原则； （二）有限空间作业时现场未有专人负责监护工作。	《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》第十一条	根据可研报告及本报告对策措施已要求按《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》要求，已提出施工中有有限空间作业要求。	符合
9	使用危害程度较大、可能导致群死群伤或造成重大经济损失的施工工艺、设备和材料	《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》第十四条	根据可研报告及本报告对策措施已要求按《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》要求，对施工工艺、设备和材料有要求。	符合

评估小结：

根据《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号）、《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121 号）、《城镇燃气经营安全重大隐患判定标准》（建城规〔2023〕4 号）、《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》（建质规〔2022〕2 号）、《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）对拟建项目可研设计阶段是否存在重大生产安全事故隐患情形进行检查，共检查 38 项，可研设计阶段不存在重大生产安全事故隐患情形。

6 安全对策措施及建议

6.1 可研报告中提出的安全对策措施

6.1.1 总平面布置中的安全措施

为保证工厂设施及生产的安全，在厂区周边设置围墙，人流、货流均通过厂区出入口进出。出入口设有门卫值班室，配备值班人员，24 小时工作，负责厂区安全保卫工作。

6.1.2 厂区内通道、运输的安全

（1）厂区道路是根据运输需要和满足消防、检修、安全、救护、撤离等要求设置的。厂区主要道路呈环状布置，次要道路呈支状布置，厂区道路能通达到每一幢建筑物内部或附近。主要道路路面宽度为 9m~12m，次要道路路面宽度为 7m。厂区道路路缘石转弯半径为 7~9m。

（2）厂区道路净空高度大于或等于 5m，道路坡度很小，基本是平坡，能满足各种车辆安全通行要求。

（3）厂内道路设计遵循货流与人流分开的原则。为了尽最大可能保证人员安全，厂区围墙设有货流和人流两个出入口。

（4）厂区两个出入口分别设在厂区的北面（货物出入口），与工业区大道（暂定）相接，宽度为 12.00m，人流出入口也设在北面，与工业区大道（暂定）相接，宽度为 9.00m，主要货流与主要人流分开，道路和出入口有足够的宽度，能满足各种车辆安全行驶、对开、超车等需要。

（5）在厂区内，主要原材料运输车辆靠右行驶进入库房，卸空后靠右行驶出厂，或靠右行驶去成品库装车，装车后仍能靠右行驶出厂，避免进出厂车辆的交叉，大大提高运输车辆行驶的安全性。

（6）根据工艺生产的特点和安全需要，厂内生产中的主要物料采用胶

带运输机进行运输，零星货物才采用汽车（道路）运输，尽量减少内部物流与外部物流的交叉，确保厂内的交通安全。

（7）在车辆和人员较多的厂区干道，设置专用人行道，保证人员行走安全。

（8）在工厂的出入口处，设置明显的限速牌、方向指示牌以及灯光指示等，对厂区行车进行限制和引道。

6.1.3 钛生产安全防范措施

1）在整个生产过程中，工艺过程的监控一般都在控制室内进行，对许多电气设备还增加了现场就地开关，设有自动调节系统，另设有声光报警和连锁系统；以保护设备和人身安全，保证生产的正常运行。

2）钛渣电炉上设有温度计、压力计、高温安全防爆阀等检测控制仪表，严格控制反应条件，以防止钛渣电炉内温度过高、超压、气体泄漏等事故的发生。在钛渣电炉顶设置有防爆口，并设事故排放烟囱。炉内压力、温度、出料混合气体流量与加料速度、电炉电压电流连锁。

3）在炉盖上安装炉压检测装置，实时监控炉内压力，监测的炉内压力与煤气引风机自动连锁、通过煤气变频风机调节炉内压力，使炉内压力控制在正常范围，当出现异常情况下，煤气引风机不足以维持炉内压力在设定范围，炉内压力超过设定值时，放散烟道上的放散阀自动打开卸压，当炉内压力降低到设定范围，放散阀自动关闭。

4）在出炉盖的烟道上，安装有 H、O 在线监测装置，当出现 H、O 含量超过设定值时，报警连锁火炬点火放散。在煤气风机出口处，安装有 CO、H、O 在线监测装置，实时监控煤气中的 CO、H、O 含量，当煤气指标 CO、H、O 符合设定值时，煤气进入煤气柜；当不合格时，煤气进入火炬点火放散。

5）钛渣电炉电极安装设绝缘和绝缘平台。在钛渣熔炼车间内各层操作

平面存在电炉煤气可能泄露区域设置 CO 浓度检测报警装置。

6) 电炉炉底设通风和测温防止电炉漏电；设置压力和各点温度的测定；为避免钛渣电炉烧穿漏熔体，电炉周围设熔体导流沟和事故池。为保证高温熔体的平稳输送，设计选用了两端都有牵引机构的卷扬机。

7) 电炉操作工人配戴安全帽和防护镜，防止灼伤。

8) 为使还原蒸馏炉炉盖内的胶垫不变形而具有良好的密闭性，还原蒸馏炉循环冷却水泵用电属一级负荷。

9) 还原蒸馏炉电加热使用绝缘和安全操作电压。

10) 还原蒸馏炉设置压力和各点温度的测定。

11) 还原蒸馏车间、钛渣熔炼车间、铸造车间、电解镁车间内起重机按标准《冶金起重机技术条件第 5 部分：铸造起重机》JB/T7688.5 的有关规定配置。工作制度为 A7，起重吊钩按冶金铸造吊钩设置。

12) 海绵钛破碎系统与油压机的油压系统隔离。

13) 四氯化钛被列入《危险化学品名录（2015 版）》中，四氯化钛贮存地点要设置明显的安全标志，储罐要密封加盖，应设有计量装置，储存时保留一定空间。储存在干燥通风的库房内，防止受潮，库内相对湿度不超过 75%，如发现库内有烟雾应先行通风后再检查包装容器有无渗漏破损或封口不严现象。应与易（可）热物、还原剂、碱类、活性金属、水及含水物质、食用化学品等分开存放、切忌混储，储存区内备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。在四氯化钛储罐四周设置围堰，围堰的容积等于储罐的容积，用地与地面作防腐处理。每天不少于两次对各储罐进行巡检，并做好记录，发现跑、冒、滴、漏等隐患要及时联系处理，重大隐患要及时上报。

14) 硫酸储存于阴凉、通风的库房。库温不超过 35℃，相对湿度不超过 85%。保持容器密封。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、碱类、碱金属接触。

搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时，应把酸加入水中，避免沸腾和飞溅伤及人员。

15) 氮气：密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。配备泄漏应急处理设备。储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备。

6.1.4 镁生产安全防范措施

1) 电解镁过程中逸出电解质升华物，升华物主要成分是 $MgCl_2$ ， $MgCl_2$ 具有很强的吸水性，故电解厂房内楼板、墙壁等各处较潮湿，因此特别设计了电解工段电器、电气绝缘，确保操作人员安全。电解厂房内的带电体或间接带电体，以及操作楼板均应对大地进行绝缘，使人与带电体处于等电位，不受电击，保障人身安全。

2) 电解槽槽壳、母线、天车对楼板、大地的绝缘电阻 $\geq 500k\Omega$ ；楼板对大地电阻 $\geq 120k\Omega$ 。

3) 对所有的高压和低压电器设备均采取了保护性安全接零措施。

4) 各楼板、平台、抬包架、地坑等均设有防护栏和安全围栏，对裸露的传动设备如开启式齿轮、皮带、轮带等均设有安全防护罩。

5) 熔体金属镁和氯化镁的运输采用密闭抬包的形式，金属镁抬包采用氩气保护。抬包运输采用专门的轨道运输车。抬包和运输轨道车定期检测，发现问题及时更改，运输车设有称重传感器。吊运熔融金属镁和氯化镁影响的区域内不设置会议室、活动室、休息室、更衣室等，且在该范围内无积水及易燃易爆物品。

6) 电解车间应严禁地表水、地下水和雨水进入，严禁设置上下水管道；

7) 电解车间地坪或楼板负荷，应考虑台包运输车辆运行，并应留有掉头

位置；

8) 电解厂房内的氯气输送管道，应设有清理沉积在管壁上的升华物的装置；

9) 电解厂房氯气输送供酸系统应设置硫酸高位槽，氯压机进出口处应设置压力表；

10) 废电解质处理和运输应采用专用台包运输车。

6.1.5 钛加工系统安全措施

1) 车间内原料及成品运输为机械化作业，生产工序之间的物料传递和运输基本为机械化作业；

2) 生产车间设备设计满足安全规范要求，且在易伤人、裸露的旋转部分或存在安全隐患的地方加装防护罩、围栏或设置危险标志；

3) 厂房内留有运输通道，方便运输，减少碰撞。

4) 选择先进、成熟、可靠的生产工艺设备，车间合理布置，设备有足够的的操作空间，留有安全通道。

5) 物料的运输均采用机械，车间内设专门的安全通道，有利于操作者安全。

6) 车间物料的运输采用起重机、叉车与电动平车(过跨车)的结合方式，降低工人劳动强度。

7) 各楼板、平台、地坑等均设有防护栏和安全围栏，且在易伤人、裸露的旋转部分或存在安全隐患的地方加装防护罩、围栏或设置危险标志。

6.1.7 煤气气柜安全措施

1) 煤气柜设置有包括煤气泄漏检测在内的各种安全运行信号的自动检测报警装置，在高、低位有自动报警，入口电动阀门与柜位有连锁控制，活塞达到最大行程后通过安全放散管放散过剩煤气，即使柜位在高位且煤气管网的燃烧放散塔和气柜入口阀门同时出现故障时，可以通过紧急放散管的放

散来避免煤气柜活塞冲顶事故。

2) 进出气柜的煤气主管设有紧急切断阀和安全水封，与柜顶的煤气紧急放散阀连锁。

3) 为气柜区敷设专用保安氮气管道和氮气自动调节阀，保证柜内煤气处于正压状态。

4) 煤气柜区域设置视频监控系统、火灾报警按钮。煤气柜处设置危险源的安全警示标识，对煤气柜进行登记建档。

5) 煤气柜设防雷防静电接地。

6.2 建设项目的选址、总平面布置和建（构）筑物的主要安全对策与建议

6.2.1 建设项目选址

1. 根据《建筑防火通用规范》第 3.2.1 条的要求，后期周边新进企业中，若涉及人员密集场所或散发火花地点区域，按 3.2.1 要求甲类厂房与人员密集场所的防火间距不应小于 50m，与明火或散发火花地点的防火间距不应小于 30m。

2. 根据《年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目岩土工程勘察报告（初步勘察阶段）》（冶金工业部华东勘察基础工程总公司，2022 年 5 月）、《防洪标准》的规定，拟建项目的防洪等级为 IV，应设计有效的防洪、排涝措施。

3. 根据《年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目岩土工程勘察报告（初步勘察阶段）》（冶金工业部华东勘察基础工程总公司，2022 年 5 月），拟建项目新建构筑物根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），建筑物建设抗震设防烈度为 VII 度，设计基本地震动峰值加速度值为 0.15g，设计地震分组为第三组。

建筑场地类别为Ⅱ类。抗震设计特征周期为 0.45s，拟建场地属建筑抗震一般地段。

6.2.2 总平面布置

1. 该项目的后续设计、施工中需严格根据本报告“第 5.2.2 章节”中一致的规范要求，保证本项目拟建工艺装置、建构筑物相互之间的安全距离。

2. 根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)第 5.1.4 条的规定，厂区的通道宽度在下一步设计时应满足以下要求：

- (1) 应符合道路与带式输送机通廊等工业运输线路的布置要求。
- (2) 应符合各种工程管线的布置要求。
- (3) 应符合施工、安装与检修的要求。
- (4) 应符合竖向设计的要求。

3. 根据《钢铁冶金企业设计防火标准》(GB50414-2018)第 4.3.1 条，敷设煤气、天然气可燃气体管道的全厂性综合管廊，在下一步设计布设管线路径时，宜避开火灾危险性较大、腐蚀性较强的生产、储存和装卸设施以及有明火作业的场所。

4. 根据《钢铁冶金企业设计防火标准》(GB50414-2018)第 4.3.3 条，电炉煤气的管道不应埋地敷设。

5. 根据《钢铁冶金企业设计防火标准》(GB50414-2018)第 4.3.4 条，氧气管道不应与燃油管道、腐蚀性介质管道和电缆、电线同沟敷设，动力电缆不应与可燃、助燃气体和燃油管道同沟敷设。

6. 根据《钢铁冶金企业设计防火标准》(GB50414-2018)第 4.3.4 条，拟建项目燃油管道和可燃、助燃气体管道宜架空敷设，当架空敷设有困难时，可采用管沟敷设，且应符合下列规定：

- (1) 燃油管道和可燃、助燃气体宜独立敷设，可与不燃气体、水管道（消防供水管道除外）共同敷设在不可燃体作盖板的地沟内；

（2）燃油管道和可燃、助燃气体管道可与使用目的相同的可燃气体管道同沟敷设，但沟内应用细砂充填且不得与其他地沟相通；

（3）其他用途的管道横穿地沟时，其穿过地沟部分应用套管保护，套管伸出地沟两壁的长度应大于 200mm；

（4）应有防止含甲、乙、丙类液体的污水排至沟外的措施。

6.2.3 建构筑物

1. 根据关于印发《全国安全生产专项整治三年行动计划》的通知（安委〔2020〕3 号）要求，拟建项目涉及甲乙类火灾危险性的生产装置控制室、交接班室原则上不得布置在装置区内，对此，氯压机室、电解镁车间内不得布置生产装置控制室、交接班室、休息室。

2. 根据《国家安监关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（原安监总管三〔2013〕76 号）第四条（十八），下一步设施设计中，承重钢结构的设计应按照《工程结构可靠性设计统一标准》（GB50153）和《钢结构设计规范》（GB50017）等相关规范要求，根据结构破坏可能产生后果的严重性（人员伤亡、经济损失、对社会或环境产生影响等），确定采用的安全等级。对可能产生严重后果的结构，其设计安全等级不得低于二级。

3. 根据《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）第 4.2.1 条，除特殊工艺要求外，下列拟建项目场所不应设置在地下或半地下：

- 1) 甲、乙类生产场所；
- 2) 甲、乙类仓库。

4. 根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2008 中 3.0.2 条，拟建物抗震设防类别为丙类（标准设防类）。

5. 根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）第 3.2.1 条，空压站、氩气库、破碎及包装车间、还原蒸馏车间、还蒸修理车间、熔炼平台车间的耐火等级拟定为二级。所有建筑构件都应为不燃烧体。耐火极限：

防火墙不低于 3.0h，承重墙不低于 2.5h，柱不低于 2.5h，非承重外墙不低于 0.5h，房顶承重构件不应低于 1.0h。

6. 根据《建筑设计防火规范》第 3.3.5、3.3.9 条，车间和仓库内严禁设置员工宿舍。

7. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.4 条，电解镁车间厂房的耐火等级二级，构件的燃烧性能和耐火极限应符合 GB50016 的有关规定。

8. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.7 条，电解镁厂房的设计应符合下列规定：

（1）电解车间屋顶应设置天窗或通风风机，两侧应设置百叶窗，电解厂房内氯气浓度应低于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ ；

（2）在电解车间主厂房内，不得设置除电解槽冷却水系统以外的上下水管道，电解槽冷却水系统主管道应设置在电解槽操作面楼板下方；

（3）电解厂房操作侧的露面应平整、耐热、绝缘，操作侧大通道应按通行运输车辆及楼面堆料的最大荷载设计；电解厂房各连接过道应按通行运输设备的最大荷载设计；

（4）电解厂房内应设置从操作面到地面、起重机检修平台和屋面的人行通道；

（5）厂房偏跨可设置休息室、卫生间、工具间和车间监控室等，电解厂房端头强磁场影响区域不应设置办公区；

（6）厂房内操作面以上 2m 内的构筑物不得设置可能接地的金属埋件，柱子和楼板钢筋不得外露。柱间支撑为金属结构时，操作层以上 4m 内应设置木质隔离围护栏或绝缘保护层。

9. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 9.1.7 条，车间厂房内存在氯化物、氯气、氯化氢等有腐蚀性的气体或粉尘以及四氯化钛、酸

液、碱液等可能溢出或滴漏污染的区域，其厂房内表面及室内土建构件表面应做防腐处理。

10. 根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.7.1，3.8.1 条：厂房、仓库的安全出口应分散布置。每个防火分区、一个防火分区的每个楼层，其相邻的 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m。后续设计应当明确厂房、仓库安全出口的布置情况，并应满足规范的要求；

11. 根据《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（国家安全生产监督管理总局令[2018]第 91 号）第 25 条，企业的建（构）筑物应当按照国家标准或者行业标准规定，采取防火、防爆、防雷、防震、防腐蚀、隔热等防护措施，对承受重荷载、荷载发生变化或者受高温熔融金属喷溅、酸碱腐蚀等危害的建（构）筑物，应当定期在建（构）筑物结构进行安全检查。

12. 根据《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）第 3.0.2 条，钛渣原料转运站、钛渣熔炼车间、钛渣冷却及初碎、铁水精炼车间等丁戊类、耐火等级二级建筑，在生产中或火灾发生时，其表面热辐射温度低于 200℃的金属承重构件，可不采用防火保护隔热措施，火焰直接影响的部位或热辐射温度高于 200℃的部位，应采取外包敷不燃材料或其他防火隔热保护措施。

13. 根据《钢铁冶金企业设计防火标准》（GB50414-2018）第 3.0.8 条，设置在丁戊类主厂房内的甲、乙、丙类辅助生产房间应单独划分防火分区并应采用耐火极限不低于 3.00h 的不燃烧体墙和 1.50h 的不燃烧体楼板与其他部位隔开）。

14. 根据《有色金属工程设计防火规范》（GB50630-2010）第 6.2.6 条，还原蒸馏车间、电解镁车间等电气（配电、电气装置）室、变压器室、电缆夹层等室内疏散门应向疏散方向开启；当连接公共走道或其他房间时，该门应采用乙级防火门。电气室等房间的中间隔墙上的门可采用不燃烧体的双向

弹簧门。

15. 根据《有色金属工程设计防火规范》（GB50630-2010）第 6.2.7 条，还原蒸馏车间、电解镁车间、钛材加工车间等电缆隧道在进入主厂房、变（配）电所时，应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火分隔体分隔，其出入口应设常闭的甲级防火门并向厂房侧开启；电缆隧道内的防火门应向疏散方向侧开启，并应采用火灾时能自动关闭的常开式防火门。

16. 根据《有色金属工程设计防火规范》（GB50630-2010）第 6.3.1 条，还原蒸馏车间、电解镁车间等具有熔融状态的粗金属（熔渣）作业区，其厂房屋面防水等级不应低于二级，应有防止天窗、天沟、水落管等雨水飘落、渗漏的可靠措施；作业区地坪标高应高出室外地面标高。

17. 根据《铁合金安全规程》（AQ2024-2010）第 6.2.10 条，易受高温辐射、炉渣喷溅或物体撞击的梁柱结构和墙壁、设备等，应有隔热、防撞措施。

18. 根据《铁合金安全规程》（AQ2024-2010）第 6.2.13 条，电炉渣铁运输线的地表及地下，不应设置水管、电缆等管线，如果管线必须从附近经过，应有可靠的保护措施。

19. 根据《铁合金安全规程》（AQ2024-2010）第 6.2.16 条，电炉冶炼厂房内的坑、沟，应位于地下水位线以上，如果条件不允许，应采取防水措施。

20. 根据《铁合金工艺及设备设计规范》（GB50735-2011）第 5.3.3 条，车间内，凡易受到铁水、渣热辐射影响的平台、梁、柱及其他建筑物，均应采取隔热保护措施。

21. 根据《铁合金工艺及设备设计规范》（GB50735-2011）第 5.3.4 条，5.3.5 设计带式输送机通廊时，应符合下列规定：

1) 通廊两侧均设人行道时，人行道净宽不应小于 0.8m；一侧设人行道时，净宽不应小于 1.3m；通廊净空高度不应低于 2.2m。

2) 通廊人行道坡度 $6^{\circ} \sim 12^{\circ}$ 时，应设置防滑条；坡度大于 12° 时，应

设置踏步。

6.2.4 厂址自然条件安全对策措施及建议

结合《年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目岩土工程勘察报告（初步勘察阶段）》（冶金工业部华东勘察基础工程总公司，2022年5月）对厂址现状及勘察结果，引用其提出的相关安全对策措施及建议见下：

（一）场地建构筑物对自然灾害防治要求及建议

1. 攀枝花市仁和区金江镇的抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.15g，设计地震分组为三组。

2. 拟建场区按分区进行场地类别的划分，见表6.2-1。根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2008 中3.0.2条，拟建物抗震设防类别为丙类（标准设防类）。

表 6.2-1 场地类别划分结果表

分区类型	覆盖层厚度（米）	土的类型	场地类别
基岩出露区	0	软质岩石	II
填土区域	<3	软弱土	I I
	3~15	软弱土	II
坡积土层	<5	中硬土	I I
	≥5	中硬土	II

3. 拟建范围内的地表、地下水水质对混凝土及钢筋混凝土中的钢筋呈微腐蚀性，建议提高混凝土抗氯离子等渗透性能或采用涂层、阴极保护防护等保护方式。

4. ①填土和塘底淤泥层分别呈松散、饱和状，属力学性能差的软弱土层，基础施工时将进行清除。呈硬塑状态的②粉质粘土属承载力中等、压缩性中等、力学性能较好的地基土，可作为拟建建（构）筑物的基础持力层。呈强风化状态的③泥岩属承载力较高、压缩性较低、力学性能良好的地基土，可作为拟建建（构）筑物的基础持力层。

5. 根据《建筑地基基础设计规范》GB50007的有关规定和拟建场地内岩土层的室内测试结果，拟建场地内岩土层的承载力特征值 f_{ak} 等指标建议采

用表 6.2-2 中的值。

表 6.2-2 各岩土层主要物理力学指标建议值表

指标名称	状态	天然重度 γ	压缩模量 E_s	粘聚力 C	内摩擦角 ϕ	承载力特征值 f_{ak}	基底对砂摩擦系数 μ
		KN/m ³	MPa	kPa	°	kPa	
②粉质粘土	硬塑	18.5-19.0	7-12	25-35	18-23	210-230	0.35-0.40
名称指标	状态	天然重度 γ	岩石弹性模量 E_d	粘聚力 C	内摩擦角 ϕ	承载力特征值 f_{ak}	基底对砂摩擦系数 μ
		KN/m ³	GPa	kPa	°	kPa	
③泥岩	强风化	22.0-22.5	2.5-3.0	150-220	25-30	250-300	0.40-0.45

6. 建议规划后根据各拟建物的场平标高和具体地层分布情况，采用整体、独立、条形、十字交叉或筏板等浅基础形式或桩基础，桩基设计参数值详见表 6.2-3。基坑开挖建议按表 6.2-4。

表 6.2-3 桩基设计参数值表

岩土名称	状态	成桩方式	桩的极限侧阻力标准值 q_{sik} (kPa)	桩的极限端阻力标准值 q_{pk} (kPa)	
				桩的入土深度 5m	桩的入土深度 10m
②粉质粘土	硬塑	旋挖钻孔灌注桩	30	750	/
		人工挖孔灌注桩	50	800	/
③泥岩	强风化	旋挖钻孔灌注桩	100	2500	3000
		人工挖孔灌注桩	150	2800	3200

表 6.2-4 岩土支护参数表

指标名称	状态	边坡或基坑开挖容许坡度值	岩土体与锚固体极限粘结强度标准值 f_{rbk} (kPa)
①填土	松散/稍密	1: 2.00	/
②粉质粘土	硬塑	1:1.50	70
③泥岩	强风化	1:1.00	250

7. 根据《房屋建筑与装饰工程计量规范》GB 50854-2013）表 A.1-1 和表 A.2-1 中的岩土分类规定，拟建场地内各岩土层分类和层内土石比的划分详见表 6.2-5。

表 6.2-5 各岩土层分类和层内土石比

指标名称	①填土	②粉质粘土	③泥岩
类别	四类土壤	三类土壤	软岩
土石比（层内）	10:0	8:2	0:10

（二）厂址建设施工对自然条件防治措施及建议

1. 建议根据拟建场区内岩土层分布的具体状况和地形地貌特点、尽量依据挖填方量平衡的原则，在满足生产工艺和运输流程的条件下，合理进行各拟建建（构）筑物的功能分区、平面布局、设置地坪标高。
2. 按《山地建筑结构设计标准》（JGJ/T 472-2020）进行建筑结构设计，避免大挖大填、半挖半填、跨沟建筑等不利情况发生。
3. 参考现有场区内的自然排水系统，制定完善、全面的排水规划。
4. 参考现有道路及标高制定厂区内道路系统及坡度。
5. 建议场平时清除水塘塘底淤积物及坝埂填土、建筑平台，对边坡采取必要的支护和护面措施。
6. 对弃土场进行规范化作业，修筑截水引流、挡土墙等必要的辅助工程。

6.3 拟选择的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施

6.3.1 钛渣生产系统工艺设备对策措施

1. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.1.3 条，钛渣生产原料库中的各类物料应分区贮存和装卸，各种物料装卸不应交叉作业。
2. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.8 条，钛渣电炉炉顶应设置电极安装起吊装置、炉料的运输设备、加料料仓及调节料仓。
3. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.9 条，钛渣电炉的电极压放宜采用液压传动方式，并应设置隔离防护设施。
4. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.10 条，钛渣电炉炉底应设置通风冷却装置，炉底、炉墙和气室应设置测温装置。
5. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.11 条，钛渣电炉炉罩、烟道应设置压力测量装置和防爆设施。
6. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.12 条，钛渣

电炉出炉口应设置烧穿装置和出炉操作平台。留渣留铁操作方式的电炉应设置开、堵炉口装置。出炉口周围应设置隔热、防飞溅防护设施。

7. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.13 条，钛渣抬包必须干燥，生铁抬包必须烘干和预热。

8. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.14 条，高温钛渣应设置自然冷却区域，自然冷却与喷雾冷却应分开设置。

9. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.15 条，出炉的熔融钛渣和生铁严禁采用直接浇水冷却方式。

10. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.16 条，严禁雨水、地面水、地下水进入熔炼、浇铸厂房内。严禁在电炉周围、熔炼、铸锭、翻包高温作业区域设置集水坑、水槽及排水点。

11. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.19 条，出渣出铁口应设置烟气收集、净化设施，其设施应与密闭电炉的烟气净化系统分设。

12. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.20 条，密闭电炉进料系统、电极更换、操作区域、控制区域应设置一氧化碳检测报警设施。

13. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.4.4 条，烟道应设置温度、一氧化碳、氢含量检测和风量调节装置。

6.3.2 生铁处理系统工艺设备对策措施

1. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.5.3 条，生铁处理区域的设计应符合现行行业标准《炼钢安全规程》AQ 2001 的有关规定。

2. 根据《炼钢安全规程》（AQ2001-2018）第 7.3.5 条，起重机龙门钩挂重铁水罐时，应有专人检查是否挂牢，指挥人员应在 5 米以外，待核实后发出指令，起重机才能起吊。

3. 根据《炼钢安全规程》（AQ2001-2018）第 8.1.2 条，罐体耳轴，应位于罐体合成重心以上 0.2m~0.4m 的对称中心，其安全系数应不小于 8，并以 1.25 倍负荷进行重负荷试验合格方可使用。

4. 根据《炼钢安全规程》（AQ2001-2018）第 8.1.5 条，用于铁水预处理的铁水罐，应经常维护罐口；罐口严重结壳，应停止使用。应及时清理铁水罐、钢水罐罐口罐壁上粘结的块状残钢、残渣。

5. 根据《炼钢安全规程》（AQ2001-2018）第 8.1.11 条，吊运装有铁水、钢水、液渣的罐，应与邻近设备或建、构筑物保持大于 1.5m 的净空距离。

6. 根据《炼钢安全规程》（AQ2001-2018）第 8.2.1 条，烘烤器应装备完善的介质参数检测仪表与熄火检测仪。

7. 根据《炼钢安全规程》（AQ2001-2018）第 8.2.2 条，采用煤气燃料时，应设置煤气低压报警及与煤气低压信号联锁的快速切断阀等防回火设施；煤气烘烤作业区域应设固定式一氧化碳检测报警装置。

8. 根据《炼钢安全规程》（AQ2001-2018）第 8.3.3 条，渣罐车的停靠处应设减速、停止两个限位开关。

9. 根据《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）第 6.2 条，炼铁厂区内的坑、沟、池、井，应设置安全盖板或安全护栏。所有人孔及距地面 2m 以上的常用运转设备和需要操作的阀门，均应设置固定式平台。钢平台、通道、走梯、走台等，均应设防护栏杆。钢直梯、钢斜梯、防护栏杆和钢平台的设置，应遵守 GB4053.1~4053.3 的规定。

10. 根据《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）第 6.6 条，厂区各类横穿道路的架空管道及通廊，应标明其种类及下部标高，其与路面之间的净空应符合 GB50603、GB50030、GB50029、GB6222 等相关规定。道口、有物体碰撞坠落危险的地区及供电（滑）线，应有醒目的警示标志和防护设施，必要时还应有声光信号。煤气管道应架空敷设，严禁一氧化碳含量高于 10% 的煤

气管道埋地铺设。煤气管道宜涂灰色，横跨道路的煤气管道应设防撞栏杆。

6.3.3 海绵钛系统工艺设备对策措施

（一）还原蒸馏工段系统

1. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.2.3 条，反应器酸洗设施周围应设置围堰。酸洗池大小应满足酸洗最大件尺寸的浸洗要求。

2. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.3.3 条，还原蒸馏炉应分段加热。加热带应设置三段以上，每段应设置相应的测量和控制设施。加热带选择调功控制。

3. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.3.4 条，还原过程中对反应器的冷却宜采取强制冷却形式。采用风冷的风机宜选择变频风机；还原炉内宜设冷却风隔离设施，冷却风量应根据反应产生的热量和反应温度进行确定。

4. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.3.6 条，蒸馏炉的密封性和强度应满足蒸馏过程的工况要求。

5. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.3.7 条，蒸馏冷凝反应器的冷却应采用强制水冷形式。

6. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.3.10 条，还原蒸馏车间内应设置清渣翻转装置，清渣翻转架应设置抱紧装置和防滑动限位。

7. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.3.11 条，反应器的组装、充氩检漏、预抽等设施宜放置在还原蒸馏车间内。

8. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.2.2 条，还原蒸馏工序中应注意：

（1）用于盛高温氯化镁、熔融镁的真空台包在盛装前，应严格进行烤包作业，防止抬包内存在水分，遇高温物料时水分急速蒸发，发生“爆沸”引发火灾、甚至人员伤亡事故；

（2）还原在炉还原过程中温度高达 800~1000℃，长期使用过程中，炉体会逐步氧化造成炉壁变薄，应定期对炉体进行检查和保护作业，当炉体达到规定的报废标准时，应及时报废，严禁再次投入使用；

（3）排放高温氯化镁前，应检查真空抬包放置是否牢固，真空抬包是否干燥无水，严禁真空抬包悬挂在行车上进行排氯化镁操作；

（4）还原蒸馏车间应规划出吊运熔融镁水抬包、还原炉的安全路线，该路线区域内应尽量设计其他作业和设备。

（5）高温氯化镁抬包、高温还原炉吊装过程，应由专人进行指挥，重物进行方向的区域正下方严禁站人和其他作业，行车行驶速度应匀速或缓慢加速，严禁突然加速和减速操作；

（6）在排放高温氯化镁时，人员应与排放口和、抬包保持安全距离，防止高温物料遇水溅出，严禁人员使用潮湿的棍棒、工具与高温物料接触或进行其他操作。

（二）镁电解工段系统

1. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 7.1.1 条，熔体金属镁和氯化镁的运输应采用密闭抬包，金属镁抬包应采用氩气保护。抬包运输应采用专用的运输工具。

2. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 7.1.3 条，电解工序设置熔体氯化镁缓冲槽或静置装置。

3. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 7.2.2 条，电解氯气加压输送系统应设置事故氯气处理和安全卫生排气系统。

4. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 7.2.3 条，电解氯气加压系统应与四氯化钛生产系统、事故氯气处理控制形成连锁。

5. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 7.2.4 条，氯化电解镁、氯压机室应设置氯气浓度检测报警装置，还应满足 GB50493 的规定。

6. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.6 条，电解槽的运行参数应设置仪表显示和记录，并应传输到中央控制室系统，电解厂房内仪表应采取防磁措施。

7. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.8 条，电解镁厂房内的氯气输送管道应设置清理沉积在管壁上阳极升华物的装置。

8. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.9 条，起重设备应选用绝缘桥式起重机，应设置抓斗或吊钩预热器，绝缘桥式起重机应具有地面遥控操作的功能，绝缘桥式起重机的绝缘应符合本标准第 5.6.14 条第 4 款的规定，起重机需起吊装有熔融镁或熔体电解质的抬包或坩埚时，还应符合现行行业标准《冶金起重机技术条件第 5 部分:铸造起重机》JB/T 7688.5 的有关规定。

9. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.10 条，电解镁厂变电整流所的供电电源不应少于 2 个独立电源，并宜采用同级电压供电，同一电压供电系统的变配电级数不宜多于 2 级。电解镁生产全停电时间每年不宜超过 2 次，每次停电持续时间不应大于 60min。

10. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.11 条，主母线应选用铸造铝母线。

11. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.14 条，在电解镁厂房内，下列部位及设施应采取绝缘措施：

- （1）电解槽与槽支墩之间、槽支墩与支墩基础之间；
- （2）电解槽与氯气输送导管之间；
- （3）氯气输送导管与导管支墩之间、导管支墩与基础之间；
- （4）绝缘桥式起重机吊钩与钢丝绳之间，起升机构与小车架之间、小车架与桥架之间；
- （5）直流母线与母线支座之间、母线支座与楼板之间；

（6）楼板与墙和柱之间，楼板与梁之间，柱与基础之间、楼梯与地坪之间、厂房地坪与大地之间。

12. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.15 条，电解镁车间绝缘设计还应符合下列规定：

（1）厂房地坪和操作楼面与大地之间的绝缘电阻不应小于 $1\text{M}\Omega$ ；

（2）电解槽阳极冷却水进出口至阳极循环冷却水管网之间的连接管应使用绝缘软管，绝缘软管外应使用阻燃材料包裹；

（3）厂房内的钢质或带有导电介质的冷却水管、压缩空气管和真空管，应每隔一定距离设置绝缘节，两绝缘节之间的距离不应超过 20m。

13. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.16 条，电解镁厂房内应设置氯气浓度检测报警装置。

14. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.24 条，电解镁车间主厂房应采取防止雨水，地面水和地下水进入措施，集水坑、排水点严禁设置在电解车间主厂房内。

15. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 6.4.6 条，电解镁车间采用坩埚精炼炉，坩埚精炼炉作业区域应设置事故时的熔体镁导流槽、液镁收集槽或地坑，导流槽应能将事故泄漏熔体镁引至液镁收集槽或地坑，液镁收集槽或地坑的容积不得小于最大坩埚容积的 110%。

16. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 6.4.7 条，熔体镁高温作业区域和运输通道，严禁设置排水沟和集水坑。

17. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 6.5.5 条，镁锭应分堆存放，每堆存放量不得大于 220t，堆宽不得大于 3m，堆间距不应小于 3m。

18. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 6.5.8 条，镁锭堆下面的支承板和货盘为可燃材料，或镁锭使用易燃纸箱、板条箱或其他可

燃材料包装存放时，每堆不应超过 36m^3 ，并应设置相应的灭火系统。

19. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 6.5.9 条，镁锭成品库内动力、照明及通信网络布线应采取暗敷或穿钢管敷设方式。

（三）海绵钛破碎加工及制粉工段

1. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 8.1.3 条，海绵钛取出、破碎、包装厂房内地面和楼面宜铺设不锈钢板。

2. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 8.1.5 条，海绵钛破碎车间采用机械去皮应设置惰性气体保护设施。

3. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 8.1.6 条，油压系统泵站应设置在破碎厂房偏跨。

4. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 8.1.9 条，破碎车间内应设置隔离灭火箱。

5. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 8.1.15 条，破碎和包装厂房应设置防火和灭火设施，不应采用水基灭火剂。

6. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 8.1.16 条，破碎和包装厂房内的电机、照明应满足防爆要求。动力和照明线路不应采用明线铺设，天车应采用拖缆供电。

7. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 8.1.17 条，海绵钛破碎车间采用的工具应具备防静电、防火花的要求。

8. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 8.2.2 条，海绵钛成品库的电机、照明应满足防爆要求。天车应采用拖缆供电。

6.3.4 特种设备安全对策措施

本项目涉及的特种设备有起重机械、压力容器、场（厂）内专用机动车辆、安全附件（安全阀）等，对其特种设备安全要求见下：

（一）一般要求

1. 根据《特种设备安全监察条例》（国务院令 第 373 号，2009 年修订）第二十三条，拟建项目采用的特种设备，应当附有安全技术规范要求的设计文件、产品质量合格证明、安装及使用维修说明、监督检验证明等文件。

2. 根据《特种设备安全监察条例》（国务院令 第 373 号，2009 年修订）第二十五条，特种设备在投入使用前或者投入使用后 30 日内，特种设备使用单位应当向直辖市或者设区的市的特种设备安全监督管理部门登记。登记标志应当置于或者附着于该特种设备的显著位置。

3. 根据《特种设备安全监察条例》（国务院令 第 373 号，2009 年修订）第二十六条，特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。安全技术档案应当包括以下内容：

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

（2）特种设备的定期检验和定期自行检查的记录；

（3）特种设备的日常使用状况记录；

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

（5）特种设备运行故障和事故记录；

（6）高耗能特种设备的能效测试报告、能耗状况记录以及节能改造技术资料。

（7）特种设备使用单位应当对在用特种设备进行经常性日常维护保养，并定期自行检查。

4. 根据《特种设备安全监察条例》（国务院令 第 373 号，2009 年修订）第二十七条，特种设备使用单位对在用特种设备应当至少每月进行一次自行检查，并作出记录。特种设备使用单位在对在用特种设备进行自行检查和日常维护保养时发现异常情况的，应当及时处理。

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

（2）锅炉使用单位应当按照安全技术规范的要求进行锅炉水（介）质处理，并接受特种设备检验检测机构实施的水（介）质处理定期检验。

（3）从事锅炉清洗的单位，应当按照安全技术规范的要求进行锅炉清洗，并接受特种设备检验检测机构实施的锅炉清洗过程监督检验。

5. 根据《特种设备安全监察条例》（国务院令第 373 号，2009 年修订）第二十八条，特种设备使用单位应当按照安全技术规范的定期检验要求，在安全检验合格有效期届满前 1 个月向特种设备检验检测机构提出定期检验要求。

（1）检验检测机构接到定期检验要求后，应当按照安全技术规范的要求及时进行安全性能检验和能效测试。

（2）未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。

（二）起重机械

1. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.2.20 条，钛渣熔炼车间内的起吊设施应满足起吊熔融钛渣和生铁的安全要求。起重机应符合现行行业标准《冶金起重机技术条件第 5 部分：铸造起重机》JB/T 7688.5 的有关规定。

2. 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.9 条，起重设备应选用绝缘桥式起重机，应设置抓斗或吊钩预热器，绝缘桥式起重机应具有地面遥控操作的功能，绝缘桥式起重机的绝缘应符合本标准第 5.6.14 条第 4 款的规定，起重机需起吊装有熔融镁或熔体电解质的抬包或坩埚时，还应符合现行行业标准《冶金起重机技术条件第 5 部分：铸造起重机》JB/T 7688.5 的有关规定。

3. 根据《工贸企业重大事故隐患判定标准》（中华人民共和国应急管理

部令第 10 号，2023 年）：拟建项目吊运铁水与液渣起重机应符合冶金起重机的相关要求；在吊运重罐铁水、液渣时，使用固定式龙门钩的铸造起重机，龙门钩横梁、耳轴销和吊钩、钢丝绳及其端头固定零件，进行定期检查、检测，发现问题及时整改。

4. 根据《冶金起重机技术条件第 5 部分：铸造起重机》(JB/T 7688.5-2012) 第 4.1.1.1 条：

(1) 起重的横梁下翼缘板下部应设有防辐射装置，该装置除可靠连接外还应加设链条（或其他元件）将悬挂在横梁上防止连接损坏时坠落。

(2) 两端缠绕钢丝绳的动滑轮组应设有防护罩。

(3) 起重横梁下翼缘板不应有对接焊缝。

(4) 起重横梁中的主要承载件，如滑轮组侧板、吊耳板等，当板厚超过 40mm 时，在下料前应进行超声检测，并应达到 GB/T2970 中的质量标准。

(5) 起重横梁装配偏差应符合下列规定：

1) 叠片式吊钩钩距 L 的极限偏差如下表：

表 6.3-1 叠片式吊钩钩距 L 的极限偏差表

钩距 L m	3~4	>4~5	>5~6
极限偏差 mm	3	4	5

2) 装配后两钩口的工作面相对高低差不应大于 0.002L，且最大值不应超过 10mm。

(6) 当起重机配置的称量装置的传感器及其供电电缆装在起重横梁上时，应采取可靠的防辐射热措施。

(7) 钢丝绳应采用符合 GB8918 中金属绳芯或金属。

(8) 钢丝绳尾部用钢丝绳夹固定时，其数量和固定方法应符合 GB/T5976 的规定。

(9) 钢丝绳尾部用楔形接头固定时，楔形接头应符合 GB/T5973 的规定。

(10) 起重机采用司机室操纵时，应采用封闭式司机室，并应符合

GB/T20303.5 的有关规定。

（11）如采用定子调压调速或变频调整系统，当环境温度大于 40℃时，电气设备应放在起重机电气室内，电气室应采取可靠的隔热措施，同时应采取降温措施。

（12）非自动复位的紧急停车开关应采用闭点控制。

5. 根据《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018）第 6.1.10 条，拟建项目应在起重机醒目处设置编号牌和吨位牌。

6. 根据《起重机械安全技术规程》（TSG51-2023）第 6.4.2 条，拟建项目使用的桥式起重机，每 2 年 1 次；

7. 根据《起重机械安全技术规程》（TSG51-2023）第 A4 条，主要包括电气系统(电击防护、电气保护、操作装置、起升机构采用直驱电动机、施工升降机控制与紧急操作要求、安全监控管理系统要求)、液压系统(简易升降机和机械式停车设备专用液压系统)等。

8. 根据《起重机械安全技术规程》（TSG51-2023）第 A6.1 条，冶金桥式起重机专项要求：

（1）电气设备及其元器件应当与工作环境相适应，当环境温度大于 40℃时，除辅助机构外，应当选用 H 级绝缘的电动机或者采取相应的措施，电气控制设备采取可靠的隔热和降温措施；

（2）钛渣熔炼、精炼等有热源的车间里工作的电气室内应当有冷风机，室温一般不超过 35℃，走道地板上应当铺设不导电的橡胶板；

（3）主梁下翼缘板下方应当安装防热辐射装置；

（4）起升机构应当装设超速保护装置；

（5）起升机构采用接触器控制制动器动作时，应当设有防止因一个接触器损坏、粘连造成控制失效的措施；

9. 根据《起重机械安全技术规程》（TSG51-2023）第 A6.1.6.1 条，桥式

起重机的安全监控管理系统信息采集源包括起重量限制器、起升高度限位器、运行行程限位器、门限位联锁保护、机构之间的运行联锁保护、起升机构制动器、超速保护装置、同一或不同一轨道运行机构防碰撞装置。

10. 根据《起重机械安全技术规程》（TSG51-2023）第 A6.1.6.2 条，桥式起重机的安全监控管理系统监控参数配备要求有：起重量、起升高度（下降深度）、操作指令、工作时间、累积工作时间、工作循环。

11. 根据《起重机械安全技术规程》（TSG51-2023）第 A6.1.6.3 条，桥式起重机的安全监控管理系统监控状态配备要求有：起升机构制动器的开闭、门限位联锁保护、机构之间的运行联锁、同一或不同一轨道运行机构安全信号、超速保护。

12. 根据《起重机械安全技术规程》（TSG51-2023）第 A6.1.2 条，吊运熔融金属的冶金桥式起重机专项要求：

用于吊运熔融金属的升降或者倾倒的起升机构，应当符合以下要求：

（1）每套驱动系统应当设置两套独立的工作制动器；

（2）钢丝绳在卷筒上应当为单层缠绕；钢丝绳缠绕系统不应当采用平衡滑轮；双吊点时应当采用四根钢丝绳的缠绕系统，单吊点时至少采用两根钢丝绳缠绕系统；缠绕系统的补偿装置应当装设限制器，当超过补偿范围时，限制器能够停止提升运动；

（3）上升极限位置应当配置不同形式的双重二级保护装置，并且能够控制不同的断路装置，当取物装置上升到设计规定的极限位置时，第一级保护装置应当能切断起升机构的上升动力源，第二级保护装置应当能切断更高一级动力源；

（4）额定起重量大于 40t 的起升机构，应当配置卷筒防坠支架，以防止在卷筒轴或者齿轮箱断裂的情况下起升卷筒掉落；

（5）起升机构齿轮箱，壳体不应当使用灰铸铁或者铝合金材料；装设有

安全制动器时，卷筒轴承座不应当使用铸铁材料。

用于吊运熔融金属升降的起升机构，应当符合以下要求：

（1）配置两套驱动装置，并且在输出轴采用刚性连接；

（2）两套驱动装置在输出轴上无刚性连接，或者仅设置一套驱动装置时，均在钢丝绳卷筒上装设安全制动器。

13. 根据《起重机械安全技术规程》（TSG51-2023）第 A6.1.2.3 条，吊运熔融金属的起重机械，起重横梁下部应当配置防热辐射装置，该装置除可靠连接外还应当加设链条(或者其他元件)，将它悬挂在横梁上防止连接损坏时坠落；起吊的容器有顶盖时除外。

（三）压力容器

1. 根据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）第 7.1.1 条，压力容器使用单位应当按照《特种设备使用管理规则》的有关要求，对压力容器进行使用安全管理，设置安全管理机构，配备安全管理负责人、安全管理人员和作业人员，办理使用登记，建立各项安全管理制度，制定操作规程，并且进行检查。

2. 根据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）第 7.1.3 条，压力容器的使用单位，应当在工艺操作规程和岗位操作规程中，明确提出压力容器安全操作要求。操作规程至少包括以下内容：

（1）操作工艺参数（含工作压力、最高或者最低工作温度）；

（2）岗位操作方法（含开、停车的操作程序和注意事项）；

（3）运行中重点检查的项目和部位，运行中可能出现的异常现象和防止措施，以及紧急情况的处置和报告程序。

3. 根据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）第 7.1.4 条，使用单位应当建立压力容器装置巡检制度，并且对压力容器本体及其安全附件、装卸附件、安全保护装置、测量调控装置、附属仪器仪表进行经常性维

维护保养。对发现的异常情况及时处理并且记录，保证在用压力容器始终处于正常使用状态。

4. 根据《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG21-2016)第 7.1.6 条，使用单位应当在压力容器定期检验有效期届满的 1 个月以前，向特种设备检验机构提出定期检验申请，并且做好定期检验相关的准备工作。定期检验完成后，由使用单位组织对压力容器进行管道连接、密封、附件（含安全附件及仪表）和内件安装等工作，并且对其安全性负责。

5. 根据《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG21-2016)第 7.1.10 条，压力容器内部有压力时，不得进行任何修理。出现紧急泄漏需进行带压密封时，使用单位应当按照设计规定提出有效的操作要求和防护措施，并且经过使用单位安全管理负责人批准。带压密封作业人员应当经过专业培训考核取得特种设备作业人员证书并且持证上岗。在实际操作时，使用单位安全管理部门应当派人进行现场监督。

6. 根据《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG21-2016)第 7.2.3 条，安全附件及仪表检查包括对安全阀、爆破片装置、安全联锁装置等的检查，仪表的检查包括对压力表、液位计、测温仪表等的检查。

（四）场（厂）内专用机动车辆

1. 根据《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》(TSG81-2022)第 2.1.1 条，基本要求：

（1）场车的设计应当符合安全、使用场所环境（如温度、湿度、海拔高度、坡度、爆炸性环境等）和相关标准的要求；

（2）场车的技术状况应当能保证司机的正常工作条件；

（3）场车的铭牌、安全标志及其说明应当设置在车辆的显著位置；

（4）叉车应当留有一处安装车牌的位置。

2. 根据《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》(TSG81-2022)第 2.5.8

条，叉车安全保护：

（1）额定起重量不大于 10000kg 的坐驾平衡重式叉车和坐驾侧面式叉车（单侧）应当配备司机防护约束装置，如配备安全带，应当符合 GB/T 26948.1《工业车辆驾驶员约束系统技术要求及试验方法第 1 部分：腰部安全带》的要求；

（2）最大起升高度大于 1800mm 的乘驾式叉车应当安装符合 GB/T 5143《工业车辆护顶架技术要求和试验方法》要求的护顶架；

（3）没有安装护顶架的带有折叠站板的步驾式叉车，当侧面防护装置处于其保护位置时，应当采取措施以防起升高度大于 1800mm；

（4）应当设置下降限速装置、门架前倾自锁装置，如果下降限速阀与升降油缸采用软管连接，还应当有防止爆管装置；

（5）起升系统应当设置防越程装置，避免货叉架和门架上的运动部件从门架上端意外脱落；

（6）应当设置防止货叉意外侧向滑移或者脱落的装置；

（7）装有车轮防护罩、挡货架的叉车，其车轮防护罩、挡货架应当分别符合 GB/T 10827.1—2014《工业车辆，安全要求和验证：第 I 部分：自行式工业车辆（除无人驾驶车辆、伸缩臂式叉车和载运车）》中 4.7.5 和 4.9.2 的要求；

3. 根据《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》（TSG 81-2022）第 3.4.6 条，叉车应当在醒目的位置以图形或者文字形式设置具有下列含义的安全标志：禁止站在货叉上、禁止站在货叉下、手指或者手被挤压风险提示，配备安全带的叉车还应当包括扣紧安全带。

4. 根据《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》（TSG 81-2022）第 4.2.1 条，在场车使用单位进行自行检查的基础上，由经核准的特种设备检验机构依据本规程对场车按照一定的周期进行的检验，叉车的定期检验每 2 年 1 次。

5. 根据《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》（TSG 81-2022）第 5.1.4

条，使用单位应当制定安全操作规程，并且在单位贯彻实施。安全操作规程至少包括以下内容：

- （1）出车前进行试运行检查，并且做好记录；
- （2）遵守作业场所内的限速规定，严禁超速行驶；
- （3）叉车不得载客运行（设有搭载随乘人员设施的车辆除外，此时搭载人数不得超过允许随乘的人数）；
- （4）行驶和作业时佩戴安全带（如果有）；
- （5）车辆转弯、进出库门等须减速行驶；
- （6）严禁在货叉上站人或者利用货叉起升载有人员的装置；
- （7）叉车司机视线不良或者受阻时，倒车低速行驶或者在专人指挥下低速行驶；
- （8）严禁超载；
- （9）身体过度疲劳、饮酒后或者患病有碍操作安全时，严禁操作车辆。

（五）安全附件（安全阀）

1. 根据《安全阀安全技术监察规程》（TSG ZF001-2006）第 B3.4.1 条，在安全阀铭牌上或者安全阀外表面至少有以下内容的明显标志，其中产品编号应当为阀体上的永久性标志：

- （1）安全阀制造许可证编号及标志；
- （2）制造单位名称；
- （3）安全阀型号；
- （4）制造日期及其产品编号；
- （5）公称压力（压力级）；
- （6）公称通径；
- （7）流道直径或者流道面积；
- （8）整定压力；

（9）阀体材料；

（10）额定排量系数或者对某一流体保证的额定排量。

2. 根据《安全阀安全技术监察规程》（TSG ZF001-2006）第 B4.1 条，安全阀的安装位置应当符合以下要求：

（1）在设备或者管道上的安全阀竖直安装；

（2）一般安装在靠近被保护设备，安装位置易于维修和检查；

（3）蒸汽安全阀装在锅炉的钢筒、集箱的最高位置，或者装在被保护设备液面以上气相空间的最高处；

（4）液体安全阀装在正常液面的下面。

3. 根据《安全阀安全技术监察规程》（TSG ZF001-2006）第 B6.1.2 条，安全阀在线检查包括以下内容：

（1）安全阀安装是否正确；

（2）安全阀的资料是否齐全（铭牌、质量证明文件、安装号、校验记录及报告）；

（3）安全阀外部调节机构的铅封是否完好；

（4）有无影响安全阀正常功能的因素；

（5）必须设置截断阀的情况时，其安全阀进口前和出口后的截断阀铅封是否完好并且处于正常开启位置；

（6）安全阀有无泄漏；

（7）安全阀外表有无腐蚀情况；

（8）为波纹管设置的泄出孔应当敞开和清洁；

（9）提升装置（扳手）动作有效，并且处于适当位置；

（10）安全阀外部相关附件完整并且正常。

4. 根据《安全阀安全技术监察规程》（TSG ZF001-2006）第 B6.3.1 条，安全阀的校验周期应当符合以下要求：

（1）安全阀定期校验，一般每年至少一次，安全技术规范有相应规定的从其规定

（2）经解体、修理或更换部件的安全阀，应当重新进行校验。

6.4 拟为生产或者储存过程配套和辅助工程的主要安全对策与建议

6.4.1 消防系统

1. 根据本项目建筑面积、耐火等级及生产类别，结合《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）、《消防给水及消防栓系统技术规范》（GB50974-2014）的要求，按同一时间有 2 处火灾，其室内消防用水量 25L/s，室外消防用水量 35L/s，火灾延续时间为 3h，同一时间最大两起火灾室内外消防最大用水量发生在钛渣车间原料贮存及输送，为 1620m³，贮存在 2 座有效容积为 1275m³ 的高位水池中。

2. 根据《消防设施通用规范》（GB55036-2022）第 3.0.8 条，消防水池有效容积能够满足设计持续供水时间内的消防水量要求，由于生产、消防兼用，生产中确保水池中的消防用水量，同时拟设高低水位报警装置，确保消防用水量。

3. 根据《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）第 4.1.7 条，消防水泵房的布置和防火分隔应符合下列规定：

- 1) 单独建造的消防水泵房，耐火等级不应低于二级；
 - 2) 附设在建筑内的消防水泵房应采用防火门防火窗、耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和耐火极限不低于 1.50h 的楼板与其他部位分隔；
 - 3) 消防水泵房的疏散门应直通室外或安全出口；
 - 4) 消防水泵房的室内环境温度不应低于 5℃；
 - 5) 消防水泵房应采取防水淹等的措施。
4. 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）第 4.3.9 条，

消防水池的出水、排水和水位应符合下列规定：

（1）消防水池的出水管应保证消防水池的有效容积能被全部利用；

（2）消防水池应设置就地水位显示装置，并应在消防控制中心或值班室等地点设置显示消防水池水位的装置，同时应有最高和最低报警水位；

（3）消防水池应设置溢流水管和排水设施，并应采用间接排水。

5. 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）第 4.3.10 条，消防水池的通气管和呼吸管等应符合下列规定：

（1）消防水池应设置通气管。

（2）消防水池通气管、呼吸管和溢流水管等应采取防止虫鼠等进入消防水池的技术措施。

6. 根据《石油化工企业设计防火规范》第 8.3.3 和 8.3.4 条，消防系统供全厂使用，对此，消防水泵房的耐火等级不应低于二级。消防水泵应采用自灌式引水系统。当消防水池处于低液位不能保证消防水泵再次自灌启动时应设辅助引水系统。

消防水泵的主泵应采用电动泵，备用泵应采用柴油机泵，且应按 100% 备用能力设置，柴油机的油料储备量应能满足机组连续运转 6h 的要求；柴油机的安装、布置、通风、散热等条件应能满足柴油机组的要求。

7. 根据《有色金属工程设计防火规范》（GB50630-2010）第 7.2.2 条，下一步设施设计，室外消防管网设计除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《室外给水设计规范》GB 50013 的规定外，并符合下列规定：

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

（2）采用生产循环水作为消防水源时，不应影响冷却设备（装置）的安

全使用。

8. 根据《有色金属工程设计防火规范》（GB50630-2010）第 7.2.3 条，室外消火栓的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定；当消火栓可能受到外力损伤时，应设置相应的防护设施，且不得影响消火栓的正常使用。

9. 根据《有色金属工程设计防火规范》（GB50630-2010）第 7.3.7 条，室内消火栓应设置在厂房（仓库）的出入口附近、通行走道邻近处等明显易于取用的地点；带电设施的邻近区域宜配备喷雾水枪、细水雾水枪。

10. 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）第 11.0.1 条，消防水泵控制柜应设置在消防水泵房或专用消防水泵控制室内，并应符合下列要求：

（1）消防水泵控制柜在平时应使消防水泵处于自动启泵状态

（2）当自动水灭火系统为开式系统，且设置自动启动确有困难时，经论证后消防水泵可设置在手动启动状态，并确保 24h 有人工值班。

11. 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）第 11.0.3 条，消防水泵应确保从接到启泵信号到水泵正常运转的自动启动时间不应大于 2min。

12. 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）第 11.0.4 条，消防水泵应由消防水泵出水干管上设置的压力开关、高位消防水箱出水管上的流量开关，或报警阀压力开关等开关信号应能直接自动启动消防水泵。消防水泵房内的压力开关宜引入消防水泵控制柜内。

13. 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）第 11.0.5 条，消防水泵应能手动启停和自动启动。

14. 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）第 11.0.7 条，消防控制室或值班室，应具有下列控制和显示功能：

- (1) 消防控制柜或控制盘应设置专用线路连接的手动直接启泵按钮；
- (2) 消防控制柜或控制盘应能显示消防水泵和稳压泵的运行状态；
- (3) 消防控制柜或控制盘应能显示消防水池、高位消防水箱等水源的高水位、低水位报警信号，以及正常水位。

15. 根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的要求，各生产车间应根据火灾类别、建筑面积等配置足够灭火器，并符合以下要求：

- 1) 灭火器应设置在明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散；
- 2) 灭火器应设置稳固，其铭牌必须朝外；
- 3) 手提式灭火器宜设置在挂钩、托架上或灭火器箱内，其顶部离地面高度应小于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.08m；
- 4) 灭火器箱不得上锁；
- 5) 灭火器不应设置在潮湿或强腐蚀性的地点，当必须设置时，应有相应的保护措施；设置在室外的灭火器，应有保护措施；
- 6) 灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点。

6.4.2 供配电系统

1. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 9.3.1 条，钛冶炼厂供电应按二回路供电设计。

2. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 9.3.2 条，供电为一级负荷应包括下列系统：

- (1) 钛渣电炉电极升降装置；
- (2) 钛渣电炉、还原蒸馏装置及电解镁槽电极的循环冷却水系统；
- (3) 氯气输送及液化系统；
- (4) 四氯化钛生产尾气处理系统；
- (5) 卫生排气、废气处理系统；
- (6) 电解镁整流系统。

3. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 9.3.3 条，下列系统应设置应急电源：

- （1）钛渣电炉电极升降系统；
- （2）事故循环水系统；
- （3）氯气液化及含氯废气净化系统；
- （4）电解镁槽卫生排气系统。

4. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 9.3.4 条，还原蒸馏过道、反应器炉盖加热装置宜选择安全电压供电。

5. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 8.1.16 条，破碎和包装厂房内的电机、照明应满足防爆要求。动力和照明线路不应采用明线铺设，天车应采用拖缆供电。

6. 根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 7.0.10 条，该项目各生产车间电气设施供电按三级负荷设计，配电柜外引入的配电线路，应在室内分界点便于操作维护的地方装设隔离电器。

7. 根据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.1.3 条，本项目配电区不应有其它的管道通过。

8. 根据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 6.1.1 条，配电线路应装设短路保护和过负荷保护。

9. 根据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.2.6 条，本项目配电室通道上方裸带电体距地面的高度不应低于 2.5m；当低于 2.5m 时，应设置不低于现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB4208 规定的 IPXXB 级或 IP2X 级的遮拦或外护物，遮拦或外护物底部距地面的高度不应低于 2.2m。

10. 根据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.3.7 条，配电室的门窗关闭应密合；与室外相通的洞、通风孔应设防止鼠蛇类等小动物进入的网罩，其防护等级不应低于 GB4208 规定的 IP3X 级。

11. 根据《电气设备安全设计导则》（GB/T 25295-2010）、《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）、《防止静电事故通用导则》（GB 12158-2006）等标准提出如下防止电气伤害方面的安全对策措施：

（1）配电柜应自带漏电保护器。在有腐蚀性气体、导电性粉尘等或长期处于潮湿、污秽环境中的电气设备或线路，必须保证可靠的绝缘性能。电气线路必须具有足够的绝缘度、机械强度和导电能力并应定期检查。禁止使用绝缘老化或失去绝缘性能的电气线路。

（2）厂房内配电柜应按规定配置 ABC 或 CO₂ 等电气灭火器材。消火栓、灭火器、灭火桶、火灾自动报警器等消防用具以及严禁人员进入的危险作业区的护栏采用红色。电缆等导线在给定的工作条件 and 环境条件下，严禁超负荷和带故障运行，导致绝缘损坏、漏电和发生火灾。电气装置附近不应堆放易燃易爆和腐蚀性物品。禁止在架空线上放置或悬挂物品。

（3）进行低压操作，人体或其携带的工具与带电体的最小距离不得小于 0.1m；在高压线路上工作时，人体或其携带的工具与临近带电线路的最小距离，10kV 及以下为 1m；35kV 为 2.5m，如不足上述距离，临近线路应停电。

（4）电气设备、设施必须设置醒目的、明确的、准确的、统一的图形标志和文字标志。凡金属材料制造的屏护装置，必须将屏护装置接地或接零。电气设备或线路上应装置必要的保护装置，如过载保护、短路保护、熔断器保护等。有爆炸危险的环境不应装设产生电弧或电火花的熔断器。

（5）电气工作人员必须配备必要的电气系统安全用具和劳动保护用品，如绝缘棒、绝缘夹钳、绝缘胶鞋、验电笔等，防止人员触电。建立健全电气系统安全管理制度。

（6）手持式电动工具必须制定定期检查（验）制度，防止触电事故发生。可移动式安全行灯必须符合相关规定。

（7）电缆沟排水必须通畅，严禁积水。禁止直接利用大地作为工作中性线。禁止将自来水管道路作为保护线使用。

（8）不得擅自增大电气装置的额定容量，不得任意改动保护装置的整定值和保护元器件的规格。不得擅自更改电气装置或延长电气线路。

（9）每台电动机必须具备在其明显位置标明电动机的额定数据和其他必要事项的铭牌。电动机应有良好的外壳防护，并符合有关标准规定分级。电动机必须具有良好的绝缘性能，在正常工作时，其漏电流不应大于产品标准规定。

（10）建立健全电气操作安全制度、用电安全规程及岗位责任制，如工作票制度、工作许可制度、工作监护制度、倒合闸操作制度、低压带电操作安全制度、备用电源操作安全制度等。

6.4.3 热力系统

（一）空压站

1. 根据《压缩空气站设计规范》（GB 50029-2014）第 3.0.14 条，活塞空气压缩机、隔膜空气压缩机与储气罐之间，应装设止回阀；空气压缩机与止回阀之间，应设置放空管，放空管上应设置消声器。活塞空气压缩机、隔膜空气压缩机与储气罐之间，不应装设切断阀，当需要装设切断阀时，在空气压缩机与切断阀之间，必须装设安全阀。

2. 根据《压缩空气站设计规范》（GB 50029-2014）第 3.0.18 条，储气罐上必须装设安全阀。储气罐与供气总管之间，应装设切断阀。

3. 根据《压缩空气站设计规范》（GB 50029-2014）第 3.0.20 条，空气压缩机的吸气、排气管道及放空管道的布置，应采取减少管道振动对建筑物影响的措施。活塞空气压缩机与后冷却器之间的管道应方便拆卸。离心空气压缩机的进、排气管道应设置补偿器。

4. 根据《压缩空气站设计规范》（GB 50029-2014）第 3.0.14 条，空气压

缩机组的联轴器和皮带传动部分必须装设安全防护设施。

5. 根据《压缩空气站设计规范》（GB 50029-2014）第 3.0.16 条，空气压缩机的吸气过滤器应安装在便于维修之处，平台和扶梯的设置应根据日常操作和维护的需要确定。

6. 根据《压缩空气站设计规范》（GB 50029-2014）第 3.0.17 条，压缩空气站内的平台、扶梯、地坑及吊装孔周围均应设置防护栏杆，栏杆的下部应设防护网或板。

7. 根据《压缩空气站设计规范》（GB 50029-2014）第 3.0.18 条，压缩空气站内的地沟应能排除积水，并应铺设盖板。

8. 根据《压缩空气站设计规范》（GB 50029-2014）第 6.0.3 气站内使用的手提灯，电压不应超过 36V；在储气罐内或在空气压缩机的金属平台上使用的手提灯，电压不得超过 12V。

（二）天然气管线

1. 根据《城镇燃气设计规范（2020 版）》（GB 50028-2006）第 6.6.10 条，在调压器燃气入口（或出口）处，应设防止燃气出口压力过高的安全保护装置（当调压器本身带有安全保护装置时可不设）。

2. 根据《城镇燃气设计规范（2020 版）》（GB 50028-2006）第 6.6.10 条（2），燃气调压站室外进、出口管道上必须设置阀门；

3. 根据《城镇燃气设计规范（2020 版）》（GB 50028-2006）第 6.6.10 条（5），调压器的安全保护装置宜选用人工复位型。安全保护（放散或切断）装置必须设定启动压力值并具有足够的能力。启动压力应根据工艺要求确定，当工艺无特殊要求时应符合下列要求：

（1）当调压器出口为低压时，启动压力应使与低压管道直接相连的燃气用具处于安全工作压力以内；

（2）当调压器出口压力小于 0.08MPa 时，启动压力不应超过出口工作压

力上限的 50%；

（3）当调压器出口压力等于或大于 0.08MPa，但不大于 0.4MPa 时，启动压力不应超过出口工作压力上限 0.04MPa；

（4）当调压器出口压力大于 0.4MPa 时，启动压力不应超过出口工作压力上限的 10%。

4. 根据《城镇燃气设计规范（2020 版）》（GB 50028-2006）第 6.7.1 条，钢质燃气管道必须进行外防腐。其防腐设计应符合国家现行标准《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》CJJ95 和《钢质管道及储罐腐蚀控制工程设计规范》SY0007 的有关规定。

5. 根据《城镇燃气设计规范（2020 版）》（GB 50028-2006）第 6.7.2 条，地下燃气管道防腐设计，必须考虑土壤电阻率。对高、中压输气干管宜沿燃气管道途经地段选点测定其土壤电阻率。应根据土壤的腐蚀性、管道的重要程度及所经地段的地质、环境条件确定其防腐等级。

6. 根据《城镇燃气设计规范（2020 版）》（GB 50028-2006）第 10.6.6 条，工业企业生产用气设备燃烧装置的安全设施应符合下列要求：

- （1）燃气管道上应安装低压和超压报警以及紧急自动切断阀；
- （2）烟道和封闭式炉膛，均应设置泄爆装置，泄爆装置的泄压口应设在安全处；

（3）鼓风机和空气管道应设静电接地装置。接地电阻不应大于 100 Ω ；

（4）用气设备的燃气总阀门与燃烧器阀门之间，应设置放散管。

7. 根据《城镇燃气设计规范（2020 版）》（GB 50028-2006）第 10.6.7 条，燃气燃烧需要带压空气和氧气时，应有防止空气和氧气回到燃气管路和回火的安全措施，并应符合下列要求：

（1）燃气管路上应设背压式调压器，空气和氧气管路上应设泄压阀。

（2）在燃气、空气或氧气的混气管路与燃烧器之间应设阻火器；混气管

路的最高压力不应大于 0.07MPa。

8. 根据《城镇燃气设计规范（2020 版）》（GB 50028-2006）第 10.6.8 条，使用氧气时，其安装应符合有关标准的规定。阀门设置应符合下列规定：

- （1）各用气车间的进口和燃气设备前的燃气管道上均应单独设置阀门，阀门安装高度不宜超过 1.7m；燃气管道阀门与用气设备阀门之间应设放散管；
- （2）每个燃烧器的燃气接管上，必须单独设置有启闭标记的燃气阀门；
- （3）每个机械鼓风的燃烧器，在风管上必须设置有启闭标记的阀门；
- （4）大型或并联装置的鼓风机，其出口必须设置阀门；
- （5）放散管、取样管、测压管前必须设置阀门。

（五）电炉煤气存储、输送与加压

1. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 4.4.5 条，大型密闭电炉煤气系统应设置煤气柜。煤气回收系统应设置一氧化碳在线检测装置。煤气柜的设计应符合现行国家标准《工业企业干式煤气柜安全技术规范》GB 51066 的有关规定。

2. 根据《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB 51066-2014）第 3.0.2 条，送煤气操作或停煤气检修干式柜时，应采用氮气等惰化气体为置换介质。

3. 根据《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB 51066-2014）第 3.0.5 条，柜区应设置围墙与外部环境隔离，并设置安全警示牌。外来人员未经许可不得进入柜区；

4. 根据《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB 51066-2014）第 3.0.7 条，干式柜应设现场控制室，干式柜的控制、监视和报警等信号应送至 24h 有人值守处。

5. 根据《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB 51066-2014）第 3.0.7 条，干式柜运行与维护岗位应按储存气体特性配置便携式煤气浓度测定仪，并配备防爆型无线对讲机、呼吸器和防爆手电筒等设施。

6. 根据《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB 51066-2014）第 3.0.9 条，干式柜活塞上部应设置固定式煤气浓度监测装置，其监测信号应送到干式柜的控制室并设置声、光报警的显示和记录，对储存有毒燃气的干式柜，在有毒燃气泄漏到活塞上方达到国家现行有关工作场所有害因素职业接触限值所规定的浓度限值时，应有报警信号。

7. 根据《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB 51066-2014）第 3.0.10 条，进入投运后的干式柜活塞上部工作的人员应携带煤气浓度测定仪和防爆型无线对讲机，穿戴好劳动保护用品，不应穿易产生火花的鞋、袜，不得携带手机、火种及易燃、易爆物品，在活塞上宜使用不发火花的工具。

8. 根据《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB 51066-2014）第 3.0.11 条，柜区内严禁烟火。干式柜侧板外侧 6m 范围内不应有障碍物、腐蚀性物质和易燃物。

9. 根据《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 8.2.4、8.2.5 条，煤气管线的布置应沿道路两侧并与道路平行敷设，且应避开低洼和回填土区域。煤气管道应采用架空敷设。

10. 根据《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 8.2.9 条，架空煤气管道不应跨越燃料或木材仓库、民用建筑、重要公共建筑以及与煤气生产、使用无关的工业建筑，并不应在输电线路下方平行敷设。当车间建筑物耐火等级不低于二级时，与其生产或使用有关的煤气管道可沿该建筑物外墙或屋顶上敷设。

11. 根据《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 8.2.10 条，煤气管道不应敷设在存放易燃、易爆物品的堆场和仓库区内，并应避开腐蚀性较强的生产、贮存和装卸设施，不得穿过与其无关的建(构)筑物、生产装置及储罐区等。

12. 根据《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第

8.2.11 条，煤气管道与铁路、道路之间应减少交叉。当必须交叉时，交叉角度不宜小于 45° ，多根管道宜集中交叉。

13. 根据《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 8.4.7 条，煤气放散管应分别设置，除放散气集中处理外，严禁将两个或多个放散管连通。

14. 根据《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 8.4.8、8.4.9 条，煤气管道应设煤气流向和种类的标识。煤气管道应设消除静电和防雷接地装置。

15. 根据《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 8.4.10 条，煤气管道水封的有效高度，应取煤气计算压力加 5kPa 与煤气计算压力 1.2 倍的较大值，且不得小于 20kPa。

16. 根据《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 8.4.11 条，煤气阀门应符合下列规定：

（1）煤气阀门不宜采用截止阀,大于或等于 DN500 煤气管道的阀门宜采用蝶阀,并宜采用金属硬密封及偏心结构。

（2）隔断装置的煤气阀门驱动方式宜采用电动型式。

（3）煤气阀门的防护等级和防爆等级应根据所处区域特性确定。

（4）煤气阀门的阀体材质宜选用碳素钢或合金钢，阀体的结构型式可采用焊接件或铸钢件等。

17. 根据《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）第 8.8.2 条，煤气管道宜采用空气或氮气进行吹扫。公称直径大于或等于 600mm 煤气管道可采用人工清理管内杂物污垢，小于 600mm 的煤气管道可直接采用空气或氮气进行吹扫。

18. 根据《工业企业干式煤气柜安全技术规范》（GB 51066-2014）第 3.0.12 条，运行中的干式柜柜体侧板外侧 40m 范围内的动火作业应执行动火审批

制度。

19. 根据《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005）第 8.2.6 条，煤气加压机、抽气机等可能漏煤气的地方，每月至少用检漏仪或用涂肥皂水的方法检查一次，机械房内的一次仪表导管应每周检查一次。

20. 根据《工业企业煤气安全规程》（GB6222-2005）第 8.2.14 条，每台煤气加压机、抽气机前后应设可靠的隔断装置。

6.4.4 监测、控制系统

可燃、有毒气体检测仪表设计及选型应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）的有关规定，并应符合下列规定：

- （1）可燃气体、有毒气体检测报警系统宜独立设置；
- （2）报警信号必须发送至现场报警器和有人值守的控制室或现场操作室的指示报警设备，并必须进行声光报警；
- （3）便携式可燃气体或有毒气体检测报警器的配备，应根据生产装置的场地条件、工艺介质的易燃易爆及毒性和操作人员数量等确定。
- （4）在生产或使用可燃气体及有毒气体的生产设施及储运设施的区域内，泄漏气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时，应设置可燃气体探测器；泄漏气体中有毒气体浓度可能达到报警设定值时，应设置有毒气体探测器；既属于可燃气体又属于有毒气体的单组分气体介质，应设有毒气体探测器；可燃气体与有毒气体同时存在的多组分混合气体，泄漏时可燃气体浓度和有毒气体浓度有可能同时达到报警设定值，应分别设置可燃气体探测器和有毒气体探测器。
- （5）可燃气体和有毒气体的检测报警应采用两级报警。同级别的有毒气体和可燃气体同时报警时，有毒气体的报警级别应优先。

- （6）可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、

中心控制室等进行显示报警；可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。

（7）控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声、光报警；现场区域报警器宜根据装置占地的面积、设备及建构物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域报警器应有声、光报警功能。

（8）需要设置可燃气体、有毒气体探测器的场所，宜采用固定式探测器；需要临时检测可燃气体、有毒气体的场所，宜配备移动式气体探测器。

（9）可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。

（10）可燃气体和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等的供电负荷，应按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑，宜采用 UPS 电源装置供电。

（11）下列可燃气体和（或）有毒气体释放源周围应布置检测点：

- 1）气体压缩机和液体泵的动密封；
- 2）液体采样口和气体采样口；
- 3）液体（气体）排液（水）口和放空口；
- 4）经常拆卸的法兰和经常操作的阀门组。

（12）检测可燃气体和有毒气体时，探测器探头应靠近释放源，且在气体、蒸气易于聚集的地点。

（13）释放源处于露天或散开式厂房布置的设备区域内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。

（14）探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 5m；有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 2m。

（15）比空气轻的可燃气体或有毒气体释放源处于封闭或局部通风不良的半散开厂房内，除应在释放源上方设置探测器外，还应在厂房内最高点气

体易于积聚处设置可燃气体或有毒气体探测器。

（16）报警值设定应符合下列规定：可燃气体的一级报警设定值应小于或等于 25%LEL；可燃气体的二级报警设定值应小于或等于 50%LEL；有毒气体的一级报警设定值应小于或等于 100%OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于 200%OEL。当现有探测器的测量范围不能满足测量要求时，有毒气体的一级报警设定值不得超过 5%IDLH，有毒气体的二级报警设定值不得超过 10%IDLH。

（17）检测比空气重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度距地坪（或楼地板）0.3m~0.6m；检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m 内。检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源下方 0.5m~1.0m；检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜高出释放源 0.5m~1.0m。

6.4.5 防雷、防静电接地

1. 该项目建筑物、构筑物的防雷分类及防雷措施，应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》的有关规定执行。按国家标准《建筑物防雷设计规范 GB50057》第 3.0.3 条的规定，生产装置区和储运区为第三类防雷建筑物，煤气柜第二类防雷建筑、装置。

2. 根据《建筑物防雷设计规范》第 4.1.1 条，新建建筑物应设防直击雷的外部防雷装置，并应采取防闪电电涌侵入的措施。

3. 根据《防止静电事故通用导则》第 6.1.2 条，所有属于静电导体的物体必须接地。对金属物体应采用金属导体与大地做导通性连接，对金属以外的静电导体及亚导体则应作间接接地。静电导体与大地间的总泄漏电阻值在通常情况下均不应大于 1×10^6 欧姆。每组专设的静电接地体的接地电阻值不应大于 100 欧姆。生产工艺设备应采用静电导体或静电亚导体，避免采用静电非导体。必须对天然气管线进行静电接地。

4. 根据《防止静电事故通用导则》第 6.1.3 条，带电体应进行局部或全部静电屏蔽，或利用各种形式的金属网，减少静电的积聚。同时屏蔽体或金属网应可靠接地。

5. 根据《用电安全导则》（GB/T13869-2017）、《防止静电事故通则》（GB12518-2006）规定对全厂电气安全提出以下安全对策措施：

1) 定期所有电气设备和线路，根据对人的危害程度设置明显的警示标志和安全套管。

2) 电气作业人员作业时，穿戴防护用品和使用防护用具。修理、调试电气设备和线路，由电气作业人员进行。

3) 在运营期间，如有个别设备出现问题，特别是电力装置，需要检修时，必须在设备周围设置警戒线，防止在检修过程中，无关人员的误入，发生触电的危险。

4) 建立健全电气操作安全制度、用电安全规程及岗位责任制，如工作票制度、工作许可制度、工作监护制度、倒合闸操作制度、低压带电操作安全制度等。

6.4.6 物料贮存设施

1. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.5.5 条，镁锭应分堆存放，每堆存放量不得大于 220t，堆宽不得大于 3m，堆间距不应小于 3m。

2. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.5.6 条，镁锭堆放高度，当库内采用起重机装卸时，不应超过 6m；当采用叉车装卸时，不超过 2m。

3. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.5.7 条，镁锭成品堆放内通道宽度不得小于 3m。

4. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.5.8 条，镁锭堆

下面的支承板和货盘为可燃材料，或镁锭使用易燃纸箱、板条箱或其他可燃材料包装存放时，每堆不应超过 36m^3 ，并应设置相应的灭火系统。

5. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.5.9 条，镁锭成品堆放区内动力、照明及通信网络布线应采取暗敷或穿钢管敷设方式。

6. 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）第 6.5.10 条，镁锭临时堆放区内不应进行镁锭涂油、包装作业。

6.4.7 其他

1. 根据《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》第 6.1 条，生产装置的物料管道上应有危险标识，标识方法：在管道上涂 150mm 宽黄色，在黄色两侧各涂 25mm 宽黑色的色环或色带，并标明介质流动方向。

2. 根据《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》第 6.1 条，涉及煤气、氮气、氧、压空生产装置的物料管道上应有危险标识，标识方法：在管道上涂 150mm 宽黄色，在黄色两侧各涂 25mm 宽黑色的色环或色带，并标明介质流动方向。

3. 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 5.4.3 条，事故通风量宜根据工艺设计要求通过计算确定，但换气次数不应小于每小时 12 次。

4. 根据《安全色》（GB2893-2008）、《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）站内应在危险部位设置安全标志或涂上安全色，在遮蔽危险部位的防护罩内表面，或在危险零件的四周表面、或直接在危险零件表面上涂上安全色，以提醒操作、调整和维护人员注意危险的存在。

5. 根据 GB23821，GB12265.3 的要求，在作业区作业安全距离不达标、可能触及危险区域以及所有机械旋转和其它运动的外露部位区域设置安装牢靠结构合理结实的安全防护罩或安全防护隔离栏。

6. 根据《机械安全 机械电气设备第一部分：通用技术条件》（GB5226.1-2019）的要求，设备控制器件应清晰可辨，易于区别，必要时应设置表示其

功能或用途的标志，控制颜色的代码符合规定。

7. 根据《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》（GB39800.1-2020）和《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）的要求，为作业人员配备可靠的个体防护用品。

8. 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 的相关要求，下一步设计中，应对天然气装置区、海绵钛破碎筛分装置区、钛粉制备装置、镁粉产生区域做好电力装置防爆设计。

9. 根据《化学品生产单位特殊作业安全规范》（GB30871-2014）的相关要求，本项目主要工艺设备如电解槽，辅助设施设备如尾气处理淋洗器、缓冲罐体等，均存在有限空间作业，必须按照特殊作业要求，制定操作规程、办理作业票、专人值守、配备足够的应急救援物资，保证有限空间作业安全。

6.5 其他方面的主要安全对策措施及建议

6.5.1 施工安装作业对策措施

为保障施工安全，工厂及施工单位都会制定相应的安全管理和对策措施，本评价着重提出以下几条对策措施。

1. 施工、监理单位资质

建设单位应选择具有一定资质的有经验的施工安装公司按相关技术标准、施工规范施工、安装。施工安装应由有一定资质的电气施工安装监理单位监理。施工单位施工结束后应提供安全设施施工情况报告。施工所用机械电气设备及非标设备应选择具有相应资质的生产单位制造。

2. 施工区域的划分

施工队伍进入施工现场前，工厂安全生产部门应当与施工单位的安全管理部门协调，确定施工区域，并将施工区域与工厂原有装置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。同时，应尽量避免施工车辆和

施工人员进入现有生产装置区。

3. 施工安全管理方案

施工前，工厂与施工单位应共同编制施工安全管理方案，并经公司主管部门审查批准，该方案应该包括施工安全管理组织、职责与义务、现场监护方案、事故处理程序等，并制定出切实有效的对策措施，以保证施工过程的安全。

4. 施工安全管理组织

施工前，工厂与施工单位应成立本项目的施工安全组织，如安全管理委员会，明确各自的责任和义务。施工单位应设置施工安全经理（工程师），负责施工现场的安全管理。同时应加强外委单位人员或临时工的安全管理。

5. 现场监护

根据施工前编制的施工安全管理方案，工厂应报请工厂消防队派出消防人员及消防车辆在指定位置待命，随时应对现场的紧急情况。

6. 人员的安全防护

具有坠落危险的场所、高度超过坠落基准面 2m 的操作平台要设供站立的平台和防坠落栏杆、安全盖板、防护板等。根据不同危险作业场所特点，需防护的危险和有害因素配备具有相应防护功能的个人防护用品。对特种防护用品应有严格的管理制度和检修维护措施。

7. 事故处理措施

施工之前编制的施工安全管理方案中必须提出事故处理措施，包括事故的报告程序、事故时的安全疏散、事故应急处理措施等，以保证一旦出现事故以后能按照既定程序将事故控制在一定范围内，避免事故进一步扩大，减少损失。

8. 施工安全协议

建设项目施工前，建设单位应与施工、安装单位签订安全协议，明确施

工及设备安装过程的安全责任，防止项目建设期间由于安全责任不明确导致安全管理松散，引发安全生产事故。

9. 施工过程中加强安全管理，防止乱拉乱接电线，造成触电、火灾等事故。

10. 施工平面布置的安全技术要求

1) 易燃材料与其他材料的距离应按规范、规程设置，符合安全要求。

2) 电气设备、输配电线路的位置、防护与其他设施、通道等的距离应符合安全要求。

3) 材料、机械设备与结构坑、槽的距离符合安全要求。

4) 加工场地、施工机械的位置应满足使用、维修的安全距离。

5) 配置必要的消防设施、装备、器材，确定控制和检查手段、方法和措施。

11. 高空作业佩戴安全带、安全帽、设置安全网、防护栏等。

12. 机械设备防护设施应保证设备完好，要求严格按安全操作规程操作外，对一些特殊的机械，应制定特别的安全技术措施，如划出安全区域，操作人员持证上岗等。

13. 吊装作业应根据具体方案制定安全技术措施，形成专门的技术措施方案并严格执行。

14. 限制动用明火作业，必须动用的，应该采取专门的防护措施和预备专门的消防设施和人员。

15. 带电调试作业易导致触电事故发生，也可能发生用电机械产生误动作而引发安全事故，必须采取相应的安全技术措施防止触电和用电机械产生误动作。

16. 施工现场应该严格按照建设部颁发的现行标准《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ 46-2005）进行临时用电施工，充分考虑施工现场的临

时用电部位，规范布线，严格管理等，特别要做好带电作业和高压作业等。

每台电焊机都应设置单独的开关箱，并在相应位置设置漏电开关，当焊接过程中电焊机空载时，有漏电现象时能防止触电事故发生。焊接工作开始前，应首先检查焊机和工具是否完好和安全可靠，如焊钳和焊接电缆的绝缘是否有损坏的地方，焊机的外壳接地和焊机的各接线点接触是否良好，不允许未进行安全检查即开始操作。

17. 气瓶使用防火防爆

氧气瓶、乙炔瓶压力表、阀门等附件应保持完好；压力表定期检验（半年一次）并铅封和贴校验标签；严禁将瓶内气体用尽，应按规定留有 0.5MPa 表压的剩余压力；钢瓶应防止暴晒、靠近热源和电气设备，与明火的距离不小于 10m；必须装设专用的减压阀和回火防止器；钢瓶应配有固定式瓶帽、颈圈和底座，并安装牢固，防震胶圈应完好；气瓶使用贮存时应固定牢固，防止倾倒，乙炔瓶应直立使用，严禁卧放使用，现场使用的氧气瓶与乙炔瓶的安全距离应大于 10m。

18. 电缆排管安装时应注意：

排管安装时，应有倾向人孔井不小于 0.5% 的排水坡度，并在人孔井内设集水坑。排管顶部距离地面 0.8m。排水沟底部应垫平夯实，并应敷设不设不少于 80mm 厚的泥土垫层。排管穿过道路时应用混凝土包封。

6.5.2 有限空间作业安全措施

拟建项目涉及有限空间作业，存在有限空间作业的区域，作业人员在以上区域检修前，对此，根据《有限空间作业安全知道手册》（应急厅函〔2020〕299 号）的要求，必须按以下防范措施作业：

（1）有限空间作业各阶段风险防控关键要素见下图：

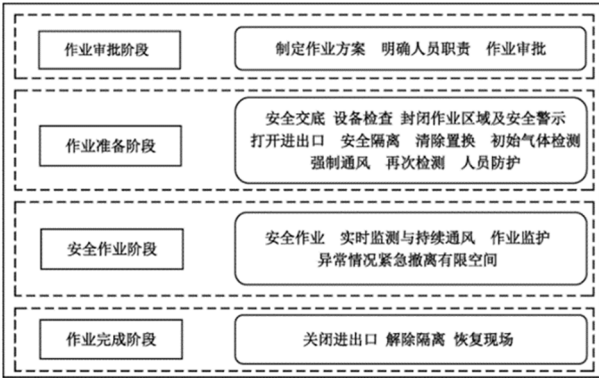


图 6.5-1 有限空间作业各阶段风险防控关键要素图

(2) 作业审批

1) 制定作业方案

作业前应对作业环境进行安全风险辨识，分析存在的危险有害因素，提出消除、控制危害的措施，编制详细的作业方案。作业方案应经该单位相关人员审核和批准。

2) 明确人员职责

根据有限空间作业方案，确定作业现场负责人、监护人员、作业人员，并明确其安全职责。根据工作实际，现场负责人和监护人员可以为同一人。相关人员主要安全职责见表 6.5-2。

表 6.5-2 作业现场负责人、监护人员、作业人员主要安全职责

人员类别	主要安全职责
作业现场负责人	1.填写有限空间作业审批材料，办理作业审批手续。 2.对全体人员进行安全交底。 3.确认作业人员上岗资格、身体状况符合要求。 4.掌控作业现场情况，作业环境和安全防护措施符合要求后许可作业，当有限空间作业条件发生变化且不符合安全要求时，终止作业。 5.发生有限空间作业事故，及时报告，并按要求组织现场处置。
监护人员	1.接受安全交底。 2.检查安全措施落实情况，发现落实不到位或措施不完善时，有权下达暂停或终止作业的指令。 3.持续对有限空间作业进行监护，确保和作业人员进行有效的信息沟通。 4.出现异常情况时，发出撤离警告，并协助人员撤离有限空间。 5.警告并劝离未经许可试图进入有限空间作业区域的人员。 按照《工贸企业有限空间作业安全规定》（应急部令 13 号，2024 年 1 月 1 日实施）对监护人员的要求： 1.监护人员应当具备与监督有限空间作业相适应的安全知识和应急处置能

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	力，能够正确使用气体检测、机械通风、呼吸防护、应急救援等用品、装备。 2.作业前，应当组织对作业人员进行安全交底，监护人员应当对通风、检测和必要的隔断、清除、置换等风险管控措施逐项进行检查，确认防护用品能够正常使用且作业现场配备必要的应急救援装备，确保各项作业条件符合安全要求。有专业救援队伍的工贸企业，应急救援人员应当做好应急救援准备，确保及时有效处置突发情况。 3.监护人员应当全程进行监护，与作业人员保持实时联络，不得离开作业现场或者进入有限空间参与作业。 4.发现异常情况时，监护人员应当立即组织作业人员撤离现场。发生有限空间作业事故后，应当立即按照现场处置方案进行应急处置，组织科学施救。未做好安全措施盲目施救的，监护人员应当予以制止。
作业人员	1.接受安全交底。 2.遵守安全操作规程，正确使用有限空间作业安全防护设备与个体防护用品。 3.服从作业现场负责人安全管理，接受现场安全监督，配合监护人员的指令，作业过程中与监护人员定期进行沟通。 4.出现异常时立即中断作业，撤离有限空间。

3) 作业审批

应严格执行有限空间作业审批制度。审批内容应包括但不限于是否制定作业方案、是否配备经过专项安全培训的人员、是否配备满足作业安全需要的设备设施等。审批负责人应在审批单上签字确认，未经审批不得擅自开展有限空间作业。

(3) 作业准备

1) 安全交底

作业现场负责人应对实施作业的全体人员进行安全交底，告知作业内容、作业过程中可能存在的安全风险、作业安全要求和应急处置措施等。交底后，交底人与被交底人双方应签字确认。

2) 设备检查

作业前应对安全防护设备、个体防护用品、应急救援装备、作业设备和用具的齐备性和安全性进行检查，发现问题应立即修复或更换。当有限空间可能为易燃易爆环境时，设备和用具应符合防爆安全要求。

3) 封闭作业区域及安全警示

应在作业现场设置围挡，封闭作业区域，并在进出口周边显著位置设置

安全警示标志或安全告知牌。

夜间作业的，作业区域周边显著位置应设置警示灯，人员应穿着高可视警示服。

4) 打开进出口

作业人员站在有限空间外上风侧，打开进出口进行自然通风。可能存在爆炸危险的，开启时应采取防爆措施；若受进出口周边区域限制，作业人员开启时可能接触有限空间内涌出的有毒有害气体/粉尘环境的，应佩戴相应的呼吸防护用品。

5) 安全隔离

存在可能危及有限空间作业安全的设备设施、物料及能源时，应采取封闭、封堵、切断能源等可靠的隔离（隔断）措施，并上锁挂牌或设专人看管，防止无关人员意外开启或移除隔离设施。

6) 清除置换

有限空间内盛装或残留的物料对作业存在危害时，应在作业前对物料进行清洗、清空或置换。

7) 初始气体检测

作业前应在有限空间外上风侧，使用泵吸式气体检测报警仪对有限空间内气体进行检测。检测应从出入口开始，沿人员进入有限空间的方向进行。垂直方向的检测由上至下，至少进行上、中、下三点检测，水平方向的检测由近至远，至少进行进出口近端点和远端点两点检测。

作业前应根据有限空间内可能存在的气体种类进行有针对性检测，但至少检测氧气、粉尘环境。当有限空间内气体环境复杂，作业单位不具备检测能力时，应委托具有相应检测能力的单位进行检测。

检测人员应当记录检测的时间、地点、气体种类、浓度等信息，并在检测记录表上签字。

有限空间内气体浓度检测合格后方可作业。

8) 强制通风

经检测，有限空间内气体浓度不合格的，必须对有限空间进行强制通风。

强制通风时应注意：

A. 作业环境存在爆炸危险的，应使用防爆型通风设备。

B. 应向有限空间内输送清洁空气，禁止使用纯氧通风。

C. 有限空间仅有 1 个进出口时，应将通风设备出风口置于作业区域底部进行送风。有限空间有 2 个或 2 个以上进出口、通风口时，应在临近作业人员处进行送风，远离作业人员处进行排风，且出风口应远离有限空间进出口，防止有害气体循环进入有限空间。

D. 有限空间设置固定机械通风系统的，作业过程中应全程运行。

9) 再次检测

对有限空间进行强制通风一段时间后，应再次进行气体检测。检测结果合格后方可作业；检测结果不合格的，不得进入有限空间作业，必须进行通风，并分析可能造成气体浓度不合格的原因，采取更具针对性的防控措施。

10) 人员防护

气体检测结果合格后，作业人员在进入有限空间前还应根据作业环境选择并佩戴符合要求的个体防护用品与安全防护设备，主要有安全帽、全身式安全带、安全绳、呼吸防护用品、便携式气体检测报警仪、照明灯和对讲机等，按实际作业环境确定。

（4）安全作业

在确认作业环境、作业程序、安全防护设备和个体防护用品等符合要求后，并有专人监护情况下，作业现场负责人方可许可作业人员进入有限空间作业。

1) 注意事项

A. 作业人员使用踏步、安全梯进入有限空间的，作业前应检查其牢固性和安全性，确保进出安全。

B. 作业人员应严格执行作业方案，正确使用安全防护设备和个体防护用品，作业过程中与监护人员保持有效的信息沟通。

C. 传递物料时应稳妥、可靠，防止滑脱；起吊物料所用绳索、吊桶等必须牢固、可靠，避免吊物时突然损坏、物料掉落。

D. 应通过轮换作业等方式合理安排工作时间，避免人员长时间在有限空间工作。

2) 实时监测与持续通风

作业过程中，应采取适当的方式对有限空间作业面进行实时监测。监测方式有两种：一种是监护人员在有限空间外使用泵吸式气体检测报警仪对作业面进行监护检测；另一种是作业人员自行佩戴便携式气体检测报警仪对作业面进行个体检测。

除实时监测外，作业过程中还应持续进行通风。当有限空间内进行涂装作业、防水作业、防腐作业以及焊接等动火作业时，应持续进行机械通风。

3) 作业监护

监护人员应在有限空间外全程持续监护，不得擅自离职守，主要做好两方面工作：

A. 跟踪作业人员的作业过程，与其保持信息沟通，发现有限空间气体环境发生不良变化、安全防护措施失效和其他异常情况时，应立即向作业人员发出撤离警报，并采取措施协助作业人员撤离。

B. 防止未经许可的人员进入作业区域

4) 异常情况紧急撤离 有限空间

作业期间发生下列情况之一时，作业人员应立即中断作业，撤离有限空

间：

- A. 作业人员出现身体不适。
- B. 安全防护设备或个体防护用品失效。
- C. 气体检测报警仪报警。
- D. 监护人员或作业现场负责人下达撤离命令。
- E. 其他可能危及安全的情况。

（5）作业完成

有限空间作业完成后，作业人员应将全部设备和工具带离有限空间，清点人员和设备，确保有限空间内无人员和设备遗留后，关闭进出口，解除本次作业前采取的隔离、封闭措施，恢复现场环境后安全撤离作业现场。

6.5.3 其他特殊作业安全防范措施

结合《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）对拟建项目厂区其余特殊作业提出安全防范措施，具体见下：

（一）动火作业

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

（2）凡在盛有或盛装过助燃或易燃易爆危险化学品的设备、管道等生产、储存设施及本文件规定的火灾爆炸危险场所中生产设备上的动火作业，应将上述设备设施与生产系统彻底断开或隔离，不应以水封或仅关闭阀门代替盲板作为隔断措施。

（3）拆除管线进行动火作业时，应先查明其内部介质危险特性、工艺条件及其走向，并根据所要拆除管线的情况制定安全防护措施。

（4）动火点周围或其下方如有可燃物、电缆桥架、孔洞、窖井、地沟，水封设施，污水井等，应检查分析并采取清理或封盖等措施；对于动火点周

围 15 m 范围内有可能泄漏易燃，可燃物料的设备设施，应采取隔离措施；对于受热分解可产生易燃易爆，有毒有害物质的场所，应进行风险分析并采取清理或封盖等防护措施。

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

（6）在作业过程中可能释放出易燃易爆、有毒有害物质的设备上或设备内部动火时，动火前应进行风险分析，并采取有效的防范措施，必要时应连续检测气体浓度，发现气体浓度超限报警时，应立即停止作业；在较长的物料管线上动火，动火前应在彻底隔绝区域内分段采样分析。

（7）在生产、使用、储存氧气的设备上进行动火作业时，设备内氧含量不应超过 23.5%（体积分数）。

（二）盲板抽堵作业

（1）作业前，企业应预先绘制盲板位置图，对盲板进行统一编号，并设专人统一指挥作业。

（2）在不同危险化学品企业共用的管道上进行盲板抽堵作业，作业前应告知上下游相关单位。

（3）作业单位应根据管道内介质的性质、温度、压力和管道法兰密封面的口径等选择相应材料、强度、口径和符合设计、制造要求的盲板及垫片，高压盲板使用前应经超声波探伤；盲板选用应符合 HG/T 21547 或 JB/T2772 的要求。

（4）作业单位应按位置图进行盲板抽堵作业，并对每个盲板进行标识，标牌编号应与盲板位置图上的盲板编号一致，企业应逐一确认并做好记录。

（5）作业前，应降低系统管道压力至常压，保持作业现场通风良好，并设专人监护。

（6）在火灾爆炸危险场所进行盲板抽堵作业时，作业人员应穿防静电

工作服、工作鞋，并使用防爆工具；距盲板抽堵作业地点 30 m 内不应有动火作业。

（7）在有毒介质的管道、设备上进行盲板抽堵作业时，作业人员应按 GB 39800.1 的要求选用防护用具。在煤气管道、设备上作业时，除满足上述要求外，还应佩戴移动式气体检测仪。

（三）高处作业

（1）高处作业人员应正确佩戴符合 GB 6095 要求的安全带及符合 GB 24543 要求的安全绳，30 m 以上高处作业应配备通信联络工具。

（2）高处作业应设专人监护，作业人员不应在作业处休息。

（3）应根据实际需要配备符合安全要求的作业平台，吊笼、梯子，挡脚板、跳板等；脚手架的搭设、拆除和使用应符合 GB 51210 等有关标准要求。

（4）高处作业人员不应站在不牢固的结构物上进行作业；在彩钢板屋顶，石棉瓦、瓦棱板等轻型材料上作业，应铺设牢固的脚手板并加以固定，脚手板上要有防滑措施；不应在未固定、无防护设施的构件及管道上进行作业或通行。

（5）在邻近排放有毒、有害气体、粉尘的放空管线或烟囱等场所进行作业时，应预先与作业属地生产人员取得联系，并采取有效的安全防护措施，作业人员应配备必要的符合国家相关标准的防护装备（如隔绝式呼吸防护装备、过滤式防毒面具或口罩等）。

（6）雨天和雪天作业时，应采取可靠的防滑、防寒措施；遇有五级风以上（含五级风），浓雾等恶劣天气，不应进行高处作业、露天攀登与悬空高处作业；暴风雪、台风、暴雨后，应对作业安全设施进行检查，发现问题立即处理。

（7）作业使用的工具、材料、零件等应装入工具袋，上下时手中不应持物，不应投掷工具，材料及其他物品；易滑动、易滚动的工具、材料堆放在

脚手架上时，应采取防坠落措施。

（8）在同一坠落方向上，一般不应进行上下交叉作业，如需进行交叉作业，中间应设置安全防护层，坠落高度超过 24 m 的交叉作业，应设双层防护。

（9）因作业需要，须临时拆除或变动作业对象的安全防护设施时，应经作业审批人员同意，并采取相应的防护措施，作业后应及时恢复。

（10）拆除脚手架、防护棚时，应设警戒区并派专人监护，不应上下同时施工。

（四）吊装作业

（1）一、二级吊装作业，应编制吊装作业方案。吊装物体质量虽不足 40 t，但形状复杂，刚度小，长径比大，精密贵重，以及在作业条件特殊的情况下，三级吊装作业也应编制吊装作业方案；吊装作业方案应经审批。

（2）吊装场所如有含危险物料的设备、管道时，应制定详细吊装方案，并对设备、管道采取有效防护措施，必要时停车，放空物料，置换后再进行吊装作业。

（3）不应靠近高架电力线路进行吊装作业；确需在电力线路附近作业时，起重机械的安全距离应大于起重机械的倒塌半径并符合 DL 409 的要求；不能满足时，应停电后再进行作业。

（4）大雪、暴雨、大雾、六级及以上大风时，不应露天作业

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

（6）指挥人员应佩戴明显的标志，并按 GB/T 5082 规定的联络信号进行指挥。

（7）应按规定负荷进行吊装、吊具、索具应经计算选择使用，不应超负荷吊装。

（8）不应利用管道、管架、电杆，机电设备等作吊装锚点；未经土建专业人员审查核算，不应将建筑物、构筑物作为锚点。

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

（五）临时用电作业

（1）在运行的火灾爆炸危险性生产装置、罐区和具有火灾爆炸危险场所内不应接临时电源，确需时应对周围环境进行可燃气体检测分析。

（2）各类移动电源及外部后备电源，不应接入电网。

（3）在开关上接引，拆除临时用电线路时，其上级开关应断电，加锁，并挂安全警示标牌，接、拆线路作业时，应有监护人在场

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

（5）临时用电设备和线路应按供电电压等级和容量正确配置、使用，所用的电器元件应符合国家相关产品标准及作业现场环境要求临时电源施工、安装应符合 GB 50194 的有关要求，并有良好的接地。

（6）临时用电还应满足如下要求：

a) 火灾爆炸危险场所应使用相应防爆等级的电气元件，并采取相应的防爆安全措施；

b) 临时用电线路及设备应有良好的绝缘，所有的临时用电线路应采用耐压等级不低于 500V 的绝缘导线；

c) 临时用电线路经过火灾爆炸危险场所以及有高温、振动、腐蚀、积水及产生机械损伤等区域，不应有接头，并应采取相应的保护措施；

d) 临时用电架空线路应采用绝缘铜芯线，并应架设在专用电杆或支架上，其最大弧垂与地面距离，在作业现场不低于 2.5m，穿越机动车道不低于

5m;

e) 沿墙面或地面敷设电缆线路应符合下列规定:

——电缆线路敷设路径应有醒目的警告标志;

——沿地面明敷的电缆线路应沿建筑物墙体根部敷设, 穿越道路或其他易受机械损伤的区域, 应采取防机械损伤的措施, 周围环境应保持干燥;

——在电缆敷设路径附近, 当有产生明火的作业时, 应采取防止火花损伤电缆的措施;

f) 对需埋地敷设的电缆线路应设置走向标志和安全标志。电缆埋地深度不应小于 0.7m, 穿越道路时应加设防护套管;

g) 现场临时用电配电箱、箱应有电压标志和危险标志, 应有防雨措施, 盘、箱、门应能牢靠关闭并上锁管理;

h) 临时用电设施应安装符合规范要求的漏电保护器, 移动工具、手持式电动工具应逐个配置漏电保护器和电源开关。

(7) 未经批准, 临时用电单位不应向其他单位转供电或增加用电负荷, 以及变更用电地点和用途。

(8) 临时用电时间一般不超过 15 天, 特殊情况不应超过 30 天; 用于动火、受限空间作业的临时用电时间应和相应作业时间一致; 用电结束后, 用电单位应及时通知供电单位拆除临时用电线路。

(六) 动土作业

(1) 作业前, 应检查工器具, 现场支撑是否牢固、完好, 发现问题应及时处理。

(2) 作业现场应根据需要设置护栏、盖板和警告标志, 夜间应悬挂警示灯。

(3) 在动土开挖前, 应先做好地面和地下排水, 防止地面水渗入作业层面造成塌方。

（4）作业前，作业单位应了解地下隐蔽设施的分布情况，作业临近地下隐蔽设施时，应使用适当工具人工挖掘，避免损坏地下隐蔽设施；如暴露出电缆、管线以及不能辨认的物品时，应立即停止作业，妥善加以保护，报告动土审批单位，经采取保护措施后方可继续作业。

（5）机械开挖时，应避开构筑物、管线，在距管道边 1 m 范围内应采用人工开挖；在距直埋管线 2 m 范围内宜采用人工开挖，避免对管线或电缆造成影响。

（6）动土作业人员在沟（槽、坑）下作业应按规定坡度顺序进行，使用机械挖掘时，人员不应进入机械旋转半径内；深度大于 2 m 时，应设置人员上下的梯子等能够保证人员快速进出的设施；两人以上同时挖土时应相距 2m 以上，防止工具伤人。

（7）动土作业区域周围发现异常时，作业人员应立即撤离作业现场。

6.6 安全管理

6.6.1 日常安全管理

1. 根据《中华人民共和国安全生产法》第 4、19 条，必须建立、健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度；安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容；加强对安全生产责任制落实情况的监督考核，保证安全生产责任制的落实。

2. 根据《中华人民共和国安全生产法》第 21 条，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。

3. 按照《中华人民共和国安全生产法》相关规定负责人及安全管理人员经培训合格上岗，至少配备 1 名注册安全工程师。根据《全国安全生产专项整治三年行动计划》附件 3 危险化学品、冶金安全专项整治三年行动实施方案，冶金企业要按规定配备冶金相关专业注册安全工程师。

4. 根据《四川省工贸行业涉危险化学品安全管理指导手册》（川应急〔2023〕154号）第2.4.1条，拟建项目整体涉及“两重点一重大”，需配备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称的安全生产管理人员，鼓励配备化工类注册安全工程师。对涉及“两重点一重大”的设施设备，操作（管理）人员宜具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。

5. 生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员应当恪尽职守，依法履行职责。生产经营单位作出涉及安全生产的经营决策，应当听取安全生产管理机构以及安全生产管理人员的意见。生产经营单位不得因安全生产管理人员依法履行职责而降低其工资、福利等待遇或者解除与其订立的劳动合同。危险物品的生产、储存单位以及矿山、金属冶炼单位的安全生产管理人员的任免，应当告知主管的负有安全生产监督管理职责的部门。

6. 企业分管安全负责人、分管生产负责人、分管技术负责人、注册安全工程师应当具有相应的金属冶炼专业知识或者相应的专业学历。

7. 根据《四川省工贸行业涉危险化学品安全管理指导手册》（川应急〔2023〕154号）第2.4.7条，企业涉危险化学品相关外包作业应选择具有相应资质的承包商，应与承包商签订安全协议，明确双方安全管理范围与责任，并对承包商作业进行全程安全监督。企业应对维修、建设安装等承包商的相关人员进行入厂安全培训教育，经考核合格后发放入厂证。进入作业现场前，企业还应对承包商人员进行现场安全培训教育和安全交底。

8. 根据《四川省工贸行业涉危险化学品安全管理指导手册》（川应急〔2023〕154号）第3.1.1条，企业应依法向具有相应危险化学品生产或经营资质的企业购买危险化学品；购买剧毒化学品、易制爆危险化学品、易制毒危险化学品的，应按公安机关有关许可要求严格执行。

9. 根据《四川省工贸行业涉危险化学品安全管理指导手册》（川应急

〔2023〕154号）第3.1.2条，企业采购危险化学品时，应当向供货方索要采购的危险化学品相符的化学品安全技术说明书和安全标签。

6.6.2 安全培训、教育和考核

1. 在建立了各类安全生产管理制度和安全操作规程，落实机构和人员安全生产责任制后，还要对各类人员定期进行安全教育和安全培训。生产经营单位的主要负责人、安全生产管理人员和生产一线操作人员，都必须接受相应的安全教育和培训，培训合格方可上岗。

2. 特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业；

3. 对作业人员要加强职业培训、教育，使作业人员具有高度的安全责任心、缜密的态度，并且要熟悉相应的业务，有熟练的操作技能，具备有关物料、设备、设施、防止工艺参数变动及泄漏等的危险、危害知识和应急处理能力，有预防火灾、爆炸、中毒等事故和职业危害的知识和能力，在紧急情况下能采取正确的应急方法，事故发生时有自救、互救能力。

4. 加强对新职工的安全教育、专业培训和考核，新进人员必须经过严格的三级安全教育和专业培训，并经考试合格后方可上岗。对转岗、复工人员应参照新职工的办法进行培训和考试。

5. 对操作人员的技能应提前进行安全培训要求与建议，达到上岗技术能力方能上岗，加强员工的长效培训机制。

6. 从业人员定期再教育培训措施

1) 企业应对培训教育效果进行评估和改进。

2) 企业负责人应每季度至少参加1次班组安全活动，车间负责人及其管理人员每月至少参加2次班组安全活动，并在班组安全活动记录上签字。

3) 从业人员在本企业内调整工作岗位或离岗一年以上重新上岗时，应当重新接受车间（工段、区、队）和班组级的安全培训。

4) 企业主要负责人和安全生产管理人员应接受每年再培训。

5) 企业新从业人员（三级安全教育）安全培训时间不得少于 72 学时；从业人员每年应接受再培训，再培训时间不得少于 20 学时。

6) 特种作业操作证每 3 年复审 1 次。特种作业人员在特种作业操作证有效期内，连续从事本工种 10 年以上，严格遵守有关安全生产法律法规的，经原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关同意，特种作业操作证的复审时间可以延长至每 6 年 1 次。特种作业操作证申请复审或者延期复审前，特种作业人员应当参加必要的安全培训并考试合格。安全培训时间不少于 8 个学时，主要培训法律、法规、标准、事故案例和有关新工艺、新技术、新装备等知识。

7. 根据《中华人民共和国安全生产法》应当对控制室人员每半年进行一次消防、安全培训，主要包括：

- (1) 消防法律法规、消防安全制度等有关制度规定；
- (2) 控制室及岗位的火灾危险性和防火措施；
- (3) 有关消防设施、器材的性能和使用方法；
- (4) 火灾报警及扑救初起火灾的知识和技能；
- (5) 自救逃生和组织引导人员疏散的知识和技能；
- (6) 消防安全警示教育案例。

6.6.3 安全投入

1. 安全投入应严格执行《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）的规定（取管理办法危险化学品生产与储存企业、冶金企业中提取额度较大来）。

2. 建立安全生产费用提取和使用管理制度，保证安全生产费用投入，专款专用，并建立安全生产费用使用台账。

3. 制定包含以下方面的安全生产费用的使用计划：

- 1) 完善、改造和维护安全防护设备设施;
 - 2) 安全生产教育培训和配备劳动防护用品;
 - 3) 安全评价、重大危险源监控、事故隐患评估和整改;
 - 4) 设备设施安全性能检测检验;
 - 5) 应急救援器材、装备的配备及应急救援演练;
 - 6) 安全标志及标识;
 - 7) 其他与安全生产直接相关的物品或者活动。
4. 制定职业危害防治，职业危害因素检测、监测和职业健康体检费用的使用计划。
5. 足额缴纳工伤保险费、安全生产责任保险费。
6. 企业安全费用按照以下范围使用：
- 1) 完善、改造和维护安全防护设施设备支出，包括生产作业场所的防火、防爆、防坠落、防毒、防静电、防腐、防尘、防噪声与振动或者隔离操作等设施设备支出，大型起重机械安装安全监控管理系统支出;
 - 2) 配备、维护、保养应急救援器材、设备支出和应急演练支出;
 - 3) 开展重大危险源和事故隐患评估、监控和整改支出;
 - 4) 安全生产检查、评价、咨询和标准化建设支出;
 - 5) 安全生产宣传、教育、培训支出;
 - 6) 配备和更新现场作业人员安全防护用品支出;
 - 7) 安全生产适用的新技术、新标准、新工艺、新装备的推广应用;
 - 8) 安全设施及特种设备检测检验支出;
 - 9) 其他与安全生产直接相关的支出。
7. 完善安全设施投入保障，安全设施包括预防事故设施、控制事故设施、减少与消除事故影响设施等。

6.6.4 应急救援

1. 根据《中华人民共和国安全生产法》第 79 条，应当建立应急救援组织，配备必要的应急救援器材、设备和物资，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。

2. 根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB 30077-2013）及《氯气安全规程》（GB11984-2008）第 3.8 条，拟建项目在还原蒸馏工段会涉及四氯化钛的使用，电解镁也会产生氯气，对此应配备的应急救援物资配备的最低要求见表 6.6-1。

表 6.6 -1 应急救援设备、器材配置建议表

序号	设备、器材名称	数量	备注
1	正压式空气呼吸器	18 套	电解镁车间等。
2	防毒面罩	45 个	电解镁车间等。
3	重化学防护服	10 套	
4	过滤式防毒面具	1 个/人	类型根据有毒有害物质确定，数量根据当班人员确定
5	气体浓度检测仪	80 台	根据作业场所气体确定
6	防爆手电筒	1 个/人	易燃易爆场所，根据当班人员确定
7	防爆对讲机	60 台	易燃易爆场所
8	急救箱或急救包	15 包	
9	吸附材料或堵漏器材	※	以工作介质理化性质选择吸附材料，常用吸附材料为干砂土
10	洗消设施或清洗剂	※	在工作地点配备
11	应急处置工具箱	※	防爆场所应配置无火花工具
12	防护服 防护手套 防护靴	与作业 人数相 同	橡胶或乙烯类聚合物材料
13	微型消防站	※	按照《消防安全重点单位微型消防站建设标准(试行)》，按实际配备：灭火器、水枪、水带、手持对讲机、消防头盔、灭火防护服、防护靴、破拆工具、消防铲、消防桶、沙袋、救生绳、救生衣、急救包、雨衣、雨鞋等。
注：“※”表示由单位根据实际需要进行配置			

企业可根据实际情况增配应急救援物资的种类和数量，应急救援物资应存放在应急救援器材专用柜或指定地点。

3. 企业应急救援队伍应急救援人员的个人防护装备配备标准应符合表 6.6-2 的要求。

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

表 6.6-2 应急救援人员个体防护装备配备标准表

序号	名称	主要用途	配备	备份比	备注
1	消防头盔	头部、面部及颈部的安全防护	1 顶/人	4:1	
2	二级化学防护服装	化学灾害现场作业时的躯体防护	1 套/10 人	4:1	1) 以值勤人员数量确定 2) 至少配备 2 套
3	一级化学防护服装	重度化学灾害现场全身防护	*		
4	灭火防护服	灭火救援作业时的身体防护	1 套/人	3:1	指挥员可选配消防指挥服
5	防静电内衣	可燃气体、粉尘、蒸汽等易燃易爆场所作业时的躯体内层防护	1 套/人	4:1	
6	防化手套	手部及腕部防护	2 副/人		
7	防化靴	事故现场作业时的脚部和小腿防护	1 双/人	4:1	易燃易爆场所应配备防静电靴
8	安全腰带	登梯作业和逃生自救	1 根/人	4:1	
9	正压式空气呼吸器	缺氧或有毒现场作业时的呼吸防护	1 具/人	5:1	1) 以值勤人员数量确定 2) 备用气瓶按照正压式空气呼吸器总量 1:1 备份
10	佩戴式防爆照明灯	单人作业照明	1 个/人	5:1	
11	轻型安全绳	救援人员的救生、自救和逃生	1 根/人	4:1	
12	消防腰斧	破拆和自救	1 把/人	5:1	
注 1：表中“备份比”是指应急救援人员防护装备配备投入使用数量与备用数量之比。 注 2：根据备份比计算的备份数量为非整数时应向上取整。 注 3：小型危险化学品单位应急救援人员可佩戴作业场所的个体防护装备，不配备该表的装备					

根据《氯气安全规程》（GB11984-2008）第 3.8 条，生产、贮存、运输、使用等氯气作业场所，都应配备应急抢修器材和防护器材（见表 6.6-3），并定期维护。

表 6.6-3 常备抢修器材表

器材名称	规格	常备数量
瓶阀堵漏、调换专用工具		1 套
瓶阀出口铜六角螺帽、垫片		2~3 个
专用扳手		1 把
活动扳手	12"	1 把
手锤	0.5 磅	1 把
克丝钳		1 把
竹签、木塞、铅塞，橡皮塞	Ø3mm - Ø10mm 大小不等	各 5 个
铁丝	8 号	20m

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

铁箍	Ø800mm×Ø50mm×3mm Ø600mm×Ø50mm×3mm	各 2 个
橡胶垫	500mm×50mm×5mm	2 条
密封用带		1 盘
氨水	10%	0.2L

4. 按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GBT 29639-2020）和《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号，2019）的规定，编制生产安全事故应急救援预案，编制前单位应当进行事故风险评估和应急资源调查，制定和完善事故应急救援预案，并定期组织演练并保存演练记录；按照原安监总局令第 16 号《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》要求，加强隐患排查，及时消除事故隐患。同时根据事故风险类型，配备必备的应急救援物资，应急救援物质应专人监管维护。

5. 根据《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》（国家安全生产监督管理总局令[2018]第 91 号）第 31 条，该公司应当建立煤气防护站（组），每年至少组织一次煤气事故应急演练。

7 安全预评价结论

本评价报告主要采用了安全检查表法（SCL）、预先危险性分析法（PHA）对攀枝花安宁钛材科技有限公司年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）进行了安全预评价。本次安全预评价的结论如下：

7.1 危险、有害因素辨识结果

该建设项目在生产过程中存在的主要危险、有害因素为火灾、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、容器爆炸、起重伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、淹溺、其他伤害等。经辨识，攀枝花安宁钛材科技有限公司年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）不构成危险化学品重大危险源。

7.2 各单元评价结果

本评价报告共划分了 7 个评价单元，分别在项目政策符合性、选址及总体布局、生产工艺设施、工艺储存设施、公用工程及辅助设施、安全管理及应急救援和重大生产安全事故隐患判定方面进行了评价，其评价结论见下：

（1）政策符合性单元

通过《产业结构调整指导目录（2024 年本）》、《西部地区鼓励类产业目录（2020 年本）》、《四川省“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》、《四川省“十四五”制造业高质量发展规划》、《攀枝花市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《攀枝花市“十四五”工业发展规划》、《攀枝花市城市总体规划（2011~2030）》（2017 年修编）、“攀枝花市钒钛高新技术产业开发规划”、《国务院关于投资体制改革的决定》（国发〔2004〕20 号）等文件对该项目政策符合性安全检查，共检查 9 项，均满足

要求。

（2）选址及总体布局单元

通过《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《有色金属工业总图规划及运输设计标准》（GB50544-2022）等现行标准对可研阶段厂址合规性检查，其中厂址合规性共检查 9 项，均满足要求，周边环境安全间距能满足要求。根据拟建项目可研阶段拟定总图情况，为确保总图中各装置、车间（主要车间）布局合理合规，按照《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）相关要求，对总图布局进行防火间距检查。

（3）生产工艺设施单元

通过对拟建项目可研阶段拟订的生产工艺、设备设施情况，按照《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)》(工产业[2010]第 122 号)、《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录(第一批)》(工节[2009]第 67 号)等文件逐一对比检查，拟建项目冶炼部分的生产工艺、设备不存在淘汰落后技术工艺、设备。

通过《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）、《炼铁安全规程》（AQ2002-2018）、《铁合金安全规程》（AQ2024-2010）、《高温熔融金属吊运安全规程》（AQ7011-2018）、《工贸企业重大事故隐患判定标准》（中华人民共和国应急管理部令第 10 号，2023 年）等规范及标准对钛渣生产冶炼部分生产工艺、设备设施进行检查，共检查 35 项，其中，7 项需在后续设计阶段明确，本报告中已提出相应对策要求，其余 28 项在可研阶段均提出安全设施（措施）能够满足相关要求。

通过《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）、《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）等规范及标准对海绵钛生产单元生产工艺、设备设施进行检查，共检查 36 项，其中，2 项需在后续设计阶段明确，本报告中已提出相应对策要求，其余 34

项在可研阶段均提出安全设施（措施）能够满足相关要求。

对生产工艺、设备设施预先危险性分析结果为：

1) 熔炼原料准备工序单元结论

对熔炼原料准备工序单元采用预先危险性分析评价法可得，车辆伤害（II）、其他伤害（II）属于临界的危险；其他爆炸（III）、机械伤害（III）、起重伤害（III）、触电（III）、火灾（III）、高处坠落（III）等属于危险的。

2) 电炉熔炼工段预先危险性分析结论

对电炉熔炼工段预先危险性分析评价法可得，火灾、其他爆炸（III）、中毒和窒息（III）、触电（III）、高处坠落（III）、物体打击和起重伤害（III）属于危险的；机械伤害（II）、灼烫（II）属于临界的危险。

3) 还原蒸馏工段单元预先危险性分析结论

对还原蒸馏工段单元采用预先危险性分析评价法可得，机械伤害（II）、其他伤害（II）属于临界的危险；火灾、其他爆炸（III）、中毒和窒息（III）、起重伤害（III）、触电（III）、灼烫（III）、高处坠落（III）属于危险的。

4) 电解镁工段单元预先危险性分析结论

对电解镁工段单元采用预先危险性分析评价法可得，其他伤害（II）属于临界的危险；中毒和窒息（III）、起重伤害（III）、机械伤害（III）、触电（III）、灼烫（III）、火灾和其他爆炸（III）属于危险的。

5) 成品破碎工段单元预先危险性分析结论

对成品破碎工段单元采用预先危险性分析评价法可得，其他伤害（II）属于临界的危险；起重伤害（III）、机械伤害（III）、触电伤害（III）、物体打击（III）、火灾和其他爆炸（III）属于危险的。

(4) 工艺储存设施单元

通过《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）、《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》（GB51128-2015）、《工业企业干式煤气柜安全技术规

范》（GB51066-2014）、《氧气站设计规范》（GB50030-2013）、《工业煤气安全规程》（GB6222-2005）等规范及标准对工艺储存设施进行检查，共检查 16 项，在可研阶段均提出安全设施（措施）能够满足相关要求。

通过对工艺储存设施存在的危险进行预先分析可知，存在的危险因素中火灾爆炸、中毒伤害的危险等级为Ⅳ级（灾难性的），容器爆炸、灼烫、触电的危险等级为Ⅲ级（危险的）、机械伤害的危险等级为Ⅱ级（临界的危险）。

（5）公用工程及辅助设施单元

通过对公用工程及辅助设施单元存在的危险进行预先分析，本次分别对供电系统、给排水系统、消防系统、自动控制系统、空压系统、防雷接地系统、电气线路进行分析，其存在的危险性在Ⅱ级至Ⅲ级之间，属于临界的危险和危险范围内。

（6）安全管理及应急救援单元

根据上表预先危险性分析结果表明，安全管理中安全管理体系、从业人员的素质、事故应急救援预案是影响项目安全管理的一个重要环节，存在的危险等为Ⅲ级，其余均为Ⅱ级。

（7）重大生产安全事故隐患判定单元

根据《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第 10 号）、《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》（安监总管三〔2017〕121 号）、《城镇燃气经营安全重大隐患判定标准》（建城规〔2023〕4 号）、《房屋市政工程生产安全重大事故隐患判定标准（2022 版）》（建质规〔2022〕2 号）、《重大火灾隐患判定方法》（GB35181-2017）对拟建项目可研设计阶段是否存在重大生产安全事故隐患情形进行检查，共检查 38 项，可研设计阶段不存在重大生产安全事故隐患情形。

7.3 评价结论

攀枝花安宁钛材科技有限公司年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）准入上符合攀枝花市产业发展定位、园区产业发展规划和“禁限控”目录要求，属于鼓励类建设项目，拟建项目总平面布局可行，项目与周边外环境的距离满足相关法律法规、标准、规范要求，采用的工艺技术和工艺装置总体先进、成熟、安全、可靠，公用工程及辅助设施满足项目建设需求，在后续设计、施工及运行中若有效落实本报告中提出的安全对策措施，其潜在的安全风险可以接受，从安全生产角度分析，攀枝花安宁钛材科技有限公司年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）符合国家有关法律法规、规章、标准、规范规定的安全生产要求。

附表

一、氯（氯气）安全数据表

表 F1.1-1 氯安全数据表

第一部分：化学品名称			
化学品中文名称：	氯	化学品俗名：	
化学品英文名称：	chlorine	英文名称：	
技术说明书编码：		CAS No.：	7782-50-5
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分：	氯	含量：	≥99.5%
第三部分：危险性概述			
健康危害：	对眼、呼吸道粘膜有刺激作用。急性中毒：轻度者有流泪、咳嗽、咳少量痰、胸闷，出现气管炎和支气管炎的表现；中度中毒发生支气管肺炎或间质性肺水肿，病人除有上述症状的加重外，出现呼吸困难、轻度紫绀等；重者发生肺水肿、昏迷和休克，可出现气胸、纵隔气肿等并发症。吸入极高浓度的氯气，可引起迷走神经反射性心跳骤停或喉头痉挛而发生“电击样”死亡。皮肤接触液氯或高浓度氯，在暴露部位可有灼伤或急性皮炎。慢性影响：长期低浓度接触，可引起慢性支气管炎、支气管哮喘等；可引起职业性痤疮及牙齿酸蚀症。		
环境危害：	对环境有严重危害，对水体可造成污染。		
燃爆危险：	本品助燃，高毒，具刺激性。		
第四部分：急救措施			
皮肤接触：	立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。		
眼睛接触：	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。		
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性：	本品不会燃烧，但可助燃。一般可燃物大都能在氯气中燃烧，一般易燃气体或蒸气也都能与氯气形成爆炸性混合物。氯气能与许多化学品如乙炔、松节油、乙醚、氨、燃料气、烃类、氢气、金属粉末等猛烈反应发生爆炸或生成爆炸性物质。它几乎对金属和非金属都有腐蚀作用。		
有害燃烧产物：	氯化氢。		
灭火方法：	本品不燃。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具（全面罩）或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理：	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 450m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。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，用管道将泄漏物导至还原剂（酸式硫酸钠或酸式碳酸钠）溶液。也可以将漏气钢瓶浸入石		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	灰乳液中。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
第七部分：操作处置与储存			
操作注意事项：	严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴空气呼吸器，穿带面罩式胶布防毒衣，戴橡胶手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与醇类接触。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。		
储存注意事项：	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 30℃，相对湿度不超过 80%。应与易（可）燃物、醇类、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC：	1 mg/m³	前苏联 MAC：	1 mg/m³
TLVTN：	OSHA 1ppm, 3mg/m³ [上限值]； ACGIH 0.5ppm, 1.5mg/m3	TLVWN：	ACGIH 1ppm, 2.9mg/m³
监测方法：	甲基橙比色法；甲基橙分光光度法		
工程控制：	严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。		
呼吸系统防护：	空气中浓度超标时，建议佩戴空气呼吸器或氧气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，必须佩戴氧气呼吸器。		
眼睛防护：	呼吸系统防护中已作防护。		
身体防护：	穿带面罩式胶布防毒衣。		
手防护：	戴橡胶手套。		
其他防护：	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。		
第九部分：理化特性			
外观与性状：	黄绿色、有刺激性气味的气体。		
熔点（℃）：	-101	相对密度（水=1）：	1.47
沸点（℃）：	-34.5	相对蒸气密度（空气=1）：	2.48
分子式：	Cl ₂	分子量：	70.91
主要成分：	含量：工业级≥99.5%。		
饱和蒸气压（kPa）：	506.62（10.3℃）	燃烧热（kJ/mol）：	无意义
临界温度（℃）：	144	临界压力（MPa）：	7.71
辛醇/水分配系数的对数值：	无资料	PH：	
闪点（℃）：	无意义	爆炸上限 %（V/V）：	无意义
引燃温度（℃）：	无意义	爆炸下限 %（V/V）：	无意义
溶解性：	易溶于水、碱液。		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

主要用途:	用于漂白, 制造氯化物、盐酸、聚氯乙烯等。
第十部分: 稳定性和反应活性	
禁配物:	易燃或可燃物、醇类、乙醚、氢。
第十一部分: 毒理学资料	
急性毒性:	LD50: 无资料 LC50: 850mg/m ³ , 1 小时 (大鼠吸入)
第十二部分: 生态学资料	
其它有害作用:	该物质对环境有严重危害, 应特别注意对水体的污染, 对鱼类和动物应给予特别注意。
第十三部分: 废弃处置	
废弃物性质:	把废气通入过量的还原性溶液 (亚硫酸氢盐、亚铁盐、硫代亚硫酸钠溶液) 中, 中和后用水冲入下水道。
第十四部分: 运输信息	
危险货物编号:	23002
UN 编号:	1017
包装标志:	有毒气体
包装类别:	O52
包装方法:	钢质气瓶。
运输注意事项:	本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运, 装运前需报有关部门批准。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放, 并应将瓶口朝同一方向, 不可交叉; 高度不得超过车辆的防护栏板, 并用三角木垫卡牢, 防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、醇类、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输, 防止日光曝晒。公路运输时要按规定路线行驶, 禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。

二、四氯化钛安全数据表

表 F1.1-2 四氯化钛安全数据表

第一部分：化学品名称			
化学品中文名称：	四氯化钛	化学品俗名：	
化学品英文名称：	titanium tetrachloride	英文名称：	
技术说明书编码：		CAS No.：	
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分：	TiCl ₄	含量：	工业级≥99.9%
第三部分：危险性概述			
健康危害：	吸入本品烟雾，引起上呼吸道粘膜强烈刺激症状。轻度中毒有喘息性支气管炎症状；严重者出现呼吸困难，呼吸脉搏加快，体温升高，咳嗽，咯痰等，可发展成肺水肿。皮肤直接接触其液体，可引起严重灼伤，治愈后可见有黄色色素沉着。		
第四部分：急救措施			
皮肤接触：	立即脱去污染的衣着，立即用清洁棉花或布等吸去液体。用大量流动清水冲洗。就医。		
眼睛接触：	立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。		
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
食入：	用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性：	受热或遇水分解放热，放出有毒的腐蚀性烟气。具有较强的腐蚀性。		
灭火方法：	消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂：干燥砂土。禁止用水。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理：	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并立即隔离 150m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。从上风处进入现场尽可能切断泄漏源。		
第七部分：操作处置与储存			
储存注意事项：	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。相对湿度保持在 75% 以下。包装必须密封，切勿受潮。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC：	未制定标准	前苏联 MAC：	1
TLVTN：		TLVWN：	
工程控制：	密闭操作，局部排风。提供安全淋浴和洗眼设备。		
呼吸系统防护：	可能接触其蒸气时，应该佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）。必要时，佩戴自给式呼吸器。		
眼睛防护：	呼吸系统防护中已作防护。		
身体防护：	穿橡胶耐酸碱服。		
手防护：	戴橡胶耐酸碱手套。		
其他防护：	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后备用。保持良好的卫生习惯。		
第九部分：理化特性			
外观与性状：	无色或微黄色液体，有刺激性酸味。在空气中发烟。		
熔点（℃）：	-25	相对密度（水=1）：	1.73
沸点（℃）：	136.4	相对蒸气密度（空气=1）：	无资料
分子式：	TiCl ₄	分子量：	
饱和蒸气压（kPa）：	1.33（21.3℃）	燃烧热（kJ/mol）：	无意义
临界温度（℃）：	358	临界压力（MPa）：	无资料
辛醇/水分配系数的对数值：	无资料	PH：	
闪点（℃）：	无意义	爆炸上限 %（V/V）：	无意义
引燃温度（℃）：	无意义	爆炸下限 %（V/V）：	无意义
溶解性：	溶于冷水、乙醇、稀盐酸。		
主要用途：	用于制造钛盐、虹彩剂、人造珍珠、烟幕、颜料、织物媒染剂等。		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

第十部分：稳定性和反应活性	
禁配物：	强氧化剂、水、强碱。
第十一部分：毒理学资料	
急性毒性：	LD50：无资料，LC50：400 mg/m ³ （大鼠吸入）
第十二部分：生态学资料	
第十三部分：废弃处置	
废弃处置方法：	处置前应参阅国家和地方有关法规。中和、稀释后，排入废水系统。
第十四部分：运输信息	
危险货物编号：	81051
UN 编号：	1838
包装类别：	O52
包装方法：	玻璃瓶或塑料桶（罐）外全开口钢桶；玻璃瓶或塑料桶（罐）外普通木箱或半花格木箱；磨砂口玻璃瓶或螺纹口玻璃瓶外普通木箱；螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外普通木箱。

三、氯化氢安全数据表

F1.1-3 氯化氢安全数据表

第一部分：化学品名称			
化学品中文名称：	氯化氢	化学品俗名：	盐酸
化学品英文名称：	hydrogen chloride	英文名称：	
技术说明书编码：		CAS No.：	7647-01-0
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分：	氯化氢	含量：	
第三部分：危险性概述			
健康危害：	本品对眼和呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。急性中毒：出现头痛、头昏、恶心、眼痛、咳嗽、痰中带血、声音嘶哑、呼吸困难、胸闷、胸痛等。重者发生肺炎、肺水肿、肺不张。眼角膜可见溃疡或混浊。皮肤直接接触可出现大量粟粒样红色小丘疹而呈潮红痛热。慢性影响：长期较高浓度接触，可引起慢性支气管炎、胃肠功能障碍及牙齿酸蚀症。		
环境危害：	对环境有危害，对水体可造成污染。		
燃爆危险：	本品不燃，具强刺激性。		
第四部分：急救措施			
皮肤接触：	立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。		
眼睛接触：	立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。		
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性：	无水氯化氢无腐蚀性，但遇水时有强腐蚀性。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。		
灭火方法：	本品不燃。但与其它物品接触引起火灾时，消防人员须穿戴全身防护服，关闭火场中钢瓶的阀门，减弱火势，并用水喷淋保护去关闭阀门的人员。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理：	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	150m，大泄漏时隔离 300m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿化学防护服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷氨水或其它稀碱液中和。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至水洗塔或与塔相连的通风橱内。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
第七部分：操作处置与储存			
操作注意事项：	严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，穿化学防护服，戴橡胶手套。避免产生烟雾。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与碱类、活性金属粉末接触。尤其要注意避免与水接触。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。		
储存注意事项：	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与碱类、活性金属粉末分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC：	15mg/m ³	前苏联 MAC：	未制定标准
TLVTN：	OSHA 5ppm，7.5[上限值]	TLVWN：	ACGIH 5ppm，7.5mg/m3
监测方法：	硫氰酸汞比色法		
工程控制：	严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。		
呼吸系统防护：	空气中浓度超标时，佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器。		
眼睛防护：	必要时，戴化学安全防护眼镜。		
身体防护：	穿化学防护服。		
手防护：	戴橡胶手套。		
其他防护：	工作完毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。		
第九部分：理化特性			
外观与性状：	无色有刺激性气味的气体。		
熔点（℃）：	-114.2	相对密度（水=1）：	1.19
沸点（℃）：	-85.0	相对蒸气密度（空气=1）：	1.27
分子式：	HCl	分子量：	36.46
主要成分：	纯品		
饱和蒸气压（kPa）：	4225.6（20℃）	燃烧热（kJ/mol）：	无意义
临界温度（℃）：	51.4	临界压力（MPa）：	8.26
辛醇/水分配系数的对数值：	无资料	PH：	
闪点（℃）：	无意义	爆炸上限 %（V/V）：	无意义
引燃温度（℃）：	无意义	爆炸下限 %（V/V）：	无意义

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

主要用途：	制染料、香料、药物、各种氯化物及腐蚀抑制剂。
第十部分：稳定性和反应活性	
禁配物：	碱类、活性金属粉末。
第十一部分：毒理学资料	
急性毒性：	LD50：无资料 LC50：4600mg/m ³ ，1 小时（大鼠吸入）
第十二部分：生态学资料	
其它有害作用：	该物质对环境有危害，应特别注意对水体的污染。
第十三部分：废弃处置	
废弃处置方法：	根据国家和地方有关法规的要求处置。或与厂商或制造商联系，确定处置方法。
第十四部分：运输信息	
危险货物编号：	22022
UN 编号：	1050
包装类别：	O53
包装方法：	钢质气瓶。
运输注意事项：	铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与碱类、活性金属粉末、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。

四、氢氧化钠安全数据表

表 F1.1-4 氢氧化钠安全数据表

第一部分：化学品名称			
化学品中文名称：	氢氧化钠	化学品俗名：	烧碱
化学品英文名称：	sodiun hydroxide	英文名称：	
技术说明书编码：		CAS No.:	1310-73-2
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分：	氢氧化钠	含量：	≥99.5%
第三部分：危险性概述			
健康危害：	本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，粘膜糜烂、出血和休克。		
环境危害：	对水体可造成污染。		
燃爆危险：	本品不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。		
第四部分：急救措施			
皮肤接触：	立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。		
眼睛接触：	立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。		
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
食入：	用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性：	与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性，并放出易燃易		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	爆的氢气。本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性。		
有害燃烧产物：	可能产生有害的毒性烟雾。		
灭火方法：	用水、砂土扑救，但须防止物品遇水产生飞溅，造成灼伤。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理：	隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏：避免扬尘，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：收集回收或运至废物处理场所处置。		
第七部分：操作处置与储存			
操作注意事项：	密闭操作。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器，穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离易燃、可燃物。避免产生粉尘。避免与酸类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时，应把碱加入水中，避免沸腾和飞溅。		
储存注意事项：	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库内湿度最好不大于85%。包装必须密封，切勿受潮。应与易（可）燃物、酸类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC：	0.5	前苏联 MAC：	0.5
TLVTN：	OSHA 2mg/m ³	TLVWN：	ACGIH 2mg/m ³
监测方法：	酸碱滴定法；火焰光度法		
工程控制：	密闭操作。提供安全淋浴和洗眼设备。		
呼吸系统防护：	可能接触其粉尘时，必须佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器。必要时，佩戴空气呼吸器。		
眼睛防护：	呼吸系统防护中已作防护。		
身体防护：	穿橡胶耐酸碱服。		
手防护：	戴橡胶耐酸碱手套。		
其他防护：	工作场所禁止吸烟、进食和饮水，饭前要洗手。工作完毕，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。		
第九部分：理化特性			
外观与性状：	白色不透明固体，易潮解。		
熔点（℃）：	318.4	相对密度（水=1）：	2.12
沸点（℃）：	1390	相对蒸气密度（空气=1）：	无资料
分子式：	NaOH	分子量：	40.01
主要成分：	含量：工业品一级≥99.5%；二级≥99.0%。		
饱和蒸气压（kPa）：	0.13（739℃）	燃烧热（kJ/mol）：	无意义
临界温度（℃）：	无意义	临界压力（MPa）：	无意义
辛醇/水分配系数的对数值：	无资料	PH:	

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

闪点（℃）:	无意义	爆炸上限 %（V/V）:	无意义
引燃温度（℃）:	无意义	爆炸下限 %（V/V）:	无意义
溶解性:	易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。		
主要用途:	用于肥皂工业、石油精炼、造纸、人造丝、染色、制革、医药、有机合成等。		
第十部分：稳定性和反应活性			
禁配物:	强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物、水。		
避免接触的条件:	潮湿空气。		
第十一部分：毒理学资料			
急性毒性:	LD50: 无资料 LC50: 无资料		
刺激性:	家兔经眼：1%重度刺激。家兔经皮：50mg/24 小时，重度刺激。		
第十二部分：生态学资料			
其它有害作用:	由于呈碱性，对水体可造成污染，对植物和水生生物应给予特别注意。		
第十三部分：废弃处置			
废弃处置方法:	处置前应参阅国家和地方有关法规。中和、稀释后，排入废水系统。		
第十四部分：运输信息			
危险货物编号:	82001		
UN 编号:	1823		
包装标志:			
包装类别:	O52		
包装方法:	固体可装入 0.5 毫米厚的钢桶中严封，每桶净重不超过 100 公斤；塑料袋或二层牛皮纸袋外全开口或中开口钢桶；螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外普通木箱；螺纹口玻璃瓶、塑料瓶或镀锡薄钢板桶（罐）外满底板花格箱、纤维板箱或胶合板箱；镀锡薄钢板桶（罐）、金属桶（罐）、塑料瓶或金属软管外瓦楞纸箱。		
运输注意事项:	铁路运输时，钢桶包装的可用敞车运输。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、酸类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。		

五、镁安全数据表

表 F1.1-5 镁安全数据表

第一部分：化学品名称			
化学品中文名称:	镁粉	化学品俗名:	
化学品英文名称:	magnesium powder	英文名称:	
技术说明书编码:		CAS No.:	7439-95-4
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分:	镁粉	含量:	
第三部分：危险性概述			
健康危害:	对眼、上呼吸道和皮肤有刺激性。吸入可引起咳嗽、胸痛等。口服对身体有害。		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

燃爆危险:	本品遇湿易燃，具刺激性。		
第四部分：急救措施			
皮肤接触:	脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。		
眼睛接触:	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。		
吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
食入:	饮足量温水，催吐。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性:	易燃，燃烧时产生强烈的白光并放出高热。遇水或潮气猛烈反应放出氢气，大量放热，引起燃烧或爆炸。遇氯、溴、碘、硫、磷、砷、和氧化剂剧烈反应，有燃烧、爆炸危险。粉体与空气可形成爆炸性混合物，当达到一定浓度时，遇火星会发生爆炸。		
灭火方法:	严禁用水、泡沫、二氧化碳扑救。最好的灭火方法是干燥石墨粉和干砂闷熄火苗，隔绝空气。施救时对眼睛和皮肤须加保护，以免飞来炽粒烧伤身体、镁光灼伤视力。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理:	隔离泄漏污染区，限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏：避免扬尘，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。转移回收。大量泄漏：用塑料布、帆布覆盖。在专家指导下清除。		
第七部分：操作处置与储存			
操作注意事项:	加强局部排风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩，戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。避免产生粉尘。避免与氧化剂、酸类、卤素、氯代烃接触。尤其要注意避免与水接触。在氮气中操作处置。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。		
储存注意事项:	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。包装要求密封，不可与空气接触。应与氧化剂、酸类、卤素、氯代烃等分开存放，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。储区应备有合适的材料收容泄漏物。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC:	未制定标准	前苏联 MAC:	未制定标准
TLVTN:	未制定标准	TLVWN:	未制定标准
监测方法:	火焰原子吸收光谱法；达旦黄比色法		
工程控制:	加强局部排风。提供安全淋浴和洗眼设备。		
呼吸系统防护:	空气中粉尘浓度超标时，应该佩戴自吸过滤式防尘口罩。必要时，建议佩戴空气呼吸器。		
眼睛防护:	戴化学安全防护眼镜。		
身体防护:	穿防静电工作服。		
手防护:	戴一般作业防护手套。		
其他防护:	工作现场严禁吸烟。保持良好的卫生习惯。		
第九部分：理化特性			

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

外观与性状:	银白色有金属光泽的粉末。		
熔点（℃）:	651	相对密度（水=1）:	1.74
沸点（℃）:	1107	相对蒸气密度（空气=1）:	无资料
分子式:	Mg	分子量:	24.31
主要成分:	纯品		
饱和蒸气压（kPa）:	0.13（621℃）	燃烧热（kJ/mol）:	609.7
临界温度（℃）:	无资料	临界压力（MPa）:	无资料
辛醇/水分配系数的对数值:	无资料	PH:	
闪点（℃）:	无意义	爆炸上限%（V/V）:	无资料
引燃温度（℃）:	550	爆炸下限%（V/V）:	44～59mg/m ³
溶解性:	不溶于水、碱液，溶于酸。		
主要用途:	用作还原剂，制闪光粉、铝合金，冶金中作去硫剂，此外用于有机合成、照明剂等。		
第十部分：稳定性和反应活性			
禁配物:	酸类、酰基氯、卤素、强氧化剂、氯代烃、水、氧、空气。		
避免接触的条件:	空气、潮湿空气。		
第十一部分：毒理学资料			
急性毒性:	LD50: 无资料 LC50: 无资料		
第十二部分：生态学资料			
其它有害作用:	无资料。		
第十三部分：废弃处置			
废弃处置方法:	处置前应参阅国家和地方有关法规。若可能，回收使用。		
第十四部分：运输信息			
危险货物编号:	43012		
UN 编号:	1418		
包装类别:	O52		
包装方法:	塑料袋或二层牛皮纸袋外全开口或中开口钢桶（钢板厚 0.75 毫米，每桶净重不超过 100 公斤）；塑料袋或二层牛皮纸袋外全开口或中开口钢桶（钢板厚 0.5 毫米，每桶净重不超过 50 公斤）；金属桶（罐）或塑料桶外花格箱；螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外普通木箱。		
运输注意事项:	运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。装运本品的车辆排气管须有阻火装置。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与氧化剂、酸类、卤素、氯代烃、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源。运输用车、船必须干燥，并有良好的防雨设施。车辆运输完毕应进行彻底清扫。铁路运输时要禁止溜放。		

六、氩安全数据表

表 F1.1-6 氩安全数据表

第一部分：化学品名称			
化学品中文名称：	氩	化学品俗名：	
化学品英文名称：	argon	英文名称：	
技术说明书编码：		CAS No.:	7440-37-1
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分：	argon	含量：	≥99.99%
第三部分：危险性概述			
健康危害：	常气压下无毒。高浓度时，使氧分压降低而发生窒息。氩浓度达 50% 以上，引起严重症状；75% 以上时，可在数分钟内死亡。当空气中氩浓度增高时，先出现呼吸加速，注意力不集中，共济失调。继之，疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，以至死亡。液态氩可致皮肤冻伤；眼部接触可引起炎症。		
燃爆危险：	本品不燃，具窒息性。		
第四部分：急救措施			
皮肤接触：	若有冻伤，就医治疗。		
眼睛接触：	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。		
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性：	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
灭火方法：	本品不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理：	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。如有可能，即时使用。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
第七部分：操作处置与储存			
操作注意事项：	密闭操作。密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。远离易燃、可燃物。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。		
储存注意事项：	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC：	未制定标准	前苏联 MAC：	未制定标准
TLVTN：	ACGIH 窒息性气体	TLVWN：	未制定标准
工程控制：	密闭操作。提供良好的自然通风条件。		
呼吸系统防护：	一般不需特殊防护。但当作业场所空气中氧气浓度低于 18% 时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。		
眼睛防护：	一般不需特殊防护。		
身体防护：	穿一般作业工作服。		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

手防护:	戴一般作业防护手套。		
其他防护:	避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业,须有人监护。		
第九部分:理化特性			
外观与性状:	无色无臭的惰性气体。		
熔点 (℃):	-189.2	相对密度 (水=1):	1.40 (-186℃)
沸点 (℃):	-185.7	相对蒸气密度 (空气=1):	1.38
分子式:	Ar	分子量:	39.95
主要成分:	含量: 高纯≥99.999%; 纯氩≥99.99%。		
饱和蒸气压 (kPa):	202.64 (-179℃)	燃烧热 (kJ/mol):	无意义
临界温度 (℃):	-122.3	临界压力 (MPa):	4.86
辛醇/水分分配系数的对数值:	无资料	PH:	
闪点 (℃):	无意义	爆炸上限 % (V/V):	无意义
引燃温度 (℃):	无意义	爆炸下限 % (V/V):	无意义
溶解性:	微溶于水。		
主要用途:	用于灯泡充气和对不锈钢、镁、铝等的电弧焊接,即“氩弧焊”。		
第十部分:稳定性和反应活性			
第十一部分:毒理学资料			
急性毒性:	LD50: 无资料 LC50: 无资料		
第十二部分:生态学资料			
其它有害作用:	对环境无害		
第十三部分:废弃处置			
废弃处置方法:	处置前应参阅国家和地方有关法规。废气直接排入大气。		
第十四部分:运输信息			
危险货物编号:	22011		
UN 编号:	1006		
包装类别:	O53		
包装方法:	钢质气瓶; 安瓿瓶外普通木箱。		
运输注意事项:	采用刚瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放, 并将瓶口朝同一方向, 不可交叉; 高度不得超过车辆的防护栏板, 并用三角木垫卡牢, 防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输, 防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。		

七、硫酸安全数据表

表 F1.1-7 硫酸安全数据表

第一部分: 化学品名称			
化学品中文名称:	硫酸	化学品俗名:	

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

化学品英文名称:	Sulfuricacid	英文名称:	
技术说明书编码:	954	CAS No.:	7664-93-9
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分:	硫酸	含量:	98%
第三部分：危险性概述			
健康危害:	对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。		
环境危害:	对环境有危害，对水体和土壤可造成污染。		
燃爆危险:	本品助燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。		
第四部分：急救措施			
皮肤接触:	立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。		
眼睛接触:	立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。		
吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
食入:	用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性:	遇水大量放热， 可发生沸溅。与易燃物（如苯）和可燃物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应，发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。		
有害燃烧产物:	氧化硫。		
灭火方法:	消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂：干粉、二氧化碳、砂土。避免水流冲击物品，以免遇水会放出大量热量发生喷溅而灼伤皮肤。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理:	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。		
第七部分：操作处置与储存			
操作注意事项:	密闭操作，注意通风。操作尽可能机械化、自动化。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、碱类、碱金属接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时，应把酸加入水中，避免沸腾和飞溅。		
储存注意事项:	储存于阴凉、通风的库房。库温不超过 35℃，相对湿度不超过 85%。保持		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC:	2 mg/m ³	前苏联 MAC:	1 mg/m ³
TLVTN:	ACGIH 1mg/m ³	TLVWN:	ACGIH 3mg/m ³
监测方法:	氰化钡比色法。		
工程控制:	密闭操作，注意通风。尽可能机械化、自动化。提供安全淋浴和洗眼设备。		
呼吸系统防护:	可能接触其烟雾时，佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）或空气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴氧气呼吸器。		
眼睛防护:	呼吸系统防护中已作防护。		
身体防护:	穿橡胶耐酸碱服。		
手防护:	戴橡胶耐酸碱手套。		
其他防护:	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后备用。保持良好的卫生习惯。		
第九部分：理化特性			
外观与性状:	纯品为无色透明油状液体，无臭。		
熔点（℃）:	10.5	相对密度（水=1）:	1.83
沸点（℃）:	330.0	相对蒸气密度（空气=1）:	3.4
分子式:	H ₂ SO ₄	分子量:	98.08
主要成分:	含量: 工业级 92.5%或 98%。		
饱和蒸气压（kPa）:	0.13（145.8℃）	燃烧热（kJ/mol）:	无意义
临界温度（℃）:	无资料	临界压力（MPa）:	无资料
辛醇/水分配系数的对数值:	无资料	PH:	
闪点（℃）:	无意义	爆炸上限 %（V/V）:	无意义
引燃温度（℃）:	无意义	爆炸下限 %（V/V）:	无意义
溶解性:	与水混溶。		
主要用途:	用于生产化学肥料，在化工、医药、塑料、染料、石油提炼等工业也有广泛的应用。		
第十部分：稳定性和反应活性			
禁配物:	碱类、碱金属、水、强还原剂、易燃或可燃物。		
第十一部分：毒理学资料			
急性毒性:	LD50: 2140 mg/kg（大鼠经口） LC50: 510mg/m ³ , 2 小时（大鼠吸入）; 320mg/m ³ , 2 小时（小鼠吸入）		
刺激性:	家兔经眼: 1380 μg，重度刺激。		
第十二部分：生态学资料			
其它有害作用:	该物质对环境有危害，应特别注意对水体和土壤的污染。		
第十三部分：废弃处置			

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

废弃处置方法:	缓慢加入碱液—石灰水中, 并不断搅拌, 反应停止后, 用大量水冲入废水系统。
第十四部分: 运输信息	
危险货物编号:	81007
UN 编号:	1830
包装类别:	O51
包装方法:	耐酸坛或陶瓷瓶外普通木箱或半花格木箱; 磨砂口玻璃瓶或螺纹口玻璃瓶外普通木箱。
运输注意事项:	本品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运, 装运前需报有关部门批准。铁路非罐装运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整, 装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋, 防高温。公路运输时要按规定路线行驶, 勿在居民区和人口稠密区停留。

八、氧安全数据表

表 F1.1 -8 氧安全数据表

第一部分：化学品名称			
化学品中文名称：	氧	化学品俗名：	氧气
化学品英文名称：	oxygen	英文名称：	
技术说明书编码：	83	CAS No.:	7782-44-7
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分：	氧	含量：	≥99.99%
第三部分：危险性概述			
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。		
燃爆危险：	本品助燃。		
第四部分：急救措施			
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性：	是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一， 能氧化大多数活性物质。与易燃物（如乙炔、甲烷等）形成有爆炸性的混合物。		
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。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理：	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。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		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	器要妥善处理，修复、检验后再用。		
第七部分：操作处置与储存			
操作注意事项：	密闭操作。密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与活性金属粉末接触。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。		
储存注意事项：	储存于阴凉、通风的库房。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。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC：	未制定标准	前苏联 MAC：	未制定标准
TLVTN：	未制定标准	TLVWN：	未制定标准
工程控制：	密闭操作。提供良好的自然通风条件。		
呼吸系统防护：	一般不需特殊防护。		
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。		
第九部分：理化特性			
外观与性状：	无色无臭气体。		
熔点（℃）：	-218.8	相对密度（水=1）：	1.14（-183℃）
沸点（℃）：	-183.1	相对蒸气密度（空气=1）：	1.43
分子式：	O ₂	分子量：	
主要成分：	含量：高纯氧（体积）≥99.99%。		
饱和蒸气压（kPa）：	506.62（-164℃）	燃烧热（kJ/mol）：	无意义
临界温度（℃）：	-118.4	临界压力（MPa）：	5.08
辛醇/水分配系数的对数值：	无资料	PH:	
闪点（℃）：	无意义	爆炸上限 %（V/V）：	无意义
引燃温度（℃）：	无意义	爆炸下限 %（V/V）：	无意义
溶解性：	溶于水、乙醇。		
主要用途：	用于切割、焊接金属，制造医药、染料、炸药等。		
第十部分：稳定性和反应活性			
禁配物：	易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔。		
第十一部分：毒理学资料			
急性毒性：	LD50：无资料 LC50：无资料		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

第十二部分：生态学资料	
其它有害作用：	对环境无害。
第十三部分：废弃处置	
废弃处置方法：	处置前应参阅国家和地方有关法规。废气直接排入大气。
第十四部分：运输信息	
危险货物编号：	22001
UN 编号：	1072
包装类别：	O53
包装方法：	钢质气瓶
运输注意事项：	氧气钢瓶不得沾污油脂。采用刚瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、活性金属粉末等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。

九、乙炔安全数据表

表 F1.1-9 乙炔安全数据表

第一部分：化学品名称			
化学品中文名称：	乙炔	化学品俗名：	电石气
化学品英文名称：	acetylene	英文名称：	
技术说明书编码：	97	CAS No.:	74-86-2
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分：	乙炔	含量：	≥97.5%
第三部分：危险性概述			
健康危害：	具有弱麻醉作用。高浓度吸入可引起单纯窒息。急性中毒：暴露于 20% 浓度时，出现明显缺氧症状；吸入高浓度，初期兴奋、多语、哭笑不安，后出现眩晕、头痛、恶心、呕吐、共济失调、嗜睡；严重者昏迷、紫绀、瞳孔对光反应消失、脉弱而不齐。当混有磷化氢、硫化氢时，毒性增大，应予以注意。		
燃爆危险：	本品易燃，具窒息性。		
第四部分：急救措施			
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性：	极易燃烧爆炸。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触猛烈反应。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。能与铜、银、汞等的化合物生成爆炸性物质。		
有害燃烧产物：	一氧化碳、二氧化碳。		
灭火方法：	切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理：	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
第七部分：操作处置与储存			
操作注意事项：	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、卤素接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。		
储存注意事项：	乙炔的包装法通常是溶解在溶剂及多孔物中， 装入钢瓶内。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、酸类、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC：	未制定标准	前苏联 MAC：	未制定标准
TLVTN：	ACGIH 窒息性气体	TLVWN：	未制定标准
工程控制：	生产过程密闭，全面通风。		
呼吸系统防护：	一般不需要特殊防护，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：	一般不需特殊防护。		
身体防护：	穿防静电工作服。		
手防护：	戴一般作业防护手套。		
其他防护：	工作现场严禁吸烟。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。		
第九部分：理化特性			
外观与性状：	无色无臭气体，工业品有使人不愉快的大蒜气味。		
熔点（℃）：	-81.8（119kPa）	相对密度（水=1）：	0.62
沸点（℃）：	-83.8	相对蒸气密度（空气=1）：	0.91
分子式：	C ₂ H ₂	分子量：	26.04
主要成分：	含量：工业级≥97.5%。		
饱和蒸气压（kPa）：	4053（16.8℃）	燃烧热（kJ/mol）：	1298.4
临界温度（℃）：	35.2	临界压力（MPa）：	6.14
辛醇/水分配系数的对数值：	无资料	PH：	
闪点（℃）：	无意义	爆炸上限 %（V/V）：	80.0
引燃温度（℃）：	305	爆炸下限 %（V/V）：	2.1
溶解性：	微溶于水、乙醇，溶于丙酮、氯仿、苯。		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

主要用途:	是有机合成的重要原料之一。亦是合成橡胶、合成纤维和塑料的单体，也用于氧炔焊割。
第十部分：稳定性和反应活性	
禁配物:	强氧化剂、强酸、卤素。
避免接触的条件:	受热。
第十一部分：毒理学资料	
急性毒性:	LD50: 无资料 LC50: 无资料
第十二部分：生态学资料	
其它有害作用:	该物质对环境可能有危害，对水体应给予特别注意。
第十三部分：废弃处置	
废弃处置方法:	处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。
第十四部分：运输信息	
危险货物编号:	21024
UN 编号:	1001
包装类别:	O52
包装方法:	钢质气瓶。
运输注意事项:	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、酸类、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。

十、一氧化碳安全数据表

表 F1.1-10 一氧化碳安全数据表

第一部分：化学品名称			
化学品中文名称:	一氧化碳	化学品俗名:	
化学品英文名称:	carbon monoxide	英文名称:	
技术说明书编码:	94	CAS No.:	630-08-0
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分:	一氧化碳	含量:	
第三部分：危险性概述			
健康危害:	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外，还有皮肤粘膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳、浅至中度昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者深度昏迷、瞳孔缩小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、肺水肿、严重心肌损害等，血液碳氧血红蛋白可高于 50%。部分患者昏迷苏醒后，约经 2~60 天的症状缓解期后，又可能出现迟发性脑病，以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主。慢性影响：能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论。		
环境危害:	对环境有危害，对水体、土壤和大气可造成污染。		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

燃爆危险：	本品易燃。		
第四部分：急救措施			
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性：	是一种易燃易爆气体。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。		
有害燃烧产物：	二氧化碳。		
灭火方法：	切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理：	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
第七部分：操作处置与储存			
操作注意事项：	严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、碱类接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。		
储存注意事项：	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC：	30mg/m ³	前苏联 MAC：	20mg/m ³
TLVTN：	OSHA 50ppm，57mg/m ³ ； ACGIH 25ppm，29mg/m ³	TLVWN：	未制定标准
监测方法：	气相色谱法；发烟硫酸—五氧化二碘检气管比长度法		
工程控制：	严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。生产生活用气必须分路。		
呼吸系统防护：	空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器、一氧化碳过滤式自救器。		
眼睛防护：	一般不需特殊防护。		
身体防护：	穿防静电工作服。		
手防护：	戴一般作业防护手套。		
其他防护：	工作现场严禁吸烟。实行就业前和定期的体检。避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。		
第九部分：理化特性			

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

外观与性状:	无色无臭气体。		
熔点（℃）:	-199.1	相对密度（水=1）:	0.79
沸点（℃）:	-191.4	相对蒸气密度（空气=1）:	0.97
分子式:	CO	分子量:	28.01
主要成分:	纯品		
饱和蒸气压（kPa）:	无资料	燃烧热（kJ/mol）:	无资料
临界温度（℃）:	-140.2	临界压力（MPa）:	3.50
辛醇/水分配系数的对数值:	无资料	PH:	
闪点（℃）:	<-50	爆炸上限%（V/V）:	74.2
引燃温度（℃）:	610	爆炸下限%（V/V）:	12.5
溶解性:	微溶于水，溶于乙醇、苯等多数有机溶剂。		
主要用途:	主要用于化学合成，如合成甲醇、光气等，及用作精炼金属的还原剂。		
第十部分：稳定性和反应活性			
禁配物:	强氧化剂、碱类。		
第十一部分：毒理学资料			
急性毒性:	LD50: 无资料 LC50: 2069mg/m³，4 小时（大鼠吸入）		
第十二部分：生态学资料			
其它有害作用:	该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。		
第十三部分：废弃处置			
废弃处置方法:	用焚烧法处置。		
第十四部分：运输信息			
危险货物编号:	21005		
UN 编号:	1016		
包装类别:	O52		
包装方法:	钢质气瓶。		
运输注意事项:	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、碱类、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。		

十一、煤气安全数据表

表 F1.1-11 煤气安全数据表

第一部分: 化学品名称

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

化学品中文名称:	煤气	化学品俗名:	
化学品英文名称:	Coal gas	英文名称:	
第二部分：成分/组成信息			
第三部分：危险性概述			
健康危害:	本品有剧毒，有关煤气中毒的相关信息较多，长时间处于本品中或短时间处于高浓度本品中均有生命危险。		
第四部分：急救措施			
吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道畅通；如呼吸困难，给输氧；如果呼吸停止，立即进行人工呼吸，并立即就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性:	有毒，与空气混合易形成爆炸性混合物，遇火星、高温有燃烧爆炸危险。		
灭火方法:	按照规定储运；灭火剂为雾水状、泡沫、二氧化碳。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理:	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，切断附近一切火源，大量泄漏时要立即划出警戒线，禁止一切车辆、行人进入，派专人负责控制所有火源。应急处理人员戴呼吸器，穿防护服。设法切断气源，用雾状水中和、稀释、溶解，然后抽排（室内）或强力通风（室外）。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。		
第七部分：操作处置与储存			
储存注意事项:	严禁将易产生火星的工具带入气柜区，并严禁火种；管道走向要远离热源及电缆，阀门密封；严格人员、车辆出入制度，严格安全操作规程；气瓶应储存于阴凉、通风的仓间内，最高仓温不宜超过 30℃；远离火种、热源，防止阳光直射；验收时核对品名，检查钢瓶质量和验瓶日期；先进仓的先发用；搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件损坏。运输时配齐必要的堵漏和个人防护设施。		
第八部分：接触控制/个体防护			
第九部分：理化特性			
外观与性状:	纯品为无色透明油状液体，无臭。		
饱和蒸气压（kPa）:		燃烧热（kJ/mol）:	12560～25120
临界温度（℃）:		临界压力（MPa）:	最大爆炸压力：77.9N/cm²
辛醇/水分配系数的对数值:		PH:	
闪点（℃）:		爆炸上限 %（V/V）:	40%
引燃温度（℃）:	648.9℃	爆炸下限 %（V/V）:	4.5%
溶解性:			
主要用途:	用于燃料和有机合成。		
第十部分：稳定性和反应活性			
稳定性:	最易传爆浓度：18%		
第十一部分：毒理学资料			
第十二部分：生态学资料			

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

第十三部分：废弃处置	
第十四部分：运输信息	
UN 编号：	1023

十二、柴油安全数据表

表 F1.1-12 柴油安全数据表

第一部分：化学品名称			
化学品中文名称：	柴油	化学品俗名：	
化学品英文名称：	Diesel oil	英文名称：	Diesel fuel
技术说明书编码：	1995	CAS No.:	
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分：		含量：	
第三部分：危险性概述			
健康危害：	皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。		
环境危害：	对环境有危害，对水体和大气可造成污染。		
燃爆危险：	本品易燃，具刺激性。		
第四部分：急救措施			
皮肤接触：	立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。		
眼睛接触：	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。		
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
食入：	尽快彻底洗胃。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性：	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
有害燃烧产物：	一氧化碳、二氧化碳。		
灭火方法：	消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理：	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，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。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。		
第七部分：操作处置与储存			
操作注意事项：	密闭操作，注意通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。充装要控制流速，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。		
储存注意事项:	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC:	未制定标准	前苏联 MAC:	未制定标准
TLVTN:	未制定标准	TLVWN:	未制定标准
监测方法:			
工程控制:	密闭操作，注意通风。		
呼吸系统防护:	空气中浓度超标时，建议佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。		
眼睛防护:	戴化学安全防护眼镜。		
身体防护:	穿一般作业防护服。		
手防护:	戴橡胶耐油手套。		
其他防护:	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。		
第九部分：理化特性			
外观与性状:	稍有粘性的棕色液体。		
熔点（℃）:	-18	相对密度（水=1）:	0.87-0.9
沸点（℃）:	282-338	相对蒸气密度（空气=1）:	无资料
分子式:		分子量:	
主要成分:			
饱和蒸气压（kPa）:	无资料	燃烧热（kJ/mol）:	无资料
临界温度（℃）:	无资料	临界压力（MPa）:	无资料
辛醇/水分配系数的对数值:	无资料	PH:	
闪点（℃）:	38	爆炸上限 %（V/V）:	无资料
引燃温度（℃）:	257	爆炸下限 %（V/V）:	无资料
主要用途:	用作柴油机的燃料。		
其它理化性质:			
第十部分：稳定性和反应活性			
禁配物:	强氧化剂、卤素。		
第十一部分：毒理学资料			
急性毒性:	LD50: 无资料 LC50: 无资料		
第十二部分：生态学资料			
其它有害作用:	该物质对环境有危害，建议不要让其进入环境。对水体和大气可造成污染，破坏水生生物呼吸系统。对海藻应给予特别注意。		
第十三部分：废弃处置			

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

废弃处置方法：	处置前应参阅国家和地方有关法规。建议用焚烧法处置。
第十四部分：运输信息	
危险货物编号：	无资料
UN 编号：	无资料
包装类别：	Z01
包装方法：	无资料
运输注意事项：	运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、卤素、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输车船必须彻底清洗、消毒，否则不得装运其它物品。船运时，配装位置应远离卧室、厨房，并与机舱、电源、火源等部位隔离。公路运输时要按规定路线行驶。

十三、天然气安全数据表

表 F1.1-13 天然气安全数据表

第一部分：化学品名称			
化学品中文名称：	天然气	化学品俗名：	
化学品英文名称：	Natural gas	英文名称：	
技术说明书编码：		CAS No.:	
第二部分：成分/组成信息			
第三部分：危险性概述			
侵入途径：	吸入		
健康危害：	急性中毒时，可有头昏、头痛、呕吐、乏力甚至昏迷。病程中尚可出现精神症状，步态不稳，昏迷过程久者，醒后可有运动性失语及偏瘫。长期接触天然气者，可出现神经衰弱综合征。		
燃爆危险：	第 2.1 类 易燃气体		
第四部分：急救措施			
吸入：	脱离有毒环境，至空气新鲜处，给氧，对症治疗。注意防治脑水肿。		
第五部分：消防措施			
危险特性：	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
灭火方法：	切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、泡沫、二氧化碳。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理：	切断火源。戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。合理通风，禁止泄漏物进入受限制的空间（如下水道等），以避免发生爆炸。切断气源，喷洒雾状水稀释，抽排（室内）或强力通风（室外）。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。		
第七部分：操作处置与储存			
储存注意事项：	易燃压缩气体。储存于阴凉、干燥、通风良好的不燃库房。仓温不宜超过 30℃。		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）、氧化剂等分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。若是储罐存放，储罐区域要有禁火标志和防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。槽车运送时要灌装适量，不可超压超量运输。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC：	中 国 MAC：未制订标准 前苏联 MAC：未制订标准 美国 TLV—TWA：未制订标准 美国 TLV—STEL：未制订标准	前苏联 MAC：	
工程控制：	密闭操作。提供良好的自然通风条件。		
呼吸系统防护：	高浓度环境中，佩带供气式呼吸器。		
眼睛防护：	一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。		
身体防护：	穿防静电工作服。		
手防护：	必要时戴防护手套。		
其他防护：	工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。		
第九部分：理化特性			
外观与性状：	无色、无臭气体。		
熔点（℃）：		相对密度（水=1）：	约 0.45（液化）
沸点（℃）：	-160	相对蒸气密度（空气=1）：	
闪点（℃）：	无资料	爆炸上限 %（V/V）：	14
引燃温度（℃）：	引燃温度（℃）：482～632	爆炸下限 %（V/V）：	5
溶解性：	溶于水。		
主要用途：	是重要的有机化工原料，可用作制造炭黑、合成氨、甲醇以及其它有机化合物，亦是优良的燃料。		
第十部分：稳定性和反应活性			
稳定性：	稳定		
禁配物：	强氧化剂、卤素。		
聚合危害：	不能出现		
分解产物：	一氧化碳、二氧化碳。		
第十一部分：毒理学资料			
第十二部分：生态学资料			
第十三部分：废弃处置			
第十四部分：运输信息			
UN 编号：	1971		
包装类别：	II		

十四、钛粉安全数据表

表 F1.1-14 钛粉安全数据表

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

第一部分：化学品名称			
化学品中文名称：	金属钛	化学品俗名：	钛粉
化学品英文名称：	titanium	英文名称：	
技术说明书编码：	481	CAS No.:	7440-32-6
第二部分：成分/组成信息			
有害物成分：	金属钛	含量：	
第三部分：危险性概述			
健康危害：	吸入后对上呼吸道有刺激性，引起咳嗽、胸部紧束感或疼痛。		
燃爆危险：	本品易燃，具刺激性。		
第四部分：急救措施			
皮肤接触：	脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。		
眼睛接触：	提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。		
吸入：	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
食入：	饮足量温水，催吐。就医。		
第五部分：消防措施			
危险特性：	金属钛粉尘具有爆炸性，遇热、明火或发生化学反应会燃烧爆炸。其粉体化学活性很高，在空气中能自燃。金属钛不仅能在空气中燃烧，也能在二氧化碳或氮气中燃烧。高温时易与卤素、氧、硫、氮化合。		
有害燃烧产物：	氧化钛。		
灭火方法：	采用干粉、干砂灭火。严禁用水、泡沫、二氧化碳扑救。高热或剧烈燃烧时，用水扑救可能会引起爆炸。		
第六部分：泄漏应急处理			
应急处理：	隔离泄漏污染区，限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防毒服。不要直接接触泄漏物。少量泄漏：避免扬尘，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。转移回收。大量泄漏：用塑料布、帆布覆盖。使用无火花工具转移回收。		
第七部分：操作处置与储存			
操作注意事项：	密闭操作，局部排风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩，戴安全防护眼镜，穿透气型防毒服，戴防毒物渗透手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。避免产生粉尘。避免与氧化剂、酸类、卤素接触。在氩气中操作处置。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。		
储存注意事项：	为安全起见，储存时常以不少于 25% 的水润湿、钝化。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 30℃，相对湿度不超过 80%。保持容器密封，严禁与空气接触。应与氧化剂、酸类、卤素等分开存放，切忌混储。配备相应品种和数量的消防器材。储区应备有合适的材料收容泄漏物。		
第八部分：接触控制/个体防护			
中国 MAC:	未制定标准	前苏联 MAC:	未制定标准
TLVTN:	未制定标准	TLVWN:	未制定标准
工程控制：	密闭操作，局部排风。		
呼吸系统防护：	可能接触其粉尘时，必须佩戴自吸过滤式防尘口罩。		
眼睛防护：	戴安全防护眼镜。		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

身体防护:	穿透气型防毒服。		
手防护:	戴防毒物渗透手套。		
其他防护:	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕,淋浴更衣。注意个人清洁卫生。		
第九部分:理化特性			
外观与性状:	深灰色或黑色发亮的无定形粉末。		
熔点 (℃):	1720	相对密度 (水=1):	4.5
沸点 (℃):	3530	相对蒸气密度 (空气=1):	无资料
分子式:	Ti	分子量:	47.90
主要成分:	纯品		
饱和蒸气压 (kPa):	无资料	燃烧热 (kJ/mol):	无资料
临界温度 (℃):	无资料	临界压力 (MPa):	无资料
辛醇/水分配系数的对数值:	无资料	PH:	
闪点 (℃):	无资料	爆炸上限 % (V/V):	无资料
引燃温度 (℃):	460	爆炸下限 % (V/V):	40mg/m³
溶解性:	不溶于水,溶于氢氟酸、硝酸、浓硫酸。		
主要用途:	用于合金制造等。		
第十部分:稳定性和反应活性			
禁配物:	氧、卤素、铝、强酸、强氧化剂、二氧化碳。		
避免接触的条件:	在空气中可氧化。		
第十一部分:毒理学资料			
急性毒性:	LD50: 无资料 LC50: 无资料		
第十二部分:生态学资料			
其它有害作用:	无资料。		
第十三部分:废弃处置			
废弃处置方法:	恢复材料的原状态,以便重新使用。		
第十四部分:运输信息			
危险货物编号:	41504		
UN 编号:	1352		
包装类别:	O52		
包装方法:	螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶(罐)外普通木箱;螺纹口玻璃瓶、塑料瓶或镀锡薄钢板桶(罐)外满底板花格箱、纤维板箱或胶合板箱。		
运输注意事项:	运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。装运本品的车辆排气管须有阻火装置。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与氧化剂、酸类、卤素、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋,防高温。中途停留时应远离火种、热源。车辆运输		

攀枝花安宁钛材科技有限公司
年产六万吨能源级钛（合金）材料全产业链项目（冶炼部分）安全预评价报告

	完毕应进行彻底清扫。铁路运输时要禁止溜放。
--	-----------------------