

云南驰宏资源综合利用有限公司  
Neto锗渣综合利用技术开发项目

**安全验收评价报告**

昭通市鼎安科技有限公司

资质证书编号：APJ-（云）-005

二〇二四年五月

云南驰宏资源综合利用有限公司  
**Neto**锗渣综合利用技术开发项目

安全验收评价报告

法定代表人：毛卫旭

技术负责人：饶旭军

项目负责人：周路平

2024年05月30日

(安全评价机构公章)

# 目 录

前 言 .....	1
第 1 章 安全评价工作经过 .....	2
1.1 前期准备 .....	2
1.2 评价目的 .....	2
1.3 评价原则 .....	2
1.4 评价对象和范围 .....	3
1.5 评价依据 .....	4
1.5.1 法律 .....	4
1.5.2 行政法规 .....	4
1.5.3 部门规章及规范性文件 .....	5
1.5.4 地方性法规及规范性文件 .....	7
1.5.5 国家标准 .....	8
1.5.6 行业标准 .....	10
1.5.7 评价依据的其他资料 .....	11
1.6 评价程序 .....	11
1.7 评价基准日 .....	12
第 2 章 建设项目概况 .....	13
2.1 建设单位概况 .....	13
2.2 项目背景 .....	14
2.3 项目名称、性质、所属行业及建设地点 .....	15
2.4 项目建设历程及涉及单位情况 .....	15
2.5 建设项目环境条件 .....	17
2.5.1 地理位置 .....	17
2.5.2 交通运输 .....	17
2.5.3 自然条件 .....	18
2.5.3.1 气象条件 .....	18
2.5.3.2 水文条件 .....	19
2.5.3.3 地质条件 .....	19
2.5.4 项目用地及周边环境 .....	20

2.6 建设规模及产品方案 .....	20
2.6.1 建设规模 .....	20
2.6.2 产品方案 .....	21
2.7 项目主要内容 .....	21
2.8 原辅料及供应 .....	22
2.8.1 原料 .....	22
2.8.2 辅助材料 .....	22
2.9 工艺流程 .....	23
2.9.1 工艺方案 .....	23
2.9.2 工艺流程简述 .....	23
2.9.3 主要工艺操作条件 .....	29
2.10 物料平衡 .....	30
2.11 主要设备设施 .....	35
2.11.1 主要设备设施 .....	35
2.11.2 特种设备及强制检测设施 .....	37
2.12 总图运输 .....	39
2.12.1 总平面布置 .....	39
2.11.2 车间布置 .....	39
2.12.3 竖向布置 .....	40
2.12.4 厂区道路 .....	40
2.11.5 运输 .....	40
2.13 公辅及配套工程 .....	41
2.13.1 供配电 .....	41
2.13.1.1 用电负荷及负荷等级 .....	41
2.13.1.2 供电方案 .....	42
2.13.1.3 无功功率补偿 .....	42
2.13.1.4 传动及控制 .....	42
2.13.1.5 装备水平 .....	42
2.13.1.6 线路敷设 .....	42
2.13.1.7 照明 .....	43
2.13.1.8 防雷及接地 .....	43
2.13.2 给排水 .....	43

2.13.2.1	用水量 .....	43
2.13.2.2	水源 .....	44
2.13.2.3	给水系统 .....	44
2.13.2.4	排水系统 .....	45
2.13.3	供热 .....	46
2.13.4	供气 .....	47
2.13.5	冷冻站 .....	47
2.13.6	纯水站 .....	47
2.13.7	消防 .....	47
2.13.7.1	消防给水 .....	47
2.13.7.2	室内消火栓给水系统 .....	48
2.13.7.3	室外消火栓给水系统 .....	48
2.13.7.4	建筑灭火器配置 .....	48
2.13.8	自控系统 .....	49
2.13.8.1	自控仪表选型方案 .....	49
2.13.8.2	控制系统 .....	50
2.13.8.3	控制室 .....	52
2.13.8.4	仪表设备应急电源 .....	52
2.14	建（构）筑物 .....	52
2.15	项目投资 .....	52
2.15.1	项目总投资 .....	52
2.15.2	安全投资 .....	53
2.16	主要经济技术指标 .....	53
2.17	主要安全设施 .....	54
2.18	组织机构及劳动定员 .....	56
2.18.1	组织机构 .....	56
2.18.2	工作制度 .....	56
2.18.3	劳动定员 .....	56
2.19	企业安全管理 .....	57
2.19.1	安全生产管理机构 and 安全生产管理人员 .....	57
2.19.2	安全生产责任制 .....	57
2.19.3	安全管理规章制度 .....	57

2.19.4	岗位安全操作规程 .....	58
2.19.5	人员培训及持证 .....	59
2.19.6	劳动防护用品的配置 .....	59
2.19.7	应急管理 .....	60
2.20	项目试生产情况 .....	62
2.21	设计变更情况 .....	63
2.22	现场照片 .....	63
<b>第3章</b>	<b>危险、有害因素辨识 .....</b>	<b>67</b>
3.1	主要危险、有害物质辨识 .....	67
3.2	主要危险、有害物质危险性 .....	68
3.3	危险、有害因素产生的原因 .....	69
3.3.1	运行失控与设备故障 .....	69
3.3.2	人员失误 .....	69
3.3.3	管理缺陷 .....	70
3.4	生产工艺及设备设施主要危险有害因素辨识 .....	70
3.4.1	化学灼伤、化学腐蚀 .....	70
3.4.2	火灾爆炸 .....	72
3.4.3	高温烫伤 .....	72
3.4.4	电伤害 .....	73
3.4.5	中毒窒息 .....	74
3.4.6	机械伤害 .....	76
3.4.7	噪声 .....	77
3.4.8	物体打击 .....	77
3.4.9	高处坠落 .....	77
3.4.10	车辆伤害 .....	78
3.4.11	粉尘危害 .....	79
3.4.12	低温冻伤 .....	79
3.4.13	起重伤害 .....	79
3.4.14	危险、有害因素及其分布情况 .....	80
3.5	选址及总平面布置危险有害因素分析 .....	81
3.5.1	选址危险、有害因素分析 .....	81

3.5.1.1	工程地质条件危险、有害因素分析	81
3.5.1.2	水文地质条件危险、有害因素分析	81
3.5.1.3	地震危险、有害因素分析	82
3.5.1.4	气象条件危险、有害因素分析	82
3.5.2	总平面布置危险性分析	83
3.5.3	建（构）筑物酸碱腐蚀危险性分析	84
3.6	公用及辅助工程危险有害因素分析	84
3.6.1	给排水危险、有害因素分析	85
3.6.2	供配电危险、有害因素分析	85
3.6.2.1	配电危险性分析	85
3.6.2.2	电气危险性分析	86
3.6.3	消防系统危险性分析	86
3.6.4	供热危险性分析	87
3.6.5	其他公辅危险性分析	87
3.7	盐酸、硫酸储存、装卸、使用危险性分析	87
3.8	有限空间作业危险性分析	88
3.9	安全生产管理方面危险、有害因素分析	89
3.10	检维修作业过程中的危险性分析	90
3.11	剧毒品、易制毒品、易制爆危险化学品辨识	91
3.12	重点监管危险化学品辨识	92
3.13	特别管控、各类监控化学品辨识	92
3.14	重点监管危险化工工艺辨识	92
3.15	爆炸危险区域划分	92
3.16	重大危险源辨识	93
<b>第 4 章</b>	<b>评价单元划分及评价方法选择</b>	<b>94</b>
4.1	评价单元划分	94
4.2	评价方法选择	95
4.2.1	预先危险性分析法（PHA）	95
4.2.2	安全检查表分析法	96
4.2.3	事故类比法	96
4.2.4	事故树分析法(ATA)	96

<b>第 5 章 定性定量评价 .....</b>	<b>100</b>
5.1 生产系统固有危险程度评价 .....	100
5.1.1 项目中危险化学品的固有危险程度 .....	100
5.1.2 触电事故树分析 .....	101
5.2 生产系统风险程度分析 .....	104
5.2.1 风险程度分析 .....	104
5.2.1.1 预先危险性分析 .....	104
5.2.1.2 评价小结 .....	109
5.2.2 可能发生的主要同类型事故案例 .....	110
5.3 建设项目安全条件评价结果 .....	111
5.3.1 厂址选择和总平面布置条件分析 .....	111
5.3.1.1 厂址选择条件分析 .....	111
5.3.1.2 总平面布置条件 .....	113
5.3.2 建设项目外部条件对项目的影响 .....	115
5.3.2.1 厂外条件对项目的影响 .....	115
5.3.2.2 周边厂内装置对项目的影响 .....	115
5.3.3 建设项目内在危险、有害因素对周边的影响 .....	116
5.3.4 自然条件对项目的影响 .....	116
5.3.4.1 工程地质地形 .....	116
5.3.4.2 气象条件 .....	116
5.3.4.3 水文地质 .....	117
5.4 工艺、装置及设施安全可靠性的评价 .....	118
5.4.1 主要工艺、装置及设施的安全可靠性 .....	118
5.4.1.1 工艺、装置及设施的选择符合性 .....	118
5.4.1.2 工艺及装置设施检查分析 .....	120
5.4.2 主要公用工程分析 .....	124
5.4.2.1 主要公用工程项目满足性分析 .....	124
5.4.2.2 供配电安全检查分析 .....	125
5.4.2.3 给排水安全检查分析 .....	128
5.4.2.4 消防安全检查分析 .....	129
5.4.2.5 防雷、防静电安全检查分析 .....	130

5.5 安全生产管理单元 .....	132
5.6 重大生产安全事故隐患判定排查 .....	141
5.7 建设项目“三同时”落实情况分析 .....	142
5.7.1 安全设施设计中安全措施落实情况 .....	142
5.7.2 “三同时”落实情况 .....	147
<b>第 6 章 隐患整改及安全对策措施 .....</b>	<b>150</b>
6.1 存在问题及整改情况 .....	150
6.2 安全对策措施及建议 .....	151
6.2.1 安全设施更新与改进方面的安全对策措施及建议 .....	151
6.2.2 安全条件的完善与维护方面的安全对策措施及建议 .....	152
6.2.3 主要装置、设备设施维护与保养的安全对策措施及建议 .....	153
6.2.4 安全投入、事故应急方面的安全对策措施及建议 .....	153
6.2.5 安全管理等其它方面的安全对策措施及建议 .....	154
<b>第 7 章 评价结论 .....</b>	<b>156</b>
7.1 综合评述 .....	156
7.2 总体评价结论 .....	158
<b>第 8 章 与建设单位交换意见情况 .....</b>	<b>159</b>
<b>附件目录 .....</b>	<b>160</b>

## 前 言

为了贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，提高建设工程的本质安全程度和安全管理水平，减少和控制企业在生产过程中的危险、有害因素，降低安全风险，预防安全生产事故的发生，保障人民生命财产的安全，保护环境，根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第88号）、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安监总局第36号令，77号令修正）、《安全评价通则》（AQ8001-2007）和《安全验收评价导则》（AQ8003-2007）等法律、法规和标准的要求，昭通市鼎安科技有限公司受云南驰宏资源综合利用有限公司的委托，对其Neto锗渣综合利用技术开发项目进行安全验收评价。

昭通市鼎安科技有限公司接受该项目委托后，立即成立了相应的安全评价项目组，于2024年5月对云南驰宏资源综合利用有限公司Neto锗渣综合利用技术开发项目进行安全验收评价。

安全验收评价又称为“事后评价”。是指在建设项目竣工、试生产运行正常后，通过对建设项目的设施、设备、装置实际运行状况的检测、考察，查找该建设项目投产后存在的危险、有害因素，提出合理可行的安全技术调整方案 and 安全管理对策的一种安全评价。其目的是验证系统安全，为安全验收提供依据。

在开展本项目的安全验收评价过程中，项目组得到了属地应急管理部门和云南驰宏资源综合利用有限公司各级领导、安全部及相关技术人员的大力帮助和支持，同时引用了前人的一些研究成果和技术资料，在此一并表示衷心的感谢！

# 第1章 安全评价工作经过

## 1.1 前期准备

### 1.确定评价对象和范围

根据建设项目的实际情况，在与建设单位相关领导进行沟通后，共同协商确定评价对象和范围。

### 2.收集、整理所需资料

在充分调查研究评价对象和范围相关情况后，组建评价组。收集、整理评价所需要的相关法律法规、标准、规章、规范；各种文件、报告、资料 and 基础数据。建设单位安排了相应的技术人员组成资料准备小组，配合到场的的评价人员进行现场检查、资料准备等。

## 1.2 评价目的

1. 为建设项目的安全验收提供科学依据，指导危险源监控和事故预防，以实现最低的事故率、最少的损失和最优的安全投资效益，以保证建设项目正常投入生产或使用后的安全性和可靠性。

2. 通过对建设项目“三同时”落实情况及设施、设备、装置实际运行状况的检查，对未达到安全目标的系统或单元提出具有针对性、可操作性和经济合理性的安全对策措施建议，以利于提高建设项目本质安全程度，满足安全生产要求。

3. 通过安全验收评价，该企业可进一步全面了解和掌握企业的安全生产条件和安全管理状况；并通过完善安全措施，以提高企业本质安全程度，保障企业人员的生命安全和财产安全。

4. 为实现企业安全技术、安全管理的标准化和科学化创造条件，并为应急管理部门提供生产安全监管依据。

## 1.3 评价原则

昭通市鼎安科技有限公司在对该项目进行安全验收评价工作中，坚持以下原则：

1. 严格执行国家现行有关法律、法规、标准和规范的要求，对该企业进行科学、客观、公正、独立的评价。

2. 采用可靠、适用的评价技术和评价方法对项目进行定性、定量评价，遵循针对性、技术可行性、经济合理性、可操作性的原则，提出消除或减弱危险、有害因素的技术和管理对策措施建议。

3. 真实、准确地做出评价结论，并对在当时条件下做出的安全评价结果承担法律责任。

4. 遵纪守法、恪守职业道德、诚实守信，对被评价单位的技术和商业秘密保密。

## 1.4 评价对象和范围

评价对象：云南驰宏资源综合利用有限公司Neto锗渣综合利用技术开发项目。

评价范围：根据项目投资备案证及安全设施设计与安全验收评价报告内容、安全设施设计的附录图纸与验收的图纸一致性情况，本次安全验收评价范围主要包括：

### （1）主体工程

锗回收车间：包括锗回收系统、残渣残液处理系统（含98%浓硫酸、70~80%硫酸的储存及输送）、尾气吸收系统。

盐酸罐区：包括原料31%盐酸的储存及输送。

### （2）辅助工程：包括纯水制备、冷冻站。

### （3）公用工程：总图、给排水、变配电。

### （4）安全管理及从业人员等。

建设项目以外的厂区其他装置、厂外运输、职业卫生、环境保护、其他依托的全厂性公用工程和辅助设施等不在评价范围内，但在评价报告中

会有所提及。

## 1.5 评价依据

### 1.5.1 法律

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

2. 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 28 号，1995 年 1 月 1 日施行；2009 年中华人民共和国主席令第 18 号修改，2009 年 8 月 27 日施行，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修改）

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

4. 《中华人民共和国职业病防治法》（根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改等七部法律的决定》第四次修正，2018 年 12 月 29 日起施行）

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

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

7. 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第 4 号，2014 年 1 月 1 日起施行）

### 1.5.2 行政法规

1. 《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（国务院令第 586 号，2011 年 1 月 1 日起施行）

2. 《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号，2010 年 7 月 19 日）

3. 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 645 号公布，2013 年第二次修正，2013 年 12 月 7 日）
4. 《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号，2009 年 5 月 1 日起施行）
5. 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第 393 号，2004 年 2 月 1 日起施行）
6. 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令第 352 号，2002 年 5 月 12 日）
7. 《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号，2018 年 9 月 18 日修改）
8. 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令第 190 号，2011 年 1 月 8 日修订）
9. 《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号，2019 年 3 月 1 日公布，自 2019 年 4 月 1 日起施行）

### **1.5.3 部门规章及规范性文件**

1. 《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》（中共中央办公厅国务院办公厅，2020 年 2 月 26 日）
2. 《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 88 号，根据 2019 年 7 月 11 日应急管理部令第 2 号《应急管理部关于修改生产安全事故应急预案管理办法的决定》修正，2019 年 9 月 1 日起施行）
3. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2010 年 5 月 24 日原国家安全监管总局令第 30 号公布，根据 2013 年 8 月 29 日原国家安全监管总局令第 63 号第一次修正，根据 2015 年 5 月 29 日原国家安全监管总局令第 80 号第二次修正）

4. 《安全生产培训管理办法》（2012年1月19日原国家安全监管总局令第44号公布，根据2013年8月29日原国家安全监管总局令第63号第一次修正，根据2015年5月29日原国家安全监管总局令第80号第二次修正）
5. 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（2010年12月14日原国家安全监管总局令第36号公布，根据2015年4月2日原国家安全监管总局令第77号修正）
6. 《工作场所职业卫生管理规定》（卫健委第5号，2021年2月1日实施）
7. 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（发展改革委令第7号）
8. 《国务院关于进一步加强对淘汰落后产能工作的通知》（国发[2010]7号，2010年04月06日）
9. 《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，2010年10月13日）
10. 《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（中华人民共和国住房和城乡建设部令第58号）
11. 《关于贯彻落实加强建设项目安全设施“三同时”工作要求的通知》（安监管司办字[2003]92号）
12. 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三[2011]95号，2011年6月21日）
13. 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三[2013]12号，2013年2月5日）
14. 《危险化学品目录（2015版）》（2022年调整版，中华人民共和国应急管理部等10部门公告2022年第8号）
15. 《易制毒化学品购销和运输管理办法》（中华人民共和国公安令第87号，2006年10月1日起施行）

16. 《非药品类易制毒化学品生产、经营许可办法》（原国家安监总局令第5号，2006年4月5日）
17. 《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告2020年第3号，2020年5月30日施行）
18. 《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，自2023年5月15日起施行）
19. 《易制爆危险化学品名录》（2017年版）（公安部公告，2017年5月11日）
20. 《工贸企业有限空间作业安全规定》（中华人民共和国应急管理部令第13号）
21. 《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财资〔2022〕136号）

#### 1.5.4 地方性法规及规范性文件

1. 《云南省安全生产条例》（云南省人民代表大会常务委员会公告第63号公布，2018年1月1日起施行）
2. 《云南省易制毒特殊化学物品管理条例》（1997年1月14日云南省第八届人民代表大会常务委员会第二十五次会议审议通过）
3. 《云南省人民政府贯彻落实国务院关于进一步加强企业安全生产工作通知的实施意见》（云政发〔2010〕157号，2010年10月25日）
4. 《云南省突发事件应对条例》（2014年7月27日云南省第十二届人民代表大会常务委员会第十次会议通过）
5. 《云南省生产安全事故隐患排查治理实施细则（试行）》（云安办〔2017〕66号，2017年11月24日）
6. 《云南省人民政府关于印发云南省生产经营单位安全生产主体责任规定的通知》（云政规〔2022〕4号）

7. 《云南省安全生产委员会关于建立完善安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制的指导意见》（云安〔2021〕3号）

8. 《云南省应急管理厅 云南银保监局关于规范推进安全生产责任保险工作的通知》（云应急〔2022〕48号）

9. 《云南省生产安全事故应急办法》（云南省人民政府令第227号）

10. 《云南省应急管理厅关于印发云南省企业安全生产标准化建设定级实施办法的通知》（云应急〔2023〕6号）

### 1.5.5 国家标准

1. 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
2. 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
3. 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）
4. 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标》（GB7231-2003）
5. 《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690-2009）
6. 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
7. 《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）
8. 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）
9. 《消防设施通用规范》（GB55036-2022）
10. 《有色金属工程设计防火规范》（GB50630-2010）
11. 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
12. 《室外给水设计标准》（GB50013-2018）
13. 《室外排水设计标准》（GB50014-2021）
14. 《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）
15. 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
16. 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016年修订）
17. 《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）
18. 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）

19. 《20kV 及以下变电所设计规范》（GB 50053-2013）
20. 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
21. 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB/T 50062-2008）
22. 《有色金属冶炼厂电力设计规范》（GB50673-2011）
23. 《作业环境气体检测报警仪通用技术要求》（GB12358-2006）
24. 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
25. 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》（GB/T 8196-2018）
26. 《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》（GB4053. 2-2009）
27. 《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）
28. 《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》（GB4053. 1-2009）
29. 《机械安全接近机械的固定设施第 2 部分：工作平台与通道》（GB/T17888. 2-2020）
30. 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）
31. 《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ 230-2010）
32. 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2. 1-2019）
33. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
34. 《图形符号 安全色和安全标志 第 5 部分：安全标志使用原则与要求》（GB/T 2893. 5-2020）
35. 《消防安全标志 第 1 部分：标志》（GB 13495. 1-2015）
36. 《消防安全标志设置要求》（GB15630-95）
37. 《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）

38. 《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB7915-2013）
39. 《毒害性商品储存养护技术条件》（GB17916-2013）
40. 《起重机械安全规程 第一部分 总则》（GB6067.1-2010）
41. 《起重机械危险部位与标志》（GB15052-94）
42. 《起重机械超载保护装置》（GB/T 12602-2020）
43. 《危险物品分类和品名编号》（GB6499-2012）
44. 《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）
45. 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T 50087-2013）
46. 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-86）
47. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》  
（GB/T29639-2020）
48. 《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》（GBZ/T 223-2009）
49. 《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）
50. 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
51. 《有色金属工业环境保护设计技术规范》（GB50988-2014）
52. 《离心机 安全要求》（GB19815-2021）
53. 《压力管道规范 工业管道 第 1 部分 总则》  
（GB/T20801.1-2020）
54. 《设备及管道绝热技术通则》（GB/T4272-2008）
55. 《设备及管道绝热设计导则》（GB/T8175-2008）

### 1.5.6 行业标准

1. 《安全评价通则》（AQ8001-2007）
2. 《安全验收评价导则》（AQ8003-2007）
3. 《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）
4. 《化学防护服的选择、使用和维护》（AQ/T6107-2008）
5. 《自动化仪表选型规范》（HG/T20507-2014）

6. 《控制室设计规范》（HGT20508-2014）
7. 《仪表供电设计规定》（HG/T20509-2017）
8. 《压力管道定期检验规则—工业管道》（TSG D7005-2018）
9. 《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）
10. 《特种设备使用管理规则》（TSG08-2017）
11. 《高压配电装置设计规范》（DL/T5352-2018）
12. 《起重机械安全技术规程》（TSG 51-2023）

### 1.5.7 评价依据的其他资料

1. 项目《投资项目备案证》（曲靖经济技术开发区行政审批局，2022年03月21日，备案项目编号：2203-530329-99-02-825848）
2. 《云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目初步设计说明书》（昆明有色冶金设计研究院股份公司，2022年04月）
3. 《云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目安全设施设计》（昆明有色冶金设计研究院股份公司，2022年07月）
4. 《云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目岩土工程详细勘察报告》（中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司，2022年04月20日）
5. 项目其他资料

## 1.6 评价程序

评价小组根据《中华人民共和国安全生产法》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》、《安全验收评价导则》等相关要求，本项目安全验收评价程序如图1-1所示。

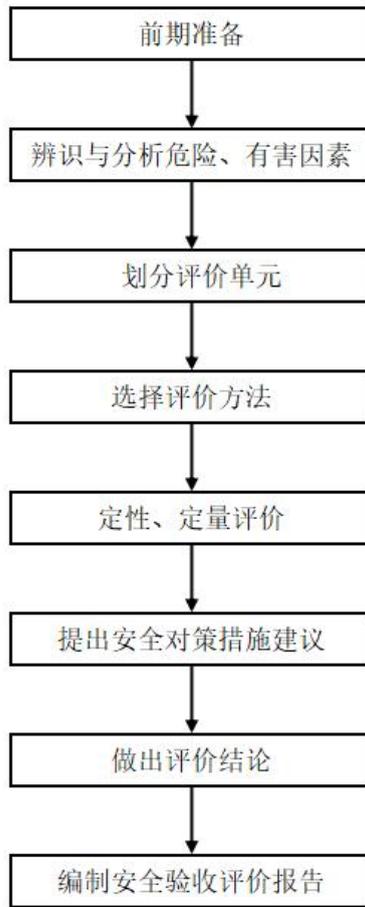


图1-1 安全验收评价程序示意图

## 1.7 评价基准日

以评价小组接受项目委托后进入现场勘查的时间为准，本次安全验收评价基准日：2024年05月10日。

## 第2章 建设项目概况

### 2.1 建设单位概况

名称：云南驰宏资源综合利用有限公司

类型：有限责任公司（国有控股）

住所：云南省曲靖市经济技术开发区宁州路1号

法定代表人：戴兴征

注册资本：贰拾伍亿捌仟柒佰伍拾万元整

云南驰宏资源综合利用有限公司（简称“资源综合利用公司”）由国有控股的A股上市公司云南驰宏锌锗股份有限公司与彝良驰宏矿业有限公司共同出资设立，公司成立于2015年8月25日，现有员工2000余人，位于曲靖市经济技术开发区宁州路1号，占地面积1406亩。是一户以铅锌冶炼为主，集冶金、化工、深加工和科研为一体的企业。

资源综合利用公司设置锌厂、铅厂、动力厂三个生产单位和生产管理部、安全环保部、组织人力资源部、机动能源部、供应链管理、技术部、党群工作部、资产财务部、党政办公室、技术监督部、纪检审计监察部、工程管理部十二个管理部门。

资源综合利用公司具备年产电铅10万吨、电锌10万吨、粗铅8万吨、硫酸32万吨、 $1.6\text{m}^2$ 阴阳极板2.4万片、 $3.2\text{m}^2$ 阴阳极板3.2万片、金150千克、银180吨、镉、铋、锑400余吨等稀贵金属的综合生产能力，同时具有利用余热年发电5200万千瓦时，副产硫酸铵14000t/a的生产能力。锌系统采用国内成熟的焙烧—浸出—净化—电积—熔铸工艺，技术可靠，实现了生产的连续化、设备的大型化，自动化程度高、劳动环境好，可综合回收铜、镉、锗等伴生金属。全国首家成功引进的自动剥锌技术，采用48h长周期锌电积自动剥锌工艺，集气动、液压、电气为一体，整个运转

过程采用 PLC 集中控制。铅系统引用艾萨炉处理铅精矿属世界首创，具有原料适应性强、DCS 系统控制方便、烟气易于治理等优点；铅锭的生产工艺和技术装备创造了全国七个第一：第一套阳极立模铸造生产线，第一套阴阳极自动排距机，第一家阴阳极同时装槽，第一套残极洗涤机组，第一套拔棒机组，第一台阴极圈制造生产线，第一套直线铸锭机组。公司拥有多项自主知识产权，自主开发的阴、阳极板加工技术，成功应用于电解锌工艺，极大地提高了锌片的产能，实现了生产专业化、装备自动化、产能规模化。

## 2.2 项目背景

《云南省产业发展规划（2016~2025 年）》明确指出，加快我省基础金属材料产业升级改造，加快培育钛和钛基新材料、铟和铟基新材料、锗和锗基新材料、稀土新材料等稀有金属新材料。积极发展新一代光电显示材料及器件、红外和紫外探测器材料、新型锂离子电池正负极材料和隔膜材料、铝空气电池等光电子和电池材料。到 2025 年，基本建成面向南亚东南亚的战略性新兴产业制造中心和创新中心，形成一批具有全国影响力和发展主导力的创新型领军企业，战略性新兴产业增加值占 GDP 比重达到 25%以上。

云南驰宏资源综合利用公司自 2015 年氧化锌烟尘处理系统建立以来，锗金属的回收工艺一直采用丹宁沉锗法，产出的丹宁锗渣运送至云南驰宏锌锗股份有限公司会泽冶炼分公司，经回转窑灼烧挥发后得含锗 20-25%的锗渣，运至云南驰宏国际锗业有限公司使用。2021 年 5 月 15 日，公司沉锗工艺变更为“Neto”工艺，产出的 Neto 锗渣含锗 2~3%，干渣量 1650t/a，其中含锗金属 25~30t/a。

云南驰宏国际锗业有限公司一直以来原料为锗渣（含锗 20-25%），现

Neto 锗渣（含锗 2~3%），由于其物料特性的变化，表现为国际锗业现有生产流程系统不能匹配新型原料，主要表现在以下几个方面：（1）从实验结果来看，Neto 锗渣酸溶性良好，无锗残渣产出，氯化蒸馏出的锗金属主要赋存于四氯化锗和锗吸收液中，而锗残液中锗仅占比 1-2%；（2）辅料及能耗增加。由于 Neto 锗渣含锗低含砷高，相较锗渣所用的盐酸耗量增加，且作为  $AsCl_3$  抑制剂的锰粉单耗也大幅增加；（3）锗残液量增加。由于 Neto 锗渣含锗仅为 2%，残液量将大幅上升。

因此，云南驰宏资源综合利用有限公司决定承办 Neto 锗渣综合利用技术开发项目，解决 Neto 锗渣的氯化蒸馏提锗及残液处理技术难题，以打通 Neto 锗渣提锗的后续处理工艺流程，提升锗直收率，降低辅料单耗，并将残液中的盐酸进行有效地回收，实现盐酸的循环利用。该项目的实施将提高公司锗资源综合回收利用能力，生产的氧化锗产品可直接供云南驰宏国际锗业有限公司使用，金属锗的回收可为公司创造更好的经济效益，公司在行业中的竞争力也将得到有效提升。本项目符合《云南省产业发展规划（2016~2025 年）》，具有较好的政策背景和市场前景。

## 2.3 项目名称、性质、所属行业及建设地点

项目名称：Neto 锗渣综合利用技术开发项目

项目性质：改建

所属行业：有色

建设地点：曲靖经济技术开发区云南驰宏资源综合利用有限公司厂内

## 2.4 项目建设历程及涉及单位情况

云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目前期审批手续及设计、施工、监理等情况见下表：

表 2-1 项目建设历程及涉及单位基本情况一览表

项目名称	云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目			
建设单位	云南驰宏资源综合利用有限公司	建设地址	云南驰宏资源综合利用有限公司厂区内	
建设性质	改建	征地情况	无新征用地	
备案时间	2022 年 03 月 21 日			
项目建设开始时间	2022 年 7 月	项目完成时间	2023 年 2 月	
试生产时间	2023 年 3 月	项目总投资	4178.24 万元	
项目设计、施工、监理、预评价等单位情况				
单位名称	类别	承包范围	等级及主要业务范围	证书编号
昆明有色冶金设计研究院股份公司	初设	项目初步设计	冶金行业甲级；工程设计	A153006689
昆明有色冶金设计研究院股份公司	安全设施设计	安全设施设计	冶金行业甲级；工程设计	A153006689
中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司	岩土工程详细勘察	岩土工程详细勘察	甲级；岩土工程、水文地质勘察、工程测量	B153001025
昭通市鼎安科技有限公司	安全预评价	安全预评价	金属、非金属矿及其他采选业；石油加工业；化学原料、化学品及医药制造业	APJ-(云)-005
云南振轩建筑工程有限公司	施工	施工总承包	贰级；建筑工程总承包	D253010670
云南金吉安建设咨询监理有限公司	监理	项目监理	甲级；房屋建筑工程监理；冶炼工程监理	B153005049-4/4
项目主要行政许可情况				
单位名称	行政许可内容		文 号	
曲靖经济技术开发区行政审批局	投资项目备案证		2203-530329-99-02-825848	
曲靖市规划局经济技术开发区分局	建设工程规划许可证		建字第曲靖经开区 202200004 号	
曲靖经济技术开发区行政审批局	施工许可证		530382202207290101	

## 2.5 建设项目环境条件

### 2.5.1 地理位置

本项目位于曲靖市西北部的高家屯，云南驰宏资源综合利用有限公司现有厂区内，处于城市下风方向，距昆明 135km，地理位置为东径  $102^{\circ} 42' \sim 105^{\circ} 50'$ ，北纬  $24^{\circ} 19' \sim 27^{\circ} 03'$ 。东与贵州省六盘水市、兴义市和广西壮族自治区隆林县毗邻，西与昆明市嵩明县、寻甸县、东川区接壤，南与文山州丘北县、红河州泸西县及昆明市石林县、宜良县相连，北与昭通市巧家县、鲁甸县及贵州省威宁县交界。

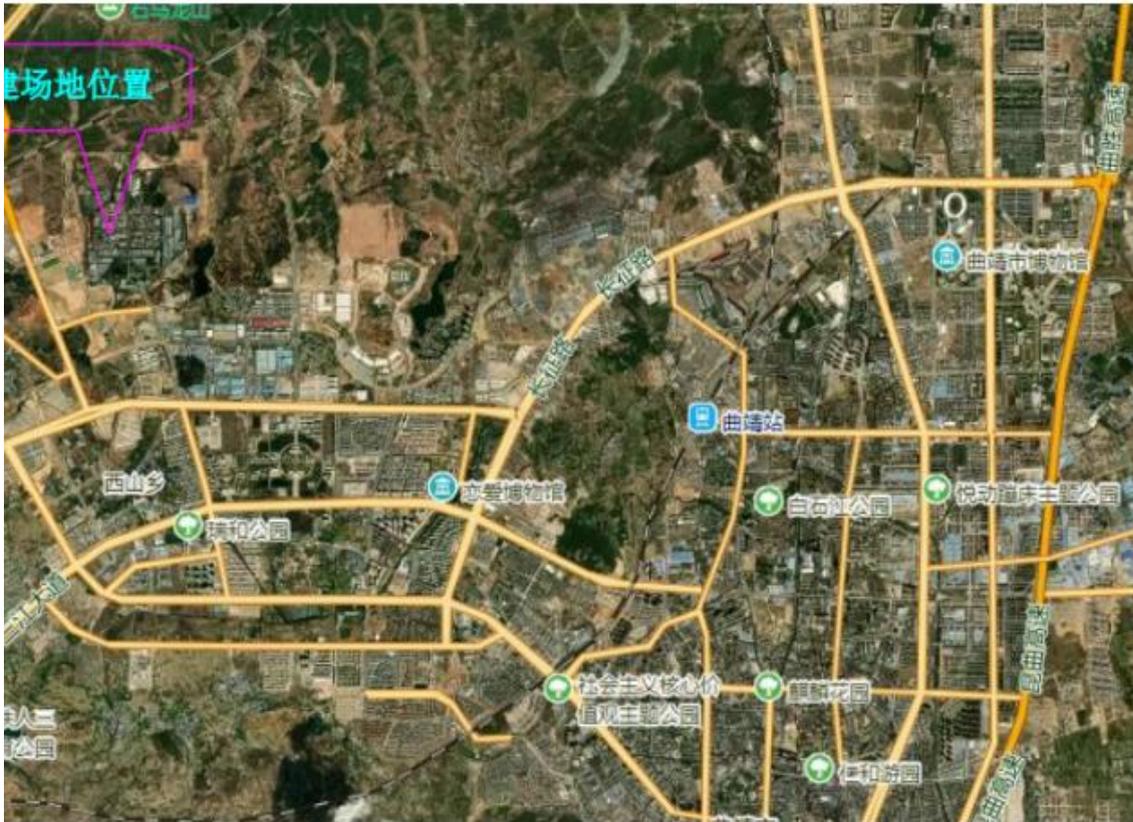


图 2-1 区域位置图

### 2.5.2 交通运输

项目所在厂区位于曲靖市域范围内，处于云、桂、川、黔四省交界地区，通过昆曲高速公路与昆明市相连，通过贵昆线和南昆线与贵阳、南宁



---

历年最大风速	24m/s
年平均风速	3m/s
静风频率	14.3%
最大积雪厚度	26cm

### 2.5.3.2 水文条件

根据《云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目岩土工程详细勘察报告》（中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司，2022年04月20日）水文勘查结论：场地内主要地层以泥盆系桂家屯组（Dig）紫红色泥岩为主，间夹泥质粉砂岩、泥灰岩，为相对隔水层，上部节理虽然发育，但场地位于山坡地带，为排泄区，因而赋水条件较差，仅在泥质粉砂岩中具有微量裂隙水。场区地下水主要由大气降水补给，季节性较强，赋水条件较差，因此地下水赋存量极微。场区附近季节性沟谷发育，为南盘江水系，无常流水，雨季有水流淌，枯季为干沟谷。

### 2.5.3.3 地质条件

根据《云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目岩土工程详细勘察报告》（中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司，2022年04月20日）地质勘查结论：

（1）场地的地层主要由第四系人工填土①、残积黏土②、泥盆系下统桂家屯组强风化泥岩③<sub>1</sub>、中等风化泥岩③<sub>2</sub>层组成，建筑场地属于不均匀地基。

（2）场地基土卓越周期平均值为 0.305S，特征周期为 0.45S，抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15G，设计地震分组为第三组。

（3）场地土对混凝土具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐

蚀性，对钢结构具微腐蚀性。

(4) 场地 10KM 范围无发震断裂通过。建设场地地形平坦，场地内未发现滑坡、泥石流、崩塌、地裂缝、暗浜、土洞等地质灾害及不良地质作用，场地基本稳定，适宜建筑。

### 2.5.4 项目用地及周边环境

本项目在原厂址内进行建设，项目用地属于二类工业（M2）用地，为曲靖经济技术开发区规划用地，符合当地城市规划及土地使用规划。

云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目位于公司氧化锌综合回收项目东南侧，占地面积约 1200m<sup>2</sup>，建筑面积约 1700m<sup>2</sup>。建设位置场地为公司原煤气站用地，包括煤气站循环水泵房、压滤机房、氧化池、玻璃钢冷却塔水池等，将原有建（构）筑物进行拆除后建设了本项目。

项目用地主要是根据《建筑设计防火规范（2018 版）》进行设计。建筑物之间的距离均等于或大于 10m，周边主要情况如下表：

表 2-2 项目周边情况表

序号	本项目	方位	周边建（构）筑物、设备名称	标准值（m）	实际值（m）	检查结果
1	建设项目（装置戊类）	东	蒸汽发电装置（戊类）	10	15	符合
		南	铅精矿仓（戊类）	10	15	
		西	氧化车间（戊类）	10	12	
		北	铅渣酸洗厂房（戊类）	10	24	
备注：表中各防火间距标准值依据《建筑设计防火规范（2018 版）》表 3.4.1。						

## 2.6 建设规模及产品方案

### 2.6.1 建设规模

年产锗产品（以锗计）30t。

## 2.6.2 产品方案

### (1) 产品品种

主产品为二氧化锗，副产品为蒸馏残渣。

### (2) 产品质量指标

#### 1) 二氧化锗

二氧化锗 (GeO<sub>2</sub>) : ≥98%。

#### 2) 蒸馏残渣

表 2-3 蒸馏残渣的化学成分

名称	GeO <sub>2</sub>	ZnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	SiO <sub>2</sub>	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
含量%	0.00	0.76	31.85	0.42	3.04	0.00	0.54	16.16
名称	K <sub>2</sub> O	In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	MnO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	其它	合计
含量%	0.50	0.49	0.33	0.40	0.26	2.49	42.77	100.00

## 2.7 项目主要内容

本项目主要工程内容见下表：

表 2-4 项目组成内容表

类型	工程名称	工程内容	备注
主体工程	锗回收车间	由锗回收、残渣残液处理（含 98%浓硫酸、70~80%硫酸的储存及输送）、尾气吸收系统组成。锗回收系统包括打浆工段、氯化提锗工段、氯化锗精馏工段、氯化锗水解离心工段；残渣残液处理系统包括氯化压滤工段、残液提浓造渣工段、氢氧化钙配置工段、造渣压滤工段、盐酸提浓工段、原料进料工段；尾气吸收系统包括尾气吸收工段。	新建
	盐酸罐区	由 31%盐酸贮存及输送系统组成。	新建
辅助工程	纯水制备	利用现有设备设施，纯水制备装置布置于锗回收车间内。	依托
	冷冻站	由冷冻机组、冷冻液循环槽及输送系统组成，布置于锗回收车间内。	新建

公用工程	给排水工程	由给水系统、排水系统组成。给水系统包括生产给水管、消防给水管（现有）、生活给水管（现有）及循环给水系统（1000m <sup>3</sup> /h），排水系统包括生活污水管道及雨水管道。	依托
	供配电工程	对项目进行供配电、照明及防雷设计等。	依托
	总图工程	对新建建（构）筑物、室外设备进行总平面布置。	--

## 2.8 原辅料及供应

### 2.8.1 原料

生产锗产品的原料为“Neto 锗渣”，年用量 1383.75 吨（以年产锗产品 30 吨计），由云南驰宏资源综合利用有限公司自产。锗渣主要化学成份见下表。

表 2-5 锗渣的主要成份（平均）

元素	Ge	Zn	Fe	Pb	SiO <sub>2</sub>	S	As	Na	Al
%	2.191	10.800	20.400	0.359	2.781	5.020	3.992	0.368	7.83
元素	K	In	Ga	Mg	Mn	Cr	0	其它	合计
%	0.377	0.37	0.222	0.22	0.148	1.56	30.8	12.561	100.000

### 2.8.2 辅助材料

主要辅助材料消耗见下表。

表 2-6 主要辅助材料消耗表

序号	名称	规格	单位	年用量	供应地点	运输方式
1	盐酸	工业纯 31%	t/a	1439.10	省内	汽车
2	硫酸	工业纯 98%	t/a	3690.00	驰宏资源公司供给	管道
3	氢氧化钙	工业级 95%	t/a	553.50	驰宏资源公司现有装置调浆后供给	管道
4	蒸汽	0.6MPa(G)	t/a	10106.91	驰宏资源公司供给	管道
5	蒸汽	0.8MPa(G)	t/a	590.40	驰宏资源公司供给	管道
6	仪表空气	0.5MPa(G)	Nm <sup>3</sup> /a	738000.00	驰宏资源公司供给	管道

## 2.9 工艺流程

### 2.9.1 工艺方案

原料锗渣进行氯化蒸馏、精馏产出精四氯化锗，精四氯化锗直接进行水解、过滤、烘干得到二氧化锗产品。

生产过程废料：氯化蒸馏残渣残液、精馏残液、水解母液均进行回收处理。其中，氯化蒸馏残渣送厂区现有锌系统回收有价金属；氯化蒸馏残液经蒸发浓缩、盐酸提浓回收氯化氢后回用于氯化蒸馏工序，氯化氢回收率 90%以上；水解母液回用于氯化蒸馏工序；氯化蒸馏残液的蒸发浓缩釜液与精馏残液进行集中造渣处理后交由有危废资质的单位处理。该工艺技术可实现连续化生产，具有自动化程度高、节能、安全、环保的特点。

### 2.9.2 工艺流程简述

#### (1) 打浆工段

系统稳定运行后，残液浓缩工段回收的盐酸、氯化锗水解母液按设定的流量分别进入盐酸计量槽（V0101）进行混合。混合后的盐酸进入打浆釜（R0101）浆化锗渣。R0101 的打浆过程为间歇操作，每 2 小时完成一批次操作，每批次锗渣投料量为 3000kg，盐酸 6754kg。打浆完成后，R0101 内的浆液在浆液输送泵（P0101）作用下转移至中转釜（R0102）。R0102 中的浆料通过浆液输送泵（P0102）连续泵送至氯化提锗工段，在泵送过程中进行流量控制。R0101 和 R0102 均配备搅拌器，同时 R0101 采用循环水冷却控制釜内温度为常温。

#### (2) 氯化提锗工段

P0102 泵送的浆料进入精馏塔（T0201）中部，然后在重力作用下进入反应釜（R0201），在 R0201 内完成金属氧化物的氯化并进行提锗。R0201

设置外部再沸器（E0201），浆液在 R0201 和 E0201 之间的循环动力由循环泵（P0201）提供。E0201 入口前配置射流真空管件，利用循环浆液抽吸氯化氢气体，实现氯化提锗工段氯化氢的连续补充。补充的氯化氢有两个来源，一是冷凝器（E0203）气相出料；二是盐酸提浓工段制备的氯化氢气体。E0201 采用 0.6MPa(G) 饱和蒸汽加热，蒸汽量与 E0201 出口物料温度联锁进行流量调节。此外，R0201 夹套也通入 0.6MPa(G) 饱和蒸汽进行保温。R0201 内浆液温度控制在 105℃ 左右，E0201 出口物料温度约为 112℃。

T0201 塔顶气相出料进入分凝器（E0202），分凝器采用-10℃ 冷冻液进行冷却，分凝器出口物料温度控制不超过 25℃。E0202 冷凝下的液体全部回流至 T0201，E0202 未冷凝的混合气进入冷凝器（E0203）进行深冷。E0203 在-10℃ 冷冻水作用下冷却，并控制出口物料温度不超过 5℃，冷凝液相为四氯化砷、三氯化锗、少量浓盐酸的混合物，未冷凝的气相为氯化氢、四氯化锗、三氯化砷混合物。E0203 液相产物进入氯化锗精馏工段；E0203 气相出料则返回至 R0201。

P0201 出口分两路，一路去 E0201 然后返回 R0201 形成物料循环；另一路在流量控制下进入反应釜（R0202）以深度脱除浆液中残留的四氯化锗及三氯化砷，该股流量与 R0201 液位进行联锁。R0202 配有循环泵（P0202），在 P0202 作用下实现浆液在 R0202 内的循环，同时 P0202 出口管路上设置射流真空管件实现氯化氢气体的吸入。氯化氢气体的吸入量进行流量控制，初步吸入量设置为 50 kg/h，运行过程中根据实际情况进行调整。R0201 夹套内通入 0.6MPa(G) 饱和蒸汽加热，蒸汽流量与 R0201 浆液温度联锁进行流量控制，R0201 温度控制在 105℃。

### （3）氯化压滤工段

R0201 出料由中转槽（V0302）、压滤泵（P0301）完成，并与 R0201 液位联锁进行流量控制。P0301 出口流股进入压滤机（M0301A/B）完成固

液分离，压滤母液进入残液提浓造渣工段。为实现连续操作，2 台压滤机进行切换操作，每 24 小时切换一次。

压滤机完成压滤后需对固渣进行清洗，以降低固渣中的盐酸含量。洗水清洗固渣后进入洗液槽 V0301，并在洗液泵（P0302）的作用下多次循环利用，并根据现场实际情况适时将洗液泵送至造渣压滤工段的母液槽 V0601。

#### （4）残液提浓造渣工段

氯化压滤工段排出的压滤母液进入浓缩釜（R0401），R0401 配置外置加热器（E0401）。R0401 与 E0401 之间的循环动力由盐酸循环泵（P0401）提供。R0401 浆液温度控制在 130℃，E0401 由 0.6MPa(G) 饱和蒸汽加热，蒸汽流量与 R0401 浆液温度联锁进行流量控制。R0401 蒸发出的盐酸蒸汽由顶部离开进入盐酸提浓工段。R0401 夹套通入 0.6MPa(G) 饱和蒸汽进行保温。

P0401 出口分两路，一路进入 E0401 然后返回 R0401；另一路在流量控制下进入中和釜（R0402），流量与 R0401 液位联锁。R0402 内，浓缩残液与氢氧化钙浆液、三氯化砷连续混合造渣，并由浆液泵（P0402）连续泵送至造渣压滤工段。

#### （5）氢氧化钙配置工段

配置好的氢氧化钙浆液进入中转釜（R0501），并在浆液泵（P0501）作用下连续泵送至 R0402 进行造渣。

#### （6）造渣压滤工段

浆液泵（P0402）输送的物料进入压滤机（M0601A/B）进行固液分离，压滤母液进入母液槽（V0601），V0601 体积为 50 m<sup>3</sup>，由母液泵（P0601）间歇排出，用于氢氧化钙配置。为了实现连续操作，2 台压滤机进行连续切换操作，每 4 小时切换一次。

### (7) 盐酸提浓工段

残液提浓造渣工段浓缩釜（R0401）顶部排出的盐酸蒸汽进入冷凝器（E0701）进行全凝，E0701 在循环水作用下保持冷凝液出口温度为 40℃。E0701 出口盐酸进入接收槽（V0701）。接收槽（V0701）内盐酸由盐酸输送泵（P0701）排出，P0701 出口分两路，一路在流量控制下去打浆工段；另一路去提浓塔（T0701），该股流量与 V0701 液位联锁。

提浓塔（T0701）盐酸进料位置位于塔中间位置。进料盐酸来源于两路，一路来自 P0701 泵送的回收盐酸，另一路来自原料进料工段输送的工业盐酸。98%硫酸由 T0701 塔顶进入，在 T0701 内与盐酸进行混合吸收盐酸中的水分，从而由塔顶排出干燥的氯化氢气体，塔顶排出的氯化氢气体接近常温。T0701 塔底出料为 70%硫酸，并进入提浓塔釜（R0701）。R0701 夹套内通入 0.8MPa(G) 饱和蒸汽加热，R0701 内硫酸温度控制在 140℃。R0701 由硫酸输送泵（P0702）实现出料，并泵送至硫酸冷却器（E0702）。E0702 采用循环水冷却，保证 70%硫酸出口温度为 40℃。P0702 流量与 R0701 液位联锁。

### (8) 原料进料工段

原料进料工段实现盐酸与硫酸的进料。盐酸储槽（V0803）中的工业盐酸由盐酸输送泵（P0803AB）泵送至盐酸中转槽（V0801），盐酸中转槽（V0801）中的工业盐酸由盐酸输送泵（P0801）泵送至盐酸提浓工段 T0701。P0801 出口主管路上气动调节阀与流量计联锁，控制主管路流量，同时设置含有流量计及气动调节阀的旁路以辅助流量控制。正常运行状态下，P0801 出口旁路关闭。当氯化提锗单元 R0201 内盐酸浓度偏低时，R0201 内浆液温度会升高，此时 R0201 需补充更多的氯化氢气体，R0201 内浆液温度信号传输至 P0801 出口旁路气动调节阀 TCV0801，以加大工业盐酸补充量。

硫酸储罐（V0802）中 98%硫酸由 P0802 泵送至盐酸提浓工段 T0701，

P0802 出口同样设主管道及旁路管道以调节 98%硫酸流量。正常运行状态下,主管道上气动调节阀与流量计联锁,以保证 98%硫酸量的供给。当 R0201 内盐酸浓度偏低时,工业盐酸通过开通旁路增加盐酸补加量。此时 98%硫酸用量同样需要增加,增加的 98%硫酸量与增加的工业盐酸量质量比为 1.72:1。

此外,在试车阶段尚无回收盐酸,需通过 P0801 将适量的工业盐酸直接泵送至打浆工段。

### (9) 氯化锗精馏工段

氯化提锗工段 E0203 液相产品进入氯化锗精馏工段,液相流股由塔顶进入精馏塔 T0901,在 T0901 内脱除少量氯化氢气体,降低氯化氢对水解工段的影响。T0901 塔顶气相物料进入冷凝器(E0901)。E0901 在-10℃冷冻液作用下确保出口物料不高于 5℃,冷凝液全部回流,不凝气主要成分为氯化氢气体,去降膜吸收工段。

T0901 塔底物料进入精馏塔釜(R0901),R0901 夹套通入 0.6MPa(G)饱和蒸汽加热,保证 R0901 内物料温度为 108℃,R0901 蒸发生产的气相返回 T0901。R0901 出料由计量泵(P0901)完成,P0901 采用变频控制,出口流量可通过变频进行调节。P0901 出口物料泵送至精馏塔(T0902),进料位置位于 T0902 中部偏下。

T0902 塔顶气相出料进入冷凝器(E0902)进行全凝,E0902 采用循环水冷却,冷凝液出口温度为 60℃。冷凝液经过回流比控制器控制回流量,回流量与出料量质量比为 16:1,出料去氯化锗水解离心单元。

T0902 塔底出料进入精馏塔釜(R0902),R0902 夹套通入 0.6MPa(G)饱和蒸汽加热,维持釜内液相温度为 131℃,R0902 蒸发产生的气相返回 T0902。R0902 液体在重力作用下排至釜液冷却罐(V0901),排出量由气动阀调节并与 R0902 液位联锁。

V0901 夹套采用循环水冷却，确保 V0901 内液相温度不高于 40℃，冷却后的釜液由釜液输送泵（P0902）泵送至残液提浓造渣工段中和釜 R0402 进行造渣。

#### （10）氯化锆水解离心工段

氯化锆精馏工段 E0902 排出的四氯化锆液体进入接收槽（V1001），V1001 夹套采用-10℃冷冻液冷却，确保 V1001 内四氯化锆温度不高于 20℃。水解离心工段为间歇操作，每 8 小时完成一批次操作。正常运行状态下，在进行水解操作前，首先将去离子水泵入水解釜（R1001）打底，水解釜夹套通入-10℃冷冻液维持釜内温度为 20℃。然后开启计量泵（P1001），将 V1001 内四氯化锆缓慢泵送至 R1001 进行水解，由于四氯化锆水解过程强放热，因此泵送总时间为 6 小时。水解完成后，打开 R1001 放料阀，二氧化锆浆液在重力作用下进入离心机（M1001）进行固液分离，离心时长约 30min。离心母液排入母液槽（V1002），V1002 出料管接母液输送泵（P1002），P1002 出口分两路，一路进行流量控制泵送至打浆工段，另一路返回 V1002。

离心机内的二氧化锆物料含少量盐酸，需进行洗涤。首批物料操作时，采用新鲜去离子水对二氧化锆物料进行第一次洗涤，洗水进入二洗水槽（V1003）。然后再用新鲜去离子水对二氧化锆物料再洗涤一次，二次洗水进入一洗水槽（V1004）。洗涤后的二氧化锆去干燥箱（X1001）烘干（由于产品日产量在 100-120kg 之间，烘干没有选择连续性的，选择独立的电加热烘箱完成）制作为最终产品。

然后进行第二批次水解操作，此时首先将一洗水槽（V1004）内洗水通过一洗水输送泵（P1004）泵送至 R1001 进行打底。第二批次水解离心完成后，首先将二洗水槽（V1003）内洗水通过二洗水输送泵（P1003）泵送至 M1001 进行第一次洗涤，洗水进入一洗水槽（V1004）并作为下一批次水解打底液。然后再用新鲜去离子水进行第二次洗涤，洗涤后洗液进入二洗水

罐 (V1003)，留作下一批次离心物料的一次洗水。

(11) 尾气吸收工段

在引风机 (C1101) 抽吸作用下，各排气点气体汇集进入降膜吸收器 (E1101)，降膜吸收后达标排放。在循环泵 (P1101) 作用下，循环水在降膜吸收器 (E1101)、循环槽 (V1101) 之间连续循环。待循环水盐酸浓度高于 15%，可通过 P1101 将循环水泵送至打浆工段，并补充自来水作为新鲜循环水。E1101 采用通循环水进行冷却。

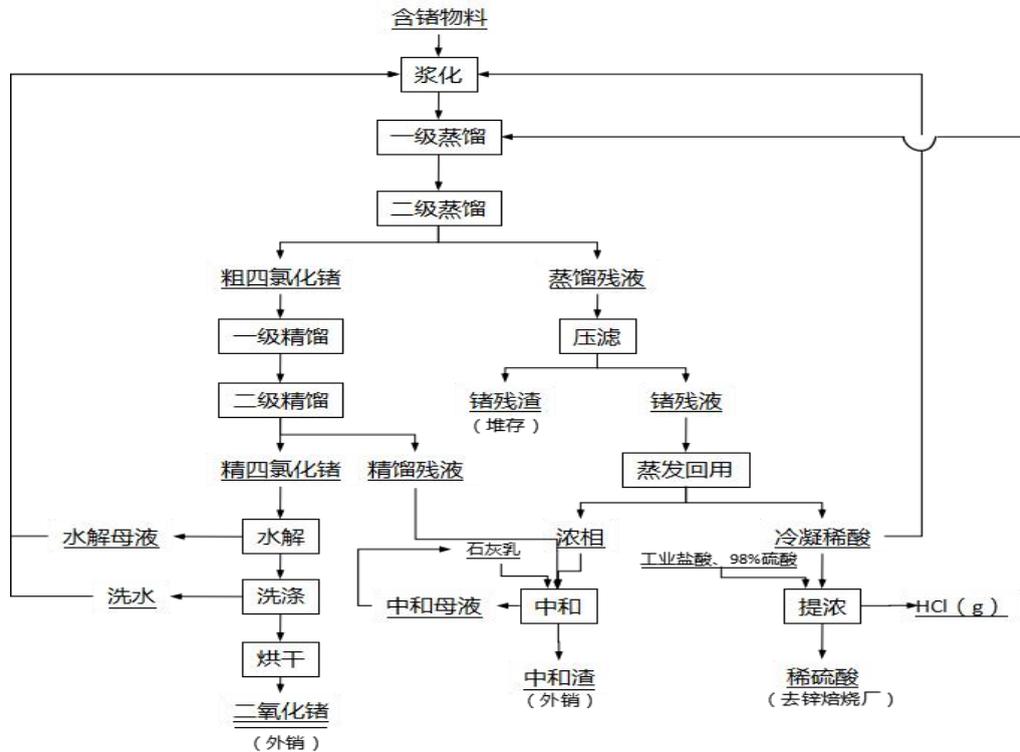


图 2-3 工艺流程图

2.9.3 主要工艺操作条件

表 2-7 主要工艺操作条件

序号	设备名称及位号	操作温度 (°C)	操作压力 (MPa. G)
1	氯化提锗塔/T0201	25/105	100
2	盐酸浓缩釜/R0401	130	0
3	氯化氢制备塔/T0701	30/140	100-150
4	锗砷脱轻塔/T0901	5/108	45
5	锗砷分离塔/T0902	60/131	0

## 2.10 物料平衡

表 2-8 物料平衡表

序号	物料名称	输入量 (kg/h)	体积 (m <sup>3</sup> /h)	wt	V	序号	物料名称	输入量 (kg/h)	体积 (m <sup>3</sup> /h)	wt	V
1	锗渣	1500.0000		100.00%		1	氯化蒸馏残渣	29.8228	0.02	100.00%	
	其中: GeO <sub>2</sub>	23.6900		1.58%		1.1	固相	14.9114	0.01	50.00%	
	Ge(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0.0000		0.00%			GeO <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
	ZnSO <sub>4</sub>	189.5888		12.64%			ZnO	0.1141		0.38%	
	ZnO	5.2531		0.35%			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.7495		15.93%	
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	218.7475		14.58%			PbO	0.0630		0.21%	
	PbO	2.9004		0.19%			SiO <sub>2</sub>	0.4529		1.52%	
	SiO <sub>2</sub>	20.8611		1.39%			Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0000		0.00%			As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	39.5300		2.64%			SnO <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
	SnO <sub>2</sub>	0.0000		0.00%			NiO	0.0000		0.00%	
	NiO	0.0000		0.00%			Na <sub>2</sub> O	0.0808		0.27%	
	Na <sub>2</sub> O	3.7205		0.25%			Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.4092		8.08%	
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	110.9637		7.40%			K <sub>2</sub> O	0.0740		0.25%	
	K <sub>2</sub> O	3.4062		0.23%			In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0728		0.24%	
	In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.3550		0.22%			Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0486		0.16%	
	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.2381		0.15%			MgO	0.0594		0.20%	
	MgO	2.7364		0.18%			MnO <sub>2</sub>	0.0381		0.13%	
	MnO <sub>2</sub>	1.7565		0.12%			Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.3713		1.24%	
	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.1000		1.14%			ZnSO <sub>4</sub>	4.1164		13.80%	
	其它	104.1526		6.94%			其它	2.2614		7.58%	
	H <sub>2</sub> O	750.0000		50.00%							
						1.2	渣带液	14.9114	0.01	50.00%	

云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目安全验收评价报告

序号	物料名称	输入量 (kg/h)	体积 (m <sup>3</sup> /h)	wt	V	序号	物料名称	输入量 (kg/h)	体积 (m <sup>3</sup> /h)	wt	V
2	工业盐酸	788.5663	0.6827	100.00%			Ge(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
	其中: HCl	244.4556		31.00%			ZnSO <sub>4</sub>	0.0000		0.00%	
	H <sub>2</sub> O	544.1108		69.00%			ZnCl <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
							FeCl <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
3	工艺水	407.6027	0.4076				PbCl <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
	其中: 氯化蒸馏残渣洗水	120.0000	0.1200				SbCl <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
	Ca(OH) <sub>2</sub> 乳液配制用水	284.9096	0.2849				SnCl <sub>4</sub>	0.0000		0.00%	
	氯化氢尾气吸收	2.6931	0.0027				NiCl <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
							NaCl	0.0000		0.00%	
							AlCl <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
							KCl	0.0000		0.00%	
4	Ca(OH) <sub>2</sub>	337.5000					InCl <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
							GaCl <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
5	98%H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2000.0000	1.09	100.00%			MgCl <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
	其中: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1960.0000		98.00%			MnCl <sub>4</sub>	0.0000		0.00%	
	H <sub>2</sub> O	40.0000		2.00%			CrCl <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
							H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	0.0000		0.00%	
6	纯水	208.7240	0.2087				MnCl <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
	其中: 水解工序	0.0000	0.0000				H <sub>2</sub> O	14.4766		48.54%	
	二氧化锗洗水	208.7240	0.2087				HCl	0.4334		1.45%	
							GeCl <sub>4</sub>	0.0005		0.00%	
7	空气	1048.6607	869.8018				AsCl <sub>3</sub>	0.0009		0.00%	
	其中: 烘干工序	12.9464	10.7383								
	尾气吸收工序	1035.7143	859.0635			2	中和渣	2362.3756	1.68	100.00%	
						1.1	固相	1020.5463	0.34	43.20%	
							GeO <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
							ZnO	5.1391		0.22%	
							Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	213.9981		9.06%	

云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目安全验收评价报告

序号	物料名称	输入量 (kg/h)	体积 (m <sup>3</sup> /h)	wt	V	序号	物料名称	输入量 (kg/h)	体积 (m <sup>3</sup> /h)	wt	V
							PbO	2.8374		0.12%	
							SiO <sub>2</sub>	20.4082		0.86%	
							Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
							As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
							SnO <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
							NiO	0.0000		0.00%	
							Na <sub>2</sub> O	3.6397		0.15%	
							Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	108.5544		4.60%	
							K <sub>2</sub> O	3.3322		0.14%	
							In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.2822		0.14%	
							Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.1895		0.09%	
							MgO	2.6770		0.11%	
							MnO <sub>2</sub>	1.7184		0.07%	
							MnO	0.0000		0.00%	
							Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.7287		0.71%	
							CaSO <sub>4</sub>	0.0000		0.00%	
							Ca(OH) <sub>2</sub>	137.6668		5.83%	
							其它	101.8913		4.31%	
							结晶水	97.1112		4.11%	
							CaCl <sub>2</sub>	299.3721		12.67%	
						1.2	渣带液	1341.8294	1.34	56.80%	
							Ge(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
							ZnSO <sub>4</sub>	185.4724		7.85%	
							ZnCl <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
							FeCl <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
							PbCl <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
							SbCl <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	

云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目安全验收评价报告

序号	物料名称	输入量 (kg/h)	体积 (m <sup>3</sup> /h)	wt	V	序号	物料名称	输入量 (kg/h)	体积 (m <sup>3</sup> /h)	wt	V
							SnCl <sub>4</sub>	0.0000		0.00%	
							NiCl <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
							NaCl	0.0000		0.00%	
							AlCl <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
							KCl	0.0000		0.00%	
							InCl <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
							GaCl <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
							MgCl <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
							MnCl <sub>4</sub>	0.0000		0.00%	
							CrCl <sub>3</sub>	0.0000		0.00%	
							H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	0.0000		0.00%	
							MnCl <sub>2</sub>	0.0000		0.00%	
							H <sub>2</sub> O	1080.6093		45.74%	
							HCl	3.4877		0.15%	
							GeCl <sub>4</sub>	0.3570		0.02%	
							AsCl <sub>3</sub>	71.9030		3.04%	
						3	稀 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (至厂区 现有烟气制酸工 序)	2825.8323	1.5835	100.00%	
							其中: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1960.0000		69.36%	
							H <sub>2</sub> O	865.4516		30.63%	
							GeCl <sub>4</sub>	0.1392		0.00%	
							AsCl <sub>3</sub>	0.2415			
						5	二氧化锗产品	23.8315		100.00%	
							其中: GeO <sub>2</sub>	23.4335		98.33%	
							AsCl <sub>3</sub>	0.1597		0.67%	
							H <sub>2</sub> O	0.2383		1.00%	

云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目安全验收评价报告

序号	物料名称	输入量 (kg/h)	体积 (m <sup>3</sup> /h)	wt	V	序号	物料名称	输入量 (kg/h)	体积 (m <sup>3</sup> /h)	wt	V
						6	烘干尾气	13.4428	18.40	100.00%	100.00%
							其中: GeCl <sub>4</sub>	0.0000	0.00	0.00%	0.00%
							AsCl <sub>3</sub>	0.0000	0.00	0.00%	0.00%
							HCl	0.0004	0.00	0.00%	0.00%
							H <sub>2</sub> O	0.4960	1.07	5.81%	5.81%
							GeO <sub>2</sub>	0.0000	0.00	0.00%	0.00%
							空气	12.9464	17.33	94.18%	94.18%
						7	氯化氢吸收尾气	1035.7486	859.07	100.00%	100.00%
							其中: GeCl <sub>4</sub>	0.0292	0.00	0.00%	0.00%
							SiCl <sub>4</sub>	0.0000	0.00	0.00%	0.00%
							AsCl <sub>3</sub>	0.0004	0.00	0.00%	0.00%
							HCl	0.0048	0.00	0.00%	0.00%
							空气	1035.7143	859.06	100.00%	100.00%
	合计	6291.0537					合计	6291.0537			

## 2.11 主要设备设施

### 2.11.1 主要设备设施

表 2-9 主要设备设施表

序号	实物名称	规格型号	单位	数量	备注
1.	盐酸计量槽	V=8.0m <sup>3</sup> Φ1800×2600	台	1	
2.	洗液槽	V=3.0m <sup>3</sup> Φ1400×2200	台	1	
3.	中转槽	V=7.0m <sup>3</sup> Φ2000×2200	台	1	
4.	母液槽	V=50.0m <sup>3</sup> Φ3800×4600	台	1	
5.	压榨水罐	V=10.0m <sup>3</sup> Φ2200×2600	台	1	
6.	接收槽	V=2.0m <sup>3</sup> Φ1400×1400	台	1	
7.	稀硫酸储槽	V=17.0m <sup>3</sup> Φ2800×2800	台	2	
8.	盐酸中转槽	V=80.0m <sup>3</sup> Φ4600×4800	台	1	
9.	釜液冷却罐	V=1.0m <sup>3</sup> Φ1200×1300/1250	台	1	
10.	接收槽	V=0.5m <sup>3</sup> Φ900/1000×1075	台	1	
11.	母液槽	V=3.0m <sup>3</sup> Φ1400×2200	台	1	
12.	一洗水槽	V=3.0m <sup>3</sup> Φ1400×2200	台	1	
13.	二洗水槽	V=3.0m <sup>3</sup> Φ1400×2200	台	1	
14.	循环槽	V=2.0m <sup>3</sup> Φ1400×1400	台	1	
15.	压滤机	XAZF50/1000-U, F: 50 m <sup>2</sup>	台	2	
16.	压滤机	XAZF300/1500-U, F: 300 m <sup>2</sup>	台	2	
17.	离心机	PSB 1000 2000×1400×1500	台	1	
18.	冷冻机组	80KCa/h	台	1	
19.	冷冻液循环槽	5000×3000×2000	台	1	
20.	冷冻液输送泵	Q=300m <sup>3</sup> /h, H=20m	台	2	
21.	浆液输送泵	IHF65-50-125 Q=20m <sup>3</sup> /h, H=20m	台	2	
22.	浆液输送泵	IHF40-25-125 Q=5m <sup>3</sup> /h, H=20m	台	1	
23.	循环泵	IHF100-80-160 Q=100m <sup>3</sup> /h, H=32m	台	2	
24.	盐酸循环泵	IHF80-65-160 Q=50m <sup>3</sup> /h, H=32m	台	2	
25.	压滤泵	IHF40-25-200 Q=4m <sup>3</sup> /h, H=52m	台	2	
26.	洗液泵	IHF50-32-160 Q=12.5m <sup>3</sup> /h, H=32m	台	1	
27.	盐酸循环泵	CQB80-65-125FT Q=50m <sup>3</sup> /h, H=15m	台	2	
28.	浆液泵	IHF50-32-200 Q=12.5m <sup>3</sup> /h, H=50m	台	2	
29.	浆液泵	IHF40-25-125 Q=12.5m <sup>3</sup> /h, H=50m	台	2	
30.	母液泵	IHF65-50-125 Q=25m <sup>3</sup> /h, H=20m	台	1	
31.	压榨泵	50GDL1215*7Q=12m <sup>3</sup> /h, H=105m	台	2	
32.	盐酸输送泵	IHF40-25-160Q=4m <sup>3</sup> /h, H=32m	台	2	
33.	硫酸输送泵	CQB32--20-160FTQ=2m <sup>3</sup> /h, H=32m	台	2	
34.	稀硫酸输送泵	CQB65--50-160FQ=12.5m <sup>3</sup> /h, H=32m	台	1	
35.	盐酸输送泵	IHF25--20-160Q=1m <sup>3</sup> /h, H=34m	台	2	
36.	硫酸输送泵	IHF25--20-160Q=2m <sup>3</sup> /h, H=32m	台	2	
37.	计量泵	YYB44/5.0Q=0.068m <sup>3</sup> /h, H=250m	台	2	
38.	浆液输送泵	IHF25-20-160Q=1m <sup>3</sup> /h, H=34m	台	1	
39.	计量泵	YYB65/5.0Q=0.044m <sup>3</sup> /h, H=500m	台	1	

云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目安全验收评价报告

40.	母液输送泵	IHF25-20-160Q=1m <sup>3</sup> /h, H=34m	台	1	
41.	二洗水输送泵	IHF50-32-160Q=12.58m <sup>3</sup> /h, H=32m	台	1	
42.	一洗水输送泵	IHF50-32-160Q=12.58m <sup>3</sup> /h, H=32m	台	1	
43.	引风机		台	1	
44.	干燥箱		台	1	
45.	电动单梁吊	LD 型 Q=3t Lk=6m, H=15.5m	台	1	
46.	电动单梁吊	LD 型 Q=3t Lk=13.5m, H=15.5m	台	1	
47.	冷却塔		台	1	
48.	循环泵	WDSB250-400	台	3	
49.	污水液下泵	65FY-32-1.5M 11kw	台	1	
50.	污水液下泵	65FY-32-1.5M 7.5kw	台	1	
51.	打浆釜	V=12.5 m <sup>3</sup> Φ2200/Φ2400×4050	台	1	
52.	中转釜	V=12.5 m <sup>3</sup> Φ2200/Φ2400×4050	台	1	
53.	反应釜	V=5.0m <sup>3</sup> Φ1750/Φ1900×2500	台	1	
54.	反应釜	V=3m <sup>3</sup> Φ1600/Φ1750×1820	台	1	
55.	浓缩釜	V=5.0m <sup>3</sup> Φ1750/Φ1900×2500	台	1	
56.	中和釜	V=10m <sup>3</sup> Φ2200/Φ2400×3500	台	1	
57.	中转釜	V=10m <sup>3</sup> Φ2200/Φ2400×3500	台	1	
58.	提浓塔釜	V=2m <sup>3</sup> Φ1300/Φ1450×1820	台	1	
59.	精馏塔釜	V=0.5m <sup>3</sup> Φ900/Φ1000×1075	台	1	
60.	精馏塔釜	V=0.5m <sup>3</sup> Φ900/Φ1000×1075	台	1	
61.	水解釜	V=3m <sup>3</sup> Φ1600/Φ1750×1820	台	1	
62.	再沸器	F=10 m <sup>2</sup> Φ330×2960	台	1	
63.	分凝器	F=20 m <sup>2</sup> Φ430×3500	台	1	
64.	冷凝器	F=15 m <sup>2</sup> Φ450×2980	台	1	
65.	加热器	F=90 m <sup>2</sup> Φ760×4060	台	1	
66.	冷凝器	F=75 m <sup>2</sup> Φ760×3380	台	1	
67.	硫酸冷却器	F=20 m <sup>2</sup> Φ430×3000	台	1	
68.	冷凝器	F=1 m <sup>2</sup> Φ300×1500	台	1	
69.	冷凝器	F=6 m <sup>2</sup> Φ300×1500	台	1	
70.	降膜吸收器	F=20 m <sup>2</sup> Φ400×1600	台	1	
71.	环网柜		台	2	
72.	干式电力变压器	SCB13-1600/10 10/0.4KV	台	1	
73.	低压配电屏	BLOKSET	台	14	
74.	I/O 柜		台	1	
75.	高压开关柜	VGK450-12/G2 500W×1000D×2200H	台	2	
76.	现场控制箱		台	52	
77.	现场控制箱		台	3	
78.	A 型照明集中电源		台	1	
79.	区域火灾报警控制器		台	1	
80.	交换机		台	1	
81.	烟感探测器	JBF-3100	个	4	
82.	声光报警器	VM3372B	个	1	
83.	手动报警器	JBF-301P	个	1	
84.	消防电话	HYB5716B	个	1	
84.	火灾报警扬声器	HJ-1757	个	1	

### 2.11.2 特种设备及强制检测设施

本项目中涉及到的特种设备主要为压滤机等8台固定式压力容器、仪表供气与蒸汽压力管道及车间内设置2台的3t电动单梁起重机等。其中，压力容器于2023年03月14日经曲靖经济技术开发区行政审批局登记合格；电动单梁起重机于2023年07月31日经曲靖经济技术开发区行政审批局登记合格；压力管道于2023年11月03日经曲靖市市场监督管理局登记合格，检验有效期至2026年10月16日。涉及到的压力表、安全阀及气体检测报警仪等强检设施情况见下表：

表 2-10 强制检测设施表

序号	名称	规格型号	测量范围	地点	检/校单位	下次检/校日期
1.	电接点压力表	YXCHK-100, (0-40)MPa	(0-40) MPa	锆残渣压滤机 1#	计量检定室	2024/11/30
2.	电接点压力表	YXCHK-100, (0-40)MPa	(0-40) MPa	锆残渣压滤机 2#	计量检定室	2024/11/30
3.	电接点压力表	YXCHK-100, (0-40)MPa	(0-40) MPa	锆中和压滤机 1#	计量检定室	2024/11/30
4.	电接点压力表	YXCHK-100, (0-40)MPa	(0-40) MPa	锆中和压滤机 2#	计量检定室	2024/12/3
5.	电接点压力表	YXCHK-100, (0-2.5)MPa	(0-2.5) MPa	锆中和压滤机 1#压榨管	计量检定室	2024/11/30
6.	电接点压力表	YXCHK-100, (0-1.6)MPa	(0-1.6) MPa	锆中和压滤机 2#压榨管	计量检定室	2024/9/21
7.	弹簧式安全阀	A48Y-16C	0.8—1.0MPa	蒸气管道	云南省计量院	2025/1/9
8.	弹簧式安全阀	A48Y-16C	0.8—1.0MPa	蒸气	云南省计	2025/1/9

云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锆渣综合利用技术开发项目安全验收评价报告

				管道	量院	
9.	弹簧式安全阀	A48Y-16C	0.8—1.0MPa	蒸气 管道	云南省计 量院	2025/1/9
10.	固定式三氯化 砷检测仪	MIC-600-ASCL3-TJ	0-10PPM	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
11.	固定式三氯化 砷检测仪	MIC-600-ASCL3-TJ	0-10PPM	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
12.	固定式三氯化 砷检测仪	MIC-600-ASCL3-TJ	0-10PPM	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
13.	固定式三氯化 砷检测仪	MIC-500-HL-A-TJ	0-10PPM	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
14.	固定式氯化氢 检测仪	MIC-500-HL-A-TJ	0-100PPM	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
15.	固定式氯化氢 检测仪	MIC-500-HL-A-TJ	0-100PPM	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
16.	固定式氯化氢 检测仪	MIC-500-HL-A-TJ	0-10PPM	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
17.	固定式氯化氢 检测仪	MIC-600-ASCL3-TJ	0-10PPM	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
18.	便携式三氯化 砷检测仪	MS600-ASCL3-TJ	0-10PPM	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
19.	便携式三氯化 砷检测仪	MS600-ASCL3-TJ	0-10PPM	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
20.	便携式单一氯 化氢检测仪	MS104K-HCL-TJ	0-10PPM	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
21.	便携式单一氯 化氢检测仪	MS104K-HCL-TJ	0-10PPM	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
22.	便携式单一氯 化氢检测仪	MS104K-HCL-TJ	0-100PPm	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
23.	便携式单一氯 化氢检测仪	MS104K-HCL-TJ	0-100PPm	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9
24.	便携式单一氯 化氢检测仪	MS104K-HCL-TJ	0-100PPm	锆回 收车 间	云南省计 量院	2025/1/9

## 2.12 总图运输

### 2.12.1 总平面布置

云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目与现有厂区相对位置的总体构架，结合工艺流程和物流运输的要求及场地的实际情况，把 Neto 锗渣综合利用技术开发项目主要车间（锗回收车间）用地布置在原泵房位置，贴近西北面的污泥处理间，与北面 1#路相邻。利用现有泵房位置及周边空地，可降低工程投资和节约用地。该布置可使生产中间环节的物料输送线路，做到物流流程顺畅，运输线路短捷的目的。

### 2.11.2 车间布置

新建锗回收主车间长 39 米，宽 4.5 米，从西到东布置打浆工段、氯化提锗工段、氯化锗精馏工段、氯化锗水解离心工段。 $\pm 0.00\text{m}$  布置原料堆存、溶液储罐以及去离子水制备。 $+5.000\text{m}$  平台布置打浆釜、反应釜、精馏釜、水解釜，车间东南角布置氢氧化钙中转釜及残液提浓造渣釜。车间除原料吊装区域有屋顶设置  $Q=3\text{t}$  单梁吊车，其它区域露天布置。

主车间北侧附跨 $\pm 0.00\text{m}$  平面布置了冷冻盐水装置，冷冻机组室内布置，冷冻水箱和冷冻水泵布置在室外。该区域局部为 4 层建筑，因工艺配置需要，将精馏塔、分凝器、冷凝器分别布置在 $+9.200\text{m}$ 、 $+12.800$ 、 $+16.000$  平面。

主车间南侧附跨宽 15 米，长 21 米， $\pm 0.00\text{m}$  平面主要布置盐酸中转槽以及压滤液储槽，东南角主要是残液提浓造渣工段出渣区域。为保证车间操作环境，该区域用实体墙砌筑，让尾渣与主车间隔离。 $+4.200\text{m}$  平台布置盐酸提浓，残液提浓造渣。 $+7.900\text{m}$  平台布置提浓造渣压滤机。

附跨除压滤机区域有屋顶设置 Q=3t 单梁吊车，其它区域露天布置。

主厂房东北侧附跨长 12 米，宽 15 米，单层结构。主要布置供配电系统、产品干燥、包装区域、产品（袋装）储存区以及控制系统。

项目在制液厂西北角布置 1 个 80m<sup>3</sup> 盐酸储槽及 2 台盐酸输送泵，占地 152m<sup>2</sup>，盐酸贮存量 76t，周边设置 0.6m 高围堰与其它用地隔离开。贮存天数 4 天。

### 2.12.3 竖向布置

利用厂区现有地坪，维持场地排水坡度不进行竖向调整，结合现有厂区道路布置的雨水收集系统，将该项目场地雨水排至现有道路的雨水系统内。

### 2.12.4 厂区道路

根据生产、运输、消防、安装、检修的需要及该场地地形条件，项目场地内设计 5.0m 宽物流道路，内部的净空高度大于或等于 5.00m，并在生产车间周围布置场地，作为消防、检修和回车场使用。

### 2.11.5 运输

项目运输由内部和外部运输两部分组成，具体运输量如下：

#### （1）内部运输

本项目内部运输主要是 Neto 锗渣、氯化蒸馏残渣、中和渣，采用叉车、汽车运输至下一道工序，运输量详见下表：

**表 2-11 项目内部运输量表**

序号	物料	单位	运量	起点	终点	运输方式	备注
1	Neto 锗渣（干基）	t/a	1383.75	厂区现有氧化锌处理系统	锗回收车间	叉车	袋装
2	氯化蒸馏残渣（干基）	t/a	27.51	锗回收车间	厂区现有危废暂存间	叉车	袋装

3	中和渣 (干基)	t/a	1882.91	锆回收车间	厂区现有危废 暂存间	汽车	散装
	合计	t/a	3294.17				

## (2) 外部运输

外部运输主要是原材料的运入及产品的运出，均使用汽车运输，运输量详见下表：

**表 2-12 项目全厂年运输量表**

名 称	运输量 (t/a)	运输起讫点		运输方式	运输范围	
		起 点	迄 点			
运入	工业盐酸	1383.75	厂 家	锆回收车间	汽车	厂外
	氢氧化钙	3690.00	厂 家	厂区现有氧化 锌处理系统	汽车	厂外
	合计	5073.75				
运出	氯化蒸馏残渣 (干基)	27.51	厂区现有危废 暂存间	用户	汽车	厂外
	中和渣 (干基)	1882.91	厂区现有危废 暂存间	有资质的处理 单位	汽车	厂外
	二氧化锆	43.97	锆回收车间	用户	汽车	厂外
	合计	1954.39				

## 2.13 公辅及配套工程

### 2.13.1 供配电

#### 2.13.1.1 用电负荷及负荷等级

本工程厂区现有锆 10kV 变配电室，该变配电室距离本项目 450 米，负荷裕量可满足本项目用电需要。本项目所有负荷均为 380/220V 低压负荷，根据各专业所提条件进行了负荷计算：

380/220V 低压负荷：安装容量 1139.96kW

工作容量 911.09kW

10kV 侧计算负荷：有功功率 623.8kW；

无功功率 209.93kVar；

视在功率 658.18kVA；

年耗电量为 115.091 万 kW·h。

本项目用电设备属二级用电负荷。

### 2.13.1.2 供电方案

本工程 10kV 电源由锗 10kV 变配电室引来，引至本项目新建的变配电室，考虑到后期的发展，本项目新建的变配电站内设 SCB13-1600/10 0/0.4/0.23kV 干式变压器一台，设置 1 套 0.4kV 低压配电装置为低压用电负荷供电。低压配电装置采用单母线接线方式，低压屏采用电缆放射式向各低压用电设备供电。

### 2.13.1.3 无功功率补偿

为了提高系统运行时的功率因数，减少线路上电能的损耗，在低压侧配电系统中设置无功功率补偿，使系统运行时的功率因数保持在 0.9 以上。

### 2.13.1.4 传动及控制

对于机械设备成套供应的电气装置，除工艺要求联锁外，一般仅供电源；对无特殊要求的单体设备，一般仅考虑机旁单机操作。本项目采用 DCS 集散控制系统对所有工艺设备进行集中监视、控制和操作。

### 2.13.1.5 装备水平

变压器采用 SCB13 干式电力变压器，低压开关柜选用施耐德 Blokset 抽屉柜。

低压电缆一般采用阻燃交联聚乙烯绝缘铜芯电力电缆。控制电缆采用阻燃交联聚乙烯绝缘铜芯控制电缆，需要屏蔽的弱电控制电缆采用屏蔽电缆。

### 2.13.1.6 线路敷设

车间内电力电缆、控制电缆及信号电缆都沿电缆桥架明敷设。顺桥架到设备处穿管明（暗）敷设。电缆桥架（含穿线管）尽量沿工艺管桥、建构筑物的柱、墙等处敷设。无上述条件时自立支柱单独敷设。

对车间照明配线，均采用绝缘电线穿管明敷或暗敷，对高大厂房，采用瓷瓶配线。

### 2.13.1.7 照明

厂房及各功能间内照明灯具均采用 LED 光源。厂房内照明采用铜芯绝缘线穿钢管沿柱、墙、梁敷设。控制室、值班室、辅助用房照明用铜芯绝缘线穿 PVC 管暗敷设。照度按《建筑照明设计规范》GB50034-2013 要求设计。

### 2.13.1.8 防雷及接地

本厂建筑均为第三类防雷建、构筑物，按《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 要求设计。

低压系统接地采用 TN-C-S 制，所有电气设备外露可导电部分通过 PE 线做保护接地。电源引入处，应做重复接地。

防雷接地、保护接地和防静电接地等共用接地装置，接地电阻取各种接地的最小值。

本项目防雷设施于 2024 年 4 月 18 日由辽宁雷电防护工程有限责任公司检测，并出具了《雷电防护装置检测报告》，报告结论为“符合规范要求”，有效期至 2025 年 4 月 17 日。

## 2.13.2 给排水

### 2.13.2.1 用水量

项目总用水量：18942.43m<sup>3</sup>/d。其中循环用水量 18306.72m<sup>3</sup>/d，

新水用水量 577.92m<sup>3</sup>/d。生产水的重复利用率为 95.23%。

### 2.13.2.2 水源

#### (1) 生产水源

本项目生产水源来自厂区原有生产、生活给水处理站，净化后的水储存于生产新水高位水池，经由一根管径为 DN250 主管重力供厂区生产用水使用。

#### (2) 生活用水水源

本项目生活水源来自厂区原有生产、生活给水处理站，净化后的水储存于生活高位水池，经由一根管径为 DN100 主管重力供厂区生活用水使用。

### 2.13.2.3 给水系统

#### (1) 生产给水系统

经厂房外厂区生产给水主管上，引入一根管径为 DN100 管道，供厂房生产给水及循环泵站补水。

生产给水管采用热浸镀锌钢管，焊接，室外沿厂房外道路（或绿化带）敷设，最小覆土深度大于 0.7 米，室内为架空敷设。

#### (2) 消防给水系统

本项目厂房防火类别为戊类，耐火等级二级，建筑高度为 15.95m，建筑总面积为 883m<sup>2</sup>，建筑体积为 6074m<sup>3</sup>，按多层戊类厂房进行防火设计。同一时间发生火灾次数为一次，一次灭火用水量为：室外消防流量 15l/s，室内仅设置消防软管卷盘，用水量不计入消防用水量。火灾延续时间为 2h。消防系统为常高压制供水，消防和生产用水合并管道，管道在厂区内采用环状布置，均由生产新水高位水池供水，高位水池所提供压力为 0.6MPa，能保证最不利点消防水量和水压要求。2 小时消防水量

108m<sup>3</sup>储存在厂区原有生产新水高位水池中。

室外消防、生产合用给水管道沿厂区道路成环状布置，干管直径 DN250mm，选用热浸镀锌焊接钢管，除有阀件处采用法兰连接外，其余为焊接，设 SSF100/65-1.0 型地上式消火栓，间距小于 120m。

### (3) 生活给水系统

经厂房外厂区生活给水主管上，引入一根管径为 DN20 管道，供厂房内清洁生活用水点供水。

生活给水管采用内涂塑钢塑复合给水管，专业管件连接，沿厂区道路（或绿化带）敷设，最小覆土深度大于 0.7 米。

### (4) 循环给水系统

锗回收车间冷却循环给水系统冷却循环水量 762.78m<sup>3</sup>/h，为有压回水。锗回收车间设备冷却水经卧式双吸离心泵加压供至车间内设备冷却，设备冷却出水有压回至方形玻璃钢冷却塔内，冷却后进入循环水池（有效容积 V=333m<sup>3</sup>）内。

循环给水泵选用 KQWR-G-250-M6 型卧式单级双吸离心泵 3 台，二用一备（单台水泵参数：Q=500m<sup>3</sup>/h，H=50m，N=110kW）。

冷却塔进水温度 T1=37℃，出水温度 T2=32℃，冷却温差 ΔT=5℃，选用 DNT-500 型逆流式玻璃钢冷却塔 2 座，二用（每台 Q=500m<sup>3</sup>/h，N=15kW）。

循环系统补水采用生产新水进行补充，补充水量为 22.88m<sup>3</sup>/h，直接补充在循环水池内。

循环水池：钢混，L×B×H=13.4×7.9×3.5m，有效容积 V=333m<sup>3</sup>。

本项目不设置循环泵房，水泵露天设置，并增加水泵防水措施。

## 2.13.2.4 排水系统

生产废水最大日排水量 183.07m<sup>3</sup>/d，主要来自于循环泵站循环水池

排污水。生产废水通过生产废水管网收集后进入厂区现有氧化锌雨水截流池内，回用于现有氧化锌系统；

生活最高日污水量：3.6m<sup>3</sup>/d，则平均日污水量 Qd=3.2m<sup>3</sup>/d，主要来自锗回收车间污水盆及紧急喷淋洗眼器等的生活排水，车间内无粪便污水。生活污水直接排入厂区生活污水管网，最终进入厂区已建生活污水处理站进行处理，处理达标后回用于绿化灌溉、道路浇洒及冲厕电池废电解液 28.19m<sup>3</sup>/d，通过酸池收集，加压送至厂区现有锌系统回用；生活排水 3m<sup>3</sup>/d 利用现有设施。

初期雨水经屋面及地面雨水收集系统收集后，通过厂区雨水管网进入原有厂区初期雨水收集池。

### 2.13.3 供热

本项目氯化蒸馏、氯化锗精馏、残液处理工序需用蒸汽，总用汽量 5.798t/h，由云南驰宏资源综合利用有限公司现有余热发电站蒸汽供热管网（3.3MPa、DN100）供给。

表 2-13 蒸汽用量一览表

序号	设备名称	蒸汽压力 MPa(G)	热负荷 kW	蒸汽用量 kg/h
一	0.6 MPa(G) 蒸汽			
1	氯化精馏再沸器 E0201	0.6	560	976
2	氯化精馏反应釜 R0201		40	70
3	氯化蒸馏反应釜 R0202		60	105
4	盐酸浓缩加热器 E0401		2400	4180
5	盐酸浓缩釜 R0401		40	70
6	锗砷脱轻塔釜 R0901		5	9
7	锗砷精馏分离塔釜 R0902		39	68
	小计		3144	5478
二	0.8MPa(G) 蒸汽			
1	氯化氢提浓塔釜加热器 R0701	0.8	180	320
	小计		180	320
合计			3324	5798

#### 2.13.4 供气

本项目需仪表空气  $6.7\text{Nm}^3/\text{min}$ ，由云南驰宏资源综合利用有限公司运维厂现有供气管网（ $0.6\text{MPa}$ 、 $\text{DN}40$ ）供给。

用量： $5\text{Nm}^3/\text{min}$

压力： $0.5\text{MPa}$ （G）

含油： $<8\text{mg}/\text{m}^3$

尘粒： $<3\ \mu\text{m}$

含湿量：低于环境温度  $10^\circ\text{C}$

#### 2.13.5 冷冻站

本项目需冷冻水冷量： $433410.14\text{kCal}/\text{h}$ 。选用水冷低温螺杆式冷冻机组（双机头 $-15^\circ\text{C}$ ），型号 DX-500WDL，制冷量  $808400\text{kcal}/\text{h}$ ，制冷剂 R22，能满足本项目冷冻量  $433410.14\text{kCal}/\text{h}$  的要求。

#### 2.13.6 纯水站

本项目利用  $0.5\text{m}^3/\text{h}$  纯水装置（ $15\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ ）一套。

本项目纯水需要量： $0.21\text{m}^3/\text{h}$ ，则纯水站的处理能力  $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ，能满足本项目纯水量  $0.21\ \text{m}^3/\text{h}$  的要求。

#### 2.13.7 消防

##### 2.13.7.1 消防给水

本项目厂房防火类别为戊类，耐火等级二级，建筑高度为  $15.95\text{m}$ ，建筑总面积为  $883\text{m}^2$ ，建筑体积为  $6074\text{m}^3$ ，按多层戊类厂房进行防火设计。同一时间发生火灾次数为一次。消防和生产水管网独立设置，消防管道在厂区内采用环状布置，本区域消防管从厂区消防管网引入。消防供水压力为  $0.6\text{MPa}$ ，能保证最不利点消防水量和水压要求。

一次灭火用水量为：室外消防流量 15l/s，室内仅设置消防软管卷盘，用水量不计入消防用水量。火灾延续时间为 2h，一次灭火消防用水量  $V=108\text{m}^3$ ，储存于厂区原有生产新水高位水池内，并有保证消防水量不被它用的措施。室外消火栓及室内消防软管卷盘用水均由原有生产新水高位水池提供，室内、外消防系统工作压力为 0.6MPa。

### 2.13.7.2 室内消火栓给水系统

本工程车间内各层均设消防软管卷盘进行保护。消防软管卷盘给水系统布置成枝状。其布置保证室内任何一处均有 1 股水柱到达。

室内消防软管卷盘箱采用 SG24AZ 型消防软管卷盘箱，卷盘均采用 JPS0.8-19 型消防软管卷盘，消防卷盘由小口径室内消火栓（口径为 25mm），输水胶管（内径 19mm）、小口径开关水枪（喷嘴口径为 9mm）和转盘配套组成，软管长度 30m。不设消防按钮。

室内消防给水系统采用常高压系统，由原有生产新水高位水池提供，并和生产给水系统合并使用管道。

### 2.13.7.3 室外消火栓给水系统

室外消防给水系统采用常高压系统。车间周边设 DN100 室外地上式消火栓 3 套，沿道路附近人行道或绿化带设置，消火栓距道路边的距离为 1~1.5 米，保护半径  $\leq 120$  米，间距  $\leq 150$  米。

室外消防给水系统采用常高压系统，由原有生产新水高位水池提供，并和生产给水系统合并使用管道。

### 2.13.7.4 建筑灭火器配置

锗回收车间：按《建筑灭火器配置设计规范》配置灭火器，建筑物火灾危险等级为中危险级 A、E 类火灾，灭火器配置标准为  $75\text{m}^2/\text{A}$ ，走道和适当位置设置磷酸铵盐干粉式灭火器，设置方式采用落地式灭火器

箱，灭火器设于灭火器箱内。底部距楼板面的高度为 0.2 米。

冷却循环泵站：按《建筑灭火器配置设计规范》配置灭火器，泵房建筑物火灾危险等级为轻危险级，采用磷酸铵盐干粉灭火器（4Kg），配置标准为 100m<sup>2</sup>/A，保护距离 25m；手提式干粉灭火器的安装方式为置于灭火器箱内。

表 2-14 消防主要设备器材表

序号	名称	性能参数	单位	数量	备注
一	室内消防设施				锆回收车间
1	消防软管卷盘	JSP1.0-19, L=30m	套	9	
2	消防软管卷盘箱	DN25	套	9	
二	灭火器				
1	手提式磷酸铵盐 干粉灭火器	MF/ABC4	具	26	锆回收车间各生产区域(包括 10kV 变配电室 2 具)
		MF/ABC4	具	2	循环水站
		MF/ABC4	具	2	盐酸罐区
三	室外消火栓	SSF100/65-1.0	套	3	利旧

## 2.13.8 自控系统

### 2.13.8.1 自控仪表选型方案

#### (1) 现场仪表设备选型

温度仪表：就地显示仪表选用双金属温度计，需要进入控制系统的温度测点选用热电阻（Pt100）。

压力仪表：就地显示仪表根据测量介质特性采用普通压力表或隔膜压力表，需要进入控制系统的压力测点选用智能压力变送器或隔膜压力变送器。

流量仪表：本项目流量仪表的选用以电磁流量计为主，根据测量介

质的不同，可能选用的还有涡街流量计、差压式流量计和质量流量计；对于液体断流报警等的测量采用流量开关。

物位仪表：本项目水池、贮槽等液位测量使用差压式液位计和雷达液位计，磁翻板液位计将用于现场液位的指示。

调节阀及执行机构：本项目需要控制室远程操控的调节阀和开关阀根据情况采用气动和电动执行机构。调节阀带阀位反馈，开关阀带开到位及关到位开关信号。

## (2) 分散型控制系统（DCS）选型

本项目分散型控制系统（DCS）采用和利时产品。

系统具有高可靠性结构，对主处理机、通讯功能、系统与过程的接口、系统与供电之间都能容错；系统通讯采用具有国际标准的开放式系统网络。

系统具有实时过程数据处理单元，其主要功能包括：模拟量、数字量回路控制、逻辑控制、顺序控制，对过程数据进行采集、存储，建立历史趋势记录曲线和数据报表。

操作员站具有良好的交互性和友好的人机界面，显示操作画面应包括：流程总貌、控制回路分组、报警分页、实时和历史趋势显示、电机状态显示等。

### 2.13.8.2 控制系统

装置设置一套 DCS 控制系统，设置一个工程师站（兼操作站）。

装置的主要控制回路及连锁回路：

- \* 进打浆釜盐酸流量控制；
- \* 进反应釜浆液流量控制；
- \* 反应釜液位控制；
- \* 再沸器出口温度控制；

- \* 分离器出口温度控制；
- \* 冷凝器出口温度控制；
- \* 反应器液位控制和联锁；
- \* 反应器温度控制；
- \* 洗液槽液位联锁；
- \* 压滤机水量控制；
- \* 浓缩釜温度及液位控制；
- \* 中和釜液位控制；
- \* 中转釜液位控制；
- \* 浆液泵出口流量控制；
- \* 母液槽液位联锁；
- \* 压榨水槽液位控制；
- \* 冷凝器温度和温度控制；
- \* 提浓塔温度和液位控制；
- \* 盐酸中转槽液位联锁；
- \* 盐酸输送泵出口流量控制；
- \* 硫酸输送泵出口流量控制；
- \* 精馏塔顶部温度控制；
- \* 精馏釜温度控制；
- \* 精馏釜底部冷却罐液位控制；
- \* 接收槽温度控制及液位联锁；
- \* 母液槽液位联锁；
- \* 洗水槽液位联锁；
- \* 母液泵出口流量控制；
- \* 水解釜温度控制；

\* 水解釜补水连锁。

### 2.13.8.3 控制室

本项目设置现场控制室。控制室内设置操作室和机柜室，操作室和机柜室一般要求如下：

室内采用有温度和湿度调节的空调，并保证控制室为正压系统，空调进风口应无腐蚀性气体。室内应设有火灾报警装置并根据消防规范配置消防设施（设备）；吊顶、门窗采用阻燃材料，耐火极限不小于 0.25h；地面采用防静电活动地板；室内照度 300~700LX，并设有事故应急照明。

### 2.13.8.4 仪表设备应急电源

本项目仪表供电均采用 24VDC，在无法满足此供电要求的情况下可以采用 220VAC（50Hz）供电。仪表用 220VAC 或 380VAC 电源由电气专业提供，接入仪表稳压系统。分散型控制系统（DCS）供电采用双回路供电，一路由 UPS 供电，另一路由稳压电源供电。

## 2.14 建（构）筑物

表 2-15 建筑物面积、层数、高度、耐火等级一览表

序号	项目名称	火灾危险性类别	耐火等级	建筑面积m <sup>2</sup>	建筑层数	防火分区数量	最大防火分区面积	防火分区
								安全出口
1	锗回收车间	戊类	二级	883	3	2	不限	7(配电室2个)
2	循环水池	戊类	二级	/	/	1	/	/
3	盐酸储罐区	戊类	二级	/	/	1	/	/

## 2.15 项目投资

### 2.15.1 项目总投资

项目总投资 4178.24 万元，其中：建设投资 2824.78 万元，建设期贷款利息 0.00 万元，流动资金 1353.46 万元。

项目投资 2824.78 万元，其中：建筑工程 460.36 万元，设备费 1326.53 万元，安装工程 200.58 万元，其他费用 755.03 万元，工程预备费 82.28 万元。

### 2.15.2 安全投资

本项目安全设施投资 228.91 万元，安全设施投资占项目总投资的 5.48%。

表 2-16 安全专用设施投资表

序号	费用名称	投资费用 (万元)
1	检测设施	134.27
2	设备安全防护设施	15.00
3	作业场所防护设施	29.76
4	泄压和止逆设施	5.00
5	安全警示标志	2.00
6	围堰	14.88
7	消防设施	3.00
8	个人防护设施	5.00
9	其他费用	20.00
	合计	228.91

### 2.16 主要经济技术指标

表 2-17 主要经济技术指标

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	设计规模			
1.1	二氧化锗含锗	t/a	30.00	
2	产品方案			
2.1	二氧化锗含锗	t/a	30.00	
3	综合回收率	%	98.92%	
4	原材料			
4.1	锗渣	kg/a	1383750.00	
4.1.1	含锗 (2.191%)	kg/a	30323.77	
5	辅助材料			
5.1	31%盐酸	t/a	1439.10	
5.2	98%硫酸	t/a	3690.00	
5.3	95%氢氧化钙	t/a	553.50	
6	燃料动力			
6.1	电	kwh/a	1150910.00	

6.2	新水	m <sup>3</sup> /a	18957.38	
6.3	蒸汽	t/a	10697.31	
6.4	压缩空气	Nm <sup>3</sup> /a	738000.00	
7	年工作天数	天	~77	
8	在册人员	人	15	
8.1	项目用地面积	m <sup>2</sup>	3461.39	
9	总建筑面积	m <sup>2</sup>	883	计容面积：883
9.1	建构筑物占地面积	m <sup>2</sup>	1094.80	
10	道路铺砌面积	m <sup>2</sup>	971.48	
10.1	场地铺砌面积	m <sup>2</sup>	1068.11	
10.2	绿地面积		327.00	
10.3	建筑系数	%	31.63	
10.4	绿地率	%	9.45	
11	项目总投资	万元	4178.24	

## 2.17 主要安全设施

表 2-18 主要安全设施一览表

序号		名称	数量	设置部位
<b>一、检测、报警、联锁设施</b>				
1	压力检测设施	压力表及压力变送器	各设备 区域	锗回收车间内设备、容器及管道 盐酸储罐及其管道 蒸汽管道、仪表压缩空气管道 管道 冷却循环泵站内设备、管道 冷冻站内设备、管道
2	温度检测设施	铂电阻一体化温度变送器		
3	液位检测连锁设施	雷达液位计/液位开关		
		差压液位计 翻板液位计		
4	流量检测连锁设施	电磁流量计		
5	阀门	气动调节阀（带阀位反馈）		锗回收车间各工序、盐酸储罐区
		气动开关阀（带阀位反馈）		
		电动调节阀		
6	联锁	压力变送器、温度变送器、液位计及各分析仪 与各开关阀联锁，实现生产系统的调控、切换保护及紧急关	锗回收车间各工序、盐酸储罐区	

		停		
7	可燃/有毒气体检测报警系统	氯化氢气体报警控制系统		蒸馏釜、精馏水解釜、盐酸提浓塔附近
8	火灾报警系统	火灾检测报警及联动控制系统	1套	
9	消防广播系统	应急广播	1套	广播信号汇总联网至上级消防控制中心。
<b>二、设备安全防护措施</b>				
10	防护罩	机械防护罩	/	设备转动部分（设备自带）
11	电器过载保护设施	热继电器、电机保护器、变频器		动力用电设备
12	防雷、静电接地设施	静电接地线		项目各建构筑物、设备基础、设备
<b>三、作业场所防护措施</b>				
13	防护栏（网）	防护栏	--	装置的操作平台
		地沟盖板	--	地沟
14	围堰及地沟、收集坑	防泄漏物扩大面积 防化学灼伤设施		盐酸罐区、硫酸罐区
15	砂箱、砂袋、砂铲	防泄漏		盐酸罐区、硫酸罐附近
16	绝热防护层	防灼烫设施、防冻伤设施	保温岩棉	蒸汽管线、加热设备、冷冻站及冷冻液输送系统
<b>四、安全警示标志</b>				
17	警示作业安全标志	禁止吸烟		各车间出入口
		禁止停留		起重机下方
		当心腐蚀		盐酸罐区、锆回收车间
		当心中毒		氯化蒸馏、水解、残液回收区
		当心火灾		锆回收车间
		当心爆炸		
		当心窒息		氯化蒸馏、水解、残液回收区
		当心触电		用电设备、配电箱、变压器等场所
		当心机械伤人		机械设备附近
		当心吊物		起吊区域
		当心烫伤		存在高温表面的工作场所
		当心车辆		有车辆通行的场所
		必须带防护眼镜		锆回收车间、盐酸罐区
		必须戴防尘口罩		锆回收压车间
		必须戴防毒面具		锆回收压车间
		必须戴护耳器		风机、泵、压缩机附近
		必须戴安全帽		生产区域
必须戴防护手套		锆回收车间、盐酸罐区		
必须穿防护鞋		锆回收车间、盐酸罐区		
必须洗手		锆回收车间、盐酸罐区		
紧急出口		紧急出口处		

18	风向标志	风向标		精馏塔顶部
<b>五、紧急处理设施</b>				
19	紧急备用电源	UPS 电源		DCS 控制室、消防控制、安 防控制
20	应急照明与设施	应急照明与疏散指示系统		车间出入口
<b>六、阻止火灾蔓延设施</b>				
21	防火墙	防火防爆墙		
22	防火门	防火门	2	
23	防火材料涂层	防火涂料（厚型）	--	
<b>七、灭火设施</b>				
24	灭火器	MF/ABC4	26 具 （车间）	
			2 具（循 环水站）	
			2 具（盐 酸罐区）	
25	消火栓	地上式室外消火栓 （SA100/65-1.6 型）	3 个（依 托）	厂房外车间周边
		消防软管卷盘（JPS1.0-19）	9 套	锗回收车间各平面
26	现有生产新水池	水池容积	1 个	
<b>八、个体处置设施</b>				
27	沐浴洗眼器	安全淋洗器	7 套	锗回收车间各平面（6 套）、 盐酸罐区（1 套）

## 2.18 组织机构及劳动定员

### 2.18.1 组织机构

组织机构沿用云南驰宏资源综合利用有限公司的管理机构。本次仅考虑车间一级管理，设置锗回收车间，归入制液厂统一管理。

### 2.18.2 工作制度

项目主要生产车间实行“四班二运转”的连续工作制，年工作天数 77 天，每天 2 班，每班 12 小时。

### 2.18.3 劳动定员

二氧化锗生产劳动定员 15 人，如下表所示：

表 2-19 人员配置表

班组	岗位名称	岗位定编	工作职责
二氧	班长	1	负责全面工作

班组	岗位名称	岗位定编	工作职责
化锗班	副班长	2	协助班长开展工作，及时为班组工作补位
	组长	4	协助班长副、班长开展工作，及时为班组工作补位
	主控	4	按技术标准、工作标准进行生产控制，确保产量、指标到到要求。
	巡检	4	1、负责纯水机、冷冻机组、盐酸储槽、反应釜、浓缩釜、蒸馏塔、冷凝器等主体设备、管道开机前检查、巡检与维护； 2、负责四氯化锗生产线、二氧化锗烘干包装、锗残渣(液)的处理巡检； 3、负责提浓作业系统、尾气处理降膜吸收巡检及设备运行与维护。 4、负责现场异常处置及应急处理。
	合计人数	15	

## 2.19 企业安全管理

### 2.19.1 安全生产管理机构 and 安全生产管理人员

云南驰宏资源综合利用有限公司成立了安全生产委员会，安委会主任由总经理担任，副主任由党委书记、副总经理、总经理助理、工会主席、总会计师、团委书记担任。委员由各部门负责人、各生产厂厂长、生产副厂长、主管安全环保副厂长、党总支书记、安全环保主管组成，行使安全生产决策权利。成立了安全环保部，负责日常的安全管理及环保管理工作。

公司设置安全环保部、锌厂安全环保科、铅厂安全环保科、动力厂安全环保科、锌合金安全环保科，配备专职安全员 15 人。

### 2.19.2 安全生产责任制

云南驰宏资源综合利用有限公司建立了各级各类人员安全生产责任、各职能部门安全生产责任，层层签订了安全生产目标管理责任书。

### 2.19.3 安全管理规章制度

公司制订了以下安全生产规章制度：

- 1、安全生产目标管理制度
- 2、设置安全管理机构、配备安全管理人员管理制度
- 3、安全生产例会制度
- 4、安全生产责任制的制定、沟通、培训、评审、修订与考核管理制度
- 5、安全生产费用提取、使用管理制度
- 6、工伤保险与安全生产责任保险管理制度
- 7、识别、获取、评审、更新安全生产法律法规与其他要求的管理制度
- 8、安全管理规章制度和操作规程评审和修订制度
- 9、文件和档案管理制度
- 10、安全教育培训制度
- 11、建设项目“三同时”管理制度
- 12、设备安全管理制度
- 13、作业过程危险辨识方法
- 14、“三违”管理制度
- 15、危险作业安全管理制度
- 16、劳动保护用品管理制度
- 17、安全警示标志管理制度
- 18、相关方安全管理办法
- 19、变更管理制度
- 20、隐患排查治理管理制度
- 21、重大危险源管理制度
- 22、职业卫生及职业病防治管理制度
- 23、应急预案管理制度
- 24、事故管理制度
- 25、安全生产标准化绩效评定管理制度

#### **2.19.4 岗位安全操作规程**

根据岗位风险，项目对现有《岗位安全操作规程》进行修订，本项目

相关的岗位安全操作规程，并组织进行了培训考核。

### 2.19.5 人员培训及持证

云南驰宏资源综合利用有限公司针对项目安全管理人员及作业人员均进行了相应的安全教育培训，安全管理人员和特种作业人员等持证上岗。

表 2-20 安全管理人员、特种作业人员情况（部分）

姓名	职务	证书	证书编号	有效期	发证机关
刘克洋	主要负责人	安全合格证	532233196901013118	2026.09.25	曲靖市应急管理局
彭红寒	安全管理	安全合格证	42068419841126003x	2026.12.21	曲靖市应急管理局
沈徐松	安全管理	安全合格证	530326198512203339	2025.09.12	曲靖市应急管理局
刘代华	安全管理	安全合格证	53212719770930091x	2024.09.29	曲靖市应急管理局
杨文平	安全管理	安全合格证	530321199007200017	2024.09.29	曲靖市应急管理局
潘喜顺	安全管理	安全合格证	53220119741015063x	2024.09.29	曲靖市应急管理局
陈兴任	安全管理	安全合格证	532224197905051136	2024.09.29	曲靖市应急管理局
李露阳	安全管理	安全合格证	530326199110173354	2024.09.29	曲靖市应急管理局
卢叶	安全管理	安全合格证	530402198709081528	2025.01.04	曲靖市应急管理局
邓海波	安全管理	安全合格证	510283198304251617	2025.09.12	曲靖市应急管理局
刘建平	安全管理	安全合格证	362532198204144638	2026.12.21	曲靖市应急管理局
周朝贞	安全管理	安全合格证	530381198708162158	2026.12.21	曲靖市应急管理局
李志	电工	特种作业证	T530325199009011039	2030.01.25	曲靖市应急管理局
田光明	电工	特种作业证	T532233197605283310	2027.03.24	曲靖市应急管理局
鲍林	电工	特种作业证	T532233197903073338	2027.06.03	曲靖市应急管理局
廖云川	焊工	特种作业证	T530112197110180353	2028.03.15	曲靖市应急管理局
史华东	焊工	特种作业证	T532233197702063336	2025.10.15	曲靖市应急管理局
肖石龙	高处作业	特种作业证	T530381199011103136	2027.08.15	曲靖市应急管理局
张兴荣	高处作业	特种作业证	T53223319741009339x	2029.03.26	曲靖市应急管理局

### 2.19.6 劳动防护用品的配置

本项目根据工艺生产特点，按照标准为操作人员配备了各种相应的、必须的防护器具和用品，并制定维修检查制度，保证器具随时处在完好待用状态。建立和健全个人防护用品的采购、验收、保管、发放、使用、更换、报废等管理制度，并建立发放台账。本项目个人劳动防护用品具体配置见下表：

**表 2-21 个人劳动防护用品配置**

序号	防护用品种类	防护性能说明	配置数量（套）
1	安全帽	防御物体对头部造成冲击、刺穿、挤压等伤害	15
2	工作服	身体防护	15
3	劳保皮鞋	脚部防护	15
4	帆布手套	手部防护	15
5	防尘帽	防头部脏污	15
6	防化学品手套	具有防毒性能，防御有毒物质伤害手部。	15
7	防化学品鞋	在有酸、碱及相关化学品作业中穿用，用各种材料或者复合型材料做成，保护脚或腿防止化学飞溅所带来的伤害。	15
8	防腐蚀液护目镜	防御酸、碱等有腐蚀性化学液体飞溅对人眼产生的伤害	15
9	过滤式防毒面具	保护人的呼吸器官、眼睛和面部，防止毒气、粉尘、细菌等有毒物质伤害。	10
10	自吸过滤式防颗粒物呼吸器	保护人的呼吸器官、眼睛和面部，防止尘、细菌等有毒有害物质伤害	10
11	耳塞	防护暴露在强噪声环境中工作人员的听力受到损伤	15
12	空气呼吸器	防止吸入对人体有害的毒气、烟雾、悬浮于空气中的有害污染物或在缺氧环境中使用	2
13	密闭式防护服	保护自身免遭化学危险品或腐蚀性物质侵害	2

注：防毒口罩、防毒滤盒和纸滤盒一般 6 个月更换一次，半面罩损坏更换，滤膜 1 个月更换，耳塞一年更换一次，损坏后更换。

### 2.19.7 应急管理

#### 1. 应急救援组织机构设置和应急救援人员配备

公司建立了生产安全事故应急救援领导小组，负责应急救援管理工作。设立公司生产安全事故应急救援指挥部，由公司经理、党委书记任指挥长，分管安全副总经理任副指挥长，指挥公司事故的应急抢险救援。成员由安全环保部、机动能源部、生产管理部、党群工作部、供应链管

理部、技术监督部、技术部、党政办公室、资产财务部、组织人力资源部及主要生产单位（铅厂、锌厂、动力厂）和其它相关部门负责人、党群工作部当班部份保卫人员组成。应急救援队下设协调组、环境监测组、现场处置组、设备抢修组、冶金化工组、医疗救护组、物资保障组、宣传报道组。事故发生时，按事故灾难等级和分级响应原则，按照有关规定组织现场救援工作。

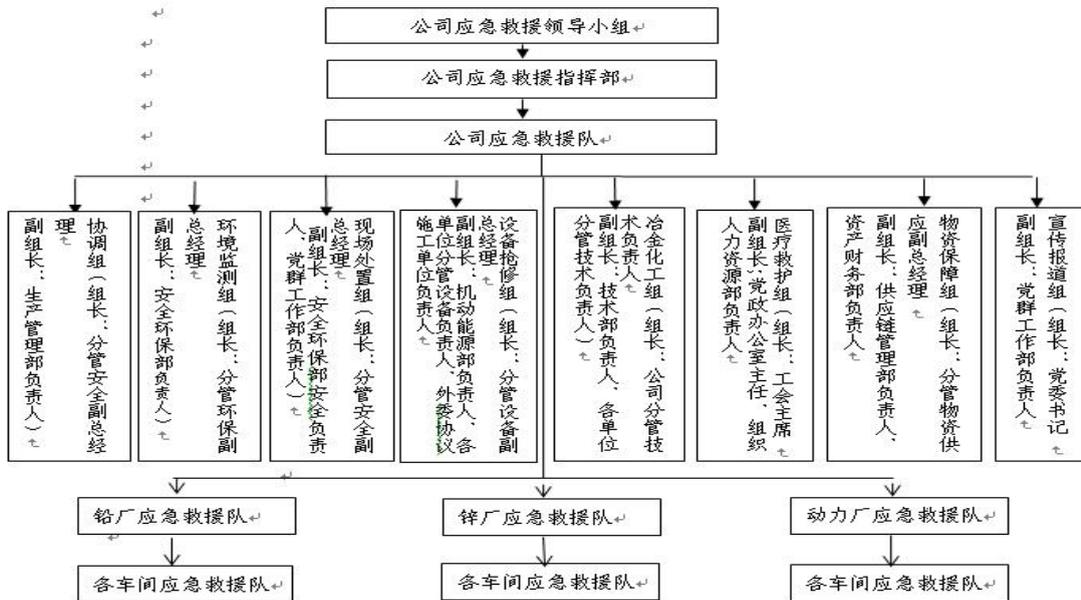


图 2-4 公司应急救援组织机构图

本项目锗回收车间在公司应急救援领导小组的领导下成立了应急处理小组，组长由车间主任担任，副组长由副主任担任，成员包括车间在岗所有人员。当车间出现突发情况，应急小组按照事故现场处置方案及应急预案流程组织相关应急救援工作，若事故比较严重，应急处理小组需将事故情况向上级汇报并申请上级应急救援力量的支援。

## 2. 应急救援器材的配备

应急救援器材包括通讯器材、报警器、洗消、消防、抢修等器材及交通工具。上述各种器材指定专人保管，并定期检查保养，使其处于良好状态，各重点目标设救援器材柜，专人保管以备急用。在操作人员区域内设置急救援箱，箱内放置事故急救援设备及医疗救护药品。

企业将抢险抢修、个体防护、医疗救援、通讯联络等装备器材配备齐全。平时专人维护、保管、检验，确保器材始终处于完好状态，保证能有效使用。

对各种通讯工具、警报及事故信号，平时做出明确规定；报警方法、联络号码和信号使用规定置于明显位置，使每一位值班人员熟练掌握。

本项目配备的应急救援设施有如下表所示：

**表 2-22 主要应急救援器材**

序号	应急设施名称	数量	位置
1	便携式氯化氢气体检测仪	2 台	应急器材柜
2	急救药箱	1 个	应急器材柜
3	对讲机	2 台	应急器材柜
4	正压式呼吸器	2 套	应急器材柜
5	化学防护服	2 套	应急器材柜
6	防化手套	5 双	应急器材柜
7	防化靴	5 双	应急器材柜
8	折叠担架	1 副	应急器材柜
9	过滤式防毒面具	5 套	应急器材柜
10	清洗剂	5 瓶	应急器材柜
11	洗消器	2 只	应急器材柜
12	安全警示带	5 卷	应急器材柜
13	各类警示牌	1 套	应急器材柜
14	堵漏工具	1 套	应急器材柜
15	手电筒	2 把	应急器材柜

### 3. 应急预案

公司编制了《生产安全事故综合应急预案》，预案已经专家评审通过，并于 2023 年 7 月 18 日到曲靖市经开区应急管理局备案，备案编号：YJGL2023-7-3。根据本项目的特点，编制了《三氯化砷泄漏事故现场应急处置方案》、《四氯化锗泄漏事故现场应急处置方案》、《盐酸泄漏事故现场应急处置方案》等。同时，针对可能发生的上述事故组织进行培训和应急演练并有记录，详见附件资料。

## 2.20 项目试生产情况

本项目土建工程于 2022 年 7 月 30 日开工，防腐工程于 2022 年 8 月 15 日开工，安装工程于 2022 年 9 月 25 日开工，2022 年 12 月 15 日开始单机试车，2023 年 1 月 15 日完成设备单机试车，2023 年 1 月 16 日进行三查四定，2023 年 1 月 19 日进行联运试车，2023 年 2 月 16 日进行带水热试车，2023 年 2 月 27 日交工验收，2023 年 3 月经确认各项条件满足要求的前提下，编制了《试生产方案》并经论证通过后正式组织试生产。经过试生产，本项目的各项生产技术指标达到设计的要求，在试生产期间，各项安全设施运行正常，未发生过各类安全事故，具体试生产情况详见附件。

## 2.21 设计变更情况

本项目根据设计及《安全设施设计》进行建设，涉及装置较少、工艺单一，未改变厂内原有装置及主工艺内容，整体项目未发生重大设计变更，安全设施能满足本项目生产安全要求。本项目工程内容、工艺流程、装置设施、规模、总平面布置、厂外周边环境与设计一致，各类安全设施未发生重大设计变更。

## 2.22 现场照片



锗回收车间



盐酸储罐



应急器材柜



现场安全设施（部分）



控制室



评价组现场勘验人员（左一、左二）与企业陪同人员（右一）现场照片

## 第3章 危险、有害因素辨识

本章主要对该项目生产过程中存在的危险、有害因素进行辨识。

危险、有害因素是指具有能对人员、财产或环境产生伤害的潜能的材料、物品、工艺过程、设施、管理系统等。

危险辨识就是找出可能引发事故、导致不良后果的危险、有害因素。它有两个关键任务：

辨识可能引发事故的材料、物品、工艺过程、设施、管理系统等的特征，识别可能发生的事故后果。

事故后果可分为对人的伤害、对环境的破坏和财产损失三大类。在此基础上可细分成各种具体的伤害或破坏类型。可能发生的事故后果确定后，可进一步辨识可能产生这些后果的材料、物品、工艺过程、设施或管理系统等的特征。

有效识别危险、有害因素的危险性可帮助企业更好的设计安全对策措施，减少企业损失。根据安全工程学的原理，危险性定义为事故频率和事故后果严重程度的乘积，即危险性评价一方面取决于事故的易发性，另一方面取决于事故一旦发生后后果的严重性。现实的危险性不仅取决于生产物质的特定物质危险性和生产工艺的特定工艺过程危险性所决定的生产单元的固有危险性，而且还同各种人为管理因素及防灾措施的综合效果有密切关系。

### 3.1 主要危险、有害物质辨识

本项目生产过程中主要涉及到的危险有害物质有辅料盐酸、硫酸、氢氧化钙，冷冻机室使用的乙二醇（浓度40%）、制冷剂R22，工艺过程中的中间产物三氯化砷、四氯化砷、三氯化锗、氯化氢、四氯化锗等。其中，列入《危险化学品目录（2015年版）》的危险化学品为辅助材料中的盐酸、硫酸、制冷剂R22，工艺过程中涉及到的三氯化砷、氯化氢、四

氯化锗。

### 3.2 主要危险、有害物质危险性

表3-1 生产过程中主要危险有害物质危险性

物质名称	危险性类别类别	主要危险特性	备注
硫酸	皮肤腐蚀/刺激, 类别1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别1 环境危害: 具有水生生物毒性, 危害水生环境	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。能与一些活性金属粉末发生反应, 放出氢气。遇水大量放热, 可发生沸溅。具有强腐蚀性。	辅料
盐酸	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	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。与碱发生中和反应, 并放出大量的热。具有强腐蚀性。	辅料
R22	加压气体 严重眼损伤/眼刺激, 类别2B 生殖毒性, 类别1B 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别3 (麻醉效应) 危害臭氧层, 类别1	若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。本品毒性低, 但用其制备四氟乙烯所发生的裂解气, 毒性较大, 可引起中毒。吸入高浓度裂解气, 初期仅有轻咳、恶心、发冷、胸闷及乏力感, 但经24-72小时潜伏期后出现明显症状, 发生肺炎、肺水肿, 呼吸窘迫综合征, 后期有纤维增生征象。可引起聚合物烟热。	制冷剂
三氯化砷	急性毒性-经口, 类别 2 急性毒性-经皮, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 严重眼损伤/眼刺激, 类别 2A 生殖细胞致突变性, 类别 2 致癌性, 类别 1A 生殖毒性, 类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 1 特异性靶器官毒性-反复接触, 类别 1 危害水生环境-急性危害, 类别 1 危害水生环境-长期危害, 类别1	蒸汽对眼、呼吸道粘膜有强烈刺激性, 可引起喉水肿致窒息。大量接触可引起神经损害、食欲不振、恶心、呕吐、腹痛、腹泻, 甚至死亡。对皮肤有强烈刺激性, 可致灼伤。可经皮肤吸收引起中毒。可致眼灼伤。本品在有酸或酸雾存在时, 可产生溶血性毒物砷化氢。	中间产物

氯化氢	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	本品不燃, 具强刺激性。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。	中间产物
四氯化锗	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1 严重眼损伤/眼刺激, 类别1	受热或遇水分解放热, 放出有毒的腐蚀性烟气。对上呼吸道有刺激作用, 可引起支气管炎和肺炎, 对皮肤也有刺激作用。	中间产物
氢氧化钙	-----	氢氧化钙是一种强碱, 具有强腐蚀性。	辅料
四氯化砷	-----	蒸汽对眼、呼吸道粘膜有强烈刺激性, 可引起喉水肿致窒息。	中间产物
三氯化锗	-----	具有刺激性。	中间产物
乙二醇	-----	遇明火、高热可燃。与氧化剂可发生反应。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。吸入中毒表现为反复发作性昏厥, 并可有眼球震颤, 淋巴细胞增多。	辅料

### 3.3 危险、有害因素产生的原因

#### 3.3.1 运行失控与设备故障

运行失控指的是设施运行过程中偏离或超过了正常的工艺技术条件, 出现危险状态。故障是指设备、元件等在运行过程中由于性能低下而不能实现预定功能的现象。在生产过程中运行失控故障的发生是可能的, 故障具有随机性和突发性, 故障的发生是一种随机事件; 造成故障发生的原因很复杂(如设计、制造、磨损、疲劳、老化、检查和维修保养、人员失误、环境、其它系统的影响等), 但故障发生的规律是可知的, 通过定期检查、维修保养可使多数故障在预定期间内得到控制(避免或减少)。

#### 3.3.2 人员失误

人员失误泛指不安全行为(指职工在劳动过程中违反安全管理制度、

安全操作程序和方法等具有危险性的做法)中产生不良后果的行为。人员失误在生产过程中是可能发生的,它具有随机性和偶然性,往往是不可预测的意外行为;影响人员失误的因素很多,但发生人员失误的规律和失误率通过大量的观测、统计和分析是可以预测的。

### 3.3.3 管理缺陷

安全管理是为保证及时、有效地实现既定的安全目标,是在预测、分析的基础之上进行的计划、组织、协调、检查等工作,是预防故障和人员失误发生的有效手段,因此,管理缺陷是影响运行失控发生的重要因素。

## 3.4 生产工艺及设备设施主要危险有害因素辨识

### 3.4.1 化学灼伤、化学腐蚀

#### 1.化学灼伤

化学灼伤指因腐蚀性化学物质直接接触人体皮肤而对皮肤所造成的局部组织损伤,并通过受损的皮肤、粘膜组织导致全身病理性改变。化学物质对人体组织的损伤作用,主要是使细胞脱水和蛋白质变性,有的化学物质会产生热量而加重损伤,有些化学物质还可以被从创面吸收,引发全身中毒。此外,部分化学物质产生的蒸汽或雾对眼、鼻、喉也会产生刺激作用。

小面积烧伤仅引起皮肤和(或)黏膜组织或相应的深层组织的损伤。但较大面积的烧伤,可引起机体的各个系统出现不同程度的功能、代谢和形态变化,使伤员全身出现严重的病理反应和内脏损害,发生休克和多脏器功能衰竭等并发症,可致人死亡。创面愈合后可遗留有瘢痕挛缩和功能障碍等后遗症。所以化学灼伤、尤其大面积灼伤是一种最复杂和最严重的外伤性疾患,且灼伤创面的愈合及治疗过程复杂,时间较长。部分化学物质不慎进入眼中有失明的危险。

### **化学灼伤事故发生主要原因：**

(1) 因容器、管道等损坏导致腐蚀品泄漏，使人员肌体不慎直接接触到化学物质。

(2) 作业人员没有按规定佩戴防腐蚀的防护用品。

(3) 作业人员违规操作或操作失误导致化学物质溅射到人体。

(4) 没有按要求安装化学品应急冲洗装置。

### **2.化学腐蚀**

化学腐蚀是一种物理电化学反应，指腐蚀性化学物质与接触到的金属材料直接发生氧化还原反应而使金属材料被氧化损耗的过程，腐蚀将导致设备材料的损坏和变质，化学物料的输送管道和储存设备发生腐蚀穿孔会导致化学泄漏。广义上的腐蚀定义不仅适用于金属材料，也适用于塑料、混凝土和木材等非金属材料。

设备腐蚀对企业的生产危害性很大，可致使企业生产停工、更换生产设备及构件、原料泄漏、能源浪费等经济损失，增大企业生产成本。设备和管道的腐蚀会造成管道、容器、设备和连接部件的损坏，轻则造成原料跑冒滴漏，重则由于设备强度降低发生破裂，造成设备内危险物质大量泄漏，引发灾难性事故，对人员和环境造成危害。建筑基础构架的腐蚀严重时会造成厂房倒塌事故。因腐蚀造成的损失往往远大于损耗的金属材料本身。

### **化学腐蚀事故发生主要原因：**

(1) 生产设备、管道、储槽等设计选材不当，不具备足够的防腐性能。

(2) 施工方的工程质量问题导致设备、设施存在防腐措施缺陷。

(3) 生产设备没有定期检查和维修，因使用介质、环境对设备具腐蚀性而缩短设备使用寿命甚至腐蚀穿孔。

(4) 作业人员违规操作或操作失误导致设备、设施受到化学腐蚀。

(5) 酸雾、四氯化锗等会导致钢材料设备以及厂房腐蚀。

(6) 企业缺少化学品泄漏收集装置和化学品泄漏应急处理预案。

#### **本项目可能发生该事故的区域:**

在生产过程中,需使用具有强烈刺激和腐蚀性的物料硫酸、硫酸、氢氧化钙和四氯化锗等,皮肤接触时可致化学灼伤,产生水肿和充血,疼痛剧烈。此外,对设备存在腐蚀危害,所以设备材料的抗腐蚀性能应相应加强。

本项目的生产设备、输送管道以及盐酸、硫酸等化学品储罐周围都可能因设备、管道腐蚀或人员违章操作、误操作等而致使腐蚀性化学品泄漏,造成设备和建筑发生化学腐蚀,造成经济损失。

### **3.4.2 火灾爆炸**

#### **(1) 乙二醇**

遇明火、高热可燃。与氧化剂可发生反应。若遇高热,容器内压增大,有开裂和爆炸的危险。

#### **(2) 压力管道爆炸危险性**

在本建设项目中,涉及到压力管道。由于材料缺陷、安全阀、压力表等安全附件失效等原因,压力系统有超压发生爆炸的可能。

#### **(3) 电气火灾**

本工程大量的带电、用电设备,存在发生电气火灾事故的危害。

### **3.4.3 高温烫伤**

本工程氯化蒸馏、精馏、盐酸提浓工艺采用高温蒸汽进行加热,反应温度在 60℃ 以上,此外,干燥箱等工艺过程均在高温条件下完成。高温作业人员有受到喷溅灼烫伤害的危险,蒸汽管道一旦发生泄漏也有造成人员灼烫伤害的可能。

### 3.4.4 电伤害

#### 1.触电

触电伤害是由于人体受到一定量的电流通过致使组织损伤和功能障碍甚至死亡的一种危险因素。

由于在检修和操作设备时需要接触到电气设备及设施，所以可能发生电伤害。人体触电时间越长，人体所受的电损伤越严重。低电压电流可使心跳停止，继之呼吸停止，并且电击部位的皮肤会发生电灼伤、焦化或炭化，并有组织地坏死。如果电气设备的日常管理、维护不当，致使输电线路坠落到地面上或输电线路外套脱落，就会是人员触电的几率大大增加，从而引发触电事故。非电工进行电工作业也是发生触电事故的一个主要原因。

本项目生成过程中需使用到的输电线路输送电，极可能发生触电事故。可能发生触电伤害的位置主要为用电装置、供配电设备及供配电线路周围。

#### 2.雷电危害

雷电的破坏作用主要为三种：直接雷击破坏、感应雷破坏和雷电波侵入破坏。

(1) 直接雷击破坏。当雷电直接击在建筑物上，强大的雷电流使建筑物水份受热汽化膨胀，从而产生很大的机械力，导致建筑物燃烧或爆炸。另外，当雷电击中接闪器，电流沿引下线向大地泻放时，这时对地电位升高，有可能向临近的物体跳击，称为雷电“反击”，从而造成火灾或人身伤亡。

(2) 感应雷破坏。感应雷破坏也称为二次破坏。由于雷电流变化梯度很大，会产生强大的交变磁场，使得周围的金属构件产生感应电流，这种电流可能向周围物体放电，如附近有可燃物就会引发火灾和爆炸，而感应到正在联机的导线上就会对设备产生强烈的破坏性。

(3) 雷电波侵入破坏。当雷电接近架空管线时，高压冲击波会沿架空管线侵入室内，造成高电流引入，这样可能引起设备损坏或人身伤亡事故。如果附近有可燃物，容易酿成火灾。

当遇到雷雨天气时，全厂各建构筑物、设备、管道和人员均可能受到雷击伤害。

### 3.静电危害

静电是指分布在电介质表面或体积内，以及在绝缘导体表面处于静止状态的电荷静电放电。当两种物体互相摩擦后，会产生静电，有较高介电常数的物体带正电荷，较低者带负电荷。两种物质紧密接触后再分离、物体受压或受热、物质电解、物体受其它带电体感应均可产生静电。当物体产生的静电荷越积越多，形成很高的电位，与其它不带电的物体接触时，就会形成很高的电位差，并发生放电现象。当电压达到300V以上，所产生的静电火花，即可引燃周围的可燃气体、粉尘。此外，静电对工业生产也有一定危害，还会对人体造成伤害。

#### 3.4.5 中毒窒息

本项目中涉及到的有毒有害物质主要包括锆渣中含有的砷类物质，氯化蒸馏、复蒸等工序使用的硫酸、盐酸及工艺过程中散发的酸雾，氯化提锆工艺中产生的氯化氢等物质，冷冻机室使用的乙二醇、制冷剂R22。

##### (1) 砷及其无机化合物

三氯化砷：蒸汽对眼、呼吸道粘膜有强烈刺激性，可引起喉水肿致窒息。大量接触可引起神经损害、食欲不振、恶心、呕吐、腹痛、腹泻，甚至死亡。对皮肤有强烈刺激性，可致灼伤。可经皮肤吸收引起中毒。可致眼灼伤。本品在有酸或酸雾存在时，可产生溶血性毒物砷化氢。砷和砷化物为人类确认致癌物。

##### (2) 硫酸

硫酸为酸性腐蚀品，对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。

对眼睛可引起结膜炎、水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激症状，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死亡。口服后引起消化道烧伤以至溃疡形成。严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、喉痉挛和声门水肿、肾损害、休克等。慢性影响有牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺水肿和肝硬化。

### （3）盐酸

盐酸为酸性腐蚀品，具有强腐蚀性。接触其蒸气或烟雾，引起眼结膜炎，鼻及口腔粘膜有烧灼感，鼻衄、齿龈出血、气管炎；刺激皮肤发生皮炎，慢性支气管炎等病变。误服盐酸中毒，可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能胃穿孔、腹膜炎等。

### （4）乙二醇、R22

国内未见本品急慢性中毒报道。国外的急性中毒多系因误报。吸入中毒表现为反复发作性昏厥，并可有眼球震颤，淋巴细胞增多。

制冷剂R22毒性低，但用其制备四氟乙烯所发生的裂解气，毒性较大，可引起中毒。吸入高浓度裂解气，初期仅有轻咳、恶心、发冷、胸闷及乏力感，但经24-72小时潜伏期后出现明显症状，发生肺炎、肺水肿，呼吸窘迫综合征，后期有纤维增生征象。

### （5）氯化氢

具强刺激性。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。

### （6）其他

凡进入塔、罐等有限空间内进行检修、清理，称为有限空间作业。人在氧含量为19%~21%的空气中，表现正常；假如氧含量降到13%~16%，人会晕倒；降到13%以下，会死亡。在有限空间内作业，由于空气中氧含量会慢慢减少，往往内部作业人员会不知不觉地晕厥、窒息。有限空间不能用纯氧换气，因为氧是助燃物质，作业时如有火星，易发生爆炸。进入有限空间内作业，与电气设施接触频繁，如果照明灯具、电动工具漏电，有可能导致人员触电伤亡。

在操作面积狭小，人员活动不便的平台上作业也称为有限空间作业，人员作业时遇到安全隐患，不能及时脱离现场，大大增加了人员伤亡的比率。

对于项目，进入反应槽、储罐内部进行检修或维护保养时易产生有限空间作业的危险。

### 3.4.6 机械伤害

机械伤害是指机械做出强大的功能作用于人体的伤害。是机械设备与工具所引起的夹、绞、辗、碰、割、戳、切等伤害。

机械伤害的主要原因有：

- 1) 检查、检修机械设备忽视安全措施。如对设备检修、检查作业，未切断电源，未设警示标志，未设专人监护等。
- 2) 安全防护设施不完善。联轴节等转动部位无防护装置。
- 3) 电源开关布局不合理。紧急情况下不能立即停车；多台机械开关集中设置，造成误操作。
- 4) 自制或任意改造机械设备。
- 5) 机械运行时进行清理维护、检修等作业。
- 6) 任意进入机械运行危险区（借道、拣物等）。
- 7) 从运转的设备上方传递物件。
- 8) 作业人员，跨越、翻越运转设备。
- 9) 操作工开启运转设备前，未进行详细的检查确认。
- 10) 作业现场存在隐患，设备有缺陷。
- 11) 安全教育不到位，安全意识淡薄。
- 12) 制度不健全或未建立相关制度。
- 13) 其它违章行为。

在本项目生产过程中，如泵、风机等设备的传动部件、转动轴等部位，这些设备在生产过程中频繁使用，作业人员在检修、巡查或操作过

程中均可造成意外伤害。

### 3.4.7 噪声

本项目噪声危害主要来源于泵、风机、大型电机等。

长期接触超标噪声会对人体产生危害；噪声还可使人反应迟钝，判断或操作失误，从而增加事故发生频率。此外，噪声还可能干扰和掩盖信号、报警声响，可能引发安全事故。

### 3.4.8 物体打击

物体打击，是指物体在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故。

该工程中，如果在高空作业平台或者高空装置破损，可能会造成物料或装置部件坠落，造成人员伤亡，设备损坏。

本评价项目可能发生物体打击的位置主要为高空作业平台、通道、高空装置下方区域。

### 3.4.9 高处坠落

凡在距离基准面垂直距离为2m以上，有可能坠落的高处作业均称为高处作业。

该项目中的高处作业平台较多，可能发生高处坠落的位置也就较多。在这些平台及斜梯上应安装牢固的防护栏杆。在没有安装防护栏杆上的平台上作业的人员应系安全带等防坠落等安全措施，且在进行高处作业前不能食用对神经有麻痹作用的食物，否则极易发生事故，造成人员伤亡。

本评价项目可能发生高处坠落的位置主要为各高空作业平台和登高设施。

### 3.4.10 车辆伤害

车辆伤害指企业机动车辆在行使中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故，不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时引发的车辆伤害。

该项目生产的辅料和成品通过车辆运输，极易发生车辆伤害事故。

车辆伤害事故的原因是多方面的，但主要是涉及人（驾驶员、行人、装卸工）、车（机动车与非机动车）、道路环境这三个综合因素。现将主要原因分析如下：

#### 1) 违章驾车

指事故的当事人，由于思想方面的原因而导致的错误操作行为，不按有关规定行驶，扰乱正常的企业内搬运秩序，致使事故发生。如酒后驾车，疲劳驾车，非驾驶员驾车，超速行驶，争道抢行，违章超车，违章装载等原因造成的车辆伤害事故。

#### 2) 疏忽大意

指当事人由于心理或生理方面的原因，没有及时、正确的观察和判断道路情况，而造成失误，如情绪急躁、精神分散、心理烦乱、身体不适等都可能造成注意力下降，反应迟钝，表现出瞭望观察不周，遇到情况采取措施不及时或不当；也有的只凭主观想象判断情况，或过高地估计自己的经验技术，过分自信，引起操作失误导致事故。

#### 3) 车况不良

车辆的安全装置如转向、制动、喇叭、照明、后视镜和转向指示灯等不齐全有效；调速失控造成“飞车”；起重机的安全防护装置，如制动器、限位器等工作不可靠；车辆维护修理不及时，带“病”行驶。

#### 4) 道路环境

道路条件差、因建筑物或自然环境影响造成视线不良等。

#### 5) 管理因素

车辆安全行驶制度不落实，管理规章制度或操作规程不健全，非驾驶员驾车，车辆维修不及时，交通信号、标志、设施缺陷。

该项目内可能发生车辆伤害的位置主要为运输辅助材料的车辆出入区域，必须加强安全驾驶培训及管理，严防车辆伤害事故发生。

### 3.4.11 粉尘危害

产生粉尘危害的位置主要是在原、辅料及产品的装卸、储存、输送等过程及生产过程中产生的二次扬尘。

粉尘直径大于  $10\ \mu\text{m}$  者，易于沉降，称为降尘；直径小于等于  $10\ \mu\text{m}$  者，可以气溶胶的形式，长期飘浮于空气中，称为飘尘，直径在  $0.5\sim 5\ \mu\text{m}$  之间，对人体危害最大。因为大于  $5\ \mu\text{m}$  由于惯力作用，易被鼻毛和呼吸道粘液阻挡；而小于  $0.5\ \mu\text{m}$  由于扩散作用，又易被上呼吸道表面所粘附，随痰排出。只有  $0.5\sim 5\ \mu\text{m}$  的飘尘可直入人体，沉积于肺泡内，并有可能进入血液，扩散至全身。由于飘尘表面积很大，能够吸附多种有毒物质，且在空气中滞留时间较长，分布较广，故危害也最严重。尤其是粉尘表面尚有催化作用以及附着的有害物之间的协同作用，由此而形成新的危害物，其毒性远胜于各个单体危害性的总和。由于其吸附的有害物不同，可以形成多种疾病。

### 3.4.12 低温冻伤

低温伤害主要发生在氯化蒸馏、精馏、水解工序，上述工序使用  $-15^{\circ}\text{C}$  的冷冻液，作业人员接触后会受到低温冷冻伤害。

### 3.4.13 起重伤害

本工程各厂房中配备有各种起重设备。在起重作业过程中可能会因设备故障、人员违规作业等原因造成起重伤害，主要表现为吊物坠落、

物体打击等。

### 3.4.14 危险、有害因素及其分布情况

通过以上危险、有害因素的分析，本评价项目主要存在中毒与窒息、火灾爆炸、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、高温烫伤、化学腐蚀、化学灼伤、低温冻伤、噪声危害、粉尘危害、起重伤害等危险、有害因素，各因素在项目工艺或设备设施中的主要分布见下表。

表 3-1 危险、有害因素分布表

序号	危险、有害因素	存在部位
1	中毒、窒息	含砷类物质的锗渣区域，氯化蒸馏、复蒸等工序使用硫酸、盐酸区域，氯化提锗工艺中氯化氢产生区域，冷冻机室乙二醇使用区域；塔、槽等内部。
2	火灾、爆炸	乙二醇储存使用区域；压缩空气管道、配电间、用电装置区域和输电线路周围。
3	触电	各用电装置、供配电设备及供配电线周围。
4	机械伤害	风机、泵等转动设备。
5	物体打击	厂内各高空作业平台、通道、高空装置下方区域。
6	高处坠落	各高空作业、检修平台，高空设施和高空通道。
7	车辆伤害	主要为车辆装卸作业区域、道路。
8	高温烫伤	氯化蒸馏、精馏、盐酸提浓等采用高温蒸汽进行加热区域，干燥箱、蒸汽管道等区域。
9	化学腐蚀、灼伤	盐酸、硫酸等输送管道、使用区域，储罐区域。
10	低温冻伤	氯化蒸馏、精馏、水解使用-15℃的冷冻液区域。
11	噪声危害	风机、泵等运转设备周围。
12	粉尘危害	原、辅料及产品的装卸、储存、输送等区域。
13	起重伤害	厂房中起重设备区域。

## 3.5 选址及总平面布置危险有害因素分析

### 3.5.1 选址危险、有害因素分析

#### 3.5.1.1 工程地质条件危险、有害因素分析

工程地质条件不良可导致崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面沉降、地面塌陷等多种类型地质灾害，增加场地改造成本，甚至影响建构筑物安全。

若项目所在地工程地质不符合规范要求；未进行地质勘察；或地质勘察不详细等可能会引发地基下沉、塌陷、倒塌、延误工期等危险。

根据项目提供的岩土工程地质勘查资料，项目所在厂址地势平坦，建设场地地势较好，未发现滑坡、塌陷、建筑物开裂、地基下沉、倾斜等地灾不良现象，工程地质条件基本稳定，场地稳定，发生以上事故的可能性较小。

周边无大河等洪水源。

#### 3.5.1.2 水文地质条件危险、有害因素分析

地下水对本工程可能影响主要体现在下列方面：

1) 地下水位：地下水位的变化,对工程建筑的危害影响较大，如地下水位上升，可引起浅基础地基承载力的降低，在有地震砂土液化的地区会引起液化的加剧，岩土体产生变形、滑移、崩塌失稳等不良的地质作用，继而可导致建构筑物下沉、位移、倾斜甚至坍塌；

2) 地下水侵蚀：地下水侵蚀性的影响主要体现在水对混凝土、可溶性石材、管道以及金属材料的侵蚀和危害。突出表现在地下水的侵蚀性和地下水中的化学性质的积极作用，在工程上带来较大的危害，侵蚀性在或快或慢的进行，可改变各种建筑材料的使用预期，造成建构筑物使用寿命的降低；

3) 过度开采地下水：地下水的过度开采经常造成地面沉陷，塌陷的地面给工程造成极大的危害，可致使场地地质状况下降，导致建构筑物下沉、倾斜甚至坍塌，给人员带来安全隐患。

根据建设单位提供的与本项目同区域原有地勘资料，厂区相邻区域地表水系平面展布呈梳状或树状，场区内无河流分布，场区地下水赋存量极微，含水量微弱。

该项目建构筑物按地下水对本工程可能影响设防，正常情况下的风险在可接受范围内。

### 3.5.1.3 地震危险、有害因素分析

根据《中国地震动参数区划图》，该项目场地区域抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度为0.15G。地震易破坏建筑物基础，造成建筑物坍塌，如抗震设防达不到要求，发生地震时会导致建(构)筑及设施的毁坏，对人员、设备设施造成危害，如易燃、易爆或有毒的设施遭到破坏，可能引发严重的火灾、爆炸或中毒事故。

该项目建构筑物按当地地震烈度设防，正常情况下的风险在可接受范围内。

### 3.5.1.4 气象条件危险、有害因素分析

#### 1) 高温天气

项目所在地年平均温度14.4℃，极端气温32.2℃，对人体健康的主要影响是产生中暑，夏季高温天气，作业人员如长时间暴露在日光下，有发生中暑的危险。冬季气温低于0℃以下，阀门有冻裂的危险。

#### 2) 大风

根据气象资料显示，工程所在区域历年最大风速24M/S，最热月平均风速2.3M/S(6、7、8三月)，盛行风向南风及西南风，出现大风时，建筑、设备设施可能因设计或施工原因，风载荷超过其承受能力，从而发生倒

塌或变形破坏。

大风可能会造成高处未佩戴安全防护用品的人员发生高处坠落事故；或导致高处堆放的零散物件坠落，对地面的人员造成物体打击伤害；还可能导致扬尘，造成现场灰尘弥漫，视线不清，从而引发机械伤害、车辆伤害等事故的发生。

### 3) 暴雨

暴雨是主要气象灾害之一，项目所在地年平均降雨量1028.7MM。长时间的暴雨容易产生积水或径流淹没低洼地段，造成洪涝灾害。

发生暴雨(洪水)时，如排水设施、设备能力不足，可能导致厂房、设备被淹并进一步引发其它事故。厂区设备可能受潮、生产车间顶棚漏雨，地面积水导致电气设备、线路、开关装置短路，发生漏电伤人事故。

### 4) 雷电

项目所在地年平均雷暴日60D左右。

该工程厂房、高耸设备均有遭受雷电危害的可能，从而导致设备损坏、人员伤亡事故。

雷电事故有可能造成对高耸的建筑物和电气设备造成破坏，如遭受雷击，可能会引发火灾、爆炸及中毒事故。

### 5) 冰冻

该工程所在区域极端气温-14.1℃，冬季可能会发生冰冻。冰冻主要对供水系统、供气系统产生影响，严重时会导致设备破裂，或冰冻结冰后导致基础、设备载荷增大而发生坍塌等。

上述自然危害因素是客观存在的，其产生不可抗拒，但某些自然危害因素可通过技术手段予以减轻和预防。

## 3.5.2 总平面布置危险性分析

总平面布置可能对项目造成危害的主要是防火间距、风向、道路、采光、通风、作业空间、竖向布置等方面。本项目由于总平面布置不合

理由于功能区划分、防火间距和安全距离、危险有害物质设施、厂内道路等方面设计不合理，也可能对项目带来不利影响，主要可能导致火灾、爆炸、车辆伤害等危险因素：

1) 若项目总平面布置中功能分区不明，各设施及设备、建筑物之间的安全距离不符合规范要求等，可能会引发火灾等危险。

2) 如建、构筑物之间防火间距预留不足，如发生火灾、爆炸等事故，可能导致周边设施事故串联，致使事故范围和等级扩大。

3) 如设备、设施安全通道预留不足，可导致设备检修、巡检不便，发生机械伤害、灼烫、触电等类型事故。

4) 项目区车道宽度、消防车道预留不足，回车场地设计不合理等，可能导致车辆伤害事故，甚至影响事故救援，导致事故等级扩大。

5) 如安全疏散通道阻塞，可能导致事故发生时人员不能及时疏散。

6) 生产系统根据场地自然条件进行布置，如标高相差过大，地形台段过多，若未设护栏等安全设施，易发生人员高处坠落事故；如台段支护不力，可能导致滑坡、坍塌等事故发生。

### 3.5.3 建（构）筑物酸碱腐蚀危险性分析

在生产过程中，需使用具有强烈刺激和腐蚀性的物料硫酸、盐酸、氢氧化钙和四氯化锗等，建构筑物存在腐蚀的危险，主要有：

1) 设备、管道、地坪、基础未做防腐处理；防腐材料或涂刷缺陷，会对泄漏区设备、设施及地面造成化学腐蚀；

2) 若建筑通风效果差或者通风失效，酸雾或有毒有害气体不能及时排出，长时间悬浮在空气中会对建构筑物造成腐蚀；

3) 现场未设置冲洗设施等、作业现场无“当心腐蚀”等安全警示标识等。

## 3.6 公用及辅助工程危险有害因素分析

### 3.6.1 给排水危险、有害因素分析

给排水处理工程承担企业生产用水、事故用水、消防用水和废水治理等功能，其事故的发生对整个企业的影响不可忽视，尤其是突发的给排水事故有时会对生产带来超过设备本身损失数百倍乃至数万倍的后果，或导致灾难性后果。企业给排水处理工程主要危险有害有以下2类：

#### 1) 供水质量事故

供水质量直接影响产品质量及生产系统安全，供水质量事故主要有：供水质量不合格、供水压力较小、酸反窜入工艺水以及断水事故等。

#### 2) 机械伤害

给排水处理工程中使用的机械设备主要为水输送泵，其转运部件由于防护罩缺失或装置不合要求时，人员触及到运动部件时有发生易发生机械缠绕等伤害的可能。

### 3.6.2 供配电危险、有害因素分析

#### 3.6.2.1 配电危险性分析

触电的伤害机率远远高于其它伤害，这是由于作业性质决定的。引起触电事故的主要原因，除了设备缺陷，设计不周等技术因素外，大部分是由于违章操作引起的，常见的有：

- 1) 装设接地线不验电；
- 2) 线路检修时不装设或未按规定装设接地线；
- 3) 线路或电气设备工作完毕，未办理工作终结手续，就对停电设备恢复送电；
- 4) 在带电设备附近进行作业，不符合安全距离或无监护措施；
- 5) 倒闸操作不核对设备名称、编号、位置状态；
- 6) 跨越安全围栏或超越安全警戒线；工作人员跑错间隔误碰带电设备；以及在带电设备附近使用钢尺，皮卷尺等进行测量或携带金属超高

物体在带电设备下行走；

- 7) 引线摆动碰地，触及带电体；
- 8) 悬垂绝缘子串的绝缘强度不够；
- 9) 电缆有残余电荷；
- 10) 工作人员擅自扩大工作范围；
- 11) 带电作业、无证操作、未落实工作票制等。

此外，高低压电气设备、输电线路及各种电动机械等在缺少保护或保护失灵情况下，人触及带电部位、手持电动工具漏电及异常情况的跨步电压等，都可能发生触电事故。特别是在检修、抢修作业中发生机率较高。较高的建筑物所设避雷针及接地网如果发生故障，过电压将会危及人身安全。

### 3.6.2.2 电气危险性分析

电火花、电弧和电气设备、部件的危险温度（大于爆炸性混合物自燃点），是引起可燃物质燃烧的主要火源之一。

引起电气火灾和爆炸的原因有以下几个方面：

- 1) 短路：发生短路时电流可能超过正常时的数十倍，致使电线、电气温度急剧上升，远远超过允许值，而且伴有短路电弧发生，造成火灾；
- 2) 过载：线路电动机，变压器超载运行均将导致绝缘材料起火；
- 3) 接触不良：导线接头连接不牢或焊接不良均会使接触电阻过高，导致接头过热起火。接触不良的电线接头、开关接点、滑触线等还会迸发火花引燃周围易燃、易爆物质。

### 3.6.3 消防系统危险性分析

消防系统存在的主要危险性分析如下：

- 1) 建设项目若消防设施不能覆盖项目区，或依托的消防系统管网失效，如出现火灾、爆炸等紧急事故时会由于不能及时得到施救而导致事

故范围进一步扩大。

2) 项目区消防器材配置不合理, 设置位置不明显、数量不足或消防器材维护保养不当、使用后未及时充装、未恢复摆放位置等会导致火灾发生时取用不便、延误救援时机, 使事故进一步扩大化。

3) 未定期对项目区消防栓、消防水带、灭火器进行检查, 如消防栓腐蚀破损, 消防水带老化破损, 灭火器失效, 如发生火灾、爆炸事故, 未能及时扑灭初期火灾, 而事故进一步扩大。

4) 当生产区发生火灾、爆炸事故, 在厂内人员施救不当或不在厂内应急人员的控制范围内时, 而依托的外部消防力量, 因未能及时到达等其它原因, 延误救援时机, 导致事故进一步扩大。

### 3.6.4 供热危险性分析

本项目蒸汽的输送为管道输送, 蒸汽管道由于设计缺陷、安装质量缺陷、操作失误和安全管理失误等均会造成工艺管道系统爆管事故发生。

蒸汽管道中的蒸汽泄漏还会导致人员烫伤。

### 3.6.5 其他公辅危险性分析

1) 本项目需仪表空气由云南驰宏资源综合利用有限公司运维厂现有供气管网供给, 压缩空气管道存在压力超压爆炸的危险。

2) 本项目选用水冷低温螺杆式冷冻机组供项目冷冻量要求, 存在冻伤等危害因素。

3) 本项目设置纯水处理站供给项目纯水量, 存在机械伤害等危害因素。

## 3.7 盐酸、硫酸储存、装卸、使用危险性分析

本项目储存、使用盐酸、硫酸, 储存、使用、装卸过程中存在以下危险、有害因素:

在项目运行过程中有可能因储存、使用不当等原因, 对建(构)筑

物、设备及管道、地坪、设备基础、仪表、电气设施等造成腐蚀性损坏，影响运行安全。

化学腐蚀会损坏设备设施，除降低设备的使用年限外，还会因电线、电器设备被腐蚀造成短路引起电器火灾事故。因此，腐蚀危害也是生产必须重点防范的危险、有害因素之一。发生化学腐蚀的主要原因有腐蚀性物料输送管道、阀门及其连接处或泵体密封不良，管道及附件的防腐层破坏引起设备、管道腐蚀、泄漏等。

作业人员对盐酸、硫酸进行装卸等操作过程中，可能会因人体未穿戴劳动防护用品等直接接触或吸入腐蚀性物质以及溅入眼内、误食等，导致接触人员发生化学灼伤事故；同时，装卸作业时还可能发生运输车辆的车辆伤害危险。

### 3.8 有限空间作业危险性分析

本项目存在的槽、塔或其它封闭、半封闭场所，检修过程经常需要进入上述有限空间进行作业，主要存在化学腐蚀及灼伤、中毒和窒息、火灾、触电等危险有害因素，造成事故的原因主要有下面几点。

- 1) 未对作业危险性进行充分分析，未制定相应应急救援预案，未配备应急救援物资，未经过办证审批；
- 2) 进入有限空间前未打开人孔等进行通风，或通风时间不足；
- 3) 未对有限空间内气体采样分析或分析时间超过规定分析间隔时间；
- 4) 进入人员未佩戴空气呼吸器等劳动保护用品；
- 5) 有限空间照明电压过高，未使用安全电压，引起人员触电；
- 6) 使用手持电动工具或进行电焊作业时，未设漏电保护装置；
- 7) 人员站在潮湿环境内进行手持电动工具作业或电焊作业；
- 8) 未设监护人员或监护人员脱岗，监护人员未配备与作业人员联

络工具。

9) 人员违章作业。

### 3.9 安全生产管理方面危险、有害因素分析

安全管理是为保证及时、有效地实现既定的安全目标，是在预测、分析的基础上进行的计划、组织、协调、检查等工作，是预防故障和人员失误发生的有效手段，因此，管理缺陷是影响运行失控发生的重要因素。

由于安全管理缺陷，现场监管不到位，可导致安全事故发生。

管理缺陷主要体现在以下几方面：

1) 安全管理组织缺陷，如安全管理组织机构的结构、人员组成不适应生产系统；未按要求配备足额的管理人员，造成安全管理工作中存在衔接不当、管理空白、专业不全等；人员职权交叉，造成管理混乱；在解决重大问题上由最高领导一人凭借经验作决策，没有征求大多数人的意见；

2) 安全规章管理制度存在缺陷，如未根据自身特点制定、完善安全生产责任制、安全生产管理制度，造成工作中无章可循，生产次序混乱；安全生产责任制未落实到每个环节、每个岗位、每个人，各自职责不明确或职能部门；不同的安全规章管理制度之间缺少相互配合和促进机制；安全规章管理制度流于形式，内容不完善、不全面；安全规章管理制度要求与实际工作脱节等；

3) 对从业人员的安全教育培训不足，如安全管理人员和基层操作人员未经过培训考核或培训学时不足，不具备相应的安全生产知识和上岗能力；员工素质低下，知识陈旧，观念落后，致使人员安全意识差、不安全行为数量增多；忽视对外协用工、外来参观、学习人员的安全教育

培训等；

4) 应急救援失效，如对突发事件无预见性，事故发生后无法及时组织救援；事故应急救援不迅速；事故判断不准确，导致采取的应急救援行动和战术决策不准确；事故救援缺乏有效性；应急响应过程中公众恐慌心理增加救援难度等；

5) 管理人员监督检查力度不足，有禁不止，有令不行，滋生违章行为等；

6) 安全管理基础工作差，底子弱，安全管理体系未形成“PDCA”的良性循环模式；

7) 企业新建项目未按要求办理安全设施“三同时”审批手续，造成安全生产条件的先天不足；

8) 安全资金投入不足，安全教育培训不够、个人防护不到位、安全设施配备不足、未提供事故隐患排查治理所需的资金等导致事故的发生；

9) 为节约成本，不提供符合要求的安全防护设施和个人使用的劳动防护用品；

10) 隐患排查不彻底，治理措施不得当；

11) 未建立安全生产记录档案，不利于及时、全面系统的掌握企业安全生产情况，及时反应安全生产动态；不利于分析安全生产中的危险因素和作出安全管理决策；

12) 对事故管理不当，使事故恶化，如迟报、漏报、谎报或瞒报事故，事故原因没有查清楚，群众没有受到教育等。

### 3.10 检维修作业过程中的危险性分析

检修作业常常伴随带电作业、动火、吊装、进入有限空间等危险性较高作业，如管理不善，安全措施不到位，会发生火灾爆炸、灼烫、中

毒和窒息、高处坠落、机械伤害、物体打击、起重伤害、触电伤害等人生伤害事故。

1. 外协检修单位无相关资质，不具备检修作业和安全管理能力；
2. 检修作业准备不充分，未制定检修方案，方案未经审核，未进行现场交底；
3. 检修人员如氧气焊、电气作业等人员未经培训，无证上岗；
4. 未对检修过程可能出现的危险性进行充分分析，未制定相应应对措施或措施不到位；
5. 检修前未对检修作业使用的脚手架、起重机械、电气焊用具、手持电动工具、楼梯等各种工器具进行检查；手持式、移动式电气工器具无漏电保护装置；
6. 检修设备未采取可靠的断电措施，开关、控制柜处未设警示标识或加锁；
7. 检修现场存在的可能危及安全的坑、井、沟、孔洞等无有效防护措施，未设置警告标志；
8. 检修设备未进行清理，进入后残余油品、油气造成中毒窒息、火灾爆炸等危险；
9. 检修作业人员未佩戴安全绳、安全帽等劳动保护用品，高处作业下方未设防护网等；
10. 作业人员未经培训，安全意识淡薄，不按检修操作规程要求进行检修，违章作业等；
11. 检修完成后拆除的设备安全附件如机械防护罩、设备安装孔盖板，移动护栏等不恢复。

### 3.11 剧毒品、易制毒品、易制爆危险化学品辨识

根据《危险化学品目录》（2015版）、《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令 第445号，根据2018年9月18日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修订）、《易制爆危险化学品名录

（2017年版）》，本项目不涉及剧毒品（中间产物、原辅料中含有的物质成分等不纳入辨识）、易制爆危险化学品；盐酸、硫酸属易制毒化学品。

### 3.12 重点监管危险化学品辨识

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95号）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12号）的规定，本项目不涉及重点监管的危险化学品（中间产物、原辅料中含有的物质成分等不纳入辨识）。

### 3.13 特别管控、各类监控化学品辨识

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部《公告》2020年第3号）、《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令第52号）的规定，本项目不涉及特别管控危险化学品、各类监控化学品（中间产物、原辅料中含有的物质成分等不纳入辨识）。

### 3.14 重点监管危险化工工艺辨识

根据本项目生产工艺流程，对照《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》（安监总管三〔2009〕116号）、《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》（安监总管三〔2013〕3号）的规定，本项目不涉及第一批、第二批重点监管危险化工工艺。

### 3.15 爆炸危险区域划分

本项目不涉及《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）规定的爆炸危险区域。

### 3.16 重大危险源辨识

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

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过GB18218-2018表1、表2规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

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

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

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

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

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

项目所用原辅料硫酸、盐酸均未列入《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）所列物质。生产过程中的中间产物或原辅料中的物质成分，如氯化氢等虽纳入《危险化学品重大危险源辨识》辨识范围，但整个工艺属于密闭工艺且其中氯化氢等物质含量较小，达不到《危险化学品重大危险源辨识》中临界量的标准，故不构成危险化学品重大危险源。

## 第4章 评价单元划分及评价方法选择

### 4.1 评价单元划分

划分单元的目的在于：在危险、有害因素辨识的基础上，根据目标和方法的需要，将项目划分成明确、有限范围进行评价，可以避免遗漏，提高分析的准确性，降低采取对策措施的安全投资费用。可以按照生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险有害因素的类别、分布等进行单元的划分。

根据云南驰宏资源综合利用有限公司Neto锗渣综合利用技术开发项目的特点，结合第三章对该建设项目主要危险有害因素辨识的结果，遵循突出重点、抓住主要环节的原则，结合生产工艺和潜在事故类别来划分单元。

根据评价对象的实际情况和选择的方法，本次单元主要划分如下：

- 1) 生产系统固有危险度评价单元；
- 2) 生产系统风险程度；
- 3) 项目安全条件单元：
  - (1) 厂址和总平面布置；
  - (2) 外部条件对项目的影响；
  - (3) 项目对周边的影响；
  - (4) 自然条件对项目的影响。
- 4) 项目安全可靠性评价单元：
  - (1) 主要工艺、装置和设施分析；
  - (2) 公用工程分析。
- 5) 安全综合管理单元；
- 6) 重大事故隐患判定排查单元；
- 7) “三同时”落实情况分析单元。

## 4.2 评价方法选择

评价方法是对系统的危险、有害因素及其危险、危害程度进行评价的方法。目前，已开发出数十种具有不同特点、不同适用范围和应用条件的评价方法，主要有预先危险性分析法（PHA）、安全检查表法、事故树分析法（ATA）以及事故类比分析法等。

### 4.2.1 预先危险性分析法（PHA）

预先危险分析方法是一种起源于美国军用标准安全计划要求方法。主要用于对危险物质和装置的主要区域等进行分析，包括设计、施工和生产前，首先对系统中存在的危险性类别、出现条件、导致事故的后果进行分析，其目的是识别识别系统中的潜在危险，确定其危险等级，防止危险发展成事故。

预先危险分析可以达到以下4个目的：①大体识别与系统有关的主要危险；②鉴别产生危险原因；③预测事故发生对人员和系统的影响；④判别危险等级，并提出消除或控制危险性的对策措施。预先危险分析（PHA）也可称为危险性预先分析，是一种对系统存在的危险性类别、出现危险状态的条件、导致事故的后果，做一概略的分析而采用的分析方法。

为了评判危险、有害因素的危害等级以及它们对系统破坏性的影响大小，预先危险性分析法给出了各类危险性的划分标准。该法将危险性的划分4个等级：

- I 安全的 不会造成人员伤亡及系统损坏
- II 临界的 处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡
- III 危险的 会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施
- IV 灾难性的 造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范。

## 4.2.2 安全检查表分析法

安全检查表分析（SAFETYCHECKLISTANALYSIS）是将一系列分析项目列出检查表进行分析以确定系统的状态，这些项目包括设备、贮运、操作、管理等各个方面。安全检查表分析方法是分析人员列出一些危险项目，识别与一般工艺设备和操作有关的已知类型的危险、设计缺陷以及事故隐患，通常用于检查各种规范和标准的执行情况。安全检查表分析的弹性很大，既可用于简单的快速分析，也可用于更深层次的分析，它是识别已知危险的有效方法。

## 4.2.3 事故类比法

事故类比法就是从与建设项目相同或相似的项目发生过事故类别来推断建设项目可能发生的事故类别或存在的危险有害因素种类、危害程度并给出预防事故发生的对策措施。

## 4.2.4 事故树分析法(ATA)

事故树分析法（ACCIDENTTREEANALYSIS，简称ATA）起源于故障树分析法（简称FTA），是安全系统工程的重要分析方法之一，它能对各种系统的危险性进行辨识和评价，不仅能分析出事故的直接原因，而且能深入地揭示出事故的潜在原因。用它描述事故的因果关系直观、明了，思路清晰，逻辑性强，既可定性分析，又可定量分析。

事故树基本符号：

事故树是由各种基本符号和其连接的逻辑门组成的。最简单、最基本的符号有：

1) 矩形符号。用它表示顶上事件或中间事件。将事件扼要记入矩形框内。必须注意，顶上事件一定要清楚明了，不要太笼统。

2) 圆形符号。它表示基本(原因)事件，可以是人的差错，也可以是

设备、机械故障、环境因素等。它表示最基本的事件，不能再继续往下分析了。

3) 屋形符号。它表示正常事件，是系统在正常状态下发生的正常事件。

4) 菱形符号。它表示省略事件，即表示事前不能分析，或者没有再分析下去的必要的必要的事件。

逻辑门符号：

逻辑门符号即连接各个事件，并表示逻辑关系的符号。其中主要有：与门、或门、条件与门、条件或门、以及限制门。

1) 与门符号。与门连接表示输入事件B1、B2同时发生的情况下，输出事件A才会发生的连接关系。二者缺一不可，表现为逻辑积的关系，即 $A=B1 \cap B2$ 。

“与门”用与门电路图来说明更容易理解。当B1、B2都接通( $B1=1, B2=1$ )时，电灯才亮(出现信号)，用布尔代数表示为 $X=B1 \cdot B2=1$ 。当B1、B2中有一个断开或都断开( $B1=1, B2=0$ 或 $B1=0, B2=1$ 或 $B1=0, B2=0$ )时，电灯不亮(没有信号)，用布尔代数表示为 $X=B1 \cdot B2=0$ 。

2) 或门符号。表示输入事件B1或B2中，任何一个事件发生都可以使事件A发生，表现为逻辑和的关系即 $A=B1 \cup B2$ 。在有若干输入事件时，情况也是如此。

或门用相对的逻辑电路来说明更好理解。当B1、B2断开( $B1=0, B2=0$ )时，电灯才不会亮(没有信号)，用布尔代数表示为 $X=B1+B2=0$ 。当B1、B2中有一个接通或两个都接通(即 $B1=1, B2=0$ 或 $B1=0, B2=1$ 或 $B1=1, B2=1$ )时，电灯亮(出现信号)，用布尔代数表示为 $X=B1+B2=1$ 。

3) 条件与门符号。表示只有当B1、B2同时发生，且满足条件A的情况下，A才会发生，相当于三个输入事件的与门。即 $A=B1 \cap B2 \cap A$ ，将条件A记入六边形内。

4) 条件或门符号。表示B1或B2任何一个事件发生，且满足条件B，

输出事件A才会发生，将条件B记入六边形内。

5) 限制门符号。它是逻辑上的一种修正符号，即输入事件发生且满足条件 $\Gamma$ 时，才产生输出事件。相反，如果不满足，则不发生输出事件，条件 $\Gamma$ 写在椭圆形符号内。

转移符号:

当事故树规模很大时，需要将某些部分画在别的纸上，这就要用转出和转入符号，以标出向何处转出和从何处转入。

转出符号。它表示向其他部分转出， $\Delta$ 内记入向何处转出的标记。

转入符号。它表示从其他部分转入， $\Delta$ 内记入从何处转入的标记。

事故树的编制程序

第一步：确定顶上事件

顶上事件就是所要分析的事故。选择顶上事件，一定要在详细占有系统情况、有关事故的发生情况和发生可能、以及事故的严重程度和事故发生概率等资料的情况下进行，而且事先要仔细寻找造成事故的直接原因和间接原因。然后，根据事故的严重程度和发生概率确定要分析的顶上事件，将其扼要地填写在矩形框内。

顶上事件也可以是在运输生产中已经发生过的事故。通过编制事故树，找出事故原因，制定具体措施，防止事故再次发生。

第二步：调查或分析造成顶上事件的各种原因

顶上事件确定之后，为了编制好事故树，必须将造成顶上事件的所有直接原因事件找出来，尽可能不要漏掉。直接原因事件可以是机械故障、人的因素或环境原因等。

要找出直接原因可以采取对造成顶上事件的原因进行调查，召开有关人员座谈会，也可根据以往的一些经验进行分析，确定造成顶上事件的原因。

第三步：绘事故树

在找出造成顶上事件的和各种原因之后，就可以用相应事件符号和

适当的逻辑门把它们从上到下分层连接起来，层层向下，直到最基本的原因事件，这样就构成一个事故树。

在用逻辑门连接上下层之间的事件原因时，若下层事件必须全部同时发生，上层事件才会发生时，就用“与门”连接。逻辑门的连接问题在事故树中是非常重要的，含糊不得，它涉及到各种事件之间的逻辑关系，直接影响着以后的定性评价和定量评价。

#### 第四步：认真审定事故树

画成的事故树图是逻辑模型事件的表达。既然是逻辑模型，那么各个事件之间的逻辑关系就应该相当严密、合理。否则在计算过程中将会出现许多意想不到的问题。因此，对事故树的绘制要十分慎重。在制作过程中，一般要进行反复推敲、修改，除局部更改外，有的甚至要推倒重来，有时还要反复进行多次，直到符合实际情况，比较严密为止。

## 第5章 定性定量评价

### 5.1 生产系统固有危险程度评价

#### 5.1.1 项目中危险化学品的固有危险程度

该建设项目本次评价范围内涉及到的危险化学品固有危险属性见下表5-1。

表5-1 危险化学品固有危险属性表

序号	物料名称	性质及状态	危害特性	闪点(°C)	空气中的爆炸极限(V%)	空气中最高允许极限(MG/M <sup>3</sup> )	火灾危险分类	职业性接触毒物危害程度分级
1	硫酸	纯品为无色透明油状液体,无臭。	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。能与一些活性金属粉末发生反应,放出氢气。遇水大量放热,可发生沸溅。具有强腐蚀性。	/	/	/	戊类	III级(中度危害)
2	盐酸	无色液体	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。与碱发生中和反应,并放出大量的热。具有强腐蚀性。	/	/	/	戊类	III级(中度危害)
3	三氯化砷	无色或淡黄色发烟油状液体	蒸汽对眼、呼吸道粘膜有强烈刺激性,可引起喉水肿致窒息。大量接触可引起神经损害、食欲不振、恶心、呕吐、腹痛、腹泻,甚至死亡。对皮肤有强烈刺激性,可致灼伤。可经皮肤吸收引起中毒。可致眼灼伤。本品在有酸或酸雾存在时,可产生溶血性毒物砷化氢。	/	/	/	戊类	II级(高度危害)
4	氯化氢	无色有刺激性气味	本品不燃,具强刺激性。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	/	/	15	戊类	II级(高度危害)

		的气体	氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。					
5	四氯化锗	无色液体	受热或遇水分解放热，放出有毒的腐蚀性烟气。对上呼吸道有刺激作用，可引起支气管炎和肺炎,对皮肤也有刺激作用。	/	/	/	戊类	I级(轻度危害)

### 5.1.2 触电事故树分析

本项目使用的电气设备、设施，有直接发生触电伤害事故的危险性。触电伤害事故是多发性事故，主要是设备故障和人员误操作、环境不良等原因造成，如设备的金属外壳因绝缘老化、损坏、绝缘性能降低、击穿带电；接地、接零失效；电气设备使用、保管、维修缺陷；人员违反安全操作规程、无证上岗等，都会造成触电伤害事故的发生，给安全生产和社会带来不利的影响。

#### 1) 触电事故树

触电事故树分析如图5-1所示。

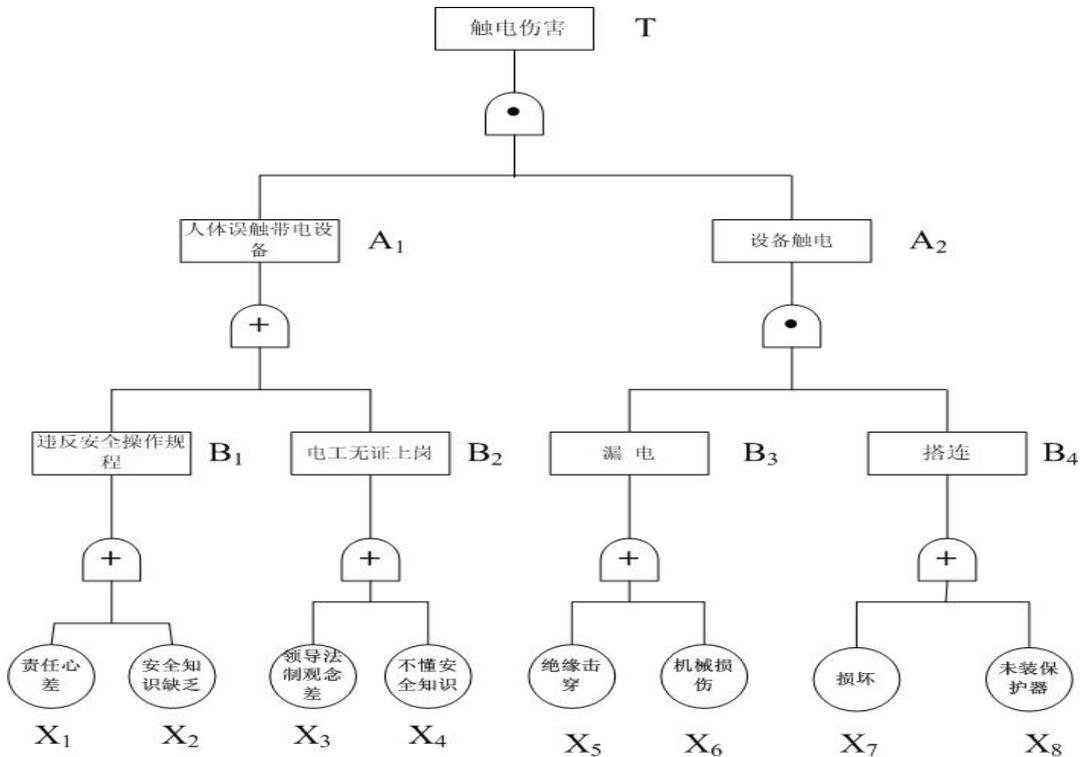


图5-1 触电伤害事故树

## 2) 事故树分析

### (1) 求最小径集

$$\begin{aligned}T' &= A_1' + A_2' \\ &= B_1' B_2' + B_3' + B_4' \\ &= X_1 X_2 X_3 X_4 + X_5 X_6 + X_7 X_8\end{aligned}$$

求得最小径集为:

$$P_1 = \{ X_1, X_2, X_3, X_4 \}$$

$$P_2 = \{ X_5, X_6 \}$$

$$P_3 = \{ X_7, X_8 \}$$

### (2) 结构重要度分析

依据结构重要度“四原则”进行分析:

$$I_{\phi}(1) = I_{\phi}(2) = I_{\phi}(3) = I_{\phi}(4);$$

$$I_{\phi}(5) = I_{\phi}(6) = I_{\phi}(7) = I_{\phi}(8);$$

所以,  $I_{\phi}(5) = 1/2^{2-1} = 1/2$

$$I_{\phi}(1) = 1/24 - 1 = 1/8$$

### (3) 分析结果

最小径集为3个

结构重要度排序为:

$$I_{\phi}(5) = I_{\phi}(6) = I_{\phi}(7) = I_{\phi}(8) > I_{\phi}(1) = I_{\phi}(2) = I_{\phi}(3) = I_{\phi}(4)$$

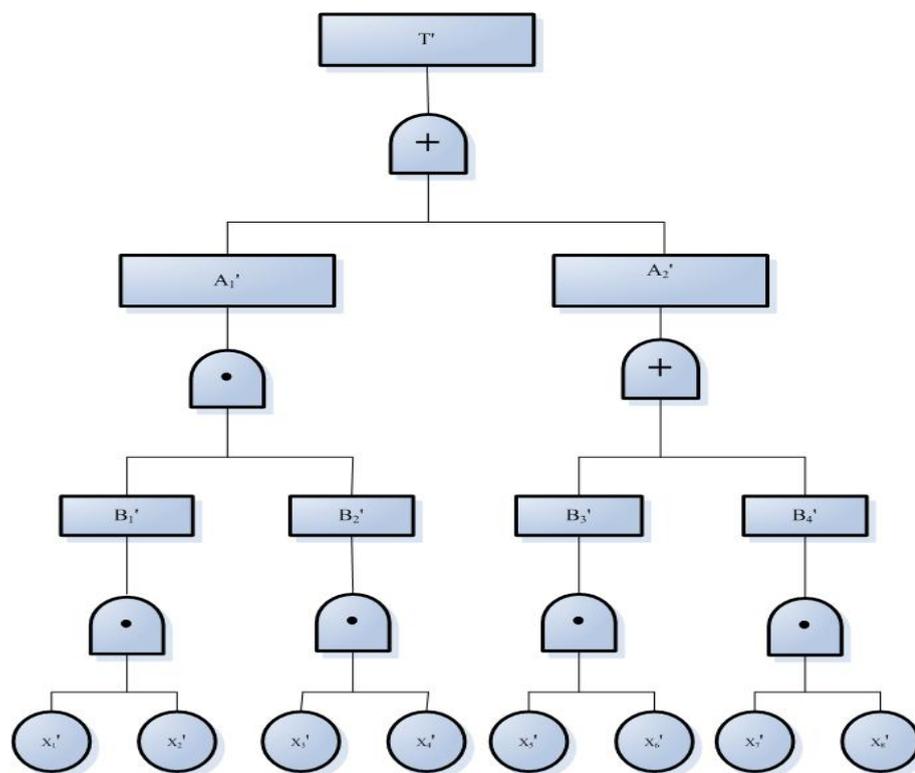


图5-2 触电伤害成功树

### 3) 小结

从触电伤害危险性分析结果可以看出：

(1) 防止触电伤害事故的发生，必须提高工作人员的安全素质和责任心。电工为特种作业，必须经有关部门专业知识与技能的培训、考核合格持证上岗；

(2) 对电气设备要定期进行维护、检修，发现故障（缺陷）要及时处理，保证各类电气设备、线路在无故障的情况下运行，确保安全；

(3) 事故树为3个最小径集，最小径集表示系统的安全性，事故树有一个最小径集，顶上事件不发生事故就有一种，所以只要避免人为失误、电气设备故障和有害环境因素的产生，电气触电伤害事故是可以避免的。

## 5.2 生产系统风险程度分析

### 5.2.1 风险程度分析

#### 5.2.1.1 预先危险性分析

根据预先危险性分析方法的要求，对该项目分析范围内各工序存在的危险、有害因素及其产生原因、危险等级和防范措施进行了分析，具体分析结果见表5-2。

表5-2 预先危险性分析表

潜在事故	发生条件	触发事件	事故后果	危险等级	防范措施
化学灼伤与化学腐蚀	作业人员无防护措施接触硫酸、盐酸、四氯化锗等腐蚀性物料	1.设备设施存在设计或质量缺陷，罐体破裂，低温物质泄漏。2.作业人员违章操作或操作失误。3.作业人员没有按规定穿戴防护用品。	造成皮肤永久性损伤，丧失工作能力，甚至人员死亡。	III	1.根据硫酸、盐酸、四氯化锗腐蚀特性，科学、合理地进行材质选用，并采取可靠的防腐技术措施。2.严格执行安全操作规程，按照各种设备、管道的工艺要求，严格控制工艺指标。3.加强设备管理，及时消除设备、设施泄漏。4.提高自我防范意识；按规定正确穿戴和使用劳动防护用品和用具。
高温烫伤	生产或检修中人员皮肤接触高温物体表面	1. 作业人员操作不当。 2.劳动防护用品穿戴不齐全；3.设备、管道腐蚀或法兰连接不紧密；4.等高温设备外表没有很好保温或没有防护装置。	人员伤亡	II	1. 作业人员应严格按操作规程作业；2.对高温设备及其高温表面应该有良好的保温或防护； 3.设备、管道应进行防腐、保温，法兰连接应紧密；4.容易造成灼烫事故的作业场所应该设置警示标示；5.作业人员应穿工作服、戴工作帽及手套。6.现场配备必要的烫伤膏等。7.强化教育培训，使员工

					能正确掌握一般烫伤的应急处置方法。
火灾	<p>1. 易燃物质遇点火源；</p> <p>2. 高温设备遇可燃物；</p> <p>3. 电气火灾</p>	<p>1.转动部分不洁摩擦产生高温及高温物件遇易燃物品。2.明火：①点火吸烟；②烟火；③抢修、检修时违章动火，焊接时未按“十不焊”及有关规定的动火；④外来人员带入火种；⑤物质过热引起燃烧；⑥其他火源，如电动机不洁、轴承冒烟着火；⑦其他火灾引发二次火灾等。3.火花：①穿带钉子皮鞋；②击打管道、设备产生撞击火花；③电器火花；④电器线路陈旧老化或受到损坏产生短路火花，以及因超载、绝缘烧坏引起明火；⑤静电放电；⑥雷击（直接雷击、雷电二次作用、沿着电气线路或金属管道侵入等。4.设备、管道超压。</p>	物料泄漏、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	II	<p>1.控制与消除火源；2.严格控制设备、管线质量及其安装：①生产设备、管线、泵、阀等设备及其配套仪表要选用质量好的合格产品，并把质量、安装关；②管道、压力容器及其仪表等有关设施要按要求进行定期检验、检测、试压；③对设备、管线、泵、阀、仪表、报警器、监测装置等要定期进行检查、保养、维修，保持完好状态。④按规定安装电气线路，定期进行检查、维修、保养，保持完好状态。⑤高温部件要采取隔热、密闭措施；⑥进出生产装置区的地沟设置阻火、隔油井。3.防止易燃、易爆物料的跑、冒、滴、漏。4.加强管理、严格工艺纪律：①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；②坚持巡回检查，发现问题及时处理，如压力表、安全阀、防腐、仪表、消防及救护设施是否完好，管线、进、出料截止阀、自动调节阀等有否泄漏，消防通道是否畅通等；③检修时，特别是易燃、易爆的设施，必须做好与其他部分的隔离（如安装盲板等），并且要彻底清洗干净，在分析合格后，并有现场监护及在通风良好的条件下方能进行动火等作业；④检查有否违章、违纪现象；⑤加强培训、教育、考核工作；⑥防止车辆撞坏管线及管架桥等设施。5.安全设施应齐全完好。</p>
中毒、窒息	生产作业时接触有	1.泄漏原因同上“火灾、爆炸”项中的“故障泄漏”、“测量仪表失灵”；2.检修、抢修时槽、塔、器、泵、阀、管道中的有	物料跑损、导致	III	<p>1.严格控制设备及安装质量，消除泄漏的可能性。2.防止车辆行驶时撞坏设备、管线。3.泄漏后应采取相应措施：①查明泄漏源点，切断</p>

	毒物料	<p>毒有害物料未彻底清洗干净； 3.在容器内作业时缺氧；4.毒物及窒息性物质浓度超标；5.通风不良；6.缺乏泄漏物料的危险、危害特性及其应急预防方法的知识；7.不清楚泄漏物料的种类，应急不当；8.在有毒物场所无（或失效）相应的防毒过滤器、面具、空气呼吸器及其他有关的防护用品；9.未戴防护用品；10.防护用品选型不当或使用不当；11.救护不当；12.在有毒或缺氧、窒息场所作业时无人监护。</p>	人员中毒、窒息	<p>相关阀门，消除泄漏源，及时报告； ②如泄漏量大，应疏散有关人员至安全处。4.定期检修、维护保养，保持设备的完好状态。检修时，要彻底清洗干净，并检测有毒、有害物质浓度、氧含量，合格后方可作业。作业时要有人监护及抢救后备措施，作业人员要穿戴好防护用品。5.在特殊场合下（如有毒物场所抢救、急救等），要有应急预案，抢救时要正确佩戴好相应的防毒过滤器或隔离式呼吸器，穿戴好劳动防护用品。6.组织管理措施： ①加强对毒物、有害物质的检测，检查有毒、有害物质有否跑、冒、滴、漏；②教育、培训职工掌握有关毒物的毒性，预防中毒、窒息的方法及其急救法；③要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程；④设立危险、有毒、窒息性的标志；⑤设立急救点，配备相应的急救药品、器材；⑥培训医务人员对中毒、窒息等急救处理能力。</p>
高处坠落	进行登高架、检查、检修等作业	<p>1.高处作业场所有洞无盖、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，人字梯无拉绳等造成坠落；4.高空人行道、屋顶杆塔、贮罐扶梯、管线架桥及护栏等锈蚀严重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、雪、冰冻等条件下登高作业不慎跌落；7.吸入有害气体或氧气不足或身体不适造成跌落；8.违章指挥，违章作业、违反劳动纪律；9.安全带、安全网损坏或不合格；10.违反“十不</p>	人员伤亡	<p>I 1.高处作业人员必须严格执行“十不登高”；2.高处作业人员必须戴好安全帽，系好安全带，穿好防滑鞋及紧身工作服；3.事先搭设脚手架等安全措施；4.屋顶、塔器以及其他危险的高处作业，要装设防护栏杆或安全网；5.入罐等进行工作时要检测、分析毒物浓度、含氧量等，以确定能否进入工作，并要有现场监护；6.上、下层同时进行立体交叉作业时，中间必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等隔离设施；7.临边、洞口要做到“有洞必有盖”、“有边必有栏”，以防坠落；8.对平台、栏杆、护墙及安全带、安全网等要定期检查，确保完好；9.六级以上大风、暴雨、雷电、下</p>

		登高”；11.高处作业面下无安全网，地面是机器设备或硬质的混凝土等；12.作业时戏嬉打闹。			雪、大雾等恶劣天气应停止高处作业；10.可以在平地做的作业，尽量不要拿到高处做，即“高处作业平地做”；11.加强对高处作业人员的安全教育、培训、考核工作；12.杜绝违章作业、违章指挥、违反劳动纪律。
物体打击	物体坠落	1.高处有未被固定的物体因被碰撞或因风吹等坠落；2.工具、物体等上下抛掷；3.设施倒塌；4.违章作业、违章指挥、违反劳动纪律。	人员伤亡	I	1.高处作业要严格遵守“十不登高”；2.高处需要的物件应摆放固定好；3.将要倒塌的设施及时修复或拆除；4.作业人员要穿、戴好劳动防护用品；5.加强防止物体打击的检查和安全管理；6.加强对职工的安全教育，杜绝违章作业、违章指挥、违反劳动纪律。
机械伤害	人员接触转动部位，造成机械伤害	1.设备未安装防护罩；2.设备在运转过程中进行检修作业；3.在作业过程中将工具伸入运行设备内；4.违规将肢体伸入进入设备内；5.无紧急停车装置；6.设备检查、维护不当；7.在生产检查、维修设备时，不注意而被碰、割、戳、碾、挤等；8.衣物等被绞入转动设备；9.旋转、往复、滑动物体撞击伤人；10.工作时注意力不集中；11.劳动防护用品未正确穿戴；13.违章作业。	人员肢体受伤，甚至死亡。	I	1.设备转动部分设置加装安全防护罩（如外露轴等）；2.严格按设备检修规程和安全规程进行检修；3.加强安全教育，提高安全技能；4.按规定配戴劳动防护用品；5.工作时注意力要集中，要注意观察；6.作业过程中严格遵守操作规程；7.危险运动部位的周围应设置防护栅栏；8.机器设备要定期检查、维护、保养，保证其完好状态；9.严格按照操作规程进行作业。
触电	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击、人体	1.设备漏电；2.安全距离不够（如架空线路、室内线路、配电设备及检修的安全距离等）；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.手及人体其他部位、手持金属物体触及带电体，或因安全距离不够，造成空气击穿；8.	人员伤亡	II	1.配电建筑结构、配电装置及线路要严格按有关电气规程；2.按规定对设备，线路采用与电压相符、与使用环境和运行条件相适应的绝缘，并定期检查、维修，保持完好状态；3.使用有足够机械强度和耐火性能的材料，采用遮栏、护罩（盖）、箱匣等防护装置以及确保安全间距，将带电体同外界隔绝，防止人体接近或触及带电体；4.架空线路、室内线路、配电设备、用电设备、检修作业，应按规定要

	<p>触 及 带 电 体</p>	<p>使用的电气设备漏电、绝缘损坏、老化等（如电焊机无良好的保护措施，外壳漏电、接线头裸露，接线板和导线绝缘损坏，更换焊条时人体触及焊钳或焊接变压器一次、二次绕组绝缘损坏，利用金属结构，管线或利用其他金属物作焊接回路等）；9.在潮湿环境、金属容器中、夏季出汗情况下使用手持电动工具；10.在潮湿环境、金属容器或狭小空间内，在夏季进行电焊作业时不注意、无人监护；11.电工违章作业，非电工违章进行电气作业；12.雷电（直接雷、感应雷、雷电波侵入）等。</p>			<p>有一定安全距离；5.根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零；6.在金属容器内或潮湿环境中进行检修等作业时，应采用12V电气设备，并要有现场监护；7.电焊机接线端不能裸露，绝缘不能损坏，注意检测有否漏电现象，电焊时要正确穿戴好劳动防护用品，应注意夏季的防触电问题，在特殊环境下进行焊割作业要有专人监护，并有抢救后备措施；8.根据作业场所正确选择 I、II、III类手持电动工具，安装漏电保护器并根据有关要求正确作业，做到安全可靠；9.建立和健全电气安全规章制度和安全操作规程，并严格执行；10.对职工进行电气安全教育，掌握触电急救方法；11.定期进行安全检查，杜绝“三违”；12.对静电接地、防雷装置定期进行检查，检测、保持完好状态，使之有可靠的保护作用；13.做好配电室、电气线路和单相电气设备、电动机、电焊机、手持电动工具、临时用电的安全作业和维护保养；14.严禁非电工进行电气作业。</p>
<p>车 辆 伤 害</p>	<p>车辆 撞 击 人 体、 设 备、 建 筑 物 等， 人 员 伤 害、 设 备、</p>	<p>1.车辆有故障（如刹车、阻火器不灵、无效等）；2.车速过快；3.路面不好（如路面有陷坑、障碍物、冰雪等）；4.驾驶员违章驾驶、工作精力不集中（抽烟、谈话、打手机等）、驾驶员酒后、疲劳驾驶；驾驶员情绪不好或情绪激动时驾车。5.车辆超载运行。</p>	<p>人 员 肢 体 受 伤， 甚 至 死 亡。</p>	<p>I</p>	<p>1.行驶车辆无故障，保持完好状态；2.增设交通标志（特别是限速行驶标志）；3.保持路面状态良好；4.驾驶员遵守交通规则，道路行驶不违章；加强驾驶员的教育、培训和管理（如要求行驶时不吸烟、不谈话、不疲劳驾驶、不酒后驾驶、不激情加速，行驶时注意观察、集中注意力等）；5.车辆不超载、不超速行驶；6.避免交叉作业，或增加现场监护人员。</p>

	建筑等损害				
噪声危害	作业人员长期受噪声影响	1.设备未采用有效消声装置； 2.作业人员未配带有效劳动防护用品或护听器无效：①选型不当；②使用不当；③护听器已经失效。	听力损伤、职业危害	I	1.设置消声器等隔音设施、配置隔声门窗、敷设吸声材料；2.选择低噪声设施设备；3.作业人员配带隔音防护用品。
冻伤	作业人员无防护措施接触低温物料	1.设备设计选型不当；2.低温物料意外泄露；3.人体接触低温液体；4.管线、泵等发生泄漏；5.设备设施维护保养不及时；6.操作人员未穿戴防冻伤劳动防护用品。	人员冻伤	I	1.选择质量合格的设备；2.设置安全防护距离，划定危险区域；3.佩戴劳动防护用品；4.悬挂安全警示标牌；5.严格执行安全技术操作规程；6.加强操作人员安全教育，提高安全意识。
起重伤害或违章操作	起重设备问题或违章操作	1.设备故障；2.操作失误；3.人员违章作业。	人员伤亡	I	1.加强设备管理并保持其完好；2.醒目位置设置安全警示标志；3.加强安全教育，增强自我防范意识。
粉尘危害	物质泄漏	1.作业场所通风不良；2.作业人员无防护意识，不戴防尘口罩。	职业病	I	1.加强厂房通风；2.正确佩戴有效的劳动防护用品（如防尘口罩、防护服等）；3.向有资质的生产厂家购买劳动防护用品。

### 5.2.1.2 评价小结

从预先危险性评价结果中可以看出该项目各工序的化学腐蚀与化学灼伤、中毒窒息的危险性最大，这些危险性较大的因素均可能造成人员的伤亡和设施、设备的损坏，应引起高度重视。火灾、高温烫伤、触电的危险性较大，其他危害因素的危险性次之，但这些客观存在的危害因素如果没有预防、处理好，也会发展产生较大的事故后果，因此，在生产中应针对这些危险、有害因素加强防范措施。

## 5.2.2 可能发生的主要同类型事故案例

1992年1月21日，兰州石化公司石油化工厂发生一起浓硫酸意外溢出伤害事故，一名操作工脸部被浓硫酸严重灼伤。

### 1) 事故经过

1月21日21时30分，兰州石化公司石油化工厂酸碱站的两名操作工正在上夜班。一名操作工在处理硫酸管一个泄漏点时，大量浓硫酸突然从送酸泵盖中溢出。突如其来的意外情况，使在场的两名操作工不知所措，呆立在那里，没有及时躲闪，浓硫酸喷溅到衣服上，衣服被烧破，一名操作工的脸也被浓硫酸严重灼伤，被送到医院住院治疗。

### 2) 事故分析

这起事故发生得很奇怪，人们不明白浓硫酸是从哪里来的。因为当时泵是关着的，送酸的管线二头阀门也都是关着的；在正常送酸时；压力最高也只能达到0.3MPA，而从事故以后打坏的压力表来看，压力表的指针指在0.6MPA(该压力表的最高量程为0.8MPA)。那么是什么原因导致系统内如此高的压力，如此高的压力又是如何产生的呢？

经过事故调查组细致的调查和模拟试验，最后查明了导致事故发生的真正原因。原来，几天前气候寒冷，送酸管线发生冻堵，有关单位为了防冻，对送酸管线加了蒸汽伴管。可是，这一工艺变动没有引起酸碱站的重视。21日10时，酸碱站接到送酸指令后，关上接料阀，这边酸碱站停泵后也关上了送料阀，整个酸管线内的硫酸构成了一个死区。随着时间的推移，硫酸温度在蒸汽伴管的作用下渐渐升高，到21时30分，在逐渐升高的压力作用下，浓硫酸从送酸的泵盖中溢出，于是一起本不应该发生的事故发生了，造成中毒伤害事故。

### 3) 事故教训与防范措施

这起事故的發生的主要原因，是硫酸输送工艺改变后，没有及时采取防范措施，思想上麻痹大意。事故后，兰州石化公司石油化工厂酸碱

站立即采取技术措施，在酸管线上加装了循环阀。每次送酸工作结束以后，操作工将循环阀打开，使管道内多余的硫酸流入硫酸储罐内。另外，加强了送酸接酸的协调和管理。从此以后，再没有发生压力升高导致浓硫酸溢出事故。

由此次事故分析可知，在生产过程中发生的安全事故多数是由于管理缺陷、人员安全意识淡薄、违章作业以及安全防护设施不完善导致，因此在日常的管理过程中，应加强作业人员的安全教育，完善落实各项安全规章制度，健全完善安全防护、监测设施，及时发现和消除安全隐患，才能做到防患于未然，杜绝安全事故的发生。

### 5.3 建设项目安全条件评价结果

#### 5.3.1 厂址选择和总平面布置条件分析

##### 5.3.1.1 厂址选择条件分析

根据《工业企业总平面设计规范》、《化工企业总图运输设计规范》等相关规定、规范的要求，综合本项目的厂址，编制检查表并对照检查表内容逐项进行检查、分析、评价，其结果见表5-3。

表5-3 厂址安全条件检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
1.	厂址选择必须符合工业布局和城市规划的要求，按照国家有关法律、法规及建设前期工作的规定进行。	《工业企业总平面设计规范》	本项目选址位于公司厂区内，符合工业布局和城市规划要求。	符合
2.	居住区、交通运输、动力公用设施、废料场及环境保护工程等用地，应与厂区用地同时选择。	《工业企业总平面设计规范》	本项目在厂区现有空地范围内建设，居住区、交通运输、动力公用设施及环境保护工程等属成熟条件。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
3.	厂址选择应充分利用非可耕地和劣地，不宜破坏原有森林、植被，并应减少土石方开挖量。	《化工企业总图运输设计规范》	项目选址未占用耕地。	符合
4.	厂址选择应对原料和燃料及辅助材料的来源、产品流向、建设条件、经济、社会、人文、环境保护等各种因素进行深入的调查研究，并应对其进行多方案技术经济比较，择优确定。	《工业企业总平面设计规范》	本项目在厂区现有空地范围内，原料和燃料及辅助材料的来源、产品流向均可以满足要求。	符合
5.	厂址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地。并应有方便、经济，与厂外铁路、公路、港口的连接，应短捷，且工程量小。	《工业企业总平面设计规范》	项目在原料、燃料的使用方面能充分依托原有的交通运输条件。	符合
6.	厂址应具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源，且用水、用电量特别大的工业企业，宜靠近水源、电源。	《工业企业总平面设计规范》	项目具有满足生产、生活所必需的水源和电源。	符合
7.	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》	所在区域无不良工程地质现象，该场地稳定，适宜建筑。	符合
8.	厂址应满足工业企业近期所必需的场地面积和适宜的地形坡度。并应根据工业企业远期发展规划的需要，适当留有发展的余地。	《工业企业总平面设计规范》	选址满足企业近期所必需的场地面积和适宜的地形坡度，且预留了发展用地。	符合
9.	厂址应有利于同邻近工业企业和依托城镇在生产、交通运输、动力公用、修理、综合利用和生活设施等方面的协作。	《工业企业总平面设计规范》	交通运输、动力公用和生活设施等方面较方便。	符合
10.	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带；当不可避免时，必须具有可靠的防洪、排涝措施。凡位于受江、河、湖、海洪水、潮水或山洪威胁地带的工业企业，其防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》	根据项目所在地原有地质勘查资料，本厂址可不受江、河、湖、海洪水、潮水或山洪威胁。	符合
11.	下列地段和地区不得选为厂址：(1)地震断层和设防烈度高于九度的地震区；(2)有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；(3)采矿陷落（错动）区界限内；(4)爆破危险范围内；(5)坝或堤决溃后可能淹没的地区；(6)具有开采价值的矿区；(7)国家规定的风景区及森林和自然保护区；(8)重要的供水水源卫生保护区；(9)IV级自重湿陷性黄土、厚度大的新近堆积黄土、	《工业企业总平面设计规范》	根据项目所在地原有地质勘查资料，厂址不处于所述区域内。	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
	高压缩性的饱和黄土和Ⅲ级膨胀土等工程地质恶劣地区；(10)历史文物古迹保护区；(11)对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内。			
12.	工业企业选址宜避开自然疫源地；对于因建设工程需要等原因不能避开的，应设计具体的疫情综合预防控制措施。	《工业企业设计卫生标准》	项目建设地区不属于自然疫源地。	符合

### 5.3.1.2 总平面布置条件

根据《工业企业总平面设计规范》、《建筑设计防火规范（2018年版）》、《工业企业设计卫生标准》、《生产过程安全卫生要求总则》、《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》等相关规定、规范的要求，综合本项目建设内容，编制检查表并对照检查表内容逐项进行检查、分析、评价，其结果见表5-4。

**表5-4 总平面布置安全条件检查表**

序号	检查内容	检查依据	检查情况	结论
1	工厂总平面，应在总体规划的基础上，根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护，以及防火、安全、卫生、施工及检修等要求，结合场地自然条件，经技术经济比较后择优确定。	《工业企业总平面设计规范》	总平面布置根据生产流程以及防火、安全、卫生等需要布置。	符合
2	总平面布置，应符合下列要求： 1.在符合和生产流程操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应联合多层布置； 2.按功能分区，合理地确定通道宽度； 3.厂区、功能区及建筑物、构筑物的外形宜规整。	《工业企业总平面设计规范》	总平面布置分区明确，按功能分区，整个厂区布置合理。	符合
3	总平面布置，应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，合理地布置建筑物、构筑物和有关设施，并应减少土（石）方工程量和基础工程费用。	《工业企业总平面设计规范》	总平面布置合理利用了区域内的地形、地势等自然条件。	符合
4	总平面布置，应防止有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境的危害。	《工业企业总平面设计规范》	总图布置考虑了上述因素。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	结论
5	总平面布置，应合理地组织货流和人流。	《工业企业总平面设计规范》	厂区设有2个出入口，能合理组织货流和人流。	符合
6	总平面布置应使建筑群体的平面布置与空间景观相协调，应与厂外环境相适应。	《化工企业总图运输设计规范》	总平面布置与周边环境相适应。	符合
7	产生高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施，应布置在厂区全年最小频率风向的上风侧，且地势开阔、通风条件良好的地段，并应避免采用封闭式或半封闭式的布置形式。	《工业企业总平面设计规范》	曲靖地区东风、西北风、东南风的频率相当，厂区布置考虑了全年最小频率风向。	符合
8	厂区出入口的位置和数量，应根据企业的生产规模、总体规划、厂区用地面积及总平面布置等因素综合确定，其数量不宜少于2个。主要人流出入口宜与主要货流出入口分开设置，并应位于厂区主干道通往居住区或城镇的一侧。主要货流出入口应位于主要货流方向，并应与外部运输线路连接方便。	《工业企业总平面设计规范》	厂区有2个出入口，主要货流出入口与外部运输线路连接方便。	符合
9	消防车道的布置，应符合下列要求： 一、与厂区道路连通，且距离短捷； 二、避免与铁路平交。当必须平交时，应设设备用车道；两车道之间的距离，不应小于进入厂内最长列车的长度； 三、车道的宽度，不应小于3.5M。	《工业企业总平面设计规范》	主生产厂房和辅助生产区均设有环形消防通道，主要道路路面宽度、转弯半径满足要求。	符合
10	工业企业厂区总平面布置应明确功能分区，可分为生产区、非生产区、辅助生产区。	《工业企业设计卫生标准》	厂区总平面布置功能分区明确。	符合
11	厂（场）内运输网应根据生产流程，结合进出厂（场）物品的特征、运输量、装卸方式合理布局，并满足防火、防爆、防振、防尘、防毒和防触电等安全、卫生要求，保证消防车、急救车顺利通往可能出现事故的地点。	《生产过程安全卫生要求总则》	厂区道路的设置能保证消防车辆、急救车顺利通往可能出现事故的地点救护。	符合
12	厂内道路在弯道、交叉路口的横净距范围内，不得有妨碍驾驶员视线的障碍物。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	道路在弯道、交叉路口无妨碍视线的障碍物。	符合
13	厂内建筑物、设备和绿化物等不得妨碍视线，并严禁侵入道路的安全限界。	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	厂内建筑物、设备和绿化物等没有妨碍视线。	符合
14	甲、乙类生产场所不应设置在地下或半地下。	《建筑设计防火规范》	生产场所地上设置。	符合
15	厂房内严禁设置员工宿舍。	《建筑设计防火规范》	未发现厂房内设置员工宿舍。	符合

通过上述检查表分析可知，本项目厂址周围无名胜古迹和自然保护区，场址地形有利，工程地质条件符合工程建设要求，总平面布置合理。

### 5.3.2 建设项目外部条件对项目的影晌

#### 5.3.2.1 厂外条件对项目的影晌

本项目所在地曲靖经济技术开发区，距昆明135KM，地理位置为东径102°42'~105°50'，北纬24°19'~27°03'。项目位于曲靖经开区西北边缘云南驰宏资源综合利用有限公司新材料厂现有厂区内，符合曲靖市对工业用地相对集中布置于城市北部的规划构思。本项目建于厂区现有空地内，不需要另行征地。

本项目所在地的曲靖市域范围，处于云、桂、川、黔四省交界地区，通过昆曲高速公路与昆明市相连，通过贵昆线和南昆线与贵阳、南宁相接，对外主要通道还有320国道、326国道、324国道及213国道，交通十分便利。本项目建在曲靖分公司现有厂区内，厂区内已有完善的厂内道路，与厂区干道相连。满足物流、人流和消防需要。

综上所述，该项目外部环境、交通等外部条件符合项目建设的安全需要。

#### 5.3.2.2 周边厂内装置对项目的影晌

根据项目概况介绍可知，项目东侧为蒸汽发电装置，与本项目距离约15m；南边为铅精矿仓，与本项目距离15m；西边为氧化车间，与本项目距离约12m，北边为铅渣酸洗厂房，与本项目距离约15m。

根据建设单位提供的厂区资料可知，生产车间存在的主要危险有害因素是化学腐蚀与灼伤、高温烫伤等，影响范围在装置厂房范围内，不会对周边装置造成影响。

周边装置与建设厂房的距离满足《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）的距离要求。

故周边厂区内装置对本项目产生影响较小。

### 5.3.3 建设项目内在危险、有害因素对周边的影响

经辨识可知，本项目主要存在的危险有害因素有化学腐蚀与化学灼伤、火灾、中毒与窒息、电伤害、高温烫伤、物体打击、高处坠落、机械伤害、车辆伤害、低温冻伤、噪声危害等。在生产过程中一旦发生上述危险有害因素导致的事故影响范围主要在装置区域内。

### 5.3.4 自然条件对项目的影响

#### 5.3.4.1 工程地质地形

项目所在的地理位置位于曲靖市西北西山乡三岔坝子，厂址区域为构造侵蚀盆地，由白石江沿一条东西向断裂及其周围软性砂、页岩地层侵蚀形成的冲积洪积扇复合盆地，为第三系强风化粘土岩、石英砂岩和褐煤岩层，河湖相，呈灰白色，褐黄混灰白色，岩层走向东北，倾向东南，层厚度大约60M。厂址所在区域无不良工程地质现象。根据原有地勘资料显示，建设项目场地内无断层通过，受新华夏系构造影响，北东向褶皱发育，造成岩层产状变化频繁，局部地段层面倾角较陡，但在区域上处于安全地段，整体稳定性较好，除冲沟发育外，未发现对工业建设有影响的不良地质作用。场地稳定，适宜建筑。

曲靖地区抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.15G。设计特征周期为0.45S。

项目建筑设计考虑上述情况、抗震设防等级后，工程地质对项目的影响较小。

#### 5.3.4.2 气象条件

项目区域位于低纬高原地区，冬春受大陆季风影响，晴天日数多，光照比较充足，气候温和，夏秋受海洋季风影响，降水集中，属亚热带高原季风气候，但由于地形高差悬殊，又属亚热带与温带共存的立体气候。从气象条件看，该项目区域年平均温度 $14.4^{\circ}\text{C}$ ，绝对最高气温 $32.2^{\circ}\text{C}$ ，绝对最低气温 $-14.1^{\circ}\text{C}$ ，环境温度下一般不会造成中暑，最低极端温度 $-14.1^{\circ}\text{C}$ ，在正常情况下不会发生冻伤和冻坏设备，但一年中温差较大，设计时应当予以考虑；该项目区域年平均降雨量 $1028.7\text{MM}$ ，雨量充沛，设计中应考虑排水、防洪、山体滑坡等因素。历年最大风速 $24\text{M/S}$ ，最热月平均风速 $2.3\text{M/S}$ (6、7、8三月)盛行风向南风及西南风，静风频率 $14.3\%$ 。

本项目在设计时同时考虑当地雨雪、风速对建构筑物的影响，如果项目严格按设计建造、安装，雨雪、风速对项目的影响不大。

项目所在地区年平均雷暴日 $60\text{D}$ 左右，属雷击多发区域，建筑、设施有被雷击的可能性。对此，项目建筑物以及电气系统均已经防雷设计和设备设置防静电接地系统。

#### 5.3.4.3 水文地质

根据《云南驰宏资源综合利用有限公司Neto锗渣综合利用技术开发项目岩土工程详细勘察报告》（中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司，2022年04月20日）勘察结论：场地内主要地层以泥盆系桂家屯组（Dig）紫红色泥岩为主，间夹泥质粉砂岩、泥灰岩，为相对隔水层，上部节理虽然发育，但场地位于山坡地带，为排泄区，因而赋水条件较差，仅在泥质粉砂岩中具有微量的裂隙水。场区地下水主要由大气降水补给，季节性较强，赋水条件较差，因此地下水赋存量极微。根据地质勘察结论：场地基本稳定，适宜建筑。因此水文地质对项目影响较小。

## 5.4 工艺、装置及设施安全可靠

### 5.4.1 主要工艺、装置及设施的安全可靠性

#### 5.4.1.1 工艺、装置及设施的选择符合性

##### 1. 工艺

原料锗渣进行氯化蒸馏、精馏产出精四氯化锗，精四氯化锗直接进行水解、过滤、烘干得到二氧化锗产品。

生产过程废料：氯化蒸馏残渣残液、精馏残液、水解母液均进行回收处理或外售。其中，氯化蒸馏残渣外售；氯化蒸馏残液经蒸发浓缩、盐酸提浓回收氯化氢后回用于氯化蒸馏工序，氯化氢回收率95%以上；水解母液回用于氯化蒸馏工序；氯化蒸馏残液的蒸发浓缩釜液与精馏残液进行集中造渣处理后交由有危废资质的单位处理。

##### 2. 工艺特点

###### (1) 连续化

工艺连续化将分离技术/自动控制/工艺安全融为一体，和间歇批次操作对比，具备以下明显优势：产品产能、品质稳定，分离精度高，产品收率高，同时能耗降低，减少废物排放。

连续化工艺操作属稳态操作，产品质量稳定，适合大批量生产，操作条件在按照工艺条件实施的条件下不会受时间的影响。

连续化操作通过准确和有效的工艺核算，减少和控制三废无组织排放，保护环境。

###### (2) 自动化

采用自动化工艺，将人工操作改为DCS人机界面操作，在提高了操作速度和准确性，确保生产中工艺参数稳定的同时，可以轻松应对各种工艺情况波动、使生产实现本质安全。

自动化操作可以24小时不停连续化生产，通过自动化设备的执行能力，提高混合效果、传热效果、减少瓶颈工艺环节的停留时间，使产能扩大。

### （3）流程封闭化

连续自动化工艺，全部物料流均处于封闭装置、设备和管道中，将人员与设备、物料隔离。这确保化工生产中对人员的保护，减少和避免安全事故的发生。

### （4）环保、安全

连续化工艺将分离技术/自动控制/工艺安全融为一体的化工生产方式，其有效避免了固、液、气三废的无组织排放现象，以及噪声污染的控制。

## 3. 控制技术

本项目采用DCS系统对生产过程数据进行采集、运算、控制、报警和记录，并在装置中央控制室集中进行监视和操作。

自动化仪表设计以满足生产控制及管理的要求为原则，以提高生产率、改善劳动条件、提升产品质量、节能减排为目的，根据工艺生产过程对检测仪表和控制系统的要求，结合国内同类企业的生产运行经验，适当地采用新技术和新设备，提高装置自动化水平，力求达到安全、可靠、经济和高效目的。本设计是根据业主提出的要求，参考类似工艺的运行经验及设计方案对项目工艺流程设置了必要的检测及控制回路。设计原则是对于生产过程中的主要工艺参数进行检测，以便于生产操作及管理；对于生产过程中的重要工艺参数设置必要的自动调节回路并实现自动控制；对于能引起设备或人身事故的工艺参数限定在安全的范围内，或设置越限报警和安全联锁，确保生产安全。

## 4. 设施、设备符合性

本项目在生产过程中主要存在的危险有害因素有化学腐蚀与化学灼伤、中毒窒息、高温灼伤等。本项目主要装置、设施非标设备订货参数采用国内实力强，设计、制造、检验有相应资质的、能保证质量的厂商产品，在设施设备的选择上充分考虑了生产过程中可能存在的危害因素。

综上所述，该项目为企业针对生产中的实际问题开展的技术研发项目，采用可靠的工艺技术和设备。该项目不属于《产业结构调整指导目录》（2024年本）中所列淘汰类、限制类项目；不涉及《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》（安监总科技〔2015〕75号）和《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）的通知》（安监总科技〔2016〕137号）中所列技术装备，产业政策满足要求，主要工艺及控制技术选择方面是安全可靠的。

#### 5.4.1.2 工艺及装置设施检查分析

根据《中华人民共和国安全生产法》、《生产设备安全卫生设计总则》《工业企业设计卫生标准》、《建筑防火设计规范（2018年版）》、《生产过程安全卫生要求总则》等对该项目工艺及装置设施进行检查，其检查结果见下表：

表 5-5 工艺装置及设施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	结论
1	生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《中华人民共和国安全生产法》第三十八条	本项目不涉及国家明令淘汰、禁止使用的危及生产安全的工艺、设备。	符合
2	危险性作业场所，应设置安全通道；应设应急照明、安全标志和疏散指示标志；门窗应向外开启；通道和出口应保持畅通；出入口的设置应符合有关规定。	《生产过程安全卫生要求总则》第5.4.6条	设有应急照明、安全标志和疏散指示标志。	符合

3	凡容易发生事故的地方，应按GB2894的要求设置安全标志，或在建构物及设备按GB2893的要求涂安全色。	《生产过程安全卫生要求总则》 第6.8.1条	本项目按要求设置安全标志、安全色。	符合
4	对操作人员在设备运行时可能触及的可动零部件，必须配置必要的安全防护装置。	《生产设备安全卫生设计总则》 第6.1.2条	对操作人员在设备运行时可能触及的可动零部件，基本配置了必要的安全防护装置。	符合
5	连接牢固性：焊接、粘接或机械式紧固连接应有足够的强度，以承受正常的可预见的载荷。在使用粘接剂的场合，应使其与所采用的工艺和使用的材料相匹配。在使用机械紧固件的场合，其强度、数量和位置应足以保证防护装置的稳定性和刚度。	《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》 第5.4.2条	防护装置的连接有足够的强度。	符合
6	在生产厂房和作业场地上配置的生产设备、设施、管线、电缆以及堆放的生产物料、产品和剩余物料，不应对人、生产和运输造成危险和有害影响。	《生产过程安全卫生要求总则》 第 5.7.1 条	在作业场地上配置的生产设备、设施、电缆以及堆放的生产物料、产品和剩余物料，不会对人员、生产和运输造成危险和有害影响。	符合
7	生产设备及其零部件，必须有足够的强度、刚度、稳定性和可靠性。在按规定条件制造、运输、贮存、安装和使用，不得对人员造成危险。	《生产设备安全卫生设计总则》 第 4.1 条	该项目的装置、设备及其零部件有足够的强度、刚度、稳定性和可靠性，符合要求。	符合
8	在使用过程中有可能遭受雷击的生产设备，必须采取适当的防护措施，以使雷击时产生的电荷被安全、迅速导入大地。	《生产设备安全卫生设计总则》 第 6.10 条	该项目的建构物处已设置了避雷带，电气设备均设置了接地装置等防雷装置，并定期检测合格。	符合
9	对具有或能产生危险和有害因素的工艺、作业、施工过程，应采用综合机械化、自动化或其他措施，实现遥控或隔离操作。	《生产过程安全卫生要求总则》 第 5.3.1 条	采用机械化、自动化。	符合
10	噪声较大的设备应尽量将噪声源和操作人员隔开，工艺允许远距离控制的，可设置隔声操作（控制）室。	《生产过程安全卫生要求总则》 第 6.7.2 条	本项目按要求减少操作人员接触产生噪声的设备的时间。	符合

云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目安全验收评价报告

11	对有可燃气体、有毒气体和粉尘泄漏的封闭作业场所，应设计良好的通风系统。	《化工企业安全卫生设计规范》第4.1.5条	厂房内通风系统良好。	符合
12	对生产中难以避免的生产性毒物，应加强对设备、设施、管线和电缆的检查、维修，防止跑、冒、滴、漏。	《生产过程安全卫生要求总则》第6.4.4条	生产过程为密闭操作。	符合
13	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》第5.6.2条	生产过程自动控制系统。	符合
14	具有化学灼伤危险的作业场所，应设计洗眼器、淋洗器等安全防护设施，其服务区应不大于15m。工作人员配备必要的个人防护用品。	《化工企业安全卫生设计规范》第5.6.5条	作业场所配备了冲洗喷淋装置。配备有必要的个人防护用品。	符合
15	工艺装置的基础、管道的支架（含基础、支座、吊架、支撑）应采用不燃烧体。	《有色金属工程设计防火规范》第4.6.2条	工艺装置的基础、道的支架（含基础、支座、吊架、支撑）均采用不燃烧体。	符合
16	腐蚀性商品应按不同类别、性质、危险程度、灭火方法等分区分类储存。	《腐蚀性商品储存养护技术条件》第4.3.2条	本项目腐蚀性物质只涉及盐酸的储存，单独储存。	符合
17	易被腐蚀或空蚀的生产设备及其零部件应选用耐腐蚀或耐空蚀材料制造，并应采取防蚀措施。同时应规定检查和更换周期。	《生产设备安全卫生设计总则》第5.2.4条	经现场勘察，生产设备及其零部件进行了防腐蚀处理。且定期检查 and 更换。	符合
18	设计、选用和配置操作器应与人体操作部位的特性（特别是功能特性）以及控制任务相适应，除应符合 GB/T14775 规定外，还应满足以下要求： 1. 生产设备关键部位的操纵器，一般应设电气或机械联锁装置； 2. 对可能出现误动作或误操作的操纵器，应采取必要的保护措施。	《生产设备安全卫生设计总则》第5.5.1条	经现场勘察，企业生产设备关键部位的操纵器，设置电气或机械联锁装置；可能出现误动作或误操作的操作按钮，设置了防误操作保护罩。	符合
19	各种仪器、仪表、监测记录装置等，必须选用合理，灵敏可靠，易于辨识。	《生产过程安全卫生要求总则》第5.3.2条	经现场勘察，仪器、仪表、监测记录装置等灵敏有效。	符合
20	配置设备、设施、管线、电缆和	《生产过程安全卫	生产现场的扶梯、平	符合

	组织作业区的基本要求：c. 在设备、设施、管线上有发生坠落危险的部位，应配置便于人员操作、检查和维修的扶梯、平台、围栏和系挂装置等附属设施。	《生要求总则》 第 5.7.1c 条	台、围栏和系挂装置等附属设施完好有效。	
21	对毒物泄漏可能造成重大事故的设备，应有应急防护措施。	《生产过程安全卫生要求总则》 第 6.4.2 条	在生产区设置紧急排风设施；生产车间配备应急救援箱及空气呼吸器等。	符合
22	若生产设备的灼热或过冷部位可能造成危险，则必须配置防接触屏蔽。	《生产设备安全卫生设计总则》第 6.3 条	蒸汽管道等设置了保温层。	符合
23	安全附件和联锁不得随意拆弃和解除，声光报警等信号不得随意切断。	《生产过程安全卫生要求总则》 第 5.3.3 条	未发现安全附件被拆除现象。	符合
24	特种设备出厂时，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。	《特种设备安全监察条例》 第十五条	有技术档案资料。	符合
25	特种设备使用单位，应当严格执行《特种设备安全监察条例》和有关安全生产的法律、行政法规的规定，保证特种设备的安全使用。	《特种设备安全监察条例》 第二十三条	特种设备经登记，有相关使用规定。	符合
26	压力容器的使用单位，在压力容器投入使用前或投入使用后 30 日内，应当按要求到所在地特种设备安全监察机构或授权的部门逐台办理使用登记手续。登记标志放置位置应当符合有关规定。	《固定式压力容器安全技术监察规程》第 6.1 条	已按规定要求进行登记。	符合
27	进入爆炸性气体环境或有毒气体环境的现场工作人员，应配备便携式可燃气体和(或)有毒气体探测器。进入的环境间时存在爆炸性气体和有毒气体时，便携式可燃气体和有毒气体探测器可采用多传感器类型。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 第 3.0.7 条	设置有毒气体检测报警系统。涉及氯化氢气体的场所设置了氯化氢固定式气体检测报警器。	符合
28	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。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 第 3.0.9 条	有毒气体检测报警系统已配备 UPS 电源。	符合

29	有毒气体探测器宜带一体化的声、光报警器，可燃气体探测器可带一体化的声、光报警器，一体化声、光报警器的启动信号应采用第一级报警设定值信号。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 5.3.3 条	报警器为一体化的声、光报警器。	符合
----	--	----------------------------------	-----------------	----

综上所述，本项目生产工艺及装置设施符合《中华人民共和国安全生产法》、《生产设备安全卫生设计总则》《工业企业设计卫生标准》、《建筑防火设计规范（2018年版）》、《生产过程安全卫生要求总则》等相关标准规范的要求。

## 5.4.2 主要公用工程分析

### 5.4.2.1 主要公用工程项目满足性分析

#### 1. 供电

本工程 10kV 电源由锗 10kV 变配电室引来，该变配电室距离本项目 450 米，引至本项目新建的变配电室，本项目新建的变配电站内设 SCB13-1600/10 0/0.4/0.23kV 干式变压器一台，设置 1 套 0.4kV 低压配电装置为低压用电负荷供电。低压配电装置采用单母线接线方式，低压屏采用电缆放射式向各低压用电设备供电。本项目总装机容量 1139.96kW，工作容量 911.09kW，计算负荷 623.80kW，视在容量 658.18kVA，年耗电量 115.091 万 kWh。可满足本项目用电需要。

#### 2. 给排水

##### (1) 供水

本项目生产水源来自厂区原有生产、生活给水处理站，净化后的水储存于生产新水高位水池，经由一根管径为 DN250 主管重力供厂区生产用水使用。

生产给水系统：经厂房外厂区生产给水主管上，引入一根管径为 DN100 管道，供厂房生产给水及循环泵站补水。

生活给水系统：经厂房外厂区生活给水主管上，引入一根管径为 DN20 管道，供厂房内清洁生活用水点供水。

循环给水系统：循环系统补水采用生产新水进行补充，补充水量为  $30.51\text{m}^3/\text{h}$ ，直接补充在循环水池内。

纯水供水系统：公司现有  $0.5\text{m}^3/\text{h}$  纯水装置（ $15\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ ）一套，可满足整个项目的使用。

## （2）排水

本工程排水系统采用分流制，雨污分流。

生产废水无外排，全部回用；生活污水直接排入室外生活污水管网，通过厂区生活污水管网进入原有厂区生活污水处理站；初期雨水经屋面及地面雨水收集系统收集后，通过厂区雨水管网进入原有厂区初期雨水收集池，满足项目排水需要。

## 3.供汽

本项目氯化蒸馏、氯化锗精馏、残液处理工序需用蒸汽，蒸汽由云南驰宏资源综合利用有限公司供给，供气管径 DN100，供汽压力  $3.3\text{MPa}$ ，蒸汽富裕量能满足本项目蒸汽用汽量  $5.798\text{t}/\text{h}$  的需求。

## 4.供气

项目所用仪表空气由云南驰宏资源综合利用有限公司供气管网供给，供气管径 DN40，供气压力  $0.6\text{MPa}$ 。仪表风和动力风串用，富裕量能满足本项目仪表用气量  $6.7\text{NM}^3/\text{MIN}$ （ $0.5\text{MPa}$ （G））的需求。

## 5.供冷

本项目需冷冻水冷量： $433410.14\text{kCal}/\text{h}$ 。选用水冷低温螺杆式冷冻机组（双机头 $-15^\circ\text{C}$ ），型号 DX-500WDL，制冷量  $808400\text{kcal}/\text{h}$ ，能满足本项目冷冻量  $433410.14\text{kCal}/\text{h}$  的要求。

### 5.4.2.2 供配电安全检查分析

根据《供配电系统设计规范》、《低压配电设计规范》、《建筑设计防火规范（2018年版）》、《用电安全导则》中的相关条款对该项目供配电进行对照检查，见下表：

**表 5-6 供配电安全检查表**

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
1.	带电导体系统的型式，宜采用单相二线制、两相三线制、三相三线制和三相四线制。低压配电系统接地型式，可采用 TN 系统、TT 系统和 IT 系统。	《供配电系统设计规范》第 7.0.1 条	经现场勘察，低压配电系统满足要求。	符合
2.	在正常环境的建筑物内，当大部分用电设备为中小容量，且无特殊要求时，宜采用树干式配电。	《供配电系统设计规范》第 7.0.2 条	经现场勘察，电力设备采用放射式与树干式相结合配电。	符合
3.	当用电设备为大容量或负荷性质重要，或在有特殊要求的车间、建筑物内，宜采用放射式配电。	《供配电系统设计规范》第 7.0.3 条	经现场勘察，电力设备采用放射式配电。	符合
4.	落地式配电箱的底部宜抬高，高出地面的高度室内不应低于 50mm，室外不应低于 200mm；其底座周围应采取封闭措施，并能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。	《低压配电设计规范》第 4.2.1 条	经现场勘察，落地式配电箱的底部抬高 50mm；底座周围采取封闭措施，并能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。	符合
5.	配电线路应装设短路保护和过负荷保护。	《低压配电设计规范》第 6.1.1 条	经现场勘察，配电线路装设短路保护和过负荷保护。	符合
6.	用电产品应按照制造商要求的使用环境条件进行安装，如果不能满足制造商的环境要求，应该采取附加的安装措施，例如，为用电产品提供防止外来电气、机械、化学和物理应力的防护。一般条件下，用电产品的周围应留有足够的安全通道和工作空间，且不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。	《用电安全导则》第 5.1.1 条	经现场勘察，用电产品的安装满足要求。	符合
7.	电气线路应具有足够的绝缘强度、机械强度和导电能力，其安	《用电安全导则》第 5.1.2 条	经现场勘察，电力线路的安装满足要求。	符合

	<p>装应符合相应产品标准的规定。当系统接地的形式采用保护接地系统（TT系统）时，应在电路采用剩余电涌保护器进行保护，并且保护应具有选择性。保护接地线应采用焊接、压接、螺栓联接或其他可靠方法联结，严禁缠绕或挂钩。电缆线中的绿/黄双色线在任何情况只能用作保护接地线</p>			
8.	<p>插头插座的安装应符合相应产品标准的规定。插拔插头时，应保证电气设备和电气装置处于非工作状态，同时人体不得触及插头的导电极，并避免对电源线施加外力。插头与插座应按规定正确接线，插座的保护接地极在任何情况下都应单独与保护接地线可靠连接，不得在插头（座）内将保护接地极与工作中性线连接在一起。</p>	<p>《用电安全导则》 第 5.1.3 条</p>	<p>经现场勘察，插头插座的安装满足要求。</p>	<p>符合</p>
9.	<p>正确选用用电产品的规格型式、容量和保护方式（如过载保护等），不得擅自更改用电产品的结构、原有配置的电气线路以及保护装置的整定值和保护元件的规格等。选择用电产品，应确认其符合产品使用说明书规定的环境要求和使用条件，并根据产品使用说明书的描述，了解使用时可能出现的危险及应采取的预防措施。用电产品检修后重新使用前应再次确认。用电产品应该在规定的使用寿命期间内使用，超过使用寿命期限的应及时报废或更换，必要时按照相关规定延长使用寿命。任何用电产品在运行过程中，应有必要的监控或监视措施；用电产品不允许超负荷运行。用电产品因停电或故障等情况而停止运行时，应及时切断电源。在查明原因、排除</p>	<p>《用电安全导则》 第 5.2.1 条</p>	<p>经现场勘察，用电产品满足条件。</p>	<p>符合</p>

	故障，并确认已恢复正常后才能重新接通电源。正常运行时会产生飞溅火花或外壳表面温度较高的用电产品，使用时应远离可燃物质或采取相应的密闭、隔离等措施，用完后及时切断电源。			
10	用电产品的维修应按照制造商提供的维修规定或定期维修要求进行。维修后需要检验的要按规定进行检验方能投入使用。用电产品的测试及维修应根据情况采取全部停电、部分停电和不停电 3 种方式，并设置安全警示标志及采取相应的安全措施，并由专业人员进行，非专业人员不得从事电气设备和电气装置的维修，但属于正常更换易损件情况除外；涉及公众安全的用电产品，其相应活动应由具有相应资格的人员按规定进行。检修后的电气设备和电气装置，应证明其安全性能符合正常使用要求。不合格的用电产品不得投入使用，应及时予以报废，并在明显位置予以标识。用电产品拆除时，应对原来的电源端做妥善处理，不应使任何可能带电的导电部分外露。长期放置不用的用电产品在重新使用前，应经过必要的检修和安全性能测试。	《用电安全导则》 第 6 条	经现场勘察，该项目内的用电产品的维修满足要求。	符合

#### 5.4.2.3 给排水安全检查分析

根据《工业企业总平面设计规范》中的相关条款对该项目给排水进行对照检查，见下表：

**表 5-7 给排水安全检查表**

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
1.	场地应有完整、有效的雨水排水系统。场地雨水的排除方式，应结合工业企业所在	《工业企业总平面设计规范》第 7.4.1 条	经现场勘察，企业原已设置了完整、有效的雨水排水系统。	符合

	地区的雨水排除方式、建筑密度、环境卫生要求、地质和气候条件等因素，合理选择暗管、明沟或地面自然排渗等方式，并应符合下列要求： 1.厂区雨水排水管、沟应与厂外排雨水系统相衔接，场地雨水不得任意排至厂外； 2.有条件的工业企业应建立雨水收集系统，应对收集的雨水充分利用； 3.厂区雨水宜采用暗管排水。			
2.	场地雨水排水设计流量计算，应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014 的有关规定。	《工业企业总平面设计规范》第 7.4.2 条	经现场勘察，场地雨水排水符合现行国家标准的有关规定。	符合
3.	当采用明沟排水时，排水沟宜沿铁路、道路布置，并应避免与其交叉。排出厂外的雨水，不得对其他工程设施或农田造成危害。	《工业企业总平面设计规范》第 7.4.3 条	经现场勘察，明沟排水沟沿厂内道路布置，排出厂外的雨水，没有对其他工程设施或农田造成危害。	符合
4.	排水明沟的铺砌方式，应根据所处地段的土质和流速等情况确定，应符合下列规定： 1.厂区明沟宜加铺砌； 2.对厂容、卫生和安全要求较高的地段，尚应铺设盖板。	《工业企业总平面设计规范》第 7.4.4 条	经现场勘察，厂内排水沟的铺砌方式，根据所处地段的土质和流速等情况确定。	符合
5.	当采用暗管排水时，雨水口应位于集水方便、与雨水管道有良好连接条件的地段；	《工业企业总平面设计规范》第 7.4.6 条	经现场勘察，雨水口位于集水方便、与雨水管道有良好连接条件的地段。	符合

#### 5.4.2.4 消防安全检查分析

根据《建筑灭火器配置设计规范》、《建筑设计防火规范（2018 年版）》中的相关条款对该项目消防进行对照检查，见下表：

**表 5-8 消防安全检查表**

序	检查内容	依据标准	检查情况	检查
---	------	------	------	----

号				结果
1.	灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。	《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.1 条	经现场勘察，该项目灭火器设置在明显和便于取用的地点，且不影响安全疏散。	符合
2.	灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不应大于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.08m。灭火器箱不得上锁。	《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.3 条	经现场勘察，灭火器的摆放稳固，其铭牌朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内，其顶部离地面高度不大于 1.50m；底部离地面高度不小于 0.08m。灭火器箱不上锁。	符合
3.	灭火器不宜设置在潮湿或强腐蚀性的地点。当必须设置时，应有相应的保护措施。	《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.4 条	经现场勘察，该项目灭火器未设置在潮湿或强腐蚀性的地点。	符合
4.	灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点。	《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.5 条	经现场勘察，该项目灭火器的使用温度均在允许范围内。	符合
5.	一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于 2 具。	《建筑灭火器配置设计规范》第 6.1.1 条	经现场勘察，该项目的一个计算单元内配置了不少于 2 具灭火器。	符合
6.	在穿过建筑物或进入建筑物内院的消防车道两侧，不应设置影响消防车通行或人员疏散的设施。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》第 7.1.5 条	经现场勘察，未设置影响消防车通行或人员疏散的设施。	符合
7.	厂房内每个防火分区或一个防火分区内的每个楼层，其安全出口的数量应经计算确定，且不应少于 2 个。	《建筑设计防火规范（2018 年版）》第 3.7.2 条	经现场勘察，该项目厂房设置 2 个安全出口。	符合

#### 5.4.2.5 防雷、防静电安全检查分析

根据《建筑物防雷设计规范》、《生产设备安全卫生设计总则》、《防止静电事故通用导则》等标准、规范要求，对该企业的防雷、防静电设施进行安全评价，具体情况见下表所示：

**表 5-9 防雷防静电安全检查表**

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
----	------	------	------	------

1.	各类防雷建筑物应设防直击雷的外部防雷装置，并应采取防雷电涌侵入措施。	《建筑物防雷设计规范》第 4.0.1 条	该项目防雷装置经检测符合要求。	符合
2.	各类防雷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。 第一类防雷建筑物和本规范第 3.0.3 条 5、6、7 款所规定的第二类防雷建筑物尚应采取防雷电感应的措施。	《建筑物防雷设计规范》第 4.1.1 条	经现场勘察，该项目厂内建、构筑物和设备设施都设置有防雷设施。	符合
3.	第三类防雷建筑物防止击雷的措施，宜采用装设在建筑物上的避雷网（带）或避雷针或由这两种混合组成的接闪器。避雷网（带）应按本规范附录二的规定沿屋角，屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设。并应在整个屋面组成不大于 20m×20m 或 24m×16m 的网格。平屋面的建筑物，当其宽度大于 20m 时，可仅沿周边敷设一圈避雷带。	《建筑物防雷设计规范》第 4.4.1 条	该项目防雷装置符合要求。	符合
4.	在静电危险场所，所有属于静电导体的物体必须接地。对金属物体必须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间接接地。	《防止静电事故通用导则》第 6.1.2 条	经现场勘察，该项目在静电危险场所属于静电导体的物体已接地。	符合
5.	在使用过程中有可能遭受雷击的生产设备，必须采取适当的防护措施，以使雷击时产生的电荷被安全、迅速导入大地。	《生产设备安全卫生设计总则》第 6.10 条	经现场勘察，该项目安装防雷设施，各类防雷建筑物经检测合格。	符合

综上所述，该项目供配电符合《供配电系统设计规范》、《低压配电设计规范》、《建筑设计防火规范（2018 年版）》、《用电安全导则》

中的相关条款的要求；给排水符合《工业企业总平面设计规范》中的相关条款的要求；消防设施符合《建筑灭火器配置设计规范》、《建筑设计防火规范（2018年版）》中的相关条款的要求；防雷、防静电装置符合《建筑物防雷设计规范》、《生产设备安全卫生设计总则》、《防止静电事故通用导则》等标准、规范的要求，能够满足现阶段生产的需要。

## 5.5 安全生产管理单元

依据《中华人民共和国安全生产法》、《云南省安全生产条例》、《生产安全事故应急预案管理办法》、《用人单位劳动防护用品管理规范》等对该项目安全生产管理单元进行安全检查，见下表：

**表5-10 安全生产管理单元安全检查表**

项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
<b>安全管理组织机构</b>				
1.	矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位和危险物品的生产、经营、储存单位，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。 前款规定以外的其他生产经营单位，从业人员超过一百人的，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员；从业人员在一百人以下的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员。	《中华人民共和国安全生产法》第二十四条	企业设置安全生产管理机构，并配备安全管理人员。	符合
<b>安全管理规章制度</b>				
1.	生产经营单位必须遵守本法和有关法律、法规，加强安全生产管理，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐	《中华人民共和国安全生产法》第四条	该企业按照国家法律、法规，结合自身实际，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度。	符合

项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。			
2.	生产经营单位的主要负责人是本单位安全生产第一责任人，对本单位的安全生产工作全面负责。其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责。	《中华人民共和国安全生产法》第五条	该企业的主要负责人对本单位的安全生产工作全面负责。其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责，制定了安全生产责任制。	符合
3.	生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责： （一）建立健全并落实本单位全员安全生产责任制，加强安全生产标准化建设； （二）组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程； （三）组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划； （四）保证本单位安全生产投入的有效实施； （五）组织建立并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患； （六）组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案； （七）及时、如实报告生产安全事故。	《中华人民共和国安全生产法》第二十一条	该企业的主要负责人对该单位的安全生产工作负相关职责，并在安全管理责任制中进行了明确。按照国家法律、法规，结合自身实际，制定了各级人员安全生产责任制和安全生产管理制度，并制定了相应的操作规程。	符合
4.	生产经营单位的全员安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。 生产经营单位应当建立相应的机制，加强对安全生产责任制落实情况的监督考核，保证安全生产责任制的落实。	《中华人民共和国安全生产法》第二十二条	该企业已制定了各级人员的安全生产责任制。	符合

项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
5.	<p>生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员履行下列职责：</p> <p>（一）组织或者参与拟订本单位安全生产规章制度、操作规程和生产安全事故应急救援预案；</p> <p>（二）组织或者参与本单位安全生产教育和培训，如实记录安全生产教育和培训情况；</p> <p>（三）组织开展危险源辨识和评估，督促落实本单位重大危险源的安全管理措施；</p> <p>（四）组织或参与本单位应急救援演练；</p> <p>（五）检查本单位的安全生产状况，及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议；</p> <p>（六）制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为；</p> <p>（七）督促落实本单位安全生产整改措施。</p> <p>生产经营单位可以设置专职安全生产分管负责人，协助本单位主要负责人履行安全生产管理职责。</p>	<p>《中华人民共和国安全生产法》第二十五条</p>	<p>该企业的安全生产管理机构以及安全生产管理人员对该单位的安全生产工作负相关职责，制定了安全管理制度和安全生产责任制。</p>	符合
6.	<p>生产经营单位应当建立健全下列制度：</p> <p>（一）安全生产责任制度；</p> <p>（二）安全生产例会制度；</p> <p>（三）安全生产奖惩制度；</p> <p>（四）安全生产教育培训制度；</p> <p>（五）安全生产检查制度；</p> <p>（六）生产经营场所、设备、设施安全管理制度；</p> <p>（七）安全生产风险分级管理控制制度；</p> <p>（八）危险源管理制度；</p> <p>（九）安全生产应急管理</p>	<p>《云南省安全生产条例》第十八条</p>	<p>该企业已制定了各管理制度及各岗位操作规程。</p>	符合

项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	报告处理制度； (十)危险作业、特种作业人员、劳动防护用品管理制度； (十一)法律法规规定的其他安全生产制度。			
7.	生产经营单位进行高处作业、有限空间作业、危险物品充装和装卸作业、危险场所动火作业等危险作业，应当严格执行操作规程，落实安全措施，加强现场安全管理。	《云南省安全生产条例》第二十一条	该企业制定了危险作业管理制度并严格落实。	符合
8.	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第二十八条	该企业制定了教育培训制度并严格落实。	符合
9.	生产经营单位应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。	《中华人民共和国安全生产法》第四十四条	该企业制定了教育培训制度并严格落实。	符合
10.	从业人员在作业过程中，应当严格落实岗位安全责任，遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，服从管理，正确佩戴和使用劳动防护用品。	《中华人民共和国安全生产法》第五十七条	该企业制定了教育培训制度并严格落实。	符合
11.	生产经营单位的从业人员不落实岗位安全责任，不服从管理，违反安全生产规章制度或者操作规程的，由生产经营单位给予批评教育，依照有关规章制度给予处分；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。	《中华人民共和国安全生产法》第一百零七条	该企业制定了“三违”行为考核管理办法并严格落实。	符合

项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
12.	生产经营单位进行高处作业、有限空间作业等危险作业，应当严格执行操作规程，落实安全措施，加强现场安全管理。	《云南省安全生产条例》第二十一条	该企业建立了危险作业安全管理制度并严格落实。	符合
<b>从业人员安全教育及培训</b>				
1.	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	《中华人民共和国安全生产法》第二十七条	该企业的主要负责人、安全管理员均已培训合格取得安全管理资格证书，具备相应的安全生产知识和管理能力。	符合
2.	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利及义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第二十八条	该企业制定相应的安全生产教育和培训制度并严格落实。	符合
3.	生产经营单位应当建立安全生产教育和培训档案，如实记录安全生产教育和培训的时间、内容、参加人员以及考核结果等情况。	《中华人民共和国安全生产法》第二十八条	该企业已建立安全教育和培训档案，定期对员工进行安全教育和培训，安全教育和培训记录里已如实记录教育和培训的时间、内容、参加人员以及考试、考核结果。	符合
4.	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。 特种作业人员的范围由国务院应急管理部门会同国务院有关部门确定。	《中华人民共和国安全生产法》第三十条	该企业涉及的特种作业人员已取得特种作业证书。	符合
5.	生产经营单位应当按照有关规定对从业人员、被派遣劳动者和实习人员，以及离岗后重新上岗、换岗和采用新工艺、新技术、	《云南省安全生产条例》第二十二条	该企业制定了教育培训制度并严格落实。	符合

项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	新材料或者使用新设备的人员进行安全生产教育和培训。未经安全生产教育和培训合格的，不得安排上岗作业。			
<b>事故应急救援预案及演练情况</b>				
1.	生产经营单位应当制定本单位的安全生产事故应急救援预案，与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急救援预案相衔接，并定期组织演练。	《中华人民共和国安全生产法》第八十一条	该企业已结合项目的情况编制事故应急救援预案，并定期进行演练。	符合
2.	生产经营单位应急预案分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。 综合应急预案，是指生产经营单位为应对各种生产安全事故而制定的综合性工作方案，是本单位应对生产安全事故的总体工作程序、措施和应急预案体系的总纲。 专项应急预案，是指生产经营单位为应对某一种或者多种类型生产安全事故，或者针对重要生产设施、重大危险源、重大活动防止生产安全事故而制定的专项性工作方案。 现场处置方案，是指生产经营单位根据不同生产安全事故类型，针对具体场所、装置或者设施所制定的应急处置措施。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第六条	该企业已编制应急预案，应急预案分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案。	符合
3.	编制应急预案前，编制单位应当进行事故风险辨识、评估和应急资源调查。 事故风险辨识、评估，是指针对不同事故种类及特点，识别存在的危险危害因素，分析事故可能产生的直接后果以及次生、衍生后果，评估各种后果的危害程度和影响范围，提出防范和控制事故风险措施的过程。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第十条	该项目在编制应急预案前，公司已进行事故风险辨识、评估和应急资源调查。	符合

项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	应急资源调查，是指全面调查本地区、本单位第一时间可以调用的应急资源状况和合作区域内可以请求援助的应急资源状况，并结合事故风险辨识评估结论制定应急措施的过程。			
4.	生产经营单位编制的各类应急预案之间应当相互衔接，并与相关人民政府及其部门、应急救援队伍和涉及的其他单位的应急预案相衔接。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第十八条	该企业编制的应急预案与相关人民政府及其部门、应急救援队伍和涉及的其他单位的应急预案相衔接。	符合
5.	易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位，以及宾馆、商场、娱乐场所、旅游景区等人员密集场所经营单位，应当在应急预案公布之日起20个工作日内，按照分级属地原则，向县级以上人民政府应急管理部门和其他负有安全生产监督管理职责的部门进行备案，并依法向社会公布。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第二十六条	该企业《生产安全事故应急预案》已备案。	符合
6.	生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第三十三条	该企业项目进行了事故应急演练。	符合
7.	应急预案演练结束后，应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第三十四条	该企业组织了相关作业人员进行了事故应急演练，并对应急预案演练效果进行了评估。	符合
<b>其他方面的安全管理</b>				
1.	安全设备的设计、制造、安装、使用、检测、维修、改造和报废，应当符合国家标准或者行业标准。	《中华人民共和国安全生产法》 第三十六条	该企业定期对安全设备进行经常性维护、保养，维护、保养、检测应当做好记录并	符合

项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	生产经营单位必须对安全设备进行经常性维护、保养，并定期检测，保证正常运转。维护、保养、检测应当做好记录，并由有关人员签字。		由有关人员签字。	
2.	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法》 第四十五条	该企业制定了劳动防护用品管理制度并严格落实。	符合
3.	生产经营单位应当安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。	《中华人民共和国安全生产法》 第四十七条	该企业制定了劳动防护用品管理制度和职业卫生管理制度并严格落实。	符合
4.	生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	《中华人民共和国安全生产法》 第五十一条	根该企业已为从业人员购买了工伤保险。	符合
5.	特种设备生产、经营、使用单位的主要负责人对其生产、经营、使用的特种设备安全负责。特种设备生产、经营、使用单位应当按照国家有关规定配备特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员，并对其进行必要的安全教育和技能培训。	《中华人民共和国特种设备安全法》 第十三条	该企业的主要负责人对该项目的特种设备的安全负责，该项目电工等作业人员已取得特种作业人员证书，持证上岗。	符合
6.	特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当按照国家有关规定取得相应资格，方可从事相关工作。特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当严格执行安全技术规范和管理制度，保证特种设备安全。	《中华人民共和国特种设备安全法》 第十四条	作业人员已取得特种作业人员证书，持证上岗。特种作业人员严格执行安全技术规范和管理制度，保证特种设备安全。	符合
7.	生产经营单位应当加强对本单位特种作业人员的管理，建立健全特种作业人员培训、复审档案，做好申报、培训、考核、复审的组织工作和日常的检查工作。	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》 第三十五条	已企业建立健全特种作业人员管理制度。	符合
8.	生产经营单位应当依法参加工伤保险，为从业人员按时足额缴	《云南省安全生产条例》 第二十四条	该企业已为从业人员购买了工伤保险。	符合

项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	纳工伤保险费。			
9.	用人单位应当为劳动者提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。使用进口的劳动防护用品，其防护性能不得低于我国相关标准。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第七条	为劳动者发放了相应的劳动防护用品，购买的用品为有资质的供应商提供。	符合
10.	劳动者在作业过程中，应当按照规章制度和劳动防护用品使用规则，正确佩戴和使用劳动防护用品。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第八条	有相关的制度规定。	符合
11.	用人单位使用的劳务派遣工、接纳的实习学生应当纳入本单位人员统一管理，并配备相应的劳动防护用品。对处于作业地点的其他外来人员，必须按照与进行作业的劳动者相同的标准，正确佩戴和使用劳动防护用品。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第九条	配备了相应的劳动防护用品，有发放记录。	符合
12.	用人单位应按照识别、评价、选择的程序（见附件1），结合劳动者作业方式和工作条件，并考虑其个人特点及劳动强度，选择防护功能和效果适用的劳动防护用品。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第十一条	选用的劳动防护用品为有资质的供应商供应。	符合
13.	劳动者在不同地点工作，并接触不同的危险、有害因素，或接触不同的危害程度的有害因素的，为其选配的劳动防护用品应满足不同工作地点的防护需求。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第十二条	已根据不同岗位的劳动者发放了相应的劳动防护用品。	符合
14.	用人单位应当在可能发生急性职业损伤的有毒、有害工作场所配备应急劳动防护用品，放置于现场临近位置并有醒目标识。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第十四条	配备了应急防护用品，且放置在现场临近位置，有专人管理。	符合
15.	用人单位应当对劳动者进行劳动防护用品的使用、维护等专业知识的培训。	《用人单位劳动防护用品管理规范》第二十条	企业结合实际，建立劳动防护用品发放记录。	符合
16.	用人单位应当按照劳动防护用品发放周期定期发放，对工作过程中损坏的，用人单位应及时更	《用人单位劳动防护用品管理规范》第二十五条	根据不同岗位定期发放更换，有相关记录。	符合

项目	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	换。			

综上所述，该项目安全生产管理符合《中华人民共和国安全生产法》、《云南省安全生产条例》、《生产安全事故应急预案管理办法》、《用人单位劳动防护用品管理规范》等相关标准规范的要求。

## 5.6 重大生产安全事故隐患判定排查

依照《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）对本项目进行重大生产安全事故隐患排查，具体见下表：

表 5-11 工贸企业重大事故隐患判定排查况表

序号	排查内容	依据标准	排查情况	重大隐患 排查结果
1	未对承包单位、承租单位的安全生产工作统一协调、管理，或者未定期进行安全检 查的。	《工贸企业重大事故隐患 判定标准》第三条（1）	本建设项目与承包 单位签了安全生产 协议，明确了各单位 的责任。	否
2	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》第三条（2）	本项目特种作业人 员持证上岗。	否
3	粉尘爆炸危险场所设置在非 框架结构的多层建(构)筑物 内，或者粉尘爆炸危险场所 内设有员工宿舍、会议室、 办公室、休息室等人员聚集 场所的。	《工贸企业重大事故隐患 判定标准》第十一条（1）	不涉及。	否
4	不同类别的可燃性粉尘、可 燃性粉尘与可燃气体等易加 剧爆炸危险的介质共用一套 除尘系统，或者不同建（构） 筑物、不同防火分区共用一 套除尘系统、除尘系统互联 互通的。	《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 第十一条（2）	不涉及。	否
5	干式除尘系统未采取泄爆、 惰化、抑爆等任一种爆炸防 控措施的。	《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 第十一条（3）	不涉及。	否
6	铝镁等金属粉尘除尘系统采	《工贸企业重大事故隐患	不涉及。	否

	用正压除尘方式，或者其他可燃性粉尘除尘系统采用正压吹送粉尘时，未采取火花探测消除等防范点燃源措施的。	判定标准》中华人民共和国应急管理部令第 10 号第十一条（4）		
7	除尘系统采用重力沉降室除尘，或者采用干式巷道式构筑物作为除尘风道的。	《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 号第十一条（5）	不涉及。	否
8	铝镁等金属粉尘、木质粉尘的干式除尘系统未设置锁气卸灰装置的。	《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 号第十一条（6）	不涉及。	否
9	除尘器、收尘仓等划分为 20 区的粉尘爆炸危险场所电气设备不符合防爆要求的。	《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 号第十一条（7）	不涉及。	否
10	粉碎、研磨、造粒等易产生机械点燃源的工艺设备前，未设置铁、石等杂物去除装置，或者木制品加工企业与砂光机连接的风管未设置火花探测消除装置的。	《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 号第十一条（8）	不涉及。	否
11	遇湿自燃金属粉尘收集、堆放、储存场所未采取通风等防止氢气积聚措施，或者干式收集、堆放、储存场所未采取防水、防潮措施的。	《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 号第十一条（9）	不涉及。	否
12	未落实粉尘清理制度，造成作业现场积尘严重的。	《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 号第十一条（9）	不涉及。	否

依照《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准》，本项目经排查无重大生产安全事故隐患。

## 5.7 建设项目“三同时”落实情况分析

### 5.7.1 安全设施设计中安全措施落实情况

根据《云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锆渣综合利用技术开发项目安全设施设计》及相关安全设施施工情况，该项目安全设施落实情况检查见下表。

表 5-12 安全设施设计中安全措施的落实情况表

序	设计中要求的安全措施或安全设施	现场情况	结论
---	-----------------	------	----

号			
一	<b>危险物料安全措施</b>		
1.	选用的盐酸储槽、盐酸中转槽、盐酸计量槽等储存容器罐体材质玻璃钢，盐酸储槽带顶盖，罐内高、低液位计与出料泵联锁；盐酸中转槽带顶盖，罐内高、低液位计进口阀及出出口泵进行联锁；盐酸输送管线采用钢衬四氟材质。	盐酸储槽等储存容器罐体材质玻璃钢，盐酸储槽带顶盖，罐内高、低液位计与出料泵联锁；输送管线采用钢衬四氟材质。	符合
2.	选用的硫酸储罐材质为 316L，带顶盖，罐内高、低液位计与进口阀门和出口送料泵联锁；稀硫酸储槽材质为钢衬 PE，带顶盖，罐内高、低液位计与出口送料泵联锁；浓硫酸输送管线采用碳钢材质，稀硫酸管道采用钢衬四氟材质。	硫酸储罐材质为 316L，带顶盖，罐内高、低液位计与进口阀门和出口送料泵联锁；带顶盖，罐内高、低液位计与出口送料泵联锁；硫酸输送管线采用碳钢材质。	符合
3.	盐酸、硫酸等储罐高低液位计与进、出料泵（或阀门）联锁。	盐酸、硫酸等储罐高低液位计与进、出料泵（或阀门）联锁。	符合
4.	盐酸、硫酸等储罐区设围堰、泄漏收集沟、集水坑及事故泵。	盐酸、硫酸等储罐区设有围堰、泄漏收集沟、集水坑及事故泵。	符合
5.	盐酸、硫酸等储罐及管道沿线操作区设置的安全警戒。	储罐及溶液管道沿线操作区设置了“当心腐蚀、必须戴防护眼镜、必须戴橡胶耐酸碱手套”等标志牌。	符合
6.	在氯化蒸馏、水解、残液回收区域有微量尾气产生（少量氯化氢，极少量三氯化砷气体），尾气处理后气体达标排放。	尾气在尾气风机的抽吸下经过降膜蒸发器，采用水进行循环吸收，处理后气体达标排放。	符合
7.	在氯化蒸馏、水解、残液回收区域设置有毒气体（HCl）浓度检测报警装置。在尾气排放口设置有毒气体（HCl）浓度检测报警装置。	有毒气体区域设置了气体泄漏检测报警装置。	符合
二	<b>工艺、设备选型、设备布置的安全措施</b>		
1.	锗回收主车间长 39 米，宽 4.5 米，从西到东布置打浆工段、氯化提锗工段、氯化锗精馏工段、氯化锗水解离心工段。±0.00m 布置原料堆存、溶液储罐以及去离子水制备。主车间北侧附跨±0.00m 平面布置了冷冻盐水装置，冷冻机组室内布置，冷冻水箱和冷冻水泵布置在室外；车间生产火灾危险性为戊类，建筑物耐火等级二级，10kV 配电室生产火灾危险性类别为丁类。	锗回收主车间从西到东按设计布置，厂房配置有防爆边墙风机；车间除原料吊装区域、附跨压滤机区域有有屋顶外，其它区域露天布置。车间生产火灾危险性为戊类，建筑物耐火等级二级，配电室生产火灾危险性类别为丁类，主车间与配电室部分采用	符合

		防火墙隔离成两个防火分区。	
2.	锗回收车间除上料及压滤区域设置有屋顶外，其余均为露天布置。上料及压滤区域采用有组织的自然通风排除厂房内的余热、余湿和酸雾。	锗回收车间除上料及压滤区域设置有屋顶外，其余均为露天布置。上料及压滤区域自然通风良好。	符合
3.	设备及区域有微量氯化氢气体产生，系统设氯化氢收集及处理系统，并且在这些区域设置氯化氢检测报警仪。	可能产生氯化氢气体的区域设置氯化氢检测报警仪。	符合
4.	硫酸、盐酸等具有较强的腐蚀性，在设备及管道采用选材时选不锈钢等耐腐蚀材质或内涂防腐涂料；罐区设防护堤、收集设施和冲洗设施等。	硫酸、盐酸设备及管道选不锈钢等耐腐蚀材质或内涂防腐涂料；罐区设置有集水沟、集水坑；罐区设置有防护堤；区域地面采用耐酸瓷板地坪；现场设置冲洗水管、淋浴及洗眼装置；同时硫酸、盐酸储罐出口阀采取双阀设置。	符合
5.	采用先进的工艺和设备，设备自动化程度高，减少作业人员与噪声的直接接触。	设备自动化程度高，风机、电机等噪声源部件及风管采取减振、隔声、消声、吸声等措施。	符合
6.	可能发生高处坠落危险的工作场所，设置便于操作、巡检和维修作业的扶梯、工作平台、防护栏杆、护栏、安全盖板等安全设施；梯子、平台和易滑倒操作通道的地面应有防滑措施。	高处作业平台设置了扶梯、工作平台、防护栏杆、护栏、安全盖板等；梯子、平台和易滑倒操作通道的地面有防滑措施。	符合
7.	高压开关和隔离开关以及接地刀闸之间装设闭锁装置。高压开关柜具备防止误分，误合，防止带负荷拉合隔离开关，防止带电挂接地线，防止带接地线合断路器或隔离开关，防止误入带电间隔等功能。生产区内的低压配电、开关、动力柜（箱）、机电设备的动力配电箱等均安装漏电保护器。	高压开关和隔离开关以及接地刀闸之间装设闭锁装置。生产区内的低压配电、开关、动力柜（箱）、机电设备的动力配电箱等均安装漏电保护器。	符合
8.	设置接闪器（避雷针、避雷线、避雷带、避雷网）、引下线、接地装置等避雷装置（引下线的冲击电阻 $\leq 10\Omega$ ）并采取等电位连接。	项目防雷接地装置经检测合格。	符合
9.	设备传动部件或转动轴装设防护栏、罩、网等安全防护装置和安全标志，并确保完好有效；危险设备应有安全连锁装置、急停装置，并确保完好有效；确保作业现场照明良好，设备周围应留有足够的操作和维修空间，操作位置应有良好的通道及可视性；严禁拆除、挪移、短接设备的安全防护装置、安全	设备传动部件或转动轴装设了防护栏、罩、网等；危险设备有安全连锁装置、急停装置；设备周围留有足够的操作和维修空间；设备的安全防护装置、安全	符合

	连锁装置、急停装置和安全标志。	安全连锁装置、急停装置和安全标志完好。	
10.	起重设备的采购、安装，选择具有相应资质的制造商和安装单位；车间内均设置起重设备专用维修区域；起重机驾驶员通过专用楼梯进入天车驾驶室，楼梯按要求设防护栏杆；起重机驾驶员必须取得特种设备作业人员资质；在起重机的合适位置或工作区域设明显可见的文字安全警示标志。在起重机的危险部位，设安全标志和危险图形。起重机械装设切断起重机械总电源的电源开关。	起重设备经检验合格；起重机驾驶员取得特种设备作业人员资质；在起重机工作区域设“起升物品下方严禁站人”、“作业半径内注意安全”等。起重机的危险部位设安全标志和危险图形。起重机械装设切断起重机械总电源的电源开关。	符合
11.	车间内各设备配置完备的生产参数检测及自控仪表，正常生产时可实现无人值守，大大减少人员与低温表面的接触机会，减少低温伤害。检修巡检区域若存在表面温度低于 0℃ 的设备，采取局部保冷的方式，避免作业人员发生冻伤。	车间自动化程度较高，作业现场人员较少。表面温度较低的设备设置了保温层。	符合
12.	产生粉尘的生产过程和设备，设置为机械化和自动化，加强密闭，避免直接操作。并结合生产工艺采取通风措施。	生产工艺机械化和自动化，厂区自然通风良好。	符合
13.	采用 DCS 系统对生产过程数据进行采集、运算、控制、报警和记录，并在装置控制室集中进行监视和操作，降低事故出现的概率。各反应釜设置液位、温度、压力检测，料位与进出口控制阀联锁，防止反应釜内物料溢罐泄漏或放空危险物料。储罐设置高低液位与进出口控制阀联锁，防止储罐溢罐或放空危险物料。	项目采用 DCS 控制系统；各反应釜液位、温度、压力检测，料位与进出口控制阀联锁；储罐设置高低液位与进出口控制阀联锁。	符合
14.	起重机的起升机构和运行机构设置制动器，电动葫芦的起升机构设置制动器。起重机设起重量限制器，当载荷超过规定的设定值时自动切断起升动力源。起重设备的起升机构均设置起升高度限位器，当取物装置上升至设定的极限位置时，能够自动切断起升动力源。运行机构设置限位器和缓冲器及止档装置。起重机上外露的运动零部件（开式齿轮、联轴器、传动轴等），均设置了防护罩。电动葫芦采用多极式安全滑触线；起重机采用原有安全滑触线。滑触线侧设置防护装置，防止小车在端部极限位置因吊具或钢丝绳摇摆与滑触线意外接触。电动葫芦采用防护式隔离开关 1 个；起重机采用防护式隔离开关 1 个。	起重机设备经检验合格，现场起重设备的使用制定了严格的操作规程。	符合
15.	蒸汽管道进入本项目界区后设安全阀，设计压力 0.8MPa、0.6 MPa，介质为低压蒸汽，安全阀排放气	蒸汽管道进入本项目界区后设安全阀，安全阀经检	符合

	直接排入大气（安全处）。	定合格。	
16.	储槽液位与出口输送泵联锁，当达到液位的高（低）报警值时，启（停）泵，防止溢罐或抽空。各反应釜设置液位、温度、压力检测，料位、温度与进出口物料控制阀联锁，防止反应釜内物料溢罐泄漏或超温超压。	储槽液位与出口输送泵设置联锁；各反应釜设置液位、温度、压力检测，料位、温度与进出口物料控制阀联锁。	符合
<b>三</b>	<b>公用和辅助设施安全措施</b>		
1.	供配电子单元相关的安全防护设施按照《低压配电设计规范》、《用电安全导则》、《供配电系统设计规范》等相关标准规范的要求进行设计。配电室采用耐火等级为二级的专用房间放置，严格执行《低压配电设计规范》中配电设备的布置和电气装置的电击防护的相关规定，并在入口门上安装警示牌。	供配安全防护设施符合标准规范的要求。配电室耐火等级为二级，配电设备符合规定，入口门上安装警示牌。	符合
2.	低压电缆一般采用阻燃交联聚乙烯绝缘铜芯电力电缆。控制电缆采用阻燃交联聚乙烯绝缘铜芯控制电缆，需要屏蔽的弱电控制电缆采用屏蔽电缆。车间内电力电缆、控制电缆及信号电缆都沿电缆桥架明敷设。顺桥架到设备处穿管明（暗）敷设。电缆桥架（含穿线管）尽量沿工艺管桥、建构筑物的柱、墙等处敷设。无上述条件时自立支柱单独敷设。	低压电缆采用阻燃交联聚乙烯绝缘铜芯电力电缆。车间内电力电缆、控制电缆及信号电缆都沿电缆桥架明敷设。电缆桥架沿工艺管桥、建构筑物的柱、墙等处敷设。	符合
3.	厂区消防系统、消防给水和固定灭火装置、火灾自动报警及联动控制、防烟及排烟设计、疏散楼梯、疏散通道等按标准设置。	本项目室外消火栓及室内消防软管卷盘用水均由原有高位水池提供，锆回收车间配置灭火器，车间设有多个安全出口，在车间变配电室、控制室及机柜室设置火灾自动报警系统。	符合
4.	锆回收车间大部分采用露天布置，通过自然通风可有效排除硫酸、酸雾及有毒物质；上料及压滤区域采用有组织的自然通风排除厂房内的余热、余湿、酸雾及有毒物质。冷冻机室使用 40%乙二醇，所在区域设置了防爆型边墙排风机。	锆回收车间大部分采用露天布置，自然通风较好。冷冻机室设置了防爆型边墙排风机。	符合
5.	温度仪表、压力仪表、流量仪表、现场仪表、物位仪表等设备选型应满足规范要求，采购检验合格的仪器仪表并按要求进行安装调试正常后投入使用。温度仪表、压力仪表、流量仪表、现场仪表、物位仪表等设备应定期进行检修维护，需要送检的按要求定期送检。根据设计要求，装置的流量、温度、液位等应设置主要控制回路及联锁回路。仪表用 220VAC 或 380VAC 电源由电气专业提供，接入仪表稳压系统。分散型控制系统（DCS）供电采用双	温度仪表、压力仪表、流量仪表、现场仪表、物位仪表等设备经检验合格。装置的流量、温度、液位等设置主要控制回路及联锁回路。仪表用电为双回路，满足要求。	符合

	回路供电，一路由 UPS 供电，另一路由稳压电源供电。		
<b>四</b>	<b>厂址选择及自然灾害防范措施</b>		
1.	项目选址周边无名胜古迹、自然保护区、水源保护区，场址地形有利，工程地质条件经处理后满足建厂要求，厂址与周边村镇、居民区、厂矿的距离符合相关规范的要求。	项目在原厂区内建设，无新增用地情况。与环境的距离符合规范要求。	符合
2.	本装置所有的建构筑物和高大设备均设置有防雷接地、避雷带或接闪器。本项目的建构筑物和设备均按七度抗震标准设计，可以防止和减少地震的危害。考虑当地降雨、气温对建构筑物的影响，设置排水、通风措施。	本项目防雷经检测合格。抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，考虑当地降雨、气温对建构筑物的影响，设置了排水、通风等措施。	符合
<b>五</b>	<b>其他防范措施</b>		
1.	规范系统内的物料堆放方式及地点，实行定制管理；对于堆放较高的物料，设置相应的安全防护措施。	物料堆放在制定位置；现场堆放的物料高度符合要求。	符合
2.	按相关规定对作业人员配齐劳动防护用品。同时在作业场所配置应急救援设施、设备。	作业人员配齐了劳动防护用品；作业场所配置了应急救援设施、设备。	符合

通过上述检查表可知，本项目建设过程中严格落实了《安全设施设计》中要求的各项安全措施。

### 5.7.2 “三同时”落实情况

根据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》的要求，对该项目“三同时”落实情况进行检查评价，具体见下表：

表 5-13 “三同时”落实情况检查表

序号	检查内容	依据标准	检查情况	结论
1	生产经营单位是建设项目安全设施建设的责任主体。建设项目安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》第四条	云南驰宏资源综合利用有限公司为该项目安全实施建设的责任主体，该项目安全设施投资在建设前已纳入本项目概算。	符合
2	建设项目在进行可行性研究时，生产经营单位应当分别对其安全生产条件进行论证和安全预评价。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》第七条	该项目进行了安全预评价。	符合
3	生产经营单位在建设项目初步设计时，	《建设项目安全	该项目委托有资质的设计	符合

	应当委托有相应资质的设计单位对建设项目安全设施进行设计,编制安全设施设计。	设施“三同时”监督管理办法》第十一条	单位编制了安全设施设计。	
4	安全设施设计必须符合有关法律、法规、规章和国家标准或者行业标准、技术规范的规定,并尽可能采用先进适用的工艺、技术和可靠的设备、设施。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》第十一条	该项目安全设施设计符合有关法律、法规、规章和国家标准或者行业标准、技术规范的规定,采用目前成熟可靠的工艺设备。	符合
5	建设项目安全设施设计应当包括下列内容: (一)设计依据; (二)建设项目概述; (三)建设项目涉及的危险、有害因素和危险、有害程度及周边环境安全分析; (四)建筑及场地布置; (五)重大危险源分析及检测监控; (六)安全设施设计采取的防范措施; (七)安全生产管理机构设置或者安全生产管理人员配备情况; (八)从业人员教育培训情况; (九)工艺、技术和设备、设施的先进性和可靠性分析; (十)安全设施专项投资概算; (十一)安全预评价报告中的安全对策及建议采纳情况; (十二)预期效果以及存在的问题与建议; (十三)可能出现的事故预防及应急救援措施; (十四)法律、法规、规章、标准规定需要说明的其他事项。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》第十二条	该项目安全设施设计列举的所有内容,并进行了专家审查。	符合
6	建设项目安全设施的施工应当由取得相应资质的施工单位进行,并与建设项目主体工程同时施工。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》第十八条	本项目安全设施的施工单位具有相应资质,并与主体工程同时施工。	符合
7	建设项目竣工后,根据规定建设项目需要试运行(包括生产、使用,下同)的,应当在正式投入生产或者使用前进行试运行。	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》第二十二条	本项目进行试生产。试生产期间安全设备正常。	符合
8	建设项目安全设施竣工或者试运行完成后,生产经营单位应当委托具有相应	《建设项目安全设施“三同时”	本项目试运行完成后,委托具有相应资质的评价机构	符合

	资质的安全评价机构对安全设施进行验收评价,并编制建设项目安全验收评价报告。	《监督管理办法》第二十三条	对项目安全设施进行验收评价,并编制本项目安全验收评价报告。	
--	---------------------------------------	---------------	-------------------------------	--

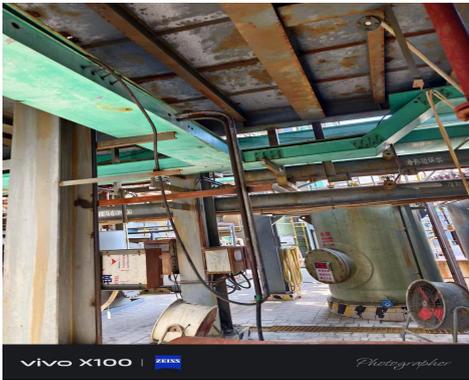
通过上述检查表可知,本项目建设过程严格按《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》履行了各项项目建设的安全手续。

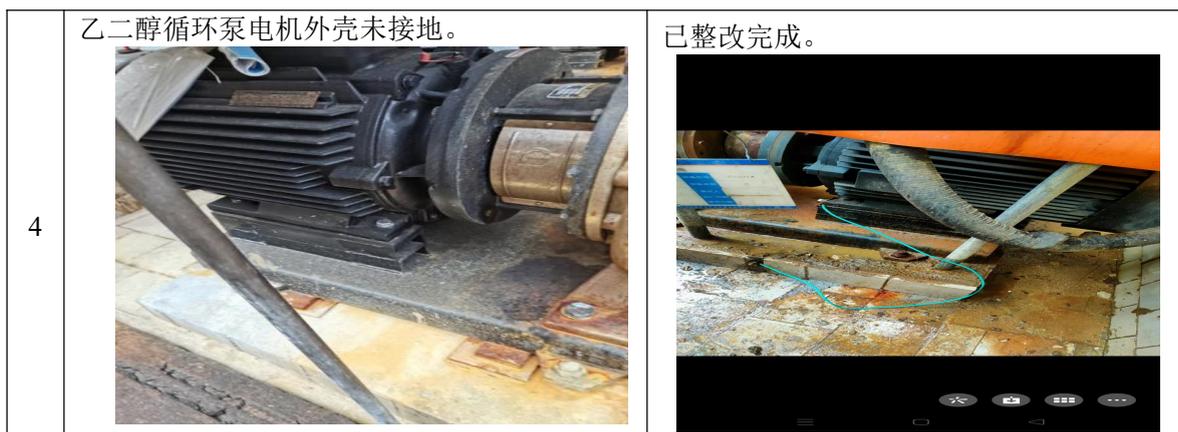
## 第6章 隐患整改及安全对策措施

### 6.1 存在问题及整改情况

评价组在现场检查以及在编制本安全评价报告中提出了项目存在的安全问题，企业对评价组提出的主要安全问题进行了整改，根据企业提供的隐患整改回复、整改后的对应照片，具体整改情况如下：

表 6-1 主要存在问题及整改情况

序号	存在问题及照片	整改情况说明及整改后照片
1	<p>低压配电室施工电缆暂用巡检通道，锁具随意丢弃。</p> 	<p>已整改完成。</p> 
2	<p>蒸馏釜一楼电缆线随处悬空，线路凌乱。</p> 	<p>已整改完成。</p> 
3	<p>厂房东面消防 石灰箱石灰量过少。</p> 	<p>已整改完成。</p> 



## 6.2 安全对策措施及建议

虽然企业在本项目的设计、施工过程中已经按国家法规、标准、规范的要求落实安全“三同时”工作，但企业的安全生产贯穿于生产过程的整个生命周期，在今后的安全生产管理工作中，企业还应当认真落实和不断完善，在此，评价组针对该项目提出一些安全对策及建议，企业应当重视，采纳或进一步落实。

### 6.2.1 安全设施更新与改进方面的安全对策措施及建议

1. 应根据《工业管路的基本识别色和识别符号》、《图形符号 安全色和安全标志 第5部分：安全标志使用原则与要求》等规定完善管道的涂色。

2. 应按《安全标志及使用导则》、《化学品作业场所安全警示标志规范》等标准、规范要求进一步完善各危险区域的安全警示标识，且设置位置应醒目，设置数量应能满足需求，并进行定期检查，确保各标识明显清晰、无破损。

3. 企业应定期请有资质的防雷防静电检测单位对本项目的装置、设施、建（构）筑物的防静电、防雷装置进行检测，确保各区域防雷、防静电设施处于有效状态。

4. 严格按照相关规定要求，定期对特种设备、压力表、气体检测报警仪等进行检测，检测不合格应及时处理，严禁带病使用。

5. 应定期对工艺装置区高处操作平台、钢梯及其防护栏进行维护、保养，以防由于锈蚀、不稳固、残缺、损坏等引发安全事故。

6. 各区域喷淋、洗眼设施必须保证正常给水状态。

### 6.2.2 安全条件的完善与维护方面的安全对策措施及建议

1. 定期对工艺设施、输送泵及输送管道、阀门处进行巡回检查，以防发生跑、冒、滴、漏现象，发现有缺失或损坏的应及时增设或更换。

2. 在检、维修作业过程中，作业人员不得擅自拆除各工艺装置区安全装置和防护设施，检、维修后应立即恢复，应保持完好、有效。

3. 应定期对工艺系统流量、液位计等检测仪表进行检测、维护保养，保持灵敏、有效。

4. 加强对项目各区已设自控系统设备、设施的日常维护保养和定期检测、检验，保持各检测仪表灵敏、准确、可靠。

5. 进一步完善各岗位安全操作规程，并严格执行，规范现场作业人员操作程序，严防工艺装置区有危险物料泄漏现象，一旦发现有泄漏现象，应及时处置。

6. 各岗位作业人员应熟悉使用的危险化学品的理化特性及应急处置方法，维护保养好各类安全设施、消防器材，并能熟练使用。

7. 定期对各类机械设备的转动或传动处的防护罩进行安全检查，如有锈蚀、不牢、损坏等现象，应及时整改或更换。

8. 定期对项目区内建构物、装置（设施）进行维护、保养，发现有腐蚀、开裂、下沉等现象时及时采取相关措施进行维护处理。

9. 厂内如需改、扩建或新增设施设备、变更工艺等时，应聘请具有资质的单位进行设计、施工等，并按相关文件、规范等要求办理相应行政手续，经验收合格后方可投入使用。

### 6.2.3 主要装置、设备设施维护与保养的安全对策措施及建议

1. 应定期对腐蚀性物料区域的生产工艺设备、设施、储罐、操作平台及其防护栏等处进行有效防腐蚀处理。

2. 加强对各类生产装置、设备的日常维护工作，并及时更新、更换报废、失效、损坏的设备设施，确保生产设备、安全设施的正常有效。同时，定期检查并及时更换老化、受损的电气线路、设备。

3. 应严格控制工艺指标，对各工艺过程应严格控制温度、压力、液位、流量等工艺参数。各岗位操作人员应严格执行操作规程，规范操作行为。本项目运行过程中如需改变或修正工艺指标，必须由工艺管理部门以书面形式下达，操作者必须遵守工艺纪律，不得擅自改变工艺指标。

4. 本项目在生产现场进行检、维修过程中，作业人员不得擅自拆除各安全装置和防护设施，且检修后应立即恢复，应保持完好有效。

### 6.2.4 安全投入、事故应急方面的安全对策措施及建议

1. 本项目正式投运后应严格按照《财政部应急部关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财资〔2022〕136号）的要求提取、使用安全费用，安全费用主要用于以下方面：

- 1) 从业人员配备劳动防护用品经费。
- 2) 安全设施、设备投入和维护保养费用。
- 3) 作业场所职业危害防治措施投入和维护保养费用（如防毒、防静电、降噪设施及设备）。
- 4) 事故隐患整改费用。
- 5) 安全检查工作及其有关器材投入的维护保养费用。
- 6) 事故应急救援器材、设备投入和维护保养的费用。
- 7) 事故应急救援定期演练费用。
- 8) 配置急救物资的费用。

9) 其他。

2. 补充和完善应急救援物品，设置检查、维护记录，保证各类应急救援物资处于良好、有效状态。

3. 建议对本项目应急救援管理人员进行危险化学品应急救援方面的教育培训，并对其进行考核合格后上岗。

4. 应健全完善危险物品泄漏事故应急预案并加强演练，加强公司应急队伍的建设，厂内应急救援队伍应经培训合格后参加应急救援工作，以进一步提高公司应急救援能力。

5. 应对从业人员进行应急教育和培训，保证从业人员具备必要的应急知识，掌握风险防范技能和事故应急措施。

### **6.2.5 安全管理等其它方面的安全对策措施及建议**

1. 本项目应严格安全纪律，禁止无关人员进入各操作岗位或生产场所。

2. 各岗位作业人员应熟悉对应岗位涉及的危险物质特性及应急处置方法，维护保养好各类安全设施、应急物资、消防器材，能熟练使用。

3. 进一步规范、完善安全管理台账，并督促员工严格按其要求执行、学习各项安全生产管理规章制度。

4. 本项目各相关管理人员及压力容器、电工等特种作业人员的资质应定期参加复审，保证各类证书在有效期范围内。

5. 严格按易制毒危险化学品的管理要求进行盐酸、硫酸等易制毒的安全管理。

6. 购进盐酸等危险化学品时，如由公司委托运输，应就运输事宜与运输方签订协议，在协议中明确双方各自的安全责任，如由购货方负责或委托运输时，应监督购货方采用或委托具有相应运输资质的车辆进行运输，委托运输时监督其与运输单位签订协议，在协议中明确双方各自的安全责任，保证各危险化学品在运输途中的安全。

7. 应定期对劳动者进行职业健康体检，不得安排有职业禁忌的劳动者从事其所禁忌的作业。

8. 企业应针对本项目的事故特点，完善应急预案相关内容，使之具有针对性、实用性，能满足本项目应急需要。

9. 企业应根据本项目的运行特点和实际，构建风险分级管控与隐患排查治理双重预防体系，排查梳理企业存在的风险点和隐患，建立隐患排查治理制度；对存在的风险进行分级，根据分级划分风险区域及制作风险区域分布图展示于主要位置区域。

## 第7章 评价结论

### 7.1 综合评述

根据国家相关法律、法规及技术标准的要求，对云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目进行了安全验收评价，做出如下结论：

#### 1) 主要危险及有害因素

通过对项目中存在的危险、有害因素的分析，本项目生产过程中主要存在化学腐蚀与化学灼伤、中毒窒息、火灾爆炸、高温烫伤、电伤害、物体打击、高处坠落、机械伤害、车辆伤害、低温冻伤、噪声、粉尘伤害、起重伤害等危险、有害因素。

#### 2) 生产系统风险程度

从预先危险性分析结果中可以看出该项目化学腐蚀与化学灼伤、中毒窒息的危险性最大，这些危险性较大的因素均可能造成人员的伤亡和设施、设备的损坏，应引起高度重视。其他危害因素的危险性依次次之，但如果没有预防、处理好，也会发展产生较大的事故后果，因此，在生产中应针对这些危险、有害因素加强防范措施。

#### 3) 建设项目安全条件符合性

(1) 项目选址周边无名胜古迹、自然保护区、水源保护区，场址地形有利，工程地质条件经处理后满足建厂要求，厂址与周边村镇、居民区、厂矿的距离符合相关规范的要求。

(2) 项目存在的主要危险有害因素影响范围在装置厂房范围内，不会对周边装置造成影响。周边装置与厂房的距离满足《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016）的距离要求，周边装置对本项目的影响较小。

(3) 本项目在设计中考虑了当地降雨、气温等气象条件对建构筑物

的影响，设置了排水、通风等措施，降雨、高温等对项目的影响不大。

#### 4) 建设项目产业政策及工艺设施符合性

该项目采用国际或国内广泛应用的、先进的、成熟可靠的工艺技术和设备。该项目不属于《产业结构调整指导目录》（2024年本）中所列淘汰类、限制类项目；不涉及《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》（安监总科技〔2015〕75号）和《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）的通知》（安监总科技〔2016〕137号）中所列技术装备，产业政策满足要求，工艺及设备设施满足项目需要。

本项目供配电、给排水、消防、防雷等主要公辅设施满足《建筑设计防火规范（2018版）》、《建筑灭火器配置设计规范》、《用电安全导则》、《建筑物防雷设计规范》等国家法律法规、标准规范的要求。

#### 5) 安全管理符合性

该公司成立了安全生产管理委员会，任命了安全员，其主要负责人及安全员持证上岗，特种作业人员和特种设备作业人员均经过培训，取证后上岗作业，企业为从业人员购买了工伤保险，配发了相应劳动防护用品。同时，本项目制定了安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程和安全管理台账，配备了应急救援物资，编制了生产安全事故应急预案，已到当地应急管理部门备案，并进行了事故应急演练，其安全管理等相关条件符合相关法律、法规、标准、规范的要求。

#### 6) 重大生产安全事故隐患判定结果

本项目不涉及《工贸企业重大事故隐患判定标准》中规定的重大隐患。

#### 7) 安全“三同时”符合性

本项目安全设施做到了与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，符合“三同时”要求。

## 7.2 总体评价结论

通过以上综合评价，评价组认为：云南驰宏资源综合利用有限公司 Neto 锗渣综合利用技术开发项目的安全设施符合国家有关安全方面的法律、法规、标准、规程、规章的有关要求，具备安全设施竣工验收条件。

企业生产是个动态过程，在今后生产过程中应根据生产条件的变化，把安全管理工作贯穿于生产的全过程，不断完善企业安全管理，加强管理力度，强化安全设施，认真落实本报告中提出的安全对策措施及建议，依靠科技进步提升安全技术水平，防止安全事故的发生，实现本质化安全，切实保障人民生命和财产的安全。

## 第8章 与建设单位交换意见情况

在该项目的安全验收评价过程中，评价组自接受建设单位委托之日起，为确保评价的真实、客观和评价工作的顺利进行，针对评价中各个方面的情况，通过电话、邮件往来和约定见面的方式与建设单位反复、充分交换意见，最后才有了该报告的形成。主要意见交换情况有以下几点：

1) 针对本次安全验收评价的范围情况，在对设计进行了详细的了解，对现场进行了多次检查、核实，并就本次验收评价的具体范围与建设单位进行了沟通、确认。

2) 针对本次安全设施验收评价内容、涉及范围、要求提供的资料繁琐等特点，在与建设单位相关领导进行沟通后，建设单位安排了相应的技术人员配合到场的评价人员进行现场检查、资料准备等，并在评价过程中根据评价单位的要求，不断完善各项咨询服务。

3) 针对本次安全设施验收评价过程中存在的其他问题，评价组已在评价过程中与建设单位作了沟通、交流。

4) 验收评价报告完成后，通过邮件与建设单位相关人员多次交流、沟通、确认，最终建设单位认可该验收评价报告。

通过与建设单位上述沟通、交流后，评价组对该报告做出了明确的评价结论，并针对该项目仍存在的部分问题给出了相应的对策措施与建议。评价组对所阐述的观点、作出的结论及提出的相关对策措施也与建设单位进行了充分的解释和交流，建设单位认为本报告客观、真实地对项目进行了分析评价，针对项目可能存在的问题提出了详细的对策措施，建设单位将在下一步的正式投产生产过程中加强防范，确保项目能够安全运转。

## 附件目录

- 附件1 营业执照
- 附件2 项目备案证
- 附件3 设计单位、施工单位、监理单位资质
- 附件4 建设工程规划许可证
- 附件5 施工许可证
- 附件6 地勘单位资质及地勘资料
- 附件7 安全预评价及审查意见
- 附件8 安全设施设计及审查意见
- 附件9 工程交工验收证书
- 附件10 监理总结
- 附件 11 竣工总结
- 附件 12 试生产方案
- 附件13 压力容器、压力管道、起重机械等登记证书
- 附件 14 压力表、气体检测报警仪等检定证书
- 附件 15 防雷检测报告
- 附件16 安委会成立、安全管理人员任命文件
- 附件 17 责任制、管理制度（目录）
- 附件 18 项目操作规程
- 附件19 应急预案备案及应急预案（目录）
- 附件 20 项目现场应急处置方案
- 附件 21 人员证书
- 附件22 劳保发放记录、人员培训记录
- 附件 23 试车合格记录
- 附件 24 试运行记录
- 附件25 检查记录
- 附件 26 应急预案演练记录
- 附件 27 工艺流程图、检测报警仪分布图、详规图、竣工图、设备布置图