

编制说明

朝阳金美镓业有限公司（以下简称“企业”），住所位于辽宁省朝阳市喀左经济开发区，法定代表人为 MORRIS SHEN SHIH YOUNG，类型为有限责任公司（法人独资），注册资本人民币肆仟肆佰零壹万捌仟柒佰壹拾捌元整，主要从事半导体材料生产业务。

朝阳金美镓业有限公司年产 300 吨高纯半导体前期材料生产项目（一期工程）生产的主要产品为高纯镓、高纯铟、磷化铟多晶（注入法）、磷化铟多晶（扩散法）、高纯氧化镓（酸法）、高纯氧化镓（水法）、氧化硼、镓（铟）镁合金、硝酸镓，其中高纯镓（序号：1013）、硝酸镓（序号：2301）属于《危险化学品目录（2015 版）》（国家安全生产监督管理局等十部门公告 2015 年第 5 号，2015 年 02 月 27 日施行）和《关于调整危险化学品目录（2015 版）的公告》（应急管理部等十部门公告 2022 年第 8 号，2023 年 01 月 01 日施行）中的危险化学品。因此，该企业属于危险化学品生产单位。

朝阳金美镓业有限公司于 2021 年 11 月 19 日取得了由辽宁省应急管理部颁发的安全生产许可证，证书编号：（辽）WH 安许证字[2021]1609。许可范围为镓和硝酸镓。许可生产能力：年产镓 72 吨，硝酸镓 27 吨。本次拟进行安全生产许可证的换证申请，生产能力与上次相比无变化。同时，企业于 2024 年 07 月 23 日对主要负责人进行了变更，由原主要负责人邢志国变更为鹿勤俭。企业将依据相关要求与本次安全生产许可证延期一并履行变更手续。此次变更不涉及产品种类及产能。

根据《安全生产许可证条例》（国务院令第 653 号，2014 年 7 月 29 日施行）、《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 645 号，2013 年 12 月 07 日施行）、《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安全

生产监督管理总局令第 89 号，2017 年 03 月 06 日施行）和《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实细则》（辽安监管三〔2016〕25 号，2017 年 01 月 06 日施行）等有关规定，安全生产许可证有效期为 3 年。安全生产许可证有效期满后继续生产危险化学品的，应当于安全生产许可证有效期满前 3 个月提出延期申请，提交由具备资质的中介机构出具的安全评价报告。为此，朝阳金美镓业有限公司特委托辽宁诺诚安全科技有限公司对其生产现状进行安全评价。

我公司接受委托后，立即成立评价小组并经现场实地勘察，按照《危险化学品生产企业安全评价导则（试行）》（安监管危化字〔2004〕127 号，2004 年 09 月 10 日）和《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实细则》（辽安监管三〔2016〕25 号，2017 年 01 月 06 日施行）等规定及标准的要求，对其当前的生产现状及管理现状进行安全评价，并编制完成了《朝阳金美镓业有限公司安全评价报告》。

朝阳金美镓业有限公司年产 300 吨高纯半导体前期材料生产项目（二期工程）目前正处于试生产阶段，不在本次评价范围内。

本安全评价报告主要由编制说明、被评价单位概况、评价范围、评价程序、评价单元与评价方法、危险有害因素分析、定性、定量评价、安全对策措施与建议、安全评价结论、附件等内容组成。

本安全评价报告在编制过程中得到了朝阳金美镓业有限公司的领导及相关人员的大力支持配合，在此一并表示感谢。

目 录

1 被评价单位概况	1
1.1 被评价单位基本情况	1
1.2 生产工艺、装置、储存设施等基本情况	13
2 评价范围、目的及依据	19
2.1 评价范围	19
2.2 评价目的	19
2.3 评价依据	19
3 评价程序	20
3.1 确定评价范围	20
3.2 收集、整理所需资料	20
3.3 确定评价方法	20
3.4 定性、定量分析评价	20
3.5 与被评价单位交换意见	20
3.6 整理、归纳安全评价结果	20
3.7 编制安全评价报告	21
4 采用的安全评价方法	22
4.1 评价单元的划分	22
4.2 选取的评价方法	22
5 危险、有害因素分析结果	26
5.1 物料的危险、有害因素分析结果汇总	26

5.2 生产过程中的危险、有害因素分析结果汇总	28
5.3“两重点、一重大辨识”	28
6 定性、定量分析评价的结果	29
6.1 生产单位外部周边情况和自然条件影响分析	29
6.2 安全生产条件分析	32
6.3 固有危险程度	37
6.4 案例分析	39
7 对可能发生的危险化学品事故的预测后果	44
8 整理、归纳安全评价结果	45
9 安全对策措施与建议	46
10 安全评价结论	47
附录 A 评价依据	49
附录 B 危险、有害因素分析过程	60
附录 C 定性、定量分析过程	64
附录 D 安全分类整治项结果汇总表	72
附录 E 安全评价结论汇总表	73
附录 F 附件目录	74

1 被评价单位概况

1.1 被评价单位基本情况

1.1.1 企业概况

朝阳金美镓业有限公司（以下简称“企业”），住所位于辽宁省朝阳市喀左经济开发区，法定代表人为 MORRIS SHEN SHIH YOUNG，类型为有限责任公司（法人独资），注册资本人民币肆仟肆佰零壹万捌仟柒佰壹拾捌元整，公司经营范围包括：许可项目：危险化学品生产，危险化学品经营（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）；一般项目：电子专用材料研发，电子专用材料制造，电子专用材料销售，新材料技术研发，金属材料制造，金属材料销售，有色金属合金制造，有色金属合金销售，有色金属压延加工，化工产品生产（不含许可类化工产品），化工产品销售（不含许可类化工产品），新型金属功能材料销售，高性能有色金属及合金材料销售，稀土功能材料销售，高纯元素及化合物销售，再生资源回收（除生产性废旧金属），销售代理，采购代理服务，进出口代理，技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广，货物进出口，技术进出口（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

企业于 2021 年 11 月 01 日完成朝阳金美镓业有限公司年产 300 吨高纯半导体前期材料生产项目（一期工程）安全设施竣工验收，一期工程产品为高纯镓、高纯铟、磷化铟多晶（注入法）、磷化铟多晶（扩散法）、高纯氧化镓（酸法）、高纯氧化镓（水法）、氧化硼、镓（铟）镁合金、硝酸镓，并于 2021 年 11 月 19 日取得了由辽宁省应急管理厅颁发的安全生产许可证，证书编号：（辽）WH 安许证字[2021]1609。许可范围为镓和硝酸镓。许可

生产能力：年产镓 72 吨，硝酸镓 27 吨。

朝阳金美镓业有限公司年产 300 吨高纯半导体前期材料生产项目（二期工程）目前正处于试生产阶段，不在本次评价范围内。

企业基本情况详见下表 1.1-1。

表 1.1-1 企业基本情况表

企业名称	朝阳金美镓业有限公司				
注册地址	辽宁省朝阳市喀左经济开发区				
联系人	唐治国	联系电话	13776619867	邮政编码	122300
企业类型	有限责任公司（法人独资）				
登记机关	喀左县市场监督管理局	统一社会信用代码：91211300MA0XYDACX4			
法定代表人	MORRIS SHEN SHIH YOUNG	主要负责人	鹿勤俭		
安全管理人员	唐治国、季扬、袁米雪	劳动定员	105 人		
注册资本	4401.8718 万元	成立时间	2018 年 07 月 25 日		
占地面积	35984m ²	建筑面积	22991m ²		
生产制度	管理人员执行常白班、岗位操作员工四班三倒工作制，全年生产 340 天				
安全生产许可范围	镓；硝酸镓				
生产能力（吨/年）	镓 72t/a；硝酸镓 27t/a				

1.1.2 申请范围及经营情况

(1) 申请许可范围

本次危险化学品生产许可证延期申请范围未发生变化，近三年，企业一期工程的总平面布置、设备设施、主要产品及其生产原料、辅助材料、工艺技术均未发生变更。本次申请许可范围详见表 1.1-2:

表 1.1-2 申请许可范围表

序号	产品	危险化学品目录序号	CAS 号	申请许可生产能力 (t/a)	危险化学品登记生产能力 (t/a)	备注
1	镓	1013	7440-55-3	72	72	一期工程产品
2	硝酸镓	2301	13494-90-1	27	27	一期工程产品

注：危险化学品登记许可证共计登记品种 15 种，本项目涉及 14 种，剩余 1 种四氯化锆为企业二期工程（试生产阶段）涉及的危险化学品。

(2) 近三年安全生产情况

企业自取证以来在生产高纯镓、高纯铟、磷化铟多晶（注入法）、磷化铟多晶（扩散法）、高纯氧化镓（酸法）、高纯氧化镓（水法）、氧化硼、镓（铟）镁合金、硝酸镓过程中未发生过安全生产事故。

近三年，企业积极落实《安全生产治本攻坚三年行动方案（2021-2024 年）》、《2023 年高危细分领域安全风险专项治理工作方案》、《危险化学品生产使用企业老旧装置安全风险评估指南（试行）》等文件要求。

提高新入职人员的准入门槛，新入职的主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称，并形成了公司文件执行。现有员工提升学历及专业文化，在专业方面，公司鼓励并组织了各车间部门的主要负责人进行安全工程师考试，通过者给予学习费用报销并给予工资待遇的优惠条件。在学历方面，公司鼓励参加网络教育等方式提升学历，同样对

通过者给予报销。在人员持证上岗方面，做到 100%持证上岗，对无证人员，一律调岗，若考取作业证符合要求后，给予重新上岗的机会。并对考试不同过者给予绩效奖的扣除，并形成了公司文件执行。

在 2021 年至 2024 年期间共迎接国家应急部、省应急厅和朝阳市应急局组织专家检查 12 次，提出隐患整改问题 60 项，并已全部整改完毕。企业自主委托专家自查 6 次，提出隐患整改问题 25 项，对检查出的隐患问题，进行跟踪整改落实，闭环管理。公司内部每月组织安全、生产设备、技术、电气、仪表等职能部门进行综合性检查工作，隐患问题限期整改。

目前，企业的安全生产情况运行良好，企业积极推进安全生产标准化体系建设工作，风险分级管控及隐患排查治理工作全面到位。

(3) 近三年新、改、扩建情况

朝阳金美镓业有限公司年产 300 吨高纯半导体前期材料生产项目分两期建设，企业自 2021 年 11 月 19 日取证以来，一直积极建设年产 300 吨高纯半导体前期材料生产项目（二期工程）。目前正处于试生产阶段，无其他新、改、扩建项目。朝阳金美镓业有限公司年产 300 吨高纯半导体前期材料生产项目（二期工程）“三同时”情况如下：

企业于 2019 年 03 月委托辽宁赛福特安全评价有限公司出具了《朝阳金美镓业有限公司年产 300 吨高纯半导体前期材料生产项目设立安全评价报告》，并于 2019 年 11 月 28 日取得了由朝阳市应急管理局核发的《朝阳金美镓业有限公司年产 300 吨高纯半导体前期材料生产项目安全条件审查意见书》（文件号：朝安监危化项目安条审字[2019]21 号）。企业于 2020 年 06 月委托辽宁省石油化工规划设计院有限公司出具了《朝阳金美镓业有限公司年产 300 吨高纯半导体前期材料生产项目安全设施设计专篇》，并于 2020

年 08 月 24 日取得了由朝阳市应急管理局核发的《朝阳金美镓业有限公司年产 300 吨高纯半导体前期材料生产项目安全设施设计审查意见书》（文件号：朝安监危化项目安设审字[2020]14 号）。

（4）安全设计诊断情况

企业于 2022 年 09 月委托沈阳石油化工设计院有限公司出具了《朝阳金美镓业有限公司年产 300 吨高纯半导体前期材料生产项目安全设计诊断报告》，针对诊断出的 23 项问题，企业已全部完成整改。

（5）近三年变更情况

企业于 2024 年 07 月 23 日对主要负责人进行了变更，由原主要负责人邢志国变更为鹿勤俭（2024 年 01 月 18 日取得危险化学品生产单位主要负责人安全生产培训资格证书，详见附件）。企业将依据相关要求与本次安全生产许可证延期一并履行变更手续。本次变更不涉及产品种类及产能。

1.1.3 地理位置

企业位于辽宁省朝阳市喀左经济开发区。其厂区卫星截图详见图 1.1-1。



图 1.1-1 厂区卫星截图

1.1.4 周边环境

朝阳金美镓业有限公司厂外东侧为朝阳凯美石英有限公司，南侧为园区道路，隔园区道路南侧为朝阳通美晶体科技有限公司，西侧为架空高压线和辽宁瑞元表面处理有限公司，北侧为长深高速。

周边环境示意简图详见图 1.1-2。

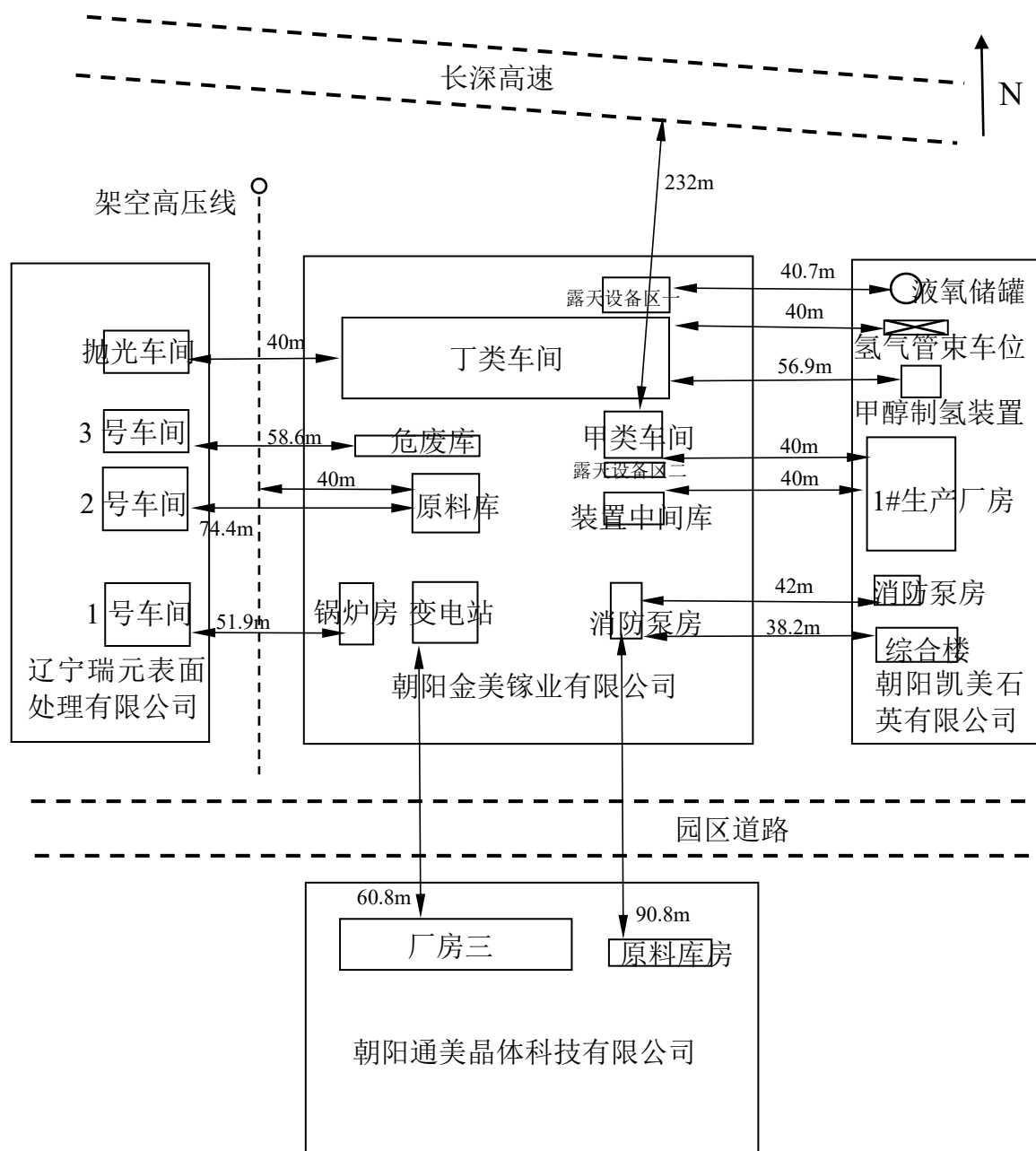


图 1.1-2 周边环境示意图

本项目与周边建（构）筑物防火间距详见表 1.1-3。

表 1.1-3 本项目与周边建（构）防火间距表（单位：m）

小结：本项目与周边建（构）筑物防火间距均满足相关标准、规范的要求。

1.1.5 总平面布置

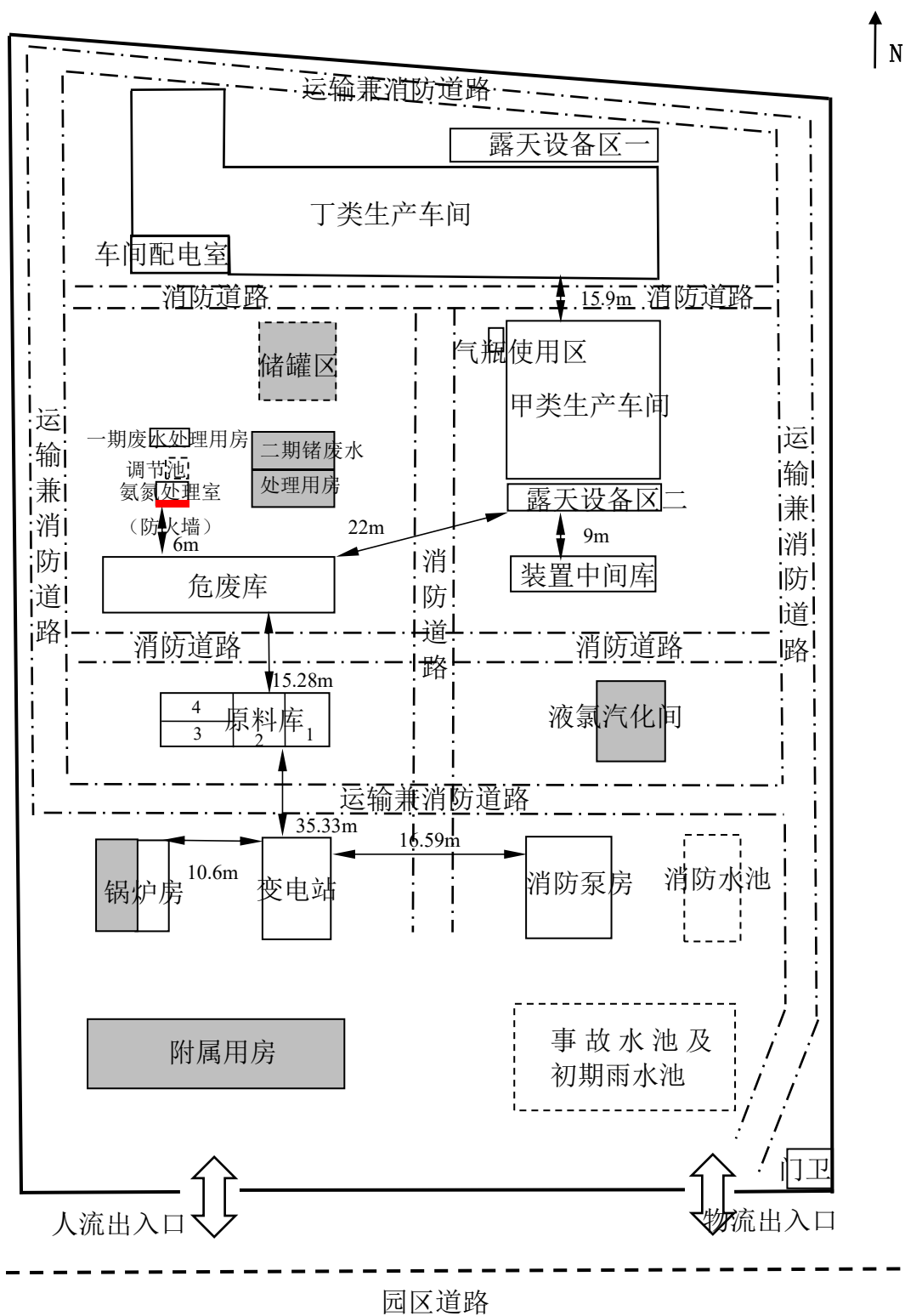
企业整体呈竖向布置，主要分为生产区和辅助区，辅助区位于厂区南侧，生产区位于厂区北侧。

厂区四周设有栅栏，厂区设有人流和物流 2 个出入口，均位于厂区南侧，门卫位于厂区南侧，事故池及初期雨水池位于厂区东南角，事故池及初期雨水池北侧依次为消防泵房、消防水池、液氯汽化间、装置中间库、甲类生产车间，甲类生产车间南侧为露天设备区二，甲类生产车间、露天设备区二与装置中间库为联合装置。附属用房位于厂区西南角，附属用房北侧依次为锅炉房、变电站、原料库、危废库、污水处理站、储罐区，丁类生产车间位于厂区最北侧，丁类生产车间北侧为露天设备区一，车间配电间位于丁类厂房西南角，一期锅炉位于锅炉房内部东侧。

企业一期工程投产的各产品生产线及所在车间位置详见下表 1.1-4。

表 1.1-4 一期工程投产的各产品生产线及所在车间位置统计表

企业具体总平面布置详见下图 1.1-3。



注：图中附属用房、液氯汽化间、储罐区、锅炉房内西侧的生产性锅炉以及污水处理站内二期铬废水处理用房不在本次评价范围内；图中1、2、3、4为原料库防火分区划分情况。

图 1.1-3 总平面布置示意图

厂内各建（构）筑物防火间距详见表 1.1-5。

表 1.1-5 厂内各建（构）筑物的防火间距表（单位：m）

小结：厂内各建（构）筑物防火间距均满足相关标准、规范的要求。

1.1.6 自然条件

（1）气候条件

企业位于辽宁省朝阳市喀左经济开发区。喀左经济开发区位于北纬 40°47'12"至 41°33'53"，东经 119°24'54"至 120°23'24"之间，地处辽宁省西部朝阳市南部、大凌河上游的丘陵地区，东临朝阳县，西靠凌源市，南接建昌县，北连建平县，是辽冀蒙三省交汇地带，辽西走廊北通道要冲，环渤海经济圈的重要组成部分。

根据气象站累年气象资料统计，其一般气象参数如下：

年平均气温	8.6℃
极端最高气温	43.3℃
极端最低气温	-31.1℃
最热月平均气温	24.7℃
最冷月平均气温	-11.1℃
年平均湿度	53%
最大月平均湿度	87%
最小月平均湿度	42%
年平均大气压	102.22Kpa
年平均降雨量	492.3mm
年平均降雨天数	53d
年平均风速	2.6m/s
最大风速	18.7m/s
夏季主导风向：	南

冬季主导风向:	北
年平均雷暴日数	26.9d
最大积雪深度	33.0cm
最大冻土深度	1.67m。

(2) 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)和《建筑抗震设计规范(2024年版)》(GB 50011-2010)附录 A.0.6 规定,企业所在区域的抗震设防烈度为 6 度,设计基本地震加速度值为 0.05g,设计地震分组为第二组。

1.2 生产工艺、装置、储存设施等基本情况

1.2.1 生产规模及原辅材料情况

(1) 生产规模

本项目主要产品为高纯镓、高纯铟、磷化铟多晶、高纯氧化镓（酸法）、高纯氧化镓（水法）、氧化硼、镓（铟）镁合金、硝酸镓，生产规模见表 1.2-1。

表 1.2-1 主要产品生产规模汇总表

(2) 原辅材料情况

本项目生产过程中涉及的主要原辅材料情况，见表 1.2-2。

表 1.2-2 主要原辅材料情况汇总表

1.2.2 生产工艺

企业一期工程主要由高纯镓工序、高纯铟工序、磷化铟多晶（注入法）工序、磷化铟多晶（扩散法）工序、高纯氧化镓（酸法）工序、高纯氧化镓（水法）工序、氧化硼工序、镓（铟）镁合金工序、硝酸镓工序、氮氧化物处理工序、废水处理工序组成，不涉及重点监管工艺。

1.2.3 主要设备设施

(1) 主要设备、设施

本项目在生产过程中涉及的主要设备、设施, 详见表 1.2-29 和表 1.2-30。

表 1.2-29 主要设备、设施一览表

表 1.2-30 锅炉房主要设备设施一览表

(2) 特种设备

本项目涉及的特种设备详见表 1.2-31。

表 1.2-31 特种设备一览表

(3) 主要建（构）筑物

厂内涉及的主要建（构）筑物情况，见表 1.2-32。

表 1.2-32 主要建（构）筑物一览表

1.2.4 储存场所

本项目储存情况详见表 1.2-33。

表 1.2-33 储存设施一览表

1.2.5 公辅工程

(1) 给排水

(2) 供配电

(3) 防雷防静电

1) 防雷

(4) 暖通及可燃/有毒气体探测器

(5) 爆炸危险区域划分

具体爆炸危险区域划分，详见附件爆炸危险区域划分图。

(6) 供气

(7) 导热油系统

(8) 消防

1.2.6 劳动定员及工作制

企业劳动定员 105 人，设有安全管理机构，由安全部负责安全生产委员会的日常工作。并配有 1 名主要负责人、3 名专职安全管理人员（其中 1 名为注册安全工程师），企业主要负责人和专职安全管理人员均取得了安全生产培训资格证书，并在有效期之内，分管安全负责人、分管生产负责人、分管设备负责人、分管技术负责人均具备一定的化工专业知识和相应的专业学历。相关证明文件详见附件。

企业管理人员执行常白班工作制、岗位操作员工执行四班三倒工作制，全年生产 340 天。

2 评价范围、目的及依据

2.1 评价范围

本次安全评价的范围为朝阳金美镓业有限公司的周边环境及总平面布置、建（构）筑物、工艺流程、相关设备、设施及配套的公辅工程以及安全管理等。具体包括：朝阳金美镓业有限公司（一期工程）的周边环境及总平面布置、联合装置（甲类车间、装置中间库及露天设备区二）、原料库、丁类车间（包括车间配电室）、危废库、消防泵房、消防水池及初期雨水池、变电所、污水处理站、锅炉房（仅包括东侧供暖用燃气常压热水锅炉及建构筑物）、一期工程工艺流程（包括高纯镓、高纯铟、磷化铟多晶注入法、磷化铟多晶扩散法、高纯氧化镓酸法、高纯氧化镓水法、氧化硼、镓（铟）镁合金、硝酸镓）及相关设备、设施、配套的公辅工程以及安全管理等。

朝阳金美镓业有限公司（二期工程）目前正处于试生产阶段，不在本次安全评价范围内，具体包括：附属用房、液氯汽化间、储罐区、锅炉房（西侧供生产使用的燃气常压蒸汽锅炉）、污水处理站的二期锗废水处理用房以及二期工程生产区熔锗锭等产品的工艺流程，相关设备、设施及配套的公辅工程以及安全管理等。

2.2 评价目的

本安全评价报告的目的，一是为企业服务，帮助企业查找事故隐患，落实整改措施，促其达到安全生产的根本目的；二是作为企业延期申请和变更危险化学品生产企业安全生产许可证换证的必要资料，也为政府应急管理部门对其危险化学品生产实施行政许可和监督管理提供技术支撑。

2.3 评价依据

本次安全评价依据的国家现行有关安全生产法律、法规和部门规章及标准详见附录 A。

3 评价程序

3.1 确定评价范围

辽宁诺诚安全科技有限公司与朝阳金美镓业有限公司经过认真的协商，签订技术服务合同后，明确评价范围。

3.2 收集、整理所需资料

重点收集与企业生产运行状况有关的各种资料，包括涉及到生产运行、设备管理、安全、消防等方面的内容。

3.3 确定评价方法

安全现状评价是在系统的生命周期内的运行阶段，尽可能的采用依次渐进的、定性与定量相结合的综合评价模式，进行科学、全面、系统的分析评价。

根据企业的生产情况，本次评价采用的评价方法为安全检查表法、危险度评价法、事故树分析（FTA）法。

3.4 定性、定量分析评价

通过定性、定量安全评价，重点对工艺流程、操作条件等内容，运用选定的分析方法对生产存在的危险、有害因素和事故隐患逐一分析，确定事故隐患部位、预测发生事故的严重后果，同时进行风险排序，结合现场调查结果，为制定相应的事故隐患整改计划、安全管理制度和事故应急预案提供依据。

3.5 与被评价单位交换意见

与企业就本次安全评价提出的安全对策措施及建议进行意见交换。

3.6 整理、归纳安全评价结果

整理、归纳安全评价结果，列出存在的事故隐患及整改紧迫程度，针对事故隐患提出改进措施及改善安全状态水平的建议。根据评价结果明确指出企业当前的安全生产状态水平，给出客观、公正评价结论。

3.7 编制安全评价报告

根据评价的过程及结果，对照相关法律法规、技术标准，编制安全评价报告。评价程序框图，见图 3.7-1。

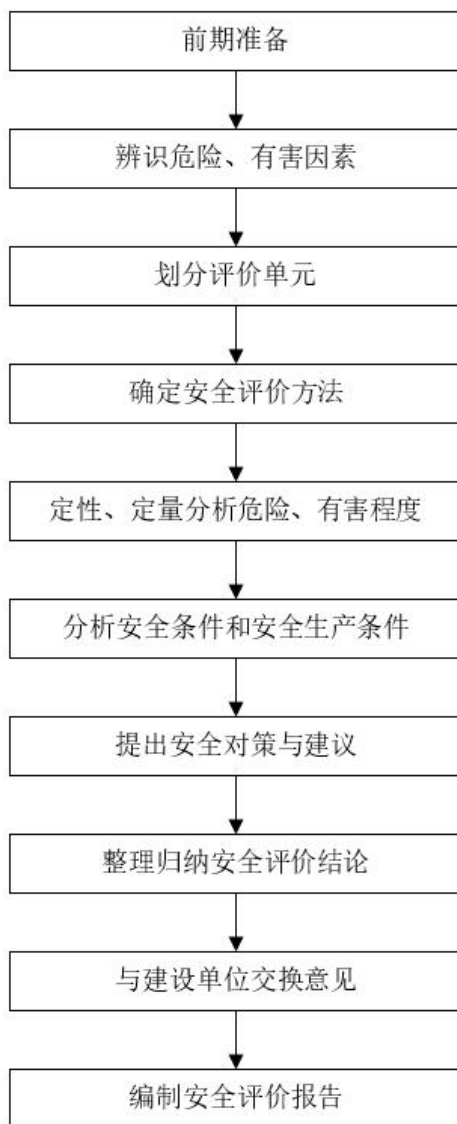


图 3.7-1 安全评价程序框图

4 采用的安全评价方法

4.1 评价单元的划分

评价单元就是在危险、有害因素分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统分成几个评价单元进行安全评价。

评价单元的划分是为评价目标和评价方法服务的，为便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性，评价单元一般根据生产工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布等因素进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。本评价报告根据企业安全生产的特点，对其进行安全评价单元划分，详见下表 4.1-1。

表 4.1-1 安全评价单元划分表

序号	评价单元	内容
1	安全管理	包括安全生产管理机构的设置、安全生产管理规章制度、操作规程、事故应急预案与演练等
2	周边环境与总平面布置	厂址的选择及总平面布置情况、厂内各建构筑物之间与厂外周边其他建构筑物防火间距情况
3	生产场所	包括高纯镓生产线、高纯铟生产线、磷化铟多晶（注入法、扩散法）生产线、高纯氧化镓（酸法、水法）生产线、氧化硼生产线、镓（铟）镁合金生产线、硝酸镓生产线
4	储存场所	甲类车间、原料库、装置中间库
5	公用工程及辅助设施	供配电、给排水、防雷防静电、供气、采暖通风、消防、锅炉房、自动控制、报警系统等
6	重大生产安全事故隐患判定	根据危险化学品行业重大生产安全事故隐患判定标准检查企业存在重大生产安全事故隐患

4.2 选取的评价方法

4.2.1 评价方法的选择

根据企业生产工艺特点，以及相关标准、规范的要求，定性、定量评价过程采用的评价方法和理由的说明，详见下表 4.2-1。

表 4.2-1 安全评价方法及理由说明

序号	应用单元	评价方法	评价对象	选取理由
1	整个项目	安全检查表法	安全管理、周边环境及总平面布置、厂内一期工程的生产场所、储存场所、公辅工程等	符合性检查。选用检查表法确定企业安全管理、周边环境及总平面布置、生产场所的生产工艺及设备、设施、储存场所、公辅工程与规范的符合性。
2	生产场所单元	危险度评价法	高纯镓生产线、高纯铟生产线、磷化铟多晶（注入法、扩散法）生产线、高纯氧化镓（酸法、水法）生产线、氧化硼生产线、镓（铟）镁合金生产线、硝酸镓生产线	根据装置单元的介质、容量、温度、压力、操作五方面确定各单元选取的主要设备、设施的危險程度等级
3	公用工程及辅助设施	事故树分析法	公用工程及辅助设施中发生事故频率较高的供配电系统	通过事故树的分析可以找出引发触电事故的各种因素之间的关系，以及它们的重要程度，从而可以有效的降低触电事故的发生概率

4.2.2 评价方法介绍

（1）安全检查表法

安全检查表（SCL）是系统安全工程的一种最基础、最简便、最广泛应用的系统危险性评价方法。是由一些对工艺过程、机械设备和作业情况熟悉并富有安全技术、安全管理经验的人员，事先对分析对象进行详尽分析和充分讨论，列出检查项目、检查内容、赋分标准、安全等级等内容的表格，对照安全检查表逐项检查、赋分，从而评出系统的安全等级。

（2）危险度评价法

危险度评价法是借鉴日本劳动省安全“六阶段”评价法的部分工作内容，结合我国《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）、《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》（HG/T20660-2017）等技术规范标准，并参照了国内权威单位编制的危险度取值表和工作程序，根据装置单元的介质、容量、温度、压力、操作五方面确定单元危险度。

危险度评价取值见表 4.2-2，危险度分级见表 4.2-3。

表 4.2-2 危险度评价取值表

项目 \ 分值	A(10分)	B(5分)	C(2分)	D(0分)
物质(系指单元中危险、有害程度最大之物质)	甲类可燃气体; 甲 _A 类物质及液态烃类; 甲类固体; 极度危害介质;	乙类可燃气体; 甲 _B 、乙 _A 类可燃液体; 乙类固体; 高度危害介质;	乙 _B 、丙 _A 、丙 _B 类可燃液体; 丙类固体; 中、轻度危害介质;	不属左述 A、B、C 项之物质
容量	气体 1000m ³ 以上; 液体 100m ³ 以上	气体 500~1 000m ³ ; 液体 50~100m ³ ;	气体 100~500m ³ ; 液体 10~50m ³ ;	气体<100m ³ ; 液体<10m ³ ;
温度	1000°C以上使用, 其操作温度在燃点以上	1000°C以上使用, 但操作温度在燃点以下; 在 250~1000°C使用, 其操作温度在燃点以上;	在 250~1000°C使用, 但操作温度在燃点以下; 在 250°C以下使用, 操作温度在燃点以上;	在低于 250°C时使用; 操作温度在燃点以下
压力	100 MPa	20~100 MPa	1~20 MPa	1MPa 以下
操作	临界放热和特别剧烈的放热反应操作; 在爆炸极限范围内或其附近的操作	中等放热反应(如烷基化、酯化、加成、氧化、聚合、缩合等反应)操作; 系统进入空气或不纯物质, 可能发生危险的操作; 使用粉状或雾状物质, 有可能发生粉尘爆炸的操作; 单批式操作	轻微放热反应(如加氢、水合、异构化、烷基化、磺化、中和等反应)操作; 在精制过程中伴有化学反应单批式操作, 但开始使用机械等手段进行程序操作; 有一定危险的操作	无危险的操作

表 4.2-3 危险度评价分级表

总分值	≥16 分	11-15 分	≤10 分
等级	I	II	III
危险程度	高度危险	中度危险	低度危险

(3) 事故树分析 (FTA) 法

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

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

5 危险、有害因素分析结果

5.1 物料的危险、有害因素分析结果汇总

企业涉及的危险化学品及其理化性质详见下表 5.1-1。物料的危险、有害因素分析过程详见附录 B.0.1。

表 5.1-1 涉及的危险化学品理化性质一览表

5.2 生产过程中的危险、有害因素分析结果汇总

企业在生产过程中存在的危险、有害因素有火灾、爆炸、中毒和窒息、锅炉爆炸、容器爆炸、灼烫、机械伤害、触电、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声与振动、高温危害、低温冻伤、粉尘危害。生产过程危险有害因素存在情况分布，详见下表 5.2-1。具体分析过程详见附录 B.0.2。

表 5.2-1 生产过程中的危险、有害因素汇总表

5.3“两重点、一重大辨识”

5.3.1 重点监管危险化学品

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目录的通知》（安监总管三〔2011〕95号，2011年06月21日施行）和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12号，2013年02月05日施行）的规定，企业在生产过程中所涉的天然气、氢气属于国家首批重点监管的危险化学品。

5.3.2 重点监管危险化工工艺

根据《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，2009年06月12日施行）和《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，2013年02月05日施行）的规定，企业在生产过程中未涉及危险化工工艺。

5.3.3 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）及报告附录 B.0.3 关于危险化学品重大危险源的辨识过程，经辨识，企业未构成危险化学品重大危险源。

6 定性、定量分析评价的结果

6.1 生产单位外部周边情况和自然条件影响分析

根据现场检查结果，对朝阳金美镓业有限公司的外部周边情况和所在地自然条件影响分析评价如下：

6.1.1 周边环境分析

企业厂区东侧为朝阳凯美石英有限公司，南侧为园区道路，隔园区道路南侧为朝阳通美晶体科技有限公司，西侧为高压线和辽宁瑞元表面处理有限公司，北侧为长深高速。

(1) 本项目对周边的影响分析

采用检查表对周边环境及总平面布置进行符合性检查分析后可知，均符合相关标准、规范的要求。其防火间距情况详见本报告第 1.1.4 和 1.1.5 章节。通过前面对企业涉及的主要物料及生产过程中存在的危险、有害因素辨析结果可知，其生产过程中可能影响到周边环境的最主要危险、有害因素为火灾、爆炸。当企业发生火灾、爆炸事故时，不会影响到周边企业。

(2) 周边环境对本项目的影响分析

厂区周边无居民区、商业中心、公园等其他人口密集区域；无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；无供水水源、水厂及水源保护区；无车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口；无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地；无河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区及军事禁区、军事管理区；无法律、行政法规规定予以保护的其他区域。厂区周边环境不会对本项目造成影响。

6.1.2 自然条件分析

自然因素形成的危害或不利影响，一般包括地震、不良地质、雷击、洪

水等因素，各种危害因素的危害性各异，其出现和发生的可能性、几率大小不一，危害作用范围及所造成的后果均不相同。

（1）地震的影响

地震灾害的特点是突发性强；破坏性大；社会影响大；防御难度大。地震灾害分直接灾害和次生灾害。

直接灾害对本项目造成的灾害是地震波引起的强烈震动、地震断层的错动和地面变形等所造成的灾害，主要表现为断裂、隆起、平移或凹陷等形式。这些现象对本项目的甲类生产车间、丁类生产车间、原料库、装置中间库等建（构）筑物及地面会造成破坏。

次生灾害是由于地震时酿成的管线破裂、有毒物料泄漏等原因，造成人员中毒，影响生产经营和日常生活。

本项目采取有效的抗震措施，由地震而引发的直接灾害及次生灾害所造成的影响能降至最低水平。

（2）地质、水文及气象的影响

本项目地处辽宁省朝阳市喀左县，地处辽宁省西部朝阳市南部、大凌河上游的丘陵地区，东临朝阳县，西靠凌源市，南接建昌县，北连建平县，是辽冀蒙三省交汇地带，辽西走廊北通道要冲，环渤海经济圈的重要组成部分，地形南窄北宽，所在地土层为海滨相沉积的亚粘土，淤泥质粘土，粉细砂，厚度较大（大于 30m）且强度较低，饱和状态。揭遇土层均为软弱土，且地下水位埋藏较浅，工程地质条件中等复杂，无不良地质现象。

本项目所在区域降水多集中在 7、8 月份，一旦发生洪水，有可能造成管线损坏，物料泄漏事故。

（3）天气因素的影响

雷电是常见的，无法控制的一种自然现象。它是雷云-带有不同极性电荷聚集的云团，在一定条件下对大地或大地上的物体（人、畜、房屋、各种设施）发生放电，或者雷云与雷云之间的相互放电。显然，雷云是构成雷电

的基本条件，而雷电的形成又与大气温度，湿度和地形等有关。通常认为，随着雷云上下部分电荷的聚积，雷云的电位逐渐升高，产生的电场强度也越大，当电场强度达到 106v/m 以上时，雷云之间的气体被击穿而发生火花放电，即闪电。当雷云较低时，会使大地感应出与雷云底端符号相反的电荷，构成云-地电场，当这个电场的强度足以击穿地面空气时，雷云与大地之间发生放电，即落地雷。放电时发出强烈闪光，由于放电时温度高达 20000°C，空气受热急剧膨胀，发生爆炸的轰鸣声，这就是闪电和雷鸣。因此，雷云的放电，可以在雷云之间，也可能在雷云与大地（或地面物体）之间。雷电不仅能击毙人、畜，劈裂树木、电杆，破坏建筑物及各种工农业设施，还能引起火灾、爆炸事故。雷电的火灾危险性主要表现在雷电放电时所出现的各种物理效应和作用。雷云内部的放电-闪电一般不会造成危害，而雷云对大地的放电则可能造成危害，尤其是火灾、爆炸危险场所的危害影响更为突出。

通常雷暴日为南方多于北方，内陆多于沿海（湖），山地多于平原。本项目所在地年平均雷暴日为 26.9d，本项目防雷、接地装置已经山西恩博利雷电防护有限公司检测，检测结果为：所检雷电防护装置全部符合相关技术、标准要求，整体雷电防护装置综合评定为符合标准。雷电防护装置检测报告详见附件。

喀左县气温较温和，全年平均气温 8.6°C，极端最高气温 43.3°C，极端最低气温-31.1°C，只是对少量短时间室外操作人员会造成一定的影响。故本评价认为其对安全生产影响较小。

（4）分析结果

综上所述，企业所在地的自然条件会对生产活动、生产设施产生一定影响。当采取有效的对策、精心操作、加强管理等措施，这些不利影响是可以接受的。但应对雷、雨天气和地震等自然灾害采取切实有效的安全防范措施，定期对防雷装置进行检测，确保接地良好，以将其危害和可能造成的损失降到最低程度，将直接灾害及次生灾害降低到最小程度。

6.2 安全生产条件分析

6.2.1 管理层安全条件分析

(1) 按《辽宁省安全监督管理局关于加强危险化学品安全生产许可证颁发管理工作的通知》（辽安监危化〔2018〕20号，2018年08月22日施行）的要求，本评价对企业以下几个方面进行评价：

1) 企业申请安全许可范围与危险化学品登记证中的品种和生产能力一致，企业申请安全许可范围中危险化学品的品种及其生产能力详见本报告第1.1.2章节。

2) 企业的安全生产责任制能够覆盖全员，符合企业实际情况，特殊操作人员均取得了特种作业人员操作证，特殊作业制度及已签发的动火、受限空间作业等作业票且填写规范，安全培训教育持续有效开展。

(2) 企业设有安全管理机构和专职安全生产管理人员（2人），主要负责人（鹿勤俭）、分管安全负责人（唐治国）和安全生产管理人员（季扬、袁米雪）具备与其从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，已按照相关要求参加安全生产培训，并经考核合格，取得安全资格证书。分管安全负责人（唐治国）、分管生产、设备、技术负责人（杨桂芳）具有一定的化工专业知识，专职安全生产管理人员具有多年的安全管理经验，具备化工专业本科学历。其他管理人员也经过相关的安全管理知识培训，具有较强的安全管理能力。通过现场询问及调查了解，他们熟悉国家相关的法律、法规，熟知化工企业生产过程的安全生产知识，基本掌握生产过程的危险、有害因素，具有良好的管理能力和素质，切实把安全生产放在首位，确保安全生产有效运行。此外，公司还聘请了注册安全工程师（唐治国）从事安全生产管理工作，满足《中华人民共和国安全生产法（2021年修订）》（中华人民共和国主席令第八十八号，2021年09月01日施行）第二十五条的规定（注册安全工程师证书见附件）

其他从业人员都已通过企业内部的岗前培训，并经考核合格取得相应的

上岗资格。为了加强安全管理，强化员工的安全意识，提高员工的劳动技能，每年定期对从业人员进行安全生产培训、教育工作，并积极组织员工参加相关部门举办的各种培训班。

通过现场询问及调查了解，其他从业人员熟悉化工企业的安全生产知识，基本掌握生产过程的危险、有害因素，熟悉职业卫生防护设施的使用方法，掌握发生事故后的自救、互救知识。

(3) 企业非常重视安全生产工作，为强化安全管理、保证安全生产资金的投入，每年年初按照《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财政部 应急部 财资[2022]136号）规定的提取比例提取安全投入费用，制定安全生产费用投入计划并能做到逐条实施，三年来用于公司安全生产项目投入的费用呈逐年增长趋势，充分说明了企业对安全生产工作的重视程度。

在 2021 年至 2024 年期间共迎接国家应急部、省应急厅和朝阳市应急局组织专家检查 12 次，提出隐患整改问题 60 项，公司已全部整改完毕。

(4) 企业具有完善的安全管理组织机构，并以文件形式发布且制定了详细的全员安全生产责任制、安全生产管理制度和操作规程，主要有：

1) 全员安全生产责任制

企业建立了全员的安全责任制，其内容详细地规定了各级人员的职责，例如：《厂长安全职责》、《安全部主任安全职责》、《安全管理人员安全职责》、《岗位操作人员安全职责》等，根据公司实际情况适时修订。

各级人员和各部门安全生产责任制的确立，使《中华人民共和国安全生产法〔2021 年修订〕》（中华人民共和国主席令第八十八号，2021 年 09 月 01 日施行）及相关安全生产法律法规规定的安全生产责任在企业得到了明确。

2) 安全生产管理制度

企业针对所取得生产许可证的危险化学品的生产特点制定了详细的安全生产管理制度，如《仓库安全管理制度》、《特殊作业安全管理制度》、

《安全投入保障制度》等，根据公司实际情况适时修订。针对特殊作业企业严格按照《特殊作业安全管理制度》执行审批、交底、监管等程序，特殊作业方面的安全管理符合相关要求。

3) 操作规程

企业根据《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三[2013]88号）的要求及公司实际情况适时修订了各岗位的操作规程。如《酸洗工序安全操作规程》、《精炼电解工序安全操作规程》、《高纯镓产品包装安全操作规程》、《硼酸提纯安全操作规程》、《高纯铟安全操作规程》等并能够持续改进。

4) 应急救援

企业已按照《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第2号修改，2019年09月01日施行）、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）的要求，制定了本单位的应急救援预案，其《朝阳金美镓业有限公司生产安全事故应急预案》、《朝阳金美镓业有限公司生产安全事故专项应急预案》（包括火灾、爆炸、中毒和窒息、锅炉爆炸专项）已于2024年08月05日备案。

企业编制了预案演练方案，明确应急响应程序，定期进行了演练，有演练记录，并做了应急演练结果评估、应急演练总结与演练追踪记录。并且配备了足够的应急物品，如：正压自给式空气呼吸器、自吸过滤式防毒面具、防酸碱手套、防化服、可燃气体检测仪、灭火器等。

应急响应程序和应急救援物资满足相关要求，企业应急响应程序详见下图 6.2-1，应急装备、器材情况详见下表 6.2-1。

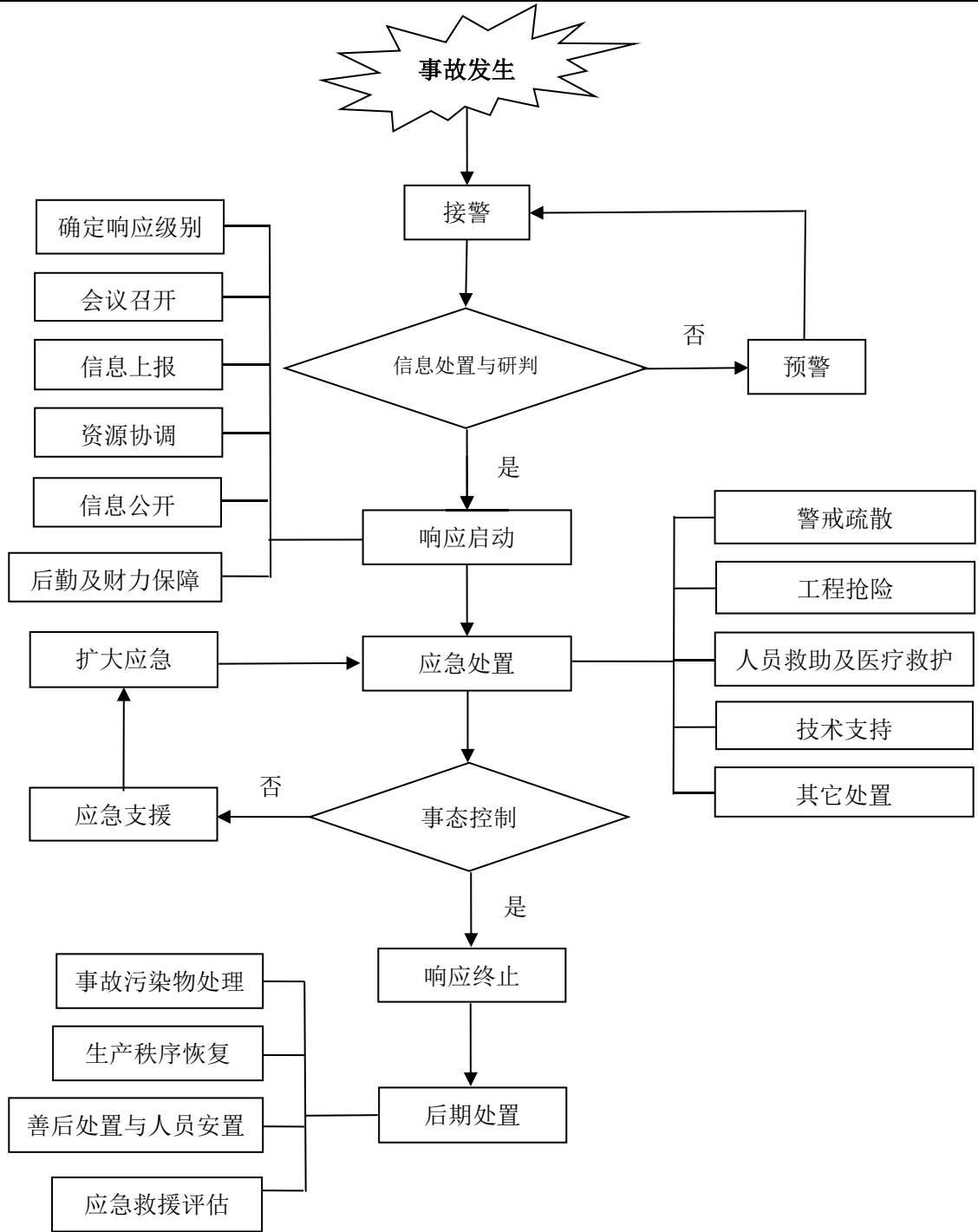


图 6.2-1 应急响应程序图

表 6.2-1 应急设施一览表

6.2.2 生产层安全条件分析

(1) 外部条件。

1) 企业具有营业执照、土地使用证，并经朝阳市住房和城乡建设局验收，取得消防验收合格意见书，消防验收能够覆盖本次评价范围内建（构）筑物。未使用不符合生产要求的淘汰工艺。

2) 企业厂内建（构）筑物之间及与厂外其他周边建（构）筑物防火间距均满足相关标准、规范的要求。

(2) 内部条件

1) 企业从管理层到各生产岗位制定了详细的全员安全生产责任制，明确了岗位安全职责，并认真贯彻落实全员安全生产责任制，通过现场询问及调查了解，各岗位人员熟知自己的安全职责，并认真执行岗位安全职责。

2) 企业制定了详细的安全管理制度，层层落实各项安全管理制度，根据实际情况不断更新和改进各项安全生产管理制度，通过现场询问及调查了解，各岗位人员熟知本单位的各项安全管理制度并认真执行。

3) 企业按照国家相关标准、规范，根据本单位的生产特点，制定了各个生产岗位的操作规程和作业安全规程，岗位人员严格按照操作规程要求进行生产操作，通过现场询问及调查了解，各岗位人员熟练掌握本岗位操作技能，不仅掌握正常生产操作，并熟知生产异常情况的紧急处理措施，熟记本岗位生产操作规程和作业规程，并对生产过程中的危险、有害因素有深刻认识，并熟练掌握本岗位的基本自救常识。

4) 从业人员定期进行安全生产教育培训和继续再教育培训，岗位工人对本岗位的安全操作规程和作业安全规程掌握程度较好，可以满足工作需要。

企业依法设置了安全生产管理机构，并配备了专职安全生产管理人员。主要负责人和安全生产管理人员具备与其从事的生产经营活动相适应的安

全生产知识和管理能力，依法参加安全生产培训，并经考核合格，取得了安全资格证书。

特种作业人员依照相关要求，经专门的安全技术培训并考核合格，取得特种作业操作证书。具体见附件特种作业人员台账。

5) 企业自取得安全生产许可证以来，其产品、原辅料、产能、工艺等均未发生变化。

企业已委托有资质的单位对防雷防静电装置进行了检测，检测结果为合格，具体情况详见附件。

企业已对安全阀、压力表、可燃/有毒气体报警等强检设备定期进行校验且检定合格。具体检测报告详见附件。

企业已对压力容器、电梯、叉车等特种设备定期进行了检验，检验结论为符合要求，具体检测报告详见附件。

6) 企业采用目前国际上成熟的生产工艺，未采用和使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备。近三年生产工艺未作变更。

7) 企业在生产过程中原、辅料均未作变更。

8) 企业生产场所场址未变更。厂区内生产场所固定，功能分区明确。

9) 企业定期为从业人员发放防静电工服、防静电鞋等劳动防护用品，并定期进行更换。

10) 企业未构成危险化学品重大危险源。

6.3 固有危险程度

6.3.1 根据已确定的危险、有害因素，分析、确定生产装置、设施的固有危险程度

(1) 安全检查表法

根据附录 C.0.1 节安全检查表的检查结果可知，对本项目共计检查项 228 项，其中有 4 项不符合项。企业经整改后确认合格，整改情况详见整改确认。

(2) 危险度评价法

磷化铟生产工序中的多晶炉、高纯氧化镓（水法）生产工序中的高压反应釜、镓（铟）镁合金生产工序中的合金炉属于 II 级（中度危险），高纯镓生产工序中的结晶装置、高纯铟生产工序中的高温加热炉、高纯氧化镓（酸法）生产工序中的防腐双层玻璃反应釜、氧化硼生产工序中的脱水炉、硝酸镓生产工序中的硝酸镓反应装置属于 III 级（低度危险）。

（3）事故树分析（FTA）法

通过利用事故树分析法对触电事故进行分析，得出设备及设施外壳带电、场所潮湿、未接地、电气线路绝缘老化、破损等因素，是发生触电的主要危险因素，此外，也应注意其他基本事件，应尽量采取相应措施避免基本事件的发生，最大限度降低触电事故发生的可能性。

6.3.2 根据已确定的危险、有害因素，辨识、确定危险目标和重大危险源

企业在生产过程中存在的危险、有害因素有火灾、爆炸、中毒和窒息、锅炉爆炸、容器爆炸、灼烫、机械伤害、触电、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声与振动、高温危害、低温冻伤、粉尘危害。生产过程危险有害因素存在情况分布，详见下表 5.2-1。具体分析过程详见附录 B.0.2。

经辨识，企业未构成危险化学品重大危险源。具体辨识、分级过程详见附录 B.0.3。

6.4 案例分析

6.4.1 氢气泄漏发生爆炸事故的案例

(1) 事故概况及经过

2001年2月27日，江苏省盐城市某化肥厂合成车间管道突然破裂，引起氢气外泄爆炸事故，死亡5人，26人受伤。

(2) 事故经过：

2月27日16时45分，江苏省盐城市某化肥厂合成车间管道突然破裂，随即氢气大量泄漏。厂领导立即命令操作工关闭主阀、附阀，全厂紧急停车。大约5分钟后，正当有关人员紧张讨论如何处理事故时，合成车间突然发生爆炸，在面积约千余平方米的爆炸中心区，合成车间近10m高的厂房被炸成一片废墟，附近厂房数百扇窗户上的玻璃全部震碎，爆炸致使合成车间当场死亡3人，另有2人因伤势过重抢救无效死亡，26人受伤。

(3) 事故分析：

在这起事故中，管道破裂大量氢气泄漏后，已经具备了爆炸的客观条件。根据爆炸理论，可燃气体在空气中燃爆必须具备以下条件：一是可燃气体与空气形成的混合物浓度达到爆炸极限，形成爆炸性混合气。管道破裂后，氢气大量泄漏，立即形成易燃易爆混合气体，并迅速扩散。氢气在空气中爆炸极限是4.1%~74.1%，其浓度达到18.3%~59%就会发生爆轰。二是有能够点燃爆炸性混合气的点火源。当氢气从管道大量泄漏喷出时，氢气和管道破裂部位急剧摩擦，产生高静电压。当静电荷积聚到一定量时，就会击穿空气介质对接地体放电，产生静电火花，从而引起爆炸。

(4) 事故教训与防范措施：

这起事故的发生，主要在于设备、设施的安全管理存在缺陷，未能及时发现管道隐藏的事故隐患，也未能及时维护更换。在防范措施上要做到：

1) 切实加强设备的安全管理，对容易造成腐蚀、破损的管道、阀门等，要定期进行技术分析和系统检漏，并利用设备周期大检修之际彻底检修。

2) 在工厂防火防爆区内严禁明火, 进入该区域人员应穿防静电服或纯棉工作服; 在该区域内严禁使用手机等通信设备; 防火防爆区内电气设施包括照明灯具、开关应为防爆型, 电线绝缘良好、接头牢靠; 防火防爆区内严禁存在暴露的热物体。

3) 加强相关安全技术知识的培训, 提高职工对有关设备危险性的认识, 建立健全各项规章制度, 认真贯彻执行有关安全规程。

4) 制定应急预案, 加强应急预案的演练, 提高企业管理人员处理紧急情况的能力。在这起事故中, 如果能及时撤出生产人员, 就会减少人员伤亡。

5) 应完善事故排风措施, 把泄漏的氢气及时排出。

6.4.2 检维修作业发生氢气爆炸事故的案例

2004年8月13日9时10分, 某油田电力集团宏伟热电厂化学分厂盐酸储罐发生爆炸, 将储罐上方屋顶崩开, 检修班专业焊工张某从罐上摔落地面后, 被掉落的混凝土盖板压住, 送医院抢救无效死亡。

(1) 事故经过

某油田电力集团宏伟热电厂地处大庆市让胡路区马鞍山, 是一个集发电、供热为一体的燃煤电厂。1997年投产, 主要担负着向大庆炼化分公司发电、供热, 向乘风庄和银浪地区提供冬季民用采暖供热任务。化学分厂共有六个班组, 检修班负责该分厂所属各设备的维护。

2004年8月12日8时左右, 化学分厂安全员在检查过程中发现卸酸站1#酸罐(容积50立方米, 钢质内衬橡胶, 装30%左右的盐酸)排污管根部泄漏, 当时由于酸雾较重, 人员无法靠近。8月13日上午, 化学分厂检修班长刘某带领本班人员张某、李某、孙某、毕某到卸酸站处理1#酸罐排污管漏点, 8时开工作票, 8时10分开始检修。为了把酸罐排空, 班长刘某带领人员注水后将水排净。9时, 刘某、张某、李某上到罐顶准备打开人孔对漏点进行检查, 因螺丝腐蚀锈死, 三人动用火焊切割螺丝。切割作业进行10分钟左右, 突然一声巨响, 酸罐人孔盲板被崩开, 气流冲击致使房盖被崩开2×3

米左右的洞，造成焊工张某跌落地面后，被掉落的混凝土盖板块压住，送医院抢救无效，于 10 时 10 分左右死亡。

(2) 事故原因

1) 直接原因

卸酸站 1#酸罐内衬脱落，造成酸罐钢质罐壁直接与内盐酸接触反应，产生氢气，与罐内空气形成爆炸性混合气体，被火焊引爆，造成爆炸。

2) 间接原因

①电焊工张某安全意识淡薄，对存在的安全隐患认识不足，严重违反操作规程，属违章操作。

②检修班长刘某，安全意识淡薄，思想麻痹，作为工作负责人没有较好地履行自己的职责，不遵守“两票三制”，没有识别工作过程中的风险点，也没有采取相应的保障措施。工作前对酸罐本体的清洗情况没有进行认真检查和落实，该项工作的安全交底不细，监护不到位，违章指挥。

③化学分厂主任兰某，在日常的安全生产管理过程中，忽视安全生产，对职工要求不严，管理不细，没有对安全教育和监督工作做深入细致的工作，对重大作业项目没有靠前指挥，现场“三违”现象严重，没有较好地履行安全第一责任人的职责。

3) 管理原因

①宏伟热电厂化学分厂日常安全管理不到位，无视厂纪厂规，在对盐酸罐的日常维护、检修工作中，没有按照《宏伟热电厂化学设备检修规程》操作，缺乏对职工的安全教育与监督，致使职工安全意识淡薄，没有按照 IMS（一体化管理体系）文件的要求，将 IMS“两书一表”与实际工作有机结合，风险辨识不充分，控制措施不落实，安全生产职责界定不清晰、管理控制不到位。

②宏伟热电厂 HSE 监督站在日常的现场安全监督工作中，对基层单位 IMS“两书一表”实施、现场的规范操作缺乏监督力度，对兼职监督员的管理

与考核不到位，安全生产责任制落实不到位。

③宏伟热电厂安全质量环保部在日常安全管理工作中，安全生产责任制落实不到位，安全管理工作存在死角，缺乏对职工的安全教育，缺乏对基层单位 IMS“两书一表”与实际工作结合的指导

(3) 经验教训及防范措施

1) 安全生产第一责任人认识不清足，安全责任落实不到位，安全管理工作不力。防范措施：没有真正沉到基层，要认真吸取这起事故教训，进一步完善各项安全生产管理措施，查找工作中的漏洞、不足，落实安全生产责任制，严格操作纪律，加强对员工的安全知识学习、培训，实现安全生产。

2) 检修现场有章不循，违章作业。防范措施：要进一步明确分工，落实各级生产人员的安全职责，加强对工作票、操作票和动火票的管理，严格履行执行程序。加强锅、容、管、特安全管理，严格执行年度检验计划，杜绝无证上岗等为重点强化全厂安全管理工作。严格查处违章指挥、违章作业现象，确保生产安全。

3) 职工安全意识淡薄，自我防护能力差。防范措施：要进一步提高广大干部职工技术素质和综合应用能力，使生产人员能够深刻理解和熟练掌握规程的每一个条款，并能很好的运用到实际工作中。把执行规程变成员工的自觉行动，提高全体干部职工的安全意识，创造安全生产新局面。

4) 基层单位既没有把安全措施做到位，又不认真进行现场检查核实，安全管理部门失察，HSE 监督失效。防范措施：对每一项施工作业和生产操作项目按要求实施好 HSE 监督，对关键装置和要害部位，涉及有毒有害场所的作业项目，HSE 监督站要派监督员实施现场监督。

6.4.3 采暖锅炉缺水发生事故的案例

(1) 事故概况及经过

02月16日，鞍钢矿山公司某选矿厂，动力车间2#锅炉-SZZ10-1.25蒸汽采暖锅炉发生重大缺水事故，造成炉膛内71根水冷壁管变形，其中严重变形21根，锅筒部分脱碳，直接经济损失39000元。

2月15日14时30分，司炉工在清理锅炉房时，2号锅炉处停炉压火状态，甲班司炉长发现双色水位计失灵，找仪表工检修。仪表工检查认定双色水位计12孔插头进水，暂时不起作用，便将双色本位计电源开关拉开断电，并告诉司炉班长。22时40分交接班时，甲班司炉班长未交待给乙班上述情况，乙班启动2#锅炉时发现水位计全绿色指示，就认为锅炉满水，当即开启两组排污阀放水，排污20分钟后见水位绿色指示还下不来就开启总排污阀。直到23时45分，才发现炉膛正压，到炉顶看水位时，发现水冷壁已经烧红，等到关闭排污阀、停炉已是16日0点10分。

(2) 事故原因

1) 交接班不清，甲班已知道双色水位计失灵，不能再用，但没有将此情况交待给乙班，交接班记录也未填写。

2) 司炉工未认真执行操作规程，锅炉启动前未认真检查水位。

3) 乙班司炉发现水位连续长时间报警却不作认真检查，长时间排污却不去核查实际水位。

4) 领导管理不力，规章制度不落实。。

(3) 预防措施

严格执行交接班制度，并认真填写交接班记录。水位计失灵应有标记，可有助于接班人员注意。接班人员在接班时应全面检查锅炉运行状态。

7 对可能发生的危险化学品事故的预测后果

由本报告附件 B.0.2 对本项目生产过程存在的危险、有害因素分析可知，本项目可能发生的、危险性最大的前三类事故为火灾、爆炸、中毒和窒息以及灼烫事故。

结合本项目实际情况，运用预先危险性分析法对可能发生的事故及后果进行分析，并提出相应的安全对策措施。详见表 7.1-1。

表 7.1-1 可能发生的事故及后果及安全对策措施表

8 整理、归纳安全评价结果

通过对朝阳金美镓业有限公司现场勘验及定性、定量评价、分析，发现企业无论从管理层还是生产层角度出发，均能满足相关法律法规的要求，企业非常重视安全生产工作，安全生产责任制能够覆盖全员，符合企业实际情况，特殊操作人员均取得了特种作业人员操作证，特殊作业制度及安全培训教育得到了持续有效的开展，安全生产费用投入合理、有效，厂内强检设施均定期进行了检测并合格，且厂内建(构)筑物之间及与厂外其他周边建(构)筑物防火间距均满足相关标准、规范的要求。

经过辨识，朝阳金美镓业有限公司未构成危险化学品重大危险源，且生产安全事故应急预案已于 2024 年 08 月 05 日按《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号，2019 年 09 月 01 日施行）的相关要求在喀左县应急管理局进行备案，应急预案备案件详见附件。

通过本次评价共计发现 4 项不符合项。目前企业针对不符合项已整改。

本次评价的整体结论详见本报告第十章及附录 E。

9 安全对策措施与建议

9.1 存在的问题及安全对策措施

9.2 建议

10 安全评价结论

10.1 安全评价结果

10.2 整体安全评价结论

朝阳金美镓业有限公司能够贯彻执行国家法律法规、标准规范和各项安全管理制度，目前厂内生产装置和设施所采取的安全措施能够满足安全生产的要求。

综上所述，朝阳金美镓业有限公司符合《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第89号，2017年03月06日施行）、《国务院安全生产委员会关于印发<全国危险化学品安全风险集中治理方案>的通知》（安委[2021]12号，2021年12月31日施行）和《国务院安全生产委员会关于印发<安全生产治本攻坚三年行动方案（2024—2026年）>的通知》（安委〔2024〕2号，2024年01月21日施行）等标准规范要求的安全生产条件，符合安全生产要求。详细安全评价结论汇总表见附件E。

附录 A 评价依据

A.0.1 法律

(1) 《中华人民共和国安全生产法[2021年修订]》（中华人民共和国主席令第八十八号，2021年09月01日施行）

(2) 《中华人民共和国电力法[2018年修订]》（中华人民共和国主席令第六十号，2018年12月29日施行）

(3) 《中华人民共和国职业病防治法[2018年修订]》（中华人民共和国主席令第五十二号，2018年12月29日施行）

(4) 《中华人民共和国循环经济促进法[2018年修订]》（中华人民共和国主席令第四号，2018年10月26日施行）

(5) 《中华人民共和国节约能源法[2018年修订]》（中华人民共和国主席令第七十七号，2018年10月26日施行）

(6) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第四号，2014年01月01日施行）

(7) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，2015年01月01日施行）

(8) 《中华人民共和国建筑法》（中华人民共和国主席令第二十九号，2019年04月23日施行）

(9) 《中华人民共和国突发事件应对法[2024年修订]》（中华人民共和国主席令第二十五号，2024年11月01日施行）

(10) 《中华人民共和国劳动法[2018年修订]》（第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修改，2018年12月29日施行）

(11) 《中华人民共和国消防法[2021年修订]》（第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修改，2019年04月23日施行）

(12) 《中华人民共和国气象法[2016年修订]》（中华人民共和国主席令第十四号，2016年11月07日施行）

(13) 《中华人民共和国清洁生产促进法[2020年修订]》（中华人民共和国主席令第五十四号，2003年01月01日施行）

(14) 《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令第七号，2009年05月01日施行）

A.0.2 法规、地方法规

(1) 《安全生产许可证条例[2014年修订]》（国务院令 第653号，2014年07月29日施行）

(2) 《危险化学品安全管理条例[2013年修订]》（国务院令 第645号，2011年12月01日施行）

(3) 《易制毒化学品管理条例[2018修订]》（国务院令 第445号，2018年09月18日施行）

(4) 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（工业和信息化部令 第48号，2019年01月01日施行）

(5) 《公路安全保护条例》（国务院令 第593号，2011年07月01日施行）

(6) 《特种设备安全监察条例》（国务院令 第549号，2009年01月14日施行）

(7) 《生产安全事故应急条例》（国务院令 第708号，2019年04月01日施行）

(8) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令 第493号，2007年06月01日施行）

(9) 《工伤保险条例》（国务院令 第586号，2011年01月01日施行）

(10) 《劳动保障监察条例》（国务院令 第423号，2004年12月01日起施行）

(11) 《辽宁省安全生产条例[2022年修订]》（辽宁省人民代表大会常务委员会公告[十三届]第九十二号，2022年04月21日施行）

(12) 《辽宁省突发事件应对条例[2020年修订]》（辽宁省第十一届人大常委会公告第17号，第十次会议审议通过，2009年10月1日施行，根据2020年3月30日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等27件地方性法规的决定》修正）

(13) 《辽宁省防震减灾条例》（辽宁省第十一届人民代表大会常务委员会公告，2011年03月30日审议通过，2011年6月1日施行）

(14) 《辽宁省消防条例[2020年修订]》（2020年3月30日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等27件地方性法规的决定》修正，2012年03月01日施行）

A.0.3 部门规章、地方规章

(1) 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第89号，2017年03月06日施行）

(2) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第16号，2008年02月01日施行）

(3) 《易制爆危险化学品治安管理办法》（公安部令第154号，2019年8月10日施行）

(4) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展和改革委员会令第7号，2024年02月01日施行）

(5) 《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第80号，2015年07月01日施行）

(6) 《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第2号，2019年09月01日施行）

(7) 《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（国家安全生产监督管理总局令第80号，2015年07

月 01 日施行)

(8) 《国家质量监督检验检疫总局关于修改〈特种设备作业人员监督管理办法〉的决定》(国家质量监督检验检疫总局令第 140 号, 2011 年 07 月 01 日施行)

(9) 《防雷减灾管理办法》(气象局令第 24 号, 2013 年 06 月 01 日施行)

(10) 《雷电防护装置设计审核和竣工验收规定》(气象局令第 37 号, 2021 年 01 月 01 日施行)

(11) 《辽宁省雷电灾害防御管理规定》(辽宁省人民政府令 324 号, 2018 年 12 月 04 日起施行)

(12) 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》(辽宁省人民政府令第 341 号修正, 2021 年 05 月 18 日施行)

A.0.4 规范性文件

(1) 《危险化学品生产企业安全评价导则(试行)》(安监管危化字[2004]127 号, 2004 年 09 月 10 日)

(2) 《危险化学品目录(2015 版)》(国家安全生产监督管理总局等十部门公告 2015 年第 5 号, 2015 年 02 月 27 日施行)

(3) 《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录(2015 版)实施指南(试行)的通知》(安监总厅管三[2015]80 号, 2015 年 08 月 19 日施行)

(4) 《关于调整危险化学品目录(2015 版)的公告》(应急管理部等十部门公告 2022 年第 8 号, 2023 年 01 月 01 日施行)

(5) 《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]第 1 号, 2020 年 06 月 03 日施行)

(6) 《易制毒化学品的分类和品种目录（2024年版）》（国办函 58 号，2024 年 09 月 01 日施行）

(7) 《易制爆危险化学品名录（2017年版）》（公安部公告，2017 年 05 月 11 日）

(8) 《高毒物品目录（2003年版）》（卫法监发[2003]142 号，2003 年 06 月 11 日施行）

(9) 《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，2009 年 06 月 12 日施行）

(10) 《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，2013 年 02 月 05 日施行）

(11) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》（安监总管三[2011]95 号，2011 年 06 月 21 日施行）

(12) 《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三[2011]142 号，2011 年 07 月 01 日施行）

(13) 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三[2013]12 号，2013 年 02 月 05 日施行）

(14) 《关于印发<化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）>和<烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）>的通知》（安监总管三[2017]121 号，2017 年 11 月 13 日施行）

(15) 《应急管理部关于印发危险化学品企业安全分类整治目录（2020 年）的通知》（应急[2020]84 号，2020 年 10 月 31 日施行）

(16) 《特种设备目录》（质检总局 2014 年第 114 号，2014 年 10 月 30 日施行）

- (17) 《职业病分类和目录》（国卫疾控发[2013]48号，2013年12月23日施行）
- (18) 《应急管理部办公厅关于印发<危险化学品企业生产安全事故应急准备指南>的通知》（应急厅[2019]62号，2019年12月26日施行）
- (19) 《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财政部 应急部 财资[2022]136号，2022年11月21日起实施）
- (20) 《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，2015年07月10日施行）
- (21) 《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，2016年12月16日施行）
- (22) 《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）>的通知》（应急厅〔2020〕38号，2020年10月23日施行）
- (23) 《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）>的通知》（应急厅〔2024〕86号，2024年03月08日施行）
- (24) 《应急管理部办公厅关于印发<化工企业生产过程异常工况安全处置准则（试行）>的通知》（应急厅〔2024〕17号，2024年04月25日施行）
- (25) 《国务院安全生产委员会关于印发<全国危险化学品安全风险集中治理方案>的通知》（安委[2021]12号，2021年12月31日施行）
- (26) 《国务院安全生产委员会关于印发<安全生产治本攻坚三年行动方案（2024—2026年）>的通知》（安委〔2024〕2号，2024年01月21日施行）
- (27) 《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》（辽安监管三[2016]25号，2017年01月06日施行）

(28) 《辽宁省安全监督管理局关于加强危险化学品安全生产许可证颁发管理工作的通知》(辽安监危化〔2018〕20号, 2018年08月22日施行)

(29) 《辽宁省生产安全事故应急预案管理办法实施细则》(辽安监应急[2017]5号, 2017年09月13日施行)

(30) 《关于印发辽宁省遏制危险化学品和烟花爆竹重特大事故实施方案的通知》(辽安监管三[2016]11号, 2016年07月06日施行)

(31) 《辽宁省安全生产监督管理局转发国家安全监管总局关于印发<化工(危险化学品)企业安全检查重点指导目录>的通知》(辽安监管三[2016]3号, 2016年02月05日施行)

(32) 《关于修改关于加强全省化工企业检维修作业安全管理的指导意见的通知》(辽安监危化〔2017〕22号, 2017年11月28日施行)

A.0.5 国家标准、行业标准

- (1) 《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB 50160-2008)
- (2) 《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB 50016-2014)
- (3) 《消防设施通用规范》(GB 55036-2022)
- (4) 《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)
- (5) 《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489-2009)
- (6) 《工业企业总平面设计规范》(GB 50187-2012)
- (7) 《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)
- (8) 《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T 12801-2008)
- (9) 《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-1999)
- (10) 《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022)
- (11) 《电子工业防尘防毒技术规范》(WS 701-2008)
- (12) 《腐蚀性商品储存养护技术条件》(GB 17915-2013)
- (13) 《易燃易爆性商品储存养护条件》(GB 17914-2013)

- (14) 《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ 2025-2012）
- (15) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）
- (16) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）
- (17) 《氢气使用安全规程》（GB 4962-2008）
- (18) 《压缩空气站设计规范》（GB 50029-2014）
- (19) 《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》（GB/T 34525-2017）
- (20) 《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）
- (21) 《燃气工程项目规范》（GB55009-2021）
- (22) 《锅炉房设计标准》（GB50041-2020）
- (23) 《无机化学工业污染物排放标准 行业标准第 1 号修改单》（GB 31573-2015/XG1-2020）
- (24) 《污水处理设备安全技术规范》（GB/T 28742-2012）
- (25) 《工业氨水》（HG/T 5353-2018）
- (26) 《高纯镓》（GB/T 10118-2023）
- (27) 《磷化铟多晶》（GB/T 36706-2018）
- (28) 《氧化镓》（YS/T 741-2010）
- (29) 《危险货物品名表》（GB 12268-2012）
- (30) 《危险货物分类及品名编号》（GB 6944-2012）
- (31) 《化学品安全标签编写规定》（GB 15258-2009）
- (32) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB 4387-2008）
- (33) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）
- (34) 《泡沫灭火系统设计标准》（GB 50151-2021）
- (35) 《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）
- (36) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）
- (37) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T 50493-2019）

- (38) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）
- (39) 《石油化工钢筋混凝土水池结构设计规范》（SH/T3132-2013）
- (40) 《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）
- (41) 《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》（SH/T 3004-2011）
- (42) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019-2015）
- (43) 《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）
- (44) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB 50343-2012）
- (45) 《20KV 及以下变电所设计规范》（GB 50053-2013）
- (46) 《危险场所电气安全规程》（AQ 3009-2007）
- (47) 《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》（GB 50257-2014）
- (48) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）
- (49) 《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）
- (50) 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）
- (51) 《通用用电设备配电设计规范》（GB 50055-2011）
- (52) 《剩余电流动作保护装置安装和运行》（GB/T 13955-2017）
- (53) 《防止静电事故通用导则》（GB 12158-2006）
- (54) 《导（防）静电地面设计规范》（GB 50515-2010）
- (55) 《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017）
- (56) 《建筑抗震设计规范（2024 年版）》（GB 50011-2010）
- (57) 《构筑物抗震设计规范》（GB 50191-2012）
- (58) 《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB 50453-2008）
- (59) 《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）
- (60) 《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB 50046-2018）
- (61) 《室外给水设计标准》（GB 50013-2018）
- (62) 《室外排水设计标准》（GB 50014-2021）

- (63) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB 50069-2002）
- (64) 《室外作业场地照明设计标准》（GB 50582-2010）
- (65) 《消防应急照明和疏散指示系统》（GB 17945-2010）
- (66) 《工业电视系统工程设计标准》（GB/T 50115-2019）
- (67) 《视频安防监控系统工程设计规范》（GB 50395-2007）
- (68) 《入侵报警系统工程设计规范》（GB 50394-2007）
- (69) 《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》（GA 1511-2018）
- (70) 《防盗安全门通用技术条件》（GB 17565-2022）
- (71) 《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB 50316-2000）
- (72) 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》（TSGD 0001-2009）
- (73) 《压力管道规范 工业管道 第 1 部分:总则》（GB/T 20801.1-2020）
- (74) 《压力容器定期检验规则》（TSG R7001-2013）
- (75) 《压力容器 第 1 部分：通用要求》（GB/T 150.1-2011）
- (76) 《固定式压力容器安全技术监察规程 行业标准第 1 号修改单》
（TSG 21-2016/XG1-2020）
- (77) 《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）
- (78) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平
台》（GB 4053.3-2009）
- (79) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）
- (80) 《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ/T 230-2010）
- (81) 《工作场所有害因素接触限值 第 1 部分 化学有害因素》
（GBZ2.1-2019/XG1-2022）
- (82) 《工作场所有害因素接触限值 第 2 部分 物理因素》
（GBZ2.2-2007）
- (83) 《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441-1986）

- (84) 《高处作业分级》（GB/T 3608-2008）
- (85) 《中华人名共和国劳动部噪声作业分级》（LD 80-1995）
- (86) 《安全标志及使用导则》（GB 2894-2008）
- (87) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB 7231-2003)
- (88) 《消防安全标志设置要求》（GB 15630-1995）
- (89) 《个体防护装备配备规范 第1部分 总则》（GB39800.1-2020）
- (90) 《个体防护装备配备规范 第2部分 石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）
- (91) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB 30077-2023）
- (92) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）
- (93) 《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T 9007-2019）
- (94) 《安全评价通则》（AQ 8001-2007）

A.0.6 其他参考资料

- (1) 朝阳金美镓业有限公司和辽宁诺诚安全科技有限公司双方签订的安全评价技术咨询合同；
- (2) 朝阳金美镓业有限公司提供的相关书面资料、文件和数据；
- (3) 辽宁诺诚安全科技有限公司评价人员现场收集的相关资料。

附录 B 危险、有害因素分析过程

B.0.1 物料的危险、有害因素分析

B.0.2 生产过程中的危险、有害因素分析

企业在生产过程中存在的危险、有害因素有火灾、爆炸、中毒和窒息、锅炉爆炸、容器爆炸、灼烫、机械伤害、触电、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声与振动、高温危害、低温冻伤、粉尘危害。具体分析过程如下：

B.0.3 重大危险源辨识

B.0.3.1 辨识方法

(1) 危险化学品重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018），危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少分为以下两种情况：

1) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，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，则定为危险化学品重大危险源。

2) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按式（1）计算，若满足式（1），则定为重大危险源：

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

式中：S—辨识指标；

q_1, q_2, \dots, q_n —每种危险化学品的实际存在量，单位为吨（t）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n —与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

危险化学品储气瓶组以及其他容器、设备或仓储区的危险化学品的实际存在量按设计最大量确定。

（2）危险化学品重大危险源分级

1) 分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在量与其相对应的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

2) 重大危险源的分级指标 R 的计算方法

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$$

式中：

R —重大危险源分级指标；

α —该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数；

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ —与每种危险化学品相对应的校正系数；

q_1, q_2, \dots, q_n —每种危险化学品实际存在量，单位为吨（t）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n —与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

3) 校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值。见表 B.0.3-1 和表 B.0.3-2：

表 B.0.3-1 毒性气体校正系数 β 取值表

名称	校正系数 β
一氧化碳	2
二氧化硫	2

氨	2
环氧乙烷	2
氯化氢	3
溴甲烷	3
氯	4
硫化氢	5
氟化氢	5
二氧化氮	10
氰化氢	10
碳酰氯	20
磷化氢	20
异氰酸甲酯	20

表 B.0.3-2 未见表 B.0.3-1 中列举的危险化学品校正系数 β 值取值表

类别	符号	β 校正系数
急性毒性	J1	4
	J2	1
	J3	2
	J4	2
	J5	1
爆炸物	W1.1	2
	W1.2	2
	W1.3	2
易燃气体	W2	1.5
气溶胶	W3	1
氧化性气体	W4	1
易燃液体	W5.1	1.5
	W5.2	1
	W5.3	1
	W5.4	1
自反应物质和混合物	W6.1	1.5
	W6.2	1
有机过氧化物	W7.1	1.5
	W7.2	1
自燃液体和自燃固体	W8	1
氧化性固体和液体	W9.1	1
	W9.2	1

易燃固体	W10	1
遇水放出易燃气体的物质和混合	W11	1

4) 校正系数 α 的取值

根据危险化学品重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，设定暴露人员校正系数 α 值，见表 B.0.3-3：

表 B.0.3-3 暴露人员校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	校正系数 α
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

5) 重大危险源分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 B.0.3-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 B.0.3-4 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

B.0.3.2 辨识过程

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）及实际情况，将本项目划分为以下 6 个辨识单元（锅炉房使用的天然气为管道输送，无储存）：

各单元辨识与分级情况见表 B.0.3-5。

表 B.0.3-5 危险化学品重大危险源辨识情况表

综上所述，朝阳金美镓业有限公司未构成危险化学品重大危险源。

附录 C 定性、定量分析过程

C.0.1 安全检查表法

C.0.1.1 安全管理检查表

本次安全评价采用安全检查法对安全管理单元进行安全评价，具体评价结果，见表 C.0.1-1。

表 C.0.1-1 安全管理检查表

小结：对安全管理单元共计检查 19 项内容，全部符合相关标准、规范要求。

C.0.1.2 周边环境及总平面布置检查表

本次安全评价采用安全检查法对周边环境及总平面布置单元进行安全评价，具体评价结果，见表 C.0.1-2。

表 C.0.1-2 厂区周边环境及总平面布置安全检查表

小结：对本项目厂区周边环境及总平面布置单元共计检查 13 项，全部符合相关标准、规范要求。

C.0.1.3 生产场所检查表

本安全评价采用安全检查法对生产场所采用检查表进行检查，具体情况，见表 C.0.1-3。

C.0.1-3 生产场所安全检查表

小结：本项目对生产场所共计检查 48 项，其中 1 项不符合要求，其余 47 项均符合相关、标准规范要求。

不符合项：1.甲类车间内有一通往地面的梯子一侧无防护栏；

C.0.1.4 储存场所检查表

本次安全评价采用安全检查法对储运场所采用检查表进行检查，具体情况，见表 C.0.1-4。

表 C.0.1-4 储存场所安全检查表

小结：本项目对储存场所共计检查 33 项，其中有 1 项不符合要求，其余 32 项均符合相关标准、规范要求

不符合项描述：1.原料库氢气储存间内部分防爆接线盒防爆等级为 ExdIIBT6，防爆等级不足。

C.0.1.5 公用工程及辅助设施检查表

本次安全评价采用安全检查法对公用工程及辅助设施单元进行安全评价，具体评价结果，见表 C.0.1-5。

表 C.0.1-5 公用工程及辅助设施安全检查表

小结：本项目对公辅工程共计检查 95 项，其中有 2 项不符合要求，其余 93 项均符合相关标准、规范要求

不符合项描述：1.消防泵房内的柴油泵排烟管引出室外高度不足；

2.变电所内所设灭火器类型为干粉灭火器，灭火器类型与火灾类型不符。

C.0.1.6 重大生产安全隐患检查表

表 C.0.1-6 重大生产安全隐患检查表

C.0.1.8 小结

表 C.0.1-10 检查结论汇总表

单 元 \ 类 别	总项	符合	无关	不符合
安全管理	19	19	0	0
周边环境及总平面布置	13	13	0	0
生产场所	48	47	0	1
储存场所	33	32	0	1
公用工程及辅助设施	95	93	0	2
重大生产隐患判定	20	14	6	0
合 计	228	218	6	4

C.0.2 危险度评价法

根据本项目的实际情况，以工艺装置的主要工艺过程中较关键的设备作为评价对象进行危险度分析，详见表 C.0.2-1 和表 C.0.2-2。

C.0.2-1 单元工艺参数表

C.0.2-2 单元危险度取值及评价结果表

总结：从以上计算结果可以看出，磷化铟生产工序中的多晶炉、高纯氧化镓（水法）生产工序中的高压反应釜、镓（铟）镁合金生产工序中的合金炉属于 II 级（中度危险），高纯镓生产工序中的结晶装置、高纯铟生产工序中的高温加热炉、高纯氧化镓（酸法）生产工序中的防腐双层玻璃反应釜、氧化硼生产工序中的脱水炉、硝酸镓生产工序中的硝酸镓反应装置属于 III 级（低度危险）。

C.0.3 事故树分析法（FTA）评价

采用事故树分析法对本项目可能发生的电气设施触电事故进行分析。找出引发触电事故的各种因素之间的关系，以及它们的重要程度，从而可以有效地降低触电事故的发生概率。有关触电事故树分析评价，详见图 C.0.3-1：

图 C.0.3-1 触电事故树分析图

则此事故树的最小割集是：

(X6、X24、X29)、(X10、X24、X29)、(X3、X25、X29)、(X3、X24、X26)、(X3、X24、X27)、(X20、X24、X29)、(X7、X24、X29)、(X13、X25、X29)、(X13、X24、X26)、(X13、X24、X27)、(X4、X25、X29)、(X1、X25、X26)、(X1、X25、X27)、(X4、X24、X26)、(X4、X24、X27)、(X21、X24、X29)、(X22、X24、X29)、(X23、X24、X29)、(X20、X25、X29)、(X20、X24、X26)、(X20、X24、X27)、(X7、X25、X29)、(X7、X24、X26)、(X7、X24、X27)、(X8、X25、X29)、(X9、X25、X29)、(X10、X25、X29)、(X15、X25、X26)、(X15、X25、X27)、(X8、X24、X26)、(X9、X24、X26)、(X10、X24、X26)、(X8、X24、X27)、(X9、X24、X27)、(X10、X24、X27)、(X5、X25、X29)、(X6、X25、X29)、(X4、X25、X26)、(X4、X25、X27)、(X2、X25、X26)、(X3、X25、X26)、(X2、X25、X27)、(X3、X25、X27)、(X5、X24、X26)、(X6、X24、X26)、(X5、X24、X27)、(X6、X24、X27)、(X21、X25、X29)、(X21、X24、X26)、(X21、X24、X27)、(X22、X25、X29)、(X22、X24、X26)、(X22、X24、X27)、(X23、X25、X27)、(X23、X24、X26)、(X23、X24、X27)、(X20、X25、X26)、(X20、X25、X27)、(X7、X25、X26)、(X7、X25、X27)、(X8、X25、X26)、(X8、X25、X27)、(X9、X25、X26)、(X9、X25、X27)、(X10、X25、X26)、(X10、X25、X27)、(X19、X25、X26)、(X11、X25、X26)、(X12、X25、X26)、(X13、X25、X26)、(X19、X25、X27)、(X11、X25、X27)、(X12、X25、X27)、(X13、X25、X27)、(X5、X25、X26)、(X5、X25、X27)、(X6、X25、X26)、(X6、X25、X27)、(X21、X25、X26)、(X21、X25、X27)、(X22、X25、X27)。

共计得出 81 个割集。

结构重要度顺序为：

$I(25) > I(24) > I(27) > I(26) > I(29) > I(10) = I(6) = I(20) = I(7) = I(21) > I(13) = I(4) = I(3)$
 $= I(22) = I(8) = I(9) = I(5) > I(23) > I(15) = I(1) = I(2) = I(19) = I(11) = I(12)$

事件名称是：场所潮湿绝缘失效>没有使用>只接零、未接地>未接零、接地>接地线断开>电机进线磨损=安装缺陷=腐蚀磨损=热元件漏电=潮湿漏水>维修破坏绝缘=绝缘破损=潮湿、粉尘多=长期过热老化=机内接线套管破裂=线圈受挤拉伤=绝缘老化变质>粉尘过多>变压器线圈短路=无外壳或外壳破损=绝缘失效=转子严重扫膛=潮湿进水=过载高温

综上所述，通过利用事故树分析法对触电事故进行分析，得出设备及设施外壳带电、场所潮湿、未接地、电气线路绝缘老化、破损等因素，是发生触电的主要危险因素，此外，也应注意其他基本事件，应尽量采取相应措施避免基本事件的发生，最大限度降低触电事故发生的可能性。

附录 D 安全分类整治项结果汇总表

根据《应急管理部关于印发危险化学品企业安全分类整治目录（2020 年）的通知》（应急[2020]84 号，2020 年 10 月 31 日施行）的相关内容对本项目是否存在分类整治项进行检查，检查结果见下表 D.0.1-1。

表 D.0.1-1 分类整治项判定结果汇总表

总结：本评价对安全分类整治项目共检查 35 项，不存在分类整治项。

附录 E 安全评价结论汇总表

表 E.0.1-1 安全评价结论汇总表

附录 F 附件目录

- (1) 营业执照
- (2) 安全生产许可证
- (3) 危险化学品登记许可证
- (4) 不动产权证明
- (5) 特殊建设工程消防验收意见书
- (6) 一般工程消防备案凭证
- (7) 应急预案备案登记表
- (8) 安全管理机构设立文件
- (9) 主要负责人、安全管理人员证书、注册安全工程师注册证明
- (10) 特殊作业人员台账及操作证书
- (11) 雷电防护装置检测报告
- (12) 叉车检测报告
- (13) 安全阀、压力表检测报告
- (14) 可燃/有毒气体报警控制器检测报告
- (15) 安全生产责任制清单、安全管理制度清单、岗位操作规程清单
- (16) 工伤保险缴费凭证
- (17) 安全生产责任险缴费凭证
- (18) 安全生产费用提取明细
- (19) 关于磷化铟生产工艺未进行调整的情况说明
- (20) 关于涉氢场所不会构成爆炸危险环境的情况说明
- (21) 整改确认报告
- (22) 总平面布置图、工艺流程图、爆炸危险区域划分图
- (23) 评审意见、报告修改说明、整改确认报告