

前 言

朝阳金美镓业有限公司（以下称“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），注册资本人民币陆仟伍佰柒拾陆万捌仟柒佰壹拾捌元整，主要从事危险化学品生产、销售业务。

企业已于 2024 年 11 月 18 日取得了由辽宁省应急管理厅核发的《安全生产许可证》；证书编号：（辽）WH 安许证[2024]1609；许可范围：镓：72t/a、硝酸镓：27t/a；证书有效期从 2024 年 11 月 18 日至 2027 年 11 月 17 日，目前正处于有效期之内。

根据企业自身发展需求，决定拟新征与现厂区外西南侧仅一路之隔的土地并投资建设年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目，企业已于 2026 年 05 月 13 日取得了由朝阳喀左经济开发区管理委员会核发的《关于<朝阳金美镓业有限公司年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目>项目备案证明》（文件号：朝喀开审发改备[2026]06 号）。建设规模及内容：

根据《危险化学品目录（2026 调整）》（应急管理部等十部门公告[2026]年第 3 号），本项目生产过程中涉及的原辅料：

均属于危险化学品。因此，本项目属于危险化学品建设项目。

根据《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）第三十一条“生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”。根据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 45 号，根据国家安全生产监督管理总局令第 79 号修订）第八条“建设单位应当在建设项目的可行性研究阶段，委托具备相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价”。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年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目进行设立安全评价。

本报告主要由安全评价工作经过、建设项目概况、危险化学品的理化性能指标、危险化学品包装、储存、运输的技术要求、建设项目的危险、有害因素和危险、有害程度、建设项目的安全条件、主要技术、工艺和装置、设备、设施及其安全可靠性、安全对策与建议、建设项目设立安全评价结论、与建设单位交换意见以及附件等内容组成。

在本次评价过程中，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 安全评价工作经过	1
1.1 前期准备情况	1
1.2 评价目的	1
1.3 评价对象和范围	1
1.4 工作经过和程序	2
2 建设项目概况	3
2.1 建设单位概况	3
2.2 建设项目概况	5
2.3 采用的主要技术、工艺和同类项目水平对比情况	6
2.4 建设项目所在地理位置、用地面积、生产或者储存规模	8
2.5 工艺流程和主要设备及设施的布局及其上下游生产装置的关系	12
2.6 配套和辅助工程名称、能力、介质来源	16
2.7 主要设备和主要特种设备	18
3 危险化学品的理化性能指标	19
4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求	21
5 建设项目的危险、有害因素和危险、有害程度	22
6 建设项目的安全条件	37
7 主要技术、工艺和装置、设备、设施及其安全可靠性的	42
7.1 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全可靠性	42
7.2 主要装置、设备或者设施与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况	43

7.3 生产或者储存过程配套和辅助工程分析	43
8 安全对策与建议	45
8.1 建设项目的选址及总平面布置	45
8.2 建设项目的生产单元	48
8.3 建设项目的储存单元	63
8.4 建设项目的公辅工程单元	69
8.5 建设项目的安全管理	101
9 建设项目设立安全评价结论	109
9.1 主要危险、有害因素分析结果	109
9.2 主要危险、有害因素评价结果	109
9.3 应重视的安全对策措施	111
9.4 总体结论	111
10 与建设单位交换意见	112
附件 1 安全评价过程涉及的图表	113
附件 2 选用的安全评价方法简介	114
附件 3 定性、定量分析危险、有害程度的过程	119
附件 4 评价依据	137
附件 5 报告附件目录	139

术语和定义

（1）化学品

指各种化学元素、由元素组成的化合物及其混合物，包括天然的或者人造的。

（2）危险化学品

指具有爆炸、燃烧、助燃、毒害、腐蚀等性质且对接触的人员、设施、环境可能造成危害或者损害的化学品。

（3）新建项目

指拟依法设立的企业建设伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施）和现有企业（单位）拟建与现有生产、储存活动不同的伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施）的建设项目。

（4）改建项目

指企业对在役伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施），在原址或者易地更新技术、工艺和改变原设计的生产、储存危险化学品种类及主要装置（设施、设备）、危险化学品作业场所的建设项目。

（5）扩建项目

指企业（单位）拟建与现有伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品品种相同且生产、储存装置（设施）相对独立的建设项目。

（6）安全设施

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

（7）作业场所

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

（8）安全评价单元

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

1 安全评价工作经过

1.1 前期准备情况

我公司在接到委托后，随即组成了安全评价项目组，到建设单位现场进行勘察，与建设单位共同协商确定安全评价对象和范围。在充分调查研究评价对象和范围相关情况后，收集、整理安全评价所需要的各种文件、资料和数据，为做好安全评价工作进行了较为充分的前期准备。

1.2 评价目的

在建设项目可行性研究阶段开展安全评价是为了实现以人为本、安全发展，贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，应用安全系统工程原理和方法，对建设项目潜在的危险有害因素进行辨识与分析，判断其发生事故的可能性及严重程度，提出合理可行的安全对策措施，为建设项目初步设计提供科学依据，以利于提高建设项目的本质安全程度，实现其安全措施和设施与主体工程“三同时”的要求，确保建设项目投产后的安全生产、经济运行。

1.3 评价对象和范围

本次评价对象为朝阳金美镓业有限公司年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目，具体评价范围包括：周边环境及总平面布置、甲类生产车间、甲类库房、丁类车间、丁类中间库、丙类库房、公辅用房、污水处理站、事故水池、初期雨水池、消防水池及泵房、戊类堆场、门卫、生产工艺流程、合成炉、结晶炉、真空炉等设备设施以及安全管理等。

不在评价范围部分：1.本项目锅炉房燃气气源拟由港华燃气公司供应，燃气入户管道总切断阀前的管道、调压设施等均由港华燃气公司管理，不在

本次评价范围内，燃气管道总切断阀后部分由企业进行管理，在本次评价范围内；2.本项目拟新征与现厂区外西南侧仅一路之隔的土地并投资建设年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目，现有厂内部分不在本次评价范围内。

1.4 工作经过和程序

前期准备工作完成后，我公司项目组对本项目进行了安全评价，具体的评价程序如图1.4-1所示：

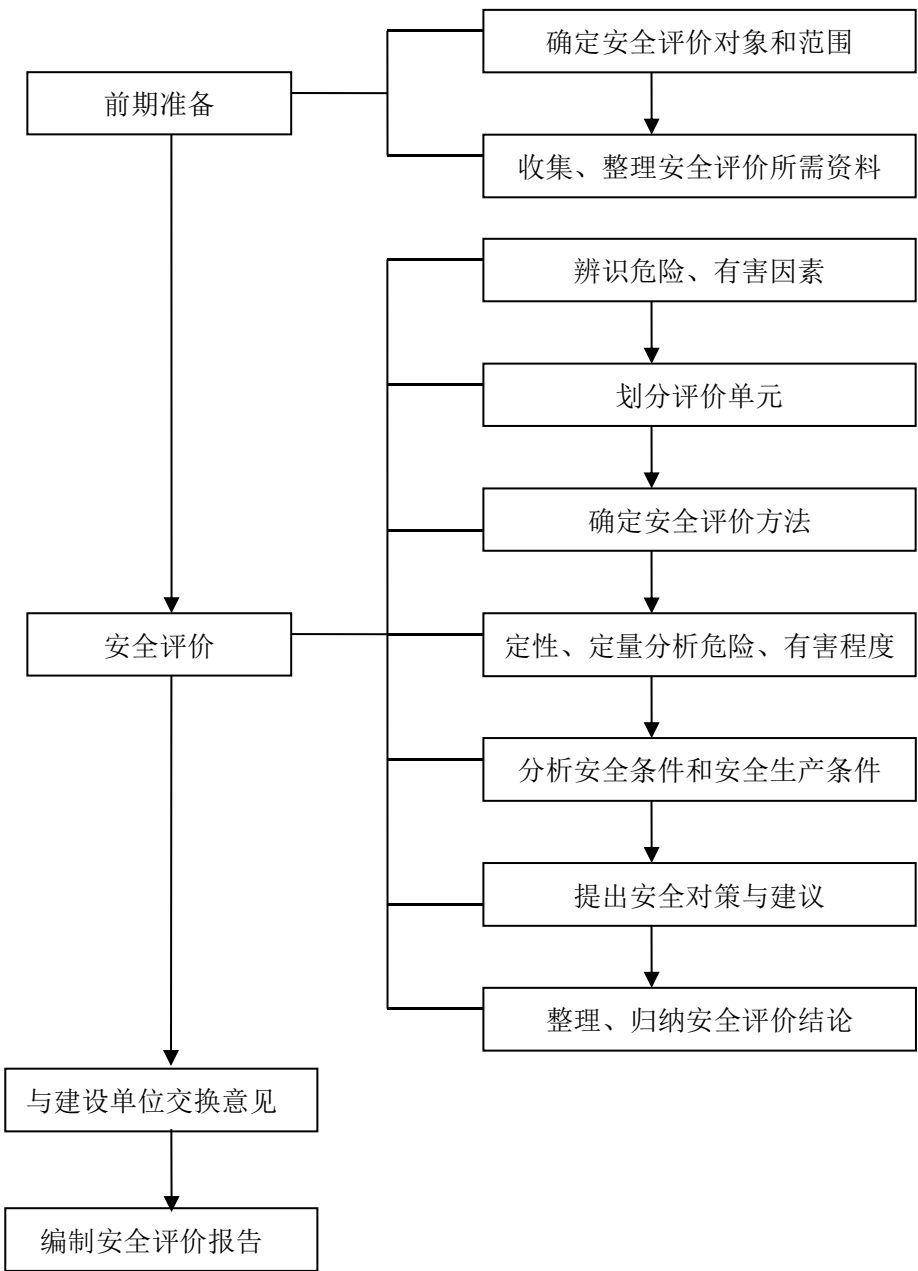


图 1.4-1 评价程序图

2 建设项目概况

2.1 建设单位概况

朝阳金美镓业有限公司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），注册资本人民币陆仟伍佰柒拾陆万捌仟柒佰壹拾捌元整，经营范围包括：许可项目：危险化学品生产（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，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）；一般项目：电子专用材料研发，电子专用材料制造，电子专用设备销售，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）。

企业成立于 2018 年 07 月 25 日，于 2021 年 11 月 01 日完成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（一期工程）安全设施竣工验收工作，产品为：高纯镓（产能：72t/a）、高纯铟（产能：9t/a）、磷化铟多晶（注入法）（产能：7.2t/a）、磷化铟多晶（扩散法）（产能：1.8t/a）、高纯氧化镓（酸法）（产能：18t/a）、高纯氧化镓（水法）（产能：27t/a）、氧化硼（产能：3t/a）、镓（铟）镁合金（产能：81t/a）、硝酸镓（产能：27t/a）。

企业于 2025 年 01 月 08 日完成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（二期工程-年产 7.5t 区熔锗锭）安全设施竣工验收工作，产品为：区熔锗锭（产能：7.5t/a）。

企业厂区内现有生产的各类产品中：高纯镓、硝酸镓属于危险化学品，企业于 2021 年 11 月 19 日首次取得了由辽宁省应急管理厅颁发的安全生产许可证，并于 2024 年 11 月 18 日延期换发了《安全生产许可证》至今；证书编号：（辽）WH 安许证[2024]1609；许可范围：镓：72t/a、硝酸镓：27t/a；有效期从 2024 年 11 月 18 日至 2027 年 11 月 17 日，目前正处于有效期之内。

根据企业自身发展需求，决定拟新征与现厂区外西南侧仅一路之隔的土地并投资建设年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目，企业已于 2026 年 05 月 13 日取得了由朝阳喀左经济开发区管理委员会核发的《关于<朝阳金美镓业有限公司年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目>项目备案证明》

（文件号：朝喀开审发改备[2026]06 号）。具体建设规模及内容详见本报告第 2.2 章节。

厂内现有生产装置“三同时”情况详见表 2.1-1。

表 2.2-1 本项目拟建设内容一览表

项目名称	设立评价		安全专篇		验收评价		产品及产能
	日期	评价单位	日期	设计单位	日期	评价单位	
年产 300 吨高纯半导体前期材料生产项目	2019 年 03 月	辽宁赛福特安全评价有限公司	2020 年 06 月 18 日	辽宁石油化工规划设计院有限公司	（一期工程）2021 年 10 月	辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司	高纯镓：72t/a、高纯铟：9t/a、磷化铟多晶（注入法）：7.2t/a、磷化铟多晶（扩散法）：1.8t/a、高纯氧化镓（酸法）：18t/a、高纯氧化镓（水法）：27t/a、氧化硼：3t/a、镓（铟）镁合金：81t/a、硝酸镓：27t/a
					（二期工程）2025 年 01 月	辽宁诺诚安全科技有限公司	区熔锗锭：7.5t/a

2.2 建设项目概况

项目名称：朝阳金美镓业有限公司年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目

建设单位：朝阳金美镓业有限公司

项目地址：辽宁省朝阳市喀左经济开发区

项目性质：新建项目

项目总投资：10000 万元

建设规模及内容：

表 2.2-1 本项目拟建设内容一览表

2.3 采用的主要技术、工艺和同类项目水平对比情况

2.3.1 建设项目行业准入分析

本项目为新建项目，与企业原有厂区仅一路之隔，建设地点拟位于辽宁省朝阳市喀左经济开发区半导体新材料产业园，属于辽宁省认定的化工园区，园区风险等级为D级。

2.3.2 采用的主要工艺技术和同类项目对比情况

发展半导体及新材料产业是我国突破关键技术瓶颈、保障产业链供应链安全的国家战略核心。高纯镓、磷化镓等化合物半导体材料，是制备新一代通信（5G/6G）、高性能计算、新型显示、新能源汽车等关键器件的物质基础，其国产化与规模化供应具有重大战略意义。

随着全球半导体产业正经历结构性变革，化合物半导体因其优异的物理特性，在射频、光电子、功率器件等细分市场迎来爆发式增长。下游需求强劲，磷化镓是制造高速光通信模块、高端传感器的核心衬底材料，随着全球数据流量激增和传感网络扩张，需求持续攀升。高纯镓作为ITO靶材的核心原料，其需求与全球平板显示、触摸屏产业的扩张紧密相连。高纯镓等特种材料在半导体工艺及新材料领域应用不断拓展，旺盛且持续增长的下游市场，为本项目产品提供了明确且广阔的市场出口。

本项目生产的产品：高纯镓、高纯镓、磷化镓多晶（注入法）均为企业现有生产线生产的产品种类，企业现有年产300吨高纯半导体前期材料生产项目的生产线（包含高纯镓、高纯镓、磷化镓多晶（注入法））运行稳定，产品获得市场认可，订单充足。

本项目涉及的主要工艺分为三部分：高纯镓生产工艺、高纯镓生产工艺

以及磷化铟多晶（注入法）生产工艺。本项目涉及的各产品生产工艺与厂内现有对应产品的生产工艺、技术对比情况详见下表2.3-1至2.3-3。

表 2.3-1 高纯镓同类项目技术水平对照一览表

表 2.3-2 高纯铟同类项目技术水平对照一览表

表 2.3-3 磷化铟多晶（注入法）同类项目技术水平对照一览表

综上，本项目拟采用的工艺技术均为厂内原有工艺技术，其技术、设备足够成熟，具备一定的可靠性。

2.3.3 淘汰落后工艺技术、设备设施分析

经查阅，本项目不涉及《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）、《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）、《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）、《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）中明确列举出的淘汰落后工艺技术、设备设施。

2.3.4 “禁限”危险化学品分析

经查阅，本项目生产的产品不属于《朝阳市危险化学品禁止、限制和控制目录（试行）》、《朝阳喀左经济开发区半导体新材料产业园区危险化学品“禁限”目录》中明确列举出的“禁限”危险化学品。

2.3.5 产业结构政策分析

经查阅，本项目拟采用的工艺技术属于《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）中的鼓励类（第28项第6类：电子元器件生产专用材料：半导体、光电子器件、新型电子元器件等电子产品用材料），属于《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）中C3985电子专用材料制造，能够符合国家、园区的产业政策。

综上所述，本项目符合园区产业政策和行业规范准入条件。

2.4 建设项目所在地理位置、用地面积、生产或者储存规模

2.4.1 地理位置及周边环境

地理位置：本项目位于辽宁省朝阳市喀左经济开发区，与朝阳金美镓业有限公司现有厂区仅隔一条园区内部道路。

周边环境：厂区东侧为朝阳通美晶体科技有限公司、园区污水处理站，西侧为园区道路和一条架空电力线，隔园区道路为喀左祥瑞混凝土有限公司、辽宁江丰保温材料有限公司，北侧为园区道路和两条架空电力线，隔园区道路为辽宁瑞元表面处理有限公司，南侧为园区变电站，变电站有一条架空电力线呈西南-东北方向从本项目厂区红线的东南角上方经过，具体位置详见总平面布置图。

地理位置和周边环境详见图 2.4-1 和 2.4-2。

图 2.4-1 地理位置图

图 2.4-2 周边环境示意图

本项目与厂外周边建（构）筑物防火间距详见表 2.4-1。

表 2.4-1 本项目与厂外周边建（构）筑物之间防火间距表

2.4.2 用地面积

本项目占地 40 亩。

2.4.3 生产或储存规模

本项目高纯铟、高纯镓、磷化铟共计总产能 600t/a。其中一期产能为磷化铟：100t/a，二期产能为磷化铟：250t/a、高纯铟：150t/a、高纯镓：100t/a。各产品产能、储存情况详见表 2.4-3。

本项目各产品中，一期产品无需办理危险化学品安全生产许可证，二期产品中的高纯镓需要办理危险化学品安全生产许可证，产品名称及产量情况见表 2.4-2。

表 2.4-2 需办理安全生产许可证的产品及产量情况表

表 2.4-3 各产品方案一览表

2.4.4 主要物料名称、数量和储存

本项目涉及的主要物料名称、数量，储存情况，见表 2.4-4。

表 2.4-4 主要物料名称、数量和储存情况一览表

2.5 工艺流程和主要设备及设施的布局及其上下游生产装置的关系

2.5.1 工艺流程概述

本项目涉及的工艺主要分为四部分：高纯镓生产工艺、高纯铟生产工艺、磷化铟多晶（注入法）生产工艺以及辅助工艺。

。

2.5.2 主要建（构）筑物

本项目涉及的建（构）筑物情况详见下表 2.5-4。

表 2.5-4 主要建（构）筑物情况一览表

2.5.3 主要设备及设施的布局及其上下游生产装置的关系

(1) 主要设备及设施的布局

企业整体拟呈梯型南北方向布置，厂区四周设有实体围墙，出入口位于厂区北部，由北向南依次布置为门卫、丁类车间、丁类中间库、公辅用房、室外凉水塔、甲类生产车间、甲类库房、污水处理站、丙类库房，丙类库房向东依次为初期雨水池/事故水池、消防水池及泵房，公辅用房东南侧、甲类生产车间西侧、污水处理站东、南侧、消防水池及泵房北侧拟设有戊类堆场，整体布局根据生产工艺合理布置。

具体总平面布置情况详见图 2.5-4。

图 2.5-4 总平面布置示意图

表 2.5-5 厂内各建（构）筑物之间防火间距表

（2）上下游生产装置的关系

本项目生产的产品：高纯铟可作为厂内磷化铟多晶（注入法）生产原料，高纯铟生产装置与磷化铟生产装置构成上下游关系。磷化铟多晶（注入法）所需高纯铟要求纯度达到 6N 及以上，本项目生产的高纯铟纯度为 6N，其纯度适配性、产品种类上下游衔接情况良好。

2.6 配套和辅助工程名称、能力、介质来源

2.6.1 给排水

2.6.2 供配电

2.6.3 暖通及可燃/有毒气体探测器

(1) 采暖

(2) 通风

(3) 可燃/有毒气体探测器

2.6.4 爆炸危险区域划分

2.6.5 供气

2.6.6 消防设施

2.6.7 自控系统

2.6.8 劳动定员及工作制

2.7 主要设备和主要特种设备

2.7.1 主要设备

本项目所涉及的主要设备、设施详见表 2.7-1。

表 2.7-1 主要设备、设施一览表

2.7.2 主要特种设备

本项目所涉及的特种设备详见表 2.7-2。

表 2.7-2 特种设备一览表

3 危险化学品的理化性能指标

o

表 3-1 本项目涉及的危险化学品危险特性

4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求

经查询《危险化学品安全技术全书》和《危险货物品名表》等资料，对本项目涉及的各危险化学品包装、储存、运输技术要求的分析结果，见下表。

表 4-1 涉及的各危险化学品包装、储存、运输技术要求

5 建设项目的危险、有害因素和危险、有害程度

5.1 危险、有害因素辨识结果

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）和《生产安全事故分类与编码》（GB 6441-2025）等的有关规定对本项目存在的危险、有害因素进行辨识，其具体辨识结果如下：

5.1.1 可能造成爆炸、火灾、中毒事故的危险、有害因素及其分布

表 5.1-1 可能造成爆炸、火灾、中毒事故的危险、有害因素及其分布辨识结果表

5.1.2 建设项目可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布

本项目可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布辨识结果，见表 5.1-2。

表 5.1-2 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布辨识结果表

5.2 危险、有害程度辨识结果

5.2.1 评价单元的划分

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，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。

根据本项目的实际情况，评价单元划分的情况，详见表 5.2-1。

表 5.2-1 评价单元划分表

5.2.2 采用的安全评价方法及理由说明

根据危险、有害因素分析结果和对本评价单元的划分，定性、定量评价过程采用的评价方法和理由的说明，见表 5.2-2。

表 5.2-2 安全评价方法及理由说明

5.2.3 固有危险程度的分析

(1) 定量分析建设项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力）

本项目涉及的具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性化学品数量、浓度（含

量)、状态和所在的作业场所(部位)及其状况(温度、压力)详见表 5.2-3。

表 5.2-3 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品统计表

(2) 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

根据本项目的危险、有害因素的辨识结果,以及具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品分布情况及其存在状态、状况,并结合本报告附件 F3.5.2 的预先危险性分析法的定性分析结果,本项目生产单元、储存单元单元和公辅工程单元的固有危险程度,见表 5.2-3。

表 5.2-3 各个子单元的固有危险程度

总的危险程度:各个单元中最大的危险等级可作为总的固有危险度,即:生产单元、储存单元总的固有危险程度为Ⅲ级,均属于“危险的”,公辅工程单元总的固有危险程度为Ⅱ级,属于“临界的”。

5.2.4 风险程度的分析

(1) 建设项目出现具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

危险物料的泄漏是引发相关危险源发生火灾、爆炸、有毒气体泄漏扩散事故的概率根源,即事故发生的概率首先取决于工艺过程装置本身的失效概

率，也就是泄漏概率。

根据泄漏的孔径不同，泄漏概率也不尽相同。典型泄漏孔径的概率需要根据孔径大小来确定。如果阀门、贮槽和管道的法兰、密封等部位泄漏，机泵零部件及管道疲劳断裂，均可产生泄漏。

根据设备（设施）的基础泄漏概率计算公式：

$$[F_{\text{totAI}}=3.7 \times 10^{-5} (1+1000D^{-1.5}) d^{-0.74}+3 \times 10^{-6}]$$

计算得出，阀门或管线泄漏事故的最大可信事故风险概率为 $(2 \sim 4) \times 10^{-4}$ ，属于可接受但期望减少的范畴。

危险源基础泄漏概率详见表 2.5-4。

表 5.2-4 危险源基础泄漏概率表

序号	部件类型	泄漏模式	泄漏概率	数据来源
1	容器	泄漏孔径 1mm	$5.00\text{E-}4\text{a}^{-1}$	DNV
		泄漏孔径 10mm	$1.00\text{E-}5\text{a}^{-1}$	Crossthaite et AI
		泄漏孔径 50mm	$5.00\text{E-}6\text{a}^{-1}$	Crossthaite et AI
		整体破裂	$1.00\text{E-}6\text{a}^{-1}$	Crossthaite et AI
		整体破裂（压力容器）	$6.50\text{E-}5\text{a}^{-1}$	COVO Study
2	内径≤50mm 的管道	泄漏孔径 1mm	$5.70\text{E-}5 (\text{m} \cdot \text{a}^{-1})$	DNV
		全管径泄漏	$8.80\text{E-}7 (\text{m} \cdot \text{a}^{-1})$	COVO Study
3	50mm≤内径 ≤150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	$2.00\text{E-}5 (\text{m} \cdot \text{a}^{-1})$	DNV
		全管径泄漏	$2.60\text{E-}7 (\text{m} \cdot \text{a}^{-1})$	COVO Study
4	内径>150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	$1.10\text{E-}5 (\text{m} \cdot \text{a}^{-1})$	DNV
		全管径泄漏	$8.80\text{E-}8 (\text{m} \cdot \text{a}^{-1})$	COVO Study
5	离心式泵体	泄漏孔径 1mm	$1.80\text{E-}3 (\text{a}^{-1})$	DNV
		整体破裂	$1.00\text{E-}5 (\text{a}^{-1})$	COVO Study
6	往复式泵体	泄漏孔径 1mm	$2.70\text{E-}2 (\text{a}^{-1})$	DNV
		整体破裂	$1.00\text{E-}5 (\text{a}^{-1})$	COVO Study
7	内径>150mm 手动 阀门	泄漏孔径 1mm	$5.50\text{E-}2 (\text{a}^{-1})$	COVO Study
		泄漏孔径 50mm	$4.20\text{E-}8 (\text{a}^{-1})$	DNV

本项目出现化学品泄漏的可能性分析情况详见表 2.5-5。

表 5.2-5 建设项目出现化学品泄漏的可能性表

物质名称	泄漏的可能性	可能泄漏位置（点）
危险物质气体 或蒸汽	可能发生泄漏	（1）氢气瓶、天然气管道及其涉氢的设备、管线、阀门、法兰破损等造成泄漏；

		(2) 设备、管道、阀门等因加工、材质、焊接等质量不好或安装不当而泄漏； (3) 撞击或人为损坏造成设备、管道、阀门等泄漏； (4) 设计错误，如承压气瓶、容器发生裂缝等； (5) 设备焊接处质量不良或腐蚀造成泄漏； (6) 人为操作失误等。 (7) 生产工艺装置区设备、管道及其附件失效。
危险物质液体	可能发生泄漏	(1) 无水酒精、丙酮包装容器破损等造成泄漏； (2) 撞击或人为损坏造成包材破损泄漏； (3) 人为操作失误等。
氢氧化钠等固体物质	可能发生泄漏	(1) 包装箱（袋）破损； (2) 搬运、加料等操作失误。

小结：由于甲类生产车间、甲类库房内使用、储存氢气、红磷等易燃、易爆化学品，因此存在火灾、爆炸危险性。本项目涉及氩气，氩气属于惰性气体，因此存在窒息事故的危险性。尾气淋洗系统使用液碱淋洗尾气中的五氧化二磷，因此存在中毒、灼烫的危险性。此外，部分设备的操作温度较高，人员接触可能发生灼烫事故。

(2) 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件和需要的时间

1) 事故发生的条件

造成爆炸事故应同时具备下述三个条件：

①场所具有可燃性气体或粉尘；

②上述可燃气体或粉尘与空气（或其他氧化剂）混合并维持在一定的浓度范围；

③有激发能源。

造成火灾事故也必须同时具备下述三个条件：

①场所具有可燃性物质；

②同时还要有助燃性物质；

③有点火源。

本项目涉及的可燃或爆炸性物料有：氢气、红磷、天然气、无水酒精、丙酮等危险化学品。若氢气、天然气泄漏，与空气混合，则会形成爆炸性混合气体，这些爆炸性气体在遇到足够的点火能量，如明火、机械火花、静电火花、电气火花、雷电火花等情况下，将发生火灾或爆炸事故。造成爆炸的条件首先是混合气体维持在可燃物的爆炸极限内，其次是遇激发能源。造成火灾的条件是可燃物处在有助燃性物质（常见的是空气）的环境中，遇点火源。

本项目涉及的可燃物泄漏后达到火灾、爆炸的具体条件见表 5.2-6。

表 5.2-6 可燃物泄漏后达到爆炸、火灾的条件表

序号	物质名称	引燃温度/°C	闪点/°C	爆炸极限（V%）
1	氢气	400	-	4.1-74.1
2	天然气	538	-188	5.3-15
3	无水酒精	363	12	3.3-19
4	丙酮	465	-18	2.2-13

2) 需要的时间

本项目涉及爆炸性和可燃性危险物料，一旦泄漏遇点火源容易发生火灾、爆炸事故。装置潜在点火源有：电气火花、静电火花、雷电以及设备泄漏后造成自燃等。

分析具有可燃性的化学品泄漏后具备造成火灾事故的条件和所需的时间，应从分析造成燃烧的三要素分析入手，燃烧三要素为：可燃物、助燃物和引燃能量。可燃物为生产储存装置泄漏过程中逸散的危险物料，助燃物为氧气，火灾事故的重点应是分析潜在的引燃能量（点火源）上。点火分为立即点火和延迟点火。立即点火和延迟点火的点火概率分别如下：

①立即点火

立即点火的点火概率与装置类型、物质种类及泄漏（释放）有关。

固定装置可燃物质泄漏后，立即点火概率见表 5.2-7，运输设备可燃物质泄漏后立即点火概率见表 5.2-8。

表 5.2-7 固定装置可燃物质泄漏后立即点火概率

物质分类	连续释放	瞬时释放	立即点火概率
类别1	任意速率	任意量	0.065
类别2	任意速率	任意量	0.01
类别3, 4	任意速率	任意量	0

表 5.2-8 企业内运输设备可燃物质泄漏后立即点火概率

物质类别	运输设备	泄漏场景	立即点火概率
类别1	专用运输车辆	连续释放、瞬时释放	0.065
类别2	专用运输车辆	连续释放、瞬时释放	0.01
类别3, 4	专用运输车辆	连续释放、瞬时释放	0

②延迟点火

延迟点火的点火概率应考虑点火源特性、泄漏物特性以及泄漏发生时点火源存在的概率，可按下式计算：

$$P(t) = P_{\text{present}} (1 - e^{-\omega t})$$

式中：

$P(t)$ --0~t 时间内发生点火的概率；

P_{present} -----点火源存在的概率；

ω -----点火效率，单位为 s^{-1} ，与点火源特性有关；

t -----时间，单位为 s。

点火效率可根据点火源在某一段时间内的点火概率计算得出，不同点火源在 1min 内的点火概率见表 5.2-9。

表 5.2-9 点火源在 1min 内的点火概率

点火源	1min 内的点火概率
点源	
机动车辆	0.4

火焰	1.0
人口活动	
工人	0.01/人

5.2.5 危险、有害程度辨识结果

通过采用安全检查表法、预先危险性分析方法、区域定量风险分析法对本项目进行风险程度分析评价，评价结果汇总见表5.2-10。具体评价过程详见评价报告附件3。

表 5.2-10 风险评价结果汇总表

5.2.6 与建设项目同类生产装置发生的事故案例的后果和原因

一、氢气泄漏发生爆炸事故的案例

（1）事故概况

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。

二、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要按要求实施好 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。

三、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。

6 建设项目的安全条件

6.1 外部情况

6.1.1 周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况

本项目位于辽宁省朝阳市喀左经济开发区，与朝阳金美镓业有限公司现有厂区仅隔一条园区内部道路。

厂区东侧为朝阳通美晶体科技有限公司、园区污水处理站，西侧为园区道路和一条架空电力线，隔园区道路为喀左祥瑞混凝土有限公司、辽宁江丰保温材料有限公司，北侧为园区道路和两条架空电力线，隔园区道路为辽宁瑞元表面处理有限公司，南侧为园区变电站，厂区周边无居民生活区。

6.1.2 所在地的自然条件

本项目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 $40^{\circ}47'12''$ 至 $41^{\circ}33'53''$ ，东经 $119^{\circ}24'54''$ 至 $120^{\circ}23'24''$ 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：

。

6.2 建设项目的安全条件

6.2.1 建设项目对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响

(1) 建设项目可能影响外界的危险、有害因素及影响分析

根据分析可知，本项目可能影响外界的危险、有害因素最主要是本项目涉及的氢具备极强的易燃易爆性，氢的爆炸极限极宽、闪点极低，通过利用软件模拟厂内涉氢场所发生爆炸事故结果可知，如若厂内涉氢场所发生爆炸事故，其轻伤、重伤、死亡半径覆盖范围内无重要、一类、二类防护目标。且对本项目拟建的建（构）筑物与厂外建（构）筑物之间的防火间距进行定性分析可知，其防火间距能够符合相关要求，因此，本项目对周边生产、经营活动或者居民生活的影响较小。

(2) 重点监管的危险化学品泄漏的隔离与疏散距离

本项目涉及的氢、天然气（锅炉燃烧介质）属于重点监管的危险化学品，氢气、天然气均易燃无毒，无毒性隔离与疏散距离要求。

6.2.2 周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目的影

由于本项目在选址及总平面布置等方面充分考虑了与厂外周边建（构）筑物防火间距，其建成后主要设施与周边距离能够达到国家现行规范要求，厂区周边无居民生活区、周边企业、厂外道路也与本项目有足够的安全间距，故周边生产单位、经营活动对本项目几乎没有影响。

6.2.3 当地自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响

根据本项目所在地自然、地质条件资料，从其生产、储存特点和所涉及物料的危险特性，乃至事故危害及影响等因素综合考虑，须对极端恶劣天气时储存危险物质的安全性予以充分的考虑，对诸如汛期、雷雨天气和地震等

自然灾害极有可能造成设备基础塌陷、管线断裂、阀门损坏、物料外溢及环境污染等更大的危害予以充分重视。当地自然条件对本项目的影响分析如下：

（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建构筑物、地面造成破坏，对相关设施如交通、供水、排水、供电等造成破坏，导致储存介质发生火灾或大量泄漏，导致污染环境，进而发生一系列次生灾害。

本项目所在地区抗震设防烈度 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组。依据《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》，拟建的甲类生产车间、甲类库房属于乙类设防场所，需按本地区抗震设防烈度增加一度方式设防其抗震措施，其他场所均属于一般设防场所，可按本地区抗震设防烈度的要求加强其抗震措施，以减轻和避免地震带来的影响。当采取有效的抗震措施后，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）雷电的影响

雷电是自然界中的声、光、电现象，它给人类生活和生产活动带来很大的影响。由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，一旦被雷电击中，不但可能损坏有关设备和设施，造成大规模停电，而且可能还会导致火灾和爆炸，造成人员伤亡事故。

本项目所在地区年均雷暴日为 26.9d，若本项目拟建的甲类生产车间、甲类库房等建（构）筑物按照《建筑物防雷设计规范》等的相关要求设置相应防雷措施，可以将雷电带来的损失降低到最小水平。

（3）高、低温、冻土的影响。

本项目所在地极端气温可能会对本项目会造成一定影响，如若针对长期室外作业人员予以配备相应的保暖、降暑措施等，可以有效防止以上因素对本项目造成的影响。

本项目地区最大冻土深度 167cm，埋地敷设的建筑基础如若埋深不足，应力变化可能造成建筑物地基损坏。若在项目设计中采取适当的措施，如：设备的材质选择、加深地下建筑基础等，可以有效防止以上因素对本项目造成的影响。

（4）降雨的影响

本项目所在地区春季雨少，夏季雨水集中，冬季降雨稀少，秋季降雨略多于春季。当夏季降水过大，一旦超过厂区排水能力积水过多时，将有可能危及厂房、库房的安全，特别是暴雨侵袭时，厂区排水不良可能会造成一定影响。所以应在项目后续设计中应充分考虑厂区的雨排系统，加强排水系统安全措施，可以有效降低降雨对本项目的影响。

（5）其它

从往年气象条件统计来看，本项目所在地区没有发生过对本地区造成破坏性的台风、海啸，且若本项目各类建（构）筑物基础设置牢靠、预埋深度足够则受到台风、海啸等自然灾害的影响会较小。

小结：从以上分析可知，本项目所在地区的自然条件可能会对本项目会

造成一定的影响，但若在后续设计、施工中采取切实有效的安全防范措施，尤其是针对建（构）筑物埋地基础深埋、提高施工质量以及充分考虑厂区的雨排系统等方面的安全防范措施，其影响可以消除或减弱到不会影响本项目建成后的正常运行。

7 主要技术、工艺和装置、设备、设施及其安全可靠性的

7.1 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全可靠性

7.1.1 工艺技术可靠性

本项目涉及的主要工艺分为三部分：高纯镓生产工艺、高纯铟生产工艺以及磷化铟多晶（注入法）生产工艺。

高纯镓、高纯铟、磷化铟多晶（注入法）均为企业现有生产线生产的产品种类，企业现有年产300吨高纯半导体前期材料生产项目的生产线（包含高纯镓、高纯铟、磷化铟多晶（注入法）生产线）运行稳定，本项目采用的工艺技术与现有对应产品的工艺技术所采用的原辅料合成路线均一致，提纯、结晶加热温度以及磷化铟合成炉的温度、压力等相关控制参数亦一致，无变化情况。综上所述，本项目整体工艺为企业现已生产多年的品种，其整体技术水平足够成熟、稳定，具备一定的安全可靠性。

7.1.2 设备可靠性

本项目涉及的磷化铟多晶合成炉、高纯铟真空炉、高纯镓结晶系统、高纯水系统、真空包装机、尾气淋洗系统、氢气各类气瓶等均拟选用具备相应生产资质厂家生产的合格产品，且拟与现有厂区所用设备型号基本一致，所涉及的设备、设施均为半导体行业用于镓、铟等元素普遍提纯、结晶装置，且现有厂区所用设备已运行多年，能够具备一定的安全可靠性。

7.2 主要装置、设备或者设施与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况

本项目的的主要装置和设备都是拟根据项目各产品的生产规模进行选型和配套的，以确保生产规模能够满足产能要求。在设备的选择过程中，拟以操作温度、操作压力等作为基本条件，并确保工艺操作过程中的匹配性符合要求。

本项目拟新建有 3 座库房，分别为甲类库房、丙类库房、丁类中间库，其中甲类库房分为 7 个隔间；隔间 1：用于存放氢气瓶、液氩杜瓦罐；隔间 2：用于存放高纯红磷；隔间 3：用于存放丙酮；隔间 4：用于存放无水酒精；隔间 5：用于存放原料 4N 镓以及产品高纯镓、氢氧化钠、氢氧化钙；隔间 6：用于存放氧气瓶；隔间 7：作为危废库功能使用，丙类库房用于储存包材，丁类中间库用于存放原料 4N 铟、原料氧化硼、辅料粗盐、产品高纯铟、产品磷化铟。

综上所述，本项目的各类设备、设施的拟选择以及库房拟建、拟储存情况均能够满足生产、储存的需求。

7.3 生产或者储存过程配套和辅助工程分析

本项目配套和辅助工程的需求和供应情况，见表 7.3-1。

表 7.3-1 本项目配套和辅助工程的需求和供应情况统计表

小结：本项目拟建的各类配套辅助工程的供应量能够满足配套辅助工程的需求量。

劳动定员及办公场所依托符合性分析：本项目不涉及 DCS 系统，GDS、消防控制器拟设在门卫，未设生产性中控室，本项目生产过程主要控制为 PLC 就地显示，同时拟同频传至门卫处集中显示，厂区未设生产性中控室，部分辅助工程控制亦拟远传至门卫处，主要包括氢气汇流排总切断阀、液氩气化装置联锁报警、GDS 远传、消防控制器。人员办公拟依托现有厂区办公楼，劳动定员方面通过依托部分人员、新招募部分人员实现，能够满足生产条件。

8 安全对策与建议

8.1 建设项目的选址及总平面布置

(1) 根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025）第 4.1 条，建设项目应符合国家和当地化工产业发展规划和项目安全准入条件。

(2) 根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025）第 6.1 条，建设项目选址应根据企业、相邻企业或设施的特点和火灾危险性类别，结合风向与地形等自然条件，合理规划布局。

(3) 根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025）第 6.2 条，建设项目的选址、规划布局和总平面布置应符合 GB50016、GB50187、GB50489、GB51283、GB55037 等相关标准要求。企业不应在厂区内设置员工宿舍（含倒班宿舍）。

(4) 根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025）第 6.3 条，危险化学品生产装置和储存设施的个人风险、社会风险及外部安全防护距离应满足 GB36894、GB/T37243 的相关规定。

(5) 根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025）第 6.4 条，建设项目的总平面布置应根据生产流程及各组成部分的生产特点和火灾、爆炸、毒性和腐蚀危险性，结合风向、地形等条件，按功能分区集中布置，按相关标准规范控制工艺设施、罐组、建构筑物等相互间的防火间距。

(6) 根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025）第 6.5 条，办公管理区与生产区之间应采用围栏等设施隔离，并设置智能化二道门或门禁系统，做好人员和车辆的管控。

(7) 根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）第 3.0.6 条，

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。

(8) 根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) 第 3.0.8 条, 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。

(9) 根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) 第 3.0.12 条, 厂址应位于不受洪水、潮水和内涝的威胁地带。

(10) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 4.1.1 条, 厂址选择应符合当地城乡总体规划要求。

(11) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 4.1.2 条, 厂址应根据企业、相邻企业或设施的特点和火灾危险类别, 结合风向与地形等自然条件合理确定。

(12) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 4.1.3 条, 散发有害物质的企业厂址宜位于邻近居民区或城镇全年最小频率风向的上风侧, 且不应位于窝风地段。有较高洁净度要求的企业, 当不能远离有严重空气污染区时, 则应位于其最大频率风向的上风侧, 或全年最小频率风向的下风侧。

(13) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 4.1.4 条, 地区排洪沟不应通过工厂生产区。

(14) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 4.1.5 条, 与相邻工厂或设施的防火间距不应小于本标准表 4.1.5 的规定。

(15) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 4.1.6 条, 与相邻精细化工企业的防火间距不应小于本标准表 4.1.6 的规定。

(16) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 4.2.1

条，工厂总平面布置，应根据生产工艺流程及生产特点和火灾危险性、地形、风向、交通运输等条件，按生产、辅助、公用、仓储、生产管理及生活服务设施的功能分区集中布置。

（17）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.2 条，全厂性重要设施应布置在爆炸危险区范围以外，宜统一、集中设置，并位于散发可燃气体、蒸气的厂房（生产设施）全年最小频率风向的下风侧。

（18）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.3 条，可能散发可燃气体、蒸气的生产、仓储设施、装卸站及污水处理设施宜布置在人员集中场所及明火地点或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧；在山丘地区，应避免布置在窝风地段。

（19）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.6 条，事故水池可与污水处理设施集中布置。事故水池距明火地点的防火间距不应小于 20m。

（20）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条，总平面布置的防火间距，不应小于本标准表 4.2.9 的规定。

（21）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.1 条，工厂出入口不宜少于两个，并宜位于不同方位。

（22）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条，厂房、仓库、储罐与道路的防火间距，不应小于表 4.3.2 的规定。

（23）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.3 条，厂内消防车道布置应符合下列规定：

1) 高层厂房，甲、乙、丙类厂房，乙、丙类仓库，可燃液体罐区，液

化烃罐区和可燃气体罐区消防车道设置，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定；

2) 消防车道路面宽度不应小于 4m，路面上的净空高度不应小于 4.5m，路面内缘转弯半径应满足消防车转弯半径的要求。

8.2 建设项目的生产单元

(1) 根据《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》(AQ3067-2026) 第 5.3.1 条，不应使用淘汰落后安全生产工艺设施设备目录中的工艺、技术、设施、设备。

(2) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ3062-2025) 第 5.1.1 条，建设项目应有明确的工艺技术来源，企业应选用先进、安全、成熟的工艺技术和设备，从源头管控安全风险，不应使用淘汰落后的工艺技术和设备。

(3) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ3062-2025) 第 7.2.2.2 条，分离作业场所应设置通风系统，涉及惰性气体使用的封闭、半封闭作业空间应设置氧含量检测报警联锁系统。

(4) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ3062-2025) 第 7.2.2.6 条，涉及甲、乙类易燃介质的减压(真空)蒸馏(精馏)、干燥设备，应设置惰性气体破真空。真空泵入口应设置止回阀或缓冲罐等防止空气倒流的设施。

(5) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ3062-2025) 第 7.3.4 条，办公室、休息室、外操室、巡检室、化验室、值班室、更衣室、淋浴室和有固定作业人员的机修间不应布置在具有甲乙类火灾危险性、粉尘爆炸危险性、中毒危险性的厂房(装置)和仓库内，特殊情况必须设置更衣室、淋浴室的，应布置在爆炸危险区域外，并采取隔离、防火、防爆、防毒和超员报警等措施

施。

(6) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ3062-2025) 第 7.6.7 条, 生产工艺过程中可能产生可燃、有毒气体的尾气处理设施配套的收集系统应设置止回设施, 防止气体反窜至生产环节。

(7) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ3062-2025) 第 9.2.9 条, 危险化学品应储存在仓库、储罐、堆棚(场)等专门储存场所内。化学品包装物不应长期堆放在道路上或厂房(装置)周围。

(8) 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022) 第 2.1.5 条, 厂房内的生产工艺布置和生产过程控制, 工艺装置、设备与仪表、材料等的设计和设置, 应根据生产部位的火灾危险性采取相应的防火、防爆措施。

(9) 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022) 第 2.2.2 条, 在建筑与消防车登高操作场地相对应的范围内, 应设置直通室外的楼梯或直通楼梯间的入口。

(10) 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022) 第 2.2.3 条, 除有特殊要求的建筑和甲类厂房可不设置消防救援口外, 在建筑的外墙上应设置便于消防救援人员出入的消防救援口, 并应符合下列规定:

1) 沿外墙的每个防火分区在对应消防救援操作面范围内设置消防救援口不应小于 2 个;

2) 无外窗的建筑应每层设置消防救援口, 有外窗的建筑应自第三层起每层设置消防救援口;

3) 消防救援口的净高度和净宽度均不应小于 1.0m, 当利用门时, 应选用安全玻璃;

4) 消防救援口应设置可在室内和室外识别的永久性明显标志。

(11) 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022) 第 4.2.2 条, 厂房内不应设置宿舍。直接服务于生产的办公室、休息室等辅助用房的设置, 应符合下列规定:

1) 不应设置在甲、乙类厂房内;

2) 与甲乙类厂房贴临的辅助用房的耐火等级不应低于二级, 并应采用耐火极限不低于 3.00h 的抗爆墙与厂房中有爆炸危险的区域分隔, 安全出口应独立设置;

3) 设置在丙类厂房内的辅助用房应采用防火门、防火窗、耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和耐火极限不低于 1.00h 的楼板与厂房内的其他部位分隔, 并应设置至少 1 个独立的安全出口。

(12) 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022) 第 7.1.2 条, 建筑中的疏散出口应分散布置, 房间疏散门应直接通向安全出口, 不应经过其他房间。疏散出口的宽度和数量应满足人员安全疏散的要求, 各层疏散楼梯的净宽度应符合下列规定:

1) 对于建筑的地上楼层, 各层疏散楼梯的净宽度均不应小于其他上部各层中要求疏散净宽度的最大值;

2) 对于建筑的地下楼层或地下建筑、平时使用的人民防空工程, 各层疏散楼梯的净宽度均不应小于其下部各层中要求疏散净宽度的最大值。

(13) 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022) 第 7.1.3 条, 建筑中的最大疏散距离应根据建筑的耐火等级、火灾危险性、空间高度、疏散楼梯(间)的形式和使用人员的特点等因素确定, 并应符合下列规定:

1) 疏散距离应满足人员安全疏散的要求;

2) 房间内任一点至房间疏散门的疏散距离, 不应大于建筑中位于袋型走道两侧或尽端房间的疏散门至最近安全出口的最大允许疏散距离。

(14) 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022) 第 7.1.4 条, 疏散出口门、疏散走道、疏散楼梯等的净宽度应符合下列规定:

1) 疏散出口门、室外疏散楼梯的净宽度均不应小于 0.8m;

2) 住宅建筑中直通室外地面的住宅户门的净宽度不应小于 0.8m, 当住宅建筑高度不大于 18m 且一边设置栏杆时, 室内疏散楼梯的净宽度不应小于 1m, 其他住宅建筑室内疏散楼梯的净宽度不应小于 1.1m;

3) 疏散走道、首层疏散外门、公共建筑中的室内疏散楼梯的净宽度均不应小于 1.1m;

4) 净宽度大于 4.0m 的疏散楼梯、室内疏散台阶或坡道, 应设置扶手栏杆分隔为宽度均不大于 2.0m 的区段。

(15) 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022) 第 7.1.5 条, 在疏散通道、疏散走道、疏散出口处, 不应有任何影响人员疏散的物体, 并应在疏散通道、疏散走道、疏散出口的明显位置设置明显指示标志。疏散通道、疏散走道、疏散出口的净高度均不应小于 2.1m, 疏散走道在防火分区分隔处应设置疏散门。

(16) 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022) 第 7.1.6 条, 除设置在丙、丁、戊类仓库首层靠墙外侧的推拉门或卷帘门可用于疏散门外, 疏散出口门应为平开门或在火灾时具有平开功能的门, 且下列场所或部位的疏散出口门应向疏散方向开启:

1) 甲、乙类生产场所;

2) 甲、乙类物质的储存场所;

3) 平时使用的人民防空工程中的公共场所;

4) 其他建筑中使用人数大于 60 人的房间或每樘门的平均疏散人数大于 30 人的房间;

5) 疏散楼梯间及前室的门;

6) 室内通向室外疏散楼梯的门。

(17) 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022) 第 7.2.1.1 条, 一个防火分区或楼层的建筑面积大于 1000 m²或同一时间的使用人数大于 5 人的甲类地上生产场所, 安全出口不应小于 2 个。

(18) 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022) 第 8.1.1 条, 建筑应设置与其建筑高度(深埋), 体积、面积、长度, 火灾危险性, 建筑附近的消防力量布置情况, 环境条件等相适应的消防给水设施、灭火设施和器材, 除地铁区间、综合管廊的燃气舱和住宅建筑套内可不配置灭火器外, 建筑内应配置灭火器。

(19) 根据《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB 50016-2014) 第 3.2.9 条, 甲、乙类厂房和甲、乙、丙类仓库内的防火墙, 其耐火极限不应低于 4.00h。

(20) 根据《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB 50016-2014) 第 3.6.2 条, 有爆炸危险的厂房或厂房内有爆炸危险的部位应设置泄压设施。

(21) 根据《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB 50016-2014) 第 3.6.3 条, 泄压设施宜采用轻质屋面板、轻质墙体和易于泄压的门、窗等, 应

采用安全玻璃等在爆炸时不产生尖锐碎片的材料。

(22) 根据《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB 50016-2014) 第 3.3.1 条, 除本规范另有规定外, 厂房的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合表 3.3.1 条的规定。

(23) 根据《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB 50016-2014) 第 3.3.2 条, 除本规范另有规定外, 仓库的层数和面积应符合表 3.3.2 条的规定。

(24) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.1.1 条, 使用或生产甲、乙类物质的工艺系统设计, 应符合下列规定:

- 1) 宜采用密闭设备。当不具备密闭条件时, 应采取有效的安全环保措施;
- 2) 对于间歇操作且存在易燃易爆危险的工艺系统宜采取氮气保护措施。

(25) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.1.7 条, 下列设备应设置防静电接地:

- 1) 使用或生产可燃气体、液化烃、可燃液体的设备;
- 2) 加工或处理有可燃粉尘或粉体的设备。

(26) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.1.8 条, 加工或处理可燃粉尘或粉体的场所, 设备之间连接和接地应采用金属或其它导体材料。

(27) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.1.10

条，散发可燃粉尘、纤维或飞絮的场所，爆炸性粉尘环境危险区域划分应按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 执行。

(28) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 5.1.11 条，承重钢结构的其耐火极限尚应符合下列规定：

1) 露天生产设施支承设备的钢构（支）架及球罐的钢支架的耐火极限不应低于 2.00h；

2) 主管廊钢构架跨越进出生产设施、罐区消防车道和扑救场地处，其立柱和底层托梁的耐火极限不应低于 1.50h。

(29) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 5.5.2.1 条，生产设施内设备、建筑物布置应符合下列规定：设备布置在封闭式厂房内时，操作温度不低于自燃点的工艺设备与其它甲类气体介质及甲_B、乙_A类液体介质工艺设备的间距不应小于 4.5m，与液化烃类工艺设备的间距不应小于 7.5m；厂房间防火间距应符合本标准第 4.2.9 条的规定；车间储罐（组）与厂房（生产设施）的防火间距，除本标准另有规定外，不应小于表 5.5.2-1 的规定。

(30) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 5.5.3 条，供厂房（生产设施）专用的可燃气体和助燃气体（液化气体）钢瓶的总几何容积不应大于 1m³，且分别存放在位于厂房（生产设施）边缘的敞棚内或厂房内靠外墙的钢瓶间内，并有钢瓶架等可靠的固定措施。厂房内钢瓶间与其它区域应采用防火墙分隔；当厂房内其它区域同一时间工作人数超过 10 人时，应采用防爆墙分隔。可燃气体的钢瓶距明火或散发火花地点的防火间距不应小于 15m。

(31) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 5.5.5 条,甲、乙类生产设施内部布置,应用道路将生产设施分割成为占地面积不大于 10000m²的设备、建筑物区。

(32) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 5.5.6 条,在满足工艺要求的情况下,工艺设备应紧凑布置,限制和减小爆炸危险区域的范围。

(33) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 5.5.7 条,厂房(生产设施)内部的设备、管道等布置应符合安全生产、检修、维护和消防的要求。

(34) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 5.5.8 条,有爆炸危险的甲、乙类工艺设备宜布置在厂房(生产设施)的一端或一侧,并采取相应的防爆、泄压措施。

(35) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 5.7.6 条,可能存在爆炸性气体和/或爆炸性粉尘环境的生产设施,除进行电气设备防爆设计外,应进行非电气设备防爆设计。

(36) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 7.1.1 条,全厂性工艺、热力及公用工程管道宜与厂内道路平行架空敷设,循环水及其它水管道可埋地敷设;地上管道不应环绕厂房(生产设施)或储罐(组)布置,且不得影响消防扑救作业。

(37) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 7.1.2 条,管道及其桁架跨越厂内道路的净空高度不应小于 5m。

(38) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 7.1.5

条，可燃气体、液化烃、可燃液体、可燃固体的管道及使用金属等导体材料制作的操作平台应设置防静电接地。

(39) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 7.2.4 条，可燃气体的排放导出管应采用金属管道，且不得置于下水道等限制性空间内。

(40) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 8.1.1 条，甲、乙、丙类厂房（仓库）、全厂性重要设施的耐火等级不应低于二级。

(41) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 8.1.2 条，厂房（仓库）柱间支撑、水平支撑构件的燃烧性能和耐火极限不应低于表 8.1.2 的规定，厂房（仓库）其它构件的燃烧性能和耐火极限应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 确定。

(42) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 8.2.1 条，厂房的高度、层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。

(43) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 8.5.1 条，厂房（仓库）的安全疏散设计应符合下列规定：

1) 厂房的安全疏散应按现行国家标准《建规设计防火规范》GB50016 执行；

2) 厂房内的设备操作及检修平台的安全疏散通道应符合下列规定：① 设备操作及检修平台应设置不少于两个通往楼地面的梯子作为安全疏散通道当甲类设备平台面积不大于 100m²、乙类设备平台面积不大于 150m²、丙

类设备平台面积不大于 250m² 时，可只设一个梯子；②邻的设备平台宜用走桥连通，与相邻平台连通的走桥可作为一个安全疏散通道；③主要设备平台及需要进行频繁操作的设备平台，疏散梯应采用斜梯，斜梯倾斜角度不宜大于 45°；④设备平台内任一点至最近安全出口的直线距离应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 有关规定，当厂房内设置自动灭火系统时，其疏散距离可增加 25%。

（44）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 8.5.2 条，封闭式厂房、半敞开式厂房内的楼梯，应设置楼梯安全警示装置。

（45）根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 4.4.1 条，生产装置应根据生产工艺及环境条件采取安全防护措施，生产设备安全设计应符合 GB5083 的规定。

（46）根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 4.4.2 条，生产设备自有的安全防护装置不应因生产设备的组合而失效，应保证生产设备组合后安全防护措施的有效性。

（47）根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 5.4.1 条，生产设备转动、传动部位等应设置防护罩、防护网或防护栏杆等安全防护装置。

（48）根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 5.4.2 条，存在飞出物、物料喷溅、工件弹出等可造成人身伤害的部位或场所应设置防护挡板等安全防护装置。

（49）根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 5.7.4 条，生产过程中存在风险的场所和位置应按规定设置安全色、安全标志，并应符合

合 GB2894 的规定。生产设备和管线应按规定使用识别色、识别符号和安全标识，并应符合 GB2894 的规定。

(50) 根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 5.7.6 条，除工艺、作业、施工过程的特殊需要外，应防止气压、温度、湿度等环境条件对人员的不良作用。根据寒暑季节和生产特点，对室外、野外作业采取防寒保暖、防雨、防风、防雷电、防湿和防暑降温等措施。

(51) 根据《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）第 2.1.1.1 条，压力容器的选材应当考虑材料的力学性能、物理性能、工艺性能和与介质的相容性。

(52) 根据《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）第 2.1.4.1 条，压力容器制造、改造、修理单位应当保证所使用的压力容器材料符合本规程的要求，并且在材料进货检验时审核材料质量证明书和材料标志；对不能确定质量证明书的真实性或者对性能、化学成分有怀疑的主要受压元件材料，应当进行复验，确认符合本规程及相应材料标准的要求后，方可投料使用。

(53) 根据《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）第 3.1.7 条，压力容器的设计应当充分考虑节能降耗原则，并且符合以下要求：

- 1) 充分考虑压力容器的经济性，合理选材，合理确定结构尺寸；
- 2) 对热交换容器进行优化设计，提高换热效率，满足能效要求；

(54) 根据《生产过程安全基本要求》（GB12801-2025）第 5.7.5 条，作业场所应按规定设置应急照明、安全疏散通道及疏散指示标志。

(55) 根据《化工装置设备布置设计规定》(HG/T20546-2009)第 4.1.1 条,在生产中需要操作和经常维修的场所应设置平台和梯子。仅在检修期间操作距地面 3m 高度范围内的人孔、仪表及阀门可采用带有直梯或斜梯的活动平台。

(56) 根据《化工装置设备布置设计规定》(HG/T20546-2009)第 4.1.3 条,平台周围应设栏杆,除平台的入口处外,平台边缘及平台开孔的周围应设踢脚板。

(57) 根据《化工装置设备布置设计规定 第 5 部分:设计技术规定》(HG/T20546.5-2009)第 7.2.7 条,容器内带加热或冷却管束时,在抽出管束的一侧应留有管束长度加 0.5m 的净距,并与配管专业协商抽出的方位。

(58) 根据《化工装置设备布置设计规定 第 5 部分:设计技术规定》(HG/T20546.5-2009)第 18.1.1 条,装置、设备布置应优先考虑操作者的健康和安全,其次是满足工艺要求,便于操作维修,易于建设及装置将来的扩建要求。

(59) 根据《工业金属管道设计规范(2008 年版)》(GB 50316-2000)第 4.1.1 条,管道材料的选用必须依据管道的使用条件(设计压力、设计温度、流体类别)、经济性、耐腐蚀性、材料的焊接及加工等性能,同时应符合本规范所提出的材料韧性要求及其他规定。

(60) 《工业设备及管道绝热工程设计规范》(GB 50264-2013)第 3.0.1 条,具有下列情况之一的设备、管道及其附件,应进行保温:

1) 外表面温度高于 50°C(环境温度为 25°C时)且工艺需要减少散热损失者;

2) 外表面温度低于或等于 50℃且工艺需要减少介质的温度降低或延迟介质凝结者;

3) 工艺要求保温的设备及管道, 当其表面温度超过 60℃, 对需要操作维护, 又无法采取其他措施防止人身烫伤的部位, 在距地面或工作台面 2.1m 高度以下及工作台面边缘与热表面间的距离小于 0.75m 的范围内, 必须设置防烫伤保温措施。

(61) 根据《电子工业防尘防毒技术规范》(WS 701-2008) 第 7.1 条, 在生产过程中可能突然逸出大量有害气体或易造成急性中毒气体的作业场所, 应设置事故通风装置及与其联锁的自动报警装置, 其通风换气次数不小于 12 次/h。

(62) 根据《电子工业防尘防毒技术规范》(WS 701-2008) 第 8.1 条, 涉及尘毒作业的电子工业企业应按 GB11651 要求为接触尘毒作业人员配备符合相关国家标准、行业标准要求的劳动防护用品。

(63) 根据《电子工业防尘防毒技术规范》(WS 701-2008) 第 8.3 条, 接触尘毒作业的作业人员应具有正确使用个人防护用品的能力, 上岗时应穿戴好个人防护用品。

(64) 根据《氢气使用安全规程》(GB4962-2008) 第 4.1.5 条, 氢气使用区域应通风良好。保证空气中氢气最高含量不超过 1% (体积)。采用机械通风的建筑物, 进风口应设在建筑物下方, 排风口设在上方。

(65) 根据《氢气使用安全规程》(GB4962-2008) 第 4.1.6 条, 建筑物顶内平面应平整, 防止氢气在顶部凹处积聚。建筑物顶部或外墙的上部应设气窗或排气孔。排气孔应设在最高处, 并朝向安全地带。

(66) 根据《氢气使用安全规程》(GB4962-2008) 第 4.1.7 条, 氢气有可能积聚处或氢气浓度可能增加处宜设置固定式可燃气体检测报警仪, 可燃气体检测报警仪应设在监测点(释放源)上方或厂房顶端, 其安装高度宜高出释放源 0.5m~2m 且周围留有不小于 0.3m 的净空, 以便对氢气浓度进行监测。可燃气体检测报警仪的有效覆盖水平平面半径, 室内宜为 7.5m, 室外宜为 15m。

(67) 根据《氢气使用安全规程》(GB4962-2008) 第 4.1.9 条, 禁止将氢气系统内的氢气排放在建筑物内部。

(68) 根据《氢气使用安全规程》(GB4962-2008) 第 4.4.1 条, 氢气设备应严防泄漏, 所用的仪表及阀门等零部件密封应确保良好, 定期检查, 对设备发生氢气泄漏的部位应及时处理。

(69) 根据《氢气使用安全规程》(GB4962-2008) 第 4.4.2 条, 对氢气设备、管道和阀门等连接点进行漏气检查时, 应使用中性肥皂水或携带式可燃气体检测报警仪, 禁止使用明火进行漏气检查。携带式可燃气体检测报警仪应定期校验。

(70) 根据《氢气使用安全规程》(GB4962-2008) 第 4.4.4 条, 氢气管道应采用无缝金属管道, 禁止采用铸铁管道, 管道的连接应采用焊接或其他有效防止氢气泄漏的连接方式。管道应采用密封性能好的阀门和附件, 管道上的阀门宜采用球阀、截止阀。阀门材料的选择应符合 GB50177-2005 中表 12.0.3 的规定, 管道上法兰、垫片的选择应符合 GB50177-2005 中表 12.0.4 的规定。管道之间不宜采用螺纹密封连接, 氢气管道与附件连接的密封垫, 应采用不锈钢、有色金属、聚四氟乙烯或氟橡胶材料, 禁止用生料带或其他

绝缘材料作为连接密封手段。

(71) 根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》(GB/T 34525-2017)

第 9.1 条, 气瓶的使用单位和操作人员在使用气瓶时应做到:

1) 合理使用, 正确操作, 应按 8.1.1 的要求进行检查, 符合要求后在进行使用;

2) 使用单位应做到专瓶专用, 不应擅自更改气体的钢印和颜色标记;

3) 气瓶使用时, 应立放, 并有防倾倒措施;

4) 近距离移动气瓶, 可采用徒手倾斜滚动的方式移动, 远距离移动时, 可用轻便小车运送, 不应抛滚、滑、翻, 气瓶在工地使用时, 应将其放在专用车辆上或将其固定使用;

5) 使用氧气或其他强氧化性气体的气瓶, 其瓶体、瓶阀不应沾有油脂或其他可燃物, 使用人员的工作服、手套和装卸工具、机具不应沾有油脂;

6) 在安装减压阀或汇流排时, 应检查卡箍或连接螺帽的螺纹完好, 用于连接气瓶的减压器、接头、导管和压力表, 应涂以标记, 用在专一类气瓶上;

7) 开启或关闭瓶阀时, 应用手或专用扳手, 不应使用锤子、管钳、长柄螺纹扳手;

8) 开启或关闭瓶阀时的转速应缓慢;

9) 发现瓶阀漏气或打开无气体或存在其他缺陷时, 应将瓶阀关闭并做好标识, 返回气瓶充装单位处理;

10) 瓶内气体不应用尽;

11) 在可能造成回流的使用场合, 使用设备上应配置防止倒灌的装置;

- 12) 不应将气瓶内的气体向其他气瓶倒装，不应自行处理瓶内的余气；
- 13) 气瓶使用场地应设有空瓶区、满瓶区，并有明显标识；
- 14) 不应敲击、碰撞气瓶；
- 15) 不应在气瓶上进行电焊引弧；
- 16) 不应用气瓶做支架或其他不适宜用途。

(72) 根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》(GB/T 34525-2017) 第 9.2 条，气瓶操作人员应保证气瓶在正常环境温度下使用，防止气瓶意外受热：

- 1) 不应将气瓶靠近热源，安放气瓶的地点周围 10m 范围内，不应进行有明火或可能产生火花的作业（高空作业时，此距离为在地面的垂直投影距离）；
- 2) 气瓶在夏季使用时，应防止气瓶在烈日下暴晒；
- 3) 瓶阀冻结时，应把气瓶移到温度较温暖的地方，用温水或温度不超过 40℃ 的热源解冻。

8.3 建设项目的储存单元

(1) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ3062-2025) 第 7.2.3.1 条，企业应设置仓库、储罐、堆棚（场）等专门的危险化学品储存设施，储存设施应符合 GB51283、GB50016、GB50351 等标准的相关规定，且储存能力应与危险化学品生产、使用规模匹配。

(2) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 9.1.15 条，危险化学品仓库应设置现场告示牌，明确可储存物资种类及其最大储存量。

(3) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 6.5.1

条，甲、乙、丙类仓库距其它建筑设施的防火间距应符合本标准第 4.2.9 条的有关规定。

(4) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 6.5.2 条，可能产生爆炸性气体混合物或与空气形成爆炸性粉尘、纤维等混合物的仓库，应采用不发生火花的地面，需要时应设防水层。

(5) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 8.2.2 条，仓库的高度、层数和面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。

(6) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 8.3.4 条，化学品库或危险品库应按储存物品的化学物理特性分类储存，当物料性质不允许同库储存时，应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙隔开。火灾危险类别不同区域宜分别设置独立的防火分区。

(7) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 8.4.1 条，爆炸危险区域范围内的疏散门，开启方向应朝向爆炸危险性较小的区域一侧；爆炸危险场所的外门口应为防滑坡道，且不应设置台阶。

(8) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 8.5.4 条，仓库的安全疏散应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 执行。

(9) 根据《氢气使用安全规程》(GB4962-2008) 第 4.1.10 条，氢气储存容器应与氧气、压缩空气、卤素、氧化剂及其他助燃性气瓶隔离存放。

(10) 根据《氢气使用安全规程》(GB4962-2008) 第 6.1 条，氢气储存容器应符合《压力容器安全技术监察规程》。

(11) 根据《氢气使用安全规程》(GB4962-2008) 第 6.3.1 条，氢气实

瓶和空瓶应分别存放在位于装置边缘的仓间内，并应远离明火或操作温度等于或高于自燃点的设备。

(12) 根据《氢气使用安全规程》（GB4962-2008）第 6.3.2 条，氢气瓶的设计、制造和检验应符合《气瓶安全监察规程》的要求。

(13) 根据《氢气使用安全规程》（GB4962-2008）第 6.3.6 条，氢气瓶瓶体在运输中瓶口应设有瓶帽（有防护罩的气瓶除外）、防震圈（集装气瓶除外）等其他防碰撞措施，以防止损坏阀门。

(14) 根据《氢气使用安全规程》（GB4962-2008）第 6.3.7 条，氢气瓶搬运中应轻拿轻放，不得摔滚，严禁撞击和强烈震动。不得从车上往下滚卸，氢气瓶运输中应严格固定。

(15) 根据《氢气使用安全规程》（GB4962-2008）第 6.3.8 条，储存和使用氢气瓶的场所应通风良好。不得靠近火源、热源及在太阳下暴晒。不得与强酸、强碱及氧化剂等化学品存放在同一库内。氢气瓶与氧气瓶、氯气瓶、氟气瓶等应隔离存放。

(16) 根据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 11.2.1 条，储存危险化学品的仓库和作业场所应设明显安全标志，并符合 GB2894、AQ3047 的规定。

(17) 根据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 4.1 条，危险化学品储存、经营企业的仓库规划选址、建设、安全设施，应符合 GB51283、GB18265 的要求。

(18) 根据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 5.1 条，危险化学品仓库应采用隔离储存、隔开储存、分离储存的方式对危险化学品

进行储存。

(19) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB15603-2022) 第 5.5 条, 危险化学品的储存配存应符合附录 A 及其化学品安全技术说明书的要求。

(20) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB15603-2022) 第 5.8 条, 储存具有火灾危险性危险化学品的仓库, 耐火等级、层数、面积及防火间距应符合 GB50016 的要求。

(21) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB15603-2022) 第 5.9 条, 易燃气体、氧化性气体应分离储存。

(22) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB15603-2022) 第 5.10 条, 易制毒化学品、应按规定将储存地点、储存数量、流向及管理人员的情况报相关部门备案。

(23) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB15603-2022) 第 6.1.4 条, 气体钢瓶的装卸、搬运应符合 GB/T34525 的有关规定。

(24) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB15603-2022) 第 6.2.2 条, 除 200L 及以上的钢桶、气体钢瓶外, 其他包装的危险化学品不应直接与地面接触, 垫底高度不小于 10cm。

(25) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB15603-2022) 第 11.2.2 条, 库区内严禁吸烟和使用明火。

(26) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF1131-2014) 第 6.7 条, 库房内储存物品应分类、分堆、限额存放。每个堆垛的面积应不大于 150m², 库房内主通道的宽度应不小于 2m。

(27) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF1131-2014) 第 10.4 条, 仓储场所设置的消防通道、安全出口、消防车通道, 应设置明显标志并保持通畅, 不应堆放物品或设置障碍物。

(28) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF1131-2014) 第 10.6 条, 仓储场应设置明显标志划定各类消防设施所在区域, 禁止圈占、埋压、挪用和关闭, 并应保证该类设施有正常的操作和检修空间。

(29) 根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》(GB/T 34525-2017) 第 6.2 条, 搬运、装卸易燃易爆气瓶的机械、工具, 应具有防爆, 消除静电或避免产生火花的措施。

(30) 根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》(GB/T 34525-2017) 第 7.1.6 条, 气瓶搬运到目的地后, 放置气瓶的地面应平整, 放置时气瓶应稳妥可靠, 防止倾倒或滚动。

(31) 根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》(GB/T 34525-2017) 第 7.2.4 条, 装卸气瓶时应配备好瓶帽, 注意保护气瓶阀门, 防止撞坏。

(32) 根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》(GB/T 34525-2017) 第 7.2.8 条, 装卸氧气及氧化性气瓶时, 工作服、手套和装卸工具、机具上不应沾有油脂。

(33) 根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》(GB/T 34525-2017) 第 8.2.1 条, 气瓶的储存应有专人管理。

(34) 根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》(GB/T 34525-2017) 第 8.2.2 条, 入库的空瓶、实瓶和不合格瓶应分别存放, 并有明显区域和标志。

(35) 根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》(GB/T 34525-2017) 第 8.2.4 条, 气瓶入库后, 应将气瓶加以固定, 防止气瓶倾倒。

(36) 根据《气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》(GB/T 34525-2017) 第 8.2.8 条, 有毒、可燃气体的库房和氧气及惰性气体的库房, 应设置相应气体的危险性浓度检测报警装置。

(37) 根据《氧气站设计规范》(GB 50030-2013) 第 5.0.11 条, 各类气体钢瓶的数量应按钢瓶周转情况确定, 当确定有困难时, 宜按用户一昼夜用气瓶数的 3 倍确定。

(38) 根据《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ 2025-2012) 第 6.2 条, 危险废物贮存设施的选址、设计、建设、运行管理应满足 GB18597、GBZ1 和 GBZ2 的有关要求。

(39) 根据《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ 2025-2012) 第 6.4 条, 贮存危险废物时应按危险废物的种类和特性进行分区贮存, 每个贮存区域之间宜设置墙隔间, 并设置防雨、防火、防雷、防扬尘装置。

(40) 根据《高纯镓》(GB/T 10118-2023) 第 8.2.2 条, 对于镓锭产品, 将镓用非极性塑料袋真空封装, 然后装入塑料瓶中, 充入高纯惰性气体或真空封装, 置于泡沫盒中, 最终装入包装箱内, 必要时可在包装箱内加蓄冷剂或采取其他降温措施。

(41) 根据《高纯镓》(GB/T 10118-2023) 第 8.4 条, 高纯镓应贮存于清洁、干燥和无酸、无碱环境中, 环境温度应不超过 25℃。

(42) 根据《高纯铟》(YS/T 264-2024) 第 8.2 条, 高纯铟内层用洁净塑料袋真空封装, 外层用铝膜袋真空或惰性气体封装, 装入符合环保要求的

包装箱内，箱内空隙用填料塞紧，每箱重量不大于 25kg。

(43) 根据《高纯钽》（YS/T 264-2024）第 8.4 条，高纯钽应贮存在阴凉、干燥、清洁、无酸碱环境中。

(44) 根据《磷化铟多晶》（GB/T 36706-2018）第 6.2 条，磷化铟多晶装入洁净的塑料袋后，放入有凹槽的泡沫内，再置入内衬大塑料袋的纸箱内。

(45) 根据《磷化铟多晶》（GB/T 36706-2018）第 6.3 条，磷化铟多晶贮存过程中应轻装轻卸，不得倒置和碰撞，防止破损、受潮。

8.4 建设项目的公辅工程单元

8.4.1 供配电

(1) 根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025）第 7.5.1 条，供电电源和应急电源的配备应符合 GB50052 用电负荷分级及其供电的相关规定。

(2) 根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025）第 7.5.2 条，一级负荷应由双重电源供电；一级负荷中特别重要的负荷供电，还应增设应急电源。各供电电源、应急电源之间的切换时间应满足设备允许中断供电的要求。

(3) 根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025）第 7.5.4 条，同时供电的两回路及以上的供配电线路中，当有一回路中断供电时，其余线路应能满足全部二级及以上负荷的要求。

(4) 根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025）第 7.5.6 条，BPCS、GDS 和 SIS 应配备不间断电源（UPS），其持续供电时间应满足安全设施应急需要，且不应低于 30min。参与消防联动控制的可燃气体检测报

警系统的可燃气体探测器、报警控制单元、现场警报器等应优先采用专用蓄电池备用电源，其容量应满足相关设施连续工作 3h 以上。

(5) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 11.1.1 条，消防泵、消防电梯、防烟排烟设施、火灾自动报警、自动灭火系统、应急照明和疏散指示标志以及电动防火门、窗、防火卷帘、阀门等消防用电设备，其电源应符合下列规定：

1) 消防泵供电要求应按本标准第 9.3.7 条执行；

2) 下列建构筑物、储罐（区）和堆场除消防泵以外的其它消防用电应按二级负荷供电：①室外消防用水量大于 30L/s 的厂房、仓库；②室外消防用水量大于 35L/s 的露天生产设施区、可燃物质堆场、可燃气体储罐（区）和甲、乙类液体储罐（区）；

3) 不同负荷级别消防电源应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定。

(6) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 11.1.2 条，消防控制室的消防用电设备、消防水泵和泡沫消防水泵、防烟与排烟风机、消防电梯等重要的低压消防设备的供电，应在其最末一级配电装置或配电箱处设置双电源自动切换装置。

(7) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 11.1.3 条，消防用电设备应采用专用的供电回路。配电线路应采用阻燃或耐火电缆埋地敷设；当确需架空敷设时应采用矿物绝缘类不燃性电缆并敷设在专用桥架内，该桥架不应穿过储罐区、生产设施区。

(8) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 11.2.5

条，爆炸危险环境电力装置设计应按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 执行。

(9) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 11.3.1 条，下列场所应设置消防应急照明：

1) 生产设施区的露天地面层；

2) 消防控制室，消防泵房，配电室，防烟与排烟机房，发电机房、UPS 室和蓄电池室等自备电源室，通讯机房，大中型电子计算机房，中控室等电气控制室、仪表室以及发生火灾时仍应正常工作的其它房间；

3) 建（构）筑物内的疏散走道及楼梯。

(10) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 11.3.2 条，火灾发生时应正常工作的房间，消防作业面的最低照度不应低于正常照明的照度，连续供电时间应满足火灾时工作的需要，且不应少于 3.0h。

(11) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 11.3.3 条，消防应急照明在主要通道地面上的最低水平照度值不应低于 1Lx，消防应急照明灯具和疏散指示标志灯具的蓄电池连续供电时间不应少于 90min。

(12) 根据《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》(AQ3067-2026)第 5.4.1 条，化工生产装置应按照标准规范要求设置双重电源供电；BPCS、GDS 和 SIS 应设置 UPS。

(13) 根据《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013)第 3.1.1 条，配电装置的布置和导体、电器、架构的选择，应符合正常运行、检修以及过电流和过电压等故障情况的要求。

(14) 根据《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013)第 3.2.3

条，配电所的非专用电源线的进线侧，应装设断路器或负荷开关-熔断器组合电器。

（15）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 4.1.6 条，低压配电装置内，应留有适当数量的备用回路。

（16）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 4.2.6 条，配电装置的长度大于 6m 时，其柜（屏）后通道应设两个出口。当低压配电装置两个出口间的距离超过 15m 时应增加出口。

（17）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 6.1.1 条，配电室的耐火等级应不低于二级。

（18）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 6.1.4 条，变压器室的通风窗，应采用非燃烧材料。

（19）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 6.2.2 条，配电室的门应向外开启，相邻配电室之间有门时，应采用不燃烧材料制作的双向弹簧门。

（20）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 6.2.4 条，配电室应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、门、电缆沟等处进入室内的措施。

（21）根据《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 6.2.5 条，配电室和各辅助房间的内墙表面应抹灰刷白，配电室的顶棚应刷白。

（22）根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 3.2.2 条，符合下列条件之一时，可划分为非爆炸危险区域：

1) 没有释放源且不可能有可燃物质侵入的区域；

2) 可燃物质可能出现的最高浓度不超过爆炸下限值的 10%;

3) 在生产过程中使用明火的设备附近, 或炽热部件的表面温度超过区域内可燃物质引燃温度的设备附近;

4) 在生产装置外, 露天或开敞设置的输送可燃物质的架空管道地带, 但其阀门处按具体情况确定。

(23) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 5.4.2 条, 爆炸性气体环境的电力设计应符合下列规定:

1) 爆炸性气体环境的电力设计宜将正常运行时发生火花的电气设备布置在爆炸危险性较小或没有爆炸危险的环境内;

2) 在满足工艺安全的前提下应减少防爆电气设备的数量;

3) 爆炸性气体环境内设置的防爆电气设备, 必须符合现行国家标准的产品。

4) 不宜采用携带式电气设备。

(24) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 5.4.3 条, 爆炸性环境电气线路的安装应符合下列规定:

1) 电气线路宜在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设;

2) 敷设电气线路的沟道电缆或钢管所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞应采用非燃性材料严密堵塞。

3) 敷设电气线路时宜避开可能受到机械损伤、振动、腐蚀、紫外线照射以及可能受热的地方, 不能避开时, 应采取预防措施。

(25) 根据《低压配电设计规范》(GB 50054-2011) 第 4.2.1 条, 落地式配电箱的底部应抬高, 高出地面的高度室内不应低于 50mm, 室外不应低

于 200mm；其底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。

(26) 根据《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）第 4.3.2 条，配电室长度超过 7m 时，应设 2 个出口，并宜布置在配电室两端。当配电室双层布置时，楼上配电室的出口应至少设一个通向该层走廊或室外的安全出口。配电室的门均应向外开启，但通向高压配电室的门应为双向开启门。

(27) 根据《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）第 6.1.1 条，配电线路应装设短路保护和过负载保护。

(28) 根据《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）第 6.2.1 条，配电线路的短路保护电器，应在短路电流对导体和连接处产生的热作用和机械作用造成危害之前切断电源。

(29) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 11.4.1 条，生产设施区内建筑的防雷分类及防雷措施，应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 执行。

(30) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 11.4.3 条，爆炸危险环境内，电气设备金属外壳、金属管线、铠装电缆的金属外皮等均应采用专业的接地线可靠接地，包括安装在已接地的金属结构上的电气设备及金属管线。

(31) 根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 3.1.1 条，各类防雷建筑物应采取防直击雷和防雷电波侵人的措施。

(32) 根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 3.3.1 条，第二类防雷建筑物防直击雷的措施，宜采用装设在建筑物上的避雷网（带）或

避雷针或由其混合组成的接闪器。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 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 或 $12\text{m} \times 8\text{m}$ 的网格。所有避雷针应采用避雷带相互连接。

（33）根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 3.3.3 条，引下线不应少于两根，并应沿建筑物四周均匀或对称布置，其间距不应大于 18m。当仅利用建筑物四周的钢柱或柱子钢筋作为引下线时，可按跨度设引下线，但引下线的平均间距不应大于 18m。

（34）根据《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）第 5.1.2 条，需要保护的电子信息系统应采取等电位连接与接地保护措施。

（35）根据《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）第 5.4.1 条，电子信息系统设备由 TN 交流配电系统供电时，配电线路应采用 TN-S 系统的接地方式。

（36）根据《防止静电事故通用要求》（GB12158-2024）第 4.2.2.1 条，在生产工艺的设计上，应通过优化工艺减少冲击、摩擦与分离过程，对有关物料应减小接触面积和压力，减少接触次数，降低运动和分离速度。

（37）根据《防止静电事故通用要求》（GB12158-2024）第 4.2.2.2 条，防静电接地线不应利用电源零线，不应与防直击雷的专设引下线共用，且不应串联接地。

（38）根据《用电安全导则》（GB/T 13869-2017）第 6.5 条，用电设备和电气线路的周围应留有足够的安全通道和工作空间，不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。

（39）根据《用电安全导则》（GB/T 13869-2017）第 6.7 条，用电产品

的电气线路应具有足够的绝缘强度、机械强度和导电能力，应定期检查。

(40) 根据《用电安全导则》(GB/T 13869-2017) 第 10.7 条，用电产品应有专人负责管理，应定期进行检修、测试和维护，检修、测试和维护的额度应取决于用电产品的规定的要求和使用情况。

(41) 根据《剩余电流动作保护装置安装和运行》(GB13955-2017) 第 4.5 条，下列设备和场所必须安装剩余电流保护装置：

1) 末端保护

- ①属于I类的移动式电气设备及手持式电动工具；
- ②生产用的电气设备；
- ③安装在户外的电气装置；
- ④临时用电的电气设备；
- ⑤其他需要安装剩余电流保护装置的场所。

2) 线路保护

低压配电线路根据具体情况采用二级或三级保护时，在总电源端、分支线首端或线路末端安装剩余电流保护装置。

(42) 根据《电气装置安全工程 接地装置施工及验收规范》(GB50169-2016) 第 3.0.4 条，电气装置的下列金属部分，均必须接地：

- ①电气设备的金属底座、框架及外壳和传动装置。
- ②携带式或移动式用电器具的金属底座和外壳。
- ③箱式变电站的金属箱体。
- ④互感器的二次绕组。
- ⑤配电、控制、保护用的屏（柜、箱）及操作台的金属框架和底座。

⑥电力电缆的金属护层、接头盒、终端头和金属保护管及二次电缆的屏蔽层。

⑦电缆桥架、支架和井架。

⑧装有架空地线或电气设备的电力线路杆塔。

⑨配电装置的金属遮拦。

⑩电热设备的金属外壳。

8.4.2 给排水

(1) 根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ3062-2025）第 7.6.4 条，循环冷却水系统应设置具有远传记录、超限报警功能的压力在线监测装置，出厂房（装置）的循环水回水管应设置定期取样检测。

(2) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.6.1 条，污水处理设施（场、站）位置应与污水排水系统统一规划，宜独立布置。

(3) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.6.4 条，循环冷却水站宜设置在爆炸危险区域外。当位于爆炸危险区域以内时，其电气设备设计，应符合现行国家有关防爆标准的规定。

(4) 根据《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）第 7.4.1 条，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。

(5) 根据《石油化工给水排水系统设计规范》(SH/T 3015-2019)第 4.3.2 条,各排水系统不得互相连通。如有个别少量生活污水需排入生产污水系统时,必须有防止生产污水中的有害气体串入生活设施的措施。

(6) 根据《石油化工企业给水排水系统设计规范》(SH/T 3015-2019)第 4.5 条,厂区内不同给水系统不应直接连接。

(7) 根据《石油化工企业给水排水系统设计规范》(SH/T 3015-2019)第 4.6 条,石油化工企业消防给水不得与循环冷却水系统合并。

(8) 根据《石油化工企业给水排水系统设计规范》(SH/T 3015-2019)第 5.1.8.2 条,循环冷却水系统的给水总管、回水总管及各装置的进户管应设置流量、压力、温度仪表,各装置的循环冷却水回水出户管应设置压力、温度仪表,并可设置流量、TOC 等检测仪表。

(9) 根据《石油化工企业给水排水系统设计规范》(SH/T 3015-2019)第 5.1.8.4 条,给水系统中的水罐应设置液位仪表。

(10) 根据《石油化工企业给水排水系统设计规范》(SH/T 3015-2019)第 7.4.6 条,循环冷却水给水操作压力应按用户的压力需求,并通过对整个循环冷却水系统的水力计算后确定,对水量较少水压要求较高的用水设备宜采取局部升压措施。

(11) 根据《电子工业纯水系统设计规范》(GB 50685-2011)第 3.1.2 条,纯水系统应根据电子产品生产工艺要求,合理确定纯水制备各系统的规模和供水水质。

(12) 根据《电子工业纯水系统设计规范》(GB 50685-2011)第 3.1.3

条，纯水系统应根据最终产品水质要求选择简捷、有限的处理流程和可靠的处理设备。

(13) 根据《工业循环水冷却设计规范》(GB/T 50102-2014) 第 3.1.3 条，冷却塔结构设计使用年限应为 50 年。

(14) 根据《工业循环水冷却设计规范》(GB/T 50102-2014) 第 3.1.5 条，冷却塔的集中或分散布置方案的选择，应根据使用循环水的车间数量、分布位置及各车间生产工艺的用水需求，通过技术经济比较后确定。

(15) 根据《化工建设项目环境保护工程设计标准》(GB/T50483-2019) 第 6.6.3 条，应急事故水池设计应符合下列规定：①水池容积应根据事故物料泄漏量、消防废水量、进入应急事故水池的降雨量等因素确定；②宜采取地下式；③应采取防渗、防腐、防洪、抗震等措施；④事故废水中含有甲类、乙类、丙类物质时，火灾类别按丙类设计，事故状态下应按甲类运行管理；⑤当事故期间事故废水必须转输时，转输泵及其备用泵的电源应按一级负荷确定；当不能满足一级负荷要求时，应设双动力源。备用泵配置应与消防供水泵相一致。

(16) 根据《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T 50934-2013) 第 3.0.11 条，防渗设计应保证在设计使用年限内不对地下水造成污染，当达到设计使用年限时，应对防渗层进行检测和鉴定，合格后方可继续使用。

(17) 根据《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T 50934-2013) 第 5.4.2 条，一般污染防治区水池应符合下列规定：

- 1) 结构厚度不应小于 250mm；
- 2) 混凝土抗渗等级不应小于 P8。

(18) 根据《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T 50934-2013) 第 5.4.3 条, 重点污染防治区水池应符合下列规定:

1) 结构厚度不应小于 250mm;

2) 混凝土抗渗等级不应小于 P8, 且水池内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂防水涂料, 或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂;

3) 水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm, 喷涂防水涂料厚度不应小于 1.5mm;

4) 当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时, 掺量宜为胶凝材料总量的 1%-2%。

(19) 根据《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T 50934-2013) 第 5.5.1.1 条, 一级管道、二级地管宜采用钢制管道, 三级地管应采用钢质管道。

(20) 根据《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T 50934-2013) 第 5.5.1.5 条, 管道的连接方式应采用焊接。

(21) 根据《腐蚀性商品储存养护条件》(GB 17915-2013) 第 4.3.3 条, 应在库区设置洗眼器等应急处置设施。

(22) 根据《石油化工金属管道布置设计规范》(SH 3012-2011) 第 3.1.34 条, 安全喷淋洗眼器应根据腐蚀性介质或有毒介质的性质、操作特点和防护要求等设置, 其服务半径的范围不应大于 15m。

(23) 根据《眼面部防护 应急喷淋和洗眼设备 第 1 部分: 技术要求》(GB/T 38144.1-2019) 第 7.2.1.7 条, 喷头应位于距离使用者站立的水平面至少 838mm 的高度上, 但不得超过 1143mm, 且距离墙壁或者最近的障碍物至少 153mm。

(24) 根据《眼面部防护 应急喷淋和洗眼设备 第 1 部分：技术要求》(GB/T 38144.1-2019)第 7.2.1.8 条，应以至少 11.4L/min 的流量提供冲洗液，保持冲洗至少 15min。

8.4.3 采暖、通风

(1) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 10.1.1 条，甲、乙类厂房（仓库）内严禁采用明火、电热散热器和燃气红外线辐射供暖。

(2) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 10.1.3 条，供暖管道不得与输送可燃气体、腐蚀性气体或闪点不大于 120°C 的可燃液体的管道在同一条管沟内敷设。

(3) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 10.2.1 条，甲、乙类厂房和处在爆炸危险区内的辅助建筑物送风系统的室外进风口位置，应设在无火花溅落的安全地点，并应符合下列规定：

1) 设在爆炸危险区域以外；

2) 厂房内设施均采取防爆措施后，甲、乙类厂房送风系统的进风口可设在爆炸危险区域 2 区内，但应符合下列规定：①应设在室外空气较清洁的地点，且机械通风送入车间的空气中可燃气体、蒸气的含量，应小于其爆炸下限值的 10%，可燃粉尘的含量应小于其爆炸下限值的 25%。当超过时，应从清洁地区取风或设置空气净化装置；②应设在排风口的上风侧且低于排风口；③进风口的底部距室外地坪不宜小于 2m，当设在绿化地带时，不宜小于 1m；④应避免进风、排风短路。

(4) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 10.2.4

条，甲、乙类厂房内的通风系统和排除空气中含有爆炸危险物质的局部排风系统的风管应采用金属管道，并不应暗设。系统中的所有设备、活动部件及阀件应采取防爆措施，并应设置防静电接地。

（5）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 10.2.4 条，燃气锅炉房应设置自然通风或机械通风设施。燃气锅炉房应选用防爆型事故排风机。当采取机械通风时，机械通风设施应设置导除静电的接地装置，通风量应符合下列规定：燃气锅炉房正常通风量应按换气次数不少于 6 次/h 确定，事故排风量应按换气次数不少于 12 次/h 确定。

（6）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 10.4.1 条，对可能突然大量放散可燃气体、蒸气或粉尘的场所，应根据工艺设计要求设置事故通风系统，应按现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019 的有关规定执行。

（7）根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 10.4.2 条，对于放散爆炸危险性或有害物质的厂房，当设置可燃或有毒气体检测、报警装置时，事故通风系统宜与其连锁启动，其供电可靠性等级应与工艺等级相同。

（8）根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）第 9.3.2 条，厂房内有爆炸危险场所的排风管道。严禁穿过防火墙和有爆炸危险的房间隔墙。

（9）根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）第 9.3.3 条，甲、乙、丙类厂房内的送、排风管道宜分层设置，当水平或竖向送风管在进入生产车间处设置防火阀时，各层的水平或竖向送风管可合用一个

送风系统。

(10) 根据《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB 50016-2014) 第 9.3.4 条, 空气中含有易燃、易爆危险物质的房间, 其送、排风系统应采用防爆型的通风设备, 当送风机布置在单独分隔的同风机房内且送风干管上设置防止回流时, 可采用普通型的通风设备。

(11) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 10.5.1 条, 排烟系统可采用自然排烟方式或机械方式。厂房和仓库应优先采用自然排烟方式, 易熔采光带可作为自然排烟措施。

(12) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 10.5.4 条, 密闭厂房(仓库) 设置机械排烟时, 应同时设置补风系统, 补风空气应直接从室外引入, 且机械送风口或自然补风口应设在储烟仓之下。

(13) 根据《化工采暖通风与空气调节设计规范》(HG/T20698-2009) 第 5.6.1 条, 可能突然大量放散有害气体或爆炸危险气体的生产房间应设计事故通风系统。

(14) 根据《化工采暖通风与空气调节设计规范》(HG/T20698-2009) 第 5.6.3 条, 事故排风量应按工艺提供的设计资料通过计算确定:

1) 换气次数不应小于 12 次/h, 其风量可由正常通风系统和事故通风系统共同保证;

2) 对放散有害气体及爆炸危险气体的泵房及压缩机房, 除基本通风外, 尚应设置 8 次/h 换气的事事故通风;

3) 设计计算容积确定方法, 当房间高度小于或等于 6m 时, 按房间实际容积计算, 当房间高度大于 6m 时, 按 6m 的空间体积计算;

(15) 根据《化工采暖通风与空气调节设计规范》(HG/T20698-2009)

第 5.6.9 条, 事故风机应分别在室内、室外便于操作的地点设置手动开关。

8.4.4 爆炸危险区域划分

(1) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 5.2.2 条, 爆炸性环境中电气设备保护级别的选择应符合本条标准附表 5.2.2-1。

表 5.2.2-1 爆炸性环境中电气设备保护级别的选择

危险区域	设备保护级别(EPL)
0 区	Ga
1 区	Ga 或 Gb
2 区	Ga、Gb 或 Gc
20 区	Da
21 区	Da 或 Db
22 区	Da、Db 或 Dc

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 的规定, 本项目涉及氢气(级别: IIC, 引燃温度组别: T1)、无水酒精(级别: IIA, 引燃温度组别: T2)、丙酮(级别: IIA, 引燃温度组别: T2)、天然气(级别: IIA, 引燃温度组别: T1)。厂内爆炸危险区域内的电气设备、仪表应选用隔爆型。其中甲类库房内储存氢气、无水酒精、丙酮, 电气设备防爆等级选型不应低于 ExdIICT4Gb。甲类生产车间清洗室内使用无水酒精、丙酮, 清洗室内电气设备防爆等级选型不应低于 ExdIIBT4Gb。甲类生产车间封磷室内使用氢气, 因氢气作为氢氧焰真空封装焊接使用、为明火设备, 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 3.2.2 条, 可划分为非爆炸危险区域, 封磷室内电气设备防爆等级选型不应低于 ExdIICT4Gb。锅

炉间使用天然气，电气设备防爆等级选型不应低于 ExdIICT4Gb。

(2) 根据《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》(AQ3067-2026) 第 5.2.7 条，涉及甲乙类火灾危险性、爆炸危险性、急性毒性（类别 1、类别 2）化学品或构成爆炸性粉尘环境的厂房（含装置或车间）或仓库内不应设置办公室、休息室、外操室（含人员固定操作岗位）、巡检室等人员聚集场所。

(3) 根据《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》(AQ3067-2026) 第 5.4.3 条，爆炸危险场所应按照标准规范要求安装使用防爆电气设备。

8.4.5 供气

(1) 根据《氢气使用安全规程》(GB4962-2008) 第 6.3.5 条，因生产需要在室内（现场）使用氢气瓶，其数量不得超过 5 瓶，室内（现场）的通风条件符合 4.1.5 要求，且布置符合如下要求：

1) 氢气瓶与盛有易燃易爆、可燃物质及氧化性气体的容器和气瓶的间距不应小于 8m；

2) 与明火或普通电气设备的间距不应小于 10m；

3) 与空调装置、空气压缩机和通风设备（非防爆）等吸风口的间距不应小于 20m；

(2) 根据《氢气使用安全规程》(GB4962-2008) 第 6.3.12 条，不得将气瓶内的气体用尽，瓶内至少应保留 0.05MPa 以上的压力，以防空气进入气瓶。

(3) 根据《燃气工程项目规范》(GB55009-2021) 第 5.2.10 条，露天

的调压装置应采取防止外部侵入的措施，并应与边界围护结构保持可防止外部侵入的距离。

（4）根据《燃气工程项目规范》（GB55009-2021）第 5.2.12 条，调压箱的室外或箱体外进口管道上应设置切断阀。

（5）根据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）第 6.3.15.2 条，室外架空的燃气管道，可沿建筑物外墙或支柱敷设。并应符合下列要求：沿建筑物外墙的燃气管道距住宅或公共建筑物门、窗洞口的净距；低压管道不应小于 0.3m。燃气管道距生产厂房建筑物门、窗洞口的净距不限。

（6）根据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）第 10.2.39 条，锅炉房的燃气管道上应设放散管，放散管管口应高出屋脊（或平屋顶）1m 以上或设置在地面上安全处，并应采取防止雨雪进入管道和放散物进入房间的措施。当建筑物位于防雷区之外时，放散管的引线应接地，接地电阻应小于 10Ω 。

（7）根据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）第 10.2.37 条，沿墙、柱、楼板和加热设备构件上明设的燃气管道应采用管支架、管卡或吊卡固定。管支架、管卡、吊卡等固定件的安装不应妨碍管道的自由膨胀和收缩。

（8）根据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB 50028-2006）第 10.2.40 条，室内燃气管道的下列部位应设置阀门：

- 1) 燃气引入管。
- 2) 调压箱前和燃气表前。
- 3) 燃气用具前。

4) 测压计前。

5) 放散管起点。

(9) 根据《城镇燃气设计规范(2020 年版)》(GB 50028-2006) 第 10.2.16 条, 燃气引入管穿过建筑物基础、墙或管沟时, 均应设置在套管中, 并应考虑沉降的影响, 必要时应采取补偿措施。套管与基础、墙或管沟等之间的间隙应填实, 其厚度应为被穿过结构的整个厚度。套管与燃气引入管之间的间隙应采用柔性防腐、防水材料密封。

(10) 根据《锅炉房设计标准》(GB 50041-2020) 第 13.3.2 条, 在引入锅炉房的室外燃气管道上, 在安全和便于操作的地点安装与锅炉房燃气浓度报警装置联动的紧急切断系统, 阀后应装设气体压力表。

(11) 根据《锅炉房设计标准》(GB 50041-2020) 第 13.3.3 条, 锅炉房燃气管道宜架空敷设, 输送相对密度小于 0.75 的燃气管道。应敷设在空气流通的高处。

(12) 根据《锅炉房设计标准》(GB 50041-2020) 第 13.3.4 条, 燃气管道上应装设放散管、取样口和吹扫口, 并应符合下列规定:

1) 其位置应能将管道与附件内的燃气或空气吹净;

2) 放散管可汇合成总管引至室外, 其排出口应高出锅炉屋脊 2m 以上, 并使放出的气体不致窜入邻近的建筑物和被通风装置吸入;

3) 密度比空气大的燃气放散, 应采用高出或火炬排放, 并应满足最小频率上风侧区域安全和环境保护要求; 当工厂有火炬放空系统时。宜将放散气体排入该系统中。

(13) 根据《锅炉房设计标准》(GB 50041-2020) 第 13.3.5 条, 燃气

放散管管径应根据吹扫段的容积和吹扫时间确定，吹扫量可按吹扫段容积的 10 倍~20 倍计算，吹扫时间可采用 15min~20min；吹扫气体可采用氮气或其他惰性气体。

（14）根据《锅炉房设计标准》（GB 50041-2020）第 13.3.6 条，锅炉房内燃气管道不应穿越易燃易爆仓库、值班室、配电室、电缆沟、电梯井、风道、烟道和具有腐蚀性质的场所。

（15）根据《锅炉房设计标准》（GB 50041-2020）第 13.3.7 条，每台锅炉燃气干管上应配套性能可靠的燃气阀组，阀组前燃气供气压力和阀组规格应满足燃烧器最大负荷需要，阀组基本组成和顺序应为切断阀、压力表、过滤器、稳压阀、波纹接管、2 级或组合式检漏电磁阀、阀前后压力开关和流量调节蝶阀；点火用的燃气管道宜从燃烧器前燃气干管上的 2 级或组合式检漏电磁阀前引出，并应在其上装设切断阀和 2 级电磁阀。

（16）根据《锅炉房设计标准》（GB 50041-2020）第 13.3.8 条，锅炉燃气阀组切断阀前的燃气供气压力应根据燃烧器要求确定，并宜设定在 5kPa~20kPa 之间，燃气阀组供气质量流量应能使锅炉在额定负荷运行时，燃烧器稳定燃烧。

（17）根据《锅炉房设计标准》（GB 50041-2020）第 13.3.9 条，锅炉房内燃气管道设计应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 和《工业金属管道设计规范》GB50136 的有关规定。

（18）根据《锅炉房设计标准》（GB 50041-2020）第 13.3.10 条，燃气管道穿越楼板或隔板时，应符合本标准第 13.2.17 条规定。

（19）根据《锅炉房设计标准》（GB 50041-2020）第 13.3.13 条，燃气

管道与附件严禁使用铸铁件，在防火区内使用的阀门，应具有耐火性能。

(20) 根据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 中第 11.1.5 条，燃气锅炉应装设监测下列参数的指示仪表：

- 1) 燃烧器前的燃气压力；
- 2) 锅炉后或锅炉尾部受热面后的烟气温度；
- 3) 燃烧器前空气压力。

(21) 根据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 中第 11.1.9 条，燃气锅炉间的可燃气体浓度报警装置，应与房间事故通风机联动，并应与燃气供气总切断阀联动。

(22) 根据《锅炉房设计标准》(GB 50041-2020) 第 11.1.10 条，锅炉房锅炉燃烧器、炉后区域、燃气调压装置区以及锅炉房区域内需监视的部位，宜设置工业电视摄像头，监视柜及显示屏宜设置在集中控制室。

(23) 根据《锅炉房设计标准》(GB 50041-2020) 第 11.2.6 条，燃用气体的锅炉应装设燃烧过程自动调节装置。

(24) 根据《锅炉房设计标准》(GB 50041-2020) 第 11.2.8 条，锅炉燃烧过程自动调节宜采用微机控制；锅炉机组的自动控制或同一锅炉房内多台锅炉综合协调自动控制，宜采用集散控制系统。

(25) 根据《锅炉房设计标准》(GB 50041-2020) 第 11.2.12 条，燃用气体的锅炉应设置点火程序和熄火保护装置。

(26) 根据《锅炉房设计标准》(GB 50041-2020) 第 11.2.14 条，燃用气体的锅炉应设置下列电气连锁装置：

- 1) 当引风机故障时，应自动切断风机和燃料供应；

2) 当风机故障时, 应自动切断燃料供应;

3) 当燃气压力低于规定值时, 应自动切断燃气供应;

4) 当室内空气中可燃气体浓度高于规定值时, 应自动切断燃气供应和开启事故通风机。

(27) 根据《锅炉房设计标准》(GB 50041-2020) 第 11.2.20 条, 当风机布置在司炉不便操作的地点时, 应设置风机进风门的远距离控制装置和风门开度指示。

(28) 根据《锅炉房设计标准》(GB 50041-2020) 第 11.2.21 条, 电动设备、阀门和烟、风道门宜设置远距离控制装置。

(29) 根据《锅炉房设计标准》(GB 50041-2020) 第 11.2.23 条, 控制系统应采用不间断电源(UPS)供电, 蓄电池后备供电时间不应小于 30min, 并应留有 20%裕量。

(30) 根据《锅炉房设计标准》(GB 50041-2020) 第 11.2.24 条, 供采暖用锅炉控制系统应具有随室外温度变化调节供热量的功能。

(31) 根据《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) 第 3.0.1 条, 锅炉房、调压箱处应设置可燃气体报警器。

(32) 根据《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB 16912-2008) 第 4.6.14 条, 汇流排间、空瓶间和实瓶间, 均应有防止气瓶倾倒的措施。

(33) 根据《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB 16912-2008) 第 6.7.6 条, 低温液体气化器出口应设有温度过低报警联锁装置, 气化器出口的气体温度应不低于-10℃。

(34) 根据《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》(GB 16912-2008) 第 6.10.1 条, 运输、储存和使用气瓶的单位应加强检验、运输、储存和使用气瓶的安全管理:

- 1) 有专人负责气瓶安全工作;
- 2) 根据《气瓶安全监察规程》的有关规定, 制定相应的安全管理制度;
- 3) 制定事故应急救援预案;
- 4) 定期对气瓶的运输(含装卸及驾驶)、储存和使用人员进行安全技术教育;
- 5) 气瓶宜采用条形码等信息化管理。

8.4.6 消防系统

(1) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.1.1 条, 企业消防给水系统及灭火设施等的设计应根据企业的建筑类型、生产(储存)类别和火灾危险特性等因素确定。

(2) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.1.1 条, 企业灭火用水量应按同一时间内一处火灾, 并按需水量最大的一座建筑物或堆场、储罐等计算。

(3) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.3.1 条, 消防用水水源可由市政(工业园区)给水管网以及企业自设的消防水源等供给。

(4) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.3.2 条, 企业的甲、乙、丙类厂房(生产设施)、罐区、库房, 宜根据企业规模、火灾危险性等设置独立的消防给水系统。

(5) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.3.3 条, 当市政(园区)供水水源不能满足企业消防用水量、水压和火灾延续时间内消防总用水量要求时, 应设消防水池(罐)及消防水泵房。

(6) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.3.4 条, 消防水池(罐)的设置应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定, 冬季寒冷地区的消防水池(罐)应采取防冻措施。

(7) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.3.5 条, 消防给水系统采用稳高压给水系统时应符合下列规定:

1) 消防水泵、稳压泵应分别设置备用泵, 备用泵的能力不得小于最大一台泵的能力;

2) 系统应设稳压泵, 并应符合下列规定: ①稳压泵设计流量宜按消防给水设计流量的 1%~3%计, 且不宜小于 1L/s; ②稳压泵供水设计压力应高于系统主泵启动压力值, 并宜比其高 0.10MPa; ③消防稳压泵启动压力值、停止压力值与联动消防启动压力值的差值不应小于 0.05MPa。

3) 系统应设稳压罐, 稳压罐的有效储水容积不宜小于 150L;

4) 系统管网的最高处宜设自动排气阀;

5) 稳高压消防给水系统的消防水泵应能依靠管网压降信号自动启动。

(8) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.3.6 条, 消防泵房及消防泵的设置应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定。

(9) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.3.7 条, 消防泵的供电应符合下列规定:

1) 不需设置消防备用泵的消防泵房，可按一个动力源设置；

2) 室外消防设计水量大于 25L/s 的厂房（仓库）、储罐区等应按二个动力源设置；

3) 按二级负荷供电并设有自动喷水灭火系统或固定泡沫灭火系统的消防泵房，备用泵宜采用柴油机泵。

(10) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.3.8 条，厂房、仓库、辅助用房及独立设置的办公楼、浴室、餐厅等配套用房的室外消火栓、室内消火栓设计流量应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定。

(11) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.4.1 条，除室外消防设计流量不大于 20L/s 外，全厂消防给水管道应环状布置，并应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定。

(12) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.4.2 条，室内、室外消火栓设置及管网的布置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定。

(13) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.6.1 条，生产区等场所宜设置干粉型、水基型（水雾）或泡沫型灭火器，控制室、机柜间等宜设置干粉型或气体型灭火器，化验室等宜设置水基型或干粉型灭火器。

(14) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 9.6.6 条，灭火器配置除应符合本节上述规定外，尚应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的有关规定。

(15) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 9.7.3 条,使用或生产甲、乙、丙类液体的生产设施应有初期污染雨水和消防污水应急收集处理的措施。

(16) 根据《消防设施通用规范》(GB 55036-2022)第 3.0.4 条,室外消火栓系统应符合下列规定:

1) 室外消火栓的设置间距、室外消火栓与建(构)筑物外墙、外边缘和道路路沿的距离,应满足消防车在消防救援时安全、方便取水和供水的要求;

2) 当室外消火栓系统的室外消防给水引入管设置倒流防止器时,应在该倒流防止器前增设 1 个室外消火栓;

3) 室外消火栓的流量应满足相应建(构)筑物在火灾延续时间内灭火、控火、冷却和防火分隔的要求;

4) 当室外消火栓直接用于灭火且室外消防给水设计流量大于 30L/s 时,应采用高压或临时消防给水系统。

(17) 根据《消防设施通用规范》(GB 55036-2022)第 3.0.8 条,消防水池应符合下列规定:

1) 消防水池的有效容积应满足设计持续供水时间内的消防用水量需求,当消防水池采用两路消防供水且在火灾中连续补水能满足消防用水量需求时,在仅设置室内消火栓系统的情况下,有效容积应不大于或等于 50m³,其他情况下应不大于或等于 100m³;

2) 消防用水与其他用水共用的水池,应采取保证水池中的消防用水量不作他用的技术措施;

3) 消防水池的出水管应保证消防水池有效容积内的水能被全部利用，水池的最低有效水位或消防水泵吸水口的淹没深度应满足消防水泵在最低水位运行安全和实现设计出水量的要求；

4) 消防水池的水位应能就地和在消防控制室相识，消防水池应设置高低水位报警装置；

5) 消防水池应设置溢流水管和排水设施，并采用间接排水；

(18) 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）第 7.3.1 条，室外消火栓的布置应符合下列规定：室外消火栓距路边不宜小于 0.5m，并不应大于 2m，距房屋外墙不宜小于 5m。室外消火栓的间距不应大于 120m，保护半径不应大于 150m。采用室外地下式消火栓时，应有 DN100 和 DN65 的栓口各一个。且地下式室外消火栓的取水口在冰冻线以上时，应采取保温措施。建筑的室外消火栓应有明显的永久性标志。

(19) 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）第 7.3.3 条，室外消火栓宜沿建筑周围均匀布置，且不宜集中布置在建筑一侧；建筑消防扑救面一侧的室外消火栓数量不宜少于 2 个。

(20) 根据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 10.0.2 条，灭火器设置点的位置和数量应根据被保护对象的情况和灭火器的最大保护距离确定，并应保证最不利点至少在 1 具灭火器的保护范围内。灭火器的最大保护距离和最低配置基准应与配置场所的火灾危险等级相适应。

(21) 根据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 10.0.4 条，灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不应影响人员安全疏散。当确需设置在有视线障碍的设置点时，应设置指示灭火器位置的醒目标志。

(22) 根据《消防设施通用规范》(GB 55036-2022)第 10.0.5 条,灭火器不应设置在可能超出其使用温度范围的场所,并应采取与设置场所环境条件相适应的防护措施。

(23) 根据《消防设施通用规范》(GB 55036-2022)第 10.0.7 条,灭火器应定期维护、维修和报废。灭火器报废后,应按照等效替代的原则更换。

(24) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 11.5.1 条,企业应按现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116、《石油化工企业设计防火规范》GB50160 等的规定设置火灾自动报警系统。

(25) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 11.5.4 条,火灾探测器的选型应根据燃烧物体的燃烧特性确定。

(26) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 11.5.5 条,甲、乙类生产设施和罐区外围疏散道路边应设置手动报警按钮,且其间距不应大于 100m。

(27) 根据《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)第 3.1.2 条,火灾自动报警系统应设有自动和手动两种触发装置。

(28) 根据《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)第 6.3.1 条,从一个防火分区内的任何位置到最邻近的一个手动火灾报警按钮的步行距离应不大于 30m。

(29) 根据《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)第 6.3.2 条,手动火灾报警按钮应设置在明显的和便于操作部位。当采用壁挂方式安装时,应有明显标志。

8.4.7 自控系统

(1) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 5.8.1 条,应根据精细化工生产的特点与需要,确定监控的工艺参数,设置相应的仪表及自动控制系统。

(2) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 5.8.4 条,使用或生产可燃气体或甲、乙类可燃液体的生产和储运区域,应按现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493、《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的规定,设置独立于基本控制系统的可燃、有毒气体检测报警系统,现场电子仪表设备应采取合适的防爆措施,符合爆炸危险环境的防爆要求。

(3) 根据《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)第 3.0.1 条,在生产或使用可燃气体及有毒气体的生产设施及储运设施的区域内,泄漏气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时,应设置可燃气体探测器;泄漏气体中有毒气体浓度可能达到报警设定值时,应设置有毒气体探测器;既属于可燃气体又属于有毒气体的单组分气体介质,应设置有毒气体探测器;可燃气体与有毒气体同时存在的多组分混合气体,泄漏时可燃气体浓度和有毒气体浓度有可能同时达到报警设定值,应分别设置可燃气体探测器和有毒气体探测器。

(4) 根据《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)第 3.0.2 条,可燃气体和有毒气体的检测报警应采用两级报警。同级别的有毒气体和可燃气体同时报警时,有毒气体的报警级别应优先。

(5) 根据《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)第 3.0.3 条,可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值

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

（6）根据《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）第 3.0.4 条，控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声、光报警；现场区域警报器宜根据装置占地的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域警报器应有声、光报警功能。

（7）根据《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）第 3.0.8 条，可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。

（8）根据《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）第 3.0.9 条，可燃气体和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等的供电负荷，应按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑，宜采用 UPS 电源装置供电。

（9）根据《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）第 4.1.6 条，在生产过程中可能导致环境氧气浓度变化，出现欠氧、过氧的有人员进入活动的场所，应设置氧气探测器。当相关气体释放源为可燃气体或有毒气体释放源时，氧气探测器可与相关的可燃气体探测器、有毒气体探测器布置在一起。

（10）根据《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）第 4.2.1 条，释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，

可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。

(11) 根据《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) 第 4.2.2 条，释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 5m；有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 2m。

(12) 根据《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) 第 4.2.3 条，比空气轻的可燃气体释放源处于封闭或局部通风不良的半敞开式厂房内，除应在释放源上方设置探测器外，还应在厂房内最高点气体易于聚集处设置可燃气体或有毒气体探测器。

(13) 根据《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) 第 5.1.1 条，可燃气体和有毒气体检测报警系统应由可燃气体或有毒气体探测器、现场警报器、报警控制单元等组成。

(14) 根据《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) 第 5.5.2 条，报警值设定应符合下列规定：

- 1) 可燃气体的一级报警值应小于或等于 25%LEL；
- 2) 可燃气体的一级报警值应小于或等于 50%LEL；
- 3) 有毒气体的一级报警设定值应小于或等于 100%OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于 200%OEL，当现有探测器的测量范围不能满足测量要求时，有毒气体的一级报警设定值不得超过 5%IDLH，有毒气体的二级报警设定值不得超过 10%IDLH；

4) 环境氧气的过氧报警设定值宜为 23.5%VOL，环境欠氧的报警设定值宜为 19.5%VOL；

5) 线型可燃气体测量一级报警设定值应为 1LEL · m，二级报警设定值应为 2LEL · m；

(15) 根据《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) 第 6.1.1 条，探测器应安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所，探测器安装地点与周边工艺管道或设备之间的净空不应小于 0.5m。

(16) 根据《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) 第 6.1.2 条，检测比空气重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜距地坪或楼地板 0.3m~0.6m；检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m 内。检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源下方 0.5m~1.0m；检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜高出释放源 0.5m~1.0m。

(17) 根据《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) 第 6.1.3 条，环境氧气探测器的安装高度宜距地坪或楼地板 1.5m~2.0m。

(18) 根据《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) 第 6.2.1 条，可燃气体检测报警系统人机界面应安装在操作人员常驻的控制室等建筑物内。

(19) 根据《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) 第 6.2.4 条, 现场区域警报器应安装在无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所。

(20) 根据《视频安防监控系统工程设计规范》(GB 50395-2007) 第 3.0.2 条, 视频安防监控系统工程的设计应综合应用视频探测、图像处理/控制/显示/记录、多媒体、有线/无线通讯、计算机网络、系统集成等先进而成熟的技术, 配置可靠而适用的设备, 构成先进、可靠、经济、适用、配套的视频监控应用系统。

(21) 根据《视频安防监控系统工程设计规范》(GB 50395-2007) 第 3.0.6 条, 视频安防监控系统工程的设计应满足以下要求:

- 1) 不同防范对象、防范区域对防范需求(包括风险等级和管理要求)的确认;
- 2) 风险等级、安全防护级别对视频探测设备数量和视频显示/记录设备数量要求; 对图像显示及记录和回放的图像质量要求;
- 3) 监视目标的环境条件和建筑格局分布对视频探测设备选型及其设置位置的要求;
- 4) 对控制终端设置的要求;
- 5) 对系统构成和视频切换、控制功能的要求;
- 6) 与其他安防子系统集成的要求;
- 7) 视频(音频)和控制信号传输的条件以及对传输方式的要求。

8.5 建设项目的安全管理

(1) 根据《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) 第一条,

生产、储存、使用、经营、运输重点监管危险化学品的企业，要切实落实安全生产主体责任，对照《措施和原则》，全面排查危险化学品安全管理的漏洞和薄弱环节，及时消除安全隐患，提高安全管理水平。要针对本企业安全生产特点和产品特性，从完善安全监控措施、健全安全生产规章制度和各项操作规程、采用先进技术、加强培训教育、加强个体防护等方面，细化并落实《措施和原则》提出的各项安全措施，提高防范危险化学品事故的能力。要按照《措施和原则》提出的应急处置原则，完善本企业危险化学品事故应急预案，配备必要的应急器材，开展应急处置演练和伤员急救培训，提升危险化学品应急处置能力。本项目涉及的氢气、天然气属于重点监管危险化学品，其安全措施和应急处置原则详见本报告表 F3.1.3 和表 F3.1.9。

(2) 根据《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》(AQ3067-2026) 第 5.1.1 条，危险化学品生产、经营单位主要负责人、专职安全生产管理人员应依法经考核合格。

(3) 根据《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》(AQ3067-2026) 第 5.1.4 条，特种作业人员应持证上岗。

(4) 根据《化工和危险化学品生产经营企业重大生产安全事故隐患判定准则》(AQ3067-2026) 第 5.7.6 条，企业应建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制，或者制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。

(5) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 5.2.1 条，建设项目生产工艺中涉及的原辅料、中间产物、产品、副产物等物料以及蒸馏等后处理过程中涉及的相关物料，应通过热稳定性测试、查阅可信资料等方式，获得其热分解起始分解温度、分解热等物料热稳定性数据及物料分解

热评估等级，制定安全风险管控措施。

(6) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 5.2.6 条，涉及“两重点一重大”(重点监管的危险化学品、重点监管的危险化工工艺、危险化学品重大危险源)的生产装置、储存设施应开展 HAZOP 分析；其他装置和设施应根据其复杂程度，选用安全检查表(SCL)、预先危险性分析(PHA)、作业危害分析(JHA)、故障类型和影响分析(FMEA)以及 HAZOP 分析等一种或多种方法的组合进行安全风险辨识分析。

(7) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 9.1.1 条，企业主要负责人、分管安全生产的负责人、安全生产管理人员和各岗位操作人员的教育程度、专业知识和技能(含上岗资格)、工作经验和综合素质等应满足岗位任职资格和能力要求。

(8) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 9.1.2 条，企业应开展安全生产标准化建设，建立并落实全员安全生产责任制，建立完善安全生产管理体系，定期组织开展安全管理体系评审、安全生产绩效考核、外部安全审计等活动，实现安全管理量化评估考核。

(9) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 9.1.3 条，企业应建立安全教育培训制度，定期开展从业人员安全培训，培训内容包括本岗位的安全生产信息、危险有害因素、控制措施、操作规程、异常工况识别判定、应急处置方法以及个体防护用品使用和避险避灾、自救互救技能与方法。当工艺技术、设备设施等发生变更时，应及时对相关人员进行再培训。

(10) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 9.1.4 条，企业应编制操作规程，并根据操作规程中的重要控制指标编制工艺卡片。操

作规程、工艺卡片应根据试生产情况进行修订完善。

(11) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 9.1.6 条, 企业应建立设备台账管理制度, 对所有设备进行编号, 建立设备台账、技术档案和备品配件管理制度, 编制设备操作和维护规程。企业应定期检测检查设备、压力管道及其仪表、阀门、螺栓等附件的安全状态, 及时消除静设备密封件、动设备易损件的安全隐患。

(12) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 9.1.9 条, 企业应按照 AQ/T3034 的相关要求, 建立健全变更管理制度, 将总图布置、工艺技术、设备设施、仪表系统、公用工程、管理程序和制度、企业组织架构、生产组织方式、重要岗位人员和职责、供应商以及外部条件等纳入变更管理范畴, 确定变更管理流程, 规范变更申请、安全风险辨识分析、审批、实施、验收等程序, 建立变更管理台账, 组织变更管理培训。

(13) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 9.4.1 条, 企业应全面辨识装置、设备设施的异常工况情形, 开展安全风险辨识分析, 确定处置措施和处置程序。

(14) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 9.4.9 条, 异常工况处置过程中, 同一部位不应进行交叉作业, 同一装置区内现场人员不应超过 6 人, 无关人员不应进入作业区域。

(15) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 10.1 条, 企业应建立设备设施检维修管理制度, 每年制定设备检维修计划并按计划开展日常和定期检维修作业。

(16) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 11.2 条,

企业应编制生产安全事故应急预案，开展预案培训，并根据本单位事故风险特点，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。应急演练结束后应及时对演练效果和应急预案的适用性进行评估，对存在的问题及时整改，并持续完善应急预案。

(17) 根据《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062-2025) 第 11.4 条，企业应建立应急物资储备制度，按要求建设(微型)消防站，根据 GB30077 等标准的相关规定和应急预案的要求配备相应的应急物资，并定期进行检查、维护保养和补充、更新，保证资源充足有效。涉及有毒气体生产、储存和使用的企业，应当配备至少两套全封闭防化服。

(18) 根据《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) 第二十三条，企业应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。

(19) 企业安全生产费用的提取和使用要符合《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) 要求，专门用于改善安全生产条件。

(20) 根据《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) 第二十九条，本项目为新建项目，项目建成投产以后，企业应依据相关要求适时修订内部相关安全管理制度和操作规程，并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。

(21) 根据《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) 第三十一条，企业的安全设施，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。

(22) 根据《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）第四十三条，企业进行爆破、吊装、动火、临时用电以及国务院应急管理部门会同国务院有关部门规定的其他危险作业，应当安排专门人员进行现场安全管理，确保操作规程的遵守和安全措施的落实。

(23) 根据《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）第四十四条，企业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。

(24) 根据《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）第四十五条，企业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。

(25) 根据《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）第八十一条，企业应当制定本单位生产安全事故应急救援预案，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。

(26) 《中华人民共和国危险化学品安全法》（中华人民共和国主席令第六十四号）第二十九条，危险化学品生产企业主要负责人（包括法定代表人、实际控制人、实际负责人）和安全生产管理人员应当具备相应的安全生产知识和管理能力，并经应急管理部门考核合格。危险化学品生产企业从业

人员应当满足国家规定的学历要求，接受安全生产教育和培训，考核合格后上岗作业。危险化学品生产企业应当建立健全安全培训管理制度，定期组织培训，提高从业人员安全意识和安全生产技能水平。

（27）《中华人民共和国危险化学品安全法》（中华人民共和国主席令第六十四号）第三十条，危险化学品生产企业进行生产前，应当依照有关安全生产许可法律、行政法规的规定，取得危险化学品安全生产许可证。

（28）《中华人民共和国危险化学品安全法》（中华人民共和国主席令第六十四号）第三十五条，生产、储存危险化学品的企业应当建立包括工艺操作、特殊作业、设备管理、储存条件、开停车和检维修、变更等全部生产作业环节在内的过程安全管理制度，明确责任人、岗位职责和操作规程，并组织有效实施。

（29）根据《生产安全事故应急预案管理办法》（中华人民共和国主席令[2021]第八十八号）第二十六条，企业的应急预案按照隶属关系报所在地县级以上地方人民政府应急管理部门备案。

（30）根据《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二十五号）第二十二条，危险物品储运、使用单位，应当制定具体应急预案，并对生产经营场所、有危险物品的建筑物、构筑物及周边环境开展隐患排查，及时采取措施消除隐患，防止发生突发事件。

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

(32) 根据《特种设备安全监察条例》第二十六条，特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。安全技术档案应当包括以下内容：

- 1) 特种设备的设计文件、制造单位、产品质量合格证明、使用维护说明等文件以及安装技术文件和资料；
- 2) 特种设备的定期检验和定期自行检查的记录；
- 3) 特种设备的日常使用状况记录；
- 4) 特种设备及其安全附件、安全保护装置、测量调控装置及有关附属仪器仪表的日常维护保养记录；
- 5) 特种设备运行故障和事故记录；
- 6) 高耗能特种设备的能效测试报告、能耗状况记录以及节能改造技术资料。

(33) 根据《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）第 6.1 条，用人单位应根据辨识的作业场所危害因素和危害评估结果，选择相适应的个体防护装备。

9 建设项目设立安全评价结论

本评价报告依据相关标准、规范，主要采用了安全检查表法（SCL）、预先危险性分析法（PHA）和区域定量风险分析法（QRA）对朝阳金美镓业有限公司年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目进行了设立安全评价。本次设立安全评价的结论如下：

9.1 主要危险、有害因素分析结果

（1）根据《危险化学品目录（2026 调整）》（应急管理部等十部门公告[2026]年第 3 号），本项目生产过程中涉及的原辅料：4N 镓、氢氧化钠、高纯红磷、氢气、氩[压缩的或液化的]、氧[压缩的或液化的]、无水酒精、丙酮、五氧化二磷、天然气；产品：高纯镓均属于危险化学品。

（2）根据《生产安全事故分类与编码》、《生产过程危险和有害因素分类与代码》，对本项目的危险、有害因素进行辨识，本项目主要涉及的危险、有害因素有：泄漏、火灾、容器爆炸、可燃气体爆炸、管道爆炸、中毒、窒息、触电、灼烫、机械致害、厂（场）内车辆致害、高处坠落、物体打击、淹溺、坍塌、粉尘危害、噪声及振动、高温危害、低温危害。

（3）根据《危险化学品重大危险源辨识》对本项目进行辨识，朝阳金美镓业有限公司年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目未构成危险化学品重大危险源。

9.2 主要危险、有害因素评价结果

本次评价共计对朝阳金美镓业有限公司年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目的选址及总平面布置单元、生产单元、储存单元、公辅工程单元和安全管理单元 5 个单元进行了安全评价。其评价结果如下：

(1) 运用安全检查表法对本项目选址及总平面布置单元共计检查 9 项，并对本项目拟建的甲类生产车间、甲类库房、丁类生产车间等各类建（构）筑物与厂内、厂外周边建（构）筑物的防火间距进行检查，均能够符合相关标准、规范要求。

(2) 运用预先危险性分析法对生产单元、储存单元、公辅工程单元进行了分析，具体评价结果如下：

1) 使用预先危险性分析法对生产单元进行评价，其中发生泄漏、火灾、容器爆炸、可燃气体爆炸、管道爆炸、中毒、窒息的危险等级为Ⅲ级，属于“危险的”，发生触电、机械致害的危险等级为Ⅱ级，属于“临界的”，发生灼烫、高处坠落、厂（场）内车辆致害、物体打击、噪声及振动、粉尘危害、高温危害、低温危害的危险等级为Ⅰ级，属于“安全的，可以忽略的”。

2) 使用预先危险性分析法对储存单元进行评价，其中发生火灾、可燃气体爆炸的危险等级为Ⅲ级，属于“危险的”，发生容器爆炸的危险等级为Ⅱ级，属于“临界的”。

3) 使用预先危险性分析法对公辅工程单元进行评价，发生触电、机械致害的危险等级为Ⅱ级，即属于“临界的”，发生跌落、淹溺、坍塌的危险等级为Ⅰ级，即属于“安全的”。

(3) 运用区域定量风险分析法对本项目拟建的危险化学品生产、储存装置进行模拟分析可知，厂内危险化学品生产装置和储存设施的个人风险未超过 GB36894 中要求的个人风险基准，社会风险曲线均落在可接受区域内。多米诺半径未超出厂区边界，不会对周边区域造成影响。各风险基准值所对应的外部安全防护距离覆盖范围内无高敏感、重要防护、一般防护目标中的

一类、二类、三类防护目标，其外部安全防护距离能够满足要求。

9.3 应重视的安全对策措施

针对本项目的危险、有害因素分析结果，建设单位和设计单位应重视本评价报告提出的安全对策措施，并在本项目安全设施设计专篇和建设施工中予以落实，确保拟建的甲类生产车间、甲类库房、丁类生产车间等各类建（构）筑物的布局以及各类工艺设备、设施满足相关技术标准要求、施工作业过程中的作业安全及质量保证、危险作业许可证的管理必须足够重视、劳动防护用品齐全并能够满足要求。切实做到建设项目涉及的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，确保本项目正式投入后能安全运行。

9.4 总体结论

朝阳金美镓业有限公司年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目设立安全评价报告中提出安全对策措施及建议，对预防事故的发生是有效的，若设计单位在初步设计和施工图设计中加以落实，项目投产后，能够保证各项安全生产规章制度的实施与监督，就能有效控制生产过程中的危险、有害因素。

综上，朝阳金美镓业有限公司年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目从安全生产角度符合国家有关法律、法规、技术标准的要求。

10 与建设单位交换意见

在本次评价过程中多次与建设单位联系，从各个方面互通情况，充分商讨、研究、交换意见，对提出的一些建设性的意见，建设单位均引起了足够重视，协调解决。本报告编制完成后发给企业进行确认核实，本报告内容及评价结论均得到了企业一致认同。

附件 1 安全评价过程涉及的图表

F1.1 总平面布置示意图

总平面布置图，详见附图。

F1.2 工艺流程图

工艺流程图，详见后续详细设计。

F1.3 爆炸危险区域划分图

爆炸危险区域划分图，详见附图。

附件 2 选用的安全评价方法简介

F2.1 安全检查表法

安全检查表法分析，即为了查找工程、系统中各种设备设施、物料、工件、操作、管理和组织措施中的危险、有害因素，事先把检查对象加以分解，将大系统分割成若干小的子系统，以提问或打分的形式，将检查项目列表逐项检查，避免遗漏，通常将这种评价方法称为安全检查表分析法。

F2.2 预先危险性分析法

预先危险性分析（PHA）是在进行某项工程活动之前，对系统存在的各种危险因素、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。预选危险性分析法按危险、有害因素导致的事故、危害的危险（危害）程度，将危险性划分为四个危险等级，见表 F2.2-1：

表 F2.2-1 危险性等级分级表

级 别	危险、危害程度
I 级	安全的，可以忽略
II 级	临界的，处于事故边缘状态，暂时尚不能造成人员伤亡和财产损失，应予排除或采取控制措施
III 级	危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取措施
IV 级	灾难性的，会造成灾难性事故，必须立即排除

F2.3 区域定量风险分析法（QRA）

定量风险分析的核心量化指标是个人风险和社会风险。

个人风险是指危险源产生在某一固定位置的人员的个体死亡概率，体现为风险等值线。

标准名称：《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）

个人风险基准如下：

表 F2.3-1 个人风险基准表

防护目标	个人风险基准/（次/年、≤）	
	危险化学品新建、改建、扩建 生产装置和储存设施	危险化学品在役生产装置和储 存设施
高敏感防护目标； 重要防护目标； 一般防护目标中的一类防护目标；	3×10^{-7}	3×10^{-6}
一般防护目标中的二类防护目标；	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标中的三类防护目标；	1×10^{-5}	3×10^{-5}

（1）《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）

规定的高敏感防护目标如下：

a) 文化设施。包括：综合文化活动中心、文化馆、青少年宫、儿童活动中心，老年活动中心等设施。

b) 教育设施。包括：高等院校、中等专业学校、体育训练基地、中学、小学、幼儿园、业余学校、民营培训机构及其附属设施，包括为学生配建的独立地段的学生生活场所。

c) 医疗卫生场所。包括：医疗、保健、卫生、防疫、康复和急救场所；不包括：居住小区及小区级以下的卫生服务设施。

d) 社会福利设施。包括：福利院、养老院、孤儿院等为社会提供福利和慈善服务的设施及其附属设施。

e) 其他在事故场景下自我保护能力相对较低群体聚集的场所。

（2）《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）

规定的重要防护目标如下：

a) 公共图书展览设施。包括：公共图书馆、博物馆、档案馆、科技馆、

纪念馆、美术馆、展览馆、会展中心等设施。

b) 文物保护单位。

c) 宗教场所。包括：专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等场所。

d) 城市轨道交通设施。包括：独立地段的城市轨道交通地面以上部分的线路、站点。

e) 军事、安保设施。包括：专门用于军事目的的设施，监狱、拘留所设施。

f) 外事场所。包括：外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处等。

g) 其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所。

(3) 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB 36894-2018)

规定的一般防护目标的分类如下：

表 F2.3-2 一般防护目标的分类表

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
住宅及相应服务设施； 住宅包括：农村居民点、低层住区、中层和高层住宅建筑等； 相应服务设施包括：居住小区及小区级以下的幼托，文化、体育、商业、卫生服务、养老助残设施，不包括中小学；	居住户数30户以上，或居住人数100人以上	居住户数10户以上30户以下，或居住人数30人以上100人以下	居住户数10户以下，或居住人数30人以下
行政办公设施； 包括：党政机关、社会团体、科研、事业单位等办公楼及其相关设施；	县级以上党政机关以及其他办公人数100人以上的行政办公建筑	办公人数100人以下的行政办公建筑	
体育场馆； 不包括：学校等机构专用的体育设施；	总建筑面积5000m ² 以上的	总建筑面积5000m ² 以下的	
商业、餐饮业等综合性商业服务建筑； 包括：以零售功能为主的商铺、商场、超市、市场类商业建筑或场所；以批发功能为主的农贸市场；饭店、餐厅、酒	总建筑面积5000m ² 以上的建筑，或高峰时300人以上的露天场所	总建筑面积1500m ² 以上5000m ² 以下的建筑，或高峰时100人以上300人以下的	总建筑面积1500m ² 以下的建筑，或高峰时100人以下的露天场所

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
吧等餐饮业场所或建筑；		露天场所	
旅馆住宿业建筑； 包括：宾馆、旅馆、招待所、服务型公寓、度假村等建筑；	床位数100张以上的	床位数100张以下的	
金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑；	总建筑面积5000m ² 以上的	总建筑面积1500m ² 以上5000m ² 以下的	总建筑面积1500m ² 以下的
娱乐、康体类建筑或场所； 包括：剧院、音乐厅、电影院、歌舞厅、网吧以及大型游乐等娱乐场所建筑； 赛马场、高尔夫、溜冰场、跳伞场、摩托车场、射击场等康体场所；	总建筑面积3000m ² 以上的建筑，或高峰时100人以上的露天场所	总建筑面积3000m ² 以下的建筑，或高峰时100人以下的露天场所	
公共设施营业网点；		其他公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其他公用设施营业网点	加油加气站营业网点
其他非危险化学品工业企业；		企业中当班人数100人以上的建筑	企业中当班人数100人以下的建筑
交通枢纽设施； 包括：铁路客运站、公路长途客运站、港口客运码头、机场、交通服务设施（不包括交通指挥中心、交通队）等；	旅客最高聚集人数100人以上	旅客最高聚集人数100人以下	
城镇公园广场；	总占地面积5000m ² 以上的	总占地面积1500m ² 以上5000m ² 以下的	总占地面积1500m ² 以下的
注1：低层建筑（一层至三层住宅）为主的农村居民点、低层住区以整体为单元进行规模核算，中层（四层至六层住宅）及以上建筑以单栋建筑为单元进行规模核算。其他防护目标未单独说明的，以独立建筑为目标进行分类。 注2：人员数量核算时，居住户数和居住人数按照常住人口核算，企业人员数量按照最大当班人数算。 注3：具有兼容性的综合建筑按其主要类型进行分类，若综合楼使用的主要性质难以确定时，按底层使用的主要性质进行归类。 注4：表中“以上”包括本数，“以下”不包括本数。			

本项目为新建项目，确定厂区个人风险基准如下表 F2.3-3：

表 F2.3-3 厂区个人风险基准及风险颜色对照表

防护目标	人风险基准/（次/年、≤）	风险颜色
高敏感防护目标； 重要防护目标； 一般防护目标中的一类防护目标；	3×10^{-7}	红色
一般防护目标的二类防护目标；	3×10^{-6}	紫色
一般防护目标的三类防护目标；	1×10^{-5}	橙色

社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率（F），也即单位时间内（通常每年）的死亡人数，常用社会风险曲线（F-N 曲线）表示。

其中虚线部分代表社会风险标准曲线，介于两条虚线之间的区域为“尽可能降低区”，上方的区域为“不可接受区”，下方的区域为“可接受区”，实线表示该区域的实际社会风险分布情况。

通过定量风险评估，社会风险曲线应满足图 F3.1-1 中“可接受区”的社会风险标准要求。

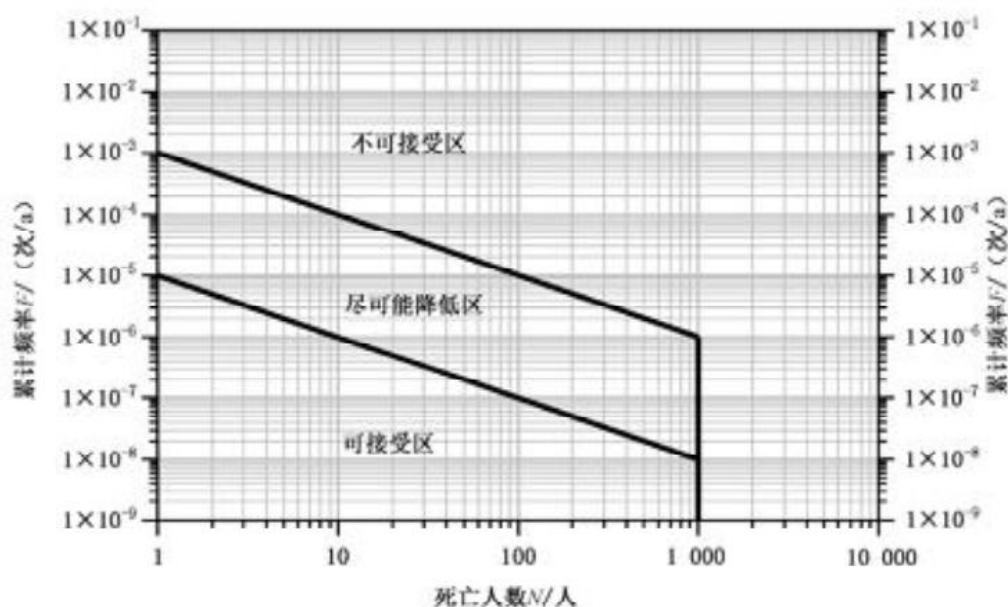


图 F3.1-1 社会风险标准（F-N）曲线图

附件 3 定性、定量分析危险、有害程度的过程

F3.1 主要物料危险、有害因素

本项目涉及的各物料危险、有害因素分析详见下表 F3.1-1 至 F3.1-11。

F.3.1.1 氧[压缩的或液化的]

表 F3.1-1 氧[压缩的或液化的]的危险、有害识别表

F.3.1.2 氩[压缩的或液化的]

表 F3.1-2 氩[压缩的或液化的]的危险、有害识别表

F.3.1.3 氢气

表 F3.1-3 氢气的危险、有害识别表

F.3.1.4 红磷

表 F3.1-4 红磷的危险、有害识别表

F.3.1.5 氢氧化钠

表 F3.1-5 氢氧化钠的危险、有害识别表

F.3.1.6 无水酒精

表 F3.1-6 无水酒精的危险、有害识别表

F.3.1.7 丙酮

表 F3.1-7 丙酮的危险、有害识别表

F.3.1.8 五氧化二磷

表 F3.1-8 五氧化二磷的危险、有害识别表

F.3.1.9 天然气

表 F3.1-9 天然气的危险、有害识别表

F.3.1.10 金属镓

表 F3.1-10 镓的危险、有害识别表

F3.2 泄漏、火灾、各类爆炸、中毒、窒息事故分析

F3.2.1 泄漏

- 。

F3.2.2 火灾

- 。

F3.2.3 容器爆炸

- 。

F3.2.4 可燃气体爆炸

- 。

F3.2.5 管道爆炸

- 。

F3.2.6 中毒

- 。

F3.2.7 窒息

- 。

F3.3 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素分析

F3.3.1 触电

- 。

F3.3.2 灼烫

- 。

F3.3.3 机械致害

- 。

F3.3.4 高处坠落

。

F3.3.5 物体打击

。

F3.3.6 厂（场）内车辆致害

F3.3.7 跌落

。

F3.3.8 淹溺

。

F3.3.9 坍塌

。

F3.3.10 高温危害

。

F3.3.11 低温危害

。

F3.3.12 粉尘危害

。

F3.3.13 噪声及振动

。

F3.3.14 自然灾害

根据本项目所在地自然、地质条件资料，从本项目的特点和所涉及物料

的危险特性，乃至事故危害及影响等因素综合考虑，对本项目的影响较大的自然条件进行分析如下：

F3.3.14.1 地震

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、甲类库房、丙类库房、丁类中间库等建（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、易燃易爆物料泄漏等原因，造成火灾、爆炸事故，影响生产经营和日常生活。

本项目需要采取有效的抗震措施，从而使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。

F3.3.14.2 地质、水文

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。

厂区附近无河流经过，厂址位于不受洪水或内涝威胁的地带，本项目地区不属泥石流、易塌陷等地质不良地段，地质、水文条件对生产影响较小。

F3.3.14.3 雷电

雷电是自然界中的声、光、电现象，它给人类生活和生产活动带来很大的影响。本项目所在地年平均雷暴日数为 26.9d，雷电次数较多，如果防雷设置不当，可能发生雷电灾害。由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，一旦被雷电击中，不但可能损坏有关设备和设施，造成大规模停电，而且还会导致衍生事故，可能会造成人员伤亡事故。

F3.3.14.4 气温

极端气温对本项目会造成一定影响，若人员夏季、冬季长时间在外作业可能由于极端天气造成人员中暑或者冻伤。

F3.3.14.5 雨水

本项目所在地年平均降雨量 478.3mm，降水多集中在 7、8 月份，一旦发生洪水或雨量过大时，厂区排水不畅，会发生内涝。强降雨时如排水不畅，会造成雨水阻滞，水淹生产车间、库房等，一旦建筑物基础受雨水冲刷下陷，则可能发生坍塌，还可能危及生命财产安全。

小结：所在地自然条件会对本项目产生一定影响。但若在建设期采取相应的控制措施（尤其是建筑抗震、防雷、防雨、防冻、防高低温方面）将这些不利影响降至最低。且企业在日常管理中加强管理，这些不利影响是可以接受的。

F3.4“两重点、一重大辨识”

F3.4.1 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）、《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），本项目涉及的天然气（锅炉燃烧介质）、氢气属于国家首批重点监管的危险化学品。

F3.4.2 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》（国家安全生产监督管理总局安监总管三〔2009〕第 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》（国家安全生产监督管理总局安监总管三〔2013〕3 号），本项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

F3.4.3 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。

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过规定的临界量，即被定为重大危险源。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区分为以下两种情况：

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，则定为重大危险源。

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，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —与每种危险化学品相对应的临界量，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。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018），本项目列入重大危险源辨识的物质有氧、氢、红磷、无水酒精、丙酮、天然气。其中锅炉房使用的天然气为管道输送，无储存。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）第 3.5、3.6 条划分原则，将本项目划分为 2 个单元，具体单元划分情况如下：

生产单元：甲类生产车间内的氧、氢、红磷、无水酒精、丙酮。

说明：甲类生产车间内的氧存在量计算过程（车间内氧气瓶临时用量：5 瓶、40L/ 瓶、压力 15MPa、密度取值：1.43）： $m_{(氧 气)} = 0.04m^3 \times 15MPa \times 10 \times 1.43 \times 5 = 42.9kg = 0.0429t$ ；

甲类生产车间内的氢存在量计算过程（车间内氢气瓶临时用量：5 瓶、40L/ 瓶、压力 15MPa、密度取值：0.07）： $m_{(氢 气)} = 0.04m^3 \times 15MPa \times 10 \times 0.07 \times 5 = 2.1kg = 0.0021t$ ；

甲类生产车间内的红磷存在量：1t；

甲类生产车间内的无水酒精存在量：0.0005t；

甲类生产车间内的丙酮存在量：0.0005t；

储存单元：甲类库房内存在的氧、氢、红磷、无水酒精、丙酮。

说明：甲类库房内的氧存在量计算过程（库房内氧气瓶储存数量：300 瓶、40L/瓶、压力 15MPa、密度取值：1.43）： $m(\text{氧气}) = 0.04\text{m}^3 \times 15\text{MPa} \times 10 \times 1.43 \times 300 = 2574\text{kg} = 2.574\text{t}$ ；

甲类库房内的氢存在量计算过程（库房内氢气瓶储存数量：600 瓶、40L/瓶、压力 15MPa、密度取值：0.07）： $m(\text{氢气}) = 0.04\text{m}^3 \times 15\text{MPa} \times 10 \times 0.07 \times 600 = 252\text{kg} = 0.252\text{t}$ ；

甲类库房内的红磷存在量：20t；

甲类库房内的无水酒精存在量：1.5t；

甲类生产车间内的丙酮存在量：1.5t；

注：丁类生产车间、丁类中间库、丙类库房、污水处理站、消防泵房及消防水池内未涉及辨识范围内的危险化学品。

各单元辨识与分级情况见表 F3.4-1。

表 F3.4-1 危险化学品重大危险源辨识情况表

综上所述，本项目未构成危险化学品重大危险源。

F3.5 定性、定量分析危险、有害程度的过程

F3.5.1 安全检查表法

采用安全检查表法对本项目的选址及总平面布置单元进行检查。有关评价的具体情况，见表 F3.5-1。

表 F3.5-1 选址与平面布置单元安全检查表

F3.5.2 预先危险性分析

为衡量系统危险性的的大小及对系统的破坏程度，将危险性划分为 4 个等级，见表 F3.5-2；对生产单元存在的主要危险、有害因素进行分析，结果如表 F3.5-3 所示，对储存单元存在的主要危险、有害因素进行分析，结果如表 F3.5-4 所示，对公辅工程单元存在的主要危险、有害因素进行分析，结果如表 F3.5-5 所示。

表 F3.5-2 预先危险性分析危险级别划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡和系统损坏
II	临界的	处于事故边缘，暂时不会造成人员伤亡、系统损坏或降低性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成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

表 F3.5-3 生产单元危险因素评价（预先危险性分析方法）

单元小结：使用预先危险性分析法对生产单元进行评价，其中发生泄漏、火灾、容器爆炸、可燃气体爆炸、管道爆炸、中毒、窒息的危险等级为Ⅲ级，属于“危险的”，发生触电、机械致害的危险等级为Ⅱ级，属于“临界的”，发生灼烫、高处坠落、厂（场）内车辆致害、物体打击、噪声及振动、粉尘危害、高温危害、低温危害的危险等级为Ⅰ级，属于“安全的，可以忽略的”。

表 F3.5-4 储存单元危险因素评价（预先危险性分析方法）

单元小结：使用预先危险性分析法对储存单元进行评价，其中发生火灾、可燃气体爆炸的危险等级为Ⅲ级，属于“危险的”，发生容器爆炸的危险等级为Ⅱ级，属于“临界的”。

表 F3.5-5 公辅工程单元危险因素评价（预先危险性分析方法）

单元小结：使用预先危险性分析法对公辅工程单元进行评价，发生触电、机械致害的危险等级为Ⅱ级，即属于“临界的”，发生跌落、淹溺、坍塌的危险等级为Ⅰ级，即属于“安全的”。

F3.5.3 区域定量风险分析法

一、系统使用的参数

(1) 气象条件

表 F3.5-6 喀左地区主要气象要素统计表

参数名称	参数取值
所在区域	喀左
地面类型	草原、平坦开阔地
辐射强度	中等（白天日照）
大气稳定度	B
环境压力（pa）	101000
环境平均风速（m/s）	2.6
环境大气密度（kg/m ³ ）	1.293
环境温度（K）	298
建筑物占地百分比	0.03

(2) 人口区域密度

区域人口密度（个/m²）：0.001

(3) 风向玫瑰图

风向玫瑰图所属地域：喀左

图 F3.5-1 风向玫瑰图

(4) 输入装置基本参数

根据《化工企业定量风险评价导则》（AQ/T 3046-2013）附录 D 及《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243-2019）的规定，参照企业提供的资料数据及实际情况，选取部分危险度较大的设备进行计算。输入装置为甲类生产车间和甲类库房内的氢气钢瓶、甲类库房内的乙醇、丙酮。

二、个人风险和社会风险

(1) 对于个人风险分析结果，采用风险等值线的形式表征，个人风险等值线图如下图所示：

图 F3.5-2 个人风险等值线分布示意图（浅蓝色 1×10^{-5} ；紫色 3×10^{-6} ；红色： 3×10^{-7} ）

小结：由个人风险等值线图 F3.5-1 中可以看出：

- ①可容许风险 1×10^{-5} 确定的范围内没有一般防护目标的三类防护目标；（图中浅蓝色线条所围区域）
- ②可容许风险 3×10^{-6} 确定的范围内没有没有一般防护目标的二类防护目标；（图中紫色线条所围区域）
- ③可容许风险 3×10^{-7} 确定的范围内没有高敏感防护目标；重要防护目标；一般防护目标中的一类防护目标；（图中红色线条所围区域）

因此，本项目的个人风险是可以接受的。

(2) 社会风险

图 F3.5-3 社会风险等值线分布图

小结：由图 F3.5-3 中可以看出：厂区的社会风险曲线位于可接受区。

(3) 结果分析

通过定量评估，得出：本项目的危险化学品生产装置和储存设施的个人风险未超过 GB36894 中要求的个人风险基准，社会风险曲线均落在可接受区域内，能够满足相关要求。

三、事故后果模拟和外部安全防护距离

输出距离是距离装置原点的距离。

根据定量风险场景筛选原则，结合危险辨识结果，选择的事故场景为危险性较大的设备。采用“中国安全生产科学研究院区域定量风险评价软件”对本项目的一些典型的设备设施发生泄漏，进而发生闪火、云爆等事故，对其事故后果进行模拟分析。事故后果模拟计算中孔泄漏、大孔泄漏等事故泄漏情景模式，给出了在不同泄漏模式下对应的事故后果，以及不同灾害模式下对人群脆弱性目标的死亡半径、重伤半径、轻伤半径及多米诺事故后果半径。事故后果数据表具体见表 F3.5-7。选取典型的部分事故后果图，具体见下图 F3.5-4 至 F3.5-7。

表 3.5-7 事故后果模拟结果一览表

图 F3.5-4 甲类库房瓶装乙醇整体破裂事故后果图

图 F3.5-5 甲类库房瓶装丙酮中孔泄漏事故后果图

图 F3.5-6 甲类库房氢气钢瓶物理爆炸事故后果图

图 F3.5-7 甲类生产车间氢气钢瓶物理爆炸事故后果图

四、事故多米诺效应分析

(1) 定义

多米诺效应的定义：一个由初始事件引发的，波及邻近的 1 个或多个设备及装置，引发了二次或二次以上事故的场景，从而导致了总体结果比只有初始事件时的后果更加严重。只有当结果的总体严重性高于或至少相当于初始事故后果的场景事故才被认为是多米诺事件。

典型的多米诺效应是串联或并联的连环事故。事故可有 3 种不同的物理现象：冲击波超压、热辐射和抛射物。每种物理现象都会产生一个危险区域，当危险区域内的某种特别效应值超过一定限值后，即发生多米诺效应。多米诺效应是受不同因素影响的，最重要的因素有：设备类型、存储量的危险物质类别和存储量、毗邻设备及其性质、离事故点的距离、传播条件（如点火源）、风向及所采取的减危措施等。多米诺效应引起的破坏等级取决于危险品储量、距离、传播条件及毗邻设备的易受影响点，各种物理现象对人、建筑物及工业装置的影响也是根据具体情况而不同的。

(2) 多米诺效应计算

通过软件计算结果可知，企业内部设备间可能发生多米诺效应的设备只有涉及的氢气钢瓶，其计算结果详见表 F3.5-8。

表 F3.5-8 事故多米诺效应后果表

小结：经计算结果可知，本项目涉及的氢气钢瓶发生物理爆炸事故多米

诺半径为 2m，未超出厂区边界，不会与周边企业设施产生多米诺效应。

附件 4 评价依据

F4.1 法律

F4.2 法规、地方法规

F4.3 部门规章、地方规章

F4.4 规范行文件

F4.5 国家标准、行业标准

F4.6 其它资料或文件

- (1) 《关于<朝阳金美镓业有限公司关于年产 600 吨高纯半导体前期材料生产项目>项目备案证明》（文件号：朝喀开审发改备[2026]06 号）
- (2) 朝阳金美镓业有限公司提供的其他相关资料和数据。

附件 5 报告附件目录

- (1) 营业执照
- (2) 安全生产许可证、危险化学品登记证
- (3) 立项批复
- (4) 厂区防火间距采标适用性情况说明
- (5) 拟建项目涉及的各物料热稳定性情况说明
- (6) 总平面布置图
- (7) 爆炸危险区域划分图
- (8) 评审意见、报告修改说明