

## 前 言

潍坊恒丰锌业有限公司成立于 2014 年 7 月 11 日，住所为山东潍坊滨海经济开发区临港工业园北扩区辽河西二街，注册资本伍仟万元整，法定代表人李超，主要从事含锌废物的综合处置和资源的回收再利用。该公司现有员工 62 人，其中专职安全生产管理人员 2 人。

该公司位于《山东省人民政府办公厅关于公布第一批化工园区和专业化化工园区名单的通知》（鲁政办字〔2018〕102 号）《潍坊市人民政府关于调整潍坊滨海化工产业园和寿光侯镇化工产业园面积的通知》（潍政字〔2020〕19 号）中的潍坊滨海化工产业园内。

该公司现有 50000 t/a 氯化锌生产装置，为危险废物处置装置，自投产以来生产运行良好。

近年来，随着国内氯化锌市场的持续扩大，国内外对氯化锌的需求量逐年增加，目前国内年需求量在 12 万 t/a 以上，市场潜力巨大。然而，我国氯化锌产能虽然逐年提高，但仍然难以满足市场需求，部分高端氯化锌产品甚至依赖进口。该公司可以利用现有氯化锌生产装置向下游延伸，生产高端氯化锌产品。随着锌粉在新兴领域的应用不断拓展，如纳米技术、生物医学等，其市场需求呈现出多元化趋势，市场潜力大，鉴于此，潍坊恒丰锌业有限公司决定投资 45000 万元新建年产 20000 吨氯化锌和 3000 吨锌粉项目。

该公司于 2025 年 6 月 27 日取得了年产 20000 吨氯化锌和 3000 吨锌粉项目的山东省建设项目备案证明，项目代码：2506-370700-89-01-921661，建设起止年限为 2026 年至 2027 年，由于锌粉市场原因，该公司决定项目分两期建设，一期计划投资 40000 万建设 20000 吨氯化锌装置和 2000 吨锌粉装置（以下简称“该项目（一期）”），二期计划投资 5000 万建设 1000 吨锌粉装置（以下简称“该项目（二期）”）。

该项目（一期）的产品氯化锌和锌粉均属于危险化学品，根据《危险化

《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, 经国家安全生产监督管理总局令第 79 号修订)的规定, 年产 20000 吨氯化锌和 3000 吨锌粉项目属于新建危险化学品生产建设项目。

根据《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令〔2002〕第 70 号, 经中华人民共和国主席令〔2009〕第 18 号修订, 经中华人民共和国主席令〔2014〕第 13 号修订, 经中华人民共和国主席令〔2021〕第 88 号修订)《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, 经国家安全生产监督管理总局令第 79 号修订)和《山东省应急管理厅关于印发<山东省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则>的通知》(鲁应急发〔2025〕11 号)的规定, 该公司委托我公司对该项目（一期）开展设立安全评价。

根据《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》辨识, 该项目（一期）涉及的天然气（燃料）、氢气（副产物）属于重点监管危险化学品; 根据《重点监管危险化工工艺目录(2013 年完整版)》辨识, 该项目（一期）不涉及重点监管危险化工工艺; 依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018) 辨识, 该项目（一期）未构成危险化学品重大危险源。

我公司接受委托后, 立即成立了安全评价组, 按照《安全评价通则》(AQ 8001-2007)《安全预评价导则》(AQ 8002-2007)《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》(安监总危化〔2007〕255 号)和《关于印发<危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)>的通知》(应急〔2022〕52 号)等文件对设立安全评价工作程序的要求, 在对建设项目相关资料进行了充分了解和分析的基础上, 以该项目（一期）申请报告为主要依据, 根据设立安全评价工作的有关要求, 收集了相关资料, 对该项目（一期）的危险、有害因素辨识与分析, 根据主要危险、有害因素分布和评价单元划分原则划分了评价单元, 采用定性、定量的评价方法进行了固有危险程度分析和风险程度分析, 补充了安全对策措施和建议, 作出了安全评价结论, 并编制完成了《潍坊恒丰锌

业有限公司年产 20000 吨氯化锌和 3000 吨锌粉项目（一期）设立安全评价报告》。

在评价过程中得到了该公司有关领导和有关部门的指导和支持，在此郑重表示感谢！

评价组

2026 年 3 月



# 目 录

1 概 述.....	1
1.1 前期准备工作.....	1
1.2 安全评价目的.....	1
1.3 安全评价对象及范围.....	1
1.4 安全评价依据.....	4
1.5 评价工作经过和安全评价程序.....	4
2 建设项目概况.....	6
2.1 建设单位简介.....	6
2.2 建设项目基本情况.....	6
2.3 地理位置及周边环境.....	9
2.4 项目所在地自然条件.....	16
2.5 总图布置.....	18
2.6 原辅材料、产品及动力消耗.....	24
2.7 工艺方案及工艺流程简介.....	26
2.8 主要生产设备.....	37
2.9 公用工程及辅助设施.....	40
2.10 自控、仪表及报警.....	48
2.11 建(构)筑物.....	50
2.12 消防.....	53
2.13 组织机构与劳动定员.....	55
3 危险有害因素的辨识与分析.....	57
3.1 主要危险、有害物质危险特性及分布.....	57
3.2 危险、有害因素的辨识结果.....	60
3.3 危险、有害分布.....	61
3.4 重大危险源辨识结果.....	61
4 评价单元划分和评价方法选择.....	63

4.1 评价单元的划分原则 .....	63
4.2 评价单元的划分 .....	63
4.3 采用的评价方法及理由说明 .....	63
5 定性、定量分析危险、有害程度 .....	65
5.1 固有危险程度分析 .....	65
5.2 风险程度分析 .....	67
5.3 定性定量分析结果 .....	70
5.4 事故案例分析 .....	71
6 安全条件分析 .....	80
6.1 外部情况分析 .....	80
6.2 项目所在地自然条件分析 .....	81
6.3 安全可靠性分析 .....	84
7 安全对策措施与建议 .....	89
7.1 项目申请报告中提出的安全对策措施 .....	89
7.2 本报告补充的安全对策措施 .....	90
8 安全评价结论 .....	116
8.1 评价结果 .....	116
8.2 应重视的安全对策措施及建议 .....	117
8.3 评价结论 .....	118
9 与建设单位交换意见 .....	119
附件 1 主要危险有害物质的理化性质及危险特性表 .....	120
附件 2 安全评价方法简介 .....	129
2.1 安全检查表评价 .....	129
2.2 预先危险性分析 .....	129
2.3 危险度评价法 .....	131
附件 3 危险有害因素辨识 .....	133
3.1 生产过程中的主要危险、有害因素的分析 .....	133

3.2 储运过程中的主要危险、有害因素分析 .....	142
3.3 公用工程危险有害因素分析 .....	146
3.4 施工过程中的危险有害因素分析 .....	151
3.5 试生产过程中的危险有害因素分析 .....	152
3.6 检修过程中的危险有害因素分析 .....	152
3.7 管理和人为影响分析 .....	153
3.8 环境影响因素分析 .....	154
3.9 重大危险源辨识 .....	156
附件 4 定性、定量分析 .....	160
4.1 固有危险程度分析 .....	160
4.2 安全检查表分析 .....	161
4.3 预先危险性分析 .....	176
4.4 危险度评价 .....	183
附件 5 评价依据 .....	184
5.1 相关法律、法规、规范 .....	184
5.2 国家及行业标准、规范 .....	192
5.3 其他有关文件 .....	196
附件 6 收集的文件、资料目录 .....	197
附件 7 附件和附图目录 .....	198



## 术语、符号和代号说明

### 1. 术语说明

#### (1) 安全评价

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

#### (2) 设立安全评价

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

#### (3) 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。

#### (4) 化学品

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。

#### (5) 危险化学品

具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品，通常指列入《危险化学品目录(2022 调整版)》的所有物质。

#### (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

作业场所是指从业人员可能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) 危险因素

危险因素是指能对人造成伤亡或者对物体造成突发性损害的因素。

### (9) 有害因素

有害因素是指影响人的身体健康，导致疾病或者对物体造成慢性损害的因素。

### (10) 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。

### (11) 固有危险

固有危险是指物质生产过程的必要条件所衍生出来的危险性，包括危险物料、危险工艺条件和危险装置操作等三方面条件。

### (12) 临界量

指某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

### (13) 特殊作业

危险化学品企业生产经营过程中可能涉及的动火、进入受限空间、盲板抽堵、高处作业、吊装、临时用电、动土、断路等，对作业者本人、他人及周围建(构)筑物、设备设施可能造成危害或损毁的作业。

### (14) 特种设备

特种设备是指涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器(含气瓶，下同)、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施和场（厂）内专用机动车辆。其中锅炉、压力容器(含气瓶)、压力管道为承压类特种设备；电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施为机电类特种设备。

## (15) 外部安全防护距离

为了预防和减缓危险化学品生产装置和储存设施潜在事故(火灾、爆炸和中毒等)对厂外防护目标的影响，在装置和设施与防护目标之间设置的距离和风险控制线。

### 2. 符号、代号说明

(1) CAS No.: 美国化学文摘服务社(Chemical Abstracts Service)为化学物质制订的登记号，该号是检索有多个名称的化学物质信息的重要工具，是某种物质的唯一的数字识别号码。

(2) UN No.: 联合国对危险货物制定的编号。

(3) OELs: 职业接触限值(Occupational Exposure Limits)，指劳动者在职业活动过程中长期反复接触，对绝大多数接触者的健康不引起有害作用的容许接触水平，是职业性有害因素的接触限制量值。

(4) MAC: 最高容许浓度(Maximum Allowable Concentration)。

(5) PC-TWA: 时间加权平均容许浓度(Permissible Concentration-Time Weighted Average)。

(6) PC-STEL: 短时间接触容许浓度(Permissible Concentration-Short Term Exposure Limit)。

(7) LD<sub>50</sub>: 半数致死量。某毒性物质使受试生物死亡一半所需的绝对量。

(8) LC<sub>50</sub>: 半数致死浓度。某毒性物质使受试生物死亡一半所需的浓度。

(9) PLC: 可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller)。

(10) DCS: 分布式控制系统(Distributed Control System)。

(11) UPS: 不间断电源(Uninterruptible Power Supply)。



# 1 概 述

## 1.1 前期准备工作

受该公司委托，我公司对该项目（一期）开展设立安全评价。双方签订安全评价合同后，评价组与该公司安全生产技术相关人员沟通，首先明确了评价对象和评价范围，依照安全评价所需资料清单向该公司索取与该项目（一期）相关的技术资料；其次通过各种信息渠道，收集相关法律法规、技术标准；借鉴相关的工艺、装置工程系统技术资料及相关事故案例；对该公司进行了实地考察，全面系统地了解了该项目（一期）所在地的周边及现场情况，为评价工作的顺利开展奠定了基础。

## 1.2 安全评价目的

1. 贯彻、落实国家“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，为建设项目安全设施设计提供科学依据，以利于提高建设项目本质安全程度。
2. 辨识与分析建设项目存在的主要危险、有害因素及其产生危险、危害后果的主要条件。
3. 对建设项目的固有危险、有害因素进行定性、定量的评价，对其控制手段进行分析，同时预测其安全等级。
4. 补充提出消除、预防或减弱建设项目危险性，提高建设项目安全运行等级的对策措施与建议，以最大程度提高建设项目的本质安全化。
5. 为建设项目建成后的生产运行及安全管理提供依据。
6. 为应急管理部门实施监督、管理提供依据。

## 1.3 安全评价对象及范围

评价对象：潍坊恒丰锌业有限公司年产 20000 吨氯化锌和 3000 吨锌粉项目（一期）。

评价范围：潍坊恒丰锌业有限公司年产 20000 吨氯化锌和 3000 吨锌粉项目（一期）生产装置以及配套公用工程和辅助设施。

表 1.3-1 评价范围情况表

序号	设施名称	建设内容	备注	
1	<b>生产设施</b>			
1.1	氯化锌提纯车间	占地面积约 4050m <sup>2</sup> ，一层，丁类，二级，内设盐酸计量罐、一次净化槽、一次净化釜、二次净化罐、三次净化罐、三次净化釜、压滤机、搪瓷蒸发器、冷却绞龙等设备，主要进行一次净化、二次净化、三次净化、蒸发浓缩、冷却破碎等反应，能够年产固体氯化锌 10000t/a、50%液态氯化锌 20000t/a（折固 10000t/a）。	新建	
1.2	锌粉生产车间	占地面积约 740m <sup>2</sup> ，一层，甲类，一级，内设锌粉炉、冷却风机、振动筛等设施，锌粉使用锌锭为原料，生产工艺包括投料、熔化汽化、冷却、筛分、包装，项目建成后，可形成年产 2000t/a 锌粉规模的能力。	新建	
2	<b>储运设施</b>			
2.1	锌粉高锰酸钾库	占地面积为 192.96m <sup>2</sup> ，甲类，一级，三个防火分区，分别用于储存辅料锌粉、高锰酸钾和锌粉产品。	依托	
2.2	氯化锌成品仓库	建筑面积 2772.36m <sup>2</sup> ，丁类，二级，用于储存固态氯化锌产品；仓库内部东侧储存锌锭。	依托	
2.3	戊类罐组	罐组设置：立式固定储罐 14 台，其中 5 台 500m <sup>3</sup> 盐酸储罐（31%）、4 台 500m <sup>3</sup> 废盐酸（8.3%）储罐、1 台 200m <sup>3</sup> 废盐酸（10%）储罐、2 台 500m <sup>3</sup> 含锌废液储罐、2 台 100m <sup>3</sup> 成品氯化锌溶液储罐。	利旧 1 台 31%盐酸储罐（罐区东南角储罐，该项目专用）	
2.4	装卸车	盐酸卸车依托原有卸车泵。 装置罐组内物料卸车在厂区西北侧泵区设置卸车泵。	依托 利旧	
2.5	装置罐组	立式固定罐 6 台，其中 2 台 200m <sup>3</sup> 盛装 40%液态氯化锌原料，4 台 200m <sup>3</sup> 盛装 50%液态氯化锌成品。	新建	
2.6	原料滤渣堆仓库	占地面积为 758.06m <sup>2</sup> ，丁类，二级。	依托	
2.7	管廊	氯化锌提纯车间西侧新建南北向管廊约 116m，其他管廊为依托。	新建+依托	
3	<b>公辅设施</b>			
3.1	给排水	新鲜水	供水由潍坊滨海经济技术开发区市政供水管网供应，供水主管直径 DN100，供水能力 50 m <sup>3</sup> /h。	依托
		循环水	厂区设置 1 套循环水装置，配备 2 台循环水泵（1 用 1 备），单台供水能力为 300m <sup>3</sup> /h。	依托
		消防水	厂区设置 550m <sup>3</sup> 消防水池 1 座，配备 2 台消防泵，一用一备（备用泵为柴油泵），单台供水能力为 50L/s。	依托
		排水	建有 1 座有效容积 1200m <sup>3</sup> 事故水池。	依托
3.2	供配电	该公司供电由园区供电管网供应，引一路 10kV 供电回路，架空至厂界并埋地引至厂区变配电室，变配电室内设有 1 台 2500kVA 变压器。	依托	
		该公司在变配电室内配备柴油发电机组作为厂区备用电源，柴油发电机组供电能力 610kW（储备 300L 柴油，满足 6h 的用量）。	依托	
3.3	供热	蒸汽由潍坊滨海经济开发区新源热力有限公司供应，供汽管道直径 DN80，供汽能力 4.8t/h，供汽压力 0.4MPa；氯化锌提纯车间新建 1 台蒸汽发生器，供热能力 1t/h，供气压力 0.8MPa。	依托+新建	

序号	设施名称	建设内容	备注	
3.4	供气	天然气由潍坊中凯清洁能源技术有限公司供给，在厂区设置有箱式调压柜，燃气供应能力 800Nm <sup>3</sup> /h。	依托	
3.5		仪表空气：该公司设空压站 1 座，站内设 2 台 V-0.25/12.5 型空气压缩机（1 用 1 备），供气量 80Nm <sup>3</sup> /min，设置 1 个 3m <sup>3</sup> 空气储罐。	依托	
3.6	化验	原辅材料和产品的化验依托厂区原有化验室，新增锌粉化验设备。	依托+新增	
3.7	控制室	占地面积 128.14m <sup>2</sup> ，丁类，一级，内设机柜间，控制系统等。	新建，抗爆	
3.8	综合楼	占地面积 800.7m <sup>2</sup> ，民建，二级，四层。	新建	
3.9	环保设施	废气 锌锭生产线产生的天然气燃烧废气通过密闭管道收集后经 SCR 脱硝处理后由一根 24 米高排气筒 P6 排放； 锌锭生产线产生的筛分废气通过密闭管道收集，包装废气通过集气罩收集，合并后经旋风除尘+脉冲布袋除尘器处理后由一根 20m 高排气筒 P7 排放； 氯化锌净化生产线产生的净化废气、静置废气和盐酸计量罐呼吸废气、装置罐组暂存废气分别通过管道收集后经两级水喷淋+一级碱喷淋处理后由一根 35m 高排气筒 P8 排放； 氯化锌净化生产线产生的蒸发浓缩废气、冷却破碎废气通过密闭管道收集后经三级水喷淋+一级碱喷除雾处理，与采用低氮燃烧器控制氮氧化物的天然气燃烧废气分别在监测孔排放达标后合并收集，经一级湿电除雾处理后由一根 35m 高排气筒 P9 排放。	新建	
		废水	生活污水经化粪池无害化处理后，委托潍坊文江建筑安装工程有限公司清运处理。	依托
		固废	由危废库暂存后委托有资质单位处置。	依托

表 1.3-2 管道节点情况表

管道名称	来源/去向	管道起点	管道终点	长度 (m)	管径	材质	操作条件	
							温度	压力
盐酸管道	31%盐酸计量罐	戊类罐组东南侧盐酸输送泵出口三通阀	氯化锌提纯车间盐酸计量罐	约 200	DN40	PPR	常温	0.2MPa
盐酸管道	31%盐酸储罐	盐酸卸车泵出口阀门	31%盐酸储罐	约 41	DN65	PPR	常温	0.2MPa
40%氯化锌溶液管道	氯化锌提纯车间	氯化锌生产车间西北侧暂存池氯化锌溶液输送泵出口三通阀	氯化锌提纯车间装置罐组原料暂存罐	约 250	DN40	PPR	常温	0.2MPa
蒸汽管道	氯化锌提纯车间	氯化锌提纯车间东侧管廊架	氯化锌提纯车间界区	约 10	DN50	无缝钢管	180℃	0.4MPa
循环水管道	氯化锌提纯车间	氯化锌成品仓库东侧管廊架	氯化锌提纯车间界区	约 100	DN50	碳钢	常温	0.6MPa
压缩空气管道	氯化锌提纯车间	氯化锌成品仓库东侧管廊架	氯化锌提纯车间界区	约 100	DN40	304	常温	0.6MPa
天然气管	锌粉生产	PLC 控制房东北	锌粉生产	约 140	DN50	无缝	常温	0.08MPa

管道名称	来源/去向	管道起点	管道终点	长度 (m)	管径	材质	操作条件	
							温度	压力
道	车间	侧管道井	车间界区			钢管		
	氯化锌提纯车间	PLC 控制房东北侧管道井	氯化锌提纯车间界区	约 40	DN50	无缝钢管	常温	0.08MPa

该项目（一期）依托设施由山东兴平安全评价有限公司进行了设立安全评价，由山东齐阳石化工程有限公司进行了安全设施设计，由山东应急安全技术服务有限公司进行了安全设施竣工验收评价，本次安全评价只对其符合性进行说明。本次安全评价范围只包括山东省建设项目备案证明和项目申请报告中的该项目（一期）相关内容，不包括该项目二期工程的相关内容，未超出山东省建设项目备案证明和项目申请报告的范围。该项目（一期）涉及的环境影响评价、职业卫生评价等方面的问题，应执行国家其他有关标准和规定，不在本次评价范围内。

### 1.4 安全评价依据

本次评价主要依据国家相关的法律、法规、标准，以及与该项目（一期）相关的相关技术资料等详见本报告附件 5。

### 1.5 评价工作经过和安全评价程序

受潍坊恒丰锌业有限公司委托，我公司承担了其年产 20000 吨氯化锌和 3000 吨锌粉项目（一期）的设立安全评价工作。

我公司按照建设项目所涉及各专业技能组建了评价组，进一步对建设项目现场实地考察，与建设单位共同搜集、整理了项目资料。在对建设项目相关资料充分了解和分析的基础上，以建设项目的申请报告为主要依据，选用适当的安全评价方法，对建设项目存在的危险、有害因素开展定性、定量分析，确定了其危险性等级和危险、危害程度，对建设项目的安全条件全面分析后，按照国家现行法律、法规、标准及规范的要求有针对性地提出降低装置危险性、提高装置安全运行等级的对策措施，并与建设单位充分交换了意见，对评价结论达成共识，按照安全评价工作的有关要求以及过程控制

的相关规定，编制完成了《潍坊恒丰锌业有限公司年产 20000 吨氯化锌和 3000 吨锌粉项目（一期）设立安全评价报告》。

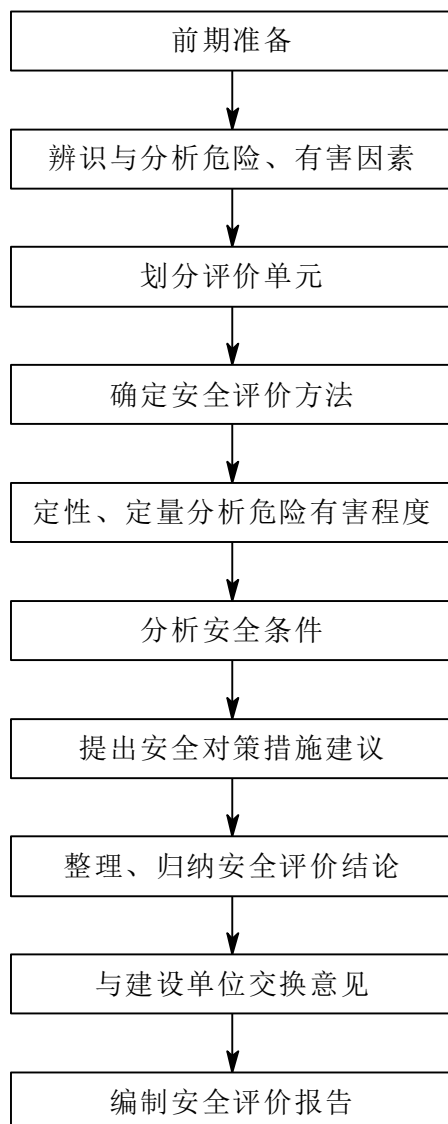


图 1.5-1 安全评价程序框图

## 2 建设项目概况

### 2.1 建设单位简介

潍坊恒丰锌业有限公司成立于 2014 年 7 月 11 日，住所为山东潍坊滨海经济开发区临港工业园北扩区辽河西二街，注册资本伍仟万元整，法定代表人李超，主要从事含锌废物的综合处置和资源的回收再利用。

该公司位于《山东省人民政府办公厅关于公布第一批化工园区和专业化工业园区名单的通知》（鲁政办字〔2018〕102 号）《潍坊市人民政府关于调整潍坊滨海化工产业园和寿光侯镇化工产业园面积的通知》（潍政字〔2020〕19 号）中的潍坊滨海化工产业园内。

该公司现有 50000 t/a 氯化锌生产装置，为危废处理装置，装置自 2022 年 3 月投产以来生产运行良好。

该公司现有员工 62 人，设置安全生产管理机构—安全科，配备 2 名专职安全生产管理人员，负责公司的日常安全管理。该公司建立健全了各级安全生产责任制度，并按标准化考核要求建立了较为完善的安全管理制度，配备了相应的安全设施、职业卫生设施，应急救援器材和劳动保护用品等。

### 2.2 建设项目基本情况

#### 2.2.1 项目名称

潍坊恒丰锌业有限公司年产 20000 吨氯化锌和 3000 吨锌粉项目（一期）。

#### 2.2.2 项目性质

新建，危险化学品生产建设项目。

#### 2.2.3 立项批复情况及建设规模

该公司于 2025 年 6 月 27 日取得了山东省建设项目备案证明，项目代码：2506-370700-89-01-921661，项目建成后，可形成年产 10000 吨固体氯化锌、20000 吨 50%氯化锌溶液（折固 10000 吨）、3000 吨锌粉规模的能力。该项目分期建设，本次建设项目为年产 20000 吨氯化锌和 2000 吨锌粉项目。

### 2.2.4 项目规划选址情况

该项目（一期）所在的潍坊恒丰锌业有限公司位于《山东省人民政府办公厅关于公布第一批化工园区和专业化工园区名单的通知》（鲁政办字〔2018〕102号）《潍坊市人民政府关于调整潍坊滨海化工产业园和寿光侯镇化工产业园面积的通知》（潍政字〔2020〕19号）中的潍坊滨海化工产业园内，该公司于2018年1月25日取得潍坊市国土资源局颁发的不动产权证，编号为鲁（2018）潍坊市滨海区不动产权第0005190号，该项目（一期）不涉及新增用地。

根据附表 4.2-1 可知，该项目（一期）的选址符合《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489-2009)的规定。

综上所述，该项目（一期）的规划选址符合要求。

### 2.2.5 建设规模和产品方案

表 2.2-1 建设规模和产品方案情况表

序号	产品名称	状态	规格	是否危险化学品	生产规模(t/a)	去向
1	固体氯化锌	固体	95%	是	10000	外售
2	氯化锌溶液	液体	50%	是	10000（折固）	外售
3	锌粉	固体（粉末）	一级	是	2000	外售+自用

表 2.2-2 安全生产许可情况表

危险化学品名称	生产能力(t/a)
	该项目（一期）新增
氯化锌	10000
氯化锌溶液（50%）	20000（折固 10000）
锌粉	2000

该项目（一期）建成后，该公司涉及新增 2000 t/a 锌粉、10000 t/a 固体氯化锌和 20000 t/a 50%氯化锌溶液（折固 10000 吨），因此，该公司需要办理安全生产许可证。

### 2.2.6 建设项目投资

该项目（一期）投资 40000 万元，其中安全生产投入 400 万元。

### 2.2.7 项目产业的符合性

根据《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录(2015 年第一批)的通知》(安监总科技〔2015〕75 号)《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录(2016 年)的通知》(安监总科技〔2016〕137 号)《关于<推广先进与淘汰落后安全技术装备目录(2017 年)>的公示》(国家安全监管总局规划科技司 2017 年 11 月 6 日)《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)和《限期淘汰产生严重污染环境的工业固体废物的落后生产工艺设备名录》(中华人民共和国工业和信息化部公告第 25 号)辨识,该项目(一期)不涉及淘汰落后的安全技术工艺或装备。

该项目(一期)属于《国民经济行业分类》(GB/T 4754-2017)中的 C26 类化学原料和化学制品制造业,不属于《山东省人民政府办公厅关于加强“两高”项目管理的通知》(鲁政办字〔2021〕57 号)《关于印发<山东省“两高”项目管理目录>的通知》(鲁发改工业〔2021〕487 号)《关于“两高”项目管理有关事项的补充通知》(鲁发改工业〔2023〕34 号)和山东省“两高”项目管理目录(2025 年版)》规定的“两高”管理目录中的 16 项的任何一个行业。

根据《产业结构调整指导目录(2024 年本)》和《关于印发<山东省化工行业投资项目管理规定>的通知》(鲁工信发〔2022〕5 号)辨识,该项目(一期)不属于“鼓励类”“限制类”“淘汰类”,属于允许建设项目。

综上所述,该项目(一期)的建设符合国家相关的产业政策。

### 2.2.8 标准和规范的适用性说明

根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB 51283-2020)第 2.0.1 条表 2 辨识,该公司产品不属于精细化工产品,因此,该项目不属于精细化工建

设项目，不适用《精细化工企业工程设计防火标准》(GB 51283-2020)。

该项目（一期）所在厂区内现有装置防火间距执行《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)，根据《山东省应急管理厅关于印发〈山东省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则〉的通知》(鲁应急发〔2025〕3 号)第 3.2.4 条的规定，该项目（一期）防火间距执行《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)。

## 2.3 地理位置及周边环境

### 2.3.1 地理位置

潍坊市位于山东半岛中部，北纬  $35^{\circ} 43'$  ~  $37^{\circ} 26'$ ，东经  $118^{\circ} 10'$  ~  $120^{\circ} 01'$ ，南依泰沂山脉，北临渤海莱州湾，东与青岛、烟台两市相接，西与东营、淄博为邻，地处山东内陆腹地，是连接山东沿海与内陆地区的交通枢纽城市。

潍坊滨海经济技术开发区地处山东半岛北部，渤海莱州湾南岸，南距潍坊市 57 km，北至潍坊森达美港 17 km，是连接山东半岛与京津冀和辽东半岛的重要节点，也是联系环渤海与长三角两个经济隆起地带的重要着力点。潍坊滨海经济技术开发区境内交通网络四通八达，国家高速公路 G18(荣成-乌海)、国家高速公路 G1815(潍坊-日照)、省道 S222、省道 S223、省道 S224 和省道 S320 可以通达全国，益羊铁路、德龙烟铁路(大莱龙线)与国家铁路大动脉相连，区内潍坊森达美港为国家一类开发口岸。地理位置优越，交通便利。地理位置见图 2.3-1。



图 2.3-1 该公司地理位置图

### 2.3.2 周边环境

该公司厂区周边环境如下：

东侧：由北向南依次为山东研控再生资源科技有限公司（危废处置企业，同类企业）、空气化工产品（潍坊）有限公司（使用同一规范，同类企业）；

南侧：10kV 架空电力线（杆高 15m）、辽河西二街（园区路）、山东高信化学股份有限公司（合成材料制造企业，非同类企业）；

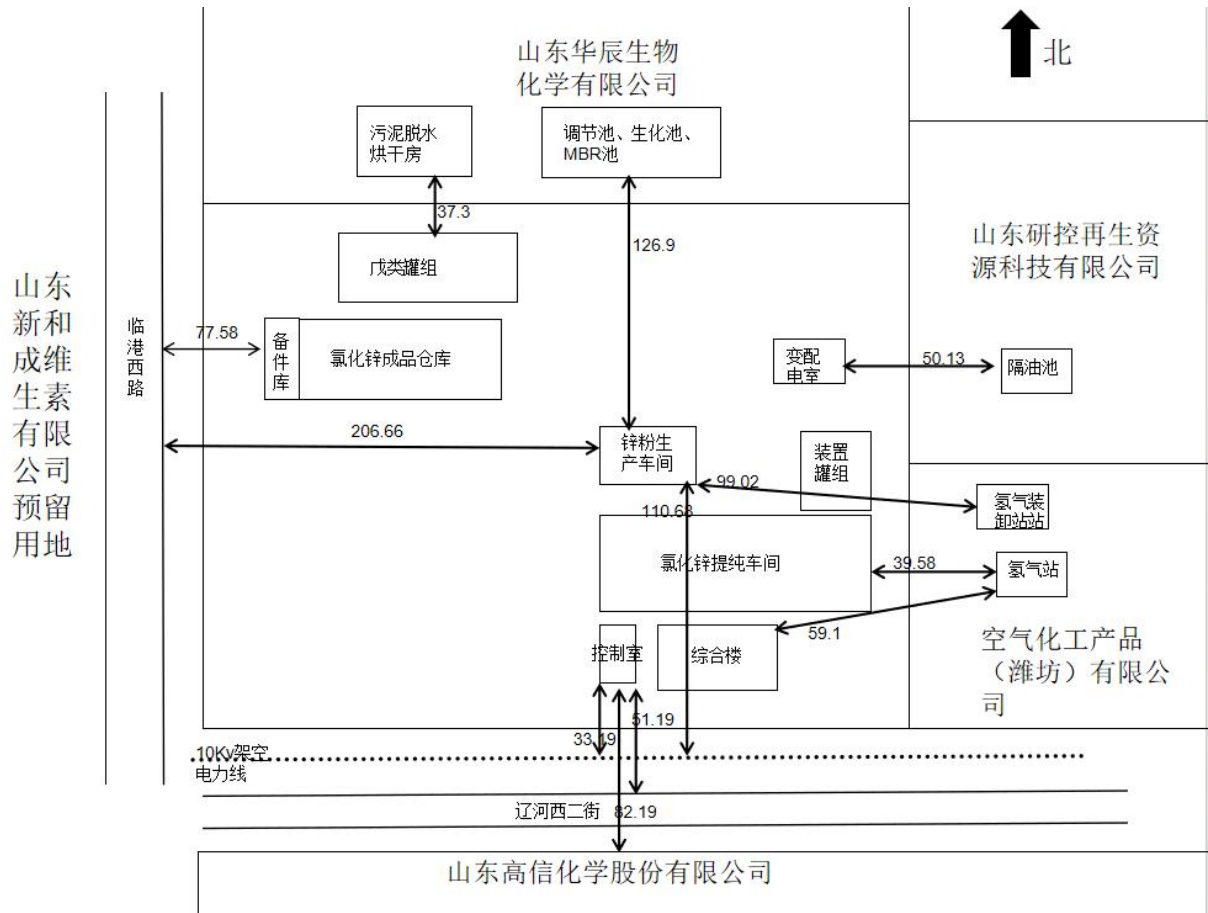
西侧：临港西路（园区路），路西为山东新和成维生素有限公司预留用地；

北侧：山东华辰生物化学有限公司（共用围墙）（生物药品制造企业，使用同一规范，同类企业）。

该公司距离最近的村庄为西南方向的榆树园子村约 5.7km。该公司距离潍坊滨海消防救援大队海化中队 13.7km，距离潍坊滨海经济技术开发区危险化学品应急救援中心 430m，距离最近的潍坊滨海经济开发区人民医院约

10km，一旦发生事故可以到达现场给予救援。

该项目（一期）周边环境情况详见图 2.3-2。



该项目（一期）所在厂区外周边环境关系图

该项目（一期）与周边设施的防火间距见表 2.3-1 所示。

表 2.3-1 与厂外周边相邻设施的防火距离表

相对方位	周边设施名称	依据标准条文	防火间距(m)		符合性	备注
			标准要求	设计		
东	山东研控再生资源科技有限公司（同类企业）	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	40	50.13	符合要求	变配电室（全厂性第二类重要设施）-污水处理隔油池（甲类）
	空气化工产品（潍坊）有限公司（同类企业）	GB 50177-2005 第 3.0.2 条	12	39.58	符合要求	氯化锌提纯车间（丁类、二级）-氢气站（甲类、二级）
		GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.10 条	40	59.1	符合要求	综合楼（全厂性第一类重要设施）-氢气站（甲类、二级）
		GB 50160-2008 (2018 年版)	40	99.02	符合要求	锌粉生产车间（甲类）-氢气装卸站（甲类）

相对方位	周边设施名称	依据标准条文	防火间距(m)		符合性	备注
			标准要求	设计		
		第 4.1.10 条				
南	10kV 架空电力线(杆高 15m)	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	22.5 (1.5H)	110.68	符合要求	锌粉生产车间(甲类)-架空电力线
		《电力设施保护条例》第十条	5	33.19	符合要求	控制室(全厂性重要设施)-架空电力线
	辽河西二街(园区路)	GB 50160-2008 (2018 年版)	--	51.19	--	控制室(全厂性重要设施)-辽河西二街
		GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	20	128.68	符合要求	锌粉生产车间(甲类)-辽河西二街
	山东高信化学股份有限公司(非同类企业)	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	70	82.19	符合要求	控制室(全厂性重要设施)-围墙
西	临港西路(园区路)	GB 50016-2014 (2018 年版)	--	77.58	--	备品备件库(丁类, 二级)-临港西路
		GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	20	206.66	符合要求	锌粉生产车间(甲类)-临港西路
	山东新和成维生素有限公司(非同类企业)	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 4.1.9 条	--	112	--	备品备件库(丁类, 二级)-用地边界线
			50	103	符合要求	氯化锌生产车间(甲类, 二级)-用地边界线
北	山东华辰生物化学有限公司(同类企业)	GB 50016-2014 (2018 年版)	--	37.3	--	戊类罐组(戊类、二级)-污水脱水烘干房(丁类、二级)
		GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	12	126.9	符合要求	锌粉生产车间(甲类, 一级)-调节池生化池 MBR 池(丁类, 二级)

注:

判断的基准点为邻近生产装置最外侧设备外缘、道路路边、建筑物最外侧轴线、架空电力线中心线、围墙等。

由表 2.3-1 可知, 该项目(一期)与厂外周边设施之间的防火间距符合《电力设施保护条例》《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018 年版)《氢气站设计规范》(GB 50177-2005)的规定。

### 2.3.3 与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的八大重要场所的距离

表 2.3-2 与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的八大重要场所的距离表

序号	八大场所/区域	周边情况	有关标准、规范规定	符合性
----	---------	------	-----------	-----

序号	八大场所/区域	周边情况	有关标准、规范规定	符合性
1	居住区以及商业中心、公园等人员密集场所	周边 1000 m 范围内无居住区以及商业中心、公园等人员密集场所	《石油化工企业防火设计标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)第 4.1.9 条：甲类工艺装置距离居民区、公共福利设施、村庄的防火间距不应小于 100m。	符合要求
2	学校、医院、影剧院体育场(馆)等公共设施	周边 1000 m 范围内无学校、医院、影剧院体育场(馆)等公共设施		符合要求
3	饮用水源、水厂以及水源保护区	周边 1000 m 范围内无饮用水源、水厂以及水源保护区、食品加工厂	1. 《中华人民共和国水污染防治法》第六十五条：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。 2. 《中华人民共和国水污染防治法》第六十六条：禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。 3. 《中华人民共和国水污染防治法》第六十七条：禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目。	符合要求
4	车站、码头、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口	周边 1000 m 范围内无车站、码头、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口	1. 《公路安全保护条例》第十一条：公路建筑控制区的范围，从公路用地外缘起向外的距离标准为：国道不少于 20 m；省道不少于 15 m；县道不少于 10 m；乡道不少于 5 m。属于高速公路的，公路建筑控制区的范围从公路用地外缘起向外的距离标准不少于 30 m。 2. 《公路安全保护条例》第十八条：除按照国家有关规定设立的为车辆补充燃料的场所、设施外，禁止在下列范围内设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施： (1) 公路用地外缘起向外 100 m； (2) 公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 m； (3) 公路隧道上方和洞口外 100 m。 3. 《石油化工企业防火设计标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)第 4.1.9 条：甲类工艺装置距离高速公路、一级公路(路边)的防火间距分别不应小于 30 m，与其他公路的防火间距分别不应低于 20 m；甲类装置距离国家铁路线（中心线）的防火间距不应小于 35 m，距离厂外企业铁路线（中心线）的防火间距不应小于 30 m。	符合要求
5	基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场(养殖小区)、渔业水域	周边 1000 m 范围内无基本农田保护区(通过自然资源部官网查询，不涉及基本农田保护区)、基本草原、畜	《基本农田保护条例》第十七条：禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。禁止任何单位和个人占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。	符合要求

序号	八大场所/区域	周边情况	有关标准、规范规定	符合性
	以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地	禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场(养殖小区)（通过寒亭区人民政府官网查询，不涉及畜禽规模化养殖场(养殖小区)）、畜牧区、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地		
6	河流、湖泊、风景名胜区、自然保护区	1000 m 范围内无河流、湖泊、风景名胜区、自然保护区	1. 《风景名胜区条例》第二十六条：禁止在风景名胜区内修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施； 2. 《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条：在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。 3. 《石油化工企业防火设计标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)第 4.1.9 条：甲类工艺装置距离通航的江、河、海岸边的防火间距分别不应小于 20 m。	符合要求
7	军事禁区军事管理区	1000 m 范围内无军事禁区军事管理区	《中华人民共和国军事设施保护法实施办法》第九条和第十条：在水域军事禁区、水域军事管理区内，禁止建筑、设置非军事设施，禁止从事水产养殖、捕捞或者其他活动。	符合要求
8	法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域	1000 m 范围内无法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域	--	符合要求

由表 2.3-2 可知，该项目（一期）与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的场所、设施、区域的距离符合有关法规、规范标准的规定。

### 2.3.4 外部安全防护距离

根据《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)第 4 节“外部安全防护距离确定流程”，该项目（一期）不涉及爆炸物，涉及易燃气体天然气（燃料气）、氢气（副产物），天然气、氢气的设计最大量与《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)中规定的临界量比值之和小于 1，该项目所在厂区不涉及爆炸物，涉及易燃气体氢气、天然气，天然气、氢气的设计最大量与《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)中规定的临界量比值之和小于 1。因此外部安全防护距离执

行相关标准规范有关距离的要求。

根据表 2.3-1 可知，该项目（一期）与厂外周边设施之间的防火间距符合《电力设施保护条例》《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018 年版)《氢气站设计规范》(GB 50177-2005)的规定。

根据表 2.3-2 可知，该项目（一期）与《危险化学品安全管理条例》第十九条规定的场所、设施、区域的距离符合有关法规、规范标准的规定。

### 2.3.5 风险外溢评估

对拟建的危险化学品生产装置采用中国安全生产科学研究院开发的 CASSTQRA 重大危险源区域定量风险评价与管理软件开展了风险外溢安全评估，评估结果如下：

#### 1. 个人风险结果

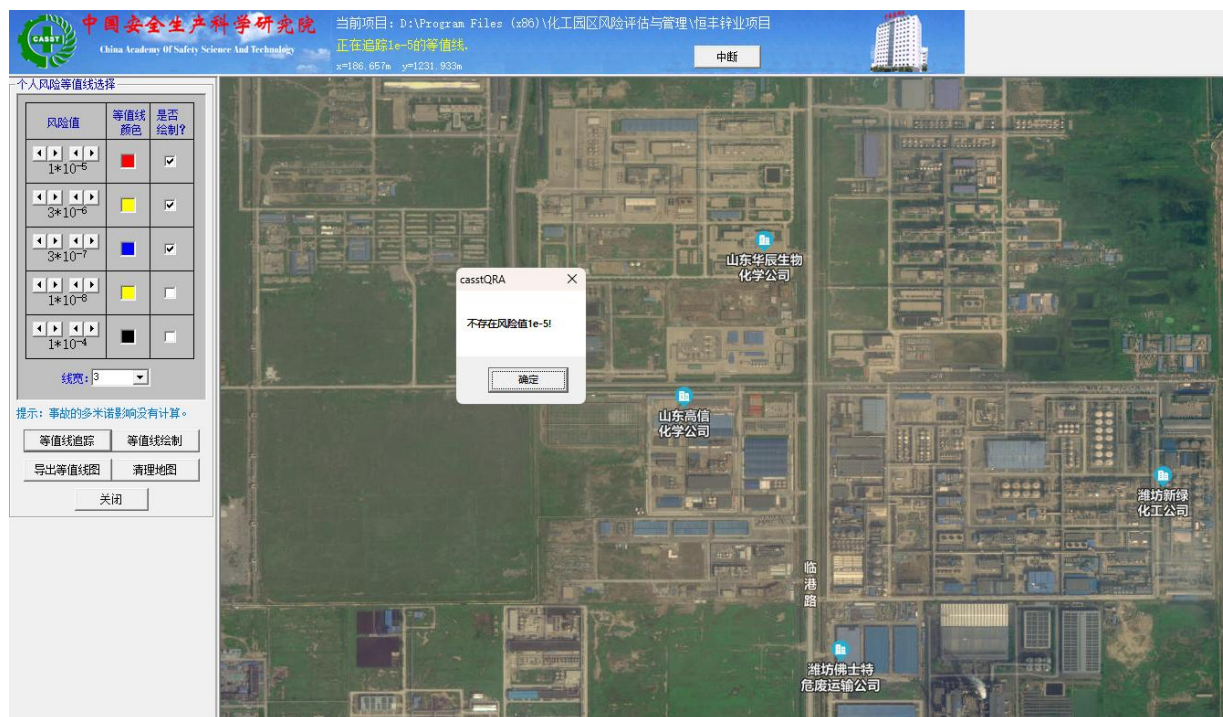


图 2.3-3 个人风险模拟结果图

个人风险基准  $1 \times 10^{-5}$ (次/年)区域内不存在一般防护目标中的三类防护目标， $3 \times 10^{-6}$ /(次/年)区域内不存在一般防护目标中的二类防护目标， $3 \times 10^{-7}$ (次/年)区域内不存在高敏感防护区域、重要防护目标和一般防护目标中的一类

防护目标，因此，个人风险的外溢风险可以接受。

## 2. 社会风险结果

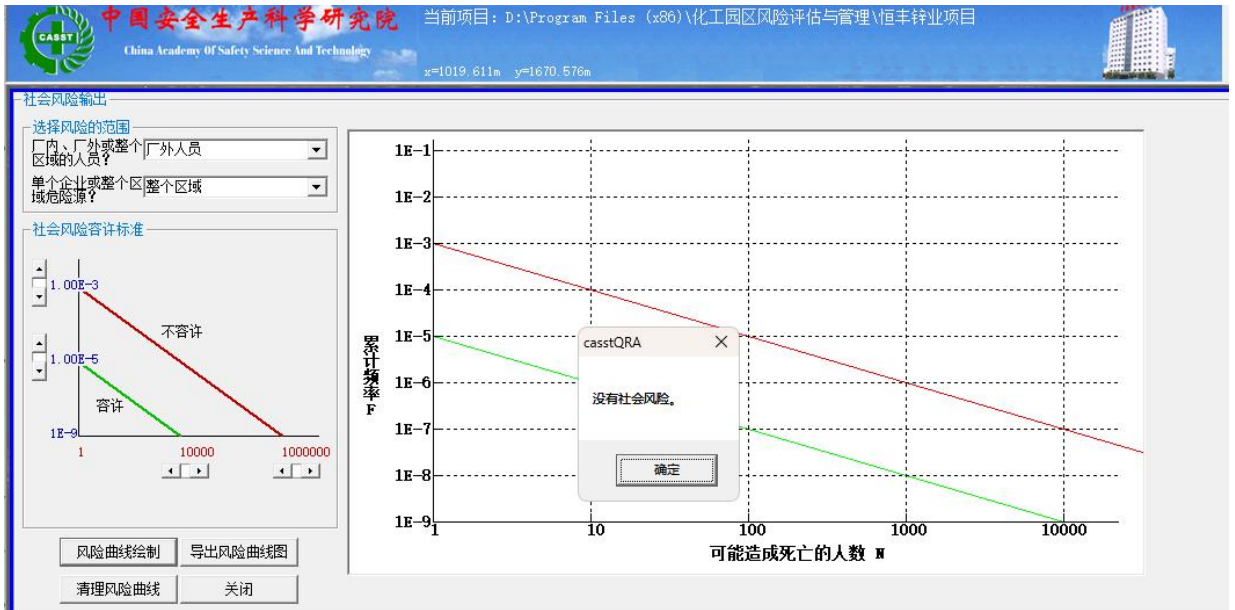


图 2.3-4 社会风险模拟结果图

没有社会风险，社会风险值可以接受。

## 3. 事故后果和多米诺效应分析

表 2.3-3 事故后果表

危险源	泄漏模式	灾害模式	事故后果半径(m)			
			死亡	重伤	轻伤	多米诺
氯化锌提纯车间	/	/	/	/	/	/
锌粉生产车间	/	/	/	/	/	/

该项目（一期）对周边没有影响，没有多米诺效应。

该项目（一期）所在厂区的个人风险和社会风险符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB 36894-2018)的要求，外部安全防护距离满足《危险化学品生产装置和储存设施外部防护安全距离确定方法》(GB/T 37243-2019)的要求，外溢安全风险可以接受，符合相关标准规范要求。

## 2.4 项目所在地自然条件

### 2.4.1 地形、地貌

该公司位于潍坊滨海经济技术开发区，潍坊滨海经济技术开发区属暖温带半湿润季风区大陆性气候，地处清河、弥河冲积平原下游，连接潮间地带

的滨海平原区，地貌类型属滨海沉积浅平洼地，具有广阔的滨海平原特征。土地盐碱化，地势南高北低，在大地构造上属华北台地，处在鲁西隆起、沂沭断裂带、鲁东隆起三个次级构造的交汇处，地势南高北低，坡向莱州湾海岸。潍坊滨海经济技术开发区地势较为平坦，地形自然坡降在 0.1~0.2 %。

### 2.4.2 地质、水文

#### 1. 地质

该公司所在地地处清河、弥河冲积平原下游，连接潮间地带的滨海平原区，地貌类型居滨海沉积浅平洼地，具有广阔的滨海平原特征。土地盐碱化，地势南高北低，地形自然坡降 0.3 %，地基允许承载力  $R=12 \text{ t/m}^2$ 。沿海土地按地貌、类型可分为近海低洼平地、滩涂和盐碱洼地三种。

该地区属中朝准地台，鲁西中台隆，廊一葛沟断裂以外的构造沉降带，地壳运动表现为间歇性缓慢上升，海水逐渐退却成陆地。根据现有资料场地第四系沉积厚度在 300~400 m，为陆相、海相、海陆交互沉积构成。

#### 2. 水文

该公司所在地地下水型为第四系孔隙潜水，主要接受大气降水的补给及海水入侵补给，勘察期间测得地下水位埋深为自然地表水下 0.9~1.10 m，相应标高为 2.25~2.46 m。地下水流向由东南向北偏西，地下水的补给来源主要是海水，其次是降雨，整个场地地下水南浅北深。

### 2.4.3 气象条件

该公司所在的潍坊滨海经济技术开发区地处北温带季风区域，具有半岛性气候特征，空气湿润，雨量充沛，温度适中，四季分明。

表 2.4-1 潍坊滨海经济技术开发区气象参数表

序号	自然、气象要素	单位	数值	备注
1	气温			
1.1	年平均气温	℃	12.7	
1.2	极端最高气温	℃	41.4	
1.3	极端最低气温	℃	-22.3	
1.4	最热月(七月)日最高气温平均值	℃	26.3	
1.5	最冷月(一月)日最低气温平均值	℃	-2.8	

序号	自然、气象要素	单位	数值	备注
1.6	日平均温度 $\leq 8^{\circ}\text{C}$ 的天数	d	118	
2	降水			
2.1	年平均降雨量	mm	597.2	
2.2	年最大降雨量	mm	923.2	
2.3	年最小降雨量	mm	299.5	
2.4	日最大降雨量	mm	148.8	
2.5	小时最大降雨量	mm	69.4	
2.6	最大积雪深度	mm	280	
2.7	基本雪压	kPa	0.4	
3	风向和风速			
3.1	全年主导风向	%	14.14	东南(SE)风
3.2	全年最小频率风向	%	2.02	西南(W)风
3.3	夏季主导风向	%	30.81	东南(SE)风
3.4	夏季最小频率风向	%	1.00	西南西(W)风
3.5	全年静风频率	%	4.17	
3.6	夏季静风频率	%	2.9	
3.7	全年平均风速	m/s	3.1	
3.8	全年最大风速	m/s	23.0	
3.9	基本风压值	kg/m <sup>2</sup>	0.45	
4	相对湿度			
4.1	年平均相对湿度	%	69	
4.2	年平均最高湿度	%	81	
4.3	年平均最低湿度	%	57	
5	其他			
5.1	全年平均雷暴天数	d	28.4	
5.2	年最多雷暴天数	d	45	
5.3	历年最大冻土深度	mm	570	
5.4	年平均气压	kPa	101.4	
5.5	年日照时间	h	2548.8	

#### 2.4.4 地震烈度

根据《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010)(2024 年版)附录 A，潍坊滨海经济技术开发区抗震设防烈度为 7 度。根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)表 C.15，潍坊滨海经济技术开发区地震峰值加速度为 0.15 g，地震反应谱特征周期为 0.40 s。

### 2.5 总图布置

#### 2.5.1 占地面积

该项目（一期）所在厂区占地 66681 m<sup>2</sup>，该项目（一期）占地约 11781 m<sup>2</sup>。

### 2.5.2 功能分区

该公司按功能分区布置，南部为办公生活区，厂区西部、北部为生产区，公辅设施位于东北部，办公区和生产装置之间设置二道门，厂区功能分区明确。

### 2.5.3 出入口

潍坊恒丰锌业有限公司厂区设有 2 个出入口，朝南侧辽河西二街设 1 个人流出入口，朝西侧临港西街设 1 个物流出入口，出入口设置能够满足该公司通行需求。

### 2.5.4 厂区道路

厂区正对人流出入口设 1 条南北向运输道路，正对物流出入口设 1 条东西向运输道路，宽度为 11m，在厂区西部设 1 条南北向运输道路，宽度为 9m，运输道路可兼消防道路。厂区内各建筑物及罐区周围设消防道路，消防道路最小宽度 6m，道路转弯半径不小于 12m，净空高度不小于 5m。

### 2.5.5 竖向布置

厂区竖向标高与周围场地和道路的标高相适应，锌粉高锰酸钾库、空压站、消防水循环水泵房、变配电室、综合楼及控制室内地面高于室外地面 0.6m，锌粉生产车间及氯化锌提纯车间室内地面高于室外地面 0.3m。竖向设计采用平坡式布置，坡度在 0.3%~0.5%之间，场地雨水通过沿路排水渠排出。

### 2.5.6 平面布置

#### 1. 平面布置情况

该公司所在厂区由一条南北向的道路将厂区分为东西两部分。

西部：由南向北依次为门卫一，生产辅助楼二（规划）、氯化锌生产车间，原料滤渣堆仓库（依托）、干燥车间，成品仓库（备品备件库/氯化锌成品仓库）（依托），门卫二、废酸处置车间、装卸车区、戊类罐组（依托）。

东部：由南向北依次为生产辅助楼一（规划），控制室（新建）、综合

楼（新建）、PLC 控制室，氯化锌提纯车间（新建）、装置罐组（新建），锌粉生产车间（新建），锌粉高锰酸钾库（依托）、变配电室（依托），空压站（依托）、辅材库、消防循环水水泵房/循环水池/污水处理池/消防水池/事故池/水处理间（依托）等。

总平面布置详见附件：总平面布置图和区域总平面布置图。

## 2. 防火间距检查

表 2.5-1 与厂区内周边设施之间防火间距检查表

设施名称	相对方位	周边设施名称	防火间距(m)		依据标准条文	符合性
			规范要求	设计		
锌粉生产车间 (甲类、一级)	东北	配电室 (全厂第二类重要设施)	35	38.2	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合 要求
	东	装置罐组(戊类)	-	30.40	GB 50160-2008 (2018 年版)	-
		围墙	25	67.28	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合 要求
	南	氯化锌提纯车间 (丁类、二级)	12	12.70	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合 要求
		控制室 (全厂第一类重要设施)	40	68.59	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合 要求
	西南	氯化锌生产车间 (甲类、二级)	30	42.32	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合 要求
	西	次要道路 (兼消防道路)	5	6	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 7.1.8(4)条	符合 要求
		干燥车间 (丙类、二级)	20	38.81	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合 要求
	西北	氯化锌成品仓库 (丁类、二级)	12	42.75	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合 要求
	北	次要道路 (兼消防道路)	5	6	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 7.1.8(4)条	符合 要求
		锌粉高锰酸钾库 (甲类、一级)	30	30.8	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合 要求
氯化锌提纯车 间(丁类、二	东	次要道路 (兼消防道路)	5	6.42	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 7.1.8(4)条	符合 要求

设施名称	相对方位	周边设施名称	防火间距(m)		依据标准条文	符合性
			规范要求	设计		
级)		围墙	不宜小于 5	14.3	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.12 条	符合要求
	南	控制室 (丁类, 一级)	10	10.89	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合要求
		综合楼 (民建、二级)	10	10.89	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合要求
		PLC 控制房 (戊类、二级)	10	10.89	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合要求
	西	次要道路 (兼消防道路)	5	6	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 7.1.8(4)条	符合要求
		氯化锌生产车间 (甲类、二级)	12	38.81	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合要求
	西北	干燥车间 (丙类、二级)	10	39.57	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合要求
	北	锌粉生产车间 (甲类、一级)	12	12.7	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合要求
		装置罐组 (戊类)	-	0.2	GB 50016-2014 (2018 年版)	-
控制室 (丁类, 一级, 全厂第一类重要设施)	东	综合楼 (民建、二级)	10	10.5	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合要求
	南	次要道路 (兼消防道路)	5	19	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 7.1.8(4)条	符合要求
	西	次要道路 (兼消防道路)	5	11	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 7.1.8(4)条	符合要求
		氯化锌生产车间 (甲类、一级)	40	42.57	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合要求
	北	氯化锌提纯车间 (丁类、二级)	10	10.89	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合要求
综合楼 (民建、二级)	东	PLC 控制房 (戊类、二级)	10	10.50	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合要求
		围墙	不宜小于 5	34.32	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.12 条	符合要求
	南	围墙	不宜小于 5	31.09	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.12 条	符合要求

设施名称	相对方位	周边设施名称	防火间距(m)		依据标准条文	符合性
			规范要求	设计		
	西	控制室 (丁类, 一级)	10	10.5	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合 要求
	北	氯化锌提纯车间 (丁类、二级)	10	10.89	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合 要求
锌粉高锰酸钾 库 (甲类、一 级, 第 3、4 项, >5t)	东	变配电室 (全厂第二类重要设施)	35	35	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合 要求
	南	锌粉生产车间 (甲类, 一级)	30	30.8	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合 要求
	西	氯化锌成品仓库 (丁类, 二级)	20	46.8	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.5.1 条	符合 要求
	北	空压站 (全厂第二类重要设施)	35	35	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合 要求
		辅材库 (丙类, 二级)	22.5	35	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条(注 8)	符合 要求
变配电室 (丙类, 二级, 全厂第二类重 要设施)	东	围墙	不宜小于 5	25.06	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.12 条	符合 要求
	南	装置罐组 (戊类)	-	30.85	GB 50160-2008 (2018 年版)	-
	西南	锌粉生产车间 (甲类, 一级)	35	38.2	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合 要求
	西	锌粉高锰酸钾库 (甲类、一级)	35	35	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合 要求
	北	污水处理池	-	16.39	GB 50160-2008 (2018 年版)	-
氯化锌成品仓 库 (丁类, 二 级)	东	锌粉高锰酸钾库 (甲类、一级, 第 3、4 项, >5t)	20	46.8	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.5.1 条	符合 要求
	东南	锌粉生产车间 (甲类, 一级)	12	42.75	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合 要求
	南	干燥车间 (丙类, 二级)	10	18	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合 要求
	西	围墙	不宜小于 5	36.08	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.12 条	符合 要求
	北	戊类罐组 (戊类)	-	14.8	GB 50016-2014 (2018 年版)	-
空压站 (二类全厂性)	东	辅材库 (丙类、二级)	10	10	GB50016-2014, (2018 年版)	符合

设施名称	相对方位	周边设施名称	防火间距(m)		依据标准条文	符合性
			规范要求	设计		
重要设施，戊类，二级					第 3.5.2 条	
	南	锌粉高锰酸钾库（甲类）	35	35	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.2.12 条	符合
	西	戊类储罐（戊类）	--	31.04	GB 50160-2008 (2018 年版)	-
	北	消防道路	不宜小于 5	12.8	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 7.1.8 条	符合
		厂区围墙	不宜小于 5	25.05	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.12 条	符合
原料滤渣堆仓库（丁类，二级）	东	干燥车间（丙类，二级）	10	14.12	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合要求
	南	氯化锌生产车间（甲类，二级）	12	12.1	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.1 条	符合要求
	西	厂区围墙	不宜小于 5	27	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.12 条	符合
	北	氯化锌成品仓库（丁类，二级）	10	18	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.5.2 条	符合要求
装置罐组（戊类）	东	厂区围墙	不宜小于 5	14.28	GB 50016-2014 (2018 年版) 第 3.4.12 条	符合
	南	氯化锌提纯车间（丁类、二级）	-	0.2	GB 50016-2014 (2018 年版)	-
	西	锌粉生产车间（甲类、一级）	-	30.40	GB 50160-2008 (2018 年版)	-
	北	变配电室（丙类，二级，全厂第二类重要设施）	-	30.85	GB 50160-2008 (2018 年版)	-

由表 2.5-1 可知，该项目（一期）与厂内周边设施之间的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018 年版)《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489-2009)的要求。

## 2.6 原辅材料、产品及动力消耗

### 2.6.1 原料和产品

表 2.6-1 原料和产品情况表

项目名称	物料名称	规格	状态	消耗量/产量 (t/a)	最大储存量 (t)	周转天数 (d)	温度(°C)/压力 (MPa)	储存位置	包装方式	运输方式	备注
氯化锌提纯装置											
原辅材料	40%氯化锌溶液	40%	液态	50000	448	2	常温/常压	装置罐组氯化锌原料暂存罐	储罐	管道	外购+自产
	高锰酸钾	≥99%	固态	3.6	20	>60	常温/常压	锌粉高锰酸钾库	袋装	汽运	外购
	锌粉	98%	固态	3.6	60	>60	常温/常压	锌粉高锰酸钾库	袋装	汽运	外购+自产
	盐酸	31%	液态	200	600	3	常温/常压	盐酸储罐	储罐	管道	外购
产品	50%氯化锌溶液	50%	液态	10000 (折固)	1440	10	常温/常压	装置罐组 50%氯化锌储罐	储罐	管道	外售
	氯化锌固体	95%	固体	10000	2000	10	常温/常压	氯化锌成品仓库	袋装	汽运	外售
锌粉生产装置											
原辅材料	锌锭	锌含量 ≥99.995%	固态	2015	70	10	常温/常压	氯化锌成品仓库	袋装	汽运	外购
产品	锌粉	一级	固体	2000	60	10	常温/常压	锌粉高锰酸钾库	袋装	汽运	外售+自用

### 2.6.2 产品质量标准

氯化锌产品质量标准执行《工业氯化锌》（Q/WHF 002-2025），锌粉执行国家标准《锌粉》（GB/T 6890-2012）。

表 2.6-2 氯化锌质量标准表

项目名称	指标	
	固体	液体
总锌（以 ZnCl <sub>2</sub> 计）w/%	≥95	40~50
酸不溶物 w/%≤	0.05	--
碱式盐（以 ZnO 计）w/%≤	2	0.65
硫酸盐（以 SO <sub>4</sub> 计）w/%≤	0.01	0.005
铁 (Fe) w/%≤	0.0008	0.0002

铅 (Pb) w/%≤	0.0004	0.0002
钡 (Ba) w/%≤	0.08	0.08
钙 (Ca) w/%≤	0.3	0.3
水分 w/%≤	1	--
pH	3~4	3~4
锌片腐蚀试验	通过	通过
澄清度	I 型	

表 2.6-3a 锌粉化学成分标准表

项目	固体指标						
	主品位, 不小于		杂质, 不大于				
	全锌	金属锌	Pb	Fe	As	Cd	酸不溶物
一级	98	96	0.1	0.05	0.0005	0.1	0.2
二级	98	94	0.2	0.2	0.0005	0.2	0.2
三级	96	92	0.3	--	0.0005	--	0.2
四级	92	88	--	--	--	--	0.2

注：以含锌物料为原料生产的四级锌粉，其硫含量应不大于 0.5%。

表 2.6-3b 锌粉粒度标准表

规格	筛余物, 不小于		粒度分布/%, 不大于	
	最大粒径/ $\mu\text{m}$	含量/%	30 $\mu\text{m}$ 以下	10 $\mu\text{m}$ 以下
30	45	--	99.5	80
45	90	0.3	--	--
90	125	0.1	--	--
125	200	1	--	--

### 2.6.3 危险化学品包装、储存、运输的技术要求

表 2.6-4 危险化学品包装、存储、运输的技术要求表

名称	包装要求	储存要求	运输要求
天然气	管道	应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。	采用管道输送时： ——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准； ——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩； ——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志； ——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。
锌粉	袋装	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温不超过 25℃，相对湿度不超过 75%。包装密封。应与氧化剂、酸类、碱类、胺类、氯代烃等分开存放，切忌	运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。装运本品的车辆排气管须有阻火装置。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与氧化剂、酸类、碱类、胺类、氯代烃、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源。运输用车、船必须干燥，并有良好

名称	包装要求	储存要求	运输要求
		混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应具备有合适的材料收容泄漏物。	的防雨设施。车辆运输完毕应进行彻底清扫。
氯化锌固体	袋装	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应具备有合适的材料收容泄漏物。	起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。
氯化锌溶液	储罐	远离火种、热源。应与氧化剂、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应具备有合适的材料收容泄漏物。	运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。
高锰酸钾	袋装	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 32℃，相对湿度不超过 80%。包装密封。应与还原剂、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应具备有合适的材料收容泄漏物。	运输时单独装运，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。严禁与酸类、易燃物、有机物、还原剂、自燃物品、遇湿易燃物品等并车混运。运输时车速不宜过快，不得强行超车。运输车辆装卸前后，均应彻底清扫、洗净，严禁混入有机物、易燃物等杂质。
盐酸	储罐	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与碱类、活性金属粉末分开存放，切忌混储。储区应具备有泄漏应急处理设备。	严禁与碱类、活性金属粉末、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。

## 2.6.4 能源消耗

表 2.6-5 动力消耗定额及消耗量表

序号	名称	单位	该项目（一期）消耗量	来源
1	电	kWh/a	2.4×10 <sup>6</sup>	园区供电管网
2	天然气	m <sup>3</sup> /a	2.11×10 <sup>6</sup>	潍坊中凯清洁能源技术有限公司
3	蒸汽	t/a	5760	自产+潍坊滨海经济开发区新源热力有限公司
4	水	m <sup>3</sup> /a	2448	园区自来水管网

## 2.7 工艺方案及工艺流程简介

### 2.7.1 工艺技术选择及国内外同类建设项目水平对比

#### 2.7.1.1 工艺技术对比及方案选择

1. 锌粉的生产方式分为蒸馏法、球磨法、雾化法等 3 种。蒸馏法为蒸馏法是在常压下将锌加热到 1000℃左右，使锌发生气化，通过导气管将锌蒸气

送入充有惰性气体的密闭容器中快速冷却，锌蒸气快速冷凝成核长大，即可获得高纯度锌粉。在生产过程中，通过改变金属锌蒸馏及冷凝的热工条件和冷凝器的类型，可以产出不同粒径的球状粉末，后续通过分级技术获得各种规格粒径的产品。球磨法为将锌锭加入球磨机中，通过球磨机的转动和球磨介质的冲击作用，使锌锭被粉碎成锌粉。该方法的优点是工艺简单、成本低，但产品粒度分布较宽，细度难以控制。雾化法为将熔融的锌通过喷嘴喷入高速气流中，使锌受到气流的剪切力和冷却作用而破碎成小液滴，并在空气中迅速凝固成锌粉。该方法的优点是产品粒度细、分布均匀，但设备投资较大，能耗较高。

表 2.7-1 锌粉生产工艺对比情况表

项目		蒸馏法	雾化法	球磨法
运行成本	吨能源消耗	低	高	低
投资成本		中	高	低
适用范围		生产高纯度锌粉，各种规格粒径的产品	产品粒度细、分布均匀。	产品粒度分布较宽，细度难以控制。
工艺操作难易程度		工艺操作简单	工艺操作简单	工艺操作简单
自控水平		自控	半自控	半自控
稳定性		好	较好	不稳定

表 2.7-2 该项目（一期）锌粉装置与山东汇苑锌品厂装置主要设备和参数对比情况表

比较项目	该项目（一期）锌粉装置		山东汇苑锌品厂装置	
生产规模	2000 t/a		1000 t/a	
生产线数量	2 条		1 条(正常生产)	
关键设备	锌粉炉	2 台	锌粉炉	1 台
操作参数	1000~1200℃、常压		1000~1200℃、常压	
操作难易程度	连续工艺，易操作		连续工艺，易操作	
自控水平	采用 DCS，自控水平较高。		采用 DCS，自控水平高。	
可靠性	安全、可靠，平稳运行多年		安全、可靠，已有成功案例投产经验	
成熟性	工艺技术成熟		工艺技术成熟	

通过综合对比，该项目（一期）锌粉装置拟采用蒸馏法工艺，该公司与山东汇苑锌品厂签定了锌粉生产（蒸馏法工艺）的技术转让合同(详见本报告附件)。蒸馏法锌粉生产工艺已在兴化市兴达锌制品厂、兴化市星锌冶化厂成功应用，目前运行情况稳定，未发生安全生产事故。

2.氯化锌的生产方式分为蒸发结晶法、电解法等 2 种。

表 2.7-3 氯化锌提纯工艺对比情况表

项目		蒸发结晶法	电解法
运行成本	吨能源消耗	低	高
投资成本		低	中
适用范围		生产各种含量氯化锌产品	生产各种含量氯化锌产品
工艺操作难易程度		工艺操作简单	工艺操作中等
自控水平		中等自控程度	中等自控程度

表 2.7-4 该项目氯化锌提纯装置（氯化锌溶液）与已建成氯化锌生产装置主要设备和参数对比情况表

比较项目	该公司已建成氯化锌溶液生产装置		该项目氯化锌溶液提纯装置	
生产规模	2×10 <sup>4</sup> t/a		1×10 <sup>4</sup> t/a	
生产线数量	1 条(正常生产)		1 条	
批次	1785 批/a		2520 批/a	
关键设备	二次净化罐	35m <sup>3</sup>	二次净化罐	20m <sup>3</sup>
	三次净化罐	35m <sup>3</sup>	三次净化罐	20m <sup>3</sup>
操作参数	常温常压		常温常压	
操作难易程度	间歇/连续工艺，易操作		间歇/连续工艺，易操作	
自控水平	采用 PLC，自控水平较高。		采用 DCS，自控水平高。	
可靠性	安全、可靠，平稳运行多年		安全、可靠，已有成功案例投产经验	
成熟性	工艺技术成熟		工艺技术成熟	

表 2.7-5 该项目氯化锌提纯装置（氯化锌固体）与已建成氯化锌生产装置主要设备和参数对比情况表

比较项目	该公司已建成氯化锌固体生产装置		该项目氯化锌固体装置	
生产规模	3×10 <sup>4</sup> t/a		1×10 <sup>4</sup> t/a	
关键设备	结晶蒸发器	石墨板	结晶蒸发器	碳钢衬搪瓷
操作参数	炉道：1300℃、常压 炉板：350℃、常压		炉道：1100-1200℃、常压 炉板：350℃、常压	
操作难易程度	连续工艺，易操作		连续工艺，易操作	
自控水平	采用 PLC，自控水平较高。		采用 DCS，自控水平高。	
可靠性	安全、可靠，平稳运行多年		安全、可靠，已有成功案例投产经验	
成熟性	工艺技术成熟		工艺技术成熟	

该公司现有一套 50000t/a 氯化锌生产装置于 2021 年 2 月建成，2022 年 3 月通过验收，安全运行至今，现有氯化锌生产装置的提纯工艺为蒸发结晶法，该项目（一期）为氯化锌生产工艺的提纯工序，拟采用蒸发结晶法，与一期装置提纯工艺相同。详见附件。

## 2.7.2 工艺流程简述及工艺流程简图

### 2.7.2.1 锌粉生产工艺流程

#### 1. 工艺流程概述

##### 1) 投料

外购锌锭，通过叉车将锌锭运至皮带上，锌锭通过皮带运输到锌粉炉投料平台，使用锌粉炉自带刮板将锌锭移至锌粉炉中。

##### 2) 熔化气化

使用天然气进行间接加热，加热温度  $1000^{\circ}\text{C}\sim 1200^{\circ}\text{C}$ ，锌粉炉内温度超过锌锭的熔点温度（ $419^{\circ}\text{C}$  以上），熔化成液体；液态锌在炉体内继续加热至锌的沸点  $908^{\circ}\text{C}$  时，锌液开始汽化成锌蒸气。

##### 3) 冷却

锌蒸气向上挥发，通过密闭管道进入密闭冷却系统，冷却系统在锌蒸气进入前提前通入自然风同时加入循环冷却水，间接冷却，冷却温度  $60^{\circ}\text{C}$ ，锌蒸气遇冷被快速冷凝成锌粉。

##### 4) 筛分

冷却后的锌粉进入料仓暂存，并通过管道进入振动筛进行筛分，根据客户要求更换不同孔径的筛网进行筛分。符合客户要求的锌粉进入包装环节，其他粒径的锌粉返回料仓暂存；筛分工序产生的粉尘经旋风除尘+脉冲布袋除尘器收集后回用。

##### 5) 包装

符合客户要求的锌粉通过重力进入称重自动封包机进行包装，包装工序产生的粉尘经旋风除尘+脉冲布袋除尘器收集后回用。

#### 2. 工艺流程简图

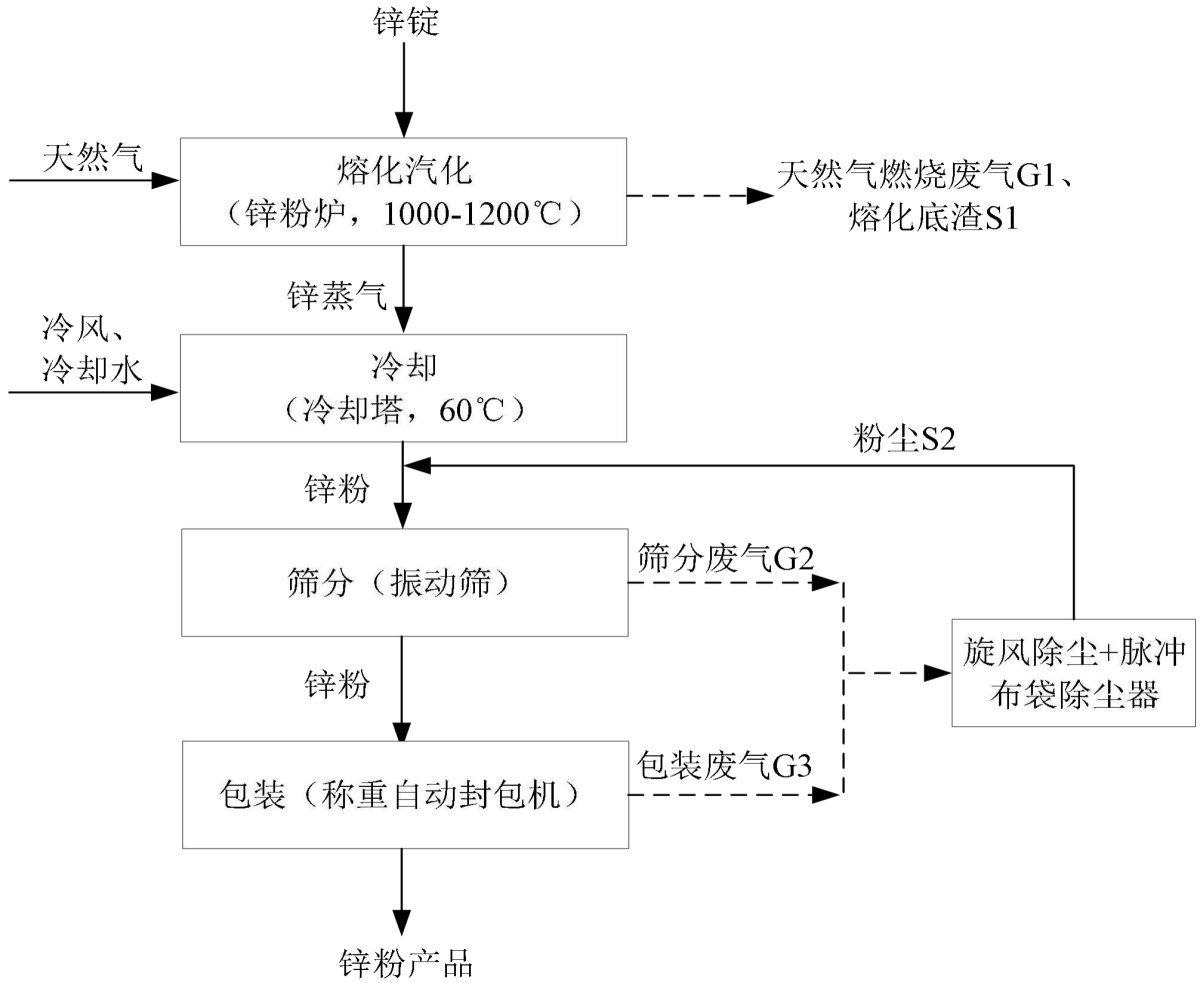


图 2.7-1 锌粉生产工艺流程框图

### 3.物料平衡

表 2.7-6 锌粉生产工艺物料平衡表(7200 h/a)

投入			产出		
物料名称	kg/h	t/a	物料名称	kg/h	t/a
锌锭	279.86	2015	锌粉	277.78	2000
			废气	0.037	2.7
			废渣	0.171	12.3
合计		2015	合计		2015

#### 2.7.2.2 氯化锌生产工艺流程

##### 1. 氯化锌生产工艺简述

##### 1) 一次净化工序

##### (1) 一次净化

来自 50000t/a 氯化锌生产装置或外购的 40% 液态氯化锌溶液经泵输送氯化锌原料暂存罐（V0201A/B）后，经泵送至一次净化槽（R0201E~G）、一次净化釜（R0201A~D），同时用泵将盐酸计量罐（来自戊类罐组 31% 盐酸储罐）中 31% 盐酸泵入一次净化槽、一次净化釜（使用蒸汽加热，温度 70~80℃），调节 pH 值在 3.5~4 之间，充分搅拌 1~2h。

## （2）一次压滤

一次净化后的混合液输送至一次净化压滤机（X0201A~D）进行固液分离，分离后的清液输送至二次净化罐（R0202A）进行二次净化，滤渣进入洗泥 I 工序。

## （3）洗泥 I

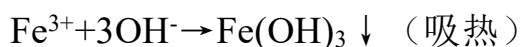
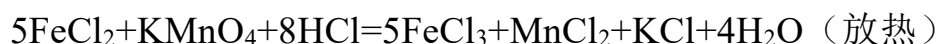
滤渣进入化泥罐中加水搅拌、洗涤，洗涤后泥浆输送至一次净化压滤机（X0201A~D）进行压滤，滤液返回一次净化槽参与一次净化，滤渣送至原料滤渣堆仓库。

## 2）二次净化工序

### （1）二次净化

一次压滤后的清液输送至位于防爆区的二次净化罐（R0202A）进行二次净化，进入二次净化罐的氯化锌液体仍会含有少量氯化亚铁和铅、钡、钙离子，在二次净化罐中通过人工投料加入高锰酸钾 120kg（约 10 天投加一次，根据化验指标确定），搅拌 1~2h；利用高锰酸钾的强氧化性，将亚铁离子氧化成三价铁离子，三价铁离子与水中氢氧根结合即生成氢氧化铁沉淀，二次净化液通过泵（P0203A）输送至二次净化罐（R0202B~I）暂存。

主要化学反应如下：



### （2）二次压滤

二次净化后的混合液输送至二次净化压滤机（XA0202A~D）进行固液

分离，分离后的清液输送至三次净化罐（R0203A）进行三次净化，滤渣进入洗泥 II 工序。

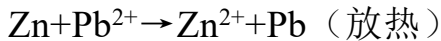
### （3）洗泥 II

滤渣进入化泥罐中加水搅拌、洗涤，洗涤后泥浆输送至一次净化压滤机进行压滤，滤液返回一次净化罐参与一次净化，滤渣送至原料滤渣堆仓库。

### 3）三次净化工序

（1）二次压滤后的清液输送至位于防爆区的三次净化罐（R0203A）进行三次净化，同时人工投料加入过量锌粉 120kg（约 10 天投加一次，根据化验指标确定），搅拌 1~2h，锌粉与清液中微量的铅离子在常温下发生置换反应，使铅离子从离子态转化为金属态，产生的极微量氢气经管道放空。

主要化学反应如下：



### （2）取样化验

在三次净化罐罐口取少量三次净化液进行检测，检测结果铁、铅含量均低于 3mg/kg 时结束净化工序，通过泵（P0204A）输送至三次净化罐（R0203B~E）、三次净化釜（R0203F~I）暂存。

### （3）三次压滤

三次净化液输送至三次净化压滤机（R0203A~B）进行固液分离，分离后清液输送至成品液缓存槽（R0205A~H）暂存，滤渣送至原料滤渣堆仓库。

### （4）成品

三次净化釜中的清液经三次净化液输送泵输送至成品液缓存槽（R0205A~H）中，暂存待用。成品液缓存槽中的部分氯化锌液体经管道输送至装置罐组 50%氯化锌溶液成品罐待售，部分进入成品压滤机

（XA0204）。

#### 4) 蒸发浓缩工序

成品液暂存槽中氯化锌液体进入成品压滤机（XA0204），通过成品压滤机（X0204）压滤去除氯化锌液体中的滤渣，提高产品澄清度。压滤后清液输送至成品液转输槽（R0206），经泵（P0206E）输送至装置罐组中的成品液暂存罐（V0203A~D）后，经泵（P0206A~D）输送至成品高位罐，成品高位罐中的氯化锌液体经流量计通过重力自流进入搪瓷蒸发器，天然气燃烧的热气从底部间接加热搪瓷蒸发器（加热温度 1100-1200℃），蒸出的水分及酸蒸汽进入喷淋塔中冷凝中和收集，最终喷淋塔排水回用于洗泥用水或现有工程调配产品，结晶后进入下一步冷却工序。

#### 5) 冷却、破碎、包装工序

加热后熔融状态下的氯化锌自流进入冷却绞龙，通过循环冷却水进行冷却降温，冷却至 60℃ 以下时，再输送至破碎机进行密闭粉碎，粉碎后进入自动包装设备进行包装。由于氯化锌含有一定水蒸汽，因此本工序无粉尘产生。

## 2. 工艺流程图

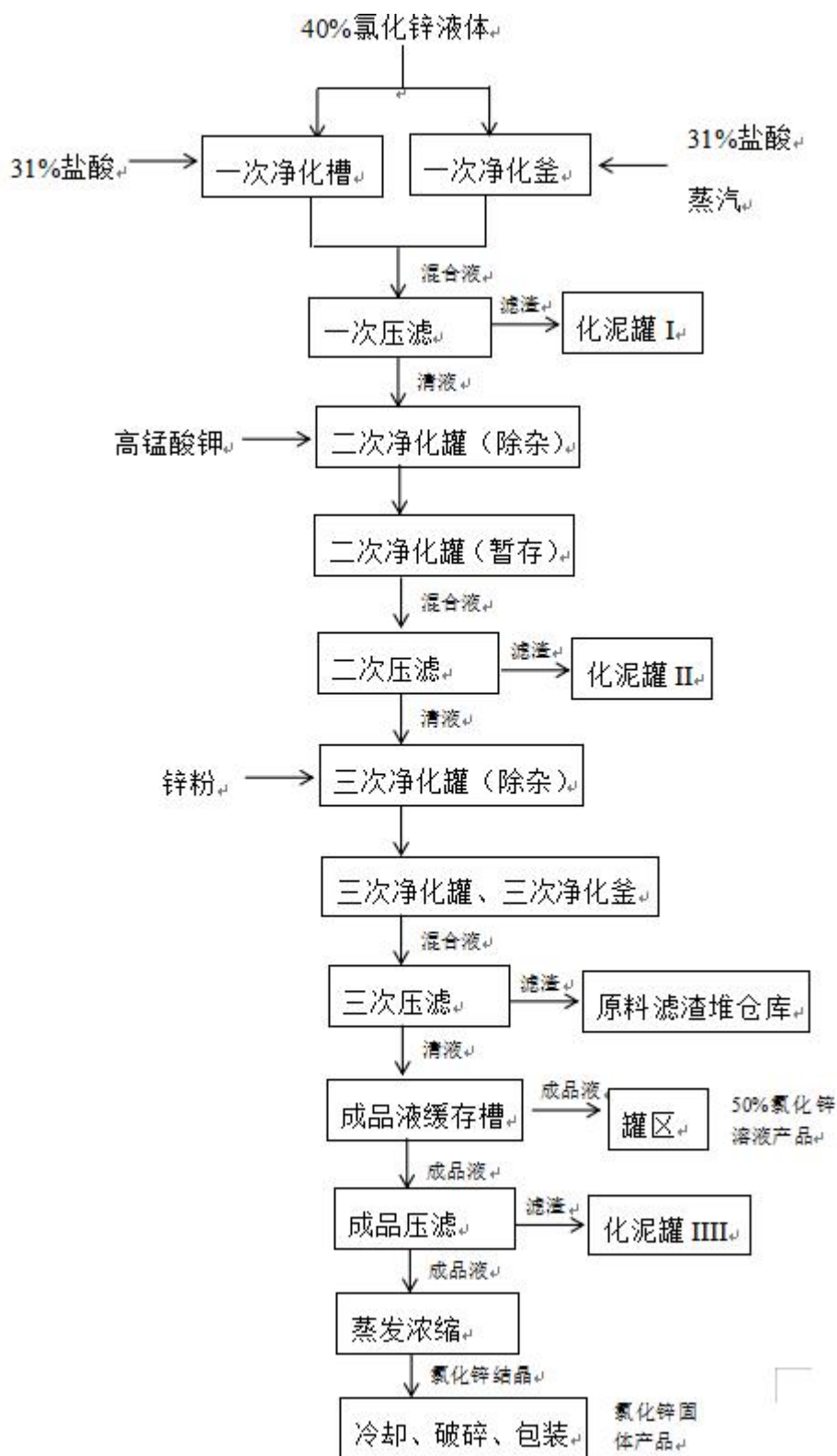


图 2.7-2 氯化锌提纯工艺流程框图

### 3. 物料平衡

表 2.7-7 一次净化物料平衡表(2520 批/a)

投入			产出		
物料名称	kg/批	t/a	物料名称	kg/批	t/a
40%氯化锌溶液	19841.3	50000	氯化锌溶液	19918	50195
31%盐酸	79.3	200	废气	0.74	1.87
			固废	1.24	3.13
合计		50200	合计		50200

表 2.7-8 二次净化物料平衡表(2520 批/a)

投入			产出		
物料名称	kg/批	t/a	物料名称	kg/批	t/a
氯化锌溶液	19918	50195	氯化锌溶液	19917	50192.5
高锰酸钾	1.43	3.6	废气	0.86	2.16
			固废	1.56	3.94
合计		50198.6	合计		50198.6

表 2.7-9 三次净化物料平衡表(2520 批/a)

投入			产出		
物料名称	kg/批	t/a	物料名称	kg/批	t/a
氯化锌溶液	19920	50198.6	氯化锌溶液	19919	50197.7
锌粉	1.43	3.6	废气	0.86	2.16
			固废	0.93	2.34
合计		50202.2	合计		50202.2

表 2.7-10 三次净化后物料平衡表（连续，7200h/a）

投入			产出		
物料名称	kg/h	t/a	物料名称	kg/h	t/a
氯化锌溶液	19919	50197.7	氯化锌溶液	2777.8	20000
			氯化锌固体	1388.9	10000
			废气	8.7	62.3

投入			产出		
			固废	0.5	3.8
			冷凝水	2795.6	20128.6
合计		50197.7	合计		50197.7

### 2.7.3 工艺特征

根据《重点监管危险化工工艺目录(2013年完整版)》辨识，该项目（一期）不涉及重点监管危险化工工艺。

根据《重点监管的危险化学品名录(2013年完整版)》，该项目（一期）涉及的天然气（燃料）、氢气（副产物）属于重点监管危险化学品。

根据《关于印发<全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案>的通知》(鲁应急字〔2021〕135号)辨识，该项目（一期）氯化锌生产工艺涉及输送(气体、液体和固体)、反应（釜式）、蒸发、结晶、非均相分离、传热、粉碎、包装、储存等操作单元；锌粉生产工艺涉及输送(气体、固体)、传热、筛分、包装、储存等操作单元。

### 2.7.5 上下游生产装置

原料 40%氯化锌溶液由 50000t/a 氯化锌生产车间供应，产品氯化锌为外售，因此一期氯化锌生产装置为氯化锌提纯车间置的上游生产装置，一期氯化锌生产装置降低产能或停产时，可以外购原料 40%氯化锌溶液。锌粉生产车间的产品锌粉为氯化锌提纯车间的原料，因此锌粉生产装置为氯化锌提纯装置的上游生产装置，锌粉车间降低产能或停产时，可以外购原料锌粉。

### 2.7.4 三废处置

#### 1、固体废弃物

该项目（一期）产生的固体废物主要为滤渣、废包装物、废布袋除尘器滤袋、废机油（桶）、生活垃圾。废包装物、废布袋除尘器滤袋一般固废库暂存，外售；生活垃圾由环卫部门统一清运处理；滤渣、废机油（桶）属于危险废物，由危废库暂存后委托有资质单位处置。

## 2、废水

(1) 生活污水经化粪池无害化处理后，委托潍坊文江建筑安装工程有限公司清运处理。

(2) 根据生产工艺，生产废水全部回用，不外排。

## 3、废气

(1) 锌锭生产线产生的天然气燃烧废气通过密闭管道收集后经 SCR 脱硝处理后由一根 24 米高排气筒 P6 排放。

(2) 锌锭生产线产生的筛分废气通过密闭管道收集，包装废气通过集气罩收集，合并后经旋风除尘+脉冲布袋除尘器处理后由一根 20m 高排气筒 P7 排放，收集的锌粉尘作为产品外售。

(3) 氯化锌净化生产线产生的净化废气、静置废气和盐酸计量罐呼吸废气、装置罐组暂存废气分别通过管道收集后经两级水喷淋+一级碱喷淋处理后由一根 35m 高排气筒 P8 排放；

(4) 氯化锌净化生产线产生的蒸发浓缩废气、冷却破碎废气通过密闭管道收集后经三级水喷淋+一级碱喷除雾处理，与采用低氮燃烧器控制氮氧化物的天然气燃烧废气分别在监测孔排放达标后合并收集，经一级湿电除雾处理后由一根 35m 高排气筒 P9 排放。

(5) 氯化锌净化生产线产生的微量氢气直接放空。

## 2.8 主要生产设备

根据《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录(2015 年第一批)的通知》(安监总科技〔2015〕75 号)《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录(2016 年)的通知》(安监总科技〔2016〕137 号)《关于<推广先进与淘汰落后安全技术装备目录(2017 年)>的公示》(国家安全监管总局规划科技司 2017 年 11 月 6 日)《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)和《限期淘汰产生严重污染环境的工业固体废物的落后生产工艺设备名录》(中华人民共和国工业和信息化部公告〔2021〕第 25 号)辨识, 该项目(一期)不涉及淘汰落后的生产装备。

表 2.8-1 主要生产设备表

序号	名称	规格	数量(台/套)	操作条件(温度, 压力, 介质)	材质	备注
一	氯化锌生产设备					
1.	氯化锌原料暂存罐	200m <sup>3</sup>	2	常温、常压、氯化锌	玻璃钢	新增
2.	盐酸计量罐	5m <sup>3</sup>	1	常温、常压、盐酸	玻璃钢	新增
3.	成品液暂存罐	200m <sup>3</sup>	4	常温、常压、氯化锌	玻璃钢	新增
4.	成品高位槽	5m <sup>3</sup>	2	常温、常压、氯化锌	玻璃钢	新增
5.	一次净化槽	20m <sup>3</sup>	3	常温、常压、氯化锌	玻璃钢	新增
6.	一次净化釜	10m <sup>3</sup>	4	釜内: 70~80℃、微负压、氯化锌 夹套: 100~120℃、0.4MPa、蒸汽	碳钢衬搪瓷	新增
7.	二次净化罐	20m <sup>3</sup>	9	常温、常压、氯化锌	玻璃钢	新增
8.	三次净化罐	20m <sup>3</sup>	5	常温、常压、氯化锌	玻璃钢	新增
9.	三次净化釜	10m <sup>3</sup>	4	釜内: 70~80℃、微负压、氯化锌 夹套: 100~120℃、0.4MPa、蒸汽	碳钢衬搪瓷	新增
10.	化泥罐	20m <sup>3</sup>	4	常温、常压、氯化锌	玻璃钢	新增
11.	成品液暂存槽	40m <sup>3</sup>	8	常温、常压、氯化锌	玻璃钢	新增
12.	成品液转输槽	20m <sup>3</sup>	1	常温、常压、氯化锌	玻璃钢	新增
13.	一次净化压滤机	80m <sup>2</sup>	4	常温、常压、氯化锌	组合件	新增
14.	二次净化压滤机	80m <sup>2</sup>	4	常温、常压、氯化锌	组合件	新增
15.	三次净化压滤机	80m <sup>2</sup>	2	常温、常压、氯化锌	组合件	新增
16.	成品压滤机	30m <sup>2</sup>	1	常温、常压、氯化锌	组合件	新增
17.	蒸发结晶设备	--	2	炉道: 1100-1200℃、常压、天然气 炉板: 350℃、常压、氯化锌溶液	碳钢衬搪瓷	新增
18.	冷却绞龙	--	2	常温、常压、氯化锌 (夹套: 循环水)	组合件	新增
19.	包装设备	--	1	/	组合件	新增
20.	氯化锌原料输送泵	FEPB65/32-L	2	常温、0.3MPa、氯化锌	组合件	新增

序号	名称	规格	数量(台/套)	操作条件(温度, 压力, 介质)	材质	备注
21.	一次净化液输送泵	FEPB65/32-L	4	常温、0.3MPa、氯化锌	组合件	新增
22.	二次净化液输送泵	FEPB65/32-L	1	常温、0.3MPa、氯化锌	组合件	新增
23.	二次净化液输送泵	FEPB65/32-L	2	常温、0.3MPa、氯化锌	组合件	新增
24.	三次净化液输送泵	FEPB65/32-L	1	常温、0.3MPa、氯化锌	组合件	新增
25.	三次净化液输送泵	FEPB65/32-L	2	常温、0.3MPa、氯化锌	组合件	新增
26.	缓存液输送泵	FEPB65/32-L	2	常温、0.3MPa、氯化锌	组合件	新增
27.	成品液输送泵	FEPB65/32-L	5	常温、0.3MPa、氯化锌	组合件	新增
28.	化泥罐洗涤液输送泵	65UHB-ZK30-20	4	常温、0.3MPa、水	组合件	新增
29.	天然气风机	9-19-5A	2	常温、风量 3400m <sup>3</sup> 风压 7000Pa、空气	组合件	新增
30.	三级喷淋泵	NHFD80-65-120	6	常温、0.4MPa、氢氧化钠、水	组合件	新增
31.	引风机	WHB-1250C	2	常温、风量 75000m <sup>3</sup> 风压 2800Pa、酸气	组合件	新增
32.	地面清洗水收集泵	FSB-50-25	4	常温、0.3MPa、水	组合件	新增
33.	湿电除雾	LJ-88 型	1	常温、常压、酸气	组合件	新增
34.	轴流风机	FT35-11-8.0	1	常温、风量 23700m <sup>3</sup> 风压 318Pa	组合件	新增
35.	行吊	CD1 型	2	-	组合件	新增
36.	真空机组	SPBZ-W-280	8	常温、抽气量 280m <sup>3</sup> /h 真空度-0.099MPa、酸气	组合件	新增
37.	蒸汽发生器	LPT-RQ-1.0T	1	180℃、0.8MPa、蒸汽	组合件	新增
二	锌粉生产设备					
1	锌粉炉	1.8m <sup>3</sup>	2	1000℃~1200℃、常压、锌粉	碳化硅	新增
2	冷却风机	FCC-FP-4500	2	常温、常压、空气	组合件	新增
3	螺旋输送机	LSY-159	1	常温、常压、锌粉	组合件	新增
4	分级机	FQZ-750	1	常温、常压、锌粉	组合件	新增
5	旋风分离器	XP-600	1	常温、常压、锌粉	组合件	新增
6	星型卸料器	XLF200C	3	常温、常压、锌粉	组合件	新增
7	脉冲袋式捕集器	DMC-52	1	常温、常压、锌粉	组合件	新增
8	高压离心风机	8-09-8	1	常温、14kPa、锌粉	组合件	新增
9	振动筛	--	1	常温、常压、锌粉	组合件	新增
10	空气压缩机	FBW-0.9/8	1	常温、0.8MPa、空气	组合件	新增

序号	名称	规格	数量(台/套)	操作条件(温度, 压力, 介质)	材质	备注
三	公用设备					
1	空气储罐	3m <sup>3</sup>	1	常温、1.0MPa、空气	Q345R	依托
2	叉车	3.0t	5	--	组合件	依托
3	空气压缩机	V-0.25/12.5	2	常温、1.0MPa、空气	组合件	依托

表 2.8-2 特种设备表

序号	设备名称	规格型号	材质	操作条件(温度, 压力, 介质)
1	空气储罐	3 m <sup>3</sup>	Q235	常温, 1MPa, 空气
2	叉车	3.0t	组合件	--
3	蒸汽管道	DN50	无缝钢管	180℃, 0.4MPa, 蒸汽

根据与建设单位沟通, 项目投产后涉及的特种设备如压力容器、压力管道应按照实际情况辨识、管理、办理相关的使用手续。

## 2.9 公用工程及辅助设施

### 2.9.1 给排水

#### 1. 给水

##### 1) 给水水源

该公司用水由园区供水管网供给, 供水管径 DN100, 供水能力 50m<sup>3</sup>/h, 供水压力 0.4MPa, 现有装置最大用水量为 3.05m<sup>3</sup>/h, 余量约 46.95m<sup>3</sup>/h, 该项目（一期）用水量约 0.34m<sup>3</sup>/h, 供水能力满足要求。

该项目（一期）用水分为生产用水、生活用水和消防用水。

##### 2) 给水系统

###### (1) 生活用水

该项目（一期）拟劳动定员 30 人, 生活用水按照人均每天用水量 80L/d、年工作 300 天计算, 则生活用水为 2.34m<sup>3</sup>/d。

###### (2) 生产用水

1) 生产用水主要是冷却循环用水, 依托厂区原有循环水系统, 配备 2 台循环水泵（1 用 1 备）, 单台供水能力为 300m<sup>3</sup>/h, 现有装置用水量 200m<sup>3</sup>/h, 该项目（一期）循环水用水量 8m<sup>3</sup>/h。

2) 地面清洗用水，氯化锌提纯车间地面每七天清洗一次，新鲜水用量为  $0.35\text{m}^3/7\text{d}$ 。

3) 设备冲洗用水，氯化锌提纯车间压滤机每七天清洗一次，新鲜水用量为  $0.7\text{m}^3/7\text{d}$ 。

2) 消防给水系统见 2.12 节。

## 2. 排水

该项目（一期）排水系统采用雨污分流制，分设生活污水、雨水、事故水排水管网。

### (1) 生产废水

根据生产工艺，生产过程中冷却循环水不外排，只定时补水即可。

### (2) 生活废水

生活废水包括卫生间排水和职工洗涤水，生活污水经厂区生活污水管网收集进入化粪池无害化处理后，委托潍坊文江建筑安装工程有限公司清运处理。

### (3) 雨水排水系统

雨水和道路广场冲刷水采用地面自然漫流方式，汇入雨水篦子排入雨水管网，就近排入园区雨水管网。

### (4) 初期雨水

初期雨水经污水处理池中和沉淀处理，处理后的初期雨水经罐车拉至潍坊颐辰污水处理有限公司处理。

### (4) 事故废水

根据《化工建设项目环境保护工程设计标准》(GB/T 50483-2019)的规定，事故储存设施总有效容积的计算公式如下：

$$V_T = (V_1 + V_2 - V_3)_{\max} + V_4 + V_5$$

式中：

$V_T$ —事故储存设施总有效容积；

$V_1$ —收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量；

$V_2$ —发生事故的储罐或装置的消防水量；

$V_3$ —发生事故时可以转输到其他储存或事故处理设施的物料量；

$V_4$ —发生事故时仍应进入该收集系统的工业废水量；

$V_5$ —发生事故时可能进入该收集系统的降雨量；

$$V_T = (200 + 288 - 0)_{\max} + 0 + 80 = 568$$

该公司设有容积为 1200 m<sup>3</sup> 的事故池 1 座，用于收集厂区事故状态下废水及泄漏物料，能够满足拟建项目的事故排水需求。

## 2.9.2 供配电

### 1. 供电电源

该项目（一期）所在厂区供电电源取自园区供电管网，变配电室内设有 1 台 2500kVA 变压器，电压经变压器降压后从变配电室直接引 380V、220V 线路至项目用电单元作为生产、生活电源。在变配电室内配备柴油发电机组作为备用电源，厂区已有生产装置装机总容量约为 1562kW，该项目（一期）新增生产设备总装机负荷为 345kW，装机总容量约为 1907kW，供电能力能够满足该项目（一期）需求。

### 2. 用电负荷

根据《供配电系统设计规范》(GB 50052-2009)和《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)的规定，该项目（一期）自控系统、火灾报警、视频监控和应急照明等用电负荷为一级负荷中特别重要的负荷，消防用电负荷为一级负荷，事故风机用电负荷为二级负荷，其他设备用电为三级负荷。

该公司在变配电室内配备柴油发电机组作为该项目（一期）一级负荷中特别重要负荷和一级负荷用电的备用电源，柴油发电机组供电能力 610kW（储备 300L 柴油，满足 6h 的用量）。柴油发电机有自动启动与手动启动两种方式，通过柴油发电机房内配电箱自动切换，自动启动时间为 8~12s。

该项目（一期）DCS 系统、火灾报警、视频监控等一级负荷中特种重要的负荷拟在控制室设置 UPS 电源，DCS 系统供电不低于 30 min，火灾报警供电不低于 8 h，事故风机、视频监控供电不低于 3 h；应急照明拟采用自带蓄电池式电源，应急照明时间不小于 90 min。

所依托的供电能够满足该项目（一期）各用电负荷要求。

### 3. 电气仪表设备选型

该项目（一期）氯化锌提纯车间反应工序产生氢气，按《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的有关规定，该区域的电气设备拟采用防爆型，电气设备防爆等级拟不低于 IIC T1。根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)附录 E，锌粉均为可燃性导电粉尘，当其平均粒径为 10~15  $\mu\text{m}$  时，应考虑粉尘防爆。该项目（一期）涉及的锌粉应根据实际情况辨识是否涉及粉尘防爆，已在 7.2 节提出建议措施。

该项目（一期）涉及到的腐蚀性介质主要为盐酸、氯化锌和高锰酸钾，腐蚀性环境区域灯具、配电装置、接线盒、电动机等户外电气设备应根据《化工企业腐蚀环境电力设计技术规定》(HG/T 20666-1999)中第 5.0.2 条的要求选择相适应的防腐等级。

## 2.9.3 防雷、防静电

### 1. 防雷

根据《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010)，锌粉生产车间、控制室、锌粉高锰酸钾库属于第二类防雷建筑物，其他建筑属于第三类防雷建筑物。室外设备按照《石油化工装置防雷设计规范》（GB50650-2011，2022 版）等的规定进行防雷防静电接地。

该项目（一期）拟采用屋顶设置避雷带；突出屋面的放空管等物体的防雷接地拟同屋顶避雷带作可靠的电气连接，利用柱子内钢筋作接地引下线、基础内钢筋网作综合接地体，构成整个防雷接地系统。该项目（一期）新增的金属罐体拟采用罐体作为接闪器，非金属罐拟采用避雷针或护栏作为接闪

器，防雷接地点不少于两处（间距不大于 18m），每根引下线的冲击接地电阻小于  $10\ \Omega$ 。

该项目（一期）拟采用 DCS 对生产过程进行控制，DCS 采取等电位连接、防雷接地、电磁屏蔽及浪涌保护器等防雷措施，计算机网络的安全保护接地、信号工作地、屏蔽接地、防静电接地和浪涌保护器的接地等均应与局部等电位连接网络连接。

## 2. 防静电

该项目（一期）涉及所有输送氢气、天然气等可燃、易燃介质的金属设备、管道等拟设置静电接地，设备、管道的防静电接地拟选用  $-40\times 4$  的镀锌扁钢同厂区主接地网作可靠的电气连接，采用联合接地，工作接地，保护接地，防雷接地，防静电接地等共用一套接地网，接地电阻 $\leq 1\ \Omega$ 。

### 2.9.4 采暖、通风

#### 1. 采暖

氯化锌提纯车间、锌粉生产车间建筑物均不设采暖设施。控制室、综合楼采用空调采暖。

#### 2. 通风

该项目（一期）中间罐区露天装置采用露天布置，自然通风良好；氯化锌提纯车间、锌粉生产车间拟采用自然通风和机械通风相结合，以自然通风为主，设置事故通风设施；控制室拟采用空调通风；综合楼采用自然通风；锌粉高锰酸钾库北墙设置事故风机。可燃气体检测报警器二级报警值与事故风机联锁，当可燃气体达到二级报警值时，可联锁启动风机进行事故通风。事故通风的设置符合《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）第 6.4 节的相关要求。

### 2.9.5 供热

该项目（一期）蒸汽依托厂区原有供热系统，厂区蒸汽由潍坊滨海经济开发区新源热力有限公司供给，供汽管道直径 DN80，供汽能力 4.8t/h，供汽

压力 0.4MPa，现有装置蒸汽用量 2.8t/h，氯化锌提纯车间拟设置 1 台 1t/h 蒸汽发生器，作为备用热源，蒸汽供气压力 0.8MPa，最大供应能力 1t/h，该项目（一期）蒸汽消耗量约 0.8 t/h，蒸汽供应能够满足需求。

### 2.9.6 供气

#### 1. 仪表空气

该项目（一期）依托原有空压站，站内设 2 台 V-0.25/12.5 型空气压缩机，1 开 1 备，供气量 80Nm<sup>3</sup>/min，设置 1 个 3m<sup>3</sup> 空气储罐，厂区现有装置需要仪表空气量为 15Nm<sup>3</sup>/min，该项目（一期）增加仪表空气量 1.2Nm<sup>3</sup>/min，供气量可满足该项目（一期）生产需要。

#### 2. 天然气

该项目（一期）天然气供气依托厂区原有供气系统，厂区天然气由潍坊中凯清洁能源技术有限公司供给，燃气公司在厂区设置有箱式调压柜，燃气供应能力为 800Nm<sup>3</sup>/h。厂区现有装置天然气最大用量为 374.8Nm<sup>3</sup>/h，余量为 425.2Nm<sup>3</sup>/h，该项目（一期）新增天然气用气量 293.3Nm<sup>3</sup>/h，供气能力可满足该项目（一期）需求。

### 2.9.7 储运

#### 1. 储存

该项目（一期）的原辅材料、产品仓库储存设施详见表 2.9-1。

表 2.9-1 仓库储存情况一览表

序号	仓库名称	火灾危险性类别	占地面积 (m <sup>2</sup> )	防火分区面积 (m <sup>2</sup> )	储存物料	最大储存量 (t)	周转天数	包装方式	物料类别	是否为该项目物料	是否互为禁忌物料
1	氯化锌成品仓库	丁类	2772.36	2772.36	固体氯化锌	2000	10	袋装	戊类	是	否
					氯化亚铁	10	13	袋装	戊类	否	
					锌锭	70	10	袋装	丁类	是	
					备品备件	若干	30	散装	戊类	是	

序号	仓库名称	火灾危险性类别	占地面积 (m <sup>2</sup> )	防火分区面积 (m <sup>2</sup> )	储存物料	最大储存量 (t)	周转天数	包装方式	物料类别	是否为该项目物料	是否互为禁忌物料
2	锌粉高锰酸钾库	甲类	192.96	64.32	锌粉	30	5	袋装	乙类	是	否
				64.32	高锰酸钾	20	>60	袋装	甲类	是	否
				64.32	锌粉	30	5	袋装	乙类	是	否
3	原料滤渣堆仓库	丁类	758.06	379.03	含锌废物 (HW23、HW48、)	2500	32	散装	戊类	是	否
				379.03	废渣	100	32	袋装	戊类	是	

该项目（一期）各仓库的物料储存不涉及禁忌物料共储存，符合《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）等相关标准规范的要求。

### （1）氯化锌成品仓库（备品备件库/氯化锌成品仓库）

该项目（一期）依托的成品仓库为砖混结构，建筑面积 2772.36m<sup>2</sup>，火灾危险性为丁类，耐火等级为二级，用于储存备品备件、固体氯化锌成品、氯化亚铁、锌锭。

其耐火等级、占地面积、防火分区最大允许建筑面积等符合《建设设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）第 3.3.2 条、第 3.3.3 条等的规定。

### （2）原料滤渣堆仓库

该项目（一期）依托的原料滤渣堆仓库为砖混结构，建筑面积 758.06m<sup>2</sup>，火灾危险性为丁类，耐火等级为二级，分为南北两个防火分区，南侧分区储存原料固体含锌废物（HW23、HW48），北侧分区储存生产过程中产生的滤渣。

其耐火等级、占地面积、防火分区最大允许建筑面积等符合《建设设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）第 3.3.1 条、第 3.3.3 条等的规定；该仓库的安全条件能够满足该项目（一期）原料的存放要求。

### （3）锌粉高锰酸钾库

该项目（一期）依托的锌粉高锰酸钾库为砖混结构，耐火等级为一级，

建筑面积 192.96m<sup>2</sup>，火灾危险性为甲类，耐火等级为一级，分为三个防火分区，东侧、西侧分区储存锌粉，中间分区储存高锰酸钾。其耐火等级、占地面积、防火分区最大允许建筑面积等符合《建筑设计防火规范》(GB50016-2014，2018 年版)的要求。

## 2. 罐区

该项目（一期）液体原料 31%盐酸储存于戊类罐组，其他液体原料、液体产品的储存装置罐组。装置罐组内的原料、产品通过管道输送至厂区西北侧装卸区进行装卸车。

罐区围堰内地面、储罐基础和泵区等均已做防腐处理，围堰周边不同方向设有人行踏步和淋洗设施。

该项目（一期）的液体原料、中间产品、产品的储存设施详见表 2.10-5。

表 2.9-2 液体原料、中间产品、产品的储存情况一览表

罐区	设施名称	储存物料	储罐型式及附件	材质	数量(台)	单罐有效容积(m <sup>3</sup> )	存储量(t)	周转天数(d)	火灾危险性类别
戊类罐组	盐酸储罐	盐酸(31%)	固定顶	玻璃钢	1	500	600	3	戊类
装置罐组	氯化锌溶液罐	氯化锌(40%)	固定顶	玻璃钢	2	200	448	2	戊类
	氯化锌溶液罐	氯化锌(50%)	固定顶	玻璃钢	4	200	1440	10	戊类

依托的罐区能够满足该项目（一期）的生产、储存要求。

## 2. 运输

### (1) 厂外运输

产品氯化锌和锌粉的运输委托有资质的运输单位承运。

### (2) 厂内运输

该项目（一期）液体原料、产品、副产品通过管道输送；固体原料、产品通过叉车运输为主。

## 3. 装卸车

### 1) 原辅料卸车

外购 40%氯化锌溶液、盐酸采用卸车泵卸车。其他原料卸车主要采用叉车辅以人工。

## 2) 产品装车

该项目（一期）产品氯化锌溶液通过装车泵、鹤管装车，固体氯化锌和锌粉采用叉车辅以人工装车。

### 2.9.9 维修和化验

该公司在固体氯化锌成品库西侧的备品备件库设维修组，配备维修人员负责日常的设备维修、维护、保养工作及电仪维修任务，设备的大、中修则依靠有资质的社会维修力量。

该公司设有化验室，新增锌粉检验设备，化验人员负责该项目（一期）所有原材辅料、产品及中间产品的分析化验工作，确保原料及产品质量符合工艺要求或产品标准。

### 2.9.10 通信

该项目（一期）通讯依托公司原有设施，岗位操作人员配有对讲机。

### 2.9.11 管线敷设

该项目（一期）消防水管线、供排水主管线均埋地敷设，蒸汽、物料、循环水管道等采用管架敷设，管道在跨越消防车道时净空高度不小于 5m。管架采用钢混梁式结构，跨越道路采用桁架结构。埋地敷设管道采用特加强级防腐，过路埋地管道设套管保护。

## 2.10 自控、仪表及报警

### 2.10.1 自控

#### 1. 控制室

该项目（一期）拟新建抗爆控制室，拟在控制室机柜间设置控制柜和操作站，自控信号远传至控制室进行操作和控制。

#### 2. 自控

根据《重点监管危险化工工艺目录(2013 年完整版)》辨识，该项目（一期）不涉及重点监管危险化工工艺；根据《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》，该项目（一期）涉及的天然气（燃料）、氢气（副产物）属于重点监管危险化学品；根据《关于印发〈全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案〉的通知》(鲁应急字〔2021〕135 号)辨识，该项目（一期）氯化锌生产工艺涉及输送(液体和固体)、反应（釜式）、蒸发、结晶、非均相分离、传热、粉碎、包装、储存等操作单元；锌粉生产工艺涉及输送(固体)、传热、筛分、包装、储存等操作单元。

高锰酸钾、锌粉单次投加 120kg，约 10 天投加一次，涉及高锰酸钾、锌粉投料区域拟设置防火墙与该车间其他部分分隔，鉴于此，该项目采用人工投料。

该项目（一期）生产过程拟采用 DCS 进行实时检测和监控，保证设备、管道的温度、压力满足工艺设计要求，与安全密切相关的控制部分采取自动调节，对重要控制参数拟设置报警、联锁和紧急切断。

### 2.10.2 仪表

#### 1. 温度仪表

就地温度检测拟选用双金属温度计，远传温度检测拟选用热电阻。

#### 2. 压力仪表

就地压力检测拟选用普通压力表或不锈钢压力表等，远传的压力点拟选用压力变送器。

#### 3. 流量仪表

流量测量拟选用转子流量计、涡街流量计、一体化孔板或电磁流量计，远传流量拟选用差压变送器或超声波流量计。

#### 4. 液位仪表

液位测量拟采用差压法测量为主，差压变送器采用智能型，液位计拟选用雷达液位计、双法兰液位计、压力式液位计、法兰式差压变送器等，就地

液位指示拟选用磁翻板液位计(带远传)。

### 2.10.3 报警

#### 1. 火灾报警

该项目（一期）拟在锌粉生产车间、氯化锌提纯车间、控制室、综合楼等场所设置火灾报警装置，火灾报警信息拟接入控制室。

#### 2. 气体/粉尘探测器

氯化锌提纯车间涉及天然气、氢气，应设置可燃气体探测器，锌粉生产车间涉及天然气，应设置可燃气体探测器。申请报告未提及，将在本报告 7.2 节提出建议措施。

### 2.10.4 电视监控

该项目（一期）拟在锌粉生产车间、氯化锌提纯车间等场所设置电视监控，电视监控信号拟接入控制室。

## 2.11 建(构)筑物

### 1. 建(构)筑物

潍坊滨海经济技术开发区的抗震设防烈度为 7 度，根据《山东省建设工程抗震设防条例》《化学工业建(构)筑物抗震设防分类标准》(GB 50914-2013) 的规定，该项目（一期）锌粉生产车间、氯化锌提纯车间、控制室按基本抗震烈度提高一度设防，综合楼按基本抗震烈度设防。

#### (1) 该项目（一期）新建建筑物

表 2.11-1 该项目（一期）新建建筑物情况表

序号	建筑物名称	建筑结构	围护形式	面积(m <sup>2</sup> )		层数	高度(m)	耐火等级	防火分区(m <sup>2</sup> )		火灾类别	抗震设防
				占地	建筑				规范要求	设计		
1	锌粉生产车间	砼框架	封闭	740	740	1	10.9	一级	4000	740	甲	乙 <sub>1</sub>
2	氯化锌提纯车间	砼框架	封闭	4050	4050	1	15	二级	不限	4050	丁	乙 <sub>1</sub>
3	控制室	砼框架	封闭	128.14	128.14	1	6.2	一	不限	128.14	丁	乙 <sub>1</sub>

序号	建筑物名称	建筑结构	围护形式	面积(m <sup>2</sup> )		层数	高度(m)	耐火等级	防火分区(m <sup>2</sup> )		火灾类别	抗震设防
				占地	建筑				规范要求	设计		
								级				
4	综合楼	砼框架	封闭	800.7	3054.51	4	17.8	二级	不限	3054.51	戊	乙 <sub>2</sub>
5	装置罐组	--	露天	670.09	670.09	--	--	二级	--	--	戊	丙

注：氯化锌提纯车间涉及的高锰酸钾、锌粉物料区域占该车间建筑面积的比例小于 5%，涉及高锰酸钾、锌粉物料区域拟设置防火墙与该车间其他部分分隔，根据《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018 年版)第 3.1.2 条注 1，按火灾危险性较小的部分确定，根据《潍坊恒丰锌业有限公司建筑物爆炸超压事故及事故后果模拟计算评估报告》可知，该公司有人值守的建筑物（门卫一、门卫二、控制室、综合楼、PLC 控制房）可不进行主体结构整体抗爆加固或抗爆设计。

表 2.11-2 所有场景对重要建筑物造成的爆炸冲击波影响

重要建筑物	危险源	泄漏场景	峰值入射超压(kPa)	正向作用时间(ms)	冲量(N.s/m <sup>2</sup> )	造成后果
门卫二	锌粉生产车间	TNT 当量法	2.12	35.13	37.27	“安全距离”（低于该值，不造成严重损坏的概率为 0.95）； 抛射限值；屋顶出现某些破坏； 10%的窗户玻璃被打碎
门卫一	氯化锌提纯车间	TNT 当量法	1.36	15.77	10.70	玻璃破裂的典型压力
	锌粉生产车间	TNT 当量法	3.19	34.16	54.40	有限的较小结构被破坏
PLC 控制房	锌粉高锰酸钾库房	TNT 当量法	1.28	16.52	10.56	玻璃破裂的典型压力
	氯化锌提纯车间	TNT 当量法	3.22	14.08	22.66	有限的较小结构被破坏
	锌粉生产车间	TNT 当量法	4.59	32.56	74.65	大窗户和小窗户通常破碎； 窗户框架偶尔遭到破坏
控制室	锌粉高锰酸钾库房	TNT 当量法	1.42	15.71	11.16	玻璃破裂的典型压力
	氯化锌提纯车间	TNT 当量法	2.73	14.28	19.46	“安全距离”（低于该值，不造成严重损坏的概率为 0.95）； 抛射限值；屋顶出现某些破坏； 10%的窗户玻璃被打碎

重要建筑物	危险源	泄漏场景	峰值入射超压(kPa)	正向作用时间(ms)	冲量(N.s/m <sup>2</sup> )	造成后果
	锌粉生产车间	TNT 当量法	5.64	31.38	88.51	房屋建筑物受到较小的破坏；大窗户和小窗户通常破碎；窗户框架偶尔遭到破坏
综合楼	锌粉高锰酸钾库房	TNT 当量法	1.41	15.77	11.10	玻璃破裂的典型压力
	氯化锌提纯车间	TNT 当量法	3.77	13.82	26.09	大窗户和小窗户通常破碎；窗户框架偶尔遭到破坏
	锌粉生产车间	TNT 当量法	5.59	31.44	87.86	房屋建筑物受到较小的破坏；大窗户和小窗户通常破碎；窗户框架偶尔遭到破坏

该项目（一期）锌粉生产车间、氯化锌提纯车间、控制室、综合楼安全出口的设置，锌粉生产车间的泄压的设置情况在项目申请报告中未涉及，本次安全评价在本报告 7.2 节提出了安全对策措施及建议。

该项目（一期）新建建筑物的建筑结构、围护形式、层数、高度、耐火等级、面积、火灾类别和抗震设防等符合《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)和《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018 年版)的规定。

## 2. 该项目（一期）依托建筑物

表 2.11-3 该项目（一期）依托建筑物情况表

序号	建(构)筑物名称	建筑结构	围护形式	占地面积(m <sup>2</sup> )	层数	高度(m)	耐火等级	防火分区(m <sup>2</sup> )		火灾类别	抗震设防	安全出口
								规范要求	实际			
1	氯化锌成品仓库	砖混	封闭	2772.36	1	8.45	二级	不限	2772.36	丁	丙	4
2	锌粉高锰酸钾库	砖混	封闭	192.96	1	8.3	一级	250	64.32/64.32/64.32	甲	乙 <sub>1</sub>	3
3	变配电室	砖混	封闭	201.6	1	4.3	一级	不限	201.6	丙	乙 <sub>1</sub>	6
4	空压站	砖混	封闭	130.66	1	8.3	二级	不限	130.66	戊	乙 <sub>1</sub>	2
5	原料滤渣堆仓库	砖混	封闭	758.06	1	8.45	二级	不限	758.06	丁	丙	4

该项目（一期）依托建筑物的建筑结构、围护形式、层数、高度、耐火等级、面积、火灾类别、抗震设防和安全出口等符合《建筑防火通用规范》

(GB 55037-2022)《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018 年版)的规定。

## 2.12 消防

### 2.12.1 厂区消防设施

#### 1. 消防水系统

##### (1) 消防用水量

根据《消防给水及消防栓系统技术规范》(GB 50974-2014)第 3.1.1 规定，该项目（一期）所在厂区占地面积小于 100 ha，同一时间内的火灾次数按 1 次。

表 2.12-1 消防用水量计算表

建(构)筑物名称	消防用水量(L/s)		连续供给时间(h)	消防用水量(m³)	
				单项	合计
锌粉生产车间（甲类，H=8m，V=5920m³）	室外	25	3	270	270
氯化锌提纯车间（丁类，H=8m，V=32400m³）	室内	20	2	144	252
	室外	15		108	
控制室（丁类，H=6.2m，V=796.08m³）	室内	20	2	144	252
	室外	15		108	
综合楼（民建，H=17.5m，V=14012.25m³）	室内	15	2	108	288
	室外	25		180	
氯化锌成品仓库（丁类，H=8.45m，V=23426.44m³）	室外	15	2	108	180
	室内	10		72	
原料滤渣堆仓库（丁类，H=8.45m，V=6405.61m³）	室外	15	2	108	180
	室内	10		72	
锌粉高锰酸钾库（甲类，H=8.3m，V=1601.57m³）	室外	15	2	162	162

注：锌粉为忌水化学品，锌粉生产车间内不设置消防栓。

该项目（一期）综合楼的消防用水量最大，为 288 m³。

##### (2) 消防供水系统

该项目（一期）依托厂区原有的消防水设施，厂区设有 1 座有效容积为 550m³ 的消防水池、1 座循环水消防水泵房，配备 2 台消防泵（一用一备，备用泵为柴油泵，电动泵型号为 XBD9.0/50G-L，柴油泵型号为 XBC9.0/50G-W），供水能力均为 50L/s，供水压力为 0.6MPa，可以满足消防需要。厂区供水管道接至该水池，供水量为 20m³/h，用于消防补水。消防水池设置了水位和压差报警装置，通过浮球控制阀门的开启或封闭。当消

防水池液位下降时，浮球联动阀门开启，自动进行消防水补水；液位达到设定标准时，浮球联动阀门关闭，停止补水。

消防水供水能力及压力满足该项目（一期）消防需要。

### (3) 消防管网及消火栓

该项目（一期）周边拟设置室外消火栓，间距小于 60m，保护半径不大于 120m，氯化锌提纯车间、综合楼拟设置室内消火栓。锌粉生产车间内涉及锌粉，为忌水化学品，根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）第 8.2.2 条，该车间不设置室内消火栓。

### 2. 移动式灭火器

该项目（一期）建成后，该公司拟根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140-2005)规定拟在锌粉生产车间、氯化锌提纯车间、综合楼等场所配置手提式干粉灭火器和推车式干粉灭火器，拟在控制室等处设置二氧化碳灭火器和干粉灭火器。

### 3. 依托建筑物消防验收

表 2.12-2 该项目依托的建筑物消防验收一览表

建筑物名称	消防验收情况
变配电室	于 2020 年 9 月 29 日取得由潍坊滨海经济技术开发区建设交通局出具的建设工程消防验收备案凭证，编号：潍滨消验字（2020）第 052 号。
氯化锌成品仓库	于 2020 年 9 月 30 日取得由潍坊滨海经济技术开发区建设交通局出具的建设工程消防验收备案凭证，编号：潍滨消验字（2020）第 047 号。
锌粉高锰酸钾库	于 2020 年 9 月 29 日取得由潍坊滨海经济技术开发区建设交通局出具的建设工程消防验收意见书，编号：潍滨消 XFYS（2020）第 019 号。
原料滤渣堆仓库	于 2020 年 9 月 29 日取得由潍坊滨海经济技术开发区建设交通局出具的建设工程消防验收备案凭证，编号：潍滨消验字（2020）第 046 号。
空压站	于 2020 年 9 月 29 日取得由潍坊滨海经济技术开发区建设交通局出具的建设工程消防验收备案凭证，编号：潍滨消验字（2020）第 051 号。

## 2.12.2 消防和医疗救护社会依托

### 1. 消防

该该公司距离潍坊滨海消防救援大队海化中队 13.7km，距离潍坊滨海经济技术开发区危险化学品应急救援中心 430m，事故状态下，可作为该项目（一期）的消防依托力量。

## 2. 医疗救护

该公司距离最近的潍坊滨海经济开发区人民医院约 10km，一旦发生事故可以到达现场给予救援，该医院配备担架、氧气瓶、伤口处理材料、清洁和消毒材料、救护车等医疗急救设施，发生人身伤害事故时可得到及时医疗救护。

综上所述，该项目（一期）依托的消防及救护力量能满足该项目（一期）消防救援需求。

## 2.13 组织机构与劳动定员

### 2.13.1 组织机构

该公司设置安全生产管理机构—安全科，配备 2 名专职安全生产管理人员，负责公司的日常安全管理，该公司主要负责人、专职安全生产管理人员均经培训、考核合格，取得安全生产知识和管理能力考核合格证，专职安全生产管理人员王萌已取得注册安全工程师执业资格证书，并注册至该公司，注册类别为化工安全。

### 2.13.2 工作制度及劳动定员

#### 1. 工作制度

该项目（一期）年生产天数为 300 天。根据生产工艺情况，生产岗位采用三班三运转制，每班 8 小时，管理及辅助工种等采用常白班制。

#### 2. 劳动定员

该项目（一期）建成后，拟新增劳动定员 30 人，班长 3 人、DCS 操作岗位 6 人；锌粉车间 6 人，每班定员 2 人，其中包装 1 人、投料 1 人；氯化锌提纯车间 15 人，每班定员 5 人，其中，净化岗位 3 人、包装岗位 2 人。

#### 3. 定岗定员符合性

根据《关于严密管控化工和危险化学品企业高危场所人员聚集安全风险的通知》（鲁安办函〔2023〕21 号）辨识，氯化锌提纯车间投料间涉及锌粉、

高锰酸钾，锌粉生产车间为甲类车间，存在火灾爆炸危险性，因此，氯化锌提纯车间投料间、锌粉生产车间属于高危场所，氯化锌提纯车间、控制室等属于一般场所。

表 2.13-1 劳动定员情况表

序号	单元/车间名称	每班人数（人）	岗位人数	生产班制
1	锌粉生产车间	2	6	三班三运转
2	氯化锌提纯车间	4	12	三班三运转
3	氯化锌提纯车间投料间	1	3	三班三运转
4	控制室	2	6	三班三运转
5	班长	1	3	三班三运转

该项目（一期）的劳动定员符合《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》(应急〔2022〕52号)《关于严密管控化工和危险化学品企业高危场所人员聚集安全风险的通知》(鲁安办函〔2023〕21号)和《山东省人民政府安全生产委员会办公室关于印发<山东省化工和危险化学品企业高危场所人员聚集安全风险管控措施清单(试行)>的通知》(鲁安办函〔2024〕19号)等相关文件和标准的规定。

### 2.13.3 人员培训

1. 该项目（一期）投产前对所有岗位员工进行统一的安全知识、职业卫生防护和应急救援知识培训，对所有生产人员进行安全操作规程、设备原理等专业知识的培训；熟悉和掌握工艺操作规程，并经考核合格，方可上岗作业。

2. 该公司特种作业人员和特种设备安全管理人员已按要求经专门的安全技术培训并经考核合格，并取得了特种作业操作证和特种设备作业人员操作证，并定期参加复审。该项目（一期）建成后，若人员发生调整，应按要求经专门的安全技术培训并考核合格，并取得特种作业操作证和特种设备作业人员操作证后，方可上岗作业。

3. 其他从业人员应经有针对性的安全教育培训并经考核合格后，方可上岗作业。

### 3 危险有害因素的辨识与分析

为了能在评价中全面了解该项目（一期）存在的危险、有害因素，本次评价在对项目申请报告分析的基础上，结合同类装置的调研，依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861-2022)和《企业职工伤亡事故分类》(GB/T 6441-1986)及相关的法律、法规及标准规范对危险、有害因素分类，从危险物料、生产设备、生产工艺及操作等方面对危险、有害因素进行多方面、多角度的辨识、分析和重大危险源辨识，分析系统内存在的主要危险、有害因素的种类、分布及其可能产生的方式和途径，以便查找出可能发生事故的基本事件，防患于未然。

#### 3.1 主要危险、有害物质危险特性及分布

##### 3.1.1 主要危险、有害物质危险特性

1. 原辅材料：40%氯化锌溶液、盐酸、锌锭、锌粉、高锰酸钾等；
2. 产品：固体氯化锌、50%氯化锌溶液、锌粉。
3. 其他：天然气（燃料）、氢气（副产物）、柴油。

该项目（一期）所涉及的主要危险、有害物质的危险特性汇总情况见表 3.1-1 所示，理化性质、危险特性和应急处理等见附件 1 所示。

表 3.1-1 主要物料危险特性表

序号	化学品名称	相态	密度(水=1)	沸点(°C)	闪点(°C)	爆炸极限 (V%)	火灾类别	毒性等级	OELs(mg/m <sup>3</sup> )	危险特性
1	40%氯化锌溶液	液	--	--	--	--	戊	--	--	不燃，有毒，腐蚀性。
2	高锰酸钾	固	2.7	--	--	--	甲	--	--	助燃。
3	锌粉	固	7.13	907	--	下限： 212~284g/m <sup>3</sup>	乙	--	--	遇湿易燃。
4	锌锭	固	7.13	907	--	--	丁	--	--	不燃。
5	盐酸	液	1.20(水=1) 1.26(空气=1)	108.6	--	--	戊	III	MAC: 7.5	不燃，腐蚀性。
6	天然气	气	0.6 (空气=1)	-161.5	-188	5~15	甲	--	--	易燃。
7	氯化锌（95%）	固	2.91	732	--	--	戊	--	--	不燃，有毒，腐蚀性。
8	50%氯化锌溶液	液	--	--	--	--	戊	--	--	不燃，有毒，腐蚀性。
9	氢气	气	0.07	-252.8	--	4~75	甲	--	--	极易燃。
10	柴油	液	--	282-338	--	--	丙 <sub>A</sub> 类	I	--	易燃。

注：

1. 火灾危险分类依据《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018 年版）《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 年版）。
2. 职业危害程度分级依据《承压设备介质危害分类导则》（GB/T 42594-2023）《工作场所毒物危害程度分级标准》（GBZ/T 230-2025）《用人单位职业病危害风险分级管控体系细则》（DB37/T2973-2017）。  
轻度危害(I)、中度危害(II)、高度危害(III)、极度危害(IV)
3. 职业接触限值依据《工作场所所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》（GBZ 2.1-2019/XG1-2022/XG2-2024）。
4. 本报告中各种化学品的数据来源于《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》和 SOMSDS.COM(<http://www.somds.com/>)。
5. 表中“-”表示无资料或无意义。

### 3.1.2 危险化学品识别

#### 1. 列入《危险化学品目录(2022 调整版)》的危险化学品

表 3.1-2 涉及的列入《危险化学品目录(2022 调整版)》的危险化学品表

危险化学品目录序号	品名	别名	CAS 号	危险性类别
2507	盐酸	氢氯酸	7647-01-0	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 特异性靶器官毒性—一次接触, 类别 3(呼吸道刺激) 危害水生环境—急性危害, 类别 2
813	高锰酸钾	过锰酸钾; 灰锰氧	7722-64-7	氧化性固体, 类别 2 危害水生环境—急性危害, 类别 1 危害水生环境—长期危害, 类别 1
2358	锌粉	--	7440-66-6	自热物质和混合物, 类别 1 遇水放出易燃气体的物质和混合物, 类别 1 危害水生环境—急性危害, 类别 1 危害水生环境—长期危害, 类别 1
1480	氯化锌	--	7646-85-7	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 特异性靶器官毒性—一次接触, 类别 3(呼吸道刺激) 危害水生环境—急性危害, 类别 1 危害水生环境—长期危害, 类别 1
1480	氯化锌溶液	--	7646-85-7	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 危害水生环境—急性危害, 类别 1 危害水生环境—长期危害, 类别 1
1648	氢	氢气	1333-74-0	易燃气体, 类别 1 加压气体
2123	天然气	沼气	8006-14-2	易燃气体, 类别 1 加压气体
1674	柴油	--	--	易燃液体, 类别 3

2. 根据《危险化学品目录(2022 调整版)》辨识, 该项目（一期）不涉及剧毒化学品。

3. 根据《重点监管的危险化学品名录(2013 完整版)》辨识, 天然气、氢气属于重点监管的危险化学品。

4. 根据《易制爆危险化学品名录(2017 年版)》辨识，该项目（一期）涉及的锌粉、高锰酸钾属于易制爆危险化学品。

5. 根据《易制毒化学品管理条例》辨识，该项目（一期）涉及的盐酸、高锰酸钾属于第三类易制毒化学品。

6. 根据《各类监控化学品名录》《列入第三类监控化学品的新增品种清单》和《部分第四类监控化学品名录(2019 版)》辨识，该项目（一期）不涉及监控化学品。

7. 根据《特别管控危险化学品目录(第一版)》辨识，该项目（一期）不涉及特别管控危险化学品。

8. 根据《高毒物品目录(2003 年版)》辨识，该项目（一期）不涉及高毒物品。

9. 根据《山东省应急管理厅关于印发<山东省危险化学品企业夏季汛期安全风险防控指南>的通知》(鲁应急字〔2023〕79 号)辨识，锌粉属于忌水化学品。

### 3.1.3 主要物料的分布情况

表 3.1-3 主要危险物料的分布情况表

序号	物质名称	分布位置
1	40%氯化锌溶液	氯化锌提纯车间、装置罐组
2	高锰酸钾	锌粉高锰酸钾库、氯化锌提纯车间
3	锌粉	锌粉生产车间、氯化锌提纯车间、锌粉高锰酸钾库
4	锌锭	氯化锌成品仓库
5	盐酸	氯化锌提纯车间、戊类罐组
6	天然气	锌粉生产车间、氯化锌提纯车间
7	氯化锌固体	氯化锌成品仓库
8	50%氯化锌溶液	氯化锌提纯车间、装置罐组
9	氢气	氯化锌提纯车间
10	柴油	变配电室、消防泵房

## 3.2 危险、有害因素的辨识结果

依据该项目（一期）的生产特点、工艺流程、涉及的主要危险、有害物质及危险特性，参照《企业职工伤亡事故分类》(GB/T 6441-1986)和《生产

过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861-2022)等标准和文件规定，对其存在的危险、有害因素辨识，该项目（一期）存在的危险、有害因素有火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、起重伤害、淹溺、坍塌和其他伤害(如噪声、高温、腐蚀和粉尘)等，其中火灾、其他爆炸影响较大，波及范围广，其他危险事故的影响范围较小。

危险、有害因素分析过程见本报告附件 3。

### 3.3 危险、有害分布

表 3.3-1 主要危险、有害因素分布表

项目名称	火灾其他爆炸	容器爆炸	中毒窒息	灼烫	触电	机械伤害	高处坠落	物体打击	车辆伤害	起重伤害	淹溺	坍塌	其他伤害			
													噪声	高温	腐蚀	粉尘
锌粉生产车间	√	-	√	√	√	√	√	√	√	√	-	√	√	√	-	√
氯化锌提纯车间	√	-	√	-	√	√	√	√	√	-	-	√	√	√	√	-
装置罐组	-	-	-	-	-	-	√	√	√	-	-	√	-	-	-	-
控制室	√	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-
综合楼	√	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-
氯化锌成品仓库	√	-	√	√	√	√	√	√	√	-	-	√	-	-	-	√
原料滤渣堆仓库	√	-	√	√	√	√	√	√	√	-	-	√	-	-	-	-
锌粉高锰酸钾库	√	-	√	√	√	√	√	√	√	-	-	√	-	-	-	√
罐区	√	-	√	√	√	√	√	√	√	-	-	√	-	-	√	-
公用工程	√	√	√	√	√	√	√	√	-	-	√	√	√	-	√	-

注：表中“√”为该种危险有害因素主要存在或较严重；未有标记或未列出的危险或有害因素，不代表该单元无此种危险或危害，只表示总体上相对其他危险、危害较轻。

### 3.4 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)辨识，该项目（一期）锌粉生产车间单元、氯化锌提纯车间单元、锌粉高锰酸钾库单元、装置罐组单元、氯化锌成品仓库单元、戊类罐组单元、原料滤渣堆仓库单元均未

构成危险化学品重大危险源。详见附件 3.9 节。

## 4 评价单元划分和评价方法选择

### 4.1 评价单元的划分原则

划分评价单元是为评价目的和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。评价单元的划分，一般将生产工艺、工艺装置物料的特点和特征与危险有害因素的类别、分布有机结合进行划分，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。

根据《安全评价通则》(AQ 8001-2007)《安全预评价导则》(AQ 8002-2007)以及《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》(安监总危化〔2007〕255号)的相关要求，评价单元的划分原则如下：

1. 以危险有害因素的类别为主划分。
2. 以装置、设施和工艺流程的特征划分。

### 4.2 评价单元的划分

该项目（一期）评价单元划分为外部安全条件、总平面布置与建构筑物、生产装置、公辅设施等 4 个评价单元。

### 4.3 采用的评价方法及理由说明

根据《安全评价通则》(AQ 8001-2007)《安全预评价导则》(AQ 8002-2007)和《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》(安监总危化〔2007〕255号)对建设项目安全评价的要求，结合该项目（一期）危险、有害因素的类型及评价单元的特点，确定本安全评价采用的评价方法为安全检查表(SCL)、预先危险性分析法(PHA)、危险度评价法(RAM)。

表 4.3-1 评价单元划分及评价方法选用表

评价单元	评价方法
外部安全条件单元	SCL
总平面布置与建构筑物单元	SCL
生产装置单元	SCL、PHA、RAM
公辅设施单元	SCL、PHA

1. 采用“安全检查表(SCL)”对项目的外部安全条件、总平面布置与构筑物、生产装置、公辅设施等 4 个方面，评价其与法律、法规、标准、规范的符合性。

2. 采用“预先危险性分析法(PHA)”对生产装置单元和公辅设施单元进行定性分析评价，分析其危险有害因素和触发条件，推测可能导致的事故类型和危险、危害程度，确定危险有害因素后果的危险等级并提出防范措施，以达到防范这些危险有害因素发展成事故的目的。

3. 采用“危险度评价法(RAM)”对生产装置单元的主要设备和存储设施进行定量评价，以量化其固有的危险性。

## 5 定性、定量分析危险、有害程度

### 5.1 固有危险程度分析

#### 5.1.1 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、状态和分布

该项目（一期）涉及的具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品有天然气、氢气、锌粉、盐酸（31%）、高锰酸钾、氯化锌溶液（50%）、氯化锌溶液（40%）、氯化锌固体、柴油等物料的数量、浓度(含量)、状态和所在作业场所(部位)及其状况(温度、压力)见表 5.1-1。

表 5.1-1 具有爆炸性、可燃性、毒性和腐蚀性的化学品状态和分布情况表

物质名称	浓度 (%)	作业场所	质量(t)	状态	温度(°C)	压力 (MPa)	特性
锌粉	98	锌粉生产车间	12.8	固态	1000~2000	常压	遇湿易燃
		氯化锌提纯车间	0.012	固态	常温	常压	
		锌粉高锰酸钾库	60	固态	常温	常压	
高锰酸钾	≥99	氯化锌提纯车间	0.012	固态	常温	常压	助燃
		锌粉高锰酸钾库	20	固态	常温	常压	
盐酸	31	氯化锌提纯车间	5.5	液态	常温	常压	腐蚀性
		罐区	600	液态	常温	常压	
氯化锌溶液	40	氯化锌提纯车间	616	液态	70~80	常压	有毒、腐蚀性
		装置罐组	448	液态	常温	常压	
	50	氯化锌提纯车间	144	液态	70~80	常压	
		装置罐组	1440	液态	常温	常压	
氯化锌固体	95	氯化锌成品仓库	2000	固态	常温	常压	有毒、腐蚀性
氢气	99	氯化锌提纯车间	微量	气态	常温	常压	易燃
天然气	99	锌粉生产车间	0.01	气态	常温	0.08	易燃
		氯化锌提纯车间	0.01	气态	常温	0.08	易燃
柴油	99	变配电室	0.25	液态	常温	常压	可燃

#### 5.1.2 固有危险程度定性分析

该项目（一期）涉及爆炸性或可燃性物料有氢气、天然气、柴油，涉及

的具有毒性和腐蚀性的化学品有盐酸（31%）、氯化锌溶液（50%）、氯化锌溶液（40%）、氯化锌固体等，其危险特性以及工艺条件，决定了涉及此物质的区域或场所的固有危险性，即火灾爆炸、中毒和窒息、灼烫等，固有危险程度的大小，在工艺条件确定的情况下，受危险物质量的大小影响，即具有爆炸性、毒性和腐蚀性物质的量越多，火灾爆炸、中毒和窒息、灼烫等的固有危险程度越高。

### 5.1.3 固有危险程度的定量分析

#### 1. 具有可燃性化学品的质量及燃烧后放出的热量

表 5.1-2 可燃性化学品的质量及燃烧后放出的热量表

序号	物质名称	存在场所	质量 (t)	燃烧热 (kJ/kg)	热量 (kJ)
1.	锌粉	氯化锌提纯车间	0.012	5327.5	$6.4 \times 10^5$
		锌粉生产车间	12.8		$6.8 \times 10^7$
		锌粉高锰酸钾库	60		$3.1 \times 10^8$
3.	氢气	氯化锌提纯车间	微量	$1.430 \times 10^5$	微量
4.	天然气	氯化锌提纯车间	0.01	$3.500 \times 10^4$	$3.5 \times 10^5$
		锌粉生产车间	0.01	$3.500 \times 10^4$	$3.5 \times 10^5$
5	柴油	变配电室	0.25	$4.270 \times 10^4$	$1.07 \times 10^7$

#### 2、具有爆炸性化学品的质量及相当于梯恩梯(TNT)的当量

该项目（一期）具有爆炸性的化学品为天然气、氢气，存在于管道中。

表 5.1-3 具有爆炸性化学品的质量及相当于 TNT 的量

序号	物质名称	所在作业场所	浓度 (含量)%	数量 t	燃烧后放出的热量(kJ)	相当于 TNT 当量(t)
1	氢气	氯化锌提纯车间	99	微量	$1.43 \times 10^6$	微量
2	天然气	氯化锌提纯车间	99	0.01	$3.5 \times 10^5$	0.056

#### 3、具有腐蚀性化学品的质量、浓度、状态及存在场所

表 5.1-4 腐蚀性的化学品状态、分布一览表

序号	物质名称	浓度 (%)	状态	质量 (t)	作业场所	存在状况 (温度°C、压力 MPa)
1	高锰酸钾	≥99	固体	0.012	氯化锌提纯车间	常温、常压
			固体	20	锌粉高锰酸钾库	常温、常压
2	盐酸	31	液体	5.5	氯化锌提纯车间	常温、常压
				600	罐区	常温、常压

序号	物质名称	浓度 (%)	状态	质量 (t)	作业场所	存在状况 (温度°C、压力 MPa)
3	氯化锌溶液 (50%)	50	液体	144	氯化锌提纯车间	常温、常压
			液体	1440	装置罐组	常温、常压
4	氯化锌溶液 (40%)	40	液体	616	氯化锌提纯车间	70~80、常压
			液体	448	装置罐组	常温、常压
5	氯化锌	95	固体	2000	氯化锌成品仓库	常温、常压

#### 4、具有毒性化学品的质量、浓度、状态及存在场所

表 5.1-5 毒性的化学品状态、分布一览表

序号	物质名称	浓度 (%)	状态	质量 (t)	职业危害程度等级	作业场所	存在状况 (温度°C、压力 MPa)
1	盐酸 (31%)	31	液体	5.5	II	氯化锌提纯车间	常温、常压
				600		罐区	
3	氯化锌溶液 (50%)	50	液体	144	-	氯化锌提纯车间	常温、常压
			液体	1440		装置罐组	常温、常压
4	氯化锌溶液 (40%)	40	液体	616	-	氯化锌提纯车间	70~80、常压
			液体	448		装置罐组	常温、常压
5	氯化锌	95	固体	2000	-	氯化锌成品仓库	常温、常压

### 5.2 风险程度分析

#### 5.2.1 发生爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性化学品泄漏的可能性

该项目（一期）涉及的易燃易爆性、可燃性、毒性、腐蚀性物质为：锌粉、氢气、天然气、高锰酸钾、盐酸（31%）、氯化锌溶液（50%）、氯化锌溶液（40%）氯化锌、柴油等。在生产、使用、储存过程中，可能由于设备、储罐、管道等损坏或密封不严、操作失误引起泄漏。

1. 该项目（一期）中可能出现泄漏的场所、部位主要有：

- 1) 各物料输送管道：包括管道、阀门及管件。
- 2) 挠性连接器：包括软管、波纹管等。
- 3) 净化罐：包括容器破裂泄漏、容器本体泄漏、孔盖泄漏、仪表管线

破裂泄漏、容器内部爆炸、设备破裂泄漏等。

4) 阀门：包括阀壳体泄漏、阀盖泄漏、阀杆损坏泄漏。

5) 各物料输送泵：包括泵体损坏泄漏、密封处泄漏。

6) 中间储罐、生产装置中的计量槽等：包括罐体损坏泄漏、接管泄漏、辅助设备泄漏。

2. 设备设施、管道造成泄漏的原因主要包括以下几个方面：

1) 设计失误：选材不当，如强度不够，耐腐蚀性差、规格不符等。

2) 设备原因：定型产品质量不合格，设备的安装不符合要求，设备长期使用后未按规定检修期进行检修，或检修质量差造成泄漏，计测仪表计量不准，阀门损坏或开关泄漏未及时更换，设备附件质量差或长期使用后材料变质、腐蚀或破裂等。

3) 管理原因：未制定完善的安全操作规程，已发现的问题不及时解决，未严格执行监督检查制度，违章指挥，未经培训的工人上岗，缺乏操作技能，设备带病运转。

4) 人为失误：误操作、违反操作规程，判断错误，擅自脱岗，思想不集中等。

5) 自然条件因素：自然环境因素如地震、不良地质或其他自然有害因素，可导致容器损坏，易燃、有毒、腐蚀性等物料泄漏。

## 5.2.2 出现具有可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件

### 1、火灾爆炸事故的条件

该项目（一期）具有可燃、易燃性的化学品有锌粉、氢气、天然气、柴油等。

火灾、爆炸事故发生的条件包括存在可燃物质、点火源及助燃物质，其中爆炸事故形成的原因还包括易燃物质与助燃物质形成了爆炸环境。火灾、爆炸事故发生的条件见表 5.2-1。

表 5.2-1 火灾、爆炸事故发生的条件

可燃物质泄漏	发生条件一	发生条件二
<p>1. 设备与管线泄漏</p> <p>①由于热力作用、材料腐蚀造成穿孔；</p> <p>②焊缝开裂出现裂纹；</p> <p>③外力破坏引起的泄漏事故；</p> <p>④施工质量差；</p> <p>⑤管材质量差；</p> <p>2. 阀门、法兰泄漏</p> <p>①机泵长期运转造成密封泄漏；</p> <p>②法兰垫片破损或选材不当；</p> <p>③安装不当。</p> <p>易发部位：机泵各设备进出口阀门。</p> <p>3. 未按操作规程操作，造成扬尘。</p>	<p>锌粉与氧化剂、硫磺反应会引起燃烧或爆炸。</p> <p>粉末与空气能形成爆炸性混合物，易被明火点燃引起爆炸，潮湿粉尘在空气中易自行发热燃烧。</p> <p>柴油、氢气、天然气等泄漏到空气中，与氧气等助燃物质接触。</p>	<p>点火源：</p> <p>1. 明火源</p> <p>①点火吸烟；</p> <p>②焊接或维修设备时违章动火；</p> <p>③外来人员带入火种；</p> <p>④其他火源；</p> <p>2. 火花</p> <p>①使用钢制工具作业产生撞击火花；</p> <p>②电器火花，防爆电器质量不好，电缆接头不良；</p> <p>③静电火花，管道跨接不良。</p>

5.2.3 出现具有毒性的化学品泄漏后具备造成中毒事故的条件

该项目（一期）涉及的化学品盐酸（31%）、氯化锌溶液（50%）、氯化锌溶液（40%）、氯化锌等，发生泄漏后可能造成人员中毒，具备造成人员中毒的条件见表 5.2-2。

表 5.2-2 人员中毒事故发生的条件

有毒物质泄漏	致毒浓度	触发条件
<p>1. 有毒物料泄漏；</p> <p>2. 误操作或违章操作，导致物料跑损；</p> <p>3. 有毒物料违章排放；</p> <p>4. 设备设施检修时，未彻底清洗干净，未做含氧量及有毒气体分析。</p>	<p>盐酸（31%）、氯化锌溶液（50%）、氯化锌溶液（40%）、氯化锌等有毒物质泄漏到空气中，达到最大允许浓度。</p>	<p>1. 缺乏泄漏出来物料的危险、危害特性及其应急方法的知识；</p> <p>2. 应急不当；</p> <p>3. 在有毒场所无（或失效）相应的防毒过滤器、氧气呼吸器及其他有关的防护用品；</p> <p>4. 因故未戴防护用具；</p> <p>5. 防护用品选型不当或使用不当；</p> <p>6 救护不当；</p> <p>7. 在有毒场所作业时无人监护。</p>

该项目（一期）生产过程中若发生较小的有毒物料事故，有毒物料挥发

影响范围主要是该项目（一期）区内，可能对该项目（一期）操作人员造成影响；若发生较大规模的有毒物料事故，有毒物料挥发扩散，会对厂内其他装置造成影响，并对附近的环境造成污染。

### 5.3 定性定量分析结果

#### 5.3.1 安全检查表评价结果

采用安全检查表对该项目（一期）外部安全条件、总平面布置与建构筑物、生产装置、公辅设施等 4 个方面与国家法律、法规、标准、规范的符合性进行检查，共检查项目 118 项，其中符合项目 58 项，项目申请报告及其他资料中未明确的项目 60 项，未明确、未涉及或不符合项目在第 7 章提出相应的安全对策措施与建议。

具体检查过程见本报告附件 4.2。

#### 5.3.2 预先危险性分析评价结果

运用预先危险性分析，该项目（一期）发生火灾爆炸的危险等级为Ⅳ级，危险程度是灾难性的，会造成人员重大伤亡；灼烫的危险等级为Ⅲ级，危险程度是危险的，会造成人员伤亡；中毒和窒息、触电、高处坠落、物体打击、机械伤害、车辆伤害和坍塌等的危险等级为Ⅱ级，危险程度是临界的，处于事故的边缘。预先危险性分析过程见本报告附件 4.3。

#### 5.3.3 危险度分析评价结果

采用“危险度评价法”对锌粉生产车间和氯化锌提纯车间的主要设备和存储设施进行定量评价，锌粉生产车间锌粉炉的危险度等级为Ⅰ级，属于高度危险，振动筛的危险度等级为Ⅲ级，属于中度危险；氯化锌提纯车间蒸发器危险度等级为Ⅱ级，属于低度危险，一次净化釜、二次净化罐、三次净化罐的危险度等级为Ⅲ级，属于低度危险。

危险度分析评价过程见本报告附件 4.4。

## 5.4 事故案例分析

### 5.4.1 事故案例

针对该项目（一期）存在的危险物质及装置特点，收集、整理相关事故案例，对事故原因进行分析，并提出相应的防范措施，为该公司防止类似事故再次发生提供参考。

#### **事故案例 1：高锰酸钾火灾爆炸事故案例**

2023 年 10 月 17 日 17 时 47 分许，衡南县衡阳百赛化工实业有限公司七水硫酸锌生产车间发生爆炸并引发火灾。18 日 11 时 05 分，现场明火扑灭，过火面积约 1600 平方米，无人员伤亡。直接经济损失约 166.5 万元。

#### **【事故经过】**

2023 年 9 月底（大约 9 月 28 日），因百赛公司所属另一处老厂区面临整体拆除，公司股东王平生组织员工前往老厂区，将原分开存放多年的两种化工原料，用微型小货车运送至七水硫酸锌车间内空置处，并混合堆放在一起。经查证，两种化工原料分别为 25 公斤装亚硫酸钠 20 余包，50 公斤装高锰酸钾 2 包，两种物质相互接触，逐渐吸潮后发生化学反应。10 月 17 日 17 时 30 分前，七水硫酸锌车间两名当班工人离开车间前往食堂就餐，离开前车间未发现异常情况。17 时 45 分，工人李彬彬前往电工房附近存放工具，路过该车间北侧大门，未发现火光和异常情况。17 时 47 分许，李某放下工具原路返回经过七水硫酸锌车间，发现车间一楼中部靠西南侧位置冒出火光，刚拿出手机准备拨打电话报告情况，突然发生爆炸（监控显示爆炸时间为 17 时 47 分 16 秒），随后引发火灾，李某左手手背被轻微刮擦，浓烟罩住了视野，其急忙到相邻的锅炉房避险，几分钟后自行走出现场。17 时 48 分许，百赛公司总工聂玉听到爆炸声后立即前往七水硫酸锌车间查看情况，发现明火主要集中在车间中部。

#### **【原因分析】**

（一）直接原因该起事故的直接原因是：

百赛公司违规将两种禁忌混存的化学物品（强还原剂-亚硫酸钠、强氧化剂-高锰酸钾）混合堆放在七水硫酸锌车间（造粒车间），吸潮发生化学反应进而造成爆炸并引发火灾。

（二）间接原因

1.生产车间违规存放大量易燃可燃物体。百赛公司七水硫酸锌车间作为丁类厂房，违规存储 20 余吨导热油、清洗导热油管道用的 2 吨煤油等可燃液体和大量包装用编织袋，严重加大了火灾荷载。

2.企业安全管理制度落实不到位。百赛公司股东王平生将高锰酸钾和亚硫酸钠运送进厂，公司未进行查验，无出入库记录，负责企业安全的各岗位成员无人知晓情况，存放于丁类车间近 20 天之久，在此期间，公司未通过安全检查发现违规堆放的化学物品。

3.企业化工专业技术人才配备不足。百赛公司作为一家化工类企业，生产线的原材料有双氧水、锌粉、硫酸等危险化学品，但公司的一百余名员工中，仅有总工聂某、总经理段某以及少数化验师所学专业为化工类专业，其他员工对于化学物品的危险性认知不足，如七水硫酸锌车间的当班工人，文化程度均为高中以下，股东王平生本人小学未毕业。

4.政府部门安全监管不到位。企业安全教育培训针对性不强、管理人员安全意识淡薄、隐患排查流于形式、擅自改变车间用途、车间与仓库合用、应急演练针对性不强、消防设施配置不齐全等问题和不足显而易见且长期存在，县集中化解房地产办证信访突出问题工作领导小组办公室、住建局、科工信局、应急局、消防救援大队和松江镇等政府部门在监管过程中，普遍存在许可验收把关不严、执法检查不细不全面等问题。

### 【防范措施】

（一）要牢固树立安全发展理念。要深刻吸取事故教训，牢固树立安全发展理念，建立健全“党政同责、一岗双责、齐抓共管”的安全生产责任体系。

针对百赛化工在此次爆炸火灾中暴露出的“主体责任落实不到位，消防隐患整改不到位、职能部门监管不到位”等问题，各级党委政府要规范行业管理部门安全监管职责，对涉及多个部门监管的行业领域及单位，按照“三管三必须”的要求，明确、细化安全监管职责分工；要督促企业、单位落实安全生产和消防安全主体责任，做到责任到位、投入到位、培训到位、管理到位、应急救援到位。要推动落实基层消防安全治理，强化乡镇、街道安全生产和消防工作属地责任，及时发现、强力督促整改消防安全隐患和违法行为。

（二）要大力强化企业主体责任。百赛公司应当全面落实企业安全生产主体责任，建立健全全员安全生产责任制，加大安全投入，强化安全培训，严格执行双重预防机制。要加强管理层专业化水平，按要求配备专职安全员和化工专业技术人员。要聘请专业安全机构进行全面隐患排查，对与设计专篇不符的进行安全诊断，确保安全设施可靠运行。要全面完善消防设施设备，确保消防车道畅通，防火间距充足，建筑主体和消防设施符合国家技术标准，依法依规办理消防设计审查和消防竣工验收手续，制定落实消防安全制度，集中开展消防安全培训。

（三）要着力凝聚安全监管合力。消防、住建、公安（派出所）、应急、科工信等部门要依职责分工严格监管执法，迅速对辖区安全生产隐患进行“地毯式”“起底式”排查，列出隐患排查清单、明确整改时间表、路线图、责任人。住建部门要加大对未经消防审核、验收、备案擅自投入使用的场所尤其是生产经营企业的查处力度；消防救援机构要依法加大对生产经营企业、学校、商场等人员密集场所的消防安全隐患排查力度，履行消防综合监管职责，压实消防安全责任链条；乡镇街道要加强消防安全委员会建设，明确专人负责消防安全管理工作；公安派出所要迅速采取有力措施，积极配合有关部门，及时发现并消除火灾隐患。要进一步明确相关部门职责、形成安全监管合力，主动共享安全监管信息，建立健全管控机制，有力推动安全监管责任落实。

（四）要扎实开展安全宣传教育。要针对重点生产经营企业、高危行业、人员密集型场所等制定专门的消防知识宣传方案，开展面对面宣传。指导开展全员消防培训、应急疏散演练，对不符合规范的，无应急预案、应急演练不落实的，许可审批手续不全的，要坚决予以整改。对生产经营单位、重点企业和人员密集型场所检查发现的严重火灾隐患和消防违法行为，在电视台、微信、微博等媒介上进行集中曝光，以强大的舆论声势，推动单位隐患整改。进一步加大对人员密集场所、“多合一”场所、居民住宅小区和农村社区的消防安全常识宣传。

### **事故案例 2：江西君晟金属科技有限公司“8.23”3#环保除尘器粉尘爆炸事故**

2019 年 8 月 23 日上午 10 时许，位于江西潭(贵溪)铜产业循环经济基地的江西君晟金属科技有限公司在调试环保除尘设施过程中，发生一起粉尘燃烧爆炸事故，造成 1 人死亡、8 人受伤。(其中，衢醴理市荣胜环髓恣保糗兕铎宫科技有限公司 1 人死亡、3 人受伤；铜循环经济基地干部 1 人受伤；应急消防队员 4 人受伤。)直接经济损失 300 余万元。

#### **【事故经过】**

2019 年 8 月 23 日上午 9:40 分左右，江西君晟金属科技有限公司隔壁君盛达公司的王占国在微信群里发了一段视频说君晟公司除尘设备上方冒黑烟，张惠(君晟公司法人代表)看到后，就在厂内部群用微信叫王永(公司总经理)和腾刚金(机修班长)赶过去看看冒烟是怎么回事。随后，张惠也随即赶去现场，走到现场发现除尘箱体内着火，张惠吩咐员工把风机和所有除尘器的电路关掉，储气罐的气排空，再通知厂家过来抢修。当时，除尘器下方检修口只有一些小火，地面上也有几堆小火。这时王修林(荣胜公司受害人)赶紧推着氧气、乙炔过来说要把箱体割开，王永赶紧叫郑辉去阻止，说割开了有风进去火会烧得更大，并叫员工用灰渣把地上的几堆小火扑灭了，但除尘器下方检修口的火仍未灭。这时消防队员及管委会和环保部门相关人员赶到了

现场，并参与救火，叫人把电全部关掉，开始灭火，先用干粉把除尘器下方检修口的明火扑灭，几分钟后箱体下方检修口缝隙中又冒出明火，大家一起合力灭火。此时，王修林突然快步窜至除尘器顶部掀开盖板，然后迅速跑了下来，现场人员根本来不及去劝阻，过了一会儿，约 10 时许，突然“砰”的一声，除尘器发生爆炸，除尘器底部炸裂，致使 3#除尘器螺旋机直接掉在地面，爆炸溅起炭黑，灼伤多人，随后大家赶紧把受伤人员送往医院急救，其中王修林送人民医院后经抢救无效死亡，其他人员送往市中医院救治。

### 【原因分析】

#### （一）事故的直接原因

根据起火部位燃烧痕迹，除尘器工作条件及同类事故案例分析，企业使用的除尘器布袋(涤纶拒水防油针制毡)为可燃物，确定最初着火性质为除尘器布袋。除尘器布袋为上海博格工业用布有限公司生产，产品可燃，允许连续工作温度 130℃，允许瞬间工作温度 $\leq 150^{\circ}\text{C}$ ，高温烟灰加上当天气温较高(27℃-37℃)，高温烟灰堆积导致布袋高温着火。除尘器内布袋着火后引燃除尘器底部的堆积粉尘燃烧，放出大量浓黑烟气。王修林(荣胜公司员工)趁救火人员忙于救火之际，擅自至 3#除尘器仓顶，掀开盖板，导致大量新鲜空气注入除尘器内，形成爆炸性粉尘环境，遇火源引起粉尘爆炸，是导致事故发生的直接原因。

#### （二）事故的间接原因

2019 年 8 月 21 日上午，余猛刚(荣胜公司助理工程师)在设备运行检查中，发现了 3#除尘器螺旋机已损坏，无法自动卸除布袋箱体内处理后的铝灰，未引起重视，未列入检修计划，导致除尘器箱体内可燃粉尘大量积存，是导致事故发生的间接原因。

### 【防范措施】

(一)严格落实企业安全生产主体责任，开展隐患排查与治理，进一步强化安全生产红线意识，牢固树立科学发展、安全发展理念。

(二)根据企业自身工艺、设备、粉尘等制定安全管理制度、安全操作规程及应急处置措施，防止粉尘爆炸事故的发生。

(三)开展粉尘爆炸安全教育与培训，普及粉尘防爆安全知识和有关法规、标准，使员工了解本企业粉尘爆炸危险场所的危险程度和防爆措施，企业主要负责人及安全管理人员应经培训，并经考试合格方准上岗。

(四)加强安全生产事故应急处置能力建设，定期开展应急演练，切实提高应急处置能力，大力普及粉尘火灾爆炸应急处置知识和技能，提高自救互救能力。

### **事故案例 3：韶关市广氮化工有限公司“7.14”盐酸罐泄漏事故**

2015 年 7 月 14 日凌晨 3 时 10 分左右，位于曲江区乌石镇韶关市广氮化工有限公司盐酸储罐区发生一起因盐酸罐体底部破裂及罐体倒塌引发的盐酸泄漏事故，事故导致盐酸罐区内约 168 吨盐酸泄漏，事故未造成人员伤亡，直接经济损失约 100 万元。

#### **【事故经过】**

2015 年 7 月 14 日凌晨 3 时 10 分左右，广氮化工公司夜班值班员谢 XX 在值班间闻到盐酸罐区有气味，立即通知广氮化工公司安全员周 XX，两人一起赶到盐酸储罐区时，发现盐酸罐区内 4004#盐酸储罐倒塌，盐酸储罐内储存的 160 吨盐酸全部泄漏，盐酸冲破围堰到处流淌，立即打电话通知现场值班经理周 XX，周 XX（当时正在距离罐区约 200 米的宿舍区休息），周立即赶到现场后首先向广氮化工公司总经理陈 XX 及谭 XX 报告事故情况，然后于 3 时 23 分左右向安监局报告事故，向曲江区消防大队请求救援，在救援队伍到来之前使用罐区储存的石灰、片碱等应急物品中和现场泄漏的盐酸。

#### **【原因分析】**

##### **（一）直接原因**

广氮化工公司近年来经营困难，对设备设施的安全管理措施严重不足，对事故储罐缺乏正常的保养与检测，使事故储罐的隐患无法发现及处理；事故防泄漏措施（围堰）不符合相关安全技术规范要求、形同虚设，是事故发生的直接原因。

## （二）管理原因

1、广氮化工公司安全生产管理混乱，是事故发生的主要原因之一。

安全生产管理混乱。公司安全生产规章制度不健全、不规范，规章制度未落实。未建立隐患排查治理制度，无隐患排查治理台账。风险辨识不全面，对储罐倒塌危险未进行辨识，缺乏防范措施。

2、广氮化工公司对安全生产工作重视不够，是事故发生的重要原因。广氮化工公司安全生产责任落实不到位，安全生产责任体系不健全。未对事故储罐采取任何保护措施。

3、区安全生产监督管理局等部门对安全设施维护和安全生产职责划分不清、责任不明；对企业隐患排查治理和应急预案执行工作督促指导不力，对设施安全运行跟踪分析不到位；安全生产大检查存在死角、盲区，特别是在全国集中开展的安全生产大检查中，隐患排查工作不深入、不细致，未发现储罐的安全隐患。

## 【防范措施】

1、深入贯彻落实《危险化学品安全管理条例》、《中华人民共和国安全生产法》和《危险化学品许可证管理办法》等法律法规，推进安全生产企业主体责任制度建设，加强全区危险化学品企业的安全管理。严格落实企业主体责任，加强现场安全管理、深刻吸取事故教训，强化防火堤（围堰）专项整治、强化应急救援管理。

2、全面开展危险化学品企业的安全隐患排查和自查自纠工作，严格执行危险化学品的有关法律法规、规程和标准，做到“全覆盖、零容忍”消除各类危险化学品安全隐患，坚决遏制此类化学品事故的发生。

3、狠抓预防和源头治理，全面排查治理安全隐患。要严格按照国家法律、法规，要严格按照国务院做好安全生产工作的精神和部署要求，开展坚守安全生产“红线”，认真组织开展全方位的安全生产大检查，全面彻底排查整治安全隐患；继续保持高压态势，强化安全监管执法，严厉打击、整治各类非法违法、违规违章行为。对排查出的隐患和问题，能立即整改的要立即整改，不能立即整改的要指定专人盯防，并逐一制定整改方案，做到责任、措施、资金、时限和预案“五落实”。对存在重大隐患、不能保证安全生产的，要坚决停产整顿。对非法违法组织生产经营建设的，要坚决依法予以取缔、关闭。

4、认真总结和吸取此次事故的教训，通报至全区各危险化学品生产经营企业，举一反三，消除危险化学品企业人员的麻痹大意思想，认真落实各项安全岗位责任制，多措并举，从源头上杜绝此类事故的发生。

#### **事故案例 4：灼烫事故**

2010年4月8日，某公司二分厂高温胶岗位发生蒸汽软管脱落灼烫事故，经医生诊断，造成操作工腰部及背部12%面积烫伤。

##### **【事故经过】**

2010年4月8日16:30左右，某公司二分厂高温胶岗位1号线脱水真空度下降，班长A先生立即赶向现场处理，发现泵内因DMC有少量结晶，需要用蒸汽加热吹扫疏通物料。A先生抓住蒸汽软管，打开蒸汽阀门，当用蒸汽软管甩头对着真空泵吹扫时，软管前端用10号铁丝捆扎的钢管突然脱落，铁丝挂住了A先生的工作服口袋，软管管口蒸汽对着其腰部吹扫，造成腰部及背部12%面积烫伤，其中5%面积为深2度，4%面积为浅2度。

##### **【原因分析】**

- 1、真空泵没有蒸汽伴热管，造成物料结晶，堵塞管道。
- 2、没有使用金属候码捆扎软管甩头，只使用铁丝造成软管与金属钢管捆扎不牢固。

3、缺乏蒸汽软管连接方式的管理规定。

#### 【防范措施】

1、高温高压、有毒有害的物料杜绝用铁丝连接捆扎软管，均使用金属候码上螺丝固定。

2、真空泵前、后管道加蒸汽伴热，防止物料结晶。

3、对员工进行培训和事故教育。

#### 5.4.2 事故案例总结分析

通过上述事故案例及其原因分析，火灾、爆炸、腐蚀为该项目（一期）的主要危险、有害因素，发生此类事故的主要原因有安全教育培训不到位、职工安全防范意识差、违章作业等。

结合以上事故案例和该项目（一期）特点，评价组认为：该项目（一期）在事故预防方面，应重点防范火灾、爆炸、腐蚀等事故的发生，在今后的生产过程中，应加强职工的安全教育培训和安全管理；管理者与操作人员要吸取同类装置曾发生过的事故教训，学习掌握先进的、科学的管理与操作方面的安全知识与技能，在日常生产中，要不断总结自身在实际操作中的不足，避免同类事故的再次发生，同时，还要加强管理，这样就可以在最大程度上将人的不安全行为、物的不安全状态以及不良的环境条件等因素导致的安全隐患控制在最低限度，能够避免或减少事故，降低事故造成的损失。

## 6 安全条件分析

### 6.1 外部情况分析

#### 6.1.1 项目选址与外部情况介绍

该项目（一期）所在厂区东侧为山东研控再生资源科技有限公司、空气化工产品（潍坊）有限公司，南侧为山东高信化学股份有限公司，西侧为山东新和成维生素有限公司预留用地，北侧为山东华辰生物化学有限公司。

该项目（一期）与周边相邻设施的防火间距符合《电力设施保护条例》《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018 年版)《氢气站设计规范》(GB 50177-2005)的规定，与《危险化学品安全管理条例》第十九条所规定相关区域、场所、设施的距离符合要求。

该项目（一期）生产装置和储存设施满足《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）规定的外部防护距离要求。

#### 6.1.2 建设项目对周边环境的影响

根据危险和有害因素辨识可知，该项目（一期）存在的危险、有害因素有火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、起重伤害、淹溺、坍塌和其他伤害(如噪声、高温、腐蚀和粉尘)等，其中火灾、其他爆炸事故影响较大，波及范围广，其他危险事故的影响范围较小。

该公司制定了相应的安全管理制度、安全操作规程和事故应急预案，并定期组织演练，具备处理突发事件的能力。因此，该项目（一期）对周边单位生产、经营活动、行人车辆或者居民生活造成的影响可以控制在能够接受的程度。

综上所述，建议该公司与周边单位之间相互联系和配合、协调，将该项目（一期）可能发生的事故情况对其进行告知，制定有效可行的联防联控应

急措施，减少事故发生时的相互影响。

### 6.1.3 周边环境对建设项目的影晌

该项目（一期）与周边企业的距离较远，若发生一般事故，对该项目（一期）的影响较小，若发生火灾、爆炸、有毒物质泄漏等事故，可能会对该项目（一期）造成较大影响。

该项目（一期）所在厂区周边的辽河西二街、临港西路等厂外道路上的车辆发生严重碰撞导致危险物料泄漏，有毒物料扩散可能影响该项目（一期）人员的身体健康，若为可燃物料则可引发火灾、爆炸事故波及该项目（一期）；厂区周边活动人员未经允许进入厂区，意外损坏或人为破坏等有造成危险物料泄漏、甚至发生火灾、爆炸及灼烫事故的危险。

该公司应建立相关的安全管理制度，加强安全管理，建立相关的事故应急救援预案并定期进行演练，在此情况下，周边设施对该项目（一期）的风险影响程度较低。

## 6.2 项目所在地自然条件分析

### 6.2.1 地震

自然灾害中，地震的破坏作用最大，它能破坏建(构)筑物，进而威胁机械设备和人员的安全。若该项目（一期）建(构)筑物及设备设施的基础抗震设计不当或施工质量不好，遇到地震时就有可能产生较大破坏。

强地震可能造成建(构)筑物和储罐、管道的毁坏，同时也会造成锌粉、天然气、氯化锌溶液、盐酸等物料泄漏，进而引发火灾爆炸、中毒和窒息、灼烫等事故，造成人员伤亡、财产损失。

该项目（一期）建构筑物根据《化学工业建(构)筑物抗震设防分类标准》(GB 50914-2013)设防，可在一定程度上减少地震时所造成的危害。

### 6.2.2 地质

根据该公司提供的建设地的地质条件，该项目（一期）所在厂区地形平

坦、稳定，无滑坡、崩塌、河床冲刷、地层变形位移等不良地质现象，也不属于煤矿采空区，因此，区域地质状况对该项目（一期）影响不大。

### 6.2.3 雷击

该项目（一期）所在地年平均雷电天数达 28.4 天，若建构筑、设备、设施在防雷设施失效的情况下存在遭受雷击的危险。若建构筑物、设备设施、输电线路和变配电设施遭到雷电袭击时，会产生极高的过电压和极大的过电流，在波及范围之内，可能造成设备或设施的毁坏、直接或间接地造成人员伤亡、导致火灾爆炸事故。

该项目（一期）应按《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）、《石油化工装置防雷设计规范（2022 版）》（GB50650-2011）的要求，对建构筑物和设备设施设置防雷接地设施，项目投用后，定期对防雷接地进行检测，确保其有效性，可在一定程度上有效地防止雷电对该项目（一期）的影响。

### 6.2.4 风暴潮

风暴潮指由强烈大气扰动，如热带气旋（台风）、温带气旋（寒潮）等引起的海面异常升降现象。海啸，由风暴或海底地震造成的海面恶浪并伴随巨响的现象，是一种具有强大破坏力的海浪。二者均有很大的破坏力，可以导致设备损坏、建构筑物、设备及其地基等的损坏、管道破裂和危险化学品大量泄漏，从而引发事故。

该项目（一期）属于沿海地区，在风暴潮及海啸影响的范围之内，风暴潮/海啸发生时，对室外、室内设施的影响是灾难性的，企业是难以预防和控制的。因此，对外方面企业应密切关注本地气象部门的预报，对内企业应从安全的角度制订相应的风暴潮发生时，组织人员撤退的应急救援预案，将其对该项目（一期）的影响降到最低。

### 6.2.5 高、低温

该项目（一期）所在地极端最低气温为-17.2℃，冬季气温低，低温对设备有一定影响，可能导致设备材质变脆，影响设备的强度，如果设备或管道

冻裂、冻堵造成超压泄漏，可能会引发事故，造成停产。低温还会给操作人员的身体健康带来一定的危害，人员长时间处在低温环境中，会导致冻伤；低温还会影响人的行为，使人麻木，反应迟钝，会给操作工巡检、操作带来一定影响，可能造成漏检等不利情况，从而埋下安全隐患，导致操作失误，引发事故。此外，冬天降雪、结冰、地面滑，存在人员滑倒、摔伤的危险。

该项目（一期）所在地极端最高气温为 41.4℃，当生产环境温度过高，湿度过大时，人的体温增高，此时易发生中暑；高温作业人员的排汗量增加，可造成人体严重脱水，并损失大量的氯化钠，引起水盐平衡失调，并加重了心脏和肾脏的负担；高温作业还可引起食欲减退和消化不良，使人的注意力下降，动作的准确性和反应性降低，有可能导致操作失误，引发事故。

该项目（一期）设备选材考虑到低温气候的影响，冬季室内设取暖设施，操作人员控制室集中操作，巡检人员配备防寒服等防护用品，可大大降低极端气候对该项目（一期）的影响。

#### 6.2.6 暴雨(雪)

该地区发生暴雨和洪水时，若厂区排水系统不良，造成厂内大量积水，可能会导致装置、设备设施被水浸泡造成装置停产、电气设施漏电等造成触电等各类事故的发生。

该项目（一期）竖向布置应充分考虑排水问题，地面雨水依靠竖向坡度、坡向雨水口，雨水口结合道路的排水沟、井的布置考虑，收集后通过地下暗管排出厂外。企业应加强安全管理，并制定防汛防范措施和应急预案，配备应急抢险物资，将洪水的影响控制在受控范围内。

该项目（一期）所在地最大积雪厚度为 280mm，若建构物设计雪载荷不足，可能压垮建构物或设备设施，导致物料泄漏，甚至导致更严重的次生灾害。

#### 6.2.7 盐卤腐蚀

该项目（一期）场地属沿海地区，土地含盐量较高，地下水具有一定的

腐蚀性，按照工业与民用建筑工程地质勘察有关规定，结晶性侵蚀判定标准，当  $\text{SO}_4^{2-}$  离子含量大于 1500mg/L 时，具有腐蚀性。该项目（一期）在设计时对设备及电器设施的选型，应选用耐腐蚀的设备，以避免盐卤腐蚀的影响。

综上所述，该公司充分考虑了自然环境的不利影响因素对该项目（一期）装置设施的影响，落实了相关安全设施，制定了应急预案，可在一定范围内将自然条件对该公司的影响降到最小。

### 6.3 安全可靠性能分析

#### 6.3.1 主要技术、工艺和装置、设备、设施安全可靠性能分析

##### 1. 该项目（一期）主要技术、工艺安全可靠性能分析

在设备选型、设备管线材质选择、工艺操作难易程度和自动化控制水平等方面和国内外同类建设项目水平相当。

##### 2. 该项目（一期）主要设备、设施的安全可靠性能分析

(1) 拟采用设备的选型和选材与采用相同工艺的厂家一致，未采用淘汰或落后的生产装备。

(2) 拟采用的设备材质符合国家标准和规范的要求。

(3) 拟采用自动化程度高和工艺性能好的设备，并拟设置 DCS，同时也降低工人的劳动强度。

(4) 拟采用的设备设施等符合国家标准和规范的要求，提高了装置的可靠性及本质安全。

##### 3. 危险化学品生产建设项目安全风险防控指南专项检查

表 6.3-1 危险化学品生产建设项目安全风险防控指南专项检查表

序号	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》 关于安全风险防控的要点	建设项目落实情况	符合性
1	工艺技术选用		
1.1	工艺技术提供方应提供设计基础、工艺说明、主要工艺设备、工艺控制方式及参数等设计文件以及工艺危险性分析报告。工艺危险性分析报告应包括工艺物料(主要原辅材料、产品、中间产品、副产品等)危险性数据表、工艺过程危险性分析、建议采用的安全措施、该工艺技术在国内应用情况以及相关事故案	已提供设计基础、工艺说明、主要工艺设备、工艺控制方式及参数等设计文件以及工艺危险性分析报告。工艺危险性分析报告包括工艺物料危险性数据	符合要求

序号	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》 关于安全风险防控的要点	建设项目落实情况	符合性
	例等内容。	表、工艺过程危险性分析、建议采用的安全措施、该工艺技术在国内应用情况以及相关事故案例等相关内容。	
1.2	<p>在可研阶段，建设单位应对项目拟采用的工艺包和专利技术的安全性进行分析。分析内容包括但不限于以下方面：</p> <p>(1) 物料的危险特性。如能否选用低毒或无毒的化学品，能否选用危险性更低的化学品，在无法避免使用危险性较高的化学品时是否采取了足够有效的安全措施等。</p> <p>(2) 物料加工或储存量。如能否将生产过程中危险化学品的在线量或储存量控制在尽可能低的安全合理的水平，能否设置有效控制隔离系统内的危险物料持有量。</p> <p>(3) 工艺过程和控制系统水平。如工艺操作条件是否可以更加温和，设计温度和设计压力的设置是否合理，自动控制、紧急停车系统、安全仪表系统设置情况等。</p>	<p>已对拟采用的工艺包和专利技术的安全性进行分析，分析内容包括物料的危险特性、物料加工或储存量和工艺过程和控制系统水平等相关内容。</p>	符合要求
1.3	<p>建设项目应采用成熟可靠的化工工艺，严禁使用国家明令淘汰的落后工艺。</p>	<p>该项目（一期）拟采用成熟可靠的工艺，未采用国家明令淘汰的落后工艺。</p>	符合要求
1.4	<p>实验室技术首次工业化生产的，应在小试、中试、工业化试验基础上，经过工艺危险性分析方能开展工程设计。不得在已建成投用的生产装置上进行新工艺的中试和工业化试验。严禁未经许可以工业化试验装置代替工业化生产装置运行。</p>	<p>不涉及此项内容。</p>	-
1.5	<p>引进国外成熟生产工艺在国内首次使用的建设项目，需技术转让方或开发方提供在国外已建装置的生产情况说明(包括原料路线、工艺路线、关键设备、安全运行状况等)。</p>	<p>不涉及此项内容。</p>	-
1.6	<p>禁止只引进生产设备及其工艺包，未配套引进与其相关的安全控制技术，拼凑式设置安全设施以及安全防控系统。</p>	<p>不涉及此项内容。</p>	-
1.7	<p>引进国外技术和国内转让技术，应进行国内外同类项目技术比选，说明技术来源、技术先进性和差距、技术转让、以往的安全业绩等情况，选择安全、先进、成熟可靠的工艺技术；禁止选用本质安全水平低、自动化程度低、工艺装备落后的工艺技术。</p>	<p>已按规定开展国内外同类项目技术比选，已说明技术来源，选择安全、先进、成熟可靠的工艺技术；未选用本质安全水平低、自动化程度低、工艺装备落后的工艺技术。</p>	符合要求
1.8	<p>优先选用自动化水平高的化工工艺技术。新建涉及危险化工工艺的精细化工生产建设项目，经评估工艺条件满足微反应、管式、环流等连续化技术要求的，优先采用连续化生产工艺。</p>	<p>选用的工艺拟采用 DCS 控制。</p>	符合要求
1.9	<p>涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺装置的上下游配套装置，必须实现全流程自动化控制及</p>	<p>不涉及此项内容。</p>	-

序号	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》 关于安全风险防控的要点	建设项目落实情况	符合性
	机械化生产，最大限度的减少现场人员。		
2	首次使用的工艺技术论证	不涉及此项内容。	-
3	反应安全风险评估	不涉及此项内容。	-
4	项目选址与周边设施相互影响		
4.1	在项目可研阶段应重点做好项目选址与规划。项目选址符合当地国土空间规划、城市规划，新建项目选址应在经认定且评定等级为 C 级及以上的化工园区内。	选址规划符合要求。	符合要求
4.2	项目选址应符合《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489)《工业企业总平面设计规范》(GB 50187)等以及相关防火标准要求。	选址符合要求，详见本报告附件 4.1 节。	符合要求
4.3	宜在有上下游产业链关系的企业附近选址。原料、燃料或产品运输量大的企业，选址宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地及协作条件好的地区。	40%氯化锌溶液为该公司自产加外购。	符合要求
4.4	新建、扩建项目严禁在长江干支流岸线一公里范围内选址。	该项目（一期）为新建项目，未在长江干支流岸线一公里范围内选址。	符合要求
4.5	建设项目与下列周边重要设施的距离，应符合国家有关法律法规和标准规范的要求： (1) 居住区及商业中心、公园等人员密集场所； (2) 学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施； (3) 车站、码头、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭及地铁站出入口； (4) 军事禁区、军事管理区； (5) 法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	与周边重要设施的距离符合要求。	符合要求
4.6	建设项目应按照《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)要求，选择适用的方法确定外部安全防护距离。当定量风险评价确定的外部安全防护距离不符合要求时，建设单位应修改设计方案或采取相应的降低风险措施，确保个人风险满足《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB 36894)要求，社会风险降低到可接受区域。不符合要求的建设项目一律不得建设。	外部安全防护距离符合要求，详见本报告 2.3 节。	符合要求
4.7	在外部安全防护距离范围内禁止布置劳动密集型企业及人员密集场所，并尤其关注其他非危险化学品工业企业第二类、第三类防护目标。	外部安全防护距离符合要求，详见本报告 2.3 节。	符合要求
5	项目依托条件及自然条件影响		
5.1	布置在化工园区的危险化学品生产建设项目应以利于安全生产为原则，完善水、电、汽、气、风、三废处理、公用管廊、道路交通、应急救援设施、消防设施、消防车道、停车场等公用工程及辅助配套和安全保障设施。	公辅设施能够满足该项目（一期）需求，详见本报告 2.9 节。	符合要求
5.2	项目可根据化工园区的规划和要求，依托危险化学品停车场、危险化学品仓储以及应急事故水池等公共设施。	不涉及此项内容。	-
5.3	应对项目所依托的外部公用工程条件，包括电源、水源、蒸汽、仪表风以及消防站、气防站、医疗救护	供电和医院依托社会资源，能够满足需求。	符合要求

序号	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》 关于安全风险防控的要点	建设项目落实情况	符合性
	机构等进行分析，分析外部依托条件的可靠性。当某项依托条件不能满足项目需要时，应制定相应的对策措施。		
5.4	对周边企业上下游生产关系及其相互影响进行分析，并提出对策措施。	已对上下游关系进行分析，并提出了对策措施。	符合要求
5.5	对项目所在地自然条件包括地质、水文、气象、地震等对建设项目的影 响进行分析，并提出对策措施。	已对自然条件进行了分析，并提出了对策措施。	符合要求
6	项目规划布局		
6.1	建设项目的规划布局应根据生产工艺流程及各组成部分的生产特点、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。	规划布局符合要求。	符合要求
6.2	平面布置间距、竖向布置及防火间距，应满足《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489)《工业企业总平面设计规范》(GB 50187)等以及其他相关防火标准要求。	平面布置间距、竖向布置和防火间距符合要求。	符合要求
7	关键设备设施选型		
7.1	前期设计方案中应明确关键工艺设备的选型和质量控制的要求。	前期设计方案已明确关键工艺设备的选型和质量控制的要求。	符合要求
7.2	严禁使用国家明令淘汰的落后设备，严禁将实验设备作为生产设备使用。	未使用国家明令淘汰的落后设备，不涉及将实验设备作为生产设备使用。	符合要求
7.3	利旧化工设备应当按照国家相关法规和标准检验合格后方可使用。	不涉及利旧化工设备。	-

根据表 6.3-1 可知，该项目（一期）安全风险防控情况符合《关于印发<危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)>的通知》(应急〔2022〕52 号)第 6.3 节的要求。

综上所述，该项目（一期）的主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施安全可靠 性较好，具备安全、稳定运行的前提条件。

### 6.3.2 主要装置储存设施与危险化学品生产和储存过程的匹配性分析

该项目严格按照生产要求进行设计、建设，设备、设施之间可达到很好的匹配性。

该项目原辅材料、产品依托原有储存设施，储存条件满足要求。详见第 2.9.7 节。

原料、产品的储存最低能满足 7 天的储量，该项目储存能力能满足生产

要求，储存能力与装置匹配；

综上所述，该项目主要装置设备设施与项目的生产规模相匹配，项目的原料、产品的储存设施能够满足生产需要。

### 6.3.3 危险化学品生产或储存过程公用工程和辅助设施的配套性分析

表 6.3-2 公用工程配套性分析表

项目名称		供应能力	装置余量	该项目（一期）消耗量	符合性
供水	新鲜水	50m <sup>3</sup> /h	46.95m <sup>3</sup> /h	0.34m <sup>3</sup> /h	符合
	循环水	300m <sup>3</sup> /h	100m <sup>3</sup> /h	8m <sup>3</sup> /h	符合
供电	装置用电	2500kW	938kW	345kW	符合
供气	仪表风	80Nm <sup>3</sup> /min	30Nm <sup>3</sup> /min	10Nm <sup>3</sup> /min	符合
供热	蒸汽	4.8t/h	2t/h	0.8t/h	符合
消防水	一次消防水用量	550m <sup>3</sup>	--	288m <sup>3</sup>	符合

该项目（一期）配套和辅助工程的能力能满足安全生产的需求。

## 7 安全对策措施与建议

### 7.1 项目申请报告中提出的安全对策措施

#### 7.1.1 建设项目的选址、总图布置和建筑方面安全对策措施

该项目（一期）总图布置应执行《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)和《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489-2009)的有关要求，采用流程式及同类设备相对集中布置相结合的原则，各设备之间、设备与建筑物之间的距离满足消防和安全要求。

#### 7.1.2 工艺设备和装置方面的安全对策措施

1. 不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。
2. 具有危险和有害因素的设备、设施、原材料应防止工作人员直接接触。
3. 生产设备技术资料应齐全，有产品合格证，建立完整的设备管理档案。
4. 设备和管道应按规范安装，管线支撑牢靠，不应有弯曲、下坠现象。

#### 7.1.3 安全工程设计方面的安全对策措施

1. 生产场所的安全设施必须齐全可靠。防护栏杆、地沟、爬梯、输送设备、地坑等的安全防护设施应处于完好状态，正确安装，不得随意更改。

2. 电气设备应有保护接地或接零。

3. 应设置可靠的防雷设施并应定期由防雷机构检测合格。

4. 配备的灭火器材应符合《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018 年版)和《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140-2005)的要求。

5. 安全设施应遵循与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用的“三同时”制度。

6. 在设备选型时，选用有保护装置或联锁停车装置的设备；操作中严格执行操作规程。

#### 7.1.4 安全管理方面的措施

1. 建立、健全安全生产责任制和安全生产规章制度，提高安全生产水平，

确保安全生产。

2. 对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。

3. 定期检查电器线路，防止因腐蚀，线路绝缘层老化失效而发生触电伤害事故。加强对临时线路的管理，严禁乱拉线。检修电器设备应严格执行拉闸断电、挂牌联络等安全规章制度，防止误操作及意外事故。

4. 严格执行各项规章制度和操作规程，严禁违章作业和违章指挥，严禁设备超压、超温、超负荷运行。开、停车、大、中、小修时都应制定书面方案，并有记录。安全检查、安全活动应有记录。存在重大事故隐患的设备应立即停止使用。运转设备的检修和清理工作，必须在停机并采取可靠的安全措施后进行。

5. 为确保运输安全，道路面宽度符合交通安全的规定。道路充分考虑物流、人流分开，并设有必要的安全标志。危险物品的运输均采用专用车辆，专人管理。厂区道路设置交通标志，其位置、形式、尺寸、颜色等均应符合国家安全标志和公安部、交通运输部颁发的现行规定，道路转弯处应按有关标准，留有足够宽广的视野。

## 7.2 本报告补充的安全对策措施

### 7.2.1 选址、建筑方面安全措施

1. 该项目（一期）选址符合当地工业布局和城市规划要求，该项目（一期）与周边设施安全距离符合《电力设施保护条例》《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018 年版)《氢气站设计规范》(GB 50177-2005)的规定，与《危险化学品安全管理条例》第十九条所规定相关区域、场所、设施的距离符合

要求，该项目（一期）的外部安全防护距离符合要求。

该公司应密切关注周边环境的变化，与当地政府部门和周边单位密切联系，保证与周边设施之间保持足够的安全防护距离。

2. 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)第 6.1.1 条的规定，防火墙应直接设置在建筑的基础或具有相应耐火性能的框架、梁等承重结构上，并应从楼地面基层隔断至结构梁、楼板或屋面板的底面；防火墙与建筑外墙、屋顶相交处，防火墙上的门、窗等开口，应采取防止火灾蔓延至防火墙另一侧的措施。

3. 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)第 6.1.3 条的规定，氯化锌提纯车间、控制室、综合楼的防火墙的耐火极限不应低于 3 h，锌粉生产车间的防火墙，耐火极限不应低于 4 h。

4. 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)第 6.3.4 条的规定，电气线路和各类管道穿过防火墙和防火隔墙的孔隙应采取防火封堵措施，防火封堵组件的耐火性能不应低于防火分隔部位的耐火性能要求。

5. 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)第 6.6.1 条的规定，建筑的外保温系统不应采用燃烧性能低于 B2 级的保温材料或制品。

6. 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)第 7.1.2 条的规定，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。

7. 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)第 7.1.3 条的规定，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形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。

8. 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)第 7.1.5 条的规定，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的指示标志。疏散通道、疏散走道、疏散出口的净高度均不应小于 2.1 m。疏散走道在防火分区分隔处应设置疏散门。

9. 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)第 7.1.7 条的规定，疏散出口门应能在关闭后从任何一侧手动开启。

10. 根据《建筑防火通用规范》(GB 55037-2022)第 7.2.1 条的规定锌粉生产车间一个防火分区的建筑面积大于 100 m<sup>2</sup>，氯化锌提纯车间一个防火分区的建筑面积大于 400 m<sup>2</sup>，安全出口均不应少于 2 个。

11. 根据《粉尘防爆安全规程》(GB 15577-2018)第 5.1 条的规定，存在粉尘爆炸危险的工艺设备或存在粉尘爆炸危险场所的建(构)筑物，不应设置在公共场所和居民区内，其防火间距应符合 GB50016 的相关规定。

存在粉尘爆炸危险场所的建筑物宜为框架结构的单层建筑，其屋顶宜用轻型结构。如为多层建筑采用框架结构。

12. 根据《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018 年版)第 3.6.2 条和第 3.6.3 条的规定，具有粉尘爆炸危险的锌粉生产车间应采取泄压措施，建议采用轻质屋面板、轻质墙体和易于泄压的门、窗等作为泄爆措施。

13. 根据《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489-2009)第 7.3.3 条的规定，管架的布置，应符合下列要求：

- 1) 管架的净空高度及基础位置，不得影响交通运输、消防及检修。
- 2) 不应妨碍建筑物的自然采光与通风。
- 3) 可燃气体、液化烃、可燃液体的管道，不得穿越或跨越与其无关的化工生产单元或设施。

14. 根据《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB/T50779-2022)第 3.0.11 条的规定，控制室、综合楼等建筑物可根据爆炸安全评估确定的爆炸冲击波峰值入射超压，采用下列结构形式：

1) 爆炸冲击波峰值入射超压不大于 6.9kPa 时, 可采用钢筋混凝土框架-加劲砌体抗爆墙结构、钢框架-支撑结构;

2) 爆炸冲击波峰值入射超压大于 6.9kPa 且小于 21.0kPa 时, 可采用钢筋混凝土框架-加劲砌体抗爆墙结构、钢筋混凝土框架-抗爆墙结构、钢框架-支撑结构;

3) 爆炸冲击波峰值入射超压不小于 21.0kPa 时, 应采用钢筋混凝土框架-抗爆墙结构。

15. 根据《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB/T50779-2022)第 3.0.18 条的规定, 除门窗洞口外, 抗爆建筑物外墙的开洞尺寸不应大于 1.0m, 洞口间净距应大于洞口宽度。所有外墙、屋面的开洞均应采取整体抗爆密封措施, 并能抵抗相应的爆炸荷载。

16. 根据《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB/T50779-2022)第 3.0.19 条的规定, 抗爆建筑物采用抗爆门窗、抗爆阀时, 设计文件中应注明抗爆门窗、抗爆阀的抗爆性能要求。

17. 根据《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB/T50779-2022)第 5.1.2 条的规定, 抗爆建筑物外墙门窗的设置应符合下列规定:

1) 爆炸冲击波峰值入射超压大于 1.0kPa 且不大于 3.0kPa 时, 可选用可开启外窗及钢制外门; 有人值守房间及疏散通道上的外窗宜选用上悬窗, 其窗扇宜选用摩擦式撑挡;

2) 爆炸冲击波峰值入射超压大于 3.0kPa 且不大于 6.9kPa 时, 除防排烟系统所要求可开启外窗外, 宜选用固定外窗及钢制外门;

3) 爆炸冲击波峰值入射超压不大于 6.9kPa 时, 供消防救援人员进入的窗口宜设置在无人值守房间或疏散走廊尽端处的外墙上;

4) 爆炸冲击波峰值入射超压大于 6.9kPa 时, 应选用相应等级的抗爆防护门及抗爆防护窗;

5) 爆炸冲击波峰值入射超压不小于 21.0kPa 时, 有人值守建筑物应在人

员通道上设置隔离前室并配置人员通道抗爆门，门扇应向外开启且净宽度应符合消防疏散的规定；外墙不宜设置抗爆防护窗；

6) 空调机房等设备用房宜直接对外开门，当爆炸冲击波峰值入射超压大于 6.9kPa 时，应选用设备通道抗爆门。

18. 根据《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB/T50779-2022)第 5.2.1 条的规定，当爆炸冲击波峰值入射超压大于 1.0kPa 且不大于 6.9kPa 时，抗爆建筑物选用的外门窗应符合下列规定：

- 1) 安装在建筑物外门窗上的玻璃应采用钢化玻璃或钢化夹层玻璃；
- 2) 设置在建筑安全出口的外门应向外开启，并应设置自动闭门器。

19. 根据《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB/T50779-2022)第 5.2.4 条的规定，当爆炸冲击波峰值入射超压大于 3.0kPa 时，抗爆建筑物外门、外窗应符合下列规定：

- 1) 外门应在其明显位置设置“保持关闭”等提示标识；
- 2) 可开启外窗在正常使用期间不得开启，并应在其明显位置设置“仅室内火灾时开启”等提示标识。

### 7.2.2 主要技术、工艺、装置、设备、设施安全措施

1. 该项目（一期）采用的安全设施、设备应符合有关法律、法规、规章和标准的规定，不得采用国家明令淘汰、禁止使用的设备、设施。

2. 根据《中华人民共和国安全生产法》《山东省安全生产条例》《安全标志及使用导则》(GB 2894-2025)《化学品作业场所安全警示标志规范》(AQ 3047-2013)和《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014)的规定，该公司应在锌粉生产车间和氯化锌提纯车间等场所和管道上设置安全标志，并采取相应的隔离栏等防护措施。

3. 根据《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)第 5.1.1 条的规定，工艺设备、管道和构件的材料应符合下列规定：

- (1) 设备本体(不含衬里)及其基础，管道(不含衬里)及其支、吊架和基础

应采用不燃烧材料，但储罐底板垫层可采用沥青砂；

(2) 设备和管道的保温层应采用不燃烧材料，当设备和管道的保冷层采用阻燃型泡沫塑料制品时，其氧指数不应小于 30。

4. 根据《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)第 5.2.25 条的规定，建筑物的安全疏散门应向外开启。甲、乙、丙类房间的安全疏散门，不应少于 2 个；面积小于等于 100 m<sup>2</sup> 的房间可只设 1 个。

5. 根据《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)第 7.1.4 条的规定，永久性的地上、地下管道不得穿越或跨越与其无关的工艺装置、系统单元或储罐组。

6. 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2015)第 6.4.3 条的规定，事故通风量宜根据工艺设计条件通过计算确定，且换气次数不应小于 12 次/h。

7. 根据《工业金属管道设计规范》(GB 50316-2000)(2008 年版)第 8.1.10 条的规定，沿地面敷设的管道，不可避免穿越人行通道时，应设置过桥。

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)的规定，该公司应在氯化锌提纯车间、锌粉生产车间设置可燃气体探测器，气体探测器的设置应符合以下要求：

(1) 可燃气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。

(2) 气体探测器的报警信号应发送至现场报警器和有人值守的控制室或现场机柜间的指示报警设备，并且进行声光报警。

(3) 气体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，气体探测器的地点与周边管线或设备之间应留有不小于 0.5 m 的净空和出入通道。

(4) 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 10 m；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 5 m。

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 3.0.2 条的规定, 可燃气体的检测报警应采用两级报警。

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 3.0.3 条的规定, 可燃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。

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 3.0.6 条的规定, 需要设置可燃气体探测器的场所, 宜采用固定式探测器; 需要临时检测可燃气体的场所, 宜配备移动式气体探测器。

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 3.0.8 条的规定, 可燃气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。

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 6.1.2 条的规定, 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)0.3~0.6 m; 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 m 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 0.5~1 m; 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 0.5~1 m。

14. 该项目（一期）腐蚀性环境区域灯具、配电装置、接线盒、电动机等户外电气设备应根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T 20666-1999)第 5.0.2 条的规定选择相适应的防腐等级。

15. 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014)第 5.6.1 条的规定, 设计具有化学灼伤危害物质的生产过程时, 应合理选择流程、设备和管道结构及材料, 防止物料外泄或喷溅。

16. 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014)第 5.6.2 条的规定，具有化学灼伤危害的作业应采用机械化、管道化和自动化，并安装必要的信号报警、安全联锁和保险装置，不得使用玻璃等易碎材料制成的管道、管件、阀门、流量计、压力计等。

17. 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014)第 5.6.3 条的规定，具有化学灼伤危险的生产装置，其设备布置应保证作业场所有足够空间，并保证作业场所畅通，避免交叉作业。如果交叉作业不可避免，在危险作业点应采取避免化学灼伤危险的防护措施。

18. 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014)和《石油化工紧急冲淋系统设计规范》(SH/T 3205-2019)的规定，氯化锌提纯车间应设置洗眼器和淋洗器等安全防护措施，并应符合以下要求：

- (1) 服务半径应不大于 15 m；
- (2) 冲洗水水质应符合现行国家标准生活饮用水卫生标准(GB 5749-2022)的规定，并应为不间断供水；
- (3) 环境温度低于 5℃时应设置保温措施；
- (4) 露天安装时应采取防晒措施；
- (5) 供水温度不应超过 38 ℃，入水口压力应为 0.1~0.4 MPa；
- (6) 紧急冲淋器喷头距安装基准面高度宜为 2.08~2.44 m，拉手距安装基准面高度不宜大于 1.65 m，洗眼器喷头距安装基准面高度宜为 0.9~1.1 m；
- (7) 排水应纳入工厂污水管网，并在装置区安全位置设置救护箱；
- (8) 宜采用提示标志颜色(绿色)进行涂装，并应设置安全标志。

19. 根据《防雷减灾管理办法》(中国气象局令 44 号)《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010)《石油化工装置防雷设计规范》(GB 50650-2011)(2022 年版)的规定，防雷应符合以下要求：

- (1) 各类建(构)筑物、场所和设施安装的雷电防护装置(以下简称防雷装置)，应当符合国家有关防雷标准和国务院气象主管机构规定的使用要求，

并由具有相应资质的单位承担设计、施工和检测。

(2) 投入使用后的防雷装置实行定期检测制度。

(3) 各类防雷建筑物内的建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统、进出建筑物的金属管线等应与防雷装置做防雷等电位连接。

(4) 石油化工装置的户外生产设备、可燃液体机泵、高处易遭受直击雷的照明设施等应进行防雷设计和保护。

(5) 设备的接地装置与防止直接雷击的独立避雷针的接地装置应分开设置，与装设在建筑物上防止直接雷击的避雷针的接地装置可合并设置，与雷电感应的接地装置亦可合并设置。接地电阻值应取其中最低值。

20. 该项目（一期）涉及的蒸汽管道、叉车、空气储罐等设备属于特种设备，根据《中华人民共和国特种设备法》和《特种设备使用管理规则》(TSG 08-2017)对特种设备的安装、使用建议如下：

1) 应当使用取得许可生产并经检验合格的特种设备，禁止使用国家明令淘汰和已经报废的特种设备。

2) 特种设备安装、改造、修理竣工后，安装、改造、修理的施工单位应当在验收后三十日内将相关技术资料 and 文件移交特种设备使用单位。特种设备使用单位应当将其存入该特种设备的安全技术档案。

3) 应当建立岗位责任、隐患治理、应急救援等安全管理制度，制定操作规程，保证特种设备安全运行。

4) 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、产品质量合格证明、安装及使用维护保养说明、监督检验证明等相关技术资料和文件；

(2) 特种设备的定期检验和定期自行检查记录；

(3) 特种设备的日常使用状况记录；

(4) 特种设备及其附属仪器仪表的维护保养记录；

(5) 特种设备的运行故障和事故记录。

21. 压力表的选用应满足以下要求：

(1) 压力表的选用，应当与压力容器内的介质相适应。

(2) 设计压力小于 1.6 MPa 压力容器使用的压力表的精度不应当低于 2.5 级，设计压力大于或者等于 1.6 MPa 压力容器使用的压力表的精度不应当低于 1.6 级。

(3) 压力表刻度盘度极限值应当为工作压力的 1.5~3 倍。

(4) 压力表安装前应检定并加装铅封，在刻度盘上应划出指示工作压力的红线，注明下次检定日期。

22 根据《粉尘防爆安全规程》(GB 15577-2018)第 4.7 条的规定，粉尘爆炸危险场所的出入口，生产区域及重点危险设备设施等部位，应设置显著的安全警示标识标志。

23. 根据《粉尘防爆安全规程》(GB 15577-2018)第 6.1.3 条的规定，对遇湿自燃的金属粉尘，其收集、堆放与贮存时应采取防水防潮措施。

25. 根据《粉尘防爆安全规程》(GB 15577-2018)第 6.2.2 条的规定，与粉尘直接接触的设备或装置(如电机外壳、传动轴、加热源等),其表面最高允许温度应低于相应粉尘的最低着火温度。

26. 根据《粉尘防爆安全规程》(GB 15577-2018)第 6.3.2 条的规定，当存在静电引燃危险时，除应符合 GB12158 相关要求外，还应遵守下列规定：

(1) 所有金属设备、装置外壳、金属管道、支架、构件，部件等，应采用防静电直接接地措施；不便或工艺不允许直接接地的，可通过导静电材料或制品间接接地；

(2) 直接用于盛装起电粉料的器具，输送粉料的管道(带)等，应采用金属或防静电材料制成；

(3) 金属管道连接处(如法兰)，应进行防静电跨接；

(4) 操作人员应采取防静电措施。

27.根据《粉尘防爆安全规程》(GB 15577-2018)第 6.4.1 条的规定，粉尘

爆炸危险场所设备和装置应采取防止发生摩擦、碰撞的措施。

28.根据《粉尘防爆安全规程》(GB 15577-2018)第 7.1.3 条的规定,存在粉尘爆炸危险的工艺设备,应采用泄爆、抑爆和隔爆、抗爆中的一种或多种控爆方式,但不能单独采取隔爆。

29.根据《粉尘防爆安全规程》(GB 15577-2018)第 7.3.3 条的规定,不能通过泄压导管向室外泄爆的室内容器设备,应安装无焰泄爆装置。

30.根据《粉尘防爆安全规程》(GB 15577-2018)第 8.1.7 条的规定,铝镁等金属粉尘禁止采用正压吹送的除尘系统;其他可燃性粉尘除尘系统采用正压吹送时,应采取可靠的防范点燃源的措施。

31.根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 5008-2014)第 5.4.3 条(3)的规定,在爆炸粉尘环境,电缆应沿粉尘不易堆积并且易于粉尘清除的位置敷设。

32. 锌锭采用带式输送机运输,根据《带式输送机 安全规范》(GB 14784-2013),带式输送机应采取以下安全措施:

(1) 滚筒的防护应采用防护罩;

(2) 输送松散物料且在凸弧段内相邻两组承载托辊的夹角大于  $3^{\circ}$  时,应对托辊两侧用防护板进行防护。

(3) 输送成件物品且在凸弧段内相邻两组承载托辊的夹角大于  $3^{\circ}$  时,应在托辊的间隔中用金属板或其他类似材料制成的防护板进行防护。

(4) 导料槽下方的托辊应采用安装在导料槽支架外侧的防护板予以防护。

(5) 压带轮两侧及其下方的托辊应采用防护板进行防护。

(6) 应在垂直重锤拉紧装置上部两改向滚筒的两侧(或四周)及顶部设防护网。在重锤下方的地面上设置由防护板组成的高度为 2.5 m 的防护区。应在防护板上装设两块永久性的警示牌,分别写明“非经批准的人员不得入内”和“输送机运转时不得对拉紧滚筒进行检修和人工注油”等字样。若拉紧滚

筒下方是厂房时，应在重锤箱上加装防坠装置。在张紧行程的极限位置应设限制器。如果拉紧钢丝绳设置在走台或走廊处的，应该设防护罩。

(7) 高速轴联轴器、低速轴联轴器、制动轮、制动盘及液力偶合器都应加装防护罩。当驱动装置设置在地面或人员能接近的平台上且带速大于 3.15 m/s 时，整个驱动装置范围应采用高度不低于 1500 mm 的护栏予以防护。

(8) 在卸料车行走的极限位置应设止挡装置，并确保卸料车不脱轨、不翻倒。

(9) 凡人员可能剐蹭或碰撞部位的外露型钢的端部翼缘应倒成钝角；接料板及漏斗、护罩延伸部分的下边缘位于地面以上距离大于 300 mm 时，其边缘应采取向内弯成角度或卷边等措施。

(10) 当输送机架空越过人行通道时，应在人行通道上方的承载分支输送带下装设接料板。

(11) 倾斜向上运料的输送机，当其满载停车后逆转力矩大于零时，应装设防止逆转的制动器或逆止器；倾斜向下运料的输送机，当其满载运行时驱动力矩为负值时，应装设防止超速的安全装置；应装设防止输送带跑偏的保护和报警装置；宜设输送带在传动滚筒上打滑的检测装置；有动力张紧装置的自动控制的输送机宜设瞬时张力检测器；宜设漏斗堵塞报警装置；沿输送机人行通道的全长应设置急停拉绳开关，拉绳开关的间距不得大于 60 m。

33.根据《氢气站设计规范》(GB 50177-2005)第 12.0.9 条规定，氢气放空管，应设阻火器。阻火器应设在管口处。放空管的设置，应符合下列规定：

- 1) 应引至室外，放空管管口应高出屋脊 1m；
- 2) 应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施；
- 3) 压力大于 0.1MPa 时，阻火器后的管材，应采用不锈钢管。

34.根据《可燃性粉尘除尘系统防爆安全规范》(GB 17919-2025)第 4.13 条规定，可燃性金属粉尘除尘系统应采用负压除尘方式，其他可燃性粉尘除尘系统受工艺条件限制采用正压方式吹送时，应当采取防范点燃源的措施。

35.根据《可燃性粉尘除尘系统防爆安全规范》(GB 17919-2025)第 4.17 条规定,除尘系统金属管道以及支架、构件、除尘器本体,采用金属材料制作的收尘容器(桶),应采取防静电接地措施。

36.根据《可燃性粉尘除尘系统防爆安全规范》(GB 17919-2025)第 6.1.2 条规定,泄爆装置应符合 GB 15605 的相关要求,不应采用阀门、人孔、通风孔、观察窗(门)、活动盖板(门)、清扫孔、检修孔作为泄爆措施。

37.根据《可燃性粉尘除尘系统防爆安全规范》(GB 17919-2025)第 6.1.4 条规定,室内设置的除尘器应采用泄压导管向室外安全方向泄爆或使用无焰泄爆装置.室外设置的除尘器泄爆口应朝向安全方向,并设置安全警示标识。

38.根据《可燃性粉尘除尘系统防爆安全规范》(GB 17919-2025)第 6.1.6 条规定,采用无焰泄爆的除尘器,应明确无焰泄爆的危险区域。

39.根据《可燃性粉尘除尘系统防爆安全规范》(GB 17919-2025)第 7.1 条规定,过滤式除尘器进、出风口应设置风压差监测报警装置,当风压差偏离设定值时,应发出声光报警信号,并与除尘系统的控制装置保护联锁。

40.根据《可燃性粉尘除尘系统防爆安全规范》(GB 17919-2025)第 7.9 条规定,除尘系统的监测报警装置应装设在易于观察的位置。

41.涉及天然气的安全措施:

(1) 操作人员必须经过专门培训,严格遵守操作规程,熟练掌握操作技能,具备应急处置知识。

(2) 密闭操作,严防泄漏,工作场所全面通风,远离火种、热源,工作场所严禁吸烟。

(3) 在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪,使用防爆型的通风系统和设备,穿防静电工作服,必要时戴防护手套,接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜,佩带供气式呼吸器。

(4) 避免与氧化剂接触。

(5) 生产、储存区域应设置安全警示标志。

（6）天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。

42.根据《氢气使用安全技术规程》（GB 4962-2008）第 8 条的规定：

（1）氢气排放管应采用金属材料，不得使用塑料管或橡皮管。

（2）氢气排放管应设阻火器，阻火器应设在管口处。

（3）氢气排放口垂直设置。当排放含饱和水蒸气的氢气（产生两相流）时，在排放管内应引入一定量的惰性气体或设置静电消除装置，保证排放安全。

（4）室内排放管的出口应高出屋顶 2 m 以上。室外设备的排放管应高于附近有人员作业的最高设备 2 m 以上。

（5）排放管应设静电接地，并在避雷保护范围之内。

（6）排放管应有防止空气回流的措施。

（7）排放管应有防止雨雪侵入、水气凝集、冻结和外来异物堵塞的措施。

43.根据《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》（GA 1511-2018）第 6.1 条的规定，易制爆危险化学品从业单位应设置治安保卫机构，配备专职治安保卫人员负责易制爆危险化学品治安保卫工作。

44.根据《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》（GA 1511-2018）第 6.2 条的规定，易制爆危险化学品从业单位应设置保管员，如实登记易制爆危险化学品的销售、购买、出入库、领取、使用、归还、处置等信息，并按规定将相关信息录入流向管理信息系统。

45.锌粉生产车间应保持车间通风良好和空气干燥，并安装专用仪器定时检测，严格控制湿度与温度。

46.易制毒化学品的储存、运输、收发须严格落实双人收发、双人记账、双人双锁制度。

47.根据《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 7.3.4 条，

管架与建筑物、构筑物之间的最小水平间距，宜符合表 7.3.4 的规定。

### 7.2.3 配套和辅助工程安全措施

1. 根据《20 kV 及以下变电所设计规范》(GB-50053-2013)第 6.4.1 条的规定，控制室不应设置与其无关的管道和线路通过。

2. 根据《供配电系统设计规范》(GB 50052-2009)第 3.0.2 条，一级负荷应由双重电源供电，当一电源发生故障时，另一电源不应同时受到损坏。

3.根据《低压配电设计规范》(GB 50054-2011)第 7.1.2 条的规定，配电线路的敷设应防止外部的机械性伤害。

4. 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974-2014)第 7.3.2 条的规定，室外消火栓的数量应根据室外消火栓设计流量和保护半径经计算确定，保护半径不应大于 150 m，每个室外消火栓的出流量宜按 10~15L/s 计算。

5. 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974-2014)第 7.3.3 条的规定，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。

6. 根据《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)第 8.5.5 条的规定，消火栓的设置应符合下列规定：

- (1) 宜选用地面上式消火栓；
- (2) 消火栓宜沿道路敷设；
- (3) 消火栓距路面边不宜大于 5 m；距建筑物外墙不宜小于 5 m；
- (4) 地上式消火栓距城市型道路路边不宜小于 1 m；
- (5) 地上式消火栓的大口径出水口应面向道路；
- (6) 地下式消火栓应有明显标志。

7. 根据《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)第 8.5.6 条的规定，消火栓的数量及位置，应按其保护半径及被保护对象的消防用水量等综合计算确定，并应符合下列规定：

- (1) 消火栓的保护半径不应超过 120 m；

(2) 高压消防给水管道上消火栓的出水量应根据管道内的水压及消火栓出口要求的水压计算确定, 低压消防给水管道上公称直径为 100 mm、150 mm 消火栓的出水量可分别取 15 L/s、30 L/s。

8. 根据《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)第 8.5.7 条的规定, 消火栓应在其四周道路边设置, 消火栓的间距不宜超过 60 m。

9. 根据《消防设施通用规范》(GB 55036-2022)第 10.0.3 条的规定, 灭火器配置场所应按计算单元计算与配置灭火器, 并应符合下列规定:

(1) 计算单元中每个灭火器设置点的灭火器配置数量应根据配置场所内的可燃物分布情况确定。所有设置点配置的灭火器灭火级别之和不应小于该计算单元的保护面积与单位灭火级别最大保护面积的比值。

(2) 一个计算单元内配置的灭火器数量应经计算确定且不应少于 2 具。

10. 根据《消防设施通用规范》(GB 55036-2022)第 10.0.4 条的规定, 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。

11. 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014)第 5.6.1 条, 涉及具有化学灼伤危害物质的生产过程时, 应合理选择流程、设备和管道结构及材料, 防止物料外泄或喷溅。

12. 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014)第 5.6.5 条, 具有化学灼伤危险的作业场所, 应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施, 淋洗器、洗眼器的服务半径应不大于 15 m。

13. 根据《建筑环境通用规范》(GB 55016-2021)第 3.1.3 条, 照明设置应符合下列规定:

1 当下列场所正常照明供电电源失效时, 应设置应急照明:

1) 工作或活动不可中断的场所, 应设置备用照明;

2) 人员处于潜在危险之中的场所, 应设置安全照明;

3) 人员需有效辨认疏散路径的场所, 应设置疏散照明。

- 2 在夜间非工作时间值守或巡视的场所，应设置值班照明。
- 3 需警戒的场所，应根据警戒范围的要求设置警卫照明。
- 4 在可能危及航行安全的建（构）筑物上，应根据国家相关规定设置障碍照明。

14. 根据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 12.0.1 条，火灾自动报警系统应设置自动和手动触发报警装置，系统应具有火灾自动探测报警或人工辅助报警、控制相关系统设备应急启动并接收其动作反馈信号的功能。

15. 根据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 12.0.5 条，火灾自动报警系统应设置火灾声、光警报器，火灾声、光警报器应符合下列规定：

- 1) 火灾声、光警报器的设置应满足人员及时接受火警信号的要求，每个报警区域内的火灾警报器的声压级应高于背景噪声 15dB，且不应低于 60dB；
- 2) 在确认火灾后，系统应能启动所有火灾声、光警报器；
- 3) 系统应同时启动、停止所有火灾声警报器工作；
- 4) 具有语音提示功能的火灾声警报器应具有语音同步的功能。

16. 根据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 12.0.7 条，手动报警按钮的设置应满足人员快速报警的要求，每个防火分区或楼层应至少设置 1 个手动火灾报警按钮。

17. 根据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 12.0.14 条，电气火灾监控系统应独立组成，电气火灾监控探测器的设置不应影响所在场所供电系统的正常工作。

18. 根据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 12.0.17 条，火灾自动报警系统中控制与显示类设备的主电源应直接与消防电源连接，不应使用电源插头。

19. 涉及粉尘爆炸区域电气防爆等级不应低于 IIIC。

20. 根据《仪表供气设计规范》（HG/T 20510-2014）第 4.2.1 条，规定的压力下限值为气源装置送至各界区的最低压力，若低于此规定时，应设置声光报警并采取相应安全措施。

#### 7.2.4 建设项目中主要装置、设备、设施布局

1. 根据《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T 12801-2008)第 5.7.2 条的规定，设备布置应符合以下要求：

- (1) 便于操作和维护；
- (2) 发生火灾和出现紧急情况时，便于人员撤离；
- (3) 尽量避免生产装置之间危害因素的相互影响，减少对人员综合作用；
- (4) 布置具有潜在危险的设备时，应根据有关规定进行分散和隔离，并设置必要的提示、标志和警告；
- (5) 对振动的设备应进行隔离或设置屏蔽和减振设施等；
- (6) 设备的噪声超过有关标准规定时，应予以隔离；
- (7) 加热设备和反应釜等的作业孔、操纵器、观察孔应有防护设施，作业区的热辐射不应超过有关规定；
- (8) 生产场所应留有足够的操作空间和检修用地。作业场所应能保证人员有足够的的活动空间，便于操作和维护。

2. 根据《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T 12801-2008)第 5.7.3 条的规定，管线配置应符合以下要求：

- (1) 各种管线的配置，应符合有关标准、规范要求；
- (2) 配置的管线，不应对人员造成危险，管线和管线系统的附件、控制装置等设施，应便于操作、检查和维修；
- (3) 具有危险和有害因素的液体、气体管线，不得穿过与其无关的生产车间、仓库等区域，其地下管线上不得修建建(构)筑物；
- (4) 管线系统的支撑和隔热应安全可靠，对热胀冷缩产生的应力和位移，应有预防措施；

(5) 根据管线内输送介质的特性，管线上应按有关规定设置相应的排气、泄压、稳压、缓冲、阻火、放液、接地等安全装置。

## 7.2.5 事故应急救援措施和器材、设备

### 1 事故应急救援措施

(1) 该项目（一期）建成后，根据《生产安全事故应急条例》《生产安全事故应急预案管理办法》《山东省生产安全事故应急办法》《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020)的规定，该公司应修订和完善应急预案。应当依法向社会公布，并自公布之日起 20 个工作日内，按照所属行业、领域报送有关部门备案。应当每半年至少组织 1 次综合或者专项应急预案演练，每 2 年对所有专项应急预案至少组织 1 次演练，每半年对所有现场处置方案至少组织 1 次演练。

### 2. 应急防护器材及个体防护

(1) 应急防护器材应可靠有效、操作简单、启用方便；应布设在不易被破坏又随手可得的明显之处，应有明显标志并认真管理；主要应急器材应有一定的储备。

(2) 该公司应根据从业人员接触危害的种类和强度，按照《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》(GB 39800.2-2020)的规定为从业人员配备符合国家标准或行业标准的劳动防护用品，并督促、检查从业人员按规定佩戴和使用。加强对劳动防护用品使用情况的检查监督，凡未按规定使用劳动防护用品者不得上岗作业。

3. 根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077—2023）第 6 条的规定，在危险化学品单位作业场所，应急救援物资应存放在应急救援器材专用柜、应急站或指定地点。作业场所应急物资配备应符合表 1 的要求。

4. 根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077—2023）第 8.3 条的规定，除作业场所的应急救援物资外的其他应急救援物资，由危

危险化学品单位与其周边其他相关单位或应急救援机构签订互助协议，并能在这些单位或机构接到报警后 5min 内到达现场的，准许作为本单位的应急救援物资。

5. 根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077—2023）第 8.2 条的规定，应急救援物资应明确专人管理。应急救援物资应严格按照产品说明书要求进行日常检查、定期维护保养。应急救援物资应存放在便于取用的固定场所，摆放整齐，不应随意摆放、挪作他用。

#### 7.2.6 从业人员安全素质及安全管理方面安全对策措施

1. 在安全管理活动中，该公司应严格执行《中华人民共和国安全生产法》《危险化学品安全管理条例》《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）《化工过程安全管理导则》（AQ/T 3034-2022）等国家安全生产的法律、法规、规章、标准及规范以及《山东省安全生产条例》和《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》《山东省应急管理厅关于印发全省化工和危险化学品、非煤矿山、工贸行业领域安全生产治本攻坚三年行动实施方案的通知》（鲁应急发〔2024〕6 号）《山东省应急管理厅关于印发〈山东省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则〉的通知》（鲁应急发〔2025〕3 号）和《危险化学品岗位安全生产操作规程编写导则》（DB37/T 2401-2022）等地方法规、标准及文件关于安全生产的相关规定，确保安全生产。

##### 2. 人员培训

(1) 该项目（一期）投产前，该公司应对该项目（一期）的操作人员进行专业及安全培训，熟练掌握工艺操作规程，并经考核合格后上岗；并进行安全生产和各种规章制度的教育培训并经考核合格；低压电工作业和化工自动化控制仪表等特种作业人员应按国家有关规定经相关部门培训考核合格取得特种作业人员操作证书。

(2) 加强风险管理和应急知识的培训，提高作业人员的风险意识和应急

自救能力。务必使作业人员了解作业的危险因素、危害后果，掌握防范措施、自救和互救方法，防止在危险因素不明或防护措施不可靠的情况下冒险作业和盲目施救，造成事故发生及伤亡人数扩大。

(3) 专职安全管理人员至少要具备中级及以上化工专业技术职称或化工安全类注册安全工程师资格，新招一线岗位从业人员必须具有化工职业教育背景或普通高中及以上学历并接受危险化学品安全培训，经考核合格后方可上岗。

(4) 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。

### 3. 安全管理体系

(1) 该项目（一期）建成后，该公司应根据《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》《关于印发山东省生产经营单位全员安全生产责任清单的通知》（鲁安办发〔2021〕50号）等文件规定，完善从主要负责人到一线岗位员工覆盖所有管理和操作岗位的安全生产责任制，明确所有人员承担的安全生产责任。

(2) 根据《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》《关于印发〈危险化学品企业动火作业安全管理规定〉和〈危险化学品企业受限空间作业安全管理规定〉示范文本的通知》（鲁安监函字〔2015〕79号）《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）《化工过程安全管理导则》（AQ/T 3034-2022）和《危险化学品岗位安全生产操作规程编写导则》（DB37/T 2401-2022）的规定，该公司应涵盖生产经营全过程和全体从业人员的安全生产管理制度和安全操作规程。

(3) 安全生产管理制度应当涵盖该公司安全生产会议、安全生产资金投入、安全生产教育培训和特种作业人员管理、个体防护装备管理、安全设施和设备管理、职业病防治管理、安全生产检查、危险作业管理、事故隐患排查

查治理、安全生产奖惩、调查处理，以及法律、法规、规章规定的其他内容。

(4) 该公司应完善安全管理台帐和作业票证，并严格执行。

(5) 该公司应根据该项目（一期）生产工艺、技术、设备特点和原辅材料、产品的危险性编制岗位安全操作规程和作业安全规程，并严格执行。

(6) 该公司职工必须严格遵守国家有关安全生产的法律、法规，认真执行该公司制订的各项安全生产规章制度和安全作业规程，严禁违章作业。

(7) 该公司应当完善安全生产风险管控机制，对建设项目进行安全生产风险排查，对排查出的风险点按照危险性确定风险等级，并采取相应的风险管控措施，对风险点进行公告警示。

(8) 生产过程中存在危险有害因素的部位，都必须按照相关规范和该项目（一期）涉及的物料设置安全警示标志和警示说明，告知从业人员工艺过程中的可能存在的危险有害因素以及应采取的应急措施，提高从业人员对突发事故的应变能力。

(9) 产品包装时应在包装内附有与产品一致安全技术说明书，在包装上加贴或拴挂与产品一致的安全标签。

(10) 该公司应按《危险化学品登记管理办法》《关于全面开展危险化学品登记工作的通知》等法规、文件要求，做好危险化学品的登记工作。

(11) 工艺指标的更改，技术革新的采用，必须按规定办理审批手续，制定相应的安全措施，经厂长或总工程师批准，才能投用。运转设备的检修和清理工作，必须在停机并采取可靠的安全措施后进行。

#### 4. 施工及试生产安全管理

(1) 施工组织管理必须严格按审核后的施工图纸编制施工方案，并报请该公司主管领导或总工程师批准。工程项目中的所有施工方案，都必须有安全技术措施。

(2) 在签订施工合同时，必须有严格的安全责任条款，其内容要细致、责任要分明，必须结合施工现场和生产实际来制定。

(3) 应加强施工安全管理，划出施工作业区并设置安全警示标志进行隔离，无关人员严禁入内。

(4) 施工动火必须实行专区用火管理，即：施工现场固定动火区、临时预制场地动火区、临时动火区等三个专区。施工动火前必须办理用火申请手续，落实防火措施，确认签字后，方可进行动火。

(5) 优化施工方法，减少高空作业量和动火点。

(6) 吊装区域拉警戒带并安排监护，地面沟坑全部设置护栏隔离，以防人员跌落。

(7) 考虑到装置可能出现的紧急情况，施工单位和生产单位应制定联动应急救援预案，加强员工和施工人员的安全教育，确定重点危险源，并加强应急预案的演练。

(8) 建设项目建成试生产前，建设单位要组织设计、施工和建设单位的工程技术人员进行“三查四定”（三查：查设计漏项、查工程质量、查工程隐患；四定：定任务、定人员、定时间、定整改措施），聘请有经验的工程技术人员对项目试车和投料过程进行指导。试车和投料过程要严格按照设备管道试压、吹扫、气密、单机试车、仪表调校、联动试车、化工投料试生产的程序进行。试车引入化工物料后，建设单位要对试车过程的安全进行总协调和负总责。

(9) 严格执行《关于印发<危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)>的通知》(应急〔2022〕52号)《化工过程安全管理导则》(AQ/T 3034-2022)《山东省应急管理厅关于印发<山东省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则>的通知》(鲁应急发〔2025〕3号)《山东省化工装置安全试车工作规范》(DB37/T 1854-2020)的规定。

### 7.2.7 自动化控制、安全仪表系统

1. 应根据《山东省应急管理厅关于印发<全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案>的通知》（鲁应急字〔2021〕135号）的要

求，针对该项目（一期）涉及的化工过程操作单元（氯化锌提纯工艺涉及输送(液体和固体)、反应（釜式）、蒸发、结晶、非均相分离、传热、粉碎、包装、储存等操作单元；锌粉生产工艺涉及输送(固体)、传热、筛分、包装、储存等操作单元），优化现有机械化、自动化技术，完善原料投放、配比控制、反应控制、产品放出、输送、储存、包装等过程操作的机械化、自动化系统，实现生产现场的无人化操作。

2. 根据《关于严密管控化工和危险化学品企业高危场所人员聚集安全风险的通知》（鲁安办函〔2023〕21号）和《关于加快推进具有爆炸风险的化工装置及设施实现无人化操作的通知》（鲁应急函〔2023〕70号）企业应当针对甲乙类火灾危险性、中毒窒息危险性等并可能造成人身伤害的场所进行人员管控，实现无人化。

3. 应根据《关于印发〈山东省化工和危险化学品企业高危场所人员聚集安全风险管控措施清单(试行)〉的通知》（鲁安办函〔2024〕19号）的要求，严格落实高危场所人员数量限制要求，同一时间进入同一高危场所的人员（包括本企业所有人员、外来人员）不得超过9人。

4. 企业应根据《关于严密管控化工和危险化学品企业高危场所人员聚集安全风险的通知》（鲁安办函〔2023〕21号）《关于加快推进具有爆炸风险的化工装置及设施实现无人化操作的通知》（鲁应急函〔2023〕70号）《关于印发〈山东省危险化学品安全生产机械化换人、自动化减人、智能化无人三年行动方案（2024-2026年）〉的通知》（鲁应急字〔2024〕59号）的要求，具有爆炸风险化工装置及设施的人员损伤范围内、甲乙类火灾危险性、中毒窒息危险性等并可能造成人身伤害的高危作业场所实现无人化操作。

### 7.2.8 其他安全方面的建议

1. 该公司选用的设计、施工、监理单位的资质，必须符合建设项目有关法规、规定的要求，严禁委托给无资质或资质等级不够的单位，严禁超资质范围设计、施工。

## 2. 装置开车建议采取以下措施：

(1) 开车前应进行安全检查，重点检查设备及管道内是否有人、工具、手套等杂物遗留，检查设备上的安全防护装置是否安装，检查现场是否做到“工完料净场地净”和通道畅通，检修换下来的带有有毒有害物质的旧设备、管线等杂物要有专人处理。

(2) 装置开车必须严格执行开车的操作规程。接收物料应缓慢进行。蒸汽排凝，防止设备及管线的冲击、振动。接受蒸汽加热时，要先预热、放水、逐步升温、升压。

## 3. 装置停车建议采取以下措施：

(1) 正常停车大修，停车后应完全清除装置内部物料及其他存留物，以保证在安全状态下开始施工。

(2) 紧急停车：原因有水、电、暖、风等公用工程停止供应或供应不足，相邻区域发生火灾或爆炸等，原料供给受阻，装置内设备发生重大故障、严重泄漏，不能应急处理及装置内发生中毒和窒息、灼烫等事故。首先应确认紧急状态，通知公用工程及其他装置运转有关的部门，根据发生紧急情况的原因选择降低温度(切断热源)，降低压力，停止供给原料。

4. 该公司应不断完善安全生产管理制度，补充安全作业管理制度、识别和获取适用的安全生产法律法规、标准及其他要求，安全作业管理制度包括动火、进入受限空间、临时用电、高处、吊装、破土、断路、盲板抽堵和其他危险作业管理等。

5. 根据《关于印发〈全省危险化学品安全生产信息化建设与应用工作方案(2021-2022 年)〉的通知》(鲁应急字〔2021〕107 号)的要求，该公司应持续完善和提升危险化学品信息化建设与应用工作。

6. 该公司应加强安全管理，并制定防汛防范措施和应急预案，配备应急抢险物资，将洪水的影响控制在受控范围内。

7. 该项目（一期）设计中应采取一定的安全措施，施工过程中严格落实

设计要求，并加强安全管理，制定应急预案，做好应对自然灾害的防范措施，尽可能将自然条件对该项目（一期）的影响降到最小。

8. 根据《山东省应急管理厅关于印发〈山东省化工和危险化学品企业高危场所周边施工安全风险管控措施清单（试行）〉的通知》（鲁应急发〔2025〕7号）的要求：

（1）编制专项施工方案。施工单位要会同企业共同编制专项施工方案，内容包括：工程概况（施工范围、与生产装置的位置关系等）；风险辨识（施工活动对生产装置的影响、生产装置对施工的风险，如物料泄漏、装置异常等）；隔离措施（物理隔离、工艺隔离，如围挡、盲板隔断等）；人员车辆管控（施工人员及车辆数量限制、进入生产区域的审批流程等）；应急处置（专项应急预案、救援物资配备、联络机制）等。

（2）隔离区域划定与管控。企业要在生产装置与施工区域之间设置围挡，划定缓冲区域，缓冲区域内严禁堆放可燃物。施工区域入口设置门禁，原则上所有进出人员必须登记（姓名、联系方式、单位、工作区域等）。

（3）特殊作业管理。涉及动火、受限空间、盲板抽堵等特殊作业的，要严格执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871）和省政府安委会办公室《关于印发〈动火作业安全风险管控措施清单〉等 8 个特殊作业安全风险管控措施清单的通知》，严格落实作业许可审批制度，强化特殊作业全过程安全管理。

## 8 安全评价结论

### 8.1 评价结果

#### 8.1.1 危险有害因素辨识与分析结果

1. 该项目（一期）化学品有 40%氯化锌溶液、盐酸、锌锭、高锰酸钾、固体氯化锌（95%）、50%氯化锌溶液、锌粉、天然气（燃料）、氢气（副产物）、柴油，其中，天然气（燃料）、氢气（副产物）属于重点监管的危险化学品，锌粉、高锰酸钾属于易制爆危险化学品，盐酸、高锰酸钾属于第三类易制毒化学品，锌粉属于忌水化学品。

2. 该项目（一期）存在的危险、有害因素有火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、起重伤害、淹溺、坍塌和其他伤害(如噪声、高温、腐蚀和粉尘)等，其中火灾、其他爆炸事故影响较大，波及范围广，其他危险事故的影响范围较小。

3. 根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)辨识，该项目（一期）生产单元和储存单元均未构成危险化学品重大危险源。

#### 8.1.2 危险、有害程度定性、定量评价结果

1. 通过采用“安全检查表法”对该项目（一期）的外部安全条件、总平面布置及建构筑物、生产装置、公辅设施等 4 个单元与国家法律、法规、标准、规范的安全符合性进行检查，共检查项目 118 项，其中符合项目 58 项，项目申请报告及其他资料中未明确的项目 60 项，未明确、未涉及或不符合项目在本报告 7.2 节提出了措施和建议。

2. 运用预先危险性分析，该项目（一期）发生火灾爆炸的危险等级为IV级，危险程度是灾难性的，会造成人员重大伤亡；灼烫的危险等级为III级，危险程度是危险的，会造成人员伤亡；中毒和窒息、触电、高处坠落、物体打击、机械伤害、车辆伤害和坍塌等的危险等级为II级，危险程度是临界的，处于事故的边缘。

3. 采用“危险度评价法”对锌粉生产车间和氯化锌提纯车间的主要设备和存储设施进行定量评价，锌粉生产车间锌粉炉的危险度等级为I级，属于高度危险，振动筛的危险度等级为III级，属于中度危险；氯化锌提纯车间蒸发器危险度等级为II级，属于低度危险，一次净化釜、二次净化罐、三次净化罐的危险度等级为III级，属于低度危险。

4. 本次安全评价采用中国安全生产科学研究院 CASST-QRA 重大危险源区域定量风险评价软件对该项目（一期）开展外部安全防护距离分析，分析结果显示该项目（一期）的个人风险和社会风险均可接受。

### 8.1.3 安全条件分析结果

#### 1. 关键距离的要求。

该项目（一期）与厂外周边设施之间的防火间距符合《电力设施保护条例》《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018 年版)《氢气站设计规范》(GB 50177-2005)的规定，与《危险化学品安全管理条例》第十九条所规定相关区域、场所、设施的距离符合要求。

2. 该项目（一期）总图布置按功能分区，装置和设施之间的防火间距符合《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018 年版)《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489-2009)的规定。

3. 该项目（一期）采用的技术成熟、设备可靠，生产装置、设备与生产过程相匹配，给排水、供电、供汽和供气等满足安全生产的需求。

## 8.2 应重视的安全对策措施及建议

根据评价分析结果，结合该项目（一期）所涉及的设备设施及其处理物料的特征和生产特点，确定该项目（一期）重点防范的危险事故是火灾、其他爆炸，重点事故监控部位为锌粉生产车间。

本报告提出的应重视的安全对策措施如下：

1. 该项目（一期）涉及的锌粉属于易制爆危险化学品、忌水化学品，该公司在生产和储存过程中应加强防火、防爆、防水管理。

2. 该项目（一期）锌粉生产车间涉及输送(固体)、传热、筛分、包装、储存等操作单元，该公司应根据《关于印发<全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案>的通知》(鲁应急字〔2021〕135号)的规定，采用机械化、自动化技术，设置机械化、自动化系统，实现生产现场的无人化操作。

### 8.3 评价结论

潍坊恒丰锌业有限公司年产 20000 吨氯化锌和 3000 吨锌粉项目（一期）选址符合当地规划要求；采用的工艺技术成熟、设备选型可靠；周边安全防护距离符合要求；总平面布局合理；配套的公用工程、辅助设施能够满足生产需要；安全措施和设施符合国家有关安全生产法律、法规、规范和标准要求，在采取本评价报告提出的安全对策措施后，该项目（一期）潜在的危险、有害因素能够得到有效的控制，从安全生产角度符合国家有关法律、法规、标准、规章、规范要求，风险程度可以接受。

建设单位在下一步项目的设计、施工、生产运行中，应切实落实本评价报告提出的各项安全对策措施与建议，且保证各项安全设施和措施有效运行，加强安全管理，确保项目建成后，满足安全运行的要求。

## 9 与建设单位交换意见

我公司在接受该公司委托后，认真研究了项目相关资料，与潍坊恒丰锌业有限公司工程技术人员就本次评价过程中遇到的问题，如生产生产工艺、原材物料、生产设备等问题，经过充分详细的探讨，提出了建设项目需补充的资料，该公司积极答复，并补充了相关技术资料。

通过双方的多次意见交换，最终形成了统一的意见。在此基础上，评价组编制完成了《潍坊恒丰锌业有限公司年产 20000 吨氯化锌和 3000 吨锌粉项目（一期）设立安全评价报告》。

我公司对以下情况，不承担法律责任：评价对象不采纳安全评价提出的安全对策；评价对象被人为变动产生的新的危险源或危险有害因素；建设单位提供的资料或数据失实；超过安全评价时效周期；法律法规未作要求的建议，因相关方意见或要求不当而造成的不良后果等。

## 附件 1 主要危险有害物质的理化性质及危险特性表

附表 1.1 天然气的理化性质及危险特性表

<p><b>特别警示</b></p>	<p>极易燃气体。</p>
<p><b>理化特性</b></p>	<p>无色、无臭、无味气体。微溶于水，溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量 16.04，熔点-182.5℃，沸点-161.5℃，气体密度 0.7163g/L，相对蒸气密度（空气=1）0.6，相对密度（水=1）0.42（-164℃），临界压力 4.59MPa，临界温度-82.6℃，饱和蒸气压 53.32kPa（-168.8℃），爆炸极限 5.0%~15%（体积比），自燃温度 537℃，最小点火能 0.28mJ，最大爆炸压力 0.717MPa。                  主要用途：主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。</p>
<p><b>危害信息</b></p>	<p><b>【燃烧和爆炸危险性】</b>                  极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。  <b>【活性反应】</b>                  与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂剧烈反应。  <b>【健康危害】</b>                  纯甲烷对人基本无毒，只有在极高浓度时成为单纯性窒息剂。皮肤接触液化气体可致冻伤。天然气主要组分为甲烷，其毒性因其他化学组成的不同而异。</p>
<p><b>安全措施</b></p>	<p><b>【一般要求】</b>                  操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。                  密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。                  在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。进入罐或其他高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。                  避免与氧化剂接触。                  生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。  <b>【特殊要求】</b>  <b>【操作安全】</b>                  （1）天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。                  （2）生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区 30m 以上）。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火，严禁堆放易燃物，站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。                  （3）天然气配气站中，不准独立进行操作。非操作人员未经许可，不准进入配气站。                  （4）含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测，应符合以下要求：                  ——含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪；                  ——重点监测区应设置醒目的标志；                  ——硫化氢监测仪报警值设定：阈限值为 1 级报警值；安全临界浓度为 2 级报警值；危险临界浓度为 3 级报警值；                  ——硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定。                  （5）充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。  <b>【储存安全】</b>                  （1）储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。                  （2）应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。                  （3）天然气储气站中：                  ——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置，应符合国家现行标准；                  ——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定；                  ——注意防雷、防静电，应按《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）的规定设置防雷设施，工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施，并定期进行检查和检测。  <b>【运输安全】</b>                  （1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。                  （2）槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 支以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。                  （3）车辆运输钢瓶时，瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火</p>

	<p>地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。</p> <p>(4) 采用管道输送时：                  ——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准；                  ——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩；                  ——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；                  ——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。</p>
<p><b>应急处置原则</b></p>	<p><b>【急救措施】</b>                  吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。                  皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。</p> <p><b>【灭火方法】</b>                  切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。                  灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p><b>【泄漏应急处置】</b>                  消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。                  作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。</p>

附表 1.2 氢气的理化性质及危险特性表

<p><b>特别警示</b></p>	<p>极易燃气体。</p>
<p><b>理化特性</b></p>	<p>无色、无臭的气体。很难液化。液态氢无色透明。极易扩散和渗透。微溶于水，不溶于乙醇、乙醚。分子量 2.02，熔点-259.2℃，沸点-252.8℃，气体密度 0.0899g/L，相对密度（水=1）0.07(-252℃)，相对蒸气密度（空气=1）0.07，临界压力 1.30MPa，临界温度-240℃，饱和蒸汽压 13.33kPa(-257.9℃)，爆炸极限 4%~75%（体积比），自燃温度 500℃，最小点火能 0.019mJ，最大爆炸压力 0.720MPa。                  主要用途：主要用于合成氨和甲醇等，石油精制，有机物氢化及做火箭燃料。</p>
<p><b>危害信息</b></p>	<p><b>【燃烧和爆炸危险性】</b>                  极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即发生爆炸。比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。在空气中燃烧时，火焰呈蓝色，不易被发现。</p> <p><b>【活性反应】</b>                  与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。</p> <p><b>【健康危害】</b>                  为单纯性窒息性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起缺氧性窒息。在很高的分压下，呈现出麻醉作用。</p>
<p><b>安全措施</b></p>	<p><b>【一般要求】</b>                  操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。                  密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。                  生产、使用氢气的车间及贮氢场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。                  避免与氧化剂、卤素接触。                  生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p><b>【特殊要求】</b>  <b>【操作安全】</b>                  (1) 氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。制氢和充灌人员工作时，不可穿戴易产生静电的服装及带钉的鞋作业，以免产生静电和撞击起火。                  (2) 当氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，每台（组）用氢设备的支管上应设阻火器。因生产需要，必须在现场（室内）使用氢气瓶时，其数量不得超过 5 瓶，并且氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m，与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20m。</p>

	<p>(3) 管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。</p> <p>(4) 使用氢气瓶时注意以下事项：                  ——必须使用专用的减压器，开启时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓；                  ——气瓶的阀门或减压器泄漏时，不得继续使用。阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门；                  ——气瓶禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止曝晒；                  ——瓶内气体严禁用尽，应留有 0.5MPa 的剩余压力。</p> <p><b>【储存安全】</b></p> <p>(1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。</p> <p>(2) 应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应有泄漏应急处理设备。储存室内必须通风良好，保证空气中氢气最高含量不超过 1%（体积比）。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带，室内换气次数每小时不得小于 3 次，事故通风每小时换气次数不得小于 7 次。</p> <p>(3) 氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m；与空调装置、空气压缩机或通风设备等吸风口的间距不应小于 20m；与明火或普通电气设备的间距不应小于 10m。</p> <p><b>【运输安全】</b></p> <p>(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>(2) 槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器（火星熄灭器）必须完好。槽车和运输卡车要有防静电拖线；槽车上要备有 2 支以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；要有遮阳措施，防止阳光直射。</p> <p>(3) 在使用汽车、手推车运输氢气瓶时，应轻装轻卸。严禁抛、滑、滚、碰。严禁用电磁起重机和链绳吊装搬运。装运时，应妥善固定。汽车装运时，氢气瓶头部应朝向同一方向，装车高度不得超过车厢高度，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的 2/3。不能和氧化剂、卤素等同车混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。</p> <p>(4) 氢气管道输送时，管道敷设应符合下列要求：                  ——氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上；                  ——氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于 250mm。分层敷设时，氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行；                  ——室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于 0.7m。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下；                  ——管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，必须穿过时应设套管保护；                  ——氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。</p>
<p><b>应急处置原则</b></p>	<p><b>【急救措施】</b></p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p><b>【灭火方法】</b></p> <p>切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p>氢火焰肉眼不易察觉，消防人员应佩戴自给式呼吸器，穿防静电服进入现场，注意防止外露皮肤烧伤。</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p><b>【泄漏应急处置】</b></p> <p>消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸汽或改变蒸气云流向。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。若泄漏发生在室内，宜采用吸风系统或将泄漏的钢瓶移至室外，以避免氢气四处扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p> <p>作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。</p>

附表 1.3 锌粉的理化性质及危险特性表

<p><b>化学品名称</b></p> <p>化学品中文名称：锌粉                  化学品俗名：亚铅粉                  化学品英文名称：zinc powder                  英文名称：Zinc dust                  CAS No.: 7740-66-6</p>
<p><b>危险性概述</b></p> <p>健康危害：吸入锌在高温下形成的氧化锌烟雾可致金属烟雾热，症状有口中金属味、口渴、胸部紧束感、干咳、头痛、头晕、高热、寒战等。粉尘对眼有刺激性。口服刺激胃肠道。长期反复接触对皮肤有刺激性。</p>

<p><b>燃爆危险：</b>本品遇湿易燃，具有刺激性。</p>
<p><b>急救措施</b></p> <p>皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。</p> <p>眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>食入：饮足量温水，催吐。就医。</p>
<p><b>消防措施</b></p> <p>危险特性：具有强还原性。与水、酸类或碱金属氢氧化物接触能放出易燃的氢气。与氧化剂、硫磺反应会引起燃烧或爆炸。粉末与空气能形成爆炸性混合物，易被明火点燃引起爆炸，潮湿粉尘在空气中易自行发热燃烧。</p> <p>有害燃烧产物：氧化锌。</p> <p>灭火方法：采用干粉、干砂灭火。禁止用水和泡沫灭火。</p>
<p><b>泄漏应急处理</b></p> <p>应急处理：隔离泄漏污染区，限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏：避免扬尘，使用无火花工具收集于干燥、洁净、有盖的容器中。转移回收。大量泄漏：用塑料布、帆布覆盖。在专家指导下清除。</p>
<p><b>操作处置与储存</b></p> <p>操作注意事项：密闭操作。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩，戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。避免产生粉尘。避免与氧化剂、酸类、碱类、胺类、氯代烃接触。尤其要注意避免与水接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温不超过 25℃，相对湿度不超过 75%。包装密封。应与氧化剂、酸类、碱类、胺类、氯代烃等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有合适的材料收容泄漏物。</p>
<p><b>接触控制/个体防护</b></p> <p>工程控制：密闭操作。提供安全淋浴和洗眼设备。</p> <p>呼吸系统防护：作业时，应该佩戴自吸过滤式防尘口罩。必要时，建议佩戴空气呼吸器。</p> <p>眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。</p> <p>身体防护：穿防静电工作服。</p> <p>手防护：戴一般作业防护手套。</p> <p>其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。实行就业前和定期的体检。</p>
<p><b>理化特性</b></p> <p>外观与性状：浅灰色的细小粉末。</p> <p>熔点(℃)：419.6</p> <p>相对密度(水=1)：7.13</p> <p>沸点(℃)：907</p> <p>分子式：Zn</p> <p>分子量：65.38</p> <p>饱和蒸气压(kPa)：0.13(487℃)</p> <p>引燃温度(℃)：500</p> <p>爆炸下限%(V/V)：212~284g/m<sup>3</sup></p> <p>溶解性：溶于酸、碱。</p> <p>主要用途：用作催化剂、还原剂和用于有机合成，也用于制备有色金属合金。</p>
<p><b>稳定性和反应活性</b></p> <p>禁配物：胺类、硫、氯代烃、强酸、强碱、氧化物、强氧化剂、空气。</p> <p>避免接触的条件：潮湿空气。</p>
<p><b>生态学资料</b></p> <p>其他有害作用：该物质对环境可能有危害，建议不要让其进入环境。</p>
<p><b>废弃处置</b></p> <p>废弃处置方法：处置前应参阅国家和地方有关法规。恢复材料的原状态，以便重新使用。</p>
<p><b>运输信息</b></p> <p>包装方法：塑料袋或二层牛皮纸袋外全开口或中开口钢桶（钢板厚 0.5 mm，每桶净重不超过 50kg）；螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外普通木箱。</p> <p>运输注意事项：运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。装运本品的车辆排气管须有阻火装置。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与氧化剂、酸类、碱类、胺类、氯代烃、食用化学品等混装混运。运输途中应防晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源。运输用车、船必须干燥，并有良好的防雨设施。车辆运输完毕应进行彻底清扫。铁路运输时要禁止溜放。</p>

附表 1.4 氯化锌溶液的理化性质及危险特性表

<b>化学品名称</b> 化学品中文名称：氯化锌 化学品英文名称：zinc chloride CAS No.: 7646-85-7
<b>危险性概述</b> 健康危害：本品有刺激和腐蚀作用。吸入氯化锌烟雾可引起支气管肺炎。高浓度吸入可致死。患者表现有呼吸困难、胸部紧束感、胸骨后疼痛、咳嗽等。眼接触可致结膜炎或灼伤。可引起皮肤刺激和烧灼，皮肤上出现“鸟眼”型溃疡。口服腐蚀口腔和消化道，严重者可致死。 燃爆危险：本品不燃，有毒，具有腐蚀性、刺激性，可致人体灼伤。
<b>急救措施</b> 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。
<b>消防措施</b> 危险特性：受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气。遇水迅速分解，放出白色烟雾。 有害燃烧产物：氯化氢。 灭火方法：消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火。灭火时尽可能将容器从火场移至空旷处。
<b>泄漏应急处理</b> 应急处理：隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防酸碱工作服。避免扬尘，小心扫起，置于袋中转移至安全场所。若大量泄漏，用塑料布、帆布覆盖。收集回收或运至废物处理场所处置。
<b>操作处置与储存</b> 操作注意事项：密闭操作，局部排风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩，戴化学安全防护眼镜，穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。避免产生粉尘。避免与氧化剂接触。尤其要注意避免与水接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物质。 储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
<b>接触控制/个体防护</b> 监测方法：火焰原子吸收光谱法 工程控制：密闭操作，局部排风。提供安全淋浴和洗眼设备。 呼吸系统防护：空气中粉尘浓度超标时，必须佩戴自吸过滤式防尘口罩。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿橡胶耐酸碱服。 手防护：戴橡胶耐酸碱手套。 其他防护：工作完毕，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后备用。保持良好的卫生习惯。
<b>理化特性</b> 外观与性状：白色粉末，无臭，易潮解。 熔点(°C)：365 相对密度(水=1)：2.91 沸点(°C)：732 分子式：ZnCl <sub>2</sub> 分子量：136.29 饱和蒸气压(kPa)：0.13/428 溶解性：溶于水、乙醇、乙醚、甘油，不溶于液氨。 主要用途：用作脱水剂、缩合剂、媒染剂、石油净化剂，还用于电池、电镀、医药等行业。
<b>稳定性和反应活性</b> 禁配物：强氧化剂。
<b>毒理学资料</b> 急性毒性：LD <sub>50</sub> ：350 mg/kg(大鼠经口)
<b>废弃处置</b> 废弃处置方法：倒入水中，再加纯碱中和，稀释后排入废水系统。或用安全掩埋法处置。
<b>运输信息</b>

运输注意事项：起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。

附表 1.5 高锰酸钾的理化性质和危险特性表

<b>化学品名称</b> 化学品中文名称：高锰酸钾 化学品俗名：灰锰氧 化学品英文名称：potassium permanganate CAS No.: 7722-64-7
<b>危险性概述</b> 健康危害：吸入后可引起呼吸道损害。溅落眼睛内，刺激结膜，重者致灼伤。刺激皮肤。浓溶液或结晶对皮肤有腐蚀性。口服腐蚀口腔和消化道，出现口内烧灼感、上腹痛、恶心、呕吐、咽喉肿胀等。口服剂量大者，口腔黏膜呈棕黑色、肿胀糜烂，剧烈腹痛，呕吐，血便，休克，最后死于循环衰竭。 燃爆危险：本品助燃，具腐蚀性、刺激性，可致人体灼伤。
<b>急救措施</b> 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。
<b>消防措施</b> 危险特性：强氧化剂。遇硫酸、铵盐或过氧化氢能发生爆炸。遇甘油、乙醇能引起自燃。与有机物、还原剂、易燃物如硫、磷等接触或混合时有引起燃烧爆炸的危险。 有害燃烧产物：氧化钾、氧化锰。 灭火方法：采用水、雾状水、砂土灭火。
<b>泄漏应急处理</b> 应急处理：隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防毒服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。大量泄漏：收集回收或运至废物处理场所处置。
<b>操作处置与储存</b> 操作注意事项：密闭操作，加强通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器，穿胶布防毒衣，戴氯丁橡胶手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。避免产生粉尘。避免与还原剂、活性金属粉末接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物质。 储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 32℃，相对湿度不超过 80%。包装密封。应与还原剂、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
<b>接触控制/个体防护</b> 监测方法：磷酸—高碘酸钾比色法；冷原子吸收光谱法 工程控制：生产过程密闭，加强通风。提供安全淋浴和洗眼设备。 呼吸系统防护：可能接触其粉尘时，建议佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器。 眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。 身体防护：穿胶布防毒衣。 手防护：戴氯丁橡胶手套。 其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。
<b>理化特性</b> 外观与性状：深紫色细长斜方柱状结晶，有金属光泽。 相对密度(水=1)：2.7 分子式：KMnO <sub>4</sub> 分子量：158.03 溶解性：溶于水、碱液，微溶于甲醇、丙酮、硫酸。 主要用途：用于有机合成、油脂工业、氧化、医药、消毒等。
<b>毒理学资料</b> 急性毒性：LD <sub>50</sub> ：1090 mg/kg(大鼠经口)
<b>运输信息</b> 包装方法：整车运输：塑料袋或二层牛皮纸袋外全开口或中开口钢桶。零担运输：塑料袋或二层牛皮纸袋外全开口或中开口钢桶（钢板厚 0.5 mm，每桶净重不超过 50kg），外加透笼木箱。螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料

瓶或金属桶（罐）外普通木箱。

运输注意事项：铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。运输时单独装运，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。严禁与酸类、易燃物、有机物、还原剂、自燃物品、遇湿易燃物品等并车混运。运输时车速不宜过快，不得强行超车。运输车辆装卸前后，均应彻底清扫、洗净，严禁混入有机物、易燃物等杂质。

附表 1.6 盐酸的理化性质和危险特性表

<p><b>化学品名称</b></p> <p>化学品中文名称：氯化氢          化学品俗名：盐酸          化学品英文名称：hydrogen chloride          CAS No.: 7647-01-0</p>
<p><b>危险性概述</b></p> <p>健康危害：本品对眼和呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。急性中毒：出现头痛、头昏、恶心、眼痛、咳嗽、痰中带血、声音嘶哑、呼吸困难、胸闷、胸痛等。重者发生肺炎、肺水肿、肺不张。眼角膜可见溃疡或混浊。皮肤直接接触可出现大量粟粒样红色小丘疹而呈潮红痛热。慢性影响：长期较高浓度接触，可引起慢性支气管炎、胃肠功能障碍及牙齿酸蚀症。</p> <p>环境危害：对环境有危害，对水体可造成污染。</p> <p>燃爆危险：本品不燃，具有强刺激性。</p>
<p><b>急救措施</b></p> <p>皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 min。就医。</p> <p>眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 min。就医。</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p>
<p><b>消防措施</b></p> <p>危险特性：无水氯化氢无腐蚀性，但遇水时有强腐蚀性。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。</p> <p>有害燃烧产物：</p> <p>灭火方法：本品不燃。但与其他物品接触引起火灾时，消防人员须穿戴全身防护服，关闭火场中钢瓶的阀门，减弱火势，并用水喷淋保护去关闭阀门的人员。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。</p>
<p><b>泄漏应急处理</b></p> <p>应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 300m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿化学防护服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷氨水或其他稀碱液中和。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至水洗塔或与塔相连的通风橱内。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。</p>
<p><b>操作处置与储存</b></p> <p>操作注意事项：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具(半面罩)，戴化学安全防护眼镜，穿化学防护服，戴橡胶手套。避免产生烟雾。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与碱类、活性金属粉末接触。尤其要注意避免与水接触。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与碱类、活性金属粉末分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。</p>
<p><b>接触控制/个体防护</b></p> <p>监测方法：硫氰酸汞比色法</p> <p>工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。</p> <p>呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器。</p> <p>眼睛防护：必要时，戴化学安全防护眼镜。</p> <p>身体防护：穿化学防护服。</p> <p>手防护：戴橡胶手套。</p> <p>其他防护：工作完毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。</p>
<p><b>理化特性</b></p> <p>外观与性状：无色有刺激性气味的气体。</p> <p>熔点(°C)：-114.8（纯）</p> <p>相对密度(水=1)：1.20</p> <p>沸点(°C)：108.6（20%）</p> <p>相对蒸气密度(空气=1)：1.26</p>

分子式：HCl 分子量：36.46 饱和蒸气压(kPa)：4225.6(20°C) 临界温度(°C)：51.4 临界压力(MPa)：8.26 溶解性：易溶于水。 主要用途：制染料、香料、药物、各种氯化物及腐蚀抑制剂。
<b>稳定性和反应活性</b> 禁配物：碱类、活性金属粉末。
<b>毒理学资料</b> 急性毒性：LC <sub>50</sub> ：4600 mg/m <sup>3</sup> ，1 h(大鼠吸入)
<b>生态学资料</b> 其他有害作用：该物质对环境有危害，应特别注意对水体的污染。
<b>废弃处置</b> 废弃处置方法：根据国家和地方有关法规的要求处置。或与厂商或制造商联系，确定处置方法。
<b>运输信息</b> 运输注意事项：铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与碱类、活性金属粉末、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。

附表 1.7 柴油的理化性质及危险特性表

<b>化学品名称</b> 中文名称：柴油 英文名称：diesel oil, diesel fuel
<b>危险性概述</b> 健康危害：皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。 环境危害：对环境有危害，对水体和大气可造成污染。 燃爆危险：本品易燃，具刺激性。
<b>急救措施</b> 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。 眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：尽快彻底洗胃。就医。
<b>消防措施</b> 危险特性：遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。 灭火方法：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。 灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。
<b>泄漏应急处理</b> 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其他惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
<b>操作处置与储存</b> 操作注意事项：密闭操作，注意通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。充装要控制流速，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物质。 储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材

料。
<p><b>接触控制及个体防护</b></p> <p>工程控制：密闭操作，注意通风。</p> <p>呼吸系统防护：空气中浓度超标时，建议佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。</p> <p>眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。</p> <p>身体防护：穿一般作业防护服。</p> <p>手防护：戴橡胶耐油手套。</p> <p>其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。</p>
<p><b>理化特性</b></p> <p>外观与性状：稍有粘色的棕色液体。</p> <p>熔点(°C)：-18</p> <p>沸点(°C)：282-338</p> <p>相对密度(水=1)：0.87-0.9</p> <p>引燃温度 (°C)：257</p> <p>主要用途：用作柴油机的燃料。</p>
<p><b>运输信息</b></p> <p>运输注意事项：运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、卤素、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输车船必须彻底清洗、消毒，否则不得装运其他物品。船运时，配装位置应远离卧室、厨房，并与机舱、电源、火源等部位隔离。公路运输时要按规定路线行驶。</p>

## 附件 2 安全评价方法简介

### 2.1 安全检查表评价

安全检查表法(Safety Check List, 简称 SCL)是辨识系统危险的基本方法,其特点是简便易行。在详细了解系统结构、功能、工艺流程、主要设备、操作条件、布置等的基础上,依据安全法规、标准、操作规程等,按单元逐个分析潜在的危险因素及其对应的危险措施,据此制定出详细的、符合实际的、能全面识别、分析系统危险性的安全检查表。

对系统进行评价时,对照安全检查表逐项检查,从而评价出系统的安全等级。当安全检查表用于设计、维修、管理等方面查找缺陷或隐患时,可省略赋分、评级等内容和步骤。本评价所做安全检查表并无赋分和评价等内容,仅检查项目的有无。

安全检查表编制的依据有:

- (1) 与建设项目有关的法规、标准和管理、操作等规程;
- (2) 同类企业有关安全管理经验;
- (3) 同类装置有关事故案例;
- (4) 与建设项目有关的技术资料。

### 2.2 预先危险性分析

预先危险性分析(Preliminary Hazard Analysis, 简称 PHA)是在进行某项工程活动(包括设计、施工、生产、维修)之前,对系统存在的各种危险因素(类别、分布)、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。

预先危险性分析的目的是早期发现系统的潜在危险因素,确定系统的危险性等级,提出相应的安全防范措施,防止这些危险因素发展成为事故,避免考虑不周所造成的损失。

1. 其功能有

- (1) 大体识别与系统有关的一切主要危害；
- (2) 鉴别产生危害的原因；
- (3) 估计事故发生时对系统的影响。

2. 分析步骤

- (1) 了解系统基本概况；
- (2) 划分系统；
- (3) 分析系统中可能出现的危害；
- (4) 分析原因；
- (5) 提出措施。

3. 预先危险性分析表

预先危险性分析的结果，一般采用表格的形式。表格的格式和内容可根据实际情况确定。本评价采用如下格式，见附表 2.2-1。

附表 2.2-1 预先危险性分析格式表

系统：1					制表人：2		
潜在危害	危险因素	触发事件(1)	发生事故条件	触发事件(2)	事故后果	危险等级	防范措施
3	4	5	6	7	8	9	10

表中：

- 1—被评价系统名称；
- 2-制表人；
- 3-被评价系统的潜在危害种类；
- 4-造成危害的危险因素或有害因素；
- 5-产生危险因素或有害因素的原因；
- 6-酿成危害的条件；
- 7-产生条件的的原因；
- 8-可能导致的后果；
- 9—危险等级；
- 10-防范措施。

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏程度，将各类危险性划分为 4 个等级，见附表 2.2-2。

附表 2.2-2 危险性等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施。

级别	危险程度	可能导致的后果
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，需立即采取防范对策措施。
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范。

### 2.3 危险度评价法

危险度评价法(Risk Assessment Method, 简称 RAM)是从安全角度出发, 对所要分析的问题, 确定其工艺以及操作有关危险特性, 通过对工艺属性进行分析比较计算, 进而确定哪一个区域的相对危险性更大, 对危险性大的单元进行进一步的安全评价补偿。

危险度评价法是借鉴日本劳动省“六阶段”的定量评价表, 结合我国国家标准《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)和《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》(HG/T 20660-2017)等有关标准、规程, 编制了“危险度评价取值表”, 规定了危险度由物质、容量、温度、压力和操作等 5 个项目共同确定, 其危险度分别按 A=10 分, B=5 分, C=2 分, D=0 分赋值计分, 由累计分值确定单元危险度。

危险度评价过程: 评价结果={物质}+{容量}+{温度}+{压力}+{操作}。

危险度分级见附图 2.3-1 所示, 危险度取值见附表 2.3-1 所示, 危险度分级结果见附表 2.3-2 所示。

附表 2.3-1 危险度评价取值表

分值项目	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)。	(1) 甲类可燃气体*1; (2) 甲 <sub>A</sub> 类可燃液体及液态烃类; (3) 甲类固体; (4) 极度危险介质*2。	(1) 乙类可燃气体; (2) 甲 <sub>B</sub> 、乙 <sub>A</sub> 类可燃液体; (3) 乙类固体; (4) 高度危险介质。	(1) 乙 <sub>B</sub> 、丙 <sub>A</sub> 、丙 <sub>B</sub> 类可燃液体; (2) 丙类固体; (3) 中、轻度危害介质。	不属于左述 A、B、C 项之物质。
容量*3	(1) 气体 1000 m <sup>3</sup> 以上; (2) 液体 100 m <sup>3</sup> 以上。	(1) 气体 500-1000 m <sup>3</sup> ; (2) 液体 50~100 m <sup>3</sup> 。	(1) 气体 100~500 m <sup>3</sup> ; (2) 液体 10~50 m <sup>3</sup> 。	(1) 气体 <100 m <sup>3</sup> ; (2) 液体 <10 m <sup>3</sup> 。
温度	1000°C 以上	(1) 1000°C 以上使用, 但	(1) 在 250~1000°C	在低于 250°C

分值 项目	A(10 分)	B(5 分)	C(2 分)	D(0 分)
	使用，其操作温度在燃点以上。	操作温度在燃点以下。 (2) 在 250~1000°C 使用，其操作温度在燃点以上。	使用，但操作温度在燃点以下。 (2) 在低于 250°C 使用，操作温度在燃点以上。	时使用，操作温度在燃点以下。
压力	100 MPa	20~100 MPa	1~20 MPa	1 MPa 以下
操作	(1) 临界放热和特别剧烈的放热反应操作； (2) 在爆炸极限范围内或其附近的操作。	(1) 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； (2) 系统进入空气或不纯物质，可能发生危险的操作。 (3) 使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作； (4) 单批式操作。	(1) 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； (2) 在精制过程中伴有化学反应； (3) 单批式操作，但开始使用机械等手段进行程序操作； (4) 有一定危险的操作。	无危险的操作。

注：

(1) “\*1” 见《石油化工企业设计防火标准》(GB 50160-2008)(2018 年版)中可燃物质的火灾危险性分类；

(2) “\*2” 见《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》(HG/T 20660-2017)表 4.0.2、表 4.0.3 和表 4.0.4；

(3) “\*3”：有触媒的反应，应去掉触媒层所占空间；气液混合反应，应按其反应的形态选择上述规定。

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{物质} \\ 0 \sim 10 \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} \text{容量} \\ 0 \sim 10 \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} \text{温度} \\ 0 \sim 10 \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} \text{压力} \\ 0 \sim 10 \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} \text{操作} \\ 0 \sim 10 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 16 \text{分以上} \\ 11 \sim 15 \text{分} \\ 1 \sim 10 \text{分} \end{array} \right\}$$

附图 2.3-1 危险度分级示意图

附表 2.3-2 危险度分级表

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

根据评价结果计算公式，结合危险度分级表，确定评价系统的危险度：当 16 分以上为 I 级，属高度危险；当 11~15 分为 II 级，属中度危险，需同周围情况用其他设备联系起来进行评价；当 1~10 分为 III 级，属于低度危险。

## 附件 3 危险有害因素辨识

### 3.1 生产过程中的主要危险、有害因素的分析

#### 3.1.1 火灾、其他爆炸、容器爆炸

##### 1. 物料和包装物的火灾危险性分析

该项目（一期）涉及的危险物质中氢气、天然气、柴油等为易燃可燃危险物质，锌粉为遇湿易燃物质，高锰酸钾为助燃物质。

锌粉：本品遇湿易燃，具刺激性；具有强还原性，与水、酸类或碱金属氢氧化物接触能放出易燃的氢气；与氧化剂、硫磺反应会引起燃烧或爆炸；粉末与空气能形成爆炸性混合物，易被明火点燃引起爆炸，潮湿粉尘在空气中易自行发热燃烧。其粉尘可与空气形成爆炸性混合物，当达到一定浓度时，遇火星会发生爆炸。

氢气：极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即发生爆炸。比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。在空气中燃烧时，火焰呈蓝色，不易被发现。

天然气：极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。

高锰酸钾：本品助燃，强氧化剂，遇硫酸、铵盐或过氧化氢能发生爆炸。遇甘油、乙醇能引起自燃，与有机物、还原剂、易燃物如硫、磷等接触或混合时有引起燃烧爆炸的危险。

##### 2. 工艺过程的火灾、爆炸危险特性分析

###### 1) 物料的危险性分析

该项目（一期）涉及的天然气、氢气等为易燃物质，若输送氢气、天然气等的管道导电不良，法兰盘、阀门等连接处未做跨接、管线未做接地处理等，可导致静电积聚引发火灾爆炸事故。

若锌粉在生产过程中发生泄漏，遇水放出可燃性气体，与空气可形成爆

炸性混合物，遇明火、电器火花、静电火花等可引起爆炸事故。

高锰酸钾为强氧化剂，若发生泄漏，遇其他可燃物质可能引起火灾事故；若在使用、运输过程中，受热、摩擦或接触还原剂、有机物、可燃物等可引起爆炸。

锌粉采用气力输送，可能因气力压力过大、管道材质缺陷等原因而发生管道爆炸事故，甚至引发粉尘爆炸等次生事故。

## 2) 锌粉炉危险性分析

(1) 若装置自动控制系统发生故障，导致不能有效控制，严重时会造成整套装置发生火灾、爆炸事故。

(2) 燃烧器在点火时，若启动操作不当，出现熄火而又未及时切断气源使炉膛中存积大量天然气并处于爆炸极限范围内时，再次点火时，可能发生爆炸。

(3) 阀门漏气，设备不完善，无点火灭火保护装置和火焰检测装置，炉内充满天然气，点火可能发生爆炸。

(4) 锌粉炉炉内温度可达 1100℃，若操作人员误操作，会导致炉内温度波动大，尤其是温度过高时，造成炉内压力随着温度的升高而超压，有可能造成设备破损甚至破裂而发生火灾、爆炸的危险。

## 3) 除尘设施危险性分析

该项目（一期）锌粉生产车间涉及锌粉尘，当锌粉尘的平均粒径达到 10~15 μm 时具有粉尘爆炸危险性，其粉尘可与空气形成爆炸性混合物，当达到一定浓度时，遇火星会发生爆炸。锌粉尘在输送过程中能够产生静电，易积聚放电产生火花，如果控制不当可导致静电积聚，若设备、管线导除静电装置不完善，可造成设备设施放电，进而引发火灾、爆炸事故。

## 2. 容器爆炸的危险性分析

该项目（一期）中依托的压缩空气储罐等均为特种设备，必须按特种设备的管理、使用要求进行管理、使用，否则存在容器爆炸的可能。使用中发

生容器爆炸有如下原因：

- 1) 压力容器选材不当导致脆性断裂或腐蚀破裂；
  - 2) 压力容器结构不合理使容器某些部件产生过高的局部应力，最后导致容器疲劳破裂或脆性破裂；
  - 3) 压力容器制造质量低劣、未进行正规压力试验即投入使用导致发生爆裂事故；
  - 4) 压力容器在生产中长期承受压力，且受到介质的腐蚀性或高温流体的冲刷磨损，以及操作压力、温度波动的影响，在使用过程中会产生缺陷，压力容器未根据检验周期定期进行检验而可能发生爆炸；
  - 5) 压力容器安全附件不齐全，如未设置安全阀、压力表或安全阀、压力表等未定期检验，造成无法正常使用，出现超压无法及时发现报警，从而导致压力容器爆裂；
  - 6) 压力容器未根据安全操作要求精心操作和正确使用。
  - 7) 因物料腐蚀致使设备、管线不能承受工艺压力可导致物理爆炸。产生腐蚀的原因有：生产过程中产生的酸性气体在物料中水蒸气冷凝情况下极易造成设备、管线的露点腐蚀；换热器等设备用水氯根超标，可导致设备碱腐蚀。因此，若设备、管线选材不当，造成腐蚀导致管线或设备破裂爆炸。
- 若各换热设备热补偿设计不合理，操作过程中温度升降速度太快等，可导致设备、管线破裂，发生物理爆炸。

开车过程中未将盲板抽出造成系统憋压，可导致物理爆炸。

另外，氮气吹扫过程中使用压缩氮气瓶，若未按钢瓶的正确操作使用，可能发生因气瓶超压导致的容器爆炸。

### 3. 电气火灾危险性分析

(1) 电气线路引发电气火灾的原因主要有线路短路、负荷超载、接触不良、线路长期使用老化。

(2) 电气设备散热不好或自身故障导致过热而引起火灾。

(3) 爆炸危险区域内电气设备的防爆等级选择不当产生电器火花可引起火灾、爆炸事故。

(4) 电缆过于靠近高温管道，而又缺乏有效的隔热措施，使电缆长期处于高温环境，电缆易产生老化，破坏电缆的绝缘，使电缆短路而导致火灾、爆炸事故。

#### 4. 雷电及静电引发的火灾爆炸危险

1) 原料锌粉在输送过程中可能产生静电，若设备和管道无有效的导除静电设施和措施，产生的静电不能及时导出，静电积聚产生的静电火花可能引发火灾爆炸事故。

2) 在可能散发锌粉等可燃性粉尘的作业场所，作业人员未穿防静电工作服，因人体静电放电或衣物摩擦产生的静电火花也可能引发火灾爆炸事故。

3) 该项目（一期）建构筑物、设备设施防雷设计不符合规范要求或防雷设施不完善，不能覆盖应保护的区域，雷击可造成设备设施损坏，导致可燃物料泄漏进而引发火灾爆炸事故发生。

#### 5. 管理、操作不当导致的火灾危险

生产过程中安全管理、监督不到位或管理不当，对生产过程中发现的安全隐患问题不及时处理，可能因违章指挥、违章作业、违反操作规程而引发火灾事故。

作业人员素质低或未经培训即上岗作业，不遵守操作规程，对生产过程中出现的异常现象不能及时发现、正确处理，可能因贻误处理时机或处理不当而引发火灾事故。

### 3.1.3 中毒和窒息

#### 1. 物料的毒性

该项目（一期）生产过程涉及的盐酸、氯化锌、高锰酸钾、锌粉、氢气、天然气等为有毒、有害或窒息性物质。

氯化氢：接触其蒸气或烟雾，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔黏膜有烧灼感，鼻衄、齿龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。

高锰酸钾：吸入后可引起呼吸道损害。溅落眼睛内，刺激结膜，重者致灼伤。刺激皮肤。浓溶液或结晶对皮肤有腐蚀性。口服腐蚀口腔和消化道，出现口内烧灼感、上腹痛、恶心、呕吐、口咽肿胀等。口服剂量大者，口腔粘膜呈棕黑色、肿胀糜烂，剧烈腹痛，呕吐，血便，休克，最后死于循环衰竭。

锌粉：吸入锌在高温下形成的氧化锌烟雾可致金属烟雾热，症状有口中金属味、口渴、胸部紧束感、干咳、头痛、头晕、高热、寒战等。粉尘对眼有刺激性。口服刺激胃肠道。长期反复接触对皮肤有刺激性。

氢气、天然气：具有窒息性。

## 2. 生产过程中发生中毒和窒息的危险性

(1) 若设备、管道、阀门、法兰未定期维护保养，因腐蚀、破损等原因产生漏点，设备与管道接口密封不严，均可引发有毒物料泄漏，进而引发中毒和窒息事故。

(2) 若管道等密闭不严、选材不当、操作人员不遵守操作规程、违规操作，导致有毒物料等发生泄漏，未给作业人员配备相应的劳动防护用品或作业人员未按规定穿戴、使用劳动防护用品，可能造成人员发生中毒和窒息事故。

(3) 进入受限空间作业前，容器内未清洗、置换彻底，未有效切断物料来源，未经取样分析合格，检修人员未佩戴安全防护用具即进入设备内作业，作业时现场无人监护，有发生作业人员中毒和窒息的危险。

(4) 生产场所排风、通风设施损坏，通风不良，导致有毒物料浓度超过容许浓度，也会导致人员发生中毒。

(5) 发生火灾时，产生的有毒气体可能造成人员中毒和窒息。

### 3.1.4 灼烫

#### 1. 化学灼烫

盐酸、高锰酸钾、氯化锌溶液等物料具有一定的腐蚀性，生产过程中，若发生泄漏、喷溅或因工艺指标控制不当，设备、管道损坏破裂发生泄漏时，人体接触会造成化学性灼烫。输送盐酸、高锰酸钾、氯化锌溶液等物料的机泵、管线及法兰、阀门等处，都是容易发生泄漏、可能造成人员灼烫事故的部位。当盐酸、高锰酸钾、氯化锌溶液等物料喷溅到人体身上时，若无淋洗设施或淋洗设施失效，可能造成灼伤程度加重。

#### 2. 高温烫伤

若蒸汽发生器、锌粉炉、蒸汽管道无良好的外保温及隔热措施，或在生产过程中设备管道热胀冷缩及管道连接处强度不够等，都可能在开停车和运行过程中出现设备损坏、管线破裂等情况，造成蒸汽泄漏事故，极易发生人身烫伤事故：

(1) 蒸汽泄漏所造成的危害，若蒸汽泄漏接触到操作人员可能对人员造成烫伤。

(2) 高温设备或管线的安全防护距离不能满足要求或安全防护措施失效，可能对操作人员造成高温危害。

(3) 在装置临时性的疏通、检修过程中，由于劳动防护措施不当，高温设备和蒸汽可能造成检修人员的烫伤。

### 3.1.5 触电

触电是指人体触及带电体或者带电体与人体之间闪击放电或者电弧波及人体时电流通过人体进入大地或其他导体，形成导电回路。在所有用电的作业场所均存在着一定的触电危险性。

发生触电的原因如下：

(1) 该项目（一期）涉及较多电气设备，电气线路繁多，尤其处于潮湿、

低温等环境，易致腐蚀和电气设施老化，人体意外接触可造成触电伤害。

(2) 电气设备质量不合格或安装质量有缺陷，设备接地接零缺少或损坏失效，有可能造成触电事故的发生。

(3) 电机等用电设备若未进行保护接地或保护接零，或接地、接零设施损坏失效，或未按规定定期进行检测，接地电阻超标，有可能导致触电事故。

(4) 手及人体其他部位或手持金属物体不小心触及带电体，对电气线路、用电设备检修前未实行验电手续，检修时安全距离不够，或未悬挂“禁止合闸”等安全标志导致误合闸，会引发触电事故。

(5) 电气作业时，作业人员未戴个体防护装备，或个体防护装备(如绝缘手套、绝缘靴)失效、质量有缺陷，防护用品选型不当，起不到防护作用，可能导致触电。

(6) 作业人员未按照电气工作安全操作规程进行电气作业，或未取得特种作业操作证人员对电气线路、设备、设施进行违章操作、维修，均有可能造成触电事故的发生。

(7) 电气线路设置不规范、未设置漏电保护或漏电保护失效、临时线乱搭乱扯，有造成触电的危险。

(8) 在使用 I 类手持电动工具时，若未设置触电保护装置，有造成操作人员触电的危险。

(9) 生产现场的配电设备无带电指示、未进行安全隔离，安全防护措施不齐全或损坏或不符合要求，有造成人员触电的危险。

### 3.1.6 机械伤害

该项目（一期）生产过程中有多台转动机械设备，如转料泵、风机。造成机械设备伤害事故的原因如下：

(1) 未制定安全操作规程或操作规程不健全，作业时管理不善；操作人员未经培训，操作、维修时作业人员不严格执行操作规程、采取相应的安全措施，佩戴相应的个体防护装备，也可能引发机械伤害事故。

(2) 机械设备存在本质缺陷，转动部位的防护装置不完善、不可靠或安全防护装置功能失效，操作人员可能因卷入或夹入旋转部件和运动设备之间而造成机械伤害事故。

(3) 工作场地环境不好也是造成伤害事故的原因之一。如工作场地设备布局不合理、通道狭窄，工作场地照明不良、温度、噪声过高、地面或脚踏板不平整或有油泥，作业人员因滑倒或跌倒与机械设备相碰撞可能发生机械伤害事故。

### 3.1.7 高处坠落与物体打击

#### 1. 高处坠落

高处坠落是指在高处作业(在坠落高度基准面 2 m 及 2 m 以上的高处进行的作业)过程中发生坠落造成的伤亡事故。

该项目（一期）有高出地面 2 m 以上的爬梯、操作平台及走梯，在生产操作、值班巡检和设备检修时，若存在平台及护栏不规范、平台无防滑措施、设备与操作面的间隙过大、作业人员未系安全带或安全绳、作业时精力不集中、不良气候条件下作业等情况，有发生高空坠落危险。

#### 2. 物体打击

物体打击指物体在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡事故。

高处不稳定的物体，在高处作业(高处设备检查、维修等作业)时使用的工器具、零配件等，尤其是较大较重的物体，会因人的失误行为落下，有造成低处人员受到物体打击伤害的危险。

### 3.1.8 车辆伤害

车辆伤害是指机动车辆引起的伤害事故，如车辆行驶过程中发生挤压、撞车或倾覆等造成人身伤害；车辆行驶中因撞击造成建筑物、构筑物或堆积物倒塌、物体飞溅等造成的人身伤害等。

该项目（一期）产品需采用叉车转运和汽车运输，汽车和叉车若存在车

况不佳或驾驶员违章行车、注意力不集中、酒后驾车、车速过快等原因，有发生车辆伤害的危险。

### 3.1.9 坍塌

该项目（一期）设备、操作平台等在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏，或因年久失修等原因发生坍塌事故。

### 3.1.10 起重伤害

该项目（一期）锌粉车间内设置起重设备，如果起重机械存在制造缺陷，或者未定期进行特种设备检定，或者安全装置失效都可能发生起重伤害。如：起重机起吊物件超过规定起吊重量，致使钢丝绳拉断或者吊钩断裂；起吊物件后由于疏忽而过卷，使起吊物件绷断钢丝绳，造成机损物毁；起重机向两侧运行越位，或是脱轨，或是撞墙造成设备，或者是建筑物损坏；起重或吊装用三脚架底部不稳，在作业过程中三脚架翻倒，造成人员砸伤、起吊设备或部件损坏等。

如果管理制度不健全，或者作业人员没有经过相关专业培训，违章作业或操作失误等，也有可能发生起重伤害。

起重机械的限位、行程开关等安全附件缺失或失效，易发生起重伤害事故。在实际操作过程中如对起重机械没有经常检查或操作者违反操作规程或起重机械制动系统失效或超负荷等原因可能造成起重伤害。

### 3.1.11 其他伤害

#### 1. 噪声

噪声是指人们所不需要、对人们的生产、生活及身体健康产生有害影响的声音。生产过程中产生的噪声称为生产性噪声。噪声对人体的生理和心理都会造成影响，在高噪声环境中作业，人的心情烦躁，易疲劳，工作效率下降，并可导致工伤事故增多；噪声对物体会产生破坏作用，强噪声还会损坏建筑物。

该项目（一期）涉及物料泵、风机等转动设备，设备运转过程中会产生

不同级别的机械噪声。作业人员长期在噪声源附近操作，可受到噪声危害。

## 2. 高温

长期从事高温高湿作业，能影响劳动者的体温调节、水盐代谢及循环系统、消化系统、泌尿系统等。当热调节发生障碍时，轻者影响劳动能力，重者可引起如中暑等反应。水盐代谢的失衡可导致血液浓缩、尿液浓缩、尿量减少，这样就增加了心脏和肾脏的负担，严重时引起循环衰竭和热痉挛。高温还可能抑制中枢神经系统，使工人在操作过程中注意力分散，肌肉工作能力降低，有导致工伤事故的危险。

生产过程中使用蒸汽，若设备、蒸汽管道隔热效果差，将对岗位操作人员的身体造成伤害。夏季气温高时，若作业场所通风降温措施不力高温危害更为严重。

## 3. 腐蚀

该项目（一期）生产过程中涉及的盐酸等物料属于腐蚀性物质。若盐酸等物料设备和管线选材不当、安装质量差，可能因腐蚀穿孔造成生产系统中盐酸等物料泄漏，进而引发中毒和窒息、灼伤事故发生。

## 4. 粉尘

生产性粉尘是指在生产中形成的能较长时间飘浮在作业场所空气中的固体微粒。粉尘长期作用于呼吸道粘膜可引发器质性病变，粉尘还可引起堵塞性皮脂炎、粉刺、毛囊炎、脓皮病等。

该项目（一期）生产过程中可能会产生锌粉尘，若未采取有效的除尘措施或未给职工配备符合要求的劳动防护用品，职工长期处于上述工作环境中，上述粉尘可能对身体造成一定的伤害，甚至会发生中毒和窒息事故。

### 3.2 储运过程中的主要危险、有害因素分析

#### 3.2.1 火灾爆炸

该项目（一期）涉及的锌粉遇湿易燃，具有强还原性，与水、酸类或碱

金属氢氧化物接触能放出易燃的氢气；与氧化剂、硫磺反应会引起燃烧或爆炸；粉末与空气能形成爆炸性混合物，易被明火点燃引起爆炸，潮湿粉尘在空气中易自行发热燃烧。

该项目（一期）涉及的高锰酸钾为助燃物质，强氧化剂，遇硫酸、铵盐或过氧化氢能发生爆炸。遇甘油、乙醇能引起自燃，与有机物、还原剂、易燃物如硫、磷等接触或混合时有引起燃烧爆炸的危险。

1) 若搬运锌粉时动作粗鲁，因盛放危险物料容器质量差等原因造成容器破裂或包装破损，致使物料泄漏；若仓库通风不良，与空气能形成爆炸性混合物，库房的人员携带火种等原因，遇明火等点火源引起爆炸事故。

2) 仓库温湿度较大，未设置温湿度计，通风不良，锌粉在潮湿空气中自行发热燃烧，引发火灾爆炸事故。

3) 物料性质相抵触的混存混放，也是引发火灾、爆炸的因素之一。

4) 仓库内消防器材等消防设施配置不足，或不符合规范要求，不能及时扑灭初期火灾，可能引发火灾事故扩大。

### 3.2.2 灼烫

盐酸储存于罐区，盐酸具有腐蚀性，若意外泄漏，可对作业人员造成灼伤。

### 3.2.3 中毒和窒息

1. 该项目（一期）涉及的锌粉、高锰酸钾、盐酸、氯化锌等均具有一定的毒性，若以上物料发生泄漏，现场作业人员又未佩戴相应的防护用品，人员不慎接触或其粉尘被不慎吸入，可能会对身体健康造成影响。

2. 储罐及管线因长期使用腐蚀、焊接质量差、人员误操作导致系统超压、选用的管线或容器的材质不符合要求等，造成管道及容器破裂而导致泄漏，当操作人员大量吸入时中毒。

2. 生产中使用的包装物及容器在倒空后无专人管理并设定专门的储存区域，包装物及容器中的残留物可对接触人员造成伤害；若未经清洗处置即

盛放其他物料，可能因发生化学反应产生有毒物质而对作业人员造成中毒窒息伤害。

3. 储存区域未设置安全警示标志及危险告知牌、物料名称及性质等标识不准确，可能因错装、错用等原因造成人员中毒事故。操作人员未掌握事故应急处理知识和能力，不能妥善应对，可能导致中毒事故发生，事故状态下，应急措施不得当，盲目施救可能造成人员的伤害扩大。

4. 该项目（一期）有毒物料装卸车过程若存在违章作业、运输车辆或者包装桶缺陷等，可能引发卸车过程泄漏，进而引发火灾、导致人员中毒和窒息事故。

5. 若各仓库设有的通风设施失效，库内的毒性蒸气和粉尘不能及时排出，作业人员吸入可能对其身体造成影响。

6. 该项目（一期）盐酸、氯化锌采用管道输送，输送管道如因各种意外原因损坏造成泄漏，可能引发事故；操作人员违章作业、输送泵安装质量差、材质缺陷以及腐蚀、振动等原因可能造成泄漏，机泵工作时，由于异常原因，输送管道或机泵发生堵塞现象，如果工作人员没有发现问题，机泵继续工作，可能造成机泵或连接的管道超压而发生破裂，泄漏的物料还可能产生二次事故。

7. 该项目（一期）物料储运过程中安全管理不到位或管理不当，可能因违章指挥、违章作业、违反操作规程而引发事故。作业人员素质低或未经培训即上岗作业，对运行过程中出现的异常现象不能及时发现、正确处理，可能因贻误处理时机或处理不当而导致事故扩大。在发生火灾时，若处置不当，物料燃烧生成有毒和窒息性的气体，使人员发生中毒窒息事故。

#### 3.2.4 高处坠落及物体打击

作业人员到罐顶巡检或检修时，若未系安全带或安全绳、作业时精力不集中或在不良气候条件下作业，有发生高空坠落危险。若存在上下交叉作业，工具或其他对象不慎落下，会对下部人员造成高空落物打击伤害。

### 3.2.4 车辆伤害

车辆伤害是指机动车辆引起的伤害事故，如车辆行驶过程中发生挤压、撞车或倾覆等造成人身伤害；车辆行驶中因撞击造成建筑物、构筑物或堆积物倒塌、物体飞溅等造成的人身伤害等。

该项目（一期）原辅料及成品的运输、装卸均依靠机动车辆。运输车辆若存在车况不佳或驾驶员违章行车、注意力不集中、酒后驾车、车速过快等原因，有发生车辆伤害的危险。

### 3.2.5 触电

依托的卸车站卸车泵、罐区转料泵、仓库内外电气设施若绝缘损坏、接地不良、无触电保护或接地线对地电阻超标、操作人员违规操作可造成触电伤害。

### 3.2.6 机械伤害

罐区的装卸车泵、转料泵等的转动部位防护装置不完善、不可靠或安全防护装置功能失效，操作人员可能因卷入或夹入旋转部件和运动设备之间而造成机械伤害事故。

若无安全操作规程或操作规程不健全，作业时管理不善；操作人员未经培训，操作、维修时作业人员不严格执行操作规程、采取相应的安全措施，佩戴相应的劳动防护用品，也可能引发机械伤害事故。

### 3.2.7 高处坠落

该项目（一期）中物料储罐高度距基准面高度均大于 2m，如平台不牢固、腐蚀严重、斜梯安装不良、缺少护栏或护栏不结实、操作人员精力不集中或未佩戴安全带等，有高处坠落的危险；如果防护设施安装不规范或防护设施长年使用因腐蚀损坏严重、出现脱焊等，有导致高处坠落的危险。此外，在操作检修过程中，如果防护措施不完善或工人在操作检修作业中麻痹大意，也有发生高处坠落事故的危险。

### 3.2.8 物体打击

如果储罐维修时，上下交叉作业，在操作平台上抛掷工具、高处物件放置不稳、平台或设备上零部件滑落，高处坠落的物体如砸倒下面的人员，会导致物体打击。另外，在检修过程中，各种工具及配件在受到外力的作用下产生运动，亦会导致物体打击的发生

### 3.2.9 坍塌

若该项目（一期）依托储罐基础长期受到腐蚀或受地区突发地质沉降影响，存在坍塌的危险。罐区基础损坏、设备沉降等，有可能造成危险物质泄漏，进而引发扩大事故。

该项目（一期）各仓库、堆场的原料、产品若堆垛高度过高，袋/桶装物料放置不稳，存在滑落、坍塌的危险。

### 3.2.10 其他伤害（噪声、粉尘）

#### 1. 噪声

该项目（一期）罐区存在转料泵、输送泵等转动设备，运转过程中会产生不同级别的机械噪声。

#### 2. 粉尘

该项目（一期）中原料锌粉、高锰酸钾等，产品氯化锌、锌粉等均为固体粉状物质，在储存、装卸过程中可能造成包装破损、物料粉尘飞扬，对工作人员造成粉尘伤害。

## 3.3 公用工程危险有害因素分析

### 3.3.1 供配电

供配电设施存在的主要危险是触电，其次是火灾、爆炸事故。

#### 1. 触电

触电事故的主要原因是安全用电管理不完善，还有其他原因如电气作业人员责任心不强、粗心大意、玩忽职守等原因导致维护检修不力、巡视检查

不够，造成隐患或危险；用电人员缺乏电气常识，非电气人员操作电器，甚至乱接乱拉、错误接线，造成触电；用电操作人员或电气作业人员违反操作规程；假冒伪劣电器产品导致触电事故；其他意外或偶然因素等。常见的触电事故主要有以下几方面：

(1) 供电系统线路老化，检修不当或超负荷运行，可能造成线路过热、短路断路、烧毁等故障，进而引发触电事故。

(2) 电器元件、线缆选型不当或无配套的保护措施，易造成短路、跳闸、停电事故。

(3) 由于电气设备，使用不合理、维修不及时，缺少保护装置或保护装置失效，操作人员违章操作等原因，极易造成触电事故。

(4) 电气设备安全设施不健全，损坏或漏电，绝缘保护层破损或保护接地失效，未能及时整改，可能造成触电事故。

(5) 电线裸露、乱拉、乱扯电线、湿手触动电器开关设备或用湿物去接触电气设备。

(6) 清扫配电设施时，未按规定办理停、送电手续，操作手柄以及绝缘用具达不到安全要求，操作过程中可能有触电的危险。

(7) 在低压带电设备附近巡视、检查时，未满足安全距离且无专人监护，造成人员触电。

(8) 施工和检修需要停电或部分停电时，值班人员未按照工作票要求做好安全措施，包括停电、验电、装设临时接地线、开关加锁、装设遮栏和悬挂警示牌，会同工作负责人现场检查确认无电，交待附近带电设备位置和注意事项等，可能造成人员触电。

## 2. 火灾、爆炸

电气火灾、爆炸事故主要包括电气原因引起周围环境危险物品燃烧爆炸，在故障情况下可导致自身火灾、爆炸事故。除设备缺陷、安装不当等设计和施工方面的原因外，在运行中，由电流产生的热量、电火花电弧则是

引起电气火灾和爆炸的直接原因。

常见的主要火灾、爆炸事故有以下几方面：

(1) 电气设备的连接部位接触不良，造成接触电阻大，发热，引起火灾或爆炸。

(2) 电气设备的绝缘老化变质、受机械损伤、在高温、潮湿或腐蚀的作用下使绝缘损坏、雷击等过电压的作用造成绝缘击穿、管理不严或维修不及时污物积聚或小动物钻入等引起短路引起火灾或爆炸。

(3) 过多的接入用电负荷，设备故障造成设备和线路过载等造成线路过热而引起火灾或爆炸。

### 3.3.2 自动控制系统

该项目（一期）生产过程拟设置 DCS，若操作人员失误致使控制系统不动作，或控制系统因设备、电气等原因造成控制失灵或应急电源在突然停电时不能保证系统供电或仪表风系统故障，导致反应失常或物料输送异常、错误，不能及时、正确采取连锁保护等，可能造成火灾、爆炸事故。

若监视、测量仪表如温度、压力显示、报警、控制系统等配备不完善，或未检，或质量不合格、失灵，或操作人员对生产过程监控不力，不能及时发现反应温度、压力异常，可能造成爆炸事故。

生产过程中联锁保护装置失灵或控制回路出现故障或者人为取消联锁，可能导致设备损坏，系统失控从而发生事故；控制电缆损坏，导致系统失控或电源出现故障；对计算机人为操作失误，输入错误参数和错误指令或人为修改计算机软件可能发生重大设备事故；计算机未接地或接地不良，静电有可能引起机器自动关机，控制失灵引发设备事故或其他事故；计算机如无单独的接地系统与其他防雷接地共用，雷雨季节有可能引起雷电反窜入计算机系统引起设备损坏或系统故障，控制失灵引发设备事故或其他事故。

### 3.3.3 给排水、消防系统

该项目（一期）依托厂区给排水系统，存在的主要危险有害因素有火灾、

机械伤害、触电、淹溺、中毒和窒息等。

1. 给排水过程是通过水泵完成的，日常工作中可能造成机械伤害和触电伤害，若循环水池、污水处理水池等周边无防护栏杆或警示标志，有造成淹溺的危险，如果排水能力设计不足，下暴雨时不能及时排水，导致全厂或该项目（一期）区局部积水，雨水可能进入各生产厂房、仓库，甚至引起其他事故。

2. 生产过程中，若设备发生内漏，液氯等有毒物料进入循环水系统而未及时发现，可能造成作业人员中毒和窒息事故；另外，凉水塔装有可燃塑料材质填料，检修作业时，违章动火，可能引发火灾事故。

3. 给排水系统的危险性更多的表现在发生故障时对生产系统的影响，若冷却水不足，反应热不能及时移出，造成反应罐内温度、压力升高，继而可能引发火灾爆炸事故和中毒事故。

4. 如果消防给水发生断水、给水量不足，在发生火灾时不能及时灭火或冷却等，有造成火灾事故扩大的危险。各种水泵、电机等转动设备，如果没有防护装置或防护失效、误操作、违章作业，均可能发生机械伤害事故；电气设备绝缘老化，接地不良，存在着电气伤害事故的危险。另外，泵区还存在噪声危害。

5. 厂区内建有循环水池、消防水池和事故水池等，若水池四周未设置防护栏、防护网，未设置安全警示标志，作业环境差，在光线不足的情况下，作业人员巡检、检修或清理水中杂物时，有掉入池中发生淹溺的危险。

### 3.3.4 供热系统

该项目（一期）生产过程中使用蒸汽，蒸汽在使用过程中发生泄漏，蒸汽管道无保温层或保温层破损，有发生烫伤的危险。蒸汽管道开启过快，暖管时间过短，蒸汽管道膨胀应力集中，未设膨胀节，有发生蒸汽管道撕裂人体打击的危险。

蒸汽发生器由于设备材料质量问题，受压元件强度不够或者严重缺水，

持续加热等因素造成爆炸事故；蒸汽发生器的安全附件如安全阀、压力表等不齐全，或未定期检验，无法正确显示压力，超压时不能迅速起跳泄压，导致发生爆炸事故。

### 3.3.5 供气系统

#### 1. 仪表风

该项目（一期）设备自控需用仪表风，若仪表风供应不足可能影响生产及自控仪表的准确性，进而造成事故的发生。

#### 2. 天然气

该项目（一期）使用天然气作为燃料，若管道发生燃料气泄漏，可能发生火灾、爆炸事故，

### 3.3.6 采暖、通风

室内温度是影响人员生产效率的重要因素，直接影响人员的工作满意度和工作完成情况。室内通风不好和空气调节不良，高温作业人员可能产生中暑；若有毒泄漏，可能飘入室内，若室内通风效果不佳，有毒物质得不到及时放散，可能对室内人员的身体造成一定的伤害。

### 3.3.7 三废处理

#### 1. 固废

该项目（一期）生产过程中固废主要为氯化锌生产过程中压滤产生的滤渣等，在转运或装车过程中操作不当产生扬尘，粉尘被呼吸道吸入后不易被上呼吸道阻滞，直接进入呼吸道深部及肺泡。如长期吸入大量粉尘，可能对身体健康造成危害，甚至引起尘肺病。

#### 2. 废水

污水处理过程中工作人员进入污水处理设施巡查和检修时，若未先进行通风、未配备劳动用品或现场无应急救援器材等情况，有发生中毒和窒息事故的可能。若污水收集池周边无防护栏杆或警示标志，有造成淹溺的危险。

污水处理过程涉及的电气设备在潮湿、腐蚀环境下运行，易造成电气伤

害事故。

### 3. 废气

该项目（一期）废气主要为净化、干燥处理等工艺等装置产生的废气，废气输送管道或废气处理装置若密闭不严、选材不当、操作人员不遵守操作规程、违规操作，导致废气泄漏，遇到火源可能发生火灾、爆炸事故。氢气废气管道未设置阻火器，遇到火源也可能发生火灾、爆炸事故。废气处理过程中，若自动控制系统故障或操作不当，可能发生火灾、爆炸、中毒和窒息等事故。若将可能发生反应的废气汇集到一起，可能发生反应、火灾、爆炸等事故；若未为作业人员配备相应的劳动防护用品或作业人员不按规定穿戴、使用劳动保护用品，可能造成人员中毒和窒息事故；当除尘系统处理锌粉尘时，若锌粉尘在有限空间内达到爆炸极限，遇到明火、静电火花或高温等火源，就可能引发爆炸。同时，除尘器内的电气设备如果存在故障或不防爆，也可能产生电火花，成为爆炸的诱因。

#### 3.4 施工过程中的危险有害因素分析

项目建设施工过程中，要经常进行焊接动火作业，若动火作业防范措施不到位，极易引发火灾等事故。在公用工程对接施工作业中，若施工组织不到位，动火作业未制定严密的安全防护措施、违章作业、误操作，或者安装的设备、管道等出现缺陷等，可能造成物料泄漏，进而发生火灾、爆炸等事故。另外，施工时已建设备设施故障或安全管理不到位，也可能引发火灾事故。

项目建设过程中，该公司其他装置正常运行，其中建设项目西侧为甲类的氯化锌生产车间，涉及锌粉、氢气等可燃易燃物质，若施工过程中进行动火作业，上述可燃易燃物物质发生泄漏，可能引发火灾事故。

施工过程中会使用升降机和吊车，由于操作不当、机械设备有缺陷和不良环境等因素，可能会发生起重机械事故。主要为碰撞、挂钩脱落、吊物坠

落、轨道变形或出轨、超载、触电等。在设备安装、设备或管道防腐、焊接作业等还可能会造成机械伤害、高处坠落、物体打击、灼烫、触电等。

未选择有相应资质的单位进行施工，或者施工单位不严格依照建设项目安全设施设计文件和施工技术标准、规范施工，容易发生建筑质量问题，既可能会在施工过程中发生建(构)筑物倒塌伤人事故，也可能会在以后的生产运行过程中发生建(构)筑物倒塌伤人并引发危险化学品泄漏造成影响面更大的事故。

### 3.5 试生产过程中的危险有害因素分析

试生产时若建设单位安全生产意识淡薄、对试车安全重视不够，试车管理水平不高，在试车前未制定详细的试生产方案，未对装置进行严格的安全检查，未落实试车前的各项条件和安全措施，未严格控制试车现场人数，设施设备安装质量不符合设计和施工规范要求等可能会发生火灾、中毒和窒息、灼烫等事故。

该公司在试生产过程应严格执行《关于印发<危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)>的通知》(应急〔2022〕52号)《化工过程安全管理导则》(AQ/T 3034-2022)和《山东省化工装置安全试车工作规范》(DB37/T 1854-2020)的规定。

### 3.6 检修过程中的危险有害因素分析

检维修过程中的违章检维修、安全知识欠缺、安全意识淡薄、不按规定做动火分析是造成火灾、中毒和窒息、灼烫事故的重要原因之一；在检维修过程中，由于置换不彻底，化验分析不到位，导致检维修设备、容器和管道内残留天然气、氢气、盐酸、高锰酸钾等物料，贸然进行检修，可能引发火灾、中毒和窒息、灼烫等事故。

1. 设备、管道检修时，未严格执行检维修制度，未按规定办理相应的作业票、未清洗置换彻底、违章检修，可能因违章动火引发火灾、中毒和窒息

等事故。作业时加热、熔渣散落、火花飞溅等，也可能造成作业人员发生烫伤事故。

2. 设备、管道检修时，若被检修的设备、管道未加盲板与系统进行有效隔离，在检修过程中，作业人员误操作打开了阀门或阀门内漏，氰化钠溶液和氰化钠发生泄漏，极易造成人员中毒和窒息事故。

3. 有限空间内从事检修作业，存在缺氧、高温、有毒有害等危险有害因素，若未按规定办理相关作业证即进行检修作业、安全措施不到位、作业时无人监护，极易发生火灾、中毒和窒息等事故。

4. 进行高处检修作业时，若存在平台及护栏不规范、作业人员未系安全带或安全绳、作业时精力不集中、不良气候条件下作业等情况，有发生高空坠落危险。

5. 检修操作时，上下交叉作业，平台或楼梯无挡脚板，工具或其他物件不慎落下，会对下部人员造成高空落物打击伤害。

6. 检修转动设备时，若因误送电，使设备产生误转动，安全措施不当，可对作业人员造成机械伤害。

7. 检修作业时，操作人员若使用不合格的绝缘安全用具和防护用品、检修时安全技术措施不完善、检修结束人员未撤离即误送电或安全措施有误引起反送电、电工违章作业或由非电工进行作业，可能造成人员发生触电事故。

8. 未与外来施工单位签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应当采取的安全措施，并指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调，引发各类安全事故。

9. 外来施工队无相应的资质，检修质量差，引起设备泄漏，进而引发火灾、中毒和窒息等事故。

### 3.7 管理和人为影响分析

#### 1. 管理协调因素影响分析

该公司在检维修及正常运行过程中，若管理制度不完善、操作规程不健全、管理出现漏洞、协调不力等，可能造成火灾、中毒和窒息等事故，甚至人员伤亡事故。若未编制安全事故应急预案或未按规定进行应急预案演练，发生事故时可能出现指挥、抢险混乱现象，会导致事故扩大蔓延。

## 2. 人的因素影响分析

人的不安全因素主要表现为无安全意识，发生习惯性违章；操作技术不熟练，缺乏处理事故的能力、经验，遇事处理不及时、不恰当；过度疲劳或带病上岗、酒后上岗、情绪波动、存在逆反心理等，因此应经常对操作人员进行安全教育培训，强化安全意识，巩固安全知识。

## 3.8 环境影响因素分析

### 1. 自然条件的影响

#### (1) 地震

地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象，尤其对建(构)筑物的破坏作用明显，若建(构)筑物及设备基础未按要求进行抗震设防，地震可能造成车间和设备基础等发生倒塌事故，继而导致装置失去控制，引发天然气、盐酸、氯化锌溶液和锌粉等物料泄漏，从而引发火灾、中毒和窒息、灼烫等事故。

#### (2) 地质

不良地质对设备基础的破坏作用较大，若项目区域地质不良，可能地面下陷，设备基础出现裂纹甚至坍塌等情况，导致重大事故的发生。

#### (3) 雷击

设备、设施在防雷设施失效的情况下存在遭受雷击的危险。若建(构)筑物、储罐、设备设施、输电线路和变配电设施遭到雷电袭击时，会产生极高的过电压和极大的过电流，在波及范围之内，可能造成设备或设施的毁坏、直接或间接地造成人员伤亡等事故。

#### (4) 暴雨(雪)

厂区若无有效的防洪排涝设施和措施，夏季汛期连续下雨或短时强降雨，设备在雨水的浸泡下，可能发生倒塌事故。较厚的雪层可导致管架变形、电缆桥架折断等，可能引发火灾等二次事故。

#### (5) 风的影响

大风可能将高处平台放置的或固定不牢的质量较小的物体刮落，落物可能对地面人员、设施造成物体打击危害。另外，风速对操作检修人员高处作业有一定的影响。

#### (6) 高、低温

冬天天气寒冷，特别是停车时，若不注意防冻，容易冻坏设备、管道，引发事故。冬季地面易积雪或结冰，工人巡检或运输原料或产品时，若未采取有效的安全防范措施，容易滑倒、坠落。夏季高温、多雨、潮湿，也会对装置、设备和人员操作等方面带来不安全因素。同时高、低温易导致作业人员操作失误率高，从而造成事故。

#### (7) 风暴潮

风暴潮指由强烈大气扰动，如热带气旋（台风）、温带气旋（寒潮）等引起的海面异常升降现象。海啸，由风暴或海底地震造成的海面恶浪并伴随巨响的现象，是一种具有强大破坏力的海浪。二者均有很大的破坏力，可以导致设备损坏、建构筑物、设备及其地基等的损坏、管道破裂和危险化学品大量泄漏，从而引发事故。

该项目（一期）属于沿海地区，在风暴潮及海啸影响的范围之内，风暴潮/海啸发生时，对室外、室内设施的影响是灾难性的，企业是难以预防 and 控制的。因此，对外方面企业应密切关注本地气象部门的预报，对内企业应从安全的角度制订相应的风暴潮发生时，组织人员撤退的应急救援预案，将其对该项目（一期）的影响降到最低。

## 2. 周边环境影响因素

### (1) 与厂内环境的相互影响

该项目（一期）与周边设施和辅助设施之间的防火间距符合规范要求，正常生产条件下，相互之间不会产生很大影响。若该项目（一期）发生严重的火灾事故，可能影响该项目（一期）周边设施、辅助设施的正常运行或造成人员伤亡。反之，若该项目（一期）周边设施发生事故也会影响到该项目（一期）的安全运行；若辅助设施不能正常运行，将会造成生产系统发生超温、突然停电等情况的发生，进一步影响系统的安全运行。

### (2) 与厂外环境的相互影响

该项目（一期）所在厂区南侧的辽河西二街、西侧的临港西路的车辆若发生一般交通事故，对该项目（一期）的影响较小，若发生危险物品火灾爆炸或泄漏事故，对该项目（一期）可能造成一定的影响。东侧的山东研控再生资源科技有限公司、空气化工产品（潍坊）有限公司、南侧的山东高信化学股份有限公司、北侧的山东华辰生物化学有限公司均存在大量易燃易爆、有毒有害物品，若发生一般生产安全事故对该项目（一期）无影响，若发生火灾爆炸或毒性物品泄漏事故，对该项目（一期）的设备、设施及作业人员的安全可能造成一定影响。南侧的架空电力线对该项目（一期）的影响较小。

厂区周边活动人员未经允许进入厂区，意外损坏或人为破坏等有造成物料泄漏，甚至发生火灾、爆炸、中毒和窒息等事故的危险。

该项目（一期）安全距离范围内没有相关的敏感点，该公司只要加强安全管理，周边企业经营活动或者居民生活对该项目（一期）影响较小。

## 3.9 重大危险源辨识

### 3.9.1 重大危险源辨识方法

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)，危险化学品应依据其危险特性及其数量进行重大危险源辨识，具体见表 1 和表 2、危险化学品的纯物质及其混合物应按 GB 30000.2、GB 30000.3、GB 30000.4、GB

30000.5、GB 30000.7、GB 30000.8、GB 30000.9、GB 30000.10、GB 30000.11、GB 30000.12、GB 30000.13、GB 30000.14、GB 30000.15、GB 30000.16、GB 30000.18 的规定进行分类。危险化学品重大危险源可分为生产单元危险化学品重大危险源和储存单元危险化学品重大危险源。

危险化学品临界量的确定方法如下：

(1) 在表 1 范围内的危险化学品，其临界量应按表 1 确定；

(2) 未在表 1 范围内的危险化学品，应依据其危险性，按表 2 确定其临界量；若一种危险化学品具有多种危险性，应按其中最低的临界量确定。

生产单元、储存单元内存在的危险化学品的数量等于或超过表 1、表 2 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：

(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，则定为重大危险源；

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

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

式中：

S-辨识指标；

$q_1, q_2 \dots q_n$ -每种危险化学品实际存在量，t；

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

危险化学品储罐以及其他容器、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。

对于危险化学品混合物，若混合物与其纯物质属于相同危险类别，则视混合物为纯物质，按混合物整体进行计算。若混合物与其纯物质不属于相同

危险类别，则应按新危险类别考虑其临界量。

### 3.9.2 重大危险源辨识

#### 1. 重大危险源单元划分

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)附录 A 危险化学品重大危险源辨识流程和该项目（一期）生产特点，该项目（一期）生产单元划分为锌粉生产车间单元、氯化锌提纯车间单元，储存单元划分为装置罐组单元、锌粉高锰酸钾库单元、氯化锌成品仓库单元、戊类罐组单元、原料滤渣堆仓库单元。

附表 3.9-5 重大危险源单元划分表

重大危险源单元名称		涉及的主要物料名称
生产单元	锌粉生产车间	锌粉、锌锭、天然气
	氯化锌提纯车间	氯化锌溶液、锌粉、高锰酸钾、氢气、天然气、盐酸
储存单元	装置罐组	氯化锌溶液
	锌粉高锰酸钾库	锌粉、高锰酸钾
	氯化锌成品仓库	氯化锌固体、锌锭、氯化亚铁
	戊类罐组	盐酸、含锌废液、氯化锌溶液
	原料滤渣堆仓库	滤渣

#### 2. 危险化学品识别

依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)辨识，该项目（一期）涉及的列入重大危险辨识的危险化学品由氢、天然气、锌粉、高锰酸钾，具体情况详见附表 3.9-6。

附表 3.9-6 列入 GB18218-2018 的危险化学品情况表

危险化学品名称	类别	危险特性	临界量(t)
氢	表 1	--	5
天然气	表 1	--	50
锌粉	W11	遇水放出易燃气体的物质和混合物，类别 1	200
高锰酸钾	W9.2	氧化性固体，类别 2	200

#### 3. 重大危险源辨识

附表 3.9-7 重大危险源辨识表

单元名称	危险化学品名称	最大存在量(t)	临界量(t)	$q_i/Q_i$	$\sum q_i/Q_i$	是否构成重大危险源
锌粉生产车间	锌粉	12.8	200	0.064	0.0644	否

单元名称	危险化学品名称	最大存在量 (t)	临界量(t)	qi/Qi	Σqi/Qi	是否构成重大危险源
	天然气	0.01	50	0.0004		
氯化锌提纯车间	锌粉	0.12	200	0.0006	0.0016	否
	高锰酸钾	0.12	200	0.0006		
	氢气	微量	5	≈0		
	天然气	0.01	50	0.0004		
锌粉高锰酸钾库	锌粉	60	200	0.3	0.4	否
	高锰酸钾	20	200	0.1		
装置罐组	不涉及列入《危险化学品重大危险源辨识》的危险化学品					否
氯化锌成品仓库	不涉及列入《危险化学品重大危险源辨识》的危险化学品					否
戊类罐组	不涉及列入《危险化学品重大危险源辨识》的危险化学品					否
原料滤渣堆仓库	不涉及列入《危险化学品重大危险源辨识》的危险化学品					否

根据附表 3.9-7 可知，该项目（一期）锌粉生产车间单元、氯化锌提纯车间单元、锌粉高锰酸钾库单元、装置罐组单元、氯化锌成品仓库单元、戊类罐组单元、原料滤渣堆仓库单元均未构成危险化学品重大危险源。

## 附件 4 定性、定量分析

### 4.1 固有危险程度分析

#### 1、具有可燃性化学品的质量及燃烧后放出的热量

该项目（一期）具有可燃性的物质为 CAC、叔丁基氯、叔丁基异氰酸酯、糠醛、柴油、PAM、活性炭等，其燃烧后放出的热量按以下公式进行计算：

$$Q = \Delta H_c \times m$$

式中：

Q—热量，kJ；

m—物质的质量，kg；

$\Delta H_c$ —物质的燃烧热，kJ/kg。

经计算该项目（一期）可燃物质燃烧后放出的热量见附表 4.1-1。

附表 4.1-1 具有可燃性化学品的质量和燃烧后放出的热量一览表

序号	物质名称	存在场所	质量 (t)	燃烧热 (kJ/kg)	热量 (kJ)
1.	锌粉	氯化锌提纯车间	0.12	5327.5	$6.4 \times 10^5$
		锌粉生产车间	12.8		$6.8 \times 10^7$
		锌粉高锰酸钾库	60		$3.1 \times 10^8$
3.	氢气	氯化锌提纯车间	微量	$1.430 \times 10^5$	微量
4.	天然气	氯化锌提纯车间	0.01	$3.500 \times 10^4$	$3.5 \times 10^5$
		锌粉生产车间	0.01	$3.500 \times 10^4$	$3.5 \times 10^5$
5	柴油	变配电室	0.25	$4.270 \times 10^4$	$1.07 \times 10^7$

#### 2、具有爆炸性化学品的质量及相当于梯恩梯(TNT)的当量

TNT 当量计算公式为：

$$W_{TNT} = 1.8aW_fQ_f/Q_{TNT}$$

式中：1.8——为地面爆炸系数；

a——0.04 为蒸气云当量系数；

$W_{TNT}$ ——蒸气云的 TNT 当量，kg；

$W_f$ ——蒸气云中物料的质量，kg，假设物料全部蒸发；

$Q_f$ ——物料的燃烧值；

$Q_{TNT}$ ——TNT 的爆热， $Q_{TNT} = (4.12 \sim 4.69, \text{一般取 } 4.50) \times 10^3 \text{kJ/kg}$ 。

该项目（一期）具有爆炸性的化学品为天然气、氢气，存在于管道中。

表 4.1-2 具有爆炸性化学品的质量及相当于 TNT 的量

序号	物质名称	所在作业场所	浓度(含量)%	数量 t	燃烧后放出的热量(kJ)	相当于 TNT 当量(t)
1	氢气	氯化锌提纯车间	99	微量	$1.43 \times 10^6$	微量
2	天然气	氯化锌提纯车间	99	0.01	$3.5 \times 10^5$	0.056

## 4.2 安全检查表分析

“安全检查表”是按照有关法规、标准，并依据实际生产中的危险性分布情况编制而成的。本安全检查表的检查，仅作为定性的评估，将检查的内容系统、完整、明确的列出，对系统的安全状况进行逐项检查，以便发现项目申请报告中可能存在的不足或缺陷。

检查表是以提问的方式进行检查，以“是”、“否”、“不详”或“未提及”的形式回答问题。“是”表示项目申请报告中已经提出并符合条件的，“否”表示项目申请报告中已提出但不符合要求，设计部门应特别注意，“不详”或“未提及”表示项目申请报告中叙述不详或未涉及此项内容。回答用的符合表示为：“√”表示“是”，“×”表示“否”，“△”表示项目申请报告中叙述不详或未提及。

### 4.2.1 外部安全条件单元安全检查表

附表 4.2-1 外部安全条件单元安全检查表

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	检查结果
1	危险化学品的生产装置和储存危险化学品的数量构成重大危险源的储存设施，与下列场所、区域的距离是否符合有关法律、法规、规章和标准的规定： (1) 居民区、商业中心、公园等人口密集区域； (2) 学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施； (3) 饮水水源、水厂及水源保护区； (4) 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)、	《危险化学品管理条例》第十九条	该项目（一期）与周边设施的距离符合《危险化学品安全管理条例》第十九条的规定。	√

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	检查结果
	机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口； (5) 基本空地保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地； (6) 河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区； (7) 军事禁区、军事管理区； (8) 法律、行政法规规定予以保护的其他区域。			
2	厂址选择应符合国家工业布局 and 当地城镇总体规划及土地利用总体规划的要求。厂址选择应严格执行国家建设前期工作的有关规定。	GB 50489-2009 第 3.1.1 条	厂址潍坊滨海化工产业园内。	√
3	厂址选择应同时满足交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等配套建设用地的要求。	GB 50489-2009 第 3.1.4 条	厂址同时满足交通运输、能源和动力、防洪、环境保护和生活的要求。	√
4	厂址应具有方便和经济的交通运输条件。	GB 50489-2009 第 3.1.6 条	厂址具有方便和经济的交通运输条件。	√
5	厂址应有充足、可靠的水源和电源，且应满足企业发展需要。	GB 50489-2009 第 3.1.7 条	厂址有充足、可靠的水源和电源，应满足企业发展需要。	√
6	可能散发有害气体工厂的厂址，应避免开易形成逆温层及全年静风频率较高的区域。	GB 50489-2009 第 3.1.9 条	厂址避开易形成逆温层及全年静风频率较高的区域。	√
7	事故状态泄漏或散发有毒、有害、易燃、易爆气体工厂的厂址，应远离城镇、居住区、公共设施、村庄、国家和省级干道、国家和地方铁路干线、河海港区、仓储区、军事设施、机场等人员密集场所和国家重要设施。	GB 50489-2009 第 3.1.10 条	厂址远离人员密集场所和国家重要设施。	√
8	事故状态泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体工厂的厂址，应远离江、河、湖、海、供水水源防护区。	GB 50489-2009 第 3.1.11 条	厂址远离江、河、湖、海、供水水源防护区。	√
9	厂址不应选择在下列地段或地区： (1) 地震断层及地震基本烈度高于 9 度的地震区。 (2) 工程地质严重不良地段。 (3) 重要矿床分布地段及采矿陷落(错动)区。 (4) 国家或地方规定的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区。 (5) 对飞机起降、电台通信、电视传播、雷达导航和天文、气象、地震观测以及军事设施等有影响的地区。 (6) 供水水源卫生保护区。 (7) 易受洪水危害或防洪工程量很大	GB 50489-2009 第 3.1.13 条	厂址未选择在所列地段或地区。	√

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	检查结果
	的地区。 (8) 不能确保安全的水库, 在库坝决溃后可能淹没的地区。 (9) 在爆破危险区范围内。 (10) 大型尾矿库及废料场(库)的坝下方。 (11) 有严重放射性物质污染影响区。 (12) 全年静风频率超过 60%的地区。			
10	石油化工企业应远离人口密集区、饮用水源地、重要交通枢纽等区域, 并宜位于邻近城镇或居民区全年最小频率风向的上风侧。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.2 条	厂址远离人口密集区、饮用水源地、重要交通枢纽等区域。	√
11	石油化工企业应采取防止泄漏的可燃液体和受污染的消防水排出厂外的措施。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.5 条	厂区设置事故水池。	√
12	公路和地区架空电力线路严禁穿越生产区。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.6 条	公路和地区架空电力线路未穿越生产区。	√
13	地区输油(输气)管道不应穿越厂区。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.8 条	地区输油(输气)管道未穿越厂区。	√
14	石油化工企业与相邻工厂或设施的防火间距不应小于表 4.1.9 的规定。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 4.1.9 条	与厂外周边设施之间的防火间距符合规范要求, 详见本报告 2.3 节。	√

检查结果小结：外部安全条件单元安全检查表共列出检查项目 14 项，全部合格。该项目（一期）选址合理，所在地无不良地质现象，不受洪水、内涝和潮水的影响，外部安全条件符合法律、法规的要求。

#### 4.2.2 总平面布置与建构筑物单元安全检查表

附表 4.2-2 总平面布置及建构筑物单元安全检查表

序号	检查项目	依据标准条款	检查情况	检查结果
1	总平面布置应在总体布置的基础上, 根据工厂的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护、防火、安全、卫生、施工、检修、生产、经营管理、厂容厂貌及发展等要求, 并结合当地自然条件进行布置, 经方案比较后择优确定。	GB 50489-2009 第 5.1.1 条	由具有相应资质的设计单位出具了总平面布置图, 总平面布置符合要求。	√
2	总平面布置应符合国家有关用地控制指标的规定, 并应符合下列要求: (1) 工艺装置在生产、操作和环境条件许可时, 应露天化、联合集中布	GB 50489-2009 第 5.1.2 条	(1) 锌粉生产车间、氯化锌提纯车间为封闭式厂房。 (2) 装置和辅助设	√

序号	检查项目	依据标准条款	检查情况	检查结果
	置。 (2) 生产及辅助生产建筑物，在生产流程、防火、安全及卫生要求许可时，宜合并建造。 (3) 应合理划分街区和确定通道宽度，街区、装置区和建筑物、构筑物外形宜规整。 (4) 工厂改建或扩建时应结合原有总平面布置，以及生产运行管理的特点，相互协调、合理布置。		施集中布置。 (3) 建筑物外形规整。 (4) 结合原有总平面布置，相互协调、合理布置。	
3	厂区总平面应按功能分区布置，可分为生产装置区、辅助生产区、公用工程设施区、仓储区和行政办公及生活服务区。	GB 50489-2009 第 5.1.4 条	由具有相应资质的设计单位出具了总平面布置图，功能分区合理。	√
4	总平面布置应根据当地气象条件和地理位置等，使建筑物具有良好的朝向和自然通风。	GB 50489-2009 第 5.1.9 条	建筑物具有良好的朝向和自然通风。	√
5	生产设施的布置，应根据工艺流程、生产的火灾危险性类别安全、卫生、施工、安装、检修及生产操作等要求，以及物料输送与储存方式等条件确定；生产上有密切联系的建筑物、构筑物、露天设备、生产装置，应布置在一个街区或相邻的街区内。	GB 50489-2009 第 5.2.1 条	设备布置符合安全、卫生、施工、安装、检修及生产操作等要求。	√
6	可能泄漏、散发有毒或腐蚀性气体、粉尘的设施，应避开人员集中活动场所，并应布置在该场所及其他主要生产装置区全年最小频率风向的上风侧。	GB 50489-2009 第 5.2.3 条	已避开人员集中活动场所，布置在全年最小频率风向上风侧。	√
7	厂区出入口的位置及数量，应符合下列要求： (1) 出入口的位置和数量，应根据工厂规模、厂区用地面积和当地规划要求等因素综合确定，不宜少于 2 个。 (2) 人流、货流出入口应分开设置。 (3) 主要人流出入口，应设在工厂主干道通往居住区和城镇的一侧；主要货流出入口，应位于主要货流方向，并应靠近运输繁忙的仓库、堆场，同时应与厂外运输路线连接方便。	GB 50489-2009 第 5.6.4 条	所在厂区出入口的设置符合要求，详见本报告 2.5 节。	√
8	厂房内不应设置宿舍。	GB 55037-2022 第 4.2.2 条	锌粉生产车间、氯化锌提纯车间内不设置宿舍。	√
9	建筑中承重的下列结构或构件应根据设计耐火极限和受力情况进行耐火性能验算和防火保护设计，或采用耐火试验验证其耐火性能：	GB 55037-2022 第 5.1.4 条	锌粉生产车间、氯化锌提纯车间、控制室、综合楼承重结构拟采用钢筋混凝土结构。	√

序号	检查项目	依据标准条款	检查情况	检查结果
	(1) 金属结构或构件； (2) 木结构或构件； (3) 组合结构或构件； (4) 钢筋混凝土结构或构件。			
10	建筑面积大于 300 m <sup>2</sup> 的单层甲、乙类厂房，多层甲、乙类厂房的耐火等级不应低于二级。	GB 55037-2022 第 5.2.2 条	锌粉生产车间的耐火等级为一级。	√
11	防火墙应直接设置在建筑的基础或具有相应耐火性能的框架、梁等承重结构上，并应从楼地面基层隔断至结构梁、楼板或屋面板的底面。防火墙与建筑外墙、屋顶相交处，防火墙上方的门、窗等开口，应采取防止火灾蔓延至防火墙另一侧的措施。	GB 55037-2022 第 6.1.1 条	项目申请报告中未明确。	△
12	防火墙的耐火极限不应低于 3 h。甲、乙类厂房和甲、乙、丙类仓库内的防火墙，耐火极限不应低于 4 h。	GB 55037-2022 第 6.1.3 条	项目申请报告中未明确。	△
13	电气线路和各类管道穿过防火墙、防火隔墙孔隙应采取防火封堵措施。防火封堵组件的耐火性能不应低于防火分隔部位的耐火性能要求。	GB 55037-2022 第 6.3.4 条	项目申请报告中未明确。	△
14	建筑的外保温系统不应采用燃烧性能低于 B2 级的保温材料或制品。	GB 55037-2022 第 6.6.1 条	项目申请报告中未明确。	△
15	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。	GB 55037-2022 第 7.1.2 条	项目申请报告中未明确。	△
16	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形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。	GB 55037-2022 第 7.1.3 条	项目申请报告中未明确。	△
17	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的指示标志。疏散通道、疏散走道、疏散出口的净高度均不应小于 2.1 m。疏散走道在防火分区分隔处应设置疏散门。	GB 55037-2022 第 7.1.5 条	项目申请报告中未明确。	△
18	疏散出口门应能在关闭后从任何一侧手动开启。	GB 55037-2022 第 7.1.7 条	项目申请报告中未明确。	△
19	甲类地上生产场所，一个防火分区或楼层的建筑面积大于 100m <sup>2</sup> 的每	GB 55037-2022 第 7.2.1 条	项目申请报告中未明确。	△

序号	检查项目	依据标准条款	检查情况	检查结果
	个楼层，安全出口不应少于 2 个。			
20	存在粉尘爆炸危险的工艺设备或存在粉尘爆炸危险场所的建(构)筑物，不应设置在公共场所和居民区内，其防火间距应符合 GB50016 的相关规定。 存在粉尘爆炸危险场所的建筑物宜为框架结构的单层建筑，其屋顶宜用轻型结构。如为多层建筑应采用框架结构。	GB 15577-2018 第 5.1 条	项目申请报告中未明确。	△
21	存在粉尘爆炸危险场所的建筑物应设置符合 GB50016 等要求的泄面积。	GB 15577-2018 第 5.2 条	项目申请报告中未明确。	△
22	工厂主要出入口不应少于 2 个，并宜位于不同方位。	GB50160-2008， 2018 年版 第 4.3.1 条	设有 2 个出入口。	√
23	装置的控制室、机柜间、变配电所、化验室、办公室等不得与设有甲、乙 <sub>A</sub> 类设备的房间布置在同一建筑物内。装置的控制室与其他建筑物合建时，应设置独立的防火分区。	GB50160-2008， 2018 年版 第 5.2.16 条	控制室独立设置。	√
24	员工宿舍严禁设置在厂房内。办公室、休息室等不应设置在甲、乙类厂房内，确需贴邻本厂房时，其耐火等级不应低于二级，并应采用耐火极限不低于 3.00h 的不燃烧体防爆墙与厂房分隔，且应设置独立的安全出口。	GB50016-2014 2018 年版 第 3.3.5 条	车间内未设置员工宿舍、未设置办公室、休息室。	√
25	变、配电站不应设置在甲、乙类厂房内或贴邻，且不应设置在爆炸性气体、粉尘环境的危险区域内。	GB50016-2014， 2018 年版 第 3.3.8 条	变、配电站单独布置，未与锌粉生产车间贴邻。	√
26	具有粉尘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。	GB50016-2014， 2018 年版 第 3.6.2 条	项目申请报告中未明确。	△

检查结果小结：该项目（一期）的总平面布置及建构筑物单元安全检查表共列出检查项目 26 项，其中 12 项在项目申请报告中未明确，其他均符合有关法律、法规及规范的要求。

#### 4.2.3 生产装置单元安全检查表

附表 4.2-3 生产装置单元安全检查表

序号	检查项目	依据标准条款	检查情况	检查结果
1	生产经营单位应当推进安全生产技术进步，采用新工艺、新技术、新材料、新设施、新设备并掌握其安全技术特性，及时淘	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》	不涉及国家明令淘汰工艺、设备。	√

序号	检查项目	依据标准条款	检查情况	检查结果
	汰陈旧落后及安全保障能力下降的安全防护设施、设备与技术，不得使用国家和省明令淘汰、禁止使用的危及生产安全的工艺、设备。	第十九条		
2	任何单位和个人不得生产、经营、使用国家禁止生产、经营、使用的危险化学品。国家对危险化学品的使用有限制性规定的，任何单位和个人不得违反限制性规定使用危险化学品。	《危险化学品安全管理条例》 第五条	不涉及国家禁止的危险化学品的生产或使用。	√
3	工艺设备(以下简称设备)、管道和构件的材料应符合下列规定： (1) 设备本体(不含衬里)及其基础，管道(不含衬里)及其支、吊架和基础应采用不燃烧材料，但储罐底板垫层可采用沥青砂； (2) 设备和管道的保温层应采用不燃烧材料，当设备和管道的保冷层采用阻燃型泡沫塑料制品时，其氧指数不应小于 30。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 5.1.1 条	项目申请报告中未明确。	△
4	设备和管道应根据其内部物料的火灾危险性和操作条件，设置相应的仪表、自动联锁保护系统或紧急停车措施。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 5.1.2 条	该项目（一期）拟设置 DCS。	√
5	设备、建筑物、构筑物宜布置在同一地平面上。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.12 条	设备、建筑物、构筑物布置在同一地平面上。	√
6	建筑物的安全疏散门应向外开启。甲、乙、丙类房间的安全疏散门，不应少于 2 个；面积小于等于 100 m <sup>2</sup> 的房间可只设 1 个。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.25 条	项目申请报告中未明确。	△
7	火灾事故状态下，受污染的消防水应有效收集和排放。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 5.2.27 条	厂区设置消防事故水池。	√
8	在非正常条件下，可能超压的下列设备应设安全阀： (1) 顶部最高操作压力大于等于 0.1 MPa 的压力容器； (2) 顶部最高操作压力大于 0.03 MPa 的蒸馏塔、蒸发塔和汽提塔(汽提塔顶蒸汽通入另一蒸馏塔者除外)； (3) 往复式压缩机各段出口或电动往复泵、齿轮泵、螺杆泵等容积式泵的出口(设备本身已有安全阀者除外)； (4) 凡与鼓风机、离心式压缩机、离心泵或蒸汽往复泵出口连接的设备不能承受其最高压力时，鼓风机、离心式压缩机、离心泵或蒸汽往复泵的出口； (5) 顶部最高操作压力为 0.03~0.1 MPa 的设备应根据工艺要求设置。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.1 条	压缩风缓冲罐等压力容器设置安全阀。	√
9	严禁将混合后可能发生化学反应并形成爆炸性混合气体的几种气体混合排放。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 5.5.14 条	该项目（一期）废气未混合排放。	√

序号	检查项目	依据标准条款	检查情况	检查结果
10	管道及其桁架跨越厂内铁路线的净空高度不应小于 5.5 m；跨越厂内道路的净空高度不应小于 5 m。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 7.1.2 条	拟跨越厂内道路管道及其桁架的净空高度不小于 5 m。	√
11	永久性的地上、地下管道不得穿越或跨越与其无关的工艺装置、系统单元或储罐组。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 7.1.4 条	项目申请报告中未明确。	△
12	事故通风量宜根据工艺设计条件通过计算确定，且换气次数不应小于 12 次/h。	GB 50019-2015 第 6.4.3 条	项目申请报告中未明确。	△
13	应尽量选用自动化程度高的设备。危险性较大的、重要的关键性生产设备，应由具备有效资质的单位进行设计、制造和检验。	GB/T 12801-2008 第 5.6.1 条	拟选用自动化程度高的设备，危险性较大、关键设备由专业单位设计、制造。	√
14	设备布置的原则： (1) 便于操作和维护； (2) 发生火灾和出现紧急情况时，便于人员撤离； (3) 尽量避免生产装置之间危害因素的相互影响，减少对人员的综合作用； (4) 布置具有潜在危险的设备时，应根据有关规定进行分散和隔离，并设置必要的提示、标志和警告信号； (5) 对振动、爆炸敏感的设备应进行隔离或设置屏蔽、防护墙、减振设施等； (6) 设备的噪声超过有关标准规定时，应予以隔离； (7) 加热设备及反应釜等的作业孔、操纵器、观察孔等应有防护设施。	GB/T 12801-2008 第 5.7.2 条	项目申请报告中未明确。	△
15	管线配置的原则 (1) 各种管线的配置，应符合有关标准、规范要求； (2) 配置的管线，不应对人造成危险，管线和管线系统的附件、控制装置等设施，应便于操作、检查和维修； (3) 具有危险和有害因素的液体、气体管线，不得穿过与其无关的生产车间、仓库等区域，其地下管线上不得修建建(构)筑物； (4) 管线系统的支撑和隔热应安全可靠，对热胀冷缩产生的应力和位移，应有预防措施； (5) 根据管线内输送介质的特性，管线上应按有关规定设置相应的排气、泄压、稳压、缓冲、阻火、放液、接地等安全装置。	GB/T 12801-2008 第 5.7.3 条	项目申请报告中未明确。	△
16	沿地面敷设的管道，不可避免穿越人行通道时，应备有跨越桥。	GB 50316-2000 (2008 年版) 第 8.1.10 条	项目申请报告中未明确。	△
17	在生产或使用可燃气体及有毒气体的	GB/T 50493-2019	项目申请报	△

序号	检查项目	依据标准条款	检查情况	检查结果
	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。	第 3.0.1 条	告中未明确。	
18	可燃气体和有毒气体的检测报警应采用两级报警。	GB/T 50493-2019 第 3.0.2 条	项目申请报告中未明确。	△
19	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。	GB/T 50493-2019 第 3.0.3 条	项目申请报告中未明确。	△
20	需要设置可燃气体、有毒气体探测器的场所，宜采用固定式探测器；需要临时检测可燃气体、有毒气体的场所，宜配备移动式气体探测器。	GB/T 50493-2019 第 3.0.6 条	项目申请报告中未明确。	△
21	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。	GB/T 50493-2019 第 3.0.8 条	项目申请报告中未明确。	△
22	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)0.3~0.6 m；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 m 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 0.5~1 m；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 0.5~1 m。	GB/T 50493-2019 第 6.1.2 条	项目申请报告中未明确。	△
23	对于带轮、传动带、齿轮、齿条齿轮和传动轴等运动的传动部件产生的危险，应采用固定式防护装置或联锁的活动式防护装置进行防护。	GB/T 8196-2018 第 6.4.2 条	传动部位拟设置防护措施。	√
24	设计具有化学灼伤危害物质的生产过程时，应合理选择流程、设备和管道结构及材料，防止物料外泄或喷溅。	HG 20571-2014 第 5.6.1 条	项目申请报告中未明确。	△
25	具有化学灼伤危害的作业应采用机械化、管道化和自动化，并安装必要的信号报警、安全联锁和保险装置，不得使用玻璃等易碎材料制成的管道、管件、阀门、流量计、压力计等。	HG 20571-2014 第 5.6.2 条	项目申请报告中未明确。	△
26	具有化学灼伤危险的生产装置，其设备布置应保证作业场所有足够空间，并保证作业场所畅通，避免交叉作业。如果交叉作业不可避免，在危险作业点应采取避免化学灼	HG 20571-2014 第 5.6.3 条	项目申请报告中未明确。	△

序号	检查项目	依据标准条款	检查情况	检查结果
	伤危险的防护措施。			
27	具有化学灼伤危险的作业场所，应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施，淋洗器、洗眼器的服务半径应不大于 15 m。淋洗器、洗眼器的冲洗水上水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定，并应为不间断供水；淋洗器、洗眼器的排水应纳入工厂污水管网，并在装置区安全位置设置救护箱。工作人员配备必要的个人防护用品。	HG 20571-2014 第 5.6.5 条	项目申请报告中未明确。	△
28	粉尘爆炸危险场所的出入口，生产区域及重点危险设备设施等部位，应设置显著的安全警示标识标志。	GB 15577-2018 第 4.7 条	项目申请报告中未明确。	△
29	对遇湿自燃的金属粉尘,其收集、堆放与贮存时应采取防水防潮措施。	GB 15577-2018 第 6.1.3 条	项目申请报告中未明确。	△
30	与粉尘直接接触的设备或装置(如电机外壳、传动轴、加热源等),其表面最高允许温度应低于相应粉尘的最低着火温度。	GB 15577-2018 第 6.2.2 条	项目申请报告中未明确。	△
31	当存在静电引燃危险时，除应符合 GB12158 相关要求外，还应遵守下列规定： -所有金属设备、装置外壳、金属管道、支架、构件，部件等，应采用防静电直接接地措施；不便或工艺不允许直接接地的，可通过导静电材料或制品间接接地； -直接用于盛装起电粉料的器具，输送粉料的管道(带)等，应采用金属或防静电材料制成； -金属管道连接处(如法兰)，应进行防静电跨接； -操作人员应采取防静电措施。	GB 15577-2018 第 6.3.2 条	项目申请报告中未明确。	△
32	粉尘爆炸危险场所设备和装置应采取防止发生摩擦、碰撞的措施。	GB 15577-2018 第 6.4.1 条	项目申请报告中未明确。	△
33	存在粉尘爆炸危险的工艺设备，应采用泄爆、抑爆和隔爆、抗爆中的一种或多种控爆方式，但不能单独采取隔爆。	GB 15577-2018 第 7.1.3 条	项目申请报告中未明确。	△
34	不能通过泄压导管向室外泄爆的室内容器设备，应安装无焰泄爆装置。	GB 15577-2018 第 7.3.3 条	项目申请报告中未明确。	△
35	铝镁等金属粉尘禁止采用正压吹送的除尘系统；其他可燃性粉尘除尘系统采用正压吹送时，应采取可靠的防范点燃源的措施。	GB 15577-2018 第 8.1.7 条	项目申请报告中未明确。	△
36	在爆炸粉尘环境，电缆应沿粉尘不易堆积并且易于粉尘清除的位置敷设。	GB 50058-2014 第 5.4.3 条（3）	项目申请报告中未明确。	△
37	氢气放空管，应设阻火器。阻火器应设在管口处。放空管的设置，应符合下列规定： 1 应引至室外，放空管管口应高出屋脊 1m； 2 应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施；	GB 50177-2005 第 12.0.9 条	项目申请报告中未明确。	△

序号	检查项目	依据标准条款	检查情况	检查结果
	3 压力大于 0.1MPa 时，阻火器后的管材，应采用不锈钢管。			

检查结果小结：生产单元安全检查表共列出 37 项，其中 27 项在项目申请报告中未明确，其他均符合有关法律、法规及规范的要求。

#### 4.2.4 公辅设施单元安全检查表

附表 4.2-4 公辅设施单元安全检查表

序号	检查装置	依据标准条款	检查情况	检查结果
1	变压器室、配电室等应设置防止雨、雪、蛇、鼠类小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等进入室内的设施。	GB 50053-2013 第 6.2.4 条	变配电室设置挡鼠板和防鸟网。	√
2	变配电室、变压器室、控制室内，不应有与其无关的管道和线路通过。	GB 50053-2013 第 6.4.1 条	项目申请报告中未明确。	△
3	配电线路的敷设应防止外部的机械性伤害。	GB 50054-2011 第 7.1.2 条	项目申请报告中未明确。	△
4	照明设置应符合下列规定： 1 当下列场所正常照明供电电源失效时，应设置应急照明： 1) 工作或活动不可中断的场所，应设置备用照明； 2) 人员处于潜在危险之中的场所，应设置安全照明； 3) 人员需有效辨认疏散路径的场所，应设置疏散照明。 2 在夜间非工作时间值守或巡视的场所，应设置值班照明。 3 需警戒的场所，应根据警戒范围的要求设置警卫照明。 4 在可能危及航行安全的建（构）筑物上，应根据国家相关规定设置障碍照明。	GB 55016-2021 第 3.1.3 条	项目申请报告中未明确。	△
5	除不适合用水保护或灭火的场所、远离城镇且无人值守的独立建筑、散装粮食仓库、金库可不设置室内消火栓系统外，下列建筑应设置室内消火栓系统： (1) 建筑占地面积大于 300 m <sup>2</sup> 的甲、乙、丙类厂房； (2) 建筑占地面积大于 300 m <sup>2</sup> 的甲、乙、丙类仓库。	GB 55037-2022 第 8.1.7 条	氯化锌提纯车间、控制室综合楼拟设置室内消火栓系统。 锌粉生产车间不设置室内消防栓。	√
6	建筑室外消火栓的数量应根据室外消火栓设计流量和保护半径经计算确定，保护半径不应大于 150 m，每个室外消火栓的出流量宜按 10~15L/s 计算。	GB 50974-2014 第 7.3.2 条	项目申请报告中未明确。	△
7	消火栓的设置应符合下列规定：	GB 50160-2008	项目申请报告中未明	△

序号	检查装置	依据标准条款	检查情况	检查结果
	(1) 宜选用地面上式消火栓； (2) 消火栓宜沿道路敷设； (3) 消火栓距路面边不宜大于 5 m； 距建筑物外墙不宜小于 5 m； (4) 地上式消火栓距城市型道路路边不宜小于 1 m； (5) 地上式消火栓的大口径出水口应面向道路； (6) 地下式消火栓应有明显标志。	(2018 年版) 第 8.5.5 条	确。	
8	消火栓的数量及位置，应按其保护半径及被保护对象的消防用水量等综合计算确定，并应符合下列规定： (1) 消火栓的保护半径不应超过 120 m； (2) 高压消防给水管道上消火栓的出水量应根据管道内的水压及消火栓出口要求的水压计算确定，低压消防给水管道上公称直径为 100 mm、150 mm 消火栓的出水量可分别取 15 L/s、30 L/s； (3) 大型石化企业的主要装置区、罐区，宜增设大流量消火栓。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 8.5.6 条	项目申请报告中未明确。	△
9	罐区及工艺装置区的消火栓应在其四周道路边设置，消火栓的间距不宜超过 60 m。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 8.5.7 条	项目申请报告中未明确。	△
10	工艺装置内露天布置的塔、容器等，当顶板厚度等于或大于 4 mm 时，可不设避雷针、线保护，但必须设防雷接地。	GB 50160-2008 (2018 年版) 第 9.2.2 条	项目申请报告中未明确。	△
11	室外消防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防栓数量不宜少于 2 个。	GB 50974-2014 第 7.3.3 条	项目申请报告中未明确。	△
12	灭火器配置场所应按计算单元计算与配置灭火器，并应符合下列规定： (1) 计算单元中每个灭火器设置点的灭火器配置数量应根据配置场所内的可燃物分布情况确定。所有设置点配置的灭火器灭火级别之和不应小于该计算单元的保护面积与单位灭火级别最大保护面积的比值。 (2) 一个计算单元内配置的灭火器数量应经计算确定且不应少于 2 具。	GB 55036-2022 第 10.0.3 条	项目申请报告中未明确。	△
13	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。	GB 55036-2022 第 10.0.4 条	项目申请报告中未明确。	△
14	易自燃或遇水分解的物品应在温度较低、通风良好和空气干燥的场所储存，并安装专用仪器定时检测，严格控制湿	XF 1131-2014 第 6.10 条	锌粉库已安装温湿度表。	√

序号	检查装置	依据标准条款	检查情况	检查结果
	度与温度。			
15	忌水化学品应采用干粉、干砂灭火。禁止用水和泡沫灭火。	《山东省危险化学品企业夏季汛期安全风险防控指南》	拟采用干粉、干砂灭火。	√
16	火灾自动报警系统应设置自动和手动触发报警装置，系统应具有火灾自动探测报警或人工辅助报警、控制相关系统设备应急启动并接收其动作反馈信号的功能。	GB 55036-2022 第 12.0.1 条	项目申请报告中未明确。	△
17	火灾自动报警系统应设置火灾声、光警报器，火灾声、光警报器应符合下列规定： 1 火灾声、光警报器的设置应满足人员及时接受火警信号的要求，每个报警区域内的火灾警报器的声压级应高于背景噪声 15dB，且不应低于 60dB； 2 在确认火灾后，系统应能启动所有火灾声、光警报器； 3 系统应同时启动、停止所有火灾声警报器工作； 4 具有语音提示功能的火灾声警报器应具有语音同步的功能。	GB 55036-2022 第 12.0.5 条	项目申请报告中未明确。	△
18	手动报警按钮的设置应满足人员快速报警的要求，每个防火分区或楼层应至少设置 1 个手动火灾报警按钮。	GB 55036-2022 第 12.0.7 条	项目申请报告中未明确。	△
19	电气火灾监控系统应独立组成，电气火灾监控探测器的设置不应影响所在场所供电系统的正常工作。	GB 55036-2022 第 12.0.14 条	项目申请报告中未明确。	△
20	火灾自动报警系统中控制与显示类设备的主电源应直接与消防电源连接，不应使用电源插头。	GB 55036-2022 第 12.0.17 条	项目申请报告中未明确。	△
21	控制室不宜靠近运输物料的主干道布置。	HG/T20508-2014 第 3.2.3 条	控制室未靠近运输物料的主干道布置。	√
22	控制室不应与危险化学品库相邻布置。	HG/T20508-2014 第 3.2.6 条	控制室不与危险化学品库相邻布置。	√
23	控制室内房间布置应符合下列要求： 1、操作室宜与机柜室、工程师室相邻布置，并有门相通； 2、机柜室、工程师室与辅助房间相邻时，不宜有门相通； 3、UPS 室宜与机柜室相邻布置； 4、空调机室不宜与操作室、工程师室相邻布置，如受条件限制相邻布置时，应采取减振和隔音措施；空调机室应设通向建筑物室外的门，并应考虑进出设备的需要。	HG/T20508-2014 第 3.3.6 条	项目申请报告中未明确。	△
24	中心控制室宜为单独建筑物。	HG/T20508-2014	中心控制室为单独建	√

序号	检查装置	依据标准条款	检查情况	检查结果
		第 3.4.5 条	筑物。	
25	控制室应设置应急照明系统，并应符合下列规定： 1、应急电源应在正常供电中断时，可靠供电 20min~30min； 2、操作室中操作站工作面的照度标准值不应低于 100lx； 3、其他区域照度标准值应为 30lx~50lx。	HG/T20508-2014 第 3.5.6 条	项目申请报告中未明确。	△
26	控制室宜采用架空进线方式。电缆穿墙入口处宜采用专用的电缆穿墙密封模块，并满足抗爆、防火、防水、防尘要求。	HG/T20508-2014 第 3.7.1 条	项目申请报告中未明确。	△
27	应建立危险化学品储存信息管理系统，按照储存量大小进行分层次要求，实时记录作业基础数据。	GB 15603-2022 第 4.2 条	该公司已建立危险化学品储存信息管理系统，按照储存量大小进行分层次要求，实时记录作业基础数据。	√
28	应选择符合危险化学品的特性、防火要求及化学品安全技术说明书中储存要求的仓储设施进行储存。	GB 15603-2022 第 5.2 条	氯化锌存放于氯化锌成品仓库，锌粉存放于锌粉高锰酸钾库。	√
29	危险化学品储存应满足危险化学品分类、包装、储存方式及消防要求。	GB 15603-2022 第 5.4 条	氯化锌存放于氯化锌成品仓库，锌粉存放于锌粉高锰酸钾库。	√
30	剧毒化学品、易燃气体、氧化性气体、急性毒性气体、遇水放出易燃气体的物质和混合物、氯酸盐、高锰酸盐、亚硝酸盐、过氧化钠、过氧化氢、溴素应分离储存。	GB 15603-2022 第 5.9 条	锌粉与高锰酸钾分离储存。	√
31	仓库堆垛间距应满足以下要求： (1) 主通道大于或等于 200 cm； (2) 墙距大于或等于 50 cm； (3) 柱距大于或等于 30 cm； (4) 垛距大于或等于 100 cm(每个堆垛的面积不应大于 150 m <sup>2</sup> )； (5) 灯距大于或等于 50 cm。	GB 15603-2022 第 6.2.5 条	氯化锌成品仓库堆垛间距符合要求。	√
32	应建立完善的个体防护制度，应配置安全有效的个体防护装备，并符合 GB 39800.1 和 GB 39800.2 的要求。	GB 15603-2022 第 10.1 条	该公司已建立完善的个体防护制度，配置安全有效的个体防护装备。	√
33	储存危险化学品的仓库和作业场所应设置明显的安全标志，并符合 GB 2894、AQ 3047 的规定。	GB 15603-2022 第 11.2.1 条	氯化锌成品仓库、锌粉高锰酸钾库设置明显的安全标志。	√
34	危险化学品仓库的应急救援物资配备，应符合 GB 30077 的要求。	GB 15603-2022 第 12.1.5 条	氯化锌成品仓库、锌粉高锰酸钾库的应急救援物资配备符合要求。	√
35	危险化学品储存作业前，应先对仓库通风。	GB 15603-2022 第 13.1.1 条	储存作业前，先对氯化锌成品仓库、锌粉高锰酸钾库通风。	√

序号	检查装置	依据标准条款	检查情况	检查结果
36	储存仓库内禁止进行开桶、分装、改装作业。	GB 15603-2022 第 13.1.3 条	氯化锌成品仓库、锌粉高锰酸钾库内不进行开桶、分装、改装作业。	√
37	甲、乙、丙类物品的室内储存场所其库房布局、储存类别及核定的最大储存量不应擅自改变。	XF 1131-2014 第 6.4 条	项目申请报告中未明确。	△
38	<p>压缩空气站的布置，除应符合现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB 50029 的有关规定外，尚应符合下列要求：</p> <p>1 宜布置在空气洁净的地段，并应避免靠近散发爆炸性、腐蚀性和有毒等有害气体及粉尘的场所，同时应位于散发爆炸性、腐蚀性和有毒等有害气体及粉尘场所全年最小频率风向的下风侧。</p> <p>2 压缩空气站的朝向，应结合地形和气象条件，保证有良好的通风和采光，并应避免西晒，储气罐宜布置在压缩机房北侧。</p> <p>3 宜靠近负荷中心。</p> <p>4 不应布置在对噪声、振动有防护要求的场所附近，与有防振要求设施的间距，应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定。</p>	GB50489-2009 第 5.3.7 条	<p>1.空压站布置在空气洁净的地段。</p> <p>2.有良好的通风和朝向。</p> <p>3.未布置在对噪声、振动有防护要求的场所附近。</p>	√
39	涉及具有化学灼伤危害物质的生产过程时，应合理选择流程、设备和管道结构及材料，防止物料外泄或喷溅。	HG 20571-2014 第 5.6.1 条	项目申请报告中未明确。	△
40	具有化学灼伤危险的作业场所，应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施，淋洗器、洗眼器的服务半径应不大于 15 m。	HG 20571-2014 第 5.6.5 条	项目申请报告中未明确。	△
41	<p>具有下列工况之一的设备、管道及其附件应保温：</p> <p>a)外表面温度高于 323 K(50℃)且需要减少热损失的；</p> <p>b)工艺生产中需要减少介质的温度降低或延迟介质凝结的；</p> <p>C)工艺生产中不需保温的设备、管道及其附件，但其外表面温度超过 333K(60℃)且无法采用其他措施防止引起烫伤的部位。</p>	GB/T4272-2024 第 4.1 条	该项目蒸汽管道拟设保温。	√

检查结果小结：公辅设施单元安全检查表共列出 41 项，其中 21 项在项目申请报告中未明确，其他均符合有关法律、法规及规范的要求。

### 4.3 预先危险性分析

采用预先危险性分析大体识别该项目（一期）主要危险、有害因素，鉴别产生危险的原因，预测事故发生对人体及系统产生的影响，判定已识别的危险性等级并提出消除或控制危险性的措施。

附表 4.3-1 预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发事件(1)	发生条件	触发事件(2)	事故后果	危险等级	防范措施
火灾爆炸	1. 氢、天然气、柴油等极易燃、可燃物料泄漏； 2. 空气储罐等压力容器破裂； 3. 锌粉粉尘泄漏； 4. 电气火灾。	1. 故障泄漏 1) 设备因腐蚀、应力、超压破裂； 2) 阀门、法兰、管线等泄漏； 3) 机泵等转动设备密封处泄漏； 4) 设备、管道等因质量差(如制造、材质、焊接等)或安装不当泄漏； 5) 撞击或人为破坏而造成设备及管线破裂而泄漏； 2. 运行泄漏 1) 超温、超压造成压力管道破裂、泄漏； 2) 突发事件(如雷击、安全阀失灵等)或操作失误停料造成设备内易燃物泄漏爆炸； 3) 进出料速度不当造成反应失控导致容器、管道等破裂、泄漏。 4) 垫片撕裂造成泄漏； 5) 物理骤冷、急热造成反应器等设备破裂	1. 易燃易爆蒸气、粉尘与空气混合达到爆炸极限 2. 点火源等激发足够能量 3. 易燃、可燃物质遇明火。 4. 压力容器超压。	1. 明火 1) 吸烟明火 2) 烟火、爆炸散落物； 3) 抢修、检修时违章动火、焊接动火； 4) 外来人员带入火种； 5) 其他火源，如电动机不洁、轴承冒烟着火等； 6) 电气瓷件污垢产生的电晕等； 2. 火花 1) 穿带钉皮鞋摩擦火花； 2) 击打设备、管道产生撞击火花； 3) 未采用防爆电器产生电气火花； 4) 电气线路陈旧老化、损坏造成的短路火花； 5) 静电放电； 6) 雷击(直接雷击、雷电二次作用、沿着电气线路、金属管道侵入)； 7) 车辆未戴阻火器等； 3. 其他。	物料跑损、人员伤亡、停产、严重的经济损失	IV	1. 控制与消除火源 1) 严禁吸烟、携带火种、穿带钉皮鞋等进入易燃易爆区； 2) 必须严格遵守动火管理制度，办理动火证，并采取有效防范措施； 3) 使用防爆型电气，如防爆手电，进罐入塔使用安全电压(12V)防爆灯； 4) 使用不产生火花的青铜或镀铜工具，严禁用钢质工具敲打、撞击、抛掷、击打易燃易爆设备； 5) 按规定采取防静电措施、安装避雷装置，并定期进行检测，保证完好； 6) 加强门卫，严禁机动车辆进入火灾、爆炸危险区； 7) 设备转动部位要保持清洁，防止杂物等因摩擦燃烧； 8) 电缆购置、敷设要按国家规定保证质量； 2. 严格控制设备质量及其安装质量； 1) 罐、塔、器、泵、阀、管线等设备及其配套仪表要选用质量好的合格产品，严把安装质量关； 2) 设备、管道、容器等按要求进行试压等检验； 3) 对设备、管线、泵、阀、仪表等定期检查、保养、维修，保持完好状态； 4) 在易燃易爆场所按规定选用符合要求的防爆电气设备； 5) 按规定要求安装电气线路，并定期进行检查、维修、保养，保持完好状态。 3. 加强管理，严格工艺纪律 1) 危险场所设置安全警示标志；

潜在事故	危险因素	触发事件(1)	发生条件	触发事件(2)	事故后果	危险等级	防范措施
		泄漏； 3. 电器火灾 1) 电缆质量差； 2) 电缆隔热、散热不良； 3) 电缆在运输、安装及运行过程中受损； 4) 负荷过载引起电缆过热； 5) 电缆绝缘老化，接触不良； 6) 电缆接头不好，接头材料选择不当，接头氧化，脱焊发热； 7) 孔洞缺少封堵，火灾从孔洞蔓延进入； 8) 引出线间距过小。					2) 严格要求职工自觉遵守各项规章制度、操作规程，杜绝“三违”，严格工艺纪律，防止工艺参数发生变化； 3) 坚持巡回检查，发现问题及时处理，如可燃气体和有毒气体探测器、火灾报警器、压力表、安全阀、管线、防寒保温、防腐、联锁仪表、消防及救护设施是否完好，贮槽、管线、进出料截止阀、自动调节阀等有否泄漏，消防通道、地沟是否畅通等； 4) 检修时，特别是易燃、易爆、有毒、腐蚀性强的设施，必须做好与其他部分的隔离(如安装盲板等)，并彻底清洗干净，在分析合格后，并有现场监护及在通风良好的条件下方能进行动火等作业； 5) 加强培训、教育、考核工作； 6) 防止车辆撞坏管线及管架桥等设施。 4. 安全设施要齐全完好 1) 安全设施(如消防设施等)齐全并保持完好； 2) 易燃易爆场所安装可燃气体检测报警装置； 3) 压力容器及其安全附件定期检验检测。
中毒和窒息	1. 氯化锌、盐酸、高锰酸钾等有毒物料泄漏； 2. 检维修作业，接触有毒物料。	1. 泄漏原因同“火灾、爆炸”项中的 1、2； 2. 检修时，设备和管道内的有毒物料未彻底清洗干净； 3. 在容器内作业时缺氧； 4. 操作人员属过敏性体质。	1. 有毒物料超过容许浓度； 2. 毒物摄入体内； 3. 缺氧。	1. 通风不良； 2. 缺乏泄漏物料的危险危害特性及应急预防方法； 3. 不清楚泄漏物料的种类，应急不当； 4. 在有毒物场所无相应的防毒过滤器、空气呼吸器及其他有关的防护用具(或失效)； 5. 防护用具选型不当或使	人员伤亡	II	1. 严格控制设备及其安装质量，消除泄漏可能性，同“火灾、爆炸”项中的 2、3、4； 2. 泄漏后应采取相应措施 1) 查明泄漏点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告； 2) 如泄漏量大，应疏散有关人员至安全处； 3. 定期检修、维护保养，保持设备的完好状态；检修时要彻底清洗干净并检测有毒物质浓度及氧含量，合格后方可作业，并要有人现场监护和抢救后备措施，作业人员要穿戴好防护用具；

潜在事故	危险因素	触发事件(1)	发生条件	触发事件(2)	事故后果	危险等级	防范措施
				用不当； 6. 救护不当； 7. 在有毒或窒息场所作业时无人监护； 8. 过敏和特异性过敏体质的人在接触有关毒物的岗位工作。			4. 在特殊场合下，要有生产安全事故应急预案，抢救时要正确佩戴好相应的防毒过滤器或空气呼吸器，穿戴好劳动防护用品，以防抢救时受到伤害； 5. 组织管理措施 1) 加强对毒物、有害物质的检测及对有毒有害物质设施的检查； 2) 教育、培训职工掌握有关毒物的毒性、预防中毒和窒息的方法以及中毒和窒息后如何急救； 3) 要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程； 4) 设立安全警示标志； 5) 设立急救点(配备相应的急救药品、器材)； 6) 过敏抢救：现场立即注射盐酸肾上腺素。
灼烫	蒸汽、盐酸、高锰酸钾、氯化锌溶液等腐蚀性物料泄漏。	1. 高温设备、管线泄漏。 2. 高温设备管线未保温。 3. 腐蚀性物料法兰未设防喷溅设施。 4. 现场无淋洗设施。	接触能灼伤人体的危险物质。	1. 未佩戴劳动防护用品。 2. 无完善的安全操作规程。 3. 未严格执行监督检查制度。 4. 让未经培训的工人上岗，知识不足。	人员灼伤	III	1. 坚持巡回检查，发现泄漏及时修复； 2. 在可能泄漏的法兰、泵、阀门等处装设防喷射设施； 3. 检修人员应穿戴相应的防护用品； 4. 现场安装冲洗设备，并保持完好； 5. 加强对有关人员进行化学灼伤的预防知识和临时急救处理方法的培训。 6. 设立救护点并配备相应的器材和药品。
触电	漏电，绝缘损坏，安全距离不够，雷电等。	1. 设备漏电； 2. 安全距离不够； 3. 绝缘损坏、老化； 4. 保护接地、接零不当； 5. 手持电动工具选择不当，疏于管理； 6. 建筑结构未做到“五防一通”(即防火、	1. 人体接触带电体； 2. 安全距离不够，空气被击穿； 3. 通过人体的电	1. 手及人体其他部位、手持金属物体触及带电体或因安全距离不够，造成空气击穿； 2. 使用的电气设备漏电、绝缘损坏、老化等； 3. 电工违章作业； 4. 非电工违章进行电气作业；	人员伤亡	II	1. 变配电建筑、配电装置及线路的间距要严格执行电气规程； 2. 按规定对设备、线路采用与电压相符、与使用环境和运行条件相适应的绝缘，并定期检查、维修，保持完好状态； 3. 使用有足够机械强度和耐火性能的材料，采用遮拦、护罩(盖)、箱匣等防护装置以及安全间距，将带电体同外界隔绝开来，防止人体接近或触及带电体；

潜在事故	危险因素	触发事件(1)	发生条件	触发事件(2)	事故后果	危险等级	防范措施
		防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风良好); 7. 进入受限空间未使用安全电压。 8. 临时用电时乱拉乱扯电线。	流·时间超过 50 mA·s。	5. 雷电(直接雷、感应雷、雷电侵入波等) 6. 无安全操作规程或操作人员未按操作规程操作; 7. 缺乏防护设施或防护设施失效。			4. 架空线路变配电设备、用电设备、检修作业应按规定有一定安全距离; 5. 根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零; 6. 在受限空间内进行检修等作业时就采用 12V 电气设备, 并要有人现场监护; 7. 根据作业场所要求正确选择 I、II、III 类手持电动工具, 并根据有关要求正确作业, 做到安全可靠; 8. 建立和健全电气安全规章制度和安全操作规程, 并严格执行; 9. 对职工进行电气安全培训教育以及触电急救常识教育; 10. 定期进行安全检查, 杜绝“三违”; 11. 对静电接地、防雷装置定期进行检查、检测, 保持完好状态, 使之有可靠的保护作用; 12. 严禁非电工进行电气作业。
高处坠落	登高作业	1. 高处作业场所所有洞无盖、临边无栏, 不小心造成坠落; 2. 无脚手架、板, 造成高处坠落; 3. 梯子无防滑措施或强度不够、人字梯无拉绳等造成跌落; 4. 高空杆塔、储罐扶梯、管线架桥及护栏等锈蚀严重或强度不够造成坠落; 5. 在大风、暴雨、雷	1. 2 m 以上高度作业时坠落; 2. 作业面下是机器设备或混凝土等硬质地面。	1 无脚手架和防坠落措施, 踩空或支撑物倒塌; 2 高处作业面下无安全网, 地面是机器设备或硬质的混凝土; 3. 未系安全带或安全带挂结不可靠; 4. 安全带、安全网损坏或不合格; 5. 工作时精力不集中或有病; 6. 违反“十不登高”; 7. 未穿防滑鞋及紧身工作	人员伤亡	II	1. 登高作业人员必须严格执行“十不登高”; 2. 登高作业人员必须戴好安全帽, 系挂好安全带, 穿好防滑鞋及紧身工作服; 3. 高处作业要事先搭设脚手架等防坠落措施; 4. 在高空人行道、屋顶、塔杆以及其他危险的高处临时作业, 要装设防护栏杆或安全网; 5. 入罐进塔等进行工作时要检测分析毒物浓度、含氧量等, 以确定可否进入工作, 并要有人现场监护; 6. 上、下层同时进行立体交叉作业时, 中间必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等隔离设施; 7. 临边、洞口要做到“有洞必有盖、有边必有栏”, 以防坠落;

潜在事故	危险因素	触发事件(1)	发生条件	触发事件(2)	事故后果	危险等级	防范措施
		电、霜、雪、冰冻等条件下登高作业不慎跌落； 6. 吸入有毒气体或氧气不足或身体不适造成跌落； 7. 作业时嬉戏打闹。		服； 8. 违章指挥、违章作业、违反劳动纪律。			8. 对平台、栏杆、护墙以及安全带、安全网等要定期检查，确保完好； 9. 六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾等恶劣天气应停止高处作业； 10. 可以在平地做的作业，尽量不要在高空做，即“高处作业平地做”； 11. 杜绝“三违”。
物体打击	物体坠落	1. 高处有未被固定的浮物因被碰撞或因风吹等坠落； 2. 上、下抛掷工具等； 3. 起重吊装时捆扎不牢或物体上有杂物或吊具强度不够； 4. 设施倒塌； 5. 爆炸碎片抛掷、飞散； 6. 违章作业、违章指挥、违反劳动纪律。	坠落物击中人体	1. 未戴安全帽； 2. 在起重或高处作业区域行进或停留； 3. 在高处有浮物或设施不牢固将要倒塌的地方行进或停留； 4. 吊具有严重缺陷，如因损坏等强度不够； 5. 违反“十不吊”。	人员伤亡	II	1. 起重设备按规定进行检查、检测，保持完好状态； 2. 起重作业人员要持证上岗，严格遵守“十不吊”； 3. 不在起重作业、高处作业、高处有浮物或设施不牢固处行进或停留； 4. 高处物品应摆放固定好； 5. 将要倒塌的设施要及时修复或拆除； 6. 作业人员要戴好安全帽及穿好劳动防护用品； 7. 加强防止物体打击的检查和安全管理； 8. 杜绝“三违”，加强对职工的安全教育。
机械伤害	绞、碰、戳伤人体	1. 在检查、维修设备时不注意被碰、割、戳； 2. 旋转、往复、滑动物撞击人体。 3. 设备转动部位无防护罩。	人体碰到转动、移动物体	1. 工作时注意力不集中； 2. 未正确穿戴劳动防护用品； 3. 违章作业。	人体伤害	II	1. 工作时要集中注意力，注意观察； 2. 正确穿戴好劳动防护用品； 3. 进行作业时遵守操作规程； 4. 转动部位(如齿轮、轴等)应有防护栏、防护罩； 5. 危险运动部位的周围应设置防护栅栏； 6. 要定期检查、检修机器设备，保证其完好状态。
车辆伤害	车辆相撞、车辆碰倒堆积物或建筑物、车辆伤人	机动车辆在装卸区进行装卸作业。	车辆相撞、撞击人体、建筑物、设备、管线	1. 驾驶员有酒后驾车、疲劳驾驶、注意力不集中等违章行为； 2. 车况不佳； 3. 道路上乱放设备、器具	人员伤亡；设备管线受损造成物料泄	II	1. 厂区内应禁止无关车辆入内； 2. 设置限高、限速行驶等交通标志； 3. 保持路面状况良好，不乱放设备、器具及垃圾等，管线、设备的布置与道路边缘保持一定的距离；

潜在事故	危险因素	触发事件(1)	发生条件	触发事件(2)	事故后果	危险等级	防范措施
				以及垃圾等。	漏引发二次事故		4. 加强对车辆的维护保养，保证作业车辆状态良好、安全设施齐全有效； 5. 加强对驾驶员的教育和管理，杜绝违章驾驶； 6. 教育职工自觉遵守交通规则，不与车辆抢行。
坍塌	高大设备、构筑物倒塌	1. 设备抗震烈度不符合规范要求，材料强度不够，安全裕度不足，以及建造安装质量不合格。 2. 操作平台因高温、老化、腐蚀等原因造成变形、强度不够、失稳等。	设备受到冲击或承重超过负荷等	1. 地震等地质灾害或飓风等恶劣气象条件； 2. 发生火灾、爆炸等意外事故； 3. 堆放时间过长； 4. 撞击、碰撞等意外事故。	人员伤亡、经济损失。	II	1. 设备、设施在建设过程中，应严格按照规定的设防烈度进行设防。 2. 委托具备相应资质的单位进行设计和施工，保证工程的质量。 3. 制定相关制度，不允许超高堆放，放置要稳。 4. 加强现场管理。

评价小结：该项目（一期）发生火灾爆炸的危险等级为IV级，危险程度是灾难性的，会造成人员重大伤亡；灼烫的危险等级为 III 级，危险程度是危险的，会造成人员伤亡；中毒和窒息、触电、高处坠落、物体打击、机械伤害、车辆伤害和坍塌等的危险等级为 II 级，危险程度是临界的，处于事故的边缘。

### 4.4 危险度评价

为了量化生产装置的危险性，本次评价采用“危险度评价法”主要危险单元进行定量分析。

#### 1. 危险度评价过程

附表 4.4-1 评价单元工艺参数表

单元名称	设备名称	主要物质	容积 (m <sup>3</sup> )	温度 (°C)	压力 (MPa)	操作
锌粉生产车间	锌粉炉	锌粉	1.8	1000~1200	常压	系统进入空气或不纯物质，可能发生危险的操作。
	振动筛	锌粉	--	常温	常压	使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作。
氯化锌提纯车间	一次净化釜	氯化锌	10	70~80	常压	有一定危险的操作。
	二次净化罐	氯化锌	20	常温	常压	有一定危险的操作。
	三次净化罐	氯化锌	20	常温	常压	有一定危险的操作。
	蒸发器	氯化锌	--	1100~1200	常压	有一定危险的操作。

附表 4.4-2 工艺及设备设施单元危险度评价表

单元名称	设备名称	物质	容量	温度	压力	操作	总分值	危险等级
锌粉生产车间	锌粉炉	5	0	10	0	5	20	I
	振动筛	5	0	0	0	5	10	III
氯化锌提纯车间	一次净化釜	0	2	0	0	2	4	III
	二次净化罐	0	2	0	0	2	4	III
	三次净化罐	0	2	0	0	2	4	III
	蒸发器	0	0	10	0	2	12	II

#### 2. 危险度评价结果分析

锌粉生产车间锌粉炉的危险度等级为I级，属于高度危险，振动筛的危险度等级为III级，属于中度危险；氯化锌提纯车间蒸发器危险度等级为II级，属于低度危险，一次净化釜、二次净化罐、三次净化罐的危险度等级为III级，属于低度危险。



## 附件 5 评价依据

### 5.1 相关法律、法规、规范

#### 5.1.1 国家有关法律

1. 《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令〔2002〕第七十号发布,主席令〔2009〕第十八号第一次修正、主席令〔2014〕第十三号第二次修正、主席令〔2021〕第八十八号第三次修正);

2. 《中华人民共和国劳动法》(中华人民共和国主席令〔1994〕第 28 号,经中华人民共和国主席令〔2009〕第 18 号修订,经中华人民共和国主席令〔2018〕第 24 号修订);

3. 《中华人民共和国职业病防治法》(中华人民共和国主席令〔2001〕第六十号发布,主席令〔2011〕第五十二号第一次修正、主席令〔2016〕第四十八号第二次修正、主席令〔2017〕第八十一号第三次修正、主席令〔2018〕第二十四号第四次修正);

4. 《中华人民共和国突发事件应对法》(中华人民共和国主席令[2007]第六十九号发布,主席令[2024]第二十五号修订);

5. 《中华人民共和国消防法》(中华人民共和国主席令〔1998〕第四号发布,根据主席令〔2008〕第六号修订、主席令〔2019〕第二十九号修正、主席令〔2021〕第八十一号修正);

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〔2013〕第四号);

7. 《中华人民共和国防震减灾法》(中华人民共和国主席令[1997]第九十四号公布,主席令〔2008〕第七号修订)。

#### 5.1.2 国务院有关行政法规及规范性文件

1. 《危险化学品安全管理条例》(中华人民共和国国务院令第 344 号,经中华人民共和国国务院令第 591 号,经中华人民共和国国务院令第 645 号修订);

2. 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》(中华人民共和国国务院令 第 352 号, 经中华人民共和国国务院令 第 797 号修订);
3. 《特种设备安全监察条例》(中华人民共和国国务院令 第 373 号, 经中华人民共和国国务院令 第 549 号修订);
4. 《安全生产许可证条例》(中华人民共和国国务院令 第 397 号, 经中华人民共和国国务院令 第 638 号修订, 经中华人民共和国国务院令 第 653 号修订);
5. 《易制毒化学品管理条例》(中华人民共和国国务院令 第 445 号, 经中华人民共和国国务院令 第 653 号修订, 经中华人民共和国国务院令 第 666 号修订, 经中华人民共和国国务院令 第 703 号修订);
6. 《建设工程安全生产管理条例》(中华人民共和国国务院令 第 393 号);
7. 《气象灾害防御条例》(中华人民共和国国务院令 第 570 号, 经中华人民共和国国务院令 第 687 号修订);
8. 《工伤保险条例》(中华人民共和国国务院令 第 375 号, 经中华人民共和国国务院令 第 586 号修订);
9. 《生产安全事故应急条例》(中华人民共和国国务院令 第 708 号);
10. 《国务院办公厅关于印发<突发事件应急预案管理办法>的通知》(国办发〔2024〕5 号);
11. 《国务院安全生产委员会印发<关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制重特大事故的若干措施>的通知》(安委〔2022〕6 号);
12. 《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);
13. 《国务院安委会办公室关于印发<安全生产治本攻坚三年行动方案(2024-2026 年)>子方案的通知》(安委办〔2024〕1 号);
14. 《国务院安委会办公室关于学好用好重大事故隐患判定标准的通知》(安委办〔2024〕2 号);

### 5.1.3 国家各部委、行业主管部门的有关规章和指导性文件

1. 《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, 经国家安全生产监督管理总局令第 79 号修订);
2. 《生产经营单位安全培训规定》(国家安全生产监督管理总局令第 3 号, 经国家安全生产监督管理总局令第 63 号修订, 经国家安全生产监督管理总局令第 80 号修订);
3. 《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);
4. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(国家安全生产监督管理总局令第 30 号, 经国家安全生产监督管理总局令第 63 号修订, 经国家安全生产监督管理总局令第 80 号修订);
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 44 号, 经国家安全生产监督管理总局令第 63 号修订, 经国家安全生产监督管理总局令第 80 号修订);
6. 《生产安全事故应急预案管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 88 号, 经中华人民共和国应急管理部令第 2 号修订);
7. 《高毒物品目录(2003 版)》;
8. 《危险化学品目录(2022 调整版)》;
9. 《易制爆危险化学品名录(2017 年版)》;
10. 《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》;
11. 《重点监管危险化工工艺目录(2013 年完整版)》;
12. 《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》(安监管危化字〔2007〕255 号);
13. 《淘汰落后安全技术装备目录(2015 年第一批)》(安监总科技〔2015〕75 号);
14. 《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);

15. 《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录(2016年)的通知》(安监总科技〔2016〕137号);

16. 《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录(第二批)》(国家安全生产监督管理总局 中华人民共和国科学技术部 中华人民共和国工业和信息化部公告 2017年第19号);

17. 《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)》(安监总管三〔2017〕121号);

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);

19. 《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);

20. 《关于印发<危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)>的通知》(应急〔2022〕52号);

21. 《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);

22. 《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);

23. 《应急管理部办公厅关于印发<应急管理先进适用技术装备推广与安全生产落后技术装备淘汰目录管理办法(试行)>的通知》(应急厅〔2025〕19号);

24. 《安全生产治本攻坚三年行动主要任务》(2024年1月21日);

25. 《各类监控化学品名录》(中华人民共和国化学工业部令〔2020〕第52号);

26. 《列入第三类监控化学品的新增品种清单》(国家石油和化学工业局令第1号);

27. 《部分第四类监控化学品名录(2019 版)》；
28. 《<中华人民共和国监控化学品管理条例>实施细则》(中华人民共和国化学工业部令第 12 号，经中华人民共和国化学工业部令第 48 号修订)；
29. 《特别管控危险化学品目录(第一版)》；
30. 《限期淘汰产生严重污染环境的工业固体废物的落后生产工艺设备名录》(中华人民共和国工业和信息化部公告〔2021〕第 25 号)；
31. 《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》(中华人民共和国住房和城乡建设部令第 51 号，经中华人民共和国住房和城乡建设部令第 58 号修订)；
32. 《防雷减灾管理办法》(中国气象局令第 44 号)；
33. 《特种设备作业人员监督管理办法》(国家质量监督检验检疫总局令第 70 号，经国家质量监督检验检疫总局令第 140 号修改)；
34. 《质检总局关于修订<特种设备目录>的公告》(2014 年第 114 号)；
35. 《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》(2021 年第 41 号)；
36. 《关于印发<职业病分类和目录>的通知》(国卫职健发〔2024〕39 号)；
37. 《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》(财资〔2022〕136 号)；
38. 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》。

#### 5.1.4 地方有关法规、规章和指导性文件

1. 《山东省消防条例》(1998 年 11 月 21 日山东省九届人大常委会第 5 次会议通过,根据 2004 年 7 月 30 日山东省十届人大常委会第 9 次会议修正,2011 年 1 月 14 日山东省十一届人大常委会第二十一次会议修订,2025 年 11 月 20 日山东省第十四届人民代表大会常务委员会第十八次会议第二次修订)；

2. 《山东省气象灾害防御条例》(2005 年 7 月 29 日山东省第十届人民代

表大会常务委员会第十五次会议通过，2012 年 1 月 13 日山东省第十一届人民代表大会常务委员会第二十八次会议第一次修正，2018 年 1 月 23 日山东省第十二届人民代表大会常务委员会第三十五次会议第二次修正)；

3. 《山东省特种设备安全条例》(2015 年 12 月 3 日经山东省第十二届人民代表大会常务委员会第十七次会议通过)；

4. 《山东省突发事件应对条例》(2012 年 5 月 31 日山东省第十一届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过)；

5. 《山东省安全生产条例》(2017 年 1 月 18 日山东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过，2021 年 12 月 3 日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订)；

6. 《山东省建设工程抗震设防条例》(2017 年 9 月 30 日山东省第十二届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，2020 年 7 月 24 日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十二次会议第一次修正，2024 年 1 月 20 日山东省第十四届人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正)；

7. 《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》(山东省人民政府令第 260 号，经山东省人民政府令第 303 号修订，经山东省人民政府令第 311 号修订，经山东省人民政府令第 357 号修订)；

8. 《山东省安全生产行政责任制规定》(山东省人民政府令第 293 号，经山东省人民政府令第 346 号修订)；

9. 《山东省危险化学品安全管理办法》(山东省人民政府令第 309 号)；

10. 《山东省自然灾害风险防治办法》(山东省人民政府令第 330 号)；

11. 《山东省安全生产风险管控办法》(山东省人民政府令第 331 号)；

12. 《山东省生产安全事故应急办法》(山东省人民政府令第 341 号)；

13. 《山东省生产安全事故隐患排查治理办法》(山东省人民政府令第 347 号)；

14. 《山东省人民政府办公厅关于加强“两高”项目管理的通知》(鲁政

办字〔2021〕57号);

15. 《关于印发山东省生产经营单位全员安全生产责任清单的通知》(鲁安办发〔2021〕50号);

16. 《关于印发<山东省企业安全生产“晨会”制度规范(试行)>的通知》(鲁安发〔2022〕4号);

17. 《山东省人民政府安全生产委员会关于规范和加强安全生产培训考核工作的指导意见》(鲁安发〔2022〕6号);

18. 《关于严密管控化工和危险化学品企业高危场所人员聚集安全风险的通知》(鲁安办函〔2023〕21号);

19. 《山东省人民政府安全生产委员会办公室关于深入学习宣传和贯彻实施重大事故隐患判定标准的通知》(鲁安办字〔2024〕8号);

20. 《山东省人民政府安全生产委员会办公室发布<关于推动建立“两个清单”>的通知》(鲁安办发〔2024〕9号);

21. 《山东省人民政府安全生产委员会办公室关于印发<山东省化工和危险化学品企业高危场所人员聚集安全风险管控措施清单(试行)>的通知》(鲁安办函〔2024〕19号);

22. 《山东省人民政府安全生产委员会办公室关于印发<动火作业安全风险管控措施清单>等8个特殊作业安全风险管控措施清单的通知》(鲁安办函〔2024〕65号);

23. 《关于印发<危险化学品企业动火作业安全管理规定>和<危险化学品企业受限空间作业安全管理规定>示范文本的通知》(鲁安监函字〔2015〕79号);

24. 《山东省应急管理厅关于印发<山东省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则>的通知》(鲁应急发〔2025〕11号);

25. 《关于印发<山东省危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度实施指南>和<山东省危险化学品企业安全培训工作要素指南(试行)>的通知》(鲁应急函〔2021〕3号);

26. 《关于印发<全省危险化学品安全生产信息化建设与应用工作方案(2021-2022 年)>的通知》(鲁应急字〔2021〕107 号);
27. 《山东省应急管理厅关于印发<全省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人”工作方案>的通知》(鲁应急字〔2021〕135 号);
28. 《关于印发<关于规范和加强安全生产培训考核工作的实施意见>的通知》(鲁应急发〔2022〕6 号);
29. 《山东省企业危险作业报告管理办法》(鲁应急字〔2022〕70 号);
30. 《山东省人民政府安全生产委员会办公室山东省应急管理厅关于印发<山东省生产安全事故应急预案管理办法>的通知》(鲁应急发〔2023〕5 号);
31. 《关于加快推进具有爆炸风险的化工装置及设施实现无人化操作的通知》(鲁应急函〔2023〕70 号);
32. 《山东省应急管理厅关于印发<山东省危险化学品企业夏季汛期安全风险防控指南>的通知》(鲁应急字〔2023〕79 号);
33. 《山东省应急管理厅关于印发全省化工和危险化学品、非煤矿山、工贸行业领域安全生产治本攻坚三年行动实施方案的通知》(鲁应急发〔2024〕6 号);
34. 《关于印发<山东省危险化学品安全生产“机械化换人、自动化减人、智能化无人”三年行动方案(2024-2026 年)>的通知》(鲁应急字〔2024〕59 号);
35. 《山东省应急管理厅关于印发<山东省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则>的通知》(鲁应急发〔2025〕3 号);
36. 《关于印发<山东省化工行业投资项目管理规定>的通知》(鲁工信发〔2022〕5 号);
37. 《关于印发<山东省“两高”项目管理目录>的通知》(鲁发改工业〔2021〕487 号);
38. 《关于“两高”项目管理有关事项的补充通知》(鲁发改工业〔2023〕34

号);

39. 《山东省应急管理厅关于印发<山东省化工和危险化学品企业高危场所周边施工安全风险管控措施清单（试行）>的通知》（鲁应急发〔2025〕7号）;

40. 《山东省“两高”项目管理目录（2025年版）》（山东省发展和改革委员会 2025年8月26日）;

41. 《关于进一步加强环保设备设施安全生产工作的通知》（安委办明电〔2022〕17号）;

42. 《关于进一步加强化工企业环保设备设施安全风险管控工作的通知》（鲁安办字〔2023〕61号）;

43. 《关于推行危险化学品“一企一品一码”标识化管理进一步加强安全风险辨识管控工作的通知》（鲁应急函〔2022〕59号）。

## 5.2 国家及行业标准、规范

### 5.2.1 国家标准

1. 《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）;
2. 《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）;
3. 《危险化学品仓库储存通则》（GB 15603-2022）;
4. 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018年版）;
5. 《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008）（2018年版）;
6. 《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）;
7. 《石油化工装置防雷设计规范》（GB 50650-2011）（2022年版）;
8. 《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）;
9. 《氢气站设计规范》（GB 50177-2005）
10. 《氢气使用安全技术规程》（GB 4962-2008）
11. 《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》（GA 1511-2018）
12. 《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）

13. 《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974-2014);
14. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020);
15. 《企业职工伤亡事故分类》(GB/T 6441-1986);
16. 《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010)(2024 年版);
17. 《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010);
18. 《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015);
19. 《化学工业建(构)筑抗震设防分类标准》(GB 50914-2013);
20. 《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-2023);
21. 《供配电系统设计规范》(GB 50052-2009);
22. 《20 kV 及以下变配电系统设计规范》(GB 50053-2009);
23. 《低压配电设计规范》(GB 50054-2011);
24. 《交流电气装置的接地设计规范》(GB/T 50065-2011);
25. 《带式输送机工程技术标准》(GB 50431-2020);
26. 《带式输送机安全规范》(GB 14784-2013);
27. 《粉尘防爆安全规程》(GB 15577-2018);
28. 《粉尘爆炸泄压规范》(GB 15605-2024);
29. 《爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求》(GB/T 3836.1-2021);
30. 《爆炸性环境 第 15 部分：电气装置设计、选型、安装规范》(GB 3836.15-2024);
31. 《爆炸性环境 第 35 部分：爆炸性粉尘环境场所分类》(GB/T 3836.35-2021);
32. 《可燃性粉尘除尘系统防爆安全规范》(GB 17919-2025);
33. 《化学品粉尘爆炸危害识别和防护指南》(GB/T 44394-2024);
34. 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2015);
35. 《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018);

36. 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB 36894-2018);
37. 《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);
38. 《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB/T 50779-2022);
39. 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》(GB 30077-2023);
40. 《个体防护装备配备规范：总则》(GB 39800.1-2020);
41. 《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);
42. 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》(GBZ 2.1-2019/XG1-2022/XG2-2024);
43. 《工业场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理性因素》(GBZ 2.2-2007);
44. 《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分 钢直梯》(GB 4053.1-2009);
45. 《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分 钢斜梯》(GB 4053.2-2009);
46. 《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);
47. 《安全标志及使用导则》(GB 2894-2025);
48. 《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116-2013);
49. 《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB 30871-2022);
50. 《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018);
51. 《建筑采光设计标准》(GB 50033-2013);
52. 《建筑照明设计标准》(GB/T 50034-2024);
53. 《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T 12801-2008);
54. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861-2022);
55. 《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T 50087-2013);
56. 《化工建设项目环境保护工程设计标准》(GB/T 50483-2019);

57. 《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);
58. 《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T 50770-2013);
59. 《工作场所毒物危害程度分级标准》(GBZ/T 230-2025);
60. 《视频安防监控系统工程设计规范》(GB 50395-2007);
61. 《设备及管道绝热技术通则》(GB/T 4272-2024);
62. 《承压设备介质危害分类导则》(GB/T 42594-2023);
63. 《工业金属管道设计规范》(GB 50316-2000)(2008 年版);
64. 《特种设备重大事故隐患判定准则》(GB 45067-2024);
65. 《锌粉》(GB/T 6890-2012);
66. 《工业电视系统工程设计标准》(GB/T 50115-2019);
67. 《安全防范工程技术标准》(GB 50348-2018);
68. 《视频安防监控系统工程设计规范》(GB 50395-2007);
69. 《建筑环境通用规范》(GB 55016-2021);
70. 《呼吸防护用品的选择、使用及维护》(GB/T 18664-2002)。

### 5.2.2 行业及地方标准

1. 《安全评价通则》(AQ 8001-2007);
2. 《安全预评价导则》(AQ 8002-2007);
3. 《个体防护装备安全管理规范》(AQ 6111-2023);
4. 《化工过程安全管理导则》(AQ/T 3034-2022);
5. 《化学品作业场所安全警示标志规范》(AQ 3047-2013);
6. 《工业氯化锌》(HG/T 2323-2019);
7. 《控制室设计规范》(HG/T 20508-2014);
8. 《仪表供电设计规范》(HG/T 20509-2014);
9. 《仪表供气设计规范》(HG/T 20510-2014);
10. 《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T 20511-2014);

11. 《化工装置设备布置设计规定》(HG/T 20546-2009);
12. 《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014);
13. 《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》(HG/T 20660-2017);
14. 《化工企业腐蚀环境电力设计规范》(HG/T 20666-1999);
15. 《酸类物质泄漏的处理处置方法 第 1 部分：盐酸》（HG/T 4335.1-2012）
16. 《石油化工仪表系统防雷设计规范》(SH/T 3164-2021);
17. 《石油化工环境保护设计规范》(SH/T 3024-2017);
18. 《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG 21-2016/XG1-2020);
19. 《特种设备使用管理规则》(TSG 08-2017);
20. 《安全阀安全技术监察规程》(TSGZF 001-2006/XG 01-2009);
21. 《工业管道安全技术规程》(TSG 31-2025);
22. 《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》(TSG 81-2022);
23. 《危险化学品作业场所警示标志标识规范》(DB37/T 997-2022);
24. 《危险化学品岗位安全生产操作规程编写导则》(DB37/T 2401-2022)。

### 5.3 其他有关文件

1. 项目申请报告;
2. 山东省建设项目备案证明;
3. 其他有关技术资料。

## 附件 6 收集的文件、资料目录

1. 营业执照；
2. 山东省建设项目备案证明；
3. 总平面图；
4. 管道仪表流程图；
5. 其他有关资料。

## 附件 7 附件和附图目录

1. 委托书
2. 承诺函
3. 营业执照
4. 山东省建设项目备案证明
5. 不动产权证书
6. 建设工程消防验收意见书/建设工程消防验收备案凭证
7. 氯化锌装置技术来源说明及工艺危险性分析报告
8. 氯化锌装置工艺包和技术安全性分析报告
9. 锌粉生产装置技术来源说明及工艺危险性分析报告
10. 锌粉生产装置工艺包和安全性分析报告
11. 锌粉生产工艺技术使用协议
12. 建筑物爆炸超压事故及事故后果模拟计算评估报告
13. 安全条件审查专家个人意见
14. 安全条件审查专家个人意见修改说明
15. 安全条件审查专家组意见
16. 设立安全评价报告修改说明
17. 地理位置图
18. 周边环境关系图
19. 总平面图
20. 管道仪表流程图