云南滇中梅塞尔气体产品有限公司

曲靖分公司

突发生态环境事件风险评估报告

（版本/修订年:3/2026）

云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司

2026 年 11 月

目 录

1 前言 1
2 总则 2
2.1 编制原则 2
2.2 编制依据 2
2.3 评估范围 3
2.4 评估程序 3
2.5 术语定义 4
3 资料准备与环境风险识别 6
3.1 企业基本信息 6
3.2 企业周边环境风险受体情况 10
3.3 涉及环境事件风险物质情况 11
3.4 生产工艺 20
3.5 现有应急物资与装备、救援队伍情况 22
4 突发生态环境事件及其后果分析 25
4.1 突发生态环境事件情景分析 25
4.2 突发生态环境事件情景源强及影响分析 30
4.3 释放环境风险物质的扩散途径、涉及环境风险防控与应急措施、应急资源情况分析 32
4.4 突发生态环境事件危害后果分析 63
5 现有环境风险防控和应急措施差距分析 71
5.1 环境风险管理制度 71
5.2 环境风险防控与应急措施 76
5.3 环境应急资源 79
5.4 历史经验教训总结 80
5.5 需要整改的短期、中期和长期项目内容 81
6 完善环境风险防控和应急措施的实施计划 83
6.1 目的与目标 83
6.2 工作原则 83

6.3 防控措施完善实施计划 84
7 企业突发生态环境事件风险等级 85
7.1 大气环境事件风险等级 85
7.2 水环境事件风险等级 86
7.3 企业环境风险等级确定 87

1 前言

当前，我国已进入突发生态环境事件多发期和矛盾凸显期，环境问题已成为威胁人体健康、公共安全和社会稳定的重要因素之一，国务院高度重视环境风险防范与管理。

为贯彻落实环境风险防控任务，保障人民群众的身体健康和环境安全，规范企业突发生态环境事件风险评估行为，为企业提高环境风险防控能力提供切实指导，为环保部门根据企业环境风险等级实施分级差别化管理提供技术支持，2018 年环保部出台《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）。对企业的生产、使用、存储或释放涉及（包括生产原料、燃料、产品、中间产品、副产品、催化剂、辅助生产物料、“三废”污染物等）附录 A 突发环境事件风险物质及临界量清单中的化学物质（以下简称环境风险物质）以及其他可能引发突发生态环境事件的化学物质进行风险评估，并且对评估企业提出有针对性的整改措施及建议。通过开展突发生态环境事件风险评估，为企业加强内部环境管理、防范环境风险和预防突发生态环境事件的发生提供技术指导，源头上提升企业环境风险防范能力，降低区域环境风险，最终达到大幅度降低突发生态环境事件发生，保护生态环境和人民群众生命财产安全的目标，同时有利于各地环保部门加强对重点环境风险企业的针对性监督管理，提高管理效率，降低管理成本。

云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司位于云南省曲靖市沾益区花山街道办事处云南大为制氨有限公司内，企业总占地面积 6753.51m^2，总建筑面积 1090.50m^2，主要建设生产区、存储区、综合办公及公用工程设施区，建设一座 7t/h 液体二氧化碳装置，年生产和销售液体二氧化碳 5 万。

为进一步识别、掌握公司各类环境风险隐患，按照“预防为主、防控结合”的原则，认真落实环境风险防范和应急措施，科学制定突发生态环境事件应急预案，全面提高公司环境保护管理水平，有效防范环境风险。查清公司厂区的环境风险隐患，科学评估环境风险防控能力，客观界定环境风险等级，并为环境安全达标建设提供参考和依据，根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理暂行办法 （试行）》（环发[2015]4 号）、《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）等要求，编制完成了本评估报告《云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司突发生态环境事件风险评估报告》（版本/修订年：3/2026）。

2 总则

2.1 编制原则

按照“以人为本”的宗旨，保障员工及周围群众的身体健康和环境安全，严格规范企业突发生态环境事件风险评估行为，提高突发生态环境事件防控能力，全面落实企业环境风险防控主体，并遵循以下原则开展环境风险评估工作：

（1）环境风险评估编制应体现科学性、规范性、客观性和真实性的原则；

（2）环境风险评估过程中应贯彻执行我国环保相关的法律法规、标准、政策，分析企业自身环境风险状况，明确环境风险防控措施；

（3）认真排查企业的环境风险，制定整改方案。

2.2 编制依据

2.2.1 法律法规、规章、指导性文件

（1）《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 3 月 12 日通过，2026 年 8 月 15 日施行）；

（2）《中华人民共和国突发事件应对法》（2024 年 6 月 28 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订）；

（3）《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号）；

（4）《突发环境事件信息报告方法》（环保部令第 17 号），2011 年 5 月 1 日起施行；

（5）《企业事业单位突发环境应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4 号）；

（6）《突发环境事件应急管理办法》(环境保护部令第 34 号，2015 年 6 月 5 日起施行)；

（7）《突发环境事件调查处理办法》（环境保护部令 第 32 号，2015 年 3 月 1 日起施行）；

（8）《国家危险废物名录》（2025 版）；

（9）《云南省环境保护厅关于转发企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法的通知》（云环通〔2015〕39 号）；

（10）《云南省突发环境事件应急预案管理办法》（2024 年 12 月 27 日发布）。

2.2.2 标准、技术规范

（1）《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；

（2）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）；

（3）《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）；

（4）GB 30000.18-2013 《化学品分类和标签规范》：《化学品分类和标签规范 第 18 部分：急性毒性》（GB 30000.18-2013）；

（5）《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》；

（6）《水体污染事故风险预防与控制措施运行管理要求》；

（7）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

（8）《环境应急资源调查指南》（环办应急〔2019〕17 号）。

2.2.3 其他参考资料

（1）《云南云天化梅塞尔气体产品有限公司尾气回收制食品级液体二氧化碳（7t/h）建设项目环境影响报告表》（2018 年 11 月）及批复（沾环许准（表）[2018]69 号）；

（2）《云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司突发环境事件应急预案》（第二版（2023 年））；

（3）厂区平面布置图；

（4）云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司的其他资料。

2.3 评估范围

本次环境风险评估根据《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）等规定了突发生态环境风险评估的内容、程序、方法。针对云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司厂区内可能发生的突发生态环境事件的环境风险及风险等级进行评估。

评估对象为企业生产、使用、存储或释放涉及（包括生产原料、燃料、产品、中间产品、副产品、催化剂、辅助生产物料、“三废”污染物等）附录 B 突发环境事件风险物质及临界量清单中的化学物质（以下简称环境风险物质）以及其他可能引发突发生态环境事件的化学物质。

2.4 评估程序

企业环境风险评估，按照资料准备与环境风险识别、可能发生突发生态环境事件及

其后果分析、现有环境风险防控和环境应急管理差距分析、制定完善环境风险防控和应急措施的实施计划、划定突发生态环境事件风险等级五个步骤实施。

此外根据企业生产、使用、存储和释放的突发生态环境事件风险物质数量与其临界量的比值（Q），评估生产工艺过程与环境风险控制水平（M）以及环境风险受体敏感程度（E）的评估分析结果，分别评估企业突发大气环境事件风险和突发水环境事件风险，将企业突发大气或水环境事件风险等级划分为一般环境风险、较大环境风险和重大环境风险三级，分别用蓝色、黄色和红色标识，以等级高者确定企业突发生态环境事件风险等级。

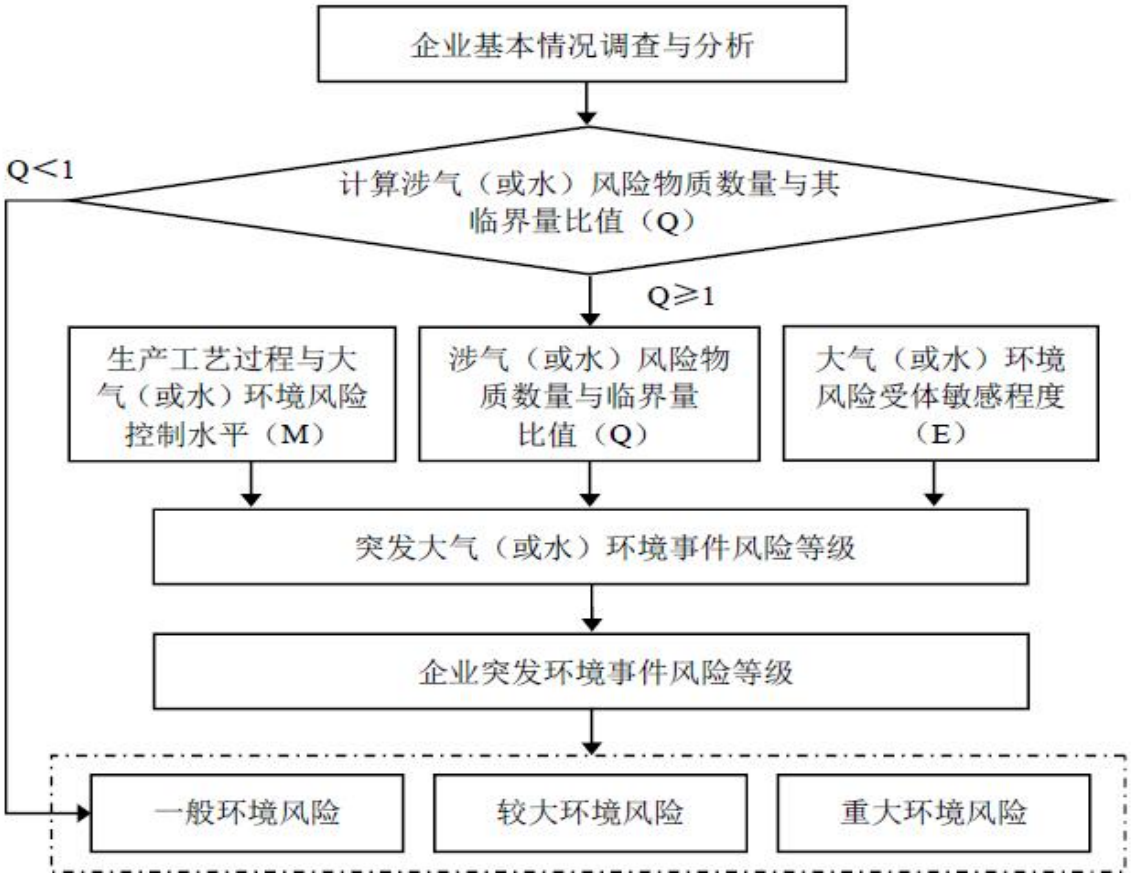


图 2.4-1 突发生态环境事件风险等级划分流程示意图

2.5 术语定义

环境风险源：指可能导致突发生态环境事件的污染源，以及生产、贮存、经营、使用、运输危险物质或产生、收集、利用、处置危险废物的场所、设备和装置。

环境敏感区：根据《建设本公司环境影响评价分类管理名录》规定，指依法设立的各级各类自然、文化保护地，以及对建设本公司的某类污染因子或者生态影响因子特别敏感的区域。

环境保护目标：指在突发生态环境事件应急中，需要保护的环境敏感区域中可能受

到影响的对象。

环境事件：指由于违反环境保护法律法规的经济、社会活动与行为，以及由于意外因素的影响或不可抗拒的自然灾害等原因致使环境受到污染，生态系统受到干扰，人体健康受到危害，社会财富受到损失，造成不良社会影响的事件。

次生衍生事件：某一突发公共事件所派生或者因处置不当而引发的环境事件。

突发生态环境事件：指突然发生，造成或者可能造成重大人员伤亡、重大财产损失和对全国或者某一地区的经济社会稳定、政治安定构成重大威胁和损害，有重大社会影响的涉及公共安全的环境事件。

分类：指根据突发生态环境事件的发生过程、性质和机理，对不同环境事件划分的类别。

分级：分级指按照突发生态环境事件严重性、紧急程度及危害程度，对不同环境事件划分的级别。

3 资料准备与环境风险识别

3.1 企业基本信息

3.1.1 公司基本信息

云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司位于云南省曲靖市沾益区花山街道办事处云南大为制氨有限公司内，企业总占地面积6753.51m^2，总建筑面积1090.50m^2，主要建设生产区、存储区、综合办公及公用工程设施区，建设一座7t/h液体二氧化碳装置，年生产和销售液体二氧化碳5万。

公司基本情况见表3.1.1-1。

表 3.1.1-1 公司基本情况汇总表

单位名称	云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司			
法人代表	杨志宇	单位所在地	云南省曲靖市沾益区盘江镇花山工业园区	
中心纬度	东经103度52分32.448秒，北纬25度45分19.968秒			
统一社会信用代码	91530300MA6N5QX07G			
所属行业类别	C2619 其他基础化学原料制造		建厂年月	2018年10月
最新改扩建年月	无		投产时间	2019年4月
主要联系人	丁亚坤		联系电话	13987427859
厂区面积	6753.51m^2		从业人数	21人
企业规模	液体二氧化碳5万t/a		主要原辅料	二氧化碳原料气、液氨、液氧、水
上级公司	云南滇中梅塞尔气体产品有限公司		历史事故	无
环保手续办理情况	云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司（曾用名：云南云天化梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司）于2018年6月委托昆明阳光恒亚环境工程有限公司编制了《云南云天化梅塞尔气体产品有限公司尾气回收制食品级液体二氧化碳（7t/h）建设项目环境影响报告表》，并于2018年11月27日取得曲靖市沾益区环境保护局《行政许可决定书》（沾环许准（表）〔2018〕69号）。项目于2019年4月委托云南省有色金属及制品质量监督检验站编制完成《云南云天化梅塞尔气体产品有限公司尾气回收制食品级液体二氧化碳（7t/h）建设项目竣工环境保护验收监测报告表》并通过验收。 云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司于2023年8月1日签署发布了《云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司突发环境事件应急预案》(第二版)，并于2023年10月23日通过曲靖市生态环境局沾益分局备案（备案编号：530328-2023-061-L）。 云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司于2020年4月27日进行了排污许可登记（登记编号：91530300MA6N5QX07G001Z），于2025年3月10日登记延续，有效期：2025年4月7至2030年4月6日。			

3.1.2 自然环境概况

3.1.2.1 地理位置

公司位于沾益工业园区花山片区云南大为制氨有限公司（以下简称大为制氨）内，地理坐标为东经 103°52′32.448″，北纬 25°45′19.968″，距沾益区市区直线距离约 18 公里，距曲靖市麒麟区小坡收费站直线距离约 24 公里。国道 326 国道(宣天一级公路)从公司址北侧通过，交通便利。

公司西南面为大为制氨 4.8 万 m^3 污水处理厂，东北面 68m 处为大为制氨的尿素装置，西面 329m 为黑老塝，西北面 609m 处为大树屯村，东南面 943m 处为云维集团生活区，公司氨制冷厂房东南面 992m 处为花山镇集镇。

厂区地理位置图见综合预案附图 1。

3.1.2.2 地形、地貌、地质

沾益区地处云贵高原中部，属滇东高原盆地地貌，整体地势西北高、东南低，地形以高原山地、丘陵、山间盆地相间分布为主。区域历经晋宁运动、加里东运动、燕山运动及喜马拉雅造山运动，区内构造-剥蚀山地、侵蚀堆积盆地两类地貌发育。

构造剥蚀山地主要分布于区域西部、北部及南部，山体多为宽缓低中山，山势起伏和缓；山间盆地（坝区）受断裂控制形成断陷-溶蚀盆地，花山坝属于沾益区内主要山间盆地之一，盆地内广泛分布第四系冲洪积堆积层。

项目所在地花山街道大为制氨片区地处花山坝北部，场地整体地势西北略高、东南稍低，场地海拔约 1860-1880m，区域周边山体最高海拔约 2040m，区域最低海拔约 1830m，相对高差约 210m。厂区场地经过多年平整，现状地形平缓，场地坡度整体小于 8%，属于工业建成场地。

区域地质位于扬子准地台滇东褶皱带，断裂、褶皱构造较为发育，区域性断裂主要为北东-北东东走向。出露地层主要有古生代碳酸盐岩、碎屑岩以及第四系冲洪积层。项目场地位于大为制氨已建厂区范围内，经工程地质勘察表明：厂区地质构造较稳定，无溶洞、土洞等不良地质；不存在崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、采空区等地质灾害隐患。

依据云南省地震动参数区划成果，项目所在区域地震基本烈度为Ⅶ度。

3.1.2.3 气候、气象

沾益区地处低纬高原，属于亚热带高原季风气候，受西南季风影响显著，具有冬春干旱少雨、夏秋多雨，干湿季分明，昼夜温差大的高原气候特征。 每年 5-10 月为雨季，受海洋暖湿气流控制，降水集中；11 月-次年 4 月为旱季，受大陆干冷气团控制，降雨

稀少。受地形起伏影响，局地存在小气候差异。

沾益区多年平均气温 14.5℃，极端最高气温 33.6℃，极端最低气温-10.3℃；多年平均降水量 991.7mm，降水多集中 6-8 月；多年平均相对湿度 74%；多年平均风速 2.4m/s，主导风向为南风、西南风；年平均日照时数 2098h。

3.1.2.4 水文特征

（1）地表水

沾益区境内河流属于珠江流域南盘江水系。南盘江为珠江正源，发源于曲靖马雄山东麓，自北向南流经花山街道，南盘江干流位于项目厂区北侧，是评价范围内最近的主要地表水体。

南盘江径流主要依靠大气降水补给，径流量季节变化显著，雨季流量大，枯水期流量较小。南盘江（沾益花山段）执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

厂区周边分布有小型坝塘、灌溉沟渠，主要服务于周边农业灌溉，无大型集中式饮用水源水库。本项目位于大为制氨现有厂区内部，厂区实行雨污分流，生产废水全部依托大为制氨现有污水处理站处理，不外排；雨水经厂区雨水系统收集后排入区域沟渠，最终汇入南盘江。

（2）地下水

区域地下水类型分为孔隙水、裂隙水、岩溶水三类，区内碳酸盐岩分布广，岩溶裂隙水较为发育，地下水主要接受大气降水入渗补给，向河谷、洼地径流排泄，以泉水形式出露。区域地下水埋深差异较大，坝区第四系孔隙水埋深一般 10-35m，岩溶水水位受季节影响波动明显，区内分布多处泉水，多为农业用水。

公司厂界外 500m 范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。

3.1.2.5 土壤

沾益区土壤类型主要为红壤、紫色土、石灰土、水稻土四大土类。 红壤为区域地带性土壤，分布最为广泛，主要分布于海拔 1800-2200m 山地、丘陵，pH 多 5.0-6.5；紫色土由紫色砂页岩风化形成，多分布于丘陵缓坡，与红壤交错分布；石灰土发育于碳酸盐岩母质，多分布于岩溶山地；水稻土主要分布于河谷坝区，为水耕熟化形成。

项目所在花山坝厂区为工业建成区，场地经过人为回填平整，原生土壤已被扰动；周边区域基带土壤以红壤、紫色土为主。

3.1.3 环境质量现状

3.1.3.1 环境空气质量现状

厂区属于环境空气二类功能区，区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡时段二级标准。

根据曲靖市生态环境局沾益分局生态环境监测数据，曲靖市沾益区主城区2026年5月环境空气质量自动监测有效天数31天，优17天，良14天，环境空气质量优良率100%，首要污染物为首要污染物为颗粒物1天，臭氧15小时（03-8h）13天，城市污染物平均浓度如下:

表3.1-1 区域空气质量现状浓度

有效天数	360	综合指数	2.82	最大指数	0.85
主要污染物平均浓度、百分位数					
$PM_{2.5}$(μg/m³)	PM_{10}(μg/m³)	NO_2(μg/m³)	SO_2 (μg/m³)	CO 第95百分位数 (mg/m³)	O_3-8h 第90百分位 (μg//m³)
18.2	30	13	12	0.9	116

区域二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物（PM_{10}）、细颗粒物（$PM_{2.5}$）、臭氧、一氧化碳等污染物均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡时段二级标准，区域属于环境空气质量现状达标区。

3.1.3.2 地表水环境现状

本项目附近最近地表水为北侧216m处的南盘江，属珠江流域南盘江水系，根据云南省水利厅于2014年5月发布的《云南省水功能区划（2014年修订）》，项目所在河段属于南盘江花山排污控制区，属于排污控制，由花山水库坝址至白浪河汇口，全长5.5km，区内主要有云南维尼纶厂、沾益化肥厂、曲靖磷酸盐化工厂等企业的废水排入，水质污染严重。现状水质为Ⅳ类，规划水平年水质目标为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水质标准。

3.1.3.3 土壤环境现状

沾益区土壤划分为四个土类、七个亚类、十四个土属、五十余个土种。红壤土类是沾益区的主要土壤类型，多分布于海拔1700-2400m山地、丘陵地带。紫色土类由中生代紫色砂页岩风化发育而成，为境内第二大土壤类型，红壤与紫色土交错分布于坝区周边缓坡。石灰土类主要分布于岩溶山地；水稻土类集中分布于河谷、山间盆地，为水耕熟化形成。

厂区土壤母质主要为砂页岩、泥岩风化形成的红壤、紫色土。本项目位于大为制氨

已建成厂区内部，场地地面已进行硬化，生产装置区按照要求落实防腐防渗处理，正常生产工况条件下生产对周围土壤环境影响较小。

3.2 企业周边环境风险受体情况

3.2.1 周边保护目标

根据周边的环境敏感点分布情况，公司周边环境风险保护目标见表 3.2.1-1。

表3.2.1-1 主要环境风险保护目标

生产单元	类别	名称	居住人口	与本项目相对位置
大气环境风险受体	居民区	花山街道	约 26000 人	东 1.1km
	居民区	新发村	约 310 户，1350 人	东南 3.8km
	居民区	十里铺村	约 352 户，1587 人	南 3.1km
	居民区	丰华村	约 190 户，829 人	南 1.8km
	居民区	施家屯村	约 320 户，1420 人	西南 4.8km
	居民区	宴家塘	约 150 户，660 人	西南 2.1km
	居民区	胡家小村	约 110 户，480 人	西南 1.6km
	居民区	迤堵村	约 270 户，1200 人	西南 1.3km
	居民区	山后坡	约 120 户，530 人	西南 3.4km
	居民区	黑老湾	约 248 户，866 人	西 0.3km
	居民区	盘江镇	约 21000 人	西 3.8km
	居民区	展家山	约 160 户，710 人	西 1.3km
	居民区	大树屯村	约 690 户，3018 人	西北 0.6km
	居民区	营张上	约 125 户，550 人	西 2.5km
	居民区	郭家屯	约 190 户，830 人	西 2.9km
	居民区	大函洞	约 105 户，460 人	西北 1.4km
	居民区	大右所	约 170 户，740 人	西北 2.2km
	居民区	小右所	约 140 户，620 人	西北 2.6km
	居民区	晏家营	约 130 户，580 人	西北 4.5km
	居民区	陡坡	约 98 户，430 人	西北 4.8km
	居民区	龙凤村	约 200 户，880 人	北 2.2km
	居民区	小兴村	约 115 户，510 人	北 2.9km
	居民区	梁王寨	约 145 户，640 人	北 3.5km
	居民区	下德湾村	约 108 户，470 人	北 4.6km
	居民区	荣兴村	约 165 户，720 人	北 4.4km
	居民区	小石桥村	约 140 户，610 人	北 3.7km
水环境风险受体	地表水体	南盘江	/	北 216m
	水库	花山水库	/	东北 2.4km
其他		不涉及其他邻近的饮用水水源保护区、自然保护区和重要渔业水域，珍稀动物栖息地等敏感区域		

3.2.2 大气环境风险受体

根据调查及查阅资料生产区厂界 500m 范围内人口约 866 人；厂界 5000m 范围内人

口约 63671 人。经现场勘查， 周界 5km 范围内无军事禁区、军事管理区及国家相关保密区域。

综上所述，5km 范围内总人口数约 63671 人，不涉及军事禁区、军事管理区及国家相关保密区域。

3.2.3 水环境风险受体

厂区东北侧 216m 处为南盘江，厂区不在以上水库径流区内。

公司厂区位于工业园区，厂内无生产废水外排，生活污水排入大为制氨厂内的污水处理站。雨水排口下游 10 公里范围内无集中式地表水、地下水饮用水水源保护区、无农村及分散式饮用水水源保护区、无有生态保护红线划定的或具有水生态服务功能的其他水生态环境敏感区和脆弱。不属于溶岩地貌、泄洪区、泥石流多发等地区。

3.2.4 土壤风险受体

厂区周围为建成区，人类活动频繁，地面已进行水泥硬化，原生植被已被破坏殆尽，周围不涉及基本农田保护区、特殊生态系统、世界文化和自然遗产地等保护目标。

3.3 涉及环境事件风险物质情况

3.3.1 公司原辅料及产品情况

（1）原辅料使用情况

云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司主要生产原料为：二氧化碳、氧、液氨等。

公司生产中所使用的原辅料情况如下：

表3.3.1-1 原辅料及能耗表

分类	名称	用量	最大贮存量	储存方式及来源
主（辅）料	CO_2 原料气	58381.03 t/a	/	管道输送
	液氧	378.57 t/a	50m³	储罐储存
	液氨	每年补充 100kg	4t	储罐储存
	精脱硫剂	15m³/a	6t	金属塔器储存
	脱烃催化剂	2.5m³，2 年更换 1 次	2.5m³	金属塔器储存
	4A 分子筛	2.52m³，5 年更换 1 次	2.52m³	金属塔器储存
	3A 分子筛	1.48 m³，5 年更换 1 次	1.48 m³	金属塔器储存
	活性氧化铝	2.66 m³，5 年更换 1 次	2.66 m³	金属塔器储存
能源	电	1350kw·h/h	/	
	水	5kg/h	/	

原辅材料简介：

CO_2原料气：本项目生产所需的主要原料为大为制氨合成氨装置净化工段所排出的CO_2尾气，由DN400mm的外管输送。流量：3750~4600Nm^3/h，温度：25℃。根据大为制氨对合成氨装置净化工段所产出的CO_2气体的分析结果，CO_2尾气组分详情见表3.3.1-2所示。

表3.3.1-2 二氧化碳尾气组分表

序号	项目	单位	平均组分
1	二氧化碳（CO_2）	体积分数/10^{-2}	97.78
2	氧气（O_2）	体积分数/10^{-2}	0.13
3	氢气（H_2）	体积分数/10^{-2}	0.37
4	氮气（N_2）	体积分数/10^{-2}	1.08
5	一氧化碳 (CO)	体积分数/10^{-6}	550
6	二氧化硫（SO_2）	体积分数/10^{-6}	<0.1
7	硫化氢（H_2S）	体积分数/10^{-6}	0.2
8	甲烷（CH_4）	体积分数/10^{-6}	228
9	乙烯（C_2H_4）	体积分数/10^{-6}	6
10	乙烷（C_2H_6）	体积分数/10^{-6}	87
11	丙烷（C_3H_6）	体积分数/10^{-6}	<0.5

液氧：液氧呈淡蓝色并具有强烈的顺磁性:它可以悬浮在一个强磁性的马蹄形磁铁的两极之间。 液氧的密度为1.141g/cm^3 (1.141 kg/L或1141 kg/m^3)，比液态水稍重，呈低温态。101.325 kPa (760 mm汞柱)时的凝固点为54.36 K (−218.79℃；−361.82℉)，沸点为90.19 K (−182.96℃；−297.33℉) 。液氧在标准大气压下（100 kPa，20℃ (68℉)）的膨胀比为1:861，正因为如此，液氧被一些商用和军用飞机用作可移动的呼吸氧气源。

液氨：是一种无色液体，有强烈刺激性气味。氨作为一种重要的化工原料，为运输及储存便利，通常将气态的氨气通过加压或冷却得到液态氨。氨易溶于水，溶于水后形成氢氧化铵的碱性溶液。液氨多储于耐压钢瓶或钢槽中，且不能与乙醛、丙烯醛、硼等物质共存。液氨在工业上应用广泛，具有腐蚀性且容易挥发，所以其化学事故发生率很高。

氧化铝，又称三氧化二铝，是一种白色无定形粉状物，俗称矾土，刚玉。难溶于水的白色固体，无臭、无味、质极硬，易吸潮而不潮解。两性氧化物，能溶于无机酸和碱性溶液中，几乎不溶于水及非极性有机溶剂； 熔点约2000℃。用作分析试剂、有机溶剂的脱水、吸附剂、有机反应催化剂、研磨剂、抛光剂、耐火材料等。

氧化锌脱硫剂是以活性氧化锌（ZnO）为主要成分，内表面积较大、硫容较高的一

种无机固体脱硫剂。具有高活性，低硫酸根，低重金属，低堆比密度的特点。在常温下氧化锌也能快速脱除硫化氢，生成性质稳定的硫化锌（ZnS），但对有机硫的分解吸收却需要较高的温度。

钯氧化铝催化剂，化学式：Pd/Al_2O_3。载体为氧化铝，含贵金属钯。钯是第五周期Ⅷ族铂系元素的成员，化学性质不活泼，常温下在空气和潮湿环境中稳定，能耐氢氟酸、磷酸、高氯酸、盐酸和硫酸蒸气的侵蚀，易溶于王水和热的硫酸及浓硝酸。

4A 分子筛（化学式：$Na_2O·Al_2O_3·2SiO_2·9/2H_2O$）是一种碱金属硅铝酸盐，能吸附水、$NH_3$、$H_2S$、二氧化硫、二氧化碳、$C_2H_5OH$、$C_2H_6$、$C_2H_4$等临界直径不大于 4A 的分子，是工业上用量最大的分子筛品种之一。对水的选择吸附性能高于任何其他分子，广泛应用于气体、液体的干燥，也可用于某些气体或液体的精制和提纯。

3A 分子筛（化学式：$2/3K_2O·1/3Na_2O·Al_2O_3·2SiO_2·9/2H_2O$）是一种碱金属硅铝酸盐，也被称为 3A 沸石分子筛。主要用于吸附水，不吸附直径大于 3A 的任何分子，具有吸附速度快、可再生次数多、抗碎强度高及抗污染能力强等特点，是石油、化工行业中气液相深度干燥、精炼、聚合所必需的干燥剂。

活性氧化铝干燥剂是经特殊工艺制成的球型活性氧化铝。其本身属性无毒、无臭、不粉化、不溶于水. 外观为白色球状 、吸附水的能力强。在一定的操作条件和再生条件下它的干燥深度高达露点温度-70℃以下，是一种微量水深度干燥的高效干燥剂。活性氧化铝干燥剂主要用于干燥液体和气体。

活性炭又称活性炭黑，是黑色粉末状或颗粒状的无定形碳，主要成分除了碳以外还有氧、氢等元素，在元素组成方面，80%-90%以上由碳组成，这也是活性炭为疏水性吸附剂的原因。具有矿晶分子结构的颗粒，其孔多，孔隙大，呈晶体排列。是经高温炭化和活化制得的疏水性吸附剂，具有巨大的比表面积，能有效地去除色度、臭味，可去除大多数有机污染物和某些无机物。

（2）产品情况

公司产品方案如下：

表3.3.1-3 公司产品方案

序号	产品名称	产品规模	产品规格	生产方法
1	液态二氧化碳	7t/h	二氧化碳含量，wt%≥99.99	中压法

（3）“三废”污染物排放情况

1）废气产生及排放、治理情况

企业整个生产过程中无废气排放。

2）废水产生及排放、治理情况

①生产废水

正常生产时，本项目各装置无污水排放。但在事故和开停车时，由于水平衡难以建立，需要小部分外排入大为制氨污水管网系统，其它生产性污水主要是设备和地坪清洗水。

②清洁废水

清洁废水包括清洁的生产废水和雨水。为保证循环水水质，需外排少量循环水，外排循环水中除 Ca^{+}、Mg^{+}、Fe^{+}等离子含量略高外，无其它有毒、有害污染物。冷却水的重复利用率为 98%，外排循环水除盐度约偏高外，无其它有害污染物。

③生活污水

由于人员活动，有少量生活废水。公司生活污水经自建的化粪池预处理后，排入大为制氨公司污水处理，最终排入南盘江。

3）固废产生及排放、治理情况

本公司生产过程中产生的固体废物主要是吸附剂、干燥剂、脱烃催化剂和少量的润滑油。

①脱硫剂

脱硫剂的主要成分为活性炭，产生量约 12t/a（15m³），其中含硫 0.25t/a，吸收有毒物质，属于危险废物，暂存于危废贮存场所，委托曲靖同磊再生资源回收有限公司清运处置。

②干燥剂

干燥剂的主要成分为分子筛，产生量约 5 年产生 4.5t（6.66m³），属于一般工业固废，外售物资回收公司。

③脱烃催化剂

废催化剂主要成分为贵金属钯 Ba 的 Ba/Al_2O_3，产生量约 2 年为 1.78t（2.5m³），属于一般工业固废，外售物资回收公司。

④废润滑油

公司涉及使用润滑油的设备为压缩机和氨制冷机，产生量约为 0.31t/a，暂存于危废贮存场所，委托云南越黔兴环保科技有限公司清运处置。

产生固废均妥善处置，无外排。

3.3.2 大气环境风险物质、水环境风险物质识别

厂内涉及的生产原料、燃料、产品、中间产品、副产品、催化剂、辅助生产原料、“三废”污染物等主要物质。

大气环境风险物质：对比《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）附录 A 中的第一、第二、第三、第四、第六部分全部风险物质以及第八部分中除 NH_3-N 浓度≥2000mg/L 的废液、CODCr 浓度≥10000mg/L 的有机废液之外的气态和可挥发造成突发大气环境事件的固态、液态风险物质，确定大气环境风险物质。

水环境风险物质：对比《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）附录 A 中的第三、第四、第五、第六、第七和第八部分全部风险物质，以及第一、第二部分中溶于水和遇水发生反应的风险物质，具体包括：溶于水的硒化氢、甲醛、乙二腈、二氧化氯、氯化氢、氨、环氧乙烷、甲胺、丁烷、二甲胺、一氧化二氯，砷化氢、二氧化氮、三甲胺、二氧化硫、三氟化硼、硅烷、溴化氢、氯化氰、乙胺、二甲醚，以及遇水发生反应的乙烯酮、氟、四氟化硫、三氟溴乙烯，确定水环境风险物质。

识别结果见下表。

表3.3.2-1 风险物质识别结果表

序号	风险单元	风险物质名称	Cas 号	最大储存量（t）	临界量（t）
一、涉及大气环境风险物质					
1	液氨	氨气	7664-41-7	4	5
2	危废贮存场所	废活性炭	/	6	50
3		废机油	/	0.6	2500
二、涉及水环境风险物质					
1	液氨	氨气	7664-41-7	4	5
2	危废贮存场所	废活性炭	/	6	50
3		废机油	/	0.6	2500
注：废活性炭、废机油未在《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）附录 A 中，但废活性炭、废机油属于危险废物。因此本评估报告中将废活性炭、废机油视为环境风险物质亦视为环境风险物质，危险废物参照附录 A 中第八部分 其他类物质及污染物中 389 健康危险急性毒性物质（类别 2，类别 3），临界量 50t。					

主要风险物质危险特性分析表如下：

表3.3.2-2 液氨

标识	中文名：氨；氨气（液氨）		英文名：ammonia
	分子式：NH_3	分子量：17.03	CAS 号：7664－41－7
	危规号：23003		
理化性质	性状：无色有刺激性恶臭的气体。		
	溶解性：易溶于水、乙醇、乙醚。		
	熔点（℃）：－77.7	沸点（℃）：－33.5	相对密度（水＝1）：0.82（－79℃）
	临界温度（℃）：132.5	临界压力（MPa）：11.40	相对密度（空气＝1）：0.6
	燃烧热（KJ/mol）：	最小点火能（mJ）：	饱和蒸汽压（KPa）：506.62（4.7℃）
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	燃烧分解产物：氧化氮、氨。	
	闪点（℃）：	聚合危害：不聚合	
	爆炸下限（%）：15.7	稳定性：稳定	
	爆炸上限（%）：27.4	最大爆炸压力（MPa）：0.580	
	引燃温度（℃）：651	禁忌物：卤素、酰基氯、酸类、氯仿、强氧化剂。	
	危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	灭火方法：消防人员必须穿戴全身防火防毒服。切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、二氧化碳、砂土。		
毒性	接触限值： 中国 MAC（mg/m^3） 30 前苏联 MAC（mg/m^3）20 美国 TVL－TWA OSHA 50ppm，34 mg/m^3； ACGIH 25ppm，17mg/m^3 美国 TLV－STEL ACGIH 35ppm，24mg/m^3 急性毒性： LD_{50} 350mg/kg（大鼠经口） LC_{50} 1390mg/m^3，4 小时（大鼠吸入）		
对人体危害	侵入途径： 吸入。 健康危害：低浓度氨对粘膜有刺激作用，高浓度可造成组织溶解坏死。急性中毒：轻度者出现流泪、咽痛、声音嘶哑、咳嗽、咯痰等；眼结膜、鼻粘膜、咽部充血、水肿；胸部 X 线征象符合支气管炎或支气管周围炎。中度中毒上述症状加剧，出现呼吸困难、紫绀；胸部 X 线征象符合肺炎或间质性肺炎。严重者可发生中毒性肺水肿，或有呼吸窘迫综合征，患者剧烈咳嗽、咯大量粉红色泡沫痰、呼吸窘迫、谵妄、昏迷、休克等。可发生喉头水肿或支气管粘膜坏死脱落窒息。高浓度氨可引起反射性呼吸停止。液氨或高浓度氨可致眼灼伤；液氨可致皮肤灼伤。		
急救	皮肤接触：立即脱出被污染的衣着，用 2%硼酸液或大量清水彻底冲洗。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
防护	工程防护：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。 个人防护：空气中浓度超标时，建议佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，佩戴空气呼吸器；戴化学安全防护眼镜；穿防静电工作服；戴橡胶手套。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣，保持良好的卫生习惯。		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。高浓度泄漏区，喷含盐酸的雾状水中和、稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将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。储罐区最好设稀酸喷洒设施。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
贮运	包装标志：6，7 UN 编号：1005 包装分类：II 包装方法：钢质气瓶。 储运条件：易燃、腐蚀性压缩气体。储存于阴凉、干燥、通风良好的仓间。远离火种、热源。防止阳光直射。应与卤素（氟、氯、溴）、酸类等分开存放。罐储时要有防火防爆技术措施。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。槽车运送时要灌装适量，不可超压超量运输。搬运时要轻装轻卸，防止钢瓶和附件损坏。运输按规定路线行驶，中途不得停留。		

表3.3.2-3 氧气理化性质

标识	中文名：氧、氧气	英文名：oxygen	
	分子式：O_2	分子量：32.00	CAS 号：7782－44－7
	危规号：22001		
理化性质	性状：无色无臭气体		
	溶解性：溶于水、乙醇		
	熔点（℃）：－218.8	沸点（℃）：－183.1	相对密度（水＝1）：1.14（－183℃）
	临界温度（℃）：－118.4	临界压力（MPa）：5.08	相对密度（空气＝1）：1.43
	燃烧热（KJ/mol）：无意义	最小点火能（mJ）：	饱和蒸汽压（KPa）：506.62（－164℃）
燃烧爆炸危险性	燃烧性：助燃	燃烧分解产物：	
	闪点（℃）：无意义	聚合危害：不聚合	
	爆炸极限（V%）：无意义	稳定性：稳定	
	引燃温度（℃）：无意义	禁忌物：易燃或可燃物，活性金属粉末、乙炔	
	危险特性：是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一，能氧化大多数活性物质。与易燃物（如乙炔、甲烷等）形成有爆炸性的混合物。		
	消防措施：用水保持容器冷却，以防受热爆炸，急剧助长火势，迅速切断气源。用水喷淋保护切断气源的人员，然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。		
毒性	接触限值： 毒理资料：		
对人体危害	侵入途径：吸入。 健康危害：常压下，当氧的浓度超过 40%时，有可能发生中毒。吸入 40%～60%的氧时，出现胸骨后不适感、轻咳，进而胸闷、胸骨后烧灼感和呼吸困难，咳嗽加剧；严重时可发生肺水肿，甚至出现呼吸窘迫综合症。吸入氧浓度在 80%以上时，出现面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱，继而全身强直性抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。长期处于氧分压为 60～100kPa（相对于吸入氧浓度 40%左右）的条件下可发生眼损害，严重者可失明。		
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困然，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。		
防护	工程防护：密闭操作。提供良好的自然通风条件。 个人防护：穿一般作业工作服。戴一般作业防护手套。 其他：避免高浓度吸入。		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源，建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。避免与可燃物或易燃物接触。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
贮运	包装标志： 5，11 UN 编号：1072 包装分类：III 包装方法：钢质气瓶 储运条件：不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火源、热源。防止阳光直射。应与易燃气体、金属粉末分开存放。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。		

表3.3.2-4 二氧化碳理化性质

标识	中文名：二氧化碳、碳酸酐	英文名：carbon dioxide	
	分子式：CO_2	分子量：44.01	CAS 号：124-38-9
	危规号：22019		
理化性质	性状：无色无臭气体		
	溶解性：溶于水、烃类等多数有机溶剂		
	熔点（℃）：－56.6（527kPa）	沸点（℃）：-78.5（升华）	相对密度（水＝1）：1.56（－79℃）
	临界温度（℃）：31	临界压力（MPa）：7.39	相对密度（空气＝1）：1.53
	燃烧热（KJ/mol）：无意义	最小点火能（mJ）：	饱和蒸汽压（KPa）：1013.25（－39℃）
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃	燃烧分解产物：	
	闪点（℃）：无意义	聚合危害：不聚合	
	爆炸极限（V%）：无意义	稳定性：稳定	
	危险特性：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险		
	消防措施：本品不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处		
毒性	接触限值： 毒理资料：		
对人体危害	侵入途径：吸入　健康危害：在低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋作用，高浓度时则产生抑制甚至麻痹作用。中毒机制中还兼有缺氧的因素。 急性中毒：人进入高浓度二氧化碳环境，在几秒钟内迅速昏迷倒下，反射消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等，更严重者出现呼吸停止及休克，甚至死亡。固态（干冰）和液态二氧化碳在常压下迅速汽化，能造成－80～－43℃低温，引起皮肤和眼睛严重的冻伤。 慢性影响：经常接触较高浓度的二氧化碳者，可有头晕、头痛、失眠、易兴奋、无力等神经功能紊乱等主诉。但在生产中是否存在慢性中毒国内外均未见病例报道。		
急救	眼：若有冻伤，就医治疗。 皮肤：若有冻伤，就医治疗。 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。		
防护	工程防护：密闭操作，提供良好的自然通风条件。 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：一般不需要特殊防护。 身体防护：穿一般作业工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其他：避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		

表3.3.2-5 废机油危险特性表

标识	中文名：矿物油	
	分子式：N/A	分子量：23.9979
	性状：油状液体，呈淡黄色至褐色，无气味或略带异味。	

理化性质	溶解性：不溶于水、甘油、冷乙醇。溶于苯、乙醚、氯仿、二硫化碳、热乙醇。与除蓖麻油外大多数脂肪油能任意混合，樟脑、薄 荷脑及大多数天然或人造麝香均能被溶解。		
	熔点（℃）： ——	沸点（℃）： —	相对密度：0.877
灭火方法	二氧化碳、泡沫或干粉灭火器、砂土		
危险性概述	危险性类别：易燃性、毒性		
	侵入途径：皮肤及眼睛接触，食入，吸入		
	健康危害：吸入后，刺激鼻、喉、肺，引起咳嗽、肺组织肿胀头痛、恶心、耳鸣、虚弱、昏昏欲睡、昏迷，甚至死亡；暴露刺 激皮肤，会引起红肿，严重刺激眼睛；食入后，可灼烧口腔、咽喉和胃部，随后则呕吐、腹泻和打嗝。		
	环境危害：废矿物油中含有多种有毒有害物质，如重金属、苯系物、多环芳烃等，如果随意倾倒不仅会对土壤、水体造成严重污染，也会对人体健康造成严重危害。如果废矿物油进入土壤会使被污染土壤中的植物死亡，微生物灭绝；一旦进入水体，会污染 100 万倍的水体。		
	燃爆危险：易燃		
急救措施	皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂、大量清水冲洗。		
	眼睛接触：提起眼睛，用大量流动清水或生理盐水冲洗 15 分钟就医。		
	吸入：将患者移至新鲜空气处，保持呼吸道通畅，若呼吸停止施行呼吸复苏术，若心跳停止，施行心脏复苏术，立刻就医。		
	食入：饮足量温水，催吐。洗胃，导泻。就医。		
消防措施	危险特性：遇明火、高温可燃。与氧化剂可发生反应。若遇高热容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。		
	灭火方法：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、沙土。		
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入切断火源。建议应急处理人员戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）， 穿防高温作业工作服。尽可能切断泄漏源，防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。少量泄漏：用沙土、蛭石或其他惰性材料吸收也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水处理系统。大量泄漏：构筑围堰或挖坑收容。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。		
操作注意事项	密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。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，戴防化学品手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。搬运时轻装轻卸，保持包装完整，防止洒漏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。		
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房，远离火种和热源。应与氧化剂、酚类 分开存放，切忌混储。配备相应品种和数量的消防器材， 储区应 备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。含油纱布和 包装物定时由有资质的专业部门回收。		

3.3.3 重大危险源识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的具体要求，对公司涉及的危险化学品等进行重大风险源识别。公司生产及运营过程中不涉及重大危险源。

3.4 生产工艺

3.4.1 生产工艺简介

氧气混合：原料气进入氧气混合器加氧混合。

压缩脱硫：混合后的二氧化碳进入脱硫塔脱硫再进入压缩机压缩，压缩后进入脱烃系统。

高温脱烃：经脱硫后的原料二氧化碳进入预热器与催化氧化反应器出口工艺气换热后进入电加热炉，加热至350℃(TIAS1202)以上并进入反应器。在反应器中，烃类在催化剂的作用下与氧气发生反应生成二氧化碳及水分，反应后的气体温度达到370℃(TIAS1204)以上后进入预热器换热后经后冷却器进入下一工段。

预冷：脱硫及脱烃后的原料气进入预冷器进行预冷，被冷却至≤40℃(TI1304)后，进入干燥器进行干燥。

干燥：干燥器包含两个吸附器，内装分子筛。两个吸附器进行切换操作，吸附器1进行吸附时，吸附器2进行再生；当吸附器1吸附饱和时，吸附器2也再生结束，两吸附器进行自动切换，吸附器2吸附，吸附器1再生，如此循环往复。吸附器的再生气体采用塔顶不凝气体，通过外置式电加热炉进行加热并通入吸附器进行再生。纯化干燥后的压缩原料气进入下一工序。干燥所需的压力(PI1301A/B)为2.1±0.3MPa；温度（TIAS1301A/B）为≤40℃。

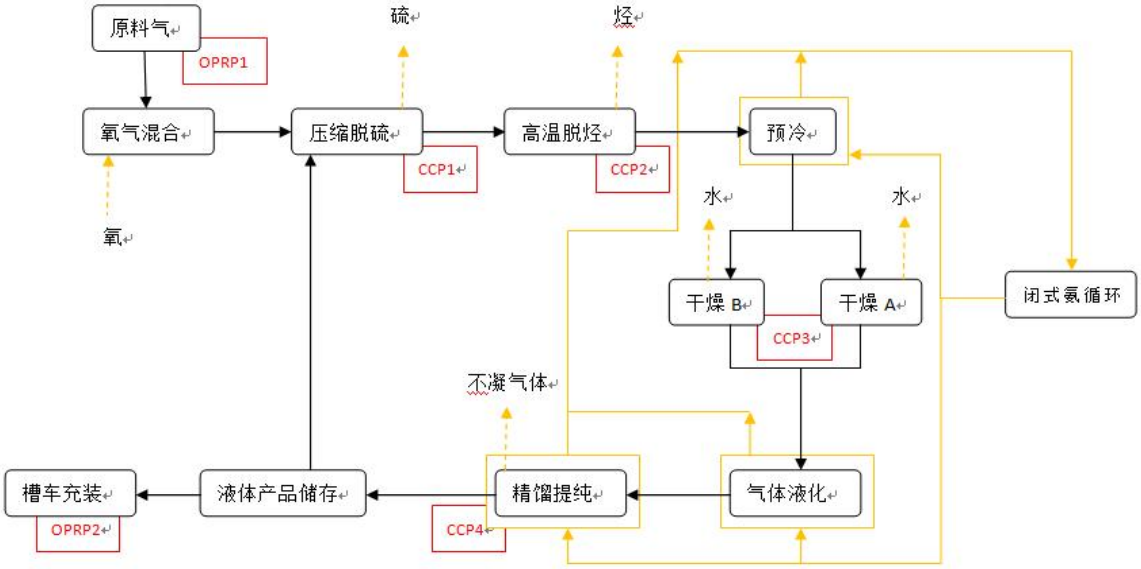
气体液化：当气体经过过滤后进入原料气再沸器。在原料气再沸器中与精馏塔的液体CO_2换热，经初步冷却后进入液化器，被管内蒸发的氨冷却至-19°C以下，冷凝为二氧化碳液体，进入二氧化碳精馏塔。

精馏提纯：原料气中的不凝气体（如氮气、甲烷、一氧化碳、氢气等）向上蒸发，通过塔顶的压力控制阀（P=2.0±0.5 MPa）放出回收作为干燥系统的冷吹气源。塔底的二氧化碳液体进入再沸器提纯后进入到过冷器，再次降温至-17°C以下后作为产品进入储槽，储槽顶部少量闪蒸CO_2气体返回压缩机入口回收利用。

液体产品品储存：提纯后的液体二氧化碳经过过冷器进一步降温后送去球罐储存。最后进行槽车充装销售。

企业生产工艺流程图见图 3.4-1。

图3.4-2 液体二氧化碳生产工艺及产污环节图



3.4.2 主要生产设备及设施

主要设备的名称、规格、数量见表 3.4.2-1。

3.4.2-1 主要设备情况表

序号	工序	名称	规格、型号	数量
1	原料气	氧气混合器	φ440×495mm	1 台
2		CO_2 压缩机	SR32L20SH630-250Z	1 台
3	脱硫	精脱硫塔	φ2212×5480mm	1 台
4		1#粉尘过滤器	φ375×790mm	1 台
5	脱烃	预热器 1	Φ1016×5480mm	1 台
6		预热器 2	φ1032×6720mm	1 台
7		1#电加热器	φ820×5000mm	1 台
8		反应器	φ1032×4840mm	1 台
9		后冷却器	φ612×2760mm	1 台
10	干燥	氨预冷器	φ362×φ616×4900mm	1 台
11		水分离器	φ712×2820 mm	1 台
12		干燥器 A/B	φ1220×4050mm	2 台
13		2#粉尘过滤器	φ426×2390mm	1 台
14		2#电加热炉	φ562×3760mm	1 台
15	液化精馏	原料气再沸器	φ516×φ916×4800mm	1 台
16		液化器	φ920×φ1524×7325mm	1 台
17		精馏塔	φ616×16500mm	1 台
18		氨再沸器	φ325×φ516×3520mm	1 台
19		过冷器	φ325×φ516×3520mm	1 台
20	氨制冷	氨制冷压缩机	功率：400KW	1 台
21		蒸发式冷凝器	φ3.61×3.69×4.79m	1 台
22		氨液分离器	φ1820×3516mm	1 台

23		空气分离器	φ219×2600mm	1 台
24		储氨器	φ912×5200mm	1 台
25		集油器	φ325×1248mm	1 台
26		氨换热器	φ206×319×1090mm	1 台
27	循环冷却水	循环冷却水塔	Q=150m³/h	1 台
28		循环冷却水泵	Q=150m³/h，H=0.3Mpa	2 台
29	产品储存	液体 CO_2 球罐	V=650m³， 设计压力：2.5MPa 设计温度：-40℃	1 台
30	产品充装	液体 CO_2 充车泵	介质：LCO_2；流量 36m³/ h	2 台
31	脱烃	预热器 3	Φ 510*2836	1 台

经查，所使用的生产设备，均不属于《产业结构调整指导目录 2019 年本》中规定的限制类、淘汰类落后的生产工艺装备。

3.5 现有应急物资与装备、救援队伍情况

3.5.1 现有应急物资与装备

现有应急物资是指第一时间可以使用的企业内部应急物质、应急装备以及企业外部可以紧急援助的应急资源。

应急物资主要包括括处理、消解和吸收污染物的物品；应急装备主要包括个人防护装备、应急抢险设施、应急通信系统、电源（包括应急电源）、照明等。

应急物资清单详见表 3.5.1-1。

表3.5.1-1 突发生态环境事件应急救援物资储备情况表

序号	装备及应急物资名称	型号规格	数量	存放位置	管理人员姓名及电话
1	空气呼吸器	套	7	主控室	邓祥 13888948721
2	防毒面具	套	2	主控室	
3	氨气含量报警仪	只	4	氨压缩厂房	
4	氧含量报警仪	只	5	压缩机厂房	
5	消防自动报警系统	套	1	综合楼、配电室	
6	绝缘手套	双	1	配电室	
7	绝缘鞋	双	1	配电室	
8	应急药柜	个	1	楼梯间	
9	外线电话	部	1	主控制室	
10	洗眼器	座	3	氨压缩厂房	
11	灭火器	支	58	厂区内	
12	消火栓箱	个	6	办公楼、氨压缩厂房	
13	消火栓	座	4	厂区	
14	消防应急照明灯	盏	11	厂区	

15	防爆手电	支	1	主控室
16	折叠式担架	副	2	主控室
17	不间断电源 UPS	套	1	主控室
18	战斗服	套	6	消防应急救援柜
19	消防头盔	顶	6	消防应急救援柜
20	消防腰带	条	6	消防应急救援柜
21	防烟面具	个	6	消防应急救援柜
22	水带	条	4	消防应急救援柜
23	水枪及枪扣	个	4	消防应急救援柜
24	安全绳	条	6	消防应急救援柜
25	腰斧	把	6	消防应急救援柜
26	消防栓扳手	把	4	消防应急救援柜
27	大斧	把	3	消防应急救援柜
28	消防手套	副	6	消防应急救援柜
29	消防靴	双	6	消防应急救援柜
30	重型防化服	套	2	主控室
31	便携式六合一检测仪	台	1	主控室
32	急救箱	个	1	主控室
33	防爆对讲机	支	4	主控室
34	安全带	副	2	主控室
35	应急救援电话	部	1	主控室

3.5.2 现有应急救援队伍情况

为能有效预防突发生态环境事故发生，并能做到在事故发生后能迅速有效地实现控制和处理，最大程度地减少事故带来的损失。公司应急指挥领导小组负责利用公司的全部人力资源，规划、组建应急救援队伍并组织实施演练，形成一支熟悉本企业事故类型、生产现场情况和能熟练使用所配备的应急救援器材、设备的，有适应企业应急所需技能的兼职应急救援队伍。

公司内部应急救援小组包括：警戒疏散组、应急抢险组、环境保护组、综合保障组。各组成员如下：

表3.5.2-1 公司现有应急救援队伍情况

机构名称	职务	负责人	公司职务	联系电话
应急指挥部	总指挥	杨志宇	总经理	18213438819
	副总指挥	陶云勇	工厂经理	13759147255
	副总指挥	刘光明	安全质量经理	13888508848
应急管理办公室	主任	禄金位	现场经理	18288293707
警戒疏散组	组长	丁亚坤	安全员	13987427859
	组员	陈梅芳	班长	18213807047
	组员	卢浩楠	操作员	15087430595
应急抢险组	组长	许红波	设备管理员	19808829027

	组员	钱丙帅	班长	18213848551
	组员	孙玉剑	班长	15911486921
	组员	李云川	班长	18788411585
	组员	肖　瑞	操作员	13887495641
	组员	胡昆发	操作员	18288233175
	组员	王旺华	操作员	15987422126
环境保护组	组长	刘丽芸	人事行政经理	13888703663
	组员	胡泽棣	人事行政专员	13885584141
综合保障组	组长	邓　祥	行政主管	13888948721
	组员	宗　琳	采购专员	13619647353
	组员	李　想	销售配送经理	18669226961
	组员	朱仕钦	销售配送主管	15087028709
	组员	李　顺	安全质量主管	15974827831
应急指挥中心	24 小时值班电话			0874-3060686

发生突发生态环境事故时，企业外部可依托请求援助的应急队伍及联系方式见表3.5.2-2。

表3.5.2-2 公司外部人员应急联系表

单位	支援方式/能力	电话
曲靖市生态环境局沾益分局	环境污染处理、事故调查	0874-3163495
曲靖市生态环境局沾益分局生态环境监测站	应急监测、处理后现场监测	0874-3165165
沾益区消防救援大队	火灾或爆炸事故的现场处理	0874-3055119
曲靖市消防救援支队	火灾或爆炸事故的现场处理	0874-6177200
曲煤焦化消防救护大队	火灾或爆炸事故的现场处理	0874-3065119
沾益区应急管理局	安全事故处理、调查	0874-3164000
沾益区卫生局	医疗救援	0874-3164836
沾益区医疗急救中心	医疗救援	0874-120
沾益区公安局	安全事故处理、调查	0874-110
花山街道应急服务中心	协助救援	0874-3167069
云南大为制氨有限公司应急指挥中心	协助救援	0874-3065588 0874-3065323

4 突发生态环境事件及其后果分析

4.1 突发生态环境事件情景分析

4.1.1 国内外同类企业突发生态环境事件资料

突发生态环境事件是指突然发生，造成或可能造成环境污染或生态破坏，危及人民群众生命财产安全，影响社会公共秩序，需要采取紧急措施予以应对的事件。

通过查阅相关资料，暂未找到国内外同类企业突发生态环境事件案例，本报告仅列举了与公司具有类似风险源企业的突发生态环境事件案例，以资参考。

表4.1.1-1 事故案例表

时间	地点	事件发生、污染经过及原因	事件影响（范围、损失）	采取的应急措施
2013 年 8 月 31 日 10 时 50 分左右	宝山城市工业园区内(丰翔路 1258 号)的上海翁牌冷藏实业有限公司	8 月 31 日 8 时左右，翁牌公司员工陆续进入加工车间作业。至 10 时 40 分，约 24 人在单冻机生产线区域作业，38 人在水产加工整理车间作业。约 10 时 45 分，氨压缩机房操作工潘泽旭在氨调节站进行热氨融霜作业。10 时 48 分 20 秒起，单冻机生产线区域内的监控录像显示现场陆续发生约 7 次轻微震动，单次震动持续时间约 1 至 6 秒不等。10 时 50 分 15 秒，正在进行融霜作业的单冻机回气集管北端管帽脱落，导致氨泄漏。	（一）事故伤亡情况：该起事故造成 15 人死亡，7 人重伤，18 人轻伤。 （二）直接经济损失：事故造成直接经济损失约 2510 万元。	事故发生后，翁牌公司员工立即拨打 119、120、110，同时展开自救、互救。10 时 51 分，苏训怀等 5 名工人先后从事发区域撤离；在单冻机生产线区域北侧的工人仲伟芹，经包装区域翻窗撤离，打开事发区北门，协助救出 3 名伤者。同时，厂区其他工人也向事故区域喷水稀释开展救援。 市和区消防、公安、安全监管、质量技监、环保等部门赶至现场后，立即展开现场处置和人员搜救工作，采取喷水稀释、破拆部分构筑物、加强空气流通等措施，同时安排专人进行大气监测。
2019 年 5 月 25 日 15 时 6 分	威海荣成市山东西霞口修船有限责任公司船坞	船舶维修作业时误操作，意外开启船用固定式 CO_2 灭火系统，84 只钢瓶大量液态二氧化碳瞬间释放进入密闭机舱；CO_2 密度大于空气，在机舱内积聚，造成舱内氧含量急剧下降，人员窒息中毒。 （一）直接原因。三副李洪振在攀附二氧化碳钢瓶查看相关参数时，意外碰触打开钢瓶瓶头阀，导致钢瓶内二氧化碳气体进入管道系统。为防止管道内二氧化碳气体进入机舱，李洪振在不熟悉意外释放应急处置措施情况下，按照陈宇锋电话指导，试图将二氧化碳气体泄放掉。李洪振拆卸过程中，因慌乱误抓打开了增压阀，由于南通市海鸥救生设备有限公司检修人员在船用二氧化碳灭火系统检修过程未结束的情况下，将二氧化碳气瓶接入到机舱总管路，致使	（一）人员伤亡：该起事故共造成现场维修人员和船员 10 人中毒窒息死亡，19 人被送往医院救治。死亡人员中，2 人为“金海翔”号货轮船员，8 人为山东西霞口修船有限责任公司从事维修作业人员。（二）经济损失：此次事故共造成直接经济损失 1903 万元。	1. 救援人员佩戴正压式呼吸器进入机舱搜救被困人员；2. 对机舱进行强制通风置换，驱散高浓度二氧化碳；3. 伤员紧急送医救治；4. 船舶维修作业全面停工，封存该灭火系统；5. 开展事故调查，排查船舶消防系统隐患。

		84 个钢瓶二氧化碳气体释放入机舱，造成人员中毒窒息。 （二）间接原因：1.福建省海运集团有限责任公司落实安全生产主体责任不到位；2.南通市海鸥救生防护用品有限公司落实安全生产主体责任不到位；3.山东西霞口修船有限责任公司落实安全生产主体责任不到位。		
2019 年 7 月 19 日 17 时 45 分左右	河南省三门峡市河南煤气集团义马气化厂	空分装置冷箱管道发生泄漏，企业发现隐患 23 天未停车处置；低温液体渗入珠光砂保温层，冷箱发生 “砂爆”、冷箱整体倒塌，砸裂 500m³ 液氧储罐，大量液氧外泄形成富氧环境，遇可燃物发生连环爆炸燃烧。 经初步调查分析，事故直接原因是空气分离装置冷箱泄漏未及时处理，发生“砂爆”(空分冷箱发生漏液，保温层珠光砂内就会存有大量低温液体，当低温液体急剧蒸发时冷箱外壳被撑裂，气体夹带珠光砂大量喷出的现象)，进而引发冷箱倒塌，导致附近 500m3 液氧贮槽破裂，大量液氧迅速外泄，周围可燃物在液氧或富氧条件下发生爆炸、燃烧，造成周边人员大量伤亡。	人员：15 人死亡、16 人重伤；直接经济损失 8170 万元；厂区大范围设备损毁；爆炸冲击波、燃烧烟气影响厂区及周边局部大气，无持久性水土污染。	1. 消防救援到场灭火、冷却周边储罐，防止次生爆炸；2. 全厂紧急断电、疏散厂区及周边群众，划定大范围警戒区；3. 持续监测厂区及周边大气污染物；4. 伤员全力救治；5. 现场受控后对损毁装置处置，企业全面停产整顿。
2021 年 11 月 19 日至 23 日	贵州省六盘水市盘州市大山镇高山村张家屋基（盘南产业园区）	宏盛公司化产车间洗脱苯工段二段贫油冷却器破裂，导致洗油泄漏并通过地下溶沟、溶槽滞留于岩溶裂隙、包气带。2022 年 1 月 26 日至 2 月 6 日，该地区连续出现雨雪天气，地下水水量大幅增加，冲刷携带洗油污染物通过地下通道迁移，从小黄泥河岸边的出露点涌出，造成小黄泥河盘州段污染，进而影响下游的黄泥河。造成贵州-云南跨省流域污染事件。	该事件泄漏洗油总量约 96.15 吨，对宏盛公司厂区及周边土壤、地下岩溶裂隙、地下水造成污染，小黄泥河、黄泥河共约 123 公里河道水质受到影响。受影响河段沿岸不涉及集中式饮用水水源地，	事件发生后，贵州省、云南省协调联动，采取多项有效应急处置措施。 贵州省、六盘水市、盘州市人民政府分别启动应急响应，组织宏盛公司将厂区积存油水混合物进行清理，爆破拆除冷却塔，开挖受污染土壤和土石方 11025 吨并安全处置；对岩溶漏斗附着油污进行人工清理，对难以清理的地下油污进行 19 次注水清污；在出露点构筑多道围堰，投放吸油毡、

		调查认定，事件直接原因为：宏盛公司当班工人操作不规范，导致洗脱苯工段二段贫油冷却器焊缝出现破裂，洗油窜漏进入循环冷却水系统，通过低温循环过水池裂隙、孔洞持续渗漏至地下，经溶沟、溶槽进入岩溶裂隙、包气带，并随地下水涌出进入河道。	未发现人畜饮水危害现象。经评估，事件共造成直接经济损失4445.6万元。	活性炭等进行吸附处理；先后在出露点附近及宏盛公司厂区建设4套总处置能力为7.2万吨/日的污水收集处置设施，采用“活性炭吸附沉降、高铁酸钾氧化”等处置工艺，在汛期增设“芬顿氧化”工艺开展削峰处置，成功处理多次大水量高浓度涌水。云南省生态环境厅与曲靖市人民政府启动联合应急响应，在河道采取投放吸油纸、吸油毡，设置污染物截留屏障，建设活性炭坝等措施，逐级降低污染物浓度。 两省成立联合应急监测组，统一监测方案、采样规范、分析方法和数据报送。多次调整优化应急监测方案，布设31个点位开展应急监测，并视情组织了39次专项监测，全过程跟踪流域水质变化。先后23次利用沿线水库电站开展联调联控，调控污染团迁移速度，降低污染物浓度。两省及相关市州人民政府、生态环境部门分别通过官方媒体持续发布水质监测、应急处置等信息。

4.1.2 本企业可能发生的突发生态环境事件情景分析

根据《突发环境事件应急管理办法》（环保部令 34 号）， 突发生态环境事件是指由于污染物排放或者自然灾害、 生产安全事故等因素， 导致污染物或者放射性物质等有毒有害物质进入大气、 水体、 土壤等环境介质， 突然造成或者可能造成环境质量下降， 危及公众身体健康和财产安全，或者造成生态环境破坏，或者造成重大社会影响，需要采取紧急措施予以应对的事件。

结合评估指南及 4.1.1 节中突发生态环境事件情景，将可能发生的突发生态环境事件的最坏情景列于表 4.1.2-1。

表4.1.2-1 可能发生的突发生态环境事件情景

序号	突发生态环境事件类型	可能引发或次生突发生态环境事件的最坏情景
1	由各种自然或人为因素（如热源装置操作不当、电路老化漏电或短路、极端天气等）引起的火灾、爆炸事故衍生环境污染事件	生产区使用或储存的易燃易爆物质（如液氨），若储存或使用不当，遇明火会发生火灾爆炸事故，发生火灾爆炸事故后燃烧产生的有毒气体排放，对周围大气环境造成污染；氨气遇降雨形成氨水，随消防废水、地面漫流进入地表水体、土壤，导致区域 pH 升高、氨氮浓度急剧上升，引发地表水、地下水及土壤氨氮污染，对周边水生生物、土壤微生物产生毒害影响；同时灭火产生大量的消防尾水，若事故消防水若未经有效收集、处理，外流会对土壤、地表水乃至地下水环境造成污染。
2	由各种自然或人为因素（如管道、设备、储存容器破损、操作不当、极端天气等）导致的各种风险物质泄漏事故引发的环境污染事件	公司厂区内涉及的液态风险物质为液氨、液氧、以及产品液态二氧化碳，均贮存于储罐内，若在输送或使用过程中发生泄漏，将对大气、土壤、地表水及地下水环境产生不同程度环境风险，具体如下： （1）液氨泄漏污染 大气环境污染：液氨泄漏后快速汽化形成氨气无组织废气，具有刺激性与毒性，可造成厂区及周边区域大气瞬时超标，引发异味扰民、局部空气质量恶化，高浓度氨气可对周边人员呼吸道造成刺激危害，属于典型大气污染物排放风险。 地表水、地下水、土壤环境污染：泄漏液氨接触土壤及地表水体后形成氨水，造成土壤碱化、土壤理化性质破坏；进入地表水可导致水体氨氮、pH 值异常升高，引发水体富营养化、抑制水生生物生长；污染物随雨水下渗可造成地下水氨氮超标，形成持续性地下水污染风险。 （2）液氧泄漏污染 大气环境污染：液氧泄漏后迅速吸热汽化，大幅提升局部空气氧浓度，形成富氧环境，遇可燃物燃烧，会引起起火、爆燃次生燃烧废气，对周围大气环境造成污染。 地表水、土壤环境污染：液氧泄漏主要产生低温物理效应，可造成表层土壤冻融、土体结构破坏，无有毒有害污染物

		释放；进入水体仅产生短暂低温扰动，不会造成土壤、地表水、地下水化学污染，无持久性环境残留风险。 （3）液态二氧化碳泄漏： 大气环境污染：液态二氧化碳泄漏快速汽化扩散，短时间内造成局部区域 CO2 浓度升高、空气含氧量相对降低，密闭/低洼区域存在窒息风险。 地表水、土壤、地下水环境污染：大量泄漏时，溶入土壤孔隙水及地表水体可造成水体、土壤短暂酸化；若下渗地下水，可短暂改变地下水 pH 值，存在活化地层微量重金属的潜在次生风险。
3	污水治理设施运行异常引发环境污染事件	项目生活污水经厂区化粪池预处理后，接入大为制氨污水管网，依托其配套污水处理系统统一处理。若厂区污水收集、预处理设施运行异常、管网破损或混排失控，会导致预处理效果失效，造成污水中污染物浓度超标、水质波动较大，异常污水接入大为制氨污水处理系统后，将直接影响其进水水质稳定性，超出污水厂常规进水水质接纳负荷，易造成污水厂冲击、处理效率下降，进而影响污水处理系统出水达标稳定性。
4	危险废物泄漏次生环境污染事件	项目产生的危险废物统一暂存于厂区专用危废贮存场所。若危险废物在收集、转运、贮存过程中存在管理不当、防护措施失效、包装破损等异常情况，易引发危废泄漏扩散，产生多维度环境污染风险：危废中含有的挥发性有害组分将无组织挥发至周边大气环境，造成区域空气质量下降，产生异味及有毒有害气体污染影响；泄漏的危废若未及时收集处置，可沿地表漫流进入周边地表水体，造成水体污染；同时废液可通过地表裂隙下渗进入土壤圈层，破坏土壤结构与土质环境，持续下渗将进一步污染地下水，引发土壤、地下水持续性环境污染风险。

4.2 突发生态环境事件情景源强及影响分析

4.2.1 火灾、爆炸事故次生、伴生环境污染源强分析

4.2.1.1 火灾爆炸事故引发的大气污染源强

生产区使用或贮存的液氨、液氧，遇明火、高热会引发燃烧、爆炸。

根据调查，厂内液氨最大储存量为 4t、液氧最大储存量为 57t。4t 液氨储罐破裂发生蒸气云爆燃事故时，受氨气云团分布、点火时机影响，部分液氨闪蒸挥发后未参与燃烧直接逃逸进入大气;风险预测采用最不利情景,储罐内 4t 液氨全部释放,70%（2800 kg）以氨气形式直接逸散，30%（1200 kg）参与燃烧；参与燃烧的氨按 1%～5%转化为氮氧化物（以 NO_2 计），氮氧化物产生量为 32.47～162.35 kg。

4.2.1.2 火灾、爆炸事故引发的消防尾水污染源强

若发生火灾、爆炸，灭火时产生大量消防尾水，消防污水的产生量按照《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（企业标准 Q/SY1190-2013）的相关规定，主要从以下几个方面进行考虑，核算公司发生风险事故的消防污水产生量的情况。

$V_{总}=（V_1+V_2-V_3）_{max}+V_4+V_5$

V_1—收集系统范围内发生事故的物料量，m^3；

V_2—发生事故的储罐、装置或铁路、汽车装卸区的消防水量，m^3；

V_3—发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3；

V_4—发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3；

V_5—发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3；

其中（$V_1+V_2-V_3$）max 需对装置或罐区分别计算，取其中最大值。

1）装置区（$V_1+V_2-V_3$）max 计算

①装置区事故时泄漏物料量，取 $V_1=0m^3$；

②装置区消防污水量 V_2

参考《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB5097-2014）表 3.3.2 建筑物室外消防栓设计流量，企业甲、乙类仓库，消防栓用水量应≥20L/s 计，按同时使用 2 根消防水枪，供水时间按连续供水 2h 计，则产生消防污水量为 $288m^3$；

③事故时可转输的物料量，按最保守的情况考虑，本项忽略，取 $V_3=0$。

因此，厂区（$V_1+V_2-V_3$）max $=288m^3$；

2）发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量 V_4

发生火灾爆炸风险事故时，立即停止生产，无生产废水进入事故水收集系统，$V_4=0m^3$；

3）发生事故时降雨量 V_5

进入事故系统的雨水量为 $0m^3$。

综上所述，风险事故下，事故清消污水产生量为 $V_{总}=（V_1+V_2-V_3）_{max}+V_4+V_5=288m^3$。

4.2.2 风险物质泄漏次生、伴生污染事件源强分析

生产区厂内因各种自然或人为因素（如管道、设备、储存容器破损、操作不当、极端天气等）可能导致泄漏事故引发环境污染的风险物质为：液氨、液氧、液态二氧化碳。

根据调查，厂内液氨最大储存量为 4t、液氧最大储存量为 57t、液态二氧化碳产品

最大储存量为 1757t。考虑最不利情景，储存的风险物质全部泄漏，则液氨泄漏量为 4t、液氧泄漏量为 57t、液态二氧化碳泄漏量为 1757t。

4.2.3 污染治理设施异常事件的源强分析

厂区生产过程中不产生废水，运营期废水为生活污水。参考云南省地方标准《用水定额》（DB53/T 168—2026），每人每天用水量按 160L/（人.d）计，污水产生系数取 0.8，则每天生活污水产生量为 2.688m³/d。

4.2.4 危险废物泄漏源强

运营期产生的危险废物主要为废活性炭、废润滑油。以上危险废物产生量为 1.6t/a。产生的危险废物在危废贮存场所暂存后，定期委托有资质单位（红河州现代德远环境保护有限公司）处置。

厂内危险废物因管理不善流入外环境情况可能有：①储存容器损坏；②在运输过程中导致泄漏；③操作失误导致危险废物未妥善存放于危废仓库内；④由于火灾、爆炸等引起危险废物燃烧等。

考虑最不利情景下，完全泄漏，则危险废物泄漏量为 1.6t。

4.3 释放环境风险物质的扩散途径、涉及环境风险防控与应急措施、应急资源情况分析

通过分析项目最可能发生的火灾、爆炸等生产安全事故次生/衍生环境污染事件、危险化学品泄漏次生/伴生污染事件、污染治理设施非正常运行次生/伴生污染事件、危废泄漏次生/伴生污染事件、地下水和土壤污染事件。

4.3.1 火灾爆炸次生污染事件扩散途径、涉及环境风险防控与应急措施

4.3.1.1 火灾爆炸次生大气污染事件

（1）扩散途径及影响分析

液氨储罐发生破裂、蒸气云爆燃及火灾爆炸事故时，会产生强烈热辐射与大量有毒大气污染物，对周边局部环境、设备设施及人员安全造成双重危害。事故发生过程中，剧烈燃烧与爆炸产生较强热辐射，高强度热辐射可直接引燃周边可燃物料、造成设备受热变形损毁，严重时引发连锁次生灾害，同时会造成现场人员灼伤、伤亡，极大扩大事故危害范围。

在大气污染扩散方面，本次最不利事故情景下，储罐内 4t 液氨全部瞬时释放，污染

物分为未燃烧逃逸氨气与燃烧次生氮氧化物两类。其中 70%（2800kg）液氨闪蒸挥发为气态氨气直接逃逸扩散，剩余 30%（1200kg）液氨参与爆燃反应，在高温缺氧的爆炸工况下，部分氨发生不完全燃烧转化为氮氧化物（NO_2），产生量区间为 32.47～162.35kg。

事故产生的各类大气污染物以爆炸、燃烧中心点为核心，快速向周边弥散扩散，短期内会造成爆炸区域上空气温、气压、空气能见度大幅突变，形成局部高浓度污染气团，对区域大气环境造成短时高强度影响。同时，燃烧爆燃过程会伴随少量烟尘颗粒物散落，进一步加剧局部大气污染。初始污染气团聚集于事故点位上空，随后在自然风作用下，由厂界内向厂界外下风向持续漂移、扩散、稀释，污染影响范围随风力、风向持续延伸。

高浓度逃逸氨气具有强刺激性、毒性，下风向扩散过程中会造成区域大气环境质量瞬时恶化，对周边区域空气环境产生短期重度污染影响，危害周边人员呼吸道健康；次生氮氧化物为有毒有害废气，长期滞留与扩散会加剧局部空气污染，且两类污染物随大气扩散沉降后，可通过干湿沉降进入周边土壤、地表及地下水环境，叠加形成水土次生污染。

整体而言，液氨火灾爆炸事故对大气环境的影响具有突发性、短时高强度、下风向扩散蔓延的特点，事故处置结束后，随着污染物持续扩散稀释、沉降，区域大气环境质量可逐步恢复。

（2）环境风险防控与应急处置措施

1）防控措施

①针对厂内的生产工人，定期开展安全生产教育培训；值班操作人员不得离开工作岗位，配备移动灭火器及消防栓等消防设施；

②可燃物的管理：防火间距内，不得堆放杂物；地面保持清洁，废物及时清理；定期进行巡查；

③火源管理：对入厂的人员和车辆严格管理，避免携带火种进入生产区；生产区周围 100m 范围内，严禁燃放烟火爆竹，生产区禁止抽烟；维修机械设备需进行焊接或切割作业时，应实行动火审批制度，作业时必须停止其它生产作业；

④电气安全措施：生产区电气设备和线路，必须有专职电工负责；

⑤电源开关、插座等必须安装在封闭的配电箱内，配电箱应用铁等非燃烧材料制作；所有电气设备的金属外壳都应可靠接地；风险源电气线路应采用绝缘良好的导线，应有可靠的保护装置，防止在操作中破坏线路的绝缘；风险源设置一定的防雷装置，并定期维修检查；停产时，必须切断总电源，设专人负责；

⑥消防安全防护：设置消防设施，配套足够灭火器，摆放位置明显、取用方便，定期检查；设置消防通道，且必须畅通；设置禁烟火标示牌；对员工进行消防基本知识培训，提高应急能力；

⑦监控措施：设置监控组织及系统，实施人工监控和在线监控，及时发现隐患，及时处置。

2）应急处置措施

1）火情初判与响应启动

第一发现人员依托现场声光报警、对讲机、应急电话，在佩戴基础防毒防护用品、确认自身安全前提下，即刻上报公司应急指挥部，同步标注起火位置、燃烧物质、烟气特征、有无爆炸声；

应急指挥部结合现场视频、上报信息、气象数据、物料 MSDS 资料分级判定：

一般可控事件：单一点位起火、无爆炸风险、燃烧物质低毒、烟气可就地管控、无跨车间扩散风险，即刻启动厂区应急响应，组织内部抢险控污；

不可控事件：多点起火、存在闪爆风险、物料燃烧产生有毒有害烟气、烟气可翻越厂界扩散，启动应急响应，联动属地环保、消防等主管部门；

2）应急指挥组全域统筹管控

总指挥下达应急响应指令后，统筹各应急救援小组开展作业，实时研判火情、大气污染扩散趋势，下达停产、扑救、撤离、警戒、消杀等指令；

专人对接外部消防、生态环境监测、卫健、交通、属地街道、周边村居、学校、企业，实时同步烟气扩散、疏散范围、救援进度，对外发布风险预警、避险提示；

副总指挥全程协助总指挥统筹救援，总指挥离岗、受伤、无法履职时，全权代行总指挥职权；定时向上级主管部门报送事故动态、污染数据、处置进度，承接上级应急指令并落地执行；

3）应急物资转运及水气双重防控（大气污染+水污染联动防控）

综合保障组 5 分钟内转运应急物资直达现场上风侧安全点位；火情扑救前先进性阻断作业，切断厂区雨水排口、清净下水排口、应急旁路阀门，做到全时段锁闭；车间、库区周边加高双层沙袋围堰，低洼点位铺设防渗膜，所有消防废水、熔融物料、受污染喷淋水全部导流至事故应急池，严禁外排；专人开展火情侦查，摸排被困人员、容器承压状态、物料泄漏点位，研判闪爆、复燃、二次污染物产生风险。

4）现场分级扑救及大气污染减量管控

人员防护分级作业：低毒烟气佩戴半面罩防毒面具；高毒、缺氧、浓烟环境必须佩戴正压式空气呼吸器；高温火场穿戴隔热防化一体式防护服，严禁防护不达标人员进入作业区；

严格执行先控制、后消灭，先控污、后灭火原则：第一时间关停区域总电源、生产联动设备、物料输送泵、管道阀门，切断物料供给；搬离火场周边可燃物料、危化包装物、助燃物资，划定防火隔离带，阻断火势及燃烧烟气蔓延路径；严控火势不向储罐区、危化库房、配电室、人员休息室、厂界绿化带扩散；

分场景规范扑救，规避次生大气污染加剧：

普通固体物料火情：开启车间室内消火栓、厂区室外消火栓定点喷淋灭火，同步开启水雾降尘装置沉降燃烧粉尘；

密闭储罐物料起火：优先开启罐区固定消防雨淋系统喷淋降温控燃，按需合规开启设备人孔泄压，严禁带压强行开孔扑救，防止物料喷射加剧烟气污染；

油相、有机溶剂、遇水自燃危化物火情：严禁直流水扑救，采用干粉、二氧化碳灭火器、防火棉被窒息灭火，避免物料遇水挥发产生大量有毒有机废气；

酸碱腐蚀性物料起火：采用专用中和灭火剂扑救，配套水雾中和沉降酸碱烟气，减少气溶胶大气扩散。

燃烧固废合规处置：灭火产生污染砂土、吸附滤料、沾染危化废渣、废弃防护用品，全部分类密闭收集，标注污染类别，严禁就地掩埋、露天堆放、随意丢弃，统一委托具备危废处置资质单位合规转运处置，杜绝二次扬尘、异味扩散；

燃烧烟气管控：短时密闭燃烧控烟，减少无组织烟气排放；厂区下风侧多点布设水雾水幕，拦截沉降外溢烟气，最大限度降低厂界大气污染物浓度。

5）风险升级预警及全域人员撤离

现场研判出现火势跨界蔓延、容器超压、异响、异味陡增、监测数值超标、爆炸前兆任一情况，应急总指挥即刻提升应急预警级别，通过厂区广播、微信群、政企联动平台，向周边企业、村居、学校发布烟气污染、爆炸避险预警；

厂区内部灭火力量无法压制火情、大气污染物持续超标扩散时，总指挥下达全域撤离指令，所有现场作业人员即刻终止作业，沿预定逆风疏散路线撤离至厂区外上风侧固定安全集合点；

撤离后全域封闭厂区出入口，分级划定核心爆炸警戒区、烟气污染管控区、外围观察区，实行分级限流管控，除专业救援人员外，严禁无关人员、车辆出入。

6）现场警戒疏散及交通疏导

依托风向、监测数据划定警戒边界，布设警戒绳、警示标识，隔离危险区域；全程禁止非应急人员进入烟气污染区、火场核心区；

疏通厂区主干道、消防通道，清理占道物料、车辆，保障消防、环境监测、医疗救援车辆通行顺畅；专人接引外部救援队伍，同步阻拦社会闲散人员、外来车辆停靠厂区下风侧区域；

引导危险区内滞留车辆、场外停靠车辆统一转移至上风侧安全区域，规避车辆燃油遇明火爆燃、尾气叠加烟气污染风险；

集合点专人清点撤离人数，登记在岗人员信息，第一时间核对失联、被困人员名单，同步上报指挥部。

7）伤员分级急救处置

救护组逆风绕行至安全点位转运伤员，严禁盲目穿越浓烟、高温火场救人；将中毒、窒息、灼伤伤员快速转移至空气洁净、通风、上风安全区域；

窒息中毒处置：解开伤员衣领腰带，疏通呼吸道，呼吸心跳骤停立即实施心肺复苏、供氧救治；化学品灼伤立即清水冲洗创面，剥离沾染衣物，普通烧伤做好创面防护，外伤出血及时加压包扎止血；专人登记伤员信息，对接 120 医护人员，告知物料接触、烟气中毒情况，配合后续院内救治。

8）环境监测、溯源研判及外部避险支撑

配合主管部门，依据物料 MSDS 制定监测方案，在起火点、厂界、下风向敏感点位布设监测点，监测有毒气体、粉尘废气等污染物，同步记录风向、风速等气象数据。指标超标立即扩大疏散范围，联动属地政府劝导周边下风群众避险防护。固定现场证据，排查起火、爆炸及次生污染成因，分类判定事故诱因，留存报警、监测、影像资料，为追责、群众安置提供依据。

9）应急终止及事后闭环处置

应急终止条件：明火扑灭、无复燃爆炸风险、厂界大气指标达标、事故废水全部截留，由总指挥下达应急终止指令。

现场洗消：结合物料特性选用消杀药剂全域洗消，洗消废水汇入应急池，委托资质单位处置，复测大气、土壤合格后方可复工。

事后管理：应急办公室整理救援资料，编制事故及处置总结报告；补齐应急物资、优化处置流程，修订预案并组织演练、完成备案。

应急指挥组副总指挥协助总指挥领导救援工作，总指挥不在时代行总指挥职权；及时将事故发生情况及最新进展向有关部门汇报，并将上级指挥机构的命令及时向应急指挥组汇报；进行环境污染事故经济损失评估，并对应急预案进行及时总结，协助公司领导完成应急预案的修改或完善工作。

4.3.1.2 火灾爆炸衍生的尾水外排污染事件

（1）释放途径及环境影响分析

火灾的扑救过程中会使用大量的水来冷却可燃物或扑灭火，在火场使用过的水会将火灾中产生的有害物质带走，同时泄漏出来的物料混入消防水，消防水即被污染。根据厂区雨污管网布设现状，产生的消防废水会沿地势进入收集沟，最终汇集于大为制氨事故废水收集池内，正常情况下不会流入地表水体。

（2）环境风险防控与应急处置措施

1）防控措施

①雨水排放口处设置切断阀，事故状态下及时将雨水排口的闸阀关闭，避免事故废水进入雨水收集管网外排；

②可燃物的管理：液氧储罐、液氨储罐、二氧化碳储罐等风险单元，加强原辅料、产品的管理。地面保持清洁，废物及时清理；定期进行巡查。

③火源管理：对入厂的人员和车辆严格管理，避免携带火种进入生产区；厂区周围100m范围内，严禁燃放烟火爆竹，禁止抽烟；维修机械设备需进行焊接或切割作业时，应实行动火审批制度，作业时必须停止其它生产作业。

④电气安全措施：电气设备和线路，必须有专职电工负责；电源开关、插座等必须安装在封闭的配电箱内，配电箱应用铁等非燃烧材料制作；所有电气设备的金属外壳都应可靠接地；风险源电气线路应采用绝缘良好的导线，应有可靠的保护装置，防止在操作中破坏线路的绝缘；风险源设置一定的防雷装置，并定期维修检查；停产时，必须切断总电源，设专人负责；

⑤消防安全防护：设置消防设施；配套足够灭火器，摆放位置明显、取用方便，定期检查；设置消防通道，且必须畅通；设置禁烟火标示牌；对员工进行消防基本知识培训，提高应急能力。

⑥监控措施：设置监控组织及系统，实施人工监控和在线监控，及时发现隐患，及时处置。

2）应急处置措施

①当产生事故废水时，及时切断雨水排放口，对可能溢流出厂界的低洼处进行封堵，确保事故废水收集进入大为制氨事故废水收集池，不外排；

②应急人员应立即报告给公司应急指挥组总指挥，并召集应急指挥机构成员，总指挥下达启动应急程序后，及时掌握进展情况，及时向各小组传达指令；此外，公司应急指挥组总指挥应第一时间向曲靖市生态环境局沾益分局汇报，待曲靖市生态环境局沾益分局到达现场后，配合其进行处置；

③事故发生后对收纳的事故废水进行监测，了解废水的性质和浓度，未经处理达标，不可外排；

④事故解除后，整理事故资料，编写事故报告，并协助应急指挥部进行事故抢险总结，编写总结备案。

4.3.2 风险物质泄漏扩散途径、涉及环境风险防控与应急措施、应急资源情况分析

4.3.2.1 泄漏事故扩散途径及环境影响分析

厂内风险物质泄漏事故风险可分为泄漏入土壤、水体和大气的影响。公司厂区主要进行液氨、液氧、液态二氧化碳的贮存，使用专用储罐进行贮存。

本厂厂区涉及的主要风险物质为液氨、液氧、液态二氧化碳，均采用专用密闭储罐定点贮存，正常工况下贮存系统密闭性良好，无泄漏风险。若因储罐腐蚀破损、阀门老化失效、管道开裂、操作失误、外力撞击等异常工况引发物质泄漏，三类液态物质会依据自身理化特性，通过不同途径扩散，分别对大气环境、地表水环境、土壤环境、地下水环境造成污染。

（1）液氨泄漏扩散途径及环境影响分析

液氨为无色液态碱性腐蚀性物质，沸点-33.5℃，常温常压下极易气化，气化过程会大量吸热，具有极强挥发性、刺激性，易溶于水，不溶于有机溶剂，具有一定毒性和腐蚀性，是厂区重点管控风险物质。液氨储罐发生泄漏时，液态氨会快速溢出，一部分瞬间气化为氨气以气态形式扩散，一部分残留液态氨会沿地面流淌，随环境温度逐步缓慢气化，通过多介质迁移对周边环境造成污染影响。

①大气环境影响

液氨泄漏后核心扩散途径为大气扩散，是最主要的污染影响途径。常温下泄漏的液氨迅速吸热气化，形成高浓度氨气气团，依托风力、温度、气压等气象条件，沿厂区及

周边区域横向、纵向扩散。氨气属于刺激性有毒气体，低浓度下会刺激人体呼吸道、眼部黏膜，高浓度氨气会造成人体灼伤、呼吸困难，严重时可引发中毒窒息。同时，氨气为碱性气态污染物，进入大气后可与空气中的二氧化硫、氮氧化物等酸性污染物发生中和反应，生成铵盐颗粒物，加剧厂区及周边区域气溶胶污染，造成短时空气质量超标、异味扰民。若出现逆温天气，氨气气团难以扩散，会在厂区低空聚集，形成持续性大气污染带，对厂区作业人员及周边人居环境造成长期不利影响。此外，高浓度氨气在密闭、半密闭空间积聚时，还存在一定燃爆风险，易引发次生安全事故，间接扩大环境影响范围。

②地表水环境影响

液氨泄漏后，未完全气化的残留液态氨、地面吸附的氨气，可通过厂区雨水冲刷、地面径流、消防废水收集等途径进入地表水环境。氨气极易溶于水，进入地表水后会迅速形成氨水，使水体 pH 值大幅升高，引发水体碱性污染。水体碱性超标会直接破坏水生生态平衡，抑制藻类及水生植物正常光合作用，导致鱼虾、浮游生物等水生生物应激死亡，造成水体生物多样性下降。同时，氨氮是水体主要污染物，大量氨氮进入地表水后，会消耗水体溶解氧，引发水体富营养化，造成水体发黑发臭、水质恶化，若流入周边河道、沟渠，会持续污染地表水体，影响区域水环境质量。若泄漏事故处置产生大量消防废水未及时收集截留，含氨废水外排将造成区域性地表水污染，影响范围会进一步扩大。

③土壤环境影响

泄漏的液态氨直接流淌覆盖厂区地面土壤，或大气中氨气沉降落地后，会与土壤表层介质发生反应，对土壤环境造成不可逆影响。氨气溶于土壤孔隙水后形成碱性氨水，大幅提升土壤 pH 值，造成土壤碱化、板结，破坏土壤原有理化结构。厂区土壤长期受氨污染后，土壤中微生物菌群活性会被抑制，土壤有机质分解、养分循环功能受阻，导致土壤肥力下降。同时，氨在土壤中会发生硝化反应，生成亚硝酸盐、硝酸盐等物质，此类物质会残留于土壤表层，持续改变土壤理化性质，破坏土壤生态系统。厂区裸露土壤、绿化带土壤受影响最为明显，短期会出现植被枯黄、枯萎现象，长期污染会导致土壤功能退化，难以恢复原有生态状态。

④地下水环境影响

厂区储罐区地面虽做防渗处理，但长期或大量液氨泄漏时，碱性含氨污染物可通过防渗层破损处、地面裂缝、土壤孔隙垂直下渗，逐步进入地下水含水层，造成地下水污

染。氨氮污染物进入地下水后，迁移速度缓慢、滞留时间长，难以自然降解。一方面，地下水氨氮超标会导致水体 pH 异常，改变地下水原有水质特征；另一方面，地下水中氨氮持续发生硝化反应，消耗地下水溶解氧，生成的亚硝酸盐具有毒性，造成地下水水质恶化，丧失生产、回用价值。地下水污染具有隐蔽性、滞后性和长期性，一旦发生污染，治理修复难度极大，会长期影响厂区及周边区域地下水资源安全。

（2）液氧泄漏扩散途径及环境影响分析

液氧为浅蓝色低温液态物质，沸点-183℃，常温常压下会快速气化，生成无色无味的气态氧气，无毒性、无腐蚀性，本身不产生污染，但具有强助燃性、超低温特性。厂区液氧储罐泄漏后，低温液态氧快速溢出流淌、吸热气化，主要通过气相扩散、地面低温侵蚀、介质组分改变等方式对各类环境介质产生影响，无直接化学污染，但易引发次生环境及安全风险。

① 大气环境影响

液氧泄漏后迅速气化，大量高浓度氧气快速释放到厂区大气环境中，局部区域氧气浓度大幅升高。正常大气氧含量约 21%，泄漏区域氧含量急剧上升后，会改变局部大气组分平衡，高浓度氧气具有强助燃性，一旦接触油脂、有机物、可燃粉尘等易燃易爆物质，会大幅提升燃烧、爆炸风险，引发火灾、爆炸次生事故，次生事故产生的烟气、粉尘、有毒有害燃烧产物会严重污染大气环境。同时，液氧气化过程会大量吸收周边环境热量，导致泄漏区域局部气温骤降，引发空气水汽凝结，形成白雾气团，造成短时能见度降低，影响厂区作业环境，虽无直接大气毒性污染，但会改变局部大气微环境，间接引发环境及安全隐患。纯氧本身无大气污染特性，泄漏扩散后会快速与大气混合稀释，正常工况下无持续性大气污染，风险主要集中在次生污染及安全隐患。

②地表水环境影响

液氧泄漏后，残留液态氧随地面径流进入厂区地表积水、雨水沟渠等地表水环境，低温液氧会造成水体局部温度急剧下降，导致水体水生生物因低温应激死亡，破坏局部小型水生生态系统。同时，大量氧气融入水体后，会瞬间提升水体溶解氧含量，打破水体原有溶解氧平衡，引发水体理化指标异常，导致水体微生物群落失衡。此外，高氧水环境会加速水体中有机物、还原性物质的氧化分解，产生过量氧化物，造成水体短时水质紊乱。若因液氧泄漏引发火灾、爆炸事故，事故处置产生的消防废水、燃烧残余物进入地表水，会造成水体杂质、污染物超标，引发次生地表水污染。整体而言，液氧直接泄漏对地表水无化学污染，以物理性扰动和次生污染影响为主。

③土壤环境影响

泄漏的低温液氧直接接触厂区土壤表层，会产生强烈的低温冻蚀作用，快速冻结土壤孔隙中的水分，导致土壤表层板结、孔隙结构破坏，土壤透气性、透水性大幅下降。低温作用会直接冻伤土壤表层植被、植物根系，造成厂区绿化带、裸露地表植被枯萎死亡，破坏地表植被覆盖。同时，大量氧气渗入土壤孔隙，会大幅提升土壤含氧量，改变土壤原有厌氧、好氧微生物生存环境，导致土壤微生物菌群失衡，土壤养分转化循环受阻，短期影响土壤生态功能。液氧无化学残留，低温影响消散后，土壤温度逐步恢复，土壤结构和生态功能可缓慢自行修复，无长期持续性土壤污染。

（3）液态二氧化碳泄漏扩散途径及环境影响分析

液态二氧化碳为无色无味低温液态物质，沸点-78.5℃，常温常压下极速气化，气化吸热效果显著，气态二氧化碳密度大于空气，易在低洼处积聚，本身无毒、不可燃，属于惰性气体。厂区液态二氧化碳储罐泄漏后，低温液态介质快速溢出、气化，主要通过气相积聚、低温物理侵蚀、水体酸化等途径对各环境介质产生影响，无有毒污染，但存在窒息风险及物理性、化学性环境扰动影响。

①大气环境影响

液态二氧化碳泄漏后瞬间大量气化，生成高密度二氧化碳气体，因气态二氧化碳密度大于空气，会优先在厂区低洼区域、储罐周边基坑、密闭厂房底部积聚，难以快速扩散。局部区域二氧化碳浓度急剧升高，会挤占空气中的氧气，导致局部氧含量下降，形成缺氧环境，对厂区作业人员造成窒息风险。同时，气化过程大量吸热，使泄漏区域气温骤降，空气中水汽凝结形成浓密白雾，降低厂区能见度，影响作业安全。二氧化碳为温室气体，短时大量泄漏会造成厂区局部温室气体浓度飙升，改变局部大气微气候，但二氧化碳无毒性、无腐蚀性，扩散稀释后无持续性大气化学污染，大气环境影响以物理性缺氧、能见度降低、局部微气候扰动为主，无长期污染残留。

②地表水环境影响

泄漏的液态二氧化碳随地面径流进入地表水体，或大气中二氧化碳沉降融入水体后，会与水体发生化学反应生成碳酸，导致水体 pH 值小幅下降，引发水体轻微酸化。水体弱酸环境会改变水生生物生存环境，敏感型浮游生物、小型水生生物会因水体酸碱失衡出现应激反应，少量死亡，轻微扰动局部水生生态平衡。同时，大量二氧化碳融入水体，会抑制水体藻类光合作用，影响水体正常生态循环。但碳酸稳定性极差，易分解为二氧化碳和水，可通过水体流动、自然曝气快速恢复原有 pH 值，无持久性酸化污染。

若无次生事故，仅会造成地表水短时理化指标波动，不会引发水质超标、水体污染等严重环境问题。

③土壤环境影响

液态二氧化碳泄漏接触土壤后，超低温特性会对表层土壤产生冻蚀作用，冻结土壤水分，破坏土壤孔隙结构，造成土壤表层板结，冻伤地表植被根系，导致局部植被枯黄、生长受阻。同时，大量二氧化碳渗入土壤孔隙，会取代土壤孔隙中的氧气，造成土壤局部缺氧，抑制土壤好氧微生物活性，影响土壤有机质分解和养分循环，短期降低土壤肥力。此外，二氧化碳与土壤孔隙水结合生成微量碳酸，会小幅降低土壤 pH 值，造成土壤轻微酸化，对喜碱性土壤植被生长产生短暂影响。随着气体扩散、温度恢复，土壤酸碱值、微生物环境可逐步自愈，无长期土壤残留污染和不可逆破坏。

④地下水环境影响

液态二氧化碳泄漏对地下水环境影响极小，无持续性污染风险。少量二氧化碳通过土壤孔隙下渗至浅层地下水时，会与地下水水体结合生成微量碳酸，造成地下水 pH 值短暂轻微下降，但碳酸易分解、易随地下水流动稀释，可快速恢复原有水质指标，不会造成地下水酸化累积。同时，二氧化碳无有毒有害组分，不会改变地下水水质核心指标，不会产生重金属、有机物等残留污染，也不会影响地下水含水层结构和水文地质环境。极端工况下仅会造成地下水短时理化指标小幅波动，无长期、隐蔽性地下水污染风险。

4.3.2.2 环境风险防控与应急措施

（1）常态化防控措施

针对液氨有毒腐蚀、易溶于水易造成水土污染，液氧低温助燃、易引发次生火灾污染，液态二氧化碳低温窒息、易局部积聚扰动生态的差异化风险，落实分区、分类、分级防控要求，从人员管理、设备运维、防渗管控、管网监管、报警联锁、制度规范等方面开展源头防控，杜绝泄漏事故及次生环境污染。具体防控措施如下：

①强化现场巡检管控，及时消除泄漏隐患。制定储罐区、输送管网、阀门法兰、卸料接头、呼吸阀等关键点位的分级巡检制度，区分液氨、液氧、液态二氧化碳储存区域巡检频次，重点排查液氨管道腐蚀渗漏、液氧低温构件脆裂、二氧化碳罐体结霜泄压异常等专属风险，第一时间发现物料跑冒滴漏问题并闭环处置，从源头杜绝微量泄漏长期累积造成的土壤、地下水及大气污染。

②深化人员专项教育培训与应急演练。针对三类物质泄漏风险开展专项培训，普及液氨水土污染毒性、液氧助燃次生风险、二氧化碳窒息风险及低温损伤特性，严格落实

储罐操作、物料输送、卸料作业标准化流程，杜绝违规操作引发泄漏。定期开展针对性应急演练，重点实操泄漏初期围挡截污、雨水口封堵、物料吸附中和、人员避险疏散等关键动作，提升作业人员对不同物质泄漏的辨识能力和初期处置能力。

③落实设备设施常态化维保更换制度。建立储罐、压力表、安全阀、紧急切断阀、泄压装置等关键设备台账，结合风险物质特性差异化维保：液氨设备重点防腐防锈、密封件耐腐检测；液氧、二氧化碳低温设备重点检测构件低温耐受性、密封完整性、泄压灵敏性，对老化、破损、失效零配件及时更换，杜绝设备故障引发的介质泄漏。定期校验各类仪表、泄压装置，确保设备运行工况稳定。

④实施分区分级防渗管控，筑牢水土污染防线。防渗是阻断液氨等污染物下渗、保护土壤及地下水环境的核心措施，针对储罐贮存区、物料输送区、应急收集区、围堰区等不同功能区域，实施差异化防渗施工与运维。储罐区采用高强度防渗地坪+防渗围堰，定期检测防渗层完整性，严防液氨碱性废水、低温介质渗滤污染土壤和地下水；定期排查地面裂缝、防渗层破损点位，及时修缮维护，守住水土污染防控最后一道防线。

⑤健全输送管网巡查养护机制。对三类物料输送管网、管沟、排口开展常态化巡查监护，完善管网标识体系，明确管网走向、介质类型、应急封堵点位。定期开展管网无损检测，重点排查低温管网冻裂、腐蚀管网渗漏、法兰接口松动等隐患，做好日常养护维修，提前预判管网破损风险，保障管网系统密闭完好。

⑥完善泄漏突发事故应急处置机制。明确安全、环保、设备、现场作业各级岗位职责，细化三类物质泄漏的分级处置流程，规范泄漏上报、现场封控、截污堵漏、污染治理、人员疏散流程，提升突发管网、罐体破损事故的快速响应和协同处置能力，有效缩短泄漏扩散时间，最大限度降低环境影响范围。

⑦组建专业化管网应急处置队伍。组织技术人员熟练掌握厂区三类物料管网分布、排口位置、封堵方式及不同介质堵漏禁忌，重点掌握液氨带压堵漏、低温液氧/二氧化碳管网应急处置技巧，定期开展堵漏实操训练，确保突发破损事故时可快速精准堵漏、截断扩散路径，防止物料外泄扩散污染环境。

⑧规范危险物料全流程储存使用管理。严格落实液氨、液氧、液态二氧化碳出入库登记、分类分区存放、限量储存要求，落实专人专管、定期检测制度。储罐区严格管控通风、防爆、温控、隔离条件，液氨区域强化通风除臭、防腐蚀管控，液氧区域严控火源，二氧化碳低洼区域强化通风散气，杜绝违规存储引发的泄漏及环境风险。

⑨常态化开展物料输送管道专项排查。定期对三类风险物料输送管道、阀门、接头、

泵体等关键部件进行全覆盖检查，重点排查低温管道形变、腐蚀管道破损、密封件失效等隐患，发现问题立即停机整改，杜绝带病运行引发泄漏事故。

⑩落实泄漏气体报警及紧急切断联动管控。风险物料储存区布设合规的气体浓度检测报警装置，当检测到气体浓度超标时，系统自动触发声光报警，联动启动管道紧急切断阀，快速切断物料输送气源，避免事故进一步扩大。

⑪定期校验维护联锁保护装置。对厂区紧急切断系统、泄压联锁、报警联动、低温保护等全线联锁装置开展定期校验、维保测试，确保各类安全保护、应急联动装置时刻处于完好有效状态，可在突发异常工况下快速响应，自动阻断泄漏、规避次生环境风险。

（2）泄漏事故应急处置措施

结合液氨有毒易水土污染、液氧助燃易引发次生污染、二氧化碳易积聚窒息、低温扰动生态的环境影响特点，遵循“先控源、再截污、后治污、防次生”的处置原则，细化全流程应急处置流程，针对性规避大气、地表水、土壤、地下水环境污染，实现事故闭环管控。

1）首报首控，初期自救控污，阻断扩散路径

现场作业人员发现储罐、管道物料泄漏后，第一时间终止周边所有动火、装卸、用电、转运作业，撤离至上风向安全区域，严禁近距离盲目堵漏、触碰低温泄漏介质。立即通过应急通讯设备向厂区应急指挥部精准报备，明确泄漏物质（液氨/液氧/液态二氧化碳）、泄漏点位、泄漏形态、存量、有无异味冒烟、是否流入雨水/污水管网、有无人员受伤等核心信息，为后续处置提供依据。

在确保人身安全前提下，快速启动初级控源措施：关闭物料进出料阀门、关停输送泵机组，切断泄漏介质供给源头；针对不同泄漏介质特性布设临时围挡，搭建临时围堰，严格拦截外泄液态物料，严防液氨废液流入管网造成水土污染，杜绝低温介质扩散冻伤植被、破坏土壤结构。同步全面清除现场点火源，关停非防爆设备、禁止车辆启停、消除静电风险，尤其针对液氧泄漏场景，严控油脂、可燃粉尘接触，杜绝火灾爆炸次生大气污染。

2）指挥部接警研判，全域封控、截污防扩散

应急指挥部及时完成接警研判，根据泄漏物质类型、泄漏体量、扩散范围启动对应等级环境应急响应，调度各应急小组赶赴现场处置。第一时间封锁泄漏区域及厂区关键通道，布设警戒标识，管控人员车辆进出；按照风向、地势开展分级疏散，重点撤离低洼区域（二氧化碳易积聚区域）、下风向作业区域人员，杜绝窒息、中毒风险，同步清

点在岗人员，保障人员安全。

重点落实水环境防控措施，第一时间关闭厂区雨水总排口、污水转接阀，全面封堵泄漏物料外排路径，防止污染物进入外部地表水体及市政管网，规避厂外水环境污染风险。

3）态势动态研判，分级启动外部增援

应急指挥部实时研判泄漏扩散态势，若泄漏完全可控、污染仅限厂区内部，持续闭环开展控源、治污、场地修复作业；若出现液氨物料外排污染周边水体土壤、二氧化碳大面积积聚造成人员窒息、液氧泄漏引发火灾次生事故、出现人员中毒受伤、污染扩散至厂区外围等紧急情况，立即启动外部联动，上报属地应急、生态环境、消防、卫健、水务部门申请应急增援。同步如实报备泄漏物质、处置进度、污染范围及防控措施，配合开展周边居民预警、舆情防控工作。

4）现场勘险分级处置，精准管控泄漏源

现场处置人员穿戴对应防护装备进场勘险，核实泄漏位置、破损原因、介质压力，结合物料特性分级处置：小型可控渗漏由厂区专业班组自救处置，罐体、高压管道大面积不可控泄漏立即停止盲目自救，上报指挥部并联动外协专业队伍、消防部门处置。

常规管路常压泄漏：通过隔断阀门、停泵泄压、切换工艺流程、局部减负荷等方式终止物料泄漏；管道法兰、密封垫小额渗漏，采用防爆专用夹具、密封胶原位封堵。液氨泄漏优先快速控源，减少物料下渗；液氧、二氧化碳低温泄漏严禁明火加温、敲击罐体，防止介质爆喷、构件脆裂及次生反应。

高压储罐、压力容器泄漏：仅限持证专业人员作业，平稳泄压降温，通过旁通管路转输剩余物料，空载设备转移至安全区域修补；罐体本体开裂、大面积破损时，禁止挪动罐体，就地搭建防渗围堰收集全部外泄物料，持续监测压力温度，严防次生事故。

专项点位泄漏：呼吸阀、卸料接头、减压装置泄漏，泄压归零后更换原厂配件；低温介质泄漏重点防控土壤低温冻蚀、局部大气缺氧问题。待泄漏点位完全封堵、无新增物料外泄，判定泄漏源管控到位。

5）无害化处置泄漏物，严防二次水土、大气污染

针对三类风险物质理化特性及环境影响差异，分区、分类处置现场残留物料，全程杜绝直排、乱排，防范土壤、地下水、地表水二次污染。

液氨有毒腐蚀性物料：对围堰、地面残留氨水采用专用酸碱中和药剂喷淋中和，调节水体 pH 至中性达标后，通过防爆泵抽吸至事故应急池；地面残留废液少量喷淋稀释，

所有废水全部归集大为制氨污水站预处理，严禁外排。对被碱性废液污染的表层土壤切块剥离，纳入危险废物规范处置，彻底消除土壤碱化、地下水氨氮污染隐患；泄漏扩散的氨气采用雾化喷淋吸收，抑制大气扩散污染。

液氧低温助燃物料：重点清理现场低温残留介质，自然升温气化，严禁接触可燃物；对低温冻蚀的积水区域及时导流，清理水体扰动杂质，监测水体溶解氧指标恢复情况；全程管控现场火源，杜绝次生火灾产生的烟气、粉尘大气污染，无有毒残留物料，重点做好场地生态恢复。

液态二氧化碳低温惰性物料：及时开启储罐区、低洼区域通风设备，加速二氧化碳扩散，消除局部缺氧窒息风险；对地表残留低温介质自然气化处理，对轻微酸化积水、土壤通过曝气、清水缓释调节酸碱平衡，促进场地自主修复，杜绝长期生态扰动。

场地收尾处置：泄漏处置完成后，对污染地面、围堰、管沟进行防渗清洗，清洗废水全部接入大为制氨污水预处理系统，严禁雨水混排；对疑似污染土壤、地下水、地表水开展抽样检测，超标点位依规整改、清运处置，确保场地环境达标。

6）政企协同联动，配合外部监管处置

外部应急、环保、消防队伍抵达现场后，移交现场指挥权限，安排专人对接配合，提供厂区储罐布局、管网分布图、物料 MSDS、应急物资台账等核心资料。全力配合监管部门开展大气、地表水、土壤、地下水全域采样监测，严格落实堵漏、截污、物料转运、场地管控指令；完整报送事故经过、处置台账，配合开展事件调查取证。同步配合卫健部门开展受伤人员救治、涉险人员体检筛查，做好人员健康跟踪。

7）应急终止，全面落实事后闭环管理

应急终止判定：泄漏源永久封堵、现场物料全部无害化处置、全域环境监测指标达标、无次生安全及环境污染隐患、涉险人员全部妥善安置，经厂区及属地生态环境部门联合确认后，终止应急处置。

事故复盘整改：成立专项调查组，深挖设备破损、操作疏漏、运维不足、管控缺失等深层原因，明确岗位责任，形成调查报告。针对性制定长效整改措施，包括设备技改、防渗层修缮、老旧管网更换、泄漏报警装置增补、专项实操培训、应急物资升级等，限时完成整改验收归档。

资料归档与预案优化：完整整理应急值守记录、环境监测数据、现场影像、处置台账、危废处置单据，按规范向生态环境部门完成事件闭环报备。同步更新厂区环境应急预案，纳入本次三类物料泄漏处置案例，优化专项演练方案，持续提升厂区泄漏风险防

控与应急处置专业化水平。

4.3.3 污水治理设施异常扩散途径、涉及环境风险防控与应急措施

4.3.3.1 污水治理设施异常扩散途径及环境影响分析扩散途径及环境影响分析

厂区生活污水经厂区化粪池预处理后，接入大为制氨厂区现有污水管网，依托其配套污水处理系统统一处置。化粪池作为污水前端预处理核心设施，在设施故障、管网破损、运维不当等异常工况下，污水污染物会通过多种途径扩散，引发系列环境风险，具体异常扩散途径及对应环境影响如下：

（1）设施运行异常扩散途径及环境影响

化粪池长期运行过程中，易出现污泥淤积、格栅堵塞、池体厌氧发酵失衡、防渗层老化破损等故障，导致预处理功能失效。正常工况下，化粪池可有效沉降生活污水中悬浮物、降解部分有机物，降低污水污染物浓度；设施异常时，污水预处理效果完全失效，污水中 COD、氨氮、悬浮物等污染物浓度大幅超标，水质波动剧烈。超标污水持续排入厂区污水管网，直接输送至大为制氨污水处理系统，会大幅抬高污水厂进水污染物浓度，超出其常规进水水质接纳负荷，对污水处理系统造成水质冲击，导致生化系统菌群活性下降、处理效率大幅降低，引发污水处理系统出水水质不稳定，甚至出现出水超标情况，对区域水环境管控造成不利影响。同时，化粪池堵塞、淤积会造成池内污水溢流，未经处理的生活污水漫流至厂区地面，渗入厂区土壤，造成局部土壤有机物、氮磷污染物累积，引发土壤污染。

（2）管网破损及混排失控扩散途径及环境影响

项目配套污水收集管网长期使用易出现老化开裂、接口脱落、破损渗漏等问题，同时若厂区排水管控不当，出现雨污混排、污水错排、管网阀门失控等情况，会形成异常污染扩散途径。一方面，管网破损点位会导致高浓度未达标预处理污水发生渗漏，污水持续渗入地下，造成浅层地下水有机物、氨氮超标，引发地下水污染，破坏区域地下水水质；另一方面，混排失控会导致大量雨水混入污水管网，稀释污水水质的同时大幅增加污水水量，造成大为制氨污水处理系统进水水量、水质双重波动，超出系统处理承载力，导致污水处理工序紊乱、处理效果下降，超标尾水排放会间接影响周边地表水环境。此外，管网破损溢流的污水堆积在厂区低洼区域，易滋生蚊虫、产生异味，造成厂区局部大气环境及环境卫生污染。

4.3.3.2 环境风险防控与应急处置措施

（1）防控措施

为从源头规避化粪池及污水收集系统异常工况发生，杜绝污水异常扩散及环境风险，结合厂区排污特点，制定常态化防控措施如下：

1）加强设施日常运维管控

建立化粪池常态化巡检、养护、清淤制度，安排专人每周对化粪池池体、进出口管道进行全面检查，重点排查池体防渗完整性、管道通畅性、有无堵塞淤积、异味溢出等问题，做好巡检台账记录。定期对化粪池开展一次彻底清淤作业，及时清理池底沉积污泥、漂浮杂物，保障化粪池沉降、降解预处理功能正常发挥，避免污泥淤积导致的污水溢流、预处理失效问题。定期对化粪池防渗层、结构层进行检测，发现开裂、破损、渗漏等问题立即停机检修，确保池体密闭防渗，杜绝污水下渗。

2）加强管网系统管控

定期对厂区污水收集管网、接入大为制氨管网接口、阀门、检查井进行全面排查，重点检查管网有无破损、渗漏、堵塞、脱节等隐患，对老化破损管道及时更换维修，保障管网输送通畅、密闭完好。严格落实雨污分流管控要求，常态化核查厂区排水系统，严禁雨水管网与污水管网混接、错接，定期清理雨水、污水检查井杂物，避免管道堵塞引发积水、污水倒灌、混排等问题，稳定污水收集输送工况。

3）加强水质监控管理

在厂区污水管网接入大为制氨污水处理系统前端，安排人员定期观察污水出水水质情况，一旦发现水质异常，立即排查溯源问题。同时管控厂区生活污水排放水量，杜绝瞬时排水量过大造成管网负荷激增、冲击后端污水处理系统的情况，保障接入污水水质、水量稳定，符合大为制氨污水处理系统进水接纳标准。

4）加强制度与人员管控

制定污水治理设施运维管理制度、环境风险防控责任制，明确岗位职责，将设施巡检、运维、隐患排查工作落实到人。定期开展员工环保及应急培训，提升工作人员对设施异常工况的识别、预判能力，熟练掌握日常防控操作规范，从管理层面降低设施异常、污染扩散风险。

（2）应急处置措施

当发生化粪池失效、管网破损、污水溢流渗漏、水质超标等突发异常情况时，立即启动应急处置流程，快速阻断污染扩散，降低环境影响，具体处置措施如下：

1）紧急停工溯源，阻断污染源头

发现污水预处理异常、水质超标、管网渗漏、污水溢流等问题后，立即暂停厂区生活污水外排，关闭污水管网排放阀门，切断异常污水输送通道。第一时间组织人员排查异常原因，精准定位故障点位，区分是化粪池堵塞、池体破损、管网开裂还是混排失控等问题，明确污染扩散范围及影响程度，为后续处置提供依据，杜绝超标污水持续进入后端污水处理系统。

2）现场应急处置，控制污染扩散

若出现化粪池污水地面溢流、管网破损渗漏情况，立即采用沙袋、围挡对溢流区域进行封堵，防止污水大面积漫流扩散。使用抽水泵将厂区溢流、积存的异常污水收集至事故应急池或密闭储水池，严禁未经处理的污水直接外排、下渗。对污水漫流、渗漏污染的地面土壤及时进行清理、冲洗，受污染土壤收集后交由合规单位处置，避免污染物残留持续污染土壤和地下水。若发生雨污混排，立即关闭混排接口，疏通管网，分离雨水与污水，恢复雨污分流状态。

3）对接后端污水厂，联动处置风险

发现进水水质、水量异常后，第一时间告知大为制氨污水处理系统运维单位，同步上报异常水质指标、污水量及故障情况，配合污水厂采取应急调控措施，包括调整污水处理工艺参数、加大药剂投加量、开启应急处理设备等，缓解水质水量冲击，保障污水厂处理系统稳定运行，避免出水超标。待厂区污水设施故障修复、水质恢复达标后，方可逐步恢复污水正常外排。

4）故障修复与隐患整改

应急险情控制后，立即组织专业人员对故障化粪池、破损管网进行全面维修、整改，彻底清淤修复化粪池功能，更换破损管道、修复防渗层，整改混排隐患。整改完成后，对污水出水水质进行连续监测，直至水质、水量稳定达标，全面排查同类隐患，建立问题台账，杜绝同类异常工况再次发生。

5）事后评估与总结

应急处置结束后，对本次设施异常、污染扩散事件的原因、影响范围、处置效果进行全面复盘评估，完善设施运维及风险防控制度，优化应急处置流程，针对性开展专项培训，提升突发生态环境风险应急处置能力，筑牢项目水环境安全防线。

4.3.4 危险废物泄漏扩散途径、涉及环境风险防控与应急措施

4.3.4.1 危险废物扩散途径及环境影响

本项目危险废物环境风险主要集中于收集、场内转运、贮存、场外转移过程中，因人员违规操作、包装破损、设施老化、混存混放、管控疏漏及突发外力等因素，易引发泄漏、溢出、抛洒、挥发、化学反应等突发生态环境事件，进而造成多介质环境污染，具体扩散途径及污染影响如下：

（1）作业及转运环节污染扩散及影响

在车间产废收集、场内转运、场外运输过程中，若违规将理化性质不相容、反应禁忌、性质不明的危险废物混合堆放、混装转运，极易引发剧烈化学反应，造成废液渗漏、物料溢出、固体抛洒、有毒气体挥发等事故。液态危废泄漏后会快速沿地面漫流，直接污染事故现场地表土壤、厂区硬化地面及周边地表积水；易燃类危废遇火源可引发火灾、爆炸事故，燃烧产生的烟尘、有毒烟气会直接污染大气环境；易挥发、毒性类危废会持续挥发有毒有害气体，造成局部空气超标污染。

（2）地表水环境污染扩散及影响

泄漏的液态危险废物若未及时拦截收集，可通过厂区地面缝隙、雨水管网、地表径流汇入厂区外河道、沟渠、地表水体，造成水体 COD、重金属、酸碱、有毒因子超标，引发地表水环境污染，破坏水生态环境。

（3）地下水及土壤污染扩散及影响

泄漏废液可通过裸露土壤、破损硬化地面、防渗层裂缝垂直下渗，逐层污染包气带土壤及浅层地下水，造成土壤重金属、有机物累积污染，地下水水质超标。该类污染具有隐蔽性、滞后性、长期性、难修复性特征，易形成持久性环境隐患。

（4）大气环境扩散及影响

挥发性液态危废、反应产气类危废泄漏后产生的有毒、有害、刺激性气体，会随风向、风速进行水平扩散和垂直迁移，不断扩大污染影响范围；固态粉状、颗粒类危废散落遇风力作用易产生扬尘，造成周边大气颗粒物及特征污染物超标，对厂区人员及周边居民区空气质量造成影响。

（5）次生环境风险扩散

危废泄漏引发的火灾、爆炸事故会产生次生污染，燃烧残余物、焦化污染物、消防废水若管控不当，会叠加水土、大气污染风险，形成复合型突发生态环境事件。

4.3.4.2 环境风险防控与应急措施

（1）常态化环境风险防控措施

遵照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）、《危险废物转移联单管

理办法》、《突发环境事件应急管理办法》、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）等国家现行规范、标准及环保监管要求，针对危废产生、收集、转运、贮存、转移、处置全生命周期，建立常态化防控体系与突发事故应急处置体系，全面防范渗漏、混存、火灾、爆炸、违规流转、污染扩散等环境安全风险，所有管控要求全员、全岗位、全流程落地执行。

1）加强贮存场所管控

①危废专用贮存场所严格按照国标规范建设，完整落实防渗、防腐、防雨、防风、防晒、防盗、防流失、防扬散等措施。贮存场所地面进行防渗处理，防渗层渗透系数≤1×10^{-10}cm/s，配备耐腐蚀、耐老化防护层，定期检测防渗性能，严禁私自改造、扩建、拆除贮存场所使用功能、堆放用途。

②危废贮存场所实行封闭式专人门禁管理，非作业、非管理人员未经安全环保部门审批同意，严禁进入危废贮存场所；危废贮存场所全域严禁携带火种、易燃易爆物品、无关杂物、食品及饮用水进入，严禁违规动火、吸烟、产生明火作业。

③危废贮存场所配套应急设施齐全有效，规范设置围堰、防渗托盘、应急吸附材料、消防器材等，所有设施定期校验、维护，确保随时可用。

2）加强危废贮存容器及标识标准化管控

①分类适配贮存容器。根据危废腐蚀性、毒性、易燃性、反应性、挥发性等理化特性，差异化选用钢制桶、塑料防渗桶、密闭包装袋、防渗托盘等贮存容器，所有容器必须具备足够机械强度，无破损、无变形、无裂纹、无渗漏、无老化失效现象，严禁使用不合格容器盛装危废。

②规范分类包装封存。车间产废后即时分类封装，液态危废全部采用密闭防渗桶装+托盘接漏双重防护，杜绝滴漏、流淌；固态危废采用防渗密闭包装袋封装，粉状、颗粒类危废完全密封，防止扬尘扩散；不同品类、不同性质危废严禁共用同一容器盛装。

③全域标准化标识管理。严格按照国标要求粘贴危险废物专用标签，清晰标注危废名称、类别、代码、产生车间、产生日期、数量、理化特性、禁忌物料、危害说明、应急处置方式。库区分区标识、安全警示标识、禁止标识、防护提示标识齐全完好，无脱落、无污损、无褪色、无破损，标识缺失、损坏后24小时内完成补齐更换。

3）加强分类分区存放管控

①严格入库准入管控。危废贮存场所仅限存放厂区合规归类、登记备案的危险废物，严禁混入一般工业固废、生活垃圾、建筑垃圾、闲置设备物料及其他杂物，杜绝混存污

染风险。

②严格相容性分区隔离贮存。危废贮存场所实行网格化分区管理，按照危废理化相容性、危险特性分类堆放，酸碱类、易燃类、氧化还原性、毒性类、反应性类危废严格分区隔离，设置专用隔离间距，严禁禁忌物料、不相容危废混堆、混存、混放，从源头杜绝化学反应、产气、放热、爆炸风险。严格管控堆放高度、物料间距、通道间距，完全符合 GB 18597-2023 贮存标准要求。

③落实作业禁令管控。厂区全域严禁随意倾倒、露天堆置、私自掩埋、随意丢弃危险废物，严禁危废跨区域混放、交叉堆放，杜绝危废渗漏、流失、扬散及交叉污染问题。

4）危废贮存场所限时入库及双人交接管控

①限时闭环入库。车间产废部门严格落实日清周结制度，常规工作日每周五下班前完成全部危废入库；双休日、法定节假日放假前一日下班前完成所有在产危废入库封存，严禁车间长期堆存、露天存放危废。

②双人核验交接。危废转运入库时，产废人员与库房管理员双人现场核验，核对危废品类、危废代码、产生来源、数量、包装完整性、标识规范性，确认无渗漏、无破损、无混装后，双方签字确认留存台账，无双人签字核验手续、包装不合格、品类不符的危废严禁入库。

5）加强贮存场所管控

①建立常态化运维机制。落实每日巡检、每周清洁、每月排查、季度专项检测管理制度，专人专项核查贮存场所防渗层、贮存容器、应急物资、消防设备，重点排查防渗破损、容器老化、物料堆放不规范、标识缺失、应急失效等隐患。

②隐患闭环处置管理。每日及时清理库区散落废渣、地面积液、扬尘杂物，对发现的微量渗漏、包装破损、防渗开裂、标识损坏等隐患立即整改，做到隐患发现、登记、整改、复核、销号全闭环管理。所有巡检、排查、整改记录完整留存、归档备查，杜绝隐患累积引发事故。

6）加强厂内存量转运管控

设定厂区危废最大贮存阈值，库内危废存量达到核定上限时，库房管理员立即对接具备对应资质、经营范围匹配、在监管平台备案的外协处置单位，依规制定转运计划，及时清运处置，严格杜绝超期、超量囤存，防范长期贮存引发的渗漏、老化、环境风险。

7）加强厂外转移合规管控

危废场外外运、转移处置严格执行国家危险废物转移联单制度（五联单），全程落

实线上申报、线下核验、全程溯源管理，转移流程、运输路线、处置单位完全符合生态环境部门监管要求。未经审批、无合规转移联单、无资质接收单位，严禁任何危废外运转移作业，杜绝非法转移、倾倒、处置风险。

8）加强出入库全流程台账管控

①实行电子台账+纸质台账双重管控，覆盖危废产生、入库、贮存、出库、转移、处置全生命周期，做到全程可追溯、可核查。入库重点核验品类、重量、产废车间、产生日期；出库重点核验接收单位资质、转运数量、处置用途、转移去向。

②台账详实登记危废名称、危废代码、危险特性、产废来源、出入库时间、出入库数量、转运人员、接收单位、处置方式、联单编号等关键信息，确保账、物、单、系统数据完全一致。台账留存年限严格按照环保监管规定执行，每年年末完成全年数据汇总、梳理、归档，以备环保核查。

（2）应急处置措施

针对危险废物泄漏、扩散、挥发、火灾、污染外溢等突发生态环境事件，建立“快速响应、分级处置、分区管控、科学消杀、闭环治理、长效整改”的应急处置体系，最大限度降低水土、大气环境污染风险，保障人员安全及区域环境安全。

1）处置流程

①溯源摸排与事故定级

应急小组第一时间赶赴现场，全面摸排核实泄漏危废类别、代码、理化特性、泄漏源头、泄漏量、扩散范围、污染介质（土壤/水体/大气）、人员伤亡情况，通过现场取证、点位核查、物料留样，依据污染影响程度，将事故划分为一般、较大、重大突发生态环境事件，精准定级、分类处置。

②分区隔离现场管控

严格实行作业分区管理，划分应急救援区、危废回收区、消杀处理区、物资存放区、警戒隔离区，各区物理隔离、专人管控。对散落危废、破损包装、污染土壤、沾染器具全部统一回收至合规防渗收集容器，存入厂区应急暂存区，严禁就地掩埋、就地倾倒、混入一般固废或生活垃圾。

③分级无害化防控治理

针对污染地面、浅层土壤、设备器具、积水废液开展分级消杀、中和、吸附、降解无害化处理；对浅层重度污染土壤进行剥离、单独作为危废处置；预判存在外溢风险时，立即封锁污染区域，设置长效环境监测点位，持续跟踪水土、空气质量变化，彻底阻断

污染扩散路径。

④全员分级防护

根据泄漏危废危险特性匹配对应防护装备：易燃易爆类穿戴防静电防护服、防毒面具、防静电鞋；酸碱腐蚀类穿戴耐酸碱防护服、护目镜、防化手套、防化靴；高毒类佩戴正压式空气呼吸器。作业前核验装备完好性，实行限时轮岗作业，杜绝长时间高危作业；作业结束后全员完成洗消、体表检测，建立人员健康台账，防范职业伤害。

⑤事故分级上报与外援联动

若污染扩散突破厂区边界，影响周边居民区、农田、河道、市政区域，存在公众健康及社会环境风险时，应急指挥部立即向属地生态环境局、应急管理局、属地街道办事处书面上报事故情况，明确事故类型、污染范围、处置进度、风险隐患，主动对接专业救援力量，服从政府统一调度，联动开展外围防控、群众疏散、环境应急监测工作。

⑥人员安全疏散管控

接到撤离指令后，有序组织污染区、下风向作业人员沿上风侧快速撤离至安全集合点，逐一清点人数；对中毒、灼伤、受伤人员立即脱离污染环境，移交医疗急救小组开展救治转运；事故处置期间全域封闭警戒，严格管控人员、车辆进出，禁止无关人员入场。

2）第一时间报警与现场先期管控

①现场首报与先期处置。任一岗位人员发现危废泄漏、流失、扩散、异味异常、水土污染、起火冒烟等情况，立即停止周边所有动火、转运、清洗、设备运行作业，切断事故区域电源、水源、物料输送阀门，封闭现场，保护事故原始状态，严禁擅自清理、挪动、破坏事故现场。即刻拨打内部应急专线报警，完整上报事故点位、危废品类及特性、泄漏量、扩散面积、现场明火情况、人员受伤情况、风向地势等关键信息。

②指挥部快速研判调度

应急指挥部接警后立即完成事故等级研判，结合危废理化特性、污染扩散趋势、现场气象条件，制定专项处置方案，立即调度应急人员、物资、设备赶赴现场。同步全面切断事故区域雨水管网、导流口、地下管网连通点位，封堵所有外排路径，严防废液入河、入地、外排扩散。

③全域分级警戒管控

根据污染扩散范围分级划定核心警戒区、缓冲管控区、外围观测区，设置硬质围挡、警示标识、禁行标牌，安排人员 24 小时定岗警戒。全域禁止无关人员、外来车辆、非

应急机具进入，警戒区内严禁吸烟、使用明火、拨打明火电话、穿戴非防静电衣物作业，预留上风侧专用救援通道，保障应急通行顺畅。

3）分类进行污染应急处置作业

结合泄漏危废理化特性，实行“通用处置+专项处置”结合模式，分区、分类精准处置，杜绝处置不当引发二次污染、次生事故。

a.矿物油类危废泄漏处置（废机油、废润滑油、油相废液等）

采用防渗沙袋、砂土快速围堵导流，搭建临时围堰阻止油品漫流扩散；小面积点位采用吸油毡、吸附棉、脱脂棉全覆盖吸附回收，严禁直接用水冲洗、稀释外排。所有沾染油污的砂土、棉毡、吸附材料全部归类为危险废物统一贮存处置，不得混入一般固废。污染地面采用专用除油中和药剂消杀清洗，所有冲洗废水、残液全部收集进入事故应急池，做到全收集、零外排。

b.酸碱腐蚀性、高毒性液态危废泄漏处置

酸碱废液泄漏严禁盲目吸附、冲洗，根据酸碱属性精准投放对应中和药剂，平稳中和调节 pH 值，降低腐蚀性、危害性后，密闭收集废液、残渣，防渗封存入库；高挥发性、高毒性危废泄漏时，立即开启防爆排风设备，作业人员在上风侧开展处置，快速降低空间有毒气体浓度，防范人员中毒及大气污染扩散。

c.粉状、颗粒类固态危废扩散处置

针对易扬尘固态危废散落扩散，采用低压雾化洒水抑尘，严禁高压直冲、吹扫扬尘；使用密闭铲具、防渗密封袋全覆盖收集散落物料，及时封闭污染地面，阻断风力二次扬尘，回收物料全部合规入库贮存，杜绝大气扬尘污染及土壤残留污染。

4）事故收尾、调查归档及长效防控整改

①现场闭环核验解封

事故处置、消杀、物料回收全部完成后，由安全、环保专员联合对事故区域土壤、地表水、空气环境开展采样监测，所有指标达标后方可解除警戒、解封作业区域。本次事故产生的所有应急沾染废弃物、消杀残渣、污染物料全部按危废规范转移处置，完整留存转移联单及监测报告。

②事故调查追责

全程保留事故原始现场，未经指挥部审批严禁擅自复原、整改场地。事故处置结束后，由应急指挥部牵头，联合生产、安全、环保、仓储部门开展溯源调查，全面排查台账管理、防渗设施、容器管护、人员操作、转运管控、日常巡检六大环节漏洞，精准界

定管理责任、操作责任、监管责任，落实追责问责。

③长效整改与隐患根治

针对事故暴露的问题制定专项整改方案，逐项落实整改措施：完善危废台账管理制度、翻新加固库区防渗层、更换破损老化容器、优化转运作业流程、增补应急吸附、消杀、消防物资；常态化组织全员危废管理培训、泄漏应急实操演练、岗位操作规程交底，持续补齐管理漏洞，健全长效风险防控机制，坚决杜绝同类环境事故重复发生。

4.3.5 土壤、地下水污染事件扩散途径、涉及环境风险防控与应急措施

4.3.5.1 扩散途径及影响分析

厂区生产装置区、原料储罐区、危废专用贮存场所、污水收集及处理设施、装卸作业区等重点区域，储存、使用、暂存各类液态原辅材料、产品、废水及危险废物，上述风险物质均存在泄漏、渗漏环境风险。在日常运维不当、设施老化破损、操作不规范、极端天气及突发事故工况下，易发生物料跑、冒、滴、漏现象；部分风险物质若遭遇高温、明火、静电作用，还会引发火灾、爆炸次生事故，进一步产生燃烧废气、高温烟气及大量消防冲洗废水，形成复合型次生污染物。

各类原辅料、产品、危险废物及事故次生污染物泄漏后，若未被及时收集、封堵及处置，将通过地表漫流、垂直下渗、土壤孔隙迁移、地下水水力扩散等多种途径发生污染扩散，具体扩散路径及环境影响如下：

（1）地表土壤横向扩散污染

泄漏液态物料、洒落固态危废残渣、事故消防废水首先覆盖厂区地表土壤，通过土壤表层孔隙、裂隙快速附着、浸润土壤层，造成局部土壤重金属、有机物、酸碱因子等指标超标，引发土壤理化性质恶化，出现土壤板结、酸碱度失衡、微生物群落破坏等问题，直接污染泄漏点位及周边区域土壤环境。若未及时围挡拦截，污染物将随地表径流横向扩散，扩大土壤污染范围。

（2）垂向入渗地下水污染

地表污染物在重力作用下，持续通过非饱和土壤层垂直下渗，依次穿透表层填土、粉质黏土层，最终进入地下含水层。污染物进入地下水后，不会静止留存，将依托地下水径流、水力梯度作用形成污染羽，随地下水水流向厂区下游、周边区域持续迁移扩散，具有隐蔽性强、滞后性明显、修复难度大、持续时间久的特点，易造成区域地下水水质超标，破坏地下水水环境，影响区域地下水资源安全。

（3）事故次生叠加污染扩散

火灾、爆炸事故产生的废气沉降后，有毒有害颗粒物、有机物将回落至厂区地表土壤，形成干湿沉降污染；大量消防废水裹挟物料残渣、燃烧产物，若收集不彻底，会大幅加剧土壤、地下水复合污染风险，形成“土壤表层污染—垂向入渗地下水—地下水横向迁移”的立体化污染扩散格局，极大提升环境危害等级及后续治理修复成本。

综上，厂区土壤、地下水污染风险核心集中在重点防渗区域物料渗漏、事故污染物无序扩散两大场景，若管控缺失、处置不及时，将造成厂区土壤及地下水持续性污染，同时存在污染物扩散至厂界外周边水土环境的潜在风险。

4.3.5.2 环境风险防控与应急措施

（1）防控措施

遵循《中华人民共和国土壤污染防治法》《地下水管理条例》《建设项目环境风险评价技术导则》《地下水环境监测技术规范》等法律法规及技术规范，立足厂区生产、储运、运维、应急全流程，构建源头严控、过程阻隔、动态监测、应急处置、长效管控的全链条防控体系，从常态化防控和突发事故应急两个维度落实水土污染风险管控，全面防范土壤、地下水污染事件发生，杜绝污染扩散蔓延。具体内容如下：

①分区防渗阻隔管控，筑牢水土防护基础

根据厂区污染风险等级，严格划分重点防渗区、一般防渗区、简单防渗区，实施分级差异化防渗管控。其中原料库房、储罐区、生产装置区、危废贮存场所、污水收集池、装卸作业区等核心污染区域，按照重点防渗标准施工建设，防渗层渗透系数严格满足规范要求，定期排查防渗层开裂、空鼓、破损、老化、渗漏等隐患，全程保障防渗结构完整性、稳定性及长效防渗效果。厂区辅助通道、办公区等一般区域实施地面硬化简单防渗处理，全面杜绝地表污水、污染物下渗，保护原生土壤及地下水本底环境。同时在重点区域设置围堰、防渗地沟、导流渠，形成“防渗基底+围挡拦截+导流收集”的立体化阻隔体系。

②设备物料密闭管控，从源头杜绝跑冒滴漏

建立全厂涉污设备、物料储存输送设施分级管控清单，对物料输送管道、生产装置、中转泵体、储存储罐、污水收集设施等关键设备开展常态化运维检查。重点排查设备法兰、阀门、接口、焊缝、密封垫等易泄漏点位，建立隐患排查台账，对微小渗漏、密封失效问题立即整改，彻底规避物料跑、冒、滴、漏风险。危险废物严格执行分类收集、专属密闭容器贮存制度，全部存放于防渗、防雨、防风、防晒的专用危废库房内，严禁

露天堆放、裸地暂存、混存混放，杜绝危险废物直接接触土壤，从源头切断固态、液态危废污染土壤地下水的路径。

③设施全周期维保管控，消除老旧设施渗漏隐患

建立厂区涉污防渗设施、收集设施、输送设施全生命周期管理台账，细化设施型号、建设年限、维保周期、责任人员等信息，制定年度、季度、月度分级维保计划。定期对防渗地坪、围堰、收集沟、物料及污水输送管线、密封配件、防渗地漏、应急导流设施开展全面检修、防腐、加固作业。针对出现老化、腐蚀、变形、破损的密封构件、管道、防渗层，实行“发现一处、整改一处、更换一处”的闭环管理，建立设施更换整改台账，彻底消除老旧设施渗漏引发的水土污染隐患，保障涉污设施长期稳定运行。

④管网全域巡查管护，防范管网隐性渗漏污染

对厂区地下埋地管网、地上架空管网实行分区网格化责任管理，明确各片区管网管护责任人，构建“人工徒步精细巡查+视频 24 小时在线监控”的双重巡查模式。重点排查地下管网覆土沉降、管道破裂、接口松动渗漏、管沟积水、管网堵塞、错接混接等问题，同步核查地上管线防腐层完好性、支架稳定性。完善全厂物料管网、生产污水管网、雨水管网、应急管网标识标牌，清晰标注管线走向、输送介质、运行压力、建设年限、维保记录，实现管网可视化管控。定期开展管网清淤、防腐、除锈、加固作业，建立巡查、维保、隐患整改台账，第一时间处置管网渗漏、淤积、混接等隐患，杜绝管网隐性渗漏污染土壤及地下水。

⑤雨污分流及地表径流管控，阻断面源污染下渗

全厂严格落实雨污分流、污废分流、清污分流设计，彻底杜绝雨水、污水、生产废水混流现象。生产区、储罐区、危废区等污染重点区域配套专用应急导流沟、收集地沟、事故应急收集池，实现污染径流全收集、全处置。严格落实初期雨水收集制度，污染区域前 15 分钟初期雨水全部导入污水处理系统处置，洁净后期雨水经检测达标后单独外排，严禁携带化学品、污染物的雨水漫流、下渗。定期对厂区地沟、收集池、导流渠开展清淤作业，淤积污泥严格按照危险废物规范收集、转运、处置，避免底泥长期累积造成持续性土壤、地下水污染。

⑥泄漏分级预警管控，构建快速控污体系

建立厂区泄漏、防渗破损、水土疑似污染分级预警及应急处置机制，明确不同泄漏场景、不同污染等级的处置流程、责任分工、管控标准。配套完善堵漏、吸附、围挡、收集、抽水等应急物资设备，划定专属泄漏应急处置作业区域。规范泄漏物料围挡封堵、

防渗隔离、收集转运、无害化处置全流程，提升突发渗漏、破损事故的快速堵漏、控污、清污能力，有效阻断污染物纵向垂向入渗地下水、横向扩散至周边土壤，防止污染范围扩大蔓延。

⑦人员合规管控与培训，压实岗位环保责任

全面压实企业土壤、地下水污染防治主体责任，完善生产作业、物料储运、危废管理、设施运维、管网巡查等各岗位环保操作规程及岗位职责。建立常态化环保培训及应急演练机制，定期开展防渗保护、物料密闭管控、泄漏隐患排查、突发渗漏处置、危废规范化管理、水土污染防范等专项培训，定期组织土壤地下水污染应急演练，提升全员风险防控及应急处置能力。严格落实岗位环保考核制度，严禁违规倾倒废液、违规堆放物料、人为破坏防渗地面、私接乱改管网等违规作业行为，从人为管理层面杜绝污染隐患。

⑧加强常态化监测预警，实现风险动态管控

严格按照环境影响评价文件及排污许可证管理要求，按照监测频次、监测指标开展土壤、地下水采样检测，完整留存监测数据、检测报告、采样记录。建立监测异常预警机制，一旦发现土壤、地下水指标超标、数据异常，立即启动溯源排查，精准定位污染源头，快速落实控污、整改、修复措施，提前阻断污染扩散趋势，实现水土污染风险早发现、早预警、早处置。

⑨危废贮存专项闭环管理，严控重点区域风险

针对危废贮存场所这一高风险区域，制定专项水土污染管控制度，完善危废入库、贮存、出库、转运全流程闭环管理。规范危废分区分类存放，不同性质、不同危害程度危废隔离贮存，配备防渗托盘、应急吸附材料、堵漏设备；定期检查库房防渗地面、围挡、防雨防渗设施完好性，排查危废渗滤液渗漏风险，从严管控危废暂存环节土壤、地下水污染隐患。

（2）应急处置措施

厂区风险物质、危险废物在突发泄漏、破损、事故工况下，若发生无序扩散、下渗，将直接造成土壤、地下水污染。为最大限度降低环境损害、遏制污染蔓延、防范次生风险，结合厂区水文地质条件、污染物扩散特征，制定分级、分步、闭环的突发水土污染事件应急处置流程，具体措施如下：

① 现场紧急处置、初步研判与事故首报

一线巡检、仓储、作业人员发现物料泄漏、防渗破损、土壤变色、水体异常等污染

迹象后，立即停止周边一切生产、作业活动，迅速撤离至安全上风区域，远离泄漏核心危险区，规避中毒、腐蚀、火灾爆炸人身风险。同时第一时间通过厂区对讲机、内线电话等内部专用渠道，点对点向公司应急领导小组上报事故信息，上报内容必须全面、真实、无瞒报漏报，明确包含泄漏精准点位、风险物质/危废种类、理化特性、预估泄漏量、泄漏时长、地表污染面积、土壤异味变色情况、是否存在水体下渗、现场人员伤亡情况等核心信息。

上报人员同步开展现场简易排查，结合污染范围、扩散态势、下渗情况开展事件初步定级：可控事件为仅局部表层土壤污染、无地下水下渗、污染物未外流厂界；不可控事件为污染物大面积漫流、出现地下水入渗迹象、污染羽持续扩散、存在外溢厂界及威胁周边水土环境风险。同时立即划定临时警戒区域，设置警示标识，严禁无关人员、车辆进入，禁止踩踏、开挖、扰动污染土体，杜绝人为作业加速污染物下渗扩散；对接触污染物的作业人员及时开展体表洗消、健康排查，防范人身伤害。

②分级应急响应启动与官方信息报备

公司应急指挥部接到事故上报后，立即组织技术人员、安全环保人员召开紧急研判会议，结合泄漏量、污染物毒性、迁移特性、厂区水文地质条件、扩散速度精准核定事件风险等级，分级启动对应层级的突发生态环境事件应急预案。应急处置实行总指挥负责制，明确副总指挥及各应急小组职责，总指挥无法履职时由副总指挥全权统筹应急救援、现场管控、对外对接全部工作，保障应急处置高效有序推进。

应急响应启动后，立即向应急救援小组下达指令，明确分工、压实责任，各小组需在 5 分钟内全员集结，穿戴适配防护装备赶赴现场开展作业。严格遵照云南省、昆明市突发生态环境事件信息报备管理规定，在法定时限内向曲靖市生态环境局沾益分局报送事件初报，同步实时跟进事件态势，及时报送续报信息，事故处置全面完结后提交正式终报，全程积极配合属地生态环境部门现场督查、取证、核查工作。

③源头切断、多级阻断与动态监测管控

联动属地生态环境执法人员、水土污染应急技术专家，结合厂区岩土勘察报告、地下水水位、水流方向、污染物挥发性、溶解性、吸附性等核心参数，精准研判污染物水土扩散路径、污染羽迁移规律，落实源头切断、横向封堵、纵向防渗三级阻断措施，全方位遏制污染扩散。

地表横向封堵方面：针对地面液态泄漏物料，采用沙袋、防渗土工膜快速构筑临时环形围堰、导流沟槽，将泄漏废液全部引流至事故应急池收集储存；对轻质有机污染物

采用吸油毡、活性炭、沸石等吸附材料进行吸附固化；对酸碱类腐蚀性物料采用专用中和药剂就地无害化消解，严禁采用清水直接冲刷、直排，避免污染范围扩大；所有固化污染碎屑、表层污染渣土全部密闭袋装、集中归集，严禁随意堆放。

地下纵向阻隔方面：针对已发生浅层下渗的污染物，通过开挖拦截沟、铺设防渗膜的方式阻断污染物垂向迁移；针对地下水初步污染区域，布设水力阻隔井，通过可控抽水降低局部地下水水位，形成水力阻隔屏障，有效阻断污染羽随地下水径流向外扩散，严控地下水污染范围。

动态监测预警方面：严格按照“上游对照、下游追踪、周边全覆盖”原则，加密布设土壤、地下水专项监测点位，持续开展采样监测，实时掌握污染物迁移强度、浓度变化、污染边界。根据监测数据动态研判风险态势，建立预警机制，若预判污染物即将扩散至厂界外，立即上报属地政府及生态环境主管部门，启动区域联防联控机制。同时严格落实现场安全管控，高毒、腐蚀性污染场景必须全程穿戴防渗防护服、防毒面罩、耐酸碱防护用具，严禁无防护作业，出现人员不适症状立即移交医疗组救治。

④分类处置、现场清理与二次污染防控

污染土壤分类处置：根据土壤污染物超标倍数、污染深度，对表层及深层污染土壤实施分级开挖、分类处置。轻微超标土壤采用现场固化、稳定化技术处置，达标后原位回填；中度、重度超标污染土壤全部密闭封装，委托具备土壤处置、危险废物经营资质的合规单位转运处置，全程严格执行危险废物转移联单制度，留存完整处置台账、影像资料，确保处置后土壤指标满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》管控要求。

地下水靶向修复管控：结合地下水污染范围、污染深度、污染物类型选用适配修复工艺，实现精准靶向治理。小规模点状地下水污染采用抽出处理工艺；有机类污染优先采用原位化学氧化、微生物生物降解修复技术；重金属类污染采用原位钝化、吸附阻隔修复技术。修复期间持续开展抽水监测，动态跟踪水质指标变化，直至地下水水质满足《地下水质量标准》厂区管控要求。修复产生的尾水全部收集送入厂区污水处理站预处理，达标后方可回用或外排，严禁未经处置直接排放。

现场闭环清理防二次污染：应急处置作业完成后，对现场所有吸附废料、中和残渣、废弃防护用品、袋装污染渣土全面清理归集，按照危险废物分类标准统一贮存、合规转运处置。对作业现场地面、临时围堰、导流沟槽进行彻底冲洗，所有冲洗废水全部收集至事故应急池预处理，纳入厂区污水处置系统。拆除临时防渗、围挡设施后，对作业区

域开展分区消杀、平整，全面杜绝雨水冲刷、风力扬尘、残余物料迁移引发的二次土壤、地下水污染。

⑤场地复核、生态恢复与长效风险管控

场地达标复核：应急处置、污染修复工作完成后，委托具备 CMA 资质的第三方检测机构开展厂区土壤、地下水全覆盖复测，出具合法合规的检测报告，精准划分修复达标区域、风险管控区域。对检测达标区域予以验收销号；对未达标区域延长修复治理周期，落实分区防渗、隔离管控措施，严禁未达标区域重启物料贮存、生产作业活动。

场地生态恢复：对复测达标的裸露地块进行土地平整、覆土修复，选用本土耐污染、易成活绿植开展地表复绿作业，恢复厂区地表生态结构，改善区域水土环境。在修复完成的关键点位设置长期水土观测点，纳入厂区日常监测台账，实现常态化跟踪管控。

长效风险管控：针对局部低值超标、无法完全修复的区域，设置永久防渗隔离层、风险警示标识，划定管控范围，纳入企业年度土壤地下水自行监测计划，持续跟踪指标变化，落实常态化风险管控，杜绝污染反弹。

⑥事后复盘、整改优化与预案修订

环境损害后评估：应急工作全面终止后，由公司应急领导小组联合第三方技术单位，开展本次突发水土污染事件环境损害后评估，系统分析事件造成的短期、中长期土壤及地下水环境影响，精准核算污染处置成本、生态损害程度，全面排查源头管理、设施运维、应急处置、物资保障、监测预警等各环节存在的短板与不足。

全流程复盘归档：组织各应急作业小组开展专项复盘总结会议，重点梳理事故上报时效、应急物资适配性、污染阻断工艺合理性、政企联动效率、人员防护规范性、监测频次科学性六大核心环节的问题短板。完整归集留存事件影像资料、监测数据、官方报备记录、危废转移联单、处置台账、复盘报告等全套资料，分类归档，建立事故案例档案，为后续风险管控提供参考。

整改优化与预案迭代：针对复盘发现的各类问题，制定专项整改方案，明确整改责任人、整改措施、完成时限，逐项闭环整改。同步完善危废贮存区、储罐区、污水设施的防渗、围堰、应急收集配套设施，增补堵漏、吸附、抽水、防护等应急物资，针对性开展土壤地下水污染专项应急演练。结合本次事故特征、最新环保法规及属地管理要求，修订完善厂区土壤、地下水突发生态环境事件应急预案，优化分级响应、现场处置、信息报备、联防联控流程，完善风险物质分区贮存、运维管控制度，从制度、设施、管理、应急多维度持续降低水土污染风险。

4.3.6 应急资源情况分析

针对火灾、爆炸事故次生、伴生环境污染事件，需要储备各种防护设备及消防设施，同时需要在雨水排放口设置切断阀，事故状态下对雨水排口进行封闭；针对风险物质泄漏次生、伴生污染事件，需要能够吸附泄漏物及进行围堵的物资，进行泄漏物的收集；针对污染治理设施异常排放，需储备一定的备用部件，以便发生异常时及时维修、更换；针对危险废物管理、处置不善而引发环境污染事件，对危废贮存场所地面已进行防渗处理，且设置有围堰、沙土、灭火设施，危废贮存场所内设置有应急桶，事故状态下通过围堰对泄漏物进行阻断，通过沙土吸附，之后转移至应急桶内。应急物资详见应急资源调查报告。

应急终止后，事故处置组清理现场，应急办公室人员整理事故资料，编写事故报告，并协助应急指挥部进行事故抢险总结，编写总结备案。

4.4 突发生态环境事件危害后果分析

结合厂区液氨、液氧、液态二氧化碳等重点风险物质贮存及使用特性，厂区高频突发生态环境事件主要包括火灾爆炸次生污染事件、风险物质泄漏污染事件、污染治理设施非正常运行污染事件、危险废物泄漏污染事件及土壤地下水复合型污染事件，各类事件可通过多介质扩散，对大气、地表水、土壤、地下水生态环境及人员安全造成危害。根据前述各类突发生态环境事件情景源强及影响结果分析，从地表水、地下水、土壤、大气、人口及至社会等方面考虑，突发生态环境事件危害后果分析如下。

表4.4-1 本公司突发生态环境事件各类情景可能产生的后果分析

事件类型	风险源名称	危险物质	事件原因	影响范围	污染/影响对象	事件后果	预估突发生态环境事件级别
由各种自然或人为因素（如热源装置操作不当、电路老化漏电或短路、极端天气等）引起火灾、爆炸事故次生、伴生环境污染	液氨储罐	液氨	发生火灾、爆炸事故次生、伴生环境污染	厂区内及周边区域	环境空气质量、地表水、土壤、地下水	厂区液氨、液氧储罐火灾、爆炸事故会引发复合型危害，同时产生人员安全损害与多维度环境污染，核心危害分为大气污染及消防尾水污染两类。 在大气环境危害方面，事故发生时会产生高强度热辐射，易引燃周边可燃物料、损毁生产设备，引发连锁次生灾害，同时造成现场人员灼伤、伤亡，扩大事故危害范围。此外，液氨泄漏燃烧会产生逃逸氨气、氮氧化物及烟尘颗粒物等污染物，高浓度氨气具备强刺激性与高毒性，会直接危害周边人员呼吸道健康，氮氧化物长期滞留会加剧局部空气污染。各类污染物随大气扩散蔓延，持续恶化区域大气环境质量，同时可通过大气干湿沉降进入土壤、地表水及地下水，形成大气、水土多介质次生污染。 在尾水污染危害方面，火灾扑救产生的消防废水会裹挟燃烧残渣、未燃尽物料、泄漏风险物质，形成高污染废水。若管控失效发生外排、漫流，会直接污染周边地表水体，造成水体污染物超标、水质恶化，破坏水生生态平衡；同时废水下渗会引发厂区局部土壤、地下水污染，形成持续性水土环境隐患。针对该类风险，厂区可通过设置封堵围堰、事故应急导流渠等防范设施，火灾事故发生后第一时间截留收集消防废水，杜绝废水外排、漫流。采取该类防范措施后，可彻底阻断消防废水	I级（不可控）
	液氧储罐	液氧					
	危废贮存场所	易燃危险废物（如废矿物油）					

						向地表水、土壤及地下水扩散的路径，有效规避火灾次生水土污染问题，极大降低事故衍生环境损害，保障区域水、土生态稳定。	
由各种自然或人为因素（如管道、设备、储存容器破损、操作不当、极端天气等）导致的各种风险物质泄漏事故引发的环境污染事件	液氨储罐	液氨	泄漏	泄漏区域局部区域及下风向区域	环境空气质量、地表水、土壤、地下水	液氨泄漏会形成多介质复合污染。大气层面，高浓度氨气团扩散会刺激、灼伤人体呼吸道，严重时引发中毒窒息，同时可生成铵盐颗粒物加剧气溶胶污染，逆温天气易形成持续性污染带，密闭区域积聚还存在燃爆风险。地表水环境层面，液氨及氨气进入水体后会造成水体碱性超标、氨氮浓度飙升，消耗水体溶解氧，抑制水生生物光合作用，导致水生生物死亡，引发水体富营养化、发黑发臭，破坏水生态平衡。土壤层面，碱性氨水会造成土壤碱化、板结，破坏土壤理化结构，抑制微生物活性与养分循环，长期残留会导致土壤肥力退化、植被枯萎。地下水层面，液氨下渗会造成地下水 pH 异常、亚硝酸盐富集，水质恶化且难以自然降解，污染滞留周期长、修复难度大，严重威胁地下水资源安全。 针对液氨泄漏风险，厂区落实储罐定期检漏、压力实时监测、安全阀定期校验、区域防渗硬化、泄漏报警装置常态化运维等防范措施，配备专用喷淋吸收、应急封堵、吸附收集设备，突发泄漏时快速启动应急处置。落实防范及处置措施后，可第一时间控制泄漏源头，快速吸收、降解扩散氨气，阻断氨水入水、土路径，大幅降低大气污染浓度，避免土壤、地下水持续性污染，最大限度削减人员中毒、次生燃爆及生态损害风险。	I 级 （不可控）

	液氧储罐	液氧	泄漏	车间内	土壤、地表水、地下水	液氧泄漏无化学毒性污染，以物理扰动和次生风险为主。气化后会造成局部大气氧含量骤升，大幅提升燃爆风险，易引发次生火灾爆炸，衍生烟气、粉尘等大气污染物；低温液氧进入水体后会造成水体低温、溶解氧失衡，导致水生生物应激死亡；接触土壤会产生冻蚀作用，造成土壤板结、植被根系冻伤，扰动局部水土生态，但无长期化学残留，环境可自主修复。 厂区通过布设泄漏监测装置、规范储罐密闭运维、划定防爆隔离区域、严禁泄漏区域明火作业等方式落实防范措施，发生泄漏后及时开启通风扩散、围堰隔离处置。采取防范措施后，可快速消散局部高氧空气，杜绝次生燃爆事故发生，同时有效规避液氧低温扰动水土、植被的危害，缩短环境自主恢复周期，基本消除液氧泄漏带来的环境及安全隐患。	Ⅱ级（可控）
	液态二氧化碳储罐	液态二氧化碳	泄漏	储罐周围区域	土壤、地表水、地下水	液态二氧化碳泄漏以短时物理性环境扰动和人员安全风险为主。气化后的高密度气体易在低洼、密闭区域积聚，造成局部缺氧，引发人员窒息风险；气化降温会扰动厂区作业环境。少量二氧化碳融入水体、渗入土壤会造成短时轻微酸化，扰动水土微生物平衡、冻伤表层植被，但相关反应可逆，扩散稀释后水土环境可快速自愈，无长期、不可逆环境污染隐患。 针对该风险，厂区可常态化开展管道、储罐密封性检查，在低洼密闭区域设气体检测报警器，规范作业巡检制度。落实防范措施后，可及时发现并处置泄漏隐患，快速驱散积聚二氧化碳，彻底消除人员窒息风险，有效规避短时水土、植被扰动	Ⅱ级（可控）

						问题，保障作业环境安全与局部生态稳定。	
污染治理设施运行异常排放引发环境污染事件	污水管网及化粪池	废水中污染物为 COD、BOD、氨氮、SS、石油类等	处理设施异常	化粪池周围区域及下游污水处理设施	地表水体、土壤、	厂区化粪池、污水收集管网等污水治理设施非正常运行，会引发水质超标、污水溢流，造成水体、土壤污染等多重危害。化粪池淤积、堵塞、防渗破损等故障，会导致污水预处理失效，污水 COD、氨氮、悬浮物等污染物浓度大幅超标，超出后端污水处理系统承载负荷，冲击生化处理菌群，降低污水处理效率，造成出水水质超标，直接影响区域地表水环境质量。同时污水溢流漫流会造成厂区局部土壤有机物、氮磷累积污染。针对上述设施运行异常风险，厂区建立污水设施日常巡检、定期清淤及防渗层年度检测制度，对化粪池、收集管网开展周期性维护保养，提前排查堵塞、破损、老化隐患，同时设置进水水质水量预警机制，避免高浓度污水冲击处理系统。落实相关防范措施后，可有效保障污水预处理及配套管网设施稳定运行，大幅降低设施故障、预处理失效概率，稳定污水进水水质，从源头减少污水超标、溢流引发的土壤及地表水污染风险，保障污水处理系统高效运转。 污水管网老化破损、渗漏会导致未达标污水持续下渗，引发浅层地下水有机物、氨氮超标，破坏地下水水质。雨污混排、阀门失控会造成污水水量激增、水质波动，导致污水处理工序紊乱、出水超标，间接加剧周边地表水污染。此外，设施异常引发的污水淤积、溢流，会滋生蚊虫、产生异味，恶化厂区局部大气及环境卫生。厂区通过定期清淤疏通污水设施、更换老	Ⅱ级（可控）

						化破损管网、常态化检修阀门及分流设备、完善雨污分流体系、建立水质实时监测机制等防范措施，提前规避设施故障问题。落实相关措施后，可有效杜绝污水渗漏、溢流、雨污混排等问题，保障污水治理设施稳定运行，稳定出水水质，从源头避免地表水、地下水及土壤污染，同时消除异味、蚊虫滋生等环境卫生问题，持续维持厂区良好生态环境。	
危险废物泄漏次生环境污染事件	危废贮存场所	危险废物（废活性炭活性炭、废矿物油）	泄漏	周边	环境空气质量、土壤、地下水、地表水	厂区危险废物在收集、转运、贮存过程中，发生泄漏、抛洒或发生化学反应时，会引发多介质复合型环境污染，叠加次生灾害风险。作业、转运过程中危废混存反应、包装破损，会造成废液渗漏、固体抛洒、有毒气体挥发；易燃危废遇火源引发的火灾爆炸会衍生烟尘、废气，污染区域大气环境，产生异味与颗粒物超标问题。针对收集、转运、贮存环节风险，厂区严格落实危废分区分类存放、专桶专用、密闭贮存管理，规范现场收集、转运作业操作流程，严禁混存混放，定期检查包装容器完整性与贮存场地防渗性能。落实以上防范管控措施后，可有效避免危废破损渗漏、混存反应、有毒废气无组织排放等问题，彻底降低危废作业、贮存过程中的大气污染及次生火灾爆炸风险，从源头筑牢环境安全防线。 液态危废泄漏后可随地表径流进入外环境水体，造成水体COD、重金属、酸碱及有毒因子超标，破坏水生生态系统。泄漏废液、散落固态危废可通过土壤孔隙、防渗裂缝垂直下渗，造成土壤有机物、重金属累积污染，同时引发地下水水质超标，	Ⅱ级（可控）

						该类污染隐蔽性、滞后性极强，修复难度大、留存周期长，易形成长期环境隐患。若危废泄漏引发次生火灾爆炸，大量燃烧残渣、高污染消防废水会进一步叠加水土、大气污染，持续扩大环境损害范围。厂区通过规范危废分类贮存、使用防渗密闭包装及专用贮存容器、常态化检查贮存转运设施完好性、建设危废贮存区域防渗围堰及收集设施、规范转运作业流程等方式落实防范措施。严格落实防范管控措施后，可从源头杜绝危废泄漏、抛洒、混存反应问题，规避危废次生火灾爆炸风险，彻底阻断有毒污染物向水体、土壤、地下水扩散的路径，杜绝长期性、隐蔽性环境污染隐患。	
			遗失	周边	环境空气质量、土壤、地下水、地表水	若发生遗失后，进入外环境，对外环境水体、土壤、地下水等造成污染、影响。	I级（不可控）
地下水、土壤污染事	液氨储罐、液氧储罐、液态二氧化碳储罐、生产装置区、危废	液氨、液氧、液态二氧化碳、危险废物、生活污水	泄漏	厂区内及周边区域	土壤、地下水	厂区重点区域物料跑冒滴漏、污染物无序扩散及各类突发事故次生污染，会引发土壤、地下水复合型污染，整体具备隐蔽性、滞后性、长期性、难修复性的核心特征。泄漏物料、事故废水、沉降污染物会首先覆盖表层土壤，造成土壤酸碱失衡、污染物累积、微生物群落破坏，引发土壤板结、肥力退化、植被枯萎，且可随地表径流横向漫流，持续扩大土壤污染范围。 地表污染物持续渗透会穿透包气带进入地下含水层，形成	II级（可控）

	贮存场所、污水处理设施					地下水污染羽，污染物随地下水径流持续迁移扩散，不断恶化地下水水质、破坏水文生态。土壤与地下水污染相互叠加、互为影响，污染隐蔽不易被发现，一旦形成难以自然降解，人工修复周期长、成本极高，会长期威胁厂区及区域水土生态安全、水资源利用安全，形成持续性环境风险隐患。 厂区通过定期排查设备管线跑冒滴漏隐患，完善厂区全域防渗体系，及时处置初期污染点位，建立污染隐患动态排查整改机制等防范措施。落实该类常态化防控措施后，可提前预判、及时阻断污染物下渗扩散，有效预防土壤与地下水复合型污染的发生，规避污染叠加、持续扩散的风险，大幅降低后续生态修复难度与成本，长期保障厂区水土生态及水资源安全。	

5 现有环境风险防控和应急措施差距分析

本次评估从环境风险管理制度、环境风险防控与应急措施、环境应急资源、历史经验教训总结等四个方面对现有环境风险防控与应急措施的完备性、可靠性和有效性进行分析论证，找出差距、问题，根据其危害性、紧迫性和治理时间的长短，提出需要整改的短期 (3 个月以内) 、中期（3-6 个月）和长期项目（6 个月以上）内容。

5.1 环境风险管理制度

5.1.1 环境风险防控和应急措施制度建设情况

（1）公司环境风险防控与应急措施制度建设基本完善，已明确环境风险防控重点岗位的责任人或责任机构，具有一定的环境风险预防和预警性。

（2）公司已成立突发生态环境事件应急救援指挥部，下设多个应急救援职能小组，应急组织体系基本完整。

（3）公司现有应急救援队伍成员明确到具体个人，设置有联系方式，发生突发生态环境事件时，可快速集结队伍，及时有效实施救援。

（4）在厂区设置提醒周边公众紧急疏散的措施和手段。

综上，公司环境风险防控与应急措施制度建设基本完善，具体包括：建立了的环境应急管理体系，编制了突发生态环境风险事故应急预案，具有环境风险的预防和预警性。环境风险防控重点岗位的责任人明确，按要求组建了应急指挥中心，下设应急救援小组。定期排查安全生产隐患，环境风险设施定期巡检和维护责任制度基本落实，重点部位设置专人巡检，执行日常生产巡检。

5.1.2 环评及批复中风险防控与应急措施落实情况

对比《云南云天化梅塞尔气体产品有限公司尾气回收制食品级液体二氧化碳（7t/h）建设项目环境影响报告表》及批复（沾环许准（表）[2018]69 号）中要求的风险防控与应急措施，厂区内落实情况对照分析见下表。

表5.1.2-1 环评及批复中风险防控与应急措施落实情况对照表

环评及批复要求		企业现状	落实情况
一、环境影响报告表中要求			
泄漏预防措施	1、预防措施 (1)定期检查和更换氨管道法兰、阀门、法兰、垫片连接密封部位等失效元件; (2)对液氨储罐的气相进出口、液相进出口、排污口、发散口、液面计接口、安全阀接口、压力表接口等接管、阀门、法兰连接密封等部位对存在安全隐患的要及时进行修理或更换; (3)在氨制冷厂房周边设置围堰，配套设置事故提升泵; (4)加强运行指标优化控制，减少正常状态的污染物排放，杜绝异常状态的污染物排放; (5)加强设备维护管理，定期对设施设备进行检修，排除设施设备隐患，保持生产、环保设施设备可靠运行;一旦生产、环保设施设备出现故障，能得到及时有效的处理: (6)加强环境应急管理，保持废水事故池处于应急备用状态、改善危化品生产装置、储存区域泄漏回收与处置，提高应急装备和应急处置能力，杜绝环境污染事故; (7)加强生产装置开、停车及检修环境管理，杜绝人为因素导致的超标排放; (8)加强地震、强烈雷电等极端自然条件下各生产及辅助生产的运行管理，预防意外排放造成环境污染事故。 2、处置措施 (1)根据泄漏情况的大小，可立即关闭储罐向外供液氨的紧急切断阀，关闭向罐体输入液氨的紧急切断阀; (2)利用围堰将泄漏出的液氨控制在固定范围内，及将废液抽排入大为制氨污水处理厂处理; (3)疏散泄漏污染区人员至上风处，立即隔离 150 米，严格限制出入; (4)切断一切火源，应急处理人员佩戴好空气呼吸器，穿防静电工作服，切换环形截污沟排放阀，将事故废水排入事故水池，若液氨贮罐发生泄漏，关闭围堰排水阀，开事故喷淋水，防止氨气逸出污染空气环境;	公司常态化开展氨管道法兰、阀门及密封部位等易损元件的定期检查与更换工作，全面排查液氨储罐气相、液相进出口、排污口、各类仪表及安全附件接口、法兰、阀门等连接密封部位的安全隐患，对存在缺陷的设备部件及时检修或更换，同时在氨制冷厂房周边规范设置围堰并配套事故防爆泵，可有效约束泄漏液氨扩散范围，并能将事故状态下产生的含氨废液通过防爆泵妥善输送至大为制氨污水处理厂处置。	已落实

	(5)尽可能切断泄漏源，根据情况将储氨器泄漏的液氨转移到另一个氨罐;大为制氨事故水池收集，待后期处理回用。 (6)配合消防救护队向高浓度泄漏区喷雾状水中和、稀释、溶解。收容废水排入。		
火灾爆炸	1、预防措施 (1)液氨储存装置区域应尽可能加大通风; (2)为预防突发事故发生，在现场岗位配置消防设施、灭火器材和个人防护用品(一氧化碳过滤罐、氨气过滤罐、空气呼吸器); (3)对易燃易爆场所、重点部位、设施设备和消防设施实行每个工作日安全检查，发现隐患立即进行整改，做好设备、塔器、管道的巡回检查、维护、保养和检修，保证现场无跑、冒、滴、漏现象，确保有一个良好的安全工作环境; (4)生产装置区、储罐区，按规定设置固定式水喷淋灭火系统; (5)按规定设置静电接地设施; (6)严格执行《动火作业安全管理规定》，贯彻落实动火作业安全许可制度。 2、技术措施 (1)储存氨的容器为压力容器，必须定期检验，远离火种、热源，防止日光直射; (2)在氨制冷工序中，注意氨压缩机房的防火要求，并设有紧急泄压装置及可供抢救时喷洒水雾的消火栓; 3)配备必要的防毒面具，配备空气呼吸器。 3、管理措施 (1)压力容器、压力管道等特种设备按规定办理使用登记证; (2)压力容器、压力管道、压力表、安全阀是按期检验，防爆膜定期更换; (3)不使用非法制造的压力容器等特种设备; (4)加强对合成氨系统的日常监督管理，明确化学事故应急救援体系中各自的安全职责，严格按照制度去监督、检查、考核。同时将合成氨生产系统结合风险源点管理，	厂区通过加强液氨储存区域通风，现场配置了消防设施、灭火器材及个人防护用品，对设备、塔器、管道开展巡检维保以杜绝跑冒滴漏，在生产装置区、储罐区设置固定式水喷淋灭火系统并配套静电接地设施，落实了火灾爆炸预防措施; 液氨储存压力容器按要求定期检验，布置远离火种、热源，避免日光直射。氨压缩机房满足防火要求，设置紧急泄压装置与应急水雾消火栓；配套防毒面具、空气呼吸器等应急物资； 厂内对压力容器、压力管道等特种设备依法办理了使用登记，按期开展压力表、安全阀检验及防爆膜更换，禁用非法制造特种设备；强化合成氨系统日常管控，完善应急救援职责与逐级考核机制，组织员工学习岗位规程、掌握岗位风险及应急处置措	已落实

	将工艺、设备管理有机地结合起来，进行逐级监督考核。从而不断强化职工的环保责任意识，确保液氨制冷系统在环保可控状态下运行; (5)加强职工对本岗位操作规程的学习，使其熟悉本岗位的危害、危险特性和应急处理方法措施; (6)做到持证上岗。	施，落实持证上岗要求。	
二、批复要求			
项目液氨储罐四周设置足够容积的事故围堰，氨气逸散无组织排放满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)二级标准，逃逸氨气喷淋吸收废水送蒸氨工段处理严禁外排。制定氨水泄漏突发生态环境事件应急预案。	厂内落实了报告表中围堰、喷淋系统等风险防范设施，制定了突发生态环境事件应急预案。	已落实	

5.1.3 职工环境风险和环境应急管理的宣传与培训

公司已针对突发生态环境事故风险对职工进行过专门的宣传与培训，员工对环境风险有一定的预防和预警性。但公司还应加强宣传及培训，对应急管理人员和处置人员每年至少一次环境事故应急、自救安全防护知识的培训，以增强应急管理能力和处置能力。培训内容参考如下：

（1）应急人员的培训内容

①如何识别环保隐患；

②如何启动紧急警报系统；

③污染物泄漏控制措；

④常见事故的处置方法；

⑤各种应急设备的使用方法；

⑥防护用品的佩戴使用；

⑦如何安全疏散人群等。

（2）本单位员工环境应急措施基本知识培训内容

①潜在的重大环保事故及其后果；

②事件警报与通知的规定；

③个人基本防护知识；

④撤离的组织、方法和程序；

⑤在污染区行动时必须遵守的规则；

⑥自救与互救的基本常识。

（3）培训的要求

针对性：针对可能的环境事故情景及承担的应急职责，不同的人员讲授不同的内容。

周期性：一般至少一年进行一次。

定期性：定期进行技能培训。

真实性：尽量贴近实际应急活动。

（4）演练

公司应加强突发生态环境事件应急演练，通过应急演练，更好锻炼公司各生产车间、职能部门在突发意外事故情况下的应急反应速度和组织协调能力。

5.1.4 突发生态环境事件信息报告制度及执行情况

公司已建立了突发生态环境事件信息报告制度，但需完善信息报告流程图，明确信息报告时效。

信息报告方式分为初报、续报及处理结果报告。初报从发现事件后起 1 小时内上报；续报在查清有关基本情况后随时上报；处理结果报告在事件处理完毕后立即上报。

初报：初报可用电话直接报告，初报应采用适当方式，避免在当地群众中造成不利影响。

续报：在初报的基础上报告有关确切数据，事件发生原因、过程、进展情况及采取的措施、过程和结果，事件潜在或间接的危害、影响、处理后的遗留问题，参加处理工作的有关部门和工作内容，出具有关危害与损失的证明文件等详细情况。

处理结果报告：处理结果报告采用书面报告。处理结果报告在初级和续报的基础上，

报告处理事件的措施、过程和结果，事件潜在或间接的危害、社会影响、处理后的遗留问题，参加处理工作的有关部门和工作内容，出具有关危害和损失的证明文件等详细情况。

5.2 环境风险防控与应急措施

公司根据实际情况，制定落实了以下风险防控与应急措施：

（1）加强管理，提高操作人员业务素质强化管理，提高操作人员业务素质是降低事故风险的重要措施，加强岗前教育。

（2）加强生产区各风险源设施日常运行的管理，杜绝事故发生，建立健全应急预案体系、环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制，加强环境风险防范工作，防止发生事故导致环境问题。

（3）加强对厂内的风险防控与应急设施维护、保养。

（4）配备必要的应急物资，管理上加强设施、设备的日常维护和检测，及时发现事故前兆。

（5）落实安全生产责任制的建立和执行。

（6）制定各级各类人员安全生产责任制和各职能部门的安全职责。明确单位负责人为第一责任人，并建立各级各类人员安全生产责任制。

参照《企业突发环境事件风险评估指南》（试行）环办[2014]34 号中表 5 评估企业环境风险防控与应急措施情况。公司大气环境风险防控、水环境风险防控与应急措施实行标准对照见表 5.2-1。

表5.2-1 企业大气环境、水环境风险防控与应急措施实行标准对照表

评估指标	评估依据	企业现状	差距分析
一、大气环境风险防控与应急措施			
毒性气体泄漏紧急处置装置	1）不涉及有毒有害气体的；或 2）根据实际情况，具有针对有毒有害气体（如硫化氢、氰化氢、氯化氢、光气、氯气、氨气、苯等）的泄漏紧急处置措施。	公司使用的原辅材料涉及附录中的有毒有害气体（液氨），涉及液氨使用的生产装置	满足要求

		区设置了泄漏紧急处置装置。	
毒性气体泄漏监控预警措施	1）不涉及有毒有害气体的；或2）根据实际情况，具有针对有毒有害气体（如硫化氢、氰化氢、氯化氢、光气、氯气、氨气、苯等）设置生产区域或厂界泄漏监控预警措施。	涉及液氨使用的生产装置区设置了泄漏监控预警措施。	满足要求
防护距离情况	符合环评及批复文件防护距离要求的。	环评及批复文件未要求设置防护距离。	满足要求
二、水环境风险防控与应急措施			
截流措施	1）环境风险单元设防渗漏、防腐蚀、防淋溶、防流失措施；且 2）装置围堰与罐区防火堤（围堰）外设排水切换阀，正常情况下通向雨水系统的阀门关闭，通向事故存液池、应急事故水池、清净下水排放缓冲池或污水处理系统的阀门打开；且 3）前述措施日常管理及维护良好，有专人负责阀门切换，保证初期雨水、泄漏物和受污染的消防水排入污水系统。	1）生产装置区、储罐区、危废贮存场所等地面均已进行防渗处理，满足相关规范要求； 2）液氨储罐及涉氨生产装置区设置围堰，正常情况下通向雨水系统的阀门关闭，与事故应急池相连； 3）设置有专人进行维护、管理。	满足要求
事故排水收集措施	1)按相关设计规范设置应急事故水池、事故存液池或清净下水排放缓冲池等事故排水收集设施，并根据下游环境风险受体敏感程度和易发生极端天气情况，设置事故排水收集设施的容量；且 2)事故存液池、应急事故水池、清净下水排放缓冲池等事故排水收集设施位置合理，能自流式或确保事故状态下顺利收集泄漏物和消防水，日常保持足够的事故排水缓冲容量；且 3)设抽水设施，并与污水管线连接，能将所收集物送至厂区内污水处理设施处理。	厂区依托大为制氨已建事故应急池，根据前文分析，事故应急池满足厂区使用需求，且事故废水管网能够通过自流接入事故应急池，此外，厂内设置有应急抽设备。	满足要求

清净下水系统防控措施	1)不涉及清净下水；或 2)厂区内清净下水均进入废水处理系统；或清污分流，且清净下水系统具有下述所有措施： ①具有收集受污染的清净下水、初期雨水和消防水功能的清净下水排放缓冲池（或雨水收集池），池内日常保持足够的事故排水缓冲容量；池内设有提升设施，能将所集物送至厂区内污水处理设施处理；且 ②具有清净下水系统（或排入雨水系统）的总排口监视及关闭设施，有专人负责在紧急情况下关闭清净下水总排口，防止受污染的雨水、清净下水、消防水和泄漏物进入外环境。	不涉及清洁下水。	满足要求
雨排水系统防控措施	厂区内雨水均进入废水处理系统；或雨污分流，且雨排水系统具有下述所有措施： ①具有收集初期雨水的收集池或雨水监控池；池出水管上设置切断阀，正常情况下阀门关闭，防止受污染的水外排；池内设有提升设施，能将所集物送至厂区内污水处理设施处理；且 ②具有雨水系统外排总排口（含泄洪渠）监视及关闭设施，有专人负责在紧急情况下关闭雨水排口（含与清净下水共用一套排水系统情况），防止雨水、消防水和泄漏物进入外环境； ③如果有排洪沟，排洪沟不通过生产区和罐区，具有防止泄漏物和受污染的消防水流入区域排洪沟的措施。	厂区内初期雨水通过排水沟收集后进入大为制氨污水处理设施处理后回用。	满足要求
生产废水处理系统防控措施	1）无生产废水产生或外排；或 2）有废水产生或外排时： ①受污染的循环冷却水、雨水、消防水等排入生产污水系统或独立处理系统；	不涉及生产废水外排，未设置生产废水排放口。	满足要求

	且 ②生产废水排放前设监控池，能够将不合格废水送废水处理设施重新处理；且 ③如企业受污染的清净下水或雨水进入废水处理系统处理，则废水处理系统应设置事故水缓冲设施； ④具有生产废水总排口监视及关闭设施，有专人负责启闭，确保泄漏物、受污染的消防水、不合格废水不排出厂外。		
厂内危险废物环境管理	1）不涉及危险废物的；或 2）针对危险废物分区贮存、运输、利用、处置具有完善的专业设施和风险防控。	公司危险废物均分区存放于危废贮存场所内，危废贮存场所内地面已做硬化、防腐、防渗处理，定期委托有资质单位进行处置。	满足要求

5.3 环境应急资源

参照《企业突发环境事件风险评估指南》（试行）环办[2014]34 号中“7.3 环境应急资源”分析公司环境应急资源差距情况如下。

表5.3-1 公司环境应急资源差距分析一览表

相关要求/类型	差距分析	本次应急预案需要补充的应急措施内容
是否配备必要的应急物资和应急装备	厂区内配备有应急装备和应急物资。	1、定期对应急物资进行维护、保养、更新，确保随时可用，储备充足； 2、完善应急物资、设施，完善标签标识。
是否已设置专职或兼职人员组成的应急救援队伍	已设置应急救援队伍。	需定期组织员工进行应急演练和培训。
是否与其他组织或单位签订应急救援协议或互救协议（包括应急物资、应急装备和救援队伍等情况）	已和云南云天化大为制氨有限公司签订了“应急响应协议”、和云南曲煤焦化实业发展有限公司签订了“消防应急救援服务协议”。	/

公司厂区在日常的生产管理中，常备一定数量的应急物资，事故发生时，可以第一时间响应和抢险救援。公司的应急储备包括消防器材、应急抢险器材、个人防护用品等。

通过对公司参与应急救援的人员人数和各危险源的风险程度评价和分析，公司的应急物资的储量基本完备；且公司已和大为制氨、曲煤焦化签订了“应急响应协议、消防应急救援服务协议”，其能对厂区提供物资及应急救援支援。

公司需及时补全、更新应急标识系统，当发现应急标识系统老化、不清晰，或者存放的化学品有变动时，应及时更新标识牌上的信息，保证各个关键点的标识牌所反映的信息能起到实际的应急作用。

5.4 历史经验教训总结

本公司运行至今，未发生过任何突发生态环境污染事件。

评估报告列举了几例同类企业突发生态环境事件案例，发生事故的主要原因为：操作人员失误、管理不严格导致等危险废物和危化品存储、运输、使用等环节管理不到位发生事故，以及消防管理不善导致火灾的发生。

从这些案例中我们可吸取一些经验教训，以便采取措施防止类似事件的发生：

（1）生产岗位应制定严格的安全操作规程，人员培训后合格后上岗，定期进行考核；针对涉及到环境风险物质的重点岗位，对可能发生的突发生态环境事件进行评估，认真分析周边环境风险受体情况，逐步完善公司环境风险防控能力及应急处置制度；

（2）落实安全生产主体责任，应急各岗位应设专人，避免重大事故预案启动不了，排查安全环保隐患，对危险性较大的重点区域、重点装置和重点岗位，加大监控力度和隐患排查治理力度，对排查出来的隐患及时进行整改，避免事故发生；加强工艺技术、生产操作等控制，严格执行工艺纪律和设备点巡检制度，检修前认真检查和确认；

（3）不使用淘汰落后生产工艺装备和产品生产设备。 定期开展生产检修，发现问题及时修补，有必要时进行更换， 保证设备满足负荷要求、 安全生产；

（4）加强管道、阀门等设备系统的维护，避免事故发生时不能及时关闭，加强对环保治理设施的维护保养检修，确保环保设施正常运行，加强对在线监测设备及数据的

实时监控，确保突发事故发生时能迅速做出应急反应；

（5）采取合法、妥善的固废处置措施，禁止随意丢弃；

（6）定期开展应急预案培训、演练，确保事故状态下的有效响应。做好环境风险和环境应急管理宣传、培训，收集整理同类企业或涉及相同环境风险物质的环境事故案例，组织全体员工学习，对照案例进行隐患排查，避免同类事故在本单位发生。

此外，公司应不断改进技术装备，根据应急处置工作的需要，邀请行业专家和专业技术队伍对公司的各应急救援队伍进行培训，加强其应急处置能力；加强与周边企业的应急联动，以便发生事故时可及时取得支持。

5.5 需要整改的短期、中期和长期项目内容

针对上述排查的每一项差距和隐患，根据其危害性、紧迫性和治理时间的长短，提出需要完成整改的期限，分别按短期（3 个月以内）、中期（3-6 个月）和长期（6 个月以上）列表说明需要整改的项目内容，包括：整改涉及的环境风险单元、环境风险物质、目前存在的问题（环境风险管理制度、环境风险防控与应急措施、应急资源）、可能影响的环境风险受体等。

针对前文分析，公司需要整改的短期、中期和长期项目内容如下：

短期（3 个月以内）：

（1）强化环境风险管理制度，定期开展环境风险和环境应急管理宣传和培训，在厂区内张贴应急救援机构和人员、 联系方式。

（2）进一步完善环境风险防控和应急措施。加强对雨水排放口的监控并设置切断阀；

（3）完善应急物资管理制度，完善应急物资、设施标签标识。

中期（3-6 月以内）：对环境风险防控重点岗位进行定期巡检和维护工作，对不达标设施进行整治；明确环境风险防控重点岗位的责任机构，落实到人，开展定期巡检和

维护工作。

长期（6 个月以上）：每年需定期组织环境应急管理宣传和培训以及应急演练。

6 完善环境风险防控和应急措施的实施计划

针对以上需要整改的短期、中期和长期项目内容，企业应制定环境风险防控和应急措施的实施计划。实施计划应明确环境风险管理制度、环境风险防控措施、环境应急能力建设等内容，逐项制定加强环境风险防控措施和应急管理的目标、责任人及完成时限。

6.1 目的与目标

6.1.1 目的

（1）通过环境风险防控和应急措施的实施，能够进一步完善环境风险管理制度，使环境风险管理工作真正地为公司经营活动保驾护航；

（2）通过实施环境风险防控措施能够从根本上消除和降低风险发生的可能性；

（3）通过实施环境应急计划能够强化事发应急，将可能出现的事故损失降到最低限度；

（4）通过相关培训，能够提升公司干部和员工的防范意识和工作水平。

6.1.2 目标

总目标：为更好完善厂内环境风险防控水平，提高厂区的环境预警和环境应急能力，切实提高整个厂区的环境风险防控能力。

时间目标：短期目标 3 个月内；中期目标 6 个月内；长期目标 6 个月以上。

6.2 工作原则

（1）高度重视：成立环境风险管理小组，明确职责，制定工作时间表，落实整改项目责任人；责任人必须亲力亲为；

（2）按期完成：每完成一次实施计划，都应将计划完成情况登记建档备查。

（3）备案上报：对于因外部因素致使企业不能排除或完善的情况，如环境风险受体的距离和防护等问题，应及时向属地生态环境局及其有关部门报告，并配合采取措施消除隐患。

6.3 防控措施完善实施计划

经前文分析，环境风险防控措施完善实施计划如下：

表6.3-1 环境风险防控措施完善实施计划表

紧急程度	完善项目	完善内容	完成时间
短期	管理防控措施	（1）强化环境风险管理制度，定期开展环境风险和环境应急管理宣传和培训，在厂区内张贴应急救援机构和人员、联系方式； （2）进一步完善环境风险防控和应急措施。加强对雨水排放口的监控并设置切断阀。	3个月内
	完善应急物资	补充完善应急物资、装备管理制度，完善标签标识。	
中期	完善环境风险防控责任制度，加强巡检	对环境风险防控重点岗位进行定期巡检和维护工作，对不达标设施进行整治；明确环境风险防控重点岗位的责任机构，落实到人，开展定期巡检和维护工作。	6个月
常年计划	宣传、培训、演练	每年需定期组织环境应急管理宣传和培训以及应急演练。	常年

7 企业突发生态环境事件风险等级

根据企业生产、使用、存储和释放的突发生态环境事件风险物质数量与其临界量的比值（Q），评估生产工艺过程与环境风险控制水平（M）以及环境风险受体敏感程度（E）的评估分析结果，分别评估企业突发大气环境事件风险和突发水环境事件风险，将企业突发大气或水环境事件风险等级划分为一般环境风险、较大环境风险和重大环境风险三级，分别用蓝色、黄色和红色标识。

7.1 大气环境事件风险等级

7.1.1 涉气风险物质数量与临界量比值（Q)

根据《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018），Q 值为涉气风险物质在厂界内的存在量（如存在量呈动态变化，则按年度内最大存在量计算）与其在附录 A 中临界量的比值 Q，按照下式计算：

（1）当企业只涉及一种风险物质时，该物质的数量与其临界量比值，即为 Q。

（2）当企业存在多种风险物质时，则按式（1）计算：

$$Q = \frac{w_1}{W_1} + \frac{w_2}{W_2} + \cdots + \frac{w_n}{W_n} \qquad (1)$$

式中：$w_1, w_2, ..., wn$——每种风险物质的存在量，t；

$W_1, W_2, ..., Wn$——每种风险物质的临界量，t。

按照数值大小，将 Q 划分为 4 个水平：

①Q＜1，以 Q0 表示，企业直接评为一般环境风险等级；

②1≤Q＜10，以 Q1 表示；

③10≤Q＜100，以 Q2 表示；

④Q≥100，以 Q3 表示。

表7.1.1-1 厂内涉气环境风险物质存量及所在场所一览表

种类	涉及风	风险物质	CAS 号	最大储	状态	附录 A 中	qi/Qi	Σqi/Qi

	险单元	名称		存量（t）		储存临界量（t）		
原辅材料	液氨储罐	液氨	7664-41-7	4	液态	5	0.8	0.921
“三废”污染物	危废贮存场所	废活性炭	/	6	固态	50	0.12	
		废润滑油	/	0.6	液态	2500	0.001	

由上表可知，厂内的涉气环境风险物质 Q 值为 0.921，属于 Q＜1 的范围内，因此主要涉气环境风险物质与临界量比值用 Q0 表示。

7.1.2 突发大气环境事件风险等级

由于厂内的涉气环境风险物质 Q=0.921＜1，涉气环境风险物质与临界量比值用 Q0 表示，因此不再对周边大气环境风险受体敏感程度（E）和生产工艺过程与大气环境风险控制水平（M）进行评价分析，突发大气环境事件风险等级直接表示为“一般-大气（Q0）”。

7.2 水环境事件风险等级

7.2.1 涉水风险物质数量与临界量比值（Q）

根据《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018），Q 值为涉水风险物质在厂界内的存在量（如存在量呈动态变化，则按年度内最大存在量计算）与其在附录 A 中临界量的比值 Q，按照下式计算：

（1）当企业只涉及一种风险物质时，该物质的数量与其临界量比值，即为 Q。

（2）当企业存在多种风险物质时，则按式（1）计算：

$$Q = \frac{w_1}{W_1} + \frac{w_2}{W_2} + \cdots + \frac{w_n}{W_n} \qquad (1)$$

式中：$w_1, w_2, ..., wn$——每种风险物质的存在量，t；

$W_1, W_2, ..., Wn$——每种风险物质的临界量，t。

按照数值大小，将 Q 划分为 4 个水平：

①Q＜1，以 Q0 表示，企业直接评为一般环境风险等级；

②1≤Q＜10，以 Q1 表示；

③10≤Q＜100，以 Q2 表示；

④Q≥100，以 Q3 表示。

表7.2.1-2 厂内涉水环境风险物质存量及所在场所一览表

种类	涉及风险单元	风险物质名称	CAS 号	最大储存量（t）	状态	附录 A 中储存临界量（t）	qi/Qi	Σqi/Qi
原辅材料	液氨储罐	液氨	7664-41-7	4	液态	5	0.8	0.921
“三废”污染物	危废贮存场所	废活性炭	/	6	固态	50	0.12	
		废润滑油	/	0.6	液态	2500	0.001	

由上表可知，厂内的涉水环境风险物质 Q 值为 0.921，属于 Q＜1 的范围内，因此，主要涉水环境风险物质与临界量比值用 Q0 表示。

7.2.2 突发水环境事件风险等级

由于厂内的涉水环境风险物质 Q=0.921＜1，涉水环境风险物质与临界量比值用 Q0 表示，因此不再对周边水环境风险受体敏感程度（E）和生产工艺过程与水环境风险控制水平（M）进行评价分析，突发水环境事件风险等级直接表示为“一般-水（Q0）”。

7.3 企业环境风险等级确定

7.3.1 风险等级确定

企业突发大气环境事件风险等级为“一般-大气（Q0）”和突发水环境事件风险等级为“一般-水（Q0）”，两者级别相同。

7.3.2 风险等级调整

根据《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）中 8.2 风险等级调整：近三年内因违法排放污染物、非法转移处置危险废物等行为受到环境保护主管部门处罚的企业，在已评定的突发生态环境事件风险等级基础上调高一级，最高等级为重大。

云南滇中梅塞尔气体产品有限公司近三年内未出现违法排放污染物、非法转移处置危险废物等行为受到环境保护主管部门处罚的情况，突发生态环境事件风险等级无需作调整。

7.3.3 风险等级表征

公司同时涉及突发大气和水环境事件风险，综上所述，云南滇中梅塞尔气体产品有限公司曲靖分公司，其突发生态环境事件风险等级判定为“一般[一般-大气（Q0）+一般-水（Q0）]”等级。