

编号：

云南大为制氨有限公司  
液氨储存设施对宣天公路的影响  
安全风险评估报告

昭通市鼎安科技有限公司

机构资质证书编号：APJ-（云）-005

二〇二三年十月

云南大为制氨有限公司  
液氨储存设施对宣天公路的影响

安全风险评估报告

法定代表人：毛卫旭

技术负责人：饶旭军

项目负责人：周路平

(安全评价机构公章)

2023年10月9日

## 目 录

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| <b>第 1 章 概论</b> .....        | <b>1</b>  |
| 1.1 评估目的 .....               | 1         |
| 1.2 评估原则 .....               | 1         |
| 1.3 评估依据 .....               | 1         |
| 1.3.1 法律、法规 .....            | 1         |
| 1.3.2 部门规章 .....             | 3         |
| 1.3.3 地方有关法规、文件 .....        | 6         |
| 1.3.4 标准、规范 .....            | 7         |
| 1.3.5 其它依据 .....             | 10        |
| 1.4 评估范围 .....               | 10        |
| 1.5 评估程序 .....               | 11        |
| 1.6 评估基准日 .....              | 11        |
| <b>第 2 章 被评估企业基本情况</b> ..... | <b>12</b> |
| 2.1 基本情况 .....               | 12        |
| 2.2 地理位置 .....               | 14        |
| 2.3 自然条件 .....               | 15        |
| 2.3.1 气象条件 .....             | 15        |
| 2.3.2 地质条件 .....             | 17        |
| 2.3.3 水文条件 .....             | 18        |
| 2.4 总平面布置 .....              | 19        |
| 2.5 液氮储存设施简介 .....           | 20        |
| 2.6 周边情况 .....               | 21        |
| 2.6.1 周边环境及防护目标分布 .....      | 21        |
| 2.6.2 周边环境防火间距 .....         | 23        |

|            |                        |           |
|------------|------------------------|-----------|
| 2.7        | 氮库工艺                   | 24        |
| 2.8        | 主要生产设备、设施              | 25        |
| 2.9        | 液氮储存设施的安全设施设置情况        | 27        |
| 2.10       | 自动化控制                  | 29        |
| 2.11       | 四区分离情况                 | 38        |
| 2.12       | 安全管理                   | 39        |
| 2.12.1     | 组织机构及人员                | 39        |
| 2.12.2     | 安全生产制度                 | 41        |
| 2.12.3     | 劳保用品配置                 | 41        |
| 2.12.4     | 应急预案及应急救援              | 42        |
| 2.12.5     | 日常安全管理                 | 45        |
| 2.12.6     | 人员培训及持证                | 46        |
| 2.13       | 评估人员现场照片               | 48        |
| <b>第3章</b> | <b>危险、有害因素分析</b>       | <b>51</b> |
| 3.1        | 辨识与分析的目的               | 51        |
| 3.2        | 辨识与分析的方法               | 51        |
| 3.3        | 主要危险、有害物质分析            | 51        |
| 3.3.1      | 主要物料的特性及危险性            | 52        |
| 3.3.2      | 物质固有的危险、有害因素辨识         | 53        |
| 3.4        | 危险、有害因素及其存在部位分析结果      | 54        |
| 3.5        | 剧毒品、易制毒品、易制爆和监控化学品辨识结果 | 56        |
| 3.6        | 重点监管危险化学品辨识结果          | 57        |
| 3.7        | 特别管控危险化学品辨识结果          | 57        |
| 3.8        | 重点监管危险化工工艺辨识结果         | 57        |
| 3.9        | 主要生产过程的危险、有害因素辨识与分析    | 57        |
| 3.10       | 危险化学品重大危险源的辨识和分级       | 60        |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 3.10.1 辨识及分级标准 .....         | 60         |
| 3.10.2 辨识及分级过程 .....         | 61         |
| 3.10.3 辨识及分级结果 .....         | 64         |
| <b>第4章 定量评估 .....</b>        | <b>65</b>  |
| 4.1 定量风险评价法简介 .....          | 65         |
| 4.2 评估对象的确定 .....            | 69         |
| 4.2.1 项目危险度分析 .....          | 70         |
| 4.2.2 危险源清单的确定 .....         | 72         |
| 4.3 生产、储存装置的定量计算 .....       | 74         |
| 4.3.1 气象条件 .....             | 74         |
| 4.3.2 事故模型的选取 .....          | 74         |
| 4.3.3 定量风险评估 .....           | 77         |
| 4.4 小结 .....                 | 92         |
| <b>第5章 液氨储存设施符合性评估 .....</b> | <b>93</b>  |
| 5.1 现场符合性检查 .....            | 93         |
| 5.2 安全管理符合性检查 .....          | 99         |
| 5.3 符合性评估小结 .....            | 104        |
| <b>第6章 安全对策措施及建议 .....</b>   | <b>105</b> |
| 6.1 对危险源装置管控的措施及建议 .....     | 105        |
| 6.2 安全管理方面的安全对策措施及建议 .....   | 106        |
| <b>第7章 总体评估结论 .....</b>      | <b>108</b> |
| <b>附件 .....</b>              | <b>110</b> |

## 前 言

云南大为制氨有限公司液氨储存设施构成一级重大危险源，与宣天公路距离为 48m，满足《石油化工企业防火设计标准（2018 年版）》的要求。为科学确定液氨储存设施发生事故对宣天公路的影响后果，评估液氨球罐对宣天公路的安全风险，全面加强危险化学品安全综合治理，有效防范遏制危险化学品重特大事故，确保人民群众生命财产安全，2023 年 9 月，云南大为制氨有限公司委托昭通市鼎安科技有限公司对该公司液氨储存设施进行安全风险评估。在经过现场情况调查和对相关资料调研的基础上，项目组主要参照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》《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》《关于开展高危细分领域安全风险专项治理工作的通知》等相关要求，运用中国安全生产科学研究院的化工园区风险评估与管理软件进行定量风险评估，评估液氨储存设施对宣天公路的影响安全风险。

在实施本次评估及编写本评估报告的过程中，我们得到了云南大为制氨有限公司有关领导和部门的大力支持，同时引用了一些专家学者的研究成果和技术资料，在此一并表示感谢！

## 第 1 章 概论

### 1.1 评估目的

本次安全评估的主要目的是对云南大为制氮有限公司液氮储存设施进行定量风险评估，确定液氮储存设施对宣天公路的影响安全风险，为企业的生产组织、各级政府监管决策提供相应的技术依据。

### 1.2 评估原则

安全评估是关系到被评估项目是否符合国家相关标准规范，保障劳动者安全的关键性工作。做好这项工作必须以被评估项目的具体情况为基础，以国家安全法规及有关技术标准为依据，用严肃的科学态度，认真负责的精神，强烈的责任感和事业心，全面、仔细、深入地开展和完成评估任务。在安全评估工作中自始至终遵循科学性、公正性、合法性、针对性和严肃性原则。

### 1.3 评估依据

#### 1.3.1 法律、法规

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令 第 88 号，2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正，自 2021 年 9 月 1 日起施行）

(2) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 81 号，根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正，2021 年 4 月 29 日实施）

(3) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015年1月1日施行）

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

(5) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第六十九号，2007年11月1日施行）

(6) 《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第五九一号，根据中华人民共和国国务院令第六四五号修订，2013年12月7日起施行）

(7) 《工伤保险条例》（2003年4月27日中华人民共和国国务院令第三七五号公布，根据2010年12月20日《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（中华人民共和国国务院令第五八六号）修订）

(8) 《易制毒化学品管理条例》（国务院令第四四五号，根据国务院令第六五三号、第六六六号、第七〇三号修订，国办函〔2021〕58号增补）

(9) 《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令第五十二号）

(10) 《特种设备安全监察条例》（2003年3月11日中华人民共和国国务院令第三七三号公布，根据2009年01月24日《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》中华人民共和国国务院令第五四九号修订）

(11) 《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令第七〇八号，2019年04月01日实施）

### 1.3.2 部门规章

(1) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011年8月5日原国家安全监管总局令第40号公布，根据2015年5月27日原国家安全监管总局令第79号修正）

(2) 《生产安全事故应急预案管理办法》（2016年6月3日原国家安全生产监督管理总局令第88号公布，根据2019年7月11日应急管理部令第2号《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》修正，2019年09月01日实施）

(3) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2010年5月24日原国家安全监管总局令第30号公布，根据2013年8月29日原国家安全监管总局令第63号第一次修正，根据2015年5月29日原国家安全监管总局令第80号第二次修正）

(4) 《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第44号，根据2015年5月29日原国家安全监管总局令第80号第二次修正）

(5) 《生产经营单位安全培训规定》（2006年1月17日原国家安全监管总局令第3号公布，根据2015年5月29日国家安全生产监管总局令第80号第二次修正）

(6) 《危险货物道路运输安全管理办法》（交通运输部令2019年第29号，2020年01月01日实施）

(7) 《易制爆危险化学品治安管理办法》（中华人民共和国公安部令第154号）

(8) 《国务院关于进一步加强对企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号）

(9) 《国务院办公厅关于进一步开展安全生产隐患排查治理工作的通知》（国办发明电〔2008〕15号）

- (10) 《关于危险化学品企业贯彻落实〈国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知〉的实施意见》（安监总管三〔2010〕186号）
- (11) 《危险化学品目录（2015版）》（应急管理部等10部门公告2015年第5号，2022年第8号公告修订）
- (12) 《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）
- (13) 《易制爆危险化学品名录（2017年版）》（公安部2017年5月11日公告）
- (14) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95号，2011年6月21日发布）
- (15) 《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三〔2011〕142号）
- (16) 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12号）
- (17) 《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告2020年第3号）
- (18) 《国家安全监管总局住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号）
- (19) 《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财企〔2022〕136号）
- (20) 《质检总局关于修订〈特种设备目录〉的公告》（质检总局，2014年114号）

- (21) 《关于特种设备行政许可有关事项的公告》（市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告〔2021〕第41号）
- (22) 《特种设备作业人员资格认定分类与目录》（2019年06月01日实施）
- (23) 《国家安全监管总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》（安监总管三〔2014〕68号）
- (24) 《国家安全监管总局住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号）
- (25) 《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕116号）
- (26) 《国务院办公厅关于印发危险化学品安全综合治理方案的通知》（国办发〔2016〕88号）
- (27) 《国家安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三〔2013〕88号）
- (28) 《国家安全监管总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》（安监总厅安健〔2018〕3号）
- (29) 《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》（应急厅〔2021〕12号）
- (30) 《国家安全监管总局关于印发《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》的通知》（安监总管三〔2017〕121号）
- (31) 《关于开展高危 细分领域安全风险专项治理工作的通知》（应急部 危化监管一司，2022年2月5日）
- (32) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）

(33) 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）

(34) 《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）

(35) 《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则（2019版）》（应急〔2019〕78号）

### 1.3.3 地方有关法规、文件

(1) 《云南省安全生产条例》（云南省第十二届人民代表大会常务委员会公告第63号，云南省第十二届人民代表大会常务委员会第三十八次会议于2017年11月30日修订通过，自2018年01月01日起施行）

(2) 《云南省消防条例》（2010年9月30日云南省第十一届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过，根据2020年11月25日云南省第十三届人大常委会第二十一次会议修正）

(3) 《云南省突发事件应对条例》（2014年07月27日云南省第十二届人民代表大会常务委员会第十次会议通过）

(4) 《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业化工安全仪表系统管理指导意见的通知》（云应急〔2019〕9号）

(5) 《云南省安全生产委员会关于印发〈云南省危险化学品安全风险集中治理实施方案〉的通知》（2022年1月22日）

(6) 《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急〔2021〕4号）

(7) 《云南省生产经营单位安全生产主体责任规定》（云政规[2022]4号）

### 1.3.4 标准、规范

#### 1.3.4.1 国家标准

- (1) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- (2) 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）
- (3) 《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/T37243-2019）
- (4) 《石油化工企业防火设计标准（2018年版）》（GB50160-2008）
- (5) 《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）
- (6) 《常用化学危险品贮存通则》（GB15603-1995）
- (7) 《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）
- (8) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- (9) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- (10) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- (11) 《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB50011-2010）
- (12) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
- (13) 《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）
- (14) 《用电安全导则》（GB/T13869-2017）
- (15) 《消防安全标志设置要求》（GB15630-1995）
- (16) 《消防安全标志 第1部分 标志》（GB13495.1-2015）
- (17) 《图形符号 安全色和安全标志 第5部分：安全标志使用原则与要求》（GB/T 2893.5-2020）

- (18) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- (19) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- (20) 《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）
- (21) 《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）
- (22) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- (23) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- (24) 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）
- (25) 《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB17915-2013）
- (26) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
- (27) 《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）
- (28) 《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）
- (29) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2013）
- (30) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）
- (31) 《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）
- (32) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）
- (33) 《室外给水设计标准》（GB50013-2019）
- (34) 《室外排水设计标准》（GB50014-2021）
- (35) 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》（GB/T 8196-2018）
- (36) 《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）

- (37) 《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）
- (38) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》（GB4053.1-2009）
- (39) 《机械安全接近机械的固定设施第 2 部分：工作平台与通道》（GB/T17888.2-2020）
- (40) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）
- (41) 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB17914-2013）
- (42) 《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》（GBZ/T 223-2009）
- (43) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- (44) 《压力管道规范 工业管道 第 1 部分 总则》（GB/T20801.1-2020）

#### **1.3.4.2 行业标准**

- (1) 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）
- (2) 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ3036-2010）
- (3) 《化工企业定量风险评价导则》（AQ3046-2013）
- (4) 《危险场所电气安全防爆规范》（AQ3009-2007）
- (5) 《危险化学品储罐区作业安全通则》（AQ3018-2008）
- (6) 《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T9007-2019）
- (7) 《生产安全事故应急演练评估规范》（AQ/T9009-2015）

- (8) 《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》  
(AQ/T9011-2019)
- (9) 《危险化学品应急救援管理人员培训及考核要求》  
(AQ/T3043-2013)
- (10) 《化学品作业场所安全警示标志规范》 (AQ/T3047-2013)
- (11) 《化工企业劳动防护用品选用及配备》 (AQ/T3048-2013)
- (12) 《自动化仪表选型设计规范》 (HG/T20507-2014)
- (13) 《仪表系统接地设计规范》 (HG/T20513-2014)
- (14) 《控制室设计规定》 (HG20508-2014)
- (15) 《化工设备、管道外防腐设计规范》 (HG/T20679-2014)
- (16) 《石油化工储运系统罐区设计规范》 (SH/T3007-2014)
- (17) 《气体防护站设计规范》 (SYT 6772-2009)

### 1.3.5 其它依据

- (1) 《云南大为制氮有限公司安全现状评价报告》 (昭通市鼎安科技有限公司, 2021.12)
- (2) 《云南大为制氮有限公司危险化学品重大危险源安全评估报告》 (昭通市鼎安科技有限公司, 2021.12)
- (3) 与本项目有关的技术文件、资料和图片, 类似工程资料及参考文献

## 1.4 评估范围

本次安全评估的范围为云南大为制氮有限公司的液氨储存设施, 包括常压液氨储罐和加压液氨储罐, 重点评估液氨储存设施对宣天公路的影响安全风险。

## 1.5 评估程序

本次安全评估的程序见下图。

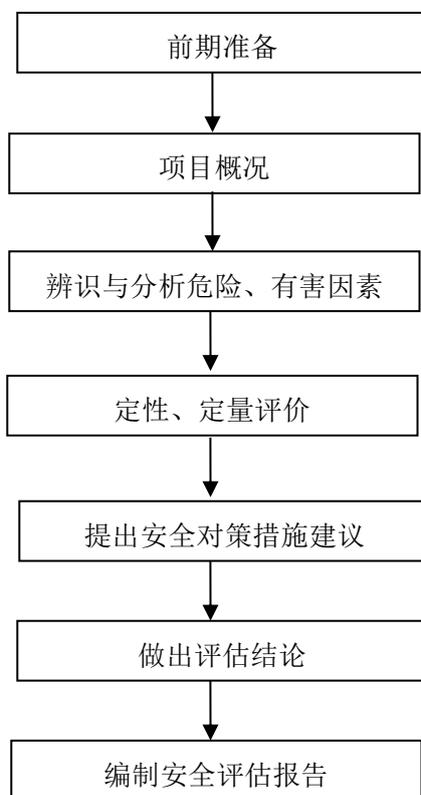


图 1-1 安全评估程序

## 1.6 评估基准日

以企业提供的资料为准，本次评估基准日为 2023 年 9 月 5 日。

## 第 2 章 被评估企业基本情况

### 2.1 基本情况

名 称：云南大为制氮有限公司

统一社会信用代码：9153032877266574XM

注册地址：云南省曲靖市沾益区花山街道办事处

法定代表人：韩林刚

注册资本：壹拾陆亿叁仟柒佰捌拾伍万贰仟元整

成立日期：2005 年 3 月 29 日

公司经营范围：液体无水氨、工业硫磺、工业氮、硫酸铵、氨水、车用尿素、食品添加剂碳酸钠、食品添加剂碳酸氢钠、氮磷钾化学肥料(含农用尿素)、工业碳酸钠、氯化铵、掺混肥料及复混肥料、复合肥料、水溶肥、有机复混肥、无机复混肥、有机无机复混肥的生产和销售；农业生产资料销售及贸易；农化服务及技术咨询服务；贸易代理、仓储物流服务；资产租赁业务；进出口业务（含进口本企业生产所需原辅材料、机械设备及零部件）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

云南大为制氮有限公司（以下简称大为制氮公司）于 2005 年 3 月 29 日领取企业法人营业执照，公司注册资本为人民币 1,637,85.2 万元。现为云南云天化股份有限公司（以下简称云天化股份）的控股子公司。企业法人：韩林刚，企业性质为省属国有企业。大为制氮公司主生产装置 50 万 t/a 合成氨装置于 2005 年 1 月开工建设，于 2008 年 5 月建成投产。

2015 年 3 月，云南云维集团有限公司（以下简称云维集团）所属尿素 C 系统（产能 30 万 t/a）整合进入大为制氮。2017 年 6 月，云南煤化工集团有限公司（以下简称煤化集团）实施合成氨-化肥业

务板块资产业务重组工作，将云维集团所属尿素 A 系统（产能 15 万 t/a，已拆除）、B 系统（产能 13 万 t/a）、联碱装置（产能 18 万 t/a，已拆除）整合进入大为制氮。同时形成产、供、销一体化独立经营，提级为煤化集团直接管理。2020 年 7 月，煤化集团将其持有大为制氮公司 93.89% 的股权转让给云天化股份，公司股东由煤化集团、曲靖大为焦化制供气有限公司（以下简称大为焦化）变为云天化股份（出资额为 153,775.05 万元，股权比例为 93.89%）、大为焦化（出资额为 10,010.15 万元，股权比例为 6.11%）。

大为制氮公司主要产品为：液氮（产能 50 万 t/a）、硫磺（产能 1 万 t/a、尿素（产能 43 万 t/a）、硫酸铵（产能 5.3 万 t/a）、氨水（产能 33 万 t/a）。大为制氮公司已先后通过了 ISO9001 质量管理体系认证、ISO14001 环境管理体系认证及 ISO18001 职业健康管理体系认证，完成清洁生产验收审核和安全标准化验收审核。公司“花山”牌尿素、复合肥和“珠源”牌纯碱为云南省名牌产品，在云南、缅甸等区域市场享有较高知名度和市场占有率。

大为制氮公司现有职工 702 人、长白班人数 359 人，四班两倒。原内设组织机构有纪检监察部、审计部、资产财务部、人力资源部、生产管理部、安环监督部、技术管理及开发部、营销事业部；下属单位有：动力分厂、气化分厂、合成氨分厂、尿素分厂、联碱分厂、电仪中心、质检部等。2021 年 09 月公司因实行部门优化，将原有的内设组织机构更名为党群工作部、纪委办公室、综合管理部、安环监督部、生产技术部、设备技术部、资产财务部、经营管理部、合成氨制造中心（主要为合成氨装置）、氨加工中心（主要为尿素装置）、维保中心等。云南大为制氮有限公司于 2010 年取得危险化学品安全生产许可证（编号：[云]WH 安许证字[2010]0663），目前安全生产许可证有效期至 2025 年 3 月 17 日；于 2010 年取得危险化学品生产企

业二级安全生产标准化证书（编号：滇 AQB G II 202200007），并定期进行复审。

## 2.2 地理位置

大为制氨有限公司坐落于沾益区花山街道办事处，公司东面为花山街道办事处湖滨社区，东南面为花山街道办事处兴源社区，南面为原云维集团沾化分公司、云维集团大为装备公司、曲煤焦化大为焦化公司，东北面为原云维集团化工分公司，西北面为云维集团永益包装公司。

花山街道办事处地处云南省曲靖市沾益区，海拔 1973.2～1984.4m，南距曲靖市麒麟区 34 公里，南距沾益区城区 20 公里，北距宣威市 66 公里，东距富源县政府 63 公里。

花山街道办事处，位于沾益区中部，东北与播乐乡接壤，东南邻白水乡，西连盘江镇，东北邻炎方乡，下辖施家屯、遵化铺、大树屯、迤堵、十里铺、兴源、湖滨、松林和新排共 9 个社区。

大为制氨公司厂址坐落于花山水库南面 1.2 公里，东距原云维集团化工分公司 1.0 公里，西距黑老湾村 0.7 公里，西南距大为化工装备制造有限公司 0.6 公里。

氨库区南边为大为制氨相关装置、设备，无人员聚集区，在其北方为宣天一级公路，与加压球罐距离 38m，北边、东北方向有零散住户（现正在进行搬迁工作）。

厂区所在地地理位置及交通条件图如下图所示。



图 2-1 企业地理位置图

## 2.3 自然条件

### 2.3.1 气象条件

花山街道办事处：

|             |          |
|-------------|----------|
| 常年主导风       | 南风       |
| 年平均气温       | 14.5℃    |
| 最热月平均气温(七月) | 24.9℃    |
| 最冷月平均气温(一月) | 2.0℃     |
| 历年最高气温      | 33.1℃    |
| 历年最低气温      | -9.2℃    |
| 年平均大气压      | 80.96kPa |
| 最大极限气压      | 81.66kPa |
| 最小极限气压      | 79.02kPa |
| 年平均相对湿度     | 71%      |
| 相对湿度        | 71%      |

|         |           |
|---------|-----------|
| 历年平均风速  | 2.7m / s  |
| 最大风速    | 24.0m / s |
| 全年主导风向  | S         |
| 基本风压    | 0.35kPa   |
| 静态风频    | 17%       |
| 历年平均降雨量 | 1008.9mm  |
| 年最大降雨量  | 1354.7mm  |
| 日最大降雨量  | 155mm     |
| 年均蒸发量   | 2069.1mm  |
| 年最大蒸发量  | 2361.4mm  |
| 年最小蒸发量  | 1519.1mm  |
| 年平均雷电天数 | 69天       |

表 2-1 2022 年花山街道办事处风速、风频

| 风向  | 风速(m/s) | 风频 (%) |
|-----|---------|--------|
| E   | 1.3     | 2      |
| ESE | 1.3     | 2      |
| SE  | 1.5     | 2      |
| SSE | 2       | 6      |
| S   | 2.5     | 15     |
| SSW | 3.3     | 15     |
| SW  | 4.1     | 12     |
| WSW | 3.6     | 4      |
| W   | 2       | 1      |
| WNW | 1       | 2      |
| NW  | 1       | 4      |
| NNW | 1.3     | 4      |
| N   | 1.5     | 5      |
| NNE | 1.9     | 9      |
| NE  | 1.7     | 7      |
| ENE | 1.4     | 3      |

| 风向    | 风速(m/s) | 风频 (%) |
|-------|---------|--------|
| C(静风) | 0       | 6      |

表 2-2 2022 年大气稳定度频率 (%)

| 稳定度 | A   | B   | C   | D    | E    | F   |
|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|
| 频率  | 0.4 | 2.8 | 7.7 | 65.2 | 14.2 | 9.6 |

### 2.3.2 地质条件

根据企业提供的相关资料，所在厂址的地质情况简述如下：

厂区内场地东南高、西北低，其标高处于 1973~1990m 之间 (1950 年黄海高程)。坡度平缓，地貌单元属山区岩溶地貌，场地土层类型简单，为碳酸盐岩系出露区的岩石，经红土化作用形成的棕红、褐黄等色的残坡积高塑性粘土成因类型，由填土、第四纪更新世时期的红粘土组成，其下为二迭系茅口组灰岩。

场地为碳酸盐岩分布区，岩土层种类单一，为典型喀斯特溶蚀地貌，坡度平缓，前缘不存在临空面，不存在整体滑动的可能，也不存在场地向下沉陷的因素，场地稳定，适宜建筑。

土壤特征、允许地耐力：第一层杂填土、耕植土；结构松散，压缩性大，力学强度低。未经处理不能作为建筑物基础的天然持力层，允许承载力一般在 60~80kPa，第二层红粘土：紫红、黄红色，稍湿，坚硬-硬塑状态，中压缩性，土质均匀，力学强度高，厚度大，埋藏浅，是较好的浅基础持力层，允许承载力一般在 180~220kPa。第三层红粘土：黄红色，本层厚度变化大，随基岩的起伏变化而定，分布不稳定，且底部随含水量的增加呈由上向下逐渐变软，呈可塑状，力学强度高，当第二层红粘土作为持力层时，第三层作为下卧层，对上部持力层无不良影响，允许承载力一般在 160~1800kPa。第四层灰岩：灰色、浅灰色，属中等~微风化基岩，但顶板埋深变化较大，溶蚀程度不均匀，可见溶孔、溶隙及水蚀面，呈锈黄色，力学

强度高，可作桩基础持力层，允许承载力一般为 1000~1500kPa。

地震烈度：7 度。

### 2.3.3 水文条件

#### 1) 地表水

大为制氨公司位于南盘江上游，南盘江为珠江正源，云南省境内全长 677 公里，径流面积 4.22 万平方公里，发源于曲靖马雄山，南经曲靖、陆良、宜良、华宁、弥勒等县，在开远小龙潭转向东北，至罗平县入广西。该区南盘江干流河道开阔，水面宽多在 26~28m，串连了盘江、曲靖、沾益、陆良等大小坝子，灌溉着数十万亩的农田，坝子之间有短峡谷相连，河道呈串珠阶梯下降。南盘江干流有数十个大小坝闸，旱季（11 月次年 4 月）坝关闭截流用于农灌或补充工业用水，干支流上的水库也关闸，河道水面基本不流动。根据花山站和沾益站 1984~1993 年水文资料，多年平均流量为  $248\text{m}^3/\text{s}$ ~ $451\text{m}^3/\text{s}$ ，丰水期月均流量最大为  $3.73\text{m}^3/\text{s}$ ~ $7.45\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期月均流量为  $1.2\text{m}^3/\text{s}$ ~ $1.57\text{m}^3/\text{s}$ 。有关多年水文资料表明：随着水利化程度的提高，干流水量有下降趋势。

大为制氨公司西北 1.2 公里处为花山水库，水库位于南盘江源头，径流面积 181 平方公里，年产水量 1.2 亿  $\text{m}^3$ ，水库于 1958 年兴建，总库容 4500 万  $\text{m}^3$ ，有效库容 3400 万  $\text{m}^3$ ，1992 年扩建后，总库容增加到 8233 $\text{m}^3$ ，水库水质良好，多年监测结果表明水质符合地表水 I 类水质标准。水库出水分别流入南盘江、东、西干渠，出水水量由水库控制。南盘江上游干流花山河自东部向西南流经花山坝区，从大为制氨公司北侧流过。途中有白浪河在云南大为制氨有限公司 48000 $\text{m}^3/\text{d}$  污水处理厂到成方桥之间汇入。

#### 2) 地下水

地下水含水岩组有分布于山间盆地的松散岩类孔隙含水岩组（上第三系、第四系组成），地下径流模数 1.42~9.25 公升/秒·平方公里，还有岩浆岩类裂隙含水岩组，包括侵入岩和喷出岩两类，地下径流模数 1.11~15.59 公升/秒·平方公里。

该场地地下水位埋深很深，在接近基岩面的土层中存在有微弱孔隙水，被土粒吸收，表现出潮湿或跑水，一般地下水位都在地面 15m 以下。

场地区域第一层土为弱透水层，第二、三层红粘土为相对隔水层，第四层灰岩为含水层。场区地下水对混凝土结构具有弱腐蚀性，对混凝土中的钢筋无腐蚀性，采用浅基础可不考虑腐蚀性影响。

### 3) 水质（新鲜水水质[地表水]）

pH 值:7.2

浊度:2~3mg/L

过滤后:0~0.1mg/L

碱度:1.5~2mg/L

硬度:60~70mg/L

## 2.4 总平面布置

公司总平面按功能主要分厂前区和生产区布置。厂前区主要是公司行政办公楼、食堂、活动中心、氮制造中心办公楼和控制楼等，位于东南面。生产区又按装置分为多个区域：一是氮制造中心生产区，位于合成氨区域的西南面，生产区主要包括空分装置界区，合成氨联合装置界区和煤气化装置及其变电所界区；二是公用工程区，其主要包括煤气化装置区、循环水站界区，原水净化、高压消防水站界区和锅炉及热电站界区；三是原、燃料煤储运区，其位于一、二区的北面，主要包括燃料煤汽车卸煤槽、燃料煤露天堆场及燃料煤上煤系统界区和原料煤汽车、火车卸煤槽、原料煤露天堆场及煤库、原料煤上煤系统界区，煤渣堆场及灰库亦布置于三区；四是氨储运区，又分为

污水处理、氨球罐界区和常压氨储罐界区，该区现位于厂内铁路站场以北；五是联碱装置区位于公司尿素 B 系统的西面，厂区主要由生产区、生活办公区和盐原料库及成品包装库组成；六是尿素生产区（包括 A、B、C 系统三套，其中尿素 A 系统装置已停用），尿素 A、B 系统位于公司联碱装置区东面，尿素 C 系统位于云南大为制氨有限公司液氨罐区南面，分为尿素主厂房、尿素造粒塔、尿素包装成品区，尿素控制和配电楼等设施。

氨球罐界区和常压氨储罐界区位于公司的北面，东面为沉淀池，西面为尿素 C 装置，北面为宣天公路，南面为液氨火车站装车台。

加压氨库(2000m<sup>3</sup>球罐一个)、泵房布置于北围墙边，汽车装车设施靠近东边的出入口处，储罐周围设有防火堤。

常压氨库(20000m<sup>3</sup>氨储罐两个)氨储罐的围堰南面至公司尿素 C 系统造粒塔，加压氨罐、常压氨库分别设有防火堤，且堤内有效容积为所围一个最大储罐容积的 60%。

氨储罐区的东边及东北边（处于储罐的全年主导风的下风向或侧风向）布置了氨罐区控制室、污水处理站。

氨储运区均布置在厂区全年最多频率风向的下风向，且位于厂区边缘，避开人员集中场所。详见附件 3 液氨储存设施的平面布置及企业总平面布置。

## 2.5 液氨储存设施简介

液氨储存设施位于公司生产区西北部，液氨储存设施的东边及东北边（处于储罐的全年主导风的下风向或侧风向）布置了氨罐区控制室、污水处理站。库区南边为云南大为制氨有限公司相关装置、设备，无人员聚集区，在其北方为宣天一级公路，与加压球罐距离 48m。

液氨储存设施布置在厂区全年最多频率风向的下风向，且位于厂

区边缘，避开人员集中场所。

液氮储存设施现有 2 个 20000m<sup>3</sup> 的常压储罐以及 1 个 2000 m<sup>3</sup> 的加压球罐，其基本情况如下表所示。

表 2-3 氨库区基本情况一览表

| 单元名称  | 装置名称   | 介质 | 数量 | 容积 V(m <sup>3</sup> ) | 温度 (°C) | 工作压力 (KPa) | 最大存在量 (t) |
|-------|--------|----|----|-----------------------|---------|------------|-----------|
| 合成氨库区 | 常压液氨储罐 | 氨  | 2  | 20000                 | -37.8   | 2          | 10800×2   |
|       | 加压液氨储罐 | 氨  | 1  | 2000                  | 15      | 700        | 992       |

为加强液氮储存设施的管理，常压氨罐之间新增加了氨回收系统，即加压球罐放空或安全阀起跳后排放气氨气体，经过洗氨塔洗涤后的尾气排入氨火炬总管后统一进行处理进行处理；常压氨罐放空或安全阀起跳后排放的气体经过放空管排放至公司氨火炬总管送火炬进行燃烧后排放。

液氮装卸储存区域作业人员分布：正常生产过程中氨库区每班配备人员在集中控制室 5 人，每小时正常进行巡检，双人巡检；充装区域每班配备人员 7 人：包括安全检查人员 1 人，现场充装操作人员 4 人，2 人负责充装罐车进出站检查。

## 2.6 周边情况

### 2.6.1 周边环境及防护目标分布

【西面】：液氮储存设施西面约 545m 处为迤堵社区，约 880m 为生猪交易市场。

【北面】：北面距液氮储存设施 48m 为宣天公路。宣天公里是宣威到曲靖天生桥的一级公路，全长 69 公里，宣天公路 10 分钟车流量：小轿车 90 辆、货车 50 辆、大客车 6 辆，人数在 500 左右。

【西北面】：西北面距液氮储存设施 268m 处为梅塞尔。

【西南面】：西南面距液氨储存设施 1058m 处为迤堵（小焦对面），364m 为大为包装，793m 为大为焦化。

【东南面】：东南面距液氨储存设施 1095m 处为花山街道，957m 处为花山街道及湖滨社区。

【南面】：南面距液氨储存设施 915m 处为沾化生活区。

厂址周边 500m 范围内没有国家规定的风景区及森林和自然保护区、重要的供水水源卫生保护区，也没有历史文物古迹保护区，不处在爆破危险区范围内。

厂区周边环境及人员分布情况表如下。

表 2-4 企业周边人口分布情况

| 序号 | 周边建(构)筑物  | 方位 | 距离(m) | 涉及人口(人) | 防护目标类别        | 备注                   |
|----|-----------|----|-------|---------|---------------|----------------------|
| 1  | 迤堵社区      | 西  | 545   | 1000    | 一般防护目标的一类防护目标 | 居住人数 100 人以上         |
| 2  | 生猪交易市场    | 西  | 880   | 100     | 一般防护目标的二类防护目标 | 人数 30-100 人          |
| 3  | 梅塞尔       | 西北 | 268   | 10      | ——            | 危化生产企业，企业 100 人以下    |
| 4  | 迤堵（小焦对面）  | 西南 | 1058  | 200     | 一般防护目标的一类防护目标 | 居住人数 100 人以上         |
| 5  | 沾化一生活区    | 南  | 915   | 3000    | 一般防护目标的一类防护目标 | 居住人数 100 人以上         |
| 6  | 花山街道      | 东南 | 1095  | 800     | 一般防护目标的一类防护目标 | 居住人数 100 人以上         |
| 7  | 花山街道及湖滨社区 | 东  | 957   | 1500    | 一般防护目标的一类防护目标 | 居住人数 100 人以上         |
| 8  | 大为包装      | 南  | 364   | 60      | 一般防护目标的三类防护目标 | 非危化生产企业，企业人数 100 人以下 |
| 9  | 大为焦化      | 南  | 793   | 160     | ——            | 危化生产企业，企业人数 100 人以上  |

\*说明：宣天公路不属于《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）的防护目标类型。



图 2-2 本项目周边情况卫星图

### 2.6.2 周边环境防火间距

根据《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号）第十四条要求“对涉及‘两重点一重大’的建设项目，应至少满足下列现行标准规范的要求，并以最严格的安全条款为准”，本项目涉及重点监管的危险化学品和重大危险源，故生产装置与厂外周边设施的防火间距主要参照《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》进行检查。

表 2-5 液氨储存设施与相邻工厂或设施防火间距表

| 方位 | 周边重要设施名称 | 实测值 (m) | 标准值 (m) | 标准依据               | 结论 |
|----|----------|---------|---------|--------------------|----|
| 西  | 迤堵       | 545     | 100     | GB50160-2008/4.1.9 | 符合 |
| 西南 | 迤堵（小焦对面） | 880     | 100     | GB50160-2008/4.1.9 | 符合 |
| 南  | 沾化一生活区   | 268     | 100     | GB50160-2008/4.1.9 | 符合 |
| 东南 | 花山街道     | 1058    | 100     | GB50160-2008/4.1.9 | 符合 |

|   |           |      |     |                    |    |
|---|-----------|------|-----|--------------------|----|
| 东 | 花山街道及湖滨社区 | 915  | 100 | GB50016-2014/3.5.2 | 符合 |
| 西 | 生猪交易市场    | 1095 | 100 | GB50160-2008/4.1.9 | 符合 |
| 西 | 梅塞尔       | 957  | 50  | GB50160-2008/4.1.9 | 符合 |
| 南 | 大为焦化      | 793  | 50  | GB50160-2008/4.1.9 | 符合 |
| 西 | 大为包装      | 364  | 50  | GB50160-2008/4.1.9 | 符合 |

## 2.7 氨库工艺

本装置可接收两种温度的液氨，低温液氨直接送入常压液氨储罐。液氨(40℃)直接送入常温液氨球罐。液氨加入常压储罐后闪蒸出的气氨，经气氨管线送冷冻工序。

### (1) 常压氨库

常压液氨储罐贮存温度低，需要绝热保冷。由于外界热量的传入，使液氨储罐内的液氨不断蒸发，为保持罐内压力稳定在0.007MPa(G)左右，设置常压氨罐冰机，将从液氨储罐内抽出蒸发的气氨进行压缩、冷凝进入中间氨贮罐，然后节流减压送入常压液氨储罐内闪蒸、降温储存。

低温液氨装车及使用前，需将常压氨储罐中的低温液氨用低温液氨泵以连续小流量经氨加热器加热至0~2℃后送至加压氨球罐中储存。

### (2) 加压氨库及装车

氨球罐设计压力为1.6 MPa(G)，工作温度为常温。当液氨槽车进入装车站台停靠于装车道后，经对位除静电后，将站台上的火车装车鹤管与槽车上的相应接口连接，开启装车液氨泵，将液氨从氨球储罐经送氨管输送入各液氨槽车中，各槽车液氨装量通过流量计及液位计确定。液氨在进入槽车时置换出的气氨，经平衡管与氨球罐连通。装车结束，关闭槽车及装车臂阀门，拆卸装车鹤管。

### (3) 液氨储罐倒罐工艺系统

常压氨罐 T04701A/B, 在运行过程中或者异常状况下可以通过低温泵 P04701A/B 进行倒罐作业。

## 2.8 主要生产设备、设施

表 2-6 主要生产设备、设施

| 序号 | 设备位号      | 名称    | 技术参数  | 数量 | 备注                      |
|----|-----------|-------|---|----|-------------------------|
| 1. | T04701A/B | 常压氨贮罐 | 设备形式：立式 内径：34000mm<br>长高：L/T 24000mm<br>设计温度（℃）：-39<br>设计压力（kPa）：-0.5/10<br>材 料：16MnDR Q235A<br>设备单重（kg）：558230   | 2  |                         |
| 2. | T04702    | 中间氨贮罐 | 型号：ZA—20<br>容器类别：三类 容积：20.56m <sup>3</sup><br>设计温度（℃）：50<br>设计压力（MPa）：2<br>耐压实验压力（MPa）：2.5<br>最高工作压力（MPa）：1.8   | 1  | 重量：<br>6980kg           |
| 3. | T04703    | 加压氨贮罐 | 设备形式：球罐<br>设备尺寸（mm）：内径 15700mm<br>设计温度（℃）：40<br>设计压力（MPa）：1.6<br>材 料：16MnR  | 1  | 设备单重<br>（kg）：<br>349525 |
| 4. | T04704    | 集液槽   | 设备形式：卧式<br>容器类别：三类 容积：20.56m <sup>3</sup><br>设备尺寸（mm）：内径：2000<br>T/T 长高（mm）：7181<br>设计温度（℃）：50<br>设计压力（MPa）：2.16<br>耐压实验压力（MPa）：2.7<br>最高工作压力（MPa）：0.7<br>材 料：16MnR | 1  | 设备单重<br>（kg）：<br>6750   |
| 5. | T04705    | 虹吸罐   | 容器类别：II类 容积：0.3m <sup>3</sup><br>设计压力：2MPa 试验压力：<br>2.5MPa<br>最高工作压力：1.85MPa<br>设计温度：50℃ 介质：NH <sub>3</sub><br>设备净重：420kg   | 1  |                         |
| 6. | T04706    | 集油器   | 产品型号 JY—200<br>容器类别：II类 容积：0.026m <sup>3</sup><br>设计压力：2MPa 试验压力：<br>2.5MPa<br>最高工作压力：1.85MPa<br>设计温度：50℃ 介质：油、NH <sub>3</sub><br>设备净重：54kg                         | 1  |                         |
| 7. | T04707    | 紧急泄氨器 | 型号 XA—100 壳体直径：108mm<br>最大工作压力：2MPa   | 1  |                         |

|     |           |        |  |   |  |
|-----|-----------|--------|--|---|--|
|     |           |        | 净重：26.8kg  |   |  |
| 8.  | T04708    | 氨液分离器  | 容器类别：I类 容积：3.2m <sup>3</sup><br>设计压力：1.4MPa<br>试验压力：1.75MPa<br>最高工作压力：1.25MPa<br>设计温度：38℃ 介质：油、NH <sub>3</sub><br>设备净重：1360kg  | 1 |  |
| 9.  | E04701    | 液氨加热器  | 设备尺寸（mm）：<br>内径：1200<br>T/T 长高：8318<br>设备形式：卧式<br>设计热负荷（KW）：4956<br>换热面积（m <sup>2</sup> ）：62.42/101.85<br>设计温度（℃）<br>壳程：177<br>管程：‘-39~50’/180<br>设计压力（MPa）<br>壳程：2.81<br>管程：2.16/0.9<br>壳程：16MnDR<br>管程：16MnDR<br>绝热类型：H<br>设备单重（kg）：8910 | 1 | 管束II/管束I<br><br>管束II/管束I<br><br>管束II/管束I |
| 10. | E04702A/B | 氨冷凝器   | 型号：CXV-93<br>风机功率：7.5KW<br>水泵功率：1.1KW  | 2 | 净重：<br>2530 kg                           |
| 11. | S04701    | 空气分离器  | 型号：KF-508<br>进出口直径 10/25mm<br>实验压力：3Pa<br>设计压力：2MPa<br>设计温度：50℃  | 1 | 净重：<br>195kg                             |
| 12. | Z0470A~F  | 汽车装车鹤管 | 设备型号：TE3<br>设备形式：侧装<br>介质：液氨 特性：易爆<br>流量：25t/h<br>工作温度（℃）：2~33<br>工作压力 kPa：888~1978<br>设计温度（℃）：50<br>设计压力 kPa：2500<br>密度（kg/m <sup>3</sup> ）：618<br>液相管径：DN50<br>气相管径：DN25   | 6 |  |
| 13. | T04709    | 洗氨塔    | 设备形式：立式 内径：3000mm<br>长高：L/T 12000mm<br>设计温度（℃）：85<br>设计压力（kPa）：100<br>材 料：S30408<br>设备单重（kg）：15239   | 1 | 设备单重<br>（kg）：<br>15239                   |

|     |               |           |   |   |  |
|-----|---------------|-----------|---|---|--|
| 14. | P04702<br>A/B | 装车液氨<br>泵 | 设备形式：离心泵<br>流量(m <sup>3</sup> /h)：<br>正常：300 设计：330<br>扬程(m)：70<br>转速：1450r/min<br>驱动机形式及功率(KW)<br>形式：电<br>轴功率：52.6<br>电机轴功率：75   | 2 |  |
| 15. | P04701A/B     | 低温液氨<br>泵 | 设备形式：离心泵<br>流量(m <sup>3</sup> /h)：<br>正常：100 设计：110<br>扬程(m)：273<br>驱动机形式及功率(KW)<br>形式：电<br>轴功率：75<br>电机轴功率：120   | 2 |  |
| 16. | K04701A/B     | 螺杆冰机      | 设备形式：螺杆<br>流量(Nm <sup>3</sup> /h)：<br>正常：1461 设计：1750<br>扬程(m)：273<br>驱动机形式及功率(KW)<br>形式：电<br>电机轴功率：200<br>轴功率：163.5<br>正常温度(℃)：进口：-38.7，<br>出口：40<br>正常压力(kPa)进口：76.88，出<br>口：1700 | 2 |  |
| 17. | K04701A/B     | 油泵        | 设备型号：JZX40B 型转子泵<br>流量：120(L/h)<br>电机轴功率：3(KW)<br>转速：1400r/min  | 2 |  |
| 18. | E04702A/B     | 风机        | 设备型号：CXV-93<br>电机轴功率：7.5(KW)  | 2 |  |
| 19. | P04703A/B     | 水泵        | 设备型 CK165/13<br>流量：43.2(m <sup>3</sup> /h)<br>电机轴功率：1.5(KW)<br>转速：1450r/min   | 2 |  |

## 2.9 液氨储存设施的安全设施设置情况

液氨储存设施的安全设施配置情况见下表所示。

表 2-7 安全设施配置情况

| 序号 | 安全设施名称   |             | 设置情况  |
|----|----------|-------------|---|
| 1  | 预防<br>事故 | 检测、报警设<br>施 | 1) 氨库装置采用 DCS 控制系统对工艺过程中的温度、压力、液位等参数进行监视、控制及记录。 |

| 序号 | 安全设施名称 |          | 设置情况   |
|----|--------|----------|--|
|    | 设施     |          | 2) 氨库装置设置了独立的 SIS 系统, 对安全仪表阀门设备联锁控制及紧急停车。<br>3) 常压氨罐、加压球罐设置了相应的压力表、液位计、温度计、安全阀。<br>4) 液氨汽车装车站台、火车装车站台、待装车道、液氨储罐、低温泵、装车泵、冰机、中间氨储罐、液氨加热器等处设置了氨气体检测报警仪, 气体检测报警信息保存时间为 1 年。<br>5) 氨库各区域设置了视频监控探头, 视频监控信号接入氨加工集中控制室进行 24h 不间断监控。<br>6) 氨库进出口设置了隔离门, 人员进出需要人脸认证方可进入。 |
|    |        | 设备安全防护设施 | 1) 液氨汽车装车站台、火车装车站台、待装车道、液氨储罐、低温泵、装车泵、冰机、中间氨储罐、液氨加热器等构筑物及设备处设置了防雷、防静电接地设施, 并经定期检测合格。<br>2) 各储罐、管道等设备均进行了防静电接地。<br>3) 罐区围堰地面已采用耐腐蚀砖铺设。<br>4) 液氨、气氨管线及蒸汽管道设置了保温层。<br>5) 各物料输送泵、冰机等电机转动部位设置了机械防护罩。<br>6) 汽车装车站台、火车装车站台上方设置了水幕喷淋及遮阳棚。                               |
|    |        | 防火防爆设施   | 1) 液氨储罐区、汽车装车站台、火车装车站台等处的设备设施、检测仪表(温度、压力)及开关箱、接线盒、照明灯具、应急照明灯等电气设施均采用了防爆型。<br>2) 液氨储罐区、汽车装车站台、火车装车站台等处的电气线路已穿管保护。<br>3) 液氨储罐区配备了防爆检修工器具。  |
|    |        | 作业场所防护设施 | 1) 常压氨储罐、加压球罐顶部平台、斜梯、汽车火车装车站台等处设置了防护栏。<br>2) 常压氨储罐、加压球罐出入口、汽车火车装车站台等处设置了人体静电释放柱。<br>3) 操作平台、卸车台、斜梯等均采用防滑钢板。<br>4) 蒸汽管道、蒸发器等处设有保温层。<br>5) 常压氨储罐、加压球罐设有围堰。<br>6) 汽车火车装车站台旁、加压球罐旁、液氨加热器旁等处设置了洗眼器。<br>7) 汽车火车装车站台旁、加压球罐顶、常压氨罐顶、常压氨罐旁管廊等处设置了风向标。                    |
|    |        | 安全警示标志   | 氨库各区域已设置“当心泄漏、当心中毒、当心坠落、当心滑跌、当心冻伤、必须戴防毒口罩、禁止使用电子设备、禁止烟火、禁止穿化纤服装”等安全警示标识及危险物质告知牌、重大危险源告知牌、重大危险源包保责任公示牌等。  |
| 2  | 控制事故设施 | 泄压和止逆设施  | 各液氨储罐、冰机、机泵及蒸汽管道等处设有安全阀。   |
|    |        | 紧急处理设施   | 1) 常压氨罐、加压球罐进出料管道设置了紧急切断阀。   |

| 序号 | 安全设施名称      |           | 设置情况   |
|----|-------------|-----------|--|
|    |             |           | 2) 常压氨罐顶、加压球罐顶、汽车火车装车站台四周安装水喷淋设施。<br>3) 该项目氨库自控系统设有 UPS 电源, 不间断供电时间大于 30min。<br>4) 氨库设有氨气洗涤系统。<br>5) 液氨装车站台上设有定量充装仪, 氨加工中心集中控制室设有 SIS 紧急停车按钮。<br>6) 氨库区设置了独立的 SIS 系统, 对安全仪表阀门设备联锁控制。 |
| 3  | 减少与消除事故影响设施 | 防止火灾蔓延设施  | 1) 常压氨罐顶、加压球罐顶、汽车火车装车站台四周安装水喷淋设施。<br>2) 氨库各区域设置了消防管网、消防栓、灭火器、自动消防水炮等消防设施。  |
|    |             | 灭火设施      | 罐区分布了消防水管网, 设置了消防栓、手提式干粉灭火器、自动消防水炮等。   |
|    |             | 紧急个体处置设施  | 1) 汽车火车装车站台旁、加压球罐旁、液氨加热器旁等处设置了洗眼器。<br>2) 氨库区安装了防爆型应急照明灯。   |
|    |             | 应急救援设施    | 氨加工中心集中控制室、液氨充装现场操作室等处配置了 6.8 正压式空气呼吸器、3L 小空呼、防毒面罩、防化服、堵漏工具等应急抢险物资。  |
|    |             | 劳动防护用品和装备 | 企业已为从业人员配发了安全帽、防静电服、防护手套、劳保鞋、防毒面具等劳动防护用品。  |

## 2.10 自动化控制

### 1. DCS 控制系统

氨库自控系统采用 DCS 控制系统对整个工艺流程的仪表、阀门等设备进行监控, 处理生产过程中的生产数据、仪表报警、设备故障等问题并作记录, 以满足生产工艺的要求。DCS 控制系统采用横河公司 CENTUM VP 系列系统, 通过内部总线及以太网通讯控制控制站与操作站, CENTUM VP 控制系统硬件包括不间断电源 UPS、电源柜、控制站、操作站、辅助机柜等。氨库 DCS 系统包括常压氨罐、加压球罐的温度、压力、液位的监控, 进出口阀门的开关、泵的启停和状态显示等。

### 2. 安全仪表系统 (SIS)

该公司于 2023 年 5 月份由云南省化工设计院有限公司进行完成云南大为制氮有限公司氨库改造安全完整性等级 SIL) 定级, 并出具了《云南大为制氮有限公司氨库改造安全完整性等级 SIL) 定级报告》。

安全仪表系统 (SIS) 主要是对整个工艺流程的安全仪表阀门设备连锁控制, 对生产过程中的生产数据异常报警、仪表报警、设备故障等问题进行监视并作记录, 并能实现紧急停车。SIS 控制系统采用浙江中控的 TCS-900 系统, 控制器、IO 卡采用三重冗余。硬件包括不间断电源 UPS、控制柜、上位机、控制电源、辅助操作台等。

氨库设置的 SIS 系统连锁情况表如下所示。

表 2-8 氨库 SIS 连锁汇总表

| 序号 | 连锁功能名  | 连锁关系   | 连锁动作  |
|----|--|--|---|
| 1  | T04701A 氨贮罐<br>气氨排放阀:<br>cXY_04701_1、<br>cXY_04701_2;                            | 以下条件满足任意满足 1 个, 连锁动作:<br>条件 1 : aPT_04701A、<br>aPT_04701B、aPT_04701C 任意 2<br>个压力>8.25Kpa。<br>条件 2 : aPT_04702A、<br>aPT_04702B、aPT_04702C 任意 2<br>个压力>8.25Kpa。<br>条件 3: SIS 操作员软停车按钮<br>gSTP_04701A 按下。<br>条件 4 : DCS 来停车命令<br>dXY_04701_DCS 为 1 时。 | 关闭 T04701A 氨贮罐气氨排放<br>阀电磁阀 1 和阀 2 :<br>cXY_04701_1、<br>cXY_04701_2。 |
| 2  | T04701A 氨贮罐<br>进氨阀 :<br>cXY_04702_1、<br>cXY_04702_2 ;<br>氨库区紧急停车<br>按钮 dHS_04700 | 以下条件满足任意满足 1 个, 连锁动作:<br>条件 1 : aPT_04701A、<br>aPT_04701B、aPT_04701C 任意 2<br>个压力>8.00Kpa。<br>条件 2 : aPT_04702A、  | 关闭 T04701A 氨贮罐进氨阀<br>电磁阀 1 和阀 2 :<br>cXY_04702_1、<br>cXY_04702_2。   |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|   |  | <p>aPT_04702B、aPT_04702C 任意 2 个压力&gt;8.00Kpa。</p> <p>条件 3：aLT_04701、aLT_04702 任意 1 个液位&gt;2100mm。</p> <p>条件 4：SIS 操作员软停车按钮 gSTP_04702A 按下。</p> <p>条件 5：DCS 来停车命令 dXY_04702_DCS 为 0 时。</p> <p>条件 6：氮库区紧急停车按钮 dHS_04700 按下。</p>  |   |
| 3 | <p>T04701A 氨贮罐出氨阀：cXY_04703_1、cXY_04703_2；氮库区紧急停车按钮 dHS_04700</p>      | <p>以下条件满足任意满足 1 个，联锁动作：</p> <p>条件 1：aPT_04701A、aPT_04701B、aPT_04701C 任意 2 个压力&lt;0.50Kpa。</p> <p>条件 2：aPT_04702A、aPT_04702B、aPT_04702C 任意 2 个压力&lt;0.50Kpa。</p> <p>条件 3：aLT_04701、aLT_04702 任意 1 个液位&lt;800mm。</p> <p>条件 3：SIS 操作员软停车按钮 gSTP_04703A 按下。</p> <p>条件 4：DCS 来停车命令 dXY_04703_DCS 为 0 时。</p> <p>条件 5：氮库区紧急停车按钮 dHS_04700 按下。</p> | <p>关闭 T04701A 氨贮罐出氨阀电磁阀 1 和阀 2：cXY_04703_1、cXY_04703_2。</p>   |
| 4 | <p>装车泵至 T04701A 氨贮罐进氨阀：cXY_04704_1、cXY_04704_2；氮库区紧急停车按钮 dHS_04700</p> | <p>以下条件满足任意满足 1 个，联锁动作阀门关：</p> <p>条件 1：aPT_04701A、aPT_04701B、aPT_04701C 任意 2 个压力&gt;5.00Kpa；</p> <p>条件 2：aPT_04702A、aPT_04702B、aPT_04702C 任意 2 个压力&gt;5.00Kpa。</p>   | <p>联锁动作关闭装车泵至 T04701A 氨贮罐进氨阀电磁阀 1 和阀 2：cXY_04704_1、cXY_04704_2；</p> <p>联锁复位开启装车泵至 T04701A 氨贮罐进氨阀电磁阀 1 和阀 2：cXY_04704_1、cXY_04704_2。</p> |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|   |   | <p>条件 3：SIS 操作员软停车按钮 gSTP_04704A 按下。</p> <p>条件 4：DCS 来停车命令 dXY_04703_DCS 为 0 时。</p> <p>条件 5：氮库区紧急停车按钮 dHS_04700 按下。</p> <p>以下条件满足任意满足 1 个，联锁复位阀门开：</p> <p>条件 1：aPT_04701A、aPT_04701B、aPT_04701C 任意 2 个压力&lt;2.00Kpa；</p> <p>条件 2：aPT_04702A、aPT_04702B、aPT_04702C 任意 2 个压力&lt;2.00Kpa。</p> |   |
| 5 | <p>T04701B 氨贮罐气氨排放阀：cXY_04705_1、cXY_04705_2；</p> <p>氮库区紧急停车按钮 dHS_04700</p> | <p>以下条件满足任意满足 1 个，联锁动作：</p> <p>条件 1：aPT_04703A、aPT_04703B、aPT_04703C 任意 2 个压力&gt;8.25Kpa。</p> <p>条件 2：aPT_04704A、aPT_04704B、aPT_04704C 任意 2 个压力&gt;8.25Kpa。</p> <p>条件 3：SIS 操作员软停车按钮 gSTP_04705A 按下。</p> <p>条件 4：DCS 来停车命令 dXY_04705_DCS 为 1 时。</p> <p>条件 5：氮库区紧急停车按钮 dHS_04700 按下。</p>    | <p>关闭 T04701B 氨贮罐气氨排放阀电磁阀 1 和阀 2：cXY_04705_1、cXY_04705_2。</p> |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 6 | <p>T04701B 氨贮罐进氨阀：<br/>cXY_04706_1、cXY_04706_2；<br/>软停车按钮 gSTP_04706A；<br/>DCS 来停车命令 dXY_04706_DCS；<br/>氨库区紧急停车按钮 dHS_04700</p> | <p>以下条件满足任意满足 1 个，联锁动作：<br/>条件 1：aPT_04703A、aPT_04703B、aPT_04703C 任意 2 个压力&gt;8.00Kpa。<br/>条件 2：aPT_04704A、aPT_04704B、aPT_04704C 任意 2 个压力&gt;8.00Kpa。<br/>条件 3：aLT_04703、aLT_04704 任意 1 个液位&gt;2100mm。<br/>条件 4：SIS 操作员软停车按钮 gSTP_04706A 按下。<br/>条件 5：DCS 来停车命令 dXY_04706_DCS 为 0 时。<br/>条件 6：氨库区紧急停车按钮 dHS_04700 按下。</p> | <p>关闭 T04701B 氨贮罐进氨阀电磁阀 1 和阀 2：<br/>cXY_04706_1、cXY_04706_2。</p> |
| 7 | <p>T04701B 氨贮罐出氨阀：<br/>cXY_04707_1、cXY_04707_2；<br/>氨库区紧急停车按钮 dHS_04700</p>   | <p>以下条件满足任意满足 1 个，联锁动作：<br/>条件 1：aPT_04703A、aPT_04703B、aPT_04703C 任意 2 个压力&lt;0.50Kpa。<br/>条件 2：aPT_04704A、aPT_04704B、aPT_04704C 任意 2 个压力&lt;0.50Kpa。<br/>条件 3：aLT_04703、aLT_04704 任意 1 个液位&lt;800mm。<br/>条件 3：SIS 操作员软停车按钮 gSTP_04707A 按下。<br/>条件 4：DCS 来停车命令 dXY_04707_DCS 为 0 时。<br/>条件 5：氨库区紧急停车按钮 dHS_04700 按下。</p>  | <p>关闭 T04701B 氨贮罐出氨阀电磁阀 1 和阀 2：<br/>cXY_04707_1、cXY_04707_2。</p> |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 8 | <p>装车泵至T04701B氨贮罐进氨阀：<br/>cXY_04708_1、cXY_04708_2；<br/>软停车按钮gSTP_04708；<br/>DCS来停车命令dXY_04708_DCS；</p> | <p>以下条件满足任意满足1个，联锁动作阀门关：<br/>条件1：aPT_04703A、aPT_04703B、aPT_04703C任意2个压力&gt;5.00Kpa；<br/>条件2：aPT_04704A、aPT_04704B、aPT_04704C任意2个压力&gt;5.00Kpa。<br/>条件3：SIS操作员软停车按钮gSTP_04708按下。<br/>条件4：DCS来停车命令dXY_04708_DCS为0时。<br/>以下条件满足任意满足1个，联锁复位阀门开：<br/>条件1：aPT_04703A、aPT_04703B、aPT_04703C任意2个压力&lt;2.00Kpa；<br/>条件2：aPT_04704A、aPT_04704B、aPT_04704C任意2个压力&lt;2.00Kpa。</p> | <p>联锁动作关闭：装车泵至T04701B氨贮罐进氨阀电磁阀1和阀2：cXY_04708_1、cXY_04708_2。<br/>联锁复位开启：装车泵至T04701B氨贮罐进氨阀电磁阀1和阀2：cXY_04708_1、cXY_04708_2。</p> |
| 9 | <p>T04703加压氨贮罐进氨阀：<br/>cXY_04709_1、cXY_04709_2；<br/>氨库区紧急停车按钮dHS_04700</p>                             | <p>以下条件满足任意满足1个，联锁动作：<br/>条件1：aPT_04717A、aPT_04717B任意1个压力&gt;1.50Mpa。<br/>条件2：aLT_04705、aLT_04706任意1个液位&gt;82%。<br/>条件3：SIS操作员软停车按钮gSTP_04709按下。<br/>条件4：DCS来停车命令dXY_04709_DCS为0时。<br/>条件5：氨库区紧急停车按钮dHS_04700按下。</p>  | <p>关闭T04703加压氨贮罐进氨阀电磁阀1和阀2：<br/>cXY_04709_1、cXY_04709_2。</p>   |

|           |   |   |   |
|-----------|---|---|---|
| <p>10</p> | <p>氨库至冷冻气氨总管阀：<br/>cXY_04710_1、cXY_04710_2；<br/>氨库区紧急停车按钮<br/>dHS_04700；<br/>ITCC_冷冻氨压缩机停机信号：<br/>dYA_04900</p> | <p>以下条件满足任意满足 1 个，联锁动作：<br/>条件 1：aPT_04701A、aPT_04701B、aPT_04701C 任意 2 个压力&lt;0.00Kpa。<br/>条件 2：aPT_04702A、aPT_04702B、aPT_04702C 任意 2 个压力&lt;0.00Kpa。<br/>条件 3：aPT_04703A、aPT_04703B、aPT_04703C 任意 2 个压力&lt;0.00Kpa。<br/>条件 4：aPT_04704A、aPT_04704B、aPT_04704C 任意 2 个压力&lt;0.00Kpa。<br/>条件 5：ITCC_冷冻氨压缩机停机信号 dYA_04900 为 0。<br/>条件 6：SIS 操作员软停车按钮 gSTP_04710 按下。<br/>条件 7：DCS 来停车命令 dXY_04710_DCS 为 0 时。<br/>条件 8：氨库区紧急停车按钮 dHS_04700 按下。</p> | <p>关闭氨库至冷冻气氨总管阀电磁阀 1 和阀 2：<br/>cXY_04710_1、cXY_04710_2。</p> |
| <p>11</p> | <p>氨库至冷冻气氨总管阀：<br/>cXY_04711_1、cXY_04711_2；</p>   | <p>以下条件满足任意满足 1 个，联锁动作：<br/>条件 1：aPT_04718A&gt;2Kpa 或 aPT_04718B&gt;0.1Mpa。<br/>条件 2：aPT_04701A、aPT_04701B、aPT_04701C 任意 2 个压力&gt;8.25Kpa。<br/>条件 3：aPT_04702A、aPT_04702B、aPT_04702C 任意 2 个压力&gt;8.25Kpa。<br/>条件 4：aPT_04703A、aPT_04703B、aPT_04703C 任意 2</p>  | <p>关闭氨库至冷冻气氨总管阀电磁阀 1 和阀 2：<br/>cXY_04711_1、cXY_04711_2。</p> |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
|    |  | <p>个压力&gt;8.25Kpa。</p> <p>条件 5 : aPT_04704A 、 aPT_04704B、 aPT_04704C 任意 2 个压力&gt;8.25Kpa。</p> <p>条件 6: SIS 操作员软停车按钮 gSTP_04711 按下。</p> <p>条件 7 : DCS 来停车命令 dXY_04711_DCS 为 0 时。</p>                        |  |
| 12 | <p>加压氨罐进气氨阀 : cHVS_04703; 氨库区紧急停车按钮 dHS_04700</p>                        | <p>以下条件满足任意满足 1 个, 联锁动作:</p> <p>条件 1: SIS 操作员软停车按钮 gSTP_04711 按下。</p> <p>条件 2 : DCS 来停车命令 dXY_04711_DCS 为 0 时。</p> <p>条件 3: 氨库区紧急停车按钮 dHS_04700 按下。</p>  | <p>关闭加压氨罐进气氨阀: cHVS_04703</p>                                  |
| 13 | <p>T04703 加压氨贮罐进氨阀 : cHY_04704_1 、 cHY_04704_2 ; 氨库区紧急停车按钮 dHS_04700</p> | <p>以下条件满足任意满足 1 个, 联锁动作:</p> <p>条件 1: aLT_04705、 aLT_04706 任意 1 个液位&lt;10%。</p> <p>条件 2: SIS 操作员软停车按钮 gSTP_04709 按下。</p> <p>条件 3 : DCS 来停车命令 dXY_04709_DCS 为 0 时。</p> <p>条件 4: 氨库区紧急停车按钮 dHS_04700 按下。</p> | <p>关闭 T04704 加压氨贮罐进氨阀电磁阀 1 和阀 2 : cHY_04704_1、 cHY_04704_2</p> |
| 14 | <p>加压氨罐去槽车液氨阀 : cHVS_04706; 氨库区紧急停车按钮 dHS_04700</p>                      | <p>以下条件满足任意满足 1 个, 联锁动作:</p> <p>条件 2: SIS 操作员软停车按钮 gSTP_HV_04706 按下。</p> <p>条件 3 : DCS 来停车命令 dXY_04709_DCS 为 0 时。</p> <p>条件 4: 氨库区紧急停车按钮 dHS_04700 按下。</p>   | <p>关闭加压氨罐去槽车液氨阀: cHVS_04706</p>                                |

|    |                    |                               |   |
|----|--------------------|-------------------------------|---|
| 15 | 氨库区紧急停车逻辑 US-04700 | 辅操台氨库区急停按钮 dHS_04700 按下，联锁动作。 | <p>1、关闭 T04701A 氨贮罐出氨阀电磁阀 1 和阀 2：<br/>cXY_04703_1 、<br/>cXY_04703_2。</p> <p>2、关闭 T04701A 氨贮罐出氨阀电磁阀 1 和阀 2：<br/>cXY_04703_1 、<br/>cXY_04703_2。</p> <p>3、关闭 T04701B 氨贮罐进氨阀电磁阀 1 和阀 2：<br/>cXY_04706_1 、<br/>cXY_04706_2。</p> <p>4、关闭 T04701B 氨贮罐出氨阀电磁阀 1 和阀 2：<br/>cXY_04707_1 、<br/>cXY_04707_2。</p> <p>5、关闭氨库至冷冻气氨总管阀电磁阀 1 和阀 2：<br/>cXY_04710_1 、<br/>cXY_04710_2。</p> <p>6、低温液氨泵 P04701A、P04701B 停车。</p> <p>7、关闭加压氨罐进气氨阀 cHVS_04703。</p> <p>8、关闭 T04704 加压氨贮罐进氨阀电磁阀 1 和阀 2：<br/>cHY_04704_1、cHY_04704_2<br/>。</p> <p>9、关闭加压氨罐去槽车液氨阀：cHVS_04706。</p> <p>10、关闭 T04703 加压氨贮罐进氨阀电磁阀 1 和阀 2：<br/>cXY_04709_1 、<br/>cXY_04709_2。。</p> |
|----|--------------------|-------------------------------|---|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | 11、P04702A 液氨装车泵<br>cP04702A、cP04702B 停车。<br><br>12、送 C 尿素液氨升压泵<br>cP105A、cP105B 停车。 |
|--|--|--|--|

#### 4、装卸车辆管道的拉断阀

汽车罐车充装至规定液位后，定量装车控制仪自动切断进鹤管液相阀。充装人员关罐车气液相手动切断阀，开气液相间放空阀，驾驶员关车载油压阀紧急截断阀及手动截断阀，充装人员排空卸尽鹤管至液相总管切断阀间管内残氨。确认压力卸完后，戴好防护用具拆除气、液相鹤管并进行回位固定、锁紧。检查防甩脱拉断阀完好。

#### 5. 气体检测报警装置

常压氨罐、加压氨罐、液氨装车站台等处设置了氨气检测报警仪，报警信号接入控制室内的气体检测报警系统（GDS），GDS 采用浙江中控的 ECS-700 系统，气体检测报警信息保存时间不少于 3 个月。

#### 6.视频监控系統

氨库各区域（常压氨罐、加压氨罐、液氨装车站台、各出入口等处）设置了海康威视的防爆型视频监控摄像头，在氨加工中心集中控制室大屏幕上显示，同时采用海康威视的视频服务器和存储服务器，可对氨库进行 24 小时不间断监控，视频信息保存时间不少于 30 天。

### 2.11 四区分离情况

根据《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》的要求，云南大为制氮有限公司于 2021 年 12 月 16 日完成了厂区内的四区分离整改，并通过了曲靖市应急管理局的整改现场验收。总图上主要改变如下：

### (1) 分厂行政办公区

将尿素装置办公室整体搬至氨加工中心办公楼。

### (2) 集中控制区

动力装置（原名称动力分厂）控制室搬迁出生产区，并入合成氨制造中心现有控制室。尿素 B、C 系统、合成氨库区中控室搬迁至氨加工中心现有中央控制室。

### (3) 生产区与非生产区的隔离

合成氨厂区原已将生产区与非生产区进行了隔离和智能门禁系统。氨加工中心对尿素 B、C 系统生产区域与非生产区域用金属围栏进行隔离，进入生产区实施智能二道门管理。

### (4) 人流与物流的设置

四区分离后合成氨主装置区人流从厂区主出入口通行，物流从宣天公路物流主出入口通行；氨加工中心（尿素分厂）人流从氨加工中心主出入口通行，物流从污水处理厂主出入口通行；合成氨主装置区人员需进入生产区，从公司食堂旁智能二道门处通行；氨加工中心人员从非生产区进入生产区从污水处理厂智能二道门通行。

## 2.12 安全管理

### 2.12.1 组织机构及人员

#### 1) 安全生产管理机构

云南大为制氨有限公司严格依照国家《安全生产法》《危险化学品安全生产条例》《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》及《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》等法律法规及国家有关安全生产的规章、规范、标准开展生产经营活动，并建立了完善的安全生产管理组织体系。公司成立了以总经理为主任的安全生产与环境保护委员会，安全

生产与环境保护委员会设有办公室。安全生产与环境保护委员会下设分别为:安全专业委员会、环保专业委员会、消防专业委员会、工艺专业委员会、设备专业委员会、电气专业委员会、仪表专业委员会。公司设立安环监督部作为专职安全管理机构,公司各单位设有专(兼)职 HSE 管理人员。公司以安全生产与环境保护委员会为龙头,建立了一个专管与群管相交织,横向到边、纵向到底的安全管理网络保障体系,形成党、政、工、团全员齐抓共管的工作格局。

目前,公司共有 HSE 管理人员 22 人(含:兼职),有注册安全工程师 13 人。其中安环监督部共有 HSE 管理人员 10 人,2 个主要生产中心(合成氨制造中心、氨加工中心)及两个辅助性生产单位(维保中心、生产技术部)分别设立了专职安全员。

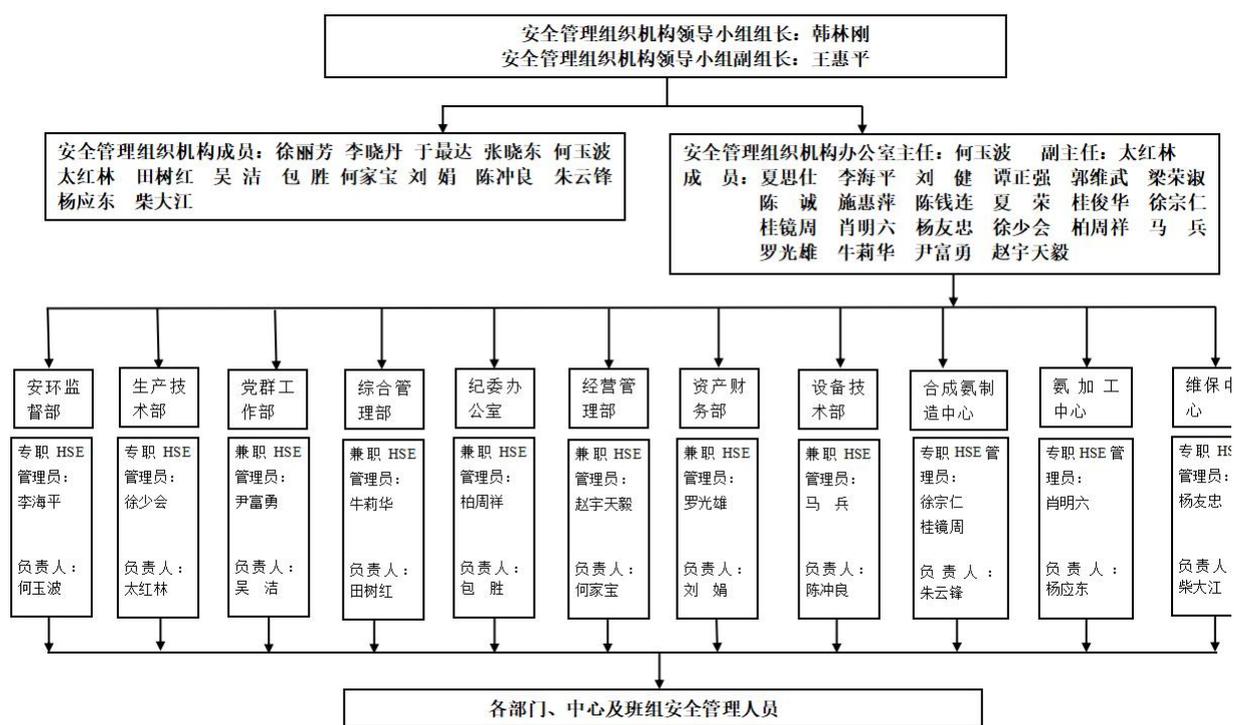


图 2-3 云南大为制氮有限公司安全管理组织机构图

## 2) 安全管理人员

安环监督部作为专职安全管理机构,目前,配备部长 1 人、副部长 1 人,安全管理人员 10 人。

公司目前已有 13 人取得注册安全工程师资格证; 38 人取得安全

管理人员资质证后持证上岗。各生产装置、部门、中心设有 1 名工程技术人员为专职安全环保管理人员，综合管理部、经营管理部、资产财务部等设有兼职安全环保管理人员。

### 2.12.2 安全生产制度

大为制氮公司建立了各级各类人员安全生产责任、各职能部门安全生产责任，层层签订了安全生产目标管理责任书；制定了各项安全管理制度和安全技术操作规程，同时建立了相关记录台帐。液氮储存设施的安全管理制度和操作规程见下表。

表 2-9 液氮储存设施的安全管理制度和操作规程清单

| 序号 | 文件名称                 | 文件编号                     |
|----|----------------------|--------------------------|
| 1  | 危险化学品重大危险源安全管理制度     | DWA/ZY01-IMS 001.14-2021 |
| 2  | 罐区安全管理制度             | DWA/ZY01-IMS 001.16-2021 |
| 3  | 危险化学品、剧毒品、易制毒品安全管理制度 | DWA/ZY01-IMS 001.17-2021 |
| 4  | 危险化学品储存出入库管理制度       | DWA/ZY01-IMS 001.19-2021 |
| 5  | 危险化学品供应、装卸安全管理制度     | DWA/ZY01-IMS 001.20-2021 |
| 6  | 重大危险源安全包保责任管理制度      | DWA/ZY01-IMS 001.77-2021 |
| 7  | 氨库岗位安全操作技术规程         | DWA/ZY05-IMS 022-2021    |

### 2.12.3 劳保用品配置

大为制氮公司在各岗位配备有相应的劳动保护和应急用品，其中轻型防化服 8 套、重型防化服 8 套、6.8L 空气呼吸器 65 套、3.0L 空气呼吸器 87 套、过滤式防毒面具 90 具、便携式有毒气体检测仪 97 台。

根据公司劳保用品发放标准，劳保用品分为“大劳保”及“小劳保”，大劳保包括管理人员工作服、员工工作服、夏服、防寒服、翻

毛皮鞋、雨鞋、雨伞、雨衣等；小劳保（生产车间计）包括帆布手套、花皮手套、耐酸碱手套、电焊手套、浸塑手套、纱布口罩、防尘口罩、袖套、防尘眼镜、耐酸面罩、洗涤用品等；同时，还有绝缘鞋、连体工作服、长袖衬衣、劳动布工作服、白大褂、防酸碱眼镜、耐热手套、防滑手套、防氨防尘口罩、防护眼镜、防酸碱眼镜、防尘帽等。本项目劳保用品发放见附件 8 劳保发放登记表。

## 2.12.4 应急预案及应急救援

### 2.12.4.1 应急预案及演练

为应对公司生产区域内可能发生的各类事故或灾难，迅速有效地开展应急救援活动，防止灾情和事态的进一步蔓延扩大，最大限度地减少人员伤亡和经济损失，促进公司生产经营活动持续健康的发展。公司根据《危险化学品事故应急救援预案编制导则》建立了《云南大为制氮有限公司生产安全事故应急预案》，编制了《云南大为制氮有限公司危险化学品泄漏事故专项应急预案》《云南大为制氮有限公司中毒窒息事故专项应急预案》《云南大为制氮有限公司火灾爆炸专项应急预案》《云南大为制氮有限公司煤气事故专项应急预案》《云南大为制氮有限公司重大危险源专项应急预案》《云南大为制氮有限公司特种设备事故专项应急预案》《云南大为制氮有限公司职业卫生专项应急预案》《云南大为制氮有限公司重大自然灾害事故专项应急预案》。上述各项预案于 2023 年 04 月 6 日、2023 年 04 月 7 日分别经曲靖市沾益区应急局、曲靖市应急管理局备案，备案编号分别为 530328-2023-49、530300-2023-001。同时公司应参照《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》进一步完善相关内容，并加强演练。详见附件 7 应急救援预案、备案及演练。

## 2.12.4.2 应急救援机构及应急器材的配备

云南大为制氮有限公司应急救援专业队伍依托曲煤焦化公司消防救援大队，应急救援大队共有车辆 16 辆，其中消防车 10 辆（高喷泡沫水罐消防车 4 辆，水罐消防车 3 辆，干粉泡沫消防车 1 辆、泡沫水罐消防车 2 辆）；抢险救援车 1 辆，救护车 4 辆，桑塔纳轿车 1 辆。

应急救援器材装备配置有正压式空气呼吸器 56 具、重型防化服 20 套、水力排烟机 2 台、抛投器 1 套、移动供气源 2 套、手台机动泵 4 台、堵漏套组 17 件（套）、气体检测仪 9 台、起重气垫 1 套、漏电检测仪 2 具、救生照明线 1 根、营救包 20 包、液压机动泵 1 套、机动链锯 2 台、救生缓降器 3 套、高压拉闸杆 3 套、消防软梯 2 套、充气式照明灯柱 2 套、发电机 2 台、照明灯组 2 套、重型支撑套组 1 套、对讲机 30 台、手提防爆灯 30 把等。与公司距离 8 公里，出警后能在十五分钟内到达公司厂区。

其下设消防救援一中队，现有人员 26 人，共有车辆 9 辆，其中高喷泡沫消防车 3 辆、水罐消防车 2 辆、救护车 2 辆、干粉泡沫消防车 1 辆、抢险救援车 1 辆。与公司距离 100m 左右，接到火灾报警后，5 分钟内能到达公司厂区边缘，当遇到较大或重大突发事可以立即支援。

公司委托第三方资质单位开展消防设施维护保养工作。同时每年委托第三方资质开展一次消防设施检测工作，保证了消防设施的有效。公司编制有生产安全事故综合应急预案以及火灾爆炸专项应急预案，并每年组织一次综合应急预案演练，确保了消防安全应急预案的有效性。

大为制氮公司成立了事故应急指挥部，总经理担任总指挥，下设突发事件应急处理指挥部办公室（设在生产管理部调度室）。

应急指挥部办公室是为大为制氮公司重大危险源突发事件的日常管

理机构，负责大为制氮公司范围内突发事件应急的协调、管理工作，对各单位的突发事件应急处理工作进行督查和指导。

大为制氮公司组建了消防应急处置分队，共 620 人。人员分布于各班组。

液氮储存设施应急救援器材配置情况如下表所示：

**表 2-10 液氮储存设施应急救援器材配置情况**

| 编号  | 器材名称       | 型号                                    | 数量   | 放置岗位   | 放置地点      |
|-----|------------|---------------------------------------|------|--------|-----------|
| 1.  | 3L 空气呼吸器   | 3KZT                                  | 6 套  | 集中控制室  | 集中控制室     |
| 2.  | 3L 空气呼吸器   | 3KZT                                  | 6 套  | 集中控制室  | 集中控制室     |
| 3.  | 6.8L 空气呼吸器 | 德尔格                                   | 3 套  | 集中控制室  | 集中控制室     |
| 4.  | 6.8L 空气呼吸器 | 德尔格                                   | 3 套  | 集中控制室  | 集中控制室     |
| 5.  | 6.8L 空气呼吸器 | 德尔格                                   | 3 套  | 集中控制室  | 集中控制室     |
| 6.  | 6.8L 空气呼吸器 | 德尔格                                   | 3 套  | 集中控制室  | 集中控制室     |
| 7.  | 6.8L 空气呼吸器 | 德尔格                                   | 2 套  | 集中控制室  | 集中控制室     |
| 8.  | 急救箱        | 急救箱                                   | 2 套  | 集中控制室  | 集中控制室     |
| 9.  | 防毒衣        | 轻型                                    | 2 套  | 集中控制室  | 集中控制室     |
| 10. | 重型防化服      | 重型                                    | 2 套  | 集中控制室  | 集中控制室     |
| 11. | 电动送风长管呼吸器  | 30m                                   | 2 套  | 集中控制室  | 集中控制室     |
| 12. | 便携式氨检测仪    | G02431620<br>2 氨气气体<br>检测仪<br>PGM1860 | 1 台  | 集中控制室  | 集中控制室     |
| 13. | 救生绳        | 30m                                   | 1 卷  | 集中控制室  | 集中控制室     |
| 14. | 过滤式防毒面具    | 4#滤毒罐                                 | 15 套 | 液氮充装站台 | 汽车充装站台操作室 |

|     |            |      |     |        |           |
|-----|------------|------|-----|--------|-----------|
| 15. | 3L 空气呼吸器   | 3KZT | 4 套 | 液氮充装站台 | 汽车充装站台操作室 |
| 16. | 6.8L 空气呼吸器 | 德尔格  | 1 套 | 液氮充装站台 | 汽车充装站台操作室 |
| 17. | 重型防化服      | 重型   | 4 套 | 液氮充装站台 | 汽车充装站台操作室 |
| 18. | 急救箱        | 急救箱  | 1 套 | 液氮充装站台 | 汽车充装站台操作室 |
| 19. | 3L 空气呼吸器   | 3KZT | 6 套 | 液氮充装站台 | 汽车充装站台操作室 |
| 20. | 6.8L 空气呼吸器 | 德尔格  | 3 套 | 液氮充装站台 | 汽车充装站台操作室 |

## 2.12.5 日常安全管理

### 1) 明确责任、定期检查

在公司的统一领导下，根据自身的特点确定各级负责人，并明确其责任。根据安全检查制度，进行定期、不定期检查，并制定了检查表，按规定的方法和标准进行检查，并作记录。

### 2) 加强日常管理

日常管理体现在搞好安全值班、交接班，按安全操作规程操作；按法令要求查核管理作业程序书进行日常安全检查；所有活动均应按要求认真记录并存档。

公司设备技术部建立了特种设备和关键装置档案，确定负责人进行日常管理，确保各项安全设施、设备齐全完好，并定期检测特种设备。

现场按要求配备相应的消防救护器材，岗位严格执行规章制度，加强动火管理以及外来人员的管理。

按时做好设备设施维护保养记录，岗位配置个人劳动防护用品、事故柜；员工能正确佩戴使用劳动防护用品；定期组织员工安全教育培训与现场处置方案的演练。

### 3) 抓好信息反馈、及时整改隐患

建立健全危险源点信息反馈系统，制定信息反馈制度并严格贯彻实施。对检查发现的事故隐患，应根据其性质和严重程度，按公司规定实行信息反馈和整改，做好记录，发现重大事故隐患要第一时间向领导报告。

### 4) 有效执行安全标准化的各项体系要求

根据省、市、区应急管理部门、上级部门安全工作安排，结合制氮公司安全生产管理实际情况，按照 AQ/T3017《合成氨生产企业安全标准化实施指南》、AQ/T3013《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》要求，不断有效运行及改进安全标准化管理。

## 2.12.6 人员培训及持证

大为制氮公司主要负责人、安全管理人员等都经过应急管理部门培训，持安全合格证书；电工、危险化学品安全作业、化工自动化仪表等特种作业人员经培训合格，持特种作业操作证书。所有人员经内部技术考核，凭合格证上岗。本项目主要人员持证情况见以下各表：

表 2-11 安全资格证、特种作业操作证人员持证情况表

| 序号 | 姓名  | 职务   | 证书     | 有效期                       | 证书编号                   | 发证机关     |
|----|-----|------|--------|---------------------------|------------------------|----------|
| 1  | 韩林刚 | 总经理  | 安全管理证书 | 2021.9.14-<br>2024.9.13   | 532201197709<br>242416 | 曲靖市应急管理局 |
| 2  | 于最达 | 副总经理 | 安全管理证书 | 2021.12.21-<br>2024.12.20 | 533522198009<br>190217 | 曲靖市应急管理局 |
| 3  | 王惠平 | 副总经理 | 安全管理证书 | 2021.9.14-<br>2024.9.13   | 532201197902<br>115419 | 曲靖市应急管理局 |

云南大为制氮有限公司液氨储存设施对宣天公路的影响安全风险评估报告

|    |     |                     |                |                           |                         |              |
|----|-----|---------------------|----------------|---------------------------|-------------------------|--------------|
| 4  | 徐丽芳 | 纪委书记                | 安全管理证书         | 2021.12.21-<br>2024.12.20 | 532224197112<br>030028  | 曲靖市应急管理<br>局 |
| 5  | 张晓东 | 副总经理                | 安全管理证书         | 2020.12.21-<br>2023.12.20 | 310110197506<br>208232  | 曲靖市应急管理<br>局 |
| 6  | 何玉波 | 安环监督部<br>部长         | 安全管理证书         | 2022.12.5-<br>2025.9.4    | 530328197612<br>250616  | 曲靖市应急管理<br>局 |
| 7  | 夏思仕 | 安环监督部<br>副部长        | 安全管理证书         | 2023.1.9-<br>2026.1.8     | 530302197602<br>010930  | 曲靖市应急管理<br>局 |
| 8  | 李海平 | 安环监督部<br>安全主办       | 安全管理证书         | 2021.12.21-<br>2024.12.20 | 530328198612<br>042117  | 曲靖市应急管理<br>局 |
| 9  | 谭正强 | 安环监督部<br>环保主办       | 安全管理证书         | 2021.9.14-<br>2024.9.13   | 532201198312<br>09451X  | 曲靖市应急管理<br>局 |
| 10 | 陈钱连 | 安环监督部<br>HSE 专管     | 安全管理证书         | 2021.12.21-<br>2024.12.20 | 450512198506<br>170561  | 曲靖市应急管理<br>局 |
| 11 | 杨应东 | 氨加工中心<br>主任         | 安全管理证书         | 2023.1.9-<br>2026.1.8     | 532201197412<br>155717  | 曲靖市应急管理<br>局 |
| 12 | 张弘所 | 液氨充装站<br>站长         | 安全管理证书         | 2022.6.17-<br>2025.6.16   | 532226198012<br>172333  | 曲靖市应急管理<br>局 |
| 13 | 双雪云 | 液氨充装站<br>副站长        | 安全管理证书         | 2021.9.14-<br>2024.9.13   | 532201197107<br>155737  | 曲靖市应急管理<br>局 |
| 14 | 肖明六 | 氨加工中心<br>安全员        | 安全管理证书         | 2021.12.21-<br>2024.12.20 | 530328198710<br>15303X  | 曲靖市应急管理<br>局 |
| 15 | 胡明鹏 | 合成氨工艺<br>作业         | 危险化学品安<br>全作业证 | 2022.20.26-<br>2028.10.25 | T53032819910<br>2200634 | 昆明市应急<br>管理局 |
| 16 | 陈婷  | 合成氨工艺<br>作业         | 危险化学品安<br>全作业证 | 2022.11.9-<br>1028.11.8   | T53292619961<br>002152X | 昆明市应急<br>管理局 |
| 17 | 陈永春 | 合成氨工艺<br>作业         | 危险化学品安<br>全作业证 | 2022.12.26-<br>2028.10.25 | T53032819940<br>1010638 | 昆明市应急<br>管理局 |
| 18 | 王杰  | 合成氨工艺<br>作业         | 危险化学品安<br>全作业证 | 2022.12.26-<br>2028.10.25 | T53038119920<br>2273111 | 昆明市应急<br>管理局 |
| 18 | 许详  | 化工自动化<br>控制仪表作<br>业 | 危险化学品安<br>全作业证 | 2021.6.25-<br>2027.6.24   | T53038119871<br>2132138 | 云南省应急<br>厅   |

|    |     |             |            |                     |                         |        |
|----|-----|-------------|------------|---------------------|-------------------------|--------|
| 19 | 易芳芳 | 化工自动化控制仪表作业 | 危险化学品安全作业证 | 2021.6.25-2027.6.24 | T53250119840<br>6272520 | 云南省应急厅 |
| 20 | 张瑞  | 化工自动化控制仪表作业 | 危险化学品安全作业证 | 2021.6.25-2027.6.24 | T53032819890<br>3263016 | 云南省应急厅 |
| 21 | 张晓微 | 化工自动化控制仪表作业 | 危险化学品安全作业证 | 2021.6.25-2027.6.24 | T53252619880<br>1041420 | 云南省应急厅 |
| 22 | 周玉龙 | 化工自动化控制仪表作业 | 危险化学品安全作业证 | 2021.6.25-2027.6.24 | T53038119840<br>311552  | 云南省应急厅 |

## 2.13 评估人员现场照片



图 2-4 加压液氨储罐



图 2-5 常压液氨储罐



图 2-6 液氨罐区全景



图 2-7 评估人员现场照片

## 第3章 危险、有害因素分析

### 3.1 辨识与分析的目的

通过物质辨识危险化学品生产装置、储存设施的危险有害因素辨识为安全防护距离计算打下基础。

### 3.2 辨识与分析的方法

运用风险分析方法对危险化学品生产储存装置进行分析，辨识出潜在的危害事件，确定可能产生的事故后果类型，并对潜在的火灾、爆炸、毒物泄漏等事故场景进行分析和描述；利用事故统计、设备可靠性分析以及相关模型等进行事故发生基础概率分析；结合企业安全防护措施进行事故发生概率分析以使风险评价的结果更加接近企业实际。

根据本项目在生产、储存等过程中涉及的危险、有害物质及其危险特性、工艺流程、设备等方面进行分析，辨识项目存在的主要危险有害因素。

### 3.3 主要危险、有害物质分析

根据《危险化学品目录》，本项目涉及到的危险化学品主要有：氨，其主要危险化学品情况见下表：

表 3-1 生产过程中涉及到主要危险化学品情况表

| 名称 | 类别   | 备注 |
|----|--|----|
| 氨  | 易燃气体, 类别 2<br>加压气体<br>急性毒性-吸入, 类别 3*<br>皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B<br>严重眼损伤/眼刺激, 类别 1<br>危害水生环境-急性危害, 类别 1 | 产品 |

### 3.3.1 主要物料的特性及危险性

液氮储运过程中危险性最大的物料主要有：氨，其理化性质见下各表。

表 3-2 氨的主要理化特性

|          |                 |   |  |
|----------|-----------------|---|--|
| 标识       | 中文名：<br>氨       | 分子式：NH <sub>3</sub>   | 分子量：17.03  |
|          | 英文名：<br>ammonia | UN 编号：1005  | CAS 号：7664-41-7  |
|          | 危规号：<br>23003   | 危险性类别：易燃气体, 类别 2；加压气体；急性毒性-吸入, 类别 3*；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   |  |
| 理化性质     | 外观与性状           | 无色、有刺激性恶臭的气体。   |  |
|          | 熔点：-77.7℃       | 相对密度（水=1）：0.82(-79℃)  | 燃烧热（KJ/mol）：无资料  |
|          | 沸点：-33.5℃       | 相对密度（空气=1）：0.6  | 溶解性：易溶于水、乙醇、乙醚。  |
|          | 临界温度：132.5      | 饱和蒸气压（kPa）：506.62(4.7℃)   |  |
| 毒性及健康危害  | 侵入途径            | 侵入途径：吸入、吸入、经皮吸收。  | 急性毒性：LD <sub>50</sub> 350 mg/kg(大鼠经口)<br>LC <sub>50</sub> 1390mg/m <sup>3</sup> , 4 小时(大鼠吸入) |
|          | 健康危害            | 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。 |  |
| 燃烧、爆炸危险性 | 闪点（℃）：<br>无意义   | 爆炸下限[%（V/V）]：15.7   | 爆炸上限[%（V/V）]：27.4  |
|          | 引燃温度（℃）：651     | 有害燃烧产物：氧化氮、氨。   |  |
|          | 禁忌物             | 禁配物：卤素、酰基氯、酸类、氯仿、强氧化剂。  |  |
|          | 危险              | 危险特征：与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热可引起燃烧爆炸。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   |  |

|        |      |  |
|--------|------|--|
|        | 特性   | 炸的危险。  |
|        | 灭火方法 | 灭火方法：消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火。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，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。   |
| 急救措施   |      | 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，应用 2%硼酸液或大量清水彻底冲洗。就医。<br>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。<br>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。   |
| 防护措施   |      | 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，穿防静电工作服，戴橡胶手套。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。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、卤素接触。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。 |
| 泄漏应急处理 |      | 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，穿防静电工作服。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。 |
| 储运注意事项 |      | 储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、酸类、卤素、食用化学品分开存放，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。  |
| 环境资料   |      | 该物质对环境有严重危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。  |
| 废弃处理   |      | 先用水稀释，再加盐酸中和，然后放入废水系统。   |

### 3.3.2 物质固有的危险、有害因素辨识

#### 1) 物料易燃易爆性

液氮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、氯等能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。

#### 2) 物料有易泄漏、扩散危险性

液氮泄漏后极易挥发，与空气形成爆炸性混合物，其蒸气密度比空气轻，能扩散到较远地方，遇点火源可发生燃烧爆炸并且产生回燃，扩大了事故严重程度并有可能造成二次事故的发生。

泄漏发生的场所有设备、储罐、泵、管道、法兰、接管等处。设备、储罐、管道、泵体设备本身存在有缺陷或储罐腐蚀穿孔而造成泄漏；法兰的螺栓松动、橡胶垫片刺穿都会导致泄漏；汽车槽车卸车用快装接头，因接头原因或人员操作失误，导致泄漏。

### 3) 毒性

氨为有毒气体，急性中毒：轻度者表现为皮肤、粘膜的刺激反应，出现鼻炎、咽炎、气管及支气管炎；可有角膜及皮肤灼伤。重度者出现喉头水肿、声门狭窄、呼吸道粘膜细胞脱落、气道阻塞而窒息，可有中毒性肺水肿和肝损伤。

## 3.4 危险、有害因素及其存在部位分析结果

企业厂区范围内主要存在火灾爆炸、压力容器爆炸、化学灼伤和腐蚀、中毒和窒息、高温烫伤、机械伤害、触电、高处坠落、起重伤害、车辆伤害、物体打击、淹溺、噪声危害、粉尘危害和冻伤等危险和有害因素。其中中毒和窒息、火灾、爆炸、化学灼伤与腐蚀、冻伤事故为主要危险有害因素。各主要危险、有害因素的存在情况汇总如下：

表 3-3 危险、有害因素及其存在部位

| 序号 | 危险因素  | 主要存在部位                               | 产生的原因  |
|----|-------|--------------------------------------|--|
| 1  | 火灾和爆炸 | 贮罐、液氮的储运过程，可燃气体与空气混合形成爆炸性气体混合物遇火星爆炸。 | 储运过程中超温、超压；生产设备泄漏；易燃易爆场所电器不防爆、作业工具不符合安全要求、违章动火用火；易燃易爆物品储存、使用场所不符合安全要求；在对易燃易爆物品生产、储存、输送设备、管道进行检修作业时未进行置换；在易燃、易爆区域内违章动火、吸烟；电器线路老化短路火灾。 |
| 2  | 化学中毒  | 氨储存装卸过程氨泄漏。                          | 有毒气体氨、从管道阀门外泄；产生有毒气体的作业岗位通风不良；进入有毒   |

| 序号 | 危险因素  | 主要存在部位  | 产生的原因  |
|----|-------|---|--|
|    |       |   | 区域作业未穿戴防护用品；进入设备未清洗置换。   |
| 3  | 化学腐蚀  | 氨库  | 氨从管道阀门泄漏出来，滴在设备、电气设施、建构筑物上；管道、设备不防腐或防腐层脱落。   |
| 4  | 冻伤    | 常压储罐的液氮低温物料，一旦泄漏后接触到操作人员，也会造成冻伤。                            | 设备选型、设计不合理，使低温物质外溅；低温设备管道未采取隔热措施或隔热措施失效；未严格按操作规程进行操作；未穿戴劳动防护用品。                                  |
| 5  | 静电、雷电 | 变电所、变压器室、配电室、控制室，各种电气设备、电气拖动生产设备、移动电气设备、照明线路及照明器具及建筑物及室外设备。 | 无防雷接地保护系统；防雷接地保护系统失效。  |
| 6  | 化学灼伤  | 氨库  | 设备腐蚀老化，未定期检修，发生泄漏；未制定操作规程；操作规程不完善；未严格按操作规程精心操作；检修时未穿戴防护用品。                                       |
| 7  | 机械伤害  | 泵   | 生产作业过程中巡查人员身体接触转动部位而造成伤害；在人体可能接触的设备运转部位未设安全防护装置、安全罩或安全防护装置失效；检修传动转动设备过程中不按规程进行“停车、断电、挂禁动牌”就检修设备。 |
| 8  | 噪声    | 泵   | 作业人员未按要求穿戴劳动防护用品；防噪声装置失效或未安装。  |
| 9  | 高处坠落  | 在坠落基准高度高于 2m 的各种设备、管道、建筑物上作业的岗位。                            | 不落实高处作业的各项安全措施就进行作业；作业现场的安全防护措施失效。   |
| 10 | 触电    | 高低压配电室、变电所、电气设备、电气拖动生产设备、移动电气设备、照                           | 违章作业或线路老化；高压用电设备绝缘失效；电气线路、设备设计上的不合理，选型不合理、安装上存在缺陷、超  |

| 序号 | 危险因素 | 主要存在部位             | 产生的原因   |
|----|------|--------------------|---|
|    |      | 明线路及照明器具等。         | 负荷使用；未装设漏电保护装置或漏电保护装置失效；电气设备漏电造成人体与带电体直接接触或人体接近带高压电体，使人体流过超过承受阈值的电流而造成的伤害。                                  |
| 11 | 起重伤害 | 施工检修               | 违章作业；制动装置失效；设备本身不合格；未取得使用许可证；作业未取得上岗证；超负荷使用。  |
| 12 | 物体打击 | 施工检修、安装作业现场及其它作业等。 | 高空检修拆除的物件临边堆放不稳固；高空抛物，未划定警戒线，无人监护；建构筑物倒塌、支架搭设和拆除；冲击作业中锤头脱落、飞出；物件设备摆放不稳，倾覆；易滚动物件堆放无防滚动措施；物件掉落伤人；交叉作业未采取防护措施。 |
| 13 | 车辆伤害 | 成品运输。              | 违章驾驶、违章作业；运输设备和工具、器具有缺陷；安全防护装置失效；作业环境不符合安全要求，如通道、场地、照明等。  |

### 3.5 剧毒品、易制毒品、易制爆和监控化学品辨识结果

根据《危险化学品目录》的相关规定，本项目危险化学品均不属于剧毒化学品。

根据《易制毒化学品管理条例》和《非药品类易制毒化学品生产、经营许可办法》的相关规定，本项目不涉及易制毒化学品。

根据《易制爆危险化学品名录》的相关规定，本项目不涉及易制爆危险化学品。

根据《中华人民共和国监控化学品管理条例》，本项目危险化学品均不属于监控化学品。

### 3.6 重点监管危险化学品辨识结果

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》，企业厂区范围内涉及的氨属于首批重点监管范围内的危险化学品。

### 3.7 特别管控危险化学品辨识结果

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》，企业厂区范围内中氨属于特别管控的危险化学品。

### 3.8 重点监管危险化工工艺辨识结果

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化工工艺目录的通知》，本项目液氮储存设施不涉及重点监管的危险化工工艺。

### 3.9 主要生产过程危险、有害因素辨识与分析

结合本次评估的目的，主要针对液氮贮运系统中影响外部安全防护距离的火灾、爆炸、中毒等危险有害因素进行辨识分析，具体分析如下：

#### 1) 火灾爆炸

如果液氮槽车与氨管接口连接部位、液氮管道法兰、液氮管道与贮罐、冰机联接部位密封失效；液氮管道、液氮槽车、液氮贮罐存在严重缺陷外泄漏、冰机设备本体外泄漏，致使液氮在空气中形成爆炸性混合物，达爆炸极限时遇明火、火花等点火源将引发火灾、爆炸事故。

如果违反球罐及其压力容器设计、制造、安装、检验等有关规定，选材不当或材料存在内部缺陷；人孔、开孔补强、焊接结构不合理；液氮槽车、液氮贮罐、液氮蒸发器等压力容器存在严重的焊接缺陷，在正常运行中可能发生容器爆炸事故。

严重违反操作规程，液氮贮罐、液氮泵、制冷冰机及其附属设备超压，超温，遇安全阀、联锁保护等防护设施缺陷，可能引发火灾、爆炸事故。

易燃、可燃液体在装卸过程中，液体的流动及人体作业时所带静电，都有可能引起液体起火乃至爆炸；如果液氮槽车卸车装置区无静电导出设施或防静电设施缺陷、操作人员未穿着防静电防护用品、液氮槽车进装车站台未接地，液氮卸车过程可能因静电火花引发火灾、爆炸事故。

如果罐区内电气设备不符合防火防爆要求，可能产生电火花而成为点火源引发火灾、爆炸事故；无防雷击设施或防雷击设施缺陷，雷暴日可能因雷击火花引发火灾、爆炸事故。

操作人员违反卸车操作规程，使用金属工具敲击装卸管道、阀门，可能因物体打击火花引发火灾、爆炸事故。

吸入高浓度氨可发生毒物危害；人体接触外溢的液氮可发生低温灼伤危害。

制冷冰机、液氮泵运动部分安全防护设施缺陷，操作人员缺乏自我防范意识，可能发生机械伤害。

## 2) 中毒、窒息

氨属有毒气体，低浓度氨对粘膜有刺激作用，高浓度可造成组织溶解坏死。氨中毒，严重者可发生中毒性肺水肿，或有呼吸窘迫综合症，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。可能发生氨中毒的场所主要为液氮罐区及输送管道沿线周围。

作业人员在检修作业或进入罐等限定性空间内作业时，储罐清洗不彻底或罐内通风不良，人入罐内作业也会引发中毒、窒息事故。

### 3) 机械伤害

液氮输送要使用到泵等机械设备，这些设备的运转部位可能对现场作业人员造成伤害。

### 4) 物体打击

在储罐上进行检修、检查时，使用工（器）具的方法不当、或工（器）具的放置不妥，以及野蛮操作、重物从高处坠落等，均易发生物体打击事故。

### 5) 高处坠落

作业过程有时需要进行液氮槽车、液氮罐顶的通道进行高处作业，如登高进行有关工艺操作、设备设施检查检修等，若作业场所无安全防护装置、人员未佩戴安全防护装备或防护装备质量缺陷、违章作业等，有可能导致作业人员从高处跌落而发生高处坠落事故，甚至引致人员伤亡。

### 6) 触电

本项目涉及的泵等电机，若泵操作按钮长期未检修，老化或破损，达不到安全绝缘要求，会导致触电事故，雨水天气更易发生触电事故。

### 7) 车辆伤害

装运液氮的罐车在罐区内进行充装，如果进出厂内的运输车辆如车辆本身缺陷，或制动、音响、灯光等失效，道路状况不符合规定要求或违章驾驶等均可引发车辆伤害。

### 3.10 危险化学品重大危险源的辨识和分级

#### 3.10.1 辨识及分级标准

本次重大危险源辨识主要以《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）为依据，对厂区内的危险化学品存在单元进行辨识并分级，以供企业在安全管理中作为参考。

按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定，危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

单元分为生产单元和储存单元。

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过标准表 1、标准表 2 规定的临界量，即被定义为重大危险源。

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

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

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1 \quad \text{式 (1)}$$

式中：

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

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

### 3.10.2 辨识及分级过程

#### 3.10.2.1 生产过程中的重大危险源物质及其分布情况

根据云南大为制氮有限公司的实际生产情况，对照《危险化学品重大危险源辨识》标准中所列物质目录，本项目涉及到的重大危险源物质及其分布情况见下表所示。

表 3-4 重大危险源物质分布情况表

| 序号 | 存在区域 | 主要存在的危险化学品 | 重大危险源物质 |
|----|------|------------|---------|
| 1  | 氮库区  | 氮          | 氮       |

#### 3.10.2.2 评估单元划分

##### 1) 评估单元划分原则

重大危险源评估以危险单元作为评估对象。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），单元指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。生产单元是指危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。储存单元是指用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

##### 2) 评估单元划分

根据上述评估单元划分原则，结合云南大为制氮有限公司液氮储存设施的实际情况，本项目不涉及到生产单元，只涉及到一个储存单元：氮库区单元。

### 3.10.2.3 各评估单元重大危险源物质质量与临界量对比

根据划分的评估单元，将各评估单元中存在重大危险源物质的量和临界量进行分析比较，判断是否构成重大危险源。

储存单元-氨库区单元的重大危险源辨识过程及结果见下表所示。

表 3-5 氨库区单元重大危险源辨识情况表

| 重大危险源单元 | 主要装置名称 | 涉及的危险物质 | 重大危险源物质 | 装置(台) | 容积V(m <sup>3</sup> ) | 温度(℃) | 工作压力(KPa) | 最大存量(t) | 临界量(t) | 是否构成重大危险源 |
|---------|--------|---------|---------|-------|----------------------|-------|-----------|---------|--------|-----------|
| 合成氨库区   | 常压液氨储罐 | 氨       | 氨       | 2     | 20000                | -37.8 | 2         | 10800×2 | 10     | 已构成重大危险源  |
|         | 加压氨球罐  | 氨       |         | 1     | 2000                 | 15    | 700       | 992     |        |           |

### 3.10.2.4 各评估单元重大危险源分级

#### 1) 分级方法

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)中分级方法：

#### (1) 分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在(在线)量与其在《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218)中规定的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和R作为分级指标。

#### (2) R的计算方法

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

式中：

$q_1, q_2, \dots, q_n$  — 每种危险化学品实际存在(在线)量(单

位：吨）；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  — 与各危险化学品相对应的临界量（单位：吨）；

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

$\alpha$  — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

### （3）校正系数 $\beta$ 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数  $\beta$  值，各危险化学品的  $\beta$  值根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）中表 3、表 4 确定。

### （4）校正系数 $\alpha$ 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数  $\alpha$  值，见下表：

表 3-6 校正系数  $\alpha$  取值表

| 厂外可能暴露人员数量 | $\alpha$ |
|------------|----------|
| 100 人以上    | 2.0      |
| 50 人~99 人  | 1.5      |
| 30 人~49 人  | 1.2      |
| 1~29 人     | 1.0      |
| 0 人        | 0.5      |

### （5）分级标准

根据计算出来的 R 值，按下表确定危险化学品重大危险源的级别。

表 3-7 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

| 危险化学品重大危险源级别 | R 值               |
|--------------|-------------------|
| 一级           | $R \geq 100$      |
| 二级           | $100 > R \geq 50$ |
| 三级           | $50 > R \geq 10$  |
| 四级           | $R < 10$          |

## 2) 分级计算

按照《危险化学品重大危险源辨识》识别结果，储存单元的氨库区单元已构成重大危险源。

现对合成单元、氨库区单元进行重大危险源分级，各取值及计算结果如下表所示。

表 3-8 重大危险源分级取值及结果

| 单元    | 系数   | q(T)  | Q(T) | $\beta$ | $\alpha$ | R      | 结果      |
|-------|------|-------|------|---------|----------|--------|---------|
|       | 物质名称 |       |      |         |          |        |         |
| 氨库区单元 | 液氮   | 22592 | 10   | 2       | 1        | 4518.4 | 一级重大危险源 |

### 3.10.3 辨识及分级结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）对云南大为制氮有限公司危险化学品重大危险源进行辨识与分级，结果如下：氨库区单元构成一级危险化学品重大危险源。

## 第 4 章 定量评估

### 4.1 定量风险评估法简介

定量风险评估是对某一设施或作业活动中发生事故频率和后果进行定量分析，并与风险可接受标准比较的系统方法。

本次定量风险评估按照《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 37243-2019）、《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）推荐评价方法进行计算，主要采用中国安科院 CASST-QRA 的“化工园区风险评估与管理”软件进行分析评估。

中国安科院 CASST-QRA 软件设计的思想：

1. 软件设计思想：基于设备设施失效概率、各种事故情景概率以及相应的事故后果，进行整体量化风险计算，得出整体个人风险和整体社会风险，最终依据风险标准来判定危险源造成的风险是否可接受。

2. 软件主要功能：1) 泄漏计算；2) 事故后果计算；3) 整体个人风险计算；4) 整体社会风险计算。

### 三、风险标准

本次风险评估风险标准按《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）执行。

#### 1. 个人风险标准

个人风险是指假设个体 100% 处于某一危险场所且无保护，由于发生事故而导致的死亡频率，单位为次/年。系统根据预设的个人风险标准，采用个人风险等值线填充的形式来进行模拟分析。

危险化学品生产装置和储存设施周边防护目标所承受的个人风险应不超过表 2 中个人风险基准的要求。

表 2 个人风险基准

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

## 2. 社会风险标准

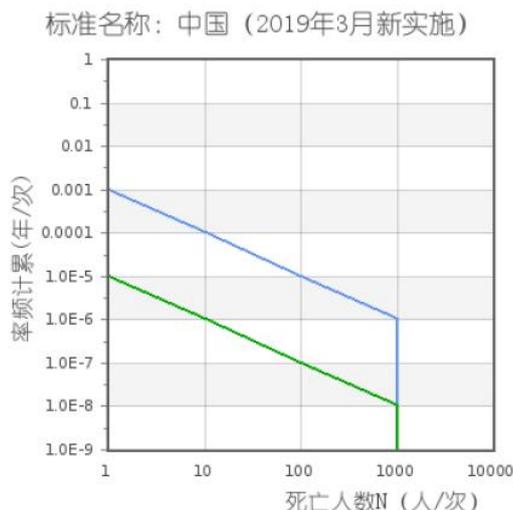
社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率 (F)，也即单位时间内 (通常为年) 的死亡人数。通常用社会风险曲线 (F-N 曲线) 表示。

可容许社会风险标准采用 ALARP (As Low As Reasonable Practice) 原则作为可接受原则。ALARP 原则通过两个风险分界线将风险划分为 3 个区域，即：不可容许区、尽可能降低区 (ALARP) 和可容许区。

(1) 若社会风险曲线落在不可容许区，除特殊情况外，该风险无论如何不能被接受。

(2) 若落在可容许区，风险处于很低的水平，该风险是可以被接受的，无需采取安全改进措施。

(3) 若落在尽可能降低区，则需要在可能的情况下尽量减少风险，即对各种风险处理措施方案进行成本效益分析等，以决定是否采取这些措施。



#### 四、防护目标分类

防护目标按设施或场所实际使用的主要性质，可分为高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标。

##### 1. 高敏感防护目标

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

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

医疗卫生场所。包括：医疗、保健、卫生、防疫、康复和急救设施。

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

其他在事故场景下自我保护能力相对较低群体聚集的场所。

##### 2. 重要防护目标

公共图书展览设施。包括：公共图书馆、博物馆、档案馆、科技馆、纪念馆、美术馆和展览馆、会展中心等设施。

具有保护价值的古遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺、近代代表性建筑、革命纪念建筑等。

宗教场所。包括：专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等宗教场所。

城市轨道交通设施。包括：独立地段的城市轨道交通地面以上部分的线路、站点。

军事、安保设施。包括：专门用于军事目的的设施，不包括部队家属生活区和军民公用设施。监狱、拘留所、劳改场所和安全保卫设施，不包括公安局。

外事场所。包括：外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处等。

其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所。

### 3. 一般防护目标

除高敏感防护目标、重要防护目标外的防护目标，根据其规模可分为一类、二类和三类防护目标。一般防护目标的分类应符合下表的规定。

表 4-1 一般防护目标的分类

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

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

## 4.2 评估对象的确定

在对某一装置进行定量风险评估时，首先是对该装置的设备进行划分。一套装置划分的设备可能很多，但是并不是每个设备都能带来危险。因此，在定量风险评估中无需考虑所有设备，只要充分考虑对

整个装置安全影响比较大的、危险性比较高的设备。

### 4.2.1 项目危险度分析

根据危险化学品生产企业的情况，选用《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》（GBT 37243-2019）中危险度评价法的相关内容。

#### （1）危险度评价法

危险度评价法是以各单元的物料、容量、温度、压力和操作等五项指标进行评定，每一项又分为 A、B、C、D 四个类别，分别给定 10 分、5 分、2 分、0 分，最后根据这些分值之和来评定该单元的危险程度等级。危险度评价取值见下表。

表 4-2 危险度评价取值表

| 项 目                   | 分 值   |  |  |   |
|-----------------------|---|--|--|---|
|                       | A (10分)   | B (5分)   | C (2分)   | D (0分)  |
| 物质（系指单元中危险、有害程度最大之物质） | (1)甲类可燃气体*1；<br>(2)甲 A 类物质及液态烃类；<br>(3)甲类固体；<br>(4)极度危害介质*2 | (1)乙类可燃气体；<br>(2)甲 B、乙 A 类可燃液体；<br>(3)乙类固体；<br>(4)高度危害介质     | (1)乙 B、丙 A、丙 B 类可燃液体；<br>(2)丙类固体；<br>(3)中、轻度危害介质           | 不属左述之 A、B、C 项之物质  |
| 容量*3                  | (1)气体 1000m <sup>3</sup> 以上；<br>(2)液体 100m <sup>3</sup> 以上  | (1)气体 500~1000m <sup>3</sup> ；<br>(2)液体 50~100m <sup>3</sup> | (1)气体 100~500m <sup>3</sup> ；<br>(2)液体 10~50m <sup>3</sup> | (1)气体 < 100m <sup>3</sup> ；<br>(2)液体 < 10m <sup>3</sup> |
| 温度                    | 1000℃以上使用，其操作温度在燃点以上  | (1)1000℃以上使用，但操作温度在燃点以下；<br>(2)在 250~1000℃使用，其操作温度在燃点以上      | (1)在 250~1000℃使用，但操作温度在燃点以下；<br>(2)在低于 250℃时使用，操作温度在燃点以上   | 在低于 250℃时使用，操作温度在燃点以下                                   |
| 压力                    | 100Mpa  | 20~100 MPa   | 1~20MPa  | 1MPa 以下   |
| 操作                    | (1)临界放热和特别剧烈的放热反应操作；  | (1)中等放热反应（如烷基化、酯化、加成、氧                                       | (1)轻微放热反应（如加氢、水合、异构化、烷基化、                                  | 无危险的操作  |

| 项 目                | 分 值     |   |  |        |
|--------------------|---------|---|--|--------|
|                    | A (10分) | B (5分)  | C (2分)   | D (0分) |
| (2)在爆炸极限范围内或其附近的操作 |         | 化、聚合、缩合等反应)操作;<br>(2)系统进入空气或不纯物质,可能发生的危险、操作;<br>(3)使用粉状或雾状物质,有可能发生粉尘爆炸的操作;<br>(4)单批式操作。 | 磺化、中和等反应)操作;<br>(2)在精制过程中伴有化学反应;<br>(3)单批式操作,但开始使用机械等手段进行程序操作;<br>(4)有一定危险的操作。 |        |

注:

\*1. 见《石油化工企业设计防火标准》(GB50160)中可燃物质的火灾危险性分类;

\*2. 见《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》(HG20660)表1、表2、表3;

\*3. ①有触媒的反应,应去掉触媒层所占空间;

②气液混合反应,应按其反应的形态选择上述规定。

表 4-3 危险度分级

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

### (2) 危险度取值

根据危险度分析法取值要求,结合本项目的具体情况,危险度评价取值计算见下表。

表 4-4 危险度评价取值表

| 区域     | 装置    | 物质 | 容量 | 温度 | 压力 | 操作 | 综合得分 |
|--------|-------|----|----|----|----|----|------|
| 液氮储存设施 | 液氮球罐  | 5  | 10 | 0  | 0  | 5  | 20   |
|        | 常压液氮罐 | 5  | 10 | 0  | 0  | 5  | 20   |

### (2) 危险度结果及分级

对照危险度分析法结果分级表,云南大为制氮有限公司主要生产

装置及储存设施各工序危险度分级结果如下表所示。

表 4-5 各装置危险度分级表

| 区域         | 装置    | 综合得分 | 等级 | 危险程度 |
|------------|-------|------|----|------|
| 液氮储存<br>设施 | 液氮球罐  | 20   | I  | 高度危险 |
|            | 常压液氮罐 | 20   | I  | 高度危险 |

### (3) 危险度分析小结

根据以上分析结果可知，本项目液氮球罐、常压液氮罐为高度危险装置。

#### 4.2.2 危险源清单的确定

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）要求和危险度分析结果，确定本次进一步纳入定量风险评估的主要危险源装置为高度危险的装置：液氮球罐、常压液氮罐，其具体参数见下表。

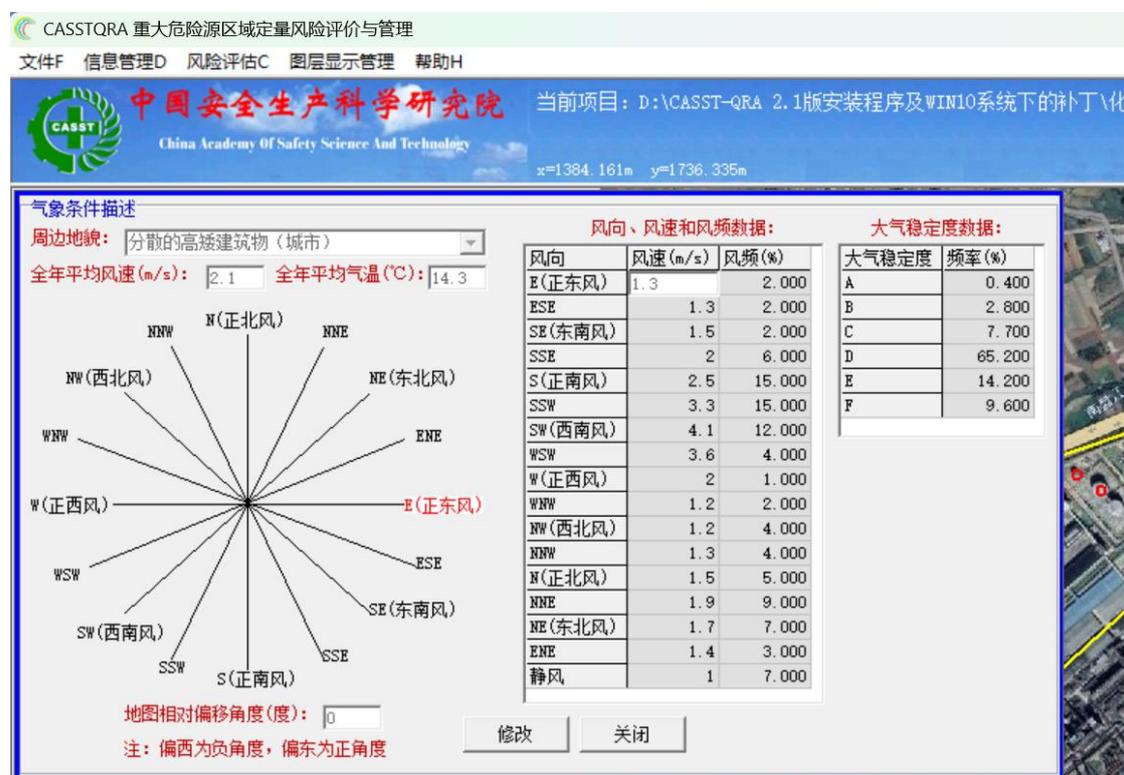
表 4-6 本项目危险源信息一览表

| 序号 | 危险源所属区域 | 危险源名称                     | 设备型号         | 数量 | 类别<br>(连续/间歇) | 最大内径<br>(mm) | 各组分质量百分比<br>(%)       | 物料的状态<br>(气/液/固) | 出口管径<br>(mm) | 出口管道流量<br>(Kg/s) | 围堰<br>(m <sup>2</sup> ) | 有效容积<br>(m <sup>3</sup> ) | 工作温度<br>(℃) | 工作压力<br>(Mpa) | 备注                      |
|----|---------|---------------------------|--------------|----|---------------|--------------|-----------------------|------------------|--------------|------------------|-------------------------|---------------------------|-------------|---------------|-------------------------|
| 12 | 氮库      | 20000m <sup>3</sup> 常压氮罐  | T04701A/B    | 2  | 连续            | 34000        | NH <sub>3</sub> 99.98 | 液                | DN200        | 18               | 4858/个                  | 32000                     | -37.8       | 0.003-0.005   | 单台设备20000m <sup>3</sup> |
| 13 | 氮库      | 2000m <sup>3</sup> 加压液氮储罐 | Φ15700×18438 | 1  | 连续            | 15700        | NH <sub>3</sub> 99.98 | 液                | DN400        | 52               | 841                     | 1600                      | 15          | 0.4-0.9       | 设备容积2000m <sup>3</sup>  |

## 4.3 生产、储存装置的定量计算

根据“4.2 评估对象的确定确定”筛选出了本项目的危险源清单，下面用中国安科院 CASST-QRA 的“化工园区风险评估与管理”软件进行分析评估。

### 4.3.1 气象条件



### 4.3.2 事故模型的选取

#### 4.3.2.1 危险识别

参照本报告“第3章 危险、有害因素分析”结果，液氨储存装置发生泄漏，可能引发火灾、爆炸中毒窒息、压力容器爆炸等事故类型，本定量风险评估，考虑发生泄漏引发的有毒有害物质泄露扩散、压力容器物理爆炸等事故模型。

### 4.3.2.2 泄漏孔径取值说明

泄漏场景根据泄漏孔径大小可分为完全破裂和孔泄漏两大类，各泄漏孔径的取值范围和代表值见《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定办法》表 3。

表 3 泄漏孔径取值

单位为毫米

| 泄漏场景 | 范围     | 代表值                                  |
|------|--------|--------------------------------------|
| 小孔泄漏 | 0~5    | 5                                    |
| 中孔泄漏 | 5~50   | 25                                   |
| 大孔泄漏 | 50~150 | 100                                  |
| 完全破裂 | >150   | 1)设备(设施)完全破裂或泄漏孔径>150;<br>2)全部存量瞬时释放 |

### 4.3.2.3 泄漏场景辨识

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》(GBT 37243-2019)的 6.4.8 的规定，本次定量风险评价考虑发生容器整体破裂或大孔或中孔泄漏场景进行事故后果模拟和个人风险值计算。根据软件提供的模型，对软件计算的模型进行事故后果分析。

### 4.3.2.4 泄漏概率取值说明

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》(GBT 37243-2019)，泄漏概率可使用以下数据：

#### 6.5.1 泄漏频率可使用以下数据来源：

- a) 工业失效数据库；
- b) 企业历史数据；
- c) 供应商的数据；
- d) 基于可靠性的失效概率模型；
- e) 同类设备(设施)典型泄漏场景泄漏频率值参见附录 C 中的表 C.1~表 C.8。

本次评估中设备失效概率，采用中国安全生产科学研究院“化工园区风险评估与管理”软件中自带的数据库。

### 4.3.2.5 泄漏时间

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》(GBT 37243-2019)附录 E 选取泄漏控制时间, 选取方法如下: 基于探测及隔离系统等级的泄漏时间。

**表 4-7 探测和隔离系统的分级指南**

| 探测系统类型  | 探测系统分级 |
|---|--------|
| 专门设计的仪器仪表, 用来探测系统的运行工况变化所造成的物质损失 (即压力损失或流量损失)                           | A      |
| 适当定位探测器, 确定物质何时会出现在承压密闭体之外专门设计的仪器仪表, 用来探测系统的运行工况变化所造成的物质损失 (即压力损失或流量损失) | B      |
| 外观检查、照相机, 或带远距功能的探测器  | C      |
| 隔离系统类型  | 隔离系统分级 |
| 直接在工艺仪表或探测器启动, 而无需操作者干预的隔离或停机系统   | A      |
| 操作者在控制室或远离泄放点的其他合适位置启动的隔离或停机系统  | B      |
| 手动操作阀启动的隔离系统  | C      |

**表 4-8 基于探测及隔离系统等级的泄漏时间**

| 探测系统类型  | 探测系统分级 |
|---|--------|
| 专门设计的仪器仪表, 用来探测系统的运行工况变化所造成的物质损失 (即压力损失或流量损失)                           | A      |
| 适当定位探测器, 确定物质何时会出现在承压密闭体之外专门设计的仪器仪表, 用来探测系统的运行工况变化所造成的物质损失 (即压力损失或流量损失) | B      |
| 外观检查、照相机, 或带远距功能的探测器  | C      |
| 隔离系统类型  | 隔离系统分级 |
| 直接在工艺仪表或探测器启动, 而无需操作者干预的隔离或停机系统   | A      |
| 操作者在控制室或远离泄放点的其他合适位置启动的隔离或停机系统  | B      |
| 手动操作阀启动的隔离系统  | C      |

| 探测系统等级 | 隔离系统等级 | 泄放时间  |
|--------|--------|---|
| A      | A      | 5 mm泄漏孔径, 20 min<br>25 mm泄漏孔径, 10 min<br>100 mm泄漏孔径, 5 min  |
| A      | B      | 5 mm泄漏孔径, 30 min<br>25 mm泄漏孔径, 20 min<br>100 mm泄漏孔径, 10 min |
| A      | C      | 5 mm泄漏孔径, 40 min<br>25 mm泄漏孔径, 30 min<br>100 mm泄漏孔径, 20 min |
| B      | A或B    | 5 mm泄漏孔径, 40 min<br>25 mm泄漏孔径, 30 min<br>100 mm泄漏孔径, 20 min |
| B      | C      | 5 mm泄漏孔径, 60 min<br>25 mm泄漏孔径, 30 min<br>100 mm泄漏孔径, 20 min |
| C      | A,B或C  | 5 mm泄漏孔径, 60 min<br>25 mm泄漏孔径, 40 min<br>100 mm泄漏孔径, 20 min |

根据要求, 本次模拟计算大孔、中孔泄漏时间均选择为 10min。

### 4.3.3 定量风险评估

根据 4.2.2 筛选出来的危险源清单, 采用中国安科院 CASST-QRA 的“化工园区风险评估与管理”软件将进行定量风险评估, 以评估液氮储存设施对宣天公路的影响安全风险。

#### 4.3.3.1 装置输入参数情况

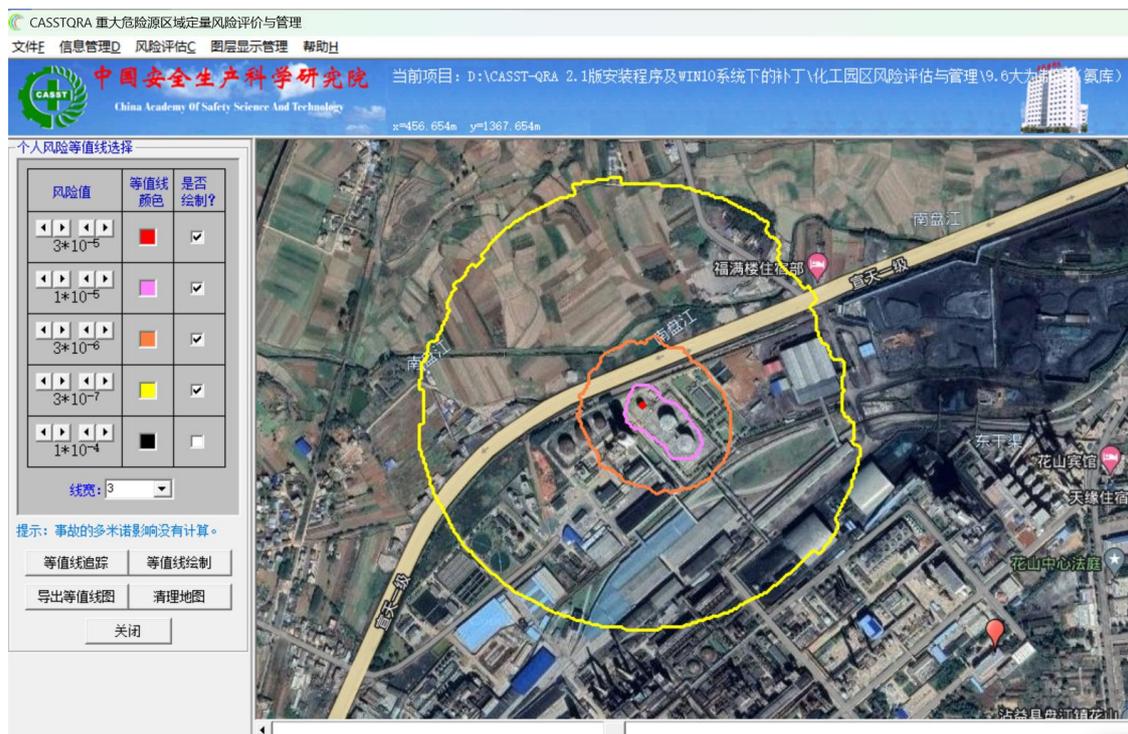
##### 1. 常压氨罐



##### 2. 加压液氨储罐



### 4.3.3.2 个人风险



根据个人风险等值线计算结果，对照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）风险标准，判断其个人风险符合性检查：

表 4-9 个人风险防护目标对照表

| 风险标准                               | 风险概率  | 防护目标名称  | 具体防护目标  | 等值线范围内是否包含此类目标 |
|------------------------------------|---|---------|---|----------------|
| 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018) | 3×10 <sup>-6</sup> 等值线(在役装置)/<br>3 × 10 <sup>-7</sup> (新建、改建、扩建)<br>—橙线 | 高敏感防护目标 | 文化设施。包括：综合文化活动中心、文化馆、青少年宫、儿童活动中心、老年活动中心等设施。<br>教育设施。包括：高等院校、中等专业学校、体育训练基地、中学、小学、幼儿园、业余学校、民营培训机构及其附属设施，包括为学校配建的独立地段的学生生活场所。<br>医疗卫生场所。包括：医疗、保健、卫生、防疫、康复和急救设施。<br>社会福利设施。包括：为社会提供福利和慈善服务的设施及其附属设施，包括福利院、养老院、孤儿院。<br>其他在事故场景下自我保护能力相对较低群体聚集的场所                                 | 无              |
|                                    |   | 重要防护目标  | 公共图书展览设施。包括：公共图书馆、博物馆、档案馆、科技馆、纪念馆、美术馆和展览馆、会展中心等设施。<br>具有保护价值的古遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺、近代代表性建筑、革命纪念建筑等。<br>宗教场所。包括：专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等宗教场所。<br>城市轨道交通设施。包括：独立地段的城市轨道交通地面以上部分的线路、站点。<br>军事、安保设施。包括：专门用于军事目的的设施，不包括部队家属生活区和军民公用设施。监狱、拘留所、劳改场所和安全保卫设施，不包括公安局。<br>外事场所。包括：外国政府及国际组织驻华使领 | 无              |

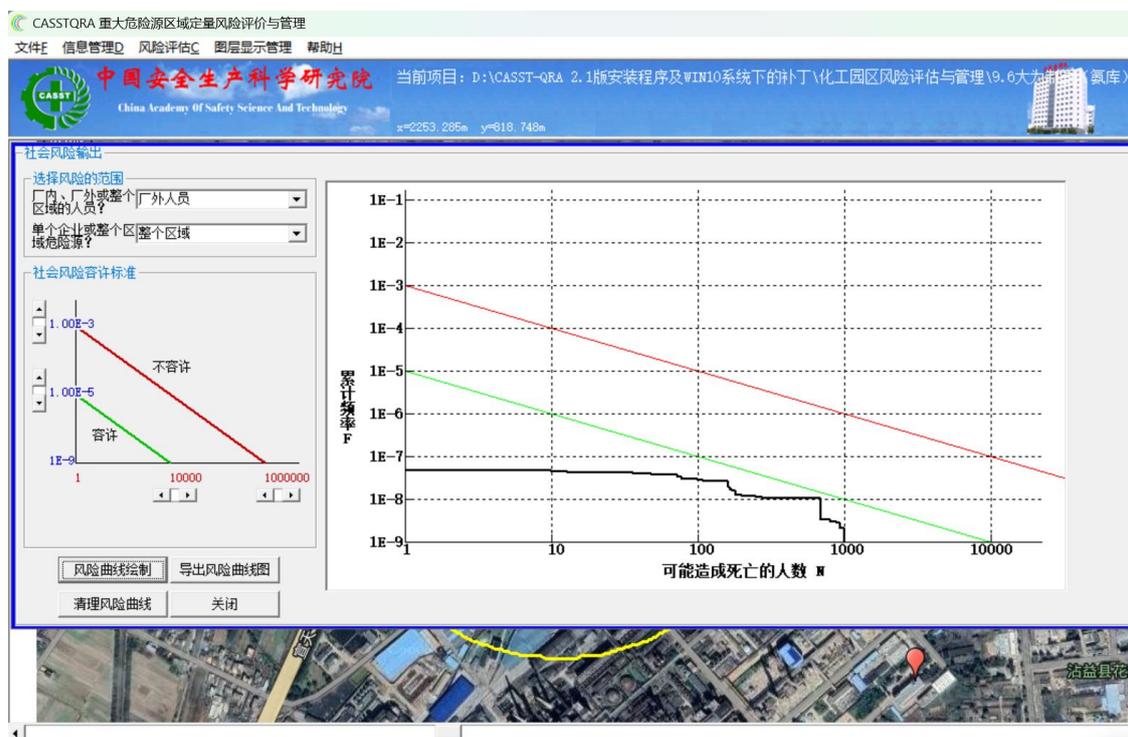
|                                    |  |   |   |
|------------------------------------|--|---|---|
|                                    |  | 馆、办事处等。<br>其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所                                   |   |
|                                    |  | 住宅及相应服务设施，居住户数 30 户以上，或居住人数 100 人以上                                   | 无 |
|                                    |  | 行政办公设施<br>县级以上党政机关以及其他办公人数 100 人以上的行政办公建筑。                            | 无 |
|                                    |  | 体育场馆<br>总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以上的。                                 | 无 |
|                                    |  | 商业、餐饮业等综合性商业服务建筑<br>总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以上的建筑，或高峰时 300 人以上的露天场所。 | 无 |
|                                    |  | 旅馆住宿业建筑<br>床位数 100 张以上的。  | 无 |
|                                    |  | 金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑<br>总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以上的。             | 无 |
|                                    |  | 娱乐、康体类建筑或场所<br>总建筑面积 3000m <sup>2</sup> 以上的建筑，或高峰时 100 人以上的露天场所。      | 无 |
|                                    |  | 其他服务设施或场所<br>总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以上的。                            | 无 |
|                                    |  | 交通枢纽设施<br>总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以上的。                               | 无 |
|                                    |  | 向公众开放的公园广场<br>总占地面积 5000m <sup>2</sup> 以上的。                           | 无 |
| 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018) | 1 × 10 <sup>-5</sup> 等值线（在役）<br><br>/3 × 10 <sup>-6</sup> （新建、改建、扩 | 住宅及相应服务设施，居住户数 10 户以上 30 户以下，或居住人数 30 人以上 100 人以下                     | 无 |
|                                    |  | 行政办公设施<br>办公人数 100 人以下的行政办公建筑。  | 无 |
|                                    |  | 体育场馆<br>总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以下的。                                 | 无 |
|                                    |  | 商业、餐饮业等综合性商业服务建筑，总建筑面积  | 无 |
|                                    | 一类防护目标   |   |   |
|                                    | 二类防护目标   |   |   |

|   |           |  |   |   |
|---|-----------|--|---|---|
|   | 建)<br>—粉线 |  | 积 1500m <sup>2</sup> 以上 5000m <sup>2</sup> 以下的建筑，或高峰时 100 人以上 300 人以下的露天场所。     |   |
|   |           |  | 旅馆住宿业建筑<br>床位数 100 张以下的。  | 无   |
|   |           |  | 金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑<br>总建筑面积 1500m <sup>2</sup> 以上 5000m <sup>2</sup> 以下的。 | 无   |
|   |           |  | 娱乐、康体类建筑或场所<br>总建筑面积 3000m <sup>2</sup> 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所。                | 无   |
|   |           |  | 公共设施营业网点<br>其它公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其它公用设施营业网点。                          | 无   |
|   |           |  | 其他服务设施或场所<br>总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以下的。                                      | 无   |
|   |           |  | 其他非危险化学品工业企业<br>企业中当班人数 100 人以上的建筑  | 无   |
|   |           |  | 交通枢纽设施<br>总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以下的。   | 无   |
|   |           |  | 向公众开放的公园广场<br>总占地面积 1500m <sup>2</sup> 以上 5000m <sup>2</sup> 以下的。               | 无   |
|   |           |  | 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》<br>(GB36894-2018)  | 3 × 10 <sup>-5</sup> 等<br>值线 (在<br>役)<br><br>/1 × 10 <sup>-5</sup><br>(新建、<br>改建、扩<br>建)<br>—红线 |
| 商业、餐饮业等综合性商业服务建筑，总建筑面积 1500m <sup>2</sup> 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所 | 无         |  |   |   |
| 金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑，总建筑面积 1500m <sup>2</sup> 以下的             | 无         |  |   |   |
| 公共设施营业网点：加油加气站营业网点  | 无         |  |   |   |
| 其他非危险化学品工业企业，企业中当班人数 100 人以下的建筑                                   | 无         |  |   |   |
| 向公众开放的公园广场，总占地面积 1500m <sup>2</sup> 以                             | 无         |  |   |   |

|  |  |    |  |
|--|--|----|--|
|  |  | 下的 |  |
|  |  |    |  |

根据“2.4.1 周边环境及防护目标分布”，宣天公路不属于防护目标，云南大为制氨有限公司液氨储存设施的个人风险未包含《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）所列防护目标类别，即云南大为制氨有限公司液氨储存设施的的整体个人风险、外部防护距离符合国家相关标准要求。

### 4.3.3.3 社会风险



从上图可以看出，企业的整体社会风险都在可接受区，社会风险可以接受。

### 4.3.3.4 生命潜在损失 (PLL) 排序表

表 4-10 生命潜在损失 (PLL) 排序表

| 危险源名称  | PLL      |
|--------|----------|
| 加压液氮储罐 | 8.51E-06 |

从上表可以看出，对周边人员影响最大的装置为：加压液氮储罐。

#### 4.3.3.5 事故后果表

表 4-11 事故后果表

| 危险源     | 泄漏模式   | 灾害模式             | 死亡半径 (m) | 重伤半径 (m) | 轻伤半径 (m) | 多米诺半径 (m) |
|---------|--------|------------------|----------|----------|----------|-----------|
| 加压液氮储罐  | 容器整体破裂 | 中毒扩散:静风, E 类     | 866      | 1288     | 1838     | /         |
| 加压液氮储罐  | 容器整体破裂 | 中毒扩散:1.2m/s, E 类 | 774      | 1146     | 1624     | /         |
| 加压液氮储罐  | 容器大孔泄漏 | 中毒扩散:静风, E 类     | 538      | 782      | 1086     | /         |
| 加压液氮储罐  | 容器大孔泄漏 | 中毒扩散:1.2m/s, E 类 | 484      | 702      | 970      | /         |
| 加压液氮储罐  | 容器整体破裂 | BLEVE            | 414      | 640      | 1114     | 251       |
| 加压液氮储罐  | 容器整体破裂 | 中毒扩散:2.1m/s, D 类 | 256      | 364      | 490      | /         |
| 加压液氮储罐  | 容器整体破裂 | 中毒扩散:6.1m/s, C 类 | 172      | 240      | 316      | /         |
| 加压液氮储罐  | 容器大孔泄漏 | 中毒扩散:2.1m/s, D 类 | 164      | 232      | 314      | /         |
| 常压氮罐 1# | 容器整体破裂 | 中毒扩散:静风, E 类     | 158      | 224      | 302      | /         |
| 常压氮罐 2# | 容器整体破裂 | 中毒扩散:静风, E 类     | 158      | 224      | 302      | /         |
| 加压液氮储罐  | 容器中孔泄漏 | 中毒扩散:静风, E 类     | 152      | 216      | 292      | /         |

|         |        |                  |     |     |     |    |
|---------|--------|------------------|-----|-----|-----|----|
| 常压氨罐 1# | 容器整体破裂 | 中毒扩散:1.2m/s, E 类 | 144 | 204 | 274 | /  |
| 常压氨罐 2# | 容器整体破裂 | 中毒扩散:1.2m/s, E 类 | 144 | 204 | 274 | /  |
| 加压液氮储罐  | 容器中孔泄漏 | 中毒扩散:1.2m/s, E 类 | 138 | 196 | 264 | /  |
| 常压氨罐 2# | 容器整体破裂 | 池火               | 125 | 148 | 208 | /  |
| 常压氨罐 1# | 容器整体破裂 | 池火               | 125 | 148 | 208 | /  |
| 加压液氮储罐  | 容器大孔泄漏 | 中毒扩散:6.1m/s, C 类 | 114 | 158 | 208 | /  |
| 加压液氮储罐  | 容器大孔泄漏 | 闪火:静风, E 类       | 94  | /   | /   | /  |
| 加压液氮储罐  | 容器大孔泄漏 | 闪火:1.2m/s, E 类   | 84  | /   | /   | /  |
| 加压液氮储罐  | 容器大孔泄漏 | 闪火:2.1m/s, D 类   | 62  | /   | /   | /  |
| 加压液氮储罐  | 容器大孔泄漏 | 云爆               | 55  | 94  | 156 | 73 |
| 加压液氮储罐  | 容器物理爆炸 | 物理爆炸             | 54  | 92  | 155 | 74 |
| 常压氨罐 1# | 容器整体破裂 | 中毒扩散:2.1m/s, D 类 | 48  | 70  | 94  | /  |
| 常压氨罐 2# | 容器整体破裂 | 中毒扩散:2.1m/s, D 类 | 48  | 70  | 94  | /  |
| 加压液氮储罐  | 容器中孔泄漏 | 中毒扩散:2.1m/s, D 类 | 48  | 68  | 90  | /  |
| 加压液氮储罐  | 容器大孔泄漏 | 闪火:6.1m/s, C 类   | 46  | /   | /   | /  |
| 加压液氮储罐  | 容器整体破裂 | 池火               | 42  | 51  | 74  | /  |
| 加压液氮储罐  | 容器大孔泄漏 | 池火               | 42  | 51  | 74  | /  |
| 常压氨罐 1# | 容器中孔泄漏 | 中毒扩散:静风, E 类     | 40  | 50  | 60  | /  |
| 常压氨罐 2# | 容器中孔泄漏 | 中毒扩散:静风, E 类     | 40  | 50  | 60  | /  |
| 常压氨罐 1# | 容器整体破裂 | 中毒扩散:6.1m/s, C 类 | 36  | 50  | 66  | /  |
| 常压氨罐 2# | 容器整体破裂 | 中毒扩散:6.1m/s, C 类 | 36  | 50  | 66  | /  |
| 加压液氮储罐  | 容器中孔泄漏 | 中毒扩散:6.1m/s, C 类 | 34  | 48  | 64  | /  |

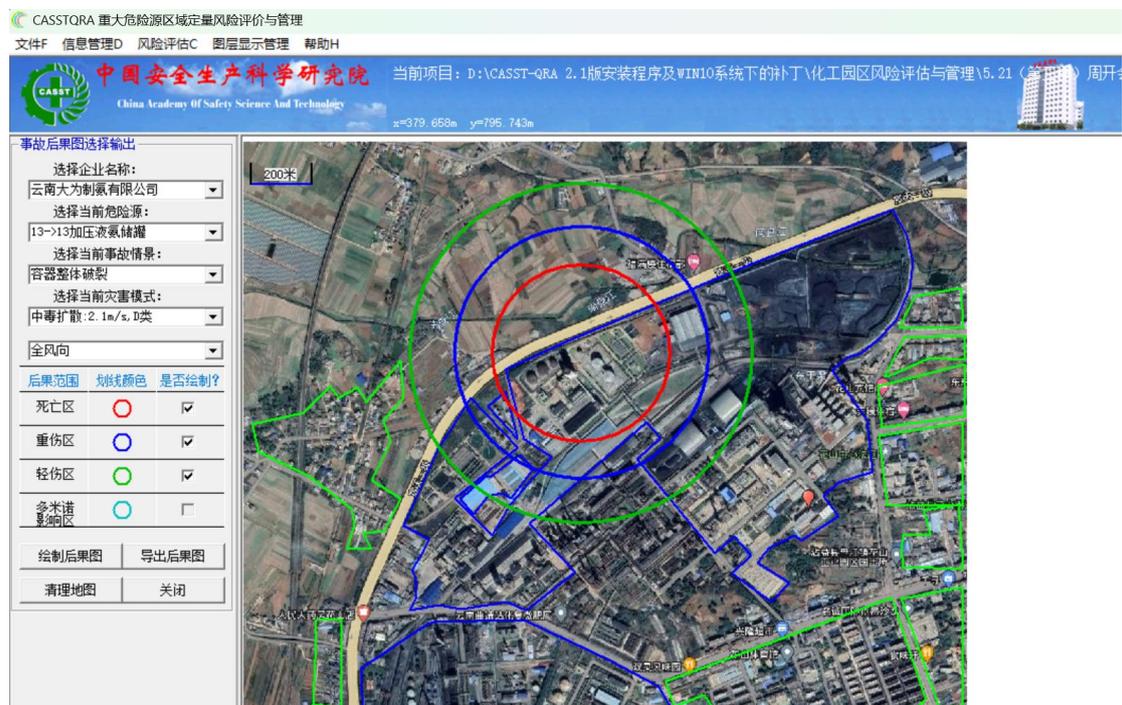
|         |        |                    |    |    |    |    |
|---------|--------|--------------------|----|----|----|----|
| 常压氨罐 2# | 容器整体破裂 | 闪火:静风,E类           | 29 | /  | /  | /  |
| 常压氨罐 1# | 容器整体破裂 | 闪火:静风,E类           | 29 | /  | /  | /  |
| 加压液氨储罐  | 容器中孔泄漏 | 闪火:静风,E类           | 28 | /  | /  | /  |
| 常压氨罐 2# | 容器整体破裂 | 云爆                 | 26 | 45 | 76 | 36 |
| 常压氨罐 1# | 容器整体破裂 | 云爆                 | 26 | 45 | 76 | 36 |
| 常压氨罐 2# | 容器中孔泄漏 | 池火                 | 26 | 32 | 48 | /  |
| 常压氨罐 1# | 容器中孔泄漏 | 池火                 | 26 | 32 | 48 | /  |
| 加压液氨储罐  | 容器中孔泄漏 | 闪火:1.2m/s,E类       | 26 | /  | /  | /  |
| 常压氨罐 2# | 容器整体破裂 | 闪火:1.2m/s,E类       | 26 | /  | /  | /  |
| 常压氨罐 1# | 容器整体破裂 | 闪火:1.2m/s,E类       | 26 | /  | /  | /  |
| 加压液氨储罐  | 容器中孔泄漏 | 云爆                 | 25 | 44 | 74 | 35 |
| 常压氨罐 2# | 容器中孔泄漏 | 中毒扩<br>散:6.1m/s,C类 | 24 | 26 | 36 | /  |
| 常压氨罐 1# | 容器中孔泄漏 | 中毒扩<br>散:6.1m/s,C类 | 24 | 26 | 36 | /  |
| 常压氨罐 1# | 容器中孔泄漏 | 中毒扩<br>散:2.1m/s,D类 | 22 | 22 | 22 | /  |
| 常压氨罐 2# | 容器中孔泄漏 | 中毒扩<br>散:2.1m/s,D类 | 22 | 22 | 22 | /  |
| 常压氨罐 1# | 容器整体破裂 | 闪火:2.1m/s,D类       | 19 | /  | /  | /  |
| 常压氨罐 2# | 容器整体破裂 | 闪火:2.1m/s,D类       | 19 | /  | /  | /  |
| 加压液氨储罐  | 容器中孔泄漏 | 闪火:2.1m/s,D类       | 18 | /  | /  | /  |
| 加压液氨储罐  | 容器中孔泄漏 | 池火                 | 17 | 21 | 32 | /  |
| 常压氨罐 2# | 容器整体破裂 | 闪火:6.1m/s,C类       | 15 | /  | /  | /  |
| 常压氨罐 1# | 容器整体破裂 | 闪火:6.1m/s,C类       | 15 | /  | /  | /  |
| 加压液氨储罐  | 容器中孔泄漏 | 闪火:6.1m/s,C类       | 14 | /  | /  | /  |

从上表可以看出，加压液氨储罐发生容器整体破裂，容器整体破裂、容器整体破裂的事故影响范围最大，死亡半径最大为 866m、重伤半径最大为 1288m、轻伤半径最大为 1838m。

#### 4.3.3.6 危险性较大生产储存装置的事故后果

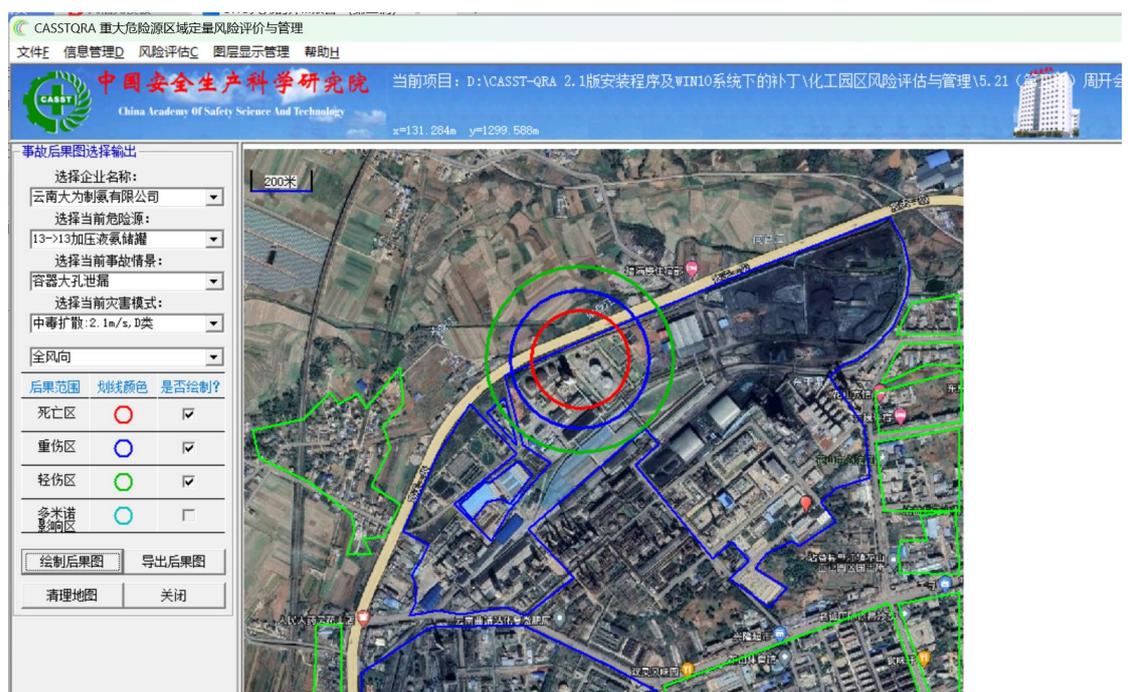
##### 1. 加压液氨储罐

## 1) 整体破裂



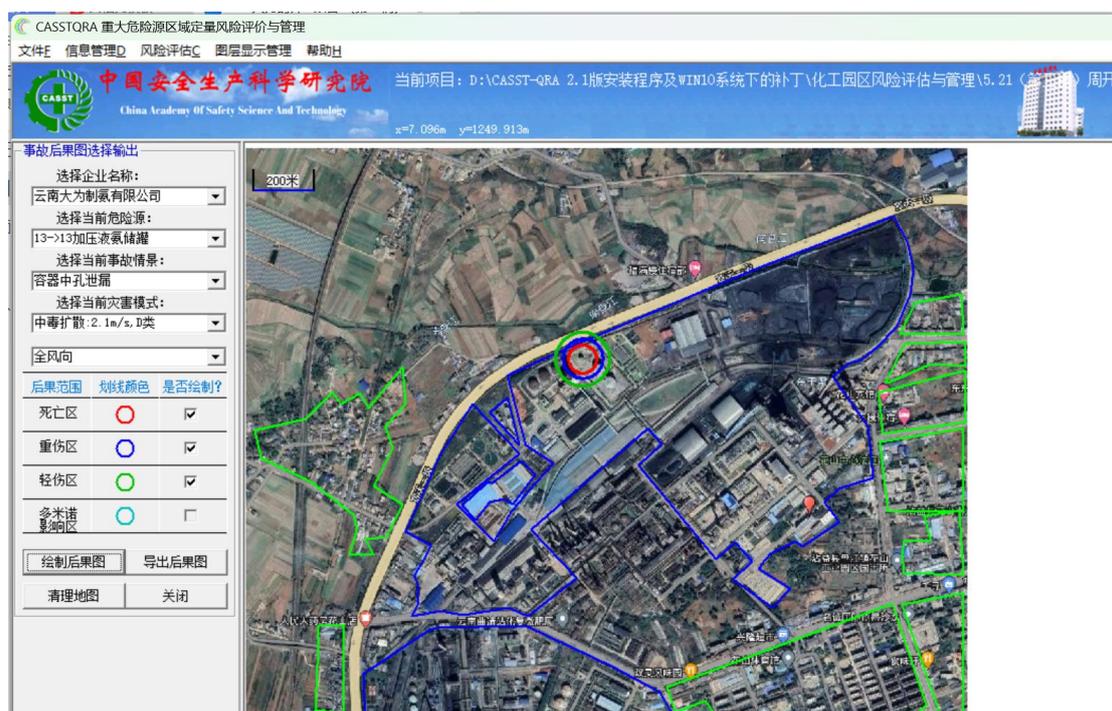
从上图可以看出，如果加压液氨储罐发生整体破裂，灾害模式为：中毒扩散 2.1m/s，液氨扩散，死亡区、重伤区、轻伤区均覆盖到宣天公路，发生完全破裂的概率为  $6 \times 10^{-6}$ 。

## 2) 大孔泄漏



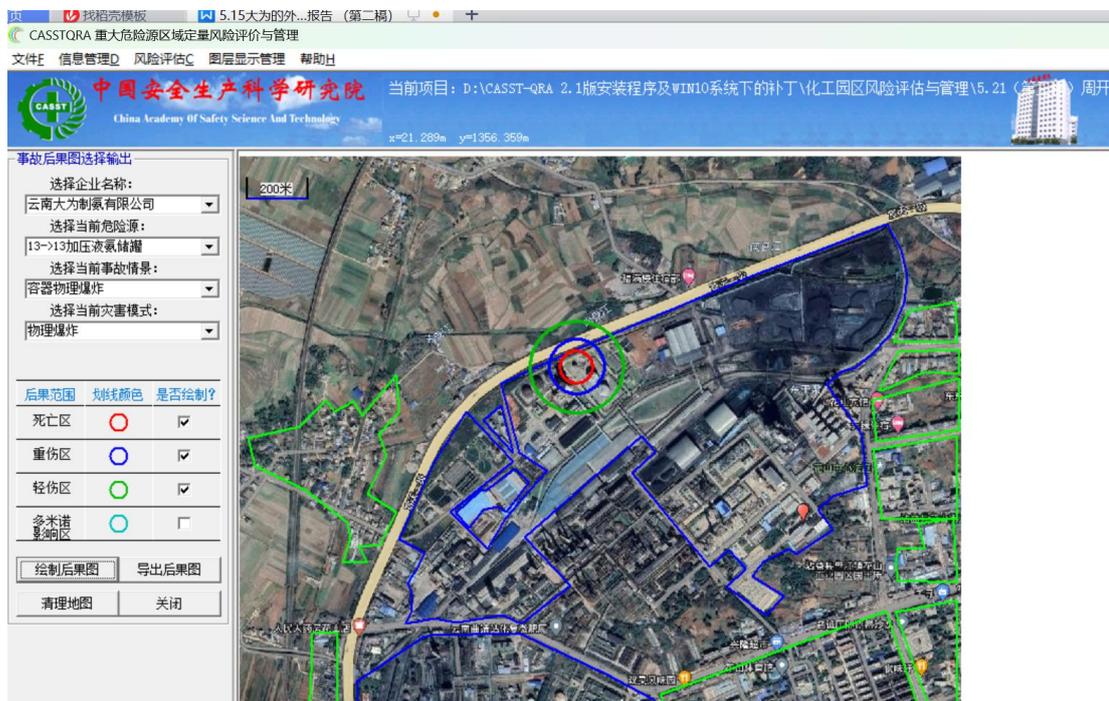
从上图可以看出，如果加压液氨储罐发生容器大孔泄漏，灾害模式为：中毒扩散 2.1m/s，液氨扩散，死亡区、重伤区、轻伤区均覆盖到宣天公路，发生大孔破裂的概率为  $1 \times 10^{-5}$ 。

### 3) 中孔泄漏



从上图可以看出，如果加压液氨储罐发生容器中孔泄漏，灾害模式为：中毒扩散 2.1m/s，死亡区、重伤区未覆盖到宣天公路，轻伤区部分覆盖到宣天公路，发生中孔破裂的概率为  $1 \times 10^{-4}$ 。

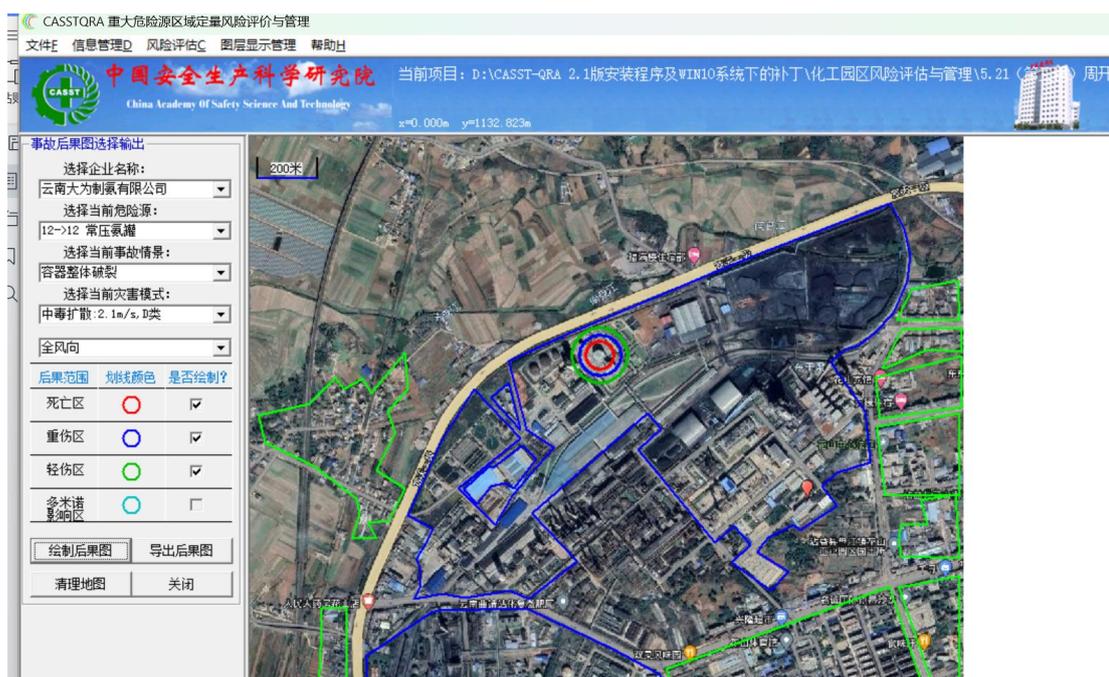
#### 4) 物理爆炸



从上图可以看出，如果加压液氨储罐发生物理爆炸，死亡区未覆盖到宣天公路，重伤、区轻伤区部分覆盖到宣天公路。

### 3. 常压液氨储罐

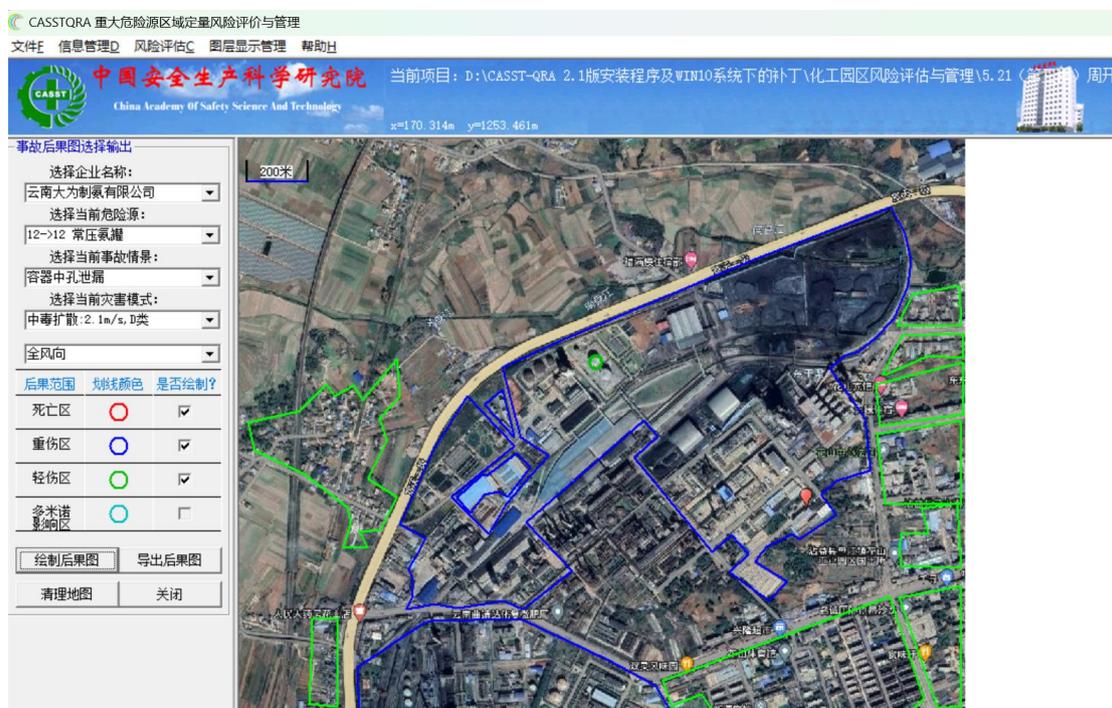
#### 1) 整体破裂



从上图可以看出，如果常压液氨储罐发生容器整体破裂，灾害模

式为：中毒扩散：2.1m/s，氨气扩散，死亡区、重伤区、轻伤区均未覆盖到厂前区、周边的居民区，故风险影响很小。

## 2) 大孔泄漏



从上图可以看出，如果常压液氨储罐发生容器大孔泄漏，灾害模式为：中毒扩散 2.1m/s，氨气扩散，死亡区、重伤区、轻伤区均未覆盖到厂前区、周边的居民区，故风险影响很小。

### 4.3.3.7 多米诺影响

#### ①产生多米诺效应危险源及可能产生的事故后果清单

根据表 4-11 事故后果表可以筛选出可能产生多米诺效应的危险源设施设备有：加压液氨储罐、常压液氨储罐，这些装置可能产生的事故后果，具体详见下表：

表 4-12 可能产生多米诺效应的危险源设施设备及事故后果情况表

| 危险源    | 泄漏模式   | 灾害模式 | 死亡半径(m) | 重伤半径(m) | 轻伤半径(m) | 多米诺半径(m) |
|--------|--------|------|---------|---------|---------|----------|
| 加压液氨储罐 | 容器物理爆炸 | 物理爆炸 | 54      | 92      | 155     | 74       |

|         |        |       |     |     |      |     |
|---------|--------|-------|-----|-----|------|-----|
| 加压液氮储罐  | 容器大孔泄漏 | 云爆    | 55  | 94  | 156  | 73  |
| 常压氮罐 2# | 容器整体破裂 | 云爆    | 26  | 45  | 76   | 36  |
| 常压氮罐 1# | 容器整体破裂 | 云爆    | 26  | 45  | 76   | 36  |
| 加压液氮储罐  | 容器中孔泄漏 | 云爆    | 25  | 44  | 74   | 35  |
| 加压液氮储罐  | 容器整体破裂 | BLEVE | 414 | 640 | 1114 | 251 |

## ②多米诺效应对企业内、外部影响

### A. 多米诺效应对企业内部的影响

根据多米诺效应计算模拟图及周边装置的防火间距，当装置发生火灾、爆炸事故引发多米诺效应时，对周边装置的影响情况见下表。

表 4-13 多米诺效应对企业内部的影响

| 危险源     | 泄漏模式   | 灾害模式  | 多米诺半径 (m) | 内部影响情况                          |
|---------|--------|-------|-----------|---------------------------------|
| 加压液氮储罐  | 容器整体破裂 | BLEVE | 251       | 以加压液氮罐为中心，多米诺半径 251m 范围内的设施设备。  |
| 加压液氮储罐  | 容器物理爆炸 | 物理爆炸  | 74        | 以加压液氮罐为中心，多米诺半径 74m 范围内的设施设备。   |
| 加压液氮储罐  | 容器大孔泄漏 | 云爆    | 73        | 以加压液氮罐为中心，多米诺半径 73m 范围内的设施设备。   |
| 常压氮罐 2# | 容器整体破裂 | 云爆    | 36        | 以常压氮罐 2#为中心，多米诺半径 36m 范围内的设施设备。 |
| 常压氮罐 1# | 容器整体破裂 | 云爆    | 36        | 以常压氮罐 1#为中心，多米诺半径 36m 范围内的设施设备。 |
| 加压液氮储罐  | 容器中孔泄漏 | 云爆    | 35        | 以加压液氮罐为中心，多米诺半径 35m 范围内的设施设备。   |

### B. 多米诺效应对企业外部的影响

根据多米诺效应计算模拟图，装置多米诺效应对企业外部的影响见下表。

表 4-14 多米诺效应对企业外部的影响

| 危险源     | 泄漏模式   | 灾害模式  | 多米诺半径 (m) | 外部影响情况                |
|---------|--------|-------|-----------|-----------------------|
| 加压液氨储罐  | 容器整体破裂 | BLEVE | 251       | 部分覆盖到北面的宣天公路、农田       |
| 加压液氨储罐  | 容器物理爆炸 | 物理爆炸  | 74        | 部分覆盖到北面的宣天公路          |
| 加压液氨储罐  | 容器大孔泄漏 | 云爆    | 73        | 部分覆盖到北面的宣天公路          |
| 常压氨罐 2# | 容器整体破裂 | 云爆    | 36        | 未超出厂区边界，不会对厂外周边环境造成影响 |
| 常压氨罐 1# | 容器整体破裂 | 云爆    | 36        | 未超出厂区边界，不会对厂外周边环境造成影响 |
| 加压液氨储罐  | 容器中孔泄漏 | 云爆    | 35        | 未超出厂区边界，不会对厂外周边环境造成影响 |

#### 4.3.3.8 定量分析小结

根据以上整体定量风险评估结果发现：

(1) 宣天公路不属于《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）的防护目标。

(2) 云南大为制氨有限公司液氨储存设施的的个人风险、外部防护距离符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）等相关标准要求。

(3) 液氨储存设施的的社会风险都落在可接受区，社会风险可以接受。

(3) 根据事故后果表，加压液氨储罐的事故后果影响范围最大，如果发生事故，死亡区、重伤区、轻伤区可能会覆盖到宣天公

路。

(4) 可能产生多米诺效应的危险源设施设备有：加压液氨储罐、常压液氨储罐，这些装置可能产生的事故后果，其中加压液氨储罐发生容器整体破裂发生 BLEVE 事故时，企业内部多米诺半径会覆盖到西边的尿素 C 主厂房、CO<sub>2</sub> 压缩机厂房、东面的沉淀池以及南面的常压液氨储罐，多米诺半径会部分覆盖到厂区外部的北面的宣天公路、部分农田。如果发生物理爆炸和大孔泄漏时米诺半径会部分覆盖到北面的宣天公路，其余装置多米诺效应在厂内。

#### 4.4 小结

运用中国安科院 CASST-QRA 的“化工园区风险评估与管理”软件对液氨储存设施的生产储存装置进行定量风险评估，宣天公路不属于《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）的防护目标，云南大为制氮有限公司液氨储存设施的个人风险、社会风险和外部防护距离符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）等相关标准要求。加压液氨储罐的事故后果影响范围最大，如果发生事故，死亡区、重伤区、轻伤区，轻伤区可能会覆盖到宣天公路。加压液氨储罐发生容器整体破裂发生 BLEVE 事故时多米诺半径会部分覆盖到西边的尿素 C 主厂房、CO<sub>2</sub> 压缩机厂房、东面的沉淀池以及南面的常压液氨储罐，厂区外部的北面的公路、部分农田，发生物理爆炸和大孔泄漏时米诺半径会部分覆盖到北面的公路，其余装置多米诺效应在厂内。

## 第 5 章 液氨储存设施符合性评估

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）对云南大为制氨有限公司危险化学品重大危险源进行辨识与分级，氨库区单元构成一级危险化学品重大危险源。下面对液氨储存设施进行现场符合性及标准符合性检查。

### 5.1 现场符合性检查

根据云南大为制氨有限公司液氨储存设施内装置的特点，结合《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》、《合成氨生产企业安全标准化实施指南》、《建筑设计防火规范》、《化工企业安全卫生设计规范》、《石油化工企业设计防火标准》、《石油化工企业职业安全卫生设计规范》、《生产设备安全卫生设计总则》、《生产过程安全卫生要求总则》等规范对液氨储存设施有安全措施的符合性进行检查分析，检查情况见下表所示。

表 5-1 重大危险源装置现场符合性检查

| 序号 | 检查内容及要求   | 依据标准                                  | 检查记录   | 检查结果 |
|----|---|---------------------------------------|--|------|
| 1  | <p>1) 涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品的装置装设自动化控制系统；涉及危险化工工艺的大型化工装置装设紧急停车系统；涉及易燃易爆、有毒有害气体化学品的场所装设易燃易爆、有毒有害介质泄漏报警等安全设施。</p> <p>2) 生产区与非生产区分开设置，并符合国家标准或者行业标准规定的距离。</p> <p>3) 危险化学品生产装置和储存设施之间及其与建（构）筑物之间的距离符合有关标准规范的规定。同一厂区内的设备、设施及</p> | <p>《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》<br/>第九条</p> | 液氨储存设施涉重点监管危险化学品，装置装设自动化控制系统进行了自动化控制改造，设置了紧急停车系统、易燃易爆、有毒有害介质泄漏报警等安全设施。 | 符合   |

|   |   |                             |   |    |
|---|---|-----------------------------|---|----|
|   | 建（构）筑物的布置必须适用同一标准的规定。   |                             |   |    |
| 2 | 企业应当有相应的职业危害防护设施，并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。   | 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十条   | 液氨储存设施设有化学防护服职业危害防护设施，根据岗位为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。 | 符合 |
| 3 | 甲、乙类物品仓库不应布置在装置内。若工艺需要，储量不大于5t的乙类物品储存间和丙类物品仓库可布置在装置内，并位于装置边缘。丙类物品仓库的总储量应符合本规范第6章的有关规定。  | 《石油化工企业设计防火标准》第5.2.23条      | 液氨储存设施单独设置，未设置在装置内。                                   | 符合 |
| 4 | 企业应保证下列设备设施运行安全可靠、完整：<br>1) 压力容器和压力管道，包括管件和阀门；<br>2) 泄压和排空系统；<br>3) 紧急停车系统；<br>4) 监控、报警系统；<br>5) 联锁系统；<br>6) 各类动设备，包括备用设备等。   | 《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》第6.4.2条 | 液氨储存设施的压力容器、压力管道等经检测合格；紧急停车、安全联锁等系统经自动化改造验收合格。        | 符合 |
| 5 | 企业应确保安全设施配备符合国家有关规定和标准，做到：<br>1) 宜按照SH3063在易燃、易爆、有毒区域设置固定式可燃气体和/或有毒气体的检测报警设施，报警信号应发送至工艺装置、储运设施等控制室或操作室；<br>2) 按照GB50351在可燃液体罐区设置防火堤，在酸、碱罐区设置围堤并进行防腐处理；<br>3) 宜按照SH3097在输送易燃物料的设备、管道安装防静电设施； | 《合成氨生产企业安全标准化实施指南》第5.5.2.2条 | 液氨储存设施按要求设置有相应的安全设施。                                  | 符合 |

|   |   |                               |  |    |
|---|---|-------------------------------|--|----|
|   | <p>4) 按照 GB50057 在厂区安装防雷设施;</p> <p>5) 按照 GB50016、GB50140 配置消防设施与器材;</p> <p>6) 按照 GB50058 设置电力装置;</p> <p>7) 按照 GB11651 配备个体防护设施;</p> <p>8) 厂房、库房建筑应符合 GB50016、GB50160;</p> <p>9) 在工艺装置上可能引起火灾、爆炸的部位设置超温、超压等检测仪表、声和/或光报警和安全连锁装置等设施。</p>   |                               |  |    |
| 6 | <p>企业应为保证应急救援工作及时有效, 配备足够的应急救援器材, 并保持完好: a) 抢险抢修器材; b) 个体防护用品; c) 通讯器材; d) 照明、交通运输工具等。</p>  | 《合成氨生产企业安全标准化实施指南》第 5.9.5.1 条 | 企业设有应急救援器材, 液氨储存设施设置应急救援器材。                              | 符合 |
| 7 | <p>企业液氨充装、储存过程安全管理应符合下列要求: a) 汽车罐车充装: 1) 应使用鹤管进行液氨充装; 2) 有防止汽车罐车充装过程中车辆发生滑动的有效措施; 灌装人员负责将车辆的钥匙拔下, 并保管至灌装结束, 操作人员、司机、押运员不得离开现场; 3) 罐车静电接地报警装置完好; 4) 装卸现场、罐车附近严禁烟火, 不得使用易产生火花的工具和物品, 严禁将罐车作为储罐、气化器使用; 5) 严禁用蒸汽或其他方法加热储罐和罐车罐体; 6) 充装、储存液氨的场所, 应配备必要的抢修器材、防护器具和消防器材; 7) 充装前应检查驾驶证、罐体检验证、汽车罐车使用证、押运员证、准运</p> | 《合成氨生产企业安全标准化实施指南》第 5.5.4.6 条 | 液氨储存设施中液氨充装使用鹤管, 设有静电接地设施, 现场设置应急冲洗设施; 液氨罐区设有液位、监控、喷淋设施。 | 符合 |

|    |  |                                    |                                    |    |
|----|--|------------------------------------|------------------------------------|----|
|    | <p>证是否齐全有效；充装车辆应配置灭火器、阻火器、气液相管封帽；8) 罐车在充装前应保证正压，须保持 0.05 MPa 以上的余压，防止罐车内进入空气；9) 充装压力不超过 1.6 MPa；10) 罐车充装时，每次都要填写充装记录，内容包括：使用单位、充装日期、允许充装量、实际充装量、复称记录，并有充装者、复验者、押运员的签名；11) 液氮充装现场应设置喷淋装置，安装在线计量装置，充装管前第一道阀处应设置为紧急切断阀；</p> <p>b) 液氮储存：1) 罐区电气设备符合防火防爆要求；2) 应设置液氮储罐远传监控、超限报警装置；3) 超过 100 m<sup>3</sup> 的液氮储罐应设双安全阀，安全阀排气应引至回收系统或火炬排放燃烧系统；4) 液氮储罐进出口管线应设置双切断阀，其中一只出口切断阀为紧急切断阀；5) 液氮储罐区应设置防火堤、备用事故氮罐、气氮回收、应急喷淋及清净下水回收等设施。</p> |                                    |                                    |    |
| 8  | <p>具有化学灼伤危险的作业场所，应设计洗眼器、淋洗器等安全防护设施，其服务半径应不大于 15m。工作人员配备必要的个人防护用品。</p>  | <p>《化工企业安全卫生设计规范》第 5.6.5 条</p>     | <p>作业场所配备了冲洗喷淋装置。配备有必要的个人防护用品。</p> | 符合 |
| 9  | <p>操作人员进行操作、维护、调节、检查的工作位置距坠落基准面高差超过 2m，且有坠落危险的场所，应配置供站立的平台和防坠落的栏杆、安全盖板、防护板等。</p>   | <p>《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 2.5.1 条</p> | <p>设有平台和防坠落的栏杆、安全盖板、防护板等。</p>      | 符合 |
| 10 | <p>梯子、平台和易滑倒的操作通道地面应有防滑的措施，</p>  | <p>《石油化工企业职业安全卫生设计规</p>            | <p>楼梯、操作平台设置有防滑措施。皮带走廊地</p>        | 符合 |

|    |  |                           |                              |    |
|----|--|---------------------------|------------------------------|----|
|    |  | 范》第2.5.3条                 | 面上设置有防滑凹槽。                   |    |
| 11 | 凡容易发生事故危及生命安全的场所和设备，均应有安全标志，并按《安全标志》进行设置。                  | 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第2.6.1条 | 各岗位根据需要设置了安全标志。              | 符合 |
| 12 | 凡需要迅速发现并引起注意以防发生事故的场所、部位应涂安全色。安全色应按《安全色》、《安全色使用导则》选用。      | 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第2.6.2条 | 安全色涂刷基本符合要求。                 | 符合 |
| 13 | 阀门布置比较集中，易因误操作而引发事故时，应在阀门附近标明输送介质的名称、称号或高明显的标志。            | 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第2.6.3条 | 在阀门集中区域附近标注有名称或标志。           | 符合 |
| 14 | 生产场所与作业地点的紧急通道和紧急出入口均应设置明显的标志和指示箭头。                        | 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第2.6.4条 | 紧急通道设置有明显的标志和指示箭头。           | 符合 |
| 15 | 生产设备、管道的设计应根据生产过程的特点和物料的性质选择合适的材料。                         | 《化工企业安全卫生设计规范》第4.1.9条     | 设备、管道选材适合生产要求。               | 符合 |
| 16 | 化工生产装置区内应按照现行国家标准GB50058的要求划分爆炸和火灾危险区域，并设计和选用相应的仪表、电气设备。   | 《化工企业安全卫生设计规范》第4.1.8条     | 已按设计划定的火灾危险环境区域选用相应的仪表、电气设备。 | 符合 |
| 17 | 化工生产装置区、储罐区、仓库除应设置固定式、半固定式灭火设施外，还应配置小型灭火器材。                | 《化工企业安全卫生设计规范》第4.1.13.5条  | 液氨储存设施区已配备灭火器材。              | 符合 |
| 18 | 消防站的服务范围，应按行车路程计，行车路程不宜大于2.5km；并且接到火警后消防车到达火场的时间不宜超过5min。  | 《石油化工企业设计防火标准》第7.2.2条     | 公司有消防队，消防车行车路程小于2.5km。       | 符合 |
| 19 | 消火栓的保护半径不应超过120m。  | 《石油化工企业设计防火标准》第7.3.16条    | 本项目消火栓的保护半径不超过120m。          | 符合 |
| 20 | 工艺装置区的消火栓应在工艺装置四周设置，消火栓的间距不宜超过60m。当装置内设有消防通道时，亦应在通道边设置消火栓。 | 《石油化工企业设计防火标准》第7.3.17条    | 本项目已按要求设置消火栓。                | 符合 |
| 21 | 设备本身应具备必要的防护、净   | 《生产过程安全卫                  | 本项目已按要求设置相                   | 符合 |

|    |   |                                 |                                      |    |
|----|---|---------------------------------|--------------------------------------|----|
|    | 化、减振、消音、保险、联锁、信号、监测等可靠的安全、卫生装置。对有突然超压或瞬间爆炸危险的设备，还必须设置符合标准要求的泄压、防爆等安全装置。 | 生要求总则》 第 5.6.6条                 | 应的安全装置，并满足对作业人员、工艺、设备的保护。            |    |
| 22 | 对产生危险和有害因素的过程，应配置监控检测仪器、仪表，必要时配置自动联锁、自动报警装置。                            | 《生产过程安全卫生要求总则》 第 5.3.1条         | 本项目采用DCS集散控制，监控检测仪器、仪表有现场及主控室显示。     | 符合 |
| 23 | 安全控制仪表和联锁装置是否符合安全生产的需要。   | 《化工企业安全管理制度》第85条                | 本项目的安全控制仪表和联锁能满足现行需求。                | 符合 |
| 24 | 各种仪器、仪表、监测记录装置等，必须选用合理，灵敏可靠，易于辨识。                                       | 《化工企业安全管理制度》第86条                | 选用合理，维护正常。                           | 符合 |
| 25 | 安全附件和联锁不得随意拆弃和解除，声光报警等信号不得随意切断。   | 《化工企业安全管理制度》第59条                | 维护正常。                                | 符合 |
| 26 | 探测器应安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所，探测器安装地点与周边工艺管道或设备之间的净空不应小于0.5m。          | 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第6.1.1条  | 本项目已按要求设置探测器。                        | 符合 |
| 27 | 现场区域警报器的安装高度应高于现场区域地面或楼地板2.2m，且位于工作人员易察觉的地点。                            | 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第6.2.3条  | 本项目已按要求设置警报器。                        | 符合 |
| 28 | 可根据实际情况设置储罐的温度、液位、压力以及环境温度等参数的联锁自动控制装备，包括物料的自动切断或转移以及喷淋降温装备等。           | 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》第5.1条 | 本项目已按要求设置温度、液位、压力以及环境温度等参数的联锁自动控制装备。 | 符合 |
| 29 | 储罐应设置液位监测器，应具备高低位液位报警功能。  | 《危险化学品重大危险源罐区现场安                | 本项目已按要求设置储罐液位监测器，应具备                 | 符合 |

|    |  |                                    |                 |    |
|----|--|------------------------------------|-----------------|----|
|    |  | 全监控装备设置规范》第6.3.1条                  | 报警功能。           |    |
| 30 | 可燃气体及有毒气体浓度报警器的安装高度，应按探测介质的比重以及周围状况等因素来确定。当被监测气体的比重小于空气的比重时，可燃气体监测探头的安装位置应高于泄漏源 0.5 m 以上；被监测气体的比重大于空气的比重时，安装位置应在泄漏源下方，但距离地面不得小于 0.3 m。 | 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》第7.3.2   | 本项目已按要求设置气体报警器。 | 符合 |
| 31 | 罐区应设置音视频监控报警系统，监视突发的危险因素或初期的火灾报警等情况。   | 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》第 10.1.1 | 本项目已设置视频监控报警系统。 | 符合 |

## 5.2 安全管理符合性检查

现根据《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》、《云南省安全生产监督管理局关于开展化工企业生产装置自动化改造工作的意见》、《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》、《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》对液氨储存设施在安全达标上的符合性进行检查分析，检查情况见下表所示。

表 5-2 危险化学品重大危险源符合性检查

| 序号 | 检查内容及要求                            | 依据                    | 检查情况                  | 结论 |
|----|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----|
| 1. | 企业应按 GB18218 辨识并确定重大危险源，建立重大危险源档案。 | 《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》、 | 已进行了重大危险源辨识，并建立相应的档案。 | 符合 |

| 序号  | 检查内容及要求   | 依据                                   | 检查情况                                   | 结论                                     |
|-----|---|--------------------------------------|--|--|
| 2.  | 企业应在重大危险源现场设置明显的安全警示标志。   | 《云南省安全生产监督管理局关于开展化工企业生产装置自动化改造工作的意见》 | 已在重大危险源作业现场设置了安全警示标志。                  | 符合                                     |
| 3.  | 企业应按照国家有关规定，定期对重大危险源进行安全评估。   |                                      | 已进行了重大危险源评估。                           | 符合                                     |
| 4.  | 企业应对重大危险源的设备、设施定期检查、检验，并做好记录。   |                                      | 对重大危险源的设备、设施定期检查、检验，并有记录。              | 符合                                     |
| 5.  | 企业应制定重大危险源应急救援预案，配备必要的救援器材、装备，每年至少进行1次重大危险源应急救援预案演练。                  |                                      | 制定了重大危险源应急救援预案，并进行了演练。                 | 符合                                     |
| 6.  | 企业应将重大危险源及相关安全措施、应急措施报送当地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和有关部门备案。                   |                                      | 已备案。                                   | 符合                                     |
| 7.  | 企业重大危险源的防护距离应满足国家标准或规定。不符合国家标准或规定的，应采取切实可行的防范措施，并在规定期限内进行整改。          |                                      | 重大危险源的防护距离符合国家相关规定。                    | 符合                                     |
| 8.  | 企业必须开展重大危险源普查，设立重大危险源警示标志，建立管理档案，严格落实监控措施。                            |                                      | 《云南省人民政府贯彻落实国务院关于进一步加强企业安全生产工作通知的实施意见》 | 已开展重大危险源普查，设立了重大危险源标识，建立了管理档案，落实了监控措施。 |
| 9.  | 重大危险源涉及的压力、温度、液位、泄漏报警等要有远传和连续记录。                                      | 《国务院安委会办公室关于进一步加强危险化学品安全生产工作的指导意见》   | 重大危险源涉及的压力、温度、液位、泄漏报警等设置了基本的远传设施。      | 符合                                     |
| 10. | 要建立并严格执行重大危险源安全监控责任制，定期检查重大危险源压力容器及附件、应急预案修订及演练、应急器材准备等情况。            |                                      | 建立有重大危险源监控责任，并定期进行检查。                  | 符合                                     |
| 11. | 重大危险源应设有相对独立的安全监控预警系统，相关现场探测仪器的数据宜直接接入到系统控制设备中。                       | 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》               | 设置了相对独立的安全监控预警系统，现场数据已接入系统控制设备。        | 符合                                     |
| 12. | 重大危险源监控预警系统中的设备应符合有关国家法规或标准的规定，按照经规定程序批准的图样及文件制造、成套，并经国家权威部门检测检验认证合格。 |                                      | 系统设备采购的是证书齐全、经检验的设备。                   | 符合                                     |

| 序号  | 检查内容及要求  | 依据                          | 检查情况                               | 结论 |
|-----|--|-----------------------------|------------------------------------|----|
| 13. | 重大危险源监控预警系统所用设备应符合现场和环境的具体要求，具有相应的功能和使用寿命。在火灾和爆炸危险场所设置的设备，应符合国家有关防爆、防雷、防静电等标准和规范的要求。   |                             | 根据环境要求，选择符合防爆、防雷、防静电的设备。           | 符合 |
| 14. | 重大危险源监控预警系统控制设备应设置在有人值班的房间或安全场所。   |                             | 设置在主控室，有人值班。                       | 符合 |
| 15. | 重大危险源监控预警系统报警等级的设置应同事故应急处置与救援相协调，不同级别的事故分别启动相对应的应急预案。  |                             | 有不同级别的应急预案。                        | 符合 |
| 16. | 储罐内温度监控装备的设置一般采用双金属温度计和热电阻温度计，优先采用铂热电阻温度计；温度传感器一般安装在储罐壁或者悬挂在储罐顶部；温度传感器在储罐的安装高度一般为1m~1.3m，插入深度0.5m~1m；根据储罐的环境条件选择温度计接线盒。  | 《危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范》 | 接线盒选择的是防爆式。传感器设置、安装符合要求。           | 符合 |
| 17. | 压力监测仪表选型时应主要考虑仪表的类型、型号、量程、精度等级和材质，兼顾气体特性对测量的影响；仪表的量程根据所测压力的大小确定；仪表的精度等级根据生产过程允许的最大测量误差，以经济、实惠的原则确定；根据生产要求、介质情况、现场环境条件的特殊要求选择压力表；压力表的安装应注意取压口的开口位置和仪表安装位置的正确以及连接导管的合理铺设等问题。 |                             | 压力表的选择根据环境等确定；精度等级等经检测检验合格；安装位置合理。 | 符合 |
| 18. | 储罐应设置液位监测器，应具备高低液位报警功能。  |                             | 储罐设置了液位监测器，具有高低液位报警功能。             | 符合 |
| 19. | 具有可燃气体释放源，且释放时空气中可燃气体的浓度有可能达到25%LEL的场所，应设置相关的可燃气体监测报警仪；一般安装固定式可燃气体监测报警仪。   |                             | 罐区设置了固定式可燃气体报警仪。                   | 符合 |
| 20. | 罐区应设置火灾监测报警系统。   |                             | 罐区有火灾监测报警装置。                       | 符合 |
| 21. | 罐区消防灭火装备的设置应符合GB5160和GB50074的要求。   | 罐区的消防设施符合要求。                | 符合                                 |    |

| 序号  | 检查内容及要求  | 依据                   | 检查情况   | 结论 |
|-----|--|----------------------|--|----|
| 22. | 罐区应设置视频监控报警系统，摄像头设置个数和位置，应根据罐区现场的实际情况而定，既要覆盖全面，也要重点考虑危险性较大的区域；摄像头安装高度应确保可以有效监控到储罐顶部。   |                      | 罐区有视频监控报警系统，设置的摄像头分布在罐区周围，能覆盖全区，高度超过罐顶。  | 符合 |
| 23. | 危险化学品单位应当建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，并采取有效措施保证其得到执行。  | 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》 | 已建立安全管理规章制度和安全操作规程。  | 合格 |
| 24. | 重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；一级或者二级重大危险源，具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天 |                      | 具备温度、压力、液位、可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；一二级重大危险源具备紧急停车功能。记录的电子数据保存时间为 90 天。 | 合格 |
| 25. | 通过定量风险评价确定的重大危险源的个人和社会风险值，不得超过本规定附件 2 列示的个人和社会可容许风险限值标准。   |                      | 重大危险源的个人和社会风险值未超过本规定附件 2 列示的个人和社会可容许风险限值标准。  | 合格 |
| 26. | 危险化学品单位应当按照国家有关规定，定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。            |                      | 定期进行检测、检验，并进行经常性维护、保养。有相关记录，并由有关人员签字。  | 合格 |
| 27. | 危险化学品单位应当明确重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，并对重大危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的，应当及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。            |                      | 已明确重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，并对其安全状况进行定期检查。事故隐患难以立即排除的，已制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。           | 合格 |
| 28. | 危险化学品单位应当对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解重大危险源的危险特性，熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。                                 |                      | 已培训，具备本岗位的安全操作技能和应急措施。   | 合格 |

| 序号  | 检查内容及要求  | 依据   | 检查情况                   | 结论 |
|-----|--|--|------------------------|----|
| 29. | 危险化学品单位应当在重大危险源所在场所设置明显的安全警示标志，写明紧急情况下的应急处置办法。   |  | 设置有安全警示标志及应急处置办法。      | 合格 |
| 30. | 危险化学品单位应当将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息，以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。  |  | 已告知相关人员。               | 合格 |
| 31. | 危险化学品单位应当制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练：<br>（一）对重大危险源专项应急预案，每年至少进行一次；<br>（二）对重大危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。<br>应急预案演练结束后，危险化学品单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。 |  | 已进行演练，并有演练记录。          | 合格 |
| 32. | 危险化学品企业应当明确本企业每一处重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。  |  | 按要求对重大危险源实行了三个层面的安全包保。 | 符合 |
| 33. | 危险化学品企业应当在重大危险源安全警示标志位置设立公示牌，写明重大危险源的主要负责人、技术负责人、操作负责人姓名、对应的安全包保职责及联系方式，接受员工监督。  |  | 设置了公示牌，公示内容按要求标注。      | 符合 |
| 34. | 危险化学品企业应当按照《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》（应急〔2018〕74号）有关要求，向社会承诺公告重大危险源安全风险管控情况，在安全承诺公告牌企业承诺内容中增加落实重大危险源安全包保责任的相关内容。   | 《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》 | 安全承诺内容满足要求。            | 符合 |
| 35. | 危险化学品企业应当建立重大危险源主要负责人、技术负责人、操作负责人的安全包保履职记录，做到可查询、可追溯，企业的安全管理机构应当对包保责任人履职情况进行评估，纳入企业安全生产责任制考核与绩效管理。   |  | 建立了包保履职档案，并有考核要求。      | 符合 |

| 序号  | 检查内容及要求  | 依据                         | 检查情况                                 | 结论 |
|-----|--|----------------------------|--------------------------------------|----|
| 36. | 涉及“两重点一重大”的危险化学品生产、储存企业的生产装置作业区实施智能二道门管理系统，对出入作业区的人员和车辆进行有效管控。 | 《云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见》 | 按照四区分离建设内容实施后，“两重点一重大”区域已设置有智能二道门管理。 | 符合 |

### 5.3 符合性评估小结

通过现状检查分析，对照相关标准、规范和文件要求可知，液氨储存设施的安全设施状态良好，运行正常，能够将液氨储存设施的风险控制在可接受范围内，并且在管理上也制定了相应的安全职责、制度、应急预案，配备了相应的管理人员和应急器材，能与重大危险源管理要求相匹配。

## 第 6 章 安全对策措施及建议

加压液氨储罐、常压液氨储罐为一级危险化学品重大危险源区，运用中国安科院 CASST-QRA 的“化工园区风险评估与管理”软件对液氨储存设施的生产储存装置进行定量风险评估，云南大为制氮有限公司液氨储存设施的个人风险、社会风险和外部防护距离符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）等相关标准要求。加压液氨储罐的事故后果影响范围最大，如果发生事故，死亡区、重伤区、轻伤区可能会覆盖到宣天公路。加压液氨储罐发生容器整体破裂发生 BLEVE 事故时多米诺半径会部分覆盖到北面的公路、部分农田，发生物理爆炸和大孔泄漏时米诺半径会部分覆盖到北面的宣天公路。

针对以上评估结果，提出以下安全对策措施及建议。

### 6.1 对危险源装置管控的措施及建议

- (1) 企业应加强对安全仪表的维护管理，确保其可靠有效。
- (2) 加强对装置安全设施的检查和维护，确保其有效和完好。
- (3) 加强对加压液氨储罐管理，发现温度、压力异常应及时采取措施。
- (4) 建立有毒物质泄漏应急处置措施，并放于醒目的位置。
- (5) 加强消防器材的检查和维护保养，如更换损坏和过期的消防器材箱门、消除积尘等。
- (6) 在生产过程加强对生产装置、安全设施设备的维护保养及防腐，经常巡查抽检，加大管理力度。
- (7) 加强对防爆区域电气设施设备的管理。
- (8) 企业尤其要加强对加压液氨储罐的定期检测与维护，确保液氨球罐及相关附件符合《固定式压力容器安全技术监察规程》；设

备运行时，操作者应密切注意各部位压力的变化，严禁超出规定压力和温度；在生产过程加强对生产装置、安全设施设备的维护保养及防腐，经常巡查抽检，加大管理力度；定期维护有毒气体区域安装的气体检测报警装置，保证其完好有效；建立有毒物质泄漏应急处置措施，并放于车间醒目的位置。

## 6.2 安全管理方面的安全对策措施及建议

(1) 企业进行新、改扩建项目时，应重新进行安全风险评估，确保相应安全防护目标在  $3 \times 10^{-7}$  等值线范围之外。

(2) 企业必须完善液氮储存设施发生事故尤其是宣天公路的预警措施、预警及警戒范围、应急处置措施等。

(3) 对人员进行应急处置培训，增加防护用品使用、应急逃生等培训，提高应急处置能力，进一步按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》补充完善本单位的化学事故应急救援预案，完善从公司级到班组级的预案体系，并定期进行演习，尤其针对宣天公路制定相应的应急预案并定期演练，一旦发生事故，立即采取相关的应急措施防止事故后果扩大。

(4) 按相关规定加强对“两重点一重大”的安全管理。

(5) 企业在应定期开展工艺过程安全风险分析，并落实工艺风险分析过程中提出的安全对策措施及建议。

(6) 加强对从业人员的安全培训或日常教育，提高事故应急处理或救援能力。

(7) 按规范发放个体劳动防护用品，并加大日常监督工作。

(8) 严格执行监视和测量设备管理规定，按国家或行业有关法规和标准，对监视和测量设备定期进行校验和维护，建立监视和测量设备台帐，监测检验报告应存入档案。

(9) 选用功能先进、产品成熟可靠、符合国家标准规范、有生产经营许可的安全器材。采用新技术、新工艺、新设备和新材料时，应进行充分的安全论证，其功能和质量应满足安全要求，实现本质安全。

(10) 应根据《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》（应急厅〔2021〕12号）的相关要求，全面落实重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人的安全包保责任制，并严格执行。

(11) 应根据《中华人民共和国安全生产法（2021年修订）》（中华人民共和国主席令第88号）加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。

## 第 7 章 总体评估结论

运用中国安全生产科学研究院开发的软件-化工园区风险评估与管理对云南大为制氨有限公司危险化学品液氨储存设施对宣天公路的影响的安全风险进行评估，结论如下：

(1) 宣天公路不属于《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB 36894-2018)的防护目标。

(2) 云南大为制氨有限公司液氨储存设施的的个人风险、外部防护距离符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB 36894-2018)等相关标准要求。

(3) 液氨储存设施的的社会风险都落在可接受区，社会风险可以接受。

(4) 根据事故后果表，加压液氨储罐的事故后果影响范围最大，如果发生事故，死亡区、重伤区、轻伤区可能会覆盖到宣天公路。

(5) 可能产生多米诺效应的危险源设施设备有：加压液氨储罐、常压液氨储罐，这些装置可能产生的事故后果，其中加压液氨储罐发生容器整体破裂发生 BLEVE 事故时，企业内部多米诺半径会覆盖到西边的尿素 C 主厂房、CO<sub>2</sub> 压缩机厂房、东面的沉淀池以及南面的常压液氨储罐，多米诺半径会部分覆盖到厂区外部的北面的宣天公路、部分农田。如果发生物理爆炸和大孔泄漏时米诺半径会部分覆盖到北面的宣天公路，其余装置多米诺效应在厂内。

总体评估结论：宣天公路不属于《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB 36894-2018)的防护目标，云南大为制氨有限公司液氨储存设施的个人风险、社会风险未包含《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB 36894-2018)所列防护目标类别，

外部安全防护距离满足要求，符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》《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》等相关标准的要求。

## 附件

- 附件 1 安全评估委托书
- 附件 2 营业执照、安全生产许可证、标准化证书
- 附件 3 企业总平面布置
- 附件 4 安全管理制度及操作规程
- 附件 5 安全管理、特种作业人员证书
- 附件 6 应急救援器材清单
- 附件 7 应急救援预案、备案及演练
- 附件 8 劳保发放登记表
- 附件 9 防雷检测报告
- 附件 10 购买工伤保险凭证
- 附件 11 氨气探测器检定证书