

## 前 言

赣州中能实业有限公司成立于2011年1月6日，法定代表人为刘甫先，注册资本陆仟万元整，位于赣州市信丰高新技术产业园区，经营范围为N-甲基吡咯烷酮有机溶剂的回收加工和再利用； $\gamma$ -丁内酯的生产和销售；N-甲基吡咯烷酮合成生产、销售等。

2014年，赣州中能实业有限公司建成年产6000吨精制N-甲基吡咯烷酮生产线。2016年，公司建设年产10000t合成N-甲基吡咯烷酮（NMP）、 $\alpha$ -吡咯烷酮生产线，其中年产合成N-甲基吡咯烷酮（NMP）9000吨， $\alpha$ -吡咯烷酮1000吨。2018年，公司进行了年产5万吨N-甲基吡咯烷酮精制扩产项目的建设。目前，公司已形成年产6.5万吨N-甲基吡咯烷酮（NMP）、1000吨 $\alpha$ -吡咯烷酮的产能，其中 $\alpha$ -吡咯烷酮尚未生产。

赣州中能实业有限公司现有建（构）筑物为101车间、104车间、106NMP成品灌装车间、102原料罐区、一甲胺罐区、107原料成品罐区、锅炉房、配电房、辅助用房、1#消防（循环）水池、2#消防（循环）水池、初期雨水池、污水处理站、事故应急池、办公楼、保安室。

为了提质增效、降低工业产值能耗指标等，赣州中能实业有限公司拟对年产5万吨NMP精制项目进行技改。赣州中能实业有限公司年产5万吨N-甲基吡咯烷酮（NMP）生产线技术改造项目已取得备案通知书，建设地点位于信丰高新技术产业园区，厂址原来属于化工集中区。项目分两期建设，其中一期为3万t/a的NMP合成生产线，二期NMP产能由2万吨核减成1.5万吨，将2万t/a的回收再利用NMP生产线调整为1.5万t/a的NMP合成生产线。拆除现有仓库，新建105车间。停用现有的1台YLL-3500MA型燃生物质导热油锅炉，新增1台型号为YYL-14000Y（Q）燃气导热油炉，并将现有的1台型号为YYW-8200Q燃气导热油锅炉作为备用锅炉。此次技改项目在保持现有产品（NMP）不变，整体产能减少了5000t/a的前提下，安全方面减少了NMP废液的用量，降低了原料不可控的风险，环保方面减少废水量4605m<sup>3</sup>/a，减少固废量642t/a，锅炉燃料改为天然气，减少SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、粉尘等排放，工业产值能耗由0.5848（tce/万元）减少至0.0415（tce/万元）。

年产 5 万吨 N-甲基吡咯烷酮（NMP）生产线技术改造项目（一期）（以下简称“该项目”）生产过程中涉及的原辅料为 1,4-丁二醇、一甲胺、氮气和天然气(燃料),产品为 NMP,副产物氢气,生产过程中涉及一甲胺溶液(40%),其中一甲胺、氮气、天然气、氢气和一甲胺溶液属于危险化学品。经辨识,该项目涉及的一甲胺、氢气和天然气属于重点监管的危险化学品,一甲胺和一甲胺溶液属于易制爆危险化学品, $\gamma$ -丁内酯属于第三类易制毒化学品,一甲胺罐区构成三级危险化学品重大危险源,不涉及重点监管的危险化工工艺。该项目生产过程中涉及催化脱氢、胺化、精馏等反应及单元操作。该项目生产过程中主要的危险有害因素为火灾、爆炸、中毒与窒息等。该项目属于精细化工项目。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》等规定,新建、改建、扩建项目在可行性研究阶段,应当进行安全预评价,以便于工程项目的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用,有利于工程项目在安全生产方面符合国家及地方、行业有关安全生产法律、法规和标准、规章规范的要求。

受赣州中能实业有限公司的委托,江西通安安全评价有限公司承担其年产 5 万吨 N-甲基吡咯烷酮（NMP）生产线技术改造项目（一期）安全预评价工作。公司组织了项目安全评价组,于 2021 年 10 月 21 日与建设单位的负责人一起对项目拟建场地进行现场勘察、测量、询问、调研、拍照等工作,对企业提供的可研报告等技术资料进行了调查分析,依据《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）和《危险化学品建设项目安全评价细则》等要求,编制本评价报告。

**关键词：中能实业 N-甲基吡咯烷酮 技术改造 一期 安全预评价**

## 目 录

前 言	I
第一章 安全评价概述	1
1.1 安全评价目的	1
1.2 安全评价原则	1
1.3 安全评价范围	1
1.4 安全评价程序	2
第二章 建设项目概况	3
2.1 建设单位概况	3
2.2 项目概况	4
2.3 产品方案	4
2.4 主要原辅材料、燃料动力消耗	4
2.5 建设项目组成	5
2.6 建设项目的选址概况	5
2.7 总图布置	8
2.8 生产工艺流程	11
2.9 主要生产设备	11
2.10 公用工程与辅助设施	15
2.11 消防设施	22
2.12 组织机构及劳动定员	23
第三章 危险、有害因素辨识结果及依据说明	25
3.1 危险、有害因素的辨识依据说明	25
3.2 物质的危险特性	26
3.3 特殊监管要求的危险化学品辨识	26
3.4 重点监管的危险化工工艺辨识	27
3.5 危险化学品重大危险源辨识结果	28
3.6 生产过程主要危险、有害因素辨识结果	28
3.7 主要危险和有害因素分布	29
第四章 评价单元的划分与评价方法选择	30
4.1 评价单元的划分原则	30
4.2 评价单元的确定	30
4.3 评价方法的选择	30
第五章 定性、定量分析危险、有害程度的结果	32
5.1 固有危害程度的分析结果	32
5.2 风险程度的分析	33
5.3 预先危险性分析结果	35
5.4 作业条件危险性评价结果	35
5.5 危险度评价结果	35
5.6 定量风险评价结果	35
5.7 各评价单元评价结果	36
第六章 安全条件和安全生产条件的分析结果	38
6.1 建设项目外部情况	38
6.2 分析建设项目的安全条件	39
6.3 主要技术、工艺和设备、设施安全可靠性分析	41

第七章 安全对策措施与建议	42
7.1 安全对策措施建议的依据、原则	42
7.2 可行性研究报告建议采取的安全对策措施	43
7.3 本评价报告建议采纳和完善的安全对策措施	44
7.4 建议	68
第八章 安全评价结论	69
8.1 主要危险、有害因素评价结果	69
8.2 主要单元评价结果	69
8.3 重点防范的危险、有害因素	71
8.4 应重视的安全对策措施建议	71
8.5 潜在的危险、有害因素在采取措施后得到控制及受控的程度	71
8.6 安全评价结论	71
第九章 与建设单位交换意见的情况结果	72
安全评价报告附件	73
附件一 项目区域位置图、总平面布置图等图纸	73
附件二 选用的安全评价方法简介	74
附件三 危险、有害因素辨识及分析的过程	80
附件四 定性、定量分析危险、有害程度的过程	107
附件五 安全评价依据的国家现行有关安全生产法律、法规和部门规章及标准	139
附件六 收集的文件、资料	147
附录：项目涉及危险化学品安全技术说明书	148

## 第一章 安全评价概述

### 1.1 安全评价目的

1、为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，落实建设项目中的安全技术措施和设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度，促进建设项目建成后在安全生产方面符合国家的有关法规、标准和规定，建设项目在设计、施工前必须进行安全预评价。

2、根据建设项目可行性研究报告内容，分析和预测该建设项目可能存在的危险、有害因素的种类和程度，提出合理可行的安全对策措施及建议。

3、为建设项目的安全设施设计提供安全对策措施和建议，为应急管理部門的监督管理提供技术资料。

### 1.2 安全评价原则

本报告依据国家现行有关安全生产的法律、法规和标准要求对该项目进行评价，同时遵循下列原则：

1、认真贯彻国家现行安全生产法律、法规，严格执行国家标准与规范，力求评价的科学性与公正性。

2、采用科学、适用的评价技术方法，力求使评价结论客观，符合建设项目的生产实际。

3、深入现场，深入实际，在全面分析危险、有害因素的基础上，提出较为有效的安全对策措施。

4、诚信、负责为企业服务。

### 1.3 安全评价范围

根据该项目安全评价委托书，本次评价的范围为赣州中能实业有限公司年产5万吨N-甲基吡咯烷酮（NMP）生产线技术改造项目（一期）的选址、总图布置、生产工艺、设备设施及公用工程及辅助设施等。

评价范围具体包括105车间（新建）、一甲胺罐区（改建）。

该项目厂区前期工程涉及的生产车间（101车间、104车间、106NMP成品灌装车间、NMP装卸平台）、罐区（102原料罐区、107原料成品罐区）、

公用工程（锅炉房、辅助用房、消防循环水池、初期雨水池、污水处理站、事故应急池）、办公楼、保安室等已通过安全设施竣工验收，不在本评价范围内。锅炉房新增的燃气锅炉和辅助用房新增的变压器、制氮设备在本次评价范围。

该项目部分原料、产品依托厂区原有储存设施，如102原料罐区和107原料成品罐区，公用工程（如给排水、冷冻等）等利用厂区前期公用工程的富余量，本次评价仅做满足性分析。

年产5万吨N-甲基吡咯烷酮（NMP）生产线技术改造项目（二期）不在本次评价范围内。

本评价针对评价范围内的选址、总图布置根据相关法律、法规、标准、规范进行符合性检查，对设备、装置及公用辅助设施所涉及的危险、有害因素进行分析辨识，评价其工艺及设备的可靠性，公用、辅助设施的满足程度，并依据相应法律、法规、标准、规范的要求提出安全对策措施和建议。

如该项目建设条件发生变化，不包括在本次评价范围内。

本评价所涉及的环境保护、消防、职业卫生等方面的内容，以政府有关部门批准或认可的技术文件为准；厂外运输危险化学品以及销售等方面的内容亦不在本评价范围之内。

#### 1.4 安全评价程序

由于该项目属于化工项目，按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（原安监总危化[2007]255号）的规定，本次安全评价的程序为：

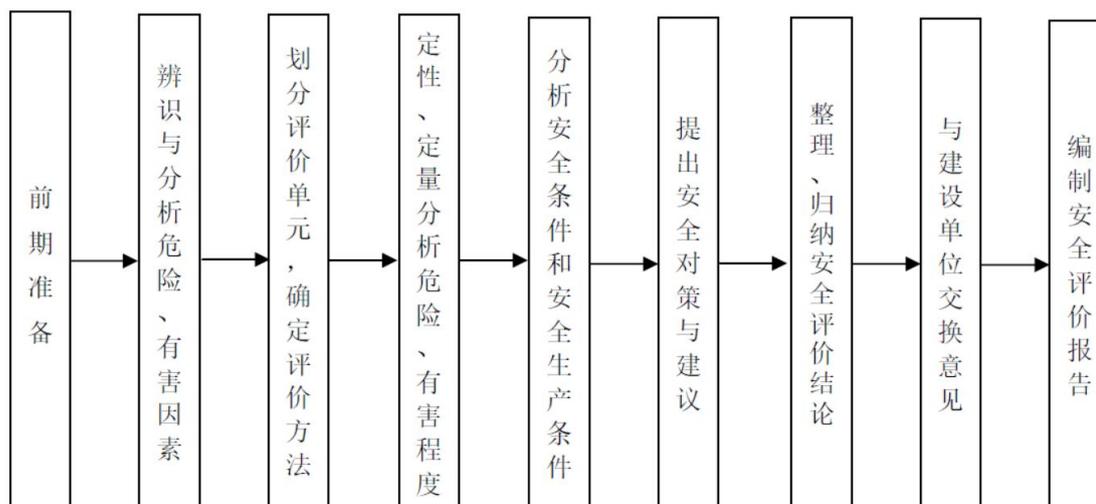


图 1.4-1 安全评价程序图

## 第二章 建设项目概况

### 2.1 建设单位概况

赣州中能实业有限公司成立于2011年1月6日，法定代表人为刘甫先，注册资本陆仟万元整，位于赣州市信丰高新技术产业园区，经营范围为N-甲基吡咯烷酮有机溶剂的回收加工和再利用； $\gamma$ -丁内酯的生产和销售；N-甲基吡咯烷酮合成生产、销售等。

2014年，赣州中能实业有限公司建成年产6000吨精制N-甲基吡咯烷酮生产线。2016年，公司建设年产10000t合成N-甲基吡咯烷酮（NMP）、 $\alpha$ -吡咯烷酮生产线，其中年产合成N-甲基吡咯烷酮（NMP）9000吨， $\alpha$ -吡咯烷酮1000吨。2018年，公司进行了年产5万吨N-甲基吡咯烷酮精制扩产项目的建设。目前，公司已形成年产6.5万吨N-甲基吡咯烷酮（NMP）、1000吨 $\alpha$ -吡咯烷酮的产能，其中 $\alpha$ -吡咯烷酮尚未生产。

为了提质增效、降低工业产值能耗指标等，赣州中能实业有限公司拟对年产5万吨NMP精制项目进行技改，将N-甲基吡咯烷酮（NMP）产能由5万吨核减为4.5万吨，5万t/a回收再利用NMP生产线调整为4.5万t/a的NMP合成生产线。赣州中能实业有限公司年产5万吨N-甲基吡咯烷酮（NMP）生产线技术改造项目分两期建设，其中一期将3万t/a的回收再利用NMP生产线调整为3万t/a的NMP合成生产线，二期NMP产能由2万吨核减成1.5万吨，将2万t/a的回收再利用NMP生产线调整为1.5万t/a的NMP合成生产线。拆除现有仓库，新建105车间。停用现有的1台YLL-3500MA型燃生物质导热油锅炉，新增1台型号为YYL-14000Y（Q）燃气导热油炉，并将现有的1台型号为YYW-8200Q燃气导热油锅炉作为备用锅炉。

赣州中能实业有限公司现有建（构）筑物为101车间、104车间、106NMP成品灌装车间、102原料罐区、一甲胺罐区、107原料成品罐区、锅炉房、配电房、辅助用房、1#消防（循环）水池、2#消防（循环）水池、初期雨水池、污水处理站、事故应急池、办公楼、保安室。经辨识，一甲胺罐区构成三级重大危险源，104车间构成四级重大危险源。

技改项目部分原料、产品依托厂区原有储存设施，如 102 原料罐区和 107 原料成品罐区，公用工程（如给排水、冷冻等）等利用厂区前期公用工程的富余量。

## 2.2 项目概况

项目名称：年产 5 万吨 N-甲基吡咯烷酮（NMP）生产线技术改造项目（一期）

建设单位：赣州中能实业有限公司

建设地点：赣州市信丰高新技术产业园区

项目性质：技术改造

总投资：6000 万元

## 2.3 产品方案

该项目将年产 5 万吨 NMP 精制项目中 3 万 t/a 的回收再利用 NMP 生产线调整为 3 万 t/a 的 NMP 合成生产线，产品方案详见下表：

表 2.3-1 产品方案一览表

序号	产品名称	年生产规模（吨）	备注
1	N-甲基吡咯烷酮	30000	

## 2.4 主要原辅材料、燃料动力消耗

该项目主要原辅材料、燃料动力消耗详见下表：

表 2.4-1 主要原辅材料一览表

序号	原辅材料名称	规格	年消耗量	储存量	储存场所	备注
1	1, 4-丁二醇	≥99.5	28749.46 吨	500m <sup>3</sup> ×2	102 原料罐区	
2	一甲胺	≥99.5	9394 吨	80m <sup>3</sup> ×2	一甲胺罐区	

表 2.4-2 公用工程及动力消耗表

序号	公用工程及动力	年消耗量	来源	备注
1	水	568m <sup>3</sup>	园区供水管网	
2	电	129.29 万 kwh	园区供电管网	
3	天然气	17483Nm <sup>3</sup>	园区燃气管网	

## 2.5 建设项目组成

该项目涉及的主要建（构）筑物详见表 2.5-1：

表 2.5-1 建（构）筑物一览表

序号	建（构）筑物名称	占地面积 /m <sup>2</sup>	建筑面积 /m <sup>2</sup>	火灾危险类别	耐火等级	层数	备注
1	105 车间	715	2785	甲类	一级	4	新建，建筑高度 21m
2	一甲胺罐区	308.4	/	甲类	/	/	改建
3	辅助用房	178.2	178.2	丙类	二级	1	原有，建筑高度 4.5m
4	锅炉房	190.5	190.5	丁类	二级	1	原有，建筑高度 5m

## 2.6 建设项目的选址概况

### 2.6.1 地理位置

信丰县位于江西省赣州市南部，居赣江上游，贡水支流桃江中游，地处东经 114° 34′ -115° 19′，北纬 24° 59′ -25° 33′，东邻安远县，南界定南、龙南、全南县，西连广东省南雄市，北接大余、南康、赣县，全县东西宽 76.7km，南北长 63km。

### 2.6.2 周边环境

该项目位于赣州市信丰高新技术产业园区。厂区东侧为高坑仔村民小组（约 8 户 26 人），南侧为江西百士德环境科技有限公司（现有员工 18 人），西侧为 10kV 高压线（杆高 10m）、星村路和 110kV 高压线（杆高 30m），北侧为信丰鸿美油墨科技有限公司（现有员工 13 人）。

具体情况详见表 2.6-1：

表 2.6-1 项目周边环境一览表

方位	周边环境	相邻拟建情况	拟设距离 (m)	标准要求 (m)	依据
东	高坑仔村民小组	105 车间（甲类，敞开式 厂房）	88	50	GB51283-2020 4.1.5
南	百士德公司 围墙	105 车间（甲类，敞开式 厂房）	54	30	GB51283-2020 4.1.5
		一甲胺罐区（甲类）	37.4	35	GB51283-2020 4.1.5
西	10kV 高压线 （杆高 10m）	一甲胺罐区（甲类）	50	15	GB51283-2020 4.1.5
	星村路		51.5	20	GB51283-2020 4.1.5
	110kV 高压线 （杆高 30m）		73	45	GB51283-2020 4.1.5
北	鸿美油墨 甲类车间	105 车间（甲类，敞开式 厂房）	61	30	GB51283-2020 4.1.6
		一甲胺罐区（甲类）	85	55	GB51283-2020 4.1.6

注：表中标准要求依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）。

表 2.6-2 周边重要设施情况一览表

序号	周边重要设施	拟建项目周边情况
1	居民区、商业中心、公园等人口密集场所；	105 车间距离高坑仔村民小组 87.9m，500m 范围内无商业中心、公园等人口密集场所。
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；	500m 范围内无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；
3	饮水水源、水厂及水源保护区；	1km 范围内无饮水水源、水厂及水源保护区；
4	车站、码头、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口；	厂址距离 105 国道约 250m，500m 范围内无车站、码头、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口；
5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地；	500m 范围内无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地；
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区；	厂址距离桃江大于 1km，500m 范围内无湖泊、风景名胜区和自然保护区；
7	军事禁区、军事管理区；	1km 范围内无军事禁区、军事管理区；

8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域。	1km范围内无法律、行政法规规定予以保护的其他区域。
---	---------------------	----------------------------

该项目与上述周边重要设施的距离符合相关标准规范要求。

### 2.6.3 厂址自然条件

#### 1、气象条件

信丰县气候条件优越,水资源丰盈。赣南地处中亚热带南缘,属典型的亚热带湿润季风气候,春早,夏长,秋短,冬暖,四季分明,雨量充沛,气候宜人。年平均气温 $18.9^{\circ}\text{C}$ ,无霜期287天,大于和等于 $10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 $6012^{\circ}\text{C}$ (265天),辐射量为 $109.4\text{kcal}/\text{m}^2$ 。年平均降雨量为1574mm,年降水总量为630.13亿 $\text{m}^3$ 。

风向:厂址全年主导风向为西北风,其出现频率为19.3%,次主导风向为西北偏西风,其出现频率为9.2%,东南偏东风出现频率最小,为1.2%。全年静风出现频率为21.1%。

春、秋、冬季主导风向均为西北风,次主导风向分别为南风、西北偏西、北偏西北和西偏西北风;夏季偏南风有所加强,以南风出现频率最多,次主导风向为南偏东南风。春季以东偏东北风出现频率最小,夏季以北偏东北风出现频率最小,秋季以东偏东南风出现频率最小,冬季以南偏西南风出现频率最小。春、夏、秋、冬静风出现频率分别为20.9%、18.6%、21.0%、24.1%。

风速:厂址处年平均风速为 $1.3\text{m}/\text{s}$ 。春、夏、秋、冬各季平均风速值分别为 $1.3\text{m}/\text{s}$ 、 $1.3\text{m}/\text{s}$ 、 $1.4\text{m}/\text{s}$ 、 $1.4\text{m}/\text{s}$ 。

#### 2、地形地貌地质

该项目位于桃江信丰段南岸,主要是第四系地层,其第1级阶地冲积层分三层结构,下部为砂砾卵石层,砾石成分主要为石英岩、变质砂岩等,砾径从上至下逐渐变大,一般 $2\sim 8\text{cm}$ ,砾卵石含水量也从上至下逐渐增多,砾石多数呈磨圆叛乱,堆积较松散,厚度 $6\sim 8\text{m}$ ;中部为粗砂层,成分主要为石英、少量岩屑、长石等,砂质较纯,泥质含量较少,厚 $2\sim 4\text{m}$ ;上部为粉砂土,粉砂质壤土等,厚 $1\sim 2\text{m}$ 地基承载力可 $18\sim 25\text{t}/\text{m}^2$ 。

地层岩性及其工程地质特征：本区域主要为白垩系上统南雄组，为一套陆相红色屑岩构造。主要岩性：上部为紫红色不等粒钙质长石石英砂岩，钙质粉砂夹细砂岩，局部夹锰质砂岩、含砾粗砂岩；下部为紫红色钙质细砂岩，含砾长石砂岩、砂砾岩，底部为含钙质结核砂砾岩。构造：区内断裂构造不发育。

### 3、地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）和《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB 50011-2010），信丰县的抗震设防烈度为6度，建构筑物设计基本地震动参数加速度值为0.05g。

## 2.7 总图布置

### 2.7.1 总平面布置

赣州中能实业有限公司总平面布置分为厂前区、生产区、仓库区、储罐区和公用工程区。

厂前区位于厂区西面，有办公楼、保安室；生产区位于厂区中部，有101车间（原有）、104车间（原有）、105车间（新建）和106NMP成品灌装车间（原有）；储罐区位于厂区西面和东北角，有一甲胺罐区（改建）、102原料罐区（原有）和107原料成品罐区（原有）；公用工程区位于厂区的南部，有锅炉房（原有）、污水处理站（原有）、配电房（原有）和辅助用房（原有）。

厂区设置了两个出入口，主出入口位于厂区西侧朝向星村路，次出入口位于东北侧。厂区布置了环形消防通道，且宽度最少4m，净高均大于4m。

具体布置详见总平面布置图。

该项目建（构）筑物的防火间距详见表2.7-1：

表2.7-1 建（构）筑物防火间距一览表

序号	建（构）筑物	方位	相邻建（构）筑物	拟设距离 (m)	标准要求 (m)	依据
1	105 车间 (甲类, 敞开)	东	106NMP 成品灌装车间 (丙类, 封闭式厂房)	16.7	15	GB51283-2020 4.2.9

序号	建（构）筑物	方位	相邻建（构）筑物	拟设距离 (m)	标准要求 (m)	依据		
	式厂房)		厂区次要道路	8.5	5	GB51283-2020 4.3.2		
		南	锅炉房 (丁类, 明火点)	30.4	30	GB51283-2020 4.2.9		
			101 车间 (丙类, 封闭式厂房)	26.4	15	GB51283-2020 4.2.9		
			厂区主要道路	18.5	10	GB51283-2020 4.3.2		
			厂区围墙	54	15	GB51283-2020 4.2.9		
		西	一甲胺罐区 (甲类)	40.1	40	GB51283-2020 4.2.9		
			厂区主要道路	15.5	10	GB51283-2020 4.3.2		
		北	104 车间 (甲类, 敞开式厂房)	15.1	15	GB51283-2020 4.2.9		
		2	一甲胺罐区 (甲类, 总容量为 160m <sup>3</sup> )	东	105 车间 (甲类, 敞开式厂房)	41	40	GB51283-2020 4.2.9
					厂区主要道路	20	15	GB51283-2020 4.3.2
南	101 车间 (丙类, 封闭式厂房)			30.5	30	GB51283-2020 4.2.9		
	辅助用房 (丙类, 封闭式厂房)			31.9	30	GB51283-2020 4.2.9		
	厂区主要道路			22	15	GB51283-2020 4.3.2		
	厂区围墙			37.4	22.5	GB51283-2020 4.2.9		
西	102 原料罐区 (丙类)			27	15	GB51283-2020 4.2.9		
北	办公楼			48	40	GB51283-2020 4.2.9		

序号	建（构）筑物	方位	相邻建（构）筑物	拟设距离 (m)	标准要求 (m)	依据
			保安室	42	40	GB51283-2020 4.2.9
			厂区次要道路	10	10	GB51283-2020 4.3.2

注：表中标准要求依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）。

表 2.7-2 罐区布置情况一览表

储罐名称	方位	布置情况	拟设距离 (m)	标准要求 (m)	备注
一甲胺罐区	东	防火堤	3.2	3	一甲胺储罐为卧 式储罐，直径为 D=3.2m
	南	防火堤	6.2	3	
	西	防火堤	3.2	3	
	北	防火堤	3.2	3	
	一甲胺储罐之间			1.5	

注：标准要求依据为《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）。

### 2.7.2 竖向布置

该项目场地地势经过平整后较为平坦，竖向拟采用平坡式连贯单坡竖向布置。

### 2.7.3 工厂道路

道路布置为方格网环行道路形式，主要道路宽度为6米，次要道路宽度为5米，消防车道宽度为4米。

### 2.7.4 防卫（护）设施

- 1、围墙：厂区设有2.2m高围墙将厂区和外界分隔开。
- 2、门卫：厂区西侧主要出入口处设有保安室。

### 2.7.5 绿化

为了保护自然环境的空气净化和周围环境的清洁卫生,进行厂区绿化时,应注意问题如下:绿化的树种应根据当地的自然条件和植物生态习性,选择宜栽种、易成活、生长快、成荫早、便于管理和病虫害少的树种;生产区内宜采用油脂性小的草皮绿化。

## 2.8 生产工艺流程

涉密内容

## 2.9 主要生产设备

表 2.9-1 主要设备一览表

序号	设备名称	规格	单位	数量	备注
1	高压气液分离器	$\Phi 3000 \times 6000 \times 8$	台	1	
2	循环氢分离罐	$\Phi 3000 \times 6000 \times 8$	台	1	
3	共振消除器	$\Phi 3000 \times 6000 \times 8, V=20\text{m}^3$	台	1	
4	氢气缓冲罐	立式储罐, $V=50\text{m}^3, 0.2\text{MPa}$	台	1	
5	GBL 反应物贮罐	$\Phi 2200 \times 2600 \times 6, V=10\text{m}^3$	台	1	
6	$\gamma$ -丁内酯轻组分储罐	$\Phi 2200 \times 2600 \times 6, V=10\text{m}^3$	台	1	
7	$\gamma$ -丁内酯轻组分回流罐	$\Phi 1200 \times 1500 \times 6, V=2\text{m}^3$	台	1	
8	GBL 釜残罐	$\Phi 1600 \times 3200 \times 8, V=6\text{m}^3$	台	1	
9	丁内酯成品塔顶回流罐	$\Phi 1200 \times 1500 \times 6, V=2\text{m}^3$	台	1	
10	GBL 高位罐	$\Phi 1800 \times 2600 \times 6, V=8\text{m}^3$	台	1	
11	一甲胺高位罐	$\Phi 1800 \times 2600 \times 10, V=6\text{m}^3, 0.4\text{MPa}$	台	1	
12	高压氮气缓冲罐	$\Phi 3600 \times 11900 \times (65+6), V=50\text{m}^3, 8\text{MPa}$	台	1	
13	NMP 粗品脱胺塔顶回流罐	$\Phi 1200 \times 1500 \times 6, V=2\text{m}^3$	台	1	
14	NMP 一级脱水塔顶回流罐	$\Phi 1200 \times 1500 \times 6, V=2\text{m}^3$	台	1	
15	NMP 二级脱水塔顶回流罐	$\Phi 1200 \times 1500 \times 6, V=2\text{m}^3$	台	1	
16	NMP 一级脱水塔真空缓冲罐	$\Phi 1200 \times 1500 \times 6, V=2\text{m}^3$	台	1	
17	NMP 二级脱水塔真空缓冲罐	$\Phi 1200 \times 1500 \times 6, V=2\text{m}^3$	台	1	
18	丁内酯成品塔真空缓冲罐	$\Phi 1200 \times 1500 \times 6, V=2\text{m}^3$	台	1	

19	NMP 粗品脱胺塔顶采废水罐	$\Phi 1800 \times 5400 \times 8, V=15\text{m}^3$	台	1	
20	NMP 脱水真空泵出口集液罐	$\Phi 1500 \times 1800 \times 10, V=3\text{m}^3$	台	1	
21	GBL 真空泵出口集液罐	$\Phi 1500 \times 1800 \times 10, V=3\text{m}^3$	台	1	
22	NMP 脱重塔回流罐	$\Phi 1200 \times 1500 \times 6, V=2\text{m}^3$	台	1	
23	NMP 釜残塔回流罐	$\Phi 1200 \times 1500 \times 6, V=2\text{m}^3$	台	1	
24	40%一甲胺水溶液储罐	$\Phi 1800 \times 5400 \times 8, V=15\text{m}^3$	台	1	
25	丁二醇汽化塔	$\Phi 1000 \times 5000 \times 6/5/6$	台	1	
26	内酯脱轻塔	$\Phi 1100 \times 19000 \times 6$	台	1	
27	内酯闪蒸塔	$\Phi 800 \times 10000 \times 8$	台	1	
28	内酯成品塔	$\Phi 2300 \times 22000 \times 8$	台	1	
29	GBL 真空尾气吸附塔	$\Phi 800 \times 9000 \times 6$	台	1	
30	NMP 真空尾气吸附塔	$\Phi 800 \times 9000 \times 6$	台	1	
31	NMP 粗品脱胺塔	$\Phi 1600 \times 19000 \times 8$	台	1	
32	甲胺浓缩塔	塔釜 $\Phi 2200 \times 2400 \times 10$ 塔体 $\Phi 1300 \times 2400 \times 5/6$	台	1	
33	废水脱胺塔	塔釜 $\Phi 2200 \times 2400 \times 10$ 塔体 $\Phi 1600 \times 15000 \times 6$	台	1	
34	一级甲胺尾气吸收塔	塔体 $\Phi 2200 \times 11000 \times 6$	台	1	
35	二级甲胺尾气吸收塔	塔体 $\Phi 1000 \times 1100 \times 6$	台	1	
36	三级甲胺尾气吸收塔	塔体 $\Phi 1100 \times 22500 \times 8$	台	1	
37	四级甲胺尾气吸收塔	塔体 $\Phi 1100 \times 22500 \times 8$	台	1	
38	五级甲胺尾气吸收塔	塔体 $\Phi 2300 \times 22500 \times 8$	台	1	
39	六级甲胺尾气吸收塔	塔体 $\Phi 2300 \times 22500 \times 8$	台	1	
40	NMP 一级脱水塔	$\Phi 1100 \times 22500 \times 8$	台	1	
41	NMP 过度脱水塔	$\Phi 1100 \times 22500 \times 8$	台	1	
42	NMP 脱重塔	$\Phi 2300 \times 22500 \times 8$	台	1	
43	NMP 釜残处理塔	塔釜 $\Phi 2800 \times 3500 \times 14$ 塔体 $\Phi 1000 \times 9000 \times 8$	台	1	
44	NMP 成品精制塔	塔釜 $\Phi 3800 \times 3500 \times 14$ 塔体 $\Phi 2300 \times 22500 \times 8$	台	1	
45	脱氢反应器	换热面积为 $2000 \text{ m}^2$	台	1	
46	循环氢加热器	换热面积为 $2000 \text{ m}^2$	台	1	
47	反应产物及反应进料换热器	换热面积为 $380 \text{ m}^2$	台	1	
48	反应产物及循环氢换热器	换热面积为 $380 \text{ m}^2$	台	1	
49	反应产物冷凝器	换热面积为 $480 \text{ m}^2$	台	1	
50	反应进料加热器	换热面积为 $380 \text{ m}^2$	台	1	
51	内酯脱轻塔再沸器	换热面积为 $210 \text{ m}^2$	台	1	
52	内酯成品塔冷凝器	换热面积为 $480 \text{ m}^2$	台	1	
53	内酯脱轻塔顶冷却器	换热面积为 $210 \text{ m}^2$	台	1	
54	NMP 合成反应器	换热面积为 $2235 \text{ m}^2$	台	1	

55	NMP 次品冷却器	换热面积为 30 m <sup>2</sup>	台	1	
56	粗品脱胺塔顶冷凝器	换热面积为 380 m <sup>2</sup>	台	1	
57	NMP 粗品脱胺塔底再沸器	换热面积为 210 m <sup>2</sup>	台	1	
58	NMP 一级脱水塔顶冷凝器	换热面积为 380 m <sup>2</sup>	台	1	
59	NMP 二级脱水塔顶冷凝器	换热面积为 240 m <sup>2</sup>	台	1	
60	一级脱水塔底再沸器	换热面积为 140 m <sup>2</sup>	台	1	
61	二级脱水塔底再沸器	换热面积为 180 m <sup>2</sup>	台	1	
62	甲胺浓缩塔顶冷凝器	换热面积为 180 m <sup>2</sup>	台	1	
63	甲胺回收塔顶冷凝器	换热面积为 100 m <sup>2</sup>	台	1	
64	NMP 脱重塔底再沸器	换热面积为 240 m <sup>2</sup>	台	1	
65	NMP 脱重塔顶冷凝器	换热面积为 280 m <sup>2</sup>	台	1	
66	NMP 釜残塔顶冷凝器	换热面积为 180 m <sup>2</sup>	台	1	
67	NMP 成品塔顶冷凝器	换热面积为 380 m <sup>2</sup>	台	1	
68	NMP 成品塔再沸器	换热面积为 480 m <sup>2</sup>	台	1	
69	氢气压缩机	流量: 15000Nm <sup>3</sup> /h 进口压力: 0.3MPa 进口压力: 0.45MPa	台	2	
70	1, 4-丁二醇计量泵	柱塞泵, 流量: 4T/h, 压力: 1.0MPa	台	2	
71	丁内酯粗品输送泵	磁力泵, 流量: 10T/h, 扬程: 0.25MPa	台	2	
72	精丁内酯输送泵	磁力泵, 流量: 10T/h, 扬程: 0.2MPa	台	2	
73	GBL 成品泵	流量: 10T/h 扬程: 0.2MPa	台	2	
74	丁内酯高压计量泵	流量: 3T/h 出口压力: 15MPa	台	2	
75	甲胺高压计量泵	流量: 3T/h 出口压力: 15MPa	台	2	
76	不合格 NMP 粗品泵	磁力泵, 流量: 10T/h, 扬程: 20m	台	2	
77	内酯重组分回收泵	流量: 10T/h 扬程: 20m	台	2	
78	脱胺 NMP 泵	流量: 10T/h 扬程: 20m	台	2	
79	一级脱水 NMP 输送泵	流量: 10T/h 扬程: 20m	台	2	
80	二级脱水 NMP 输送泵	流量: 10T/h 扬程: 20m	台	2	
81	NMP 重组分输送泵	流量: 10T/h 扬程: 20m	台	2	
82	NMP 脱胺塔输送泵	流量: 10T/h 扬程: 20m	台	2	
83	废水输送泵	流量: 10T/h 扬程: 20m	台	2	
84	循环水泵	流量: 800T/h, 扬程: 0.3MPa	台	2	
85	高压氮气压缩机	流量: 10Nm <sup>3</sup> /h, 压力: 15MPa	台	2	
86	一级脱水塔真空机组	真空度: -0.099MPa, 抽气量: 100L/min	台	2	
87	二级脱水塔真空机组	真空度: -0.099MPa, 抽气量: 200L/min	台	1	
88	NMP 脱重塔真空机组	真空度: -0.099MPa, 抽气量: 200L/min	台	1	
89	NMMP 釜残塔真空机组	真空度: -0.099MPa, 抽气量:	台	1	

		100L/min			
90	GBL 成品塔真空机组	真空度: -0.099MPa, 抽气量: 200L/min	台	2	
91	制氮机	制氮量: 60m <sup>3</sup> /h , 纯度 N <sub>2</sub> ≥ 99.8%, 压力: 0.6MPa	台	1	
92	空气压缩机	流量: 6.3m <sup>3</sup> /min , 压力: 0.7MPa	台	2	
93	导热油炉	YYL-14000Y (Q) , 0.8MPa	台	1	
94	一甲胺储罐	卧式储罐, V=80m <sup>3</sup> , 0.4MPa	台	2	



表2-12 特种设备一览表

序号	设备名称	规格	数量	备注
1	氢气缓冲罐	立式储罐，V=50m <sup>3</sup> ，0.2MPa	1 台	
2	一甲胺高位罐	Φ1800×2600×10，V=6m <sup>3</sup> ，0.4MPa	1 台	
3	导热油炉	YYL-14000Y（Q），0.8MPa	1 台	
4	一甲胺储罐	卧式储罐，V=80m <sup>3</sup> ，0.4MPa	2 台	
5	高压氮气缓冲罐	Φ3600×11900×（65+6），V=50m <sup>3</sup> ，8MPa	1 台	
6	一甲胺管道	/	/	

## 2.10 公用工程与辅助设施

### 2.10.1 供配电

#### 1、供电电源

公司电源从厂区西侧的高压母线中引来一路 10kV 高压线路，电源进线采用 YJV22-10kV 型电力电缆直埋引至辅助用房变配电间（原有），经变压器降压后经低压配电屏放射式对各用电设备及车间供电。该项目装机总容量为 450kW，拟新增 1 台容量为 630kVA 干式变压器。

#### 2、负荷等级及供电电源可靠性

该项目生产设备用电为三级负荷，气体报警装置为一级负荷，真空泵（约 30kW）、尾气循环泵（约 20kW）、应急照明（5kW）等用电为二级负荷，二级负荷容量为 57kW。其中气体报警装置拟采用 UPS 电源装置供电，应急照明拟采用灯具自带的应急蓄电池供电。厂区原有二级负荷（包含消防泵、焚烧、冷却等）容量为 356.5kW，为了满足二级负荷的可靠性，同时考虑到停电时保证正常办公的需要，辅助用房设置了 1 台 720kW 柴油发电机组，可以满足二级用电负荷的要求。

#### 3、车间供电及敷设方式

（1）车间供电：从配电房向有关用电设备（或现场控制箱）放射式供电，现场设置机旁控制按钮。在防爆（防腐）环境车间所有用电设备均采用防爆（防腐）等产品。并按有关规范进行设计及施工。

高压电力电缆选用交联聚乙烯电力电缆 YJV<sub>22</sub>-10kV 型,动力电力电缆选用 YJV<sub>22</sub>-0.6/1kV, YJV-0.6/1kV 型,控制电缆选用 KVV-0.45/0.75kV 型。电缆在爆炸危险区域拟选择阻燃型电缆。

(2) 敷设方式: 在车间内动力电缆埋地敷设, 然后穿钢管引至各用电设备, 照明线路穿钢管明敷。

#### 4、照明

(1) 光源: 一般场所为节能型荧光灯, 生产车间采用节能型防爆金属卤化物灯, 有装修要求的场所视装修要求商定。

(2) 照度标准: 本工程各场所照度设计按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034-2013 执行, 标准如下:

一般生产区域	75--100LX
控制室及操作室	200--300LX
其余部分	按国家照度标准执行

#### (3) 应急照明装置

在生产车间各出入口、楼梯等疏散部位设置应急疏散照明灯。应急照明灯具内设镉镍电池作为第二电源, 供电时间不小于 60 分钟。

### 2.10.2 给排水

#### 1、给水水源

该项目水源依托厂区现有给水管网, 正常生产用水由给水管网供应, 消防水池补水由给水管网提供。

2、给水系统: 根据工艺专业用水对水质、水量的要求, 给水系统划分为生活给水系统、生产给水系统、消防给水系统及循环给水系统。

(1) 生活给水系统: 公司生活用水主要为厂前区员工日常生活用水及生产区员工生活用水, 用水量为 $1.5\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 生产给水系统: 公司生产用水主要为生产车间工艺用水及循环水补充水, 其用水量为 $31.15\text{m}^3/\text{d}$ 。

(3) 循环给水系统: 该项目循环水量为 $765\text{m}^3/\text{d}$ , 供水水温 $32^\circ\text{C}$ , 回水水温 $42^\circ\text{C}$ , 供水水压力 $0.5\text{MPa}$ , 回水余压 $0.15\text{MPa}$ 。为了节约能源和节省投资, 循环回水利用余压直接进入冷却塔。循环水系统利用厂区现有设施。

### 3、排水系统

为了尽量减少对环境污染, 达到国家污水排放要求, 节约投资, 该项目排水实行清污分流, 根据排水来源及排水水质, 排水划分为生活污水排放系统、生产污水排放系统和雨水排放系统。

生活污水排放系统: 经化粪池处理后, 进入园区污水管网, 进入园区污水处理站处理;

生产污水排放系统: 将生产过程产生的污水和清洁污水收集, 经污水处理站(依托原有)处理达标后排放;

雨水排放系统: 将厂区内清洁的雨水经道路雨水口收集后, 经雨水支管、雨水干管汇入厂区雨水管网, 再排入园区雨水管网。

### 4、清净下水

该项目消防事故水最大的建(构)筑物为一甲胺罐区, 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014), 一次火灾消防用水量为 $782.4\text{m}^3$ , 现有事故应急池容量为 $400\text{m}^3$ , 事故应急池容量不能满足规范要求, 应在后续设计中进行完善。

## 2.10.3 防雷、防静电接地

1、105 车间属于第二类防雷建筑物。

防雷设施: 采用接闪带合的方式防直击雷。屋面接闪带网格不大于 $10\times 10(\text{m})$ 。引下线采用构造柱内四对角主筋(直径不小于 $\text{DN}10$ ), 引下线上与接闪带焊接下与接地扁钢连通。屋顶上所有凸起的金属构筑物或管道等, 均应与接闪带焊连接。所有防雷及接地构件均应热镀锌, 焊接处须防腐处理。

接地设施: 接地保护方式采用 TN-S 接地保护方式。采用 $-40\times 4$  热镀锌扁钢作水平连接条, 水平连接条距外墙 3 米, 埋深 $-0.8$  米。采用 $\text{L}50\times 50\times 5$  热镀锌角钢作接地极, 接地极水平间距应大于 5 米。防雷防静电及电气

保护接地均连成一体，组成接地网，接地电阻不大于 4 欧。所有设备上的电机均利用专用 PE 线作接地线。室外设备的金属外壳均需与室外接地干线作可靠连接。

防静电设施：在生产车间建筑内距地+0.3m 明敷-40×4 镀锌扁钢，作为防静电接地干线。所有金属设备、管道及钢平台扶手均应与防静电接地干线作可靠焊接。为防静电室内外一切工艺设备管道及电气设备外壳及避雷针防直击雷，防雷防静电及电气保护接地均连均应可靠接地，平行敷设的长金属管道其净距小于 100mm 的应每隔 20~30m 用金属线连接，交叉净距小于 100mm 时交叉处也应跨接。弯头阀门、法兰盘（少于 5 个螺栓连接）等应在连接处用金属线跨接并与接地网连成闭合回路。

## 2、一甲胺罐区为第二类防雷构筑物。

一甲胺储罐为碳钢封闭地上式储罐，其壁厚均不小于 4mm，根据规范要求只需作接地设计。每个罐的接地点不少于二处，两接地点的距离不大于 30m。同时沿贮罐区四周敷设-40×4 热镀锌扁钢作水平连接条，水平连接条距外堤 3 米，埋深-0.8 米。采用 L50×50×5 热镀锌角钢作接地极，接地极水平间距应大于 5 米。防雷防静电及电气保护接地均连成一体，组成接地网，接地电阻不大于 4 欧。所有设备上的电机均利用专用 PE 线作接地线。

## 2.10.4 自动控制

### 1、控制方案

根据工艺特征，生产控制采取就地与集中相结合的控制方案，对重要的参数如温度、压力、液位等引至控制室集中显示、记录、调节、报警。控制室利旧，位于办公楼西北角，远离生产区，拟新增控制柜。

对生产装置过程控制系统采用分散控制系统（DCS），以保证其具有丰富的功能和良好的操作性能及可靠性。

具体采取的控制参数、安全控制的基本要求及控制方式如下：

重点监控的工艺参数包括反应器、精馏塔的温度、压力、液位、流量等，一甲胺等中间罐的液位、温度、压力，一甲胺储罐液位、温度、压力，氢气缓冲罐的压力、流量等。

该项目生产过程拟采用DCS控制系统，自动化水平可达到目前国内同类装置先进水平。

整个生产过程采用自动化的检测和控制。生产过程中的主要和重要的参数（如温度、压力、液位、流量等）集中到控制室，由DCS控制系统进行显示和控制；其他的参数及设定值不需经常调整的参数，采用就地显示和调节。

## 2、现场仪表选型

（1）温度测量仪表：温度仪表的标度单位采用 $^{\circ}\text{C}$ ，对于中、低压介质选用钢管直行保护套管；对于腐蚀性工艺介质选用包F4保护套管。就地测温仪表最高测量值不大于仪表测量范围上限值90%，正常测量值在仪表测量范围上限值的1/2左右。温度测量主要针对各反应釜等设备的内部温度进行仪表盘集中显示、报警以及现场指示，重要工艺管道上的温度现场指示。温度的就地测量选用双金属温度计，其中在管道上安装的双金属温度计选用固定螺纹安装形式，设备上安装的选用固定法兰安装方式；需要将信号引入仪表盘的仪表一般选用铂热电阻。在危险爆炸场所选用隔爆型温度仪表。对于有腐蚀性的介质，则选用防腐型温度仪表。

（2）压力测量仪表：压力仪表单位采用帕（Pa）、千帕（KPa）、兆帕（MPa）。对于一般介质的测量压力在 $-40\text{KPa}\sim 40\text{KPa}$ 时宜选用膜合压力表；压力在 $-100\text{KPa}\sim 2400\text{KPa}$ 时宜选用压力真空表；压力在 $-100\text{KPa}\sim 0\text{KPa}$ 时宜选用弹簧管真空表。一般测量用压力表、膜合压力表、膜片压力表精度应选用1.5级。测量稳定压力时，正常操作压力值应在仪表测量范围上限值的 $1/3\sim 2/3$ ；测量脉动压力（如泵、风机出口处压力）时，正常操作压力值应在仪表测量范围上限值的 $1/3\sim 1/2$ ；测量微小压力（小于 $500\text{Pa}$ ）时选用微差压变送器；测量设备或管道差压时选用差压变送器。本工程采用精度较高的智能压力变送器。而对于重要的工艺控制参数，例如反应釜、泵出口管道

的压力，要求信号引入仪表盘集中显示、报警且需现场指示时，在爆炸危险场所选用隔爆型智能压力变送器。

（3）流量仪表：流量测量线性刻度范围：最大流量不超过满刻度的 90%；正常流量为满刻度的 50%~70%；最小流量不小于满刻度的 10%。对于腐蚀、导电或带固体微粒的流量测量选用防腐型电磁流量计；电磁流量计是一种体积流量计，没有压力损失也不会发生堵塞现象，视工艺配管的具体情况可水平安装也可垂直安装或倾斜安装，精度可达到 0.2%。洁净气体、蒸汽和液体等流量测量选用涡街流量计；涡街流量计可用于各种气体、液体和蒸汽的流量检测及计量，具有结构简单、通用性好和稳定性高的特点，具有量程比宽、精度高、压力损失小、介质通用性好、便于计算机联网等优点。小流量介质可选用转子流量计，也可视不同介质选择金属转子流量计，根据介质的腐蚀性选择测量管的材质，具有结构简单、工作可靠、使用范围广、精度较高等优点。本工程需远传集中控制的检测点主要选用金属管转子流量计进行测量。在爆炸危险场所选用防腐性、隔爆型流量计。

（4）液位测量仪表：该项目需要对储罐、中间罐的液位进行测量，就地液位计选用磁翻板液位计，磁翻板液位计可以做到高密封、防泄漏和在高温、高压、强腐蚀性条件下安全可靠地测量液位，显示醒目，读数直观且测量范围大。信号需引进仪表盘的液位测量则需根据具体的工艺介质条件、设备开孔情况进行选型。一般的液面测量选用差压式、浮筒式或雷达液位仪表；差压式仪表的正、负迁移量在选择仪表量程时加以考虑。在爆炸危险场所选用隔爆型智能液位仪表。

（5）成分分析仪表：该项目需要选用可燃气体报警器。

检测泄漏的可燃气体的浓度并及时报警以预防火灾与爆炸或人身事故的发生。在含有可燃气体车间、罐区内设置的检测器为固定式可燃气体检测探头（带现场声光报警功能）。

释放源处于露天或敞开式厂房内，可燃气体检测器距任一释放源不宜大于 10m。释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，可燃气体检测器距任一释放源不宜大于 5m。

检测器的安装要求：检测比空气略重的可燃气体的检测器，其安装高度宜在释放源下方 0.5-1.0m。

检测比空气轻的可燃气体的检测器，其安装高度应高出释放源 0.5-2m。比空气轻的可燃气体释放源处于封闭或局部通风不良的半敞开厂房内，除应在释放源上方设置探测器外，还应在厂房内最高点气体易于积聚处设置可燃气体探测器。

检测器安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰的场所，且周围留有不小于 0.3m 的净空。检测器的安装与接线按制造厂规定的要求进行，并应符合防爆仪表安装接线的有关规定。报警控制器应有其对应检测器所在位置的指示标牌或检测器的分布图。

报警控制器安装要求：可燃气体报警控制器安装在控制室内。报警控制器应有其对应检测器所在位置的指示标牌或检测器的分布图。一般报警用的报警系统，应采用 UPS 电源供电。

### 2.10.5 供热

该项目生产需要导热油加热，导热油平均用热量为 1000 万大卡/h。

根据供热负荷情况，该项目在锅炉房拟设置 1 台规格为 YYL-14000Y(Q) 燃气导热油炉，供热量为 1200 万大卡。

### 2.10.6 氮气

该项目在辅助用房内拟新增 1 套制氮装置，制氮量为 60m<sup>3</sup>/h，压力为 0.6MPa。正常生产时，氮气用量为 40m<sup>3</sup>/h。

### 2.10.7 储存设施

根据该项目原料及成品物化特性及生产储量要求，拟设置一甲胺罐区，1,4-丁二醇和 N-甲基吡咯烷酮利用厂区现有储存设施 102 原料罐区和 107 原料成品罐区。

表 2.10-1 储存设施一览表

仓储设施名称	储存物名称	贮存量	包装方式	备注
一甲胺罐区	一甲胺	80m <sup>3</sup> ×2	储罐	
102 原料罐区	1,4-丁二醇	500m <sup>3</sup> ×2	储罐	
107 原料成品罐区	NMP	1000m <sup>3</sup> ×2	储罐	

### 2.10.8 分析化验

该公司化验室位于办公楼内一楼，设置分析化验设备，配备分析化验人员，负责对进厂原辅材料进行抽查分析，配合生产进行质量控制，对出厂产品进行化学分析和物理性能测定。

### 2.10.9 天然气供应

该项目天然气年用量 17483Nm<sup>3</sup>，依托厂区南侧原有的天然气调压柜供应，用气压力 40kPa。

### 2.10.10 冷冻

该项目生产所需冷量由原有冷冻机提供，根据生产需要，供应温度为 ≤5℃，辅助用房设置了两台 HYA-12ASLT(0C) 冷冻机，制冷剂为 R22。

### 2.11 消防设施

1、根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.1.1 条，本工程同一时间内的火灾次数为一次。

2、该项目一次火灾消防用水量最大的建（构）筑物为一甲胺罐区，罐区消防冷却水量为 35L/s，火灾延续时间为 6h，一次性消防水量为 756m<sup>3</sup>；泡沫混合液用量为 12.7L/s，设计流量 16L/s，延续时间为 25min；泡沫枪混合液用量为 4L/s，延续时间为 10min；消防总用水量为 782.4m<sup>3</sup>。

3、厂区设置了两座消防（循环）水池，其中 1 号消防（循环）水池 300m<sup>3</sup>，消防有效容积 210m<sup>3</sup>，循环水存蓄水量 90m<sup>3</sup>，2 号消防（循环）水池 1100m<sup>3</sup>，消防有效容积 800m<sup>3</sup>，循环水存蓄水量 300m<sup>3</sup>，两座消防水池底部连通，各水池均采取消防用水不作他用的技术措施，从厂区给水管道引入一根 DN100

的给水管作为水池的补充水管，补水时间不超过48h，消防水量能够满足要求。

厂区设置了2台消防水泵，型号为XBD5.9/38-125-250B，一用一备，流量为 $138\text{m}^3/\text{h}$ （合 $38.3\text{L}/\text{s}$ ），扬程为60m，电机功率为37kW；并配备了2台泡沫消防泵，型号为XBD7.8/28-100-250，流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ （合 $27.7\text{L}/\text{s}$ ），扬程为80m，电机功率为37kW，设有一套型号为PHYM36的压力式比例混合装置。

4、室外消防管网布置成环状，管径为DN150，并采用阀门分成若干独立管段，并布置了12个室外地上式消火栓，其间距不超过120m，105车间在室外消火栓的保护范围内。

5、根据《建筑灭火器配置设计规范》，在105车间、一甲胺罐区等建筑物内配置一定数量的手提式磷酸铵盐干粉灭火器和推车式干粉灭火器。

## 2.12 组织机构及劳动定员

### 2.12.1 安全组织机构

该公司成立了安全生产领导小组，安环部为公司日常安全管理的专门机构。安环部配备了2名专职安全生产管理人员，生产车间配备了兼职安全员。

### 2.12.2 劳动定员

该项目年工作日300天，工作时间是24小时/天。

根据项目的工作制度和设备运转需要，采取定岗定员办法。公司现有劳动定员90人，该项目拟新增劳动定员20人。

### 2.12.3 人员培训

生产过程采用自动控制系统，要求有较高技术水平的工人，因此，对干部的管理水平及工人的文化素质、技术等级有一定的要求，应在投产前对工人短期培训，帮助工人尽快提高设备操作水平和故障排除能力。

全员进行现代化企业管理知识和企业文化及管理制度的培训。进行安全生产和全面质量管理等的教育和培训，培训合格者方能上岗。

生产工人须经各类专业技能教育，具有生产操作技能，取得相应的资格证书，方可持证上岗。特种作业人员必须按照国家有关规定，经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书方可上岗作业。

重要和关键岗位的人员还需进行专门的技术培训，包括部分人员外出培训和聘请专家来厂进行技术培训。

工厂管理人员应自始至终参加生产线的建设与调试，熟悉生产工艺、掌握主要质量控制点，主要责任人应进行较高层次的技术培训，提高企业管理水平，在项目投产后对生产全过程应实施全面质量管理，以便生产线发挥最大生产能力，企业获取最佳经济效益。

为使生产线能够正常运转，顺利生产出符合标准的优质产品，要求在生产中实行科学管理，建立一套严格的质量体系，实行规范化操作，生产线管理人员一定要熟悉工艺，掌握主要质量控制点。

### 第三章 危险、有害因素辨识结果及依据说明

危险是指可能造成人员伤亡、职业病、财产损失、作业环境破坏的根源或状态。风险是指特定危险事件发生的可能性与后果的结合。危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素，强调突发性和瞬间作用。从其产生的各类及形式看，主要有火灾、爆炸、中毒、窒息、触电事故等。

有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损坏的因素，强调在一定范围内的积累作用。主要有生产性粉尘、毒物、噪声与振动、辐射、高温、低温等。

能量的积聚和有害物质的存在是危险、有害因素的产生根源，系统具有的能量越大，存在的有害物质的数量越多，系统的潜在危险性和危害性也越大。能量和有害物质的失控是危险、有害因素产生的条件，失控主要体现在设备故障、人为失误、管理缺陷、环境因素四个方面。

通过对该项目提供的有关资料的分析，确定项目存在的主要危险、有害因素的种类，分布及可能产生的方式和途径。

#### 3.1 危险、有害因素的辨识依据说明

##### 1、按《企业职工伤亡事故分类》标准分类

根据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），按导致事故的起因物、致害物、伤害方式进行分析，该项目存在火灾、爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、容器爆炸、车辆伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、淹溺、其他伤害等。

##### 2、按《生产过程危险和有害因素分类与代码》标准分类

按《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2009）进行分类，该项目存在人的因素，包括心理、生理性危险和有害因素，行为性危险和有害因素；物的因素，包括物理性危险和有害因素，化学性危险和有害因素；环境因素和管理因素等危险有害因素。

##### 3、按《职业病危害因素分类目录（2015版）》分类

按《职业病危害因素分类目录（2015版）》分类，该项目存在化学因素、粉尘、物理因素等有害因素。

### 3.2 物质的危险特性

该项目生产过程中涉及的原辅材料为1,4-丁二醇、一甲胺、氮气和天然气（燃料），产品为NMP，副产物氢气，生产过程中涉及一甲胺溶液（40%）。

根据《危险化学品目录（2015版）》，一甲胺、氮气、天然气、氢气和一甲胺溶液属于危险化学品。其主要理化性质见下表：

表 3.2-1 危险化学品理化性质一览表

序号	危险化学品名称	CAS号	闪点℃	沸点℃	爆炸极限%	毒性分级	火险类别	危险性类别
1	一甲胺	74-89-5	-10	-6.8	4.9-20.7	低	甲	易燃气体, 类别 1 加压气体 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3 (呼吸道刺激)
2	氮气	7727-37-9	/	/	/	/	戊	加压气体
3	天然气	8006-14-2	/	-160	5-14	/	甲	易燃气体, 类别 1 加压气体
4	氢气	1333-74-0	/	/	4-75	/	甲	易燃气体, 类别 1 加压气体
5	一甲胺溶液 (40%)	74-89-5	/	48	/	低	甲	易燃液体, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3 (呼吸道刺激)

注：该项目涉及危险化学品的安全技术说明书详见报告附录。

原料1,4-丁二醇、 $\gamma$ -丁内酯、NMP和重组分为可燃液体，脱氢过程中产生的少量轻组分为易燃液体。

### 3.3 特殊监管要求的危险化学品辨识

#### 1、监控化学品辨识

《监控化学品管理条例》将监控化学品分为四类：第一类是可做为化学武器的化学品，第二类是可作为化学武器关键前体的化学品，第三类是可以

作为化学武器原料的化学品，第四类是除炸药和纯碳氢化合物外的特定有机化学品。对照《监控化学品管理条例》及《各类监控化学品名录》（工信部令2020年第52号），该项目不涉及监控化学品。

## 2、易制毒化学品辨识

《易制毒化学品管理条例》将易制毒化学品分为三类：第一类是可以用于制毒的主要原料，第二类、第三类是可以用于制毒的化学配剂。对照易制毒化学品的分类和品种目录可以看出，该项目涉及的 $\gamma$ -丁内酯属于第三类易制毒化学品。

## 3、剧毒化学品辨识

根据《危险化学品目录（2015版）》判定，该项目不涉及剧毒化学品。

## 4、高毒物品辨识

根据《高毒物品目录》（卫法监发[2003]142号）判定，该项目不涉及高毒物品。

## 5、易制爆化学品辨识

根据《易制爆危险化学品名录》（2017年版）中规定，该项目涉及的一甲胺和一甲胺溶液属于易制爆危险化学品。

## 6、重点监管的危险化学品辨识

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》和《关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》进行辨识，该项目涉及的一甲胺、副产物氢气和燃料天然气属于重点监管的危险化学品。

## 7、特别管控危险化学品辨识

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

### 3.4 重点监管的危险化工工艺辨识

依据《国家安全监管总局办公厅关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》，该项目生

产过程中涉及催化脱氢、胺化、精制等反应及单元操作，其中胺化反应过程需要使用导热油加热，导热油出口温度较进口温度低，没有明显的放热现象，故不属于重点监管的危险化工工艺。建议胺化反应参照危险工艺设置安全控制措施和联锁设施。

### 3.5 危险化学品重大危险源辨识结果

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该项目涉及的一甲胺、氢气、一甲胺溶液和天然气列入重大危险源辨识范围。

单元划分：生产单元（105 车间、锅炉房）、储存单元（一甲胺罐区）。

表 3.5-1 危险化学品重大危险源辨识一览表

辨识单元	危险化学品名称	最大量(t)	临界量(t)	q/Q	$\Sigma q/Q$	是否构成重大危险源
105 车间	一甲胺	3.96	5	0.792	0.80736	否
	氢气	0.009	5	0.0018		
	一甲胺溶液	13.56	1000	0.01356		
一甲胺罐区	一甲胺	105.6	5	21.12	21.12	是
锅炉房	天然气	<0.01	50	<0.0002	<0.0002	否

辨识结果：该项目一甲胺罐区构成危险化学品重大危险源，105 车间和锅炉房不构成危险化学品重大危险源。

重大危险源分级结果：一甲胺罐区的重大危险源等级为三级。

具体辨识过程详见附件三 F3.9 节。

### 3.6 生产过程主要危险、有害因素辨识结果

该项目建成后，主要危险因素为火灾与爆炸、容器爆炸、中毒与窒息、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、灼烫、淹溺、其他伤害等；主要有害因素为化学因素、物理因素（高温、噪声）。在生产过程中应重点防范的危险、有害因素主要为火灾与爆炸。

具体分析见附件三 F3.1 节至 F3.8 节。

### 3.7 主要危险和有害因素分布

该项目的危险、有害因素有火灾与爆炸、中毒与窒息、容器爆炸、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、灼烫、淹溺、其他伤害、化学因素、粉尘、物理因素（噪声、高温）等。该项目最主要的危险因素是火灾与爆炸。

通过上述危险、有害因素的分析，该项目的危险和有害因素分布见表3.7-1。

表 3.7-1 主要危险有害分布表

序号	单元与场所	危险有害因素类别												
		火灾爆炸	中毒窒息	容器爆炸	触电	机械伤害	高处坠落	物体打击	灼烫	淹溺	其他伤害	化学因素	噪声	高温
1	105 车间	√	√	√	√	√	○	○	○		○	○	○	○
2	一甲胺罐区	√	√	√	√	√	○	○	○		○	○	○	
3	辅助用房	√	√	√	√	√	○	○			○		√	○
4	锅炉房	√	○	√	√	○	○	○	√		○		○	√

注：√为主要危害，○为次要危害。

## 第四章 评价单元的划分与评价方法选择

### 4.1 评价单元的划分原则

评价单元划分的原则包括：

- 1、以危险、有害因素类别为主划分评价单元；
- 2、以装置、设施和工艺流程的特征划分评价单元；
- 3、安全管理、外部周边情况单独划分为评价单元。

### 4.2 评价单元的确定

评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可以按评价的需要将评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

依据《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕255号），本评价报告按照该项目的生产功能、生产设备设施相对空间位置划分为评价单元，该项目评价单元划分情况如下：

- 1、外部安全条件；
- 2、总平面布置；
- 3、主要装置（设施）；
- 4、公用工程。

### 4.3 评价方法的选择

为了对该项目的安全作出科学，符合实际的评价，本评价就总体布局以及生产过程中相对独立的工艺步骤中存在的危险、危害因素进行分析；采用定性和定量评价方法，分析项目可能存在的固有危险。

该项目主要采用的定性、定量评价方法有：

表 4.3-1 评价单元划分表

序号	评价单元	评价方法
1	外部安全条件	安全检查表、定量风险评价

序号	评价单元	评价方法
2	总平面布置	安全检查表
3	主要装置（设施）	安全检查表、预先危险性分析、作业条件危险性评价、危险度评价
4	公用工程	预先危险性分析、作业条件危险性评价

安全评价方法简介详见附件二。



## 第五章 定性、定量分析危险、有害程度的结果

### 5.1 固有危害程度的分析结果

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

该项目中涉及具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度(含量)、状态和所在作业场所(部位)及其状况(温度、压力)汇总情况见表5.1-1。

表5.1-1 化学品数量、浓度、状态、作业场所及其状况一览表

化学品名称	数量/t	浓度(含量)	状态	作业场所	状况	
					温度/℃	压力/MPa
一甲胺	105.6	99.5%	液体	一甲胺罐区	常温	0.4
	3.96	99.5%	液体	105 车间	常温	0.4
一甲胺溶液	13.56	40%	液体	105 车间	常温	常压
氢气	0.009	/	气体	105 车间	常温	0.12
天然气	<0.01	/	气体	锅炉房	常温	0.04

#### 5.1.2 定量分析建设项目固有风险程度

经辨识,该项目不涉及爆炸性化学品,涉及可燃性、毒性、腐蚀性化学品。

##### 1、具有可燃性的化学品的质量及燃烧放出的热量

该项目涉及的一甲胺、氢气和天然气为易燃气体,一甲胺溶液为易燃液体,泄漏后其蒸气与空气形成爆炸性混合物,遇点火源有发生火灾、爆炸的可能性, $\gamma$ -丁内酯为可燃液体。因一甲胺溶液和 $\gamma$ -丁内酯无燃烧热资料,本报告不予以计算。

表5.1-2 可燃性的化学品的质量及燃烧放出的热量一览表

化学品名称	质量/t	燃烧热(kJ/kg)	燃烧放出的热量(kJ)	作业场所
一甲胺	105.6	$3.42 \times 10^4$	$3.61 \times 10^9$	一甲胺罐区
	3.96		$1.35 \times 10^8$	105 车间

氢气	0.009	$1.20 \times 10^5$	$1.08 \times 10^6$	105 车间
天然气	<0.01	$5.56 \times 10^4$	$<5.56 \times 10^5$	锅炉房

## 2、具有毒性的化学品的浓度及质量

表 5.1-3 毒性的化学品的浓度及质量一览表

化学品名称	浓度（含量）	质量/t	作业场所	毒性分级
一甲胺	99.5%	105.6	一甲胺罐区	低度
	99.5%	3.96	105 车间	
一甲胺溶液	40%	13.56	105 车间	低度

## 3、具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

表 5.1-4 腐蚀性的化学品的浓度及质量一览表

化学品名称	浓度	质量/t	作业场所	备注
一甲胺	99.5%	105.6	一甲胺罐区	
	99.5%	3.96	105 车间	
一甲胺溶液	40%	13.56	105 车间	

### 5.2 风险程度的分析

该项目物料主要具有燃烧、爆炸、毒性和腐蚀特性，设计、管理及操作不当，生产过程中具有发生事故的可能性。该项目涉及的易（可）燃物质主要为一甲胺、氢气、天然气、一甲胺溶液和  $\gamma$ -丁内酯等，毒性物质主要为一甲胺、一甲胺溶液等，腐蚀性物质主要为一甲胺、一甲胺溶液等。

#### 5.2.1 作业场所出现具有爆炸、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

该项目涉及的危险化学品具有可燃性、毒性、腐蚀性等危险特性，引起泄漏的原因主要有：

（1）一甲胺、1,4-丁二醇等原料在装卸、输送过程中因材质缺陷、密封不严、材料损坏等引起的泄漏；

（2）反应设备、精馏塔、接收罐、储罐等设备由于材质、焊接、长久使用等原因出现本体损坏引起泄漏；

(3) 脱氢、胺化、精馏等过程中若超温、超压，处理不及时，可能造成泄漏；

(4) 一甲胺等储罐若控制系统或氮封故障，可能造成泄漏；

(5) 输送泵泵体损坏泄漏、密封压盖处密封失效泄漏；

(6) 反应釜等的安全附件，如压力表、液位计等仪表管路破裂、泄漏；

(7) 一甲胺、天然气、氢气等在输送过程中管道、法兰和接头发生破裂、损坏泄漏；

(8) 生产过程中人员操作失误引起泄漏。

### 5.2.2 作业场所出现具有爆炸性、可燃性的危险化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件分析

#### (1) 具备爆炸的条件

该项目涉及到的易燃性物质（一甲胺、氢气、一甲胺溶液、天然气、轻组分等）泄漏到空气中，其蒸气与空气混合后达到爆炸极限，遇火源（火焰、火星、高热物体、电火花、撞击）即发生爆炸。

#### (2) 具备火灾的条件

生产中涉及的可燃物质（一甲胺、氢气、一甲胺溶液、NMP、轻组分等）发生泄漏，遇引火源（如火焰、火星、高热物体、电火花、撞击等）达到点火能，即发生火灾事故。

### 5.2.3 出现具有毒性的化学品达到人的接触最高限值的时间

该项目涉及的一甲胺、一甲胺溶液有一定毒性。

根据流体力学中的伯努利方程计算：一甲胺罐区一甲胺泄漏达到接触最高限值为  $5 \text{ (mg/m}^3\text{)}$ ，其泄漏的速率为  $0.33 \text{ (kg/s)}$ ，达到人的接触最高限值的时间为  $3.93 \text{ (s)}$ 。

具体分析过程见附件四 F4.5 节。

### 5.3 预先危险性分析结果

采用预先危险性分析对生产过程和电气单元进行评价，结果为：火灾、爆炸的危险等级为III级，其余危险有害因素的危险等级均为II级；电气单元的触电、火灾的危险等级为II级。

具体分析过程见附件四 F4.1 节。

### 5.4 作业条件危险性评价结果

根据生产工艺过程及分析，确定评价单元为：一甲胺卸车、1,4-丁二醇催化脱氢、胺化反应、精馏、变配电作业、制氮、导热油炉作业、检维修作业和厂内运输。

在选定的9个单元的危险程度均为“可能危险，需要注意”，作业条件相对安全。

具体分析过程见附件四 F4.2 节。

### 5.5 危险度评价结果

根据危险度评价方法的内容和适用情况，对该项目一甲胺罐区等单元的操作进行危险度评价。

评价结果为：一甲胺罐区的危险度分值为22分，属于高度危险。

该项目拟对一甲胺罐区储罐的液位、温度、压力等关键参数设置远传、记录、报警功能，液位高限与进料泵联锁，当液位达到高限值时，停止进料泵，液位低限与出料泵联锁，当液位达到低限值时，停止出料泵。采取上述措施降低降低火灾爆炸危险，满足安全生产条件要求。

具体分析过程见附件四 F4.3 节。

### 5.6 定量风险评价结果

高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标（ $\leq 3 \times 10^{-7}$ ）的外部安全防护距离：东面、南面、西面和北面超出厂界部分与厂区围墙的距离分别为175m、280m、260m、250m。

一般防护目标中的二类防护目标（ $\leq 3 \times 10^{-6}$ ）的外部安全防护距离：东面、南面、西面和北面超出厂界部分与厂区围墙的距离分别为 42m、140m、134m、112m。

一般防护目标中的三类防护目标（ $\leq 1 \times 10^{-5}$ ）的外部安全防护距离：东面、南面、西面和北面超出厂界部分与厂区围墙的距离分别为 15m、108m、100m、77m。

根据个人风险分析效果图，该项目个人风险等值线范围内未涉及相应的防护目标，个人风险符合要求。根据社会风险分析效果图，该项目的社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。

根据一甲胺罐区和 105 车间多米诺影响区域图可知，该项目多米诺半径局限在厂内，一甲胺储罐多米诺半径范围内没有建（构）筑物，发生多米诺效应的概率较低。105 车间多米诺半径范围内主要为 101 车间，当发生 105 车间反应器发生云爆时，101 车间可能受损，造成人员或财产损失。故该项目的平面布局较合理，但应重点关注一甲胺罐区、105 车间安全设施的完整和有效性，确保运行良好。

具体分析过程见附件四 F4.4 节。

## 5.7 各评价单元评价结果

### 5.7.1 外部安全条件单元评价结果

- 1、外部安全条件检查表共检查 20 项，检查结果均为符合要求。
- 2、该项目与周边环境的间距满足规范要求。

评价结果：该项目外部安全条件符合国家相关的法律、法规、标准和规范的要求。

具体评价过程见附件四 F4.6 节。

### 5.7.2 总平面布置单元评价结果

- 1、总平面布置安全检查表共检查 17 项，检查结果均为符合要求。
- 2、该项目建筑物的耐火等级、层数、防火分区面积符合规范要求。

3、该项目各建（构）筑物的防火间距符合规范要求。

评价结果：该项目总平面布置分区较明确，布局较合理，符合标准规范要求。

具体评价过程见附件四 F4.7 节。

### 5.7.3 主要装置（设施）单元评价结果

1、主要装置（设施）安全检查表共检查 24 项，检查结果均为符合要求。

评价结果：该项目主要装置（设施）不属于国家明令淘汰，危险性较大的、重要的关键性生产设备，拟由有资质的单位进行设计、制造和检验，安全可靠，符合相关法律法规标准规范的要求。

具体评价过程见附件四 F4.8 节。

### 5.7.4 公用工程单元评价结果

评价结果：供配电、给排水、供热、氮气、冷冻等公用工程能够满足安全生产的要求。

具体评价过程见附件四 F4.9 节。

## 第六章 安全条件和安全生产条件的分析结果

### 6.1 建设项目外部情况

#### 6.1.1 事故影响范围内的建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况

赣州中能实业有限公司位于信丰高新技术产业园区。厂区东侧为高坑仔村民小组（约 8 户 26 人），105 车间距离东侧的高坑仔村民小组 87.9m，南侧为江西百士德环境科技有限公司（现有员工 18 人），西侧为 10kV 高压线、星村路和 110kV 高压线，北侧为信丰鸿美油墨科技有限公司（现有员工 13 人）。

厂区周边 500m 范围内无商业中心、公园等人口密集场所以及学校、医院等公共设施。

#### 6.1.2 建设项目所在地的自然条件

该项目所在地自然条件详见本报告 2.6.3 节。

#### 6.1.3 生产装置和储存数量构成重大危险源的储存设施与重要场所、区域的距离

经过辨识，该项目一甲胺罐区构成三级危险化学品重大危险源，与重要场所、区域的距离详见下表：

表 6.1-1 周边重要场所、区域一览表

序号	周边重要设施	拟建项目周边情况
1	居民区、商业中心、公园等人口密集场所；	105 车间距离高坑仔村民小组 87.9m，500m 范围内无商业中心、公园等人口密集场所。
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；	500m 范围内无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；
3	饮水水源、水厂及水源保护区；	1km 范围内无饮水水源、水厂及水源保护区；
4	车站、码头、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风	厂址距离 105 国道约 250m，500m 范围内无车站、码头、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭

	亭及出入口；	及出入口；
5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地；	500m 范围内无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地；
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区；	厂址距离桃江大于 1km，500m 范围内无湖泊、风景名胜区和自然保护区；
7	军事禁区、军事管理区；	1km 范围内无军事禁区、军事管理区；
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域。	1km 范围内无法律、行政法规规定予以保护的其他区域。

该项目与上述周边重要设施的距离符合相关标准规范要求。

## 6.2 分析建设项目的安全条件

### 6.2.1 建设项目对周边环境的影响

该项目生产过程中存在火灾与爆炸、中毒和窒息、容器爆炸等危险。

该项目对周边环境影响主要是火灾与爆炸、容器爆炸等造成的影响。

生产过程中涉及的一甲胺、氢气和天然气属于易燃气体，一甲胺溶液、轻组分为易燃液体，1,4-丁二醇和 NMP 为可燃液体。该项目生产过程中，在异常条件下可能会发生火灾、爆炸等事故，对它可能存在的危害性和危险性问题不可低估。

该项目位于信丰高新技术产业园区，厂址周边 500m 范围内无商业中心、重要公共建筑等，无珍稀保护物种和名胜古迹。该项目与周边环境的间距满足相关标准、规范的要求，外部安全防护距离内不涉及相应的防护目标，发生一般事故相互之间影响不大。但是，该项目如发生易燃易爆、有毒有害等物料的大量泄漏，将因风向、风力、气温等的影响，可能对周边环境造成不同的危害后果。

该项目拟设置一甲胺储罐等储存设施，若发生一甲胺等大量泄漏，对周边企业的生产造成一定的影响；若发生火灾或爆炸事故将对周边企业的生产设施、厂房建筑等产生一定的影响。企业在制定事故应急预案时，应考虑与周边单位的联络及应对突发事件的措施。

## 6.2.2 周边环境对建设项目投入生产后的影响

该项目厂区东侧为高坑仔村民小组，南侧为江西百士德环境科技有限公司，西侧为 10kV 高压线、星村路和 110kV 高压线，北侧为信丰鸿美油墨科技有限公司。

周边企业与建设项目的距离符合相关标准、规范的要求，周边企业正常的生产、经营活动对建设项目的影 响较小。如果周边企业涉及较多的易燃易爆物质，发生火灾爆炸等事故，对该项目生产活动产生一定的影响，应引起项目单位的注意，采取有效措施，加以防范。

厂区前期工程如 104 车间在生产过程中发生异常，控制系统失效，发生火灾爆炸等事故会对该项目造成一定影响。

## 6.2.3 自然条件的影响

自然条件可能对建筑项目构成威胁，造成影响的自然条件有：雷击、风、气温、地质灾害、洪水等。

### 1、雷击

该建设工程地处多雷地带，属雷击区，易受雷电袭击，雷击可能造成设备损坏和人员伤亡，也能引发可燃物质发生火灾、爆炸事故，同时雷击可使电气出现故障或损坏电气设备，雷击也可能造成人员伤亡。

### 2、风雨、气温

风雨可能造成人员操作及检修过程发生摔跤或高处坠落事故，大风可能造成固定不牢的设备、设施发生断裂或损坏造成物体打击，夏季高湿度环境，可能造成人员中暑。

厂址所在区域极端最高气温 40℃。高温天气会加大易燃易爆、有毒物料的挥发性，易引起容器爆炸事故，甚至可能引起火灾、爆炸、中毒窒息等事故。另外高温也可造成人员中暑。

### 3、地质灾害

地质灾害主要包括不良地质结构，造成建（构）筑物、基础下沉等，影响安全运行。如发生地震灾害，可能损坏设备，造成人员伤亡，甚至引发火

灾、爆炸事故，造成严重事故。该项目所在地区的地震基本烈度为6度，其发生强烈地震的可能性极小。

#### 4、洪涝灾害

厂址所在地夏季易发生暴雨，厂内拟设置排水设施，厂区内标高高于园区道路标高，园区设置有完善的排水管道和排涝设施，发生暴雨造成内涝可能性较小。

### 6.3 主要技术、工艺和设备、设施安全可靠分析

#### 6.3.1 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全可靠性

##### 1、生产工艺

N-甲基吡咯烷酮是赣州中能实业有限公司现有生产产品，合成和精制生产工艺成熟，技术较为先进，已运行多年，未因工艺问题发生生产安全事故，工艺安全稳定，可靠性有保障。

##### 2、主要设备及材质

主要设备、辅助设施根据需要采用国内定型设备。

设备及其材质与项目的要求相适应，符合相关标准、规范的要求。

该项目采用的生产装置和设备拟由有资质的单位制造、安装。主要设备委托有资质的单位进行设计、安装、施工、检测、检验和维护，其安全性、可靠性是有保障的。

#### 6.3.2 主要装置、设备或者设施与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况

该项目主要装置、设备、设施均经公司进行选择 and 采购，拟选的生产及配套设备能确保产品的质量和生产的效率。设备选型符合产品品种和质量需要，能够适应项目生产规模、产品方案及工艺技术方案的要求。

该项目原料、产品分别储存在一甲胺罐区、102原料罐区和107原料成品罐区，均为单独存放，未与禁忌物质存放在一起，原料、产品的储存量可以满足生产需要。

因此，该项目拟采用的主要装置、设备（施）与生产过程是相匹配的。

## 第七章 安全对策措施与建议

### 7.1 安全对策措施建议的依据、原则

根据对系统安全程度的定性、定量分析和综合评价，结合国家有关安全生产法律、法规、规章、标准、规范，提出控制或消除相关危险、有害因素，降低其危害程度、降低事故发生频率及事故规模的具有针对性的对策措施建议。

#### 1、安全对策措施建议的依据：

- (1)工程的危险、有害因素的辨识分析；
- (2)符合性评价的结果；
- (3)国家有关安全生产法律、法规、规章、标准、规范。

#### 2、安全对策措施建议的原则：

##### (1)安全技术措施等级顺序：

- a. 直接安全技术措施；
- b. 间接安全技术措施；
- c. 指示性安全技术措施；
- d. 若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故，则应采取安全操作规程、安全教育、安全培训和台体防护等措施来预防、减弱系统的危险、危害程度。

##### (2)根据安全技术措施等级顺序的要求应遵循的具体原则：

- a. 消除； b. 预防； c. 减弱； d. 隔离； e. 连锁； f. 警告。

3、安全对策措施建议具有针对性、可操作性和经济合理性。

4、对策措施符合国家有关法规、标准及规范的规定。

5、在满足基本安全要求的基础上，对项目重大危险源或重大风险控制提出保障安全运行的对策建议。

## 7.2 可行性研究报告建议采取的安全对策措施

### 1、管理措施

(1) 从事项目生产的工作人员必须接受专业培训，经考核合格后才能上岗。

(2) 采用机械化、自动化作业，尽量避免人体直接接触危险废物。工作人员上岗作业时必须佩戴安全帽、专用工作服、工作鞋等劳保用品。必须场合应佩戴防毒面具。

(3) 在生产管理区设置周界防越报警系统，防止外来人员进入。

(4) 在分析化验室里配备常用的急救药品及器械，以供医疗应急之需。

### 2、工程中采取的安全卫生防范措施

供电及电力设备安全可靠运行才能保证项目的正常运转。本项目电气设计、维护及运行采取以下安全措施：

#### (1) 安全设计

为防止电气设备误操作，本项目高压开关柜，采用带“五防”的开关柜。设防止电气误操作的闭锁装置，以保证运行人员的安全。

为保证运行人员的安全，本项目各种电压等级的电气设备的对地距离、操作走廊尺寸，严格按《高压配电装置设计技术规程》的要求进行设计。

在一些场所采用24V以下的低压照明。

为防止直接雷击电力设备及建筑物，在厂房等建筑物屋顶设有避雷带。

在贮罐区也设置了避雷针，罐体采取了防静电措施。

全场高低压系统采用一个接地网，所有的电力设备均采用接地或接零保护措施。

对主控室的控制屏及电气设备均设有保险、信号、监视、声光报警、故障跳闸等保护措施。

#### (2) 维护及运行

##### ① 高压配电装置

高压配电间设专职值班人员负责运行和维护巡视检查，工作时不得少于两人，每半年应进行一次停电检修和清扫，严禁带电作业。在检修电气设备前必须切断电源并在电源开关上挂“禁止合闸，有人工作”的警告牌。警告牌挂取应有专人负责，发电机房控制室无关人员严禁入内。

避雷装置在雷雨季节到来前进行一次预防性试验，并测量其接地电阻值，雷电过后应检查避雷器的瓷瓶，连接线和接地线是否完好。

### ②低压配电装置

低压电缆设备器材和绝缘电阻不得小于  $0.5\text{m}\Omega$ 。维护人员应按期检查，损坏元件应及时更换。

厂区室内开关柜、动力箱等防护等级为  $\text{IP}4\times$ ，室外控制箱动力箱防护等级为  $\text{IP}65$ 。

### ③电力变压器

值班人员对变压器要经常巡视、监视、变压器外壳开门时要拉开高压环网柜的负荷开关，严防触电，保证人身安全。

### ④配电装置

高压配电装置全部采用防功能  $0.4\text{kV}$  配电柜全部采用开关与门联锁，不停电不能开门，不关门合不上闸，防止操作人员误操作触电。

## 7.3 本评价报告建议采纳和完善的安全对策措施

### 7.3.1 选址及总平面布置安全对策措施

1、企业在设计前，应对厂区的地质进行勘查，出具地质勘查资料，避免发生不必要的纠纷和责任，以及该项目的设计与施工应有相应资质的单位承担，并严格执行相关国家法规及技术标准。

2、应考虑风向、降雨、高低温等自然条件影响，项目建筑物应合理选择动静载荷及风载、雪载参数，经由资质设计。

3、竖向设计应充分考虑排放通畅，宜考虑适当的坡度。根据当地气象条件，合理确定场地的最低设计标高，计算汇水面积与汇水量，合理设计防洪排涝设施设施，防止场地积水，淹没损毁设备。

4、厂前区与生产区应采取有效隔离。

5、可能散发可燃气体、蒸气的生产、仓储设施、装卸站及污水处理设施宜布置在人员集中场所及明火地点或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧。

6、厂区的绿化应符合下列规定：

(1) 不应妨碍消防操作；

(2) 生产设施或可燃液体的储罐与周围消防车道之间不宜种植绿篱或茂密的灌木丛。

7、管架的高度；在一般地段，管底（或钢梁底）净空为4.0m，在跨越道路处，管底（或钢梁底）净空不小于5.0m。管架与建构筑物之间的最小水平间距应符合下表的规定：

建筑物、构筑物名称	最小水平间距（m）
建筑物有门窗的墙壁外缘或突出部分外缘	3
建筑物无门窗的墙壁外缘或突出部分外缘	1.5
道路	1
厂区围墙（中心线）	1
照明及通信杆柱（中心）	1

8、危险化学品输送管道通过人行通道时应采取防泄漏或泄漏收集设施。

### 7.3.2 建（构）筑物安全对策措施

1、各建筑物的耐火等级不应低于二级。

2、厂区各建筑物的抗震设防烈度不应低于6度。

3、有爆炸危险的厂房或厂房内有爆炸危险的部位应设置泄压设施。泄压设施宜采用轻质屋面板、轻质墙体和易于泄压的门、窗等，应采用安全玻璃等在爆炸时不产生尖锐碎片的材料。

4、散发较空气轻的可燃气体、可燃蒸气的甲类厂房，宜采用轻质屋面板作为泄压面积。顶棚应尽量平整、无死角，厂房上部空间应通风良好。

5、散发较空气重的可燃气体、可燃蒸气的甲类厂房应采用不发火花的地面。采用绝缘材料作整体面层时，应采取防静电措施。厂房内不宜设置地

沟，确需设置时，其盖板应严密，地沟应采取防止可燃气体、可燃蒸气和粉尘、纤维在地沟积聚的有效措施，且应在与相邻厂房连通处采用防火材料密封。

6、办公室、休息室、控制室、化验室、操作室等不应设置在甲、乙类及毒性物品厂房内。

7、变配电所不应设置在甲、乙类厂房内或贴邻建造，且不应设置在爆炸性气体、粉尘环境的危险区域内。供甲、乙类厂房专用的20kV及以下的变配电所，当采用无门窗洞口的防火墙隔开并贴邻建造时，应符合下列规定：

- 1) 有含油设备的变配电所可一面贴邻建造；
- 2) 无含油设备的变配电所可一面或两面贴邻建造；
- 3) 爆炸危险环境电力装置设计应按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 执行。

8、厂房内设置中间仓库时，应符合下列规定：

1) 设置甲、乙类中间仓库时，其储量不应超过1d的需要量。中间仓库应靠外墙布置，并应采用防火墙和耐火极限不低于1.50h的不燃烧性楼板与其他部位隔开；

2) 设置丙类中间仓库时，应采用防火墙和耐火极限不低于1.50h的不燃性楼板与其他部位隔开；

3) 中间仓库的耐火等级和面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

9、厂房的疏散门应采用向疏散方向开启的平开门，不应采用推拉门、卷帘门、吊门、转门和折叠门。仓库的疏散门应采用向疏散方向开启的平开门。

10、厂房的安全出口应分散布置。每个防火分区或一个防火分区的每个楼层，其相邻2个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于5m。

11、建（构）筑物应考虑足够的疏散通道，最远作业点距疏散门、楼梯的距离应符合《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）3.7节、3.8节的要求。

12、有腐蚀性物质的生产车间、罐区的表面和地面、砼楼梯、钢楼梯等设计时应考虑防腐措施。

13、有腐蚀性及毒性介质的管道，除使用该管线的建筑物、构筑物外，均不得采用建筑物、构筑物支撑式敷设。

14、有可燃液体设备的多层建筑物或构筑物的楼板，应采取防止可燃液体泄漏至下层的措施。

15、开停工或检修时可能有可燃液体泄漏、漫流的设备区周围应设置高度不低于150mm的围堰和导液设施。

16、现有事故应急水池容量不满足规范要求，应在后续设计中进行完善。应急事故水池容积应根据事故物料泄漏量、消防废水量及进入应急事故水池的降雨量等因素确定。

### 7.3.3 工艺、技术和装置、设备

#### 7.3.3.1 工艺和装置、设备

1、压力容器、压力管道以及工艺过程可能超压的设备设施应设置泄压、安全放散等安全设施，应选用有国家承认资质的企业的产品，由取得相应资质的专业队伍进行安装施工。

2、锅炉、厂内机动车辆等特种设备应按照国家规定取得检验合格证和使用登记证，并按要求定期检测。

3、燃气导热油炉应具备点火程序和熄火保护功能，并设置参数监控与联锁停炉。

4、压力表、安全阀等安全附件、可燃/有毒气体探测器、联锁装置等监控、控制器应定期校验，并有记录。

5、生产设施内设备、建筑物布置应符合下列规定：设备布置在非封闭式厂房内时，设备、建筑物平面布置的防火间距，不应小于《精细化工企业工程设计防火标准》表5.5.2-2的规定。

6、在满足工艺要求的情况下，工艺设备应紧凑布置，限制和减小爆炸危险区域的范围。

7、生产设施内部的设备、管道等布置应符合安全生产、检修、维护和消防的要求。

8、有爆炸危险的甲、乙类工艺设备宜布置在厂房或生产设施区的一端或一侧，并采取相应的防爆、泄压措施。

9、在有危险的场所应设置相应的安全栏杆、网、盖板等防护措施，并设置必要的安全色和安全标志，事故照明。

10、部分设备拟布置在车间外，周围环境较差，容易发生腐蚀。设备、管道应选择防腐材质，并定期进行维修保养。

11、锅炉、导热油管道等高温设备及管道采取必要的隔热措施。

12、对具有危险和有害因素的生产过程，应设计可靠的监测仪器、仪表，并设计必要的自动连锁系统。

13、根据工艺物料的理化性质、工艺参数和腐蚀性，选择设备、管道材料，使之满足工艺、压力及介质的要求。

14、对所有设备、装置和管线以及安装支架等，采用适当的方法进行防腐等防护处理，并按介质的不同采用规范的颜色进行表面涂色。管道应标明内部介质及流向。

15、生产场所内有发生坠落危险的操作岗位时，应按规定设计便于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施。以操作人员的操作位置所在平面为基准，凡高度在2米之内的所有传动、转动等危险零部件及危险部位，都必须设置安全防护装置。

16、阀门安装位置不应妨碍本身的拆装、检修和生产操作，手轮距地面或操作平台的高度宜为1.2m。阀门的数量应保证每台设备或机组均能可靠地隔断。阀门应有开、关旋转方向和开、关程度的指示，旋塞应有明显的开、关方向标志。

17、各类机泵在停电或其他情况下可能发生倒流时，应在其出口管道上安装逆止阀。

18、生产过程中应根据工艺要求制定安全操作规程，出现异常情况立即处置。

### 19、导热油炉：

（1）导热油炉及附属导热油储罐、导热油炉输送泵等设备周围，应设置防止导热油外溢的措施；

（2）导热油管道进入生产设施处应设置紧急切断阀。导热油炉系统应安装安全泄放装置；

（3）导热油炉加热燃料气管道应采取下列保护措施：

①设置低压报警和低低压联锁切断系统；

②在燃料气调节阀与导热油炉之间设置阻火器。

（4）导热油储罐上安装的液面计不得采用玻璃管液面计，储罐上应安装压力表和安全阀。

20、真空系统应设置缓冲罐、水封等隔离空气措施，破除真空需使用氮气。

21、可燃气体放散管道应安装阻火器。

22、凡可能引起物料、动力倒流的设备设施应安装止逆装置。

23、循环氢气压缩机宜设置紧急情况下控制压缩机的远程开关和远程切断阀，氢气压缩机不得采用皮带传动。

24、高压氮气制备系统应设置稳压设施和安全阀等超压泄放设施。

### 7.3.3.2 自控仪表及控制室的设置

1、该项目涉及的一甲胺、副产物氢气和燃料天然气属于重点监管的危险化学品，根据重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知等相关要求，对生产车间涉及重点监管危化品的生产装置拟设置自动化控制系统，主要对涉及重点监管危化品的生产、储存装置的相关反应温度、压力和液位等参数分别进行检测、指示、报警，并应装有带温度、压力、液位远传记录和报警功能的安全装置，并且自动化控制系统和气体检测报警装置集中到控制室，应进行统一控制，由自动控制系统进行显示、记录、调节、报警。对其它一般的参数进行就地指示。

2、对项目涉及的生产工艺和重大危险源进行HAZOP分析和SIL定级，确定监控的工艺参数（如温度、压力等），设置报警、联锁或紧急停车等自动控制系统和安全仪表系统。

3、一甲胺罐区储罐的液位、温度、压力等关键参数应设置现场显示和远传、记录、报警功能，液位高限与进料泵联锁，当液位达到高限值时，停止进料泵，当液位达到底限时，停止出料泵。一甲胺储罐应设置氮封和安全阀。

4、使用或生产可燃气体或甲、乙类可燃液体的生产和储运区域，应按现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493、《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058的规定，设置独立于基本控制系统的可燃、有毒气体检测报警系统，现场电子仪表设备应采取合适的防爆措施，符合爆炸危险环境的防爆要求。

5、生产过程中可能导致环境氧气浓度变化，出现欠氧、过氧的有人员进入活动的场所，应设置氧气探测器。

6、精馏塔应设置压力就地和远传指示及超压排放设施，并设置压力高报警，精馏塔的温度与进出料应设置联锁控制。

7、胺化反应应设置温度、压力远传显示、记录和报警，并与进料联锁，当温度、压力超过设置值时，联锁切断进料阀门。

8、控制室应位于爆炸危险区域外，远离高噪声源、振动源和存在较大电磁干扰的场所，不宜靠近运输物料的主干道布置。

9、控制室与生产场所应用墙体、楼板隔开；控制室的门应满足安全和设备进出的要求，通向室外门的水浪应根据控制室大小及建筑设计要求确定，控制室中的机柜室不应设置直接通向建筑物室外的门。抗爆结构控制室的门应设置隔离前室作为缓冲区。

10、控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不能有门窗孔洞，并满足国家标准关于防火防爆的要求。

### 7.3.4 储存设施安全对策措施与建议

## 1、罐区储存

1) 罐区应设置非燃烧材料的防火堤，并应符合下列要求：

(1) 防护堤内的有效容量不应小于最大罐的容量；

(2) 防火堤及隔堤应能承受所容纳液体的静压，并应采取防渗漏措施。

(3) 卧式储罐防火堤的高度不应低于0.5m；堤高低限以堤内设计地坪标高起算，堤高高限以堤外3m范围内设计地坪标高起算。

(4) 卧式储罐组内隔堤高度不应低于0.3m。

(5) 在管道穿堤处应采用不燃烧材料严密封堵。

(6) 在雨水沟穿堤处应采取防止可燃液体流出堤外的措施。

(7) 在防火堤的不同方位应设置人行台阶，隔堤应设置人行台阶。

2) 卧式储罐至防火堤内堤脚线的距离不应小于3m。

3) 罐区储罐应设置固定式冷却设施和氮封。

4) 储罐等应按规定安装液位计，液位计应有安全可靠的防护罩。储罐进出管道应采用挠性或柔性连接，爆炸危险环境小于5个螺栓的法兰连接应用铜线跨接。

5) 罐区应设置安全警示标志及安全周知牌。

## 2、罐区卸车安全作业要求

(1) 汽车槽车到达现场后，必须服从罐区工作人员的指挥，汽车押运员只负责车上软管的连接，不准操作罐区的设备、阀门和其它部件，罐区卸车人员负责管道的连接和阀门的开关操作；

(2) 一甲胺卸车应使用万向管道卸车系统，万向管道系统应配备拉断阀。卸车区应配备静电接地报警器，导除静电后才能开始卸车作业。应设置现场紧急切断按钮。

(3) 卸料导管应支撑固定，卸料导管与阀门的联接要牢固，阀门应逐渐开启，若有泄漏，消除后才能恢复卸料；

(4) 易燃易爆物料的卸料速度不能太快，当贮罐液位达到安全高度以后，禁止往贮罐强行卸料；

(5) 在整个卸车过程中，司机、押运员不得擅自离开操作岗位，也不准在驾驶室内吸烟、喝酒、睡觉、闲谈等，押运员必须自始至终在现场参加安全监护；

(6) 在雷击、暴风雨或附近发生火灾时，要停止易燃易爆物料卸车作业；

(7) 车内的物料必须卸净，然后关闭阀门，收好卸料导管和支撑架；

(8) 严禁在生产装置区、卸车站台清洗和处理剩余危险物料作业，也不准许乱动装置区内的消防水、生产用水冲洗车辆；

(9) 卸料完毕后、运输车应立即离开罐区；

(10) 卸、送料作业要求：

①作业人员应穿戴防静电工作服，不使用产生火花的工具，活动照明要采用防爆手电筒；

②卸送易产生静电物料的卸车初始速度应小于 1m/s，过后应小于 4m/s；

③卸车快要完毕时要严格监视，及时关闭阀门，即要避免残留物料过多，又要防止吸入气体；

④气温过高，接近或超过物料的闪点时，采取降温措施，操作孔用浇水的石棉毯遮盖；

⑤雷雨天禁止卸可燃物料作业，尽可能晚上不卸车；

⑥卸送料过程中要经常检查卸料管道、阀门等系统是否有泄漏，若有物料泄漏，应穿戴必要的防护用品和气防器材进行处理，必要时停止卸料，进行处理；

⑦卸、送料前要反复检查确认卸车流程，防止混料；

⑧作业完毕，将各种卸料作业的设备归位。

⑨现场装卸作业时，穿戴劳动防护用品，严格执行装卸安全操作规程，开关阀门应缓慢进行。

⑩各物料装卸时，应注意储罐的装载程度，不得超过其容积的 80%。

⑪装卸过程出现脱扣、连接法兰毗开等情况大量泄漏时，岗位人员应穿戴好防护用品站在上风口，立即关闭储罐和槽车的紧急切断阀，同时拨打应急救援电话并向有关部门汇报，启动应急救援预案。

### 7.3.5 防火防爆

1、严禁可燃气体和甲、丙类液体的设备及管道穿越厂房内防火分区的楼板、防火墙，其他设备及管道必须穿越时，应采用与楼板、防火墙及外墙相同耐火极限的不燃防火材料封堵。

2、爆炸危险区域范围内的疏散门，开启方向应朝着爆炸危险性较小的区域一侧；爆炸危险场所的外门口应为防滑坡道，且不应设置台阶。

3、有爆炸危险的甲类生产部位，宜集中布置在厂房靠外墙的泄压设施附近，并满足泄压计算要求。与其他区域的隔墙应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙。防火隔墙上开设连通门时，应设置防护门斗，门斗使用面积不宜小于  $4.0\text{m}^2$ ，进深不宜小于 1.5m。防护门斗上的门应为甲级防火门，门应错位设置。

4、在爆炸区域内的所有金属设备、管道等应设置静电接地装置，且接地电阻应符合规范要求。

5、严格控制易燃液体管线的流速及导除静电设施。

6、消防给水系统的设置应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定：

(1) 建筑室外消火栓的数量应根据室外消火栓设计流量和保护半径经计算确定，保护半径不应大于 150.0m，每个室外消火栓的出流量宜按  $10\text{L/s}\sim 15\text{L/s}$  计算。

(2) 甲、乙、丙类液体储罐区和液化烃罐罐区等构筑物的室外消火栓，应设在防火堤或防护墙外，数量应根据每个罐的设计流量经计算确定，但距罐壁 15m 范围内的消火栓，不应计算在该罐可使用的数量内。

(3)建筑室内消火栓栓口的安装高度应便于消防水龙带的连接和使用，其距地面高度宜为 1.1m；其出水方向应便于消防水带的敷设，并宜与设置消火栓的墙面成 90° 角或向下。

(4) 室内消火栓宜按直线距离计算其布置间距，并应符合下列规定：

①消火栓按 2 支消防水枪的 2 股充实水柱布置的建筑物，消火栓的布置间距不应大于 30.0m；

②消火栓按 1 支消防水枪的 1 股充实水柱布置的建筑物，消火栓的布置间距不应大于 50.0m。

7、各建筑物内灭火器材的配置类型、规格、数量及其设置位置应满足《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）相关要求。

8、灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器宜设置在灭火器箱内或挂钩、托架上，其顶部离地面高度不应大于 1.50m；底部离地面高度不宜小于 0.08m。灭火器箱不得上锁。

9、灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不影响安全疏散。

10、计算单元内配置的灭火器数量不得少于 2 具。每个设置点的灭火器数量不宜多于 5 具。

11、消防车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0 米，若设有供消防车停留的空地，其坡度不宜大于 3%，消防车道与厂房（仓库）之间不应设置妨碍消防车作业的障碍物。消防车道转弯半径应满足消防车转弯的要求。

12、防火间距内不得堆积易燃物、毒物。

13、根据储存危险品的理化性质分类储存，性质相抵或消防要求不同的危险化学品，应按隔离、隔开、分离的要求储存。

### 7.3.6 电气安全

1、气体报警装置为一级负荷，应配备 UPS 电源，真空泵、尾气循环泵、应急照明等用电为二级负荷，拟由发电机保障供电。在安全设施设计中应进一步明确项目一级、二级负荷和保障措施。

2、爆炸性环境的电力设计应符合下列规定：

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

(2) 在满足工艺生产及安全的前提下，应减少防爆电气设备的数量。

(3) 爆炸性环境内设置的防爆电气设备，必须是符合现行国家标准的产品。

3、10kV 及以下架空线路严禁跨越爆炸性气体环境，架空线路与爆炸性气体环境的水平距离，不应小于杆塔高度的 1.5 倍。

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

5、在爆炸性气体环境内，低压电力、照明线路用绝缘导线和电缆的额定电压，必须不低于工作电压，且不应低于 500V。工作中性线的绝缘额定电压应与相线电压相等，并应在同一护套或管子内敷设。

6、低压电动机应设短路，过负荷，欠电压，断相等保护。

8、变压器应设电流速断，过流，单相接地，温度等保护。油浸式变压器下应设置事故油坑。

9、凡需采用安全电压的场所，应采用安全电压。移动式电气设备必须安装漏电保护器。

10、配电间应有防止雨雪和小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等进入室内的措施。

11、变（配）电所不应设在爆炸危险场所内及其正上方或正下方，不宜设在有火灾危险场所的正上方或正下方；不应设在厕所、浴室或其他经常积水场所的正下方；且不宜与上述场所相毗邻。

12、配电间应设防火门，并应向外开启，相邻配电室之间有门时，此门应能双向开启。长度大于 7m 的配电装置室应设置两个出口。

13、配电间电缆夹层、电缆沟和电缆室，应采取防水、排水措施。电力电缆不应和输送甲、乙、丙类液体管道、可燃气体管道、热力管道敷设在同一管沟内。

14、配电屏的各种通道最小宽度，应符合标准的规定。配电屏后维护通道净宽应不小于 0.8 m，通道上方低于 2.3 m 的裸导线应加防护措施。

15、架设临时用电线路 380 V 绝缘良好的橡皮临时线悬空架设距地面：室内不少于 2.5m，室外不少于 3.5m。

16、电气设备必须选用国家定点生产的合格产品。

17、配备电气安全工具、如绝缘操作杆、绝缘手套、绝缘鞋、验电器等并经检测合格。

18、电气作业人员上岗，应按规定穿戴好劳动保护用品和正确使用符合安全要求的电气工具。

19、如生产控制需要，除在电机旁设置操作箱外，还可对一些电机，在控制室增设监视控制盘，以便于集中监视和控制。

20、配电间应有“止步、高压危险”等警告标志。机旁电气操作箱应有明显的有电标志。电气控制柜应明显地标出其所控制的设备及编号。

21、电气操作应由 2 人执行（作业人员必须有相应的特种作业操作证）。

22、对电缆支架、操作箱等均要考虑防腐措施，如对电缆架喷涂环氧树脂涂料，用硬塑料板制成操作箱等。

23、对于安装在腐蚀环境厂房内的异步电机，采用化工防腐型，对安装在腐蚀环境的室外电机，则选用化工（户外型）防腐型。

24、为降低设备的接地电势和跨步电势，在接地网边缘经常有人出入的通道均设接地均压带。

25、凡电气设备都应具备漏电保护装置，供电设备和线路停电和送电时，应严格执行操作票制度。

26、在带电的导线、设备、变压器、开关附近，不应有损坏电气绝缘或引起电气火灾的热源。

### 7.3.7 防雷防静电接地

1、电气设备的金属外壳应可靠接地。

2、电气设备必须有可靠的接地（接零）装置，防雷和防静电设施必须完好，应定期检测。

3、105 车间为第二类防雷建筑物。第二类防雷建筑物应采取防直击雷、防雷电感应和防雷电波侵入的措施，采用接闪带的方式防直击雷。屋面接闪带网格不大于  $10 \times 10$  (m)。引下线采用构造柱内四对角主筋(直径不小于 DN10)，引下线上与接闪带焊接下与接地扁钢连通，防雷装置其冲击接地电阻不应大于  $10 \Omega$ 。

4、一甲胺罐区储罐为碳钢封闭地上式储罐，其壁厚均不小于 4mm，根据规范故只需作接地设计。每个罐的接地点不少于二处，两接地点的距离不大于 30m。同时沿各罐区四周敷设  $-40 \times 4$  热镀锌扁钢作水平连接条，水平连接条距外堤 3m，埋深  $-0.8$ m。采用  $L50 \times 50 \times 5$  热镀锌角钢作接地极，接地极水平间距应大于 5m。防雷防静电及电气保护接地均连成一体，组成接地网，接地电阻不大于  $4 \Omega$ 。

5、对爆炸危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，均应采取静电接地措施。低压配电系统的接地型式应采用 TN-S 系统。

6、产生静电积累的设备、输送管道（如一甲胺储罐、中间罐及管道）均应做防静电接地和静电跨接。在各建筑物内做等电位联结。

7、管道在进出生产车间处、分岔处应进行接地。长距离无分支管道应每隔 100m 接地一次。平行管道净距小于 100mm 时，应每隔 20m 加跨接线。当管道交叉且净距小于 100mm 时，应加跨接线。

8、生产场所露天布置的塔、容器等，当顶板厚度等于或大于 4mm 时，可不设接闪器保护，但必须设 2 处防雷接地。

9、架空管道、电力设备和线路均采用可靠的防雷设施。

10、105 车间、一甲胺罐区等涉及易燃易爆物质场所的出入口处应设置人体导除静电装置。

11、可燃气体、可燃液体的管道在下列部位应设静电接地设施：

- (1) 进出装置或设施处；
- (2) 爆炸危险场所的边界；

(3) 管道泵及泵入口永久过滤器、缓冲器等。

12、一甲胺罐区应设置装卸过程静电消除设施，装卸前应先导除静电后再进行卸车作业。

### 7.3.8 安全防护措施

1、对具有危险和有害因素的生产过程应合理地采用机械化、自动化，实现遥控或隔离操作。

2、在生产储存场所应设置相应的防护救援设施，如急救药箱和防毒面具等。

3、一甲胺、一甲胺溶液等作业场所作业场所，应设置洗眼喷淋器，洗眼喷淋器的服务半径应不大于 15m。

4、作业场所应设置通风、排毒、除尘与净化设施。

5、针对造成机械伤害的致害物(运动、静止部件)和伤害方式,采取的防护措施应保证在工作状态下操作人员身体的任一部分进入危险区域时设备不能运转或紧急制动。

6、应采用防护罩、防护屏、挡板等固定、半固定装置，完全防止人员任何部位接近机械运动部件的危险区域；

7、可能发生高处坠落危险的工作场所,应设置便于操作、巡检和维修作业的扶梯、工作平台、防护栏杆、护栏、安全盖板等安全设施；

8、梯子、平台和易滑倒操作通道的地面应有防滑措施；

9、应设置安全网、安全距离、安全信号和标志、安全屏护和佩戴个人防护用品(安全带、安全鞋、安全帽、防护眼镜等)。恶劣气候条件时不应进行高处作业，针对特殊的高处作业(如强风、异温、雨天、雪天、夜间、带电、悬空、抢救高处作业等)特有的危险因素,应有针对性的防护措施。

10、机械、坠落伤害控制设计应符合《生产设备安全卫生设计总则》(GB 5083-1999)、《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》(GB/T 8196-2003)。

11、高处作业一般不应交叉进行，因工序原因必须在同一垂直线下方工作时，必须采取可靠的隔离防范措施，否则不准作业，在石棉瓦、玻璃瓦上作业，必须采取铺设踏脚板等安全措施。

12、各种转动机械、设备外露的传动部位应装设防护罩。

13、在运转机械设备、水池、高位平台等部位设置防护栏杆，栏杆高度不低于1.1m，梯、平台、走道均采取防滑地板和防滑踏脚。

14、根据该项目生产过程中工艺物料的腐蚀性，现场仪表选型将充分考虑防腐。

15、视频系统使控制室工作人员在控制室内监视站内设备及外人进入情况，关键装置、重点部位应设置视频监控，爆炸危险区域应设置防爆型视频探头，用于监控生产过程和罐区，安装于各路口用于安防。

### 7.3.9 重点监管的危险化学品、易制爆危险化学品、易制毒化学品及重大危险源安全对策措施

#### 一、重点监管的危险化学品安全对策措施

##### 1、一甲胺

(1) 生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。提供安全沐浴和洗眼设备。穿防静电工作服，带橡胶手套。空气中超标时，必须佩带自吸过滤式防毒面具（全面罩），紧急事态抢救或撤离时，建议佩带氧气呼吸器或正压自给式空气呼吸器。

(2) 储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。避免与氧化剂、酸类、卤素接触。安全阀排放口应引至吸收装置。

(3) 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及设备泄漏应急处理设备。

##### (4) 操作安全：

①严禁用铁器敲击管道与阀体，以免引起火花。

②生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。

③生产设备的清洗污水及生产车间内部地坪的冲洗水须收入应急池，经处理合格后才可排放。

（5）储存安全：

①储存于阴凉、通风的储罐。远离火种、热源。储罐温度不宜超过30℃。保持容器密封。

②应与氧化剂、酸类、卤素、食用化学品等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。

（6）生产过程密闭，加强通风。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。

（7）操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备一甲胺应急处置知识。

## 2、天然气

（1）使用场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。

（2）穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。

（3）进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。

（4）生产区域应设置安全警示标志。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

（5）天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。

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

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

### 3、氢气

(1) 密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。

(2) 生产场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。氢气缓冲罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表，并应装有带压力远传记录和报警功能的安全装置。

(3) 避免与氧化剂、卤素接触。

(4) 生产区域应设置安全警示标志。在传送过程中，设备必须接地和跨接，防止产生静电。

(5) 配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

(6) 氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。

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

### 二、易制爆化学品安全对策措施

该项目涉及的一甲胺和一甲胺溶液属于易制爆危险化学品，应采取以下安全对策措施：

1、易制爆危险化学品从业单位应当设置治安保卫机构，建立健全治安保卫制度，配备专职治安保卫人员负责易制爆危险化学品治安保卫工作，并将治安保卫机构的设置和人员的配备情况报所在地县级公安机关备案。治安保卫人员应当符合国家有关标准和规范要求，经培训后上岗。

2、易制爆危险化学品应当按照国家有关标准和规范要求，储存在封闭式、半封闭式或者露天式危险化学品专用储存场所内，并根据危险品性能分区、分类、分库储存。

3、易制爆危险化学品储存场所应当按照国家有关标准和规范要求，设置相应的人力防范、实体防范、技术防范等治安防范设施，防止易制爆危险化学品丢失、被盗、被抢。

4、易制爆危险化学品从业单位应当建立易制爆危险化学品出入库检查、登记制度，定期核对易制爆危险化学品存放情况。

5、易制爆危险化学品丢失、被盗、被抢的，应当立即报告公安机关。

6、易制爆危险化学品从业单位应设置保管员，如实登记易制爆危险化学品的销售、购买、出入库、领取、使用、归还、处置等信息，并按规定将相关信息录入流向管理信息系统。

7、封闭式、半封闭式储存场所的周界应设置围墙或栅栏。半封闭式储存场所的围墙或栅栏的顶部应设有防攀爬措施，围墙、栅栏的离地高度应大于等于2m。

8、封闭式、半封闭式储存场所出入口应设置防火门，门应向疏散方向开启。

9、封闭式、半封闭式、露天式储存场所的周界应安装视频监控装置，监视和回放图像应能清晰显示储存场所周边的现场情况。

10、入侵和紧急报警系统应与视频监控系统联动，封闭式、半封闭式、露天式储存场所出入口的入侵报警信号与联动视频图像应发送到安防监控中心。

### 三、易制毒化学品安全对策措施

该项目涉及的 $\gamma$ -丁内酯为第三类易制毒化学品，应采取以下安全对策措施：

①建立易制毒化学品管理制度。

②购买第三类易制毒化学品的，应当在购买前将所需购买的品种、数量，向所在地的县级人民政府公安机关备案。

③易制毒化学品丢失、被盗、被抢的，发案单位立即向当地公安机关报告，并同时报告当地的县级人民政府食品药品监督管理部门、应急管理部门、商务主管部门或者卫生主管部门。

④易制毒化学品储存场所必须设置明显安全警示标志。

⑤在储存场所设置通讯、报警装置，并保证在任何情况下处于正常适用状态。

⑥易制毒化学品出入库台帐登记清楚、全面、准确。无关人员不得进入易制毒化学品储存区。

#### 四、重大危险源安全对策措施

1、重大危险源应配备温度、压力、液位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。一甲胺罐区应具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于30天；

2、一甲胺罐区应设置紧急切断装置，并应配备独立的安全仪表系统（SIS），重点监控参数如液位、温度、压力等设置远程、记录、报警，并与进出管道阀门联锁；

3、一甲胺罐区应设置视频监控系统；

4、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。

5、定期对配备的防护装置及应急救援器材进行检查。

6、对重大危险源事故应急预案按要求进行定期培训和演练。

7、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。控制设备应设置在有人值班的房间或安全场所。

8、储罐区（储罐）：罐区监测预警项目主要根据储罐的结构和材料、储存介质特性以及罐区环境条件等的不同进行选择。一般包括罐内介质的液位、温度、压力，罐区内可燃/有毒气体浓度、明火、环境参数以及音视频信号和其他危险因素等。

#### 7.3.10 应急救援

1、根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）编制事故应急预案，建立应急救援体系，重要岗位应编制应急处置卡。

- 2、企业应当组织专家对编制的事故应急预案进行评审。
- 3、应急预案应报应急管理部门备案，并取得备案登记表。
- 4、企业应定期对事故应急救援预案进行培训、演练，验证预案的可行性，检查各专业队应付可能发生各种紧急情况的适应性及他们之间相互支援及协调程度，检查应急指挥部的应急能力。
- 5、企业通过预案演练中发现的存在问题，进行修改提高预案的质量。
- 6、企业应根据企业的实际情况及时对应急预案进行及时修订，及时向有关部门或者单位报告应急预案的修订情况，并按照有关应急预案报备程序重新备案。
- 7、企业应按《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB 30077-2013 要求配备应急救援物资，如正压式空气呼吸器、化学防护服等。
- 8、企业应按《生产安全事故应急条例》要求建立应急救援队伍，应急救援队伍的应急救援人员应当具备必要的专业知识、技能、身体素质和心理素质。应急救援队伍建立单位或者兼职应急救援人员所在单位应当按照国家有关规定对应急救援人员进行培训；应急救援人员经培训合格后，方可参加应急救援工作。应急救援队伍应当配备必要的应急救援装备和物资，并定期组织训练。

### 7.3.11 安全管理

1、**安全管理制度与安全管理机构：**企业应根据生产项目的实际情况制订《安全生产责任制》和《安全管理制度》，建立健全并落实全员安全生产责任制，制订安全操作规程，并不断进行修改和完善。按照规定设置安全管理机构，专职安全生产管理人员应不少于企业员工总数的 2%。

2、**安全教育与培训：**企业主要负责人、安全管理人员自任职之日起 6 个月内，必须经主管部门对其安全生产知识和管理能力考核合格，特种作业人员取得特种作业操作证，持证上岗；新员工必须经过严格的三级安全教育和专业培训，并经考试合格后方可上岗，每年对职工进行再教育。项目建成投产前应组织职工对新工艺、新技术、新设备操作和使用的专门培训。

新入职的主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称。新入职的涉及重大危险源的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。不符合上述要求的现有人员应在 2022 年底前达到相应水平。

企业应按规定配备化工相关专业注册安全工程师，并应当按照不少于安全生产管理人员 15%的比例配备注册安全工程师。

3、安全投入：应建立安全专项资金，保证安全技术措施的投入。在项目建设和生产中，企业应按《企业安全生产费用提取和使用办法》（财企〔2012〕16 号文）提取和使用安全生产费用，并建立健全企业安全生产投入的长效保障机制。

4、日常安全检查、检测与监管：企业的安全生产管理人员应当根据本单位的生产经营特点，对安全生产状况进行经常性检查；对检查中发现的安全问题，应当立即处理；不能处理的，应当及时报告本单位有关负责人，有关负责人应当及时处理。检查及处理情况应当如实记录在案。在检查中发现重大事故隐患，依照规定向本单位有关负责人报告，有关负责人不及时处理，安全生产管理人员可以向主管的负有安全生产监督管理职责的部门报告，接到报告的部门应当依法及时处理。

5、劳动保护用品的管理：为从业人员免费提供符合国家规定的合格的防护用品。应教育从业人员正确使用护品，使职工做到“三会”：会检查护品的可靠性；会正确使用护品；会正确维护保养护品，并进行监督检查。

6、保险：应当按要求为从业人员购买工伤保险和安全生产责任险

7、安全标准化：企业应建立安全标准化管理体系，加强各环节的安全管理，至少达到三级安全生产标准化。

8、企业应当建立安全风险分级管控制度，按照安全风险分级采取相应的管控措施，并应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。

9、企业应对涉及“两重点一重大”的生产、储存装置应运用HAZOP分析法进行安全风险辨识分析，编制HAZOP分析报告。

HAZOP分析报告提出的建议措施应得以落实（现场核实落实情况），在今后设计中未采纳的措施应提供充足的理由。

10、动火作业、临时用电、受限空间等危险作业及检维修必须严格执行作业票审批制度，认真进行风险分析，切实落实防范措施，强化过程监控。

11、加强承包商管理，严格承包商资质审核，加强承包商员工培训，做好作业交底和现场监护。

### 7.3.12 施工期安全管理措施

施工期中主要的危险、有害因素有高处坠落、起重伤害、物体打击、机械伤害、触电及其他伤害等危险因素和粉尘、毒物及噪声与振动等有害因素。对施工期的安全管理提出以下措施：

1、建设单位应认真贯彻执行“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针。

2、在项目建设中，建设单位在明确了与施工方在施工期间的安全职责后，应当加强与施工单位和工程监理部门的联系和沟通，监督和配合施工单位共同做好建筑施工过程中的安全防范工作。

3、施工单位应有相应资质，并与施工方签订安全管理协议，明确双方安全责任。

4、现有建筑拆除前，应制定安全专项拆除方案，明确安全措施，制定应急预案，设置隔离措施，在确保安全的前提下实施作业。

5、项目施工前应制定施工方案，制定安全措施保证项目施工过程不影响厂区现有生产项目。施工区与现有生产区应设置隔离措施。

6、施工场所应符合施工现场的一般规定。施工总平面布置应符合国家防火、工业卫生等有关规定；施工现场排水设施应全面规划，以保证施工期场地排水需要；施工场所应做到整洁、规整，垃圾、废料应及时清除，做到“工完、料尽、场地清”，坚持文明施工。在高空清扫的垃圾和废料，不得

向下抛掷；进入施工现场的人员必须正确佩戴安全帽，严禁酒后进入施工现场。

7、施工过程中动火作业应严格执行作业票制度，加强监护工作。不得在爆炸危险区域或有火灾危险的地点动火。在生产区的动火作业应采取隔离措施，有条件的情况下错开生产时间。

8、施工用电应严格执行作业票制度，按已批准的施工组织设计进行布设；施工用电设施竣工后应经验收合格后方可投入使用；施工用电应明确管理机构并专业班组负责运行及维护，严禁非电工拆、装施工用电设施；施工用电设施投入使用前，应制订运行、维护、使用、检修、实验等管理制度。

9、起重作业（含吊装）的指挥操作人员必须由专业人员担任；起重设备在作用前应对其安全装置进行检查，保证其灵敏有效；起重机吊运重物时一般应走吊通道；不明重量、埋在地下的物件不得起吊；禁止重物空中长时间停留；风力六级及六级以上时，不得进行起重作业；大雪、大雾、雷雨等恶劣天气，或照明不足，导致信号不明时不得进行起重作业。

10、高处作业人员应进行体格检查，体检合格者方可从事高处作业；高处作业平台、走道、斜道等应装设 1.05m 高的防护栏杆和 18cm 高的挡脚板，或设防护立网；高处作业使用的脚手架、梯子及安全防护网应符合相应的规定；在恶劣天气的时应停止室外高处作业；高处作业必须系好安全带，安全带应挂在上方的牢固可靠处。

11、为防止物体打击，进入施工现场必须佩戴安全帽。在通道上方应加装硬质防护顶，通道避开上方有作业的地区。

12、施工场地在夜间施工或光线不好的地方应加装照明设施。

13、各种机械设备应定期进行检查，发现问题及时解决；机械设备在使用时严格遵照操作规程操作，尽量减少误操作以防止机械伤害；另外，各机械设备的安全防护装置应做到灵敏有效。

14、在有害场所进行施工作业时，应做好个体防护，对在有害场所工作的施工人员进行定期体检。

15、在项目施工过程中，应严格执行作业票证制度，加强监护工作；存在交叉作业的场所应采取相应的围护或设立警示标志，所有进入人员必须戴安全帽。

16、加强对施工人员的安全教育，制定相应的安全管理规定。

#### 7.4 建议

1、该项目安全预评价报告完成后应按要求编制安全设施设计，安全设施设计必须经审查通过后方可施工。

项目应委托具有综合甲级资质或者化工石化专业甲级设计资质的化工石化设计单位设计，委托具备国家规定资质的单位制造和施工建设。

2、在项目建设过程中，应严格按照国家的有关法规、标准和规程、规范的要求和审定的设计文件中提出的安全对策措施及本报告建议完善安全对策措施，在建设中严把施工质量关，确保建设的安全顺利，使安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产和使用的规定得到落实。

3、项目建成后，建筑消防工程应由经消防验收合格，取得消防验收合格意见书。

4、该项目建成及运行后，应按规定要求由具有资质的检测、检验单位对工程的防雷、防静电设施及特种设备、压力容器及附件定期进行检测、检验，确保安全设施有效。

5、根据工艺特点，加强职工上岗培训，制定各项安全管理制度及岗位安全操作规程，提高职工的安全意识，加强生产安全管理、确保安全生产。

6、正式投产前应聘请有资质评价机构进行安全验收评价，并组织安全设施竣工验收。

## 第八章 安全评价结论

### 8.1 主要危险、有害因素评价结果

通过对赣州中能实业有限公司年产 5 万吨 N-甲基吡咯烷酮（NMP）生产线技术改造项目（一期）的危险、有害因素分析及定性、定量分析，结果为：

#### 1、主要危险、有害因素

该项目在建成后的运行过程中存在火灾与爆炸、中毒与窒息、容器爆炸、触电、机械伤害、物体打击、高处坠落、车辆伤害、灼烫、淹溺、其他伤害等危险因素和化学因素、物理因素等有害因素。

#### 2、危险化学品辨识结果

该项目生产过程中涉及的原料为 1,4-丁二醇、一甲胺、氮气和天然气（燃料），产品为 NMP，副产物氢气，生产过程中涉及一甲胺溶液（40%），其中一甲胺、氮气、天然气、氢气和一甲胺溶液属于危险化学品。一甲胺、氢气和天然气属于重点监管的危险化学品，一甲胺和一甲胺溶液属于易制爆危险化学品， $\gamma$ -丁内酯属于第三类易制毒化学品，不涉及监控化学品、剧毒化学品和高毒物品。

#### 3、重点监管的危险化工工艺辨识结果

该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

#### 4、重大危险源辨识结果

该项目一甲胺罐区构成三级重大危险源，105 车间和锅炉房不构成危险化学品重大危险源。

### 8.2 主要单元评价结果

在对该项目危险、有害因素辨识分析的基础上，运用安全检查表、预先危险性分析、作业条件危险性分析法、危险度评价、定量风险评价等评价方法对该项目进行了分析评价，评价结果如下：

1、项目选址为信丰高新技术产业园区，厂址原属于化工集中区，项目属于技改项目，未扩大现有产能和产品，符合当地规划和政策要求，与周边环境的距离符合有关标准、规范的要求。

2、总图布置分区明确，布局合理，各建构筑物的防火间距满足规范要求。

3、无国家明令淘汰的工艺和设备，设备、设施与工艺条件、介质相适应，安全设备、安全附件及设施较齐全。工艺及设备设施符合规范的要求。

4、公用工程能够满足安全生产的要求。

5、预先危险分析表明火灾与爆炸的危险等级为III级，中毒与窒息、触电、机械伤害、车辆伤害、物体打击、灼烫、高温、和噪声的危险等级为II级。

6、作业条件危险性分析结果：在选定的9个单元的危险程度均为“可能危险，需要注意”，作业条件相对安全。

7、危险度评价结果：一甲胺罐区的危险度分值为22分，属于高度危险。

8、定量风险评价结果：

（1）高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标（ $\leq 3 \times 10^{-7}$ ）的外部安全防护距离：东面、南面、西面和北面超出厂界部分与厂区围墙的距离分别为175m、280m、260m、250m。

一般防护目标中的二类防护目标（ $\leq 3 \times 10^{-6}$ ）的外部安全防护距离：东面、南面、西面和北面超出厂界部分与厂区围墙的距离分别为42m、140m、134m、112m。

一般防护目标中的三类防护目标（ $\leq 1 \times 10^{-5}$ ）的外部安全防护距离：东面、南面、西面和北面超出厂界部分与厂区围墙的距离分别为15m、108m、100m、77m。

（2）根据个人风险分析效果图，该项目个人风险等值线范围内未涉及相应的防护目标，个人风险符合要求；根据社会风险分析效果图，项目的社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。

### 8.3 重点防范的危险、有害因素

通过对该项目存在的危险、有害因素进行分析辨识，在生产过程中重点防范的危险、有害因素主要为火灾与爆炸。

### 8.4 应重视的安全对策措施建议

该项目主要的危险、有害因素：火灾与爆炸，因此应重视防火防爆、防雷防静电等方面的安全对策措施。

### 8.5 潜在的危险、有害因素在采取措施后得到控制及受控的程度

该项目存在的危险、有害因素如果采取了本报告提出的安全对策措施，加强安全管理工作，做好日常安全管理、安全检查，严格执行安全规程，杜绝“三违”等不良作风，加强设备的安全设施的检测检验工作，保证应急设施、设备的完好等工作，则其存在的危险有害因素就可能相对减少，即使发生事故，也会将事故损失降低到最低。

### 8.6 安全评价结论

综上所述，赣州中能实业有限公司年产 5 万吨 N-甲基吡咯烷酮（NMP）生产线技术改造项目（一期）符合国家、省有关安全生产的法律法规、规章、标准、规范的要求，符合国家产业政策、地方产业发展规划，在以后的初步设计、施工图设计和建设施工、安装调试及生产运行中，合理采纳本报告中提出的安全对策措施及建议，真正做到安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，工程的危险、有害因素可得到有效控制，风险在可接受范围内，具有一定的本质安全水平，本建设项目从安全方面分析可行。

## 第九章 与建设单位交换意见的情况结果

评价过程中，为了使评价工作顺利进行，评价小组一直与建设单位保持密切联系、交流，充分商讨、研究交换意见。对前期设计中发现的一些不足以及后期建设一些问题也达成了一致意见。



## 安全评价报告附件

### 附件一 项目区域位置图、总平面布置图等图纸

#### 1、项目区域位置图



#### 2、工艺流程简图

#### 3、装置防爆区域划分图

#### 4、总平面布置图



## 附件二 选用的安全评价方法简介

### F2.1 安全检查表法(SCA)

安全检查表分析是利用检查条款按照相关的法规、规范标准等对已知的危险类别、设计缺陷及与一般工艺设备、操作、管理有关的潜在危险性和有害性进行判别检查。

该方法适用于工程、系统的各个阶段。安全检查表可以评价物质、设备、工艺和管理。检查表法也可以对已经运行多年的在用装置的危险性检查。

### F2.2 预先危险性分析(PHA)

预先危险性分析(PHA)又称初步危险分析,主要用于对危险物质和装置的主要工艺区域等进行分析,用于分析物料、装置、工艺过程及能量失控时可能出现的危险性类别、条件及可能造成的后果,作宏观的概略分析,其目的是辨识系统中存在的潜在危险,确定其危险等级,防止危险发展成事故。

其功能主要有:

- 1、大体识别与系统有关的主要危险;
- 2、鉴别产生危险的原因;
- 3、估计事故发生对人体及系统产生的影响;
- 4、判定已识别的危险等级,并提出消除或控制危险性的措施。

分析步骤:

预先危险性分步骤为:

- 1、通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源;
- 2、根据过去的经验教训及同类行业中发生的事故情况,判断能够造成系统故障、物质损失和人员伤亡的危险性,分析事故的可能类型。
- 3、对确定的危险源,制定预先危险性分析表;
- 4、进行危险性分级;
- 5、制定对策措施。

预先危险性等级划分:

在分析系统危险时，为了衡量危险性大小及其对系统破坏性的影响程度，将各类危险性划分为 4 个等级。等级表见 F 表 2.2-1。

F 表 2.2-1 危险等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不致于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡及系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予果断排除并进行重点防范

### F2.3 作业条件危险性分析法

作业条件危险性评价法是一种简单易行的评价操作人员在具有潜在危险性环境中作业时的危险性半定量评价方法。

作业条件危险性评价法用与系统风险有关的三种因素指标值之积来评价操作人员伤亡风险大小，这三种因素是 L：事故发生的可能性；E：人员暴露于危险环境中的频繁程度；C：一旦发生事故可能造成的后果。给三种因素的不同等级分别确定不同的分值，再以三个分值的乘积 D 来评价作业条件危险性的大小。即  $D=L \times E \times C$ 。

#### 1、评价步骤

(1) 以类比作业条件比较为基础，由熟悉作业条件的人员组成评价小组。

(2) 由评价小组成员按照标准给 L、E、C 分别打分，取各组的平均值作为 L、E、C 的计算分值，用计算的危险性分值 D 来评价作业条件的危险性等级。

#### 2、评价方法介绍

##### (1) 事故发生的可能性

事故发生的可能性用概率来表示时，绝对不可能发生的事故频率为 0，而必然发生的事故概率为 1。然而，从系统安全的角度考虑，绝对不发生的

事故是不可能的，所以人为地将发生事故的可能性极小的分值定为 0.1。而必然要发生的事故的分值定为 10，以此为基础介于这两者之间的指定为若干中间值，详见 F 表 2.3-1。

F 表 2.3-1 事故发生的可能性 (L)

分数值	事故发生的可能性	分数值	事故发生的可能性
10	完全可以预料到	0.5	极不可能，可以设想
5	相当可能	0.2	极不可能
3	可能，但不经常	0.1	实际不可能
1	可能性小，完全意外		

### (2) 人员暴露于危险环境的频繁程度

人员暴露于危险环境中的时间越多，受到伤害的可能性越大，相应的危险性也越大。规定人员连续出现在危险环境的情况分值为 10，而非常罕见地出现在危险环境中的情况分值为 0.5，介于两者之间的各种情况规定若干个中间值，详见 F 表 2.3-2。

F 表 2.3-2 人员暴露于危险环境的频繁程度 (E)

分数值	人员暴露于危险环境的频繁程度	分数值	人员暴露于危险环境的频繁程度
10	连续暴露	2	每月一次暴露
6	每天工作时间暴露	1	每年几次暴露
3	每周一次，或偶然暴露	0.5	非常罕见的暴露

### (3) 发生事故可能造成的后果

事故造成人员伤亡和财产损失的范围变化很大，所以规定分数值为 1-100。把需要治疗的轻微伤害或较小财产损失的分数值规定为 1，造成多人死亡或重大财产损失的分数值规定为 100，介于两者之间的情况规定若干中间值，详见 F 表 2.3-3。

F 表 2.3-3 发生事故可能造成的后果 (C)

分数值	发生事故可能造成的后果	分数值	发生事故可能造成的后果
100	大灾难，多人死亡或重大财产损失	7	严重、重伤或较小的财产损失
40	灾难，数人死亡或很大财产损失	3	重大，致残或很小的财产损失
15	非常严重，一人死亡或一定的财产损失	1	引人注目，不符合基本的安全卫生要求

### 3、危险等级划分标准

根据经验,危险性分值在20分以下为低危险性,这样的危险比日常生活中骑自行车去上班还要安全些,当危险性分值在20-70时,则需要加以注意;如果危险性分值在70-160之间,有显著的危险性,需要采取措施整改;如果危险性分值在160-320之间,有高度危险性,必须立即整改;如果危险性分值大于320,极度危险,应立即停止作业,彻底整改。按危险性分值划分危险性等级的标准,详见F表2.3-4。

F表2.3-4 危险性等级划分标准

D 值	危险程度	D 值	危险程度
>320	极其危险,不能继续作业	20-70	可能危险,需要注意
160-320	高度危险,需立即整改	<20	稍有危险,可以接受
70-160	显著危险,需要整改		

### F2.4 危险度评价法

危险度评价法是根据日本劳动省“六阶段法”的定量评价表,结合我国《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)、《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》(HG/T 20660-2017)等有关标准、规程,编制了“危险度评价取值表”,规定单元危险度由物质、容量、温度、压力和操作5个项目共同确定,其危险性分别按A=10分,B=5分,C=2分,D=0分赋值计分,由累计分值确定单元危险度。危险度评价取值表见F表2.4-1,危险度分级见F表2.4-2。

F表2.4-1 危险度评价取值表

分值 项目	A(10分)	B(5分)	C(2分)	D(0分)
物质	甲类可燃气体; 甲A类物质及液态烃类; 甲类固体; 极度危害介质	乙类气体; 甲B、乙A类可燃液体; 乙类固体; 高度危害介质	乙B、丙A、丙B类可燃液体; 丙类固体; 中、轻度危害介质	不属A、B、C项之物质
容量	气体1000m <sup>3</sup> 以上 液体100m <sup>3</sup> 以上	气体500-1000m <sup>3</sup> 液体50-100m <sup>3</sup>	气体100-500m <sup>3</sup> 液体10-50m <sup>3</sup>	气体<100m <sup>3</sup> 液体<10m <sup>3</sup>

温度	1000℃以上使用，其操作温度在燃点以上	1000℃以上使用，但操作温度在燃点以下；在250-1000℃使用，其操作温度在燃点以上	在250-1000℃使用，但操作温度在燃点以下；在低于250℃使用，其操作温度在燃点以上	在低于250℃使用，其操作温度在燃点以下
压力	100MPa	20-100MPa	1-20 MPa	1. 0MPa以下
操作	临界放热和特别剧烈的反应操作；在爆炸极限范围内或其附近操作；	中等放热反应：系统进入空气或不纯物质，可能发生危险的操作；使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作；单批式操作	轻微放热反应；在精制过程中伴有化学反应；单批式操作，但开始使用机械进行程序操作；有一定危险的操作；	无危险的操作

F表 2.4-2 危险度分级表

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

## F2.5 定量风险评价法

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/T37243-2019）进行计算方法的选择，根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）进行定量风险评价，对该项目的个人风险和社会风险的风险判定，确定项目的外部安全防护距离，对可能发生的危险化学品事故进行预测，并进行多米诺效应分析。

### 1、防护目标个人风险基准

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F表2.5-1个人风险基准的要求。

F表 2.5-1 个人风险基准

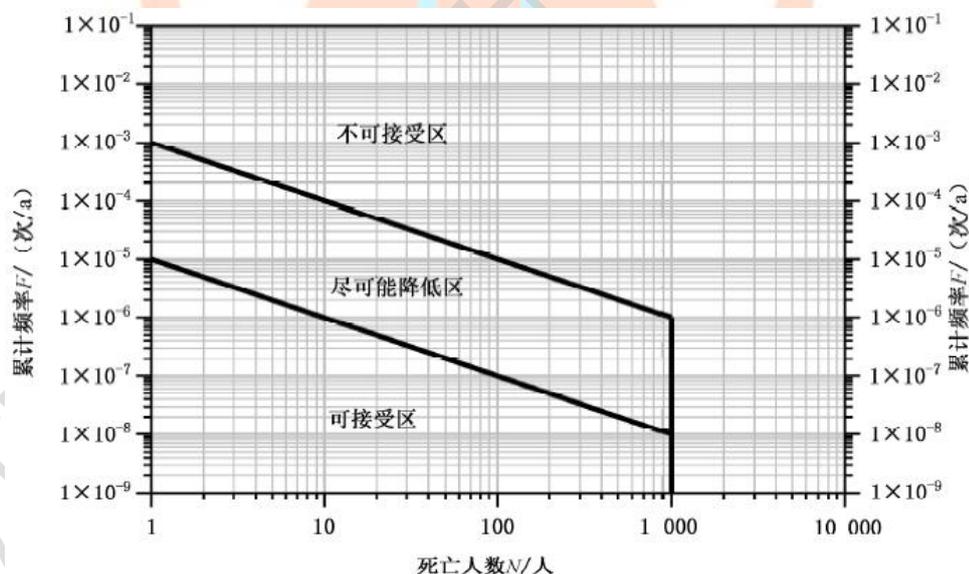
防护目标	个人风险基准/（次/年）	
	≤	
	危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施	危险化学品在役生产装置和储存设施
高敏感防护目标	$3 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-6}$

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

## 2、社会风险基准

通过两条风险分界线将社会风险划分为3个区域，即不可接受区、尽可能降低区和可接受区。具体分界线位置如F图2.5-1所示。

- (1) 若社会风险曲线进入不可接受区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险；
- (2) 若社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安全改进措施降低社会风险；
- (3) 若社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受；



F图 2.5-1 社会风险基准

## 附件三 危险、有害因素辨识及分析的过程

### F3.1 主要危险、有害因素概述

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861—2009）的规定，该项目存在以下危险、有害因素。

#### F3.1.1 人的因素

##### 1、心理、生理性危险和有害因素

该项目拟新增劳动定员 20 人，存在年龄、体质、受教育程度、操作熟练程度、心理承受能力、对事物的反应速度、休息好坏等差异。在生产过程中，存在过度疲劳、健康异常、心理异常（如情绪异常、过度紧张等）或有职业禁忌症，反应迟钝等，从而不能及时判断处理故障发生事故或引发事故。

##### 2、行为性危险和有害因素

行为性危险和有害因素主要表现为指挥错误（如违章指挥，对故障或危险因素判断指挥错误等）、操作错误（如误操作、违章操作）或监护错误（如监护时未采取有效的监护手段及措施，监护时分心或脱离岗位等）。

#### F3.1.2 物的因素

##### 1、物理性危险和有害因素

###### 1) 设备、设施缺陷

该项目涉及反应器、精馏塔、压缩机、储罐等设备、设施，如因设备腐蚀、强度不够、密封不良、运动件外露等可能引发各类事故。

###### 2) 电危害

该项目将使用电气设备、设施，可能发生带电部位裸露、漏电、雷电、静电、电火花等电危害。

###### 3) 噪声和振动危害

该项目中的冷却塔、各类泵及引风机等运行时产生的机械性噪声和振动、空气动力性噪声和振动以及电磁性噪声等引发噪声和振动危害。

#### 4) 运动物危害

该项目中存在机动车辆等,在工作时机动车辆可能因各种原因发生撞击设备或人员等,另外,高处未固定好的物体或检修工具、器具落下、飞出等都可能造成人员伤亡或财产损失。

#### 5) 明火

包括检修动火,违章吸烟,工艺用火及汽车排气管尾气带火和电气打火等。

#### 6) 高温物质

该项目生产过程需要使用导热油加热,操作人员接触高温设备或高温物料,极易造成烫伤。

#### 7) 防护缺陷

机械设备传动部分无防护或防护不当、强度不够等,易造成人员意外伤害。

#### 8) 作业环境不良

作业环境不良主要包括高温高湿环境、气压过高过低、采光照明不良、作业平台缺陷及自然灾害等。

#### 9) 信号缺陷

信号缺陷主要是设备运行时信号不清或缺失。

#### 10) 标志缺陷

标志缺陷主要可能在于未设置警示标志或标志不规范,管道标色不符合规定等。

### 2、化学性危险和有害因素

#### 1) 易燃易爆性物质

生产过程涉及的易燃易爆性物质主要有一甲胺、一甲胺溶液、氢气、轻组分、天然气等易燃物质。

#### 2) 有毒物质

一甲胺、一甲胺溶液等具有一定毒性,人体接触可导致窒息、甚至中毒死亡,长期低浓度接触可能造成器官损伤或功能障碍等。

### 3) 腐蚀性物质

生产过程涉及一甲胺、一甲胺溶液等为腐蚀性物质。

#### F3.1.3 环境因素

##### 1、室内作业场所环境不良

主要表现在地面滑、地面不平，作业场所空间不足，作业场所楼梯、平台及护栏缺陷，作业场所物料放置不合理，作业场所安全通道和出口不合理，作业场所采光不足，高温高湿环境，气压过高过低，通风不良，有毒有害气体积聚等。

##### 2、室外作业场所环境不良

主要体现在雷雨，大风，地面结冰，室外照明不良、道路缺陷等。

#### F3.1.4 管理因素

主要体现在安全组织机构不健全、安全生产责任未落实、安全管理规章制度不完善、安全投入不足、安全培训不到位、事故应急预案及响应缺陷。

#### F3.2 生产过程主要危险因素分析

根据 F3.1 节中分析的危险、有害因素和掌握了解的资料分析，按照《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986 的规定，该项目在日常生产过程中存在如下危险因素。

##### F3.2.1 火灾与爆炸

1、一甲胺、天然气、氢气为可燃气体，1,4-丁二醇、 $\gamma$ -丁内酯、NMP 和重组分为可燃液体，一甲胺溶液和脱氢过程中产生的少量轻组分为易燃液体，遇点火源可能发生火灾、爆炸。

2、一甲胺、氢气、轻组分等易燃物质使用、输送等过程中，设备、管道等可能发生破裂、损坏而造成液体泄漏，放散、无组织排放蒸气积聚，形成爆炸性混合环境，遇点火源会发生火灾、爆炸等事故。

3、1,4-丁二醇脱氢反应需要用导热油加热，产生副产物氢气，如果反应速度过快，压力控制不当，造成冲料泄漏或大量气化物料泄漏后形成爆炸性混合气体，遇火源发生火灾、爆炸。

4、催化脱氢、胺化等生产过程中若温度、压力等参数超过设置时，控制仪表失灵、联锁设施失效，未及时关闭导热油阀门、进料阀门或开启冷却水阀门，可能发生火灾、爆炸事故。

5、精馏过程中物料处于气-液交换过程，设置有接受罐、中间罐等，如果蒸馏温度控制不当、冷却控制不当或者冷却水中断，可能造成物料不能冷凝，造成内部压力升高或从呼吸管口大量排出，或温度过低、冷凝造成管道堵塞，致使设备内压升高引起设备损坏或泄漏，遇火源发生火灾、爆炸。

6、接受罐、中间罐等在运行过程中物料遇热大量气化排出或因反应、蒸馏的物料冷却效果达不到要求，物料不能完全冷凝下来，进入贮罐的物料带气造成压力高，致使罐损坏泄漏或大量排空遇火源引起火灾、爆炸。

7、一甲胺、氢气等易燃物质在输送时流速过快，造成静电积聚引起火灾、爆炸事故。

8、一甲胺、1,4-丁二醇、NMP等在装卸过程中泵、装卸鹤管损坏泄漏，遇点火源引起燃烧或爆炸。卸料前，未进行静电接地，或罐体未静电接地，卸料过程中，流速过快，静电积聚，可能导致静电放电而引起火灾、爆炸事故。或卸车、输送过程中速度过快，静电积聚引起火灾、爆炸事故。

9、一甲胺在夏季高温时极易挥发到空间积聚形成爆炸性混合物，遇点火源发生燃烧、爆炸。

10、高温导热油泄漏后，与可燃物质接触，易发生火灾、爆炸。

11、当生产系统处于正常状态下，由于操作失误、检查不到位以及设备、管道缺陷等原因，使设备、管道形成负压，致使空气进入形成爆炸性混合物，在高温、摩擦、静电等引燃能源的作用下引起爆炸。

12、生产过程中，若置换不合格，氧含量超标，或者惰性保护失效，形成爆炸性混合环境，遇点火源可能发生火灾、爆炸。

13、设备、管道内物料流速过快，未设导静电装置或导静电装置不合格，管道产生静电引起燃烧或爆炸事故。受外部热能影响管道内液体气化造成管道损坏引起燃烧、爆炸。

14、生产及储存过程中使用的温度、压力、液位、流量等仪器、仪表不准确或损坏，造成设备内部参数反应与实际情况发生偏差，可能造成事故的发生。

15、一甲胺储存过程氮封失效，遇热大量气化排出，遇火源引起火灾、爆炸。

16、储罐液位计等安全附件失效或破裂，导致易燃液体发生外泄，遇高热、点火源，引起火灾、爆炸事故。

17、导热油炉使用天然气做燃料，天然气为易燃易爆气体，若发生泄漏，与空气形成爆炸性混合气体，遇点火源可能发生爆炸事故。

18、导热油炉若未设置防突然熄火或点火失败的快速切断阀，天然气在炉中形成爆炸性环境，再次点火可能发生爆炸事故。

19、生产车间存在相互禁忌的物质，如果禁忌物料在非控制状态下接触，可能因急剧反应而发生火灾、爆炸事故。

20、在生产过程中，因工艺要求进行过滤，蒸馏回收，残存的可燃性物料排放或不凝气排放等。工业废水或设备清洗水中残存的易燃物料在污水管道及污水处理过程中反应、挥发积聚，引发事故。

21、进入爆炸危险区域内的机动车辆未戴阻火器，可能引发火灾、爆炸事故。

22、设备开车或检修时因未进行清洗、置换或置换不完全，从而发生火灾、爆炸。检维修中未严格执行作业票制度，未落实现场管控措施、防护措施和现场安全管理，易发生火灾、爆炸事故。

23、生产过程的污水(包括设备洗涤用水和地面冲洗用水)排到污水处理，水中夹带有一甲胺等，有些物质存在禁忌性，在污水沟、池中积聚接触，发生火灾、爆炸事故；

24、设备、设施检修作业过程中，由于违章检修、动火引发爆炸。

25、设备冲洗水或排污过程中夹带有易燃物料进入阀门井、污水沟积聚，遇火、受热或遇禁忌性物料等引起火灾、爆炸。

26、当涉及一甲胺、氢气、轻组分等的生产系统进行检修过程中或检修结束后阀门或连接密封件未紧固，或未对系统进行惰性气体置换或置换不彻底，形成爆炸危险环境，遇点火源易发生火灾爆炸。作业人员在作业场所吸烟、金属物体发生机械撞击、雷电、静电产生火花均可造成火灾事故。

27、焚烧尾气形成爆炸性混合环境，遇点火源可能发生爆炸。

28、氢气、轻组分等送至燃烧过程中，若发生泄漏，遇点火源可能发生爆炸事故。

29、可燃气体检测报警系统发生故障，局部可燃气体浓度过高未及时发现处理，遇点火源可能发生爆炸

30、厂区建构物防雷设施未定期检测，或者防雷设施失效未及时发现，可能因雷电造成火灾、爆炸事故。

31、桶装物料在装卸、贮存过程中因碰撞、鼓包等原因造成包装容器损坏泄漏，引起燃烧。

32、生产过程中发生停电，尤其是局部停电，冷冻循环水中断，反应不能及时中止，阀门不能正常动作，反应釜超温超压，可能发生物理爆炸事故。

33、生产和辅助装置中使用电气设备、设施，包括配电室、配电柜，动力设备中的电机及电缆、电线，可能因负荷过载、绝缘老化，异物侵入，潮湿等引起电气火灾。

34、公用工程及辅助设施对火灾、爆炸危险因素的影响

1) 生产过程中发生停电，尤其是局部停电，冷冻水、循环水中断，反应不能及时中止，阀门不能正常动作，可能发生事故。

2) 生产及储存过程中使用的温度、压力、液位、流量等仪器、仪表不准确或损坏，造成设备内部参数反应与实际情况发生偏差，可能造成事故的发生。

3) 安全设施失效，如安全阀不动作或泄放量不足，检测报警装置不灵敏，造成不能及时发现和消除故障或隐患，引发事故。

4) 控制仪表选用气动调节阀，仪表用压缩空气压力低、中断或带水，造成现场仪表或控制阀不能及时动作，可能引发事故。

5) 空气压缩是在空压机中进行的，主要是为仪表及工艺装置提供所用的压缩空气。空压机的火灾爆炸事故多发生在轴，电机及排气管路中，主要由以下原因引起。

- (1) 冷却水中断或供量不足。
- (2) 电动机内发生火花，燃烧或温度高于 100℃。
- (3) 注油泵或油系统出现故障，导致润滑油中断或供应不足。
- (4) 排气管路中的积碳氧化自燃。

### 35、设备质量、检修火灾、爆炸危险因素

#### (1) 质量缺陷或密封不良

生产设备或储罐、管道在制造、安装过程中可能存在质量缺陷，安装过程中焊接质量缺陷、法兰连接处密封垫及机械密封选型不当，在运行时造成设备、容器破坏。

(2) 运行过程中材质和密封因物料腐蚀老化等，都可能造成物料的泄漏。

(3) 检修时如需要动火，动火点距正在运行的装置较近，动火时易造成火灾、事故。在检修时车辆运输、设备吊装、安装等，可能碰坏正在运行的设备、管道，引起泄漏并引发火灾、爆炸事故。

(4) 巡检人员、作业人员或检修人员工具不按规定使用而造成高处落物损坏管道造成泄漏等；因管道标志不清检修时误拆管道；检修时吊车、叉车等起重作业不小心碰断管线。

(5) 对可能有可燃性气体或液体的设备进行动火作业时未严格执行作业票证制度，未对设备进行清洗置换并分析合格进行动火作业或分析合格后不及时动火作业。

(6) 单台或部分设备检修前未制定相应的方案，未进行相应的隔绝或置换不合格，在检修过程中发生火灾、爆炸事故。

## F3.2.2 中毒与窒息

一甲胺和一甲胺溶液具有毒害性，氮气为窒息性气体，可能发生中毒和窒息的可能性及途径分析如下：

1、有毒物料在装卸、贮存、运输、使用过程中因碰撞、腐蚀等发生泄漏，造成局部高毒环境，从而发生人员中毒事故。

2、设备与连接的管线脱落或破裂引起泄漏，造成人员中毒、窒息。

3、因设备及附属管线材质及制造质量缺陷，安装过程中安装质量缺陷，造成物料泄漏。

4、进入设备内等受限空间检修时，因未清洗置换合格或未采取有效的隔绝措施，进入设备前或在作业期间未按规定进行取样分析，可能造成中毒。

5、在有毒环境下进行作业，未按规定使用防护用品，可能造成人员中毒；在有毒环境下进行应急抢险作业，未按规定使用防护用品，可能造成人员中毒。

6、设备因材质不当，设备制造质量缺陷及安装缺陷，如基础不牢造成设备变形，玻璃液位计损坏等原因，造成有毒物料等泄漏。

7、在生产过程中如管道、法兰、设备发生泄漏，或视镜、液位计破裂发生泄漏，形成有毒环境，可能造成人员中毒事故。

8、生产设备发生火灾、爆炸造成设备损坏致使有毒物料、有毒气体泄漏、扩散。

9、在有毒环境下进食、饮水，毒物随食物食入可能造成人员中毒，导致过敏性窒息。

10、生产中的非正常排放，造成有毒物质在空间的积聚或扩散。

11、氮气泄漏后造成局部浓度过高，人员未佩戴劳保用品进入泄漏场所可能引起窒息事故。

12、尾气处理系统失效，引起尾气泄漏，可能导致中毒事故。

13、发生火灾、爆炸事故后，有毒有害物质浓度过高，可能中毒或窒息事故。

### F3.2.3 容器爆炸

1、该项目涉及氢气缓冲罐、一甲胺储罐、一甲胺高位槽等压力容器，若安全泄放装置失灵、压力表失准、超压报警装置失灵等事故而处理不当，超压发生爆炸。

2、反应过程中设备超温超压导致容器爆炸事故。

3、一甲胺储存过程，环境温度高，未及时采取降温措施，导致膨胀超压，可能发生容器爆炸。

4、一甲胺输送系统的密闭管道，当温度升高，导致超压，可能发生爆炸事故。

5、生产过程中，若停电或停水，造成需要冷却的设备不能及时冷却，压力过高，或介质温度过高，速度过快，可能发生容器爆炸。

6、压力容器设备材质腐蚀，超期未检测，运行过程中可能发生容器爆炸。

7、精馏过程中若冷却水不足，冷凝器可能因超温发生爆炸。

### F3.2.4 触电

人体接触高、低压电源会造成触电伤害，雷击也可能产生类似后果。生产过程中若开关等电气设备本身存有缺陷，或设备保护接地失效，操作失误，思想麻痹，个人防护缺陷，操作高压开关不使用绝缘工具等，或非专业人员违章操作等，易发生人员触电事故。

非电气人员进行电气作业，电气设备标识不明等，可能发生触电事故；或带负荷拉闸引起电弧烧伤，并可能引起二次事故。

从安全角度考虑，电气事故主要包括由电流、电磁场和某些电路故障等直接或间接造成的人员伤亡、设备损坏以及引起火灾事故等。

触电事故的种类有：（1）人直接与带电体接触；（2）与绝缘损坏的电气设备接触；（3）与带电体的距离小于安全距离；（4）跨步电压触电。

该项目使用的较多电气设备，有电机、配电设备、动力和照明线路、照明电器、消防设备等，下列情况下可能发生触电：

1、人体接触带电体，如裸露的导线、带电操作等。

- 2、人体接触发生故障（漏电）的电气设备，如绝缘破坏，接地故障等。
- 3、使用的电动工具不符合安全要求或防护距离不够等。
- 4、作业人员未按照电气安全操作规程作业。
- 5、停电时不挂警示牌、送电时有人未撤离、作业人员未穿戴劳保用品等。

### F3.2.5 机械伤害

机械设备部件或工具直接与人体接触，可能发生挤压、夹击、碰撞、卷绞、割刺等危险。该项目中使用的机械设备，如机泵、压缩机等，如果防护不当或在检修时误启动可能造成机械伤害事故。

主要原因有以下几类：

- 1、不停车即对设备进行调整、检修与清理，容易造成肢体卷入设备造成人身伤害事故；
- 2、操作中精力不集中发生误操作，造成机械、工艺事故，而在处理机械、手忙脚乱，忽视安全规章，再次造成人身伤害事故；
- 3、未按规定正确穿戴劳保用品，衣袖等被带入设备造成人身事故；
- 4、缺少防护设施，特别是转速慢的设备，未设置或过程中被拆除后未恢复，因无保护而造成人身事故；
- 5、机械设备的保险、信号装置有缺陷；机械设备裸露的传动、转动部位绞、碾、碰、戳、卷缠，伤及人体；
- 6、各种障碍物造成通道不畅，巡检、操作、清洁等过程中身体碰到转动设备造成人身事故；
- 7、设备突出的机械部分、工具设备边缘毛刺或锋利处碰伤；
- 8、生产过程中，用于设备、设施转动、移动和往复运动部位的防护罩、防护屏、防护板等装置，因为缺失、损坏，或检查、检修后没有及时恢复原状，导致防护不良或防护失效，致使人体能够直接接触时，会使人遭受卷入、绞、碾、夹击、碰撞、剪切、等机械伤害；

9、对已采取了整体密闭防护设施的机械设备，正常生产过程中其运动件无外露，一般不会发生机械伤害事故；但在检修过程中，由于不可避免要打开机器罩壳，使运动件暴露，因此也更容易发生机械伤害事故。机械伤害是设备维修过程中的常见事故。

### F3.2.6 高处坠落

该项目部分生产车间为多层建筑，使用了较多的反应釜、罐，且配套设置钢梯、操作平台，同时在施工或检修时需搭设脚手架或采用其它方式进行高处作业，同时操作人员巡检或检修人员进行作业时，可能由于楼梯护栏缺陷、平台护栏缺陷、临时脚手架缺陷；高处作业未使用防护用品，思想麻痹、身体、精神状态不良等发生高处坠落事故。根据事故统计资料，厂区中可能发生的高处坠落事故主要来自以下两个方面：

1、作业人员上下平台等高处操作、维修、巡视时，由于护栏、护梯缺陷或思想麻痹而发生高处坠落事故。

2、进行高处作业时，采用的安全措施不力或人员疏忽等原因发生高处坠落事故。

### F3.2.7 物体打击

物体打击伤害危险是指物体在重力或外力作用下产生运行时，直接接触人体造成的人身伤害。在检修作业过程中，如果工具、更换的零部件、管阀件放置不妥或违章上下抛递物件是发生物体打击的重要途径。该项目存在零部件、工具等坠落、飞出、碰撞、击打而发生物体打击的危险因素。

生产过程中设备发生故障，或零部件安装不稳固、元件夹具不牢而飞出，可造成物体打击；检修过程中，如工具使用不当或操作不当，可发生物体打击事故。

装卸、包装、贮存等过程发生倒塌、倾覆、坠落，可能打击人体，造成伤亡事故。

物料等堆垛不稳，堆垛过高，因重心不稳而发生倾覆、滚到，造成物体打击事故。

### F3.2.8 车辆伤害

车辆伤害是指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、飞落、挤压伤亡事故，不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时发生的事故。该项目原料和产品等均由汽车运输，因此，正常生产过程时厂内机动车辆来往频繁，有可能因车辆违章行驶造成车辆伤害；厂内机动车辆在厂内作业行驶，如违章搭人、装运物资不当影响驾驶人员视线，另外道路参数，视线不良；缺少行车安全警示标志；车辆或驾驶人员的管理等方面的缺陷；驾驶人员违章作业或无证上岗等可能造成人员车辆伤害事故。

### F3.2.9 灼烫

1、高温灼烫：高温介质如导热油、高温物料等，高温设备如NMP合成反应器、精馏塔等，温度高，人体直接接触到此类物体时，或直接接触到高温设备、管道时，易造成人体烫伤。

2、化学灼伤。该项目使用的一甲胺、一甲胺溶液等为腐蚀性物质。

作业场所发生化学灼伤的可能性、途径分析如下：

（1）设备因材质不当，设备制造质量缺陷及安装缺陷，腐蚀性物质泄漏，造成人员化学灼伤。

（2）装卸、搬运、配置、使用过程中发生泄漏，造成人员化学灼伤。

（3）进入容器内检修或拆装管道时，残液可能造成人员化学灼伤。

（4）机泵检修拆开时残液喷出，造成人员化学灼伤。

（5）泵运行过程中机械件损坏造成泵体损坏，腐蚀性物质发生泄漏，引起人员化学灼伤。

（6）故障状态下，人员紧急处置过程（如堵漏）中未使用相应的防护用品，发生化学灼伤。

（7）因容器损坏发生泄漏，造成人员化学灼伤。

3、低温冻伤：生产过程需要使用冷冻水，如保冷设施损坏，当人员接触时可造成低温伤害事故；低温物料泄漏喷出，人员无防护或防护不当时可引起低温冻伤。

### F3.2.10 淹溺

该项目涉及消防水池、事故应急池等，如操作人员因各种原因或防护措施不到位，不慎跌落其中，可能造成淹溺事故。

### F3.2.11 其他伤害

该项目建筑、框架及设备基础、支撑和设备本体可能因腐蚀而引起事故。在生产、检修过程中可能因环境不良、注意力不集中等原因造成滑跌、绊倒、碰撞等，造成人员伤害。

## F3.3 生产过程主要有害因素分析

根据《职业病危害因素分类目录（2015 年版）》辨识，该项目生产过程中存在如下有害因素。

### F3.3.1 化学因素

该项目涉及的一甲胺为化学因素职业病危害因素。

有害因素主要考虑作业人员长期接触存在低浓度有毒环境可能造成的生理机能的损害。

### F3.3.2 物理因素

#### 1、噪声

噪声是一种人们所不希望要的声音。它经常影响着人们的情绪和健康，干扰人们的工作和正常生活。

长期工作在高噪声环境下而又没有采取任何有效的防护措施，必将导致永久性的无可挽回的听力损失，甚至导致严重的职业性耳聋。职业性耳聋列为重要的职业病之一。强噪声除了可导致耳聋外，还可对人体的神经系统、心血管系统、消化系统，以及生殖机能等，产生不良的影响。特别强烈的噪声还可导致神经失常、休克、甚至危及生命。由于噪声易造成心理恐惧以及对报警信号的遮蔽，它常又是造成工伤死亡事故的重要配合因素。患有职业性耳聋的工人在工作中很难很好地与别人交换意见，以致影响工作效率。

该项目产生高噪声源的主要设施有各类泵和空压设备等，其在运行过程中可能产生不同程度的噪声。噪声类别多为机械类噪声和动力性噪声，在未采取有效的措施时，设备的噪声低于85dB(A)。

## 2、高温

高温作业主要是夏季气温较高，湿度高，该项目所在地极端最高气温达40℃，年平均相对湿度为80%，加上机电设备运转发热、高温设备对外散热，加剧了工作场所的环境温度升高。如通风不良就形成高温、高湿和低气流的不良气象条件，即湿热环境。人在此环境下劳动，即使气温不很高，但由于蒸发散热更为困难，故虽大量出汗也不能发挥有效的散热作用，易导致体内热蓄积或水、电解质平衡失调，从而发生中暑。

高温危害程度与气温、湿度、气流、辐射热和个体热耐受性有关。

该项目生产过程需要加热，温度较高，并向空间释放一定的热能。

### F3.4 主要设备设施危险有害因素辨识

#### 1、反应设备

该项目设备中涉及合成反应器、精馏塔、一甲胺储罐、高位槽等，这些设备的危险性有：

(1) 设备选材不当、设计不合理等设备本身质量不合格会使设备不能承受工作压力发生容器爆炸事故。

(2) 设备超期未检修检测，带病运行或因操作失误等原因引起超压会使设备承受不了正常的工作压力而导致发生物理爆炸事故。

(3) 设备内部的部分介质为有毒有害介质，设备因腐蚀、人员误操作等原因导致泄漏会引起人员中毒。

另外各反应釜、储罐的仪表如果选型不当、插入深度不当，有可能反映不出真实数据而造成溢料、喷料、超温，导致中毒、灼伤、火灾爆炸等事故发生。

#### 2、机泵

(1) 安全设施不足，联轴器等欠缺防护罩，可能引发机械伤害事故。

(2) 设备本身设计制造不良，安装施工不当或缺维护保养等因素可能导致密封失效、从而发生泵体爆裂、介质泄漏、防爆性能降低等，并可能引发二次事故。

(3) 通常阀门、法兰、泵密封部位等可能因安装质量，或垫片选型安装错误，或因交变温度使垫片松动等原因引致动、静密封失效泄漏，一旦发生泄漏，遇明火或高温表面，可引发火灾、爆炸等事故。

### F3.5 自然环境的影响

#### F3.5.1 地震及工程地质条件

地质灾害主要包括地震和不良地质的影响，造成建筑物及基础下沉等。如发生地震，则可能损坏设备，造成人员伤亡，甚至引发火灾、爆炸事故。

信丰县为基本烈度6度区，建构筑物应按6度进行抗震设防。

#### F3.5.2 雷击

雷暴是一种自然现象。雷暴发生时，电流强度可达数百千安，温度可高达2000℃，这就是雷暴，俗称雷电。

雷击的危害主要有三方面：第一是直击雷。是指雷云对大地某点发生的强烈放电。它可以直接击中设备，也可以击中架空线，如电力线，电话线等，雷电流便沿着导线进入设备，从而造成损坏。第二是感应雷。它可以分为静电感应及电磁感应。静电感应即当带电雷云（一般带负电）出现在导线上空时，由于静电感应作用，导线上束缚了大量的相反电荷。一旦雷云对某目标放电，雷云上的负电荷便瞬间消失，此时导线上的大量正电荷依然存在，并以雷电波的形式沿着导线经设备入地，引起设备损坏。电磁感应的情况则是当雷电流沿着导体流入大地时，由于频率高，强度大，在导体的附近便产生很强的交变电磁场，如果设备在这个场中，便会感应出很高的电压，以致损坏。第三是地电位提高。当10KA的雷电流通过下导体入地时，导致地各点间存在高额电压差，而使所在地设备损坏，人员伤亡。

该项目所在地地处多雷地带。该项目建构筑物易受雷电袭击，雷击可能造成电力供应中断，设备损坏，也能引发可燃物质发生火灾、爆炸事故，也可能造成人员伤亡等。

### F3.5.3 洪涝

洪涝是由河流洪水、湖泊洪水和风暴洪水等洪水自然变异强度达到一定标准而出现自然灾害现象。影响最大、最常见的洪涝是河流洪水，尤其是流域内长时间暴雨造成河流水位居高不下而引发堤坝决口，对地区发展的损害最大，甚至会造成大量人口死亡。

厂址地处丘陵平畈地区，受洪水和内涝侵害的可能性较小。

### F3.5.4 风雨及潮湿空气

根据该地区自然条件，厂址年平均降水量为1574mm。因此，如遇龙卷风、暴雨、雷暴、台风等袭击，有可能造成厂区积水、淹没毁坏设备、厂房；建筑物的吹落、甚至倒塌，造成人员伤亡等。

风雨还可能造成人员操作及检修过程中出现摔跌或高处坠落事故，大风可能造成管道因固定不牢、设施发生断裂掉下造成物体打击，可造成设备损坏或人员伤亡事故。

该项目存在腐蚀性物质，雨水或潮湿空气可加大对设备、建筑物、电气的腐蚀。

### F3.5.5 其它

异常的温度、湿度、气压等对从业人员会产生不良影响。人体有适宜的环境温度，当环境温度超过一定范围时会感到不舒服。信丰县年平均气温18.9℃。夏季气温过高使人易发生中暑，物料极易挥发。冬季温度过低则可能导致冻伤人体或冻坏设备、管道。尤其是对设备和工艺管道危害较大，在低温下可导致管道、设备冻裂而引起物料泄漏，进而诱发诸如火灾、爆炸、腐蚀等安全事故。寒冷气候可引发设备的液态管道结冰，引起冰堵，导致压力过高发生管理爆裂。同时冰冻可造成输电线路断裂，造成停电事故。

### F3.6 总平面布置及建（构）筑物对安全的影响

总平面布置和建（构）筑物对预防事故的扩大及应急救援至关重要。

#### F3.6.1 功能分区

厂区应按功能分区集中设置，如功能分区与布置不当，厂区内不同功能的设施和作业相互影响，可能导致事故与灾害发生或使事故与受害面进一步扩大。

#### F3.6.2 作业流程布置

如果作业流程布置不合理，各作业工序之间容易相互影响，一旦发生事故，各工序之间可能会产生相互影响，从而造成事故扩大。

#### F3.6.3 竖向布置

在多雨季节，如果厂区及建筑竖向布置不合理，地坪高度不合乎要求，容易导致场区内排涝不及时，发生淹泡，造成设备设施损坏及电气设施绝缘下降，造成事故。

#### F3.6.4 防火距离

建筑物之间若防火间距不足，则当某一建筑发生火灾事故时，火灾可在热辐射的作用下向相邻设施或建筑蔓延，容易波及到附近的设施或建筑，从而导致受灾面进一步扩大的严重后果。

#### F3.6.5 道路及通道

厂区内道路及厂房内的作业通道如果设置不合理，容易导致作业受阻，乃至发生设施、车辆碰撞等人员伤害事故。消防车道若设置不当，如宽度不足或未形成环形不能使消防车进入火灾扑救的合适位置，救援时因道路宽度不足造成不能错车或车辆堵塞，以及车道转弯半径过小迫使消防车减速等，均可能因障碍与阻塞失去火灾的最佳救援时机而造成不可弥补的损失。

#### F3.6.6 人流物流

厂区的人员和货物出入口应分设。若人流与物流出入口不分设或设置不当，则极易发生车辆冲撞与挤压人体造成伤亡事故，同时，人物不分流与出入口的不足也十分不利于重大事故发生时厂区人员的安全疏散和救援车辆的迅速到位。

### F3.6.7 建（构）筑物

建（构）筑物的火灾危险性是按照其使用、处理或储存物品的火灾危险性进行分类的，从而确定建筑物耐火等级，如果建筑物火灾危险性或耐火等级确定不当，将直接影响到建筑物的总平面布置、防火间距、安全疏散、消防设施等各方面安全措施，可能导致火灾迅速蔓延，疏散施救难度增大，从而导致事故发生或使事故进一步扩大。

作业场所采光照明不良可能造成操作、检修作业出现失误，照度不足也可能造成人员发生摔跤事故，通风不良可能造成危险物质的积聚，引发火灾、爆炸事故或造成人员中毒或影响健康等。

### F3.7 公用工程及辅助设施的影响

公用工程及辅助设施是本评价项目的一个重要组成部分，主要由供水、供电、供热等构成。对于它们本身的工艺、设备可能产生的危险、有害因素在上文相关部分都有阐述，这里只是分析公用工程及辅助设施出现故障，可能导致其它工艺、设施出现的严重后果。

#### F3.7.1 供水中断

- 1、造成部分工艺、精馏等过程需要冷却的反应设备内的温度、压力的升高，处理不及时可能导致爆炸事故的发生；
- 2、部分工艺用水的停水，可能导致反应的异常，从而发生事故。

#### F3.7.2 供电中断

停电后，如果得不到及时有效的处理，将会出现比较严重的后果，例如：

1、搅拌器将停止运转，处理不及时，会引起局部热量积聚，可能造成爆炸事故；

2、停电后，冷却系统和水泵会停止工作，使部分需冷却的工艺得不到冷却，引起事故的发生。

3、没有备用电源的集成控制系统将无法工作，使由控制系统控制的生产过程出现异常，得不到有效处理将导致严重的后果。

### F3.7.3 供热中断

供热中断后，利用导热油加热的工艺将出现异常，将达不到工艺的温度条件，可能导致工艺事故，酿成经济损失。

### F3.7.4 冷却中断

冷却水中断或不足，物料不能及时冷凝，造成反应釜、精馏塔等设备内部压力升高，引起设备损坏甚至爆炸。

### F3.7.5 其它

1、生产及储存过程中使用的温度、压力、液位、流量等仪器、仪表不准确或损坏，造成设备内部参数反应与实际情况发生偏差，可能造成事故的发生。

2、安全设施失效，如安全阀不动作或泄放量不足，检测报警装置不灵敏，造成不能及时发现和消除故障或隐患，引发事故。

3、仪表用压缩空气压力低、中断或带水，造成现场仪表或控制阀不能及时动作，可能引发事故。

## F3.8 设备检修时的危险性分析

设备检修包括定期停车检修和紧急停车检修（又称为抢修）。该项目生产过程中的大部分物料具有毒性，容易造成人员中毒、窒息。而设备检修工作显得特别重要。检修工作频繁，时间紧，工作量大，交叉作业多，高处作业多，施工人数多，同时又有动火，动土，进塔，入缸等作业，因此客观上

潜在着火灾、爆炸、中毒、触电、高空坠落、灼烫、碰撞、机械伤害等事故的危險。

1、设备检修前对情况估计不足或未制定详细的检修计划可能造成爆炸、中毒等事故的发生。

2、设备停车检修时如未按停车方案确定的时间、停车步骤、停车操作顺序图表等进行操作，会引起中毒、火灾、触电等各种危險。

3、设备检修时如不按规定进行操作或未认真执行许可证制度会有中毒、爆炸等危險。

4、设备检修时，如设备容器内的可燃性混合物或有毒有害气体未进行置换或置换不彻底、待检修的设备与系统没有很好的隔离、进入容器检修前未进行氧气浓度分析或分析不合格进行检修容易引起爆炸、中毒等事故的发生。

5、检修作业人员无证作业或作业现场无人监护而贸然进行动火作业有可能引起燃烧爆炸事故。

6、进入设备作业时作业人员防护不当，设备外无人监护，可能会因接触罐内残余的挥发气体以及罐体内沉积的其他有毒物质而引起中毒。

7、设备检修时如果工具使用或放置不当，从高处落下而造成物品打击事故。

### F3.9 危险化学品重大危險源辨识

根据《危险化学品重大危險源辨识》（GB18218-2018），生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过《危险化学品重大危險源辨识》中表1、表2规定的临界量，即被定为重大危險源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

1、生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定位重大危險源。

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

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

式中：S——辨识指标

$q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质实际存在量，单位为吨（t）。

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——与每种危险物质相对应的临界量，单位为吨（t）。

重大危险源的分级：

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

重大危险源的分级指标按下式计算：

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

式中：

R——重大危险源分级指标

$\alpha$ ——该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数；

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

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

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

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 $\beta$ 值，在F表3.9-1范围内的危险化学品，其 $\beta$ 值按F表3.9-1确定；未在F表3.9-1范围内的危险化学品，其 $\beta$ 值按F表3.9-2确定。

F表3.9-1 毒性气体校正系数 $\beta$ 取值表

名称	校正系数 $\beta$
一氧化碳	2
二氧化硫	2
氨	2
环氧乙烷	2

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

F 表 3.9-2 未在 F 表 3.9-1 中列举的危险化学品校正系数  $\beta$  取值表

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

易燃固体	W10	1
遇水放出易燃气体的物质和混合物	W11	1

根据危险化学品重大危险源的厂区边界向外扩展 500 米范围内常住人口数量，按 F 表 3.9-3 设定厂外暴露人员校正系数  $\alpha$  值。

F 表 3.9-3 暴露人员校正系数  $\alpha$  取值表

厂外可能暴露人员数量	校正系数 $\alpha$
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

根据计算出来的 R 值，按 F 表 3.9-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

F 表 3.9-4 重大危险源级别和 R 值的对应关系

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

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该项目涉及的一甲胺、氢气、一甲胺溶液和天然气列入重大危险源辨识范围。

单元划分：生产单元（105 车间、锅炉房）、储存单元（一甲胺罐区）。

F 表 3.9-5 危险化学品重大危险源辨识一览表

辨识单元	危险化学品名称	最大量(t)	临界量(t)	q/Q	$\Sigma q/Q$	是否构成重大危险源
105 车间	一甲胺	3.96	5	0.792	0.80736	否
	氢气	0.009	5	0.0018		
	一甲胺溶液	13.56	1000	0.01356		
一甲胺罐区	一甲胺	105.6	5	21.12	21.12	是
锅炉房	天然气	<0.01	50	<0.0002	<0.0002	否

说明：根据中能公司提供的一甲胺溶液安全技术说明书可知，一甲胺溶液（40%浓度）闪点为-10℃，沸点为 48℃。根据《化学品分类和标签规范 第 7 部分：易燃液体》（GB 30000.7-2013）4.2 表 1：闪点小于 23℃且初沸点大于 35℃，一甲胺溶液（40%浓度）属于易燃液体，类别 2。依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）表 2，一甲胺溶液（40%浓度）的临界量为 1000 吨。

辨识结果：该项目一甲胺罐区构成危险化学品重大危险源，105 车间和锅炉房不构成危险化学品重大危险源。

重大危险源分级：

该项目周边 500m 范围内常住人口在 50 人~99 人，根据 F 表 3.9-3， $\alpha$  取 1.5；对照 F 表 3.9-2，一甲胺的校正系数  $\beta=1.5$ 。

根据 
$$R = \alpha \left( \beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$$
 计算，一甲胺罐区的 R 值为 47.52。

对照 F 表 3.9-4，一甲胺罐区的重大危险源等级为三级，

### F3.10 爆炸危险区域划分

根据该项目的工艺特点及《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的要求，对该项目的爆炸危险区域进行划分，企业应按不同爆炸危险环境要求配置不同的防爆电气设备。

F 表 3.10-1 爆炸危险区域划分一览表

场所或装置	区域	类别	易燃物料名称	防爆级别和组别要求
105 车间	生产车间涉及易燃物料的阀门、法兰、视镜等周边 1.5m 半径的球形空间	1 区	一甲胺、一甲胺溶液	防爆区域机电防爆级别 II B，组别 T2
	以涉及易燃液体的容器（释放源）为中心，半径为 15m，地坪上的高度为 7.5m 及半径为 7.5m，顶部与释放源的距离为 7.5m 的范围内；	2 区		
	以涉及易燃液态物料的容器（释放源）为中心，总半径为 30m，地坪上的高度为 0.6m，且在 2 区以外的范围内。	附加 2 区		
	以释放源为中心，半径 4.5m，顶部与释放源距离释放源 4.5m，以及释放源至地坪以上的范围内	2 区	氢气	防爆级别 II C，级别 T1
一甲胺罐区	罐体内部未充惰性气体的液体表面以上的空间；	0 区	一甲胺	级别 II B，组别 T2
	以盛装易燃液体的储罐放空口为中心，半径为 1.5m 的空间和易燃液体储罐区地坪	1 区		

	下的坑、沟以及法兰等周边 1.5m 半径的球形空间；			
	距离易燃液体贮罐的外壁和顶部 3m 的范围内；	2 区		
	易燃液体贮罐外壁至围堤，其高度为堤顶高度的范围内。	2 区		
锅炉房	以释放源为中心，半径 4.5m，顶部与释放源距离释放源 4.5m，以及释放源至地坪以上的范围内	2 区	天然气	防爆级别 II A，级别 T1

### F3.11 事故案例

#### 一甲胺泄漏事故

##### 一、事故经过

1991 年 9 月 2 日下午，江西省贵溪县农药厂租用本县个体户一辆日野牌货车，从上海返回贵溪。车箱上装载的一卧式槽罐（临时性固定）内装有 2.4 吨甲胺，车内坐有司机谢某、贵溪农药厂储运员郑某和搭车的贵溪供销贸易中心职工余某及其小孩共 4 人。9 月 3 日凌晨 3 时左右，汽车行经上饶县沙溪镇时，押车的郑某因其父母住该镇，便违反有毒气体运输的有关规定，要司机将汽车开进人口稠密的沙溪镇新生街。

在开往押运员郑某家途中，距街口 28 米处，发现马路石侧有一高约 0.5 米、宽约二分之一马路的砾石堆，司机谢某和押运员郑某未下车察看路情，强行偏右行驶（此时仍为二档车速），致使罐体上部液相管阀门与左边伸进马路 1.2 米，粗 85 毫米，离地面高 2.3 米的桑树杈相撞，导致阀门下部接管部位折断。顿时，大量的一甲胺液体迅速气化，并由断口处喷出。车内 4 人闻到异味后，立即离开汽车，边跑边喊，但因居民熟睡，只有部分群众惊醒后跑离危险区域。槽罐内 2.4 吨甲胺迅速外喷，致使周围 23 万平方米范围内的居民和行人中毒。中毒总数达 595 人，其中：当场死亡 6 人，到医院接受治疗的 589 人。在接受治疗的伤员中，有 156 人因重度中毒住院。截止 9 月 29 日 24 时止，累计有 37 人因中毒过重经抢救无效死亡，其中男性 17 人，女性 20 人。此外，现场附近牛猪鸡鸭等畜禽和鱼类大批死亡，树木和农作物枯萎，环境被严重污染，给当地人民群众的生命和财产造成了严重损失。

## 二、事故原因

### 1、事故直接原因

押运员郑某指使司机谢某将汽车驶离 320 国道线，开进沙溪镇新生街，碰到桑树枝干，撞断车上槽罐液相管，致使罐内甲胺全部外泄。郑、谢的违章行为是造成这起事故的主要原因。

### 2、事故间接原因

该起事故涉及的司机谢某和车辆均是贵溪农药厂临时雇用的（个体），而且是第一次装运甲胺，上岗前厂方未给予任何安全教育和培训，司机缺乏运送易燃易爆、有毒有害危险品的安全知识，司机也不知道自己装运的甲胺有什么危险，更不知道国家对装载、运输这类危险有毒物品有什么规定和要求。

贵溪农药厂未按该厂企业管理标准，制订危险物品运输安全措施；没有对雇用的个体户谢某去上海染料化工厂装运一甲胺进行安全教育；没有交待安全运输注意事故；没有发给必要的安全防护用具。贵溪农药厂的所作所为是导致这起事故发生的重要原因。

### 3、事故技术因素

贵溪农药厂的这台甲胺运输罐是 1983 年从辽宁锦西化机厂购买的。购进时是液化气槽车（供生产新产品原料运输用），承压能力为 2.8MPa，由于生产新产品不成功，该车停用。厂方为了使汽车部分得到充分利用，于 1985 年 6 月将车和罐解体，罐不用，车用于运输。1988 年 2 月农药恢复生产，一甲胺运输槽罐不够用，该厂于 1988 年 6 月份和鹰潭市锅检所联系将原罐改造利用。7 月份双方签订协议，委托鹰潭市锅炉压力容器检验所改造（违章改造，参与与身份不符的经营活动，已由原劳动部给予处理）。9 月份改造完毕并经该所检验合格并发给了使用证。1989 年曾有一次在江山化工总厂运一甲胺时发现泄漏现象。1991 年该厂为防止泄漏在原罐体的阀门上又增加了一只高 440 毫米的阀门和接管。正是由于此超高的新增阀门的接管部分撞到桑树杈使阀门根部折断，造成了一甲胺外泄。

## 三、事故教训及防范措施

## 1、事故教训

这是一起违反安全规定导致的特大事故，其教训极为深刻：

1) 违章作业、有章不循、随意性现象是造成该起事故的主要原因。

2) 企业安全教育工作不力，对化学危险品运输管理工作松懈，安全环节严重失控。

3) 牵涉在该事故之内的鹰潭市锅检所，违反国家有关规定，从事与身份不符的活动，知法犯法，对该起事故的发生起了推波助澜的作用。

4) 国家在化学危险品运输、储存、使用方面的安全法规不够健全，配套法规少，缺乏可操作性。

## 2、防范措施

为防止类似恶性事故再次发生，应采取以下防范措施：

1) 尽快制定化学危险品、槽车管理的配套法规，加强安全监督。

2) 严格控制危险有毒物品的生产、销售、装载、运输、贮存、使用等各环节，涉及危险有毒物品管理工作的政府监督、检查机构一定要各司其职，依法把好各个关口，严格监察，把可能诱发事故的隐患消灭在萌芽之中。

3) 要以本次事故为例开展安全生产教育，并进行必要的紧急防护知识教育。督促、检查企业（包括个体从业人员）执行安全规定和制度的情况，对有章不循，明知故犯的就要依法从重惩处，等出了事故再讲安全已为时太晚。

江西通安

## 附件四 定性、定量分析危险、有害程度的过程

### F4.1 预先危险性分析评价

该项目利用预先危险性分析评价方法分别对系统普遍存在的危险、有害因素进行分析评价，预先危险性评价范围涵盖该项目的全部生产过程，另外针对电气单元进行预先危险性分析评价。

系统预先危险性评价分析表见 F 表 4.1-1：

F 表 4.1-1 系统预先危险性分析表

序号	—
潜在危险	火灾、爆炸
作业场所	105 车间、一甲胺罐区等
触发事件	<p>1、故障泄漏</p> <p>①设备、泵、管线、阀门、法兰、垫片等因腐蚀等原因破损、泄漏；</p> <p>②釜、精馏塔、管、阀、液位计等连接处泄漏，泵破裂或转动设备密封处泄漏；</p> <p>③釜、管、阀等因加工、材质、焊接等质量不好或安装不当而泄漏；</p> <p>④人为损坏造成罐、管道泄漏，以及计量槽等超装溢出；</p> <p>2、运行泄漏、设备故障</p> <p>①垫片损坏造成泄漏；</p> <p>②泵、罐、反应釜、精馏釜、管道等设备制造质量缺陷、维护管理不周。未按有关规定及操作规程操作；</p> <p>③罐、冷却器内液位控制过低，气体串入计量槽；</p> <p>④受外部火灾、爆炸影响造成罐、管的损坏。</p> <p>3、1,4-丁二醇脱氢反应需要用导热油加热，产生副产物氢气，如果反应速度过快，压力控制不当，造成冲料泄漏或大量气化物料泄漏后形成爆炸性混合气体，遇火源发生火灾、爆炸。</p> <p>4、催化脱氢、胺化等生产过程中若温度、压力等参数超过设置时，控制仪表失灵、联锁设施失效，未及时关闭导热油阀门、进料阀门或开启冷却水阀门，造成溢料，可能发生火灾、爆炸事故。</p> <p>5、精馏过程中温度过高，冷凝效果不良造成排放泄漏、着火。</p> <p>6、一甲胺罐区装卸过程，原料泄露遇静电产生火灾、爆炸。</p> <p>7、电气线路老化，电气设备过载。</p>

<p><b>发生条件</b></p>	<p>1、易燃易爆物质蒸汽达到爆炸极限； 2、易燃物质遇明火； 3、存在点火源、静电、反应热等引发能量。</p>
<p><b>原因事件</b></p>	<p>1、明火 ①火星飞溅；②违章动火、用火；③外来人员带入火种； ④物质过热引发；⑤点火吸烟；⑥他处火灾蔓延；⑦其它火源。 2、火花 ①金属撞击（带钉皮鞋、工具碰撞等）；②电气火花； ③线路老化，引燃绝缘层；④短路电弧；⑤静电；⑥雷击；⑦机动车辆排烟；⑧焊、割、打磨产生火花、施工过程中动火或撞击火花等。 3、其他意外情况</p>
<p><b>事故后果</b></p>	<p>人员伤亡、设备损坏，造成严重经济损失。</p>
<p><b>危险等级</b></p>	<p>III</p>
<p><b>防范措施</b></p>	<p>1、控制与消除火源 ①加强管理，严禁吸烟、火种和穿带钉皮鞋； ②严格执行动火作业票制度，并加强防范措施； ③易燃易爆场所一律使用防爆性电气设备； ④严禁钢质工具敲击、抛掷，不使用产生火花工具； ⑤按标准装置避雷及静电接地设施，并定期检查； ⑥严格执行防静电措施。 2、严格控制设备及其安装质量 ①严格控制罐、釜、设备、管线的材质和制作及安装质量； ②仪表要定期检验、检测； ③对设备、管线、泵、阀、报警器监测仪表定期检、保、修； ④设备及电气按规范和标准安装，定期检修，保证完好状态； 3、加强管理、严格工艺条件 ①设置相应的检测报警及联锁，严格控制反应条件； ②杜绝“三违”（违章作业、违章指挥、违反劳纪），严守工艺规定，防止工艺参数发生变化； ③坚持巡回检查，发现问题及时处理； ④检修时做好隔离、清洗置换、通风，在监护下进行动火等作业； ⑤加强培训、教育、考核工作，经常性检查有否违章、违纪现象； ⑥防止易燃、易爆物料的跑、冒、滴、漏及串气。 4、安全设施保持齐全、完好</p>

	①安全设施（包括消防设施、遥控装置等）保持齐全完好； ②安装可燃气体检测报警装置； ③储罐、鹤管接地设施定期进行检查，保持完好； ④一甲胺储罐设置液位、压力等仪表，并设置自控连锁设施。 5、规范电线穿线管或线路连接；选择核实的电缆及电气设备。
<b>序号</b>	二
<b>潜在事故</b>	中毒与窒息
<b>作业场所</b>	105 车间、一甲胺罐区等
<b>触发事件</b>	1、生产、储存过程中一甲胺、一甲胺溶液、氮气发生泄漏等； 2、有毒物料在装卸、贮存、运输、使用过程中因碰撞、腐蚀等发生泄漏，造成局部高毒环境，从而发生人员中毒事故。 3、发生火灾时产生的一氧化碳、二氧化碳等有毒物质； 4、维修、抢修时，罐、管、阀等中的有毒有害物料未彻底清洗干净，未采取有效的隔绝措施； 5、有毒性物质的泄漏到空间且有积聚； 6、在受限空间内作业时缺氧；
<b>发生条件</b>	(1)有毒物料超过容许浓度；(2)毒物摄入体内；(3)缺氧；（4）未使用防护用品。
<b>原因事件</b>	1、有毒物质浓度超标； 2、通风不良； 3、缺乏泄漏物料的危险、有害特性及其应急预防方法的知识； 4、不清楚泄漏物料的种类，应急不当； 5、在有毒物现场无相应的防毒面具以及其它有关的防护用品或选型不当； 6、未戴防护用品，人员吸入或接触有毒物质。 7、救护不当； 8、在有毒或缺氧、窒息场所作业时无人监护。
<b>事故后果</b>	物料损失，人员中毒、窒息
<b>危险等级</b>	II
<b>防范措施</b>	1、泄漏后应采取相应措施。 ①查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告； ②如泄漏量大，应疏散有关人员至安全位置。 ③设立泄漏检测报警装置。 2、定期检修、维护保养，保持设备完好；检修时，应与其他设备或管道隔断，彻底清洗干净，并检测有毒有害物质浓度、含氧量（18~22%），合格后方可作业；作业时，穿戴劳动防护用品，有人监护并有抢救后备措施。

	<p>3、要有应急预案，抢救时勿忘正确使用防毒面具及其它防护用品。</p> <p>4、组织管理措施</p> <p>①加强检查、检测有毒有害物质有否跑、冒、滴、漏；</p> <p>②教育、培训职工掌握有关毒物的毒性，预防中毒、窒息的方法及其急救法；</p> <p>③要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程；</p> <p>④设立危险、有毒、窒息性标志；</p> <p>⑤设立急救点，配备相应的防护用品、急救药品、器材；</p> <p>⑥制作配备安全周知卡。</p> <p>5、严格执行《安全生产法》和《危险化学品安全管理条例》中关于危险化学品储存和使用的规定。</p>
<b>序号</b>	三
<b>潜在事故</b>	触电
<b>危险因素</b>	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击
<b>触发事件</b>	<p>1、电气设备、临时电源漏电；</p> <p>2、安全距离不够（如架空线路、室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离）；</p> <p>3、绝缘损坏、老化；</p> <p>4、保护接地、接零不当；</p> <p>5、手持电动工具类别选择不当，疏于管理；</p> <p>6、防护用品和工具缺少或质量缺陷、使用不当；</p> <p>7、雷击。</p>
<b>发生条件</b>	<p>1、人体接触带电体；</p> <p>2、安全距离不够，引起电击穿；</p> <p>3、通过人体的电流时间超过 50mA/s；</p> <p>4、设备外壳带电</p>
<b>原因事件</b>	<p>1、手及人体其它部位、随身金属物品触及带电体，或因空气潮湿，安全距离不够，造成电击穿；</p> <p>2、电气设备漏电、绝缘损坏，如电机无良好保护措施，外壳漏电、接线端子裸露等；</p> <p>3、电气设备金属外壳接地不良；</p> <p>4、防护用品、电动工具验收、检验、更新管理有缺陷；</p> <p>5、防护用品、电动工具使用方法未掌握；</p> <p>6、电工违章作业或非电工违章操作；</p> <p>7、雷电（直接雷、感应雷、雷电侵入波）。</p>
<b>事故后果</b>	人员伤亡、引发二次事故

<b>危险等级</b>	II
<b>防范措施</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、电气绝缘等级要与使用电压、环境、运行条件相符，并定期检查、检测、维护、维修，保持完好状态；</li> <li>2、采用遮拦、护罩等防护措施，防止人体接触带电体；</li> <li>3、架空、室内线、所有强电设备及其检修作业要有安全距离；</li> <li>4、严格按标准要求对电气设备做好保护接地、重复接地或保护接零；</li> <li>5、金属容器或有限空间内作业，宜用 12 伏和以下的电器设备，并有监护；</li> <li>6、电焊作业时注意电焊机绝缘完好、接线不裸露，电焊机定期检测保证漏电在允许范围，电焊作业者穿戴防护用品，注意夏季防触电，有监护和应急措施；</li> <li>7、据作业场所特点正确选择 II、III 类手持电动工具，确保安全可靠，并根据要求严格执行安全操作规程；</li> <li>8、建立、健全并严格执行电气安全规章制度和电气操作规程；</li> <li>9、坚持对员工的电气安全操作和急救方法的培训、教育；</li> <li>10、定期进行电气安全检查，严禁“三违”；</li> <li>11、对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠状态；</li> <li>12、制定并执行电气设备使用、保管、检验、维修、更新程序；</li> <li>13、特种电气设备执行培训、持证上岗，专人使用制度；</li> <li>14、按制度对强电线路加强管理、巡查、检修。</li> </ol>
<b>序号</b>	<b>四</b>
<b>潜在事故</b>	机械伤害
<b>作业场所</b>	机械设备的传动、转动部分
<b>触发事件</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、生产检查、维修设备时，不注意而被碰、割、戳；</li> <li>2、衣物或擦洗设备时棉纱或手套等被绞入转动设备；</li> <li>3、旋转、往复、滑动物体撞击伤人；</li> <li>4、设备检修时未断电和设立警示标志，误起动造成机械伤害；</li> <li>5、突出的机械部分、工具设备边缘毛刺或锋利处碰伤。</li> </ol>
<b>发生条件</b>	人体碰到转动、移动等运动物体
<b>原因事件</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、设备机械安全防护装置缺失或有缺陷；</li> <li>2、工作时注意力不集中；</li> <li>3、劳动防护用品未正确穿戴；</li> <li>4、违章作业。</li> </ol>
<b>事故后果</b>	人体伤害
<b>危险等级</b>	II
<b>防范措施</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、设备转动部分设置防护罩（如外露轴等），做到有轴必有套、有轮必有罩；</li> <li>轮、轴旋转部位的周围应设置防护栅栏；</li> </ol>

	2、工作时注意力要集中，要注意观察； 3、正确穿戴好劳动防护用品； 4、作业过程中严格遵守操作规程； 5、机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态； 6、检修时断电并设立警示标志； 7、工作时衣着应符合“三紧”要求。
<b>序号</b>	<b>五</b>
<b>潜在危险</b>	高处坠落
<b>作业场所</b>	坠落基准面大于2m处的作业场所
<b>触发事件</b>	1、设备与楼板的空隙过大； 2、梯子无防滑措施，或强度不够、固定不牢造成跌落； 3、高处作业时防护用品使用不当，造成滑跌坠落； 4、在大风、暴雨、雷电、霜冻、积雪条件下登高作业，不慎跌落； 5、吸入有毒、有害气体或氧气不足、身体不适造成跌落； 6、作业时嬉戏打闹。
<b>发生条件</b>	(1)2m以上高处作业；(2)作业面下是设备或硬质地面。
<b>原因事件</b>	1、孔、洞等无盖、护栏； 2、脚手架搭设不合格，防坠落措施不到位，踩空或支撑物倒塌； 3、高处作业面下无防护措施如使用安全带或设置安全网等； 4、安全带挂结不可靠； 5、安全带、安全网损坏或不合格； 6、违反“十不登高”制度； 7、未穿防滑鞋、紧身工作服； 8、违章作业、违章指挥、违反劳动纪律； 9、情绪不稳定，疲劳作业、身体有疾病、工作时精力不集中。
<b>事故后果</b>	人员伤亡
<b>危险等级</b>	II
<b>防范措施</b>	1、登高作业人员必须在身心健康状态下登高作业，必须严格执行“十不登高”； 2、登高作业人员必须穿戴防滑鞋、紧身工作服、安全帽，系好安全带； 3、按规定设置楼梯、护栏、孔洞设置盖板，登高作业搭设脚手架等安全设施； 4、在屋顶等高处作业须设防护栏杆、安全网； 5、入罐进塔工作时要检测毒物浓度、氧含量，并有现场监护； 6、安全带、安全网、栏杆、护栏、平台要定期检查确保完好； 7、六级以上大风、暴雨、雷电、霜冻、大雾、积雪等恶劣气候条件下尽可能避免高处作业；

	<p>8、可以在地面做的作业，尽量不要安排在高处做，即“尽可能高处作业平地做”</p> <p>9、加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作；</p> <p>10、坚决杜绝登高作业中的“三违”。</p>
<b>序号</b>	<b>六</b>
<b>潜在事故</b>	物体打击
<b>触发事件</b>	<p>1、高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落；</p> <p>2、工具、器具等上下抛掷；</p> <p>3、起重吊装作业，因捆扎不牢或有浮物，或吊具强度不够或斜吊斜拉致使物体倾斜；</p> <p>4、设施倒塌；</p> <p>5、发生爆炸事故，碎片抛掷、飞散；</p> <p>6、检修时检修工具未握牢脱手或作业场所空间不足，碰撞到其它物体造成工具飞出等。</p>
<b>发生条件</b>	坠落物体击中人体
<b>原因事件</b>	<p>1、未戴安全帽；</p> <p>2、起重或高处作业区域行进、停留；</p> <p>3、在高处有浮物或设施不牢，即将倒塌的地方行进或停留；</p> <p>4、吊具缺陷严重（如因吊具磨损而强度不够、吊索选用不当等）；</p>
<b>事故后果</b>	人员伤亡或引发二次事故
<b>危险等级</b>	II
<b>防范措施</b>	<p>1、高处需要的物件必须合理摆放并固定牢靠；</p> <p>2、及时清除、加固可能倒塌的设施；</p> <p>3、保证检修作业场所、吊装场所有足够的空间；</p> <p>4、堆垛要齐、稳、牢；</p> <p>5、严禁上下抛接检修工具、螺栓等物件；</p> <p>6、设立警示标志；</p> <p>7、加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违”；</p> <p>8、加强防止物体打击的检查和安全管理工</p> <p>9、作业人员、进入现场的其他人员都应穿戴必要的防护用品，特别是安全帽。</p>
<b>序号</b>	<b>七</b>
<b>潜在事故</b>	灼烫
<b>作业场所</b>	105 车间、一甲胺罐区等
<b>触发事件</b>	<p>1、有腐蚀性的化学品，以及高温物料(如导热油、热物料)、设备泄漏接触到人体；</p> <p>2、作业时触及腐蚀性物品；</p> <p>3、清洗、检修罐、阀、泵、管等设备时泄漏，未使用防护用品，接触到腐蚀性物</p>

	品或高温介质
<b>发生条件</b>	腐蚀性物品、高温物料等溅及人体，人体接触高温设备、管道表面
<b>原因事件</b>	1、泄漏的腐蚀性物品或高温物料溅及人体； 2、工作时不小心触及腐蚀性物料； 3、工作时人体无意触及高温设备、管道表面。
<b>事故后果</b>	导致人员灼、烫伤
<b>危险等级</b>	II
<b>防范措施</b>	1、防止泄漏首先选用适当的材质，并精心安装； 2、合理选用防腐材料，保证焊缝质量及连接密封性； 3、定期检查跑、冒、滴、漏，保持罐、槽、釜（器）、管、阀完好，高温管道设置保温层并保证完好无缺； 4、涉及腐蚀品、高温物料作业，配备和穿戴相应防护用品； 5、检查、检修设备，必须先清洗干净并作隔离，且检测合格； 6、加强对有关化学品和高温物料灼烫伤预防知识和应急处理方法的培训和教育； 7、设立救护点，并配备相应的器材和药品，如淋洗器、洗眼器等； 8、设立警示标志； 9、严格执行作业规程。
<b>序号</b>	八
<b>潜在事故</b>	高温
<b>触发事件</b>	1、无有效的防暑降温措施（防暑药品、清凉饮料等）； 2、作业时间安排不合理； 3、个人身体原因。
<b>发生条件</b>	缺乏防暑降温措施及劳动防护用品。
<b>事故后果</b>	中暑
<b>危险等级</b>	II
<b>防范措施</b>	1、设置通风降温装置； 2、按规定使用劳动防护用品； 3、发放防暑药品、清凉饮料等； 4、夏季合理安排作业时间； 5、不安排身体不适人员进行高温作业。
<b>序号</b>	九
<b>潜在事故</b>	噪声
<b>危险因素</b>	噪声超过 85 分贝
<b>触发条件</b>	1、装置没有减振、降噪设施；

	2、减振、降噪设施无效； 3、未戴个体护耳器；①因故、或故意不戴护耳器；②无护耳器； 4、护耳器无效；①选型不当；②使用不当；③护耳器已经失效
<b>事故后果</b>	听力损伤
<b>危险等级</b>	II
<b>防范措施</b>	1、设备设减振、降噪设施； 2、配备并使用个体护耳器。 3、采取隔音操作。

从上表可知，系统预先危险分析表明火灾、爆炸的危险等级为III级，其余危险有害因素的危险等级均为II级。

电气单元预先危险分析详见F表4.1-2：

F表4.1-2 电气单元预先危险性分析表

<b>序号</b>	一
<b>潜在危险</b>	触电
<b>作业场所</b>	变压器、配电用电设施
<b>触发事件</b>	1、电气设备、临时电源漏电； 2、安全距离不够（如架空线路、室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离）； 3、绝缘损坏、老化； 4、保护接地、接零不当； 5、手持电动工具类别选择不当，疏于管理； 6、建筑结构未做到“五防一通”（即防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风良好）； 7、防护用品和工具缺少或质量缺陷、使用不当； 8、雷击。 9、动土施工时误挖断电缆。
<b>发生条件</b>	(1)人体接触带电体；(2)安全距离不够，引起电击穿；(3)通过人体的电流时间超过50mA/S；(4)设备外壳带电
<b>原因事件</b>	1、手及人体其它部位、随身金属物品触及带电体，或因空气潮湿，安全距离不够，造成电击穿； 2、电气设备漏电、绝缘损坏，如电焊机无良好保护措施，外壳漏电、接线端子裸露、更换电焊条时人触及焊钳或焊接变压器一次、二次绕组损坏，利用金属结构、管线或其它金属物作焊接回路等；

	<ul style="list-style-type: none"> <li>3、电气设备金属外壳接地不良；</li> <li>4、防护用品、电动工具验收、检验、更新管理有缺陷；</li> <li>5、防护用品、电动工具使用方法未掌握；</li> <li>6、电工违章作业或非电工违章操作；</li> <li>7、雷电（直接雷、感应雷、雷电侵入波）。</li> </ul>
<b>事故后果</b>	人员伤亡、引发二次事故
<b>危险等级</b>	II
<b>防范措施</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、电气绝缘等级要与使用电压、环境、运行条件相符，并定期检查、检测、维护、维修，保持完好状态；</li> <li>2、采用遮拦、护罩等防护措施，防止人体接触带电体；</li> <li>3、架空、室内线、所有强电设备及其检修作业要有安全距离；</li> <li>4、严格按标准要求对电气设备做好保护接地、重复接地；</li> <li>5、金属容器或有限空间内作业，宜用 12 伏和以下的电器设备，并有监护；</li> <li>6、电焊机绝缘完好、接线不裸露，定期检测漏电，电焊作业者穿戴防护用品，注意夏季防触电，有监护和应急措施；</li> <li>7、据作业场所特点正确选择 I、II、III 类手持电动工具，确保安全可靠，并根据要求严格执行安全操作规程；</li> <li>8、建立、健全并严格执行电气安全规章制度和电气操作规程；</li> <li>9、坚持对员工的电气安全操作和急救方法的培训、教育；</li> <li>10、定期进行电气安全检查，严禁“三违”；</li> <li>11、对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠状态；</li> <li>12、制定并执行电气设备使用、保管、检验、维修、更新程序；</li> <li>13、电气人员设备执行培训、持证上岗，专人使用制度；</li> <li>14、按制度对强电线路加强管理、巡查、检修。</li> <li>15、严格执行动土管理制度。</li> </ul>
<b>序号</b>	二
<b>潜在事故</b>	火灾
<b>作业场所</b>	变压器、配电间、用电设备或输电线路
<b>触发事件</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、过载引起火灾或设备自身故障导致过热引起火灾；</li> <li>2、接地不良引起雷电火灾。</li> <li>3、电缆过载，短路引发火灾；</li> <li>4、电缆防护层损伤导致电缆绝缘击穿；</li> <li>5、电缆敷设位差过大；</li> <li>6、电缆接头施工不良；电缆受终端头的影响终端头闪路起火蔓延至电缆起火。</li> </ul>

事故后果	造成供电系统瘫痪、甚至引发二次事故
危险等级	II
防范措施	1、变配电室应按“五防一通”设置； 2、电缆敷设远离热及易受机械损伤的位置； 3、设置相应的保护装置和防雷、静电保护接地； 4、加装短路、过载保护装置，及时切断故障； 5、严格执行操作规程，设置防误闭锁装置； 6、选用绝缘良好的电气设备和难燃型电缆；电缆的安装、敷设接头盒和终端头的安装、施工应符合规范的要求； 7、及时清除电缆沟或桥架内的积灰、积油、积水，电缆沟进户孔洞口用防火材料封堵严密； 8、定期检查电缆沟、电缆架、接头盒的状态是否符合要求； 9、配备相应的灭火器材。

从上表可知，电气单元的触电、火灾的危险等级为II级。

#### F4.2 作业条件危险性分析评价

根据生产工艺过程及分析，确定评价单元为：一甲胺卸车、1,4-丁二醇催化脱氢、胺化反应、精馏、变配电作业、制氮、导热油炉作业、检维修作业和厂内运输。

计算方法与结果：以胺化反应为例说明LEC法的取值及计算过程。其余单元计算结果及等级划分见F表4.2-1。

1、事故发生的可能性L：胺化过程中温度、压力较高，涉及一甲胺等易燃物质，可能发生火灾、爆炸、灼烫事故，但在安全设施完备、严格按规程作业时一般不会发生事故，故属“可以设想，但高度不可能”，故其分值L=0.5；

2、暴露于危险环境的频繁程度E：工人每天都在危险环境巡检，因此为每天工作时间暴露，故取E=6；

3、发生事故产生的后果C：发生火灾、爆炸事故，事故的后果属非常严重，一人死亡或一定财产的损失。故取C=15；

$$D=L \times E \times C = 0.5 \times 6 \times 15 = 45。$$

故胺化反应单元的危险程度为“可能危险，需要注意”。

F表4.2-1 作业条件危险性分析评价表

序号	评价单元	危险源及潜在危险	D=L×E×C				危险程度
			L	E	C	D	
1	一甲胺卸车	火灾、爆炸、中毒与窒息	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
		车辆伤害、灼烫	0.5	6	7	21	可能危险，需要注意
2	1,4-丁二醇催化脱氢	火灾、爆炸、灼烫	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
3	胺化反应	火灾、爆炸	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
		中毒与窒息、灼烫	0.5	6	7	21	可能危险，需要注意
4	精馏	火灾、爆炸、灼烫	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
5	变配电作业	火灾、触电	1	3	7	21	可能危险，需要注意
6	制氮	机械伤害、触电、噪声	0.5	6	7	21	可能危险，需要注意
7	导热油炉作业	火灾、爆炸	0.5	6	15	45	可能危险，需要注意
		灼烫、高温	0.5	6	7	21	可能危险，需要注意
8	检维修作业	火灾、爆炸、中毒与窒息	1	3	15	45	可能危险，需要注意
		机械伤害、触电、灼烫、高处坠落、物体打击等	1	3	7	21	可能危险，需要注意
9	厂内运输	火灾、机械伤害、触电	0.5	6	7	21	可能危险，需要注意

由F表4.2-1的评价结果可以看出，在选定的9个单元的危险程度均为“可能危险，需要注意”，作业条件相对安全。分析如下：

1、各作业点暴露于危险环境中的频繁程度基本相同，即每天的作业时间内都能接触相关的危险因素，都处于一定的危险环境中，频繁程度较大。这是共同的，也是正常生产状况下不可避免的。

2、由于作业场所涉及较多的易燃易爆物质，必须加强管理，降低事故发生的可能性。

3、为降低火灾爆炸的危险性，必须有良好的通风设施，降低爆炸性混合物的浓度，使其不能达到爆炸极限浓度；并严格执行动火管理制度，做好防雷防静电措施，采用合适的防爆电气设备等，并加强检查维护和保养，消除着火源，杜绝火灾爆炸事故的发生。

因此，建设项目的运行首先应重点加强对生产场所和储存场所的危险物质严格控制，注重日常安全管理，加强对危险化学品的安全管理；其次要建立健全完善的安全生产责任制、安全管理制度、安全技术操作规程并确保其贯彻落实；第三要认真抓好操作及管理人員的安全知识和操作技能的培训，确保人員具有与工程技术水平相适应的技术素质和安全素质，保证安全作业。

### F4.3 危险度评价

根据危险度评价方法的内容和适用情况，对一甲胺罐区等单元的操作进行危险度评价。按照危险度评价法，对五项指数进行取值、计算、评价，各单元计算结果及等级划分见下表。

F表 4.3-1 一甲胺罐区危险度评价表

项目	评价	装置（或系统）的实际情况描述	危险度评价取值	备注
物质		一甲胺属于可燃气体	10	
容量		一甲胺储罐容积为 160m <sup>3</sup>	10	
温度		常温	0	
压力		0.40MPa	0	
操作		有一定危险的操作	2	
危险度评价总分值			22	

#### 评价结果分析：

由 F 表 4.3-2 可以看出，一甲胺罐区的危险度分值为 22 分，属于高度危险。

该项目拟对一甲胺罐区储罐的液位、温度、压力等关键参数设置远传、记录、报警功能，液位高限与进料泵联锁，当液位达到高限值时，停止进料泵，液位低限与出料泵联锁，当液位达到低限值时，停止出料泵。采取上述措施降低降低火灾爆炸危险，满足安全生产条件要求。

### F4.4 定量风险评价

经辨识，该项目一甲胺罐区构成三级重大危险源，且一甲胺为易燃气体。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），采用定量风险评价法计算整个厂区的外部安全防护距离及该项目的个人风险和社会风险。

厂区前期工程中104车间构成四级重大危险源，且涉及一甲胺、氢气等易燃气体。

### 1、建设项目外部安全防护距离计算及个人风险和社会风险判定

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）和《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018），采用定量风险评价法计算整个厂区的外部安全防护距离和该项目的个人风险和社会风险，对厂区涉及危险化学品生产装置和储存设施（一甲胺罐区、104车间、105车间等）一起计算整个厂区的外部安全防护距离，计算结果如下：



F 图 4.4-1 个人风险分析效果图

说明：橙色线（内）为可容许个人风险  $1 \times 10^{-5}$  等值线

紫色线（中）为可容许个人风险  $3 \times 10^{-6}$  等值线

红色线（外）为可容许个人风险  $3 \times 10^{-7}$  等值线

根据 F 图 4.4-1 个人风险分析效果图：

高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标（ $\leq 3 \times 10^{-7}$ ）等值线东面、南面、西面和北面均超出厂界，超出厂界部分与厂区

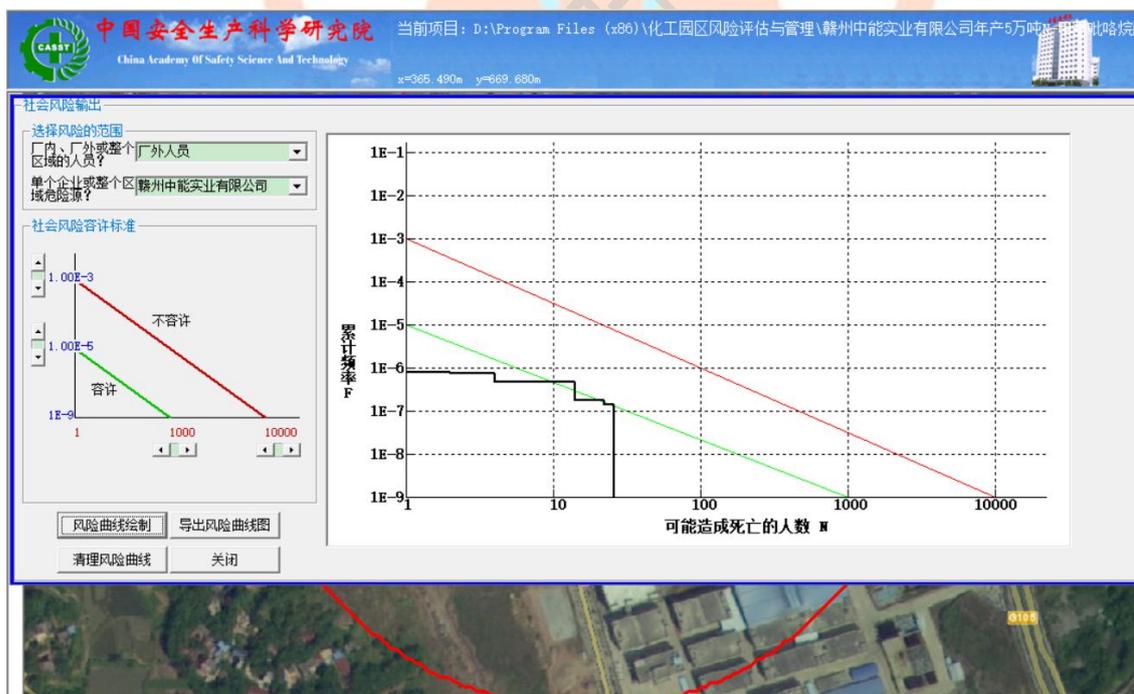
围墙的距离分别为175m、280m、260m、250m，等值线内不涉及高敏感防护目标、重要防护目标、一类防护目标。

一般防护目标中的二类防护目标（ $\leq 3 \times 10^{-6}$ ）等值线东面、南面、西面和北面均超出厂界，超出厂界部分与厂区围墙的距离分别为42m、140m、134m、112m，等值线内不涉及二类防护目标。

一般防护目标中的三类防护目标（ $\leq 1 \times 10^{-5}$ ）等值线东面、南面、西面和北面均超出厂界，超出厂界部分与厂区围墙的距离分别为15m、108m、100m、77m，等值线内不涉及三类防护目标。

根据个人风险分析效果图可知，高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标、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等值线内不涉及相应的防护目标，故厂区的外部安全防护距离符合要求。

因此，根据总平面布置图和现场勘察情况，该项目个人风险等值线范围内未涉及相应的防护目标，个人风险符合要求。在采取有效的安全措施和监控措施的情况下，发生事故的可能性较低。



F 图 4.4-2 社会风险分析效果图

由 F 图 4.4-2 社会风险分析效果图可知，该项目的社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。

建议企业将公司各种危险物料的理化特性、应急处置方法告知每个员工及周边企业,并加强突发事故应急演练,建立联动事故应急预案,制定有效防范及应急救援措施。

## 2、可能发生的危险化学品事故的预测后果

根据重大危险源区域定量风险评价软件进行定量风险评价,可能发生的危险化学品事故的预测后果见F表4.4-1。

F表4.4-1 事故预测后果表

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)
赣州中能实业有限公司 105车间	反应器中孔泄漏	中毒扩散:3.05m/s, D类	230	260	290	/
赣州中能实业有限公司 105车间	反应器完全破裂	中毒扩散:3.05m/s, D类	230	260	290	/
赣州中能实业有限公司 105车间	反应器完全破裂	闪火:静风, E类	29	/	/	/
赣州中能实业有限公司 105车间	反应器中孔泄漏	闪火:静风, E类	29	/	/	/
赣州中能实业有限公司 105车间	反应器完全破裂	云爆	26	45	76	36
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器大孔泄漏	中毒扩散:静风, E类	342	370	394	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器整体破裂	中毒扩散:静风, E类	282	304	324	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器中孔泄漏	中毒扩散:静风, E类	198	226	254	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器大孔泄漏	中毒扩散:3.05m/s, D类	190	204	218	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器中孔泄漏	中毒扩散:1.2m/s, E类	180	206	230	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器整体破裂	中毒扩散:4.9m/s, C类	170	186	198	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器大孔泄漏	中毒扩散:1.2m/s, E类	162	186	208	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器整体破裂	中毒扩散:1.2m/s, E类	116	132	148	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器大孔泄漏	闪火:1.2m/s, E类	50	/	/	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器中孔泄漏	中毒扩散:4.9m/s, C类	50	58	64	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器中孔泄漏	中毒扩散:3.05m/s, D类	50	58	64	/

赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器大孔泄漏	中毒扩散:4.9m/s, C 类	46	52	58	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器整体破裂	闪火:1.2m/s, E 类	40	/	/	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器大孔泄漏	闪火:4.9m/s, C 类	40	/	/	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器整体破裂	中毒扩散:3.05m/s, D 类	32	36	42	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器整体破裂	闪火:4.9m/s, C 类	30	/	/	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器整体破裂	闪火:3.05m/s, D 类	26	/	/	/
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器大孔泄漏	云爆	10	17	30	14
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器整体破裂	云爆	8	14	24	11
赣州中能实业有限公司 一甲胺罐区	容器物理爆炸	物理爆炸	3	6	10	5

说明: 由事故后果表可知, 一甲胺储罐容器大孔泄漏时发生事故的最大死亡半径为 342m, 最大重伤半径 370m, 最大轻伤半径为 394m。一甲胺储罐容器大孔泄漏发生云爆时的多米诺半径为 14m, 105 车间反应器完全破裂发生云爆时的多米诺半径为 36m。

一甲胺储罐发生整体破裂或大孔泄漏、105 车间发生反应器中孔泄漏或完全破裂将对高坑仔村民小组造成一定影响, 赣州中能实业有限公司应加强对一甲胺罐区和 105 车间设备设施的管理, 定期进行检查和维护, 防止事故的发生。

### 3、可能发生的危险化学品事故多米诺效应分析

由 F 表 4.4-1 可知, 该项目一甲胺储罐容器大孔泄漏发生云爆时的多米诺半径为 14m, 105 车间反应器完全破裂发生云爆时的多米诺半径为 36m, 多米诺影响区域详见 F 图 4.4-3、F 图 4.4-4。



F 图 4.4-3 一甲胺罐区多米诺影响区域图



F 图 4.4-4 105 车间多米诺影响区域图

根据一甲胺罐区和 105 车间多米诺影响区域图可知，该项目多米诺半径局限在厂内，一甲胺储罐多米诺半径范围内没有建（构）筑物，发生多米诺效应的概率较低。105 车间多米诺半径范围内主要为 101 车间，当发生 105 车间反应器发生云爆时，101 车间可能受损，造成人员或财产损失。故该项

目的平面布局较合理,但应重点关注一甲胺罐区、105车间安全设施的完整和有效性,确保运行良好。

#### F4.5 出现具有毒性的化学品达到人的接触最高限值的时间

该项目涉及的一甲胺、一甲胺溶液有一定毒性。一甲胺罐区拟设置2台 $80\text{m}^3$ 的一甲胺储罐,压力为 $0.4\text{MPa}$ 。查阅一甲胺安全技术说明书可知,一甲胺的密度为 $660\text{kg}/\text{m}^3$ ,接触限值 $Y=5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

根据流体力学中的伯努利方程计算泄漏速率。当裂口不规则时,可采取等效尺寸代替;当泄漏过程中压力变化时,则往往采用经验公式。

伯努利方程如下:

$$Q_m = C_0 A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh_L}$$

式中:  $Q_m$ ——泄漏速率,  $\text{kg}/\text{s}$ ;

$C_0$ ——泄漏系数, 此处取 0.50;

$A$ ——裂口面积,  $\text{m}^2$ , 此次假设裂口尺寸 10mm,  $7.85 \times 10^{-5}\text{m}^2$ 。

$\rho$ ——液体密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$P$ ——储罐内液体压力, Pa;

$P_0$ ——环境压力, Pa;

$g$ ——重力加速度,  $9.8\text{m}/\text{s}^2$ ;

$h_L$ ——裂口之上液位高度, 此处储罐取 2m。

一甲胺泄漏主要因为管道接口处密封面破裂, 由于管道中输送带压而导致一甲胺喷出。由于是管道接口的破损, 裂口尺寸取管径的 100%。

经计算可知, 一甲胺管道接口处泄漏的速率为  $0.33\text{kg}/\text{s}$ , 假设泄露扩散区域为泄漏点周围的长 10m、宽 10m、高 2.6m 的区域。根据  $t = \frac{V \times Y}{Q}$ ,

则计算出 3.93s 内泄漏出来的一甲胺可在此区域可达到最高接触限值。

#### F4.6 外部安全条件单元评价

##### F4.6.1 外部安全条件

F表4.6-1 外部安全条件安全检查表

序号	检查内容	检查依据	拟建项目情况	检查结果
1	危险化学品生产企业应当符合国家和省、自治区、直辖市的规划和布局，应当在设区的市规划的专门用于危险化学品生产、储存的区域内。	《危险化学品安全管理条例》	该项目属于技改改造项目，厂址为信丰高新区化工集中区。	符合要求
2	新建、改建、扩建化工项目必须进入省工信厅等五部门认定的化工园区（见赣工信石化字[2021]92号）；未认定园区不得新建、改建、扩建化工项目（在不扩大现有产能或改变产品的前提下，为更安全、环保、节能目的而实施的改建化工项目除外）。	《江西省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（试行）	厂址原属于化工集中区，项目属于技改项目，未扩大现有产能和产品，属于为了更环保、节能的技术改造项目。	符合要求
3	五河（赣江、抚河、信江、饶河、修水）干流两侧，以河岸为界线，向陆地延伸1公里范围内禁止新建或改扩建各类高能耗、高排放建设项目。	赣府厅发〔2008〕58号	厂址1公里范围内无五河干流。	符合要求
4	建设生态河滨（湖滨）带，在主要河道、湖泊内和距岸线或堤防50米范围内，不得建设除桥梁、码头和必要设施外的建筑物；距岸线或堤防50~200米范围内列为控制建设带，严禁建设化工、冶炼、造纸、制革、电镀、印染等企业。	赣府发〔2007〕17号	厂址500m范围内无河流、湖泊。	符合要求
5	厂址选择应符合国家工业布局 and 当地城镇总体规划及土地利用总体规划的要求。厂址选择应严格执行国家建设前期工作的有关规定。	GB50489-2009 3.1.1	厂址位于信丰高新技术产业园区，符合工业布局和土地利用规划。	符合要求
6	厂址选择应充分利用非可耕地和劣地，不宜破坏原有森林、植被，并应减少土石方开挖量。	GB50489-2009 3.1.3	厂址为工业园用地，已平整土地。	符合要求
7	厂址选择应同时满足交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等配套设施建设用地的要求。	GB50489-2009 3.1.4	厂址满足交通运输、能源和动力设施等配套建设用地。	符合要求

8	厂址宜靠近主要原料和能源供应地、产品主要销售地及协作条件好的地区。	GB50489-2009 3.1.5	厂址位于协作条件好的地区。	符合要求
9	厂址应具有方便和经济的交通运输条件。临江、河、湖、海的厂址，通航条件能满足工厂运输要求时，应充分利用水路运输，且厂址宜靠近适于建设码头的地段。	GB50489-2009 3.1.6	交通运输条件方便和经济。	符合要求
10	厂址应有充足、可靠的水源和电源，且应满足企业发展需要。	GB50489-2009 3.1.7	厂址水源、电源有保证。	符合要求
11	厂址应位于城镇或居住区的全年最小频率风向的上风侧。	GB50489-2009 3.1.8	厂址位于城镇或居住区的全年最小频率风向的上风侧。	符合要求
12	事故状态泄漏或散发有毒、有害、易燃、易爆气体工厂的厂址，应远离城镇、居住区、公共设施、村庄、国家和省级干道、国家和地方铁路干线、河海港区、仓储区、军事设施、机场等人员密集场所和国家重要设施。	GB50489-2009 3.1.10	远离城镇、居住区、公共设施、村庄、国家和省级干道等人口密集场所和国家重要设施。	符合要求
13	事故状态泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体工厂的厂址，应远离江、河、湖、海、供水水源防护区	GB50489-2009 3.1.11	厂址远离江、河、湖、供水水源防护区。	符合要求
14	厂址不应选择在下列地段或地区： 1 地震断层及地震基本烈度高于 9 度的地震区。 2 工程地质严重不良地段。 3 重要矿床分布地段及采矿陷落(错动)区。 4 国家或地方规定的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区。 5 对飞机起降、电台通信、电视传播、雷达导航和天文、气象、地震观测以及军事设施等有影响的地区。 6 供水水源卫生保护区。 7 易受洪水危害或防洪工程量很大的地区。 8 不能确保安全的水库，在库坝决溃后可能淹没的地区。	GB50489-2009 3.1.13	该项目选址无本条所说的不良地段和地区。	符合要求

	<p><b>9 在爆破危险区范围内。</b></p> <p>10 大型尾矿库及废料场(库)的坝下方。</p> <p><b>11 有严重放射性物质污染影响区。</b></p> <p><b>12 全年静风频率超过 60%的地区。</b></p>			
15	厂址应具有建设必需的场地面积和适于建厂的地形，并应根据工厂发展规划的需要，留有适当的发展余地。	GB50489-2009 3.2.1	厂址具有建设所需的场地面积和适于建厂的地形。	符合要求
16	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质及水文地质条件，在地质灾害易发区应进行地质灾害危险性评估。	GB50489-2009 3.2.3	厂址的工程地质及水文地质满足建设要求。	符合要求
17	厂址选择应符合当地城乡总体规划要求。	GB51283-2020 4.1.1	厂址位于信丰高新技术产业园区，符合城乡总体规划要求。	符合要求
18	厂址应根据企业、相邻企业或设施的特点和火灾危险类别，结合风向与地形等自然条件合理确定。	GB51283-2020 4.1.2	根据企业、相邻企业或设施的特点合理确定厂址。	符合要求
19	地区排洪沟不应通过工厂生产区。	GB51283-2020 4.1.3	地区排洪沟不通过生产区。	符合要求
20	<p>危险化学品的生产装置和储存数量构成重大危险源的储存设施，与下列场所、区域的距离必须符合国家标准或者国家有关规定：</p> <p>1) 居民区、商业中心、公园等人口密集区域；</p> <p>2) 学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；</p> <p>3) 供水水源、水厂及水源保护区；</p> <p>4) 车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口；</p> <p>5) 基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地；</p> <p>6) 河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区；</p>	危险化学品安全管理条例 第二章 第十九条	一甲胺罐区构成危险化学品重大危险源，与左述的 8 类场所的距离符合相关标准、规定的要求。	符合要求

7) 军事禁区、军事管理区；			
8) 法律、行政法规规定予以保护的其他区域。			

检查结果：该项目拟建厂址满足国家法律、法规、标准及规范的要求。

#### F4.6.2 周边环境

该项目位于赣州市信丰高新技术产业园区。厂区东侧为高坑仔村民小组，南侧为江西百士德环境科技有限公司，西侧为10kV高压线（杆高10m）、星村路和110kV高压线（杆高30m），北侧为信丰鸿美油墨科技有限公司。厂区四周500m范围内无商业中心、公园等人口密集场所以及学校、医院等公共设施。周边环境评价详见F表4.6-2。

F表4.6-2 周边环境评价一览表

方位	周边环境	相邻拟建情况	拟设距离 (m)	标准要求 (m)	依据	检查结果
东	高坑仔村民小组	105车间（甲类，敞开式 厂房）	87.9	50	GB51283-2020 4.1.5	符合要求
南	百士德公司 围墙	105车间（甲类，敞开式 厂房）	54	30	GB51283-2020 4.1.5	符合要求
		一甲胺罐区（甲类）	37.4	35	GB51283-2020 4.1.5	符合要求
西	10kV高压线 （杆高10m）	一甲胺罐区（甲类）	50	15	GB51283-2020 4.1.5	符合要求
	星村路		51.5	20	GB51283-2020 4.1.5	符合要求
	110kV高压线 （杆高30m）		73	45	GB51283-2020 4.1.5	符合要求
北	鸿美油墨 甲类车间	105车间（甲类，敞开式 厂房）	61	30	GB51283-2020 4.1.6	符合要求
		一甲胺罐区（甲类）	85	55	GB51283-2020 4.1.6	符合要求

注：表中标准要求依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）。

由上表可知，该项目与周边环境的间距满足规范要求。

### F4.6.3 评价小结

该项目外部安全条件符合国家相关的法律、法规、标准和规范的要求。

## F4.7 总平面布置单元评价

### F4.7.1 总平面布置

该项目以生产车间、仓库等为地块布局，周围形成环形通道，各区域间有道路相通。

根据《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）等要求，编制总平面布置安全检查表对该项目的总平面布置方案进行检查评价。

F表 4.7-1 总平面布置安全检查表

序号	检查内容	检查依据	拟建项目情况	检查结果
1	工厂总平面布置，应根据生产工艺流程及生产特点和火灾危险性、地形、风向、交通运输等条件，按生产、辅助、公用、仓储、生产管理及生活服务设施的功能分区集中布置。	GB51283-2020 4.2.1	厂区分为生产储存区、公用工程区和厂前区，根据功能分区集中布置。	符合要求
2	全厂性重要设施应布置在爆炸危险区范围以外，宜统一、集中设置，并位于散发可燃气体、蒸气的生产设施全年最小频率风向的下风侧。	GB51283-2020 4.2.2	全厂性重要设施拟在爆炸危险区范围外设置。	符合要求
3	总平面布置应在总体布置的基础上，根据工厂的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护、防火、安全、卫生、施工、检修、生产、经营管理、厂容厂貌及发展等要求，并结合当地自然条件进行布置，经方案比较后择优确定。	GB50489-2009 5.1.1	厂区总平面布置结合场地条件，择优确定。	符合要求
4	总平面布置应符合国家有关用地控制指标的规定，并应符合下列要求： 1 工艺装置在生产、操作和环境条件许可时，应露天化、联合集中布置。 2 生产及辅助生产建筑物，在生产流程、防火、安全及卫生要求许可时，宜合并建造。 3 宜利用生产装置区的管廊及框架等处空间布置有关设施。 4 仓库设施宜按储存货物的性质及要求，	GB50489-2009 5.1.2	生产设备设施集中布置。	符合要求

	<p>合并设计为大体量仓库或多层仓库。对大宗物料的储存,宜采用机械化装卸设施。</p> <p>5 行政办公及生活服务设施,宜根据其性质及使用功能,分别进行平面和空间的组合,并按多功能办公楼建筑设计。</p> <p>6 应合理划分街区和确定通道宽度,街区、装置区和建筑物、构筑物的外形宜规整。</p> <p>7 铁路线路、装卸设施及仓储设施,应根据其性质及使用功能,相对集中布置,并应避免或减少铁路进线在厂区内形成的扇形地带。</p> <p>8 工厂改建或扩建时应结合原有总平面布置,以及生产运行管理的特点,相互协调、合理布置。</p>			
5	<p>总平面布置应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件,布置建筑物、构筑物及有关设施,应减少土(石)方工程量和基础工程费用,并应符合下列规定:</p> <p>1 当厂区地形坡度较大时,建筑物、构筑物的长轴宜顺等高线布置。</p> <p>2 应结合地形及竖向设计,为物料采用自流管道及高站台、低货位等设施创造条件。</p>	GB50187-2012 5.1.5	充分利用地形,平坡式布置。	符合要求
6	<p>总平面布置应结合当地气象条件,使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。高温、热加工、有特殊要求和人员较多的建筑物,应避免西晒。</p>	GB50187-2012 5.1.6	有良好的采光及自然通风条件	符合要求
7	<p>总平面布置应采取防止高温、有害气体、烟、雾、粉尘、强烈振动和高噪声对周围环境和人身安全的危害的安全保障措施,并应符合现行国家有关工业企业卫生设计标准的规定。</p>	GB50187-2012 5.1.7	拟采取安全保障措施。	符合要求
8	<p>总平面布置应合理地组织货流和人流,并应符合下列要求:</p> <p>1 运输线路的布置应保证物流顺畅、径路短捷、不折返;</p> <p>2 应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉;</p> <p>3 应使人、货分流,应避免运输繁忙的货流与人流交叉;</p> <p>4 应避免进出厂的主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。</p>	GB50187-2012 5.1.8	厂区做到人、货分流,货流、人流不交叉。	符合要求
9	<p>需要大宗原料、燃料的生产设施,宜与其原料、燃料的贮存及加工辅助设施靠近布置,并应位于原料、燃料的贮存及加工辅助设施全年最小频率风向的下风侧。生产大宗产品的设施宜靠近其产品储存和运</p>	GB50187-2012 5.2.6	生产车间靠近原料布置。	符合要求

	输设施布置。			
10	易燃、易爆危险品生产设施的布置应保证生产人员的安全操作及疏散方便，并应符合国家现行有关设计标准的规定。	GB50187-2012 5.2.7	生产设施的布置保证了安全操作和疏散方便。	符合要求
11	总降压变电所的布置应符合下列规定： 1 宜位于靠近厂区边缘且地势较高地段； 2 应便于高压线的进线和出线； 3 应避免设在有强烈振动的设施附近； 4 应避免布置在多尘、有腐蚀性气体和有水雾的场所，并应位于多尘、有腐蚀性气体场所全年最小频率风向的下风侧和有水雾场所冬季盛行风向的上风侧。	GB50187-2012 5.3.2	变配电房靠近厂区边缘，便于高压线的进线和出线。	符合要求
12	仓库与堆场应根据贮存物料的性质、货流出入方向、供应对象、贮存面积、运输方式等因素，按不同类别相对集中布置，并为运输、装卸、管理创造有利条件，且应符合国家现行的防火、安全、卫生标准的有关规定。	GB50187-2012 5.6.1	物料根据要求分开储存。	符合要求
13	火灾危险性属于甲、乙、丙类液体罐区的布置，应符合下列规定： 1 宜位于企业边缘的安全地带，且地势较低而不窝风的独立地段； 2 应远离明火或散发火花的地点； 3 <b>架空供电线严禁跨越罐区；</b> 4 当靠近江、河、海岸边时，应布置在临江、河、海的城镇、企业、居住区、码头、桥梁的下游和有防泄漏堤的地段，并应采取防止液体流入江、河、海的措施； 5 不应布置在高于相邻装置、车间、全厂性重要设施及人员集中场所的场地，无法避免时，应采取防止液体漫流的安全措施； 6 液化烃罐组或可燃液体罐组不宜紧靠排洪沟布置。	GB50187-2012 5.6.5	罐区位于厂区西侧，远离明火或散发火花的地点，无架空供电线跨越。	符合要求
14	行政办公及生活服务设施的布置应位于厂区全年最小频率风向的下风侧，并应符合下列规定： 1 应布置在便于行政办公、环境洁净、靠近主要人流出入口、与城镇和居住区联系方便的位置。 2 行政办公及生活服务设施的用地面积，不得超过工业项目总用地面积的7%。	GB50187-2012 5.7.1	厂前区位于厂区东北角，靠近出入口。	符合要求
15	厂区出入口的位置和数量应根据企业的生产规模、总体规划、厂区用地面积及总	GB50187-2012 5.7.4	厂区设置了2个出	符合要求

	平面等因素综合确定, 并应符合下列规定: 1 出入口的数量不宜少于2个。 2 主要人流出入口宜与主要货流出入口分开设置, 并应位于厂区主要干道通往居住区或城镇的一侧; 主要货流出入口应位于主要货流方向, 应于外部运输繁忙的仓库、堆场, 应与外部运输线路连接方便。		入口, 人流、物流出入口分开设置。	
16	企业内道路的布置应符合下列规定: 1 应满足生产、运输、安装、检修、消防和施工的要求。 2 应有利于功能分区和街区的划分, 并与总平面布置相协调。 3 道路的走向宜与区内主要建筑物、构筑物轴线平行或垂直, 并应呈环形布置。 4 应与竖向设计相协调, 有利于场地及道路的雨水排除。 5 与厂外道路连接方便、短捷;	GB50187-2012 6.4.1	厂区内设置环形道路, 与厂外道路连接方便、短捷, 与竖向设计相协调。	符合要求
17	消防车道道的布置应符合下列规定: 1 道路宜呈环形布置。 2 车道宽度不应小于4.0m。 3 应避免与铁路平交。必须平交时, 应设备用车道, 且两车道之间的距离不应小于进入厂内最长列车的长度。	GB50187-2012 6.4.11	消防车道宽度不小于4m。	符合要求

检查结果: 该项目总平面布置分区较明确, 布局较合理, 符合标准规范要求。

#### F4.7.2 建筑物

根据该项目可行性研究报告和总平面布置图, 对该项目的建筑物的耐火等级、层数、防火分区建筑面积进行评价, 详见F表4.7-2:

F表4.7-2 建筑物安全评价表

建(构)筑物名称	火灾危险类别	可研情况			规范要求(m <sup>2</sup> )			检查结果
		层数	最大防火分区面积(m <sup>2</sup> )	耐火等级	耐火等级	层数	每个防火分区的最小允许建筑面积	
105 车间	甲	4	2785	一级	一级	4	3000	符合要求

注: 表中规范要求依据《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)。

评价结果: 该项目建筑物的耐火等级、层数、防火分区面积符合规范要求。

### F4.7.3 建（构）筑物防火间距

F表 4.7-3 建（构）筑物防火间距评价一览表

序号	建（构）筑物	方位	相邻建（构）筑物	拟设距离 (m)	标准要求 (m)	依据	检查结果
1	105 车间 (甲类, 敞开式厂房)	东	106NMP 成品灌装车间 (丙类, 封闭式厂房)	16.7	15	GB51283-2020 4.2.9	符合要求
			厂区次要道路	8.5	5	GB51283-2020 4.3.2	符合要求
		南	锅炉房 (丁类)	30.4	30	GB51283-2020 4.2.9	符合要求
			101 车间 (丙类, 封闭式厂房)	26.4	15	GB51283-2020 4.2.9	符合要求
			厂区主要道路	18.5	10	GB51283-2020 4.3.2	符合要求
			厂区围墙	54	15	GB51283-2020 4.2.9	符合要求
		西	一甲胺罐区 (甲类)	40.1	40	GB51283-2020 4.2.9	符合要求
			厂区主要道路	15.5	10	GB51283-2020 4.3.2	符合要求
		北	104 车间 (甲类, 敞开式厂房)	15.1	15	GB51283-2020 4.2.9	符合要求
		2	一甲胺罐区 (甲类)	东	105 车间 (甲类, 敞开式厂房)	41	40
厂区主要道路	20				15	GB51283-2020 4.3.2	符合要求
南	101 车间 (丙类, 封闭式厂房)			30.5	30	GB51283-2020 4.2.9	符合要求
	辅助用房 (丙类, 封闭式厂房)			31.9	30	GB51283-2020 4.2.9	符合要求
	厂区主要道路			22	15	GB51283-2020 4.3.2	符合要求
	厂区围墙			37.4	22.5	GB51283-2020 4.2.9	符合要求

序号	建（构）筑物	方位	相邻建（构）筑物	拟设距离（m）	标准要求（m）	依据	检查结果
		西	102 原料罐区 (丙类)	27	15	GB51283-2020 4.2.9	符合要求
		北	办公楼	48	40	GB51283-2020 4.2.9	符合要求
	保安室		42	40	GB51283-2020 4.2.9	符合要求	
	厂区次要道路		10	10	GB51283-2020 4.3.2	符合要求	

注：表中标准要求依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）。

F表 4.6-4 罐区布置评价一览表

储罐名称	方位	布置情况	拟设距离（m）	标准要求（m）	检查结果
一甲胺罐区	东	防火堤	3.2	3	符合要求
	南	防火堤	6.2	3	符合要求
	西	防火堤	3.2	3	符合要求
	北	防火堤	3.2	3	符合要求
	一甲胺储罐之间			1.5	1.5

注：表中标准要求依据为《精细化工企业工程设计防火标准》（GB 51283-2020）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）。

**评价结果：**该项目各建（构）筑物、罐区的防火间距符合规范要求。

#### F4.8 主要装置（设施）单元评价

##### 1、产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，该项目不属于限制类、淘汰类，符合国家产业政策。

##### 2、主要装置（设施）安全检查表见 F 表 4.8-1：

F表 4.8-1 主要装置（设施）安全检查表

序号	评价检查内容	检查依据	拟建项目情况	检查结果
1	建设项目不能使用国家明令淘汰的工艺及设备。	《产业结构调整指导目录（2019年	该项目工艺及设备不属于国家明	符合要求

序号	评价检查内容	检查依据	拟建项目情况	检查结果
		本)》 《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第一批)》	令淘汰的工艺、设备。	
2	工艺设备本体(不含衬里)及其基础,管道(不含衬里)及其支、吊架和基础,设备和管道的保温层应采用不燃材料。	《精细化工企业工程设计防火标准》 GB 51283-2020	工艺设备、管道及保温层拟采用不燃材料。	符合要求
3	在满足工艺要求的情况下,工艺设备应紧凑布置,限制和减小爆炸危险区域的范围。	《精细化工企业工程设计防火标准》 GB 51283-2020	具有爆炸危险的工艺设备布置紧凑。	符合要求
4	化工生产装置区内应按照现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058的要求划分爆炸危险区域。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》 HG 20571-2014	爆炸危险区域范围的仪表、电气设备拟采用防爆型。	符合要求
5	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。设备和管道的设计、制造、安装和试压等应符合国家现行标准的要求。	《化工企业安全卫生设计规范》 HG 20571-2014	设备、管道材质选择合理。	符合要求
6	具有超压危险的生产设备和管道应设计安全阀,爆破板等防爆泄压系统。输送可燃性物料并有可能产生火焰蔓延的放空管和管道间应设置阻火器、水封等阻火设施。	《化工企业安全卫生设计规范》 HG 20571-2014	拟设置安全阀、阻火器等设施。	符合要求
7	厂房内的设备和管道必须采取有效的密封措施,防止物料跑、冒、滴、漏,杜绝无组织排放。	《工业企业设计卫生标准》 GBZ 1-2010	设备、管道拟设置密封措施。	符合要求
8	生产设备正常生产和使用过程中,不应向工作场所和大气排放超过国家标准规定的有害物质,不应产生超过国家标准规定的噪声、振动、辐射和其他污染。对可能产生的有害因素,必须在设计上采取有效措施加以防护。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB 5083-1999	有害物质拟经处理达标后排放,噪声、振动等拟采取相应措施。	符合要求
9	对有抗震要求的生产设备,应在设计上采取特殊抗震安全卫生措施,并在说明书中明确指出该设备所能达到的抗地震烈度能力及有关要求。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB 5083-1999	对有抗震要求的生产设备拟采取抗震措施。	符合要求

序号	评价检查内容	检查依据	拟建项目情况	检查结果
10	生产设备上易发生故障或危险性较大的区域，应配置声、光或声、光组合的报警装置。事故信号，宜能显示故障的位置和种类。危险信号，应具有足够强度并与其他信号有明显区别，其强度应明显高于生产设备使用现场其他声、光信号的强度。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB 5083-1999	拟设置报警装置。	符合要求
11	自动或半自动控制系统应设有必要的保护装置，以防止控制指令紊乱。同时，在每台设备上还应辅以能单独操纵的手动控制装置。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB 5083-1999	拟设必要的保护装置。	符合要求
12	生产设备因意外起动可能危及人身安全时，必须配置起强制作用的安全防护装置。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB 5083-1999	拟配置安全防护装置。	符合要求
13	生产设备应具有良好的防渗漏性能。对有可能产生渗漏的生产设备，应有适宜的收集和排放装置，必要时，应设有特殊防滑地板。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB 5083-1999	拟设置收集和排放装置。	符合要求
14	人员易触及的可动零部件，应尽可能封闭或隔离。	《生产设备安全卫生设计总则》 GB 5083-1999	对人员易触及的可动零部件进行封闭或隔离。	符合要求
15	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。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008	仪器、仪表、监测记录装置等，选用合理。	符合要求
16	应尽量选用自动化程度高的设备。危险性较大的、重要的关键性生产设备，必须由持有专业许可证的单位进行设计、制造和检验。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008	关键生产设备拟选择有资质的设计、制造和检测单位。	符合要求
17	锅炉及压力容器的设计、制造、安装和检验，必须按国家现行锅炉及压力容器安全监察条例进行，符合国家标准和有关规定。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008	拟选择有资质的设计、制造、安装和检验压力容器单位。	符合要求
18	设备本身应具备必要的防护、净化、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。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008	设备拟设置可靠的安全卫生装置。	符合要求
19	在设备、设施、管线上有发生坠落危险的部位，应配置便于人员操作、检查和维修的扶梯、平台、围栏和系挂装置等附属设施。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008	拟配置便于人员操作、检查和维修的扶梯、平台、围栏和系挂装置等附属设施。	符合要求

序号	评价检查内容	检查依据	拟建项目情况	检查结果
20	对易燃、易爆的工艺、作业和施工过程，必须采取防火防爆措施；	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008	易燃易爆场所拟采取防火防爆措施。	符合要求
21	应防止工作人员直接接触具有或能产生危险和有害因素的设备、设施、生产物料、产品和剩余物料。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008	工作人员不直接接触危险有害设备及物料。	符合要求
22	对具有或能产生危险和有害因素的工艺、作业、施工过程，应采用综合机械化、自动化或其他措施，实现遥控或隔离操作。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008	拟采用综合机械化、自动化操作。	符合要求
23	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》 GB/T 12801-2008	拟配置监控检测仪器、仪表。	符合要求
24	对产生尘毒危害较大的工艺、作业和施工过程，应采取密闭、负压等综合措施。	《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801-2008	产生尘毒危害较大的工艺拟采取密封、负压措施。	符合要求

**评价结论：**该项目主要装置（设施）不属于国家明令淘汰，危险性较大的、重要的关键性生产设备，拟由有资质的单位进行设计、制造和检验，安全可靠，符合相关法律法规标准规范的要求。

#### F4.9 公用工程单元评价

##### F4.9.1 供配电

公司电源从厂区西侧的高压母线中引来一路 10kV 高压线路，电源进线采用 YJV22-10kV 型电力电缆直埋引至辅助用房配电间，经变压器降压后经低压配电屏放射式对各用电设备及车间供电。该项目装机总容量为 450kW，拟新增 1 台 630kVA 干式变压器，变压器容量可以满足生产需要。

该项目生产设备用电为三级负荷，气体报警装置为一级负荷，真空泵（约 30kW）、尾气循环泵（约 20kW）、应急照明（5kW）等用电为二级负荷，二级负荷容量为 57kW。其中气体报警装置拟采用 UPS 电源装置供电，应急照明拟采用灯具自带的应急蓄电池供电。厂区原有二级负荷（包含消防泵、焚烧、冷却等）容量为 356.5kW，为了满足二级负荷的可靠性，同时考虑到停电时保证正常办公的需要，辅助用房设置了 1 台 720kW 柴油发电机组，可以满足二级用电负荷的要求。

该项目供配电能够满足生产需求。

#### F4.9.2 给排水

该项目水源依托厂区现有给水管网，正常生产用水由给水管网供应，消防水池补水由给水管网提供。

排水系统采用清污分流制。

给排水系统可以满足建设工程的要求。

#### F4.9.3 供热

该项目生产需要导热油加热，导热油平均用热量为1000万大卡/h。

根据蒸汽负荷情况，该项目在锅炉房拟设置1台规格为YYL-14000Y(Q)导热油炉，供热量为1200万大卡。

因此，该项目供热可以满足生产热负荷的需要。

#### F4.9.4 氮气

该项目拟新增1套制氮装置，制氮量为60m<sup>3</sup>/h，压力为0.6MPa。正常生产时，氮气用量为40m<sup>3</sup>/h。

因此，氮气的供应可以满足项目需要。

#### F4.9.5 冷冻

该项目生产所需冷量由原有冷冻机提供，根据生产需要，供应温度为≤5℃，辅助用房设置了两台HYA-12ASLT(OC)冷冻机，制冷剂为R22。冷冻可以满足项目需要。

### 附件五 安全评价依据的国家现行有关安全生产法律、法规和部门规章及标准

#### F5.1 法律法规

《中华人民共和国安全生产法》中华人民共和国主席令（2021年）第88号

《中华人民共和国劳动法》中华人民共和国主席令（2018年）第24号

《中华人民共和国消防法》中华人民共和国主席令（2021 年）第 81 号

《中华人民共和国特种设备安全法》中华人民共和国主席令（2014 年）第 4 号

《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 69 号（2007 年）

《中华人民共和国气象法》根据 2016 年 11 月 7 日第十二届全国人民代表大会常务委员第二十四次会议《关于修改〈中华人民共和国对外贸易法〉等十二部法律的决定》第三次修正

《中华人民共和国防震减灾法》中华人民共和国主席令第 7 号（2009 年）

《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号发布，第 645 号令修订，自 2013 年 12 月 4 日起施行）

《安全生产许可证条例》（国务院令第 397 号，自 2004 年 1 月 13 日起施行）

《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第 393 号，自 2004 年 2 月 1 日起施行）

《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令第 352 号，自 2002 年 4 月 30 日起施行）

《工伤保险条例》（国务院令第 586 号，2011 年 1 月 1 日起施行）

《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号，自 2019 年 4 月 1 日起施行）

《劳动保障监察条例》（国务院令第 423 号，2004 年 12 月 1 日起施行）

《电力设施保护条例》（中华人民共和国国务院 1987 年 9 月 15 日发布，自发布之日起施行，2011 年 1 月 8 日第二次修订）

《监控化学品管理条例》（国务院令第 190 号发布，第 588 号令修改，2011 年 1 月 8 日实施）

《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号发布，第 703 号令修改，自 2018 年 9 月 18 日起施行）

《公路安全保护条例》（国务院令第 593 号，2011 年 7 月 1 日实施）

《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号，2009 年 5 月 1 日实施）

《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第 493 号，自 2007 年 6 月 1 日起施行）

《江西省安全生产条例》（2017 年修订）

《江西省消防条例》（2020 年修订）

## F5.2 规章及规范性文件

《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发[2010]23 号）

《中共中央办公厅国务院办公厅印发〈关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见〉的通知》（厅字[2020]3 号）

《国务院安全生产委员会关于印发〈全国安全生产专项整治三年行动计划〉的通知》（安委[2020]3 号）

《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展和改革委员会令[2019]第 29 号）

《生产经营单位安全培训规定》（原国家安监总局令第 3 号公布，第 63 号令第一次修正，第 80 号令第二次修正）

《生产安全事故信息报告和处置办法》（原国家安监总局令第 21 号）

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安监总局令第 30 号公布，第 63 号令第一次修正，第 80 号令第二次修正）

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安监总局令第 36 号公布，第 77 号令修正）

《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安监总局令第 40 号公布，第 79 号令修正）

《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（原国家安监总局令第 41 号公布，第 79 号令修正，第 89 号令修订）

《危险化学品安全使用许可证实施办法》（原国家安全监管总局令第 57 号公布，第 79 号令修正）

《安全生产培训管理办法》（原国家安监总局令第 44 号公布，第 63 号令第一次修正，第 80 号令第二次修正）

《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安监总局令第 45 号，第 79 号令修正）

《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安监总局令第 88 号，应急管理部令第 2 号修正）

《特种设备作业人员监督管理办法》（原国家质检总局令第 140 号，2011 年）

《防雷减灾管理办法》（中国气象局令第 24 号，2013 年修订）

《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）

《应急管理部办公厅关于印发〈淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）〉的通知》（应急厅〔2020〕38 号）

《应急管理部关于印发危险化学品企业安全分类整治目录（2020 年）的通知》（应急〔2020〕84 号）

《应急管理部关于印发〈化工园区安全风险排查治理导则（试行）〉和〈危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则〉的通知》（应急〔2019〕78 号）

《应急管理部关于实施危险化学品重大危险源源长责任制的通知》（应急〔2018〕89 号）

《应急管理部关于印发危险化学品生产储存企业安全风险评估诊断分级指南（试行）的通知》（应急〔2018〕19 号）

《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）

《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）〉和〈烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）〉的通知》（原国家安监总局安监总管三〔2017〕121 号）

《国家安全监管总局关于印发〈化工（危险化学品）企业保障生产安全十条规定〉、〈烟花爆竹企业保障生产安全十条规定〉和〈油气罐区防火防爆十条规定〉的通知》（原国家安监总局安监总政法〔2017〕15 号）

《危险化学品目录（2015 版）》（原国家安监总局等十部委公告 2015 年第 5 号）

《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）

《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令 2020 年第 52 号）

《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）

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

《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》（原国家安监总局安监总厅管三[2011]142 号）

《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》（原国家安监总局安监总管三[2013]12 号）

《国家安全监管总局办公厅关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（原国家安监总局安监总管三[2009]116 号）

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

《关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（原国家安监总局安监总管三〔2014〕116 号）

《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）

《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）

《国家安全监管总局关于进一步加强危险化学品企业安全生产标准化工作的通知》（原国家安监总局安监总管三[2011]24 号）

《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[2012]16 号）

《关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》（原国家安监总局安监总办〔2017〕140 号）

《国家安全监管总局关于印发〈危险化学品建设项目安全评价细则（试行）〉的通知》（安监总危化〔2007〕255 号）

《危险化学品建设项目安全设施目录（试行）》

《江西省人民政府关于继续实施山江湖工程推进绿色生态江西建设的若干意见》（江西省人民政府赣府发〔2007〕17 号）

《关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》（江西省人民政府赣府发〔2010〕23 号）

《江西省委办公厅省政府办公厅印发〈关于全面加强危险化学品安全生产工作的实施意见〉的通知》（赣办发〔2020〕32 号）

《江西省安委会关于印发江西省加强重点行业领域安全生产若干规定的通知》（赣安〔2018〕28 号）

《江西省安全生产专项整治三年行动实施方案》

《江西省危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》（赣安〔2020〕6 号）

《江西省应急管理厅关于印发〈江西省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则〉（试行）的通知》（赣应急字〔2021〕100 号）

《江西省安监局关于进一步加强化工企业检维修作业及外包工程安全生产工作的通知》（赣安监管二字〔2014〕26 号）

《江西省安监局关于印发危险化学品领域反“三违”行为专项整治方案的通知》（赣安监管二字〔2014〕27 号）

《赣州市安委会印发安全生产专项整治三年行动实施方案》

### F5.3 标准规范

《精细化工企业工程设计防火标准》GB 51283-2020

《化工企业总图运输设计规范》GB 50489-2009

《工业企业总平面设计规范》GB 50187-2012

《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB 50016-2014

- 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014
- 《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
- 《生产过程安全卫生要求总则》GB/T 12801-2008
- 《生产设备安全卫生要求总则》GB 5083-1999
- 《工业企业设计卫生标准》GBZ 1-2010
- 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》  
GBZ 2.1-2019
- 《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素》GBZ 2.2-2007
- 《工作场所职业病危害警示标志》GBZ 158-2003
- 《企业职工伤亡事故分类》GB 6441-1986
- 《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T 13861-2009
- 《城镇燃气设计规范（2020修订版）》GB 50028-2006
- 《工业燃油燃气燃烧器通用技术条件》GB/T 19839-2005
- 《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087-2013
- 《建筑抗震设计规范（2016年版）》GB 50011-2010
- 《中国地震动参数区划图》GB 18306-2015
- 《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140-2005
- 《建筑照明设计标准》GB 50034-2013
- 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309-2018
- 《供配电系统设计规范》GB 50052-2009
- 《20kV及以下变电所设计规范》GB 50053-2013
- 《低压配电设计规范》GB 50054-2011
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058-2014
- 《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB/T 13955-2017
- 《石油化工控制室抗爆设计规范》GB 50779-2012
- 《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050-2008
- 《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》GB 23821-2009

《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

《固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯》GB 4053.1-2009

《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》GB 4053.2-2009

《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台》

GB 4053.3-2009

《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254-2014

《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257-2014

《自动化仪表选型设计规范》HG/T 20507-2014

《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T 50770-2013

《危险货物品名表》GB 12268-2012

《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018

《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》GB 36894-2018

《安全色》GB 2893-2008

《安全标志及其使用导则》GB 2894-2008

《安全标志使用原则与要求》GB/T 2893.5-2020

《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231-2003

《易燃易爆性商品储存养护技术条件》GB 17914-2013

《腐蚀性商品储存养护技术条件》GB 17915-2013

《毒害性商品储存养护技术条件》GB 17916-2013

《消防安全标志 第1部分：标志》GB 13495.1-2015

《消防安全标志设置要求》GB 15630-1995

《常用化学危险品储存通则》GB 15603-1995

《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21-2016

《压力管道安全技术监察规程—工业管道》TSG D0001-2009

《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T 29639-2020

- 《企业安全生产标准化基本规范》GB/T 33000-2016
- 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》GB 30077-2013
- 《化学品生产单位特殊作业安全规程》GB 30871-2014
- 《有机热载体安全技术条件》GB 24747-2009
- 《化工建设项目环境保护工程设计标准》GB/T 50483-2019
- 《固定的空气压缩机 安全规则 and 操作规程》GB 10892-2005
- 《控制室设计规范》HG/T 20508-2014
- 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》AQ 3035-2010
- 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》AQ 3036-2010
- 《危险化学品生产单位主要负责人安全生产培训大纲及考核标准》  
AQ/T 3029-2010
- 《危险化学品储罐区作业安全通则》AQ 3018-2008
- 《安全评价通则》AQ 8001-2007
- 《安全预评价导则》AQ 8002-2007
- 其它相关的国家和行业的标准规定。

## 附件六 收集的文件、资料

- 1、营业执照
- 2、赣州中能实业有限公司年产 5 万吨 N-甲基吡咯烷酮（NMP）生产线技术改造项目备案通知书，信丰县行政审批局
- 3、赣州中能实业有限公司年产 5 万吨 N-甲基吡咯烷酮（NMP）生产线技术改造项目可行性研究报告
- 4、赣州中能实业有限公司年产 5 万吨 N-甲基吡咯烷酮（NMP）生产线技术改造项目（一期）总平面布置图，江西省化学工业设计院

## 附录：项目涉及危险化学品安全技术说明书

表1 一甲胺安全技术说明书

标 识	中文名:	一甲胺(无水); 氨基甲烷
	英文名:	Monomethylamine; Aminomethane; methyl amine, anhydrous
	分子式:	CH <sub>5</sub> N; CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>
	分子量:	31.1
	CAS号:	74-89-5
	危险货物编号:	21043
理 化 性 质	外观与性状:	无色气体, 有似氨的气味
	主要用途:	用于橡胶硫化促进剂、染料、医药、杀虫剂、表面活性剂的合成等。
	熔点:	-93.5
	沸点:	-6.8
	相对密度(水=1):	0.66
	相对密度(空气=1):	1.09
	饱和蒸汽压(kPa):	202.65/25°C
	溶解性:	易溶于水, 溶于乙醇、乙醚等。
	临界温度(°C):	156.9
	临界压力(MPa):	4.07 辛醇/水分配系数的对数值: -0.173
燃 烧 爆 炸 危 险 性	避免接触的条件:	
	燃烧性:	易燃
	建规火险分级:	甲
	闪点(°C):	无资料
	自燃温度(°C):	430
	爆炸下限(V%):	4.9
	爆炸上限(V%):	20.8
	危险特性:	与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇明火、高热能引起燃烧爆炸。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。
	燃烧(分解)产物:	一氧化碳、二氧化碳。氧化氮
	稳定性:	稳定
包 装 与 储	聚合危害:	不能出现
	禁忌物:	酸类、卤素、酸酐、强氧化剂、氯仿。
	灭火方法:	切断气源。若不能立即切断气源, 则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。
危险性类别:	易燃气体, 类别 1; 加压气体; 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2; 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1; 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3 (呼吸道刺激)	

运	危险货物包装标志:	4
	包装类别:	II
	储运注意事项:	易燃压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与卤素(氟、氯、溴)、酸类、氧化剂等分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型,开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏季要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。搬运时轻装轻卸,防止钢瓶及附件破损。运输按规定路线行驶,勿在居民区和人口稠密区停留。
毒性危害	接触限值:	中国 MAC: 5mg/m <sup>3</sup>
	侵入途径:	吸入
	毒性:	属低毒类 LD50: LC50: 2400mg / m <sup>3</sup> 2 小时(小鼠吸入) 该物质对环境可能有危害,对水体应给予特别注意。
	健康危害:	本品具有强烈刺激性和腐蚀性。吸入后,可引起咽喉炎、支气管炎、支气管周围炎、支气管肺炎,重者引起肺水肿而死亡;极高浓度吸入引起喉头痉挛、水肿窒息而死亡。可致呼吸道灼伤、对眼和皮肤有强烈刺激性,重者可致灼伤。摄入可致口、咽、食道灼伤。
急救	皮肤接触:	脱去污染的衣着,立即用流动清水彻底冲洗。若有灼伤,就医治疗。
	眼睛接触:	立即提起眼睑,用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。就医。
	吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时,立即进行人工呼吸。就医。
	食入:	误服者立即漱口,给饮足量牛奶或温水,催吐,就医。
防护措施	工程控制:	生产过程密闭,加强通风。
	呼吸系统防护:	空气中浓度超标时,佩带防毒面具。紧急事态抢救或逃生时,应该佩带自给式呼吸器。
	眼睛防护:	戴化学安全防护眼镜。
	防护服:	穿相应的防护服。
	手防护:	戴防化学品手套。
	其他:	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作后,淋浴更衣。
	泄漏处置:	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处,并隔离直至气体散尽,切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器,穿一般消防防护服。切断气源,喷雾状水稀释、溶解,抽排(室内)或强力通风(室外)。如有可能,将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器不能再用,且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。储区(罐)最好设稀酸喷洒(雾)设施。

表 2 氮气安全技术说明书

标	中文名:	氮; 氮气
	英文名:	Nitrogen

识	分子式:	N <sub>2</sub>
	分子量:	28.01
	CAS号:	7727-37-9
	危险货物编号:	22005
理化性质	外观与性状:	无色无臭气体。
	主要用途:	用于合成氨, 制硝酸, 用作物质保护剂, 冷冻剂。
	熔点:	-209.8
	沸点:	-195.6
	相对密度(水=1):	0.81 / -196℃
	相对密度(空气=1):	0.97
	饱和蒸汽压(kPa):	1026.42 / -173℃
	溶解性:	微溶于水、乙醇。
	临界温度(℃):	-147
	临界压力(MPa):	3.40
	燃烧热(kJ/mol):	无意义
燃烧爆炸危险性	避免接触的条件:	
	燃烧性:	不燃
	建规火险分级:	
	闪点(℃):	无意义
	自燃温度(℃):	无意义
	爆炸下限(V%):	无意义
	爆炸上限(V%):	无意义
	危险特性:	惰性气体, 有窒息性, 在密闭空间内可将人窒息死亡。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。
	燃烧(分解)产物:	氮气。
	稳定性:	稳定
	聚合危害:	不能出现
禁忌物:		
灭火方法:	不燃。切断气源。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。储存容器及其部件可能向四面八方喷射很远。通知地方卫生、消防官员和污染控制部门。严禁将水喷到低温液体容器上。如果低温液体容器暴露于明火中或高温下很长时间, 立即撤离到安全区域。	
包装与储运	危险性类别:	加压气体
	危险货物包装标志:	5
	包装类别:	III
	储运注意事项:	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。验收时要注意品名, 注意验瓶日期, 先进

		仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。
毒性危害	接触限值:	中国 MAC: 未制定标准
	侵入途径:	吸入
	毒性:	嗅阈: 气味不能可靠指示气体毒性大小。
	健康危害:	氮气过量, 使氧分压下降, 会引起缺氧。大气压力为 392kPa 表现爱笑和多言, 对视、听和嗅觉刺激迟钝, 智力活动减弱; 在 980kPa 时, 肌肉运动严重失调。潜水员深潜时, 可发生氮的麻醉作用; 上升时快速减压, 可发生“减压病”。
急救	皮肤接触:	脱去并隔离被污染的衣服和鞋。冻结在皮肤上的衣服, 要在解冻后才可脱去。接触液化气体, 接触部位用温水浸泡复温。注意患者保暖并且保持安静。确保医务人员了解该物质相关的个体防护知识, 注意自身防护。
	眼睛接触:	
	吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时, 立即进行人工呼吸。就医。
	食入:	
防护措施	工程控制:	密闭操作。提供良好的自然通风条件。
	呼吸系统防护:	高浓度环境中, 佩带供气式呼吸器。
	眼睛防护:	一般不需特殊防护。
	防护服:	穿工作服。
	手防护:	必要时戴防护手套。
	其他:	避免高浓度吸入。进入罐或其它高浓度区作业, 须有人监护。
	泄漏处置:	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处, 并隔离直至气体散尽, 建议应急处理人员戴自给式呼吸器, 穿相应的工作服。切断气源, 通风对流, 稀释扩散。漏气容器不能再用, 且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。

表 3 天然气安全技术说明书

标识	中文名:	天然气; 沼气
	英文名:	Natural gas
	分子式:	
	分子量:	
	CAS 号:	8006-14-2
	危险货物编号:	21007
理化性	外观与性状:	无色、无臭气体。
	主要用途:	是重要的有机化工原料, 可用作制造炭黑、合成氨、甲醇以及其它有机化合物, 亦是优良的燃料。
	熔点:	
	沸点:	-160

质	相对密度(水=1):	约 0.45(液化)
	相对密度(空气=1):	
	饱和蒸汽压(kPa):	
	溶解性:	溶于水。
	临界温度(°C):	
	临界压力(MPa):	
	燃烧热(kJ/mol):	
燃 烧 爆 炸 危 险 性	避免接触的条件:	
	燃烧性:	易燃
	建规火险分级:	甲
	闪点(°C):	无资料
	自燃温度(°C):	引燃温度(°C): 482~632
	爆炸下限(V%):	5
	爆炸上限(V%):	14
	危险特性:	与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。其蒸气比空气重, 能在较低处扩散到相当远的地方, 遇明火会引着回燃。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。
	燃烧(分解)产物:	一氧化碳、二氧化碳。
	稳定性:	稳定
	聚合危害:	不能出现
	禁忌物:	强氧化剂、卤素。
灭火方法:	切断气源。若不能立即切断气源, 则不允许熄灭正在燃烧的气体, 喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、泡沫、二氧化碳。	
包装与储 运	危险性类别:	易燃气体, 类别 1; 加压气体
	危险货物包装标志:	4
	包装类别:	II
	储运注意事项:	易燃压缩气体。储存于阴凉、干燥、通风良好的不燃库房。仓温不宜超过 30°C。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素(氟、氯、溴)、氧化剂等分开存放。
毒性危害	接触限值:	中国 MAC: 未制订标准
	侵入途径:	吸入
	毒性:	
	健康危害:	急性中毒时, 可有头昏、头痛、呕吐、乏力甚至昏迷。病程中尚可出现精神症状, 步态不稳, 昏迷过程久者, 醒后可有运动性失语及偏瘫。长期接触天然气者, 可出现神经衰弱综合征。

急救	皮肤接触:	
	眼睛接触:	
	吸入:	脱离有毒环境,至空气新鲜处,给氧,对症治疗。注意防治脑水肿。
	食入:	
防护措施	工程控制:	密闭操作。提供良好的自然通风条件。
	呼吸系统防护:	高浓度环境中,佩带供气式呼吸器。
	眼睛防护:	一般不需要特殊防护,高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。
	防护服:	穿防静电工作服。
	手防护:	必要时戴防护手套。
	其他:	工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐或其它高浓度区作业,须有人监护。
	泄漏处置:	切断火源。戴自给式呼吸器,穿一般消防防护服。合理通风,禁止泄漏物进入受限制的空间(如下水道等),以避免发生爆炸。切断气源,喷洒雾状水稀释,抽排(室内)或强力通风(室外)。漏气容器不能再用,且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。

表4 氢气安全技术说明书

标	中文名:	氢; 氢气
	英文名:	Hydrogen
	分子式:	H <sub>2</sub>
	分子量:	2.01
识	CAS 号:	1333-74-0
	危险货物编号:	21001
	IMDG 规则页码:	2148
理化性质	外观与性状:	无色无臭气体。
	主要用途:	用于合成氨和甲醇等,石油精制,有机物氢化及作火箭燃料。
	熔点:	-259.2
	沸点:	-252.8
	相对密度(水=1):	0.07 / -252℃
	相对密度(空气=1):	0.07
	饱和蒸汽压(kPa):	13.33 / -257.9℃
	溶解性:	不溶于水,不溶于乙醇、乙醚。
	临界温度(℃):	-240
	临界压力(MPa):	1.30 最大爆炸压力(MPa): 0.720
燃	燃烧热(kJ/mol):	241.0 最小引燃能量(mJ): 0.02
	避免接触的条件:	光照。
	燃烧性:	易燃

烧 爆 炸 危 险 性	建规火险分级:	甲
	闪点(°C):	<-50
	自燃温度(°C):	引燃温度(°C): 400
	爆炸下限(V%):	4.1
	爆炸上限(V%):	74.1
	危险特性:	与空气混合能形成爆炸性混合物,遇明火、高热能引起燃烧爆炸。气体比空气轻,在室内使用和储存时,漏气上升滞留屋顶不易排出,遇火星会引起爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。燃烧时看不见火焰(即使在黑暗中)。高压释放常常在没有任何点火源的情况下着火。如果该物质或被污染的流体进入水路,通知有潜在水体污染的下游用户,通知地方卫生、消防官员和污染控制部门。受过特殊培训的人员可以利用喷雾水流冷却周围暴露物,让火自行烧尽。在安全防爆距离以外,使用雾状水冷却暴露的容器。若冷却水流不起作用(排放音量、音调升高,罐体变色或有任何变形的迹象),立即撤离到安全区域。
	燃烧(分解)产物:	水。
	稳定性:	稳定
	聚合危害:	不能出现
	禁忌物:	强氧化剂、卤素。
灭火方法:	切断气源。若不能立即切断气源,则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器,可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、二氧化碳。	
包 装 与 储 运	危险性类别:	易燃气体,类别 1; 加压气体
	危险货物包装标志:	4
	包装类别:	II
	储运注意事项:	易燃压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30°C。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素(氟、氯、溴)、氧化剂等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型,开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。验收时要注意品名,注意验瓶日期,先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸,防止钢瓶及附件破损。E
毒 性 危 害	接触限值:	中国 MAC: 未制定标准
	侵入途径:	吸入
	毒性:	
	健康危害:	在很高的浓度时,由于正常氧分压的降低造成窒息;在很高的分压下,可出现麻醉作用。接触液体可引起冻伤。
急 救	皮肤接触:	脱去并隔离被污染的衣服和鞋。对少量皮肤接触,避免将物质播散面积扩大。
	眼睛接触:	如果皮肤或眼睛接触该物质,应立即用清水冲洗至少 20min。
	吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时,立即进行人工呼吸。就医。
	食入:	注意患者保暖并且保持安静。吸入、食入或皮肤接触该物质可引起迟发反

防 护 措 施		应。确保医务人员了解该物质相关的个体防护知识，注意自身防护。
	工程控制：	密闭操作。提供良好的自然通风条件。
	呼吸系统防护：	高浓度环境中，佩带供气式呼吸器或自给式呼吸器。
	眼睛防护：	一般不需特殊防护。
	防护服：	穿工作服。
	手防护：	一般不需特殊防护。
	其他：	工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。
	泄漏处置：	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。切断气源，抽排(室内)或强力通风(室外)。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。

表 5 一甲胺溶液安全技术说明书

标 识	中文名：	一甲胺溶液；甲胺溶液
	英文名：	Methylamine Solution
	分子式：	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>
	分子量：	31.1
	CAS 号：	
	危险货物编号：	31044
理 化 性 质	外观与性状：	无色液体. 具有强烈的氨气味. 为甲胺的水或乙醇溶液
	主要用途：	用于橡胶硫化促进剂、染料、医药、杀虫剂、表面活性剂的合成等。
	熔点：	-47.6
	沸点：	48
	相对密度(水=1)：	0.904
	相对密度(空气=1)：	1.09
	饱和蒸汽压(kPa)：	42.1 (20℃)
	溶解性(℃)：	-10
	临界温度(℃)：	156.9
	临界压力(MPa)：	7.45
燃 烧 爆 炸	燃烧热(kj/mol)：	1059.6
	避免接触的条件：	
	燃烧性：	易燃
	建规火险分级：	甲
	闪点(℃)：	1.11℃(开杯, 30%水溶液)
	自燃温度(℃)：	430
	爆炸下限(V%)：	4.9

危险性	爆炸上限(V%):	20.8
	危险特性:	遇热,明火,氧化剂有引起燃烧的危险
	燃烧(分解)产物:	一氧化碳、二氧化碳、氮氧化物等
	稳定性:	稳定
	聚合危害:	不聚合
	禁忌物:	酸类、卤素、酸酐、强氧化剂、氯仿。
	灭火方法:	水,泡沫,二氧化碳,干粉
包装与储运	危险性类别:	易燃液体,类别 2; 皮肤腐蚀/刺激,类别 1B; 严重眼损伤/眼刺激,类别 1; 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3 (呼吸道刺激)
	危险货物包装标志:	3/8
	包装类别:	II类
	储运注意事项:	储存于阴凉、通风仓间内。库温不宜超过 30℃。远离火种、热源。保持容器密封。应与卤素(氟、氯、溴)、酸类、氧化剂等分开存放,切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。罐区应配备泄漏应急处理设备。
毒性危害	接触限值:	空气中最高容许浓度为 10ppm
	侵入途径:	吸入、食入、经皮吸收
	毒性:	有毒
	健康危害:	吸入后,可引起咽喉炎、支气管炎、支气管肺炎,重者引起肺水肿、呼吸窘迫综合征而死亡;极高浓度吸入引起喉头痉挛、喉水肿窒息而死亡。可致呼吸道灼伤、对眼和皮肤有强烈刺激性,可致严重灼伤。口服溶液可致口、咽、食道灼伤。
急救	皮肤接触:	立即脱去污染的衣着,用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。
	眼睛接触:	立即提起眼睑,用大量流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。就医。
	吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时,立即进行人工呼吸。就医。
	食入:	用水漱口,给饮牛奶或蛋清。就医。
防护措施	工程控制:	生产过程密闭,加强通风。
	呼吸系统防护:	空气中浓度超标时,佩带防毒面具。紧急事态抢救或逃生时,应该佩带自给式呼吸器。
	眼睛防护:	戴化学安全防护眼镜。
	防护服:	穿相应的防护服。
	手防护:	戴防化学品手套。
	其他:	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作后,淋浴更衣。
	泄漏处置:	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处,并进行隔离,严格限制出入,切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器,穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风,加速扩散,喷雾状水稀释、溶解。构筑围堰或挖坑收容产生的大量废水。如有可能,将残余气或漏出气用排风机送至水洗塔或与塔相连的通风橱内。漏气容器要妥善处理,修复、检验后再用。储罐区最好设稀酸喷洒设施。

