海城市泰利新能源科技有限公司
年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）

安全设施竣工验收安全评价报告

（备案稿）

建设单位：海城市泰利新能源科技有限公司
建设单位法定代表人：周伟
建设项目单位：海城市泰利新能源科技有限公司
建设项目单位主要负责人：周伟
建设项目单位联系人：张镇
建设项目单位联系电话：15242299199

(建设单位公章)

二〇二五年十月十五日

非常用的术语、符号和代号说明

非常用的术语

序号	非常用的术语	说明
1	安全设施	是指生产经营单位在生产经营活动中用于预防生产安全事故的设备、设施、装置、构(建)筑物和其他技术措施的总称。
2	危险源	可能导致人身伤害、健康损害、财产损失、工作环境破坏或这些情况组合的根源或状态。
3	危险和有害因素	可对人造成伤亡、影响人的身体健康甚至导致疾病的因素。
4	职业性接触毒物	劳动者在职业活动中接触的以原料、成品、半成品、中间体、反应副产物和杂质等形式存在，并可经呼吸道、皮肤或经口进入人体而对劳动者健康产生危害的物质。
5	时间加权平均容许浓度（PC-TWA）	时间加权平均容许浓度简称，是指以时间为权数规定的 8h 工作日、40h 工作周的平均容许接触浓度。
6	短时间接触容许浓度（PC-STE）	短时间接触容许浓度简称，是指在实际测得的 8h 工作日、40h 工作周平均接触浓度遵守 PC-TWA 的前提下，容许劳动者短时间(15min)接触的加权平均浓度。
7	最高容许浓度（MAC）	最高容许浓度简称，是指在一个工作日内、任何时间、工作地点的化学有害因素均不应超过的浓度。
8	闪点	在规定的试验条件下，可燃性液体或固体表面产生的蒸气与空气形成的混合物，遇火源能够闪燃的液体或固体的最低温度（采用闭杯法测定）。
9	爆炸极限	是指可燃性气体、可燃液体的蒸气与助燃性气体形成的混合物遇到点火源引起爆炸的浓度极限值。爆炸极限分为爆炸上限和爆炸下限。爆炸上限是指可燃气体能引起爆炸的最高含量；爆炸下限是指可燃性气体能引起爆炸的最低含量。
10	明火地点	室内外有外露火焰或赤热表面的固定地点。
11	防火分区	在建筑内部采用防火墙、耐火楼板及其它防火分隔设施分隔而成，能在一定时间内防止火灾向同一建筑的其余部分蔓延的局部空间。
12	生产区	由使用、产生可燃物质和可能散发可燃气体的工艺装置或设施组成的区域。
13	公用和辅助生产设施	不直接参加石油化工生产过程，在石油化工生产过程中对生产起辅助作用的必要设施。
14	全厂性重要设施	发生火灾时，影响全厂生产或可能造成重大人身伤亡的设施。全厂性重要设施可分为以下两类： 1）第一类：发生火灾时可能造成重大人身伤亡的设施。 2）第二类：发生火灾时影响全厂生产的设施。
15	区域性重要设施	发生火灾时影响部分装置生产或可能造成局部区域人身伤亡的设施。
16	NMP	N-甲基吡咯烷酮。
17	BDO	1,4-丁二醇。
18	GBL	γ-丁内酯。

符号和代号说明

序号	符号和代号	说明	备注	序号	符号和代号	说明	备注
1	t	吨	质量	2	kg	千克	质量
3	mg	毫克	质量	4	L	升	体积
5	m	米	长度	6	m^2	平方米	面积
7	m^3	立方米	体积	8	a	年	时间
9	h	小时	时间	10	min	分钟	时间
11	s	秒	时间	12	MPa	兆帕	压力
13	℃	度	温度	14	kWh	度	电量
15	DCS	分布式控制系统	缩写	16	SIS	安全仪表系统	缩写
17	HAZOP	危险与可操作性分析	缩写	18	SIL	安全完整性等级	缩写

1 安全评价工作经过

1.1 前期准备情况

海城市泰利新能源科技有限公司成立于 2018 年 8 月 17 日，公司类型为有限责任公司，注册资本为人民币伍仟万元整，法定代表人周伟。公司注册地址位于辽宁省鞍山市海城市腾鳌镇周正街道办。经营范围包括研制、开发、生产、销售：碳纳米管导电浆料、γ-丁内酯、N-甲基吡咯烷酮；N-甲基吡咯烷酮产品回收及加工。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

海城市泰利新能源科技有限公司投资 20000 万元，在辽宁省鞍山市腾鳌经济开发区精细化工产业园区，建设年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目。该企业委托沈阳石油化工设计院有限公司于 2019 年 10 月编制完成了《海城市泰利新能源科技有限公司年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目可行性研究报告》，于 2020 年 3 月 30 日取得了《关于〈海城市泰利新能源科技有限公司年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目〉项目备案证明》（鞍腾发改备〔2018〕25 号），主要建设内容有：厂房、库房、综合楼、控制室、实验室、建设 N-甲基吡咯烷酮生产线一条、建设γ-丁内酯生产线一条、建设环己胺生产线一条、建设二环己胺生产线一条、建设促进剂 M 生产线一条、建设促进剂 DM 生产线一条。

辽宁东安安全技术咨询服务有限公司于 2021 年 9 月编制完成了《海城市泰利新能源科技有限公司年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）设立安全评价报告》，并通过鞍山市应急管理局审查，于 2022 年 4 月 6 日取得建设项目安全条件审查意见书（鞍危化项目安条审字〔2022〕4 号），评价范围包括 N-甲基吡咯烷酮生产线一条、建设γ-

丁内酯生产线一条、建设环己胺生产线一条、建设二环己胺生产线一条。

山东鸿运工程设计有限公司于2022年12月编制完成了《海城市泰利新能源科技有限公司6万吨N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）安全设施设计专篇》，并通过鞍山市应急管理局审查，于2023年5月16日取得建设项目安全设施设计审查意见书（鞍危化项目安设审字〔2023〕3号），设计范围包括N-甲基吡咯烷酮生产线一条、建设γ-丁内酯生产线一条。

经现场核实，该企业年产6万吨N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）建设了N-甲基吡咯烷酮生产线一条、建设γ-丁内酯生产线一条，因此本次安全验收评价范围包括N-甲基吡咯烷酮生产线一条、建设γ-丁内酯生产线一条。

本项目试生产运行以来装置运行平稳，未发生安全事故。

根据《危险化学品目录》规定，本项目产品N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯不属于危险化学品，中间产物一甲胺溶液（40%）、氢气属于危险化学品，故本项目属于新建危险化学品建设项目。

根据《中华人民共和国安全生产法》第三十一条“生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用”和《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局〔2015〕45号）第二十五条“建设项目试生产期间，建设单位应当委托有相应资质的安全评价机构对建设项目及其安全设施试生产（使用）情况进行安全验收评价，且不得委托在可行性研究阶段进行安全评价的同一安全评价机构”的有关规定，中安力盾（辽宁）安全环境科技有限公司受海城市泰利新能源科技有限公司的委托，对其年产6万吨N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）进行安全设施

竣工验收安全评价。

本评价工作项目组依据《安全评价通则》（AQ 8001）、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全监管总局令第 45 号）、《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）等相关法律、法规、标准及规范，通过对本项目现场的实际考察、安全设施设计文件的审查、竣工验收资料的调查与分析，以及对安全设施设计专篇中提出的安全措施落实情况的全面检查，结合项目生产工艺、设备设施、安全管理及应急措施等方面的实际情况，系统辨识和分析了项目存在的危险、有害因素及其风险程度，最终编制完成了本项目的安全设施竣工验收安全评价报告。

本安全评价报告在编制过程中得到海城市泰利新能源科技有限公司有关领导和同志的大力支持，在此表示感谢。对其存在的疏漏和不足之处，敬请领导和专家指正。

1.2 评价目的

在建设项目竣工后正式投入生产运行前，通过核查安全设施与主体工程“三同时”（同时设计、同时施工、同时投入生产和使用）落实情况，检查安全生产管理措施、规章制度、事故应急预案的建立与健全程度，确认建设项目安全设施的符合性与有效性，为应急管理部门实施行政许可和日常监管提供技术支撑，同时为企业强化安全管理、完善规章制度、优化应急预案及安全防范措施、实现安全生产提供技术依据。

1.3 评价对象及范围

本次评价对象为年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期），通过对项目选址及总平面布置、建（构）筑物、生产装置及其生产工艺过程、公辅工程以及安全管理等方面的深入分析，验证项目安全

设施是否符合国家和地方相关法律法规、标准规范的要求，是否达到设计和建设阶段的安全预期目标，确保项目在投产后能够安全、稳定运行。

本评价范围涵盖项目的主要生产区域、仓储区域、辅助设施区域、应急环保设施区域、管理区域，具体包括：

生产区域：NMP生产装置区、NMP灌装间、汽车装卸区等，重点关注生产装置及其生产工艺过程的安全性，特别是涉及危险化学品的储存、输送和反应过程。

仓储区域：甲类固废库、NMP罐区（500 m^3 γ-丁内酯罐1座、1000 m^3 1,4-丁二醇罐2座、1000 m^3 N-甲基吡咯烷酮罐2座、500 m^3 备用罐1座）、一甲胺罐区（80 m^3 一甲胺埋地罐3座）、一甲胺泵区、泵区等，重点关注危险化学品储存区域的安全管理措施和防护设施的有效性。

辅助设施区域：研发中心、中控室、变配电、空压机房、导热油炉区等，重点检查其安全设施的设置和运行情况，确保其对生产过程的支持作用符合安全要求。

应急环保设施区域：消防水池、消防泵房、循环水池、事故水池、初期雨水池、水处理区等，重点评估其在事故状态下的应急处置能力和对环境安全的保障措施。

管理区域：对项目安全管理体系的建立情况及试运行期间的执行有效性进行符合性检查，具体包括：安全生产责任制、安全生产规章制度、操作规程、应急管理、重大危险源、培训与能力。

本项目涉及的环境保护与职业卫生相关内容均不在本次评价范围内，地震、风灾、洪涝等不可抗力自然灾害引发的风险亦不在本次评价范围内。报告中所需的原始数据及技术资料均通过与企业进行沟通确认获得，其真实性由企业负责。

本安全评价报告于 2025 年 10 月份出具，在此日期之后，若存在任何不在评价范围内，或建设单位周边环境、总平面布置、建构筑物、原辅料、工艺流程和设备设施、安全管理体系等变化导致的与本报告内容不符的，企业应重新委托相关安全评价机构进行重新评价。

1.4 评价程序

本评价工作程序包括：前期准备，危险、有害因素辨识分析，评价单元划分，评价方法选择，定性、定量评价，提出安全对策及建议和作出评价结论等步骤。安全评价的工作程序按下图进行：

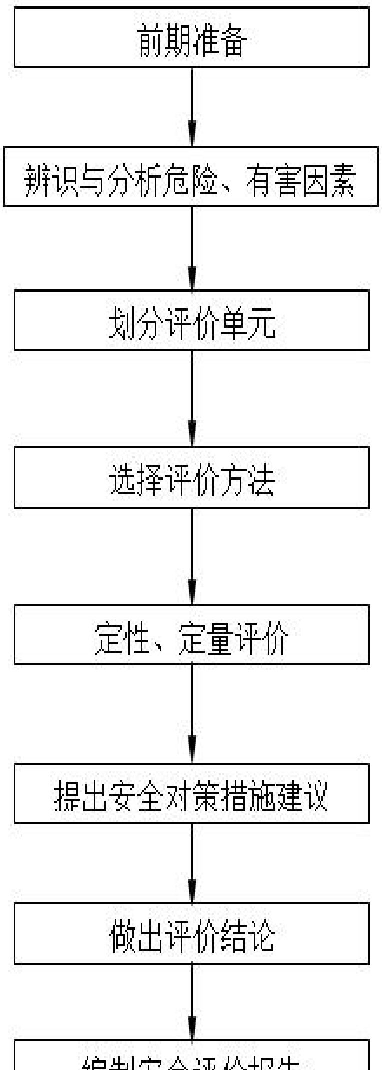


图 1.4-1　安全评价工作程序框图

2 建设项目概况

2.1 建设单位基本情况

海城市泰利新能源科技有限公司成立于 2018 年 8 月 17 日，公司类型为有限责任公司，注册资本为人民币伍仟万元整，法定代表人周伟。公司注册地址位于辽宁省鞍山市海城市腾鳌镇周正街道办。经营范围包括研制、开发、生产、销售：碳纳米管导电浆料、γ-丁内酯、N-甲基吡咯烷酮；N-甲基吡咯烷酮产品回收及加工。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

公司现有职工共 32 人，设有专门的安全生产管理机构，并配备 1 名专职安全生产管理人员，且该人员持有有效的注册安全工程师证书。

2.2 建设项目概况

建设单位：海城市泰利新能源科技有限公司。

建设性质：新建危险化学品建设项目。

本项目安全设施设计由山东鸿运工程设计有限公司（建筑行业乙级、化工石化医药行业甲级）完成。项目于 2023 年 5 月 10 日开工建设，2023 年 12 月 23 日竣工。施工总承包单位为中国化学工程第九建设有限公司（石油化工工程施工总承包壹级；机电工程施工总承包壹级；建筑工程施工总承包贰级；市政公用工程施工总承包贰级；消防设施工程专业承包贰级；防水防腐保温工程专业承包贰级；钢结构工程专业承包贰级）。安全设施的施工工程监理工作由大连昕晔工程项目管理有限公司（工程监理综合资质）承担并完成。

2.3 建设项目设计上采用的主要技术、工艺(方式)和国内、外同类建设项目水平对比情况

2.3.1 建设项目设计上采用的主要技术、工艺(方式)

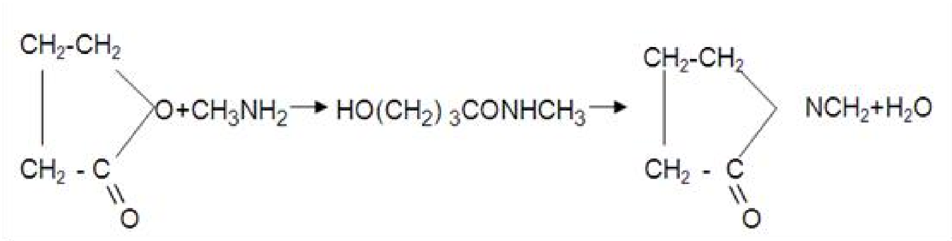
目前 N-甲基吡咯烷酮工业化生产工艺主要有三种：

（1）γ-丁内酯(GBL)与单甲基胺(MMA)反应合成 N-甲基吡咯烷酮（NMP）；

（2）γ-丁内酯和混合胺反应合成 N-甲基吡咯烷酮；

（3）1,4-丁二醇脱氢-胺化制备 N-甲基吡咯烷酮。

其中，γ-丁内酯与单甲基胺无催化反应合成 N-甲基吡咯烷酮是最经典的合成方法。工业上采用的反应器类型为管式绝热反应器，压力为 30～90 MPa。反应过程分为加成反应（γ-丁内酯与一甲胺预混合）和环化反应（高温高压下闭环生成 NMP）两步。



合成反应完毕后经过闪蒸、精馏等分离步骤得到纯品。

本项目以 1,4-丁二醇和一甲胺为原料，其中γ-丁内酯生产包括脱氢反应、气液分离、脱轻、精馏等工序；NMP 生产包括胺化、脱胺、脱重、一次脱水、二次脱水、精馏等工序。

2.3.2 建设项目采用的工艺技术与国内外同类项目技术对比情况

（1）国外同类项目技术

全球范围内，NMP（N-甲基吡咯烷酮）领先生产商主要有德国巴斯夫、美国亚什兰、日本三菱化学、比利时利安德巴赛尔等。

国外主要采用γ-丁内酯（GBL）和单甲基胺（MMA）合成 NMP，也有采用γ-丁内酯和混合甲基胺作原料来合成 NMP。γ-丁内酯与一甲胺无催化剂合成 NMP 的工艺是由 E. Späth 等人在 1936 年开发的，德国巴斯夫公司、美国 GAF 公司及日本三菱化学公司等相继建成的 NMP 生产装

置都采用了此工艺。不同之处在于原料γ-丁内酯的生产路线不同。德国巴斯夫公司和美国GAF公司采用1,4-丁二醇为原料生产γ-丁内酯；而日本三菱化学公司则采用顺酐高压加氢工艺路线生产γ-丁内酯。

（2）国内同类项目技术

近年来，我国GBL、NMP行业取得了快速发展，GBL、NMP产销量快速增长。N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯生产所涉及的工艺技术及设备、设施等均为常规化工工艺及设备，国内其他公司已在稳定运行。所采用的工艺技术及设备、设施等属于成熟、可靠的工艺和设备。

本项目N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯技术转让协议见附件。

2.3.3 产业政策符合性分析

本项目选址于辽宁省鞍山市腾鳌经济开发区精细化工产业园区（省级认定化工园区），符合以下政策要求：

国家层面：《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》（2020年）及《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急〔2022〕52号）对危险化学品项目选址的强制性规定；

省级层面：《关于进一步规范全省化工项目准入管理工作的通知》（辽发改工业〔2024〕66号）中“化工项目需入驻省级认定化工园区”的核心要求。

3 危险、有害因素的辨识结果及依据说明

3.1 物料的危险、有害因素分辨结果

本项目涉及的原材料主要有：1,4-丁二醇、一甲胺、铜系催化剂、活性炭。

辅料主要有：开车使用的置换气体氮气，导热油炉使用的导热油，及其燃料天然气、氢气。

产品：N-甲基吡咯烷酮(NMP)、γ-丁内酯（GBL），生产工艺中伴生物为氢气和极少量低沸物（如四氢呋喃、正丁醇）。

根据《危险化学品目录》，本项目涉及的物料一甲胺、一甲胺溶液、氢气、天然气、氮气（压缩）、四氢呋喃、正丁醇为危险化学品。

本项目涉及的物料一甲胺、氢气、天然气属于《重点监管的危险化学品名录》规定的重点监管的危险化学品。

γ-丁内酯属于《易制毒危险化学品名录》规定的第三类易制毒化学品。

一甲胺、一甲胺溶液属于《易制爆危险化学品名录》规定的易制爆化学品。

不涉及《高毒物品目录》中的高毒物品。

不涉及《危险化学品目录》中规定的剧毒化学品。

本项目涉及的危险化学品情况见下表。

表3.1-1 危险化学品的基本数据表

序号	物质名称	相态	相对密度（水=1）	沸点	凝点/熔点（℃）	引燃温度（℃）	闪点（℃）	危险类别	爆炸极限%（V）	爆炸危险		毒性分级	危险性类别
										类别	组别		
1	一甲胺	气	0.66（25℃）	-6.3	-93.5	430	-10	甲 $_A$	5-21	IIA	T2	IV	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	一甲胺溶液（40%）	液	0.91	48	-93	430	-10	甲 $_B$	5-21	IIA	T2	IV	易燃液体,类别 1 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）
3	氢气	气	0.07（-252℃）	-252.8	-259.2	500	--	甲	4.1-75	IIC	T1	-	易燃气体,类别 1 加压气体
4	天然气	气	--	-161.5	-	537	--	甲	5.0-16	IIA	T1	III	易燃气体,类别 1 加压气体
5	氮气	气	0.81（-196℃）	-196	-209.9	不燃	--	戊	--	--	--	--	加压气体
6	四氢呋喃	液	0.89	66	-108.5	230	-14（CC） -14（OC）	甲 $_B$	1.8-11.8	IIB	T3	IV	易燃液体,类别 2 严重眼损伤/眼刺激,类别 2 致癌性,类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触,

表3.1-1 危险化学品的基本数据表

序号	物质名称	相态	相对密度（水=1）	沸点	凝点/熔点（℃）	引燃温度（℃）	闪点（℃）	危险类别	爆炸极限%（V）	爆炸危险		毒性分级	危险性类别
										类别	组别		
													类别 3（呼吸道刺激）
7	正丁醇	液	0.81	99.5	-114.7	343	24 (CC)	乙 A	1.7-9.8	IIA	T2	IV	易燃液体,类别 3 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、麻醉效应）

表3.1-2 一般化学品的基本数据表

序号	物质名称	相态	相对密度（水=1）	沸点（℃）	凝点/熔点（℃）	引燃温度（℃）	闪点（℃）	危险类别	爆炸极限%（V）	危险性类别
1	1,4-丁二醇	液	1.02	230	20.1	370	121	丙 $_B$	--	--
2	γ-丁内酯	液	1.13	206	-75	455	98	丙$_A$	--	第三类易制毒化学品
3	N-甲基吡咯烷酮	液	1.028	202	-24	346	86	丙$_A$	--	--
4	导热油	液	0.89	--	--	450	310	丙$_B$	--	--
5	活性炭	固	--	＞305	--	＞300	--	丙	--	--

3.2 生产过程的危险、有害因素辨识结果

年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）为精细化工生产装置，装置的火灾危险类别是甲类，涉及的物料均为火灾、爆炸危险性物料，因此，火灾、爆炸、中毒是项目的主要危险有害因素。另外还存在着触电、灼烫、高处坠落、机械伤害、车辆伤害等危害因素。生产装置主要场所危险、有害因素分布见表 3.2-1。

表 3.2-1 主要危险、有害因素分布表

序号	场所名称		危险、有害物质	危险、有害因素类别											
				火灾	爆炸	中毒窒息	灼烫	触电	机械伤害	物体打击	高处坠落	噪声	车辆伤害	淹溺	其他
1	NMP 生产装置区	GBL 工段	γ-丁内酯、1,4-丁二醇、氢气、一甲胺	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
2		NMP 合成工段	γ-丁内酯、一甲胺、NMP、氢气	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
3	NMP 灌装间		NMP	√	√	√		√				√			
4	一甲胺罐区		一甲胺	√	√	√		√				√			
5	一甲胺泵区		一甲胺	√	√	√		√	√			√			
6	NMP 罐区		NMP、γ-丁内酯、1,4-丁二醇	√	√	√		√				√			
7	泵区		NMP、γ-丁内酯、1,4-丁二醇	√	√	√		√	√			√			

表 3.2-1 主要危险、有害因素分布表

序号	场所名称	危险、有害物质	危险、有害因素类别											
			火灾	爆炸	中毒窒息	灼烫	触电	机械伤害	物体打击	高处坠落	噪声	车辆伤害	淹溺	其他
8	汽车装卸区	一甲胺、NMP、GBL	√	√	√		√				√	√		
9	导热油炉区	天然气、氢气、导热油	√	√	√	√	√				√			
10	甲类固废库	甲类固废	√	√	√						√			
11	水处理区	硫化氢	√	√	√						√		√	
12	消防水池	消防水											√	
13	循环水池	水											√	
14	事故水池、初期雨水池	事故水	√	√									√	
15	变配电、空压机房	变配电设备	√				√	√			√			
16	中控室	可燃物、电气设备	√	√			√				√			
17	研发中心	实验用化学品、电气设备	√	√	√		√				√			

3.3 重大危险源辨识结果

海城市泰利新能源科技有限公司年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）NMP 装置区单元的危险化学品重大危险源级别为三级，一甲胺埋地罐区单元危险化学品重大危险源级别为二级。辨识过程见附录 2.5 章节。

4 安全评价单元的划分结果及理由说明

评价单元划分原则主要有以下几个

（1）以危险、有害因素的类别为主划分评价单元

1）对工艺方案、总体布置及自然条件、社会环境对系统影响等方面的分析和评价，可将整个系统作为一个评价单元。

2）将具有共性危险、有害因素的场所和设备划为一个单元。

（2）以生产场所和物质的特征划分评价单元

1）按生产场所工艺功能划分。

2）按生产场所的相对独立性划分。

3）按工艺条件划分评价单元。

4）按贮存、处理危险物质的潜在化学能、毒性和危险物质的数量划分评价单元。

（3）依据评价方法的有关具体规定划分。

根据以上三种划分原则，本次评价依据“按生产场所的相对独立性划分”的原则，本项目评价单元划分为外部安全条件、总平面布置及建构筑物、主要装置（设施）、公辅设施、安全管理、重大生产安全事故隐患判定6个单元。单元的划分见表4-1。

表4-1 评价单元划分表

序号	评价单元名称	重点评价内容
1	外部安全条件	选址、外部条件安全性是否符合国家法律法规和技术标准的要求。
2	总平面布置及建构筑物	总平面布置及建构筑物是否符合标准的要求。
3	主要装置（设施）	定性定量评价火灾爆炸的危险度等级，并对火灾爆炸事故后果模拟计算。
4	公辅设施	对甲类危废库、导热油炉、污水处理装置、变配电、消防的危险性分析。

表 4-1 评价单元划分表

序号	评价单元名称	重点评价内容
5	安全管理	相关制度制定和执行等情况。
6	重大生产安全事故隐患判定	《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）》第二十条

5 采用的安全评价方法及理由说明

根据评价单元的划分和满足评价重点的需要，选用以下评价方法对工程进行定性定量评价。

（1）安全检查表评价

采用安全检查表对工程外部安全条件、总平面布置、主要装置（设施）、公辅设施、安全管理进行检查评价。

（2）危险度评价方法(PHA)

采用危险度评价法对容器类设备进行定性分析评价，预测其危险等级。

（3）对火灾爆炸后果模拟

对危险性大的设备采用软件对爆炸火灾事故后果进行模拟计算。

单元的划分和评价方法选择见表 5-1。

表 5-1 采用的安全评价方法一览表

序号	评价单元名称	评价方法
1	外部安全条件	安全检查表
2	总平面布置	安全检查表
3	主要装置（设施）	安全检查表；危险度评价法；爆炸性化学品 TNT 摩尔量与可燃性化学品燃烧热计算；软件进行火灾和爆炸后果模拟。
4	公辅设施	安全检查表
5	安全管理	安全检查表
6	重大生产安全事故隐患判定	安全检查表

6 定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 固有危险程度分析结果

6.1.1 项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性危险化学品的数量、浓度、状态及其状况

根据各单元中危险物质存在的形态及操作条件，计算危险物质在各单元主要设备中的存在量，将计算结果按物质危险性不同分为可燃性物质、爆炸性物质、腐蚀性物质等进行分类汇总。

（1）可燃性物质

各评价单元中可燃性物质的总量及燃烧产生的热量汇总结果见表 6.1-1。

表 6.1-1 可燃性物质固有危险程度计算表

序号	化学品名称	单元或部位	物质的总量（t）	浓度(%)	状态	压力(MPa)	温度(℃)	燃烧总热量（MJ）
1	氢气	脱氢单元	0.92	--	气态	0.02-1.1	--	1.31468×10^5
		导热油锅炉房	--	--	气态	0.3	常温	--
2	一甲胺	一甲胺埋地罐组	158.4	--	液态	0.3	常温	5.41422×10^6
		一甲胺高位槽	10.296	--	液态	1	常温	3.51853×10^5
		NMP 生产装置	0.4404	--	液态	0.3	常温	1.50525×10^4
3	一甲胺溶液	胺水罐	52.8	40%	液态	0.3	常温	739377.97448
		脱氨塔回流罐	2.64	40%	液态	0.3	常温	36000
4	天然气	管道输送，不储存	0.01	--	气态	0.015	常温	550
5	四氢呋喃	脱氢单元	0.0048	-	气态	-	常温	167.44
6	1,4-丁二醇	罐区	2034	99%	液态	0.3	常温	1.25626112×10^7

表 6.1-1 可燃性物质固有危险程度计算表

序号	化学品名称	单元或部位	物质的总量（t）	浓度(%)	状态	压力(MPa)	温度(℃)	燃烧总热量（MJ）
		γ-丁内酯生产线、NMP 生产装置	--	--	液态	0.3	常温	--
7	γ-丁内酯	罐区	565	99%	液态	0.3	常温	1.1717×10^{7}
		γ-丁内酯生产线（粗 GBL 罐 20m³、GBL 成品塔回流罐 6m³、GBL 高位槽 15m³）	39.38	99%	液态	0.3	常温	9.5885×10^{5}
8	N-甲基吡咯烷酮	罐区	2044	99.8%	液态	0.3	常温	5.2753×10^{7}
		NMP 灌装间	66.67	99.8%	液态	0.3	常温	1.7374×10^{6}

（2）爆炸性物质

各评价单元中具有爆炸性物质的总量以及爆炸后的 TNT 当量的汇总，汇总结果见表 6.1-2。

表 6.1-2 装置具有爆炸性物质固有危险程度计算表

序号	化学品名称	单元或部位	物质的总量（t）	浓度(%)	状态	压力(MPa)	温度(℃)	TNT 当量（TNTmol）
1	氢气	脱氢单元	0.92	--	气态	0.02-1.1	--	2.91×10^{4}
		导热油锅炉房	--	--	气态	0.3	常温	--
2	一甲胺	一甲胺埋地罐组	158.4	--	液态	0.3	常温	5.22×10^{6}
		NMP 生产装置	0.44	--	液态	0.3	常温	1.46×10^{4}
3	一甲胺溶液	胺水罐	52.8	40%	液态	0.3	常温	7.03×10^{5}
		脱氨塔回流罐	2.64	40%	液态	0.3	常温	7964.6
4	天然气	管道输送，不储存	0.01	--	气态	0.015	常温	482.4
5	四氢呋喃	脱氢单元	0.0048	--	气态	--	常温	162.4

（3）毒性物质

《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）给出了一甲胺、正丁醇、四氢呋喃最高容许浓度、短时间接触容许浓度、时间加权平均容许浓度，见表6.1-3。

表6.1-3 涉及具有毒性化学品的职业接触限值

序号	具有毒性化学品名称	所在场所（部位）	职业接触限值 OELs mg/m³		
			最高容许浓度 MAC	时间加权平均容许浓度 PC-TWA	短时间接触容许浓度 PC-STEL
1	一甲胺	装置区、一甲胺罐区、一甲胺泵区	--	5	10
2	正丁醇	装置区	--	100	--
3	四氢呋喃	装置区	--	400	--

（4）腐蚀性物质

本项目原料的40%一甲胺溶液。

6.1.2定性分析项目总的和各个作业场所的固有危险程度

采用危险度分析方法对项目各个作业场所的固有危险程度进行定性分析，分析过程见报告附录3.2章节。

装置各评价单元的危险度等级结果见表6.1-4。

表6.1-4 危险度评价表

名称	评价设备名称	危险等级
NMP生产装置区	氢气缓冲罐	中度危险
	脱轻塔回流罐	低度危险
	高位槽	中度危险
	胺水罐	中度危险
NMP罐区	1,4-丁二醇罐	中度危险
	γ-丁内酯罐	中度危险
	N-甲基吡咯烷酮罐	中度危险
一甲胺罐	一甲胺罐	高度危险

6.2 风险程度分析结果

6.2.1 重点监管危险化学品、重点监管危险工艺及重大危险源辨识

（1）重点监管危险化学品

本项目涉及的主要原辅材料及产品中，氢气、一甲胺、天然气属于国家安全监管总局公布的《重点监管的危险化学品目录》（2013 年完整版）所列入的重点监管的危险化学品。

（2）重点监管危险工艺

重点监管的危险化工工艺依据《重点监管危险化工工艺目录》（2013 完整版）的规定，此次项目 N-甲基吡咯烷酮生产过程中涉及的“胺基化工艺”为《重点监管的危险化工工艺目录》（2013 年完整版）中规定的危险工艺。

表 6.2-1 胺基化工艺危险化工工艺描述监控参数检查情况

<table>
<tr><th colspan="2">《国家安全监管总局〔2009〕116号文》等相关文件规定</th><th>本装置所采取的措施</th><th>符合性</th></tr>
<tr><td rowspan="4">重点监控工艺参数</td><td>胺基化反应釜内温度和压力</td><td>NMP 合成反应器设置温度集中显示、报警及联锁；设置压力集中显示及报警。设置进入 SIS 系统。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>胺基化反应釜内搅拌速率</td><td>NMP 反应器为盘管式反应器无搅拌</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>反应物料的流量及配比</td><td>设置 GBL 计量泵，一甲胺计量泵，通过 NMP 反应器出料口的温度以及压力远传控制甲胺和 GBL 流量以及配比，设置流量比仪表，远传控制物料配比</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>气相氧含量</td><td>本反应为液相反应，不适用</td><td>符合</td></tr>
<tr><td rowspan="2">安全控制的基本要求</td><td>反应釜温度和压力的报警和联锁</td><td>NMP 合成反应器设置温度和压力高报警，高高联锁切断一甲胺、γ-丁内酯、不合格品进料，关闭导热油进切断阀</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>反应物料的比例控制和联锁系统</td><td>设置 GBL 计量泵，一甲胺计量泵，通过 NMP 合成反应器出料口的温度以及压力远传控制甲胺和 GBL 计量泵的启停以及配比，设置流量比仪表，远传控制物料配比</td><td>符合</td></tr>
</table>

表 6.2-1 胺基化工艺危险化工工艺描述监控参数检查情况

<table>
<tr><th colspan="2">《国家安全监管总局〔2009〕116号文》等相关文件规定</th><th>本装置所采取的措施</th><th>符合性</th></tr>
<tr><td rowspan="6"></td><td>紧急冷却系统</td><td>本项目胺基化反应在盘管式反应器内进行，反应物料均为液态，且反应物料流量通过计量泵加入，且设置了紧急状态下的联锁切断，不会出现局部热量积聚的情况</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>气相氧含量监控联锁系统</td><td>本反应为液相反应，不适用</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>紧急送入惰性气体的系统</td><td>设置氮气缓冲管，紧急送入氮气的系统</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>紧急停车系统</td><td>NMP 合成反应器设置温度和压力高报警，高高联锁切断一甲胺、γ-丁内酯进料，关闭导热油进切断阀</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>安全泄放系统</td><td>NMP 合成反应器后设置高压缓冲罐，罐出口位置设置安全阀和泄压截止阀进行泄压</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>可燃和有毒气体检测报警装置</td><td>装置区按照 GB50493-2019 设置可燃和有毒气体检测报警装置</td><td>符合</td></tr>
<tr><td rowspan="2">宜采用的控制方式</td><td>将胺基化反应釜内温度和压力与釜内搅拌、胺基化物料流量、胺基化反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，设置紧急停车系统。</td><td>当 NMP 合成反应器压力高高联锁关闭 GBL 计量泵以及一甲胺计量泵，联锁开启物料紧急泄放切断阀</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>安全设施包括安全阀、爆破片、紧急放空阀、单向阀及紧急切断装置等。</td><td>NMP 合成反应器后设置高压缓冲罐，罐出口位置设置安全阀和泄压截止阀进行泄压</td><td>符合</td></tr>
</table>

（3）重大危险源辨识和分级

海城市泰利新能源科技有限公司年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）NMP 装置区单元的危险化学品重大危险源级别为三级，一甲胺埋地罐区单元危险化学品重大危险源级别为二级。具体分析见报告附录 3.5 章节。

6.2.2检查表分析结果

本评价从外部安全条件、总平面布置、生产装置、公辅设施、安全管理、重大生产安全事故隐患进行了检查，检查情况如下：

外部安全条件共检查了12项，其中无不符合项；

总平面布置总共检查了19项，其中无不符合项；

生产装置总共检查了55项，其中有6不符合项；

公辅设施总共检查了28项，其中有3不符合项；

安全管理总共检查了19项，其中无不符合项；

重大生产安全事故隐患总共检查了20项，其中无不符合项；

从以上分析可知，对不符合项经过整改后，项目符合安全要求。

6.2.3 事故发生的可能性及危害程度分析结果

（1）个人和社会风险分析结果

由社会风险曲线可知，该企业发生事故的社会风险位于可接受区，社会风险在可接受范围内。

区域总体风险模拟的个人风险及社会风险模拟结果范围内均为厂内设施，一级风险对应的防护距离内无三类防护目标，二级风险对应的防护距离内无二类防护目标，三级风险对应的防护距离内无一类防护目标。

（2）事故后果的确定

通过事故后果模拟分析，取本项目NMP生产装置区的一甲胺高位槽、氢气缓冲罐及一甲胺埋地罐区的一甲胺埋地储罐进行分析，采用蒸气云爆炸，压力容器物理爆炸，沸腾液体扩展蒸气爆炸，喷射火灾事故后果模拟，模拟结果如下：

装置名称	泄漏模式	事故类型	事故后果（m）			
			死亡半径	重伤半径	轻伤半径	财产损失半径
一甲胺高位槽	小孔泄漏	喷射火灾	2.15	2.64	3.99	2.76
		蒸气云爆炸	0.40	2.78	5.41	0.30
	中孔泄漏	喷射火灾	3.05	3.74	5.64	3.89
		蒸气云爆炸	0.54	3.51	6.82	0.47

装置名称	泄漏模式	事故类型	事故后果（m）			
			死亡半径	重伤半径	轻伤半径	财产损失半径
	大孔泄漏	喷射火灾	3.73	4.58	6.90	4.75
		蒸气云爆炸	0.65	4.01	7.81	0.62
	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	7.80	9.40	14.00	17.50
		压力容器物理爆炸	0.50	0.50	0.50	0.50
		蒸气云爆炸	0.74	4.42	8.59	0.75
氢气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	1.34	1.64	2.48	1.72
		蒸气云爆炸	0.69	4.20	8.16	0.68
	中孔泄漏	喷射火灾	6.91	8.47	12.79	8.79
		蒸气云爆炸	1.13	6.05	11.78	1.41
	大孔泄漏	喷射火灾	11.01	13.51	20.38	14.19
		蒸气云爆炸	1.42	7.18	13.96	1.99
	完全破裂	压力容器物理爆炸	0.50	0.50	0.50	0.50
		蒸气云爆炸	1.94	9.04	17.59	3.15
一甲胺储罐1	小孔泄漏	喷射火灾	1.10	1.35	2.03	1.83
		蒸气云爆炸	0.40	2.78	5.41	0.30
	中孔泄漏	喷射火灾	3.71	4.56	6.87	6.11
		蒸气云爆炸	0.65	4.01	7.81	0.62
	大孔泄漏	喷射火灾	5.75	7.06	10.65	9.34
		蒸气云爆炸	0.82	4.76	9.26	0.87
	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	10.10	12.20	18.20	21.30
		压力容器物理爆炸	0.50	0.50	1.00	0.50
		蒸气云爆炸	1.12	6.00	11.66	1.39
一甲胺储罐2	小孔泄漏	喷射火灾	1.10	1.35	2.03	1.83
		蒸气云爆炸	0.40	2.78	5.41	0.30
	中孔泄漏	喷射火灾	3.71	4.56	6.87	6.11
		蒸气云爆炸	0.65	4.01	7.81	0.62
	大孔泄漏	喷射火灾	5.75	7.06	10.65	9.34
		蒸气云爆炸	0.82	4.76	9.26	0.87
	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	10.10	12.20	18.20	21.30
		压力容器物理爆炸	0.50	0.50	1.00	0.50
		蒸气云爆炸	1.12	6.00	11.66	1.39
一甲胺储罐3	小孔泄漏	喷射火灾	1.10	1.35	2.03	1.83
		蒸气云爆炸	0.40	2.78	5.41	0.30

装置名称	泄漏模式	事故类型	事故后果（m）			
			死亡半径	重伤半径	轻伤半径	财产损失半径
	中孔泄漏	喷射火灾	3.71	4.56	6.87	6.11
		蒸气云爆炸	0.65	4.01	7.81	0.62
	大孔泄漏	喷射火灾	5.75	7.06	10.65	9.34
		蒸气云爆炸	0.82	4.76	9.26	0.87
	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	10.10	12.20	18.20	21.30
		压力容器物理爆炸	0.50	0.50	1.00	0.50
		蒸气云爆炸	1.12	6.00	11.66	1.39

（3）安全防护距离

安全防护距离范围内均为厂内设施，一级风险对应的防护距离内无三类防护目标，二级风险对应的防护距离内无二类防护目标，三级风险对应的防护距离内无一类防护目标。因此，本项目外部安全防护距离符合要求。

（4）多米诺半径模拟结果

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺高位槽	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	4.47
一甲胺高位槽	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	5.41
一甲胺高位槽	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	3.51
一甲胺高位槽	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	3.11
一甲胺高位槽	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	8.06
一甲胺高位槽	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	4.41
一甲胺高位槽	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺高位槽	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺高位槽	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	5.64
一甲胺高位槽	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	6.81
一甲胺高位槽	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	4.42

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺高位槽	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	3.92
一甲胺高位槽	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	11.39
一甲胺高位槽	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	6.24
一甲胺高位槽	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺高位槽	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺高位槽	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	6.45
一甲胺高位槽	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	7.80
一甲胺高位槽	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	5.06
一甲胺高位槽	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	4.49
一甲胺高位槽	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	13.95
一甲胺高位槽	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	7.64
一甲胺高位槽	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺高位槽	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺高位槽	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	7.10
一甲胺高位槽	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	8.59
一甲胺高位槽	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	5.57
一甲胺高位槽	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	4.94
一甲胺高位槽	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	0.30
一甲胺高位槽	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	0.36

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺高位槽	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	0.24
一甲胺高位槽	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	0.22
一甲胺高位槽	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	常压容器	9.58
一甲胺高位槽	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	压力容器	0.00
一甲胺高位槽	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	长型设备	0.00
一甲胺高位槽	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	小型设备	0.00
氢气缓冲罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	6.75
氢气缓冲罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	8.16
氢气缓冲罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	5.29
氢气缓冲罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	4.69
氢气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	5.02
氢气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	2.75
氢气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
氢气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
氢气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	9.73
氢气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	11.76
氢气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	7.63

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
氢气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	6.77
氢气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	25.84
氢气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	14.16
氢气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
氢气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
氢气缓冲罐	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	11.54
氢气缓冲罐	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	13.95
氢气缓冲罐	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	9.05
氢气缓冲罐	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	8.03
氢气缓冲罐	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	42.20
氢气缓冲罐	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	23.12
氢气缓冲罐	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
氢气缓冲罐	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
氢气缓冲罐	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	14.54
氢气缓冲罐	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	17.57
氢气缓冲罐	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	11.40
氢气缓冲罐	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	10.11

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
氢气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	0.23
氢气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	0.28
氢气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	0.18
氢气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	0.17
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	4.47
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	5.41
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	3.51
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	3.11
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	5.33
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	2.92
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	6.45
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	7.80
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	5.06
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	4.49
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	18.01

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	9.87
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	7.65
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	9.25
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	6.00
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	5.32
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	27.91
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	15.29
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 1	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	9.64
一甲胺储罐 1	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	11.65
一甲胺储罐 1	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	7.56
一甲胺储罐 1	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	6.71
一甲胺储罐 1	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	0.52
一甲胺储罐 1	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	0.62

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺储罐 1	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	0.42
一甲胺储罐 1	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	0.38
一甲胺储罐 1	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	常压容器	11.61
一甲胺储罐 1	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	压力容器	0.00
一甲胺储罐 1	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	长型设备	0.00
一甲胺储罐 1	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	小型设备	0.00
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	4.47
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	5.41
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	3.51
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	3.11
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	5.33
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	2.92
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	6.45
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	7.80
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	5.06

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	4.49
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	18.01
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	9.87
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	7.65
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	9.25
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	6.00
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	5.32
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	27.91
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	15.29
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 2	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	9.64
一甲胺储罐 2	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	11.65
一甲胺储罐 2	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	7.56
一甲胺储罐 2	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	6.71
一甲胺储罐 2	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	0.52
一甲胺储罐 2	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	0.62
一甲胺储罐 2	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	0.42
一甲胺储罐 2	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	0.38
一甲胺储罐 2	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	常压容器	11.61
一甲胺储罐 2	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	压力容器	0.00
一甲胺储罐 2	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	长型设备	0.00
一甲胺储罐 2	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	小型设备	0.00
一甲胺储罐 3	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	4.47
一甲胺储罐 3	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	5.41

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺储罐3	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	3.51
一甲胺储罐3	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	3.11
一甲胺储罐3	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	5.33
一甲胺储罐3	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	2.92
一甲胺储罐3	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐3	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐3	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	6.45
一甲胺储罐3	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	7.80
一甲胺储罐3	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	5.06
一甲胺储罐3	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	4.49
一甲胺储罐3	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	18.01
一甲胺储罐3	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	9.87
一甲胺储罐3	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐3	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐3	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	7.65
一甲胺储罐3	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	9.25
一甲胺储罐3	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	6.00
一甲胺储罐3	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	5.32
一甲胺储罐3	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	27.91
一甲胺储罐3	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	15.29
一甲胺储罐3	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐3	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐3	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	9.64
一甲胺储罐3	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	11.65
一甲胺储罐3	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	7.56
一甲胺储罐3	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	6.71
一甲胺储罐3	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	0.52
一甲胺储罐3	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	0.62

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺储罐 3	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	0.42
一甲胺储罐 3	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	0.38
一甲胺储罐 3	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	常压容器	11.61
一甲胺储罐 3	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	压力容器	0.00
一甲胺储罐 3	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	长型设备	0.00
一甲胺储罐 3	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	小型设备	0.00

通过对海城市泰利新能源科技有限公司一甲胺高位槽、氢气缓冲罐、一甲胺埋地储罐等装置进行多米诺效应分析可知，各装置的多米诺影响半径多数位于厂区内部，目前厂外影响范围内无常压容器、压力容器、长型设备及小型设备等，不会对厂外周边环境产生多米诺效应。

7 安全条件和安全生产条件的分析结果

7.1安全条件分析

7.1.1 项目对周边单位生产、经营或者居民生产生活的影响

本项目位于辽宁省鞍山市腾鳌经济开发区精细化工产业园区，厂内地势平坦，四周交通便利。厂区外北侧为海城市泰利橡胶助剂有限公司，西北侧为辽宁奥亿达新材料有限公司；西侧为空地；东侧隔路为鞍山七彩化学有限公司，还有一条杆高 29.87 米的 66kV 电力线；南侧隔路为鞍山市三峰环保发电有限公司和鞍山腾鳌污水处理有限公司，周围无重要公共建筑及设施，并远离居民区，厂区内与厂区外进构筑物防火间距满足《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB 50160-2008）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）等相关标准要求。

该生产装置周围安全距离范围内无法律、行政法规规定予以保护的其他区域，符合《危险化学品安全管理条例》（国务院第 645 号令）第十九条的有关要求。

因此，本项目设备设施对周边单位生产、经营或者居民生产生活的影响较小，可接受。

7.1.2 周边单位生产、经营活动或者居民生产对本项目的影响

园区的工业用地所形成的周边单位基本为同类型企业，应急救援时可做到资源共享，周边单位与本项目有共同的防范措施，增加了应急救援的力量；本项目地块与周边保持一定的安全间距或有园区内道路隔开，形成相对独立的区域，本项目周边单位生产、经营活动对建设项目的影响较小。

因此，周边单位生产、经营活动或者居民生产对本项目设备设施影响较小，可接受。

7.1.3 自然条件对项目的影响

7.1.3.1 自然条件

（1）地质条件

项目所在腾鳌经济开发区为千山山脉，地势东高西低。地形主要为平原，东部有部分山地。主要山脉有名甲山、英台山、锅盖山、奶头山、小南山。境内最高点位于奶头山，海拔 135.2 米；最低点位于新台子，海拔 6 米。项目厂址地形、地貌简单，上方无电力、通讯线路通过，地下无电缆、光缆、地下输油输气管网是理想的建设用地。

（2）气象条件

该地区属暖温带大陆性半湿润季风气候，年平均气温 8.2℃，一月份平均气温-10.8℃，七月份平均气温 24.5℃。平均年降水量为 644.7mm，雨量多集中在七、八月，占全年降水量一半以上，年平均蒸发量为 1747mm。土壤一般在 11 月上旬结冻，下旬封冻，最大冻土厚度可达 114cm，解冻期在三月中旬。鞍山市腾鳌经济开发区无霜期为 168 天，一般初霜在 10 月 10 日，终霜在 4 月 24 日。该地区全年主导风向为西南偏南风，频率为 17%，年平均风速为 3.7m/s。

1）温度

全年平均温度	8.7℃
最热月平均温度	24.4℃
最冷月平均温度	9.7℃
极端最高温度	35.5℃
极端最低温度	-29.1℃

2）湿度

年平均相对湿度	63%

3）大气压

年平均大气压（mbar）	1015.8
最热月平均大气压（mbar）	1003.5
最冷月平均大气压（mbar）	1026.1

4）风

年平均风速	3.5m/s
瞬时最大风速	23.7m/s
主导风向	SSW

5）降雨量

年平均降雨量	750mm
年最大降雨量	966.6mm（1971 年）
日最大降雨量	223.3mm（1971 年）
小时最大降雨量	97.0mm（1971 年）

6）积雪

最大积雪深度	230mm

7）雷暴

年平均雷暴天数	28.1 天
冰雹日数（平均）	1.3 天
年最多雷电天数	4 5 天

8）冰冻

最大冻土深度	1140mm

（3）水文条件

腾鳌经济开发区主要河流有太子河、杨柳河、三通河、名甲河等河流，其中三级河一条，总长 11.0 千米；四级河两条，总长 40.8 千米。河流总

长度61.7千米，河网密度0.4千米/平方千米，径流总量0.2亿立方米，年排涝量3.2亿立方米，年最大排涝量12.9亿立方米。境内最大的河流为太子河，从小河口至西开流经境内西新、老墙、东开、西开，长11.0千米，流域面积179.5平方千米，年均流量0.7立方米/秒，主要支流有杨柳河、三通河等

本项目区内无河流和人工湖泊，水文地质条件比较简单。

7.1.3.2 自然条件对项目的影响

根据本项目所在地自然条件、地质条件资料，从项目涉及的物料的危险性及储存、装卸的特点，乃至事故危害及影响等因素综合考虑，必须对寒冷季节保温及设备材质选择的有效性等予以充分的考虑，尤其是涉氢设备管道材质；对诸如汛期、雷雨天气和地震等自然灾害极有可能造成房倒屋塌、设备漂浮、移位，管线断裂、阀门损坏，易燃、腐蚀性物品外溢、火灾爆炸及环境污染等更大的危害予以充分重视。本项目地震和雷电影响后果较为严重，具体分析如下：

（1）地震影响

根据该地区资料，该地区地震烈度为7度，符合《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）第3.0.14条“设防烈度高于九度的地震区不得选为厂址的要求，但有发生地震的可能性”。本项目除甲类生产装置、甲类罐区及其他区域重要公共设施类抗震措施按提高一度设防（即8度）外，其余建构筑物抗震措施均按照抗震烈度7度来设防，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度为0.10g。当采取有效的措施后，由地震引发的直接灾害及次生灾害所造成的影响可降至最低水平。

（2）雷电影响

本项目有发生雷击的可能性，在设计中应严格按照《建筑物防雷设计

规范》（GB 50057-2010）执行，对诸如汛期、雷雨天气等极有可能造成火灾等危害予以充分重视，并采取有效措施，防止雷击事故的发生。

（3）洪涝危害

本地区年平均降雨量 750mm，本项目工程标高和排水均按相关标准设计、施工和管理，厂区内设置了雨水收集等雨排水系统，该地区发生水灾的可能性较小。

（4）雪灾

本项目地处北方，冬季降雪，温度较低，由于降雪可能导致厂房、仓库等建筑物发生垮塌事故。

（5）高温、低温

该区域极端最高气温为 35.5℃，极端最低气温为-29.1℃，对作业环境和条件带来不利影响。严寒有可能导致设备、管道、阀门冻坏破裂，并造成人员冻伤。

（6）其他自然条件的影响

风对安全生产的影响，主要表现在易燃、易爆气体的无组织排放（系指泄漏量），风可加速向外扩散，从而使泄漏的有害气体到达较远的区域，造成事故的扩大和对周围大气环境的污染。风速对室外操作检修人员高处作业有一定的影响。

本项目在考虑以上影响因素的情况下，采取相应的对策措施，当地自然条件不会对本项目投入使用和生产产生影响。

7.2 采用的安全设施情况

7.2.1安全设施的采用情况

（1）安全设施的采用情况

项目所采用的安全设施均按建设项目安全设施设计专篇提出的设置

情况组织实施，已采用的安全设施见表 7.2-1。

（2）变更情况

公司制定了变更管理制度，日常管理中严格按照管理制度执行，有相关变更审批手续。

（3）HAZOP 落实情况

该企业在安全设施设计阶段委托山东鸿运工程设计有限公司针对年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）开展了 HAZOP 分析，提出了建议措施 12 条，在设计专篇中 12 条建议措施均已采纳，经检查采纳的 12 条已落实。

表 7.2-1 已采用安全设施统计表

安全设施类别	应设置的安全设施		设置的安全设施	备注
预防事故设施	检测、报警设施	压力、温度、液位、流量、组分等报警设施，可燃、有毒气体检测和报警设施，用于安全检查和安全数据分析等检验检测设备、仪器。	设置压力表、双金属温度计、液位仪、液位变送器、成套仪表（压缩机）、气体分析仪、DCS 控制系统、SIS 系统 1 套、火灾自动报警系统、视频监控系统、可燃、有毒气体浓度检测报警系统（GDS）、可燃及有毒气体报警仪。	
	设备安全防护设施	防护罩、防护屏、负荷限制器、行程限制器，制动、限速、防雷、防晒等设施，传动设备安全锁闭设施，电器过载保护设施，静电接地设施。	转动设备防护罩	
			高温或低温设备和管线保温	
			配电防护屏	
			避雷针、闪接器及防雷防静电接地装置	
			防静电跨接	
	防爆设施	各种电气、仪表的防爆设施，抑制助燃物品混入（如氮封）、易燃易爆气体和粉尘形成等设施，阻隔防爆器材。	氮气系统	
			防爆电机	
			防爆照明灯、防爆电器等	
	作业场所防护设施	作业场所的防辐射、防静电、防噪声、通风（除尘、排毒）、防护	对噪声较大的设备采取消声、隔声措施	
			放空设置消音器	

表 7.2-1 已采用安全设施统计表

安全设施类别	应设置的安全设施		设置的安全设施	备注
		栏（网）、防滑、防灼烫等设施。	通风系统	
			扶梯、平台和防护栏	
	安全警示标志	包括各种指示、警示作业安全和逃生避难及风向等警示标志。	事故照明、安全疏散指示标志	
			各种安全标志	
			安全色	
控制事故设施	泄压和止逆设施	用于泄压的阀门、爆破片、放空管等设施，用于止逆的阀门等设施，真空系统的密封设施。	安全阀	
			防爆膜	
			止逆阀	
			放空管	
			氮封装置	
			安全联锁系统	
			紧急切断电源开关	
减少与消除事故影响设施	防止火灾蔓延设施	阻火器、防油（火）堤，防火墙、防火门、蒸汽幕、水幕等设施，防火材料涂层。	阻火器	
			安全水封	
			防火墙	
			防火门	
			防火堤、围堰	
	灭火设施	二氧化碳、干粉、泡沫释放等灭火设施，消火栓、消防水管网、消防站等。	泡沫灭火器	
			二氧化碳灭火器	
			干粉灭火器	
			消防水灭火系统	
	紧急个体处置设施	洗眼器、喷淋器、应急照明等设施。	喷淋、洗眼器	已配备
			应急照明电筒（灯）	
	应急救	堵漏、空气呼吸器、抢	化学防护服	已配备

表 7.2-1 已采用安全设施统计表

安全设施类别	应设置的安全设施		设置的安全设施	备注
	援设施	险装备和现场受伤人员医疗抢救装备。	防火服	
			隔离式防毒面具	
			急救药箱	
			事故柜	
			对讲机	
	逃生避难设施	逃生和避难的安全通道（梯）、避难信号等。	安全通道	
			安全出口	
	劳动防护用品和装备	包括头部，面部，视觉、呼吸、听觉器官，四肢，躯干防火、防毒、防灼烫、防腐蚀、防噪声、防光射、防高处坠落、防砸击、防刺伤等免受作业场所物理、化学因素伤害的劳动防护用品和装备。	头部防护用品和装备（安全帽、工作帽）	已配备
			眼面部防护用品和装备（平光眼镜、防风眼镜）	
			呼吸系统防护用品和装备（过滤式防毒面具、防毒口罩）	
			防噪装备（耳塞）	
			四肢防护用品和装备（帆布手套、耐酸手套、焊工手套、劳保皮鞋、绝缘鞋、水靴）	
			躯干护用品和装备（防静电工作服、防火防毒服）	
			防高处坠落装备（安全带）	

7.2.2安全设施设计专篇中提出安全对策措施的落实情况

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
一	**工艺系统**		
1）	**工艺过程采取主要安全措施和设施**		
1	生产过程中使用的压力容器，均设置压力、温度、液位等检测仪表，并设置超限报警设施，防止超温超压。所有压力容器均设置安全阀	**已落实** 压力容器均设置	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	等安全泄压装置，避免因容器超压而引起火灾爆炸事故。	压力、温度、液位等检测仪表，并设置超限报警设施。压力容器均设置安全阀等安全泄压装置。	
2	可燃液体设备的安全阀出口泄放管接入安全泄放设施，容积泵的安全阀出口泄放管接至泵的入口管道、塔或其他容器。	**已落实** 可燃液体设备的安全阀出口泄放管接入安全泄放设施。	
3	泄放后可能立即燃烧的可燃气体或可燃液体管道均设置阻火器经冷却后接至放空设施。	**已落实** 均设置阻火器经冷却后接至放空设施。	
4	罐区储罐设远传液位报警并实现进料联锁。	**已落实** 罐区储罐设远传液位报警并实现进料联锁。	
5	脱氢反应脱出的氢气经过减压阀组 PCV20203 减压至 0.08MPa（表）后送至导热油炉燃烧。导热油炉系统：膨胀油槽设有氮封，同时导热油炉设有温度、压力、流量液位自动调节系统、报警系统和安全泄放装置。	**已落实** 脱氢反应脱出的氢气经过减压阀组减压后送至导热油炉燃烧。膨胀油槽设有氮封。	
6	装卸区为汽车装卸，设置在地面上的泵设置防晒罩棚，出液管道和连接槽车的液相管道上设置紧急切断阀。出液管设置在罐体底部时，充装泵的管路系统按以下规定设计： ①泵的进、出口安装长度不小于 0.3m 挠性管。 ②从储罐引至泵进口的液相管道，坡向泵的进口，且不得有窝存气体的位置。 ③在泵的出口管路上安装截止阀、止回阀和压力表。管道与储罐、容器、设备及阀门的连接，采用法兰连接。	**已落实** 卸车泵设置防晒罩棚，出液管道和连接槽车的液相管道上设置紧急切断阀。在泵的出口管路上安装截止阀、止回阀和压力表。	
7	装置区内地下槽坑采取填砂，防止积气。	**已落实** 装置区内地下槽坑填满砂。	
8	氢气压缩机为组合件，购置型号：DW-115.2/3.2-4.7 型，自带吸入管道设计有防负压措施，在氢压机入口前设置远传控制压力表，联	**已落实** 氢气压缩机入口	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	锁控制氢气调节阀，避免产生负压。	前设置远传控制压力表，联锁控制氢气调节阀。	
9	氮气从总管进入可燃气体/可燃液体设备前设置了调节阀组，阀组后设有截止阀、止回阀，能够有效地防止氮气逆流。	**已落实** 氮气从总管设置了调节阀组，阀组后设有截止阀、止回阀。	
10	防泄漏措施 1）本次设计工艺采用封闭式的工艺流程，采用密闭化、管道化、自动化操作，减少物料泄漏引发的火灾、爆炸、中毒。设备、管道材料的压力等级设计、选取、安装、试压等均严格执行国家、行业标准及规范要求，杜绝泄漏事故的发生。 2）本次设计所有输送物料的泵出口均装设压力表，且出口均设置止回阀，防止物料倒流泄漏；泵的密封采用机械密封；输送介质要保证干净无杂质，各泵进口均安装过滤器。 3）设备和管道根据其内部物料的火灾危险性和操作条件，设置相应的仪表，对生产过程中的工艺参数（温度、压力、液位、流量等）进行检测、显示、报警。 4）对于凝固点较低的 1,4-丁二醇储罐冬季需要保温，采用热水盘管，储罐设置温度集中显示。 5）本项目所有储罐进出料口管道采用柔性连接，满足地基沉降和抗震要求。 6）取样点均为密闭采样装置，设有循环水降温设施，防止易燃易爆、有毒物料泄漏。 7）一甲胺罐组的一甲胺储罐设置液位集中显示、高低液位报警；液位高高联锁关闭进料开关阀；液位低低联锁关闭出料开关阀。 8）本项目根据管道所输送介质的可燃性、腐蚀性等特性选择合适的静密封，防止密封不良导致的物料泄漏。 9）本项目所有输送物料的泵出口均装设压力表，且出口均设置止回阀，防止物料倒流泄漏；泵的密封采用机械密封；输送介质要保证干净无杂质，各泵进口均安装过滤器。 10）一甲胺、1,4-丁二醇等可燃液体的汽车卸车处，在距卸车 10m 以外的卸车管道上设置便于操作的紧急切断阀。 11）输送氢气、一甲胺、1,4-丁二醇的管道等级均选用 M 级（PN16），法兰选用带颈平焊法兰，法兰连接处的密封面型式为突面，垫片采用金属缠绕垫 C-1220，法兰紧固件采用 35CrMo 全螺纹螺柱和 30CrMoII 型螺母。 12）输送 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯（0.4MPa）的管道等级均选用 M 级（PN16），法兰选用带颈平焊法兰，法兰连接处的密封面型式为突面，垫片采用金属缠绕垫 C-2220，法兰紧固件采用 35CrMo 全螺纹螺柱和 30CrMoII 型螺母。 13）输送γ-丁内酯（6.5MPa）的管道等级均选用 R 级（PN100），	**已落实** 1）采用封闭式的工艺流程，采用密闭化、管道化、自动化操作。 2）所有输送物料的泵出口均装设压力表，且出口均设置止回阀。 3）根据物料的火灾危险性和操作条件，设置相应的仪表。 4）1,4-丁二醇储罐采用热水盘管进行保温。 5）所有储罐进出料口管道采用柔性连接。 6）取样点均为密闭采样装置，设有循环水降温设施。 7）一甲胺储罐设置液位集中显示、高低液位报警。 8）根据管道所输送介质的可燃性、腐蚀性等特性选择合适的静密封。 9）所有输送物料的泵出口均装设压力表，出口均设置止回阀。 10）在距卸车 10m 以外的卸车管道	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	法兰选用带颈对焊法兰，法兰连接处的密封面型式为凹凸面，垫片采用金属缠绕垫 B-0222，法兰紧固件采用 35CrMo 全螺纹螺柱和 30CrMoII 型螺母。 14）输送循环水、热水、软水、压缩空气、冷冻水、氮气的管道等级均选用 M 级（PN16），法兰选用板式平焊法兰，法兰连接处的密封面型式为突面，垫片采用石棉橡胶板 XB450，法兰紧固件采用 35CrMo 全螺纹螺柱和 30CrMoII 型螺母。	上设置紧急切断阀。 11）输送氢气、一甲胺、1,4-丁二醇的管道等级均选用 M 级（PN16），法兰选用带颈平焊法兰。 12）N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯（0.4MPa）的管道等级均选用 M 级（PN16），法兰选用带颈平焊法兰。 13）γ-丁内酯（6.5MPa）的管道等级均选用 R 级（PN100），法兰选用带颈对焊法兰。 14）环水、热水、软水、压缩空气、冷冻水、氮气的管道等级均选用 M 级（PN16），法兰选用板式平焊法兰。	
11	防火、防爆措施 1）可燃液体储罐采用底部进料方式，防止储罐进料过程中产生静电火花，引发火灾、爆炸事故。 2）本项目各装置均含易燃易爆性气体，设置含氧量小于 0.5%的氮气吹扫设施，开停车时采用氮气对设备内部气体进行置换，防止设备内部形成爆炸性气体环境，遇火源引发火灾、爆炸事故。 3）一甲胺、N-甲基吡咯烷酮储罐均设置充氮保护和泄氮管道，泄氮管道接至尾气处理装置。 4）输送一甲胺、氢气、导热油、γ-丁内酯、1,4-丁二醇、NMP 等介质管道在进出装置处、爆炸危险场所的边界及泵入口的过滤器等地方设静电接地设施。 5）可燃液体管道选择合适管径的金属管道，防止物料输送过程中因流速过大产生静电，导致火灾、爆炸事故。 6）各生产车间可能发生可燃气体或蒸气泄漏的场所设置可燃气体检测器。 7）在原料罐组、一甲胺埋地罐的卸车点设置卸车时用防静电接地	**已落实** 1）可燃液体储罐采用底部进料。 2）各装置设置含氧量小于 0.5%的氮气吹扫设施。 3）一甲胺、N-甲基吡咯烷酮储罐均设置充氮保护和泄氮管道。 4）一甲胺、氢气、导热油、γ-丁内酯、1,4-丁二醇、NMP 等管道在进出装置处、爆炸危险场所的边界及	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	设施，并设置静电接地报警仪。 8）本项目火灾和爆炸危险场所电气装置的设计符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）之规定，本项目涉及氢气，其爆炸危险区域内的电气设备保护级别（EPL）为 Gb，电气设备防爆形式为 d，设备类别为 IIC，温度组别为 T4。其余爆炸危险区域内的电气设备保护级别（EPL）为 Gb，电气设备防爆型式为 d，设备类别为 IIB，温度组别为 T4。 9）NMP 生产装置、一甲胺埋地罐入口处设置人体导除静电装置。 10）本项目 NMP 生产装置为敞开式框架结构，能够满足泄压要求。 11）本项目可能发生超压爆炸的设备设置安全阀、爆破片等泄压设施，一甲胺埋地罐排气管口接入尾气处理系统。 12）该项目的“胺基化工艺”属于《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版）中所指的“重点监管危险化工工艺”，按照对重点监管危险工艺的有关要求采取相应的安全控制措施，防止放热反应引发的爆炸事故，具体设计见 4.1.3.2。 13）该项目的一甲胺埋地罐组构成了危险化学品重大危险源，按照《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ3036-2010）及《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局令第 40 号，2015 年第 79 号令修订）的规定，对重大危险源设置安全控制措施，具体设计见 4.1.3.3。 14）依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）有关规定，在 NMP 生产装置等主要危险区域设置火灾报警装置并入现有火灾报警系统。 15）可燃液体储罐等的通气管口设置阻火呼吸阀、阻火器，防止可燃气体、可燃液体的蒸气着火回燃。 16）导热油系统厂内设置一台导热油有机热载体锅炉，导热油系统已设置自动控制和联锁设施，设置导热油温度显示报警设施及导热油温度与导热油循环泵联锁系统，一旦导热油温度过高可及时发出声光报警，并启动备用导热油循环泵，迅速将热量导出。 17）导热油管道进入生产设施处设置紧急切断阀。导热油炉系统安装安全泄放装置。	泵入口的过滤器等地方设静电接地设施。 5）可燃液体管道选择合适管径的金属管道。 6）设置可燃气体检测器。 7）卸车点设置卸车时用的静电接地设施，并设置静电接地报警仪。 8）电气设备防爆等级满足 GB 50058 要求。 9）NMP 生产装置、一甲胺埋地罐入口处设置人体导除静电装置。 10）NMP 生产装置为敞开式框架结构。 11）可能发生超压爆炸的设备设置安全阀、爆破片等泄压设施，一甲胺埋地罐排气管口接入尾气处理系统。 12）胺基化工艺属于重点监管危险化工工艺，采取相应的安全控制措施。 13）一甲胺埋地罐组构成危险化学品重大危险源，设置安全控制措施。 14）NMP 生产装置等主要危险区域设置火灾报警装置并入现有火灾报警系统。 15）可燃液体储罐	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

<table>
<tr><th>序号</th><th>建议措施</th><th>安全设施设计专篇设是否落实</th><th>备注</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>等的通气管口设置阻火呼吸阀、阻火器。
16）导热油系统设置自动控制和联锁设施，设置导热油温度显示报警设施及导热油温度与导热油循环泵联锁系统。
17）导热油管道进入生产设施处设置紧急切断阀。导热油炉系统安装安全泄放装置。</td><td></td></tr>
<tr><td>12</td><td>防毒措施
1）本项目生产过程中涉及的化学品中一甲胺为中度危害化学品，作业人员在上岗前必须了解相关性质，并配备专用的劳动防护用品。
2）有毒物料输送（一甲胺等）采用密闭操作，不与操作人员直接接触，防止操作人员中毒。
3）本项目的γ-丁内酯、NMP 生产装置区域采用敞开式框架结构能够满足通风要求。
4）本项目在γ-丁内酯、NMP 生产装置区域、原料罐组、一甲胺储罐组适当位置分别设置独立的紧急冲淋洗眼设施，当有毒有害物质溅落并灼伤人员时，可及时进行冲洗。</td><td>已落实
1）配备专用的劳动防护用品。
2）有毒物料输送（一甲胺等）采用密闭操作。
3）NMP 生产装置区域采用敞开式框架结构。
4）NMP 生产装置区适当位置设置独立的紧急冲淋洗眼设施。</td><td></td></tr>
<tr><td>2）</td><td>正常工况与非正常工况下危险物料的安全控制措施</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>正常工况下危险物料的安全控制措施
本项目的仪表控制系统采用 DCS 系统。所有的显示、控制、过程联锁、报警、记录等功能均由 DCS 实现。直接对温度、压力、流量、液位、分析等过程参数进行自动检测和控制，详见下表。
<table>
<tr><th colspan="5">DCS 报警联锁系统控制点一览表</th></tr>
<tr><th>序号</th><th>仪表位号</th><th>用途</th><th>功能描述</th><th>报警联锁参数</th></tr>
<tr><td>1</td><td>FCI10301</td><td>1,4-丁二醇换热器 E10301 进料流量</td><td>指示、调节，通过流量调节 1,4-丁二醇进料流量</td><td>--</td></tr>
<tr><td>2</td><td>TIC10301</td><td>1,4-丁二醇汽化进料加热器 E10302 出料温度</td><td>指示、调节，通过温度调节控制导热油调节阀</td><td>--</td></tr>
<tr><td>3</td><td>TIC10302</td><td>1,4-丁二醇汽化塔 T10301 塔顶</td><td>指示、调节， 通过温度调节控制导热</td><td>--</td></tr>
</table></td><td>已落实
本项目仪表控制系统采用 DCS 系统。</td><td></td></tr>
</table>

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

<table>
<tr><th>序号</th><th>建议措施</th><th>安全设施设计专篇设是否落实</th><th>备注</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td></td><td>温度</td><td>油回路</td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>TI10303
TI10304</td><td>1,4-丁二醇汽化塔 T10301 温度</td><td>指示、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>5</td><td>PI10301
PI10302
PI0303</td><td>1,4-丁二醇汽化塔 T10301 压力</td><td>指示、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>6</td><td>TIC10305</td><td>1,4-丁二醇汽化塔 T10301 塔底温度</td><td>指示、调节， 通过温度调节控制导热油回路</td><td>--</td></tr>
<tr><td>7</td><td>TIC10306</td><td>1,4-丁二醇脱氢反应器 R10301 进料加热温度</td><td>指示、调节， 通过温度调节控制导热油回路</td><td>--</td></tr>
<tr><td>8</td><td>PI10304
PI10305</td><td>1,4-丁二醇脱氢反应器 R10301 压力</td><td>指示、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>9</td><td>TI10307A~C
TI10308A~C
TI10309A~C
TI10310</td><td>1,4-丁二醇脱氢反应器 R1030 温度</td><td>指示、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>10</td><td>LICA10302</td><td>γ-丁内酯分离器 V10301 液位</td><td>指示、调节、报警，通过 GBL 分离器出料阀调节γ-丁内酯液位</td><td></td></tr>
<tr><td>11</td><td>TI10311</td><td>氢气换热器 E10305 出氢气温度</td><td>指示、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>12</td><td>TI10312</td><td>1,4-丁二醇换热器 E10301 进料温度</td><td>指示、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>13</td><td>TI10313</td><td>1,4-丁二醇换热器 E10301 出料温度</td><td>指示、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>14</td><td>TI10314</td><td>γ-丁内酯分离器 V100进料温度</td><td>指示、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>15</td><td>TI1031</td><td>氢气缓罐 V10302 氢气进料温度</td><td>指示、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>16</td><td>LIA10303</td><td>氢气缓冲罐 V10302 液位</td><td>指示、报警、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>17</td><td>LIA10304</td><td>γ-丁内酯粗品中间罐 V10303 液位</td><td>指示、报警、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>18</td><td>LIA10305</td><td>γ-丁内酯脱轻组分塔 T10302 液位</td><td>指示、报警、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>19</td><td>TI10320
TI10321
TI10324
TI10326</td><td>γ-丁内酯脱轻组分塔 T10302 温度</td><td>指示、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>20</td><td>PI10314
PI10315
PI10316</td><td>γ-丁内酯脱轻组分塔 T10302 压</td><td>指示、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>21</td><td>LIC10307</td><td>γ-丁内酯脱轻塔顶回流罐 V10304 液位</td><td>指示、调节，通过液位控制流量调节阀</td><td>--</td></tr>
<tr><td>22</td><td>TI10328
TI10329
TI10330
TI10332</td><td>γ-丁内酯成品塔 T103103 温度</td><td>指示、远传</td><td>--</td></tr>
<tr><td>23</td><td>TIC10331</td><td>γ-丁内酯成品塔 T103103 温度</td><td>指示、调节，通过温度控制导热油回路</td><td>--</td></tr>
</table>
</td><td></td><td></td></tr>
</table>

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注

24	PI10322 PI10323 PI10324	γ-丁内酯成品塔 T1013 压力	指示、远传	--
25	LICA1030	γ丁内酯成品塔回流罐 V10305 液位	指示、调节、报警，通过液位调节 GBL 成品塔回流泵出料至成品罐的量	--
26	PI10325	γ-丁内酯成品塔回流罐 V10305 压力	指示、远传	--
27	LICA10314	γ-丁内酯高位槽 V10308 液位	指示、调节、报警，通过液位调节γ-丁内酯液位	--
28	PI10338	γ-丁内酯高位槽压力	指示、远传	--
29	LIA10315	一甲胺高位槽 V10309 液位	指示、报警、远传	-
30	PIC10340	一甲胺高位槽 V10309 压力	指示、调节 通过压力调节控制低压氮气	--
31	TIRA10343a TIRA10343b TIRA10343c	NMP 合成反应器 R10302 温度	指示、报警、远传	--
32	LICA10316	高压缓冲罐 V10310 液位	指示、调节、报警，通过液位调节	--
33	PI10345	高压缓冲罐 V10310 压力	指示、远传	--
34	TIC10352	NMP 脱氨塔 T10315 温度	指示、调节， 通过温度调节控制导热油回路	--
35	LICA103017	NMP 脱氨塔 T10315 液位	指示、调节、报警，通过液位调节 NMP 进料量	--
36	TI10349 TI30351	NMP 脱氨塔 T10315 温度	指示、远传	--
37	PIC10351	NMP 脱氨塔 T10315 压力	指示、调节， 通过压力调节控制甲胺流量调节阀	--
38	PI10352 PI10353	NMP 脱氨塔 T10315 压力	指示、远传	--
39	TI10349 TI10350 TI10351	NMP 脱氨塔 T10315 温度	指示、远传	--
40	LIA1018	NMP 脱氨塔回流罐 V10311 液位	指示、调节、报警，通过液位调节水罐进料量	--
41	PIC10354	NMP 脱氨塔回流罐 V10311 压力	指示、调节， 通过压力调节控制低压氮气流量调节阀	--
42	TI10354	NMP 脱氨塔回流罐 V10311 进料温度	指示、远传	--
43	LIA10319	NMP 合成第一脱水塔 T10306A 液位	指示、报警、远传	--
44	TIC10361	NMP 合成第一脱水塔 T10306A 温度	指示、调节，通过温度调节控制导热油回路	
45	TI10356 TI10357 TI10358 TI10359 TI10360	NMP 合成第一脱水塔 T10306A 温度	指示、远传	--

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注

	TI10362			
46	PI10359 PI10360 PI10361	NMP 合成第一脱水塔 T10306A 压力	指示、远传	--
47	LICA10320	第一脱水塔回流罐 V10312A 液位	指示、调节、报警，通过液位调节污水流量调节阀	--
48	PIC10362	第一脱水塔回流罐 V10312A 压力	指示、调节， 通过压力调节控制低压氮气流量调节阀	--
49	LIA10321	NMP 合成第二脱水塔 T10306B 液位	指示、报警、远传	--
50	TIC10370	NMP 合成第二脱水塔 T10306B 温度	指示、调节， 通过温度调节控制导热油回路	--
51	TI10365 TI10366 TI10367 TI10368 TI10369	NMP 合成第二脱水塔 T10306B 温度	指示、远传	--
52	PIC10365	NMP 合成第二脱水塔 T10306B 压力	指示、调节， 通过压力调节控制流量调节阀	--
53	PI10366 PI10367	NMP 合成第二脱水塔 T10306B 压力	指示、远传	--
54	LIA10322	第二脱塔回流罐 V0312B 液位	指示、报警、远传	--
55	PIC10368	第二脱水塔回流罐 V10312B 压力	指示、调节， 通过压力调节控制低压氮气流量调节阀	--
56	LICA10323	合成 NMP 成品塔 T10307 液位	指示、调节、报警，通过液位调节 NMP 流量调节阀	--
57	PIC10375	合成 NMP 成品塔 T10307 压力	指示、调节， 通过压力调节控制流量调节阀	--
58	TIC10377	合成 NMP 成品塔 T10307 温度	指示、调节， 通过温度调节控制低压氮气流量调节阀	-
59	TI10373 TI10374 TI10375 TI10376	合成 NMP 成品塔 T10307 温度	指示、远传	--
60	PI10376 PI10377	合成 NMP 成品塔 T10307 压力	指示、远传	--
61	LICA10324	NMP 成品塔回流罐 V10313 液位	指示、调节、报警，通过液位调节控制不合格 NMP 流量	--
62	PIC10378	NMP 成品塔回流罐 V10313 压力	指示、调节， 通过压力调节控制低压氮气流量	--
63	LIA10325a	甲胺吸收塔 T10308A 液位	报警、报警、远传	--
64	TI10381a	甲胺吸收塔 T10308A 温度	指示、远传	--
65	PIC10382a	甲胺吸收塔 T10308A 压力	指示、调节， 通过压力调节控制流量调节阀	--
66	PI10383a	甲胺吸收塔	指示、远传	--

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注

		T10308A 压力		
67	LIA10325b	甲胺吸收塔 T10308B 液位	指示、报警、远传	--
68	TI10381b	甲胺吸收塔 T10308B 温度	指示、远传	--
69	PIC10382b	甲胺吸收塔 T10308B 压力	指示、调节， 通过压力调节控制流量调节阀	--
70	PI10383b	甲胺吸收塔 T10308B 压力	指示、远传	--
71	LIA10326a	胺水罐 V10314A 液位	指示、报警、远传	--
72	TI10385a	胺水罐 V10314A 温度	指示、远传	--
73	PI10386a	胺水罐 V10314A 压力	指示、远传	--
74	LIA10326b	胺水罐 V10314B 液位	指示、报警、远传	--
75	TI10385b	胺水罐 V10314B 温度	指示、远传	--
76	PI10386b	胺水罐 V10314B 压力	指示、远传	--
77	LICA10327	废水塔 T10309 液位	指示、调节、报警，通过液位调节控制污水流量	--
78	TI10386 TI10387 TI10388 TI10389 TI10390 TI10391 TI10392	废水塔 T10309 温度	指示、远传	--
79	PI10388 PI10389	废水塔 T10309 压力	指示、远传	--
80	LIA10329	低溶度胺水罐 V10315 液位	指示、报警、远传	--
81	PI10393	低溶度胺水罐 V10315 压力	指示、远传	--
82	LIA10328	水塔回流罐 V10316 液位	指示、报警、远传	--
83	TI10393	水塔回流罐 V10316 温度	指示、远传	--
84	LIA10330	轻组分罐 V10317 液位	指示、报警、远传	--
85	LIA10333a	NMP 重组分罐 V10319A 液位	指示、报警、远传	--
86	PIC103103a	NMP 重组分罐 V10319A 压力	指示、调节， 通过压力调节控制流量调节阀	--
87	LIA10333b	NMP 重组分罐 V10319B 液位	指示、报警、远传	--
88	PIC103103b	NMP 重组分罐 V10319B 压力	指示、调节， 通过压力调节控制流量调节阀	--
89	LIA10332	NMP 回收塔回流罐 V10320 液位	指示、报警、远传	--
90	PIC103100	NMP 回收塔回流罐 V10320 压力	指示、调节， 通过压力调节控制低压氮气流量调节阀	--
91	LIA10331	NMP 回收塔 T10310 液位	指示、报警、远传	--

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注

92	PIC10397	NMP 回收塔 T10310 压力	指示、调节， 通过压力调节控制低压氮气流量调节阀	
93	PI10398 PI10399	NMP 回收塔 T10310 压力	指示、远传	--
94	TI10396 TI10397 TI10398 TI10399	NMP 回收塔 T10310 温度	指示、远传	--
95	LI10334	GBL 真空缓冲罐 V10321 液位	指示、远传	--
96	PI103106	GBL 真空缓冲罐 V10321 压力	指示、远传	--
97	LI10336	NMP 真空缓冲罐 V10323 液位	指示、远传	--
98	PI103110	NMP 真空缓冲罐 V10323 压力	指示、远传	--
99	LI10335a	第一脱水塔真空缓冲罐 V10322A 液位	指示、远传	--
100	PI103108a	第一脱水塔真空缓冲罐 V10322A 压力	指示、远传	--
101	LI10335b	第一脱水塔真空缓冲罐 V10322B 液位	指示、远传	--
102	PI103108b	第一脱水塔真空缓冲罐 V10322B 压力	指示、远传	--
103	LI10337	第二脱水塔真空缓冲罐 V10324 液位	指示、远传	--
104	I10112	第二脱水塔真空缓冲罐 V10324 压力	指示、远传	--
105	LIA10338	GBL 地下槽 V10325 液位	指示、报警、远传	--
106	PI103114	GBL 地下槽 V10325 压力	指示、远传	--
107	TI103102	GBL 地下槽 V10325 温度	指示、远传	--
108	LIA10339	NMP 地下槽 V10326 液位	指示、报警、远传	--
109	PI103117	NMP 地下槽 V10326 压力	指示、远传	--
110	TI103103	NMP 地下槽 V10326 温度	指示、远传	--
111	LIA10340a LIA0341a	NMP 中间罐 V10327A 液位	指示、报警、远传	--
113	PI103120a PI103121a	NMP 中间罐 V10327A 压力	指示、远传	--
114	TI103104a	NMP 中间罐 V10327A 温度	指示、远传	--
115	LIA10340b LIA10341b	NMP 中间罐 V10327B 液位	指示、报警、远传	--
116	PI103120b PI103121b	NMP 中间罐 V10327B 压力	指示、远传	--
117	TI103104b	NMP 中间罐 V10327B 温度	指示、远传	--
118	LIA10342 LIA10343	不合格 NMP 储罐 V10328 液位	指示、报警、远传	--

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注

119	PI103123 PI103124	不合格 NMP 储罐 V10328 压力	指示、远传	--
120	TI103105	不合格 NMP 储罐 V10328 温度	指示、远传	--
121	LSA10101a	1,4-丁二醇储罐 V10101A 液位	联锁、报警	≥95%，高高报警，联锁切断 1,4-丁二醇卸车泵 P10101AB，同时关闭进料切断阀 HV10102A
122	LSA10102a	1,4-丁二醇储罐 V10101A 液位	联锁、报警	≤5%低低报警，联锁关闭 1,4-丁二醇进料泵 P10102 AB，同时关闭切断阀 HV10 103A
123	LSA10101b	1,4-丁二醇储罐 V10101B 液位	联锁、报警	≥95%，高高报警，联锁切断 1,4-丁二醇卸车泵 P10101AB，同时关闭进料切断阀 HV10102B
124	LSA10102b	1,4-丁二醇储罐 V10101B 液位	联锁、报警	≤5%低低报警，联锁关闭 1,4-丁二醇进料泵 P1002 AB，同时关闭断阀 HV1010 3B
12	LSA10105	GBL 储罐 V10102 液位	联锁、报警	≥95%，高高报警，联锁切断进料切断阀 HV10105
126	LSA10106	GBL 储罐 V10102 液位	联锁、报警	≤5%低低报警，联锁关闭 GBL 装车泵 P10103AB，同时关闭切断阀 HV10 106
127	LSA10401	NMP 储罐 V10401 液位	联锁、报警	≥95%，高高报警，联锁关闭 NMP 中间罐出料泵 P10336AB
128	LSA10402	NMP 储罐 V10401 液位	联锁、报警	≤5%低低报警，联锁关闭 NMP 装车泵 10401AB
129	LISA-10201 A	甲胺储罐 V10201A 液位	指示、联锁、报警	≥85%报警，大于等于 95%高高联锁切断进料阀，≤5%低低联锁关闭一甲胺输送泵
130	LISA-10201 B	甲胺储罐 V10201B 液位	指示、联锁、报警	≥85%报警，大于等于 95%高高联锁切断进料阀，≤5%低低联锁关闭一甲胺输送泵
131	LISA-10201 C	甲胺储罐 V10201C 液位	指示、联锁、报警	≥85%报警，大于等于 95%高高联锁切断进料阀≤5%低低联锁关闭一甲胺输送泵

SIS 安全仪表控制系统一览			
SIF 汇总	安全仪表功能（SIF）描述	SIL 等级要求	备注
SIF1	NMP 反应器 R10302 温度高高联锁停运 GBL 计量泵 P10308A/B，停运甲胺计量泵 P10309A/B	SIL2	N/A

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

<table>
<tr><th>序号</th><th>建议措施</th><th>安全设施设计专篇设是否落实</th><th>备注</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>SIF2</td><td>NMP 反应器 R10302 压力高高联锁停运 GBL 计量泵 P10308A/B，停运甲胺计量泵 P10309A/B</td><td>SIL2</td><td>N/A</td></tr>
<tr><td>SIF3</td><td>（新增 SIF）高压缓冲罐 V10310 液位低低联锁关闭罐底出料线切断阀 XV10311</td><td>SIL1</td><td>N/A</td></tr>
<tr><td>SIF4</td><td>甲胺储罐 V10201A 液位高高二取一联锁关闭罐入口进料切断阀 HV10202A</td><td>SIL2</td><td>N/A</td></tr>
<tr><td>SIF5</td><td>甲胺储罐 V10201A 液位低低二取一联锁关闭罐底出口切断阀 HV10203A</td><td>SIL2</td><td>N/A</td></tr>
<tr><td>SIF6</td><td>甲胺储罐 V10201B 液位高高二取一联锁关闭罐入口进料切断阀 HV10202B</td><td>SIL2</td><td>N/A</td></tr>
<tr><td>SIF7</td><td>甲胺储罐 V10201B 液位低低二取一联锁关闭罐底出口切断阀 HV10202B</td><td>SIL2</td><td>N/A</td></tr>
<tr><td>SIF8</td><td>甲胺储罐 V10201C 液位高高二取一联锁关闭罐入口进料切断阀 HV10202C</td><td>SIL2</td><td>N/A</td></tr>
<tr><td>SIF9</td><td>甲胺储罐 V10201C 液位低低二取一联锁关闭罐底出口切断阀 HV10202C</td><td>SIL2</td><td>N/A</td></tr>
</table>
</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>非正常工况下危险物料的安全控制措施</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>14</td><td>项目设置独立于 DCS 系统的安全仪表系统（SIS）（包括安全联锁系统、紧急停车系统和可燃气体及火灾检测报警系统等），该系统在生产正常时处于休眠或静止状态，一旦生产装置或设施出现可能导致安全事故的情况时，瞬间准确动作，使生产过程安全停止运行或自动导入预定的安全状态。
1、联锁保护与紧急切断
该项目设计有 DCS 自动控制系统与 SIS 安全仪表系统（与 DCS 是两套独立的系统）。此次对重要工艺参数的联锁保护及紧急切断均进入 DCS 自动控制系统与 SIS 安全仪表系统。
1）当 NMP 合成反应器 R10302 温度高高联锁停运 GBL 计量泵 P10308A/B,停运甲胺计量泵 P10309A/B，当 NMP 反应器 R10302 压力高高联锁停运 GBL 计量泵 P10308A/B,停运甲胺计量泵 P10309A/B。该过程通过独立的 SIS 系统实现。
2）当甲胺储罐 V10201A-C 液位（液位开关 LISA-10201A-C）达到 85%或 10%报警；当液位达到 95%，高高联锁关闭一甲胺进料切断阀 XV10202a-c，该过程通过独立的 SIS 系统实现；当液位达到 5%，低低联锁关闭一甲胺输送泵 P10202ABC，该过程通过 SIS 系统实现。
2、安全泄压
项目可能发生超压的设备设置了减压阀、安全阀等减压、泄压设施，防止超压事故发生，安全阀等泄放设施设置缓冲罐防止二次伤害。
3、事故排放
在厂区内设置事故收集系统，设一座 2000m³ 的事故水池，主要用于收集原料及产品罐区等的泄漏物料和消防废水。
4、反应失控
N-甲基吡咯烷酮生产过程中涉及“胺基化工艺”，NMP 反应器压力高高情况下潜在火灾爆炸及人员伤亡风险，整套工艺系统设置独立安全仪表系统，反应器压力或温度高高联锁停一甲胺计量泵、停γ-丁内酯计量泵、联锁关闭反应器导热油进切断阀。NMP 合成反应器后设置高压缓冲罐，罐出口位置设置安全阀和泄压截止阀进行</td><td>已落实
本项目设置独立于 DCS 系统的安全仪表系统（SIS）。
1、重要工艺参数的联锁保护及紧急切断均进入 DCS 自动控制系统与 SIS 安全仪表系统。
2、可能发生超压的设备设置了减压阀、安全阀等减压、泄压设施。
3、设置事故收集系统。
4、整套工艺系统设置独立安全仪表系统。</td><td></td></tr>
</table>

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

<table>
<tr><th>序号</th><th>建议措施</th><th>安全设施设计专篇设是否落实</th><th>备注</th></tr>
<tr><td></td><td>泄压。</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3）</td><td>“两重点一重大”安全防范措施</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>15</td><td>重点监管危险化学品安全对策措施
该项目涉及的主要原辅材料及产品中，氢气、一甲胺、天然气属于国家安全监管总局公布的《重点监管的危险化学品目录》（2013 年完整版）所列入的重点监管的危险化学品，按照《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版）中安全措施和应急处置原则，加强对重点监管的危险化学品储存和使用的安全管理，确保生产过程安全。</td><td>已落实
氢气、一甲胺、天然气属于《重点监管的危险化学品目录》中化学品，按规范采取措施。</td><td></td></tr>
<tr><td>16</td><td>一、重点监管的危险化工工艺
重点监管的危险化工工艺依据《重点监管危险化工工艺目录》（2013 完整版）的规定，此次项目 N-甲基吡咯烷酮生产过程中涉及的“胺基化工艺”为《重点监管的危险化工工艺目录》（2013 年完整版）中规定的危险工艺。
<table>
<tr><th colspan="3">胺基化工艺安全对策措施落实情况对照表（N-甲基吡咯烷酮）</th></tr>
<tr><th colspan="2">《国家安全监管总局〔2009〕116 号文》等相关文件规定</th><th>本装置所采取的措施</th></tr>
<tr><td rowspan="4">重点监控工艺参数</td><td>胺基化反应釜内温度和压力</td><td>NMP 合成反应器设置温度集中显示、报警及联锁；设置压力集中显示及报警。设置进入 SIS 系统。</td></tr>
<tr><td>胺基化反应釜内搅拌速率</td><td>NMP 反应器为盘管式反应器无搅拌</td></tr>
<tr><td>反应物料的流量及配比</td><td>设置 GBL 计量泵，一甲胺计量泵，通过 NMP 反应器出料口的温度以及压力远传控制甲胺和 GBL 流量以及配比，设置流量比仪表，远传控制物料配比</td></tr>
<tr><td>气相氧含量</td><td>本反应为液相反应，不适用</td></tr>
<tr><td rowspan="7">安全控制的基本要求</td><td>反应釜温度和压力的报警和联锁</td><td>NMP 合成反应器设置温度和压力高报警，高高联锁切断一甲胺、γ-丁内酯、不合品进料，关闭导热油进切断阀</td></tr>
<tr><td>反应物料的比例控制和联锁系统</td><td>设置 GBL 计量泵，一甲胺计量泵，通过 NMP 合成反应器出料口的温度以及压力远传控制甲胺和 GBL 计量泵的启停以及配比，设置流量比仪表，远传控制物料配比</td></tr>
<tr><td>紧急冷却系统</td><td>本项目胺基化反应在盘管式反应器内进行，反应物料均为液态，且反应物料流量通过计量泵加入，且设置了紧急状态下的联锁切断，不会出现局部热量积聚的情况</td></tr>
<tr><td>气相氧含量监控联锁系统</td><td>本反应为液相反应，不适用</td></tr>
<tr><td>紧急送入惰性气体的系统</td><td>设置氮气缓冲管，紧急送入氮气的系统</td></tr>
<tr><td>紧急停车系统</td><td>NMP 合成反应器设置温度和压力高报警，高高联锁切断一甲胺、γ-丁内酯进料，关闭导热油进切断阀</td></tr>
<tr><td>安全泄放系统</td><td>NMP 合成反应器后设置高压缓冲罐，罐出口位置设置安全阀和泄压截止阀进行泄压</td></tr>
</table></td><td>已落实
“胺基化工艺”为《重点监管的危险化工工艺目录》（2013 年完整版）中规定的危险工艺，按规范采取措施。</td><td></td></tr>
</table>

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

<table>
<tr><th>序号</th><th>建议措施</th><th>安全设施设计专篇设是否落实</th><th>备注</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td>可燃和有毒气体检测报警装置</td><td>装置区按照 GB50493-2019 设置可燃和有毒气体检测报警装置</td></tr>
<tr><td rowspan="2">宜采用的控制方式</td><td>将胺基化反应釜内温度和压力与釜内搅拌、胺基化物料流量、胺基化反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，设置紧急停车系统。</td><td>当 NMP 合成反应器压力高高联锁关闭 GBL 计量泵以及一甲胺计量泵，联锁开启物料紧急泄放切断阀</td></tr>
<tr><td>安全设施包括安全阀、爆破片、紧急放空阀、单向阀及紧急切断装置等。</td><td>NMP 合成反应器后设置高压缓冲罐，罐出口位置设置安全阀和泄压截止阀进行泄压</td></tr>
</table>
二、多米诺效应安全防范措施
<table>
<tr><th colspan="3">多米诺效应安全防范措施</th></tr>
<tr><th>序号</th><th>多米诺效应影响情况</th><th>本装置所采取的措施</th></tr>
<tr><td>1</td><td>一甲胺储罐若发生火灾事故，常压容器多米诺半径为90.1645m，压力容器多米诺半径为87.541m，长型设备多米诺半径为56.7517，小型设备多米诺半径为50.3562。一甲胺储罐多米诺影响半径已超出本项目东侧、北侧用地边界，但该范围内的鞍山七彩化学股份有限公司仅涉及区域变电所和丙类库房，该范围内海城泰利橡胶助剂有限公司仅涉及丙类厂房和闲置丁类厂房。</td><td>①本项目一甲胺储罐采取埋地处理；②一甲胺罐区采取SIS联锁系统，液位高高联锁报警切断进料阀；③一甲胺罐区周围设置室外消火栓，能够满足事故灭火要求；④一甲胺罐区东侧紧邻事故消防水池，发生火灾时，消防废水可以全部收集到事故水池中；⑤一甲胺储罐设置氮封，同时设置自力式压力调节阀（卸氮阀）、泄氮管道及泄压人孔，泄放管道接至尾气处理装置。</td></tr>
<tr><td>2</td><td>丁内酯装置烷酮脱轻塔若发生火灾事故，常压容器多米诺半径为2.4613m，压力容器多米诺半径为2.9758m，长型设备多米诺半径为1.93，小型设备多米诺半径为1.7125。丁内酯装置烷酮脱轻塔多米诺半径范围内未涉超出厂区用地边界。</td><td>①NMP装置周围设置室外消火栓、消防水炮；②脱轻塔设置温度远传控制温度；③设置压力安全阀；④设置泄氮管道，尾气放空。</td></tr>
</table>
</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>重大危险源的安全对策措施</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>17</td><td>海城市泰利新能源科技有限公司年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）涉及一甲胺埋地罐组单元构成了二级危险化学品重大危险源，γ-丁内酯、NMP 生产装置区构成了四级危险化学品重大危险源。
根据《安全生产法》第三十三条、《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）及《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局令〔2011〕第 40 号，2015 年修订）、《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）的有关要求，《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ3036-2010）、《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）等相关规定，海城市泰利新能源科技有限公司是该建设项目安全生产的责任主体，也是重大危险源安全管理的责任主体，其主要负责人对本单位的重大危险源安全管理工作负责，并保证重大危险源安全运营所必需的安全投入。主要负责人和专职安全管理人员，应当由有关主管部门对其安全生产知识和管理能力考核合格后，方可任职。</td><td>已落实
本报告重大危险源辨识等级与《安全设施设计专篇》不同，详见附录第 2.5 章节。重大危险源相关监控措施已实施。</td><td></td></tr>
</table>

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	本项目对重大危险源采取的措施列表如下：		

序号	项目	生产装置和一甲胺罐区采取措施	符合性
《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 40 号，2015 年修订）			
1	进行重大危险源辨识，并记录辨识过程与结果	通过辨识，海城市泰利新能源科技有限公司年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）涉及一甲胺埋地罐组单元构成了二级危险化学品重大危险源，γ-丁内酯、NMP 生产装置区构成了四级危险化学品重大危险源。详细辨识过程及结果见专篇 3.6.2、3.6.3、3.6.4。	符合
2	要求建立健全安全监测监控体系，完善控制措施	一甲胺埋地罐组单元构成了二级危险化学品重大危险源。罐区配备了温度、压力、液位、流量等信息的不间断采集和监测系统以及可燃有毒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。卧式储罐区具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天。	符合
		本项目设有自动化控制系统，设置了 DCS 自动控制系统、SIS 安全仪表系统。储罐区设有液位集中显示、高低液位报警及联锁。NMP 合成反应器设有温度、压力高高联锁，停运 GBL 计量泵和一甲胺计量泵。	符合
3	重大危险源的化工生产装置装备满足安全生产要求的自动化控制系统；一级或者二级重大危险源，装备紧急停车系统；	根据《重点监管危险化工工艺目录》（2013 完整版）的规定该项目涉及重点监管的危险化工工艺为胺基化工艺。对于涉及到危险化工工艺的生产装置本项目采用 DCS 集中控制、SIS 系统控制与现场控制相结合的控制方式。 NMP 生产装置区构成了四级重大危险源。 一甲胺埋地罐组单元构成了二级危险化学品重大危险源，装备紧急停车系统。	符合
4	对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；毒性气体的设置，设置泄漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS）	本项目重大危险源中涉及到易燃液体一甲胺，储罐进出管道均设置紧急切断装置。 一甲胺埋地罐组单元构成了二级危险化学品重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS）。	符合
5	重大危险源中储存剧毒物质的场所或者设施，设置视频监控系统	本项目重大危险源中不涉及剧毒物质，埋地罐组设置了视频监控系统，视频系统的详细设置见 4.5.6 及附图《视频安防监控摄像机平面布置图》。建设单位在安全管理中应确保视频系统有效运行。	符合
《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ3036-2010）			
1	罐区安全监测仪器的设置要求	对于本项目监测方法和仪表的选择，主要考虑了监测对象、监测范围和测量精度、稳定性与可靠性、防爆和防腐、安装、维护及检修、环境要求和经济性等因素。监控设备的性能满足应用要求。	符合
		罐区内监控设备的性能满足日常应用要求，储罐根据需要设置压力、温度、液位检测报警	符合

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注

			储罐区设置检测一甲胺的有毒气体检测器，探测器上均配备声光报警器。	符合
2	报警和预警装置的预（报）警值的确定		储罐区液位报警高低位各设置二级，报警阈值分别为高位限 85%和低位限报警 10%。高高限 95%联锁和低低限 5%联锁。	符合
			可燃、有毒气体报警分为两级，第一级报警阈值不高于 25% LEL，第二级报警阈值不高于 50% LEL。	符合
3	联锁控制装备的设置要求		储罐液位计均设有液位高、低报警功能。当物料达到储罐容积的 85%/10%时能触动高液位报警装置；当物料达到储罐容量的 90%/5%时能自动停止物料继续进罐/出罐。	符合
4	储罐内安全监控装备的设置	温度	储罐设置温度集中显示。储罐的温度检测的设置情况详见附图《带控制点工艺流程图》。	符合
		液位	储罐设置液位集中显示、液位高低限报警，液位高高、低低限联锁切断系统等。储罐的液位检测及高低液位报警的设置情况详见图《带控制点工艺流程图》。	符合
		可燃、有毒体报警装置	罐组装有可燃气体报警装置。可燃气体的检测报警详见 4.5.4 及附图《可燃及有毒气体检测报警仪平面布置图》。	符合
		视频监控系统	罐组装有视频监控系统。视频监控系统的详细设置见 4.5.6 及附图《视频安防监控摄像机平面布置图》。	符合
5	仪表的防爆等级		仪表防爆等级 ExdⅡBT4	符合
6	罐区可燃气体和有毒气体监测报警仪和泄漏控制装备的设置		罐组分别设置检测一甲胺泄漏的可燃气体检测器，检测器上均配备声光报警器。报警控制器安装在有人值班的值班室。检测器安装距地坪 0.3 米。检测仪安装的地点与周边管线或设备之间留有不小于 0.5 米的净空和出入通道。另外，作业人员配备便携式可燃气体检测报警仪。可燃气体检测器选用电化学式，防爆等级为 EXdIIBT4，防护等级为 IP65。	符合
7	罐区气象监测、防雷和防静电装备的设置		罐区在显著位置设立风向标。	符合
			防雷防静电装备按 GB50057 设置，详见本专篇 4.4.3。	符合
8	罐区火灾监控装置的设置		在储罐区设置手动报警按钮，配备声光报警器。在爆炸危险区域内，选用防爆等级为 IIBT4 的电气设备。	符合
			火灾报警控制主机等相关设备安装在中心控制室内，该系统可接收手动报警按钮动作信号，在监控室显示报警位置，在现场发出报警，可集中联动控制消防泵等设备。	符合
			值班室设置可直接报警的外线电话。	符合
9	罐区消防灭火装备的设置		罐区设有室外地上式消火栓、推车式干粉灭火器、手提式干粉灭火器等消防灭火装备。	符合
10	音视频监控装备的设置		储罐区设置有电视监控系统。防爆摄像机选用等级 ExdIIBT4，防护等级为 IP65。报警控制主机、声光报警装置及相关设备安装在控制室内。摄像头的安装高度确保可以有效监控到储罐顶部。 该项目设置无主机生产扩音对讲电话系统，该生产扩音系统为双向扩音双向通话。系统主设备安装在控制室一。话站和扬声器根据现场环境状况分别采用普通型和防爆型设备。	符合

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

<table>
<tr><th>序号</th><th>建议措施</th><th>安全设施设计专篇设是否落实</th><th>备注</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td rowspan="4">11</td><td rowspan="4">罐区安全监控传输电缆的敷设要求</td><td>控制电缆选用铜芯阻燃型交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套钢丝铠装或 PVC 绝缘屏蔽控制电缆。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>罐区设置了防止雷电、静电的接地保护系统，所有工艺设备均与接地网可靠连接，接地点不少于两处。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>防雷防静电与电气设备工作接地、保护接地、系统共用接地装置，接地电阻值不大于 1 欧。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>进入爆炸危险场所的电缆金属外皮或其屏蔽层，在控制室一端接地，且只允许一端接地。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td rowspan="3">12</td><td rowspan="3">罐区安全监控装备的管理</td><td>安全监控装备，定期进行检查、维护和校验，保持其正常运行。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>液位仪表及可燃有毒气体报警按有关标准的规定进行计量检定，保持其监控的准确性。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>建立安全监控装备的管理责任制，明确各级管理人员、仪器的维护人员及其责任。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td colspan="4">《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）</td></tr>
<tr><td>1</td><td>危险化学品重大危险源安全监控预警系统的监控项目、组成和功能设计等技术要求</td><td>本项目自控系统采用计算机监控管理系统，完成对运营过程的数据采集、处理、监视、控制、安全保护、定量装车控制、计量及运行管理等任务，系统主要由 DCS 控制器、监控计算机、换票计算机、打印机、通信设备、驱动软件及应用软件等组成。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">监控项目</td><td>本项目储罐设有液位集中显示、高低液位报警。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>本项目设置了可燃气体探测器，设有独立信号采集单元，检测器上均配备声光报警器；设置了视频监控系统。厂区设有消防栓系统，配备灭火器材。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>3</td><td>系统设计组成</td><td>系统一般由监测器、隔离变送器、摄像机、二次仪表、现场监控器、执行机构（包括报警器等）、视频处理设备、监控计算机、传输接口、电源、线缆、防雷装置、防静电装置、其他必要设备等和软件组成。</td><td>符合</td></tr>
</table>
</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>二</td><td>总平面布置图</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1）</td><td>建设项目与厂外设施的主要间距、标准规范符合性及采取的主要防护措施</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>18</td><td>海城市泰利新能源科技有限公司年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目位于辽宁省鞍山市腾鳌经济开发区精细化工产业园区。该项目周边环境及设施情况见本专篇 2.10，其与厂区外的周边设施的防火间距均符合《石油化工设计防火标准》（GB 50160-2008,2018 年版）、《建筑设计防火规范》（50016-2014，2018 年版）的有关规定。</td><td>已落实
与厂区外的周边设施的防火间距均符合《石油化工设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008、《建筑设计防火规范(2018 年版)》50016-2014 的有关规定。</td><td></td></tr>
<tr><td>2）</td><td>全厂及装置平面及竖向布置的主要安全措施</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>19</td><td>1、设施布局的依据和原则</td><td>已落实</td><td></td></tr>
</table>

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	海城市泰利新能源科技有限公司厂区已遵照《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）、《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）等标准完成了厂区总图设计。总图设计是根据厂区的地理位置、交通运输、地形、地质、气象等条件及工厂的发展规划，在遵循国家有关安全、消防等规范及化工企业总图设计规定的前提下，本着利于生产，方便管理，确保安全，保护环境，节约用地的原则布置的。主要布置原则如下： 1）工艺生产流程顺畅，操作管理方便，物料管线短捷，节省工程投资 2）与原有工艺装置和谐一致，利于厂区总体管理。 3）符合城市规划要求，结合自然条件，布置紧凑合理，节约用地。	厂区布局合理。	
20	2、全厂平面布置的功能划分 根据本项目生产工艺特点及场地情况，将本项目分为行政办公区、生产区及污水处理区。行政办公区项目用地西南侧，其主要包含研发中心、中控室、变配电室、导热油炉区、空压机房及停车区。生产区位于项目用地的中部，其主要包含NMP生产装置、NMP灌装间、汽车装卸区、NMP罐区、一甲胺埋地罐区；NMP生产装置布置在生产区中间位置，其西侧为氢压机、东侧为储罐区、南侧为NMP灌装间、北侧为预留环己胺生产装置区。水处理区预留在建设场地东北侧，其南侧依次是事故水池、初期雨水池、循环水池、消防水池。建设项目几大功能区分开布置，中间有厂区道路相连。NMP生产装置区、NMP灌装间、罐区、甲类固废库等周围进行绿化布置，种植水分较多、枝叶较密、根系深，且有利于防火、防爆的植被。进行绿化布置时，保证消防通道的宽度和净空高度。 分别在厂区西南侧和东南侧各设置1个出入口，西南侧出入口为人流出入口，东南侧出入口为物流出入口，厂区停车场 主要为小车停车场。 厂区道路采用环状布置，沿NMP生产装置、NMP灌装区、成品罐区、甲类固废库、行政办公区四周均设置环形道路，以利于消防和运输要求。厂区道路采用城市型单坡立道牙，路边设水篦子。厂区内道路结构形式为公路型水泥混凝土整体路面，横坡度为2/100，道路转弯半径设计为 12m。站区内地面平整，地平面向外保持2/1000的坡度，车间引道宽度与车间出入口相适应。建筑物四周均设留可供消防车通过和回转空间，以满足规划，消防和运输的要求。	**已落实** 厂区分为行政办公区、生产区及污水处理区。厂区西南侧和东南侧各设置1个出入口。厂区道路采用环状布置。	
21	3、间距 本项目涉及的NMP生产装置、研发中心、中控室、导热油炉、事故水池、消防泵房等间距符合《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）、《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）等的相关规定。	**已落实** NMP生产装置、研发中心、中控室、导热油炉、事故水池、消防泵房等间距符合相关	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
		规定。	
三	**设备及管道**		
1）	**压力容器、设备及管道设计与国家法规及标准的符合性**		
22	此次项目涉及的特种设备详见特种设备一览表 2.6-2。压力容器的设计符合《压力容器》（GB/T150-2011）及《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）等规范的相关规定。压力管道的设计及材质均符合《压力管道规范》（GB/T20801-2020）、《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000）（2008 年版）、《压力管道安全技术 监察规程-工业管道》的相关规定。	**已落实** 特种设备有检定报告。	
2）	**主要设备、管道材料的选择和防护措施**		
23	按照《压力容器》(GB/T150-2011)、《卧式容器》(NB/T47042-2014)、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016），钢衬设备按照《衬里钢壳设计规定》（HG/T20678-2000）制造，以保证设备的质量；保证设备的密封性能良好。 本次设备材料的选择符合《腐蚀数据与选型》的相关要求，详见专篇第 2.6 章节的主要设备一览表中各设备的材质。 管道材料的选择符合《化工装置管道材料设计规定》HG20646 的要求，管件材质的选择可以满足相应的管道介质输送要求。 1、主要设备材料的选择和防护措施 NMP 反应器、1,4-丁二醇汽化塔、NMP 成品塔、脱胺塔等选用 S30408 不锈钢材质，高压缓冲罐选用 Q345R+316L 材质。 由此可知本次设计根据所使用介质的不同选用不同的材质，设备材质均具有良好的耐腐蚀性、耐热性。 2、管道材料的选择与防护措施本次设计管道材料的选择符合《化工装置管道材料设计规定》HG20646 的要求，管件材质的选择可以满足相应的管道介质输送要求。本项目涉及的管道材质包括 20#碳钢、S30408 不锈钢等。 3、其他防护措施，管道除与设备、阀门等连接处采用法兰连接。	**已落实** 主要设备、管道按规范选材。	
3）	**采取的其他安全措施**		
24	1、输送泵等转动设备外露的高速旋转的机械零部件均设置可靠的防护罩、防护屏等防护设施。 2、各操作阀门的安装位置不妨碍本身的拆装、检修和生产操作，手轮距地面或操作平台的高度为 1.2m。阀门的数量保证每台设备或机组均能可靠 地隔断。阀门有开、关旋转方向和开、关程度的指示，旋塞有明显的开、关方向标志。	**已落实** 转动设备外露的高速旋转的机械零部件均设置可靠的防护罩、防护屏等防护设施。	
四	**电气**		

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
1）	**供电电源、电气负荷分类、应急或备用电源的设置**		
25	1、供电电源 本项目采用由园区外网引来二路 10kV 电源，10kV 双重供电电源引自不同的上级变电站（周正和腾安 10kv 变电所），采用高压电力电缆埋地引入本项目变配电所内，10kV 主接线及运行方式均为单母线分段运行，当一回电源或主变故障检修失电时，另一电源或主变能满足其全部一、二级负荷用电要求。因此，本项目用电容量和可靠性均可满足要求。 全厂总供电能力为 2000kVA（内设两台 1000kVA 干式变压器），可以满足全厂用电设备的供电需要。 2、用电负荷及负荷等级 一级负荷（含特别重要负荷）：消防设备包括消火栓泵、喷淋泵、稳压泵、火灾自动报警及联动控制装置、火灾应急照明及疏散指示标志等；DCS 系统和仪表电源负荷属于一级负荷中特别重要的负荷，除设一台专用的双电源互投配电箱外，专门配备 UPS 电源（由专业公司配套提供）对其进行不间断供电，当外电源中断时，UPS 电池可供系统正常工作 60min，便于操作人员做好紧急停车准备。 二级负荷：循环水泵、冷冻水循环泵、凉水塔风机、氮气压缩机、事故风机等；二级负荷采用双回路电源（两路 10kV 电源）供电。 三级负荷：其他不属于一、二级负荷的照明、动力用电。 用电负荷情况： 安装容量：1550kW 工作容量：1240kW 3、电压等级 电源电压：10kV； 低压配电：380/220V； 控制电压：AC220V； 照明电压：AC220V、36V。 4、供配电系统 1）工厂供配电系统的构成：厂区配电电压为 0.38kV。 2）0.38/0.22kV 配电系统为三相四线制、中性点直接接地系统，低压配电系统接地型式为 TN-S。 3）根据全厂负荷等级、总平面布置、供电距离等,将变配电室接近负荷中心。10kV 变配电所采取集中的原则。0.38kV 的配电以允许配电半径为基础考虑。 4）工厂供、配电线路均采用电缆线路，电缆线路采用电缆桥架敷设为主。有特殊供电要求的负荷由应急电源系统供电，应急电源采用 UPS（或 EPS）供电。直流负荷由直流蓄电池不间断电源装置供电。	**已落实** 10kV 双重供电电源引自不同的上级变电站（周正和腾安 10kv 变电所），满足用电需求。	
2）	**爆炸危险区域划分等级和电气选择**		
26	1、 爆炸危险区域划分	**已落实**	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	爆炸危险区域的等级定义符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的规定。 爆炸性气体环境危险区域内易燃易爆的物质主要有：甲胺、NMP、1,4-丁二醇、γ-丁内酯、氢气、天然气等。甲胺、NMP、1,4-丁二醇、γ-丁内酯相对密度大于空气，氢气相对密度小于空气。 1）导热油炉区 爆炸性气体环境危险区域内可燃易爆的物质主要有：天然气、氢气，导热油（操作温度高于闪点），可燃易爆物质形成的爆炸性气体相对密度小于空气。可燃物质轻于空气、通风良好且为第二级释放源的主要生产装置区，以释放源为中心，半径为4.5m，地顶部与释放源的距离为4.5m，及释放源至地坪以上的范围内划为2区。 2）甲类固废库 爆炸性气体环境危险区域内可燃易爆的物质主要有：甲胺，可燃易爆物质形成的爆炸性气体相对密度大于空气。 可燃物质重于空气、通风良好且为第二级释放源的主要生产装置区，以释放源为中心，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的范围内划为2区。 3）γ-丁内酯、NMP装置区 爆炸性气体环境危险区域内可燃易爆的物质主要有：甲胺、NMP、1,4-丁二醇、γ-丁内酯及氢气等。甲胺、NMP、1,4-丁二醇、γ-丁内酯相对密度大于空气，氢气相对密度小于空气。 可燃物质均重于空气、通风良好且为第二级释放源的主要生产装置区，以释放源为中心，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的范围内划为2区。 可燃物质轻于空气、通风良好且为第二级释放源的主要生产装置区，以释放源或储罐外壁为中心，半径为4.5m，顶部与释放源的距离为4.5m，及释放源至地坪以上的范围内划为2区。爆炸危险区域内的坑、沟、槽划为1区。 4）甲胺罐区及汽车装卸区 爆炸性气体环境危险区域内可燃易爆的物质主要有：甲胺、1,4-丁二醇、γ-丁内酯等。甲胺、1,4-丁二醇、γ-丁内酯相对密度大于空气。 可燃物质均重于空气、通风良好且为第二级释放源的主要生产装置区，以释放源为中心，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的范围内划为2区。 以槽车密闭式注送口为中心，半径1.5m的空间区域内为1区；以槽车密闭式注送口为中心，半径4.5m的空间以及至地坪以上的范围内划为2区。 一甲胺为埋地罐，操作井及罐池内、坑、沟、槽均划为1区。 爆炸危险区域内电气设备的保护级别（EPL）为Gb，电气设备类别为ⅡC、温度组别为T4。 5）开车用氢气瓶临时存放区 爆炸性气体环境危险区域内可燃易爆的物质主要有：氢气，相对密度小于空气。通风良好且为第二级释放源的主要生产装置区，以释	用电设备防爆等级GB50058-2014要求。	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

<table>
<tr><th>序号</th><th>建议措施</th><th>安全设施设计专篇设是否落实</th><th>备注</th></tr>
<tr><td></td><td>
放源为中心，半径为 4.5m，顶部与释放源的距离为 4.5m，即释放源至地坪以上的范围内划为 2 区。
6）调压柜
爆炸性气体环境危险区域内可燃易爆的物质主要有：天然气，相对密度小于空气。通风良好且为第二级释放源的主要生产装置区，以释放源为中心，半径为 4.5m，顶部与释放源的距离为 4.5m，即释放源至地坪以上的范围内划为 2 区。无人值守调压柜区域划分为 1 区。
2、电气选择
本次设计爆炸性气体环境内的电气设备，包括电机、开关、照明、仪表、气体检测器等所有的电气设备均选用隔爆型，电气设备的防爆结构选型如下：
<table>
<tr><td>爆炸危险区</td><td>介质</td><td>火灾类</td><td>爆炸性混合物</td><td>防爆电气</td><td>电气设备</td><td>防护级别</td></tr>
<tr><td rowspan="2">导热油炉区</td><td>天然气</td><td>甲</td><td>ⅡA</td><td>T1</td><td>ⅡCT4</td><td>IP65</td></tr>
<tr><td>氢气</td><td>甲</td><td>ⅡC</td><td>T1</td><td>ⅡCT4</td><td>IP65</td></tr>
<tr><td>无人值守调压柜</td><td>天然气</td><td>甲</td><td>ⅡA</td><td>T1</td><td>ⅡBT4</td><td>IP65</td></tr>
<tr><td>甲类固废库</td><td>一甲胺</td><td>甲$_A$</td><td>ⅡA</td><td>T2</td><td>ⅡBT4</td><td>IP65</td></tr>
<tr><td rowspan="2">装置区</td><td>一甲胺</td><td>甲$_A$</td><td>ⅡA</td><td>T2</td><td>ⅡBT4</td><td>IP65</td></tr>
<tr><td>氢气</td><td>甲</td><td>ⅡC</td><td>T1</td><td>ⅡCT4</td><td>IP65</td></tr>
<tr><td>罐区及汽车装卸区</td><td>一甲胺</td><td>甲$_A$</td><td>ⅡA</td><td>T2</td><td>ⅡBT4</td><td>IP65</td></tr>
</table>
——电动机：隔爆型（Ex-d）；
——控制开关、按钮、操作柱（箱）：隔爆型（Ex-d）；
——灯具、固定式灯具（含镇流器）：隔爆型（Ex-d）；
——插接装置：隔爆型（Ex-d）；
——接线盒（箱）：隔爆型（Ex-d）；在爆炸危险区域内安装的电器设备及仪表均能满足防爆等级的要求。 爆炸性气体环境电缆选择如下。
1）低压电缆选用 ZR-YJV-0.6/1kV 系列铜芯交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套阻燃电力电缆。
2）控制电缆选用 ZR-kWV-750V 系列铜芯交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套阻燃电力电缆。
3）照明线路选用 ZR-BV-450/750 铜芯阻燃导线。各种电缆按照《电力工程电缆设计规范》（GB50217-2007）计算选择，在爆炸危险场所使用的电缆，符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）中相关规定。在爆炸危险区域不使用铝芯线。电力电缆铜芯最小截面为 2.5mm²（控制、照明电缆为 1.5mm²）。交联聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆载流 量按最高允许温度+90℃，环境温度 30℃时电缆的截流量选用，并考虑敷设系数。
电缆线路沿桥架、柱、梁或直接埋地穿钢管敷设。在有可能受到机械损伤的区段，穿钢管保护。敷设导线或电缆用的保护钢管，在下列各处做隔离密封：①导线或电缆引向电气设备接头部件前；②相邻的环境之间。
</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3）</td><td>防雷、防静电接地设施</td><td></td><td></td></tr>
</table>

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
27	1、根据《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 以及《石油化工仪表系统防雷设计规范》SH/T3164-2021 有关规定，项目区域内中控室、NMP 生产装置区、罐区及装卸区按第二类防雷设防；其他装置、辅助建构筑物按第三类防雷设防。建筑物的防雷装置满足防直击雷、防雷电感应及防雷电波、电磁脉冲的侵入，并设置总等电位联结。 2、防直击雷 1）当建筑物屋顶采用金属屋面（若屋面为单层不锈钢或热镀锌钢板屋面时，其钢板厚度不应小于 4mm；若屋面采用夹芯钢板屋面时，其上层金属钢板厚度应大于 0.5mm，且夹层物质为阻燃类别高的隔热芯材），搭接长度大于 100mm，金属板间采用卷边压接、缝接等，确保持久的电气贯通，且下面无易燃的吊顶材料时，利用其金属屋面作为接闪器。 当屋顶采用现浇屋面时，应在屋顶排水檐口及棚脊等易受雷击部位预埋支持卡子，以Ø10 热镀锌圆钢明敷设成环网状避雷带做接闪器，避雷带网格尺寸不大于 10mx10m 或 12mx8m（第二类防雷）或不大于 20mx20m 或 24mx16m（第三类防雷），同时混凝土屋面内的钢筋网与接闪器可靠连接。屋面上所有外露金属构件均应与防雷装置连接。具体做法详见国标《建筑物防雷设施安装》15D501。 2）利用建筑物外墙所有结构柱柱内主筋（2 根对角主筋（≥Ø16））或结构钢柱作为自然引下线。所有被利用作为自然引下线的垂直钢筋上端与屋顶接闪器连接，下端与基础钢筋网可靠连接。所有连接采用土建施工的绑扎法、螺纹对焊或搭焊连接保证连成可靠地电气通路。室外在建筑物四角引下线距地 0.5m 处设断接卡、测试接地电阻用，距地-0.8m 处预埋的接地板供连接室外接地网用。室内、室外、地上、地下所有预埋的接地（连接）板，必须与用作引下线的结构柱（柱内主筋）可靠连通。 3）利用建筑物基础及基础底梁内的上、下两层钢筋中的截面不小于Ø16 主筋两根主筋通长焊接成环形作接地极，当主筋小于Ø16 大于Ø10 时利用 4 根主筋。基础接地做法见图集 15D503。 4）所有突出屋面的金属管道、金属构筑物、金属构件及上屋面钢爬梯等均与屋面接闪器可靠焊接。屋顶上的非金属设备及排放危险物质的不带阻火器的防空管等金属管道设独立避雷针保护。 5）根据《石油化工装置防雷设计规范》GB50650-2011 相关规定，工艺装置内露天布置的金属容器、设备，顶板厚度不小于 4mm，因此不再设避雷针、线保护，仅做防雷接地，其接地点为 2 处，并且接地点均匀布置。不带阻火器的放空管等设独立避雷针保护。非金属储罐应在制作时在储罐顶部设置金属护栏，利用顶部设置的金属护栏作接闪器，并在储罐外壁预设引下线支持卡子，引下线不少于 2 根，间距不大于 30m，对称布置。引下线底端与接地网连接。罐区所有人工接地极均选用 <50x5，L=2500 热镀锌角钢，顶部埋深-0.8m，间距 5m 垂直埋设，均布。接地连线选用-40x4 热镀锌扁钢埋地暗敷（埋深不小于冻土层深度）。 3、防雷电感应	**已落实** 有防雷检测报告，见附件。	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	1）进出构、建筑物的工艺管道、电缆金属外皮、电缆桥架（若有）等均可靠接地。构、建筑物内正常时不带电的金属设备外壳、金属构件以及各种金属管道等均应可靠接地。建筑物钢筋、金属构件、有关管线等做等电位连接。 2）罐体、放空管及阻火器等罐本体其它所有金属构件应做良好的电气联通并接地。储罐上的配线电缆应穿镀锌钢管保护。保护管两端应与罐体做电气联通。储罐上安装的仪表等设备，其金属外壳应与罐体做电气联通。 4、防止雷电波侵入 1）配电线路采用电缆直接埋地敷设时，在入户端应将电缆的金属外皮、保护钢管接到防雷接地装置上。电缆或护套电缆穿钢管直接埋地引入，其埋地长度应符合规范要求。 2）架空金属管道，在进出建筑物处，应与防雷接地装置相连。距离建筑物 100m 内的管道，应每隔 25m 左右接地一次，并利用金属支架或钢筋混凝土支架的焊接、绑扎钢筋网作为引下线，其钢筋混凝土基础宜作为接地装置。 3）埋地或地沟内的金属管道，在进出建筑物处亦应与防雷接地装置相连。 4）本项目电子信息系统的雷电防护等级为 D 级。建筑物电子信息系统均安装适配的信号线路浪涌保护器（SPD），浪涌保护器的型号、规格由供应商确定，并负责安装及调试，以防雷电波、电磁脉冲的侵入。 5、输送甲胺、氢气及等危险物质的金属工艺管道法兰连接处设静电跨接线。金属配管中的非导体管段，金属管分别与接地干线相连或用 $6mm^2$ 的铜芯软绞线跨接后接地。非金属管道外壁应缠绕金属线、网等（截面为 $2.5mm^2$ 的裸铜导线或 22 号孔眼为 15mm 的镀锌钢丝网），并在屏蔽体的始末端及每隔 20～30m 的合适位置作接地连接。在甲类仓库入口处及罐区进出口处设置人体静电消除仪；在装卸区设置静电检测报警仪。 6、平行敷设的管道、构架等长金属物，工艺设计净距小于 100mm 时用金属线跨接，跨接点的间距为 30m，管道交叉点净距小于 100mm 时，其交叉点用金属线跨接。管道始端、末端、分支处均设置接地装置。 架空和直接埋地的金属管道在进出建筑物处应就近与防雷的接地装置相连，架空管道尚应在距建筑物 25m 处接地一处。管道进出装置区处、不同爆炸危险环境的边界、管道分支处均应进行静电接地。装置内管道应每隔 50m 与静电接地体可靠连接，管架也可作为静电接地体。 7、项目区域内管廊接地：利用管廊立柱建筑基础内钢筋网做自然接地装置，利用管廊金属立柱作自然引下线，引下线上端的工艺管道、支架支撑、电气桥架等，均需保证与引下线之间有可靠自然或人工通路连接，管廊通过管廊立柱每隔 30m 与厂区接地网连接一次，连接接地线为-40x4 热镀锌扁钢，埋地敷设。 8、厂区内各装置内接地网相互连接，以形成全厂等电位联结。小		

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	型构筑物，需就地做接地且相关金属构件、管道、设备等做等电位连接。 9、防雷、防静电接地、设备接地、保护接地、弱电接地共用接地装置，接地电阻为 1 欧。自然接地装置不满足条件时，须增设人工接地网。人工接地网接地线选材为热镀锌扁钢-40x4，接地极选用热镀锌角钢 L50x50x5，l=2.5m。成组设置的接地极间距不小于 5m，埋深-1.0m（冻土层以下）。图中所有水平均压带“+”字交叉处或“T”型相交处要求按规定可靠焊接接地线，连接处的搭接长度必须为扁钢宽度的 2 倍或圆钢直径的 6 倍。所有钢件均采用热镀锌材料，所有连接均采用焊接，焊接后涂防锈漆。		
4）	**采取的其他电气安全措施**		
28	1）对于电气设备的选择，所有高、低压电力设备及电缆均按负荷、环境条件、电压、经济电流密度或断流能力选择，按短路电流的动、热稳定校验。 2）在低压侧设集中式电容补偿，补偿后的功率因数不低于 0.93。 3）安全仪表系统采用继电器隔离措施，防止外部危险信号干扰。 4）在爆炸危险区域内，低压电力电缆选用 ZR-YJV-0.6/1kV 系列铜芯交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套阻燃电力电缆。控制电缆选用 ZR-kWV-750V 系列阻燃聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯控制电缆，应急照明回路采用耐火型铜芯电线。在危险区内电动机馈电线的载流量不低于电动机满负荷电流的 125%。根据电缆设计规程，凡通向变配电室的电缆沟道入口处、室内配电装置的电缆孔洞及屏、盘、柜的孔洞待电缆敷设完毕后，均采用有效阻燃材料进行严密封堵。 5）本项目γ-丁内酯、NMP 生产装置内设置应急照明，应急照明除配置正常电源外，均采用自带蓄电池灯具，应急状态下可自动转换为蓄电池供电，应急时间不少于 30min；消防泵房设置应急照明，应急照明时间不少于 3h。应急照明配电设备设明显标志，应急转换时间不大于 0.25s。 6）在本项目γ-丁内酯、NMP 生产装置处设置灯光疏散指示标志，标志设置在安全出口正上方，疏散走道及其转角处距地面高度 1.0m 以下的地面上。 7）剩余电流保护装置应采用分级保护，缩小发生人身电击事故和接地故障切断电源时引起的停电范围。在安装剩余电流动作保护装置的设备和场所设置末端保护。 8）变配电室门采用乙级防火门，门窗均采用不燃材料，自然采光，通风，防火墙和公共走廊上疏散用的平开防火门应设闭门器，双扇外开防火门安装闭门器和顺序器。 9）380/220V 用电设备的保护用低压断路器、热继电器等相应的组合，作为短路、过负荷及断相保护。用交流开关（交流接触器或低压断路器）的电磁线圈或失压线圈作失压保护。 10）为防止人体直接、间接触电事故发生，用电设备采用接地保护，	**已落实** 1）所有高、低压电力设备及电缆均按负荷、环境条件、电压、经济电流密度或断流能力选择。 2）补偿后的功率因数不低于 0.93。 3）安全仪表系统采用继电器隔离措施。 4）爆炸危险区域内，低压电力电缆选用 ZR-YJV-0.6/1kV 系列。凡通向变配电室的电缆沟道入口处、室内配电装置的电缆孔洞及屏、盘、柜的孔洞待电缆敷设完毕后，均采用有效阻燃材料进行严密封堵。 5）NMP 生产装置内设置应急照明。 6）NMP 生产装置处设置灯光疏散指示标志。 7）剩余电流保护装置采用分级保	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	接地系统采用 TN-S 接地形式，车间总进线装漏电保护器。对于移动用电设备供电装漏电保护器。设备及电器维修、排除故障、清扫配电设施时作业人员应按“电气安全操作规程”操作电气设备。检修前应进行验电及悬挂标示牌。	护。 8）变配电室门采用乙级防火门，门窗均采用不燃材料。 9）380/220V 用电设备的保护用低压断路器、热继电器等相应的组合。 10）接地系统采用 TN-S 接地形式。	
五	**自控仪表**		
1）	**应急或备用电源、气源的设置**		
29	1、仪表电源 1）用电负荷分类 仪表及自动化设备的用电负荷,按其对电源可靠性水平分成关键性负荷和非关键性负荷，对于关键性负荷采用不间断装置(UPS)供电。 2）电源规格 ①非关键性负荷电源 电压：220VAC±10%，频率 50Hz±1Hz； 24VDC±10%； DCS 电源来自电气配电柜。 ②现场仪表用电源 DCS、SIS 系统同时接收由电气变配电室送来的两路 220VAC 电源，一路为 UPS 电源，另一路为市电 GPS 电源。 生产装置内二线制现场仪表由 DCS 系统供电，三线制仪表、四线制仪表和电磁阀等需提供独立电源的现场仪表由控制系统仪表电源分配柜 24VDC/220VAC 电源供电。 ③应急电源 DCS、SIS 系统采用不间断电源(UPS)供电，一旦电源发生故障，有 30 分钟的电力后备能力。 2、仪表空气 本设计选用电子式仪表，仪表空气主要用于现场电/气阀门定位器、程序阀等气动仪表的气动执行机构。 本项目仪表空气用量约 150Nm^3/h，由新建压缩空气站提供。设置 2 台空压机组供应压缩空气，空压机流量 10.6m^3 /min，排气压力为 0.75MPa，功率为 55KW，设置 1 台 20m^3 空气储罐，一个压缩空气缓冲罐 1.5m^3，一个仪表空气缓冲罐 1.5m^3。满足项目仪表用气量。	**已落实** 关键性负荷采用不间断装置(UPS)供电。 DCS、SIS 系统同时接收由电气变配电室送来的两路 220VAC 电源，一路为 UPS 电源，另一路为市电 GPS 电源。 仪表空气主要用于现场电/气阀门定位器、程序阀等气动仪表的气动执行机构。	
2）	**自动控制系统的设置和安全功能**		

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
30	1、自动控制系统的设置 装置的过程控制采用集散型控制系统（DCS）实现本项目的分散控制、集中操作、统一管理，以提高产品产量和质量，降低消耗。 根据工艺装置安全保护及紧急停车的需要，设置一套独立的安全仪表系统 SIS。安全仪表系统 SIS 负责装置生产运行过程中紧急事故的处理，涉及装置安全的工艺参数、设备状态信号等进入 SIS 系统，由 SIS 系统实现报警、安全联锁和紧急停车。安全仪表系统 SIS 与过程控制系统 DCS 独立设置。SIS 系统的安全级别为 SIL2。NMP 合成反应器 R10302 设置温度传感器 TZRSA10344 与导热油进口调节阀联锁，设置压力传感器 PZRSA10344 与 GBL 计量泵和一甲胺计量泵联锁。 2、自动控制系统关键仪表的选型 仪表选型以分散型控制系统为主，辅以其他与之相适应的仪表。根据设施中工艺介质具有可燃、易爆及有毒性等特性的影响，仪表按防爆性能设计，现场仪表为隔爆型；具有腐蚀性介质的仪表选用耐腐蚀型仪表。仪表选型不低于 ExdⅡ，CT4，且密封性能良好。仪表选型以可靠、适用、经济、 先进为原则。仪表选型具体如下： 1）温度仪表现场温度计选用双金属温度计。 进 DCS 集中监测温度元件选用一体化温度变送器。结构材质根据使用介质和环境腐蚀性选择。 2）压力仪表现场指示压力仪表选用隔膜压力表和不锈钢压力表，防护等级为 IP65，隔膜材质根据使用介质和环境腐蚀性选择。 进 DCS 集中显示的压力仪表选用智能压力变送器或差压变送器。 3）液位仪表现场就地指示的液位仪表根据工况条件选用磁翻柱液位计、压差液位计等。 进 DCS 集中监视的液位计和界面计根据工况条件选用带毛细管的双法兰差压变送器、磁翻柱液位计变送器。 4）流量仪表 进入 DCS 计量或调节用的流量仪表，选用金属管远传涡轮流量计、质量流量计，并对要求计量的气体流量进行压力温度自动修正。 5）控制阀采用单座调节阀、单作用气动切断阀。 电缆的选型及敷设：现场仪表采用 24VDC，采用独立供电回路。信号电缆采用阻燃屏蔽本安信号电缆，敷设时电缆桥架架空敷设，出桥架至现场仪表的电缆穿镀锌管保护及穿防爆挠性管进入现场。	**已落实** 采用集散型控制系统（DCS）实现本项目的分散控制、集中操作、统一管理。 仪表选型不低于 ExdⅡ CT4。	
3）	**自动控制及联锁方案**		
31	重点监管危险化工工艺根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（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》（安监总管三〔2013〕3 号）要求。	**已落实** 重点监管危险化工工艺按国家要求执行相应的措施。	
4）	**可燃及有毒气体检测和报警设施的设置**		

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
32	根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）和《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的有关规定，可燃和有毒气体检测报警系统独立于其他系统单独设置，本项目涉及的可燃气体有天然气、氢气、一甲胺。天然气密度比空气小，氢气密度比空气小，一甲胺比空气略重。本次对γ-丁内酯、NMP 生产装置区进出口设置区域报警以及可燃气体检测器，导热油炉区、甲类固废库、一甲胺罐区、调压柜、氢气钢瓶间等进行可燃气体检测和报警设施的设计，设计如下： 1、可燃气体报警器的设置 1）可燃有毒气体浓度检测器为固定式。可燃有毒气体探测器均带声光报警器，并将气体检测报警信号引入 GDS 系统中；防爆等级为 ExdIICBT4 Gb，防护等级均为 IP65。报警控制器设置在控制室内，并可靠接地，采用 UPS 电源供电。 可燃气体探测器选用催化燃烧型，总线制，带声光报警。 2）可燃气体报警值的设定值为：一级报警设定值小于或等于 25%爆炸下限，二级报警设定值小于或等于 50%爆炸下限。 2、固定式检测器的安装按以下规定 1）释放源处于露天或敞开式厂房内布置的设备区域内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m。 2）释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 5m。 3）液化烃、甲 B、乙 A 类液体等产生可燃气体的液体储罐的防火堤内设探测器。可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。 4）汽车装卸站的装卸车鹤位与探测器的水平距离不大于 10m。 5）可燃气体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 0.5m 的净空。检测比空气轻的可燃气体检测器设在释放源上方 2.0m 内，检测比空气重的可燃气体时，检测器的安装高度距地坪（或楼地板）0.3m～0.6m。检测比空气略轻的可燃气体检测器设在释放源上方 0.5m～1.0m 内，检测比空气略重的可燃气体时，检测器的安装在释放源下方 0.5m～1.0m。 3、气体检测器信号可燃气体采用标准电流信号 4～20mA。	**已落实** 根据 GB/T50493-2019 和 GB50058-2014 设置可燃和有毒报警器。	
5）	**控制室的组成及控制中心作用**		
33	本项目的中心控制室按《控制室设计规定》（HG/T20508-2014）进行设计，中控室的建筑设计、结构设计、门窗、选材和采暖通风均符合《石油化工控制室抗爆设计规范》（GB50779-2022）的要求。 1、中控室的组成 本项目设置中控室，建筑面积 288 ㎡，中控室采用全抗爆结构，室内采用空调及新风系统调节温度。控制室砖墙、轻质外墙、屋面保温材料为岩棉板（A 级），地面均采用不易起灰尘的防静电、防滑	**已落实** 中控室按防爆进行设计，相关材料见附件。	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	建筑材料，地面保温材料为挤塑聚苯板（XPS（B1级）满足防火要求；中控室设有隔离前室，隔离前室设有缓冲门斗，且不同时开启。 中控室设有操作室及机柜间。操作室内设有供DCS系统用的工程师站、操作员站、打印机、平面操作台，辅助操作台；操作室内设有供SIS系统用的工程师站、操作员站、打印机、平面操作台，辅助操作台。 机柜间放置1套DCS系统控制柜及1套SIS系统控制柜，同时设有UPS电源。各生产装置的生产流程和实时数据在中心控制室内显示、远程操作和集中管理。 2、生产控制 本项目生产过程具有易燃、易爆、有毒等特点，工艺过程控制采用DCS控制系统，主要工艺检测和控制变量均在DCS上进行显示、调节、记录、报警和操作，装置内主要设备的运行状态在DCS上进行显示，重要机泵的启/停操作可在DCS操作站上实现。DCS系统完成必要的工艺运算，实现工艺操作的联锁功能。 3、消防及应急控制 本项目中控室兼作消防控制室，设置两个防火分区，消防控制室与中控室应布置为独立的防火分区。与本项目消防有关的电源切断系统的主控设备均设置在中控室内，可对本项目的火灾事故进行监视，对消防设备进行联动控制，并起到消防指挥功能。		
6）	**火灾报警系统**		
34	根据《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）相关要求，为有效预防火灾，及时发现和通报火情，迅速组织和实施灭火，保障生产和人身安全，本项目设置一套集中火灾自动报警系统。根据《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）的有关规定，本项目火灾自动报警按集中报警系统设计，在装置区、甲类固废库、罐区等处设置手动火灾报警按钮、消火栓按钮、声光报警器、感烟探测器、火焰探测器、消防电话等，火灾报警控制器放置于中控室内；位于γ-丁内酯、NMP生产装置、导热油炉区和原料及成品罐区的设备采用防爆型。 火灾报警控制器和每一总线回路均留有一定余量,每一总线短路隔离器所带的编码总数不超过32个。总线穿越防火分区时，在穿越处设置总线短路隔离器。 火灾报警系统的信号线选用阻燃屏蔽线缆ZR-RVSP-2×1.5mm²，电源线采用耐火线缆NH-RVV-2×2.5mm²，广播线采用ZR-BV-2×1.5mm²，电话线采用ZR-RVVP-2×1.5mm²，多线联动控制线，由厂家成套提供。 系统中不同类型的线缆均单独穿管，室外线缆采用埋地管线敷设，室内线缆均穿镀锌钢管敷设。 火灾报警系统控制器主工作电源由UPS电源满足，火灾报警系统应设置直流备用电源，直流备用电源应采用火灾报警控制器的专用	**已落实** 在装置区、甲类固废库、罐区等处设置手动火灾报警按钮、消火栓按钮、声光报警器、感烟探测器、火焰探测器、消防电话等，火灾报警控制器放置于中控室内。	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	蓄电池组，由供货商根据规范要求统一提供。系统所有设备的金属外壳、设备安装支架、配线保护钢管、屏蔽电缆的屏蔽层等均直接与电气接地系统可靠连接，确保系统的安全运行，避免人身事故的发生。系统接地与电气接地系统连接，接地电阻值不大于 1Ω。		
7）	**视频监控系统**		
35	本项目界区内新建一套电视监视系统，视频监控系统本地监视、存储和回放的视频图像分辨率大于 1280×720，图像帧率大于等于 25fps。系统的核心设备及显示设备均设置在变配电室内。电视监控系统包括系统前端设备、信号传输设备和图像后端处理设备等子系统。 本项目在主要 NMP 生产装置、灌装间、辅助设施、公用工程等区域设置网络摄像机，用于对关键设备的运行状态和操作监视、火灾及其它突发事故的监视。其中位于 NMP 生产装置、导热油炉区和原料及成品罐区的设备采用防爆型。同时为了界区范围内的安全运行和管理，在主要道路出入口、交通要道等区域设置网络摄像机，其中一甲胺埋地罐区报警系统的布防、撤防、故障和报警信息存储时间 90 天，一甲胺罐区出入口位置的信息报警存储时间大于 180 天。 系统的传输设备子系统由网线、电源线、光纤等组成，完成信号、电源的传输。系统的后端设备子系统由监视器、视频服务器、存储设备等组成。系统的工作电源采用 UPS 电源。	**已落实** NMP 生产装置、灌装间、辅助设施、公用工程等区域设置网络摄像机。系统的工作电源采用 UPS 电源。	
8）	**采取的其他安全措施**		
36	（1）本项目生产过程中存在一甲胺等化学品，因此生产过程中存在腐蚀、化学灼伤等危险危害。现场仪表的选型重点考虑了仪表系统的防堵塞、防泄漏和耐腐蚀性。 （2）在防爆区域内的现场仪表设计采用本安型和部分隔爆型（符合该区域防爆等级），防爆等级一般不低于 Ex iaⅡCT4，特殊仪表无本安型产品时，可选用隔爆防爆产品，防爆等级不低于 Ex dⅡCT4。 （3）阀门执行器采用气动型，电气阀门定位器为本安型。现场机柜室设置于安全区域。 （4）紧急停车的开关量测量仪表，正常工况时，触点处于闭合状态；非正常工况时，触点处于断开状态。紧急停车按钮设置为红色蘑菇头按钮，方便现场人员识别，并佩戴防护罩，不设置维护开关。 （5）复位按钮设置了报警和记录，符合《石油化工安全仪表系统设计规范》规定的相关要求。 （6）现场测量仪表及取源点单独设置，SIL 1 级安全仪表功能，测量仪表可与基本过程控制系统共用，SIL 2 级安全仪表功能，测量仪表宜与基本过程控制系统分开。	**已落实** 在防爆区域内的现场仪表设计采用本安型和部分隔爆型。 阀门执行器采用气动型，电气阀门定位器为本安型。	
六	**建构筑物**		

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
1）	**建设项目主要建构筑物**		
37	本项目根据生产工艺的要求，并考虑施工和安装等因素，主要生产厂房为钢结构或钢筋混凝土结构，辅助用房为钢筋混凝土结构或砌体结构。本项目抗震设防烈度按 7 度考虑。 1、防火措施 1）本项目建、构筑物的设计根据其生产特点，严格遵照国家现行的规范，在满足工艺流程要求、便于安装检修、生产操作与管理的同时，做到安全适用及确保质量；疏散距离满足《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）以及《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）规范要求。根据化工生产的特点，设计中严格遵照国家规范。 2）本项目γ-丁内酯、NMP 生产装置，火灾危险性为甲类。本项目为敞开式装置，不设置消防救援窗。建筑材 料的选用及构造处理均符合《建筑设计防火规范》规定。构件的耐火极限，柱满足 2.0 小时，梁满足 2.0 小时，疏散楼梯满足 1.5 小时。本建筑有爆炸危险，采用敞开区域泄压，泄压满足规范要求。 3）建设项目研发中心、中控室、消防泵房等建筑物的主要承重构件为钢筋混凝土梁、柱、楼板，建筑耐火等级为二级。其梁耐火极限不低于 1.5h、柱耐火极限不低于 2.5h、楼板耐火极限不低于 1.0h。满足《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.2.1 条的规定。 4）NMP 灌装间、制冷间、变配电室、空压机房等的结构形式均为钢结构。建筑耐火等级为二级，其钢柱耐火极限不低于 2.5h，钢梁耐火极限不低于 1.5h，满足《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.2.10 条的规定。 5）建设项目罐区为露天布置，其基础、防火堤、隔堤及管架（墩）等均为钢筋混凝土结构，防火堤的耐火极限不小于 3h。 6）下列承重钢结构，采取耐火保护措施。 ①单个容积等于或大于 5m³ 的甲类液体设备的承重钢构架、支架、裙座； ②在爆炸危险区范围内的主管廊的钢管架； ③在爆炸危险区范围内的高径比等于或大于 8，且总重量等于或大于 25t 的非可燃介质设备的承重钢构架、支架和裙座。 7）第 6 条所述的承重钢构架的下列部位覆盖耐火层，覆盖耐火层的钢构件，其耐火极限不低于 2.0h： （1）支撑设备钢构架： a.单层构架的梁、柱； b.多层构架的楼板为透空的钢格板时，地面以上 10m 范围的梁、柱； c.多层构架的楼板为封闭式楼板时，地面至该层楼板面及其以上 10m 范围的梁、柱； （2）支撑设备钢支架； （3）钢裙座外侧未保温部分及直径大于 1.2m 的裙座内侧； （4）钢管架：	**已落实** 建构筑物耐火极限满足《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 要求。 研发中心、中控室按防爆设计，相关材料见附件。	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	a.底层支撑管道的梁、柱；地面以上 4.5m 内的支撑管道的梁、柱； b.上部设有空气冷却器的管架，其全部梁、柱及承重支撑； c.下部设有可燃液体泵的管架，地面以上 10m 范围的梁、柱。 8）管道穿罐区防火堤处采用不燃烧材料严密封闭；在防火堤内雨水沟穿堤处采取防止可燃液体流出堤外的措施。 9）防火堤内设置集水设施，连接集水设施的雨水排放管道从防火堤内设计地面以下通出堤外，并应采取安全可靠的截油排水措施；在年累积降雨量大于 200mm 或降雨在 24h 内可渗完，且不存在环境无人的可能时，可不设雨水排除设施。 2、防爆、抗爆措施 研发中心、中控室正常进行抗爆计算分析。在施工图阶段利用抗爆结果进行建筑物结构设计。 具有火灾爆炸危险性的生产装置，设计中贯彻“以防为主、防消结合”的原则，遵守《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）的规定， 对有火灾爆炸的 γ-丁内酯、NMP 生产装置的地面采用不发火地面。对有爆炸危险的γ-丁内酯、 NMP 生产装置（甲类）为敞开式框架结构，其泄压面积满足要求。 3、防腐、防渗措施 本项目γ-丁内酯、NMP 生产装置内局部有腐蚀性介质作用的混凝土表面涂刷过氯乙烯涂料，水池内表面涂刷聚合物水泥砂浆等，地面设置隔离层，地下结构如混凝土基础、钢筋混凝土基础梁、埋地水池外边面等根据设计规范，按照腐蚀等级采取相应的防腐蚀措施。 4、疏散通道与安全出口 甲类固废库、NMP 灌装间等按照《建筑设计防火规范》设置了泄压措施，屋面采用轻质屋面和轻质墙体，顶棚平整无死角。研发中心、导热设置 2 个安全疏散门，NMP 灌装间设置 5 个安全疏散门，甲类固废库面积 96 ㎡，设置一个安全疏散门，中控室设置 2 个安全疏散门，消防泵房设置一个安全疏散门，安全疏散门均设置成向外开启，安全疏散设置情况符合《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）的相关要求。 设备的框架和平台已设置安全疏散通道，与相邻平台联通的走桥，装置内贯通式消防检修通道以及装置四周环形消防道路，可作为事故时疏散和急 救的通道。遵照《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）的规定，所有构架、平台均已设有通向地面的通道，以确保操作人员安全疏散在需要操作和经常检修的场所设置平台和梯子，并按安全和疏散的要求设置了安全疏散梯。可燃气体、液化烃和可燃液体的塔区平台、设备的构架平台或其他操作平台，设置了不少于 2 个通往地面的梯子，作为安全疏散通道。 5、抗震设防 本项目拟建场地位于辽宁省鞍山市海城市腾鳌镇，根据《建筑抗震设计规范》GB50011－2010（2016 年版）附录 A，并结合《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)综合确定本场地抗震设防烈度为		

表7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	7度，设计基本地震加速度值0.15g，设计地震分组为第二组，特征周期0.55s。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)表C.6，腾鳌镇Ⅱ类场地基本地震动峰值加速度值为0.15g，基本地震动加速度反应谱特征值0.40s。由于本场地为Ⅲ类场地，地震参数按表1及附录E进行调整。经调整后本场地地震动峰值加速度值为0.1725g，场地基本地震动加速度反应谱特征周期为0.55s。 根据《化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50914-2013）的有关规定，本项目γ-丁内酯、NMP生产装置、导热油炉区、甲类固废库、罐区的抗震设防类别应为“重点设 防类”，按高于本地区抗震设防烈度一度要求加强其抗震措施。本项目γ-丁内酯、NMP生产装置、导热油炉区、甲类固废库、罐区按8度的要求采取抗震措施，符合要求。		
2）	**通风、排烟、降温等设施**		
38	1、通风、排烟 1）自然通风 本项目各生产厂房、仓库均用可开启门窗作为自然通风口，自然通风开口面积不小于该房间外墙面积的10%，满足夏季和过渡季节室内自然通风要求，钢瓶间为半敞开式结构，能够满足良好的自然通风。 2）机械通风 为排除变配电室的余热，在配电室设置全面通风系统，全面通风系统采用自然进风、机械排风的形式，取换气次数10次/h。当夏季极端气象条件下全面通风系统不能满足室内设计参数要求时，关闭全面通风系统，启动空调系统。 为排除NMP灌装间内的余热，设置全面通风系统，全面通风系统采用自然进风、机械排风的形式，取通风换气次数10次/h。 在公共卫生间设置机械排风系统，机械排风系统采用侧壁式换气扇和吊顶式换气扇排风，自然进风换气，通风量取换气次数10次/h。 2、采暖、空调设计 为保证机柜室、操作室和消防控制室对室内环境的要求，在以上房间设置空调系统。空调系统以单元式空调机作为冷热源，单元式空调机采用前回风、上出风，接风管通过散流器风口送风的形式，保证室内气流组织均匀。单元式空调机的制冷能效比（EER）不低于《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB19576-2004规定2级。 1）中控室按照抗爆控制室进行空调设计，中控室空调机房内设三台风冷管道式恒温恒湿机组，一台新风过滤机组，空调机组两用一备。空调机组室外机放置于室外，空调机组通过风管道为控制室内各个房间输送冷量或热量。 2）本项目综合楼内设置分体空调，夏季供冷。 3、通风空调系统的防火措施 1）有防火防爆要求的通风和空调系统，其进风口应设置在不可能	**已落实** 按要求设施通风系统。	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	有火花溅落的安全点，必要时，应加装围护装置，排风口应设在室外安全处。 2）通风和空调系统管道均应采用不燃材料制作，对于接触腐蚀性气体的风管和柔性接头，采用难燃材料制作。 3）通风和空调保温材料、消声材料及粘结剂等均应采用不燃材料或难燃材料。 4）排除可燃气体或处于爆炸危险区域的通风空调设备选择相应的防爆电气设备，并设置导除静电的接地装置。 5）在灌装间、研发中心内积超过 100m² 的房间及长度超过 20m 的疏散走道设置自然排烟设施。自然排烟口底标高大于室内净高的 1/2，并应有方便开启的装置，排烟口沿火灾气流方向开启，有效面积不小于该房间建筑面积的 2%~5%，且距该防烟分区最远点的水平距离小于 30m。 6）事故通风系统与可燃气体检测、报警装置连锁启动，并分别在室内外便于操作的地点设置手动开关。		
七	**其他防范设施**		
1）	**防自然灾害的措施**		
39	气象影响：总图布置将生产装置位于全年最小频率风向的上风向，所有建、构筑物设计风压按规范采用最大风压进行设计。 地质影响：根据地基允许承载力进行建构筑物的基础设计。 地震影响：当地基本地震烈度为7度，装置中的建（构）筑物按规范规定进行设防。 雷电影响：所有建构筑物和容器类、泵类和管道等均作防雷防静电接地。 暴雨影响：按最大暴雨强度、日最大降雨量设计雨水管道。	**已落实** 本项目结合当地气象、地质等自然条件进行设计。	
2）	**作业场所安全防护措施**		
40	（1）生产现场配置防毒面具、耳罩、防护手套、护目镜等防护器具。 （2）装置内操作人员需要进行操作、维护、调节、检查的工作位置，距坠落基准面高差超过2米，且有发生坠落危险的场所，设置了便于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台和围栏、安全盖板、防护板等附属设施，基准面高度大于等于 2m 并小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应大于 1050mm，距下方相邻地板或地面 1.2m 及以上的平台、通道或工作面的所有敞开边缘应设置防护栏杆。 （3）噪声较大的设备主要有真空泵、空气压缩机等，对噪声危害较重的场所采取了从噪声源上治理和隔离等措施，如加隔音棚，基础加减振垫、建筑物隔音、风机进出口加消声器等。工人操作一般在操作室内进行，如需进入高噪声设备旁进行巡检时，可佩戴耳机等防护用品，进一步减轻噪声的危害，保护工人的身心健康。	**已落实** 生产现场配置防护器具。 高处平台设有围栏和踢脚板。 在贮存和输送危害的部位做好警示作业安全和逃生避难及风向等警示标志。	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	（4）项目建成后投入运行前，建设单位应在贮存和输送危害的部位做好警示作业安全和逃生避难及风向等警示标志，并满足以下要求： 安全色：本装置安全色执行《安全色》(GB2893-2008)规定。消火栓、灭火器、火灾报警器等消防用具以及严禁人员进入的危险作业区的护栏采用红色。车间内安全通道采用绿色，工具箱、更衣柜等采用绿色。 安全标志：本装置安全标志执行《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）规定。在生产厂房、灌装厂房、甲类固废库房等危险区设置永久性“严禁烟火”标志；在阀门布置较集中且易误操作的地方，在阀门附近标明输送介质名称或设置明显标志；在生产场所、作业地点的紧急通道和紧急出入口均设置明显标志和指示箭头。在有毒有害的生产区域，设置风向标。		
3）	**个体防护装备的配备**		
41	为保证事故情况下装置内有足够的照度，在工艺装置区等重要岗位和疏散通道均设有事故照明。事故照明灯具光源采用紧凑型节能荧光灯；应急照明包括备用照明（确保正常工作或活动继续进行的照明）和疏散照明（确保人员安全疏散的出口和通道的照明）。应急照明正常时由市电供电，事故时采用自带蓄电池的应急照明灯,其放电时间为60分钟。 根据本项目实际情况，在项目投运前建设单位应配备防毒面具、护目镜、防护服、防酸手套，生产操作人员每人配安全帽、防毒面具、工作服等劳动防护用品。	**已落实** 在工艺装置区等重要岗位和疏散通道均设有事故照明。	
4）	**采取的其他安全防范措施**		
42	（1）项目严格按照施工图纸进行施工。 （2）生产过程中严格执行各项工艺指标和安全操作规程。严禁设备超压、超温、超负荷运行，不得擅自改变压力容器原设计的压力、温度等工艺技术参数。 （3）在灌装厂房、罐区等设置标识牌，标明储存物质的名称、储量等。 （4）检修时的安全对策： 1）检修前先将设备清洗干净并作隔离，且检测合格；做好隔离、清空、通风，取样分析合格后，在监护下进行动火等作业；彻底清洗干净并检测有毒有害物质浓度氧含量，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；有毒物料生产及储存场所安装水喷淋系统；架空、室内线、所有漏电设备及其检修作业要有安全距离； 2）对涉及到密闭空间的反应釜等进行检修时应做到： ①制定密闭空间作业的职业病危害防治计划、准入程序及安全作业规程，并告知作业人员；明确密闭空间作业负责人、准入者、监护人以及各自的职责，在作业时，至少安排一名监护人在外持续监护；	**已落实** 受限空间严格按照审批手续进行开展工作。	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	密闭空间外设置警示标识，告知密闭空间的位置及存在的危害；制定密闭空间应急救援预案，配备应急救援设施。 ②在进入密闭空间作业前，应进行相关项目的检测，符合条件后才能准入，检测项目及顺序依次是：测氧含量（应保持在 18%～22%），测爆（可燃气体浓度应低于爆炸下限的 10%），测有毒气体（有毒气体浓度应低于国家限值要求，如高于限值要求，应进行机械通风和个体防护）。 ③在进入密闭空间作业前，应采取水蒸气清洁（针对水蒸气挥发性物质）、惰性气体清洗（针对含有易燃气体或蒸发液在开启时形成有爆炸性的混合物）和强制通风（保持足够的新风量，通风管应延伸至密闭空间底部）等措施，对密闭空间进行清洗，以消除或减少存于密闭空间内的职业病危害因素。 3）检修过程中做到“七个对待”“四不施工”。七个对待：无气当有气对待、无毒当有毒对待、无压力当有压力对待、无腐蚀当有腐蚀对待、无电当有电对待、无液体当有液体对待、无危险当有危险对待。四不施工：任务不清、情况不明、图纸不清楚不施工；安全措施不健全的不施工；质量标准、安全措施、技术措施交底不清楚的不施工；上道工序质量不合格，下一道工序不施工。		
八	**事故应急措施及安全管理机构**		
1）	**项目主要的事故应急救援设施**		
43	（1）消防站 本项目位于鞍山市腾鳌经济开发区精细化工产业园区内，本项目可依托园区消防站。 （2）医疗急救 海城华恩医院和海城第四人民医院距离本项目 2.7KM，在发生医疗事故后可以采取紧急救援措施，向事故现场派出院前急救医疗队并建立事故现场急救医疗点，另外距离本项目 15KM 的位置有中国医科大学附属第一医院鞍山医院（公立三甲医院），企业一旦发生事故，可以给予有效支持。 （3）现场应急设施 1）职业病危害警示标识 接触职业危害的作业岗位在显著位置设置说明有毒有害物质危害性、预防措施和应急处理措施的指示牌。 2）事故通风系统 在灌装厂房设置全面通风系统和事故通风系统，全面通风系统和事故通风系统均采用机械排风，自然通风的形式，取平时通风换气次数 6 次/h，事故通风换气次数 12 次/h，事故通风量由正常通风系统和事故通风系统同时保证。事故通风系统与可燃气体检测、报警装置连锁启动，并分别在室内外便于操作的地点设置手动开关；灌装厂房全面通风和事故通风系统选用防爆边墙排风机，防爆等级 ExdIICT4。	**已落实** 本项目可依托园区消防站。 距离本项目 2.7KM 有海城华恩医院和海城第四人民医院，距离本项目 15KM 有中国医科大学附属第一医院鞍山医院。 在生产装置区、导热油炉区、一甲胺储罐区及汽车卸车区设置可燃气体检测报警器，信号送入气体报警系统，实现报警管理和集中监视。	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	3）冲淋洗眼器 根据《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010 的规定，项目应针对可能发生化学性灼伤及经皮肤粘膜吸收引起急性中毒的工作地点或车间，就近设置冲淋洗眼器和安全淋浴装置。本项目在γ-丁内酯、NMP 生产装置、原料和产品罐区、装卸区均设置洗眼器。 4）可燃气体检测和报警设施 按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）要求，在生产装置区、导热油炉区、一甲胺储罐区及汽车卸车区设置可燃气体检测报警器，信号送入气体报警系统，实现报警管理和集中监视。 5）急救箱 现场在便于劳动者取用的场所设置急救箱，一旦发生事故，保证在 10 秒内取得。		
2）	**可能排放的最大污水量及防止排出厂外的事故应急措施**		
44	1、事故水量核算 事故产生的污水水量按最大一处火灾灭火时排放的事故污水量计，应急事故水池容量应根据发生事故的设备容量、事故时消防用水量及可能进入应急事故水池的降水量等因素综合确定。分别对储罐区和生产装置区进行事故水量计算，比较后得出最大事故水量。 火灾时如储罐或管道泄漏，造成生产车间的消防水被污染时，将受污染的污水经污水管网和污水管线排至事故水池内，事故后再打入厂区污水处理装置处理达标后排放。 事故水的计算公式： $V_{总}=（V_1+V_2-V_3）max+V_4+V_5$， 注：$（V_1+V_2-V_3）max$ 是指对收集系统范围内不同罐组或装置分别计算 $V_1+V_2-V_3$，取其中最大值。 V_1——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量。注：储存相同物料的罐组按一个最大储罐计，装置物料量按存留最大物料量的一台反应器或中间储罐计； V_2——发生事故的储罐或装置的消防水量，m^3； $V_2=\sum Q_{消} t_{消}$ $Q_{消}$——发生事故的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量，m^3/h； t 消——消防设施对应的设计消防历时，h； V_3——发生事故时可以传输到其他储存或处理设施的物料量，m^3； V_4——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3； V_5——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3； $V_5=10qf$ q——降雨强度，mm；按平均日降雨量； q=qa/n qa——年平均降雨量，mm；n——年平均降雨日数。 f——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，ha。 （一）装置区事故水量计算过程及结果	**已落实** 该部分内容《安全设施设计专篇》计算有误，不过事故水收集池容积可满足该项目事故污水的有效收集。	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	（1）V_1 计算 本项目装置区中最大容量设备容量为 200m³，因此 V1 取 200m³。 （2）V_2 计算 $V_2=\sum Q_{消}t_{消}$ $t_{消}$——火灾延续时间，根据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）的要求，取 3h； $Q_{消}$——消防用水量，根据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008），本项目装置区的消防用水量为 1620m³。 （3）V_3 计算 发生事故时可以传输到废水管道的物料量，本项目取 10m³。 （4）V_4 计算 发生事故时，不进行其他洗罐、冲洗等操作，因此没有其他生产废水进入收集系统，因此 V_4=0m³。 （5）V_5 计算 $V_5=10q\times f$ q=qa/n q——降雨强度，按平均日降雨量，mm； qa——年平均降雨量，629.4mm； n——年平均降雨日数，90 天； f——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，1736m²。 则 q=629.4/90=6.99mm $V5=10\times6.99\div1000\times1736=121.35m^3$ （6）$V_{总}$计算 $V_{总}$=（200+1620-10）max+0+121.35=1931.35m³。 （二）罐区事故水量计算过程及结果 （1）V_1 计算 本项目 NMP 储罐最大储存量为 1000m³，因此 V_1 取 1000m³。 （2）V_2 计算 $V_2=\sum Q_{消}t_{消}$ t 消——火灾延续时间，根据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）的要求，取 3h； Q 消——消防用水量，根据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008），本项目罐区的消防用水量为 1420.8m³。 （3）V_3 计算 发生事故时可以传输到防火堤的物料量，本项目取 1590m³。 （4）V_4 计算 发生事故时，不进行其他洗罐、冲洗等操作，因此没有其他生产废水进入收集系统，因此 V4=0m³。 （5）V_5 计算 $V_5=10q\times f$ q=qa/n q——降雨强度，按平均日降雨量，mm； qa——年平均降雨量，629.4mm； n——年平均降雨日数，90 天； f——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，2033m²。		

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	则 q=629.4/90=6.99mm $V_5=10\times6.99\div1000\times2033=142.11m^3$ （6）$V_{总}$计算 $V_{总}$=（1000+1420.8-1590）max+0+142.11=972.91m^3。 综上，事故废水量取两者最大值：1931.35m^3 。 该项目设置事故水收集池容积为 2000m^3，可满足该项目事故污水的有效收集。		
45	2、防止排出厂外的事故应急措施 本项目设置一套事故水收集系统，主要收集事故消防状态下的污染水，包括事故状态下的泄漏的物料、事故状态下受污染的雨水和事故消防废水等。系统由收集管网（沟）和事故池组成。在厂区内通过生产污水管网收集事故废水；在大量使用消防水或下大雨时，事故废水可能会漫流到道路上，进入雨水管网系统。事故废水利用厂区生产污水管线和雨水管线系统，切换进入事故池储存事故排水。	**已落实** 本项目设置一套事故水收集系统，收集事故消防状态下的污染水。	
3）	**安全管理机构设置及人员配备的建议**		
46	按照《安全生产法》第二十四条的规定，矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。本项目配备安全管理人员 3 名，负责全厂的安全管理工作。	**已落实** 公司现有职工共 32 人，配备有 1 名专职安全生产管理人员。	
4）	**生产安全事故应急预案**		
47	1、应急救援指挥部的组成及职责与分工 1）指挥部组成人员 总指挥：总经理 副总指挥：副经理 成员：管理人员。 2）指挥部职责 ①制（修）订化学事故应急救援预案； ②组建公司的应急救援队伍，组织培训、演习，检查、督促和做好救援准备工作； ③发布和解除应急救援令，指挥应急队伍和应急救援行动； ④向主管部门报告和向相关单位通报情况； ⑤组织调查事故原因，并做好善后工作； ⑥总结应急救援工作中的经验与教训，对本预案的有效性、适宜性进行评审。 3）指挥部成员分工 • 总指挥：发布和解除应急救援令，指挥应急队伍和应急救援行动。授权生产部值班调度在紧急情况下协调处理事故，并及时向相关人员报告。 • 副总指挥：协助总指挥协调应急救援行动，负责事故报警及报告，	**已落实** 企业提供了应急预案报告、应急预案备案表、预案演练记录等，见附件。	

表 7.2-2 安全对策措施的落实情况

序号	建议措施	安全设施设计专篇设是否落实	备注
	通报救援情况；负责事故处理工作的协调指挥。 2、事故应急救援措施 项目主要危险化学品有一甲胺（无水）、一甲胺溶液、氢气、天然气等。当发生大量泄漏、火灾事故时，应采取如下应急救援措施。 ① 发现泄漏事故者应立即向单位报警，说明事故发生地点及部位，并迅速启动应急自动控制系统，切断泄漏源，积极采取一切有效措施，尽量减少泄漏。 ②单位应迅速查明泄漏情况后报告生产部调度室，并积极采取有效措施控制事故的蔓延。制止事故现场及周围与应急救援无关的一切作业，疏散无关人员，并积极组织力量进行自救。待当地消防救援站到达现场后，应积极配合开展救援工作。 ③ 生产部值班调度在接到报警后，应迅速查明泄漏情况，做好事故处理及抢险抢修等协调工作和应急相关准备工作，并立即报告救援指挥部成员。 ④ 当地消防站接到报警后，应立即赶到事故现场，查明情况，采取施救、疏散人员，协助发生事故的单位迅速切断事故源，命令事故区域停止一切明火作业等相应措施。 ⑤ 指挥部成员到达现场后，根据事故状况及危害程度、下达相应的应急救援命令。若泄漏扩散危及厂外人员安全时，应通报并迅速组织有关人员协助地方政府，疏散处于危险区的人员，指导其采取简易有效的防护措施。 ⑥ 生产、安全、环保管理部门到达事故现场后，会同发生事故的单位查明危险源泄漏部位及范围后，根据实际情况，提出处理方案，报告指挥部后实施。 ⑦ 保卫部门到达现场后，应迅速在事故现场周围设岗哨，划分警戒区，严禁无关人员进入事故现场。 ⑧ 医院救护人员到达现场后，与消防救护队员配合，积极进行现场救治。 ⑨ 抢险抢修队伍到达事故现场后，根据指挥部下达的抢修指令迅速进行堵漏或灭火，防止事故扩大，尽快恢复生产，减少损失。 ⑩ 环保人员到达事故现场后，查明泄漏浓度和扩散情况，并根据当时的风向判断扩散的方向，对泄漏点扩散区进行监测分析，并将监测结果及时报告指挥部。当事故得到控制后，公司总经理应下令成立生产恢复领导小组和事故调查组。		

7.3 安全生产管理情况

7.3.1 安全生产责任制的建立和执行情况

海城市泰利新能源科技有限公司建立了健全的安全生产责任制，并且在生产过程中严格按照安全生产责任制各行其责。各车间建立了健全的安全生产责任制，并且在生产过程中严格按照安全生产责任制各行其责。安

全生产责任制具体内容：总经理、主管生产副总经理、主管设备副总经理、技术总工程师、人资行政总监、安全总监、安环部、安环部部长、安全工程师、环保工程师、安全员、保安队、保安队队长、生产部、技术部、设备部、设备部部长、维修班班长、维修工、焊工、人事部、人力行政主管、人事专员、行政专员、财务总监、财务部、财务部会计、仓库物流管理员、经营部、采购员、销售员、电气部等制定了各岗位安全生产责任制。按照《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）要求制定了重大危险源安全包保责任管理制度，制定了主要负责人、技术负责人、操作负责人，并对各负责人的安全职责进行明确，并已落实，符合相关要求。

7.3.2 安全生产管理制度的制定和执行情况

公司制定了完善的管理制度，各车间在生产过程中严格按照管理制度的内容去进行管理和操作。安全生产管理制度具体内容如下：

安全生产责任制管理制度，HSE 法律法规、标准的识别和获取管理制度，HSE 培训教育管理制度，安全费用管理制度，HSE 会议管理制度，HSE 检查管理制度，HSE 考核管理制度，HSE 台账管理制度，安全环保设施管理制度，安全标准化自评管理制度，劳保防护用品管理制度，重大危险源管理制度，事故隐患排查治理管理制度，变更管理制度，应急管理制度，事故事件管理制度，HSE 宣传与活动管理制度，关键装置、重点部位安全管理制度，罐区安全管理制度，防火防爆安全管理制度，领导干部带班值班管理制度，安全生产禁令管理制度，特种作业人员管理制度，特种设备安全管理制度，开停工安全管理制度，风险管理制度，建设项目“三同时”管理制度，设备检维修安全管理制度，作业许可管理制度，动火作业安全管理制度，受限空间作业安全管理制度，特殊作业安全管理制

度等 77 项安全生产管理制度。

7.3.3 安全技术规程和作业安全规程的制定和执行情况

本项目按照国家相关标准、规范，并结合自身的生产特点，制定了《6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目岗位操作法》。各岗位人员严格按照操作规程要求进行生产操作，通过现场询问及调查了解，各岗位人员熟练掌握本岗位操作技能，不仅掌握正常生产操作，并熟知生产异常情况的紧急处理措施，熟记本岗位生产操作规程和作业规程，并对生产过程中的危险、有害因素有深刻认识，并熟练掌握本岗位的灭火、自救常识。

7.3.4 安全生产管理机构的设置和专职安全生产管理人员的配备情况

海城市泰利新能源科技有限公司设置安全生产管理机构（安环部），配备专职安全管理人员，负责全公司安全和职业卫生管理工作。

本项目安环部负责日常安全管理，专职安全管理人员全面负责车间的安全、环保、职业卫生、消防综合管理工作。公司的组织机构及日常安全管理符合《安全生产法》的有关要求。

7.3.5 主要负责人、分管负责人和安全管理人员、其他管理人员安全生产知识和管理能力

本项目的主要负责人周贵斌取得了危险化学品生产单位主要负责人证书，本科专业为应用化工技术；副总经理黄宏生负责生产部、综合部相关管理工作，本科学历为生物与环境工程系；安环部经理张镇取得了危险化学品生产单位安全生产管理人员证书；张玉东取得危险化学品生产单位安全生产管理人员证书，本科学历为精细化工，并持有注册安全工程师证书。

通过现场询问及调查了解，他们熟悉国家相关的法律、法规，熟知化

工生产的安全生产知识，掌握生产过程的危险有害因素，具有良好的管理能力和素质，切实把安全生产放在首位，能够发现安全隐患及时整改，在管理上保证安全生产有效运行。

公司设有 1 名专职安全管理人员，符合专职安全管理人员不少于企业员工总数的 2%（公司目前在职员工 32 人）的要求。现有注册安全工程师 1 人，符合注册安全工程师不少于安全生产管理人员的 15%的要求。通过现场询问及调查了解，他们熟悉国家相关的法律、法规，熟知化工生产的安全生产知识，掌握生产过程的危险有害因素，具有良好的管理能力和素质，并定期参加总公司组织的安全教育培训，不断加强安全管理及安全生产方面的知识学习。

7.3.6 其他从业人员掌握安全知识、专业技术、职业卫生防护和应急救援知识的情况

其他从业人员都已经通过了公司组织的岗前培训，并取得相应的上岗资格。为了加强安全管理，强化员工的安全意识，提高员工的劳动技能，并由安环部组织开展全员安全培训工作，组织相关资质证件的培训、考取、复审及换证工作。车间针对本项目的新工艺、新技术、新设备、新材料对相关人员进行有针对性地安全培训，并进行了考核，相关资料存入了培训档案。胺基化工艺作业、化工自动化控制仪表作业人员、低压电工作业、高压电工作业、防爆电气作业、起重机指挥人员经相关部门培训并持证上岗，定期复审，并有专人管理，均在有效期内。

7.3.7 安全生产投入的情况

本项目安全设施投资已纳入建设项目概算。安全生产投入总额为 875 万元，占项目总投资比例为 5.147%，主要用于劳动安全防护设施、检测装备与设施、安全教育装备与设施、事故应急措施以及报警系统等方面。

生产经营单位主要负责人对本单位安全生产投入的有效实施予以保证。

7.3.8 安全生产的检查情况

安环部负责组织各部门、各车间安全生产相关工作的监督检查、考核；负责组织每日督查、每周督查情况汇报、每月督查情况总结；对公司全部直接作业进行监督管理，负责对外来施工单位的监督管理。

公司制定了相关双重预防机制管理制度，按照制度对新建装置进行风险辨识，逐级建立风险和隐患管理清单，车间根据隐患排查任务开展隐患排查，确保了管控措施落实。

7.3.9 重大危险源的辨识和已确定的重大危险源检测、评估和监控情况

海城市泰利新能源科技有限公司年产6万吨N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）NMP装置区单元的危险化学品重大危险源级别为三级，一甲胺埋地罐区单元危险化学品重大危险源级别为二级。公司设有一套完整的重大危险监控管理措施，具体一些措施如下：

（1）危险化学品生产、使用、储存和经营等单位按规定进行重大危险源辨识，建立重大危险源监控档案。

（2）对重要的设备、设施以及生产过程中的工艺参数、危险物质进行监控检测。

（3）重大危险源安全消防设施(消火栓、消防水管线、静电接地保护、避雷、围堰、安全阀、压力表、联锁等)，齐全好用，保证符合安全运行要求。

（4）重大危险源设置通讯、报警装置，并保证在任何情况下，处于正常可控状态。

（5）定期对生产人员进行安全教育和技术培训，使其全面掌握本岗

位的安全操作技能和在紧急情况下采取的应急措施。

（6）企业应尽快推进重大危险源在线监测预警系统接入园区及省应急厅安全风险智能化管控平台，并建设完善相关功能，提升安全风险防控能力。

7.3.10 从业人员劳动防护用品的配备及其检修、维护和法定检验、检测情况

根据国家有关劳动防护用品政策、规定，制定劳动防护用品管理制度；安环部负责审核特种劳动防护用品(除工作服、安全帽、劳保鞋等个人劳动防护用品)的采购计划；负责公司员工劳动防护用品使用的检查、监督和考核；负责对各承包商劳动防护用品的使用情况进行监督检查；根据现场实际情况，对增加劳动保护用品提出合理化建议。在中控室设置了气防柜，配备正压式空气呼吸器、移动式长管呼吸器、防爆手电、半面罩防毒面具、防爆对讲机、便携式气体检测仪等，配置有应急急救药箱。

安全阀、压力容器、压力管道、起重机、可燃/有毒气体报警器按照国家的规定定期进行检验和检定。

7.4 技术、工艺

7.4.1 试生产（使用）的情况

本项目装置、设施在设计、施工建设、试生产期间有关安全生产设施无改动、无重大变更，实施过程中严格按照施工图施工，企业于 2024 年 11 月 6 日进入试生产阶段以来，试生产运行以来装置运行平稳，未发生安全事故。

7.4.2 危险化学品生产、储存过程控制系统及安全联锁系统等运行情况

试生产过程中控制系统运行情况良好。控制系统按照预先确定的程序

采取相应的安全措施，可使生产装置正常运行，当操作参数超出允许范围时，安全联锁系统能够可靠启动，确保生产装置安全、稳定、长期运行。

本项目 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品的工艺装置安全功能回路总计 9 条，根据定级报告其中 SIL1 是 1 条、SIL2 是 8 条，SIL 定级和验算工作均由山东鸿运工程设计有限公司完成，SIL 验算报告对 9 条安全回路进行了验证，结论均满足要求。本项目安全联锁回路、安全仪表已全部投用。

表 7.4-1 SIL 定级汇总表

序号	SIF 回路描述	PID	SIL 等级	备注
SIF1	NMP反应器R10302温度高高联锁停运GBL计量泵P10308A/B，停运甲胺计量泵P10309A/B	NMP合成工艺胺化工序流程图	SIL2	N/A
SIF2	NMP反应器R10302压力高高联锁停运GBL计量泵P10308A/B，停运甲胺计量泵P10309A/B	NMP合成工艺胺化工序流程图	SIL2	N/A
SIF3	（新增SIF）高压缓冲罐V10310液位低低联锁关闭罐底出料线切断阀	NMP合成工艺胺化工序流程图	SIL1	N/A
SIF4	甲胺储罐V10201A液位高高二取一联锁关闭罐入口进料切断阀HV10202A	甲胺罐区流程图	SIL2	N/A
SIF5	甲胺储罐V10201A液位低低二取一联锁关闭罐底出口切断阀	甲胺罐区流程图	SIL2	N/A
SIF6	甲胺储罐V10201B液位高高二取一联锁关闭罐入口进料切断阀HV10202B	甲胺罐区流程图	SIL2	N/A
SIF7	甲胺储罐V10201B液位低低二取一联锁关闭罐底出口切断阀	甲胺罐区流程图	SIL2	N/A
SIF8	甲胺储罐V10201C液位高高二取一联锁关闭罐入口进料切断阀HV10202C	甲胺罐区流程图	SIL2	N/A
SIF9	甲胺储罐V10201C液位低低二取一联锁关闭罐底出口切断阀	甲胺罐区流程图	SIL2	N/A

7.5 装置、设备和设施

（1）装置、设备和设施的运行情况

各装置建成后经过了建设单位、施工单位和工程监理单位的共同验收

和确认。装置投料试车以来，产出合格产品，生产装置以及公辅设施运行良好，并有运行记录，运行参数均在正常运行参数范围内，各项技术指标均达到设计要求。

（2）装置、设备和设施的检修、维护情况

装置区工作人员每天均对装置区及设施进行巡检并定期维护，在维护过程中一旦发现问题，立即对相关装置、设备或设施进行检修，以保证生产装置的正常运行。

（3）装置、设备和设施的法定检验检测情况

装置区的相关强检设施压力容器、压力管道、安全阀经过了相关部门检测和校验，检验结果为合格，检测和校验报告都在有效期内。

7.6 原料、辅助材料和产品

本项目涉及的原料、辅助材料和产品见本报告2.5节内容。

7.7 作业场所

7.7.1 职业危害防护设施的设置情况

本项目密闭操作，各物料均在密闭的设备、管道内储存和输送，可能泄漏的区域设置了可燃气体报警仪，从根本上降低了整个生产过程中有害因素的危害。控制室内配有必要的气防设施，如便携式有毒可燃气体报警器和正压式空气呼吸器等。

7.7.2 职业危害防护设施的检修、维护情况

公司定期进行检测、检验、淘汰、更新所使用的职业危害防护用品，保证其适用性、安全性、有效性。由安全管理人员管理。

空气呼吸器、防毒面具、便携式气体报警等维护人员定期进行检查和定期维护。

7.7.3 作业场所的法定职业危害监测、监控情况

公司有专人负责的职业病危害因素日常监测，并确保监测系统处于正常运行状态；委托相应资质的专业监测机构或第三方机构定期对工作场所进行职业病危害因素检测、评价，检测、评价结果存入用人单位职业卫生档案，定期向所在地卫生行政部门报告并向劳动者公布。

公司建立健全职业危害监测、监控管理制度，配备必要的监测设备和人员，对作业场所的职业危害因素进行日常监测和定期检测。

7.7.4 建（构）筑物的建设情况

本项目根据生产工艺的要求，并考虑施工和安装等因素，主要生产厂房为钢结构或钢筋混凝土结构，辅助用房为钢筋混凝土结构或砌体结构，耐火等级均为二级，建（构）筑物具体情况详见本报告 2.7.11 节。中控室、导热油炉区、NMP 生产装置区的基础抗震设防类别为乙类，其他抗震设防类别丙类。耐火等级、抗震设防均符合要求。

7.8 事故及应急管理

公司已按照国家的相关规定，分别成立专门的应急组织，制定了事故应急救援预案，定期组织演练。

海城市泰利新能源科技有限公司制定了安全生产事故应急预案，该预案包含专项应急预案、现场处置预案，预案进行了评审，并进行了备案。相关预案进行相关培训，并按照相关预案进行相关演练。

公司并定期组织演练，车间半年组织 1 次现场处理应急预案的演练，通过演练增强员工对事故处理的熟悉程度，提高员工的应变能力，通过演练检验预案的可操作性并进行修订。车间现场处置预案包括火灾爆炸事故现场处置方案、泄漏事故现场处置方案、中毒窒息事故现场处置方案、重大危险源事故现场处置方案。

本项目位于鞍山市腾鳌经济开发区精细化工产业园区内，本项目可依

托园区消防站。

海城华恩医院和海城第四人民医院距离本项目2.7km，在发生医疗事故后可以采取紧急救援措施，向事故现场派出院前急救医疗队并建立事故现场急救医疗点，另外距离本项目15km的位置有中国医科大学附属第一医院鞍山医院（公立三甲医院），企业一旦发生事故，可以给予有效支持。

7.9 其它方面

本项目位于鞍山市腾鳌经济开发区精细化工产业园区内，与周边社区、学校等居民生活区等重要设施距离较远，大于标准要求的距离，没有直接影响，即使出现意外情况对周边设施的影响可接受。

7.10 可能发生危险化学品事故和事故案例

7.10.1 可能发生的危险化学品事故

本项目可能发生的危险化学品事故主要为火灾、爆炸和中毒，对可能发生的危险化学品事故及后果，对策如下。

（1）疏散无关人员，最大限度减少人员伤亡；

（2）保持通信畅通，随时掌握险情动态；

（3）集中救助力量，迅速控制事态发展；

（4）正确分析现场情况，及时划定危险范围，应急决策当机立断；

（5）处理事故险情时，首先考虑人身安全，其次应尽可能减少对环境造成污染和财产损失，按“三级防控”进行有效控制处理，有利于恢复生产的原则组织应急行动；

（6）应急状态的启动和解除由应急指挥领导小组作出决定；

（7）现场处置时，操作人员要保持清醒头脑，不要慌乱；

（8）要听从指挥，服从上级指示。

在装置运行中，可能且发生后事故后果较严重的事故为物料泄漏、反

应容器爆炸事故，有毒物质泄漏，造成人员伤亡财产损失，如果不能被及时控制和消除，有可能扩大和恶化事故后果。对可能发生危险化学品事故及后果、对策，见表 7.10-1。

表 7.10- 1 危险化学品事故及后果、对策

序号	事故类型	事故后果	对策
1	火灾、爆炸	人员伤亡、设备损坏、财产损失	向 119 报警（厂内 0119）；启动事故应急预案；将与事故处理无关人员撤离；组织相关人员利用现场消防器材进行火灾扑救。应疏散危险区的岗位人员至安全区，禁止无关人员进入，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。在用灭火器材消灭火点的同时用消火栓为没有着火的罐冷却降温，以控制火情的扩大，同时等待消防队到来。
2	中毒	人员中毒	应疏散泄漏污染区的岗位人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。不要直接接触泄漏物，勿使泄漏物与可燃物质接触，在确保安全情况下堵漏，喷水雾会减少蒸发，但不要对泄漏物或泄漏点直接喷水。用沙子，然后收集。也可以用大量水冲洗，经稀释的洗水放入废水系统。

7.10.2 事故案例

2014 年 7 月 1 日凌晨 1 时 20 分左右，宁夏中卫工业园区内宁夏瑞泰科技股份有限公司啶虫脒生产车间 N-(6-氯-3-吡啶甲基)甲胺贮罐发生爆炸，造成 4 人死亡，1 人受伤，直接经济损失约 500 万元。

（1）事故发生经过 6 月 23 日上午，瑞泰公司啶虫脒工段副段长李某发现第 14 批合成的粗品啶虫脒颜色发红，立即向段长王某、副总经理刘某做了汇报。刘某责令生产技术部副主任杨某协助农药车间查明原因。6 月 24 日，啶虫脒合成工序停止生产，开始查找原因。啶虫脒合成工序停车期间，N-(6-氯-3-吡啶甲基)甲胺合成工序正常生产（6 月 23 日至 27 日），共生产 4 批次（批号：23#~26#）。6 月 28 日，由于 N-(6-氯-3-吡啶甲基)甲胺接近储存极限，合成工序被迫停止生产。经过三天的排查及小试验证，瑞泰公司认定粗品啶虫脒颜色发红的原因为 N-氰基乙亚胺酸甲酯中含有

杂质引起。6月30日2:00，啶虫脒合成工序投料开车，使用的N-(6-氯-3-吡啶甲基)甲胺为6月26日18时04分开始由贮罐打入高位槽，到事故发生，啶虫脒合成工序反应尚未结束。储罐内的N-(6-氯-3-吡啶甲基)甲胺采用盘管加热保温方式贮存。7月1日1:11，啶虫脒合成工序当班班长王某、操作工高某等人在二楼控制室用餐，闻到刺鼻难闻的气味。1:11:20，操作工高强走出控制室，开启排风机，回到控制室打开南面的窗户，发现一楼东侧的N-(6-氯-3-吡啶甲基)甲胺储罐排气管附近溢出白烟，立即将这一情况向王某做了汇报。1:14:20，王某从二楼由西向东下至一楼。1:15:23，高某、姬某前后离开主控室由西向东行进。1:15:35，N-(6-氯-3-吡啶甲基)甲胺储罐发生爆炸，致使王某当场身亡，并波及包装车间和工具间，造成3 名劳务人员（李某、杨某和王某）身亡。

（2）事故原因

1）直接原因贮罐内的 N-（6-氯-3-吡啶甲基）甲胺处于长时间保温状态，发生了缩聚反应，产生的大量热量和气体不能得到及时排出，导致容器增压发生爆炸。

2）间接原因分析

N-（6-氯-3-吡啶甲基）甲胺是合成杀虫剂啶虫脒的重要中间体，目前，国内外均未见报道涉及 N-（6-氯-3-吡啶甲基）甲胺的热稳定性和安全性，该化合物也不在国家《危险化学品名录》中，也未发现关于国内外同行业发生此类事故的报道和相关信息，相关单位在科研、安评、设计、生产过程中未能完全预见其潜在的风险。

瑞泰公司 1000 t/a 啶虫脒生产线，是目前国内外最大的一条啶虫脒农药生产线，生产规模由原扬农集团 100t/a 放大到现瑞泰公司 1000 t/a，中间体 N-(6-氯-3-吡啶甲基)甲胺贮存由塑料桶（200L）常温固态（凝固

点为 37℃左右）保存改为不锈钢贮罐(5300L)保温（依据经验盘管通 70℃热水）液态保存；操作方式由人工定量灌装、自然冷却搬运、储存、熔化、抽料到合成釜，改为流水线自动输送到合成釜。改进后，虽然减少了人工操作，改善了作业现场环境质量，保护了员工健康。但是， 设计时未能预见 N-(6-氯-3-吡啶甲基)甲胺长时间液态保温储存时缩聚所产生的风险，也没有采取相应的防范措施。

瑞泰公司和扬农集团在文件中使用不规范名称（苄甲胺）标识化合物 N-(6-氯-3-吡啶甲基)甲胺，容易造成化合物属性的误判，有可能导致科研、安评、设计的疏漏。

江苏扬农化工集团有限公司在设计时，没有按危险物品必须有防火间距（安全距离）的要求考虑 N-(6-氯-3-吡啶甲基)甲胺生产装置与包装间和工具间等的安全距离。

（3）整改措施与建议

1）加强风险管理能力。企业要制定风险管理制度，明确风险辨识范围、方法、频次和责任人，规定风险分析结果应用和改进措施落实的要求，对生产全过程进行风险辨识分析。对于“两重点一重大”的生产储存装置选用安全检查表、工作危害分析、预危险性分析、HAZOP 技术等方法或多种方法组合进行分析。对于理化性能不明的化学品在进行风险评估前应委托有资质的单位对其危险特性进行全面分析。

2）加强变更管理能力。企业进行工艺改造、产能升级时必须严格执行变更管理。实施变更前，企业要组织专业人员进行检查，确保变更具备安全条件，明确变更影响的本企业人员和承包商作业人员，并对其进行相应的培训。变更完成后，企业要及时更新相应的安全生产信息，建立变更管理档案。

8 结论和建议

8.1 评价结论

根据国家有关安全生产法律、法规、规章、规范和标准，按照《危险化学品建设项目安全监督管理办法》和《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》确定的基本要求，通过对项目试生产阶段生产设备及设施运行现状、安全生产条件的实际情况、安全管理体系建设的现场考察，完成了对本项目的安全设施竣工验收评价，并得出以下几方面结论：

（1）工程安全状况综合评述

本项目的设计单位、施工总承包单位、监理单位均为国内具有国家规定的资质的企业，设备设施顺利进入试运行阶段。设备设施主要技术管理人员和操作人员均进行培训，技术全面，经验丰富。各设备设施运行参数达到设计技术要求，目前运行安全平稳。

1）本项目采用的胺基化工艺属于《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》中的危险化工工艺。

2）本项目为新建危险化学品建设项目，涉及物料中一甲胺、一甲胺溶液、氢气、天然气、氮气（压缩）、四氢呋喃、正丁醇属于危险化学品。其中一甲胺、氢气、天然气属于重点监管的危险化学品，γ-丁内酯属于第三类易制毒化学品，一甲胺属于易制爆化学品。

3）根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）对本项目进行单元划分，并进行重大危险源辨识和分级判定，分级结果表明：NMP装置区单元的危险化学品重大危险源级别为三级，一甲胺埋地罐区单元危险化学品重大危险源级别为二级。本项目装置采用集散控制系统（DCS），对生产进行集中操作、数据采集、过程检测、过程控制和信息处理等，对重要工艺参数进行趋势记录和超限报警等。设置与装置安全等级相适应的

独立的安全仪表系统（SIS），用于装置的紧急事故切断和自动联锁控制。企业对重大危险源的安全监督管理和生产区域采取的监控措施符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局令〔2015〕40号）和《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ 3035-2010）的相关要求。

4）本项目采用的工艺技术在国内、外同类装置中成熟可靠且运行稳定。选用的设备均为国内应用成熟、业绩优良的设备。本项目设备设施运行过程中，生产设备性能满足工艺技术要求。

5）设备设施与周边设施的防火间距、设备设施内平面布置的防火间距均满足《石油化工企业设计防火规范》的规定，能够满足操作、检修、应急救援和人员疏散的要求。该项目与周边的外部安全防护距离满足《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243-2019）的要求。

6）通过对装置总图和平面布置及常规防护设施、易燃易爆场所、有害因素、强制检测设备设施、电气、工艺设施安全联锁有效性及自控仪表、安全生产管理及安全设施设计专篇中提出的对策措施落实情况进行检查，装置采取的安全措施符合国家相关法律法规和标准规范的要求，特种设备压力管道均为有资质的单位设计、制造、施工安装，强制检测设备设施均经由资质的单位检验(检测)合格，在校验（检验）有效期内；工程进行了消防验收，并出具了消防验收意见书。

（2）综上所述，评价组通过多次的现场检查和核查该公司提供的相关工程技术资料，从该项目平面布置、工艺设计、设备设施、自动控制、供配电、消防、有害因素控制措施、安全管理措施等方面编制了安全检查表进行检查，并与建设单位对生产现场的问题和隐患取得共识。中安力盾

(辽宁)安全环境科技有限公司对评价组提出的 9 项安全隐患问题进行了认真讨论,同时组织本企业专业技术人员举一反三,对该项目进行全面检查。经过评价组再次复核，现场发现的安全隐患均已整改完毕。

8.2 评价建议

（1）建设单位应根据安全技术的发展，对项目中采取的安全设施不断进行更新与改进，提高装置的整体安全水平。

（2）公司应保证项目安全设施维护、更换等安全资金投入。

（3）对项目中的设备设施和特种设备应及时进行维护与检测检验，确保设备设施的完好，确保特种设备在检验有效期内。

（4）对重大危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患；安全技术方面，从预防事故的设施、控制事故设施、减少与消除事故影响设施等方面保证重大危险源的安全运行，防止和减少危险化学品事故的发生;对安全监测监控系统及设施，进行定期检测和维护保养，保证安全监测监控设施及系统的有效性。

9 与建设单位交换意见的情况结果

海城市泰利新能源科技有限公司委托中安力盾（辽宁）安全环境科技有限公司对海城市泰利新能源科技有限公司年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）进行安全设施竣工验收评价，在现场考察中有专业人员全程陪同，对现场提出的问题进行了详尽的解说；公司领导和各部门工作人员的积极配合，提供了强检设施、安全管理材料和其他相关评价资料，保证了评价工作的顺利进行。对于我单位提出的整改意见，得到了公司领导的重视，将整改意见下达到各部门，使得整改意见得到了很好地实施。在安全设施竣工验收评价过程中双方经过协商和沟通，经双方共同确认对本报告无疑义后完成了《海城市泰利新能源科技有限公司年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）安全设施竣工验收安全评价报告》。

附录 1 选用的安全评价方法简介

附录 1.1 安全检查表法

安全检查表（SafetyCheckList，简称 SCL）是系统安全工程的一种最简便、广泛应用的系统安全性评价方法。安全检查表是由一些对工艺过程、机械设备和作业情况熟悉、经验丰富的安全技术人员和安全管理人员，事先对分析对象进行详细分析和充分讨论，列出检查单元和部位、检查项目、检查要求等内容的表格（清单）。

对系统进行评价时，对照安全检查表逐项检查，从而评价出系统的安全等级。安全检查表主要用于查找设计、维修、环境、管理等方面缺陷和不安全因素。

安全检查表需列举所有能导致事故发生的不安全状态和行为，在内容上结合实际、突出重点、简明易行、符合安全要求，因此主要依据以下原则进行编制：

（1）符合有关法律、法规、标准、规范

安全检查表应以国家、部门、行业颁发的有关安全法律、法规、标准、规范为依据，使检查表的内容科学、合理并符合法规的要求。

（2）参考有关事故案例资料

收集国内外同类或相关企业有关案例资料，结合评价对象，仔细分析引起事故发生的基本事件和原因，对企业消防事故隐患具有重要意义，这些材料可以作为编制检查表的参考。

附录 1.2 危险度评价法

本评价法是在日本劳动省颁布的六阶段安全评价法基础上，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》等有关标准、规范，针

对石油化工企业工程建设项目的安全评价进行部分修改后制订的定性评价和定量评价相结合的综合评价方法，其评价的具体步骤如下：

（1）资料准备

根据划分的评价单元和单元内的主要危险设备来确定各评价单元的主要工艺参数。

（2）定量评价

对各评价单元的物质、容量、温度、压力和操作条件等五项进行评定，每项分为 A、B、C、D 四个分段，分别对应分值 10 分、5 分、2 分、0 分，对单元的各项按取值赋分标准进行赋分，危险度评价取值标准见附表 1.2-1。

附表 1.2-1 危险度评价取值表

分值	A（10 分）	B（5 分）	C（2 分）	D（0 分）
物质	1.甲类可燃气体 2.甲 $_A$ 类可燃液体 3.甲类固体 4.极度危害介质	1.乙类可燃气体 2.甲 $_B$、乙 $_A$ 类可燃液体 3.乙类固体 4.高度危害介质	1.乙 $_B$、丙 $_{A.B}$ 类可燃液体 2.丙类固体 3.中、轻度危害介质	不属于 A～C 项物质
设备容量	气体 1000m³ 以上 液体 100m³ 以上	气体 500～1000m³ 液体 50～100m³	气体 100～500m³ 液体 10～50m³	气体＜100m³， 液体＜10m³
温度	1000℃以上使用，其操作温度在燃点以上	1.1000℃以上使用，但操作温度在燃点以下 2.在 250～1000℃使用，且其操作温度在燃点以上	1.在 250～1000℃使用，但其操作温度在燃点以下 2.在低于 250℃使用，但其操作温度在燃点以上	2.在低于 250℃使用，但其操作温度在燃点以下
压力	100MPa 以上	20~100MPa	1~20MPa	1MPa 以下
操作	1.临界放热和特别剧烈的放热反应操作 2.在爆炸极限范围内或其附近的操作	1.中等放热反应操作（如烷基化、酯化、聚合等反应） 2.系统中进入空气等不纯物质就可能发生危险反应的操作 3.使用状态为粉状或雾状，且有可能发生粉尘	1.轻微放热反应操作（如加氢、异构化、中和等反应） 2.伴有化学反应的精制操作 3.单批式，但开始用机械进行程序操作的 4.有一定危险的操作	无危险地操作

附表 1.2-1 危险度评价取值表

分值	A（10 分）	B（5 分）	C（2 分）	D（0 分）
		爆炸的反应 4.单批式操作		

（3）危险度确定

按照单元的各项赋分之和来评定该单元的危险程度等级，等级划分具体见附表 1.2-2。

附表 1.2-2 危险程度分级表

分值	危险程度	等级
≥16	高度危险	I
11~15	中度危险	II
1~10	低度危险	III

为了确定装置的最大危险度分值和总体危险性等级，先将装置分为若干评价单元，根据各单元的工艺、设备参数及工艺危险性，对照附表 1.2-1 “危险度评价取值表”进行取值赋分，计算出各评价单元的固有危险程度，并取其中的最大值作为整个项目的固有危险度，具体取值赋分过程见附表 3.2-1。

附录 1.3 定量风险评价外部安全防护距离计算方法

定量风险评价法是对危险化学品生产、储存装置发生事故频率和后果进行定量分析和计算，以可接受风险标准确定外部安全防护距离的方法。

（1）适用范围

依据《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），涉及有毒气体或易燃气体，且其设计最大量与 GB 18218 中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的危险化学品生产装置和储

存设施。应当选用定量风险评价法确定外部安全防护距离

（2）计算步骤

定量风险评价法确定外部安全防护距离的计算步骤如下：

1）定量风险评价。

个人风险计算中的危害辨识和评价单元选择、失效场景分析、失效后果分析、个人风险计算和社会风险计算可依据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）中有关规定执行。其中设备设施的失效场景频率及修正可参照《基于风险检验的基础方法》（SY/T 6714-2008）中有关规定执行。

2）确定外部安全防护距离。

依据《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）“危险化学品生产、储存装置外部安全防护距离推荐方法”，采用定量法计算出该公司危险化学品生产、储存装置外部安全防护距离。

附录2 危险、有害因素分析

附录2.1 物料危险性分析

附录2.1.1 建设项目涉及的危险化学品特性

本项目涉及的原材料主要有：1,4-丁二醇、一甲胺、铜系催化剂、活性炭。

辅料主要有：开车使用的置换气体氮气，导热油炉使用的导热油，及其燃料天然气、氢气。

产品：N-甲基吡咯烷酮(NMP)、γ-丁内酯（GBL），生产工艺中伴生物为氢气和极少量低沸物（如四氢呋喃、正丁醇）。

根据《危险化学品目录》，本项目涉及的物料一甲胺、一甲胺溶液、氢气、天然气、氮气（压缩）、四氢呋喃、正丁醇为危险化学品。

本项目涉及的物料一甲胺、氢气、天然气属于《重点监管的危险化学品名录》规定的重点监管的危险化学品。

γ-丁内酯属于《易制毒危险化学品名录》规定的第三类易制毒化学品。

一甲胺、一甲胺溶液属于《易制爆危险化学品名录》规定的易制爆化学品。

不涉及《高毒物品目录》中的高毒物品。

不涉及《危险化学品目录》中规定的剧毒化学品。

本项目涉及的危险化学品情况见下表。

附表2.1-1 危险化学品的基本数据表

序号	物质名称	相态	相对密度（水=1）	沸点	凝点/熔点（℃）	引燃温度（℃）	闪点（℃）	危险类别	爆炸极限%（V）	爆炸危险		毒性分级	危险性类别
										类别	组别		
1	一甲胺	气	0.66（25℃）	-6.3	-93.5	430	-10	甲 A	5-21	IIA	T2	IV	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	一甲胺溶液（40%）	液	0.91	48	-93	430	-10	甲 B	5-21	IIA	T2	IV	易燃液体,类别 1 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）
3	氢气	气	0.07（-252℃）	-252.8	-259.2	500	--	甲	4.1-75	IIC	T1	-	易燃气体,类别 1 加压气体
4	天然气	气	--	-161.5	-	537	--	甲	5.0-16	IIA	T1	III	易燃气体,类别 1 加压气体
5	氮气	气	0.81（-196℃）	-196	-209.9	不燃	--	戊	--	--	--	--	加压气体
6	四氢呋喃	液	0.89	66	-108.5	230	-14（CC） -14（OC）	甲 B	1.8-11.8	IIB	T3	IV	易燃液体,类别 2 严重眼损伤/眼刺激,类别 2 致癌性,类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触,

附表2.1-1 危险化学品的基本数据表

序号	物质名称	相态	相对密度（水=1）	沸点	凝点/熔点（℃）	引燃温度（℃）	闪点（℃）	危险类别	爆炸极限%（V）	爆炸危险		毒性分级	危险性类别
										类别	组别		
													类别 3（呼吸道刺激）
7	正丁醇	液	0.81	99.5	-114.7	343	24 (CC)	乙 A	1.7-9.8	IIA	T2	IV	易燃液体,类别 3 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、麻醉效应）

附表2.1-2 一般化学品的基本数据表

序号	物质名称	相态	相对密度（水=1）	沸点（℃）	凝点/熔点（℃）	引燃温度（℃）	闪点（℃）	危险类别	爆炸极限（V）	危险性类别
1	1,4-丁二醇	液	1.02	230	20.1	370	121	丙 $_B$	--	--
2	γ-丁内酯	液	1.13	206	-75	455	98	丙$_A$	--	第三类易制毒化学品
3	N-甲基吡咯烷酮	液	1.028	202	-24	346	86	丙$_A$	--	--
4	导热油	液	0.89	＞305	--	450	310	丙$_B$	--	--
5	活性炭	固	--	--	--	＞300	-	丙	--	--

附表 2.1-3 一甲胺

特别警示	极易燃气体，强刺激性和腐蚀性，可致严重灼伤甚至死亡。
理化特性	无色气体，有似氨的气味。易溶于水，溶于乙醇、乙醚等。分子量 31.06，熔点-93.5℃，沸点-6.8℃（25℃），相对密度(水=1)0.66，相对蒸气密度(空气=1)1.08，饱和蒸汽压 304kPa(20℃)，燃烧热 1085.6kJ/mol，临界温度 157.6℃，临界压力 7.614MPa，辛醇/水分配系数-0.57，闪点－10℃，引燃温度 430℃，爆炸极限 5%～21%（体积比）。 主要用途：主要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。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，接触热、火星、火焰或氧化剂易燃烧爆炸。气体比空气重，沿地面扩散并易积存于低洼处，遇火源会着火回燃。 【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、支气管肺炎，重者可致肺水肿、呼吸窘迫综合征而死亡；极高浓度吸入引起声门痉挛、喉水肿而很快窒息死亡。可致呼吸道灼伤。对眼和皮肤有强烈刺激和腐蚀性，可致严重灼伤。口服溶液可致口、咽、食道灼伤。 职业接触限值：PC-TWA(时间加权平均容许浓度)(mg/m^3):5;PC-STEL(短时间接触容许浓度)(mg/m^3):10。
安全措施	【一般要求】 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。 生产过程密闭，加强通风。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。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，戴橡胶手套。空气中超标时，必须佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴氧气呼吸器或正压自给式空气呼吸器。 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。 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。 【特殊要求】 【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。 【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。 【运输安全】 （1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。

附表 2.1-3 一甲胺

	（2）采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝车辆行驶的右方；堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、酸类、卤素、食用化学品等混装、混运。高温季节应早晚运输，防止日光暴晒。中途停留时应远离火种、热源，禁止在居民区和人口稠密区停留。
应急处置原则	【急救措施】 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少15分钟。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少15分钟。就医。 【灭火方法】 切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。 灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电、防腐、防毒服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。构筑围堤或挖坑收容液体泄漏物。用石灰粉吸收大量液体。用硫酸氢钠($NaHSO_4$)中和。 作为一项紧急预防措施，气体泄漏隔离距离至少为100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为800m。液体泄漏隔离距离至少为50m。

附表 2.1-4 一甲胺溶液（40%）

化学品标识	中文名称：一甲胺水溶液（40%） 英文名称：Methylamine Aqueous Solution CAS号：74-89-5 分子式：CH_5N（CH_3NH_2） UN编号：1235
理化特性	外观：无色至淡黄色液体，有强烈氨味。 密度：约0.890～0.902g/cm³ 沸点：约48°C pH值：强碱性（pH>12） 溶解性：与水混溶，溶于乙醇、乙醚。
危险性概述	易燃性：闪点-10°C，蒸气与空气可形成爆炸性混合物（爆炸极限4.9%～20.8%）。 健康危害：强腐蚀性，可致皮肤/眼灼伤、呼吸道损伤；吸入高浓度可致肺水肿、窒息。 环境风险：易迁移且难降解，可能污染水体。
急救措施	皮肤接触：立即脱去污染衣物，用流动清水冲洗≥15分钟。 眼睛接触：提起眼睑，持续冲洗≥15分钟。

附表 2.1-4 一甲胺溶液（40%）

	吸入：移至空气新鲜处，必要时人工呼吸。 食入：漱口并饮用牛奶/蛋清，禁止催吐。
急救措施	灭火剂：干粉、二氧化碳、抗溶性泡沫、雾状水。 特殊处置：若不能切断泄漏源，不得扑灭火焰；需持续冷却容器。
泄漏应急处理	立即隔离泄漏区，消除火源。 小量泄漏：用砂土或惰性吸附材料吸收。 大量泄漏：筑堤收容，用硫酸氢钠（$NaHSO_4$）中和，禁止直流水冲洗（防静电）。
操作与储存	操作要求：密闭通风，使用防爆设备，接地防静电。 储存条件：阴凉通风库房（≤30℃），与酸类、卤素、氧化剂隔离。 包装方式：玻璃瓶/钢瓶，II类包装。
接触控制/防护	呼吸防护：浓度超标时佩戴全面罩防毒面具。 身体防护：防静电服+橡胶手套。 眼面防护：化学安全护目镜。 其他：工作后淋浴更衣。
稳定性与反应活性	稳定性：常温稳定，遇高热分解。 禁忌物：强酸、卤素、氯仿、氧化剂。 危险反应：与酸剧烈反应释放有毒气体。

附表 2.1-5 氢气

特别警示	极易燃气体。
理化特性	无色、无臭的气体。很难液化。液态氢无色透明。极易扩散和渗透。微溶于水，不溶于乙醇、乙醚。分子量 2.02，熔点-259.2℃，沸点-252.8℃，气体密度 0.0899g/L，相对密度（水=1）0.07(-252℃)，相对蒸气密度（空气=1）0.07，临界压力 1.30MPa，临界温度-240℃，饱和蒸汽压 13.33kPa(-257.9℃)，爆炸极限 4.1%～75%（体积比），自燃温度 500℃，最小点火能 0.019mJ，最大爆炸压力 0.720MPa。 主要用途：主要用于合成氨和甲醇等，石油精制，有机物氢化及作火箭燃料。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即发生爆炸。比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。在空气中燃烧时，火焰呈蓝色，不易被发现。 【活性反应】 与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。 【健康危害】 为单纯性窒息性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起缺氧性窒息。在很高的分压下，呈现出麻醉作用。
安全措	【一般要求】 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。

附表 2.1-5 氢气

施	密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 生产、使用氢气的车间及贮氢场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与氧化剂、卤素接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 （1）氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。制氢和充灌人员工作时，不可穿戴易产生静电的服装及带钉的鞋作业，以免产生静电和撞击起火。 （2）当氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，每台(组)用氢设备的支管上应设阻火器。因生产需要，必须在现场（室内）使用氢气瓶时，其数量不得超过 5 瓶，并且氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m，与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20m。 （3）管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。 （4）使用氢气瓶时注意以下事项： ——必须使用专用的减压器，开启时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓； ——气瓶的阀门或减压器泄漏时，不得继续使用。阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门； ——气瓶禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止暴晒； ——瓶内气体严禁用尽，应留有 0.5MPa 的剩余压力。 【储存安全】 （1）储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。 （2）应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。储存室内必须通风良好，保证空气中氢气最高含量不超过 1%（体积比）。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带，室内换气次数每小时不得小于 3 次，室内通风每小时换气次数不得小于 7 次。 （3）氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m；与空调装置、空气压缩机或通风设备等吸风口的间距不应小于 20m；与明火或普通电气设备的间距不应小于 10m。 【运输安全】 （1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 （2）槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器（火星熄灭器）必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；要有遮阳措施，防止阳光直射。 （3）在使用汽车、手推车运输氢气瓶时，应轻装轻卸。严禁抛、滑、滚、碰。严禁用电磁起重机和链绳吊装搬运。装运时，应妥善固定。汽车装运时，氢气瓶头部应朝向同一方向，装车高度不得超过车厢高度，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的 2/3。不能和氧化剂、卤素等同车混运。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。中途停留时应远离火种、热源。

附表 2.1-5 氢气

	（4）氢气管道输送时，管道敷设应符合下列要求： ——氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上； ——氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于 250mm。分层敷设时，氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行； ——室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于 0.7m。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下； ——管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，必须穿过时应设套管保护； ——氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。
应急处置原则	【急救措施】 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 【灭火方法】 切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。 氢火焰肉眼不易察觉，消防人员应佩戴自给式呼吸器，穿防静电服进入现场，注意防止外露皮肤烧伤。 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。若泄漏发生在室内，宜采用吸风系统或将泄漏的钢瓶移至室外，以避免氢气四处扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。

附表 2.1-6 天然气

特别警示	极易燃气体。
理化特性	无色、无臭、无味气体。微溶于水，溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量 16.04，熔点-182.5℃，沸点-161.5℃，气体密度 0.7163g/L，相对蒸气密度（空气=1）0.6，相对密度（水=1）0.42(-164℃)，临界压力 4.59MPa，临界温度-82.6℃，饱和蒸汽压 53.32kPa(-168.8℃)，爆炸极限 5.0%～16%（体积比），自燃温度 537℃，最小点火能 0.28mJ，最大爆炸压力 0.717MPa。 主要用途：主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。 【活性反应】 与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂剧烈反应。 【健康危害】

附表 2.1-6 天然气

	纯甲烷对人基本无毒，只有在极高浓度时成为单纯性窒息剂。皮肤接触液化气体可致冻伤。天然气主要组分为甲烷，其毒性因其他化学组成的不同而异。
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。 在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩戴供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。 避免与氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 【特殊要求】 【操作安全】 （1）天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。 （2）生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区 30m 以上）。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火，严禁堆放易燃物，站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。 （3）天然气配气站中，不准独立进行操作。非操作人员未经许可，不准进入配气站。 （4）含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测，应符合以下要求： ——含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪； ——重点监测区应设置醒目的标志； ——硫化氢监测仪报警值设定：阈限值为 1 级报警值；安全临界浓度为 2 级报警值；危险临界浓度为 3 级报警值； ——硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定。 （5）充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。 【储存安全】 （1）储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。 （2）应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。 （3）天然气储气站中： ——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置，应符合国家现行标准； ——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定； ——注意防雷、防静电，应按《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）的规定设置防雷设施，工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施，并定期进行检查和检测。 【运输安全】 （1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 （2）槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器

附表 2.1-6 天然气

	和防爆工具。 （3）车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。 （4）采用管道输送时： ——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准； ——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩； ——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志； ——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。
应急处置原则	【急救措施】 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38～42℃的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。 【灭火方法】 切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。 【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。 作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。

附表 2.1-7 氮气

化学品名称	名称：氮　　　　　　　　　俗名：氮气 CAS No.：7727-37-9 分子式：N_2　　　　　　　　分子量：28.01 化学品的推荐及限制用途：用于合成氨，制硝酸，用作物质保护剂、冷冻剂等。
危险性概述	紧急情况概述　内装加压气体：遇热可能爆炸。 GHS 危险性类别：加压气体。 危险性说明　内装加压气体：遇热可能爆炸。 防范说明 　　预防措施 - 　　事故响应 - 　　安全储存 防日晒。存放在通风良好的地方 　　废弃处置 -

附表 2.1-7 氮气

	物理和化学危险：不燃，无特殊燃爆特性。 健康危害：常压下氮气无毒。当作业环境中氮气浓度增高、氧气相对减少时，引起单纯性窒息作用。当氮浓度大于 84%时，可出现头晕、头痛、眼花、恶心、呕吐、呼吸加快、脉率增加、血压升高、胸部压迫感，甚至失去知觉，出现阵发性痉挛、发绀、瞳孔缩小等缺氧症状，如不及时脱离环境，可致死亡。氮麻醉出现一系列神经精神症状及共济失调，严重时出现昏迷。高压下氮气可引起减压病。液态氮具有低温作用，皮肤接触时可引起严重冻伤。 环境危害：无环境危害。
急救措施	吸入：呼吸困难，给输氧。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 皮肤接触：如发生冻伤。用温水(38~42℃)复温，忌用热水或辐射热，不要揉搓。就医。 对保护施救者的忠告：根据需要使用个人防护设备。 对医生的特别提示：对症处理。
消防措施	灭火剂：本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。 特别危险性：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 灭火注意事项及防护措施：喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。
泄漏应急处理	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序： 　　大量泄漏：根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般作业工作服。液化气体泄漏时穿防寒服。尽可能切断泄漏源环境保护措施。 环境保护措施：无资料。 泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：漏出气允许排入大气中。泄漏场所保持通风。
操作处置与储存	操作注意事项：密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。 储存注意事项：储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备。
接触控制/个体防护	职业接触限值 　　中国：未制定标准 　　美国(ACGIH)：未制定标准 生物接触限值：未制定标准 监测方法：空气中有毒物质测定方法：未制定标准。生物监测检验方法：未制定标准。 工程控制：密闭操作。提供良好的自然通风条件。 个体防护装备 　　呼吸系统防护：一般不需特殊防护。当作业场所空气中氧气浓度低于 18%时，必须佩戴空气呼吸器或长管面具。 　　眼睛防护：一般不需特殊防护。 　　皮肤和身体防护：穿一般作业工作服。 　　手防护：戴一般作业防护手套。
理化特性	外观与性状：无色、无味、压缩气体。

附表 2.1-7 氮气

	主要成分：含量：高纯氮>99.999%；工业级一级≥99.5%；二级≥98.5%。 pH 值：无意义　熔点（℃）：-209.8 沸点（℃）：-196　相对蒸气密度（空气=1）：0.97 相对密度（水=1）：0.81（-196℃） 饱和蒸汽压（kPa）：1026.42（-173℃） 燃烧热(kJ/mol)：无资料　临界温度(℃)：-147.1 临界压力(MPa)：3.40　辛醇/水分配系数：0.67 闪点(℃)：无意义　引燃温度(℃)：无意义 爆炸下限(%)：无意义　爆炸上限(%)：无意义 分解温度(℃)：无资料 黏度(mPa • s)：0.17 (10℃) 溶解性：微溶于水、乙醇，溶于液氨。
稳定性和反应性	稳定性：稳定。 危险反应：无资料。 避免接触的条件：无资料。 禁配物：无资料。 危险的分解产物：无意义。
毒理学信息	急性毒性：无资料。　皮肤刺激或腐蚀：无资料。 眼睛刺激或腐蚀：无资料。　呼吸或皮肤过敏：无资料。 生殖细胞突变性：无资料。　致癌性：无资料。 生殖毒性：无资料。 特异性靶器官系统毒性-一次接触：无资料。 特异性靶器官系统毒性-反复接触：无资料。
废弃处置	废弃化学品：废气直接排入大气。 污染包装物：将容器返还生产商或按照国家和地方性法规处置。 废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规。
运输信息	联合国危险货物编号（UN 号）：1066（压缩)；1977（液化）。 联合国运输名称：压缩氮（压缩）；冷冻液态氮（液化）。 联合国危险性类别：2.2 海洋污染物：否。 运输注意事项：采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输,防止日光暴晒。铁路运输时要禁止溜放。

附表 2.1-8 四氢呋喃

化学品名称	名称：四氢呋喃；氧杂环戊烷 分子式：C_4H_8O　分子量：72.12 化学品的推荐及限制用途:作溶剂、化学合成中间体分析试剂。
危险性概述	紧急情况概述：高度易燃液体和蒸气。 GHS 危险性类别易燃液体，类别 2；严重眼损伤/眼刺激，类别 2；致癌性，类别 2；特异性靶器官毒性--次接触，类别 3(呼吸道刺激)。

附表 2.1-8 四氢呋喃

	警示词：危险 危险性说明：高度易燃液体和蒸气，造成严重眼刺激怀疑致癌，可能引起呼吸道刺激 防范说明 预防措施：远离热源、火花、明火、热表面。禁止吸烟。保持容器密闭。容器和接收设备接地连接。使用防爆电器、通风、照明设备，只能使用不产生火花的工具。采取防止静电措施。戴防护手套、防护眼镜、防护面罩。避免接触眼睛、皮肤，操作后彻底清洗。得到专门指导后操作。在阅读并了解所有安全预防措施之前，切勿操作。按要求使用个体防护装备。 事故响应：火灾时，使用抗溶性泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火。如皮肤(或头发)接触:立即脱掉所有被污染的衣服，用水冲洗皮肤，淋浴。如接触眼睛:用水细心冲洗数分钟。如戴隐形眼镜并可方便地取出，取出隐形眼镜继续冲洗。如果接触或有担心，就医。 安全储存：存放在通风良好的地方。保持低温。上锁保管。 废弃处置：本品及内装物、容器依据国家和地方性法规处置。 物理和化学危险：高度易燃，其蒸气与空气混合，能形成爆炸性混合物。 健康危害：本品具有刺激和麻醉作用。吸入后引起上呼吸道刺激、恶心、头晕、头痛和中枢神经系统抑制。能引起肝、肾损害。液体或高浓度蒸气对眼有刺激性。 环境危害：对环境可能有害。
急救措施	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用流动清水彻底冲洗。就医。 眼睛接触：立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗。就医 食入：漱口，饮水。就医。 对保护施救者的忠告：根据需要使用个人防护设备。 对医生的特别提示：对症处理。
消防措施	灭火剂：用抗溶性泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火。 特别危险性：接触空气或在光照条件下可生成具有潜在爆炸危险性的过氧化物。与酸类接触能发生反应。与氢氧化钾、氢氧化钠反应剧烈。蒸气比空气重，沿地面扩散并易积存于低洼处,遇火源会着火回燃。燃烧生成有害的一氧化碳。 灭火注意事项及防护措施：消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服,在上风向灭火。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。容器突然发出异常声音或出现异常现象，应立即撤离。
泄漏应急处理	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：消除所有点火源。根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区,无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器,穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。 环境保护措施：防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或有限空间。 泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料： 小量泄漏：用砂土或其他不燃材料吸收，使用洁净的无火花工具收集吸收材料。 大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用抗溶性泡沫覆盖,减少蒸发。喷水雾能减少蒸发，但不能降低泄漏物在有限空间内的易燃性。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内。喷雾状水驱散蒸气、稀释液体泄漏物。
操作处置与	操作注意事项：密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作

附表 2.1-8 四氢呋喃

储存	规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具 (半面罩),戴安全防护眼镜,穿防静电工作服，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源。工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、碱类接触。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸,防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 储存注意事项：通常商品加有稳定剂。储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 29℃。包装要求密封，不可与空气接触。应与氧化剂、酸类、碱类等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
接触控制/个体防护	职业接触限值 中国 PC-TWA:300mg/m^3 美国 (ACGIH) TLV-TWA:50ppm;TLV-STEL:100ppm 〔皮〕 生物接触限值：未制定标准 监测方法：空气中有毒物质测定方法:溶剂解吸-气相色谱法;热解吸-气相色谱法。生物监测检验方法：未制定标准。 工程控制：生产过程密闭，全面通风。提供安全的淋浴和洗眼设备。 个体防护装备： 呼吸系统防护：可能接触其蒸气时,应该佩戴过滤式防毒面具 (半面罩)。必要时佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：一般不需要特殊防护,高浓度接触时可戴安全防护眼镜。 皮肤和身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴橡胶耐油手套。
理化特性	外观与性状：无色易挥发液体，有类似乙醚的气味。 pH 值：5 (20%水溶液)　　熔点(℃)：-108.5 沸点(℃) ：66　　相对密度(水=1)： 0.89 相对蒸气密度(空气=1) ：2.5 饱和蒸汽压(kPa) ：19.3 (20℃) 燃烧热(kJ/mol) ：-2515.2　　临界温度(℃)：268 临界压力(MPa) ：5.19　　辛醇/水分配系数：0.46 闪点(℃)： -14 (CC)；-20 (OC) 自燃温度(℃) ：321　　爆炸下限(%) ：1.8 爆炸上限(%) ：11.8　　分解温度(℃)：无资料 黏度(mPa・s）：0.53 (20℃) 溶解性：溶于水、乙醇、乙醚、丙酮、苯等多数有机溶剂。
稳定性和反应性	稳定：稳定。 危险反应：与强氧化剂、强碱等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险。 避免接触的条件：光照、空气。 禁配物：酸类、碱、强氧化剂、氧。 危险的分解产物：无资料。
毒理学信息	急性毒性 LD_{50} 1650mg/kg (大鼠经口) LC_{50} 21000ppm (大鼠吸入,3h) 皮肤刺激或腐蚀：无资料。　　眼睛刺激或腐蚀：无资料。

附表 2.1-8 四氢呋喃

	呼吸或皮肤过敏：无资料。 生殖细胞突变性 微生物致突变：大肠杆菌 1μmol/L。 致癌性：无资料。 生殖毒性：小鼠孕后 6～17d 经口给予最低中毒剂量(TDLo)2592mg/kg，致肌肉骨骼系统发育畸形。 特异性靶器官系统毒性-一次接触：无资料。 特异性靶器官系统毒性-反复接触：无资料。 吸入危害：无资料。
生态学信息	生态毒性 LC_{50} 2160mg/L (96h)(黑头呆鱼) IC_{50} 225mg/L (72h)(藻类) 持久性和降解性 生物降解性：MITI-Ⅱ测试,初始浓度 30ppm,污泥浓度 100ppm,2 周后降解 100%。 非生物降解性：空气中，当羟基自由基浓度为 5.00×10^5 个/cm^3 时，降解半衰期为 1d (理论)。 潜在的生物累积性：根据 Kow 值预测，该物质的生物累积性可能较弱。 土壤中的迁移性：根据 Koc 值预测，该物质可能易发生迁移。
废弃处置	废弃化学品：把废液浓缩,再在一定的安全距离之外敞口燃烧。 污染包装物：将容器返还生产商或按照国家和地方性法规处置。 废弃注意事项：把倒空的容器归还厂商或在规定场所掩埋。
运输信息	联合国危险货物编号 (UN 号)：2056 联合国运输名称：四氢呋喃 联合国危险性类别：3 包装类别：Ⅱ类包装 运输注意事项：运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽 (罐)车应有接地链,槽内可设孔隔板以减少震荡产生的静电。严禁与氧化剂、酸类、碱类、食用化学品等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置,禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。

附表 2.1-9 正丁醇

化学品标识	化学品中文名：2-正丁醇；仲正丁醇 分子式：$C_4H_{10}O$ 相对分子质量：74.14 化学品的推荐及限制用途：用于制造甲乙酮，用作合成香精、染料等的原料，也用作溶剂。
危险性概述	紧急情况概述：易燃液体和蒸气,可能引起昏昏欲睡或眩晕， GHS 危险性类别：易燃液体，类别 3；严重眼损伤/眼刺激，类别 2；特异性靶器官毒性-一次接触，类别 3(呼吸道刺激、麻醉效应)。 警示词：警告 危险性说明：易燃液体和蒸气,造成严重眼刺激,可能引起呼吸道刺激，可能引起昏昏欲睡或眩晕。 防范说明

附表 2.1-9 正丁醇

	预防措施：远离热源、火花、明火、热表面。禁止吸烟。保持容器密闭。容器和接收设备接地连接。使用防爆电器、通风、照明设备。只能使用不产生火花的工具。采取防止静电措施。戴防护手套、防护眼镜、防护面罩。避免接触眼睛、皮肤,操作后彻底清洗。 事故响应：火灾时，使用抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、雾状水、1211 灭火剂、砂土灭火。如皮肤 (或头发)接触:立即脱掉所有被污染的衣服，用水冲洗皮肤，淋浴。如接触眼睛:用水细心冲洗数分钟。如戴隐形眼镜并可方便地取出，取出隐形眼镜继续冲洗。如果眼睛刺激持续：就医。 安全储存：存放在通风良好的地方。保持低温。 废弃处置：本品及内装物、容器依据国家和地方性法规处置。 物理和化学危险：易燃，其蒸气与空气混合，能形成爆炸性混合物。 健康危害：本品具有刺激和麻醉作用。大量吸入对眼、鼻、喉有刺激作用，并出现头痛、眩晕、倦怠、恶心、嗜睡等症状。皮肤接触后，局部轻度充血和红斑。 环境危害：对环境可能有害。
急救措施	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给输氧。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用流动清水彻底冲洗。就医。 眼睛接触：立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗。就医。 食入：漱口，饮水。就医。 对保护施救者的忠告：根据需要使用个人防护设备。 对医生的特别提示：对症处理。
消防措施	灭火剂：用抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、雾状水、1211 灭火剂、砂土灭火。 特别危险性：受热分解放出有毒气体。与氧化剂能发生强烈反应。在火场中，受热的容器有爆炸危险。燃烧生成有害的一氧化碳。 灭火注意事项及防护措施：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。容器突然发出异常声音或出现异常现象，应立即撤离。
泄漏应急处理	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：消除所有点火源。根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。 环境保护措施：防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或有限空间。 泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：小量泄漏：用砂土或其他不燃材料吸收，使用洁净的无火花工具收集吸收材料。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用抗溶性泡沫覆盖，减少蒸发。喷水雾能减少蒸发，但不能降低泄漏物在有限空间内的易燃性。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内。
操作处置与储存	操作注意事项：密闭操作,全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)，戴安全防护眼镜，穿防静电工作服。远离火种、热源。工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、卤素接触。充装要控制流速,防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。 储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 37℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、卤素等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、

附表 2.1-9 正丁醇

	通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和 工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
接触控制/个体防护	职业接触限值 中国：未制定标准 美国(ACGIH) TLV-TWA:100ppm 生物接触限值：未制定标准 监测方法：空气中有毒物质测定方法:溶剂解吸-气相色谱法。生物监测检验方法：未制定标准。 工程控制：生产过程密闭,全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。 个体防护装备： 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴过滤式防毒面具 (半面罩)。 眼睛防护：戴安全防护眼镜。 皮肤和身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。
理化特性	外观与性状：无色透明液体，有类似葡萄酒的气味。 pH 值：无资料　熔点(℃)：-114.7 沸点(℃) ：99.5　相对密度(水=1)：0.81 相对蒸气密度(空气=1)：2.6 饱和蒸汽压(kPa) ：1.6 (20℃) 燃烧热(kJ/mol)：-2668.3　临界温度(℃)：263 临界压力(MPa)：4.202　辛醇/水分配系数：0.61 闪点(℃)：24 (CC)　自燃温度(℃)：406 爆炸下限(%)：1.7　爆炸上限(%)：9.8 分解温度(℃)：无资料 黏度(mPa·s)：4.21 (15℃) 溶解性：溶于水，混溶于乙醇、乙醚、芳烃。
稳定性和反应性	稳定性：稳定。 危险反应：与强氧化剂等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险。 避免接触的条件：无资料。 禁配物：酸类、酰基氯、酸酐、强氧化剂、卤素。 危险的分解产物：无资料。
毒理学信息	急性毒性：LD_{50}:2193mg/kg (大鼠经口)；4893mg/kg(兔经口；2000mg/kg (大鼠经皮)。 皮肤刺激或腐蚀：家兔经皮:500mg (24h)，轻度刺激。 眼睛刺激或腐蚀：家兔经眼:100mg (24h)，中度刺激。 呼吸或皮肤过敏：无资料 生殖细胞突变性：无资料。 致癌性：无资料。 生殖毒性：大鼠吸入最低中毒浓度(TCLo):5000ppm/7h (孕 1～19d)，致胚胎毒性。 特异性靶器官系统毒性-一次接触：无资料。 特异性靶器官系统毒性-反复接触：无资料。 吸入危害：无资料
生态学信息	生态毒性

附表 2.1-9 正丁醇

	LD_{50} 4300mg/L (24h)(金鱼) IC_{50} 312mg/L (72h)(藻类) 持久性和降解性 生物降解性：易快速生物降解。 非生物：降解性水中光氧化半衰期(h):3100~1.00×10^6；空气中光氧化半衰期(h):7.2~72。 潜在的生物累积性：根据 Kow 值预测，该物质的生物累积性可能较弱。 土壤中的迁移性：根据 Koc 值预测，该物质可能易发生迁移。
废弃处置	废弃化学品：建议用焚烧法处置。 污染包装物：将容器返还生产商或按照国家和地方性法规。 处置废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规。
运输信息	联合国危险货物编号 (UN 号)：1120 联合国运输名称：正丁醇 联合国危险性类别：3 包装类别：III类包装。 海洋污染物：否 运输注意事项：运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽 (罐)车应有接地链,槽内可设孔隔板以减少震荡产生的静电。严禁与氧化剂、酸类、卤 素、食用化学品等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。

附录 2.1.2 建设项目生产过程中涉及具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的 危险化学品数量、浓度和所在的单元及其状态

本项目涉及的主要危险化学品是：一甲胺溶液（40%）、一甲胺、天然气、氮（压缩的）、氢气。其数量、浓度、状态、部位及情况见下表。

表 2.1-10 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品基本情况表

序号	化学品名称	单元或部位	物质的总量（t）	浓度(%)	状态	压力(MPa)	温度(℃)
1	氢气	脱氢单元	0.92	-	气态	0.02-1.1	-
		导热油锅炉房	-	-	气态	0.3	常温
2	一甲胺	一甲胺埋地罐组	158.4	-	液态	0.3	常温
		NMP 生产装置	0.44	-	液态	0.3	常温
3	一甲胺溶液	胺水罐	52.8	40%	液态	0.3	常温

表 2.1-10 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品基本情况表

序号	化学品名称	单元或部位	物质的总量（t）	浓度(%)	状态	压力(MPa)	温度(℃)
		脱氨塔回流罐	2.64	40%	液态	0.3	常温
4	天然气	管道输送，不储存	0.01	-	气态	0.015	常温
5	氮（压缩的）	管道输送	-	98%	气态	0.8	常温
6	四氢呋喃	脱氢单元	0.0048	-	气态	-	常温
7	1,4-丁二醇	罐区	1881.9	99%	液态	0.3	常温
		γ-丁内酯生产线、NMP 生产装置	-	-	液态	0.3	常温
8	γ-丁内酯	罐区	565	99%	液态	0.3	常温
		γ-丁内酯生产线（粗 GBL 罐 20m³、GBL 成品塔回流罐 6m³、GBL 高位槽 15m³）	39.38	99%	液态	0.3	常温
9	N-甲基吡咯烷酮	罐区	2044	99.8%	液态	0.3	常温
		NMP 灌装间	66.67	99.8%	液态	0.3	常温

附录 2.1.3 建设项目涉及重点监管的危险化学品情况

海城市泰利新能源科技有限公司年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）涉及的主要原辅材料及产品中，氢气、一甲胺、天然气属于国家安全监管总局公布的《重点监管的危险化学品目录》(2013 年完整版）所列入的重点监管的危险化学品，按照《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版）中安全措施和应急处置原则，加强对氢气、一甲胺、天然气储存和使用的安全管理，确保生产过程安全。重点监管的危险化学品落实情况如下。

附表 2.1-11 氢气安全措施落实情况表

安全措施			落实情况说明
一般要求		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。	相关操作人员进行岗前培训，培训合格方可进行相关操作。
一般要求		密闭操作，防止泄漏，加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。	操作采用密闭操作，生产装置为敞开式结构，自然通风，现场设置严禁吸烟等警示标志。
一般要求		生产、使用氢气的车间及贮氢场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。	项目生产、使用氢气的车间设置氢气泄漏检测报警仪，涉氢场所使用防爆型设备。企业为工作人员配备化学安全防护眼镜，防静电工作服及橡胶手套。氢气缓冲罐设有安全阀、压力表，并装有带远传控制的安全装置，设有液位报警装置。
一般要求		避免与氧化剂、卤素接触。	本项目氢气开车时采用氢气瓶，开车后氢气来源于项目副产，不与氧化剂、卤素接触。
一般要求		生产、储存区域应设置安全警示标志。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。	生产区设置安全警示标志；氢气输送采用不锈钢管道，流速控制在 15m/s 以内，且设置静电接地装置。氢气车间配备灭火器等消防器材及泄漏应急处理设备。不涉及灌装。
特殊要求	操作安全	（1）氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。制氢和充灌人员工作时，不可穿戴易产生静电的服装及带钉的鞋作业，以免产生静电和撞击起火。	氢气缓冲罐设有安全阀。企业为工作人员配备防静电工作服。本项目不涉及制氢和充灌。
特殊要求	操作安全	（2）当氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，每台(组)用氢设备的支管上应设阻火器。因生产需要，必须在现场（室内）使用氢气瓶时，其数量不得超过 5 瓶，并且氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m，与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20m	企业落实实验室分析化验用氢气钢瓶、容量 40L，存放 1 瓶置于室外氢气钢瓶间，钢瓶间设计满足《石油化工中心化验室设计规范》（SH/T3103-2019）
特殊要求	操作安全	（3）管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。	泄放氢气采用高点放空，不在室内排放。设有氮气置换系统。
特殊要求	操作安全	（4）使用氢气瓶时注意以下事项：	企业安全管理制定的操作规

附表 2.1-11 氢气安全措施落实情况表

安全措施			落实情况说明
		——必须使用专用的减压器，开启时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓； ——气瓶的阀门或减压器泄漏时，不得继续使用。阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门； ——气瓶禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止暴晒； ——瓶内气体严禁用尽，应留有 0.5MPa 的剩余压力。	程明确使用氢气瓶时按该项要求执行相关内容。
	储存安全	（1）储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。	开车使用的氢气瓶临时存放于装置区西侧，实验室用氢气瓶存放于氢气钢瓶间，满足远离火种、热源的要求。
		（2）应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。储存室内必须通风良好，保证空气中氢气最高含量不超过 1%（体积比）。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带，室内换气次数每小时不得小于 3 次，室内通风每小时换气次数不得小于 7 次。	氢气钢瓶间存放的分析化验用氢气瓶不与氧化剂、卤素接触，不涉及混储问题，钢瓶间为半敞开式设计，采取自然通风，照明灯设置为防爆型。
		3）氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m；与空调装置、空气压缩机或通风设备等吸风口的间距不应小于 20m；与明火或普通电气设备的间距不应小于 10m。	氢气钢瓶间设置在研发中心东北角室外，满足间距要求。
	运输安全	（1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。	本项目氢气瓶的运输委托具有危险品运输资质的企业进行。
		（2）槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器（火星熄灭器）必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；要有遮阳措施，防止阳光直射。	不涉及。
		（3）在使用汽车、手推车运输氢气瓶时，应轻装轻卸。严禁抛、滑、滚、碰。严禁用电磁起重机和链绳吊装搬运。装运时，应妥善固定。汽车装运时，氢气瓶头部应朝向同一方向，装车高度不得超过车厢高度，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的 2/3。不能和氧化剂、卤素等同车混运。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。中途停留时应远离火种、热源。	不涉及。
		（4）氢气管道输送时，管道敷设应符合下列要求： ——氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上； ——氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于 250mm。分层敷设时，氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行； ——室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措	1）氢气管道采用架空敷设，其支架设计为钢结构支架。氢气管道与电缆、导电线分别敷设在不同支架上； 2）本项目天然气管道沿厂区西墙敷设，氢气管道只在装置区内敷设，两者无关联； 3）本项目不涉及室内氢气管道；

附表 2.1-11 氢气安全措施落实情况表

安全措施			落实情况说明
		施。埋地敷设的管道埋深不宜小于 0.7m。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下； ——管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，必须穿过时应设套管保护； ——氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231）的规定。	4)本项目氢气管道不穿过地沟、下水道及铁路汽车道路； 5)氢气管道外壁刷成棕黄色。

附表 2.1-12 一甲胺安全措施落实情况表

安全措施			落实情况说明
一般要求		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。	相关操作人员进行岗前培训，培训合格方可进行相关操作。
		生产过程密闭，加强通风。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。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，戴橡胶手套。空气中超标时，必须佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴氧气呼吸器或正压自给式空气呼吸器。	操作采用密闭操作，生产装置区为敞开式建筑；储存和使用车间设置洗眼器，企业为操作人员和应急处置人员，配备防护用具。
		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。	一甲胺储罐设置安全阀、压力表、温度计，并装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置；一甲胺为埋地储罐，与氧化剂、酸类、卤素无接触。
		生产、储存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设备泄漏应急处理设备。	生产区储存区设置安全警示标志，配备 4 具 MF/ABC8 手提式干粉灭火器，1 具 MFT/ABC50 推车式干粉灭火器。
		在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。	一甲胺储罐设置接地和跨接，防止产生静电。
		搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。	不涉及
特殊要求	操作安全	（1）严禁用铁器敲击管道与阀体，以免引起火花。	公司制定严格的管理制度，并有监督。
		（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。	生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业，公司制定严格的管理制度，并有监督。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。

附表 2.1-12 一甲胺安全措施落实情况表

安全措施			落实情况说明
		（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。	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。
	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。	本项目一甲胺储存于埋地罐组，远离火种、热源。
		（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。	一甲胺为埋地储罐，与氧化剂、酸类、卤素无接触。储存区上部设置喷淋系统，周边设有消防水炮。
	运输安	（1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记 录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。	本项目一甲胺的运输委托具有危险品运输资质的企业进行。
		（2）采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一 般平放，并应将瓶口朝车辆行驶的右方；堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、酸类、卤素、食用化学品等混装、混运。高温季节应早晚运输，防止日光暴晒。中途停留时应远离火种、热源，禁止在居民区和人口稠密区停留。	本项目不涉及。

附表 2.1-13 天然气安全措施落实情况表

安全措施		落实情况说明
一般要求	（1）操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。	相关操作人员进行岗前培训，培训合格方可进行相关操作。
	（2）密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。	天然气为管道输送，操作采用密闭操作，导热油炉区设有可燃气体检测器，工作场所严禁吸烟。
	（3）在生产、使用、贮存场所设置可燃气体检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。	导热油炉区设置可燃气体检测报警器，使用防爆电气设备。
	（4）配备两套以上重型防护服，穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩戴供气式呼吸器。	配备防静电工作服、防护手套、安全防护眼镜及供气式呼吸器。因本项目仅使用天然气作为燃料，不设置重型防护服。
	（5）进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。	本项目不涉及此项。
	（6）储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、	本项目不涉及此项。

附表 2.1-13 天然气安全措施落实情况表

安全措施			落实情况说明
		液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。	
		（7）避免与氧化剂接触。	天然气采用管道输送，不与氧化剂接触。
		（8）生产、储存区域应设置安全警示标志。	导热油炉区设置安全警示标志。
		（9）在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。	设置天然气管道防雷防静电接地及跨接。
		搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。	本项目不涉及天然气钢瓶。
		禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎，或将瓶阀作为吊运着力点。	本项目不涉及天然气钢瓶。
		配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备	本项目厂区设有室外消火栓，此外导热油炉区设有 4 具 MF/ABC8 手提式干粉灭火器。
特殊要求	操作安全	（1）天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压	企业制定相关安全操作规程。
		（2）生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区 30m 以上）。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火，严禁堆放易燃物，站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。	企业制定相关安全操作规程。
		（3）天然气配气站中，不准独立进行操作。非操作人员未经许可，不准进入配气站。	本项目不涉及此项。
		（4）含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测，应符合以下要求： ——含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪； ——重点监测区应设置醒目的标志； ——硫化氢监测仪报警值设定：阈限值为 1 级报警值；安全临界浓度为 2 级报警值；危险临界浓度为 3 级报警值； ——硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定。	本项目不涉及此项。
	储存安全	（1）储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。	天然气管道输送，不储存。
		（2）应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。	天然气管道输送，不储存。
		（3）天然气储气站中： ——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置，应符合国家现行标准； ——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定； ——注意防雷、防静电，应按《建筑物防雷设计规范》	本项目不涉及此项。

附表 2.1-13 天然气安全措施落实情况表

安全措施			落实情况说明
		（GB50057）的规定设置防雷设施，工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施，并定期进行检查和检测。	
	运输安全	（1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。	天然气为管道输送。
		（2）槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。	天然气为管道输送。
		（3）车辆运输钢瓶时,瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。	天然气为管道输送。
		（4）采用管道输送时： ——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准；	本项目位于专门的化工园区内，园区设有天然气管网，园区天然气管道不涉及此项。
		——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩；	本项目燃气管道由华润燃气（郑州）市政设计研究院有限公司设计设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩。
		——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；	采取保护措施并设置明显的警示标志；
		——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。	本项目燃气管道由天然气供应单位设专人定期对管道进行巡线检查。

综上，此次项目对于天然气、一甲胺、氢气的安全措施和应急处置措施，可满足重点监管危险化学品的处置要求。

附录 2.2 建设项目工艺过程可能导致泄漏、爆炸、火灾、中毒事故的危险源

附录 2.2.1 泄漏

物料泄漏可分为故障泄漏和运行泄漏。

故障泄漏有：蒸馏塔、储罐、反应釜、管线（包括阀门、法兰）、其它包装容器等设施的破裂；转动设备等的动密封处泄漏；撞击（如车辆撞

击、 物体倒落等）或人为破坏等造成罐、塔、槽等容器及管线等 破裂而泄漏；由自然灾害（如雷击等）造成的破裂泄漏等。

运行泄漏的情况有：储罐等超装溢出；物理的骤冷、急热造成塔、容器等破裂、泄漏；取样、轴封、呼吸口、工艺置换中的放散；垫片撕裂造成泄 漏等。

可能发生泄漏的情况主要有：

（1）本项目涉及的一甲胺、1,4-丁二醇、氢气等物质基本为易燃及可燃物料，物料储存设备、输送管道的法兰、阀门、液位计等部位因存在缺陷而引发的泄漏。

（2）包装容器质量不合格，或因分装过程和装卸过程中碰撞造成损坏而引起的易燃及可燃物泄漏。

（3）计量操作中，若计量有误，或计量设备有故障，易造成计量不准， 使易燃及可燃物质的计量罐超装，引起泄漏。

（4）操作人员出现误操作，导致危险物料异常排放，进入地沟积聚。

（5）机泵安装不牢固，运行过程中振幅过大，导致设备及管道连接处断 开，导致物料泄漏。

附录 2.2.2 爆炸、火灾

火灾事故是在可燃物、氧化剂和点火源三个基本条件同时存在并相互作用时才发生的。爆炸与燃烧在本质上是相同的，爆炸是瞬间的燃烧，火灾和爆炸可随条件而转化。火灾是一种燃烧现象，当燃烧失去控制时，便形成火灾事故；物质发生变化的速度不断急剧增大，并在极短时间内释放出大量的能量的现象称为爆炸。

最普通的火灾爆炸危险是易燃、可燃物质发生泄漏，且遇到火源，引发火灾；若可燃物料蒸气或其粉尘与空气混合后达到爆炸极限也会发生爆

炸事故。本项目涉及到多种具有易燃易爆性的原料，一旦发生泄漏，遇到火源，将会发生火灾爆炸事故。

物料泄漏可分为故障泄漏和运行泄漏。

故障泄漏有：反应器、储罐、计量罐、管线(包括阀门、法兰)、其它包装容器等设施的破裂；粉体物料的干燥设备损坏泄漏，除尘设备损坏泄漏；转动设备等的动密封处泄漏；撞击(如车辆撞击、物体倒落等)或人为破坏等造成储罐、槽等容器及管线等破裂而泄漏；由自然灾害(如雷击、台风等)造成的破裂泄漏等等。

运行泄漏的情况主要有：反应器、储罐、计量罐等超装溢出；取样、轴封、呼吸口、工艺置换中的放散；垫片撕裂造成泄漏等。

火源可分为明火、火花和雷击等。分述如下：

（1）明火：汽车装卸运输时存在机动车辆排烟带火，在危险场所吸烟及违章动火等不安全因素，可产生明火或散发火花。

（2）电气火花：电气设备、设施设计选型不当，防爆性能不符合要求，或电气设备、设施未采取可靠的保护措施时，在开关开闭、接触不良、短路、漏电时易产生电弧、电火花等。

（3）静电火花：因易燃物质的流动、冲击、震荡、摩擦会产生静电，若防静电设施的位置、连接方法不正确，或防静电设施失效，或防静电材料不符合要求，或年久失修，造成接地电阻过大，或未定期进行检测，储罐、容器、管路及各种金属设备、设施上积聚的静电荷与周围物体形成一定的电位差而放电，静电放电产生的火花易引发火灾爆炸事故。此外，人体穿化纤衣服而又穿胶鞋之类的绝缘鞋时，由于行走、工作、运动中摩擦或穿、脱衣服而产生静电放电，也可引发火灾爆炸事故。

（4）雷电：若防雷设施不齐全或储罐、建（构）筑物防雷接地措施

不符合要求，在雷雨天气里也有可能引发火灾爆炸事故。

（5）碰撞摩擦火花：金属设备、设施与物体之间的碰撞摩擦或机械撞击等产生的火花，操作人员在工作中使用不防爆工具与阀门和设备的碰撞也可能引发火灾爆炸事故。

（6）易燃物质遇强氧化剂后发生剧烈反应，而引发爆炸燃烧。

本项目生产过程中的火灾爆炸危险性详细分析如下：

（1）主要生产装置中的火灾爆炸危险性

本项目生产过程中涉及到一甲胺、氢气、天然气等，其中一甲胺爆炸极限为 4.9%～20.7％，氢气爆炸极限为 4%～75％，天然气爆炸极限为 5%～16％，其泄漏后蒸气可与空气混合形成爆炸性混合物，极易发生火灾爆炸事故。在生产过程中，因操作不慎或违章作业，或设备、管道等破损造成泄漏，若处理不及时，遇到明火、高热、静电、雷电、电气火花或撞击火花等，就可能发生火灾爆炸事故。

脱氢反应是吸热反应，需要通过导热油提供热量，若导热油系统故障，导致反应温度失控，可能使反应物料超温、超压，引发爆炸。此外，反应压力维持在 0.1- 0.3MPa（表压），压力过高或过低都可能影响反应的稳定性，增加爆炸风险。

胺基化反应温度控制在 230-280℃，压力维持在 7 - 8MPa，高温高压的反应条件增加了反应失控的风险。若反应过程中温度、压力控制不当，可能导致反应釜超压，引发爆炸事故。

本项目生产过程中使用导热油作为热源。如果在生产过程中因故障造成高温导热油泄漏，就可能引发火灾事故。导热油的输送管道一般较长，如果作业人员不能及时进行巡检，室外导热油管道发生泄漏时不能及时发现，可能引发较大的事故。

本项目γ-丁内酯、N-甲基吡咯烷酮生产装置均涉及到蒸馏工艺，蒸馏生产过程中原料及溶剂一甲胺等处于高温状态，如设备、管道及其密封装置出现泄漏、高温物料外泄，会产生大量可燃蒸汽，遇到高温、静电等极易引发火灾爆炸。

可能发生泄漏的情况主要有：

1）一甲胺、氢气等的储存设备、输送管道的法兰、阀门等部位因存在缺陷而引发的泄漏；

2）计量操作中，若易燃物计量有误，或计量设备有故障，易造成计量不准，引起泄漏；

3）反应器、蒸馏塔等有关设备、管道、法兰、阀门等部位因存在缺陷而引发的泄漏；

4）操作人员出现误操作，导致危险物料泄漏。

生产车间可能存在的火源主要有：

1）在防爆区内违章动火、使用明火等产生的火灾；

2）在防爆区内使用非防爆电器，或防爆电器失效而产生的电气火花；线路、开关启闭、接触不良、短路、漏电时产生的电弧、电火花等；

3）操作、检修过程中使用易产生火花的铁制工具；

4）一甲胺、氢气等易燃物料的设备、管道未按规定设置防静电接地设施，或接地不符合要求，接地电阻过大，均易引起静电积聚放电，产生静电火花；

5）未设置装卸车辆静电接地装置，或接地不符合要求，接地电阻过大，均易引起静电积聚放电，产生静电火花；

6）操作人员或进入生产区的人员穿着易产生静电的化纤服装；进入易燃易爆区前未释放人体静电；

7）若含有易燃介质的放空管道设置不标准，未在防雷设施保护范围内，可能因雷击引发火灾。

（2）特种设备和重要设备的火灾爆炸危险性

本项目涉及压力容器，若设计、制作质量不合格或未按标准要求定期检验，管道、阀门选用不当或质量有问题、安全附件不齐全，或者超压使用等，都会引发爆炸事故发生。生产过程涉及压力管道，由于它们承受一定的压力，若存在问题缺陷，也容易发生事故，具体分析如下：

没有严格控制设备质量及其安装质量，没有选用专业设计生产的产品、管道及其配套设施，致使压力容器、管道本身存在质量或安装问题，在运行过程中很可能发生爆炸事故。

生产过程中，由于安全阀、监控仪表等安全设施不齐全或存在缺陷，发生超压时不能及时泄压，致使内压超过容器、管道本身所能承受的压力极限，就会发生物理性爆炸。

压力容器及其安全附件得不到及时维护而腐蚀、锈蚀，有可能致使容器不能正常受压或安全附件失灵，生产中易发生爆炸事故。

在操作过程中，职工违章操作（违反操作规程）造成压力容器压力升高，当超过其设计压力时就会造成物理爆炸。

没有有效的防雷防静电设施或防雷防静电设施接地电阻超标，雷击时冲击电压可高达数百万伏，在极短的时间内转换出大量的热量，致使压力容器内压增大，有爆炸的危险。静电积累也有导致火灾爆炸的危险。

输送可燃、有毒、有腐蚀性物料的管道等属于压力管道。如果设计时选材、壁厚选用不当，或使用过程中冲刷严重造成壁厚减薄，或超温、超压使用，未按规定进行定期检测，存在的缺陷未及时消除等，均会造成管道爆炸事故。

（3）氢气燃烧处理

NMP 生产装置产生的中间产物氢气由 NMP 装置区接至导热油炉进行燃烧处理。

如氢气管道与其它高温管道、其它可燃气体、液体管道共架敷设或安全间距不够，若氢气管道未按照压力管道安装规范进行安装或焊接不合格，一旦氢气泄漏，遇高温或接触空气形成燃爆气体，有可能发生火灾、爆炸事故。

当氢气在管道内流速过快，与管壁摩擦增强，特别是管道内含有铁锈杂质时，形成静电火花，会引发火灾爆炸事故。

本项目涉及的压缩机为氢气压缩机，主要危险有害因素分析如下：

1）压缩机零件部位疲劳断裂、高压气体冲出厂房空间。

2）气缸润滑采用矿物润滑油，它是一种可燃物，当气体的温度剧升，超过润滑油的闪点后就会产生强烈的氧化，将有燃烧爆炸的危险，另外、呈悬浮状存在的润滑油分子，在高温高压条件下，很容易与空气中的氧发生反应，特别是附着在排气阀、排气管道灼热金属壁面上油膜，其氧化就更为剧烈，生成酸、沥青及其他化合物，它们与气体中的粉尘、机械摩擦产生的金属微粒结合在一起，在气缸盖、活塞环槽、气阀、排气管道、缓冲罐、油水分离器和贮气罐中沉积下来形成积炭。积炭是一种易燃物，在高温过热、意外机械撞击、气流冲击、电器短路、外部火灾及静电火花等条件下都有可能引起积炭自燃，甚至爆炸。

3）在压缩机启动过程中，没有用惰性气体置换或置换不彻底就启动；因缺乏操作知识，没有打开压缩出口阀、旁路阀引起超压。

4）压缩机的机械事故，如活塞杆断裂、气缸开裂、气缸和气缸盖破裂、

曲轴断裂、连杆断裂和变形、连杆螺栓断裂、活塞卡住与开裂、机身断裂、压缩机组振动等，可能酿成破坏性事故，有时会因机械事故而引发可燃性气体的二次爆炸。

（4）储运设施

1）储罐区火灾、爆炸危险性

本项目厂区设置的一甲胺埋地罐组、原料罐组，其火灾、爆炸危险性分析如下：

①罐体因腐蚀而破坏、罐体焊接质量不良，焊缝开裂等原因，造成罐体整体性破裂，物料的突然大量泄漏，可酿成重大事故。

②储罐本身存在质量缺陷，导致易（可）燃品泄漏破损，遇点火源引发火灾事故。

③储罐呼吸管末端未安装阻火器，导致易燃气体挥发，遇点火源引发火灾事故。

④储罐进出口连接处接头、阀门、法兰等密封圈密封不严或破损，使易燃品发生跑、冒、滴、漏，遇点火源会发生火灾事故。

⑤储罐的放空管堵塞，或进出液体量过大而超过放空管的能力时，引起储罐内外压力不平衡，可造成胀罐或瘪罐事故。

⑥储罐没有防静电设施或防静电设施失效，产生静电火花，会引燃易燃品发生火灾、爆炸事故。

⑦如果一甲胺等物料储罐未设计液位显示及高位报警设施，或液位显示及高位报警设施因故障造成失效，在卸料时就可能发生易燃品泄漏、挥发，遇高热、明火，就可能发生火灾爆炸事故。

⑧检修时，储罐没有按照规定进行清理置换，动火作业不严格执行操作规程，容易引起火灾爆炸和人员中毒事故。

2）装卸、运输

项目装置的原料和产品计划靠汽车运输，因此要加强对危险化学品运输车辆和人员的资质管理，各种证件应齐全有效，否则有可能出现违章作业或运输设备不合格而发生的火灾爆炸事故。

机动车辆运输一甲胺等易燃物料时，应严格遵守当地公安、交通部门规定的行车路线，不得在人口稠密区和有明火等场所停靠。车辆未悬挂规定的危险品标志，与有抵触性质的物品混装，有可能发生物料泄漏导致火灾或爆炸事故。

2）氢气火灾、爆炸危险性

若氢气缓冲罐、输送管道未设置防静电设施或防静电设施失效，产生静电火花，会引燃易燃品发生火灾、爆炸事故。氢气缓冲罐没有有效的避雷防静电设施或避雷防静电设施接地电阻超标，雷击时冲击电压可高达数百万伏，在极短的时间内转换出大量的热量，致使压力容器内压增大，有发生爆炸事故的危险。静电积累也有导致火灾爆炸的危险。

（5）电气设施的火灾爆炸危险性

变配电装置以及各种照明设备等存在电气火灾的危险。电气设备本身除可构成引燃源外，也可能成为爆炸性气体或火灾易燃物的危险源。变配电装置等着火的原因主要有以下方面：

1）电气设备过载时，发热量往往大大超过允许限度，轻则加速绝缘层老化，重则会使可燃绝缘层燃烧而引起火灾。

2）电气短路时，电源电动势被短接，短路点阻抗变小，造成电气回路中电流突然增大，在短路处可产生高达700℃的火花，甚至产生6000℃以上的电弧；不仅会使金属导线熔化和绝缘材料燃烧，还会引起附近的可燃物着火及可燃性气体、蒸气、粉尘与空气混合物爆炸。

3）接触电阻过大。当电流通过时，在接触电阻过大的部位，就会吸收很大的电能，产生极大的热量，从而使绝缘层损坏以致燃烧，使金属导线变色甚至熔化，严重时可引起附近的可燃物质着火而造成火灾。

4）电火花或电弧引起的火灾和爆炸。电火花和电弧的温度是极高的，可达5000℃，不仅能引起绝缘物质的燃烧，甚至还可能使导体金属熔化、飞溅，构成火灾爆炸的危险源。

5）防爆区域未按要求选用相应等级的防爆电器，或者防爆电器不完好，失去防爆性能，易使爆炸性气体环境与爆炸性粉尘环境出现火灾爆炸事故。

（6）检修作业火灾危险性

1）储存、输送可燃物质的设备及管道内部易积聚可燃性物质，如果对这些设备、管道检修动火作业前，未进行有效的置换、未进行可靠的气体分析或者动火分析不合格，违章进行动火作业，极易引发火灾爆炸事故。

2）检修作业过程中使用电气焊作业，氧气瓶和乙炔瓶如果质量不合格，或未按规定进行定期检验，或减压表、防震圈等安全附件不齐全或不合格，导致气体泄漏，有可能发生气瓶火灾甚至爆炸事故。

3）电气焊作业中产生的高温焊渣及火星，如果控制不当，会引发保温材料、可燃物料等火灾爆炸事故。

4）检修作业中使用的临时用电设备，如果电源设置不符合要求，临时电源线在爆炸性危险场所穿越，电源接头部位存在可燃物，电源线绝缘破损，导线外露、利用金属工艺管线临时架设电源线等，均有可能造成导线与金属物接触放电，从而引发电器火灾事故。

（7）其他火灾爆炸危险性

分析化验时，用到许多化学试剂，虽然量不大，但品种多。这些试剂

若储存、使用不当，撒落在外，遇明火也会发生燃烧；出现禁忌物混放现象时，会发生剧烈反应，引发爆炸的危险。

（8）导热油系统的火灾危险性

导热油是一种可燃物，导热油均在高温下工作。导热油的使用温度应当低于其燃点，如果企业选用的导热油质量不符合要求，其燃点低于使用温度，在生产过程中，如果导热油系统因故障发生泄漏，高温导热油与空气接触就可发生火灾事故。即使使用合格的导热油，因导热油的使用温度高于其闪点，一旦高温导热油泄漏，遇到明火也可发生火灾事故。另外，高温导热油泄漏后，遇到易燃物、易燃易爆物质，也是一种引火源，可引起火灾、爆炸事故。导热油的输送管道一般较长，如果作业人员不能及时进行巡检，室外导热油管道发生泄漏时不能及时发现，可能引发较大的事故。

（9）蒸馏残渣火灾危险性

本项目多数生产过程中涉及到蒸馏，蒸馏后产生的蒸馏残渣大部分具有可燃性和毒性。生产过程中蒸馏残渣均可燃，在储存过程中，如果遇到火源也可能引发火灾事故。

附录 2.2.3 中毒窒息

本项目生产过程中涉及到的一甲胺、1,4-丁二醇、NMP、γ-丁内酯等具有一定的毒性，另外吹扫置换用的氮气具有窒息性，若这些物质的容器损坏、管道设备泄漏或装卸操作不当，使有毒物品泄漏，如果作业环境中通风不良，作业人员又无适当的防护，易引发人员中毒窒息事故。

储罐、反应器（床）、蒸馏塔、计量槽等容器停工检修、清理时，首先应隔断设备与相邻管线及生产装置的连接，对设备进行清洗、吹扫和置换处理，并进行有毒气体和氧含量分析，合格后方可进入，否则，有发生

容器内中毒、窒息的危险。

另外，正常维修或检修时用的氧气、乙炔如果大量泄漏，处理不当或作业人员无防护或防护不当，也有造成人员中毒、窒息甚至死亡的危险；维修人员作业时如果不采取有效的个体防护措施，进入限制性空间内进行相关作业，若不进行气体检测分析，无专人监护或长时间工作在缺氧或者含有毒物的环境中，也有造成人员中毒、窒息甚至死亡的危险。

附录 2.3 建设项目可能造成作业人员伤亡的其他危险有害因素

附录 2.3.1 灼烫

（1）各反应器（床）、再沸器、蒸馏塔等高温设备及导热油等高温管道、阀门等，若设备或管道裸露会发生烫伤事故。另外，高温物料故障泄漏或作业人员违章操作，在人员无防护或防护不当时，易发生烫伤事故。

（2）一甲胺等具有腐蚀性，在生产操作过程中，如果人员违章作业或操作失误，发生大量泄漏或飞溅，操作人员在现场无防护用品或防护用品使用不当时，强腐蚀性物质呛入口腔，吸入呼吸道，会引起呼吸道黏膜损伤；若直接接触皮肤或溅入眼内，会损伤皮肤和眼睛。

（3）维修作业人员在进行焊接、气割及机械加工作业时，焊接、切割加工件表面以及操作过程中产生的焊渣、切屑等温度可能较高，如果人员不注意，炽热的物体接触到人体皮肤，就有发生烫伤的可能。

（4）在分析化验室，许多分析的样品和使用的化学试剂具有腐蚀性。化验人员在搬运、取用腐蚀品时不按规定戴防护手套和防护眼镜，不按操作规程进行操作，挥洒出的腐蚀性化学物质接触人体皮肤，都可导致化学灼伤。化验室内如果使用操作错误或实验仪器本身存在缺陷，实验人员就有被烫伤的可能。

附录 2.3.2 触电

当人体触及带电体，或者带电体与人体之间闪击放电，或者电弧波及人体时电流通过人体进入大地或其他导体，形成导电回路，就叫触电。

项目装置有许多电气设备，凡用电的作业场所均存在着一定的触电危险性，如果操作人员不能按照安全操作规程进行操作或缺乏安全用电常识，如果电气设备、机械设备的电机、开关箱等，没有设计安装触电保护接地措施，设备开关、线路等出现绝缘损坏或潮湿漏电等故障，作业人员作业时，存在发生触电的危险。电气作业人员无证上岗或电工作业时违反操作规程，也会造成触电事故。

在进行电气设备、电气线路等设施的操作和检修维护时，如果作业人员违章操作，或电气设备发生故障，或电气设施安装不符合规范，缺少接地、接零保护或接地接零保护损坏失效，或电气设备、线路老化、过负荷或敷设不规范，安全用具长期不检定、电压等级不符、不合格或使用方法不正确，则会有发生触电、电烧伤、电击伤等事故的可能。沿墙壁或地面敷设的临时线路无保护套管或绝缘损坏等，接触人体极易发生触电事故。阴雨天气进行电气作业，操作人员启动或停运电气设备等，也易遭受电击伤事故。

在检修和排除故障中，如果人员违章作业、误操作，以及电器本身缺陷或绝缘损坏、线头外露等未能及时发现和整改等原因，也可能造成触电事故的发生。

附录 2.3.3 高处坠落

高处坠落指在高处作业中发生坠落造成的伤亡事故，不包括触电坠落事故。

本项目装置中的储罐、斜梯、直梯、架空管道、高位计量槽、车间平

台等高处作业场所，如果没有设置工作平台或围栏高度不够、工作平台没有防滑措施、没有踢脚板、机械强度不够，或操作人员疏忽大意，在上下高处巡回检查或检修作业时，有发生高处坠落的危险。

1,4-丁二醇、N-甲基吡咯烷酮等储罐比较高大，车间操作平台、爬梯等距地面有一定的高度，操作人员在登高巡检或检修作业时，就需要登高，如果缺少梯子、防护栏杆、平台护栏等设施，或者设置不规范，或者机械强度不够，或者损坏未及时修复，或者操作人员不小心，在上下高处巡回检查或检修作业时，就有发生高处坠落的危险。

另外，电工、操作维修人员，进行高处安装、检修、操作等作业时，如果没有佩戴安全带、脚下没有实物支撑等，也有发生高处坠落的危险。

附录 2.3.4 物体打击

生产过程中的物体打击伤害是指物体在重力或其他外力的作用下产生运动，打击人体造成的人身伤亡事故。如果现场人员操作不当、相互间配合 不协调、违反操作规程或安全措施不健全等，就可能引发物体打击伤害事故。高低处交叉作业，若低处作业人员未戴安全帽，有被高处落物打击的危险。如工作平台未按规定设置挡板，进入生产现场的作业人员，未按规定佩戴安 全帽，有可能被高处坠落物体击中人体造成意外伤害。

附录 2.3.5 机械伤害

（1）生产岗位安装的抽排风机如果安装位置低，且无防护网，转动时人员靠近容易发生碰伤。

（2）安全操作规程不健全或管理不善，对操作人员缺乏基本培训。操作人员不按安全操作规程操作，未正确佩戴防护用具等。

（3）设备在非最佳状态下运转。机械设备存在缺陷，机械设备的组成部件、附件和安全防护装置的功能失效和人为损坏等，均可能导致机械

伤害事故的发生。

（4）工作场地环境不好也是造成机械伤害事故的原因之一。如工作场地照明不良、温度、噪声过高、地面或脚踏板被弄脏、设备布局不合理及半成品堆放不合理等。

（5）设备在检查过程中，检修人员在未了解设备状态的情况下，违章进行检查和检修，或者未经生产人员许可，擅自进行检修，未采取可行的安全措施，有可能发生设备伤害事故。

附录 2.3.6 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、下落和挤压伤害事故。常见的车辆伤害事故有：车辆行驶中引起的挤压、撞车或倾覆等造成的人身伤害；车辆运行中碰撞建筑物、构筑物、堆积物引起建筑 物倒塌、物体飞溅下落和挤压地面而产生物体飞溅等造成的人身伤害。本项目的原料及成品主要以汽车运输为主，如果进出厂区的运输车辆有故障，或者司机驾驶不慎或违章驾驶，或司机麻痹大意，或地面行人不注意，则有可能撞伤、轧伤地面行人，导致车辆伤害事故。

附录 2.3.7 淹溺

厂区设置消防水池、循环水池、各类污水处理池，如果水池周围无安全防护栏杆或防护措施存在缺陷，操作人员就有可能跌落水中，发生淹溺事故。特别是在夜晚，可视条件较差的情况下，或在风、雨、雪等恶劣天气情况下，以及冬季结冰地面滑时，这种危险更趋严重。

附录 2.3.8 起重伤害

起重伤害是指各种起重作业（包括起重机安装、检修、试验）中发生的挤压、坠落（吊具、吊重）物体打击和触电。

本项目生产装置中高大设备检维修时需要使用起重设备进行作业，如

吊具或吊装容器损坏、物件捆绑不牢、挂钩不当、起升机构的零件故障（特别是制动器失灵、钢丝绳断裂）等均会引发所吊装重物坠落，对现场作业人员造成起重伤害事故。起重机轨道两侧缺乏良好的安全通道或与建筑结构之间缺少足够的安全间距，使运行或回转的金属结构机体对人员造成夹挤伤害；运行机构的操作失误或制动器失灵引起溜车，会对现场作业人员造成碾压伤害。起重机械如果没有定期检验超期服役，操作工未经过特种作业人员培训违章操作，也会造成起重伤害。

附录2.3.9 其他伤害

（1）噪声

噪声对人的危害是多方面的，首先是对听力和听觉器官的损伤。作业人员长期在强噪声的环境中工作，听力会逐渐减弱，引起听觉疲劳。长期受噪声危害，耳内器官会发生器质性病变，成为永久性噪声耳聋；其次，噪声还可能引起高血压、心脏病、神经官能症等疾病。

本项目装置的生产过程中产生噪声的主要设备有真空泵、空压机、风机、各类泵等。如果设备质量不合格，或作业人员在作业过程中不按照规定使用个体防护用品，长时间在噪声超标的环境中工作，就可能受到噪声职业危害。

（2）冻伤

本项目装置涉及制冷机组，如制冷机组及冷冻盐水的设备、管道若保温不当，或设备、管道、阀门损坏，冷冻介质喷溅到作业人员身上，会造成冻伤的危险。

附录2.4 危险源及危险和有害因素存在的主要作业场所

通过对本项目所涉及到的危险化学品理化指标特性、燃爆危险特性及健康危害特性的辨识、分析，依据系统安全工程安全技术分析，按照《生

产过程危险和有害因素分类与代码》和《企业职工伤亡事故分类》，从工艺设备、生产装置等方面进行危险、有害因素识别。

根据《危险化学品目录》，该工程生产过程中涉及的主要危险化学品为一甲胺、氢气、氮气（压缩的）、天然气等，生产中如果违反规章制度，违反工艺、安全技术规程，造成生产、储存或使用的一甲胺、氢气、氮气（压缩的）、天然气等物质泄漏，存在火灾、爆炸的危险；氢气、天然气为易燃气体，局部浓度达到爆炸极限遇明火或静电产生爆炸；氮气有窒息危险，本项目其主要危险、有害因素分类见附表2.4-1。

附表 2.4-1 主要危险、有害因素分布表

<table>
<tr><th rowspan="2">序号</th><th rowspan="2" colspan="2">场所名称</th><th rowspan="2">危险、有害物质</th><th colspan="12">危险、有害因素类别</th></tr>
<tr><th>火灾</th><th>爆炸</th><th>中毒窒息</th><th>灼烫</th><th>触电</th><th>机械伤害</th><th>物体打击</th><th>高处坠落</th><th>噪声</th><th>车辆伤害</th><th>淹溺</th><th>其他</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="2">NMP生产装置区</td><td>GBL 工段</td><td>γ-丁内酯、1,4-丁二醇、氢气、一甲胺</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>NMP 合成工段</td><td>γ-丁内酯、一甲胺、NMP、氢气</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">NMP 灌装间</td><td>NMP</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">一甲胺罐区</td><td>一甲胺</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="2">一甲胺泵区</td><td>一甲胺</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td></td><td>√</td><td>√</td><td></td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="2">NMP 罐区</td><td>NMP、γ-丁内酯、1,4-丁二醇</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="2">泵区</td><td>NMP、γ-丁内酯、1,4-丁二醇</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td></td><td>√</td><td>√</td><td></td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="2">汽车装卸区</td><td>一甲胺、NMP、GBL</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td><td>√</td><td>√</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>9</td><td colspan="2">导热油炉区</td><td>天然气、氢气、导热油</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td>√</td><td></td><td></td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>10</td><td colspan="2">甲类固废库</td><td>甲类固废</td><td>√</td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>√</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

附表 2.4-1 主要危险、有害因素分布表

序号	场所名称	危险、有害物质	危险、有害因素类别											
			火灾	爆炸	中毒窒息	灼烫	触电	机械伤害	物体打击	高处坠落	噪声	车辆伤害	淹溺	其他
11	水处理区	硫化氢	√	√	√						√		√	
12	消防水池	消防水											√	
13	循环水池	水											√	
14	事故水池、初期雨水池	事故水	√	√									√	
15	变配电、空压机房	变配电设备	√				√	√			√			
16	中控室	可燃物、电气设备	√	√			√				√			
17	研发中心	实验用化学品、电气设备	√	√	√		√				√			

附录 2.5 重大危险源辨识

附录 2.5.1 危险化学品重大危险源的辨识

（1）辨识依据

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）的规定，对本项目中存在的危险化学品进行重大危险源辨识。

（2）定义

危险化学品：具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

单元：涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

临界量：某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

危险化学品重大危险源：长期地或临时地生产、储存、使用或经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。混合物：由两种或者多种物质组成的混合体或者溶液。

（3）危险化学品临界量的确定

1）在表 1 范围内的危险化学品，其临界量按表 1 确定；

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

（4）重大危险源的辨识指标：生产单元、储存单元内存在危险化学

品的数量等于或超过表 1、表 2 规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

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

2）生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，则按下列公式计算，若满足 $S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\ldots\ldots+q_n/Q_n\geq1$，则定为重大危险源。

式中，S——辨识指标；$q_1,q_2,\ldots\ldots,q_n$——每种危险化学品的实际存在量，单位为吨（t）；$Q_1,Q_2,\ldots\ldots,Q_n$——与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

（5）辨识单元划分

按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）的规定，对本次项目中存在的危险化学品进行重大危险源辨识。本次项目划分为生产单元和储存单元，具体如下：

生产单元包括： NMP 生产装置区。

储存单元包括：一甲胺埋地罐区。

附录 2.5.2 危险化学品重大危险源辨识过程

本次项目涉及的生产单元（NMP 生产装置）和储存单元（一甲胺埋地罐组）的危险化学品重大危险源辨识结果如下表。

附表 2.5-1 NMP 生产装置区危险化学品重大危险源辨识表（t）

<table>
<tr><th>序号</th><th>装置名称</th><th>危险化学品名称</th><th>危险品量</th><th>临界量</th><th>是/否构成重大危险源</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">γ-丁内酯合成和精馏系统（连续生产，装置中小时存在量）</td><td>氢气</td><td>0.92</td><td>5</td><td rowspan="2">0.92/5+0.0012/10+0.0048/10+0.44/5+0.0004/5+1.9778/5</td><td>表 1 第 51 个</td></tr>
<tr><td>正正丁醇</td><td>0.0012</td><td>10</td><td>表 2W5.1</td></tr>
</table>

附表 2.5-1 NMP 生产装置区危险化学品重大危险源辨识表（t）

序号	装置名称	危险化学品名称	危险品量	临界量	是/否构成重大危险源	备注
			（脱氢工艺脱出量）		+10.296/5+52.8/10+2.64/10=8.27144>1 已构成危险化学品重大危险源	
		四氢呋喃	0.0048（脱氢单元存在量）	10		表 2W5.1
2	NMP 合成系统（连续生产，装置中小时存在量）	甲胺	0.44	5		表 1 第 53 个
3	NMP 精馏系统（连续生产，装置中小时存在量）	甲胺	0.0004	5		表 1 第 53 个
4	氢气缓冲罐 22m³	氢气	1.9778	5		表 1 第 51 个
5	一甲胺高位槽 15.6m³	甲胺	10.296	5		表 1 第 53 个
6	胺水罐 40m³×2	甲胺溶液	52.8	10		表 2W5.1
7	脱胺塔回流罐 4m³	甲胺溶液	2.64	10		表 2W5.1

注：①氢气缓冲罐V=22m³，常压下按密度0.0899kg/m³计。

②一甲胺高位槽V=15.6m³，纯甲胺密度0.66，甲胺溶液密度0.902。

附表 2.5-2 一甲胺埋地罐区危险化学品重大危险源辨识表（t）

序号	单元	危险化学品名称	危险品量	临界量	是/否构成重大危险源	备注
1	一甲胺埋地罐区（3×80m³）	甲胺	158.4	5	S=q1/Q1+q2/Q2+⋯+qn/Qn=158.4/5=31.68＞1 构成了危险化学品重大危险源	表 1 第 53 个

注：一甲胺密度0.66。

由上附表 2.5-1 和附表 2.5-2 可知，本项目 NMP 生产装置区和一甲胺埋地罐组均构成危险化学品重大危险源。

附录 2.5.3 重大危险源分级

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）、《危险化

学品 重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令 40 号，2015 年修订）的规定，对厂区中存在的危险化学品重大危险源进行辨识。

（1）分级指标根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令40号，2015年修订），采用单元内各种危险化学品实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）中规定的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

（2）R 的计算方法

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

式中：q1，q2，......qn——每种危险化学品实际存在（在线）量，t；

Q1，Q2，......Qn——与各危险化学品相对应的临界量，t；

β1，β2，......βn——与各危险化学品相对应的校正系数；

α——该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

（3）校正系数β的取值根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数β值，见附表 2.5-3~4：

附表 2.5-3 校正系数β取值表

名称	校正系数β
一氧化碳	2
二氧化硫	2
氨	2
环氧乙烷	2
氯化氢	3

附表 2.5-3 校正系数β取值表

名称	校正系数β
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

附表 2.5-4 其他危险化学品校正系数β取值表

类别	符号	校正系数β
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

附表 2.5-4 其他危险化学品校正系数β取值表

类别	符号	校正系数β
	W5.3	1
	W5.4	1
自反应物质和混合物	W6.1	1.5
	W6.2	1
有机过氧化合物	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

（4）校正系数α的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数α值，见附表 2.5-5：

附表 2.5-5 校正系数α取值表

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

（5）分级标准

根据计算出来的 R 值，按附表 2.5-6 确定危险化学品重大危险源的级别。

附表 2.5-6 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

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

（6）危险化学品重大危险源辨识过程

本项目生产过程中，NMP 生产装置区和一甲胺埋地罐组区构成了危险化学品重大危险源，对其分别进行危险化学品重大危险源分级计算。

1）NMP 生产装置区单元

生产单元涉及的危险物质是一甲胺、一甲胺溶液、氢气、四氢呋喃、正丁醇。

①校正系数β的取值

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）的规定，本项目 NMP 生产装置区涉及的危险化学品氢气、正丁醇、四氢呋喃、一甲胺、一甲胺溶液的校正系数β取值 1.5。

②校正系数α的取值

根据本项目周边常住人口情况分析，企业厂区边界向外扩展 500 米范围内常住人口大于 100 人，校正系数α的取值应为 2.0。

③R 的计算和危险化学品重大危险源分级

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）的规定，采用下式计算 R 值。

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

=2.0×（1.5×0.184+1.5×0.00012+1.5×0.00048+1.5×0.088+1.5×0.00008

+1.5×0.39556+1.5×2.0592+1.5×5.28+1.5×0.264）=24.81432

根据危险化学品重大危险源级别和R值的对应关系，可知NMP装置区单元的危险化学品重大危险源级别为三级。

2）一甲胺埋地罐组区单元

一甲胺埋地罐组区涉及的危险物质是一甲胺。

① 校正系数β的取值

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）的规定，本项目一甲胺埋地罐组区涉及的危险化学品一甲胺的校正系数β取值1.5。

②校正系数α的取值

根据本项目周边常住人口情况分析，企业厂区边界向外扩展500米范围内常住人口，总人数应大于100人，根据上表的规定，校正系数α的取值应为2.0。

③R的计算和危险化学品重大危险源分级

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的规定，采用下式计算R值。

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

=2.0×（1.5×158.4/5）=95.04

根据危险化学品重大危险源级别和R值的对应关系，可知一甲胺埋地罐组区单元的危险化学品重大危险源属于二级。

附录2.5.4 重大危险源辨识结果

海城市泰利新能源科技有限公司年产6万吨N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）NMP装置区单元危险化学品重大危险源级别为三级，一甲胺埋地罐区单元危险化学品重大危险源级别为二级。

附录 3 定性、定量分析危险、有害程度的过程

附录 3.1 安全检查表

附录 3.1.1 外部条件安全检查表

附表 3.1-1 外部条件安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
1	新设立园区应由省政府批准。不得在已认定的园区外新、改扩建化工项目（提升安全环保节能和智能化水平、油品质量升级、资源类、清洁能源类及为其它行业配套的项目除外）。	《辽宁省化工园区认定管理办法》辽工信发〔2022〕93 号十五条	本项目位于鞍山市腾鳌经济开发区精细化工产业园区。	符合
2	在项目可研阶段应重点做好项目选址与规划。项目选址符合当地国土空间规划、城市规划，新建项目选址应在经认定且评定等级为 C 级及以上的化工园区内。	《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急〔2022〕52 号）第 36.3.5 条	鞍山市腾鳌经济开发区精细化工产业园区。	符合
3	厂址选择应符合当地城乡总体规划要求。	《精细化工企业工程设计防火标准（2020 年版）》（GB51283-2020）第 4.1.1 条	本项目位于鞍山市腾鳌经济开发区精细化工产业园区，符合当地城乡总体规划要求。	符合
4	厂址选择应由有关职能部门和有关专业协同对建厂条件进行调查，并全面论证和评价厂址对当地经济、社会和环境的影响，同时应满足防灾、安全、环境保护及卫生防护的要求。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.1.2 条	本项目位于化工园区内，满足防灾、安全、环境保护及卫生防护的要求。	符合
5	厂址选择应同时满足交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等配套建设用地的要求	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.1.4 条	厂址满足交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等配套建设用地的要求	符合
6	厂址应有充足、可靠的水源和电源，且应满足企业发展需要。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.1.7 条	本项目位于化工园区内，有相应的配套设施，水、电、气齐全。	符合
7	厂址应位于城镇或居住区的全年最小频率风向的上风侧。	《化工企业总图运输设计规范》	厂址位于城镇全年最小频率风向的上风侧。	符合

附表 3.1-1 外部条件安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
		（GB50489-2009）第 3.1.8 条		
8	事故状态泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体工厂的厂址，应远离江、河、湖、海、供水水源保护区。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.1.11 条	厂址远离河道、水源保护区。	符合
9	厂址不应选择在下列地段或地区： a)地震断层及地震基本烈度高于 9 度的地震区。 b）工程地质严重不良地段。 c)重要矿床分布地段及采矿陷落(错动)区。 d）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。 e）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。 f）供水水源卫生保护区。 g）易受洪水危害或防洪工程量很大的地区。 h）不能确保安全的水库，在库坝决溃后可能淹没的地区。 i）在爆破危险区范围内。 j）大型尾矿库及废料场(库)的坝下方。 k）有严重放射性物质污染影响区。 l）全年静风频率超过 60％的地区。	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 3.1.13 条	本项目选址不在下列地区。	符合
10	在进行区域规划时，应根据石油化工企业及其相邻工厂或设施的特点和火灾危险性，结合地形、风向等条件，合理布置。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 4.1.1 条	厂区在开始选址建设时已进行地形和风向的考虑。	符合
11	公路和地区架空电力线路严禁穿越生产区。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 4.1.6 条	无公路和地区架空电力线路穿越生产区。	符合

附表 3.1-1 外部条件安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
12	设计单位应根据建设项目危险源特点和标准规范的适用范围，确定本项目采用的标准规范。对涉及“两重点一重大”的建设项目，应至少满足下列现行标准规范的要求，并以最严格的安全条款为准： 1.《工业企业总平面设计规范》（GB50187）； 2.《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）； 3.《石油化工企业设计防火规范》（GB50160）； 4.《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183）； 5.《建筑设计防火规范》（GB50016）； 6.《石油库设计规范》（GB50074）； 7.《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》（GB50493）； 8.《化工建设项目安全设计管理导则》（AQ/T3033）。	《国家安全监管总局住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76 号）第四条第(十四)款	本项目采用最严格的安全条款为准，即采用《石油化工企业设计防火规范》（GB50160）对厂区选址及总平面布置进行检查。	符合

小结：外部条件单元共设 12 项检查项，经检查，均符合要求。

附录 3.1.2 总平面布置及建构筑物安全检查表

附表 3.1-2 总平面布置及建构筑物安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
1	企业总平面布置的防火间距应符合《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年）表 4.2.12 的规定。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 4.2.12 条	厂区总平面布置的防火间距符合要求，具体情况见表 2.4-1。	符合
2	设备、建筑物平面布置的防火间距，不应小于《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 5.2.1 条	设备、建筑物平面内部防火间距具体情况见表 2.6-3。	符合

附表 3.1-2 总平面布置及建构筑物安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	（2018 年）表 5.2.1 条的规定。			
3	通过定量风险评价确定的重大危险源的个人和社会风险值，不得超过本规定附件 2 列示的个人和社会可容许风险限值标准。 超过个人和社会可容许风险限值标准的，危险化学品单位应当采取相应的降低风险措施。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》国家安全生产监督管理总局令第 40 号第十四条	通过计算，本项目个人风险和社会风险均在标准限值内。	符合
4	工厂主要出入口不应少于 2 个，并宜位于不同方位。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 4.3.1 条	厂区设置两个出入口，一个人流门，另一个是物流门，两者间距 160m。	符合
5	液化烃罐组或可燃液体罐组不宜紧靠排洪沟布置。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 4.2.4 条	一甲胺罐组、NMP 罐组未靠排洪沟布置。	符合
6	汽车装卸设施、液化烃灌装站及各类物品仓库等机动车辆频繁进出的设施应布置在厂区边缘或厂区外，并宜设围墙独立成区。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 4.2.7 条	汽车装卸设施布置在厂区南侧，甲类固废库布置在厂区西北角，均属于厂区边缘。	符合
7	事故水池和雨水监测池宜布置在厂区边缘的较低处，可与污水处理场集中布置。事故水池距明火地点的防火间距不应小于 25m，距可能携带可燃液体的高架火炬防火间距不应小于 60m。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 4.2.8A 条	事故水池和雨水监测池位于厂区东侧，属于厂区边缘，与周边建构筑物防火间距满足要求。	符合
8	事故存液池的设置应符合下列规定： ①设有事故存液池的罐组应设导液管（沟），使溢漏液体能顺利	《石油化工企业设计防火标准（2018 版）》（GB 50160-2008）第 6.2.18 条	事故水池距防火堤 13m，事故池周围无明火地点。	符合

附表 3.1-2 总平面布置及建构筑物安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	地流出罐组并自流入存液池内； ②事故存液池距防火堤的距离不应小于 7m； ③事故存液池和导液沟距明火地点不应小于 30m； ②事故存液池应有排水设施。			
9	区域性含油污水提升设施应布置在装置及单元外，距离明火地点、重要设施及工艺装置内的变配电、机柜间等的防火间距不应小于 15m，距可能携带可燃液体的高架火炬防火间距不应小于 60m。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 4.2.8B 条	污水提升设施位于厂区东侧，距离重要设施及工艺装置较远，大于 15m。	符合
10	可燃液体的储罐区、装卸区及化学危险品仓库区应设环形消防车道。消防车道的路面宽度不应小于 6m，路面内缘转弯半径不宜小于 12m，路面上净空高度不应低于 5m。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 4.3.4 条	厂内形成环形消防车道，转弯半径 12m。	符合
11	在有毒、有害的化工生产区域，应设置风向标。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 6.2.3 条	在 NMP 生产装置、导热油区最高点设置风向标。	符合
12	管架支柱（边缘）、照明电杆、行道树或标志杆等距道路路面边缘不应小于 0.5m。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 4.3.8 条	管架支柱（边缘）、照明电杆、行道树或标志杆等距道路路面边不小于 0.5m。	符合
13	配电室长度超过 7m 时，应设 2 个出口，并宜布置在配电室两端。当配电室双层布置时，楼上配电室的出口应至少设一个通向该层走廊或室外的安全出口。配电室	《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.3.2 条	配电室两端设 1 个出入口，门均应向外开启。	符合

附表 3.1-2 总平面布置及建构筑物安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	的门均应向外开启，但通向高压配电室的门应双向开启门。			
14	消防水泵房应符合下列规定： 1)独立建造的消防水泵房耐火等级不应低于二级，与其他产生火灾暴露危害的建筑的防火距离应根据计算确定,但不应小于 15m。 2）附设在建筑物内的消防水泵房，应采用耐火极限不低于 2.0h 的隔墙和 1.50h 的楼板与其他部位隔开，其疏散门应靠近安全出口，并应设甲级防火门； 3）附设在建筑物内的消防水泵房，当设在首层时，其出口应直通室外；当设在地下室（耐火等级应为一级）或其他楼层时，其出口应直通安全出口。	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 5.5.12 条	消防泵房独立建设，耐火等级二级。	符合
15	中央控制室应根据爆炸风险评估确定是否需要抗爆设计。布置在装置区的控制室、有人值守的机柜间宜进行抗爆设计，抗爆设计应按现行国家标准《石油化工控制室抗爆设计规范》GB50779 的规定执行。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB 50160-2008）第 5.7.1A 条	中控室采用了抗爆结构。	符合
16	新建抗爆建筑物平面布置除应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火标准》GB 50160 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定外，当爆炸冲击波峰值入射超压大于 6.9kPa 时，尚应符合下列规定：1 建筑物应独立设置；2 建筑物安全出口不应直接面向	《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T 50779-2022）第 3.0.3 条	中控室为独立建筑物，安全出口未直接面向爆炸危险性的装置或设备。	符合

附表 3.1-2 总平面布置及建构筑物安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	有爆炸危险性的装置或设备。设置多个出口时，宜在不同的方向设置。			
17	建筑耐火等级不应低于二级，各建筑构件的燃烧性能和耐火极限应满足要求。	《建筑设计防火规范（2018 年）》（GB 50016-2014）第 3.2.1 条、第 3.3.1 条、第 3.3.2 条	各建筑物耐火等级为二级，NMP 装置为钢框架结构，其中：钢构件达到二级耐火要求，耐火极限分别为：钢柱 2.5 小时、钢梁 1.5 小时、柱间支撑 2.5 小时、楼梯 1.0 小时，楼板 1.0 小时。	符合
18	下列承重钢结构，应采取耐火保护措施： 1 单个容积等于或大于 5m³ 的甲、乙 A 类液体设备的承重钢构架、支架、裙座； 3 操作温度等于或高于自燃点的单个容积等于或大于 5m³ 的乙 B、丙类液体设备承重钢构架、支架、裙座； 5 在爆炸危险区范围内的钢管架；跨越装置区、罐区消防车道的钢管架。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB 50160-2008）第 5.6.1 条	承重钢构架、支架、裙座涂刷防火涂料，满足耐火等级二级要求。	符合
19	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。	《建筑设计防火规范（2018 年）》（GB 50016-2014）第 3.6.2 条	甲类固废库、灌装间采用钢结构，轻质墙体，轻质屋顶作为泄压措施，房屋平顶、无死角。	符合

小结：总平面布置及建构筑物单元共设 19 项检查项，全部符合。

附录 3.1.3 主要装置（设施）安全检查表

附表 3.1-3 主要装置（设施）安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
工艺装置				
1	具有火灾爆炸危险的工艺设备、储罐和管道，应根据介质特性，选用氮气、二氧化碳、水等介质置换及保护系统。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.1.7 条	选用氮气作为置换气体。	符合
2	具有超压危险的生产设备和管道应设计安全阀、爆破片等泄压系统。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.1.10 条	GBL 成品塔顶部、GBL 计量泵出口、氢气压缩机出口、氢气缓冲罐顶部、一甲胺地埋储罐顶部、脱氢塔塔顶、高压缓冲罐罐顶、甲胺高位槽顶部、第一脱水塔顶部、第二脱水塔顶部均设置安全阀。	符合
3	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》（HG20571-2014）第 4.1.11 条	设置阻火器。	符合
4	储存或输送腐蚀物料的设备、管道及其接触的仪表等，应根据介质的特殊性采取防腐蚀、防泄漏措施。输送腐蚀性物料的管道不宜埋地敷设。	《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH3047-2021）第 2.4.1 条	采取防腐蚀、防泄漏措施。	符合
5	易挥发物料的储罐（包括装置内的中间储罐）排出的有毒气体，应回收或进行处理。	《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH3047-2021）第 2.7.7 条	设有一甲胺吸收塔、GBL 尾气吸收塔、NMP 尾气吸收塔。	符合
6	在使用或产生甲类气体或甲、乙$_A$类液体的工艺装置、系统单元和储运设施区内，应按区域控制和重点控制相结合的原则，设置可燃气体报警系统。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 5.1.3 条	NMP 生产装置区、储罐区、装卸区均设置可燃气体报警系统。	符合
7	装置的可燃气体、液化烃和可燃液体设备采用多层构架布置时，除工艺要求外，其构架不宜超过四层。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 5.2.20 条	NMP 生产装置为 4 层。	符合
8	设备的构架或平台的安全疏散通道应符合下列规定：	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》	NMP 生产装置平台设置 2 个通往地面的梯	符合

附表 3.1-3 主要装置（设施）安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
9	1 可燃气体、液化烃和可燃液体设备的联合平台或其他设备的构架平台应设置不少于 2 个通往地面的梯子，作为安全疏散通道。下列情况可设 1 个通往地面的梯子： 1）甲类气体和甲、乙 $_A$ 类液体设备构架平台的长度小于或等于 8m； 2）乙类气体和乙 $_B$、丙类液体设备构架平台的长度小于或等于 15m； 3）甲类气体和甲、乙 $_A$ 类液体设备联合平台的长度小于或等于 15m； 4）乙类气体和乙 $_B$、丙类液体设备联合平台的长度小于或等于 25m。 2 相邻的构架、平台宜用走桥连通，与相邻平台连通的走桥可作为一个安全疏散通道。 3 相邻安全疏散通道之间的距离不应大于 50m。	（GB50160-2008）第 5.2.26 条	子。	
9	液化烃泵、可燃液体泵宜露天或半露天布置。液化烃、操作温度等于或高于自燃点的可燃液体的泵上方，不宜布置甲、乙、丙类工艺设备；若在其上方布置甲、乙、丙类工艺设备，应用不燃烧材料的封闭式楼板隔离保护。 若操作温度等于或高于自燃点的可燃液体泵上方，布置操作温度低于自燃点的甲、乙、丙类可燃液体设备时，封闭式楼板应为不燃烧材料的无泄漏楼板。 液化烃、操作温度等于或高于自燃点的可燃液体的泵不宜布置在管架下方。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 5.3.2 条	泵露天布置，操作温度等于或高于自燃点的可燃液体的泵上方无工艺设备。	符合
10	有可燃液体设备的多层建筑物的楼板应采取措施防止可燃液体泄漏至下层，且应有效收集和排放泄漏的可燃液体。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 5.7.5 条	钢平台铺设花纹板，并设置 100mm 踢脚线。	符合

附表3.1-3 主要装置（设施）安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
11	液化烃、可燃液体泵不得使用皮带传动；在爆炸危险区范围内的其他转动设备若必须使用皮带传动时，应采用防静电皮带。	《石油化工企业设计防火标准（2018年）》（GB50160- 2008）第5.7.7条	使用防静电皮带传动，见附件。	符合
12	泵房的门外、储罐的上罐扶梯入口、储罐采样口处（距采样口不少于1.5m）、装卸作业区内操作平台的扶梯入口及悬梯口处、装置区入口处、装置区采样口处、码头入口处、加油站卸油口处（距卸油口不少于1.5m）等危险作业场所应安装本安型人体静电消除器。本安型人体静电消除器的触摸体面电阻值应为$1\times10^7\Omega\sim1\times10^9\Omega$之间，电荷转移量不应大于0.1μC。本安型人体静电消除器应由有检测资质的单位进行检测，合格后允许用于现场。	《防静电安全技术规范》（SY/T 7385-2017）第6.3条	NMP装置区入口本安型人体静电消除器失灵。	**不符合**
13	设计有静电接地要求的管道，当每对法兰或其他接头间电阻值超过0.03Ω时，应设导线跨接。	《工业金属管道工程施工规范》（GB 50235-2011）第7.13.1条	部分法兰未进行跨接。	**不符合**
14	在爆炸危险环境的电气设备的金属外壳、金属构架、安装在已接地的金属结构上的设备、金属配线管及其配件、电缆保护管、电缆的金属护套等非带电的裸露金属部分，均应接地。	《电气装置安装规程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》（GB50257-2014）第7.1.1条	设置静电接地。	符合
15	在非正常条件下，可能超压的下列设备应设安全阀： 1.顶部最高操作压力大于等于0.1MPa的压力容器； 2.顶部最高操作压力大于0.03MPa的蒸馏塔、蒸发塔和汽提塔(汽提塔顶蒸汽通入另一蒸馏塔者除外)； 3.往复式压缩机各段出口或电动往复泵、齿轮泵、螺杆泵等容积式泵的出口(设备本身已有安全阀者除外)； 4.可燃气体或液体受热膨胀，可	《石油化工企业设计防火标准（2018年）》（GB 50160-2008）第5.5.1条	氢气缓冲罐、高压缓冲罐、精馏塔出气口、一甲胺储罐、一甲胺高位槽、氢压机出口管线、GBL计量泵、甲胺计量泵出口管线均设置安全阀。	符合

附表 3.1-3 主要装置（设施）安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	能超过设计压力的设备； 5. 顶部最高操作压力为 0.03~0.1MPa 的设备应根据工艺要求设置。			
16	单个安全阀的开启压力（定压），不应大于设备的设计压力。当一台设备安装多个安全阀时，其中一个安全阀的开启压力（定压）不应大于设备的设计压力；其他安全阀的开启压力可以提高，但不应大于设备设计压力的 1.05 倍。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB 50160-2008）第 5.5.2 条	安全阀的开启压力为设计压力的 1.05 倍。	符合
17	可燃气体、可燃液体设备的安全阀出口连接应符合下列规定： ①可燃液体设备的安全阀出口泄放管应接入储罐或其他容器，泵的安全阀出口泄放管宜接至泵的入口管道、塔或其他容器； ②可燃气体设备的安全阀出口泄放管应接至安全泄放设施； ③泄放后可能立即燃烧的可燃气体或可燃液体应经冷却后接至放空设施。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB 5016 -2008）第 5.5.4 条	氢气缓冲罐放空总管引至装置最高点 3.5 米以上放空；脱氢塔、GBL 成品塔、BDO 回收塔、脱氨塔、第一脱水塔、第二脱水塔、NMP 成品塔、甲胺吸收塔、NMP 回收塔安全阀放空均进入放空总管；一甲胺储罐安全阀放空去甲胺吸收塔。高压缓冲罐安全阀放空至 NMP 地下槽。	符合
18	有可能被物料堵塞或腐蚀的安全阀，在安全阀前应设爆破片或在其出入口管道上采取吹扫、加热或保温等防堵措施。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB 50160-2008）第 5.5.5 条	在安全阀前设爆破片，或出口管道设置保温。	符合
19	甲、乙类的设备应有事故紧急排放设施，并应符合下列规定： ①对可燃液体设备，应将设备内的可燃液体排放至安全地点。 ②对可燃气体设备，应能将设备内的可燃气体排入安全放空系统。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB 50160-2008）第 5.5.7 条	设有安全阀及吸收装置。	符合
20	受工艺条件所限，当通过放空管直接向大气排放时，放空管的高度应符合下列规定： 间歇排放的放空管口应高出 10m 范围内的平台或建筑物顶 3.5m 以上，位于排放口水平 20m 以外斜上 45°的范围内不宜布置平台或建筑物；安全阀排放管口不	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB 50160- 2008）第 5.5.11 条	间歇排放的放空管口高出 10m 范围内的平台或建筑物顶 3.5m 以上，位于排放口水平 20m 以外斜上 45°的范围内无布置平台或建筑物；安全阀排放管口不朝向邻近设备或有人通过的地	符合

附表 3.1-3 主要装置（设施）安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	得朝向邻近设备或有人通过的地方，排放管口应高出 8m 范围内的平台或建筑物顶 3m 以上。		方，排放管口高出 8m 范围内的平台或建筑物顶 3m 以上。	
21	有突然超压的反应设备，可能引起火灾、爆炸的反应设备应设报警信号和泄压排放设施，以及自动或手动遥控的紧急切断进料设施应有惰性气体置换设施。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB 50160- 2008）第 5.5.14 条	NMP 高压缓冲罐设有高压氮气保护系统。氮气压力 9.0MPa，温度 30℃	符合
22	进、出装置的可燃气体和可燃液体的管道，在装置的边界处应设隔断阀和 8 字盲板，在隔断阀处应设平台，长度等于或大于 8m 的平台应在两个方向设梯子。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB 50160-2008）第 7.2.16 条	设置 8 字盲板。	符合
23	氢气管道应采用无缝金属管道，禁止采用铸铁管道，管道的连接应采用焊接或其他有效防止氢气泄漏的连接方式。管道应采用密封性能好的阀门和附件管道上的阀门宜采用球阀截止阀。管道之间不宜采用螺纹密封连接，氢气管道与附件连接的密封垫，应采用不锈钢、有色金属聚四氟乙烯或氟橡胶材料，禁止用生料带或其他绝缘材料作为连接密封手段。	《氢气使用安全技术规程》（GB4962-2008）第 4.4.4 条	氢气管道采用 20#无缝钢管，管道采用焊接方式。	符合
24	氢气放空管，应设阻火器。阻火器应设在管口处。放空管的设置，应符合下列规定： ①应引至室外，放空管管口应高出屋脊 lm； ②应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施； ③压力大于 0.1M Pa 时，阻火器后的管材，应采用不锈钢管。	《氢气站设计规范》（GB 50177-2005）第 12.0.9 条	间歇排放的放空管口高出 10m 范围内的平台或建筑物顶 3.5m 以上，位于排放口水平 20m 以外斜上 45°的范围内无布置平台或建筑物；安全阀排放管口不朝向邻近设备或有人通过的地方，排放管口高出 8m 范围内的平台或建筑物顶 3m 以上。 设置防雨帽阻火器后管道采用 S30408 不锈钢。	符合
25	安全标志应符合 GB 2894 和 SH/T 3207 的规定。 表 2 编号 2-25，“当心低温”安全警示标志。	《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T3047- 2021）第 9.2.1 条	LN_2 罐区未设置“防冻伤”、安全警示标识。	**不符合**
26	防爆电气设备的紧固螺栓应有防松措施，无松动和锈蚀。	《危险场所电气防爆安全规范》（AQ 3009-2007）	导热油炉区配电箱少一个螺母。	**不符合**

附表3.1-3 主要装置（设施）安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
		第6.1.2.1.4条		
27	油气集输、处理或净化、炼化、储存、输送、装卸、加油加气等场所应安装本安型人体静电消除器(参见附录A)。	《本安型人体静电消除器安全规范》(SY/T 7354-2017）第4.1条	导热油炉区梯子入口未设置本安型人体静电消除器。	**不符合**
28	导热油炉系统应设置取样冷却器，取样点宜设在循环泵前。	《导热油加热炉系统规范》（SY／T 0524-2016）第7.5.1.16条	设置取样冷却器	符合
29	燃烧器的输出功率应具有自动调节功能，并能实现自动程序点火和火焰监测、熄火保护等功能。	《导热油加热炉系统规范》（SY／T 0524-2016）第6.6.3条	具有自动调节功能	符合
30	膨胀罐不应安装在导热油加热炉的正上方，以防因热膨胀喷出导热油引起火灾。膨胀罐应由独立的钢架支托，膨胀罐底部与导热油炉系统最高点的垂直净距不应小于1.5m。	《导热油加热炉系统规范》（SY／T 0524-2016）第8.1.5条	膨胀罐由独立的钢架支托。	符合
31	在寒冷地区，应设置膨胀罐加热装置，以防止导热油冷凝或温度过低。	《导热油加热炉系统规范》（SY／T 0524-2016）第8.1.8条	设置膨胀罐加热装置。	符合
储罐区				
32	储罐应采用钢罐。	《石油化工企业设计防火标准（2018年）》（GB 50160-2008）第6.2.1条	1,4-丁二醇储罐采用碳钢Q235B，NMP储罐、γ-丁内酯储罐采用S30408不锈钢。一甲胺储罐采用Q345R。	符合
33	储罐应成组布置，并应符合下列规定： 1 在同一罐组内，宜布置火灾危险性类别相同或相近的储罐；当单罐容积小于或等于1000m³时，火灾危险性类别不同的储罐也可同组布置； 2 沸溢性液体的储罐不应与非沸溢性液体储罐同组布置； 3 可燃液体的压力储罐可与液化烃的全压力储罐同组布置； 4 可燃液体的低压储罐可与常压储罐同组布置。 5 轻、重污油储罐宜同组独立布置。	《石油化工企业设计防火标准（2018年）》（GB 50160-2008）第6.2.5条	NMP罐区主要为原料罐（1,4-丁二醇、γ-丁内酯）和成品罐（N-甲基吡咯烷酮）、备用罐。一甲胺罐区为原料罐（纯一甲胺）。	符合
34	罐组内的储罐不应超过两排；但单罐容积小于或等于1000m³的	《石油化工企业设计防火标准（2018年）》	NMP储罐区设置6台2排储罐，1000m³1,4-丁二	符合

附表 3.1-3 主要装置（设施）安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	丙 B 类的储罐不应超过 4 排。另参照《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 6.2.3 条的要求，储存极度危害和高度危害毒性液体的储罐不应与其它易燃和可燃液体储罐布置在同一防火堤内。	（GB 50160-2008）第 6.2.9 条	醇储罐 2 座，$1000m^3$NMP 储罐 2 座，$500m^3$ γ-丁内酯储罐 1 座，$500m^3$ 备用储罐 1 个。 一甲胺埋地储罐 3 座。	
35	两排立式储罐的间距应符合表 7-6 的规定，且不应小于 5m；两排直径小于 5m 的立式储罐及卧式储罐的间距不应小于 3m。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB 50160-2008）第 6.2.10 条	4 座 $1000m^3$ 储罐罐间距为 5m，2 座 $500m^3$ 储罐罐间距为 7.85m。	符合
36	防火堤及隔堤内的有效容积应符合下列规定： ①防火堤内的有效容积不应小于罐组内 1 个最大储罐的容积，当浮顶、内浮顶罐组不能满足此要求时，应设置事故存液池储存剩余部分，但罐组防火堤内的有效容积不应小于罐组内 1 个最大储罐容积的一半； ②隔堤内有效容积不应小于隔堤内 1 个最大储罐容积的 10%。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB 50160-2008）第 6.2.12 条	NMP 罐区设置高度为 1.0 米的防火堤，防火堤容积 $2033m^2$，防火堤内的有效容积大于最大储罐容积。	符合
37	立式储罐至防火堤内堤脚线的距离不应小于罐壁高度的一半，卧式储罐至防火堤内堤脚线的距离不应小于 3m。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB 50160-2008）第 6.2.13 条	4 座 $1000m^3$ 的储罐距围堰 4.48m，2 座 $500m^3$ 的储罐距围堰 5.5m。	符合
38	防火堤及隔堤应符合下列规定： 1 防火堤及隔堤应能承受所容纳液体的静压，且不应渗漏； 2 立式储罐防火堤的高度应为计算高度加 0.2m，但不应低于 1.0m（以堤内设计地坪标高为准），且不宜高于 2.2m（以堤外 3m 范围内设计地坪标高为准）；卧式储罐防火堤的高度不应低于 0.5m（以堤内设计地坪标高为准）； 3 立式储罐组内隔堤的高度不应低于 0.5m；卧式储罐组内隔堤的高度不应低于 0.3m； 4 管道穿堤处应采用不燃烧材料严密封闭； 5 在防火堤内雨水沟穿堤处应采取防止可燃液体流出堤外的措施；	《石油化工企业设计防火标准（2018 版）》（GB 50160- 2008）第 6.2.17 条	防火堤采用钢混结构，高度 1.0 米，隔堤高度 0.5 米； 管道穿堤处采用不燃烧材料严密封闭；防火堤外设置水封井。	符合

附表 3.1-3 主要装置（设施）安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	6 在防火堤的不同方位上应设置人行台阶或坡道，同一方位上两相邻人行台阶或坡道之间距离不宜大于 60m；隔堤应设置人行台阶。			
39	储罐的进出口管道应采用柔性连接。	《石油化工企业设计防火标准（2018 版）》（GB 50160-2008）第 6.2.25 条	1,4-丁二醇、γ-丁内酯、NMP 储罐进出口管道设有金属软连接管。	符合
40	液化烃的储罐应设液位计、温度计、压力表、安全阀，以及高液位报警和高高液位自动联锁切断进料措施。	《石油化工企业设计防火标准（2018 版）》（GB 50160-2008）第 6.3.11 条	一甲胺储罐设有液位计、压力表、温度表、安全阀、高低液位报警及紧急切断阀。	符合
41	液化烃储罐区投用前应按要求接入全国危险化学品安全生产风险监测预警系统。	《化工企业液化烃储罐区安全管理规范》（AQ 3059-2023）第 4.2 条	一甲胺储罐按要求接入全国危险化学品安全生产风险监测预警系统。	符合
42	企业应采取物理隔离、电子围栏，人员定位或其他措施，防止无关人员进入液化烃储罐区。	《化工企业液化烃储罐区安全管理规范》（AQ 3059-2023）第 4.3 条	企业采用电子围栏，防止无关人员进入一甲胺储罐区。	符合
43	液化烃压力式储罐的设计要求如下。 a）新建储罐下部进、出物料管道上靠近储罐的第一道阀门应为紧急切断阀。紧急切断阀不应用于工艺过程控制，应按动力故障关设置，且应设置远程控制功能和手动执行机构(如手轮等)，手动执行机构应有防止误操作的措施。 b）物料储存温度小于 0℃的新建储罐，底部开口与紧急切断阀之间法兰公称压力不应低于 PN50，应采用带颈对焊钢制突面或凹凸面管法兰。采用突面法兰时应采用带内外加强环形缠绕式垫片，采用凹凸面管法兰时应采用带内加强环形缠绕式垫片。紧固件应采用专用级。 c）物料储存温度大于 0℃，且进出料口在下部的全压力式储罐，容积大于 100m 时应设注水设施(工艺介质有特殊要求不能注水的除外)，容积小于或等于 100m	《化工企业液化烃储罐区安全管理规范》（AQ 3059-2023）第 6.1.1 条	一甲胺储罐下部进、出物料管道上靠近储罐的第一道阀门为紧急切断阀，设注水设施。	符合

附表3.1-3 主要装置（设施）安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	时应经过风险评估确定是否需要设注水设施。注水设施应有防止液化烃窜入上游注水系统的措施，注水系统设计按附录A执行。 d）有切水需求的液化烃储罐应采用由自动切水器和污水收集罐组成的密闭切水系统，自动切水器排出的污水应经污水收集罐，闪蒸、分离脱除烃类后再排入全厂污水系统，闪蒸气应排入安全泄放系统。全年最冷月平均最低气温低于0℃的区域，液化烃储罐底部切水线应设置伴热。			
装卸区、泵区				
44	可燃液体的汽车装卸站应符合下列规定： 1 装卸站的进、出口宜分开设置；当进、出口合用时，站内应设回车场； 2 装卸车场应采用现浇混凝土地面； 3 装卸车鹤位与缓冲罐之间的距离不应小于5m，高架罐之间的距离不应小于0.6m； 4 甲B、乙A类液体装卸鹤位与集中布置的泵的防火间距不应小于8m；甲B、乙A类液体装卸鹤位及集中布置的泵与油气回收设备的防火间距不应小于4.5m； 5 站内无缓冲罐时，在距装卸车鹤位10m以外的装卸管道上应设便于操作的紧急切断阀； 6 甲B、乙、丙A类液体的装车应采用液下装车鹤管； 7 甲B、乙、丙A类液体与其他类液体的两个装卸车栈台相邻鹤位之间的距离不应小于8m； 8 装卸车鹤位之间的距离不应小于4m；双侧装卸车栈台相邻鹤位之间或同一鹤位相邻鹤管之间的距离应满足鹤管正常操作和检修的要求。	《石油化工企业设计防火标准（2018版）》（GB 50160-2008）第6.4.2条	装卸车场采用现浇混凝土地面，采用液下装车鹤管，鹤位之间距离满足要求。	符合

附表 3.1-3 主要装置（设施）安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
45	液化烃汽车的装卸设施应符合下列规定： 1.液化烃严禁就地排放； 2.低温液化烃装卸鹤位应单独设置； 6.汽车装卸车鹤位之间的距离不应小于 4m；双侧装卸车栈台相邻鹤位之间或同一鹤位相邻鹤管之间的距离应满足鹤管正常操作和检修的要求，液化烃汽车装卸栈台与可燃液体汽车装卸栈台相邻鹤位之间的距离不应小于 8m； 7.在距装卸车鹤位 10m 以外的装卸管道上应设便于操作的紧急切断阀； 8.汽车装卸车场应采用现浇混凝土地面； 9.装卸车鹤位与集中布置的泵的距离不应小于 10m。	《石油化工企业设计防火标准（2018 版）》（GB 50160-2008）第 6.4.3 条	甲胺装卸鹤位单独设置，与可燃液体汽车装卸栈台相邻鹤位之间的距离 4m，在距装卸车鹤位 10m 以外的装卸管道上设便于操作的紧急切断阀，与集中布置的泵的距离 10m。	符合
46	工艺装置内手提式干粉型灭火器的选型及配置应符合下列规定： 1.扑救可燃气体、可燃液体火灾宜选用钠盐干粉灭火剂，扑救可燃固体表面火灾应采用磷酸铵盐干粉灭火剂，扑救烷基铝类火灾宜采用 D 类干粉灭火剂； 2.甲类装置灭火器的最大保护距离不宜超过 9m，乙、丙类装置不宜超过 12m； 3.每一配置点的灭火器数量不应少于 2 个，多层构架应分层配置； 4.危险的重要场所宜增设推车式灭火器。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 8.9.3 条	设置灭火器。	符合
47	液化烃泵应设置远程停泵功能，泵出口应设置止回阀，并在泵出口设置远程切断阀。	《化工企业液化烃储罐区安全管理规范》（AQ 3059-2023）第 6.1.4 条	一甲胺泵设置远程停泵功能，泵出口设置止回阀，并在泵出口设置远程切断阀。	符合
48	液化烃装卸应采用具备锁定、防脱落和脱落自封闭功能的专用接头。	《化工企业液化烃储罐区安全管理规范》（AQ 3059-2023）第 6.1.9 条	一甲胺装卸采用专用接头。	符合
49	罐组的专用泵区应布置在防火堤外，与储罐的防火间距应符合	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》	罐组的专用泵区布置在防火堤外，与储罐的防	符合

附表3.1-3 主要装置（设施）安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	下列规定： 1.距甲A类储罐不应小于15m； 2.距甲B、乙类固定顶储罐不应小于12m，距小于或等于500m³的甲B、乙类固定顶储罐不应小于10m； 3.距浮顶及内浮顶储罐、丙A类固定顶储罐不应小于10m，距小于或等于500m³的内浮顶储罐、丙A类固定顶储罐不应小于8m。	（GB50160-2008）第5.3.5条	火间距满足要求。	
甲类固废库				
50	泵房的门外、储罐的上罐扶梯入口、储罐采样口处（距采样口不少于1.5m）、装卸作业区内操作平台的扶梯入口及悬梯口处、装置区入口处、装置区采样口处、码头入口处、加油站卸油口处（距卸油口不少于1.5m）等危险作业场所应安装本安型人体静电消除器。本安型人体静电消除器的触摸体面电阻值应为$1\times10^7\Omega\sim1\times10^9\Omega$之间，电荷转移量不应大于0.1μC。本安型人体静电消除器应由有检测资质的单位进行检测，合格后允许用于现场。	《防静电安全技术规范》（SY/T 7385-2017）第6.3条	甲类固废库入口本安型人体静电消除器失灵。	**不符合**
“两重点一重大”及其他				
51	危险化学品单位应当对重大危险源进行安全评估并确定重大危险源等级。 重大危险源安全评估报告应当客观公正、数据准确、内容完整、结论明确、措施可行，并包括下列内容： （一）评估的主要依据； （二）重大危险源的基本情况； （三）事故发生的可能性及危害程度； （四）个人风险和社会风险值（仅适用定量风险评价方法）； （五）可能受事故影响的周边场所、人员情况； （六）重大危险源辨识、分级的	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第八条 第十条	辽宁东安安全技术咨询服务有限公司编制《海城市泰利新能源科技有限公司年产6万吨N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）危险化学品重大危险源评估报告》，结论：海城市泰利新能源科技有限公司针对危险化学品重大危险源的管理及安全措施符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理局令〔2011〕40号，根据国	符合

附表 3.1-3 主要装置（设施）安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	符合性分析； （七）安全管理措施、安全技术和监控措施； （八）事故应急措施； （九）评估结论与建议。		家安全生产监督管理局令〔2015〕79 号修正）以及国家相关法律、法规及标准规范的安全要求。	
52	从 2018 年 1 月 1 日起，所有新建涉及“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施要设计符合要求的安全仪表系统。其他新建化工装置、危险化学品储存设施安全仪表系统，从 2020 年 1 月 1 日起，应执行功能安全相关标准要求，设计符合要求的安全仪表系统。	《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》安监总管三〔2014〕116 号	独立的安全仪表系统。	符合
53	可燃气体和助燃气体的钢瓶（含实瓶和空瓶），应分别存放在位于装置边缘的敞棚内。可燃气体的钢瓶距明火或操作温度等于或高于自燃点的设备防火间距不应小于 15m。分析专用的钢瓶储存间可靠近分析室布置，钢瓶储存间的建筑设计应满足泄压要求。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 5.2.24 条	钢瓶分别存放在研发中心北侧敞棚内。	符合
54	可燃气体和有毒气体探测器的检测点，应根据气体的理化性质、释放源的特性、生产场地布置、地理条件、环境气候、探测器的特点、检测报警可靠性要求、操作巡检路线等因素进行综合分析，选择可燃气体及有毒气体容易积聚、便于采样检测和仪表维护之处布置。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）第 4.1.1 条	检（探）测点的布置符合要求。	符合
55	释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m。 释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 5m。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）第 4.2.1 条 第 4.2.2 条	保护半径满足要求。	符合

小结：主要装置（设施）单元共设 55 项检查项，经检查，不符合项

如下：

（1）NMP装置区入口本安型人体静电消除器失灵。

（2）部分法兰未进行跨接。

（3）LN_2罐区未设置“防冻伤”、安全警示标识。

（4）导热油炉区配电箱少一个螺母。

（5）导热油炉区梯子入口未设置本安型人体静电消除器。

（6）甲类固废库入口本安型人体静电消除器失灵。

附录3.1.4 公辅设施安全检查表

附表3.1-4 公辅设施安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
供配电				
1	一级负荷（含特别重要负荷）：自控系统、火灾报警系统、气体报警系统、视频监控及应急照明用电属于一级负荷中特别重要的负荷。 二级负荷：循环水泵、冷冻水循环泵、凉水塔风机、氮气压缩机、事故风机、脱氢反应器、NMP合成反应器等。 三级负荷：其他不属于一、二级负荷的照明、动力用电。	《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）第3.0.1条	本项目采用由园区外网引来二路10kV电源，10kV双重供电电源引自不同的上级变电站（周正和腾安10kv变电所）。此外，专门配备UPS电源（由专业公司配套提供）对其进行不间断供电。	符合
2	装置内的电缆沟应有防止可燃气体积聚或含有可燃液体的污水进入沟内的措施。电缆沟通入变配电所、控制室的墙洞处应填实、密封。	《石油化工企业设计防火标准（2018年）》（GB 50160-2008）第9.1.4条	装置采用电缆桥架，无电缆沟。进出配电室孔洞用防爆泥填实，密封。	符合
3	配电室屋顶承重构件的耐火等级不应低于二级，其他部分不应低于三级。当配电室与其他场所毗邻时，门的耐火等级应按两者中耐火等级高的确定。	《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）第4.3.1条	配电室耐火等级二级。	符合
4	装卸高压熔断器，应戴护目眼镜和绝缘手套，必要时使用绝缘夹钳，并站在绝缘物或绝缘台上。 低压不停电工作时，应站在干燥的	《电力安全工作规程发电厂和变电站电气部分》GB 26860-2011	配电室配电柜底部未设置绝缘胶垫。	**不符合**

附表 3.1-4 公辅设施安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	绝缘物上，使用有绝缘柄的工具，穿绝缘鞋和全棉长袖工作服，戴手套和护目眼镜。	第7.3.6.6条、第12.3条		
5	配电室应设置备用照明，其作业面的最低照度不应低于正常照明的照度。	《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）第10.1.11条	配电室未设置应急照明灯。	**不符合**
6	变压器室、配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。	《20kV及以下变电所设计规范》（GB 50053-2013）第6.2.4条	配电室门口未设置挡鼠板。	**不符合**
7	间接接触电击事故防护的主要措施是采用自动切断电源的保护方式，以防止由于电气设备绝缘损坏发生接地故障时，电气设备的外露可接近导体持续带有危险电压而产生电击事故或电气设备损坏事故。当电路发生绝缘损坏造成接地故障，其故障电流值小于过电流保护装置的动作电流值时，应安装剩余电流保护装置。 剩余电流保护装置用于间接接触电击事故防护时，应正确地与电网的系统接地型式相配合。 厂房场所实施局部等电位联结，插座回路安装额定动作电流不大于30mA瞬时动作的漏电保护器，潮湿场所则不大于15mA，减少人身电击事故。	《剩余电流动作保护装置安装和运行》（GB 13955-2017）第4.2条	采用自动切断电源的保护方式。	符合
8	防爆电气设备的级别和组别不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。	《爆炸危险环境电力装置设计规范》第5.2.3条	涉氢电气防爆等级环境ⅡC，T4，其他ⅡB，T4。	符合
消防				
9	消防水泵的主泵应采用电动泵，备用泵应采用柴油机泵，且应按100%备用能力设置，柴油机的油料储备量应能满足机组连续运转6h的要求；柴油机的安装、布置、通风、散热等条件应满足柴油机组的要求。	《石油化工企业设计防火标准（2018年）》（GB50160-2008）第8.3.8条	1台电动机消防水泵为主泵，1台柴油机消防水泵为备用泵。	符合
10	消防给水管道应环状布置，并应符合下列规定： 1.环状管道的进水管不应少于2	《石油化工企业设计防火标准（2018年）》（GB50160	消防给水管道环状布置，每段消火栓的数量不超过5个。	符合

附表 3.1-4 公辅设施安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	条； 2.环状管道应用阀门分成若干独立管段，每段消火栓的数量不宜超过 5 个； 3.当某个环段发生事故时，独立的消防给水管道的其余环段应能满足 100%的消防用水量的要求；与生产、生活合用的消防给水管道应能满足 100%的消防用水和 70%的生产、生活用水的总量要求； 4.生产、生活用水量应按 70%最大小时用水量计算；消防用水量应按最大秒流量计算。	-2008）第 8.5.2 条		
11	消防给水管道应保持充水状态。地下独立的消防给水管道应埋设在冰冻线以下，管顶距冰冻线不应小于 150mm。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 8.5.3 条	均在冰冻线以下。	符合
12	消火栓的设置应符合下列规定： 1.宜选用地上式消火栓； 2.消火栓宜沿道路敷设； 3.消火栓距路面边不宜大于 5m；距建筑物外墙不宜小于 5m； 4.地上式消火栓距城市型道路路边不宜小于 1m；距公路型双车道路肩边不宜小于 1m； 5.地上式消火栓的大口径出水口应面向道路。当其设置场所有可能受到车辆冲撞时，应在其周围设置防护设施； 6.地下式消火栓应有明显标志。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 8.5.5 条	消火栓设置满足要求。	符合
13	消火栓的数量及位置，应按其保护半径及被保护对象的消防用水量等综合计算确定，并应符合下列规定： 消火栓的保护半径不应超过 120m； 高压消防给水管道上消火栓的出水量应根据管道内的水压及消火栓出口要求的水压计算确定，低压消防给水管道上公称直径为 100mm、150mm 消火栓的出水量可分别取 15L/s、30L/s。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 8.5.6 条	消火栓保护半径和水量均符合要求	符合
14	罐区及工艺装置区的消火栓应在其四周道路边设置，消火栓的间距不宜超过 60m。当装置内设有消防	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160	罐区及工艺装置区消火栓间距、数量均满足要求。	符合

附表 3.1-4 公辅设施安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	道路时，应在道路边设置消火栓。距被保护对象 15m 以内的消火栓不应计算在该保护对象可使用的数量之内。	-2008）第 8.5.7 条		
15	甲、乙类可燃气体、可燃液体设备的高大构架和设备群应设置水炮保护，其设置位置距保护对象不宜小于 15m。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 8.6.1 条	NMP 装置区设置了 4 个水炮，保护对象不小于 15m	符合
16	工艺装置内的甲、乙类设备的构架平台高出其所处地面 15m 时，宜沿梯子敷设半固定式消防给水竖管，并应符合下列规定： ①按各层需要设置带阀门的管牙接口； ②平台面积小于或等于 50m^2 时，管径不宜小于 80mm；大于 50m^2 时，管径不宜小于 100mm； ③构架平台长度大于 25m 时，宜在另一侧梯子处增设消防给水竖管，且消防给水竖管的间距不宜大于 50m。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 8.6.5 条	装置区沿梯子敷设半固定式消防给水竖管，设置符合要求。	符合
17	在寒冷地区设置的消防软管卷盘、消防水炮、水喷淋或水喷雾等消防设施应采取防冻措施。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 8.6.7 条	采用防冻型的。	符合
18	生产区内应设置灭火器。生产区内配置的灭火器宜选用干粉或泡沫灭火器，控制室、机柜间、计算机室、电信站、化验室等宜设置气体型灭火器。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 8.9.1 条	设有干粉灭火器。	符合
19	工艺装置内手提式干粉型灭火器的选型及配置应符合下列规定： 扑救可燃气体、可燃液体火灾宜选用钠盐干粉灭火剂，扑救可燃固体表面火灾应采用磷酸铵盐干粉灭火剂。 甲类装置灭火器的最大保护距离不宜超过 9m，乙、丙类装置不宜超过 12m； 每一配置点的灭火器数量不应少于两个，多层构架应分层配置； 危险的重要场所宜增设推车式灭火器。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 8.9.3 条	设有手提式和推车式干粉灭火器，保护距离和数量符合要求。	符合

附表 3.1-4 公辅设施安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
20	石油化工企业的生产区、公用及辅助生产设施、全厂性重要设施和区域性重要设施的火灾危险场所应设置火灾自动报警系统和火灾电话报警。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 8.12.1 条	设有自动火灾报警系统和火灾电话报警	符合
21	甲、乙类装置区周围和罐组四周道路边应设置手动火灾报警按钮，其间距不宜大于 100m。	《石油化工企业设计防火标准（2018 年）》（GB50160-2008）第 8.12.4 条	NMP 生产装置和甲胺罐区四周道路边设置手动火灾报警按钮。	符合
22	已安装雷电防护装置的单位或者个人应当主动委托有相应资质的雷电防护装置检测机构进行定期检测，并接受当地气象主管机构和当地人民政府安全生产管理部门的管理和监督检查。	《防雷减灾管理办法》第十七条	防雷经过有资质单位检测，结论为合格，并在有效期内。	符合
23	石油化工企业的下列场所应设置应急照明： a）装置区、公用工程区的操作区域； b）变配电所、配电室和控制室及人员通道； c）厂区安全出口和主要疏散逃生通道； d）办公楼、安全管理控制中心、调度中心、中央控制室、消防站、气体防护站、救护站等重要场所。	《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 11.6.1 条	设置应急照明。	符合
24	应急照明设计应符合下列要求： a）疏散照明的照度值应符合 SH/T 3027 的规定； b)应急照明的供电要求应符合 GB 50034 的规定； c）消防应急照明灯应符合 GB 50034 的规定； d）消防应急指示疏散系统应符合 GB 51309 的规定。	《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 11.6.2 条	应急照明的照度、供电电源、疏散指数符合要求。	符合
污水处理				
25	缺氧反应池池内宜设置液下搅拌或推流设施。	《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）第 5.8.13 条	设置液下搅拌设施。	符合
26	废气收集管道应设置风阀、阻火器、排凝管道；收集罩宜设置呼吸阀、观察口等。	《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）第 8.2.1 条	废气收集管道设置风阀、阻火器、排凝管道。	符合

附表 3.1-4 公辅设施安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
27	构筑物、建筑物的护栏及扶梯必须牢固可靠，设施护栏不得低于 1.2m，在构筑物上必须悬挂警示牌，配备救生圈、安全绳等救生用品，并应定期检查和更换。	《城镇污水处理厂运行维护及安全技术规程》（CJJ 60-2011）第 2.2.20 条	污水处理区各类水池均设有护栏、警示牌、救生圈救生用品。	符合
28	具有酸碱性腐蚀的作业区中的建(构)筑物的地面、墙壁、设备基础，应进行防腐处理。	《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 5.6.4 条	该区域地面、墙壁、设备基础有防腐处理。	符合

小结：公辅设施单元共设 28 项检查项，经检查，不符合项如下：

（1）配电室配电柜底部未设置绝缘胶垫。

（2）配电室未设置应急照明灯。

（3）配电室门口未设置挡鼠板。

附录 3.1.5 安全管理安全检查表

附表 3.1-5 安全管理安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
1	生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责: （一）建立健全并落实本单位全员安全生产责任制，加强安全生产标准化建设； （二）组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程； （三）组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划； （四）保证本单位安全生产投入的有效实施； （五）组织建立并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患； （六）组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案； （七）及时、如实报告生产安全	《中华人民共和国安全生产法》第二十一条	已建立安全生产责任制、安全生产规章制度和操作规程，制定了生产安全事故应急救援预案。	符合

附表 3.1-5 安全管理安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	事故。			
2	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。	《中华人民共和国安全生产法》第二十四条	企业配备 1 名专职安全生产管理人员。	符合
3	化工企业专职安全生产管理人员应不少于企业员工总数的 2%(不足 50 人的企业至少配备 1 人)，要具备化工或安全管理相关专业中专以上学历，有从事化工生产相关工作 2 年以上经历；从业人员 300 人以上的企业，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；安全生产管理人员在 7 人以下的，至少配备 1 名注册安全Τ程师。	《国家安全监管总局关于危险化学品企业贯彻落实国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知的实施意见》(安监总管〔2010〕186 号）第一章第三条 《注册安全工程师管理规定》(国家安全监管总局令第 11 号)第六条	配备了专职安全管理人员 1 名，该人员有注册安全工程师证。	符合
4	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力，应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。	《中华人民共和国安全生产法》第二十七条	企业提供了主要负责人和安全生产管理人员培训缴费证明，见附件。	符合
5	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第二十八条	企业对从业人员进行了安全生产教育和培训，培训合格后上岗。	符合
6	生产经营单位的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，取得相应资格，方可上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第三十条	企业提供了特种作业人员台账及样例，见附件。	符合

附表 3.1-5 安全管理安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
7	生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《中华人民共和国安全生产法》第三十八条	企业采用的工艺、设备不属于淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	符合
8	生产经营单位应当建立健全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。事故隐患排查治理情况应当如实记录，并向从业人员通报。	《中华人民共和国安全生产法》第四十一条	企业有定期隐患排查记录。	符合
9	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法》第四十五条	企业为从业员工提供了劳动防护用品，发放台账见附件。	符合
10	特种设备使用单位应当按照安全技术规范的要求，在检验合格有效期届满前一个月向特种设备检验机构提出定期检验要求。 未经定期检验或者检验不合格的特种设备，不得继续使用。	《中华人民共和国特种设备安全法》第四十条	企业提供了压力容器、压力管道定期检验报告台账及样例，见附件。	符合
11	特种设备使用单位应当对其使用的特种设备的安全附件、安全保护装置进行定期校验、检修，并作出记录。	《中华人民共和国特种设备安全法》第三十九条	企业提供了安全阀、压力表定期检验报告台账及样例，见附件。	符合
12	仪器的检定周期一般不超过 1 年。 对仪器测量数据有怀疑、仪器更换了主要部件或修理后应及时送检。	《可燃气体检测报警器》（JJG693-2011）第 5.5 条	有检定报告，在有效期内。	符合
13	投入使用后的雷电防护装置应当根据国家有关建筑物防雷标准实行定期检测制度。雷电防护装置应当每年检测一次，对爆炸和火灾危险环境场所的雷电防护装置应当每半年检测一次。	《防雷减灾管理办法》第十三条	防雷经过有资质单位检测，结论为合格，并在有效期内。	符合
14	国务院住房和城乡建设主管部门规定应当申请消防验收的建设工程竣工，建设单位应当向住房和城乡建设主管部门申请消防验	《中华人民共和国消防法》第十三条	企业提供了建设工程消防验收意见书，见附件。	符合

附表 3.1-5 安全管理安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
	收。 前款规定以外的其他建设工程，建设单位在验收后应当报住房和城乡建设主管部门备案，住房和城乡建设主管部门应当进行抽查。			
15	使用土地的单位和个人必须严格按照土地利用总体规划确定的用途使用土地。	《中华人民共和国土地管理法》第四条	企业提供了土地使用证，见附件。	符合
16	危险化学品单位应当对辨识确认的重大危险源及时、逐项进行登记建档。	国家安全生产监督管理总局令第 40 号第二十二条	已建档。	符合
17	危险化学品单位在完成重大危险源安全评估报告或者安全评价报告后 15 日内，应当填写重大危险源备案申请表，连同本规定第二十二条规定的重大危险源档案材料（其中第二款第五项规定的文件资料只需提供清单），报送所在地县级人民政府安全生产监督管理部门备案。	国家安全生产监督管理总局令第 40 号第二十三条	已备案。	符合
18	危险化学品单位应当明确重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，并对重大危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的，应当及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。	国家安全生产监督管理总局令第 40 号第十六条	制定包保责任制，设有主要负责人、技术负责人和操作负责人。	符合
19	危险化学品企业应当明确本企业每一处重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。	《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〔2021〕〕12）号第三条	装置区、罐区设立了包保责任制牌。	符合

小结：安全管理单元共设 19 项检查项，全部符合。

附录 3.1.6 重大生产安全事故隐患安全检查表

附表3.1-6 重大生产安全事故隐患安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
1	危险化学品生产、经营单位主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格。	《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）》第一条	主要负责人和安全生产管理人员经考核合格，已取证，在有效期内。	符合
2	特种作业人员未持证上岗。	《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）》第二条	特种作业人员均持证上岗。	符合
3	涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离不符合国家标准要求。	《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）》第三条	涉及监管危险化学品的生产装置外部安全防护距离符合国家标准要求	符合
4	涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用。	《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）》第四条	危险化工工艺设置了SIS系统和紧急停车系统。	符合
5	构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的安全仪表系统。	《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）》第五条	重大危险源设有独立的安全仪表系统SIS。	符合
6	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。	《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）》第六条	不涉及全压力式液化烃储罐。	符合
7	液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统。	《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）》第七条	不涉及液氯、液化烃等充装。	符合
8	光气、氯气等剧毒气体及硫化氢气体管道穿越除厂区(包括化工园区、工业园区）外的公共区域。	《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）》第八条	不涉及光气和氯气等剧毒气体管道。	符合
9	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。	《化工和危险化学品生产经营单位重	未穿越。	符合

附表 3.1-6 重大生产安全事故隐患安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
		大生产安全事故隐患判定标准（试行）》第九条		
10	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	《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）》第十条	经过了正规设计，有设计单位图纸。	符合
11	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	《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）》第十一条	不属于淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	符合
12	涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所未按国家标准安装使用防爆电气设备。	《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）》第十二条	按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所按国家标准安装使用防爆电气设备。	符合
13	控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求。	《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）》第十三条	抗爆结构。	符合
14	化工生产装置未按国家标准要求设置双重电源供电，自动化控制系统未设置不间断电源。	《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）》第十四条	是双重供电，控制系统设有 UPS 不间断电源。	符合
15	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。	《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）》第十五条	安全阀、爆破片正常投运。	符合
16	未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制或者未制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。	《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）》第十六条	制定了相匹配的全员安全生产责任制。制定实施了生产安全事故隐患排查治理制度。	符合
17	未制定操作规程和工艺控制指标。	《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）》第十七条	制定了操作规程和工艺控制指标。	符合

附表3.1-6 重大生产安全事故隐患安全检查表

序号	检查项目及内容	检查依据	实际情况	检查结果
18	未按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，或者制度未有效执行。	《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）》第十八条	制定了动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，并有效执行。	符合
19	新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试、工业化试验直接进行工业化生产；国内首次使用的化工工艺未经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证；新建装置未制定试生产方案投料开车；精细化工企业未按规范性文件要求开展反应安全风险评估。	《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）》第十九条	未涉及上述事项。	符合
20	未按国家标准分区分类储存危险化学品，超量、超品种储存危险化学品，相互禁配物质混放混存。	《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）》第二十条	按国家标准分区分类储存危险化学品，未超量、超品种储存，避免禁配物质混放混存。	符合

小结：重大生产安全事故隐患单元共设20个检查项，经检查，均符合要求。

附录 3.2 危险度评价

本建设项目涉及具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品的固有危险程度采用作业条件危险性分析法评价分析，分析结果见附表 3.2-1。

附表 3.2-1 危险度评价表

名称	评价设备名称	主要操作介质		单元容量		温度		压力		操作		总分值	危险等级
		名称	分值	m^3	分值	℃	分值	MPa	分值	类型	分值		
NMP 生产装置区	氢气缓冲罐	氢气	10	1.5	0	100	0	0.5	0	有一定危险的操作	2	12	中度危险
	高位槽	一甲胺	10	15.6	2	50	0	1.2	2	有一定危险的操作	2	14	中度危险
	胺水罐	一甲胺溶液	10	36.9	2	50	0	0.6	0	有一定危险的操作	2	12	中度危险
NMP 罐区	1,4-丁二醇罐	1,4-丁二醇	2	1000	10	40	0	0.1	0	无危险的操作	0	12	中度危险
	γ-丁内酯罐	γ-丁内酯	2	500	10	40	0	0.1	0	无危险的操作	0	12	中度危险
	N-甲基吡咯烷酮罐	N-甲基吡咯烷酮	2	1000	10	40	0	0.1	0	无危险的操作	0	12	中度危险
一甲胺罐区	一甲胺罐	一甲胺	10	80	5	50	0	1.2	2	无危险的操作	0	17	高度危险

附录 3.3 区域定量风险分析

附录 3.3.1 系统使用的标准及参数

附录 3.3.1.1 个人风险标准

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

标准名称：中国：《GB 36894-2018》在役装置

附表 3.3-1 一般防护目标的分类

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
住宅及相应服务设施住宅 包括：农村居民点、低层住宅、中层和高层住宅建筑等，相应服务设施包括：居住小区及小区级以下的幼托、文化、体育、商业、卫生服务、养老助残设施、不包括中小学	居住户数 30 户以上，或居住人数 100 人以上	居住户数 10 户以上 30 户以下，或居住人数 30 人以上 100 人以下	居住户数 10 户以下，或居住人数 30 人以下
行政办公设施 包括：党政机关、社会团体、科研、事业单位等办公楼及其相关设施	县级以上党政机关以及其他办公人数 100 人以上的行政办公建筑	办公人数 100 人以下的行政办公建筑	
体育场馆 不包括：学校等机构专用的体育设施	总建筑面积 5000m^2 以上的	总建筑面积 5000m^2 以下的	
商业、餐饮业等综合性商业服务建筑 包括：以零售功能为主的商铺、商场、超市、市场类商业建筑或场所；以批发功能为主的农贸市场；饭店、餐厅、酒吧等餐饮业场所或建筑	总建筑面积 5000m^2 以上的建筑，或高峰时 300 入以上的露天场所	总建筑面积 1500m^2 以上 5000m^2 以下的建筑，或高峰时 100 人以上 300 人以下的露天场所	总建筑面积 1500m^2 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所
旅馆住宿业建筑包括：宾馆、旅馆、招待所、服务型公寓、度假村等建筑	床位数 100 张以上的	床位数 100 张以下的	
金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑	总建筑面积 5000m^2 以上的	总建筑面积 1500m 以上 5000m^2 以下的	总建筑面积 1500m^2 以下的
娱乐、康体类建筑或场所 包括：剧院、音乐厅、电影院、歌舞厅、网吧以及大型游乐等娱乐场所建筑；赛马场、高尔夫、溜冰场、	总建筑面积 3000m^2 以上的建筑，或高峰时 100 人以上的露天场	总建筑面积 3000m^2 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所	

附表 3.3-1 一般防护目标的分类

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
跳伞场、摩托车场、射击场等康体场所	所		
公共设施营业网点		其他公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其他公用设施营业网点	加油加气站营业网点
其他非危险化学品工业企业		企业中当班人数 100 人以上的建筑	企业中当班人数 100 人以下的建筑
交通枢纽设施 包括：铁路客运站、公路长途客运站、港口客运码头、机场、交通服务设施（不包括交通指挥中心、交通队）等	旅客最高聚集人数 100 人以上	旅客最高聚集人数 100 人以下	
城镇公园广场	总占地面积 5000m^2 以上的	总占地面积 1500m^2 以上 5000m^2 以下的	总占地面积 1500m^2 以下的
注 1：低层建筑（一层至三层住宅）为主的农村居民点、低层住区以整体为单元进行规模核算，中层（四层至六层住宅）及以上建筑以单栋建筑为单元进行规模核算。其他防护目标未单独说明的，以独立建筑为目标进行分类。 注 2：人员数量核算时，居住户数和居住人数按照常住人口核算，企业人员数量按照最大当班人数核算。 注 3：具有兼容性的综合建筑按其主要类型进行分类，若综合楼使用的主要性质难以确定时，按底层使用的主要性质进行归类。 注 4：表中“以上”包括本数，“以下”不包括本数。			

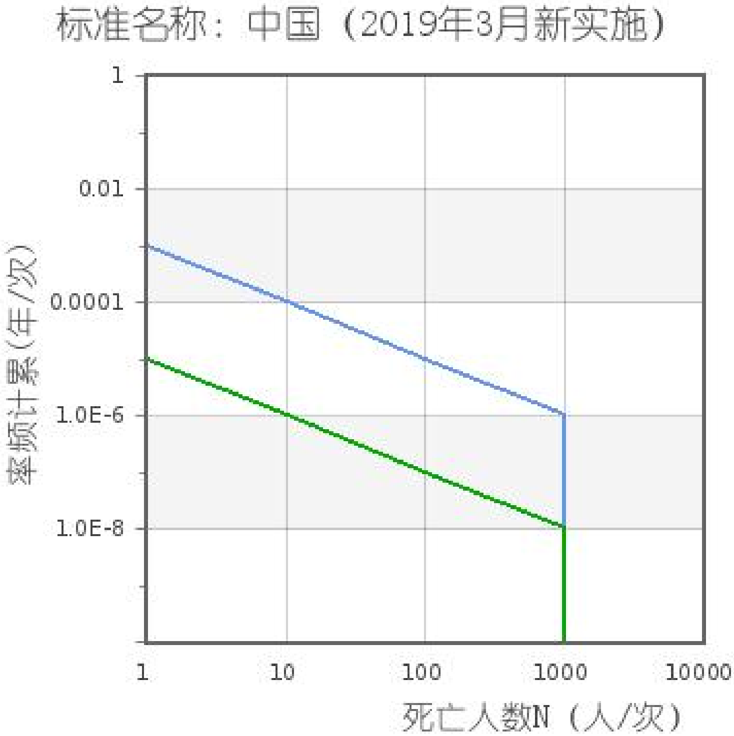
附表 3.3-2 个人风险基准（单位：次/年）

防护目标	风险等级	风险值	风险颜色
一般防护目标中的三类防护目标	一级风险	1×10^{-5}	
一般防护目标中的二类防护目标	二级风险	3×10^{-6}	
一般防护目标中的一类防护目标 重要防护目标 高度敏感防护目标	三级风险	3×10^{-7}	
	四级风险		
	五级风险		
	六级风险		

附录 3.3.1.2 社会风险标准

社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率（F），也即单位时间内（通常每年）的死亡人数，常用社会风险曲线（F-N 曲线）表示。其中虚线部分代表社会风险标准曲线，介于两条虚线之间的区域为“尽可能降低区”，上方的区域为“不可接受区”，下方的区域为“可接受区”，实线表示该区域的实际社会风险分布情况。

标准名称：中国：《GB 36894-2018》



附图 3.3-1 社会风险标准曲线图

附录 3.3.1.3 气象条件

附表 3.3-3 气象条件

参数名称	参数取值
所在区域	海城市
地面类型	分散的高矮建筑物（城市）
辐射强度	中等（白天日照）

附表 3.3-3 气象条件

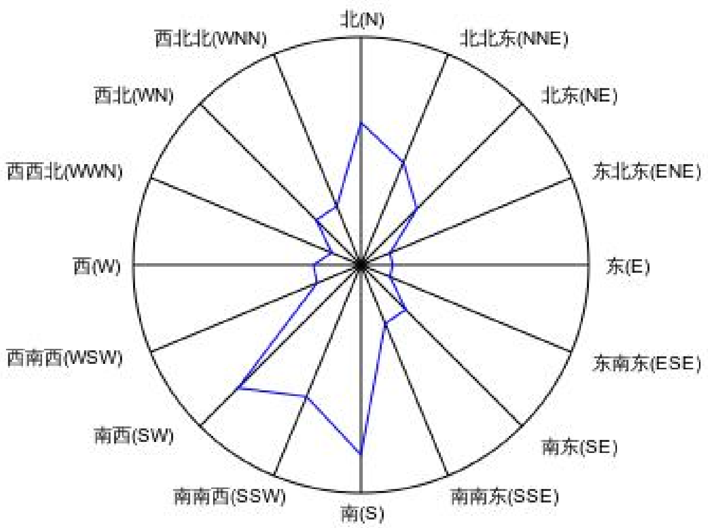
参数名称	参数取值
大气稳定度	C
环境压力（pa）	101325
环境平均风速（m/s）	3
环境大气密度（kg/m³）	1.293
环境温度（K）	298
建筑物占地百分比	0.03

附录 3.3.1.4 人口区域密度

区域人口密度（个/m²）：0.002

附录 3.3.1.5 风向玫瑰图

风向玫瑰图所属地域：海城市



附图 3.3-2 风向玫瑰图

附录 3.3.2 装置基本参数

附录 3.3.2.1 装置 1（一甲胺高位槽）

装置名称：一甲胺高位槽

装置编号：01

装置坐标：426.7，332.9

物料名称：一甲胺（无水）

装置类型：固定的带压容器和储罐

是否修正：是

装置体积（m^3）：15.6

泄漏模式:大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型:中/高活性液化气体

事故类型: 蒸气云爆炸，压力容器物理爆炸，沸腾液体扩展蒸气爆炸，喷射火灾

容器最大存量（kg）：10296

容器内液体密度(kg/m^3)：660

容器内介质绝对压力（Pa）：1101325

泄漏孔上方液体高度（m）: 1.1

泄漏孔上方液体质量：5148

燃料燃烧热（Kj/kg）: 34951.706

介质相态: 液态

容器容积（m^3）:15.6

液体绝对压力（Pa）:1101325

液体压缩系数（1/Pa）:0.9

储罐形状: 柱形罐

储罐数量: 单罐存储

储罐储存压力（pa）:1000000

最大单罐存储质量（kg）:10296

人员暴露时间（s）:20

附录3.3.2.2 装置2（氢气缓冲罐）

装置名称：氢气缓冲罐

装置编号：02

装置坐标：331.5，328.62

物料名称：氢气

装置类型：固定的带压容器和储罐

是否修正：是

装置体积（m^3）：22

泄漏模式: 大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型: 中/高活性气体

事故类型: 蒸气云爆炸，压力容器物理爆炸，喷射火灾

容器最大存量（kg）：1977.8

容器内介质绝对压力（Pa）：301325

容器内气体温度(K):313.15

气体或蒸汽的相对分子质量:2.015

燃料燃烧热（Kj/kg）:119900.498

介质相态: 气态

容器容积（m^3）:22

气体绝对压力（Pa）:301325

气体绝热指数: 1.4

存储燃料质量（kg）:1977.8

人员暴露时间（s）:20

附录3.3.2.3 装置3(一甲胺埋地储罐1）

装置名称：一甲胺埋地储罐1

装置编号：03

装置坐标：676.3，552.3

物料名称：一甲胺（无水）

装置类型：固定的常压容器和储罐

是否修正：是

装置体积（m^3）：80

泄漏模式: 大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型: 中/高活性液化气体

事故类型: 蒸气云爆炸，压力容器物理爆炸，沸腾液体扩展蒸气爆炸，喷射火灾

容器最大存量（kg）：52800

容器内液体密度(kg/ m^3)：660

容器内介质绝对压力（Pa）：1101325

泄漏孔上方液体高度（m）:1.7

泄漏孔上方液体质量：26400

燃料燃烧热（Kj/kg）:34951.706

介质相态:液态

容器容积（m^3）:80

液体绝对压力（Pa）:1101325

液体压缩系数（1/Pa）:0.9

储罐形状: 柱形罐

储罐数量: 多罐存储

储罐储存压力（Pa）:1000000

最大单罐存储质量（kg）:52800

人员暴露时间（s）:20

附录 3.3.2.4 装置 4(一甲胺埋地储罐 2）

装置名称：一甲胺埋地储罐 2

装置编号：04

装置坐标：697.2，551.6

物料名称：一甲胺（无水）

装置类型：固定的常压容器和储罐

是否修正：是

装置体积（m³ ）：80

泄漏模式: 大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型: 中/高活性液化气体

事故类型: 蒸气云爆炸，压力容器物理爆炸，沸腾液体扩展蒸气爆炸，喷射火灾

容器最大存量（kg）：52800

容器内液体密度(kg/ m³)：660

容器内介质绝对压力（Pa）：1101325

泄漏孔上方液体高度（m）:1.7

泄漏孔上方液体质量：26400

燃料燃烧热（Kj/kg）:34951.706

介质相态: 液态

容器容积（m³ ）:80

液体绝对压力（Pa）:1101325

液体压缩系数（1/Pa）: 0.9

储罐形状: 柱形罐

储罐数量: 多罐存储

储罐储存压力（Pa）:1000000

最大单罐存储质量（kg）:52800

人员暴露时间（s）: 20

附录 3.3.2.5 装置 5(一甲胺埋地储罐 3）

装置名称：一甲胺埋地储罐 3

装置编号：05

装置坐标：717.5，552.4

物料名称：一甲胺（无水）

装置类型：固定的常压容器和储罐

是否修正：是

装置体积（m³ ）：80

泄漏模式: 大孔泄漏，完全破裂，小孔泄漏，中孔泄漏

物料类型: 中/高活性液化气体

事故类型: 蒸气云爆炸，压力容器物理爆炸，沸腾液体扩展蒸气爆炸，喷射火灾

容器最大存量（kg）：52800

容器内液体密度(kg/ m³)：660

容器内介质绝对压力（Pa）：1101325

泄漏孔上方液体高度（m）:1.7

泄漏孔上方液体质量：26400

燃料燃烧热（Kj/kg）:34951.706

介质相态: 液态

容器容积（m³ ）: 80

液体绝对压力（Pa）:1101325

液体压缩系数（1/Pa）:0.9

储罐形状: 柱形罐

储罐数量: 多罐存储

储罐储存压力（Pa）: 1000000

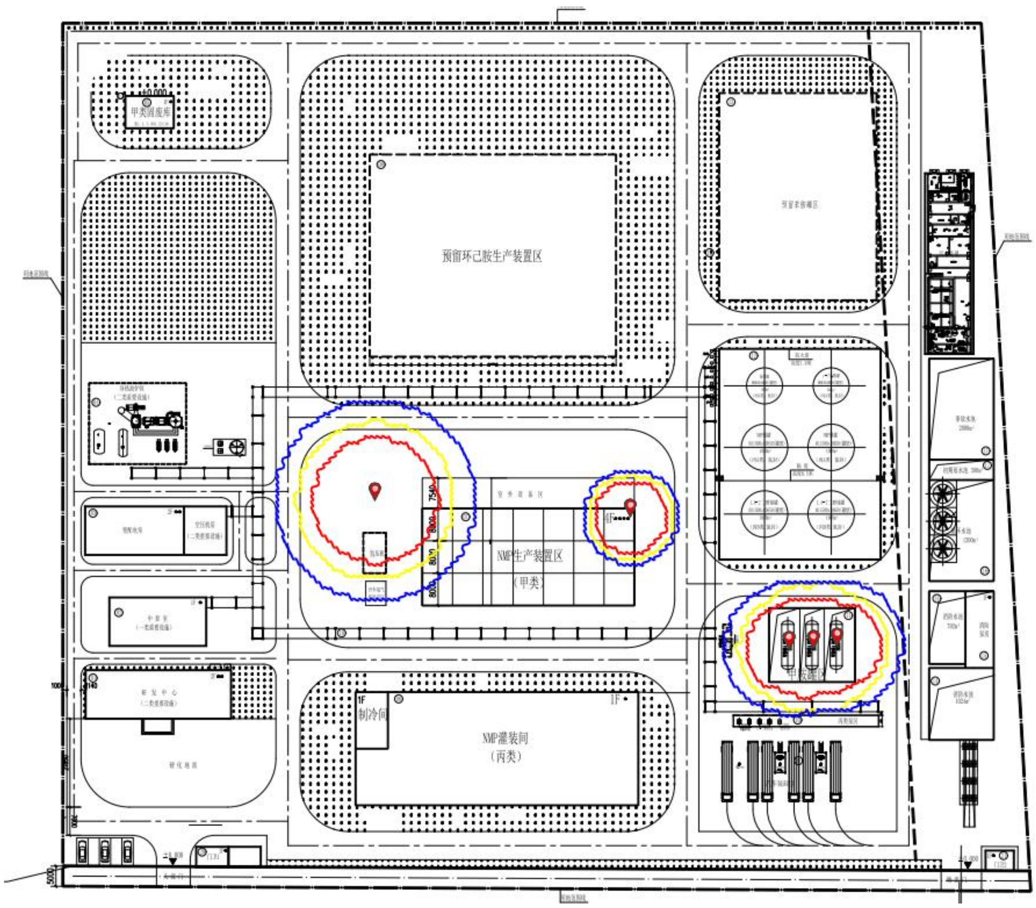
最大单罐存储质量（kg）:52800

人员暴露时间（s）:20

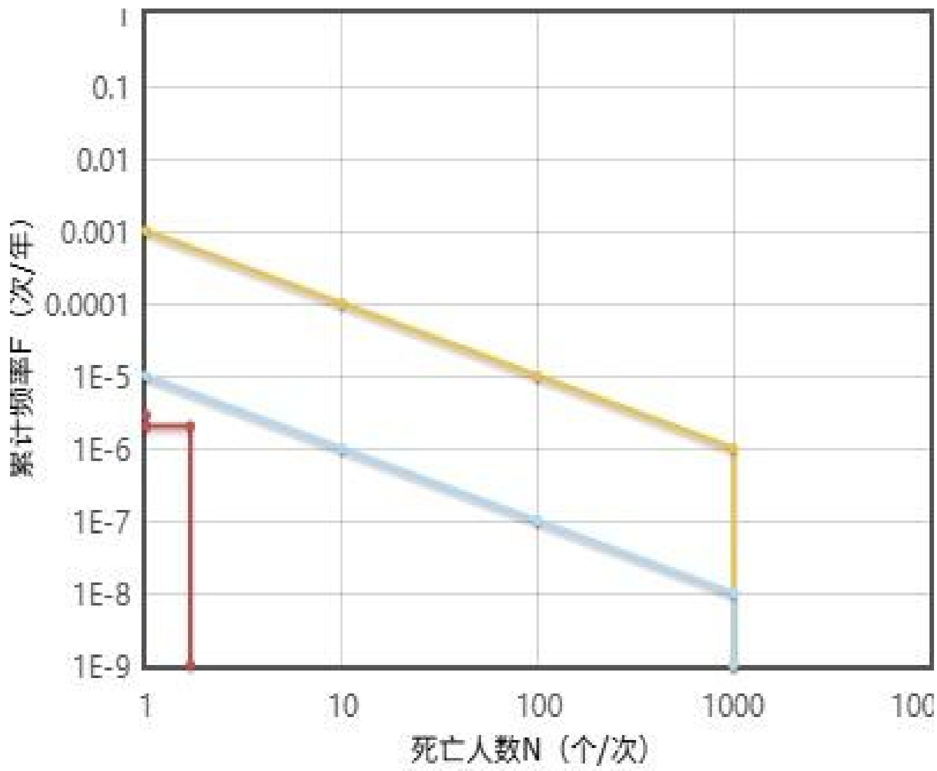
附录 3.3.3 风险模拟结果

附录 3.3.3.1 区域总体风险模拟结果

（1）个人风险模拟



（2）社会风险模拟



附录 3.3.3.2 小结

根据区域定量风险分析，个人风险及社会风险分析结果如下：

由个人风险曲线可知，该企业周边无高敏感场所、重点目标、特殊高密度场所、公众聚集等高密度场所，该企业发生事故的个人风险可接受；

由社会风险曲线可知，该企业发生事故的社会风险位于可接受区，社会风险在可接受范围内。

区域总体风险模拟的个人风险及社会风险模拟结果范围内均为厂内设施，一级风险对应的防护距离内无三类防护目标，二级风险对应的防护距离内无二类防护目标，三级风险对应的防护距离内无一类防护目标。

附录 3.3.4 事故后果模拟

通过事故后果模拟分析，取本项目 NMP 生产装置区的一甲胺高位槽、氢气缓冲罐及一甲胺埋地罐区的一甲胺埋地储罐进行分析，采用喷射火灾、

蒸气云爆炸、沸腾液体扩展蒸气爆炸、压力容器物理爆炸，模拟结果如下：

事故后果模拟结果如下：

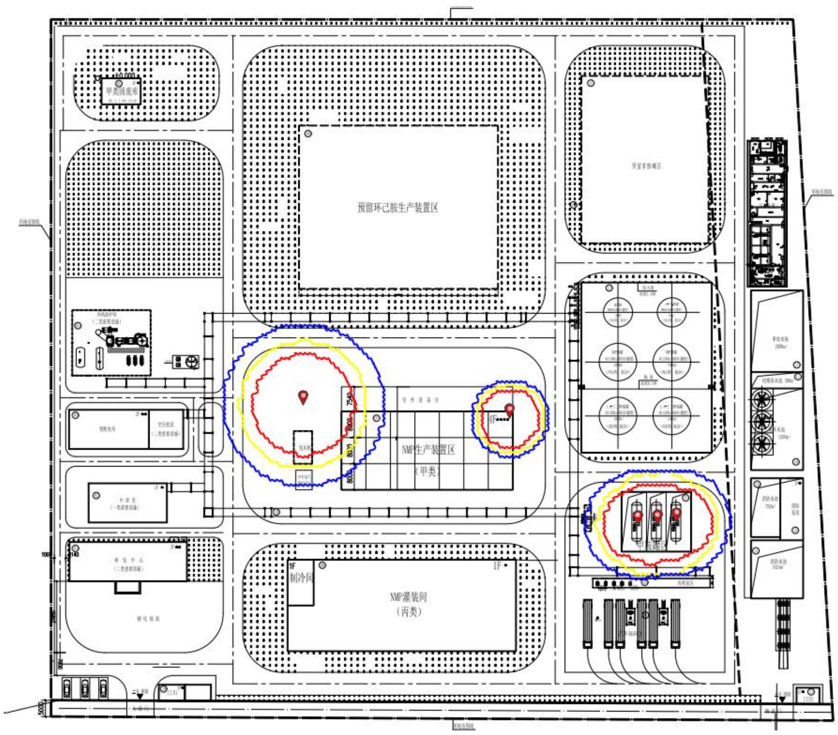
装置名称	泄漏模式	事故类型	事故后果（m）			
			死亡半径	重伤半径	轻伤半径	财产损失半径
一甲胺高位槽	小孔泄漏	喷射火灾	2.15	2.64	3.99	2.76
		蒸气云爆炸	0.40	2.78	5.41	0.30
	中孔泄漏	喷射火灾	3.05	3.74	5.64	3.89
		蒸气云爆炸	0.54	3.51	6.82	0.47
	大孔泄漏	喷射火灾	3.73	4.58	6.90	4.75
		蒸气云爆炸	0.65	4.01	7.81	0.62
	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	7.80	9.40	14.00	17.50
		压力容器物理爆炸	0.50	0.50	0.50	0.50
		蒸气云爆炸	0.74	4.42	8.59	0.75
氢气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	1.34	1.64	2.48	1.72
		蒸气云爆炸	0.69	4.20	8.16	0.68
	中孔泄漏	喷射火灾	6.91	8.47	12.79	8.79
		蒸气云爆炸	1.13	6.05	11.78	1.41
	大孔泄漏	喷射火灾	11.01	13.51	20.38	14.19
		蒸气云爆炸	1.42	7.18	13.96	1.99
	完全破裂	压力容器物理爆炸	0.50	0.50	0.50	0.50
		蒸气云爆炸	1.94	9.04	17.59	3.15
一甲胺储罐1	小孔泄漏	喷射火灾	1.10	1.35	2.03	1.83
		蒸气云爆炸	0.40	2.78	5.41	0.30
	中孔泄漏	喷射火灾	3.71	4.56	6.87	6.11
		蒸气云爆炸	0.65	4.01	7.81	0.62
	大孔泄漏	喷射火灾	5.75	7.06	10.65	9.34
		蒸气云爆炸	0.82	4.76	9.26	0.87
	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	10.10	12.20	18.20	21.30
		压力容器物理爆炸	0.50	0.50	1.00	0.50
		蒸气云爆炸	1.12	6.00	11.66	1.39
一甲胺储罐2	小孔泄漏	喷射火灾	1.10	1.35	2.03	1.83
		蒸气云爆炸	0.40	2.78	5.41	0.30
	中孔泄漏	喷射火灾	3.71	4.56	6.87	6.11
		蒸气云爆炸	0.65	4.01	7.81	0.62

装置名称	泄漏模式	事故类型	事故后果（m）			
			死亡半径	重伤半径	轻伤半径	财产损失半径
	大孔泄漏	喷射火灾	5.75	7.06	10.65	9.34
		蒸气云爆炸	0.82	4.76	9.26	0.87
	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	10.10	12.20	18.20	21.30
		压力容器物理爆炸	0.50	0.50	1.00	0.50
		蒸气云爆炸	1.12	6.00	11.66	1.39
一甲胺储罐 3	小孔泄漏	喷射火灾	1.10	1.35	2.03	1.83
		蒸气云爆炸	0.40	2.78	5.41	0.30
	中孔泄漏	喷射火灾	3.71	4.56	6.87	6.11
		蒸气云爆炸	0.65	4.01	7.81	0.62
	大孔泄漏	喷射火灾	5.75	7.06	10.65	9.34
		蒸气云爆炸	0.82	4.76	9.26	0.87
	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	10.10	12.20	18.20	21.30
		压力容器物理爆炸	0.50	0.50	1.00	0.50
		蒸气云爆炸	1.12	6.00	11.66	1.39

附录 3.3.5 外部安全防护距离

附录 3.5.5.1 基于风险的外部安全防护距离

（1）区域总体外部安全防护距离



根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243-2019）的规定，结合软件计算了该企业危险化学品重大危险源发生事故时的外部防护距离，根据模拟结果图可以看出，项目外部安全防护距离范围未超出厂区。

附录 3.5.5.2 小结

根据本项目外部防护距离可以看出，安全防护距离范围内均为厂内设施，一级风险对应的防护距离内无三类防护目标，二级风险对应的防护距离内无二类防护目标，三级风险对应的防护距离内无一类防护目标。

因此，本项目外部安全防护距离范围内无需要防护的一类、二类及三类目标，本项目外部安全防护距离符合安全要求。

附录 3.3.6 各装置的多米诺半径模拟结果

各装置的多米诺半径模拟结果：

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺高位槽	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	4.47
一甲胺高位槽	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	5.41
一甲胺高位槽	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	3.51
一甲胺高位槽	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	3.11
一甲胺高位槽	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	8.06
一甲胺高位槽	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	4.41
一甲胺高位槽	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺高位槽	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺高位槽	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	5.64
一甲胺高位槽	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	6.81
一甲胺高位槽	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	4.42

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺高位槽	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	3.92
一甲胺高位槽	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	11.39
一甲胺高位槽	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	6.24
一甲胺高位槽	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺高位槽	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺高位槽	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	6.45
一甲胺高位槽	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	7.80
一甲胺高位槽	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	5.06
一甲胺高位槽	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	4.49
一甲胺高位槽	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	13.95
一甲胺高位槽	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	7.64
一甲胺高位槽	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺高位槽	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺高位槽	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	7.10
一甲胺高位槽	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	8.59
一甲胺高位槽	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	5.57
一甲胺高位槽	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	4.94
一甲胺高位槽	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	0.30
一甲胺高位槽	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	0.36

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺高位槽	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	0.24
一甲胺高位槽	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	0.22
一甲胺高位槽	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	常压容器	9.58
一甲胺高位槽	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	压力容器	0.00
一甲胺高位槽	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	长型设备	0.00
一甲胺高位槽	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	小型设备	0.00
氢气缓冲罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	6.75
氢气缓冲罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	8.16
氢气缓冲罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	5.29
氢气缓冲罐	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	4.69
氢气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	5.02
氢气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	2.75
氢气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
氢气缓冲罐	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
氢气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	9.73
氢气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	11.76
氢气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	7.63

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
氢气缓冲罐	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	6.77
氢气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	25.84
氢气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	14.16
氢气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
氢气缓冲罐	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
氢气缓冲罐	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	11.54
氢气缓冲罐	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	13.95
氢气缓冲罐	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	9.05
氢气缓冲罐	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	8.03
氢气缓冲罐	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	42.20
氢气缓冲罐	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	23.12
氢气缓冲罐	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
氢气缓冲罐	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
氢气缓冲罐	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	14.54
氢气缓冲罐	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	17.57
氢气缓冲罐	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	11.40
氢气缓冲罐	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	10.11

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
氢气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	0.23
氢气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	0.28
氢气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	0.18
氢气缓冲罐	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	0.17
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	4.47
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	5.41
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	3.51
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	3.11
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	5.33
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	2.92
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 1	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	6.45
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	7.80
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	5.06
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	4.49
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	18.01

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	9.87
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 1	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	7.65
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	9.25
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	6.00
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	5.32
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	27.91
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	15.29
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 1	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 1	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	9.64
一甲胺储罐 1	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	11.65
一甲胺储罐 1	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	7.56
一甲胺储罐 1	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	6.71
一甲胺储罐 1	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	0.52
一甲胺储罐 1	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	0.62

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺储罐 1	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	0.42
一甲胺储罐 1	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	0.38
一甲胺储罐 1	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	常压容器	11.61
一甲胺储罐 1	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	压力容器	0.00
一甲胺储罐 1	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	长型设备	0.00
一甲胺储罐 1	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	小型设备	0.00
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	4.47
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	5.41
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	3.51
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	3.11
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	5.33
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	2.92
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 2	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	6.45
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	7.80
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	5.06

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	4.49
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	18.01
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	9.87
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 2	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	7.65
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	9.25
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	6.00
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	5.32
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	27.91
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	15.29
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 2	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 2	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	9.64
一甲胺储罐 2	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	11.65
一甲胺储罐 2	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	7.56
一甲胺储罐 2	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	6.71
一甲胺储罐 2	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	0.52
一甲胺储罐 2	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	0.62
一甲胺储罐 2	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	0.42
一甲胺储罐 2	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	0.38
一甲胺储罐 2	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	常压容器	11.61
一甲胺储罐 2	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	压力容器	0.00
一甲胺储罐 2	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	长型设备	0.00
一甲胺储罐 2	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	小型设备	0.00
一甲胺储罐 3	小孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	4.47
一甲胺储罐 3	小孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	5.41

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺储罐 3	小孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	3.51
一甲胺储罐 3	小孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	3.11
一甲胺储罐 3	小孔泄漏	喷射火灾	常压容器	5.33
一甲胺储罐 3	小孔泄漏	喷射火灾	压力容器	2.92
一甲胺储罐 3	小孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 3	小孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 3	中孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	6.45
一甲胺储罐 3	中孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	7.80
一甲胺储罐 3	中孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	5.06
一甲胺储罐 3	中孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	4.49
一甲胺储罐 3	中孔泄漏	喷射火灾	常压容器	18.01
一甲胺储罐 3	中孔泄漏	喷射火灾	压力容器	9.87
一甲胺储罐 3	中孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 3	中孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 3	大孔泄漏	蒸气云爆炸	常压容器	7.65
一甲胺储罐 3	大孔泄漏	蒸气云爆炸	压力容器	9.25
一甲胺储罐 3	大孔泄漏	蒸气云爆炸	长型设备	6.00
一甲胺储罐 3	大孔泄漏	蒸气云爆炸	小型设备	5.32
一甲胺储罐 3	大孔泄漏	喷射火灾	常压容器	27.91
一甲胺储罐 3	大孔泄漏	喷射火灾	压力容器	15.29
一甲胺储罐 3	大孔泄漏	喷射火灾	长型设备	0.00
一甲胺储罐 3	大孔泄漏	喷射火灾	小型设备	0.00
一甲胺储罐 3	完全破裂	蒸气云爆炸	常压容器	9.64
一甲胺储罐 3	完全破裂	蒸气云爆炸	压力容器	11.65
一甲胺储罐 3	完全破裂	蒸气云爆炸	长型设备	7.56
一甲胺储罐 3	完全破裂	蒸气云爆炸	小型设备	6.71
一甲胺储罐 3	完全破裂	压力容器物理爆炸	常压容器	0.52
一甲胺储罐 3	完全破裂	压力容器物理爆炸	压力容器	0.62

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径（m）
一甲胺储罐3	完全破裂	压力容器物理爆炸	长型设备	0.42
一甲胺储罐3	完全破裂	压力容器物理爆炸	小型设备	0.38
一甲胺储罐3	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	常压容器	11.61
一甲胺储罐3	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	压力容器	0.00
一甲胺储罐3	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	长型设备	0.00
一甲胺储罐3	完全破裂	沸腾液体扩展蒸气爆炸	小型设备	0.00

结论：通过对海城市泰利新能源科技有限公司一甲胺高位槽、氢气缓冲罐、各一甲胺埋地储罐等装置进行多米诺效应分析可知，各装置多米诺影响半径多数位于厂区内部，未有装置的多米诺影响半径超出厂外，目前厂外影响范围内无常压容器、压力容器、长型设备及小型设备等，不会对厂外周边环境产生多米诺效应。

附录 4 评价依据

本安全评价报告的编制，主要依据国家及行业现行有关安全方面的法律、法规、规范和标准进行。此外在评价中还参考了有关系统安全科学的书籍、专著。

附录 4.1 法律、法规

附录 4.1.1 法律

（1）《中华人民共和国安全生产法》（2002 年 6 月 29 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正，根据 2014 年 8 月 31 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第二次修正，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正，2021 年 9 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国劳动法》（1994 年 7 月 5 日第八届全国人民代表大会常务委员会第八次会议通过，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正，2018 年 12 月 29 日起施行）；

（3）《中华人民共和国消防法》（1998 年 4 月 29 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二次会议通过，2008 年 10 月 28 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第五次会议修订，根据 2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和

国建筑法〉等八部法律的决定》修正，根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》修改，2021 年 4 月 29 日起施行）；

（4）《中华人民共和国职业病防治法》（2001 年 10 月 27 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，根据 2011 年 12 月 31 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议《关于修改〈中华人民共和国职业病防治法〉的决定》第一次修正，根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第二次修正，根据 2017 年 11 月 4 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议《关于修改〈中华人民共和国会计法〉等十一部法律的决定》第三次修正，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第四次修正，2018 年 12 月 29 日起施行）；

（5）《中华人民共和国建筑法》（1997 年 11 月 1 日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，根据 2011 年 4 月 22 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉的决定》第一次修正，根据 2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》第二次修正，2019 年 4 月 23 日起施行）；

（6）《中华人民共和国城乡规划法》（2007 年 10 月 28 日第十届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过，根据 2015 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议《关于修改〈中华人民共和国港口法〉等七部法律的决定》第一次修正，根据 2019 年 4 月 23

日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》第二次修正，2019 年 4 月 23 日起施行）；

（7）《中华人民共和国节约能源法》（1997 年 11 月 1 日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，2007 年 10 月 28 日第十届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议修订，根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第一次修正，根据 2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉等十五部法律的决定》第二次修正，2018 年 10 月 26 日起施行）；

（8）《中华人民共和国气象法》（1999 年 10 月 31 日第九届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正，根据 2014 年 8 月 31 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国保险法〉等五部法律的决定》第二次修正，根据 2016 年 11 月 7 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议《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，2016 年 11 月 7 日起施行）；

（9）《中华人民共和国环境保护法》（1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；

（10）《中华人民共和国清洁生产促进法》（2002 年 6 月 29 日第九

届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，根据2012年2月29日第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十五次会议《关于修改〈中华人民共和国清洁生产促进法〉的决定》修正，2012年7月1日起施行）；

（11）《中华人民共和国突发事件应对法》（2007年8月30日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，2024年6月28日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订，2024年11月1日起施行）；

（12）《中华人民共和国防震减灾法》（1997年12月29日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，2008年12月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订，2009年5月1日起施行）；

（13）《中华人民共和国大气污染防治法》（1987年9月5日第六届全国人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过，根据1995年8月29日第八届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议《关于修改〈中华人民共和国大气污染防治法〉的决定》第一次修正，2000年4月29日第九届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议第一次修订，2015年8月29日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议第二次修订，根据2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉等十五部法律的决定》第二次修正，2018年10月26日起施行）；

（14）《中华人民共和国特种设备安全法》（2013年6月29日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过，2014年1月1日起施行）。

附录 4.1.2 法规

（1）《建设工程安全生产管理条例》（2003 年 11 月 12 日中华人民共和国国务院令第 28 次常务会议通过，2004 年 2 月 1 日起施行）；

（2）《建设项目环境保护管理条例》（1998 年 11 月 29 日中华人民共和国国务院令第 253 号发布，根据 2017 年 7 月 16 日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订，2017 年 10 月 1 日起施行）；

（3）《建设工程抗震管理条例》（2021 年 5 月 12 日中华人民共和国国务院令第 135 次常务会议通过，2021 年 9 月 1 日起施行）；

（4）《建设工程质量管理条例》（2000 年 1 月 30 日中华人民共和国国务院令第 279 号发布，根据 2017 年 10 月 7 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订，根据 2019 年 4 月 23 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，2019 年 4 月 23 日起施行）；

（5）《生产安全事故报告和调查处理条例》（2007 年 3 月 28 日中华人民共和国国务院令第 172 次常务会议通过，2007 年 4 月 9 日中华人民共和国国务院令第 493 号公布，2007 年 6 月 1 日起施行）；

（6）《工伤保险条例》（2003 年 4 月 27 日中华人民共和国国务院令第 375 号公布，根据 2010 年 12 月 20 日《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》修订，2011 年 1 月 1 日起施行）；

（7）《气象灾害防御条例》（2010 年 1 月 27 日中华人民共和国国务院令第 570 号公布，根据 2017 年 10 月 7 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订，2017 年 10 月 7 日起施行）；

（8）《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月 19 日中华人民共和国国务院令第 29 次常务会议通过，2004 年 3 月 1 日起施行）；

（9）《危险化学品安全管理条例》（2002 年 1 月 26 日中华人民共

和国国务院令第 344 号公布，2011 年 2 月 16 日中华人民共和国国务院令第 144 次常务会议修订通过，根据 2013 年 12 月 7 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订，2013 年 5 月 31 日起施行）；

（10）《易制毒化学品管理条例》（2005 年 8 月 26 日中华人民共和国国务院令第 445 号公布，根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修订，根据 2016 年 2 月 6 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，根据 2018 年 9 月 18 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修订，2018 年 9 月 18 日起施行）；

（11）《公路安全保护条例》（2011 年 3 月 7 日中华人民共和国国务院令第 593 号公布，2011 年 7 月 1 日起施行）；

（12）《生产安全事故应急条例》（2019 年 2 月 17 日中华人民共和国国务院令第 708 号公布，2019 年 4 月 1 日起施行）；

（13）《辽宁省安全生产条例》（2017 年 1 月 10 日辽宁省第十二届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过，根据 2020 年 3 月 30 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等 27 件地方性法规的决定》第一次修正，根据 2022 年 4 月 21 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议《关于修改（辽宁省食品安全条例）等 10 件地方性法规的决定》第二次修正，根据 2025 年 5 月 28 日辽宁省第十四届人民代表大会常务委员会第十六次会议《关于修改〈辽宁省建设工程质量条例〉等五件地方性法规的决定》第三次修正）；

（14）《辽宁省消防条例》（2012 年 1 月 5 日辽宁省第十一届人民代表大会常务委员会第二十七次会议通过，根据 2020 年 3 月 30 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版

管理规定〉等27件地方性法规的决定》修正，2022年7月27日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议修订，2022年11月9日起施行）；

（15）《辽宁省突发事件应对条例》（2009年7月31日辽宁省第十一届人民代表大会常务委员会第十次会议通过，根据2020年3月30日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等27件地方性法规的决定》修正，2020年3月30日起施行）；

（16）《辽宁省防震减灾条例》（2011年3月30日辽宁省第十一届人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过，2011年6月1日起施行）；

（17）《辽宁省气象灾害防御条例》（2018年7月25日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第四次会议通过，2018年10月1日起施行）。

附录4.2 规章、规范性文件

附录4.2.1 规章

（1）《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》（2010年12月14日原国家安全监管总局令第36号公布，根据2015年4月2日原国家安全监管总局令第77号修正，2015年5月1日起施行）；

（2）《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（2012年1月30日原国家安全生产监督管理总局令第45号公布，根据2015年5月27日原国家安全生产监督管理总局令第79号修正，2015年7月1日起施行）；

（3）《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（2011年8月5日原国家安全生产监督管理总局令第41号公布，根据2015年5月27日原国家安全生产监督管理总局令第79号修正，根据2017年3月6日原国家安全生产监督管理总局令第89号修正，2017年3月6日起施行）；

（4）《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（2007年12月22日原国家安全生产监督管理总局局长办公会议审议通过，2008年2月1日起施行）；

（5）《生产安全事故信息报告和处置办法》（2009年5月27日原国家安全生产监督管理总局局长办公会议审议通过，2009年7月1日起施行）；

（6）《生产经营单位安全培训规定》（2006年1月17日原国家安全生产监督管理总局令第3号公布，根据2013年8月29日原国家安全生产监督管理总局令第63号第一次修正，根据2015年5月29日原国家安全生产监督管理总局令第80号第二次修正，2015年7月1日起施行）；

（7）《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（2010年5月24日原国家安全生产监督管理总局令第30号公布，根据2013年8月29日原国家安全生产监督管理总局令第63号第一次修正，2015年5月29日原国家安全生产监督管理总局令第80号第二次修正，2015年7月1日起施行）；

（8）《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011年8月5日原国家安全生产监督管理总局令〔2011〕40号，根据2015年5月27日原国家安全生产监督管理总局令〔2015〕79号修正，2015年7月1日起施行）；

（9）《国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的决定》（2017年1月10日国家安全生产监督管理总局局长办公会议审议通过，2017年3月6日起施行）；

（10）《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》（原国家安全生产监督管理总局令〔2016〕88号，根据中华人民

共和国应急管理部令〔2019〕2 号，2019 年 9 月 1 日起施行）；

（11）《国家安全监管总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（原国家安全生产监督管理总局令〔2015〕77 号，2015 年 5 月 1 日起施行）；

（12）《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（中华人民共和国住房和城乡建设部令〔2020〕51 号，中华人民共和国住房和城乡建设部令〔2023〕58 号，2023 年 10 月 30 日起施行）；

（13）《雷电防护装置设计审核和竣工验收规定》（中国气象局令〔2021〕37 号，2021 年 1 月 1 日起施行）；

（14）《防雷减灾管理办法》（中国气象局第 44 号令公布，2025 年 6 月 1 日起施行）；

（15）《中华人民共和国监控化学品管理条例》（中华人民共和国工业和信息化部令〔2019〕48 号，2019 年 1 月 1 日起施行）；

（16）《产业结构调整指导目录（2024 年）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令〔2023〕7 号，2024 年 2 月 1 日起施行）；

（17）《工作场所职业卫生管理规定》（中华人民共和国国家卫生健康委员会令〔2020〕5 号，2021 年 2 月 1 日起施行）；

（18）《辽宁省建设项目安全设施监督管理办法》（辽宁省人民政府令〔2009〕229 号，根据 2017 年 12 月 13 日辽宁省第十二届人民政府第 150 次常务会议审议通过的《辽宁省人民政府关于修改〈辽宁省建设项目安全设施监督管理办法〉的决定》修正，根据 2021 年 4 月 28 日辽宁省第十三届人民政府第 118 次常务会议审议通过《辽宁省人民政府关于废止和修改部分省政府规章的决定》第 341 号，2021 年 5 月 18 日起施行）；

（19）《辽宁省雷电灾害防御管理规定》（辽宁省人民政府令〔2005〕

180号，2018年11月15日辽宁省第十三届人民政府第28次常务会议《辽宁省人民政府关于废止和修改部分省政府规章的决定》（省政府令第324号）修正，2018年11月28日起施行）；

（20）《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（辽宁省人民政府令〔2011〕264号，根据2013年12月25日辽宁省人民政府令第286号第一次修正，根据2017年11月29日辽宁省人民政府令第311号第二次修正，根据2021年5月18日辽宁省人民政府令第341号第三次修正，2021年4月28日起施行）。

附录4.2.2 规范性文件

（1）《应急管理部办公厅关于印发2024年危险化学品安全监管工作要点及有关工作方案的通知》（应急厅函〔2024〕81号，2024年2月22日起施行）；

（2）《国务院安全生产委员会关于印发〈安全生产治本攻坚三年行动方案(2024—2026年〉的通知》（安委〔2024〕2号，2024年1月21日起施行）；

（3）《国务院安委会办公室关于印发〈安全生产治本攻坚三年行动方案（2024—2026年）〉子方案的通知》（安委办〔2024〕1号，2024年1月23日起施行）；

（4）《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，2008年1月1日起试行）；

（5）《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急〔2022〕52号，2022年6月10日起施行）；

（6）《国务院安全生产委员会办公室、应急管理部、国务院国有资产监督管理委员会关于进一步加强国有大型危化企业专职消防队伍建设

的意见》（安委办〔2023〕3 号，2023 年 1 月 13 日起施行）；

（7）《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，2021 年 2 月 7 日起施行）；

（8）《关于印发〈化工园区安全风险智能化管控平台建设指南（试行）〉和〈危险化学品企业安全风险智能化管控平台建设指南（试行）〉的通知》（应急厅〔2022〕5 号，2022 年 1 月 29 日起施行）；

（9）《关于修订〈特种设备目录〉的公告》（国质检特〔2014〕114 号，2014 年 10 月 30 日起施行）；

（10）《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发〔2015〕92 号，2015 年 11 月 17 日起施行）；

（11）《危险化学品目录》（原国家安全生产监督管理总局等十部委公告〔2015〕5 号，应急管理部 工业和信息化部 公安部 生态环境部 交通运输部 农业农村部 卫生健康委 市场监管总局 铁路局 民航局公告〔2022〕8 号修正，2023 年 1 月 1 日起实施）；

（12）《应急管理部办公厅关于修改〈危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）〉涉及柴油部分内容的通知》（应急厅函〔2022〕300 号，2023 年 1 月 1 日起实施）；

（13）《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》（原安监总管三〔2011〕95 号，2011 年 6 月 21 日起施行）；

（14）《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（原安监总管三〔2011〕142 号，2011 年 7 月 1 日起施行）；

（15）《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》（原安监总管三〔2013〕12 号，2013 年 2 月 5 日起施行）；

（16）《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（原安监总管三〔2009〕116 号，2009 年 6 月 12 日起施行）;

（17）《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》（原安监总管三〔2013〕3 号，2013 年 1 月 15 日起施行）；

（18）《关于将 4-(N-苯基氨基)哌啶、1-叔丁氧羰基-4-(N-苯基氨基)哌啶、N-苯基-N-(4-哌啶基)丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-〔3,4-(亚甲二氧基)苯基〕缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告》（公安部商务部 国家卫生健康委员会 应急管理部海关总署 国家药品监督管理局，2024 年 9 月 1 日起施行）；

（19）《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令〔2020〕52 号，2020 年 6 月 3 日起施行）；

（20）《高毒物品目录》（原卫生部卫法监发〔2003〕142 号，2003 年 6 月 10 日起施行）；

（21）《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）（公安部公告，2017 年 5 月 11 日起施行）；

（22）《国家安全监管总局住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（原安监总管三〔2013〕76 号，2013 年 6 月 20 日起施行）；

（23）《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》（原安监总管三〔2013〕88 号，2013 年 7 月 29 日起施行）；

（24）《国家安监管总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通

知》（原安监总管三〔2014〕68号，2014年7月11日起施行）；

（25）《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》（原安监总管三〔2014〕94号，2014年8月29日起施行）；

（26）《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（原安监总管三〔2014〕116号，2014年11月13日起施行）；

（27）《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）》（原安监总管三〔2017〕121号，2017年11月13日起施行）；

（28）《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，2018年9月4日起施行）；

（29）《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，2018年5月10日起施行）；

（30）《应急管理部办公厅关于印发〈危险化学品企业生产安全事故应急准备指南〉的通知》（应急厅〔2019〕62号，2019年12月26日起施行）；

（31）《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》（原安监总科技〔2015〕75号，2015年7月10日起施行）；

（32）《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）的通知》（原安监总科技〔2016〕137号，2016年12月16日起施行）；

（33）《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》（原国家安全生产监督管理总局中华人民共和国科学技术部中华人民共和国工

业和信息化部公告〔2017〕19 号，2017 年 12 月 21 日起施行）；

（34）《应急管理部办公厅关于印发〈淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）〉的通知》（应急厅〔2020〕38 号，2020 年 10 月 23 日起施行）；

（35）《应急管理部办公厅关于印发〈淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）〉的通知》（应急厅〔2024〕86 号，2024 年 3 月 8 日起施行）；

（36）《危险化学品企业重点人员安全资质达标导则（试行）》（应急危化二〔2021〕1 号，2021 年 4 月 20 日起施行）；

（37）《关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任人隐患排查任务清单的通知》（应急管理部危化监管一司 应急管理部危化监管二司，2023 年 4 月 26 日起施行）；

（38）《危险化学品重大危险源企业安全专项检查细则（试行）》（2021 年 9 年起施行）；

（39）《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》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2020 年，2020 年 2 月 26 日起施行）；

（40）《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号，2022 年 11 月 21 日起施行）；

（41）《安全生产责任保险实施办法》（应急〔2025〕27 号，2025 年 4 月 2 日起施行）；

（42）《国务院安委办、生态环境部、应急管理部关于进一步加强环保设备设施安全生产工作的通知》（安委办明电〔2022〕17 号，2022 年 12 月 23 日起施行）；

（43）《辽宁省应急管理厅关于进一步规范高风险危险化学品建设项目安全审查的通知》（辽应急危化〔2025〕4号）；

（44）《关于进一步规范全省化工项目准入管理工作的通知》（辽发改工业〔2024〕66号，2024年2月18日起施行）；

（45）《关于印发〈辽宁省安全生产监督管理局贯彻落实〈生产安全事故应急预案管理办法〉实施细则〉的通知》（原辽安监应急〔2017〕5号，2017年9月13日起施行）；

（46）《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（原辽安监管三〔2016〕24号，2016年12月1日起施行）；

（47）《关于进一步规范重点行业工业投资项目管理加强事中事后监管工作的通知》（辽发改工业〔2020〕636号，2020年10月20日）；

（48）《辽宁省关于加强化工投资项目管理若干规定》（辽发改工业字〔2021〕99号，2021年7月30日起施行）；

（49）《关于进一步规范全省化工项目准入管理工作的通知》（辽发改工业〔2024〕66号，2024年2月18日起施行）。

附录4.3 国家、行业标准、规范

附录4.3.1 国家标准、规范

（1）《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）；

（2）《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）；

（3）《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB 50160-2008）；

（4）《石油化工工厂布置设计规范》（GB 50984-2014）；

（5）《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）；

（6）《精细化工反应安全风险评估规范》（GB/T 42300-2022）；

（7）《建筑内部装修设计防火规范》（GB 50222-2017）；

（8）《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB 4387-2008）；

（9）《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）；

（10）《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》（SH 3009-2013）；

（11）《石油化工物料汽车装卸设施设计标准》（SH/T 3221-2023）；

（12）《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》（GB 16912-2008）；

（13）《工业设备及管道防腐蚀工程技术标准》（GB/T 50726-2023）；

（14）《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046-2018）；

（15）《压力管道规范 工业管道 第 1 部分：总则》（GB/T 20801.1-2020）；

（16）《压力管道规范 工业管道 第 6 部分：安全防护》（GB/T 20801.6-2020）；

（17）《化工工程管架、管墩设计规范》（GB 51019-2014）；

（18）《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）；

（19）《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》（GB 4053.2-2009）；

（20）《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》（GB 4053.1-2009）；

（21）《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）；

（22）《锅炉用液体和气体燃料燃烧器技术条件》（GB/T 36699-2018）；

（23）《烟囱工程技术标准》（GB/T 50051-2021）；

（24）《氢气使用安全技术规程》（GB 4962-2008）；

（25）《城镇燃气设计规范（2020年版）》（GB 50028-2006）；

（26）《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）；

（27）《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2015)；

（28）《储罐区防火堤设计规范》（GB 50351-2014）；

（29）《危险化学品仓库储存通则》（GB 15603-2022）；

（30）《化学品安全技术说明书内容和项目顺序》（GB/T 16483-2008）；

（31）《化学品安全标签编写规定》（GB 15258-2009）；

（32）《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB 17914-2013）；

（33）《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB 17915-2013）；

（34）《毒害性商品储存养护技术条件》（GB 17916-2013）；

（35）《危险货物品名表》（GB 12268-2012）；

（36）《危险货物分类和品名编号》（GB 6944-2012）；

（37）《化学品分类和危险性公示通则》（GB 13690-2009）；

（38）《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）；

（39）《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）；

（40）《爆炸性环境 第15部分：电气装置的设计、选型和安装》（GB/T 3836.15-2017）；

（41）《爆炸性环境 第16部分：电气装置的检查与维护》（GB/T 3836.16-2022）；

（42）《20kV及以下变电所设计规范》（GB 50053-2013）；

（43）《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）；

（44）《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）；

（45）《通用用电设备配电设计规范》（GB 50055-2011）；

（46）《用电安全导则》（GB/T 13869-2017）；

（47）《不间断电源设备 第 1-1 部分：操作人员触及区使用的 UPS 的一般规定和安全要求》（GB/T 7260.1-2023）；

（48）《防止静电事故通用导则》（GB 12158-2006）；

（49）《导（防）静电地面设计规范》（GB 50515-2010）；

（50）《外壳防护等级（IP 代码）》（GB/T 4208-2017）；

（51）《外壳防护等级（IP 代码）》国家标准第 1 号修改单（GB/T 4208-2017/XG1-2024）；

（52）《剩余电流动作保护装置安装和运行》（GB/T 13955-2017）；

（53）《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T 50770-2013）；

（54）《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）；

（55）《泡沫灭火系统技术标准》（GB 50151-2021）；

（56）《消防应急照明和疏散指示系统》（GB 17945-2024）；

（57）《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）；

（58）《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）；

（59）《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）；

（60）《建筑灭火器配置验收及检查规范》（GB 50444-2008）；

（61）《消防安全标志 第 1 部分：标志》（GB 13495.1-2015）；

（62）《消防控制室通用技术要求》（GB 25506-2010）；

（63）《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB T 50779-2022）；

（64）《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）；

（65）《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》行业标准第 1 号修改单（GBZ 2.1-2019/XG1-2022）；

（66）《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》行业标准第 2 号修改单（GBZ 2.1-2019/XG2-2024）；

（67）《工作场所有害因素职业接触限值 第二部分：物理因素》（GBZ 2.2-2007）；

（68）《高处作业分级》（GB/T 3608-2008）；

（69）《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）；

（70）《化工建设项目环境保护工程设计标准》(GB/T 50483-2019)；

（71）《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》(GB 50453-2008)；

（72）《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T 50011-2010）；

（73）《构筑物抗震设计规范》（GB 50191-2012）；

（74）《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223-2008）；

（75）《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）；

（76）《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；

（77）《建筑采光设计标准》（GB 50033-2013）；

（78）《建筑照明设计标准》（GB/T 50034-2024）；

（79）《室外给水设计标准》（GB 50013-2018）；

（80）《室外排水设计标准》（GB 50014-2021）；

（81）《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019）；

（82）《化学工业循环冷却水系统设计规范》（GB 50648-2011）；

（83）《城镇污水处理厂运行 维护及安全技术规程》(CJJ 60-2011)；

（84）《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）；

（85）《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）；

（86）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；

（87）《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231-2003）；

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

（89）《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）

（90）《风险管理 风险评估技术》（GB/T 27921-2023）；

（91）《保护层分析（LOPA）应用指南》（GB/T 32857-2016）；

（92）《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ 158-2003）；

（93）《高毒物品作业岗位职业病危害告知规范》（GBZ/T 203-2007）；

（94）《高毒物品作业岗位职业病 危害信息指南》（GBZ/T 204-2007）；

（95）《职业健康安全管理体系 要求及使用指南》（GB/T 45001-2020）；

（96）《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）；

（97）《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441-1986）；

（98）《安全色》（GB 2893-2008）；

（99）《安全标志及其使用导则》（GB 2894-2008）；

（100）《图形符号安全色和安全标志 第5部分：安全标志使用原则与要求》（GB/T 2893.5-2020）；

（101）《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）；

（102）《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB 30077-2023）；

（103）《个体防护装备配备规范 第1部分：总则》（GB 39800.1-2020）；

（104）《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》（GB 39800.2-2020）；

（105）《防护服装 化学防护服的选择、使用和维护》（GB/T 24536-2009）；

（106）《特种设备事故应急预案编制导则》（GB/T 33942-2017）；

（107）《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）；

（108）《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）；

（109）其他有关的国家标准、规范。

附录4.3.2 行业标准、规范

（1）《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）；

（2）《化工建设项目安全设计管理导则》（AQ/T 3033-2022）；

（3）《石油化工工艺装置布置设计规范》（SH 3011-2011）；

（4）《石油化工生产建筑设计规范》（SH/T 3017-2013）；

（5）《石油化工钢结构防火保护技术规范》（SH 3137-2013）；

（6）《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》(SH/T 3004-2011)；

（7）《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HG/T 20698-2009）；

（8）《化工设备、管道外防腐设计规范》（HG/T 20679-2014）；

（9）《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999）；

（10）《石油化工涂料防腐蚀工程施工质量验收规范》（SH/T 3548-2011）；

（11）《管道、设备防腐蚀设计与施工》（14K207）；

（12）《压力管道安全技术监察规程-工业管道》(TSG D0001-2009)；

（13）《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）；

（14）《〈固定式压力容器安全技术监察规程〉行业标准第1号修改单》（TSG 21-2016/XG1-2020）；

（15）《化工装置设备布置设计规定 第5部分：设计技术规定》（HG/T 20546.5-2009）；

（16）《石油化工管架设计规范》（SH/T3055-2017）；

（17）《导热油加热炉系统规范》（SY/T 0524-2016）；

（18）《导热油供热站设计规范》（SY/T 7405-2018）；

（19）《锅炉安全技术规程》（TSG 11-2020）；

（20）《〈锅炉安全技术规程〉行业标准第1号修改单》（TSG 11-2020/XG1-2024）；

（21）《石油化工装置安全泄压设施工艺设计规范》（SH/T 3210-2020）；

（22）《危险化学品储罐区作业安全通则》（AQ 3018-2008）；

（23）《石油化工储运系统罐区设计规范》（SH/T 3007-2014）；

（24）《石油化工罐区自动化系统设计规范》（SH/T 3184-2017）；

（25）《立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规范》（AQ 3053-2015)；

（26）《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）；

（27）《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ 3035-2010）；

（28）《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）；

（29）《危险场所电气防爆安全规范》（AQ 3009-2007）；

（30）《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》(GA 1511-2018)；

（31）《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017）；

（32）《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T 3082-2019）；

（33）《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T 3081-2019）；

（34）《化工企业静电接地设计规程》（HG/T 20675-1990）；

（35）《石油化工控制室设计规范》（SH/T 3006-2012）；

（36）《控制室设计规范》（HG/T 20508-2014）；

（37）《分散型控制系统工程设计规范》（HG/T 20573-2012）；

（38）《石油化工中心化验室设计规范》（SH/T 3103-2019）；

（39）《生产安全事故应急演练评估规范》（YJ/T 9009-2015）；

（40）《生产安全事故应急演练基本规范》（YJ/T 9007-2019）；

（41）《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》（YJ/T 9011-2019）；

（42）《危险废物处置工程技术导则》（HJ 2042-2014）；

（43）《大气污染治理工程技术导则》（HJ 2000-2010）；

（44）《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》（HJ 2026-2013）；

（45）《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）；

（46）《中华人民共和国劳动部噪声作业分级》（LD 80-1995）；

（47）《化学品作业场所安全警示标志规范》（AQ 3047-2013）；

（48）《化工企业定量风险评价导则》（AQ/T 3046-2013）；

（49）《化工过程安全管理导则》（AQ/T 3034-2022）。

附录 4.4 参考文献及有关技术资料

附录 4.4.1 参考文献

（1）《危险化学品安全技术全书》化学工业出版社；

（2）《新编危险物品安全手册》化学工业出版社；

（3）《化工安全技术与管理》化学工业出版社；

（4）《危险源辨识、控制、评价》四川科技出版社；

（5）《安全评价》（第三版）煤炭工业出版社；

（6）《防火防爆技术》化学工业出版社。

附录4.4.2 有关技术资料

（1）《海城市泰利新能源科技有限公司年产6万吨N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目可行性研究报告》编制单位：沈阳石油化工设计院有限公司，编制时间：2021年1月；

（2）《海城市泰利新能源科技有限公司年产6万吨N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）设立安全评价报告》编制单位：辽宁东安安全技术咨询服务有限公司，编制时间：2021年9月；

（3）《海城市泰利新能源科技有限公司6万吨N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）安全设施设计专篇》编制单位：山东鸿运工程设计有限公司，编制时间：2022年12月；

（4）《海城市泰利新能源科技有限公司年产6万吨N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）危险与可操作性分析（HAZOP）报告》编制单位：山东鸿运工程设计有限公司，编制时间：2022年12月。

（5）《海城市泰利新能源科技有限公司年产6万吨N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）安全仪表系统安全完整性等级（SIL）定级评估报告》编制单位：山东鸿运工程设计有限公司，编制时间：2022年12月。

（6）《海城市泰利新能源科技有限公司N-甲基吡咯烷酮项目胺基化工艺反应安全风险评估报告》编制单位：宝慧（上海）检测科技有限公司，编制时间：2025年7月22日。

（7）《海城市泰利新能源科技有限公司年产 6 万吨 N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯系列产品项目（一期）安全设施竣工验收安全评价报告技术服务合同》；

（8）《海城市泰利新能源科技有限公司年产 6 万吨 N - 甲基吡咯烷酮、γ- 丁内酯系列产品项目（重大变动）环境影响报告书》编制单位：辽宁万尔思生态环境科技有限公司，编制时间：2025 年 7 月。

（9）海城市泰利新能源科技有限公司提供的技术资料及相关技术资料等。