

编制说明

中昊（大连）化工研究设计院有限公司（以下简称“大连院”）成立于 1991 年 08 月 28 日，法定代表人：刘恩德，位于辽宁省大连高新技术产业园区黄浦路 201 号，注册资本：人民币陆仟玖佰陆拾肆万叁仟零伍拾贰元陆角玖分。

大连院生产的环丙基溴技术含量高，产品附加值大，纯度高达 99%以上，品质高于行业标准，赢得了用户的广泛认可和信任。随着环丙基溴下游药品的市场推广，其需求量预计将显著增长，市场前景十分乐观。然而，厂区现有的 10t/a 环丙基溴生产装置产能已无法满足日益增长的市场需求，为抓住市场机遇，急需扩能来匹配市场的增量。本次改建是在原有 10t/a 环丙基溴生产装置上，根据技术转让工艺包对原有工艺流程进行了优化，提高设备利用率，进而提高产能；并配套新建一套 50m³/d 处理能力的污水处理设施。原有 10t/a 环丙基溴生产装置已于 2023 年 2 月 14 日取得《危化品生产许可证》。

中昊（大连）化工研究设计院有限公司于 2025 年 09 月 26 日取得大连普湾经济区行政审批局颁布的关于《大连市企业投资项目备案文件》（项目代号：2506-210287-04-03-272988），立项名称为“中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目（以下简称“该项目”）”。

该项目生产的主产品环丙基溴属于危险化学品，产品环丙基溴工艺流程涉及 1,1,2,2-四氯乙烷的溶剂回收过程，该项目属于改建危险化学品项目。

为认真贯彻《安全生产法》等法律、法规的有关规定，按照《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（安监总局令第 45 号）及《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（辽安监管三[2016]24 号)等文件的规定和要求，大连院委托大连天籁安全风险管理有限公司（以下简称“天籁公司”）对“中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目”开展设立安全评价工作。

天籁公司依据委托方提供的《中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目可行性研究报告》（中昊（大连）化工研究设计院有限公司编制，出版日期 2025 年 1 月），按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化[2007]255 号）的要求编制本报告。

在本报告的编写过程中，中昊（大连）化工研究设计院有限公司有关部门给予了大力协助，谨致以衷心的感谢。

目 录

1 安全评价工作经过	3
1.1 前期准备	3
1.2 确定评价对象及范围	4
1.3 评价工作经过	6
1.4 评价程序	7
2 建设项目概况	8
2.1 建设项目基本情况	错误！未定义书签。
2.2 采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比	错误！未定义书签。
2.3 所在的地理位置、用地面积和生产规模	错误！未定义书签。
2.4 主要原辅材料（包括产品、中间产品）的名称、数量	错误！未定义书签。
2.5 工艺流程和上下游生产装置的关系	错误！未定义书签。
2.6 建设项目配套和辅助工程名称、能力、介质来源	错误！未定义书签。
2.7 装置的主要设备、设施名称、型号、材质、数量和主要特种设备	错误！未定义书签。
3 危险化学品的理化性能指标	8
4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求	13
5 危险、有害因素的辨识结果及依据说明	17
5.1 危险、有害因素辨识依据说明	17
5.2 生产过程中主要危险、有害物质和危险、有害因素辨识结果	17
5.3 危险、有害因素分布	18
5.4 危险化学品重大危险源辨识	19
5.5 重点监管危险化工工艺辨识结果	19
5.6 重点监管的危险化学品辨识结果	19
5.7 易制毒、易制爆化学品辨识结果	20
5.8 剧毒危险化学品和高毒物品辨识结果	20

5.9 特别管控危险化学品辨识	20
6 安全评价单元的划分	21
7 采用的安全评价方法及理由说明	22
8 定性、定量分析危险、有害程度的结果	23
8.1 固有危险程度分析	23
8.2 风险程度分析	26
8.3 外部安全防护距离计算结果	33
8.4 安全管理单元评价	42
9 安全条件的分析结果	44
9.1 建设项目外部情况介绍	44
9.2 建设项目的安全条件分析	49
9.3 建设项目的安全条件分析	56
10 技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性	60
10.1 主要技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性	60
10.2 主要装置、设备、设施与生产或储存过程的匹配情况	62
10.3 配套和辅助工程能否满足安全生产的需要	62
11 安全对策措施与建议	65
11.1 可研报告中采纳的安全对策措施	65
11.2 补充的安全对策措施	71
12 安全评价结论	155
12.1 建设项目所在地的安全条件和与周边的安全防护距离评价结果	155
12.2 建设项目危险、有害因素辨识结果	155
12.3 定性、定量评价结果	156
13 与建设单位交换意见的情况	158

非常用的术语、符号和代号说明

1.术语和定义

1) 全厂性重要设施：发生火灾时，影响全场生产或可能造成重大人员伤亡的设施。全厂性重要设施可分为以下两类：

第一类：发生火灾时可能造成重大人员伤亡的设施。

第二类：发生火灾时影响全厂生产的设施。

2) 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员伤亡的设施。

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

4) 急性中毒：职工在短时间内摄入大量有毒物质，发病急，病情变化快，致使暂时或永久丧失工作能力或死亡的事件。

5) 火灾自动报警系统：探测火灾早期特征、发出火灾报警信号，为人员疏散、防止火灾蔓延和启动自动灭火设备提供控制与指示的消防系统。

6) 特种设备：是指对人身和财产安全有较大危险性的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆，以及法律、行政法规规定适用本法的其他特种设备。

7) 可燃气体：指甲类可燃气体或甲、乙A类可燃液体气化后形成的可燃气体。

8) 装置区：由一个或一个以上独立石油化工装置或联合装置组成的区域。

2.符号解释

1) m^2 ：平方米（面积单位）

2) m^3 ：立方米（体积单位）

3) t：吨

4) a：年

5) d: 天

6) Nm³: 标准立方米

7) kVA: 千伏安

3.代号

1) CAS号: 是美国化学文摘对化学物质登录的检索服务号。

2) UN编号: 是联合国《关于危险货物运输的建议书》对危险货物制定的编号。

3) CN号: 中国危险货物运输编号。

4) LEL: 是指爆炸下限, 它是针对可燃气体的一个技术词语。可燃气体在空气中遇明火种爆炸的最低浓度, 称为爆炸下限—简称"LEL"。

5) DCS: 分布式控制系统

6) SIS: 安全仪表系统

7) GDS: 可燃有毒气体报警系统

1 安全评价工作经过

天籁公司根据中昊（大连）化工研究设计院有限公司编制的《中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目可行性研究报告》和大连院提供的项目有关资料，结合项目工艺条件等具体情况组成由工艺、设备等专业人员参加的安全评价组。评价组成立后，即结合项目收集相关的法律法规、标准、规章、规范，调研了国内同类装置的运行状况和典型事故案例，列出了评价过程需企业提供的有关资料清单，并对拟建项目进行现场勘查，为建设项目安全条件审查工作打下坚实基础。

1.1 前期准备

该公司委托中昊（大连）化工研究设计院有限公司于 2025 年 1 月编制完成了《中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目可行性研究报告》。

该项目属于改建危险化学品项目。依据《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。”、第三十二条“矿山、金属冶炼建设项目和用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目，应当按照国家有关规定进行安全评价。”及《危险化学品建设项目安全监督管理办法》第八条“建设单位应当在建设项目的可行性研究阶段，委托具备相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价。”的规定，为此大连院委托天籁公司为其环丙基溴生产线技改扩能项目编制设立安全评价报告。

接受建设单位关于该项目设立安全评价委托前，天籁公司按照项目风险分析的要求，组织相关人员对本项目内容进行研究，并派技术人员对项目选址及周边环境进行现场调查。在对项目内容研究及现场调查的基础上，分析了开展本项目安全评价存在的风险及已有技术条件。

在与建设单位签订项目安全评价技术服务合同后，评价组首先对项目可

行性研究报告进行深入研究，确定评价范围，并得到了建设单位的认可；然后根据《安全评价通则》、《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》等的要求，全面收集安全评价所需的相关资料，制定评价工作计划，开展评价工作。

1.2 确定评价对象及范围

该项目的评价对象为中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目。

根据该项目可研报告中的项目内容、范围以及大连院提供的其他补充资料，经与大连院商定，本次安全评价范围：

- 1) 改建年产 50 吨环丙基溴装置（包括整条 50t/a 环丙基溴生产线）；
- 2) 配套新建污水处理站；
- 3) 其他依托的辅助装置、公用工程等。

建设内容：本项目利用大连院金普分公司松木岛化工产业化基地，对原有 10t/a 环丙基溴生产线进行技术改造，对环丙基溴原有设备重新布置，并新增、拆除部分设备，改建后环丙基溴生产线产能提升至 50t/a 并配套新建废水处理设施。

本项目主要工程内容包括生产装置、储存设施、公用工程及辅助生产设施组成，分别为：

表 1.2-1 该项目评价范围表

序号	单元名称	评价内容	新建/依托	备注
一	工艺装置			
1.	厂房二	①将生产厂房二 1 楼原有的分离设备（M0401、V0407、V0414、V0412、P0404、P0408 等）拆除，氧化汞不再进行开放式回收。原回收釜（生产厂房二 2 楼）与反应釜（生产厂房二 3 楼）位置互换，回收釜位置调整到反应釜上方，使氧化汞在回收釜内处理回收后，可以通过管道直接放入反应釜中。 这一改进，可以使两批催化剂在生产体系内密闭循环反应合成，催化剂回收工段和反应合成工段同时进行，催化剂回收后不采用原来的固液分离后再投料的方式，在密闭体系中直接形成循环闭环。 ②生产厂房二新增一个分液釜（R0409），位于 3 楼 5-6 轴之间。原合成	厂房依托原有，对厂房内原有装置进行改造	

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目
设立安全评价报告

序号	单元名称	评价内容	新建/依托	备注
		反应结束后，在分液釜进行第三次萃取，可以进一步提高产品纯度。		
2.	厂房一	制水设备提供本项目工艺水。	依托	
二	储运设施			
3.	库房一（甲类）	该项目依托库房一（甲类）储存氧化汞、1,1,2,2-四氯乙烷、环丙甲酸、环丙基溴包装桶等物料，增加现有仓库的周转频次。	依托	
4.	库房二（乙类）	依托库房二（乙类）储存溴素、30-31%盐酸、 β -蒎烯等物料，增加现有仓库的周转频次。	依托	
5.	库房三（丙类）	依托库房三（丙类）储存氢氧化钠、氯化钠等物料，增加现有仓库的周转频次。	依托	
6.	危废库（甲类）	依托原危废库（甲类）储存危废物等，增加现有仓库的周转频次。	依托	
三	公用工程及辅助设施			
7.	给水	依托现有供水系统由市政供水管网供水。本项目用水主要为生活、生产水、消防水和循环冷却水管网系统。	依托	
8.	排水	配套新建一套 50m ³ /d 处理能力的污水处理设施，新建储罐、综合厂房等建构筑物。	新建	
9.	循环系统	该项目依托厂区原有的循环水站供给，循环水水源及补水为市政给水，厂区循环水站设置在库房二南侧，循环水箱容积 200m ³ ，配置 2 台冷却水泵（1 台冷水塔），设计供水量 200m ³ /h，	依托	
10.	供电系统	依托厂区现有总变配电站、柴油发电机房位于总变配电站内，电源引自园区市政电网，依托原有配电室内低压配电柜备用回路。	总变配电站房依托原有，其内的变配电设施利旧	
11.	供热系统	该项目用蒸汽由园区鑫能热力公司统一供给，供热能力为 100t/h，在界区内敷设枝装管网即可，管网均依托原厂区现场敷设管网。	依托	
12.	空压制氮系统	该项目依托原有的空压设施，设小型空压站，空压站设置三台空压机，两用一备，依托原有的氮气设施，设置两台空气制氮机，位于空压制氮机房内。	依托	
13.	冷冻系统	该项目制冷依托厂区原有冰机制冷系统。该系统由厂房二一楼冰机室内的制冷机组，厂房二南侧盐水箱、冷却水箱及配套循环泵，共同组成，制冷机组共设置 2 套。	依托	
14.	消防系统	该项目消防水系统均依托厂区原有，该项目消防水源来自市政管网。	依托	
15.	电信	本项目电信依托原有设施，不增加点位。	依托	
16.	控制系统	本项目依托的控制室设置在现有的综合楼内，设有人员 24h 值守。控制室依托原有设施。本次改造并无新增点位进入控制系统；DCS 控制系统机柜安装在厂房一（丙类）机柜间（有防爆墙隔开）。消防控制室仍依托原有，设在门卫，设有消防控制系统，设有人员 24h 值守。	依托	
17.	废气处理	本项目产生的废气经尾气吸收塔处理后经 VOCs 在线检测仪检测达标排放，依托原有废气处理装置。	依托	
18.	初期雨水收集池	依托厂区现有初期雨水池有效容积为 350m ³ 。	依托	
19.	事故水池	依托厂区现有事故水池总有效容积为 1150m ³ 。	依托	

序号	单元名称	评价内容	新建/依托	备注
20.	分析化验室	该项目依托原有的分析室，在综合楼内设分析室。	依托	

对以上生产装置、生产设施、安全设施的安全性进行评价以及项目配套的公用工程安全性进行评价。对该项目涉及原厂区内、外部防火间距依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）进行评价。

对依托现有设施的储存设施、供配电系统、供热系统、自动控制、供气、给排水系统、电信系统、消防等及相关配套附属设施的符合性和匹配性进行评价，本评价仅考虑其依托的符合性和匹配性。

1.3 评价工作经过

- 1) 中昊（大连）化工研究设计院有限公司与大连天籁安全风险管理技术有限公司签订的技术咨询合同。
- 2) 成立设立安全评价组，收集相关资料，编制安全检查表。
- 3) 现场勘查，调研。
- 4) 编制报告。
- 5) 提交安全评价报告初稿，经过内部审核。
- 6) 与企业交换意见，讨论相关的安全对策措施和建议。
- 7) 评价报告送审版完成，提交审批。

1.4 评价程序

根据《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）、《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化[2007]255号）的要求，该项目安全评价程序见下图：

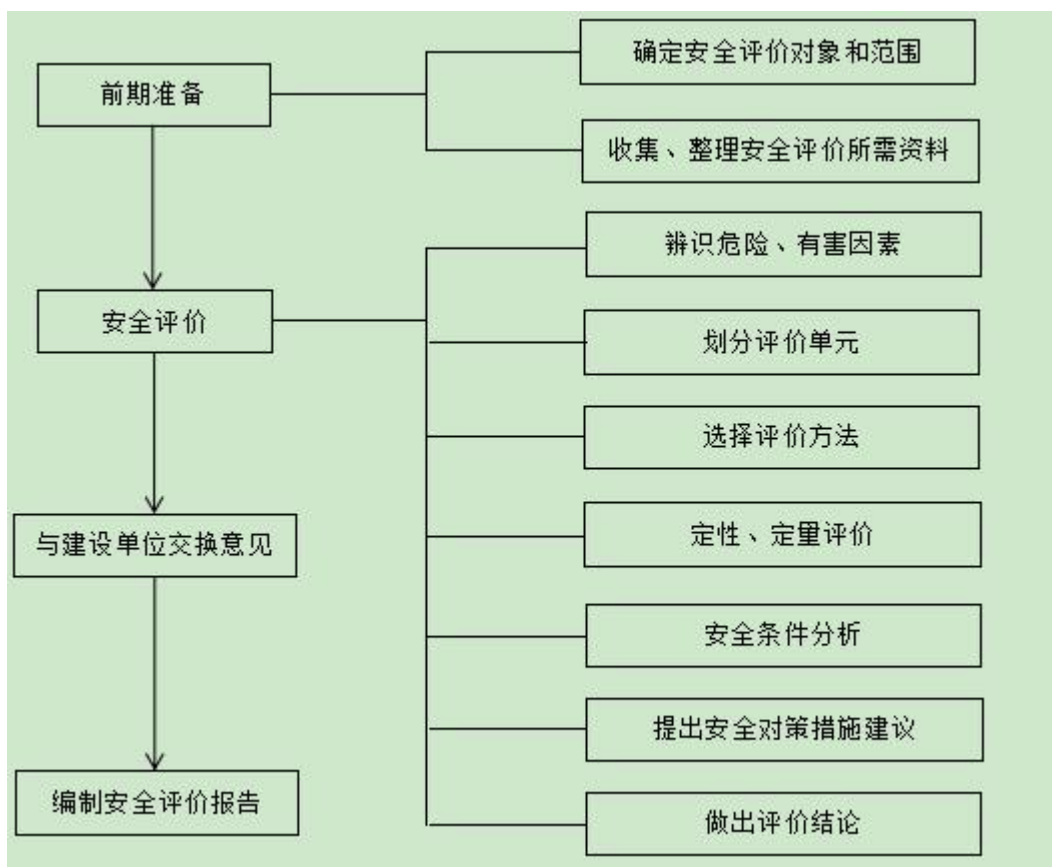


图 1.4-1 设立安全评价程序图

2 建设项目概况

略

3 危险化学品的理化性能指标

根据《危险化学品目录（2022 调整版）》，通过危险化学品的理化性能对主要危险、有害物质危险特性的分析，该项目涉及的危险化学品为溴素、1,1,2,2-四氯乙烷、氧化汞、氢氧化钠、盐酸、 β -蒎烯、氮气、环丙基溴、溴化汞、次氯酸钠溶液属于危险化学品。

各主要危险物料的物化性质、危险特性见表 3-1。

表 3-1 项目涉及的危险化学品理化性质、危险特性表

序号	危险物质名称	危险化学品序号	相态	CAS 号	沸点或沸程 (°C)	相对密度 (相对空气/水)	燃烧热 (kJ/mol)	闪点 (°C)	引燃温度 (°C)	火灾危险类别	危险性类别	爆炸极限 (V/V)	爆炸性气体混合物级别与组别	毒性分级
1.	溴素	2361	液	7726-95-6	58.8	3.1	-	-	-	乙	急性毒性-吸入, 类别 2* 皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 危害水生环境-急性危害, 类别 1	-	-	-
2.	1,1,2,2-四氯乙烷	2063	液	79-34-5	146.4	1.6	-	-	-	戊	急性毒性-经皮, 类别 1 急性毒性-吸入, 类别 2* 危害水生环境-急性危害, 类别 2 危害水生环境-长期危害, 类别 2	-	-	III
3.	氧化汞	2533	固	21908-53-2	-	11.1	-	-	-	戊	急性毒性-经口, 类别 2 急性毒性-经皮, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 严重眼损伤/眼刺激, 类别 2 皮肤致敏物, 类别 1 生殖毒性, 类别 1B 特异性靶器官毒	-	-	-

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目
设立安全评价报告

序号	危险物质名称	危险化学品序号	相态	CAS号	沸点或沸程 (°C)	相对密度 (相对空气/水)	燃烧热 (kJ/mol)	闪点 (°C)	引燃温度 (°C)	火灾危险类别	危险性类别	爆炸极限 (V/V)	爆炸性气体混合物级别与组别	毒性分级
											性-一次接触,类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3 (呼吸道刺激) 特异性靶器官毒性-反复接触,类别 2 危害水生环境-急性危害,类别 1 危害水生环境-长期危害,类别 1			
4.	氢氧化钠	1669	固态	1310-73-2	1390	2.12	-	-	-	戊	皮肤腐蚀/刺激,类别 1A 严重眼损伤/眼刺激,类别 1	-	-	-
5.	盐酸	2507	液态	7647-01-0	108.6	1.26/1.1	-	-	-	戊	皮肤腐蚀/刺激,类别 1B 严重眼损伤/眼刺激,类别 1 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3 (呼吸道刺激) 危害水生环境-急性危害,类别 2	-	-	-
6.	β-蒎烯	1604	液态	127-91-3	166	0.866	-	32.2	255	乙A	易燃液体,类别 3 皮肤腐蚀/刺激,类别 2 皮肤致敏物,类别 1 吸入危害,类别 1 危害水生环境-急性危害,类别 1 危害水生环境-长期危害,类别 1	-	-	-
7.	氮气	172	气态	7727-37-9	-196	0.97/0.81	-	-	-	戊	加压气体	-	-	-
8.	环丙基溴	-	液	433-56-6	69	1.51	-	-6	-	甲B	易燃液体类别 2 皮肤腐蚀/刺激类别 2	-	-	-

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目
设立安全评价报告

序号	危险物质名称	危险化学品序号	相态	CAS号	沸点或沸程 (°C)	相对密度 (相对空气/水)	燃烧热 (kJ/mol)	闪点 (°C)	引燃温度 (°C)	火灾危险类别	危险性类别	爆炸极限 (V/V)	爆炸性气体混合物级别与组别	毒性分级
											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			
9.	溴化汞	2400	固	7789-47-1	322	6.1	-	-	-	戊	急性毒性-经口, 类别 2 急性毒性-经皮, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 皮肤致敏物, 类别 1 危害水生环境-急性危害, 类别 1 危害水生环境-长期危害, 类别 1	-	-	-
10	次氯酸钠溶液	166	液	7681-52-9	40	1.21	-	-	-	戊	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 危害水生环境-急性危害, 类别 1 危害水生环境-长期危害, 类别 1	-	-	-

注：本表依据《危险化学品目录（2022 年调整版）》、《危险化学品安全技术全书》（第二版）

表 3-2 项目涉及的非危险化学品理化性质、危险特性表

序号	危险物质名称	相态	沸点或沸程 (°C)	相对密度 (相对空气/水)	燃烧热 (kJ/mol)	闪点 (°C)	引燃温度 (°C)	火灾危险类别	危险性类别
1.	环丙甲酸	液	182-184	1.081	-	71	-	丙 _A	急性经口毒性 类别 4 皮肤腐蚀 / 刺激 类别 1B
2.	氯化钠	固	100	2.16	-	1413	-	戊	-
3.	福美钠	液	130	1.17	-	113	-	戊	危害水生环境 —— 急性危险 类别 1 危害水生环境 —— 长期危险

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目
设立安全评价报告

序号	危险物质名称	相态	沸点或沸程 (°C)	相对密度(相对空气/水)	燃烧热 (kJ/mol)	闪点 (°C)	引燃温度 (°C)	火灾危险类别	危险性类别
									类别 1
4.	无水硫酸镁	固	-	1.67	-	-	-	戊	-
5.	碳酸钠	固	1600	2.52	-	-	-	戊	严重眼损伤 / 眼刺激 类别 2
6.	聚合氯化铝	固	75-175	1.36	-	-	-	戊	金属腐蚀物 类别 1 严重眼损伤 / 眼刺激 类别 1
7.	聚丙烯酰胺	固	-	1.3	-	-	-	戊	-
8.	生石灰 (氧化钙)	固	2850	3.31	-	-	-	戊	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
9.	环丙基甲酸汞盐	固	-	1.6	-	-	-	丙	环境危害 - 水生环境 (类别 1, 对水生生物极强毒性 + 长期持续影响) 皮肤腐蚀 / 刺激 (类别 2) 严重眼损伤 / 眼刺激 (类别 1)
10.	二氧化碳	气	-	1.5	-	-	-	戊	-
11.	溴化钠	液	1390	3.2	-	-	-	戊	-

4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求

该项目对原辅材料溴素、1,1,2,2-四氯乙烷、氧化汞、氢氧化钠、盐酸、 β -蒎烯、氮气、环丙基溴、溴化汞、次氯酸钠溶液提出储存和运输条件要求。

氮气来自系统管网，通过管道输送至厂房。

溴化汞属于过程产物，不对其储存和运输条件提出要求。

氢氧化钠的包装、储存、运输的技术要求见表 4-1。

表 4-1 氢氧化钠的储存、运输、使用、回收处理的技术要求表

名称	技术要求/注意事项
氢氧化钠的包装方法	编织袋装
氢氧化钠的储存	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温应保持在-5~25℃。保持容器密封。应与还原剂、碱金属、易（可）燃物、金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
氢氧化钠的运输	铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与还原剂、碱金属、易燃物或可燃物、金属粉末、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。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。

溴素的储存、运输的技术要求见表 4-2。

表 4-2 溴素的储存、运输的技术要求表

名称	技术要求/注意事项
溴素的包装方法	搪瓷罐
溴素储存	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温应保持在-5~25℃。保持容器密封。应与还原剂、碱金属、易（可）燃物、金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
溴素运输	铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与还原剂、碱金属、易燃物或可燃物、金属粉末、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。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。

盐酸的储存、运输的技术要求见表 4-3。

表 4-3 盐酸的储存、运输的技术要求表

名称	技术要求/注意事项
盐酸的包装方法	塑料桶

名称	技术要求/注意事项
盐酸储存	储存于阴凉、干燥、通风处。应与碱类、金属粉末、卤素(氟、氯、溴)、易燃、可燃物等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。
盐酸运输	本品铁路运输时限使用有橡胶衬里钢制罐车或特制塑料企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与碱类、胺类、碱金属、易燃物或可燃物、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。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。

1,1,2,2-四氯乙烷的储存、运输的技术要求见表 4-4。

表 4-4 1,1,2,2-四氯乙烷的储存、运输的技术要求表

名称	技术要求/注意事项
1,1,2,2-四氯乙烷的包装方法	塑料桶
1,1,2,2-四氯乙烷储存	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。保持容器密封。应与氧化剂、碱类、活性金属粉末、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
1,1,2,2-四氯乙烷运输	运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与酸类、氧化剂、食品及食品添加剂混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶。

氧化汞的储存、运输的技术要求见表 4-5。

表 4-5 氧化汞的储存、运输的技术要求表

名称	技术要求/注意事项
氧化汞的包装方法	塑料桶
氧化汞储存	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。保持容器密封。应与氧化剂、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。
氧化汞运输	铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与酸类、氧化剂、食品及食品添加剂混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。

β-蒎烯的储存、运输的技术要求见表 4-6。

表 4-6 β-蒎烯的储存、运输的技术要求表

名称	技术要求/注意事项
β-蒎烯的包装方法	塑料桶

名称	技术要求/注意事项
β-蒎烯储存	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。不宜大量储存或久存。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。
β-蒎烯运输	铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、酸类、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。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。

环丙基溴的储存、运输的技术要求见表 4-7。

表 4-7 环丙基溴的储存、运输的技术要求表

名称	技术要求/注意事项
环丙基溴的包装方法	衬氟铁桶
环丙基溴储存	<p>储存于阴凉、通风的库房。</p> <p>库温不宜超过 37℃。</p> <p>应与氧化剂、食用化学品分开存放，切忌混储(禁配物参见第 10 部分)。</p> <p>保持容器密封。</p> <p>远离火种、热源。</p> <p>库房必须安装避雷设备。</p> <p>排风系统应设有导除静电的接地装置。</p> <p>采用防爆型照明、通风设置。</p> <p>禁止使用易产生火花的设备和工具。</p> <p>储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。</p>
环丙基溴运输	<p>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严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置。使用槽(罐)车运输时应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。夏季最好早晚运输。</p> <p>运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。</p> <p>中途停留时应远离火种、热源、高温区。</p> <p>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。</p> <p>铁路运输时要禁止溜放。</p> <p>严禁用木船、水泥船散装运输。</p> <p>运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告。</p>

次氯酸钠溶液的储存、运输的技术要求见表 4-8。

表 4-8 次氯酸钠溶液的储存、运输的技术要求表

名称	技术要求/注意事项
次氯酸钠溶液的包装方法	桶装
次氯酸钠溶液储存	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与碱类分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目
设立安全评价报告

名称	技术要求/注意事项
次氯酸钠溶液储存	起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与碱类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。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。

5 危险、有害因素的辨识结果及依据说明

5.1 危险、有害因素辨识依据说明

1) 依据《危险化学品目录（2022 年调整版）》、《危险货物品名表》(GB12268-2012)、《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690-2009）来确定所涉及的危险物质是否为危险化学品。

2) 依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）和《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）的分类方法来分析生产过程中存在的危险、有害因素。

3) 根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识和确认该项目构成重大危险源的物质及构成几级重大危险源的场所。

5.2 生产过程中主要危险、有害物质和危险、有害因素辨识结果

1) 生产过程中主要存在的危险因素分析结果

依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986），生产过程危险因素主要为火灾、爆炸、容器爆炸、中毒与窒息、灼烫、触电、机械伤害、物体打击、车辆伤害高处坠落、淹溺、坍塌，生产过程有害因素主要为噪声与振动、高温、低温等。依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），产生以上危险有害因素的原因是设备、防护缺陷、非电离辐射（配电站）以及人的行为性、环境、管理方面等。具体分析过程见附件章节 F2.1.2。

2) 自然条件存在的危险、有害因素分析结果

对该项目投入生产后有影响的自然条件主要有：雷电危害、地震危害、低温、污闪等。可能导致设备基础损坏、供电系统故障等严重灾害，进而导致火灾、爆炸或中毒等事故。如在设计时考虑不周将会对生产带来重大的损失，甚至可能威胁员工的生命安全。

自然危险、有害因素分析过程见附件章节 F2.1.5。

5.3 危险、有害因素分布

5.3.1 主要危险因素分布

该项目主要危险因素存在的部位见表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1 主要危险因素存在的部位

序号	危险有害因素	主要分布区域	备注
1	火灾、爆炸	生产厂房二（甲类，依托）、库房一（依托，甲类）、库房二（依托现有，乙类）、危废库（依托，甲类）、变配电站（依托，丁类）、综合楼（依托，民建）、门卫（依托，民建）、污水处理站（新建，戊类）	
2	容器爆炸	生产厂房二（甲类，依托）、空压制氮机房（依托，戊类）	
3	中毒与窒息	生产厂房二（甲类，依托）、库房一（依托，甲类）、库房二（依托，乙类）、危废库（依托，甲类）、空压制氮机房（依托，戊类）、污水处理站（新建，戊类）	
4	灼烫	生产厂房二（甲类，依托）、库房一（依托，甲类）、库房二（依托，乙类）、库房三（依托，丙类）、危废库（依托，甲类）、污水处理站（新建，戊类）	

5.3.2 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布

该项目在生产、储运过程中可能出现的其它危险、有害因素为触电、机械伤害、物体打击、车辆伤害、噪声与振动、高处坠落、坍塌、高温、低温、淹溺。其分布情况见下表 5.3.2-1。

表 5.3.2-1 生产场所及设施危险、有害因素分析结果

危险因素 场所	触电	机械伤害	物体打击	车辆伤害	噪声与振动	高处坠落	高温、低温	淹溺	坍塌
生产厂房二（甲类，依托）	√	√	√	-	√	√	√	-	√
机柜间	√	√	√	-	√	√	√	-	√
库房一（依托，甲类）	√	-	√	√	-	-	-	-	√
库房二（依托，乙类）	√	-	√	√	-	-	-	-	√
库房三（依托，丙类）	√	-	√	√	-	-	-	-	√
变配电站（依托，丁类）	√	-	-	-	√	-	-	-	√
危废库（依托，甲类）	√	-	√	√	-	-	-	-	√
空压制氮机房（依托，戊类）	√	√	√	-	√	-	-	-	√
综合楼（依托，民建）	√	-	-	-	-	-	-	-	√

危险因素 场所	触电	机械 伤害	物体 打击	车辆 伤害	噪声与振 动	高处 坠落	高温、 低温	淹溺	坍塌
门卫（依托，民建）	√	-	-	-	-	-	-	-	√
污水处理站（新建，戊类）	√	√	√	-	√	-	-	-	√
消防泵房（依托，戊类）	√	√	√	-	√	-	-	-	√
雨水池、事故水收集池（消防废水池）、地下消防水池（依托，戊类）	-	-	-	-	-	-	-	√	-

5.4 危险化学品重大危险源辨识

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）可知，中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目生产单元：生产厂房二均未构成危险化学品重大危险源场所。

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目：库房一（甲类）、库房二（乙类）、危废库（甲类）均未构成危险化学品重大危险源场所。其中危险化学品重大危险源辨识见 F2.3.1。

5.5 重点监管危险化工工艺辨识结果

依据《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）文件要求，经对该建设项目的生产工艺与国家安全监管总局公布的重点监管的危险化工工艺目录进行比照，确认该项目未涉及重点监管的危险化工工艺。

5.6 重点监管的危险化学品辨识结果

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2011〕95号）的内容和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12号），该项目未涉

及重点监管的危险化学品。

5.7 易制毒、易制爆化学品辨识结果

依据《易制毒化学品管理条例》（国务院令 445 号，2005 年 11 月 1 日实施，国务院令 653 号[2014]第一次修订，国务院令 666 号[2016]第二次修订，国务院令 703 号[2018]第三次修订）和《国务院办公厅关于同意将 a-苯乙酰乙酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品品种目录的函》（国办函〔2021〕58 号），该项目涉及盐酸、溴素为易制毒化学品。

依据《易制爆危险化学品目录》（2017 年版），该项目不涉及易制爆危险化学品。

5.8 剧毒危险化学品和高毒物品辨识结果

依据《危险化学品目录》（2022 年调整版），该项目涉及氧化汞剧毒化学品。

依据《高毒物品目录》（2003 年版），该项目不涉及高毒物品。

5.9 特别管控危险化学品辨识

依据《特别管控危险化学品目录（第一批）》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号），该项目不涉及特别管控危险化学品。

6 安全评价单元的划分

根据《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》(安监总危化字〔2007〕255号)的要求,评价单元主要划分为外部安全条件、总平面布置、生产装置(设施)单元、危险化学品储存单元、公用工程、安全管理单元等六个单元。根据建设项目的实际情况和安全评价的需要,本评价将该建设项目划分为以下5个单元:

- 1) 外部安全条件: 包括该产业政策、选址、周边环境情况;
- 2) 总平面布置: 包括企业内部设施防火间距、建设项目总图布置等;
- 3) 生产装置单元: 包括环丙基溴装置等;
- 4) 危险化学品储存单元: 库房一(甲类)、库房二(乙类)、库房三(丙类)、危废库(甲类)
- 5) 公用工程及辅助设施单元: 给排水系统、供配电系统、控制系统、空压/制氮系统、循环水系统、通风系统、消防系统、供热系统、物料储存等;
- 6) 安全管理单元。

7 采用的安全评价方法及理由说明

根据《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化字〔2007〕255号）需要对项目的固有危险程度和风险程度进行分析评价的要求，采用安全检查表法、预先危险性分析评价法、危险度分析法确定建设项目的固有危险程度和风险程度。

表 7-1 该项目安全评价方法选择表

序号	评价单元	评价方法	选取理由
1	外部安全条件	安全检查表	符合性评价。选用安全检查表确定该项目所在区域的周边环境与规范的符合性。 采用定量分析法计算项目的外部安全防护距离。
2	总平面布置	安全检查表	符合性评价。选用安全检查表确定该项目装置区和厂内其他装置的防火间距与规范的符合性，以及该项目装置区内设备设施布置的防火间距与规范的符合性。
3	主要生产装置	1) 预先危险性分析法 2) 危险度分析法	1) 采用预先危险性分析法对系统存在的各种危险因素、出现条件、和事故可能造成的后果进行分析，其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成事故。 2) 采用危险度评价法，根据各工艺单元的介质、容量、温度、压力操作五方面确定各单元选取的主要设备、设施的危险程度等级。
4	危险化学品储存单元	预先危险性分析法	采用预先危险性分析法对系统存在的各种危险因素、出现条件、和事故可能造成的后果进行分析，其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成事故。
5	公用工程	预先危险性分析法	采用预先危险性分析法对系统存在的各种危险因素、出现条件和事故可能造成的后果进行分析，其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成事故。
6	安全管理单元	安全检查表法	依据《安全生产法》的相关法律法规，进行安全评价，以列表的形式标出投产前、投产后应该逐步完善安全管理工作。

8 定性、定量分析危险、有害程度的结果

8.1 固有危险程度分析

8.1.1 定量分析项目中危险化学品的状态和场所

该项目列入《危险化学品目录》中的危险化学品主要有溴素、1,1,2,2-四氯乙烷、氧化汞、氢氧化钠、盐酸、 β -蒎烯、氮气、环丙基溴、溴化汞等。主要危险、有害因素是火灾、爆炸、中毒与窒息、灼烫等。其在工艺中的控制因素、状态以及所在场所如表 8.1.1-1。

表 8.1.1-1 主要危险、有害物质在系统中工艺控制因素和状态

场所	生产工艺	危险化学品原料名称	浓度%	温度℃	压力（MPa）	实际存在量 t	状态	主要危险有害因素
厂房二	环丙基溴工艺	氧化汞	99%	40-100	常压	0.6	固	中毒
		溴素	99%	30-100	常压	1.0	液	中毒和窒息、灼烫
		1,1,2,2-四氯乙烷	99%	40-100	-0.1~0.01	2.8	液	中毒和窒息、灼烫
		氢氧化钠	99%	0-100℃	常压	0.4	固	灼烫
		盐酸	30%	常温	常压	0.24	液	灼烫
		β -蒎烯	98%	-10-40	常压	0.001	液	易燃、灼烫
		环丙基溴	99.5%	-10~100	-0.1~0.01	0.6	液	易燃、灼烫
		溴化汞	20%	-10-40	常压	0.8	固	中毒、灼烫
污水处理站		次氯酸钠溶液	5~10%	常温	常压	0.005	液	灼烫

8.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

1) “预先危险性分析”结果

(1) 生产装置区单元

采用“预先危险性分析”得出结果，生产装置单元危险等级IV级，危险程度“破坏性的”，说明发生事故时，可能会造成人员重大伤亡和系统严重破坏的破坏性事故，对其危险因素必须采取可靠的防范措施，对可能产生的事故隐患必须予以果断排除（详见附件“F2.2.1.1”）。

(2) 公用工程及辅助生产区单元

采用“预先危险性分析”得出结果，辅助生产区单元危险等级IV级，危险程度“破坏性的”，说明发生事故时，可能会造成人员重大伤亡和系统严重破坏的破坏性事故，对其危险因素必须采取可靠的防范措施，对可能产生的事故隐患必须予以果断排除详见附件“F2.2.1.2”）。

（3）项目总的固有危险程度

通过该项目各个单元的评价结果，项目存在的固有危险是火灾、爆炸、中毒与窒息、灼烫、触电、高处坠落、物体打击、机械伤害、淹溺、噪声与振动、车辆伤害等，总的固有危险程度为危险IV级。评价结果见表 8.1.2-1。

表 8.1.2-1 项目预先危险性分析结果

序号	单元名称	设备设施名称	事故	危险等级	危险程度
1	生产装置单元	反应器、塔类或罐类、工艺管道、泵类	火灾、爆炸、灼烫、高处坠落、物体打击、中毒与窒息	IV	破坏性的
2	公用工程及辅助生产单元	配电室、给排水及消防系统、蒸汽、氮气、空气供应系统、物料储存	火灾、爆炸、触电、机械伤害、高处坠落、中毒与窒息、淹溺、噪声与振动、灼烫、物体打击、车辆伤害	IV	破坏性的
建设项目总体				IV	破坏性的

2) “危险度评价法”结果

依据危险度评价取值赋分标准和危险度分级表，得出该项目装置各评价单元的危险度计算值和危险度等级，该项目总的危险度为III（低度危险）。分析结果见表 8.1.2-2（详见附件“F2.2.2”）。

表 8.1.2-2 项目危险度评价分析结果

装置名称	危险等级
环丙基溴装置	III

8.1.3 定量分析固有危险程度

该项目生产过程所涉及的具有爆炸性、可燃性、毒性的物质，在装置正常生产工艺条件下，主要以液态或气态存在，温度、压力随设备条件变化，如气态下发生泄漏，则直接在空气中扩散，与空气混合形成爆炸性的蒸气云

团，遇到点火源，即引发火灾爆炸事故；人员吸入有毒物料的蒸气，则引起中毒。如液体状态下发生泄漏，液体物料在环境中漫流、扩散，在空气中挥发、气化后与空气混合形成爆炸性的蒸气云团，若遇到点火源，将引发火灾、爆炸事故；人员接触有毒液体物料或吸入有毒物料的蒸气，则引起中毒。

下面通过定量计算，分析由具有爆炸性、可燃性、毒性的化学品所决定的装置的固有危险程度，对具有爆炸性的化学品计算相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量；对于具有可燃性的化学品，计算其燃烧后放出的热量。

该项目生产工艺单元中主要危险有害物质有关量的估算：

1) 具有爆炸性化学品的质量及相当于 TNT 的摩尔量

该项目不涉及《危险化学品目录（2022 年版）》规定的爆炸物。

2) 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

该项目工艺装置中可燃性化学品主要有 β -蒎烯、环丙基溴。具体的主要可燃性化学品质量及燃烧释放的热量见表 8.1.3-1。

表 8.1.3-1 主要可燃性化学品质量及燃烧释放热量汇总表

危险物名称	β -蒎烯	环丙基溴
储存场所存在量（t）	1	20
生产装置存在量（t）	0.001	0.6
燃烧值（kJ/kg）	-	-
燃烧后放出的热量（kJ）	-	-

注： β -蒎烯、环丙基燃烧值无相关数据；

3) 具有毒性的化学品的浓度及质量

该项目涉及的主要毒性化学品为溴素、1,1,2,2-四氯乙烷、氧化汞、溴化汞，其毒性化学品的浓度和质量见下表 8.1.3-2：

表 8.1.3-2 毒性的化学品的浓度和质量表

危险物名称	溴素	1,1,2,2-四氯乙烷	氧化汞	溴化汞
储存设施存在量（t）	5	18	1	-
生产设施存在量（t）	1.0	2.8	0.6	0.8
浓度%	99%	99%	99%	20%

4) 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

该项目涉及的主要腐蚀性化学品为溴素、氧化汞、氢氧化钠、盐酸、 β -蒎烯、环丙基溴、溴化汞等。其浓度和质量见下表 8.1.3-3:

表 8.1.3-3 腐蚀性的化学品浓度和质量表

危险物名称	溴素	氧化汞	氢氧化钠	盐酸	β -蒎烯	环丙基溴	溴化汞	次氯酸钠溶液
储存设施存在量 (t)	5	1	10	3	1	20	-	1
生产设施存在量 (t)	1.0	0.6	0.4	0.24	0.001	0.6	0.8	0.005
浓度%	99%	99%	99%	30%	98%	99.5%	35%	5~10%

8.2 风险程度分析

8.2.1 项目出现危险化学品泄漏的可能性分析

该项目涉及的溴素、1,1,2,2-四氯乙烷、氧化汞、氢氧化钠、盐酸、 β -蒎烯、氮气、环丙基溴、二氧化碳、溴化汞、次氯酸钠溶液等危险化学品，生产过程中易发生泄漏。

在生产过程中，涉及库房采用可移动卧罐储存的原料有溴素，属于有毒和腐蚀品，若储罐管道、阀门、法兰密封不严密，可能造成危险化学品泄漏。

生产过程中使用蒸汽对反应设备等设备加热，若通入的蒸汽压力超过反应设备设计压力，可能造成反应釜破裂，造成蒸汽泄漏。

在生产过程中，储罐、反应器等设备本体破裂、桶装液体原料、袋装固体散料，储运不当，包装物破损也会造成化学品泄漏。

若反应条件控制不当：反应温度、压力、浓度等条件未得到有效控制，可能导致反应失控；设备故障：反应设备出现故障，如搅拌器失灵、换热器泄漏等，可能导致反应失控。原料质量不稳定：原料质量不稳定，如含有杂质或水分，可能导致反应失控。

设备、管线腐蚀原因：介质腐蚀：危险品在生产、储存、运输过程中，可能接触到具有腐蚀性的介质，如酸、碱、盐等，导致设备、管线腐蚀。温度波动：设备、管线在使用过程中，温度波动较大，可能导致材料发生应力

腐蚀，进而引发腐蚀。应力集中：设备、管线在制造过程中，可能存在应力集中区域，这些区域在腐蚀介质的作用下，容易发生腐蚀。维护不当：设备、管线在使用过程中，如果维护不当，如未及时清洗、更换填料等，可能导致腐蚀加剧。

蒸馏设备在设计、制造、安装、使用等环节如果出现质量问题，可能会导致设备出现裂缝、断裂等现象，从而引起易燃、有毒危险化学品的泄漏，可能引发火灾、爆炸或中毒事件。操作人员在进行蒸馏操作时，如果没有严格按照操作规程进行操作，可能会导致蒸馏设备超压、超温、超负荷运行，从而引起设备的破裂和泄漏。

以上生产过程中的设备损坏或操作失误引起泄漏，大量易燃、易爆、有毒有害物质的释放，将会导致火灾、爆炸、中毒等重大事故发生。因此，泄漏常常是导致石油化工行业事故的根源。该建设项目涉及的危险物质的饱和蒸汽压都很大，一旦出现泄漏，危险物质可能迅速挥发，扩散。该建设项目易发生泄漏的设备可归纳为以下几类：管道、阀门、压力容器、泵等。该建设项目生产过程中可能存在泄漏源主要有：

管道：泄漏部位包括管道、法兰和接头处。

挠性连接器：连接器本体破裂泄漏；接头处的泄漏；连接装置损坏泄漏。

阀：阀壳体泄漏；阀盖泄漏；阀杆损坏泄漏；放空阀内漏。

储罐：罐体损坏泄漏；接头泄漏；辅助设备泄漏。物料装卸作业时因流速过快，设备、管道连接处密封不严等原因导致的泄漏。包装桶、包装袋本身存在缺陷或野蛮装卸，导致物料泄漏。

压力容器、反应器：容器破裂泄漏；容器本体泄漏；孔盖泄漏；喷嘴断裂泄漏；仪表管路破裂泄漏；容器内部爆炸破裂。反应过程温度控制不当，可能引发液体物料喷溅，导致泄漏。

泵：泵体损坏泄漏；密封压盖处泄漏。

从人一机系统考虑造成各种泄漏事故的原因可以归纳以下几个方面：

1) 设计失误

① 基础设计错误，如地基下沉，造成容器底部产生裂缝，或设备变形、错位等；

② 选材不当，如强度不够，耐腐蚀性差、规格不符等；

③ 布置不合理，如压缩机和输出管没有弹性连接，因振动而使管道破裂；

④ 选用机械不合适，如转速过高、耐温、耐压性能差等；

⑤ 选用计测仪器不合适；

⑥ 压力容器附件设计不当；

⑦ 参数选取出错，不能满足工艺要求。

2) 设备原因。

① 设备加工不符合要求，或未经检验擅自采用代用材料；

② 设备加工质量差，特别是不具有操作证的焊工焊接质量差；

③ 施工和安装精度不高，如泵和电机不同轴、机械设备不平衡、管道连接不严密等；

④ 选用的标准定型产品质量不合格；

⑤ 对安装的设备没有按安装工程及验收规范进行验收；

⑥ 设备长期使用后未按规定检修期进行检修，或检修质量差造成泄漏；

⑦ 计测仪表未定期校验，造成计量不准；

⑧ 阀门损坏或开关泄漏，又未及时更换；

⑨ 设备附件质量差，或长期使用后材料变质、腐蚀或破裂等。

3) 管理原因

① 没有制定完善的安全操作规程；

② 对安全漠不关心，已发现的问题不及时解决；

- ③ 没有严格执行监督检查制度；
- ④ 指挥错误，甚至违章指挥；
- ⑤ 让未经培训的工人上岗，知识不足，不能正确判断、处置故障；
- ⑥ 检修制度不严，没有及时检修已出现故障的设备，使设备带病运转。

4) 人为失误

- ① 误操作，违反操作规程；
- ② 判断错误，开关错阀门；
- ③ 擅自脱岗；
- ④ 思想、注意力不集中；
- ⑤ 发现异常处置不当。

8.2.2 出现危险化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾的条件和需要的时间

该项目涉及的易燃液体有： β -蒎烯、环丙基溴等。其蒸气与空气形成爆炸性混合气体。泄漏一旦出现，其后果不但与物质的数量、易燃性、毒性有关，而且与泄漏物质的相态、压力、温度等状态有关。

易燃液体泄漏。一般情况下，泄漏的液体在空气中蒸发而生成气体，泄漏后果与液体的性质和贮存条件(温度、压力)有关。液体泄漏后聚集在地势低洼处形成液池，液体由于池表面风的对流而缓慢蒸发，若遇引火源就会发生燃爆、池火灾。

无论是气体泄漏还是液体泄漏，泄漏量的多少都是决定泄漏后果严重程度的主要因素，而泄漏量又与泄漏方式和时间长短有关。

爆炸性和可燃性危险物料一旦泄漏遇点火源容易发生火灾爆炸事故。装置中存在的潜在点火源有：

电气火花：装置爆炸危险区域内的防爆设备失效。

静电火花：物料输送、泄漏等均可产生静电，人体带电等。

雷击：雷雨天气时的雷击，如直击雷、地滚雷等。

自燃：设备内超过自燃点的物质泄漏后可自燃。

分析具有可燃性的化学品泄漏后具备造成火灾事故的条件和所需的时间，应从分析造成燃烧的三要素分析入手，分析各要素的时空分布，并找出预防事故的措施。

燃烧三要素为可燃物、助燃物和引燃能量。可燃物为生产、储存过程中的危险物料，助燃物为氧气，若发生物料泄漏，危险物料即可接触空气而使助燃物存在。因此，火灾事故的重点应是分析潜在的引燃能量（点火源）上。

表 8.2.2-1 可燃物泄漏后达到爆炸、火灾的条件

序号	危险物质名称	相态	闪点（℃）	引燃温度（℃）	火灾危险类别	爆炸极限（V/V）
1.	β-蒎烯	液态	32.2	255	乙	-
2.	环丙基溴	液	-6	-	甲	-

8.2.3 出现火灾、爆炸、中毒、窒息事故造成人员伤亡的范围

利用事故后果评价软件，对该项目事故后果进行模拟计算，结果如下：

表 8.2.3-1 火灾及爆炸事故后果模拟结果（输出距离是距离装置原点的距离）

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
合成釜	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	/	/	3.10	/
		蒸气云爆炸	/	0.97	1.89	/
	泄漏到大气中-中孔泄漏	池火灾	/	/	11.20	/
		蒸气云爆炸	0.13	1.18	2.30	/
	泄漏到大气中-大孔泄漏	池火灾	/	/	11.20	/
		蒸气云爆炸	0.31	2.28	4.44	0.20
	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	/	10.90	20.50	/
		蒸气云爆炸	0.42	2.87	5.59	0.32
减压蒸馏釜	泄漏到大气中-小孔泄漏	池火灾	/	/	/	/
		蒸气云爆炸	/	0.97	1.89	/
	泄漏到大气中	池火灾	/	/	/	/

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-中孔泄漏	蒸气云爆炸	0.13	1.18	2.30	/
	泄漏到大气 中-大孔泄漏	池火灾	/	/	0.90	/
		蒸气云爆炸	0.31	2.28	4.44	0.20
	泄漏到大气 中-完全破裂	池火灾	/	10.90	20.50	/
		蒸气云爆炸	0.42	2.87	5.59	0.32
分液釜	泄漏到大气 中-小孔泄漏	池火灾	1.90	2.50	4.70	/
		蒸气云爆炸	0.96	5.37	10.44	1.11
	泄漏到大气 中-中孔泄漏	池火灾	7.80	10.50	17.50	7.70
		蒸气云爆炸	2.98	12.46	24.24	5.99
	泄漏到大气 中-大孔泄漏	池火灾	9.00	12.10	19.90	8.80
		蒸气云爆炸	3.34	13.56	26.38	7.09
	泄漏到大气 中-完全破裂	池火灾	13.40	17.70	28.20	13.10
		蒸气云爆炸	4.55	17.08	33.22	11.25
库房一（依托现有，甲类）-环丙基溴产品	液体包装单元的存量释放	池火灾	/	/	5.50	/
		蒸气云爆炸	1.25	6.52	12.69	1.64
	火灾	池火灾	/	/	5.50	/
		蒸气云爆炸	1.25	6.52	12.69	1.64

该项目涉及的有毒物质包括：溴素、1,1,2,2-四氯乙烷、氧化汞、溴化汞等。根据国家职业卫生标准 GBZ 2.1-2019《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》，溴的短时间接触容许浓度（PC-STEL）为 2.0 mg/m³。这一浓度值是在实际测得的 8 小时工作日、40 小时工作周平均接触浓度遵守时间加权平均容许浓度（PC-TWA，0.6 mg/m³）的前提下，容许劳动者短时间（15 分钟）接触的加权平均浓度。1,1,2,2-四氯乙烷、氧化汞、溴化汞等物质，目前我国尚未制定工作场所空气中的短时间接触容许浓度标准。故对溴素进行模拟计算，具体情况如下：

表 8.2.3-2 中毒、窒息事故后果模拟结果（输出距离是距离装置原点的距离）

装置名称	泄漏模式	事故类型	事故后果（m）
------	------	------	---------

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目
设立安全评价报告

溴素罐	泄漏到大气中-小孔泄漏	有毒有害物质泄漏	下风向中毒影响最远距离(m): 1109.00 下风向中毒影响最远距离形成所需时间(秒): 336.06
	泄漏到大气中-中孔泄漏	有毒有害物质泄漏	下风向中毒影响最远距离(m): 3476.00 下风向中毒影响最远距离形成所需时间(秒): 1053.33
	泄漏到大气中-大孔泄漏	有毒有害物质泄漏	下风向中毒影响最远距离(m): 4433.00 下风向中毒影响最远距离形成所需时间(秒): 1343.33
	泄漏到大气中-完全破裂	有毒有害物质泄漏	下风向中毒影响最远距离(m): 5398.00 下风向中毒影响最远距离形成所需时间(秒): 1635.76
库房二（依托现有，乙类）-溴素	液体包装单元的存量释放	有毒有害物质泄漏	下风向中毒影响最远距离(m): 3279.00 下风向中毒影响最远距离形成所需时间(秒): 993.64

8.3 外部安全防护距离计算结果

依据标准《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）选择外部安全防护距离方法。依据标准《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）来确定个人和社会可接受风险值。

8.3.1 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

1) 危险化学品生产、储存装置外部安全防护距离计算方法选择依据
根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）第4章内容，其危险化学品生产装置和储存设施确定外部安全防护距离的流程见下图：

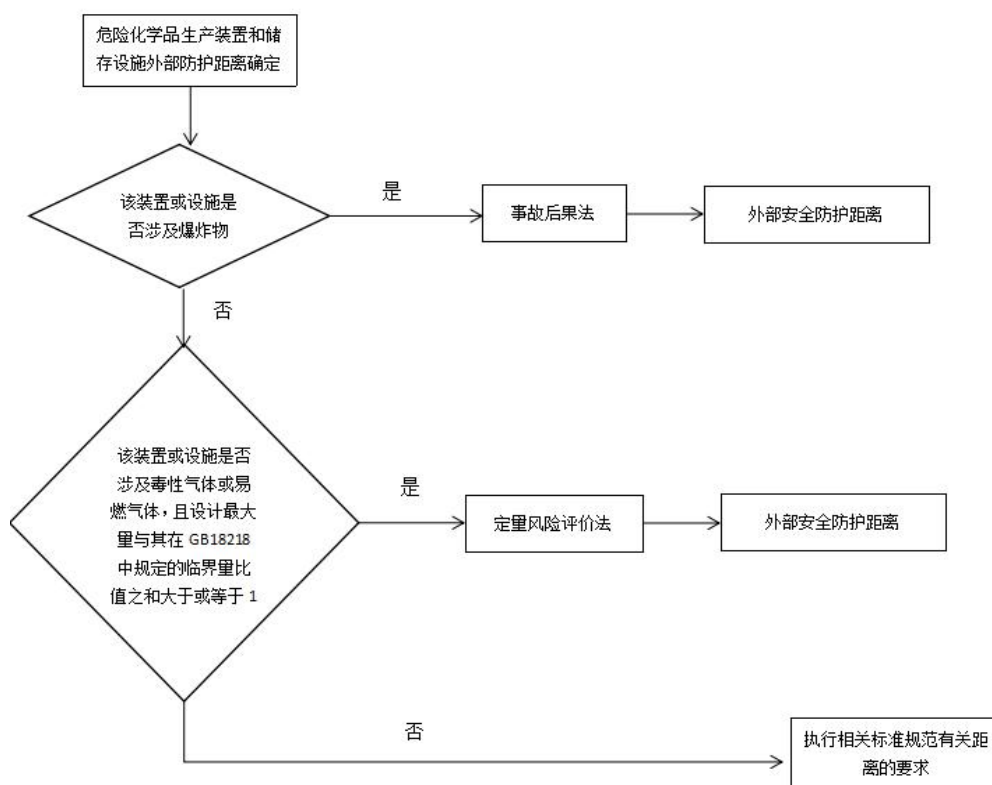


图 8.3.1-1 危险化学品生产装置和储存设施外部防护距离确定流程

2) 危险化学品生产、储存装置外部安全防护距离计算方法选择结果
该项目装置或设施不涉及爆炸物，涉及易燃液体β-蒎烯、环丙基溴等，

涉及有毒液体溴素等，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/T37243-2019）第4章内容，选用定量风险评价法确定外部防护距离。

8.3.2 危险化学品生产、储存装置外部安全防护距离计算结果

1) 个人风险模拟结果

本报告在对合成釜、减压蒸馏釜、溴素罐、分液釜、仓库等设备失效场景分析、失效后果分析的基础上，采用安全评价软进行个人风险计算、个人风险等值曲线的追踪与绘制，模拟该项目个人风险曲线图。具体见附件F2.2.3。



图 8.3.2-1 个人风险模拟曲线图

（1） 1×10^{-5} /年等值曲线（红色）范围未超过一般防护目标中的三类防护目标，符合附件表 2.2.3.1-1 的要求。

（2）在 3×10^{-6} /年等值曲线（黄色）范围未超过一般防护目标中的二类防护目标，符合附件表 2.2.3.1-1 的要求。

（3）在 3×10^{-7} /年等值曲线（蓝色）范围未超过高敏感防护目标、重要

防护目标、一般防护目标中的一类防护目标，符合附件表 2.2.3.1-1 的要求。

2) 社会风险模拟结果

通过定量风险评价软件计算，得到该项目的社会风险曲线如下图。具体见附件F2.2.3。

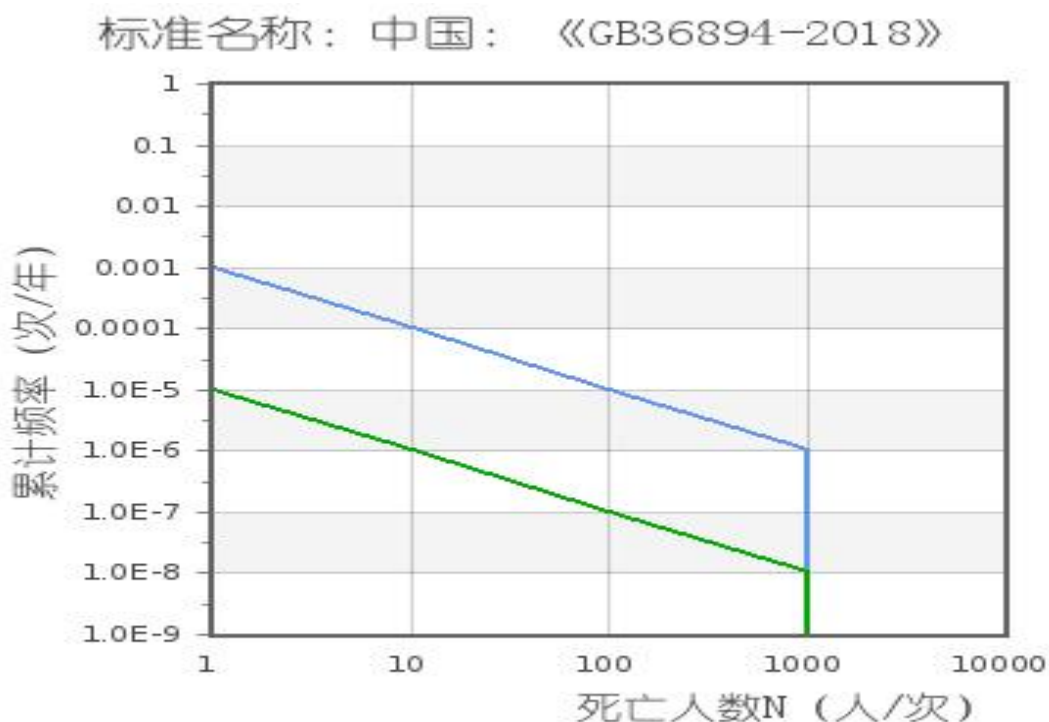


图 8.3.2-2 社会风险模拟曲线图

由上图可知，该项目社会风险未显示，社会风险曲线（红色）在可接受区，因此该项目的社会风险是可以被接受的。

8.3.3 各装置的多米诺效应

该项目已考虑多米诺效应，依据计算机模拟事故后果得出的结论，该项目设备若发生爆炸事故，仅会对厂内装置造成影响，不会对厂外装置造成影响，属于可接受范围。

已在 F2.2.3.4 节给出各装置多米诺效应计算结果。

8.3.4 同类设施发生的事故案例的后果和原因

通过对该项目工艺技术及工艺设备特点的分析，收集到同类装置工艺、设备的事故资料，对事故进行了类比调查，并在事故调查统计的基础上进行

了事故原因分析，找出了事故发生的原因。典型的事故案例是历史留给后人的宝贵的资料，通过对这些案例的分析、认识，可以帮助我们找到较好的对策措施，减少事故的发生。

8.3.4.1 事故案例分析

案例一：潍坊玉成化工有限公司“1·3”一般中毒事故

1) 事故经过

2022 年 1 月 3 日下午 13 时 30 分左右，潍坊玉成化工有限公司十溴二苯乙烷生产装置发生溴化氢夹带溴素气体泄漏，造成 3 人受伤。

事故企业基本情况：潍坊玉成化工有限公司成立 1999 年 4 月，注册地址位于潍坊滨海经济开发区东兴村南 1 千米，注册资本为 1506 万元，法定代表人杨海洲，现有员工 273 人，主要生产、销售：溴素、氢溴酸、十溴二苯乙烷等。

事故经过：2022 年 1 月 3 日 12 时左右，公司十溴二苯乙烷车间溴化岗位操作工王某发现车间三楼 4#溴化釜温度异常达到 8℃（正常反应温度区间 5-7℃），于是停止二苯乙烷滴加，等待 4#溴化釜温度降温。12 点 40 分左右，4#溴化釜温度继续上升到 18℃，同时发现 4#溴化釜搅拌处于停止状态。王某将这一情况报告班长孙某，孙某到现场查看后将真空阀门开大，真空值 -0.05MPa，并组织手动盘车约 20 分钟，4#溴化釜温度继续升高达到 19℃，继续盘车约 10 分钟后，溴化釜温度下降了 1℃至 18℃。13 点 30 分左右，孙某试探性点动 4#溴化反应釜搅拌电机按钮，观察真空压力表未发生变化后，再次点动搅拌电机约半分钟，此时真空压力表指示迅速上升，反应釜内压力瞬间上升，将反应釜液封管道软连接和二苯乙烷滴加管软连接冲开，溴化氢气体夹带溴素气体溢出，三楼异常处置人员紧急撤离。溢出气体沉降至一楼包装车间，造成包装车间 3 名包装工中毒受伤。

事故直接原因：4#溴化釜搅拌异常停止，二苯乙烷持续滴加，溴化釜内

物料积聚并反应放热，导致釜内温度持续升高。异常工况应急处置过程中，未采取有效措施将反应釜温度降至正常反应温度的情况下，启动溴化釜电搅拌，致使溴化釜内积聚物料高温下迅速反应放热，釜内压力瞬间增大，将与溴化釜连接的管道冲破、断裂，造成溴化氢夹带溴素气体泄漏。

事故暴露的主要问题：事故企业工艺安全操作规程未按照岗位进行编写，岗位员工分工不清、职责不明，员工对操作规程的内容不够熟悉，对风险辨识能力不足，应急处置措施不到位；工艺安全操作规程表达不准确、反应温度控制前后不一致；对异常情况会导致的后果辨识不足，对异常工况应采取的应急处置措施分析不全面。企业应急预案针对性不强，应急演练培训不到位、演练不到位，事故发生后未及时撤离车间内其他人员。企业未对化工装置全面开展危险分析，并完成安全仪表系统评估和完善工作。企业生产负责人、分管技术负责人、分管安全负责人安全生产管理机构负责人以及专职安全管理人员职责不明确，未建立与之相适用的安全生产责任制和考核标准。

案例二：蒸馏事故及预防

蒸馏釜（包括精馏釜）是化学工业中最常用的设备之一，也是危险性较大、容易发生泄漏和火灾爆炸事故的设备。蒸馏釜是用来分离均相液态混合物的装置。

近年来，蒸馏釜的泄漏、火灾、爆炸事故屡屡发生。由于釜内常常装有有毒有害的危险化学品，事故后果较之一般爆炸事故更为严重。通过对导致蒸馏釜事故发生的危险因素进行全面分析，列举相关事故案例，并提出相应的安全对策措施。

1) 固有危险性

反应釜、蒸馏釜的固有危险性主要有以下几个方面：

(1) 物料：蒸馏釜中的物料大多属于危险化学品。如果物料属于自燃点

和闪点较低的物质，一旦泄漏后，会与空气形成爆炸性混合物，遇到点火源（明火、火花、静电等），可能引起火灾爆炸；如果物料属于毒害品，一旦泄漏，可能造成人员中毒窒息。

2004年3月27日，绍兴市某助剂总厂抗静电剂车间发生反应釜爆炸，造成4人死亡、8人重伤。反应釜内主要是爆炸极限为3%~100%的环氧乙烷，事故主要原因是釜内的空气没有被氮气置换完全，与环氧乙烷的混合浓度达到了爆炸极限。该厂是一家新成立不久的乡镇企业，所用压力容器从未经过检验，操作工文化技术素质低，没有经过专门培训，根本不了解生产过程的危险程度及处置故障的方法。该项目投产前未经“三同时”审查，没有完整的安全操作规程和技术措施，对反应釜中的空气是否置换完全无法通过仪表显示，也没有制订化验测定程序，工人凭经验、感觉进行操作。

(2)设备装置：蒸馏釜设计不合理、设备结构形状不连续、焊缝布置不当等，可能引起应力集中；材质选择不当，制造容器时焊接质量达不到要求，以及热处理不当等，可能使材料韧性降低；容器壳体受到腐蚀性介质的侵蚀，强度降低或安全附件缺失等，均有可能使容器在使用过程中发生爆炸。

2000年9月4日，湖南省益阳市某生化试剂厂一台夹套式搪玻璃反应釜在运行过程中，釜盖突然冲脱，大量丙酮介质喷出，与空气混合形成爆炸性气体，发生大爆炸，造成2人死亡、6人受伤。事故主要原因是反应釜密封面垫圈老化，运行过程中发生泄漏，工人带压紧固，致使釜盖脱出，引起爆炸。这台反应釜为旧压力容器，使用前未经检验，且违法安装，操作人员也未经培训。

2) 操作过程危险性

蒸馏装置在生产操作过程中主要存在以下风险：

(1) 蒸馏失控引起火灾爆炸

2007年3月16日，江苏省东台市某化工企业在利用原生产装置非法试

制新产品乙氧基甲叉基丙二腈过程中，蒸馏塔突然爆炸，造成4人死亡、1人受伤。导致这起事故的直接原因是，乙氧基甲叉基丙二腈粗产品过度蒸馏，导致高沸物堵塞填料层，蒸馏釜内压力增大，发生物理爆炸，将填料塔下面的塔节炸飞，继而引起物料发生燃烧和化学爆炸。

(2) 蒸馏冷凝系统缺少冷却水发生爆炸

物料在蒸馏过程中，如果塔顶冷凝器冷却水中断，而釜内的物料仍在继续蒸馏循环，会造成系统由原来的常压或负压状态变成正压，超过设备的承受能力发生爆炸。

2006年7月28日，江苏省盐城射阳县盐城氟源化工有限公司的爆炸事故，就是由于在氯化反应塔冷凝器无冷却水、塔顶没有产品流出的情况下，没有立即停车，错误地继续加热升温，使2,4-二硝基氟苯长时间处于高温状态，最终导致其分解爆炸。

(3) 作业人员思想放松，没有及时发现事故苗头

反应釜一般在常压或敞口下进行反应，蒸馏釜一般在常压或负压下进行操作。有人认为，在常压、敞口或负压下操作危险性不大，往往在思想上麻痹松懈，不能及时发现和处置突发性事故的苗头，最终酿成事故。实际上常压或敞口的反应釜，其釜壁承受的压力要大于釜内承压的反应釜，危险性也更大一些。

对于蒸馏釜，如果作业人员操作失误，反应失控造成管道阀门系统堵塞，正常情况下的常压、真空状态变成正压，若不能及时发现处置，本身又无紧急泄压装置，很容易发生火灾爆炸事故。2007年11月27日，江苏盐城市联化科技有限公司重氮化反应釜爆炸事故，就是因为重氮化反应釜蒸汽阀门未关死，在保温阶段仍有大量蒸汽进入反应釜夹套，导致反应釜内温度快速上升，重氮化盐剧烈分解，继而爆炸。当班操作工人对釜温的监控不到位，未能及时发现釜内温度异常，延误了处置异常情况的最佳时机。

3) 安全对策措施

避免蒸馏釜发生火灾爆炸事故，除了要加强安全教育培训和现场安全管理、加强设备的维修保养、防止形成爆炸性混合物、及时清理设备管路内的结垢、控制好进出料流速、使用防爆电气设备并良好接地外，还要严格按安全操作规程和岗位操作安全规程操作。蒸馏操作中要严格控制温度、压力、进料量、回流比等工艺参数，通蒸汽加热时阀门开启度要适宜，防止过大过猛使物料急剧蒸发，系统内压剧升。要时刻注意保持蒸馏系统的设备管道畅通，防止进出管道，阀门堵塞引起压力升高造成危险。要避免低沸物和水进入高温蒸馏系统，高温蒸馏系统开车前必须将釜、塔及附属设备内的冷凝水放尽，以防其突然接触高温物料发生瞬间汽化增压而导致喷料或爆炸。

蒸馏釜应具有完备的温度、压力、流量等仪器仪表装置，减压蒸馏的真空泵应装有单向止逆阀、防止突然停车时空气进入系统。低压系统与高压系统连接处也应设单向止逆阀，以防高压容器的物料窜入低压系统发生爆炸。对有可能超压的蒸馏釜，必须加装紧急泄压装置，在设备上安装安全阀。

案例三：3.30 氮气中毒事故

一、事故经过

3月30日8:10合成车间召开晨会，会上车间主任张××安排甲醇合成塔触媒吹灰，现场设置警戒线。

14:10左右合成车间联系三化建对合成塔上部人孔进行复位。

17:30分合成车间技术员黄××和四班副班长王××来到633A压缩机厂房二楼打开HV-52005旁3"低压氮气阀门。随后副主任梁×、黄××和王××、孙××（五班班长）到合成塔下人孔处进行确认，发现已有气体从合成塔下人孔处冒出，但有塑料布阻挡在人孔口处，副主任梁×安排拆除塑料布，当班副班长王××和魏×随即一起找来梯子抬到合成塔人孔底下，将梯子搭到合成塔下水泥台上，在未采取任何安全防护的措施下，王××上去

拆除塑料布。大约过了半分钟时间，魏×发现王××腿身体僵直，立即召唤孙××、黄××、刘××、金××、魏×、梁×对王××进行紧急施救，并将王××移至空气新鲜处进行急救（此时王××脸色发青，呼吸急促，有脉搏），同时刘××联系调度叫救护车，副主任梁×安排张×去关氮气阀。18:03分救护车到现场，18:23分送到中心医院。

二、事故原因分析

1、直接原因

甲醇合成塔触媒吹灰，采用氮气吹扫，由于现场违章指挥、违章作业，在未采取任何防护的措施下到合成塔出口法兰处拆除塑料布，导致人员氮气窒息。

2、间接原因

合成车间现场管理不到位。

- （1）车间未制定氮气吹扫触媒灰的方案，且未对作业人员进行交底；
- （2）吹扫前确认不到位；
- （3）车间副主任梁×、技术员黄××违章指挥，四班副班长王××违章作业；
- （4）吹扫操作票内容不全，未制定安全措施；
- （5）事故发生后，车间急救人员在未采取自我保护措施的情况下进行施救，安全意识淡薄。

三、事故防范和整改措施

- 1、加强车间管理，严格执行一事一票、一事一防范、一事一监控的制度。
- 2、严格试车条件的确认。
- 3、加强对三违的检查和处罚力度，杜绝习惯性违章。
- 4、规范和完善操作票，并加大检查力度。

5、严格车间工艺纪律和安全管理制度执行。

6、重新进行一次毒物周知卡、危险化学品技术说明书、消、气防器材使用的培训。

7、对近期发生的事故组织车间全员进行学习和讨论，制定相应的防范措施，并加强员工培训，杜绝同类事故的再次发生。

8.4 安全管理单元评价

该项目属于改建危险化学品项目，依据《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（辽安监管三[2016]24号）第四十五条规定，该改建项目属于在役危险化学品生产、储存装置（设施），在原址更新技术、工艺、主要装置（设施）、危险化学品种类的。

该建设项目安全管理体系工作正按照安全生产法等相关法律、法规及标准，处于建立完善阶段。为了更好的指导企业的安全生产工作，将安全管理部分的具体内容按时间节点（投产前、投产后）以表格的形式列出，供企业实际工作中使用同时也可以衡量该企业安全生产工作是否按时完成的标尺。具体情况见表 8.4-1。

表 8.4-1 安全管理工作分段完成表

序号	分段完成项目名称	分期标志	结合该项目的具体分析
1	安全生产责任制	○	安全生产责任制由各部门分别编写，安全管理部部长汇总，安全管理工作由安全员负责。
2	职业安全健康规章制度	○	结合该项目安全生产工作的需要，建立健全安全检查制度、特种设备及人员安全管理制度、相关方安全管理制度、防火安全管理制度、危险化学品管理制度、厂内交通安全管理制度、安全防护设备管理制度、职业病预防管理制度、安全教育制度等安全管理制度。
3	规划与年度计划	●	项目运行后，要与生产同步制订安全生产年度规划和长远规划。
4	机构与人员	○	1) 依据安全生产法的要求，危险物品的生产、经营、储存单位，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。 2) 企业要成立安全生产委员会，并完善三级管理网络。
5	职业安全健康教育	○	1) 该项目特种作业人员（电工等），要及时培训，确保持证上岗。 2) 对该项目的中层干部进行一次教育；对该项目的班组长进行一次教育。 3) 对该项目涉及职业卫生人员进行职业健康教育。 4) 对新入厂的员工必须经“三级安全教育”方可上岗。
6	事故管理	●	项目运行后，企业应建立事故管理档案。

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目
设立安全评价报告

序号	分段完成项目名称	分期标志	结合该项目的具体分析
7	“三同时”管理	○	1) 按要求开展好三同时工作，安全设施与项目同时设计、同时施工、同时投入使用。建设项目概算要有安全设施资金投入情况说明。 2) 安全预评价报告批复后，要着手安全验收报告资料的准备工作。
8	班组安全管理	●	1) 针对该项目落实完善班组的安全检查与隐患整改制度。 2) 组织落实开展班组的安全活动。 3) 落实“三级安全教育”中班组教育的内容。
9	安全操作规程	○	1) 尽快建立健全各工种岗位的操作规程。 2) 生产岗位现场要有操作规程及作业指导书。
10	人员安全管理	○	1) 安全管理人员、主要负责人及相关操作人员应持证上岗。 2) 对有职业危害的特种作业人员进行岗前健康检查，同时建立档案。
11	相关方安全管理	○	1) 外来施工(作业)方与企业签订安全协议，施工现场有可靠的安全防范措施。 2) 生产经营项目、场所、设备的发包必须符合安全管理的规定。 3) 对生产区域内的短期合同工、临时工应有相应的安全管理措施。 4) 对厂区内临时作业人员、实习人员、参观人员及其他外来人员应有相应的安全管理制度和措施。
12	现场监督检查	●	1) 现场操作，检查是否按操作规程操作。 2) 防护用品穿戴是否符合要求。 3) 特种作业人员是否持证上岗。 4) 对隐患整改要做到负责人、时间、经费三落实。
13	应急救援预案	○	1) 根据该项目的危险因素，依据应急预案编制导则，编制企业《应急救援预案》。 2) 在适当的时间开展演练，以进一步提高预案质量。
14	危险源管理	○	针对该项目内的危险物质要进行建档和登记工作。
15	安全健康档案	●	项目运行后，要建立完善安全管理的档案。

注：表中分期标志“●”为企业投产后逐步完善的项目；表中检查结果“○”为该项目投入运行前应重点完善的项目。

9 安全条件的分析结果

9.1 建设项目外部情况介绍

9.1.1 人员伤亡范围内周边 24h 内生产经营活动和居民生活情况

本项目位于松木岛化工园区松源街原厂区内，主装置位于厂区的生产厂房二；该项目北侧为恒坤新材料，南侧为大特气体，西侧为纬二街，纬二街西侧为园区中试基地，东侧为空地，见下图 9.1.1-1。

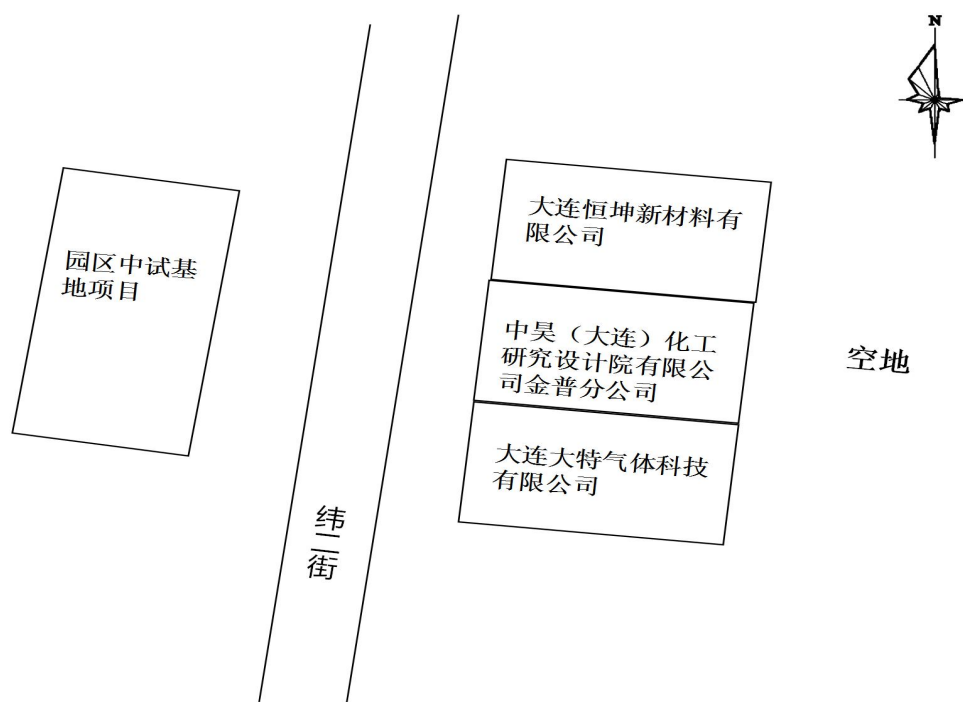


图 9.1.1-1 本项目建成后整个公司厂区平面布局图

该项目周边 500 米范围内无下列设施：

- 1、居住区及商业中心、公园等人员密集场所
- 2、学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施
- 3、车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭及地铁站出入口
- 4、军事禁区、军事管理区

5、法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。

9.1.2 建设项目所在地的自然条件

1、地理位置

大连松木岛化工产业开发区所在地金普新区，辽东半岛中部，瓦房店市西南部，渤海普兰店湾北岸。化工园区东距沈大高速 8 公里，北临田五铁路线，南濒普兰店湾与金州隔海相望。化工园区距炮台镇 3km，距瓦房店市区 35km，距大连市 48km，距沈阳市 290km。

2、地址地貌

松木岛化工产业开发区所在位置属于辽东半岛千山余脉低山丘陵的一部分，园区大部分区域为复州湾盐场盐田，西南部为沿海湾淤积而成；地域西北高东南低，沿海地区滩涂辽阔，形成低山、丘陵、洼地相间的地理概貌。

松木岛化工产业开发区起步区地形起伏不大大，总体东高西低，丘陵边坡低缓，沟谷不发育，地貌类型有构造剥蚀低丘、山前坡洪积裙、海漫滩。

松木岛化工产业开发区港区所在的普兰店湾位于辽东半岛中部西侧，全湾呈喇叭口状，湾口朝向西南，海域开阔，岸线曲折。湾内水深变化复杂，南浅北深，由湾口沿西南至东北向有深水潮沟分布，近岸水下滩涂平缓，海底地貌属水下浅滩地貌类型，地面高程大约在-1m~-2m 之间，水深 1m~2m 之间，近航道段水深较深，达 10m 左右。

3、地质条件

松木岛化工产业开发区于稳定的中朝准地台辽东台隆瓦房店市~新金拗陷区内，基底构造骨架是由古地槽洋壳经历多旋回褶皱作用形成的近东西向隆起与拗陷相间所组成。

松木岛化工产业开发区所在地最大揭露深度 34.0m 范围内的底层主要为第四系地层和下伏的震旦系基石，第四系底层除表层为素填土外，主要为

全新统冲积层、海相沉积层、冲洪积层及上更新统残积层，岩性为粉质粘土、淤泥质粘土、含砾石粉质粘土、砾砂、红粘土；下伏的基岩为震旦系中统海相碳酸盐岩层，岩性为灰岩。

4、气象气候

松木岛化工产业开发区所在地金普新区炮台街道，处于北半球中纬度亚洲大陆东部温带，一年中承受太阳辐射变化较大，大气环流以西风带和副热带为主。夏季偏南风，冬季偏北风，并受渤海影响，属于暖温带大陆性季风气候，具有明显的海洋性气候特征。全年四季分明，气候温和，冬无严寒，夏无酷暑，降水集中，季风明显。主要特征为：春季干燥少雨回暖较快；夏季潮湿多雨气温稍高；秋季云雨骤减，气温凉爽；冬季雨雪稀少，干冷风大。根据多年累计气象资料统计，得出该区域具体气象特征如下。

1) 气温条件

松木岛化工产业开发区所在地区气温条件见下表。

表 9.1.2-1 松木岛化工产业开发区气温情况表

年平均气温	10.3℃
年极端最高气温	32.3℃-36.9℃
年极端最低气温	15.3℃-28.1℃
月平均最高气温	24.2℃
月平均最低气温	-5.4℃
平均极端最高气温	34.4℃
平均极端最低气温	-12.1℃

2) 降水量

该地区年降水量在580~750mm之间，多集中在7、8月份，7月份最多，8月份次之，11月至翌年3月降水较少。主要的降水数据情况如下。

表 9.1.2-2 松木岛化工产业开发区降水数据表

年平均降水量	671.1mm
日最大降水量	149.4mm
时最大降水量	36.8mm

年平均无霜期	165-185d
年降雪数日	12d
最大积雪厚度	37cm
平均日照时数	2400h-2900h
日照率	64.4%
平均风速	4.17m/s
年平均雾日	18d

3) 湿度与风况

松木岛化工产业开发区所在受海风影响，湿度较大，最冷月平均相对湿度为56%，最热月平均相对湿度为85%。

该园区常年平均风速为4.17m/s，一年中以4月份平均风速最大，达到4.7 m/s，9月份最小，为2.7m/s。总体来说，本区风速不是很大。春季风较大，夏季风较小，但差异不是很大。定时观测到的最大风速为18.7m/s，出现在8月份，风向为ESE风；次大风速出现在4月份，风向为ENE。最大风速一般以偏北风和偏东风为主。各月 $\geq 17\text{m/s}$ 的大风日数以3月最为集中，月平均出现4.4日；2月、11月次之，分别为4.0日和3.6日。

各类稳定度出现的频率以D类最高，为46.62%；其次为F类17.24%；再其次是E类15.42%。从表中可明显看出，各类稳定度ESE、SE、SSE和NNW风向下出现的频率较高；其中D类稳定度ESE风向下出现的频率最高为4.97%；静风情况下F类稳定度出现的频率最高，为2.21%。在3-5m/s风速等级下，D类稳定度ESE风发生的频率最高，为2.45%。

5、水文特征

(1) 河流情况

金普新区河流多为季节河。由于地势中部高两翼低，无客水入境，雨旱季节分明，降水集中，故河流流程短。全境独流入海的河流 11 条，总长 204 公里，流域面积 950 平方公里。

(2) 潮汐

松木岛化工产业开发区无长期验潮资料，距园区西北约 40 公里的长兴岛海洋站（地理坐标：北纬 39°31′，东经 121°16′）有连续 1961~1982 气象、波浪、潮位观测资料。2004 年 12 月至今，在长兴岛西侧马家咀（地理坐标：北纬 39°32.5′，东经 121°13.6′）设立了临时观测站，进行气象、波浪、潮位观测。港区于 2006 年 8 月设立临时验潮点，同步进行了一个月的短期潮位观测。

根据上述资料分析，所在海区属不规则半日潮，一般情况下每日潮位有两次涨落，日潮不等现象比较明显。

1) 潮位特征值

根据验潮统计资料，同步高、低潮位相关分析，松木岛港潮汐主要特征值见下表（1985 国家高程基面）。

表 9.1.2-3 松木岛港潮位特征

潮位特征	数据
最高高潮位	1.51m
最低低潮位	-1.17m
平均高潮位	0.93m
平均低潮位	-0.64m
平均潮位	0.17m
最大潮差	2.68m
平均潮差	1.57m
平均涨潮历时	5h 53min
平均落潮历时	6h 36min

2) 设计水位（1985 国家高程基面）

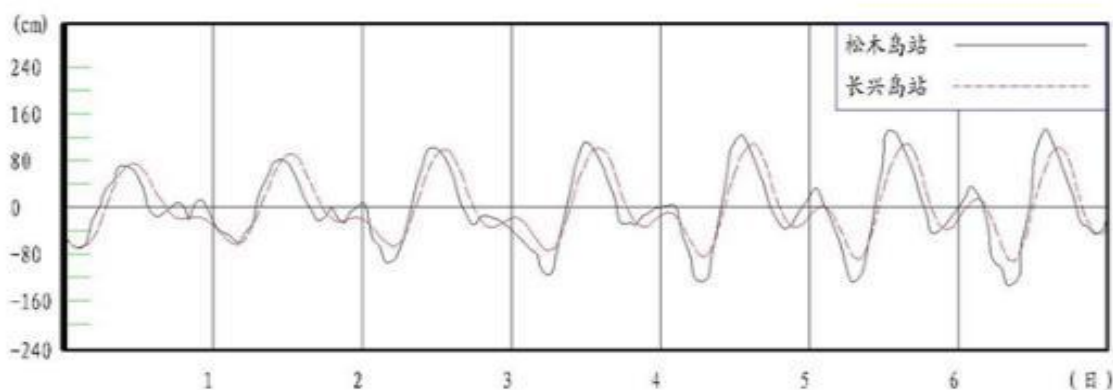


图 9.1.2-1 松木岛港与长兴岛水位比较曲线

松木岛港区无长期验潮资料，根据长兴岛海洋站同期的验潮资料绘制的两站的水位过程线，可进行同步差比分析。由图可见，两站水位过程线吻合良好，潮汐性质相同，潮差接近（拟建港区略大），高低潮潮时基本同步（拟建港区高低潮“相对提前”）。

设计高水位：1.39m

设计低水位：-1.52m

极端高水位：2.49m

极端低水位：-3.02m

6、地震烈度

化工园区地震活动主要受金州断裂控制，根据历史资料，本区域未发生过 5 级或 5 级以上地震，化工园区处于构造相对稳定地块。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）中的区划，本区地震动加速度反应谱特征周期 0.35s，地震动峰值加速度 0.15g，抗震设防烈度为 7 度。

9.2 建设项目的产业结构、选址、总平面布置及周边合理性分析

9.2.1 产业结构符合性

1) 国家产业政策、布局符合性

该项目不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中淘汰类、限制类的范畴，符合精细化工等相关产业政策的要求，符合国家产业调整和振兴规划发展方向，符合地方发展规划。

2) 大连市政府产业政策、布局符合性

松木岛化工园区是大连市“一岛十区”重点园区，是《辽宁沿海经济带发展规划》确定的五个重点发展区域，是国家循环经济示范园区。《大连松木岛化工产业开发区总体发展规划》（2012-2020）对松木岛的产业定位为：大力发展医药中间体、农药、催化剂、涂料、染料、添加剂、化工助剂等精细化工产业和以综合利用为特色的海洋化工产业。

中昊（大连）化工研究设计院有限公司于 2025 年 09 月 26 日取得大连普湾经济区行政审批局颁布的《大连市企业投资项目备案文件》（项目代号：2506-210287-04-03-272988），符合要求。

对照《大连市新建化工项目准入条件》及《大连普湾经济区松木岛化工产业开发区新建化工项目准入条件(试行)》，该项目不属于新建化工项目禁止准入之列，也不属于高危危险化学品建设项目。

该项目使用的原料不涉及《大连市危险化学品禁止、限制和控制目录》(大政办发(2023)39 号)中规定的禁止危险化学品。

根据大连普湾经济区产业规划，松木岛化工产业开发区重点发展电子化学品、医药新材料、催化新材料、电池材料、高分子材料五大核心精细化工及新材料产业，打造东北最优、国内一流精细化工产业基地。项目属于精细化工产业范畴，符合松木岛化工产业开发区产业规划定位。

松木岛总体规划的功能定位与性质，与国家相关战略、规划赋予大连和松木岛定位基本一致。力争“十四五”将松木岛建成催化剂、专用化学品、高分子材料等特色精细化工产业基地，推进园区精细化工、无机化工、石油化工等产业与环境的和谐发展。

9.2.2 选址和总平面布置合理性

本项目位于松木岛化工园区松源街原厂区内，主装置位于厂区的生产厂房二；该项目北侧为恒坤新材料，南侧为大特气体，西侧为纬二街，纬二街

西侧为园区中试基地，东侧为空地。远离居民区，周边无水源地和自然保护区等敏感保护目标，场地通风良好，外部交通便利。

表 9.2.2-1 选址符合性检查表

序号	检查项目	检查结果	依据	备注
1	厂址选择应符合国家工业布局 and 当地城镇总体规划 and 土地利用总体规划的要求。	符合	《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009	该项目位于工业园区
2	厂址选择应充分利用非可耕地和劣地，不宜破坏原有森林、植被，并减少土石方开挖量。	符合		该项目在企业原有厂区内。
3	厂址选择应同时满足交通运输设施、能源的动力设施、防洪设施、环境保护工程和生活等配套建设用地的要求。	符合		该项目拟建在园区内，配套条件良好。
4	厂址应具有方便和经济的交通运输条件。	符合		公路运输方便
5	厂址应有充足、可靠的水源和电源，且应满足企业发展需要。	符合		该项目水、电均从园区已有设施接入，可满足需要。
6	厂址应位于城镇或居住区的全年最小频率风的上风侧。	符合		周边无居民区
7	事故状态泄漏或散发有毒、有害、易燃、易爆气体工厂的厂址，应远离城镇、居住区、公共设施、村庄、国家和省级干道、国家和地方铁路干线、河海港区、仓储区、军事设施、机场等人员密集场所和国家重要设施。	符合		该项目与所述场所保持有安全间距
8	事故状态泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体工厂的厂址，应远离江、河、湖、海、供水水源防护区。	符合		该项目厂址远离供水水源防护区
9	厂址不应选择在下列地段或地区： 1) 地震断层及地震基本烈度高于 9 度的地震区。 2) 工程地质严重不良地段。 3) 重要矿床分布地段及采矿陷落（错动）区。 4) 国家和地方规定的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区。 5) 对飞机起降、电台通讯、电视传播、雷达导航和天文、气象、地震观察以及军事设施等有影响的地区。 6) 供水水源卫生保护区。 7) 易受洪水危害或防洪工程量很大的地区。 8) 不能确保安全的水库，在库坝决溃后可能淹没的地区。 9) 在爆破危险区范围内。 10) 大型尾矿库及废料场（库）的坝下方。 11) 有严重放射性物质污染影响区。 12) 全年静风频率超过 60% 的地区。	符合		拟建地非此类地区
10	厂址应具有建设必须的场地面积和适于建厂的地形，并应根据工厂发展规划的需要，留有适当的发展余地。	符合		设有预留用地

序号	检查项目	检查结果	依据	备注
11	厂址的自然地形应有利于工厂布置、厂内运输。	符合		厂内地势平坦
12	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质及水文地质条件。	符合		—
13	厂址选择应符合当地城乡总体规划要求	符合	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.1 条	该项目有规划设计条件
14	厂址应根据企业、相邻企业或设施的特点和火灾危险类别，结合风向与地形等自然条件合理确定	符合		厂址选择合理
15	散发有害物质的企业厂址宜位于邻近居民区或城镇全年最小频率风向的上风侧，且不应位于窝风地段。有较高洁净度要求的企业，当不能远离有严重空气污染区时，则应位于其最大频率风向的上风侧，或全年最小频率风向的下风侧	符合		散发有害物质的企业厂址于邻近居民区或城镇全年最小频率风向的上风侧
16	地区排洪沟不应通过工厂生产区	符合		地区排洪沟未通过工厂生产区

选址不受洪水、潮水或内涝威胁，所在地无地震断层，且地震烈度低于 9 度，无泥石流、滑坡、流沙、溶洞等不良地质条件，满足《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）的选址相关要求。

9.2.3 建设项目周边与重要场所、区域的距离

1) 项目外部安全条件和厂址选择单元

本项目位于松木岛化工园区松源街原厂区内，主装置位于厂区的生产厂房二；该项目北侧为恒坤新材料，南侧为大特气体，西侧为纬二街，纬二街西侧为园区中试基地，东侧为空地。

对该建设项目设计红线与周边环境的距离列出安全检查表进行评价。其中已规划的恒坤新材料公司、大特气体公司、园区中试基地项目生产的产品属于精细化工产品，因此均属于精细化工企业且储罐数量、容积不超过标准适用要求，其外部防火间距应按照《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）中第 4.1.6 条考虑，特此说明。

表 9.2.3-1 项目外部安全条件检查表

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目
设立安全评价报告

序号	建筑物	方位	相邻企业构筑物名称	规范距离（m）	设计（实际）距离（m）	符合性	备注
1.	库房一（甲类）	西北	恒坤新材料厂房3（甲类）	15	33.30	符合	②
2.		北	恒坤新材料厂房4（甲类）	15	31.73	符合	②
		东北	恒坤新材料仓库2（乙类）	15	40.35	符合	②
		北	皮长高速	20	243	符合	②
3.	库房三（丙类）	北	恒坤新材料仓库2（乙类）	10	21.5	符合	③
		东北	恒坤新材料仓库1（甲类）	15	21.5	符合	②
4.	危废库（甲类）	北	恒坤新材料仓库1（甲类）	20	31.5	符合	②
		西北	恒坤新材料仓库2（乙类）	15	62.09	符合	②
		北	皮长高速	20	251	符合	②
5.	厂房二（甲类）	南	大特气体制气车间四（甲类）	30	40.6	符合	①
		西南	大特气体制气车间三（甲类）	30	39.6	符合	①
6.	厂房一（丙类）	南	大特气体制气车间三（甲类）	22.5	33.5	符合	①
		东南	大特气体制气车间四（甲类）	22.5	54.59	符合	①
		西南	大特气体检测车间（丁类）	10	36.44	符合	④
7.	消防泵站（全厂性重要设施）	南	大特气体检测车间（丁类）	10	20.8	符合	④
8.		东南	大特气体制气车间三（甲类）	22.5	41.55	符合	①
9.	变配电站（全厂性重要设施）	南	大特气体露天堆场（戊类）	10	10.05	符合	④
		东南	大特气体检测车间（丁类）	10	21.85	符合	④
10.	循环水冷却塔（全厂性重要设施）	东南	大特气体制气车间三（甲类）	22.5	52.6	符合	①
11.	综合楼（民建）	北	恒坤新材料厂房3（甲类）	30	73.95	符合	①
		东南	（大特）检测车间（丁类）	10	51.14	符合	③
		西	中试基地项目8号车间（甲类）	30	94.28	符合	①
		西	中试基地项目乙类仓库（乙类）	30	85.26	符合	①
		西	纬二街（园区道路）	-	32.15	符合	-

注：表中检查标准中的数据，取自①《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）中表4.1.6规定；

②《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）第3.5.1条；

③《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）表3.5.2规定；

④《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）表3.4.1规定。

2）与八类重要场所和区域的距离的符合性检查

该项目装置与《危险化学品安全管理条例》所列的八类重要场所和区域

的距离符合相关规定要求。

表 9.2.3-2 建设项目与八类重要场所和区域距离检查表

序号	场所、区域	检查标准	实际情况	符合性
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）	1000m 范围内无此场所	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。	《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）	1000m 范围内无此场所	符合
3	供水水源、水厂及水源保护区。	《饮用水水源保护区污染防治管理规定》上游 1000m 和下游 100m	1000m 范围内无此场所	符合
4	车站、码头（按照国家规定，经批准专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口。	《公路安全保护条例》要求 100m 范围内无危化项目	500m 范围内无此场所	符合
5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。	《基本农田保护条例》农田保护区内不允许建设危化项	500m 范围内无此场所	符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	《中华人民共和国自然保护区条例》、《风景名胜区管理暂行规定》保护区内不允许建设危化项目	500m 范围内无此场所	符合
7	军事禁区、军事管理区。	《中华人民共和国军事设施保护法》军事禁区、军事管理区内不允许建设危化项目	500m 范围内无此场所	符合
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域。	-	500m 范围内无此场所	符合

3) 检查结果

表 9.2.3-1、表 9.2.3-2 中所列各项距离均符合要求。项目周边无《危险化学品安全管理条例》所规定的 8 种重要场所和区域。该项目外部安全条件单元符合《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）和《危险化学品安全管理条例》规定的要求。

9.2.4 总平面布局符合性

依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）和《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）列出安全检查表，对该项目总平面布置符合性进行评价，见表 9.2.4-1。

表 9.2.4-1 总平面布置符合性检查表

大连天籁安全风险管理技术有限公司

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目
设立安全评价报告

序号	建筑物	厂内周边建筑物	方位	规范要求/m	实际距离/m	符合性	备注
1.	库房一（甲类）	综合楼（民建）	西南	30	35.6	符合	①
		门卫（民建）	西	30	45.05	符合	③
		库房三（丙类）	东	15	15.35	符合	③
		库房二（乙类）	南	15	15.3	符合	③
		厂房一（丙类）	东	15	20.6	符合	①
		围墙	北	15	15.2	符合	①
		次要道路（消防车道）	东	5	6.7	符合	⑦
		支路	南	-	4.5	符合	-
		次要道路（消防车道）	西	5	5	符合	⑦
		次要道路（消防车道）	北	5	7.7	符合	⑦
2.	厂房二（甲类）	危废库（甲类）	东北	15	24.08	符合	①
		围墙	北	15	43.5	符合	①
		库房三（丙类）	北	15	20	符合	①
		库房一（甲类）	西北	20	57.94	符合	①
		厂房一（丙类）	西	12	20.01	符合	①
		污水处理站（戊类）	东	15	25.2	符合	①
		次要道路（消防车道）	东	5	11.5	符合	⑧
		次要道路（消防车道）	南	5	15.5	符合	⑧
		次要道路（消防车道）	西	5	8.94	符合	⑧
		次要道路（消防车道）	北	5	10	符合	⑧
3.	库房二（乙类）	消防泵站（戊类）	南	10	32.28	符合	⑤
		变配电站（丁类）	南	10	26.95	符合	⑤
		综合楼（民建）	西	25	26.95	符合	④
		库房一（甲类）	北	15	15.3	符合	③
		厂房一（丙类）	东	15	18.1	符合	①
		库房三（丙类）	东北	10	30.81	符合	④
		次要道路（消防车道）	东	5	6	符合	⑨
		次要道路（消防车道）	南	5	18	符合	⑨
		次要道路（消防车道）	西	5	10	符合	⑨
		支路	北	-	4.8	符合	-
4.	库房三（丙类）	危废库（甲类）	东	15	15.5	符合	③
		围墙	北	5	5	符合	②
		库房一（甲类）	西	15	15.35	符合	③
		库房二（乙类）	西南	10	30.81	符合	④
		厂房一（丙类）	南	10	20.05	符合	①

序号	建筑物	厂内周边建筑物	方位	规范要求/m	实际距离/m	符合性	备注
		厂房二（甲类）	南	15	20	符合	①
5.	危废库（甲类）	围墙	北、东	15	15.01	符合	①
		库房三（丙类）	西	15	15.5	符合	③
		污水处理站（戊类）	南	20	59.55	符合	①
		厂房二（甲类）	西南	15	24.08	符合	①
		次要道路（消防车道）	西	5	6.5	符合	⑧
6.	综合楼（内含控制室，民建）	库房一（甲类）	东北	30	35.6	符合	①
		库房二（乙类）	东	25	26.95	符合	④
		小型循环水冷却塔（戊类）	东	-	35.05	符合	-
		主要道路（运输道路）	北	-	2.55	符合	-
		门卫（民建）	西北	6	12.35	符合	⑦
7.	污水处理站（戊类）	厂房二（甲类）	西	15	25.2	符合	①
		设备区一（甲类）	西北	15	25.89	符合	①
		危废库（甲类）	北	20	59.55	符合	①

注：①《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条规定，表中“-”表述本标准无防火间距要求，但当现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 有要求时，应按其执行。

②《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.5.5 条规定

③《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.5.1 条规定

④《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.5.2 条规定

⑤《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.4.1 条规定

⑥《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 5.2.2 条规定

⑦《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条规定

⑧《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 7.1.8 条规定。

评价结果：该项目厂区内设备、建筑的防火间距均符合《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）和《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）规定的要求。

9.3 建设项目的安全条件分析

9.3.1 建设项目对周边企业或居民的影响

本项目位于松木岛化工园区松源街原厂区内，主装置位于厂区的生产厂房二；该项目北侧为恒坤新材料，南侧为大特气体，西侧为纬二街，纬二街西侧为园区中试基地，东侧为空地。

该项目生产装置正常生产过程中在所有工艺介质全部在密闭状况下运

行，异常情况下必须排放反应釜泄压尾气，此情况下排放的尾气要经吸收系统处理后排放，并严格做到达标排放。

该项目处于化工园区内，与周边环境的防火间距、平面布置严格按照《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）、《建筑防火设计规范》、《化工企业总图运输设计规范》、《工业企业总平面设计规范》的要求进行总平面布置，甲类厂房与周边的安全保护目标的防火间距符合相应规范要求，其厂房四周为环行路，道路宽度、转弯半径，建筑物间的防火距离符合要求，鉴于该项目的防火距离符合相应的法规及规范要求，其建筑物布置的固有危险可以接受。

本项目事故模拟分析结果表明，分液釜发生泄漏，池火灾发生完全破裂死亡半径为 13.4m，重伤半径为 17.7m，轻伤半径为 28.2m，财产损失半径 13.1m；蒸气云爆炸死亡半径为 4.55m，重伤半径为 17.08m，轻伤半径为 33.22m，财产损失半径为 11.25m；若分液釜发生泄漏，仅会影响设备周边设施。计算过程详见附件 F2.2.3.3。

通过对溴素罐进行事故后果分析，溴素发生有毒有害物质泄漏扩散下风向中毒影响最远距离 5398.00m，下风向中毒影响最远距离形成所需时间 1635.76s，其中溴素罐伤害半径均超出厂区边界，会对周边企业产生影响。

正常的生产过程不会对周边企业产生危害性影响。通过火灾预测分析，装置发生火灾事故的影响范围局限于该公司界区内，不会波及附近的企业。

该项目已考虑多米诺效应，依据计算机模拟事故后果得出的结论，该项目设备若发生爆炸事故，仅会对厂内装置造成影响，不会对厂外装置造成影响，属于可接受范围。

该公司项目建成后，企业可能会发生火灾、爆炸、中毒窒息事故，企业外部防护距离及风险变化较小，影响范围均在厂区内部，符合相关法律法规的要求。

9.3.2 周边企业或居民对建设项目的影

本项目位于松木岛化工园区松源街原厂区内，主装置位于厂区的生产厂房二；该项目北侧为恒坤新材料，南侧为大特气体，西侧为纬二街，纬二街西侧为园区中试基地，东侧为空地。

该项目所在地为化工园区，该建设项目北侧为恒坤新材料甲类仓库，南侧为大特气体甲类车间，存有危险化学品，若周边企业发生火灾爆炸或泄露事故，或周边规划道路道路上运输易燃易爆或有毒危险物质的车辆发生火灾爆炸或泄漏事故，可能会波及该项目，对该项目造成影响。

9.3.3 建设项目所在地自然条件及对项目投入生产或者使用后的影响

对该项目投入生产后有影响的不良自然条件主要有：高温、低温、降雨、地震、雷电、大风和腐蚀。如在设计时考虑不周将会对生产带来重大的损失，甚至可能威胁员工的生命安全。

1) 高温、低温

该装置可通过保温层包覆、蒸汽管线伴热等保温设施，有效的防止低温造成影响。装置设置压力控制系统及安全阀设置则可对高温引起的压力变化进行调节或放空，有效防止高温造成的超压影响。

2) 地震

该项目所在地为大连松木岛化工产业开发区，位于辽宁省大连金普新区。抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.15g，满足项目要求。

3) 雷电

雷电是自然界中雷云之间或是雷云与大地之间的一种放电现象。其特点是电压高、电流大、能量释放时间短。在防雷设施缺失或不合格情况下，雷电击中电气设备，可引发火灾事故。项目所在地的常年平均雷暴日为 20.3 天，可通过设置防雷、防静电接地、电力系统设置防浪涌保护器等措施，防止雷电对装置和电力系统的影响。

4) 降雨

建设项目场地设置合理的地面标高，使其有利于雨水排水，配备相应排水设施，则可以保证常见降水量的顺畅排洪。

5) 大风

建设项目的高大设备设计中考虑风载荷，选取相应强度的结构即可防止风力对建构筑物等的不良影响。

6) 腐蚀

由于靠近海域，且在海岸的北面，季风所夹带的含盐湿空气会加速金属设备和设施的外露金属表面的腐蚀损坏，影响设备的使用寿命。因此设计时已对设备的选材、金属外表面的防盐雾腐蚀采取必要的措施。

综上，该建设项目在设计和施工中采取相应的技术措施，并通过事故应急演练，配备相应的应急物资，可以减轻自然灾害对建设项目投入生产后产生影响，达到相应规范和标准的限制要求。

10 技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性的

10.1 主要技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性的

10.1.1 拟选择的主要技术、工艺的安全可靠性

依据 2.2 节主要技术、工艺和国内外同类建设项目的水平对比情况分析可知：

该项目在生产环丙基溴产品时，工艺技术均在国内外有应用。

该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

生产过程中所涉及的工艺、设备均未列入《关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》、《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》、《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技术设备目录(第一批)>的通知》(应急厅[2020]38 号)、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅〔2024〕86 号），该项目工艺不属于国家限制类或淘汰类；依据《产业结构调整指导目录（2024 年版）》，该项目符合国家产业政策。本项目不涉及光气、硝化有机物及剧毒化学品生产，使用的各类原辅料及产出的产品也不在《禁止危险化学品目录(共 230 种)》之列。

综上所述，建设项目拟采用的工艺技术成熟且未采用和未使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备，符合国家产业政策。

综上所述，以上产品技术工艺成熟可靠，有较成熟的工艺技术应用和相对可靠的操作经验可借鉴到实际生产中来，有利于生产装置的安全运行。该工艺不属于国家限制类或淘汰类；项目符合国家产业政策、不属于国内首次使用化工工艺。

10.1.2 拟选择的设备、设施的安全可靠性

该项目的核心设备合成釜、回收釜、蒸馏釜、分液釜等，根据物料的特点，以及设计压力、设计温度、介质等工艺条件，对设备材料的耐腐蚀性和强

度等因素进行考虑，依次选用搪瓷、钢衬 PTFE、304、钢衬 F46、PP、SS304 等，并尽可能选用国产产品。

该项目工艺设备、设施中设备壳体材料按设计压力、设计温度、介质等工艺条件依次选用不锈钢等。

该项目生产装置的设备管线等均为密闭系统，易燃、易爆物料在操作条件下置于密闭的设备和管道系统中，设备管道联接处采用相应的密封措施，压力容器的设计执行有关国家标准。

在设计上加强设备零部件间、设备与管道间，以及管道与管道、管件、阀门间的联接密封，防止由于易燃、有毒物质泄漏导致事故发生。

该项目的设备基础、材质、密封、计量设施及安全附件、安全设施等的设计严格执行有关国家标准规范。对关键设备从工艺需要及安全的要求，选用可靠的材料，做到设备本质安全。对无腐蚀或轻腐蚀的设备选用碳钢类材质或铸铁；对各种输送、使用腐蚀性物料的设备、管道选用耐腐蚀材料或者加防腐衬里，减少和防止设备、管道腐蚀而引起物料泄漏。

建构筑物采用防火防爆设计，耐火等级、防火分区、安全疏散等方面按照规范的要求落实，在防爆区域内的电气设施防爆等级满足爆炸危险区域的防爆要求。

生产装置及建构筑物的布置充分利用自然采光，具有火灾爆炸、毒尘危害的作业区，设计事故状态时能延时工作的事故照明，照度符合《建筑照明设计标准》（GB/T 50034-2024）相关要求。

装置内潮湿和高温等危险环境采用安全电压。具有火灾爆炸危害场所以及静电危害人身安全的作业区，金属用具等均设接地。对正常不带电而事故时可能带电的配电装置及电气设备的外露可导电部分，均按相关标准规范的要求设置可靠的接地装置。高大设备和厂房设防雷装置。

采取的其他安全措施还包括：爆炸危险区域内的电气设备、电气仪表按

照标准进行选型；在涉及溴素、1,1,2,2-四氯乙烷、氧化汞、 β -蒎烯、环丙基溴、溴化汞等有毒、易燃物质的场所设置泄漏检测报警装置；工艺装置、辅助装置及建、构筑物采取相应的防雷措施；对可能产生静电的设备和管道采取相应防静电接地措施；易发生事故的作业岗位张贴安全警示标示等。

综上所述，该项目选用的设备、设施安全可靠。

10.2 主要装置、设备、设施与生产或储存过程的匹配情况

依据 2.4.1 节主要原辅材料表可知，仓库的火灾危险性类别满足储存原料的特性。其原料的存放量满足仓库容量。

依据 2.7.2 节储运设备设施表可知，储罐区储罐的材质、型号、规格满足储存品种的特性。

依据 2.3.5 节生产规模表和 2.5.1 节物料平衡表可知，该项目产品的生产方式均为间歇生产，生产装置的生产能力（即产能）满足各产品每年生产量。

依据 2.7.1 节各产品工艺设备的规格、型号、材质满足生产产品的特性。

综上：该项目《可研报告》中选择的主要设备、设施与生产或储存过程相匹配。

10.3 配套和辅助工程能否满足安全生产的需要

针对该项目配套和辅助工程进行符合性评价，给出以下符合性结论，见表 10.3-1。

表 10.3-1 配套和辅助工程符合性评价

配套和辅助工程	已建成的公用工程	该项目实施后能力	结论
供电	该项目供电电源依托原有的变配电站（一期）供电。供电电源由园区 66kV 高压开关站供电，园区高压开关站采用双回路供电。 变配电站设置两台 630kVA 干式变压器，该项目利旧原变配电站内设置 1 套 300kW 柴油发电机组。	厂区原有用电负荷为 917.55KW，本项目扩产前用电负荷为 117.45KW，改扩建新增动力设备为配套污水处理装置，供电电压为 380V，用电负荷为 30kW，为三级负荷。变压器容量为 1260kVA，满足供电要求。	符合
给水	该项目给水系统依托厂区原有，现有供水管径足够使用（根据管径，按自来水	原有一期项目新鲜水用水量为 58.1m ³ /d，二期项目新鲜用水量约 9.2m ³ /d，本项目	符合

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目
设立安全评价报告

配套和辅助工程	已建成的公用工程	该项目实施后能力	结论
	流速 1.2m/s 计，日供水量可达 3200m ³ /d)。 该项目依托厂区原有的循环水站供给，循环水水源及补水为市政给水，循环水主要集中在厂房二使用，厂区循环水站设置在库房二南侧，循环水箱容积 200m ³ ，配置 1 台冷却水塔，设计供水量 200m ³ /h。	新增新鲜用水量仅约为 3.7 m ³ /d，改造后总用水量 71m ³ /d，小于 133.3 m ³ /d，满足该项目的需要。 原有项目循环水最大用量约为 130m ³ /h，本项目产能增加循环水消耗量 50m ³ /h，合计 180m ³ /h，小于 200m ³ /h，满足该项目的需要。	
排水	该项目排水系统包括生活污水、生产污水、洁净雨水、事故污水排水系统。采用雨、污分流排水系统。本项目污水排放管及雨水管道与市政污水接管位于综合楼西侧。污水排放管与市政排水接管前设置环保检测系统。雨水管道与市政雨水接管前设置切断阀。	原一期项目排水量为 18m ³ /d，二期项目排水量为 10m ³ /d，本项目新增排水量 3.2m ³ /d，本次新建 50m ³ /d 污水处理站满足使用要求。	符合
供热	该项目用蒸汽由园区鑫能热力公司统一供给，供热能力为 100t/h，在界区内敷设枝装管网即可，管网均依托原厂区现场敷设管网。	本项目生产用蒸汽多为加热热源，本项目年耗汽量 3000t(按间歇产品日批次量的加和计算)（最大~0.625t/h），原有一期项目装置年耗汽量 6512.5t（最大~1.5t/h），二期项目年耗汽量 1250t（最大~0.3t/h），本项目小时耗汽量最大~0.625t/h，合计最大耗气量 2.425t/h，小于 6t/h，因此供热系统能够满足本项目用汽需要。	符合
采暖通风	本次改建项目采暖通风系统依托原有，未发生变化。	车间采暖管道采用直埋碳钢保温管，直埋敷设。采暖设备选用灰铸铁柱翼型 TZY2-6-8 散热器。 在库房、车间等设置事故排风系统。换气次数≥12 次/小时。所有风机与可燃气体报警仪联锁，当气体浓度达到爆炸下限的 25%时，联锁排风机开启排风。车间内、外均设置手动启动开关。	符合
自动控制系统	本项目采用分散型控制系统 DCS，对主体工艺装置、部分辅助生产设施及公用工程等进行集中监视、控制和安全联锁保护，对工艺流程、工艺参数进行显示、记录、调节、累计和报警。	本项目控制室依托原有已搬迁至综合楼内的集中控制室。本次改造并无新增点位进入控制系统。	符合
供气	该项目依托原有的空压设施，全厂工艺用气及仪表用气需求量较小，设小型空压站，空压站设置 3 台空压机，两用一备。 该项目依托原有的氮气设施，制氮机位于空压制氮机房内，设置 2 台制氮机，用于置换空气和吹扫。	本项目新增压缩空气 0.83Nm ³ /min (50Nm ³ /h)，原一期、二期压缩空气用气量的需求量 2.5Nm ³ /min (150Nm ³ /h)，合计压缩空气用气量的需求量为 3.3Nm ³ /min (200Nm ³ /h)，小于设计能力 4Nm ³ /min (240Nm ³ /h)，可以满足本项目的用气需求。 本项目新增仪表用气量的需求量约为 0.67Nm ³ /min (40Nm ³ /h)，原一期、二期压缩空气用气量的需求量 2.67Nm ³ /min	符合

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目
设立安全评价报告

配套和辅助工程	已建成的公用工程	该项目实施后能力	结论
		<p>(160Nm³/h)，合计压缩空气用气量的需求量为 3.34Nm³/min (200Nm³/h)，小于设计能力 6Nm³/min (360Nm³/h)，可以满足本项目的用气需求。</p> <p>一期项目氮气的需求量约为 0.665Nm³/min (40Nm³/h)，二期项目所需氮气用量为 0.665Nm³/min (40Nm³/h)，改造前合计用量 1.33Nm³/min (80Nm³/h)，本项目新增所需氮气用量为 0.42Nm³/min (25Nm³/h)，合计 1.75Nm³/min (105Nm³/h)；小于 2.0Nm³/min (120Nm³/h)，可以满足本项目的用气需求。</p>	
消防	该项目无新增生产装置，消防水系统均依托厂区原有，该项目消防水源来自市政管网。	<p>全厂一次火灾最大灭火用水的建筑物按库房三计算：生产火灾危险性等级为丙类，库房三为钢排架结构，为单层。建筑体积约 1276.50×8.4=10772.6m³，室外消防用水量 25L/s，室内消防用水量 25L/s，合计消防用水量 50L/s，系统供水压力 0.5MPa，一次火灾延续时间按 3h，一次消防用水量为 540m³。消防水有效容积为 540m³，故消防水源、最大供水能力及消防水储存量均满足项目要求。</p>	符合

11 安全对策措施与建议

本报告通过对该装置进行危险、有害因素分析和风险程度分析，并借鉴国内外同类装置的事故案例，提出相应的安全对策与建议。该项目对《可研报告》中提出的安全对策措施均以采纳并进行情况说明。本评价将该项目提出的主要安全对策与建议按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》分为选址及总平面布置；技术、工艺及装置、设备、设施；配套和辅助工程；主要装置、设备与设施的布局；事故应急救援措施和器材、设备；安全管理对策措施等方面进行补充和论述。

注：依据相应规范、标准给出的安全对策与建议中，带“应”为强制性条款，“宜”为建议条款。

11.1 可研报告中采纳的安全对策措施

1、选址、总体布局

本项目选址在大连松木岛化工产业开发区，符合城市发展规划和园区发展规划。

项目总体布局时考虑了以下设计原则：

- 1) 满足装置的安全施工、操作及维修；
- 2) 本装置与周边的建筑物间距满足规范要求，并在事故状态下满足人员疏散的要求；
- 3) 主要工艺设施间考虑足够的安全间距，以免一个区域发生事故而影响其它区域，并考虑消防设施运用的可能性；
- 4) 考虑火源与可能的易燃物释放源的安全间距，将任何事故仅限制在一个生产单元内并消除并发事故；
- 5) 保证设备的安全间距，以使当一个设备处于危险时而使其它设备仍可持续正常运转；
- 6) 危险物品应分类存放以限制事故扩大；
- 7) 事故时能保护重要设施如消防水系统、控制室、事故电源及有人停

留的建筑；

8) 装置四周均有道路，满足消防的要求。

2、防火措施

整个生产过程尽量设计为密闭操作系统，尽量提高自动化、机械化程度，实现生产过程本质安全。在工艺设计中将涉及到的易燃、易爆物质及设备相对集中布置，管道采用非易燃材料，设备和管道按规范设置防静电接地系统。

1) 有火灾爆炸危险的厂房，为利于防火、防爆，尽可能采用开敞式或半开敞式建筑。

2) 甲、乙类防爆厂房设计在满足防火间距、安全疏散、平面布置等要求的前提下，建筑物尽量选用抗爆性强的结构。

3) 有爆炸危险的甲、乙类厂房设置泄压设施，泄压设施的设置按现行《建筑设计防火规范》（GB50016-2018）及《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）的规定执行。

4) 有火灾爆炸危险时的封闭厂房，当室内危险气体比空气轻时在厂房上部采取通风措施；比空气重时在厂房下部采取通风措施以利排风，并做不发火花地坪。

5) 有爆炸危险的甲、乙类厂房内不设置办公室、休息室。如必须贴邻本厂房设置时，采用一、二级耐火等级建筑，并采用耐火极限不低于 3h 的非燃烧体防护墙隔开和设置直通室外或疏散楼梯的安全出口。

6) 界区内承重钢框架、支架、裙座、管架覆盖耐火层的部位及厚度满足《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）的有关规定。在爆炸危险区范围内的主管廊的钢管架覆盖耐火层。涂有耐火层的构件，其耐火极限不低于 2.0h。

3、防尘、防毒

本项目生产厂房采用钢筋混凝土框架结构，保证装置的通风良好，防止有毒气体积累。

本项目生产装置为确保安全生产，减轻工人劳动强度，在装置中采用自动化控制系统，对生产过程的主要工艺参数进行检测和监控。同时提高各种设备、阀门、法兰的密封性能，降低各设备、管道的泄漏率，发现泄漏立即维修，必要时停机抢修。同时在工艺装置区和产品罐区以及易泄漏可燃、有毒气体的场所，设置有可燃、有毒气体检测报警仪。一旦发现报警，便可及时采取措施，以防事故的发生。

4、防暑防寒

1) 本项目采用成熟、先进的生产工艺，工艺流程的设计使操作人员远离热源，同时根据其具体条件采取必要的隔热、通风、降温等措施，消除高温职业危害。

2) 高于 60℃的工艺管道阀门，均采用复合硅酸盐保温材料保温、隔热，以防止操作烫伤。

3) 在设计过程中为防止在操作过程中工艺物料发生泄漏而引起的火灾、爆炸，对工艺物料管道均选用密封性能好的金属缠绕垫，并对高温管道采用等级较高的阀门、法兰，采用金属缠绕垫以及配用专用级螺栓、螺母。

4) 在炎热季节向巡检工人供应含盐清凉饮料，合理调整巡检时间以降低高温对操作工的影响，在寒冷季节向巡检工人发放棉大衣、保暖手套，合理调整巡检时间以降低低温对操作工的影响。

5、防噪声与振动

1) 在设计中优先选用低噪声设备，且在订货时对制造厂提出减噪要求，对大功率机泵加隔声罩，进行隔音处理；

2) 在管道、风道与设备连接处采用软连接，以起到隔振、降低噪声的

目的。

3) 加强机械设备的维护，减少因不良运行产生的噪声。

6、采光与照明

建设项目建筑采光及照明的设计需满足《石油化工企业照度设计标准》SH/T3027-2003（2017年复审）的要求，在充分利用自然光的前提下进行人工照明设计。在进行采光照明设计时，除了保证一定的自然照度系数外，必须注意室内各工作面上的照度是否均匀、是否产生眩光或阴影。

7、工艺节能措施

整个生产过程尽量设计为密闭操作系统，尽量提高自动化、机械化程度，实现生产过程的本质安全。在工艺设计中将涉及到的易燃、易爆物质及设备相对集中布置，管道采用非易燃材料，设备和管道按规范设置防静电接地系统。

(1) 优化工艺路线，提高收率，降低消耗。

(2) 回收溶剂、副产物进行重复利用或加工成产品，保护环境又节约能源。

(3) 选用高效机泵，并使机泵在高效区运行，节约能源。

(4) 选用高效换热设备，控制操作指标，降低设备热阻，提高传热效率，节约能源。

(5) 冷凝器选用高效低能耗冷凝器。

(6) 管道及设备合理保温、保冷，减少热量、冷量的损失。

(7) 合理设备布置及管道布置，有效利用位差，减小管道系统阻力，节约能源。

(8) 溶剂、水等梯级利用，冷热物料间进行换热，回收热量、冷量。

(9) 设备勤于检修维护，减少跑冒滴漏。

9、公用工程、辅助生产设施节能措施

（1）充分利用工艺余热为再沸器提供热源，通过多级换热回收热能。进行低温位能量回收，对冷却热负荷，尽量按照有效能合理方式去组合流程，冷却水回水设温度计，为节能增加有效手段，降低水耗。进行装置用能优化，合理利用能位，提高能量利用水平，做到能量综合利用。

（2）蒸汽管线设置流量计量、流量调节，便于更有效节能，降低蒸汽消耗。由于本装置消耗一定量的蒸汽，使用后产生蒸汽冷凝液，可回收用于部分设备加热热源。蒸汽冷凝液集中回收送出装置，蒸汽冷凝液回收热量后，通过管线密闭送至污水处理站。

10、设备选型节能措施

（1）使用成熟的精馏工艺，选用高性能塔盘，在使产品质量和处理负荷提高的同时，单耗、能耗都大大降低。

（2）采用高效率的机泵，减少动力消耗。

11、电气节电措施

采用高效节能的电气设备，采用新型节能电器元件、采用 YA、YB 系列一级能效节能电机。

12、自动控制方案节能

本装置产品规模虽相对较小，且以间歇生产为主，但仍需将生产安全放在第一位，为此本装置设置了分散型控制系统（DCS）以及可燃及有毒气体泄漏报警控制系统（GDS）。DCS 系统可对反应釜、蒸馏釜等关键生产设备的操作温度、操作压力、液位等参数根据生产工况进行自动监测和精确控制，避免人工操作的随意性和对蒸汽、电、新鲜水等能源的不必要消耗，确保生产过程的安全、稳定和高效。大大提高生产效率和产品质量，降低能源消耗。

根据工艺布置、操作的特点，设计完善的参数越限报警和自动联锁，以防事故发生。此项目增加蒸馏连锁装置，提高本质安全性。

13、建筑、结构

厂房安全出口的数目多于两个，厂房内最远工作点至外部出口或楼梯的距离符合《建筑设计防火规范》（GB50016-2018）的要求。厂房内防爆区与非防爆区采用防爆墙分隔，防爆区内保证泻压面积与厂房体积的比值在规定要求的范围内，地面采用不发火花的水磨石地面，有吊顶要求的区域采用非燃烧、阻燃等耐火材料。

14、防腐蚀

1) 建筑防腐蚀设计均执行《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046-2008。

2) 地、楼面防腐蚀：一般采防腐涂料面层、树脂玻璃钢隔离层，也可采用其他性能可靠的新型防腐材料。

3) 酸、碱、中和池、污水池槽等防腐蚀：用耐酸瓷板、花岗岩板帖面及其他性能可靠的新型防腐材料。

4) 本工程防腐蚀构造选型均选自 J333-1【即原 96J333(一)、98J333(二)】“建筑防腐蚀构造”图集。特殊介质的防腐蚀由主导专业提供资料。

建设人员定位系统，实现所有生产区域全覆盖。2024 年实现基于 2D 地图的人员定位，完成人员数量统计、在岗在位、活动轨迹分析、一键报警等基础应用。2024 年完成报警联动、非常规作业联动、应急疏散撤离等集成应用。2025—2026 年与视频系统、人员生命体征监测系统、气体监测系统等多系统联动，应用模型算法实现基于人员位置的智能风险预警。

15、智能工厂系统

本项目不涉及重大危险源，无需建设重大危险源管理系统。

扩大应急视频监控的应用范围。2024 年完成所有生产装置、人员密集场所、施工项目现场的视频监控接入，开展视频智能分析试点，探索生产装置、施工工地等重点场景视频智能分析解决方案。2025-2026 年实现视频监控系统与应急系统、作业系统、风险隐患的动态联动。2027 年推广基于算法模型

的智能视频分析应用。

建设安全生产风险监控预警平台，接入企业实时监测、视频监控、人员定位、设备状态、非常规作业、风险隐患等数据，加强在感知、监测、预警、处置、评估等方面赋能企业，提升安全风险感知、风险预警和事故应急处置能力。2024 年完成数据接入，实现各类安全管理信息的可视化。2025 年根据应用情况总结关键过程指标，实现分级评价。2026-2027 年应用数据模型或机理模型，实现综合风险的预警预报。

HSE 培训管理、承包商管理、事故事件管理、环保管理、职业健康管理等信息系统按照中国中化统一部署推进。

人员定位系统：通过布设多个定位基站与人员携带的信号标签进行通信的方式，结合人员定位算法，计算出信号标签位置进行人员定位。

11.2 补充的安全对策措施

11.2.1 建设项目选址及总平面布置

1、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 4.1.5 条，核实该公司与相邻工厂或设施的防火间距不应小于表 4.1.5 的规定。

2、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 4.1.6 条，核实该公司与相邻精细化工企业的防火间距不应小于表 4.1.6 的规定。

表4.1.6 相邻精细化工企业的防火间距（m）

项 目	甲、乙类 生产设施	液化烃 储罐	可燃液体 储罐	可燃气体 储罐	办公、控制、 化验楼
甲、乙类生产设施	30	55	30	30	30
液化烃储罐	55	45	45	40	70
可燃液体储罐	30	45	30	30	30
可燃气体储罐	30	40	30	30	30
办公、控制、化验楼	30	70	30	30	20
明火地点	30	55	30	30	20

3、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 4.2.9

条，核实该项目总平面布置的防火间距应符合本规范表 4.2.9 条规定。

表4.2.9 总平面布置的防火间距 (m)

项 目	生产设施										20kV 以上变电站、配电室、以及有爆炸危险的设备	高压配电室、冷冻站、20kV 以下变电站、明火地点	可燃液体储罐										全压力式或半冷冻式液化烃储罐		可燃气体储罐	全可燃气体的储罐(丙、乙类、甲类、
-----	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------	---------------------------	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	--------	---

4、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.6.1 条规定，污水处理设施（场、站）位置应与污水排水系统统一规划，宜独立布置。

11.2.2 拟选择的主要技术、工艺或方式和装置、设备、设施

1、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.1.1 条规定，使用或生产甲、乙类物质的工艺系统设计，应符合下列规定：

1) 宜采用密闭设备。当不具备密闭条件时，应采取有效的安全环保措施；

2、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.1.6 条规定，严禁将可能发生化学反应并形成爆炸性混合物的气体混合排放。

3、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.1.7 条规定，使用或生产可燃气体、可燃液体的设备应设置防静电接地。

4、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.2.1 条规定，较高危险度等级的反应工艺过程应配置独立的安全仪表系统，其安全完整性等级应在过程风险分析的基础上，通过风险分析确定。应在过程风险分析（如 HAZOP 分析）的基础上，通过风险分析（如保护层分析，LOPA）来确定安全仪表系统的安全完整性等级（SIL）。

5、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.5.2

条规定，生产设施内设备、建筑物布置应符合下列规定：

1) 设备布置在封闭式厂房内时，操作温度不低于自燃点的工艺设备与其他甲类气体介质及甲 B、乙 A 类液体介质工艺设备的间距不应小于 4.5m；厂房间防火间距应符合本标准第 4.2.9 条的规定；车间储罐（组）与生产设施内设备、建筑物的防火间距，除本标准另有规定外，不应小于表 5.5.2-1 的规定。

6、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.5.6 条规定，在满足工艺要求的情况下，工艺设备应紧凑布置，限制和减小爆炸危险区域的范围。

7、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.5.7 条规定，生产设施内部的设备、管道等布置应符合安全生产、检修、维护和消防的要求。

8、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.5.8 条规定，有爆炸危险的甲、乙类工艺设备宜布置在生产设施区的一端或一侧，并采取相应的防爆、泄压措施。

9、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.7.1 条规定，下列可能发生超压的独立压力系统或工况应设置安全泄放装置：

1) 冷却水或回流中断，或再沸器输入热量过多而引起超压的蒸馏塔顶的气相管道；

2) 不凝气体积聚产生超压的设备和管道系统；

3) 两端切断阀关闭，受环境温度、阳光辐射或伴热影响而产生热膨胀甲 B、乙 A 类液体管道系统；

4) 冷却或搅拌失效、有催化作用的杂质进入、反应抑制剂中断，导致放热反应失控的反应器或其出口处切断阀上游的管道系统；

5) 蒸汽发生器等产汽设备或其出口管道；

- 6) 低沸点液体（液化气等）容器或其出口管道；
- 7) 管程可能破裂的热交换器低压侧或其出口管道；
- 8) 低沸点液体进入装有高温液体的容器。

10、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.7.2 条规定，安全泄放装置的设定压力和最大泄放压力应符合下列规定：

1) 独立压力系统中设备或管道上安全泄放装置的设定压力和最大泄放压力应以系统设计压力或最大允许工作压力（MAWP）为基准；

2) 安全泄放装置设定压力和最大泄放压力应根据非火灾或火灾超压工况和安全泄放装置设置情况确定，不得超过表 5.7.2 的限制；

3) 单纯管道系统的超压保护，除本条第 4 款规定外，设定压力和最大泄放压力不应超过表 5.7.2 规定的限制。

4) 属 GC2 级和 GC3 级压力管道的单纯管道系统的超压保护，应符合下列规定：

（1）防止两端关闭的液体受热膨胀的超压工况，设定压力不应超过系统设计压力的 120%和系统试验压力中的较小值；

（2）符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第 3 部分：设计和计算》GB/T 20801.3 第 4.2.3.1~4.2.3.8 条要求的条件下，最大泄放压力不应超过现行国家标准《压力管道规范 工业管道第 3 部分：设计和计算》GB/T 20801.3 第 4.2.3.9 条规定的允许压力变动范围。

11、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.7.3 条规定，安全泄放装置额定泄放量严禁小于安全泄放量。

12、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.7.4 条规定，安全泄放装置类型应根据泄放介质性质、超压工况特征以及安全泄放装置性能确定。

13、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.7.5

条规定，安全泄放设施的出口管应接至焚烧、吸收等处理设施。受工艺条件或介质特性限制，无法排入焚烧、吸收等处理设施时，可直接向大气排放，但其排放管口不得朝向邻近设备或有人通过的地方，且应高出 8m 范围内的平台或建筑物顶 3m 以上。

14、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.7.6 条规定，可能存在爆炸性气体和环境的生产设施，除进行电气设备防爆设计外，应进行非电气设备防爆设计。

15、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 7.1.4 条规定，永久性的地上、地下管道，严禁穿越与其无关的生产设施、生产线、仓库、储罐（组）和建（构）筑物。

16、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 7.1.5 条规定，可燃气体、可燃液体的管道及使用金属等导体材料制作的操作平台应设置防静电接地。

17、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 7.2.1 条规定，可燃介质不应采用非金属管道输送。当局部确需采用软管输送可燃介质时，应采用金属软管。

18、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 7.2.2 条规定，进出生产设施的可燃气体、可燃液体管道，生产设施界区处应设隔断阀和“8”字盲板，隔断阀处应设平台。

19、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 7.2.4 条规定，可燃气体的排放导出管应采用金属管道，且不得置于下水道等限制性空间内。

20、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 7.3.1 条规定，含可燃液体的污水及被严重污染的雨水应排入生产污水管道，但下列介质不得直接排入生产污水管道：

- 1) 含可燃液体的排放液；
- 2) 可燃气体的凝结液；
- 3) 与排水点管道中的污水混合后温度高于 40℃的水；
- 4) 混合后发生化学反应能引起火灾或爆炸的污水。

21、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 7.3.2 条规定，输送含可燃液体的生产污水管道宜采用架空敷设方式。采用架空敷设的生产污水管道，应符合下列规定：

- 1) 管道应设置防静电接地；
- 2) 输送生产污水的电气设备应按其爆炸性环境级别和组别进行选型；
- 3) 用于生产污水输送的收集池（罐）周围 15m 半径范围内不得有明火地点或散发火花地点，其排气管的设置应按本标准第 7.3.8 条执行。

22、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 7.3.4 条规定，厂房或生产设施含可燃液体的生产污水管道的下列部位应设水封井：

- 1) 围堰、管沟等的污水排入生产污水（支）总管前；
- 2) 每个防火分区或设施的支管接入厂房或生产设施外生产污水（支）总管前；
- 3) 管段长度大于 300m 时，管道应采用水封井分隔；

23、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 7.3.5 条规定，非爆炸危险区域的排水支管或总管接入含可燃液体污水总管前应增设水封井。

24、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 7.3.8 条规定，甲、乙类生产设施内生产污水管道的（支）总管的最高处检查井宜设置排气管。排气管的设置应符合下列规定：

- 1) 管径不宜小于 100mm；

2) 排气管的出口应高出地面 2.5m 以上, 并应高出距排气管 3m 范围内的操作平台 2.5m 以上;

3) 距明火地点、散发火花地点 15m 半径范围内不应设置排气管。

25、依据《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014) 4.1.7 条规定, 具有火灾爆炸危险的工艺设备、储罐和管道, 应根据介质特点, 选用氮气、二氧化碳、水等介质置换及保护系统。

26、依据《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014) 第 5.6.3 条, 具有化学灼伤危险的生产装置, 其设备布置应保证作业场所有足够空间, 并保证作业场所畅通, 避免交叉作业。如果交叉作业不可避免, 在危险作业点应采取避免化学灼伤危险的防护措施。

27、根据《压力管道安全技术监察规程-工业管道》(TSG D0001-2009) 中第五十四条的规定, 管道的支吊架的设计和选用应当符合 GB/T20801 的规定, 设计师应当遵循以下原则:

(1) 确定所有管道支吊架具有足够的强度和刚度;

(2) 管道支吊架与管道连接构件的设计, 保证连接处不会产生过大的局部弯曲应力, 并且不会是管子变形, 循环载荷的场合, 能够减小连接处的应力集中。

28、依据《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG21-2016) 第 7.1.1 条规定, 压力容器使用单位应当对压力容器进行使用安全管理, 设置安全管理机构, 配备安全管理负责人, 安全管理人员和作业人员, 办理使用登记证, 建立各项安全管理制度、制度操作规程, 并且进行检查。

29、依据《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG21-2016) 第 7.1.2 条规定, 按照本规程规定需要办理使用登记证的压力容器, 使用单位应当按照规定在其投用使用前或者投入使用后 30 日内, 向所在地负责特种设备使用登记的部门申请办理《特种设备使用登记证》。

30、依据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）第 7.1.3 条规定，压力容器使用单位，应当在工艺操作规程和岗位操作规程中，明确提出压力容器安全操作要求。操作规程至少包括以下内容：

- （1）操作工艺参数（含工作压力、最高或者最低工作温度）
- （2）岗位操作方法（含开、停车的操作程序和注意事项）
- （3）运行中重点检查的项目和部位，运行中可能出现的异常现象和防止措施，以及紧急情况的处置和报告程序。

31、依据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）第 7.1.4 条规定，压力容器使用单位应建立压力容器装置巡检制度，并且对压力容器本体及其安全附件、装卸附件、安全保护装置、测量调控装置、附属仪器仪表进行经常性维护保养。对发现的异常情况及时处理并且记录，保证在用压力容器始终处于正常使用状态。

32、依据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）第 7.1.5.1 条规定，使用单位每月对所使用的压力容器至少进行 1 次月度检查，并且应当记录检查情况；当年度检查与月度检查时间重合时，可不再进行月度检查。月度检查内容主要为压力容器本体及其安全附件、装卸附件、安全保护装置、测量调控装置、附属仪器仪表是否完好，各项密封面有无泄漏，以及其他异常情况。

33、依据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）第 7.1.5.2 条规定，使用单位每年对所使用的压力容器至少进行 1 次年度检查，年度检查按照本规程的要求进行，年度检查工作完成后，应当进行压力容器使用安全状况分析，并且对年度检查中的隐患及时消除。年度检查工作可以由压力容器使用单位安全管理人员组织经过专业培训的作业人员进行，也可以委托有资质的特种设备检验机构进行。

34、该项目采用叉车进行原料、产品运输，因仓库、车间为甲乙类，作

业过程在爆炸危险区域内，应使用防爆型叉车进行作业。

35、依据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB17914-2013）第4.2.1条规定，库房内应干燥、易于通风、密闭和避光，并应安装避雷装置；库房内可能散发（或泄露）可燃气体的场所应安装可燃气体检测报警装置。

36、依据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB17914-2013）第4.2.2.1条规定，各类商品依据性质和灭火方法的不同，应严格分区、分类和分库存放。

37、依据《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB17914-2013）第4.2.2.2条规定，低、中闪点液体、一级易燃固体、自然物品、压缩气体和液化气体类应储存于一级耐火建筑房内。

38、依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）第4.2条规定，在常温常压下易爆、易燃及排出有毒气体的危险废物必须进行预处理，使之稳定后贮存，否则，按易爆、易燃危险品贮存。

39、依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）第4.5条规定，禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装。

40、依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）第4.6条规定，无法装入常用容器的危险废物可用防漏胶袋等盛装。

41、依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）第4.7条规定，装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留100毫米以上的空间。

42、依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）第4.9条规定，盛装危险废物的容器上必须粘贴符合本标准附录A所示的标签。

43、依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）第7.7条，危险废物产生者和危险废物贮存设施经营者均须作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库

日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。

44、工艺系统的高低压管道应设置止逆阀及切断阀，紧急情况下防止高低压互窜。

45、对于可能发生多米诺效应的生产设备，应综合考虑设备布置，尽可能的降低多米诺效应的影响。

46、涉及腐蚀性化学品的管道法兰处，应设置防护罩，防止酸碱喷溅。

47、人员配发防酸碱等安全防护用品。

48、依据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南》第 7.3.5 条规定，对存在易燃、易爆、易爆聚或分解物料的精馏（蒸馏）系统应采取自动化控制，对进料量、热媒流量、塔釜液位、回流量、塔釜温度等主要工艺参数进行自动检测、远传、报警，具备自动控制功能。

49、依据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.1.12 条规定，危险性的作业场所，应设计安全通道和出口，门窗应向外开启，通道和出入口应保持畅通。人员集中的房间应布置在火灾危险性较小的建筑物一端。下列情况应设置防火墙：

（1）建筑物内部进行防火分区分隔时设置的分隔墙；

（2）建筑物内防火要求不同或灭火方法不同的部位之间；

（3）火灾危险性类别为甲、乙类生产车间与附属的变配电、更衣、生产管理房之间，且同时满足防爆隔离的要求。

50、依据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.1.13 条第六款规定，重点化工生产装置、控制室、易燃物质仓库应设置火灾自动报警。

51、依据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.2.4 条规定，化工装置在爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的金属设备、管

道等应设置静电接地，不允许设备及设备内部件有与地相绝缘的金属体。非导体设备、管道等应采用间接接地或静电屏蔽方法，屏蔽体应可靠接地。

52、依据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.2.10 条规定，可能产生静电危害的工作场所，应配备个人防静电防护用品。重点防火、防爆作业区的入口，应设计人体导除静电装置。

53、依据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.3.3 条规定，有火灾爆炸危险的化工装置、露天设备、储罐、电气设施和建构筑物应设计防直击雷装置，并应采取防止雷电感应的措施。

54、依据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.3.4 条，具有易燃易爆气体生产装置和储罐以及排放易燃易爆气体的排气筒的避雷设计，避雷针应高于气体排放时形成的爆炸危险范围。

55、依据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 5.1.6 条，在液体毒性危害严重的作业场所，应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施，淋洗器、洗眼器的服务半径不应大于 15m。

56、依据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 5.6.2 条规定，具有化学灼伤危害的作业应采用机械化、管道化和自动化，并安装必要的信号报警、安全联锁和保险装置，不得使用玻璃等易碎材料制成的管道、管件、阀门、流量计、压力计等。

57、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 5.3.5 条规定，可燃液体泵不得采用皮带传动，在爆炸危险区域内其他转动设备必须使用皮带传动时，应采用防静电传动带。

58、依据《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000）第 4.1.2 条规定，用于管道的材料，其规格与性能应符合国家现行标准的规定。

59、依据《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000）第 4.1.3 条规定，使用本规范未列出的材料，应符合国家现行的相应材料标准，

包括化学成分、物理和力学特性、制造工艺方法、热处理、检验以及本规范其他方面的规定。

60、依据《工业金属管道设计规范（2008 版）》（GB50316-2000）第 4.4.1 条规定，制造管道组成件用钢材应符合下列规定：

1） Q235-A、Q235-B 及 Q235-C 材料宜用于 C 及 D 类流体管道，且设计压力不宜大于 1.6MPa。Q235-A·F 材料仅宜用于输送 D 类流体的管道及设计温度小于或等于 250℃的管道支吊架。

2） 奥氏体不锈钢使用温度高于 525℃时，钢中含碳量不应小于 0.04%。

3） 受压管道组成件使用附录 A 中表 A.0.2 所列的钢板时，应对以下钢板逐张进行超声波检测：

（1） 低温钢厚度大于 20mm。

（2） 20R 及 16MnR 厚度大于 30mm。

（3） 其他低合金钢厚度大于 25mm。

以上质量不应低于Ⅲ级。

（4） 对于调质钢板不论厚度多少，均须检测，质量不应低于Ⅱ级。

4） 调质状态供货的钢材，应按设计条件进行常温或低温冲击试验。

对于设备及管道材质的选择应根据设计条件（如设计温度、设计压力）、介质特性、材料加工工艺性能、焊接性能、经济性以及用途来合理确定。

对于设备及管道材质的选择应根据环境特征来考虑符合使用要求的材质。

61、根据《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）第 6.2.1.1 条，应优先采用先进的生产工艺、技术和原材料，工艺流程的设计宜使操作人员远离热源，同时根据其具体条件采取必要的隔热、通风、降温等措施，消除高温职业危害。

62、根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 3.3.7 条，具有危险和有害因素的设备、设施、生产原材料、产品和中间产品应防止工作人员直接接触。

63、根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 5.6.4 条，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。

64、根据《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）第 5.3.1 条，对具有危险和有害因素的生产过程应合理地采用机械化、自动化和计算机技术，实现遥控或隔离操作。

65、人工进行固体加料氧化汞等有毒物料的过程中，应佩戴劳动防护用品，加强安全培训和优化作业环境。

66、根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 6.3.8 条（3）款，利旧化工设备应当按照国家相关法规和标准检验合格后方可使用。

67、根据《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）第 5.12.1 条，污水处理场出水应设置监控池，当有稳定塘时可不设置监控池。

68、根据《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）第 12.0.1 条，污水处理场应根据工艺要求设置检测和控制仪表。

69、根据《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）第 12.0.2 条，仪表选型应根据污水特性、工艺流程、管道敷设条件和运行管理等因素确定，并宜与全厂仪表控制水平一致。

70、根据《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）第 12.0.3 条，进(出)界区的公用工程管道应设置流量、压力等测量仪表。污水进口应设置流量、温度测量仪表,污水出口应设置流量测量仪表。

71、根据《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）第 12.0.4 条，集水池、调节池(罐)、集泥池、集油池和污油脱水罐等,应设置液位测量及高低液位报警仪表。

72、根据《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）第 12.0.5 条，泵、鼓风机、压缩机的出口管道上应设置压力仪表。

73、根据《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）第 12.0.6 条，中和设施应设置 pH 值分析仪表。

74、根据《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）第 12.0.8 条，污水总进口、监控池宜根据水质特征设置相应的在线分析仪表。

75、根据《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）第 12.0.10 条，污水提升泵宜采取自动开停方式运行。

76、根据《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）第 12.0.11 条，各级处理构筑物或泵出口处应根据需要设置采样口，总进口和总出口宜设置水样自动采集器。

77、根据《石油化工污水处理设计规范》（GB 50747-2012）第 12.0.12 条，污水处理场应根据污水特性和处理设施设置可燃、有毒气体监测和报警设施。

78、根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）第 4.1 条，产生、收集、贮存、利用、处置危险废物的单位应建造危险废物贮存设施或设置贮存场所，并根据需要选择贮存设施类型。

79、根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）第 4.3 条，贮存危险废物应根据危险废物的类别、形态、物理化学性质和污染防治要求进行分类贮存，且应避免危险废物与不相容的物质或材料接触。

80、根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）第 4.4 条，贮存危险废物应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁

移途径,采取措施减少渗滤液及其衍生废物、渗漏的液态废物(简称渗漏液)、粉尘、VOCs、酸雾、有毒有害大气污染物和刺激性气味气体等污染物的产生,防止其污染环境。

81、根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)第 6.1.1 条,贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径,采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施,不应露天堆放危险废物。

82、根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)第 6.1.6 条,贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。

83、根据《工业过程控制 分析小屋的安全》(GB/T 29812-2013)第 5.4.1 条,在线监测间的结构材料应具有耐火和与之接触物质的抗侵蚀能力。

84、根据《工业过程控制 分析小屋的安全》(GB/T 29812-2013)第 5.4.2 条,在线监测间的墙,应确定如抗静电、耐腐蚀、防火和防气候影响的现场要求,然后选择合适的材料。如果设备靠墙,墙需要适当加固。墙壁的渗透应减至最低程度,并使用符合相关结构和安全要求(例如,防水性、阻火性阻燃性和机械强度等)的合适材料进行密封处理。

85、根据《工业过程控制 分析小屋的安全》(GB/T 29812-2013)第 5.4.3 条,在线监测间的地面和地基:地面应该无气孔,防滑和对可能溅落到地面的物质具有耐受能力。地面要求洁净,例如要考虑有轻微的坡度和排水系统。如果设置了地面排水系统,排水系统应是无阻碍地通向分析小屋外,液体能完全排出。应采取防止外面液体进入的措施。这些措施包括增高地面,使其高于外部或在人口处设置台阶或坡道或者对小屋底部适当密封。

86、根据《工业过程控制 分析小屋的安全》(GB/T 29812-2013)第 5.4.4 条,在线监测间的门应向外开,并能自动关闭。门应安装“紧急逃生锁”,以

便一旦锁上,能从里面打开。门上需要安装抗碎安全玻璃。如果主门内外出口受阻碍,需要考虑在远离主门设置第二个门或者紧急出口,例如冲撞逃生板。

87、根据《工业过程控制 分析小屋的安全》（GB/T 29812-2013）第 5.4.6 条,在线监测间屋顶设计应能承受合适的载荷(如雪、设备、人等)。

88、根据《工业过程控制 分析小屋的安全》（GB/T 29812-2013）第 5.5.1 条,照明设备或应急灯应随时处于工作状态。最低照度要求应满足正常工作或相关标准的规定。

89、根据《工业过程控制 分析小屋的安全》（GB/T 29812-2013）第 5.5.2 条,如果在线监测间内不能检测到从周围装置发来的安全警报,应在分析小屋内设接收报警功能,应考虑安装一部电话接到有人值守的地方。

90、根据《工业过程控制 分析小屋的安全》（GB/T 29812-2013）第 5.5.4.3.2 条,当在线监测间内存在潜在的低氧危险(例如,用氮气做仪表空气的备份)时,分析小屋内应安装空气低氧检测器,并可在现场和远程人工值守场所发出故障安全报警。

91、根据《工业过程控制 分析小屋的安全》（GB/T 29812-2013）第 5.5.5 条,应在门口放置适宜的消防器材。

92、根据《工业过程控制 分析小屋的安全》（GB/T 29812-2013）第 5.5.6.1 条,所有通风装置都应每小时换气不低于五次。

93、根据《工业过程控制 分析小屋的安全》（GB/T 29812-2013）第 5.6.1 条,在在线监测间的入口处粘贴标明危险类型的标记标牌。

94、根据《工业过程控制 分析小屋的安全》（GB/T 29812-2013）第 5.6.3 条,分析小屋安全规程作为文件放置在室内明显位置,分析小屋内的工作人员都应接受充分的培训。

11.2.3 拟为危险化学品生产或储存过程配套和辅助工程

11.2.3.1 供配电系统

1、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.2.3 条规定，电缆沟通入变配电所、控制室的墙洞处应填实、密封；生产设施区内电缆引至用电设备的开孔部位，应采用电缆防火封堵材料封堵，其防火封堵组件的耐火极限不应低于被贯穿物的耐火极限。

2、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.2.4 条规定，可能散发比空气重的甲类气体生产设施内的电缆应采用阻燃型，并宜架空敷设或直接埋地敷设。电气线路宜在有爆炸危险的建（构）筑物墙外敷设。电力电缆及控制电缆应避免在高温泵区附近穿行，当无法有效避免时，明敷电缆槽盒应采取透气型式的防火措施。

3、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.2.5 条规定，爆炸危险环境电力装置设计应按现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的规定执行。

4、根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 3.0.1 条规定，电力负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电在对人身安全、经济损失上所造成的影响程度进行分级，并应符合下列规定：

1）符合下列情况之一时，应视为一级负荷。

（1）中断供电将造成人身伤害时。

（2）中断供电将在经济上造成重大损失时。

（3）中断供电将影响重要用电单位的正常工作。

2）在一级负荷中，当中断供电将造成人员伤亡或重大设备损坏或发生中毒、爆炸和火灾等情况的负荷，以及特别重要场所的不允许中断供电的负荷，应视为一级负荷中特别重要的负荷。

3）符合下列情况之一时，应视为二级负荷。

（1）中断供电将在经济上造成较大损失时。

（2）中断供电将影响较重要用电单位的正常工作。

4）不属于一级和二级负荷者应为三级负荷。

5、根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 3.0.4 条规定，下列电源可作为应急电源：

1）独立于正常电源的发电机组。

2）供电网络中独立于正常电源的专用的馈电线路。

3）蓄电池。

4）干电池。

6、根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 3.0.5 条规定，应急电源应根据允许中断供电的时间选择，并应符合下列规定：

1）允许中断供电时间为 15s 以上的供电，可选用快速自启动的发电机组。

2）自投装置的动作时间能满足允许中断供电时间的，可选用带有自动投入装置的独立于正常电源之外的专用馈电线路。

3）允许中断供电时间为毫秒级的供电，可选用蓄电池静止型不间断供电装置或柴油机不间断供电装置。

7、根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 3.0.6 条规定，应急电源的供电时间，应按生产技术上要求的允许停车过程时间确定。

8、根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 3.0.8 条规定，各级负荷的备用电源设置可根据用电需要确定。

9、根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 3.0.9 条规定，备用电源的负荷严禁接入应急供电系统。

10、根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 4.0.3 条规定，供配电系统的设计，除一级负荷中的特别重要负荷外，不应按一个电源系统检修或故障的同时另一电源又发生故障进行设计。

11、根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 4.0.4 条规定，需要两回电源线路的用户，宜采用同级电压供电。但根据各级负荷的不同需要及地区供电条件，亦可采用不同电压供电。

12、根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 4.0.5 条规定，同时供电的两回及以上供配电线路中，当有一回路中断供电时，其余线路应能满足全部一级负荷及二级负荷。

13、根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 4.0.6 条规定，供配电系统应简单可靠，同一电压等级的配电级数高压不宜多于两级；低压不宜多于三级。

14、根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 7.0.2 条规定，在正常环境的建筑物内，当大部分用电设备为中小容量，且无特殊要求时，宜采用树干式配电。

15、根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 7.0.3 条规定，当用电设备为大容量或负荷性质重要，或在有特殊要求的建筑物内，宜采用放射式配电。

16、根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》中的规定，在爆炸性气体环境 1 区、2 区内钢管配线的电气线路必须作好隔离密封。

17、根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》中的规定，在爆炸性气体环境中应设置等电位联结，所有裸露的装置外部可导电部件应接入等电位系统，本质安全性设备及具有阴极保护的设备除外。

18、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 3.2.1 条规定，爆炸性气体环境应根据爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时间分为 0 区、1 区、2 区，分区应符合下列规定：

- （1）0 区应为连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境；
- （2）1 区应为在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境；

（3）2 区应为在正常运行时不太可能出现爆炸性气体混合物的环境，或即使出现也仅是短时间存在的爆炸性气体混合物的环境；

19、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 3.4 条规定，该项目涉及的可燃液、气体有 β -蒎烯、环丙基溴等，一旦泄露可形成爆炸性混合气体，其电气装置和仪表的防爆级别和组别应符合要求。

20、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.2.3 条规定，防爆电气的设备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。

21、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.4.1 条规定，爆炸性环境电缆和导线的选择应符合下列规定：

（1）在爆炸性环境内，低压电力、照明线路采用的绝缘导线和电缆的额定电压应高于或等于工作电压，且 U_0/U 不应低于工作压力。中性线的额定电压应与相线电压相等，并应在同一护套或保护管内敷设。

（2）在爆炸危险区内，除在配电盘、接线箱或采用金属导管配线系统内，无护套的电线不应作为供配电线路；

（3）在 1 区内应采用铜芯电缆；除本质安全电路外，在 2 区内宜采用铜芯电缆，当采用铝芯电缆时，其截面不得小于 16mm^2 ，且与电气设备的连接应采用铜铝过度接头。敷设在爆炸粉尘环境 20 区、21 区以及在 22 区内有剧烈振动区的回路，均应采用铜芯绝缘导线或电缆。

（4）除本质安全系统的电路外，爆炸性环境电缆配线的技术要求应符合表 5.4.1-1 的规定。

（5）除本质安全系统的电路外，在爆炸性环境内电压为 1000V 以下的钢管配线的技术要求应符合表 5.4.1-2 的规定。

（6）爆炸性环境内，绝缘导线和电缆截面的选择除应满足表 5.4.1-1、5.4.1-2 的规定外，还应符合下列规定：

导体允许载流量不应小于熔断其熔体额定电流的 1.25 倍，本款第 2 项的情况除外；

引向电压为 1000V 以下鼠笼型感应电动机支线的长期允许载流量不应小于电动机额定电路的 1.25 倍。

（7）在架空、桥架敷设时电缆宜采用阻燃电缆。当敷设方式采用能防止机械损伤的桥架方式时，塑料护套电缆可采用非铠装电缆。当不存在会受鼠、虫等损害情形时，在 2 区、22 区电缆沟内敷设的电缆可采用非铠装电缆。

22、在有爆炸危险环境内的电缆及导线敷设，应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的规定。敷设导线或电缆用的保护钢管，必须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。

23、根据《剩余电流动作保护装置安装和运行》的规定，在发生漏电断电时，会造成事故和重大经济损失的装置和场所（如配电室等处），应装设剩余电流工作保护器，实现漏电保护。用于直接接触电击防护时，动作电流不超过 30mA，潮湿场所的动作电流不超过 15mA，动作时间不应大于 0.1s。

24、根据《剩余电流动作保护装置安装和运行》第 4.5.1 条，生产用的电气设备、安装在户外的电气装置必须安装末端保护的剩余电流保护装置。

25、根据《建筑设计防火规范》第 10.1.6 条的规定，消防用电设备应采用专用的供电回路，当生产、生活用电被切断时，应仍能保证消防用电。备用消防电源的供电时间和容量，应满足火灾延续时间内各消防用电设备的要求。

26、根据《低压配电设计规范》第 6.1.1 条，配电线路应装设短路保护和过载保护。

27、根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）中 6.1.2 条的规定，

当电源采用 TN 系统时，从建筑物总配电箱起供电给本建筑物内的配电线路和分支线路必须采用 TN -S 系统。

28、根据《石油化工仪表供电设计规范》（SH3082-2019）中第 5.2.2 条，UPS 应符合下列质量指标：

- a) 输出电压：220V \pm 11V，单相；
- b) 输出频率：50Hz \pm 0.5Hz；
- c) 波形失真率：小于 5%；
- d) 输出瞬时电压降：小于 10%；
- e) 电源瞬断时间：不大于 5ms；
- f) 蓄电池：全密封免维护型；
- g) 后备供电时间（即不间断供电时间）：不小于 30min；
- h) 具有故障报警和故障保护，带报警输出接点；
- i) 具有过载保护功能和故障维护旁路功能。

29、根据《石油化工企业生产装置电力设计技术规范》（SH/T3038-2017）中 7.3.3 之 11 的规定，电缆桥架在进出建筑物、穿越隔墙、楼板处，均应采取防火堵料封堵措施。

30、根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 2.11.3 条，照明开关应设在便于使用和容易识别的地点。

31、根据《消防应急照明和疏散指示系统》第 5.8.11.1 条，应急照明配电箱应根据功能要求选择设置主电、备电、充电、故障和自动、手动应急状态指示灯（器），主电和备电状态用绿色，应急和充电状态用红色，故障状态用黄色。

32、依据《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 8.2.3 条规定，供电线路中的电器设备、安装附件，应满足现场的防爆、防护、环境的要求。

33、依据《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 8.3.1 条规定，电源线的长期允许载流量，不应小于线路上游断路器的额定电流或低压断路器内延时脱扣器整定流量的 1.25 倍。

34、依据《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 8.3.2 条规定，电源线路不应在易受机械损伤、有腐蚀介质排放、潮湿或热物体绝缘层处敷设；当无法避免时，应采取保护措施。

35、依据《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 8.3.3 条规定，配电线路上的电压降不应使送到用电设备的供电电压小于最低工作电压。

36、依据《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 8.3.4 条规定，仪表电源配线应满足下列要求：

（1）交流电源线应与其他信号线应分开敷设，当无法分开时，应采用隔离措施；

（2）室内仪表电源线应采选用聚乙烯绝缘或聚氯乙烯绝缘多股铜芯软线。

（3）室外仪表电源线应采用聚乙烯绝缘或聚氯乙烯绝缘三根（相、中、地）多股铜芯软线，敷设时应采用金属穿管等隔离措施。

（4）室外仪表电源线的导体截面选择应符合 GB50217《电力工程电缆设计规范》有关规定，导体在正常工作条件下的最高允许温度不应超过 70℃，在最大短路电流和短路时间作用下的最高允许温度不应超过 160℃，多芯铜导体的最小截面不宜小于 2.5mm²。

37、依据《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770-2013）第 6.1.4 条规定，现场安装的测量仪表，防护等级不应低于 IP65。

38、根据《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB/T50062-2008）第 2.0.1 条规定，电力设备和线路应装设反应短路故障和异常运行的继电保

护和自动装置。继电保护和自动装置应能及时反应设备和线路的故障和异常运行状态，并应尽快切除故障和恢复供电。

39、变配电室、动力电源设备室内应当坚持“四防一通”的原则，具有预防雨雪、积水、雷击、火灾、小动物进入和良好通风的安全措施；门窗网罩应当完整、有效，开启应当由内向外，由高压向低压；接地线、警告牌应齐全；室内保持明亮、整洁、通风；防火禁烟措施落实，灭火器材配备有效。

绝缘手套、绝缘靴、绝缘地毯、接地线、测电棒等用具、工具必须定期进行安全检测，贴上合格标签，标明检测日期；定点规范放置，专人负责管理，安全正确使用。

40、依据《低压配电设计规范》（GB50054-2009）第 7.6.3 条规定，电缆在屋内、电缆沟、电缆隧道和电气竖井内明敷时，不应采用易延燃的外保护层。

41、依据《国家能源局关于印发防止电力生产事故的二十五项重点要求(2023 版)的通知》第 14.1.6 条规定，接地装置的焊接质量必须符合有关规定要求，各设备与主接地网的连接必须可靠，扩建接地网与原接地网间应为多点连接。接地线与主接地网的连接应用焊接，接地线与电气设备的连接宜用螺栓，且设置防松螺帽或防松垫片。

42、依据《高压电力用户用电安全》（GB/T 31989-2015）第 8.4.1 条，电气设备标识应清晰、完整、正确，并与模拟图板自动化监控系统、运行资料等保持一致。

43、该项目依托建构筑物照明系统应依据《建筑照明设计标准》（GB/T 50034-2024）、《消防应急照明和疏散指示系统》（GB 17945-2024）规范要求重新设计核实。

11.2.3.2 控制系统

1、依据《精细化工企业工程设计防火规范》（GB51283-2020）5.8.1 条规定，应根据精细化工生产的特点与需要，确定监控的工艺参数，设置相应的仪表及自动控制系统。

2、依据《精细化工企业工程设计防火规范》（GB51283-2020）5.8.3 条规定，精细化工自控设施仪表选型、控制系统配置等应符合相关化工企业自动控制设计标准规定，并采取合理的安全措施：

（1）存放可燃物质的设备，应按工艺生产和安全的要求安装压力、温度、液位等检测仪表，并根据操作岗位的设置配置现场或远传指示报警设施；

（2）有防火要求及火灾紧急响应的工艺管线控制阀，应采用具有火灾安全特性的控制阀；

（3）有耐火要求的控制电缆及电缆敷设材料应采用具有耐火阻燃特性的材料；

（4）重要的测量仪表、控制阀及测量管线等辅助设施可采用隔热耐火保护措施。

3、依据《精细化工企业工程设计防火规范》（GB51283-2020）5.8.4 条规定，使用或生产可燃气体或甲乙类可燃液体的生产和储运区域。应按现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493、《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 的规定，设置独立于基本控制系统的可燃气体检测报警系统，现场电子仪表设备应采用适合的防爆措施，符合爆炸危险环境的防爆要求。

4、参照《石油化工分散控制系统设计规范》第 3.1.1 条，所选用的 DCS 应是集成的、标准化的过程控制和生产管理系统，且必须是具有运行经验、成熟可靠的系统。

5、参照《石油化工分散控制系统设计规范》第 3.2.2 条，系统应有数据存储的功能，可将各种工艺参数、检测信号、操作过程、报警事件等数据按需要存入硬盘，并可随时调用。

6、参照《石油化工分散控制系统设计规范》第 6.2.1.1 条，不同建筑物之间的 DCS 网络应采用光缆进行连接。

7、参照《石油化工分散控制系统设计规范》第 6.2.1.2 条，工厂管理网与 DCS 的过程控制网之间应设置防火墙。

8、参照《石油化工分散控制系统设计规范》第 6.2.2.1 条，DCS 严禁采用无线网络。

9、参照《石油化工分散控制系统设计规范》第 6.2.2.2 条，采用无线网络的控制系统及仪表设备不得接入 DCS 网络。

10、参照《石油化工分散控制系统设计规范》第 3.2.4 条规定，冗余方式：

1) 控制器的中央处理器、通信、电源等主要部件必须有 1:1 冗余配置；

2) 控制器中用于控制的多通道 I/O 卡应有冗余配置，控制回路的 I/O 点数应有独立的 A/D（D/A）转换器。

11、根据《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2019）第 2.5.2 条，仪表及控制系统防雷接地不得与独立避雷装置共用接地装置。

12、依据《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 4.2.1 条规定，仪表及控制系统供电属于一级负荷中特别重要的负荷，应采用 UPS 电源。

13、依据《石油化工仪表供气设计规范》（SH/T3020-2013）第 4.1.1 条规定，仪表气源应采用清洁、干燥的空气，当采用氮气作为备用气源时，封闭厂房应设置低氧检测报警等安全设施。

14、依据《石油化工仪表供气设计规范》（SH/T3020-2013）第 4.1.2 条规定，仪表气源在操作（在线）压力下的露点，应比装置所在地历史上年（季）极端最低稳定至少低 10℃。

15、依据《石油化工仪表供气设计规范》（SH/T3020-2013）第 4.1.3 条规定，经净化后的仪表气源，在气源装置出口处，其含尘颗粒直径不应大于 3μm，含尘量应小于 1mg/m³。

16、依据《石油化工仪表供气设计规范》（SH/T3020-2013）第 4.1.4 条规定，仪表气源的油份含量应小于 10mg/m³（体积分数相当于 8×10⁻⁶）。

17、依据《石油化工仪表供气设计规范》（SH/T3020-2013）第 4.1.5 条规定，仪表气源中不应含易燃、易爆、有毒及腐蚀性气体或蒸汽。

18、依据《精细化工企业工程设计防火规范》（GB51283-2020）5.8.2 条规定，火灾危险程度较高、安全生产影响较突出的工艺，应设置与安全完整性等级评估结果相适应的安全仪表系统等安全防护措施。

19、依据《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T50770-2013 条相关要求，仪表应采用双路 UPS 供电。

20、根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》（SH/T3126-2013）第 4.1 条规定，下列情况应采用伴热：

1）在环境温度下有冻结、冷凝、结晶、析出等现象产生的物料的测量管道、取样管道，应伴热；

2）不能满足最低环境温度要求的检测仪表，应伴热。

21、根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》（SH/T3126-2013）第 4.2 节规定，仪表常用的伴热类型有热水伴热、蒸汽伴热、电伴热和自伴热。热水伴热宜采用如下场合：

1）当被伴热介质为水和水蒸气、轻质油品等凝点较低的介质时；

2）在高寒地区

电伴热宜采用如下场合：

- 1) 当需要对被伴热对象实现精确温度控制和遥控的场合；
- 2) 没有蒸汽源和热水源的场合

自伴热：仪表测量管道随工艺管道或工艺设备一并保温，不需另外采用热源就能满足测量要求时，可采用伴热。

22、根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》（SH/T3126-2013）第 4.3 节规定，热水伴热和蒸汽伴热宜采用重伴热和轻伴热。在被测介质易冻结、冷凝、结晶的场合，仪表测量管道应采用重伴热；重伴热的结构参见附件 A，伴热管道应紧密接触仪表测量管道。当重伴热可能引起被测介质气化、自聚或分解时，应采用轻伴热或绝热。

23、根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》（SH/T3126-2013）第 5.1.1 条规定，仪表伴热系统设计应遵循以下原则：

- 1) 在环境温度下有冻结、冷凝、结晶、析出等现象产生的物料的测量管道、取样管道，应设置伴热系统；
- 2) 不能满足最低环境温度要求的检测仪表，应设置伴热系统；
- 3) 当伴热点位置相对分散时，可采用分散供热；当伴热点位置相对集中时，宜采用集中分配器供热。

24、根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》（SH/T3126-2013）第 5.1.2 条规定，伴热系统设计应考虑被伴热设备或管道的可独立维护特性。

25、根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》（SH/T3126-2013）第 7.1.1 条规定，保温绝热结构宜由防腐层、保温绝热层、保温绝热结构防水层和保护层组成，并参照《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》（SH/T3126-2013）附录 F 执行。

26、根据《石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范》（SH/T3126-2013）第 7.1.3 条规定，仪表管道的绝热可采用管道绝热中常规的现场绑扎法，也

可用测量管道、伴热带、绝热层和保护层一体化管缆法。

27、根据《工业电视系统工程设计标准》（GB50115-2019）第5.3.6条，设置在盐雾环境下的摄像机，应配备耐盐雾腐蚀的防护装置。

28、根据《工业电视系统工程设计标准》（GB50115-2019）第5.3.6条，设置在爆炸危险区域的摄像机及其配套设备，应采用与其环境相适应的防爆设备。

29、依据《控制室设计规范》（HG20508-2014）第 3.7.2 条规定，当受条件限制或需要时，可采用电缆沟进线方式，并符合以下规定：

（1）电缆穿墙入口处洞底标高应高于室外沟底标高 0.3m 以上，应采取防水密封措施，室外沟底应有排水设施；

（2）电缆穿墙入口处的室外地面区域宜设置保护围堰。

30、仪表气双气源系统应采用自动切换，避免人工操作。

31、根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》第 7.3.5 条（4）款，对存在易燃、易爆、易爆聚或分解物料的精馏（蒸馏）系统应采取自动化控制，对进料量、热媒流量、塔釜液位、回流量、塔釜温度等主要工艺参数进行自动检测、远传、报警，具备自动控制功能。

32、根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.2.3 条，蒸馏（精馏）设备应设置具有远传和超限报警功能的温度、压力在线监测装置，设备底部温度应与进料量和热媒流量联锁，加压蒸馏（精馏）设备还应设置超压泄放及其处置设施。

33、根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.2.5 条，蒸馏(精馏)脱溶剂设备应设置两套独立的温度测量仪表，其中应至少有 1 套具有远传功能，并确保能检测到最低液位时物料的温度。

34、根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.2.1.2 条，涉及放热易造成热失控的反应，通过控制加料速度来控制反应放热量时，

应采用自动加料系统，控制加料速度在设计的安全范围内。加料速度控制措施应采取至少两种固定不可超调的限流措施，如限制进料管径、设置限流孔板、调节阀物理限位等。

35、根据《精细化工企业安全管理规范》（AQ 3062-2025）第 7.4.2.4 条，危险化学品计量槽、高位槽应设置液位高、低报警，并设置溢流管道或采取液位高高报警值联锁停进料措施。

36、根据《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014），采用 DCS、PLC、SIS 等的生产装置，其仪表电源应采用 UPS 供电，以确保在电源中断时系统的稳定运行。

37、根据《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB 50093-2013）第 12.1.1 条，仪表在安装和使用前应进行检查、校准和试验。

38、根据《仪表供气设计规范》（HG/T 20510-2014）第 4.3.1 条，仪表供气管网压力低应报警，压力超低宜联锁。

39、根据《精细化工反应安全风险评估规范》（GB/T 42300-2022）第 7.6 条，对于反应工艺危险度为 1 级的工艺过程，应配置常规的自动控制系统，对主要反应参数进行集中监控及自动调节(分布式控制系统 DCS 或可编程逻辑控制器 PLC)。

11.2.3.3 消防系统

1、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 9.1.1 条规定，企业消防给水系统及灭火设施等的设计应根据企业的建筑类型、生产（储存）类别和火灾危险特性等因素确定。

2、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 9.1.2 条规定，企业灭火用水量应按同一时间内一处火灾，并按需水量最大的一座建筑物或堆场、储罐等计算。

3、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 9.3.1

条规定，消防用水水源可由市政（工业园区）给水管网以及企业自备水源等供给。

4、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 9.4.3 条规定，仓库内存有与水接触能引起燃烧爆炸的物品的部位，可不设置室内消火栓，但宜配置相应的灭火设施和采取相应的防火保护措施。

5、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 9.4.5 条规定，室内消火栓水枪的充实水柱应符合下列规定：

- 1) 高层厂房（仓库）、高架仓库不应小于 13.0m；
- 2) 其他场所不应小于 10.0m。

6、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 9.6.1 条规定，生产区等场所宜设置干粉型、水基型（水雾）或泡沫型灭火器。

7、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 9.6.2 条规定，生产区内设置的单个灭火器规格宜按表 9.6.2 选用。

8、依据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）第 4.2.2 条规定，B 类火灾（液体火灾）场所应选择泡沫灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器、磷酸铵盐干粉灭火器、二氧化碳灭火器、灭 B 类火灾的水型灭火器或卤代烷灭火器。

9、依据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）第 4.2.3 条规定，C 类火灾（气体）场所应选择磷酸铵盐干粉灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器、二氧化碳灭火器或卤代烷灭火器。

10、依据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）第 4.2.5 条规定，E 类火灾场所应选择磷酸铵盐干粉灭火器、碳酸氢钠干粉灭火器、卤代烷灭火器或二氧化碳灭火器，但不得选用装有金属喇叭喷筒的二氧化碳灭火器。

11、依据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）第 4.2.1 条规

定，A 类火灾场所应选择水型灭火器、磷酸铵盐干粉灭火器、泡沫灭火器或卤代烷灭火器。

12、依据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）第 4.2.4 条规定，D 类火灾场所应选择扑灭金属火灾的专用灭火器。

13、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 9.7.2 条规定，消防废水宜利用工厂生产废水或雨水系统收集，并应符合下列规定：

1）当利用生产废水系统、雨水系统收集消防排水时，应按最大消防废水量校核排水系统的收集能力；

2）含有可燃液体的消防排水收集系统应在出生产设施、罐区时设置水封，且应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火标准》GB50160 的规定。

14、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 9.7.3 条规定，使用或生产甲、乙、丙类液体的生产设施应有初期污染雨水收集处理及消防污染水应急收集处理的措施。

15、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.3.1 条规定，下列场所应设置消防应急照明：

1）消防控制室、消防泵房、配电室、防烟与排烟机房、发电机房、UPS 室和蓄电池室等自备电源室、通信机房、大中型电子计算机房、中控室等电气控制室、仪表室以及发生火灾时仍应正常工作的其他房间；

2）建（构）筑物内的疏散走道及楼梯。

16、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.3.2 条规定，火灾发生时应正常工作的房间，消防作业面的最低照度不应低于正常照明的照度，连续供电时间应满足火灾时工作的需要，且不应少于 3.0h。

17、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.3.3 条规定，消防应急照明在主要通道地面上的最低水平照度值不应低于 11lx，消防应急照明灯具和疏散指示标志灯具的蓄电池连续供电时间不应少于

90min。

18、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.3.4 条规定，生产设施区露天地面层设置的工作照明可兼用消防应急照明，且应符合本标准第 11.3.3 条的有关规定。

19、根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.3.2 条规定，建筑物室外消火栓设计流量不应小于表 3.3.2 的规定。

20、根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.5.1 条规定，建筑物室内消火栓设计流量，应根据建筑物的用途功能、体积、高度、耐火等级、火灾危险性等因素综合确定。

21、根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.5.2 条规定，建筑物室内消火栓设计流量不应小于表 3.5.2 的规定。

22、根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.6.2 条规定，不同场所消火栓系统和固定冷却水系统的火灾延续时间不应小于表 3.6.2 的规定。

23、根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 4.1.2 条规定，消防水源水质应满足水灭火设施的功能要求。

24、根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 4.1.4 条规定，消防给水管道内平时所充水的 pH 值应为 6.0~9.0。

25、依据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 7.4.2 条规定，室内消火栓的配置应符合下列要求：

1 应采用 DN65 室内消火栓，并可与消防软管卷盘或轻便水龙设置在同一箱体内；

2 应配置公称直径 65 有内衬里的消防水带，长度不宜超过 25.0m；消防软管卷盘应配置内径不小于 $\phi 19$ 的消防软管，其长度宜为 30.0m；轻便水龙应配置公称直径 25 有内衬里的消防水带，长度宜为 30.0m；

3 宜配置当量喷嘴直径 16mm 或 19mm 的消防水枪，但当消火栓设计流量为 2.5L/s 时宜配置当量喷嘴直径 11mm 或 13mm 的消防水枪；消防软管卷盘和轻便水龙应配置当量喷嘴直径 6mm 的消防水枪。

26、依据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 10.1.6 条规定，消防用电设备应采用专用的供电回路，当建筑内的生产、生活用电被切断时，应仍能保证消防用电。

备用消防电源的供电时间和容量，应满足该建筑火灾延续时间内各消防用电设备的要求。

27、依据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 10.1.9 条规定，按一、二级负荷供电的消防设备，其配电箱应独立设置；按三级负荷供电的消防设备，其配电箱宜独立设置。消防配电设备应设置明显标志。

28、依据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 2.0.4 条规定，消防给水与灭火设施中位于爆危险性环境的供水管道及其他灭火介质输送管道和组件，应采取静电防护措施。

29、依据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 2.0.10 条规定，消防设施上或附近应设置区别于环境的明显标识，说明文字应准确、清楚且易于识别，颜色、符号或标志应规范。手动操作按钮等装置处应采取防止误操作或被损坏的防护措施。

30、依据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 3.0.4 条规定，室外消火栓系统应符合下列规定：

- 1 室外消火栓的设置间距、室外消火栓与建（构）筑物外墙、外边缘和道路路沿的距离，应满足消防车在消防救援时安全、方便取水和供水的要求；
- 2 当室外消火栓系统的室外消防给水引入管设置倒流防止器时，应在该倒流防止器前增设 1 个室外消火栓；
- 3 室外消火栓的流量应满足相应建（构）筑物在火灾延续时间内灭火、

控火、冷却和防火分隔的要求；

4 当室外消火栓直接用于灭火且室外消防给水设计流量大于 30L/s 时，应采用高压或临时高压消防给水系统。

31、依据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 3.0.5 条规定，室内消火栓系统应符合下列规定：

1 室内消火栓的流量和压力应满足相应建(构)筑物在火灾延续时间内灭火、控火的要求；

2 环状消防给水管道应至少有 2 条进水管与室外供水管网连接，当其中一条进水管关闭时，其余进水管应仍能保证全部室内消防用水量；

3 在设置室内消火栓的场所内，包括设备层在内的各层均应设置消火栓；

4 室内消火栓的设置应方便使用和维护。

32、依据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 3.0.8 条，消防水池应符合下列规定：

1 消防水池的有效容积应满足设计持续供水时间内的消防用水量要求，当消防水池采用两路消防供水且在火灾中连续补水能满足消防用水量要求时，在仅设置室内消火栓系统的情况下，有效容积应大于或等于 50m³；，其他情况下应大于或等于 100m³；；

2 消防用水与其他用水共用的水池，应采取保证水池中的消防用水量不作他用的技术措施；

3 消防水池的出水管应保证消防水池有效容积内的水能被全部利用，水池的最低有效水位或消防水泵吸水口的淹没深度应满足消防水泵在最低水位运行安全和实现设计出水量的要求；

4 消防水池的水位应能就地和在消防控制室显示，消防水池应设置高低水位报警装置；

5 消防水池应设置溢流水管和排水设施，并应采用间接排水。

33、依据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 10.0.1 条规定，灭火器的配置类型应与配置场所的火灾种类和危险等级相适应，并应符合下列规定：

1 A 类火灾场所应选择同时适用于 A 类、E 类火灾的灭火器。

2 B 类火灾场所应选择适用于 B 类火灾的灭火器。B 类火灾场所存在水溶性可燃液体(极性溶剂)且选择水基型灭火器时应选用抗溶性的灭火器。

3 C 类火灾场所应选择适用于 C 类火灾的灭火器。

4 D 类火灾场所应根据金属的种类、物态及其特性选择适用于特定金属的专用灭火器。

5 E 类火灾场所应选择适用于 E 类火灾的灭火器。带电设备电压超过 1kV 且灭火时不能断电的场所不应使用灭火器带电扑救。

6 F 类火灾场所应选择适用于 E 类、F 类火灾的灭火器。

7 当配置场所存在多种火灾时，应选用能同时适用扑救该场所所有种类火灾的灭火器。

34、依据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 10.0.2 条规定，灭火器设置点的位置和数量应根据被保护对象的情况和灭火器的最大保护距离确定，并应保证最不利点至少在 1 具灭火器的保护范围内。灭火器的最大保护距离和最低配置基准应与配置场所的火灾危险等级相适应。

35、依据《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）第 10.0.4 条规定，灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不应影响人员安全疏散。当确需设置在有视线障碍的设置点时，应设置指示灭火器位置的醒目标志。

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

的功能。

11.2.3.4 防雷、防静电接地措施

根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 3.0.3 和 3.0.4 条，该项目甲类装置区、甲类库等为二类防雷建筑，其他为三类防雷建筑物。

1、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.4.1 条，生产设施区内建（构）筑物的防雷分类及防雷措施，应按现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 与《石油化工装置防雷设计规范》GB50650 的规定执行。

2、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.4.2 条，有爆炸危险的露天钢质封闭气罐，当气罐顶板厚度不小于 4mm 时，可不设接闪杆、线保护，但必须设防雷接地。其接地点不应少于两处，接地点应沿设备外围均匀布置，其间距不应大于 18m。

3、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.4.3 条，爆炸危险环境内，电气设备金属外壳、金属管线、铠装电缆的金属外皮等均应采用专业的接地线可靠接地，包括安装在已接地的金属结构上的电气设备及金属管线。

4、根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）中 4.1.1 条规定：各类防雷建筑物应设防直击雷的外部防雷装置，并采取放闪电电涌入侵的措施。甲类装置区、甲类库等为二类防雷建筑应采取防闪电感应的措施。

5、根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.1.3 条，各种静电消除器的接地端，应按要求进行接地。

6、根据《石油化工静电接地设计规范》第 5.1.1 条，固定设备（塔、容器、机泵、换热器、过滤器等）的外壳，应进行静电接地。

7、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 4.3.7 条规定，甲类装置区、甲类库等二类防雷建筑，其防雷电感应的措施应符合下列规定：

1) 建筑物内的设备、管道、构架等主要金属物，应就近接到防雷装置或共用接地装置上。

2) 除本规范第 3.0.3 条 7 款所规定的建筑物可外，平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物应符合本规范第 4.2.2 条第 2 款的规定，但长金属物连接处可不跨接。

3) 建筑物内防闪电感应的接地干线与接地装置的连接，不应少于 2 处。

8、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.3.1 条规定，引下线的材料、结构和最小截面应按本规范表 5.2.1 的规定取值。

9、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.3.2 条规定，明敷引下线固定支架的间距不宜大于本规范表 5.2.6 的规定。

10、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.3.3 条规定，引下线宜采用热镀锌圆钢或扁钢，宜优先采用圆钢。当独立烟囱上的引下线采用圆钢时，其直径不应小于 12mm；采用扁钢时，其截面不应小于 100mm²，厚度不应小于 4mm。防腐措施应符合本规范第 5.2.9 条的规定。利用建筑构件内钢筋作引下线应符合本规范第 4.3.5 条和第 4.4.5 条的规定。

11、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.3.4 条规定，专设引下线应沿建筑物外墙外表面明敷，并经最短路径接地；建筑外观要求较高者可暗敷，但其圆钢直径不应小于 10mm，扁钢截面不应小于 80mm²。

12、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.3.5 条规定，建筑物的钢梁、钢柱、消防梯等金属构件以及幕墙的金属立柱宜作为引下线，但其各部件之间均应连成电气贯通，可采用铜锌合金焊、熔焊、卷边压接、缝接、螺钉或螺栓连接；其截面应按本规范表 5.2.1 的规定取值；各金属构件可被覆有绝缘材料。

13、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.3.6 条规定，采用多根专设引下线时，应在各引下线上于距地面 0.3m 至 1.8m 之间装设断

接卡。当利用混凝土内钢筋、钢柱作为自然引下线并同时采用基础接地体时，可不设断接卡，但利用钢筋作引下线时应在室内外的适当地点设若干连接板。当仅利用钢筋作引下线并采用埋于土壤中的人工接地体时，应在每根引下线上于距地面不低于 0.3m 处设接地体连接板。采用埋于土壤中的人工接地体时应设断接卡，其上端应与连接板或钢柱焊接。连接板处宜有明显标志。

14、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.3.7 条规定，在易受机械损伤之处，地面上 1.7m 至地面下 0.3m 的一段接地线应采用暗敷或采用镀锌角钢、改性塑料管或橡胶管等加以保护。

15、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.3.8 条规定，第二类防雷建筑物或第三类防雷建筑物为钢结构或钢筋混凝土建筑物时，在其钢构件或钢筋之间的连接满足本规范规定并利用其作为引下线的条件下，当其垂直支柱均起到引下线的作用时，可不要求满足专设引下线之间的间距。

16、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.4.1 接地体的材料、结构和最小截面应符合表 5.4.1 的规定。利用建筑构件内钢筋作接地装置应符合本规范第 4.3.5 条和第 4.4.5 条的规定。

17、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.4.2 条规定，在符合本规范表 5.1.1 规定的条件下，埋于土壤中的人工垂直接地体宜采用热镀锌角钢、钢管或圆钢；埋于土壤中的人工水平接地体宜采用热镀锌扁钢或圆钢。接地线应与水平接地体的截面相同。

18、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.4.3 人工钢质垂直接地体的长度宜为 2.5m。其间距以及人工水平接地体的间距均宜为 5m，当受地方限制时可适当减小。

19、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.4.4 条规定，人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于 0.5m，并宜敷设在当地冻土层以

下，其距墙或基础不宜小于 1m。接地体宜远离由于烧窑、烟道等高温影响使土壤电阻率升高的地方。

20、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.4.5 条规定，在敷设于土壤中的接地体连接到混凝土基础内起基础接地体作用的钢筋或钢材的情况下，土壤中的接地体宜采用铜质或镀铜或不锈钢导体。

21、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.4.6 在高土壤电阻率的场地，降低防直击雷冲击接地电阻宜采用下列方法：

1) 采用多支线外引接地装置，外引长度不应大于有效长度，有效长度应符合本规范附录 C 的规定。

2) 接地体埋于较深的低电阻率土壤中。

3) 换土。

4) 采用降阻剂。

22、据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.4.7 条规定，防直击雷的专设引下线距出入口或人行道边沿不宜小于 3m。

23、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.4.8 条规定，接地装置埋在土壤中的部分，其连接宜采用放热焊接；当采用通常的焊接方法时，应在焊接处做防腐处理。

24、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 5.4.9 条规定，接地装置工频接地电阻的计算应符合国家标准《工业与民用电力装置的接地设计规范》GBJ65 的规定，其与冲击接地电阻的换算应符合本规范附录 C 的规定。

25、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 6.1.1 条规定，在工程的设计阶段不知道电子系统的规模和具体位置的情况下，若预计将来会有需要防雷击电磁脉冲的电气和电子系统，应在设计时将建筑物的金属支撑物、金属框架或钢筋混凝土的钢筋等自然构件、金属管道、配电的保护接

地系统等与防雷装置组成一个接地系统，并应在需要之处预埋等电位连接板。

26、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 4.2.1 条第 8 款独立接闪杆、架空接闪线或架空接闪网应设独立的接地装置，每一引下线的冲击接地电阻不宜大于 10Ω 。在土壤电阻率高的地区，可适当增大冲击接地电阻，但在 3000Ω 以下的地区，冲击接地电阻不应大于 30Ω 。

27、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 4.2.2 条第 3 款规定，防雷电感应的接地装置应与电气和电子系统的接地装置共用，其工频接地电阻不宜大于 10Ω 。

28、依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 4.2.3 条第 2 款规定，在电缆与架空线连接处，尚应装设户外型电涌保护器。电涌保护器、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等应连在一起接地，其冲击接地电阻不宜大于 30Ω 。

29、根据《石油化工静电接地设计规范》第 5.2.7 条规定，在爆炸危险区域应选择防爆型消除人体静电设施。

30、根据《石油化工静电接地设计规范》第 5.4.3 条规定，在操作平台梯子入口处，应设置消除人体静电设施。

31、依据《石油化工装置防雷设计规范》第 5.8.1 条规定，钢框架、管架应通过立柱与接地装置相连，其连接应采用接地连接件，连接件应焊接在立柱上高出地面不低于 450mm 的地方，接地点间距不应大于 18m 。每组框架、管架的接地点不应少于 2 处。

32、依据《石油化工装置防雷设计规范》第 5.8.3 条规定，管道防雷设计应符合下列规定：

1) 每根金属管道均应与已接地的管架做等电位连接，其连接应采用接地连接件；多根金属管道可互相连接后，应再与已接地的管架做等电位连接；

2) 平行敷设的金属管道，其净间距小于 100mm 时，应每隔 30m 用金属线连接。管道交叉点净距小于 100mm 时，其交叉点应用金属线跨接；

3) 管架上敷设输送可燃性介质的金属管道，在始端、末端、分支处，均应设置防雷电感应的接地装置，其工频接地电阻不应大于 30Ω ；

4) 进、出生产装置的金属管道，在装置的外侧应接地，并应与电气设备的保护接地装置和防雷电感应的接地装置相连接。

33、依据《石油化工装置防雷设计规范（2022 版）》（GB50650-2011）第 5.5.1 条规定，金属罐体应做防直击雷接地，接地点不应少于 2 处，并应沿罐体周边均匀布置，引下线的间距不应大于 18m。每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω 。

34、依据《石油化工装置防雷设计规范（2022 版）》（GB50650-2011）第 6.1.2 条规定，杆状接闪器宜采用热镀锌圆钢或钢管、锌包圆钢、不锈钢管制成，其直径应符合本条相关要求。

35、依据《石油化工装置防雷设计规范（2022 版）》（GB50650-2011）第 6.1.3 条规定，线状接闪器宜采用热镀锌圆钢或扁钢、锌包圆钢，圆钢直径不应小于 8mm，扁钢截面积不应小于 50mm^2 、厚度不应小于 2.5mm。悬链式的线状接闪器宜采用截面积不小于 50mm^2 镀锌钢绞线。

36、根据《建筑物防雷设计规范》（GB50058-2014）第 4.3.8 条第 6 款规定，低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级实验的电涌保护器，以及配电变压器设在本建筑物内或附设于外墙处，并在低压侧配电屏的母线上装设 I 级实验的电涌保护器时，电涌保护器每一保护模式的冲击电流值，当电源线路无屏蔽层时可按本规范式（4.2.4-6）计算，当有屏蔽层时可按本规范式（4.2.4-7）计算，式中的雷电流应取等于 150kA。

37、根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）中 4.3.1 条的规定，第二类防雷建筑物外部防雷的措施，宜采用装设在建筑物上的接闪网、接闪

带或接闪杆，也可采用由接闪网、接闪带或接闪杆混合组成的接闪器。接闪网、接闪带应按本规范附录 B 的规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设，并应在整个屋面组成不大于 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 或 $12\text{m}\times 8\text{m}$ 的网格；当建筑物高度超过 45m 时，首先应沿屋顶周边敷设接闪带，接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上，也可设在外墙外表面或屋檐边垂直面外。接闪器之间应互相连接。

38、根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）中 4.4.1 条的规定，第三类防雷建筑物外部防雷的措施宜采用装设在建筑物上的接闪网、接闪带或接闪杆，也可采用由接闪网、接闪带或接闪杆混合组成的接闪器。接闪网、接闪带应按本规范附录 B 的规定沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设，并应在整个屋面组成不大于 $20\text{m}\times 20\text{m}$ 或 $24\text{m}\times 16\text{m}$ 的网格；当建筑物高度超过 60m 时，首先应沿屋顶周边敷设接闪带，接闪带应设在外墙外表面或屋檐边垂直面上，也可设在外墙外表面或屋檐边垂直面外。接闪器之间应互相连接。

39、依据《石油化工静电接地设计规范》（SH/T 3097-2017），静电接地支线和连接线，应采用具有足够机械强度、耐腐蚀和不易断线的多股金属线或金属体，规格可按表 4.5.1 确定。在振动和频繁移动的器件上使用的接地导体不应采用单股线及金属链。

静电接地体的连接应符合下列要求：

- a) 当采用搭接焊连接时，其搭接长度应是扁钢宽度的 2 倍或圆钢直径的 6 倍，焊接处应进行防腐处理。
- b) 当采用螺栓连接时，其金属接触面应去锈、除油污，并加防松螺帽或防松垫片；
- c) 当采用电池夹头、鳄式夹钳等器具连接时，有关连接部位应去锈除油污。

11.2.3.5 可燃、有毒其他检测报警系统

1、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）第 3.0.1 条规定，在生产或使用可燃气体及有毒气体的生产设施及储运设施的区域内，泄漏气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时，应设置可燃气体探测器。

2、该项目涉及的可燃物质为环丙基溴等，应根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）第 3.0.4 条规定，控制室操作区应设置可燃气体声、光报警；现场区域警报器宜根据装置占地的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置。现场区域警报器应有声、光报警功能。

3、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）第 3.0.5 条规定，可燃气体探测器必须取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准证书、防爆合格证和消防产品型式检验报告；参与消防联动的报警控制单元应采用按专用可燃气体报警控制器。

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

5、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）第 3.0.8 条规定，可燃气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。

6、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）第 3.0.9 条规定，可燃气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场报警器等供电负荷，应按一级用电负荷中特别重要的

负荷考虑，宜采用 UPS 电源装置供电。

7、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）第 4.1.2 条规定，判别泄漏气体介质是否比空气重，应以泄漏气体介质的分子量与环境空气的分子量的比值为基准，并按下列原则判别：

- 1) 当比值大于或等于 1.2 时，则泄露的气体重于空气；
- 2) 当比值大于或等于 1.0、小于 1.2 时，则泄漏的气体为略重于空气；
- 3) 当比值为 0.8-1.0 时，则泄漏气体为略轻于空气；
- 4) 当比值为小于或者等于 0.8 时，则泄漏气体为轻于空气。

8、根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）第 4.1.3 条规定，下列可燃气体释放源周围应布置检测点：

- 1) 气体压缩机和液体泵的动密封；
- 2) 液体采用口和气体采样口；
- 3) 液体（气体）排液（水）口和放空口；
- 4) 经常拆卸的法兰和经常操作的阀门组。

9、根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）第 4.1.4 条规定，检测可燃气体时，探测器探头应靠近释放源，且在气体、蒸汽易于聚集的地点。

10、根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）第 4.1.5 条规定，当生产设施及储运设施区域内泄露的可燃气体可能对周边环境安全有影响需要检测时，应沿生产设施及储运设施区域周边按适宜的间隔布置可燃气体探测器，或沿生产设施及储运设施区域周边设置线型气体探测器。

11、根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》

（GB/T50493-2019）第 5.1.1 条规定，可燃气体检测报警系统应由可燃气体探测器、现场报警器、报警控制单元等组成。

12、根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）第 5.1.2 条规定，可燃气体的第二级报警信号和报警控制单元的故障信号，应送至消防控制室进行图形显示和报警。可燃气体探测器不能直接接入火灾报警控制器的输入回路。

13、根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）第 5.3.3 条规定，可燃气体探测器可带一体化的声、光报警器，一体化声、光报警器的启动信号应采用第一级报警设定值信号。

14、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）第 6.1.1 条，探测器应安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所，探测器安装地点与周围工艺管道或设备之间净空不应小于 0.5m 的净空和通道。

15、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）第 6.1.2 条要求，检测比空气重的可燃气体时，检测器安装高度宜距地坪（或楼地板）0.3~0.6m。

检测比空气略重的可燃气体时，检测器安装高度宜在释放源下方 0.5~1.0m。

16、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）第 5.3.1 条，可燃气体和有毒气体检测报警系统应按照生产设施及储运设施的装置或单元进行报警分区，各报警分区应分别设置现场区域报警器。区域报警器的启动信号应采用第二级报警设定值信号。区域报警器的数量宜使在该区域内任何地点的现场人员都能感知到报警。

17、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）第 6.2.2 条，现场区域报警器应就近安装在探测器所在

的报警区域。

18、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）第 6.2.3 条，现场区域报警器的安装高度应高于现场区域地面或楼地板 2.2m，且位于工作人员易察觉的地点。

19、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）第 6.2.4 条，现场区域报警器应安装在无振动、无强电磁干扰、易于检修的场所。

11.2.3.6 火灾报警系统

1、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.5.3 条规定，火灾自动报警系统的交流电源应采用消防电源，其主电源应优先选用不间断电源。直流备用电源宜采用火灾报警控制器自带的专用蓄电池。

2、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.5.4 条规定，火灾探测器的选型应根据燃烧物体的燃烧特性确定。

3、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.5.5 条规定，甲、乙类生产设施和罐区外围疏散道路边应设置手动报警按钮，且其间距不应大于 100m。

4、依据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 8.12.2 条规定，火灾电话报警的设计应符合下列规定：

1) 消防站应设置可受理不少于 2 处同时报警的火灾受警录音电话，且应设置无线通信设备；

2) 在生产调度中心、消防水泵站、中控室、总变配电所等重要场所应设置与消防站直通的专用电话。

5、依据《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）第 8.12.3 条规定，火灾自动报警系统的设计应符合下列规定：

1) 生产区、公用工程及辅助生产设施、全厂性重要设施和区域性重要

设施等火灾危险性场所应设置区域性火灾自动报警系统；

2) 2套及2套以上的区域性火灾自动报警系统宜通过网络集成为全厂性火灾自动报警系统；

3) 火灾自动报警系统应设置警报装置。当生产区有扩音对讲系统时，可兼作为警报装置；当生产区无扩音对讲系统时，应设置声光警报器；

4) 区域性火灾报警控制器应设置在该区域的控制室内；当该区域无控制室时，应设置在24h有人值班的场所，其全部信息应通过网络传输到中控室；

5) 火灾自动报警系统可接收电视监视系统（CCTV）的报警信息，重要的火灾报警点应同时设置电视监视系统；

6) 重要的火灾危险场所应设置消防应急广播。当使用扩音对讲系统作为消防应急广播时，应能切换至消防应急广播状态；

7) 全厂性消防控制中心宜设置在中控室或生产调度中心，宜配置可显示全厂消防报警平面图的终端。

6、依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）第3.1.1条规定，火灾自动报警系统可用于人员居住和经常有人滞留的场所、存放重要物资或燃烧后产生严重污染需要及时报警的场所。

7、依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）第3.1.2条规定，火灾自动报警系统应设有自动和手动两种触发装置。

8、依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）第3.1.5条规定，任一台火灾报警控制器所连接的火灾探测器、手动火灾报警按钮和模块等设备总数和地址总数，均不应超过3200点，其中每一总线回路连接设备的总数不宜超过200点，且应留有不少于额定容量10%的余量；任一台消防联动控制器地址总数或火灾报警控制器（联动型）所控制的各类模块总数不应超过1600点，每一联动总线回路连接设备的总数不宜超过100点，且

应留有不少于额定容量 10%的余量。

9、依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）第 3.1.6 条规定，系统总线上应设置总线短路隔离器，每只总线短路隔离器保护的火灾探测器、手动火灾报警按钮和模块等消防设备的总数不应超过 32 点；总线穿越防火分区时，应在穿越处设置总线短路隔离器。

10、依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）第 3.2.3 条规定，集中报警系统的设计，应符合下列规定：

1) 系统应由火灾探测器、手动火灾报警按钮、火灾声光警报器、消防应急广播、消防专用电话、消防控制室图形显示装置、火灾报警控制器、消防联动控制器等组成。

2) 系统中的火灾报警控制器、消防联动控制器和消防控制室图形显示装置、消防应急广播的控制装置、消防专用电话总机等起集中控制作用的消防设备，应设置在消防控制室内。

3) 系统设置的消防控制室图形显示装置应具有传输本规范附录 A 和附录 B 规定的有关信息的功能。

11、依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）第 4.8.1 条规定，火灾自动报警系统应设置火灾声光警报器，并应在确认火灾后启动建筑内的所有火灾声光警报器。

12、依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）第 5.1.1 条规定，火灾探测器的选择应符合下列规定：

1) 对火灾初期有阴燃阶段，产生大量的烟和少量的热，很少或没有火焰辐射的场所，应选择感烟火灾探测器。

2) 对火灾发展迅速，可产生大量热、烟和火焰辐射的场所，可选择感温火灾探测器、感烟火灾探测器、火焰探测器或其组合。

3) 对火灾发展迅速，有强烈的火焰辐射和少量烟、热的场所，应选择

火焰探测器。

4) 对火灾初期有阴燃阶段，且需要早期探测的场所，宜增设一氧化碳火灾探测器。

5) 对使用、生产可燃气体或可燃蒸气的场所，应选择可燃气体探测器。

6) 应根据保护场所可能发生火灾的部位和燃烧材料的分析，以及火灾探测器的类型、灵敏度和响应时间等选择相应的火灾探测器，对火灾形成特征不可预料的场所，可根据模拟试验的结果选择火灾探测器。

7) 同一探测区域内设置多个火灾探测器时，可选择具有复合判断火灾功能的火灾探测器和火灾报警控制器。

13、依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）第 6.3.1 条规定，每个防火分区应至少设置一只手动火灾报警按钮。从一个防火分区内的任何位置到最邻近的手动火灾报警按钮的步行距离不应大于 30m。手动火灾报警按钮宜设置在疏散通道或出入口处。列车上设置的手动火灾报警按钮，应设置在每节车厢的出入口和中间部位。

14、依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）第 6.3.2 条规定，手动火灾报警按钮应设置在明显和便于操作的部位。当采用壁挂方式安装时，其底边距地高度宜为 1.3m~1.5m，且应有明显的标志。

15、依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）第 6.5.1 条规定，火灾光警报器应设置在每个楼层的楼梯口、消防电梯前室、建筑内部拐角等处的明显部位，且不宜与安全出口指示标志灯具设置在同一面墙上。

16、依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）第 6.5.2 条规定，每个报警区域内应均匀设置火灾警报器，其声压级不应小于 60dB；在环境噪声大于 60dB 的场所，其声压级应高于背景噪声 15dB。

17、依据《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）第 6.5.3 条规定，当火灾警报器采用壁挂方式安装时，其底边距地面高度应大于 2.2m。

11.2.3.7 防泄漏扩散措施

该项目防毒、防窒息等措施应符合《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）和《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）的规定。

11.2.3.8 防灼烫措施

1、该根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》第 2.10.6 条，表面温度超过 60℃的高温设备及管道，在人行通道和经常可与人接触处，均应采用保温材料隔离，防止烫伤。蒸汽管道上的疏水阀出口不得朝向通道及有人经常通过的方向。

2、依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT 3047-2021）第 7.3.5.1 条规定，表面温度在 60℃及以上的设备、管道，在下列范围内应设防烫隔热措施：

- a)距地面或工作平面高度 2.1m 以内；
- b)距操作平台或走道边缘 0.75m 以内；
- c)当有热损失要求时，防烫隔热措施可采用护罩或挡板。

3、依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT 3047-2021）第 7.3.5.2 条规定，60℃以上高温物料的采样应设置采样冷却器。

4、依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT 3047-2021）第 7.3.5.3 条规定，应减少设备和管道与周围环境的热传递，降低热源对环境的热作用，防止设备和管道表面温度过低或过高造成冻伤或烫伤。

11.2.3.9 防机械伤害措施

1.根据《生产设备安全卫生设计导则》第 6.1.2 条，对操作人员在设备运行时可能触及的可动零部件，应配置必要的安全防护装置。防护装置的设置、制造应符合《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T8196-2003）规定。

2.依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT 3047-2021）第

7.3.3.1 条规定，高速旋转或往复运动的机械零部件位置应设计防护罩、挡板或安全围栏。

3.依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT 3047-2021）第 7.3.3.2 条规定，以操作人员所在的平面为基准，高度在 2m 之内的传动带、转轴、传动链、联轴节等外露危险零部件及危险部位，应设置安全防护装置。

4.依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SHT 3047-2021）第 7.3.3.3 条规定，操作人员可能触及的尖锐棱、角、突起的设备或设施，应设置可靠的防护装置和安全标识。

5.根据《生产设备安全卫生设计导则》第 6.1.2 条，对操作人员在设备运行时可能触及的可动零部件，应配置必要的安全防护装置。防护装置的设置、制造应符合《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T8196-2003）规定。

11.2.3.10 防爆电气要求

1、该项目的装置区应根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》的规定，按装置的爆炸危险环境和火灾危险环境进行区域划分，爆炸危险区域内的电气设备和仪表，均应采用相应等级的防爆产品。所有带电设备均应做可靠接地，并设置防雷防静电接地系统。不防爆的叉车等运输车辆严禁进入甲、乙类厂房作业。

2、根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》中的规定，在爆炸性气体环境 1 区、2 区内钢管配线的电气线路必须作好隔离密封。

3、根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》中第 5.5.2 条规定，在爆炸性气体环境中应设置等电位联结，所有裸露的装置外部可导电部件应接入等电位系统，本质安全性设备及具有阴极保护的设备除外。

4、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 3.2.1 条规定，爆炸性气体环境应根据爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时

间分为 0 区、1 区、2 区，分区应符合下列规定：

1) 0 区应为连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境；

2) 1 区应为在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境；

3) 2 区应为在正常运行时不太可能出现爆炸性气体混合物的环境，或即使出现也仅是短时间存在的爆炸性气体混合物的环境；

5、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.2.2、5.2.3 条规定，防爆电气的设备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。

6、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.4.1 条规定，爆炸性环境电缆和导线的选择应符合下列规定：

1) 在爆炸性环境内，低压电力、照明线路采用的绝缘导线和电缆的额定电压应高于或等于工作电压，且 U_0/U 不应低于工作压力。中性线的额定电压应与相线电压相等，并应在同一护套或保护管内敷设。

2) 在爆炸危险区内，除在配电盘、接线箱或采用金属导管配线系统内，无护套的电线不应作为供电线路；

3) 在 1 区内应采用铜芯电缆；除本质安全电路外，在 2 区内宜采用铜芯电缆，当采用铝芯电缆时，其截面不得小于 16mm^2 ，且与电气设备的连接应采用铜铝过度接头。

4) 除本质安全系统的电路外，爆炸性环境电缆配线的技术要求应符合表 5.4.1-1 的规定。

5) 除本质安全系统的电路外，在爆炸性环境内电压为 1000V 以下的钢管配线的技术要求应符合表 5.4.1-2 的规定。

6) 爆炸性环境内，绝缘导线和电缆截面的选择除应满足表 5.4.1-1、5.4.1-2 的规定外，还应符合下列规定：

导体允许载流量不应小于熔断其熔体额定电流的 1.25 倍，本款第 2 项的

情况除外；

引向电压为 1000V 以下鼠笼型感应电动机支线的长期允许载流量不应小于电动机额定电路的 1.25 倍。

7) 在架空、桥架敷设时电缆宜采用阻燃电缆。当敷设方式采用能防止机械损伤的桥架方式时，塑料护套电缆可采用非铠装电缆。当不存在会受鼠、虫等损害情形时，在 2 区、22 区电缆沟内敷设的电缆可采用非铠装电缆。

7、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.3.3 条规定，除本质安全电路外，爆炸性环境的电气线路和设备应装设过载、短路和接地保护，不可能产生过载的电气设备可不装设过载保护，爆炸性环境的电动机除按国家现行有关标准的要求装设必要的保护之外，均应装设断相保护。如电气设备的自动断电可能引起比引燃危险造成的危险更大时，应采用报警装置代替自动断电装置。

8、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.3.4 条规定，紧急情况下，在危险场所外合适的地点或位置应采取一种或多种措施对危险场所设备断电，连续运行的设备不应包括在紧急断电回路中，而应安装在单独的回路上，防止附加危险产生。

9、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.4.3 条规定，爆炸性电气线路安装应符合下列规定：

1) 电气线路宜在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设并应符合下列规定：

当可燃物质比空气重时，电气线路宜在较高处敷设或宜接埋地；架空敷设时宜采用电缆桥架；电缆沟敷设时沟内应充砂，并宜设置排水措施。

电气线路宜在有爆炸危险的建筑物、构筑物的墙外敷设；

2) 敷设电气线路的沟道、电缆桥架或导管，所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞应采用非燃性材料严密堵塞

3) 敷设电气线路时宜避开可能受机械损伤、振动、敷设、紫外线照射以及可能受热的地方，不能避开时，应采取预防措施。

4) 钢管配线可采用无护套的绝缘单芯或多芯导线。当钢管中含有三根或多根导线时，导线包括绝缘层的总截面不宜超过钢管截面的 40%。钢管应采用低压流体输送用镀锌焊接钢管。钢管连接的螺纹部分应涂以铅油或磷化膏。

5) 在爆炸性气体环境内钢管配线的电气线路应做好隔离密封，且应符合下列规定：

在正常运行时，所点燃源外壳的 450mm 范围内应做好隔离密封；

直径 50mm 以上钢管距引入的接线箱 450mm 以内处应做好隔离密封；

相邻的爆炸性环境之间以及爆炸性环境与相邻的其他危险环境或非危险环境之间应进行隔离密封。进行密封时，密封内部应用纤维填充层的底层或隔层，填充层的有效厚度不应小于钢管的内径，且不得小于 16mm。

6) 供隔离密封用的连接部件，不应作为导向的连接或分线用。

在 1 区内电缆线路严禁有中间接头，在 2 区、20 区、21 区内不应有中间接头。

当电缆或导线的终端连接时，电缆内部的导线如果为绞线，其终端应采用定型端子或接线鼻子进行连接。

铅芯绝缘导线或电缆的连接与封端应采用压接、熔焊或钎焊，当与设备（照明灯具除外）连接时，应采用铜铝过度接头

架空电力线路不得跨越爆炸性气体环境，架空线路与爆炸性气体环境的水平距离不应小于杆塔高度的 1.5 倍，在特殊情况下，采取有效措施后，可适当减少距离。

10、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.5.1 条规定，当爆炸性环境电力系统接地设计时，1000V/1500V 直流以下的电源

系统的接地应符合下列规定：

- 1) 爆炸性环境中的 TN 系统应采用 TN-S 型；
- 2) 危险区中的 TT 型电源系统应采用剩余电流动作的保护电器；
- 3) 爆炸性环境中的 IT 型电源系统应设置绝缘监测装置。

11、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.5.3 条规定，爆炸性环境内设备的保护接地应符合下列规定：

1) 按照现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065）的有关规定，下列不需要接地的部分，在爆炸性环境内仍应进行接地：

在不良导电地面处，交流额定电压为 1000V 以下和直流额定电压为 1500V 及以下的设备正常不带电的金属外壳；

在干燥环境，交流额定电压为 127V 及以下，直流电压为 110V 及以下的设备不带电的金属外壳；

安装在已接地的金属结构上的设备。

2) 在爆炸危险环境内，设备的外露可导电部分应可靠接地。爆炸危险环境 1 区内的所有设备以及爆炸性环境 2 区内除照明灯具以外的其他设备应采用专用的接地线。该接地线若与相线敷设在同一保护管内时，应具有与相线相等的绝缘。爆炸性环境 2 区内的照明灯具，可利用有可靠电气连接的金属管线系统作为接地线，但不得利用输送可燃物质的管道。

3) 在爆炸危险区域不同方向，接地干线应不少于两处与接地体连接。

12、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.5.4 条规定，设备的接地装置于防止直接雷击的独立避雷针的接地装置应分开设置，与装设在建筑物上防止直接雷击的避雷针的接地装置可合并设置，与雷电感应的接地装置亦可合并设置。接地电阻值应取其中最低值。

13、依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）第 5.2.3 条规定，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。

14、依据《外壳防护等级（IP 代码）》（GB/T4208-2017）第 4.1 条规定，当外壳采用不同安装方式提供不同的防护等级时，制造厂应在相应安装方式的说明书上表明该防护等级。

15、应依据《外壳防护等级（IP 代码）》（GB/T4208-2017）第 4.2 条规定，对电气设备防护等级进行选择。

11.2.3.11 安全标示及应急照明要求

1、危险部位应依据《生产过程安全卫生要求总则》的要求，在易发生事故的场所和设备处，按《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）的规定设置安全标志，或在建（构）筑物及设备、管道上按《安全色》（GB2893-2008）规定涂安全色，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。

2、在易发生误操作的阀门处应设标明输送介质的名称、符号等标志。

3、危险作业场所应设置安全通道；设应急照明、安全标志和疏散指示标志；门窗应向外开启；通道和出口应保持畅通。

4、根据《消防应急照明和疏散指示系统》中 6.3.1.2 和《建筑照明设计标准》的要求，应急照明系统的应急工作时间不应小于 90min，且不应小于灯具本身标称的应急工作时间。

5、依据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 10.3.3 条规定，消防控制室、消防水泵房、自备发电机房、配电室、防排烟机房以及发生火灾时仍需正常工作的消防设备房应设置备用照明，其作业面的最低照度不应低于正常照明的照度。

6、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.3.1 条规定，下列场所应设置消防应急照明：

1) 生产设施区的露天地面层；

2) 消防控制室、消防泵房、配电室、防烟与排烟机房、发电机房、UPS

室和蓄电池室等自备电源室、通信机房、大中型电子计算机房、中控室等电气控制室、仪表室以及发生火灾时仍应正常工作的其他房间；

3) 建（构）筑物内的疏散走道及楼梯。

7、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.3.2 条规定，火灾发生时应正常工作的房间，消防作业面的最低照度不应低于正常照明的照度，连续供电时间应满足火灾时工作的需要，且不应少于 3.0h。

8、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 11.3.3 条规定，消防应急照明在主要通道地面上的最低水平照度值不应低于 1lx，消防应急照明灯具和疏散指示标志灯具的蓄电池连续供电时间不应少于 90min。

11.2.3.12 梯台设计要求

高处作业场所的扶手和护栏，严格依据《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》、《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》、《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》进行设计。距坠落基准地面高差 1.2m 至 2m 的平台、通道、工作面所有敞开边缘应设置 900mm 高的防护栏杆；超过 2m，且有坠落危险的操作平台、吊装孔、可上人的屋面周边均应设有不低于 1050mm 的钢制栏杆；若基准面高于 20m，则护栏不低于 1200mm；钢制平台及楼面均采用花纹钢板或格栅板等防滑设施；可能使用工具、机器部件或物品场合，应在防护栏杆底面不高于 100mm 处安装不小于 100mm 高度的踢脚板，防止高处物件自平台上跌落。

11.2.3.13 采暖、通风要求

1、依据《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》（SH/T 3004-2011）第 4.1.1 条的要求，对放散有害物质和爆炸危险性物质的石油化工生产装置，应从工艺、总图、建筑、设备、通风等方面在设计上采取综合的保证安全和防止污染的措施。

2、依据《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》（SH/T 3004-2011）第 4.1.2 条规定，工艺设计对可能放散和泄漏有害物质的生产装置应加强密闭、隔离和负压操作措施，并宜采用机械化、自动化操作。

3、依据《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》（SH/T 3004-2011）第 4.3.5 条要求，位于厂区内不产生但可能积聚爆炸危险性气体或有害气体、蒸汽的地下、半地下生产房间或地坑，应对下部地带进行机械通风，宜采用 6 次/h 换气。

4、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 10.1.1 条规定，甲、乙类仓库内严禁采用明火、电热散热器和燃气红外线辐射供暖。

5、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 10.1.2 条规定，在放散可燃气体、蒸气或粉尘的仓库内，散热器表面最高温度应比放散物质的引燃温度至少低 20%，且不宜超过 70℃，热水供水温度不宜超过 130℃，水蒸气不宜超过 110℃。

6、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 10.1.3 条规定，供暖管道不得与输送可燃气体、腐蚀性气体或闪点不大于 120℃的可燃液体的管道在同一条管沟内敷设。

7、依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 10.2.1 条规定，甲、乙类厂房和爆炸危险区内的辅助建筑物送风系统的室外进风口位置，应设在无火花溅落的安全地点，并应符合下列规定：

（1）设在爆炸危险区域以外。

（2）厂房内设施均采用防爆措施后，甲乙类厂房送风系统的进风口可设在爆炸危险区域 2 区内，但应符合下列规定：

a 应设在室外空气较清洁的地点，且机械通风送入车间的空气中可燃气体、蒸汽的含量，应小于其爆炸下限值得 10%，可燃粉尘的含量应小于其爆炸下限的 25%。当超过时，应从清洁地区取风或设置空气净化装置；

b 应设在排风口的上风侧且低于排风口；

c 进风口的底部距室外地坪不宜小于 2m，当设在绿化地带时，不宜小于 1m。

d 应避免进风、排风短路。

8、依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 10.4.1 条规定，对可能突然大量放散可燃气体、蒸汽或粉尘的场所，应根据工艺设计要求设置事故通风系统，应按现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019 有关规定执行。

9、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 10.4.2 条规定，对于放散爆炸危险性或有害物质的厂房，当设置可燃或有毒气体检测、报警装置时，事故通风系统宜与其连锁启动，其供电可靠性等级应与工艺等级相同。

10、依据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）第 6.4.7 条规定，事故通风的通风机应分别在室内及靠外门的外墙上设置电气开关。

11、根据《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HGT20698-2009）中第 5.5.4 条的要求，凡空气中含有易燃或有爆炸危险物质的房间，应设置独立的通风系统。其机械通风量应经计算或根据实际操作经验确定，但通风设备选型风量不应小于 6 次/h 换气。

12、根据《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HGT20698-2009）中第 5.6.2 条的要求，事故通风系统的吸风口应设在有害气体或爆炸危险物质发量最大的或聚集最多的地点：

1 位于房间上部的吸风口，用于排除比空气轻的可燃气体或蒸气(含氢气时除外)时，其上缘距顶棚或屋顶平面的距离不大于 0.4m。

2 用于排除氢气与空气的混合物时,吸风口上缘距顶棚或屋顶平面的距

离不大于 0.1m。

3 位于房间下部区域的吸风口，其下缘距地板间距不大于 0.3m。

4 因建筑物结构造成有爆炸危险气体排出的死角处，应设置导流设施。

14、根据《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HGT20698-2009）中第 5.6.3 条的要求，事故排风量应按工艺提供的设计资料通过计算确定：

1 换气次数不应小于 12 次/h,其风量可由正常通风系统和事故通风系统共同保证。

2 对放散有害气体及爆炸危险气体的泵房及压缩机房，除基本通风外，尚应另外设置 8 次/h 换气的事故通风。

3 设计计算容积确定方法，当房间高度小于或等于 6m 时按房间实际容积计算，当房间高度大于 6m 时，按 6m 的空间体积计算。

13、根据《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HGT20698-2009）中第 5.6.4 条的要求，事故排风的排风口，不应布置在人员经常停留或通行的地点；并距机械送风进风口 20m 以上，当水平距离不足 20m 时，必须高出进风口 6m 以上。如排放的空气中含有可燃气体和蒸气时，事故排风系统的排风口应距可能火花溅落地点 20m 以外。

14、根据《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HGT20698-2009）中第 5.6.5 条的要求，事故排风亦可采用直接安装在外墙上的轴流通风机或屋顶风机直接排至室外，但须符合本规范第 5.6.4 条的规定，并采取防止排风倒灌和气流短路的措施。

15、根据《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HGT20698-2009）中第 5.6.9 条的要求，事故通风机应分别在室内室外便于操作的地点设置手动开关。

11.2.3.14 抗腐蚀等要求

1.根据《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB 50046-2008）第 4.1.1 条规定，

在腐蚀环境下，结构设计应符合下列规定：

1) 根据各类材料对不同介质的适应性，合理选择结构材料。

2) 结构类型、布置和构造的选择，应有利于提高结构自身的抗腐蚀能力，能有效地避免腐蚀性介质在构件表面的积聚或能够及时排除，便于防护层的设置和维护。

3) 当某些次要构件的设计使用年限不能与主体结构的设计使用年限相同时，应设计成便于更换的构件。

2.根据《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB 50046-2008）第 4.1.2 条规定，在腐蚀环境下，超静定结构构件的内力不应采用塑性内力重分布的分析方法。

3.根据《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB 50046-2008）第 4.3.1 条规定，腐蚀性等级为强、中时，桁架、柱、主梁等重要受力构件不应采用格构式和冷弯薄壁型钢。

4.根据《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB 50046-2008）第 4.3.3 条规定，钢结构杆件截面的厚度应符合下列规定：

1) 钢板组合的杆件，不小于 6mm。

2) 闭口截面杆件，不小于 4mm。

3) 角钢截面的厚度不小于 5mm。

5.根据《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB 50046-2008）第 4.4.1 条规定，在腐蚀环境下，不应采用下列结构：

1) 钢与混凝土组合的屋架和吊车梁。

2) 以压型钢板为模板兼配筋的混凝土组合结构。

6.根据《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB 50046-2008）第 4.4.2 条规定，当采用钢与混凝土的组合梁结构时，应符合下列规定：

1) 可用于气态介质的弱腐蚀环境，且楼面无液态介质作用。

2) 混凝土翼板与钢梁的结合处应密封。

7.根据《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB 50046-2008）第 5.5.1 条规定，当采用钢与混凝土的组合梁结构时，地面面层材料应根据腐蚀性介质的类别及作用情况、防护层使用年限和使用过程中对面层材料耐腐蚀性能和物理力学性能的要求，结合施工、维修的条件，按表 5.1.1 选用，并应符合下列规定：

1) 整体面层材料、块材及灰缝材料，应对介质具有耐腐蚀性。能。常用面层材料在常温下的耐腐蚀性能宜按本规范附录 A 确定。

2) 有大型设备且检修频繁和有冲击磨损作用的地面，应采用厚度不小于 60mm 的块材面层或水玻璃混凝土、树脂细石混凝土、密实混凝土等整体面层。

设备较小和使用小型运输工具的地面，可采用厚度不小于 20mm 的块材面层或树脂砂浆、聚合物水泥砂浆、沥青砂浆等整体面层。

无运输工具的地面可采用树脂自流平涂料或防腐耐磨涂料等整体面层。

3) 树脂砂浆、树脂细石混凝土、沥青砂浆、水玻璃混凝土和涂料等整体面层以及采用沥青胶泥砌筑的块材面层，不宜用于室外。

4) 面层材料应满足使用环境的温度要求；树脂砂浆、树脂细石混凝土、沥青砂浆和涂料等整体面层，不得用于有明火作用的部位。

5) 操作平台可采用玻璃钢格栅地面。

8.根据《工业建筑防腐蚀设计规范》第 7.1.1 条，地处海边易受海风及海洋性盐雾腐蚀，在材料选择时，应根据腐蚀介质的性质、浓度和作业条件结合材料的耐腐蚀性能和物理力学性能、使用部位的重要性、施工的可操作性、材料的供应状况等因素综合考虑。

9.根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999）第 4.0.8

条，从配电所或控制室通向户外或腐蚀性厂房的电缆，在穿墙部位应予以防腐、防火封堵。配电所或控制室的电缆穿墙保护管的空隙（包括预留或预埋保护管的管口）同样应予以防腐、防火密封。

10.根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999）第 4.0.10 条，腐蚀环境电动机用的配电设备，宜采取与现场隔离的方式集中安装在配电室内。现场控制电器和其它电气设施（如控制箱、检修电源箱、接插件、分线箱、灯具等），应按腐蚀环境类别选用相应的防腐电工产品。

11.根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999）第 6.0.4 条，腐蚀环境的电缆线路应尽量避免中间接头。电缆芯线（包括控制电缆）的端部一般要求采用压接线端子与电动机、电器的接线柱相连接，电缆端部裸露部分宜采用热（冷）塑套管保护或塑料绝缘带包绕。

12.根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999）第 6.0.5 条，腐蚀环境中的 TN 配电系统，低压三相电动机配线应用四芯电力电缆。

13.根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999），该项目所在位置应为强腐蚀环境，户外用电设备应选择 WF2 级防腐型。

11.2.3.15 电缆敷设要求

1、地下敷设的电缆沟应采取能够有效防止易燃液体、腐蚀性液体和气体进入的措施，“电力电缆不应和可燃气体管道、热力管道敷设在同一管沟内”。

2、根据《石油化工企业设计防火标准》第 9.1.5 与 9.1.6 条规定，在可能散发比空气重的甲类气体装置内的电缆应采用阻燃型，并宜架空敷设；距散发比空气重的可燃气体设备 30m 以内的电缆沟、电缆隧道应采取防止可燃气体窜入和积聚的措施。

3、根据《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）第 9.1.1 条规定，电源线的长期允许载流量不应小于线路上游断路器的额定电流或低压断路

器内延时脱扣器整定电流的 1.25 倍。

4、根据《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）第 9.1.2 条规定，电源线不应在易受机械损伤、有腐蚀介质排放、潮湿或热物体绝热层处敷设；当无法避免时应采取保护措施。

5、根据《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）第 9.1.3 条规定，交流电源线应与其他信号导线分开敷设，当无法分开时应采取金属隔离或屏蔽措施。

6、根据《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）第 9.1.4 条规定，配电线路上的电压降不应影响用电设备所需的供电电压。

7、根据《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）第 9.2.1 条规定，电源线截面积的选择应符合现行国家标准《低压配电设计规范》（GB 50054 2011）及《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）的规定。爆炸危险场所电源线截面积的选择应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-1992）的规定。

8、根据《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）第 9.2.2 条规定，接地导线截面积的选择应符合现行行业标准《仪表系统接地设计规范》（HG/20513）的有关规定。

11.2.3.16 建构筑物要求

1、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 8.1.1 条规定，甲、乙、丙类仓库、全厂性重要设施的耐火等级不应低于二级。

2、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 8.1.2 条规定，仓库柱间支撑、水平支撑构件的燃烧性能和耐火极限不应低于表 8.1.2 的规定，仓库其他构件的燃烧性能和耐火极限应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 确定。

3、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 8.1.3

条规定，甲、乙类仓库以及设有人员密集场所的其他厂房（仓库），外墙保温材料的燃烧性能等级应为 A 级。

4、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 8.3.2 条规定，仓库的外墙上应设置可供消防救援人员进入的窗口，并应符合下列规定：

1) 供消防人员进入的窗口的净高度和净宽度均不应小于 1.0m，其下沿距室内地面不应大于 1.2m；

2) 每层每个防火分区不应少于 2 个，各救援窗间距不宜大于 24m；

3) 应急击碎玻璃宜采用厚度不大于 8mm 的单片钢化玻璃，有爆炸危险的仓库采用钢化玻璃门窗时，其玻璃厚度不应大于 4mm；

4) 室外设置易于识别的明显标志。

5、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 8.3.4 条规定，化学品库或危险品库应按储存物品的化学物理特性分类储存，当物料性质不允许同库储存时，应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙隔开。火灾危险类别不同区域宜分别设置独立的防火分区。

6、根据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283--2020）第 8.4.1 条规定，爆炸危险区域范围内的疏散门，开启方向应朝向爆炸危险性较小的区域一侧；爆炸危险场所的外门口应为防滑坡道，且不应设置台阶。

7、根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016）第 3.2.1 条的规定，仓库的耐火等级可分为一、二、三、四级，相应建筑构件的燃烧性能和耐火极限，除本规范另有规定外，不应低于表 3.2.1 的规定。

8、根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016）第 3.3.2 条的规定，除本规范另有规定外，仓库的层数和面积应符合表 3.3.2 的规定。

9、根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016）第 3.8.1 条的规定，仓库的安全出口应分散布置。每个防火分区或一个防火分区的每个楼

层，其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m。

10、根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016）第 3.8.2 条的规定，每座仓库的安全出口不应少于 2 个，当一座仓库的占地面积不大于 300m²时，可设置 1 个安全出口。仓库内每个防火分区通向疏散走道、楼梯或室外的出口不宜少于 2 个，当防火分区的建筑面积不大于 100m²时，可设置 1 个出口。通向疏散走道或楼梯的门应为乙级防火门。

11、依据《建设工程抗震管理条例》（中华人民共和国国务院令，第 744 号，2021 年 9 月 1 日起施行）第九条，新建、扩建、改建建设工程，应当符合抗震设防强制性标准。

12、依据《建设工程抗震管理条例》（中华人民共和国国务院令，第 744 号，2021 年 9 月 1 日起施行）第十条，建设单位应当对建设工程勘察、设计和施工全过程负责，在勘察、设计和施工合同中明确拟采用的抗震设防强制性标准，按照合同要求对勘察设计成果文件进行核验，组织工程验收，确保建设工程符合抗震设防强制性标准。建设单位不得明示或者暗示勘察、设计、施工等单位 and 从业人员违违反抗震设防强制性标准，降低工程抗震性能。对于新建的构筑物设计施工等应严格进行管理，使其抗震性能满足使用需求。

13、依据《建设工程抗震管理条例》（中华人民共和国国务院令，第 744 号，2021 年 9 月 1 日起施行）第十五条，建设单位应当将建筑的设计使用年限、结构体系、抗震设防烈度、抗震设防类别等具体情况和使用维护要求记入使用说明书，并将使用说明书交付使用人或者买受人。该项目为法拍其他公司用地，应从原单位获得使用说明书。

14 依据《建设工程抗震管理条例》（中华人民共和国国务院令，第 744 号，2021 年 9 月 1 日起施行）第十九条，国家实行建设工程抗震性能鉴定制度。按照《中华人民共和国防震减灾法》第三十九条规定应当进行抗震性能鉴定的建设工程，由所有权人委托具有相应技术条件和技术能力的机构进行

鉴定。国家鼓励对除前款规定以外的未采取抗震设防措施或者未达到抗震设防强制性标准的已经建成的建设工程进行抗震性能鉴定。

15、依据《建设工程抗震管理条例》（中华人民共和国国务院令，第 744 号，2021 年 9 月 1 日起施行）第二十条，抗震性能鉴定结果应当对建设工程是否存在严重抗震安全隐患以及是否需要进行抗震加固作出判定。抗震性能鉴定结果应当真实、客观、准确。该项目涉及利旧建筑较多，建议进行抗震性能检测，在投入生产前期发现隐患及时处理。

16、依据《建设工程抗震管理条例》（中华人民共和国国务院令，第 744 号，2021 年 9 月 1 日起施行）第二十二条，抗震加固应当依照《建设工程质量管理条例》等规定执行，并符合抗震设防强制性标准。竣工验收合格后，应当通过信息化手段或者在建设工程显著部位设置永久性标牌等方式，公示抗震加固时间、后续使用年限等信息。

17、依据《建设工程抗震管理条例》（中华人民共和国国务院令，第 744 号，2021 年 9 月 1 日起施行）第二十三条，建设工程所有权人应当按照规定对建设工程抗震构件、隔震沟、隔震缝、隔震减震装置及隔震标识进行检查、修缮和维护，及时排除安全隐患。任何单位和个人不得擅自变动、损坏或者拆除建设工程抗震构件、隔震沟、隔震缝、隔震减震装置及隔震标识。任何单位和个人发现擅自变动、损坏或者拆除建设工程抗震构件、隔震沟、隔震缝、隔震减震装置及隔震标识的行为，有权予以制止，并向住房和城乡建设主管部门或者其他有关监督管理部门报告。

18、依据《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）第 2.1.5 条，厂房内的生产工艺布置和生产过程控制，工艺装置、设备与仪器仪表、材料等的设计和设置，应根据生产部位的火灾危险性采取相应的防火、防爆措施。

19、依据《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）第 2.1.7 条，建筑中有可燃气体、蒸气、粉尘、纤维爆炸危险性的场所或部位，应采取防止形成

爆炸条件的措施；当采用泄压、减压、结构抗爆或防爆措施时，应保证建筑的主要承重结构在燃烧爆炸产生的压强作用下仍能发挥其承载功能。

20、依据《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）第 2.1.8 条，在有可燃气体、蒸气、粉尘、纤维爆炸危险性的环境内，可能产生静电的设备和管道均应具有防止发生静电或静电积累的性能。

21、依据《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）第 2.1.9 条，建筑中散发较空气轻的可燃气体、蒸气的场所或部位，应采取防止可燃气体、蒸气在室内积聚的措施；散发较空气重的可燃气体、蒸气或有粉尘，纤维爆炸危险性的场所或部位，应符合下列规定：

1 楼地面应具有不发火花的性能,使用绝缘材料铺设的整体楼地面面层应具有防止发生静电的性能;

2 散发可燃粉尘、纤维场所的内表面应平整、光滑，易于清扫;

3 场所内设置地沟时,应采取措施防止可燃气体、蒸气、粉尘、纤维在地沟内积聚,并防止火灾通过地沟与相邻场所的连通处蔓延。

22、依据《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）第 3.1.2 条，工业与民用建筑应根据建筑使用性质、建筑高度、耐火等级及火灾危险性等合理确定防火间距，建筑之间的防火间距应保证任意一侧建筑外墙受到的相邻建筑火灾辐射热强度均低于其临界引燃辐射热强度。

23、依据《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）第 4.2.6 条，仓库内的防火分区或库房之间应采用防火墙分隔，甲、乙类库房内的防火分区或库房之间应采用无任何开口的防火墙分隔。

24、依据《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）第 6.3.4 条，电气线路和各类管道穿过防火墙、防火隔墙、竖井井壁、建筑变形缝处和楼板处的孔隙应采取防火封堵措施。防火封堵组件的耐火性能不应低于防火分隔部位的耐火性能要求。

25、对于库房一、库房二、库房三新增物料的储存，在设计过程中，应核实仓库的原有建筑、结构、防爆泄压等能力，确保其能够满足现有生产使用需求。

依据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 3.6.3 节，本项目应当针对新增的爆炸性危险物质仓库重新进行泄压面积计算。

厂房的泄压面积宜按下式计算，但当厂房的长径比大于 3 时，宜将建筑划分为长径比不大于 3 的多个计算段，各计算段中的公共截面不得作为泄压面积：

$$A=10CV^{\frac{2}{3}}$$

式中：A——泄压面积(m²)；

V——厂房的容积(m³)；

C——泄压比，可按表 3.6.4 选取(m²/m³)。

11.2.3.17 仓储要求

1、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 4.2 条，应建立危险化学品储存信息管理系统，按照储存量大小进行分层次要求，实时记录作业基础数据,包括但不限于：

a)危险化学品出入库记录,包括但不限于：时间、品种、品名、数量；

b)识别化学品安全技术说明书中要求的灭火介质、应急、消防要求以及危险特性,理化性质，搬运、储存注意事项和禁忌等，以及可能涉及安全相容矩阵表；

c)库存危险化学品品种、数量、库内分布、包装形式等信息；

d)库存危险化学品禁忌配存情况；

e)库存危险化学品安全和应急措施。

2、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 5.1 条，危险化学品仓库应采用隔离储存、隔开储存、分离储存的方式对危险化学品进

行储存。

3、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 5.2 条，应选择符合危险化学品的特性、防火要求及化学品安全技术说明书中储存要求的仓储设施进行储存。

4、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 5.3 条，应根据危险化学品仓库的设计和经营许可要求，严格控制危险化学品的储存品种、数量。

5、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 5.4 条，危险化学品储存应满足危险化学品分类、包装、储存方式及消防要求。依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 5.5 条，危险化学品的储存配存，应符合附录 A 及其化学品安全技术说明书的要求。

6、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 5.6 条，储存爆炸物的仓库，其外部安全防护距离以及物品存放应满足 GB 18265 的要求。

7、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 5.8 条，储存具有火灾危险性危险化学品的仓库，耐火等级、层数、面积及防火间距应符合 GB 50016 的要求。

8、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 5.9 条，剧毒化学品、易燃气体、氧化性气体、急性毒性气体、遇水放出易燃气体的物质和混合物应分离储存。

9、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 5.10 条，剧毒化学品、监控化学品、易制毒化学品、易制爆危险化学品,应按规定将储存地点、储存数量、流向及管理人员的情况报相关部门备案,剧毒化学品以及构成重大危险源的危险化学品,应在专用仓库内单独存放，并实行双人收发、双人保管制度。

10、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 6.1.3 条，应使用防爆叉车搬运装卸爆炸物及其他易发生燃烧爆炸的危险化学品。

11、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 6.2.1 条，危险化学品堆码应整齐，牢固，无倒置；不应遮挡消防设备，安全设施，安全标志和通道。

12、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 6.2.2 条，除 200 L 及以上的钢桶、气体钢外，其他包装的危险化学品不应直接与地面接触，垫底高度不小于 10 cm。

13、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 6.2.3 条，堆码应符合包装标志要求；包装无堆码标志的危险化学品堆码高度应不超过 3 m(不含托盘等的)。

14、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 6.2.4 条，采用货架存放时，应置于托盘上并采取固定措施。

15、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 6.2.5 条，仓库堆垛间距应满足以下要求：

主通道大于或等于 200 cm ；

墙距大于或等于 50 cm；

柱距大于或等于 30 cm；

垛距大于或等于 100 cm(每个堆垛的面积不应大于 150 m²)；

灯距大于或等于 50 cm。

16、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 7.4 条、第 7.5 条，7.4 入库物品的包装应完好，标志，安全标签应规范，清晰。7.5 入库物品应附有中文化学品安全技术说明书和安全标签。

17、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 10.1 条，危险化学品储存单位应建立完善的个体防护制度，应配置安全有效的个体防

护装备。

11.2.3.18 其他要求

1、选择低噪声设备、减少接触时间以及加强使用个人防护用品等措施，尽力减少噪声对人体的伤害。配备必要的防低温用品，避免因低温作业带来的不利因素。

2、根据《生产过程安全卫生要求总则》第 5.6.1 条规定，“应尽量选用自动化程度高的设备。危险性较大的、重要的关键性生产设备，必须由持有专业许可证的单位进行设计、制造和检验”。

3、根据《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）表 4.0.3 进行抗震设防分类，结合该项目的实际，该项目车间及应属于抗震设防分类的乙类构筑物。

4、根据《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）第 3.0.3 条，石油化工各类建（构）筑物的抗震设防标准，应符合下列要求：

1）甲类建（构）筑物：地震作用应高于本地区抗震设防烈度的要求，其值应按批准的地震安全性评价结果确定；抗震措施，当抗震设防烈度为 6~8 度时，应符合本地区抗震设防烈度提高一度的要求，当为 9 度时，应符合比 9 度抗震设防更高的要求；

2）乙类建（构）筑物：地震作用应符合本地区抗震设防烈度的要求；抗震措施，当抗震设防烈度为 6~8 度时，应符合本地区抗震设防烈度提高一度的要求，当为 9 度时，应符合比 9 度抗震设防更高的要求；地基基础的抗震措施应符合有关规定；

3）丙类建（构）筑物：地震作用和抗震措施均应符合本地区抗震设防烈度的要求；

4）丁类建（构）筑物：地震作用宜符合本地区抗震设防烈度的要求；抗震措施可适当低于本地区抗震设防烈度，当本地区抗震设防烈度为 6 度时，

不应再降低。

5、根据《建筑机电工程抗震设计规范》（GB 50981-2014）第 1.0.4 条规定，抗震设防烈度为 6 度及 6 度以上地区的建筑机电工程必须进行抗震设计。

6、根据《建筑机电工程抗震设计规范》（GB 50981-2014）第 1.0.3 条规定，按本规范进行的建筑机电工程设施抗震设计应达到下列要求：

1）当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时，机电工程设施一般不受损坏或不需修理可继续运行；

2）当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时，机电工程设施可能损坏经一般修理或不需修理仍可继续运行；

3）当遭受高于本地区抗震设防烈度的罕遇地震影响时，机电工程设施不至于严重损坏，危及生命。

7、根据《建筑机电工程抗震设计规范》（GB 50981-2014）第 3.1.2 条，建筑机电工程重要机房不应设置在抗震性能薄弱的部位；对于有隔振装置的设备，当发生强烈振动时不应破坏连接件，并应防止设备和建筑结构发生谐振现象。

8、根据《建筑机电工程抗震设计规范》（GB 50981-2014）第 3.1.3 条，建筑机电工程设施的支、吊架应具有足够的刚度和承载力，支、吊架与建筑结构应有可靠的连接和锚固。

9、根据《建筑机电工程抗震设计规范》（GB 50981-2014）第 3.1.7 条，抗震支、吊架与钢筋混凝土结构应采用锚栓连接，与钢结构应采用焊接或螺栓连接。

10、根据《建筑机电工程抗震设计规范》（GB 50981-2014）第 3.1.8 条，穿过隔震层的建筑机电工程管道应采用柔性连接或其他方式，并应在隔震层两侧设置抗震支架。

11、根据《建筑机电工程抗震设计规范》（GB 50981-2014）第 3.2.1 条，建筑场地为I类时，甲、乙类建筑的建筑机电工程应按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震构造措施；丙类建筑的建筑机电工程可按本地区抗震设防烈度降低一度的要求采取抗震构造措施，但 6 度时仍应按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震构造措施。

12、根据《建筑机电工程抗震设计规范》（GB 50981-2014）第 3.2.2 条，建筑场地为III、IV类时，对设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区，各类建筑机电工程宜分别按 8 度（0.20g）和 9 度（0.40g）的要求采取抗震构造措施。

11.2.4 主要装置、设备与设施的布局

11.2.4.1 布局要求

1、依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.2 条规定，生产设施、仓库与道路的防火间距不应小于本规范 4.3.2 条规定。

2、该项目原料和产品靠汽车运输，在总平面布置方面应明确厂内主、次道路、充分考虑汽车的进出口及停、回车场地以及安全界线、安全视线等；厂内道路、交通标志设置、车辆限行或禁行标志设置，机动车行驶等应符合《工业企业厂内道路、道路运输安全规程》GB4387-2008 的规定。

3、依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.5.6 条规定，在满足工艺要求的情况下，工艺设备应紧凑布置，限制和减小爆炸危险区域的范围。

4、依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.5.7 条规定，生产设施内部的设备、管道等布置应符合安全生产、检修、维护和消防的要求。

5、依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.5.8 条规定，有爆炸危险的甲、乙类工艺设备宜布置在生产设施区的一端或一侧，

并采取相应的防爆、泄压措施。

6、依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.5.10 条规定，开停工或检修时可能有可燃液体泄漏、漫流的设备区周围应设置高度不低于 150mm 的围堰和导液设施。

7、依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.3.2 条规定，可燃液体泵的布置应符合下列规定：

- 1 宜露天布置或布置在敞开式或半敞开式厂房内；
- 2 操作温度不低于自燃点的可燃液体泵不宜布置在管架下方。

8、根据多米诺效应分析结果，合理布置生产装置，尽可能降低多米诺效应的影响。

11.2.4.2 间距要求

1、依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.2.9 条规定，总平面布置的防火间距，不应小于表 4.2.9 的规定。

2、依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 4.3.3 条规定，厂内主要消防车道路面宽度不应小于 6m；路面上的净空高度不应小于 5m；路面内缘转弯半径应满足消防车转弯半径的要求。

11.2.5 事故应急救援措施和器材、设备

11.2.5.1 事故应急救援措施

1、该项目应按《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）要求制定应急救援预案，应包括消防灭火预案、泄漏应急处置方案等。企业编制的应急预案，按照隶属关系报所在地县级以上地方人民政府安全生产监督管理部门和有关主管部门备案。

2、项目建成后，建设单位应制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故风险特点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

3、建设单位应急预案演练结束后，应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。

4、应当建立应急预案定期评估制度，每三年进行一次应急预案评估，对预案内容的针对性和实用性进行分析，并对应急预案是否需要修订作出结论。

5、应当组织开展本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急处置程序和措施。应急培训的时间、地点、内容、师资、参加人员和考核结果等情况应当如实记入本单位的安全生产教育和培训档案。

11.2.5.2 事故应急救援器材、设备

1、该项目的工作平台等场所应明确并合理设定紧急情况下的疏散通道，紧急疏散指示牌危险有害警告指示牌等应齐全并置放于显眼位置，现场还应在疏散通道周围的工作区域设置紧急情况报警信号启动按钮。

2、为现场作业员工配备必要的个体劳动保护用品如便携式可燃气体/有毒气体浓度检测设备、空气呼吸器、防毒口罩、防噪音耳罩、防灼烫、去污防护用品等。还应配套相应的化学防护服、堵漏器材等应急器材和设备、应急照明等应急器材。

3.该项目应根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）第6条的规定，在危险化学品单位作业场所，应急救援物资应存放在应急救援器材专用柜或指定地点。作业场所应急物资配备应符合下表的要求：

表 11.2.5.2-1 作业场所救援物资配备一览表

序号	物资名称	技术要求或功能要求	配备	备注
1	正压式空气呼吸器	技术性能符合 GB/T6556 要求	2 套	每套配备 1 个备用气瓶
2	化学防化服	技术性能符合 AQ/T6107 要求	2 套	具有有毒、腐蚀性危险化学品的作业场所

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目
设立安全评价报告

序号	物资名称	技术要求或功能要求	配备	备注
3	自吸过滤式防毒面具	技术性能符合 GB2890 要求	1 个/人	类型根据有毒有害物质确定
4	气体检测仪	技术性能符合 GB12358 要求	2 台	检测气体浓度，根据作业场所所有毒有害气体的种类确定
5	手电筒	易燃易爆场所应防爆	1 个/人	根据当班人数确定，包括作业人员随身携带的同类物资
6	对讲机	易燃易爆场所应防爆	1 台/人	根据当班人数确定，包括作业人员随身携带的同类物资
7	急救箱或急救包	物资清单可参考 GBZ1 中表 A.4 的要求	1 包	盛放常规外伤和化学伤害急救所需的敷料、药品和器械等
8	水带	消防用水的输送，技术性能符合 GB6246 的要求	50m	1) 允许用水灭火、稀释或降温的场所配备； 2) 按现场风险及事故后果配备，不小于 50m
9	多功能水枪	化学品的驱散、隔离、灭火、洗消等	1 个	1) 具体型号可根据作业现场实际需求配备； 2) 允许用水灭火、稀释或降温的场所配备
10	危险化学品收容运转器具	处理化学品泄漏	1 套	根据泄漏介质理化性质选择配备，常用物资包括危化品真空收集器，收容桶或其他输转器具
11	吸附材料	吸附泄漏的化学品	200kg	1) 以工作介质理化性质选择吸附材料，包括化学性吸收材料和物理性吸附材料，常用吸附材料为干沙土、吸附颗粒、吸附毡（具有爆炸危险性的除外） 2) 按现场风险及事故后果配备，不少于 200kg
12	洗消设施或清洗剂	洗消进入事故现场的人员、设备和器材	1 套	在工作地点配备
13	应急处置工具箱	箱内配备警戒绳、风向标、救生绳等	1 套	易燃易爆场所应配置无火花工具

1) 应急救援物资应明确专人管理。应急救援物资应严格按照产品说明书要求进行日常检查、定期维护保养。应急救援物资应存放在便于取用的固定场所,摆放整齐,不应随意摆放、挪作他用。

2) 应急救援物资应保持完好，随时处于备战状态。物资若有损坏或影响安全使用的，应及时修理、更换或报废。

3) 应急救援物资的使用人员,应接受相应的培训，熟悉装备的用途、技术性能及有关使用说明资料，并遵守操作规程。

11.2.6 安全管理对策措施

11.2.6.1 安全管理

1、根据《建设工程安全生产监督管理条例》第二十六条、第三十七条和四十九条，开工应做好施工方案和事故应急救援预案，对外来施工人员必须进行安全教育和施工过程的监督管理。

2、防雷设施的设计应报当地县级以上地方气象主管机构审核。

3、按照《危险化学品建设项目安全监督管理办法》第二章第十条、《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第二章第九条、《国家安全生产监督管理总局 住房和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）等的规定，建设单位在对该项目进行委托安全评价、设计、施工时，应选用相应资质的安全评价、设计单位以及具有相应资质的施工、监理等单位开展相关工作。

4、根据《特种设备安全法》第十四条，特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当按照国家有关规定取得相应资格，方可从事相关工作。特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当严格执行安全技术规范和管理制度，保证特种设备安全。

5、根据《特种设备安全法》第三十二条，特种设备使用单位应当使用取得许可生产并经检验合格的特种设备。

6、根据《特种设备安全法》第三十四条，特种设备使用单位应当建立岗位责任、隐患治理、应急救援等安全管理制度，制定操作规程，保证特种设备安全运行。

7、根据《特种设备安全法》第三十五条，特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。

8、该项目设有视频监控摄像机，在设计时应合理布置摄像头的位置，确保视频监控可以覆盖全厂，若摄像头不足应予以补充。

9、依据关于危险化学品企业贯彻落实《国务院于进一步加强企业安全生产工作的通知》的实施意见（安监总管三〔2010〕186号）第8条规定：

建设项目必须由具备相应资质的单位负责设计、施工、监理。大型和采用危险化工工艺的装置，原则上要由具有甲级资质的化工设计单位设计。设计单位要严格遵守设计规范和标准，将安全技术与安全设施纳入初步设计方案，生产装置设计的自控水平要满足工艺安全的要求；大型和采用危险化工工艺的装置在初步设计完成后要进行HAZOP分析。施工单位要严格按设计图纸施工，保证质量，不得撤减安全设施项目。企业要对施工质量进行全过程监督。

10、根据《国家安全生产监督管理总局、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）规定，该项目为改建项目，应在设计阶段开展HAZOP分析。

11、从业人员的安全教育、培训、劳动防护用品（具）、保健品，安全设施、设备，作业场所防毒、防火、防爆和职业卫生，安全检查、隐患整改、事故调查处理、安全生产奖惩等各种规章制度应满足该项目要求。

12、应根据生产工艺、技术、设备特点和原材料、辅助材料、产品的危险性编制岗位操作安全规程和符合有关标准规定的作业安全规程。

13、企业应配齐主要负责人、分管安全、技术负责人（三大员），强化公司对安全生产工作的领导，实施企业法定代表人安全生产承诺制，层层落实安全生产责任。

14、该项目安全管理人员、从业人员进行安全生产教育和培训，使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、职业卫生防护和应急救援知识。

15、建立风险管理制度，积极组织开展危害辨识、风险分析工作。要从工艺、设备、仪表、控制、应急响应等方面开展系统的工艺过程风险分析，

预防重特大事故的发生。

16、对外采购的危险化学品如四氯乙烷等，应向供货方索取危险化学品安全技术说明书和安全标签（简称“一书一签”），以便做到能够更好的了解其危害特性。

17、企业应根据生产实际按规定提取和使用安全生产费用，专门用于改善安全生产条件。

18、依据《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅印发），危险化学品生产企业主要负责人、分管安全生产负责人必须具有化工类专业大专及以上学历和一定实践经验，专职安全管理人员至少要具备中级及以上化工专业技术职称或化工安全类注册安全工程师资格。对涉及“两重点一重大”生产装置和储存设施企业，新入职的主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称。

19、该项目涉及的特种设备包括合成釜、盐水配制釜、回收釜、减压蒸馏釜、废水蒸馏釜、分液釜等压力容器，根据《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）的要求，固定式压力容器年度检查每年1次，全面检验首次在投用后3年内，后续根据安全状况等级确定周期（1、2级每6年，3级每3-6年）；压力容器年度检查以宏观检查为主，全面检验包括壁厚测定、无损检测等；耐压试验检验强度和密封性。常规检修包括设备拆装、清扫、检查、修理或更换部件，如压力容器的内构件拆装、容器本体检查、安全附件检修等。

11.2.6.2 易制毒化学品原料储存管理要求

1、该项目盐酸、溴为易制毒化学品，建议参照《毒害性商品储存养护技术条件》（GB17916-2013）有关规定进行管理。

依据《易制毒化学品安全管理条例》（国务院令 第 445 号，2018 年 9 月 18 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修正）第五条，禁止走私或者非法生产、经营、购买、转让、运输易制毒化学品；禁止使用现金或者实物进行易制毒化学品交易。但是，个人合法购买第一类中的药品类易制毒化学品药品制剂和第三类易制毒化学品的除外；生产、经营、购买、运输和进口、出口易制毒化学品的单位，应当建立单位内部易制毒化学品管理制度。

2、该项目涉及盐酸（第三类）、溴素（第二类）易制毒危险化学品。依据《易制毒化学品安全管理条例》（国务院令 第 445 号，2018 年 9 月 18 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修正）第十三条规定，经营第二类易制毒化学品的，应当自经营之日起 30 日内，将经营的品种、数量、主要流向等情况，向所在地的设区的市级人民政府安全生产监督管理部门备案；经营第三类易制毒化学品的，应当自经营之日起 30 日内，将经营的品种、数量、主要流向等情况，向所在地的县级人民政府安全生产监督管理部门备案。生产第二类、第三类易制毒化学品的，应当自生产之日起 30 日内，将生产的品种、数量等情况，向所在地的设区的市级人民政府安全生产监督管理部门备案。

3、依据《易制毒化学品安全管理条例》（国务院令 第 445 号，2018 年 9 月 18 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修正）第十七条规定，购买第二类、第三类易制毒化学品的，应当在购买前将所需购买的品种、数量，向所在地的县级人民政府公安机关备案。

盐酸储存要求为：储存于阴凉、干燥、通风处。应与碱类、金属粉末、卤素(氟、氯、溴)、易燃、可燃物等分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。分装和搬运作业要注意个人防护。

11.2.6.3 危险化学品储存禁忌安全对策措施

1、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 4.4.3 条规定，危险化学品储存单位应根据危险化学品仓库设计要求，严格控制危险化学品的储存品种、数量。应根据储存危险化学品的特性及其化学品安全技术说明书的要求，实行分库、分区、分类储存，禁忌物品不应同库储存。具体要求见附录 A。

2、依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 5.9 条，剧毒化学品，易燃气体，氧化性气体，急性毒性气体，遇水放出易燃气体的物质和混合物，应分离储存。

11.2.6.4 毒性物质化学品原料储存管理要求

1、该项目涉及毒物料：氧化汞、四氯化碳、溴、溴化汞。依据《毒害性商品养护技术条件》（GB17916-2013）第 7.2.1 条规定，每天对库区进行检查，检查易燃物等是否清理，堆垛是否牢固，有无异常；遇特殊天气应及时检查商品有无受损；定期检查库内设施、消防器材、防护用具是否齐全有效。依据《毒害性商品养护技术条件》（GB17916-2013）第 4.1 条规定，库房干燥、通风。机械通风排毒应有安全防护和处理措施。库房耐火等级不低于二级。依据《毒害性商品养护技术条件》（GB17916-2013）第 4.2 条规定，库房应远离居民区和水源；商品避免阳光直射、暴晒、远离热源、电源、火源，在库内固定和方便的位置配备与毒害性商品性质相匹配的消防器材、报警装置和急救药箱。

2、该项目氧化汞为剧毒化学品，依据《毒害性商品养护技术条件》（GB17916-2013）第 4.2.4 条规定，剧毒性商品应专库储存或存放在彼此间隔的单间内，并安装防盗报警和监控系统，库房装双锁、实行双人收发、双人保管制度。

3、该项目氧化汞为剧毒化学品，依据《剧毒化学品、放射源存放场所

治安防范要求》（GA1002-2012）第 5.1.7 条规定，剧毒化学品应单独存放、不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放。就由专人负责管理、按照剧毒化学品性能分类,分区存放、并做好贮存、领取、发放情况登记。登记资料至少保存 1 年。依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第 3.4 条规定，储存、放置剧毒化学品、放射源的具体位置,包括在生产、实验及医疗等场所中单独设置的防盗保险柜。

4、依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第 5.1.5 条规定，应设置治安保卫机构或者配备专人,对治安防范措施开展日常检查,及时发现、整改治安、隐患,并保存检查、整改记录。

5、依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第 5.1.6 条规定，应建立剧毒化学品、放射源防盗、防抢、防破坏及技术防范系统发生故障等状态下的应急处置预案,并每年开展一次针对性的应急演练。

6、依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第 5.1.2 条规定，值守人员应认真履行岗位职责,对进出存放场所人员进行检查、制止非法侵入；应严格执行交接班制度,并有记录。

7、依据《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》（GA1002-2012）第 5.1.9 条规定，应每天核对、检查剧毒化学品、放射源存放情况,发现剧毒化学品、放射性存放情况,发现剧毒化学品、放射源的包装、标签、标识等不符合安全要求的,应及时整改,账物不符的,查找不到下落的,应立即报告单位主管部门和所在地公安机关。

12 安全评价结论

本评价通过对该项目的危险、有害因素分析和工艺过程危险性分析，确定出该项目生产运行期间存在的主要危险源。通过采用事故案例分析，借鉴同类生产过程已经发生事故的教训，提供发现安全管理漏洞，防止同类事故的再现。通过采用“安全检查表”法、“预先危险性分析（PHA）”法、“危险度评价法”从不同的角度对该项目的劳动安全卫生进行了定性和定量的评价。通过分析与评价，得出如下的评价结论：

12.1 建设项目所在地的安全条件和与周边的安全防护距离评价结果

1) 通过安全条件分析论证，该项目的主要生产设施与周边企业和公共设施的安全间距符合《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）的规定，该项目选址符合相关规定。

2) 依据标准《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）和《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019），采用定量风险分析方法确定外部安全防护距离，得出该项目个人风险和社会风险均未超过风险标准。

3) 该建设项目在设计和施工中采取相应的技术措施，并通过事故应急演练，配备相应的应急物资，可以减轻自然灾害对建设项目投入生产后产生影响，达到相应规范和标准的限制要求。

12.2 建设项目危险、有害因素辨识结果

1) 该项目涉及的危险化学品原料为：溴素、1,1,2,2-四氯乙烷、氧化汞、氢氧化钠、盐酸、 β -蒎烯、氮气、次氯酸钠溶液属于危险化学品。

2) 该项目产品环丙基溴属于危险化学品，但涉及 1,1,2,2-四氯乙烷的溶剂回收过程，涉及催化剂氧化汞的回收过程。过程产物溴化汞属于危险化学品。

- 3) 该项目不涉及易制爆危险化学品；该项目涉及盐酸为易制毒化学品。
- 4) 该项目涉及氧化汞剧毒化学品；该项目不涉及高毒物品。
- 5) 该项目不涉及重点监管的危险化学品。
- 6) 该项目不涉及重点监管危险化工工艺。
- 7) 该项目不涉及特别管控危险化学品。

8) 该项目的主要危险、有害因素为：火灾、爆炸、容器爆炸、中毒与窒息、灼烫、触电、机械伤害、物体打击、车辆伤害、噪声与振动、高处坠落、高温、低温、淹溺、坍塌。

12.3 定性、定量评价结果

(1) 依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18128-2018）可知，中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目生产单元：生产厂房二未构成危险化学品重大危险源场所。

中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目储存单元：库房一（甲类）、库房二（乙类）、危废库（甲类）均未构成危险化学品重大危险源场所。

(2) 通过采用预先危险性分析，评价结果表明，生产要装置单元危险等级和公用工程及辅助生产单元危险等级分别属于IV级（破坏性的）和IV级（破坏性的）。

(3) 该项目已考虑多米诺效应，依据计算机模拟事故后果得出的结论，该项目设备若发生爆炸事故，仅会对厂内装置造成影响，不会对厂外装置造成影响，属于可接受范围。

(4) 该项目所在地为化工园区，周边入驻企业性质可能为精细化工企业、石油化工企业等，若周边企业发生火灾爆炸或泄漏事故，或周边道路道路上运输易燃易爆或有毒危险物质的车辆发生火灾爆炸或泄漏事故，可能会波及该项目，对该项目造成影响。

（5）通过采用危险度评价分析，该项目总的危险度为III（低度危险）。

12.4 建设项目产业结构评价结果

该项目不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中淘汰类、限制类的范畴，符合精细化工等相关产业政策的要求，符合国家产业调整和振兴规划发展方向，符合地方发展规划。

根据大连普湾经济区产业规划，松木岛化工产业开发区重点发展电子化学品、医药新材料、催化新材料、电池材料、高分子材料五大核心精细化工及新材料产业，打造东北最优、国内一流精细化工产业基地。项目属于精细化工产业范畴，符合松木岛化工产业开发区产业规划定位。

综上所述，中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目选址符合安全条件要求，装置平面布置满足要求，外部周边情况和自然条件满足项目要求，项目所采用的工艺技术和设备成熟可靠，安全配套设施能满足安全生产条件的要求，为确保项目建成后的安全运行，本次安全设立评价从不同方面提出了一些合理可行的安全对策措施，建议企业在项目设计、施工及装置运行过程中认真落实，以确保项目的本质安全程度。

评价组认为，依据国家安全生产法规、标准的规定，中昊（大连）化工研究设计院有限公司环丙基溴生产线技改扩能项目具备安全条件。

13 与建设单位交换意见的情况

评价组接到任务后到中昊（大连）化工研究设计院有限公司现场进行考察，与相关负责人进行交流和沟通，在评价过程中，多次通过电话咨询、电子邮件方式就存在的一些不清楚的问题详细地与该公司项目负责人交换了意见。评价组将报告初稿交建设单位，就报告的主要内容和附件内容与该公司负责人交换了意见。经讨论，取得了一致意见，评价组对报告进行了完善和修改。