

编制说明

大连恒坤新材料有限公司（以下简称“恒坤新材料”或“该公司”）成立于2018年05月29日，注册资本壹亿元整，注册地址位于辽宁省大连金普新区松木岛化工园区松源街，法定代表人易荣坤，经营范围：许可项目：危险化学品生产，技术进出口，货物进出口（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）。一般项目：电子专用材料制造，电子专用材料销售，电子专用材料研发，化工产品生产（不含许可类化工产品），化工产品销售（不含许可类化工产品），合成材料制造（不含许可类化工产品），专用化学品制造（不含许可类化工产品），专用化学品销售（不含许可类化工产品），集成电路制造，工程和技术研究和试验发展，普通货物仓储服务（不含危险化学品等需许可审批的项目），通用设备制造（不含特种设备制造），通用设备修理（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

为了进一步丰富产品，填补国内的空白，提高市场竞争力。大连恒坤新材料有限公司拟新增产品OMG263，OMG265，OMG267、ALP083。并拟对厂房2内新建ALP081和OMG261生产装置。该项目于2024年11月7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确认书》（项目代号：2406-210287-04-03-391498）。

依据《精细化工产品分类》（T/CCIIA 0004-2024）该项目的产品属于前驱体（代码070103），因此属于精细化工产品分类的第21条有机电子材料，故该项目执行现行国家标准《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）等标准的有关规定。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》以及《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》的规定，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。

受恒坤新材料公司的委托，大连天籁安全风险管理工作有限公司（以下简称“天籁公司”）承担了该项目的安全评价工作。

天籁公司安全评价人员依据国家有关安全生产法律、法规及标准，按照科学性、公正性、合法性、针对性的原则开展安全评价工作，在认真研究分析该企业提供和现场收集到的有关建设项目相关资料的基础上，并按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》的要求编制完成了安全评价报告。

本设立安全评价报告主要由概述；建设项目概况；危险、有害因素的辨识结果及依据说明；安全评价单元的划分结果及理由说明；采用的安全评价方法及理由说明；定性、定量分析危险、有害因素和危险、有害程度的结果；安全条件分析；安全对策措施建议与评价结论；与建设单位交换意见的情况结果，共计 10 部分组成。

本设立安全评价报告在编制过程中得到了大连恒坤新材料有限公司有关部门的大力支持，在此表示感谢。对其存在的疏漏和不足之处，敬请领导和专家批评指正。

目录

1 安全评价工作经过	4
1.1 前期准备	4
1.2 确定评价对象及范围	4
1.3 评价工作经过	5
1.4 评价程序	5
2 建设项目概况	7
2.1 建设项目基本情况	7
2.2 设计上采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比	8
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、主要装置（设备）和设施布局及其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	9
4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求	14
5 危险、有害因素的辨识结果及依据说明	18
5.1 危险、有害因素辨识依据说明	18
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	18
5.3 危险、有害因素分布	19
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	20
5.6 重点监管的危险化学品辨识结果	21
5.7 易制毒、易制爆化学品辨识结果	21

5.8 剧毒品和高毒物品辨识结果	21
5.9 特别管控危险化学品辨识	21
5.10 外部安全防护距离计算结果	22
6 安全评价单元的划分	26
7 采用的安全评价方法及理由说明	27
8 定性、定量分析危险、有害程度的结果	28
8.1 固有危险程度分析	28
8.2 风险程度分析	31
8.3 安全管理单元评价	45
9 安全条件的分析结果	47
9.1 建设项目外部情况介绍	47
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	57
10 技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性	59
10.1 主要技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性	59
10.2 主要装置、设备、设施与生产或储存过程的匹配情况	60
10.3 配套和辅助工程能否满足安全生产的需要	61
11 安全对策措施与建议	63
11.1 可研报告中采纳的安全对策措施	63
11.2 补充的安全对策措施	67
12 安全评价结论	97
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	97
12.2 建设项目危险、有害因素辨识结果	97
12.3 定性、定量评价结果	98
13 与建设单位交换意见的情况	99

非常用的术语、符号和代号说明

术语和定义

依据《危险化学品建设项目安全评价细则》（试行）（国家安监总局安监总危化[2007]255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），对危险化学品建设项目相关术语定义如下：

1) 化学品

指各种化学元素、由元素组成的化合物及其混合物，包括天然的或者人造的。

2) 危险化学品

指具有爆炸、燃烧、助燃、毒害、腐蚀等性质且对接触的人员、设施、环境可能造成危害或者损害的化学品。

3) 新建项目

指依法设立的企业建设伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施）和现有企业（单位）建设与现有生产、储存活动不同的伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施）的建设项目。

4) 改建项目

指企业对在役伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施），在原址或者易地更新技术、工艺和改变原设计的生产、储存危险化学品种类及主要装置（设施、设备）、危险化学品作业场所的建设项目。

5) 扩建项目

指企业（单位）拟建设与现有伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品品种相同且生产、储存装置（设施）相对独立的建设项目。

6) 安全设施

指企业（单位）在生产经营活动中将危险因素、有害因素控制在安全范围以内的预防、减少、消除危害所配备的装置（设备）和采取的措施。

7) 作业场所

指可能使从业人员接触危险化学品的任何作业活动场所，包括从事危险化学品的生产、操作、处置、储存、搬运、运输、废弃危险化学品的处置或者处理等场所。

8) 安全评价单元：根据新建设项目安全评价的需要，将建设项目划分为一些相对独立部分，其中每个相对独立部分称为评价单元。

符号解释

1) CAS号：CAS是ChemicalAbstractService的缩写。是美国化学文摘对化学物质登录的检索服务号。

2) UN编号：UN是UnitedNation的缩写。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) DCS：分散控制系统

4) SIS：安全仪表系统

5) GDS：可燃有毒气体检测系统

6) UPS：不间断电源

7) EPS：应急电源

8) HAZOP：危险与可操作性分析

9) SIL：安全完整性等级

10) MSDS：化学品安全说明书

11) PC-TWA：时间加权平均容许浓度，以时间为权数规定的8h工作日、40h工作周的平均容许接触浓度。

12) 危险化学品序号：《危险化学品目录（2015版）》中的序号。

代号说明

序号	代号	化学名	纯度	使用溶剂
1	OMG261	(环戊二烯基)三(二甲基胺基)锆	99.9999%	正己烷
2	ALP081	(环戊二烯基)三(二甲基胺基)铪	99.9999%	正己烷
3	OMG263	[(正丙基)环戊二烯基]三(二甲基胺基)锆	99.9999%	正己烷
4	OMG265	(环戊二烯基)三(二甲基胺基)锆	99.99999%	甲苯
5	OMG267	[(正丙基)环戊二烯基]三(二甲基胺基)锆	99.99999%	甲苯
6	ALP083	(环戊二烯基)三(二甲基胺基)铪	99.99999%	甲苯

其他名词解释

1) 危险性类别：《危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）》中的危险性类别信息。

2) 火灾危险性类别：是指根据《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）对危险化学品划分的火灾危险级别。

3) 爆炸危险性类别：是指根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）对场所和设施划分的爆炸危险级别。

4) 危险货物包装标志：是指标示危险货物危险性的图形标志，《危险货物包装标志》（GB190-2009）中对危险货物制定的编号。

5) 包装类别：指根据货物危险性大小确定的包装级别。

6) 防火分区：是指根据《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014) 对建筑防火分隔的要求，在建筑内部采用防火墙、楼板及其他防火分隔设施分隔而成，能在一定时间内防止火灾向同一建筑的其余部分蔓延的局部空间。

1 安全评价工作经过

1.1 前期准备

接受建设单位关于本工程设立安全评价委托前，天籟公司按照项目风险分析的要求，组织相关人员对本工程内容进行研究，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，分析了开展本工程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；然后项目组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，进行了现场实地勘察工作，对评价项目建设过程和建成运行后可能存在的危险、有害因素进行了辨识与分析，预测发生事故的可能性，提出科学合理的对策措施与建议，为建设项目设立安全评价工作打下坚实基础。

1.2 确定评价对象及范围

本次设立安全评价对象及范围为大连恒坤新材料有限公司集成电路高纯金属基前驱体项目所包括的生产装置、配套的公用工程及辅助设施等。具体如下：

1) 主体装置：

对厂房 2 内新建 ALP 系列生产线（产品：ALP081、APL083）和 OMG 系列生产线（产品：OMG261、OMG263、OMG265、OMG267）进行安全性评价。

对厂房 4 内改建原有 ALP081 生产线（原有产品 ALP081；新增产品 APL083）和 OMG261 生产线（原有产品 OMG261；新增产品：OMG263、OMG265、OMG267）进行安全性评价。

2) 公用工程及辅助配套设施：

包括与该项目有关的公用工程及辅助配套设施，具体范围如下：

1、储存设施：对依托原有的仓库 1、仓库 2、仓库 3、仓库 4 作为本项目的储存设施进行安全性评价。

2、仅对依托的公用工程（供电、给排水、供热系统、采暖通风、自动控制、供气、消防、尾气处理装置）匹配性进行评价。

3、对维修车间一楼西侧第一间新增电蒸汽锅炉进行安全性评价。

本项目依托的生产车间厂房涉及其他生产线的设备、原料、中间产品和产品以及本项目依托的仓库涉及非本项目储存的物质不在本次评价范围内。

本评价报告中可能提及企业的环境保护、职业卫生，设备安装施工的质量，建（构）筑物施工质量等方面的内容，仅供设计或建设单位在设计、日常安全管理时参考。

1.3 评价工作经过

1) 大连恒坤新材料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

1) 前期准备。

2) 辨识危险、有害因素。

3) 划分评价单元。

4) 确定安全评价方法。

5) 定性、定量分析危险、危害程度。

- 6) 分析安全条件。
- 7) 提出安全对策与建议。
- 8) 整理、归纳安全评价结论。
- 9) 与建设单位交换意见。
- 10) 编制安全评价报告。

2 建设项目概况

2.1 建设项目基本情况

2.1.1 建设单位概况

大连恒坤新材料有限公司为厦门恒坤新材料科技股份有限公司的全资子公司，成立于2018年05月29日，注册资本壹亿元整，注册地址位于辽宁省大连金普新区松木岛化工园区松源街，法定代表人易荣坤，经营范围：许可项目：危险化学品生产，技术进出口，货物进出口（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）。一般项目：电子专用材料制造，电子专用材料销售，电子专用材料研发，化工产品生产（不含许可类化工产品），化工产品销售（不含许可类化工产品），合成材料制造（不含许可类化工产品），专用化学品制造（不含许可类化工产品），专用化学品销售（不含许可类化工产品），集成电路制造，工程和技术研究和试验发展，普通货物仓储服务（不含危险化学品等需许可审批的项目），通用设备制造（不含特种设备制造），通用设备修理（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

2.1.2 建设项目概况

1) 建设项目名称：大连恒坤新材料有限公司集成电路高纯金属基前驱体项目

2) 建设项目的性质：新建、改建危化生产项目

3) 项目位置：大连恒坤新材料有限公司原厂区内

4) 建设项目投资：4000 万元

5) 建设内容：建设高纯金属基前驱体生产线[(正丙基)环戊二烯基]三(二甲基胺基)锆与(环戊二烯基)三(二甲基胺基)锆，合计年产量16吨；(环戊二烯基)三(二甲基胺基)锆，年产量16吨。

表 2-1 项目建设前后对比情况表

序号	对比项目	建设前	建设后	变化情况说明
1	厂房 2 设备设施 (新建)	—	ALP 系列生产线 OMG 系列生产线	新增一条 ALP 系列生产线和一条 OMG 系列生产线
2	厂房 4 设备设施 (改建)	ALP081 生产线 OMG261 生产线	ALP 系列生产线 OMG 系列生产线	原有 ALP081 生产线升级为 ALP 系列生产线；原有 OMG261 生产线升级为 OMG 系列生产线
3	ALP 系列产品主要原、辅材料	丁基锂、二甲胺、四氯化铅、双环戊二烯、正己烷、氮气	丁基锂、二甲胺、四氯化铅、双环戊二烯、正己烷、甲苯、氮气	甲苯
4	OMG 系列产品主要原、辅材料	丁基锂、二甲胺、四氯化铅、双环戊二烯、正己烷、氮气	丁基锂、二甲胺、四氯化铅、双环戊二烯、(正丙基)环戊二烯、正己烷、甲苯、干冰、氮气	干冰、(正丙基)环戊二烯、甲苯
5	主要产品	ALP081、OMG261	ALP081、ALP083、OMG261、OMG263、OMG265、OMG267	新增 ALP083、OMG263、OMG265、OMG267 四个品种
6	副产物	正丁烷	正丁烷	无变化
7	产能	ALP081 产品年产能 8 吨， OMG261 产品年产能 8 吨	ALP 系列产品年产量共计 16 吨，OMG 产品年产量共计 16 吨	ALP 系列产品年产能增加 8 吨，OMG 系列产品年产能增加 8 吨
	储存场所	仓库 1、仓库 2、仓库 3、 仓库 4	仓库 1、仓库 2、仓库 3、 仓库 4	无变化
8	公用工程	—	新增一台蒸汽电加热炉	新增一台蒸汽电加热炉

其他内容涉密此处省略

3 危险化学品的理化性能指标

依据《危险化学品目录（2015 版），2022 调整版》，本项目涉及的危险化学品有二甲胺、双环戊二烯、四氯化锆、正己烷、甲苯、干冰、氮气、正丁烷。危险化学品的物化性质、危险特性见表 3-1。

另外本项目所涉及具有一定危险性的危险化学品并未列入《危险化学品目录（2015 版），2022 调整版》有丁基锂、（正丙基）环戊二烯、四氯化锆、ALP081、ALP083、OMG261、OMG263、OMG265、OMG267。危险化学品的物化性质、危险特性见表 3-2。

表 3-1 项目涉及的危险化学品理化性质、危险特性表

序号	名称	危险化学品序号	CAS 号	危险性类别	闪点 (℃)	燃点 (℃)	沸点 (℃)	爆炸极限 (%)	火灾 危险 性
1	正己烷	2789	110-54-3	易燃液体, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 生殖毒性, 类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3 (麻醉效应) 特异性靶器官毒性-反复接触, 类别 2*吸入危害, 类别 1	-22	225	68.7	1.1—7.5	甲 B
2	甲苯	1014	108-88-3	易燃液体, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 生殖毒性, 类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3 (麻醉效应) 特异性靶器官毒性-反复接触, 类别 2* 吸入危害, 类别 1 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 3	4	480	110.6	1.1—7.1	甲
3	二甲胺	354	124-40-3	易燃气体, 类别 1 加压气体 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)	-20	400	6.9	2.8-14.4	甲
4	双环戊二烯	490	77-73-6	易燃液体, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 严重眼损伤/眼刺激, 类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触,	26.67	680	172	1-10	甲B

				类别 3（呼吸道刺激） 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					
5	四氯化锆	2050	10026-11-6	急性毒性-经口 类别 4 皮肤腐蚀/刺激 类别 1C 严重眼部损伤/眼部刺激类别 1	无意义	无意义	331	无意义	戊类
6	正丁烷	2778	106-97-8	易燃气体, 类别 1 加压气体	-60	287	-0.5	1.9~8.5	甲A
7	二氧化碳[压缩的或液化的]	642	124-38-9	加压气体 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3（麻醉效应）	无意义	无意义	-78.5	无意义	戊类
8	氮[压缩的或液化的]	172	7727-37-9	加压气体	无意义	无意义	-195.6	无意义	戊类

表 3-2 项目涉及未列入《危险化学品目录（2015 版）》，2022 调整版》的危险化学品理化性质、危险特性表

序号	名称	危险化学品序号	CAS 号	危险性类别	闪点（℃）	燃点（℃）	沸点（℃）	爆炸极限（%）	火灾危险性
1	丁基锂（含 24%的正己烷溶液）	—	109-72-8	自燃液体 类别 1 遇水放出可燃气体的物质 类别 1 急性毒性, 经皮 类别 5 皮肤腐蚀 类别 1B 严重的眼损伤 类别 1	-12	无意义	85	无资料	甲 B
2	（正丙基）环戊二烯	—	27288-07-9	易燃液体, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 严重眼部损伤/眼部刺激类别 2A	无资料	无资料	无资料	无资料	甲

3	四氯化钨	—	—	皮肤腐蚀 类别 1B 严重眼睛损伤 类别 1 金属腐蚀物 类别 1	无意义	无意义	331	无意义	戊类
4	OMG261	—	33271-88-4	与水接触会释放易燃气体的物质和混合物 类别 2	108	无资料	94	无资料	甲类第4项
5	OMG263	—		吸入危险类别 1 急性毒性,口服: 类别 4	112	无资料	285	无资料	甲类第4项
6	OMG265	—		急性毒性, 皮肤: 类别 4 急性毒性, 吸入, 蒸汽: 类别 4	108	无资料	94	无资料	甲类第4项
7	OMG267	—		皮肤腐蚀, 刺激: 第 1B 类-严重眼睛损伤, 眼睛刺激: 类别 1 呼吸敏化: 类别 1 皮肤致敏: 第 1A 类 特定目标器官毒性, 单次暴露: 类别 3(呼吸系统) 特定目标器官毒性, 重复暴露: 类别 2(呼吸系统、骨髓、肝脏、肾脏)	112	无资料	285	无资料	甲类第4项
8	ALP081	—	941596-80-1	易燃液体 类别 2	23	无资料	300	无资料	甲类第4项
9	ALP083	—		与水接触会释放易燃气体的物质和混合物 类别 2 皮肤腐蚀性/刺激性 类别 1B 严重眼睛损伤/眼睛刺激 类别 1	23	无资料	300	无资料	甲类第4项

注: 本项目涉及的未列入《危险化学品目录》的危险化学品理化性质、危险特性数据, 来源于上海鑫华夏半导体设备有限公司的技术文献, 由大连恒坤新材料有限公司提供详见附件。

4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求

依据《化学品分类和危险性公示通则》、《危险货物运输包装通用技术条件》、《危险化学品安全技术全书》、《新编危险物品安全手册》、《危险化学品目录（2015 版）》，2022 调整版》等资料，对该项目危险化学品包装、储存、运输提出技术要求。

该项目涉及的主要原辅材料和产品的安全措施、包装、运输等信息详见表 4-1。

表 4-1 拟建项目涉及的主要物料的包装、储存、运输技术要求

序号	名称	项目	技术要求
1	丁基锂	包装方法	装容器需由主管当局批准方可运输。
		储存要求	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 15℃。包装必须密封，切勿受潮。应与酸类、醇类等分开存放，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。
		运输要求	铁路运输时须报铁路局进行试运，试运期为两年。试运结束后，写出试运报告，报铁道部正式公布运输条件。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。装运本品的车辆排气管须有阻火装置。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、醇类、食用化学品等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源。运输用车、船必须干燥，并有良好的防雨设施。车辆运输完毕应进行彻底清扫。铁路运输时要禁止溜放。
2	二甲胺	包装方法	瓶装（钢质气瓶）
		储存要求	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、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。
		运输要求	本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。铁路非罐装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。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、酸类、卤素、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。

序号	名称	项目	技术要求
3	四氯化锆	包装方法	桶装
		储存注意事项	储存在凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。包装必须密封，切勿受潮。应与酸类、胺类、醇类、酯类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
		运输注意事项	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。严禁与酸类、胺类、醇类、酯类、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。
4	四氯化铅	包装方法	螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外普通木箱，螺纹口玻璃瓶、塑料瓶或镀锡薄钢板桶（罐）外满底板花格箱、纤维板箱或胶合板箱，镀锡薄钢板桶（罐）、金属桶（罐）、塑料瓶或金属软管外瓦楞纸箱。
		储存注意事项	储存在凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。包装必须密封，切勿受潮。应与酸类、胺类、醇类、酯类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
		运输注意事项	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。严禁与酸类、胺类、醇类、酯类、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。
5	正己烷	包装方法	桶装
		储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
		运输注意事项	运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少振荡产生静电。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。
6	甲苯	包装方法	桶装
		储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
		运输注意事项	本品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。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振荡产生静电。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配

序号	名称	项目	技术要求
			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。
7	氮[压缩的或液化的]	包装方法	管道输送
		储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备。
		运输注意事项	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。铁路运输时要禁止溜放。
8	双环戊二烯	包装方法	桶装
		储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、酸类、碱类、食用化学品分开存放，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。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
		运输注意事项	运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少振荡产生静电。严禁与氧化剂、酸类、碱类、食用化学品等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。
9	干冰	包装方法	桶装
		储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。
		运输注意事项	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。铁路运输时要禁止溜放。
10	ALP 系列产品	包装方法	桶装
		储存注意事项	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 37℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、碱类分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

序号	名称	项目	技术要求
		运输 注意 事项	运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少振荡产生静电。严禁与氧化剂、酸类、碱类、食用化学品等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。
11	OMG 系列产品	包装 方法	桶装
		储存 注意 事项	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 37℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、碱类分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
		运输 注意 事项	运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少振荡产生静电。严禁与氧化剂、酸类、碱类、食用化学品等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。

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（2015 版），2022 调整版》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、灼烫、触电、高处坠落、机械伤害、物体打击、车辆伤害、中毒与窒息、压力容器爆炸、锅炉爆炸、淹溺（消防、雨水池）、其他爆炸，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（配电室）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、洪水和内涝、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 F2.1.6。

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 5-1。

表 5-1 主要危险有害因素存在的部位

序号	事故类别	事故后果	危险部位或场所	危险程度	发生频率
1.	火灾、爆炸	设备损坏、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	厂房 2、厂房 4、仓库	高	低
2.	压力容器爆炸	设备损坏、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	厂房 2、厂房 4、仓库	高	低
3.	中毒和窒息	人员伤亡	厂房 2、厂房 4、仓库	高	低
4.	锅炉爆炸	设备损坏、人员伤亡	维修车间	高	低
5.	触电	人员伤亡	厂房 2、厂房 4、控制室 2、维修车间	中	中
6.	灼烫	人员伤亡	加热设备的表面、管道、使用腐蚀性化学品场所、蒸汽锅炉（维修车间）	低	中
7.	机械伤害	人员伤亡	转动设备、传动设备、尖锐的设备外缘附近	低	中
8.	高处坠落	人员伤亡	操作平台	低	低
9.	物体打击	人员伤亡	检修作业及高处作业区域的坠物	低	低
10.	车辆伤害	人员伤亡	厂内道路、仓库	低	低
11.	淹溺	人员伤害	消防水池、污水处理装置等边缘	低	低
12.	噪声与振动	人员伤害	泵类、灌装机、风机等设备设施附近	低	高
13.	冻伤	人员伤害	使用干冰的设备设施附近	低	低

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，大连恒坤新材料有限公司集成电路高纯金属基前驱体项目依托各单元均未构成危险化学品重大危险源。其中危险化学品重大危险源辨识过程见 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，确认该项目不涉及重点监管的危险化工工艺。

二甲胺与丁基锂反应涉及危险工艺的论述：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)文件要求，胺化是在分子中引入胺基(R₂N-)的反应，包括 R-CH₃ 烃类化合物(R:、基、芳基)在催化剂存在下，与氨和空气的混合物进行高温氧化反应，生成腈类等化合物的反应。涉及上述反应的工艺过程为胺基化工艺。本项目涉及的二甲胺与丁基锂发生的反应为取代反应，不是氧化反应，因此确认本项目涉及到二甲胺参加的反应不是胺基化反应，不是重点监管的危险化工工艺。

四氯化锆、四氯化铅与二甲氨基锂反应涉及危险工艺的论述：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)文件要求，氯化反应是放热反应。本项目涉及的工艺过程是吸热反应，因此确认本项目涉及的不是氯化反应，不是重点监管的危险化工工艺。

产品合成反应涉及危险工艺的论述：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)文件要求，把烷基引入有机化合物分子中的碳、氮、氧等原子上的反应称为烷基化反应。本项目涉及的工艺过程是将烷基引入到锆、铅原子上的反应，因此确认本项目涉及的不是烷基化反应，不是重点监管的危险化工工艺。

综上，本项目不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

依据《危险化学品目录（2015 版），（2022 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)，该项目涉及的危险化学品有：二甲胺、双环戊二烯、四氯化锆、正己烷、甲苯、干冰、氮气、正丁烷。

另外本项目所涉及具有一定危险性的危险化学品并未列入《危险化学品目录（2015 版），2022 调整版》有丁基锂、（正丙基）环戊二烯、四氯化铪、ALP081、ALP083、OMG261、OMG263、OMG265、OMG267。

依据《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），该项目二甲胺、甲苯、正丁烷、丁基锂属于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 α-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)，该项目甲苯属于第三类易制毒化学品。依据《易制爆危险化学品目录》（2017 年版），该项目不涉及易制爆化学品。

5.8 剧毒品和高毒物品辨识结果

依据《危险化学品目录》（2015 年版），该项目不涉及剧毒化学品。

依据《高毒物品目录》（2003 年版），该项目不涉及的高毒化学品。

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）》（应急管理部工业信息化

部公安部交通运输部公告[2020]第1号)，该项目不涉及特别管控危险化学品。

5.10 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。

5.10.1 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：

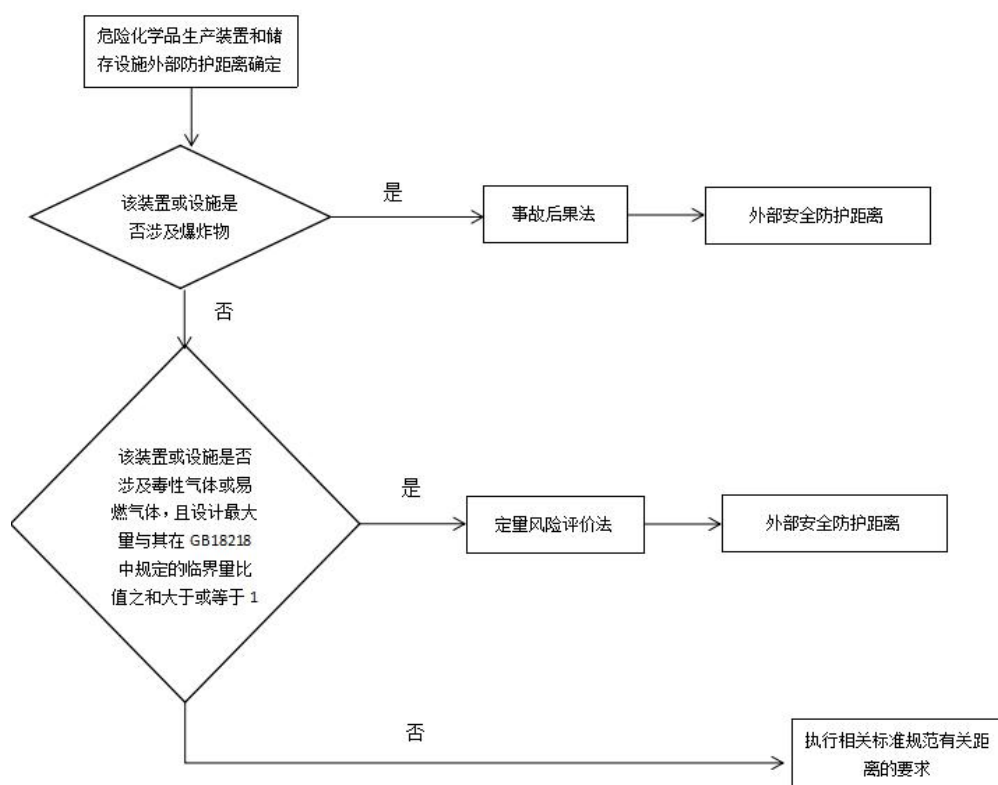


图 5-1 危险化学品生产装置和储存设施外部防护距离确定流程

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及计算结果

该项目装置或设施不涉及爆炸物、毒性气体，涉及易燃气体但不构成重大危险源，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，执行相关标准规范有关间距要求。依据表9-2可知，该项目与周边企业设备设施防火间距满足《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）表4.1.5条和表4.1.6条要求。因此外部安全防护距离满足规范要求。

5.10.2 个人风险和社会风险计算结果

1) 个人风险模拟结果

本报告在对厂房4、仓库等单元失效场景分析、失效后果分析的基础上，采用安全评价软件进行个人风险计算、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。

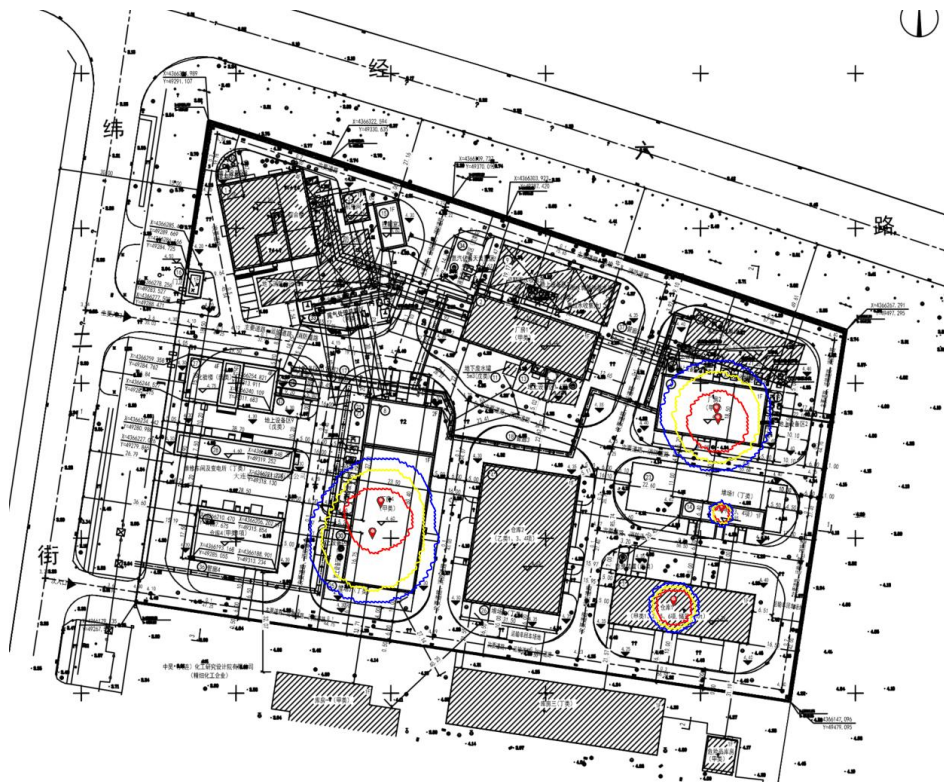


图 5-2 个人风险模拟曲线图

(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 2-11 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 2-11 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 2-11 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。

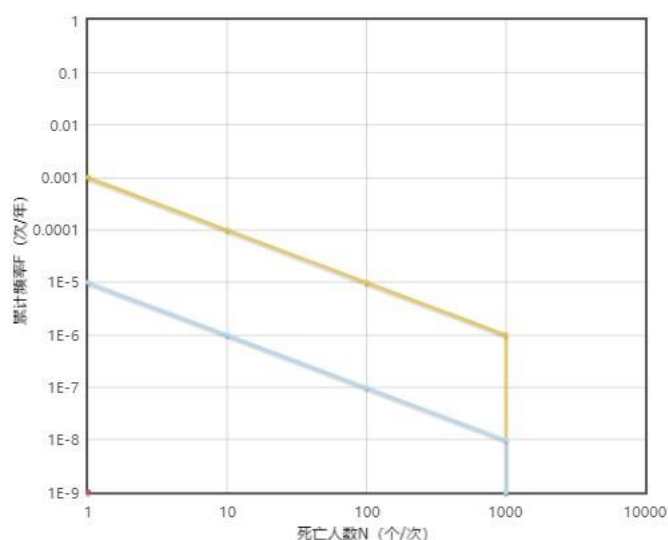


图 5-3 社会风险模拟曲线图

由上图可知，社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。

5.10.3 装置发生爆炸的多米诺半径

装置发生爆炸的多米诺半径见 F2.2.3.4，得出如下结论：

多米诺效应影响的主要形式有三种：①火灾发生时的热辐射效应；②爆炸的冲击波；③爆炸抛射物；该企业相关装置的多米诺半径模拟结果，见表 5-3。

表 5-3 各装置的多米诺半径模拟结果

装置名称	泄漏模式	事故类型	目标装置类型	多米诺半径(m)
ALP 系列产品反应釜(厂房 2)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	16.82
ALP 系列产品反应釜(厂房 2)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	8.42
ALP 系列产品反应釜(厂房 2)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00
ALP 系列产品反应釜(厂房 2)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00
OMG 系列产品反应釜(厂房 2)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	21.22
OMG 系列产品反应釜(厂房 2)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	10.82
OMG 系列产品反应釜(厂房 2)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00
OMG 系列产品反应釜(厂房 2)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00
ALP 系列产品反应釜(厂房 4)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	16.82
ALP 系列产品反应釜(厂房 4)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	8.42
ALP 系列产品反应釜(厂房 4)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00
ALP 系列产品反应釜(厂房 4)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00
OMG 系列产品反应釜(厂房 4)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	常压容器	21.22
OMG 系列产品反应釜(厂房 4)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	压力容器	10.82
OMG 系列产品反应釜(厂房 4)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	长型设备	0.00
OMG 系列产品反应釜(厂房 4)	泄漏到大气中-完全破裂	池火灾	小型设备	0.00
仓库 1	火灾	池火灾	常压容器	6.85
仓库 1	火灾	池火灾	压力容器	3.45
仓库 1	火灾	池火灾	长型设备	0.00
仓库 1	火灾	池火灾	小型设备	0.00
仓库 3	火灾	池火灾	常压容器	3.50
仓库 3	火灾	池火灾	压力容器	1.50
仓库 3	火灾	池火灾	长型设备	0.00
仓库 3	火灾	池火灾	小型设备	0.00

小结:

根据装置多米诺半径模拟结果可知,该项目生产装置多米诺半径影响区域范围内没有相继发生安全事故的厂外设施,与相邻企业之间不会产生多米诺效应。一旦上述装置发生火灾爆炸事故,可能会对上表中所列的设备周边设备设施产生相应的影响,发生多米诺效应。

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、公用工程等七个单元。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6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: 包括厂房2新建的ALP系列产品生产线和OMG系列产品生产线, 厂房4依托的ALP081生产线和OMG261生产线。
- 4) 公用工程单元: 给排水系统、采暖通风及空调、供配电系统、供热系统、供气等;
- 5) 安全管理单元;
- 6) 物料储存设施单元: 包括依托的仓库1、仓库2、仓库3、仓库4;

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	公用工程及辅助设施	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	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。
6	物料储存设施单元: 包括仓库;	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。

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

该项目的主要危险、有害因素是火灾、爆炸、中毒、灼伤等。其在工艺中的控制因素、状态以及所在场所如表 8-1。

表 8-1 主要危险、有害物质在系统中工艺控制过程因素和状态

生产过程	工艺控制过程	化学品原料名称	浓度%	数量 t	温度℃	压力 (MPa)	状态	主要危险有害因素
ALP081 生产过程	合成过程 1	正己烷	99%	0.6	2~10	常压	液态	火灾、爆炸、中毒、灼烫
		二甲胺	99.5%	0.063			气态	
		丁基锂	24%	0.316			液态	
	合成过程 2	四氯化锆	99%	0.09	60~90	常压	固态	
	合成过程 3	双环戊二烯	97.5%	0.026	130~150	-0.01~-0.05	液态	
ALP083 生产过程	合成过程 1	甲苯	99%	0.6	-15~5	常压	液态	火灾、爆炸、中毒、灼烫
		二甲胺	99.5%	0.063			气态	
		丁基锂	24%	0.316			液态	
	合成过程 2	四氯化锆	99%	0.09	50~80	常压	固态	
	合成过程 3	双环戊二烯	97.5%	0.026	50~80	-0.01~-0.05	液态	
OMG261 生产过程	合成过程 1	正己烷	99%	0.56	2~10	常压	液态	火灾、爆炸、中毒、灼烫
		二甲胺	99.5%	0.063			气态	
		丁基锂	24%	0.316			液态	
	合成过程 2	四氯化锆	99%	0.065	30~70	常压	固态	
	合成过程 3	双环戊二烯	97.5%	0.026	120~180	-0.01~-0.05	液态	
OMG263 生产过程	合成过程 1	正己烷	99%	0.6	-15~5	常压	液态	火灾、爆炸、中毒、灼烫
		二甲胺	99.5%	0.063			气态	
		丁基锂	24%	0.316			液态	
	合成过程 2	四氯化锆	99%	0.09	50~80	常压	固态	
	合成过程 3	正丙基环戊二烯	95%	0.026	50~80	-0.01~-0.05	液态	
OMG265 生产过程	合成过程 1	甲苯	99%	0.6	-15~5	常压	液态	火灾、爆炸、中毒、灼烫
		二甲胺	99.5%	0.063			气态	
		丁基锂	24%	0.316			液态	
	合成过程 2	四氯化锆	99%	0.09	50~80	常压	固态	
	合成	双环戊二烯	97.5%	0.026	50~80	-0.01~-0.05	液态	

	过程 3							
OMG267 生产过程	合成过程 1	甲苯	99%	0.6	-15~5	常压	液态	火灾、爆炸、中毒、灼烫
		二甲胺	99.5%	0.063			气态	
		丁基锂	24%	0.316			液态	
	合成过程 2	四氯化锆	99%	0.09	50~80	常压	固态	
	合成过程 3	正丙基环戊二烯	95%	0.026	50~80	-0.01~-0.05	液态	

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) 公用工程及辅助设施单元

采用“预先危险性分析”得出结果，公用工程及辅助设施单元危险等级Ⅲ级，危险程度“危险的”，说明发生事故时，必然会造成人员伤亡和财产损失，要立即采取措施，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

通过对大连恒坤新材料有限公司集成电路高纯金属基前驱体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、灼烫、触电、高处坠落、物体打击、机械伤害等，总的固有危险程度为Ⅳ级。评价结果见表 8-2。

表 8-2 项目预先危险性分析结果

序号	单元名称	设备设施名称	事故类型	危险等级	危险程度
1	生产装置单元	反应釜、浓缩釜、精馏塔、回流罐、接收罐、计量罐、工艺管道等	火灾、爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、物体打击	IV	破坏性的
2	公用工程及辅助设施单元	泵、配电室、给排水及消防子单元、蒸汽、氮气、空气子单元	火灾、爆炸、触电、机械伤害	III	危险的
3	物料储存设施单元	仓库	火灾爆炸、灼烫、中毒窒息、车辆伤害、物体打击	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 OMG 系列生产线和 ALP 系列生产线主要设备危险度为危险度 III（低度危险）级。分析结果见表 8-3（详见附件“F2.2.2”）。

表 8-3 项目危险度评价分析结果

评价单元名称	评价设备名称	建构筑物	危险度等级
OMG 系列生产线	计量罐	厂房 2、厂房 4	III
OMG 系列生产线	反应釜	厂房 2、厂房 4	III
OMG 系列生产线	精馏釜	厂房 2、厂房 4	III
ALP 系列生产线	计量罐	厂房 2、厂房 4	III
ALP 系列生产线	反应釜	厂房 2、厂房 4	III
ALP 系列生产线	精馏釜	厂房 2、厂房 4	III

8.1.3 定量分析固有危险程度

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 年调整版）》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丁基锂、正己烷、甲苯、二甲胺、正丙基环戊二烯、双环戊二烯等。具体的主要可燃性化学品质量及燃烧释放的热量见表 8-4。

表 8-4 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	丁基锂	正己烷	甲苯	二甲胺	正丙基环戊二烯	双环戊二烯	OMG 系列产品	ALP 系列产品
质量 (t)	42	58	58	6.5	2	2.5	1.56	2.05
燃烧值 (kJ/kg)	45271	48361	42438.68	39308.89	无数据	无数据	无数据	无数据
燃烧后放出的热量 (kJ)	1.9×10^9	2.8×10^9	2.46×10^9	2.56×10^8	无数据	无数据	无数据	无数据

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丁基锂、正己烷、甲苯、二甲胺、双环戊二烯、四氯化锆等，其毒性化学品的浓度和质量见下表 8-5：

表 8-5 毒性的化学品的浓度和质量表

危险物名称	丁基锂	正己烷	甲苯	二甲胺	双环戊二烯	四氯化锆
质量 (t)	42	58	58	6.5	2.5	3
浓度	24%	99%	99%	99.5%	97.5%	99%

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丁基锂、正己烷、甲苯、（正丙基）环戊二烯、双环戊二烯、四氯化锆、四氯化铅等。其浓度和质量见下表 8-6：

表 8-6 腐蚀性的化学品浓度和质量表

危险物名称	丁基锂	正己烷	甲苯	（正丙基）环戊二烯	双环戊二烯	四氯化锆	四氯化铅
质量 (t)	42	58	58	2	2.5	3	5.3
浓度	24%	99%	99%	95%	97.5%	99%	99%

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

该项目物料在储存、输送、使用过程中，有发生泄漏的可能性。主要表

现在以下环节：物料搬运过程、储存过程、输送过程、物料投料过程、生产过程等，上述环节均有可能发生化学品泄漏。易发生泄漏的设备包括管道、挠性连接器、阀门、法兰、容器、泵等。

甲类车间一需要人工将原料搬运至车间，若搬运过程中，因人员注意力不集中或者叉车使用不当造成桶料倾倒，可造成物料泄漏。

该项目甲类仓库储存大量易燃易爆危险化学品，若来料包装破损，可能会造成大量易燃易爆危险化学品泄漏，造成火灾爆炸风险。

该项目设有危废库，若长时间储存危废不委外处理，可能会因物料存在禁忌造成火灾爆炸风险。

该项目储存过程中，若摆放过高或未留有疏散通道，可能会造成物料倾洒。

若仓库储存过程中违规使用电器设备或使用铁质工具，可能会发生火灾爆炸风险。

生产过程中使用导热油对反应釜加热，若通入的导热油压力超过反应釜设计压力，可能造成反应釜破裂，造成导热油泄漏。

该项目生产过程存在放热反应和减压精馏操作，若精馏釜、机泵密封不严，造成空气进入精馏釜，精馏釜内存在大量易燃液体，可能会形成爆炸性混合气体，造成火灾爆炸风险。

反应过程中控制温度过高、冷媒失效，导致反应釜内压力升高，若放空系统卡塞无法及时泄压，可能造成薄弱点物料泄漏，严重时可能发生火灾爆炸。

精馏操作中若控制温度过高，有造成超压泄漏风险甚至使操作失控而引起爆炸。

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、灼烫等重大事故发生。因

此，泄漏常常是导致行业事故的根源。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、过滤器等。

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。

阀：阀壳体泄漏；阀盖泄漏；阀杆损坏泄漏；放空阀内漏。

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。

泵：泵体损坏泄漏；密封压盖处泄漏。

过滤器：过滤器两侧法兰连接不牢固，垫片螺栓等紧固件失效；或过滤器堵塞，导致压力升高。可能造成过滤器连接处法兰薄弱点发生泄漏。

包装物：包装损坏或不符合要求。

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 工艺过程风险分析

本项目反应过程中涉及放热反应，若物料配比不当或导热油中断，可能造成反应釜内温度升高，釜内物料暴沸，若泄放不及时可能造成压力升高薄弱点物料泄漏，存在火灾爆炸风险。在反应过程中，若搅拌器停运，物料搅

拌不充分，釜内产生局部热点，反应条件改变，副反应增多，可能影响产品质量。

本项目涉及精馏过程，若精馏过程中热源开度过大或冷媒中断，可能导致系统温度升高，压力升高，釜内物料暴沸，若泄放不及时可能造成薄弱点物料泄漏存在火灾爆炸风险。减压精馏过程中，若系统发生泄漏，空气窜入生产设备，与可燃介质混合，可能发生火灾爆炸等人员伤亡风险。

本项目涉及过滤工况，若过滤时，过滤器后手阀误关或过滤器堵塞，导致后路不畅压力升高，可能造成过滤器法兰垫片等薄弱点发生泄漏，存在火灾爆炸等人员伤亡风险。

本项目涉及的丁基锂可发生自燃，遇水能释放易燃气体。若生产过程中由于工艺参数设置错误或误操作投料配比错误等因素，导致丁基锂未反应或未完全反应。在后续精馏、过滤、灌装过程中，丁基锂遇空气可能发生自燃，遇水可能释放易燃气体，存在火灾爆炸等人员伤亡风险。

1) 具有可燃性的化学品泄漏后造成爆炸、火灾事故的条件：

①爆炸事故：具有可燃气体（蒸气）；可燃气体（蒸气）与空气（或氧化剂）混合达到爆炸极限；有激发能量。只在这三者同时存在，相互作用，爆炸事故方能发生。

化学爆炸：易燃易爆物质与空气形成爆炸性混合物。

②火灾事故：可燃性物质；助燃性物质；点火源。只有这三者同时存在，相互作用，火灾事故方能发生。

该项目的原料及产品多为易燃易爆液体，因此，一旦发生泄漏，只要有点火源（明火、电火花、炽热物体等）存在，就会引起燃烧。若燃烧所放出的热量足以把临近的可燃物提高到燃烧所必需的温度，火焰就会蔓延开来，形成火灾。

2) 具有可燃性的化学品泄漏后造成爆炸、火灾事故需要的时间

该项目涉及的危险化学品大部分为易燃易爆品，造成爆炸、火灾事故需要的时间受泄漏速度、泄漏量及空间环境等因素影响。

8.2.3 出现具有毒性的化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间

该项目涉及的危险化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间受泄漏速度、泄漏量及空间环境等因素影响。

8.2.4 出现火灾、爆炸、中毒事故造成人员伤亡的范围

运用南京安元科技有限公司的《安全评价与风险分析软件》对该项目所涉装置进行重大事故后果模拟分析。

计算过程详见附件 F2.2.3.3，计算结果，见表 8-7。

表 8-7 各单元模拟结果

序号	单元名称	池火灾事故后果模拟			蒸汽云爆炸事故后果模拟		
		死亡半径	重伤半径	轻伤半径	死亡半径	重伤半径	轻伤半径
1	OMG261 生产线（厂房 4）反应釜	14.6	18.2	26.9	2.65	11.42	22.21
2	ALP081 生产线（厂房 4）反应釜	11.4	14.4	21.4	2.5	10.94	21.28
3	OMG261 生产线（厂房 2）反应釜	12.2	15.5	23.4	2.65	11.42	22.21
4	ALP081 生产线（厂房 2）反应釜	9.4	12.1	18.6	2.5	10.94	21.28
5	仓库 1	5	6.4	9.9	—	—	—
6	仓库 3	2.5	3.3	5.2	—	—	—

8.2.5 与建设项目同类生产装置发生的事故案例的后果和原因

【案例一】山东齐隆化工股份有限公司“11·23”爆炸事故

2019 年 11 月 23 日 21 时 6 分，位于张店区冯北路 7 号的山东齐隆化工股份有限公司实业分公司厂区发生一起爆炸事故，造成 4 名人员受伤，直接经济损失 220 余万元。

一、事故发生经过

2019年11月23日9时左右,白班当班外操赵俭根据车间防冻防凝指令,微开了循环水调节阀TV3528的手动副线阀。E-3413调温水温度随即从58℃开始下降,TV3528阀门开度由振荡状态立刻变为全关,不再开启。

内操马孝菊发现E-3413调温水温度出现下降趋势,将情况上报工艺四班班长韩振明,但没有人发现TV3528阀门全关这一情况。

9时30分左右,得到情况报告的韩振明到现场关闭了由赵俭打开的手动副线阀(此时调温水温度已降至52℃),之后,调温水温度下降趋势减慢。

11时30分,虽然无循环冷却水冷却,调温水温度仍缓慢下降至49℃,超出了50-70℃的工艺指标控制范围,马孝菊再次向班长韩振明报告。韩振明认为温度下降已经趋缓,回升需要一定时间,便未采取其他措施。

16时30分,调温水温度降至46℃,马孝菊再次报告韩振明,韩振明到现场用扳手再次紧固了循环水手动副线阀。

17时30分左右,马孝菊发现缓冲罐V-3209B温度有上升趋势(实际上,该温度从上午10时就开始缓慢上升),随即通知班长韩振明,韩振明到现场打开了V3209B循环水直排阀(目的是增大内盘管循环冷却水流量),随后,V3209B温度上涨趋势减缓。

20时30分,夜班当班内操胡文涛接班后,发现V-3209B罐温度还在上涨(68℃),便向车间技术主任肖庆超汇报。根据V-3209罐温度上涨和液位下降的趋势,肖庆超分析判断V-3209B内部可能出现了CPD单体过度聚合的情况,便安排夜班当班班长石磊组织人员紧急处理,具体操作为:一是关小解聚釜R-3201、R-3202加热蒸汽,减小CPD单体产出量;二是停CPD单体采出泵,停止向二聚反应器E-3413进料;三是加大V-3209B出料量,同时现场开启消防炮,对V-3209B罐体实施降温。

21时1分,肖庆超发现V-3209B温度上涨至82℃,且上涨趋势加快,判断已经无法控制V-3209B温度,用对讲机通知石磊组织现场人员撤离。21

时 2 分，石磊接到撤离指令后，立即组织相关人员撤离。21 时 6 分，V-3209B 罐发生爆炸，引发装置火灾。

事故造成 V-3209B 罐体粉碎性解体，100 米外控制室窗户被爆炸冲击波震碎，碳九分离装置各设备、设施遭到不同程度损毁，具体情况见附件 1。虽然现场操作人员按指令撤离了爆炸中心区，爆炸的巨大威力仍导致 4 名人员受伤。

二、事故发生的原因

1. 新二聚反应器 E-3413 系统热量平衡分析

环戊二烯 CPD 单体进入 E-3413 的温度为 2-3℃，单体聚合反应放出热量，调温水循环往复带走反应热并将热量传递给温度更低的循环冷却水，调温水还经过一台重碳九加热换热器，该换热器正常运行一直投用，但换热面积和换热量都比较小。以上各路热源和冷源平衡运行，可以保证调温水温度稳定在 60℃ 这个最佳反应温度附近。

2. 事故前工艺操作对 E-3413 系统热量平衡的影响

(1) 8 月 2 日，二聚环戊二烯生产工艺流程变更，新二聚反应器 E-3413 首次独立运行。与老二聚反应器有蒸汽加热措施不同，E-3413 没有有效的加热措施，反应器一旦出现温度过低的情况，无法升温。

(2) 10 月 31 日，碳九分离装置生产负荷降至 72%，循环冷却水调节阀 TV3528 开度降至 4% 左右，聚合反应放热量大幅减少。

(3) 11 月 14 日，碳九分离装置 DCS 系统在线下装使调节阀 TV3528 开度“失去平衡”，开始振荡，造成 E-3413 调温水温度波动。

(4) 11 月 20 日 23 时，碳九分离装置负荷进一步降至 50%，调节阀 TV3528 开度在 0-5% 之间持续振荡，聚合反应放热量又一次大幅降低，逼近系统热量平衡的“临界点”。

(5) 11 月 23 日 9 时左右，循环冷却水手动副线阀微开。这个操作是按

照防冻防凝方案进行的，本身并无明显失误，但是由此增加的循环冷却水流量与 TV3528 的振荡峰值叠加后，位于临界状态的 E-3413 系统热量平衡被打破。调节阀 TV3528 瞬间全部关闭，E-3413 调温水温度开始明显下降，反应器内聚合反应速率下降，未参与反应的 CPD 单体增多并进入到缓冲罐 V-3209B 当中。

3. E-3413 与 V-3209B 中的聚合反应变化

E-3413 聚合反应速率降低，在一定时段内导致反应器系统温度的下降出现恶性循环，也就是在 11 月 23 日 9 时至 17 时之间，调温水温度持续下降，进入到缓冲罐 V-3209 中的 CPD 单体也越来越多，这些 CPD 单体在缓冲罐中发生聚合反应，反应热使 V-3209B 温度越升越高。

由于 V-3209B 中没有足够的冷却措施，其反应温度和反应过程是无法控制的，最终物料在罐中发生暴聚，超温超压发生爆炸。

4. 操作人员和技术人员错失避免事故时机

齐隆化工实业分公司的操作人员、仪表维护人员和技术人员如果认真监控装置运行变化，应该在 11 月 14 日就能发现调节阀 TV3528 的异常工况；11 月 23 日 9 时 30 分左右，循环冷却水调节阀和副线手动阀全部关闭，说明 E-3413 反应器出现了大问题，唯一正确的处理措施就是紧急停车、终止聚合反应，但是从早上 9 点到晚上 8 点，没有人能发现装置处于爆炸的边缘，错过了避免事故的机会。

5. 事故直接原因

齐隆化工实业分公司员工业务能力不足，未能分析判断 DCPD 生产工艺低负荷运行风险，盲目降低运行负荷；在聚合反应器工况出现异常时，未能及时发现处理，导致大量未反应 CPD 单体进入缓冲罐 V-3209B 并在其中发生暴聚，最终发生爆炸事故。

三、事故防范和整改措施

1. 要深刻吸取事故教训，强化红线意识和底线思维，扎实开展风险分级管控和隐患排查治理工作，全面排查生产装置各设备、各工艺环节的安全风险，落实有效防控措施，严防各类事故发生。

2. 要加强对各类开发区、工业园区等功能区的安全生产监管，按照法律法规规定设立或者明确安全生产监督管理机构，配置专业监管力量，确保监管人员在岗在位，不断提高监管人员的专业素养和监管水平，督促辖区内企业严格落实安全生产主体责任。

3. 要强化员工培训教育，提升各专业技术人员、操作人员业务素质和技术管理水平；要严格规范工艺操作规程和工艺纪律，对于 DCS 系统改造、工艺流程变更等活动要制定周密工作计划与方案，认真分析作业环节安全风险，严格执行国家法律法规和规范相关要求；要加强工艺事故和事件管理，对于超工艺指标、异常报警、故障停车等工艺事故、事件，要建立健全信息上报、调查分析、奖惩处理、档案管理等制度，将潜在的生产安全事故消除在萌芽状态。

【案例二】内蒙古中高化工有限公司“10·22”较大生产安全事故

2021 年 10 月 22 日 23 时 02 分，位于阿拉善高新技术产业开发区的内蒙古中高化工有限公司发生一起较大生产安全事故，造成 4 人死亡、1 人重伤、2 人轻伤。

一、事故主要经过。

2021 年 10 月 22 日 19 时左右，夜班人员准备处理 1#氧化蒸发釜(R1404a)到 1#刮板蒸发器(E1406a)管道堵塞问题，公司技术总监李岳林安排将 1#氧化蒸发釜、3#氧化蒸发釜(R1404c)的物料通过临时管线用抽真空方式抽吸到 4#结晶釜(R1405d)。在把 1#氧化蒸发釜的物料抽吸到 4#结晶釜后，准备将 3#氧化蒸发釜的物料抽吸到 4#结晶釜时，发现临时连接管线堵塞，重新准备了一根临时管线连接到 3#氧化蒸发釜，连接好后未进行抽料作业，

李岳林安排对 3#刮板蒸发器（E1406c）再走一遍工艺流程。闫承俊上四楼把排液阀阀门打开，感觉到有真空，然后下到三楼，大约 22 时 50 分左右，在三楼从西向东准备观察 3#氧化蒸发釜的物料情况，三楼操作工侍小琴告诉闫承俊，3#氧化蒸发釜的物料未下降，温度正常。23 时左右闫承俊突然听见声响，并见大量浓烟，就往外跑，感觉到楼面有振动。途经二楼时遇孙悦从二楼车间跑出，同时看见车间内起火，闫承俊立即用对讲机通知中控人员聂心怡现场有人受伤，车间着火，请求立即呼叫救护车、消防车，通知公司领导。

二、事故原因

1. 直接原因。

（1）事故爆炸点。根据事故现场磁力循环泵泵体缺失、电机移位情况，蒸发再沸器下封头由外向内发生塑性变形情况，氧化蒸发釜出料泵（P1406）入口排净阀开度约 50%，泵体完好、泵进口管线部分缺失情况，氧化蒸发釜（R1404c）底阀（包括气动阀和手动阀）至磁力循环泵连接管脱落，视盅破裂，釜顶上爆破片底部阀门开启状态，以及釜顶上其他连接部件完好，内衬搪瓷和器壁无明显损伤情况，结合工艺流程和事发现场监控视频，认定事故地点为 102 车间二层磁力循环泵出口处。

（2）磁力循环泵运行电流及启停分析。磁力循环泵功率 3kW，额定电流 6A。通过调取该泵的运行状态及 DCS 电流数据分析，22 时 30 分前该泵处于正常带料运转，22 时 30 分至 23 时 02 分，DCS 电流显示该泵处于异常运行状态，23 时 00 分电流达到峰值 102.50%，超过额定运转电流，实际运行电流在 DCS 电流数据显示上无法获取，磁力循环泵在不带料运行时泵内核心部件会出现高温卡阻现象（引起电流瞬间升高），导致磁力循环泵泵内及出口处物料高温气液混合相（超临界状态）与磁力循环泵吸入的空气混合在高温下产生爆炸。

（3）蒸发出料泵启停及运行电流分析。通过 DCS 数据对蒸发出料泵启

停情况分析，在事发前出料泵共启停 3 次，准备向刮板蒸发器出料，经与相关人员问询，此操作行为与 DCS 画面显示一致。事发后通过现场查看，该泵进口管线排净阀处于半开启状态（开度约 50%），泵进出口手动阀处于开启状态。通过查看设计图样与现场核对，循环泵与出料泵共用一根 DN100 进口管线，工艺顺序为循环泵在后，出料泵在前，循环泵一直处于运转状态，空气通过出料泵进口排净阀进入循环泵进口管线。

（4）氧化蒸发釜温度及压力变化分析。21 日 17 时 26 分至 22 日 20 时 40 分，共开关 8 次蒸汽调节阀进行蒸发釜温度控制，期间一直未投入温度联动控制，精馏期间温度最高为 113.80℃、最低为 71.34℃。23 时 02 分 10 秒温度突然从 113.236℃骤升，23 时 04 分 05 秒升至峰值 205.00℃。

22 日 21 时 24 分，氧化蒸发釜（R1404C）压力从-0.035MPa 开始波动至事发时压力稳定，保持在-0.018MPa，23 时 02 分 27 秒压力从-0.018MPa 骤升至 0.015MPa，出现第一次压力骤升，随后压力下降至-0.015MPa，23 时 03 分 24 秒压力升高至 0.176MPa 出现第二次压力升高。

DCS 系统氧化蒸发釜单回路气动调节阀运行记录显示，10 月 22 日 14 时 13 分 30 秒阀门开度 0%，20 时 38 分 42 秒开度 30%，21 时 23 分 42 秒开度 0%，21 时 53 分 42 秒至 23 时 01 分 30 秒开度 15%，23 时 03 分 18 秒开度 0%。

通过分析氧化蒸发釜温度及压力变化，氧化蒸发釜釜内温度、压力升高并非由夹套加热引起，压力是由磁力循环泵及连接管道爆炸过程中，通过再沸器与蒸发釜连接管道将压力传导至氧化蒸发釜，造成氧化蒸发釜爆破片泄压破裂，氧化蒸发釜釜顶处人孔盖脱落，釜底出料管连接处脱落，导致物料泄喷。

（5）报警器报警分析。通过调取 GDS 系统有毒、可燃气体报警记录，22 日 23 点 02 分以前，除车间二楼设置的氯化氢有毒气体报警器（GT343）处于报警状态（经查看处置记录其在事发前处于故障状态），车间内其它可

燃、有毒报警器均无报警记录，事发后二楼、三楼报警器全部处于报警状态。事故发生前 102 车间二楼、三楼无泄漏可燃、有毒气体的迹象，报警探头于 2021 年 4 月由陕西中检计量测试技术有限公司进行校准。

(6) 2-硝基-4-甲砒基甲苯和 2-硝基-4-甲砒基苯甲酸检测分析。根据第三方检测机构中化安全科学研究(沈阳)有限公司出具的测试报告，2-硝基-4-甲砒基甲苯检测样品平均闪点值 215.4℃，融化温度内未测得样品自燃点，在 275.2℃有放热信号产生，发生放热分解；2-硝基-4-甲砒基苯甲酸检测样本室温至 260℃未检测到闪点值，融化温度内未测得样品自燃点，在 280.4℃有放热信号产生，发生放热分解。

根据现场勘验及有关证据资料、检测鉴定结论和专家意见综合分析，事故的直接原因是：企业在处理蒸发出料泵管道堵塞作业中，磁力循环泵吸入空气造成泵腔内物料断流，泵腔内物料遇高温部件放热分解与空气混合后产生爆炸，爆炸所产生的压力造成再沸器下封头冲落到氧化蒸发釜釜底 连接管道导致釜底阀断裂，氧化蒸发釜内的高温物料泄喷后遇到爆炸残留明火，发生闪爆和物料燃烧，造成 4 人死亡、1 人重伤、2 人轻伤。

2. 间接原因。

(1) 企业安全管理不到位。该企业违反《国家安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》(安监总管三〔2013〕88 号)的要求，在变更管理、风险辨识管理等方面存在严重缺陷。在事故管道发生堵塞时，临时采用软管短接而未履行工艺变更手续，未对变更产生的风险进行分析；随意摘除氧化蒸发釜温度与蒸汽调节阀(TV-R1404C)联锁，未对联锁摘除风险进行辨识，未采取有效防控措施。

(2) 企业相关工作制度不合理。该企业未严格按照设计和试生产方案要求，采用两班两倒工作制，操作人员疲劳上岗现象严重。企业安全生产责任制存在缺项，未按要求落实全员安全生产责任制，同时企业未制定相应的

安全教育培训制度，操作人员缺乏对突发生产安全事故的预判和处置能力。

(3) 安全教育培训不到位。未对从业人员进行全面、系统的岗位操作规程、生产操作技能培训，特别是对新工艺新设备培训不到位，相关岗位操作工对操作规程、应急处置措施不掌握、不熟悉，处理异常情况能力差，在蒸发釜真空度未达到工艺指标要求的情况下，未进行全面分析，将蒸发釜运行温度调整到 100℃ 以上。

(4) 安全风险辨识防控能力不足。企业相关人员对工艺流程的安全风险辨识不全面，氧化蒸发釜 (R1401A) 发生出料管道堵塞问题，未对堵塞原因分析，采用倒料的临时措施，启用氧化蒸发釜 (R1401C) 进行投料，再次造成出料管道堵塞，从企业管理人员到岗位操作工，没有认识到问题的严重性，不了解异常工况下的应急处置方案，安全风险防控能力不足。

(5) 隐患排查治理不彻底。未贯彻落实《危险化学品企业事故隐患排查治理实施导则》，隐患排查不彻底，未把自治区安全生产大检查、危险化学品安全专项整治的安排部署、具体要求落到企业生产过程中。

三、事故防范和整改措施

1. 严格落实各项规章制度，强化安全教育培训。内蒙古中高化工有限公司要建立健全并严格落实各项安全管理制度，杜绝违章指挥、违章作业和违反劳动纪律的现象。要严格执行三级安全教育培训制度，强化对企业一线岗位操作工进行岗位操作规程、危险有害因素、应急处置措施等应知应会知识的培训，使其懂规程、知危害、会应急，切实夯实企业本质安全基础。在采用新工艺、新设备、新技术、新材料时，要组织有关厂家专业技术人员对安全管理人员和操作人员进行系统培训，掌握相关操作知识和安全注意事项。

2. 完善应急体系建设，提升危险化学品事故应急处置能力。内蒙古中高化工有限公司要修改完善企业安全生产事故应急预案，增强预案的可操作性和实用性，配备充足的应急物资和装备，加强应急救援队伍建设，强化政企

联动，加强应急演练和现场处置演练。

3. 强化安全监管能力，继续开展危险化学品企业安全评估。要加强危险化学品监管人员安全教育培训，强化安全监管队伍、能力和装备建设，提高依法履职能力水平。同时要积极利用社会力量，通过政府购买服务的方式，对现有危险化学品生产企业全面开展安全风险评估，逐一排查，并按照“红橙黄蓝”实行分级分类管控，实施一企一策、精准治理，对存在问题隐患限期整改不到位的，该减的减、该停的停、该关的关，切实做到关闭取缔一批、整改提升一批、巩固发展一批。

8.3 安全管理单元评价

该项目为新建、改建危化生产项目，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，该新建、改建项目属于新设立的企业建设危险化学品生产、储存装置（设施）、或现有企业建设与现有生产、储存活动不同的危险化学品生产、储存装置（设施）。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 8-8。

表 8-8 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。
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) 安全设立评价报告批复后，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

该建设项目位于大连普湾经济区松木岛化工产业园区纬二街和经六路交叉路口东侧。项目用地西侧是纬二街，南侧与中昊（大连）化工研究设计院有限公司（同类企业）毗邻，北侧是经六路，东侧是园区未规划用地。

该建设项目周边无居民区，周边的生产经营单位发生火灾、爆炸事故，会对该建设项目产生一定影响，发生其他事故不会对该建设项目造成影响。

9.1.2 建设项目所在地的自然条件

1、地理位置

大连市地处辽东半岛南端，位于北纬 $38^{\circ} 43' \sim 40^{\circ} 12'$ ，东经 $120^{\circ} 58' \sim 123^{\circ} 31'$ 之间。东濒黄海，西临渤海，南与山东半岛隔海相望，北倚辽阔的东北平原，整个地形为北高南低、北宽南窄。

大连是辽宁省下辖地级市，是中央确定的计划单列市、副省级市，别称滨城，地处北半球的暖温带、亚欧大陆的东岸，属暖温带半湿润大陆性季风气候。

2、气象条件

大连市，地处于北半球暖温带半湿润季风气候区，属大陆性气候范畴，且风向的季节变化非常明显，风速较大，又具有季风气候特征。其特点为冬无严寒、夏无酷暑、秋温高于春温。气象条件如下：

1) 温度

年平均温度 10.3°C

七月平均温度 24.6°C

一月平均温度 -4°C

极端最高温度 34.4°C

极端最低温度-20℃

2) 雪

最大积雪深度 20cm

3) 湿度

年均相对湿度 68%

4) 风

主导风向频率 S12

夏季主导风向南风

冬季主导风向北风

年均风速 4.7m/s

最大瞬时风速 26.1m/s (极值、方向 29.2E)

5) 降雨量

年均降水量 662mm

日最大降水量 173.5mm

6) 风、雷

平均全年雷暴日 19.2d/a

基本风压 0.65kN/m^2

基本雪压 0.4kN/m^2

7) 冻土深度

平均冻土深度为 69cm

最大冻土深度为 93cm

标准冻土深度为 80cm

平均冻土日数为 105d

3、地形地貌

大连市基本地貌为中央高，向东西两侧阶梯状降低，直至海滨，构成山

地、丘陵半岛的地貌形态。全地区正向地貌的海拔与起伏高度相差较小，故此，地形标高以海拔 800 米为中山与低山的界限，以海拔 400 米为低山与丘陵的界限，以海拔 120 米为丘陵与台地的界限。

4、水文条件

大连市境内有河流 200 余条，主要有两大水系，分别注入黄海和渤海。注入黄海的较大河流有碧流河、英那河、庄河、赞子河、大沙河、登沙河、清水河等；注入渤海的主要河流有复州河、李官村河、三十里堡河等。最大的河流为碧流河，发源于盖州市棋盘山南麓，干流全长 156 千米，其中流经大连地区河段长 100 千米，是市区跨流域引水的水源河流。

5、地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）的规定，本区抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g，地震分组为第一组。

9.2 建设项目的安全条件分析

9.2.1 产业结构符合性

1) 国家产业政策、布局符合性

依照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的内容，该建设项目不属于限制、淘汰类项目，符合国家产业政策要求。

2) 大连市政府产业政策、布局符合性

大连恒坤新材料有限公司于 2024 年 11 月 7 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确认书》（项目代号：2406-210287-04-03-391498）。

本项目位于大连普湾经济区松木岛化工产业园区，厂址选择应符合大连市工业布局 and 当地城镇总体规划和土地利用总体规划的要求。根据《大连市危险化学品禁止、限制和控制目录》，该项目所涉及的原辅料及产品、副产

品均未列入全市禁止部分。

9.2.2 选址和总平面布置合理性

依照《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）对本项目选址布局的符合性进行检查，检查结果见表 9-1。

表 9-1 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 当地城镇总体规划和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	该项目位于化工园区
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		该项目拟建地为工业用地
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、供水水源保护区。	符合		该项目厂址远离供水水源保护区

序号	检查项目	检查结果	依据	备注
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、电视转播、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	厂址应具有建设必需的场地面积和适于建厂的地形，并应根据工厂发展规划的需要，留有适当的发展余地。	符合		设有预留用地
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		厂址满足建设工程需要的工程地质及水文地质条件
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）选址布局的选址相关要求。

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

厂该建设项目位于大连普湾经济区松木岛化工产业园区纬二街和经六路交叉路口东侧。项目用地西侧是纬二街，距离该建设项目的门卫、化验楼、维修车间及变电所的距离分别为 23.15m、28m、28m；北侧是经六路，距离该建设项目的控制室 2 距离为 26.7m；南侧与中昊（大连）化工研究设计院有限公司（精细化工企业）毗邻，其库房一（甲类）距离该建设项目的仓库 4（甲类）、厂房 4（甲类）的距离分别为 32m、31.73m，其库房三（丁类）距离该建设项目的厂房 4（甲类）、仓库 3（甲类）的距离分别为 27.05m、58.5m；东侧是空地，尚无具体用途。

表 9-2 项目外部安全条件检查表

序号	本项目建(构)筑物	方位	厂外设施	规范要求 (m)	实际距离 (m)	依据	结论
1	仓库 4 (甲类)	南	中昊 (大连) 化工研究设计院有限公司库房一 (甲类)	20	32	GB55037-2022 第 3.2.2 条	符合
		西	纬二街 (其他公路)	20	37	GB50016-2014 (2018 年版) 3.5.1 条	符合
2	维修车间及变电所 (丁类)	西	纬二街 (其他公路)	—	28	—	—
3	化验楼 (全厂性重要设施)	西	纬二街 (其他公路)	—	28	GB51283-2020 第 4.1.5 条	—
4	厂房 4 (甲类)	南	中昊 (大连) 化工研究设计院有限公司库房一 (甲类)	30	31.73	GB51283-2020 第 4.1.6 条	符合
		南	中昊 (大连) 化工研究设计院有限公司库房三 (丁类)	12	27.05	GB50016-2014 (2018 年版) 3.4.1 条	符合
5	门岗	西	纬二街 (其他公路)	—	23.05	—	—
6	控制室 2 (全厂性重要设施)	北	经六路 (其他公路)	—	26.7	GB51283-2020 第 4.1.5 条	—
7	仓库 3 (甲类 3、4 项>5t)	南	中昊 (大连) 化工研究设计院有限公司库房三 (丁类)	20	58.5	GB50016-2014 (2018 年版) 3.5.1 条	符合
			中昊 (大连) 化工研究设计院有限公司危险品库房 (甲类)	20	68.2	GB50037-2022 第 3.2.2 条	符合
8	厂房 2 (甲类)	北	经六路 (其他公路)	15	49.3	GB51283-2020 第 4.1.5 条	符合
9	仓库 1 (甲类 1、2、5、6 项>10t)	南	中昊 (大连) 化工研究设计院有限公司库房三 (丁类)	15	21.3	GB50016-2014 (2018 年版) 3.5.1 条	符合
		南	中昊 (大连) 化工研究设计院有限公司危险品库房 (甲类)	20	31.5	GB50037-2022 第 3.2.2 条	符合
10	仓库 2 (乙类)	南	中昊 (大连) 化工研究设计院有限公司库房三 (丁类)	10	21.3	GB50016-2014 (2018 年版) 3.5.2 条	符合

注：中昊 (大连) 化工研究设计院有限公司产品为橡塑助剂、医药中间体、抗紫外吸收剂等高附加值的化学品，根据《精细化工企业工程设计防火标准》 (GB51283-2020)，该企业属于精细化工企业。

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 9-3 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)	500m 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)	500m 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	500m 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目	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、表 9-3 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《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《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 9-4。

表 9-4 总平面布置符合性检查表

序号	该建设项目	方位	建（构）筑物	规范要求（m）	可研距离（m）	依据	结论
1	厂房 2（甲类）	北	用地边界	15	25.55	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
			主要道路	10	19.92	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
		南	次要道路	5	5.2	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
			仓库 3（甲类）	15	20.2	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
		西	次要道路	5	5.1	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
			厂房 1（甲类）	12	23.66	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
		东	主要道路	10	10.1	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
			用地边界	15	17.1	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
2	仓库 3（甲类 3、4 项，>5t）	北	次要道路	5	11	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
			厂房 2（甲类）	15	20.1	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
		南	次要道路	5	5	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
			仓库 1（甲类）	20	21	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
		西	次要道路	5	20.9	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
			仓库 2（乙类）	15	34.1	GB51283-2020 第 4.2.9 条注 9	符合
		东	主要道路	10	10	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
			用地边界	15	16.5	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
3	仓库 4（甲类）	北	维修车间和变电所（丁类）	15	15.2	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
		南	主要道路	10	10	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
			用地边界	15	16.5	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
		西	用地边界	15	15.25	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合

序号	该建设项目	方位	建（构）筑物	规范要求（m）	可研距离（m）	依据	结论
4	厂房 4（甲类）	东	厂房 4（甲类）	15	21.25	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
			次要道路	5	5	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
		北	主要道路	10	10.1	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
			尾气处理装置明火设备区	30	30.7	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
			控制室 2（民建，二级）	30	47.6	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
		南	主要道路	10	10	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
			用地边界	15	16.5	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
		西	次要道路	5	5	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
			化验楼	25	25.2	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
			维修车间和变电所	15	21.25	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
			仓库 4（甲类）	15	21.25	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
		东	次要道路	5	5	GB51283-2020 第 4.3.2 条	符合
			仓库 2（乙类）	12	16	GB50016-2014（2018 年版）3.4.1 条	符合
5	维修车间和变电所（丁类）	北	化验楼	10	10.2	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
		南	仓库 4（甲类）	15	15.2	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
		东	厂房 4（甲类）	15	21.25	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
6	化验楼（丙类）	北	门卫（民建，二级）	10	18.5	GB50016-2014（2018 年版）3.4.1 条	符合
		南	维修车间和变电所	10	10.2	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
		东	厂房 4（甲类）	25	25.2	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
7	门卫	西	综合楼	6	9.64	GB50016-2014（2018 年版）第 5.2.2 条	符合
8	控制室 2	西	控制室（民建，二级）	—	2	GB50016-2014（2018 年版）第 5.2.2 条注 2	符合
		注：控制室与控制室 2 相邻侧为防火墙。					

序号	该建设项目	方位	建（构）筑物	规范要求（m）	可研距离（m）	依据	结论
		东	厂房 1（甲类）	25	26.85	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合
		南	厂房 4（甲类）	25	50.95	GB51283-2020 第 4.2.9 条	符合

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

该建设项目周边最小防火间距范围内无居民区和村庄，与周边环境的防火间距符合《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）的要求。因此正常工况下，不会对远处的居民区、村庄和生产经营单位造成影响。

根据事故模拟结果，本项目最大事故后果未超过厂界，因此非正常工况下发生事故，不会对远处的居民区、村庄和生产经营单位造成影响。

9.3.2 周边企业或居民对建设项目的影

大连恒坤新材料有限公司拟建项目该建设项目位于大连普湾经济区松木岛化工产业园区纬二街和经六路交叉路口东侧。项目用地西侧是纬二街，南侧与中昊（大连）化工研究设计院有限公司（同类企业）毗邻，北侧是经六路，东侧是园区未规划用地。

该建设项目周边无居民区，周边的生产经营单位发生火灾、爆炸事故，会对该建设项目产生一定影响，发生其他事故不会对该建设项目造成影响。

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

1) 雷击。项目的生产车间、库房等建（构）筑物如果防雷设施不完善或失效，在雷雨天存在被直接雷击和感应雷击的危险。雷电流能破坏绝缘，产生火花，从而导致火灾爆炸事故。

2) 地震。该区域抗震设防烈度为 8 度，强烈地震可能造成建（构）筑

物破坏和倒塌，造成重大的人员伤害和财产损失。生产车间、仓库等建（构）筑物，抗震设防烈度应按 9 度设防，其他建（构）筑物按 8 度设防。

3) 高温、低温。该区域极端最高气温为 28℃，极端最低气温为-20℃，对作业环境和条件带来不利影响。严寒有可能导致设备、管道、阀门冻坏破裂，并造成人员冻伤。

4) 雨水。该区域降水多集中在 7、8 月份，一旦发生洪水，有可能造成管线损坏，物料泄漏事故。

5) 雪灾。该建设项目地处北方，冬季降雪，温度较低，由于降雪可能导致钢结构的棚、屋顶发生垮塌事故，温度较低可能引发管道冻裂等事故。

6) 台风。该项目所在地区风速相对较高，对室外作业检修人员登高作业有一定影响。台风具有强大的破坏力，建筑、设备设施可能因设计或施工原因，风载荷超过其承受能力，从而发生坍塌或变形破坏。堆场货物也会因此造成位移或倾翻。

从上述分析可知，该地区的自然条件对该建设项目的生产会造成一定的影响，但采取有效的防范措施后，其影响可以消除或减弱到不会影响该建设项目的正常生产。

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：

本项目所采用的生产技术来源于上海鑫华夏半导体设备有限公司，该公司将技术转让给厦门恒坤新材料科技股份有限公司，再授权大连恒坤新材料有限公司。本项目生产的产品均在国内其他生产厂家生产过，且工艺成熟、可靠。

依据《大连市危险化学品禁止、限制和控制目录（试行）》，该项目所涉及的原辅料及产品、副产品均未列入全市禁止部分。

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》、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》和《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 年本）》，不属于国家禁止类项目，因此该项目符合国家产业政策。该项目不属于《关于进一步规范重点行业投资项目管理加强事中事后监管工作的通知》（辽发改工业[2020]636 号文件）所列的禁止类项目。

综上所述，大连恒坤新材料有限公司集成电路高纯金属基前驱体项目主要技术、工艺成熟安全可靠。

10.1.2 拟选择的设备、设施的安全可靠性

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，设备管道连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。

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。

该项目生产涉及二甲胺、丁基锂等易燃易爆或有毒、腐蚀性物质选材，根据设计原料特性以及洁净度要求。管道、容器、阀门等设备选用进口 316L 不锈钢材质，表面做 EP 处理（防腐+洁净），个别阀门内衬 PFA 材料，符合本工艺的相关要求。

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、粉尘危害的作业区，设计事故状态时能延时工作的事故照明。

装置内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。厂房设防雷装置。

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

本项目新建生产线，充分考虑了装置能力，选用设备与所有产品参数相适应。

本项目依托生产线新增产品与原有产品大多数反应物料相同，且余下部分物料性质相似，二期项目现有产品 OMG261 和 ALP081，与后续开发 ALP 系列产品和 OMG 系列产品工艺流程、各项参数基本一致，原有设备参数能够满足新增产品的生产，故可使用原产线继续生产后续新开发产品。因此本项目

依托、新建生产线设备设施能够满足产品生产要求。

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。依据 2.6.10 仓库物料存储能力一览表可知，本项目原、辅材料及产品的存放量满足仓库容量。

依据 2.3.4 节生产规模表和 2.5.1 节物料平衡表可知，该项目生产的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。

本项目合成釜容积 2.4m^3 ，反应投料最大体积约 1.1m^3 ，合成釜满足合成需求。

合成过程副产物正丁烷及二甲胺均为气体排放至尾气处理，其余组分为正己烷溶剂、产品及氯化锂（固体盐）通过氮气加压经过过滤器转移至浓缩釜，过滤器体积 0.8m^3 ，固体盐（氯化锂）总量约 10kg ，体积约 0.005m^3 ，过滤器容积充足。

浓缩釜容积 2.5m^3 ，转移至浓缩釜物料总体积小于 1.1m^3 ，浓缩釜容积充足。

浓缩釜除溶剂，排出总量约 1m^3 至收集罐，收集罐容量 1.61m^3 。

浓缩釜剩余粗产品约 0.1m^3 转移至一次精馏，一次精馏釜容积 0.25m^3 ，一次精馏及之后二次、三次精馏体积均会适量减少，二次精馏釜容积 0.25m^3 ，三次精馏釜容积 0.14m^3 ，均大于 0.1m^3 ，因此满足生产需求。

综上：该项目主生产装置（反应釜）与其配套的辅助装置（如过滤装置、中间储存装置、精馏装置等）相匹配。该项目依托的设备设施满足项目的工艺需求和安全保证。

10.3 配套和辅助工程能否满足安全生产的需要

本项目公辅工程依托原有项目，消耗不增加，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 10-1。

表 10-1 配套和辅助工程符合性评价

序号	名称	需求情况	供应情况
1	供水	本项目无生产用水；消防用水量约为 486m ³ 。	由厂区内现有的消防水池（1728m ³ ）和消防泵房供水，满足项目需求。
2	供配电	本项目综合楼变电所 1250kVA 变压器用电需求 20kVA；2500kVA 变压器用电需求 900kVA，维修车间变电所 3150kVA 变压器用电需求 750kVA。	1250kVA 变压器用于恒坤公司一期项目供电，一期项目用电量为 580kVA，剩余容量 670kVA；2500kVA 变压器供电范围为公用工程、化验楼、厂房 2 和厂房 4 其他生产线，供电容量为 1410kVA，剩余容量 1090kVA；3150kVA 变压器用于化验楼、维修车间供电，已用容量为 2200kVA，剩余容量 950kVA。满足项目需求。
3	供汽	本项目蒸馏设备和反应釜加热使用蒸汽，需求量为 7200t/年。	恒坤公司从大连鑫能电力工程有限公司热力分公司引入一条供热管道（市政蒸汽管道），供气量为 10000t/年。一期项目需用蒸汽量 2000t/年，余量 8000t/年，满足项目需求。
4	供氮	本项目工艺需用氮气量为 141m ³ /h。	本项目依托氮气供给设施（30m ³ 液氮罐），为灌装供给带压纯净氮气，为原料向粗品罐投料提供氮气。氮气的汽化量为 1080m ³ /h，恒坤公司一期项目不使用氮气，因此氮气的供给能力满足本项目的需求。
5	导热油	本项目导热油最大使用量为 0.5m ³ 。	本项目导热油最大容量为 0.8m ³ ，供给能力满足本项目的需求。
6	供冷	本项目单厂房需求量为 3.2m ³	本项目在 2、厂房 4 设备附属区各设置 1 套冷水机组用于生产装置温度调节。制冷能力为 15m ³ 满足本项目的需求。
7	压缩空气	本项目需要气量为 2084L/min	恒坤公司已设 2 台空压机，每台空压机的供气能力为 4200L/min，合计 8400L/min，一期用气 2100 L/min，剩余 6300L/min，满足本项目的需求。

11 安全对策措施与建议

本报告通过对该项目进行危险、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予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；安全管理对策措施六个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

11.1.1 可研报告中采纳的工艺过程采取安全设施和措施

1) 本项目液体原料的输送采用焊接钢管为密闭系统，管道连接处采用焊接，可提高管道连接处的严密性，尽可能降低了在正常运行时，系统内的有毒有害介质泄漏频率。

2) 本装置将采用成熟可靠的生产技术，自动化、机械化程度都有相应提高。生产过程中，操作人员大多集中在控制室操作，有效地减少了与现场直接接触的机会。

3) 厂房内的设备、管道、建构筑物之间保持一定防火间距。有火灾爆炸危险场所的建构筑物的结构形式以及选用材料符合防火防爆要求，具有可燃气体、易燃液体的生产装置设防静电接地系统。

4) 对关键设备进行优质设计，从工艺需要的角度及安全的要求，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。

5) 在非正常条件下，可能超压的设备均设有爆破片、安全阀。一旦发

生事故设备超压，爆破片会爆破/安全阀泄爆，将设备中的物料经放空管泄放到尾气吸收装置中。

6) 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。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。高大设备和厂房设防雷装置。

7) 设计采用低噪声的机械设备。对单机超标的噪声源安装消声器。在噪声源集中的岗位设置隔音操作间。出入高噪声区的人员佩戴耳塞或耳罩等防护用品。在蒸汽和气体放空管路上设消声器。

8) 各传动设备、带式输送设备等的外露部分设置隔离栏、防护罩等安全装置，车间区内有发生坠落危险的操作岗位按规范设置扶梯、作业平台和围栏等附属设施。在容易发生事故的场所，均按规范设置各种安全标志及涂刷相应的安全色。

9) 对经常接触有毒物料的岗位配备防护服、防护眼镜、防化学品手套、防毒面具等安全防护设施。

10) 对新入厂职工必须经过三级安全教育，并通过安全考试，考试合格取得安全作业证后方可上岗。

11.1.2 可研报告中采纳的总图布置设计的安全措施

本工程总平面图布置中，各装置根据工艺流程、生产特点及火灾危险性，对设备布置精心安排，各装置区之间以及装置区内各设备之间保持足够的安全间距，满足《精细化工企业工程设计防火标准》的要求。

本项目全厂共设置2个出入口，一个位于厂区正西侧，另一个位于厂区西南侧。厂内设有环形消防道路，主要道路宽度为6m、8m，次要道路宽6m。本项目的生产区、生活区和公用工程区之间形成了便捷的内部生产交通网，能够满足物流及消防通道的要求。本项目到周边道路的距离均满足《精细化

工业企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）的相关要求。

11.1.3 可研报告中采纳的电气、自控设计中的安全措施

1) 电气设备接地采用 TN-S 系统。电力变压器中性点处直接接地，接地电阻小于 4 欧姆；电气设备金属外壳作保护接地，在厂房四周设人工接地装置，在厂房内设接地端子板，将电气设备金属外壳与接地网相连接，接地电阻小于 10 欧姆。在生产厂房、变电所采用避雷针或避雷带做防雷保护，接地电阻小于 10 欧姆。露天生产用金属储罐（罐顶盖厚大于 4 毫米）作防雷接地，接地电阻小于 10 欧姆。

2) 生产过程中具有危险介质的机、泵、储罐、管道作防静电接地，接地电阻小于 100 欧姆。

3) 本工程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，均按要求设置可靠的接地装置。

4) 反应釜设置温度监测报警联锁功能，控制反应釜温度合适范围内。

5) 本工程在各装置区内可能泄漏可燃气体的地点设置可燃气体检测报警器，以便及时发现和处理装置区内的气体泄漏情况，并与事故风机联锁，通风次数不小于 12 次/h。

6) 爆炸危险区域内的电气、设备、仪表、照明灯具的防爆等级均不低于 Exd IIBT4 型。防护等级为 IP54。

11.1.4 可研报告中采纳的建筑中的安全措施

1) 本项目依托的仓库 1、仓库 2、仓库 3 的耐火等级为一级，依托的其他建筑物的耐火等级均为二级。

2) 本项目的火灾危险分类为甲类的生产车间，按防爆厂房的要求设计，采用钢筋混凝土框架形式，将侧墙为轻质墙体、塑钢推拉泄压窗、轻质屋面，以满足厂房的泄压面积的要求。

3) 本项目依托的仓库 1、仓库 2、仓库 3 采用自然通风和事故通风相结

合，当可燃气体浓度达到爆炸下限的 50%LEL 时，或有毒气体浓度达到 200%OEL 时联锁启动其所在建筑内的防爆型轴流风机进行强制通风。所有建筑物均设有可开启外窗，开窗面积满足通风、排烟的要求，可开启外窗还能起到除尘和降温的作用。

11.1.5 可研报告中采纳的工艺流程采取安全设施和措施

1) 防灼烫

本项目涉及的工艺介质操作温度不超过 300℃，选用的保温材料为塞拉硅酸铝纤维保温毯；保冷材料为橡塑，外壳为镀锌铁皮。

2) 防护栏

本项目生产设施的人孔、阀门、仪表等经常有人操作的部位均设置固定平台和防护栏，平台地板采用 4mm 厚的花纹钢板铺装，相邻钢板不搭接。

3) 安全标志

在危险物料装卸、使用、储存、操作岗位及有爆炸和火灾危险性的厂房、仓库等设备、管道、场地边界周围设置“禁止烟火”等安全禁止牌、“危险物料”等安全警示牌、“消防通道”等提示牌以及设立安全周知卡，提醒厂区人员注意。安全标志或警示牌的制作形式和规格符合相应的国家标准和法规及当地主管部门的规定。

11.1.6 可研报告中采纳的二甲胺、丁基锂的防护及防爆消防措施

1) 二甲胺、丁基锂为易燃、易爆化学品，在设备与管道、管道与管件的连接处采用相应的密封措施，除设备管口及连接阀门处必须采用法兰连接外，其他各个管道连接处均采用对焊连接，确保系统严密；工艺管线的布置考虑美观、抗振动，利用管道自身的自然补偿和刚性，采取合适的支撑间距。

2) 本项目采用可靠生产设备，选用符合国家标准密封件和紧固件。

3) 与机泵连接的管线、输送 150℃ 以上高温介质的管线采用减震、热胀补偿等消除应力措施，防止焊缝破裂或连接处破坏而造成泄漏。

4) 使用二甲胺、丁基锂的浓缩釜、精馏釜等可能超压的设备均设有安全阀和爆破片。一旦发生事故设备超压,安全阀会自动开启,将设备中的物料经放空管泄放到尾气吸收装置。

5) 使用和储存二甲胺、丁基锂的有可能释放可燃、有毒气体的地方设有可燃、有毒气体检测报警装置,且与事故通风连锁信号接至调度楼。通风次数每小时不小于 12 次。

6) 爆炸危险区域内,电气、设备、照明灯具及仪表设备按规范进行防爆设计,均为隔爆型,爆炸危险区域内均选用不低于 Exd IIBT4,设备及管道均设防雷、防静电接地。

7) 设备放空口引到尾气处理装置处理。

8) 厂房和仓库内设紧急喷淋洗眼器,保证其服务半径不大于 15 米,还设有事故柜、急救箱和个人防护用品。

9) 在涉及毒性大物料的作业场所、储存场所设置有安全警示标志,并设处置卡。

10) 工人必须按照规定佩戴相应的防护用具方可进入车间和库房作业。

11.2 补充的安全对策措施

11.2.1 拟选择的主要技术、工艺或方式和装置、设备、设施

11.2.1.1 工艺装置安全对策措施

1) 根据《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 4.1.11 条,输送可燃性物料并有可能产生火焰蔓延的放空管和管道间应设置阻火器、水封等阻火设施。

2) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.1.10 条,工艺设备本体(不含衬里)及其基础,管道(不含衬里)及其支、吊架和基础,设备和管道的保温层应采用不燃材料。

3) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.3.5 条,

在爆炸危险区范围内的传动设备若必须使用皮带传动，应采用防静电皮带。

4) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.1.1 条，对于间歇操作且存在易燃易爆危险的工艺系统宜采取氮气保护措施。

5) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.7.1 条，两端切断阀关闭，可能超压的独立压力系统的易燃液体管道应设置安全泄放装置。

6) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 5.5.10 条，有可燃液体设备的多层建筑物的楼板应采取措施防止可燃液体泄漏至下层，且应有效收集和排放泄漏的可燃液体。

7) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 5.8.1 条，应根据精细化工生产的特点和需要，确定监控的工艺参数，设置相应的仪表和自动控制系统。

8) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》第 5.8.2 条，精细化工自控设施的仪表选型、控制系统配置等应符合相关化工企业自控设计标准规定，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要求安装压力、温度、液位等检测仪表，并根据操作岗位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）重要测量仪表、控制阀及测量管线等辅助设施可采取隔热耐火保护措施。

9) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T3047-2021) 第 8.3 条，设有氮气吹扫管线的密闭厂房，应设置氧浓度分析仪及低氧量报警。

氮气与空气系统之间不宜固定连接。临时氮气吹扫管线应采用软管连接。氮气放空口应远离操作人员巡检路线和检维修场所。

10) 精馏过程中,要严格控制温度、压力、液位、进料量、回流量等操作参数。

11) 有爆炸危险的精馏装置应设置安全联锁停车系统或具有安全联锁停车功能的其他系统,以保证操作人员及设备运行的安全。

12) 间歇精馏应设置馏出物料出料阀一旦关闭时,保证塔内压力处于正常范围的安全措施。

13) 间歇精馏应设置精馏釜高、低液位报警,设置精馏釜低低液位联锁切断加热介质系统。

14) 需要设置安全联锁停车系统的精馏装置应配置备用电源或应急电源,以保证在主供电源停电时仍能正常启动。

15) 冷凝器冷却水管道上建议设置流量集中显示、报警,冷却水流量低低联锁停加热介质。

16) 该项目涉及反应釜,建议按照国家相关法规和标准检验合格后方可使用,每次投料前未避免与前次物料冲突,建议每次投料前应对反应釜进行清洗后作业。

17) 该项目涉及甲、乙类固体物料,建议固体物料投料斗密闭投加。

18) 该项目桶装液体料采用泵入方式,建议隔膜泵采用防爆型,抽吸软管采用防静电软管。

19) 该项目生产过程中应严格控制反应温度等参数指标,防止环戊二烯等有机物发生自聚。

20) 该项目减压蒸馏过程完毕后,应制定相关操作规程,明确破真空的相关措施如停真空泵、注入惰性气体等,防止空气窜入负压系统发生安全事故。

21) 建议对关键设备的运行状态参数进行实时监控, 预警并及时对设备进行异常分析、处理。

22) 建议在该项目投入使用前, 对安全阀等特种设备压力容器、叉车等进行检验检测。

23) 建议取消爆破片, 提升安全阀材质, 以应对腐蚀性介质, 或保留爆破片去掉安全阀。

11.2.1.2 管道安全对策措施

该项目管道的设置应满足《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》GB50160-2008、《化工装置管道布置设计技术规定》HG/T20549.5-1998、《化工设备、管道外防腐设计规定》HG/T20679-2014、《化工工程管架、管墩设计规范》GB51019-2014 等规范要求。

1) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.1.1 条, 全厂性工艺、热力及公用工程管道宜与厂内道路平行架空敷设; 地上管道不应环绕生产设施或储罐(组)布置, 且不得影响消防扑救作业。

2) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.1.2 条, 管道及其桁架跨越厂内道路的净空高度不应小于 5m。

3) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.1.3 条, 跨越道路的可燃液体管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。

4) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.1.4 条, 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。

5) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.2.2 条, 进、出生产设施的可燃液体管道, 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。

6) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.3.1 条,

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。

7) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 7.3.4 条, 生产污水管道的下列部位应设水封: 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;

8) 根据 GB50160-2008 第 7.3.8 条, 甲类工艺装置内, 生产污水管道的下水井井盖与盖座接缝处应密封, 且井盖不得有孔洞。

9) 根据 GB51019-2014 第 3.2.6 条, 管架跨越道路的净空和管架外缘距路边的限制, 应符合下列要求: 1) 跨越道路时, 路面中心至管架结构下缘的最小净空应符合: 厂区道路不应小于 5.0m, 装置内的检修道路和消防道路不应小于 4.5m。

10) 根据 GB51019-2014 第 3.2.7 条, 管道外缘与架空输电线路的净距应符合下列要求: 1) 电压等级为 3kV 以下时, 不应小于 1.5m; 2) 电压等级为 3kV~10kV 时, 不应小于 3.0m。

11) 根据 GB51019-2014 第 3.2.8 条, 装置区管廊式管架中电气和仪表电缆桥架宜布置在管廊最上层, 可沿纵向一侧布置或两侧布置。

12) 根据 GB51019-2014 第 3.3.3 条, 符合下列条件之一的固定管架, 应采用四柱式现浇钢筋混凝土框架结构管架、有支撑的空间钢框架结构管架或管墩: 输送易燃、易爆、高温的管道。

13) 根据 HG/T20549.5-1998 第 12.3.4 条, 对于蒸汽管道的低点, 如管道垂直向上之前, 蒸汽干管的切断阀入口侧等, 均应设置排液点, 水平蒸汽管道每隔 300m 也应设排液点。

14) 根据《石油化工钢制管法兰用紧固件》HG/T3404-2013 第 5.0.3 条, 有毒、可燃介质紧固件应选用专用级全螺纹螺柱和 II 型六角螺母。

15) 根据《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB7231-2003

第 6.1 条，危险化学品管道应设置危险标识，设置基本识别色和识别符号。

16) 根据《压力管道安全技术监察规程-工业管道》TSGD0001-2009 第一百二十五条，压力管道所用的安全阀、爆破片装置、阻火器、紧急切断装置等安全保护装置以及附属仪器或者仪表应当符合本规程的规定。制造安全泄放装置(安全阀、爆破片装置)、阻火器和紧急切断装置用紧急切断阀等安全保护装置的单位必须取得相应的《特种设备制造许可证》。

17) 根据《压力管道安全技术监察规程-工业管道》TSGD0001-2009 第六十二条，所有管道受压元件的焊接以及受压元件与非受压元件之间的焊接，必须采用经评定合格的焊接工艺，施焊单位必须对焊接工艺严格管理。

18) 根据《压力管道规范 工业管道 第六部分 - 安全防护》GB/T20801.6-2020 第 6.2 条，位于通道、道路和铁路上方的管道不应安装阀门、法兰、螺纹接头以及带有填料的补偿器等可能发生泄漏的管道组件。

19) 根据《工业金属管道设计规范(2008 版)》GB50316-2000 第 4.1.1 条，管道材料的选用必须依据管道的使用条件(设计压力、设计温度、流体类别)、经济性、耐蚀性、材料的焊接及加工等性能，同时应符合本规范所提出的材料韧性要求及其他规定。

20) 根据《工业金属管道设计规范(2008 版)》GB50316-2000 第 4.3.9 条，焊接结构中，对热影响区的低温冲击试验可满足对基体材料的冲击试验。

21) 根据《工业金属管道设计规范(2008 版)》GB50316-2000 第 4.4.4.2 条，对于非整体结构的金属复层或衬里的管道组成件，其基层金属材料的厚度应符合耐压强度计算的厚度，计算厚度不应包括复层或衬里的厚度。

22) 根据《工业金属管道设计规范(2008 版)》GB50316-2000 第 4.4.4.3 条，除本条的要求外，在本规范中对输送不同流体的管道材料所做的各种限制，不适用于管道组成件的覆层材料或衬里材料。复层或衬里材料和基层材料以及黏结剂应根据设计条件及流体性质选用。

11.2.1.3 仓库安全对策措施

该项目仓库，应满足《建筑设计防火规范(2018年版)》GB50016-2014、《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《易燃易爆性商品储藏养护技术条件》GB17914-2013、《腐蚀性商品储藏养护技术条件》GB17915-2013、《仓库防火安全管理规则》(公安部6号令)、《危险化学品仓库储存通则》GB15603-2022有关要求。

1) 仓库电气设备的周围和架空线路的下方严禁堆放物品。对提升、码垛等机械设备易产生火花的部位，要设置防护罩。

2) 甲类仓库同时储存甲、乙、丙类物品，甲类物品储量应小于5t，并应设独立的防火分区。

3) 本项目涉及易燃气体、易燃固体、加压气体、易燃液体、皮肤腐蚀/刺激类危险化学品，按照GB15603的要求：压缩气体必须与爆炸物品、氧化剂、易燃物品、自燃物品、腐蚀性物品隔离贮存。

易燃气体不得与助燃气体、剧毒气体同贮。

易燃液体、易燃固体不得与氧化剂混合贮存。

腐蚀性物品，包装必须严密，不允许泄漏，严禁与液化气体和其他物品共存。

4) 低、中闪点液体、一级易燃固体、自燃物品、压缩气体和液化气体类应储存于一级耐火建筑的库房内。

5) 本项目涉及物料大部分为桶装，依据《危险化学品仓库储存通则》GB15603-2022第6.1.2条，装卸搬运时应做到轻拿轻放，不应拖拉，翻滚，撞击，摩擦，摔扔，挤压等。

6) 重点监管的危险化学品安全管理

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），该项目涉及的首批重点监管的危险化学品为二甲胺、甲苯、丁基锂、正丁烷。应按照《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置的通知》（安监总厅管三[2011]142号）和《第二批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置的通知》要求，对二甲胺、甲苯、丁基锂、正丁烷提出安全措施和应急处置措施。

（1）甲苯的安全措施和应急处置措施：

【急救措施】

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

食入：饮足量温水，催吐。就医。

皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。

眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。

【灭火方法】

喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。

灭火剂：泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。

【泄漏应急处置】

消除所有点火源。根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防毒、防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或密闭性空间。小量泄漏：用砂土或其他不燃材料吸收。使用洁净的无火花工具收集吸收材料。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用石灰粉吸收大量液体。用泡沫覆盖，减少蒸发。喷水雾能减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内。

作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 50m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 300m。

(2) 二甲胺的安全措施和应急处置措施：

【急救措施】

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。

眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。

【灭火方法】

切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。

灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳。

【泄漏应急处置】

消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电、防腐、防毒服。如果是液化气体泄漏，还应注意防冻伤。作业时使用的设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。构筑围堤或挖坑收容液体泄漏物。用硫酸氢钠(NaHSO₄)中和。

作为气体时，泄漏隔离距离至少为 100m；如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。作为液体时，泄漏隔离距离至少为 50m；如果为大量泄漏，在初始隔离距离的基础上加大下风向的疏散距离。

(3) 丁基锂的安全措施和应急处置措施:

【急救措施】

吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。

食入: 漱口, 给饮牛奶或蛋清。就医。

皮肤接触: 立即脱去污染的衣着, 用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。

眼睛接触: 立即提起眼睑, 用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。

【灭火方法】

消防人员必须穿全身防火防毒服, 在上风向灭火。灭火剂: 干粉、干砂。禁止使用水、泡沫或卤化物灭火剂。

【泄漏应急处置】

疏散泄漏污染区人员至安全区, 禁止无关人员进入污染区, 切断火源。应急处理人员戴好防毒面具, 穿化学防护服。在确保安全情况下堵漏。用砂土、蛭石或其他惰性材料吸收, 然后逐渐加入干燥的异丙醇内, 放置 24 小时, 经稀释后放入废水系统。如大量泄漏, 利用围堤收容, 然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。

(4) 正丁烷的安全措施和应急处置措施:

【急救措施】

吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸停止, 立即进行人工呼吸。就医。

【灭火方法】

切断气源。若不能切断气源, 则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂: 雾状水、泡沫、二氧化碳、

干粉。

【泄漏应急处置】

迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。

11.2.2 拟为危险化学品生产或储存过程配套和辅助工程

11.2.2.1 电气系统

1) 仪表配管、配线

(1) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.2.5 条，火灾危险场所架空敷设的电缆，应选用阻燃电缆。

(2) 根据《石油化工仪表管道线路设计规范》SH/T3019-2016 第 8.1.1 条，在装置现场，电线电缆应沿较短途径敷设，避开热源、潮湿、振动源，不应敷设在影响操作、妨碍设备维修的位置。

(3) 根据 GB50217-2018 第 4.1.10 条，电力电缆金属套应直接接地。交流系统中 3 芯电缆的金属套应在电缆线路两终端和接头等部位实施直接接地。

(4) 根据 GB50217-2018 第 5.1.3 条，同一通道内电缆数量较多时，若在同一侧的多层支架上敷设，宜按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制和信号电缆、通讯电缆“由上而下”的顺序排列。

(5) 根据 GB50217-2018 第 5.1.9 条，在隧道、沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中，不得布置热力管道，严禁有可燃气体或可燃液体的管道穿越。

(6) 根据 GB50217-2018 第 5.1.10 条，电缆及其管、沟穿过不同区域之间的墙、板孔洞处，应采用防火封堵材料严密堵塞。电缆线路中不应有接头。

(7) 根据 GB50217-2018 第 5.5.4 条，电缆沟应满足防止外部进水、渗水的要求。

(8) 根据 GB50217-2018 第 5.5.5 条，电缆沟应实现排水畅通，且应符合下列规定：

a) 电缆沟的纵向排水坡度不应小于 0.5%；

b) 沿排水方向适当距离宜设置集水井及其泄水系统，必要时应实施机械排水。

(9) 根据 GB50217-2018 第 5.6.6 条，电缆沟沟壁、盖板及其材质构成应满足承受荷载和符合环境耐久的要求。站内可开启的盖板，单块重量不宜超过 50kg。

(10) 根据 GB50217-2018 第 6.1.8 条，固定电缆用的夹具、扎带、捆绳或支托件等部件，应表面平滑、便于安装、足够的机械强度和适合使用环境的耐久性。

(11) 根据 GB50217-2018 第 6.2.5 条，电缆桥架的组成结构，应满足强度、刚度及稳定性要求。

(12) 根据 GB50217-2018 第 6.2.9 条，金属制桥架系统应设置可靠的电气连接并接地。

(13) 根据 GB50217-2018 第 7.0.2 条，电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位，电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处，工作井中电缆管孔等均应实施阻燃封堵。

(14) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》HG/T20666-1999 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。

(15) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》HG/T20666-1999 第 6.0.7 条，腐蚀环境的配电箱、控制箱、电动机接线盒等电缆进出口处应采用金属或塑料的带橡胶密封圈的密封防腐措施。

(16) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.1.1 条，仪表信号电缆的线芯截面积应满足测量及控制回路对线路阻抗的要求，以及施工中対线缆机械强度的要求。最小线芯截面积不宜小于 0.75mm^2 。

(17) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.1.2 条，在非防爆区域的场合，对敷设在桥架或保护管中的二芯及三芯仪表信号电缆的线芯截面积，宜选用 $1.0\text{mm}^2 \sim 1.5\text{mm}^2$ ，热电偶补偿导线宜选用 $1.0\text{mm}^2 \sim 2.5\text{mm}^2$ 用于主电缆的多芯电缆，在线路电阻满足的条件下，其线芯截面积可缩小为 $0.75\text{mm}^2 \sim 1.5\text{mm}^2$ 。

(18) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.2.1 条，仪表信号电缆宜选多股铜芯聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套带屏蔽的软电缆。

(19) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.2.2 条，仪表信号电缆的屏蔽选择，宜选总屏蔽加分屏，特殊要求的电缆，应根据制造商的具体要求选用。

(20) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.2.3 条，当采用本安系统时，应选用本安电缆，其分布电容、分布电感参数应符合本安回路的要求。本安电缆外护套为蓝色标志。

(21) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.2.4 条，高、低温场所，应根据电缆的允许使用温度范围，选用耐高温、低温电缆。

(22) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.2.5 条，火灾危险场所架空敷设的电缆，应选用阻燃电缆。

(23) 根据《仪表配管配线设计规范》HG/T20512-2014 第 7.2.6 条，热电偶补偿电缆的型号，应与热电偶的分度号相匹配，宜采用补偿型。

(24) 根据《仪表及管线伴热和绝热保温设计规范》HG/T20514-2014 第 3.1.1 条，仪表及管线伴热符合下列条件之一者应采用伴热：1) 在环境温度下有冻结、冷凝、结晶、析出等现场产生的物料测量管线和检测仪表；2) 不能满足最低环境温度要求的仪表。

(25) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》HG/T20666-1999 第 5.0.2 条，腐蚀环境的电气设备应根据环境类别选择相适应的防腐电工产品。强腐蚀环境，应选 F2 级防腐型。

(26) 根据《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB50257-2014 第 7.1.1 条，在爆炸危险环境的电气设备的金属外壳、金属构架、安装在已接地的金属结构上的设备、金属配线管及其配件、电缆保护管、电缆的金属护套等非带电的裸露金属部分，均应接地。第 7.2.1 条，生产、贮存和装卸可燃气体、易燃液体的设备、贮罐、管道，其防静电接地的安装，除应符合国家现行有关防静电接地标准的规定外，尚应符合相关规定。

(27) 根据《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 第 14.2.5 条，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。

(28) 建议本项目电缆敷设方式应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 附表 F 的要求。

(29) 建议本项目供配电系统设置应满足《供配电系统设计规范》GB50052-2009 第 4.0.6 条，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。

2) 电气防爆对策措施

(1) 该项目的生产车间、仓库为爆炸危险场所。爆炸危险区域的划分，应满足《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 附录 B 的要求。

封闭厂房：封闭建筑物内和在爆炸危险区域内，地坪下的坑、沟可划分为1区；以释放源为中心，半径为15m，高度为7.5m的范围可划分为2区，但封闭建筑物的外墙和顶部距2区的界限不得小于3m，如为无孔实体墙，则墙外为非危险区；以释放源为中心，总半径为30m，地坪上的高度为0.6m，且在2区以外的范围内可划分为附加2区。

(2) 该项目爆炸危险区域的电气系统应满足《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014有关要求。电气和仪表均应按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014规定选用。防爆电机、防爆开关、防爆分线盒、防爆灯、防爆控制按钮等电气设备的级别和组别应在Exd IIBT4以上。

(3) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014第5.3.3条，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。

(4) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014第5.4.1条，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。

(5) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014第5.4.3条，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烧性材料严密堵塞。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。

(6) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014第5.5.3条，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区的所有设备及爆炸性环境2区除照明灯具以外的其他设备应采用专用的接地线。

(7) 根据《危险场所电气防爆安全规范》AQ3009-2007第6.1.1.3条，爆炸危险环境电缆应采用铜芯，在架空桥架上敷设时应采用绝缘或护套为不燃材料电缆。电缆应套钢管，钢管采用低压流体输送镀锌焊接钢管，不应采用

绝缘导线或塑料管明设。

(8) 根据《危险场所电气防爆安全规范》AQ3009-2007 第 6.1.1.4 条，电气设备的金属外壳、金属构架、金属配线管及其配件、电缆保护管、电缆的金属护套等非带电的裸露金属部分均应接地。爆炸危险场所除 2 区内照明灯具以外所有的电气设备，应采用专用接地线；宜采用多股软绞线，其铜芯截面积不得小于 4mm^2 。接地干线应在爆炸危险区域不同方向不少于两处与接地体连接。

(9) 根据《危险场所电气防爆安全规范》AQ3009-2007 第 6.1.1.2.4 条，电缆穿过不同区域应采取下列隔离措施：1) 两区域交接电缆沟内应采取分段充砂、填阻火堵料或加防火隔墙等措施；2) 电缆通过与相邻区域共有的隔墙、地坪及易受机械损伤处，均应加以保护；留下的孔洞应严密堵塞；3) 电缆在区域界面(隔墙、地坪)有保护管的，须在保护管两端用阻火涂料严密堵塞、填塞深度不得小于管子内径，且不得小于 40mm。

(10) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 11.3 条，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。

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 11x ，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。

11.2.2.2 可燃气体报警器安全对策措施

该项目的原料、产品火灾危险性类别大多属于甲类，根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB/T50493-2019，上述物质的生产和储存场所应设置可燃气体报警器，可燃气体报警器的设置应满足下列要求：

1) 根据GB/T50493-2019第3.0.2条，可燃气体的检测系统应采用两级报警。

2) 根据GB/T50493-2019第3.0.6条，可燃气体场所的检(探)测器，应采

用固定式。

3) 根据GB/T50493-2019第3.0.9条, 工艺装置和储运设施现场固定安装的可燃气体检测报警系统, 宜采用UPS电源装置供电。

4) 根据 GB/T50493-2019 第 4.1.3 条的规定, 下列可能泄漏可燃气体的主要释放源应布置检(探)测点: a) 液体泵的动密封; b) 液体采样口和气体采样口; c) 液体排液(水)口和放空口; d) 经常拆卸的法兰和经常操作的阀门组。

5) 根据 GB/T50493-2019 第 4.2.2 条, 可燃气体释放源处于封闭厂房内, 可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 5m。

6) 根据 GB/T50493-2019 第 6.1.2 条, 检测比重大于空气的可燃气体检(探)测器, 其安装高度应距地坪(或楼地板) 0.3~0.6m。检测比重小于空气的可燃气体检(探)测器, 其安装高度应高出释放源 0.5m~1m。

7) 根据 GB/T50493-2019 第 6.2.1 条, 报警系统人机界面应安装在操作人员常驻的控制室等建筑物内。

8) 根据 GB/T50493-2019 第 5.5 条: 可燃气体的测量范围应为 0~100%LEL; 有毒气体的测量范围应为 0~300%OEL; 当现有探测器的测量范围不能满足上述要求时, 有毒气体的测量范围可为 0~30%IDLH; 环境氧气的测量范围可为 0~25%VOL; 线性可燃气体测量范围为 0~5LEL·m。

报警值的设定应满足以下规定: 可燃气体一级报警设定值应小于或等于 25%LEL; 可燃气体二级报警值应小于或等于 50%LEL; 有毒气体一级报警值应小于或等于 100%OEL, 有毒气体二级报警设定值应小于或等于 200%OEL。当现有探测器的测量范围不能满足测量要求时, 有毒气体一级报警设定值不得超过 5%IDLH, 有毒气体二级报警设定值不得超过 10%IDLH。环境氧气过氧报警设定值宜为 23.5%VOL, 环境欠氧报警设定值宜为 19.5%VOL。线型可燃气体测量一级报警设定值应为 1LEL·m; 二级报警设定值应为 2LEL·m。

11.2.2.3 自控系统安全对策措施

1)根据《信号报警及联锁系统设计规范》HG/T20511-2014 第 4.1.2 条,安全联锁系统的设计应满足 SIS 的安全要求规定。安全联锁系统的设计应满足 SIF 和 SIL 登记要求,并加以验证。

2)根据《信号报警及联锁系统设计规范》HG/T20511-2014 第 4.1.11 条,安全联锁系统的冗余设备不宜采用同段母线供电。

3)根据《信号报警及联锁系统设计规范》HG/T20511-2014 第 4.1.13 条,安全联锁系统的电缆宜采用阻燃型对绞屏蔽电缆,并独立设置。

4)根据《信号报警及联锁系统设计规范》HG/T20511-2014 第 3.1.3 条,安全联锁系统的硬件和软件故障应设报警。

5)根据《信号报警及联锁系统设计规范》HG/T20511-2014 第 4.6.1 条,安全联锁系统与 BPCS 之间应保持独立性,当它们之间存在共享设备时,应满足:
a)BPCS 的失效不应危及安全联锁系统的功能安全;b)安全联锁系统的失效不宜导致 BPCS 失效;c)对 BPCS 的任何操作不应安全联锁系统产生任何危害。

6)根据《信号报警及联锁系统设计规范》HG/T20511-2014 第 4.6.3 条,当 BPCS 的控制和安全联锁系统的保护由同一过程变量控制时,则控制阀不宜共用。

7)根据《石油化工仪表供电设计规范》SH/T3082-2019 第 5.2.5、5.2.6 条,UPS 应具有故障报警及保护功能和维护旁路功能。

8)根据《工业电视系统工程设计规范》GB50115-2019 第 8.1.2 条,工业电视系统应由安全可靠的交流电源回路供电。

9)根据《工业电视系统工程设计规范》GB50115-2019 第 8.1.4 条,工业电视系统宜配置备用电源。备用电源可采用 UPS 电源。

10)根据 SH/T3081 第 2.5 条,当仪表及控制系统的信号线路从室外进入室内后,需要设置防雷接地连接的场合,应实施防雷接地连接。仪表及控制系统防雷接地应与电气专业防雷接地系统共用,但不得与独立避雷装置共用接地装

置。

11) 根据《石油化工腐蚀环境电力设计规范》第 4.1.2 条及附表 A 的规定确定腐蚀环境类别。根据确定腐蚀环境类别，根据《石油化工腐蚀环境电力设计规范》第 5.1.10 条规定选择电缆桥架、支架等电气设备的防腐级别。

12) 根据《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》(安监总管三[2013]76 号)的规定,企业应在建设项目基础设计阶段组织开展危险与可操作性(HAZOP)分析,形成分析报告;应根据工艺过程危险和风险分析结果,确定是否需要装备安全仪表系统。

13) 建议本项目重要生产工序设置温度、压力、液位、流量等安全联锁,当出现反应釜超温、超压、液位过低、流量累积超限等不正常状态时,硬线系统动作关断或打开相关的进料阀或蒸汽阀等控制阀门。

14) 该项目在设计阶段应根据 HAZOP 分析,确定安全仪表功能;应依据 SIL 定级,设计符合要求的安全仪表系统。

15) 建议 GDS 报警记录保存至少 30 天。

11.2.2.4 职业安全对策措施

1) 防毒、防尘措施

(1) 使用有毒物品作业场所应当设置黄色区域警示线、警示标识和中文警示说明。警示说明应当载明产生职业中毒危害的种类、后果、预防以及急救救治措施等内容。

(2) 对产生粉尘的生产过程,宜采用自动化、机械化和密闭化或负压的作业方式,避免作业人员直接接触。集中产生粉尘的作业部位应设置局部除尘设施。除尘管道内壁应光滑,避免积尘。排除的粉尘应集中收集或回收。

2) 防高温、灼烫技术措施

(1) 表面温度超过 60℃的设备和管道,在距地面或工作台高度 2.1m 以内及距操作平台周围 0.75m 以内的范围内应设防烫伤隔热层。

(2) 供热介质设计温度高于 50℃ 的热力管道、设备、阀门应保温。

(3) 应对各种工艺的阀门，严加管理，严禁误操作。

(4) 夏季作业人员露天巡检与维修时应做好防暑降温工作，可根据情况采取轮流作业等方式缩短每次作业时间。

3) 安全色、安全标志

(1) 凡容易发生事故或危及生命安全的场所和设备，以及需要提醒操作人员注意的地点，均应设置安全标志，并按《安全标志及其使用导则》GB2894-2008、《化学品作业场所安全警示标识规范》AQ3047-2013 等进行设置。

(2) 凡需要迅速发现并引起注意以防发生事故的场所、部位均应涂安全色。安全色应按《安全色》GB2893-2008 选用。

4) 其他安全对策措施

(1) 根据《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 4.6.1 条，化工装置内有发生坠落危险的操作岗位时，应设计用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施。

(2) 装置区的钢斜梯、钢平台、防护栏杆等的设置应满足《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》GB 4053.2-2009、《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》GB 4053.1-2009、《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》GB 4053.3-2009 等规范的要求。高于 2m 以上的平台边缘和防护栏杆应设置踢脚板。

(3) 根据 GB4053.1-2009 第 5.3.2 条，梯段高度大于 3m 时宜设置安全护笼。单梯段高度大于 7m 时，应设置安全护笼。当攀登高度小于 7m，但梯子顶部在地面、地板或屋顶之上高度大于 7m 时，也应设置安全护笼。

(4) 根据《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 4.6.2 条，高速旋转或往复运动的机械零部件位置应设计可靠的防护设施、挡板或安全围

栏。

(5) 根据《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014 第 5.6.5 条,“具有化学灼伤危险的作业场所,应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施”。

11.2.2.5 新增电蒸汽锅炉安全对策措施

1) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 4.1.3 条,当锅炉房和其他建筑物相连或设置在其内部时,不应设置在人员密集场所和重要部门的上一层、下一层、贴邻位置以及主要通道、疏散口的两旁,并应设置在首层或地下室一层靠建筑物外墙部位。

2) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 11.1.1 条,蒸汽锅炉应装设指示仪表监测并记录下列安全运行参数:①锅筒蒸汽压力;②锅筒水位;③锅筒进口给水压力;④过热器出口蒸汽压力和温度;

3) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 11.2.1 条,蒸汽锅炉应设置给水自动调节装置,单台额定蒸发量小于或等于 4t/h 的蒸汽锅炉可设置位式给水自动调节装置,大于或等于 6t/h 的蒸汽锅炉宜设置连续给水自动调节装置;采用给水自动调节时,备用电动给水泵宜装设自动投入装置。

4) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 15.2.4 条,按锅炉机组单元分组配电是指配电箱配电回路的布置要尽可能结合工艺要求,按锅炉机组分配,以减少电气线路和设备故障和检修对生产带来的影响。

5) 依据《电加热锅炉技术条件》(NB/T10936-2022) 第 8.3.6 条,锅炉及配电系统应设置过电流保护、零序保护、短路保护、漏电保护、过电压保护和缺相保护等装置。需要时还应设置浪涌保护装置。

6) 依据《电加热锅炉技术条件》(NB/T10936-2022) 第 8.3.7 条锅炉应设置手动控制模式。还应设置紧急停止功能,在特殊情况下可实现一键急停,切断供电电源及所有负荷输出。

11.2.3 主要装置、设备与设施的布局

11.2.3.1 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、储罐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) 根据《建筑设计防火规范》中第3.7.1条的要求,厂房的安全出口应分散布置。每个防火分区、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5.0m,根据3.7.2条和3.7.4条的要求厂房的每个防火分区、一个防火分区内的每个楼层,其安全出口的数量应经计算确定,且不应少于2个,厂房内任一点到最近安全出口的距离不应大于《建筑设计防火规范》中表3.7.4的规定。

4) 根据《建筑设计防火规范》中第3.7.5的要求,厂房内的疏散楼梯、走道、门的各自总净宽度应根据疏散人数,按《建筑设计防火规范》中表3.7.5的规定经计算确定。但疏散楼梯的最小净宽度不宜小于1.1m,疏散走道的最小净宽度不宜小于1.4m,门的最小净宽度不宜小于0.9m。

5) 依据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第5.5.2条规定,设备布置在封闭式厂房内时,操作温度不低于自然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。与液化烃类工艺设备简介不应小于7.5m。

11.2.3.2 间距要求

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。

11.2.4 事故应急救援措施和器材、设备

11.2.4.1 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，根据本单位事故风险特点，应当至少每半年组织1次生产安全事故应急救援预案演练，并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门。

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。

6）依据《化工企业生产过程异常工况安全处置准则（施行）》的通知

（应急厅[2024]17号），发生以下情形时，应按紧急处置程序及时退守到安全状态：

①操作单元出现飞温、压力骤变、沸溢、管线堵塞、介质互串、搅拌失效、设备剧烈振动等异常情况的。

②安全阀、爆破片等紧急泄压设施异常启动，原因不明、无法恢复正常的。

③关键设备故障、重要的公用工程（水电气风）中断、仪表控制系统故障等，原因不明，无法恢复正常的。

④易燃易爆、高毒介质明显泄漏，存在失控风险的。

⑤发生地震、台风、强降雨等自然灾害，不能保证正常生产的。

安全退守方式包括但不限于：全装置停车、局部停车、停止加热、紧急冷却、停止进料、终止反应、卸料泄压、单元隔离等。

7）依据《化工企业生产过程异常工况安全处置准则（施行）》的通知（应急厅[2024]17号），根据温度或压力急剧升高、物料突沸或冲料等现象判断为反应失控的，应先按前款进行处置；仍无法控制需要泄放的，物料应泄放至预先加入淬灭剂的泄放设施，严禁违规就地排放。

11.2.4.2 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、防噪声耳罩、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)的要求配备应急救援物资。

4) 应依据《个体防护装备配备规范第2部分 石油、化工、天然气》(GB38800.2-2020)表1及附录B要求配备相应个体防护装备。

11.2.5 安全管理对策措施

1) 根据《建设工程安全生产管理条例》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) 根据《国家安全监管总局住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》(安监总管三〔2013〕76号)要求,该项目必须在基础设计阶段开展HAZOP分析。

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》第三十三条,特种设备使用单位应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内,向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记,取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。

7) 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。

8) 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。

9) 该项目应依据《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》(安监总管三[2014]116号)第十三条要求, 开展安全仪表功能评估, 设计符合要求的安全仪表系统。

10) 依据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016年修正版), 第五十二条规定, 对危险废物的容器和包装物以及收集、贮存、运输、处置危险废物的设施、场所, 必须设置危险废物标识标志。

11) 依据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016年修正版), 第六十二条规定, 产生、收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的单位, 应当制定意外事故的防范措施和应急预案, 并向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门备案; 环境保护行政主管部门应当进行检查。

12) 依据《关于全面加强危险化学品安全生产工作意见》第(六)款规定, 该项目应全面开展废弃危险化学品等危险废物排查, 对属性不明的固体废物进行鉴别鉴定; 加快制定危险废物贮存安全技术标准; 建立完善危险废物由产生到处置各环节联单制度; 对重点环保设施和项目组织安全风险评估论证和隐患排查治理。

13) 危险废物产生者和危险废物贮存设施经营者均须做好危险废物情况的记录, 记录上须做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。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年。

14) 危险废物贮存间需按照“双人双锁”制度管理。(两把钥匙分别由两个危险废物负责人管理, 不得一人管理)

15) 贮存危险废物不得超过一年, 超过一年报环保部门审批。

16) 依据《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)第 6.8.1 条规定, 凡容易发生事故的地方, 应按 GB2894 的要求设置安全标志, 或在建(构)筑物及设备上按 GB2893 的要求涂安全色。

17) 依据《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)第 6.8.3 条, 生产场所、作业点的紧急通道和出入口, 应设置醒目的标志。

18) 依据《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)第 6.2.3 条, 企业应当督促, 教育从业人员正确佩戴和使用劳动防护用品。

19) 依据《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)第 6.1.6 条规定, 以操作人员的操作位置所在的平面为基准, 凡高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、飞轮、链轮、电锯等外露危险零部件及危险部位, 都必须设置安全防护装置。

20) 依据关于危险化学品企业贯彻落实《国务院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。

21) 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。

22) 依据《关于印发辽宁身危险化学品建设项目安全监督管理实施细则的通知》（辽安监管三[2016]24 号）第八条，涉及重点监管危险化工工艺、重点监管危险化学品或者危险化学品重大危险源的建设项目，应当由具有石油化工医药行业等的相应资质的设计单位设计。

23) 依据《国务院安全生产委员会关于印发全国安全生产专项整治三年行动计划的通知》（安委[2020]3 号）的有关规定，对涉及“两重点一重大”生产装置和储存设施的企业，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生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称；新入职的涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平；危险化学品特种作业人员应当具备高中或者相当于高中及以上文化程度。

24) 依据《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》有关规定，涉及“两重点一重大”装置的专业管理人员必须具有大专以上学历、操作人员必须具有高中或者相当于高中及以上文化程度，企业特种作业人员应持证上岗。

25) 依据文件《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）要求，专职安全生产管理人员应不少于企业员工总数的 2%（不足 50 人的企业至少配备 1 人），要具备化工或安全管理相关专业大专以上学历，有从事化工生产相关工作 2 年以上经历，取得安全管理人员资格证书。

26) 依据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南》第 7.3.13 条

规定，该项目涉及易燃易爆的作业现场，作业现场或厂房的最大人数（包括交接班时）不得超过 9 人。

27) 依据《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三[2013]88 号），应严格执行联锁管理制度，并应符合下列要求：现场联锁装置必须投用、完好；摘除联锁有审批手续、安全措施；恢复联锁按规定程序进行。

28) 建议补充设备设施泄漏管理制度。建议补充设备的润滑油、盘车定期切换的管理制度。建议补充维修工设备设施巡回检查制度。

29) 建议企业制定丁基锂投料及相关操作过程的操作规程及管理制度，严格执行投料程序，防止发生丁基锂遇水或空气发生自燃，造成安全事故。

30) 建议企业制定合理的操作规程，并加强人员培训，在投料过程中对反应釜设定参数进行人工复核，避免设定工艺参数与目标产品不对应。

11.2.6 危险化学品储存的安全对策措施

1) 依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 5.9 条、第 5.10 条进行储存。

2) 依据《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）第 6.2.5 条要求进行仓库堆垛摆放。

3) 建议企业委托专业机构对产品危险性分析检验，并通过检验报告结合相关法律法规制定合理的储存方案。

11.2.7 毒性物质、易制毒、易制爆化学品原料储存安全及管理要求

11.2.7.1 毒性原料储存安全及管理要求

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。

11.2.7.2 易制毒化学品原料储存安全及管理要求

该项目涉及易制毒化学品甲苯。

建议参照《毒害性商品养护技术条件》（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。

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。

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），本项目与周边企业设备设施防火间距满足《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）表 4.1.5 条和表 4.1.6 条要求。因此外部安全防护距离满足规范要求。

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有：二甲胺、双环戊二烯、四氯化锆、正己烷、甲苯、干冰、氮气。另外本项目所涉及具有一定危险性的危险化学品原料并未列入《危险化学品目录》有：丁基锂、（正丙基）环戊二烯、四氯化铅。

2) 该项目产品均属于未列入《危险化学品目录》的危险化学品。该项目生产过程产生的副产物正丁烷，属于危险化学品。

3) 该项目不涉及易制爆化学品；该项目涉及易制毒化学品为甲苯。

4) 该项目不涉及剧毒化学品和高毒物品。

5) 该项目涉及的重点监管危险化学品有甲苯、二甲胺、正丁烷、丁基锂。

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) 该项目的危险、有害因素为：火灾、灼烫、触电、高处坠落、机械伤害、物体打击、车辆伤害、中毒与窒息、容器爆炸（反应器）、锅炉爆炸、淹溺（消防、雨水池）、其他爆炸、噪声与振动等。

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》（GB18218-2018）可知，大连恒坤新材料有限公司集成电路高纯金属基前驱体项目甲类仓库、生产车间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III级（危险的）。

（3）依据 F2.2.3.3 节，对厂房 2 中 OMG261 生产装置和 ALP081 生产装置进行事故后果分析可知，一旦发生火灾爆炸事故，不会对周边企业造成影响，但可能对本企业周边设施造成影响。

对厂房 4 中 OMG261 生产装置和 ALP081 生产装置进行事故后果分析可知，一旦发生火灾爆炸事故，不会对周边企业造成影响，但可能会对周围设备设施造成财产损失及周围人员的伤亡。

对依托的仓库 1 和仓库 3 进行事故后果分析可知，一旦涉及本项目的物料部分泄漏发生火灾事故，不会对周边企业造成影响，但可能会对周围设备设施造成财产损失及周围人员的伤亡。

（4）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）

级。

(5) 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。

12.4 应重视的安全对策措施

针对该项目的的主要危险有害因素，建设单位和设计单位应重视本报告中提出的安全对策措施，如确保工艺设备设施的设施符合要求；应急设施配备齐全并能达到防护和救援要求，切实做到安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，确保项目安全运行。

12.5 总体结论

根据《精细化工企业工程设计防火标准》、《建筑设计防火规范》、《化工企业安全卫生设计规范》等国家及行业相关技术标准的要求，对大连恒坤新材料有限公司集成电路高纯金属基前驱体项目进行了全面分析和评价。本评价认为：该项目生产工艺成熟、可靠，潜在的风险是可以接受的，且符合国家产业政策，其选址及总平面布置符合国家及行业有关技术标准的规定，与周边企业的防火间距符合设立安全条件，可以确保安全运行。

13 与建设单位交换意见的情况

在本次评价过程中多次与建设单位联系，从各个方面互通情况，充分商讨、研究、交换意见，对提出的一些建设性的意见，建设单位均引起了足够重视，协调解决。本报告编制完成后发给企业进行确认核实，本报告内容及评价结论均得到了企业认同。