

宁波王龙科技股份有限公司
年产 5 万吨山梨酸装置和 16 万吨乙酸酐
装置等安全环保节能提升技术改造项目

安全评价报告

建设单位：宁波王龙科技股份有限公司

建设单位法定代表人：王国军

建设项目单位：宁波王龙科技股份有限公司

建设项目单位主要负责人：施红杰

建设项目单位联系人：周惠生

建设项目单位联系电话：13567827582

(建设单位公章)

二〇二四年一月二十六日

编号：SHNB-2023-WH-TJPJ-0901

宁波王龙科技股份有限公司

年产 5 万吨山梨酸装置和 16 万吨乙酸酐
装置等安全环保节能提升技术改造项目

安全评价报告

评价机构名称：山东实华安全技术有限公司

资质证书编号：APJ-（鲁）-013

法定代表人：任红艳

技术负责人：吴佳东

评价项目负责人：朱行郎

联系电话：0574-81877471

（安全评价机构公章）

二〇二四年一月二十六日

评价人员签字表

	姓名	专业能力	资格证书号	从业登记编号	签字
项目负责人	朱行郎	化工机械	0800000000101508	002206	
项目组成员	唐晗箫	化工工艺	1700000000300918	030482	
	周菲菲	自动化	S0110370001101920017 22	025976	
	袁梅	电气	S0110370001101920021 27	025979	
	杨志刚	安全	S0110370001101920016 79	028120	
报告编制人	朱行郎	化工机械	0800000000101508	002206	
	唐晗箫	化工工艺	1700000000300918	030482	
报告审核人	林更鹏	化工工艺	S0110370001101920018 23	025977	
过程控制负责人	邓清	电气	S0110370001101910007 52	019130	
技术负责人	吴佳东	安全	S0110370001101910008 59	025862	

前 言

宁波王龙科技股份有限公司（以下简称“王龙科技”）成立于 2009 年 10 月，注册地址为浙江省余姚经济开发区滨海新城朗海北路 19 号，注册资本壹亿零壹佰捌拾万元整。法定代表人王国军。

涉及企业机密，不予公开。

王龙科技在生产过程中，为进一步降低能源消耗，减少无组织排放，将山梨酸聚酯半连续缩合改为全连续缩合，设备大型化、减少现场设备数量 and 操作人员，提高自动化控制和连续化水平，做如下技术改造：

- (1) 醋酸丁酯回收技改：涉及企业机密，不予公开
- (2) 淡酸提浓回收装置技改：涉及企业机密，不予公开。
- (3) 水解酸（含丙酮）回收技改：涉及企业机密，不予公开。
- (4) 焦油废物回收山梨酸及二氯甲烷回收改造：涉及企业机密，不予公开。
- (5) 山梨酸缩合工序技改：涉及企业机密，不予公开。
- (6) 乙酸酐生产（裂解炉、吸收塔回迁复位）技改：涉及企业机密，不予公开。

本项目实施后，新增丙酮回收设施、醋酐裂解炉及吸收装置复原后，乙酸酐产能相应增加；山梨酸年产量虽然未增加，但溶剂回收比例和回收量等有变化；因此，本项目实施后，王龙科技需进行安全生产许可证的变更。

为了贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，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》的规定，该项目应进行安全评价。

山东实华安全技术有限公司受宁波王龙科技股份有限公司委托，对本项目进行安全评价。评价组依照国家现行有关安全方面的法律、法规和标准，通过收集查阅有关资料，征求有关人员的意见，采用先进可靠的安全评价技

术，从工程项目的周边环境、总体布局、设备设施、工艺、物料等方面，进行了定性、定量的全面分析论证，提出了消除、预防或降低装置危险性、提高安全运行等级的对策措施。

在评价过程中得到了各级应急管理部门和宁波王龙科技股份有限公司等有关单位的大力支持，在此谨表示衷心的感谢！

安全评价报告摘要

一、项目基本信息					
项目	内 容				
项目名称	宁波王龙科技股份有限公司年产 5 万吨山梨酸装置和 16 万吨乙酸酐装置等安全环保节能提升技术改造项目安全评价报告				
产品	名称	危化品目录序号	现有安全生产许可证量值 t/a	本项目实施后安全生产许可证量值 t/a	备注
1	乙酸酐	2634	120000	160000	产品
2	二乙烯酮	2677	50000	25000	产品注 1
3	丙酮 (89.9%)	137	855 (85%)	726	副产品注 2
4	醋酸 (94%)	2630	65211 (85%)	56637	中间产品注 3
5	乙醇 (70%)	2828	24056 (73%)	24042	中间产品
6	巴豆醛甲苯混合溶剂 (原称甲苯混合溶剂)	245	31735 (甲苯 63.7%、巴豆醛 35.3%, 原危险化学品目录序号 2828)	60156 (75.5%巴豆醛、24.5%甲苯)	中间产品、溶剂回收注 4
7	泵后液(二乙烯酮 77%、醋酐 20%)	2677	4600 (原危险化学品目录序号 2828)	2673	中间产品注 5
8	水煤气	2564	21000Nm ³ /h	/	注 6
9	氮气	172	800Nm ³ /h	1600Nm ³ /h	注 7
涉及企业机密，不予公开。					
二、评价报告基本情况					
内容				所在章节	
重点监管危险化工工艺		不涉及		第 7.5、附件 3.5.4 章节	
重点监管危险化学品		甲苯、甲烷		第 7.6、附件 3.5.5 章节	
危险化学品重大危险源		不涉及		第 3.16 章节	
安全评价过程		本报告通过对建设项目外部安全条件、总平面布置、主要装置(设施)、公用工程的分析评价对项目安全条件进行检查,并提出了安全对策措施与建议。			第 6、7 章
评价结论	本建设项目安全条件符合国家法律、法规的相关要求,安全专篇设计时应切实落实本评价报告 8.1 节的安全对策措施与建议。				

目 录

1	安全评价工作经过	1
1.1	建设项目安全评价的目的	1
1.2	建设项目安全评价的前期准备情况	1
1.3	建设项目安全评价的对象及范围	1
1.4	建设项目安全评价的工作经过和程序	5
2	建设项目概况	7
2.1	建设项目单位概况	7
2.1.1	单位概况	7
2.1.2	企业的地理位置与周边环境	8
2.1.3	自然条件	9
2.1.4	王龙科技总平面布置	10
2.1.5	现有建构筑物	12
2.1.6	现有储罐区	14
2.2	改建项目概况	16
2.2.1	本项目主要技术、工艺（方式）和国内、外同类建设项目水平对比情况	18
2.2.2	本项目改造主要内容及位置	18
2.2.3	本项目物料平衡	21
2.2.4	本项目实施后生产许可证量值	错误!未定义书签。
2.2.5	本项目选用设备	21
2.2.6	主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系	23
2.2.7	公用工程	23
2.2.8	消防	28
2.2.9	自控与信息系统	31
2.3	工作制度与劳动定员	32
2.4	安全管理	32
2.4.1	安全管理机构	32
2.4.2	应急救援	34
2.5	安全专项投资	35

3	危险、有害因素的辨识及依据说明	36
3.1	危险、有害因素辨识的依据说明（辨识过程说明）	36
3.2	物料固有的危险、有害因素	36
3.3	工艺过程的危险、有害因素	43
3.3.1	工艺危险、有害因素分析	43
3.3.2	其他工艺危险有害因素分析	48
3.4	设备设施的危险、有害因素	51
3.4.1	压力容器的危险、有害因素	52
3.4.2	压力管道的危险、有害因素	53
3.4.3	常压设备的危险、有害因素	54
3.4.4	其他配套设施的危险、有害因素	54
3.4.5	利旧设备的危险、有害因素	54
3.5	物料储存的危险、有害因素	55
3.6	物料输送的危险、有害因素	56
3.7	检维修作业过程的危险、有害因素	57
3.8	装置开、停车危险有害因素	59
3.9	建（构）筑物的危险、有害因素	59
3.10	公用单元的危险、有害因素	60
3.11	职业卫生的危险、有害因素	63
3.11.1	有毒物质危害	63
3.11.2	噪声危害	64
3.11.3	高、低温危害	64
3.12	心理、生理与行为性危险、有害因素	65
3.12.1	心理及生理上的危险、有害因素	65
3.12.2	行为性危险、有害因素	65
3.12.3	管理缺陷	65
3.13	其它的危险、有害因素	66
3.14	边生产、边施工危险、有害因素分析	69
3.15	危险化学品重大危险源辨识	71

3.15.1	术语和定义	71
3.15.2	重大危险源的辨识指标	72
3.15.3	重大危险源的分级	72
3.15.4	辨识过程及结果	76
3.16	危险、有害因素的辨识结果	78
4	安全评价单元的划分结果及理由说明	79
4.1	安全评价单元划分的依据（即理由说明）	79
4.2	安全评价单元的划分结果	79
5	采用的安全评价方法及理由说明	80
5.1	选择安全评价方法的依据（即理由说明）	80
5.2	安全评价方法的选择	80
6	定性、定量分析危险、有害程度的结果	81
6.1	固有危险程度的分析结果	81
6.1.1	危险化学品数量、浓度、状态、部位及其状况分析结果	81
6.1.2	定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度结果	81
6.1.3	定量分析建设项目各个评价单元的固有危险程度结果	81
6.2	风险程度的分析结果	81
6.2.1	危化品泄漏的可能性分析结果	81
6.2.2	易燃易爆化学品泄漏后具备爆炸、火灾的条件和需要时间分析结果	81
6.2.3	事故后果、个人风险和社会风险计算	82
7	安全条件和安全生产条件的分析结果	106
7.1	建设项目的安全条件	106
7.1.1	搜集、调查和整理建设项目的情况	106
7.1.2	分析建设项目的安全条件结果	106
7.2	主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性的分析	108
7.3	主要装置、设备或者设施和配套、辅助工程与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况	109
7.4	消防的匹配情况	109
7.5	重点监管的危险工艺系统评价	109

7.6	重点监管的危险化学品评价	109
7.7	三废系统评价	110
8	安全对策与建议 and 结论	113
8.1	建设项目补充的安全对策措施与建议	113
8.1.1	设计、制造、施工资质	113
8.1.2	总平面布置对策措施和建议	113
8.1.3	技术、工艺、装置、设备、设施对策措施和建议	115
8.1.4	防雷、防静电、防爆对策措施	123
8.1.5	防中毒、防尘、防噪声、防烫伤的安全对策措施	125
8.1.6	“两重点一重大”的安全对策措施	125
8.1.7	安全管理对策措施	126
8.1.8	施工过程中采取的安全对策措施	130
8.2	结论	133
9	与建设单位交换意见的情况结果	135
	安全评价报告附件	136
	附件 1 物料的理化及危险特性	136
	附件 2 选用的安全评价方法简介	150
	附件 2.1 预先危险性分析 (PHA)	150
	附件 2.2 安全检查表法	150
	附件 2.3 综合评价法	152
	附件 2.4 重大事故后果模拟分析法	152
	附件 3 定性、定量分析危险、有害程度的过程	154
	附件 3.1 固有危险程度的分析	154
	附件 3.1.1 危险化学品数量、浓度、状态、部位及其状况分析	154
	附件 3.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度	154
	附件 3.1.3 定量分析建设项目各个评价单元的固有危险程度	161
	附件 3.2 风险程度的分析	161
	附件 3.2.1 危化品泄漏的可能性分析	161
	附件 3.2.2 易燃易爆化学品泄漏后具备爆炸、火灾的条件和需要时间	162

附件 3.3 同类装置事故案例的后果和原因	164
附件 3.3.1 典型事故分析	164
附件 3.3.2 世界石油化工企业近 30 年 100 起特大型火灾爆炸事故分析	167
附件 3.4 建设项目的安全条件	170
附件 3.4.1 搜集、调查和整理建设项目的情况	170
附件 3.4.2 分析建设项目的安全条件	170
附件 3.5 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性的评价	183
附件 3.5.1 分析拟选择的主要技术、工艺和装置、设备、设施的安全可靠性	183
附件 3.5.2 分析拟选择的主要装置、设备或者设施和配套、辅助工程与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况	188
附件 3.5.3 分析消防的匹配情况	193
附件 3.5.4 重点监管危险工艺评价	193
附件 3.5.5 重点监管的危险化学品评价	194
附件 4 安全评价依据的国家现行有关安全生产法律、法规和部门规章及标准的目录	199
附件 4.1 主要法律、法规、规章和规范性文件	199
附件 4.2 主要国家标准和行业标准	200
附件 5 收集的文件、资料目录	203

1 安全评价工作经过

1.1 建设项目安全评价的目的

根据《中华人民共和国安全生产法》规定：“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”。建设项目安全条件评价是落实“安全第一，预防为主，综合治理”这一安全生产方针的重要技术保障，是安全生产监督管理的主要手段，是使“三同时”工作进一步科学化和制度化的重要举措。本评价的基本目的是：

- (1) 从设计上，实现建设项目的本质安全。
- (2) 为建设单位安全管理的系统化、标准化和科学化，提供技术依据。
- (3) 为应急管理部门实施监察、管理提供决策依据。

1.2 建设项目安全评价的前期准备情况

- (1) 确定安全评价对象和范围：

根据建设项目的实际情况，与建设单位共同协商确定安全评价对象和范围。

- (2) 收集、整理安全评价所需资料：

在充分调查研究安全评价对象和范围相关情况，收集、整理安全评价所需要的各种文件、资料和数据。

- (3) 编制依据

本项目编制依据王龙科技提供的宁波王龙科技股份有限公司年产 5 万吨山梨酸装置和 16 万吨乙酸酐装置等安全环保节能提升技术改造项目备案文件及相关资料。

1.3 建设项目安全评价的对象及范围

本评价对象为宁波王龙科技股份有限公司年产 5 万吨山梨酸装置和 16 万吨乙酸酐装置等安全环保节能提升技术改造项目涉及的安全相关的工艺、

设备、人员、作业环境和管理体系等各个方面。具体如下：

(1) 年产 5 万吨山梨酸装置和 16 万吨乙酸酐装置等安全环保节能提升技术改造项目涉及的生产单元，生产过程中新增的设备（新增设备设施见报告表 2.2-4）、生产工艺技术、电气、仪表控制系统。

(2) 涉及的原辅材料、产品等，见 2.2.3 章节。

(3) 上述装置相配套的公用工程、控制室及其他辅助设施。

评价范围见表 1.3-1，管道起止点见表 1.3-2.

表1.3-1 本项目评价范围

序号	建构筑物	布置内容	涉及主要危险化学品	备注
一	生产装置			
1	醋酸丁酯回收技改	原有 6 套醋酸丁酯连续精馏装置（ $\Phi 600 \times 9000$ ），改建为 2 套醋酸丁酯连续精馏装置	醋酸丁酯、醋酸	
2	淡酸提浓回收装置技改	原有 4 套连续精馏装置，更换为 1 套连续精馏装置，小塔改为大塔		
3	水解酸（含丙酮）回收技改	将原布置在二期用地上的水解酸装置搬迁到一期综合精馏装置区；水解酸装置由原 10 套间歇式反应釜改为 1 套连续性反应釜；新建一套丙酮回收装置（原丙酮回收装置拆除）	醋酸、丙酮、泵后液（77% 二乙烯酮）	
4	焦油废物回收山梨酸及二氯甲烷回收改造	原布置在二期用地上的山梨酸焦油二氯甲烷回收装置搬迁到一期综合精馏装置区，二氯甲烷回收装置由原 3 套间歇式蒸馏装置改为 1 套连续蒸馏装置	二氯甲烷	
5	山梨酸缩合工序技改	缩合釜改为连续缩合塔及配套设施改造	醋酸、巴豆醛、甲苯、泵后液（77% 二乙烯酮）	
6	乙酸酐生产（裂解炉、吸收塔回迁复位）技改	在裂解装置区恢复于 2016 年拆除搬到连云港厂区的 8 万吨/年乙酸酐装置（恢复 7#、8# 裂解炉，位于最东侧）	醋酸、醋酸酐、馏分醋酸	
二	储运设施			
1	已有罐区	罐区一、罐区二、罐区三		依托已有，不在本项目评价范围
2	装卸设施			
三	公用工程			
1	供水、供电、供气、供冷等			依托已有，不在本项目评价范围

表 1.3-2 本项目工艺管道起止点

序号	改造单元	起点	止点
1	醋酸丁酯回收技改	V2311ABC 醋酸丁酯废水槽（酯水槽）出口阀输送泵出口，输送泵编号：P2318AB。	1、醋酸丁酯：淡醋酸回收 3F V2405 醋酸丁酯回流罐入口； 2、废水：V2308 废水槽入口。
2	淡酸提浓回收装置技改	V2401 淡酸中间罐出口阀输送泵出口，输送泵编号：P2401AB。	1、成品酸：V2402 成品酸接收槽出口阀输送泵出口，输送泵编号：P2402ABC； 2、醋酸丁酯废水：V2311ABC 醋酸丁酯废水槽（酯水槽）入口。
3	水解酸（含丙酮）回收技改	1、水解酸回收的 R2501 残酸混合釜底部出料输送泵，输送泵编号：P2501AB； 2、醋酐精馏后 V3117 残液槽出口阀输送泵出口，输送泵编号：P3112。 3、V1212A 泵后液贮槽输送泵，输送泵编号：P2509AB。	1、回收水解酸、残液二次酸：V2309 水解酸接收罐入口，输送泵编号：P2317AB。 2、回收丙酮：V2310B 丙酮储罐入口； 3、残渣：DR2501 耙式干燥机底部。
4	焦油废物回收山梨酸及其二氯甲烷回收技改	乙醇蒸馏后 V0727 焦油贮槽出口阀输送泵出口，输送泵编号：P0607AB。	T0601 二氯甲烷蒸馏塔的二氯甲烷高位槽 V0603AB。
5	山梨酸缩合工序技改	5#6#裂解炉乙烯酮分配凳出口； 5#炉乙烯酮阀门编号：P07-06； 6#炉乙烯酮阀门编号：P04-05	V0207ABCDEFGH 聚酯接收槽入口。
6	乙酸酐生产（裂解炉、吸收塔回迁复位）	三罐区 V402、403、404 裂解酸配制槽输送泵出口，输送泵编号：P6247ABC。	粗醋酐输送泵出口，输送泵编号：3507AB。

本项目所需资料，涉及企业部分均由企业提供。其中物料、工艺、设备、人员资质等内容，其真实性由企业负责，评价组依据上述资料对项目作出评价。

以下内容不在本评价范围之内：

(1) 王龙科技未涉及本项目改造部分不在本项目评价范围内。
(2) 醋酐生产装置的裂解炉、吸收塔回迁复位单元仅涉及醋酐生产过程中的裂解及吸收，醋酐精馏部分依托已有不在本项目评价范围内。

(3) 王龙科技利用二乙烯酮裂解区东套吸收塔等设备区域（东套设备拆除）进行山梨酸缩合大塔技改已另外单独立项并进行安全（预）评价，由此二乙烯酮产能降为 2.5 万吨/年，拆除前后设备设施及工艺不在本项目评价范围内，本项目仅对生产许可证能力变更进行描述说明。

(4) 企业于 2022 年 1 月份新增了一台空压机和一台制氮机，其三同时合法合规性及设备、工艺可靠性不在本项目评价范围内，本项目仅对氮气年产气量变更为 1600Nm³/h 进行描述说明。

(5) 本项目依托二期的固废焚烧炉、焦油焚烧炉仅对依托匹配性进行评价，其他内容不在本项目评价范围内。

(6) 王龙科技已有装置区及本项目依托的公用工程部分已经过三同时验收，不在本项目评价范围内，本项目只针对所依托的公用工程及辅助设施的匹配性进行分析。

(7) 本项目在王龙科技一期装置区内布置，王龙科技东部的二期装置区正在进行试生产未完成验收，王龙科技东面与周边企业的防火间距符合性不在本项目评价范围内。

(8) 委托方因各种原因而主观上不愿或客观上不能提供准确的资料、信息而可能造成的危险危害。

(9) 本项目的卫生、环保等方面的内容，应按照国家有关标准和规定执行，本项目只进行一般性检查、评价，卫生、环境保护的验收以其主管部门的意见为准。

(10) 地震、台风、海啸、洪水等不可抗拒的自然灾害和人为破坏造成的危险危害。

1.4 建设项目安全评价的工作经过和程序

建设项目安全条件评价的工作经过和程序一般包括：前期准备；辨识危险、有害因素；划分评价单元；确定安全评价方法；定性、定量分析危险、有害程度；分析安全条件和安全生产条件；提出安全对策与建议；整理、归纳安全评价结论；与建设单位交换意见；编制安全评价报告等。

建设项目安全评价程序框图如图 1.4-1 所示。

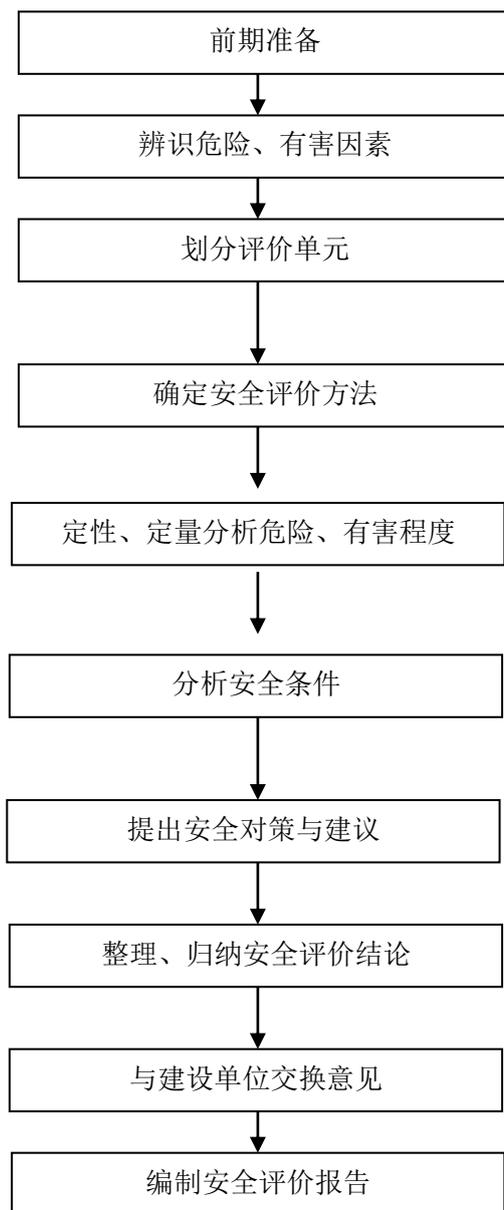


图1.4-1 建设项目安全评价程序框图

2 建设项目概况

2.1 建设项目单位概况

2.1.1 单位概况

宁波王龙科技股份有限公司（以下简称“王龙科技”）成立于 2009 年 10 月，注册地址为浙江省余姚经济开发区滨海新城朗海北路 19 号，注册资本壹亿零壹佰捌拾万。法定代表人王国军。

涉及企业机密，不予公开。

王龙科技一期已取得安全生产许可证，证书编号：（浙）WH 安许证字 [2021]-B-0567，有效期：2021 年 7 月 8 日至 2024 年 7 月 7 日。

二期位于厂区东侧主要生产：涉及企业机密，不予公开。

王龙科技基本情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 王龙科技基本情况表

单位名称	宁波王龙科技股份有限公司				
注册地址	余姚经济开发区滨海新城朗海北路 19 号				
生产场所	余姚经济开发区滨海新城朗海北路 19 号				
法人代表人	王国军	主要负责人	施红杰	联系人	周惠生
企业类型	股份有限公司		注册资本		壹亿零壹佰捌拾万元整
企业职工	470 人		安全管理人员		10 人
经营范围	乙醇、甲苯、甲醇、煤气、氮[压缩的]、冰醋酸、二乙烯酮、乙酸酐、丙酮的生产（储存）（按危险化学品生产、储存批准证书核定经营）。食品添加剂山梨酸、山梨酸钾、香兰素、脱氢醋酸、脱氢醋酸钠的研发、生产；羧酸及其衍生物的研发、生产、销售；自营和代理货物和技术的进出口，但国家限定经营或禁止进出口的货物和技术除外；水污染治理、大气污染治理、固体废物治理。（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）。				
安全生产许可证编号	（浙）WH 安许证字[2021]-B-0567				
现安全生产许可证许可范围	年产：乙酸酐 12 万吨、二乙烯酮 5 万吨（其中自用 3 万吨）、水煤气 2.1 万 Nm ³ /h、氮气 800 Nm ³ /h、丙酮（回收）855 吨、醋酸（回收）65211 吨、乙醇（回收）24056 吨、甲苯混合溶剂（回收）31735 吨、泵后液（副产）4600 吨				
消防验收意见书	余公消验字[2015]第 0023 号、甬公消验（2012）第 0029 号等				
重大危险源备案	余姚市应急管理局 备案编号：BA3302812020001（罐区二）、BA3302812020003（冷冻站）、BA3302812020002（罐区一）				
应急预案备案	余姚市应急管理局 备案编号：330281000000-2021-00021				
现有生产装置	装置名称	产能万吨/年	备注		
	半成品山梨酸	5			

	精山梨酸	1	
	山梨酸（钾）	4	
	乙酸酐	12	柔性化生产（本项目实施后恢复非柔性化生产）
	二乙烯酮	2.5	
	乙酰乙酸甲（乙）酯	2.5	
	香兰素	0.5	已停产

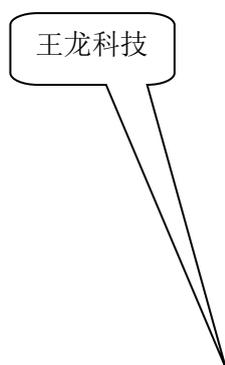
2.1.2 企业的地理位置与周边环境

王龙科技位于宁波市余姚经济开发区滨海新城朗海北路 19 号，余姚化工集中区王龙区块。位于宁波市市域西部，余姚市小曹娥镇北部。

王龙科技占地约 254666m²，本项目占地面积 125430m²左右。整个厂区呈东北至西南走向(以下方位介绍按建北)，东面为乐山路、隔路为宁波科彩织造有限公司、余姚华高科防水技术有限公司；南面为兴曹路、隔路为余姚中淳高科桩业有限公司；西面为朗海北路和河流、隔朗海北路和河流为宁波昊阳科技股份有限公司；北面为兴海路、隔路为河流及滨海大道、领克汽车宁波余姚工厂。

厂区 500m 范围内无居民区和环境敏感点。

王龙科技地理位置见图 2.1-1。



(3) 本地区的地震烈度为Ⅵ度。

2.1.4 王龙科技总平面布置

整个厂区呈东北至西南走向(以下方位介绍按建北)。根据建设时间分为东西两部分，西面为一期厂区，东面为二期厂区。

一期厂区共设 5 个出入口：人流出入口(一个)位于厂区的西面的南侧；物流出入口(一个)，位于西面的北侧；厂区南侧中部一个人流出入口；另与二期厂区有 2 个进出口(一个仅为人流出入口)。王龙科技办公区位于厂区南部，生产区位于厂区北部，办公区与生产区域由厂内景观河及绿化带隔离。

一期厂区分为东西两部分，中间为 12 米宽的厂区道路。东部从南到北依次为:涉及企业机密，不予公开。

王龙科技总平面布置见图 2.1-2。

涉及企业机密，不予公开。

图 2.1-2 王龙科技总平面布置图

2.1.5 现有建构筑物

王龙科技现一期厂区主要建（构）筑物见表 2.1-2.

表 2.1-2 一期厂区主要建（构）筑物一览表

涉及企业机密，不予公开。

2.1.6 现有储罐区

王龙科技现有储罐区规模及储存物料见表 2.1-3.

表 2.1-3 王龙科技现有储罐区一览表

涉及企业机密，不予公开。

2.2 改建项目概况

王龙科技本项目改造共包含 6 个单元，见表 1.3-1

- (1) 醋酸丁酯回收技改：涉及企业机密，不予公开
- (2) 淡酸提浓回收装置技改：涉及企业机密，不予公开。
- (3) 水解酸（含丙酮）回收技改：涉及企业机密，不予公开。
- (4) 焦油废物回收山梨酸及二氯甲烷回收改造：涉及企业机密，不予公开。
- (5) 山梨酸缩合工序技改：涉及企业机密，不予公开。
- (6) 乙酸酐生产（裂解炉、吸收塔回迁复位）技改：涉及企业机密，不予公开。

本次改造后，现 1#、2#和搬迁复原的 7#、8#共四套裂解炉生产乙酸酐，年产能为 16 万吨；3#、4#裂解炉（互为备用）生产二乙烯酮，年产能为 2.5 万吨，本项目实施后原 3#裂解炉柔性化生产乙酸酐不再柔性生产，仅生产二乙烯酮；5#、6#裂解炉生产山梨酸，年产能为 5 万吨。

本项目于 2021 年 11 月在余姚市经济和信息化局进行了立项备案，同时分别与上海能练化工科技中心、安评机构、设计院签订了相应的合作合同（协议），但在该项目实施过程中，正处于疫情管控和余姚化工集聚区复审阶段，暂停对园区内新改扩项目的安全三同时申报与受理。在化工集聚区评审通过后第一时间申请了安全条件审查。

本项目的实施，山梨酸生产装置产能未变，但因在山梨酸生产过程中，巴豆醛过量会提高山梨酸的得率，近年来，巴豆醛均为过量反应，因此甲苯溶剂实为巴豆醛甲苯混合溶剂（约 75.5%巴豆醛、24.5%甲苯），危化品目录序号从 2828

改为 245, 涉及安全生产许可证变更; 山梨酸焦油及二氯甲烷回收装置搬迁到一期装置区, 溶剂二氯甲烷虽为危险化学品, 但由于二氯甲烷为装置内套用, 故不涉及安全生产许可证取证; 淡醋酸提浓涉及的醋酸丁酯回收也因只是装置内回收套用故不涉及安全生产许可证取证。

拟建项目的基本概况见表 2.2-1。

表 2.2-1 拟建项目基本情况表

企业名称	宁波王龙科技股份有限公司				
项目名称	年产 5 万吨山梨酸装置和 16 万吨乙酸酐装置等 安全环保节能提升技术改造项目				
项目地址	余姚经济开发区滨海新城朗海北路 19 号				
法定代表人	王国军	主要负责人	施红杰		
立项审批部门	余姚市经济和信息化局	建设性质	改建		
联系人	周惠生	联系电话	13567827582		
项目总投资	2950 万元	总用地面积	3360 m ²	新增土地面积	无
项目备案编号及备案时间	2111-330281-07-02-642973				
技改项目内容					
1	醋酸丁酯回收技改				
2	淡酸提浓回收装置技改				
3	废液减量化装置水解酸(含丙酮)回收技改				
4	焦油废物回收山梨酸及其二氯甲烷回收技改				
5	山梨酸缩合工序技改				
6	乙酸酐生产(裂解炉、吸收塔回迁复位)				

2.2.1 本项目主要技术、工艺（方式）和国内、外同类建设项目水平对比情况

本项目改造技术来源于上海能练化工科技中心，由广东政和工程有限公司进行安全设施设计专篇编制及设计。上海能练化工科技中心的技术负责人来自华东理工大学，具有丰富的精馏领域工程化经验，从精馏的实验室小试、中试、以及 ASPEN 软件模拟到最终工业化实施，均由经验丰富的科研人员参与完成。在国内成功设计了 300 余座精馏塔。如铜陵金泰化工股份有限公司 6 万吨/年碳酸二甲酯，安全运行 14 年；河南宏业控股集团有限公司 8 万吨/年糠醇，安全运行 11 年；山东一诺生物质材料有限公司 8 万吨/年糠醇、2 万吨/年糠醛、2 万吨/年甲基呋喃，安全运行 12 年；河南心连心化工集团有限公司 5 万吨/年糠醇，安全运行 9 年；润泰化学股份有限公司 5 万吨/年十二碳醇酯、2 万吨/年异丁酸、5 万吨/年尼龙酸二甲酯安全运行 8 年；河南利源煤焦集团 6000 吨/年二苄胺，安全运行 5 年。技术协议见附件。

王龙科技在 2021 年实施年产 5 万吨山梨酸生产线技术改造项目，该项目改造方案同样由上海能练化工科技中心提供。5 万吨山梨酸生产线技术改造项目已在企业安全运行一年，本项目改造方案与 5 万吨山梨酸生产线技术改造项目技术提供方一致。

本项目实施的主要内容包括：醋酸丁酯回收技改、淡酸提浓回收装置技改、废液减量化装置水解酸（含丙酮）回收技改、焦油废物回收山梨酸及其二氯甲烷回收技改、山梨酸缩合工序技改、裂解炉和吸收塔回迁复位 6 个单元。

涉及企业机密，不予公开。

2.2.2 本项目改造主要内容及位置

本项目涉及的改造除乙酸酐生产新增的裂解炉在已有装置框架外（新增的裂解炉布置在搬迁前对应位置），其他

新增设备、设施均布置在已有装置框架内。

其中，山梨酸缩合工序技改、乙酸酐生产（裂解炉、吸收塔回迁复位）技改布置在已有裂解装置区；醋酸丁酯回收技改、淡酸提浓回收装置技改、水解酸（含丙酮）回收技改、焦油废物回收山梨酸及二氯甲烷回收改造布置在精馏装置区。

本项目设备设施布置基本不改变已有装置区单元布置。

涉及企业机密，不予公开。

裂解装置区、精馏装置区设备设备布置图见附件样张。

2.2.2.1 山梨酸缩合生产改造部分

涉及企业机密，不予公开。

(3) 技改前、后位置

本单元技改前后均布置在裂解装置区，改造前布置在裂解装置区山梨酸部分的东、西两侧位置；改造后布置在裂解装置区原二乙烯酮西侧区域。即原山梨酸装置区的西侧区域现停用空置，原山梨酸装置区的东侧区域设备拆除后用于本项目建设。

改建前、后缩合工序布置位置见图 2.2-2。涉及企业机密，不予公开。

2.2.2.2 淡酸提浓生产改造部分

涉及企业机密，不予公开。

2.2.2.3 水解酸（含丙酮）回收改造部分

涉及企业机密，不予公开。

2.2.2.4 醋酸丁酯回收改造部分

涉及企业机密，不予公开。

2.2.2.5 废焦油回收山梨酸二氯甲烷蒸馏改造项目

涉及企业机密，不予公开。

2.2.2.6 乙酸酐生产（裂解炉、吸收塔回迁复位）改造

涉及企业机密，不予公开。

2.2.2.7 本项目实施后涉及部分工艺流程框图

本项目实施后，涉及部分总工艺流程框图见图 2.2-14、2.2-15、2.2-16。
其中第几项分别对应前言中本项目改造序号。

涉及企业机密，不予公开。

2.2.3 本项目物料平衡

本项目实施后涉及的生产线总物料平衡见表 2.2.3-1~表 2.2.3-7，涉及的
工序物料平衡见表 2.2-7~表 2.2-12。

涉及企业机密，不予公开。

2.2.5 本项目选用设备

涉及企业机密，不予公开。

本项目设备清单见表 2.2-14-1、表 2.2-14-2~表 2.2-14-6。

2.2.6 主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系

（1）主要装置（设备）和设施的布局

本项目主要装置（设备）和设施布局见报告 2.2.2 章节。

（2）上下游生产装置的关系

涉及企业机密，不予公开。

2.2.7 公用工程

2.2.7.1 给、排水系统

本项目所需的生活水、生产新鲜水依托王龙科技现有的供水管网。

（1）给水

1) 已有给水系统

王龙科技供水来源于余姚市第二自来水公司，水压为 0.3Mpa，给水管直径 DN400，供应能力 2500 m³/d，给水主要包括生产用水、生活用水、循环冷却水。无储水设施。

① 生产、生活给水

产品清洗用水采用去离子水，50m³/h，其他生产用水和生活用水直接利用接入水源能够满足水质要求。

② 循环水

乙酸酐裂解、淡酸提浓、乙酸酐精馏及乙醇回收装置分别建有四套逆流式循环水冷却塔装置。其中乙酸酐裂解为 FBLIISJ-1800 型两套、淡酸提浓为 FBLIISJ-1800 型一套、乙酸酐精馏及乙醇回收为 FBLIISJ-1500 型一套。

循环水用量：

乙酸酐裂解：3600m³/h

淡酸提浓：1800m³/h

乙酸酐精馏及乙醇回收：1500m³/h

四套生产装置循环水的进口温度为 28~33℃、出口温度为 20~25℃，进出水温差为 8℃。给水压力为 0.15~0.2MPa，回水压力为 0.075~0.1MPa，循环水可利用余压直接上塔。

为保证循环水的水质，在冷却塔装置旁建有补水、过滤、加药等辅助设施。使用的药剂为：CA31675（阻垢剂）、CA20（防锈防腐剂）、CA 20A（污泥分散剂）、MB60B（藻类及菌类杀灭剂）、Aquasperse（生物分散剂）。

2) 本项目给水系统依托已有，年用水量约 11.5 万吨左右。

(2) 排水

1) 已有排水系统

采用雨污分流的排水方式，将排水系统分为生产污水、生活污水和雨排水三个系统。

生产污水通过厂区生产污水排水管道，进入厂区内污水处理站进行预处理，经预处理达到污水处理厂进水水质标准后接入园区内污水系统，由余姚市污水处理厂进行统一处理。

生活污水经公司内化粪池处理达到污水处理厂进水水质标准后，接入园区内污水系统，由余姚市污水处理厂进行统一处理。

屋面及路面雨水经厂区内雨水管道汇集后，就近排入附近河道。

当某生产系统产生不正常废水等应急情况下，可排入事故池，待事后进行特殊处理。

2) 本项目排水系统依托已有，并入已有排水系统。

2.2.7.2 供电

(1) 已有供电系统

主电源来自 220KV 武胜变电站，接自 35KV 武王 38F1 间隔；安保电源来自 110kV 曹娥变，接自 10KV 曹王 C540 出线间隔，可为厂区内的二级负荷供电；另外配有 630KW 柴油应急发电机。

受电方式：共设有 16000KVA 主变二台，另设所用变一台，容量为 100KVA，

合计容量 32100KVA，主电源接入 35KV 高压进线侧，备用电源接入 10KV 安保电源进线侧，核定容量 8000KVA。

主电源由二台 16000KVA 供电，下设 1 号主变 1 段母线、2 号主变 2 段母线，1 段母线（10KV）与 2 段母线（10KV）可以互换联络运行（手动切换）。备用电源主供曹王 Y251 线（原曹王 C540 线）8000KVA。

（2）本项目供电系统

本项目用电系统依托已有（属于已有设施，不在本次技改范围内），设备总功率 920kW 左右。

裂解装置区配电间及机柜间布置在裂解装置区二楼（一楼为丁戊类仓库）西南侧。其中机柜间布置在西侧，配电间布置的东侧靠近装置侧。机柜在为 9.8m×5.4 m。见图 2.2-17。

王龙科技原设计时因钾车间和精馏装置区相邻且有物料互供，因此，本精馏装置区配电与钾车间配电及机柜布置在一起，位于钾车间西侧的南部，已通过相关消防审查、施工图审查及消防验收。

精馏装置区和钾车间的配电及机柜间在改造前已布置在北侧相邻的钾车间一楼至五楼，与车间单面贴邻。本项目为安全环保节能提升改造项目，供配电未增加，依托已有。该配电间为长 19.8m、宽 5.5m（面积约 110m²左右，其中一楼、二楼为精馏装置配电间、三楼为精馏装置和钾车间机柜间、四楼为山梨酸钾配电间、五楼配电间已停用）。为精馏装置区配电间西侧为丙类的山梨酸钾区域（目前该山梨酸钾已全部停用），东侧至甲类区域的防火墙距离为 27m，与目前停用的山梨酸钾车间（丙类）使用防火墙隔离；为钾车间供电的配电间南侧为外墙、北侧使用防火墙与车间分隔，东西侧使用的楼梯分隔进出，位于电气防爆分区外。

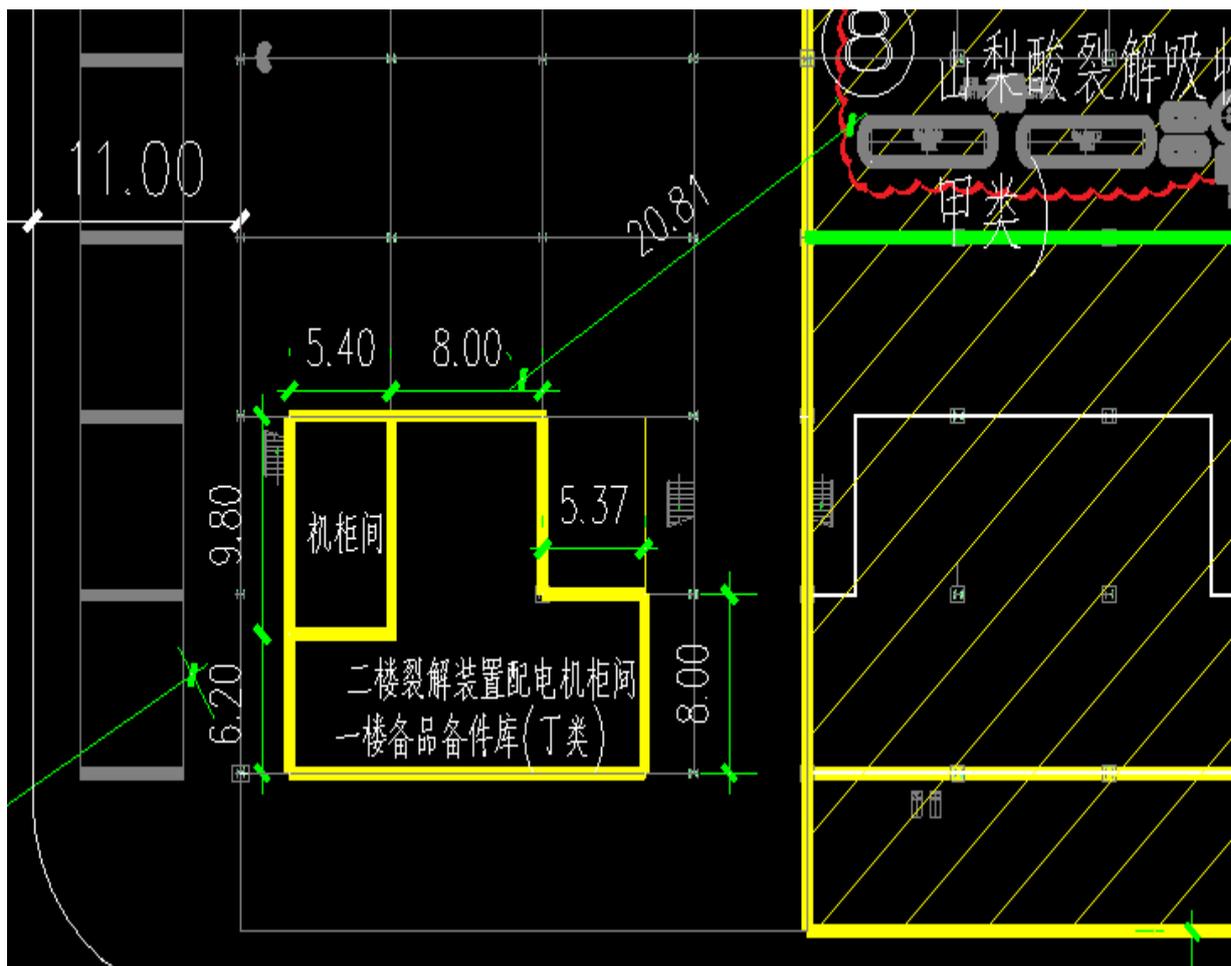


图 2.2-17 裂解装置区机柜间及配电位置示意图

2.2.7.3 供热

蒸汽由园区南部的宁波世茂能源有限公司供给，由保温碳钢管通过架空管廊进入厂区。在厂区内设一分汽缸，然后通过分配支管与各生产系统相衔接。进入分汽缸的蒸汽压力为 0.8MPa。

本项目供热依托已有，蒸汽用量 25t/h 左右。

2.2.7.4 供气

(1) 已有供气系统

1) 压缩空气

空压站现有螺杆式空压机 6 套（四用二备），气压 0.85MPa，总产气量为 206.4m³/min。

2) 氮气

氮气由变压吸附制氮装置供给。

制氮装置位于空压站内，配备变压吸附制氮机 2 套，氮气纯度 99.9%，最大气压 0.8MPa，产气量 1600Nm³/h，设有氮气储罐 6m³、10m³各 2 个。

3) 天然气

天然气由宁波昊阳科技股份有限公司供给，压力：0.16-0.20Mpa，进户管径：DN250，年使用量约 4750 万 Nm³

(2) 本项目供气系统依托已有，其中，氮气用量 220Nm³/h 左右；压缩空气用量 40Nm³/h 左右。

2.2.7.5 供冷

企业现有氨制冷机 13 台，总制冷能力为 8460KW。制冷机型号见表 2.2.7-1。

表 2.2.7-1 制冷机型号

型号	数量 (台)	备注
JZ2LG31.5Z	7	供冷温度为-10℃，电机功率为 900kW
Z2LG31.5Z	2	供冷温度为-30℃，电机功率为 500kW
JZ2LG25Z	2	供冷温度为-30℃，电机功率为 355kW
JZ2LG20Z	1	供冷温度为-30℃，电机功率为 250kW
JZ2LG20	1	供冷温度为-30℃，电机功率为 200W

贮氨器型号为 ZA-30，30m³×2，压力为 2MPa。

2.2.7.6 电信现状

王龙科技通信系统主要包括电话通信系统、防爆无线对讲系统、火灾自动报警系统、电视监控系统及装置自动控制系统，具体包括一下内容：

(1) 在办公楼、配电站、值班室、车间办公室等办公场所设置行政电话，接入厂区通讯网；

(2) 整个厂区内覆盖无线通信信号，以满足项目建设、运行过程中的通信需求；

(3) 为防止火灾发生和及时发现火情，项目设一套火灾自动报警系统，

系统由火灾报警控制器、火灾探测器、手动报警按钮组成；

(4) 在重要场所设置电视监控系统，以对项目的生产情况、设备运行情况
情况及厂区内突发情况进行监视；

(5) 对主要生产装置实行自动控制，控制系统采用集散控制系统
(DCS)。

2.2.7.7 三废情况

本项目各单元三废产生情况及处理方式见表 2.2.7-2，需要处理的废水
处理依托一期污水处理站，废渣依托二期危废焚烧炉及焦油锅炉。

表 2.2.7-2 三废产生情况及处理方式

涉及企业机密，不予公开。

2.2.8 消防

2.2.8.1 内部消防

本项目消防系统依托已有。

(1) 消防水

厂区设有一座消防水池，消防水池总容积为 1400m³，有效容积约 1230m³。

装置区火灾延续时间按 3 小时设计，考虑装置实际情况，消防水量取
180L/s，则消防水用量为 1944m³。王龙科技消防补水从厂外不同环状管网接
入两路管径分别为 DN250 的自来水，以流速不低于 1.5m/s 的速度向消防水
池补水，补水量为 795 m³，因此可提供的消防供水量为 1230+795=2025 m³，
可满足消防需求。

(2) 消防泵房

消防泵房设消火栓主泵 3 台(两用一备)，流量 Q=160L/s，扬程 H=100m，
功率 N=220KW，消防稳压系统一套(含稳压泵两台，流量 Q=15L/s，扬程 H=98m，
功率 N=22KW，和气压罐一台，有效容积 300L)；配有 6D12D3208 柴油机泵
一台，功率 360KW，流量 Q=160L/s；泡沫用泵三台(两用一备)，流量 Q=50L/s，

扬程 H=100m，功率 N=90KW；喷淋泵三台（两用一备），流量 Q=60L/s，扬程 H=100m，功率 N=110KW。

（3）消火栓系统

厂区内设置独立消防水系统。室内外消火栓用水均由厂区内消防水池供给。罐区、装置、车间等周围设室外地上式消火栓，车间、仓库等建筑物内均设室内消火栓。

（4）水喷淋系统

山梨酸钾车间设有前期泡沫后期喷水系统，泡沫喷淋的喷水强度为 10L/min.m，供给时间为 10min，自喷给水用水由消防泵房供给。厂房设有湿式雨淋阀和水泵接合器，稳压系统采用屋顶设消防水箱经泵房稳压泵及稳压罐加压给喷淋系统稳压。

（5）消防炮系统

甲类装置周围设置有固定式消防水-泡沫两用炮，通过炮前阀门可以手动切换喷射介质，另在罐区周围设置消防水炮。

（6）王龙科技消防设施配备情况见表 2.2.9-1、2.2.9-2。

表 2.2.9-1 主要消防设施配备表

设施名称	规格型号	所在部位	数量	容积 (m ³)	备注
1400m ³ 消防水池	24.5*12*5	消防泵房	1 座	1400	/
消防水管网	φ 250-400	厂区四周	若干米	/	/
消防泵（二用一备）	XBD10.0/160-200HYOS	消防泵房	3 台	/	Q=160L/S, H=100m, N=220KW
稳压泵（一用一备）	XBD9.8/15-65GDL	消防泵房	2 台	/	Q=15L/S, H=98M, N=22KW
隔膜气压罐	WXQ-1000	消防泵房	1 台	1.37	设计压力 1.6MPa, 常温
泡沫泵（两用一备）	XBD10.0/60-200GGL	消防泵房	3 台	/	Q=50L/s, H=100m, N=90KW
喷淋泵（两用一备）	XBD10.0/50-150GGL	消防泵房	3 台	/	Q=60L/S, H=100M, N=110KW
柴油机泵	6D12D320B	消防泵房	1 台	/	电机 360KW
室外泡沫消火栓	100-65	厂区四周	22 只	/	SS100/65-1.0
室外水消火栓	SS100/65-1.0	厂区四周	69 只	/	SS100/65-1.0
室内消火栓	SN65	各车间	340 只	/	配套 25 米长水带, 19mm 水枪

设施名称	规格型号	所在部位	数量	容积 (m ³)	备注
移动式消防炮	PSY10/50W-D	微型消防站	2 门		工作压力 1.0MPa—1.1MPa
固定消防水炮	PS50	厂区四周	9 门	/	PS50 消防炮,额定工作压力 1.0MPa, 最大射程≥65 米, 工作范围 0.5-1.6MPa,府仰角 30-70 度,最大喷雾角≥90 度,水平回转角 360 度。
固定水-泡沫两用消防炮	PL60	厂区四周	34 门	/	PL60 泡沫-水两用消防炮,额定工作压力 1.0MPa, 最大水射程≥65 米, 工作压力范围 0.5-1.6MPa,最大泡沫射程 ≥60 米, 府仰角 30-70 度,水转回转角 360 度。
水泵接合器	SQS100-1.6-A	厂区四周	29 只	/	消防池边、原香兰素车间、综合精馏、综合钾车间边。
事故应急池	/	消防水池南	1 个	1900	/
600kw 柴油发电机	12U138CZLDKa	发电机房	1 台	/	柴油机编号 K112034,机体钢号 110403,喷油泵编号 01170803,增压器编号 110525032/110324010,标定转速 1500r/min。

表 2.2.9-2 灭火器配备表

所在部位	规格型号	数量
电仪班	35kg (干粉)	5
	5kg (二氧化碳)	26
	8kg (干粉)	48
	2L 水雾	8
冷冻	35kg (干粉)	4
	8kg (二氧化碳)	4
	5kg (二氧化碳)	4
空压站	8kg (干粉)	2
	5kg (二氧化碳)	2
仓库储罐区	35kg (干粉)	24
	8kg (干粉)	42
仓库	8kg (干粉)	52
山梨酸、钾车间	35kg (干粉)	45
	8kg (干粉)	248
二乙烯酮车间	35kg (干粉)	14
	8kg (干粉)	56
乙酸酐车间	35kg (干粉)	13
	8kg (干粉)	50
甲 (乙) 酯	35kg (干粉)	8

所在部位	规格型号	数量
	8kg (干粉)	30
淡酸 (含丙酮回收)	35kg (干粉)	5
	8kg (干粉)	22
水解	35kg (干粉)	1
	8kg (干粉)	6
门卫	8kg (干粉)	4
接待中心	4kg (干粉)	12
研发中心	5kg (二氧化碳)	12
	8kg (干粉)	2
办公大楼	4kg (干粉)	46
污水站	8kg (干粉)	18

2.2.8.2 周边可依托消防力量

小曹娥镇专职消防队于 2020 年 10 月迁移到小曹娥镇朗夹公路 90 号，距宁波王龙科技股份有限公司 7.2 公里，10min 可到达企业。消防队配有专职消防员 18 人，现有 3 吨水罐消防车、6 吨泡沫水罐消防车、10 吨干粉泡沫（多剂）联用消防车各 1 辆、空气呼吸器 15 具、空气呼吸器填充泵 1 台、德国产液压机动泵 1 台、德国产液压扩张钳 1 把、手动破折工具组 1 套、美国产无齿锯 1 把和手抬机动泵 4 台等消防灭火设施。

2.2.9 自控与信息系统

2.2.9.1 自控系统

本项目不新建控制室，依托企业现有全厂性控制室内。控制室位于辅房二的一楼。

(1) 已有自控系统

王龙科技自动化控制系统采用 DCS 系统，山梨酸、二乙烯酮、乙酸酐、乙酰乙酸甲（乙）酯、罐区等均设有 DCS 控制系统。

DCS 机柜、GDS 机柜以及相应的工程室站、操作站等重要设备设施均按照一级负荷中特别重要的负荷配置 UPS 供电。火灾自动报警系统供电为一级负荷供电。

(2) 本项目自控系统

本项目自控系统依托已有。

涉及企业机密，不予公开。

本项目自动化改造提升如下：

涉及企业机密，不予公开。

2.3 工作制度与劳动定员

本项目不新增定员，安全管理人员、技术人员及装置人员依托装置的现有人员，本项目主要生产装置年工作时间为 8000 小时。

2.4 安全管理

2.4.1 安全管理机构

涉及企业机密，不予公开。

涉及企业机密，不予公开。

图 2.4-1 企业安全管理网络图

2.4.2 应急救援

本项目应急救援依托企业已有，在试生产前应对应急预案进行修订。

(1) 应急救援预案

王龙科技应急预案体系划分为综合预案、专项预案、现场预案三个层次。公司建立了《宁波王龙科技股份有限公司生产安全事故综合应急预案》，包含危险化学品重大危险源、火灾爆炸事故、泄漏事故、特种设备事故、防自然灾害、停水、停电、停汽事故、中毒事故等 7 个专项应急预案及 17 个现场处置方案。

(2) 应急救援物资

企业配备应急救援物资见表 2.4-1。

表 2.4-1 应急器材配置表

序号	应急设施名称	单位	数量	备注
1	全面型防毒面具	套	37	各车间、煤气站、冷冻站、罐区、后门卫
2	空气呼吸器	套	6	冷冻、后门卫、微型消防站
3	防化服	套	4	冷冻、后门卫、微型消防站
4	急救药箱	个	10	冷冻、后门卫、乙酸酐装置、综合精馏装置、山梨酸精制、煤气站、罐区（一）、（二）
5	折叠式担架	副	1	后门卫
6	长管呼吸器	套	1	后门卫
7	防爆应急手电	支	4	后门卫
8	供氧气	套	2	后门卫、煤气站
9	安全帽	顶	10	冷冻、后门卫
10	防护眼睛	副	33	冷冻、后门卫、乙酸酐装置、综合精馏装置、山梨酸精制、煤气站、罐区（一）、（二）
11	防酸碱手套	双	10	冷冻、后门卫
12	消防拉梯	把	1	微型消防站（中控室）
13	分水器	个	2	微型消防站（中控室）
14	KY65 消防水枪	只	4	微型消防站（中控室）
15	消防栓扳手	把	2	微型消防站（中控室）
16	大斧	把	1	微型消防站（中控室）
17	绝缘剪断钳	把	1	微型消防站（中控室）
18	消防头盔	顶	6	微型消防站（中控室）
19	消防员灭火防护服	套	6	微型消防站（中控室）

20	消防安全腰带	条	6	微型消防站（中控室）
21	消防手套	双	6	微型消防站（中控室）
22	消防员灭火防护靴	双	6	微型消防站（中控室）
23	消防腰斧	把	6	微型消防站（中控室）
24	RFH-II 消防员灭火防化服	套	2	微型消防站（中控室）
25	RHZKF6.8/30 正压式消防空气呼吸器	套	2	微型消防站（中控室）
26	HXZLC40 消防过滤式自救呼吸器	套	10	微型消防站（中控室）
27	P-CO-3(原 5 号中罐)消防过滤式防毒面具	套	6	微型消防站（中控室）
28	急救箱	只	1	微型消防站（中控室）
29	T3XB 安全带	条	2	微型消防站（中控室）
30	消防轻型安全绳	根	2	微型消防站（中控室）
31	强光照明灯	个	5	微型消防站（中控室）
32	DN65 消防水带	盘	20	微型消防站（中控室）
33	8KG 干粉灭火器	只	8	微型消防站（中控室）
34	5KG 二氧化碳灭火器	只	2	微型消防站（中控室）
35	便携式浓度检测设备	个	2	冷冻站、罐区一
36	应急工具箱	个	2	冷冻站、罐区一
37	堵漏工具	个	2	冷冻站、罐区一
38	便携式可燃气体检测设备	个	2	罐区一、罐区三

2.5 安全专项投资

本技改项目总投资 2950 万元，其中安全设施投资 130 万元，主要用于安全联锁系统、气体检测警系统、劳动安全卫生用品、事故应急措施费用及警示标志等费用等，占建设投资的 4.4%。

3 危险、有害因素的辨识及依据说明

3.1 危险、有害因素辨识的依据说明（辨识过程说明）

结合本项目的实际情况，本评价报告主要从物料特性、工艺过程、设备设施、物料储存与输送等方面进行危险、有害因素辨识。

根据《职业病分类和目录》国卫疾控发[2015]92 号，将有害因素分为生产性粉尘、毒物、噪声与振动、高温、低温、辐射（电离辐射、非电离辐射）及其他有害因素等 7 类。

3.2 物料固有的危险、有害因素

根据《危险化学品目录》（2015 版），《关于调整〈危险化学品目录（2015 版）〉的公告》应急管理部等 10 部门公告〔2022〕第 8 号，本项目涉及的物料中 45% 淡酸、醋酸、醋酸丁酯、二乙烯酮、二氯甲烷、CO₂、丙酮、巴豆醛、甲苯、CH₄（尾气中组分）、乙酸酐、泵后液（二乙烯酮 77%、醋酐 20%）等均属于危险化学品。公用工程所用氮气为危险化学品。醋酸裂解产生的乙烯酮气体，虽没有列入《危险化学品目录》（2015 版），但其为易燃易爆且有剧毒的甲类气体。此外，本项目依托的污水处理站使用的液碱、污水池产生的沼气、硫化氢、甲烷等亦为危险化学品。

根据《危险化学品目录》（2015 版），本项目不涉及剧毒化学品。

根据《易制毒化学品管理条例》，乙酸酐属于第二类易制毒化学品，甲苯、丙酮属于第三类易制毒化学品。

根据《高毒物品目录》（2003 年版），本项目不涉及属于高毒物品。

根据《易制爆化学品目录》，本项目不涉及易制爆化学品。

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》，本项目不涉及特别管控危险化学品。

本项目生产过程中涉及危险化学品的理化特性表见附录，这些化学品具

有易燃、易爆性，毒害性及腐蚀性等特点。

(1) 火灾、爆炸

物料的火灾爆炸危险特性见表 3.2-1。

表 3.2-1 物料的火灾爆炸危险特性

序号	物料名称	危险化学品 目录序号	闪点 (°C)	沸点 (°C)	爆炸上下限 (V%)	火险 分级	危险性类别
1	巴豆醛	245	13	104	2.1~15.5	甲类	易燃液体, 类别 2 急性毒性-经口, 类别 3* 急性毒性-经皮, 类别 3* 急性毒性-吸入, 类别 2* 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 生殖细胞致突变性, 类别 2 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
2	甲苯	1014	4	110.6	1.2~7.0	甲类	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
3	二氯甲烷	541	无资料	39.8	12~19	丙类	皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 严重眼损伤/眼刺激, 类别 2A 致癌性, 类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 1 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 1

宁波王龙科技股份有限公司年产 5 万吨山梨酸装置和 16 万吨乙酸酐装置等
安全环保节能提升技术改造项目安全评价报告

4	醋酸	2630	39	118.1	2.0~10.3	乙类	(1)醋酸溶液[10%<含量≤25%]: 皮肤腐蚀/刺激,类别 2 严重眼损伤/眼刺激,类别 2 (2)醋酸溶液[25%<含量≤80%]: 皮肤腐蚀/刺激,类别 1 严重眼损伤/眼刺激,类别 1
5	乙酸酐	2634	49	138.6	2.0~10.3	乙类	易燃液体,类别 3 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)
6	丙酮	137	-20	56.5	2.5~13	甲类	易燃液体,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,类别 3(麻醉效应)
7	乙酸丁酯	2657	22	126.1	1.2~7.5	甲类	易燃液体,类别 3 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3(麻醉效应)
8	甲烷	1188	-218	-161.4	5~15	甲类	易燃气体,类别 1 加压气体
9	二氧化碳	642	/	-78.5 升 华)	无意义	戊	加压气体 特异性靶器官毒性-一次接触,类别 3(麻醉效应)
10	泵后液	2828	/	/	/	乙类	易燃液体,类别 3 急性毒性-吸入,类别 2
11	二乙烯酮	2677	34	127.4	2~11.7	乙类	易燃液体,类别 3 急性毒性-吸入,类别 2
二	其他						
12	氮气	172	/	/	/	戊类	加压气体
13	乙烯酮	/	/	-56	/	甲类	

注: 45% 淡酸参照醋酸

从表 3.2-1 中可以看到本项目涉及的主要物料巴豆醛、甲苯、丙酮、甲烷、乙酸丁酯、乙烯酮、天然气等火险等级均属甲类，醋酸、乙酸酐、泵后液、二乙烯酮火灾等级为乙类。这些物料中液体物料闪点低，而且燃烧速度很快，燃烧危险性较大，其中甲苯、巴豆醛、乙酸丁酯、醋酸、醋酐爆炸极限在 10% 以下，极易形成爆炸性气体，燃爆危险性较大。

甲烷为极易燃气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热可能爆炸；乙烯酮气体未列入《危险化学品目录》（2015 版），但性质不稳定，易燃。释放到空气中，会形成爆炸性气氛，遇点火源发生爆炸事故。二氧化碳若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。二乙烯酮遇水，产生二氧化碳和丙酮。

此外，泵后液组份为 77% 左右是二乙烯酮，20% 左右是乙酸酐，还有少量的高聚物等杂质，具有燃爆危险性。聚酯液为混合物，虽未列入危险化学品目录，含有巴豆醛及甲苯等物料，具有燃爆危险性。本项目水解酸残渣、丙酮回收后残渣以及二氯甲烷蒸馏后的焦油等也具有可燃性。

(2) 毒性

本项目涉及的危险化学品毒性见表 3.2-2。

表 3.2-2 危险化学品主要毒性数据一览表

序号	名称	OELs (mg/m ³)			毒理学数据	危害程度级别
		MAC	PC-TWA	PC-STEL		
1	巴豆醛	12	-	-	LD ₅₀ 240 mg/kg(小鼠经口); 380 mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ 4000mg/m ³ , 1/2 小时(大鼠吸入)。	II级 高度危害
2	甲苯	-	50	100	LD ₅₀ : 5000mg/kg(大鼠经口); LD ₅₀ : 12124mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ : 20003mg/kg, 8 小时(大鼠吸入)。	III级 中度危害
3	二氯甲烷	-	-	-	LD ₅₀ : 1600~2000mg/kg(大鼠经口); LD ₅₀ : 88000mg/m ³ , 1/2 小时(小鼠吸入)	III级 中度危害
4	醋酸	-	10	20	LD ₅₀ : 3530mg/kg(大鼠经口); 1060mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ : 13791mg/kg, 1 小时(小鼠吸入);	III级 中度危害
5	乙酸酐	-	16	-	LD ₅₀ : 1780 mg/kg(大鼠经口); 4000	III级

					mg/kg(兔经皮);LC ₅₀ : 4170mg/m ³ , 4 小时(大鼠吸入)	中度危害
6	丙酮	-	300	450	LD ₅₀ : 5800 mg/kg(大鼠经口); 20000 mg/kg(兔经皮)	IV级 轻度危害
7	甲烷	-	9000	18000	LD ₅₀ : 无资料 LC ₅₀ : 无资料	IV级 轻度危害
8	二氧化碳	-	9000	18000	LD ₅₀ : 无资料 LC ₅₀ : 无资料	IV级 轻度危害
9	乙酸丁酯		200	300	LC50: 100mg/L(96h)(蓝鳃太阳鱼) EC50: 18mg/L(96h)(黑头呆鱼)	IV级 轻度危害
10	乙烯酮	-	-	-	吸入- 小鼠 LC ₅₀ : 17 Ppm/	II级 高度危害
11	氮气	-	-	-	-	IV级 轻度危害
12	泵后液	-	-	-	LD ₅₀ : 560 mg/kg(大鼠经口); 2830 mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ : 无资料	III级 中度危害
13	二乙烯酮	-	-	-	LD ₅₀ : 560 mg/kg(大鼠经口); 2830 mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ : 无资料	III级 中度危害

从表 3.2-2 可见, 本项目中巴豆醛、乙烯酮为高度危害物品, 甲苯、二氯甲烷、醋酸、乙酸酐、泵后液、二乙烯酮为中度危害物品, 其余物料为低度危害物品。长期接触有毒液体或吸入有毒气体, 将对人体健康造成危害。短期吸入大量高浓度的有毒气体, 则可能造成人员急性中毒。

二氯甲烷与明火或灼热的物体接触时能产生剧毒的光气。遇潮湿空气能水解生成微量的氯化氢。光气为剧毒品, 吸入后, 经几小时的潜伏期出现症状, 表现为呼吸困难、胸部压痛、血压下降, 严重时昏迷以至死亡。

氮、二氧化碳易积聚, 造成氧含量降低, 会引发人员中毒窒息。

(3) 易产生静电性

本项目中巴豆醛、甲苯、醋酸、乙酸酐等在输送的过程中, 若流速过快, 与管壁摩擦或者撞击容器壁, 容易在管道、阀、泵、容器处产生和积聚静电。若静电不导除, 或导除不及时, 使静电压过高, 则极易发生火灾、爆炸事故。

(4) 禁忌配伍

本项目涉及的物料禁忌特性见表 3.2-3。

表 3.2-3 物料配伍禁忌一览表

序号	名称	禁忌物
1	巴豆醛	强氧化剂、碱类、氧
2	甲苯	强氧化剂

序号	名称	禁忌物
3	二氯甲烷	碱金属、铝。
4	醋酸	碱类、强氧化剂
5	醋酐	酸类、碱类、水、醇类、强氧化剂、强还原剂、活性金属粉末
6	丙酮	强氧化剂、强还原剂、碱
7	醋酸丁酯	强氧化剂、强碱、强酸
8	甲烷	强氧化剂、强酸、强碱、卤素。
9	二氧化碳	无资料
10	氮气	无资料
11	乙烯酮	无资料
12	泵后液	主要成分是二乙烯酮，强氧化剂、酸类、碱、胺类、水。和水产生剧烈的放热反应、生成丙酮和二氧化碳（气体）
13	二乙烯酮	强氧化剂、酸类、碱、胺类、水。二乙烯酮和水产生剧烈的放热反应、生成丙酮和二氧化碳（气体）

（5）易挥发性

巴豆醛、甲苯、醋酸、乙酸酐等易挥发，挥发的气体与空气形成爆炸性气体，会在静电等引火源作用下产生火灾、爆炸、中毒等事故。

（6）易泄漏、扩散性

巴豆醛、甲苯、醋酸、乙酸酐等易燃液体蒸气易泄漏，泄漏时容易扩散，遇火源造成燃烧、爆炸事故。

（7）易积聚性

巴豆醛、甲苯、醋酸、乙酸酐等蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。

（8）易膨胀

本项目巴豆醛、甲苯、醋酸、乙酸酐等在受热后会产生膨胀，温度一旦升高，容器所受的压力就可能达到其爆破压力。因此，如果容器或者管道内的液体超量充装，在温度升高到一定程度时，就有可能因液体汽化膨胀或气体压力急剧上升而造成设备破裂和液体、气体泄漏，进而引发火灾爆炸、中毒窒息等事故。

（9）腐蚀性及化学灼伤

本项目涉及的醋酸、乙酸酐为酸性腐蚀品。该类物料作用于皮肤、眼睛、肺部、食道，会引起表皮组织、粘膜的灼伤、炎症，甚至造成死亡；作用于建（构）筑物、设备、管道、容器等表面，设备设施若材质选型不当易受腐蚀，会造成和破坏而引发二次事故。

3.3 工艺过程的危险、有害因素

3.3.1 工艺危险、有害因素分析

（1）山梨酸缩合过程的危险性分析

本项目实施后，由原来的缩合釜改为缩合塔，原料及产品均未发生改变。缩合工序涉及的危险物料为甲苯溶剂及过剩的巴豆醛等。

1) 缩合塔的真空气度保持在0.018MPa左右，设备存在缺陷或操作不当易造成空气进入缩合塔，与甲苯等形成爆炸性混合物。

2) 缩合塔的温度约为45℃，已超出甲苯、巴豆醛的闪点，易发生火灾、爆炸等事故。温度较高，若设备保温不善或作业人员的防护用品未正确佩戴，易发生烫伤事故。

3) 若缩合系统的静电导除不良，甲苯、巴豆醛等在流动过程中产生的静电不能及时排除，易发生火灾、爆炸事故。

4) 负压系统若没有良好的密封，一旦空气进入设备内部，形成爆炸混合物，易引起爆炸。当需要恢复常压时，应待温度降低后，缓缓放进空气以防自燃或爆炸。

5) 缩合过程中，需控制好温度和真空度，一旦控制不好可能造成溶剂溢料或少量溶剂未回收进入下道抽滤过程，这样就容易导致火灾、爆炸、中毒危险。

6) 需保证有足够的冷凝能力。若冷凝能力不足，将造成系统内压力异常，存在爆炸的威胁。

7) 甲苯和巴豆醛等甲乙类中间罐等设备设施，如果未设氮封，在受静

电等危害和周边火灾时，以及废气管网连通时，易产生火灾爆炸事故。

8) 甲苯和巴豆醛等甲乙类中间罐等设备设施，如果放空管未设阻火器和呼吸阀直接向环境排放，除产生环境污染外，还会产生火灾爆炸风险和设备间多米诺连锁效应。

9) 使用氮气的氮封罐，其废气须室外高空排放或进入废气系统，否则室内排放氮气或含氮气体（废气），易产生人员窒息事故。

10) 甲苯和巴豆醛、聚酯等液体中间罐，应设检测报警和连锁设施，否则存在物料溢出风险，伴随导致火灾爆炸事故。

11) 冷凝器出口应设温度检测报警，以防冷凝器故障，导致出口温度过高，其废气浓度高于爆炸下限时会导致废气收集系统闪爆事故。

(2) 醋酸丁酯回收技改、淡酸提浓、水解酸（含丙酮）回收过程的危险性分析

醋酸丁酯回收技改是将原有6套醋酸丁酯连续精馏装置，改建为2套醋酸丁酯连续精馏装置（一用一备），精馏过程涉及的危险物料为醋酸丁酯等；淡酸提浓回收装置技改将原有4套连续精馏装置，改建为1套连续精馏装置，精馏过程涉及的危险物料有醋酸、醋酸丁酯；水解酸（含丙酮）回收原10套间歇式反应改为1套连续性反应，并更换一套丙酮回收装置，精馏过程涉及的危险物料有丙酮、醋酸等。

1) 精馏过程若超过物料的闪点，若设备存在缺陷或操作不当易造成空气进入精馏塔，与醋酸丁酯等形成爆炸性混合物。

2) 若设备保温不善或作业人员的防护用品未正确佩戴，易发生烫伤事故。

3) 若精馏系统的静电导除不良，醋酸丁酯等在流动过程中产生的静电不能及时排除，易发生火灾、爆炸事故。

4) 如果未设氮封，在受静电等危害和周边火灾时，以及废气管网连通时，易产生火灾爆炸事故。

5) 如果放空管未设阻火器和呼吸阀直接向环境排放，除产生环境污染

外，还会产生火灾爆炸风险和设备间多米诺连锁效应。

6) 精馏塔未按工艺要求设置相关压力、温度、液位等检测报警和连锁设施，再沸器加热管道未设置蒸汽压力显示、控制阀等存在物料溢出风险，伴随导致火灾爆炸事故。

7) 冷凝器未设温度检测报警，导致出口温度过高，其废气浓度高于爆炸下限时会导致废气收集系统或 RTO 炉产生废气闪爆事故。

8) 放空管道未设置压力调节及泄压设施导致憋压等事故。

9) 残渣未及时清理，遇高温等发生燃烧。

10) 丙酮回收过程中若滴加速度过快，容易引发反应速度加快，引发事故。

(3) 焦油废物回收山梨酸及其二氯甲烷回收

焦油废物回收山梨酸及其二氯甲烷回收为在原有二期用地上装置搬迁到原酒精蒸馏布置区。

二氯甲烷沸点小于 45°C ，遇明火高热可燃。火灾烟气中有剧毒的光气。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。因此，储存及使用过程中若温度超高，人员防护不当会引发中毒及爆炸危险。同时，焦油等遇高温容易引发火灾等事故。

(4) 裂解炉、吸收塔回迁复位

本单元为醋酸裂解后生成乙烯酮，乙烯酮醋酸吸收生成粗醋酐。

1) 裂解工序危险有害因素分析

裂解工序使用的主要危险原料是醋酸，它的火灾危险性为乙类。生成的乙烯酮虽然未列入《危险化学品目录（2015）》，但乙烯酮具有类似氯气和乙酸酐的刺激性气味，有毒，且乙烯酮极不稳定，易聚合。

裂解工序的危险性具体分析如下：

a) 醋酸由贮槽用泵打入配制槽、配制成 90~94%含量的醋酸溶液的过程中若电气不防爆、静电接地失效，易发生火灾爆炸事故。

b) 若防腐措施不到位、设备材质选型失误，易发生腐蚀事故，设备设施一旦腐蚀，易造成物料的泄漏，从而引发火灾、爆炸、中毒等其它事故。

c) 醋酸进入蒸发器气化的温度为 120℃左右，而醋酸的闪点为 39℃，若空气中的氧气进入蒸发器与醋酸易形成爆炸性混合物有发生火灾、爆炸事故的可能性。蒸发器的真空度在 0.04MPa 以上，若蒸发器的密封不良，空气极易进入蒸发器与醋酸蒸汽形成爆炸性混合物。醋酸的裂解属于催化裂解，700~780℃高温下的微正压裂解反应，高温的来源是天然气燃烧产生的热量，所以若操作不当或设备存在缺陷等原因，易造成空气和火焰进入裂解炉而引起爆炸。

d) 应密切关注炉温及真空度变化，发现问题及时处理。当蒸发器真空度下降到一定值时，说明炉管内有结炭，不够畅通，需停炉处理。

e) 在裂解过程中不可避免地还存在各种副反应，副反应易产生易燃的裂化气如甲烷、一氧化碳、乙烯等气体，增加了反应的危险性。

f) 在烧焦催化剂不正常时，还可能出现可燃的一氧化碳气体，增加了火灾、爆炸、中毒、窒息的危险性。

g) 若催化剂磷酸氢二铵的配比、数量或其它工艺参数控制不当，不仅使成本增大，也使残渣量增加，在冷凝器内沉积也增加，所以不能超过操作规程中的规定。磷酸氢二铵投料时使用蝶阀投料器投料，打开混合器时内部是高温的醋酸，员工应佩戴好防护眼镜，防护手套，缓慢的将磷酸氢二铵加到混合器中，防止内部料液飞溅出来。

h) 若裂解反应的导热不畅，使裂解炉的温度剧增，易发生火灾、爆炸等事故。

i) 若设备保温不善或作业人员的防护用品未正确佩戴，易发生烫伤事故。

j) 裂解炉内壁结焦会使流体阻力增加，影响传热，当焦层达到一定厚

度时，因炉管壁温度过高，而不能继续运行下去，必须进行清焦，否则会烧穿炉管，裂解气外泄，引起裂解炉爆炸。

k) 如果由于断电或引风机机械故障而使引风机突然停转，则炉膛内很快变成正压，会从窥视孔或烧嘴等处向外喷火，严重时会引起炉膛爆炸。

l) 如果燃料系统大幅度波动，燃料气压力过低，则可能造成裂解炉烧嘴回火，使烧嘴烧坏，甚至会引起爆炸。

m) 裂解炉点火升温过程存在火灾爆炸风险性较大，若不严格执行操作规程或操作过程失误，在点火过程中可能发生火灾爆炸事故。

n) 裂解工艺产生的乙烯酮会自聚或爆炸。裂解的产物为乙烯酮，乙烯酮的危险性上面已有描述，若工艺等条件控制不当易发生聚合，聚合会放出大量的热量，增加了系统的危险性。裂解炉乙烯酮气体出口管道上若安全设施不到位，也易发生火灾、爆炸、中毒等事故。高温乙烯酮气体经水冷和乙二醇冷剂冷却，若操作不当或设备缺陷，易造成乙烯酮或乙二醇的火灾事故。净化的乙烯酮气体由油环泵输送到缩合工序，若油环泵选型不当，也易发生火灾、爆炸、中毒等事故。

o) 若未及时排放冷凝器接受槽中的淡醋酸和泵后液，泵后液储存过程中温度过高可能会自聚放热、尤其漏入水分、冷媒等时会强烈放热并产生 CO_2 造成设备超压爆炸。

p) 二乙烯酮遇水，产生二氧化碳和丙酮；如容器无安全阀或爆破片，有物理爆炸风险。

2) 吸收过程危险有害因素分析

a) 醋酸吸收乙烯酮生成粗醋酐的过程涉及的危险物料有醋酸、乙烯酮、醋酐，它们均易燃烧。反应过程属于放热过程，若热量的导除功能失效，易造成超温、冲料等的危险，进而发生火灾、爆炸等事故。若工艺参数控制不当，还将造成副反应的增加。

b) 醋酐列入易制毒化学品目录，属于第二类易制毒化学品，如管理不善，导致醋酐流入社会上不法分子手中，将造成社会危害。

c) 醋酐遇水强烈放热，会导致设备压力急增，产生超压破坏，尤其是换热器内漏，水进入醋酐系统引发事故。同时，若涉及醋酐、醋酸及含有醋酐、醋酸物料若使用 304 不锈钢有晶间腐蚀风险，若选材有问题容易因腐蚀引发物料泄漏。

d) 乙酸酐遇水会发生放热反应生成醋酸，装置中的冷却剂为乙二醇水溶液，且由于工艺需要，现场大量设备均设置了内盘管和冷凝器进行物料的冷却，若设备内漏乙二醇水溶液进入乙酸酐系统会产生强放热，并伴随产生醋酸，会引发冲料事故。

e) 泵后液性质不稳定，须处于低温状态，容器设冷冻设施并设温度自控系统以及防超压的安全泄放系统，应进行 SIL 定级。每天按规定及时转走泵后液到下道工序，减少存在量。在装置停工或停电后，须进行应急处置，防止物料受环境气温影响升高造成自反应分解爆炸事故。

f) 乙烯酮气体遇水会产生放热现象，如果换热器内漏，冷媒进入吸收塔，有可能导致冲料事故。

3.3.2 其他工艺危险有害因素分析

根据所涉及物料的易燃、易爆、毒性及腐蚀性，具体工艺过程中具有共性的主要危险、有害因素如下：

(1) 物料输送过程

输送易燃可燃物时，流速过快能产生静电积累，其管内流速不应超过安全速。同时输送管道若采用易产生静电的管道，输送管道未良好接地，会因静电接地不良引起放电，引发火灾、爆炸事故。

物料送到高位槽的过程中，如果未安装高液位报警连锁装置，操作失误时易燃液体溢出高位槽而引发事故。

(2) 备料过程

1) 接触高温物品，造成人员烫伤。

2) 接触化学品，会对人体产生刺激、毒害。

(3) 加热过程

1) 升温速度过快容易因超温超压造成设备损坏。

2) 反应设备放空管未放空或堵塞，造成设备内压力上升可能造成爆炸事故。

3) 若反应过程温度过高或升温过快会导致反应剧烈，容易发生冲料，易燃物品大量气化后与空气形成爆炸性混合物，火灾危险性极大。因此，工艺操作时应严格控制升温上限和升温速度。

4) 蒸馏时加热太快，因冷凝器效果有限，易燃液体可能以气态形式大量散发到空气中，遇明火或火花可能造成燃爆事故。

5) 若反应锅夹套冷凝水残留，升温时造成水击。

(4) 负压操作过程

减压蒸馏是一个负压操作过程，它的危险有害因素如下：

1) 负压系统的设备也要和压力设备一样，必须符合刚度要求，以防在负压下把设备抽瘪。

2) 负压系统必须有良好的密封，否则一旦空气或禁忌物进入设备内部，形成爆炸混合物，易引起爆炸。自燃点接近蒸馏温度或容易爆炸的物料，在减压蒸馏结束时应先停止加热，缓缓灌入惰性气体，然后停泵，否则易发生火灾、爆炸事故。

(5) 冷却、冷冻过程

蒸馏、回流过程冷凝器冷却效果不足或冷却水停止供应，大量易燃液体以气态形式溢出至空气，可能发生燃爆事故。

冷却过程一般采用水、冷却水冷却。在放热反应中，如果冷却效果不佳，热量积聚，反应温度急剧上升，会使各类溶剂蒸发，引起反应冲料、易燃物质泄漏，有可能发生火灾、爆炸危险。

用冷冻盐水或乙二醇冷媒冷却物料时，应防止物料中带有游离水分。否则会因水分结冰造成设备（管道）堵塞，引发冲料、泄漏、爆炸等事故。

冷却操作时，如有凝固点较高的物料，遇冷易变得粘稠或凝固；如有溶解度变化较大的溶质，溶质容易析出。在冷却时要注意控制温度。防止粘稠、凝固或结晶物料卡住搅拌器或堵塞设备及管道，造成容器内压力增大。

冷却水必须与自来水供水系统隔绝，否则易导致物料流入冷却系统污染自来水。

(6) 出料

1) 放料过程中如果放料管未预热造成放料管堵塞，引发事故；热的放料管与身体接触造成操作工灼伤。

2) 放料过程有机废气挥发造成人身伤害、污染环境。

(7) 其它

操作过程还应注意以下几方面的问题：

1) 长时间使用电机，若环境温度高或通风不良，造成散热不畅，使电机温度过高，而引发自燃或爆炸事故。

2) 操作过程中，工具或其它金属物掉入反应釜等，因摩擦起火或引发爆炸。

3) 使用溶剂擦洗设备、地面等，易引发意外事故。

4) 蒸馏过程装料太满、或蒸汽开启过大，容易造成冲料，引发事故。

5) 容器等长时间敞开，溶剂大量挥发，埋下事故隐患。

6) 乙二醇制冷剂在无氮气保护的情况下，若长期与空气接触会被氧化产生草酸，导致换热器产生腐蚀穿孔，导致制冷剂进入生产设备，如遇反应物料发生化学反应引发火灾爆炸等事故。

7) 物料热稳定性能不掌握，或未根据相关数据进行工艺温度联锁，容易导致操作温度大于分解温度运行，引发事故。

8) 物料粘度大容易引发管道堵塞，可能引发上下游憋压或抽空事故，严重时导致火灾爆炸事故。

(8) 特殊作业危险有害因素分析

特殊作业主要包含动火作业、登高作业、罐内作业、起重作业、拆装作

业等。若作业组织不严密、计划不周，容易发生事故。

1) 动火作业危险性的主要表现:

a) 安全措施不到位。容器内存在死角、盲板插加不合理、相连物料管线未隔开、阀门内漏等，动火时易发生火灾爆炸事故。

b) 可燃、易爆介质吸附在设备、管道内壁表面的积垢或外表面的保温材料中，若处理不当，动火时易发生火灾爆炸事故。

c) 动火点周围存在易燃、易爆物品，易发生火灾爆炸事故。

d) 违章作业、不执行安全措施，易造成火灾爆炸事故。

2) 设备内作业危险性的主要表现:

a) 有毒有害气体未经清洗置换、分析合格，可能造成中毒。

b) 容器中氧含量不符合要求，可能造成窒息。

c) 作业时间长，容器通风不好，有造成窒息的危险。

d) 容器内照明和电动工具使用的电源不是安全电压或电源线破损，工具设备漏电，都可能造成触电事故。

e) 未戴防毒器材进入有毒区、进入设备内作业时防毒器材缺陷、氧气气源不足、药剂失效等，可能造成中毒事故。

3) 高处作业危险的主要表现:

a) 脚手架搭设不规范、稳定性差，造成高处坠落事故。

b) 周围环境变化，有毒气体突然散发时，易造成中毒及高处坠落事故。

c) 检修时围栏、楼板等移开后未采取相应的措施而发生坠落。

此外，在检修过程中，人员还存在被灼伤、烧伤的危险性；或在狭小场所碰撞摔倒、跌打损伤；或被卷入运转的机器设备里，断伤肢体，施工机械未经检查而发生事故等，也应引起高度重视。

3.4 设备设施的危险、有害因素

本项目涉及的设备设施很多，主要包括裂解炉、蒸馏釜、吸收塔、冷凝器、再沸器等以及机泵类、管道、阀门和安全附件等。在生产过程中危及设备安全的因素主要有以下几方面:

3.4.1 压力容器的危险、有害因素

本项目使用的压力容器较多，其危险有害因素主要有以下几个方面：

(1) 若压力容器用材料的质量及规格，不符合相应的国家标准、行业标准的规定；压力容器选材除应考虑力学性能和弯曲性能外，未考虑与介质的相容性；压力容器的筒体、封头（端盖）、人孔盖、人孔法兰、人孔接管、膨胀节、开孔补强圈、设备法兰均作为主要受压元件；它们的材质选择若不符合《固定式压力容器安全技术监察规程》的有关规定，则会由于材质选择不当而造成爆炸、火灾、中毒等事故。带压塔器、容器的爆炸同时造成易燃、易爆介质泄漏，进而发生火灾和连环爆炸。

(2) 若压力容器的设计、制造、安装、使用、修理改造、定期检验不符合《固定式压力容器安全技术监察规程》的有关规定，也会造成爆炸、火灾、中毒等事故。

(3) 压力容器用的安全阀、紧急切断装置、压力表、液位计、测温仪表、安全连锁装置若不符合本规程的规定，也会造成爆炸、火灾、中毒等事故。

(4) 若未根据反应过程的工作压力、工作温度、介质特性等设计参数，特别是介质易爆、毒性、腐蚀性、反应受控性、杂质成份等进行选择设备，未从源头上提高容器的安全基础；在项目的建设过程中若未选择有相应资质的设计、制造、安装单位；在设备安装前后未按规定进行压力容器登记，在项目投产后未按《固定式压力容器安全技术监察规程》操作人员持证上岗、制订工艺操作规程和安全操作、应急预案、定期进行内外部检验，都会造成爆炸、火灾、中毒等事故。

(5) 我国对压力容器从设计到使用和定期检验制定了一系列的法规，对保障压力容器的安全起到了重要作用，对其设计、制造、安装、检验、修理改造、定期检验作出了相应资质和质量控制要求，锅炉压力容器及其安全附件的设计、制造、安装、使用、修理改造、定期检验必须严格按《特种设备安全法》、《特种设备安全监察条例》、《固定式压力容器安全技术监察

规程》等条例、规程、标准执行，否则将会造锅炉压力容器物理爆炸事故，其破坏力和杀伤力极大，而且工作介质的外泄又会引起二次的火灾爆炸事故、毒气扩散，事故后果十分严重。

(6) 本项目涉及的利旧压力容器等，若未经过压力核实或未经过检测直接投入使用，可能引发因为压力不匹配、承压不足等原因造成的事故。

3.4.2 压力管道的危险、有害因素

本项目涉及压力管道，主要有原料及产品输送管道。它们的主要危险有害因素如下所述：

(1) 本项目压力管道系统复杂、密封点众多，连接各类储罐、反应釜、塔、过滤器、泵、压缩机等机械设备，是泄漏事故容易发生的系统，如发现不及时、应急措施不到位，往往会引发火灾、爆炸、中毒等事故。

(2) 本项目为技改项目，若技改前后未对管道适用性进行核算，导致物料在管道内流速过高引发静电导致火灾事故。

(3) 在我国将压力管道的安全性地位提到与压力容器同等重要的位置，应严格按照《特种设备安全监察条例》对压力管道的界限定义：“压力管道，是指利用一定的压力，用于输送气体或者液体的管状设备，其范围规定为最高工作压力大于或者等于 0.1MPa（表压），介质为气体、液化气体、蒸汽或者可燃、易爆、有毒、有腐蚀性、最高工作温度高于或者等于标准沸点的液体，且公称直径大于或者等于 50mm 的管道。公称直径小于 150mm，且其最高工作压力小于 1.6MPa（表压）的输送无毒、不可燃、无腐蚀性气体的管道和设备本体所属管道除外”进行压力管道的识别和管理。许多企业由于对压力管道的标准规范了解学习不够，经常会将有些压力管道当成非压力管道来对待，给竣工验收、安全生产及今后定期检验埋下难以整改的隐患。

(4) 压力管道系统及管道上使用安全附件的设计、制造、安装、使用、检验和修理改造单位必须严格执行《特种设备安全法》、《特种设备安全监察条例》规定，否则易发生火灾、爆炸、腐蚀、中毒窒息等事故。

3.4.3 常压设备的危险、有害因素

对于不属于《特种设备安全监察条例》、《固定式压力容器安全技术监察规程》管辖范围的容器，除按产品标准等进行设计制造外，危险化学品包装物、容器的制造单位要严格把关，要有技检许可证。否则也可能因其设计不合理或制造质量有缺陷引起泄漏、中毒等事故。

3.4.4 其他配套设施的危险、有害因素

电机、泵：在运转或维修过程中造成人员触电，或防护措施不到位对人体造成机械伤害。电机防爆要求没有达到、离心机的密封性能不好、没有氮封系统，泵的密封性能不好，也会造成易燃物料甩出、泄漏，引起火灾、爆炸。

仪表、安全设施等附件应定期维护、校验，否则可能遭腐蚀而失灵、损坏，导致物料泄漏、工艺失常，而引起火灾、爆炸；采用非金属的脆性材料制作的槽罐，如破裂或者无液位计、液位计失效，都可能造成物料溢出，引发各种事故；设备阀门的破裂、密封件失效、设备基础的失效和设备支座失稳等设备事故，均可能造成物料泄漏、火灾、中毒及机械伤害等危险、伤害；配电室（柜）、电气开关、电缆沟等场所易发生火灾。电气系统中存在短路、接地、触电、火灾、爆炸等潜在危险、有害因素。

3.4.5 利旧设备的危险、有害因素

本项目各个单元均涉及设备利旧使用的情况。

利旧设备若未进行彻底清洗，若与新用途物料互为禁忌性，引发事故。

利旧设备如果是属于国家明令淘汰的设备或工艺，可能不具备符合当前安全生产条件的安全设施，继续安装使用可能引起不可控的各类安全生产事故。

利旧设备若不满足新装置的工艺条件，发生压力容器事故

利旧设备经多年使用，利旧设备由于长期使用，如果前期安全设施保养维护不当，设备本体材料性能是否存在劣化、破损。若使用前没有对机械载荷、热力载荷、腐蚀等未及时检测、维护保养，设备将不符合工艺条件要求，

留下事故隐患。

3.5 物料储存的危险、有害因素

本项目涉及的原料及产品依托已有罐区储罐储存。

(1) 储罐如选用的钢强度不够、罐体的壁厚没有经过严格的计算、选用材料不符合物料特性、焊接系数偏低以及施工造成质量缺陷等都可能引起可燃液体泄漏而发生火灾、爆炸事故。

(2) 储罐若没有设置防雷、防静电接地设施，有可能遭受雷击，引起火灾、爆炸等事故。

(3) 储罐之间防火间距不够，储罐不设防火堤、隔堤，或防火堤、隔堤高度不够，储罐不设呼吸阀、阻火器、液位计及冷却喷淋装置等，一旦温度过高、储罐泄漏或误操作造成储罐溢料等，极易发生火灾、爆炸的危险。

(4) 在长期作业中由于储罐阀门、管件等安全设施维护、保养不够、选材不当等均易引起火灾、爆炸事故。

(5) 储罐卸料口如不采用双阀或没有紧急切断装置，一旦阀门泄漏、破损，会造成重大泄漏而发生火灾、爆炸事故。

(6) 在装卸过程中采用不锈钢编织塑料软管或橡胶软管装卸，使用的软管虽然具有耐压、耐腐蚀等优点，但由于管道不固定，装拆、移动过程中波纹内管因疲劳、应力集中、敲击或软管自身的缺陷等因素，可能会造成管道的老化、破裂，以致物料泄漏而发生火灾事故。

(7) 物料在装卸过程中如流速过快，超过呼吸阀口径允许的进气速度，易引发静电事故，此外罐内出现负压，而引起火灾、爆炸事故。

(8) 物料装卸作业完成后，如装卸软管内的余液处理不当，易造成挥发、泄漏或与禁配物混合，而发生火灾、爆炸事故。

(9) 储罐区应做好防止地基或地面的不均匀沉降，罐区地面应防渗漏，否则易发生火灾、爆炸、中毒等事故。

(10) 内浮顶储罐若出现浮盘落底情况，若气相空间达到爆炸区间，容易引发火灾爆炸事故。

3.6 物料输送的危险、有害因素

本项目生产使用的物料、中间产品、产品厂内运输主要是通过管道输送，其运输过程中的危险、有害因素主要体现在：

(1) 物料在管道、装置等输送时，如控制系统出现故障、信号错误或操作、判断失误，也可能因溢罐、泄漏而引发火灾爆炸、中毒事故。

(2) 若物料输送过程中出现超压情况，容易引发管道法兰、阀门等泄漏引发火灾爆炸、中毒事故。

(3) 若管廊的设计条件不完善等引起的桩基设计缺陷，可能造成管廊不均匀沉降，管廊基础不均匀沉降或沉降量超标引起管廊局部或整体下沉，将导致管道损坏，引起物料泄漏，发生火灾、中毒事故。

(4) 若管廊管架基础未采用打桩处理，造成管架基础沉降，则易导致管道泄漏，引发火灾、爆炸、中毒等事故。

(5) 本项目新增管道布置在已有管廊架上，若管廊的梁、柱强度、刚度不够、管廊跨距过大，管廊可能因结构及管道重量、物料重量、固定荷载、可变荷载和环境荷载、蒸气管道热胀冷缩等组合作用下，管架荷载过大，使构件和连接件破坏，导致管道损坏，物料泄漏甚至发生火灾、中毒事故。

(6) 若管廊宽度不够，而使管道与管道间距不能够满足安全要求，有可能因可燃物泄漏、火花等，致发生火灾爆炸事故。

(7) 若管廊下层梁底距地面净高不足、未设置限高标记，易发生车辆撞坏管廊等事故，有可能引起火灾爆炸事故。

(8) 由于管廊的重要性和管道所输送的物料存在易燃、易爆、腐蚀等危险性，钢结构若防腐不当或失效，在爆炸区域范围内的主管廊的钢结构部分不做防火处理或耐火等级不够，钢结构则会因周围环境的腐蚀而损坏或因局部火灾钢结构变形而致管架垮塌。

(9) 若存在柔性设计缺陷：管系对约束点（如管端设备接口处等）产生附加作用力和力矩。该作用力和力矩过大，在管道和设备或管道组成件的连接处易发生泄漏或损坏；也会导致与管道相连接的设备内部产生局部峰值

应力和变形，甚至无法正常运行或引起机件的损坏。

(10) 如果基础防腐设计及管架防腐工作未到位。可能因腐蚀（化学介质腐蚀，大气腐蚀、海水腐蚀、土壤腐蚀、杂散电流腐蚀、细菌腐蚀、磨损腐蚀、应力腐蚀和接触腐蚀等）造成管架破坏或寿命下降。

(11) 如果存在防雷、防静电设计缺陷可能引起雷电危害。管架、管道等有可能遭受雷击或产生静电，引起火灾、设备损坏和人身伤害事故。

(12) 接柱、接梁（网架）处若未设置操作平台，可能造成坠落伤害。任一根管线的相邻两个截止阀之间未设放空阀、安全泄放阀等自动或手动泄压阀门，会造成管道内气体或液体膨胀而导致管道破裂或泄漏事故。

(13) 如果管廊没有管道标识，则无法辨识输送管道中的介质，容易发生物料输送错误，继而造成事故。

(14) 物料醋酸熔点 16.6℃，低温季节易凝结，如管道未采取保温等措施，易发生结晶堵塞情况。

3.7 检维修作业过程的危险、有害因素

检维修作业是企业日常维护正常生产所必须的工作，在此过程中如不按有关的规定执行，易发生危险，主要有以下的表现：

(1) 动火作业未按动火作业的相关规定进行，如未开动火作业票、未做动火分析、无动火监护人或者动火措施不到位均会发生火灾爆炸事故；

(2) 如作业场所存在设备泄漏，会引起检维修人员窒息中毒；

(3) 进入置换不彻底或者是氧含量不合格的容器、设备，也会发生人员窒息中毒；

(4) 检维修作业过程中还会存在登高作业、携带工具、使用电气和机械设备等，就可能发生高处坠落、物体打击、触电、机械伤害等事故。

(5) 如登高作业中未系安全带、未穿防滑鞋或者检维修现场无防护措施、护栏缺损等，易发生高处坠落事故。

(6) 移动式电动工具有缺陷、漏电、未安装漏电保护器或者在潮湿的

地方使用都易发生触电事故，在金属容器中使用移动式电动工具、行灯等未使用安全电压，也易发生触电事故。

(7) 焊接、切割等动火作业存在的危险；

焊接、切割是检维修作业最常见的过程，也是生产现场最主要的明火作业，危害特别大。这种作业引起火灾爆炸事故的因素和危险性主要表现在：

1) 作业场所使用的能源，如乙炔、氧气等，都是易燃易爆气体，气瓶同时又是压力容器，所以焊割工艺本身就具有火灾、爆炸危险性。

2) 作业中金属熔渣到处飞溅，是焊接、切割作业引起事故的主要原因，尤其是气割时，金属熔渣从割缝中被高压氧气喷吹，大量的氧化熔渣四处飞溅，其范围比焊接火星的范围要大得多，温度又高，当焊渣接触可燃气体或易燃易爆物品时，就会引起燃烧、爆炸。

3) 焊接、切割时的热传导，也会引起火灾。这类事故一般发生在设备抢修过程中，由于热传导易使焊割部件的另一端或另一侧的可燃物着火或可燃气体爆炸。

4) 对焊割部件的内部结构、性质未了解清楚就盲目焊接。化工储存区装卸、储运设备、设施种类很多，某些设备、设施构造复杂，如储罐本身及封闭式管线回路等，稍有不慎，容易发生意外事故。

5) 未按规定办理动火作业票，就急于盲目动火，往往导致火灾、爆炸事故的发生。

6) 生产过程中涉及的原料绝大多数是易燃、易爆介质，如要进行局部生产设备的动火检修，就必须要与生产系统隔绝。若未认真采取隔绝措施就盲目动火，易引发火灾、爆炸事故。因此必须制定严格的动火制度。

7) 焊割金属容器(如储罐、桶、槽车等)时，由于对残存的易燃易爆气体和液体未彻底清除，未冲洗、置换，易发生爆炸事故。

8) 对动火作业现场未认真检查，未按要求将周围易燃物质彻底清除，

就冒然动火，易引发火灾事故。

9) 动火作业结束后，遗留火种未熄灭而阴燃起火，发生事故。

10) 电焊电源线、焊接导线特别是回路线，因乱搭乱接而引起火灾。原因是电焊回路线的搭头处接触不良容易产生火花，引燃附近可燃物而导致火灾爆炸。

11) 气焊气割使用的乙炔、氧气，因焊割工具漏气或安放位置不妥，使得乙炔、氧气积聚在某一部位，遇焊割明火引起爆炸事故。

12) 违行动火规定，没有进行动火分析，没有进行有效隔离，没有做好安全防范措施，就进行动火，易引起火灾爆炸事故。

13) 在含易燃易爆物质的废液排放地沟上面或附近动火，也易引起火灾爆炸事故。

以上种种现象，根据事故的条件，均可造成火灾、爆炸、人身伤害、中毒、窒息和设备毁坏等事故的发生。

3.8 装置开、停车危险有害因素

为了维持正常生产使生产装置能够“安、稳、长、满、优”运行，装置、设备要定期进行计划检修，及时消除缺陷和隐患，以提高装置和设备的可靠程度。在装置的停车、检修和开工过程中，如果安全措施不到位或违章指挥和操作，会发生火灾、爆炸、中毒、高处坠落、物体打击、触电等事故。在检修中如果未确定装置完全停车，带压操作，易燃有毒、腐蚀性的物料喷射出来，造成灼伤和中毒等人身伤害事故，同时产生静电而易引起火灾爆炸事故。

3.9 建（构）筑物的危险、有害因素

(1) 总平面布置不合理，如建（构）筑物防火间距不足等，不符合生产工艺要求的建（构）筑物，都可能引起事故或在事故发生后，导致不应有的严重后果。

(2) 本项目中的生产场所和储存场所均具有火灾、爆炸、中毒、腐蚀灼伤等危险。火灾危险均为甲类。

对于甲类物料的生产、储存场所，其建筑物应为二级耐火等级的建筑。且应设置防雷和防直击雷设施。否则，一旦发生火灾或者因雷击招致的火灾事故，会迅速穿顶，甚至造成屋架倒塌等危险危害。同时，建筑物的间距应考虑到消防施救和人员疏散的要求，否则还可能造成火情或事故的扩大。

(3) 建筑结构要考虑自然通风和强制通风的要求，建筑物的结构必须符合消防施救和安全疏散的要求。否则，易发生中毒、火灾等事故，在事故状态下不能及时疏散，导致事故的扩大。

(4) 建（构）筑物安全出口一般宜不应少于二个，否则紧急情况下人员难以安全撤离。地面应平整但不能过于光滑，否则操作人员容易绊倒或滑倒，特别在紧急情况下，人员受到伤害的可能会增大。

(5) 有爆炸危险场所的建（构）筑物泄压设施若没有足够面积，门窗未向外开启，未采用轻质屋盖和防火型材料，都可能会造成事故的损失增大。

(6) 易燃易爆生产场所如果不采用不发火地坪，消除明火源，易燃液体泄漏后有可能引发可燃气体火灾爆炸事故。

3.10 公用单元的危险、有害因素

本项目公用单元依托已有，主要涉及：供水、供电、供热、供气、供氮、自控等，这些公用单元的正常运行对生产装置的安全运行具有重要作用，如冷却水中断或流量不足可能导致反应失控爆炸、自控系统需要的压缩空气失效进而引起生产事故等。它们的主要危险、有害因素分析如下：

(1) 空压机

1) 空气压缩机如进口的空气中含有油脂或其他可燃杂质时有可能引起压缩机发生爆炸。

2) 空气压缩机如管理不善，表面油污过多，有可能因压缩机表面温度

过高而引起着火。

3) 空气压缩过程中由于冷却水中断或供应不足、电机温度过高、注油泵或油路故障使润滑油中断或供应不足等原因, 会造成设备机件冷却不良。排气温度过高、空气净化不良等, 易造成排气管内积碳氧化自燃引发着火。

4) 在生产、储存、检修等过程中, 涉及易燃易爆物料的设备、管道根据需要会使用压缩空气或氮气, 如在使用完成后, 隔绝不完全或内漏, 可能造成氮气系统中漏入空气或空气中混入氮气, 在使用时引发事故。

氮气为窒息性气体, 若空气中的氮气的浓度超出范围会引起人员的窒息事故。

(2) 变电站

变电站变压器等电气设备, 在一定条件下可产生火种, 与可燃物接触有可能引起火灾和爆炸。电力变压器内储油量较多, 不仅在变电所内有较大的火灾和爆炸危险性, 而且, 一旦起火后, 其火焰将随着油的流动而威胁其他生产区的安全。

(3) 循环水、冷却水系统

循环水工艺本身无重大危险。主要危险因素有换热器泄漏。

工艺装置换热器泄漏, 使易燃、易爆有毒物料漏入循环水中, 进入循环水厂, 被循环水析出释放, 塔顶的非防爆电器电火花引燃闪爆, 或在凉水塔池着火。对策是加强循环水水质监督, 定期取样做比较详细的分析, 提高供水可靠性。

循环水系统给人们的错觉是无易燃、易爆介质, 施工动火不做现场分析就直接动火, 这很危险。当循环水排空后, 往往在管道中要残留换热器泄漏的易燃、易爆介质气体, 遇到明火立即爆燃, 这种事故曾发生过多, 动火前应做可燃物分析。

冷却水本身无重大危险, 但是在反应过程中, 若冷却水意外中断, 导致

反应热量不能及时排除，引发反应塔器等压力过高引发爆炸等事故。

(4) 供水、供电、供氮气等设施

1) 工厂的新鲜水供应突然中断，会对用一次水的装置、设备、设施造成严重危害。如用于冷却的，水一中断会造成高温高压；工艺用水一中止，会使反应、操作失控，引发事故。

2) 工厂突然停电，会引起所有机、泵等停止运转，致操作混乱，极易造成事故。

3) 工厂突然停止蒸汽供应，将使用蒸汽加热的操作无法进行，至使生产不能继续，处理不当会引发事故。

4) 工厂突然停氮气或氮气不纯，将使采用氮封的贮罐和氮气保护的设施失去了氮气的来源，如时间持续或处置不当，会引发事故。氮气瞬间大量泄漏，造成周围人员窒息。氮气质量不符合要求，纯度太低，用于置换和保护时间间接引起火灾爆炸事故。

5) 仪表空气一般设有缓冲罐，空气压缩机停运后可继续供仪表气约 30 分钟。如时间过长，则气动仪表不能运行。

(5) 电气系统危险有害因素分析

1) 火灾、爆炸：电力系统中有很多电气元件是充油设备在系统电气故障情况下，遮断容量不够或设备不完好、绝缘电阻不合格、电气联接接触不良的电气元件，由于系统接地或过电压弧光和大电流过热，充油设备往往会发生爆炸喷油引起火灾，事故扩大。

2) 人身触电伤害：全厂所有有用电设施的各地方和角落都有人身触电的危险，轻者烧伤，重者死亡。特别是三相用电设备，

3) 可靠性：可靠的电源、合理的电力网主结线、高质量的电气元件、高水平的继电保护装置、健全的规范规程、高素质的专业技术人员和严格的管理是电力系统安全生产的根本保证。工艺装置的电气系统从设计、定货、

采购、施工、安装都应当是高水平高质量的。当外部电源全部失电后，必须有可靠的应急保安电源和措施，确保整体装置安全停车。供电系统的可靠性对一、二级负荷尤为重要。

4) 雷电伤害。该企业各建筑物、生产装置等均存在雷击危险的可能。雷击危险可能引起火灾、爆炸、设备损坏、人员触电伤亡等事故。因此有关设备、管道和建筑物均需采用防雷接地保护。

5) 静电危险。易燃物料在生产、运输、装卸过程中易产生和积聚静电，如物料通过泵的输送过程，电气等设备的防静电措施未到位等。静电火花可能引起火灾、爆炸，人体也可能因静电电击引起精神紧张而摔倒、坠落，造成二次事故。

6) 若选用的电源未采用双路，在一路出现问题后，没有备用电源，可能引发各种事故。

(6) 自控系统的危险、有害因素

本项目的控制采用 DCS 系统，对生产过程中的关键参数（温度、压力、流量及液位等）实现自动控制，若该系统失效，在事故状态下不能启动应急救援装置，将会导致事故的扩大，人员伤亡与财产损失的加重。

3.11 职业卫生的危险、有害因素

3.11.1 有毒物质危害

职业安全卫生中的毒物是指生产性毒物（又称职业性接触毒物），是指职工在生产过程中接触以固体、液体、气体、蒸气、烟尘等形式存在的原料、成品、半成品、中间体、反应副产品和杂质，并在操作时可经皮肤、呼吸道、消化道等进入人体，对健康产生损害、造成慢性中毒、急性中毒或死亡的物质。毒物对人体的危害程度与毒物的毒性、接触毒物的时间和剂量、人体健康状况及体质差异有关。

巴豆醛、乙烯酮为高度危害物品，甲苯、二氯甲烷、醋酸、乙酸酐为中度危害物品，其余物料为低度危害物品。长期接触有毒液体或吸入有毒气体，

将对人体健康造成危害。短期吸入大量高浓度的有毒气体，则可能造成人员急性中毒。

氮、二氧化碳易积聚，造成氧含量降低，会引发人员中毒窒息。

甲苯对皮肤、粘膜有刺激性，对中枢神经系统有麻醉作用。急性中毒：短时间内吸入较高浓度本品可出现眼及上呼吸道明显的刺激症状、眼结膜及咽部充血、头痛、头晕、恶心、呕吐、胸闷、四肢无力、步态蹒跚、意识模糊。重症者可有躁动、抽搐、昏迷。慢性中毒：长期接触可发生神经衰弱综合症，肝肿大，女工月经异常等。皮肤干燥、皲裂、皮炎。

二氯甲烷具有麻醉作用，主要损害中枢神和呼吸系统。急性中毒：轻者可有眩晕、头痛、呕吐、以及眼和上呼吸道粘膜刺激症状；较重者则出现易激动、步态不稳、共济失调、嗜睡，可引起化学性支气管炎。重者昏迷，可有水肿。血中碳氧务红蛋白含量增高。慢性影响：长期接触主要有头痛、乏力、眩晕、食欲减退、动作迟钝、嗜睡等。对皮肤有脱脂作用，引起干燥、脱屑和皲裂等。

3.11.2 噪声危害

工业噪声，是指在作业环境中，由于劳动和生产性因素产生的噪声，归纳分为空气动力性噪声、机械性噪声和电磁性噪声等三类。本项目装置区内产生噪声的设备有机泵、调节阀等，其噪声级为 80dB(A)-91dB(A)，因此在生产操作过程中存在着一定的噪声危害。另外还存在着邻近车间噪声的叠加影响和施工建设过程中的施工机械噪声等危害。

3.11.3 高、低温危害

本项目设备、设施维护、管线日常巡视等多为露天作业，因本地区夏季气温较高（极端最高气温：42.4℃，最低气温-9.8℃），且湿度较大，因此给岗位上作业人员带来一定的危害。高温对人体的危害主要表现为对机体热平衡系统、心血管系统、消化系统、肝脏及水盐代谢功能等产生影响。低温对人体的危害则主要表现为使人体生理功能发生适应性改变，明显影响工作

能力和造成肌体伤害如发生冻疮和冻伤。严重时会导致人的肌体冻僵而导致工伤事故的发生。

3.12 心理、生理与行为性危险、有害因素

3.12.1 心理及生理上的危险、有害因素

(1) 负荷超限：心理及生理上的负荷超限，会使操作人员的身心疲惫，对外界的刺激信号反应迟钝，对事物的判断失常，产生错误，因而引发各种事故。违规加班、家庭矛盾等都会造成操作人员的负荷超限。

(2) 健康状况异常：操作人员带病工作或发生突发性疾病有可能造成灾难性后果。

(3) 从事禁忌作业：从事禁忌性作业会给操作人员造成身体伤害。

(4) 心理异常：心理异常可能产生行为异常，因而引发各种事故。

(5) 辨识功能缺陷：有色盲、立体盲的人或酒后操作都可能造成不应产生的危害。

3.12.2 行为性危险、有害因素

行为失误的危险、危害因素，主要有：

(1) 指挥错误(指挥失误、违章指挥、其它指挥错误)

(2) 操作失误(误操作、违章作业、其它操作失误)

(3) 监护失误(如脱岗、未交接班等)

行为失误的结果可能造成极为严重的后果，如人员伤亡、火灾爆炸等。

3.12.3 管理缺陷

如动火作业、动土作业、临时用电作业、进入受限空间作业、易燃易爆场所检维修作业、开车停车作业等等未按规定程序、申请作业证、人员未训和持证上岗、未进行危险有害因素识别并采取相应检测预防等安全措施；未在容易发生事故危及生命安全的场所和设备，设立安全标志；对管道使用安全色以示明显区分等等，企业就有可能因管理不善造成火灾爆炸、中毒窒息、

高处坠落、触电、烫伤等安全事故。

(1) 管理不到位造成操作人员违反操作规程，会引起火灾爆炸等重大事故或中毒、伤害等事故。

(2) 管理缺陷可能引起作业过程中的意外伤害。

(3) 管理缺陷可能引起设备维修过程中的伤害。

3.13 其它的危险、有害因素

(1) 电气伤害

1) 雷电伤害。该企业各建筑物、生产装置等均存在雷击危险的可能。雷击危险可能引起火灾、爆炸、设备损坏、人员触电伤亡等事故。因此有关设备、管道和建筑物均需采用防雷（根据不同情况分别采用避雷针、避雷带和避雷网）接地保护。

2) 静电危险。易燃物料在运输、装卸、输送、蒸馏等过程中易产生和积聚静电，如设备的防静电措施未到位等。静电火花可能引起火灾、爆炸，人体也可能因静电电击引起精神紧张而摔倒、坠落，造成二次事故。

3) 漏电伤害。该企业有动力、照明配电箱等电气设备，在江南地区春夏之交的多雨、潮湿季节，由于电器绝缘不好引起漏电或不设动作电流小于 0.5A 的漏电保护器，有可能造成人员的触电事故。另外，危险物料集中堆放的场所附近，由于电气线路短路等原因也可引起火花而导致火灾、爆炸、中毒事故发生。

4) 违章作业触电事故。如存在设备缺陷、防护设施不到位、防护措施不落实或不遵守操作规程、违章作业等，也会有触电的危险。

(2) 灼烫

由于物料反应不正常，如冲料、热料溅出或防护措施差，易引起操作人员被烫伤。巡检人员不小心接触高温管道或热力设备，而引起烫伤。蒸汽管道的保温不良，蒸汽阀门，管道及其附件的破损，也可能造成人员烫伤事故。

（3）机械伤害

本项目的机械设备，主要包括各种反应器等固定设施和搅拌机及泵等运动设备。这些设备特别是设备的快速移动、摆动、旋转、啮合部位，若缺乏良好的防护设施、严格的操作规程等，也有可能伤及操作人员的手、脚、头部等部位。维修用的吊装设备也有可能伤及操作人员。可能对操作人员造成挤压、碰撞、剪切卷入、绞、碾、割、刺等机械伤害。

反应器底部、操作平台如果标高较低，出料过程中操作人员可能发生意外伤害等伤害。反应器操作平台、梯子不符合有关规范要求，容易造成操作人员滑倒等意外事故。

（4）车辆伤害

本项目原料、产品的运输需要使用车辆，包括叉车、槽罐车、卡车等。由于厂内道路，车辆的装载和驾驶，车辆及驾驶员的管理等方面的缺陷均可能引发车辆伤害事故。

（5）物体打击

操作平台、反应器、换热器、塔、储罐等高处维修、作业时，携带物品、工具等不慎落下，可能造成物体打击伤害。

（6）高处坠落

生产过程中，操作人员需登高至操作平台进行操作，平台缺少护栏，直梯、斜梯设计、制造、维护有缺陷，在走动或攀登时，也有可能存在坠落造成伤亡的危险。

（7）淹溺

王龙科技的消防水池、污水池、事故水池等区域，如果防护不当或没有防护，可能造成人员跌入淹溺事故。

（8）选址、周边环境和总体布局危险、有害因素

1) 选址

如果项目的选址不当，环境、自然条件对项目的安全性影响很大，将导致火灾、爆炸、中毒等人员伤亡事故的发生。

2) 周边环境

如果项目的危险性很大，项目发生火灾、爆炸等事故时将对周边产生很大的影响。如果周边的企业、道路发生火灾、爆炸等事故时也会对项目造成危害。

3) 总体布局

总体布局方面主要考虑在功能分区、厂内运输装卸、危险设施布置、强噪声源、振动源、建筑物自然通风及采光等方面，如果这些方面不能很好布置也会导致火灾、爆炸、中毒等人员伤亡事故的发生。

(9) 装卸作业的危险、有害因素

本项目涉及的物料大多为易燃、易爆、有毒、腐蚀性物质，在这些物料的装卸作业过程中，如果管道及其附件、储罐、机泵、安全附件等设备发生故障，则易导致设备超温、超压、物料泄漏、冒罐等；电气设施选用不符合安全要求或发生故障、防雷防静电设施不完善而产生电气火花、静电火花，罐车运行时产生摩擦火花等火源，这两种因素如果同时存在的条件下，就会导致火灾、爆炸等重大事故的发生。因此，在装卸作业过程中应采取一系列的安全对策和措施来保证装卸设施的安全运行。这就要求根据装卸作业的特点，从设备的设计、选型、安装、检验检测等方面要符合相关标准规范的要求，保证设备的本质安全性。同时要加强装卸作业的安全管理，企业应制定切实可行的装卸作业规章制度、操作规程，建立出入车辆登记台帐（内容包括车辆人员资质情况、车辆型号、载重量、装卸量、出入时间、来往地点单位、随车携带的救援设施器材和防护用品、双方签字等），制定专门装卸作业现场处置方案并组织演练，按规定配备必要的救援设施器材和防护用品。在装卸作业前，查验危险化学品运输车辆的相关资质，准备好救援设施器材，

穿戴好防护用品，全部符合要求后进行装卸作业。

(10) 泄漏、废弃物处置的危险、有害因素

生产过程不可避免会产生废水，废气、废渣。三废产物有的有毒，有的易（可）燃，废弃处理不当，会引起人员中毒、产生火灾危险及对环境造成严重污染。如在反应过程中，尾气吸收装置泄漏或吸收处理能力不够，易引起对人体的毒害及环境污染。处理一些残渣过程中，如违反规程，个体防护不好，也会引起中毒，甚至引起火、爆炸。

企业应该注意尾气可能造成的火灾、爆炸、中毒的危险。

3.14 边生产、边施工危险、有害因素分析

本项目技改主要涉及到裂解装置区、精馏装置区。其中，涉及已有设备拆除、新增设备安装、利旧设备移位等。

在设备拆除及桩基施工及基坑开挖等过程中可能发生各种施工事故。

(1) 设备、设施拆除

本项目在设备拆除前，若未进行风险辨识或风险识别未做到位，相关管道未吹扫未彻底或未进行相关隔离，容易引发相关联管道、设备设施物料泄漏，引发火灾爆炸等事故。

拆除过程中，未按要求搭设脚手架等，容易引发高处坠落等人员伤亡事故。

拆除过程中，未制定好施工方案，规划好行进路线等，容易引发机械伤害，车辆伤害等。

施工前未进行应急培训，若发生泄漏等事故不能及时处理导致事故扩大。

(2) 施工过程

1) 施工安装工程队应有资格证书，并经有关职能部门资质审查合格后，方可施工安装。电焊工、电工、起重工等特种作业人员需持证上岗。

2) 进入建设单位施工现场施工的一切外来施工安装人员，应先接受建设单位组织的安全教育，并登记名册。

3) 要制定切实可行的施工安全方案，经建设方和施工安装单位双方审定后，分工负责，共同实施。

4) 应制订现场施工安装安全管理制度和应急事故处理方案，建设单位和施工单位都要派出安全巡视人员，加强施工现场的安全监督和管理。

5) 井字架、脚手架缺陷造成倒塌、人员高处坠落伤害。

6) 简易升降机夹、挤、坠落等伤害事故。

7) 大口径钻孔灌注桩：设备笨重，搬运、拆迁等配合不当存在坍塌、物体打击等危险，大齿轮、传动部位无护栏、无遮盖存在机械伤害等危险，施工完工的桩孔未设护栏、警示标牌存在高处坠落、坍塌等危险，灌注的桩孔其桩顶标高未达地面时，周边未设防同样存在高处坠落、坍塌等危险，施工用电未装设漏电保护存在触电等危险。

8) 人工挖孔桩：绞架焊接脱落未修复存在高处坠落、物体打击等危险，起吊绳索不符合要求、绳卡不匹配、挂钩无保险、盛装容器不牢固、井内照明未变压、水泵质量绝缘差、护壁未按设计要求，厚度不够，强度不够等均存在各种危险；停止作业的桩孔孔口周围未设防、未设警示标牌、未牢固遮盖，次日下井作业未做到先通风后再下井作业，均存在窒息等危险；施工用电私拉乱接，拖地使用，开关保险漏电器无防雨设施等均存在触电危险。

(3) 压力容器、压力管道的设计、安装由未取得相应的资质单位进行设计和安装引发事故。

本项目工艺管道与原有装置管线存在对接，若未严格执行作业票审批制度，未认真进行风险分析，未严格隔离、置换（蒸煮）吹扫，未严格检测可燃气体浓度及受限空间氧含量，以阀门代替盲板作为隔断措施，未经清洗置换的装置、管线进行动火作业、未制定应急制度、未严格执行承包商管理制

度等导致火灾爆炸等事故。

(4) 本项目实施过程中存在边施工边生产情况

1) 进入施工现场的人员未正确佩戴安全帽，可能被物体打击头部发生人员伤亡。

2) 拆除过程中存在生产人员和施工人员的交叉，如管理不力容易发生各类事故。

3) 若未做好隔离及警示标示，施工人员误入生产区域引发事故。

4) 施工过程中，若生产区域有物料泄漏未及时发现，引发施工人员中毒，若可燃气体泄漏，施工区未及时检测报警，引发火灾等事故。

5) 施工过程若进行应急救援培训或未配备应急救援物资，若有事故发生，救援不及时导致事故扩大。

(5) 本项目利旧设备若未经过设备材质、力学性能等规范符合性复核；利旧管线流速、性能参数等核算；利旧设备设施未经检验后投入使用等引发设备设施问题导致或者爆炸等事故发生。

3.15 危险化学品重大危险源辨识

3.15.1 术语和定义

根据国家标准《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018，对本项目进行危险化学品重大危险源辨识。

以下是危险化学品重大危险源辨识过程中几个相关概念：

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

(2) 单元指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施和场所，分为生产单元和储存单元。

(3) 临界量是某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

(1) 分级指标

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

(2) 重大危险源的分级指标按式 (2) 计算

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

R — 重大危险源分级指标

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

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

q_1, q_2, \dots, q_n — 每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：吨）；

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

(3) 校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，见表 3.15-1 和表 3.15-2。

表 3.15-1 毒性气体校正系数 β 取值表

名称	校正系数 β
一氧化碳	2
二氧化硫	2
氨	2
环氧乙烷	2
氯化氢	3
溴甲烷	3
氯	4
硫化氢	5
氟化氢	5
二氧化氮	10
氰化氢	10

宁波王龙科技股份有限公司年产 5 万吨山梨酸装置和 16 万吨乙酸酐装置等
安全环保节能提升技术改造项目安全评价报告

碳酰氯	20
磷化氢	20
异氰酸甲酯	20

表 3.15-2 其他危险化学品校正系数 β 取值表

类别	符号	β 校正系数
急性毒性	J1	4
	J2	1
	J3	2
	J4	2
	J5	1
爆炸物	W1.1	2
	W1.2	2
	W1.3	2
易燃气体	W2	1.5
气溶胶	W3	1
氧化性气体	W4	1
易燃液体	W5.1	1.5
	W5.2	1
	W5.3	1
	W5.4	1
自反应物质和混合物	W6.1	1.5
	W6.2	1
有机过氧化物	W7.1	1.5
	W7.2	1
自燃液体和自燃固体	W8	1
氧化性固体和液体	W9.1	1
	W9.2	1
易燃固体	W10	1
遇水放出易燃气体的物质和混合物	W11	1

(4) 校正系数 α 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500 米范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数 α 值，见表 3.15-3：

表 3.15-3 校正系数 α 取值表

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

0 人	0.5
-----	-----

(5) 分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 3.15-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 3.15-4 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

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

根据国家标准《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018 的规定，在 3.15.4 进行辨识、分级。

3.15.4 辨识过程及结果

本项目原料及产品依托已有储罐，本项目未新增罐区储存单元。根据 GB18218-2018，结合本项目的实际情况，本辨识仅选取被评价项目所在裂解装置区、精馏装置区作为生产单元进行重大危险源辨识。

(1) 重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018，本项目列入危险化学品重大危险源辨识中危险物质，物质临界量、实际量具体数据参见表 3.15-5。

根据本项目生产工艺情况，本项目评价范围内的无重点监管危险化工工艺。生产工艺过程温度、压力见报告 2.2.2 章节。

同时，因本项目改造均在已有装置区内，因此，危险化学品重大危险源计算时，按整个装置量值进行计算。

表 3.15-5 本项目危险物质的临界量和实际数量

涉及企业机密，不予公开。

从表 3.15-5 可见，本项目所在裂解装置、精馏装置区均未构成危险化学品重大危险源。

3.16 危险、有害因素的辨识结果

本技改项目投产后在生产、储存等过程中存在的危险、有害因素如下：

(1) 主要危险、有害因素：火灾、爆炸（物理爆炸）、中毒、窒息等。

(2) 次要危险、有害因素：触电、机械伤害、车辆伤害、物体打击、高处坠落、噪声、振动腐蚀、粉尘、灼烫、淹溺等。

(3) 根据危险化学品重大危险源辨识结果，技改项目所在裂解装置区、精馏装置区未构成危险化学品重大危险源。

(4) 本项目的危险、有害因素及分布具体见表 3.16-1。

表 3.16-1 危险、有害因素及分布

项目 序号	危险、有害因素	主要危险场所、部位	主要物质
1	火灾、爆炸、中毒窒息、化学灼伤	裂解装置区、精馏装置区等	巴豆醛、二乙烯酮、甲苯、醋酸、乙烯酮、醋酐等；氮气窒息，污水池（井、坑、沟）的（沼气、硫化氢、甲烷）中毒窒息、有限空间作业
2	压力容器、压力管道爆炸	相应的压力容器、压力管道处	巴豆醛、甲苯、醋酸、乙烯酮、醋酐等
3	电气伤害	配电室，线路电器，电动机、控制室等	/
4	高处坠落	各操作平台及高大设备的上部	/
5	灼烫	蒸汽管线和用汽及高温物料的管线	蒸汽
6	机械伤害	在各场所进行检修时	/
7	车辆伤害	道路及其他车辆（如叉车）行驶处	/
8	噪声危害	配电室、泵房内及某些管道	/
9	粉尘危害	装置区、三废处理区等	/
10	低温冻伤	冷冻站、使用冷冻液的场所	/
11	物体打击	在各场所进行检修时	/
12	淹溺	事故水池	/

4 安全评价单元的划分结果及理由说明

4.1 安全评价单元划分的依据（即理由说明）

根据《安全预评价导则》AQ 8002-2007 与《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》安监总危化〔2007〕255 号的有关要求,进行安全评价单元的划分。

《安全预评价导则》AQ 8002-2007 中提到评价单元划分应考虑安全预评的特点,以自然条件、基本工艺条件、危险、有害因素分布及状况、便于实施评价为原则进行。

《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》安监总危化〔2007〕255 号中 6.4.2.1 规定了评价单元的划分:根据建设项目的实际情况和安全评价的需要,可以将建设项目外部安全条件、总平面布置、主要装置(设施)、公用工程划分为评价单元。

4.2 安全评价单元的划分结果

根据 4.1 的分析结果结合本生产项目的实际情况与危险有害因素的分析结果,本着全面分析、重点评价的原则,确定建设项目外部安全条件、总平面布置、主要工艺及设备、公用工程、消防、两重点一重大等作为重点评价单元进行评价。

5 采用的安全评价方法及理由说明

5.1 选择安全评价方法的依据（即理由说明）

根据《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》安监总危化〔2007〕255 号的有关要求选择安全评价的方法。

《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》安监总危化〔2007〕255 号中 6.4.2.2 规定了安全条件评价方法的选择：

(1) 可选择国际、国内通行的安全评价方法。

(2) 对国内首次采用新技术、工艺的建设项目的工艺安全性分析，除选择其它安全评价方法外，尽可能选择危险和可操作性研究法进行。

5.2 安全评价方法的选择

根据 5.1 的分析结果结合本生产项目的实际情况，确定本评价报告选用的安全评价方法：

(1) 预先危险性分析（PHA）——定性评价方法

(2) 重大事故后果分析方法——定量评价方法

(3) 安全检查表法——定性评价方法

(4) 综合分析法

各评价单元所选用的评价方法见表 5.2-1。

表5.2-1 评价方法的选择

评价单元的评价方法要素	主要评价单元的评价因子
预先危险性分析	火灾、爆炸，中毒、窒息，噪声危害，物体打击等
安全检查表法	外部安全条件、总平面布置、重点监管的危险工艺辨识
综合分析法	主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性、主要装置、设备或者设施和配套、辅助工程与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况
重大事故后果分析方法	个人风险、社会风险

6 定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 固有危险程度的分析结果

6.1.1 危险化学品数量、浓度、状态、部位及其状况分析结果

本项目涉及的危险化学品数量、浓度、状态、部位及其状况（温度、压力）分析详见报告2.2章节及附表3.1-1。

6.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度结果

通过预先危险性分析评价，小结如下：

（1）本项目投产以后存在火灾、爆炸、中毒、窒息的危险，其危险等级属于III~IV、III级。

（2）本项目投产以后还存在物体打击、触电、噪声、机械伤害、车辆伤害等危险、危害，危险等级属于III级、II级。

针对可能发生的危险性，预先危险性分析表中提出了一系列的防范措施，企业在项目建成以后要加以落实，严防事故的发生。

6.1.3 定量分析建设项目各个评价单元的固有危险程度结果

可燃化学品的质量及燃烧后放出的热量计算

本项目涉及的可燃化学品较多，对生产区可燃化学品进行计算，产生的热量=总质量×燃烧热，具体结果见附表3.1-3，未列入附表3.1-3的易燃、可燃物料缺少相关的燃烧热数据。

6.2 风险程度的分析结果

6.2.1 危化品泄漏的可能性分析结果

从附件3.2.1分析结果可见，在作业人员遵照安全操作技术规程操作，各系统运行正常的情况下，本项目工艺可靠性良好。但存在发生泄漏导致发生火灾、爆炸、中毒、腐蚀等事故发生的可能性。

6.2.2 易燃易爆化学品泄漏后具备爆炸、火灾的条件和需要时间分析结果

（1）爆炸必须具备的条件

危险化学品泄漏后发生爆炸主要为化学性爆炸，发生化学性爆炸需要具备以下条件：

- ①存在可燃性气体；
- ②空间内形成爆炸性混合物，其浓度在该气体的爆炸极限范围内；
- ③有点火源；其能量必须大于爆炸性混合物的最小点火能量。

（2）火灾必须具备的条件

火灾是指失去控制并对人身或财产造成损害的燃烧现象。危险化学品泄漏后要发生燃烧，必须要具备燃烧三要素，即可燃物、助燃物（主要指氧气）和点火源。

危险化学品泄漏后发生燃烧，在燃烧初期如果处理及时，措施得当，也能抑制火灾事故的发生。

6.2.3 事故后果、个人风险和社会风险计算

本项目事故后果、个人风险和社会风险计算选取本项目实施后整个王龙科技生产装置和储存装置为目标进行整体计算。

依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》GB/T 37243-2019 第 4.2、4.3 条，本项目不涉及爆炸性危险化学品，不涉及有毒气体及易燃气体。结合王龙科技现状评价报告重大危险结论：“宁波王龙科技股份有限公司裂解装置区、精馏装置区、钾车间、空压站、煤气发生站等不构成危险化学品重大危险源，冷冻站、储罐区均构成三级危险化学品重大危险源。”王龙科技涉及液氨，设计最大量超过 GB18218 中规定的临界量，采用定量风险评估方法确定外部安全防护距离。

6.2.3.1 个人风险计算模型

对于区域内的任一重大危险源，其在区域内某一空间地理坐标为 (x, y) 处产生的个人风险可由下式计算：

$$R(x, y) = \sum_{s=1}^S \sum_{w=1}^W \sum_{i=1}^I F_s P_w P_i V_i(x, y)$$

式中， $R(x, y)$ 为重大危险源在位置 (x, y) 处产生的个人风险； F_s 为第 s 个装置泄漏事件发生的原始频率； P_w 为气象条件概率； P_i 为第 i 个事故情景发生的概率； $V_i(x, y)$ 为第 i 个事故情景在位置 (x, y) 处引起个体死亡的概率， S 为装置泄漏事件的个数； W 为气象条件的个数； I 为事故情景的个数。

个人风险的计算通过划分网格的方法实现。将个人风险值相等的点相连即得到个人风险等值线。

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》GB 36894-2018 所确定的危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施周边防护目标所承受的个人风险基准见表 6.2-1。

表 6.2-1 本项目个人风险标准详细配置（单位：次/年）

风险等级	风险值	风险颜色
一级风险	0.00001	红色
二级风险	0.000003	黄色
三级风险	0.0000003	蓝色
四级风险		绿色
五级风险		青色
六级风险		紫色

6.2.3.2 社会风险计算模型

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

通过两条风险分界线将社会风险划分为 3 个区域，即：不可接受区、尽可能降低区和可接受区。

①若社会风险曲线落在不可接受区，除特殊情况外，该风险无论如何不能被接受。

②若社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安

全改进措施降低社会风险。

③若社会风险曲线全部落在可接受区, 则该风险可接受。

通过定量风险评价, 危险化学品重大危险源产生的社会风险应满足下图中可容许社会风险标准要求。

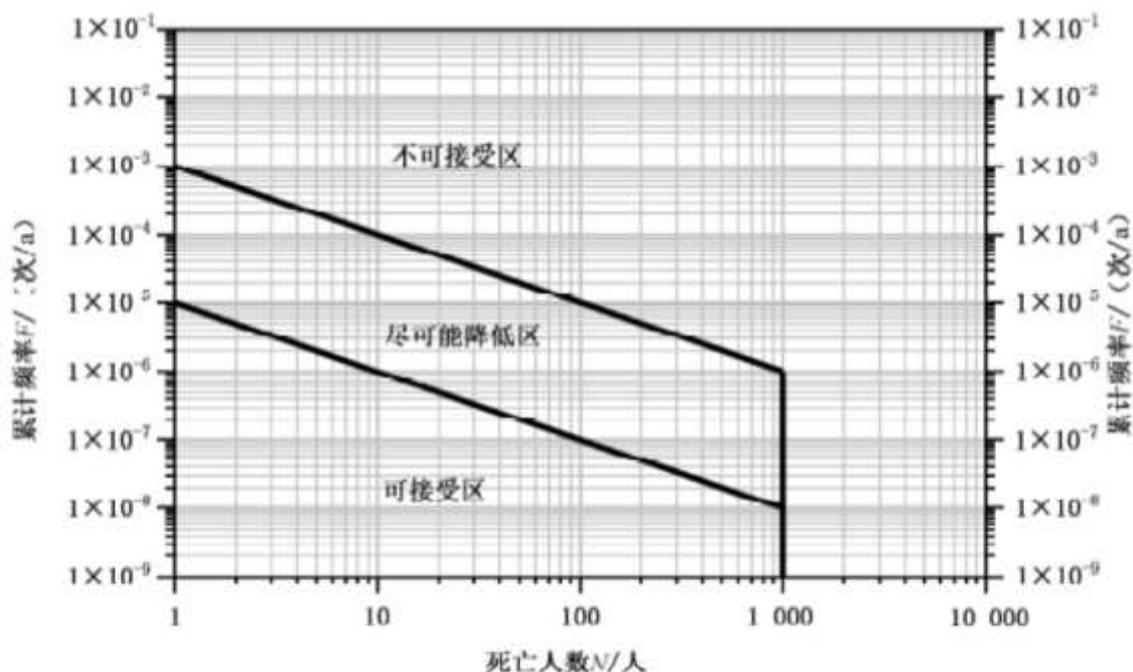


图 6.2-1 可容许社会风险标准 (F-N) 曲线

6.2.3.3 定量风险计算

本节采用南京安元科技有限公司所开发的区域定量风险评价 (QRA) 软件 V6.0 进行定量风险评价。

(1) 数据录入

1) 气象条件

表 6.2-2 气象条件

参数名称	参数取值
所在区域	余姚
地面类型	草原、平坦开阔地
辐射强度	中等(白天日照)
大气稳定度	D
环境压力 (pa)	101000
环境平均风速 (m/s)	3

环境大气密度 (kg/m ³)	1.293
环境温度 (K)	298
建筑物占地百分比	0.03

2) 划分人口区块

区块名称	总人数	全天人员存在率	热辐射抵消系数	冲击波抵消系数
领克汽车	1700	0.5	0.5	0.5
宁波科彩	65	0.5	0.5	0.5
余姚华高科	46	0.5	0.5	0.5
中淳桩业	340	0.5	0.5	0.5
昊阳科技	420	0.5	0.5	0.5

3) 装置信息

根据王龙科技实际情况，选择 8 台裂解炉（原 6 台，新增 2 台）、2 台液氨储罐、罐区一甲醇、乙醇、巴豆醛储罐、罐区二醋酸、乙酸酐储罐、泵后液罐、巴豆醛中间罐等共 23 台设备进行本项目定量计算。

A 装置名称：液氨罐

装置坐标：508.3,379.3

物料名称：液氨

装置类型：固定的带压容器和储罐

泄漏模式：中孔泄漏

泄漏源强：连续泄漏源强<10kg/s

事故类型：喷射火灾（JET FIRE）,蒸气云爆炸事故（UVCE）,压力容器物理爆炸（PVE）,有毒有害物质泄漏扩散（LEAK）

喷射火灾

存储燃料质量（Kg）：18500

修正后的存储燃料质量（Kg）：未修正

燃料燃烧热（Kj/Kg）：1322.6

燃料泄漏速率（Kg/s）：7.33

修正后的燃料泄漏速率（Kg/s）：未修正

人员暴露时间（s）：20

蒸气云爆炸事故

物料类型：有毒且易爆气体(压缩气体)

运行温度 (K)：293

运行压力 (pa)：2000000

气体密度 (kg/m³)：590

充装系数 (0~1)：0.9

蒸气云质量占容器最大存量的比值 (0~1)：0.016

燃料燃烧热 (Kj/Kg)：1322.6

压力容器物理爆炸

介质相态：气态

容器容积 (m³)：30

气体绝对压力 (Pa)：2000000

气体绝热指数：1.32

有毒有害物质泄漏扩散

物质相态：液体泄漏

泄漏类型：瞬时泄漏

裂口面积 (m²)：0.00049

泄漏源高度 (m)：0.5

泄漏物质温度 (K)：293

泄漏系数：0.5

泄漏物质密度 (Kg/m³)：590

毒性物质性质常数 A：-15.6

毒性物质性质常数 B：1

毒性物质性质常数 N：2

容器压力 (Pa)：2000000

中毒浓度 (mg/m³) : 500

液压高度 (m) : 0.5

定压比热 (Kj/(Kg.K)) : 4.7258

常压沸点 (K) : 239.5

液体汽化热 (Kj/Kg) : 1303

泄漏物质总量 (Kg) : 140.71

修正后的泄漏物质总量 (Kg) : 未修正

泄漏时间 (s) : 1800

扩散时间 (s) : 120

B 装置名称: 液氨罐 2

装置坐标: 517.3, 371.3

物料名称: 液氨

装置类型: 固定的带压容器和储罐

泄漏模式: 中孔泄漏

泄漏源强: 连续泄漏源强<10kg/s

事故类型: 喷射火灾 (JET FIRE), 蒸气云爆炸事故 (UVCE), 压力容器物理爆炸 (PVE), 有毒有害物质泄漏扩散 (LEAK)

喷射火灾

存储燃料质量 (Kg) : 18500

修正后的存储燃料质量 (Kg) : 未修正

燃料燃烧热 (Kj/Kg) : 1322.6

燃料泄漏速率 (Kg/s) : 7.33

修正后的燃料泄漏速率 (Kg/s) : 未修正

人员暴露时间 (s) : 20

蒸气云爆炸事故

物料类型: 有毒且易爆气体(压缩气体)

运行温度 (K) : 293

运行压力 (pa) : 2000000

气体密度 (kg/m³) : 590

充装系数 (0~1) : 0.9

蒸气云质量占容器最大存量的比值 (0~1) : 0.016

燃料燃烧热 (Kj/Kg) : 1322.6

压力容器物理爆炸

介质相态: 气态

容器容积 (m³) : 30

气体绝对压力 (Pa) : 2000000

气体绝热指数: 1.32

有毒有害物质泄漏扩散

物质相态: 液体泄漏

泄漏类型: 瞬时泄漏

裂口面积 (m²) : 0.00049

泄漏源高度 (m) : 0.5

泄漏物质温度 (K) : 293

泄漏系数: 0.5

泄漏物质密度 (Kg/m³) : 590

毒性物质性质常数 A: -15.6

毒性物质性质常数 B: 1

毒性物质性质常数 N: 2

容器压力 (Pa) : 2000000

中毒浓度 (mg/m³) : 500

液压高度 (m) : 0.5

定压比热 (Kj/(Kg.K)) : 4.7258

常压沸点 (K) : 239.5

液体汽化热 (Kj/Kg) : 1303

泄漏物质总量 (Kg) : 140.71

修正后的泄漏物质总量 (Kg) : 未修正

泄漏时间 (s) : 1800

扩散时间 (s) : 120

C 装置名称: 巴豆醛中间罐 1

装置编号: 1002

装置坐标: 521.3, 419.3

物料名称: 巴豆醛

装置类型: 固定的常压容器和储罐

泄漏模式: 泄漏到大气中-大孔泄漏

泄漏源强: 连续泄漏源强<10kg/s

事故类型: 池火灾 (POOL FIRE), 蒸气云爆炸事故 (UVCE)

池火灾

危险单元类型: 有防火堤

燃料泄漏量 (Kg) : 524.54

修正后的燃料泄漏量 (Kg) : 未修正

液池面积 (m²) : 300

燃料燃烧热 (Kj/Kg) : 9344

液体定压比热 (Kj/(Kg.K)) : 1.3335

液体蒸发潜热 (Kj/Kg) : 3000

液体常压沸点 (K) : 377

人员暴露时间 (s) : 20

液池半径 (m) : 9.77

蒸气云爆炸事故

物料类型: 易燃液体

液体密度 (kg/m³) : 860

气体密度 (kg/m³) : 2.41

充装系数 (0~1) : 0.9

蒸气云质量占容器最大存量的比值 (0~1) : 0.004

燃料燃烧热 (Kj/Kg) : 9344

D 装置名称: 裂解炉 1

装置编号: 111

装置坐标: 563.3, 410.3

物料名称: 醋酸

装置类型: 换热器

泄漏模式: 十条管道破裂

泄漏源强: 连续泄漏源强<10kg/s

事故类型: 蒸气云爆炸事故 (UVCE)

蒸气云爆炸事故

物料类型: 易燃液体

液体密度 (kg/m³) : 1050

气体密度 (kg/m³) : 2.07

充装系数 (0~1) : 0.9

蒸气云质量占容器最大存量的比值 (0~1) : 0.3

燃料燃烧热 (Kj/Kg) : 14550

E 装置 6

装置名称: 裂解炉 2

装置编号: 1102

装置坐标: 559.3, 404.3

物料名称: 醋酸

装置类型: 换热器

泄漏模式: 十条管道破裂

泄漏源强: 连续泄漏源强<10kg/s

事故类型：蒸气云爆炸事故（UVCE）

蒸气云爆炸事故

物料类型：易燃液体

液体密度（ kg/m^3 ）：1050

气体密度（ kg/m^3 ）：2.07

充装系数（ $0\sim 1$ ）：0.9

蒸气云质量占容器最大存量的比值（ $0\sim 1$ ）：0.3

燃料燃烧热（ Kj/Kg ）：14550

F 装置名称：罐区一巴豆醛罐

装置编号：201a

装置坐标：407.3, 364.3

物料名称：巴豆醛

装置类型：固定的常压容器和储罐

泄漏模式：泄漏到大气中-大孔泄漏

泄漏源强：连续泄漏源强 $<10\text{kg}/\text{s}$

事故类型：池火灾（POOL FIRE）

池火灾

危险单元类型：有防火堤

燃料泄漏量（ Kg ）：575

修正后的燃料泄漏量（ Kg ）：未修正

液池面积（ m^2 ）：860

燃料燃烧热（ Kj/Kg ）：9344

液体定压比热（ $\text{Kj}/(\text{Kg}\cdot\text{K})$ ）：1.3335

液体蒸发潜热（ Kj/Kg ）：3000

液体常压沸点（ K ）：377

人员暴露时间（ s ）：20

液池半径（ m ）：16.55

G 装置名称：罐区二醋酸罐

装置编号：301

装置坐标：425.3, 388.3

物料名称：醋酸

装置类型：固定的常压容器和储罐

泄漏模式：泄漏到大气中-大孔泄漏

泄漏源强：连续泄漏源强 $<10\text{kg/s}$

事故类型：池火灾（POOL FIRE）

池火灾

危险单元类型：有防火堤

燃料泄漏量（Kg）：639

修正后的燃料泄漏量（Kg）：未修正

液池面积（ m^2 ）：3463

燃料燃烧热（Kj/Kg）：14549.542

液体定压比热（Kj/(Kg.K)）：2.08

液体蒸发潜热（Kj/Kg）：750

液体常压沸点（K）：391.1

人员暴露时间（s）：20

液池半径(m)：33.2

6.2.3.4 个人风险模拟

个人风险模拟见图 6.2-2。



图 6.2-2 个人风险模拟图

根据个人风险模拟图输出结果，在 3×10^{-7} 范围内，东面包含有王龙科技二期厂区；南面到兴曹路；西面贴邻昊阳新材料厂区东侧；北面涵盖兴海路，不存在高敏感场所、重要目标、及一般防护目标中的一类防护目标；在 3×10^{-6} 范围内，包含王龙科技厂区内装置区及罐区，不存在一般防护目标中的二类防护目标；在 1×10^{-5} 范围内，为王龙科技厂区内装置区及罐区等，不存在一般防护目标中的三类防护目标，但该范围内有辅房（一），二楼食堂应严禁对外经营。

6.2.3.5 社会风险模拟

社会风险模拟见图 6.2-3.

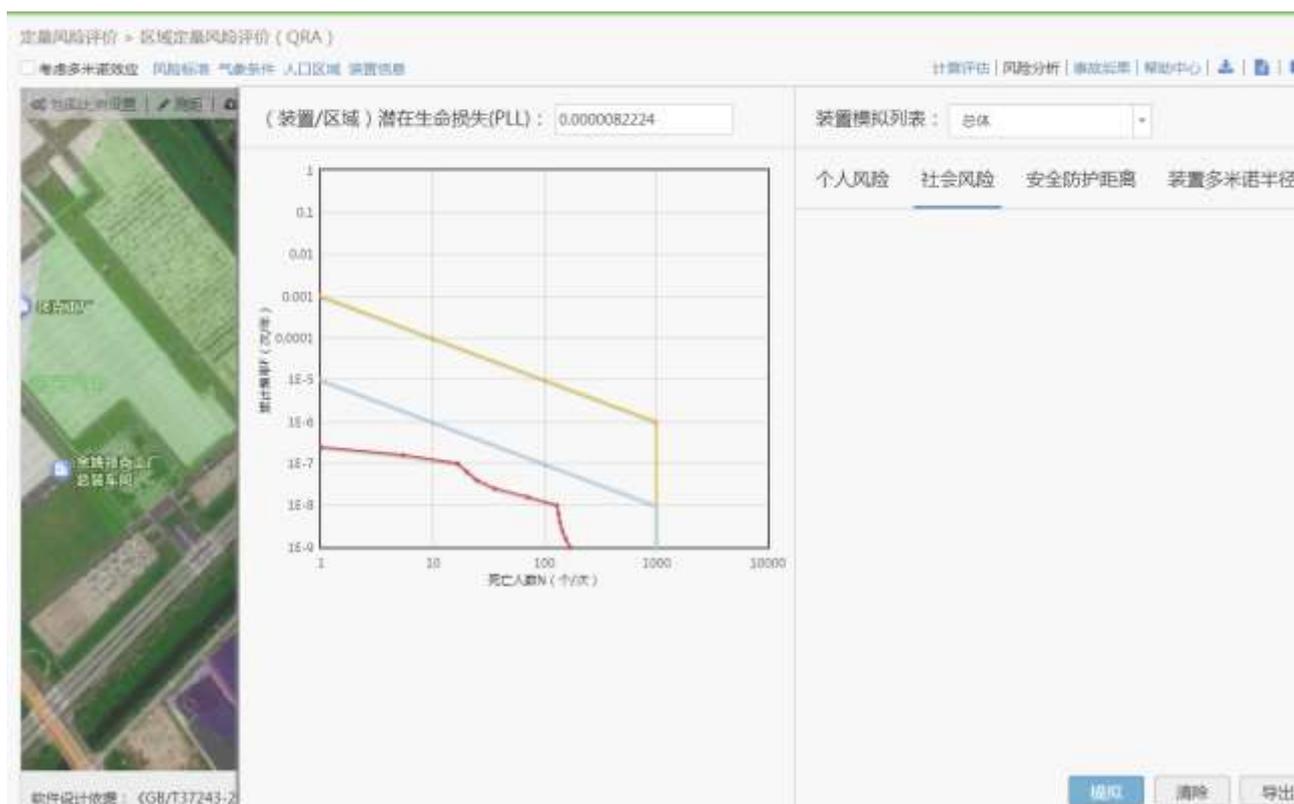


图 6.2-3 总体社会风险模拟图

根据图 6.2-3，本项目社会风险在可接受区，，未涉及尽可能降低区域和不可接受区域，符合相关要求。

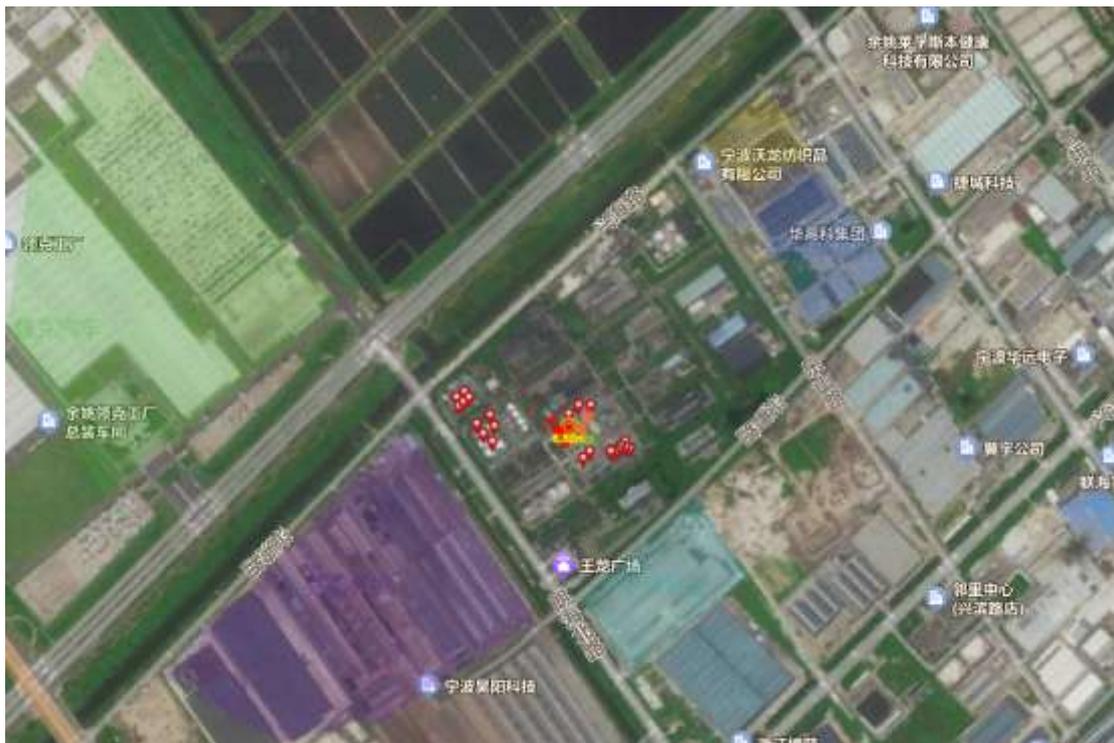
6.2.3.6 事故后果模拟

本项目依托的储存设施的事故后果模拟，是南京安元科技有限公司所开发的软件 V6.0 的理论计算结果。实际生产运行过程中，装置区及储罐设有温度、压力及液位等远传系统，同时，在有可能发生可燃液体泄漏的场所设有可燃液体报警仪。能够在事故发生时采取有效的措施及时处理，并能避免事故扩大化。

本报告仅列举裂解炉 1、液氨罐发生泄漏引发的事故后果进行模拟介绍。

(1) 裂解炉

1) 喷射火灾事故后果模拟



事故后果分析结果

死亡半径：9.5 m

重伤半径：12 m

轻伤半径：16 m

财产损失半径：6.5 m

(4) 有毒有害物质泄漏扩散事故后果模拟

上述有毒物质泄漏扩散事故后果是在未考虑安全措施的情况下的计算结果，企业目前已采取氨报警与喷淋系统联锁、喷淋水增加管道增压泵、增加雾状水消防炮，配备移动雾状水消防炮等吸收氨气的措施。液氨罐上方设置了三排喷淋管，共装有 23 只水雾喷淋头，固定式雾状消防水炮 3 个数、流量：30-50L/s；移动式雾状消防水炮 2 个数，额定流量：30-50L/s，液氨罐围堰：19000mm×4000 mm×1200 mm；液氨罐规格：φ2200 mm×8200 mm×20 mm；按《水喷雾灭火系统设计规范》（GB50219）规定，液氨储罐的水喷雾系统的供给强度为 6L/m²·min、持续供给时间为 6 小时。现王龙公司液氨储罐的水喷雾系统由固定喷淋系统和消防水炮组成。实际可供给固定喷淋系统水喷雾强度= $(977\text{m}^3 (23 \text{只固定喷头}) \times 1000 / 60) / (4 \times 19) = 214\text{L/m}^2 \cdot \text{min}$ ；消防水炮水喷雾强度= $(2 \times 30 \times 60) / (4 \times 19) = 47\text{L/m}^2 \cdot \text{min}$ ；现王龙公司液氨储罐的水喷雾系统总供给强度为 261L/m²·min，远大于《水喷雾灭火系统设计规范》（GB50219）6L/m²·min 的要求。《水喷雾灭火系统设计规范》（GB50219）6L/m²·min 的 6 小时喷淋水量(事故污水)为 $6 \times 60 \times 6 \times 4 \times 19 / 1000 = 164\text{m}^3$ ，现王龙公司设有 1900m³ 的事故应急池，符合要求。假如发生事故，可及时有效的吸收氨气，减小事故后果。

(2) 裂解炉 7 事故后果模拟(输出距离是距离装置原点的距离)

蒸气云爆炸事故事故后果模拟



一级风险对应的外部安全防护距离(米):

风向	外部安全防护距离
东北东 (ENE)	34.26
北东 (NE)	33.48
北北东 (NNE)	34.26
北 (N)	47.41
西北北 (WNN)	89.17
西北 (WN)	90.72
西西北 (WWN)	114.84
西 (W)	48.95
西南西 (WSW)	39.67
南西 (SW)	40.45
南南西 (SSW)	48.95
南(S)	51.27
南南东(SSE)	62.88
南东(SE)	154.69
东南东(ESE)	55.14
东(E)	38.9

二级风险对应的外部安全防护距离(米):

风向	外部安全防护距离
东北东 (ENE)	49.73
北东 (NE)	49.73
北北东 (NNE)	51.27
北 (N)	115.63
西北北 (WNN)	172.66
西北 (WN)	172.66
西西北 (WWN)	180.47
西 (W)	137.5
西南西 (WSW)	76.02
南西 (SW)	78.34
南南西 (SSW)	151.56
南(S)	160.16
南南东(SSE)	153.13
南东(SE)	198.44
东南东(ESE)	153.13
东(E)	74.48

三级风险对应的外部安全防护距离(米):

风向	外部安全防护距离
东北东 (ENE)	180.47
北东 (NE)	178.91
北北东 (NNE)	179.69
北 (N)	209.38
西北北 (WNN)	232.81
西北 (WN)	231.25
西西北 (WWN)	236.72
西 (W)	214.84
西南西 (WSW)	200.78
南西 (SW)	200
南南西 (SSW)	217.97
南(S)	226.56

南南东(SSE)	222.66
南东(SE)	249.22
东南东(ESE)	222.66
东(E)	200.78

表 6.2-3 外部安全防护距离

序号	单元	对应的风险值/外部安全防护距离/m	
1	裂解炉1、2、3、4、5、6、7、8	一级风险	/
		二级风险	/
		三级风险	28.84
2	泵后液罐	一级风险	/
		二级风险	9.51
		三级风险	19.56
3	巴豆醛中间罐	一级风险	/
		二级风险	9.51
		三级风险	19.56
4	罐区1甲苯储罐	一级风险	20.34
		二级风险	28.07m
		三级风险	35.03m

注：表格中未见的其他装置软件输出显示：“风险未达到风险标准,无法输出外部安全防护距离。”

由附表 2.2-8 可知，王龙科技外部安全防护距最远为 235.16m，该距离范围内无外部防护目标，因此外部安全防护距离符合要求。

6.2.3.8 多米诺效应

1、多米诺事故模式

一个工厂的某个单元发生事故，可能会引起其他单元或邻近工厂发生次级事故，依次有可能发生三级或更高级别的事故，即事故的多米诺效应。事故的多米诺效应带来的灾害影响往往高于单个事故的影响，常造成灾难性的后果——多人伤亡和巨额财产损失。

本项目具备生产、储存设备多样化、复杂化以及过程连接管道化的特点。使得火灾爆炸事故，伤害和损失的很大一部分不是在事故的初始阶段，而是在

事故的蔓延和扩散中形成的。也就是说，当一个单元内发生事故时可能导致相邻单元2次或2次以上事故的发生，将这种现象称为事故的多米诺效应。

多米诺效应复杂，下图为只考虑初始事故引起二次事故的多米诺效应事故模式图。

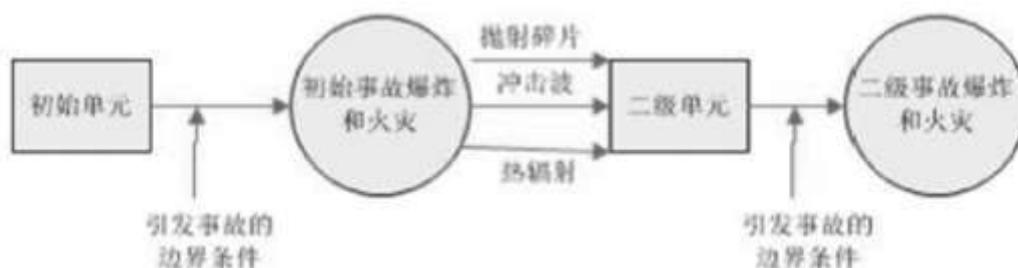


图 6.2-8 多米诺效应事故模式

2、计算结果

采用南京安元定量风险分析软件进行计算，结果如下。

附表 2.2-9 事故多米诺半径计算结果

序号	单元	目标设备	事故多米诺半径/m
1	液氨罐	常压容器	26.7745
		压力容器	32.3696
		长型设备	20.9961
		小型设备	18.633
2	泵后液罐	常压容器	32.8035
		压力容器	32.8035
		长型设备	8.1695
		小型设备	7.25
3	巴豆醛中间罐	常压容器	10.3557
		压力容器	12.5197
		长型设备	8.1208
		小型设备	7.2068
4	裂解炉	常压容器	31.6288
		压力容器	38.2383
		长型设备	24.8028
		小型设备	22.0112
5	罐区1巴豆醛储罐	常压容器	16.6453
		压力容器	16.6453
		长型设备	0
		小型设备	0

序号	单元	目标设备	事故多米诺半径/m
6	罐区1乙醇储罐	常压容器	14.7037
		压力容器	14.7037
		长型设备	0
		小型设备	0
7	罐区1甲醇储罐	常压容器	14.7037
		压力容器	14.7037
		长型设备	0
		小型设备	0
8	罐区1甲苯储罐	常压容器	29.8037
		压力容器	14.7037
		长型设备	
		小型设备	
9	罐区2醋酸、醋酐储罐	常压容器	33.301
		压力容器	33.301
		长型设备	0
		小型设备	0

企业应加强管理，设置事故后果响应系统（探测系统、隔离系统、减缓系统），设置安全防护措施；配备应急救援物资，加强安全管理，提高应急响应速度，控制事故避免事故发生。

7 安全条件和安全生产条件的分析结果

7.1 建设项目的安全条件

7.1.1 搜集、调查和整理建设项目的情况

(1) 本项目位于王龙科技已建装置区内，本技改项目能够符合规划的要求。

(2) 建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况

王龙科技与周边敏感地点距离见附表 3.4-3。

(3) 搜集、调查和整理建设项目所在地的自然条件：具体见正文 2.1.3。

7.1.2 分析建设项目的安全条件结果

(1) 建设项目与国家、当地政府产业政策、布局和规划的符合性

1) 政策规划符合性

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会第 49 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）（修正）》（以下简称“产业指导目录”），本项目涉及的精馏工艺以及恢复原有醋酐裂解及吸收系统，精馏过程未采用明火加热，不涉及该产业指导目录中的鼓励类、限制类以及淘汰类。

2) 省、市、县产业发展规划符合性

本项目改造位于王龙科技已有装置内部，王龙科技所在地为余姚经济开发区，余姚经济开发区是省经信厅、省生态环境厅、省应急管理厅认定为合格园区。有着优良的交通条件，是政府规划的发展能源化工、精细化工等工业基地。其原料来自周边地区，产品全部就近销售。符合国家的产业政策。同时该项目的建设对当地的经济发展有着一定的促进作用。

3) 项目行政许可符合性

本项目已在余姚经济和信息化局备案，备案编号：2111-330281-07-02-642973。

因此本项目符合国家、浙江省和宁波市余姚当地的产业政策。

(2) 建设项目与当地规划符合性

本项目建设地为王龙科技已有装置区。王龙科技位于余姚经济开发区，开发区配套设施齐全、区位条件好，具有良好的电力、电信配套，给水排水配套，供热、供气配套，化工产品原料配套，消防配套等。

王龙科技所在的余姚经济开发区滨海新城列入宁波市化工行业发展规划的化工集聚区，因此，本项目符合当地政府区域规划。

(3) 建设项目选址与相关规范的符合性

本改造项目新增设备设施布置在王龙科技已有装置区，王龙科技在余姚经济开发区，技改项目选址符合《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009 等有关安全技术规范要求对厂址选择的规定。现有的安全、环保、消防设施对本项目能起到很好的支持作用。

(4) 建设项目对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响

本项目所在地为余姚经济开发区滨海新城，周边无居民生活点。因此本项目建成投产后正常生产状态下基本不会对周边居民生活产生影响。但是辅房（一）在 3×10^{-6} 等值线附近，因此该食堂不能对外开放，控制就餐人数。

(5) 建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响

1) 本项目周边企业、环境情况见附表 3.4-3，本项目与周边企业、环境的防火间距符合规范要求，因此正常生况下，周边企业、环境不会对本项目造成影响。但是周边企业、装置等涉及到众多的危险化学品，一旦发生重大的泄漏和爆炸事故，且事故未得到及时遏制而蔓延，可能会波及到本项目。

2) 本项目厂区周边道路如果发生危险品运输车交通事故，有可能引发危险品火灾、爆炸、毒性物质扩散事故而波及到本项目所在厂区。

综上所述，评价组认为建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响在可接受范围内。

(6) 建设项目当地自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响

建设项目所在地的自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响包括气象影响、地质、水文影响等，从自然条件的分析可见，只要在设计、施工、投入生产后落实了相关的安全措施后，能够满足安全的要求，详见附件 3.4.2。

(7) 总平面布置与防火间距分析评价

依据《化工企业总图运输设计规范》GB 50489-2009、《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）、《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018 年版）采用安全检查表对本项目可行性研究中提出的总平面布置图进行了检查，本项目与周围建构筑物间的防火间距符合规范要求。

详见附件 3.4.2。

7.2 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性的

本项目实施的主要内容包括：醋酸丁酯回收技改、淡酸提浓回收装置技改、废液减量化装置水解酸（含丙酮）回收技改、焦油废物回收山梨酸及其二氯甲烷回收技改、山梨酸缩合工序技改、裂解炉和吸收塔回迁复位 6 个单元。

本项目除醋酸酐生产（裂解炉、吸收塔回迁复位）技改外，由上海能练化工科技中心提供的技术。醋酸酐生产（裂解炉、吸收塔回迁复位）为已有设备复位。

上海能练化工科技中心的技术负责人来源于华东理工大学，在国内精馏领域具有丰富的工程化经验，从精馏的实验室小试、中试、以及 ASPEN 软件模拟到最终工业化实施，均由经验丰富的科研人员参与完成。在国内成功设计了 300 余座精馏塔。

王龙科技在 2021 年实施年产 5 万吨山梨酸生产线技术改造项目，该项目改造方案同样由上海能练化工科技中心提供。5 万吨山梨酸生产线技术改造项目已在企业安全运行一年，本项目改造方案与 5 万吨山梨酸生产线技术改造项目技术提供方一致。且企业已经过实际试验，再履行安全三同时程序变更成正式生产装置。本项目部分设备利旧，部分设备新购，结合本项目的实际情况，安全设施设计时应应对上下游相关匹配性进一步核实，利旧设备应根据工艺参数等进行核实，特种设备投用前应进行检测。

详见附件 3.5.1

7.3 主要装置、设备或者设施和配套、辅助工程与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况

本项目依托企业已有配套的公用工程、运输优势，配套、辅助工程系统的给水、供热、供氮、供气等能够满足本项目生产需求。

详见附件 3.5.2。

7.4 消防的匹配情况

本项目消防水源及消防泵等依托企业装置已有消防设施，应根据《石油化工企业设计防火标准》对依托消防设施的符合性进一步核实。

具体见附件 3.5.3。

7.5 重点监管的危险工艺系统评价

本项目不涉及《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》原安监总管三〔2009〕116 号和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》原安监总管三〔2013〕3 号中所列的重点监管危险工艺。

详见附件 3.5.4

7.6 重点监管的危险化学品评价

根据《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三〔2011〕95 号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号），本项目甲苯、甲烷属于首批重点监管危险化学品。

安全专篇设计时应按照《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》安监总厅管三〔2011〕142 号的要求落实相关安全对策措施。

详见附件 3.5.5。

7.7 三废系统评价

本项目三废处理情况见报告 2.2.7.7 章节。

本项目废水、废气及废渣均依托已有设施。

(1) 废气：本项目醋酸裂解废气（山梨酸、醋酐、二乙烯酮）含高浓度甲烷和少量未吸收的醋酸，正常情况下不含空气，若当系统进入空气或含空气时，其废气进入裂解会产生回火甚至闪爆；山梨酸缩合产生的废气包含甲烷和二氧化碳和少量的未吸收的巴豆醛和甲苯等经过水封和阻火器后送入裂解炉焚烧，若水封后未将其废气冷却到闪点以下时，废气浓度高于爆炸下限，遇点火源发生火灾爆炸事故。醋酸丁酯回收系统排放废气中含有醋酸丁酯温度为 11℃、浓度 0.0385%）、淡酸提浓回收装置技改、水解酸（含丙酮）回收技改排放的废气中含有醋酸、丙酮，排放口温度 7℃、废气浓度 0.1087%；焦油废物回收山梨酸及其二氯甲烷回收技改单元中排放的废气中含有二氯甲烷，排放口温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 、浓度 0.0348%，均低于爆炸下限直接高空排放，正常情况下废气排放低于闪点，低于爆炸下限，不可燃，排放安全。

但是若生产过程中冷凝失效排放的废气温度升高，或生产异常时废气中含有大量的可燃气体，排放口设置不合理或未加阻火器等，容易引发事故。

(2) 废水

本项目仅醋酸丁酯回收技改单元产生废水，送入一期已有污水站处理，其他单元无生产废水。正常情况下去污水站的为 0.0385%低浓度废水，无火灾爆炸中毒风险。

但是若未设置警示标识或栏杆等长期未维护等，人员巡检或作业容易发生高处坠落及淹溺等风险；若进行维修等作业，在通风不良、未经检测、特殊作业时未按《危险化学品企业特殊作业安全规范》GB 30871-2022 要求进行等情况下，容易因污水处理池内集聚的沼气、硫化氢、甲烷等引发人员中毒窒息事故；若生产异常物料流入污水池，或可燃物料浮在污水池表面长期未清理，遇点火

源可引发火灾爆炸等事故。

(3) 废渣处理

本项目涉及废渣处理的包括：水解酸（含丙酮）回收技改产生的废渣去二期危废焚烧炉焚烧；焦油废物回收山梨酸及其二氯甲烷回收技改二期焦油锅炉焚烧。危废焚烧炉、焦油锅炉均为成套设备。

固废焚烧炉主要处理水解酸（含丙酮）回收单元残渣（组分为双乙烯酮高聚物、丁酮酸高沸物等）、乙酰乙酸甲（乙）酯精馏后的残液（组分为甲（乙）酯的高沸物）以及油污的手套、擦洗设备后有油污的抹布及废矿物油等。自 2021 年 10 月运行以来安全运行。该固废焚烧炉已在宁波市特种设备检验研究院检验检测合格，并领取使用登记证。同时，因燃料为天然气，已在燃烧器附近安装了可燃气体探测器，同时，设有相关自控连锁设施，可对该固废燃烧炉安全运行有很好的保障作用。

焦油锅炉主要用来焚烧废焦油回收山梨酸单元二氯甲烷蒸馏后的废液即焦油。自 2022 年 2 月运行以来安全无事故。焦油焚烧产汽锅炉为特种设备，已经宁波市特种设备检验研究院检验检测合格，并领取使用登记证。该设备设置火焰探测器，若检测不到炉膛内火焰，燃烧器熄火并连锁，停炉。同时设有压力连锁，配备安全阀等附件，可对安全运行很好的保障作用。

若相关检测设备失灵，或安全附件等未定期进行检测，自控系统异常等也会引发事故。

小结：本项目废水、废渣均依托已有一期、二期污水处理系统及二期焦油锅炉、危废焚烧炉焚烧，其本质安全性不在本项目评价范围内。焦油锅炉、危废焚烧炉为成套设备，设有相关自控连锁，成套设备本身工艺可靠，根据企业介绍，自运行以来无事故。但因整个废水系统、固废焚烧系统未经设计诊断，整体安全性有待确认。应根据《浙江省安全生产委员会办公室关于深刻吸取事故教训切实加强近期危险化学品安全生产工作的通知》浙安委办〔2022〕27 号、《宁波市危险废物等领域安全专项整治三年行动方案》、《宁波市生态环境局宁波市应急管理局关于加强生态环境和应急管理部门联动工作的通知》甬环发

(2021) 8 号、《宁波市生态环境局关于开展重点环境治理设施安全风险评估和隐患排查治理工作的通知》甬环签(2021) 272 号等文件的要求,王龙科技应对未经有化工设计资质单位设计的环保设施由具有相应资质的设计院进行设计诊断,并进行专项安全风险评估。

8 安全对策与建议和结论

8.1 建设项目补充的安全对策措施与建议

本项目存在的主要危险、有害因素是火灾爆炸、中毒窒息，同时还存在其它的危险有害因素，因此在建设过程中必须严格遵守相关的规范标准，任何降低标准的行为，都会留下隐患，给日后安全运转带来危害。在此提出补充的安全卫生对策措施，以进一步加强工程项目的本质安全性、安全管理的有效性。

8.1.1 设计、制造、施工资质

本项目已选择有化工项目设计资质的单位负责本项目的设计（初步设计、施工图设计等），同时要注意压力管道的设计还应有相应设计资质；本项目的施工单位除有化工工程施工建设资质外，还要有相应的压力管道安装、改造、维修许可等专项资质，以满足危险化学品建设项目设计、施工必须由相应资质单位进行设计、施工的强制性规定。建设单位要认真核实设计、施工、监理单位、监督检验、检测的资质证明材料，防止个人和单位盗用合法机构的名义承揽工程的设计、施工。

8.1.2 总平面布置对策措施和建议

（1）本项目新增设备设施布置在已有装置区，应根据地质勘探情况，合理选择地基处理方式，不能采用振动桩，以防影响对在用装置和设备基础的影响。同时设备基础应经专业单位设计，王龙科技应建立沉降观测档案，定期进行观测记录，避免不均匀沉降引发的地上、地下设备设施等带来的设备倾斜、泄漏甚至倒塌的严重后果。

（2）根据《石油化工企业设计防火规范》国家标准管理组 2011 年 10 月 15 日给浙江天路工程设计有限公司、江西省化工工业设计院宁波分院函中：“针对宁波王龙科技股份有限公司内各项目的具体情况，规范管理组认为：1. 同一企业内不同性质项目的防火设计可以执行不同的防火规范，该企业一期工程（由山梨酸车间、香兰素车间、精馏区、罐区等组成）可执行《建筑设计防火规范》，二期（醋酸裂解部分）工程的防火设计可执行《石油化工企业设计防火规范》；2. 由于二期工程的防火设计可执行《石油化工企业设计防火规范》，因此该企

业的二期工程与一期工程之间的防火间距应满足《石油化工企业设计防火规范》第 4.2.12 条的规定”；根据《石油化工企业设计防火规范》国家标准管理组 2011 年 8 月 10 日给江西省化学工业设计院宁波分院信函中第一条“集中布置的各单元（山梨酸、双乙烯酮、醋酐）可视为一套联合装置”，本项目裂解区新增设备布置在已有装置区内，新增设备间防火间距以及新增设备与已有设备间防火间距应满足《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）中表 5.2.1 中要求。同时，本项目改造为安全环保节能提升技术改造，为间歇改连续、小塔改大塔，操作工艺更加精细可控、自动化程度更高；设备数量及配管成倍减少；同时更新老旧设备、减少现场操作人员，安全生产风险显著降低；且本项目技术改造在原装置边界内，因此，本项目仍按照原设计规范执行。即项目平面布置除裂解装置区按《石油化工企业设计防火规范》GB50160 设计外，其他区域依据照 GB50016 设计。

（3）安全专篇设计时，应进一步明确新增管道及新增管道走向，新增管道布置在已有管廊架上，应对管廊架荷载进行核实，是否满足新增载荷的要求。

（4）本项目单个容积等于或大于 5m^3 的甲、乙 A 类液体设备的承重钢构架、支架、裙座；在爆炸危险区范围内，且毒性为高度危害的物料设备的承重钢构架、支架、裙座；在爆炸危险区范围内的钢管架；跨越装置区、罐区消防车道的钢管架；在爆炸危险区范围内的高径比等于或大于 8，且总重量等于或大于 25t 的非可燃介质设备的承重钢构架、支架和裙座的承重钢结构，应采取耐火保护措施。承重钢框架、支架、群座、管架均覆盖耐火层，覆盖耐火层的具体部位应符合《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）要求，耐火层的耐火极限不低于 2.0h（耐火层材料满足介质火灾危险性的需要）。

（5）竖向设计保持原来的竖向规划，场地标高确定为 3.00m 和 3.20m（85 国家高程），与原场地标高一致。

（6）根据原设计方案，二氯甲烷卸车在精馏装置区西侧消防通道（卸车时占用消防通道），卸到精馏装置区一楼二氯甲烷（ 0.5m^3 ）卸料槽后泵打入 3 楼二氯甲烷中间槽 V0612ABC（ 20m^3 ），配套增加卸料泵：型号 CQB80-65-160、流

量 25m³/h、扬程 32m、电机功率 11KW、管道为 DN40。现设计方案已将该二氯甲烷卸车地点调整到精馏装置区东侧道路（该道路宽约 8m，且相邻东侧二期厂区还有另一条平行消防车道，两条道路间有约 12m 宽绿化带）。在实际生产过程中，卸车时按规定的停车位停车，保障消防车通行，同时应做好相关应急措施及监护，规定好车辆行驶路线。此外，当前条件下停工检修二氯甲烷退料时，二氯甲烷不能在厂区内储存，建议企业联系供应商，返回供应商处或委托有相应条件的单位储存；若采用桶接物料存放在企业已有丙类仓库内，企业应根据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 45 号、第 79 号修改）的要求提前向应急管理部门申请对丙类仓库增加储存二氯甲烷进行“三同时”变更审查。新增二氯甲烷管道虽不是压力管道，但是为承压管道，建议按照压力管道要求进行设计、施工、检验检测及验收。

(7) 企业应落实成品醋酐中间罐 V3103 和乙酸酐精馏的 V3104 馏分中间槽进行移位，以使防火间距符合 GB 50160-2008（2018 年版）规定。

(8) 王龙科技因历史原因精馏装置区配电及机柜间原已位于钾车间丙类区域一层和二层（本项目供电依托已有，用电量未新增），与丙类车间之间均为无门窗的防火墙。安全专篇设计时，为防止火灾等事故发生时的相互影响，建议在车间外设有消防水炮等设施防止外部火灾对该配电间的影响，同时制定该配电间及周边火灾专项应急预案等措施满足本质安全需求。

(9) 裂解装置区配电及机柜间现与裂解装置区布置在裂解装置区框架内且屋顶有漏雨情况。该配电间及机柜间应达到二级耐火等级要求，并设计安装符合规范要求的通风排烟设施，且与裂解装置区其他区域保持 15m 防火间距要求（楼层楼板应拆除或改成格栅板），将配电及机柜间与装置区有效隔开；配电间和机柜间须保持干燥，不得有漏水等情况；机柜间面向甲乙类装置方向不得有门窗。

8.1.3 技术、工艺、装置、设备、设施对策措施和建议

本项目的实施必须遵守《危险化学品建设项目安全监督管理办法》国家安全生产监督管理总局令第 45 号、《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办

法》国家安全生产监督管理总局令第 41 号、第 79 号、第 89 号修改的有关规定。

8.1.3.1 工艺技术的对策措施

(1) 本项目水解酸精馏残液已进行热稳定性测试，安全专篇设计时应根据物料的分解温度、分解热等核心数据进行自控等参数设计，预防温度失控时物料分解的安全风险。建议其他有可能温度失控的残渣也进行物料热稳定分析，避免温度失控造成分解引发事故。

(2) 本项目山梨酸缩合单元改造、乙酸酐生产等均涉及与已有装置对接，技术方（上海能练化工科技中心）已进行管道直径、塔体尺寸、泵流量、扬程、换热器等工艺与设备参数计算，安全专篇设计时，应对已有物料流量、流速等进一步核实，避免因流速过快等引发静电事故。

(3) 山梨酸缩合工序技改为山梨酸生产过程中缩合工序中塔釜容积改变；水解酸（含丙酮）回收工艺为原有 10 套间歇式回收单元拆除，现改为 1 套连续回收单元安全设施设计时，醋酸丁酯回收为原有 6 套连续醋酸丁酯回收单元改为 2 套设备大型化设备回收，虽已由上海能练化工科技中心提供技术方案，安全设施设计时应对各单元上下游匹配性进一步核实。

(4) 在安全专篇设计时，应考虑上下游物料供给间相互影响；装置设计时应考虑必要的裕度及操作弹性，以适应加工负荷上下波动的需要。

(5) 本项目技术方（上海能练化工科技中心）已对本项目涉及的管道、塔体尺寸、泵流量、扬程、换热器以及设备壁厚等工艺与设备核算参数（见附件）等提供给业主及设计院，安全设施设计时应对相关数据进一步复核，保障满足工艺、设备的改造要求。

(6) 本项目所在装置区现场已设置可燃气体报警系统，因本项目涉及物料甲苯、巴豆醛、醋酸、乙烯酮、以及含有甲烷的尾气等设施，安全专篇设计时，应按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493-2019 的要求对已有装置区设置可燃/有毒气体检测报警系统进行复核，确保满足 GB/T 50493-2019 要求，可燃气体与有毒气体同时存在的多组分混合气体，泄漏时可燃气体浓度和有毒气体浓度有可能同时达到报警设定值，应分别设置可燃气体

探测器和有毒气体探测器。同时可燃气体和有毒气体检测报警系统应按照装置区进行报警分区，各报警分区应分别设置现场区域报警器。

(7) 可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。可燃气体报警器的选用及布置应符合《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019 的要求。

(8) 本项目山梨酸缩合单元中含巴豆醛、甲苯，要按巴豆醛设有毒气体检测报警系统，同时应按爆炸下限最低者设可燃气体检测报警系统。

(9) 乙二醇制冷剂应设置氮气保护措施，以防乙二醇长期接触空气而氧化成酸性介质而腐蚀管道。

(10) 涉及泵后液的设备须设温度、压力监控设施及安全泄放装置，安全泄放装置排放口不得面向人员通道。

(11) 本项目利旧设备应进行使用年限、材质、力学性能等规范符合性复核，要进行机械完整性检查，尤其腐蚀情况和寿命估算。利旧管道应进一步进行梳理，逐个核对管材、管径及流速是否符合技改项目安全要求。特种设备需检验检测后方可投入使用。

(12) 具有甲乙类火灾爆炸危险的工艺、储槽和管道，根据介质特点，选用氮气、蒸汽、水等介质置换及保护系统。同时应结合物料粘度及热稳定性合理设置管径及温度连锁。

(13) 对于易燃易爆物料，在操作条件下应置于密闭的设备和管道中，设备以及管线之间的连接处应采取相应的密封措施加强管道、设备密封，防止介质泄漏。

(14) 工艺流程设计时，已考虑正常开停车、异常操作处理及紧急事故处理时的安全对策措施和设施，同时还要考虑正常操作时的安全对策措施和设施。工艺安全系统的设计，应考虑设备及管线的设计压力，并应考虑物料泄漏时、停水、停电及停汽等事故状态下的排放量，选用可靠的安全设备设施。

(15) 应设计可靠的检测仪器、仪表，并设计必要的自动报警和自动连锁系统。对事故后果严重的生产装置，应按冗余原则设计备用装置和备用系统，

并保证在出现故障时能自动转换到备用装置或备用系统。

(16) 有火灾爆炸危险物料的输送管道、生产装置、储存容器都应该进行静电接地，防止由于静电火花而发生火灾爆炸事故。

(17) 工艺管线的设计必须安全可靠，且便于操作，同时应考虑抗震、脆性破裂、温度应力、腐蚀破裂及密封泄漏等因素，应设置有效的安全设施。并根据物料的特性，采取相应的保温、隔热、防腐等安全措施。

(18) 在工艺设计过程中，对于危害性较大物料的进出管道应设置双阀，同时考虑介质对设备设施材质的应力腐蚀。连续排放的可燃气体排放口应高压 20m 范围内的平台或建筑物顶 3.5m 以上，位于排放口水平 20m 以外斜上 45° 的范围内不宜布置平台或建筑物；间歇排放的排气筒顶或放空管口应高出 10m 范围内的位于排放口水平 10m 以外斜上 45° 的范围内不宜布置平台或建筑物；安全阀排放管口不得朝向邻近设备或有人通过的地方，排放口应高出 8m 范围内的平台或建筑物顶 3m 以上。排放管道应安装阻火器并进行防雷防静电接地。建议针对废气排放出口设置温度检测报警，确保排放废气温度低于闪点。

(19) 做好惰性气体的保护工作，防止易燃气体、蒸气与空气形成爆炸性混合物。

(20) 爆破片泄放口或放空管口应接至安全区域（排放管口不得朝向邻近设备或有人通过的地方，排放管口应高出 8m 范围内的平台或建筑物顶 3m 以上），并设安全警示标识，以防泄放物质造成的火灾爆炸中毒事故。

(21) 建议爆破片泄放口或放空管口处设可燃气体检测报警系统并连锁水雾喷淋设施，进行水溶性物料气体的吸收和抑爆。

(22) 醋酸裂解副反应有甲烷产生，吸收塔尾气中甲烷浓度较高（已高于爆炸下限），故其尾气不得与其他含空气（氧气）的尾气混合，以防尾气收集和处理系统产生气体闪爆或燃烧事故。同时，安全专篇设计时应考虑相关区域配设甲烷可燃气体检测报警器和防爆电气。

(23) 在本项目安全专篇编制时应根据相关标准规范进行全流程危险与可操作性分析（HAZOP）审查及 LOPA 保护层分析，划分 SIL 等级，并根据 SIL 等

级评估情况选择安全仪表系统。

(24) 本项目设备废气系统含高浓度甲烷(醋酸裂解产生)和高浓度丙酮、乙醇、醋酸、醋酐等可燃气体,因此废气系统不得含有空气,否则有废气回火或闪爆风险。建议企业所有设备开车时均应进行采取氮气置换或设氮封。同时,正压部分含甲烷的设施需按甲烷防爆等级选择电气,且废气系统设在线氧含量监控设施。

(25) 本项目在装置区框架内、外新增设备,安全专篇设计时,应对消防用水量及消防管网进一步核实,并确定已有消防设施是否满足规范要求。

(26) 本项目范围内涉及的钢结构耐火保护应符合 GB50160-2008(2018 年版)中第 5.6.1、5.6.2 要求。

(27) 王龙科技现消防配备一台 1601/s 柴油机泵,需增配一台柴油机泵,以满足 100%配备的要求。

(28) 本项目涉及的 2 台于 2016 年搬到连云港厂区的裂解炉(选采用使用水煤气的燃烧器)回迁,因王龙科技目前使用的天然气作为燃料,安全专篇设计时应针对 2 台裂解炉燃烧器及相关配套设施重新进行选择。

8.1.3.2 工艺操作、控制的对策措施

(1) 本项目涉及蒸馏过程应严格控制温度、压力、液位、进料量、回流量等操作参数。涉及重点监管危险化学品的蒸馏必须采用自动控制系统,其他危险化学品蒸馏尽量采用自动控制系统,减少人员操作失误。同一工作面作业人员不宜超过 3 人,1 个装置内作业人员不得多于 9 人。

(2) 本项目部分单元已安装完成,安全专篇设计时应根据工艺需要对已设置安装设备设施的温度、压力、液位、塔顶温度、压力释放等进一步与现场设置情况进行核实,以及需要设置高低报警及联锁、温度高报警、压力高报警、液位低报警自动切断加热等。

(3) 再沸器、蒸汽管道应设置压力显示、控制阀,根据釜温调节气量;立式再沸器壳程走蒸汽时,在冷凝水管道上应设置控制阀、依据加热液体温度

和釜温来调节加热液体流量。

(4) 冷凝器冷却水应具有流量集中显示、报警功能，当冷却水流量低报警时应实现联锁切断加热介质。

(5) 设置压力或真空度集中显示，最高操作压力大于 0.03MPa 的蒸馏设备，应设置安全阀或爆破片等泄压系统。

(6) 常压蒸馏系统物料应设置温度高限报警，高高联锁停加热介质。

(7) 加压蒸馏系统物料侧的放空管道应具备压力自动调节功能；减压蒸馏应设置塔釜真空度低限报警。因真空度降低导致温度升高而造成物料有爆炸危险的应通过塔釜真空度低低联锁切断加热物料。

(8) 有爆炸危险的蒸馏应设置安全联锁停车。

(9) 安全设施设计专篇应明确本项目安全控制的联锁基本要求，重要的控制参数应实行自控联锁。控制室的电子数据保存时间不小于 6 个月。

(10) 设备和管道应根据其内部物料的火灾危险性和操作条件，设置相应的仪表、自动联锁保护系统或紧急停车措施。

(11) 本项目利旧裂解炉应设置火焰监测和熄火保护系统。并根据 HAZOP 分析及 SIL 定级结果设置自控系统。

(12) 应根据工艺条件，对于可能引起超压的设备及管道设置安全阀安全阀、爆破片等泄压安全措施，并设置能够在紧急情况下将设备内物料排放至安全场所的紧急排放设施。可燃液体设备的安全阀出口泄放管应接入储罐或其他容器，泵的安全阀出口泄放管宜接至泵的入口管道、塔或其他容器；可燃气体设备的安全阀出口泄放管应接至火炬系统或其他安全泄放设施。有可能被物料堵塞或腐蚀的安全阀，在安全阀前应设爆破片或在其出入口管道上采取吹扫、加热或保温等防堵措施。

(13) 两端阀门关闭且因外界影响可能造成介质压力升高的甲_B、乙_A类液体管道应采取泄压安全措施。当管道接管有压力差或开停车时候流体可能会倒

流时采用止回阀等安全设施。

(14) 在管道输送过程中，由于管内外存在气压差，应根据输送介质的特性选用管材。对输送有毒、易燃、易爆液体的泵类，建议选择无泄漏泵，对所有输送易燃易爆有毒介质的管道、法兰、阀门，按照规范要求选则专用阀门，防止泄漏事故的发生。

(15) 应针对工艺特点，采取工艺控制措施保证关键设备如循环水泵等利用事故电源，以保证设备的安全。

(16) 生产过程中存在高温，因此在高温物体周围要采取隔离防护措施，同时设备及管道、管件等密封处应保持紧密，以防止烫伤事故发生。

(17) 涉及低沸点二氯甲烷储存的应设置温度报警设施，采用低温贮存。

(18) 对位于非底层的可燃液体设备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。

(19) 建议污水处理池设备采用防爆电气，增加可燃气体报警仪，在生产异常时物料流入污水处理池时能够及时报警。

8.1.3.3 工艺设备选型对策措施

(1) 化工设备设计应满足《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083-1999，选用的通用机械与电气设备应符合国家或行业技术标准。

(2) 选用密封性能好的阀门，输送管道采用焊接方式，法兰连接处采用可靠的密封垫片，从而有效地防止危险物料的泄漏，减少爆炸混合气体聚集的几率。

(3) 在有压力的设备和管道上设置压力表、安全阀、爆破片以及报警系统，以防止设备与管道受到意外超压时损坏。当发生系统超压时，安全阀自动泄压。

(4) 本项目所用管道设计应根据生产过程的特点和物料存在场所的温度、压力等情况依据《石油裂化用无缝钢管》GB9948-2013、《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163-2018 等明确管道等级、选择合适的材料。设备和管道的设计、制造、安装和试压等应符合国家标准和有关要求。

(5) 本项目管道施工及验收应符合《石油化工有毒、可燃介质管道施工及验收规范》SH/T 3501-2021。

(6) 主要设备、管道材料的选择, 严格按照工艺介质的腐蚀特性进行设计。初步设计中应进一步明确本项目压力管道及级别。同时, 对于本项目可能产生的其他腐蚀问题例如高温腐蚀等在设备、管道选择上给予重视, 选用相应等级的压力管道及附件, 在设计中进行相应的应力设计、防腐材料的选择。

(7) 本项目涉及醋酸、醋酐, 以及含醋酸的物料, 须采用超低碳不锈钢, 如 306L。另外焊接须按经过焊接工艺评定合格的施焊工艺进行焊接, 同时在焊接坡口打磨和施焊过程须防止铁离子污染, 以防焊缝防晶间腐蚀性能恶化。

(8) 物料采用管道密闭输送, 设备、管道和附件的连接采用法兰, 其它部位应采用焊接。

(9) 为防止地基或地面的不均匀沉降, 管道的热胀冷缩、端点附加位移、管道支承设置不当, 相关设备与管道的连接应采用柔性连接。

(10) 本项目爆炸危险区域电气设备选型应按《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058-2014、《危险场所电气防爆安全规范》AQ 3009-2007 执行, 作整体电气防爆设计和施工。

(11) 本项目安全专篇设计时, 应对本项目工艺设备及配套的公用工程和辅助设施匹配性进一步核实, 确保本项目实施的安全可靠性。

(12) 根据有关规定, 设备设计中应充分考虑当地的风压、地震烈度及场地因素, 强烈地震可给生产设施带来灾难性后果, 设施应符合抗震要求。

(13) 根据规范要求对必须在高空操作的设备, 在必要的位置应设置平台、梯子、扶手、围栏等, 以保证操作人员的人身安全。

(14) 转动设备的外露部分设置隔离栏、防护罩。

(15) 王龙科技临海, 空气中含有较多的湿气和盐分, 同时, 因本项目腐蚀性物料较多, 易对设备、管道外表造成腐蚀, 影响其工作寿命, 应加强防腐保护。

(16) 安全专篇设计时, 应对相关中间罐容积是否满足生产需要进一步核

实，避免出现溢流等事故。

(17) 本项目涉及 2 台利旧裂解炉回迁，设备安装前应对安装位置地质情况进行勘察，确定地基处理方式。安装前应再次确认设备内物料已清洗吹扫干净，施工过程中严格执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》GB 30871-2022。

8.1.3.4 特种设备对策措施

(1) 特种设备及附件的选型、制造、安装、使用、检验、检修和管理必须按照《特种设备安全法》中华人民共和国主席令第四号、《特种设备安全监察条例》国务院令第 549 号及其相关的规定、技术规范执行。承担设计、制造、安装、检测检验的单位要具有相应的资质，并取得相应的符合技术规范要求的证明材料，建立技术档案，分类归档。

(2) 本项目的所有压力容器都应按《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21-2016 进行设计、制造、检验与验收。特别是要尽可能选择用列入《压力容器》GB 150-2011 的材料。

(3) 根据《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R21-2016、《压力管道安全技术监察规程—工业管道》TSG D0001-2009 的规定：

1) 应严格按照规范的要求进行压力容器、压力管道的辨识，对压力容器、压力管道严格按照规范的要求，根据物料性质进行选材、设计、安装、使用、改造、维修、定期检验。

2) 管道与相邻管道的净距不应小于 50mm，法兰外缘与相邻管道的净距不得小于 25mm。管道距管廊或构架的立柱、建构筑物外墙的净距不应小于 100mm。可燃介质管道之间，宜用不燃物料管道隔开或保持不低于 250mm 间距。

3) 非压力管道的物料承压管道应参照压力管道要求进行设计、施工、检验和验收。

8.1.4 防雷、防静电、防爆对策措施

(1) 安全专篇设计时，应按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》

GB50058-2014 的规定，划分爆炸区域图，对于定为防爆场所的装置，按爆炸危险环境类别、等级、范围选择电气设备，设计良好接地系统，保证电机和电缆不出现危险的接触电压，对于仪表、按钮、保护装置全部选用密闭型。

(2) 采用漏电保护装置，在电器绝缘不良的情况下，使带电部分和地接触，对人身提供可靠的保护。

(3) 所有火灾危险区域内的测量仪器仪表均应符合相应电气防爆等级的要求。检测仪表的选用应符合现行国家标准《作业环境气体检测报警仪通用技术要求》GB 12358-2006 的有关规定。

(4) 设置完善的防雷、接地及抗静电系统。对较高设备，设防直击雷和感应雷设施，并设接地装置。对接触易燃易爆物料的设备、管道做防静电接地，同时与电气设备、保护接地及防雷接地系统统一考虑

(5) 雷暴天气可能使设施等遭受到雷击，有引发火灾或建筑物损坏的危险。对存在火灾、爆炸危险的建（构）筑物、工艺装置等要采取防雷保护，并应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 的要求。

(6) 平行布置的间距小于 100mm 金属管道或交叉距离小于 100mm 的金属管道，应设计防雷电感应装置，防雷电感应装置可与防静电装置联合设置。

(7) 化工装置的架空管道以及变配电装置和低压供电线路终端，应设计防雷电波侵入的防护措施。

(8) 化工装置防静电设计应符合《防止静电事故通用导则》GB12158-2006 和《化工企业静电接地设计规程》HG/T 20675-1990 的规定。对爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，均应采取静电接地措施。易燃液体的装卸应有确保静电导除的安全设施。

(9) 电缆应选用阻燃型，在配电室电缆的出入口处，如电缆竖井、开关柜（屏）底部基础、穿墙孔及主控制室与电缆层之间等，应采取防止电缆火灾蔓延的阻燃及分割措施。

(10) 供配电系统应采用 TN-S 系统。

(11) 接地应采取断接卡连接方式。

8.1.5 防中毒、防尘、防噪声、防烫伤的安全对策措施

(1) 采用先进、安全可靠的工艺技术，严格控制有毒有害物质在各岗位上的浓度，对有害气体排放前采取净化措施达标排空。

(2) 对有可能产生泄漏的设备、管道在满足工艺的条件下，尽量敞开布置。为防止有毒有害气体在厂房内积聚。

(3) 装置区的有腐蚀和毒害岗位区域设安全喷淋洗眼器，并加以明显标记，供事故时临时急救用。

(4) 对有毒有害物料的工艺管线的连接尽量采用焊接，最大限度地减少法兰连接，应按规范要求做好静电接地。

(5) 为从业人员配备符合有关国家标准或者行业标准规定的劳动防护用品。在存在有毒有害、灼烫危险性的作业岗位设置必要的淋洗器、洗眼器等防护设施，服务半径要小于 15 米。

(6) 接触有毒、腐蚀性物料的作业岗位，应该佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩)，穿防火服，戴皮手套；紧急事态抢救或撤离时，必须佩戴空气呼吸器；防止中毒、灼烫事故发生。

(7) 表面温度高于 60℃ 的设备和管道、阀门等均应进行绝热保温。

8.1.6 “两重点一重大”的安全对策措施

(1) 重点监管的危险化工工艺安全对策措施

本项目不涉及《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》原安监总管三〔2009〕116 号和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》原安监总管三〔2013〕3 号中所列的重点监管危险化工工艺。

本项目设计、建设阶段应严格按照《浙江省安全生产监督管理局关于推行

化工生产过程自动化安全控制系统的指导意见》（浙安监管危化[2008]200 号）等文件要求对相应工艺过程采取自动化安全控制系统。自动化安全控制系统建议设置手动控制系统备用，考虑事故状态下能安全操作。

自动化安全控制系统应保证即使系统发生故障或损坏时也不致造成危害。系统内关键的元器件、控制阀等均应符合可靠性指标要求。

自动化安全控制系统应有事故应急电源及气源，确保在断电等事故状态下安全启动控制系统。

3) 工艺设计中应提出保证供电、供水、供冷、供汽、供气等可靠性的措施。供电、供水、供冷、供汽、供气等系统的压力、流量、温度等工艺参数的信号应接入 DCS 控制系统，实行在线监控，并设置超限报警设施，在线检测及传感器均应为防爆设备。

（2）重点监管的危险化学品安全对策措施

本项目涉及的甲苯、甲烷属于重点监管的危险化学品。

根据《关于开展提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的通知》（原安监总管三〔2012〕87 号）、《关于印发〈浙江省提升危险化学品领域本质安全水平专项行动工作方案〉的通知》（浙安监管危化[2012]115 号）的相关要求，企业应针对所涉及到的重点监管的危险化学品，根据本企业工艺特点，装备功能完善的自动化控制系统。

（3）安全专篇设计时，应根据工艺及设备设施情况，进一步核实物料在线量、温度及压力，并根据具体参数对重大危险源进行计算。

8.1.7 安全管理对策措施

8.1.7.1 总体要求

王龙科技为危险化学品生产企业，拟建项目建成后，须按《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》原国家安全生产监督管理局令 41 号、第 79 号、89 号修改、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》原国家安全生产

监督管理总局令第 45 号、79 号修改、《危险化学品从业单位安全标准化规范》AQ 3013-2008、《石油化工企业安全管理体系实施导则》AQ /T3012-2008 要求，补充制定相关安全生产规定制度，纳入现有的安全标准化管理体系。

(1) 本项目产品应按相关规定对危险化学品进行登记。

(2) 企业应当组织相关专业技术人员或专家，按照有关安全生产法律、法规、规章和国家标准、行业标准的规定，对建设项目安全设施施工情况和安全措施落实情况进行检查；应当编制建设项目试生产前安全检查报告，提出建设项目是否具备试生产安全生产条件的明确意见，并按照有关安全生产法律、法规、规章和国家标准、行业标准的规定，制定周密的试生产方案。试生产前，应组织相关技术专家对试生产方案进行论证，修改完善后的试生产方案应由主要负责人审批。试生产时，应当组织相关技术人员或专家对试生产条件进行确认，对试生产过程进行技术指导，将试生产方案报送所在地设区的市级和县级人民政府应急管理部门。同时，在试生产期间应做好人员组织、技术、全员培训、设备设施检测检验、物资及外部条件、管理制度等方面的试生产准备工作；要组织技术力量编制周全试生产方案，并需经专家评审方可进行实施，确保化工建设项目试生产能安全、持续、稳定运行。

(3) 本项目不新增操作人员，依托已有安全管理机构。分管安全负责人、分管生产负责人、分管技术负责人应当具有一定的化工专业知识或者相应的专业学历；专职安全生产管理人员应当具备国民教育化工化学类（或安全工程）中等职业教育以上学历或者化工化学类中级以上专业技术职称，企业应当有危险物品安全类注册安全工程师从事安全生产管理工作。应根据本项目生产工艺重新进行操作规程修订及应急演练修订，经安全教育和培训并考核合格。

(4) 根据生产工艺、技术、设备、自动化控制特点和原辅料、产品危险性等实际情况，编制岗位安全操作规程，并张贴在操作现场，并对岗位员工进行培训考核上岗。

(5) 根据个人风险模拟图输出结果可知，在 3×10^{-6} 等值线范围内，包含王龙科技厂区内部装置区及罐区，不存在一般防护目标中的二类防护目标，但是

辅房（一）在 3×10^{-6} 等值线附近，因此该食堂不能对外开放，控制就餐人数。

（6）王龙科技利用二乙烯酮裂解区东套吸收塔等设备进行山梨酸缩合大塔技改。安全专篇设计时应应对二乙烯酮产能降为 2.5 万吨/年进行复核。企业应对拆除的二乙烯酮东套吸收装置的物料管道及配套水电汽等设施办理拆除审批程序，使之与系统隔离，清洗置换合格，确保拆除设备和现有生产设备的安全。

（7）本项目实施前企业已对已有裂解炉燃烧介质由水煤气改为天然气对燃烧器等委托江苏新久化工设备制造有限公司进行设计更换，包括金属软管、火盆砖、壳体、燃气枪以及长明灯等，企业应委托设计单位进一步复核确保满足生产要求。

（8）裂解装置区内依据国家标准管理组函将组成裂解装置区的各单元（山梨酸、双乙烯酮、醋酐）集中布置，在生产中应做到同开、同停、同时检修。

8.1.7.2 日常管理要求

（1）企业日常生产活动中，新、改、扩建项目应严格履行“三同时”程序，避免应盲目组织、盲目施工等带来安全生产事故。

（2）企业应定期对器壁进行检查和测厚，并做好记录。在检修过程中，应通过碱洗、酸洗、高压水枪冲洗、手工清洗等措施，彻底清除存积在设备内的沉积物。

（3）严格遵从动火作业、临时用电管理制度，现场设专人监火。对输送物料的管线、设备动火，必须用氮气或蒸汽吹扫置换干净，分析合格后方可动火；与其他系统相连的管线、设备，必须用盲板隔绝，并做好记录；地沟、地井必须做好掩盖工作等等。

（4）加强对工艺、设备辅助流程的管理，对不用的设备和管线要及时拆除或盲断，并做好标识。在用的工艺、设备辅助流程要与主流程一样，明确操作方法，严格进行管理。

（5）进入设备内检修作业前必须办理“受限空间作业许可证”，罐内作业除按规定清洗置换外，还应用空气置换。取样时间应在进入设备前半小时。

(6) 根据作业特点和防护要求配置事故柜、急救箱和个人防护用品, 如防毒面具、防护服、呼吸供应系统、事故排风系统、应急救援预案、急救药品等。

(7) 严格明火管理, 严禁带火种及易燃易爆危险品进入厂区, 严禁在厂区吸烟, 作业人员应着防静电服装和防静电鞋, 防爆区域检修必须使用防爆工具。

(8) 做好消防设施、器材的管理工作, 保证完好有效。做好消防培训, 熟练掌握各种消防器材。做好安全防护用品的保管、正确使用, 如防毒面具、空气呼吸器。

(9) 加强可燃/有毒气体报警器的定期校验管理。

(10) 加强压力容器、压力管道的检测工作, 积极配合特种设备检测检验研究院的定期检验, 及时发现和消除缺陷和隐患。定期检查设备的安全附件, 确保安全使用。

(11) 建立好动静态设备台帐、压力管道台帐、检修台帐、设备维修记录、事故处理分析档案, 以备查询。根据运行情况, 制定详细检修计划, 保证检修质量。

(12) 露天作业场所, 应在作业点附近设置休息室。在夏季, 针对室外作业人员采取必要的防暑降温措施, 做好防暑工作; 在冬季, 为室外作业人员配备防寒用品。

(13) 按时巡检, 对重点防护部位编制岗位应急处置卡, 并定期演练。

(14) 危险化学品生产企业应根据危险化学品的生产工艺、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(安全操作法)和符合有关标准规定的作业安全规程。

(15) 企业应加强装卸作业的安全管理, 应尽可能避免在风雨等恶劣天气装卸货物, 尤其是装卸危险化学品。制定专门装卸作业现场处置方案(如包装破损时的装卸应急方案等)并组织演练, 按规定配备必要的救援设施器材和防护用品。在装卸作业前, 查验危险化学品运输车辆的相关资质, 准备好救援设

施器材，穿戴好防护用品，全部符合要求后进行装卸作业。

(16) 应对工艺装置区的毒物浓度、粉尘浓度、噪声声级等进行定期检测。操作人员应适当缩短职业病健康检查周期。

(17) 本项目废水、废渣均依托已有一期、二期污水处理系统及二期焦油锅炉、危废焚烧炉焚烧，王龙科技应根据《浙江省安全生产委员会办公室关于深刻吸取事故教训切实加强近期危险化学品安全生产工作的通知》浙安委办〔2022〕27 号、《宁波市危险废物等领域安全专项整治三年行动方案》、《宁波市生态环境局宁波市应急管理局关于加强生态环境和应急管理部门联动工作的通知》甬环发〔2021〕8 号、《宁波市生态环境局关于开展重点环境治理设施安全风险评估和隐患排查治理工作的通知》甬环签〔2021〕272 号等文件的要求，对未经有化工设计资质单位设计的环保设施应由具有相应资质的设计院进行设计诊断，并进行安全风险专项评估。

8.1.7.3 事故应急救援预案

(1) 本项目建成以后，企业应对事故应急救援预案进行修订，并定期进行演练，对于应急物资要加强检查、维护、保养，发现存在缺陷，马上修复或购买新的防护用品。

(2) 岗位现场应设置防护柜，防护柜内应配备合适的个人救生、急救防护器具。劳动安全卫生与专用设备、设施和器材以及个人防护用品（如空气呼吸器）等，要指定专人负责保管和维修，保证需要时能有效使用。

(3) 应急器材中应增加配备光气便携式检测报警器，在涉及二氯甲烷使用区域火灾预案时应考虑防光气措施。

8.1.8 施工过程中采取的安全对策措施

企业在本项目工程建设期间，必须遵守“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”三同时的安全规定。

(1) 拆除工程

1) 王龙科技应委托具有相应资质的施工方承揽装置设施拆除工程，并与施工方签订合法合规的安全管理协议，明确各自权利和职责，装置设施的拆除，应制定安全专项施工方案并按方案执行。

2) 在做局部拆除时，应做好拟拆除装置设施与在役生产系统之间的有效隔离。

3) 应成立拆除工程组织机构，明确职责分工，指定专人负责安全监督管理。

4) 应对拟拆除装置设施开展风险识别评估。

5) 应编制拆除工程总体方案、装置设施清理置换方案、危险废物处置方案等

6) 应对参与拆除工程的员工进行安全培训教育

7) 施工方应编制施工组织设计及各安全专项施工方案，并得到企业认可。并应编制安全专项施工方案并应建立安全技术档案

(2) 清理置换

1) 清理置换现场人员应按照《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》GB 39800.1-2020 要求正确配戴与作业环境相符的防护用品。

2) 封盖、封堵拟清理置换装置设施及周边的所有下水井、地漏，防止易燃、易爆、有毒、有害介质排入雨水系统。

3) 应在现场设置警示标识或围挡，无关人员撤离现场。

4) 对设备、管线内的易燃、易爆、有毒、有害介质进行抽净、排空、吹扫、置换、通风、检测。清理过程应确保清理、排空、置换无死角。

5) 对附着在管道、弯头等设备隐蔽处，在拆除过程中可能产生有毒有害物质的，应进行风险辨识评估，采取必要的清除或保护措施。

6) 采用化学清洗前进行工艺危害分析，防止可能产生的易燃、易爆、有毒、有害介质危害人体及污染环境。

7) 清理置换过程中，同一作业平台或同一受限空间内不得超过 9 人。

8) 清理置换过程中, 严禁停用相关消防水、消防器材、可燃或有毒气体检测报警仪等安全设施。

9) 清理置换后检测合格的局部设备、设施、管道等, 进行有效隔绝, 以防物料串入。

10) 清理置换全部完成后, 对地面、明沟、地池内的挥发性污染物进行清理、检查, 防止地下系统残留易燃、易爆、有毒、有害介质。

11) 清理置换全部完成后, 将拟拆除装置设施置于自然通风状态, 并确保相关水、电、气、汽、风等公用工程系统的有效隔绝。

12) 清理置换过程中涉及的盲板抽堵、进入受限空间、高处、临时用电、动土、断路等特殊作业, 按照 现行 GB 30871 执行。

13) 建立台账, 详细记录清理置换作业过程、检测结果等。

(3) 物料处置

1) 及时回收和妥善处置清理置换出的各类危险化学品物料。

2) 不得违规堆存、随意倾倒、私自填埋、任意排放或丢弃危险化学品物料。

3) 确保危险废物的产生、收集、贮存、转移、运输、处置过程合法合规。

4) 建立台账, 详细记录清理出的危险化学品、危险废物的品种、数量、去向等。

(4) 施工过程

1) 应对施工人员进行安全技术交底及教育培训, 未经安全教育培训及考核合格人员不得进入拆除施工现场, 特种作业人员应持有资格证书。

2) 对拟拆除装置设施的地上、地下、毗邻环境、安全距离以及可能影响施工的设施、树木、杂物等采取安全防护措施。

3) 拆除作业使用的脚手架、安全网, 必须由专业人员按专项施工方案搭设, 经验收合格后方可使用。验收标准分别按 GB 51210、GB 5725 执行。

4) 施工区域设置硬质封闭围挡及安全警示标志; 保障消防通道畅通。

5) 动火、进入受限空间、盲板抽堵、断路等特殊作业按照 GB 30871 执

行。对于已经建立了大修装置检修界面交接管理制度，且已有制度有效运行实践的企业，可按照大修装置检修界面交作业人员应按照 JGJ 184 要求佩戴劳动防护用品。

6) 人工拆除应从上至下逐层拆除，分段进行，不得垂直交叉作业。

7) 作业人员应在稳固的结构或脚手架上操作，水平构件上严禁人员聚集或集中堆放物料。

8) 拆除作业时，应对作业面的孔洞采取防止坠落的保护措施

9) 人工拆除使用的小型机具严禁超负荷或带故障运行。人机配合施工时，人员不得与机械在同一作业面同时作业。

10) 对管道或容器进行切割作业前，应检查并确认管道或容器内无有毒、可燃气体、爆炸性粉尘等。

11) 拆除管道或容器过程中，如发现残留物应立即停止作业，保护现场并及时向负责人或安全管理人员报告，查清其性质并采取安全措施后方可继续作业。对拆除部位存在的安全风险采取有效的控制措施后，再进行拆除作业。

12) 施工机械设备严禁超载作业或随意扩大使用范围，作业场地应满足安全空间。

13) 当日施工结束或暂停施工，机械设备应停放在满足安全空间的场地，并采取固定措施。

8.2 结论

(1) 本技改项目位于宁波王龙科技股份有限公司现有装置区，不涉及新增土地，不新增建构筑物。

(2) 本建设项目为危险化学品生产项目，在建成投产后存在火灾、爆炸、腐蚀、中毒、窒息、触电、灼烫、机械伤害、车辆伤害、物体打击、高处坠落、淹溺、噪声等潜在的危险有害因素，其中主要的危险有害因素为火灾、爆炸、中毒、窒息。

(3) 根据《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三〔2011〕95

号)、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》(安监总管三〔2013〕12号)本项目甲苯、甲烷为重点监管危险化学品。

(4) 拟建项目的不涉及《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号重点监管化工工艺。

(5) 根据《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218-2018, 本项目所在裂解装置区、精馏装置区未构成危险化学品重大危险源。

(6) 通过预先危险性分析评价, 本项目投产以后存在火灾、爆炸、中毒、窒息的危险, 其危险等级属于 III~IV、III级。还存在物体打击、触电、噪声、机械伤害、车辆伤害等危险、危害, 危险等级属于 III级、II级。通过采取各项安全对策措施, 以上潜在危险是可以得到有效控制的。

(7) 根据南京安元软件定量风险评价软件 V2.0 版本进行定量风险评价, 在 3×10^{-7} 范围内, 不存在高敏感场所、重要目标、及一般防护目标中的一类防护目标; 在 3×10^{-6} 范围内, 不存在一般防护目标中的二类防护目标; 在 1×10^{-5} 范围内, 不存在一般防护目标中的三类防护目标。本项目个人风险满足要求。从社会风险曲线图可以看出, 王龙科技社会风险位于可接受区。

(9) 通过总体布局及防护措施评价, 本项目选址、内外部防火间距及安全防护距离、工艺设备成熟可靠性、公用工程匹配性等有关设计符合规范要求。

(10) 针对本项目的特点, 8.1 章节提出了一系列的安全对策措施, 项目在设计、施工、安装、试生产、正式生产后应逐条加以落实、实施。

本建设项目安全条件符合国家法律、法规的相关要求, 安全专篇设计时应切实落实本评价报告 8.1 节的安全对策措施与建议。

本建设项目安全条件评价报告只适用于现在的方案, 如建设方案有变动需另行评价。

9 与建设单位交换意见的情况结果

自王龙科技委托我公司进行本项目的安全条件评价工作后，我公司针对本项目的的基本情况组织成立了评价项目组。评价项目组多次到项目现场进行勘察，对项目周边环境进行论证。在安全评价报告编制过程中评价项目组一直与王龙科技的技术人员就本项目安全评价及项目进展情况保持着不间断的联系，并对项目安全评价相关问题随时进行交流。

双方交换的意见主要有以下几个方面：

- (1) 安全评价范围的确定；
- (2) 评价项目组与业主单位对项目涉及的物料、工艺、设备等参数进行多次讨论，工艺资料由企业提供，企业对资料真实性负责；
- (3) 评价项目组到业主单位，与相关人员对项目的总平面布置、物料输送、技术来源等相关事宜进行讨论；
- (4) 有关项目总平面布置图编制、设计进展情况；
- (5) 评价工作进展情况及评价报告编写情况；
- (6) 项目其它相关情况，三废处理系统位于二厂区，建议王龙科技对环保设施进行专项诊断设计和专项安全评估，控制环保设施安全风险。

在进行多次交流的基础上评价组、项目业主单位基本达成一致意见。

安全评价报告附件

附件1 物料的理化及危险特性

附表 1.1-1 氮的理化及危险特性

标识	中文名：氮；氮气	英文名：nitrogen	
	分子式：N ₂	分子量：28.01	UN 编号：1066
	CAS 号：7727-37-9	危险化学品目录序号：172	
理化性质	性状：无色无臭气体		
	熔点/℃：-209.8	溶解性：微溶于水、乙醇。	
	沸点/℃：-195.6	相对密度（水=1）：0.81(-196℃)	
	饱和蒸气压/kPa：1026.42(-173℃)	相对密度（空气=1）：0.97	
	临界温度/℃：-147	燃烧热（kJ·mol ⁻¹ ）：无意义	
	临界压力/MPa：3.40	最小引燃能量/mJ：无意义	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：本品不燃。		燃烧分解产物：氮气。
	闪点/℃：无意义		聚合危害 无资料
	爆炸极限（%）：无意义		稳定性 无资料
	自燃温度/℃：无意义		禁忌物 无资料
	危险特性：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	爆炸性气体的分类、分级、分组		
	灭火方法：本品不燃。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。		
毒性	LD ₅₀ ：无资料；LC ₅₀ ：无资料 OELs(mg/m ³)：MAC：-；PC-TWA：-；PC-STEL：-		
健康危害	空气中氮气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。吸入氮气浓度不太高时，患者最初感胸闷、气短、疲软无力；继而有烦躁不安、极度兴奋、乱跑、叫喊、神情恍惚、步态不稳，称之为“氮酩酊”，可进入昏睡或昏迷状态。吸入高浓度，患者可迅速昏迷、因呼吸和心跳停止而死亡。潜水员深替时，可发生氮的麻醉作用；若从高压环境下过快转入常压环境，体内会形成氮气气泡，压迫神经、血管或造成微血管阻塞，发生“减压病”。		
急救	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。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。		
防护	•工程控制 密闭操作。提供良好的自然通风条件。•呼吸系统防护 一般不需特殊防护。当作业场所空气中氧浓度低于18%时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。•眼睛防护 一般不需特殊防护。•身体防护 穿一般作业工作服。•手防护 戴一般作业防护手套。•其它 避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。		
泄漏处理	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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
储运	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。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，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。		

附表 1.1-2 巴豆醛的理化及危险特性表

标识	中文名：巴豆醛		英文名：crotonaldehyde	
	分子式：C ₄ H ₆ O		分子量：70.9	
	危险类别：易燃液体		CAS 号：4170-30-3	
	危险化学品目录序号：245	UN 编号：1143	包装标志：易燃液体	包装类别：II 类
理化特性	外观与性状：无色或淡黄色液体，有窒息性刺激臭味。			
	溶解性：微溶于水，可混溶于乙醇、乙醚、苯、甲苯等大多数有机溶剂。			
	临界温度(℃)：无资料		临界压力(MPa)：无资料	
	饱和蒸气压(Kpa)：4.00(20℃)			
	相对密度(水=1)：0.85		相对密度(空气=1)：2.41	
	燃烧热(KJ/mol)：2268.0		熔点(℃)：-76	沸点(℃)：104
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃		引燃温度(℃)：230	闪点(℃)：13
	爆炸下限 [% (V/V)]：2.1		爆炸上限 [% (V/V)]：15.5	
	辛醇/水分配系数的对数值：0.63		最大爆炸压力(MPa)：无资料	
	火灾危险性类别：甲类		禁配物：强氧化剂、碱类、氧。	
	危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。在空气中非常容易氧化生成过氧化物，受热或撞击、甚至轻微摩擦即发生爆炸。在火场高温下，能发生聚合放热，使容器破裂。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。			
	消防措施：尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。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：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。			
毒性	急性毒性：LD ₅₀ 240 mg/kg(小鼠经口)；380 mg/kg(兔经皮)；LC ₅₀ 4000mg/m ³ ，1/2 小时(大鼠吸入)。OELs(mg/m ³)：MAC：12，PC-TWA：-；PC-STEL：-。			
健康危害	侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。			
	对眼结膜及上呼吸道粘膜有强烈刺激作用。长期接触引起慢性鼻炎、神经系统机能障碍。			
急救措施	吸入气体的患者迅速脱离现场，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。			
个体防护	工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风。提供安全淋浴和洗眼设备。			
	呼吸系统防护：可能接触其蒸气时，应该佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）。眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。身体防护：穿防静电工作服。手防护：戴橡胶手套。其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。			
泄漏处理	小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。			
储存包装	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。包装要求密封，不可与空气接触。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。			

附表 1.1-3 甲苯的理化及危险特性表

标识	中文名：甲苯	英文名：methylbenzene; Toluene	
	分子式：C ₇ H ₈	分子量：92.14	UN 编号：1294
	危险类别：易燃液体	危险化学品目录序号：1014	CAS 号：108-88-3
	包装标志：易燃液体	包装类别：II 类	
理化性质	外观与性状：无色透明液体，有类似苯的芳香气味。		
	溶解性：不溶于水，可混溶于苯、醇、醚等大多数有机溶剂。		
	熔点（℃）：-94.9	沸点（℃）：110.6	
	相对密度（水=1）：0.87	相对密度（空气=1）：3.14	
	饱和蒸气压（kPa）：4.89(30℃)	燃烧热（kJ/mol）：3905.0	
	临界温度（℃）：318.6	临界压力（MPa）：4.11	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	闪点（℃）：4	
	爆炸下限（%）：1.2	爆炸上限（%）：7.0	
	引燃温度（℃）：535	最小点火能（mJ）：2.5	
	最大爆炸压力（MPa）：0.666	稳定性：稳定	
	聚合危害：不聚合	燃烧分解产物：CO, CO ₂	
	禁忌物：强氧化剂。		
	危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。流速过快，容易产生和聚集静电，有燃烧爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。		
	灭火方法：喷水冷却容器，可能的话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：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。		
毒性	LD ₅₀ : 5000mg/kg(大鼠经口); LD ₅₀ : 12124mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ : 20003mg/kg, 8 小时(大鼠吸入)。OELs(mg/m ³): MAC: -, PC-TWA: 50; PC-STEL: 100。		
健康危害	侵入途径：吸入、食入、皮肤吸收。		
	对皮肤、粘膜有刺激性，对中枢神经系统有麻醉作用。急性中毒：短时间内吸入较高浓度本品可出现眼及上呼吸道明显的刺激症状、眼结膜及咽部充血、头痛、头晕、恶心、呕吐、胸闷、四肢无力、步态蹒跚、意识模糊。重症者可有躁动、抽搐、昏迷。慢性中毒：长期接触可发生神经衰弱综合症，肝肿大，女工月经异常等。皮肤干燥、皲裂、皮炎。		
急救	皮肤接触：脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。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：饮足量温水，催吐，就医。		
防护	工程控制：生产过程密闭，加强通风。呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，应佩戴空气呼吸器或氧气呼吸器。眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。身体防护：穿防毒物渗透工作服。手防护：戴乳胶手套。其他：工作现场严禁吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并隔离，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，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其他惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。喷雾状水冷却和稀释蒸气、保护现场人员、把泄漏物稀释成不燃物。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。		

储 运	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓内温度不宜超过 30℃。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放，储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。桶装堆垛不可过大，应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏季要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器破损。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。
--------	---

附表 1.1-4 二氯甲烷理化及危险特性表

标识	中文名：二氯甲烷		英文名：dichloromethane	
	分子式：CH ₂ Cl ₂		分子量：89.94	UN 编号：1593
	危险类别：第 6.1 类 毒害品		危化品目录序号：541	CAS 号：75-09-2
	包装标志：有毒品	包装类别：III 类	外观与性状：无色透明液体，有芳香气味。	
理化性质	溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚。			
	熔点（℃）：-96.7		沸点（℃）：39.8	
	相对密度（水=1）：1.33		相对密度（空气=1）：2.93	
	饱和蒸气压（kPa）：30.55（10℃）		燃烧热（kJ/mol）：604.9	
	临界温度（℃）：237		临界压力（MPa）：6.08	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：可燃		闪点（℃） 无资料	
	爆炸下限（%）：12		爆炸上限（%） 19	
	引燃温度（℃）：615		最小点火能（mJ）：无资料	
	最大爆炸压力（MPa）：0.490		稳定性：稳定	
	聚合危害：不聚合		燃烧分解产物：氯化氢、光气。	
	避免接触的条件：光照。		禁忌物：碱金属、铝。	
	危险特性：与明火或灼热的物体接触时能产生剧毒的光气。遇潮湿空气能水解生成微量的氯化氢，光照亦能促进水解而对金属的腐蚀性增强。			
毒性	LD ₅₀ ：1600~2000mg/kg(大鼠经口)； LD ₅₀ ：88000mg/m ³ ，1/2 小时(小鼠吸入)； IARC 致癌性评论：动物阳性，人类不明确。			
	侵入途径：吸入、食入、皮肤吸收。			
健康危害	本品麻醉作用，主要损害中枢神和呼吸系统。·急性中毒：轻者可有眩晕、头痛、呕吐、以及眼和上呼吸道粘膜刺激症状；较重者则出现易激动、步态不稳、共济失调、嗜睡，可引起化学性支气管炎。重者昏迷，可有水肿。血中碳氧务红蛋白含量增高。慢性影响：长期接触主要有头痛、乏力、眩晕、食欲减退、动作迟钝、嗜睡等。对皮肤有脱脂作用，引起干燥、脱屑和皲裂等。			
	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和流动清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。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：饮足量温水，催吐，就医。			
急救	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和流动清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。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：饮足量温水，催吐，就医。			
	工程控制：密闭操作，局部排风。呼吸系统防护：空气中浓度超标时，应该佩戴直接式防毒面具(半面罩)。紧急事态抢救或撤离时，佩戴空气呼吸器。眼睛防护：必要时，戴化学安全防护眼镜。身体防护：穿防毒物渗透工作服。手防护：戴防化学品手套。其他：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服，洗后备用。注意个人卫生。			
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。少量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运到废物处理场所处置。			
	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。避免光照。保持容器密封。应与氧化剂、酸类分开存放。不可混储混运。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器破损。分装和搬运作业要注意个人防护。运输按规定路线行驶。			

附表 1.1-5 醋酸理化及危险特性表

标识	中文名：乙酸；冰醋酸	英文名：acetic acid	
	分子式：C ₂ H ₄ O ₂	分子量：60.05	UN 编号：2789
	危险类别：	危险化学品目录序号：2630	CAS 号：64-19-7
	包装标志：腐蚀品、易燃液体	包装类别：II 类	
理化性质	外观与性状：无色透明液体，有刺激性酸臭。		
	溶解性：溶于水、醚、甘油，不溶于二硫化碳。		
	熔点（℃）：16.7	沸点（℃）：118.1	
	相对密度（水=1）：1.05	相对密度（空气=1）：2.07	
	饱和蒸气压（kPa）：1.52(20℃)	燃烧热（kJ/mol）：873.7	
	临界温度（℃）：321.6	临界压力（MPa）：5.78	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	闪点（℃）：39	
	爆炸下限（%（v/v））：4.0	爆炸上限（%（v/v））：17.0	
	引燃温度（℃）：463	最小点火能（mJ）：0.62	
	最大爆炸压力（MPa）：无资料	稳定性：稳定	
	聚合危害：不聚合	燃烧分解产物：CO，CO ₂	
	避免接触的条件：—	禁忌物：碱类、强氧化剂。	
	危险特性：易燃。蒸气与空气能形成混合性爆炸物。遇明火、高能引起燃烧爆炸。与铬酸、过氧化钠，硝酸或其他氧化剂接触，有引起爆炸的危险。具有腐蚀性。		
	灭火方法：用雾状水保持火场容器冷却，用水喷射逸出液体，使其稀释成不燃性混合物，并用雾状水保护消防人员。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳。		
毒性	LD ₅₀ : 3530mg/kg(大鼠经口); 1060mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ : 13791mg/kg, 1 小时(小鼠吸入); OELs(mg/m ³): MAC: -, PC-TWA: 10; PC-STEL: 20。		
健康危害	侵入途径：吸入、食入、皮肤吸收。		
	吸入本品蒸气对鼻、喉和呼吸道有刺激性，对眼有强烈刺激作用。皮肤接触，轻者出现红斑，重者引起化学灼伤。误服浓乙酸，口腔和消化道可产生糜烂，重者可因休克而致死。慢性影响：眼睑水肿、结膜充血、慢性咽炎和支气管炎。长期反复接触，可致皮肤干燥、脱脂和皮炎。		
急救	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水彻底冲洗，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。 ※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：误服者用水漱口。就医。		
防护	工程控制：生产过程密闭，加强通风，提供安全淋浴和洗眼设备。 ※呼吸系统防护：空气中浓度超标时，应该佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩)。紧急事态抢救或撤离时，佩戴空气呼吸器。 ※眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 ※身体防护：穿防酸碱塑料工作服。 ※手防护：戴橡胶耐酸碱手套。 ※其他：工作现场禁止吸烟。工作毕，淋浴更衣。		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，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，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。喷雾状水冷却和稀释蒸气、保护现场人员、把泄漏物稀释成不燃物。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运到废物处理场所处置。		
储运	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓间温度不宜超过 30℃。冬天要做好防冻工作，防止冻结。保持容器密封。应与氧化剂、碱类分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。分装和搬运作业时要注意个人防护。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器破坏。		

附表 1.1-6 乙酸酐的理化及危险特性表

标识	中文名：乙酸酐；醋酸酐		英文名：acetic anhydride	
	分子式：C ₄ H ₆ O ₃		分子量：102.09	UN 编号：1715
	危险类别：		危险化学品目录序号：2634	CAS 号：108-24-7
	包装标志：腐蚀品、易燃液体		包装类别：II 类	
理化性质	外观与性状：无色透明液体，有刺激气味，其蒸气为催泪毒气。			
	溶解性：溶于乙醇、乙醚、苯。			
	熔点（℃）：-73.1		沸点（℃）：138.6	
	相对密度（水=1）：1.08		相对密度（空气=1）：3.52	
	饱和蒸气压（kPa）：1.33(36℃)		燃烧热（kJ/mol）：1804.5	
	临界温度（℃）：326		临界压力（MPa）：5.78	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃		闪点（℃）：49	引燃温度（℃）：316
	爆炸下限（%）：2.0		爆炸上限（%）：10.3	
	最大爆炸压力（MPa）：0.600		最小点火能（mJ）：无资料	
	燃烧分解产物：一氧化碳、二氧化碳。		稳定性：稳定	聚合危害：不聚合
	避免接触的条件：潮湿空气。		禁忌物：酸类、碱类、水、醇类、强氧化剂、强还原剂、活性金属粉末。	
	危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与强氧化剂接触可发生化学反应。			
	灭火方法：用水喷射逸出液体，使其稀释成不燃性混合物，并用雾状水保护消防人员。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳。			
毒性	LD ₅₀ : 1780 mg/kg(大鼠经口); 4000 mg/kg(兔经皮); LC ₅₀ : 4170mg/m ³ , 4 小时(大鼠吸入) OELs(mg/m ³): MAC: -, PC-TWA: 16; PC-STEL: -。			
健康危害	侵入途径：吸入、食入、皮肤吸收。			
	吸入后对呼吸道有刺激作用，引起咳嗽、胸痛、呼吸困难。蒸气对眼有刺激性。眼和皮肤直接接触液体可致灼伤。口服灼伤口腔和消化道，出现腹痛、恶心、呕吐和休克等。慢性影响：受本品蒸气慢性作用的工人，可有结膜炎、畏光、上呼吸道刺激等。			
急救	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。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：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。			
防护	工程控制：生产过程密闭，加强通风。提供安全淋浴和洗眼设备。呼吸系统防护：可能接触其蒸气时，必须佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器。眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。身体防护：穿防酸碱塑料工作服。手防护：戴橡胶耐酸碱手套。其他：工作场所禁止吸烟、进食和饮水，饭前要洗手。工作完毕，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。			
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，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，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。喷雾状水冷却和稀释蒸汽、保护现场人员、把泄漏物稀释成不燃物。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。			

储运	<p>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 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、还原剂、酸类、碱类、活性金属粉末、醇类等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。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。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、还原剂、酸类、碱类、活性金属粉末、醇类、食用化学品等混装混运。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>
----	--

附表 1.1-7 乙烯酮的理化及危险特性表

标识	中文名：乙烯酮	英文名：Ethenone	
	分子式：C ₂ H ₂ O	分子量：42.04	UN 编号：1955
	危险类别：	危险化学品目录序号：2634	CAS 号：463-51-4
	包装标志：腐蚀品、易燃液体	包装类别：II 类	
理化性质	外观与性状：无色气体，具有类似氯气和 <u>乙酸酐</u> 的刺激性气味		
	溶解性：溶于乙醇、乙醚、苯。		
	熔点（℃）：-151	沸点（℃）：-56	
	相对密度（水=1）：	相对密度（空气=1）：	
	饱和蒸气压（kPa）：	燃烧热（kJ/mol）：	
	临界温度（℃）：	临界压力（MPa）：	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	闪点（℃）：49	
	爆炸下限（%）：	爆炸上限（%）：	
	引燃温度（℃）：	最小点火能（mJ）：无资料	
	最大爆炸压力（MPa）：	稳定性：极不稳定，非常活泼	
	聚合危害：聚合	燃烧分解产物：火场释放辛辣刺激烟雾。	
	避免接触的条件：	禁忌物：	
	危险特性：极度易燃，与空气反应生成爆炸性过氧化物；纯的乙烯酮极不稳定，须在低温（-80℃）下保存，室温即聚合（见聚合反应）成二聚乙烯酮。此聚合物为有刺激性气味的液体，熔点 -6.5℃，沸点 127.4℃；与乙醇反应，生成乙酰乙酸乙酯。乙烯酮与溴反应，生成溴代乙酰溴；与水、液氨、乙醇、乙酸、金属有机化合物反应，分别生成乙酸、 <u>乙酰胺</u> 、 <u>乙酸乙酯</u> 、乙酸酐和酮。		
灭火方法：勿用水灭火 灭火剂：干粉，二氧化碳，泡沫。			
毒性	吸入- 小鼠 LC50: 17 PPM/ 10 分 TLV-TWA 0.9 mg/m ³ (0.5 ppm); STEL 3.0 mg/m ³ (1.5 ppm) (ACGIH); IDLH 50 ppm (NIOSH)		
健康危害	侵入途径：吸入、食入、皮肤吸收。		
	刺激眼睛、鼻、口和喉咙；吸入会刺激肺，导致咳嗽、胸闷、呼吸短促、过度暴露几小时将导致肺水肿、甚至死亡，重复高暴露可使肺永久性损伤		
急救	吸入：将患者移至新鲜空气处；施行抢救或心肺复苏，就医；眼睛接触，立即用大量水冲洗 15 分钟；皮肤接触，脱去被污染衣着，用水冲洗患处，皮肤灼伤，用水清洗后敷消毒敷料；食入：留医观察 24-48 小时，以免误肺水肿的诊治；禁止引吐。		
防护	眼睛防护：戴防气镜；身体防护：穿戴清洁完好的防护服、足靴、头盔，以保护皮肤；手防护：手套；其他，定期检查肺功能。		
储运	库房通风低温干燥；与氧化剂分开储运		

附表 1.1-8 丙酮的理化及危险特性表

标识	中文名：丙酮；阿西通	英文名：acetone	
	分子式：C ₃ H ₆ O	分子量：58.08	UN 编号：1090
	危险类别：第 3.1 类 低闪点易燃液体	危化品目录序号：137	CAS 号：67-64-1
	包装标志：易燃液体	包装类别：I 类	
理化性质	外观与性状：无色透明易流动液体，有芳香气味，极易挥发。		
	溶解性：与水混溶，可混溶于乙醇、乙醚、氯仿、油类、烃类等多数有机溶剂。		
	熔点（℃）：-94.6	沸点（℃）：56.5	
	相对密度（水=1）：0.80	相对密度（空气=1）：2.0	
	饱和蒸气压（kPa）：53.32（39.5℃）	燃烧热（kJ/mol）：1788.7	
燃烧爆炸危险性	临界温度（℃）：235.5		临界压力（MPa）：4.72
	燃烧性：易燃	闪点（℃）：-20	
	爆炸下限（%）：2.5	爆炸上限（%）：13.0	
	引燃温度（℃）：220	最小点火能（mJ）：1.157	
	最大爆炸压力（MPa）：0.870	稳定性：稳定	
	聚合危害：不聚合	燃烧分解产物：一氧化碳、二氧化碳。	
	避免接触的条件：	禁忌物：强氧化剂、强还原剂、碱。	
	危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
灭火方法：尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。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：抗溶性泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。用水灭火无效。			
毒性	LD ₅₀ : 5800 mg/kg(大鼠经口); 20000 mg/kg(兔经皮) LD ₅₀ :		
健康危害	侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。		
	急性中毒主要表现为对中枢神经系统的麻醉作用，出现乏力、恶心、头痛、头晕、易激动。重者发生呕吐、气急、痉挛，甚至昏迷。对眼、鼻、喉有刺激性。口服后，先有口唇、咽喉有烧灼感，后出现口干、呕吐、昏迷、酸中毒和酮症。慢性影响：长期接触该品出现眩晕、灼烧感、咽炎、支气管炎、乏力、易激动等。皮肤长期反复接触可致皮炎。		
急救	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。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：饮足量温水，催吐。就医。		
防护	工程控制：生产过程密闭，全面通风。呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。身体防护：穿防静电工作服。手防护：戴橡胶耐油手套。其它：工作现场严禁吸烟。注意个人卫生。		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，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。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。		

储运	<p>储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 26℃。保持容器密封。应与氧化剂、还原剂、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。</p> <p>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、还原剂、碱类、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。</p>
----	---

附表 1.1-9 双乙烯酮的理化及危险特性表

标识	中文名：二乙烯酮、二乙酰酮	英文名：diketene、acety ketene	
	分子式：C ₄ H ₄ O ₂	分子量：84.07	UN 编号：2521
	危险类别：第 3.3 类 高闪点易燃液体	危险化学品目录序号：2677	CAS 号：674-82-8
	包装标志：	包装类别：053	
理化性质	外观与性状：无色液体，有刺激气味。		
	溶解性：溶于水、多数有机溶剂。		
	熔点（℃）：-7.5	沸点（℃）：127.4	
	相对密度（水=1）：1.10	相对密度（空气=1）：2.9	
	饱和蒸气压（kPa）：1.05	燃烧热（kJ/mol）：无资料	
	临界温度（℃）：无资料	临界压力（MPa）：无资料	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	闪点（℃）：34	
	爆炸下限（%（v/v））：2	爆炸上限（%（v/v））：11.7	
	引燃温度（℃）：310	最小点火能（mJ）：无资料	
	最大爆炸压力（MPa）：无资料	稳定性：稳定	
	聚合危害：聚合	燃烧分解产物：CO，CO ₂	
	禁忌物：强氧化剂、酸类、碱、胺类。		
	危险特性：易燃，在无机酸、碱、胺与弗里德尔-克拉夫特催化剂存在下，能猛烈聚合，放出气体使容器爆破。		
	灭火方法：由于火场中可能发生容器爆破的情况，消防人员须在有防爆掩蔽处操作。灭火剂：泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。		
毒性	LD ₅₀ ：560 mg/kg(大鼠经口)；2830 mg/kg(兔经皮)；LC ₅₀ ：无资料 OELs(mg/m ³)：MAC：-，PC-TWA：-；PC-STEL：-。		
健康危害	侵入途径： 蒸气对眼和呼吸道有剧烈的刺激作用，有眼灼痛、头痛、窒息感，伴咳嗽、胸痛、眼结膜充血、流泪、流涕，肺部有干湿罗音。严重者引起肺水肿。吸入后到产生症状前有短暂的潜伏期。高浓度与皮肤接触，可引起皮炎或溃疡；眼接触可致角膜化学性灼伤。长期较高浓度接触可能发生肺硬化。		
急救	皮肤接触：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。 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：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。		
防护	工程控制：密闭操作，注意通风。 呼吸系统防护：可能接触其蒸气时，应该佩戴过滤式防毒面具（全面罩）或自给式呼吸器。 眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。 身体防护：穿胶布防毒衣。 手防护：戴橡胶耐油手套。 其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。避免长期反复接触。		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。喷雾状水冷却和稀释蒸气、保护现场人员、把泄漏物稀释成不燃物。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。		
储运	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。包装要求密封，不可与空气接触。应与氧化剂、酸类、碱类、胺类分开存放，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。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。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、碱类、胺类、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。		

附表 1.1-10 醋酸丁酯的理化及危险特性表

标识	中文名：乙酸丁酯；醋酸丁酯	英文名：butyl acetate; butyl ethanoate	
	分子式：C ₆ H ₁₂ O ₂	分子量：116.16	UN 编号：1213
	危险类别：第 3.2 类；中闪点易燃液体	危险化学用品目录序号：2657	CAS 号：110-19-0
	包装标志：易燃液体	包装类别：II 类	
理化性质	外观与性状：无色液体，有果子香味。		
	溶解性：微溶于水，可混溶于乙醇、乙醚。		
	熔点（℃）：-98.9	沸点（℃）：118.0	
	相对密度（水=1）：0.87	相对密度（空气=1）：4.0	
	饱和蒸气压（kPa）：1.33(12.8℃)	燃烧热（kJ/mol）：3533.8	
	临界温度（℃）：	临界压力（MPa）：	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃	闪点（℃）：18	
	爆炸下限（%（v/v））：1.3	爆炸上限（%（v/v））：10.5	
	引燃温度（℃）：420	最小点火能（mJ）：无资料	
	最大爆炸压力（MPa）：无资料	稳定性：稳定	
	聚合危害：不聚合	燃烧分解产物：CO, CO ₂	
	禁忌物：强氧化剂、强碱、强酸。		
	危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与强氧化剂发生反应，可引起燃烧。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。		
灭火方法：采用泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火。用水灭火无效，但可用水保持火场中容器冷却。			
毒性	LD ₅₀ : 15400 mg/kg(大鼠经口) OELs(mg/m ³): MAC: -, PC-TWA: 200; PC-STEL: 300。		
健康危害	侵入途径：吸入、食入、皮肤吸收。		
	蒸气对眼及上呼吸道有刺激性。高浓度吸入有麻醉作用，引起头痛、头晕、恶心、呕吐等。大量口服引起头痛、恶心、呕吐，甚至发生昏迷。皮肤较长时间接触有刺激性。		
急救	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。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：饮足量温水，催吐，就医。		
防护	工程控制：生产过程密闭，全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。*呼吸系统防护：可能接触其蒸气时，应该佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器。眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。身体防护：穿防静电工作服手防护：戴橡胶耐用手套。*其他：工作现场严禁吸烟。工作完毕，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，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。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。		
储运	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、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、碱类、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。		

附表 1.1-11 二氧化碳的理化及危险特性表

标识	中文名：二氧化碳；碳酸酐	英文名：carbon dioxide	
	分子式：CO ₂	分子量：44.01	UN 编号：1013
	危险性类别：第2.2类 不燃气体	危规号：22019	CAS 号：124-38-9
	包装标志：不燃气体	包装类别和方法：III类包装；钢质气瓶	
理化性质	外观与性状：无色无臭气体		
	溶解性：溶于水、烃类等多数有机溶剂		
	熔点(℃)：-56.5(527Kpa)	沸点℃：-78.5(升华)	
	相对密度(水=1)：1.56(-79℃)	相对密度(空气=1)：1.53	
	临界温度(℃)：-31	临界压力(MPa)：7.39	
	燃烧热(kJ/mol)：无意义	饱和蒸气压(kPa)：1013.25(-39℃)	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃	引燃温度(℃)：无意义	
	闪点(℃)：无意义	最小点火能(mJ)：无意义	
	爆炸极限(体积分数)/%：无意义	最大爆炸压力(MPa)：无意义	
	稳定性：稳定	聚合危害：不聚合	
	燃烧(分解)产物：—		
	禁忌物：—		
	危险特性：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	灭火方法：本品不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。		
健康危害	侵入途径：吸入。		
	在低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋作用，高浓度时则产生抵制甚至麻痹作用。中毒机制中还兼有缺氧的因素。急性中毒：人进入高浓度二氧化碳环境，在几秒钟内迅速昏迷倒下，反射消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等，更严重者出现呼吸停止及休克，甚至死亡。固态(干冰)和液态二氧化碳在常压下迅速汽化，能造成-80~-43℃低温，引起皮肤和眼睛严重的冻伤。慢性影响：经常接触较高浓度的二氧化碳者，可有头晕、头痛、易兴奋、无力等神经功能紊乱。但在生产中是否存在慢性中毒国内外未见病例报道。		
毒性	LD ₅₀ :无资料		
	LC ₅₀ :无资料		
急救	皮肤接触、眼睛接触：若有冻伤，就医治疗。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。呼吸停止时，立即进行人工呼吸，就医。		
防护	工程控制：密闭操作，提供良好的自然通风条件。呼吸系统防护：一般不需特殊防护。高浓度接触时可佩戴空气呼吸器。眼睛防护：一般不需特殊防护。身体防护：穿一般作业工作服。 ※手防护：戴一般作业防护手套。其它：避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度作业区，须有人监护。		
泄漏处理	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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。泄漏容器要妥善处理，修复、检测后再用。		

附表 1.1-12 甲烷的理化及危险特性表

标识	中文名：二氧化碳；碳酸酐	英文名：carbon dioxide	
	分子式：CO ₂	分子量：44.01	UN 编号：1013
	危险性类别：第2.2类 不燃气体	危规号：22019	CAS 号：124-38-9
	包装标志：不燃气体	包装类别和方法：III类包装；钢质气瓶	
理化性质	外观与性状：无色无臭气体		
	溶解性：溶于水、烃类等多数有机溶剂		
	熔点(℃)：-56.5(527Kpa)	沸点℃：-78.5(升华)	
	相对密度(水=1)：1.56(-79℃)	相对密度(空气=1)：1.53	
	临界温度(℃)：-31	临界压力(MPa)：7.39	
	燃烧热(kJ/mol)：无意义	饱和蒸气压(kPa)：1013.25(-39℃)	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃	引燃温度(℃)：无意义	
	闪点(℃)：无意义	最小点火能(mJ)：无意义	
	爆炸极限(体积分数)/%：无意义	最大爆炸压力(MPa)：无意义	
	稳定性：稳定	聚合危害：不聚合	
	燃烧(分解)产物：—		
	禁忌物：—		
	危险特性：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	灭火方法：本品不燃。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。		
健康危害	侵入途径：吸入。		
	在低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋作用，高浓度时则产生抵制甚至麻痹作用。中毒机制中还兼有缺氧的因素。急性中毒：人进入高浓度二氧化碳环境，在几秒钟内迅速昏迷倒下，反射消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等，更严重者出现呼吸停止及休克，甚至死亡。固态(干冰)和液态二氧化碳在常压下迅速汽化，能造成-80~-43℃低温，引起皮肤和眼睛严重的冻伤。慢性影响：经常接触较高浓度的二氧化碳者，可有头晕、头痛、易兴奋、无力等神经功能紊乱。但在生产中是否存在慢性中毒国内外未见病例报道。		
毒性	LD ₅₀ :无资料 LC ₅₀ :无资料		
急救	皮肤接触、眼睛接触：若有冻伤，就医治疗。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。呼吸停止时，立即进行人工呼吸，就医。		
防护	工程控制：密闭操作，提供良好的自然通风条件。呼吸系统防护：一般不需特殊防护。高浓度接触时可佩戴空气呼吸器。眼睛防护：一般不需特殊防护。身体防护：穿一般作业工作服。 ※手防护：戴一般作业防护手套。其它：避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度作业区，须有人监护。		
泄漏处理	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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。泄漏容器要妥善处理，修复、检测后再用。		

附件 2 选用的安全评价方法简介

附件 2.1 预先危险性分析 (PHA)

预先危险性分析是 (Preliminary Hazard Analysis, PHA) 又称初步危险分析, 主要用于对危险物质和装置的主要工艺区域等进行分析。它常常用于项目装置等在开发初期阶段分析物料、装置、工艺过程以及能量失控时可能出现的危险性类别、条件及可能造成的后果, 作宏观的概略分析, 其目的是辨识系统中存在的潜在危险, 确定其危险等级, 防止这些危险发展成事故。

在分析系统危险性时, 为了衡量危险性大小及其对系统破坏性影响的程度, 将危险、有害因素划分为四个危险等级, 见附表 2.1-1。

附表 2.1-1 危险有害影响程度等级划分及定义表

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

本评价针对项目具体特点, 可能发生的危险、有害因素, 采用预先危险性分析方法, 对项目进行全面分析。

附件 2.2 安全检查表法

安全检查表法是由日本首先开始使用的。二十世纪七十年代, 日本为应对国内交通事故频繁, 事故发生案例随机机动车辆的剧增而直线上升的形势, 在交通安全管理工作中开始采用安全检查表法以指导事故预防工作。通过运用安全检查表法, 日本交通安全事故得到了有效的控制, 安全检查表法成了日本交通安全管理的重要方法之一。

安全检查表法在 1975 年左右传入我国, 并得到认同和普遍采用。

(1) 安全检查表法具有下列特点:

①全面性

由于安全检查表是事先组织对被检查对象熟悉的人员，经过充分讨论后编制出来的，所以可作系统化，完整化，不漏掉任何能导致危险的关键因素，因而克服了盲目性，避免了过去那种走过场的安全检查方法，起到了改进检查质量的作用。

②直观性

安全检查表用提问方式，有问有答，给人的印象深刻，能使人直观地知道如何做才是正确的，因而可起到安全教育的作用。

③广泛性

安全检查表国家、个人都可以编制，工厂、车间、班组都可以使用，水平不同的人员都可以掌握，因此具有广泛性。

(2) 安全检查表内容

安全检查表应将所有能导致工伤事故、职业病的物的不安全状况、人的不安全行为和管理缺陷进行列举，尽可能作到无遗漏，一般从“人、机、物、管理、环境”五个方面考虑，通常包含以下内容：

①总体要求 包括建厂条件、工厂设置、平面布置、建筑标准，交通、道路、检查项目安全总要求等。

②生产工艺 包括原材料、燃料、生产过程、工艺流程、物料输送及储存等。

③机械设备 包括安全状态、防护装置、监控仪表等。

④电气装备 包括可靠性、防爆构造、接地、避雷器等。

⑤操作和管理 包括管理体制、规章制度、操作程序和方法等。

⑥人机工程 包括工作环境、工业卫生、人机结合面等。

⑦防灭措施 包括急救、消防、事故处理计划等等。

(3) 安全检查表格式

安全检查表应包括序号、检查项目、检查结果、依据、实际情况和备注等

栏目。其栏目格式见附表 2.2-1。

附表 2.2-1 安全检查表

序号	检查项目	检查结果	检查依据	实际情况	备注

附件 2.3 综合评价法

综合评价法是根据国家和行业主管部门颁发的安全生产法律、法规、标准、规范等，结合评价专家的工作经验和安全卫生理论知识，对建设企业的安全卫生状况进行综合性评价的方法。该方法要求评价人员具备较为丰富的实际工作经验和理论知识，并对国家安全生产法律、法规及行业标准、规范有着较为广泛和深入的了解，适合对建设企业的综合安全性进行评价。

附件 2.4 重大事故后果模拟分析法

采用有关事故分析软件对重大事故后果进行模拟分析。火灾、爆炸、中毒是常见的重大事故，可能造成严重的人员伤亡和巨大的财产损失，影响社会安定。重大事故后果模拟分析评价主要是根据不同的事故类型、不同的数学模型，定量地描述了一个可能发生的重大事故，对企业及外部周围环境所造成危害的严重程度。同时也为政府主管部门对危险化学品重大危险源进行宏观分级监控和管理提供依据。

重大事故后果分析评价主要依据重大危险源可能导致的事故后果进行评价，主要考虑三种灾害形式：爆炸危险、火灾危险、毒物泄漏扩散危险。通过爆炸伤害模型、火灾伤害模型、毒物泄漏扩散模型的计算，以预测事故发生的死亡和受伤半径为主要评价指标，以死亡或受伤半径的大小进行重大危险源的分级。该方法应用时有如下原则与假设条件：

原则：

①最大危险原则。如果危险源具有多种危险物质或多种事故形态，按后果最严重的危险物质或事故形态考虑；如果一种危险物质具有多种事故形态，且它

们的事故后果相差悬殊，则按后果最严重的事故形态考虑。

②概率求和原则。如果一种危险物质具有多种事故形态，且它们的事故后果相差不太悬殊，则按统计平均原理估计总的事故后果。

假设条件：

- (1) 在估算事故后果时假设事故的伤害效用是各向相同性的，且无障碍物；
- (2) 伤害区域是以单元的中心为圆心，以伤害半径为半径的圆形区域。

附件 3 定性、定量分析危险、有害程度的过程

附件 3.1 固有危险程度的分析

附件 3.1.1 危险化学品数量、浓度、状态、部位及其状况分析

本项目涉及的原辅材料都具有较大的危险性，危险化学品数量、浓度、状态、部位及其状况（温度、压力）分析见表附 3.1-1。

附表 3.1-1 本项目物料温度、压力情况表

涉及企业机密，不予公开。

附件 3.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

采用预先危险性分析方法对本项目的总的和各个作业场所的固有危险程度进行分析，预先危险性分析(PHA)又称初步危险分析，主要用于对危险物质和装置的主要工艺区域等进行分析。它常常用于项目装置等在开发初期阶段分析物料、装置、工艺过程以及能量失控时可能出现的危险性类别、条件及可能造成的后果，作宏观的概略分析，其目的是辨识系统中存在的潜在危险，确定其危险等级，防止这些危险发展成事故。

通过对本项目的主要生产工艺、公用工程系统存在的危险有害因素及其造成事故的原因和后果进行分析，并评价了危险等级，最后针对这些危险因素，提出了事故防范措施。具体参见附表 3.1-2。

附表3.1-2 预先危险性分析

潜在事故	危险因素	触发事件	发生条件	事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
火灾、爆炸	巴豆醛、甲苯、丙酮、醋酸、醋酐等易燃、物料泄漏、积聚	<p>1. 故障泄漏</p> <p>①反应装置、储罐、管线、阀门、法兰等泄漏或破裂；</p> <p>②泵破裂或转动设备，泵密封处泄漏；</p> <p>③反应装置、储罐、泵、阀门、管道、流量计、仪表等连接处泄漏；</p> <p>④反应装置、储罐、泵、阀门、管道等因质量不好(如制造加工质量、材质、焊接等)或安装不当泄漏；</p> <p>⑤撞击(如车辆撞击、物体倒落)或人为破坏造成储罐等容器及管线等破裂而泄漏；</p> <p>⑥由自然灾害造成的破裂泄漏，如雷击、台风等。</p> <p>2. 进出料泄漏</p> <p>①超温、超压造成破裂、泄漏；</p> <p>②安全阀等附件失灵、损坏或操作不当；</p> <p>③进出料速度不当造成容器、管道等破裂、泄漏；</p> <p>④物料在储罐、管道中等堵塞造成破裂或泄漏；</p>	<p>(1)易燃物浓度达到爆炸极限；</p> <p>(2)易燃物质遇明火；</p> <p>(3)存在点火源、静电火花、高温物体等引燃、引爆能量。</p>	<p>1. 明火</p> <p>①点火吸烟；</p> <p>②烟火；</p> <p>③抢修、检修时违章动火，焊接时未按“十不焊”及有关规定动火；</p> <p>④外来人员带入火种；</p> <p>⑤物质过热引起燃烧；</p> <p>⑥其他火源，如电动机不洁、轴承冒烟着火；</p> <p>⑦其他火灾引发二次火灾等。</p> <p>2. 火花</p> <p>①穿带钉皮鞋；</p> <p>②击打管道、设备产生撞击火花；</p> <p>③电器火花；</p> <p>④电器线路陈旧老化或受到损坏产生短路火花，以及因超载、绝缘层烧坏引起明火；</p> <p>⑤静电放电；</p>	物料跑损、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	III~IV	<p>1. 控制与消除火源</p> <p>①严禁吸烟、携带火种、穿带钉皮鞋进入燃爆区；</p> <p>②动火必须严格按动火手续办理动火证，并采取有效防范措施；</p> <p>③易燃易爆场所使用防爆型电器；</p> <p>④使用“防爆”工具，严禁钢质工具敲打，撞击、抛掷；</p> <p>⑤按规定安装避雷装置，并定期进行检测；</p> <p>⑥按规定采取防静电措施；</p> <p>⑦加强门卫，严禁机动车辆进入火灾、爆炸危险区、运送物料的车辆必须配戴完好的阻火器等管制措施，正确行驶，防止发生任何故障和车祸。</p> <p>2. 严格控制设备质量及其安装</p> <p>①反应装置、储罐、管线、阀等设备及其配套仪表要选用质量好的合格产品，并把好质量、安装关；</p> <p>②对设备、管线、泵、阀、仪表、报警器、监测装置等要定期进行检查、保养、维修，保持完好状态；</p> <p>③按规定安装电气线路，定期进行检查、维修、保养，保持完好状态；</p> <p>④有易燃易爆物质挥发或散落的场所，高温部件要采取隔热、密闭措施</p>

潜在事故	危险因素	触发事件	发生条件	事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
火灾、爆炸	巴豆醛、甲苯、丙酮、醋酸、醋酐等易燃、物料泄漏、积聚	⑤垫片破裂造成泄漏； ⑥骤冷、急热造成器、槽、罐等破裂、泄漏； ⑦反应装置、储罐、管道、设备清洗时，残留易燃、易爆物质进入排水沟； ⑧转动部分不洁摩擦产生高温及高温物件遇易燃物品。	(1)易燃物浓度达到爆炸极限； (2)易燃物质遇明火； (3)存在点火源、静电火花、高温物体等引燃、引爆能量。	⑥雷击(直接雷击、雷电二次作用、沿着电气线路或金属管道侵入)； ⑦焊、割、打摩擦产生火花等 3. 其他。	物料跑损、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	III ~ IV	3. 防止易燃、易爆物料的跑、冒、滴、漏 4. 加强管理、严格工艺纪律 ①根据“170号公约”和危险化学品安全管理条例张贴作业场所危险化学品安全标签及安全周知卡； ②杜绝“三违(违章作业、违章指挥、违反劳动纪律)”，严守工艺纪律，防止工艺参数发生变化； ③坚持巡回检查，发现问题及时处理，如液位报警器、呼吸阀、压力表、安全阀、管线防冻保温、防腐、连锁仪表、消防及救护设施是否完好，液位报警器是否正常；储槽、管线、进、出料截止阀等是否泄漏，消防通道是否畅通等； ④检修时，特别是易燃、有毒的设施，必须做好与其他部分的隔离(如安装盲板等)，并且要彻底吹扫，在分析合格后，并有现场监护通风良好的条件下方能进行动火等作业； ⑤检查有否违章、违纪现象； ⑥加强培训、教育、考核工作； ⑦防止车辆撞坏管线及管架等设施。 5. 安全设施要齐全完好 ①安全设施(如消防设施、遥控装置)齐全并保持完好； ②高位槽、接受器安装高液位报警器； ③易燃有毒场所安装可燃气体监测报警装置。

潜在事故	危险因素	触发事件	发生条件	事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
中毒、窒息	(1) 有毒物质巴豆醛、甲苯、丙酮、醋酸、醋酐等物料泄漏、接触；(2) 检修、抢修等作业时接触有毒或窒息性物质氮气等。	1. 泄漏原因同“火灾，爆炸”项中的“1”“2”；检修、抢修时储罐、泵、阀、管道等中的有毒物料未彻底清洗干净。	(1) 有毒物料超过容许浓度； (2) 毒物摄入体内； (3) 缺氧。	1. 毒物和窒息性物质浓度超标； 2. 通风不良；无强制排风装置；换气次数不够； 3. 缺乏泄漏物料的危险、危害特性及其应急预防方法的知识； 4. 应急不当； 5. 在有毒物场所无相应的防毒过滤器、面具、氧气呼吸器及其他有关的防护用品(或失效)； 6. 因故未戴防护用品； 7. 防护用品选型不当或使用不当； 8. 救护不当； 9. 在有毒或缺氧、窒息场所作业时无人监护。	物料跑导致人员中毒、窒息；	III	1. 严格控制设备及安装质量，消除泄漏的可能性，同上“火灾、爆炸”项中的“2”、“3”、“4”、“5”条。 2. 防止车辆行驶时撞坏设备、管线。 3. 泄漏后应采取相应措施： ①查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告； ②如若泄漏量大，应疏散有关人员至安全处。 4. 定期检查、维修保养，保持设备的完好状态。检修时，要彻底清洗干净，并检测有毒、有害物质浓度、氧含量，合格后方可作业。作业时要有专人监护及抢救后备措施，作业人员要穿戴好防护用品。 5. 在特殊场合下(如在有毒物场所抢救、急救等)，要有应急预案，抢救时要正确佩戴好相应的防毒过滤器或隔离式呼吸器，穿戴好劳动防护用品。 6. 组织管理措施： ①加强对毒物、有害物的检测，检查有毒、有害物质是否有跑、冒、滴、漏； ②教育培训职工掌握有关毒物的毒性，预防中毒、窒息的方法及其急救法； ③要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程； ④设立危险、有毒、窒息性的标志； ⑤设立急救点，配备相应的急救药品、器材； ⑥培训人员对中毒、窒息等急救处理能力。

潜在事故	危险因素	触发事件	发生条件	事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
噪声危害	电机、泵、蒸汽泄漏、车辆等噪音	作业人员在噪声强度大的场所作业。	缺乏个体防护用品(如护耳器等)。	1.装置未设置减振、降噪措施； 2.未戴护耳器： ①嫌麻烦不用护耳器； ②无护耳器； ③因故未戴。 3.护耳器无效： ①护耳器失效； ②选型不当； ③使用不当。	听力损伤	II	1.采取隔声、吸声、消声等降噪措施； 2.设置减振装置； 3.佩戴适宜的护耳器； 4.实行时间防护，即事先做好充分准备，尽力减少不必要的停留时间。
物体打击	物体坠落	1. 高处有未被固定的浮物因被碰撞或因风吹等坠落； 2. 工具、物体等上下抛掷； 3. 物体倾覆； 4. 设施倒塌； 5. 爆炸碎片抛掷、飞散； 6. 违章作业、违章指挥、违反劳动纪律。	坠落物击中人体	1. 未戴安全帽； 2. 在高处有浮物或设施不牢固将要倒塌的地方进行或停留。	人员伤亡	III	1. 将要倒塌的设施及时修复或拆除； 2. 作业人员要穿、戴好劳动防护用品； 3. 加强防止物体打击的检查和安全管理工 作； 4. 加强对职工的安全教育，杜绝违章作业、 违章指挥、违反劳动纪律。

潜在事故	危险因素	触发事件	发生条件	事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
机械伤害	卷夹、绞、碾、碰、戳、压伤人体	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在生产、检查、维修设备时，不注意，被碰、割、戳； 2. 衣物等被绞入转动设备； 3. 旋转、往复、滑动物撞击人体； 4. 突出的机械部分及工具设备边缘锋利处碰伤； 5. 机械旋转部分缺少防护罩。 	人体直接碰到转动、移动等运动物体	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工作时注意力不集中； 2. 劳动防护用品未正确穿戴； 3. 违章作业。 	人体伤害	II	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工作时要集中注意力，要注意观察； 2. 正确穿戴好劳动防护用品； 3. 遵守操作规程进行作业； 4. 采用防护罩、防护屏、挡板等固定、半固定防护装置； 5. 危险运动部件的周围应设置防护围栏； 6. 机器设备要定期检查、检修、保证其完好状态； 7. 作业地面要清洁防滑； 8. 当运动部件不能使用防护装置时，应设置转动连锁保护装置。
车辆伤害	车辆撞人、撞设备及管线等	<ol style="list-style-type: none"> 1. 车辆有故障，如刹车、阻火器不灵、无效等； 2. 车速太快； 3. 路面不好，如有缺陷、障碍物、冰雪等； 4. 超载驾驶。 	车辆撞击人体、设备、管线等	<ol style="list-style-type: none"> 1. 驾驶员违章行驶； 2. 驾驶员精力不集中； 3. 酒后驾车； 4. 疲劳驾车； 5. 驾驶员心境差，激情驾驶等。 	人员伤亡、撞坏管线、设备等，造成泄漏，引发二次事故	II	<ol style="list-style-type: none"> 1. 生产区(特别是易燃易爆区)严禁车辆入内； 2. 增设交通标志(特别是限速行驶标志)； 3. 保持路面状况良好； 4. 管线等不设在紧靠马路边； 5. 驾驶员遵守交通规则，不违章行驶； 6. 加强对驾驶员的教育和管理； 7. 行驶的车辆无故障，保持完好状态； 8. 不超载、超速行驶。

潜在事故	危险因素	触发事件	发生条件	事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
触电	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击	1. 电机等设备漏电； 2. 安全距离不够(如架空线路、室内线路、配电设备、用电设备及检修的安全距离等)； 3. 绝缘损坏、老化； 4. 保护接地、接零不当。	(1) 人体触及带电体； (2) 安全距离不够，空气击穿； (3) 流过人体的电流、时间超过30mAS。	1. 手及人体其他部位，手持金属物体，触及带电体，或距离不够，造成空气击穿； 2. 使用的电气设备漏电、绝缘损坏、老化等(如电焊机无良好的保护措施，外壳漏电、接线头裸露，接线板和导线绝缘损坏，更换焊条时人体触及焊钳或焊接变压器损坏，利用金属结构，管线或利用其他金属物作焊接回路等)； 3. 在潮湿环境、金属容器中、夏季出汗情况下使用手持电动工具； 4. 在潮湿环境、金属容器或狭小空间内，在夏季进行电焊作业不注意、无人监护； 5. 电工违章作业，非电工违章进行电气作业； 6. 雷电(直接雷、感应雷、雷电波侵入)等。	可能导致人员触电	III	1. 按规定对设备、线路采用与电气相符、与使用环境和运行条件相适应的绝缘，并定期检查、维修，保持完好状态； 2. 使用有足够机械强度和耐火性能的材料，采用遮拦、护罩(盖)箱体等防护装置以及确保安全间距，将带电体同外界隔绝，防止人体接近或触及带电体； 3. 架空线路、用电设备、检修作业应按规定要有一定安全距离； 4. 根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零； 5. 在金属容器内或潮湿环境中进行检修作业时，应采用12V电气设备，并要有现场监护； 6. 电焊机接线端不能裸露，绝缘体不能损坏，注意检测有否漏电现象，电焊时要正确穿戴好劳动防护用品，应注意夏季的防触电问题，在特殊环境下进行焊割作业要有专人监护，并有抢救后备措施； 7. 根据作业场所正确选择I、II、III类手持电动工具，安装漏电保护器并根据有关要求正确作业，做到安全可靠； 8. 建立和健全电气安全规章制度和安全操作规程，并严格执行； 9. 对职工进行电气安全教育，掌握触电急救方法； 10. 定期进行安全检查，杜绝“三违”； 11. 对静电接地、防雷装置定期进行检查，检测、保持完好状态，使之有可靠的保护作用； 12. 做好电气线路和单相电气设备、电动机、电焊机、手持电动工具、临时用电的安全作业和维修保养； 13. 严禁非电工进行电气作业。

通过预先危险性分析评价，小结如下：

(1) 本项目投产以后存在火灾、爆炸、中毒、窒息的危险，其危险等级属于 III~IV、III 级。

(2) 本项目投产以后还存在物体打击、触电、噪声、机械伤害、车辆伤害等危险、危害，危险等级属于 III 级、II 级。

针对可能发生的危险性，预先危险性分析表中提出了一系列的防范措施，企业在项目建成以后要加以落实，严防事故的发生。

附件 3.1.3 定量分析建设项目各个评价单元的固有危险程度

根据本项目危险有害因素分析结果结合安监总危化〔2007〕255 号 6.4.2.3 中第 3 条的要求，项目投产以后将涉及较多的危险化学品，具体见附表 3.1-1。

(1) 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量

本项目涉及的可燃化学品产生的热量=总质量×燃烧热，具体结果见附表 3.1-3。

附表 3.1-3 危险化学品燃烧热一览表

涉及企业机密，不予公开。

(2) 具有毒性的化学品的浓度及质量

本项目具有毒性的化学品的浓度及质量见附表 3.1-1。

(3) 具有腐蚀性的化学品的浓度及质量

本项目具有腐蚀性的化学品的浓度及质量见附表 3.1-1。

附件 3.2 风险程度的分析

附件 3.2.1 危化品泄漏的可能性分析

本项目生产过程中存在着易燃、易爆等物质及大量的设备、管道、阀门，一旦因操作失误、设备和包装自身因素，造成物料的泄漏和喷溅，或者加热速度控制不当，夹套冷却水未开、不足或断水，温度急剧上升，会造成冲料起火，易造成人员伤亡。因此，在生产过程中，控制加热速度，防止冲料、泄漏引起

的火灾、爆炸、中毒、窒息等事故显得尤为重要。作业场所出现具有爆炸性、可燃性等化学品泄漏的可能性因素有以下几种。

①工艺技术因素

工艺设计不合理，操作中关键参数控制要求不严格。

②设备、阀门、管道、材料本身原因

设备、阀门、管道、本身缺陷，材料及安装质量未达到标准要求；生产、制造过程中不按照有关规定进行；材料选择不符合标准。

③人为因素

违章操作、误操作、缺少必要的安全生产和岗位技能知识；工作责任心不强。

④外来因素

外来物体的打击、碰撞，外来明火或外来人员吸烟乱丢抛烟头。

本项目采用的工艺技术不是国内首套，蒸馏塔精馏生产工艺可靠，技术成熟。

另外，本项目生产工艺、各设备布局、人员配备及各装置、设备和设施的设计、制造、安装、检验等都将按照国家法律法规及标准的要求执行。

由此可见，在人员遵照安全操作技术规程操作，各系统运行正常的情况下，本项目可靠性良好，发生泄漏导致发生火灾、爆炸、中毒、窒息的可能性很小。

附件 3.2.2 易燃易爆化学品泄漏后具备爆炸、火灾的条件和需要时间

(1) 爆炸必须具备的条件

危险化学品泄漏后发生爆炸主要为化学性爆炸，发生化学性爆炸需要具备以下条件：

①存在可燃性气体；

②空间内形成爆炸性混合物，其浓度在该气体的爆炸极限范围内；

③有点火源；其能量必须大于爆炸性混合物的最小点火能量。

(2) 火灾必须具备的条件

火灾是指失去控制并对人身或财产造成损害的燃烧现象。危险化学品泄漏后要发生燃烧，必须要具备燃烧三要素，即可燃物、助燃物（主要指氧气）和点火源。

危险化学品泄漏后发生燃烧，在燃烧初期如果处理及时，措施得当，也能抑制火灾事故的发生。

(3) 可能的激发能源

①明火：如火柴、打火机灯焰、油灯火、气焊火等。

②电气火花：如各种开关触头火花、保险丝熔断火花、线路短路以及接触不良的跳火等。

③撞击、摩擦发生的火花：如铁锤或其他铁器等撞击火花以及穿带钉鞋摩擦、撞击火花等。

④静电火花：易燃、易爆的物料在储运过程中要发生流动、喷射、冲击、灌注和剧烈晃动等一系列接触、分离现象，这就使易燃易爆物料在储运过程中产生静电。当静电聚集到一定程度时，就会放电产生静电火花。

另外，化纤服装穿脱也能产生静电火花等。

⑤雷电火花：包括直击雷和感应雷。

⑥火星：烟囱冒出的火星、排气管放出的火星等。

⑦电磁火花：如手机电磁火花。

⑧炽热表面：工作着的电器、炽热排气管和发电机壳等。

(4) 发生火灾需要的时间分析

本项目装置区内正常生产情况下基本不具备点火源，点火源地点具有不确定性；化学品泄漏（挥发）成气态与空气混合达到爆炸极限范围或人体中毒极限的时间也具有不确定性。因此该装置设备发生泄漏导致发生火灾、爆炸和中毒需要的时间具有不确定性。

但如果发生泄漏，发现不及时或处理不及时，均会有可能导致火灾、爆炸和中毒的恶性事故发生。

附件 3.3 同类装置事故案例的后果和原因

附件 3.3.1 典型事故分析

案例 1：压力管道泄漏爆炸事故

事故经过：

2003 年 10 月 30 日 15 时 33 分，辽宁省某县化工有限公司车间，发生了一起压力管道泄漏燃烧爆炸事故。随着沉闷的爆炸声，蘑菇云状的烟尘冲天而起，重伤 2 人，40 多万元的设备及 8 间房瞬间变为废墟，邻近住宅房屋有不同程度的震裂，200m 开外的住房玻璃也被震裂。

原因分析：

经调查核实，该设备由某省化工学院设计、化工机械厂制造安装。其反应釜的加热采用导热油，釜内温度控制在 80~120℃，釜内介质为甲苯，工作压力微正压，运行刚刚 3 个月，由于聚四氟乙烯软连接接头破裂，发生大量甲苯泄漏，遇火源发生爆炸。

事故的主要原因为：

1. 设计不合理

反应釜出口处，有一软连接接头，采用聚四氟乙烯材料，波纹管状，其强度未经检验，没有产品合格证书，没有设计资料，也没有安全运行的可靠性依据，发生泄漏事故是不可避免的。

在反应釜的顶部管路没有装设自动泄压保护装置，单靠人工观察来调节阀门。釜内介质是甲苯，而甲苯是有毒物质，易燃、易挥发，一旦因操作不当和设备温度、压力的急剧升高，造成元件受损，产生泄漏，亦会发生燃烧爆炸事故。

2. 设备制造安装属于“三无产品”

反应釜出厂，没有图纸和产品质量证书，无法知道该设备出厂是否为合格产品；反应釜压力管道无设计资料，无法为安全运行提供可靠的科学数据。

反应釜既没有产品监检证书，又无质量证明，聚四氟乙烯软连接件被擅自拉长，强度降低，而压力容器和管道安装后又没经当地劳动部门检验而盲目投入使用，必然导致事故发生。

防范措施：

压力管道、压力容器等特种设备必须按照相关规定进行设计、安装和使用；

压力容器的各种附件必须完整；

按相关规定制定特种设备安全管理制度，建立管理台帐等。

案例 2：蒸馏釜爆炸事故

事故时间：1988 年 10 月 22 日

事故地点：江苏省南京助剂厂

事故经过：1988 年 10 月 22 日，江苏省南京助剂厂防老剂 DBH 车间酒精蒸馏锅因超压发生爆炸，造成 4 人死亡，3 人重伤。事发时，酒精蒸馏工做完准备工作后开始抽料、升温，由于酒精蒸馏釜出料阀未打开，当开通蒸汽升温后，酒精蒸馏釜从常压状态变为受压状态，将釜盖冲开，大量酒精蒸气冲出后与空气混合形成爆炸混合物，遇火源发生爆炸。

案例 3：有限空间作业

事故时间：2021 年 2 月 17 日

事故地点：池州市青阳县盛石非金属材料有限公司

事故经过：2021 年 2 月 17 日，池州市青阳县盛石非金属材料有限公司在设备调试过程中，因窑体内原料结块，2 名刚聘来的湖北籍窑师和 1 名企业股东在未采取任何防护措施的情况下进窑疏通，发生中毒窒息事故，造成 1 名窑师和 1 名企业股东死亡，1 人轻伤。事故暴露出企业和从业人员对有限空间风险辨识不清、试生产过程中安全防范措施不到位、盲目施救导致伤亡扩大等问题，也暴

露出监督管理存在薄弱环节等问题。

案例 4：未有效隔离引发爆炸事故

事故时间：1989 年 7 月 17 日

事故地点：福建省厦门电化厂

事故经过：1989 年 7 月 17 日，福建省厦门电化厂糖精车间在进行空苯储罐罐顶焊接作业时发生爆炸，造成 3 人死亡，2 人重伤。事故的直接原因是储罐与生产系统连通，焊接前没有按要求与生产系统有效隔绝，物料流入施焊的储罐引发爆炸。

案例 5：氮气窒息事故

一、事故经过

某年 9 月 12 日某厂加氢装置，因 101 反应器壁温超高，检修后于 16:00 开始烘衬里，由压缩车间开动一台压缩机，向 101 反应器送氮气置换。17:30 检查科一名女工在某公司一名瓦工的协助下，一起到 101 反应器取样做气体含氧分析。取样过程中不慎将负压取样器掉入反应器内距上盖 1.5m 的塔盘上。瓦工贸然跳入反应器，立即晕倒。在反应器上边的化验工看到后就大声呼救。一位班长在无防护措施情况下，跳进反应器内将倒在里面的瓦工托出，而自己又倒在其中，19:30 经努力才把班长救出反应器，终因氮气窒息时间过长，抢救无效死亡。

二、事故原因

①从事故经过看出，瓦工贸然跳入反应器和班长在无防护措施的情况下跳进反应器将瓦工托出，都反映出对氮气的危害性认识不足。否则，这一悲惨的事故完全可以避免。

②危险作业场所缺乏必要的抢救器具和设备，也是促成事故发生的一个原因。

三、防范措施

1) 对职工（包括临时工、民工）要加强防毒知识的教育，考核合格后方可上岗。

2) 应对易发生急性职业中毒事故的岗位或作业场所配备防毒口罩或面具等救护器具。

附件 3.3.2 世界石油化工企业近 30 年 100 起特大型火灾爆炸事故分析

根据美国 M & M Protection Consultants. W. G Garrison 编制的“世界石油化工企业近 30 年 100 起特大型火灾爆炸事故汇编(11 版)”中，论述了近年来国外发生的损失超过 1000 万美元的特大型火灾爆炸事故，对这些事故进行分析，从中可以得到许多有益的规律，进行分析、借鉴。

按石油化工装置划分事故，根据“世界石油化工企业近 30 年发生的 100 起特大型火灾爆炸事故”可统计归纳出如下事故比率下表。

附表 3.3-1 事故比率表

装 置	次数	所占比例(%)
烷 基 化	6	6.3
加 氢	7	7.3
催化气分	7	7.3
焦 化	4	4.2
溶剂脱沥青	3	3.16
蒸 馏	3	3.16
罐 区	16	16.8
油 船	6	6.3
乙 烯	7	7.3
乙烯加工	8	8.7
聚乙烯等塑胶	9	9.5
橡 胶	1	1.1
天然气输送	8	8.4
合 成 氨	1	1.1
电 厂	1	1.1

从附表 3.3-1 中可以看出罐区发生火灾爆炸事故的比例最高。

如果按事故原因进行分析，见附表 3.3-2。

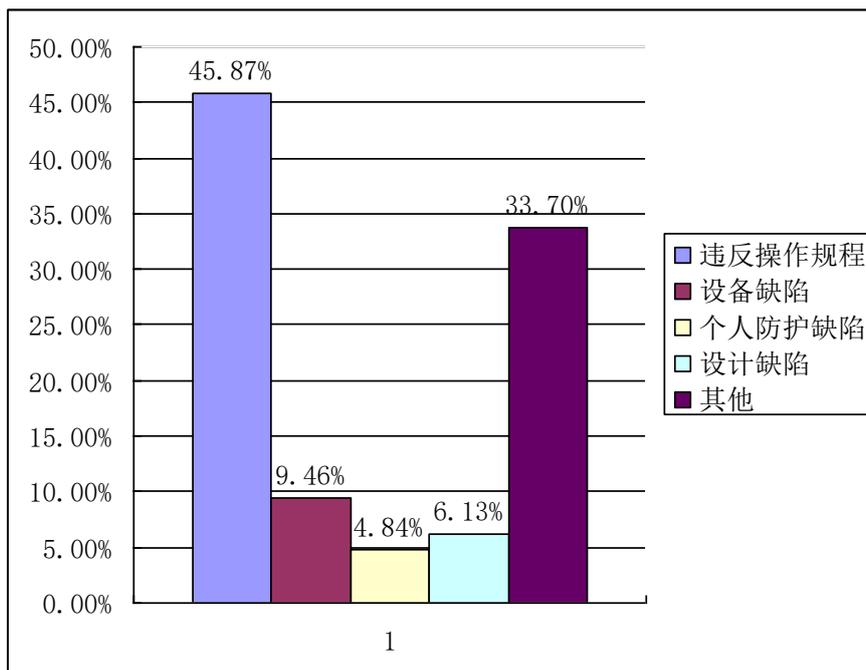
附表 3.3-2 按事故原因分类的事故频率分布表

序号	事故原因	事故频率数(件)	事故频率(%)	所占比例顺序
1	阀门、管线泄漏	34	35.1	1
2	泵、设备故障	18	18.2	2
3	操作失误	15	15.6	3
4	仪表、电气失控	12	12.4	4
5	突沸、反应失控	10	10.4	5
6	雷击自然灾害	8	8.2	6

经事故频率分布来看，由于阀门、管线泄漏而引起的特大火灾爆炸事故所占比重很大，占 35.1%；而泵、设备故障及仪表、电气失控比重也不小，占 30.6%；对于完全可以避免的人为损失失误亦达到 15.6%；而装置内物料突沸和反应失控占 10.4%；不可忽视的雷击也占到 8.2%，因此，避雷应予以重视。

此外，在 100 起特大火灾爆炸事故中，报警及消防不力也是事态扩大的一个重要因素，有 12 起是因消防水泵无法启动而造成灾难性后果。值得注意的是烃类、蒸气等飘逸扩散的蒸气云团以及烃类、蒸气积聚弥漫在建筑物内产生的爆炸不仅所占事故比例高达至 43%，而且这种爆炸是最具毁灭性的，其爆炸产生的冲击波、热辐射以及飞散抛掷物等还会造成二次事故。

另据原化学工业部科学技术情报研究所调查统计了全国 1949-1982 年事故案例 13440 例，按事故原因分类，违反操作规程 6165 例（45.87%），设备缺陷（含防护装置缺陷 138 例、保险装置缺陷 57 例）1271 例（9.46%），个人防护缺陷 651 例（4.84%），设计缺陷（含防护装置缺乏、保险装置缺乏）824 例（6.13%），其它 12 类占 33.7%。从事故发生原因来看，违反操作规程是发生事故的最主要原因。



附图 3.3-1 事故比例图

从案例统计中可以看出（如附图 3.3-1），违反操作规程和设备缺陷往往是造成事故的最主要原因。

以上事故案例所涉及的物料在本项目中都有使用，所以项目在建成投产以后要吸取以上案例的经验教训，落实相关安全防护措施，严防事故的发生。

附件 3.4 建设项目的安全条件

附件 3.4.1 搜集、调查和整理建设项目的情况

(1) 建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况：

本项目在企业已有装置区内改造，不涉及企业与周边构筑物间的防火间距的改变。

(2) 搜集、调查和整理建设项目所在地的自然条件：具体见正文 2.1.3。

附件 3.4.2 分析建设项目的安全条件

(1) 建设项目与国家、当地政府产业政策、布局和规划的符合性

1) 政策规划符合性

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会第 49 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）（修正）》（以下简称“产业指导目录”），本项目技改单元涉及精馏过程未采用明火加热，不涉及该产业指导目录中的鼓励类、限制类以及淘汰类。根据应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》的通知，本项目不涉及淘汰落后危险化学品安全生产技术设备。

2) 省、市、县产业发展规划符合性

本项目改造位于王龙科技已有装置内部，王龙科技所在地为余姚经济开发区，余姚经济开发区是省经信厅、省生态环境厅、省应急管理厅认定为合格园区。有着优良的交通条件，是政府规划的发展能源化工、精细化工等工业基地。其原料来自周边地区，产品全部就近销售。本项目工艺、产品与企业已有保持一致，符合整体发展规划。

3) 项目行政许可符合性

本项目已在余姚经济和信息化局备案，备案编号：2111-330281-07-02-642973。

因此本项目符合国家、浙江省和余姚市当地的产业政策。

(2) 建设项目与当地政府区域规划符合性

本项目建设地为王龙科技已有装置区。王龙科技位于余姚经济开发区，园区配套设施齐全、区位条件好，具有良好的电力、电信配套，给水排水配套，供热、供气配套，消防配套等。

本项目不改变王龙科技已有原辅料及产品，涉及技改单元工艺技术与企业已有一致，因此，技改项目符合当地政府区域规划。

(3) 建设项目选址与相关规范的符合性

本项目位于王龙科技已有装置区，现根据《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009，使用安全检查表对厂址的选择进行检查。检查结果详见附表3.4-1。

附表 3.4-1 厂址选择安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	实际情况说明
1	厂址选择应符合国家工业布局 and 当地城镇总体规划及土地利用总体规划的要求。厂址选择应严格执行国家建设前期工作的有关规定。	GB50489-2009 第 3.1.1 条	符合	王龙科技位于余姚经济开发区，本项目建设在企业已有装置区
2	厂址选择应由有关职能部门和有关专业协同对建厂条件进行调查，并全面论证和评价厂址对当地经济、社会和环境的影响，同时应满足防灾、安全、环境保护及卫生防护的要求。	GB50489-2009 第 3.1.2 条	符合	已在余姚经济和信息化局取得项目备案
3	厂址选择应充分利用非可耕地和劣地，不宜破坏原有森林、植被，并应减少土石方开挖量。	GB50489-2009 第 3.1.3 条	符合	原有厂区装置区内进行，无新增土地
4	厂址选择应同时满足交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等配套设施建设用地的要求。	GB50489-2009 第 3.1.4 条	符合	经济开发区有相应配套设施
5	厂址宜靠近主要原料和能源供应地、产品主要销售地及协作条件好的地区。	GB50489-2009 第 3.1.5 条	符合	已有装置原辅料配套供应良好
6	厂址应具有方便和经济的交通运输条件。临江、河、湖、海的厂址，通航条件能满足工厂运输要求时，应充分利用水路运输，且厂址宜靠近适于建设码头的地段。	GB50489-2009 第 3.1.6 条	符合	王龙科技所在地交通便捷
7	厂址应有充足、可靠的水源和电源，且应满足企业发展需要。	GB50489-2009 第 3.1.7 条	符合	本项目水、电依托已有，满足企业发展需要
8	厂址应位于城镇或居住区的全年最小频率风向的上风侧。	GB50489-2009 第 3.1.8 条	符合	本项目布置在企业已有装置区，已综合考虑风向
9	可能散发有害气体工厂的厂址，应避开已形成逆温层及全年静风频率较高的区域。	GB50489-2009 第 3.1.9 条	符合	本项目布置在已有装置区，未改变装置区布局
10	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	GB50489-2009 第 3.1.11 条	符合	有应急措施，远离保护区

序号	检查内容	检查依据	检查结果	实际情况说明
	防护区。			
11	厂址不应选择在下列地段和地区： 1 地震断层和设防烈度高于九度的地震区；2 工程地质严重不良地段；3 重要矿床分布地段及采矿陷落（错动）区；4 国家或地方规定的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区；5 对飞机起降、电台通信、电视传播、雷达导航和天文、气象、地震观测以及军事设施等有影响的地区；6 供水水源卫生保护区；7 易受洪水危害或防洪工程量很大的地区；8 不能确保安全的水库，在库坝决溃后可能淹没的地区；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。	GB50489-2009 第3.1.13条	符合	厂址在选择时已全面考虑该因素
12	厂区总平面应按功能分区布置，可分为生产装置区、辅助生产区、公用工程设施区、仓储区和行政办公及生活服务区。辅助生产和公用工程设施也可布置在生产装置区内。	GB50489-2009 第5.1.4条	符合	原厂区已分区布置，本次改造设备设施布置在原有装置区
13	总平面布置应合理利用场地地形，并应符合下列要求：1 当地形坡度较大时，生产装置及建筑物、构筑物的长边宜顺地形等高线布置。2 液体物料输送、装卸的重力流和固体物料的高站台、低货位设施，宜利用地形高差合理布置。	GB50489-2009 第5.17条	符合	利用地形合理布置
14	总平面布置应防止或减少有害气体、烟雾、粉尘、振动、噪声对周围环境的污染。	GB50489-2009 第5.1.10条	符合	有相应措施防止和减少对周围环境的污染
15	产生环境噪声污染的设施，宜相对集中布置，并应远离人员集中和有安静要求的场所。总平面布置的噪声控制，应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T50087的有关规定	GB50489-2009 第5.1.11条	符合	噪音较大的设备设施集中布置

评价小结：

本项目技改单元设备设施布置在王龙科技已有装置区，王龙科技在余姚经济开发区，技改项目所在厂区选址符合《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009等有关安全技术规范要求对厂址选择的规定。园区配套的交通运输设施、能源和动力设施、防洪设施、环境保护工程及生活等满足企业建设项目的要求。

（4）建设项目对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响

王龙科技厂区东面隔乐山路为余姚华高科防水技术有限公司；南面为兴曹路，隔路为余姚中淳高科桩业有限公司，再往南为宁波世茂能源服务有限公司；

西面隔朗海北路为宁波昊阳科技股份有限公司；北面隔兴海路为海涂。厂区 1000m 范围内无居民区和环境敏感点。本项目改造位于已有装置区内，不涉及王龙科技与周边企业防火间距变化。

王龙科技位于余姚化工集中区王龙区块，选址规划符合当地要求，与相邻工厂或设施的防火间距满足《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 年版）和《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）的要求。

根据本报告第 6.2.3.6 节事故后果模拟分析结果，液氨储罐在模拟选定的参数下泄漏引发有毒有害物质泄漏扩散事故后果下风向扩散 120 秒后，下风向 360 米处的中毒半径为 35.3 米，下风向中毒影响面积为 3914.78 平方米。

本项目建成投产后可能对周边道路上的行人、车辆、相邻企业生产经营活动等产生影响的重大安全事故主要有液氨泄漏、巴豆醛、醋酸等物料因泄漏、工艺失控或其它原因引发中毒、火灾爆炸等事故。

（5）建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响

1) 本项目厂区周边企业间距见附表 3.4-3, 周边 1000m 范围内无常住人口，因此不会对本项目投产后构成影响。

2) 本项目周边企业、环境情况见附表 3.4-3, 本项目与周边企业、环境的防火间距符合规范要求，因此正常生况下，周边企业、环境不会对本项目造成影响。但是周边企业涉及到危险化学品，一旦发生重大的泄漏和爆炸事故，且事故未得到及时遏制而蔓延，可能会波及到本项目。

3) 本项目厂区周边道路如果发生危险品运输车交通事故，有可能引发危险品火灾、爆炸、毒性物质扩散事故而波及到本项目所在厂区。

4) 本项目厂区周边还有部分规划用地，具体的建设项目尚不确定，以后该规划用地上建立的项目可能会对本项目厂区造成一定的影响。当这些规划用地建设项目时，企业应与对方和当地主管部门沟通，了解对方设备设施布置情

况，与本项目设备设施防火间距应符合《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018 年版）等的规定。

5) 如果本项目在详细设计、建设过程中有关建（构）筑物的位置发生变化，则上述本项目与周边企业生产经营活动相互影响可能会发生变化，此时应按照实际情况进行确定。

6) 企业在本项目建设和今后运行管理中应制定预防周边企业、道路危险品运输车辆等发生火灾、爆炸、毒性物质扩散的事故应急预案。

综上所述，评价组认为建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响在可接受范围内。

(6) 建设项目所在地的自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响自然因素包括飓风、台风，洪水、地震等具有破坏性的突发事件，还有气温、湿度、雾等具有安全危害的因素。地质条件指地质状况，包括地震烈度和地质状况等。

①气象影响

a. 本项目所处地域极端最高气温 42.4℃，超过物料巴豆醛、甲苯、醋酸等的闪点、超过二氯甲烷的沸点，若在建成投产后未采取有效的降温、惰性气体保护、防爆等措施，易发生火灾、爆炸事故，所以项目在设计时要采取措施防止高温对本项目安全的影响。本项目所处地域极端最低气温-9.8℃；寒冷的气温可使阀门冻结，使一些无防冻措施的附件操作失灵，工程设计中应注意有关设施的材质选择，特别是关键设备如管道、反应器等，设备应采取必要的措施，并严格控制反应过程的压力、温度等。如有大雾天气影响能见度，影响作业人员的视觉，造成发生事故的可能。

b. 本项目所处地域平均相对湿度 79%；空气中含有较多的湿气和盐分，易对设备、管道外表造成腐蚀，影响其工作寿命，应加强防腐保护。埋地管道等同样易受含盐地下水和潮气腐蚀，应加强防腐保护。

c. 本项目所处地域主导风向为西北风；年平均风速 2.7 米/秒。风对本项目投产运营过程中的安全性的影响，主要表现在两个方面，一是正常情况下易燃、易爆、有毒气体的无组织排放（指系统泄漏量），风加速向外扩散，从而使泄漏的有害气体到达较远的区域；二是在事故情况下，易燃、易爆物质泄漏后遇到火源或者带压泄漏本身产生静电而引发火灾、爆炸事故。因此，有关易产生明火、高热、电火花的设施的布置，应在风向方面加以考虑。

d. 雷暴天气可能使设施等遭受到雷击，有引发火灾或建筑物损坏的危险。因而防雷设施的可靠性是本项目安全生产的重要因素之一。因此对厂区内存在火灾、爆炸危险的建（构）筑物及生产装置要采取防雷保护，并应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 的要求。

e. 东南沿海地区属暴风台风频发地带，夏季经常受到暴风影响，潮、汛、台风因素可能会对本项目的正常生产带来重大影响，本项目地处沿海地区，每年夏秋季节易受台风袭击，台风产生强烈的增水，潮位异常抬高。当台风增水遭遇天文大潮时，常形成特大潮位，造成严重灾害。若防潮汛、抗台风措施不力，有可能造成厂区进水、停产、停电、设备毁坏、原料或成品损毁，暴风对高大的塔器、设备、储罐等及其附件能造成损坏，建筑构筑物、门窗吹落甚至倒塌，露天设备移位，设备外壳或地面带电，或将其结构脆弱部分折断、扭断，设备倒下还会砸坏附近设备，甚至会砸伤人员。飓风、台风带来的暴雨可能破坏生产设施、破坏地基，导致管线的断裂、建筑物和防火墙的破坏。

②地质、水文影响

a. 本项目位于余姚经济开发区，在初步设计中应严格按照当地所勘查的地质情况进行设计。地质结构影响主要表现为地表下沉、隆起等，地质条件不好，影响地基均匀沉降及管线支撑的稳定性，从而导致设备不稳和紧密构造设备松动以及设备受损。本项目涉及到装置区新增裂解炉及吸收设备以及精馏塔等，设计时应考虑地质条件的影响。

b. 开发区地震基本烈度为7度区，应按7度设防。强烈地震可给生产设施带来灾难性后果，设施应符合抗震要求。

从自然条件的分析可见，只要在设计、施工、投入生产后落实了相关的安全措施后，能够满足安全的要求。

(7) 总平面布置与防火间距分析评价

依据《化工企业总图运输设计规范》GB 50489-2009、《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018年版）、《化工企业安全卫生设计规范》HG 20571-2014等规范要求，采用安全检查表对本项目可行性研究中提出的总平面布置图进行检查。

1) 总平面布置及工艺装置分析评价

附表 3.4-2 总平面布置情况检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
1	化工企业厂区总平面应满足现行国家标准《化工企业总图运输设计规范》GB 50489的要求，应根据厂内各生产系统及安全、卫生要求按功能明确合理分区布置，分区内部和相互之间应保持一定的通道和间距。	HG 20571-2014 第3.2.1条	办公区与生产区分区布置	符合
2	厂区内甲、乙类生产装置或设施，散发烟尘、水雾和噪声的生产部分应布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧，厂前区、机电仪修和总变配所等部分应位于全年最小频率风向的下风侧。	HG 20571-2014 第3.2.2条	本项目未改变已有布局，厂区布置已经过审查	符合
3	总平面布置应在总体布置的基础上，根据工厂的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护、防火、安全、卫生、施工、检修、生产、经营管理、厂容厂貌及发展等要求，并结合当地自然条件进行布置，经方案比较后择优确定。	GB 50489-2009 第5.1.1条	不改变企业已有平面布置	符合
4	运输路线的布置，应使物流顺畅、短捷，并应避免或减少折返迂回。人流、货流组织应合理，并应避免运输繁忙的路线与人流交叉和运输繁忙的铁路与道路平面交叉。	GB 50489-2009 第5.1.13条	运输路线顺畅	符合
5	消防车道的路面宽度不应小于6m	GB 50160-2008 (2018年版) 第4.3.4条	精馏装置区与冷冻区；精馏装置区与裂解装置区、精馏装置区与钾车间之间均已6m的消防通道	符合
6	在使用或产生甲类气体或甲、乙A类液体的工艺装置、	GB 50160-2008	本次技改可燃气	符合

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
	系统单元和储运设施区内，应按区域控制和重点控制相结合的原则，设置可燃气体报警系统。	第5.1.3条	体报警仪重新核对布置	
7	为防止结焦、堵塞、控制温降、压降、避免发生副反应等有工艺要求的相关设备，可靠近布置	GB 50160-2008 (2018 版) 第5.2.2条	在已有装置区改造	符合
8	分馏塔冷凝器、塔底重沸器与分馏塔，压缩机的分液罐、缓冲罐、中间冷却器等与压缩机，以及其他与主体设备密切相关的设备，可直接连接或靠近布置	GB 50160-2008 (2018 版) 第5.2.3条	冷凝器等在装置区内靠近主体设备布置	符合
9	设备宜露天或半露天布置，并宜缩小爆炸危险区域的范围	GB50160-2008 (2018 版) 第5.2.8条	结合原装置结构布置	符合
10	布置在装置内的控制室、机柜间面向有火灾危险性设备侧的外墙应为无门窗洞口、耐火极限不低于 3h 的不燃烧材料实体墙	GB50160-2008 (2018 版) 5.2.18	裂解装置区西侧二楼（一楼放置丁戊类备件）设置装置机柜间和配电室，均为无人值守。其中西侧为机柜间、东侧靠近设备侧为配电，中间为防火墙隔离。机柜间面向有火灾危险性设备侧的外墙无门窗。配电间距离裂解炉明火35m；距离甲类设备20.81m，二层框架+3.5m满足规范要求	不符合

小结：

王龙科技一期厂区由于历史原因，整体由浙江天路工程设计有限公司设计，除裂解装置区按《石油化工企业设计防火规范》GB50160-2008 由江西化学工业设计院进行设计外，其他区域依据照 GB50016 设计，并由《石油化工企业设计防火规范》国家标准管理组出具相关说明。

本项目配套涉及的储罐区没有改造（变化），同时，本项目改造为安全环保节能提升技术改造，为间歇改连续、小塔改大塔，操作工艺更加精细可控、自动化程度更高；设备数量及配管成倍减少；同时更新老旧设备、减少现场操作人员，安全生产风险显著降低；且本项目技术改造在原装置边界内，因此，本项目仍按照原设计规范执行，即项目平面布置除裂解装置区按《石油化工企

业设计防火规范》GB50160 设计外，其他区域依据照 GB50016 设计。

本项目涉及的 6 个单元中，乙酸酐生产（裂解炉、吸收塔回迁复位）技改中新增的裂解炉布置在搬迁前对应位置，与企业已有裂解装置区裂解炉同排布置；山梨酸缩合工序技改单元中改造后与改造前同样布置在裂解区；裂解装置区与周边装置防火间距满足规范要求，见附表 3.4-4。

醋酸丁酯回收技改、淡酸提浓回收装置技改、水解酸（含丙酮）回收技改、焦油废物回收山梨酸及二氯甲烷回收改造均布置在精馏装置区。焦油废物回收山梨酸及二氯甲烷回收改造及水解酸（含丙酮）回收技改原布置在二期用地，本项目实施后改为布置在精馏装置区。精馏装置区执行 GB50016，同时，精馏装置区与周边防火间距符合规范要求，见附表 3.4-4。

根据方案设计，二氯甲烷卸车（根据企业介绍，该物料消耗量为 0.5t/d，约一周卸车一次）点布置在精馏装置区西侧，卸车时占用消防道路，已在对策措施中建议卸车地点改到精馏装置区东侧，该侧有一期、二期两条平行的消防道路（相隔约 12m 绿化带），二氯甲烷卸车卸车时二期厂区一侧的消防车道仍正常通行。

裂解装置区配电柜间与裂解装置区虽防火间距满足规范要求，但裂解装置在同一钢结构平台上，因此，该配电间及机柜间应达到二级耐火等级要求，并设计安装符合规范要求的通风排烟设施，且与裂解装置区其他区域保持 15m 防火间距要求（楼层楼板应拆除或改成格栅板），将配电及机柜间与装置区有效隔开。

2) 防火间距分析评价

王龙科技一期根据企业生产工艺的特性，防火设计分别根据《建筑设计防火规范》GB50016-2006、《石油化工企业设计防火规范》GB50160-2008。具体为山梨酸钾车间、香兰素车间、精馏区、罐区等执行《建筑设计防火规范》GB50016-2006，醋酸裂解部分执行《石油化工企业设计防火规范》GB50160-2008

依据《石油化工企业设计防火标准》GB 50160-2008（2018 年版）、《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）的相关规定，对王龙科技与周边企业防火间距见附表 3.4-3；本项目所在裂解装置、精馏装置区与周边构筑物防火

间距见附表 3.4-4。

附表 3.4-3 王龙科技与周边企业防火间距检查表

方位	企业内建构筑物	相邻工厂或设施	实际距离 (m)	规范要求距离 (m)	评价结果	备注
东	甲类厂房 (丙类)	二期丙类厂房 (丙类)	42	12	符合	GB50016-2014 (2018年版) 第3.4.1条
	钾车间 (甲类)	水幕吸收装置 (丁类)	41	10	符合	GB50016-2014 (2018年版) 第3.4.1条
	精馏装置区 (甲类)	二期乙醛、巴豆醛装置 (甲类)	41.15	30	符合	GB50160-2008 (2018年版) 第4.2.12条
	裂解装置区 (甲类)	二期山梨酸钾车间 (甲类)	42.96	30	符合	GB50160-2008 (2018年版) 第4.2.12条
		活动中心 (二期, 全厂性一类重要设施)	55.58	50	符合	GB55037-2022 第3.2.1条
南	办公楼	余姚中淳高科桩业有限公司 (厂房丁类)	82	10	符合	GB50016-2014 (2018年版) 第3.4.1条
	辅房一	余姚中淳高科桩业有限公司 (厂房丁类)	117	10	符合	GB50016-2014 (2018年版) 第3.4.1条
	辅房二	余姚中淳高科桩业有限公司 (厂房丁类)	130	10	符合	GB50016-2014 (2018年版) 第3.4.1条
西	辅房一	宁波昊阳科技股份有限公司丁类厂房	112	10	符合	GB50016-2014 (2018年版) 第3.4.1条
	循环水池 (戊类)	宁波昊阳科技股份有限公司丁类厂房	115	/	符合	GB50016-2014 (2018年版) 第3.4.1条
	空压站 (丁类)	宁波昊阳科技股份有限公司丁类厂房	112	10	符合	GB50016-2014 (2018年版) 第3.4.1条
	罐区二	宁波昊阳科技股份有限公司丁类厂房	90	25	符合	GB50016-2014 (2018年版) 第4.2.1条
		朗海北路	25	20	符合	GB50016-2014 (2018年版) 第4.2.9条
	罐区一	宁波昊阳科技股份有限公司丁类厂房	120	25	符合	GB50016-2014 (2018年版) 第4.2.1条
朗海北路		21	20	符合	GB50016-2014 (2018年版)	

						第 4.2.9 条
	酸碱罐区	宁波昊阳科技股份有限公司丁类厂房	130	/	/	/
		朗海北路	22	/	/	/
北	酸碱罐区	兴海路	14	/	/	/
	污水处理		13	/	/	/
	消防水池/泵房		17.5	/	/	/
	分变配电二		12.5	/	/	/

注 1：王龙科技一期厂区除裂解装置区外均按照 GB50016 设计，因此裂解装置区与相邻工厂或设施的防火间距按照 GB50160-2008（2018 年版）检查。

注 2：王龙科技东面为二期装置区，正在试生产未完成验收，东面防火间距为一期厂区与二期厂区防火间距进行核查。

附表 3.4-4 本项目所在裂解装置区、精馏装置区与周边建构筑物之间的防火距离检查表

项目	方位	相邻设施	设计间距 (m)	要求间距 (m)	是否符合	依据
裂解装置区 (甲类)	东南面	活动中心 (二期, 全厂性一类重要设施)	55.58	40	符合	GB55037-2022 第 3.2.1 条
	东面	二期山梨酸钾导热炉 (明火)	56.07	30	符合	GB50160-2008(2018 版) 第 4.2.12 条
		二期山梨酸钾车间 (丙类)	42.96	20	符合	GB50160-2008(2018 版) 第 4.2.12 条
	南面	办公楼 (全厂性一类重要设施) 注 3	40.19	40	符合	GB50160-2008(2018 版) 第 4.2.12 条
	西面	食品添加剂合成装置区 (甲类、现停产)	33.45	30	符合	GB50160-2008(2018 版) 第 4.2.12 条
	西南	辅房二 (控制室、全厂性一类重要设施)	>50 (到最近的 甲乙类设备)	40	符合	GB50160-2008(2018 版) 第 4.2.12 条
	北面	冷冻配电 (乙类)	28.89	25	符合	GB50160-2008(2018 版) 第 4.2.12 条
		裂解区山梨酸缩合单元, 甲类: P0124AB 物料山梨酸聚酯, 成份: 山梨酸聚酯、巴豆醛、甲苯) 至精馏区二乙烯酮精馏单元 (乙类) 塔循环泵 P1202AB (乙类; 物料: 二乙烯酮)	25	25	符合	GB50160-2008(2018 版) 第 4.2.12 条
		裂解区二乙烯酮吸收单元 (乙类) 稀醋酸接收槽 V2033 (物料: 淡醋酸, 含量 60%左右) 至精馏装置区二乙烯酮精馏单元 (乙类) 二乙烯酮精馏塔循环泵 P1202AB (乙类、物料: 二乙烯酮)	29.03	20	符合	GB50160-2008(2018 版) 第 4.2.12 条
		裂解区乙酸酐吸收单元 (乙类) 的 E3007C 冷凝器 (丙类, 物料: 水、淡醋酸, 含量小于 30%) 至精馏区乙酸酐精馏单元的 E3101A (乙类, 物料: 醋酐, 含量 99%以上)	20	20	符合	GB50160-2008(2018 版) 第 4.2.12 条
		裂解区乙酸酐吸收单元 (乙类) P3005 D 至精馏区乙酸酐精馏单元 P3102 (乙类, 物料: 醋酐, 含量 99%以上)	21.94	20	符合	GB50160-2008(2018 版) 第 4.2.12 条

宁波王龙科技股份有限公司年产 5 万吨山梨酸装置和 16 万吨乙酸酐装置等
安全环保节能提升技术改造项目安全评价报告

精馏装置区（甲类）	东面	二期乙醛、巴豆醛装置（甲类）	41.15	30	符合	GB50160-2008（2018 年版） 第 4.2.12 条
	南面	见上裂解装置区与北面			符合	GB50160-2008（2018 年版） 第 4.2.12 条
	西面	冷冻（乙类）	17	12	符合	GB50016-2014（2018 年版） 第 3.4.1 条
	北面	钾车间（甲类）	15	12	符合	GB50016-2014（2018 年版） 第 3.4.1 条

注 1：一期厂区由于历史原因，整体由浙江天路工程设计有限公司设计，裂解区按《石油化工企业设计防火规范》GB50160-2008 由江西化学工业设计院进行设计，并由《石油化工企业设计防火规范》国家标准管理组出具相关说明。本项目由广东政和工程有限公司设计。

注 2：本项目山梨酸生产虽属于精细化工，虽因王龙科技配套甲 B 和乙类液体储罐总容积超过 5000m³、单罐容积超过 1000m³，本项目不涉及储罐区改造，本项目仍按照原设计规范（注 1）执行。

注 3：根据《建筑防火通用规范》GB55037-2022 实施指南，办公楼、活动中心不属于人员密集场所。

评价小结:

本项目不涉及储罐区改造，根据法律不溯以往原则以及本项目改造为安全环保节能提升技术改造，为间歇改连续、小塔改大塔，操作工艺更加精细可控、自动化程度更高；设备数量及配管成倍减少；同时更新老旧设备、减少现场操作人员，安全生产风险显著降低；且本项目技术改造在原装置边界内，因此，本项目仍按照原设计规范执行，即项目平面布置除裂解装置区按《石油化工企业设计防火规范》GB50160 设计外，其他区域依据照 GB50016 设计。本项目所在裂解装置区与精馏装置区间距依据《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版），根据附表 3.4-4 检查结果，本项目所在裂解装置区、精馏装置区与周边间距符合《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）及《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）。

附件 3.5 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性

附件 3.5.1 分析拟选择的主要技术、工艺和装置、设备、设施的安全可靠性

(1) 技术、工艺来源可靠性

本项目实施的主要内容包括：醋酸丁酯回收技改、淡酸提浓回收装置技改、废液减量化装置水解酸（含丙酮）回收技改、焦油废物回收山梨酸及其二氯甲烷回收技改、山梨酸缩合工序技改、裂解炉和吸收塔回迁复位 6 个单元。

工艺技术可靠性见附表 3.5-1。

附表 3.5-1 工艺技术可靠性情况

序号	改造单元及内容	可靠性说明
1	醋酸丁酯回收技改：在淡醋酸精馏提浓后产生的废水中，尚有 3%左右的醋酸丁酯成份，为降低其醋酸丁酯消耗，并减少污水处理的后续成本，将原有 6 套醋酸丁酯连续精馏装置（ $\phi 600 \times 9000$ ），改建为 2 套醋酸丁酯连续精馏装置（一用一备 $\phi 700/400 \times 18650$ 、 $\phi 900/500 \times 18450$ ），小塔改为大塔。	王龙科技已有醋酸丁酯回收单元已安全运行 11 年，属于国内常规精馏工艺，工艺、设备成熟可靠。 本次技改工艺技术未变，根据上海能练化工科技中心提供的技术，将原有 6 套醋酸丁酯连续精馏装置（ $\phi 600 \times 9000$ ），改建为 2 套醋酸丁酯连续精馏装置（一用一备 $\phi 700/400 \times 18650$ 、 $\phi 900/500 \times 18450$ ），小塔改为大塔

2	淡酸提浓回收装置技改: 在山梨酸、二乙烯酮、醋酸酐生产过程中, 涉及到醋酸裂解生成乙烯酮气体 (不稳定的甲类气体、未列入危险化学品目录), 乙烯酮气体经冷却分离出 45% 左右的淡醋酸, 以及淡醋酸蒸馏后的残液、醋酸酐精馏残液、二乙烯酮精馏残液、泵后液水解后得到的约 70% 左右的水解醋酸, 进行精馏提浓得 94% 左右成品醋酸并进行套用。将原有 4 套连续精馏装置, 更换为 1 套连续精馏装置, 小塔改为大塔。	王龙科技已有的淡醋酸精馏提浓回收单元已安全运行 11 年, 属于国内常规精馏工艺, 工艺、设备成熟可靠。 本次工艺技改工艺技术未变, 根据上海能练化工科技中心提供的技术, 将原有 4 套连续精馏装置, 更换为 1 套连续精馏装置, 小塔改为大塔
3	水解酸 (含丙酮) 回收技改: 因装置区功能调整, 将原布置在二期用地上的水解酸装置搬迁到一期综合精馏装置区。水解酸装置由原 10 套间歇式反应釜改为 1 套连续性反应釜; 将原在综合精馏区域老的一套丙酮回收装置拆除, 新建一套丙酮回收装置, 小塔改为大塔。	王龙科技二期厂区原废弃物综合利用区域的水解酸回收单元、以及原在综合精馏区域老的一套丙酮回收装置已安全运行 11 年, 工艺、设备成熟可靠。 本次工艺技改工艺技术未变, 只是将原 10 套间歇式反应釜改为 1 套连续性反应釜。根据上海能练化工科技中心提供的技术, 将原在综合精馏区域老的一套丙酮回收装置拆除, 新建一套丙酮回收装置, 小塔改为大塔
4	焦油废物回收山梨酸及二氯甲烷回收改造: 将原布置在二期用地上的山梨酸焦油二氯甲烷回收装置搬迁到一期综合精馏装置区, 二氯甲烷回收装置由原 3 套间歇式蒸馏装置改为 1 套连续蒸馏装置, 小塔改为大塔。	王龙科技二期厂区原废弃物综合利用区域的焦油废物回收山梨酸及二氯甲烷回收已安全运行 11 年, 工艺、设备成熟可靠。本次工艺技改工艺技术未变。 根据上海能练化工科技中心提供的技术, 二氯甲烷回收装置由原 3 套间歇式蒸馏装置改为 1 套连续蒸馏装置, 小塔改为大塔
5	山梨酸缩合工序技改: 在山梨酸生产过程中, 高纯度乙烯酮气体与巴豆醛、甲苯及催化剂, 在缩合塔内进行连续 (釜式、半连续) 缩合反应, 生成山梨酸聚酯, 原一台裂解炉配有 18 套缩合塔釜等相应设备, 占地面积大, 能耗高, 原计划通过本次技改为一台裂解炉配套 2 套缩合塔釜, 小釜改为大釜; 后于 2022 年 4 月 20 日开始实施缩合釜改为连续缩合塔及配套设施改造, 5 月 13 日安装结束, 5 月 25 日开始装置投料试车成功。	王龙科技山梨酸缩合系前期与中国原子能研究院联合研发, 已安全运行近 30 年, 系国际领先, 工艺技术成熟可靠。 本次技改化学反应工艺未变, 根据上海能练化工科技中心提供的技术将原小型化的 18 套半连续缩合塔 (小釜) 等单元改为 2 套连续缩合塔。 注
6	醋酸酐生产 (裂解炉、吸收塔回迁复位) 技改: 在裂解装置区恢复于 2016 年拆除搬到连云港厂区的 8 万吨/年乙酸酐装置 (恢复 7#、8# 裂解炉, 位于最东侧), 使乙酸酐产能恢复到原已审批的 16 万吨/年。	王龙科技醋酸酐生产单元已安全运行 11 年。本次为拆除后的复位 (由于经营原因), 工艺技术和设备未变, 成熟可靠。

注: 山梨酸缩合反应, 原半连续缩合反应温度为 40~50℃, 反应压力 0.01~0.02MPa, 反应温度低于 40℃ 时反应减慢甚至停止, 反应温度高于 50℃ 时副反应增加, 如生成焦油量增加, 不会产生飞温等冲料风险, 即该缩合反应本质安全性高。企业设有冷却换热系统等自动控制温系统, 生产运行 10 多年, 工艺设备成熟可靠。现将该缩合反应的塔式半连续缩合反应, 改造成塔式连续缩合反应, 缩合反应温度为 ≤42℃, 反应压力 0.02~0.03MPa, 反应条件 (温度和压力) 与原先工艺基本非常接近, 即反应条件基本未变。降低反应温度上限是为了提高反应收率, 同时也是采用连续反应方式才能更平稳控制反应温度带来的好处。

稍微提高反应压力有利于乙烯酮气体的完全吸收 (反应), 是为提高反应收率。技改前 1#2#3# 缩合塔 Ø800×22000、Ø800×15000 各 18 台, 共计 36 台; 技改后 1#2# 缩合塔 Ø1700×17700、Ø800×13700 共 4

台。技改后主缩合塔截面积增加 4.5 倍，体积增加 3.63 倍，但效果相当改造前的 9 倍，这是由于采用了上海能炼中心的先进填料塔技术，使填料塔的传热传质效果更佳，反应介质分布更均匀，使反应更平稳，因此改造后能将反应温度上限从 50℃降低为小于等于 42℃，这个目的是提高反应收率，无关反应安全性（因为该反应温度上升超出上限，只是副反应增加，不会产生飞温等冲料风险，即该缩合反应本质安全性高），当然降低操作温度上限，整体是有利于控制反应温度的，总体上也是有利于反应安全性的。

技改前 1#2#缩合塔循环冷凝器 $\varnothing 300 \times 4000$ (80m^2) 共 18 台（换热面积约 640m^2 ），技改后 1#2#缩合塔循环冷凝器 $\varnothing 1200 \times 7700$ (500m^2)、 $\varnothing 800 \times 4500$ (140m^2)、 $\varnothing 700 \times 4000$ (80m^2) 共 6 台（换热面积约 1440m^2 ），将缩合塔循环冷凝器（控制缩合反应器温度的主要设备）冷却换热面积增加了 4.5 倍。相对于前面分析提到的技改后主缩合塔截面积增加 4.5 倍，体积增加 3.63 倍，现在缩合反应冷却换热面积增加了 4.5 倍，即能保持原有工艺的冷却能力。况且现为连续反应，反应安全性提高，因为一边进料、一边出料，能避免间隙反应的绝热温升风险，从本质上更有利安全，例如《关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》（安监总管三〔2017〕1 号）对连续反应工艺就不作反应安全风险评估的要求。

小结：

1) 技改前后缩合反应条件（温度、压力）基本未变，反应技术成熟可靠。

2) 缩合反应温度低于 40℃时反应减慢甚至停止，反应温度高于 50℃时副反应增加，如生成焦油量增加，不会产生飞温等冲料风险，即该缩合反应本质安全性高。基本无反应倍数增加的安全性问题，只是影响反应收率（经济性）。

3) 技改后反应温度上限从 50℃降低到 42℃、反应压力范围比 0.01~0.02MPa 提高到 0.02~0.03MPa，只是提高反应收率，基本无关反应安全性。

4) 现上海能炼中心的先进填料塔等等技术和经验，技改后主缩合塔截面积增加 4.5 倍，体积增加 3.63 倍（但效果相当改造前的 9 倍），但同时冷却换热能力为原来的 4.5 倍，即能保持原反应的冷却换热能力。

5) 现采用上海能炼中心的先进填料塔等等技术和经验后，将原半连续的缩合反应改造成连续反应，消除了失去冷却介质后的绝热温升风险（反应失控），本质上进一步提高了该缩合反应的安全性。同时由于采用了连续反应，也为使反应温度更加可控制，故能将反应温度范围从 40~50℃降低为 $\leq 42^\circ\text{C}$ ，使反应收率提高的同时，提高了反应温度的可控性（安全性提高）。

王龙科技在 2021 年实施年产 5 万吨山梨酸生产线技术改造项目，该项目改造方案同样由上海能炼化工科技中心提供。5 万吨山梨酸生产线技术改造项目已在企业安全运行一年，本项目改造方案与 5 万吨山梨酸生产线技术改造项目技术提供方一致。安全设施设计时应应对相关匹配性进一步核实。

（2）本项目涉及的改造单元由间歇改为连续安全可靠

1) 间歇釜式反应

现有的山梨酸聚酯的缩合反应与泵后液水解工艺路线采用间歇釜式反应，分批加入计量好的原料、溶剂至反应釜中，开启搅拌，降温，随后再进行反应。整个过程需要密切关注反应的压力与温度。反应结束后，再放料，并重新进下一釜料进行操作。

间歇反应釜的方式存在如下缺陷：

a 间歇反应设备投资大、台套数多、占地面积大

该间歇反应需要很多个反应釜，加上与其相对应的管路、阀门，将占用较

大的生产空间，也相应增加了设备投资。

b 间歇反应设备效率低、生产效率低

间歇主反应釜除了正常的反应以外，其余的时间都在加料、降温、放料，所以反应设备的利用率低、生产效率也低。

c 间歇反应人为因素大、品质不稳定

采用间歇釜式反应，都由往釜内加料、放料，以及冷却降温受人为因素影响比较大，因此反应不平稳，结果也会造成产品收率以及品质的人为波动。

d 间歇反应物料消耗高、能耗高

采用间歇釜式反应，反应时间一般较长，这样往往导致副反应增多、原料消耗高，消耗能源也高，还会增加分离难度，并影响产品品质。

e 间歇反应现场用人多、劳动强度大

采用间歇釜式反应，由于现场需要很多反应釜，并且均由人工往釜内加料、放料，降温等操作，因此现场操作人员相对较多，劳动强度也大，同时也为生产带来了一定的安全隐患。

f 间歇反应安全隐患多、环保投入大

采用间歇釜式反应，由于现场操作人员相对较多，同时完全依赖现场操作人员长时间精细操作，也不免会出现偶尔的疲劳状态，这也为生产带来了一定的安全隐患。同时由于间歇釜式反应的不均匀性，相对环保设施要求更高，投入也更大。

g 间隙或半连续反应还有冷却失效时的绝热温升风险。

2) 连续反应

山梨酸聚酯的缩合反应与泵后液的水解是一个放热反应，技术方（上海能练化工科技中心）在间歇过程的连续化实施方面具有理论基础与丰富的工程实践经验。通过对该缩合与水解反应的热力学、动力学研究，以及“三传一反”对工艺的影响，并结合反应器与工程装备的适用性，借助于先进的工艺参数检测与控制手段。最终采用连续反应，原料与溶剂连续加入反应器中，经过连续反应，反应液连续采出。上述间歇反应釜的缺陷全部可以避免。整个工艺实现

连续进料、连续出料，过程完全由 DCS 操控，实现现场无人化（除巡检外），减少了人为因素对生产的影响，整个反应过程更加安全稳定。

连续反应一边进料、一边出料，能避免间隙反应的绝热温升风险，从本质上更有利安全。例如《国家安全监管总局关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》（安监总管三〔2017〕1 号）对连续反应工艺就不作反应安全风险评估的要求。

（3）小塔改大塔等工艺完整、可靠性说明：

一般而言，精馏塔的小塔改大塔是一种物理放大过程，技术方（上海能练化工科技中心）在工程放大方面具有扎实的理论基础与丰富的工程实践经验，大大小小设计过三百余座精馏塔。借助于经验放大和数模放大，通过传质动力学研究，确定精馏塔的气液平衡数据以及设备的几何尺寸以及操作条件对“三传”、停留时间分布和微观混合的关系。消除了小塔、大塔间的“三传”变化，以及小塔、大塔间传质速度、温度分布、浓度分布以及停留时间的差异，从而避免产生“放大效应”。

另外，小塔改为大塔之后，原有的精馏操作工艺条件并没有改变，相反，精馏塔的舞台数比原来少了很多，这样操作工艺更加精细，更加可控。因此，最终小塔改大塔会使工艺变得更完整、安全、可靠。

从表 2.2-2 改造前后主要设备比对情况表（山梨酸聚酯的缩合反应）和表 2.2-4 水解酸（含丙酮）改造前后主要设备及参数比对情况表可知，改造前后的操作工艺条件（工作温度、工作压力）和设备材质基本未变，设备只是规格更大。这些都是常规设备、成熟可靠设备。只要委托有资格单位设计、建造和安装，安全有保障。

（4）装置等事故状态下能量、物料释放应急处置措施的可靠性

本项目拟依托原 DCS 系统对本工程项目改造流程等的过程参数监控和报警管理，所有改造流程相关的 I/O 点在原有的 DCS 系统基础上进行扩容。

已有装置内设置的消防设施。主装置四周设置地上式消防栓；在装置内设有火灾报警系统、消防设施。

在装置区等设置火灾报警器及气体检测报警器，火灾和气体检测系统独立于 DCS 系统单独设置。火灾和气体报警控制盘设置在控制室内，接受来自现场的火灾、可燃气体探测器的信号及手动报警信号，启动警报系统并产生消防联动和装置的紧急停车，并传送一个集中报警信号至消防站。

同时王龙科技厂区已设置了事故水池。

(5) 装置、设备、设施安全可靠

生产装置、设备的安全可靠性取决于装置、设备的设计、制造、安装、使用以及维护等。本项目均为常规设备，且企业已有使用经验，国内设计制造成熟可靠。

本项目部分设备利旧，部分设备新购，结合本项目的实际情况，在满足工艺要求和保证设备性能、产品质量的前提下，本着技术先进、经济合理、生产安全、投资节约的原则，设备尽量依靠国内技术、国内制造。

利旧设备投用前应根据工艺参数等进行核实，特种设备投用前应进行检测。

(6) 评价小结

宁波王龙科技股份有限公司年产 5 万吨山梨酸装置和 16 万吨乙酸酐装置等安全环保节能提升技术改造项目采用的工艺技术可靠，主要关键装置、关键设备在采取了相应措施后可靠，能满足安全生产要求。

附件 3.5.2 分析拟选择的主要装置、设备或者设施和配套、辅助工程与危险化学品生产或者储存过程的匹配情况

本项目技改在王龙科技现有装置区，原料及产品储存、配套公用工程部分依托现有厂区。

(1) 原料供应匹配性

本项目淡酸提浓回收装置技改原料来自醋酸裂解产生的稀醋酸及泵后液及残渣产生的水解酸、醋酸丁酯回收技改原料来自淡酸提浓的废水、水解酸（含丙酮）回收技改、焦油废物回收山梨酸及其二氯甲烷回收原料来自企业已有装置，根据生产需要设置中间罐，安全设施设计时应匹配性进一步核实。

乙酸酐裂解炉及吸收塔回迁复位原料95%醋酸依托已有储罐V402（165m³）、V403（250m³）、V404（250m³）储存；95%醋酸通过99%以上醋酸调配而来，99%以上醋酸储存在V301（2000m³）、V304a（2000m³）、b（2000m³）中，根据企业提供的物料平衡，本项目95%醋酸年用量36800t/a，已有山梨酸裂解装置（醋酸用量41000t/a）、二乙烯酮裂解装置（醋酸用量95000t/a）以及乙酸酐裂解装置（醋酸用量148380t/a），年原料醋酸使用总量为321180t/a，按工作时间8000h计算，周转天数为6.5天，满足规范要求。

（2）改造单元工艺系统的上下游匹配性分析

1) 山梨酸缩合工序技改：山梨酸缩合上游为裂解炉，下游为山梨酸聚酯蒸馏，山梨酸生产配套2台裂解炉，根据表2.2-8，一台裂解炉醋酸等投料4.6吨/h，巴豆醛（含回收）投料量9.97吨/h，产出山梨酸聚酯12.26吨/h，二台裂解炉产出山梨酸聚酯24.5吨/h；山梨酸聚酯蒸馏塔投料量为26吨/h，即本次连续工艺的二套山梨酸缩合的能力小于下游粗聚酯蒸馏塔处理能力，故上下游相匹配。

2) 乙酸酐生产：乙酸酐生产工艺为醋酸裂解生成乙烯酮，乙烯酮再与醋酸反应吸收生成粗乙酸酐，本次乙酸酐搬迁复位为此生产工序，下游为乙醋酸酐蒸馏。乙酸酐生产原有2台裂解炉，本项目新增2台裂解炉，根据表2.2-7，一台裂解炉醋酸等投料4.8吨/h，产出粗醋酐约6吨/h，四台裂解炉产粗醋酐约24吨/h，粗醋酐高沸塔、低沸塔投料能力为25-26吨/h，故上下游相匹配。

本项目乙酸酐生产裂解炉、吸收塔回迁，已有精馏系统能力按原设计未改变，因此乙酸酐生产工艺中精馏系统依托已有匹配。

3) 淡醋酸提浓回收装置技改：淡醋酸上游为三个醋酸裂解后生成的乙烯酮，经冷却分离后产生的中间产物及水解后得到的水解醋酸，下游为淡醋提浓后的醋酸去裂解工序套用，淡醋酸提浓后的废水去回收醋酸丁酯。三个裂解装置共产出淡醋酸约18吨/h，淡酸提浓共沸塔、脱色塔投料量20吨/h，相匹配。

4) 醋酸丁酯回收：醋酸丁酯回收上游为淡醋酸蒸馏提浓后产生的废水中含有醋酸丁酯，下游为回收的醋酸丁酯再去套用；本工序上游淡醋酸蒸馏提浓后

产出废水 10 吨/h，本项目的醋酸丁酯回收塔投料量为 12 吨/h，故上下游相匹配。

5) 焦油废物回收山梨酸及二氯甲烷回收改造单元：二氯甲烷回收上游为焦油结晶釜离心后产生山梨酸和二氯甲烷，下游为回收的二氯甲烷再去套用。二氯甲烷产出量为 8 吨/h，本项目的二氯甲烷回收塔投料量为 10 吨/h，故上下游相匹配。

6) 水解酸（含丙酮）回收：原料为淡醋酸提浓精馏残液、双乙烯酮和醋酸酐精馏残液，以及双乙烯酮、山梨酸裂解后乙烯酮进入吸收塔前、油环泵的泵前泵后产生的泵后液。本项目将上述原料进入水解釜进行连续反应生成水解酸后，再进入丙酮回收塔利用丙酮与醋酸的沸点差进行进行蒸馏分离。上述残液及泵后液总量为 1.372 吨/h。本项目的水解酸（含丙酮）回收的投料量为 1.67 吨/h，大于原料残液的量，故上下游能协调匹配。

(3) 产品储存及运输运输

本项目实施后，新增的乙酸酐、丙酮依托已有储罐储存，周转量见附表 3.5-2。

附表 3.5-2 产品周转量表

产品名称	技改前产量 (t/a)	年产量 (t/a)	贮存量 (t)	贮存天数	规范要求储存天数	结论
醋酸	65211	58626	6300 注 1	35	7	符合
乙酸酐	120000	160000	4320 注 2	9	7	符合
丙酮	855	1695	36 注 4	7.2	7.01	符合

注 1：共有 3 台 2000 m³ 储罐储存醋酸，实际储存量为 6000*1.05=6300t

注 2：共有 2 台 2000 m³ 储罐储存乙酸酐，实际储存量为 4000*1.08=4320t

注 3：泵后液、巴豆醛甲苯混合溶剂不外运，巴豆醛甲苯混合溶剂装置内循环套用，泵后液去淡酸提浓，不涉及周转量匹配。

注 4：丙酮储罐 45m³，最大储存量 36t。

(4) 公用工程

本项目公用工程匹配情况见附表 3.5-3。

附表 3.5-3 本项目新增公用工程匹配能力说明

项目	原有公用工程设计能力	原有工程使用量	原有公用工程余量	改建项目需求量	新建项目新增公用工程能力	是否匹配
供水	项目供水来源于余姚第二水厂，采用生产、生活分质供水，分别通过化工集中区内设置的生产供水管网和生活供水管网接入，供应能力 2500 m ³ /d，年供应量为 90 万 m ³ /a。	年用水量约为 46 万吨。	年用水剩余量约 44 万。	本项目涉及的生产用水量已纳入原有工程使用量，生产用水不需新增。	依托原有	匹配
循环水	为降低能耗和循环水消耗，一期厂区原循环水站设置的 DBNL-2000 型 8 套逆流式冷却塔，现改建在乙酸酐裂解、淡酸提浓、乙酸酐精馏及乙醇回收等区域，共建六套 FBLIISJ-1800 型、FBLIISJ-1500 型逆流式循环水冷却塔装置，冷却水循环量 19550m ³ /h。循环水冷却塔装置的循环水出口压力为：0.15~0.25MPa、出口温度为 20~25℃、进口温度为 28~35℃，进出水温差为 10℃左右。	冷却水循环量约为 11880m ³ /h。	约 7670m ³ /h	本项目利用原循环水冷却系统，不新增冷却塔等设备。	依托原有	匹配
供电	主供电来自 220KV 武胜变电站，接自 35KV 武王 38F1 间隔；安保电源来自 110kV 曹娥变，接自 10KV 曹王 C540 出线间隔，可为厂区内的二级负荷供电；装机总负荷为 26000KW，公司配有 630KW 柴油应急发电机。	主要使用电压 380V，设备总功率约 21805kw	约 4195kw 左右	新增设备总功率 920kW	依托原有	匹配
供冷	冷冻站配备氨制冷机 13 台（900kW7 台、355kW2 台、500kW2 台、200kW1 台、250 kW 1 台），制冷能力 8460kw/h。	约 6505kW	约 1955kW	本项目涉及的淡醋酸回收、醋酸丁酯回收、水解酸回收、山梨酸缩合等装置的冷却设备数量有较多的减少，乙酸酐新增供冷需求量约为 900kW 左右。	依托原有	匹配
供热	蒸汽由宁波世茂能源服务有限公司供给，并由 2 根 Φ	约 105t/h	约 75t/h	本项目需新增蒸汽	依托原有	匹配

宁波王龙科技股份有限公司年产 5 万吨山梨酸装置和 16 万吨乙酸酐装置等
安全环保节能提升技术改造项目安全评价报告

	600 保温碳钢管通过架空管廊进入厂区，蒸汽压力为 0.8Mpa，蒸汽每小时供应量为 180t。			用量约 25t/h。		
供氮	氮气由公司制氮装置供给，制氮装置位于空压站内，配备变压吸附制氮机 2 套，最大气压 0.5MPa，产气量为 1600N m ³ /h。	约 800Nm ³ /h	约 800Nm ³ /h	本改建项目需新增氮气用量约 20Nm ³ /h。	依托原有	匹配
供气	公司空压站共配备六套螺杆式空压机（四用二备），气压 0.85MPa，产气量 206.4N m ³ /min。	约 120 Nm ³ /min	约 86Nm ³ /min	约 50Nm ³ /min	依托原有	匹配
废水	一期、二期厂区建有二个污水处理站，污水总处理能力为 2400t/d	550 t/d	1850	240 t/d	依托原有	匹配
固废焚烧炉	已有危废焚烧炉，处理能力为 0.5 t /h	0.17 t/h	0.33 t/h	0.27 t/h	依托原有	匹配
焦油焚烧炉	已有焦油焚烧炉处理能力为 60 t/d	55 t/d 左右	5 t/d	焦油焚烧炉在二期，仅供处理“焦油废物回收山梨酸及其二氯甲烷回收”单元的废渣（焦油），技改后废渣产生量减少到 50 t/d 左右，依托已有	依托原有	匹配
废气	本项目废气处理方式见报告 2.2.7.7 章节，其中醋酸丁酯回收、淡酸提浓回收、水解酸回收、焦油废物回收单元废气均经吸收后高空排放；山梨酸缩合及乙酸酐生产废气进裂解炉焚烧					匹配

评价小结:

- 1) 本项目企业位于余姚经济开发区，周边交通便利。
- 2) 本项目涉及到原料、产品的储存依托已有罐区，周转量满足要求。
- 3) 配套、辅助工程系统的循环水、供热、供氮、供气、RTO 等能够满足本项目生产需求。

附件 3.5.3 分析消防的匹配情况

王龙科技现有消防能力见报告 2.2.9。

本项目系设备改造，有的设备只是作增、减或移位处理，同时建（构）筑物未发生变化，同时，原装置区设计安装的消防设施无拆除或取消，项目改造后消防系统依托原来设施可以匹配。

附件 3.5.4 重点监管危险工艺评价

本项目不涉及《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》原安监总管三〔2009〕116 号和《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》原安监总管三〔2013〕3 号中所列的重点监管危险化工工艺。

醋酸裂解工艺不属于重点监管危险化工工艺，辨识过程见附表 3.5-4。

附表 3.5-4 危险工艺辨识过程

序号	辨识点	是否符合	备注
一	裂解工艺		
1	工艺简介		
1.1	裂解是指石油系的烃类原料在高温条件下，发生碳链断裂或脱氢反应，生成烯烃及其他产物的过程。产品以乙烯、丙烯为主，同时副产丁烯、丁二烯等烯烃和裂解汽油、柴油、燃料油等产品。 烃类原料在裂解炉内进行高温裂解，产出组成为氢气、低/高碳烃类、芳烃类以及馏分为 288℃ 以上的裂解燃料油的裂解气混合物。经过急冷、压缩、激冷、分馏以及干燥和加氢等方法，分离出目标产品和副产品。在裂解过程中，同时伴随缩合、环化和脱氢等反应。由于所发生的反应很复杂，通常把反应分成两个阶段。第一阶段，原料变成的目的产物为乙烯、丙烯，这种	否	本项目为醋酸（非烃类）分解为乙烯酮和水，未发生脱氢反应；产品组成为乙烯酮和水，无氢气、低/高碳烃类、芳烃类的裂解气混合物。

	反应称为一次反应。第二阶段，一次反应生成的乙烯、丙烯继续反应转化为炔烃、二烯烃、芳烃、环烷烃，甚至最终转化为氢气和焦炭，这种反应称为二次反应。裂解产物往往是多种组分混合物。影响裂解的基本因素主要为温度和反应的持续时间。化工生产中用热裂解的方法生产小分子烯烃、炔烃和芳香烃，如乙烯、丙烯、丁二烯、乙炔、苯和甲苯等。		
2	工艺危险特点		
2.1	在高温（高压）下进行反应，装置内的物料温度一般超过其自燃点，若漏出会立即引起火灾；	是	温度在 700~780℃，超过物料醋酸的自燃点；压力在 10~20kPa；
2.2	炉管内壁结焦会使流体阻力增加，影响传热，当焦层达到一定厚度时，因炉管壁温度过高，而不能继续运行下去，必须进行清焦，否则会烧穿炉管，裂解气外泄，引起裂解炉爆炸；	否	
2.3	如果由于断电或引风机机械故障而使引风机突然停转，则炉膛内很快变成正压，会从窥视孔或烧嘴等处向外喷火，严重时会引起炉膛爆炸；	是	
2.4	如果燃料系统大幅度波动，燃料气压力过低，则可能造成裂解炉烧嘴回火，使烧嘴烧坏，甚至会引起爆炸；	是	
2.5	有些裂解工艺产生的单体会自聚或爆炸，需要向生产的单体中加阻聚剂或稀释剂等。	否	裂解产生的乙烯酮气体虽有自聚性，但气体经急冷系统后经管道直接进入吸收（或合成）反应系统，单体中无需加阻聚剂或稀释剂。
3	典型工艺		
3.1	热裂解制烯烃工艺；	否	
3.2	重油催化裂化制汽油、柴油、丙烯、丁烯；	否	
3.3	乙苯裂解制苯乙烯；	否	
3.4	二氟一氯甲烷（HCFC-22）热裂解制得四氟乙烯（TFE）；	否	
3.5	二氟一氯乙烷（HCFC-142b）热裂解制得偏氟乙烯（VDF）；	否	
小结	本项目为醋酸（非烃类）分解为乙烯酮和水，未发生脱氢反应；产品组成为乙烯酮和水，无氢气、低/高碳烃类、芳烃类的裂解燃料油的裂解气混合物，不符合典型工艺，因此，醋酸裂解工艺为非重点监管的裂解工艺，但企业已根据工艺特点设置了 DCS 自动化安全控制系统。		

附件 3.5.5 重点监管的危险化学品评价

根据《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三〔2011〕95 号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三〔2013〕12 号），本项目甲苯、甲烷为首批重点监管危险化学品。

甲苯、甲烷的安全措施和事故应急处置原则见附表 3.5-5、附表 3.5-6，涉及甲苯、甲烷的装置需设自动化控制系统。

附表 3.5-5 甲苯安全措施和事故应急处置原则

特别警示	高度易燃液体，用水灭火无效，不能使用直流水扑救。
危害信息	<p>【燃烧和爆炸危险性】 高度易燃，蒸气与空气能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃和爆炸。</p> <p>【健康危害】 短时间内吸入较高浓度本品表现为麻醉作用，重症者可有躁动、抽搐、昏迷。对眼和呼吸道有刺激作用。直接吸入肺内可引起吸入性肺炎。可出现明显的心脏损害。 职业接触限值：PC-TWA(时间加权平均容许浓度)(mg/m^3)，50（皮）；PC-STEL(短时间接触容许浓度)(mg/m^3)，100（皮）。</p>
安全措施	<p>【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。操作应严加密闭。要求有局部排风设施和全面通风。 设置固定式可燃气体报警器，或配备便携式可燃气体报警器、宜增设有毒气体报警仪。采用防爆型的通风系统和设备。穿防静电工作服，戴橡胶防护手套。空气中浓度超标时，佩戴防毒面具。紧急事态抢救或撤离时，佩戴自给式呼吸器。选用无泄漏泵来输送本介质，如屏蔽泵或磁力泵输送。甲苯储罐采取人工脱水方式时，应增配检测有毒气体检测报警仪（固定式或便携式）。采样宜采用循环密闭采样系统。在作业现场应提供安全淋浴和洗眼设备。安全喷淋和洗眼器应在生产装置开车时进行校验。操作现场严禁吸烟。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。 储罐等容器和设备应设置液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。 禁止与强氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，容器、管道必须接地和跨接，防止产生静电。输送过程中易产生静电积聚，相关防护知识应加强培训。</p> <p>【特殊要求】</p> <p>【操作安全】 (1) 选用无泄漏泵来输送本介质，如屏蔽泵或磁力泵输送。甲苯储罐采取人工脱水方式时，应增配检测有毒气体检测报警仪（固定式的或便携式的）。采样宜采用循环密闭采样系统。设置必要的安全联锁及紧急排放系统，通风设施应每年进行一次检查。 (2) 在生产企业设置 DCS 集散控制系统，同时设置安全联锁、紧急停车系统(ESD) 以及正常及事故通风设施并独立设置。 (3) 装置内配备防毒面具等防护用品，操作人员在操作、取样、检维修时宜佩戴防毒面具。装置区所有设备、泵以及管线的放空均排放到密闭排放系统，保证职工健康不受损害。 (4) 介质为高温、有毒或强腐蚀性的设备及管线上的压力表与设备之间应有能隔离介质的装置或切断阀。另外，装置中的设备和管道应有惰性气体置换设施。 (5) 充装时使用万向节管道充装系统，严防超装。</p> <p>【储存安全】 (1) 储存于阴凉、通风仓库内。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。防止阳光直射，保持容器密封。 (2) 应与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。 (3) 储罐采用金属浮舱式的浮顶或内浮顶罐。储罐应设固定或移动式消防冷却水系统。 (4) 生产装置重要岗位如罐区设置工业电视监控。 (5) 介质为高温、有毒或强腐蚀性的设备及管线上的压力表与设备之间应有能隔离介质的装置或切断阀。另外，装置中的甲、乙类设备和管道应有惰性气体置换设施。</p> <p>【运输安全】</p>

	<p>(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准, 运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>(2) 槽车和运输卡车要有导静电拖线; 槽车上要备有2只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具; 要有遮阳措施, 防止阳光直射。</p> <p>(3) 车辆运输钢瓶时, 瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方, 堆放高度不得超过车辆的防护栏板, 并用三角木垫卡牢, 防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种, 不准在有明火地点或人多地段停车, 停车时要有人看管。发生泄漏或火灾要开到安全地方进行灭火或堵漏。</p>
<p>应急处置原则</p>	<p>【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。</p> <p>【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。</p> <p>【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: 用砂土或其它不燃材料吸收。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。</p>

附表 3.5-6 甲烷的安全措施和事故应急处置原则

<p>特别警示</p>	<p>极易燃气体。</p>
<p>安全措施</p>	<p>【一般要求】 操作人员必须经过专门培训, 严格遵守操作规程, 熟练掌握操作技能, 具备应急处置知识。密闭操作, 严防泄漏, 工作场所全面通风, 远离火种、热源, 工作场所严禁吸烟。 在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪, 使用防爆型的通风系统和设备, 配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服, 必要时戴防护手套, 接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜, 佩带供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业, 须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计, 并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置, 重点储罐需设置紧急切断装置。 避免与氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中, 钢瓶和容器必须接地和跨接, 防止产生静电。搬运时轻装轻卸, 防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p>【特殊要求】 【操作安全】 (1) 天然气系统运行时, 不准敲击, 不准带压修理和紧固, 不得超压, 严禁负压。 (2) 生产区域内, 严禁明火和可能产生明火、火花的作业(固定动火区必须距离生产区30m以上)。生产需要或检修期间需动火时, 必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火, 严禁堆放易燃物, 站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。</p>

	<p>(3) 天然气配气站中, 不准独立进行操作。非操作人员未经许可, 不准进入配气站。</p> <p>(4) 含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测, 应符合以下要求:</p> <ul style="list-style-type: none"> ——含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪; ——重点监测区应设置醒目的标志; ——硫化氢监测仪报警值设定: 阈限值为 1 级报警值; 安全临界浓度为 2 级报警值; 危险临界浓度为 3 级报警值; ——硫化氢监测仪应定期校验, 并进行检定。 <p>(5) 充装时, 使用万向节管道充装系统, 严防超装。</p> <p>【储存安全】</p> <p>(1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。</p> <p>(2) 应与氧化剂等分开存放, 切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。</p> <p>(3) 天然气储气站中:</p> <ul style="list-style-type: none"> ——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置, 应符合国家现行标准; ——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器, 其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定; ——注意防雷、防静电, 应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057) 的规定设置防雷设施, 工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施, 并定期进行检查和检测。 <p>【运输安全】</p> <p>(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准, 运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>(2) 槽车和运输卡车要有导静电拖线; 槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。</p> <p>(3) 车辆运输钢瓶时, 瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方, 堆放高度不得超过车辆的防护栏板, 并用三角木垫卡牢, 防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种, 不准在有明火地点或人多地段停车, 停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要将车开到安全地方进行灭火或堵漏。</p> <p>(4) 采用管道输送时:</p> <ul style="list-style-type: none"> ——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时, 应采取保护措施并经国家有关部门批准; ——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩; ——输气管道采用地上敷设时, 应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段, 采取保护措施并设置明显的警示标志; ——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查, 及时处理输气管道沿线的异常情况, 并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">应急处置原则</p>	<p>【急救措施】</p> <p>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。</p> <p>皮肤接触: 如果发生冻伤: 将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感, 就医。</p> <p>【灭火方法】</p> <p>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。</p> <p>灭火剂: 雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p>【泄漏应急处置】</p> <p>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。</p>

应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。

附件 4 安全评价依据的国家现行有关安全生产法律、法规和部门规章及标准的

目录

附件 4.1 主要法律、法规、规章和规范性文件

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》中华人民共和国主席令第 88 号
- (2) 《中华人民共和国消防法》中华人民共和国主席令第 81 号
- (3) 《中华人民共和国特种设备安全法》中华人民共和国主席令第 4 号，
- (4) 《危险化学品安全管理条例》国务院令第 344 号，第 645 号修订
- (5) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》原国家安全生产监督管理总局令第 45 号、第 79 号修改
- (6) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》原国家安全生产监督管理总局令第 40 号、第 79 号修正
- (7) 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》原国家安全生产监督管理总局令第 41 号、第 79 号、89 号修正
- (8) 《特种设备安全监察条例》国务院令第 549 号
- (9) 《防雷减灾管理办法（修订）》中国气象局令第 24 号
- (10) 《危险化学品目录（2015 版）》原国家安全生产监督管理总局 中华人民共和国工业和信息化部等十部门公告 2015 年第 5 号
- (11) 《关于调整〈危险化学品目录（2015 版）〉的公告》应急管理部等 10 部门公告（2022）第 8 号
- (12) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》原安监总管三[2009]116 号
- (13) 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》原安监总管三（2013）3 号
- (14) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的

通知》原安监总管三〔2011〕95 号

(15) 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》原安监总管三〔2013〕12 号

(16) 《国家安全监管总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》原安监总管三〔2014〕68 号

(17) 《危险化学品建设项目安全设施目录（试行）》原安监总危化〔2007〕225 号

(18) 《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》原安监总危化〔2007〕255 号

(19) 《国家安全监管总局关于印发化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》原安监总管三〔2017〕121 号

(20) 《浙江省应急管理局关于执行 76 号文有关标准适用问题的指导意见》浙应急危化〔2019〕96 号文

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

(22) 《关于开展全省危化品全生命周期安全重点整治的通知》（浙安委〔2020〕14 号）

(23) 《全国安全生产专项整治三年行动计划》国务院安委会〔2020〕3 号

(24) 《高毒物品目录（2003 年版）》卫法监发〔2003〕142 号

(25) 《易制爆危险化学品名录（2017 年版）》公安部 2017 年 5 月 11 日

(26) 《特别管控危险化学品目录（第一版）》应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号

(27) 《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》应急〔2022〕52 号

附件 4.2 主要国家标准和行业标准

(1) 《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 版）

- (2) 《化工企业总图运输设计规范》 GB 50489-2009
- (3) 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 (2018 版)
- (4) 《危险化学品重大危险源辨识》 GB 18218-2018
- (5) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB 50058-2014
- (6) 《供配电系统设计规范》 GB 50052-2009
- (7) 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057-2010
- (8) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T 50493-2019
- (9) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 GB 7231-2003
- (10) 《安全标志及其使用导则》 GB 2894-2008
- (11) 《安全色》 GB 2893-2008
- (12) 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》 GB 36894-2018
- (13) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》 GB 30871-2022
- (14) 《石油化工安全仪表系统设计规范》 GB/T 50770-2013
- (15) 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ46-2005
- (16) 《防止静电事故通用导则》 GB12158-2006
- (17) 《工业企业设计卫生标准》 GBZ 1-2010
- (18) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》
GBZ2.1-2019
- (19) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》
GBZ2.2-2007
- (20) 《职业性接触毒物危害程度分级》 GBZ 230-2010
- (21) 《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》
GB/T 37243-2019
- (22) 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》 TSGD 0001-2009
- (23) 《固定式压力容器安全技术监察规程》 TSG 21-2016
- (24) 《化工企业静电接地设计规程》 HG/T 20675-1990

(25) 《安全评价通则》AQ 8001-2007

(26) 《安全预评价导则》AQ 8002-2007

附件 5 收集的文件、资料目录

- (1) 营业执照
- (2) 安全生产许可证
- (3) 项目备案通知书
- (4) 技术协议样张
- (5) 总平面布置图、本项目平面布置图、设备布置图
- (6) 工艺流程图样张