

LK2024AY0150

抚顺齐隆化工有限公司 2#C5/C9 共聚石油
树脂装置技术改造项目
设立安全评价报告
(备案稿)

评价机构名称：辽宁力康职业卫生与安全技术咨询
服务有限公司

资质证书编号：APJ-(辽)-009

法定代表人：严匡武

技术负责人：张乃耀

评价负责人：郑孝军

评价机构联系电话：13204134300

(安全评价机构公章)

2025 年 3 月 24 日

前言

抚顺齐隆化工有限公司成立于 2010 年 07 月 30 日，住所位于抚顺市东洲区齐隆路 1 号，法定代表人卢东，注册资金 1.6 亿元。

抚顺齐隆化工有限公司现有裂解焦油深加工装置、碳九深加工装置、共聚石油树脂装置（包括 1#C9/C5 共聚石油树脂生产线单元、2#C5/C9 共聚石油树脂生产线共两个生产线单元、原料切割装置单元）、8 万吨/年共聚石油树脂装置原料切割装置、5 万吨/年焦油树脂装置各一套。

抚顺齐隆化工有限公司拟对 2#C5/C9 共聚石油树脂生产线进行改造。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》等的有关规定，建设单位应当在建设项目的可行性研究阶段，委托具备相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价，为此，抚顺齐隆化工有限公司委托辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司对其 2#C5/C9 共聚石油树脂装置技术改造项目进行设立安全评价。

辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司与抚顺齐隆化工有限公司签订技术服务合同后，开始进行该项目设立安全评价工作，成立了评价项目组，并按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》的要求，编制该建设项目设立安全评价报告。

目 录

非常用的术语、符号及代号说明.....	- 1 -
1 安全评价工作经过.....	- 2 -
1.1 前期准备情况.....	- 2 -
1.2 评价目的.....	- 2 -
1.3 安全评价工作程序.....	- 3 -
2 建设项目概况.....	- 5 -
2.1 建设单位概况.....	- 5 -
2.2 建设项目概况.....	- 5 -
2.3 采用的主要技术、工艺和同类项目水平对比情况.....	- 6 -
2.4 建设项目所在地理位置、用地面积、建设规模、自然条件.....	- 7 -
2.5 主要原辅材料和产品品种名称、数量.....	- 16 -
2.6 工艺流程和主要设备及设施的布局及其上下游生产装置的关系.....	- 17 -
2.7 依托的配套和辅助工程.....	- 21 -
2.8 新增的配套和辅助工程.....	- 31 -
2.9 主要设备和特种设备.....	- 34 -
3 危险化学品的理化性能指标.....	- 42 -
4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求.....	- 43 -
5 建设项目的危险、有害因素.....	- 46 -
5.1 危险、有害因素辨识结果.....	- 46 -
5.2 重点监管危险化工工艺辨识.....	- 47 -
5.3 危险化学品重大危险源辨识.....	- 47 -
6 建设项目危险、有害程度.....	- 53 -
6.1 评价单元的划分.....	- 53 -
6.2 采用的安全评价方法.....	- 53 -
6.3 固有危险程度.....	- 54 -
6.4 风险程度.....	- 56 -
6.5 与建设项目同类生产装置发生的事故案例的后果和原因.....	- 60 -
7 建设项目的安全条件.....	- 73 -
7.1 周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况.....	- 73 -
7.2 《危险化学品安全管理条例》第十九条要求距离情况.....	- 73 -
7.3 外部安全防护距离.....	- 73 -
7.4 建设项目对周边单位或者居民生活的影响.....	- 74 -
7.5 周边单位对建设项目的影晌.....	- 75 -
7.6 居民生活对建设项目的影晌.....	- 75 -

7.7 当地自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响	75 -
8 主要技术、工艺和装置、设备、设施及其安全可靠性的	77 -
9 安全对策与建议	78 -
9.1 主要技术、工艺	78 -
9.2 管道布置	80 -
9.3 配套和辅助工程	83 -
9.4 安全生产管理	104 -
10 安全评价结论	113 -
10.1 拟建项目安全状况综述	113 -
10.2 安全评价结论	113 -
11 与建设单位交换意见	114 -
附件 1 选用的安全评价方法简介	115 -
F1.1 安全检查表法	115 -
F1.2 预先危险性分析法	115 -
F1.3 定量风险评价法	116 -
附件 2 危险、有害程度分析过程	117 -
F2.1 主要物料危险、有害因素	117 -
F2.2 生产过程危险有害因素分析	127 -
附件 3 评价过程	132 -
F3.1 预先危险性分析法评价过程	132 -
F3.2 安全检查表评价过程	136 -
F3.3 模拟计算说明	147 -
附件 4 评价依据	149 -
附件 其他文件及企业提供的相关证明文件	162 -
安全条件审查会专家组意见	
安全条件审查会专家组意见修改说明	

非常用的术语、符号及代号说明

危化品目录号：《危险化学品目录（2015 版）》中的序号一栏所列的数字。

防护目标：受危险化学品生产装置和储存设施事故影响，场外可能发生人员伤亡的设施或场所。

外部安全防护距离：为了预防和减缓危险化学品生产装置和储存设施潜在事故（火灾、爆炸和中毒等）对厂外防护目标的影响，在装置和设施与防护目标之间设置的距离或风险控制线。

MAC：最高容许浓度，工作地点、在一个工作日内，任何时间有毒化学物质均不应超过的浓度。

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

PC-STEL：短时间接触容许浓度，在遵守 PC-TWA 前提下容许短时间（15min）接触的浓度。

IDLH：直接致害浓度，在工作地点，环境中空气污染物浓度达到某种危险水平，如可致命或永久损害健康，或使人立即丧失逃生能力。

UPS：英文 Unintrruptible Power Supply，即不间断供电。

1 安全评价工作经过

1.1 前期准备情况

1.1.1 确定安全评价对象和范围

本次安全评价对象为抚顺齐隆化工有限公司，评价范围是 1.5 万吨/年 2#C5/C9 共聚石油树脂生产线及与之相关的新增设施。

依托的设施进行符合性检查。

该企业厂区内其他生产、储存设施等不在本次评价范围内。

厂外运输不在本次评价范围内。

1.1.2 收集、整理安全评价所需资料

辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司与抚顺齐隆化工有限公司签订技术服务合同后，随即组成了安全评价项目组。

项目组收集、整理国家有关法律、法规、规章、规范性文件、规范、标准及国内外有关安全评价的资料，向项目建设方索取该项目的有关文件。

1.2 评价目的

在建设项目可行性研究阶段开展安全评价是为了实现以人为本、安全发展，落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，应用安全系统工程原理和方法，对建设项目潜在的危险有害因素进行辨识与分析，判断其发生事故的可能性及严重程度，提出合理可行的安全对策措施，为建设项目初步设计提供科学依据，以利于提高建设项目的本质安全程度，实现其安全措施和设施与主体工程“三同时”的要求，确保建设项目投产后的安全生产、经济运行，同时为政府应

急管理部门审查提供相关依据。

1.3 安全评价工作程序

安全评价工作程序如下：

- 1) 前期准备
- 2) 安全评价
 - (1) 辨识危险、有害因素
 - (2) 划分评价单元
 - (3) 确定安全评价方法
 - (4) 定性、定量分析危险、有害程度
 - (5) 分析安全条件和安全生产条件
 - (6) 提出安全对策与建议
 - (7) 整理、归纳安全评价结论
- 3) 与建设单位交换意见
- 4) 编制安全评价报告

具体的评价程序如图所示：

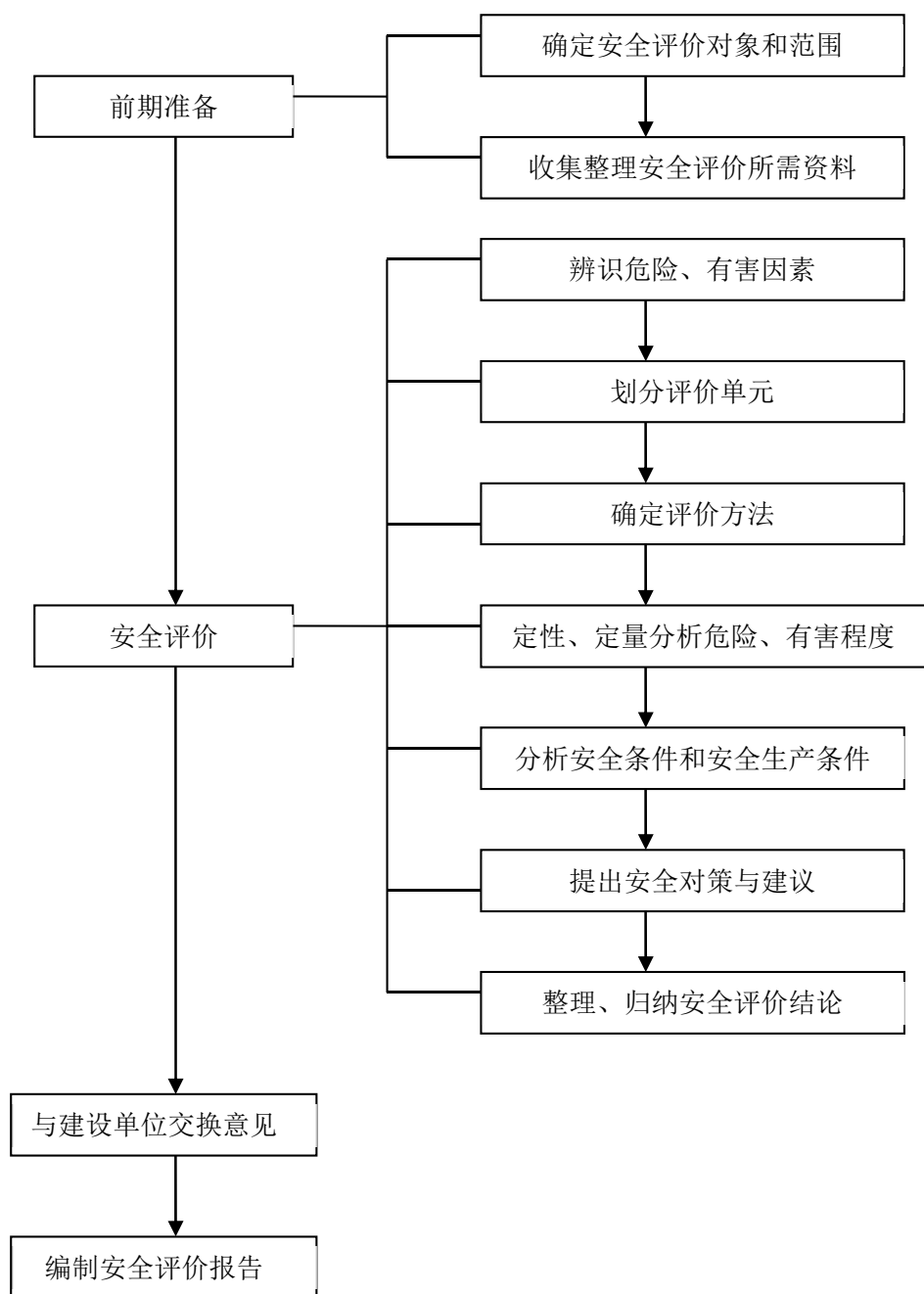


图 1.4-1 评价工作程序图

3 危险化学品的理化性能指标

该建设项目中使用的原辅材料是 2#碳九、三氟化硼、稀释剂 2 号、30%氢氧化钠溶液，产品是改性石油树脂-L 系列、轻质聚合抽余油、重质聚合抽余油，公用工程类是氮[压缩的]，查阅《危险化学品目录（2015 版）》确认，2#碳九、三氟化硼、稀释剂 2 号、30%氢氧化钠溶液、轻质聚合抽余油、氮[压缩的]被列为危险化学品。

根据《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》的规定，本项目所涉及的三氟化硼为重点监管的危险化学品。

化学品的危险和有害因素分析结果汇总见表 3.1-1，化学品的理化性质及危险危害特性见附件。

所涉及化学品的理化性质及危险危害特性见附件。

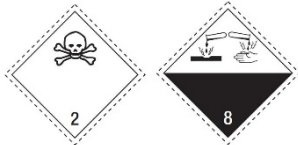
表 3.1-1 建设项目所涉及化学品情况汇总表

序号	物质名称	危险化学品目录序号	CAS	危险性类别	火灾危险性分类
1	2#碳九	2828	无	易燃液体，类别 3	乙
2	三氟化硼	1770	7637-07-2	加压气体 急性毒性-吸入，类别 2* 皮肤腐蚀/刺激，类别 1A 严重眼损伤/眼刺激，类别 1	戊
3	稀释剂 2 号	2828	无	易燃液体，类别 2	甲
4	30%氢氧化钠	1669	1310-73-2	皮肤腐蚀/刺激，类别 1A 严重眼损伤/眼刺激，类别 1	戊
5	氮[压缩的]	172	7727-37-9	加压气体	戊
6	改性石油树脂-L 系列	无	无	无	丙
7	轻质聚合抽余油	2828	无	易燃液体，类别 3	乙
8	重质聚合抽余油	无	无	无	丙

4 危险化学品包装、储存、运输的技术要求

详见表 4-1。

表 4-1 危险化学品包装、储存、运输技术要求

一、2#碳九	
包装类别	III
包装标志	
储存要求	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源，保持容器密封。应与氧化剂分开存放，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。
运输要求	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。运输时，运输车辆应有明显的“严禁烟火”标志。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。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。进入进入易燃液体装卸作业区的车辆应采取防火防爆等安全措施。装卸作业前，遵循先连接槽车静电接地线后接通管道，并确认所有装卸设备、设施已进行有效接地的原则；在装卸过程中，禁止车辆维修等现场作业。
二、三氟化硼	
包装类别	II
包装标志	
储存要求	储存于阴凉、通风良好的专用库房，远离高温、热源。应与醇类、碱类、水及含水物质、碱金属、碱土金属、烷基硝酸酯、食用化学品等分开存放，切忌混储。储存区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。盛装三氟化硼的铝合金无缝气瓶应漆成银灰色，并用黑字标明。必须有安全罩，瓶外用橡皮圈或草绳包装。气瓶应贮存在低温、通风良好场所，避免日晒，远离高温物体；罐车的罐体外表均涂银灰色，并有明显的蓝色字体标明。禁止将储罐设备及处理装置设置在学校、医院、居民区等人口稠密区附近。
运输要求	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。在使用汽车、手推车运输三氟化硼气瓶时，必须配戴好瓶帽（有防护罩的气瓶除外）、防震圈，轻装轻卸，严禁抛、滑、滚、碰；严禁使用电磁起重机和金属链绳吊装搬运。装运时，应妥善固定。夏季运输应有遮阳设施，避免曝晒；运输途中，不准在人多地段停车；停车时，驾驶与押运人员不得同时离开。发生泄漏要开到安全地方进行堵漏。

三、稀释剂 2 号	
包装类别	III
包装标志	
储存要求	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。保持容器密封。应与氧化剂分开存放，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。
运输要求	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。运输时，运输车辆应有明显的“严禁烟火”标志。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。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。进入易燃液体装卸作业区的车辆应采取防火防爆等安全措施。装卸作业前，遵循先连接槽车静电接地线后接通管道，并确认所有装卸设备、设施已进行有效接地的原则；作业完毕，遵循先拆卸管道后拆卸静电接地线的原则。在装卸过程中，禁止车辆维修等现场作业。
四、30%氢氧化钠	
包装类别	II
包装标志	
储存要求	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。包装必须密封，切勿受潮。应与易(可)燃物、酸类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
运输要求	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。铁路运输时，钢桶包装的可用敞车运输。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、酸类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。

五、氮[压缩的]	
包装类别	III
包装标志	
储存要求	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃，保持容器密封。应与氧化剂分开存放，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。
运输要求	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。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。
六、轻质聚合抽余油（参照危险化学品）	
包装类别	III
包装标志	
储存要求	储存于阴凉、通风的不燃气体专用库房。远离火种、热源。
运输要求	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。运输时，运输车辆应有明显的“严禁烟火”标志。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。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。进入进入易燃液体装卸作业区的车辆应采取防火防爆等安全措施。装卸作业前，遵循先连接槽车静电接地线后接通管道，并确认所有装卸设备、设施已进行有效接地的原则；作业完毕，遵循先拆卸管道后拆卸静电接地线的原则。在装卸过程中，禁止车辆维修等现场作业。

5 建设项目的危险、有害因素

5.1 危险、有害因素辨识结果

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《企业职工伤亡事故分类》等有关规定对本项目生产过程中存在的危险、有害因素进行辨识。辨识过程见附件。

5.1.1 可能造成爆炸、火灾、中毒、灼烫事故情况及其分布

见表 5.1-1。

表 5.1-1 爆炸、火灾、中毒、灼烫事故情况及其分布一览表

序号	事故类别	事故后果	危险部位或场所	危险程度	频率
1	火灾爆炸	人员伤亡 经济损失	生产装置；依托的储运系统； 依托的导热油系统	高	低
2	中毒窒息	人员伤亡	生产装置；依托的储运系统	高	低
3	容器爆炸	人员伤亡 经济损失	生产装置中涉及的压力容器	高	低
4	腐蚀	人员伤亡	氢氧化钠等腐蚀性化学品	低	中
5	灼烫	人员伤亡	反应釜等高温部位裸露	低	中

5.1.2 可能造成作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布

见表 5.1-2。

表 5.1-2 作业人员伤亡的其它危险、有害因素及其分布一览表

序号	事故类别	事故后果	危险部位或场所	危险程度	频率
1	机械伤害	人员伤亡	泵类等转动设备附近	低	中
2	触电	人员伤亡	所有用电场所	低	中
3	高处坠落	人员伤亡	装置操作平台上	低	低
4	物体打击	人员伤害	装置操作平台下	低	中
5	车辆伤害	人员伤亡	厂内道路	低	低

5.2 重点监管危险化工工艺辨识

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》(国家安全生产监督管理总局 安监总管三〔2009〕第 116 号)、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》(国家安全生产监督管理总局 安监总管三〔2013〕3 号),该建设项目所涉及的聚合工艺为重点监管的危险化工工艺。

5.3 危险化学品重大危险源辨识

5.3.1 相关定义

依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018),相关定义如下:

单元:涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所,分为生产单元和储存单元。

临界量:危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

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

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

储存单元:用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域,储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元,仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立的单元。

5.3.2 辨识依据

《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)规定,危险化学品重大危险源的辨识依据是物质的危险特性及其数量。

(一) 危险化学品重大危险源辨识

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)表 1、表 2 规定的临界量,即被定为危险化学品重大危险源。单元内存在危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况:

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

②生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时,则按下式计算,若满足下面公式,则定为危险化学品重大危险源:

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

式中: S ——辨识指标;

$q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险化学品实际存在量,单位:吨

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——与每种危险化学品相对应的临界量,单位:吨。

(二) 危险化学品重大危险源分级

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》的要求,对该企业危险化学品重大危险源进行分级。

(1) 分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在(在线)量与其在《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)中规定的临界量比值,经校

正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

(2) R 的计算方法

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

式中：

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

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

$\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_n$ — 与各危险化学品相对应的校正系数；

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

(3) 校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，见表 5.3-1 和表 5.3-2。

表 5.3-1 毒性气体校正系数 β 取值表

物质名称	β 校正系数
一氧化碳	2
二氧化硫	2
氨	2
环氧乙烷	2
氯化氢	3
溴甲烷	3
氯	4
硫化氢	5
氟化氢	5
二氧化氮	10
氰化氢	10
碳酰氯	20
磷化氢	20
异氰酸甲酯	20

表 5.3-2 其他物质校正系数 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
氧化性液体和固体	W9.1	1
	W9.2	1
易燃固体	W10	1
遇水放出易燃气体的物质和混合物	W11	1

(4) 校正系数 α 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量，设定厂外暴露人员校正系数 α 值，见表 5.3-3。

表 5.3-3 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	α 校正系数
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 5.3-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 5.3-4 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	$50 \leq R < 100$
三级	$10 \leq R < 50$
四级	$R < 10$

5.3.3 划分单元

建设项目为装置改造，因此划分为一个生产单元：共聚石油树脂装置框架单元（1#C5/C9 共聚石油树脂生产线、2#C5/C9 共聚石油树脂生产线）。

三氟化硼所依托的储存场所是三氟化硼库棚，列为一个储存单元。库棚三氟化硼的临界量为 50 吨，实际存在量 5 吨，实际存在量小于临界量，所以本单元不构成危险化学品重大危险源。

5.3.4 辨识过程和结果

共聚石油树脂装置框架内包括 1#C9/C5 共聚石油树脂生产线和 2#C5/C9 共聚石油树脂生产线共两个生产线，其中 1#C9/C5 共聚石油树脂生产线没有变化，两条线三氟化硼存在量无变化。共聚石油树脂装置单元不构成危险化学品重大危险源，辨识过程见表 5.3-5。

三氟化硼的临界量为 50 吨，三氟化硼库棚实际储存量 5.5 吨，实际存在量小于临界量，所以本单元不构成危险化学品重大危险源。

表 5.3-5 危险化学品重大危险源辨识过程一览表

序号	名称	临界量 Q_n (t)	存在量 q_n (t)	q_n/Q_n
一	1#C9/C5 共聚石油树脂生产线(常压聚合, 为聚合工艺)			
1	一级聚合釜	50	15.73	0.3146
2	二级聚合釜	50	0.97	0.0194
3	水洗中和液	1000	53	0.053
4	液态树脂	5000	80	0.016
5	稀释剂 1 号	1000	2.0	0.002
6	稀释剂 2 号	1000	1.0	0.001
二	2#C9/C5 共聚石油树脂生产线(常压聚合, 为聚合工艺)			
1	一级聚合釜内物料	50	12.57	0.2514
2	二级聚合釜	50	0.58	0.0116
3	水洗中和液	5000	66	0.0132
4	液态树脂	5000	74	0.0148
5	轻质聚合抽余油	5000	1.2	0.00024
6	重质聚合抽余油	5000	1.2	0.00024
三	共用部分			
1	三氟化硼	50	1	0.02
		$\Sigma q_n (q_n/Q_n)$		0.697

6 建设项目危险、有害程度

6.1 评价单元的划分

根据该建设项目生产过程的特点、生产工艺过程的危险、有害因素的性质和重点危险、有害因素的分布等情况,将该建设项目划分为4个评价单元。具体情况,见表6.1-1。

表 6.1-1 评价单元划分表

序号	单元	内容
1	厂址选择及总平面布置单元	厂址选择、总平面布置等
2	生产设备设施单元	生产设备、设施
3	公辅设施单元	给排水、供配电、消防系统等检查
4	安全管理单元	补充对策措施及建议

6.2 采用的安全评价方法

根据危险、有害因素分析结果和对建设项目评价单元的划分,定性、定量评价过程采用的评价方法,见表6.2-1,安全评价方法简介见附件。

表 6.2-1 安全评价方法

序号	评价方法	应用单元	选取理由
1	安全检查表法	厂址选择及总平面布置单元,依托的公辅设施	符合性检查,选用检查表法确定该建设项目的周边环境与规范符合性,依托的公辅设施符合性检查。
2	预先危险性分析法	生产设备设施单元	预先危险性分析评价,能够预先预测项目在实际运行中存在的危险,对今后的安全运行具有指导意义。
3	定量风险评价法	生产设备设施单元	计算多米诺效应情况。

6.3 固有危险程度

6.3.1 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品情况

见表 6.3-1。

表 6.3-1 具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性危化品情况表

名称	数量 (t)	浓度	状态	温度 (℃)	压力 (MPa)	所在场所 (部位)	备注
一级聚合釜内物料	12.57	混合物	液体	10~50	常压	装置内	
二级聚合釜内物料	0.58	混合物	液体	10~50	常压	装置内	
三氟化硼	1	99.9	气体	常温	5.0	装置内	
30%氢氧化钠溶液	80	30	液体	常温	常压	装置储罐 位号 V-1819A	

6.3.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

根据该建设项目的危险、有害因素的辨识结果，确定与该建设项目相关的各个作业场所的固有危险程度，见表 6.3-2。

表 6.3-2 总的和各个作业场所的固有危险程度

序号	事故类别	事故后果	危险部位或场所	危险程度	频率
1	火灾爆炸	人员伤亡 经济损失	生产装置；依托的储运系统	高	低
2	中毒窒息	人员伤亡	生产装置；依托的储运系统	高	低
3	容器爆炸	人员伤亡 经济损失	生产装置中涉及的压力容器	高	低
4	腐蚀	人员伤亡	氢氧化钠等腐蚀性化学品	低	中
5	灼烫	人员伤亡	反应釜等高温部位裸露	低	中
6	机械伤害	人员伤亡	泵类等转动设备附近	低	中
7	触电	人员伤亡	所有用电场所	低	中
8	高处坠落	人员伤亡	装置操作平台上	低	低
9	物体打击	人员伤害	装置操作平台下	低	中
10	车辆伤害	人员伤亡	厂内道路	低	低

6.3.3 定量分析建设项目固有危险程度

6.3.3.1 爆炸性化学品的质量及相当于梯恩梯（TNT）的摩尔量

本项目不存在爆炸性化学品。

6.3.3.2 具有可燃性的危险化学品的质量及燃烧后放出的热量

本项目涉及的可燃性物质的固有危险程度，见表 6.3-3。

表 6.3-3 可燃性物质的固有危险程度情况表

名称	数量 (t)	浓度	所在场所	物质燃烧热 (KJ/mol)	燃烧后释放的 热量(KJ)
一级聚合釜内物料	12.57	混合物	装置内	无资料	无资料
二级聚合釜内物料	5.82	混合物	装置内	无资料	无资料
2#碳九	736	混合物	储罐区储罐 TA-8101A	无资料	无资料

6.3.3.3 具有毒性的化学品的浓度及质量

本项目涉及的毒性物质的固有危险程度，见表 6.3-4。

表 6.3-4 毒性物质的固有危险程度情况表

名称	数量 (t)	浓度	所在场所	状态
三氟化硼	1	99.9	装置内	气体

6.3.3.4 具有腐蚀性的危险化学品的浓度及质量

本项目涉及的腐蚀性物质的固有危险程度，见表 6.3-5。

表 6.3-5 腐蚀性物质的固有危险程度情况表

名称	数量 (t)	浓度	所在场所	状态
30%氢氧化钠溶液	80	30%	装置内	液体
三氟化硼	1	99.9	装置内	气体

6.4 风险程度

6.4.1 爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

可能发生泄漏的原因主要有设备故障如：管线、阀门和操作失误以及自然条件和外界影响等。根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019），管道、机泵、容器等设备的泄漏频率分别见表 6.4-1～表 6.4-4。

表6.4-1管道泄漏频率值

管道直径 mm	泄露频率（每米每年）			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
20	3×10^{-5}	-	-	1×10^{-6}
25	2×10^{-5}	-	-	2×10^{-6}
50	1×10^{-5}	-	-	2×10^{-6}
100	3×10^{-6}	2×10^{-6}	-	2×10^{-7}
150	1×10^{-6}	1×10^{-6}	-	3×10^{-7}
200	1×10^{-6}	1×10^{-6}	3×10^{-7}	7×10^{-8}
250	7×10^{-7}	1×10^{-6}	3×10^{-7}	7×10^{-8}
300	3×10^{-7}	1×10^{-6}	1×10^{-7}	7×10^{-8}
400	3×10^{-7}	7×10^{-7}	7×10^{-8}	7×10^{-8}
>400	2×10^{-7}	7×10^{-7}	7×10^{-8}	3×10^{-8}

表6.4-2固定的带压容器和储罐泄漏频率值

设备类型	泄露频率			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
带压容器	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	6×10^{-6}
工艺容器-塔器	8×10^{-5}	2×10^{-4}	2×10^{-5}	6×10^{-6}
工艺容器-过滤器	9×10^{-4}	1×10^{-4}	5×10^{-5}	1×10^{-6}
反应容器	1×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-5}	2×10^{-6}

表6. 4-3固定的常压容器和储罐泄漏频率值

设备类型	泄漏到大气中				泄漏到外罐中			
	小孔 泄漏	中孔 泄漏	大孔 泄漏	完全 破裂	小孔 泄漏	中孔 泄漏	大孔 泄漏	完全 破裂
单防罐	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	2×10^{-5}	-	-	-	-
双防罐	-	-	-	1.2×10^{-8}	$\times 10^{-4}$	$\times 10^{-5}$	$\times 10^{-7}$	$\times 10^{-8}$
全防罐	-	-	-	1×10^{-8}	-	-	-	-
半地下储罐	-	-	-	1×10^{-8}	-			
地下储罐	-							

表6. 4-4泵和压缩机泄漏频率值

设备类型	泄露频率			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
单密封离心泵	6×10^{-2}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	-
双密封离心泵	6×10^{-3}	5×10^{-4}	1×10^{-4}	-
离心压缩机		1×10^{-3}	1×10^{-4}	-
往复式压缩机		6×10^{-3}	6×10^{-4}	-

6. 4. 2 危化品泄漏造成爆炸、火灾事故的条件和需要的时间

本项目生产装置和储存设施涉及可燃性危险物料，一旦泄漏遇点火源容易发生火灾爆炸事故。潜在点火源有：电气火花、静电火花、雷电以及设备泄漏后造成自燃等。

分析项目具有可燃性的化学品泄漏后具备造成火灾事故的条件和所需的时间，应从分析造成燃烧的三要素分析入手，燃烧三要素为可燃物、助燃物和点火源。可燃物为生产储存装置泄漏过程中逸散的危险物料，助燃物为氧气，火灾事故的重点应是分析潜在的引燃能量（点火源）上。

点火分为立即点火和延迟点火。立即点火和延迟点火的点火概率分别如下：

（一）立即点火

立即点火的点火概率与装置类型、物质种类及泄漏(释放)有关。固定装置可燃物质泄漏后，立即点火概率见表 6.4-5，物质分类见表 6.4-6。

表6.4-5 固定装置可燃物质泄漏后立即点火概率

物质分类	连续释放	瞬时释放	立即点火概率
类别 0（中/高活性）	<10kg/s	<1000kg	0.2
	10kg/s~100kg/s	1000kg~10000kg	0.5
	>100kg/s	>10000kg	0.7
类别 0（低活性）	<10kg/s	<1000kg	0.02
	10kg/s~100kg/s	1000kg~10000kg	0.04
	>100kg/s	>10000kg	0.09
类别 1	任意速率	任意量	0.065
类别 2	任意速率	任意量	0.01
类别 3,4	任意速率	任意量	0

表6.4-6 可燃物质分类

物质类别	燃烧性	条件
类别 0	极度易燃	1) 闪点小于 0，沸点≤35 的液体 2) 暴露于空气中，在正常温度和压力下可以点燃的气体
类别 1	高可燃性	闪点<21 的液体，但不是极度易燃的
类别 2	可燃	21 ≤闪点≤55 的液体
类别 3	可燃	55 <闪点≤100 的液体
类别 4	可燃	闪点>100 的液体

（二）延迟点火

延迟点火的点火概率应考虑点火源特性、泄漏物特性以及泄漏发生时点火源存在的概率，可按下式计算：

$$P(t) = P_{present}(1 - e^{-\omega t})$$

式中：

$P(t)$ —0~t 时间内发生点火的概率；

$P_{present}$ —点火源存在的概率；

ω —点火效率，单位为 s^{-1} ，与点火源特性有关；

t —时间，单位为 s。

点火效率可根据点火源在某一段时间内的点火概率计算得出，不同点火源在 1min 内的点火概率见表 6.4-7。

表 6.4-7 点火源在 1min 内的点火概率

点火源	1min 内的点火概率
点火源	
机动车辆	0.4
火焰	1.0
面源	
重工业区	0.7/座
人口活动	
居民	0.01/人
工人	0.01/人

6.4.3 出现爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡的范围

采用南京安元软件计算结果为：

死亡半径：1.66 米，重伤半径：8.07 米，轻伤半径：15.7 米。

6.5 与建设项目同类生产装置发生的事故案例的后果和原因

某公司一般爆炸事故案例

2019 年 11 月 23 日 21 时 6 分，某公司厂区发生一起爆炸事故，造成 4 名人员受伤，直接经济损失 220 余万元。

一、基本情况

该公司共有东、西两个生产厂区。东厂区建有 1 套制萘装置；西厂区共有 4 套生产装置，分两个生产车间管理。一车间负责焦油树脂装置和冷聚石油树脂装置生产；二车间负责热聚石油树脂装置和碳九分离装置生产。本次事故发生在二车间碳九分离装置二聚环戊二烯聚合工艺环节。

（一）碳九分离装置基本情况

1. 二聚环戊二烯生产工艺

碳九分离装置的主要产品是二聚环戊二烯（DCPD）和甲基环戊二烯二聚体（DMCPD，非危化品，产量较小）。

二聚环戊二烯的生产是采用先解聚、再聚合的工艺路线，将存在于碳九馏分中的 DCPD 提取出来。事故发生前二聚环戊二烯的主要生产工艺流程：从热聚装置精馏塔来的脱轻碳九进入解聚釜，解聚后的 1,3-环戊二烯（CPD）单体经精馏塔 T-3202 精馏、制冷机冷凝后进入单体罐（物料温度：1-5℃），然后由单体采出泵输送至二聚反应器聚合生成二聚环戊二烯，反应后的物料先后进入缓冲罐，然后由采出泵输送至精制塔进行精制，最终精制后的二聚环戊二烯产品进入产品罐。

2. 碳九分离装置的项目建设情况

碳九分离一期生产装置 2011 年 3 月通过验收，正式投入生产运行。

2015 年，碳九分离装置开始进行二期改造，主要改造内容包括：新增解聚反应器 2 台、解聚精馏塔 1 台、CPD 单体分离塔 1 台、DCPD 聚合反应器 1 套、DMCPD 聚合反应器 1 套及相关配套公用工程。改造后，DCPD 二期装置与一期装置共用一期项目建设的聚合反应后两台缓冲罐和后续产品精制单元。该改造项目于 2016 年 11 月通过验收，正式投入生产运行。

3. 事故相关主要设备情况

(1) DCPD 二聚反应器 E-3413

二聚反应器 E-3413(俗称：新二聚反应器)是碳九分离装置二期改造项目新上设备，与一期装置的釜式聚合反应器（俗称：老二聚反应器）不同，该反应器采用管壳式设计，利用平推流反应原理，采用 4 组（ABCD）、6 管程换热器串联形式，反应物料走管程，壳程采用调温水控温，反应热通过调温水带走。调温水在冷却换热器 E-3415 中与循环水换热，通过循环水调节调温水温度，维持二聚反应器温度稳定。

E-3413ABCD 于 2016 年 8 月投入使用，设备规格为 $\Phi 1000 \times 7239 \times 10\text{mm}$ ，管程反应物料操作参数：50-70℃，0.2-0.3MPa；壳程调温水操作参数：50-70℃，0.2MPa。

(2) 调温水冷却换热器 E-3415

调温水冷却换热器 E-3415 为固定管板式换热器，于 2016 年 8 月

投入使用。其中，冷却循环水走管程，操作参数：25-30℃，0.4MPa 左右；E-3413 调温水走壳程，操作参数：50-70℃，0.2MPa。

该换热器循环水回水管线上设有自动调节阀 TV3528，根据 E-3413 调温水温度信号自动调节换热器循环水流量，正常温度设定值为 60℃，TV3528 设有 DN80 的副线和手动副线调节阀。

经调查，调节阀 TV3528 所在管线的口径为 DN125，TV3528 的口径也为 DN125，根据 DCS 历史记录，当碳九分离装置以 90%的负荷运行时，TV3528 的开度仅有 6%左右，这表明该调节阀口径选型过大，不利于新二聚反应器调温水温度的稳定控制。

(3) 二聚环戊二烯缓冲罐 V-3209B/A

V-3209B 于 2009 年 12 月投入使用，为内盘管常压设备，设备规格 $\Phi 2800 \times 7700 \times 12\text{mm}$ ，壳程物料为二聚环戊二烯，操作参数 55-65℃，常压；内盘管为蒸汽冷凝液或循环冷却水，操作参数：80-100℃或 25-30℃，0.2MPa。事故发生前，V3209B 内盘管介质为循环冷却水。

缓冲罐 V-3209B 之前、V3209A 之后均设置 DCPD 成分检测取样分析，分析化验指标包括 1,3-环戊二烯和双环戊二烯的含量，取样点分别位于 E-3413 聚合反应器出口（SD-147）和缓冲罐 V3209A 后（SD-110）。SD-147 的正常分析化验指标为 DCPD 含量 90%，SD-110 的正常分析指标为 DCPD 含量 96%。

本次事故中，V-3209B 发生了爆炸。

（二）1,3-环戊二烯和二聚环戊二烯基本理化性质

1,3-环戊二烯（别名：环戊二烯），无色液体，不溶于水，溶于二

硫化碳、苯胺、乙酸和液体石蜡，混溶于乙醇、乙醚、苯、四氯化碳。存放和受热易聚合，生成二聚环戊二烯，工业品通常以二聚体贮运。熔点 -85°C ，沸点 42.5°C ，密度 $0.8021\text{g}/\text{cm}^3$ ，相对蒸气密度(空气=1)2.3，蒸气压 58.53kPa (25°C)，闪点 25°C ，引燃温度 640°C 。其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。

二聚环戊二烯（别名：双环戊二烯），无色结晶或透明液体。不溶于水，溶于乙醇、乙醚、丙酮、二氯甲烷、乙酸乙酯、己烷、甲苯。熔点 32°C – 34°C ，沸点 170°C – 172°C ，相对密度（水=1）0.98，相对蒸气密度(空气=1)4.55，蒸气压 0.3kPa (25°C)，闪点 24°C （闭杯）、 32°C （开杯），爆炸极限0.8%–6.3%，引燃温度 503°C 。蒸气与空气能形成爆炸性混合物，遇明火、高热发生燃烧爆炸。

（三）DCPD 聚合反应工艺流程变更情况

由于碳九分离一期装置老二聚反应器聚合温度不够稳定，且能耗较大，2019年8月2日，公司依据制定的技改技措方案对聚合反应流程进行了工艺变更。变更内容：（1）碳九分离装置一期装置的老二聚反应器 R-3203 停用，一期解聚单元产出的 CPD 单体由在老二聚反应器 R-3203 聚合改为去新二聚反应器 E-3413 聚合。（2）新二聚反应器 E-3413 反应产出的中间产品不再去一期反应器 R-3203 继续聚合，改为直接进 V-3209B/A 二聚环戊二烯缓冲罐。

上述“变更前流程”为碳九分离装置二期改造项目原设计工艺流程，因为 E-3413 管式反应器相对老二聚釜式反应器而言属于新型设备，将二者串联运行是为防止 E-3413 反应不够充分。经过 2 年多相

对稳定的运行，老二聚反应器被切出，E-3413 反应器开始独立运行。

这一变化在工艺流程上属于重大变更，公司没有对该工艺变更的安全风险进行辨识和分析，没有上报相关监管部门。

（四）碳九分离装置运行负荷变化、DCS 控制系统下装操作对 DCPD 聚合反应工况的影响

1. 碳九分离装置负荷变化情况

2019 年下半年以来，为执行生态环境部门关于重污染天气应急减排的指令，碳九分离装置多次下调生产负荷（100%负荷工况下，装置进料量为 8m³/h），最近两次的调整情况如下：

（1）10 月 31 日 13 时，碳九分离装置负荷由 7.6m³/h 降到了 5.8m³/h（相当于 72%负荷）。

（2）11 月 20 日 23 时，碳九分离装置负荷由 5.5m³/h 降到了 4m³/h（相当于 50%负荷，为装置建成以来最低）。

碳九分离装置运行负荷的下降，对二聚反应器 E-3413 调温水系统的热量平衡影响很大。10 月 31 装置降负荷后，系统反应热大幅减少，循环水调节阀 TV3528 的开度由 6%减小到 4%左右，接近调节阀正常调节功能的极限。

2. DCS 控制系统下装操作

经调查，2019 年下半年，由于 SIS（安全仪表系统）改造等原因，碳九分离装置 DCS 控制系统多次进行不停车状态下的下装操作（俗称：在线下装）。

11 月 14 日 10 时 2 分-10 时 4 分（DCS 系统时间，比北京时间慢

10 分钟), DCS 工程师站进行在线下装时, 该操作导致调节阀 TV3528 实际全关, 此时二聚反应器 E-3413 调温水面临无循环冷却水的状况。下装完成后, TV3528 重新开启, 其开度经过短时间大幅波动后, 开始在 0%-5%之间进行周期性振荡(一个周期 10 分钟左右), E-3413 调温水温度也随之开始有一定程度的波动。

调节阀 TV3528 开度的振荡, 意味着二聚反应器 E-3413 调温水在无冷却水和过度冷却两种恶劣工况之间反复, 特别是在碳九分离装置超低负荷运行的情况下, 严重威胁着 E-3413 的安全稳定运行。这种情况从 11 月 14 日开始, 一直持续到 11 月 23 日上午 9 时左右, 没有操作人员和技术人员发现和处理这种不正常工况。

二、事故发生经过和救援情况

(一) 事故发生经过

2019 年 11 月 23 日 9 时(所有时间均已校正为北京时间, 与 DCS 系统时间相差 10 分钟)左右, 白班当班外操赵某根据车间防冻防凝指令, 微开了循环水调节阀 TV3528 的手动副线阀。E-3413 调温水温度随即从 58℃开始下降, TV3528 阀门开度由振荡状态立刻变为全关, 不再开启。

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

9 时 30 分左右, 得到情况报告的班长韩某到现场关闭了由赵某打开的手动副线阀(此时调温水温度已降至 52℃), 之后, 调温水温度下降趋势减慢。

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

16 时 30 分，调温水温度降至 46℃，马某再次报告韩某，韩某到现场用扳手再次紧固了循环水手动副线阀。

17 时 30 分左右，马某发现缓冲罐 V-3209B 温度有上升趋势（实际上，该温度从上午 10 时就开始缓慢上升），随即通知班长韩某，韩某到现场打开了 V3209B 循环水直排阀（目的是增大内盘管循环冷却水流量），随后，V3209B 温度上涨趋势减缓（该温度趋势：10 时/55℃，14 时/62℃，17 时/65℃，20 时/67℃）。

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

21 时 1 分，肖某发现 V-3209B 温度上涨至 82℃，且上涨趋势加快（具体趋势：20 时 55 分/73℃，20 时 59 分/77℃，21 时 1 分/82℃，21 时 3 分/141℃，21 时 4 分/183℃，21 时 5 分/超 200℃最大量程），

判断已经无法控制 V-3209B 温度，用对讲机通知石某组织现场人员撤离。21 时 2 分，石某接到撤离指令后，立即组织相关人员撤离。21 时 6 分，V-3209B 罐发生爆炸，引发装置火灾。

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

（二）事故救援情况

事故发生后，21 时 7 分，公司生产经理张某立即拨打了 119 报警电话，并向公司总经理申某和上级公司总经理程某报告，同时启动应急救援预案。21 时 13 分左右，向应急管理报告了事故情况。

21 时 15 分，各支消防队伍陆续到达现场，合力展开灭火救援。21 时 44 分，石某拨打了 120 急救电话，22 时 15 分左右救护车到达现场。22 时 50 分，事故现场明火全部扑灭。

（三）人员受伤和信息上报情况

1. 受伤人员情况

（1）徐某，男，40 岁，树脂二车间三班副班长，爆炸前曾在现场操作消防炮，撤离到现场凉水塔东南侧时被爆炸冲击波推倒，导致右膝半月板和前交叉韧带损伤、腰椎间盘突出。事故发生后，被 120 救护车送到医院住院治疗。

（2）胡某，男，32 岁，树脂二车间三班内操，爆炸前曾在现场操作消防炮，撤离到现场凉水塔东南侧时被爆炸冲击波推倒，导致左

膝前交叉韧带断裂、左膝外侧半月板撕裂、左胫骨平台撕脱骨折。事故发生后，被 120 救护车送到医院住院治疗。

(3) 蔡某，男，26 岁，电仪车间仪表工，爆炸前位于控制室二层走廊，爆炸时冲击波将其击倒，导致腰椎横突骨折。事故发生后，同事驾车将其送到医院进行住院治疗。

(4) 刘某，男，33 岁，树脂二车间四班外操，11 月 23 日与别人换班，到三班上夜班，爆炸前曾在现场操作消防炮，撤离到装置西北侧更衣室附近时，爆炸火焰冲击到其背部，造成头面颈、右上肢、双下肢多处烧伤。事故发生后，自行驾车到医院进行了住院治疗。

2. 伤员信息上报情况

事故发生后，公司主要负责人对住院治疗员工进行了探望和慰问，但为减小事故影响，没有将人员受伤情况上报地方政府和监管部门。

三、事故发生的原因和性质

(一) 事故原因分析

1. 新二聚反应器 E-3413 系统热量平衡分析

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

2. 事故前工艺操作对 E-3413 系统热量平衡的影响

(1) 8 月 2 日，二聚环戊二烯生产工艺流程变更，新二聚反应器

E-3413 首次独立运行。与老二聚反应器有蒸汽加热措施不同，E-3413 没有有效的加热措施，反应器一旦出现温度过低的情况，无法升温。

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

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

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

(5) 11 月 23 日 9 时左右，循环冷却水手动副线阀微开。这个操作是按照防冻防凝方案进行的，本身并无明显失误，但是由此增加的循环冷却水流量与 TV3528 的振荡峰值叠加后，位于临界状态的 E-3413 系统热量平衡被打破。调节阀 TV3528 瞬间全部关闭，E-3413 调温水温度开始明显下降，反应器内聚合反应速率下降，未参与反应的 CPD 单体增多并进入到缓冲罐 V-3209B 当中。

3. E-3413 与 V-3209B 中的聚合反应变化

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

由于 V-3209B 中没有足够的冷却措施，其反应温度和反应过程是

无法控制的，最终物料在罐中发生暴聚，超温超压发生爆炸。

4. 操作人员和技术人员错失避免事故时机

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

5. 事故直接原因

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

（二）间接原因

1. 管理人员权责不清、管理混乱，导致各层级、各部门安全生产责任落实不到位。

2. 企业安全生产标准化运行质量较低，变更管理制度落实不到位。工艺流程变更没有进行安全风险分析，没有向监管部门报告，盲目追求经济效益，忽视安全生产管理。

3. DCS 系统在线下装可以造成自动调节阀等设备复位或归零，严重情况下可能导致装置停车甚至生产安全事故，公司仪表工作人员和生产技术人员在进行 DCS 在线下装操作时，没有考虑生产装置的承受

能力和运行风险，为事故的发生埋下隐患。

4. 公司忽视员工的业务培训教育和能力提升，生产一线操作人员和技术人员对工艺反应机理了解不深，对装置低负荷生产存在的安全风险认知不够，对工艺指标的控制不到位，对异常工况和突发情况的应急处置能力不足。风险分级管控和隐患排查治理“双体系”建设工作流于形式，没有认真分析 DCPD 聚合反应系统存在的风险隐患；虽然按照监管部门要求对生产装置做了 HAZOP 分析，但是 HAZOP 分析报告认为：二聚反应器 E3413 系统温度低“无明显安全问题”。

（三）事故性质

该事故为一起一般生产安全责任事故。

四、事故防范和整改措施

为吸取事故教训，落实“四不放过”原则，切实做好今后的安全生产工作，防止类似事故发生，提出如下整改措施和建议：

（一）各企业单位要深刻吸取事故教训，强化红线意识和底线思维，严格落实“党政同责、一岗双责、齐抓共管”要求，认真履行职责，扎实开展风险分级管控和隐患排查治理工作，全面排查生产装置各设备、各工艺环节的安全风险，落实有效防控措施，严防各类事故发生。

（二）连续化生产运行的危险化学品的化工企业在执行环保减排指令时，要认真分析装置低负荷运行风险，制定周密、稳妥的减排工作方案，落实各项安全保护措施。如果经过分析研判，降负荷运行确实存在较大安全风险和隐患，要及时向相关监管部门汇报。

（四）企业要严格落实各项安全生产管理制度。一是要强化员工培训教育，提升各专业技术人员、操作人员业务素质和技术管理水平；二是要严格规范工艺操作规程和工艺纪律，对于 DCS 系统改造、工艺流程变更等活动要制定周密工作计划与方案，认真分析作业环节安全风险，严格执行国家法律法规和规范相关要求；三是要加强工艺事故和事件管理，对于超工艺指标、异常报警、故障停车等工艺事故、事件，要建立健全信息上报、调查分析、奖惩处理、档案管理等制度，将潜在的生产安全事故消除在萌芽状态；四是要严格落实事故信息上报制度，及时准确向当地政府和监管部门上报事故信息。

7 建设项目的安全条件

7.1 周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况

该建设项目位于化工园区内，周边无居民区。该企业厂区周边情况为：厂区外东侧为齐隆东街，再向东为抚顺方泰精密碳材料有限公司；南侧为齐隆路，路南为未规划用地，再向南为辽宁特力环保科技有限公司；西侧为齐隆西街，再向西为辽宁诺科碳材料有限公司；北侧为佳化化学（抚顺）新材料有限公司。

7.2 《危险化学品安全管理条例》第十九条要求距离情况

本项目周围均为化工园内的同类化工企业，结合现场勘查情况可知，周边 500m 范围内没有居民区、商业中心、公园等其他人口密集区域；学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；供水水源、水厂及水源保护区；车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口；基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地；河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区及军事禁区、军事管理区；法律、行政法规规定予以保护的其他区域。本项目距离符合《危险化学品安全管理条例》第十九条的要求。

7.3 外部安全防护距离

本项目不涉及爆炸物、易燃气体、有毒气体，依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB / T37243-2019）第 4.2、4.3、4.4 条的规定，采用《石油化工企业设计防火

标准》来判断本项目的的外部安全防护距离符合性。

本项目装置和设施与相邻企业和设施的防火距离符合《石油化工企业设计防火标准》的规定，检查表见表 7.3-1。由此判断，该建设项目外部安全防护距离符合要求。

表 7.3-1 共聚石油树脂装置与厂外设施防火间距检查表

名称	规范要求 (米)	实际距离 (米)	方位	依据	结论
抚顺方泰精密碳材料有限公司厂房（甲类）	40	200	东	GB50160 第 4.1.10 条	符合
佳化化学新材料有限公司凉水塔（全厂性重要设施）	40	300	北	GB50160 第 4.1.10 条	符合
辽宁诺科碳材料公司厂房（甲类）	50	127	西南	GB50160 第 4.1.10 条	符合
齐隆路	20	136	南	GB50160 第 4.1.9 条	符合
齐隆东街	20	254	东	GB50160 第 4.1.9 条	符合
齐隆西街	20	97	西	GB50160 第 4.1.9 条	符合

7.4 建设项目对周边单位或者居民生活的影响

根据危险、有害因素辨识结果可知，本项目可能产生的危险、有害因素包括：火灾、爆炸、中毒和窒息、容器爆炸、灼烫和腐蚀、机械伤害、触电、高处坠落、物体打击、车辆伤害等。

该建设项目位于化工园区，周边无居民区，对居民区无影响。

该建设项目可能对周边单位造成影响的是：火灾、爆炸。

通过对该建设项目进行多米诺效应计算，结果如下：

- 1) 当目标装置类型为常压容器时半径为 12.9583 米。
- 2) 当目标装置类型为压力容器时半径为 15.6662 米。

3) 当目标装置类型为长型设备时半径为 10.1617 米。

4) 当目标装置类型为小型设备时半径为 9.018 米。

7.5 周边单位对建设项目的影晌

该建设项目与周边企业的防火距离符合规范要求，周边企业的生产经营活动不会影响到本项目的正常生产或者影响很小。

7.6 居民生活对建设项目的影晌

该建设项目周边无居民区居民区。居民生活不会对建设项目造成影响。

7.7 当地自然条件对建设项目投入生产或者使用后的影响

7.7.1 雷击

如果防雷设施不完善或失效，在雷雨天存在被雷击的危险。

抚顺地区年平均雷暴日 28.3 天，建设项目在设计时应考虑防御雷击的能力，并注意加强防雷的安全措施。

7.7.2 降雨

抚顺区域内雨水相对较足，年平均降雨量 790.9mm，最大日降雨量 177.7mm，连续最大降雨量 225.7mm。暴雨在短时间内可能在装置区造成积水引发内涝。洪水可能造成厂内水淹、系统瘫痪，引发人员、财产损失。拟建项目需按照《防洪标准》的要求进行防洪设计。

7.7.3 气温

抚顺年平均气温 6.8℃。年最高气温 37.7℃，极端最低气温-37.3℃。因夏季温度较高，故在项目实施过程中应该注意防暑降

温。因冬季严寒，有可能导致设备、管道、阀门冻坏。

7.7.4 地质条件对建设项目的影晌

根据《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010），抚顺高新技术产业开发区（位于东洲区境内）抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计分组为第一组。

若发生超过建构筑物设计以上的地震等级，将导致生产设备破坏，造成危险化学品泄漏，遇点火源会发生火灾、爆炸事故，并造成人员中毒、窒息等。因此，建构筑物设计时应按提高一级进行防震设计，尽量减轻可能发生的地震所造成的破坏程度。

8 主要技术、工艺和装置、设备、设施及其安全可靠性的

8.1 主要技术、工艺和装置可靠性

本项目聚合工艺采用母公司山东齐隆化工股份有限公司的工艺技术，该技术已成功运行十几年，工艺技术成熟可靠。

8.2 设备、设施安全可靠性的

本项目工艺设备为反应釜、泵等，均为国内常用的通用设备，运行稳定，可靠性较高。生产运行稳定，可靠性较高，未采用和使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备。

在设备选用正确、管线材质选用正确、保证施工质量并加强安全管理的前提下，能够保证生产过程的安全可靠。

9 安全对策与建议

9.1 主要技术、工艺

1) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 5.1.1 条, 的要求, 工艺设备、管道和构件的材料应符合下列规定: 设备本体(不含衬里)及其基础, 管道(不含衬里)及其支、吊架和基础应采用不燃烧材料; 设备和管道的保温层应采用不燃烧材料, 当设备和管道的保冷层采用阻燃型泡沫塑料制品时, 其氧指数不应小于 30。

2) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 5.1.2 条, 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。

3) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 5.2.26 条, 设备的构架或平台的安全疏散通道应符合下列规定: 可燃液体设备的联合平台或其他设备的构架平台应设置不少于 2 个通往地面的梯子, 作为安全疏散通道, 相邻安全疏散通道之间的距离不应大于 50m。

4) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 5.2.27 条, 装置内地坪竖向和排污系统的设计应减少可能泄漏的可燃液体在工艺设备附近的滞留时间和扩散范围。火灾事故状态下, 受污染的消防水应有效收集和排放。

5) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 5.2.28 条, 凡在开停工、检修过程中, 可能有可燃液体泄漏、漫流的设备区周围应设置不低于 150mm 的围堰和导液设施。

6) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 5.6.1 条,

下列承重钢结构，应采取耐火保护措施：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。

7) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 5.6.2 条，承重钢结构的下列部位应覆盖耐火层，覆盖耐火层的钢构件，其耐火极限不应低于 2h：

支承设备钢构架（单层构架的梁、柱；多层构架的楼板为透空的钢格板时，地面以上 10m 范围的梁、柱；多层构架的楼板为封闭式楼板时，地面至该层楼板面及其以上 10m 范围的梁、柱；上部设有空气冷却器的构架的全部梁、柱及承重斜撑）；支承设备钢支架；钢裙座外侧未保温部分及直径大于 1.2m 的裙座内侧。钢管架（底层支承管道的梁、柱；当底层低于 4.5m 时，地面以上 4.5m 内的支承管道的梁、柱；上部设有空气冷却器的管架，其全部梁、柱及承重斜撑；下部设有可燃液体泵的管架，地面以上 10m 范围的梁、柱）。

8) 该项目涉及重点监管的化工工艺为聚合工艺，根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116 号），重点监控工艺参数有：聚合反应釜内温度、压力，聚合反应釜内搅拌速率；引发剂流量；冷却水流量；料仓静电、可燃气体监控等。安全控制的基本要求：反应釜温度和压力的报警和联锁；紧急冷却系统；紧急切断系统；紧急加入反应终止剂系统；搅

拌的稳定控制和联锁系统；料仓静电消除、可燃气体置换系统，可燃和有毒气体检测报警装置；高压聚合反应釜设有防爆墙和泄爆面等。宜采用的控制方式：将聚合反应釜内温度、压力与釜内搅拌电流、聚合单体流量、引发剂加入量、聚合反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，在聚合反应釜处设立紧急停车系统。当反应超温、搅拌失效或冷却失效时，能及时加入聚合反应终止剂。安全泄放系统。

9.2 管道布置

1) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.1.2 条，管道及其桁架跨越厂内道路的净空高度不应小于 5m。在跨越道路的可燃液体管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。

2) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.1.3 条，管道穿越道路时应敷设在管涵或套管内，并采取防止可燃气体窜入和积聚在管涵或套管内的措施。

3) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.1.4 条，永久性的地上、地下管道不得穿越或跨越与其无关的工艺装置、系统单元或储罐组；在跨越罐区泵房的管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。

4) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.1.5 条，距散发比空气重的可燃气体设备 30m 以内的管沟应采取防止可燃气体窜入和积聚的措施。

5) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.1.6 条，各种工艺管道及含可燃液体的污水管道不应沿道路敷设在路面下或

路肩上下。

6)根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.2.1 条,可燃液体的金属管道除需要采用法兰连接外,均应采用焊接连接。公称直径等于或小于 25mm 的可燃液体的金属管道和阀门采用锥管螺纹连接时,除能产生缝隙腐蚀的介质管道外,应在螺纹处采用密封焊。

7)根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.2.2 条,可燃液体的采样管道不应引入化验室。

8)根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.2.3 条,可燃液体的采样管道不应引入化验室。

9)根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.2.4 条,可燃液体的管道应架空或沿地敷设。必须采用管沟敷设时,应采取防止在管沟内积聚的措施,并在进、出装置及厂房处密封隔断;管沟内的污水应经水封井排入生产污水管道。

10)根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.2.5 条,工艺和公用工程管道共架多层敷设时宜将介质操作温度等于或高于 250℃的管道布置在上层,腐蚀性介质管道布置在下层;必须布置在下层的介质操作温度等于或高于 250℃的管道可布置在外侧。

11)根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.2.7 条,公用工程管道与可燃液体的管道或设备连接时应符合下列规定:连续使用的公用工程管道上应设止回阀,并在其根部设切断阀;间歇使用的公用工程管道上应设止回阀和一道切断阀或设两道切断阀,并在两切断阀间设检查阀;仅在设备停用时使用的公用工程管道应设盲

板或断开。

12) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.2.9 条, 甲、乙 A 类设备和管道应有惰性气体置换设施。

13) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.2.14 条, 当可燃液体容器内可能存在空气时, 其入口管应从容器下部接入, 若必须从上部接入, 宜延伸至距容器底 200mm 处。

14) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.2.15 条, 操作温度等于或高于自燃点的可燃液体设备至泵的人口管道应在靠近设备根部设置切断阀, 当设备容积超过 40m^3 且与泵的间距小于 15m 时, 该切断阀应为带手功功能的遥控阀, 遥控阀就地操作按钮距泵的间距不应小于 15m。

15) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.2.16 条, 进、出装置的可燃液体管道, 在装置的边界处应设隔断阀和 8 字盲板, 在隔断阀处应设平台, 长度等于或大于 8m 的平台应在两个方向设梯子。

16) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.3.1 条, 含可燃液体的污水及被严重污染的雨水应排入生产污水管道, 但下列水不得直接排入生产污水管道: 与排水点管道中的污水混合后, 温度超过 40°C 的水; 混合时产生化学反应能引起火灾或爆炸的污水。

17) 根据《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》第 7.3.2 条, 生产污水排放应采用暗管或覆土厚度不小于 200mm 的暗沟。设施内部若必须采用明沟排水时, 应分段设置, 每段长度不宜超过 30m,

相邻两段之间的距离不宜小于 2m。

18) 根据《石油化工企业设计防火标准 (2018 年版)》第 7.3.3 条, 生产污水管道的下列部位应设水封, 水封高度不得小于 250mm: 工艺装置内的塔、泵、冷换设备等区围堰的排水出口; 工艺装置、罐组或其他设施及建筑物、构筑物、管沟等的排水出口; 全厂性的支干管与干管交汇处的支干管上; 全厂性支干管、干管的管段长度超过 300m 时, 应用水封井隔开。

19) 根据《石油化工企业设计防火标准 (2018 年版)》第 7.3.4 条, 重力流循环回水管道在工艺装置总出口处应设水封。

20) 根据《石油化工企业设计防火标准 (2018 年版)》第 7.3.7 条, 甲、乙类工艺装置内生产污水管道的支干管、干管的最高处检查井宜设排气管。排气管的设置应符合下列规定: 管径不宜小于 100mm; 排气管的出口应高出地面 2.5m 以上, 并应高出距排气管 3m 范围内的操作平台、空气冷却器 2.5m 以上; 距明火、散发火花地点 15m 半径范围内不应设排气管。

21) 根据《石油化工企业设计防火标准 (2018 年版)》第 7.3.8 条, 甲、乙类工艺装置内, 生产污水管道的检查井井盖与盖座接缝处应密封, 且井盖不得有孔洞。

22) 根据《石油化工企业设计防火标准 (2018 年版)》第 7.3.4 条,

9.3 配套和辅助工程

9.3.1 粉尘防爆

1) 根据《建筑设计防火规范》第 9.3.5 条, 含有爆炸危险粉尘的空气, 在进入排风机前应采用不产生火花的除尘器进行处理。对于遇水可能形成爆炸的粉尘, 严禁采用湿式除尘器。

2) 根据《建筑设计防火规范》第 9.3.7 条, 净化有爆炸危险粉尘的干式除尘器和过滤器宜布置在厂房外的独立建筑内, 建筑外墙与所属厂房的防火间距不应小于 10m。具备连续清灰功能, 或具有定期清灰功能且风量不大于 15000m³ / h、集尘斗的储尘量小于 60kg 的干式除尘器和过滤器, 可布置在厂房内的单独房间内, 但应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙和 1.50h 的楼板与其他部位分隔。

3) 根据《建筑设计防火规范》第 9.3.8 条, 净化或输送有爆炸危险粉尘的除尘器、过滤器或管道, 均应设置泄压装置。净化有爆炸危险粉尘的干式除尘器和过滤器应布置在系统的负压段上。

4) 根据《建筑设计防火规范》第 9.3.9 条, 排除粉尘的排风系统, 应符合下列规定: 排风系统应设置导除静电的接地装置; 排风设备不应布置在地下或半地下建筑(室)内; 排风管应采用金属管道, 并应直接通向室外安全地点, 不应暗设。

9.3.2 电气防爆

1) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 9.1.4 条, 装置内的电缆沟应有防止可燃气体积聚或含有可燃液体的污水进入沟内的措施。电缆沟通入变配电所、控制室的墙洞处, 应填实、密封。

2) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 9.1.5 条, 距散发比空气重的可燃气体设备 30m 以内的电缆沟、电缆隧道应采取防止可燃

气体窜入和积聚的措施。

3) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.3.3 条, 除本质安全电路外, 爆炸性环境的电气线路和设备应装设过载、短路和接地保护, 不可能产生过载的电气设备可不装设过载保护。爆炸性环境的电动机除按照相关规范要求装设必要的保护之外, 均应装设断相保护。如果电气设备的自动断电可能引起比引燃危险造成的危险更大时, 应采用报警装置代替自动断电装置。

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

5) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.4.1 条, 在爆炸性环境内, 低压电力、照明线路采用的绝缘导线和电缆的额定电压应高于或等于工作电压, 且 U_0/U 不应低于工作电压。中性线的额定电压应与相线电压相等, 并应在同一护套或保护管内敷设; 在爆炸危险区内, 除在配电盘、接线箱或采用金属导管配线系统内, 无护套的电线不应作为供配电线路; 在 1 区内应采用铜芯电缆; 除本安型电路外, 在 2 区内宜采用铜芯电缆, 当采用铝芯电缆时, 其截面不得小于 16mm^2 , 且与电气设备的连接应采用铜—铝过渡接头。

6) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.4.3 条, 敷设电气线路的沟道、电缆桥架或导管, 所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞应采用非燃烧材料严密堵塞; 在爆炸性气体环境内钢管配线

的电气线路应做好隔离密封；在 1 区内电缆线路严禁有中间接头，在 2 区、20 区、21 区内不应有中间接头；架空电力线路不得跨越爆炸性气体环境，架空线路与爆炸性气体环境的水平距离不应小于杆塔高度的 1.5 倍。

7) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.5.1 条，爆炸性环境中的 TN 系统应采用 TN-S 型。

8) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》第 5.5.2 条，爆炸性气体环境中应设置等电位联结，所有裸露的装置外部可导电部件应接入等电位系统。

9) 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》的规定，该项目爆炸危险环境的电气设备的防爆级别、组别应不小于 IIAT2。

9.3.3 防静电

1) 根据《防止静电事故通用导则》第 6.1.2 条，所有属于静电导体的物体必须接地。对金属物体应采用金属导体与大地做导通性连接，对金属以外的静电导体及亚导体则应作间接接地。静电导体与大地间的总泄漏电阻值在通常情况下均不应大于 1×10^6 欧姆。每组专设的静电接地体的接地电阻值不应大于 100 欧姆。生产工艺设备应采用静电导体或静电亚导体，避免采用静电非导体。

2) 根据《防止静电事故通用导则》第 6.1.3 条，带电体应进行局部或全部静电屏蔽，或利用各种形式的金属网，减少静电的积聚。同时屏蔽体或金属网应可靠接地。

3) 根据《防止静电事故通用导则》(GB 12158-2006) 第 6.1.10

条，应使用静电消除器迅速中和静电。静电消除器是利用外部设备或装置产生需要的正或负电荷以消除带电体上的电荷。静电消除器原则上应安装在带电体接近最高电位的部位。

4) 根据《防止静电事故通用导则》第 6.2.1 条，非金属静电导体或静电亚导体与金属导体相互联接时，其紧密接触的面积应大于 20cm²。

5) 根据《防止静电事故通用导则》第 6.2.3 条，防静电接地线不得利用电源零线、不得与防直击雷地线共用。

6) 根据《防止静电事故通用导则》第 6.2.4 条，在进行间接接地时，可在金属导体与非金属静电导体或静电亚导体之间，加设金属箔，或涂导电性涂料或导电膏以减少接触电阻。

7) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 9.3.1 条，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。

8) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 9.3.2 条的规定，在树脂处理系统、输送系统和料仓区应设置静电接地系统，不得出现不接地的孤立导体。

9) 根据《石油化工企业设计防火标准》第 9.3.3 条，可燃气体、可燃液体、可燃固体的管道的以下部位应设静电接地设施：进出装置或设施处；爆炸危险场所的边界；管道泵及泵入口永久过滤器、缓冲器等。

10) 根据《石油化工静电接地设计规范》第 4.10.1 条，操作人

员在可能产生静电危害的场所，应徒手或徒手戴防静电手套触摸接地金属物体后方可进入工作场所。

11) 根据《石油与石油设施雷电安全规范》第 4.7.1 条，可燃液体管道可用其自身作接闪器，其弯头、阀门、金属法兰盘等连接处的过渡电阻大于 $0.03\ \Omega$ 时，连接处应用金属线跨接，连接处应压接接线端子；对于不少于五根螺栓连接的金属法兰盘，在非腐蚀环境下，可不跨接，但应构成电气通路。

9.3.4 检测报警

1) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.1 条，在生产或使用可燃气体及有毒气体的生产设施及储存设施的区域内，泄漏气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时，应设置可燃气体和有毒气体探测器。

2) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.2 条，可燃气体、有毒气体的检测报警应采用两级报警。

3) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.3 条，可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警；可燃气体二级报警信号、可燃气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。

4) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.4 条，现场区域报警器宜根据装置占地的面积、设备及建构物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域报警器可有声、光报警功能。

5) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.5 条,可燃气体和有毒气体探测器必须取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准证书、防爆合格证和消防产品型式检验报告。

6) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.6 条,设置的可燃气体、有毒气体探测器,宜采用固定式探测器。

7) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.8 条,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。

8) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 3.0.9 条,可燃气体和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等供电负荷,应按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑,宜采用 UPS 电源装置供电。

9) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.3 条,下列可能泄漏可燃气体和有毒气体的主要释放源应设置检(探)测点:

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

10) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.4 条,检测可燃气体和有毒气体时,探测器探头应靠近释放源,

且在气体、蒸气易于聚集的地点。

11) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.5 条, 当生产设施及储运设施区域内泄漏的可燃气体和有毒气体可能对周边环境安全有影响需要监测时, 应沿生产设施及储运设施区域周边按适宜的间隔布置可燃气体探测器或有毒气体, 或沿生产设施及储运设施区域周边设置线型气体探测器。

12) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.6 条, 在生产过程中可能导致环境氧气浓度变化, 出现缺氧、过氧的有人员进入活动的场所, 应设置氧气探测器。

13) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.2.1 条, 拟建生产装置区可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源水平距离不宜大于 10 m。有毒气体探测器距其覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。

14) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.3.1 条, 储罐区的防火堤内, 应设探测器。可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10 m。

15) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.3.2 条, 汽车装卸站的装卸车鹤位与探测器的水平距离不应大于 10 m。

16) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.3.3 条, 装卸设施的泵区的可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m。

17) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.4.4 条, 有人进入巡检操作且可能积聚比空气重的可燃气体的工艺阀井、管沟等场所, 应设可燃气体探测器。

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

19) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 5.4.3 条, 可燃气体探测器参与消防联动时, 探测器信号应先送至按专用可燃气体报警控制器产品标准制造并取得检测报告的专用可燃气体报警控制器, 报警信号应由专用可燃气体报警控制器输出至消防控制室的火灾报警控制器。可燃气体报警信号与火灾报警信号在火灾报警控制系统中应有明显区别。

20) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 6.1.1 条, 探测器应安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所, 探测器安装地点与周边工艺管道或设备之间的净空不应小于 0.5m。

21) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 6.1.2 条, 检测比空气重的可燃气体或有毒气体时, 探测器的安装高度宜距地坪(或楼地板)0.3m~0.6m; 检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时, 探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0 m 内。检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时, 探测器的安装高度宜在释放源下方

0.5m~1.0m。检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜高出释放源 0.5m~1.0m。

22) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 6.1.3 条，环境氧气探测器的安装高度宜距地坪或楼地板 1.5m~2.0m。

9.3.5 控制系统

1) 根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》(SH/T 3005-2016) 第 4.1 条，仪表选型应根据工艺要求的操作条件、设计条件、精确度等级、工艺介质特性、检测点环境、配管材料等级规定及安全环保要求等因素确定，并满足工程项目对仪表选型的总体技术水平要求。仪表选型应安全可靠、技术先进、经济合理。

2) 根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》(SH/T 3005-2016) 第 4.3 条，设计选用的仪表应为经国家授权机构批准并取得制造许可证的合格产品，不得选用未经工业鉴定的研制仪表，除特殊要求外，仪表宜选用供货商的标准系列产品。

3) 根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》(SH/T 3005-2016) 第 4.6 条，测量与控制仪表应优先采用电子式。

4) 根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》(SH/T 3005-2016) 第 4.9 条，在爆炸危险场所安装的电子式仪表应根据防爆危险区划分选用本安型、隔爆型或无火花限能型等防爆型仪表，防爆设计应执行 GB 3836.1-2010 及其系列标准。

5) 根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》(SH/T 3005-2016)

第 4.10 条，在现场安装的电子式仪表，防护等级不应低于 GB 4208 2008 标准规定的 IP65；在现场安装的气动仪表及就地仪表，防护等级不应低于 IP55；在仪表井、阀门井及水池内安装的仪表，防护等级应为 IP68。

6)根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》(SH/T 3005-2016) 第 4.17 条，SIS 的输入信号源应首选变送器。当要求选择开关型仪表时，其接点直采用双刀双掷 (DPDT)干接点型或 NAMUR 型。如果开关接点不支持 DPDT，应选用具有 SPDT 接点的仪表。所有开关型仪表的接点应采用密封结构。

7)根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》(SH/T 3005-2016) 第 4.23 条，在管道振动较强、介质高温或低温和位置难以靠近的工艺管线上安装的在线流量计应选用分体式流量变送器。

8)根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》(SH/T 3005-2016) 第 4.24 条，安装在爆炸危险区域内现场仪表的接线盒应选用隔爆型 (Exd) 或增安型 (Exe)；应首选低铜铝合金外壳，也可选用不锈钢或增强型聚醋外壳：接线盒应配有足够的接线端子和电气接口。

9)根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》(SH/T 3005-2016) 第 5.1.1 条，温度仪表的测量单位，应采用摄氏度 (°C)。热力学温标单位开 [尔文] (K) 仅用于包含绝对温度的计算。

10)根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》(SH/T 3005-2016) 第 5.1.4 条，当操作温度不低于设计温度的 30% 时，仪表的量程应覆盖设计温度。

11) 根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》(SH/T 3005-2016) 第 6.1.2 条, 压力仪表应配有超量程保护装置, 用于真空测量的压力仪表应配有低量程保护。

12) 根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》(SH/T3005-2016) 第 6.3.2 条, 在爆炸危险区域内 应选用隔爆型或本安型变送器。

13) 根据《石油化工自动化仪表选型设计规范》(SH/T 3005-2016) 第 6.3.6 条, 压力开关的接点应为密封型。在爆炸危险区内安装时, 应选用防爆型。

14) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.1.3 条, 工艺过程的控制、检测、操作、报警、数据和事件记录、数据储存等功能均应在 DCS 中实现。

15) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.2.1.1 条, 过程控制层各个器件或部件的平均失效时间 MTTF 不应小于 100000h, 控制器的平均失效时间 MTTF 不应小于 150000h, 控制站的系统总失效率 λ (h) 应小于 1×10^{-6} 。

16) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.2.1.3 条, 对于不能满足要求的器件或部件, 应采取冗余结构。

17) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.2.2.1 条, 过程控制层各个器件或部件的平均修复时间 MTTR (不包括场外部件获得时间) 应小于 4h。

18) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.2.2.2 条, 控制单元、供电单元和通信单元均应采用冗余结构。

19) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.2.3.1 条, 控制系统应根据风险分散的原则进行设计。

20) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.2.3.2 条, 控制器、模件、电源、网络设备等应根据操作分区、工艺装置、公用工程单元及储运单元、使用功能等的不同进行独立设置。

21) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.2.3.3 条, DCS 的控制单元不应采用集中安装的方式。

22) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.2.3.4 条, DCS 的通信单元不应采用集中安装的方式。

23) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.3.3.1 条, DCS 必须具备对过程变量报警任意分级、分区、分组的功能。

24) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.3.3.2 条, DCS 必须按顺序和时间标记自动记录所有的报警事件。

25) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.3.3.3 条, DCS 应按顺序和时间标记自动记录对设定值改变、报警确认等操作事件。

26) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.3.3.4 条, DCS 对过程变量报警和系统故障报警应有明显区别。

27) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.3.3.5 条, DCS 应能记录和输出报警信息, 应能记录报警顺序。

28) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.3.3.6 条, DCS 应具有对报警和事件记录分类、过滤、筛选、检索的功能。

29) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.3.3.7 条, DCS 应具备防止对报警和事件记录的删除和修改功能。

30) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.3.4.1 条, DCS 应具有硬件、软件故障诊断功能, 应自动记录故障并发出报警。

31) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 5.3.4.2 条, 过程控制层的诊断至少应包括以下内容: 1) I/O 模块故障; 2) 通信故障; 3) 中央处理单元故障; 4) 电源故障。

32) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 6.1.1 条, DCS 应有身份验证和访问控制功能, 应能根据用户或设备的不同身份赋予不同的权限, 防止网络信息资源被非授权的用户使用, 并应根据访问权限, 限制用户或设备对系统的访问。

33) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 6.1.2 条, DCS 应支持数据加密技术。

34) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 6.2.1.1 条, 不同建筑物之间的 DCS 网络应采用光缆进行连接。

35) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 6.2.1.2 条, 工厂管理网与 DCS 的过程控制网之间应设置防火墙。

36) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013)

第 6.2.1.3 条,包括工厂管理网在内的外部管理数据接口不应直接接入 DCS 的过程控制层或操作监控层,应通过数据服务层的过程数据接口服务器交换数据。

37) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 6.2.1.4 条,与 DCS 功能相关的第三方的应用计算机及网络不应直接接入 DCS 的过程控制层或操作监控层网络,应通过过程数据接口服务器交换数据。过程数据接口服务器的设置见本规范 10.4。

38) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 6.2.1.5 条,与 DCS 功能无关的计算机或控制设备严禁直接接入或利用 DCS 的网络。

39) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》(SH/T 3092-2013) 第 6.2.2.1 条,DCS 严禁采用无线网络。

40) 根据《石油化工紧急停车及安全联锁系统设计导则》(SHB-Z06-1999) 第 3.1.1 条,紧急停车及安全联锁系统应独立于过程控制系统,以降低控制功能和安全功能同时失效的概率,使 ESD&SIS 系统不依附于过程控制系统就能独立完成自动保护联锁的安全功能。

41) 根据《石油化工紧急停车及安全联锁系统设计导则》(SHB-Z06-1999) 第 3.1.2 条,按需要配置相应的通讯接口,使过程控制系统能够监视 ESD&SIS 的运行状态。

42) 根据《石油化工紧急停车及安全联锁系统设计导则》(SHB-Z06-1999) 第 3.3.2 条,不宜采用可靠性较低的原件构成冗余,以防降低系统的可靠性。

43) 根据《石油化工紧急停车及安全联锁系统设计导则》(SHB-Z06-1999) 第 3.4.1 条, ESD/SIS 应是故障安全型的。

44) 根据《石油化工紧急停车及安全联锁系统设计导则》(SHB-Z06-1999) 第 3.4.2 条, ESD/SIS 的检测元件及最终执行元件在系统正常时应是励磁的, 在系统不正常时应是非励磁的(即非励磁停车设计)。

45) 根据《石油化工紧急停车及安全联锁系统设计导则》(SHB-Z06-1999) 第 4.1.5 条, 共模故障: 当多个 ESD/SIS 功能组合到一个系统中时(共用逻辑或元件)潜在的共模故障将增多, 应考虑编程、维护、电源、气源、保护等共模故障。

46) 根据《石油化工紧急停车及安全联锁系统设计导则》(SHB-Z06-1999) 第 4.1.6 条, 安全功能要求: 多个安全功能共用元件应满足在系统中最严格的安全功能要求, 非共用的系统元件必须满足与他们有关的安全功能的要求。

47) 根据《仪表供电设计规范》(HG/T20509-2014) 第 7.1.3 条, 后备电池的供电时间: 不小于 30min。

9.3.6 其他

1) 根据《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》第 6.1 条, 生产装置的物料管道上应有危险标识, 标识方法: 在管道上涂 150mm 宽黄色, 在黄色两侧各涂 25mm 宽黑色的色环或色带, 并标明介质流动方向。

2) 根据《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》第 4.1

条，管道外壁漆色标识应符合下表的规定。

管道颜色配置表

物质种类	管道颜色
水	艳绿
水蒸汽	大红
空气	淡灰
气体	中黄
可燃液体	棕
其它液体	黑

3) 根据《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》第 6.2 条，工业生产中设置的消防专用管道应遵守《消防安全标志 第 1 部分：标志》的规定，并在管道上标识“消防专用”识别符号。

4) 依据《化工企业安全卫生设计规范》第 5.6.5 条的规定，具有化学灼伤危险的作业场所，应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施，淋洗器、洗眼器的服务半径应不大于 15m。淋洗器、洗眼器的冲洗水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定，并应为不间断供水；淋洗器、洗眼器的排水应纳入工厂污水管网，并在装置区安全位置设置救护箱。工作人员配备必要的个人防护用品。

5) 依据《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》（安监总厅管三〔2011〕142 号），三氟化硼的安全措施和事故应急处置如下：

【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，防止泄漏，提供充分的局部排风和全面通风。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，配备两套以上重型防护服。操作人员佩戴导管式防毒面具，穿带面罩式胶布防毒衣，戴橡胶手套。

储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置，设置整流装置与压力机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的联锁装置。输入、输出管线等设置紧急切断设施。

避免与醇类、碱类、水及含水物质、碱金属、碱土金属、烷基硝酸酯等接触。

生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运钢瓶等可移动设备时轻装轻卸，戴好气瓶安全帽及防震橡皮圈，避免滚动和撞击，防止钢瓶及附件破损。吊装时，应将气瓶放置在符合安全要求的专用筐中进行吊运。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。倒空的容器可能存在残留有害物时应及时处理。

【特殊要求】

【操作安全】

(1) 从事三氟化硼作业的人员应穿戴好防护用品，在现场应配备长管式防毒面具。发生事故时，必须使用自给正压式呼吸器、橡胶工作服和橡胶手套。

(2) 充装三氟化硼的气瓶阀及瓶颈螺纹连接处不得泄漏；必须戴好安全帽；返厂三氟化硼气瓶在充装前应进行加热、抽空处理。

(3) 气瓶和灌装车灌装的三氟化硼的压力要符合《气瓶安全监察规程》的规定：充气后在 20℃时的压力，不得超过气瓶的公称工作压力。瓶内三氟化硼不能用尽，按规定应留有余压，并不低于 0.05MPa。

(4) 搬运时要戴好气瓶安全帽及防震橡皮圈，避免滚动和撞击，防止容器受损。

(5) 在含三氟化硼环境中作业应采用以下防护措施：根据不同作业环境配备相应的三氟化硼气体检测仪及防护装置，并落实人员管理，使三氟化硼气体检测仪及防护装置处于备用状态；作业环境应设立风向标；重点检测区应设置醒目的标志、三氟化硼气体检测仪、报警器及排风扇；在可能发生三氟化硼中毒的主要出入口应设置醒目的中文危险危害因素告知牌。

(6) 进行检修和抢修作业时，应携带三氟化硼气体检测仪和正压自给式空气呼吸器。

【储存安全】

(1) 储存于阴凉、通风良好的专用库房，远离高温、热源。库房温度不宜超过 30℃，保持容器密封。

(2) 应与醇类、碱类、水及含水物质、碱金属、碱土金属、烷基硝酸酯、食用化学品等分开存放，切忌混储。储存区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

(3) 盛装三氟化硼的铝合金无缝气瓶应漆成银灰色，并用黑字

标明。必须有安全罩，瓶外用橡皮圈或草绳包装。气瓶应贮存在低温、通风良好场所，避免日晒，远离高温物体；罐车的罐体外表均涂银灰色，并有明显的蓝色字体标明。

(4) 禁止将储罐设备及处理装置设置在学校、医院、居民区等人口稠密区附近，并远离频繁出入处和紧急通道。

(5) 应严格执行剧毒化学品“双人收发，双人保管”制度。

【运输安全】

(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。

(2) 在使用汽车、手推车运输三氟化硼气瓶时，必须配戴好瓶帽（有防护罩的气瓶除外）、防震圈，轻装轻卸，严禁抛、滑、滚、碰；严禁使用电磁起重机和金属链绳吊装搬运。装运时，应妥善固定。夏季运输应有遮阳设施，避免曝晒；运输途中，不准在人多地段停车；停车时，驾驶与押运人员不得同时离开。发生泄漏要开到安全地方进行堵漏。

(3) 采用车辆运输时，三氟化硼气瓶应妥善固定。立放时，车厢高度应在瓶高的 2/3 以上；卧放时，瓶阀端应朝向车辆行驶的右方，垛高不得超过 5 层且不得超过车厢高度。

(4) 不能与醇类、碱类、水及含水物质、碱金属、碱土金属、烷基硝酸酯、食用化学品等同车混运。

(5) 输送三氟化硼的管道不应靠近热源敷设；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；三氟化硼管道架空敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的三氟化硼管道下面，不得修建与三氟化硼管道无关的建筑物和堆放易燃物品；三氟化硼管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。

【急救措施】

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

皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。

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

【灭火方法】

本品不燃。消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。灭火剂：二氧化碳、干粉。禁止用水、泡沫、酸碱灭火器灭火。

【泄漏应急处置】

根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员穿内置正压自给式空气呼吸器的全封闭防化服。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。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。

隔离泄漏区直至气体散尽。

隔离与疏散距离：小量泄漏，初始隔离 30m，下风向疏散白天 100m、夜晚 600m；大量泄漏，初始隔离 300m，下风向疏散白天 1900m、夜晚 4800m。

9.4 安全生产管理

1) 根据《中华人民共和国安全生产法》第 4 条，应加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，提高安全生产水平，确保安全生产。

2) 根据《中华人民共和国安全生产法》第 22 条，应修订全员安全生产责任制，对于有变化的岗位，应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。

3) 根据《中华人民共和国安全生产法》第 41 条，应当修订安全风险分级管控制度，按照安全风险分级采取相应的管控措施。

4) 根据《中华人民共和国安全生产法》第 44 条，应当关注从业人员的身体、心理状况和行为习惯，加强对从业人员的心理疏导、精神慰藉，严格落实岗位安全生产责任，防范从业人员行为异常导致事故发生。

5) 根据《生产安全事故应急预案管理办法》第 36 条，该企业应急预案应当及时修订并归档。

6) 根据《生产安全事故应急预案管理办法》第 37 条，修订后的应急预案应重新备案。

7) 根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》，应根据实际

情况增配应急救援物资的种类和数量，应急救援物资应存放在应急救援器材专用柜或指定地点。

8) 根据《中华人民共和国特种设备安全法》第 36 条，特种设备使用单位应当使用取得许可生产并经检验合格的特种设备。

9) 根据《中华人民共和国特种设备安全法》第 36 条，特种设备使用单位应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内，向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记，取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。

10) 根据《辽宁省危险化学品登记管理实施细则》第 16 条，登记企业在危险化学品登记证有效期内，登记品种发生变化的，应当在 15 个工作日内向省登记中心提出变更申请。

11) 项目建成投产前。应制定操作规程、报警连锁工艺卡片(液位、温度)等。

12) 该项目建设与 1#C5/C9 生产线处于一个框架上，法律、法规、规章和文件的规定，对项目实施过程提出如下建议：

(1) 落实检维修作业安全管理责任

化工企业检维修作业的安全生产，由化工企业负主体责任，应当对检维修过程实施全面管理。施工单位对其施工现场的安全生产负责，对检维修方案及作业过程承担安全管理责任。化工企业和施工单位主要负责人是企业安全生产第一责任人，对检维修作业安全生产工作负总责。分管生产、设备、安全生产工作的负责人和分管其他工作的负责人，具体承担相应的安全生产责任。化工企业和施工单位应明确具

体负责检维修作业的部门、项目部以及检维修作业安全管理负责人，并明确安全生产责任。共同参与检维修工程的监理单位、机械设备出租单位、检验检测机构、技术服务机构和其他有关单位应当根据法律法规、标准规范的规定，在化工企业的统一协调、管理下，依照签订的安全管理协议，承担各自的安全生产责任。

（2）建立健全检维修作业安全管理制度

化工企业和施工单位都应当按照国家有关安全生产法律法规和标准规范的要求，结合企业实际，建立健全与检维修作业安全管理相关的责任制、检维修管理制度和特殊作业管理制度。此外，化工企业还要建立健全承包单位管理制度，建立化工企业检维修作业安全生产激励和约束机制，提升检维修作业安全管理水平。施工单位要建立健全安全技术操作规程。化工企业要对施工单位的安全技术操作规程进行审查。施工单位作业时，要执行与化工企业完全一致的安全作业标准。检维修管理制度主要包括以下内容：检维修的组织与管理要求；检维修前的准备要求（包括检维修计划和施工方案、落实检维修人员和安全措施、危险有害因素辨识、检维修前的工艺处理、作业许可的办理、安全教育培训、安全检查和整改措施等）；检维修作业中的安全要求；检维修作业结束后的安全要求；检维修作业的有关记录要求；检维修后办理检维修交付生产手续要求。检维修管理制度对特殊作业的规定应满足《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）的要求。特殊作业管理制度主要包括以下内容：各种特殊作业的具体描述；安全作业证的办理、审批和使用等管理要求；作业前的危险有

害因素辨识和风险控制措施要求；作业程序及基本安全措施的要求；作业人员及监护人员的职责。对于动火、进入受限空间、盲板抽堵、高处作业、吊装、临时用电、动土、断路管理制度，应满足《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）的相关要求，作业票证中设置栏目至少应包括该安全规范中规定格式的栏目。承包单位管理制度主要包括以下内容：对承包单位的资质审查要求；承包单位的安管理要求；安全风险抵押金的要求；对承包单位人员的安全教育培训要求；化工企业与施工单位的安全责任和义务；作业过程的监督管理要求；作业人员变更的管理要求；检查与考核的要求；对承包单位表现评价与续用的要求；对承包单位和严重违章人员“黑名单”的管理要求；承包单位档案及记录管理要求。

（3）加强检维修工程项目管理

化工企业和施工单位应当加强对检维修工程的发包、承包管理。检维修工程实行总承包的，工程主体的施工必须由总承包单位自行完成。总承包单位依法将承包工程中的分部分项工程发包给具有相应资质条件的分包单位的，须经化工企业认可，且仅限于危险性较小的辅助工程和特殊专业工程。禁止分包单位将其承揽的分部分项工程再分包。禁止总承包单位转包其承揽的全部工程，禁止将其承揽的全部工程肢解以后以分包的名义分别转包给他人。

化工企业在制定检维修计划时，应当充分考虑施工组织、风险分析、方案编制、教育培训的时间和成本，合理安排工程时间、工程量和工程造价。施工单位应当科学安排施工进度，不得随意压缩检维修

工程合同约定的工期，避免因压缩工期、压缩成本而加大安全风险，影响工程质量。

化工企业应当与施工单位签订专门的安全生产管理协议，或者在承包合同中约定各自的安全生产管理职责。同一作业区域内有两个以上施工单位开展施工作业，可能危及对方生产安全的，应当签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应当采取的安全措施，并指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调。以上情形属独立工程的，由化工企业统一监督与协调；属总承包范围内的，由总承包单位监督与协调。

化工企业应积极借鉴国内外先进的安全管理方法，有条件的企业可在工程管理中引入第三方安全管理模式，借助第三方管理咨询机构的技术力量和管理经验，协助开展资质审查、施工指导、人员培训和现场检查等工作，建立化工企业、施工单位及第三方共同参与的安全管理模式。

（4）加强作业人员管理

从事检维修作业人员，不论是化工企业内部的作业人员还是施工单位的作业人员，应当相对固定，并具有从事化工企业检维修经验，禁止临时雇用劳务人员从事各类特殊作业。特种作业和特种设备作业人员应持证上岗，患有职业禁忌症者不应参与相应作业。化工企业要建立关键工种作业人员技术安全技能的确认机制，严把作业人员准入关。化工企业应当加强外来施工人员入厂管理，在对施工人员培训考核合格后发放入厂证，凭证进入作业现场。如施工人员需要变更，应

提前提出办理入厂手续申请，在培训合格并经化工企业批准后方可安排上岗。化工企业和施工单位都应当认真落实安全教育培训制度，强化作业人员教育培训，确保作业人员全部受到教育。教育培训内容应贴近实际，注重教育培训效果，避免程式化、走过场。要确保作业人员熟悉作业环境、作业内容、安全技术操作规程和安全防护措施，了解作业中存在的危险有害因素及避险、逃生、自救、互救等应急处置措施，熟练掌握劳动防护用品的正确使用方法，了解相关事故案例和经验、教训。

化工企业应指派责任心强、业务水平高、熟悉作业现场、具备基本救护技能和作业现场应急处置能力的岗位工作人员作为现场作业监护人员，并相对固定。要加强对作业监护人员的培训，培训内容要以落实监护人员监护职责为重点，围绕检维修作业的安全监护常识、安全风险识别和告知、劳动防护用品的使用以及作业现场的应急处置等内容，切实提高监护人员的责任意识 and 能力水平。

正确引导施工人员牢固树立“我的安全我做主”、“自己的生命自己掌握”的安全意识，自觉确认施工作业的安全条件，做到不安全不作业。化工企业和施工单位应当加强安全教育，切实提高作业现场管理人员和作业人员的自我保护意识。

（5）加强检维修作业前准备工作管理

化工装置检维修作业前，化工企业要组织对检维修作业场所、设备、设施、生产工艺流程和作业内容开展危险有害因素辨识，严格实施作业前风险分析。施工单位应派人参与风险分析。风险分析的内容

要涵盖可能存在的危险化学品、作业环境特点、检维修作业过程、步骤、所使用的工具和设备以及作业人员情况等。

施工单位应根据检维修任务要求，结合风险分析结果，制定检维修方案。检维修方案中应重点明确安全防范措施，以消除或降低作业风险。方案中还应明确检维修项目负责人和安全管理人員。化工企业应当对检维修方案审核确认。

化工企业对生产装置的工艺处理和设备、管线的隔绝、清洗、置换等安全技术措施应满足作业安全要求，经与施工单位共同确认合格后交出。根据风险分析结果制定的安全防范措施，由施工单位具体组织落实。

对于动火、受限空间、盲板抽堵、高处、吊装、临时用电、动土、断路等特殊作业，必须按照特殊作业管理制度规定的流程办理安全作业许可证。同一作业涉及八大作业中的两种或两种以上时，除应同时执行相应的作业要求外，还应同时办理相应的作业审批手续。动火、高处、吊装作业应进行分级管理。涉及有毒气体的作业区域作业前，应分析其含量，不得超过 GBZ2.1 的规定。动火作业必须按规定进行可燃气体分析，受限空间作业必须按规定进行可燃气体、氧含量和有毒气体分析。遇节日假、夜间或特殊情况，动火作业应升级管理，仓储经营企业构成重大危险源的危险化学品罐区动火作业全部按特级动火进行升级管理。化工企业各级审批人员必须到作业现场审批作业票证，重点监督确认作业安全措施落实情况。严禁无票作业，严禁随意降低作业危险等级，严禁作业票证缺项，严禁更改作业票证日期

和时间，严禁代替他人签字。

施工单位应当根据《安全标志及其使用导则》(GB 2894)的规定，在检维修作业现场设立醒目的安全标志，确保消防通道畅通，确保通信和照明设施、劳动防护用品、应急救援器材满足施工安全要求，确保设备、仪器和工具符合标准规定。检维修项目负责人要组织对作业人员、监护人员进行现场安全培训和安全技术交底。上述安全作业条件应由化工企业和施工单位具体责任人共同检查确认。

(6) 加强作业现场安全管理

加强检维修区域的安全管理，严格控制检维修作业现场人员的数量，禁止无关人员进入检维修区域。避免在同一时间、同一地点安排相互禁忌作业，控制节假日、夜间和重点时段作业。检维修作业人员、监护人员应选择安全的工作位置，并做好撤离、疏散和救护等应急准备。当生产储存装置出现异常情况可能危及人员安全时，化工企业应立即通知作业人员立即停止作业，迅速撤离作业场所。异常情况排除后，应重新审批作业票证，否则不得恢复作业。

在检维修作业中，项目负责人和安全管理人員应当加强现场管理和指挥，不得擅自离职守，不得违章指挥和强令作业人员冒险作业。作业人员应遵守作业安全操作规程，严禁违章作业，严禁超出作业范围作业，严禁违反劳动纪律。

化工企业和施工单位应加强作业现场的监督检查，及时制止和纠正作业过程中的“三违”（违章指挥、违章作业、违反劳动纪律）行为。现场监护人员必须持相应作业票证，监督作业人员严格按照施工

方案和作业安全规程作业。监护人员在作业过程中不得离开监护岗位，如确需离开，应有专人替代监护，没有专人替代的，作业活动必须中止。化工企业和施工单位都应当编制事故应急预案，建立应急救援组织，并组织演练。检维修作业中发生事故时，化工企业和施工单位应当立即启动事故应急响应，采取可行、有效措施，正确组织抢险救援，努力减少人员伤亡和财产损失，并立即如实向事故发生地县级以上安全生产监督管理部门报告。坚决禁止盲目冒险施救，造成事故伤亡扩大或发生次生事故。

10 安全评价结论

10.1 拟建项目安全状况综述

1) 该项目投产后生产过程中可能存在的危险、有害因素有：火灾、爆炸、中毒和窒息、容器爆炸、灼烫和腐蚀、机械伤害、触电、高处坠落、物体打击、车辆伤害等。

2) 根据《危险化学品重大危险源辨识》的规定，该建设项目不构成危险化学品重大危险源。

3) 拟建项目采用的聚合工艺属于重点监管的危险化工工艺。催化剂三氟化硼属于重点监管的危险化学品。

4) 通过安全检查表法进行检查，确定拟建项目符合《石油化工企业设计防火标准》规定的防火间距要求。

10.2 安全评价结论

根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品建设项目安全监督管理办法》、《关于印发《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》的通知》、《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》(GB50160-2008)等现行法律、法规、规章、规范性文件、国家及行业相关技术标准的要求，对抚顺齐隆化工有限公司拟建的 2#C5/C9 共聚石油树脂装置技术改造项目进行了全面分析和评价。本评价认为：该建设项目生产工艺成熟、可靠，潜在的风险是可以接受的，其选址及总平面布置符合国家及行业有关技术标准的规定，该建设项目符合设立安全条件，满足安全生产要求，可以确保安全运行。

11 与建设单位交换意见

辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司与抚顺齐隆化工有限公司签定安全评价技术服务合同后，在评价实施过程中，双方就评价中的问题进行了多次交流，对该项目的安全评价内容和评价结果达成了一致意见。

附件 1 选用的安全评价方法简介

F1.1 安全检查表法

安全检查表法是系统安全工程的一种最基础、最简便、广泛应用的系统危险性评价方法，是一种定性分析方法。该法关键点是在于：事先必须组织熟悉系统各方面的人员组成专家小组，以国家劳动安全卫生法律法规、标准规范和企业内部劳动安全卫生管理制度、操作规程等为依据，参考国内外的事故案例、本单位的经验教训以及利用其他安全分析方法分析获得的结果，在熟悉系统及系统各单元、收集各方面资料的基础上，编制安全检查表。

F1.2 预先危险性分析法

预先危险性分析法是在进行某项工程活动之前对系统存在的各种危险因素、事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险性等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失。按危险有害因素导致的事故、危害的危险程度，将危险、有害因素划分为四个危险等级，见表 F1.2 -1。

表 F1.2-1 危险等级划分说明

等 级	说 明
I 级	安全的，可以忽略
II 级	临界的，处于事故边缘状态，暂时尚不能造成人员伤亡和财产损失，应予排除或采取控制措施
III 级	危险的会造成人员伤亡和系统损坏要立即采取措施
IV 级	破坏性的，会造成灾难性事故，必须立即排除

F1.3 定量风险评价法

定量风险评价法是在数学、物理模型的基础上，选择适当的数值计算方法，对危险单元或系统进行模拟，预演事故的发生过程及事故后果的影响范围，从而能更加形象直观地认识所评价单元或系统的危险及危害性，为设计人员、管理人员和企业、政府职能部门的高层决策者提供客观依据的一种评价方法。模拟评价方法通过采用数学模型对所确定的危险单元或系统进行事故过程模拟，对事故所造成的危害影响则选用相应的伤害模型进行危害评价，确定多米诺效应影响范围。

附件 2 危险、有害程度分析过程

F2.1 主要物料危险、有害因素

该建设项目中使用的原辅材料是 2#碳九、三氟化硼、稀释剂 2 号、30%氢氧化钠溶液，产品是改性石油树脂-L 系列、轻质聚合抽余油、重质聚合抽余油，公用工程类是氮[压缩的]，查阅《危险化学品目录（2015 版）》确认，2#碳九、三氟化硼、稀释剂 2 号、30%氢氧化钠溶液、氮[压缩的]被列为危险化学品。

根据《重点监管的危险化学品名录(2013 年完整版)》的规定，本项目所涉及的三氟化硼为重点监管的危险化学品。

所涉及化学品的理化性质及危险危害特性见表 F. 2. 1-1~F. 2. 1-8。

表 F.2.1-1 2#碳九的理化性质及危险危害特性

危险组分	茚；三甲苯；双甲基双环戊二烯		
危险性类别	易燃液体, 类别 3		
危化品目录号	2828	平均分子量	无资料
熔点(℃)	无资料	沸点(℃)	无资料
相对密度(水=1)	无资料	相对密度(空气)	无资料
引燃温度(℃)	无资料	燃烧性	易燃
闪点(℃)	<30(闭杯)(企业自测)	爆炸极限(V/V)	无资料
外观与性状	淡黄色液体。		
溶解性	不溶于水, 可溶于丙酮、乙醇、苯、醚等多数有机溶剂。		
侵入途径	吸入、食入、经皮吸收		
健康危害	本品对眼和呼吸道有刺激性, 对中枢神经系统和造血系统有抑制作用。液态本品吸入呼吸道可引起吸入性肺炎。		
燃爆危险	易燃, 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高热能引起燃烧爆炸。		
急救措施	皮肤接触: 立即脱去所有被污染的衣物, 包括鞋类。用流动清水冲洗皮肤和头发(可用肥皂)。如果出现刺激症状, 就医。 眼睛接触: 立即提起眼睑, 用流动清水或生理盐水彻底冲洗。立即就医。 吸入: 如果吸入, 迅速脱离污染区至空气新鲜处。保持呼吸道畅通。如果呼吸停止, 立即进行人工呼吸。如果呼吸困难, 给吸氧。如果呼吸困难持续, 就医。 食入: 禁止催吐。用水漱口。立即寻求医生或医疗机构的帮助。		
消防措施	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。用水灭火无效, 但须用水保持火场容器冷却。用雾状水保护消防人员, 用砂土堵逸出液体。		
泄漏应急处理	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。小量泄漏: 用砂土或其他不燃材料吸收, 使用洁净的无火花工具收集吸收材料。大量泄漏: 构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖, 减少蒸发。喷水雾能减少蒸发, 但不能降低泄漏物在有限空间内的易燃性。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内。		
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃, 保持容器密封。应与氧化剂分开存放, 切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。		
运输注意事项	运输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。运输时, 运输车辆应有明显的“严禁烟火”标志。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。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。进入进入易燃液体装卸作业区的车辆应采取防火防爆等安全措施。装卸作业前, 遵循先连接槽车静电接地线后接通管道, 并确认所有装卸设备、设施已进行有效接地的原则; 作业完毕, 遵循先拆卸管道后拆卸静电接地线的原则。在装卸过程中, 禁止车辆维修等现场作业。		

表 F. 2. 1-2 三氟化硼的理化性质及危险危害特性

特别 警示	遇水发生爆炸性分解，强腐蚀性。
理化 特性	无色气体，有窒息性，在潮湿空气中可产生浓密白烟。在乙醇中分解，易与乙醇形成稳定的络合物，溶于冷水。分子量 67.81，熔点 -126.8°C，沸点 -100°C，相对密度(水=1)0.003，相对蒸气密度(空气=1)2.38，饱和蒸气压 1013.25kPa (-58°C)，临界温度 -12.26°C，临界压力 4.98 MPa。 主要用途：主要用作有机合成中的催化剂，半导体器件和集成电路生产的离子注入和掺杂，也用于制造火箭的高能燃料。
危害 信息	【燃烧和爆炸危险性】 不燃，无特殊燃爆特性。 【活性反应】 化学反应活性很高，遇水发生爆炸性分解。与金属、有机物等发生激烈反应。暴露在空气中遇潮气时迅速水解成氟硼酸与硼酸，产生白色烟雾。腐蚀性很强，冷时也能腐蚀玻璃。 【健康危害】 急性中毒主要症状有干咳、气急、胸闷、胸部紧迫感；部分患者出现恶心、食欲减退、流涎；吸入量多时，有震颤及抽搐，亦可引起肺炎。皮肤接触可致灼伤。 列入《剧毒化学品目录》。 职业接触限值：MAC(最高容许浓度) (mg/m^3):3。
安全 措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。 密闭操作，防止泄漏，提供充分的局部排风和全面通风。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，配备两套以上重型防护服。操作人员佩戴导管式防毒面具，穿带面罩式胶布防毒衣，戴橡胶手套。 储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置，设置整流装置与压力机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的联锁装置。输入、输出管线等设置紧急切断设施。 避免与醇类、碱类、水及含水物质、碱金属、碱土金属、烷基硝酸酯等接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运钢瓶等可移动设备时轻装轻卸，戴好气瓶安全帽及防震橡皮圈，避免滚动和撞击，防止钢瓶及附件破损。吊装时，应将气瓶放置在符合安全要求的专用筐中进行吊运。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。倒空的容器可能存在残留有害物时应及时处理。 【特殊要求】 【操作安全】 (1) 从事三氟化硼作业的人员应穿戴好防护用品，在现场应配备长管式防毒面具。发生事故时，必须使用自给正压式呼吸器、橡胶工作服和橡胶手套。 (2) 充装三氟化硼的气瓶阀及瓶颈螺纹连接处不得泄漏；必须戴好安全帽；返厂三氟化硼气瓶在充装前应进行加热、抽空处理。 (3) 气瓶和灌装车灌装的三氟化硼的压力要符合《气瓶安全监察规程》的规定：充气后在 20℃时的压力，不得超过气瓶的公称工作压力。瓶内三氟化硼不能用完，按规定应留有余压，并不低于 0.05MPa。 (4) 搬运时要戴好气瓶安全帽及防震橡皮圈，避免滚动和撞击，防止容器受损。 (5) 在含三氟化硼环境中作业应采用以下防护措施：根据不同作业环境配备相应的三氟化硼气体检测仪及防护装置，并落实人员管理，使三氟化硼气体检测仪及防护装置处于备用状态；作业环境应设立风向标；重点检测区应设置醒目的标志、三氟化硼气体检测仪、报警器及排风扇；在可能发生三氟化硼中毒的主要出入口应设置醒目的中文危险危害因素告知牌。 (6) 进行检修和抢修作业时，应携带三氟化硼气体检测仪和正压自给式空气呼吸器。 【储存安全】 (1) 储存于阴凉、通风良好的专用库房，远离高温、热源，保持容器密封。 (2) 应与醇类、碱类、水及含水物质、碱金属、碱土金属、烷基硝酸酯、食用化学品等分开存放，切忌混储。储存区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。 (3) 盛装三氟化硼的铝合金无缝气瓶应漆成银灰色，并用黑字标明。必须有安全罩，瓶外用橡皮圈或草绳包装。气瓶应贮存在低温、通风良好场所，避免日晒，远离高温物体；罐车的罐体外表均涂银灰色，并有明显的蓝色字体标明。 (4) 禁止将储罐设备及处理装置设置在学校、医院、居民区等人口稠密区附近，并远离频繁出入处和紧急通道。 【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 在使用汽车、手推车运输三氟化硼气瓶时，必须配戴好瓶帽（有防护罩的气瓶除外）、防震圈，轻装轻卸，严禁抛、滑、滚、碰；严禁使用电磁起重机和金属
--	--

	链绳吊装搬运。装运时，应妥善固定。夏季运输应有遮阳设施，避免暴晒；运输途中，不准在人多地段停车；停车时，驾驶与押运人员不得同时离开。发生泄漏要开到安全地方进行堵漏。 （3）采用车辆运输时，三氟化硼气瓶应妥善固定。立放时，车厢高度应在瓶高的 2/3 以上；卧放时，瓶阀端应朝向车辆行驶的右方，垛高不得超过 5 层且不得超过车厢高度。 （4）不能与醇类、碱类、水及含水物质、碱金属、碱土金属、烷基硝酸酯、食用化学品等同车混运。 （5）输送三氟化硼的管道不应靠近热源敷设；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；三氟化硼管道架空敷设时，管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上。在已敷设的三氟化硼管道下面，不得修建与三氟化硼管道无关的建筑物和堆放易燃物品；三氟化硼管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。
应急处置原则	【急救措施】 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医。 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。 眼睛接触：提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 【灭火方法】 本品不燃。消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。灭火剂：二氧化碳、干粉。禁止用水、泡沫、酸碱灭火器灭火。 【泄漏应急处置】 根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员穿内置正压自给式空气呼吸器的全封闭防化服。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。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。隔离泄漏区直至气体散尽。 隔离与疏散距离：小量泄漏，初始隔离 30m，下风向疏散白天 100m、夜晚 600m；大量泄漏，初始隔离 300m，下风向疏散白天 1900m、夜晚 4800m。

表 F.2.1-3 稀释剂 2 号的理化性质及危险危害特性

危险组分	1, 2, 4-三甲苯; 萘; 茚满		
危险性类别	易燃液体, 类别 3		
危化品目录号	2828	平均分子量	无资料
熔点(℃)	无资料	沸点(℃)	无资料
相对密度(水=1)	无资料	相对密度(空气)	无资料
引燃温度(℃)	无资料	燃烧性	易燃
闪点(℃)	28 (闭杯) (企业自测)	爆炸极限 (V/V)	无资料
外观与性状	无色液体。		
溶解性	不溶于水, 可溶于丙酮、乙醇、苯、醚等多数有机溶剂。		
侵入途径	吸入、食入、经皮吸收		
健康危害	本品对眼和呼吸道有刺激性, 对中枢神经系统和造血系统有抑制作用。液态本品吸入呼吸道可引起吸入性肺炎。		
燃爆危险	易燃, 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高热能引起燃烧爆炸。		
急救措施	皮肤接触: 立即脱去所有被污染的衣物, 包括鞋类。用流动清水冲洗皮肤和头发 (可用肥皂)。如果出现刺激症状, 就医。 眼睛接触: 立即提起眼睑, 用流动清水或生理盐水彻底冲洗。立即就医。 吸入: 如果吸入, 迅速脱离污染区至空气新鲜处。保持呼吸道畅通。如果呼吸停止, 立即进行人工呼吸。如果呼吸困难, 给吸氧。如果呼吸困难持续, 就医。 食入: 禁止催吐。用水漱口。立即寻求医生或医疗机构的帮助。		
消防措施	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。用水灭火无效, 但须用水保持火场容器冷却。用雾状水保护消防人员, 用砂土堵逸出液体。		
泄漏应急处理	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。小量泄漏: 用砂土或其他不燃材料吸收, 使用洁净的无火花工具收集吸收材料。大量泄漏: 构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖, 减少蒸发。喷水雾能减少蒸发, 但不能降低泄漏物在有限空间内的易燃性。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内。		
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃, 保持容器密封。应与氧化剂分开存放, 切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。		
运输注意事项	运输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。运输时, 运输车辆应有明显的“严禁烟火”标志。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。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。进入进入易燃液体装卸作业区的车辆应采取防火防爆等安全措施。装卸作业前, 遵循先连接槽车静电接地线后接通管道, 并确认所有装卸设备、设施已进行有效接地的原则; 作业完毕, 遵循先拆卸管道后拆卸静电接地线的原则。在装卸过程中, 禁止车辆维修等现场作业。		

表 F.2.1-4 30%氢氧化钠的理化性质及危险危害特性

危险组分	氢氧化钠		
危险性类别	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A; 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1		
危化品目录号	1669	平均分子量	无资料
熔点(℃)	氢氧化钠纯品 318.4	沸点(℃)	氢氧化钠纯品 1390
相对密度(水=1)	2.12	相对密度(空气)	无资料
引燃温度(℃)	无资料	燃烧性	不燃
闪点(℃)	无资料	爆炸极限(V/V)	无资料
外观与性状	无色液体。		
溶解性	易溶于水、乙醇、甘油, 不溶于丙酮。		
侵入途径	吸入、食入、经皮吸收		
健康危害	本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘刺激眼和呼吸道, 腐蚀鼻中隔; 皮肤和眼直接接触可引起灼伤; 误服可造成消化道灼伤, 粘膜糜烂、出血和休克。		
燃爆危险	与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性, 并放出易燃易爆的氢气。本品不会燃烧, 遇水和水蒸气大量放热, 形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性。		
急救措施	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		
消防措施	用水、砂土扑救, 但须防止物品遇水产生飞溅, 造成灼伤。		
泄漏应急处理	隔离泄漏污染区, 限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具(全面罩), 穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏: 避免扬尘, 用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。也可以用大量水冲洗, 洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏: 收集回收或运至废物处理场所处置。		
储存注意事项	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库内湿度最好不大于 85%。包装必须密封, 切勿受潮。应与易(可)燃物、酸类等分开存放, 切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。		
运输注意事项	固体可装入 0.5 毫米厚的钢桶中严封, 每桶净重不超过 100 公斤; 塑料袋或二层牛皮纸袋外全开口或中开口钢桶; 螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶(罐)外普通木箱; 螺纹口玻璃瓶、塑料瓶或镀锡薄钢板桶(罐)外满底板花格箱、纤维板箱或胶合板箱; 镀锡薄钢板桶(罐)、金属桶(罐)、塑料瓶或金属软管外瓦楞纸箱。 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。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。		

表 F.2.1-5 氮[压缩的]的理化性质及危险危害特性

危险组分	氮		
危险性类别	加压气体		
危化品目录号	172	平均分子量	28.01
熔点(℃)	-209.9	沸点(℃)	-196
相对密度(水=1)	0.81(-196℃)	相对密度(空气)	0.97
引燃温度(℃)	无资料	燃烧性	不燃
闪点(℃)	无资料	爆炸极限(V/V)	无资料
外观与性状	无色无味压缩气体。		
溶解性	微溶于水、乙醇，溶于液氨。		
侵入途径	吸入		
健康危害	常压下氮气无毒。当作业环境中氮气浓度增高、氧气相对减少时，引起单纯性窒息作用。当氮浓度大于 84%时，可出现头晕、头痛、眼花、恶心、呕吐、呼吸加快、脉率增加、血压升高、胸部压迫感，甚至失去知觉，出现阵发性痉挛、紫绀、瞳孔缩小等缺氧症状，如不及时脱离环境，可致死亡。氮麻醉出现一系列神经精神症状及共济失调，严重时出现昏迷。高压下氮气可引起减压病。液态氮具有低温作用，皮肤接触时可引起严重冻伤。		
燃爆危险	不燃，无特殊燃爆特性。		
急救措施	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。		
消防措施	若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。		
泄漏应急处理	大量泄漏：根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿一般作业工作服。液化气体泄漏时穿防寒服。尽可能切断泄漏源。漏出气允许排入大气中。泄漏场所保持通风。		
储存注意事项	密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。		
运输注意事项	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。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。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。		

表 F.2.1-6 改性石油树脂-L

危险性类别	非危险化学品
软化点(℃)	100-159
燃烧性	可燃
火灾危险性	丙类
外观与性状	无色无味压缩气体。
简介	它的分子质量一般小于 2000, 软化点小于 150, 呈热塑性粘稠液体或固体。由于其软化点低、分子量比较小, 一般不作为材料单独使用。c9 石油树脂主要用于涂料、橡胶助剂、纸张添加剂、油墨和胶粘剂等领域。外观为淡黄色至浅褐色片状、粒状或块状固体, 透明而有光泽, 相对密度 0.97~1.04。

表 F.2.1-7 重质聚合抽余油的理化性质及危险危害特性

危险性分类及类别	根据《化学品分类和标签规范》(GB30000-2013) 系列标准, 本化学品的最低危险性分类为: 易燃液体, 类别 4; 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2; 严重眼损伤/刺激, 类别 2; 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3-呼吸道刺激; 危害水生环境-急性危害, 类别 3、长期危害, 类别 3。 根据《危险化学品目录》(2015 版)、被试物样品信息和危险特性, 其中“皮肤腐蚀/刺激, 类别 2; 严重眼损伤/刺激, 类别 2; 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3-呼吸道刺激; 危害水生环境-长期危害, 类别 3”危险性符合《目录》中危险化学品的确定原则, 本品属于《危险化学品目录》(2015 版) 未列明的危险化学品。
其它相关数据	爆炸物: 未显示有潜在的爆炸性; 易燃液体: 被试物修正到标准大气压的闪点为 70.0℃; pH 值 (1%): 被试物的 pH 值为 6.29。
数据来源	原 3#稀释剂化学品危险性分类报告 (沈阳沈化院测试技术有限公司)

表 F.2.1-8 轻质聚合抽余油

危险组分	间-甲基乙基苯和对-甲基乙基苯：4.91；1，3，5-三甲苯：2.02 邻乙基基甲苯：2.51；1，2，4-三甲苯和间乙基基甲苯：18.8 对乙基基甲苯：2.39；1，2，3-三甲苯：3.37 甲茚：4.7；奈：3.0
闪点(℃)	50.0（闭杯，企业自测）
火灾危险性	乙类
外观与性状	黄色液体。
溶解性	不溶于水，可溶于丙酮、乙醇、苯、醚等多数有机溶剂。
侵入途径	吸入、食入、经皮吸收
健康危害	本品对眼和呼吸道有刺激性，对中枢神经系统和造血系统有抑制作用。
燃爆危险	遇明火、高热能引起燃烧。
急救措施	皮肤接触：立即脱去所有被污染的衣物，包括鞋类。用流动清水冲洗皮肤和头发（可用肥皂）。如果出现刺激症状，就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗。立即就医。 吸入：如果吸入，迅速脱离污染区至空气新鲜处。保持呼吸道畅通。如果呼吸停止，立即进行人工呼吸。如果呼吸困难，给吸氧。如果呼吸困难持续，就医。 食入：禁止催吐。用水漱口。立即寻求医生或医疗机构的帮助。
消防措施	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。用水灭火无效，但须用水保持火场容器冷却。用雾状水保护消防人员，用砂土堵逸出液体。
泄漏应急处理	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。小量泄漏：用砂土或其他不燃材料吸收，使用洁净的无火花工具收集吸收材料。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，减少蒸发。喷水雾能减少蒸发，但不能降低泄漏物在有限空间内的易燃性。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 37℃，保持容器密封。应与氧化剂分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
运输注意事项	运输时，运输车辆应有明显的“严禁烟火”标志。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。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。进入易燃液体装卸作业区的车辆应采取防火防爆等安全措施。装卸作业前，遵循先连接槽车静电接地线后接通管道，并确认所有装卸设备、设施已进行有效接地的原则；作业完毕，遵循先拆卸管道后拆卸静电接地线的原则。在装卸过程中，禁止车辆维修等现场作业。

F2.2 生产过程危险有害因素分析

F2.2.1 火灾、爆炸危险性分析

改建的 2#C5/C9 共聚石油树脂装置生产过程中主要包括聚合、中和水洗、闪蒸造粒等工序。

1) 聚合反应中, 反应的温度、压力如果控制不当, 滞留时间长, 则挥发成分也随之增多, 反应速度会发生变化, 一旦出现泄漏, 可形成火灾爆炸性混合物质, 发生火灾、爆炸事故。

2) 中和水洗过程中, 如果物料配比不当, 工艺中可出现严重的乳化现象, 导致不能正常进行工艺的操作。另外碱洗使用的碱液也具有一定的腐蚀性, 浓度控制不好可能造成严重的碱腐蚀。

3) 闪蒸系统中各法兰、焊缝处出现泄漏, 可能导致火灾事故的发生。

4) 共聚树脂装置使用导热油加热。导热油使用过程中会发生氧化反应和热裂解反应, 造成经济损失, 还会导致设备受热面过热、爆管, 进而引起火灾。导热油局部过热发生热裂解, 导热油超过其规定的最高使用温度便会局部过热, 产生热分解和缩聚, 析出碳, 闪点下降, 颜色变深, 粘度增大, 残碳含量升高, 传热效率下降, 结焦老化。导热油使用多年后, 由于受热分解、碳聚合形成炉管结焦, 使管内径缩小而造成导热油流量降低, 严重时会导致堵塞炉管; 另一方面生成的大分子缩合物使导热油的粘度增高, 炉管结焦, 热阻增大会导致炉管寿命降低。从而使本树脂生产过程出现热量交换不及时、甚至发生泄漏、火灾爆炸事故。

5) 在造粒工序, 有发生粉尘爆炸危险。

造粒厂房内处理的物料有共聚石油树脂粉末, 树脂粉尘密度小, 一旦泄漏会弥漫于空气中, 由于静电和明火极易发生粉尘闪爆的问题。

树脂粉尘在流动过程中, 粉体与管壁、粉体颗粒之间发生碰撞和磨擦, 使粉体带电, 这种粉体静电具有很大的危险性, 往往容易产生火灾和爆炸。易产生静电的管线和设备应采取有效的静电接地以消除静电危险。

粉体从界面很小的出口处喷出, 与喷口磨擦, 同时本身磨擦会产生静电, 这种方式的静电最危险。

F2.2.2 中毒和窒息危险性分析

该建设项目涉及的三氟化硼等物料都有的毒性, 对人体有不同的毒害作用。当装置的反应器、塔、容器、机泵、管线等因各种原因发生有毒物料泄漏时, 如果作业场所的局部排风设施通风效果不良, 不能有效地防止有毒气体或蒸气积聚, 人员未按规定佩戴符合规定的劳保或应急用品, 吸入会造成急性中毒, 长期在有毒场所作业会造成慢性中毒、职业病。

装置开停工要大量使用氮气, 如容器内氮气未置换干净, 氮气阀未关严并未加盲板, 或未严格进行抽样分析, 冒然进容器内作业, 易发生氮气窒息死亡事故。

F2.2.3 容器爆炸危险性分析

该装置反应器、换热器等为压力容器, 大量工艺管道为压力管道, 这些压力容器、压力管道有潜在的超压爆炸的危险。压力容器的破裂

的主要原因为设备选材、设计及制造缺陷、未经试压合格、安全附件不齐全或超压下因故障未能泄放压力等。压力容器及管道的超压爆裂其超压爆炸产生的冲击波可造成人员伤亡、设备及建筑的损坏，并引起火灾、爆炸事故。

F2.2.4 灼烫和腐蚀危险性分析

该建设项目生产设备反应温度较高，且使用蒸汽和导热油，这些高温设备、蒸汽管道、承压部件等部位可能由于泄漏而造成工作人员的烫伤；生产中若保温隔热效果不好或材料损坏、脱落、失效，操作人员在这些设备附近巡检、取样、检修等过程中，接触这些设备或管线，有被灼伤的危险。尤其应该注意的是，检修作业中往往容易因疏忽、误操作、防护措施不到位以及设备故障等原因而发生高温物料的泄漏、喷射，导致检维修人员的灼伤事故。

当环境温度操作体温时，使人体散热困难，加剧了体温调节机能的紧张活动，使人感到不适。而且随着人体大量出汗，造成人体内水、盐排出量增加而影响健康，甚至发生中暑。

该建设项目生产使用的原料 30%氢氧化钠溶液等有腐蚀性，一旦发生泄漏，有可能导致程度不等的中毒、化学灼伤等人身伤亡事故。

F2.2.5 机械伤害危险性分析

各种机泵、搅拌器等的转动部位无安全防护装置或安全防护不当以及存在缺陷或防护设施损坏，可造成操作巡检人员碾入、卷入等机械伤害事故。常见的机械伤害的主要原因有：机械设备安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等，导致事故发生；操作人员疏忽大意，身体进

入机械危险部位，导致事故发生；在检修和正常工作时，机器突然被别人随意启动，导致事故发生；在不安全的机械上停留、休息，导致事故发生；机械设备制造质量不合格或设计上本身就存在缺陷，设备运行中导致事故发生；设备控制系统失灵，造成设备误动作，导致事故发生。

F2.2.6 触电危险性分析

触电是由电流形式的能量造成的，当伤害电流流过人体时，人体受到局部电能作用，使人体内细胞的正常工作遭到不同程度的破坏，产生生物学效应、热效应、化学效应和机械效应，会引起压迫感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心率不齐等，严重时会引起窒息、心室颤动而导致死亡。

如果电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏等隐患，均有可能造成人员触电。

F2.2.7 高处坠落和物体打击危险性分析

该项目生产装置构筑物为 5 层，操作人员需要通过登高进行操作、维护、调节、检查等。用于登高的固定直梯、斜梯、盘梯、活动扶梯、平台和通道等处的作业均可能属于高处作业。在进行高处作业时，可能由于各种梯台、防护栏杆设计不合理；结构件质量差、强度不够、脱焊、裂纹；高处作业未采取防护措施；人员违章操作及其他自然因素等原因，引起高处坠落。在高处作业平面会因操作人员不慎

使器物、零件等飞落，造成周围低处作业的人员被物体打击而伤亡。

物体打击

F2.2.8 车辆伤害危险性分析

该项目原料和产品依靠汽车运输，汽车在厂区内运行过程中，存在车辆伤害的危险因素。

(1)车辆在进、出仓库或倒车、转向时，因作业场所狭窄、或通道无标示线，作业人员不遵守规定，车辆无警示音响以及车速过快、转弯过急，照明不足、视线不清，司机瞭望不够或与工作人员指挥配合失误等，会导致车辆伤害事故。

(2)因驾驶速度过快或因道路宽度、转弯半径不符合要求，通道不畅、回车空间狭窄，遇有雨、雾、霜、雪天路面湿滑等路况不好，易导致车辆打滑、调头而发生事故。

(3)如果方向盘失灵、刹车装置失效、转向灯无显示等车况不佳，有可能发生撞车、挤压、轧碾等车辆伤害事故。

(4)因装车物件摆放不稳，使载重量偏移，导致车辆运行侧翻或前倾等，造成车辆碰撞事故。

附件 3 评价过程

F3.1 预先危险性分析法评价过程

运用预先危险性分析法对该建设项目生产设备设施及公辅设施单元进行评价，具体预先危险性分析见表 F2.3-1。

表 F2.3-1 预先危险性分析见表

潜在事故	原因	发生条件	事故后果	危险等级	措施
火灾爆炸	1. 可燃液体泄漏遇点火源； 2. 超温、超压造成容器、管线破裂而泄漏； 2. 电气设备设施短路、过热、过载； 3. 物料的装卸、运送、开关泵等，未按有关规定及操作规程使用； 4. 泄压失灵，安全设施失去作用； 5. 检修时未隔离或隔离失败； 6. 违章动火； 7. 作业人员未及时发现隐患； 8. 现场消防设施不完善； 9. 处理突发性事故措施不当； 10. 由自然灾害造成的破裂泄漏，如地震、雷击、台风等。	1. 各种点火源能激发足够能量。 2. 易燃物质遇明火。	财产损失、人员伤亡、停产	III	1. 生产区严禁吸烟； 2. 严禁携带火种、穿带钉皮鞋等进入生产区； 3. 动火时必须严格按动火手续办理动火证，并采取有效防范措施； 4. 按规定要求采取防静电措施，安装避雷装置，并定期进行检测，保证完好； 5. 转动设备部位要保持清洁，防止杂物等因磨擦燃烧； 6. 电缆等要按国家规定配置、安装、敷设，装设保护装置； 7. 在危险作业场所，要设置危险警示标志； 8. 定期对各种安全设施、消防设施进行检查，使之齐全并保持完好； 9. 制定操作规程，加强从业人员安全生产教育。
容器爆炸	1. 容器质量不合格 2. 超压使用 3. 安全阀失效或无安全阀 4. 未定期检验	容器内超压，超过容器承受极限	财产损失、人员伤亡、停产	III	(1) 选用有资质厂家生产合格产品 (2) 选用有资质厂家安装 (3) 禁止超压操作 (4) 安装安全阀并及时维护 (5) 容器、压力表及安全阀定期检验
高处坠落	1. 对高处设备、设施进行维修操作时，没有采取安全措施，无人监护； 2. 进行高处作业时，防护栏杆或底板损坏； 3. 进行高处作业时，操作人员未戴安全带等安全防护措施； 4. 高处平台周边无护栏等安全措施。	2m 或 2m 以上高处作业面下是机器设备或硬质地面。	人员伤亡	II	1. 在对高处设备、设施进行维修操作时应采取安全措施，要有专人监护； 2. 进行高处作业时，应按规定设护栏和警示标志； 3. 进行高处作业的人员应按规定穿戴安全防护用品、系好安全带、戴好安全帽； 4. 高处作业时应设置安全防护设施。

机械伤害	1、旋转、往复、滑动物撞击人体； 2、机械旋转部分缺少防护罩； 3、进行设备检修作业时，电源未切断，他人误启动设备等。	人体碰到转动、移动等运动物体。	人员伤亡	II	1. 严格遵守有关操作规程； 2. 正确穿戴劳保用品； 3. 集中注意力，工作时注意观察； 4. 转动部位应有防护罩； 5. 危险场地周围应设防护栏； 6. 进行设备检修作业，要严格执行设备检修作业的管理规定，采取相应安全措施。
触电	1. 电气设备、电动工具金属外壳带电； 2. 安全距离不够（如架空线路、户内线路，变配电设备、用电设备及检修时安全距离等）； 3. 绝缘损坏、老化； 4. 保护接地、接零不当； 5. 高压线断落地面； 6. 建筑结构未做到“五防一通”（即防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风良好）； 7. 防护用品和工具质量缺陷或使用不当； 8. 高温蒸汽进入电气设备； 9. 多雨、潮湿等情况人体多汗，人体电阻大大下降； 10. 雷击。	1、人体触及带电体。 2、安全距离不够，空气击穿。 3、设备外壳带电。 4、通过人体的电流超过 50 毫安	人员伤亡	II	1. 按规定对设备、线路采用与电压相符，使用与环境 and 运行条件相适应的绝缘体，并定期检查、维修，保持完好状态； 2. 采用遮栏、护罩、护盖、箱匣等防护装置，将带电体同外界隔绝开来，防止人体接近或触及带电体； 3. 对用电设备做好保护接地或保护接零； 4. 电焊机接线端不能裸露，绝缘不能损坏，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，应注意防触电问题，在特殊环境下进行焊割要有监护，并有抢救后备措施； 5. 根据作业场所要求正确选择手持电动工具，并做到安全可靠； 6. 建立和健全并严格执行电气安全规章制度和安全操作规程； 7. 对静电接地、防雷装置定期进行检查、检测保持完好状态，使之起到可靠的保护作用； 8. 在金属容器内潮湿的地方进行检修等作业时，应采用 12 伏电气设备，并要求有人现场监护； 9. 要按作业要求正确选择 I、II、III 类手持电动工具，并按有关要求配备漏电保护器，正确作业，做到安全可靠； 10. 严禁非电工进行电气作业。

物体打击	高处有未被固定的浮物，因被碰或风吹等因素坠落。	坠落物击中人体	人员伤亡	II	1. 高处作业要严格遵守“十不登高”； 2. 高处不能有浮物； 3. 将要倒塌的设施要及时修复或拆除； 4. 作业人员戴好安全帽及穿好劳动防护用品； 5. 加强防止物体打击的检查和安全管理。
灼烫	1. 高温物料（包括蒸汽）泄漏； 2. 腐蚀性物料泄漏； 3. 搬运、使用等作业时不小心触及； 4. 清洗罐、阀、泵、管线等时碰及或因在检修时蒸汽管线未加盲板，阀门内漏，人员碰及； 5. 人体触及裸露高温物体、管线及腐蚀性物质。	作业人员接触到高温物质、设备	财产损失、人员伤亡、停产	II	1. 定期检查有无跑、冒、滴、漏，保持设备、管线等处于完好状态，保温层完整无缺。 2. 涉及有关高温物料作业时，要穿戴相应的防护用品。 3. 在检修前，必须先将要检修的设备、管线等清洗干净，并与其他部分加盲板隔离，有人监护后方可作业。 4. 操作人员熟悉有关化学药品、各种危险物质的急救处理方法。
中毒和窒息	1、各种容器受冲撞击、腐蚀、老化、高温等导致有毒有害物料泄漏； 3、检修时各种容器、阀、泵、管线等中的有毒有害物料未彻底清洗干净； 3. 作业时接触到有毒物。	1、有毒物料超过容许浓度。 2、有毒物摄入体内。 3、人员缺氧窒息。	人员伤亡	III	1、严格控制生产中有毒物的挥发量，保持挥发气体检测仪的正常工作； 2、作业人员要穿戴专用防护服、佩带防护器具； 4、泄漏后应采取相应措施：查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告；如泄漏量大，应疏散有关人员至安全处； 5、定期检修、维护保养、保持设备的完好状态。
车辆伤害	1. 车辆有故障； 2. 车速太快； 3. 无防止车辆撞击设施； 4. 厂内机动车辆未按规定路线行驶； 5. 超载驾驶，车辆存在故障。	车辆撞击人体、设备、管线等	人员伤亡	II	1. 非经许可厂内应禁止车辆入内； 2. 增设交通标志（包括限速行驶标志）； 3. 保持路面状态良好； 4. 驾驶员遵守交通规则，不违章行驶； 5. 加强对驾驶员的教育和管理； 6. 禁止超载、超速行驶； 7. 车辆保证完好状态。

F3.2 安全检查表评价过程

采用安全检查表法对该建设项目周边环境及总平面布置、依托的消防等公辅设施进行符合性检查，检查结果为满足建设项目的安全条件。具体情况见表 F2.4-1、F2.4-2、F2.4-3、F2.4-4。

F2.4-1 区域规划部分检查表

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
1	在进行区域规划时，应根据石油化工企业及其相邻工厂或设施的特点和火灾危险性，结合地形、风向等条件，合理布置。	GB50160-2008 第 4.1.1 条	该建设项目属于改造项目，已有土地证、规划许可证。	符合
2	石油化工企业应远离人口密集区、饮用水源地、重要交通枢纽等区域，并宜位于邻近城镇或居民区全年最小频率风向的上风侧。	GB50160-2008 第 4.1.2 条	该企业位于化工园区内	符合
3	在山区或丘陵地区，石油化工企业的生产区应避免布置在窝风地带。	GB50160-2008 第 4.1.3 条	该企业未处于山区或丘陵地区	符合
4	石油化工企业的生产区沿江河岸布置时，宜位于邻近江河的城镇、重要桥梁、大型锚地、船厂等重要建筑物或构筑物的下游。	GB50160-2008 第 4.1.4 条	该企业远离江河	符合
5	石油化工企业应采取防止世漏的可燃液体和受污染的消防水排出厂外的措施。	GB50160-2008 第 4.1.5 条	该企业设有满足要求的事故水池	符合
6	公路和地区架空电力线路严禁穿越生产区。	GB50160-2008 第 4.1.6 条	公路和地区架空电力线路未穿越生产区。	符合
7	当区域排洪沟通过厂区时：不宜通过生产区；应采取防止泄漏的可燃液体和受污染的消防水流入区域排洪沟的措施。	GB50160-2008 第 4.1.7 条	区域排洪沟未通过厂区。	符合
8	地区输油（输气）管道不应穿越厂区。	GB50160-2008 第 4.1.8 条	地区输油（输气）管道未穿越厂区。	符合

F2.4-2 依托的消防设施检查表

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
1	大型石油化工企业的工艺装置区、罐区等，应设独立的稳高压消防给水系统，其压力宜为 0.7~1.2MPa。其他场所采用低压消防给水系统时，其压力应确保灭火时最不利点消火栓的水压不低于 0.15MPa（自地面算起）。消防给水系统不应与循环冷却水系统合并，且不应用于其他用途。	GB50160-2008 第 8.5.1 条	园区提供消防水，厂内消防水系统未与循环水系统合并建设	符合
2	消防给水管道应环状布置，环状管道的进水管不应少于两条。	GB50160 第 8.5.2 条	环状布置	符合
3	消防给水管道应保持充水状态。地下独立的消防给水管道应埋设在冰冻线以下，管顶距冰冻线不应小于 150mm。	GB50160 第 8.5.3 条	消防给水管道保持充水状态，处于冰冻线以下	符合
4	消火栓的设置应符合下列规定： 1 宜选用地式消火栓； 2 消火栓宜沿道路敷设； 3 消火栓距路面边不宜大于 5m；距建筑物外墙不宜小于 5m； 4 地式消火栓的大口径出水口应面向道路。当其设置场所有可能受到车辆冲撞时，应在其周围设置防护设施； 5 地下式消火栓应有明显标志。	GB50160 第 8.5.5 条	地式消火栓	符合
5	罐区及工艺装置区的消火栓应在其四周道路边设置，消火栓的间距不宜超过 60m。装置内设有消防道路时，应在道路边设置消火栓。	GB50160 第 8.5.7 条	罐区及工艺装置区的消火栓在其四周道路边设置	符合
6	甲、乙类可燃气体、可燃液体设备的高大构架和设备群应设置水炮保护，其设置位置距保护对象不宜小于 15m。	GB50160 第 8.6.1 条和 8.6.2 条	球罐区、装置区设有消防水炮	符合
7	工艺装置内加热炉、甲类气体压缩机、介质温度超过自燃点的泵及换热设备、长度小于 30m 的油泵房附近等宜设消	GB50160 第 8.6.4 条	导热油炉旁设地式消火栓和消防水炮	符合

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
	防软管卷盘，其保护半径宜为 20m。			
8	生产装置内的构架平台高出其所处地面 15m 时，宜沿梯子敷设半固定式消防给水竖管，并应符合下列规定： ①按各层需要设置带阀门的管牙接口； ②平台面积小于或等于 50 m²时，管径不宜小于 80mm；大于 50 m²时，管径不宜小于 100mm； ③构架平台长度大于 25m 时，宜在另一侧梯子处增设消防给水竖管，且消防给水竖管的间距不宜大于 50m。	GB50160 第 8.6.5 条	生产装置设置了消防给水竖管	符合
9	消防软管卷盘、消防水炮、水喷淋或水喷雾等消防设施应采取防冻措施。	GB50160 第 8.6.7 条	消防水炮采取了防冻措施	符合
10	固定式泡沫灭火系统的设计应满足在泡沫消防水泵启动后，将泡沫混合液或泡沫输送到保护对象的时间不大于 5min。	GB50151 第 4.1.11 条	企业自建泡沫站，泡沫混合液到罐区不大于 5min	符合
11	生产区内应设置灭火器。生产区内配置的灭火器宜选用干粉或泡沫灭火器，控制室、机柜间、计算机室、电信站、化验室等宜设置气体型灭火器。	GB50160 第 8.9.1 条	生产装置区设置干粉灭火器，控制室、变配电所、机柜间设置二氧化碳灭火器	符合
12	生产装置配置的手提式干粉型灭火器的选型及配置应符合下列规定： ①扑救可燃液体火灾宜选用钠盐干粉灭火剂； ②生产装置灭火器的最大保护距离不宜超过 9m；每一配置点的灭火器数量不应少于 2 个，多层构架应分层配置； ③危险的重要场所宜增设推车式灭火器。	GB50160 第 8.9.3 条	生产装置区配置灭火器，数量和位置可以满足要求	符合

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
13	灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散；灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点。	GB50140 第 5.1.1 和 5.1.5 条	符合标准要求	符合
14	丙类仓库应设置室内消防栓，室内消防栓间距不应超过 50m；室内消防栓给水管网与自动喷水灭火系统的管网可引自同一消防给水系统，但应在报警阀前分开设。	GB50160 第 8.11.2 条	树脂仓库消防栓的设置符合要求	符合
15	控制室、机柜间、变配电所的消防设施应符合下列规定： ①建筑物的耐火等级、防火分区、内部装修及空调系统设计等应符合国家相关规范的有关规定； ②设置火灾自动报警系统，且报警信号盘应设在 24 小时有人值班场所； ③当电缆沟进口处有可能形成可燃气体积聚时，应设可燃气体报警器； ④按《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140）的要求设置手提式和推车式气体灭火器。	GB50160 第 8.11.3 条	控制室、机柜间、变配所设置火灾自动报警系统	符合
16	单层丙类仓库的消防设计应符合下列规定： 1 下列单层仓库应设自动喷水灭火系统，自动喷水灭火系统应由厂区稳高压消防给水系统供水： 1) 占地面积超过 6000 m ² 的合成橡胶、合成树脂及塑料的产品仓库； 2) 合成橡胶、合成树脂及塑料的产品仓库内，建筑面积超过 3000 m ² 的防火分区； 3) 占地面积超过 1000 m ² 的合成纤维仓	GB50160 第 8.11.4 条	树脂仓库设有预作用式自动喷淋系统，有火灾自动报警系统，设有手提式干粉灭火器	符合

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
	库。 2 高架仓库的货架间运输通道宜设置遥控式高架水炮； 3 应设置火灾自动报警系统；当每座仓库占地面积超过 12000 m²时尚应设置工业电视监控系统； 4 设有自动喷水灭火系统的仓库宜设置消防排水设施； 5 应按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的要求设置手提式和推车式灭火器。			
17	生产区、公用及辅助生产设施、全厂性重要设施和区域性重要设施的火灾危险场所应设置火灾自动报警系统和火灾电话报警。	GB50160 第 8.12.1 条	设置了火灾自动报警系统	符合
18	火灾自动报警系统的设计应符合下列规定： ①生产区、公用工程及辅助生产设施、全厂性重要设施和区域性重要设施等火灾危险性场所应设置区域性火灾自动报警系统； ②火灾自动报警系统应设置警报装置。当生产区有扩音对讲系统时，可兼作为警报装置；当生产区无扩音对讲系统时，应设置声光警报器； ③区域性火灾报警控制器应设置在该区域的控制室内；当该区域无控制室时，应设置在 24h 有人值班的场所，其全部信息应通过网络传输到中央控制室； ④火灾自动报警系统可接收电视监视系统（CCTV）的报警信息，重要的火灾报警点应同时设置电视监视系统；	GB50160 第 8.12.3 条	符合标准要求	符合

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
19	甲、乙类装置区周围和罐组四周道路边应设置手动火灾报警按钮，其间距不宜大于 100m。	GB50160 第 8.12.4 条	生产装置周围和罐组四周路边设置了手动报警按钮	符合
20	火灾自动报警系统的 220V AC 主电源应优先选择不间断电源（UPS）供电。当采用直流备用电源时应采用火灾报警控制器的专用蓄电池，应保证在主电源事故时持续供电时间不少于 8 小时。	GB50160 第 8.12.6 条	符合标准要求	符合
21	消防应急照明和疏散指示系统的应急工作时间不应小于 90min。	GB17945 第 6.3.1.2 条	符合标准要求	符合
22	仓储场所设置的消火栓应有明显标志。室内消火栓箱不应上锁，箱内设备应齐全、完好。距室外消火栓、水泵接合器 2m 范围内不应设置影响其正常使用的障碍物。	XF1131 第 10.7 条	树脂仓库内消火栓有明显标志。箱内设施完好	符合
23	仓储场所设置的消防通道、安全出口、消防车通道，应设置明显标志并保持通畅，不应堆放物品或设置障碍物。	XF1131 第 10.4 条	树脂仓库设置明显标识并畅通	符合

F2.4-3 依托的变配电设施检查表

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
1	配电室和电容器室的耐火等级，不应低于二级。	GB50053 第 6.1.1 条	变电所二级耐火等级	符合
2	变电所通向相邻房间或过道的门应为乙级防火门；变电所直接通向室外的门可为丙级防火门。	GB50053 第 6.1.3 条	变电所直接通向室外的门为乙级防火门	符合
3	变压器室、配电室、电容器室的门应向外开启。相邻配电室之间有门时，应采用不燃材料制作的双向弹簧门。	GB50053 第 6.2.3 条	变电所的门向外开启	符合
4	变压器室、配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物	GB50053 第 6.2.4 条	变压器室有挡鼠板	符合

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
	从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。			
5	配电室、电容器室和各辅助房间的内墙表面应抹灰刷白。地面应采用耐压、耐磨、防滑、易清洁的材料铺装。配电室、变压器室、电容器室的顶棚及变压器室的内墙面应刷白。	GB50053 第 6.2.5 条	符合标准要求	符合
6	长度大于 7m 的配电室应设两个安全出口，并宜布置在配电室的两端。	GB50053 第 6.2.6 条	2 个出口	符合
7	变电所、配电所的位于室外地坪下的电缆夹层、电缆沟和电缆室应采取防水、排水措施，其位于室外地坪下的电缆进出口和电缆保护管亦应采取防水措施。	GB50053 第 6.2.9 条	符合标准要求	符合
8	在变压器、配电装置和裸导体的正上方，不应布置灯具。当在变压器室和配电室内裸导体上方布置灯具时，灯具与裸导体的水平净距不应小于 1.0m，灯具不得采用吊链和软线吊装。	GB50053 第 6.4.3 条	符合标准要求	符合
9	装置内的电缆沟应有防止可燃气体积聚或含有可燃液体的污水进入沟内的措施。电缆沟通入变配电所、控制室的墙洞处，应填实、密封。	GB50160 第 9.1.4 条	符合标准要求	符合
10	距散发比空气重的可燃气体设备 30m 以内的电缆沟、电缆隧道应采取防止可燃气体窜入和积聚的措施。	GB50160 第 9.1.5 条	符合标准要求	符合

F2.4-4 依托的储存设施检查表

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
1	储罐基础、防火堤、隔堤及管架（墩）等，均应采用不燃烧材料。	GB50160 第 6.1.1 条	储罐基础、防火堤、隔堤及管架（墩）等，均采用不燃烧材料	符合
2	防火堤应采用不燃烧材料制造，且必须密实、闭合、不泄漏。	GB 50351 第 3.1.2 条	防火堤采用不燃烧材料制造	符合

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
3	储罐的保温层应采用不燃烧材料。	GB50160 第 6.1.2 条	储罐的保温层采用不燃烧材料	符合
4	储罐应采用钢罐。	GB50160 第 6.2.1 条	储罐采用钢罐	符合
5	储存甲 B、乙 A 类的液体应先用金属浮舱式的浮顶或内浮顶罐。对于储罐容积小于或等于 200m ³ 的储罐，在采取相应安全措施后可选用其他形式的储罐。	GB50160 第 6.2.2 条	甲 B、乙 A 类的产品选用内浮顶罐，小于 200 m ³ 的储罐，选用固定顶式，采取了充氮、喷淋冷却措施	符合
6	储存沸点低于 45℃ 的甲 B 类液体宜选用压力或低压储罐。	GB50160 第 6.2.3 条	1, 3-戊二烯、碳 5 等低沸点液体采用压力储罐	符合
7	储罐应成组布置并符合下列规定： 1) 在同一罐组内，宜布置火灾危险性类别相同或相近的储罐；当单罐容积小于或等于 1000m ³ 时，火灾危险性类别不同的储罐也可同组布置； 2) 沸溢性液体的储罐不应与非沸溢性液体储罐同组布置； 3) 可燃液体的压力储罐可与液化烃的全压力储罐同组布置； 4) 可燃液体的低压储罐可与常压储罐同组布置。	GB50160 第 6.2.5 条	危险类别相同的储罐同组布置	符合
8	罐组的总容积应符合下列规定： 1) 浮顶罐组的总容积不应大于 600000m ³ ； 2) 内浮顶罐组的总容积：采用钢制单盘或双盘时不应大于 360000m ³ ；采用易熔材料制作的内浮顶及其与采用钢制单盘或双盘内浮顶的混合罐组不应大于 240000m ³ ； 3) 固定顶罐组的总容积不应大于 120000m ³ ； 4) 固定顶罐和浮顶、内浮顶罐的混合罐组的总容积不应大于 120000m ³ ； 5) 固定顶罐和浮顶、内浮顶罐的混合罐组中浮顶、内浮顶罐的容积可折半计算。	GB50160 第 6.2.6 条	固定顶罐组罐容小于 120000m ³ ；浮顶罐组罐容小于 600000m ³ ；混合罐组的总容积小于 120000m ³	符合
9	罐组内储罐的个数应符合下列规定： 1 当含有单罐容积大于 50000m ³ 的储罐	GB50160 第 6.2.7 条	单罐容积为 1000m ³ 的原料罐区储罐 12	符合

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
	时, 储罐的个数不应多于 4 个; 2 当含有单罐容积大于或等于 10000m ³ 且小于或等于 50000m ³ 的储罐时, 储罐的个数不应多于 12 个; 3 当含有单罐容积大于或等于 1000m ³ 且小于 10000 m ³ 的储罐时, 储罐的个数不应多于 16 个; 4 单罐容积小于 1000m ³ 储罐的个数不受限制。		个, 符合要求	
10	罐组内的储罐不应超过两排。	GB50160 第 6.2.9 条	罐组内的储罐 2 排	符合
11	罐组应设防火堤。防火堤内的有效容积应符合下列规定: ①防火堤内的有效容积不应小于罐组内 1 个最大储罐的容积。 ②隔堤内有效容积不应小于隔堤内 1 个最大储罐容积的 10%。	GB50160 第 6.2.11、6.2.12 条	罐组设防火堤。防火堤内的有效容积满足标准要求	符合
12	立式储罐至防火堤内堤脚线的距离不应小于罐壁高度的一半。卧式储罐至防火堤内堤脚线的距离不应小于 3m。	GB50160 第 6.2.13 条	见储罐间距表 2.1.4-2 (2)	符合
13	相邻罐组防火堤的外堤脚线之间应留有宽度不小于 7m 的消防空地。	GB50160 第 6.2.14 条	相邻罐组防火堤的外堤脚线之间留有消防空地	符合
14	设有防火堤的罐组内应按下列要求设置隔堤: 1 单罐容积大于 20000m ³ 时, 应每个储罐一隔; 2 单罐容积大于 5000 m ³ 且小于或等于 20000m ³ 时, 隔堤内的储罐不应超过 4 个; 对于甲 B、乙 A 类可燃液体储罐, 储罐之间还应设置高度不低于 300mm 的围堰。 3 单罐容积小于或等于 5000m ³ 时, 隔堤所分隔的储罐容积之和不应大于 20000m ³ ; 4 隔堤所分隔的沸溢性液体储罐不应超过 2 个。	GB50160 第 6.2.15 条	罐组内按要求设置隔堤	符合
15	多品种的液体罐组内应按下列要求设置隔堤: 1、甲 B、乙 A 类液体与其他类可燃液体储罐之间;	GB50160 第 6.2.16 条	设置了隔堤	符合

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
	2、水溶性与非水溶性可燃液体储罐之间； 3、相互接触能引起化学反应的可燃液体储罐之间； 4、助燃剂、强氧化剂及具有腐蚀性液体储罐与可燃液体储罐之间			
16	防火堤应设置不少于 2 处越堤人行踏步或坡道，并应设置在不同的方位上。	GB 50351 第 3.1.7 条	防火堤在不同方位上设有人行踏步	符合
17	防火堤及隔堤应符合下列规定： 1) 防火堤应能承受所容纳液体的静压，且不应渗漏； 2) 防火堤的高度应为计算高度加 0.2m，但不应低于 1.0m（以堤内设计地坪标高为准），且不宜高于 2.2m（以堤外 3m 范围内设计地坪标高为准）； 3) 立式储罐组内隔堤的高度不应低于 0.5m；卧式储罐组内隔堤的高度不应低于 0.3m； 4) 管道穿堤处应采用不燃烧材料严密封闭； 5) 在防火堤内雨水沟穿堤处应采取防止可燃液体流出堤外的措施； 6) 在防火堤的不同方位上应设置人行台阶或坡道，同一方位上两相邻人行台阶或坡道之间距离不宜大于 60m；隔堤应设置人行台阶。	GB50160 第 6.2.17 条	防火堤设置符合要求	符合
18	甲 B、乙类液体的固定顶罐应设阻火器和呼吸阀；对于采用氮气或其他气体气封的甲 B、乙类液体的储罐还应设置事故泄压设备。	GB50160 第 6.2.19 条	固定顶罐设阻火器和呼吸阀	符合
19	常压固定顶罐的罐顶应采用弱顶结构或采取其他泄压措施。	GB50160 第 6.2.20 条	采用弱顶结构	符合
20	可燃液体的储罐应设液位计和高液位报警器，必要时可设自动联锁切断进料设施；并宜设自动脱水器。	GB50160 第 6.2.23 条	设置液位报警	符合
21	储罐的进料管应从罐体下部接入；若必须从上部接入，宜延伸至距罐底 200mm 处。	GB50160 第 6.2.24 条	进料管从罐体下部接入	符合

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
22	储罐的进出口管道应采用柔性连接。	GB50160 第 6.2.25 条	采用柔性连接	符合
23	压力储罐应设置人孔、放水管、进出口接合管、仪表管口，且宜少设开口。	SHT3007 第 6.1.1 条	球罐和卧罐设置了人孔、放水管、进出口接合管，仪表管口	符合
24	压力储罐的安全阀设置应符合下列规定： 1) 安全阀的设置应符合 TSGR004 的有关规定； 2) 安全阀的规格应按 GB150 的有关规定计算出的泄放量和泄放面积确定； 3) 安全阀的开启压力（定压）不得大于储罐的设计压力； 4) 压力储罐的安全阀应设在线备用安全阀和 1 个安全阀副线。安全阀前后应分别设 1 个全通径切断阀，并应在设计图纸上标注 L0（铅封开）； 5) 安全阀应设置在罐体的气体放空接合管上，并应高于罐顶； 6) 安全阀应铅直安装； 7) 安全阀排出的气体应排入火炬系统。排入火炬系统确有困难时，除 I—III 级有毒气体外，其他可燃气体可直接排入大气，但其排气管口应高出 8m 范围内储罐罐顶平台 3m 以上，也可将安全阀排出的气体引至安全地点排放。	SHT3007 第 6.4.2 条	球罐和卧罐的安全阀设置符合要求	符合
25	罐组的专用泵区应布置在防火堤外，与储罐的防火间距不应小于 10m。	GB50160 第 5.3.5 条	罐组的专用泵区布置在防火堤外，距离满足要求	符合
26	防火堤内应设置集水设施，连接集水设施的雨水排放管道应从防火堤内设计地面以下通出堤外，并应采取安全可靠的截油排水措施。	GB 50351 第 3.2.9 条	防火堤内应设置集水设施	符合
27	防火堤内场地宜设置排水明沟，沿无培土的防火堤内侧修建排水沟时，沟壁的外侧与防火堤内堤脚线的距离不应小于 0.5 m，排水沟应采用防渗漏措施，排水明沟宜设置格栅盖板，格栅盖板的材质应具有防火、防腐性	GB 50351 第 3.1.5、3.1.6 条	符合要求	符合

序号	检查内容所对应的具体条款	评价依据	现场情况	结果
	能。			
28	防火堤内地面应坡向排水沟和排水出口，坡度宜为 0.5%；防火堤内地面应设置巡检道；当油罐泄漏物有可能污染地下水或附近环境时，堤内地面应采取防渗漏措施。	GB 50351 第 3.2.8 条	符合要求	符合
28	员工宿舍严禁设置在仓库内。	GB50016 第 3.3.9 条	仓库内无员工宿舍	符合
30	仓库的安全出口不应少于 2 个。	GB50016 第 3.8.2 条	仓库 2 个出入口	符合
31	建筑物的安全疏散门应向外开启。甲、乙、丙类房间的安全疏散门，不应少于 2 个；面积小于等于 100 m ² 的房间可只设 1 个。	GB50160 第 5.2.25 条	疏散门应向外开启	符合
32	单层仓库跨度不应大于 150m。每座合成纤维、合成橡胶、合成树脂及塑料单层仓库的占地面积不应大于 24000 m ² ，每个防火分区的建筑面积不应大于 6000 m ² 。	GB50160 第 6.6.2 条	仓库满足标准要求	符合
33	占地面积大于 1000 m ² 的丙类仓库应设置排烟设施，占地面积大于 6000 m ² 的丙类仓库宜采用自然排烟，排烟口净面积宜为仓库建筑面积的 5%。	GB50160 第 6.6.4 条	仓库采用自然排烟	符合
35	三氟化硼库棚是否设有报警器	GB/T 50493-2019 第 3.0.1 条	已设报警器	符合

F3.3 模拟计算说明

采用南京安元软件进行技术，由于缺少混合物燃烧热，以 1，2，3-三甲苯来模拟计算。

一、装置基本参数

装置名称：2#C5/C9 共聚石油树脂装置

物料名称：1，2，3-三甲苯

装置类型：固定的常压容器

装置体积 (m^3): 13.81

泄漏模式: 中孔泄漏, 大孔泄漏, 完全破裂, 小孔泄漏

泄漏源强: 连续泄漏源强 $>100\text{kg/s}$

事故类型: 蒸气云爆炸事故

物料类型: 易燃液体

液体密度 (kg/m^3): 0.91

气体密度 (kg/m^3): 0.86

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): 0.9

燃料燃烧热 (Kj/Kg): 43184.125

二、事故后果分析结果

死亡半径: 1.66 米

重伤半径: 8.07 米

轻伤半径: 15.7 米

三、外部安全防护距离

24.2m 米

四、多米诺半径模拟结果

当目标装置类型为常压容器时半径为 12.9583 米。

当目标装置类型为压力容器时半径为 15.6662 米。

当目标装置类型为长型设备时半径为 10.1617 米。

当目标装置类型为小型设备时半径为 9.018 米。

附件 4 评价依据

F4.1 法律

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

➤《中华人民共和国消防法》（1998 年 4 月 29 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二次会议通过 2008 年 10 月 28 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第五次会议修订 根据 2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》第一次修正 根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正）

➤《中华人民共和国气象法》（1999 年 10 月 31 日第九届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过 根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正根据 2014 年 8 月 31 日第十二届全国人民代表

大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国保险法〉等五部法律的决定》第二次修正 根据 2016 年 11 月 7 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议《关于修改〈中华人民共和国对外贸易法〉等十二部法律的决定》第三次修正)

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

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

➤ 《中华人民共和国社会保险法》(2010 年 10 月 28 日第十一届

全国人民代表大会常务委员会第十七次会议通过 根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国社会保险法〉的决定》修正)

➤ 《中华人民共和国电力法》(1995 年 12 月 28 日第八届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议通过 根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正 根据 2015 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议《关于修改〈中华人民共和国电力法〉等六部法律的决定》第二次修正)

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

➤ 《中华人民共和国劳动合同法》(2007 年 6 月 29 日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过 根据 2012 年 12 月 28 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动合同法〉的决定》修正)

➤ 《中华人民共和国工会法》(1992 年 4 月 3 日第七届全国人民代表大会第五次会议通过 根据 2001 年 10 月 27 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议《关于修改〈中华人民共和国工会法〉的决定》第一次修正 根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第二次修正)

➤ 《中华人民共和国防震减灾法》(1997 年 12 月 29 日第八届全

国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过 2008 年 12 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订)

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

F4.2 法规

➤《工伤保险条例》(中华人民共和国国务院令(2010)第 586 号)

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

➤《危险化学品安全管理条例》(2002 年 1 月 26 日中华人民共和国国务院令 344 号公布 2011 年 2 月 16 日国务院第 144 次常务会议修订通过 根据 2013 年 12 月 7 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订)

➤《特种设备安全监察条例》(2003 年 3 月 11 日中华人民共和国国务院令 373 号公布 根据 2009 年 1 月 24 日《国务院关于修改〈特种设备安全监察条例〉的决定》修订)

➤《生产安全事故应急条例》(2018 年 12 月 5 日国务院第 33 次常务会议通过 2019 年 2 月 17 日中华人民共和国国务院令 708 号公布 自 2019 年 4 月 1 日起施行)

➤《电力设施保护条例》(1987 年 9 月 15 日国务院发布 根据 1998 年 1 月 7 日《国务院关于修改〈电力设施保护条例〉的决定》第

一次修订 根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第二次修订)

➤《气象灾害防御条例》(2010 年 1 月 20 日经国务院第 98 次常务会议通过, 2010 年 1 月 27 日中华人民共和国国务院令 570 号公布, 自 2010 年 4 月 1 日起施行。根据 2017 年 10 月 7 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订)

➤《使用有毒物质作业场所劳动保护条例》(国务院令 352 号, 2002 年 5 月 12 日实施)

F4.3 规章和文件

➤《安全生产培训管理办法》(2012 年 1 月 19 日国家安全监管总局令 44 号公布, 根据 2013 年 8 月 29 日国家安全监管总局令 63 号第一次修正, 根据 2015 年 5 月 29 日国家安全监管总局令 80 号第二次修正)

➤《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(2023 年 12 月 1 日经国家发展改革委第 6 次委务会通过 2023 年 12 月 27 日国家发展改革委令 7 号公布 自 2024 年 2 月 1 日起施行)

➤《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录(2015 年第一批)的通知》(安监总科技[2015]75 号)

➤《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、装备目录(2016 年)的通知》(安监总科技[2016]137 号)

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

➤ 《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第二批)》
(应急厅 2024 年 86 号)

➤ 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 36 号, 根据 2015 年 4 月 2 日国家安全生产监督管理总局令第 77 号修正)

➤ 《生产经营单位安全培训规定》(安监总局令第 3 号; 根据 2013 年 8 月 19 日国家安全生产监督管理总局令第 63 号修正; 根据 2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 80 号修正)

➤ 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(安监总局令第 30 号; 根据 2013 年 8 月 19 日国家安全生产监督管理总局令第 63 号修正; 根据 2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理总局令第 80 号修正)

➤ 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》(2011 年 8 月 5 日国家安全监管总局令第 41 号公布 根据 2015 年 5 月 27 日国家安全监管总局令第 79 号修正)

➤ 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(安监总局令第 45 号; 根据 2015 年 5 月 27 日国家安全生产监督管理总局令第 79 号修正)

➤ 《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》
(安监总管三〔2013〕76 号)

➤ 《危险化学品目录(2015 版)》(安全监管总局等 10 部门公告调整[2015]年第 5 号); 应急管理部等十部委发布公告调整[2022]年

第 8 号，自 2023 年 1 月 1 日起施行

➤《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》
(安监总管三〔2012〕87 号)

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

➤《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》(应急〔2019〕
78 号)

➤《危险化学品企业安全分类整治目录(2020 年)》(应急〔2020〕
84 号)

➤《全国安全生产专项整治三年行动 11 个实施方案主要内容》

➤《特别管控危险化学品目录(第一版)》(应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号)

➤《国务院安委会关于进一步加强生产安全事故应急处置工作的通知》(安委〔2013〕8 号)

➤《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令第 16 号)

➤《生产安全事故应急预案管理办法》(2016 年 6 月 3 日国家安全生产监督管理总局令第 88 号公布，根据 2019 年 7 月 11 日应急管理部令第 2 号《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》修正)

➤《安全生产责任保险实施办法》(安监总办〔2017〕140 号)

➤《关于加强化工过程安全管理的指导意见》(安监总管三〔2013〕

88 号)

➤ 《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）》（安监总管三〔2017〕121 号）

➤ 《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕94 号）

➤ 《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》（应急〔2018〕74 号）

➤ 《危险化学品企业事故隐患排查治理实施导则》（安监总管三〔2012〕103 号）

➤ 《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录(2015 版)实施指南（试行）的通知》（安监总厅管三〔2015〕80 号）

➤ 《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕第 23 号）

➤ 《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）

➤ 《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》（安监总管三〔2011〕142 号）

➤ 《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发〔2015〕92 号）

➤ 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）

F4.4 地方法规、规章和文件

➤ 《辽宁省建设项目安全设施监督管理办法》（辽宁省人民政府令

〔2018〕第 312 号，2021 年 5 月 18 日，《辽宁省人民政府关于废止和修改部分省政府规章的决定》经辽宁省第十三届人民政府第 118 次常务会议审议通过，辽宁省政府对《辽宁省建设项目安全设施监督管理办法》的部分条款予以修改）

➤《辽宁省工伤保险实施办法》（辽宁省人民政府令〔2005〕第 187 号）

➤《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（省政府令 264 号，2017 年 11 月 16 日辽宁省第十二届人民政府第 147 次常务会议省政府令第 311 号修正）

➤《辽宁省雷电灾害防御管理规定》（辽宁省人民政府令〔2005〕第 180 号，2005 年 03 月 03 日发布；辽宁省人民政府令〔2018〕第 324 号修正）

➤《辽宁省突发事件应对条例》（2009 年 10 月 1 日辽宁省十一届人大常委会第十次会议审议通过，根据 2020 年 3 月 30 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等 27 件地方性法规的决定》修正）

➤《辽宁省安全生产条例》（2017 年，辽宁省人民代表大会常务委员会公告第 64 号，根据 2020 年 3 月 30 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等 27 件地方性法规的决定》修正 根据 2022 年 4 月 21 日，辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过）

➤《辽宁省消防条例》（2012 年 1 月 5 日省第十一届人民代表大

会常务委员会第二十七次会议通过，根据 2020 年 3 月 30 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等 27 件地方性法规的决定》修正，2022 年 7 月 27 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议修订）

➤《关于修改关于加强全省化工企业检维修作业安全管理的指导意见的通知》（辽安监危化〔2017〕22 号）

➤《抚顺市人民政府办公室关于印发〈抚顺市禁止、限制和控制危险化学品目录(试行)〉的通知》（抚政办发(2020)33 号）

F4.5 标准和规范

➤《安全评价通则》（AQ 8001-2007）

➤《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）

➤《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）

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

➤《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）

➤《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243-2019）

➤《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）

➤《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）

➤《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005）

➤《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）

➤《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）

➤《消防应急照明和疏散指示系统》（GB 17945-2010）

- 《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》(GB/T 8196-2018)
- 《化工企业总图运输设计规范》(GB 50489-2009)
- 《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010)
- 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》(GBZ2.2-2007)
- 《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)
- 《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014)
- 《危险货物分类和品名编号》(GB 6944-2012)
- 《用电安全导则》(GB/T 13869-2017)
- 《建筑采光设计标准》(GB/T 50033-2013)
- 《建筑抗震设计规范 (2024 年版)》(GB/T 50011-2010)
- 《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018)
- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019-2015)
- 《建筑照明设计标准》(GB 50034-2013)
- 《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010)
- 《防止静电事故通用导则》(GB 12158-2006)
- 《企业职工伤害事故分类》(GB 6441-1986)
- 《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T 13861-2022)
- 《危险化学品经营企业安全技术基本要求》(GB 18265-2019)
- 《生产经营单位生产安全事故应急救援预案编写导则》(GB/T

29639-2020)

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

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

➤ 《化学工业给水排水管道设计规范》(GB 50873-2013)

➤ 《安全色》(GB 2893-2008)

➤ 《安全标志及其使用导则》(GB 2894-2008)

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

➤ 《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)

➤ 《低压配电设计规范》(GB 50054-2011)

➤ 《防洪标准》(GB 50201-2014)

➤ 《仪表供电设计规范》(HG/T 20509-2014)

➤ 《危险场所电气防爆安全规范》(AQ 3009-2007)

➤ 《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)

➤ 《分散型控制系统工程设计规范》(HG/T 20573-2012)

➤ 《石油化工静电接地设计规范》(SH/T 3097-2017)

➤ 《石油化工仪表管道线路设计规范》(SH/T 3019-2015)

➤ 《石油化工仪表系统防雷设计规范》(SH/T 3164-2021)

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

➤ 《石油化工电信设计规范》(SH/T3153-2021)

- 《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）

F4.6 其它资料或文件

- 《危险化学品安全技术全书（第三版）》（化学工业出版社）
- 《化学化工物性数据手册（有机卷）》（化学工业出版社）

附件 其他文件及企业提供的相关证明文件

- 1) 营业执照
- 2) 土地证
- 3) 项目备案证明
- 4) 原平面布置图
- 5) 工艺流程框图（山东齐隆化工股份有限公司出具）
- 6) 工艺技术来源说明（山东齐隆化工股份有限公司出具）
- 7) 化学危险性分类报告（稀释剂一等品，山东齐隆化工股份有限公司的产品）