



二维码说明:

在辽宁省开展的法定安全评价项目必须经辽宁省安全评价“互联网+智慧监管”系统取得监管认证二维码,各级应急管理部门可通过扫码下载“辽宁安评APP”核验项目状态,使用APP扫码后橙色为可评审状态,绿色为可备案状态。

中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司  
洗涤剂化工厂副产品罐组单元  
危险化学品重大危险源安全评估报告



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

2024年11月25日

LK2024AZD0012

中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司

洗涤剂化工厂副产品罐组单元

危险化学品重大危险源安全评估报告



法定代表人：严匡武

技术负责人：刘鑫

项目负责人：郑孝军

2024年11月25日

## 评估人员

评价单位	辽宁力康职业卫生与安全技术咨询服务有限公司					
项目名称	中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司洗涤剂化工厂副产品罐组单元危险化学品重大危险源安全评估报告					
评价人员	姓名	资格证书号	从业编号	等级	专业能力	签字
项目负责人	郑孝军	0800000000203053	008566	二级	化工工艺	
项目组成员	孙久冰	CAWS210000230300091	042982	三级	化工机械	
	肖凯	1500000000200849	025417	二级	电气	
	吴秋玲	CAWS210000230300090	042974	三级	自动化	
	于鸿雁	S011021000110191000333	023978	一级	安全	
报告编制人	孙久冰	CAWS210000230300091	042982	三级	化工机械	
报告审核人	徐德庆	S011021000110201000305	013470	一级	安全	
过程控制负责人	苏鑫	1700000000300467	031621	三级	安全	
技术负责人	刘鑫	S011021000110201000330	008569	一级	化工工艺	

# 目 录

1 概述.....	1
1.1 评估目的.....	1
1.2 评估依据.....	1
1.3 评估范围.....	5
2 原有危险化学品重大危险源基本情况.....	6
3 现有基本情况.....	7
3.1 自然条件.....	7
3.2 周边情况及总平面布置.....	12
3.3 工艺流程.....	14
3.4 主要原料及产品.....	20
3.5 储罐情况.....	20
3.6 所涉及的化学品.....	20
4 危险化学品重大危险源辨识过程.....	24
4.1 重大危险源辨识方法介绍.....	24
4.2 重大危险源辨识过程.....	28
5 事故发生的可能性及危害程度.....	29
5.1 可能发生的危险化学品事故.....	29
5.2 可能发生的其它事故.....	36
6 个人风险和社会风险值.....	43
7 可能受事故影响的周边场所、人员情况.....	44
8 重大危险源辨识、分级的符合性分析.....	45

9 安全管理措施、安全技术和监控措施.....	46
10 评估结论.....	49
11 附件.....	50



**力康咨询**  
LIKANG CONSULTING

## 1 概述

### 1.1 评估目的

本次安全评估的目的：对中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司（以下简称“抚顺石化公司”）洗涤剂化工厂副产品罐组单元进行危险化学品重大危险源辨识，出具的危险化学品重大危险源评估报告作为向抚顺市应急管理局提供相关申请的依据之一。

### 1.2 评估依据

#### 1.2.1 法律、法规、规章、文件

➤《中华人民共和国安全生产法》（2002年，国家主席令第七十号；国家主席令第八十八号，2021年6月10日第三次修正，自2021年9月1日起施行）

➤《中华人民共和国消防法》（2009年，国家主席令第六号；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，国家主席令第二十三号；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）

➤《中华人民共和国环境保护法》（2014年，中华人民共和国主席令第9号）

➤《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)

➤ 《中华人民共和国特种设备安全法》(2013 年, 中华人民共和国  
主席令第 4 号)

➤ 《危险化学品安全管理条例》(国务院令第 591 号; 根据 2013 年  
12 月 4 日国务院第 32 次常务会议《国务院关于修改部分行政法规的决  
定》修正)

➤ 《特种设备安全监察条例》(2003 年 3 月 11 日中华人民共和国  
国务院令第 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)

➤ 《辽宁省安全生产条例》(2017 年 1 月 10 日辽宁省第十二届人  
民代表大会常务委员会第三十一次会议通过根据 2020 年 3 月 30 日辽  
宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁  
省出版管理规定〉等 27 件地方性法规的决定》第一次修正根据 2022 年  
4 月 21 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议  
《关于修改〈辽宁省食品安全条例〉等 10 件地方性法规的决定》第二  
次修正)

➤ 《辽宁省消防条例》(2012 年 1 月 5 日辽宁省第十一届人民代表  
大会常务委员会第二十七次会议通过根据 2020 年 3 月 30 日辽宁省第  
十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版  
管理规定〉等 27 件地方性法规的决定》修正 2022 年 7 月 27 日辽宁省  
第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议修订)

- 《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令〔2005〕第 445 号公布，〔2014〕第 653 号第一次修改，〔2016〕第 666 号第二次修改，〔2018〕第 703 号第三次修改，2018 年 9 月 18 日起施行）
- 《全国安全生产专项整治三年行动计划》（安委〔2020〕3 号）
- 国务院安全生产委员会关于印发《安全生产治本攻坚三年行动方案(2024-2026 年)》的通知（安委〔2024〕2 号）
- 《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令 第 3 号，根据国家安全生产监督管理总局令第 80 号修正）
- 《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》（应急管理部令 第 2 号）
- 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令 第 30 号，根据国家安全生产监督管理总局令第 80 号修正）
- 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令 第 40 号，根据国家安全生产监督管理总局令第 79 号修正）
- 《危险化学品目录（2015 版）》（安全监管总局等 10 部门公告〔2015〕年第 5 号）
- 《重点监管的危险化学品名录（2013 年完整版）》（安全监管总局 2013 年 2 月 6 日发布）
- 《重点监管危险化工工艺目录（2013 完整版）》（国家安监总局

2013年1月17日公布)

➤《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)

➤《危险化学品重大危险源企业安全专项检查细则(试行)》(应急厅函〔2021〕210号)

➤《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)》(应急厅〔2021〕12号)

➤《辽宁省企业安全生产主体责任规定》(辽宁省人民政府令第311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)

### 1.2.2 规范、标准和其它资料

➤《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)

➤《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)

➤《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》(AQ3035-2010)

➤《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》(AQ3036-2010)

➤《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)

➤《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)

- 《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）
- 《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）
- 《危险化学品储罐区作业安全通则》（AQ3018-2008）
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- 《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）
- 《视频安防监控系统工程设计规范》（GB50395-2007）
- 《危险货物分类和品名编号》（GB6944-2012）
- 《危险化学品安全技术全书（第三版）》化学工业出版社

### 1.3 评估范围

本次评估范围为的洗涤剂化工厂副产品罐组单元共 13 座储罐，其中轻组份油储罐 2 座、烷基苯储罐 4 座、驱油原料储罐 3 座、重烷储罐 4 座。

## 2 原有危险化学品重大危险源基本情况

抚顺石化公司洗涤剂化工厂副产品罐组单元隶属于抚顺石化公司，洗涤剂化工厂副产品罐组单元内共设 13 座储罐，其中轻组份油储罐 2 座（ $1000\text{m}^3$  和  $450\text{m}^3$  各 1 座）、烷基苯储罐 4 座（容积均为  $5000\text{m}^3$ ）、驱油原料储罐 3 座（2 座  $1000\text{m}^3$ 、1 座  $400\text{m}^3$ ）、重烷储罐 4 座（2 座  $450\text{m}^3$ 、1 座  $300\text{m}^3$ 、1 座  $100\text{m}^3$ ）。

原有副产品罐组单元内包括危险化学品储罐 2 座，分别为 1 座  $1000\text{m}^3$  轻组份油储罐（T-2607A），1 座  $450\text{m}^3$  轻组份油储罐（T-2607B），轻组份油密度为  $690\text{kg}/\text{m}^3$ ，副产品罐组轻组份油最高存量为 1000.5t。

根据抚顺市应急管理局 2022 年 10 月 28 日出具的危险化学品重大危险源备案告知书所列洗涤剂化工厂副产品罐组（备案编号为 BA 辽抚[2022]030），危险化学品重大危险源等级为四级。备案告知书见附件。

沈阳万益安全科技有限公司 2022 年 9 月 28 日出具的《中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司洗涤剂化工厂危险化学品重大危险源安全评估报告副产品罐组分册》，R 值为 2，危险化学品重大危险源等级为四级。

### 3 现有基本情况

洗涤剂化工厂副产品罐组单元内原有危险化学品储罐 2 座(1000m<sup>3</sup>和 450m<sup>3</sup>各 1 座),其中 1 座 1000m<sup>3</sup>轻组份油储罐 (T-2607A) 未发生变化。

为降低风险,洗涤剂化工厂于 2024 年,将副产品罐组单元内 1 座 450m<sup>3</sup>轻组份油储罐 (T-2607B, 甲 B 类, 内浮顶) 液位开关高度降低,使其设计容量小于 400m<sup>3</sup>,原液位计口已按规范要求用法兰盖密封。新增液位计方位同原液位计方位,位置在距设备底板上表面 7200mm 处,副产品罐组 T-2607B 轻组份油储罐设计容量为 385m<sup>3</sup>,仪表电缆利旧。

增加进口气动切断阀,T-2607B 储罐新增仪表信号利用原有 PLC 控制系统,并增加高液位联锁。联锁关系如下:当液位达到油罐容量 90% (容积 346.5m<sup>3</sup>) 时,触动高液位报警装置;当液位达到罐容 95% (容积 365.75m<sup>3</sup>) 时,液位开关 LS-2607B 高高报警,联锁切断进料切断阀 XV1-2607B。

常压储罐充水试验合格记录证明、设计文件和图纸见附件。

#### 3.1 自然条件

##### 3.1.1 气象条件

抚顺地区气候属温带半湿润的季风型大陆气候,受东亚季风及地形影响,春季温暖而多风,夏季炎热而多雨,秋季凉爽而短暂,冬季寒冷而漫长,详见表 3.1-1。

表 3.1-1 气象条件一览表

序号	条件	单位	数值
1	温度		
1.1	年平均温度	℃	6.8
1.2	最热月平均温度（7月）	℃	23.7
1.3	最冷月平均温度（1月）	℃	-13.8
1.4	极端最高温度	℃	37.7
1.5	极端最低温度	℃	-37.3
1.6	最热月最高平均温度	℃	28.7
1.7	最冷月最低平均温度	℃	-19.7
1.8	年最热月3天平均气温	℃	29.6
1.9	年连续5天最冷日平均气温	℃	-15.2
1.10	年连续5天最冷日最低气温	℃	-32.8
1.11	历年最低月平均温度	℃	-19.7
2	湿度		
2.1	年平均相对湿度	%	68
2.2	最热月份平均相对湿度（7月）	%	81
2.3	最冷月份平均相对湿度（1月）	%	55
2.4	月均最小相对湿度	%	42
2.5	月均最大相对湿度	%	87
2.6	月平均最高相对湿度（8月）	%	87
2.7	月平均最低相对湿度（4月）	%	42
3	大气压力		
3.1	最高绝对大气压	kPa	103.36

中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司洗涤剂化工厂副产品罐组单元危险化学品重大危险源安全评估报告

序号	条件	单位	数值
3.2	最低绝对大气压	kPa	97.05
3.3	月平均最高大气压	kPa	101.84
3.4	月平均最低大气压	kPa	98.63
3.5	年平均大气压	kPa	100.22
3.6	极端最高大气压力（冬季）	kPa	103.36
3.7	极端最低大气压力（夏季）	kPa	97.20
4	降雨量		
4.1	年平均降雨量	mm	790.9
4.2	月最大降雨量	mm	436.1
4.3	日最大降雨量	mm	177.7
4.4	历年最大降雨量	mm	1110.8
4.5	年最小降雨量	mm	477.9
4.6	连续最大降雨量	mm	225.7
5	最深冻土厚度	cm	-143
6	风向		
6.1	年主导风	%	16NE
6.2	年次主导风	%	14NNE
6.3	夏季主导风	%	16NE
6.4	夏季次主导风	%	15NNE
6.5	冬季主导风	%	22NE
6.6	夏季主导风向频率 8 月	%	16NE
6.7	冬季主导风向频率 1 月	%	22NE
6.8	静风频率	%	14C
7	风速		

序号	条件	单位	数值
7.1	年平均风速	m/s	2.6
7.2	夏季平均风速	m/s	2.3
7.3	冬季平均风速	m/s	2.4
7.4	月平均最大风速（4月）	m/s	5.6
7.5	月平均最小风速（7月）	m/s	1.2
7.6	历年最大风速（10分钟）	m/s	21.0
7.7	基本风压值	kN/m <sup>2</sup>	0.45
8	雪荷载		
8.1	最大积雪深度	cm	33
9	雷暴		
9.1	年平均雷暴天数	天	28.3
9.2	年最多雷暴天数	天	51
10	年平均日照时数	小时	2523.2
11	年沙暴日	天	1
12	年平均雾日天数	天	27
13	年大风日数	天	17

### 3.1.2 地形地貌

抚顺市位于辽宁省东部偏北，地处东经 123° 39′ 42″ 至 125° 28′ 58″，北纬 41° 14′ 10″ 至 42° 28′ 32″ 之间。

该地区位于华北地台的北缘，铁岭—靖宇古隆起的西部；南邻太子河古拗陷，北接蒙黑海西褶皱带，地质历史处于长期隆起的地位。地质构造属于阴山东西复杂构造带的东延部位，与新华夏系第二个巨型隆

起带，即长白山脉的交接地带。地质构造复杂，构造分东西向构造即新华夏系构造、山字型构造及北西向构造和南北构造等。

抚顺属华北台背斜区，浑河大断层为郯庐断层的北部延续，呈东西方向横贯全市，以浑河大断裂为界，浑河北属于铁岭——清原隆起，浑河南属于抚顺——新宾隆起，而且浑河南隆起较大，基底岩石出露较广。

抚顺地貌特征是：以山地为基础，以贯穿本区的浑河谷为骨架，以众多的山间沟谷为网络的山地、河床、沟谷交织的自然景观和东南高、西北低，中间地带起伏不平的低山丘陵及狭长河谷平原地貌类型。

### 3.1.3 抗震设防烈度

根据《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB50011-2010），抚顺市东洲区抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g，设计分组为第一组。

### 3.1.4 地理位置

中国石油天然气集团有限公司抚顺石化分公司洗涤剂化工厂地理位置为东经123°44′29.062″，北纬41°50′19.057″，洗化厂坐落在抚顺市望花区东南侧冶金、化工工业区内，洗化厂北侧紧临沈抚高速公路，洗化厂东侧为物流公司，隔物流公司398m处为新抚钢铁公司，东北方向591m为三宝屯，北侧116m为交警大队和汽车销售公司。南面为农田，隔农田151m处为田屯街道（居民区）。地理位置示意图见图3.1-1。

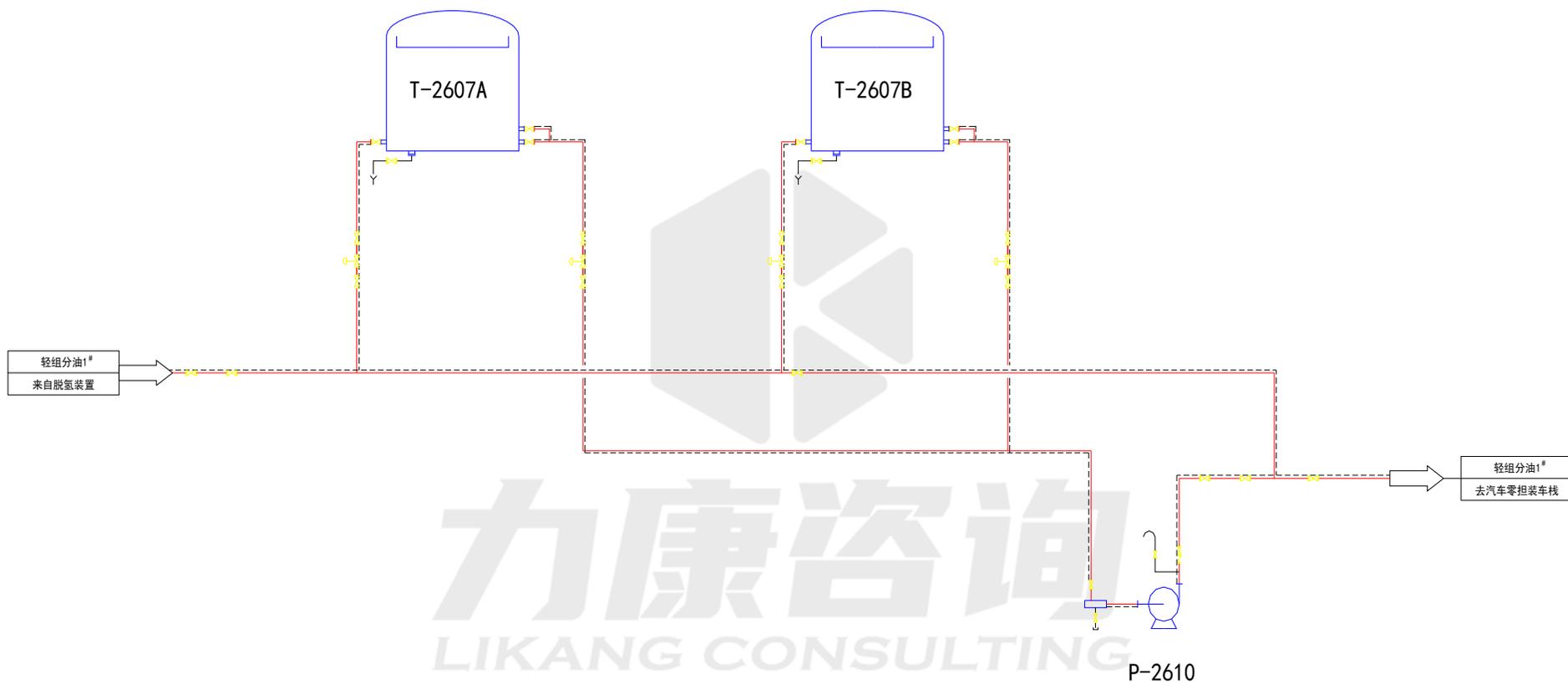


图 3.3-1 轻组份油储罐工艺流程简图

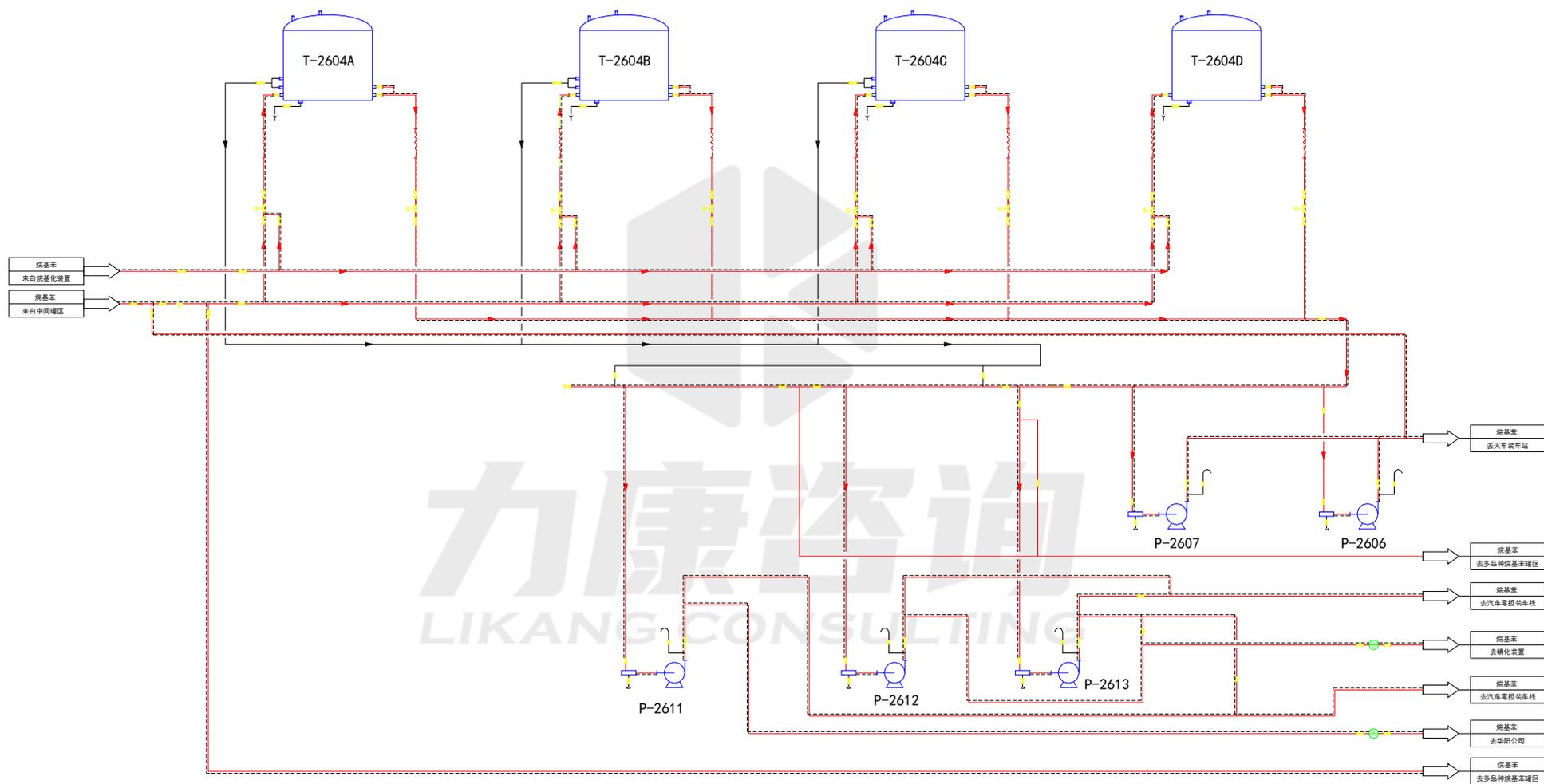


图 3.3-2 烷基苯储罐工艺流程简图

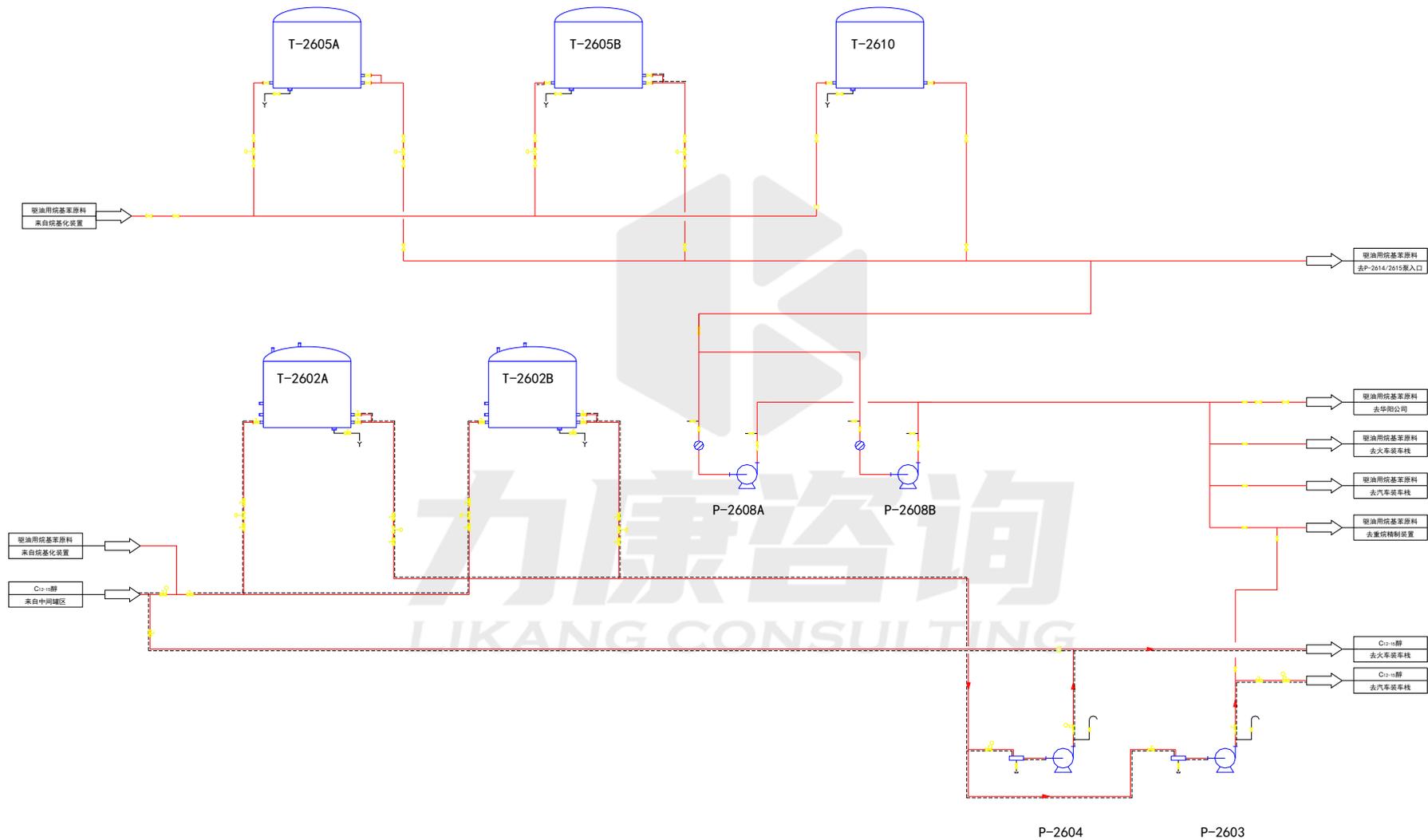


图 3.3-3 驱油原料储罐工艺流程简图

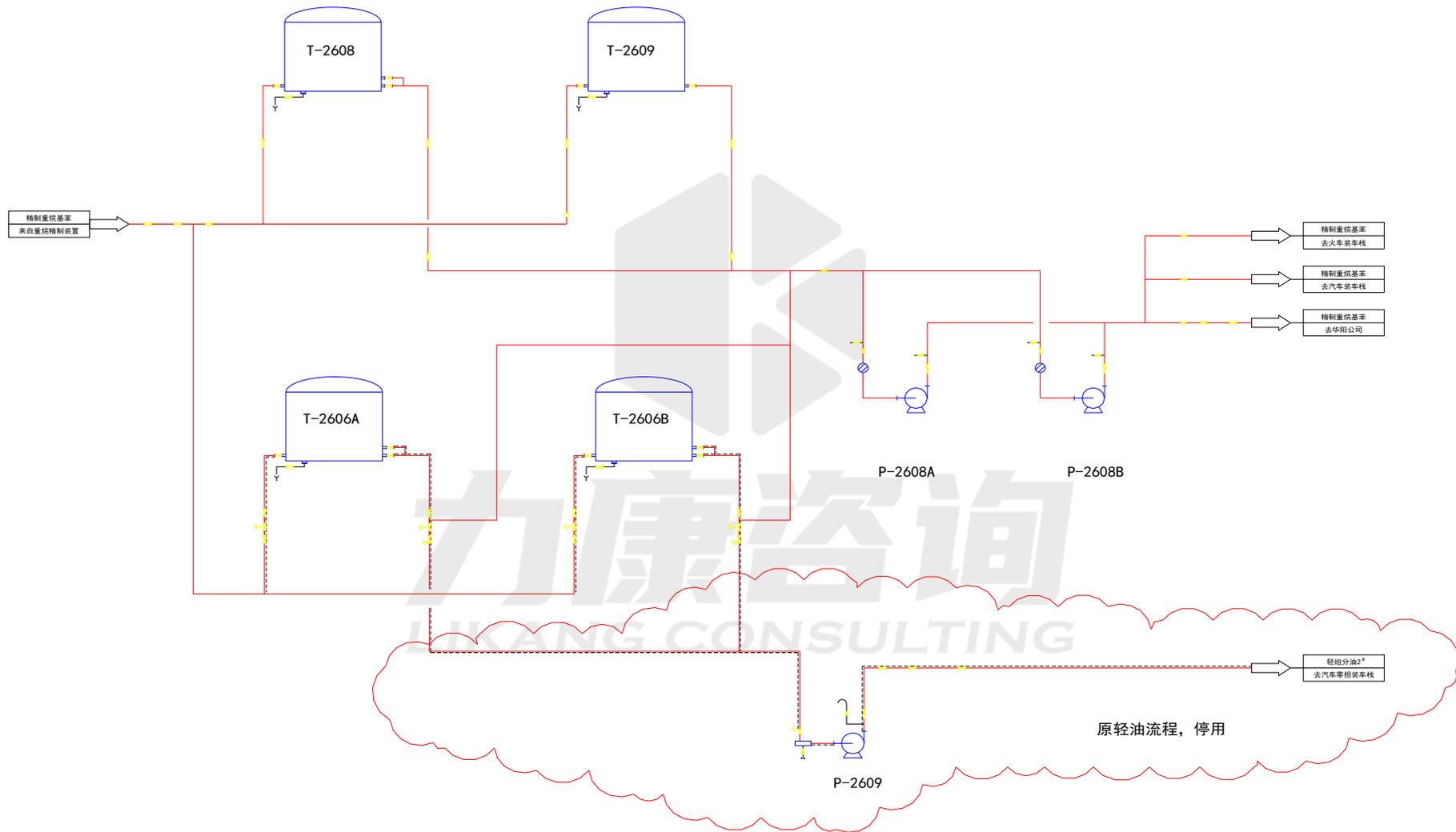


图 3.3-4 重烷储罐工艺流程简图

## 4 危险化学品重大危险源辨识过程

### 4.1 重大危险源辨识方法介绍

#### 1、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:** 某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

**危险化学品重大危险源:** 长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品, 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、加工及使用等的装置及设施, 当装置及设施之间有切断阀时, 以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

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

#### 2、危险化学品重大危险源辨识

《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。

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。

### 3、危险化学品重大危险源分级

#### (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

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

式中：

R —— 重大危险源分级指标；

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

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

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

$\alpha$  — 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 $\beta$ 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同, 设定校正系数  $\beta$  值, 见表

4.1-1。

表 4.1-1 校正系数  $\beta$  取值表

类别	符号	$\beta$ 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

类别	符号	$\beta$ 校正系数
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

注：危险化学品类别依据《危险货物名称表》中分类标准确定。

#### (4) 校正系数 $\alpha$ 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  $\alpha$  值，见表 4.1-2。

表 4.1-2 校正系数  $\alpha$  取值表

厂外可能暴露人员数量	$\alpha$
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 4.1-3 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 4.1-3 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	$R < 10$

## 4.2 重大危险源辨识过程

### （一）划分评价单元

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）的规定，副产品罐组为建设于一个防火堤内的 13 座储罐，因此将副产品罐组划分为 1 个储存单元进行辨识与分级。

### （二）辨识过程

副产品罐组储存的轻组份油列入辨识范围。

1000m<sup>3</sup>轻组份油储罐 T-2607A，未发生变化，容积不变，450m<sup>3</sup>轻组份油储罐 T-2607B 取高高切断时容积 365.75m<sup>3</sup>，合计容积为 1365.75m<sup>3</sup>。轻油组分密度 0.7t/m<sup>3</sup>（密度平均数  $(0.69+0.71) \div 2$ ）。

副产品罐组轻组份油最高存量为  $0.7 \times 1365.75 = 956.03\text{t}$ 。

### 4.3 辨识结果

副产品罐组轻组份油最高存量为 956.03t，临界量为 1000t，实际量小于临界量，副产品罐组不构成危险化学品重大危险源。

## 5 事故发生的可能性及危害程度

### 5.1 可能发生的危险化学品事故

#### 5.1.1 火灾、爆炸

##### (一) 火灾爆炸事故致因分析

发生火灾爆炸事故的三个必要条件为：可燃物、着火源和空气。泄漏使可燃物与空气直接接触，当达到爆炸极限范围，又存在着火源且达到最小点火能时，则会引发火灾爆炸事故。

##### (1) 泄漏原因分析

泄漏是由于设备损坏或操作失误引起的，泄漏与火灾爆炸事故是紧密相联，是火灾爆炸事故的前提。储罐、设备、管线、阀门、仪表等，在生产过程中均有可能发生泄漏事故。类比同类项目生产实际，结合该工程工艺过程进行分析，人的不安全行为、设备设施的质量缺陷或故障，以及外部因素的不利影响等，是可能造成泄漏的三个主要原因。

##### ① 设备设施的质量缺陷或故障

设备设施的质量缺陷可能存在于设备设施的设计、选材、制造及现场安装等各个阶段，设备设施的故障则是出现在投产运营之后。

##### a) 设计不合理

工程设计上的缺陷或失误通常体现在：建（构）筑物布局不尽合理，防火间距不够，防火防爆等级达不到要求，防火及消防设施不配套，工艺流程不合理等。工程设计上的缺陷或失误有可能引起泄漏扩散和火灾爆炸事故的发生，更主要是会导致火灾爆炸事故的扩大和蔓延，增大危险危害性。

b) 选材不当

储罐、设备、管线及仪表等与相应连接材质不匹配，导致材料断裂、介质泄漏。

c) 阀门劣质、密封不良

阀门劣质、密封不良包括：材质不良（耐压、耐腐蚀不够等）、法兰盘面易变形、阀片易破裂、密封部件易破损、偏摆等。

d) 施工安装问题

主要表现为管道焊接质量差，生产系统多起重大事故都与工程的施工质量特别是焊接质量差有直接关系。

e) 检测、控制失灵

储罐、设备的各种工艺参数，如液位、温度、压力、流量等，都是通过现场的一次仪表或控制室的二次仪表读出的，这一套安全监测系统若出现故障，如出现测量、计量仪表错误指示，或失效、失灵等现象，则容易造成介质跑、冒、窜及泄漏事故。

②人的不安全行为

人的不安全因素主要表现为两个方面：

a) 作业人员违章作业。主要表现在：阀门未关、关不严或未进行检查；违章违纪，擅离岗位或在岗睡觉；作业时，注意力不集中，思想麻痹大意。

b) 安全管理不善。主要表现在：未能制定严格、完整的安全管理制度或执行力度不够；对物料的性质（理化性质、危险特性）缺乏了解；对生产设备、设施及工艺系统的安全性缺乏认真的检验分析和

评估；对生产设备设施没有及时检查维修，检验不到位，未及时修复。

### ③外部因素的不利影响

雷击、大风、地震等自然灾害，也有可能引起泄漏事故，虽然可能性很小，但事故一旦发生，后果往往相当严重；地基不均匀沉降，会导致储罐倾斜、管道破裂、泄漏。

#### (2) 着火源分析

副产品罐组生产过程中，着火源主要包括焊接、切割动火作业、作业现场吸烟、明火和机动车辆排烟喷火、电气设备产生的点火源、静电、雷击及杂散电流、机械摩擦和撞击火花等。

##### 1) 明火

明火主要是设备、设施维修过程中的焊接及切割动火作业、现场吸烟、机动车辆排烟带火等。

##### 2) 静电放电

可燃液体在装卸和输送过程中易产生和积聚静电荷，在生产过程中如果静电荷不能及时消除，静电电位就会上升。当静电电位上升到一定程度时，就会发生静电放电现象，并产生火花。此外，作业人员的人体也易产生和携带静电。

##### 3) 电气设备设施缺陷及故障

①电气设备设施设计、选型不当，防爆性能不符合要求以及设备本身存在缺陷等条件下易引发火灾爆炸事故。

②当电气设备的正常运行遭到破坏，发热量增加形成电气热表面，易引发电气设备火灾。

③配电设备没有防护措施，或爆炸危险区域设置无防护的电气设备，在正常工作状态及事故状态下产生电火花或电弧而引发火灾爆炸事故。

#### 4) 雷击及杂散电流

防雷设施不齐全、或失效，有可能在雷雨天气因雷击而发生火灾爆炸事故。杂散电流窜入危险场所也是火灾爆炸事故发生的原因之一。

#### 5) 其它点火源

其它点火源主要包括金属碰撞火花等。

### (二) 火灾爆炸危险性分析

副产品罐组储存的轻组份油属于甲 B 类易燃液体，烷基苯、驱油原料和重烷均为丙 B 类可燃液体，遇明火、高热能引起燃烧爆炸；高速冲击、流动、激荡后可因产生静电火花放电引起燃烧爆炸；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。

液体具有易蒸发、易流淌、易扩散性，同时在受热后，温度上升，体积膨胀，若管道输送后内部未排空而又无泄压设施，很容易因体积膨胀使管件爆破损坏，加上在储运过程中因设备故障、损坏以及其它一些人为因素的原因，可能会发生泄漏、蒸发、扩散事故，泄漏扩散事故通常是火灾爆炸事故的前提和基础，往往会进一步引发火灾爆炸事故的发生。

可能导致可燃液体及其蒸气泄漏的原因如下：

管线腐蚀、冻裂、胀裂、法兰垫破损等造成可燃液体泄漏或污染环境；罐底或罐壁腐蚀穿孔或破裂，人孔、罐前阀门渗漏等造成可燃液体

泄漏或环境污染；错开、忘关阀门，不同油品的管线连接处无盲板隔离等造成混、串甚至跑冒料；储罐基础沉降不均或基础下沉而使储罐变形或破坏，造成物料泄漏；储罐呼吸阀失灵或因外部因素而导致“呼吸”量不够，造成储罐抽瘪或爆裂，致使储罐损坏并跑料；储罐本体和附件连接处出现渗漏造成可燃蒸气、液体的聚集；储罐及相关管线材质不良（耐压、耐腐蚀不够等）、法兰盘面易变形、阀片易破裂、密封部件易破损、偏摆等造成的泄漏；由阀门质量缺陷而造成的泄漏；焊接质量差，都易造成可燃液体泄漏；设备设施的各种工艺参数，如液位、温度、压力、流量等都是通过现场的一次仪表或控制室的二次仪表读出的，若安全监测系统若出现故障，如出现测量、计量仪表错误指示，或失效、失灵等现象，则容易造成介质跑、冒、串及泄漏事故。

泄漏的可燃液体及其蒸气遇点火源可能发生火爆炸事故。罐区可能出现的点火源包括：在储罐区内违章用火（电）或使用非防爆器具，以及铁器碰撞等；采样作业时产生的静电，员工未按规定着装；输送液体流速过快、电气不防爆、没有防静电设施或者违章作业等原因；防爆电气失效。此外，清罐时使用铁质器具、非防爆灯具、避雷设施不符合要求或避雷设施损坏，又逢雷雨天气而产生静电火花、电气火花、雷电火花或明火，罐内残余的可燃蒸气遇静电、电气、雷电火花或明火后，均有可能发生火灾爆炸事故。

作业人员违章作业也是引发火灾、爆炸事故的重要原因。主要表现在：阀门未关、关不严或未进行检查；违章违纪，擅离岗位或在岗睡觉；作业时，注意力不集中，思想麻痹大意。安全管理不善。主要表现在：

未能制定严格、完整的安全管理规章制度或执行力度不够；对储运货物的性质(理化性质、危险特性)缺乏了解；对储运生产设备、设施及工艺系统的安全可靠性缺乏认真的检验分析和评估；对生产设备设施没有及时检查维修，检验不到位，未及时修复，引起可燃物质等泄漏，遇明火源，导致火灾爆炸事故发生。

### 5.1.2 中毒和窒息

#### (一) 中毒

副产品罐组涉及的轻组份油具有低毒性。

洗化厂副产品罐组各种原因引起的泄漏，是造成操作人员中毒的重要原因，一旦发生泄漏将会严重影响工作人员的身心健康并且造成环境污染，影响生产的正常运行，严重者还可造成人员伤亡和财产损失。泄漏与火灾爆炸及中毒等事故是紧密相联，是火灾爆炸或中毒等事故的前提。

泄漏通常是由于设备损坏或操作失误引起的。其主要原因有：

#### (1) 设计失误

- 1) 选材不当，如强度不够，耐腐蚀性差、规格不符的等；
- 2) 布置不合理；
- 3) 选用计量仪器不合适。

#### (2) 设备原因

- 1) 加工不符合要求，或未经检验擅自采用代用材料；
- 2) 加工质量差；
- 3) 选用的标准定型产品质量不合格；

4) 设备长期使用后未按规定检修期进行检修, 或检修质量差造成泄漏;

5) 计测仪表未定期校验, 造成计量不准;

6) 阀门损坏或开关泄漏, 又未及时更换;

7) 设备附件质量差, 或长期使用后材料变质、腐蚀或破裂等。

### (3) 管理原因

1) 安全操作规程不完善;

2) 对安全重视不够, 已发现的问题未及时解决;

3) 没有严格执行监督检查制度;

4) 指挥错误, 甚至违章指挥;

5) 让未经培训的工人上岗, 知识不足, 不能判断错误;

6) 检修制度不严, 没有及时检修已出现故障的设备, 使设备带病运转。

### (4) 人为失误

1) 误操作, 违反操作规程;

2) 判断错误;

3) 擅自脱岗;

4) 思想不集中;

5) 发现异常现象不知如何处理。

## (二) 窒息

在发生火灾时, 因可燃液体燃烧产生的烟雾大部分为有毒气体, 易造成抢险人员中毒事故。因猛烈燃烧耗用大量氧气造成火场附近氧分

压降低，易造成人员窒息。

作业人员因工作需要进入设备容器内进行受限空间作业，设备容器没有进行清洗、置换，又未进行安全分析，或没有采取相应的安全防护措施，设备容器外也没有专人进行监护等，作业人员就贸然进入，均可能造成窒息事故。

受限空间作业属于高度危险的作业，稍有不慎，如设备容器事先没有进行安全隔绝；对设备容器清洗置换不彻底；或作业人员进入设备容器内之前也未作安全分析；或安全措施采取不当等，引发设备容器内作业人员中毒、窒息、触电或其他类型的人身伤亡事故。有限空间作业危害可导致窒息死亡，属于高风险作业，发生的地点形式多样化。一些危害具有隐蔽性并难以探测，还可能多种危害共同存在。

设备检修时入罐作业，进入设备前后没有对设备彻底通风换气，如设备内氧气含量过低(低于 19.5%)设备内作业人员有窒息的危险。

## 5.2 可能发生的其它事故

### 5.2.1 机械伤害

轻组份油、烷基苯、驱油原料和重烷在运输过程中需要输送泵，如防护不好或防护设施损坏、违章操作、或在事故及检修等状况下，均会造成挤碾、绞伤、刺割等机械伤害事故的发生。常见机械伤害有：与运动零部件接触伤害如绞缠、卷咬、冲压，飞出物的打击伤害、刮碰、撞击伤害、坠落、磕绊与跌伤。

造成机械伤害事故的主要原因有：

（一）缺乏安全装置。

人手直接频繁接触的机械，没有完好的紧急制动装置，或者该制动钮位置不能使操作者在机械作业活动范围内随时可触及到。此外，有的机械接近地面的联轴节、皮带轮、飞轮等易伤害人体部位没有完好防护装置；还有的投料口等部位缺护栏及盖板，无警示牌，人一旦疏忽误接触这些部位，就会造成事故。

#### （二）检修、检查机械时忽视安全措施

如人进行设备检修、检查作业，不切断电源，未挂不准合闸警示牌，未设专人监护等措施而造成严重后果。也有的因当时受定时电源开关作用或发生临时停电等因素误判而造成事故。也有的虽然对设备断电，但因未等至设备惯性运转彻底停住就下手工作，同样造成严重后果。

#### （三）电源开关布局不合理。

一种是有了紧急情况不能立即停车；另一种是好几台机械开关设在一起，极易造成误开机械引发严重后果。

#### （四）自制或任意改造机械设备，不符合安全要求。

#### （五）任意进入机械运行危险作业区（采样、干活、借道、拣物等）。

#### （六）不具操作素质的人员上岗或其他人员乱动机械。

### 5.2.2 触电

#### （一）触电伤害

电气伤害是电能作用于人体造成的伤害。电气伤害事故以触电伤害最为常见。造成电伤害的危险源主要包括带电部分裸露、漏电、电火花等。

伤害的方式：触电伤害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。

伤害的途径：人体触及设备和线路正常运行时的带电体发生电击；人体触及正常状态下不带电，而当设备或线路故障（如漏电）时意外带电的金属导体（如设备外壳）发生电击；人体进入地面带电区域时，两脚之间承受到跨步电压造成电击。

在危险化学品生产过程中电气部分主要包括电气主接线、厂用电子系统、低压电气设备、配电装置、防雷接地、操作电源、控制与信号系统、继电保护装置及计算机控制系统等。电气安全保护设施不完善、电缆敷设不合理等原因均可能造成人体触电伤害事故的发生。触电方式有以下几种：单相触电；两相触电；人体直接接触绝缘损坏的设备；在停电设备上工作时突然来电等。对人体而言，触电可能造成严重的伤害，轻则受伤致残，丧失劳动能力，重则造成死亡。一旦发生触电事故还可能引发火灾爆炸等次生事故，影响生产系统的安全运行。

电击危险因素的产生原因：

（1）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；

（2）没有设置必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等）或安全措施失效；

(3) 电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；没有必要的安全组织措施；

(4) 专业电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等。

## (二) 静电伤害

在有火灾爆炸危险的场所，静电放电火花可能成为电击点火源，造成火灾爆炸事故。

伤害的方式：在有爆炸和火灾危险的场所，静电放电火花可能成为电击点火源，造成爆炸和火灾事故；人体因受到静电电击的刺激，可能导致二次事故，如坠落、摔倒等。

伤害的途径：由于来自气体以及其中的固体微粒的动能或人体的动能而产生的静电火花、静电力以及静电场场强的作用引起。

静电危险因素的产生原因主要有：操作时，易燃液体的流速过快；静电接地、跨接装置不完善；测量操作不规范；设备缺乏检修和维护；人体静电防护不符合要求等产生静电火花。

## (三) 雷电

生产过程中涉及的所有建、构筑物在雷雨天存在着被雷击的危险，由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，一旦被雷电击中，不但可能损坏生产设备和设施，造成大规模停电，而且还会导致火灾和爆炸，造成人员伤亡事故。

伤害的方式：直接雷击放电、二次放电、雷电流的热量可能引起爆炸和火灾；雷电的直接击中、跨步电压的作用及火灾爆炸的间接作用会造成人员伤亡；雷击可直接毁坏建构筑物，导致电气设备击穿或烧毁：

变压器、电力线路等遭受雷击，可导致大规模停电事故。

伤害的途径：由直击雷、雷电感应、雷电波的电性质、热性质、机械性质的破坏作用引起。

从雷电防护的角度分析，雷电危险因素的产生原因主要有：防雷装置设计不合理；防雷装置安装存在缺陷；防雷装置失效，防雷接地体接地电阻不符合要求；缺乏必要的人身防雷安全知识等。

### 5.2.3 高处坠落

根据《高处作业分级》（GB/T3608-2008）的规定，凡是高于基准面2m以上（含2m），有可能坠落的高处进行的作业均为高处作业。

储罐设置盘梯，罐顶设置平台，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；高处作业有洞无盖、临边无栏，不小心造成坠落；高处人行道、塔杆、贮罐扶梯、管线架桥及护栏等锈蚀，或强度不够造成坠落；未穿防滑鞋或防护用品穿戴不当，造成滑跌坠落；在大风、暴雨、雷电、霜冻、积雪条件下登高作业，不慎跌落；作业时嬉戏打闹，都可能发生人员高处坠落伤害事故。

### 5.2.4 物体打击

物体打击事故通常作业过程中大多是两人或两人以上的众人多工种或立体交叉作业过程中由于配合不当所致，且通常是不但伤害自己

还常危及他人。如：对设备进行检修作业或巡检时，高处作业时作业人员从高处随意往下任意乱抛物体；或在检修作业过程中工器具脱落飞出；或在检修作业过程中物体受到打击后边、角飞出。或正在转动的机器设备另部件因安装不牢而飞出，从而造成对作业人员或其周围人员的伤害。生产过程中，平台上的工具、零件、废料、杂物等可能由于摆放不合理等原因从高处掉落伤人，造成物体打击伤害事故。

### 5.2.5 其他伤害

#### （一）噪声与振动

发出噪声的设备主要有输送泵等，这些噪声均属机械性噪声，此外还有输送介质在管道中高速流动而产生的气动性噪声。噪声对人的危害是多方面的，噪声使人耳聋，还可能引起其它疾病。噪声还降低劳动生产率，在噪声的刺激下，人们的注意力很不容易集中，工作易出差错，不仅影响工作进度，而且降低工作质量，容易引起工伤事故。《工作场所所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素》中规定：工人作业场所噪声容许标准为85dB（A）。

生产设施中基础设备产生机械性振动，电机产生电磁性振动，输送气体和液体的管道产生流体动力性振动。振动值过大除可能造成设备损坏外，还会对人体产生振动危害，长期接触大强度的生产性振动，在一定条件下可引起振动病，表现为以末梢循环、末梢神经障碍为主的全身性疾病。

#### （二）高温危害

高温作业指工业企业和服务行业工作地点具有生产性热源，当室

外实际出现本地区夏季室外通风设计计算温度时，工作地点的温度高于室外 2℃或 2℃以上的作业。部分生产工艺操作温度较高，高温设备通过热辐射有可能使装置区内的工作地点温度超过室外通风设计计算温度 2℃或 2℃以上，构成高温作业，操作人员在巡检及外操作业时如果没有有效的防范措施，很容易造成人员中暑等伤害。

在夏季，当室外环境温度较高和空气相对湿度较大时，作业人员在岗位操作时，或在进行现场检查时或在进行设备检修作业时，很有可能发生中暑，受到高温危害。



## 6 个人风险和社会风险值

《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 条、第 4.3 条和第 4.4 条的规定：①涉及爆炸物的危险化学品生产装置和储存设施应采用事故后果法确定外部安全防护距离；②涉及有毒气体或易燃气体，且其设计最大量与 GB 18218 中规定的临界量比值之和大于或等于 1 的危险化学品生产装置和储存设施应采用定量风险评价方法确定外部安全防护距离；③前两条规定以外的危险化学品生产装置和储存设施的外部安全防护距离应满足相关标准规范的距离要求。

洗涤剂化工厂副产品罐组单元不涉及爆炸物的危险化学品生产装置和储存设施，未构成重大危险源，因此无需计算个人风险和社会风险值。

力康咨询  
LIKANG CONSULTING

## 7 可能受事故影响的周边场所、人员情况

由第五章的分析可知，洗涤剂化工厂副产品罐组单元其可能发生，并影响外界的主要危险因素为火灾爆炸、中毒和窒息。

洗化厂副产品罐组位于厂区的西侧，其北侧为驱油烷基苯罐组，东侧为成品罐区泵房，西侧为事故应急池，西南侧为燃料油罐区泵房，南侧为成品装车站。

根据的报告 3.2 章节的分析，副产品罐组与周边设施及总平面布置防火间距均符合《石油化工企业设计防火标准》（GB 50160-2008，2018 年版）的相关规定，对厂区内外的周边场所和人员没有影响。



## 8 重大危险源辨识、分级的符合性分析

本评估报告第四章，依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）的要求进行了辨识，辨识结果为洗涤剂化工厂副产品罐组单元不构成危险化学品重大危险源，重大危险源辨识、分级符合《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）要求。



## 9 安全管理措施、安全技术和监控措施

### 9.1 安全管理机构及责任制

该企业设立了独立的安全管理机构，并设置了专职安全管理人员，专门从事该企业安全管理工作，配备了注册安全工程师。主要负责人和安全管理人員均经过培训和考核，持证上岗。

该企业已建立安全生产责任制，明确了各部门、人员岗位的安全生产职责；该公司已制定了安全生产教育和培训制度、安全生产资金投入制度、安全生产检查制度、危险作业管理制度、特种设备管理制度、隐患排查治理制度、生产安全事故报告和处理制度等规章制度。

### 9.2 应急管理

(1) 该企业已制定综合事故应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资，并保障其完好和方便使用；并当地应急管理部门制定所在地区涉及本单位的危险化学品事故应急预案。

(2) 该企业已制定应急预案演练计划，每年进行事故应急预案演练。应急预案演练结束后，洗化厂对应急预案演练效果进行评估，并编写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。

### 9.3 隐患排查治理

(1) 建立和完善排查风险和隐患的方式方法与体制机制，确保排查深入、科学、准确、全面。

(2) 收集分析国内外各类典型事故案例，对照实际情况，借鉴事

故教训，举一反三，查找存在的风险漏洞与薄弱环节。

(3) 抓住泄漏、火灾、爆炸、中毒、窒息等致灾因素，结合危险化学品存在量大小，科学、准确的评估事故可能影响范围，排查可能存在的重大风险和隐患。

(4) 动火、受限空间作业等特殊作业环节，排查特殊作业的风险评价、控制措施和安全规程。

(5) 该企业不断加强化工过程安全管理。按照《化工企业工艺安全管理实施导则》的要求，该企业注重收集危险化学品的安全信息、开展化工过程危害分析、完善操作规程、加强人员培训、加强承包商安全管理、加强动火及进入受限空间等特殊作业管理、机械仪表电气设备完好性、公用工程可靠性、变更管理、事故查处及应急管理等方面，逐步提高化工生产过程安全管理水平。

(6) 该企业已全面开展隐患排查治理工作，明确责任部门、完善工作制度，确保隐患排查治理横向到边、纵向到底、全面覆盖、不留死角，实现隐患排查治理工作制度化、规范化、常态化。

#### 9.4 安全教育培训

该公司已建立安全生产教育、培训和考核制度。培训主要包括对新职工三级安全教育和转岗、复岗人员的教育培训；新工艺、新技术、新材料、新设备操作使用前的教育、培训；危险、非正常作业及重大检修作业前的教育培训；违章违纪人员的再教育和重点人员的强化教育培训。

特种作业人员均经有关部门考核并取得合格操作证(执照)后，上岗

操作。对特殊工种的在岗人员，进行经常性的安全教育。

该公司主要负责人和安全生产管理人员分别经过生产经营单位主要负责人、安全管理人员专项培训，取得有安全资格证书。



## 10 评估结论

中国石油天然气股份有限公司抚顺石化分公司洗涤剂化工厂副产品罐组单元不构成危险化学品重大危险源。



## 11 附件

1. 营业执照
2. 危险化学品重大危险源备案证明
3. T-2607B 号轻组份油内浮顶常压储罐充水试验合格记录
4. 洗化厂 2024 年安全隐患治理液位开关口设备专业详细设计图
5. 中国石油抚顺石化公司洗化厂 2024 年安全隐患治理自控专业详细设计图

