

天津石化聚醚部整体搬迁项目地块

风险评估报告

项目单位：中国石化集团资产管理有限公司天津石化分公司

报告编制单位：天津市生态环境科学研究院

二〇一九年六月



中华人民共和国
事业单位法人证书
(副本)

此复印件与原件一致，仅限
天津石化聚醚部整体搬迁
项目地块风险评估工作使用。



请于每年3月31日前向登记机关报送上一年度的年度报告

宗旨和业务范围 承担生态环境保护和资源发展等领域科学研究和技术服务;承担生态环境科学技术推广应用开发;承担各类环境保护规划、污染调查和规划及规划环境影响评价等工作;开展环境保护规划技术、污染物排放总量核算及环境管理政策的研究工作;开展环境发展政策研究、提供技术开发与应用推广、国际合作等工作;承担主管部门交办的公益事务。

法定代表人 张涛

经费来源 财政补助

开办资金 ¥100万元

举办单位 天津市生态环境局

登记机关



国家事业单位登记管理局监制

水文地质单位

	
营业执照	
(副本)	
统一社会信用代码 91310116MA1J90FM9C 证照编号 28000000281812178076	
名称	上海洁壤环保科技有限公司
类型	有限责任公司(自然人投资或控股)
住所	上海市金山区枫泾镇环东一路65弄7号1340室
法定代表人	尹炳奎
注册资本	人民币1250.0000万元整
成立日期	2016年11月22日
营业期限	2016年11月22日至不约定期限
经营范围	从事环保科技领域内技术开发、技术咨询、技术服务,环境工程、市政工程、建筑工程、园林绿化工程、土壤修复服务,化工原料及产品(除危险化学品、监控化学品、烟花爆竹、民用爆炸物品、易制毒化学品),环保设备销售,自有设备租赁,环保建设工程专业施工,环境工程建设工程专项设计,岩土工程勘察,水文地质勘察,工程测量勘察。 【依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动】
	
	登记机关
	
	2018年12月21日
企业信用信息公示系统网址: https://www.sgs.gov.cn/eefice	
中华人民共和国国家工商行政管理总局监制	

检测单位法人登记证彩印件（及 CMA 资质证）

BH 1523925



营业执照

(副本)

统一社会信用代码 91120116MA05P1TX58

名 称	天津市宇相津准科技有限公司
类 型	有限责任公司(法人独资)
住 所	天津市华苑产业区海泰发展六道(与海泰绿色产业基地K2-8-601)
法 定 代 表 人	罗文辉
注 册 资 本	壹仟万元人民币
成 立 日 期	二〇一五年三月二十三日
营 业 期 限	2015年03月23日至长期
经 营 范 围	技术开发服务、环境与生态监测、地质勘查技术服务。(依法须经批准的项目经相关部门批准后方可开展经营活动)



登记机关

2017 年 09 月 20 日





检验检测机构 资质认定证书

证书编号:170212050102

名称:天津市字相津准科技有限公司

地址:天津市华苑产业区海泰发展六道6号

海泰绿色产业基地 K2-8-601 (304384)

经审查,你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力,现予批准,可以向社会出具具有证明作用的数据和结果,特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

许可使用标志



发证日期:2017年12月04日

有效期至:2023年12月03日

发证机关:

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制,在中华人民共和国境内有效。

委托单位：中国石化集团资产经营管理有限公司天津石化分公司

评价单位：天津市生态环境科学研究院

地勘单位：上海洁壤环保科技有限公司

检测单位：天津市宇相津准科技有限公司

项目负责人：董 菁 高级工程师

方案设计： 焦永杰 高级工程师

报告编制： 董 菁 高级工程师

现场工作： 张航瑞 工程师

计划统筹： 陈 红 工程师

项目主要参加人员及负责专题

姓名	负责专题	签字
董菁	项目负责人、报告编制	董菁
焦永杰	方案设计	焦永杰
张航瑞	现场工作	张航瑞
陈红	计划统筹	陈红

摘 要

2012 年环境保护部等四部委联合颁发了《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140 号），明确提出被污染场地需要环境风险评估和修复治理。天津市环保局 2017 年 7 月发布的《污染地块土壤环境管理办法（试行）》明确提出了疑似污染地块场地调查评估、修复工作的具体要求及管理程序，本项目将严格按照管理办法开展。

项目场地——天津石化聚醚部隶属于中国石化集团公司天津石化公司，坐落于天津市东丽区程林庄工业区，南靠成林道，北临卫国道快速，东至外环线，该厂始建于 1962 年，占地约 18.6 万平方米。原企业主要产品为甘油、聚醚多元醇、聚合物多元醇及乙二醇乙醚等。目地块曾于 2016-2017 年开展了场地调查与风险评估工作，2016 年场地调查结果显示该场地土壤、地下水存在污染，环境风险不可接受，场地需要进行修复。目前，项目场地面临修复，但 2018 年底《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》发布，场地土壤使用的检测方法及对比标准发生了较大变化，生态环境局要求地块修复方使用新标准限定的方法对其污染状况进行再次核实，以准确反映场地污染状况，有效指导修复工作开展。

本项目首先对场地的 2016 年场地调查情况进行了汇总及分析。收集整理地块基本污染信息，包括地块所在区域环境概况、地块历史使用情况、地块未来使用规划、原企业建筑分布、生产工艺分析、排放源及泄漏源分布、相邻地块原企业生产情况、周边敏感目标分布等，

并在此基础上重新构建了场地污染概念模型。

其次，基于 2016 年场地调查及修复方补充调查数据划定了重点关注区域，在此基础上设计采样方案对土壤、地下水进行了采样及检测。土壤采样点布设使用判断布点法，以核实污染为主、补充调查为辅，共布设采样点 134 个，共采集土壤样品 1101 个，根据污染状况、土层性质、PID 数据判断后，送检样品 746 个，包含 79 组平行样。地下水调查监测井包含场内原有地下水井 82 口及新建监测井 12 口，共采集地下水样品 103 个，包含 4 组平行样。

检测结果显示，土壤中挥发性有机物苯、甲苯、乙苯、间&对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲基苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、萘、氯苯、氯仿、1,1-二氯乙烷、1,3-二氯丙烷、四氯乙烯有检出并超过对应筛选值。半挥发性有机物苯酚、2-甲基萘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)花、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯、二(2-氯乙基)醚有检出并超过对应筛选值。

地下水中挥发性有机物苯、甲苯、乙苯、间&对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲基苯、1,2-二氯丙烷、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,2-二氯丙烷、1,1,2-三氯乙烷、氯苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,4-二氯苯、氯仿、萘有检出并超过对应地下水标准；半挥发性有机物苯酚、2-甲基萘、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、邻苯二甲酸二丁酯、二(2-氯乙基)醚、TPH（C10-C40）有检出并

超过对应标准。

项目对超过标准的污染物进行了风险评估，风险评估结果显示，项目场地土壤中萘、茚、蒽、荧蒽、芘、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯风险可接受。苯、乙苯、1,2-二氯丙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、萘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽的致癌风险大于 $1E-06$ ，致癌风险不可接受。苯、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、1,2-二氯丙烷、1,2,3-三氯丙烷、苯酚、苯并(a)芘非致癌危害商大于 1，非致癌风险不可接受。

地下水样品中苯酚、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯风险可接受。苯、乙苯、1,2-二氯丙烷、二氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、氯仿、萘、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、1,4-二氯苯致癌风险大于 $1E-06$ ，致癌风险不可接受。苯、甲苯、乙苯、对 & 间二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、1,2-二氯丙烷、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯苯、氯仿、萘、1,4-二氯苯非致癌危害商大于 1，非致癌风险不可接受。

多种污染物土壤、地下水人体健康风险均不可接受，需要进行修复治理。土壤最大污染深度 14m，修复至 14.5m，待修复土方量 926009.36 立方米。地下水修复面积为 143554.73 平方米，覆盖全部生产区及储罐区，含水层厚度约为 6.65m。

目 录

1 概述.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 评估范围.....	2
1.3 评估目的.....	4
1.4 评估依据.....	4
1.4.1 法规依据.....	4
1.4.2 政策依据.....	4
1.4.3 技术依据.....	6
1.5 基本原则.....	7
1.6 工作方案.....	8
1.6.1 评估方法和工作内容.....	8
1.6.2 技术路线.....	8
2 土壤污染状况调查概况.....	10
2.1 地块基本信息.....	10
2.1.1 地块现状.....	10
2.1.2 地块历史变迁.....	11
2.1.3 地块未来规划.....	17
2.2 地块污染识别.....	17
2.2.1 原厂建筑分布.....	17
2.2.2 原企业生产工艺及排放源识别.....	21
2.2.3 潜在泄漏源识别.....	38
2.2.4 相邻地块使用情况.....	42
2.2.5 周边敏感目标分布.....	45
10 不确定性分析.....	48
11 结论及建议.....	49
11.1 结论.....	49
11.2 建议.....	52

插图目录

图 1-1 地块范围示意图	3
图 1-2 污染场地风险评估技术路线图	9
图 2-1 地块现场照片（摄于 2019 年 5 月）	10
图 2-2 原企业生产历史变迁	12
图 2-3 2002-2016 年场地遥感影像图	13
图 2-4 生产期间场地布局照片（2016 年）	14
图 2-5 新建修复大棚照片	15
图 2-6 2017-2019 年场地遥感影像图	16
图 2-7 场内建筑分布图	18
图 2-8 企业设备布置图	19
图 2-9 蒸馏釜炼油生产工艺流程图	22
图 2-10 环氧乙烷生产工艺流程图	24
图 2-11 环氧丙烷生产工艺流程图	25
图 2-12 凡士林生产工艺流程图	27
图 2-13 乙二醇乙醚生产工艺	30
图 2-14 聚醚多元醇生产工艺	33
图 2-15 聚合物多元醇	35
图 2-16 潜在排放源位置分布示意图	37
图 2-17 潜在泄漏源分布示意图	39
图 2-18 污水管线分布示意图	40
图 2-19 潜在污染源现状照片	41
图 2-20 场地周边场地利用情况遥感图	43
图 2-21 周边场地利用情况	44
图 2-22 敏感目标照片	46
图 2-23 周边敏感目标分布图	47

表格目录

表 1-1 地块边界拐点坐标	2
表 2-1 场地所属建筑物功能	20
表 2-2 汽油、柴油生产原辅料及产物情况表	22
表 2-3 粗制汽油、柴油生产污染物类型	23
表 2-4 环氧乙烷生产原辅料及产物情况表	24
表 2-5 环氧乙烷生产污染物类型	24
表 2-6 环氧丙烷生产原辅料及产物情况表	25
表 2-7 环氧丙烷生产污染物类型	26
表 2-8 凡士林生产原辅料及产物情况表	28
表 2-9 凡士林生产污染物类型	28
表 2-10 乙二醇乙醚生产原辅料及产物情况表	31
表 2-11 乙二醇乙醚生产污染物类型	31
表 2-12 聚醚多元醇生产原辅料及产物情况表	32
表 2-13 聚醚多元醇生产污染物类型	34
表 2-14 聚合物多元醇生产原辅料及产物情况表	36
表 2-15 聚合物多元醇生产污染物类型	36
表 2-16 潜在泄漏源	38
表 2-17 周边场地使用情况	45

1概述

《土壤污染防治行动计划》中要求实施建设用地准入管理，严格用地准入，为确保土地安全开发利用，拟定本项目。2018年4月16日，天津市环保局印发《建设用地土壤环境调查评估及治理修复文件编制大纲（试行）》全面指导工业企业搬迁遗留地块的环境风险调查评估工作的开展，本项目严格参照该编制大纲开展调查评估工作。

1.1项目概况

2019年5月，受中国石化集团资产经营管理有限公司天津石化分公司委托，天津市环境保护科学研究院遵照场地相关法律法规和技术导则要求，对天津石化聚醚部整体搬迁项目场地地块开展补充调查与风险评估工作。项目地块曾于2016-2017年开展了场地调查与风险评估工作，2016年场地调查结果显示该场地土壤、地下水存在污染，环境风险不可接受，场地需要进行修复。目前，项目场地面临修复，但2018年底《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》发布，场地土壤使用的检测方法及对比标准发生了较大变化，生态环境局要求地块修复方使用新标准限定的方法对其污染状况进行再次核实，以准确反映场地污染状况，有效指导修复工作开展。

本项目以2016年场地调查评估工作为基础，主要目的是核实场地污染情况，全面指导修复工作的开展。根据市环保局2014年第154期情况专报《市环保局关于天津石化聚醚部整体搬迁地块调查评估工

作情况的汇报》确定项目地块未来拟建设保障性住房，为敏感用地，项目将根据场地未来用地类型开展调查评估工作。

1.2 评估范围

项目场地——天津石化聚醚部隶属于中国石化集团公司天津石化公司，坐落于天津市东丽区程林庄工业区，南靠成林道，北临卫国道快速，东至外环线。该厂始建于 1962 年，占地约 18.6 万平方米。2016 年 3 月停产，搬迁至天津市滨海新区。聚醚部的主要产品是聚醚多元醇、聚合物多元醇及乙二醇乙醚，聚合物多元醇生产能力为 8 万吨/年，乙二醇乙醚生产能力为 3000 吨/年。聚醚部主要有三套生产装置，包括 8 万吨/年的聚醚装置、0.3 万吨/年的乙二醇乙醚装置和 0.2 万吨/年的表面活性剂装置。上世纪六十年代主要生产凡士林为主，七十年代才开始乙二醇乙醚等产品的生产。地块位置示意图见图 1-1，边界拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 地块边界拐点坐标

拐点编号	国家 2000 大地坐标系	
	纵坐标 X(m)	横坐标 Y(m)
1	4334508.134	525432.708
2	4334867.526	525316.245
3	4334441.900	525377.146
4	4334411.946	525316.810
5	4334485.018	525364.538
6	4334419.298	525314.171
7	4334319.070	525039.491
8	4334730.290	524904.754

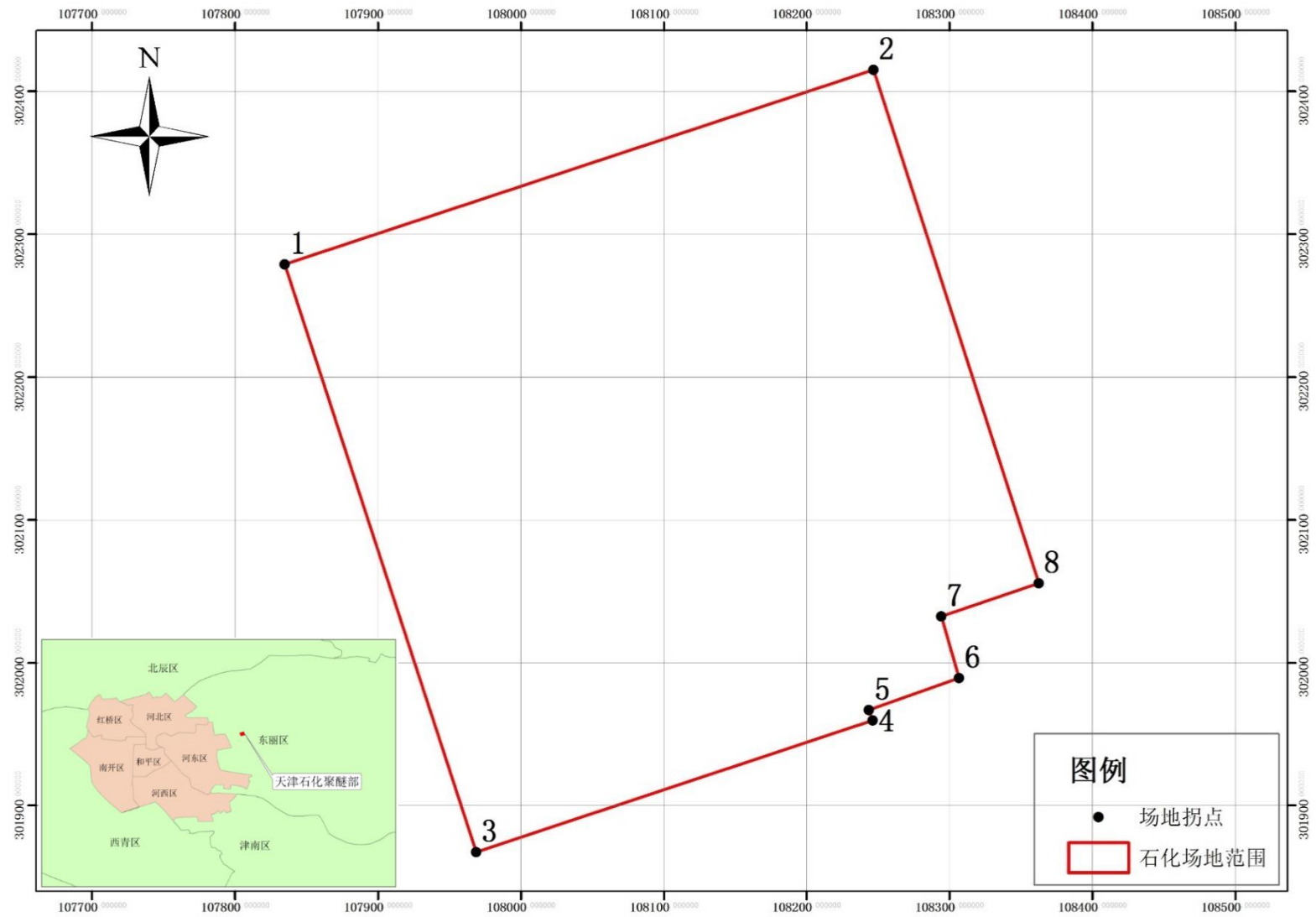


图 1-1 地块范围示意图

1.3 评估目的

本项目以天津石化聚醚部整体搬迁项目地块为评估对象，主要基于土壤及地下水样品检测结果，对该场地环境风险进行评估，确定风险是否可接受，划定土壤污染边界，深入分析污染源信息，准确圈定场地修复范围，为后期场地修复工程的开展提供指导。

1.4 评估依据

1.4.1 法规依据

- (1)《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日)
- (2)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年9月1日实施)
- (3)《中华人民共和国水污染防治法》(2008年6月1日)
- (4)《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日)
- (5)《天津市水污染防治条例》(2018年11月21日第二次修正)
- (6)《天津市生态环境保护条例》(2019年3月1日)
- (7)《天津市土壤污染防治条例》(2019年12月11日)

1.4.2 政策依据

● 国务院

- (1)《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(国发[2011]35号)
- (2)《近期土壤环境保护和综合治理工作安排》(国办发[2013]7号)

(3)《国务院办公厅关于推进城区老工业搬迁改造的指导意见》
(国办发[2014]9号)

(4)《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31号)

● 生态环境部

(5)《关于保障工业企业地块再开发利用环境安全的通知》(环发〔2012〕140号)

(6)《关于加强工业企业关停、搬迁及原址地块再开发利用过程中污染防治工作的通知》(环发〔2014〕66号)

(7)《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(部令2016年第42号)

(8)《关于印发地下水污染防治实施方案的通知》(环土壤[2019]25号)

● 天津市

(9)关于组织实施《天津市环保局工业企业关停搬迁及原址地块再开发利用污染防治工作方案》的通知(津环保固[2014]140号)

(10)《天津市人民政府关于印发天津市土壤污染防治工作方案的通知》(津政发〔2016〕27号)

(11)《市环保局 市国土房管局 市规划局 市工业和信息化委关于印发污染地块再开发利用管理工作程序的通知》(津环保土[2018]82号)

(12)《天津市土壤污染防治工作方案》

1.4.3 技术依据

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)
- (2) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019)
- (3) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》(HJ 682-2019)
- (4) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环境保护部公告 2017 年第 72 号)
- (5) 《建设用地土壤环境调查评估及治理修复文件编制大纲(试行)》
- (6) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》(试行)
- (7) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)
- (8) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)
- (9) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)
- (10) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(试行)
(GB36600-2018)
- (11) 《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011)
- (12) 《美国 EPA 区域筛选值》 EPA Regional Screening Levels
(2018 年)
- (13) 《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-2017)
- (14) 《地下水水质标准》(DZT 0290-2015)

1.5基本原则

土壤污染风险评估是基于主观判断和客观数据相结合的综合结果，工作过程遵循以下原则：

（1）针对性原则

本项目调查过程中所使用的土壤、地下水含量数据以及土壤、地下水性质参数均来自于项目地块本身，因此本项目的调查评估结果将最大限度地接近地块实际污染状况所产生的风险，调查评估结果也只适合于应用在这个特定地块中。

（2）规范性原则

目前，我国以及天津市地方环境管理部门发布了一系列地块调查评估相关法律、标准和规范性文件，构建起了较为完整的关于污染地块风险评估和环境管理体系。本项目将尽可能遵照最新的土壤环境风险评估政策和相关标准开展调查评估工作。当现行标准针对污染地块缺乏有效指导时，将从科学角度采用地块调查方面最新研究成果及美国、欧洲等国家和地区的成熟经验进行综合分析和合理判断，以现场问题为导向，科学分析和论述目标地块涵盖的调查方法、分析方法、评估方法和修复技术等问题。

（3）可操作性原则

采用程序化和系统化的方式规范地块环境调查过程，保证调查过程的科学性和客观性。同时，在确定修复目标值和划定修复范围充分考虑后期施工的可行性，保证调查成果真实、可信、可用。

1.6 工作方案

1.6.1 评估方法和工作内容

本项目是针对天津石化聚醚部地块开展的风险评估工作，依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）构建场地风险评估模型，使用土壤污染状况调查检测数据，进行人体健康风险评估。最终根据评估结果，准确圈定污染范围，同时针对场地整体污染物分布和污染扩散特征，修正修复技术建议。

1.6.2 技术路线

场地土壤、地下水检测结果显示，部分样品中污染物含量超过对应筛选值，因此，依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）构建场地风险评估模型，进行人体健康风险评估。本场地人体健康风险评估程序见图 1-2。

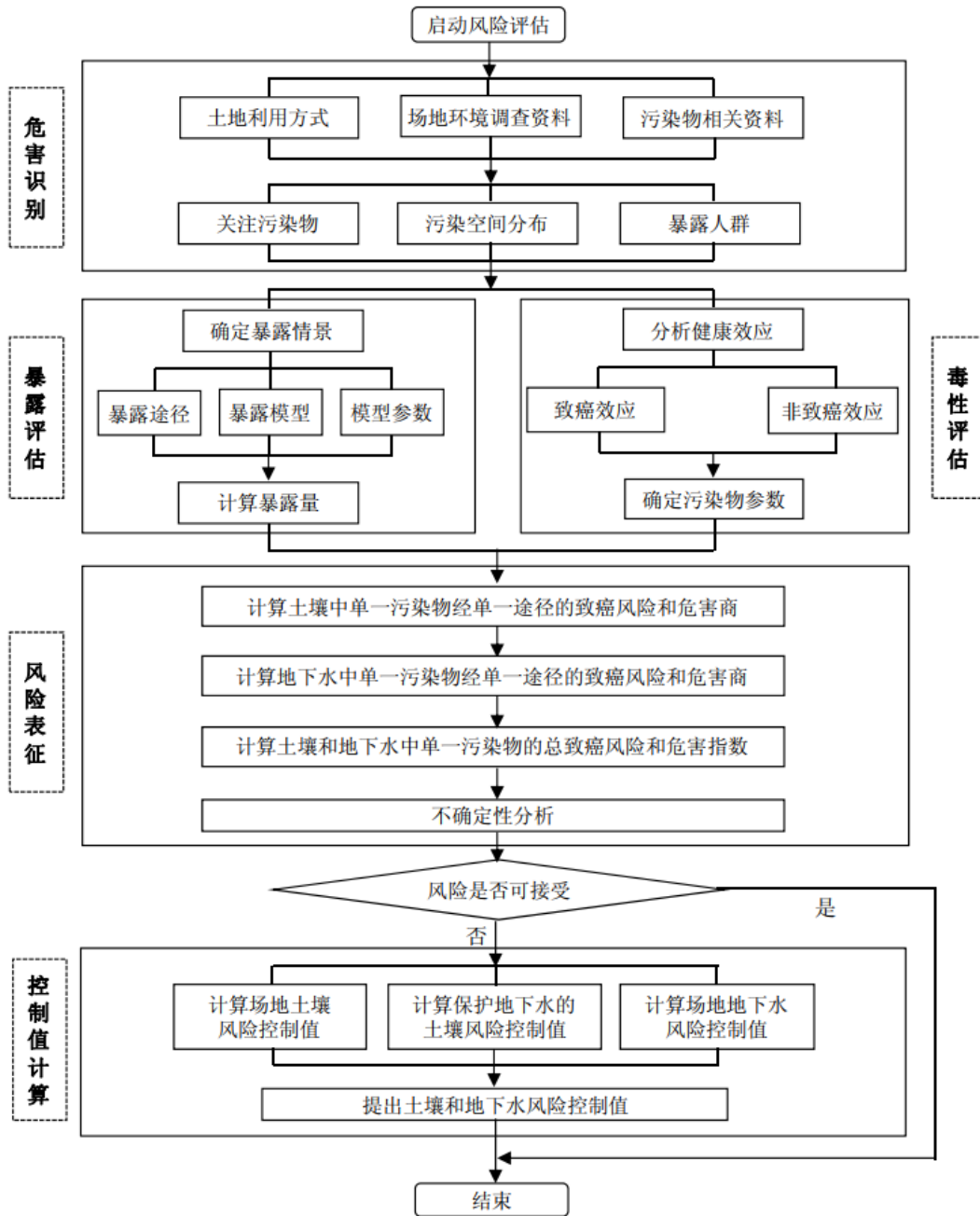


图 1-2 污染场地风险评估技术路线图

2 土壤污染状况调查概况

2.1 地块基本信息

2.1.1 地块现状

根据现场踏勘情况（2019 年 4 月），项目地块内南侧建筑物已全部拆除，地上、地下管线均已清理；北部大部分厂房已拆除，仅余一座办公楼未拆。整个地块表层土壤经过翻整，裸露土壤均有防尘苫网覆盖，场地周边企业——飞鸽自行车厂已经停产。地块中心点（39°8'39.57"N，117°17'31.65"E）各方位照片见图 2-1。



图 2-1 地块现场照片（摄于 2019 年 5 月）

2.1.2 地块历史变迁

项目地块潜在污染是由地块内多个阶段人为活动共同引入的，因此，了解该地块的使用历史尤为重要。根据调查所得信息结合地块历史影像图对地块历史变迁进行追溯，具体情况如下：

（1）第一阶段：生产运营阶段

天津石化聚醚部隶属于中国石化集团公司天津石化公司，坐落于天津市东丽区程林庄工业区，该厂始建于 1962 年，占地约 18.6 万平方米。聚醚部的主要产品是聚醚多元醇、聚合物多元醇及乙二醇乙醚。从建厂到停产搬迁的 54 年时间里，该企业基本经历了六个主要阶段。第一阶段：1962 年 3 月至 1965 年底，为建厂初期试生产阶段。从事炼油、凡士林等生产，生产规模较小，设备简陋；第二阶段：1966 年至 1973 年底，为生产初步发展阶段，基本确立了生产发展方向（小石油化工），凡士林作为老产品继续生产，新产品环氧乙烷、环氧丙烷从试生产到基本稳定；第三阶段：1974 年到 1979 年为老产品稳定提高阶段；第四阶段：1980 年到 1983 年维持原有生产，开发研制新产品；第五阶段：1984 年到 1988 年，新产品聚醚多元醇、乙二醇乙醚等投入生产；第六阶段：1988 年 2，以聚醚多元醇、聚合物多元醇、乙二醇乙醚为主要产品的生产期。企业历史变迁见图 2-2。

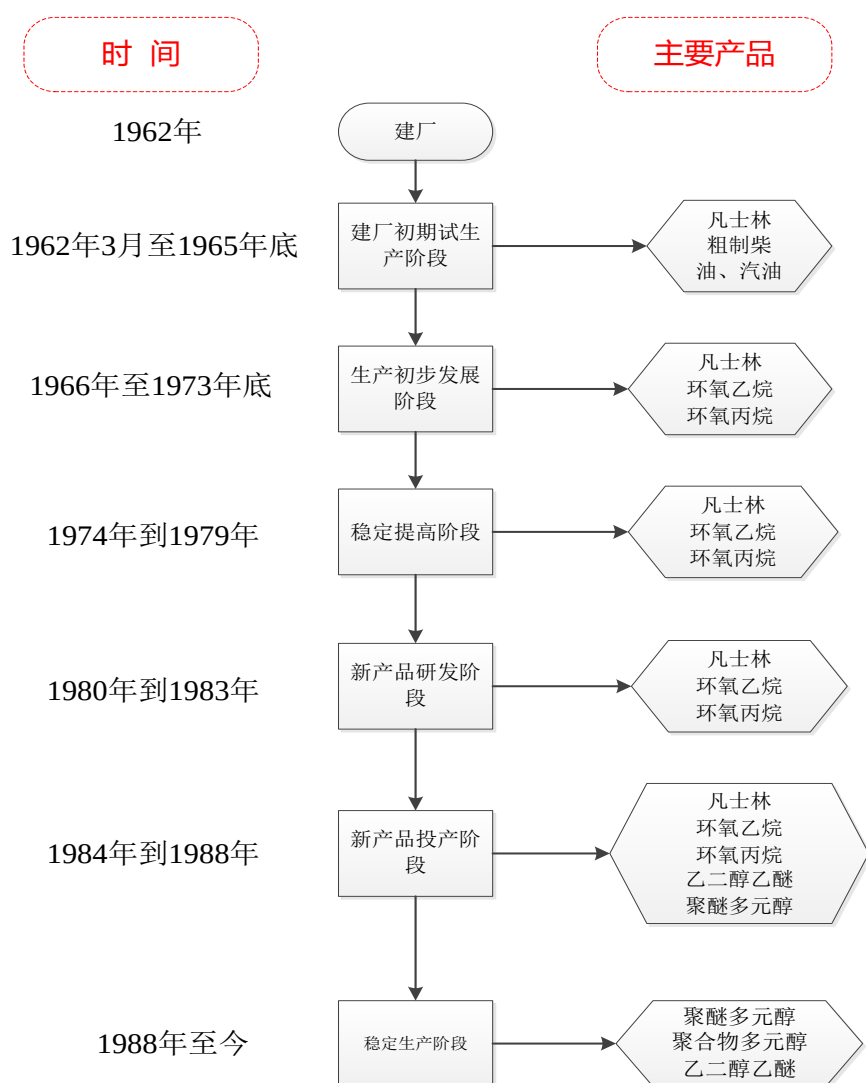


图 2- 2 原企业生产历史变迁



图 2- 3 2002-2016 年场地遥感影像图



图 2-4 生产期间场地布局照片（2016 年）

由历史遥感影像图及初步调查时采集的照片可知，在 2016 年之

前，场地保持生产时原状，场地内有大量厂房、设备及原辅料储罐，地上地下均有管线分布。至 2016 年，天津石化聚醚部已全面停产。

（2）第二阶段：拆迁整理阶段

在完成初步调查后，项目场地对原有设备、管线、储罐及厂房进行了拆除，截止目前，约 80% 的设备厂房已经拆除清理完毕。拆除过程中，场地地面硬化破除，表层土壤受到翻整，扰动明显。

由 2017 年至今的历史影像图可知：

- 2017 年 8 月，场地保持生产时原状；
- 2018 年 8 月，场地小范围开始清理拆除，同时场地外西侧临近建筑全部拆除；
- 2018 年 11 月，场地 80% 建筑物拆除并清理，地上管线全部拆除，仅余北侧少量厂房及设备，表层土壤存在翻整痕迹；
- 2019 年 4 月影像图显示，场地基本保持了拆迁后的状态，东侧盖起两座大棚，用于现场修复施工。



图 2-5 新建修复大棚照片



图 2- 6 2017-2019 年场地遥感影像图

2.1.3 地块未来规划

市环保局 2014 年第 154 期情况专报《市环保局关于天津石化聚醚部整体搬迁地块调查评估工作情况的汇报》中说明项目地块未来拟建设保障性住房，为敏感用地，项目将根据场地未来用地类型开展调查评估工作。

2.2 地块污染识别

2.2.1 原厂建筑分布

项目场地原为天津石化聚醚部所在地，该厂始建于 1962 年，生产历史较长，主要产品有凡士林、聚醚多元醇、聚合物多元醇及乙二醇乙醚等石化类产品。项目 2016 年场地调查于场地停产后立即开始，场地基本保持了生产时原貌，2016 年场地调查了厂房分布和设备摆放的详细信息。结合 2016 年场地调查报告，得到场地内建筑分布见图 2-7，设备详细分布见图 2-8，建筑物功能表见表 2-1。



图 2-7 场内建筑分布图

表 2-1 场地所属建筑物功能

编号	名称	功能
1	10 千伏变电站	变电站，放有变电设备
2	27 包装	包装车间
3	35 千伏变电站	变电站
4	EO 罐区	环氧乙烷储罐区
5	POP bc 装置	聚合物多元醇反应釜（B、C 套）
6	POP 包装	聚合物多元醇灌装设备
7	POP 罐区	聚合物多元醇中间罐区
8	POP 后处理	POP 后处理设备
9	PO 罐区	环氧丙烷储罐
10	PO 罐区	环氧丙烷储罐
11	SM 罐区	苯乙烯储罐
12	办公楼	办公室
13	办公生活区	办公室
14	成品泵房	泵房
15	成品储存区	成品罐区，露天，地面有硬化
16	成品储存区	成品罐区，露天，地面有硬化
17	成品库	放有少量成品罐，非露天，地面有硬化
18	大桶仓库	仓库，储存空成品桶
19	单身楼	宿舍楼
20	氮站空气站	制氮气
21	地秤	地秤
22	电工维修	电工休息室
23	动力库	仓库，存放设备配件
24	供销库	存放少量物资
25	化工装置	乙二醇乙醚生产装置
26	基建库	仓库
27	基建库	仓库
28	加油站	场内加油站，有地下油罐
29	家属宿舍	家属楼
30	聚醚办公室	办公室
31	聚醚包装	灌装设备
32	空桶区	空桶摆放区，但也有部分装有物料
33	聚醚装置区	聚醚多元醇生产设备、反应釜
34	聚醚主控室	计算机控制室
35	聚醚配套仓库	成品仓库
36	凉水池	凉水池
37	冷冻站	制冷
38	门卫	办公休息
39	美达办公楼	办公楼
40	煤炉加脱硫除尘	锅炉及脱硫除尘设备
41	煤堆料场	露天煤场

编号	名称	功能
42	软水站	制软水
43	天环楼	办公楼
44	水汽车间办公室	办公室
45	实验楼	办公楼，带有实验室
46	食堂	食堂
47	危险品仓库	仓库，存放白糖、硅藻土等
48	外招楼	办公楼
49	小院	变电室旁小院
50	污水处理站	污水处理设施
51	稳高压泵房	泵房
52	污水罐区	污水罐（2个）
53	闲置办公楼	办公室
54	乙醇罐区	乙醇储罐
55	消防队	场内消防队办公；消防车辆、消防设施存放处
56	循环水装置	循环水设备
57	仪表消防楼	办公楼
58	浴池	场内浴池
59	乙醚装置	乙二醇乙醚生产设备、精馏塔
60	原料库	存放少量罐装原料
61	制桶车间	制作成品桶，喷漆
62	中间罐区	中间罐区
63	中试车间	中试车间，有反应釜
64	综合办公室	办公楼

2.2.2 原企业生产工艺及排放源识别

天津石化聚醚部的主要产品为聚醚多元醇、聚合物多元醇及乙二醇乙醚，由获得的厂史资料可知，在上世纪 60 年代，该厂从事过小规模炼油、蓄热裂解法制备烯烃生产环氧乙烷、环氧丙烷，历史上还曾经生产过凡士林，现根据时间顺序对各主要产品生产工艺进行分析。

2.2.2.1 粗制汽油、柴油生产工艺

根据厂史介绍，1960 年建厂初期，该厂进行过小规模粗制汽油、柴油生产，工艺简单，设备仅为一个蒸馏釜，采用明火加热，生产原料为原油。因生产时间较早、规模小、使用时间短，已无法获得确切信息。根据当时生产工艺水平，推断其生产工艺。

(1) 生产工艺流程

蒸馏釜炼油主要是将原油在蒸馏釜中被加热，在一定压力下，液体开始气化，生成的蒸汽当即被引出并冷凝冷却收集，同时液体继续加热，继续生成蒸汽并被引出。

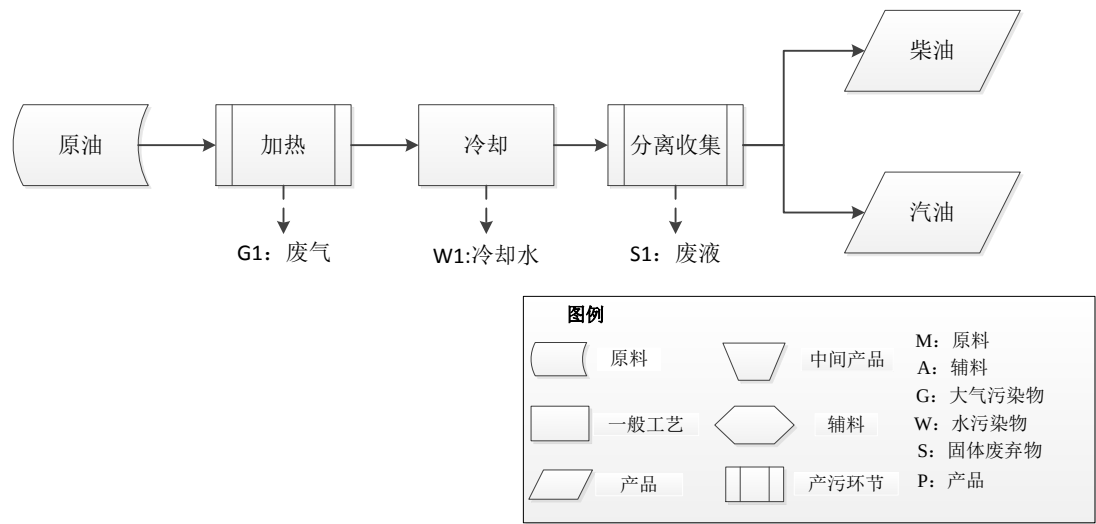


图 2-9 蒸馏釜炼油生产工艺流程图
表 2-2 汽油、柴油生产原辅料及产物情况表

类型	编号	名称
原料	M1	原油
产品	P1	粗制汽油
	P2	粗制柴油

(2) 排放源识别

1960 年左右，生产设备简单，环保意识较弱，没有专门的环保措施，可能造成废气、废水、废液的乱排乱放。原油成分复杂，有烷烃、环烷烃、芳香烃等多种成分，可能在生产、储存的过程中，进入土壤、大气环境，对场内土壤、地下水造成污染。

表 2-3 粗制汽油、柴油生产污染物类型

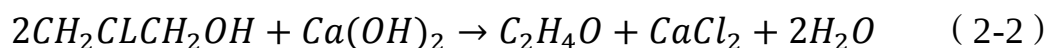
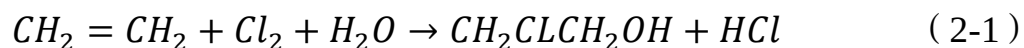
分类	编号	化学品	对应车间	污染物
废气	G1	废蒸汽	蒸馏釜所在区域 及周边	总石油烃，烷烃、环 烷烃、芳香烃等
废水	W1	冷却水		
固废	S1	蒸馏废液		

2.2.2.2 环氧乙烷生产工艺

1965 年初，该厂开始使用蓄热裂解制取烯烃，生产环氧乙烷。主要设备包括蓄热炉和气柜等，生产规模和具体工艺现已无资料可考，经推断，60 年代我国还未引入以生产聚酯原料乙二醇为目的的产物环氧乙烷/乙二醇联产装置，应是使用氯醇法生产环氧乙烷。

（1）生产工艺流程

氯醇法生产环氧乙烷反应共分两步：第一步是将乙烯和氯气通入水中，生成 2-氯乙醇；第二步是用碱（通常为石灰乳）与 2-氯乙醇反应，生成环氧乙烷，化学反应式见公式 2-1、2-2，生产工艺见图 2-10。



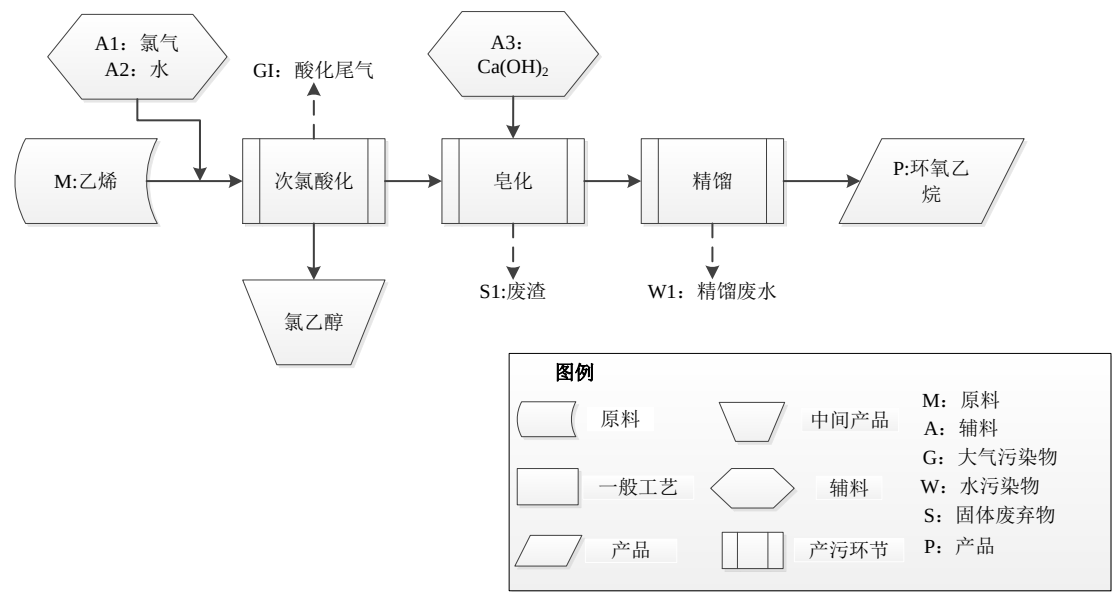


图 2- 10 环氧乙烷生产工艺流程图
表 2- 4 环氧乙烷生产原辅料及产物情况表

类型	编号	名称
原料	M1	乙烯
辅料	A1	氯气
	A2	水
	A3	碱（Ca(OH) ₂ ）
产品	P1	环氧乙烷

（2）排放源识别

通过对生产工艺的分析，主要的污染来源于原料及辅料的渗漏、蓄热裂解产生的烃类和苯、酸化尾气、皂化废渣、精馏废水，对应污染物为烃类、苯、氯乙醇、环氧乙烷等。

表 2- 5 环氧乙烷生产污染物类型

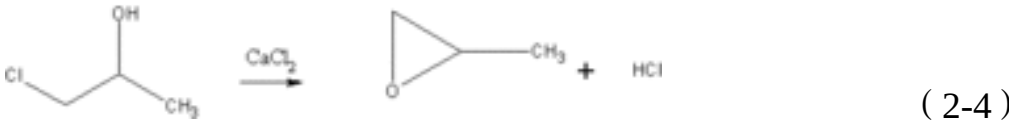
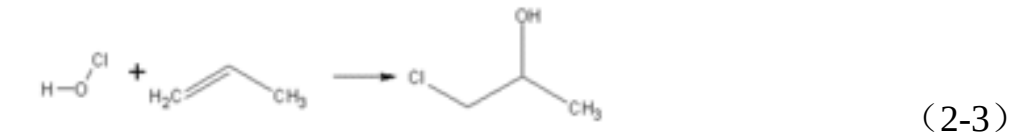
分类	编号	化学品	对应车间	污染物
副产物	—	苯	蒸馏釜所在区域及周边	苯
	—	氯乙醇		氯乙醇
废气	G1	酸化尾气		氯气、盐酸、2-氯乙醇
废水	W1	精馏废水		
固废	S1	废渣		

2.2.2.3 环氧丙烷生产工艺

1965 年初，开始使用蓄热裂解制取烯烃，生产环氧乙烷。主要设备包括蓄热炉和气柜等，与环氧乙烷的生产同步开始。结合当时生产水平，应采取当时国内较流行的氯醇法。

(1) 生产工艺流程

丙烯、氯气与水于常压、60℃加热产生氯丙醇，再经氢氧化钙处理、凝缩、蒸馏，得到环氧丙烷。



环氧丙烷生产反应方程式见公式 2-3、2-4, 工艺流程图见图 2-15。

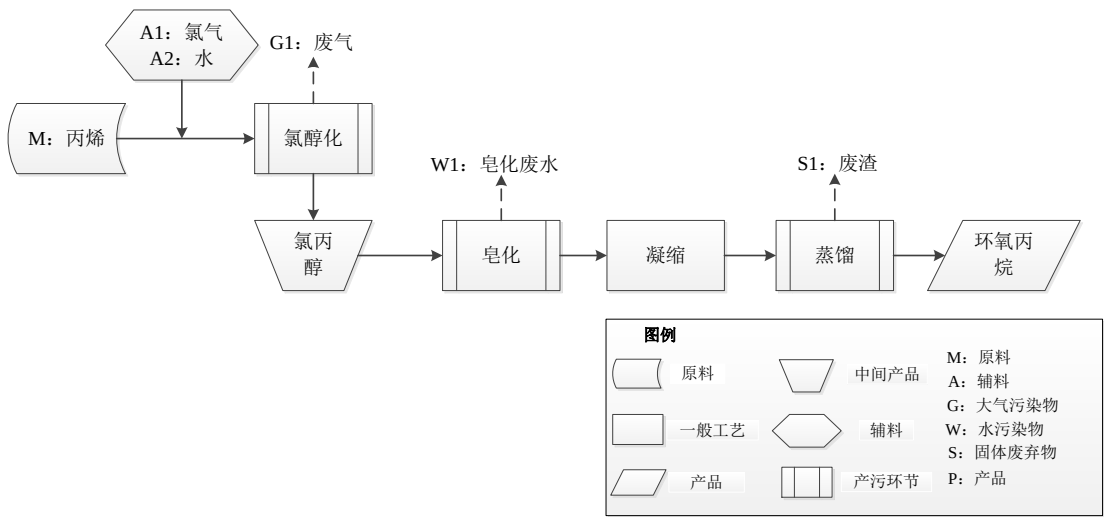


图 2- 11 环氧丙烷生产工艺流程图
表 2- 6 环氧丙烷生产原辅料及产物情况表

类型	编号	名称
原料	M1	丙烯
辅料	A1	氯气

类型	编号	名称
产品	A2	水
	A3	碱 (Ca(OH) ₂)
	P1	环氧丙烷

(2) 排放源识别

通过对生产工艺的分析，主要的污染来源于原料及辅料的渗漏、蓄热裂解产生的烃类和苯、氯醇化尾气、皂化废水、蒸馏废渣，对应污染物为烃类、苯、氯丙醇、环氧丙烷等。

表 2-7 环氧丙烷生产污染物类型

分类	编号	化学品	对应车间	污染物
副产物	—	苯	蒸馏釜所在区域 及周边	苯
	—	氯丙醇		氯丙醇
废气	G1	氯醇化尾气		氯气、盐酸、氯丙醇
废水	W1	皂化废水		
固废	S1	蒸馏废渣		

2.2.2.4 凡士林生产工艺及排放源识别

原企业在 1962 年至 1988 年期间，主要生产凡士林，年产量约 1000 吨/年，聚醚部于 1963 年开始从天津石化石油部获取蜡膏作为原料生产凡士林，后通过实验，使用三氯化铝精致方法生产白凡士林。

(1) 生产工艺流程

凡士林的生产主要是将轻脱蜡膏、机械油、锭子油混合后，加入稠化剂并加热经过稠化，得到产品黄凡士林。原企业采用三氯化铝进行精致，得到产品白凡士林。生产工艺见图 2-12。

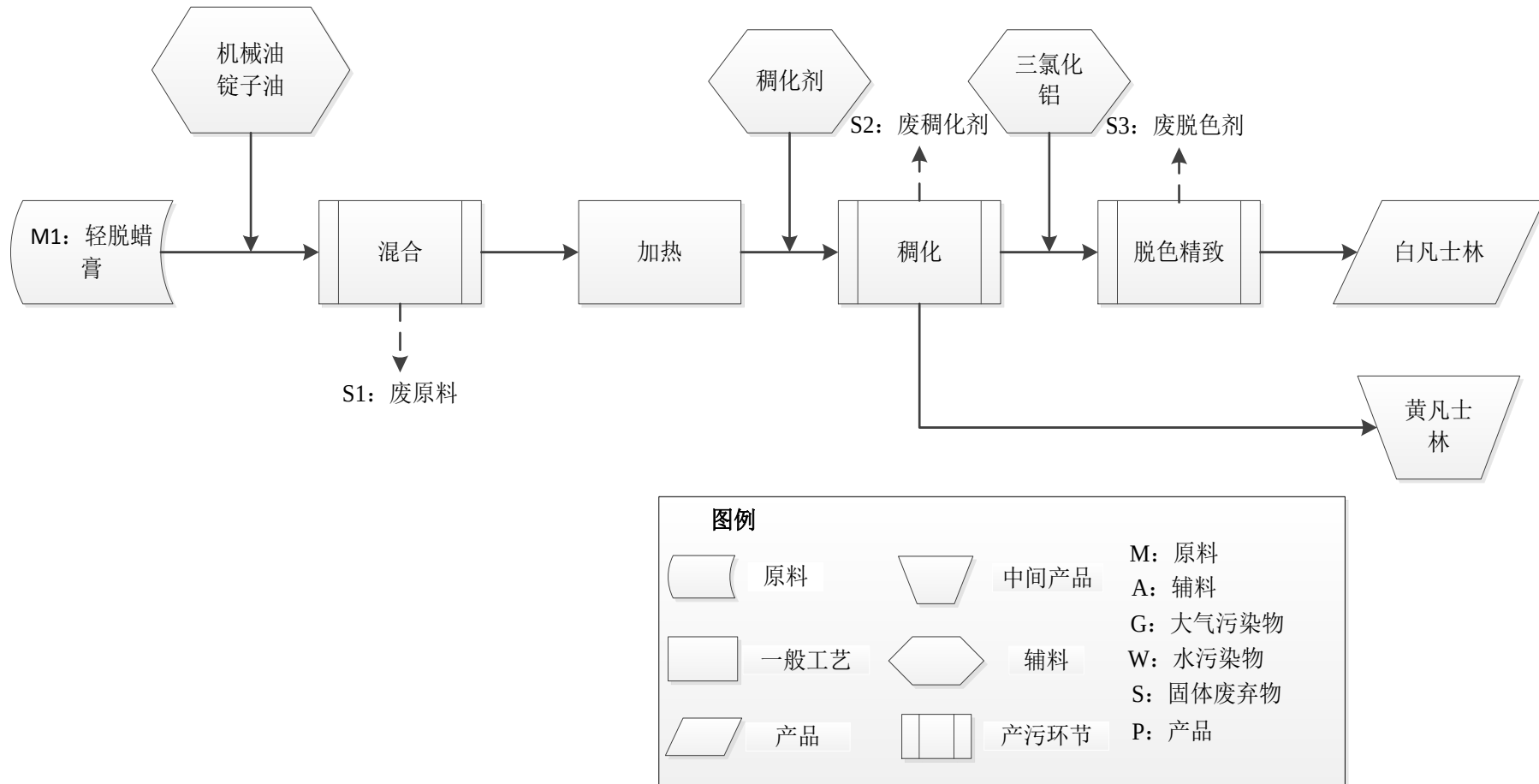


图 2- 12 凡士林生产工艺流程图

表 2-8 凡士林生产原辅料及产物情况表

类型	编号	名称
原料	M1	轻脱蜡膏
辅料	A1	机械油
	A2	锭子油
	A3	稠化剂
	A4	三氯化铝
产品	P1	白凡士林
	P2	黄凡士林

(2) 排放源识别

通过对凡士林生产过程的分析,推断其生产过程中的污染物主要来自原料及辅料的渗漏,原辅料主要为石油产品蜡膏、机械油、锭子油等,对应污染物为总石油烃、多环芳烃类。由于该产品已停产多年,生产车间已停用做其他用途,根据人员访问,确定原生产车间位置及可能的排放源位置,位置见图 2-16。

表 2-9 凡士林生产污染物类型

分类	编号	化学品	对应车间	污染物
固 废	S1	废原料(轻脱蜡膏、机械油、锭子油)	凡士林生产车间及周边(现污水处理车间周边)	总石油烃、多环芳烃、苯系物等
	S2	废稠化剂		
	S3	废脱色剂		

2.2.2.5 乙二醇乙醚生产工艺及排放源识别

乙二醇乙醚生产装置是在旧装置基础上改造的，最初设计规模 60 吨/年，于 1976 年建成并投产。1985 年使用新型催化剂 ZSM 分子筛后，生产规模达到 100 吨/年。

(1) 生产工艺流程

乙二醇乙醚的主要原料为乙醇和环氧乙烷。将设定量的乙醇由流量计计量，经过滤机打入反应釜中，在起始温度下投入环氧乙烷，乙醇在 DH-1 催化剂作用下，与环氧乙烷进行加成反应，过滤后得到含有乙二醇单乙醚和多醚的反应液，经过脱醇，精馏而得到产品。

精馏工序包括脱醇和精馏两个步骤：脱醇是将反应液打入反应液高位罐中，经流量计计量后通过反应液予热器进入脱醇塔，控制预热温度、塔顶温度、釜温、回流比，塔顶馏出物经冷凝收集后进入原料乙醇贮罐，供反应使用，釜液进入脱醇塔釜液罐，为下一步处理（精馏）备料。

精馏是将脱反液打入脱反液高位罐，计量后经脱反液予热器，进入精馏塔，控制预热温度、塔釜温度、顶温、出料温度、成品温度。

成品经过冷凝器冷却后进入中间成品罐中，需加 BHT 时，在罐中按比例加入 BHT，并打循环。经检验合格后放入成品混配罐，准备包装。

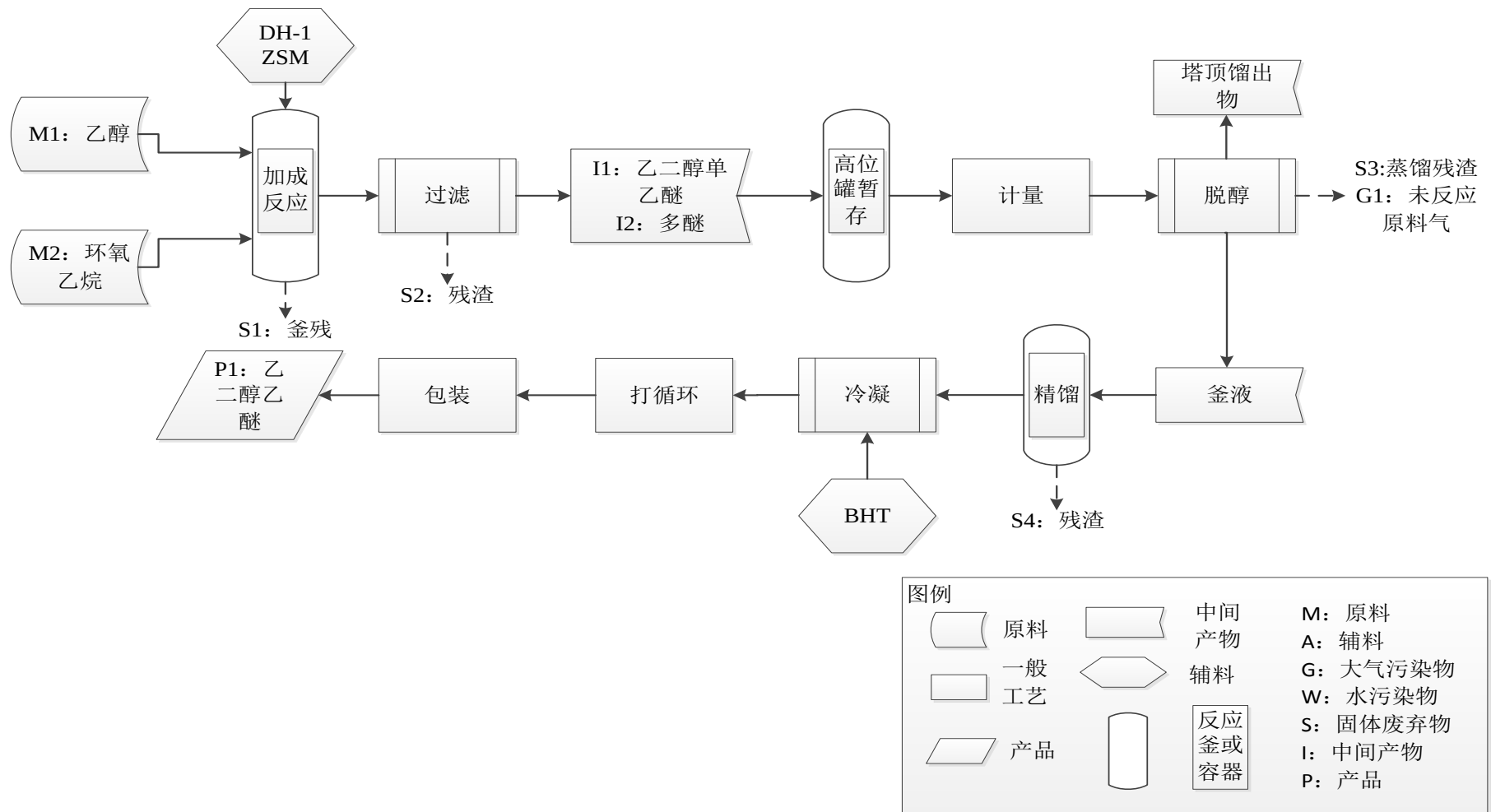


图 2- 13 乙二醇乙醚生产工艺

表 2-10 乙二醇乙醚生产原辅料及产物情况表

类型	编号	名称
原料	M1	乙醇
	M2	环氧乙烷
辅料	A1	DH-1
	A2	ZSM
	A3	BHT (2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚)
产品	P1	乙二醇乙醚

(2) 排放源识别

通过对乙二醇乙醚生产过程的分析,推断其生产过程中的污染物主要来自原料及辅料的渗漏,原辅料主要为乙醇、环氧乙烷、催化剂等,对应污染物为总石油烃、VOC、SVOC。原生产车间分布在场地西北角,位置见图 2-7、2-8。

表 2-11 乙二醇乙醚生产污染物类型

分类	编号	化学品	对应车间	污染物
固废	S1	加成反应反应釜残	乙醚装置、化工装置	乙醇、环氧乙烷、DH-1(蒙脱土)、ZSM 分子筛(沸石)、VOC、SVOC
	S2	过滤机产生的残渣	乙醚装置、化工装置	乙醇、环氧乙烷、DH-1(蒙脱土)、ZSM 分子筛(沸石)、VOC、SVOC
	S3	脱醇塔蒸馏残渣	脱醇塔及周边	乙二醇乙醚、多醚、VOC、SVOC
	S4	精馏塔残渣	精馏塔及周边	乙二醇乙醚、VOC、SVOC
大气污染物	G1	未反应原料气	—	乙二醇乙醚、VOC、SVOC

2.2.2.6 聚醚多元醇生产工艺及排放源识别

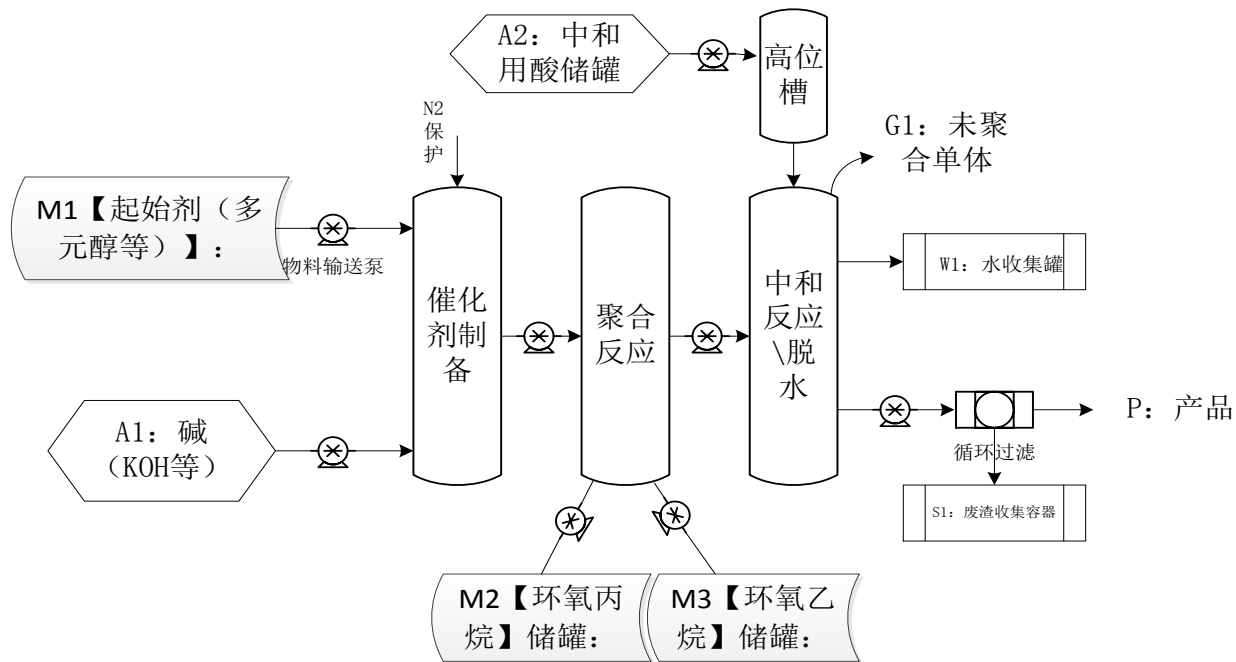
聚醚多元醇于 1989 年开始生产，此后一直作为原企业的主要产品，经过几次扩建，生产能力为 8 万吨/年。

（1）生产工艺流程

聚醚多元醇（PPG）主要原料为环氧乙烷、环氧丙烷，生产时首先向反应釜投入定量的起始剂与碱，通过脱水生产出催化剂，将定量的催化剂与原料环氧丙烷混合，反应生成低聚物。再由定量的低聚物与环氧丙烷、环氧乙烷反应生成粗聚物后，经过加酸中和过程，纯水添加过程，然后进行脱水干燥结晶，最后通过循环过滤得到相应的产品。

表 2-12 聚醚多元醇生产原辅料及产物情况表

类型	编号	名称
原料	M1	环氧丙烷
	M2	环氧乙烷
辅料	A1	起始剂（甘油）
	A2	碱（KOH）
	A3	催化剂 DMC（双金属氧化物）
产品	P1	聚醚多元醇



图例

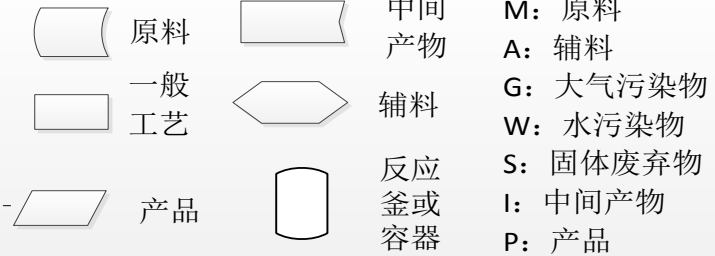


图 2-14 聚醚多元醇生产工艺

(2) 排放源识别

项目通过对生产过程进行分析,推断其生产过程中的污染物主要来自原料及辅料的渗漏、脱水产生的废水、反应釜釜残等,原辅料主要为环氧丙烷、环氧乙烷、起始剂(甘油)、碱(KOH)、催化剂 DMC (双金属氰化物)等,对应污染物为重金属、氰化物、pH 值、总石油烃、VOC、SVOC。原生产车间及物料储罐分布在场地中部及西南部。

表 2-13 聚醚多元醇生产污染物类型

分类	编号	化学品	对应车间	污染物
固废	S1	废渣	反应釜废渣出料口及周边	重金属、氰化物、pH 值、总石油烃、VOC、SVOC
大气污染物	G1	未聚合单体	PPG 生产车间周边	
水污染物	W1	脱水后废水	PPG 生产车间	

2.2.2.7 聚合物多元醇生产工艺及排放源识别

聚合物多元醇于 2008 年开始生产,年产 10000 吨,该产品主要用于汽车生产。

(1) 生产工艺流程

聚合物多元醇 (POP) 采用半间歇半连续的生产方式,先将定量的聚醚多元醇、苯乙烯、丙烯腈等投入到混料釜中,进行搅拌,再将搅拌均匀的物料排到混料储罐中,用泵连续地打入到反应釜中进行反应,生成粗品 POP,经过高真空薄膜蒸发器脱水与其它杂物,得到产品。

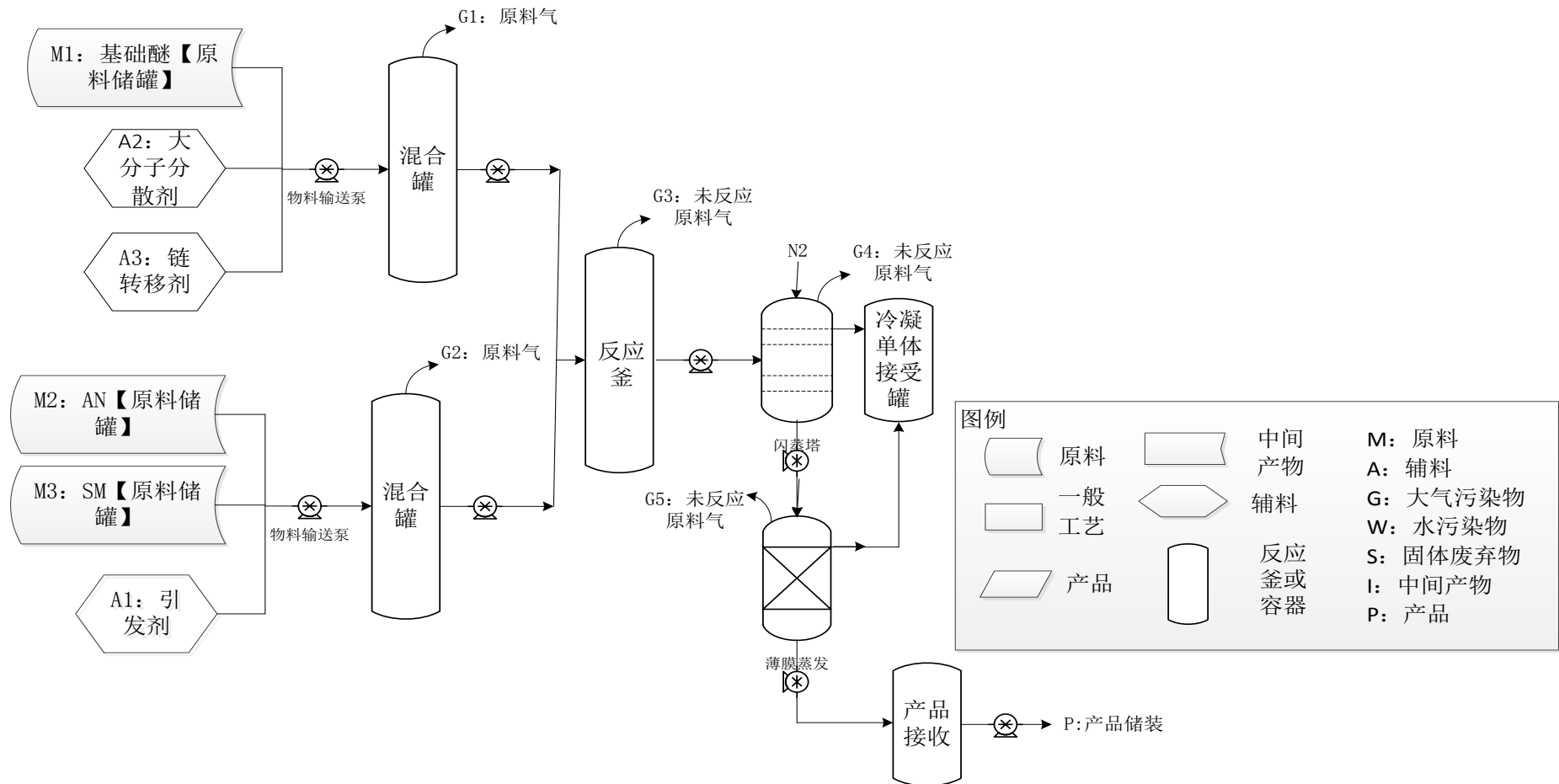


图 2-15 聚合物多元醇

表 2-14 聚合物多元醇生产原辅料及产物情况表

类型	编号	名称
原料	M1	聚醚多元醇
	M2	苯乙烯
	M3	丙烯腈
辅料	A1	引发剂
	A2	大分子分散剂
	A3	链转移剂
产品	P1	聚合物多元醇

(2) 排放源识别

项目通过对生产过程进行分析,确定其生产过程中的污染物主要为原料及辅料的渗漏、脱水产生的废水、反应釜釜残等,原辅料主要为聚醚多元醇、苯乙烯、丙烯腈等,对应污染物为重金属、VOC、SVOC 等。原生产车间及物料储罐分布在场地中部及西南部,位置见图 2-7、2-8。

表 2-15 聚合物多元醇生产污染物类型

分类	编号	化学品	对应车间	污染物
固废	S1	废渣	POP 生产车间及原料储罐	重金属、VOC、SVOC
大气污染物	G1	原料气		AN、SM、VOC、SVOC
	G2	原料气		
	G3	未反应原料气		
	G4	未反应原料气		
	G5	未反应原料气		
水污染物	W1	脱水后废水		

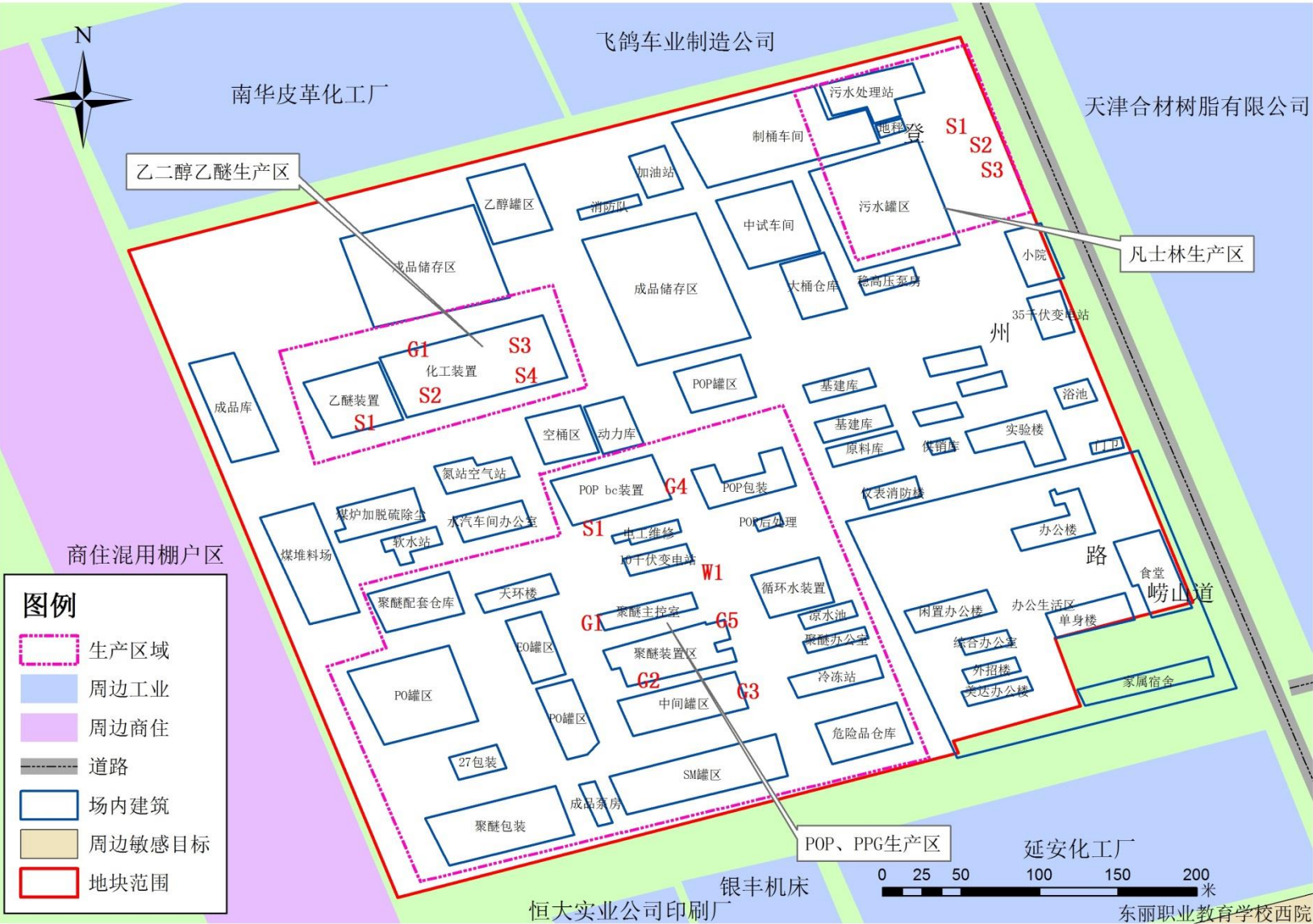


图 2-16 潜在排放源位置分布示意图

2.2.3 潜在泄漏源识别

场地内各生产车间、储罐区等存储、使用的化学品的区域，可能因管理不善、生产事故等造成污染物泄漏，造成场地内土壤、地下水污染。这些区域是取样调查的重点，项目首先对潜在的泄漏源进行了分类、整理及分析，在此基础上，再进行实地踏勘，确定热点区防护措施现状及污染痕迹，初步判断污染情况。

(1) 潜在泄漏源判断

表 2-16 潜在泄漏源

类型	泄漏源
储罐区	成品储存区、乙醇罐区、成品库、聚醚配套仓库、POP 罐区、加油站、EO 罐区、PO 罐区、中间罐区、SM 罐区、危险品仓库等
生产设备	乙醚装置、化工装置、POP (bc) 装置、POP 包装、POP 后处理、27 包装、聚醚包装、聚醚装置区等
污水处理设施	污水处理站、污水罐区
管线	污水管线

根据天津石化聚醚部实际生产情况，可知场地内潜在的泄漏源包括：

- 原料储罐、中间罐及成品储存区；
- 各产品的灌装、包装车间；
- 罐体与管线、物料泵连接的区域；
- 精馏塔、反应釜等生产设备；
- 污水处理装置、污水储罐等
- 污水管线。

潜在污染源分布见图 2-17，雨污管道分布见图 2-18。

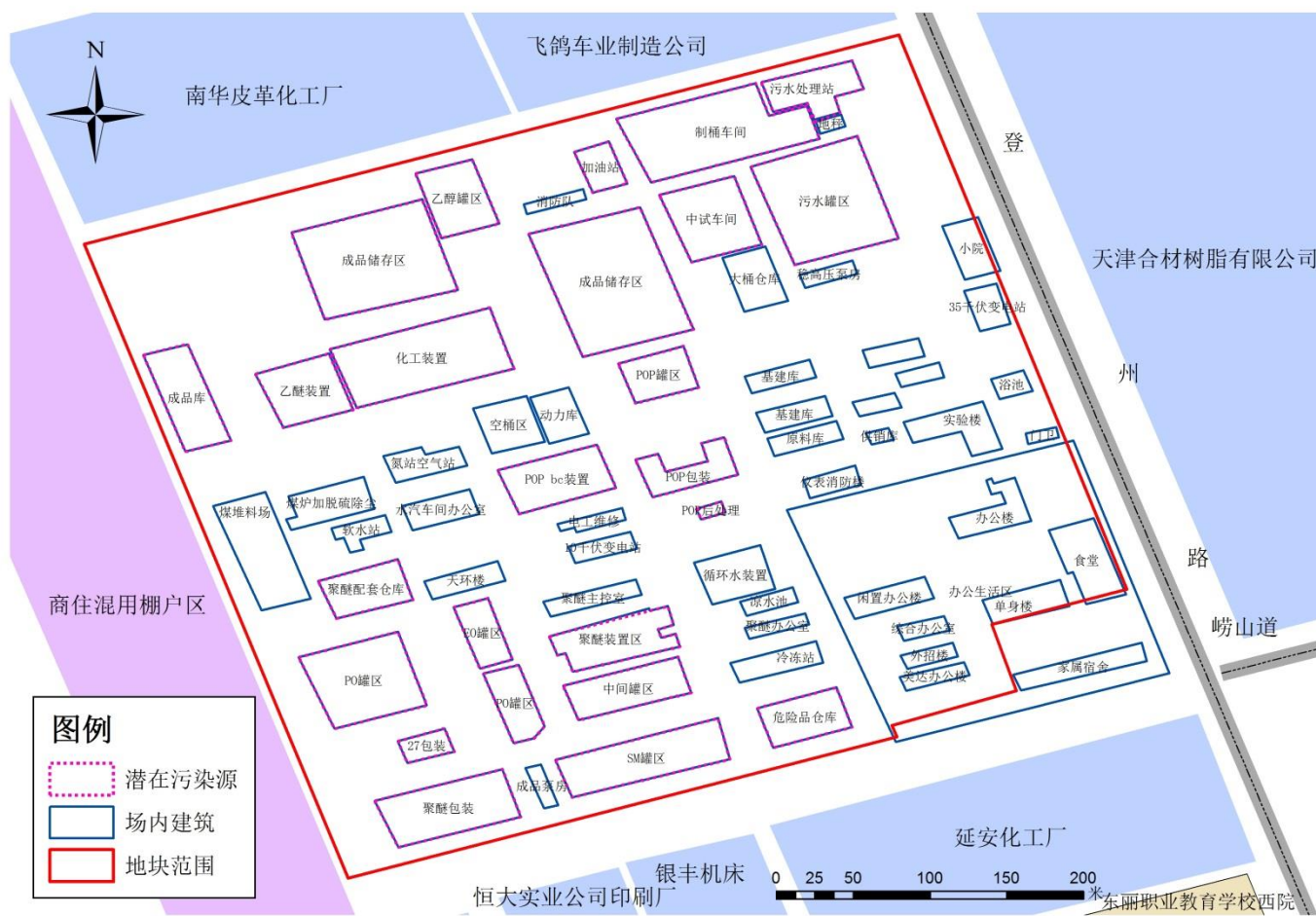
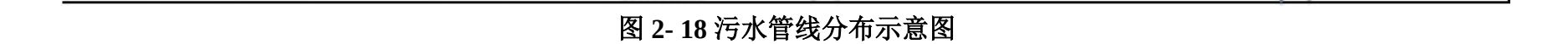


图 2-17 潜在泄漏源分布示意图



(2) 现场调查结果

场地内物料管线以地上管线为主，在现场调查是未发现泄漏痕迹，污水及消防水管线为地下管线，污水管线也是本项目重点关注的潜在泄漏源，污水管线分布及走向见图 2-19。



图 2-19 潜在污染源现状照片

经调查，场地内共有原料罐区 8 个，成品储存区 3 个，罐区全部

设有围堰，成品以铁桶密封包装，成品储存区地面均有硬化，罐区围堰及罐区情况见照片图 2-20。

天津石化主要设备出料口、检验口下方都设有防渗槽，防渗槽一般为水泥质地，底部厚度大于 40cm，上部有钢板覆盖；调查中未发现槽中有污染痕迹，但仍旧作为潜在泄漏源进行关注。

2.2.4 相邻地块使用情况

项目场地位于程林庄工业区，周边以化工企业为主。临近项目场地的有南华皮革化工厂、飞鸽车业制造公司、天津合材树脂有限公司、延安化工厂、银丰机床、恒大实业公司印刷厂、天津卷烟厂等，距离场地稍远的有天津市染料化学第八厂、天津市染料化学第九厂，这两个企业停产已久，原企业已拆迁。

周边工业企业分布情况见图 2-21，周边企业现阶段情况及可能产生的污染见表 2-17。临近企业建厂都较早、生产历史较长、生产涉及的化学污染物较多且较复杂，如果存在污染泄漏或排放，通过地下水、空气流动造成项目场地污染的可能性较大。

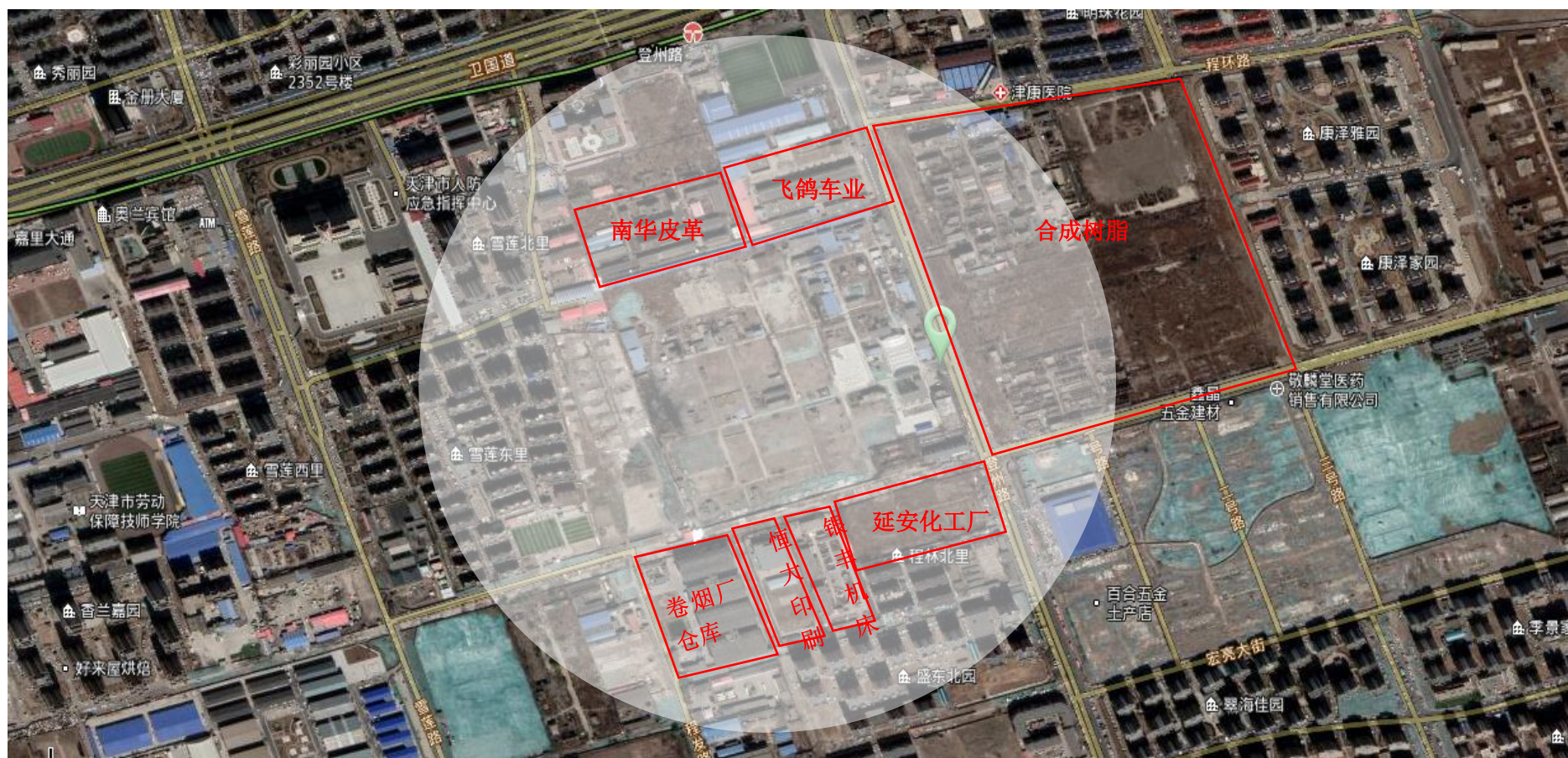


图 2- 20 场地周边场地利用情况遥感图

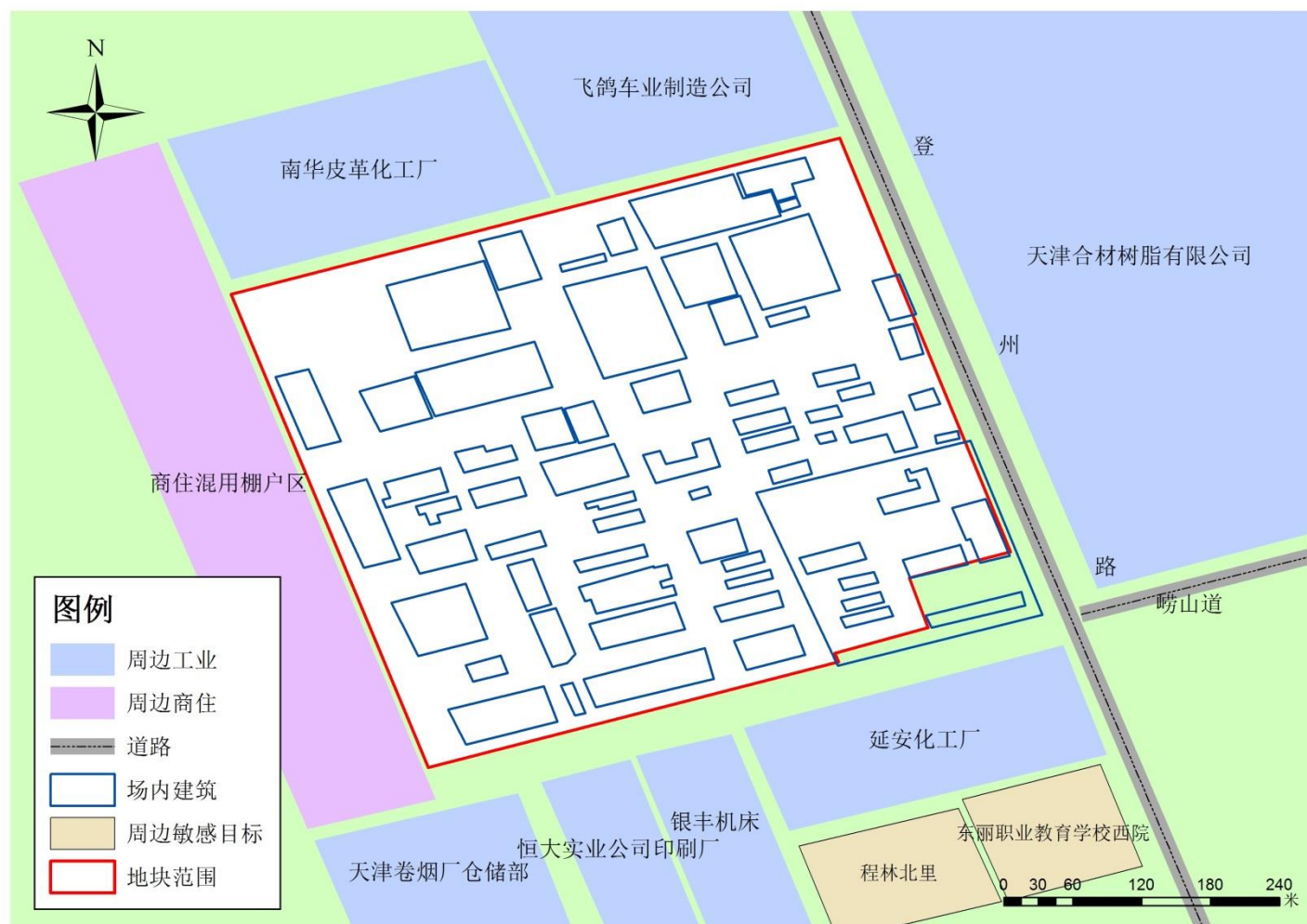


图 2- 21 周边场地利用情况

表 2-17 周边场地使用情况

企业名称	企业现状	生产情况	涉及污染物
南华皮革化工厂	停产未搬迁	前身是天津皮革化工厂，生产制革、制鞋、皮件、毛皮用化工材料，如鞣剂、加脂剂、光亮剂、助剂、涂饰剂、粘合剂等	重金属、VOCs、SVOCs、总石油烃
飞鸽车业制造公司	停产已搬迁，原厂房未拆除	自行车组装、自行车配件生产	重金属、总石油烃、苯系物
天津合材树脂有限公司	厂房已拆除，土地已翻整	为原天津合成材料厂，主要生产不饱和聚酯树脂，年产量 15 万吨	苯乙烯、丙烯酸酯、乙酸乙烯酯等（VOCs、SVOCs）
延安化工厂	停产，已拆迁	主要经营有机化工原料制造、粘合剂、涂料等	VOCs、SVOCs
银丰机床	停产未拆除	主要经营水泥彩瓦成型机；水泥彩瓦、砖成型机；分层布料式全自动砌块；全自动涂装生产线；轮碾式搅拌机等	重金属、总石油烃、多环芳烃
恒大实业公司印刷厂	停产，未拆除	经营单色、多色印刷品	VOCs、重金属
天津卷烟厂（仓储）	维持原状	成品仓储	VOCs、SVOCs
天津市染料化学第八厂	厂房已拆除，土地已翻整	染料	重金属、VOCs、SVOCs
天津市染料化学第九厂	厂房已拆除，土地已翻整		

2.2.5 周边敏感目标分布

天津石化聚醚部位于程林庄工业区，曾经周边以工业企业为主，但随着这些企业停产搬迁，部分区域开始作为住宅用地使用，场地周边敏感目标照片见图 2-22，敏感目标分布见图 2-23。



图 2- 22 敏感目标照片

10 不确定性分析

本报告针对调查事实，基于标准方法，应用科学原理和专业判断进行逻辑推断和解释。报告是基于有限的资料、数据、工作范围、时间周期、项目预算及目前可以获得的调查事实而做出的专业判断。本报告中的论述只能作为指导性说明使用而不适合作为直接的行动方案。现场的具体施工方案需要根据本报告的结论及相关方的要求进一步细化。

项目进行过程中存在如下限制性条件：

(1) 由本次调查结果发现，现场的拆迁活动对污染分布的影响非常明显。场地北侧还有部分设备及建筑物未拆除，在拆除过程中应做好防护措施，避免污染进一步扩大。

(2) 由于污染物已经下渗到地下水中，该厂土地水位埋深较浅，部分区域地下水与地表水连通，污染物会随时间的推移和地下水的流动不断渗透。这些因素都可能改变原场地土壤和地下水的污染分布。

综上所述，土壤中污染物在自然过程的作用下会发生迁移和转化，场地内地下水的流动更会改变土壤污染物的分布，造成污染物向更大的范围扩散。因此，从本报告的准确性和有效性角度，本报告是针对现阶段调查状况来展开分析、评估和提出建议的，如果评估后场地上会有自然因素的干扰，可能再次改变污染物的分布状况，从而影响本报告在应用时的准确性和有效性。

11 结论及建议

11.1 结论

2012 年环境保护部等四部委联合颁发了《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140 号），明确提出被污染场地需要环境风险评估和修复治理。天津市环保局 2017 年 7 月发布的《污染地块土壤环境管理办法（试行）》明确提出了疑似污染地块场地调查评估、修复工作的具体要求及管理程序，本项目将严格按照管理办法开展。

项目场地——天津石化聚醚部隶属于中国石化集团公司天津石化公司，坐落于天津市东丽区程林庄工业区，南靠成林道，北临卫国道快速，东至外环线，该厂始建于 1962 年，占地约 18.6 万平方米。原企业主要产品为甘油、聚醚多元醇、聚合物多元醇及乙二醇乙醚等。目地块曾于 2016-2017 年开展了场地调查与风险评估工作，2016 年场地调查结果显示该场地土壤、地下水存在污染，环境风险不可接受，场地需要进行修复。目前，项目场地面临修复，但 2018 年底《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》发布，场地土壤使用的检测方法及对比标准发生了较大变化，生态环境局要求地块修复方使用新标准限定的方法对其污染状况进行再次核实，以准确反映场地污染状况，有效指导修复工作开展。

本项目首先对场地的 2016 年场地调查情况进行了汇总及分析。收集整理地块基本污染信息，包括地块所在区域环境概况、地块历史

使用情况、地块未来使用规划、原企业建筑分布、生产工艺分析、排放源及泄漏源分布、相邻地块原企业生产情况、周边敏感目标分布等，并在此基础上重新构建了场地污染概念模型。

其次，基于 2016 年场地调查及修复方补充调查数据划定了重点关注区域，在此基础上设计采样方案对土壤、地下水进行了采样及检测。土壤采样点布设使用判断布点法，以核实污染为主、补充调查为辅，共布设采样点 134 个，共采集土壤样品 1101 个，根据污染状况、土层性质、PID 数据判断后，送检样品 746 个，包含 79 组平行样。地下水调查监测井包含场内原有地下水井 82 口及新建监测井 12 口，共采集地下水样品 103 个，包含 4 组平行样。

检测结果显示，土壤中挥发性有机物苯、甲苯、乙苯、间&对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲基苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、萘、氯苯、氯仿、1,1-二氯乙烷、1,3-二氯丙烷、四氯乙烯有检出并超过对应筛选值。半挥发性有机物苯酚、2-甲基萘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)花、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯、二(2-氯乙基)醚有检出并超过对应筛选值。

地下水中挥发性有机物苯、甲苯、乙苯、间&对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲基苯、1,2-二氯丙烷、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,2-二氯丙烷、1,1,2-三氯乙烷、氯苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,4-二氯苯、氯仿、萘有检出并超过对

应地下水标准；半挥发性有机物苯酚、2-甲基萘、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、邻苯二甲酸二丁酯、二(2-氯乙基)醚、TPH (C10-C40) 有检出并超过对应标准。

项目对超过标准的污染物进行了风险评估，风险评估结果显示，项目场地土壤中茚、芴、蒽、荧蒽、芘、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯风险可接受。苯、乙苯、1,2-二氯丙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、萘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽的致癌风险大于 $1E-06$ ，致癌风险不可接受。苯、甲苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、1,2-二氯丙烷、1,2,3-三氯丙烷、苯酚、苯并(a)芘非致癌危害商大于 1，非致癌风险不可接受。

地下水样品中苯酚、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯风险可接受。苯、乙苯、1,2-二氯丙烷、二氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、氯仿、萘、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、1,4-二氯苯致癌风险大于 $1E-06$ ，致癌风险不可接受。苯、甲苯、乙苯、对&间二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、1,2-二氯丙烷、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯苯、氯仿、萘、1,4-二氯苯非致癌危害商大于 1，非致癌风险不可接受。

多种污染物土壤、地下水人体健康风险均不可接受，需要进行修复治理。土壤最大污染深度 14m，修复至 14.5m，待修复土方量 926009.36 立方米。地下水修复面积为 143554.73 平方米，覆盖全部生产区及储罐区，含水层厚度约为 6.65m。

11.2建议

场地环境调查及风险评估结果表明，本项目场地土壤及地下水中总石油烃、多环芳烃及卤代烃污染程度超过居住用地风险可接受水平，需进行修复工作，故对场地相关事宜作出以下建议：

（1）将场地内土壤清挖外运时，应对清挖外运土壤进行分析并确保其适宜相关用途，避免使用不当造成危害；

（2）考虑场地调查及风险评估过程中存在不确定性，施工过程中如发现超标或其它异常情况应及时采取妥善措施并向环保部门汇报；

（3）考虑项目场地污染物迁移扩散情况，建议尽快对该场地制定修复技术方案，尽快开展修复工作，避免污染范围进一步扩大。