

中国石油化工股份有限公司茂名分公司

中国石化集团茂名石油化工有限公司

土壤和地下水污染防治调查评估

自行监测布点方案

委托单位：中国石油化工股份有限公司茂名分公司、

中国石化集团茂名石油化工有限公司

主持编制机构：中国石化北京化工研究院

2019年6月13日

目录

1 项目概况	1
1.1 项目背景	1
1.2 企业概况	2
1.2.1 企业基本信息	2
1.2.2 企业历史沿革	1
1.2.3 企业产品概况	3
1.2.4 企业地理位置	4
1.2.5 企业装置概况	5
2 项目依据	10
2.1 国家相关法律、法规和政策	10
2.2 相关标准、规范和技术导则	10
3 工作方案	11
3.1 工作程序与实施	11
3.1.1 工作程序	11
3.1.2 布点人员	11
3.2 识别布点区域	错误！未定义书签。
3.2.1 企业重点区域分布	错误！未定义书签。
3.2.2 炼油装置	错误！未定义书签。
3.2.3 化工装置	错误！未定义书签。
3.2.4 港口储运装置	错误！未定义书签。
3.2.5 地块重点设施识别	12
3.3 布点计划	13
3.3.1 采样点的布置	13
3.3.2 样品采集	14
3.3.3 样品检测	16
附录 1：土壤和地下水采样点布置	错误！未定义书签。
附录 2：采样点位详细描述	错误！未定义书签。

1 项目概况

1.1 项目背景

土壤是经济社会可持续发展的物质基础,关系人民群众身体健康和美丽中国建设,保护好土壤环境是推进生态文明建设和维护国家生态安全的重要内容。当前,我国土壤环境总体状况堪忧,部分地区污染较为严重,已成为全面建成小康社会的突出短板之一。

为切实加强土壤污染防治,逐步改善土壤环境质量,2016年5月原国家环保部发布了《土壤污染防治行动计划》(“土十条”);其第一条第一款要求全国以农用地和重点行业企业用地为重点,开展土壤污染状况详查,2020年底前掌握重点行业企业用地中的污染地块分布及其环境风险情况。为落实《全国土壤污染状况详查总体方案》要求,2017年8月原国家环保部印发了重点行业企业用地调查系列技术文件,供各地方环保部门参照执行。目前,国内多个省、市已陆续着手布置此项工作。

为贯彻《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发[2016]31号)和《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》(粤府[2016]145号)关于防范建设用地新增污染的要求,落实目标责任制,茂南区政府、高新区管委会均于2017年12月与中国石油化工股份有限公司茂名分公司(茂名石化)签订了土壤污染防治责任书。为进一步落实国家土壤污染状况详查和《土壤污染防治责任书》的要求,掌握企业土壤污染状况,做好土壤污染防治工作,保护茂名石化及周边地区的土壤环境,茂名石化拟按照国家土壤污染状况详查要求对其生产区域进行土壤污染调查,对属地生产区域开展土壤污染隐患排查及整改,防范有关活动污染土壤,防治新、改、扩建项目污染土壤,防止污染地块污染扩散。

中国石油化工股份有限公司北京化工研究院(北化院)是中国石化直属科研单位,下属环境保护研究所为中国石化北京环保技术中心,是中国石化内较早开展土壤污染防治技术研究的科研单位之一。近年来,北化院致力于对炼化和销售企业土壤及地下水中石油烃污染的防控和治理,重点开发了微生物修复和化学氧化修复两项技术。在微生物修复方面,分离、纯化石油烃降解菌数十株,开发了高效石油烃降解复合菌剂;研制了微生物生长调节剂,其强化土著微生物降解石

油烃效果与美国同类产品相当；在加油站污染场地开展了生物堆修复现场应用，是国内首例将生物堆应用于加油站污染场地的修复工程，为狭小污染场地的无害化修复提供了技术支撑。在化学修复研究方面，开发了催化过氧化氢和催化过硫酸盐氧化修复技术，适用于土壤石油烃污染的应急处理；研制了石油烃固定化剂和 VOCs 捕集剂，其石油烃固定化和捕集效果及生物相容性均优于市售的油污处理剂。近三年来，北化院曾参与多家炼化和销售企业土壤污染调查和风险评估工作，在土壤采样点位布置、现场样品采集、石化关注污染物检测、数据分析、风险评估和污染防控及修复方案设计等方面积累了丰富的经验，具备承担大型石化企业土壤污染调查的能力。

在此背景下，茂名石化委托北化院进行土壤污染隐患排查工作及土壤环境自行监测布点方案编制工作。

1.2 企业概况

1.2.1 企业基本信息

中国石化集团公司茂名石油化工公司、中国石化集团资产管理有限公司茂名石化分公司、中国石油化工股份有限公司茂名分公司，统称茂名石化公司。茂名石化公司占地面积615万平方米。茂名石化公司共设6个二级单位，17个机关处室，9个直属单位，2个驻外机构，1个并表管理单位和3个合资合作单位，职工总人数约8217人。

表 1-1 基本情况

企业名称	茂名石化		
企业地址	广东省茂名市双山四路九号大院		
中心经度、纬度	炼油：110°53'13" 21°40'43" 化工：110°57'30"，21°34'24"		
成立时间/投产时间	炼油：1955年5月/1958年3月 化工：1993年/1996年9月		
厂区面积（万 m ² ）	炼油区 350/化工区 265		
固定资产原值（亿元）	炼油：158.5/化工：141.42		
工业总产值（现价）（亿元）	炼油：660.01/化工：287		
工业总产值（不变价）（亿元）	炼油：906.3/化工：227		
正式职工（人）	8217	非正式职工（人）	823

主要二级单位	序号	名称
	1	炼油分部
	2	化工分部
	3	热电分部
	4	港口分部
	5	铁运分部
	6	水务运行部

注：二级单位是指企业直接管理的下一级生产部门。

涉密

图 1-1 炼油厂区平面图



图 1-2 化工厂区平面图

1.2.2 企业历史沿革

茂名石化创建于 1955 年 5 月，是国有特大型综合石化企业，1983 年整体并入中国石化总公司。茂名石化公司拥有 70 多套主要炼油、化工生产装置，动力，港口码头、铁路运输以及完善的管道、原油和成品油储存、海上原油接卸等储运设施。原油一次加工能力可达 2000 万吨/年，乙烯生产能力 110 万吨/年。主要生产汽油、煤油、柴油、润滑油、溶剂油、石脑油、沥青、乙烯、甲苯、聚丙烯、乙二醇、苯乙烯、丁苯橡胶，SBS 等 30 多类石油化工产品。茂名分公司生产的炼油化工产品畅销全国，同时出口国际市场。茂名分公司年销售收入超过 1000 亿元，年上缴税金超过 200 亿元，是广东省著名的纳税大户。

炼油分部成立于 2005 年 10 月 8 日，其前身是始建于 1955 年 5 月的茂名页岩油厂。工厂位于南海之滨广东省茂名市，占地约 3.5 平方公里。为了解决炼油装置套数多、规模小、能耗高，炼油工艺技术落后，配套设施不完全等问题，茂名分公司与 2010 年启动油品质量升级改造工程，改造后既能实现汽油柴油质量升级，又能完善现有环保设施，促进企业技术进步。

化工分部也称乙烯厂，其位于中国广东茂名，乙烯生产能力为 110 万吨/年。化工分部 30 万吨/年乙烯一期工程投资 156 亿元，1993 年 11 月开工建设，1996 年 8 月建成投产。1999 年 2 月，经过扩能改造，生产能力扩大到 38 万吨/年。2004

年 12 月，启动 100 万吨/年乙烯工程二期改扩建，总投资 81 亿元，2006 年 9 月建成投产，成为国内首座百万吨级乙烯生产基地。

热电分部是中国石化集团资产管理有限公司茂名石化分公司下属的二级单位，原称“中国石化集团公司茂名石油化工公司乙烯动力厂”，于 2004 年 3 月由原茂名石化乙烯工业公司分拆成立，同年 6 月 18 日挂牌正式运作，2007 年 8 月更名为中国石化集团资产管理有限公司茂名石化分公司动力厂。2014 年 9 月更名为热电分部。该厂主要承担向炼油、化工等装置提供电、风、蒸汽等动力能源。炼油区域动力系统包括 2×310 吨/小时 CFB 锅炉+1×410 吨/小时 CFB 锅炉及 3×5 万千瓦汽轮发电机组，资产属上市部分(炼油分部)。化工区域动力系统主要包括 3×220 吨/小时油气混烧锅炉、2×410 吨/小时 CFB 锅炉及 2×2.5 万千瓦+5 万千瓦汽轮发电机组，资产属存续部分。

港口分部下设 4 个机关科室和 5 个车间，机关科室分别是综合管理科、生产管理科、HSE 管理科、设备管理科，车间分别是第一作业区、第三作业区、湛茂输油站、海上作业队、管线队。港口分部主要从事原油、成品油、化工产品、杂货的装卸、储输、中转等生产任务，作业网点遍布湛江市的廉江市、遂溪市和茂名市的茂南区、茂港区、化州市、电白县等区域，拥有全国最大的 30 万吨悬链式单点系泊系统，固定码头 5 座。拥有穿越湛江、茂名两市 9 县（区）27 个乡镇，总长度 445 公里的四路 11 条长输管道。拥有近 149 万立方米储罐，并负责管理 178.5 万立方米的北山岭原油商业储备基地和 20 万立方米的轻油储备库。

铁运分部 1958 年 10 月建设，主要负责公司产品的出厂和部分原材料、基建设备、煤炭等物资进厂的铁路运输业务，以及煤制氢的煤接卸、储存输送，铁路罐车的洗刷以及公司的液化石油气储存、灌装、管道输送等业务。

水务运行部成立于 2012 年 7 月，由原炼油分部净化水车间、供水车间，化工分部净化水车间，热电供水车间以及热电一、热电三车间的化学水装置优化整合而成。主要负责公司炼油、化工、动力等单位循环水、化学水、新鲜水产供任务，以及对厂区污水处理以及生活水、消防水系统的生产运行管理；同时肩负炼油、化工、动力区域外供排水管线、工业引水渠、排江排海口的日常巡检和维护管理。水务四大系统：新鲜水、循环水、化学水、污水处理，参与中国石化集团公司的水务指标竞赛工作。水务运行部现设生产管理室、HSE 管理室、设备管

理室、综合管理室（党群工作室）以及炼油作业区、化工作业 2 个作业区。

1.2.3 企业产品概况

2017 年炼油分部实现原料油加工量 1979.6183 万吨，现行价产值 660.0073 亿元，固定资产总产值 7488467.99 万元。新产品数量、产量均居炼化企业第一，成功产出合格 HVIII+6cst、4cst 两种牌号润滑油基础油，填补国内生产空白。此外，还开发生产了 46 号白油、60 号全精炼蜡、欧盟标准石蜡、HVIII8cst 基础油等 4 种新产品，增效 2250 万元。高标号汽油、航煤销量同比分别增长 4.8%、1.88%；道路沥青销量首次超过 140 万吨，居于系统首位；打通“以出顶进”新销路，出口产品总量首次突破 200 万吨；深挖潜力“金矿”，白油类自营小产品同比增长 77.4%，增效 8400 多万元；首次实现液体硫磺、化工自销新产品网络销售。

化工分部自 1993 年建厂，原设计规模为 30 万吨每年，经技改后扩建至 36 万吨每年，2006 年化工分部完成 100 万吨改扩建，现有生产车间 11 个，产品包括液体化工、塑料产品和橡胶产品等。企业 2017 年主要产品情况见表 1-2。

表 1-2 主要产品情况

序号	产品名称	设计能力 (万 t/a)		实际产量 (万 t)	
		单位	数量	单位	数量
1	液化气	/	/	万吨/年	**
2	石脑油	/	/	万吨/年	**
3	汽油	/	/	万吨/年	**
4	高标号汽油	/	/	万吨/年	**
5	煤油	/	/	万吨/年	**
6	柴油	/	/	万吨/年	**
7	燃料油	/	/	万吨/年	**
8	石蜡	/	/	万吨/年	**
9	白色油	/	/	万吨/年	**
10	沥青	/	/	万吨/年	**
11	石油焦	/	/	万吨/年	**
12	硫磺	/	/	万吨/年	**
13	润滑油基础油	/	/	万吨/年	**
14	氢气	万 t/a	/	万 t	**
15	甲烷氢	万 t/a	/	万 t	**
16	乙烯	万 t/a	100	万 t	**
17	丙烯	万 t/a	/	万 t	**
18	苯	万 t/a	/	万 t	**
19	甲苯	万 t/a	/	万 t	**
20	混合二甲苯	万 t/a	/	万 t	**
21	非芳抽余油	万 t/a	/	万 t	**

序号	产品名称	设计能力 (万 t/a)		实际产量 (万 t)	
		单位	数量	单位	数量
22	聚丙烯	万 t/a	64	万 t	**
23	高压聚乙烯	万 t/a	35	万 t	**
24	全密度聚乙烯	万 t/a	55	万 t	**
25	顺丁橡胶	万 t/a	10	万 t	**
26	合成橡胶	万 t/a	8	万 t	**
27	环氧乙烷	万 t/a	20	万 t	**
28	乙二醇	万 t/a	13.3	万 t	**
29	丁二烯	万 t/a	15	万 t	**
30	MTBE	万 t/a	14.5	万 t	**
31	丁烯-1	万 t/a	2.2	万 t	**

1.2.4 企业地理位置

茂名石化公司位于广东省茂名市，东毗阳江，西临湛江，北连云浮和广西壮族自治区，南靠南海。东北距广州 362 千米，西南距湛江 121 千米。茂名石化地理位置图见图

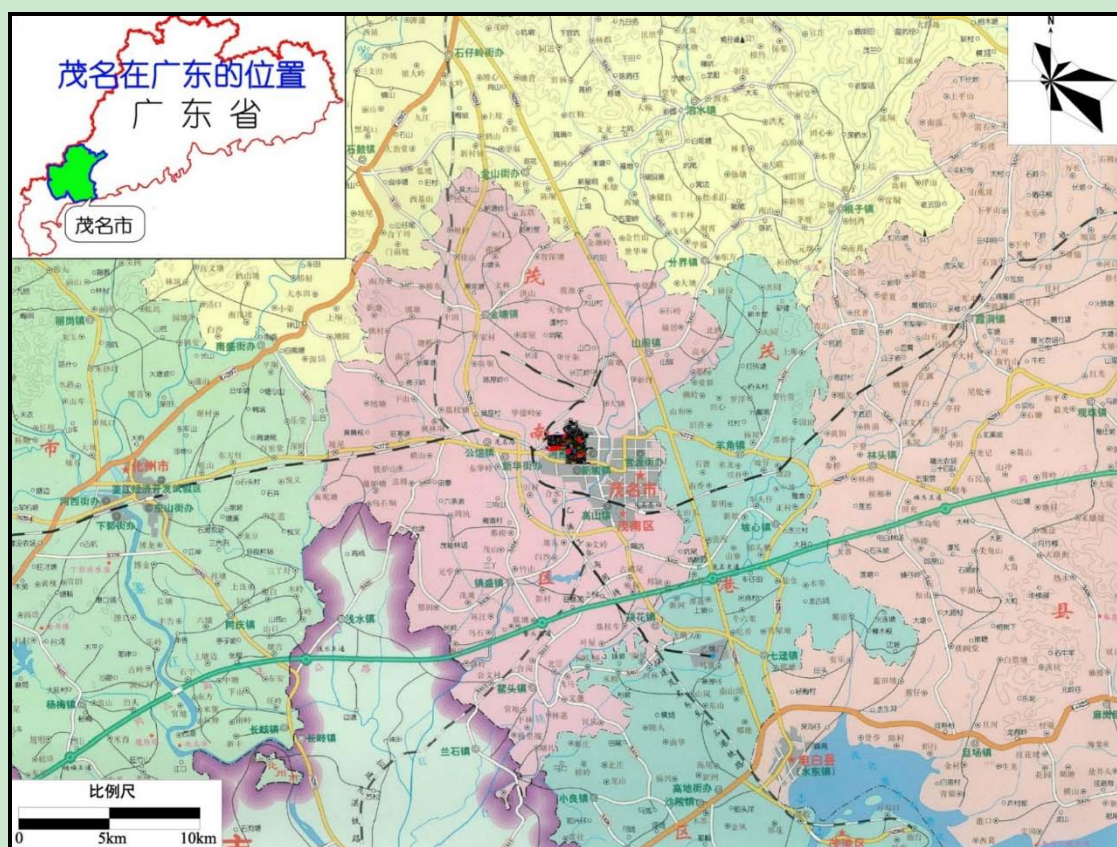


图 1-3 茂名石化地理位置图

1.2.5 企业装置概况

1.2.4.1 生产装置

炼油分部的设计生产能力包括 :常减压蒸馏 1800 万 t/a ;催化裂化 460 万 t/a ;柴油加氢 760 万 t/a ;加氢裂化 350 万 t/a ;渣油加氢 200 万 t/a ;蜡油加氢 180 万 t/a ;煤油加氢 120 万 t/a ;延迟焦化 200 万 t/a ;硫磺回收 36 万 t/a ;污水汽提 370 万 t/a , 主要产品有液化石油气、汽油、煤油、柴油、重油、沥青、溶剂油、芳烃、石蜡、润滑油、硫磺、石油焦、液氨等 58 个品种。

化工分部拥有乙烯裂解、高密度聚乙烯、全密度聚乙烯、高压聚乙烯、聚丙烯、汽油加氢、芳烃抽提、乙二醇、环氧乙烷、苯乙烯、丁二烯抽提、MTBE/丁烯-1、合成橡胶、顺丁橡胶等 19 套主要生产装置 , 年生产各类乙烯化工产品 200 多种 300 多万吨。

表 1-3 装置加工能力情况

装置类型	装置数量	加工/生产能力 (万t/a)	加工量/产量 (万t)
常减压	**	1800	**
催化裂化	**	455	**
延迟焦化	**	200	**
加氢裂化	**	350	**
乙烯	**	100	**
合成树脂	**	154	**
合成橡胶	**	18	**
合成纤维聚合物	**	33.3	**

1.2.4.2 辅助生产装置

(1) 新鲜水系统：运行部有新鲜水处理装置**套，合计生产能力**万吨/小时。**处取水源，炼油板块由**组成，1960年建成（前苏联援建项目），新鲜水最大供水能力**万吨/小时。化工板块由**组成，1995年建成，最大供水能力**吨/小时。

(2) 循环水系统：拥有循环水处理装置**套，合计处理能力**万吨/小时（炼油板块**万吨/小时，化工板块**万吨/小时）。

(3) 化学水系统：共有化学水生产装置**套，合计生产能力为**吨/小时（炼油板块**吨/小时，化工板块**吨/小时）。

(4) 动力系统包括 2×310 吨/小时 CFB 锅炉+1×410 吨/小时 CFB 锅炉及 3×5 万千瓦汽轮发电机组，化工区域动力系统主要包括 2×410 吨/小时 CFB 锅炉及 2×2.5 万千瓦+5 万千瓦汽轮发电机组。

(5) 苯乙烯空压装置 1 套，装置能力 24 万标立。

表 1-4 辅助生产装置情况

装置类型	装置数量	计量单位	装置能力	产量（计量单位）
炼油新鲜水净化	**	万t/a	12614	**
化工新鲜水净化	**	万t/a	10126	**
炼油循环水	**	万t/a	120625	**
化工循环水	**	万t/a	172572	**
炼油化学水	**	万t/a	1051.20	**
化工化学水	**	万t/a	1795.80	**
炼油 CFB	**	t/a	1030	**
炼油汽轮机	**	万千瓦时	15	**
化工 CFB	**	t/a	820	**
化工汽轮机	**	万千瓦时	10	**
苯乙烯空压装置	**	标立	240000	**

1.2.4.3 原辅材料消耗情况

炼油分部在生产过程中主要原料为原油，辅助材料为催化剂、助剂和添加剂等“化工三剂”。

化工分部主要原料是石脑油，辅助材料为催化剂、助剂和添加剂等“化工三剂”。

港口分部主要原辅材料是柴油、水煤浆、水，柴油主要用于拖轮；柴油也用于燃油锅炉供应蒸汽，加温输送高粘高凝原油；水包括工业用水和生活用水。

热电分部原辅材料的消耗情况，主要是化工干气，燃料煤（石油焦）石灰石。

铁运分部洗衣服、毛巾、煤油用于槽罐车的清洗。

水务运行部2017年使用辅助生产材料：阻垢缓蚀剂、杀菌剂、盐酸（31%）

氢氧化钠（32%）、液氨和聚合氯化铝（9%）用于循环水和污水处理系统。

表 1-5 主要原料消耗情况

序号	名称	单位	使用量
1	原油	万 t/a	**
2	MTBE	万 t/a	**
3	氢气	万 t/a	**
4	甲醇	万 t/a	**
5	合成气	万 t/a	**
6	芳烃抽余油	万 t/a	**
7	二甲苯	万 t/a	**
8	外购蜡油	万 t/a	**
9	外购石脑油	万 t/a	**
10	异壬醇抽余液-3A（异丁烷）	万 t/a	**
11	外购催化油浆	万 t/a	**
12	醚前碳四液化气石油气	万 t/a	**
13	醚后碳四液化石油气	万 t/a	**
14	异辛烷	万 t/a	**
15	石脑油	万 t/a	**
16	加氢尾油	万 t/a	**
17	AGO	万 t/a	**
18	轻烃	万 t/a	**
19	富乙炔气	万 t/a	**
20	轻石脑油	万 t/a	**
21	抽余液 3B	万 t/a	**
22	氧气	万 t/a	**
23	甲醇	万 t/a	**
24	己烯	万 t/a	**

表 1-6 主要辅助生产材料消耗情况

序号	名称	单位	使用量
1	常减压破乳剂	t/a	**
2	常减压用缓蚀剂	t/a	**
3	常减压用中和剂	t/a	**
4	常减压用液氨	t/a	**
5	常减压用液碱	t/a	**
6	常减压用脱氯剂	t/a	**
7	催化裂化催化剂	t/a	**
8	助燃脱硝剂	t/a	**
9	CO 助燃剂（铂）	t/a	**
10	金属钝化剂	t/a	**
11	油浆阻垢剂	t/a	**
12	催化用液氨	t/a	**
13	催化用液碱	t/a	**
14	污水处理剂	t/a	**

15	磷酸三钠	t/a	**
16	焦化消泡剂	t/a	**
17	焦化用缓蚀剂	t/a	**
18	焦化用除臭剂	t/a	**
19	脱硫用液碱	t/a	**
20	重整氢脱氯剂	t/a	**
21	重整注氯剂	t/a	**
22	重整用缓蚀剂	t/a	**
23	重整用液碱	t/a	**
24	加裂用预硫化剂	t/a	**
25	加裂用液氨	t/a	**
26	加裂缓蚀剂	t/a	**
27	加裂用阻垢剂	t/a	**
28	加氢用预硫化剂	t/a	**
29	加氢缓蚀剂	t/a	**
30	加氢用阻垢剂	t/a	**
31	糠醛	t/a	**
32	脱酸剂	t/a	**
33	甲乙酮	t/a	**
34	甲苯	t/a	**
35	活性白土	t/a	**
36	丙烷	t/a	**
37	脱硫胺液	t/a	**
38	硫磺防粘剂	t/a	**
39	水煤浆添加剂	t/a	**
40	黑水絮凝剂	t/a	**
41	灰水分散阻垢剂	t/a	**
42	硫酸	t/a	**
43	碳酸氢钠	t/a	**
44	煤制氢用液碱	t/a	**
45	煤制氢用絮凝剂	t/a	**
46	航煤抗静电剂	t/a	**
47	航煤抗磨剂	t/a	**
48	汽柴油抗静电剂	t/a	**
49	柴油抗磨剂	t/a	**
50	十六烷值改进剂	t/a	**
51	汽油安定性改进剂	t/a	**
52	航煤抗氧剂	t/a	**
53	石灰石	吨	**
54	尿素	吨	**
55	阻垢缓蚀剂	吨	**
56	杀菌剂	吨	**
57	盐酸（31%）	吨	**
58	氢氧化钠（32%）	吨	**
59	液氨（31%）	吨	**
60	聚合氯化铝（9%）	吨	**

61	高密度添加剂	吨	**
62	高密度催化剂	吨	**
63	异丁烷	吨	**
64	全密度添加剂	吨	**
65	异戊烷	吨	**
66	精碱 (32%NaOH)	吨	**
67	丁基锂 (100%)	吨	**
68	合成橡胶己烷	吨	**
69	汽提剂	吨	**
70	乳化硬脂酸钙	吨	**
71	W-95	吨	**
72	AS-4500	吨	**
73	KD-A1080	吨	**
74	合成橡胶填充油	吨	**
75	顺丁橡胶己烷	吨	**
76	顺丁防老剂	吨	**
77	顺丁溶剂油	吨	**
78	开口剂硫酸钙	吨	**
79	丙 烷	吨	**
80	高压催化剂	吨	**
81	高压溶剂油	吨	**
82	高压母料	吨	**
83	丙醛	吨	**
84	甲苯	吨	**
85	阻聚剂 50%DNBP	吨	**
86	硫酸	吨	**
87	洗衣粉	袋	**
88	毛巾	条	**
89	煤油	吨	**

注：辅料是指对产品生产起辅助作用的材料，如添加剂、催化剂、助剂等。

2 项目依据

2.1 国家相关法律、法规和政策

- (1)《土壤污染防治行动计划》(国发[2016] 31号)
- (2)《国家环境保护“十三五”环境与健康工作规划》(环科技[2017]30号)
- (3)《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》(国办发[2013] 7号)
- (4)《关于贯彻落实<国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知>的通知》(环发[2013] 46号)
- (5)《茂名市重点行业企业用地土壤污染状况调查实施方案》(茂名市环境保护局[2018])

2.2 相关标准、规范和技术导则

- (1)《重点行业企业用地调查信息采集技术规定(试行)》
- (2)《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定(试行)》
- (3)《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定(试行)》
- (4)《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定(试行)》
- (5)《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)
- (6)《省级土壤污染状况详查实施方案编制指南》
- (7)《污染场地术语》(HJ 642-2014)
- (8)《北京市重点企业土壤环境自行监测技术指南(暂行)》
- (9)《地下水环境质量标准》(GB 14848-2017)

3 工作方案

3.1 工作程序与实施

3.1.1 工作程序

依据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》(试行),企业重点区域的工作是在完成相关地块信息收集的基础上,通过重点设施、重点区域的识别,从而制定布点计划,进行采样点现场确定,最后进行布点方案的编制并开展现场采样,具体工作程序见图 3-1。

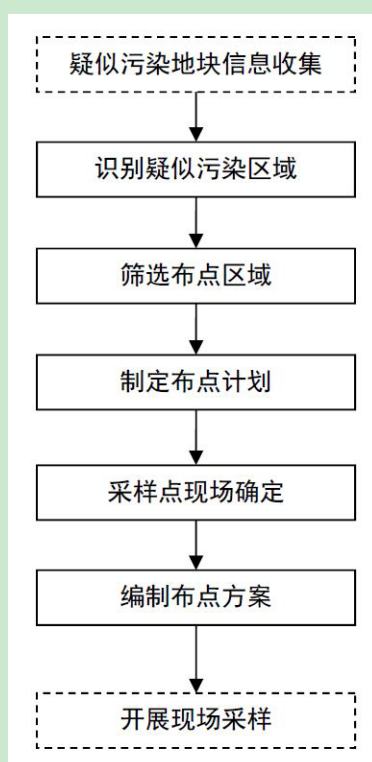


图 3-1 自行监测工作流程示意图

3.1.2 布点人员

为保证此次企业自行监测布点工作的顺利开展,提高布点工作的质量,我公司成立了专项工作小组,茂名石化地块由该小组完成。该小组内具备一名质量检查人员,负责对本组布点工作的质量进行自审。专项小组具体人员见表 3-1。

专项工作小组由 4 人组成,包括一名组长、一名质量检查员,两名调查人员。小组组长及相关人员具有丰富的场地环境调查、风险评估、环境监理、环境影响评价、重点行业企业信息采集工作经验,且分别通过江苏省环科院于 2018 年 3 月举办的重点行业企业用地调查信息采集和风险筛查技术培训及我公司组织的

内部专业技术培训。具体人员配备如下。

表 3-1 场地布点专项小组人员

序号	姓名	职称	专业	职责
1	王崇	高级工程师	环境工程	组长
2	李博伟	高级工程师	环境工程	质控人员
3	冯婕	高级工程师	环境工程	调查人员
4	王亭	高级工程师	环境工程	调查人员

3.2.5 地块重点设施识别

依据《重点行业企业用地调查信息采集技术规定（试行）》进行污染识别。通过信息检索、部门走访、电话咨询、现场及周边区域走访等方式进行信息采集，资料包括但不限于企业环评报告、清洁生产审核报告、排污申报相关资料、工程地质勘察报告等主要资料，及企业地块平面布置图、生产工艺流程图等重要图件资料，主要产品、主要原辅材料清单，危险化学品清单，废气、废水中主要污染物排放清单等。针对地块内及周边区域的环境、敏感受体、建构筑物及设施、现状及使用历史等进行现场踏勘，观察、记录地块污染痕迹。现场踏勘的重点区域包括地块内可疑污染源、污染痕迹、涉及有毒有害物质使用、处理、处置的场所或储存容器、建构筑物、污雨水管道管线、排水沟渠、回填土区域、河道、暗浜以及地块周边相邻区域，具体方法见附录。

根据污染源、污染物类型、污染物进入土壤和地下水的途径等，识别疑似污染区域，确定特征污染物。原则上可参考下列次序识别疑似污染区域及其疑似污染程度，也可根据地块实际情况进行确定：

- (1) 根据资料或已有调查确定存在污染的区域；
- (2) 曾发生泄露事故或环境污染事故的区域；
- (3) 各类地下罐槽、管线、集水井、检查井等所在区域；
- (4) 固体废物堆放或填埋区域；
- (5) 原辅材料、产品、化学品、有毒有害物质以及危险废物等生产、贮存、装卸、使用和处置区域；
- (6) 其他存在明显污染痕迹或存在异味的区域。

除此之外，还应了解企业生产工艺、生产设施布局等，重点关注污染物排放点及污染防治设施区域，包括生产废水排放点、废液收集和处理系统、废水处理

设施、固废堆放处等。

表 3-115 重点区域内污染识别

序号	区域	重点设施	识别依据	特征污染物
1	炼油分部	*****	原辅材料使用及储存区域；产品生产、储存及转运区域；废水收集及固废堆放区域	石油烃、有机物、重金属
2	化工分部	*****	原辅材料使用及储存区域；产品生产、储存及转运区域；废水收集及固废堆放区域	石油烃、有机物、重金属
3	铁运分部供气站	*****	原辅材料使用及储存区域；产品生产、储存及转运区域；废水收集及固废堆放区域	石油烃、有机物、重金属
4	铁运分部洗罐站	*****	原辅材料使用及储存区域；产品生产、储存及转运区域；废水收集及固废堆放区域	石油烃、有机物、重金属
5	港口分部作业一区	*****	原辅材料使用及储存区域；产品生产、储存及转运区域；废水收集及固废堆放区域	石油烃、有机物、重金属
6	港口分部作业三区	*****	原辅材料使用及储存区域；产品生产、储存及转运区域；废水收集及固废堆放区域	石油烃、有机物、重金属
7	一般固废填埋场	*****	原辅材料使用及储存区域；产品生产、储存及转运区域；废水收集及固废堆放区域	石油烃、有机物、重金属

3.3 布点计划

3.3.1 采样点的布置

按照《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014)和《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定(试行)》的要求,采用分区布点法和专业判断布点法,对茂名石化生产区域布设采样点。

布点主要原则为:(1)整体相对均匀,厂界污染判定清楚;(2)装置区和罐区四周为主,重点潜在污染区域优先(污水池、危废中转库、暂存库、填埋场、污水管沿线等);(3)兼顾地势和地下水流向;(4)尽量避开装置区内部和混凝土硬化地面。每个需布点的区域原则上至少设置2个土壤采样点,具体数量可根

据需布点的区域大小、污染物分布等实际情况进行适当调整。地块内设置 3 个以上地下水采样点的，应避免在同一直线上。

若疑似污染地块集中或连片分布时（例如工业园区、化工园区等），应将多个疑似污染地块作为一个整体设置地下水采样点，原则上应至少设置 5 个地下水采样点，可根据调查区域大小、生产布局、水文地质条件等实际情况进行适当调整。根据污染识别的结果、地势和可能的污染走向。

2018 年 11 月经与茂名石化相关人员核实点位归属后，在炼油区布设采样点 29 个，在化工区布设采样点 10 个，公司备用灰渣场和一般固废填埋场布设采样点 4 个，其他区域布设采样点 21 个，共计 64 个。以污染识别结果对采样点进行纠偏，补充或删减采样点位，经茂名石化相关人员确认后方可钻孔采样。

3.3.2 样品采集

3.3.2.1 土壤样品采集

土壤采样方法及规范要求依据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）和《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》的要求执行，采样深度原则上包括表层 0cm~50cm、存在污染痕迹或现场快速检测识别出的污染相对较重的位置；若钻探至地下水位时，原则上应在水位线附近 50cm 范围内和地下水含水层中各采集一个土壤样品，若 15m 以内未到达地下水位，则在 14~15m 采集一个土壤样品。通过直推式土壤采样钻机或类似钻机钻孔（见图 5），钻孔直径 100~120mm。拟采集土壤样品共计 232 个，其中包含 192 个土壤样品，10% 的平行样品 20 个，10% 委托第三方检测样品 20 个。

采样时，用于检测 VOCs 的土壤样品应单独采集（不进行均质化处理，不采集混合样）。取土器将柱状的钻探岩芯取出后，先采集用于检测 VOCs 的土壤样品。以刮刀剔除约 1~2cm 表层土壤，在新的土壤切面处快速采集样品。针对检测 VOCs 的土壤样品，应用非扰动采样器采集不少于 5g 原状岩芯的土壤样品，移入加有 10mL 甲醇（色谱级或农残级）保护剂的 40mL 棕色样品瓶内，移入土壤样品时将样品瓶略微倾斜，防止将保护剂溅出。用于检测含水率、重金属、SVOCs 等指标的土壤样品，可用采样铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实。采样过程应剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。在样品瓶标签上写明样品编码和采样日期，字迹清晰可辨。采样完成后，样品瓶以泡沫塑

料袋包裹，立即置于装有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存，平行样品数不少于总样品数的 10%。采样过程中，针对采样工具、采集位置、VOCs 和 SVOCs 采样瓶土壤装样过程、样品瓶编号、盛放柱状样的岩芯箱、现场检测仪器使用等关键环节拍照记录。采样过程中，记录样品外观、土壤质地等，以手持光离子气体检测仪（PID）对土壤进行现场检测，并对钻孔做 GPS 卫星定位（含采样点坐标和高程）。样品采集当天不能寄送至实验室时，需置于冷藏柜内在 4℃ 温度下避光保存。样品保存在装有冰冻蓝冰的保温箱内运送到实验室进行分析检测，有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。详细内容见采样与流转工作方案。

3.3.2.2 地下水样品采集

现场不建设地下水永久监测井，在原有地下水监测井采样（还应包括疑似污染区域地下水的采集，每个区域至少一个地下水样品，建议在取土孔取水）。目前，茂名石化炼油区厂内建有地下水监测井 11 口，化工厂区内建有 8 口，备用灰渣场和一般固废填埋场 4 口、炼油北排工业垃圾场 4 口，乙烯废渣场 3 口，港口分部内建有地下水监测井 2 口，铁运分部内建有 2 口都是长期地下水监测井，参照工作竞价说明的要求，需在炼油区和化工区地下水下游各新建 1 口长期地下水取水井，在港口分部和铁运分部各新建 4 口长期地下水取水井，共计采集地下水样品 54 个，其中包含地下水样品 44 个，加采 10% 平行样 5 个，加采 10% 委托第三方检测 5 个。通过地下水低流量采样装置进行慢速洗井和采样。地下水采样方法及规范要求依据《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）执行，洗井的时尽量从泵最低的流速设定开始，逐渐增加流速设定直到水泵出。洗井的流速应维持在 100~500mL/min，同时注意观察地下水位的变化不应超过 10cm。洗井过程中，通过多参数水质测定仪监测地下水的 pH、溶解氧、电导率、温度、氧化还原电位、浊度等，至各项参数达到平衡时开始采样。

采样时，应先采集用于检测 VOCs 的水样，然后再采集用于检测其他水质指标的水样。对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗 2~3 次。采集检测 VOCs 的水样时，优先采用气囊泵或低流量潜水泵，控制采样水流速度不高于 0.3L/min。使用低流量潜水泵采样时，将采样管出水口靠近样品瓶中下部，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，过程中避免出水口接触液面，直至瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。采样后，样

品瓶以泡沫塑料袋包裹，立即置于装有冷冻蓝冰的样品箱内保存，平行样品数不少于总样品数的 10%。使用非一次性的地下水采样设备，在采样前后对采样设备进行清洗。洗井和采样过程中产生的废水，集中收集（建议收集至塑料桶中）后送污水处理厂处理。采样过程中，对洗井、采样（用于 VOCs、SVOCs、重金属和地下水水质监测的样品瓶）以及采样过程中现场快速监测等环节进行拍照记录。样品采集当天不能寄送至实验室时，需置于冷藏柜内在 4℃ 下避光保存。样品保存在装有冰冻蓝冰的保温箱内运送到实验室进行分析检测，有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。详细内容见采样与流转工作方案。

3.3.3 样品检测

3.3.2.1 土壤样品检测

茂名石化土壤检测项目按照 GB 36600-2018 和《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》的要求，结合茂名石化生产特点确定。根据土壤污染重点行业类别划分，茂名石化需检测的项目见表 3-116。

根据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第 5.2.1 要求，文中表 1 含重金属和无机物、挥发性有机物、半挥发性有机物共 45 个项目为初步调查阶段建设用地土壤污染风险筛选的必测项目（重金属 7 种：镉、铅、六价铬、铜、镍、汞、砷；挥发性有机物 27 种：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯、对二甲苯、邻二甲苯；半挥发性有机物 11 种：硝基苯、苯胺、2-二氯酚、苯并[a]蒎、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒎、苯并[k]荧蒎、苈、二苯并[a,h]蒎、茚并[1,2,3-c,d]芘、萘），同时增加总石油烃（C₁₀~C₄₀）总量的检测，最终确定茂名石化土壤检测项目 46 项。

表 3-116 土壤检测项目

序号	污染物	分析检测方法	标准编号
1	镉 (Cd)	石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141-1997
2	铅 (Pb)	石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141-1997
3	六价铬	碱消解/火焰原子吸收分光光度法	HJ 684-2014

4	铜	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17138-1997
5	镍	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 17138-1997
6	汞 (Hg)	微波消解/原子荧光法	HJ 680-2013
7	砷 (As)	微波消解/原子荧光法	HJ 680-2013
8	挥发性有机物 VOCs 27 种	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011
9	半挥发性有机物 SVOCs 11 种	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017
10	总石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	气相色谱法	ISO 16703-2011

GB 36600-2018 中的 45 项基础项目，其检测方法选用 GB 36600-2018 推荐的方法；其它土壤检测项目，依次可选用国家标准（GB）、国家生态环境部标准（HJ）。全部土壤样品送交取得中国计量认证（CMA）的第三方检测单位进行检测，全部检测项目应符合 CMA 要求。

3.3.2.2 地下水样品检测

本项目地下水常分析测试污染物类别需与土壤的一致，应测项为 46 项。结合茂名石化永久性地下水井的地下水常规性监测因子，补充检测石油类、氰化物、COD_{Mn}、pH 值等 4 种污染物类别。另外根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的要求，补充检测氨氮、总硬度和溶解性总固体等 3 种类别。因此，本次调查中地下水共需分析测试污染物类别为 53 种，具体见表 3-117。

表 3-117 地下水检测项目

序号	污染物	分析检测方法	标准编号
1	挥发性有机物 VOCs 27 种	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 639-2012
2	半挥发性有机物 SVOCs 11 种	液液萃取-气相色谱/质谱分析法	DBJ 440100/T 75-2010
3	可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	气相色谱法	HJ 894-2017
4	汞 (Hg)	原子荧光法	HJ 694-2014
5	砷 (As)	原子荧光法	HJ 694-2014
6	铜、铅、镍、镉	电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014
7	六价铬	二苯碳酰二肼分光光度法	GB 7467-87
8	氰化物	分光光度法	HJ 484-2009
9	pH	玻璃电极法	GB/T 6920-1986

10	氨氮	纳氏试剂分光光度法	HJ 535-2009
11	石油类	紫外分光光度法	HJ 970-2018
12	耗氧量	高锰酸钾滴定法	GB/T 5750.7-2006
13	总硬度	EDTA 滴定法	GB 7477-1987
14	溶解性固体	称量法	GB/T 5750.4-2006

声明:此公开为保密简本,我公司土壤地下水调查情况已在市生态环境局备案,如需查阅详细报告,请向市生态环境局依申请提出。

中国石油化工股份有限公司茂名分公司

土壤和地下水污染调查项目

采样与流转方案

中国石油化工股份有限公司

北京化工研究院

2019年5月

目录

1 土壤样品采集	1
1.1 采样工具准备	1
1.2 现场测试仪器	1
1.3 VOCs 取样	1
1.4 其他指标取样	2
1.5 拍照	2
2 地下水样品采集	2
2.1 采样工具准备	2
2.2 地下水采样	3
2.3 现场监测项目	3
3 样品保存与流转	3
3.1 样品保存	3
3.2 样品流转	4
4 采样和流转质量控制	4
4.1 土壤样品采集质量控制	4
4.2 地下水采集质量控制	4
4.3 样品流转质量控制	5

1 土壤样品采集

1.1 采样工具准备

- a) 土壤样品采集工具，采样器、样品瓶；
- b) 现场便捷式快速测试仪器，PID、XRF；
- c) 样品保存：冰柜、样品箱、样品瓶和蓝冰等；
- d) 防护用品：安全帽、安全鞋、工作服、一次性防护手套、口罩等；
- e) 采样记录单、样品检测委托单、笔、记录夹板等文具；
- f) 非挥发性有机物污染物土壤采集主要使用不锈钢工具；重金属污染土壤采集主要采用竹制、木质或塑料等不含金属的工具；挥发性有机污染土壤应使用无扰动方式采样，无扰动采样管由 PowerStop Handle (蓝色手柄) 和 Easy Syringe (注射器采样管) 组成，蓝色手柄可重复使用，可选择不同的档位，采集 5g、10g 或 13g 样品，根据土质进行档位微调。
- g) 挥发性有机物污染物土壤采样前，每个样准备 5 个 40mL 棕色样品瓶，同时每个场地每天至少准备一个 VOC 运输空白样和全程序空白样。

1.2 现场测试仪器

- a) 现场快速检测土壤中 VOCs 时，用采样铲在 VOCs 取样相同位置采集土壤置于聚乙烯自封袋中，自封袋中土壤样品体积应占 1/2-2/3 体积，取样后，自封袋应置于背光处，避免阳光直晒，取样后再 30 分钟内完成快速检测。检测时，将土样尽量揉碎，放置 10 分钟后摇晃或振荡自封袋约 30 秒，静置 2 分钟后将 PID 探头放入自封袋顶空 1/2 处，紧闭自封袋，记录最高读数。
- b) 快速检测土壤中金属时，建议待测样品水分含量小于 20%；清理土壤表面石块、杂物；压实土壤使土壤表面尽量平坦，且土壤厚度至少达到 1cm，以得到较好的重复性和代表性。检测时间通常为 30-120 秒，具体时间参考仪器说明书。

1.3 VOCs 取样

- a) 用于检测 VOCs 的土壤样品单独采集，不允许对样品进行均质化处理，也不得采集混合样。

- b) 取土器将柱状钻探岩芯取出后，先采集 VOCs 样品，用刮刀提出约 1cm~2cm 表层土壤，在新的土壤切面快速采集样品。用非扰动采样器采集不少于 5g 原状岩芯的土壤样品推入加有 10mL 甲醇保护剂的 40mL 棕色样品瓶（Vial 瓶）内，推入时将样品瓶略微倾斜，防止将保护剂溅出，采集两瓶，另采集两个装有搅拌子的 5g 土和 1 个满瓶土，快速清除掉样品瓶螺纹及外表面上粘附的样品，密封样品瓶。

1.4 其他指标取样

- a) 用于检测含水率、重金属、SVOCs 等指标的土壤样品，可用采样铲将土壤转移至广口瓶内并装满填实。
- b) 剔除石块等杂质，采样瓶螺纹清洁以防密封不严。
- c) 采样完成后，样品瓶需用泡沫塑料袋包裹，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内临时保存。

1.5 拍照

- a) 钻井位置东南西北四个方向，反应周边构筑物、设施情况；
- b) 样品原状土、岩心箱；
- c) 样品照片；
- d) 开孔、套管跟进、钻杆更换和取土器使用、原状土样采集；
- e) 钻孔记录单。

2 地下水样品采集

2.1 采样工具准备

- a) 地下水样品采集工具，采样器、样品瓶；
- b) 现场便捷式水质测试仪；
- c) 样品保存：冰柜、样品箱、样品瓶和蓝冰等；
- d) 防护用品：安全帽、安全鞋、工作服、一次性防护手套、口罩等；
- e) 采样记录单、样品检测委托单、笔、记录夹板等文具；
- f) 挥发性有机物污染物水样采样前，每个水样准备 2 个 40mL 棕色样品瓶，同时每个场地每天至少准备一个 VOC 运输空白样和全程序空白样。

2.2 地下水采样

- a) 采样前洗井达到要求后，测量并记录水位，若地下水水位变化小于 10cm，则可立即采样；若地下水水位变化超过 10cm，应待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，原则上应在洗井后 2h 内完成地下水采样。
- b) 采样顺序：VOCs>SVOCs>需加保护剂的测试项>其他。
- c) 采集 VOCs 样品时，优先采用气囊泵或低流量潜水泵，流速不高于 3L/min。
- d) 采样管出水口靠近样品瓶中下部，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，避免出水接触液面，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免存在顶空和气泡。
- e) 使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管，取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免存在顶空和气泡。
- f) 测试易挥发、易氧化的项目，需要将样品装满水样，不留空隙。
- g) 地下水采集完成后，样品瓶应用泡沫塑料袋包装，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。

2.3 现场监测项目

水位、水温、pH、电导率、氧化还原点位、溶解氧、浊度。

3 样品保存与流转

3.1 样品保存

- a) 土壤样品和地下水样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164- 2004）和《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定（试行）》执行。
- b) 根据不同检测项目要求，应在采样前向样品瓶中添加一定量的保护剂。
- c) 样品现场暂存，采样现场需配备样品保温箱，内置足够多冷冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内冷藏避光保存。
- d) 样品流转保存，样品应保存在有足够多冰冻蓝冰的保温箱内寄送或运送到实验室，并确保样品各参数的有效保存时间符合技术规定要求。

3.2 样品流转

- a) 装运前核对：样品管理员和质量检查员负责样品装运前的核对，要求样品与采样记录单进行逐个核对，检查无误后分类装箱。如果核对结果发现异常，应及时查明原因，由样品管理员向组长进行报告并记录。
- b) 样品运输：样品流转运输应保证样品完好并低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污，在保存时限内运送至实验室。样品运输设置运输空白样，进行运输过程的质量控制，一个样品运送批次至少设置一个运输空白样品。
- c) 样品接收：实验室收到样品箱后，应立即检查样品箱是否有破损，按照样品交接单，清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。若出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题，实验室负责人应在及时与采样工作组项目负责人沟通。

4 采样和流转质量控制

4.1 土壤样品采集质量控制

- a) 土壤平行样不少于总样品数 10%，每个地块至少采集 1 份。
- b) 平行样应在土样同一位置采集，两者检测项目和检测方法应一致，在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。
- c) 采样前后应对采样器进行除污和清洗，不同土壤样品采集应更换手套，避免交叉污染。
- d) 对于土壤特性、可疑物质或异常现场应于现场记录单上记录，同时保留现场影像记录。

4.2 地下水采集质量控制

- a) 地下水平行样应不少于地块总样品数的 10%，每个地块至少采集 1 份。
- b) 使用非一次性的地下水采样设备，在采样前后需对采样设备进行清洗，清洗过程中产生的废水，应集中收集处置。采用柴油发电机为地下水采集设备提供动力时，应将柴油机放置于采样井下风向较远的位置。
- c) 地下水样品采集拍照记录：地下水样品采集过程应对洗井、装样（用于 VOCs、SVOCs、重金属和地下水水质监测的样品瓶）、以及采样过程中现场快速监测等环节进行拍照记录，每个环节至少 1 张照片，以备质量控制。

4.3 样品流转质量控制

- a) 采样项目小组专人负责本项目样品流转与保存工作，负责样品安全、完整的流转至实验室。
- b) 样品到达实验室后，样品管理员进行拆箱、样品接收工作，根据样品交接单，逐一核对样品信息，检查样品包装是否破损、样品标签是否损坏等。
- c) 样品核对完毕后，样品将由专人给予实验室内部编号，进入实验室检测流程。