



中国石化
SINOPEC

中国石化润滑油有限公司茂名分公司
自行监测场地环境现状
初步调查与评估报告

委托单位：中国石化润滑油有限公司茂名分公司

二〇二〇年三月

**中国石化润滑油有限公司茂名分公司
自行监测场地环境现状
初步调查与评估报告**

委托单位：中国石化润滑油有限公司茂名分公司

编制单位：中石化石油工程地球物理有限公司

场地调查与评估中心

编写人：刘永博 方水丽 王斌 姜新华 晏芬

审核人：孙继朝

编写时间：2020年3月

中石化石油工程地球物理有限公司

场地调查与评估中心

二〇二〇年三月

目 录

1 前言.....	1
2 概述.....	3
2.1 调查目的	3
2.2 调查原则	3
2.3 调查范围	3
2.4 调查依据	4
2.5 调查方法	7
3 企业用地基本情况.....	9
3.1 场地地理位置	9
3.2 区域概况	9
3.3 场地地形地质	11
3.4 企业用地区水文地质条件	12
3.5 场地周边敏感目标	15
3.6 场地利用变迁	16
4 场地污染识别.....	17
4.1 场地基本生产情况	17
4.2 场地生产工艺	19
4.3 场地三废处置情况	28
4.4 现场踏勘及人员访谈	33
4.5 场地污染识别	35
5 初步调查方案.....	40
5.1 布点采样原则	40
5.2 布点采样方案	41
5.3 现场施工组织方案	45
5.4 土壤和地下水样品采集方案	45
5.5 样品保存与流转方案	55
5.6 样品分析检测方案	56
5.7 质量保证及质量控制方案	62

6 现场采样和实验室分析.....	68
6.1 现场采样	68
6.2 实验室分析	76
7 样品监测结果分析与评价.....	88
7.1 评价依据	88
7.2 土壤环境现状评价	89
7.3 地下水环境现状评价	94
8 结论和建议.....	97
8.1 结论	97
8.2 建议	97
8.3 不确定性说明	98
9 附件.....	99
附件 1 人员访谈记录表	100
附件 2 钻孔岩土记录单	102
附件 3 土壤钻孔采样记录单	120
附件 4 土壤采样关键环节照片	138
附件 5 建井方案示意图	156
附件 6 成井记录单	162
附件 7 地下水采样井洗井记录单	168
附件 8 地下水采样记录单	175
附件 9 地下水建井采样环节照片	182
附件 10 样品流转记录表	194
附件 11 检测报告及实验室检测资质.....	197

1 前言

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，关系美丽茂名建设，保护好土壤环境是推进生态文明建设和维护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。为切实加强土壤污染防治，逐步改善土壤环境质量，自 2016 年以来，国家先后出台了《土壤污染防治行动计划》、《污染地块土壤环境管理办法（试行）》、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》、《土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）、《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）等法律法规和政策性文件，要求在产企业“自行或者委托第三方定期开展土壤和地下水监测，发现存在污染迹象的，应当排查污染源，查明污染原因，并及时开展土壤和地下水环境调查与风险评估，根据调查与风险评估结果采取风险管控或者治理与修复等措施”。这些充分体现了党中央对新时代加强生态环境保护的高度重视。

中国石化集团作为特大型中央企业，积极响应国家环境政策，履行政治与社会责任。为落实国家相关法律法规、标准规范要求，配合做好重点行业企业用地调查，2018 年 11 月，中国石化集团公司印发了《土壤地下水污染调查与防治工作实施方案》（中国石化能〔2018〕430 号），对土壤和地下水污染调查和防治工作做出了具体部署；2018 年 12 月，印发了《中国石化绿色企业行动计划污染防治工作三年实施方案》（中国石化能〔2018〕481 号），进一步明确了 2018-2020 年大气、水、土壤等方面污染防治目标任务。2019 年，中国石化为全面落实“绿色企业行动计划”，制定了绿色企业评价指标体系，明确要求各石化企业应开展土壤和地下水污染自行监测，并将企业《土壤地下水环境现状调查报告》和《土壤地下水风险防控方案》的编制和落实情况作为绿色企业评价的重要依据。

中国石化润滑油有限公司茂名分公司位于广东省茂名市红旗北路 150 号，中心坐标为：东经 110°53'47.7"，北纬 21°40'58.3"。紧靠中国石化茂名分公司炼油分部，油罐储存区位于中国石化茂名分公司炼油分部内部，与茂名分公司生产区之间通过架空管道相连接。润滑油茂名分公司从事润滑油脂生产、销售及技术支持的专业公司，公司生产销售“长城”牌润滑油、脂等系列产品，具有 34 个系列，500 多个品种牌号，是我国重要的润滑油、脂产销基地。目前公司生产的“长城”牌润滑油脂产品在汽车制造、冶金、矿山、机械、电力、轻工及交通行业中得到广泛的应用，成为替代同类进口产品的理想品牌。

依据国家相关法律法规的规定、国家政策性文件要求和集团公司的文件要求，对中国石化润滑油有限公司茂名分公司（以下简称“茂名分公司”）开展场地土壤地下水环境现状调查工作。

受茂名分公司委托，由中石化石油工程地球物理有限公司承担该企业本次场地土壤地下水环境现状调查工作，接到任务后，依据相关法律法规、技术规范，中石化石油工程地球物理有限公司场地调查与评估中心于 2019 年 8 月对企业进行了基础信息调查，通过资料收集、现场踏勘和人员访谈等形式，识别企业用地潜在污染物，划分场地土壤地下水环境关注区和非关注区，编制了《中国石化润滑油有限公司茂名分公司自行监测场地环境现状初步调查与评估工作方案》，通过审核后，2019 年 11 月开展了现场采样工作。本次监测土壤采样点 18 个，采集土壤样品 41 个；地下水采样点 7 个，采样地下水样品 8 个，根据调查结果编制了《中国石化润滑油有限公司茂名分公司自行监测场地环境现状初步调查与评估报告》。

2 概述

2.1 调查目的

中国石化润滑油有限公司茂名分公司场地环境现状初步调查与评估工作目标包括：

- (1) 初步识别和判断茂名分公司场地土壤和地下水环境的污染状况；
- (2) 初步确定茂名分公司场地重点关注区域；
- (3) 初步评估茂名分公司场地土壤和地下水环境风险水平，提出风险管控建议及下一步工作要求，并编制调查报告。

2.2 调查原则

本场地环境现状初步调查遵循以下基本原则：

- (1) 针对性原则：针对场地的特征和潜在污染物特性，进行污染物浓度和空间分布调查，为场地的环境管理提供依据；
- (2) 规范性原则：采用程序化和系统化的方式规范场地环境调查过程，保证调查过程的科学性和客观性；
- (3) 可操作性原则：综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，使调查过程切实可行；
- (4) 保密性原则：遵守保密规章制度，履行保密职责，做好调查全过程的信息保密工作。

2.3 调查范围

本项目的调查范围为茂名分公司场区范围，公司位于广东省茂名市红旗北路 150 号，中心坐标为：东经 110°53'47.7"，北纬 21°40'58.3"。紧靠中国石化茂名分公司炼油分部。油罐储存区位于中国石化茂名分公司炼油分部内部，与茂名分公司生产区之间通过架空管线相连接。本次场地调查范围面积约 0.25km²（约合 375 亩），具体工作范围见图 2-1 中红线所围区域。



图 2-1 中国石化润滑油有限公司茂名分公司场地环境状况调查范围

2.4 调查依据

2.4.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日起施行);
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日);
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018年1月1日起施行);
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016年11月7日修正)。

2.4.2 相关规定及政策

- (1) 《土壤污染防治行动计划》(国发[2016]31号);
- (2) 《水污染防治行动计划》(国发[2015]17号);
- (3) 《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(环保部令2016年第42号);
- (4) 《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》(生态环境部令2018年第3号);
- (5) 《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);
- (6) 《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);
- (7) 《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);
- (8) 《茂名市人民政府关于印发茂名市土壤污染防治行动计划工作方案的通知》



(市环保局发 2017 年 8 月)。

2.4.3 技术导则、标准及规范

- (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管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019);
- (3) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019);
- (4) 《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》(HJ 25.5-2018);
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (6) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004);
- (7) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004);
- (8) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019);
- (9) 《危险废物鉴别标准》(GB5085.1-2007);
- (10) 《重点行业企业用地调查信息采集技术规定(试行)》(环办土壤[2017]67号);
- (11) 《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定(试行)》(环办土壤[2017]67号);
- (12) 《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)》(环办土壤[2017]67号);
- (13) 《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)》(环办土壤[2017]67号);
- (14) 《在产企业地块风险筛查与风险分级技术规定(试行)》;
- (15) 《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南(征求意见稿)》;
- (16) 《污染地块土壤环境管理办法(试行)》;
- (17) 《地下水环境状况调查评价工作指南(试行)》;
- (18) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(公告 2017 年第 72 号);
- (19) 《地下水监测井建设规范》(DZ/T 0270-2014);
- (20) 《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》;
- (21) 《全国土壤污染状况详查地下水样品分析测试方法技术规定》;
- (22) 《水质采样 样品的保存和管理技术规定》(HJ 493-2009);
- (23) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- (24) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);



- (25) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (26) 《土壤重金属风险评价筛选值 珠江三角洲》(DB44/T 1415-2014);
- (27) 北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011);
- (28) 重庆市《场地土壤环境风险评估筛选值》(DB50/T 723-2016);
- (29) 北京市《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》(DB11/T 1278-2015);
- (30) 《EPA 区域筛选值》(RSLs-2018);
- (31) 《工程测量规范》(GB 50026-2007);
- (32) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001(2009 版));
- (33) 《供水水文地质勘察规范》(GB 50027-2001);
- (34) 《供水水文地质钻探与管井施工操作规程》(CJJ/T 13-2013);
- (35) 《城市地下管线探测技术规程》(CJJ61-2017);
- (36) 《卫星定位城市测量技术规范》(CJJ/T 73-2019);
- (37) 《国家基本比例尺地图图式 第 1 部分：1:500 1:1 000 1:2 000 地形图图式》(GB/T 20257.1-2017)。

2.4.4 其他资料

茂名分公司提供的相关资料：

- (1) 茂国用(2010)第 02004151 号 中石化润滑油茂名分公司国有土地使用证及宗地图;
- (2) 中石化润滑油茂名分公司扩能改造项目（添加剂罐区）岩土工程勘察报告（补充勘察）;
- (3) 茂名分公司国环评证乙字第 2809 号环境影响报告书(2011 年 3 月);
- (4) 2017 年茂名分公司土壤检测报告;
- (5) 茂名分公司 2018 安全-3102 03 危险化学品使用情况年报表;
- (6) 茂名分公司 2019 安全-3102 危险化学品使用情况 1 月和 2 月报表;
- (7) 润滑油茂名分公司润滑油脂扩能改造工程安全预评价报告（备案稿）;
- (8) 润滑油茂名分公司清洁生产审核报告（实施稿）;
- (9) 茂名分公司润滑油生产工艺流程图及工艺说明;
- (10) 茂名分公司润滑脂生产工艺流程图及工艺说明;
- (11) 中国石化润滑油茂名分公司高调厂区突发环境事件应急预案;



- (12) 茂名分公司厂区污水、雨水走向图；
- (13) 茂名分公司 2018 年 9 月到 12 月份环境监测报告；
- (14) 茂名分公司 2018 年废物（液）处理处置及工业服务合同；
- (15) 茂名分公司常压储罐清单；
- (16) 其他企业相关证书扫描件等资料。

2.5 调查方法

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019），建设用地环境调查与评估工作将分阶段逐级递进，本项目的工作内容与程序详见图 2-2。本次茂名分公司建设用地环境现状初步调查工作程序分为逐级递进的三个部分，具体如下：

（一）企业用地信息采集阶段

主要工作为通过资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈等形式，对企业用地过去和现在的使用情况，特别是污染活动有关信息进行收集与分析，以此来识别和判断建设用地环境污染的可能性。

（二）初步采样分析阶段

主要工作为针对关注区域制定初步采样工作方案，通过在疑似污染地块上进行土壤、地下水样品采样分析，确认场地是否存在污染。

（三）综合评价阶段

主要工作为根据采样结果评价土壤污染物是否超过国家或地方有关建设用地污染风险管控标准（筛选值），是否存在对人体健康的风险，并提出下一步的工作要求，最终编制调查报告。

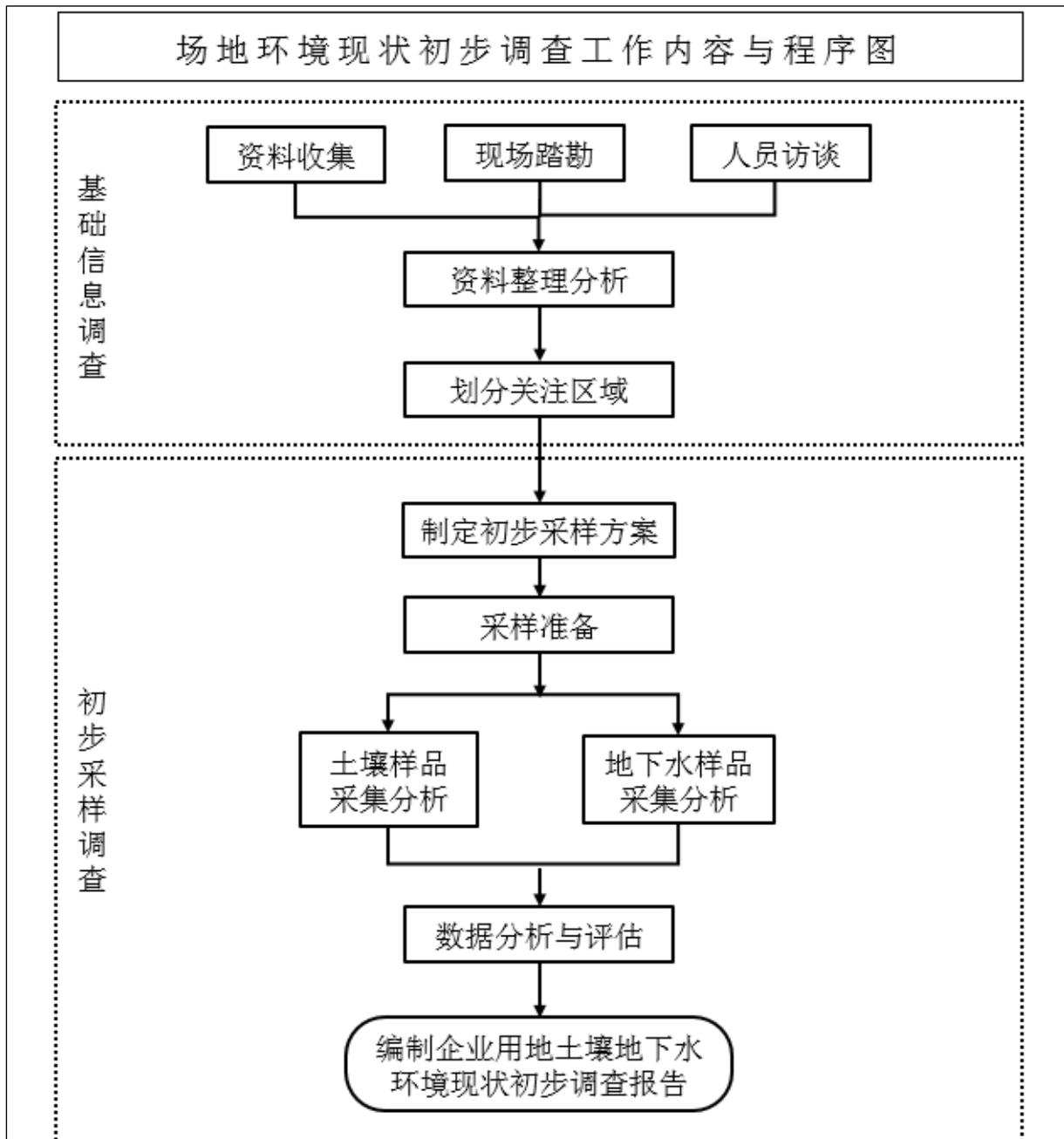


图 2-2 中国石化润滑油有限公司茂名分公司场地环境现状初步调查工作内容与程序图

3 企业用地基本情况

3.1 场地地理位置

茂名分公司位于广东省茂名市红旗北路 150 号，中心坐标为：东经 110°53'47.7"，北纬 21°40'58.3"。紧靠中国石化茂名分公司炼油分部。厂区具体位置见图 3-1。



图 3-1 中国石化润滑油有限公司茂名分公司地理位置图

3.2 区域概况

2011 年茂名市石化基地项目完成后，茂名具备每年 2550 万吨炼油能力，是中国重要的石化基地。茂名已形成一个以石油化工、农产品加工、矿产品加工和机械电子为支柱，建材、陶瓷、轻纺、皮革、塑料、造纸、食品、医药等行业共同发展的门类较齐、结构逐步改善的工业格局。

茂名市有岛屿 12 个，有迂回海岸线 220 公里，有水东、博贺、莲头、东山等大小 26 个港湾，博贺港是广东省三大渔港之一。-20 米等深线浅海滩涂面积 1.13 万公顷。海域具有热带性、活跃性、多样性、边缘性特点。森林蓄积量达 1417.70 万立方米，开发潜力巨大。

3.2.1 地形地貌

茂名市地质经历早古生代震旦纪和寒武纪，晚生代泥盆纪和石炭纪，以及新生代第三纪等地壳运动，造成了复杂的地层结构和断裂构造，生成多种矿藏，形成依山面海，东北高西南低的地形地貌。茂名市属于盆地，地层构造为一断凹盆地，盆地的地

层组成由下第三纪及上第三纪地层组成，以角度不整合覆盖于白垩纪之上，地表被第四纪堆积物覆盖，岩石露头甚少。盆地的基岩为白垩系，地层以红色粗碎屑岩为主，也有部分酸性火成岩。主要分布于盆地的西北部和南部。西北部的石鼓，南部的锡塘岭、茂岭、公馆、袂花一带，相继出露白垩系的火成岩及红色岩层，与第三系呈不整合接触。盆地下第三纪岩层的组成代表油柑窝组，为近海湖沼相，碎屑岩-可燃性有机岩构造。其地层主要有 5~8 层薄煤层与泥层、油页岩、粉砂质页岩、碳质页岩及粉砂岩层组成。局部含泥质层或黄铁矿结核；中层主要是褐至黑褐色致密薄层状油页岩，并含有大量水生动物化石；顶层常见灰白-黄白色粘土岩。上第三纪岩层主要为河湖相类。茂名盆地的岩层中，微量元素镉、铅、砷、硒和放射性元素钍、铀的平均含量比地壳平均含量高 2.4~7 倍，常量元素钙、钠和磷的平均含量仅为地壳平均含量 10~50%，油页岩和泥岩中含有大量的有机物，特别是其中的酚、油和硫对地下水和土壤都有一定的影响，使地下水偏酸性。

茂名市城区地势平坦，海拔高度在 20~25m 之间，小东江和白沙河两岸为冲击河谷平原，由近代沉积物堆积而成，经过人们长期的利用改造形成耕作地，按其成土母质，可分为砂质土、砂泥土和黑泥土。茂南区位于茂名盆地的南部，属平原地带，海拔高度在 25~70m 之间，呈缓坡起伏，坡度一般 3% 以下，间有 5~10%，丘陵高度较小。地质由沉积岩和风化壳组成，在其上发育的土壤为红壤，植被多为人工林或野生灌木、芒草等。

3.2.2 气候气象

茂名市属南亚热带季风海洋气候。据茂名市气象台多年资料统计，年平均气温 23.0℃，绝对最高气温 37.8℃，绝对最低气温 1.7℃；年平均降雨量为 1748.7 mm，地区全年风向以 ESE、E 和 ES 三个方位最多，风向频率达 42.4%。冬季因受北方气流的影响，常出现西北风，全年 NW 和 NNW 两个风向方位频率为 11.97%。年平均风速为 2.5 m/s，8 级以上大风的年平均发生次数为 5.1 次，夏秋季常受台风侵害，年平均台风影响次数为 2.76 次。

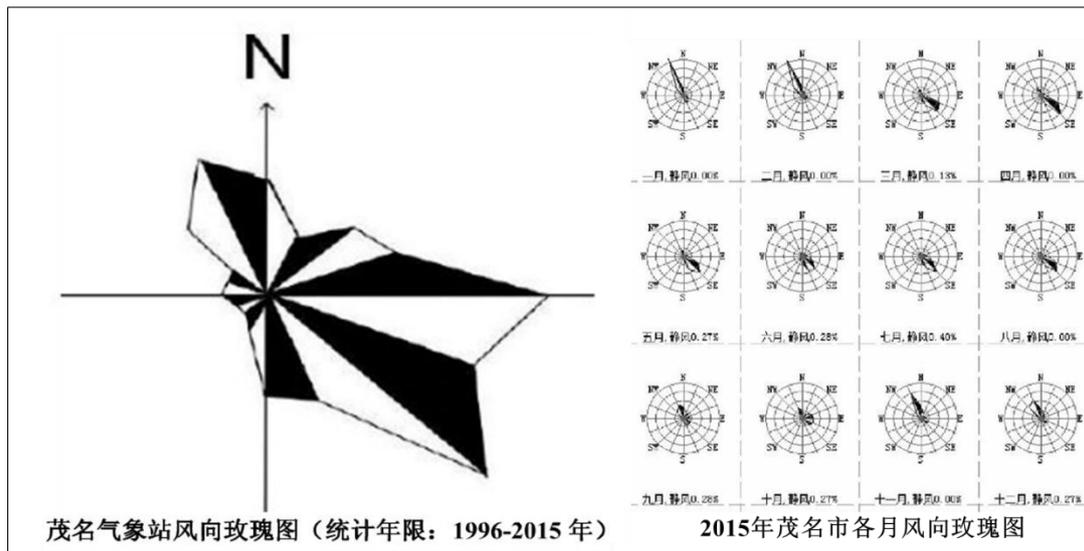


图 3-2 茂名气象站风向玫瑰图及 2015 年茂名市各月风向玫瑰图

3.3 场地地形地质

查询地勘资料可知，茂名分公司生产基地厂区内，原属于低丘台地及冲击平原地貌，经人工改造后较为平整。地基土岩层自上而下有现代人工填土层、第四系湖积层、第四系冲积层、第四系残积层和白垩系岩层。按其地层时代、成因类型、岩性及物理力学性质的差异，将场地勘探深度内揭露的地层划分为 4 大类 8 小层，具体情况见表 3-1。

表 3-1 中国石化润滑油有限公司茂名分公司场地地层一览表

成因时代	层号	岩性	岩性特征	分布情况	层厚 (m)	层顶埋深 (m)
Q_4^{ml}	①	人工填土	以杂填土为主，局部素填土，褐色、灰黄、浅灰、灰黑等色，湿，松散-稍压实，主要由砂、碎石、黏土、粗中粒石英砂等组成	分布于场地表层，全部钻孔均有揭露。	0.80~2.30， 平均 1.60	分布场地表层
Q_4^1	②	淤泥质黏土	灰黑、浅灰色，很湿-饱和，软-可塑，黏性好，具腐植味，	分布于大部分场地	0.5~2.00， 平均 1.23	0.80~2.20， 平均 1.41
Q_4^{al}	③1	粉质粘土	砖红、灰黄、灰白色，湿，可塑，局部硬塑，黏性较好，含少量粉细粒石英砂	分布于大部分场地	1.00~3.00， 平均 2.31	1.50~4.20， 平均 2.90
	③2	细砂 (局部中砂)	灰黄、灰白、褐红色，很湿且饱和，松散-稍密，含较多黏粒和少量中粗粒，局部为中砂，分选性较差	分布于大部分场地	1.40~4.60， 平均 12.36	1.50~5.30， 平均 2.62
Q^{el}	④	黏性土	为砂岩残积土，褐红夹	广泛分布，	0.80~3.20，	3.70~7.10，



			少量灰白色，稍湿，硬塑，局部可塑，黏性一般	全部钻孔均有揭露	平均 1.95	平均 5.37
K _t	⑤1	全风化细砂岩	褐红色，原岩结构尚可辨，岩芯呈土状，手易折断，遇水易软化	局部分布	1.00~2.40， 平均 1.50	6.40~8.00， 平均 7.30
	⑤2	强风化细砂岩	褐红色，原岩结构尚清晰，岩芯呈半岩半土状，手可折断，遇水软化	广泛分布	0.70~3.80， 平均 2.17	4.70~9.10， 平均 7.74
	⑤3	中风化细砂岩	褐红、紫褐色，细状结构，层状结构，泥质、铁质胶结较好，岩芯呈10—60cm柱状，锤击声稍哑	广泛分布	揭露厚度 3.40~6.60， 平均 4.91	8.50~10.60， 平均 9.85

3.4 企业用地区水文地质条件

小东江是流经茂名市城区的主要河流，白沙河是小东江的支流，小东江由北向南从城区的中间穿过，将城区分割为河东、河西两部分。小东江发源于云开山脉最南端的高州市官庄岭下，流经根子的高田、分界的南山、羊角的禄段、山阁的黄杰、至新坡的莲塘与泗水河汇合，穿越茂名市城区至合水（红珠岭），又与白沙河汇合，过镇盛至鳌头衍水后进入吴川市境内，于瓦窑村汇入袂花江，从吴川市的大山江流入南海。小东江全长 67 km，河床宽 30~120 m，集雨面积 1142 Km²，城区以上河段集雨面积 623.5 Km²。历史最大洪峰 1510 m³/s（茂名站 1976 年 9 月 21 日），最小流量 0.08 m³/s，多年平均流量 17.6 m³/s。白沙河发源于高州市高摇岭东麓，全长 35.4 Km，流域面积为 234.6 Km²，河床宽 10~30 m，水量约为小东江水量的三分之一。白沙河从城区的西南公馆镇流过，在城区的南面红珠岭处与小东江汇合，小东江和白沙河的河水流量枯、丰水期相差悬殊，且河水流量小，主要靠雨水补给。

3.4.1 场地水文条件

对场地添加剂罐区地勘结果资料显示，地下水埋深在 0.20m 左右，标高 16.85~17.46m 之间，场地地下水流向自西向东（图 3-3）。详细勘察中测得场地地下水位埋深 0.20~2.50m，标高 15.37~16.24m，季节性影响较明显。整体而言，调查场地地下水埋深在 0.20m 左右，地下水大致流向向东（图 3-4）。

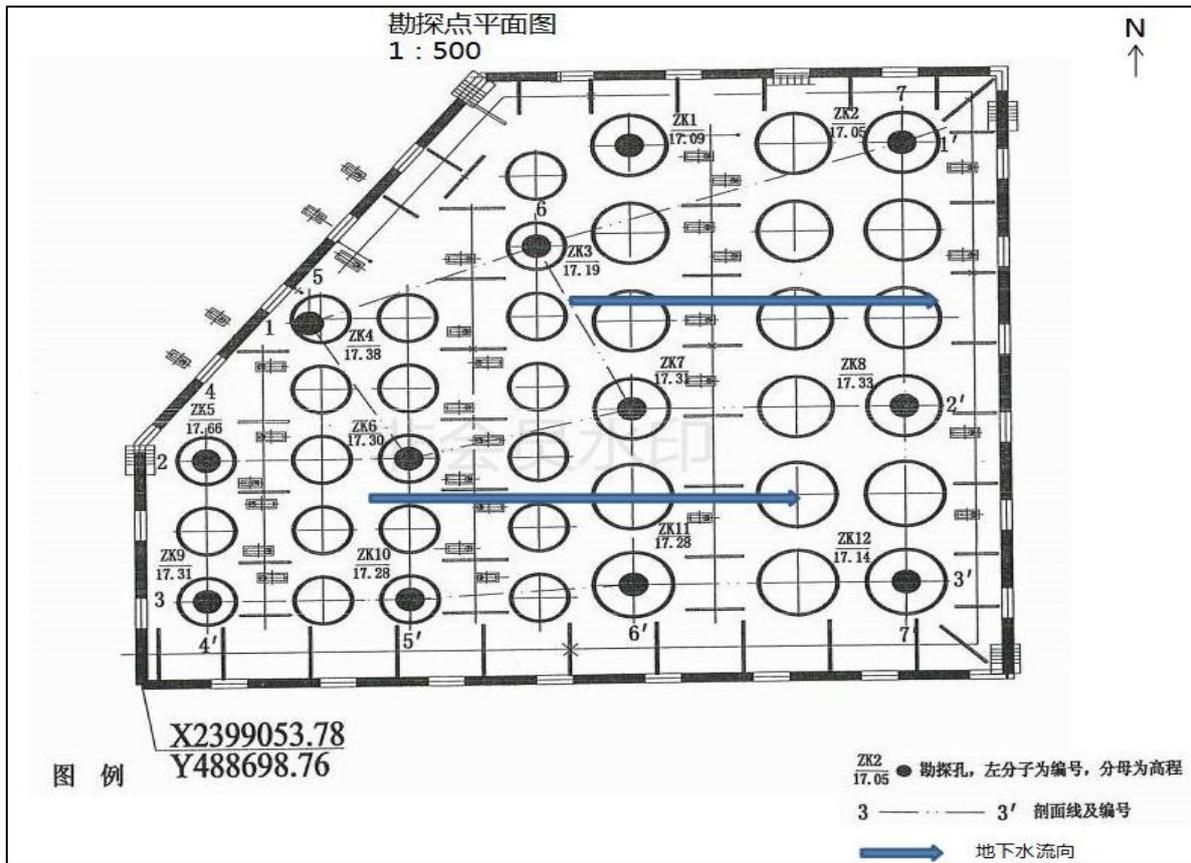


图 3-3 茂名分公司添加剂罐区地下水流向图

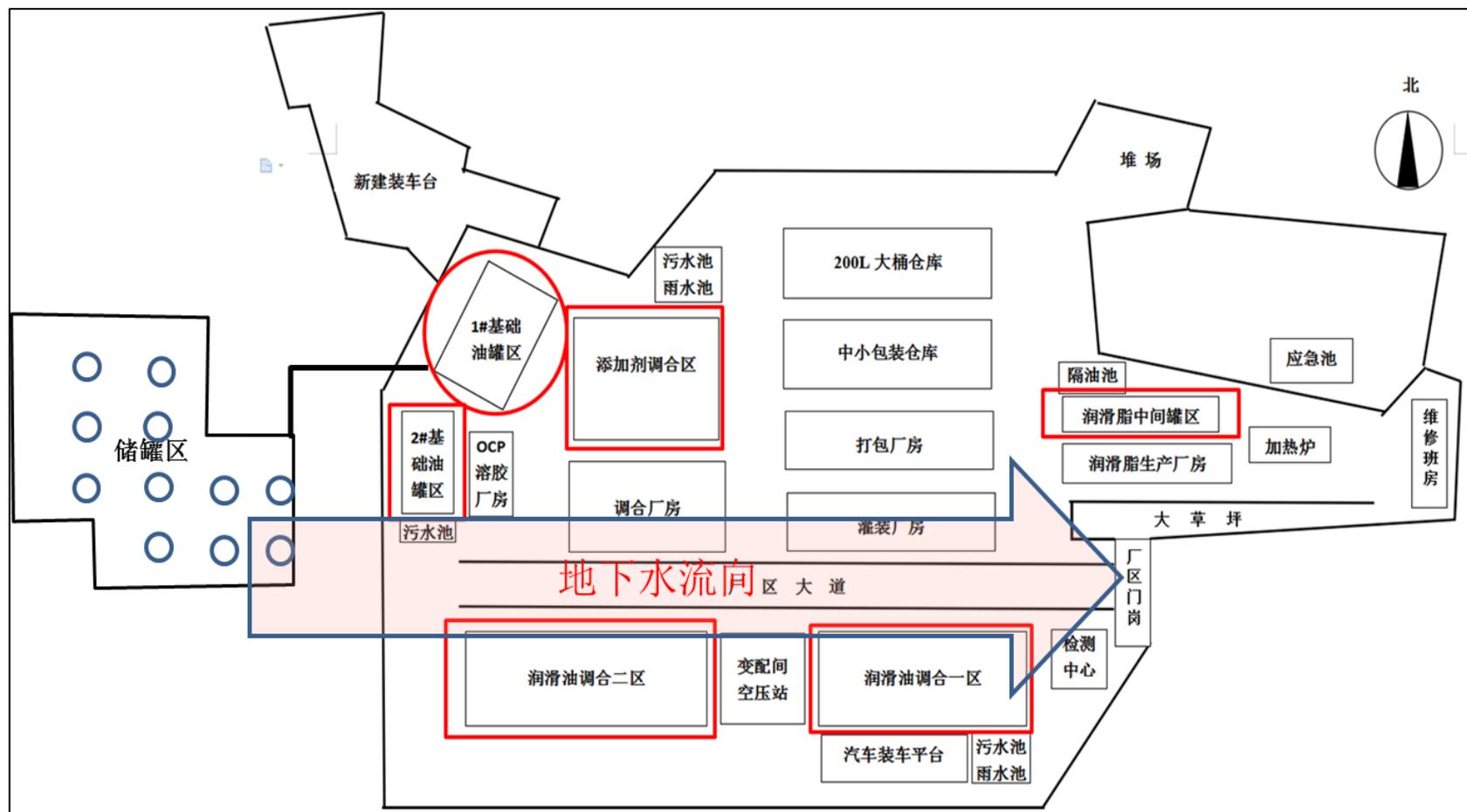


图 3-4 茂名分公司生产区地下水流向图

3.5 场地周边敏感目标

茂名分公司场地及周边主要环境敏感目标的分布见表 3-2。茂名分公司场地周边 1000m 范围内环境敏感目标分布见图 3-5。场地的环境敏感点为小东江，小东江是茂名市城区工业废水和生活污水的纳污水体，失去了饮水功能；其功能主要为灌溉和航运。场地及周边 1000m 范围内人群的日常饮用水为市政统一供水。

表 3-2 场地及周边主要环境敏感目标一览表

主要环保目标	方位与距离	规模或功能	保护要求
贤童幼儿园	东北 300m	约 100 人	GB3095-2012 二级 GB3096-2008 2 类
樟古村	东 280m	自然村落	GB3095-2012 二级 GB3096-2008 2 类
黄竹塘	东南 535m	自然村落	GB3095-2012 二级 GB3096-2008 2 类
茂石化大园路小区	东北 300m	约 800 人	GB3095-2012 二级 GB3096-2008 2 类
茂名市高级技工学校	东 500m	约 8200 人	GB3095-2012 二级 GB3096-2008 2 类
樟古小学	东 300m	560	GB3095-2012 二级 GB3096-2008 2 类
市二小	东南 1000m	2054	GB3095-2012 二级 GB3096-2008 2 类
茂名技师学院	北 1000m	约 8200 人	GB3095-2012 二级 GB3096-2008 2 类
茂名市启源中学	东南 850m	约 1767 人	GB3095-2012 二级 GB3096-2008 2 类

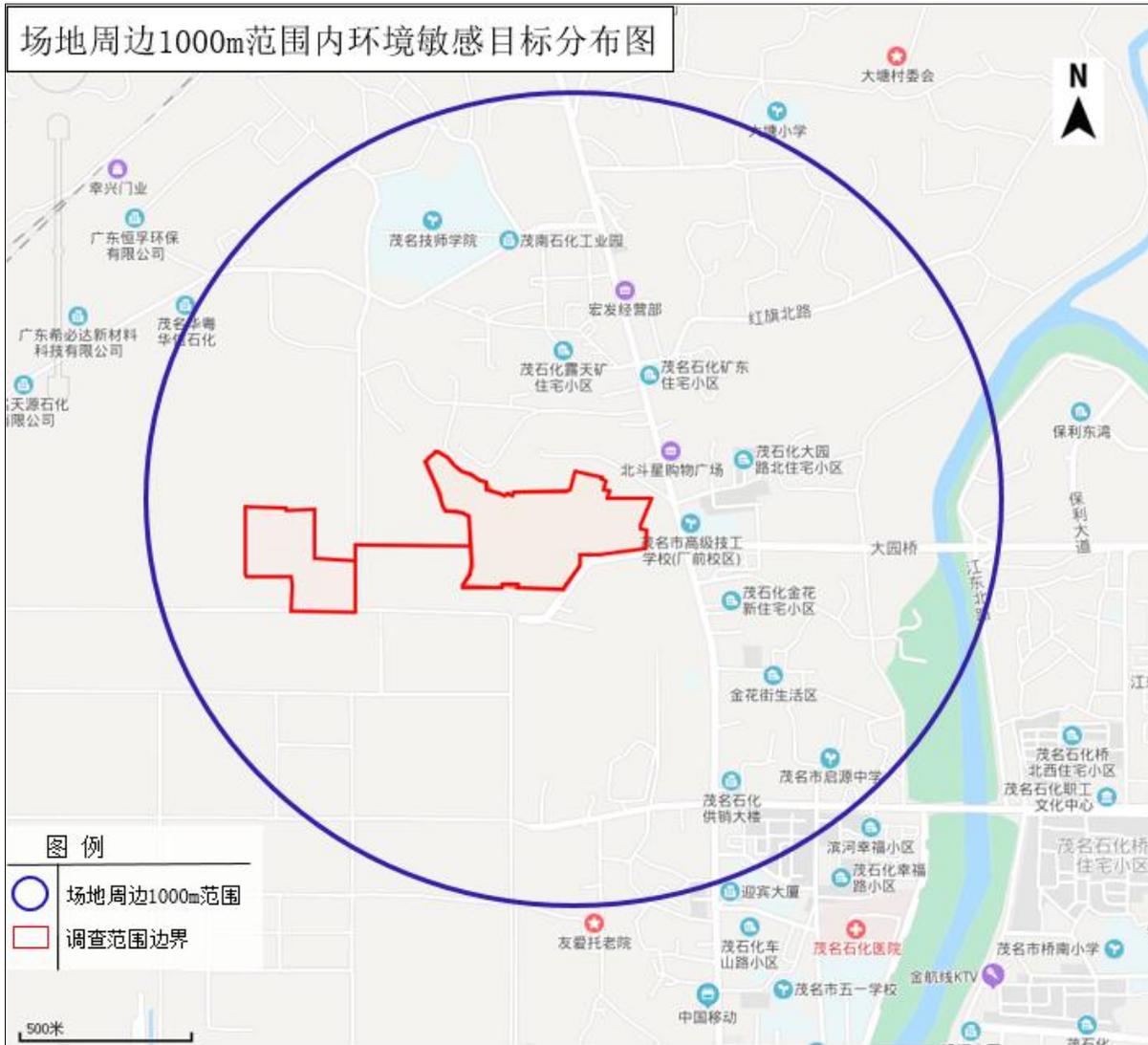


图 3-5 场地周边 1000m 范围内环境敏感目标分布图

3.6 场地利用变迁

中国石化润滑油有限公司茂名分公司，前身为成立于 1986 年的中国石化集团公司茂名石化南海高级润滑油公司，2002 年 6 月正式成立中国石化润滑油茂名分公司，是中石化润滑油公司在华南地区重要的原料、生产、销售基地。企业地块自 1986 年至今，均属于茂名分公司生产用地。

4 场地污染识别

4.1 场地基本生产情况

茂名分公司是从事润滑油脂生产、销售及技术支持的专业公司。现有固定资产 4.98 亿，2017 年产值 17.35 亿元，总占地面积约 25 万平方米（约 375 亩）。2014 年茂名分公司投资 3.28 亿元的 33 万吨润滑油脂扩能改造项目全面完成。管汇系统、自动调合系统、球扫线系统等多项硬件设施居于行业领先水平，润滑油装置生产能力由之前的 15 万吨/年提高到 30 万吨/年，润滑脂装置生产能力由之前的 1 万吨/年提高到 3 万吨/年。茂名分公司生产销售“长城”牌润滑油、脂等系列产品，具有 34 个系列，500 多个品种牌号，是我国重要的润滑油、脂产销基地。目前公司生产的“长城”牌润滑油脂产品在汽车制造、冶金、矿山、机械、电力、轻工及交通行业中得到广泛的应用，成为替代同类进口产品的理想品牌。企业基本信息见表 4-1。生产区布置图见图 4-1。

表 4-1 企业地块基本信息表

地块现状情况			
企业名称	中国石化润滑油有限公司茂名分公司		
统一社会信用代码	9144090274080838XK		
法定代表人	谢贞文		
单位所在地	广东省茂名市红旗北路 150 号		
企业正门经度	110°53'47.7"		
企业正门纬度	21°40'58.3"		
地块占地面积(m ²)	25 万		
行业类别	25 石油加工、炼焦和核燃料加工业		
登记注册类型	100 内资企业-110 国有企业		
企业类型	国有企业		
成立时间	2002 年 6 月 28 日		
地块是否位于工业园区或集聚区	否		
地块利用历史			
起始时间	结束时间	土地用途	行业
2002 年	--	工业用地	精炼石油产品制造
1986 年	2002 年	建设用地	精炼石油产品制造
--	1986 年	荒地、农田，鱼塘	

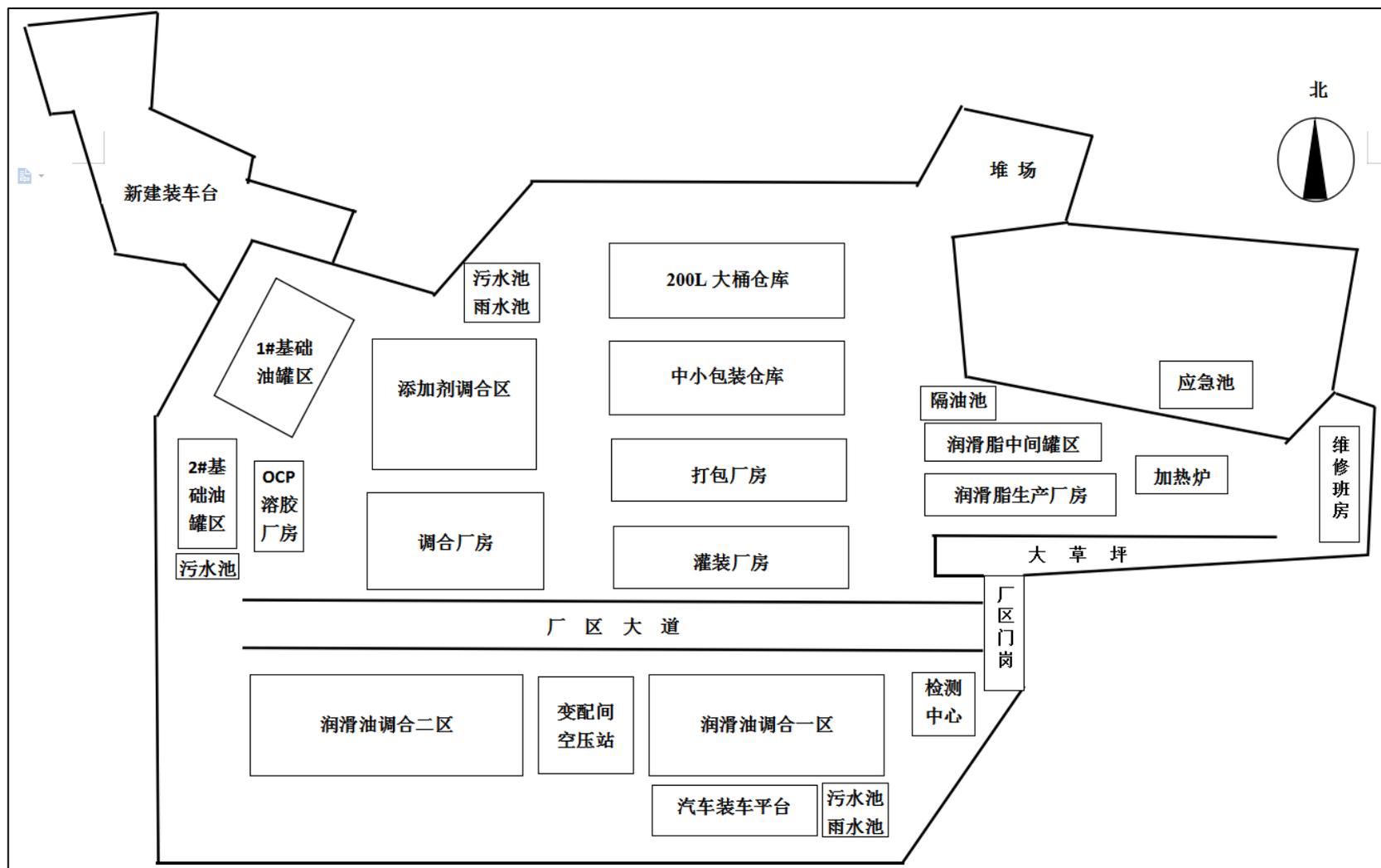


图 4-1 中国石化润滑油有限公司茂名分公司生产区布置图

4.2 场地生产工艺

4.2.1 产品简介

茂名分公司主要生产润滑油、润滑脂、防冻液等产品。润滑油产品包括内燃机润滑油、齿轮润滑油、液压润滑油、压缩机润滑油、电器绝缘润滑油、汽轮机润滑油及热传导油润滑油（液）共计七大类，100 多个品种；润滑脂产品分为通用锂基脂、极压锂基脂、复合锂基脂和聚脲基脂四大类，10 多个品种。

茂名分公司近三年各系列产品、半成品产量及产值表 4-2。

表 4-2 近三年产量情况及产值表（产量单位：吨；产值：万元）

中国石化润滑油有限公司茂名分公司		年 份		
		2015 年	2016 年	2017 年
产品名称	内燃机油	43857	45178	51446
	液压油	50535	52364	57419
	齿轮油	11839	12069	12298
	汽轮机油	3829	9032	6585
	热传导润滑油	-	-	10822
	其它润滑油产品	11517	13656	2986
	润滑脂	11994	16529	10615
	合计	133571	148828	152171
产 值		162297	171612	173480

4.2.2 主要工艺流程

茂名分公司生产工艺技术先进，流程较简单，产生的污水废气较少，设备总体布置合理、紧凑、人货分流。在满足生产工艺流程、安全消防、管理及维护方便的要求下同类型的生产设备及辅助设施尽可能结合在一起。充分利用茂名石化公司公用设施，尽量减少非生产设施，节省占地，节约投资。在实际生产过程中达到重复利用，以减少能源浪费及降低环境的污染。主要包括润滑油及润滑脂生产线，工艺流程说明如下：

一、润滑油生产工艺流程简述：

润滑油生产采用国际上先进的 SMB、ABB、DDS、自动管汇、自动球扫线等工艺技术和进口设备，引进先进的润滑油调合管理系统（包括软件和 DCS 控制系统），采用同步计量调合（SMB）、自动批量调合（ABB）和桶装添加剂抽剂系统（DDS）相结合的方案，对大批量的内燃机油、液压油和齿轮油产品采用三套 SMB 进行调合，小

批量的内燃机油和液压油采用两套 ABB 进行调合。不仅提高了产品质量，保证了调合精度，还能保证产品的生产能力，满足客户多品种的需求。润滑油调合装置采用 ABB、SMB、DDS、脉冲搅拌、自动管汇系统、自动通球扫线等先进的工艺技术，与传统的调合工艺相比，装置改造采用的工艺技术自动化水平、计量精度高，提高了产品的产量、质量和对品种的适应能力，一次调合合格率高；降低了生产成本，提升了公司的技术装备、生产管理水平和企业竞争力。

（1）原料储运部分

茂名分公司所需大宗基础油主要由中国石化股份有限公司茂名分公司炼油分部提供；部分品种的基础油外购，汽车槽车运来的基础油卸车后进入基础油罐储存。汽车槽车运来的大宗添加剂经卸剂泵进入添加剂罐中贮存；桶装添加剂先用烘箱加热，再由卸剂泵抽到添加剂罐中备用；少量添加剂使用时直接进入调合系统。

（2）调合灌装部分

同步计量调合（SMB）由进料阀、流量计和调节阀组成的若干条输油（或添加剂）通道和一条母管构成。使用过程中，基础油和添加剂按配方分别从各自通道计量后进入母管，然后送到成品调合罐。生产过程由计算机控制，进料计量精度高，能够保证了成品油的质量。自动批量调合（ABB）可以根据每一批次不同的配方，选择主调合罐、辅助计量罐、DDS 和人工添加等不同方式，实现进料的精确计量。每一批次调合包括进料、搅拌、出料、洗罐等过程，适合用于小批量产品的生产。调合后的成品油送至调合罐，利用气动脉冲调合搅拌均匀，分析化验合格后，由泵加压后经管汇送至灌装厂房进行灌装。灌装、包装完成后的产品，送至打包厂房，待发运出厂。部分散装成品润滑油也可以经泵加压后，直接装汽车槽车或 ISO 罐出厂。电器绝缘油通过真空滤油机脱除水分送至 200 L 灌装线或装车鹤位。

（3）球扫线部分

成品泵出口管、ABB 成品泵出口管、SMB 出口母管设球扫线，避免物料间的相互污染，减少输送管线的数量，节省顶线油的消耗。

（4）OCP 部分

用切胶机将增粘剂干胶切碎后投入溶胶釜，加入基础油升温、搅拌，用泵将调合好的增粘剂溶液送至添加剂罐区储存，使用时用泵送至调合厂房。

整个过程为物理调合过程，不发生化学变化。

二、润滑脂生产工艺流程简述：

润滑脂的生产工艺过程主要包括原料准备、原料投放、皂化反应、升温膨化、调合、均质碾磨、冷却、加剂、脱气及灌装、分装工序。增加分散控制系统（DCS），使皂化反应、升温、急冷、过滤研磨、加剂及脱气等过程中温度、压力等生产过程变量的控制均由现场检测和控制仪表与 DCS 控制系统相结合来实现。润滑脂生产线由 2 条增加至 5 条，实现润滑脂生产扩能至 3 万吨/年。

（1）原料准备及投放

按润滑脂的品种、生产工艺等的不同，对原料基础油、稠化剂材料和少量添加剂按一定的处理方法进行制备（如基础油在储罐内加温沉淀、稠化剂原料在使用前要进行加热、静置、沉淀和过滤、添加剂在加入前，有的要预热，有的要过滤，有的要溶解）。通过人工控制投料泵，按比例将原料投入到容积为 6 m³（带搅拌、夹套）的接触釜或压力釜中，由系统 DCS 分散控制。

（2）皂化反应及升温膨化

利用蒸气间接加热接触釜或压力釜中原料的同时进行搅拌，使原料发生皂化反应合成皂脂。然后在接触釜或压力釜中加入基础油，并通过导热油炉进一步加热釜中的原料，随着温度升高，稠化剂在基础油中逐渐分散，当温度达到一定值后恒温一段时间，稠化剂在基础油中不断膨化，形成复杂的三维网状晶体结构并将基础油吸附在其中形成浓缩脂，并反应生成水，皂化反应方程式如下：



（3）调合

膨化后的浓缩脂，经冷却水冷却后进入中间釜，通过加入已调配好的基础油，通过蒸气间接加热及搅拌的作用下，使皂化过程中制备的浓缩皂进一步与基础油混合，基本达到成品脂的皂份。

（4）均质碾磨

调合后的成品脂进入均质机进行过滤和均质，过滤的目的是除去润滑脂制造过程中形成的或可能由原料带入的杂质；均质碾磨是将调合后的润滑脂经过高速研磨进一步使皂在脂中均匀分散，形成稳定的胶体结构。

（5）冷却、加剂

均质后的成品脂进入成品釜，通过冷却水间接冷却至一定温度后，加入抗氧化剂、防锈剂、防腐剂等然后对成品脂进行蒸气加热及搅拌完成后，再通过冷却水间接冷却



后，就可以提高润滑脂某些通用或特殊的性能（如抗氧、防锈、防腐、抗挤压等）。

（6）脱气及灌装、分装

加入抗氧剂等的成品脂进入脱气罐，在蒸气间接加热的条件下脱出润滑脂在制造过程中混入的气泡，然后冷却至一定的温度及检验合格即可通过分装机等进行灌装及分装。

润滑油和润滑脂生产工艺流程见图 4-2。

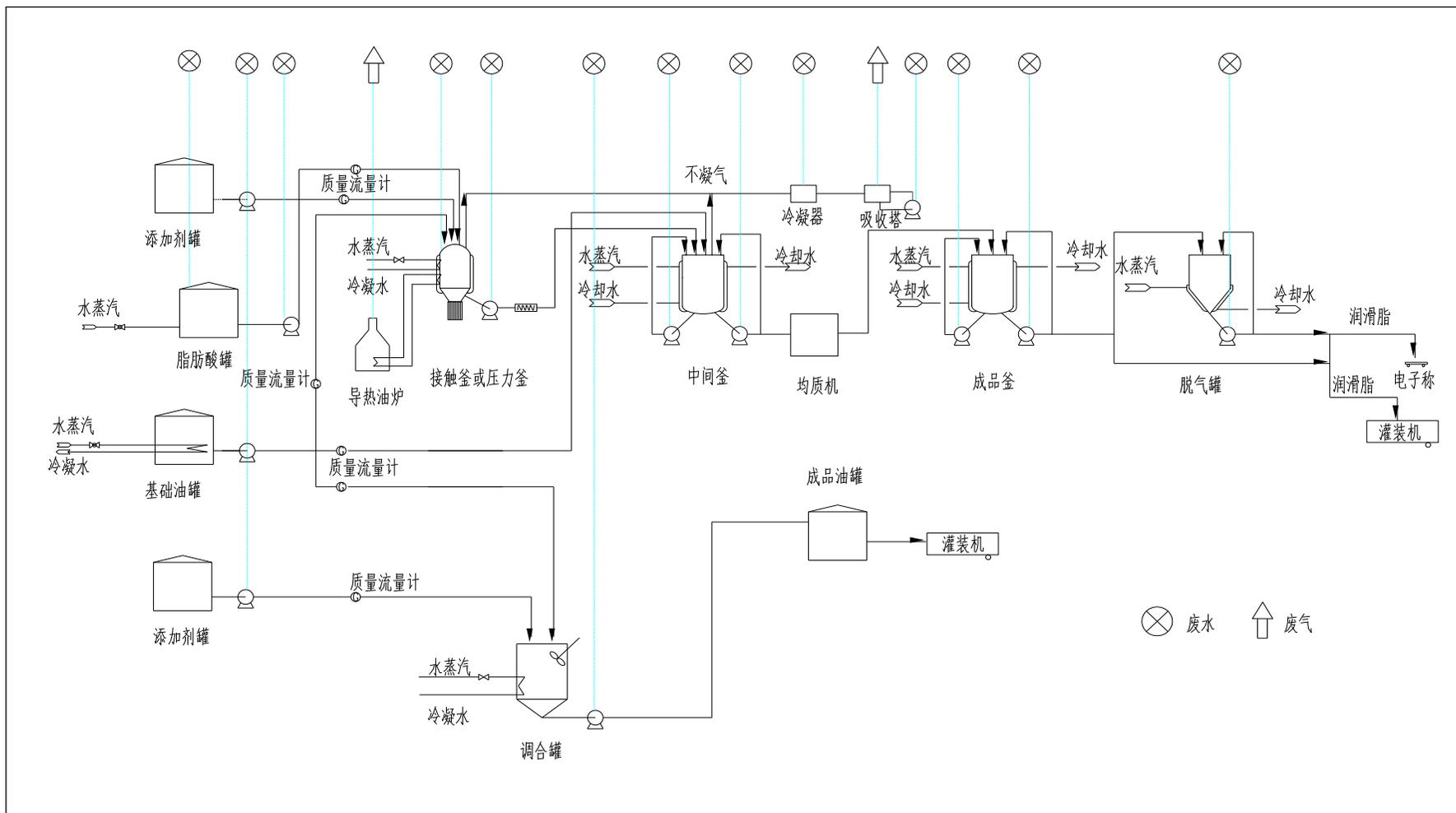


图 4-2 润滑油和润滑脂生产工艺流程图

4.2.3 原辅材料使用及储存

茂名分公司生产的主要原料为润滑油基础油和添加剂。基础油主要种类为 HVI150、HVI250、HVI350、HVI500、HVI650、HVI II 4、HVI II 6、HVI II 8、MVI500、120BS、150BS，主要供货来源是国内各大炼厂（燕化、高桥、荆门、大庆、茂名等）及从国外进口的一小部分 150BS、HVI500 等基础油。

(1) 原辅材料的消耗

生产过程中消耗的原材料主要为基础油和各种添加剂等几十种。不同型号的产品消耗的原辅材料中基础油基本相同，但添加剂类型和数量不同，因此各原辅材料消耗总量的大小主要由产品配方和客户的需求决定。主要原辅材料消耗情况可见表 4-3，单位产品原辅材料消耗量见表 4-4。

表 4-3 原辅材料消耗情况汇总表（单位：吨）

产品名称	原辅料及半成品 投料名称	消耗量		
		2015 年	2016 年	2017 年
润滑油、润滑脂	基础油	125566	138606	144375
	添加剂	9009	8662	8311
	半成品增减	704	1933	-
	合计	135279	149201	152686

备注：半成品增减，负数表示当年投入的原料未形成成品，正数表示使用了去年库存的半成品。

表 4-4 单位产品原辅材料消耗情况汇总表（单位：吨/吨）

产品名称	原辅料名称	消耗量		
		2015 年	2016 年	2017 年
润滑油、润滑脂	基础油	0.93	0.93	0.9488
	添加剂	0.07	0.06	0.0546
	半成品增减	0.005	0.013	-
	合计	1.005	1.003	1.0034
	损耗率（%）	0.50	0.30	0.34

(2) 有毒有害物质使用及储存

茂名分公司目前所用原辅材料主要是基础油和各种添加剂，对照 2015 版《危险化学品名录》及公司上报给中国石化润滑油有限公司及环保局的危险化学品报表，目前

原辅材料中主要危险有害物质包括：苯胺、二苯胺、磷酸三甲苯酯（TCP）、二苯基甲烷二异氰酸酯（MDI）、氢氧化锂等。

以上的危险化学品的储存、使用和处理情况列于表 4-5。

表 4-5 危险化学品使用情况表

序号	品种	类别	存储方式	使用方式	使用工序	处理方式
1	苯胺	第 6.1 类毒害品	桶装，储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 30℃。	人工投料	润滑脂	少量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。
2	二苯胺	第 6.1 类毒害品	袋装，储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。	人工投料	润滑脂	用焚烧法处置
3	二苯基甲烷二异氰酸酯(MDI)	-	桶装，储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库温不超过 25℃，相对湿度不超过 75%。	人工投料	润滑脂	若少量液体泄漏，用蛭石、干砂、泥土吸附泄漏液体。若大量泄漏，收容并回收。
4	磷酸三甲苯酯 TCP	本品可燃，有毒	桶装，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、酸类、食用化学品分开存放，切忌混储。	人工投料	润滑脂	少量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。
5	氢氧化锂	极强腐蚀性	袋装，储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。	人工投料	润滑脂	少量泄漏：小心扫起，转移至安全场所。大量泄漏：收集回收或运至废物处理场所处置。

4.2.4 主要生产装置

茂名分公司主要生产设备有 SMB、ABB、油罐、泵、空压机、过滤机、搅拌机等。润滑油调合、灌装、润滑脂生产各设备情况分别见表 4-6、表 4-7 和表 4-8。

表 4-6 润滑油调和设备

序号	设备名称	使用工序	规格/型号	数量	产能 (万吨/年)	运行规律
1	内燃机油 SMB	调合	基础油：3 个 DN80 通道 添加剂：3 个 DN50 通道 抗泡剂：1 个 DN25 通道	1	17.5	间歇运行
2	液压油 SMB	调合	基础油：3 个 DN80 通道 添加剂：2 个 DN50 通道 抗泡剂：1 个 DN25 通道	1	12.5	间歇运行
3	齿轮油 SMB	调合	基础油：3 个 DN80 通道 添加剂：2 个 DN50 通道 抗泡剂：1 个 DN25 通道	1	7.5	间歇运行
4	内燃机油 ABB	调合	20 t+2 t	1	2	间歇运行
5	液压油 ABB	调合	10 t+1 t	1	1	间歇运行
6	DDU	调合	-	2	-	间歇运行
7	OCP	调合	-	2	-	间歇运行
8	基础油罐	调合	200 m ³ ×4; 250 m ³ ×2; 300 m ³ ×4; 500 m ³ ×6; 950 m ³ ×6;	22	-	间歇运行
9	基础油泵	调合	-	19	-	间歇运行
10	机械搅拌	调合	-	4	-	间歇运行
11	射流搅拌器	调合	-	26	-	间歇运行
12	添加剂罐	调合	150 m ³ ×6; 100 m ³ ×12; 60 m ³ ×20	38	-	间歇运行
13	添加剂泵	调合	-	31	-	间歇运行
14	局部加热器	调合	-	64	-	间歇运行
15	空压机	调合	12 m ³ /min	3	-	间歇运行
16	真空过滤机	调合	-	2	-	间歇运行
17	DCS 控制系统	调合	-	1	-	间歇运行

表 4-7 润滑油灌装设备

序号	设备名称	使用工序	规格/型号	数量	产能 (万吨/年)	运行规律
1	调合罐	调合、灌装	200 m ³ ×49; 150 m ³ ×16;	65	-	间歇运行
2	脉冲搅拌	调合、灌装	-	65	-	间歇运行
3	ABB 中间罐	调合、灌装	20 m ³ ×16;	16	-	间歇运行
4	成品输送泵	灌装	-	27	-	间歇运行
5	管汇	灌装	25 进 22 出	1	-	间歇运行
6	200 L 灌装线	灌装	200 L	7	14.75	间歇运行
7	20 L 灌装线	灌装	20 L	4	5.05	间歇运行
8	4 L 灌装线	灌装	4 L	4	9.54	间歇运行
9	1 L 灌装线	灌装	1 L	1	0.66	间歇运行

表 4-8 润滑脂生产主要设备

序号	设备名称	使用工序	运行规律
1	接触釜	反应	间歇运行
2	调合釜	调合	间歇运行
3	成品釜	调合	间歇运行
4	脱气罐	脱气	间歇运行
5	导热油冷却器	反应	间歇运行
6	导热油次循环泵	反应	间歇运行
7	润滑脂导料泵	反应、调合、脱气	间歇运行
8	润滑脂循环泵		间歇运行
9	均质机	调合	间歇运行
10	常压釜	反应	间歇运行
11	胺液罐	反应	间歇运行
12	胺液泵	反应	间歇运行

4.3 场地三废处置情况

4.3.1 废气

(1) 废气的产生与特点

茂名分公司的废气主要分为有组织排放及无组织排放，有组织排放包括导热油炉排放的燃烧废气及生产过程中的排放的不凝工艺废气；无组织排放主要为装卸过程和储罐区无组织排放的废气污染物。主要污染物为 SO₂、NO₂、烟尘、非甲烷总烃等。废气产生情况见表 4-9。

表 4-9 废气产生情况表

序号	种类	产生部位	主要污染因子
1	导热炉燃烧废气	导热炉	SO ₂ 、NO ₂ 、烟尘（颗粒物）
2	工艺废气	反应釜、中间釜、OCP、灌装	非甲烷总烃
3	无组织废气	罐区、投料、装卸等	非甲烷总烃

(2) 废气的处理与排放

导热油炉以清洁燃料柴油作燃料，其主要污染物 SO₂、NO₂、烟尘。润滑脂生产过程中会产生不凝烃类废气，其主要污染物为非甲烷总烃。不凝气中烃类物经水冷后排至水吸收塔进一步处理后排放，水吸收塔对烃类物的吸收效率约为 30%。无组织排放主要为装卸过程和储罐区无组织排放的非甲烷总烃。

4.3.2 废水

(1) 废水的产生与特点

茂名分公司的废水主要为生产含油污水及生活污水，含油污水包括机泵冷却水、生产过程中经冷凝产生的含油废水、地面冲洗用水、初期雨水及化验室排放的污水。

① 经冷凝产生的含油废水

润滑脂在生产过程中需要用蒸汽加热，部分冷凝后形成含油废水，随生产量变化，年产生量约为 100-200 t/a。

② 机泵冷却水

润滑脂生产过程中用于真空泵冷却时产生的机泵污水，随生产量及生产情况变化，年产生量约为 13000-15000 t/a。

③ 初期雨水

初期雨水，油罐及生产装置主要为基础油罐一区、基础油罐二区、添加剂调合区、成品调合一区及成品调合二区，面积约为 10000 m²，公司雨污分流改造完成后，初期

雨水按中雨强度 4.8 mm/h 计算 5 分钟雨量，按年平均降雨次数 60 次/年计算，年产生量约为 240 t/a。

④化实验室污水

化验产品时产生的实验室污水，年产生量约为 100 t/a。

⑤办公生活污水

办公生活用水量正常情况约 29000 t/a，排放量按用水量的 90%计算，排放量约为 26000 t/a。2017 年下半年职工食堂开始投入运行，生活水用量增加较多。

近三年废水排放量统计见表 4-10。

表 4-10 近三年废水产生量情况（单位：t）

废水类型		2015 年	2016 年	2017 年
含油 废水	机泵冷却水	15042	15843	13182
	实验分析排水	100	100	100
	前期雨水	240	240	240
	冲洗地面	374	374	311
	尾气吸收塔	329	329	274
	润滑脂蒸汽冷凝	110	182	106
	小计	16195	17068	14213
办公生活污水		1091	1220	25755（含职工食堂排放废水）
合计		17286	18288	39968

从表 4-10 可知，近三年来含油废水排放量 2016 年最大，主要是 2016 年润滑脂生产量最大，耗水量相对多些。2015 年和 2016 年生活污水量变化不大，但 2017 年下半年职工食堂开始投入运行，造成生活污水用量增加。

（2）废水处理与排放

废水污染物产生情况见表 4-11。

表 4-11 废水污染物产生情况表

编号	污染物名称	产生部位	产生原因
1	pH 值	润滑脂装置、尾气吸收塔	冷凝及吸收尾气
2	CODcr	罐区、洗手间、检测中心	含油及生活废水中含有有机物
3	氨氮	罐区、洗手间、检测中心、尾气吸收塔	尾气吸收塔吸收不凝气、油及原辅料中含有氮素
4	石油类	机泵、地面	机泵冷却水、地面冲洗水、初期雨水

茂名分公司产生的含油污水经污水管网（图 4-4）收集后进入厂内的隔油处理池作隔油处理后，产生量约 2-3 t/h，进入茂名石化公司炼油分部的含油污水管网，送到茂

名石化公司水务部炼油低浓度污水处理场处理。办公生活污水收集后进入市政污水管网送茂名市第一污水处理厂处理。

另茂名石化公司水务部炼油低浓度污水处理场污水处理工艺流程图见图 4-3。

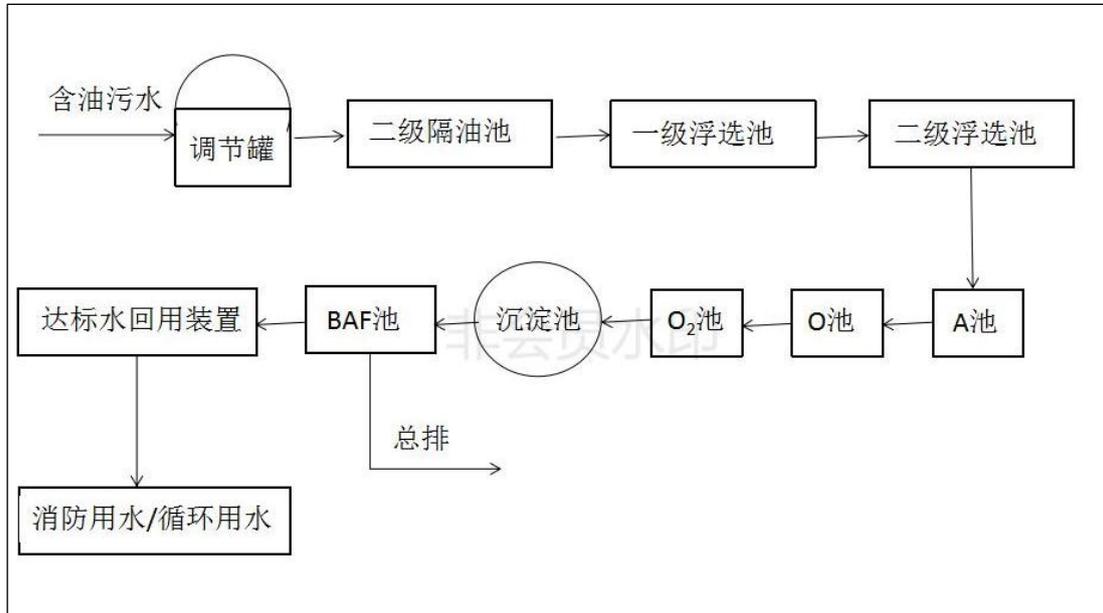


图 4-3 茂名石化公司水务部炼油低浓度污水处理场污水处理流程图 (700 t/h)

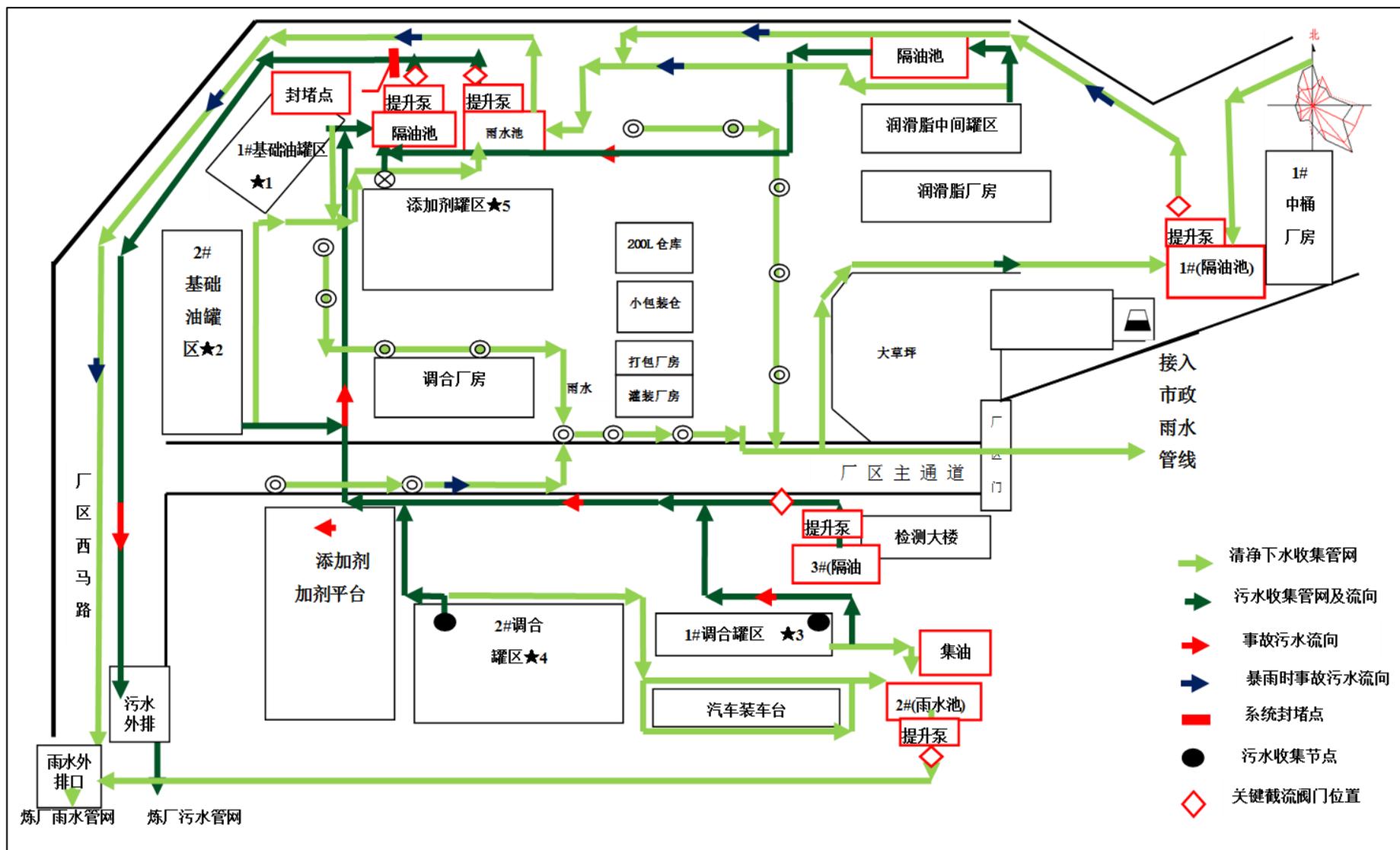


图 4-4 中国石化润滑油有限公司茂名分公司厂区污水、雨水走向图

茂名石化公司炼油分部总排放口近 3 年废水处理指标见表 4-12，润滑油茂名分公司水污染物总量控制指标见表 4-13。从监测数据看出，厂区废水可达标排放

茂名石化公司炼油低浓度污水处理场 2017 年 7 月 1 日之前执行广东省地方标准《水污染物排放限值》DB44/26-2001 第二时段二级标准，2017 年 7 月 1 日之后执行《石油炼制工业污染物排放标准》GB 31570-2015。

表 4-12 近三年茂名石化公司炼油分部总排放口废水排放达标情况表（单位：mg/L）

采样点	年份	执行标准	达标情况
炼油污水总排口	2015	《广东省水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段二级标准	达标
	2016		达标
	2017	《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015)	达标

从表 4-12 监测数据汇总结果来看，污水处理装置的出水能够达到标准要求，实现稳定的达标排放。外排工业废水达标率为 100%。

润滑油茂名分公司水污染物总量控制情况见表 4-13。

表 4-13 中国石化润滑油有限公司茂名分公司水污染物总量控制情况

单位	主要污染物	废水量 (万吨)	COD (t/a)	氨氮 (t/a)	石油类 (t/a)	去向	达标 (%)
润滑油公司	污染物排放量 (吨/年)	2015 年	1.6195	0.275	0.010	茂石化炼油分部污水场	100%
		2016 年	1.7068	0.632	0.008		
		2017 年	1.4213	0.414	0.010		
	总量控制指标	1.8029	1.472	0.36	0.071		

从表 4-13 看出，润滑油茂名分公司水污染物总量控制能够达到要求。

(3) 结论

由前面的调查可知，目前该公司产生的生产废水排放量约为 14000 t/a，污水经过隔油处理后，水质相对简单，送茂名石化公司炼油分部污水处理场处理，茂名石化公司水务部炼油低浓度污水场处理量为 700 t/h，目前处理负荷约 560 t/h，有足够的剩余负荷容纳茂名分公司产生的含油污水，处理后可达标排放，同时满足总量控制要求。

4.3.3 固废

(1) 固废的产生与特点

全公司固体废物主要包括职工生活及办公垃圾，生产过程中由于物料损失产生的

废油、废油脂及擦拭设备及包装物的含油抹布、含油废包装物、废添加剂、废液及包装物等，据《国家危险废物名录（2016年）》中危险废物的分类，废油、废油脂、含油废包装物均属 HW08 类危险废物；废添加剂及包装物属 HW49 类危险废物。

（2）固废的处置

①润滑油公司的危险废物在收集、贮存、运输、处置过程中执行转移联单制度，全部委托茂名市茂南光华润滑油有限公司处置，具体协议见《危险废物处置协议》。

②生活及办公垃圾由环卫部门定期清理。

茂名分公司固体废物产生量、种类及处理处置情况见表 4-14。

表 4-14 近三年固体废物产生及处理处置情况（单位：t）

来源	污染物名称	固体废物类型	产生量			处理及去向	处理率
			2015 年	2016 年	2017 年		
生产中心、检测中心、隔油池	废润滑油、油脂、含油废包装物、废添加剂及包装物等	危险废物	20	18.5	10.5	茂名市茂南光华润滑油有限公司处置、江门市东江环保技术有限公司	100%
全厂	办公生活垃圾、擦拭设备及包装物的抹布	一般固废	40	40	40	环卫处	100%
合计		-	60	58.5	50.5	-	-

（3）结论

茂名分公司危险废物产生量较少，随着技改完成，生产逐步稳定，环境管理更加精细，近三年危险废物产生量逐年递减。

4.4 现场踏勘及人员访谈

主要针对企业用地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、记录污染痕迹，核实收集资料的准确性，获取与污染有关的线索。本次调查分别于 2019 年 8 月 8 日对茂名分公司场地进行了现场踏勘（图 4-5）及相关人员访谈，访谈人员见表 4-15。



图 4-5 现场踏勘照片

访谈人员名单记录表如下表所示。

表 4-15 访谈人员名单记录表

序号	姓名	访谈地块	职务
1	李碧明	中国石化润滑油有限公司茂名分公司	技术主任
2	江巍	中国石化润滑油有限公司茂名分公司	副主任

踏勘结果整理如下：

- (1) 场区生产机械化程度强，生产规范，产生污染的源头较少；
- (2) 场区灌装厂房原为老润滑油生产厂房，可能存在污染；

(3) 维修厂房原为老场区清洗废油桶区域，存在一定污染，需进行布点确定；

(4) 油罐储存区在茂名石化厂区内，长期以来一直做为存储场所，可能存在污染，需进行布点确定；

(5) 场区北部原始为农田用地，现为新扩建场地，此区域可认定污染较轻；

(6) 场地附近存在油页岩矿区，可能土壤石油烃等污染物的本体值较高。

通过对茂名分公司场地的现场踏勘，综合收集资料性文件，可以明确场地部分区域，如灌装厂房、维修厂房、润滑脂中间罐区、危废储存室、污水雨水池和基础油罐区等，存在潜在污染源和污染痕迹，同时初提雨水池附近存在特殊气味。

4.5 场地污染识别

4.5.1 场地主要污染及污染物

茂名分公司地块在历史上长期从事润滑油脂生产。在生产过程中涉及的原辅材料有基础油、添加剂，主要产品为润滑油和润滑脂。润滑油产品包括内燃机润滑油、齿轮润滑油、液压润滑油、压缩机润滑油、电器绝缘润滑油、汽轮机润滑油及热传导油润滑油（液）共计七大类，100多个品种；润滑脂产品分为通用锂基脂、极压锂基脂、复合锂基脂和聚脲基脂四大类，10多个品种。

经查资料查询，矿物基础油组成为烷烃（直链、支链、多支链）、环烷烃（单环、双环、多环）、芳烃（单环芳烃、多环芳烃）、环烷基芳烃以及含氧、含氮、含硫有机化合物和胶质、沥青质等非烃类化合物。添加剂主要为深度精制矿物油，其组成中C15-C50占80%以上，还包含及少量其他诸如支链烷基酚和一支链烷基酚钙及烷基二硫代磷酸锌、丙烯酸酯等组分。

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、建构物、污水雨水管道管线、排水沟渠、回填土区域、河道、暗管以及地块周边相邻区域、生产历史、主要原辅材料利用、生产工艺、污染物排放和处理等资料的分析，同时结合常见场地特征污染物类型（《建设用土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019））和《土壤污

染重点行业企业筛选原则》，场地主要污染源初步认定为润滑油和润滑脂生产区域、场地污水雨水池和危险废物储存室。而办公楼、员工活动场所等不涉及生产，潜在污染的可能性较低。场地主要特征污染物为总石油烃、苯胺、苯系物（甲苯、二甲苯等）和金属锂。

4.5.2 场地关注区域划分

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。潜在污染区域信息记录表见表 4-16。

表 4-16 潜在污染区域信息记录表

编号	潜在污染区域	主要装置	筛选依据
1	A-储存罐区	油罐	储转运过程中可能发生跑冒滴漏的位置、装置腐蚀痕迹处
2	B-添加剂调合区	基础油罐、添加剂调合区、OCP 溶胶厂房、调合厂房	储转运可能发生跑冒滴漏位置、有毒有害物质装卸点、生产装置腐蚀痕迹处
3	C-润滑油调合区	润滑油调合一区、润滑油调合二区、变配间、雨污水池、汽车装车平台	储转运可能发生跑冒滴漏的位置、有毒有害物质装卸点，管线出口四周，腐蚀痕迹处
4	D-润滑脂生产区	润滑脂生产厂房、润滑脂中间罐区、隔油池、加热炉	可能发生跑冒滴漏的位置、有毒有害物质装卸点、生产装置腐蚀痕迹处
5	E-仓库厂房区	200L 大桶仓库、包装仓库、打包仓库、灌装厂房	装卸运输过程中可能存在跑冒滴漏以及小型事故的发生，有毒有害物质装卸点



编号	潜在污染区域	主要装置	筛选依据
6	F-其他区域	维修班房、堆场、办公区域、检测中心	已知可能存在污染区域、排水管线出口四周
7	G-新建装卸区	场区新建装车台	背景对照点

同时，根据茂名分公司历史场地土壤检测报告显示基础油罐区和 OCP 溶胶厂房、添加剂调合区、润滑油调合二区、润滑脂中间罐区、污水池和危废储存室区域土壤总石油烃都有检出，其中基础油二区区域采集土壤部分有微味，润滑脂中间罐区和其污水池区域采集土壤部分有少量异味。以上区域初步认定为重点关注区域。但前期未对地下水进行相关监测，无法初步了解场地地下水状况。因此，本次场地调查地下水监测井的位置先根据场地土壤环境状况进行分区布点。

表 4-17 场地环境关注区潜在污染物分析表

编号	地块名称	潜在污染物	关注程度
1	A-储存罐区	pH 值、氨氮、COD、总石油烃等	重点
2	B-添加剂调合区	pH 值、氨氮、COD、苯胺、苯系物（甲苯、二甲苯等）、氢氧化锂、总石油烃等	重点
3	C-润滑油调合区	pH 值、氨氮、COD、苯胺、苯系物（甲苯、二甲苯等）、总石油烃等	重点
4	D-润滑脂生产区	pH 值、氨氮、COD、苯胺、苯系物（甲苯、二甲苯等）、氢氧化锂、总石油烃等	重点
5	E-仓库厂房区	pH 值、氨氮、COD、苯胺、苯系物（甲苯、二甲苯等）、氢氧化锂、总石油烃等	轻度
6	F-其他区域	pH 值、氨氮、COD、总石油烃等	轻度
7	G-新建装卸区	pH 值、氨氮、COD、总石油烃等	非关注区

综上所述，对场地环境状况进行初步区域划分，识别为重点关注区域、轻度关注区域和非关注区，茂名分公司场地环境污染识别分区示意图如图 4-6 所示，各类污染区域分述如下：

- **重点关注区域：**基础油罐区、OCP 及添加剂调合区、润滑油调合区、润滑脂区、污水池和危废储存室、油库罐区（红色区域）。
- **轻度关注区域：**灌装厂房、打包厂房、维修班房、包装仓库和仓库、装卸台、堆场等（黄色区域）。



图 4-6 中国石化润滑油有限公司茂名分公司场地环境污染识别分区示意图

4.5.3 污染物迁移途径

通过对场地土地利用变迁情况、目前生产情况、场地水文地质情况和污染物特征的分析，本场地土壤和地下水的污染途径主要包括以下三个方面：

(1) 污染物遗撒和渗漏引起的水平和垂直迁移造成的污染

主要包括以下方面：①历史时期作为油品仓库过程中的跑、冒、滴、漏；②润滑油生产过程的跑、冒、滴、漏：原料和产品运输储存过程及固体废物临时存放过程的遗撒和渗漏；③污水输送管线和污水处理设施的渗漏等。污染物的遗撒和渗漏会造成场地表层土壤的污染，再通过雨水的淋溶下渗，向下迁移至深层土壤和地下水，造成土壤和地下水的污染。地下水中的污染物还会在水流作用下通过弥散、扩散等迁移造成污染范围的扩大。

(2) 大气污染物干湿沉降造成的污染

厂区的生产过程中会产生大气污染物的无组织排放和组织排放，这些污染物干湿沉降至下风向地面，长此以往将引起地表土壤污染，再通过污染物的垂直迁移污染深层土壤和地下水。

(3) 土壤和地下水中挥发性污染物的扩散

在场地受到挥发性有机污染物污染情况下，场地局部区域的污染物会因其挥发作

用产生水平和纵向迁移，造成污染范围的进一步扩大或再分布，或重新逸出地表。对于砂层和地下水中的挥发性有机物的分布尤为如此。

4.5.4 受体及暴露途径分析

《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019)中规定了 9 种主要暴露途径和暴露评估模型，包括经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物、吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物、吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物、吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物共 6 种土壤污染物暴露途径和吸入室外空气中来自地下水的气态污染物、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物、饮用地下水共 3 种地下水污染物暴露途径。

茂名分公司场地周边居民直接使用市政统一供水，因此不考虑饮用地下水的影响，场地目前为建设用地，主要受体是场地及周围的工作人员和居民，主要风险暴露途径如下：

(1) 皮肤接触：生活在场地及周边的人员通过直接接触污染土壤（皮肤接触）引起污染物暴露。

(2) 经口摄入：生活在场地及周边的人员意外摄取（如吞食）含污染物的土壤颗粒引起污染物暴露。

(3) 蒸汽吸入：生活在场地及周边的人员通过吸入自表层和下层土壤、地下水中的挥发性污染物气体引起污染暴露。

5 初步调查方案

5.1 布点采样原则

茂名分公司目前属于在产企业，土壤污染状况处于动态变化中，本次场地污染状况调查结果仅反映取样时场地的污染状况。

基于场地污染识别结果，采取分区布点和判断布点法相结合进行点位布设，即根据分区情况，结合装置位置、地表地下构筑物、成果评价目的等情况，对不同污染程度的区块采用不同的布点密度进行布点。

根据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》要求，在产企业土壤布点尽可能接近疑似污染源，并在不影响企业正常生产、且不造成安全隐患或二次污染的情况下确定，若布点位置现场不具备采样条件，应在污染物迁移的下游方向就近选择布点位置。可根据布点区域大小、污染物分布等实际情况进行适当调整。

5.1.1 土壤布点采样原则

根据环办土壤[2017]67号《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定(试行)》要求，结合场地污染识别结果和本次调查目的，采样点位优先选择布设在生产设施、原辅材料及产品运输和存放处、罐槽、污水处理装置、固体废物存放处、历史污染痕迹较重等疑重点关注地块，并在不影响企业正常生产、且不造成安全隐患（例如钻探过程可能引起爆炸、坍塌、打穿管线或防渗层等）或二次污染的情况下确定。若选定的布点位置在现场不具备采样条件，可在地下水下游方向就近选择布点位置。

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)》的有关要求，土壤采样孔深度原则上应达到地下水初见水位。根据收集到的资料，茂名分公司地下水位埋深较浅，本项目按平均 4m 深度进行打孔采集土样，每个采样点原则上取 2 个土壤样品。

土壤样品垂直采样深度与数量采样应根据污染源的位置、污染途径、污染物的性质和迁移特性、场地地层结构、水文地质特征，结合实际勘探取样情况调整。原则上应采集表层土壤样品，如深层土壤受到污染，则需采集深层土壤样品。对于深层土壤样品的采集，每个土层（大层）应至少采集一个土壤样品，直至采集到没有污染的地层或泥质胶结碎石层（相对隔水层）为止。在同一土层中，应通过现场监测和现场判断采集污染较重位置的土壤样品。每个土壤点至少采集 2 个不同深度的土壤样品，包括表层土壤（0-0.5 m）、深层土壤。本次调查工作中土壤取样垂向深度设计原则如下：



- (1) 表层采集一个土壤样品，可根据土层性质变化，表层采样层位一般在 0-0.5m;
- (2) 表层与含水层之间至少采集一个土壤样品，可根据便携式现场测试仪器来确定采样点的具体位置;
- (3) 含水层至少采集一个土壤样品;
- (4) 存在污染痕迹或现场快速检测设备识别污染相对较重的可增加采集一个土壤样品。

5.1.2 地下水布点采样原则

自行监测企业应设置地下水监测井开展地下水监测工作，并遵循以下原则确定各监测井的数量、位置及深度：

(1) 监测井数量

每个存在地下水污染隐患的重点设施周边或重点区域应布设至少 1 个地下水监测井，具体数量可根据设施大小、区域内设施数量及污染物扩散途径等实际情况进行适当调整。

(2) 监测井位置

地下水监测井应布设在污染物迁移途径的下游方向。

地下水的流向可能会随着季节、潮汐、河流和湖泊的水位波动等状况改变，此时应在污染物所有潜在迁移途径的下游方向布设监测井。

5.2 布点采样方案

根据确定的布点原则及本场地的污染识别结果，本次场地调查布设土壤采样点 18 个，其中生产区 13 个（包含 4 个土壤地下水联合点，1 个土壤地下水对照点），A-储存罐区 5 个（包含 2 个土壤地下水联合点）。布设新建地下水监测井点位 6 个，同时利用茂名石化场地内原有 1 个地下水监测井。



图 5-1 中国石化润滑油有限公司茂名分公司土壤及地下水采样布点位置图

5.2.1 土壤布点采样方案

根据污染识别结果，本项目土壤采样点位主要布设在储存罐区、添加剂调合区、润滑油调合区、润滑油生产区、仓库厂房区、维修班房、堆场、新建装卸区，每个设施周围设 1-2 个取样点。主要目的是尽量准确和较详细的了解污染物程度及空间分布。

根据调查区域地层工程勘察资料，纵向土壤采样深度以取样至相对隔水层（粉质粘土）为初步采样深度，暂定为 4 m，若最大深度的土壤样品中仍检出污染物，则需进行更深层取样。

根据确定的布点原则及本场地的污染识别结果，本次调查在场地范围内初步布设土壤采样点 18 个，土壤采样布点位置图见图 5-2，场地内各区域土壤具体采样点位分布见表 5-1。

本阶段布设点位以卫星影像、甲方提供的生产厂区地形图和实地踏勘为依据，施工时点位具体位置结合现场建构筑物的分布情况、管网分布情况以及现场钻探的可操作性等因素进行现场微调。



图 5-2 中国石化润滑油有限公司茂名分公司土壤采样布点位置图

5.2.2 地下水布点采样方案

茂名分公司场地没有资料显示存在地下水监测井，本次调查利用茂名石化场地内已有的与 A-储存罐区相邻的 1 个地下水监测井进行采样，同时综合考虑土壤与地下水的污染情况，本次调查新建地下水监测井 6 个，钻孔深度暂定为 6 m，6 个地下水采样点与对应的土壤采样点布设在同一位置，新建 6 个地下水监测井均设置为长期监测井。地下水监测井分布详见图 5-3。



图 5-3 中国石化润滑油有限公司茂名分公司地下水采样布点位置图

茂名分公司场地土壤、地下水布点位置情况如表 5-1 所示。

表 5-1 中国石化润滑油茂名分公司场地布点位置情况表

序号	区域	布点具体编号	布点数量 (个)	
			土壤	地下水
1	G-新建装卸区	SW006 (对照点)	土壤	1
			地下水	1
2	A-储存罐区	SW001、SW002、S001、S002、S003	土壤	5
			地下水	2
3	B-添加剂调合区	SW004、S005、S006	土壤	3
			地下水	1
4	E-仓库厂房区	S004、S008	土壤	2
			地下水	0
5	C-润滑油调合区	SW005、S007、S009	土壤	3
			地下水	1
6	D-润滑脂生产区	SW003、S010	土壤	2
			地下水	1
7	F-维修班房	S011	土壤	1
			地下水	0
8	F-堆场	S012	土壤	1
			地下水	0
合计点位 (个)			土壤	18
			地下水	6

备注：表中 S-为土壤取样点，SW 为土壤和地下水联合取样点。

5.2.3 现场调整原则

现场采样时如遇到以下情况可适当调整采样点位置及采样深度：

(1) 采样时如遇到厚度过大的混凝土地基，通过地面破碎后机器仍无法继续钻进，适当调整采样点位置。

(2) 采样时遇到地下情况不明（如有管线、罐槽等），通过地球物理勘察手段仍无法查明情况时，适当调整采样点位置。

(3) 采样时遇到对场地工作人员、设施甚至环境安全会造成危险的情况（如钻探过程中意外起火等），适当调整采样点位置。

(4) 遇到强风化砂岩，机器无法钻进时，在点位周边钻进，多个点位确认已钻探

至基岩位置即停止钻探并记录。

(5) 遇到其他情况，现场无法按照设计点位施工时，依照点位布设原则适当调整采样点位置。

5.3 现场施工组织方案

5.3.1 人员组织及施工组织

施工现场设置负责人 1 名，钻机 1 台（SH-30 冲击钻机），配备小组组长 1 人，操作工人 2-3 人，土壤岩性记录 1 人。

每个小组组长统一调配组内人员与设备，并向现场负责人及现场技术负责人汇报工作进展、存在问题及解决方案。

5.3.2 施工工作中的技术要求

(1) 钻探过程要求

SH-30 钻机：采用外加套管钻进的方式进行钻孔取土，每次钻头取土后在干净的土盒内依次摆好，直到钻至终孔，现场钻进过程中，由技术人员记录土壤岩性，采样人员进行样品采集与现场测试。每个点位钻探完成时均应进行止孔。钻探获得的土壤岩芯样应置入 1 米长的标准岩芯盒中，并以从上至下、从左至右的顺序依次排列，即第 1 行岩芯样的左边为地表。对于需要建设地下水监测井的点位，应按照“现场采样技术方案”中关于地下水监测井建井、采样要求开展钻探工作。

5.4 土壤和地下水样品采集方案

5.4.1 土壤样品采集

(1) 钻探方法：

使用 SH-30 钻机，采用冲击钻探法，在无扰动情况下，取原状岩芯，采集土壤样品。钻探过程中使用套管，套管之间的螺纹连接处不应使用润滑油。钻探过程详细填写《钻孔记录单》。采样最大设计钻探深度为 6m，施工时还需依据现场实际情况调整。

(2) 样品类型：

根据场地污染识别结果，本场地需采集土壤重金属样品、土壤 VOCs 样品、SVOCs 样品（含 TPH、PAH 样品）和其他类型污染物（无机类）土壤样品。其中，土壤重金属、SVOCs 和无机类样品用适合的采样铲采集原状土样品后装入密封袋和棕色 250 mL 广口采样瓶（压实装满），密封后放入现场的低温保存箱中。土壤 VOCs 样品用手持 VOCs 采样管采集非扰动样品后装入用具有甲醇密封垫的棕色螺口瓶中。袋装

样品混合均匀后经便携式 XRF 检测仪测定重金属。土壤样品的分析由具备 CMA 相关资质单位完成。

(3) 采样深度:

采样深度设计为: 土壤表层 (0-0.5 m) 采集 1 个样品, 含水层和地下水初见水位附近采集 1 个样品。具体采样深度可据现场实际情况调整。具体位置见图 5-4。

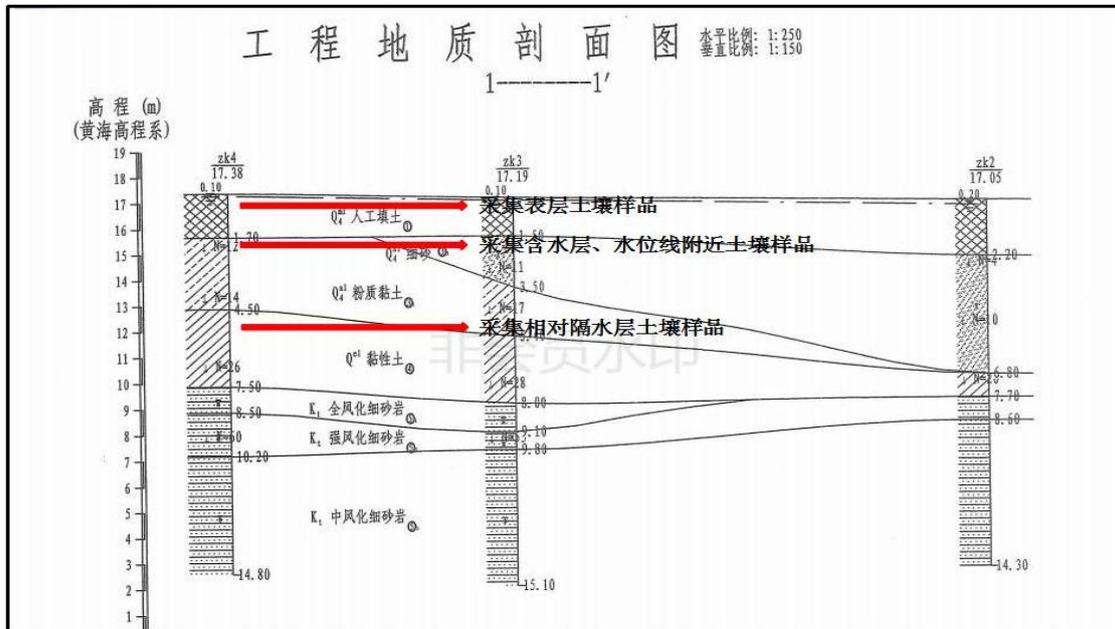


图 5-4 土壤样品采集深度示意图

(4) 样品数量:

土壤样品采集点位共 18 个, 根据现场地层情况及快速检测情况, 每个点位采集 2~3 个样品, 每个点位具体选择送分析检测单位的样品数量必要时需根据现场地层情况调整。采样过程除采集目标样品外, 还需采集质控样品, 包括平行样和运输空白样及分析样等, 按不少于 10%取平行样。

表 5-2 中国石化润滑油有限公司茂名分公司场地各点位土壤样品情况表

序号	点位编号	土壤样品数量 (个/每点位)	质控样平行样 (个/每点位)	考虑因素
1	S001	2	0	油罐库区东北侧，长期作为储存设施，可能存在“三防”不齐全、跑冒滴漏等。
2	S002	2	0	油罐库区东南侧，旁有茂石化监测井，长期作为储存设施，可能存在跑冒滴漏等。
3	S003	2	0	油罐库区西南侧，长期作为储存设施，可能存在跑冒滴漏等。
4	S004	2	2	仓库厂房西北侧，为生产区与固废储存间混合区，增加一组平行样。
5	S005	3	0	添加剂调和区北侧，生产过程中可能会产生跑冒滴漏等。
6	S006	3	0	基础油罐区东侧，临时和长期储存设施，可能存在跑冒滴漏等。
7	S007	3	0	润滑油调和二区西侧，生产过程中可能会产生跑冒滴漏等。
8	S008	2	0	灌装厂房东侧，为生产区与储存间混合区，可能会产生跑冒滴漏等。
9	S009	2	0	润滑油调和区南侧，生产过程中可能会产生跑冒滴漏等。
10	S010	2	0	润滑脂生产区北侧，生产过程中可能会产生跑冒滴漏等。
11	S011	2	0	维修班房区，为老场区清洗废油桶区域。
12	S012	2	0	堆场内，临时堆放一些废旧、维修等材料。
13	SW001	2	0	油罐库区西北侧，长期作为储存设施，可能存在跑冒滴漏等。
14	SW002	2	0	油罐库区东侧，长期作为储存设施，可能存在跑冒滴漏等。
15	SW003	2	0	润滑脂生产区，生产过程中可能会产生跑冒滴漏等。
16	SW004	2	0	调和厂房南侧，为生产区与储存间混合区，可能会产生跑冒滴漏等。
17	SW005	2	0	润滑油调和一区东南，生产过程中可能会产生跑冒滴漏等。
18	SW006	2	0	场区新建装车台内，历史为农田用地，现为新扩建场地，此区域可认定污染较轻，作为对照点。
合计（个）		41		

(5) 采样方法和程序：

钻机移到目标点位后，先对点位周围现场环境信息等进行观察和判断，确认安全并布设出安全施工区域后方可开始钻孔取样。现场取样时，先对不同层次地层的组成类型、密实程度、湿度和颜色、石块含量、现场环境信息等进行观察和判断，并及时进行有效记录。采样顺序及采样过程中的技术要求如下：

采样顺序：首先采集 VOCs 样品。使用洁净工具刮掉岩芯表土，并采用无扰动直推式采样工具进行采集，土壤 VOCs 不允许对样品进行均质化处理，也不得采集混合样。其次，采集重金属类、SVOCs 及无机类样品。样品瓶应装满并压实。最后，采集现场快速检测样品。样品装入自封袋中封口，进行初步破碎、避光放置 10-15min 后，进行 PID 和 XRF 检测。利用便携式快速检测设备对土壤中相关指标进行检测并记录，选择代表性样品寄送到实验室进行分析检测。

采样过程中的技术要求：

①现场取样时工程师均戴一次性的 PE 手套，每完成一个样品的采集应更换采样手套并清洁采样工具，避免样品之间交叉污染。

②当同一类型土层厚度较大时，再在不同的厚度适当增加取样份数；

③利用钻机等设备取出的土样首先进行样品筛选和制备，然后使用便携式快速检测设备（XRF、PID）检测土样中污染物的含量并记录；

④VOCs（挥发性有机污染物）样品采集：（一）剖制取样面：取样前应使用刮刀刮去表层土壤，以排除取样管接触或空气暴露造成的表层土壤 VOCs 流失。（二）取样：使用顶空取样器取 5g 左右土壤，放入加有甲醇保护液的棕色样品瓶中，进行封装。土壤 VOCs 样品应采集 2 份。（三）保存：为延缓 VOCs 的流失，现场样品需在 4℃ 下保存。

⑤重金属类、无机类、SVOCs、TOC、TPH 等半挥发或非挥发性污染物样品采集：为确保样品质量和代表性，半挥发或非挥发性样品的取样过程与 VOCs 取样大致相同，但土壤样品取出后，采用专用 250 mL 广口采样瓶装满（不留顶空），密封后放入现场的低温保存箱中。

⑥采样瓶贴有实验室提供的标签，分批次放入带有蓝冰的保温箱中，尽快送至有资质的实验室进行检测。寄送时保温箱中需填入泡沫等柔性填充物以防止运输过程中样品瓶破裂。

⑦编录人员将取样剩余岩芯放在自左向右摆放在岩芯槽（箱）中，1 米 1 槽，5 米一组。

⑧现场平行样应与目标样在同一位置采集用相同方法和步骤采集，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。

（6）采样关键环节拍照：

每个点位在采样过程中需对关键环节拍照以备质量控制，每个点位共 11 张：1）钻机开始工作前，需对点位东、南、西、北四个方向各拍 1 张背景照照片，命名为

“点号-背景 E (S、W、N)”；2) 采集土壤 VOCs 样品需拍 2 张照片，分别在采样和装瓶时各拍 1 张，要体现采样过程和装瓶过程，分别命名“点号-采集土壤 VOCs 样品”、“点号-土壤 VOCs 样品装瓶”；3) SVOCs 等样品装瓶时环节需拍照 1 张，要体现样品装满过程，命名“点号-采集土壤 SVOCs 样品及装瓶”；4) 现场 PID、XRF 检测各需拍 1 张照片，分别命名“点号-PID 检测”、“点号-XRF 检测”；5) 本点位采样结束后，所有样品按采样深度摆放在岩芯槽（箱）中，将写有地层名称及起始深度的标志纸放在各地层底部位置，岩芯槽（箱）前放好任务牌，拍照 1 张（编号清晰，变层深度可见），命名“点号-柱状岩芯及样品”；6) 将已装样的样品瓶（袋）标签纸（编号可见）朝拍照方向摆好，样品瓶（袋）后放好任务牌，拍照 1 张（编号清晰），命名“点号-全部样品”。

(7) 采样记录及样品编号：采样过程需详细填写《钻孔岩土记录表》及《土壤钻孔采样记录单》。采样编号应以 XYL-D 格式进行编写，其中 X 为厂区名称，Y 为采样介质编号（土壤孔为“S”，地下水孔为“W”），L 为采样点三位数字编码，也是钻孔编号，D 为采样点深度。例如土壤点 1 号土孔 0.5 m 处样品编号为“MR-S001-0.5”。

(8) 现场快速检测

①便携式 X 射线荧光快速检测仪（XRF）

XRF 用于土壤重金属快速定性及其含量的半定量检测。XRF 利用 X 射线管产生入射 X 射线（初级 X 射线），激发被测样品。受激发的样品中的每一种元素会放射出次级 X 射线，并且不同的元素所放射出的次级 X 射线具有特定的能量特性或波长特性。探测系统测量这些放射出来的次级 X 射线的能量及波长。仪器软件将探测系统所收集到的信息转换成样品中各种元素的种类及含量。

关于应用 XRF 现场快速检测土壤样品的操作方法，美国 EPA 出台了一套完整的现场操作技术规范（EPA method 6200），应用便携式 X 射线荧光光谱法进行野外检测土壤和底泥中的重金属污染物浓度，该规范里对于 XRF 现场检测土壤样品重金属浓度的各个步骤均进行了详细的规定和要求，同时明确提出，若按照该规范的相关要求进行现场操作，检测数据的准确度可达到实验室的检测精度要求。其主要的工作程序如下所示：

(一) XRF 开机预热与校准：开机，保持至少 15 min 预热，保证仪器达到最佳工作状态。每个工作日开展现场样品采集前，即进行仪器校准，记录校准数据；

(二) 现场样品采集与制备：现场工程师分别针对每个采样点进行不同层次样品

的采集，采集好的样品置于样品容器中（垫有一次性塑料布或一次性 PE 手套等）；挑去样品中含有的石块、植物根系、建筑垃圾等杂物，再对样品进行磨细操作，然后充分混匀；现场判断所采集样品中水分的含量大小，若判断水分含量超过 20%，则对样品进行一定的晾干后再进行仪器检测，若低于 20% 时，则可立即进行样品检测；

（三）现场快速检测：将制备好的土壤样品水平放置（保证样品厚度超过 2 cm），并在样品上面平铺一层一次性 PE 手套，保证样品检测表面水平并有一个超过 4cm² 的水平面用于检测，将 XRF 前探测窗垂直对准目标土壤样品（置于 PE 手套上），按下 XRF 扫描按键，保持 60s，记录重金属的扫描结果；

（四）检测结果记录：每次测量前为了防止交叉污染均需更换一次性 PE 手套，为了减小测量误差，同时在采样时间充裕的情况下，同一土壤样品可以重复测量 2-3 次，取其平均值作为最终记录结果；

（五）实验室结果验证：对于 XRF 现场检测的样品，挑选其中 5% 有代表性的样品送入实验室检测分析，对比 XRF 检测结果，进行相关性分析，只要满足相关性系数大于 0.7 以上的，即表明现场 XRF 数据可用于现场污染状况的表征。



图 5-5 XRF 现场检测

②光离子化检测仪（PID）

PID 用于土壤中 VOCs 快速检测，PID 利用紫外光灯的能量离子化有机气体，再加以探测的仪器。其工作原理是利用每一种化合物都具有特定的游离能和游离效率，探测化合物游离后所产生的电流大小来进行半定量分析。工作步骤如下：

（一）利用标准样，每个工作日对 PID 进行校正，按照 PID 操作规程进行有效的设备预热和标准化。现场快速测定时，应考虑空气中气体对检测结果的影响；

（二）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 自封袋体积，取样后，自封袋应置于背光处，避免阳光直晒，取样后在 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。土壤样品现场快速检测结果记录于《土壤样品采样记录单》。



图 5-6 PID 现场检测

(9) 样品保存与流转：样品采集后立即放入装有蓝冰的保温箱中暂存。施工完毕后，将暂存的样品转入冰箱中低温保存，并根据样品保存与流转要求尽快送至有资质的实验室进行检测，土壤样品现场尽量控制两天送一批样品。寄送时保温箱中需填入泡沫等柔性填充物以防止运输过程中样品瓶破裂。

(10) 采样后的止孔：钻孔结束后，对于不需设立地下水采样井的钻孔应使用膨润土封孔并清理恢复作业区地面。钻探过程中产生的污染土壤和废弃工具应统一收集和处理。

(11) 整理采样记录和数据：每日采样工作结束后，由指定人员根据采样记录单进行样品清点，并由工作小组组长进行 COC 单据核实签字后入库低温保存，之后定期送检。各组长在每日工作结束后完成工作日志、电子版 COC 单子，并报送至技术总负责人，日志内容应包括：钻探点位、采样数量、待检项目、电子版及纸质版采样记录单和成井记录单等。

5.4.2 地下水样品采集

地下水监测工作的布置应根据监测目的、场地条件、工程要求和水文地质条件确定。为准确确定含水层的特征以及得到具有代表性的地下水样，正确设置监测井非常重要。另外，监测井所采用的构筑材料不应改变地下水的化学成分，即不能干扰场地

评价过程中对地下水中化合物的分析。地下水监测结构井示意图见图 5-7。

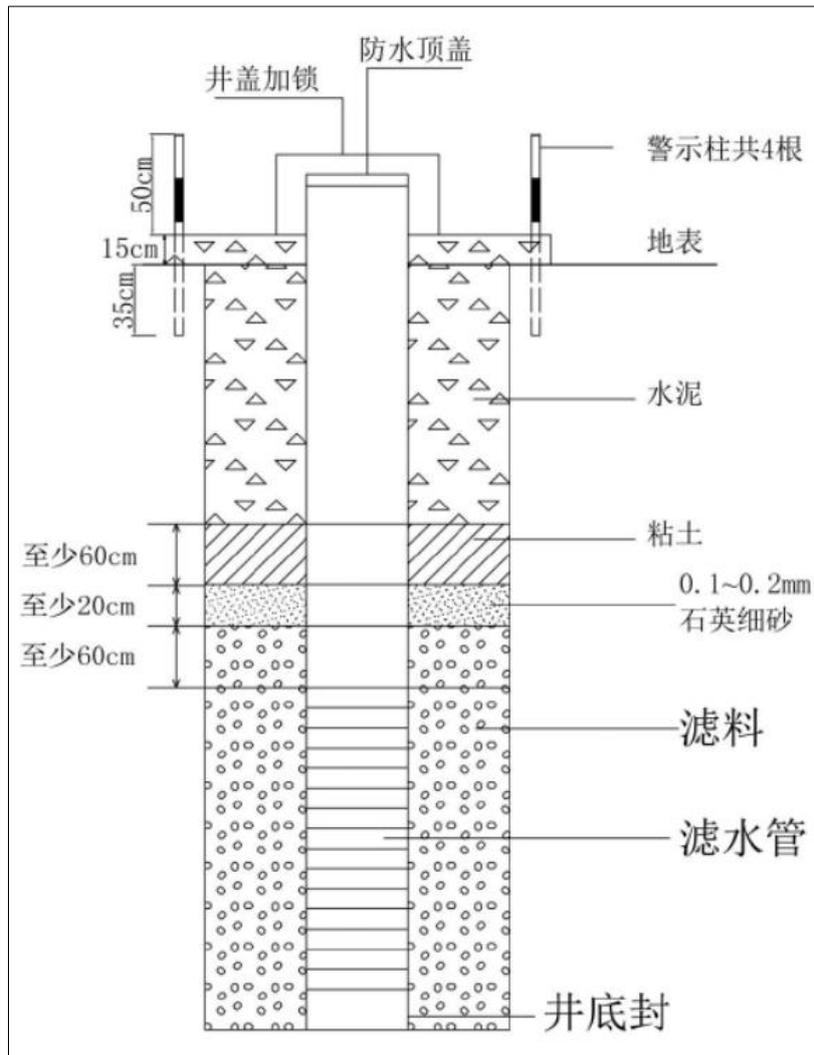


图 5-7 地下水监测结构井示意图

本场地地下水监测井的钻孔、建井和洗井方法参照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)及《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001 (2009 版))、《供水水文地质勘察规范》(GB 50027-2001)、《供水水文地质钻探与管井施工操作规程》(CJJ/T 13-2013)中的有关规定。

(1) 监测井建井

监测井的钻进采用 SH-30 钻机采样设备进行钻探。监测井的井管材质为 PVC，沉淀管长度 0.3~0.5 m，滤管为激光割缝栅条滤管，缝宽 0.25 mm。滤料为 10-20 目石英砂，止水材料为优质红粘土。成井后测量记录点位坐标及管口高程，填写《成井记录单》。

(2) 监测井洗井

根据相关规定，场地地下水监测井的洗井分建井后和取样前两次进行。建井后洗井在监测井建成至少 24 小时后才能进行成井洗井，用贝勒管或非扰动式螺杆泵洗井，洗至水质直观判断达到水清砂净，同步测定地下水的 pH 值、电导率、浊度、水温等参数，至浊度等相关指标达到稳定为止。当浊度等参数测试结果连续三次浮动在 $\pm 10\%$ 以内，或浊度小于 50 个浊度单位即可。取样前的洗井在采样前进行，洗井水量为井管贮水体积 3 倍以上，同时洗至水质 pH 值、电导率、氧化还原电位、溶解氧、水温等水质参数值稳定。洗井过程需填写《地下水采样井洗井记录单》。

(3) 采样原则

完成洗井待水位稳定后，将贝勒管上缘缓慢放置到水位以下 0.5 m，获取样品并装瓶。当抽出水各项现场水质监测参数（pH、电导率、溶解氧、水温、氧化还原电位、浊度）到达稳定后进行水样采集。判定标准是连续至少 3 组检测读数满足如表 5-3 中要求。样品采集后，及时放于装有冰冻蓝冰的低温保温箱中。

表 5-3 地下水水质稳定的判断原则

序号	参数指标	单位	变化幅度
1	水位	m	$\leq 0.1 \text{ m}^{(1)}$
2	pH	--	$\leq \pm 0.1$ 单位
3	电导率	s/m	$\leq \pm 3\%$
4	温度	$^{\circ}\text{C}$	$\leq \pm 3\%$
5	溶解氧	mg/L	$\leq \pm 10\%$
6	浊度	NTU	$\leq \pm 10\%^{(2)}$
7	氧化还原电位	mV	$\leq \pm 10 \text{ mV}$

注：(1)低补给井不必满足水位降要求；(2)一般要求水质稳定浊度应 < 5 NTU。

(4) 地下水采样方法和程序

①在采样前，首先检查监测井和井盖是否有损坏，若遇损坏，地下水样可能已经受到污染。

②在打开井盖前，检查监测井周围情况，看井口周围是否有积水，若有积水，需要将积水清除后再进行采样，以免积水污染地下水。

③在打开井盖后，先要用 PID 在井口进行检测，若 PID 读数超过危险值，则需要做好人员防护或当污染物充分散去再行采样，并避免井口周围有明火出现。

④当有多个监测井时，采样要从水质较好、污染较轻的监测井开始采集，最后采

集水质较差、污染较重的监测井。当第一次采样时，可以依据场地历史资料并结合上下游与污染源的距离来对监测井水质进行大概判断。

⑤所有监测井都要在采样提前统一做好水位测定，水位测定必须在短时间内迅速完成（监测井少的在几个小时内完成，监测井多的也要在 1 天内完成），实际操作根据现场情况而定。

⑥在现场的 VOCs 采样中，需要使用特氟龙内衬的材料，在现场的快速筛选时也可以用 PE 材料的内衬，但是需要在日志中对材质进行记录；在对其他非 VOCs 样品进行采样时，使用 PE 材质即可。

⑦用于测定 VOCs 的水样用带塑料螺纹盖的 40ml 小玻璃瓶（VOAvail）取样，加硝酸至 $\text{pH}<2$ 使其稳定。在测试 VOCs 水样的取样小瓶中不允许存在顶空或者是大于 6mm 的气泡。溶解氧、化学需氧量和半挥发性有机污染物项目采样时，水样也必须注满容器，上部不留空隙。用于测定可溶解的金属物质的水样在野外取样后需先过滤再将其装入 200ml 的聚乙烯容器内，加 HNO_3 至 $\text{pH}<2$ 使其稳定。用于测定总石油烃和半挥发性有机污染物的水样用带塑料螺纹盖的棕色玻璃瓶保存。

⑧应按照以下顺序装瓶：挥发性有机物、溶解性气体及总有机碳，半挥发性有机物，金属，主要水质项目之阳离子及阴离子。

⑨地下水样品的采集、保存、样品运输和质量保证等，还应满足 HJ/T 164-2004 中的要求。

⑩采集水样后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，贴好标签，标签设计可以根据各站具体情况，一般应包括监测井号、采样日期和时间、监测项目、采样人等。本项目采样编号应以 X-YL 格式进行编写，其中 X 为厂区名称，Y 为采样介质编号（土壤地下水联合点为“SW”），L 为采样点三位数字编码，也是监测井编号。例如地下水点 001 号监测井样品编号为“MR-SW001”。

⑪采样过程需详细填写《地下水采样记录单》。

（5）采样数量

地下水样品采集点位共 7 个，每个点位采集 1 个地下水样品。采样过程除采集目标样品外，根据国家规定本项目还采集 10%的平行样作为质控样品，共采集地下水样品 8 个。

（6）地下水水质检测

可用多参数水质监测仪测定抽出地下水水质。当抽出水各项现场水位和水质监测

参数（pH、电导率、溶解氧、水温、氧化还原电位、浊度）到达稳定后进行水样采集。判定标准是连续至少 3 组检测读数满足要求后进行水样采集。采样深度应在地下水水面 0.5m 以下。采样时水样注满容器，上部不留空隙。检测步骤如下：

- 1) 水质监测仪开机预热与校准：开机，用纯净水仔细冲洗探头 2-3 次。设置快速检出项目，并进行仪器快速校正；
- 2) 将水质监测仪探头浸入待测水样水面以下；
- 3) 待读数稳定后，记录各监测指标快速检测结果；
- 4) 将探头取出，并用纯净水冲洗 2-3 次，盖上保护盖，待下次检测；
- 5) 每次检测前均应用纯净水仔细冲洗探头 2-3 次，以防交叉污染。



图5-8 地下水水质现场检测

5.5 样品保存与流转方案

样品的收集、保存与流转均执行国家的相关规定，详见《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》（环办土壤〔2017〕67号）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）。

5.5.1 样品保存

土壤样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）的要求进行，地下水样品保存方法参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）的要求进行，样品保存包括现场暂存和流转保存两个主要环节，应遵循以下原则进行：

- （1）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，在样

品瓶标签上标注检测单位内控编号，并标注样品有效时间、样品编号、采样日期、采样地点等，并确保样品容器的密封性。

(2) 样品现场暂存。采样现场需配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内，样品采集当天不能寄送至实验室时，样品需用冷藏柜在 4℃ 温度下避光保存。

(3) 样品流转保存。样品应保存在有冰冻蓝冰的保温箱内寄送或运送到实验室，样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。

5.5.2 样品流转

(1) 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，并填写“样品保存检查记录单”。

样品装运前，填写“样品运送单”，包括样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法和样品寄送人等信息，样品运送单用防水袋保护，随样品箱一同送达样品检测单位。

(2) 样品运输

样品流转运输的基本要求是保证样品安全和及时送达。样品应在保存时限内尽快运送至检测实验室。运输过程中要有样品箱并做好适当的减震隔离，严防破损、混淆或沾污。保温箱内置足量冰袋，以保证样品对低温的要求，直至到分析实验室。

(3) 样品接收

实验室样品接收人员应确认样品的保存条件和保存方式是否符合要求，清点核实样品数量，并在样品运送单上签字确认。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，样品检测单位的实验室负责人应及时与采样负责人沟通。样品流转单需要附在报告中。

5.6 样品分析检测方案

5.6.1 监测项目

土壤：依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)和《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南(征求意见稿)》以及国家和地方相关标准中的基本项目要求，综合考虑调查目的、污染识别结果、

污染物的迁移转化、现场快速检测结果及测试方法可行性，本次调查的土壤监测项目包括：（1）《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的必测项目 45 项；（2）场地特征污染物总石油烃。可分为无机非金属类、金属类、总石油烃、VOCs、SVOCs，详见表 5-4。

地下水：依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》以及国家和地方相关标准中的基本项目要求，综合考虑调查目的、污染识别结果、污染物的迁移转化、现场快速检测结果及测试方法可行性，地下水监测项目包括：（1）土壤监测项目；（2）地下水水质常规项目（微生物、辐射指标除外）。详见表 5-4。

表 5-4 茂名分公司场地环境调查土壤、地下水样品检测项目一览表

类别	检测项目	数量	备注
土壤样品	理化及无机物指标	4 项	pH、氯化物、氟化物、硫化物
	金属指标	8 项	铬（六价）、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锂
	挥发性有机物 VOCs	28 项	四氯化碳、三氯甲烷（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、反-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&对二甲苯、邻二甲苯、丙酮
	半挥发性有机物 SVOCs	11 项	苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、2-氯酚、硝基苯、苯胺
	总石油烃	2 项	石油烃（C ₆ -C ₉ ）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
地下水样品	理化指标	10 项	pH、氨氮、硫化物、氯化物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、高锰酸盐指数、氟化物、挥发酚
	金属指标	8 项	铬（六价）、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锂

类别	检测项目	数量	备注
	挥发性有机物 VOCs	28 项	四氯化碳、三氯甲烷（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、反-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&对二甲苯、邻二甲苯、丙酮
	半挥发性有机物 SVOCs	11 项	苯并[a]葱、苯并[a]芘、苯并[b]荧葱、苯并[k]荧葱、蒽、二苯并[a,h]葱、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、2-氯酚、硝基苯、苯胺
	总石油烃	2 项	石油烃（C ₆ -C ₉ ）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）

5.6.2 检测方法

土壤：首选《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中推荐的方法，未列入上述标准的检测项目，优先选用样品检测实验室资质认定范围内的国家标准（GB）或环保行业标准（HJ），其他可参考标准的采用顺序如下：国内其他行业标准、国内地方标准或技术规范、国际标准、其他国家现行有效的标准或规范。不得选用其它非标准方法或实验室自制方法。本次土壤样品检测分析方法见表 5-5。

地下水：首选《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）附录 B 推荐的方法，未列入上述标准的检测项目，优先选用样品检测实验室资质认定范围内的国家标准（GB）或环保行业标准（HJ），其他可参考标准的采用顺序如下：国内其他行业标准、国内地方标准或技术规范、国际标准、其他国家现行有效的标准或规范。不得选用其它非标准方法或实验室自制方法。本次地下水样品检测方法见表 5-6。

表 5-5 土壤检测项目检测分析方法列表

检测类别	检测项目	单位	检出限	检测方法
理化及无机物指标	pH	无量纲	--	HJ 962-2018
	氯化物	g/kg	0.007	NY/T 1121.17-2006
	氟化物	mg/kg	12.5	GB/T 22104-2008
	硫化物	mg/kg	0.04	HJ 833-2017
金属指标	铬（六价）	mg/kg	2	HJ 687-2014
	砷	mg/kg	0.01	HJ 680-2013

检测类别	检测项目	单位	检出限	检测方法
	镉	mg/kg	0.01	GB/T 17141-1997
	铜	mg/kg	1.2	HJ 780-2015
	铅	mg/kg	2.0	HJ 780-2015
	汞	mg/kg	0.002	HJ 680-2013
	镍	mg/kg	1.5	HJ 780-2015
	锂	mg/kg	0.5	USEPA 3050B:1996 USEPA 6010D:2018
挥发性有机物 VOCs	四氯化碳	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	三氯甲烷（氯仿）	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	氯甲烷	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	1,1-二氯乙烷	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	1,2-二氯乙烷	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	1,1-二氯乙烯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	二氯甲烷	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	1,2-二氯丙烷	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	四氯乙烯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	三氯乙烯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	氯乙烯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	苯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	氯苯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	1,2-二氯苯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	1,4-二氯苯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	乙苯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	苯乙烯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	甲苯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	间&对二甲苯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	邻二甲苯	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
	丙酮	mg/kg	0.01	HJ 605-2011
半挥发性 有机物 SVOCs	苯并[a]蒽	mg/kg	0.1	HJ 834-2017
	苯并[a]芘	mg/kg	0.1	HJ 834-2017
	苯并[b]荧蒽	mg/kg	0.2	HJ 834-2017
	苯并[k]荧蒽	mg/kg	0.1	HJ 834-2017
	蒽	mg/kg	0.1	HJ 834-2017

检测类别	检测项目	单位	检出限	检测方法
	二苯并[a,h]蒽	mg/kg	0.1	HJ 834-2017
	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	0.1	HJ 834-2017
	萘	mg/kg	0.09	HJ 834-2017
	2-氯酚	mg/kg	0.06	HJ 834-2017
	硝基苯	mg/kg	0.09	HJ 834-2017
	苯胺	mg/kg	0.1	HJ 834-2017
总石油烃	石油烃 (C6-C9)	mg/kg	1.5	USEPA 5021:2014 USEPA 8015D:2003
	石油烃 (C10-C40)	mg/kg	10.0	HJ 1021-2019

表 5-6 地下水检测项目检测分析方法列表

检测类别	检测项目	单位	检出限	检测方法
理化指标	pH	无量纲	--	GB/T 5750.4-2006
	氨氮	mg/L	0.02	GB/T 5750.5-2006
	硫化物	mg/L	0.005	GB/T 16489-1996
	氯化物	mg/L	1.000	GB/T 5750.5-2006
	总硬度	mg/L	1.0	GB/T 5750.4-2006
	溶解性总固体	mg/L	4	GB/T 5750.4-2006
	硫酸盐	mg/L	5.0	GB/T 5750.5-2006
	高锰酸盐指数	mg/L	0.05	GB/T 11892-1989
	氟化物	mg/L	0.2	GB/T 5750.5-2006
	挥发酚	mg/L	0.002	GB/T 5750.5-2006
金属指标	铬(六价)	mg/L	0.004	GB/T 5750.6-2006
	砷	mg/L	0.0010	GB/T 5750.6-2006
	镉	mg/L	0.0001	HJ 700-2014
	铜	mg/L	0.001	HJ 700-2014
	铅	mg/L	0.001	HJ 700-2014
	汞	mg/L	0.0001	GB/T 5750.6-2006
	镍	mg/L	0.001	HJ 700-2014
	锂	mg/L	0.01	HJ 776-2015
挥发性有机物 VOCs	四氯化碳	μg/L	1.5	HJ 639-2012
	三氯甲烷(氯仿)	μg/L	1.4	HJ 639-2012
	氯甲烷	μg/L	1.0	HJ 639-2012
	1,1-二氯乙烷	μg/L	1.2	HJ 639-2012
	1,2-二氯乙烷	μg/L	1.4	HJ 639-2012
	1,1-二氯乙烯	μg/L	1.2	HJ 639-2012
	顺-1,2-二氯乙烯	μg/L	1.2	HJ 639-2012
	反-1,2-二氯乙烯	μg/L	1.1	HJ 639-2012
	二氯甲烷	μg/L	1.0	HJ 639-2012
	1,2-二氯丙烷	μg/L	1.2	HJ 639-2012

检测类别	检测项目	单位	检出限	检测方法	
	1,1,1,2-四氯乙烷	μg/L	1.5	HJ 639-2012	
	1,1,2,2-四氯乙烷	μg/L	1.1	HJ 639-2012	
	四氯乙烯	μg/L	1.2	HJ 639-2012	
	1,1,1-三氯乙烷	μg/L	1.4	HJ 639-2012	
	1,1,2-三氯乙烷	μg/L	1.5	HJ 639-2012	
	三氯乙烯	μg/L	1.2	HJ 639-2012	
	1,2,3-三氯丙烷	μg/L	1.2	HJ 639-2012	
	氯乙烯	μg/L	1.5	HJ 639-2012	
	苯	μg/L	1.4	HJ 639-2012	
	氯苯	μg/L	1.0	HJ 639-2012	
	1,2-二氯苯	μg/L	0.8	HJ 639-2012	
	1,4-二氯苯	μg/L	0.8	HJ 639-2012	
	乙苯	μg/L	0.8	HJ 639-2012	
	苯乙烯	μg/L	0.6	HJ 639-2012	
	甲苯	μg/L	1.4	HJ 639-2012	
	间&对二甲苯	μg/L	2.2	HJ 639-2012	
	邻二甲苯	μg/L	1.4	HJ 639-2012	
	丙酮	μg/L	2.0	HJ 639-2012	
	半挥发性 有机物 SVOCs	苯并[a]蒽	μg/L	0.5	USEPA 3510C:1996 USEPA 8270E:2017
		苯并[a]芘	μg/L	0.004	USEPA 3510C:1996 USEPA 8270E:2017
苯并[b]荧蒽		μg/L	0.5	USEPA 3510C:1996 USEPA 8270E:2017	
苯并[k]荧蒽		μg/L	0.5	USEPA 3510C:1996 USEPA 8270E:2017	
蒽		μg/L	0.5	USEPA 3510C:1996 USEPA 8270E:2017	
二苯并[a,h]蒽		μg/L	0.003	USEPA 3510C:1996 USEPA 8270E:2017	
茚并[1,2,3-cd]芘		μg/L	0.5	USEPA 3510C:1996 USEPA 8270E:2017	
萘		μg/L	0.5	USEPA 3510C:1996 USEPA 8270E:2017	
2-氯酚		μg/L	0.5	USEPA 3510C:1996 USEPA 8270E:2017	
硝基苯		μg/L	0.5	USEPA 3510C:1996 USEPA 8270E:2017	
苯胺		μg/L	0.5	USEPA 3510C:1996 USEPA 8270E:2017	
总石油烃	石油烃 (C6-C9)	mg/L	0.02	HJ 893-2017	
	石油烃 (C10-C40)	mg/L	0.01	HJ 894-2017	

5.6.3 监测频次

自行监测的最低监测频次依据表 5-7 执行。

表 5-7 土壤地下水自行监测最低监测频次

监测对象	最低监测频次
土壤	1 次/年
地下水	1 次/年

5.7 质量保证及质量控制方案

自行监测全过程的质量保证及质量控制，除应严格按照《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》的技术要求开展工作，在样品的采集、保存、运输、交接等过程中，建立完善的管理程序。还应严格遵守所使用检测方法及所在实验室的质量控制要求，相应的质控报告应作为样品检测报告的技术附件。为避免采样设备及外部环境条件等因素影响样品，本项目质量保证和质量控制措施如下：

5.7.1 质量目标

(1) 本项目总体质量目标：达到业主安全环保主管部门验收要求，确保项目验收合格。

(2) 方案设计要求的质量标准：合格。通过业主安全环保主管部门审查批准。仔细研究此项目方案的点位、参数、样品数量以及相应检测标准等详细信息，制定符合相关国家规范的采样计划、样品流转方案及实验室检测方案。

(3) 现场采样要求的质量标准：合格。确保施工质量的前提下控制环境影响。

(4) 质量否决权：组织施工过程中，若质量与进度发生矛盾，必须服从质量，充分发挥质量否决权的作用。

5.7.2 质量控制方案

本项目全过程质量控制分为4个阶段进行：(1) 施工准备阶段质量保证措施：主要包括布点采样方案审核、人员设备材料准备等；(2) 现场采样阶段质量保证措施：主要包括仪器清洗校准、规范采样操作、采集质量控制样品、现场记录和关键环节拍照、样品暂存；(3) 样品保存与流转阶段质量保证措施：主要包括样品运输质量控制、样品流转质量控制、样品实验室保存质量控制、样品实验室制备质量控制和分析方法选定；(4) 实验室分析阶段质量保证措施：主要为标准曲线、精密度、准确度控制，包括标准样品、加标回收、实验室空白样、实验室平行样。各阶段具体实施措施如下：

(一) 施工准备阶段质量保证措施

(1) 周边环境勘察：安排指定人员到现场进行实地踏勘，了解现场及周边环境，对即将开展的施工进场及施工做准备。

(2) 技术准备：对调查区域的设计、施工图纸进行会审，确保资料数据准确。研究此项目方案的点位、参数、样品数量以及相应检测标准等详细信息，制定详细的施工计划，包括符合相关规范的采样计划、样品流转方案及实验室检测方案等。

(3) 组织准备：1) 根据项目总体质量目标，将总体目标分解落实到各参与人员，认真落实质量责任制。以确保项目质量目标的按时保质完成，为项目最终的验收合格提供保障。2) 建立健全的质量管理规章制度。编排质量控制计划，制定质量控制程序，并组织学习有关质量管理方面的方针政策、规程、规范等，提高全员质量意识。3) 进场前，对所有参与本项目的现场工作人员开展技术交底和现场培训及三级安全教育（场地、车间、岗位），使所有现场工作人员掌握现场施工技术及安全要求。做到随时可以进场，进场能够施工。

(4) 采样器具设备准备：对于项目需要使用的自有设备，包括但不限于：RD8000探测设备、GPS-RTK系统、PID检测仪、XRF检测仪、水质检测仪、水位仪等设备，提前进行维护、保养与校正，保证检测数据的有效性，使所需设备进场后即可使用。对于需租赁的设备，提前确定合格供应商并检查，做到所租设备随时可以租用，随时可以投入使用。

(5) 施工材料准备：根据本工程项目材料计划，提前确定好材料供应，做到进场后材料可以随时进场。对于订货周期较长的材料提前准备。

(6) 安全防护用品准备：制定和学习安全方案，按照要求备齐防护用品，如安全帽、安全鞋、口罩、防护服、防护手套等。

(二) 现场采样阶段质量保证措施

现场采样阶段质量控制主要从规范采样、避免交叉污染和二次污染、采集现场质量控制样、安全环保四方面进行。具体如下：

(1) 为防止样品之间的交叉污染，所有机械钻孔、手工钻孔和取样设备，依照规范操作流程在使用前后进行清洁。

(2) 钻孔前清除地表堆积腐殖质等堆积物，钻孔过程填写《钻孔记录单》。

(3) 现场操作的全过程从样品采集、样品装瓶、快速测试，工作人员必须使用干净的一次性手套。每采集一个新的样品均应使用新的一次性手套完成。

(4) 土壤采样使用一次性无扰动采样器，采样时对采样过程进行书面记录，主要

内容包括：样品点位周围环境描述、样品名称和编号、气象条件、采样时间、采样位置、采样深度、样品的颜色、气味、质地、现场快速检测结果、采样人员等。地下水采样均使用一次性贝勒管，每个样品均有采样记录。

(5) 采集现场质控样：本项目设置1个土壤质控点，采集土壤现场平行样；设置1个地下水质控点，采集地下水现场平行样。现场平行样与目标样品在同一位置用相同方法采集，与目标样品检测项目和检测方法一致。

(6) 在样品瓶的标签和瓶盖上同时明确标识样品编号、采样日期、采样深度等，避免样品混淆。

(7) 所有现场采集的样品均放置于实验室提供的干净样品瓶中，现场采样标识后立即将样品容器置于装有蓝冰的样品保温箱中暂存，施工完毕后转移至冰箱中低温保存。

(8) 所有样品均进行现场感官判断和快速检测并记录。

(9) 建井和采样的所有关键环节均现场拍摄照片记录保存。

(10) 每个监测井均按建井图安装，监测井安装后，按照相关规范及标准要求严格进行洗井。每个监测井均有建井记录。

(11) 现场采样过程中产生的废弃手套、废弃采样管、废水、多余土壤等所有废弃物，均按要求收集处理。

(12) 现场工作人员需参加业主和施工单位组织的安全培训。施工期间，现场工作人员需正确穿戴个人防护用品后方可进入场地，安全员在现场负责全程安全监护。

(13) 采样小组自检：每个土壤及地下水点位采样结束后及时进行采样样点检查，检查内容包括：样点位置、样品数量、样品标签及与记录的一致性、样品防沾污措施、记录完整性和准确性。建立采样组自检制度，明确职责和分工。对自检中发现的问题及时进行更正，保证采集的样品具有代表性。

(14) 每日采样工作结束后，由指定人员根据采样记录单进行样品清点，并由工作小组组长进行COC单据核实签字后入库低温保存，之后定期送至有资质的实验室进行检测，土壤样品现场尽量控制两天送一批样品，确保样品的时效性。样品被送达实验室前，所有样品被置于放有冰块保温箱内（约4℃）避光保存和运输，寄送时保温箱中需填入泡沫等柔性填充物以防止运输过程中样品瓶破裂。

(15) 各组长在每日工作结束后完成工作日志、电子版COC单，并报送至技术总负责人，日志内容应包括：钻探点位、采样数量、待检项目、电子版及纸质版采样记

录单和成井记录单等。

(16) 现场作业与实验室分析工作皆由专业人员完成。

(三) 样品保存与流转阶段质量保证措施

全程序质量控制主要包括：样品运输质量控制、样品流转质量控制、样品保存质量控制、样品制备质量控制和分析方法选定。

(1) 样品运输质量控制

样品采集完成后，定期由检测单位人员送至实验室，并及时冷藏。样品运输过程中的质量控制内容包括：1) 样品装运前，核对采样标签、样品数量、采样记录等信息，核对无误后方可装车；2) 样品置于4℃冷藏箱保存，运输途中严防样品的损失、混淆和沾污；3) 认真填写样品流转单，写明项目联系人、联系方式、样品名称、样品状态、检测参数等信息；4) 样品运抵实验室后及时清理核对，无误后及时将样品送入冷库保存。

(2) 样品接收质量控制

样品送达实验室后，由样品管理员进行接收。样品管理员对样品进行符合性检查，确认无误后在样品流转单上签字。符合性检查包括：样品包装、标识及外观是否完好；样品名称、样品数量是否与原始记录单一致；样品是否损坏或污染等。

(3) 样品实验室保存质量控制

配有温度控制系统的冷库专门用于接样后样品制样前的存放，保证样品在低于4℃的温度环境中保存。

(4) 样品制备质量控制

样品制备过程的质量控制主要在样品风干区和样品制样过程中进行，风干区和制样区相互独立，并进行了有效隔离，能够避免相互之间的影响。样品制备场所是在通风、整洁、无扬尘、无易挥发化学物质的房间内，且每个制样操作岗位有独立的空间，避免样品之间相互干扰和影响。

制样过程中的注意事项：

- 1) 保持工作室的整洁，整个过程中必须穿戴一次性丁腈手套；
- 2) 制样前认真核对样品名称与流转单中名称是否一一对应；
- 3) 人员之间进行互相监督，避免研磨过程中样品散落、飞溅等；
- 4) 制样工具在每处理一份样品后均进行擦抹（洗）干净，严防交叉污染；
- 5) 当某个参数所需样品量取完后，及时将样品放回冷库原位，供实验室其他部门

使用。

(5) 分析方法选定

优先选用国家标准方法，其次选用国际标准方法和行业标准方法，所采用的方法均通过CMA认可。本项目样品检测分析方法见5.6样品分析检测方案章节。

(四) 实验室分析阶段质量保证措施

为确保样品分析数据质量，本项目的所有样品均由具备国际和国内双认证资质的实验室进行分析。此外，本项目样品的分析过程还采取了以下质控措施：

(1) 所有样品的保存时间、保存条件和实验室内部质量保证、质量控制全部满足相关标准要求。

(2) 标准物质：例行分析中，每批样品在测定的精密度合格的前提下，标准样品测定值必须落在标准样品浓度及其不确定范围内，否则本批结果无效，需重新分析测定。

根据实验室分析结果，标准检测结果均符合精度控制标准，标准样品分析结果可接受。

(3) 加标回收：选测项目无标准物质或质控样品时，可用加标回收实验来检查测定准确度。加标率：在一批试样中，随机抽取10%~20%试样进行加标回收测定。样品数不足10个时，适当增加加标比率。每批同类型试样中，加标试样不应小于1个。加标量：加标量视被测组分含量而定，含量高的加入被测组分含量的0.5~1.0倍，含量低的加2~3倍，但加标后被测组分的总量不得超出检测方法的测定上限。加标浓度宜高，体积应小，不应超过原试样体积的1%，否则需进行体积校正。

合格要求：加标回收率应在加标回收率允许范围之内。当加标回收合格率小于70%时，对不合格者重新进行回收率的测定，并另增加10%~20%的试样作加标回收率测定，直至总合格率大于或等于70%以上。

根据实验室分析结果，各样品加标回收率均在标准范围70~130%之间，分析样品加标回收率可接受。

(4) 实验室空白样：实验室分析阶段需要制备方法空白样。空白样分析可检查样品运输和实验室分析阶段是否存在外来因素的污染，以至影响分析结果的准确性。如果空白样的挥发性有机物存在检出，则样品分析结果需进行校正。

根据实验室分析结果，实验室方法空白样的挥发性有机物均未检出，空白样无污染，空白样分析结果可接受。



(5) 实验室平行样：质量控制样品是在采样的同时额外采集1个样品，以此来检验样品采集和分析过程中是否出现错误，如交叉污染的可能性、采样方法正确与否或分析方法的可靠性。同时，从质量控制样可以分析样品从不同的地点和深度采集时可能出现的随机变化，以及分析样品是否具有代表性。

具体质控措施见附件照片、记录单及检测报告中的质控报告。

6 现场采样和实验室分析

6.1 现场采样

6.1.1 土壤样品采集

本项目土壤采样点位 18 个，S005、S006、S007 每个点位采集土壤样品 3 个，其余每个点位采集土壤样品 2 个，加上现场平行样 2 个，共采集土壤样品 41 个，见表 6-1，钻孔岩土记录见附件 1、土壤采样记录见附件 2、土壤现场采样关键环节照片见附件 3、图 6-1、图 6-2。

表 6-1 现场采样点坐标及送检样品一览表

点位编号	地理位置	送检样品 (采样点号/深度)	经度	纬度
S001	油罐库区东北侧	S001/0.5m/4.0m	110.885988	21.685958
S002	油罐库区东南侧	S002/0.5m/4.0m	110.886676	21.683966
S003	油罐库区西南侧	S003/0.5m/2.5m	110.885719	21.684216
S004	仓库厂房西北侧	S004/0.5m/4.0m	110.891760	21.686645
S005	添加剂调和区北侧	S005/0.5m/2.0m/4.0m	110.891775	21.686140
S006	基础油罐区东侧	S006/0.5m/2.5m/4.0m	110.890802	21.686093
S007	润滑油调和二区西侧	S007/0.5m/3.0m/5.0m	110.891046	21.685159
S008	灌装厂房东侧	S008/0.5m/5.0m	110.893099	21.685477
S009	润滑油调和区南侧	S009/0.5m/4.0m	110.891711	21.684627
S010	润滑脂生产区北侧	S010/0.5m/4.0m	110.893623	21.686357
S011	维修班房区	S011/0.5m/4.0m	110.895083	21.685490
S012	堆场内	S012/0.5m/4.0m	110.893858	21.686826
SW001	油罐库区西北侧	SW001/0.5m/6.0m	110.884136	21.685938
SW002	油罐库区东侧	SW002/0.5m/6.0m	110.885941	21.685062
SW003	润滑脂生产区 应急池旁	SW003/0.5m/4.0m	110.894497	21.685868
SW004	调和厂房南侧	SW004/0.5m/3.0m	110.891845	21.685015
SW005	润滑油调和一区东南	SW005/0.5m/3.1m	110.893207	21.684840
SW006	场区新建装车台内	SW006/0.5m/2.0m	110.889932	21.687411



采样点周边背景 1



采样点周边背景 2



采集 VOCs 样品



VOCs 样品装瓶

图 6-1 土壤现场采样关键环节照片（一）



采集 SVOCs 和 TPH 样品及装瓶



现场 PID 检测



现场 XRF 检测



柱状岩芯及样品

图 6-2 土壤现场采样关键环节照片 (二)

6.1.2 土壤采样记录

茂名分公司土壤采样点位 18 个，共采集土壤样品 41 个，土壤采样现场记录汇总表 6-2。

表 6-2 土壤采样现场记录汇总表

区域	点位编号	采样深度(m)	取样时间	样品编号	土壤野外定名	土壤颜色	质地	气味
A-储存罐区	S001	0.5	2019.11.29	MR-S001-S1	杂填土	黄褐色	稍压实、低湿、由石块、粘土堆积成。	无
		4.0	2019.11.29	MR-S001-S2	砂土	红褐色	低湿、高密、由石英、沙粒、粘土组成。	无
	S002	0.5	2019.11.30	MR-S002-S1	杂填土	黄褐色	稍湿、稍密、由碎石、砖渣、粘性土堆积成。	无
		4.0	2019.11.30	MR-S002-S2	杂填土	黄褐色	湿、稍密、由碎石、砂粒、粘性土堆积而成。	无
	S003	0.5	2019.11.30	MR-S003-S1	杂填土	杂色	松散、稍湿、由碎石、砖渣、植物根系、粘性土组成。	无
		2.5	2019.11.30	MR-S003-S2	砂土	红褐色	湿、中密、由石英、砂粒、粉粒组成。	无
		2.5	2019.11.30	MR-S003-QC	砂土	红褐色	湿、中密、由石英、砂粒、粉粒组成。	无
	SW001	0.5	2019.11.28	MR-SW001-S1	杂填土	杂色	松散、由砖渣、石块、砂、粉性土堆积成。	无
		6.0	2019.11.28	MR-SW001-S2	粉土	红褐色	湿、中密、由粉粒和细沙组成、手搓表面反水。	无
	SW002	0.5	2019.11.29	MR-SW002-S1	杂填土	黄褐色	少压实、少湿、由碎石、砂、粘土堆积成。	无
		0.5	2019.11.29	MR-SW002-S1-Q	杂填土	黄褐色	少压实、少湿、由碎石、砂、粘土堆积成。	无
		6.0	2019.11.29	MR-SW002-S2	砂土	红褐色	湿、中密、由石英长石、砂粒、粘粒组成。	无
		6.0	2019.11.29	MR-SW002-S2-Q	砂土	红褐色	湿、中密、由石英长石、砂粒、粘粒组成。	无
	E-仓库厂房区	S004	0.5	2019.11.21	MR-S004-S1	杂填土	杂色	松散、低湿、由砖渣、碎石、煤渣、粘土堆积成。
0.5			2019.11.21	MR-S004-S1-Q	杂填土	杂色	松散、低湿、由砖渣、碎石、煤渣、粘土堆积成。	无
4.0			2019.11.21	MR-S004-S2	杂填土	杂色	松散、低湿、由砖渣、碎石、煤渣、粘土堆积成。	无
4.0			2019.11.21	MR-S004-S2-Q	杂填土	杂色	松散、低湿、由砖渣、碎石、煤渣、粘土堆积成。	无
S008		0.5	2019.11.25	MR-S008-S1	杂填土	杂色	松散、低湿、由沙、碎石、砖渣、粘土堆积成。	无
		5.0	2019.11.25	MR-S008-S2	淤泥质粉质粘土	黑色	湿、可塑、稍有光泽、韧性中等。	无

区域	点位编号	采样深度(m)	取样时间	样品编号	土壤野外定名	土壤颜色	质地	气味
B-添加剂调合区	S005	0.5	2019.11.22	MR-S005-S1	杂填土	杂色	低湿、松散、由碎石、砖渣、沙粒、粘土堆积成。	无
		2.0	2019.11.22	MR-S005-S2	杂填土	杂色	湿、松散、由碎石、砖渣、沙粒、粘土堆积成。	无
		4.0	2019.11.22	MR-S005-S3	杂填土	杂色	湿、松散、由碎石、砖渣、沙粒、粘土堆积成。	无
	S006	0.5	2019.11.23	MR-S006-S1	杂填土	杂色	低湿、松散、由石块、砖渣、石英砂、粘土堆积成。	无
		2.5	2019.11.23	MR-S006-S2	粘土	红褐色	湿、软塑、粘粒为主、粘性好、土质不均匀。	无
		4.0	2019.11.23	MR-S006-S3	粘土	红褐色	湿、软塑、粘粒为主、粘性好、土质不均匀。	无
	SW004	0.5	2019.11.23	MR-SW004-S1	杂填土	杂色	松散、低湿、由石块、砖渣、粘土堆积成。	无
		3.0	2019.11.23	MR-SW004-S2	粘土	红褐色	湿、软塑、以粘粒为主、含少量细沙、粘性好、土质不均匀。	无
C-润滑油调合区	S007	0.5	2019.11.23	MR-S007-S1	杂填土	杂色	松散、低湿、由碎石块、砖渣、粘土堆积成。	无
		3.0	2019.11.23	MR-S007-S2	杂填土	杂色	松散、低湿、由碎石块、砖渣、粘土堆积成。	无
		5.0	2019.11.23	MR-S007-S3	粘土	红褐色	湿、软塑、以粘粒为主、粘性好、土质不均匀。	无
	S009	0.5	2019.11.23	MR-S009-S1	杂填土	杂色	低湿、压实、由粘土、碎石、黄沙堆积成。	无
		4.0	2019.11.23	MR-S009-S2	杂填土	杂色	低湿、压实、由粘土、碎石、黄沙堆积成。	无
	SW005	0.5	2019.11.24	MR-SW005-S1	杂填土	杂色	0~1.0m干、压实，1.0~2.3m湿、松散、由碎石、砖渣、煤渣和粘土堆积成。	无
3.1		2019.11.24	MR-SW005-S2	粉粘	红褐色	湿、软塑、粘粒为主、粉粒为次、切面光滑、土质均匀、粘性好、手捻有少量细颗粒。	无	
D-润滑脂生产区	S010	0.5	2019.11.26	MR-S010-S1	杂填土	杂色	松散、低湿、由砖渣、碎石、垃圾、粘土堆积成。	无
		4.0	2019.11.26	MR-S010-S2	杂填土	杂色	松散、低湿、由砖渣、碎石、垃圾、粘土堆积成。	无

区域	点位编号	采样深度 (m)	取样时间	样品编号	土壤野外 定名	土壤颜色	质地	气味
	SW003	0.5	2019.11.25	MR-SW003-S1	杂填土	杂色	湿、松散、由碎石、砖渣、煤渣、砂、粘土堆积成。	无
		4.0	2019.11.25	MR-SW003-S2	杂填土	杂色	湿、松散、由碎石、砖渣、煤渣、砂、粘土堆积成。	无
F-维修 班房	S011	0.5	2019.11.21	MR-S011-S1	杂填土	杂色	松散、低湿、由碎石、砖渣、煤渣、粘土组成。	无
		4.0	2019.11.21	MR-S011-S2	杂填土	黑色	松散、低湿、由煤渣夹杂少量粘土、碎石组成。	无
F-堆场	S012	0.5	2019.11.21	MR-S012-S1	杂填土	杂色	松散、少湿、由砖渣、碎石、石块、粘土堆积成。	无
		4.0	2019.11.21	MR-S012-S2	粘土	红褐色	湿、软塑、以粘粒为主、粘性好、土质不均匀，含少量细沙。	无
G-新建装 卸区	SW006	0.5	2019.11.22	MR-SW006-S1	杂填土	杂色	低湿、松散、由石块、砖渣、粘土堆积成。	无
		2.0	2019.11.22	MR-SW006-S2	杂填土	杂色	湿、松散、由石块、砖渣、粘土堆积成。	无

6.1.3 地下水样品采集

本项目地下水采样点位 7 个，每个点位采集地下水样品 1 个，加上现场平行样 1 个，共采集地下水样品 8 个。地下水建井、现场采样关键环节照片见图 6-3、图 6-4、图 6-5；地下水建井成井记录见附件 5，采样洗井记录见附件 6、地下水采样记录见附件 7。地下水建井、洗井及采样环节照片见附件 8。

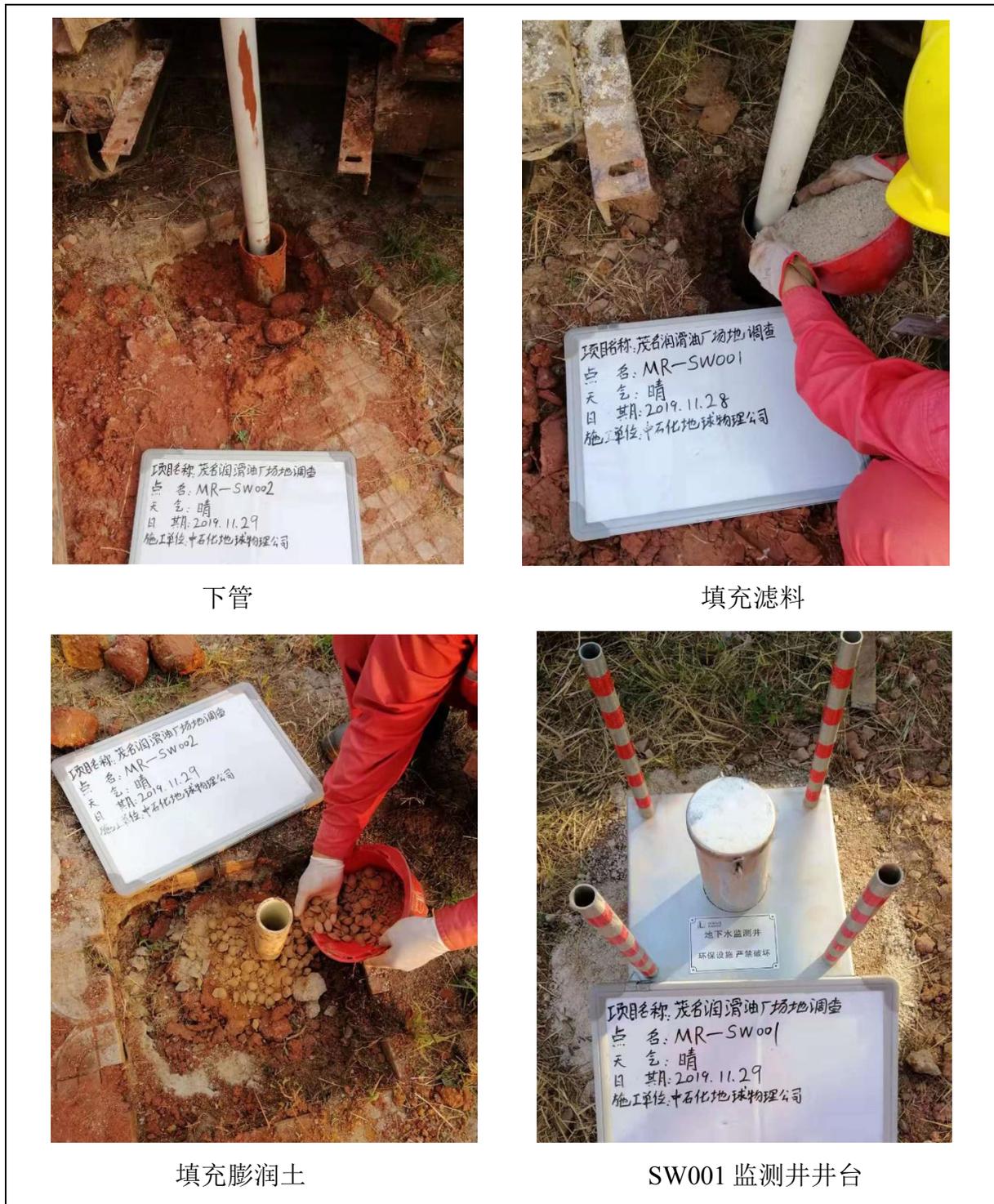


图 6-3 地下水监测井建井关键环节现场照片



图 6-4 地下水监测井洗井照片



图 6-5 地下水采样关键环节现场照片

6.1.4 地下水采样记录

茂名分公司地下水样品采集点位共 7 个，共采集了 8 个（包括 1 个平行样）地下水样品，地下水采样现场记录见表 6-3。

表 6-3 地下水采样现场记录汇总表

区域	A-储存罐区		D-润滑脂生产区	B-添加剂调合区	C-润滑油调合区	G-新建装卸区	茂名石化
点位名称	SW001	SW002	SW003	SW004	SW005	SW006	采水点
采样深度	水面下 0.5m	水面下 0.5m	水面下 0.5m	水面下 0.5m	水面下 0.5m	水面下 0.5m	水面下 0.5m
采样时间	2019.11.29	2019.11.30	2019.11.27	2019.11.26	2019.11.26	2019.11.24	2019.11.30
样品编号	MR-SW001	MR-SW002	MR-SW003	MR-SW004	MR-SW005	MR-SW006	MR-采水点
稳定水位埋深 (m)	5.6	6.0	3.0	2.0	2.0	1.0	2.5
pH	6.31	6.95	7.9	6.12	7.34	6.53	7.7
电导率 (μS/cm)	114	196.4	1601	133.2	440	663	344
水温(°C)	21.1	24	25.1	25.6	26	25	25.6
DO (mg/L)	5.12	5.26	4.5	1.69	4.17	2.41	6.3
ORP(mv)	155	189	160	-230	175	-49	171
浊度 (FNU)	35	49	22.3	43	49	41	22
直观描述	清澈、无 气味、无 浮油	清澈、少量 漂浮物、无 气味、无浮 油	清澈、无 气味、无 浮油	清澈、无 气味、无 浮油	清澈、无 气味、无 浮油	清澈、无 气味、无 浮油	清澈、无 气味、无 浮油

6.2 实验室分析

本项目土壤和地下水样品委托英格尔检测技术服务（上海）有限公司进行实验室分析，该公司 CMA 资质证书及本次检测报告见附件 9。茂名分公司土壤样品检测项目结果见表 6-4、表 6-5、表 6-6、表 6-7，地下水样品检测项目结果见表 6-8、表 6-9、表 6-10、表 6-11。表中 ND 表示低于检出限。

6.2.1 土壤样品监测数据

土壤样品监测数据见表 6-4、表 6-5、表 6-6、表 6-7。

表 6-4 茂名分公司土壤样品监测数据一览表(理化指标、无机物、金属)

类别	理化	无机物			金属							
分析指标	pH	氯化物	氟化物	硫化物	铬(六价)	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锂
单位	无量纲	g/kg	mg/kg									
检出限	/	0.007	12.5	0.04	2	0.01	0.01	1.2	2.0	0.002	1.5	0.5
MR-S001-0.5-S1	4.98	0.019	308	0.09	ND	0.45	0.01	11.9	31.7	0.010	11.0	10.8
MR-S001-4.0-S2	5.48	ND	437	0.06	ND	1.86	0.04	17.0	40.0	0.022	24.1	8.0
MR-S002-0.5-S1	7.62	ND	309	0.39	ND	2.49	0.03	17.3	30.9	0.037	17.7	16.3
MR-S002-4.0-S2	7.52	ND	240	0.25	ND	3.08	0.02	4.7	18.6	0.052	8.1	12.9
MR-S003-0.5-S1	7.20	ND	279	1.29	ND	4.53	0.20	34.5	59.9	0.349	26.0	29.3
MR-S003-2.5-S2	4.80	0.010	314	0.20	ND	0.85	0.02	9.7	49	0.050	12.2	11.5
MR-SW001-0.5-S1	7.95	ND	196	0.08	ND	4.50	0.08	23.1	107	0.028	20.0	13.7
MR-SW001-6.0-S2	4.73	ND	335	ND	ND	0.42	0.02	10.5	51.1	0.003	8.5	13.5
MR-SW002-0.5-S1	6.77	ND	140	ND	ND	1.57	0.02	5.5	8.7	0.020	6.8	14.2
MR-SW002-6.0-S2	6.29	ND	311	ND	ND	1.37	0.01	7.3	38.3	0.012	10.4	20.9
MR-S004-0.5-S1	7.95	ND	312	0.97	ND	3.12	0.04	13.3	52.7	0.048	19.5	25.0
MR-S004-4.0-S2	7.58	ND	251	12.1	ND	2.29	0.04	8.5	27.0	0.048	14.1	40.8
MR-S008-0.5-S1	6.86	0.007	135	ND	ND	0.23	0.03	41.5	8.1	0.003	3.2	1.4
MR-S008-5.0-S2	5.89	ND	358	6.24	ND	2.84	0.02	182	39.5	0.039	28.6	48.8
MR-S005-0.5-S1	5.45	ND	250	ND	ND	3.21	0.02	12.6	18.3	0.029	11.5	24.8
MR-S005-2.0-S2	6.13	ND	299	5.56	ND	4.31	0.03	12.2	18.3	0.044	8.80	14.8
MR-S005-4.0-S3	8.75	ND	277	0.26	ND	4.14	0.01	13.1	24.8	0.060	8.4	21.1
MR-S006-0.5-S1	5.31	0.009	343	0.05	ND	4.41	0.02	14.9	20.7	0.116	14.5	19.4
MR-S006-2.5-S2	6.47	ND	209	2.58	ND	2.17	0.01	13.3	17.2	0.183	8.8	23.4
MR-S006-4.0-S3	4.83	0.009	425	ND	ND	1.21	0.02	11.0	31.4	0.021	11.3	15.0
MR-SW004-0.5-S1	7.35	ND	387	0.21	ND	1.80	0.03	10.2	29.4	0.026	12.7	45.0
MR-SW004-3.0-S2	7.35	ND	249	ND	ND	2.62	0.03	10.0	18.0	0.090	9.1	20.7
MR-S007-0.5-S	10.28	ND	262	ND	ND	3.13	0.01	10.5	27.7	0.048	10.0	19.8
MR-S007-3.0-S2	8.09	ND	294	0.66	ND	3.08	0.03	11.3	21.0	0.059	10.3	14.1
MR-S007-5.0-S3	5.45	0.007	543	11.20	ND	2.12	0.02	15.0	48.6	0.019	16.8	23.5
MR-S009-0.5-S1	7.12	0.007	243	0.18	ND	2.47	0.01	9.8	17.8	0.070	10.0	22.5
MR-S009-4.0-S2	5.14	ND	201	0.84	ND	2.49	0.02	9.2	15.9	0.044	9.0	21.1
MR-SW005-0.5-S1	8.03	ND	242	0.90	ND	3.24	0.04	18.7	25.2	0.070	22.3	31.7
MR-SW005-3.1-S2	6.44	ND	210	ND	ND	2.93	0.03	5.4	11.5	0.053	10.1	9.7
MR-S010-0.5-S1	9.82	ND	283	0.29	ND	3.49	0.04	19.8	25.2	0.139	14.9	24.1
MR-S010-4.0-S2	7.88	0.018	365	0.14	ND	1.07	0.10	12.2	32.8	0.015	19.9	27.1
MR-SW003-0.5-S1	7.62	ND	324	0.74	ND	6.56	0.07	9.4	32.9	0.046	12.3	21.6
MR-SW003-4.0-S2	8.20	0.009	263	12.50	ND	3.61	0.02	16.5	16.8	0.052	9.9	29.9
MR-S011-0.5-S1	8.09	0.008	251	1.18	ND	9.39	0.05	18.8	28.6	0.075	16.4	33.1
MR-S011-4.0-S2	7.77	0.007	368	0.68	ND	12.2	0.04	23.2	35.1	0.185	71.4	31.0
MR-S012-0.5-S1	7.04	ND	469	0.89	ND	2.93	0.02	13.4	25.9	0.021	16.0	19.0
MR-S012-4.0-S2	4.90	0.015	256	0.16	ND	1.96	0.02	12.5	18.8	0.064	11.7	18.7
MR-SW006-0.5-S1	8.44	ND	228	ND	ND	0.93	0.02	2.5	18.9	0.018	5.0	11.8
MR-SW006-2.0-S2	5.61	0.030	360	0.09	ND	1.11	0.02	10.2	24.9	0.031	10.7	13.0
MR-S004-0.5-S1-Q	7.62	ND	262	1.36	ND	2.09	0.05	13.7	47.6	0.054	17.2	21.7
MR-S004-4.0-S2-Q	7.56	ND	207	17.8	ND	1.64	0.03	9	25.3	0.063	13.2	48.9

表 6-5 茂名分公司土壤样品监测数据一览表 (VOCs) (一)

类别	挥发性有机化合物 (VOCs)													
	四氯化碳	三氯甲烷 (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	反-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
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
检出限	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
MR-S001-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S001-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S002-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S002-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S003-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S003-2.5-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW001-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW001-6.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW002-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW002-6.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S004-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S004-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S008-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S008-5.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S005-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S005-2.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S005-4.0-S3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S006-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S006-2.5-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S006-4.0-S3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW004-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW004-3.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

类别	挥发性有机化合物 (VOCs)													
	四氯化碳	三氯甲烷 (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	反-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
MR-S007-0.5-S	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S007-3.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S007-5.0-S3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S009-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S009-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW005-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW005-3.1-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S010-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S010-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW003-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW003-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S011-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S011-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S012-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S012-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW006-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW006-2.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S004-0.5-S1-Q	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S004-4.0-S2-Q	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

表 6-6 茂名分公司土壤样品监测数据一览表 (VOCs) (二)

类别	挥发性有机化合物 (VOCs)														
	分析指标	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&对二甲苯	邻二甲苯	丙酮
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
检出限	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
MR-S001-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S001-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S002-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S002-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S003-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S003-2.5-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW001-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW001-6.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW002-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW002-6.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S004-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S004-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S008-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S008-5.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S005-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S005-2.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S005-4.0-S3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S006-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S006-2.5-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S006-4.0-S3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW004-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW004-3.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

类别	挥发性有机化合物 (VOCs)														
	分析指标	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&对二甲苯	邻二甲苯	丙酮
MR-S007-0.5-S	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S007-3.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S007-5.0-S3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S009-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S009-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW005-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW005-3.1-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S010-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S010-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW003-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW003-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S011-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S011-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S012-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S012-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW006-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW006-2.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S004-0.5-S1-Q	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S004-4.0-S2-Q	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

表 6-7 茂名分公司土壤样品监测数据一览表 (SVOCs、总石油烃)

类别	半挥发性有机化合物 (SVOCs)											总石油烃	
	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	蒽	二苯并[a,h]蒽	茚并[1,2,3-cd]芘	萘	2-氯酚	硝基苯	苯胺	石油烃 (C ₆ -C ₉)	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
检出限	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.09	0.06	0.09	0.1	1.5	10.0
MR-S001-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S001-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S002-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15.0
MR-S002-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	159
MR-S003-0.5-S1	2.0	3.2	3.6	2.0	1.9	ND	4.1	ND	ND	ND	ND	ND	1005
MR-S003-2.5-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	17.9
MR-SW001-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	191
MR-SW001-6.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15.9
MR-SW002-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	103
MR-SW002-6.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S004-0.5-S1	22.1	30.1	38.6	21.3	31.6	ND	27.2	ND	ND	ND	ND	ND	380
MR-S004-4.0-S2	1.6	0.8	2.2	2.3	2.7	ND	3.2	ND	ND	ND	ND	ND	319
MR-S008-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S008-5.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20.4
MR-S005-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	89.6
MR-S005-2.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1556
MR-S005-4.0-S3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1445
MR-S006-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	164
MR-S006-2.5-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	205
MR-S006-4.0-S3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	30
MR-SW004-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1233
MR-SW004-3.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	18.9
MR-S007-0.5-S	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	45.1

类别	半挥发性有机化合物 (SVOCs)											总石油烃	
	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	蒽	二苯并[a,h]蒽	茚并[1,2,3-cd]芘	萘	2-氯酚	硝基苯	苯胺	石油烃 (C ₆ -C ₉)	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
MR-S007-3.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	159
MR-S007-5.0-S3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	31
MR-S009-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S009-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW005-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	78.2
MR-SW005-3.1-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-S010-0.5-S1	ND	0.3	0.4	0.3	0.5	ND	0.3	ND	ND	ND	ND	ND	249
MR-S010-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW003-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	104
MR-SW003-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	76.4
MR-S011-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	159
MR-S011-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	491
MR-S012-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20.6
MR-S012-4.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	11.5
MR-SW006-0.5-S1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	615
MR-SW006-2.0-S2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20.8
MR-S004-0.5-S1-Q	24.2	33.2	49.5	24.6	43.6	ND	31.2	ND	ND	ND	ND	ND	321
MR-S004-4.0-S2-Q	1.4	0.8	2.1	2.1	2.5	ND	2.9	ND	ND	ND	ND	ND	449

6.2.2 地下水样品监测数据

地下水样品监测数据见表 6-8、表 6-9、表 6-10、表 6-11。

表 6-8 茂名分公司地下水样品监测数据一览表(理化指标、金属)

类别	理化指标										金属							
	pH	氨氮	硫化物	氯化物	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	高锰酸盐指数	氟化物	挥发酚	铬(六价)	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锂
单位	无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
检出限	/	0.02	0.005	1.000	1.0	4	5.0	0.05	0.2	0.002	0.004	0.0010	0.0001	0.001	0.001	0.0001	0.001	0.01
MR-SW001	5.95	0.10	ND	8.7	17.2	46	7.7	1.28	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW002	7.09	0.06	ND	11.8	53.2	210	5.4	1.27	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND	ND
MR-SW003	7.22	0.83	ND	243	416	1208	143	3.86	0.6	ND	ND	0.0038	ND	0.001	ND	ND	0.005	0.070
MR-SW004	6.32	0.18	ND	10.7	51.6	102	ND	1.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	ND
MR-SW005	7.19	1.27	ND	15.6	62.5	332	ND	1.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.021
MR-SW006	6.25	5.98	ND	39.3	69.7	398	27.9	2.67	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-采水点	7.28	ND	ND	6.4	64.5	246	5.8	1.54	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.022
MR-SW004-Q	6.37	0.17	ND	11.1	45.2	85	ND	1.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	ND

表 6-9 茂名分公司地下水样品监测数据一览表 (VOCs) (一)

类别	挥发性有机化合物 (VOCs)													
分析指标	四氯化碳	三氯甲烷 (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	反-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
单位	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
检出限	1.5	1.4	1.0	1.2	1.4	1.2	1.2	1.1	1.0	1.2	1.5	1.1	1.2	1.4
MR-SW001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-采水点	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW004-Q	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

表 6-10 茂名分公司地下水样品监测数据一览表 (VOCs) (二)

类别	挥发性有机化合物 (VOCs)													
分析指标	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&对二甲苯	邻二甲苯	丙酮
单位	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
检出限	1.5	1.2	1.2	1.5	1.4	1.0	0.8	0.8	0.8	0.6	1.4	2.2	1.4	2.0
MR-SW001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-采水点	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MR-SW004-Q	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

表 6-11 茂名分公司地下水样品监测数据一览表 (SVOCs、总石油烃)

类别	半挥发性有机化合物 (SVOCs)											总石油烃	
	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒹	苯并[k]荧蒹	蒽	二苯并[a,h]蒹	茚并[1,2,3-cd]芘	萘	2-氯酚	硝基苯	苯胺	石油烃 (C ₆ -C ₉)	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
单位	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L
检出限	0.5	0.004	0.5	0.5	0.5	0.003	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.02	0.01
MR-SW001	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.33
MR-SW002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.52
MR-SW003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.25
MR-SW004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.28
MR-SW005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.29
MR-SW006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.21
MR-采水点	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.19
MR-SW004-Q	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.41

7 样品监测结果分析与评价

7.1 评价依据

土壤环境监测结果评估依次参照以下标准：

(1) 生态环境部《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的“第二类用地”的标准（以下简称“建设用地筛选值”）；

(2) 广东省《土壤重金属风险评价筛选值 珠江三角洲》（DB44/T 1415-2014）中的“建设用地土壤风险筛选值”的标准（以下简称“广东省土壤筛选值”）

(3) 北京市《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中的“工业/商服用地”标准（以下简称“北京市筛选值”）；

(4) 重庆市《场地土壤环境风险评估筛选值》（DB50/T 723-2016）中的“商服/工业用地”标准（以下简称“重庆市筛选值”）；

(5) 《EPA 区域筛选值》（RSLs-2018）中“工业用地标准限值”；

(6) 上述标准未涉及的指标与对照点中本底值分析比较；

上述未涉及的检出项目，按《中国石化企业用地土壤地下水初步调查工作技术指南（试行）》不进行评价。

地下水环境监测结果评估依次参照以下标准：

(1) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的IV类标准（以下简称“质量标准IV类”）（注：IV类标准表示地下水化学组分含量较高，以农业和工业用水质量要求以及一定的水平的人体健康风险为依据，适用于农业和部分工业用水，适当处理后可作为生活饮用水）；

(2) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中地表水环境质量标准基本项目标准限值，集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值。

(3) 北京市《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》（DB11/T 1278-2015）中“附录A 地下水筛选值中工商业”标准；

(4) 《EPA 区域筛选值》（RSLs-2018）中“自来水标准限值”；

(5) 上述标准未涉及的指标，与对照点中本底值分析比较；

上述未涉及的检出项目，按《中国石化企业用地土壤地下水初步调查工作技术指南（试行）》不进行评价。

表 7-1 污染物评价依据

样品类别	监测项目	评价依据
土壤	镉、铜、铅、汞、镍、氟化物	DB44/T 1415-2014
	铬（六价）、砷、四氯化碳、三氯甲烷（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、反-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&对二甲苯、邻二甲苯、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、蒽、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、萘、2-氯酚、硝基苯、苯胺、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	GB36600-2018 “第二类用地”的标准
	石油烃（C ₆ -C ₉ ）	DB11/T 811-2011
	丙酮	DB50/T 723-2016
	锂	《EPA 区域筛选值》（RSLs-2018）
	氯化物、硫化物	无评价依据
地下水	pH、氨氮、硫化物、氯化物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、高锰酸盐指数、氟化物、挥发酚、铬（六价）、砷、镉、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、三氯甲烷（氯仿）、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间&对二甲苯、邻二甲苯、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、萘	GB/T 14848-2017 中 IV类标准
	1,1-二氯乙烷、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷	DB11/T 1278-2015
	硝基苯、苯胺	GB3838-2002
	丙酮、氯甲烷、锂	《EPA 区域筛选值》（RSLs-2018）
	1,1,1,2-四氯乙烷、二苯并(a,h)蒽、苯并(a)蒽、苯并(k)荧蒽、蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、2-氯酚、石油烃（C ₆ -C ₉ ）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	无评价依据

7.2 土壤环境现状评价

将土壤样品检测结果与上述土壤评价标准进行比较，土壤样品检测项目共 53 项，其中 18 项有检出，结果如下：

（一）检出项目（18 项）

- （1）理化指标（1 项）：pH；
- （2）无机物（3 项）：氯化物、氟化物、硫化物；
- （3）金属指标（7 项）：砷、镉、铜、铅、汞、镍、锂；



(4) SVOCs-多环芳烃 (6 项) : 苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、茚并[1,2,3-cd]芘;

(5) 总石油烃 (1 项) : 石油烃 (C₁₀-C₄₀) 。

氯化物、硫化物目前没有评价标准, 见表 7-2。各土壤点位检出项目统计见表 7-3, 检出项目分布见图 7-1。4 项检出浓度超过对应的评价标准值, 超标项目见表 7-4, 超标倍数分布见图 7-2。

表 7-2 茂名分公司土壤点位有检出但无评价标准的项目汇总表 (pH 除外)

区域	检出项目	单位 检出限	氯化物	硫化物	
	样品编号 (采样点号/深度)		g/kg	mg/kg	
G-新建装卸区	SW006/2.0m (对照点)		0.007	0.04	
A-储存罐区	S001/0.5m	检测结果	0.030	0.09	
	S001/4.0m		0.019	0.09	
	S002/0.5m		ND	0.06	
	S002/4.0m		ND	0.39	
	S003/0.5m		ND	0.25	
	S003/2.5m		ND	1.29	
	SW001/0.5m		0.010	0.20	
B-添加剂调合区	S005/2.0m		ND	ND	0.08
	S005/4.0m		ND	5.56	
	S006/0.5m		0.009	0.26	
	S006/2.5m		ND	0.05	
	S006/4.0m		ND	2.58	
	SW004/0.5m		0.009	ND	
E-仓库厂房区	S004/0.5m		ND	ND	0.21
	S004/4.0m		ND	1.36	
	S008/0.5m		0.007	ND	
	S008/5.0m		ND	17.8	
C-润滑油调合区	S007/3.0m	0.007	ND	6.24	
	S007/5.0m	ND	0.66		
	S009/0.5m	0.007	11.20		
	S009/4.0m	0.007	0.18		
	SW005/0.5m	ND	0.84		
D-润滑脂生产区	S010/0.5m	ND	ND	0.90	
	S010/4.0m	0.018	0.29		
	SW003/0.5m	ND	0.14		
	SW003/4.0m	0.009	0.74		
F-维修班房	S011/0.5m	0.008	12.50		
	S011/4.0m	0.007	1.18		
F-堆场	S012/0.5m	ND	0.68		
	S012/4.0m	0.015	0.89		
			0.16		

表 7-3 茂名分公司土壤样品检出项目检测结果统计表

序号	类别	检出项目	单位	筛选值	对照点检测结果					目标点检测结果						
					最小值	最大值	检出数量(个)	检出率(%)	超标数量(个)	检出最小值	检出最大值	检出最大值点位/深度	检出数量(个)	检出率(%)	超标数量(个)	超标率(%)
1	理化指标	pH	无量纲	--	5.61	8.44			--	4.73	10.28	S007/0.5m			--	--
2	无机物	氯化物	g/kg	--	ND	0.03	1	50	--	0.007	0.030	SW006/2m	12	32.4	--	--
3		氟化物	mg/kg	2000	228	360	2	100	0	135	543	S007/5m	37	100	0	0
4		硫化物	mg/kg	--	ND	0.09	1	50	--	0.05	17.8	S004/4m	28	75.6	--	--
5	金属指标	砷	mg/kg	60	0.93	1.11	2	100	0	0.23	12.2	S011/4m	37	100	0	0
6		镉	mg/kg	20	0.02	0.02	2	100	0	0.01	0.20	S003/0.5m	37	100	0	0
7		铜	mg/kg	500	2.5	10.2	2	100	0	4.7	182	S008/5m	37	100	0	0
8		铅	mg/kg	600	18.9	24.9	2	100	0	8.1	107	SW001/0.5m	37	100	0	0
9		汞	mg/kg	20	0.018	0.031	2	100	0	0.003	0.349	S003/0.5m	37	100	0	0
10		镍	mg/kg	200	5.0	10.7	2	100	0	3.2	71.4	S011/4m	37	100	0	0
11		锂	mg/kg	2000	11.8	13.0	2	100	0	1.4	48.9	S004/4m	37	100	0	0
12	半挥发性有机化合物(SVOCs)	苯并[a]蒽	mg/kg	15	ND	ND	0	0	0	1.4	24.2	S004/0.5m	3	8.1	1	2.7
13		苯并[a]芘	mg/kg	1.5	ND	ND	0	0	0	0.3	33.2	S004/0.5m	4	10.81	2	5.41
14		苯并[b]荧蒽	mg/kg	15	ND	ND	0	0	0	0.4	49.5	S004/0.5m	4	10.81	1	2.7
15		苯并[k]荧蒽	mg/kg	151	ND	ND	0	0	0	0.3	24.6	S004/0.5m	4	10.81	0	0
16		蒽	mg/kg	1293	ND	ND	0	0	0	0.5	43.6	S004/0.5m	4	10.81	0	0
17		茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	15	ND	ND	0	0	0	0.3	31.2	S004/0.5m	4	10.81	1	2.7
18	总石油烃	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	4500	20.8	615	2	100	0	11.5	1556	S005/2m	29	78.38	0	0

注：“--”目前无评价标准；pH 不参与统计检出情况。

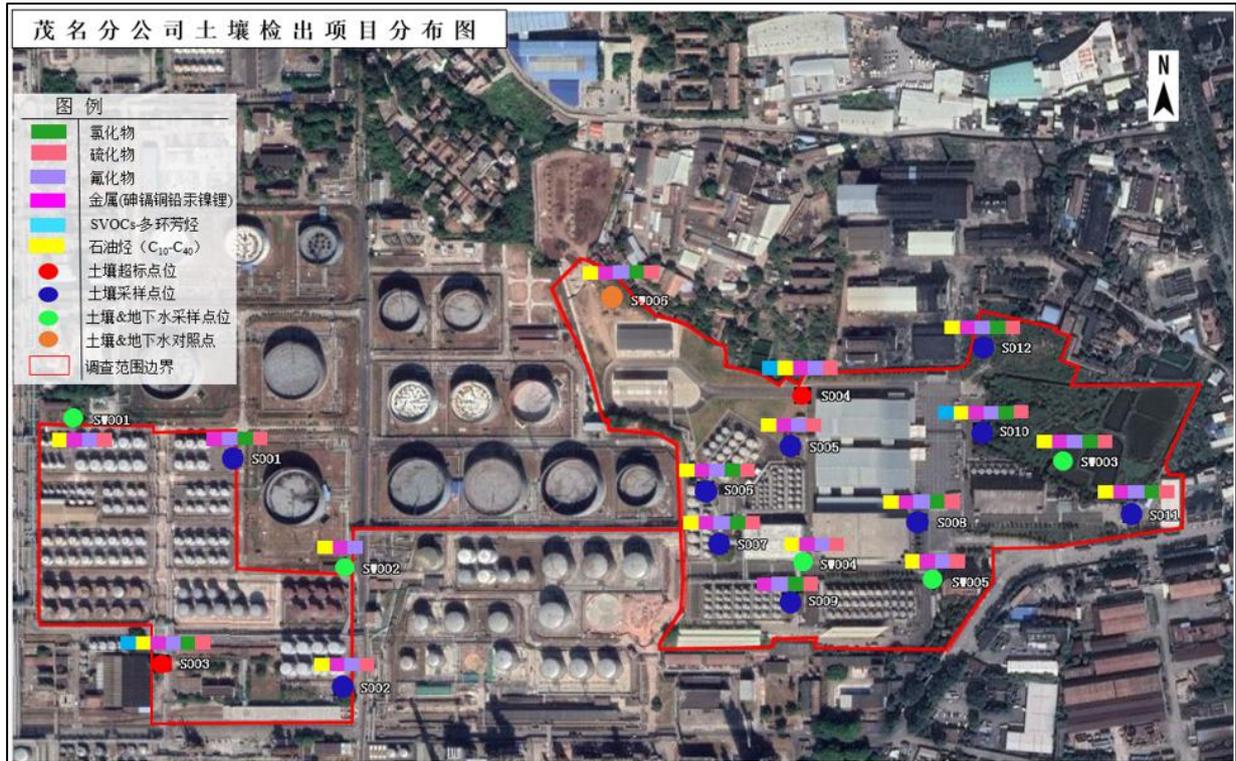


图 7-1 茂名分公司土壤检出项目分布图

由图 7-1 可看出，每个点位均有金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍、锂）及氟化物检出；除 S001、S009 点位外，其它点位石油烃（C₁₀-C₄₀）均有检出。除 SW002 点位外，其它点位硫化物均有检出；11 个点位氯化物有检出。SVOCs-多环芳烃仅在 S010（润滑脂生产区北侧），S003（储存罐区西南侧）、S004（仓库厂房西北侧）检出；点位 S010 及 S003 检出深度均在 0.5m（杂填土层），点位 S004 在 0.5m，4.0m 有检出。

表 7-4 茂名分公司土壤超标项目汇总表

位置	超标样品 (点位/深度)	超标项目	浓度	筛选值	超标倍数	管制值	评价依据
			(mg/kg)	(mg/kg)		(mg/kg)	
A-储存罐区	S003/0.5m	苯并[a]芘	3.2	1.5	1.13	15	GB36600-2018
E-仓库 厂房区	S004/0.5m	苯并[a]蒽	24.2	15	0.61	151	
		苯并[a]芘	33.2	1.5	21.13	15	
		苯并[b]荧蒽	49.5	15	2.30	151	
		茚并[1,2,3-cd]芘	31.2	15	1.08	151	

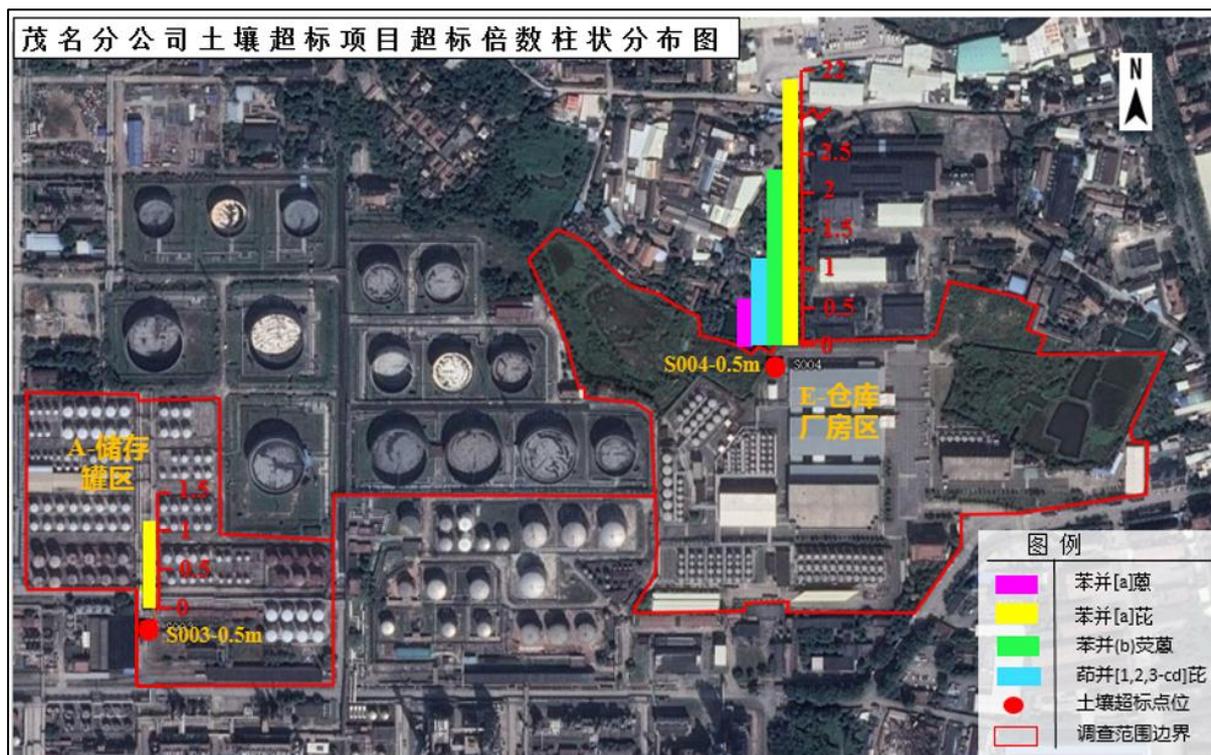


图 7-2 茂名分公司土壤超标项目超标倍数柱状分布图

由表 7-4，图 7-2 可以看出，超标点位 S003 位于储存罐区西南侧，超标深度为 0.5m，超标项目苯并[a]芘。超标点位 S004 位于仓库厂房西北侧，超标深度为 0.5m，在该深度超标项目有 SVOCs-多环芳烃 4 项，分别为苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、茚并[1,2,3-cd]芘。在该点位该深度各超标项目超标倍数最大，苯并[a]蒽最大超标倍数为 0.61；苯并[a]芘最大超标倍数为 21.13，且其浓度已超过 GB36600-2018 中的“第二类用地”管制值 15 mg/kg；苯并[b]荧蒽最大超标倍数为 2.30；茚并[1,2,3-cd]芘最大超标倍数为 1.08。

SVOCs-多环芳烃 4 项，分别为苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、茚并[1,2,3-cd]芘仅在点位 S004 超标，超标深度 0.5m，且仅位于杂填土层；超标原因与厂区工业生产关系不明确，污染物来源可能有以下一个或几个方面：（1）来源于填土；（2）点位位

于新建装卸区附近，可能是由于新扩建场地时，由于施工带入的污染；（3）装卸运输过程中可能存在跑冒滴漏。建议对超标点位 S004 所在区域进行检查及清理。

7.3 地下水环境现状评价

将地下水样品检测结果与上述地下水评价标准进行比较，地下水样品检测项目共 59 项，其中 13 项有检出，结果如下：

（一）检出项目（13 项）

（1）理化指标（8 项）：pH、氨氮、氯化物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、高锰酸盐指数、氟化物；

（2）金属指标（4 项）：砷、铜、镍、锂；

（3）总石油烃（1 项）：石油烃（C₁₀-C₄₀）。

石油烃（C₁₀-C₄₀）目前没有评价标准，见表 7-5，其余检出项目均有评价标准，检出项目检测结果统计见表 7-6。11 项检出项目浓度低于对应的标准限值，氨氮浓度超过对应的标准限值，见表 7-7，超标项目超标倍数柱状分布图见图 7-3。

表 7-5 茂名分公司地下水有检出但无评价标准的项目汇总表

检出项目		石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
样品编号	单位	mg/L
	检出限	0.01
SW006（对照点）	检测结果	0.21
SW001		0.33
SW002		0.52
SW003		0.25
SW004		0.41
SW005		0.29
采水点		0.19

表 7-6 茂名分公司地下水样品检出项目检测结果统计表

序号	类别	检出项目	单位	检出限	标准限值	对照点检测结果	目标点检测结果						
							检出最小值	检出最大值	检出最大值点位	检出数量(个)	检出率(%)	超标数量(个)	超标率(%)
1	理化指标	pH	无量纲	/	5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9	6.25	5.95	7.28	采水点	6	100	0	0
2		氨氮	mg/L	0.02	1.5	5.98	0.06	5.98	SW006	5	83.33	1	14.29
3		氯化物	mg/L	1.000	350	39.3	6.4	243	SW003	6	100	0	0
4		总硬度	mg/L	1.0	650	69.7	17.2	416	SW003	6	100	0	0
5		溶解性总固体	mg/L	4	2000	398	46	1208	SW003	6	100	0	0
6		硫酸盐	mg/L	5.0	350	27.9	5.4	143	SW003	4	66.67	0	0
7		高锰酸盐指数	mg/L	0.05	10	2.67	1.07	3.86	SW003	6	100	0	0
8		氟化物	mg/L	0.2	2	ND	0.6	0.6	SW003	1	16.67	0	0
9	金属指标	砷	mg/L	0.0010	0.05	ND	0.0038	0.0038	SW003	1	16.67	0	0
10		铜	mg/L	0.001	1.5	ND	0.001	0.001	SW002、 SW003	2	33.33	0	0
11		镍	mg/L	0.001	0.1	ND	0.001	0.005	SW003	2	33.33	0	0
12		锂	mg/L	0.01	0.073	ND	0.021	0.070	SW003	3	50%	0	0
13	总石油烃	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/L	0.01	--	0.21	0.19	0.52	SW002	6	100	--	--

注：“--”目前无评价标准。

表 7-7 茂名分公司地下水超标项目汇总表

点位	所属区域	超标项目	单位	浓度	标准限值	超标倍数	评价依据
SW006	G-新建装卸区	氨氮	mg/L	5.98	1.5	2.99	GB/T 14848-2017 中 IV类标准



图 7-3 茂名分公司地下水超标项目超标倍数柱状分布图

SW006 点位，位于厂区新建装卸区，水质整体评价为 V 类，超标项目为氨氮，超标倍数为 2.99 倍。

地下水中超标项目氨氮为环境指标，氨氮来源有生活污水、化学肥料等，新建装卸区历史为农田用地，现为新扩建场地，SW006 氨氮超标原因与厂区工业生产关系不明确，初步推测超标原因与历史农田用地有一定关系，需要考虑背景的影响程度。

8 结论和建议

8.1 结论

(1) 从土壤样品监测结果来看，SVOCs-多环芳烃（苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、茚并[1,2,3-cd]芘）4项检测项目浓度超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）“第二类用地（工业用地）”筛选值；超标项目位于点位 S003（储存罐区西南侧）、点位 S004（仓库厂房西北侧），超标深度均为 0.5m。其余检出项目浓度均低于对应评价标准的筛选值。

(2) 从地下水样品监测结果来看，仅点位 SW006（新建装卸区）氨氮浓度超过《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）中IV类水标准限值。

(3) 根据土壤和地下水各点检测结果可以看出，场地大部分地区的土壤和地下水均检出石油烃（C₁₀-C₄₀），但均未超过所参考标准的筛选值。

(4) 通过对有限项目的测试分析，调查结果表明，场地土壤和地下水均存在超标项目，土壤中苯并(a)芘超标倍数较大，对厂内工作人员及周边其它环境敏感目标健康存在一定风险，需开展场地土壤环境补充调查。

8.2 建议

根据本次调查结果，提出以下建议：

(1) 排查污染源和补充调查：针对上述土壤污染超标情况，首先需排查污染源。建议对超标点位 S003、S004、SW006 所在区域进行检查及清理，检查这些区域防渗情况、检查是否存在跑冒滴漏甚至泄漏等情况，污染土壤或固废危废等需及时清理。还应对这些区域进行土壤环境补充调查和风险防控，加强监测，进一步确定超标范围，并及时监控污染物浓度变化情况。

(2) 加强日常管理：对有检出但未超标区域，落实好生产设施跑冒滴漏、油品泄漏、污水排放、固废危废处置等风险源头控制措施，确保污染物稳定达标排放，防止新增污染源。加强对防渗工程的检查，若发现防渗密封材料老化或损坏，应及时维修更换，阻断污染物泄露扩散途径。地面若有可见污染痕迹，如油渍等，应及时清理，同时查明原因并改进，确保类似情况不再发生。进一步完善企业环保管理制度和事故应急处理措施，防止风险事故发生。

(3) 按照要求定期开展土壤、地下水例行监测：例行监测的检测项目要包含以往调查有检出或超标的项目，超标点位附近可适当增加部分监测点位。



(4) 查明背景影响：为排除背景的影响，一方面需要查阅核实区域背景资料，同时还可以在场地周边或外围区域布设部分监测点，和厂区内点位进行对比。

8.3 不确定性说明

本报告结果是基于现场采样点位的调查和监测的结果，报告结论是基于有限的资料、数据、工作范围、工作时间、费用以及目前可获得的调查事实而作出的专业判断。本项目场地属于在产状态，本次监测结果只反映截止采样时的场地土壤地下水环境状况，无法全面反映场地环境持续变化情况或极端情况。本次监测仅供中国石化润滑油有限公司茂名分公司进行土壤地下水环境监管。本报告的文件和内容仅限本项目的委托方使用，任何其他用户因使用本报告或者报告中的调查监测结果、结论或建议而产生的风险由用户自行负责。



9 附件

附件 1 人员访谈记录表

附件 2 钻孔岩土记录单

附件 3 土壤钻孔采样记录单

附件 4 土壤采样关键环节照片

附件 5 建井方案示意图

附件 6 成井记录单

附件 7 地下水采样井洗井记录单

附件 8 地下水采样记录单

附件 9 地下水建井采样环节照片

附件 10 样品流转记录表

附件 11 检测报告及实验室检测资质