

宝钢化工湛江有限公司
土壤和地下水自行监测报告
(简本)

委托单位：宝钢化工湛江有限公司

编制单位：广东中加检测技术股份有限公司

二〇二二年十月

目 录

1. 工作背景	1
1.1 工作由来	1
1.2 工作依据	2
1.2.1 相关政策及法律法规	2
1.2.2 技术导则及规范	2
1.2.3 评价标准	3
2. 企业概况	4
2.1 企业基本情况	4
2.2 企业用地历史	4
2.3 企业已有环境调查与监测情况	5
2.3.1 土壤调查监测信息	5
2.3.2 地下水监测信息	5
3. 地勘资料	7
3.1 区域自然环境概况	7
3.2 厂区区域地质和水文地质条件	11
3.2.1 厂区区域地质条件	11
3.2.2 厂区区域水文地质	12
3.2.3 厂区区域地下水补径排特征	17
3.2.4 厂区区域地下水流向	18
3.2.5 厂区地下水动态	22
4. 企业生产及污染防治情况	25
4.1 企业生产概况	25
4.2 企业总平面布置	25
4.3 企业各重点场所、重点设施设备情况	27
4.3.1 各设施生产工艺与污染防治情况	27
5. 重点监测单元识别与分类	38
5.1 重点单元情况	38
5.2 重点监测单元识别结果及原因	38
5.3 关注污染物	39
6. 监测点位布设方案	40
6.1 监测点位布设及原因分析	40

6.1.1	布设原则	40
6.1.2	点位布设原因	41
6.2	监测指标选取及原因分析	41
6.3	监测频次	44
7.	样品采集与流转	45
7.1	采样前准备工作	45
7.2	现场采样位置、数量和深度	48
7.2.1	土壤采样深度与数量	48
7.2.2	地下水采样深度与数量	48
7.3	采样方法及程序	48
7.3.1	土壤采样方法	48
7.3.2	地下水样品采集	53
7.4	样品保存、流转与制备	55
7.4.1	样品保存	55
7.4.2	样品流转	56
7.4.3	样品制备	58
8.	监测结果分析	59
8.1	土壤监测结果分析	59
8.1.3	监测结果分析	59
8.2	地下水监测结果分析	60
8.2.3	监测结果分析	60
9.	质量控制与质量保证	62
9.1	自行监测质量体系	62
9.2	样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制	63
9.2.1	样品采集过程中的质量控制	63
9.2.2	样品保存、流转中的质量控制	64
9.2.3	样品制备检测分析过程中的质量控制	65
10.	结论与措施	68
10.1	监测结论	68
10.2	企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因	69

1. 工作背景

1.1 工作由来

2016年5月28日，国务院印发实施《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）（简称《土十条》），明确要求有关环境保护部门要定期对重点监管企业周边开展监测，数据及时上传全国土壤环境信息化管理平台，结果作为环境执法和风险预警的重要依据。

2016年12月30日，广东省人民政府印发实施《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2016〕145号），明确要求加大重点行业执法力度。自2018年起，各地要根据上述行业企业污染物排放情况以及土壤环境质量状况，确定并公布本地土壤环境重点监管企业名单。土壤环境重点监管企业每年要按照相关规定和监测规范，依法对其用地进行土壤环境监测，并将结果向社会公开。

2021年4月18日，广东省人民政府办公厅印发《广东省2021年土壤污染防治工作方案》（粤办函〔2021〕58号），要求“各地级以上市要及时公布2021年度土壤污染重点监管单位名录，组织对重点监管单位周边土壤进行监测”。经湛江市人民政府同意，印发实施的《湛江市湛江市2021年土壤污染防治工作方案》明确提出，开展重点监管单位周边土壤监测。

湛江市生态环境局于2022年1月29日发布了《关于湛江市土壤污染重点监管单位名录（第三批）的公示》，宝钢化工湛江有限公司正式纳入湛江市土壤污染重点监管单位管理。

为贯彻国家及地方土壤环境保护相关法律法规，强化重点监管单位自行监测管理，宝钢化工湛江有限公司（以下简称“宝化湛江”）委托广东中加检测技术股份有限公司（以下简称“中加公司”）开展该地块土壤环境自行监测工作。

2022年6月，中加公司组织成立项目组，按照重点行业企业用地调查系列技术文件

对本地块开展土壤污染状况调查，对该地块进行了现场踏勘、资料收集、人员访谈和土壤污染隐患排查，经资料分析和整理，编制完成《宝钢化工湛江有限公司土壤污染隐患排查报告》和《宝钢化工湛江有限公司土壤环境自行监测方案》（简称“《方案》”）。

2022年8月4日，宝化湛江邀请行业专家在厂内组织召开了《方案》技术评审会，形成了专家评审意见（附件5）。会后，中加公司根据专家评审意见，进一步优化了《方案》中地下水和土壤布点方案及监测内容，并对报告文本和附件进一步完善。依据《方案》，中加公司于2022年9月6日、9月8日分别对宝钢化工湛江有限公司土壤及地下水进行监测，根据监测结果编制完成《宝钢化工湛江有限公司土壤环境自行监测报告》。

1.2 工作依据

1.2.1 相关政策及法律法规

- (1) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月修订）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修订，2018年1月实施）；
- (4) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）；
- (5) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令第3号）；
- (6) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第42号）；
- (7) 《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）；
- (8) 《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2016〕145号）。

1.2.2 技术导则及规范

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；
- (2) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；
- (3) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）；
- (4) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）；

- (5) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；
- (6) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (7) 《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）；
- (8) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（环境保护部公告2014年第78号）；
- (9) 《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）；
- (10) 《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）》（环办土壤函〔2017〕1896号）；
- (11) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部公告2017年第72号）；
- (12) 《工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）。

1.2.3 评价标准

- (1) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (2) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；
- (3) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）。

2. 企业概况

2.1 企业基本情况

宝钢化工湛江有限公司位于广东省湛江市经济技术开发区东海岛东简镇宝钢湛江钢铁基地纬五路经二路，宝化湛江厂区占地面积16185m²，中心经纬度为N21°3'12.33"、E110°28'31.79"。宝钢化工湛江有限公司是宝武碳业科技股份有限公司的全资子公司，所属行业为炼焦，行业代码为C2520。宝化湛江经营范围：危险化学品经营（贸易经营）：危险化学品（具体按粤湛危化经字〔2020〕058号危险化学品经营许可证核定的项目经营，有效期至2023年6月7日）；危险化学品生产（具体按粤湛危化生字〔2020〕0003号安全生产许可证核定的项目经营，有效期至2023年6月13日）；（以下经营项目不含危险化学品）化工原料及产品（含炭黑）的生产、采购、销售；化学工业专业领域内的技术开发、技术转让、技术咨询、技术服务、货物进出口、技术进出口（国家禁止或涉及行政审批的货物和技术进出口除外）；工业废水处理；仓储服务（除危险废物的仓储）。

宝化湛江于2016年5月建厂，建设有2套20万吨/年焦油加工产装置和1条10万吨/年改质沥青产装置，10万t/a 改质沥青生产装置已于2019年5月投产并已完成竣工环保验收，2套20万t/a 焦油加工装置分期建设，一期20万t/a 焦油加工装置已于2016年5月投产并完成竣工环保验收；二期工程20万吨/年焦油加工装置已于2021年6月进行投产。炭黑生产线包括两条4万吨/年硬质炭黑生产线和一条2万吨软质炭黑生产线，已于2021年3月完成竣工环保验收。

2.2 企业用地历史

2022年6月16日，中加公司项目组对厂区进行了现场勘探，厂区现为宝钢化工湛江有限公司用地。

根据2003~2021年之间的卫星遥感图和人员访谈信息可知，2008前，厂区所在地块为荒地/耕地，2008年后宝钢、韶钢、湛江港集团就合资组建龙腾物流，建设一条年产500

万吨的链蓖机-回转窑氧化球团生产线及配套工程。2012年宝钢集团在本地块开发建设宝钢湛江钢铁项目，2014年厂区所在地块开工建设，工业利用用途、行业分类未发生明显改变。

2.3 企业已有环境调查与监测情况

根据宝化湛江提供的资料，宝化湛江于2020年及2021年开展过土壤监测工作，2021年5月及12月开展过地下水监测工作。

2.3.1 土壤调查监测信息

(1) 宝钢湛江钢铁有限公司于2020年5月委托深圳市中证安康检测技术有限公司对湛江钢铁基地所在区域土壤进行了监测。共布设土壤监测点位10个，其中在宝化湛江区域内点位1个（即“T8化工区域”点位），具体监测点位及内容见表2.8-1。

(2) 宝化湛江于2021年8月委托上海金艺检测技术有限公司湛江分公司对化工区域开展土壤环境监测工作，具体监测点位及内容见表2.3-1。

表2.3-1 土壤环境监测内容

序号	位置	监测项目	监测日期
1	T8化工区域	GB 36600-2018 45项及pH、铁、锰、硒、锑、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	2020年5月
2	化工区域	GB 36600-2018 45项	2021年8月

检测结果表明，T8化工区域点位土壤pH呈酸性，其他因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值要求；化工区域点位土壤各监测因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值要求。

2.3.2 地下水监测信息

宝化湛江委托上海金艺检测技术有限公司湛江分公司分别于2021年5月、12月对化工区域开展地下水水质监测工作，具体监测点位及内容见表2.3-2。

检测结果详见上海金艺检测技术有限公司湛江分公司检测结果报告（报告编号：

JYD120079-2021)、中国检验认证集团广西有限公司检测结果报告(报告编号: H412100061)。评价标准执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准,检测结果及超标情况见表2.3-3。

表2.3-2 地下水水质监测点位

位置	监测项目	超标因子	监测时间
改质沥青下游	pH、色度、臭和味、浑浊度、肉眼可见物、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、钠、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、总氰化物、氟化物、镉、六价铬、镍、总铬、总汞、萘、二氢茈、茈、茚、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、石油类、砷、硒、锑、铅、硫化物、挥发性酚类(以苯酚计)、碘化物、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯	色度、浊度、铁、锰、铝、镍、总大肠菌群、菌落总数	2021年5月
		pH、硫酸盐、色度、浊度、铁、锰、铝、镍、总大肠菌群、菌落总数	2021年12月

根据《宝钢湛江钢铁有限公司含铬废液协同处置项目环境影响报告书》，地下水中铁、锰等超标主要是因为该区域原生地层中含有铁、锰夹层。地下水中的镍可能与玄武岩有关。

3. 地勘资料

3.1 区域自然环境概况

宝钢化工湛江有限公司位于广东省湛江市经济技术开发区东海岛东简镇宝钢广东湛江钢铁基地纬五路经二路，东面、北面及南面均在湛江钢铁基地内，北面为煤气精制单元，东面为焦化单元，西面为荒地，南面为宝武清洁能源有限公司和发展用地。厂区四至情况及地理位置见图3.1-1、图3.1-2。

湛江市位于中国大陆的南端，东临南海，西濒北部湾，南与海南省隔海相望，北倚大西南接广西壮族自治区，居粤、琼、桂三省、区交汇点。

湛江市东海岛是我国第五大岛，广东省第一大岛，位于雷州半岛东部、湛江市区南部，北纬 $20^{\circ}54'$ ~ $21^{\circ}08'$ ，东经 $110^{\circ}09'11''$ ~ $110^{\circ}33'22''$ 之间，陆域面积约 286 km^2 。东海岛与湛江市赤坎—霞山片区隔海相望，通过长约 6.8 km 的东北大堤与霞山区相连。陆距 22 km ，海距 $10\sim 14\text{ km}$ 。

湛江市濒临南海，属南亚热带季风气候，海洋性气候明显，夏无酷热，冬无严寒，温和多雨潮湿，冬季盛行东北风，风速大；夏季由于受海洋性气团影响，盛行东南风，每年夏、秋季受热带风暴的影响，每年平均达 5~6 次，最大风力 12 级以上。热带风暴还伴有暴雨，降雨强度大，雨量多。

湛江市降雨量充沛，但其年内分配不均匀，大多集中在汛期，雨量约占全年的 73.4%，前汛期(6 月以前)以锋面雨为主，雨面广，降雨量大；后汛期常受热带风暴的影响，则以台风雨为主，降雨强度大。东海岛全年气候温暖湿润，雨水充足，是我国光热资源最丰富的地区之一。位于西北太平洋和南海的西北岸，属于典型的季风气候区，是受热带气旋影响较为严重的地区之一。

根据湛江气象站近20年(1998~2017年)的观测资料，湛江市年平均风速为 3.2 m/s ，最大风速为 52.7 m/s 。平均气温 23.5°C ，1 月份平均气温 15.72°C ，7 月份平均气温为 28.85°C 。极端最高气温 38.4°C ，极端最低气温 2.7°C 。年平均相对湿度 81.8% 。年平均

降水量为1660.2mm，最大年降水量为2314.5mm，最小年降水量为1068.5mm。年均日照时数1884.5小时。全年盛行风向为 E-ESE-SE风。

东海岛地貌以河成、海成和火山地貌为主，地势东高西低，东为玄武岩台地，西为海积平原，大多起伏于10~50m之间。全岛地貌形态分为两个类型：侵蚀—剥蚀—构造地貌类型，东海岛大部分属此地貌类型；海蚀—海积地貌，主要分布在沿海一带。

东简镇一带属滩涂和小丘陵地带，地势起伏变化不大，自然地面标高大多在1~15m 之间。该区域地质为第四系全新统冲—洪积砂土，第四系全新统海成风成细砂，第四系全新统海成淤泥，第四系残积粘土夹碎石，第四系上更新统玄武岩和凝灰质砂岩以及第四系下更新统湛江组沉积层。厂址地貌属于海岸地貌(I)→拉张剪切带海岸(II)→堆积砂丘海岸(III)。

宝化湛江坐落在稳定的湛江组土层上，未发现不良地质现象，场地稳定性较好，东海岛百年内地震基本烈度按 7 度考虑。



图3.1-1 厂区四至情况



图3.1-2 项目地理位置图

3.2 厂区区域地质和水文地质条件

3.2.1 厂区区域地质条件

根据《宝钢广东湛江钢铁项目场地专项水文地质勘察》(2014 年7 月), 宝化湛江所在区域地层及含、隔水层组的划分情况见表3.2-1。

表3.2-1 宝化湛江厂区地层及含、隔水层划分

时代成因	主层代号	亚层代号	岩土名称	密度状态	地层渗透性 (cm/s)	渗透性分级
Qml	①1		杂填土	松散	2×10^{-3}	中等透水层
	①2	①2-1	粘性素填土	松散	9.8×10^{-5}	弱透水层
		①2-2	砂性素填土	松散~稍密	1.17×10^{-3}	中等透水层
	①3	①3-1	球状粘性吹填土	松散~稍密	2×10^{-5}	微透水层
		①3-2	砂性吹填土	松散~稍密	3×10^{-3}	中等透水层
		①3-3	淤泥状吹填土	流塑	3×10^{-6}	微透水层
	①4		碎石素填土	中密	2×10^{-3}	中等透水层
Qm	②		淤泥	流塑	5×10^{-6}	微透水层
Q4al+pl		③1	粘土	可塑	5×10^{-7}	极微透水层
		③2	中粗砂	松散	4×10^{-3}	中等透水层
Q4m+col		④1	细中砂	松散	5×10^{-3}	中等透水层
		④2	细中砂	稍~中密	4×10^{-3}	中等透水层
Q4m	⑤1	⑤1-1	淤泥	流塑	5×10^{-8}	极微透水层
		⑤1-2	淤泥	流塑	4.5×10^{-8}	极微透水层
		⑤1-3	淤泥质粘土	流塑	4×10^{-8}	极微透水层
		⑤2	中粗砂	松~稍密	5×10^{-3}	中等透水层
Q4el+dl	⑥		粘土夹碎石	可塑	2.0×10^{-5}	弱透水层
Q3v	⑦1		玄武岩	强风化	5.0×10^{-5}	弱透水层
	⑦2		玄武岩	中~微风化	2.0×10^{-6}	隔水层
	⑧1		蚀变沉凝灰岩	强风化	8.0×10^{-5}	弱透水层
	⑧2		蚀变沉凝灰岩	中风化	7.5×10^{-6}	隔水层
Q2al+pl	⑨	⑨1	粘土混中粗砂	可塑~硬塑	5.0×10^{-6}	隔水层
		⑨2	中粗砂混粘性土	中密~密实	2.0×10^{-5}	弱透水层
Q1mc	⑩	⑩1-0	粘土	软塑	6.5×10^{-8}	极微透水层
		⑩1-1	粘土	可塑	7.5×10^{-8}	极微透水层

时代成因	主层代号	亚层代号	岩土名称	密度状态	地层渗透性 (cm/s)	渗透性分级
		⑩1-2	含粘性土中粗砂	稍密	6.5×10^{-3}	中等透水层
		⑩1-3	含粘性土中粗砂	中密	4.41×10^{-3}	中等透水层
		⑩2-1	粘土	可塑~硬塑	5×10^{-8}	极微透水层
		⑩2-2	含粘性土中粗砂	中密	2.5×10^{-3}	中等透水层
		⑩2-3	含粘性土中粗砂	密实	$2 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-2}$	中等~强透 水层
		⑩3-1	粘土	硬塑~坚硬	5×10^{-8}	极微透水层
		⑩3-2	含粘性土中粗砂	密实	$2 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-2}$	中等~强透 水层

3.2.2 厂区区域水文地质

厂区内浅层孔隙水受场地开挖及土层回填等影响较大，局部表现为上层滞水，有的主要表现为潜水，总体表现为潜水~滞水或滞水~潜水的特征。

根据地下水赋存条件及含水层岩组特征，厂区内地下水类型主要分为上部潜水-滞水、残积土、玄武岩孔洞、裂隙水和下部承压水。厂区内上部地下水根据含水岩组特性、埋藏条件、赋存条件等详细分为三大类：一是填土类孔隙滞水~潜水，又分为7种类：第四系全新统细中砂孔隙潜水、细中砂填土孔隙潜水、吹填土孔隙滞水~潜水、粘性~砂性素填土孔隙滞水~潜水、砂性~粘性填土孔隙潜水~滞水、砂性填土孔隙潜水、玄武岩清除区粘性填土孔隙滞水；二是湛江组含粘土中粗砂孔隙潜水~滞水~微承压水、承压水；玄武岩台地区残积土玄武岩孔洞、裂隙水。

宝化湛江所在厂区内各类地下水分布及特征见图3.2-1、水文地质剖面见图3.2-2。各含水层组特性见图3.2-2。宝化湛江所在区域所属水文地质分区为I1-1。

图3.2-2 厂区水文地质分区

水文地质分区及代号	原始地貌	地层岩性	含水岩组特性
I区	I1-1	上部为第四系全新统风成海积层，下部依次为第四系全新统海积层淤泥及第四系下更新统湛江组粘土与含粘性土中粗砂互层。	第四系全新统细中砂赋存孔隙潜水，该含水层渗透系数平均值为 $4 \times 10^{-3} \sim 5 \times 10^{-3}$ cm/s，渗透性等级为中等透水。
	I1-2		
	I2	上部为细中砂填土，下部依次为第四系全新统海积淤泥及第四系下更新统湛江组粘土与含粘性土中粗砂互层。	细中砂填土赋存孔隙潜水，该含水层渗透系数平均值为 1.17×10^{-3} cm/s，渗透性等级为中等透水。

水文地质分区及代号		原始地貌	地层岩性	含水岩组特性
II区		海积平原	上部为砂性素填土、球状粘性吹填土、淤泥状吹填土、砂性吹填土，下部依次为第四系全新统风成海积砂层、第四系全新统海积层淤泥及第四系下更新统湛江组粘土与含粘性土中粗砂互层。	砂性素填土、吹填砂性土、第四系全新统细中砂层赋存孔隙滞水~潜水，各渗透平均值为 $1.17 \times 10^{-3} \sim 3.0 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，渗透性等级为中等透水。
III区	III1-1	海积平原	上部为粘性和砂性素填土，下部依次为玄武岩、残积粘性土及第四系下更新统湛江组粘土与含粘性土中粗砂互层。	粘性和砂性素填土赋存孔隙滞水~潜水，砂性素填土渗透平均值为 $1.17 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，渗透性等级为中等透水，粘性素填土渗透平均值为 $9.8 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，渗透性等级为弱透水。
	III1-2		上部为砂性~粘性填土，下部依次为第四系全新统粘土、第四系全新统海积淤泥及第四系下更新统湛江组粘土与含粘性土中粗砂互层。	粘性和砂性素填土赋存孔隙滞水~潜水，砂性素填土渗透平均值为 $1.17 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，渗透性等级为中等透水，粘性素填土渗透平均值为 $9.8 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，渗透性等级为弱透水。
	III2-1		上部为砂性~粘性填土，下部依次为第四系全新统粘土、第四系全新统海积淤泥及第四系下更新统湛江组粘土与含粘性土中粗砂互层。	砂性~粘性填土赋存孔隙滞水~潜水，各渗透平均值为 $9.8 \times 10^{-5} \sim 1.17 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，砂性素填土渗透性等级为中等透水，粘性素填土渗透性等级为弱透水。
	III2-2		上部为砂性填土，下部为第四系下更新统湛江组粘土与含粘性土中粗砂互层。	砂性填土赋存孔隙滞水，渗透平均值为 $3.0 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，渗透性等级为中等透水。
IV	IV1	玄武岩台地	上部为第四系残积粘性土、湖光岩组玄武岩，下部依次为第四系下更新统湛江组粘土与含粘性土中粗砂。	残积粘性土赋存孔隙水，渗透平均值为 $2.0 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，渗透性能等级为弱透水。玄武岩赋存裂隙水。渗透性能取决于其完整程度，富水性不均匀。
	IV2		上部为玄武岩清除区含碎石粘性回填料，下部为第四系下更新统湛江组粘土与含粘性土中粗砂。	玄武岩清除区粘性填土赋存滞水，渗透平均值 $9.8 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，总体渗透性为弱透水。
V	V1	剥蚀台地	第四系下更新统湛江组粘土与含粘性土中粗砂。	厚层含粘性土中粗砂赋存孔隙滞水，粘性土中不连续的薄层砂赋存滞水，渗透系数平均值为 $2 \times 10^{-2} \sim 4.41 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，渗透性等级为中等~强透水。
	V2		四系下更新统湛江组粘土为主，局部分布有薄层含粘性土中粗砂。	粘性土中不连续的薄层砂赋存滞水，渗透系数平均值为 $4.41 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，渗透性等级为中等透水

(1)填土类孔隙滞水~潜水

①第四系全新统细中砂层潜水 分布于厂区砂堤砂地地段，主要为松散的细中砂，主要矿物成份为石英，长石，级配不良，呈松散状态，透水性中等，富水性中等。该含水层为拟建项目场地主要的含水层类型。

②细中砂填土中潜水分布于厂区内原海积平原地段，经回填后整平后形成目前地形，该地段回填的性质变化及其复杂，厂区东以砂堤砂地的砂回填，主要由石英质细

砂、中粗砂填成，含量约90~99%，夹粘性土和碎石，呈松散状态，富水性中等。

③吹填土滞水~潜水分布于厂区吹填区，岩性为球状粘性吹填土、砂性吹填土、淤泥状吹填土、第四系全新统砂层，因上述土层交错分布，淤泥状吹填土与球状粘性吹填土含水贫乏，潜水主要赋存在砂性吹填土及吹填区第四系全新统砂层中，局部被粘性土阻隔，其下部稳定隔水底板为海积淤泥层和湛江组粘土，总体富水中等~弱。

④粘性~砂性素填土中滞水~潜水分布于厂区内原海积平原地段，经回填整平，该地段回填的性质变化复杂，主要由粘性土填成，中间混杂砂性素填土、碎石等，呈湿~饱和，一般呈松散状态，局部处理较好地段呈稍密状态，富水性贫乏~弱。

⑤砂性~粘性素填土中潜水~滞水 分布于厂区内原海积平原地段，经回填整平，该地段回填的性质变化复杂，主要由砂性土填成，混杂粘性素填土，呈湿~饱和，一般呈松散状态，富水性中等~弱。

⑥砂性素填土中潜水分布于厂区内原海积平原地段，经回填整平，该地段回填土的性质变化极其复杂，以湛江组含粘性土中粗砂回填，呈松散状态，富水性中等。

(2) 孔隙潜水~承压水

① 湛江组含粘性土中粗砂孔隙潜水~滞水

主要分布于玄武岩台地、剥蚀台地区，下更新统湛江组含粘性土中粗砂是场地主要的承压水含水层，因场地整平局部揭穿上层粘土隔水顶板，地下水表现为潜水性质，富水性中等~弱。

② 下部承压水

下部承压水主要赋存于湛江组粘土、第四系全新统海积淤泥层下部的湛江组含粘性土中粗砂，含水层层顶呈自西向东，自南向 北倾状，埋深 $>20\text{m}$ ，渗透性在 $1.84\sim 16.0\text{m/d}$ 之间，富水性中等~丰富。

(3) 残积土玄武岩孔洞裂隙水

主要赋存于第四系上更新统湖光岩组地层中，含水层岩性以玄武岩为主，含水层埋深及厚度随地形及玄武岩厚度变化而异，富水性贫乏。

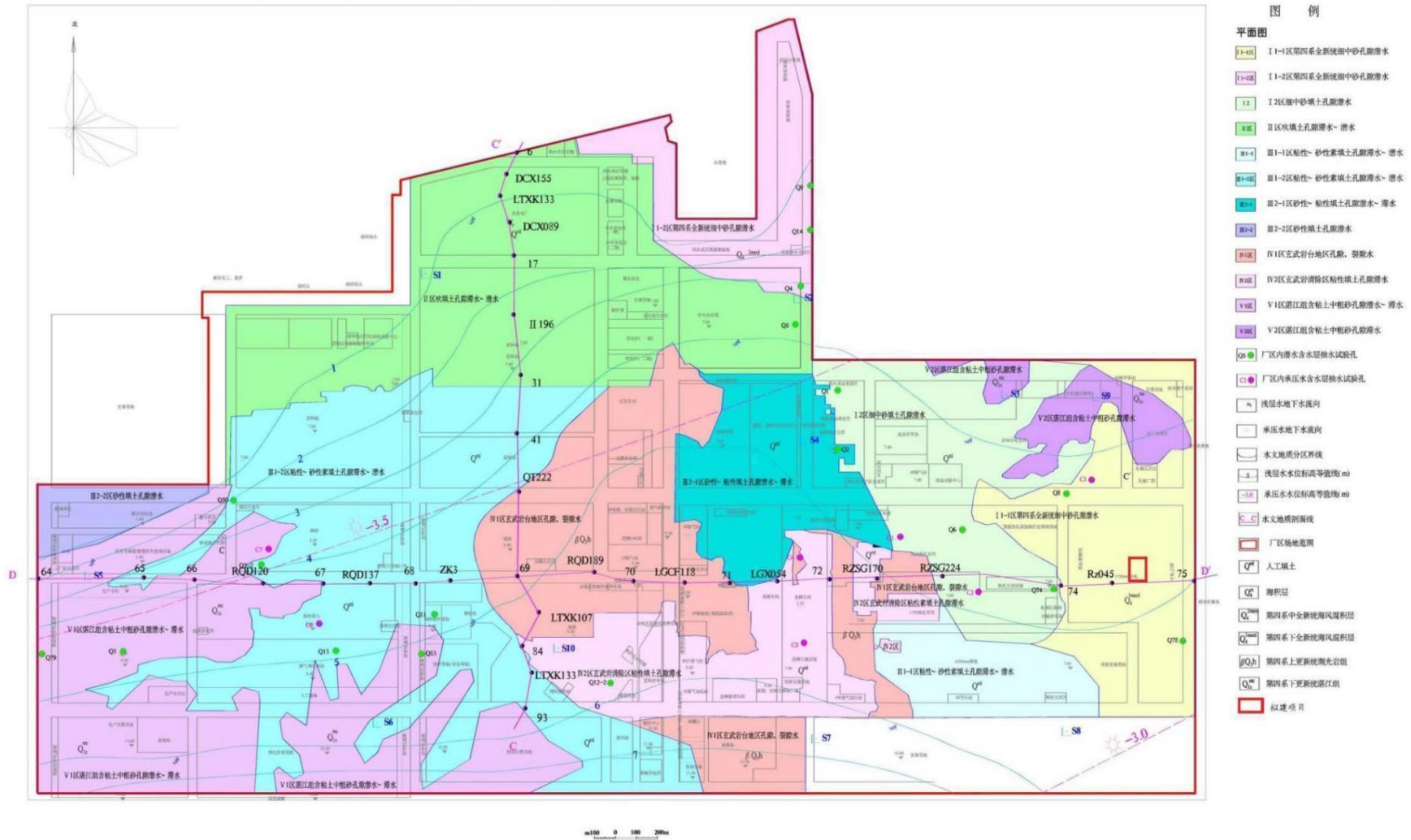


图3.2-1 宝化湛江厂区所在区域水文地质分区图(比例尺: 1:5000)

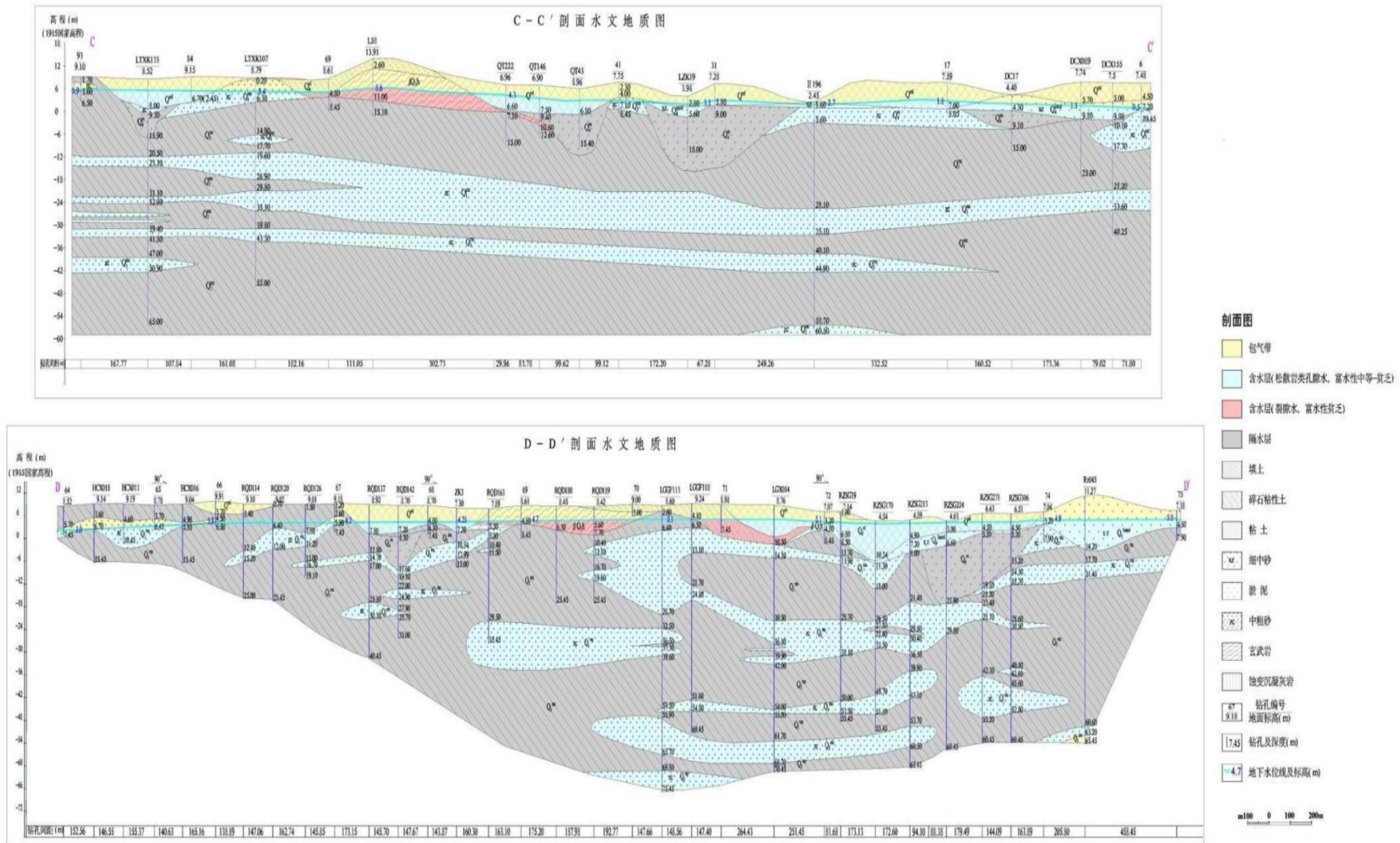


图3.2-2 宝化湛江厂区所在区域水文地质剖面

3.2.3 厂区区域地下水补径排特征

评价区位于具多层结构松散岩类构成的雷琼自流水盆地的东北部。地表的松散岩类孔隙、火山岩类孔洞裂隙、龙水岭火山喷发通道，以及隔水层尖灭和错开形成的“天窗”将各含水层串通，成为降水向下渗透补给的良好途径。浅层地下水形成后，以龙水岭高台地为中心向四周呈辐射状径流，在径流过程中，不断地接受垂向和水平补给及排泄，并相互转化，最后排泄于海。

①补给大气降水是评价区地下水的主要补给来源。东海岛降雨量丰富，评价区东部及东北部为砂堤砂地地貌单元，松散的砂性土具有良好的渗透性和径流条件，可以吸收大量的大气降水；评价区中部龙水—厚皮山一带有成片火山岩及其风化残积土出露，该地层具有大孔隙结构，垂直裂隙发育，透水性强，降水通过大孔隙及裂隙下渗补给地下水；龙水岭火山口易于汇集地表水流，渗入补给地下水；评价区西部广泛分布着北海组地层，岩性以亚砂土及含砾亚砂土为主，透水性强，有利于大气降水直接渗入地下。评价区西部有东海岛境内最大的河流—龙腾河，龙腾河与评价区地下水有着密切的水力联系。雨季，当地下水水位抬升并高于河水位时，地下水向龙腾河泄流；旱季，当地下水水位下降并低于河水位时，河水下渗补给地下水。因此，龙腾河是评价区西部地区地下水主要补给来源之一。此外，评价区南部分布有官节寮水库、中部分布有那洋水库，水库对地下水能起到良好的调节作用。旱季，水库水的下渗成为评价区地下水的另一重要补给来源之一。

区内承压水水位低于浅层水水位，浅层水在重力作用下通过弱透水层、隔水层缺失的“天窗”火山口等途径垂直下渗越流补给下伏承压含水层。

此外，评价区还接受南部侧向流入及农田灌溉回水等补给来源。

②径流与排泄

a.潜水~微承压水 该类地下水径流方向依地势由高往低运动。径流一般比较通

畅，水力坡度与岩性和地形关系密切，平原 0.5‰~1‰；台地，地势较高为 1‰~5‰。径流多为潜流，排泄方式主要包括排泄入海及地表河溪、地面蒸发和叶面蒸腾及人工开采等途径。其中人工开采是目前主要的排泄途径，由于该地区降雨补给充分；且开采方式以分散开采为主，因此未形成降落漏斗，径流、排泄条件基本保持原状。

b.中层承压水 由于市区长期大量开采地下水，大部分地段承压水由四周向开采中心(赤坎、开发区和霞山)径流。开采区承压水径流水力坡度为 2‰，评价区位于外围地带，承压水水力坡度小于 0.5‰，地下水径流方向为北西向。评价区内渔业养殖及饮用开采该层地下水，垂向排泄是其重要的排泄方式。该区的承压水总体上仍以水平径流为主，兼有局部耗于开采的垂向排泄。

3.2.4 厂区区域地下水流向

本次调查收集 2018年评价区内两期水位监测等水位线见图3.2-3、图3.2-4。整理后的厂区区域浅层地下水流向图见图3.2-5。图中蓝色的等水位线为浅层水等水位线，玫瑰红色的为承压水等水位线。

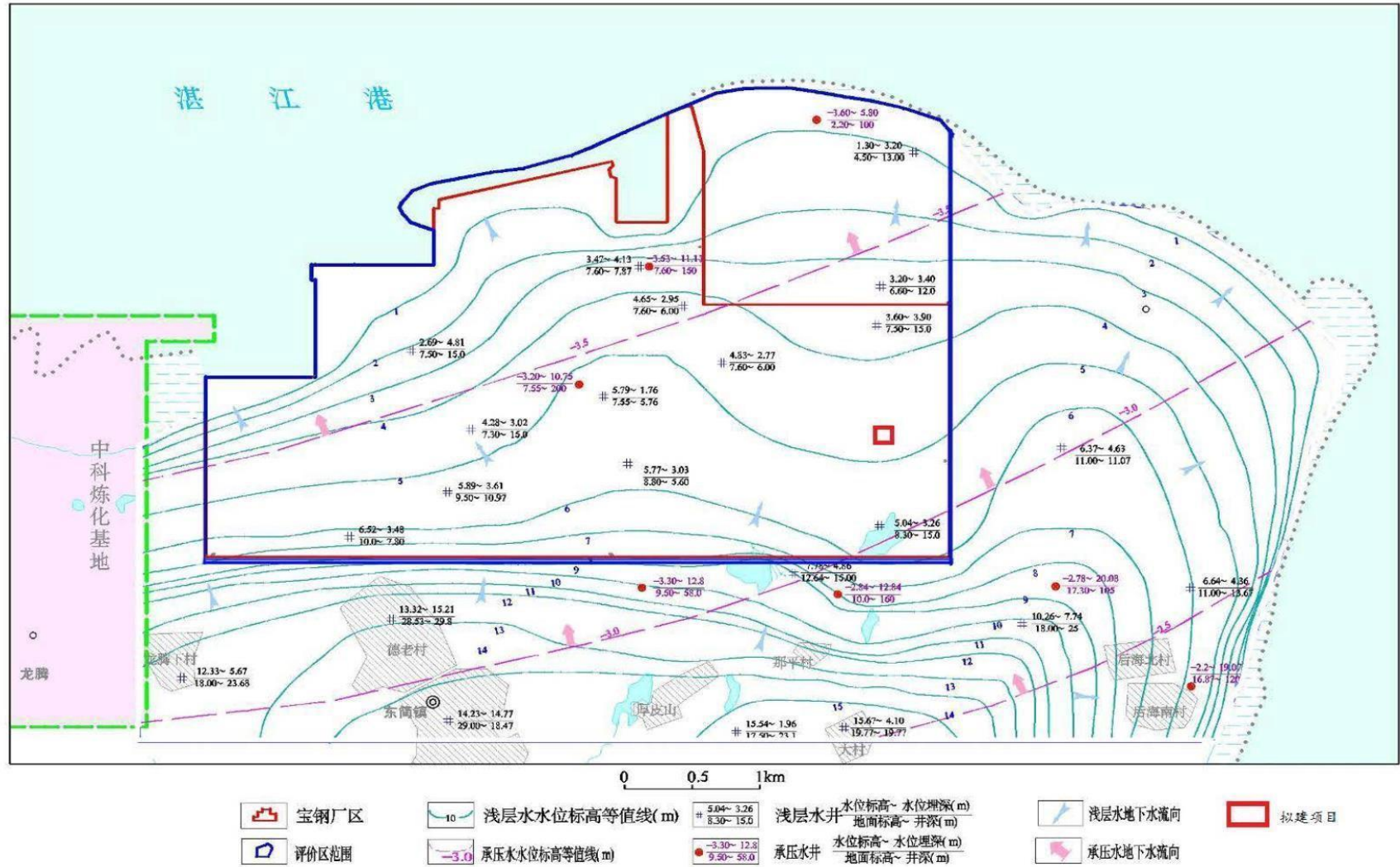


图3.2-3 评价区平水期(2018年6月12日)地下水等水位线图

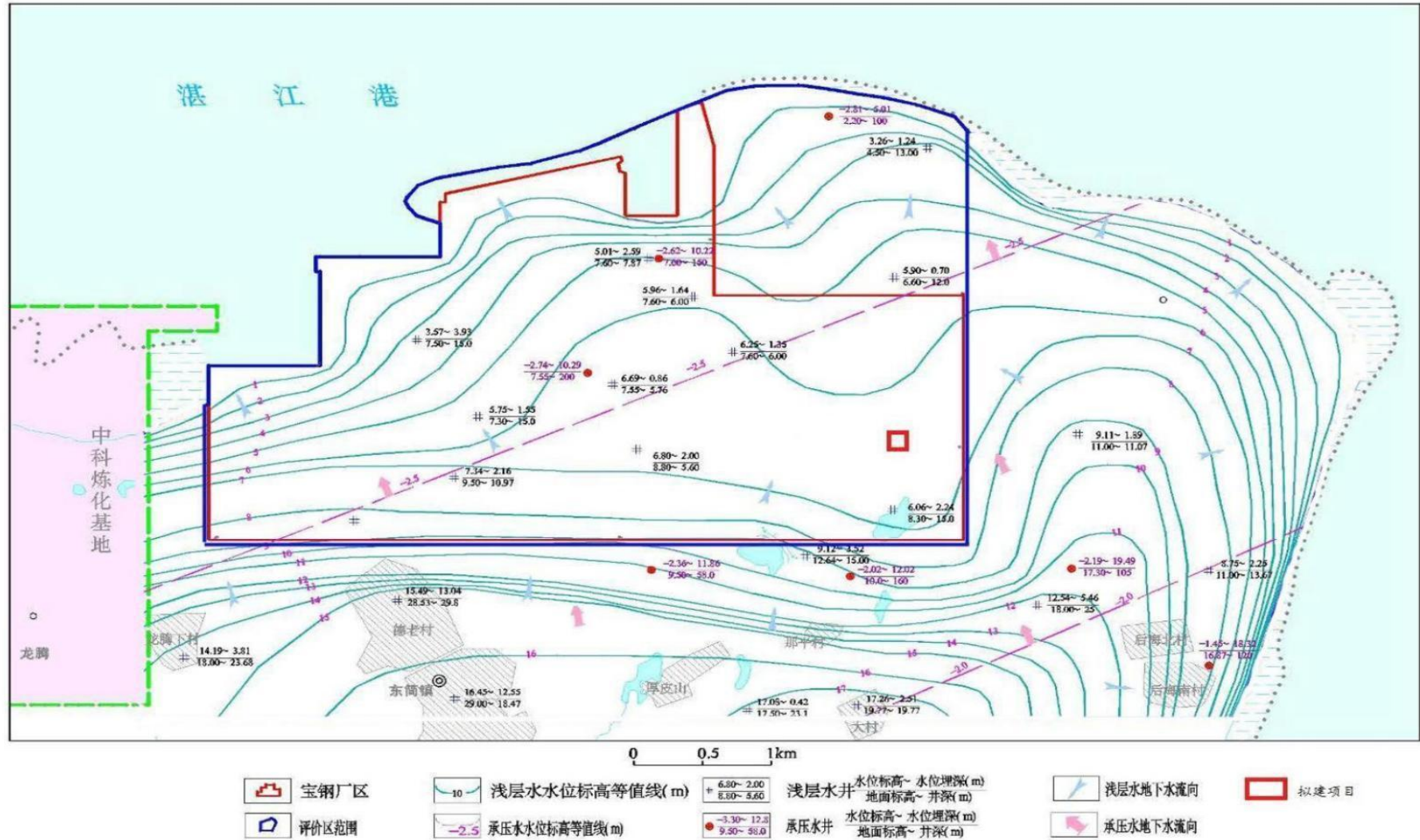


图3.2-4 评价区丰水期(2018年9月20日)地下水等水位线图



图3.2-5 厂区区域浅层地下水流向图

3.2.5 厂区地下水动态

宝化湛江厂区浅层水水位动态受降雨和潮水的涨落影响，水位峰谷值出现时间与降雨量峰谷值出现的时间基本一致。水位随雨季的开始而回升，随旱季的到来而下降，近海岸地段，地下水位动态变化幅度除受降雨因素影响外，还随潮水的涨落而升降，日周期性变化明显。

上部玄武岩孔洞裂隙水动态主要受气象因素影响，局部地段受地表水体持续或间歇入渗或人工开采影响，水位升降略比降雨滞后，并随含水层埋深的递增而滞后时间越长。地势越高水位埋深、水位变化幅度越大，近海地段还受潮汐周期性变化影响，一般水位以1月下旬~3月下旬为最低，4~10月较高。

下部承压水水位动态受气象、潮汐、开采等因素影响，地下水动态主要表现为开采型、降雨明显滞后，水位峰谷值出现较雨季滞后 2~3个月，沿海岸地区，地下水位动态受潮汐影响，水位的升降幅度与潮汐涨落幅度及临离海岸线 距离有关，近海影响较大，往内陆和向深度影响程度减少。由于下部承压水已形成以平乐、临东一带为中心的区域水位降落漏斗，开采强度则成为影响中、深层地下水动态的主要原因，这种影响自漏斗边缘至中心逐渐增大。

根据 2009年8月正式发布的《广东省地下水功能区划》(粤办函〔2009〕459 号)文件，宝化湛江所在区域浅层地下水划定为属“粤西桂南沿海诸河东海岛地质灾害易发区”，按《地下水质量标准(GB/T-14848-2017)》中Ⅲ类地下水进行评价。深层地下水则为集中式供水水源区。具体如图3.2-6及图3.2-7所示。

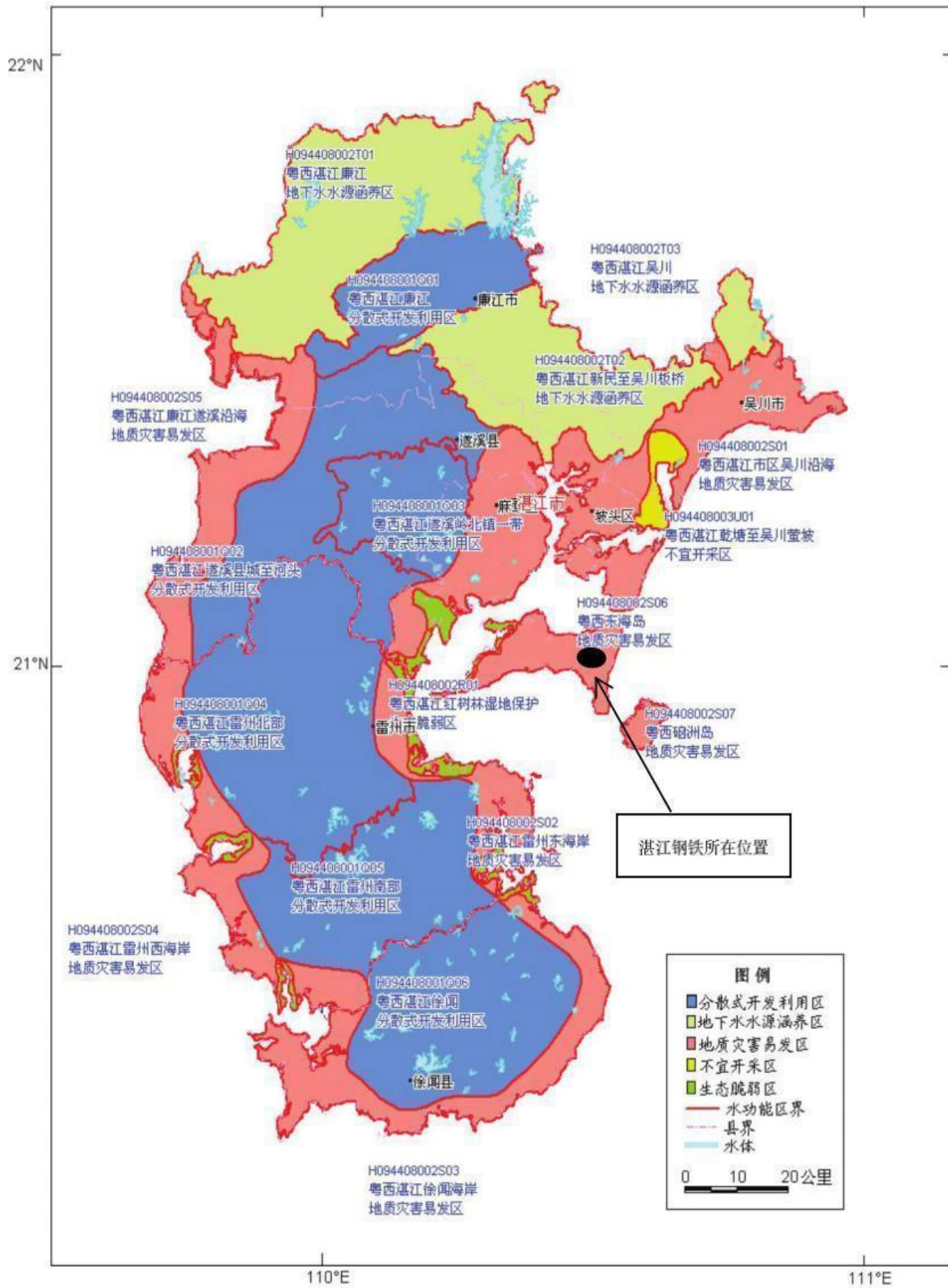


图3.2-6 湛江市浅层地下水功能区划图



图3.2-7 湛江市深层地下水功能区划图

4. 企业生产及污染防治情况

4.1 企业生产概况

宝化湛江于2016年5月建厂，建设有2套20万吨/年焦油加工产装置和1条10万吨/年改质沥青产装置，10万t/a 改质沥青生产装置已于2019年5月投产并已完成竣工环保验收，2套20万t/a 焦油加工装置分期建设，一期20万t/a 焦油加工装置已于2016年5月投产并完成竣工环保验收；二期工程20万吨/年焦油加工装置已于2021年6月进行投产。炭黑生产线包括两条4万吨/年硬质炭黑生产线和一条2万吨软质炭黑生产线，并于2021年3月完成竣工环保验收。

4.2 企业总平面布置

厂区布置在炼焦工程(经二路)西端，场地的南北两侧分别为纬四、纬五路，西面为经一路。由苯加氢装置及其油库区、焦油加工区(包括原料和成品油库、炭黑装置等)、公辅办公区和化产铁路车场组成。从东到西整体分为三列式分布，厂区平面布置见4.2-1。



图4.2-1 厂区平面布置图

4.3 企业各重点场所、重点设施设备情况

4.3.1 各设施生产工艺与污染防治情况

4.3.1.1 生产工艺

(1) 化产部分

煤焦油是极复杂的混合物，其中含有上万种物质，已查明的物质有500多种，能加工的产品约有250多种。工艺装置包括焦油成品油库、焦油蒸馏、馏分洗涤及工业萘蒸馏和酚盐分解装置。

①焦油成品油库

焦油油库包括原料库区、成品油库和油品配制装置，包含焦油的脱水脱渣、原料及产品装卸。

焦油油库的任务是贮存原料焦油、中间液体产品和最终液体产品，主要品种有焦油、轻油、酚油、洗油、炭黑原料油等。

煤气净化装置来的焦油，经过三相离心机脱水、脱渣后送焦油原料槽储存。油品配制是将焦油加工生产出的各种油品按一定的要求，调配出符合市场需求的各种产品油，同时为炼铁配制泥炮油。

② 焦油蒸馏

采用自主集成的不加碱焦油减压蒸馏工艺。

原料焦油经连续换热后，进入脱水塔内，塔顶蒸出水和轻油。经冷凝分离后，一部分轻油返回脱水塔回流，其余送装置外。脱水塔底无水焦油由蒸汽加热后循环回到脱水塔，以供所需热量；另一部分经由焦油管式炉加热后，送往主塔。塔顶逸出的酚油经冷凝器冷却后，一部分送主塔塔顶作为回流，其余酚油送馏分洗涤装置作为洗涤的原料。萘油馏分、洗油馏分和蒽油馏分送冷却器冷却，其中萘油馏分和洗油馏分送至馏分洗涤装置，蒽油馏分送油品配制装置用于配制炭黑油。主塔塔底的热态炭黑油，冷却后送油品配制装置用于配制炭黑油。

③馏分洗涤

采用对喷式连续洗涤工艺，来自焦油蒸馏装置的萘油馏分进入1#抽提塔，与二次碱性酚钠逆流接触、洗涤，底部得到中性酚钠，顶部得到的混合份经与一次碱性酚钠混合后，进入2#抽提塔下段再次洗涤，底部得到二次碱性酚钠，顶部得到的混合份与10%NaOH溶液混合后进入2#抽提塔上段。底部得到一次碱性酚钠，顶部得到已洗萘油馏分，送往工业萘蒸馏装置作为原料。1#抽提塔塔底得到的中性酚钠送酚盐分解装置。

由焦油蒸馏装置来的酚油进入酚油中间槽，用泵送入酚油抽提塔下部，在塔内和上部送入的10%NaOH 溶液对流接触，脱除所含的酚。脱酚酚油从塔上部溢流入脱酚酚油槽，用泵送至焦油成品油库装置。生成的酚盐沉降于底部，经液封管自流入塔下部接受小槽，由酚盐抽出泵送到1#萘油抽提塔。

废水经焦油原料油库的废水槽，送酚氰废水处理系统。

④酚盐分解

选用硫酸连续分解流程，贮槽中的粗酚盐用粗酚盐泵经换热后，送到脱油塔，经汽提从塔底得到净酚盐，塔顶逸出的馏出物(油和水)经换热和冷却后，送到脱出油分离槽进行油水分离，分离水进入中和水槽，油进入脱出油槽。

硫酸和净酚盐按比例同时用泵送到管道混合器，然后进入反应器。反应之后的混合液进入冷却器，流到一次分离器。顶部分离出的粗酚进入粗酚槽，然后用新水洗涤，停止反应。底部带油硫酸钠水溶液进入二次分离器。二次分离器顶部分出粗酚一并进入粗酚槽，粗酚送油库储存、外销。

⑤工业萘蒸馏

采用单炉双塔连续精馏法制取工业萘，从馏分脱酚装置来的脱酚萘油经换热后进入初馏塔。初馏塔顶蒸出的酚油在初馏塔第一凝缩器产生低压蒸汽，再经第二凝缩器冷凝冷却后一部分送初馏塔顶作为回流，其余部分送馏分洗涤装置。初馏塔塔底液送初馏塔重沸器加热后返回初馏塔，作为初馏塔热源。初馏塔一部分塔底液用初馏塔底泵抽出，作为原料送入精馏塔。精馏塔顶出来的萘蒸汽经换热后进入精馏塔回流槽。一部分作为回流液送到精馏塔塔顶，另一部分作为产品抽出，经换热、温水冷却后至工业萘结片装

置的萘产品槽。

(2) 改质沥青工艺

① 原料输送工艺

项目的原料软沥青由化产单元原料槽区的软沥青提供，为满足软沥青输送要求，在原料槽区增设2台软沥青输送泵，采用管道泵送的方式将软沥青泵送至沥青预处理装置区域进行使用。原料槽区的软沥青储槽至沥青预处理装置区域的管道采用DN80，碳钢无缝钢管材质的管道敷设，管道采用蒸汽伴热，确保软沥青的输送。

② 沥青预处理生产工艺流程

项目沥青预处理的生产采用自主集成的软沥青闪蒸工艺。沥青预处理的闪蒸工艺是物理分离过程，主要是通过闪蒸分离出不同馏程的组分。

原料槽区泵送来的软沥青（ $T=120\sim 130^{\circ}\text{C}$ ）与循环沥青（沥青循环槽循环至沥青管式炉的沥青， $T=370^{\circ}\text{C}$ ）经沥青混合器混合后进入沥青管式炉（燃料为焦炉煤气， $Q_{\text{cog}}=850\text{m}^3/\text{h}$ ）进行加热，加热后的沥青送入沥青塔进行闪蒸气化。

沥青塔采用减压闪蒸工艺，其真空度由沥青塔真空机组的旁路进行控制和调节。经减压闪蒸后，沥青塔底部（ $P=12\text{kPa}$ （绝压）， $T=360^{\circ}\text{C}$ ）的沥青自流进入沥青塔循环槽，沥青塔循环槽内的中温沥青经沥青塔循环泵抽出，一部分送至改质沥青装置区进行改质，一部分回流后与原料—软沥青进行混合后送沥青管式炉进行加热。

沥青塔塔顶（ $P=10\text{kPa}$ （绝压））设沥青塔顶冷凝器，温度控制在 100°C 。自塔顶逸出的葱油蒸汽经沥青塔顶冷凝器冷却到 100°C 后，进入真空缓冲槽，真空缓冲槽内的不凝气（ G_2 ）经真空机组抽吸经烟气洗净器二级吸收后送沥青管式炉进行燃烧和沥青管式炉烟气一并排放；真空缓冲槽槽底的葱油自流入葱油回流槽，再由葱油回流泵将一部分葱油返至沥青塔塔顶进行内回流，另一部分送至化产单元槽区，由中间槽区的葱油泵送至现有成品槽区储存、外销。

沥青塔侧线采出的葱油（ $T=260^{\circ}\text{C}$ ），经葱油抽出泵抽出，抽出的葱油经葱油蒸汽发生器冷却到 165°C ，再经葱油冷却器冷却到 85°C ，然后进入葱油回流槽，和前述的葱

油回流槽内的葱油一部分进行回流，一部分进入化产部分槽区。葱油蒸汽发生器换热的水源采用外部接入的纯水（ $Q=1.5\text{t/h}$ ），在葱油蒸汽发生器内与沥青塔侧线采出的葱油进行间接换热，产生 $(0.4\sim 0.6)\text{MPa}$ 的蒸汽，并入相应蒸汽管网进行使用。

③沥青改质生产工艺流程

改质沥青采用双管式炉双反应器连续加热法生产工艺，其主要的工艺原理是对中温沥青中的物质进行热聚合和缩合反应，其中部分原有的 β 树脂转化为二次 α 树脂，部分苯可溶物转化为二次 β 树脂，同时生成水、甲烷、苯、甲苯等小分子物质。即前述工段生产的中温沥青进入生产装置后，在高温下循环加热，并在系统内滞留 $8\sim 10\text{h}$ 进行聚合反应，使中温沥青中的SP（软化点）、TI（甲苯不溶物）、QI（喹啉不溶物）指标发生变化。

一次改质反应：由沥青预理工段送来的中温沥青，与第一反应器底部抽出的循环沥青经第一沥青混合器混合后进入第一管式炉加热，第一管式炉采用焦炉煤气（ $Q_{\text{cog}}=190\text{m}^3/\text{h}$ ）作为燃料，加热温度为 375°C ，加热后的沥青进入第一反应器

（ $T=340^\circ\text{C}\sim 370^\circ\text{C}$ ）进行第一次改质。第一反应器顶部（ $P=90\text{kPa}$ （绝压）， $T=365^\circ\text{C}$ ）逸出的油气送入葱油二号槽；底部的沥青由第一沥青循环泵抽出，抽出的大部分作为循环沥青与中温沥青进行混合后送第一管式炉进行加热，其余抽出的沥青则送往二次改质反应系统进行二次改质。

二次改质反应：由第一次改质反应系统送来的沥青，与第二反应器底部抽出的循环沥青经第二沥青混合器混合后进入第二管式炉加热，第二管式炉采用焦炉煤气（ $Q_{\text{cog}}=50\text{m}^3/\text{h}$ ）作为燃料，加热温度为 375°C ，加热后的沥青进入第二反应器

（ $T=355^\circ\text{C}\sim 390^\circ\text{C}$ ），在第二反应器内经过两次加热后的沥青发生热聚合反应进行第二次改质。第二反应器顶部（ $P=90\text{kPa}$ （绝压）， $T=365^\circ\text{C}$ ）逸出的油气同样送入葱油二号槽；底部的沥青由第二沥青循环泵抽出，抽出的大部分与一次改质反应来的沥青进行混合后送第二管式炉进行加热，其余的沥青送闪蒸槽（ $P=20\text{kPa}$ （绝压）， $T=360^\circ\text{C}$ ）调整其软化点。

改质沥青生成：闪蒸槽顶逸出的葱油二号气进入重油冷凝器冷却到100℃后，再进入重油收集罐。重油收集罐顶逸出的油气经轻油冷凝器冷凝后，其不凝气(G5)经重油系统真空机组抽吸后经烟气洗净器二级吸收后送沥青预处理工段的沥青管式炉进行燃烧后排放；轻油冷凝器底部冷凝后的重油返回至重油收集罐。重油收集罐底部的葱油二号则自流至葱油二号槽，再由葱油二号泵送至中间槽区的葱油二号槽进行暂存。葱油二号槽槽顶放散气进入放散气冷凝器，放散气冷凝器顶部的气体（G6）送烟气洗净器二级吸收后送沥青预处理工段的沥青管式炉燃烧后排放，底部葱油二号返回至葱油二号槽。闪蒸槽底部调整好软化点的改质沥青由改质沥青泵送入沥青初级冷却器内与外部接入的纯水（Q=0.5t/h）进行间接换热，换热冷却至230℃后自流入中间槽区的改质沥青槽，换热过程中产生（0.4~0.6）MPa的蒸汽，并入相应的蒸汽管网。

沥青改质生产系统的各设备及管道的放空油可进入改质重油放空槽，放空油通过重油放空槽液下泵送往化产单元的焦油原料槽进行储存。

温水（纯水）自热水槽用热水泵输送到放散气冷凝器、重油冷凝器和轻油冷凝器进行间接换热，换热后的温水温度上升，经热水冷却器与循环水换热至使用温度后，再返回热水槽进行循环使用。采用温水冷却凝固点高的油类，可避免介质因结晶而堵塞管路。

④中间槽区液态产品储存及装车工艺流程

中间槽区共设置有改质沥青槽3个（含预留槽基础1个）、葱油二号槽1个和预留开工槽1个。中间槽区的槽体均采用蒸汽加热保温。由于中间槽区的储存的介质均为重组分，沸点较高，可挥发性低，因此中间槽区的槽体采用固定顶罐。

改质沥青槽内的一部分的液态改质沥青经过最终冷却给料泵送至沥青固化成型工段进行后续加工，另一部分的液态改质沥青送至汽车装车台进行装车。液态改质沥青装车采用沥青汽车装料臂装入汽车槽车后外运销售；葱油二号槽内的葱油二号和葱油回流槽的葱油分别通过葱油二号泵和葱油泵送至化产单元的成品槽区对应的槽体储存或外售。

⑤改质沥青固化成型生产工艺流程及产污环节

项目有50000t/a的液态改质沥青需要进行固化成型生产成固态改质沥青进行外售，改质沥青的固化成型生产采用沥青水下固化成型技术。

由中间槽区最终冷却给料泵输送的液态改质沥青送至沥青最终冷却器内，经沥青最终冷却器冷却到成型前的极限温度（ $T=150^{\circ}\text{C}$ ），以减少沥青成型时沥青烟的产生量。经冷却后的沥青由沥青成型给料泵送至沥青固化成型机，经成型机挤压成规则形状沥青后快速送入沥青成型池内的水下沥青输送钢带机上，通过沥青输送钢带机的钢带传输运动将成型的沥青在水下进行逐级冷却固化生成固态改质沥青，生成的固态改质沥青由皮带机送至沥青堆放间暂存。

沥青成型池中的冷却水由外部引入的纯水提供，池内冷却的纯水由水循环泵经过滤器过滤后送至水冷器冷却后返回沥青成型池内循环使用，约半年排出1次，排水量约占池容的1/4。

沥青最终冷却器采用外部引入的纯水进行间接换热冷却，产生的蒸汽在蒸汽冷凝器中冷却后返回至循环槽循环使用。

⑥固态改质沥青储存、包装运输工艺流程及产污环节

由皮带机输送至沥青堆放间的散装固态改质沥青，部分通过皮带输送机进入 沥青堆放间设置的 1 套汽车装车装置散装直接外运，其余部分则在沥青堆放间进行固态改质沥青表面水分的沥干和散热（固态沥青内部散热以避免后续包装中出现软化粘接影响包装），沥干和散热完成的固态改质沥青通过吨袋包装机包装成 袋后采用叉车运输至改质沥青仓库进行储存，改质沥青仓库设置有 1 套汽车装车台，袋装固态改质沥青在汽车装车台装入汽车进行外运销售。

沥青堆放间四周设置有散水收集沟可收集沥青堆放间的散水，收集的散水通过重力自流进入沥青堆放间门口的洗车池。沥青堆放间门口设置有 1 处洗车点，对装车的汽车轮胎进行冲洗，冲洗的废水通过洗车池收集后进入废水收集池，废水经简易沉淀后进行回用。

(3) 炭黑生产工艺

宝化炭黑软、硬质炭黑生产工艺的区别主要在炭黑反应阶段，预热空气和产生的高温燃烧气流温度不同，即空气预热器预热到650°C(软质炭黑)和850°C(硬质炭黑)的空气，在反应炉燃烧段混合、燃烧，产生1700°C(软质炭黑)和2000°C(硬质炭黑)的高温燃烧气流，包括：炭黑油供应系统、炭黑反应系统、收集系统、造粒与干燥系统、贮存与包装系统，以及工艺水系统。

①炭黑原料油、燃料油供应系统（炭黑油罐区）

从化产单元成品油槽区送来的葱油、炭黑油、乙烯焦油按比例混合，分别存贮于燃料油槽和原料油槽中，原料油槽采用侧向搅拌器强制混合，经原料油过滤器过滤后进入原料油泵加压送至生产装置区。

燃料油槽和原料油槽采用立式固定顶储槽，各储槽排气集中收集后，送炭黑尾气锅炉焚烧后排放。

②炭黑反应系统

炭黑油槽区来的原料油，经原料油预热器预热至200°C后进入炭黑反应炉反应，燃料油经燃料油预热器预热至110°C后进入炭黑反应炉燃烧放热以维持反应温度。燃烧反应应用空气经空气预热器预热至900°C后进入炭黑反应炉，空气预热器和原料油预热器的热源均为利用炭黑反应炉反应后产生的高温烟气。

碳酸钾等通过添加剂溶解罐配制好后，由添加剂输送泵送至添加剂罐贮存，再利用压缩空气送至炭黑反应炉内。

在炭黑生产中，燃料油与空气在衬有耐火材料的炭黑反应炉里燃烧产生高温。燃烧气流的温度约为2000°C，燃料油和燃烧空气的比例将通过微机对每一种牌号进行自动控制，在反应炉的第一段燃料燃烧的喉管处，将原料油喷入热气流，原料油少部分燃烧，大部分裂解生成炭黑。

裂解反应完成时，工艺物料由直接喷入的水急冷，急冷后的烟气进入空气预热器，空气预热器为管壳式，烟气走管程，烟气入口温度控制在1050°C，温度超高时报警，烟

气温度过高时，反应炉停车。

从空气预热器排出的烟气进入在线余热锅炉，回收余热，产生低压副产蒸汽，后经三通排放阀至原料油预热器进入低温空气预热器，烟气余热可预热原料油至200℃，将尾气燃烧炉用空气从环境温度加热至300℃。

③收集系统

来自反应系统富含炭黑烟尘的炭黑烟气在文氏管处再次喷入工艺水急冷后，烟气温度的约246℃（当温度达到258℃时自动报警，防止损坏滤袋），分别经过主旋风分离器、主袋滤器过滤收集炭黑，主袋滤器为底进气反吹风式，过滤效率为99.9%，过滤了炭黑的炭黑尾气全部送至尾气锅炉，炭黑尾气中除了含有炭黑尘外，还含有H₂、CO、CH₄、C₂H₂、H₂S等可燃气体，设置1个尾气锅炉，以炭黑尾气为燃料，产生蒸汽用于15MW汽轮机发电，尾气锅炉燃烧产生的烟气经脱硫脱硝后排入大气。

主袋滤器滤袋收集的炭黑落入间隔料斗，经主袋滤器气密阀送入密闭的空气输送系统。

主旋风分离器收集的炭黑、主袋滤器过滤收集的炭黑、废气袋滤器收集的炭黑和不合格品回流罐出来的炭黑，一并被气流输送到粉碎、造粒、干燥系统。

④粉碎、造粒与干燥系统

从收集系统送来的炭黑进入微米粉碎机进行粉碎，粉碎后的炭黑输送到积聚袋滤器收集后，放到粉状炭黑储罐，再由粉状炭黑储罐底部的两个出口经各自炭黑输送泵为湿法造粒机供料造粒。在积聚袋滤器与炭黑储罐之间设压力平衡管维持系统压力平衡，保证造粒供料顺畅平稳。

造粒机中加入造粒水和造粒粘合剂，粘合剂的作用在于增加炭黑颗粒的硬度和强度。造粒机造粒后的粒状炭黑，进入回转干燥机干燥，目的在于除去炭黑中的水分。炭黑干燥所需的热量，由炭黑尾气燃烧炉供给，炭黑尾气燃烧炉以炭黑尾气为燃料（1#燃烧炉燃烧高炉煤气，2#和3#燃烧炉燃烧炭黑尾气），焦炉煤气为点火燃料（长明），燃烧温度约为1040℃。热的燃烧气进入干燥机滚筒与湿炭黑粒子逆向换热后送至废气袋滤

器，在废气袋滤器收集炭黑后，气流送入尾气锅炉废气脱硫脱硝系统（1#燃烧炉废气直接并入炭黑尾气锅炉烟囱，2#和3#燃烧炉废气并入炭黑尾气锅炉废气一并经脱硫脱硝处理）。

⑤贮存与包装系统

自回转干燥机出来的粒状炭黑经湿法提升机提升输送到筛选机，筛选后的不合格品送入不合格品罐，经不合格品罐气密阀，包装吸尘机风送到再处理袋滤器收集再处理。

筛选合格成品经成品螺旋输送机送入贮存提升机提升输送加入到磁选机去除产品中的铁类杂质，磁选后经产品转向螺旋输送机送入产品储罐，再由空气包装机或太空包装机人工套袋，自动称量包装，然后放入仓库储存待售。

4.3.1.2 污染防治情况

(1) 废气排放及治理

化产区域主要是改质沥青和炭黑生产工艺，其中改质沥青过程中产生的沥青管式炉燃烧废气+生产工段真空机组抽吸不凝气+重油真空机组不凝气+槽体呼吸废气，还有炭黑生产线的锅炉尾气。

化产区域产生的废气主要由炼焦、沥青生产等过程中产生，项目各生产线均配备相应的环保处理设施，定期检修维护，一旦某一环节设备发生故障，及时查找问题并解决，可以有效保证烟气处理系统的处理效率。全区域废气排放情况、涉及污染物及措施见表4.3-1。

表4.3-1 现有工程废气污染治理措施

序号	污染源	污染物	措施	排放方式
1	罐区放散废气	非甲烷总烃	排气洗净塔内洗涤后通过加热炉燃烧排放	经排气筒集中收集后达标排放
2	蒸馏加热炉废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	燃清洁煤气	
3	洗涤分解区排气洗涤塔废气	酚	排气洗净塔内洗涤后通过加热炉燃烧排放	洗涤后经排气筒排放
3	工艺废气、中间槽区大小呼吸废气、沥青管式炉燃烧烟气、第一、二管式炉燃烧烟气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、非甲烷总烃、沥青烟、酚类、苯、甲苯、二甲苯、苯并芘	烟气洗净器二级吸收+燃用清洁煤气	经排气筒集中收集后达标排放

序号	污染源	污染物	措施	排放方式
4	沥青堆放间	颗粒物	袋式除尘	经排气筒集中收集后达标排放
5	原料油库装置贮废气	非甲烷总烃、苯系物、H ₂ S、NH ₃ 等污染物	洗油塔洗涤	洗涤后经排气筒排放
6	焦油蒸馏、中间槽区废气	非甲烷总烃、苯系物、H ₂ S、NH ₃ 等污染物	排气洗净塔内洗涤后通过加热炉燃烧排放	经排气筒集中收集后达标排放
7	蒸馏加热炉废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	燃用清洁煤气	
8	炭黑尾气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x	经石灰石-石膏法脱硫及选择性催化还原脱硝工艺处理后排放	经排气筒集中收集后达标排放

(2) 废水排放及治理

化产区域产生的废水主要来源于改质沥青工艺浊环水系统排污水、固态改质沥青表面散水、地坪冲洗水、初期雨水等，以及炭黑生产线车间地面及装置冲洗水、尾气锅炉区排污水。

化产项目生产废水经收集后送至酚氰废水处理系统统一处理。酚氰废水处理系统处理达标的焦化废水，经复合垂直流人工湿地进一步净化处理后，用于烧结配料用水、焦化和煤气精制单元补充用水、酚氰废水处理系统消泡稀释用水、高炉冲渣系统补充水。

宝化湛江各工序生产废水经处理后全部回用，不外排。

宝化湛江雨排水、清浄下水、生产废水排放情况见表4.3-2。

表4.3-2 宝化湛江雨排水、清浄下水、生产废水排放情况

类别	排放去向	受纳水体名称
雨排水	初期雨水经化产单元事故废水池收集后送至酚氰废水处理系统处理，不外排；其他雨水均通过雨水管网外排入海。	海洋
清浄下水	排入收集池内回用，不外排。	-
生产废水	项目产生的生产废水全部送至酚氰废水处理系统处理，全部回用，不外排；酚氰废水处理系统处理废水达标后，经复合垂直流人工湿地进一步净化处理后，用于烧结混料用水、焦化和煤气精制单元补充用水、酚氰废水处理系统消泡稀释用水、高炉冲渣系统补充水，不外排。	-
生活污水	集中收集后排至湛江钢铁基地中央水处理厂生活污水处理系统处理全部回用。	-

(3) 固体排放及治理

化产区域主要的固体废弃物主要有改质沥青过滤渣、改质沥青油渣、改质沥青废洗

油、改质沥青废电瓶、含油污泥和生活垃圾，污水处理污泥等。包括一般工业固废和危险废物。

一般工业固废：含布袋除尘器回收粉尘和汽车洗车池污泥，全部进行回收利用；废洗油返回焦油原料槽回用。

危废：焦油渣、沥青渣和再生器残渣送焦化单元进行配煤；含油废物（含油废桶、含油抹布等）暂存在危废间，送湛江钢铁基地的危废暂存间暂存后统一处置。

厂区内生活垃圾一起收集后，交由当地环卫部门集中处理。

宝化湛江及炭黑区域的环保工程设置见表4.3-3。

表4.3-3 现有工程环保设施设置一览表

项目分类	主要内容及规模
化产部分废气处理工程	管式炉燃料采用净化后煤气；焦油萘蒸馏装置产生的工艺废气、中间槽区有机废气经洗油洗涤后送加热炉焚烧后排放；原料槽区、成品槽区贮槽的焦油类排气经洗油洗涤后收集至加热炉焚烧后排放；馏分洗涤和酚盐分解中，产生的酚类气体，经排气洗净塔（氢氧化钠洗涤）处理后由排气筒排至大气；产生的油类气体，经洗涤塔（洗油）处理后收集至加热炉焚烧后排放。
改质沥青废气处理工程	真空机组的不凝气体：沥青预处理和改质沥青生产中的真空机组抽吸的不凝气体经中间槽区的烟气洗净器二级吸收后送沥青预处理系统的沥青管式炉进行燃烧后经30m高排气筒（1#排气筒）进行排放； 罐体呼吸废气：罐体呼吸废气全部送中间槽区的烟气洗净器二级吸收后送沥青管式炉进行燃烧后经36m高排气筒（1#排气筒）进行排放； 改质沥青生产区管式炉废气：改质沥青生产过程中的第一管式炉及第二管式炉燃烧烟气通过36m高排气筒（1#排气筒）进行排放； 沥青包装粉尘：在沥青堆放间设置1套除尘系统，系统设计风量为60000m ³ /h，经脉冲布袋除尘器进行除尘后经30m高排气筒（2#排气筒）进行排放。
固体废物处置	一般工业固废：含布袋除尘器回收粉尘和汽车洗车池污泥，全部进行回收利用；废洗油返回焦油原料槽回用； 危废：焦油渣、沥青渣和再生器残渣送焦化单元进行配煤；含油废物（含油废桶、含油抹布等）暂存在危废间，送湛江钢铁基地的危废暂存间暂存后统一处置。
初期雨水收集池/事故消防池	化产部分现有事故水池1个（V=4800m ³ ）
酚氰废水处理系统	依托焦化酚氰废水处理系统，酚氰废水处理系统处理规模为280m ³ /h，酚氰废水处理系统由预处理、生化处理、后混凝处理及污泥处理等部分组成。设置复合垂直流人工湿地。处理后的尾水全部回用，不外排。
中央水处理厂生活污水处理系统	依托湛江钢铁基地中央水处理厂，生活污水处理系统处理规模为1.2×10 ⁴ m ³ /d。处理后的尾水全部作为生产消防水进行回用，不外排。

5. 重点监测单元识别与分类

5.1 重点单元情况

厂区布置在炼焦工程(经二路)西端，由苯加氢装置及其油库区、焦油加工区(包括原料和成品油库、炭黑装置等)、公辅办公区和化产铁路车场组成。根据厂区平面布置情况，结合生产工艺的各个单元的使用功能，初步将厂区划分为5个重点单元。

5.2 重点监测单元识别结果及原因

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（试行）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（试行）、《广东省重点监管企业土壤环境自行监测技术指南》（暂行）要求，企业应根据各设施信息、污染物迁移途径等，识别企业内部存在土壤或地下水污染隐患的重点设施，存在土壤或地下水污染隐患的重点设施一般包括但不限于：

- （1）根据已有资料或前期调查表明可能存在污染的区域；
- （2）曾发生泄漏或环境污染事故的区域；
- （3）各类地下罐槽、管线、集水井、检查井等所在的区域；
- （4）固体废物堆放或填埋的区域；
- （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、使用和处置的区域；
- （6）其他存在明显污染痕迹或存在异味的区域。

依据以上重点设施、重点场所识别原则，通过对污染源和污染途径分析，结合宝化湛江厂区生产及配套公用辅助工程设施平面布置情况，本地块共识别出5个重点单元。

5.3 关注污染物

本次重点监测5个单元，分别为：汽车装车台、成品槽区及焦油装置区、改质沥青单元、炭黑生产区、苯槽区及原料槽区，结合前期排查收集的相关资料及污染识别分析该地块涉及的特征污染物，具体特征污染物来源5.3-4。

表5.3-4 特征污染物来源一览表

序号	特征污染物	涉及区域	涉及工艺/工段	备注
1	苯酚	化产区域	焦油萘蒸馏装置中间槽区、馏分洗涤及酚盐分解中间槽区、成品槽区	炼焦行业特征污染物
2	氰化物	整体区域	整体区域	炼焦行业特征污染物
3	氟化物	整体区域	整体区域	炼焦行业特征污染物
4	苯并[a]芘	整体区域	整体区域	炼焦行业特征污染物
5	苯	化产区域	沥青改质生产	苯加氢装置
6	甲苯	化产区域	沥青改质生产	中温沥青工段产生
7	二甲苯	化产区域	沥青改质生产	中温沥青工段产生
8	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	化产区域	炭黑油生产、沥青改质生产	炭黑油、泥炮油等
9	萘	化产区域	焦油萘蒸馏	焦油萘蒸馏装置中间槽区、成品槽区
10	蒽	化产区域	炭黑油生产、沥青改质生产	蒽油分馏（蒽油成分）
11	菲	化产区域	炭黑油生产、沥青改质生产	蒽油分馏（蒽油成分）
12	芴	化产区域	炭黑油生产、沥青改质生产	蒽油分馏（蒽油成分）
13	茚	化产区域	炭黑油生产、沥青改质生产	蒽油分馏（蒽油成分）
14	咔唑	化产区域	炭黑油生产、沥青改质生产	蒽油分馏（蒽油成分）

综上，宝化湛江关注的污染物有：氰化物、氟化物、苯酚、苯并[a]芘、苯、甲苯、二甲苯、总石油烃（C₁₀-C₄₀）、萘、蒽、菲、芴、茚、咔唑。

6. 监测点位布设方案

6.1 监测点位布设及原因分析

6.1.1 布设原则

根据《广东省重点监管企业土壤环境自行监测技术指南》（暂行）和《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（试行）的要求，企业应针对识别出的重点设施及监测单元，开展土壤和地下水环境自行监测工作。

监测点位的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。点位应尽量接近重点单元内存在土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备，重点场所或重点设施设备占地面积较大时，应尽量接近该场所或设施设备内最有可能受到污染物渗漏、流失、扬散等途径影响的隐患点。

根据地勘资料，如目标采样层无土壤可采或地下水埋藏条件不适宜采样的区域，可不进行相应监测，但应在监测报告中提供地勘资料并予以说明。

（1）监测点位置及数量布设原则

一类单元涉及的每个隐蔽性重点设施设备周边原则上均应布设至少1个深层土壤监测点，单元内部或周边还应布设至少1个表层土壤监测点。

每个二类单元内部或周边原则上均应布设至少1个表层土壤监测点，具体位置及数量可根据单元大小或单元内重点场所或重点设施设备的数量及分布等实际情况适当调整。监测点原则上应布设在土壤裸露处，并兼顾考虑设置在雨水易于汇流和积聚的区域，污染途径包含扬散的单元还应结合污染物主要沉降位置确定点位。

（2）采样深度设置原则

深层土壤监测点采样深度应略低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与土壤接触面。下游50m范围内设有地下水监测井并按照本标准要求开展地下水监测的单元可不布设深层土壤监测点。

表层土壤监测点采样深度应为0~0.5m。单元内部及周边20m范围内地面已

全部采取无缝硬化或其他有效防渗措施，无裸露土壤的，可不布设表层土壤监测点，但应在监测报告中提供相应的影像记录并予以说明。

6.1.2 点位布设原因

土壤采样点数：按照一类单元原则上至少设置1个深层土壤采样点和1个表层土壤采样点，二类单元原则上至少设置1个表层土壤采样点的要求，在上述一类单元中布设1个深层土壤采样点和1个表层土壤采样点，在上述二类单元中布设1个表层土壤采样点，共计6个土壤采样点。

地下水采样点数：按照每个厂区原则上至少不少于3个地下水采样点，本企业利用原有2个地下水监测井。

结合实际情况，本地块共设置6个土壤采样点和3个地下水采样点，由于改质沥青区域下游方向及企业上游均已设有1个监测井，本次监测可使用这两个监测井作为地下水采样点，另外在二类单元B区域再建设1个地下水井。

6.2 监测指标选取及原因分析

为更好的确定监测指标，结合前期排查收集的相关资料及污染识别分析该地块涉及的特征污染物，具体特征污染物来源见表6.2-1-表6.2-3。

表6.2-1 各行业常见污染物类别

大类	中类	常见污染物类别
07 石油和天然气开采业	071 石油开采	A1 类、B2 类-、C1 类、C3 类
08 黑色金属矿采选业	081 铁矿采选	A1 类、A2 类、A3 类、D1 类
	082 锰矿、铬矿采选	
	089 其他黑色金属矿采选	
09 有色金属矿采选业	091 常用有色金属矿采选	A1 类、A2 类、A3 类、D1 类-
	092 贵金属矿采选	
	093 稀有稀土金属矿采选	
22 造纸和纸制品业	221 纸浆制造	A1 类、B1 类、C5 类
25 石油加工、炼焦和核燃料加工业	251 精炼石油产品制造	A1 类、A2 类、A3 类、B2 类、B4 类、C1 类、C3 类
	252 炼焦	

大类	中类	常见污染物类别
26 化学原料和化学制品制造业	261 基础化学原料制造（无机、有机）	A1 类、A2 类、A3 类、C3 类（无机化学原料制造）
		A1 类、A2 类、A3 类、B1 类、B2 类、B3 类、B4 类、C1 类、C3 类（有机化学原料制造）
	263 农药制造	A1 类、A2 类、A3 类、B1 类、B2 类、B3 类、B4 类、C1 类、C2 类、C3 类
	264 涂料、油墨、颜料及类似产品制造	A1 类、A2 类、A3 类、B1 类、B2 类、B3 类、B4 类、C1 类、C3 类、C4 类
	265 合成材料制造	A1 类、A2 类、A3 类、B1 类、B2 类、B3 类、B4 类、C1 类、C3 类

表6.2-2 污染物类别及对应分析测试项目

污染物类别	对应分析测试项目
A1 类-重金属8 种	镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷
A2 类-重金属与元素8 种	锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼
A3 类-无机物2 种	氰化物、氟化物
B1 类-挥发性有机物16 种	二氯乙烯、二氯甲烷、二氯乙烷、氯仿、三氯乙烷、四氯化碳、二氯丙烷、三氯乙烯、三氯乙烷、四氯乙烯、四氯乙烷、二溴氯甲烷、溴仿、三氯丙烷、六氯丁二烯、六氯乙烷
B2 类-挥发性有机物9 种	苯、甲苯、氯苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、三甲苯、二氯苯、三氯苯
B3 类-半挥发性有机物1 种	硝基苯
B4 类-半挥发性有机物4 种	苯酚、硝基酚、二甲基酚、二氯酚
C1 类-多环芳烃类15 种	萘烯、萘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、屈、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]芘
C2 类-农药和持久性有机物	滴滴涕、六六六、氯丹、灭蚁灵、六氯苯、七氯、三氯杀螨醇
C3 类-石油烃	C ₁₀ -C ₄₀ 总量
C4 类-多氯联苯12 种	2,3,3',4,4',5,5'-七氯联苯（PCB189）、2,3',4,4',5,5'-六氯联（PCB167）、2,3,3',4,4',5'-六氯联苯（PCB157）、2,3,3',4,4',5-六氯联苯（PCB156）、3,3',4,4',5,5'-六氯联苯（PCB169）、2',3,4,4',5-五氯联苯（PCB123）、2,3',4,4',5-五氯联苯（PCB118）、2,3,3',4,4'-五氯联苯（PCB105）、2,3,4,4',5-五氯联苯（PCB114）、3,3',4,4',5-五氯联苯（PCB126）、3,3',4,4'-四氯联苯（PCB77）、3,4,4',5-四氯联苯（PCB81）
C5 类-二噁英类	二噁英类（具有毒性当量组分）*
D1 类-土壤pH	土壤pH

注： *不含共平面多氯联苯。

表6.2-3 特征污染物来源一览表

序号	特征污染物	涉及区域	涉及工艺/工段	备注
1	苯酚	化产区域	焦油萘蒸馏装置中间槽区、馏分洗涤及酚盐分解中间槽区、成品槽区	炼焦行业特征污染物
2	氰化物	整体区域	整体区域	炼焦行业特征污染物
3	氟化物	整体区域	整体区域	炼焦行业特征污染物
4	苯并[a]芘	整体区域	整体区域	炼焦行业特征污染物
5	苯	化产区域	沥青改质生产	苯加氢装置
6	甲苯	化产区域	沥青改质生产	中温沥青工段产生
7	二甲苯	化产区域	沥青改质生产	中温沥青工段产生
8	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	化产区域	炭黑油生产、沥青改质生产	炭黑油、泥炮油等
9	萘	化产区域	焦油萘蒸馏	焦油萘蒸馏装置中间槽区、成品槽区
10	蒽	化产区域	炭黑油生产、沥青改质生产	蒽油分馏（蒽油成分）
11	菲	化产区域	炭黑油生产、沥青改质生产	蒽油分馏（蒽油成分）
12	芴	化产区域	炭黑油生产、沥青改质生产	蒽油分馏（蒽油成分）
13	茈	化产区域	炭黑油生产、沥青改质生产	蒽油分馏（蒽油成分）
14	咔唑	化产区域	炭黑油生产、沥青改质生产	蒽油分馏（蒽油成分）

本次监测重点监测5个单元，分别为：汽车装车台、成品槽区及焦油装置区、改质沥青单元、炭黑生产区、苯槽区及原料槽区，根据《关于进一步加强土壤污染重点监管单位环境管理的通知（征求意见稿）》的要求，重点单位参照《重点行业企业用地土壤污染状况调查系列技术文件》开展土壤和地下水自行监测。制定自行监测方案，经专家论证后组织实施，方案制定当年应完成所有监测工作。

①基本因子：土壤监测的基本因子为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标（试行）》（GB 36600-2018）表1中的45项基本项目；地下水监测的基本因子为《地下水质量标准》（GB/T 14848）表1中感官性状及一般化学指标和毒理学指标共35项常规指标。②特征因子：重点单位涉及的特征污染物，

应根据原辅材料和产品、排污许可证报告、环评报告、清洁生产报告等资料，以及结合本行业的特有污染物综合确定。③超筛选值因子：土壤基本因子监测中超过第二类用地筛选值以及地下水基本因子监测中超出地下水功能区划对应的《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）水质标准限值的监测因子，结合上述分析情况以及《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）附录F 污染源地下水中的潜在特征项目，确定本次调查监测项目。

6.3 监测频次

根据《广东省重点监管企业土壤环境自行监测技术指南》（暂行）和《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（试行）的要求，表层土壤每年监测一次，深层土壤每三年监测一次，地下水每年监测一次，监测指标为特征因子与基本因子。

7. 样品采集与流转

7.1 采样前准备工作

本次调查参照《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规范（试行）》的相关要求开展工作，样品采集工作流程详见图7.1-1，设备和工具清单见表7.1-1，人员安排及分工和块采样工作安排见表7.1-2和表7.1-3。

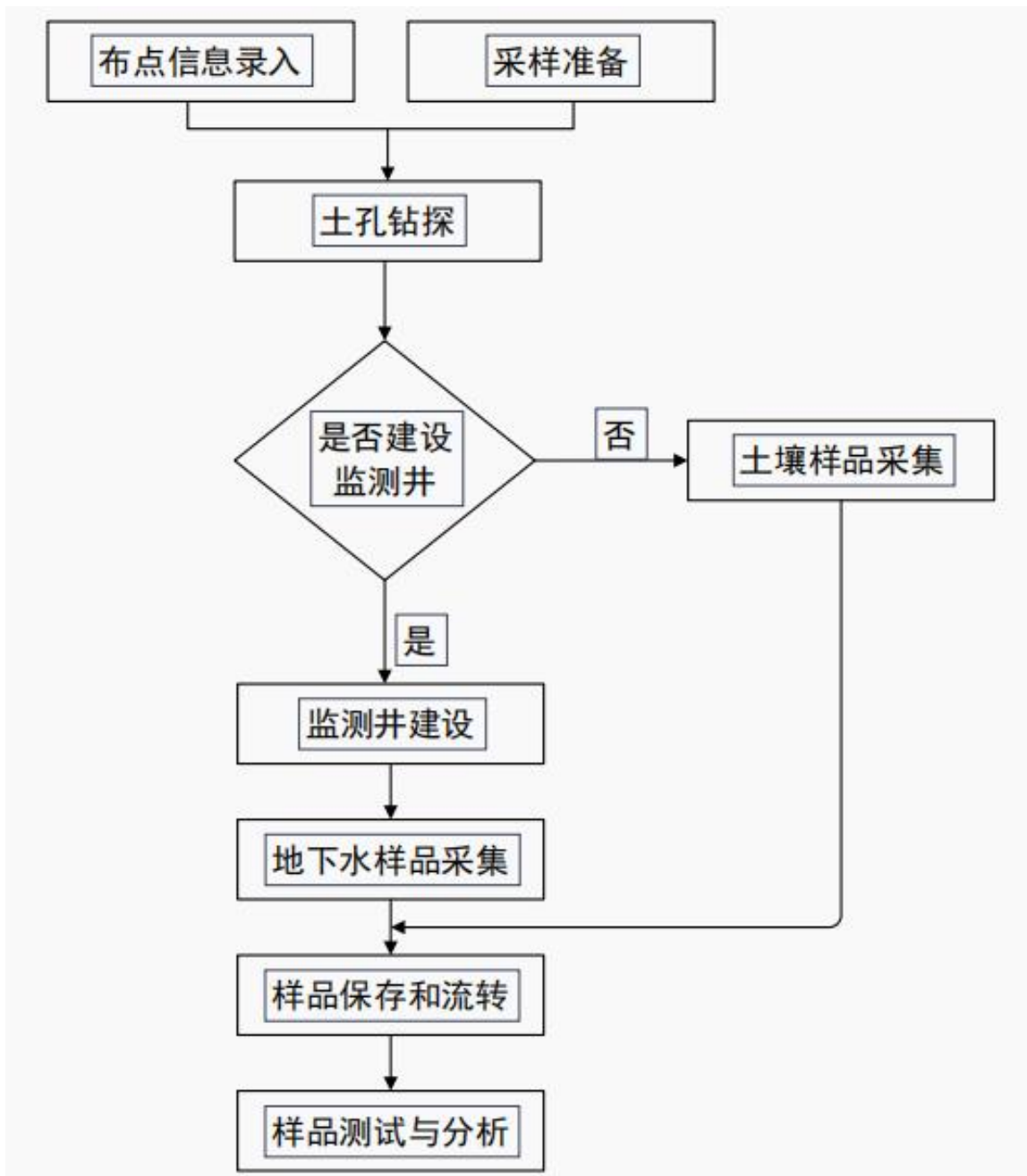


图7.1-1 样品采集工作流程图

(1) 物资准备

表7.1-1 现场钻探设备和工具清单

类别	工具名称	数量	用途
钻孔工具	冲击式钻机	1 台	主要的钻孔工具
	套管	1 套	防止塌孔及上下层土壤交叉污染
	金刚钻头	2 套(其中一套备用)	破开地块表面硬化层
	冲击式采样管	1 套	产出岩芯的道具
安放岩芯工具	聚乙烯薄膜	足量	覆盖在岩芯管及装土的桶上, 避免岩芯受盛放工具的污染
	岩芯箱或岩芯管	多套	放置岩芯

表7.1-2 样品采集设备和工具清单

类别	工具名称	数量	检查内容
土壤采样	木铲	2 个	检查木铲是否已经清洗干净
	非扰动采样器	充足 (配2个手柄)	检查手柄是否有损坏, 采样器数量是否充足
	小白板+白板笔	2 套	检查白板是否清洗干净, 白板笔数量是否充足
	深度牌	1 套	检查深度牌是否完整, 完好
	塑料盆	2 个	检查工具是否完好
	聚乙烯薄膜	足量	检查聚乙烯薄膜是否充足
地下水采样	贝勒管(配绳子)	充足	检查工具是否完好, 数量是否充足
	水位计	1 个	检查仪器是否能正常使用
	pH 计	1 套	检查仪器是否能正常使用, 校准材料是否完备
	电导率仪	1 套	检查仪器是否能正常使用, 校准材料是否完备
	浊度仪	1 套	检查仪器是否能正常使用, 校准材料是否完备
	溶解氧仪	1 套	检查仪器是否能正常校准、使用
	氧化还原电位仪	1 套	检查仪器是否能正常使用, 校准材料是否完备
	温度计	1 套	检查仪器是否能正常使用
	水桶	3 个	检查工具是否完好
其它	移动终端(采样单位或调查单位带)	1 台	电量是否充足, 充电配套是否齐全, 采样系统是否下载最新版
	安全帽	6 顶	检查安全帽是否完好
	反光衣	6 套	检查反光衣是否完好
	采样手套	2 盒	检查手套数量型号是否满足需求
	手提工具篮	2 个	检查工具篮是否完好

类别	工具名称	数量	检查内容
	警戒线	300m	检查警戒线数量是否充足
	小板凳	5 个	检查工具是否完好
	车载冰箱/保温箱	2 个	检测工具是否完好，能否正常使用
	卷尺	1 个	检测工具是否完好
采样容器	40mL 棕色玻璃瓶	共 100 个	检查容器是否完好，甲醇是否有渗漏（正常指标）/搅拌子是否有添加（有石油烃 C6-C9 时）/ 瓶子是否洁净（地下水 voc 采样时）
	250mL 棕色玻璃瓶	20 个	检查容器是否完好
	20*30 聚乙烯袋	100 个	检查容器是否完好
	500mL 聚乙烯瓶	50 个	检查容器是否完好
	1L 棕色玻璃瓶	20 个	检查容器是否完好
固定剂	浓盐酸	足量	检查固定剂是否充足，是否受污染
	浓硫酸	足量	检查固定剂是否充足，是否受污染
	浓硝酸	足量	检查固定剂是否充足，是否受污染
	氢氧化钠	足量	检查固定剂是否充足，是否受污染
	抗坏血酸	足量	检查固定剂是否充足，是否受污染

（2）人员准备

表7.1-3 人员安排及分工表

职责	工作内容
采样小组组长	负责与相关职能部门和企业沟通，提出需配合的工作和需准备的文件资料清单，统筹现场采样工作；采样过程严格填写样品采集现场记录单，并按照要求进行拍照
样品采集人员	按照相关技术指南规定，进行样品采集，保存、流转、交接等工作，同时需填写样品运送单
质量控制人员	按照相关技术指南规定，进行样品采集各环节的质量控制工作以及现场采样记录表的审核

（3）采样前培训

在布点和采样前，应制定现场安全培训计划，内容应包括设备的安全使用、现场人员安全防护、应急预案等。培训要求有采样调查单位、土地使用权人和钻探单位三方参与。

7.2 现场采样位置、数量和深度

7.2.1 土壤采样深度与数量

结合企业地块情况，1个深层土壤点位预计采集3个土壤样品，其他土壤点位采集表层土壤，共采集8个土壤样品。采样深度包括表层0cm-50cm（扣除硬化层后）、存在污染痕迹位置；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。

本次布点采样均选在存在裸露土壤的区域，项目采用专业钻探设备XY-100勘探钻机进行土壤钻孔取样。钻孔钻探时，清洗了钻探设备，防止孔间交叉污染。取样结束后，重新回填钻孔，系上醒目标志物，以示该点样品采集工作已完结，使用手持GPS等定位设备进行了点位高程和坐标的测量。

7.2.2 地下水采样深度与数量

根据收集到的资料，地块内分别在上游及改质沥青单元下游各存在1口地下水监测井，本次采样直接采用这两口监测井，并在焦油装置区下游（化九路与化四路交汇处的往西约15m）位置设置一口浅层地下水监测井，地块内合计3口地下水监测井（含对照井）。地块特征污染物为氰化物、氟化物、石油烃（C₁₀-C₄₀）、SVOC、苯系物，不属于DNAPL类污染物，因此地下水采样深度为水位以下0.5米。

厂区共建设3口地下水井（编号为2B01、2C01、HC01），本次监测对这3口井进行监测，每一口井采集一组样品，共计3组样品。

7.3 采样方法及程序

7.3.1 土壤采样方法

A、土壤钻探

（1）土孔钻探设备要求

钻探设备应依据以下要求选取：

①综合考虑地块构筑物条件、安全条件、地层岩性、采样深度和污染特性等因素选择适用的钻探成孔方法。

②钻探无水钻进，不得加入水泥浆等液体。

③钻探设备的选择满足连续土壤取样的要求。

④表层土壤样品的采集采用探坑法或手工钻探方法。

⑤采样点地下情况不明时，可选用手工钻探探明地下管线情况后，改用其他设备钻进。

⑥深层土壤样品采集可采用钢索冲击钻进或直推钻进直接获取不同深度非扰动土壤岩芯的方式。

(2) 采样点地下情况探查

土孔钻探前应探查采样部下部的地下罐槽、管线、集水井和检查井等地下情况，若地下情况不明，可选用手工钻探或物探设备探明地下情况。

(3) 采样点确定

使用采样信息终端、全球定位系统（GPS）或全站仪定位到现场标记点位，核实布点计划中预先设立的钉桩、旗帜等标记，进行钻孔和样品采集工作。

遇到以下情况时，根据实际情况进行点位调整：

①若受建筑、设施等影响而无法按布点计划实施采样，可提出地块障碍物清除或建筑物拆除要求，在具备布点采样条件之后开展相应工作，对于不能清除或拆除的，可对采样点位进行适当调整。

②若布点或采样过程中发现现场状况和预期之间差异较大时，如现场水文地质条件与布点时的预期相差较大，应根据现场水文地质勘测结果，调整布点位置和深度，或开展必要的补充采样。

③若钻探过程遇到管线、储槽或其他地下障碍物等，应停止钻探，结合现场实际情况判断，对采样点位进行适当调整，原则上尽可能靠近原布设点位。

④采用记录中需详细记录点位调整原因、调整后坐标、高程等信息。

⑤对废止的土孔进行填孔，并记录到土壤采样记录单中。

(4) 钻孔深度

根据已掌握水文资料，场地地下水位在2 m~5 m范围之间，且厂区内地下储罐埋深最深约为3.5m，因此设定土孔深度为4.5m，实际钻孔过程中可进行适当调整。为防止潜水层底板被意外钻穿，应从以下方面做好预防措施：

①开展调查前，必须收集区域水文地质资料，掌握潜水层和隔水层的分布、埋深、厚度和渗透性等信息，初步确定钻孔安全深度。

②优先选择熟悉当地水文地质条件的钻探单位进行钻探作业。

③在接近潜水层底板时采用较小的单次钻深，并密切观察采出岩芯情况，若发现揭露隔水层，应立即停止钻探；若发现已钻穿隔水层，应立即提钻，将钻孔底部至隔水层投入足量止水材料进行封堵、压实，再完成建井。

(5) 土孔钻探技术要求

土孔钻探按照钻机架设、开孔、钻进、取样、封孔、点位复测的流程进行，各环节技术要求如下：

①根据钻探设备实际需要清理钻探作业面，架设钻机，设立警示牌或警戒线。

②开孔直径应大于正常钻探的钻头直径，开孔深度应超过钻具长度。

③每次钻进深度宜为50 cm~150 cm，应尽量选择无浆液钻进，全程套管跟进，防止钻孔坍塌和上下层交叉污染；不同样品采集之间应对钻头和钻杆进行清洗，清洗废水应集中收集处置；钻进过程中揭露地下水时，要停钻等水，待水位稳定后，测量并记录初见水位及静止水位；土壤岩芯样品应按照揭露顺序依次放入岩芯箱，对土层变层位置进行标识。

④针对每个采样点位填写“土壤钻孔记录表”，对采样点和岩芯拍照记录。岩芯拍照要求：体现整个钻孔土层的结构特征，重点突出土层的地质变化和污染特

征；其他照片还包括钻孔照片（含钻孔编号和钻孔深度）、钻孔记录单照片等。

⑤钻孔结束后，对于不需设立地下水采样井的钻孔应立即封孔并清理恢复作业区地面。

⑥钻孔结束后，使用全球定位系统（GPS）记录坐标和高程。坐标采用WGS-1984坐标系，高程采用黄海高程系。钻孔过程中产生的污染土壤应统一收集和处理，对废弃的一次性手套、口罩等个人防护用品应按照一般固体废物处置要求进行收集处置。

B、土壤样品采集

（1）样品采集

样品采集深度需结合土壤分层，污染痕迹等综合判断。用于检测VOCs的土壤样品采集非扰动土样，不允许对样品进行均质化处理，也不得采集混合样；用于检测含水率、重金属、SVOCs等指标的土壤样品，用采样铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实。样品分装容器规格、保护剂添加、采样重量、保存条件等如表7.4-1所示。

现场土壤样品采集的顺序为：土壤样品取出来摆放岩心箱后优先采集检测挥发性有机物（VOCs）土壤样品、其次是采集检测半挥发性有机物（SVOCs）及土壤常规指标（含水率）的土壤样品，最后采集检测重金属类及土壤常规指标（pH值）的土壤样品。

土壤样品采集整个过程严格按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166 -2004）以及《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）等技术规范进行，在每次取样前先观察土壤的组成类型、密实程度、湿度和颜色、石块含量等，并绘制现场示意图。本次地块调查时按照以下要求进行土壤样品的采集：土壤采样技术人员经过相关采样技术规范培训，考核合格取得上岗证，组长具有丰富的土壤样品采集经验。

土壤样品采集过程中采样技术人员均带上一一次性手套，每个点位的样品采集完后必须更换手套，并清洗或更换采样工具，避免样品产生交叉污染。

（2）现场快速筛选

采样点垂直方向的采样深度由项目组地质工程师和现场分析测试工程师根据推测的污染源的位置、迁移和地层结构、水文地质以及现场快速检测设备辅助判断确定，采集土壤样品。

（3）挥发性有机物（VOC_s）样品采集

由于挥发性有机物（VOC_s）样品的比较特殊，在土壤样品采集过程中尽量减少对样品的扰动，禁止对样品进行均质化处理，不得采集混合样品。本次采样过程中严格按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166 -2004）、《地块土壤和地下水挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）技术规范进行土壤采样，确保采集的样品具有可靠性和代表性。挥发性有机物（VOC_s）样品的采集按照以下步骤进行：

①剖制取样面：在进行挥发性有机物（VOC_s）土样取样前，使用竹片/木铲刮去表层约2cm厚的土壤，在新露出的土芯表面采集样品以排除因取样管接触或空气暴露造成的表层土壤VOC_s流失。

②取样：先准备5个40ml棕色瓶，并在2个40ml棕色瓶中预先加入10ml甲醇并称量（精确到0.01g），另3个不加甲醇40ml棕色瓶同时进行称量，带到现场。采样技术人员使用一次性塑料注射器在新露出的土芯表面采集样品，取样量为5g左右，并立即转移至装有甲醇的及不加甲醇的40ml棕色样品瓶，土壤样品转移过程中尽量避免棕色瓶中的甲醇溅出，转至40ml棕色瓶后快速清除掉瓶口螺纹处黏附的土壤，拧紧瓶盖。同时取部分土壤放入100 mL棕色玻璃瓶，用于检测含水率，贴上标签，低温保存，最后送进实验室。

③保存与流转：装有土壤样品的样品瓶均应单独密封在自封袋中，避免交叉

污染。为延缓VOCs的流失，样品保存在装有蓝冰的保温箱中，控制温度在4℃以下。样品运回实验室之后转移至保温冰箱中，保存期限为7天。半挥发性有机物、石油烃（C₁₀-C₄₀）样品及理化样（水分）采集半挥发性有机物样品采集，采样技术人员使用不锈钢铲取部分土壤放入250 mL棕色玻璃瓶，清除掉瓶口螺纹处黏附的土壤，拧紧瓶盖，样品保存在装有蓝冰的保温箱中，控制温度在4℃以下；石油烃（C₁₀-C₄₀）样品及理化样（水分）采集，采样技术人员使用不锈钢铲取部分土壤放入100 mL棕色玻璃瓶，清除掉瓶口螺纹处黏附的土壤，拧紧瓶盖，样品保存在装有蓝冰的保温箱中，控制温度在4℃以下。

（4）重金属样品及理化样（pH值）的采集

按照相关技术要求，首先使用竹片/木铲刮去表层土壤样，pH值、重金属分析样采用1L中色玻璃瓶盛装，样品保存在装有蓝冰的保温箱中，控制温度在4℃以下。

（5）土壤平行样

本地块内计划采集土壤样品8个，按照平行样数量不少于地块总样品数5%的要求，采样过程还将采集运输空白和全程空白样品等其他质控样品，每批1套。

（6）采集拍照记录

土壤样品采集过程应针对采样工具、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信息拍照记录，每个关键信息至少1张照片，以备质量控制。

土壤样品采集技术要求应满足采集技术规定中土壤样品采集的要求。

7.3.2 地下水样品采集

采集地下水样品并立即放入由实验室提供的带有固定剂的样品瓶中。样品瓶将详细记录样品编码、采样日期时间以及分析项目等。采集地下水样品依照检测指标分类采集，要求如下：

(1) 采样洗井达到要求后，使用水位测量仪测量并记录水位，若地下水水位变化小于10cm，则可以立即采样；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。若洗井过程中发现水面有浮油类物质，需要在采样记录单里明确注明。

(2) 地下水样品采集应先采集用于检测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0.3 L/min。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 地下水装入样品瓶后，记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，打印后贴到样品瓶上。地下水采集完成后，样品瓶应用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。

(6) 地下水采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的个人防护用品（口罩、手套等），废弃的个人防护用品等垃圾应集中收集处置。

地下水样品采集过程应对洗井、装样（用于VOCs、SVOC、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检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。

本地块计划采集地下水样品3个，按照平行样数量不少于地块总样品数10%的要求，采样过程还将采集运输空白和全程空白样品等其他质控样品，每批1套。

7.4 样品保存、流转与制备

7.4.1 样品保存

土壤样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》和《全国土壤污染状况详查土壤样品分析方法技术规定》相关要求执行。地下水样品保存方法参照《地下水环境监测技术规范》和《全国土壤污染状况详查地下水样品分析方法技术规定》的相关要求执行。土壤理化性质样品的保存参照《岩土工程勘察规范》的要求执行。容器、保存技术、样品体积以及保存时间的要求见表7.4-1。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：

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。

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。选择牢固、保温效果好的保温箱；用发泡塑料包裹样品瓶防止直接碰撞；放置足量的冰块确保保温箱冷藏温度低于4℃，检测实验室接样后要求测量保温箱内的温度；选择安全快捷的运输方式，保证不超过样品保留时间的最长限值。由于靠少量的冰块难以长时间地保证冷藏温度低于4℃，一般运输时间夏季最长不超过3天。

采集后的样品需要长期保存时，应需求建立专门的样品库。样品库建设以安全、准确、便捷为基本原则，样品库环境保持干燥（相对湿度≤75%、阴凉（10~20℃）、通风、无阳光直射、无污染。长期保存的土壤样品均应在4℃以下低温保存，土壤无机分析预留样品保留两年，土壤有机分析预留样品保留一年。

表7.4-1 容器、保存技术、样品体积以及保存时间的要求

监测项目	容器	保存条件	样品最小体积	样本最大保留时间
金属				
六价铬	P, G, T	4°C低温保存	500mL (水) 227g (土壤)	24小时 (水)；萃取前30天，萃取后4天 (土壤)
汞	P, G, T	加HNO ₃ ，使pH<2，4°C低温保存	500mL (水) 227g (土壤)	28天 (水和土壤)
其他金属 (除六价铬)	P, G, T	加HNO ₃ ，使pH<2，4°C低温保存	500mL (水) 227g (土壤)	180天 (水和土壤)
有机化合物				
半挥发性有机物	G, 用聚四氟密封瓶盖	4°C低温保存， 0.008%Na ₂ S ₂ O ₃	1000mL (水) 227g (土壤)	萃取前7天，萃取后40天 (水)；萃取前14天，萃取后40天 (土壤)；
挥发性有机物	G, 用聚四氟薄膜密封瓶盖	4°C低温保存， 0.008%Na ₂ S ₂ O ₃ (对挥发性芳香烃加HCl使 pH<2)	2 40mL (水) 113g (土壤)	14天 (水或土壤)；无酸保护则7天

注：①聚乙烯 (P)；玻璃 (G)；聚乙烯复合气泡垫 (T)；

②土壤样品一般“直接避光保存密封于4°C条件下即可；而对于需要测定重金属的水样，则需在保存前加HCl调pH小于2；

③只有当出现余氯时才需要保存 0.008%的Na₂S₂O₃。

7.4.2 样品流转

样品流转包括装运前核对、样品运输和样品交接三个环节，参照根据《场地环境监测技术导则》中相关规定，具体要求如下：

(1) 装运前核对

由采样小组中样品管理员和质量检查员负责样品装运前的核对，要求样品与样品登记表、样品标签和采样记录进行逐一核对，核对检查无误后分类装箱，并填写“样品保存检查记录单”。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。

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。

样品装箱过程中，要用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。样品箱用密封胶带打包。

（2）样品运输

样品流转运输应保证在所允许的最长保存时间内将样品运到实验室。样品运输环境应同样满足样品的保存环境要求。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。有机样品要求在4°C以下避光保存，在规范要求时间内完成分析测试。采用车载冷藏箱冷藏有机样品，并适时检查冷藏箱温度，如温度超过4°C，应及时采取冷藏措施如添加冰块、及时送至实验室冷藏等，确保有机样品在4°C以下避光保存。

样品运输应设置运输空白样进行运输过程的质量控制，一个样品运送批次设置一个运输空白样品。

（3）样品接收

样品检测单位收到样品箱后，应立即检查样品箱是否有破损，按照样品运输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，样品检测单位的实验室负责人应在“样品运送单”中“特别说明”栏中进行标注，并及时与采样工作组组长沟通。样品交接记录表一式四份，由采样人员填写并保存一份，样品管理员保存一份，交分析人员两份，其中一份存留，另一份随数据存档。

上述工作完成后，样品检测单位的实验室负责人在纸版样品运送单上签字确认并把扫描件发给采样单位。样品运送单应作为样品检测报告的附件。

样品检测单位收到样品后，按照样品运送单要求，立即安排样品保存和检测。并参考以下要求进行样品流转、分析相关表格填写。

7.4.3 样品制备

(1) 风干

在风干室将土样放置于风干盘中，摊成2~3 cm 的薄层，适时地压碎、翻动，拣出碎石、砂砾、植物残体。

(2) 样品粗磨

在磨样室将风干的样品倒在有机玻璃板上，用木锤敲打，用木滚、木棒、有机玻璃棒再次压碎，拣出杂质，混匀，并用四分法取压碎样，过孔径0.25mm(20目)尼龙筛。过筛后的样品全部置无色聚乙烯薄膜上，并充分搅拌混匀，再采用四分法取其两份，一份交样品库存放，另一份作样品的细磨用。粗磨样可直接用于土壤pH、阳离子交换量、元素有效态含量等项目的分析。

(3) 细磨样品

用于细磨的样品再用四分法分成两份，一份研磨到全部过孔径0.25mm(60目)筛，用于农药或土壤有机质、土壤全氮量等项目分析;另一份研磨到全部过孔径0.15mm (100目)筛，用于土壤元素全量分析。

(4) 样品分装

研磨混匀后的样品，分别装于样品袋或样品瓶，填写土壤标签一式两份，瓶内或袋内一份，瓶外或袋外贴一份。

8. 监测结果分析

8.1 土壤监测结果分析

各点位监测结果见附件2。

8.1.3 监测结果分析

本次监测，在厂区内共布设6个土壤监测点位，其中5个表层土壤点位，1个深层土壤点位，每个表层点位采集1个土壤样品，深层点位采集3个土壤样品，共计8个土壤样品。其中土壤中的六价铬未检出，VOCs、SVOC部分未检出，土壤VOCs、SVOC、重金属及无机物监测结果统计见表8.1-4。

土壤指标中氰化物含量范围为ND~0.04mg/kg，氟化物含量范围为350~1.28×10³mg/kg，铜的含量范围为1~15mg/kg，铅的含量范围为23~61mg/kg，镍的含量范围为5~15mg/kg，镉的含量范围为0.02~0.09mg/kg，汞的含量范围为0.043~0.096mg/kg，砷的含量范围为9.24~32.4mg/kg，氯甲烷的含量范围为ND~5.0×10⁻³mg/kg，二氯甲烷的含量范围为ND~2.2×10⁻³mg/kg，1,2-二氯乙烷的含量范围为ND~1.7×10⁻³mg/kg，甲苯的含量范围为ND~1.3×10⁻³mg/kg，间&对-二甲苯的含量范围为ND~1.8×10⁻³mg/kg，菲的含量范围为ND~0.3mg/kg，苯并[a]蒽的含量范围为ND~0.7mg/kg，蒽含量范围为ND~0.8mg/kg，苯并[b]荧蒽的含量范围为ND~1.5 mg/kg，苯并[k]荧蒽的含量范围为ND~0.4 mg/kg，苯并[a]芘的含量范围为ND~0.9 mg/kg，茚并[1,2,3-c,d]芘的含量范围为ND~0.5 mg/kg，二苯并[a,h]蒽的含量范围为ND~0.1 mg/kg，石油烃（C₁₀-C₄₀）的含量范围为17~58 mg/kg，均未超过风险筛选值。

土壤pH值范围为3.69~8.12无量纲，土壤偏酸性。根据资料显示，地块内原始土壤呈酸性，宝化湛江后期生产活动对其无较大影响。

土壤关注污染物中氟化物、苯并[a]芘、甲苯、二甲苯、石油烃（C₁₀-C₄₀）、

菲等均有不同程度的检出，其它关注污染物氰化物、苯酚、苯、萘、蒽、芴、茚、蒾、咔唑等均未检出，但检出结果均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地风险筛选值。

8.2 地下水监测结果分析

各点位监测结果见附件2。

8.2.3 监测结果分析

厂区内共布设3个地下水监测点位，每个点位采集1组地下水样品，共计3组样品。其中3个监测点位地下水中的碘化物、挥发酚、氰化物、汞、硒、VOCs均未检出，地下水其他重金属、无机物、石油烃及SVOC均有检出，具体见表8.2-3。

根据监测结果，厂区地下水pH含量范围为5.41~8.48（无量纲），色度范围为15~30度，总硬度含量范围为28.4~144mg/L，浊度范围为8.05~168NTU，高锰酸盐指数含量范围为1.4~2.8mg/L，溶解性总固体含量范围为50~391mg/L，氟化物含量范围为ND~0.447mg/L，氯化物含量范围为5.12~35.1mg/L，硫酸盐含量范围为6.17~200mg/L，硫化物含量均为0.004mg/L，硝酸盐（以N计）含量范围为0.143~1.42mg/L，亚硝酸盐（以N计）含量范围为ND~0.072mg/L，氨氮含量范围为0.052~0.267mg/L，阴离子表面活性剂含量范围为0.07~0.09mg/L，砷含量范围为0.5~1.6 μ g/L，钠含量范围为 4.20×10^3 ~ 5.58×10^4 μ g/L，铝含量范围为14.9~149 μ g/L，锰含量范围为4.39~ 3.75×10^3 μ g/L，铁含量范围为5.82~ 1.14×10^3 μ g/L，镍含量范围为1.70~39.8 μ g/L，铜含量范围为0.50~3.96 μ g/L，锌含量范围为ND~105 μ g/L，镉含量范围为ND~0.10 μ g/L，铅含量范围为0.10~0.27 μ g/L，钒含量范围为0.48~4.85 μ g/L，石油烃（C₁₀-C₄₀）含量范围为0.14~0.20mg/L，石油烃（C₆-C₉）含量范围为0.04~0.07mg/L，菲含量范围为ND~0.2 μ g/L，苯并[b]荧蒽含量范围为ND~1.2 μ g/L。

地下水中关注的特征污染物中，除了氟化物、石油烃（C₁₀-C₄₀）、菲有不同程度的检出外，其他关注污染物氰化物、苯酚、苯并[a]芘、苯、甲苯、二甲苯、萘、蒽、芴、茚、咔唑等均未检出，检出结果均未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水的限值。

另外，在厂区3个监测点位地下水指标中：

HC01点位浊度为24.0NTU，色度为15度，超出Ⅲ类标准；

2C01点位浊度为8.05NTU，色度为30度，超出Ⅲ类标准；

2B01点位浊度为168TU，色度为25度，pH为5.41无量纲，铁的含量为 $1.14 \times 10^3 \mu\text{g/L}$ ，锰的含量为 $3.75 \times 10^3 \mu\text{g/L}$ ，镍的含量为 $39.8 \mu\text{g/L}$ ，超出Ⅲ类标准；其余指标均未超出Ⅲ类标准。

根据监测结果，地块内部分点位浊度、色度、铁、锰、镍超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水的限值，超标的原因可能为当地区域水文、地质等原因造成。由于目标地块所在的湛江市东海岛周边区域自来水普及，不饮用地下水，地下水中浊度、色度、铁、锰、镍不存在对影响人体健康的暴露途径，因此，目标地块地下水中超筛选值的指标中浊度、色度、铁、锰、镍均不属于地块生产相关的有毒有害污染物质，建议不进行下一步的污染分析。

9. 质量控制与质量保证

9.1 自行监测质量体系

自行监测样品分析质量保证和质量控制工作是个系统工程：

(1) 首先建立完善的质量保证体系，配备高素质的项目管理和质量管理人
员，强化“项目管理，以人为本”。

(2) 制定质量目标，将目标层层分解，质量责任、权力彻底落实到位，严
格奖罚制度。

(3) 建立严格而实用的质量管理和控制办法、实施细则，坚决贯彻执行。

按照《检验检测机构资质认定评审准则》的要求，建立与公司检测活动相适
应的管理体系，并严格按照管理体系的规定有效运行，保持能够保证公司检测活
动的公正性和独立性。

将政策、计划、程序和指导书制订成文件，并确保检验检测结果的质量。管
理体系文件应传达至有关人员，并被其获取、理解、执行。

管理体系文件包括质量手册、程序文件、作业指导书和记录。管理体系文件
的结构如下图所示：

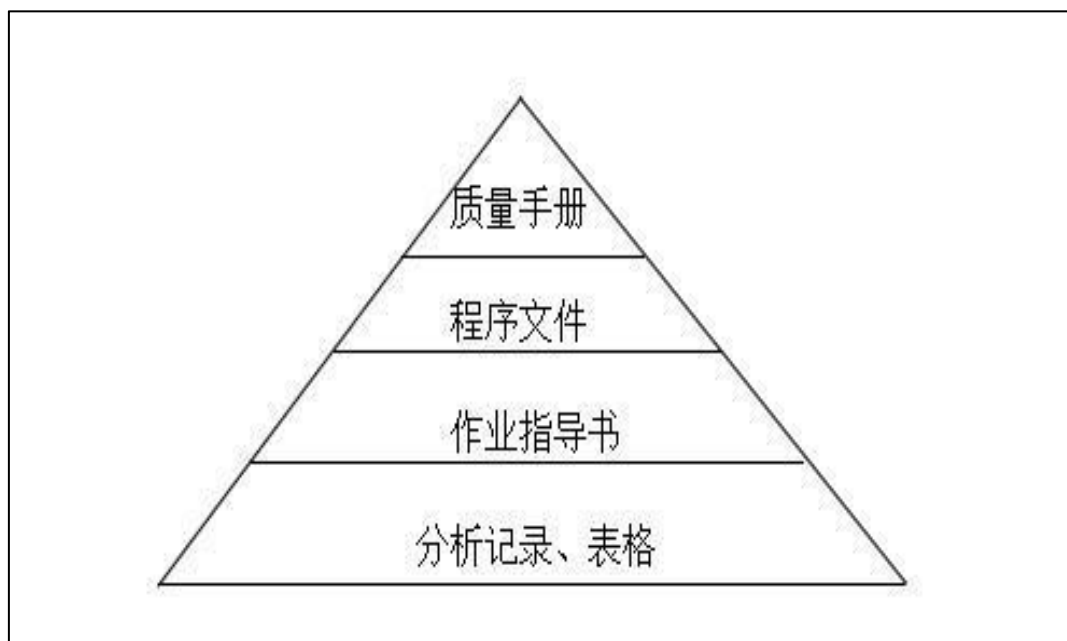


图9.1-1 管理体系结构图

9.2 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制

9.2.1 样品采集过程中的质量控制

现场采样的质量控制内容包括：

(1) 现场采样符合技术规范

项目总协调人员对项目组的采样工作进行现场监督，主要监督采样各环节操作是否满足相关要求，如土孔钻探要求、地下水采样井建井和洗井要求、土壤和地下水样品采集方法及要求、各类采样记录单的填写、样品保存和流转条件等技术要求。对现场检查发现未按照规范操作的问题将责令整改。

(2) 采样相关记录完整

采样过程的质量检查内审主要体现为资料审查。每批次样品采集完毕后，项目组成员立即将本次样品采集的记录资料交由项目总体协调人审查，审查要点包括：

①采样过程记录表是否完整；

②采样点检查：采样点是否与布点方案保持一致；

③土孔钻探方法：土壤钻孔采样记录单的完整性，通过记录单及现场照片判定钻探设备选择、钻探深度、钻探操作、钻探过程防止交叉污染等是否满足相关技术规定要求；

④地下水采样井建井与洗井：建井、洗井记录的完整性，通过记录单及现场照片判定建井材料选择、建井成井过程、洗井方式等是否满足相关技术规定要求；

⑤土壤/地下水样品采集：土壤钻孔采样记录单、地下水采样记录单的完整性，通过记录单及现场照片判定样品采集位置、采集设备、采集方式（非扰动采样等）是否满足相关技术规定要求；

⑥样品检查：样品重量和数量、样品标签、容器材质、保存条件等是否满足

相关技术规定要求；

⑦平行样、运输空白样等质控样品的采集、数量是否满足相关技术规定要求；

⑧是否按照要求拍摄采样过程照片及视频。

(3) 质控样品满足技术要求 在本次项目根据检测项目情况拟设置设备空白、运输空白、全程序空白、现场平行、实验室空白、实验室平行，实验室加标回收、标准有证样品等质控措施，以确保对采样、运输和实验室检测过程进行质量控制。

对于各类质控样品比例的设置，如检测标准里有要求的，应优先遵循检测方法标准里的比例要求；如检测标准里未提及的，质控样品的比例应按照《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》（粤环办〔2020〕67号）的要求进行设置。

9.2.2 样品保存、流转中的质量控制

样品保存、流转中采取的质量控制内容包括：

(1) 样品有效保存

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编号，并标注样品有效时间。

(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) 质控样品

涉及VOCs指标的样品运输，应设置运输空白样进行运输过程的质量控制，一个样品运送批次设置一个运输空白样品和全程序空白。

(4) 样品核对

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”。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。

运输前必须逐个与采样记录和样品标签核对,核对无误后将样品容器内外盖盖紧,进行装箱,样品运输时必须配专人押送,送至实验室进行检测。

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。

样品运输、流转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样品检测单位。

样品装箱过程中,要用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。样品箱用密封胶带打包。

(5) 其他

采样后应尽快进行分析,如不能及时分析,则根据不同的监测项目要求采取不同的保存方法。

9.2.3 样品制备检测分析过程中的质量控制

为了保证分析样品的准确性,除了实验室已经过CMA和CNAS认证,仪器按照规定定期校正外,在进行样品分析时还对各环节进行实验室内部质量控制,随时检查和发现分析测试数据是否受控(主要通过标准曲线、精密度、准确度等)。每个测定项目计算结果要进行复核,保证分析数据的可靠性和准确性。

按各检测方法的规定做好运输空白、现场平行样、实验室空白、实验室平行样、质控样、加标回收等质控措施,并形成质控统计表输入报告内容中。

实验室质量控制的主要内容包括：

(1) 连续进样分析时，每分析测试20个样品，应测定一次校准曲线中间浓度点，确认分析仪器校准曲线是否发生显著变化。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行。

(2) 现场采样每个检测项目每批次按5%的比例采集现场平行样开展分析。

每批次样品分析时，每个检测项目（除挥发性有机物外）均须做实验室平行样分析。在每批次分析样品中，应随机抽取5%的样品进行实验室平行样分析；当批次样品数 ≤ 20 时，应至少随机抽取2个样品进行实验室平行样分析。

(3) 当具备与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时，

应在每批次样品分析时同步均匀插入与被测样品含量水平相当的有证标准物质样品进行分析测试。每批次同类型分析样品要求按样品数5%的比例插入标准物质样品；当批次分析样品数 ≤ 20 时，应至少插入2个标准物质样品。

(4) 当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时，应采用基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中，应随机抽取5%的样品进行加标回收率试验；当批次分析样品数 ≤ 20 时，应至少随机抽取2个样品进行加标回收率试验。此外，在进行有机污染物样品分析时，最好能进行替代物加标回收率试验。

具体工作按现行有效的监测技术规范、检测方法相关要求执行，并满足以上质量控制的比例要求，将相关的记录体现在测试报告中。

质控样分析结果不合格时，应查找原因，并将同批样品重新分析。

精密度、准确度的评判标准按现行有效的监测技术规范、检测方法相关要求执行，并满足以上质量控制的比例要求，未有规定的建议参照《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）》中精密度及准确度的要求。

(1) 土壤分析质量控制结果

按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）相关规定，土壤样品实验室分析主要采取实验室空白样、实验室平行样、加标回收和标准物质分析进行质量控制，土壤分析质控数据见附件2。

(2) 地下水分析质量控制结果

按照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《水质采样 样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）相关规定，地下水样品实验室分析主要采取实验室空白样、实验室平行样、加标回收和标准物质分析进行质量控制，地下水分析质控数据见见附件2。

10. 结论与措施

10.1 监测结论

(1) 土壤监测结论

本次监测，在厂区内共布设6个土壤监测点位，其中5个表层土壤点位，1个深层土壤点位，每个表层点位采集1个土壤样品，深层点位采集3个土壤样品，共计8个土壤样品。其中土壤中的六价铬未检出，VOCs中氯甲烷、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、甲苯、间&对-二甲苯，SVOC中菲、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘、二苯并[a,h]蒽及石油烃均有不同程度的检出，其余均未检出，基础指标（含水率）和砷、镍、汞、铜、镉、铅6种重金属在样品中均有不同程度的检出，但均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地风险筛选值。

土壤pH值范围为3.69~8.12无量纲，土壤偏酸性。根据资料显示，地块内原始土壤呈酸性，宝化湛江后期生产活动对其无较大影响。

土壤关注污染物中氟化物、苯并[a]芘、甲苯、二甲苯、石油烃（C₁₀-C₄₀）、菲等均有不同程度的检出，其它关注污染物氰化物、苯酚、苯、萘、蒽、茚、芘、咔唑等均未检出，但检出结果均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地风险筛选值。

(2) 地下水监测结论

厂区内共布设3个地下水监测点位，每个点位采集1组地下水样品，共计3组样品。地下水中的碘化物、挥发酚、氰化物、汞、硒、VOCs均未检出，地下水其他重金属、无机物、石油烃及SVOC均有不同程度的检出。其中部分点位浊度、色度、铁、锰、镍超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水的限值，可能是由于当地区域水文、地质等原因造成的超标情况，由于目标地块所在的湛江市东海岛周边区域自来

水普及，地下水中浊度、色度、铁、锰、镍不存在对影响人体健康的暴露途径；目标地块地下水中超筛选值的指标中浊度、色度、铁、锰、镍均不属于地块生产相关的有毒有害污染物质，无需进行下一步分析。

地下水中关注的特征污染物中，除了氟化物、石油烃（C₁₀-C₄₀）、菲有不同程度的检出外，其他关注污染物氰化物、苯酚、苯并[a]芘、苯、甲苯、二甲苯、萘、蒽、芴、蒾、咪唑等均未检出，检出结果均未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水的限值。

综上所述，目标地块内地下水存在一定程度上污染，鉴于企业目前仍处于正常生产状态，为重点监管单位，暂不对地块进行再开发利用，因此应对地块风险管控，保障人体健康安全、防止地下水受进一步污染。

10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因

（1）结合自身生产运营特点、环境管理状况及土壤污染风险特征，按照“软硬兼施、源头控制、分区防治、动态监控”的土壤污染防治策略，落实必要的环境管理和有效保护措施，并强化预防措施。

（2）地块内地下水存在污染超标情况，企业应尽量避免地块内土壤受到扰动，严禁将地块内地下水进行开发、开采及饮用等活动。

（3）加强地块内的隐患排查工作，定期对地块内的土壤和地下水进行监测，监测指标及频次要符合相关监测规范要求，并将监测结果上报生态环境部门，若发现新增污染，应排查污染源，查明污染原因，并采取相应措施。

（4）后期如需对地块进行再开发利用，应按照国家及地方相关规范要求，对地块内土壤和地下水做进一步的调查和风险评估工作。如不满足要求，则需对地块土壤和地下水进行修复后方可进行下一步的开发利用。