

广东粤电靖海发电有限公司 土壤和地下水自行监测报告

2021 年 10 月

项目名称：广东粤电靖海发电有限公司土壤和地下水污染隐患排查项目

委托单位：广东粤电靖海发电有限公司

编制单位：汕头市粤东环境监测技术有限公司

目 录

1	概述	- 1 -
1.1	项目背景	- 1 -
1.2	调查的目的和原则	- 2 -
1.2.1	调查目的	- 2 -
1.2.2	调查原则	- 2 -
1.3	编制依据	- 3 -
1.3.1	法律、法规	- 3 -
1.3.2	技术指南、导则及标准性文件	- 4 -
1.3.3	企业技术资料	- 5 -
2	重点单位概况	- 5 -
2.1	资料收集	- 5 -
2.1.1	企业基础信息	- 5 -
2.2.2	工艺流程	- 12 -
2.2.3	企业环保设施情况	- 14 -
2.2.4	区域自然环境概况	- 17 -
2.2.5	气象资料	- 18 -
2.2.6	地质资料	- 18 -
2.2.7	水文资料	- 20 -
2.2.8	地块利用现状和历史	- 21 -
2.2	现场踏勘	- 27 -
2.3	人员访谈	- 33 -
3	自行监测方案	- 33 -
3.1	重点设施及以上污染区域识别	- 33 -
3.2	监测布点与采样	- 35 -
3.2.1	土壤监测点位布点与采样	- 36 -
3.2.2	地下水监测点位布点	- 38 -
3.3	监测因子	- 47 -
3.3.1	监测频次	- 49 -
3.3.2	评价标准	- 49 -
4	现场采样和实验室分析	- 50 -
4.1	现场布点及点位调整情况	- 50 -
4.2	土孔钻探与土壤采样	- 50 -
4.3	监测井安装与地下水采样	- 56 -
4.3.1	地下水采样井建设	- 56 -

4.3.2 地下水采样	58 -
4.4 样品保存与流转	59 -
4.4.1 土壤样品保存与流转	60 -
4.4.2 地下水样品保存与流转	61 -
4.5 实验室分析测试	62 -
4.6 质量保证及控制质量	65 -
4.6.1 质量保证措施	65 -
4.6.2 质量控制过程	66 -
4.6.3 分析测试数据记录与审核	68 -
4.6.4 质量控制统计结果	68 -
5 监测结果与评价	72 -
5.1 土壤自行监测结果分析	72 -
5.1.1 土壤筛选值的确定	72 -
5.1.2 土壤监测结果	73 -
5.2 地下水自行监测结果分析	76 -
5.2.1 地下水质量评价标准	76 -
5.2.2 地下水监测结果	78 -
6 结论和建议	80 -
6.1 结论	80 -
6.2 建议	80 -
6.3 不确定性因素分析	81 -
7 监测报告编制	82 -
8 信息公开	83 -
9 现场作业安全要求	83 -
附件 1: 营业执照	85 -
附件 2: 资质证书	86 -
附件 3: 监测报告	87 -
附件 4: 现场快筛和相关记录表格	118 -
附件 5: 现场照片	127 -
附件 6: 人员访谈记录表格	134 -

1 概述

1.1 项目背景

广东粤电靖海发电有限公司（以下简称惠来电厂）位于惠来县东端南海靖海湾岸边，一期工程建设规模为 $2\times 600\text{MW}+2\times 1000\text{MW}$ ，一期工程建设 1、2 号机组 $2\times 600\text{MW}$ 国产超临界燃煤发电机组，3、4 号机组建设 $2\times 1000\text{MW}$ 国产超超临界燃煤发电机组。二期工程规划建设 $4\times 1000\text{MW}$ 机组。一期工程的 1、2 号机组（ 2×600 兆瓦超临界机组）和 3、4 号机组（ 2×1000 兆瓦超临界机组）已分别于 2007 年上半年和 2013 年 1 月投入运行。锅炉烟气脱硫为石灰石-石膏湿法脱硫工艺、烟气脱硝为低氮燃烧+选择性催化性还原（SCR）脱硝工艺，烟气除尘为静电除尘工艺（3、4 号机组增设湿式电除尘）。

广东粤电靖海发电有限公司已列入《揭阳市 2020 年土壤污染重点监管单位名单》，属于土壤污染重点监管企业。为贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》和《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》的要求，需开展土壤和地下水污染隐患排查，识别可能造成土壤和地下水污染的污染物、设施设备和生产活动，并排查企业生产活动土壤和地下水污染隐患，制定整改方案，及时采取技术、管理措施消除隐患，建立土壤和地下水污染自行监测方案，组织开展土壤和地下水自行监测。

受广东粤电靖海发电有限公司委托，汕头市粤东环境监测技术有限公司开展对该广东粤电靖海发电有限公司土壤和地下水自行监测工作，编制《广东粤电靖海发电有限公司土壤和地下水自行监测方

案》。根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南(征求意见稿)》的相关要求，2021年5月28日汕头市粤东环境监测技术有限公司派员前往现场进行资料收集和现场踏勘后，编制完成《广东粤电靖海发电有限公司土壤和地下水自行监测方案》，根据监测方案要求，开展土壤和地下水污染自行监测工作，并编制形成报告。

1.2 调查的目的和原则

1.2.1 调查目的

本企业土壤和地下水自行监测目的如下：

1、为落实《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》和揭阳市生态环境局的相关环境保护管理要求；

2、为加强广东粤电靖海发电有限公司惠来电厂土壤和地下水的管理，判断企业存在的土壤和地下水污染隐患风险，识别可能造成土壤和地下水污染的污染物、设施设备和生产活动，有助于土壤污染重点监管单位及时发现污染隐患，制定整改方案，及时采取技术、管理措施消除隐患，防止本企业生产经营过程对土壤和地下水造成的污染；

3、为后续企业环境管理提供依据。

1.2.2 调查原则

按照《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》的要求，广东粤电靖海发电有限公司惠来电厂自行监测原则如下：

（1）针对性原则：针对企业内土壤污染特征和潜在污染物特征，进行污染浓度和空间分布的初步调查，为企业土壤的环境管理

以及下一步可能需要的企业土壤环境调查工作提供依据。

(2) 规范性原则：参考目前国家建设用地土壤污染状况调查的相关技术规范，对土壤的采样、样品保存运输、样品分析等一系列过程进行严格的控制，保证调查过程的科学性、准确性和客观性。

(3) 可操作性原则：综合考虑企业用地历史、现状及调查方法、时间、经费等，结合现阶段企业用地实际情况，使调查监测过程有序进行。

1.3 编制依据

1.3.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日）；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日）；
- (5) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）；
- (6) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日）；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日）；
- (8) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令[2003]344 号）；
- (9) 《废弃危险化学品污染环境防治办法》（国家环保总局令[2005]第 27 号）。
- (10) 《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31 号）；
- (11) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令第 3

号，2018 年 08 月 01 日起实施。

1.3.2 技术指南、导则及标准性文件

- (1) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南（试行）》（生态环境部，2017 年 12 月 15 日）；
- (2) 《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，2014 年 11 月）；
- (3) 《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》；
- (4) 《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》（生态环境部，环办标征函[2018]50 号，2018 年 9 月 17 日）；
- (5) 《在产企业地块风险筛查与风险分级技术规定》（试行）；
- (6) 《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》；
- (7) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ682-2019）；
- (8) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；
- (9) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；
- (10) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）；
- (11) 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ25.4-2019）；
- (12) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (13) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）；
- (14) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (15) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

(16) 《省级土壤污染状况详查实施方案编制指南》（环办土壤函[2017]1023 号）；

(17) 《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）。

1.3.3 企业技术资料

(1) 《广东惠来电厂一期工程环境影响报告书》（1、2 号机组）；

(2) 《广东惠来电厂一期工程 3、4 号机组环境影响报告书》；

(3) 《广东粤电靖海发电有限公司清洁生产审核报告（实施稿）》；

(4) 《广东粤电惠来电厂 3、4 号机组扩建工程竣工环保验收监测报告》；

(5) 《广东粤东靖海发电厂有限公司土壤和地下水自行监测方案》。

2 重点单位概况

2.1 资料收集

根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》和《重点行业企业用地调查信息采集技术规定（试行）》搜集的资料主要包括企业基本信息、企业内环保设施信息、企业厂址概况、企业周边环境情况、企业气象资料、地质资料、地下水水文资料等。

2.1.1 企业基础信息

企业名称：广东粤电靖海发电有限公司；

组织机构代码：9144522477307022XX；

注册住所：广东省揭阳市惠来县靖海镇；

企业类型：有限责任公司（国有控股）；

法定代表人：廖远东；

注册资本：贰拾玖亿壹仟玖佰贰拾柒万贰仟元；

主营业务：电力项目的投资、电力的生产和并网；

污染源监管分类：废气、废水、噪声、固体废物；

总规模：2×600MW 国产超临界燃煤发电机组+2×1000MW 国产超超临界燃煤发电机组。

广东粤电靖海发电有限公司（简称惠来电厂）位于广东省揭阳市惠来县东端南海靖海湾岸边，一期工程建设规模为 2×600MW

+2×1000MW，1、2 号机组规模为 2×600MW 国产超临界燃煤发电机组，于 2004 年 2 月 27 日开工建设，并分别于 2007 年 2 月 18 日和 2007 年 6 月 28 日通过 168 小时试验，于 2007 年 6 月 20 日经广东省环境保护厅批准投入试生产，于 2008 年 4 月通过环保部竣工环保验收。3、4 号机组规模为 2×1000MW 国产超超临界燃煤发电机组，分别于 2008 年 9 月、2008 年 12 月开工建设，并于 2011 年 4 月 14 日及 2011 年 7 月 30 日通过 168 小时试验，于 2012 年 8 月 21 日广东省环保厅批准试运行，工程配套的环保设施亦同期建成并投入使用，于 2013 年 5 月通过环保部竣工环保验收。

1、2 号机组建设工程建设内容包括 2 台 1950t/h 燃煤锅炉，2 台 600MW 发电机组及其配套的 1 套全封闭输煤系统、2 座圆形封闭煤场、1 套化学水处理系统等公用工程；7 万吨级煤码头 1 个，3000 吨级综合码头 1 个，防波堤 1 座及相应的护岸等。发电机冷却系统采用海水直流供水冷却方式。

环保设施包括 2 台锅炉各配套 1 套双室四电场静电除尘器及 1 套

烟气石灰石-石膏湿法脱硫装置，锅炉采用低氮燃烧器，废气共用 1 座 210m 高钢筋混凝土双管烟囱排放；废水处理配套有工业废水处理系统、脱硫废水处理系统、含煤废水处理系统、灰渣冲洗水处理系统及生活污水处理系统各 1 套（含煤废水处理系统、灰渣冲洗水处理系统及生活污水处理系统已按 $2\times 600\text{MW}+2\times 1000\text{MW}$ 机组规模建成）。

3、4 号机组建设工程建设内容包括 2 台 3033t/h 的燃煤锅炉、2 台额定功率 1000MW 的汽轮机、2 台额定功率 1000MW 的发电机及配套设施、1 个 10 万吨级的煤码头泊位。

环保设施包括 2 台锅炉各配套 1 套三室四电场静电除尘器，增设湿电除尘器及 1 套烟气石灰石-石膏湿法脱硫装置，锅炉采用低氮燃烧器，废气共用 1 座 240m 高钢筋混凝土双管烟囱排放，废水处理设施在一期工程（1、2 号机组）已全部建成。

地理位置图见图 2-1，企业平面布置图及周边情况见图 2-2，循环水取排水系统平面示意图见图 2-3，生产工艺流程见图 2-4。

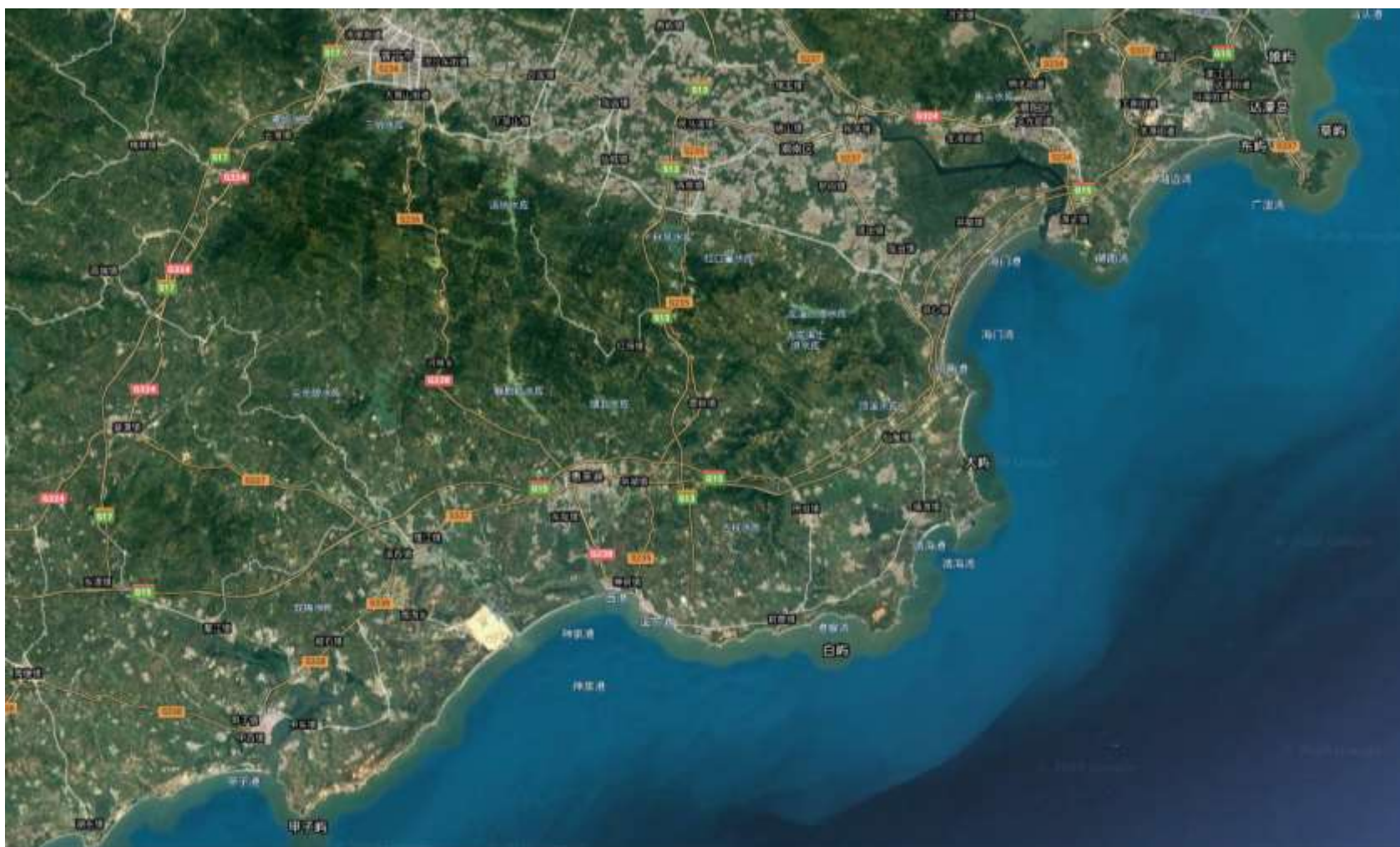


图 2-1 地理位置图



图 2-2 企业平面布置图

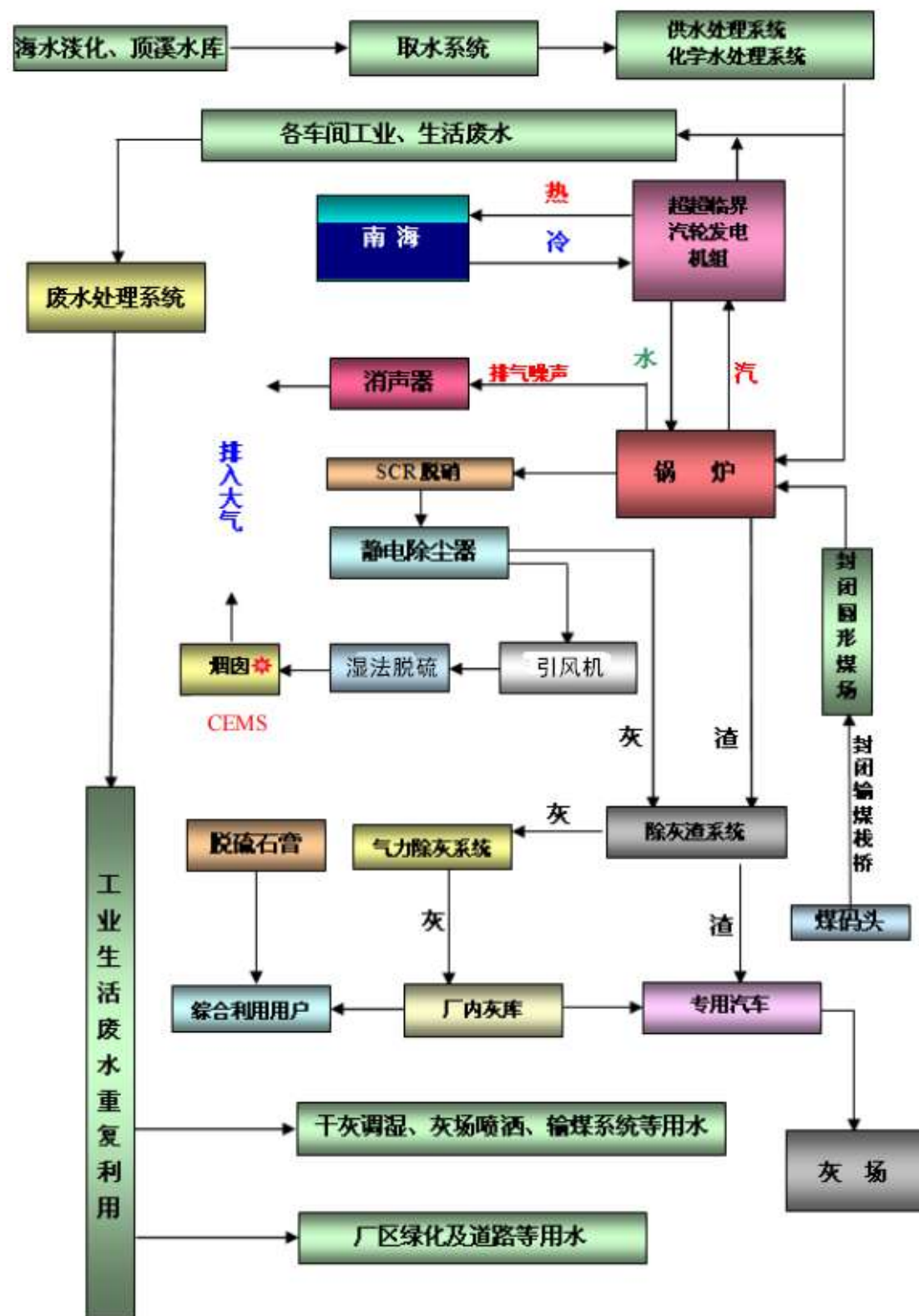


图 2-4 生产工艺流程图

2.2.2 工艺流程

燃煤用船运至电厂煤码头，由输煤系统送至贮煤场，经制粉系统制成煤粉送入锅炉炉膛燃烧，经化学处理后的水在锅炉内被加热到额定压力和温度后形成过热蒸汽，将化学能转化为热能，蒸汽在汽轮机中膨胀做功，推动汽轮机高速运转，将热能转换为机械能，汽轮机带动发电机旋转发电，将机械能转换为电能。惠来电厂总体工艺路线见图 2-4。

2.2.2.1 原辅材料

表 2-1 主要原辅材料及产品一览表

序号	类型	名称	规格	单位	用量/产量
1	主要原辅材料	煤	固体	t/a	337.32×10^4
2		石灰石	固体	t/a	7.43×10^4
3		液氨	液体	t/a	3360
4		混凝剂	液体	t/a	186
5		次氯酸钠	液体	t/a	769
6		盐酸	液体	t/a	869
7		氢氧化钠	液体	t/a	873
8	产品	电力	/	万 kW h	1425623.76

2.2.2.2 主要生产设备

表 2-2 重点场所或重点设施和设备清单

项目	数量	建设内容
锅炉	4 台	2 台最大连续蒸发量 1950t/h、超临界、中间再热、固态排渣煤粉炉；2 台最大连续蒸发量 3033t/h、超超临界、一次中间再热、固态排渣煤粉炉、等离子点火装置。

项目		数量	建设内容
汽轮机		4 台	额定功率 2×600MW、超临界、中间再热、单轴、三缸四排汽凝汽式；2×1000MW、超超临界、中间再热、单轴、四缸四排汽凝汽式
发电机		4 台	额定功率 2×600MW、2×1000MW、水—氢—氢
直流供水冷却系统		1 座	海水直流冷却，流量 63.66 m ³ /s
海水淡化系统		1 座	处理能力 10000m ³ /d、超滤+二级反渗透
灰场		1 个	利用厂址东岸墙、海岸线及东南侧的灰堤形成灰场。灰场面积约为 25 hm ² ，容积约为 2.5×10 ⁶ m ³ (暂不设灰场)
专用煤码头		2 个	在原有 7 万吨级煤码头延长线段增加建设 1 个 10 万吨级煤炭泊位，可停靠 15 万吨级煤炭船，港池和航道可通行 10 万吨级煤炭船型，设有 3 台卸船机设备，总设计年卸煤量约为 900 万吨/年
烟气处理设施	烟尘	4 套	高效静电除尘器+高频电源（3、4 号机组增设湿电除尘器）
	二氧化硫	4 套	湿法石灰石-石膏脱硫装置（加 MGGH）
	氮氧化物	4 套	低 NO _x 燃烧技术加 2 套 SCR 脱硝
	烟囱	2 座	1、2 号机组烟囱 210 m，3、4 号机组烟囱 240 m，单管出口内径 7.5 m 钢筋混凝土单筒双管烟囱
污水处理设施	含油污水	1 套	处理能力 10 t/h 含油污水处理装置
	脱硫废水	1 套	处理能力 20 t/h 脱硫废水处理装置
	工业废水	1 套	工业废水处理装置（设废水贮存池、混合槽、反应槽等）
	含煤废水	1 套	处理能力 100 t/h 含煤废水处理装置
	厂区生活污水	1 套	总处理能力 15 t/h 生活污水处理装置
固废处理设施	灰渣	--	经干除灰、灰渣分除后，到干灰库、渣仓后外运处置
	脱硫石膏	--	到石膏库后外运处置
烟气自动连续监测系统		8 套	4 套赛默飞世尔 Mode 1200 型（烟气系统），4 套英国 PCME 公司 181WS 型（烟尘系统）

2.2.3 企业环保设施情况

（一）废气污染防治设施情况

项目产生的有组织废气主要来自锅炉燃煤产生的烟尘、二氧化硫和氮氧化物废气。项目采取的治理设施主要包括：每台锅炉均配置静电除尘器（3、4号机组增设湿电除尘器），减少烟尘排放；锅炉分别采用低 NO_x 燃烧器、SCR脱硝系统减少 NO_x 的产生及排放；控制燃煤含硫量，并在每台锅炉的两套除尘器后各设置一套石灰石-石膏湿法烟气脱硫装置，减少二氧化硫的排放；1、2号机组两台锅炉脱硫后的废气由一座高度为210米的单筒双管烟囱排放，3、4号机组两台锅炉脱硫后的废气由一座高度为240米的单筒双管烟囱排放。脱硫系统安装了MGGH，有利于烟气抬升高度，烟气排放的有效高度将会增加，利用大气自身的稀释扩散能力降低污染物的落地浓度；在脱硝、脱硫装置进、出口烟道均安装烟气连续监测系统（CEMS），加强对污染物处理效果及废气排放的监控。

项目产生的无组织废气来源主要为除尘设施干灰清除、燃煤制粉破碎和传输、煤及石灰石堆放产生的颗粒物，以及氨罐区装卸液氨可能产生的氨气。干除灰系统采用管道气力输送至灰库，灰库顶部设布袋除尘器，再由密封运输车外运综合利用，有效地防止颗粒物外溢。燃煤采用链斗式卸煤机卸载、全封闭输煤栈桥传输及封闭式圆形煤场堆放的方式减少扬尘产生，石灰石堆场采用封闭存放方式，减少颗粒物的无组织排放。

（二）废水处理设施情况

项目产生的废水主要包括工业废水、含油废水、脱硫废水、含煤废水、除渣废水、生产区地面冲洗水、循环冷却温排水、生活污水及雨水。项目采取的治理设施主要包括：

工业废水：设有处理能力为 $200\text{m}^3/\text{h}$ 的工业废水处理系统和 3000m^3 废水储存池 1 座，工业废水经空气搅拌、调节 pH 值、加药混合、反应后进入斜板澄清器，出水经重力式过滤器过滤后进入最终中和池，加酸、碱最终调节 pH 值后，加压送至输煤系统清水池及除灰系统清水池回用，不外排。

含煤废水：设有 $100\text{m}^3/\text{h}$ 含煤废水处理系统，项目产生的含煤废水经输煤（包括煤码头）系统冲洗废水排入沉煤池，经高效净水器处理后重复使用。

除渣废水：经渣水一体化初沉池及渣水净化器处理后回用于捞渣机及灰库冲洗，不外排。

生产区地面冲洗水：经收集后进入渣水一体化初沉池处理后回用于捞渣机及灰库冲洗，多余部分汇入机组排水槽后经工业废水处理系统进一步处理后回用，不外排。

脱硫废水：项目设置相应的脱硫废水处理系统，1、2 号机组和 3、4 号机组单独分开处理，脱硫废水经石灰乳调整 pH 及加聚铁和有机硫进行絮凝澄清后，再经 pH 调整送至渣水一体化处理系统，作为捞渣机和灰库冲洗水，不外排。

含油废水：设有处理能力 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，分 2 组，每组 $5\text{m}^3/\text{h}$ 的含油废水处理系统，采用油水分离技术进行处理，处理后的水输送至工业废水处理站内中间水池。

生活污水：设有处理能力为 $3\times 5\text{m}^3/\text{h}$ 的生活污水处理系统，采用生物曝气滤池技术进行处理，处理后的生活污水进入工业废水处理站内废水储存池。

温排水：经建设的 750 m 长排水明渠自然冷却后排到电厂东北面海域。

厂区雨水：通过均布置在厂区道路两侧的雨水管网排入大海。

（三）固体废物情况

本项目固体废物主要为除尘器排出的干灰、锅炉排渣、脱硫石膏、废水处理污泥及生活垃圾等。

项目采用气力干除灰、水力排渣系统，在厂内建有 6 座贮灰库，每座灰库直径为 $\phi 16\text{m}$ ，有效容积为 2400m^3 ，静电除尘干灰排入干灰库暂存；另建有 2 座脱水仓，锅炉渣在脱水仓脱水；脱硫石膏建有石膏库暂存。灰、渣、脱硫石膏分别由汽车转运或船转运，交广东能源集团下属广东粤电环保有限公司统一外运综合利用，目前综合利用率为 100%。厂区内生活垃圾经收集后，交由当地环卫部门集中处理。

（四）电磁辐射防治情况

项目电磁辐射及无线电干扰主要来源于 500kV 升压站，主要通过合理布设升压站位置及合理选择 500kV 变配电架构高度、相地和相间距离，控制高压设备间连线离地面的最低高度等措施降低电磁辐射影响；采取选择大直径导线、母线，并在设备订货时要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，降低无线电干扰。

（五）噪声防治情况

主要来源于锅炉房、汽轮机、发电机、球磨机、风机、泵、输煤栈桥转运站、锅炉放空产生的机械噪声和空气动力噪声。采用低噪声型设备，对噪音源较大的设备加装消音器、隔音罩；优化布置建筑物，在厂区周围及主要噪声源附近设绿化带，吹管期张贴公告告知周边居民，减少噪声对外环境影响。

2.2.4 区域自然环境概况

厂址位于广东省揭阳市惠来县靖海镇东 2km 的靖海湾东岸，东北距海湾石风电厂 1km，西距惠来县城 25km，北面 2km 外有后湖村。厂址东、南、西三面临海，北靠丘陵。厂区场地为海滨小丘陵，陆域自然地面标高 0~20m，附近海域水深 0~5.5m。绝大部分为木麻黄林地。厂址南端呈半岛形伸入南海海域至 5m 水深线。厂址西侧的靖海湾水深约 600~1300m，适当疏浚并辅以防波堤及航道即

可建成 15 万吨级的电厂煤港。厂址不占良田，没有拆迁移民，无不良地质现象，属于酸雨控制区。

厂址地处农村区域，附近 1km 内无村庄和学校等环境敏感点。

2.2.5 气象资料

惠来电厂位于惠来县靖海湾，濒临南海，属亚热带季风海洋性气候，无严寒酷暑，气候温暖，降水主要集中在 5~9 月，多年平均气温 22.1℃，年平均风速 2.6 m/s，年平均降雨量为 1745.0 mm。距离厂址最近的气象站为惠来气象站，根据惠来气象站多年气象资料统计结果，本地区的主导风向为 NE。2008 年惠来气象站四季及全年风向玫瑰图见图 2-5。

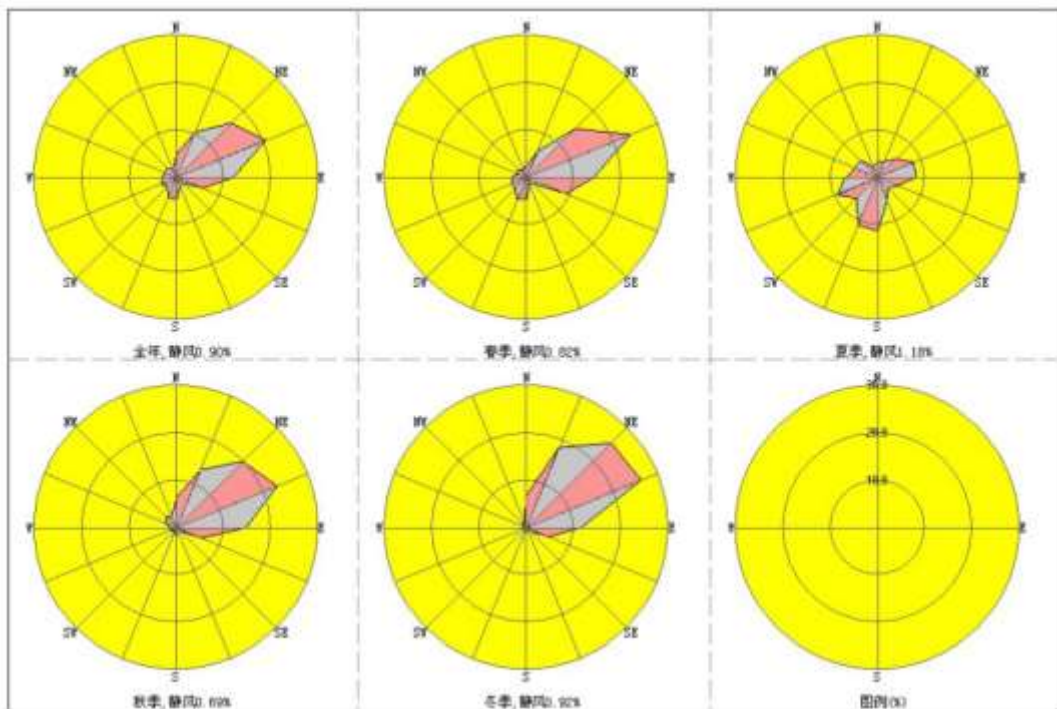


图 2-5 惠来四季及全年风向频率玫瑰图

2.2.6 地质资料

惠来电厂位于惠来县靖海港东侧的滨海地带，陆域约占 65%，

水域约为 35 %，地貌分属于滨海残丘台地和潮间浅海带。陆域残丘带的地形起伏较大，低缓丘陵和丘间洼地相间分布，总地势北高南低，地面高程为 0~39 m，地形坡度约为 10°。北炮台山标高为 20.84 m，呈半岛状伸入靖海湾中；另两个残丘分别位于厂址的北西侧和中部，标高分别为 5.31 m 和 19.92 m。在北炮台山、红葫芦和丰石山等三处向海域突出，形成了三个小型海蚀崖；它们之间是两个弧状沙滩和海湾。海域部分位于厂址的东、南侧，礁石密布，海底标高一般在 -3 m~-7 m，最低为 -10.7 m。厂区地形平缓，地表高程约为 4.6~5.5 m，地貌单一，主要为花岗岩残丘和海岸，新构造运动主要表现为缓慢的整体抬升，断块差异活动不明显。本地区的构造体系主要有四个：

（1）东西向构造体系：横跨全区，为高要—惠来东西向构造带东段。由里坑、蜈蚣山等五条压性断裂组成。单条断裂长 3~8.5 公里不等，破碎带宽 1~30 米，构造形迹分布零星，连续性差，规模小。生成于印支运动之后，主要活动于晚侏罗纪，白垩纪及第四纪继续活动。

（2）早期新华夏体系：是本地区的主要构造体系，分梅陇、陆丰、惠城三个构造带。构造以走向北东 40°~60° 斜列式扭压断裂，强大的挤压破碎带为主，兼有褶皱。梅陇断裂带规模最大，带长约 32 公里，宽约 6 公里。其他断裂一般长 2~12 公里，最长约 30 公里，破碎带宽一般 5~20 米，最宽 80~140 米，构造形迹连续，规模大，生成于晚三叠纪及晚侏罗纪，第四纪仍继续活动。

（3）北西向构造体系：该体系规模小，仅有宝楼村、华山、内

思顶等断裂。单条断裂在区内出露长度 4~17 公里，破碎带宽 3~10 米。以压扭性断裂为主，生成于晚侏罗纪一早白垩纪之后。

(4) 新构造运动体系：系晚第三纪以来的地壳运动，主要运动形式有两种：区域性地壳升降运动：北升南降，自全新世以来，北部隆起地区以平均 1~2 毫米/年的速率上升，表现在夷平面逐渐升高，南部沉降区以平均 1.2~2.7 毫米/年的速率下降，表现在滨海砂堤向陆迁移。

断块与断裂运动：断块运动造成本区山盆、海陆分界明显。继承性断裂活动造成地貌反差强烈。东西向断裂控制了第四纪沉积层厚度，海水等深线的展布方向。

2.2.7 水文资料

靖海镇地处南海之滨，雨量充沛，地下水补给来源充足，尤以西北部广大基岩山区，为区内地下水的主要补给区。地势西北高东南低，自西北向东南右中低山过渡到丘陵和剥蚀台地，再到海蚀平台和滨海平原，由此导致地下水的形成和分布具有明显的水文地质分带性。

厂区地下水基本类型为潜水，根据含水介质的性质又分为孔隙潜水和裂隙潜水。地下水主要接受大气降水补给，向南海排泄，总体流向由西北向东南流动。受地形影响，局部地下水流向由高向地形低洼处流动，排泄方式主要以大气蒸发和向海中排泄。陆域的地下水位一般在标高 4~8 m。

惠来县境内地下水资源蕴藏量为 3.78 亿 m^3 ，据卫生及环保部门监测，绝大部分地下水水质良好，完全可以作为各类用途的供水水源。

但惠来县地下水开发利用程度很低，开采量很小，仅相当全县年用水总量的 7% 左右。浅层地下水主要作为农村生活用水水源，工业及农业灌溉用水量较少。

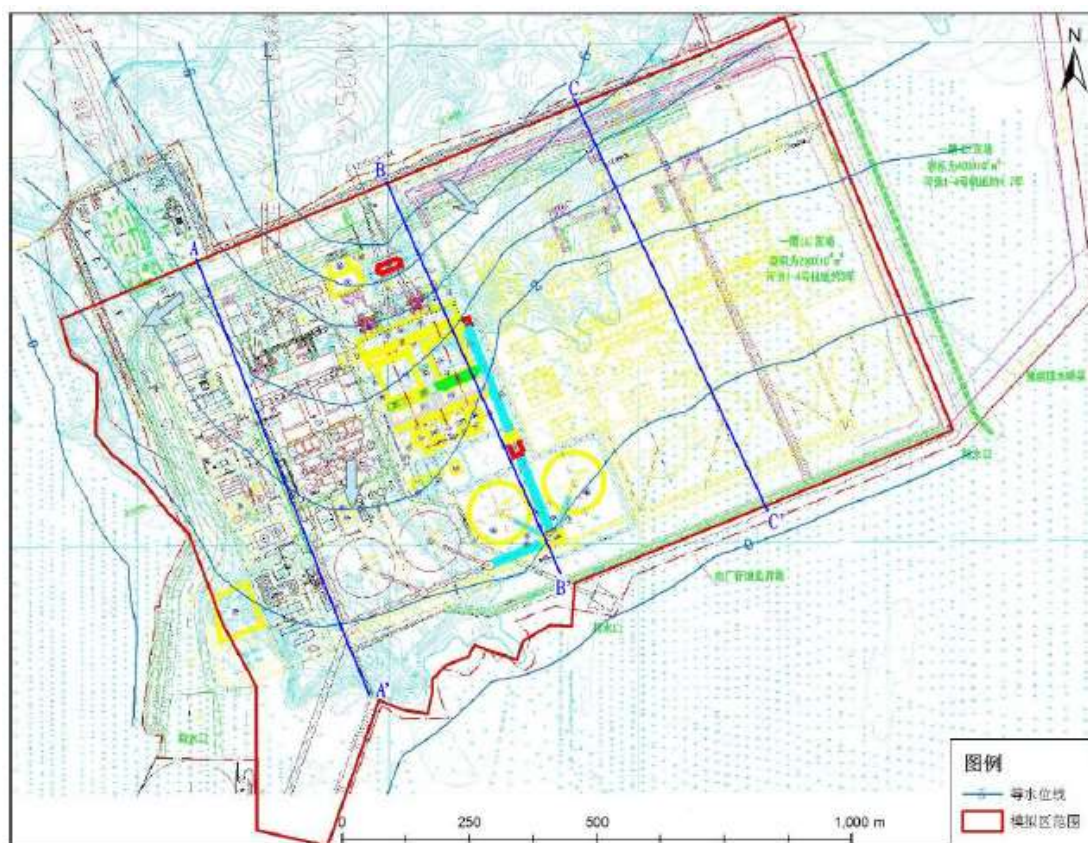


图 2-6 地下水流向图 (潜水等水位线图)

2.2.8 地块利用现状和历史

根据谷歌历史影像图（追溯至 2009 年 8 月），惠来电厂范围内地块使用情况如下。



2009 年惠来电厂卫星图



2010 年惠来电厂卫星图



2012 年惠来电厂卫星图



2013 年惠来电厂卫星图



2014 年惠来电厂卫星图



2016 年惠来电厂卫星图



2017 年惠来电厂卫星图



2018 年惠来电厂卫星图



2019 年惠来电厂卫星图



2020 年惠来电厂卫星图

2.2 现场踏勘

2021 年 5 月 28 日，汕头市粤东环境监测技术有限公司派出技术人员，在负责该项目的企业人员陪同下进行现场踏勘，重点对企业的除尘器、脱硫、脱硝、封闭式煤场、液氨罐区、油罐区、灰库、酸碱罐区和废水处理设施等进行了现场踏勘。通过现场踏勘，了解企业区域设置，将设施分布情况与平面布置图对照，分析各区域及设施周边可能产生污染等情况，勘查采样地点。

经现场勘查，共识别出 8 个疑似污染区域。分别为：以原煤燃烧的 1、2 号机组锅炉和 3、4 号机组锅炉区域，储存燃烧后生成的粉煤灰的灰库区域，储存脱硫副产物石膏的石膏库区域，储存柴油的油罐库区域，储存液氨的氨罐区域，储存煤的煤场区域，储存锅炉排渣的渣仓区域、污水处理设施和酸碱罐区等。

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）》和《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》，调查共设立 12 个土壤监测点。根据厂区地下水总体流向由西北向东南流动，局部地下水流向由高向地形低洼处流动，结合现场实际情况，地下水共布设 7 个，使用现状企业布设的 3 个地下水井，并新建 3 个地下水井，后湖村本底井 1 个。

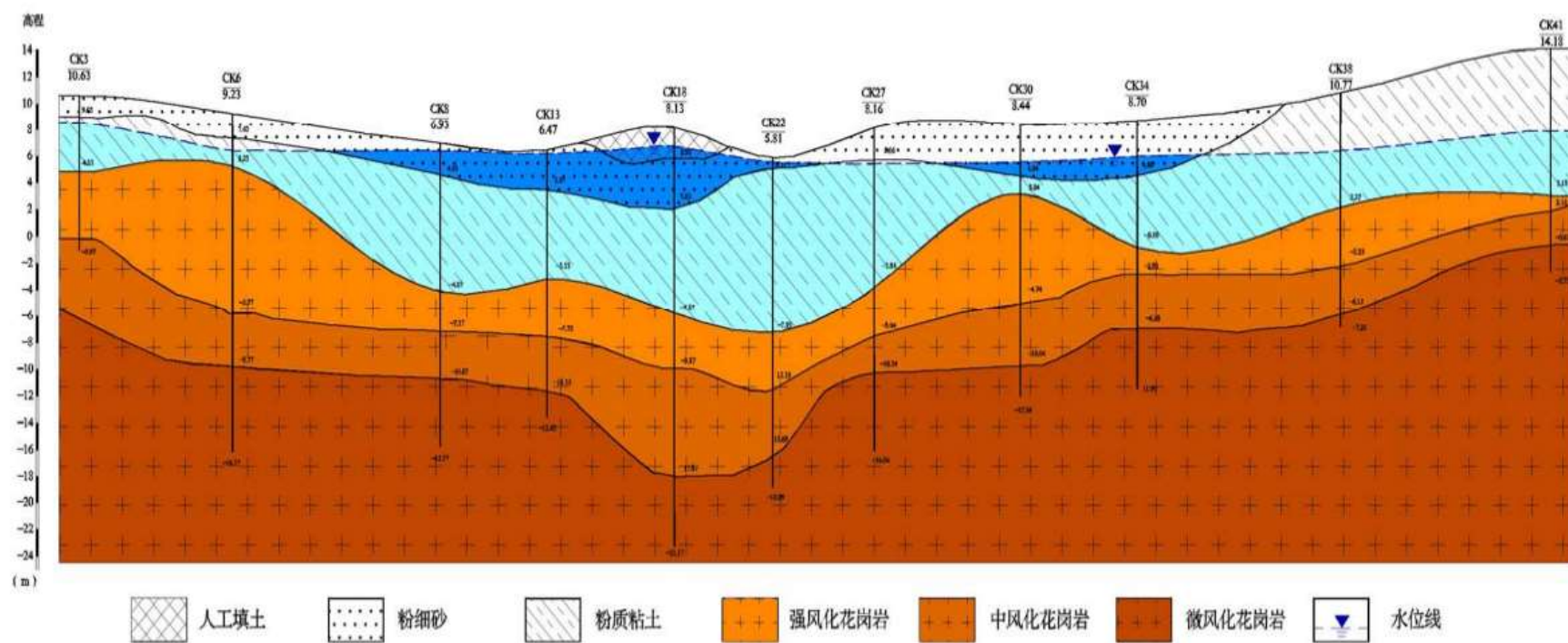


图 2-7 厂址区 A-A'水文地质剖面图

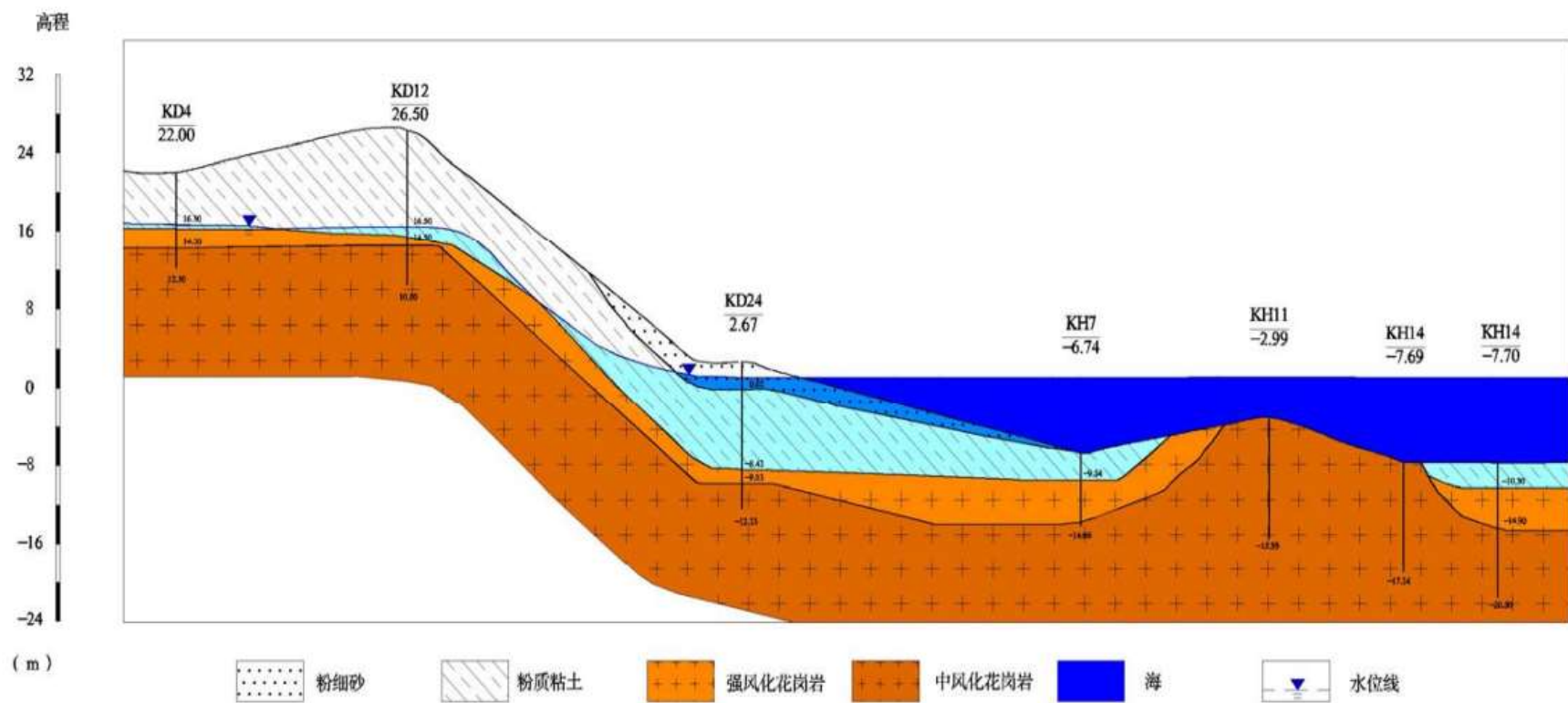


图 2-8 厂址区 C-C'水文地质剖面图



锅炉生产区 (1)



锅炉生产区 (2)



烟气处理系统



灰库



渣仓



配电变电区



废水处理设施区域 (1)



废水处理设施区域 (2)



酸碱储罐



油罐区



液氨罐区



特种库



输煤栈桥



油库



石膏库



封闭式煤场

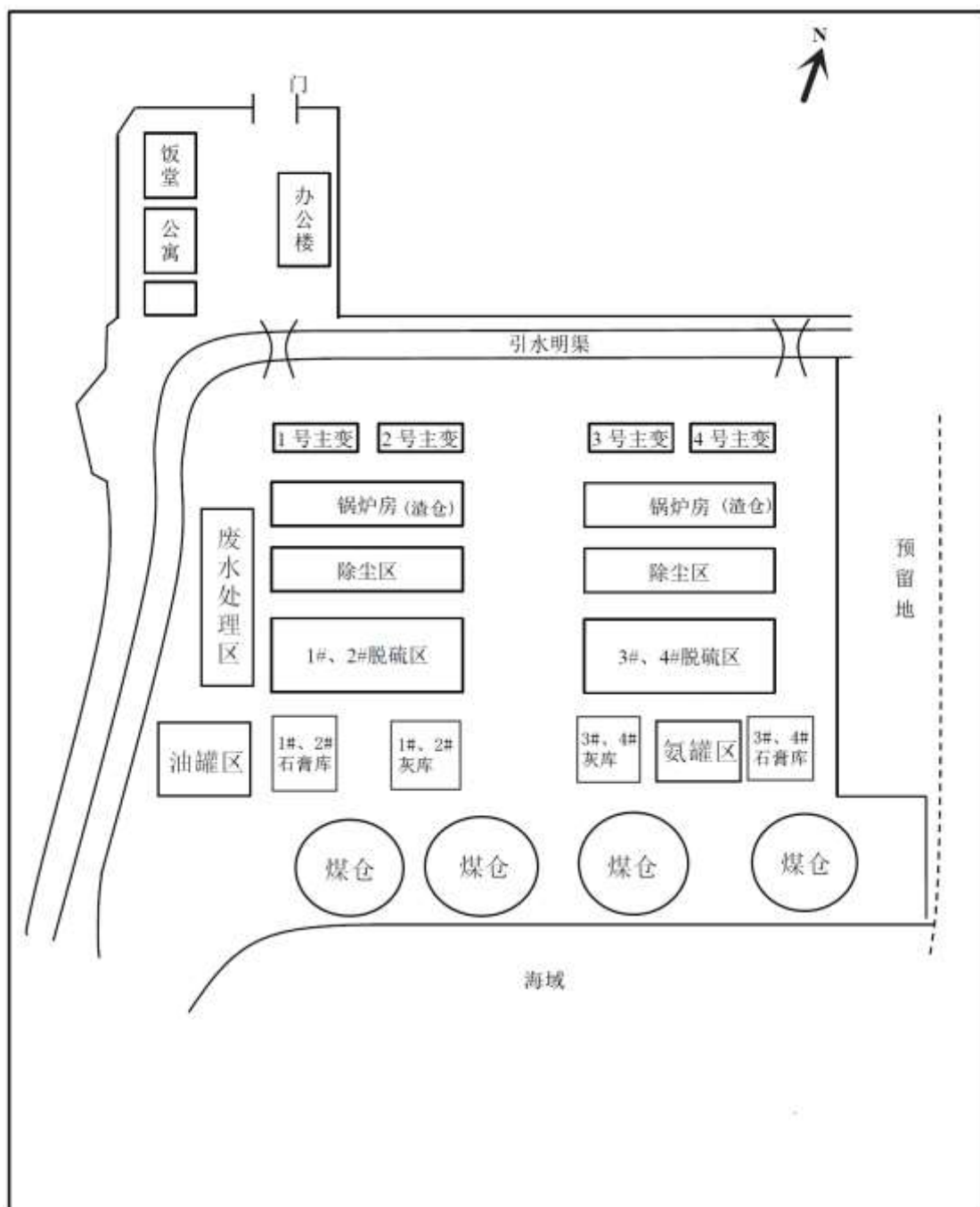


图 2-9 平面布置示意图

2.3 人员访谈

为补充和确认待监测区域及设施的信息，核查所收集资料的有效性，进行了人员访谈。对企业环保部门管理人员、生产技术部管理人员、现场工作人员等进行了访谈，确认所收集资料的真实有效性和监测区域等信息。

根据人员访谈及现场踏勘、资料分析：企业历史上未发生环境污染事故；各项污染物处理设施均稳定运行，设施设备的运行管理均设置专人负责；涉及的原辅材料、有毒有害化学品、固体废物运输、储存和装卸均严格按照相关规定要求执行。

现场人员访谈问题见附件 5。

3 自行监测方案

3.1 重点设施及以上污染区域识别

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）》和《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》，开展疑似污染区识别，基于信息采集阶段获取的相关信息和现场踏勘，在充分分析企业生产污染源分布、污染物类型、污染物迁移途径等基础上，共识别出 8 个疑似污染区域。分别为：以原煤燃烧的 1、2 号机组锅炉和 3、4 号机组锅炉区域，储存燃烧后生成的粉煤灰的灰库区域，储存脱硫副产物石膏的石膏库区域，储存柴油的油罐库区域，储存液氨的氨罐区域，储存煤的煤场区域，储存锅炉排渣的渣仓区域、污水处理设施和酸碱罐区等。

重点区域及设施相关信息见表 3-1。

表 3-1 重点区域及设施信息表

企业名称	广东粤电靖海发电有限公司			
重点区域或重点设施名称	点位编号	区域或设施功能	涉及有毒有害物质清单	特征污染物
1、2 号机组锅炉；3、4 号机组锅炉	1	原煤燃烧	粉煤灰	A1 类、C3 类、D1 类、苯并(a)芘
灰库	2	暂时储存粉煤灰	粉煤灰	A1 类、C3 类、D1 类、苯并(a)芘
石膏库	3	暂时储存石膏	石膏	A1 类、C3 类、D1 类、苯并(a)芘
油罐区	4	储存柴油	柴油	A1 类、C3 类、D1 类、苯并(a)芘
氨罐区	5	储存液氨	液氨	A1 类、C3 类、D1 类、苯并(a)芘
煤场	6	储存煤	煤	A1 类、C3 类、D1 类、苯并(a)芘
渣仓	7	暂时储存锅炉排渣	炉渣	A1 类、C3 类、D1 类、苯并(a)芘
污水处理和酸碱罐区域	8	污水处理	废水	A1 类、C3 类、D1 类、苯并(a)芘
备注：根据《省级土壤污染状况详查实施方案编制指南》附表 1-3 和附表 1-4 中 A1 类：镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷；C3 类：C ₁₀ -C ₄₀ 总量；D1 类：土壤 pH。				

特征污染物选择说明：根据《省级土壤污染状况详查实施方案编制指南》附件 1 全国土壤污染状况详查分析测试项目中注②：多环芳烃包括 15 种组分：萘、蒽、苊、菲、蒹、荧蒹、芘、苯并[a]蒹、屈、苯并[b]荧蒹、苯并[k]荧蒹、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c, d]芘、二苯并[a, h]蒹、苯并[g, h, i]花；表层土壤样品按 1/16 的比例检测，特征污染物含多环芳烃的重点行业企业（见附表 1-2）影响区内的表层土壤样品全部检测。经核对，07 石油和天然气开采业；25 石油加

工、炼焦和核燃料加工业；28 化学纤维制造业；32 有色金属冶炼和延压加工业需要检测 15 种多环芳烃，惠来电厂不属于以上几种行业，故土壤样品按 1/16 的比例检测。苯并[a]芘是石油、煤炭开采区生态环境中具有代表性的有机污染物，苯并芘存在于煤焦油中，工业燃煤锅炉燃烧也会产生苯并[a]芘，故选取其作为多环芳烃检测的组分。

3.2 监测布点与采样

本次场内的采样布点以《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》为主，结合《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、《土壤环境监测技术规范》HJ/T 166-2004、《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》和《地下水环境监测技术规范》HJ 164-2020等规定，确定本次土壤监测点位布点原则和地下水监测点位布点原则。

（1）全面性原则。一是对企业地块内可能的重污染和轻污染或无污染区域都要涉及；二是对不同土壤类型的区域都要涉及，以全面掌握污染较重和污染较轻的具体程度，对整个企业地块的总体污染情况有完整的把握。

（2）重点性原则。一是对污染可能性较大的区域布点，在污染可能性较小或无污染的区域可相对少量布点，提高调查的针对性，合理节约监测成本；二是优先在最有可能污染的位置布点，尽量降低有污染却未发现的可能性。

（3）随机性原则。从统计学的角度出发，布点时除去主观因素的影响，在可能污染程度类型相同的区域，可通过随机布点提高所取

样品的代表性。

(4) 综合性原则。根据企业地块实际情况，采取不同的布点方式（随机布点法、判断布点法、分区布点法及系统布点法等）相结合的方式，提高企业地块调查的科学性，避免因布点方式单一而导致成本提高。

(5) 有效性原则。监测布点应足以判别可疑点是否被污染。

3.2.1 土壤监测点位布点与采样

3.1.1.1 点位数量及位置

土壤监控点优先设置在布点区域内潜在污染源可能对土壤环境产生影响的区域，如地表裸露、地面无防渗层或防渗层破裂处；并尽量靠近潜在污染源所在位置，如生产设施、罐槽、污染泄露点等，点位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。若上述选定的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。重点监管企业在建设用地详查阶段的监测点，可作为企业土壤自行监控点位布设区域。结合《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）和《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）的要求，采用适用于本地块的分区布点法进行土壤采样布点。根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》，每个重点设施周边布设 1-2 个土壤监测点，每个重点区域布设 2-3 个土壤监测点，采样点具体数量可根据设施大小或区域内设施数量等实际情况进行适当调整。

结合厂区平面布置图、现场生产设施布置情况，以及气象、地下水、地质情况资料，厂区主导风向为东北风向，厂区地下水流向为由西北向东南，根据背景监测点远离生产区域，土壤背景监测点选取在与主导风向垂直区域，未受到污染并且远离生产区域的原则，确定在厂区界外北侧 500 米处建立 1 个土壤背景监测点。

根据重点区域及设施信息及技术规范要求，结合现场勘查和企业现场实际情况，确定在 1、2 号机组锅炉（渣仓）和 3、4 号机组锅炉（渣仓）周边设立土壤监测点位 2 个，灰库周边设立土壤监测点位 1 个，煤场设立土壤监测点位 2 个，石膏库周边设立土壤监测点位 2 个，油罐区设立土壤监测点 1 个，石灰石堆放场西南侧设立土壤监测点 1 个，氨罐区周边设立土壤监测点 1 个，污水处理设施周边设立土壤监测点位 1 个。共设立 12 个土壤监测点。

3.1.1.2 采样深度

根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南(征求意见稿)》，采样点可采表层样或土壤剖面。土壤一般监测以监测区域内表层土壤（0-0.2 m 处）为重点采样层，开展采样工作，拟采样深度为 0.2m。特殊要求的监测（土壤背景、环评、污染事故等）必要时选择部分采样点采集深层样品。

3.1.1.3 土壤样品采集

土壤采样与土壤钻孔取样同时进行，由调查单位技术人员负责现场土壤样品采集和保存工作。本次土壤的采样点位以采表层样为

主要，其中3个采样点（S3、S5、S8）采用钻探采样，土孔钻探深度不低于6米，在本地块实际采样过程中，主要依据现场岩芯的实际情况进行采样深度的确定。

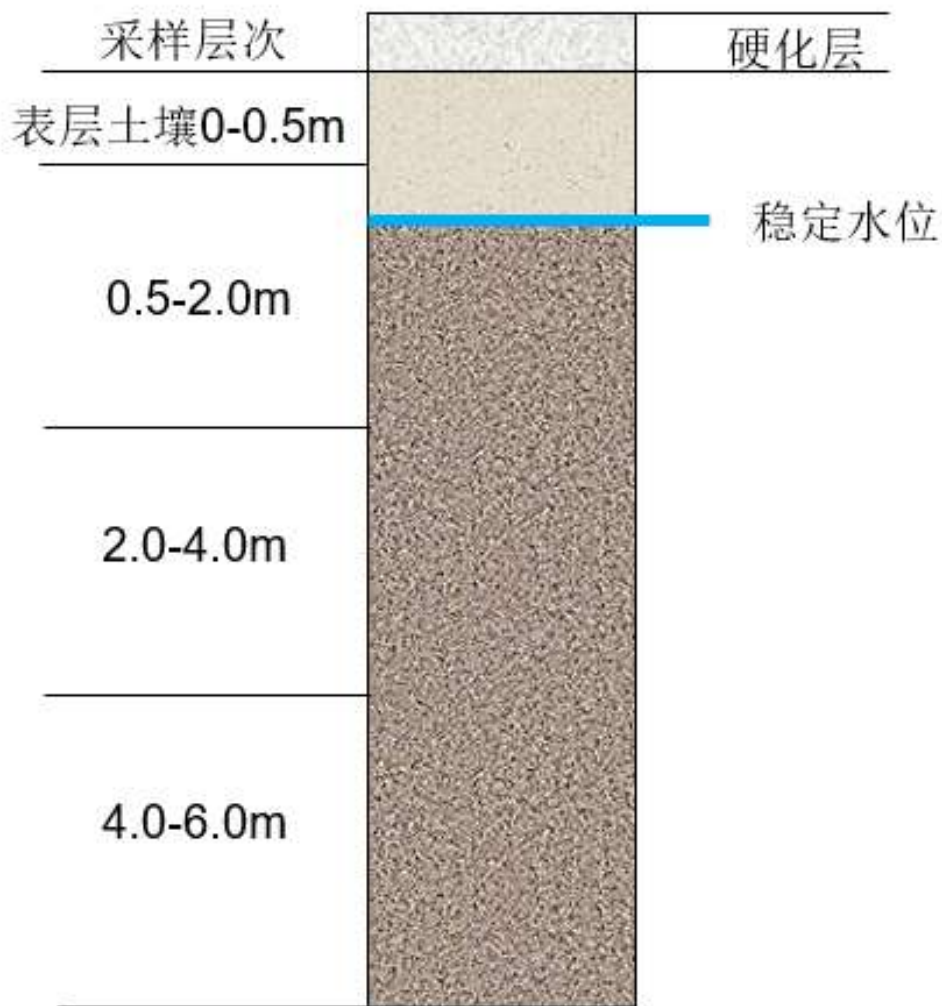


图 3-1 土壤采样简易示意图

3.2.2 地下水监测点位布点

3.2.2.1 点位数量及位置

每个重点区域或重点设施周边应布设至少 1 个地下水监测点，具

体数量应根据设施大小、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。

(1) 地下水监测井应布设污染物迁移的下游方向。

(2) 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，此时还应布设在污染物所有潜在迁移途径的下游。

(3) 在同一企业内部，监测井的位置可根据各重点设施及重点区域的分布情况统筹规划，处于同一污染物迁移途径上的相邻设施或区域可合并监测井。

以下情况不适宜合并监测井：

(1) 处于同一污染物迁移途径上，但相隔较远的重点设施或重点区域。

(2) 相邻但污染物迁移途径不同的重点设施或重点区域。

厂区地下水流向为由西北向东南，确定在厂区北侧 1.5km 处后湖村设立一个地下水背景监测点。通过查阅地质及地下水资料和现场情况，确定地下水本底监测井取水深度，其他监测井取水深度与本底监测井取水深度一致。根据厂区地下水总体流向由西北向东南流动，局部地下水流向由高向地形低洼处流动，结合现场实际情况，使用现状企业布设的 3 个地下水井，并新建 3 个地下水井：

表 3-2 地下水井基本信息

企业名称	广东粤电靖海发电有限公司			
地下水监测井	编号	位置	经纬度	
GW1 本底井	1	后湖村	116°32'26.87"E	23°1'28.40"N
GW2（现有）	2	污水处理区域西侧	116°32'51.90"E	23°0'6.35"N
GW3（新建）	3	3、4 机组锅炉房东北侧	116°32'56.69"E	23°0'23.59"N
GW4（现有）	4	厂区东北角	116°33'32.53"E	23°0'31.45"N
GW5（新建）	5	煤场东南侧	116°33'5.26"E	23°0'13.83"N
GW6（现有）	6	煤场南侧	116°33'13.27"E	22°59'59.08"N
GW7（新建）	7	煤场西南侧	116°32'45.80"E	23°0'4.31"N

土壤监测点位和地下水监测点位见图 3-3 和图 3-4。

3.2.2.2 采样深度

采样深度应依据区域水文地质条件及区域污染源特征进行确定。一般以潜水层监测为主，对可能含有低密度或高密度非水溶性有机污染的地下水，应对应采集上部或下部的水样，其他水样采样深度为在地下水位 0.5 米以下。

重点区域和设施污染识别为存在污染痕迹或地下水潜水层监测识别出的污染相对较重位置，应适当增加地下水其他含水层采样。

3.2.2.3 地下水采样

地下水样品采集包括采样前洗井及现场采样两个部分，各监测因子采样要求参照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）及相关技术规范进行。

(1) 水样采集前需要进行一次采样前洗井，其洗出的水量要达到井中储水体积的三倍以上。每次清洗过程中抽取的地下水，进行pH值、温度、电导率和氧化还原单位等参数的现场测试，洗井过程需持续到取出的水不浑浊，细微土壤颗粒不再进入水井，洗出的每个井容积水的pH值和温度连续三次的测量值误差需小于10%，且地下水电导率、氧化还原电位等参数基本稳定，洗井工作才能完成。

(2) 采样洗井达到要求后，测量并记录水位，若地下水水位变化小于10cm，则可以立即采样，采样深度为水位线以下0.5m至1.5m；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。

(3) 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0.3L/min。使用低流量潜水泵采样时，应将采样管出水口靠近样品瓶中下部，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，过程中避免出水口接触液面，直至在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) 使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。针对不同的检测项目，按要求将保护剂加入地下水样品中，样

品在采集后立刻保存在专用的冷藏箱内，冷藏箱温度保持在 4℃ 以下；样品应立即送往实验室分析，并在各自的保存期内进行分析。

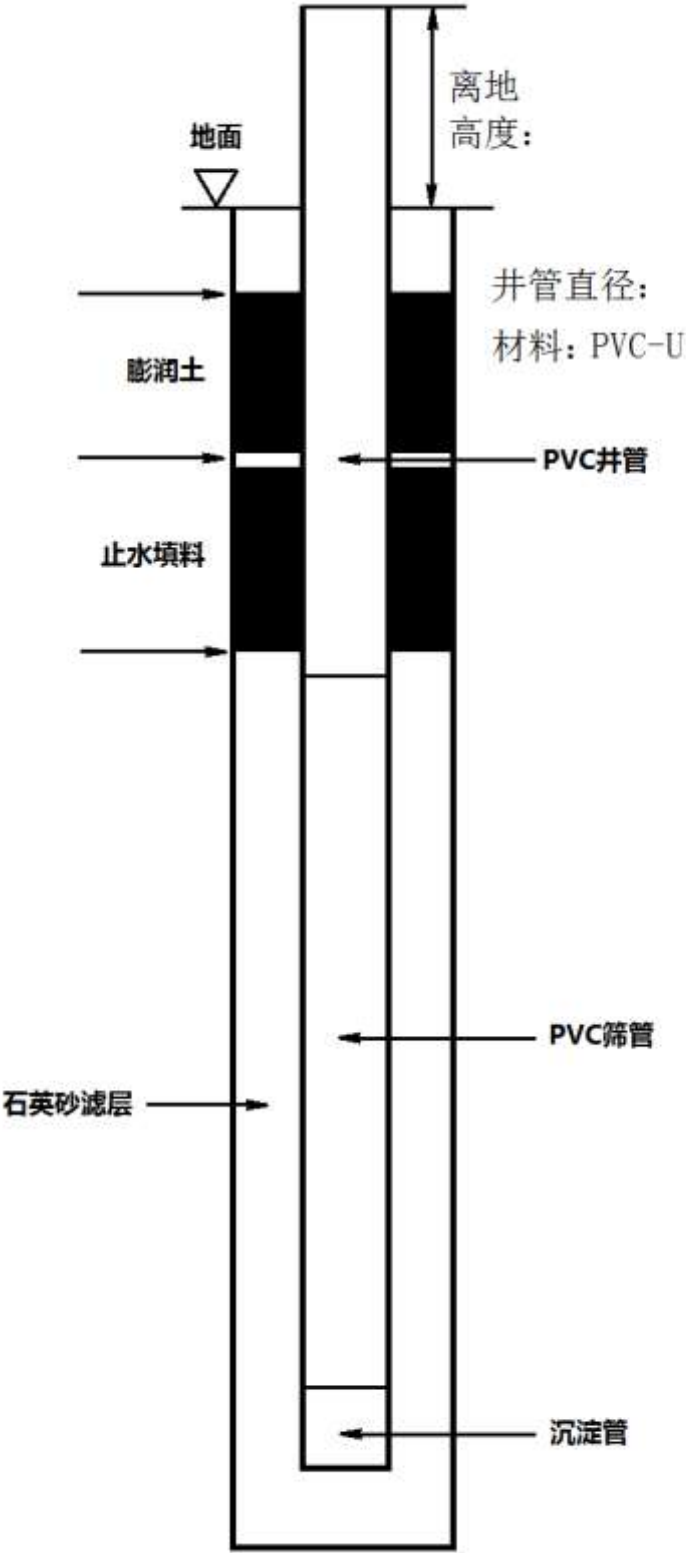


图 3-2 地下水监测井示意图



图 3-3 土壤监测点位和地下水监测点位图

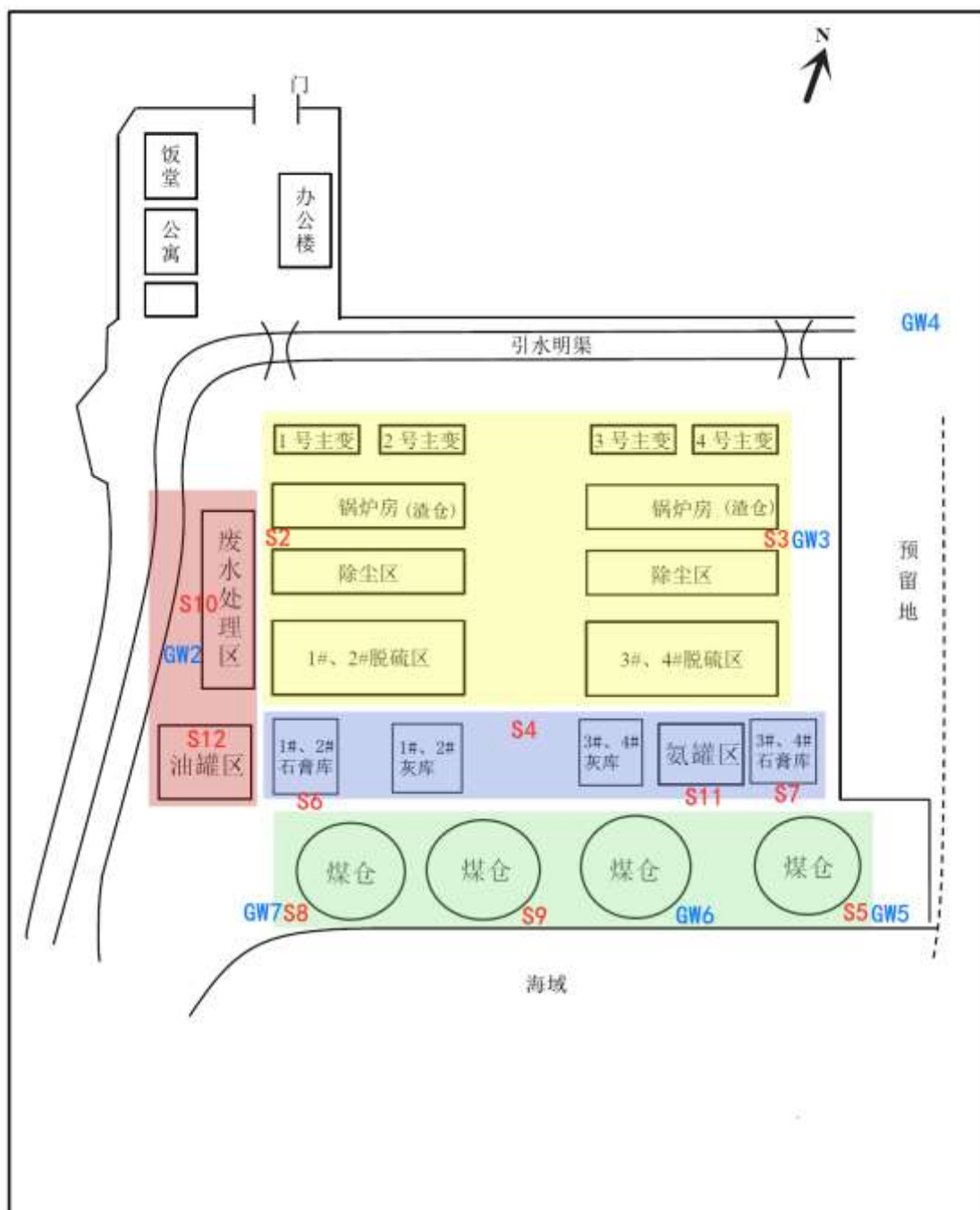


图 3-4 土壤监测点位和地下水监测示意图

惠来电厂生产区域布局合理紧凑，各功能区互相毗邻且分区明确。根据项目平面布置示意图，对土壤和地下水布设点位进行说明：

(1) 土壤监测点布设说明：每个重点设施周边布设 1-2 个土壤监测点，每个重点区域布设 2-3 个土壤监测点，具体数量可根据设施大小

或区域内设施数量等实际情况进行适当调整。

如图 3-4 中所示，重点区域点位布设情况说明：黄色区域为 1、2 和 3、4 号机组锅炉生产区域，渣仓均设置在锅炉房下方，故在该区域内布设土壤监测点 S2 和 S3；红色区域为废水处理区和油罐区，紧密连接在一起，故在该区域内布设土壤监测点 S10 和 S12；蓝色区域为灰库、石膏库以及氨罐区，位于煤仓和锅炉生产区域中间程带状排列，故在该区域内布设土壤监测点 S4、S6、S7 和 S11；最后绿色区域为煤仓，在该区域内布设土壤监测点 S5、S8 和 S9。

重点设施点位布设情况说明：1、2 号机组布设土壤监测点 S2，3、4 号机组布设土壤监测点 S3，灰库布设土壤监测点 S4，石膏库布设土壤监测点 S6 和 S7，油罐区布设土壤监测点 S12，氨罐区布设土壤监测点 S11，煤场布设土壤监测点 S5、S8 和 S9，污水处理和酸碱罐区布设土壤监测点 S10。

序号	重点区域或重点设施名称	重点区域布设土壤点位
1	1-4 号机组锅炉	S2、S3
2	灰库	S4、S6、S11
3	石膏库	S6、S7
4	油罐区	S10、S12
5	氨罐区	S11、S7
6	煤场	S5、S8、S9
7	渣仓	S2、S3
8	污水处理和酸碱罐区域	S10、S12

(2) 地下水监测点布设说明：地下水监测井应布设在污染物迁移途径的下游方向。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。

根据该区域相关地下水勘查资料，地下水总体流向由西北向东南流动（详见上文图 3-6 地下水流向图），经现场勘查，结合厂区内场地实际情况，本次在厂区内共布设 6 口地下水监测井。GW2、GW3、GW5、GW6 和 GW7 均位于污染物迁移途径的下游方向。废水处理区布设 GW2，锅炉生厂区布设 GW3，油罐区、1#2#石膏库和灰库区布设 GW7，3#4#石膏库和灰库区、氨罐区、煤仓布设 GW5 和 GW6。GW4 为已建监测井，位于 3、4#机组温排口附近。

3.3 监测因子

参考《土壤环境质量建设用地土壤的污染风险管理控制标准》（GB36600-2018）、《省级土壤污染状况详查实施方案编制指南》（环办土壤函[2017]1023 号）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）规定的监测指标，土壤和地下水监测内容见表 3-3。

表 3-3 土壤及地下水监测点位及内容

序号	监测点位		监测因子	备注
1	土壤背景监测点 S1	厂区界外北侧 500 米	pH 值、镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、苯并(a)芘、石油烃 C ₁₀ ~C ₄₀ 、六价铬	采集表层土
2	土壤监测点 S2	1、2 号机组锅炉房西南侧（渣仓）		采集表层土
3	土壤监测点 S3	3、4 号机组锅炉房东北侧（渣仓）		采集表、深层土；新建地下水井
4	土壤监测点 S4	灰库		采集表层土
5	土壤监测点 S5	煤场南侧		采集表、深层土；新建

				地下水井
6	土壤监测点 S6	1、2 号机组石膏库南侧		采集表层土
7	土壤监测点 S7	3、4 号机组石膏库南侧		采集表层土
8	土壤监测点 S8	煤场南侧		采集表、深层土；新建地下水井
9	土壤监测点 S9	石灰石堆放场西南侧		采集表层土
10	土壤监测点 S10	污水处理设施		采集表层土
11	土壤监测点 S11	氨罐区南侧		采集表层土
12	土壤监测点 S12	油罐区南侧		采集表层土
13	地下水本底井 GW1	后湖村		色、浑浊度、pH、总硬度（以 CaCO_3 计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 计）、氨氮（以 N 计）、硫化物、钠、总大肠菌群、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、铬（六价）、铅、镍、苯并（a）芘、石油类、盐度、电导率
14	地下水监测点 GW2	污水处理设施西侧	现有	
15	地下水监测点 GW3	3、4 机组锅炉房东北侧	拟新建	
16	地下水监测点 GW4	厂区东北角	现有	
17	地下水监测点 GW5	煤场东南侧	拟新建	
18	地下水监测点 GW6	煤场南侧	现有	
19	地下水监测点 GW7	煤场西南侧	拟新建	
备注	1：采集表层土以 0-0.2m 为重点采样层； 2：采集表、深层土应至少采集 3 个层次样品； 3：采样前进行洗井，同步记录井深； 4：新建地下水井周边加做不锈钢护栏，建成标准井。			

土壤监测因子的选择依据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》中第 5.2.3.1 中第 b) 条，本标准未提及企业所属行业，由企业自行选择分析测试的关注污染物。该企业不属于标准

里附录 B，表 B.2 中所属行业，经调查和分析企业的生产工艺、原辅材料及产生污染的类型，如燃煤产生的汞、铅，属于 A1 类-重金属 8 种；柴油罐储存油品涉及的石油烃，属于 C3 类-石油烃；生产所需原辅材料无涉及挥发性、农业和持久性等其他类型的物质，故选取 A1 类：镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷；C3 类：C₁₀-C₄₀ 总量；D1 类：土壤 pH；苯并（a）芘作为监测项目。

地下水监测因子的选择依据《地下水质量标准》（GB14848-2017）表 1 地下水质量常规指标：色、浑浊度、pH、总硬度（以 CaCO₃ 计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、耗氧量（COD_{Mn} 法，以 O₂ 计）、氨氮（以 N 计）、硫化物、钠、总大肠菌群、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、铬（六价）、铅、镍；表 2 地下水质量非常规指标苯并（a）芘；另外由于企业临近海边，故增加盐度和电导率监测项目。

3.3.1 监测频次

依据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》中第 5.2.3.2 条要求，企业每年至少开展一次土壤和地下水监测。

3.3.2 评价标准

土壤检测项目应满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2019）表 1、表 2 中第二类用地筛选值的要求，地下水检测项目应满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类水质标准要求。

4 现场采样和实验室分析

4.1 现场布点及点位调整情况

汕头市粤东环境监测技术有限公司于 2021 年 9 月 1 日和 9 月 2 日对该项目进行现场钻探和采样工作，现场布点位置及点位数量与监测方案一致，没有发生变动。

4.2 土孔钻探与土壤采样

土壤采样与土壤钻孔取样同时进行，由调查单位技术人员负责现场土壤样品采集和保存工作。本次土壤的采样点位以采表层样为主要，其中3个采样点（S3、S5、S8）采用钻探采样，土孔钻探深度不低于6米，在本地块实际采样过程中，主要依据现场岩芯的实际情况进行采样深度的确定。采样过程及岩芯照片见下图。

根据采样点的设计位置，结合现场的实际可进入状况，在现场选择合适的位置架设钻机。钻机就位后由现场工程师检查钻杆垂直度后方进行钻探。需进行深层土壤采样点的采样深度初步设定为6米，土壤钻探采用广东地区常用的XY-100型钻机，利用螺旋开孔、冲击钻探方式进行钻探，本底设计采样点均不需破开混凝土硬化地面，使用钻头以千斤锤撞击的方式向下冲击钻孔。在进行第一个土壤取样孔的钻井工作之前，以及在两次钻孔之间，钻探设备进行清洗，当同一钻孔在不同深度采样时，对钻探设备、取样装置进行清洗，避免污染样品。

不同性质的目标污染物，采用不同的采样方法，土壤样品采集过程如下：

（1）现场记录：钻探过程中，将岩心按其深度摆放，记录不同深度土层的各项物理性质（如质地、颜色、气味等）。

（2）现场快筛：在钻探过程中，用封口袋采集刚取出的岩心样，岩心内采样间隔不超过50cm，用快速筛查设备进行重金属和挥发性有机物的快速测定，根据现场分析结果确定采样位置和是否增加采样层次。

（3）挥发性有机物（VOCs）样品采集：挥发性有机物是沸点在50~260℃之间，在标准温度和压力（20℃和1个大气压）下饱和蒸汽压超过133.32Pa的有机化合物。由于VOCs样品的敏感性，取样时要严格按照取样规范进行操作，否则采集的样品很可能失去代表性。

用于检测挥发性有机物（VOCs）的土壤样品应用非扰动采样器采样，不允许进行均质化处理，也不得采集混合样。采样时应用非扰动采样器采集7个样品，其中采集3个不少于5g的土壤样品推入加有10mL甲醇（色谱级或农残级）保护剂的40mL棕色样品瓶内，采集3个不少于5g的土壤样品加入无甲醇的40mL棕色样品瓶内，以及采集一份土壤样品装满于100mL棕色样品瓶内。样品放置于保温箱内在4℃下保存，保存期限7天。

（4）重金属和理化性质样品取样

用木铲刮去外层土壤，根据规定的采样深度采集土壤样品，采集样品量不小于1kg，装入透明的食品级密封袋中用于测定土壤理化性质和重金属。土壤样品采集完成后，贴上标明编号等采样信息的标签，并做好现场记录。



土孔钻探 S3



土孔钻探 S5



土孔钻探 S8



岩心箱



XRF 快筛



现场快筛



重金属采样



SVOCs 采样



样品称量



样品保存

现场采样过程应按照规定填写采样信息记录表外，还应留存影像资料，与采样信息记录表同保存以备查验。影像资料应包括但不限于：监控点周边情况，采样点编号及采样点情况、采样过程、样品照片等。

表 4-1 土壤采样点位信息表

表 4-1 土壤采样点位信息表									
采样点 位	土壤层次		初见水位	样品编号	采样深度	分析项目	感官描述	经纬度及高程	样品份数
S1	0-20cm	填土	/	TR0101	0-20cm	重金属	砂壤土、黄棕色、潮	116°32'28.39"E 23°0'45.82"N	2
						SVOCs			
S2	0-20cm	填土	/	TR0201	0-20cm	重金属	重壤土、黄棕色、潮	116°32'38.50"E 23°0'20.87"N	2
						SVOCs			
S3	0-330cm	填土	100cm	TR0301	0-50cm	重金属	轻壤土、棕色、潮	116°32'56.69"E 23°0'23.59"N 高程：4.05m	8
					30-50cm	SVOCs			
	330-420cm	岩石		TR0302	220-250cm	重金属	重壤土、棕色、湿		
					240-250cm	SVOCs			
	420-600cm	粉土含石块		TR0303	420-450cm	重金属	轻壤土、棕色、湿		
					440-450cm	SVOCs			
S4	0-20cm	填土	/	TR0401	0-20cm	重金属	重壤土、棕灰色、潮	116°32'50.77"E 23°0'13.76"N	2
						SVOCs			
S5	0-420cm	填土含石块	200cm	TR0501	20-50cm	重金属	轻壤土、黄棕色、干	116°33'5.26"E 23°0'13.83"N 高程：4.15m	6
					40-50cm	SVOCs			
	420-600cm	砂土		TR0502	220-250cm	重金属	轻壤土、黄棕色、湿		
					240-250cm	SVOCs			
	420-600cm	砂土		TR0503	420-450cm	重金属	砂土、棕色、极潮		
					440-450cm	SVOCs			

S6	0-20cm	填土	/	TR0601	0-20cm	重金属	重壤土、棕色、潮	116°32'57.77"E 23°0'8.95"N	2
						SVOCs			
S7	0-20cm	填土	/	TR0701	0-20cm	重金属	重壤土、红棕色、潮	116°32'58.40"E 23°0'16.33"N	2
						SVOCs			
S8	0-600cm	填土	150cm	TR0801	20-50cm	重金属	轻壤土、黄棕色、潮	116°32'45.80"E 23°0'4.31"N 高程：3.85m	6
					40-50cm	SVOCs			
	0-600cm	填土		TR0802	220-250cm	重金属	轻壤土、黄棕色、湿		
					240-250cm	SVOCs			
	0-600cm	填土		TR0803	420-450cm	重金属	轻壤土、黄棕色、湿		
					440-450cm	SVOCs			
S9	0-20cm	填土	/	TR0901	0-20cm	重金属	重壤土、棕色、潮	116°32'53.98"E 23°0'6.46"N	4
						SVOCs			
S10	0-20cm	填土	/	TR1001	0-20cm	重金属	轻壤土、深棕色、潮	116°32'39.68"E 23°0'17.73"N	2
						SVOCs			
S11	0-20cm	填土	/	TR1101	0-20cm	重金属	重壤土、棕色、潮	116°32'55.40"E 23°0'15.05"N	2
						SVOCs			
S12	0-20cm	填土	/	TR1201	0-20cm	重金属	重壤土、棕色、潮	116°32'42.93"E 23°0'10.37"N	2
						SVOCs			

4.3 监测井安装与地下水采样

4.3.1 地下水采样井建设

地下水监测井的建设及洗井根据《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020) 进行, 建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、成井洗井和填写成井记录单等步骤, 具体按以下步骤进行:

(1) 钻孔: 利用钻井设备, 将钻具钻至隔水层顶部。

(2) 下管: 安装外径63mm的PVC材料的井管, 井管底部为沉淀管, 上部为盲水管, 沉淀管底部安装一个管帽, 水井顶端的盲水管上也需安装管帽, 滤管段的底部位于地下水初见水位以下5~6m处, 其上沿位于初见下水位以上约0.5~1m处, 具体深度根据各点位地下水位进行调整, 确保可能存在的轻质非水相液体可以进入井中。井的顶端一般超过地面0.2~0.5m。

(3) 填充滤料、密封止水: 选取20~40目优质纯净石英砂作为滤料, 将石英砂注入井管和钻探孔之间, 直至石英砂高出滤水管部分约20cm, 然后投入400目膨润土形成一个环形密封圈起到隔离作用, 以密封地下水监测井。

(4) 成井完成后, 用水泥浇筑10cm高度的井台并安装井盖。

(5) 洗井: 地下水监测井建成后, 需要进行洗井, 将钻孔过程中产生的杂质, 和周围含水层中淤泥通过井体洗出, 防止筛管的堵塞和井水浑浊。在建井洗井24小时后, 水样采集前还需要进行一次洗井, 其洗出的水量要达到井中储水体积的三倍以上。每次清洗过程中抽取的地下水, 进行pH值、温度、电导率和氧化还原单位等参

数的现场测试，洗井过程需持续到取出的水不浑浊，细微土壤颗粒不再进入水井，洗出的每个井容积水的pH值和温度连续三次的测量值误差需小于10%，且地下水电导率、氧化还原电位等参数基本稳定，洗井工作才能完成，为避免污染和交叉污染，每个监测井使用1个贝勒管。



钻探



下管



填充石英砂



水位测量



多参数测定



贝勒管洗井



现场采样



洗井体积

4.3.2 地下水采样

地下水样品采集包括采样前洗井及现场采样两个部分，各监测因子采样要求参照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）及相关技术规范进行。

（1）水样采集前需要进行一次采样前洗井，其洗出的水量要达到井中储水体积的三倍以上。每次清洗过程中抽取的地下水，进行pH值、温度、电导率和氧化还原单位等参数的现场测试，洗井过程

需持续到取出的水不浑浊，细微土壤颗粒不再进入水井，洗出的每个井容积水的pH值和温度连续三次的测量值误差需小于10%，且地下水电导率、氧化还原电位等参数基本稳定，洗井工作才能完成。

（2）采样洗井达到要求后，测量并记录水位，若地下水水位变化小于10cm，则可以立即采样，采样深度为水位线以下0.5m至1.5m；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。

（3）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0.3L/min。使用低流量潜水泵采样时，应将采样管出水口靠近样品瓶中下部，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，过程中避免出水口接触液面，直至在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）使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。针对不同的检测项目，按要求将保护剂加入地下水样品中，样品在采集后立刻保存在专用的冷藏箱内，冷藏箱温度保持在4℃以下；样品应立即送往实验室分析，并在各自的保存期内进行分析。

4.4 样品保存与流转

4.4.1 土壤样品保存与流转

(1) 保存

挥发性有机物污染的土壤样品应采用密封性的采样瓶封装，样品应充满容器整个空间；含易分解有机物的待测定样品，可采取适当的封闭措施（如甲醇或水液封等方式保存于采样瓶中）。样品应置于 4℃ 以下的低温环境（如冰箱）中运输、保存，避免运输、保存过程中的挥发损失，送至实验室后应尽快分析测试。挥发性有机物浓度较高的样品装瓶后应密封在塑料袋中，避免交叉污染，应通过运输空白样来控制运输和保存过程中交叉污染情况。

(2) 流转

样品需流转的，在样品装运前必须逐件登记，样品标签和采样记录进行核对，保存核对记录。

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。收样人员应清点核实样品数量，并在样品运送单上签字确认。详细技术要求参见 HJ/T 166 进行。

表 4-1 土壤样品采集和保存方式

监测指标	采样容器	保存方式及期限	采样要求
挥发性有机物	棕色玻璃瓶 (40mL)	<4℃低温保存， 7 天	用 VOCs 非扰动取样器取样，用聚四氟乙烯封口，采集 3 个平行样品，另采集 1 份（60ml）用于测定含水率
半挥发性有机物	棕色玻璃瓶 (250mL)	<4℃低温保存， 10 天	容器用聚四氟乙烯盖封口，不锈钢铲采样
石油烃	棕色玻璃瓶 (60mL)	<4℃低温保存， 14 天内完成提取，	容器用聚四氟乙烯盖封口，不锈钢铲采样

		40 天内完成分析	
重金属（汞除外）	聚乙烯密封袋	常温保存，180 天	木铲采样
六价铬	聚乙烯密封袋	<4℃低温保存， 1 天	木铲采样
汞	棕色玻璃瓶 (250mL)	<4℃低温保存， 28 天	容器用聚四氟乙烯盖封口，木铲采样

4.4.2 地下水样品保存与流转

样品装箱前应 与采样记录逐件核对，并对样品采取隔离防震措施，气温偏高或偏低时应采取保温措施。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。收样人员应清点核实样品数量，并在样品运送单上签字确认。详细技术要求参见 HJ/T166 和 HJ 164 进行。

表 4-2 地下水样品采集和保存方式

监测指标	采样容器	保存时间	保存要求
氟化物、总硬度、溶解性总固体、阴离子表面活性剂、氯化物、硫酸盐	聚乙烯瓶 (1L)	氟化物：14d 总硬度：24h 溶解性总固体：24h 阴离子表面活性剂：7d 氯化物、硫酸盐：10d	原样保存
氨氮	聚乙烯瓶 (1L)	24h	加硫酸使pH<2， 冷藏保存
硝酸盐氮、亚硝酸盐氮	聚乙烯瓶 (1L)	24h	冷藏保存
挥发酚	棕色玻璃瓶 (500mL)	24h	加磷酸调节pH约4.0，并加入 适量硫酸铜，冷藏保存
石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）	棕色玻璃瓶 (1000mL)	14d	加入HCl至pH≤2， 冷藏保存
重金属（除汞、六价铬）	聚乙烯瓶 (1L)	14d	冷藏保存
汞	聚乙烯瓶 (1L)	14d	每升水样加盐酸10mL，冷藏 保存
六价铬	棕色玻璃瓶 (500mL)	24h	加NaOH，pH为8~9

总氰化物	棕色玻璃瓶 (500mL)	12h	加NaOH到pH≥9, 冷藏保存
耗氧量	玻璃瓶 (500mL)	2d	常温保存
总大肠菌群	灭菌玻璃瓶 (150mL)	6h	冷藏保存
苯并(a)芘	棕色玻璃瓶 (1000mL)	7d内萃取; 40d内分析	采样瓶要完全注满, 不留气泡。若水中有残余氯存在, 要在每升水中加入80 mg硫代硫酸钠除氯, 0-4℃冷藏。

4.5 实验室分析测试

监测中, 样品采集及分析采用国标(或推荐)方法。监测分析方法和使用仪器见表 4-3 和表 4-4。在项目实施过程中, 如有标准更新或更合适的方法, 将采用新标准及更合适的方法。

表 4-3 土壤监测分析方法

序号	监测项目	分析及标准化	仪器	检出限及检出浓度单位
1	砷	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》 HJ 680-2013	AFS-230E 型原子荧光光度计	0.01mg/kg
2	镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141-1997	SP-3887ZAA 型原子吸收分光光度计	0.01 mg/kg
3	铬(六价)	《土壤和沉积物六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法》 HJ 1082-2019	SP-3803AA 原子吸收分光光度计	0.5mg/kg
4	铜	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ491-2019	SP-3803AA 型原子吸收分光光度计	1mg/kg
5	铅	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ491-2019	SP-3803AA 型原子吸收分光光度计	10mg/kg
6	汞	《土壤质量 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法》GB/T 17136-1997	F732-V 型冷原子吸收测汞仪	0.005 mg/kg
7	镍	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ491-2019	SP-3803AA 型原子吸收分光光度计	3mg/kg
8	锌	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》 HJ491-2019	SP-3803AA 型原子吸收分光光度计	1mg/kg
9	pH 值	《土壤 pH 值的测定 电位法》 HJ 962-2018	PHSJ-3F 型 台式 PH 计	--无量纲

序号	监测项目	分析及标准化	仪器	检出限及检出浓度单位
10	石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)	《土壤和沉积物 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法》HJ1021-2019	GC-2014 气相色谱仪	6.0mg/kg
11	苯并(a)芘、	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定》HJ 834-2017	TRACE 1300-ISQ QD 气相色谱质谱仪	0.1 mg/kg
12	总铬	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ 491-2019	SP-3803AA 型原子吸收分光光度计	4 mg/kg

表 4-4 地下水监测分析方法

序号	监测项目	分析及标准化	仪器	检出限及检出浓度单位
1	色度	《水质 色度的测定》GB/T 11903-1989	——	5 度
2	浑浊度	《水质 浊度的测定 浊度计法》HJ 1075-2019	——	0.3NTU
3	pH	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	PHBJ-260F 型便携式 pH 计	--无量纲
4	总硬度	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA滴定法》GB/T 7477-1987	——	0.05mmol/L
5	溶解性总固体	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 称量法》GB/T 5750.4-2006/8.1	CP214 型电子天平 (万分之一)	--mg/L
6	硫酸盐	《水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法》HJ84-2016	YC3000 型离子色谱仪	0.018mg/L
7	氯化物	《水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法》HJ84-2016	YC3000 型离子色谱仪	0.007mg/L
8	铁	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 776-2015	ICP-5000 型电感耦合等离子体发射光谱仪	0.01mg/L
9	锰			0.01mg/L
10	铜			0.04mg/L
11	锌			0.009mg/L
12	铝			0.009mg/L
13	挥发性酚类	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	SP-756P 型紫外可见分光光度计	0.0003mg/L
14	阴离子	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光	SP-756P型紫	0.05mg/L

序号	监测项目	分析及标准化	仪器	检出限及检出浓度单位
	表面活性剂	光度法》GB/T 7494-1987	外可见分光光度计	
15	耗氧量	《生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 酸性高锰酸钾滴定法》 GB/T 5750.7-2006/1.1	HWS24 型 电热恒温水浴锅	0.01mg/L
16	氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	756S 型紫外 可见分光光度计	0.025mg/L
17	硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》 GB/T 16489-1996	SP-756P型紫 外可见分光光度计	0.005mg/L
18	总大肠菌群	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2002年 多管发酵法(B) 5.2.5 (1)	DHP-9162 型 恒温培养箱	20MPN/L
19	亚硝酸盐氮	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》 GB/T 7493-1987	SP-756P 型 紫外可见分光光度计	0.003mg/L
20	硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法 (试行)》HJ/T 346-2007	SP-756P 型 紫外可见分光光度计	0.32mg/L
21	氟化物	《水质 无机阴离子的测定 离子色谱法》HJ 84-2016	YC3000 型 离子色谱仪	0.006mg/L
22	汞	《水质 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法》HJ 597-2011	F732-V 型冷 原子吸收测汞仪	2×10^{-5} mg/L
23	砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	AFS-230E 型 原子荧光光度计	3×10^{-4} mg/L
24	镉	《石墨炉原子吸收法(B) <水和废水监测分析方法> (第四版增补版)》国家环境保护总局 2002 年第三篇 第四章第七节 (四)	SP-3887ZA A 型 原子吸收分光光度计	2.5×10^{-5} mg/L
25	铬(六价)	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	SP-756P 型 紫外可见分光光度计	0.004mg/L
26	铅	《石墨炉原子吸收法(B) <水和废水监测分析方法> (第四版增补版)》国家环境保护总局 2002 年第三篇 第四章第十六节 (五)	SP-3887ZA A 型 原子吸收分光光度计	2.5×10^{-4} mg/L
27	镍	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 776-2015	ICP-5000 型 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.007mg/L
28	苯并(a)芘	《水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取 高效液相色谱法》HJ478-2009	LC-20ADXR 液相色谱仪	0.004μg/L

序号	监测项目	分析及标准化	仪器	检出限及检出浓度单位
29	石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ970-2018	SP-756P 型紫外可见分光光度计	0.01mg/L
30	钠	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T 5750.6-2006 22 火焰原子吸收分光光度法	SP-3803AA 型原子吸收分光光度计	0.01mg/L
31	氰化物	《水质 氰化物的测定容量法和异烟酸-吡啶酮分光光度法》HJ 484-2009（方法 2）	SP-756P 型紫外可见分光光度计	0.004mg/L
32	盐度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 盐度计法 29.1	WZS-A2 型手持式折射仪	——‰
33	电导率	《电导率仪法（B）<水和废水监测分析方法>（第四版增补版）》第三篇第一章九（二）	DZB-718L 型便携式多参数分析仪	--μS/cm

4.6 质量保证及控制质量

4.6.1 质量保证措施

为了保证监测分析结果的准确可靠性，监测质量保证和质量控制按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（试行）》及各分析测试方法标准相关章节要求进行。

（1）人员：参加此次监测的所有人员均持证上岗，确保人员的专业技术能力满足此次监测的要求。

（2）仪器：此次监测所涉及的仪器，包括采样仪器及实验室分析仪器，均按要求进行计量检定或校准，且在有效期内使用。

（3）试剂：为保证检测结果的准确性，实验室分析所用试剂均为分析纯或优级纯，并向合格供应商购买。

（4）分析方法：监测分析方法首选国家标准分析方法，当国家

标准分析方法不能满足要求时参考行业标准。

(5) 环境：实验室配备空调、抽湿机、温湿度计等设备，确保环境条件能够满足本次检测的要求。

4.6.2 质量控制过程

(1) 空白试验

每批次样品分析时，进行空白试验。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，要求每批样品或每 20 个样品至少做 1 次空白试验。

空白样品分析测试结果一般低于方法检出限。若空白样品分析测试结果低于方法检出限，可忽略不计；若空白样品分析测试结果略高于方法检出限但比较稳定，可进行多次重复试验，计算空白样品分析测试结果平均值并从样品分析测试结果中扣除；若空白样品分析测试结果明显超过正常值，实验室查找原因并采取适当的纠正和预防措施，并重新对样品进行分析测试。

(2) 校准曲线

采用校准曲线法进行定量分析时，一般至少使用 5 个浓度梯度的标准溶液（除空白外），覆盖被测样品的浓度范围，且最低点浓度接近方法测定下限的水平。分析测试方法有规定时，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，校准曲线相关系数要求为 $r > 0.999$ 。

(3) 仪器稳定性检查

连续进样分析时，每分析测试 20 个样品，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；分析测试方法无规定时，无机检测项目分析测试相对偏差控制在 10%以内，有机检测项目分析测试相对偏差控制在 20%以内，超过此范围时需要查明原因，重新绘制校准曲线，并重新分析测试该批次全部样品。

（4）精密度控制

现场采样时采集的平行样同样品一起分析，为现场平行（密码平行）；在实验室内同一个样品取两次分析为实验室平行（明码平行）。

现场采样时采集的平行样同样品单独编码的，为现场密码样。此密码样同样作为实验室密码样，同时质控采样环节和实验环节。

每批次样品分析时，每个检测项目（除挥发性有机物外）均须做平行双样分析。在每批次分析样品中，随机抽取 5%的样品进行平行双样分析；当批次样品数 <20 时，至少随机抽取 1 个样品进行平行双样分析。（明码平行样）

（5）准确度控制

当具备与被测土壤样品基体相同或类似的有证标准物质时，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，至少插入 1 个标准物质样品。

当没有合适的土壤基体有证标准物质时，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，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 时至少随机抽取 1 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，进行替代物加标回收率试验。基体加标和替代物加标回收率试验在样品前处理之前加标，加标样品与试样在相同的前处理和分析条件下进行分析测试。加标量可视被测组分含量而定，含量高的可加入被测组分含量的 0.5~1.0 倍，含量低的可加 2~3 倍，但加标后被测组分的总量不得超出分析测试方法的测定上限。

4.6.3 分析测试数据记录与审核

实验室保证分析测试数据的完整性，确保全面、客观地反映分析结果，检测技术人员对样品分析测试原始记录和报告数据进行核对，数据审核人员检查数据记录完整性，分析方法、分析条件、数据的有效位数、数据计算和处理过程、法定计量单位和内部质量控制数据均符合相关标准，检测报告审核人员对整份检测报告数据的准确性和合理性进行审核。

4.6.4 质量控制统计结果

表 4-5 水质监测质量控制数据（2021.9.2）

单位：mg/L（注明除外）

监测因子	平行样分析				标样考核分析			加标回收考核分析		
	样品值	对应平行值	相对偏差(%)	合格情况	标样值	测定值	合格情况	测定值	回收率(%)	合格情况
耗氧量	0.76	0.78	-1.3	合格	——	——	——	——	——	——
硝酸盐氮	17.9	17.7	0.6	合格	0.947 ± 0.041	0.949	合格	——	——	——
硝酸盐氮	0.08L	0.08L	0	合格	——	——	——	——	——	——
亚硝酸盐氮	0.0466	0.0416	5.7	合格	0.0687 ± 0.0033	0.0691	合格	——	——	——

亚硝酸盐氮	0.0078	0.0081	-1.9	合格	——	——	——	——	——	——
总硬度	35	33	2.9	合格	281±8	277	合格	——	——	——
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0	合格	——	——	——	——	——	——
LAS	0.05L	0.05L	0	合格	——	——	——	——	——	——
氨氮	0.061	0.059	1.7	合格	1.43±0.14	1.41	合格	——	——	——
硫化物	0.005L	0.005L	0	合格	——	——	——	——	——	——
氰化物	0.004L	0.004L	0	合格	——	——	——	——	——	——
总汞	9.1×10 ⁻⁴	9.1×10 ⁻⁴	0	合格	——	——	——	1.01×10 ⁻³	101	合格
总汞	2×10 ⁻⁵ L	2×10 ⁻⁵ L	0	合格	——	——	——	——	——	——

续上表

监测因子	平行样分析				标样考核分析			加标回收考核分析		
	样品值	对应平行值	相对偏差(%)	合格情况	标样值	测定值	合格情况	测定值	回收率(%)	合格情况
砷	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	0	合格	——	——	——	1.0×10 ⁻³	100	合格
砷	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	0	合格	——	——	——	——	——	——
六价铬	0.004L	0.004L	0	合格	——	——	——	——	——	——
石油类	——	——	——	——	12.5±0.7	12.5	合格	——	——	——
苯并[a]芘(μg/L)	0.004L	0.004L	0	合格	4.3±0.4(mg/L)	4.69×10 ³	合格	9.08	90.8	合格
苯并[a]芘(μg/L)	0.004L	0.004L	0	合格	——	——	——	1.47	73.5	合格
镉(μg/L)	0.05L	0.05L	0	合格	——	——	——	11.0	110	合格
镉(μg/L)	0.05L	0.05L	0	合格	——	——	——	——	——	——
铅(μg/L)	0.09L	0.09L	0	合格	——	——	——	9.87	98.4	合格
铅(μg/L)	0.09L	0.09L	0	合格	——	——	——	——	——	——
氟化物	0.409	0.390	2.4	合格	1.30±0.07	1.30	合格	——	——	——
氟化物	0.526	0.510	1.5	合格	——	——	合格	——	——	——
氯化物	573	570	0.3	合格	7.95±0.37	8.03	合格	——	——	——

氯化物	692	687	0.4	合格	——	——	合格	——	——	——
硫酸盐	499	498	0.1	合格	16.2±0.7	15.9	合格	——	——	——
硫酸盐	452	449	0.3	合格	——	——	——	——	——	——
铝	0.07L	0.07L	0	合格	——	——	——	0.43	105	合格
铜	0.006L	0.006L	0	合格	——	——	——	0.206	103	合格
铁	0.02L	0.02L	0	合格	——	——	——	0.35	87.1	合格
锰	0.004L	0.004L	0	合格	——	——	——	0.166	83.1	合格
钠	40.8	40.8	0	合格	——	——	——	11.8	98.7	合格
镍	0.02L	0.02L	0	合格	——	——	——	0.23	115	合格
锌	0.004L	0.004L	0	合格	——	——	——	0.177	88.1	合格

表 4-6 土壤监测质量控制数据（2021.9.2）

单位：mg/kg（注明除外）

监测因子	平行样分析				标样考核分析			加标回收考核分析		
	样品值	对应平行值	相对偏差(%)	合格情况	标样值	测定值	合格情况	测定值	回收率(%)	合格情况
六价铬	ND	ND	0	合格	9.91±0.96	9.44	合格	——	——	——
六价铬	ND	ND	0	合格	9.91±0.96	9.62	合格	——	——	——
六价铬	ND	ND	0	合格	——	——	——	——	——	——
pH 值	7.94	7.88	0.4	合格	——	——	——	——	——	——
pH 值	7.40	7.42	-0.1	合格	——	——	——	——	——	——
苯并[a]芘	ND	ND	0	合格	2.07-6.20	4.1	合格	0.6	112	合格
苯并[a]芘	ND	ND	0	合格	——	——	——	——	——	——
汞	0.044	0.050	-6.4	合格	0.033±0.004	0.032	合格	——	——	——
汞	0.051	0.043	8.5	合格	0.033±0.004	0.035	合格	——	——	——
汞	0.010	0.011	-4.8	合格	——	——	——	——	——	——
汞	0.011	0.010	4.8	合格	——	——	——	——	——	——
铬	39	40	-1.3	合格	58±2	58	合格	——	——	——
铬	37	39	-2.6	合格	58±2	59	合格	——	——	——

铬	6	7	-7.7	合格	——	——	——	——	——	——
铬	34	36	-2.9	合格	——	——	——	——	——	——
镍	21	22	-2.3	合格	26±1	27	合格	——	——	——
镍	21	23	-4.6	合格	26±1	27	合格	——	——	——
镍	10	9	5.3	合格	——	——	——	——	——	——
镍	19	17	5.6	合格	——	——	——	——	——	——
铜	23	20	7.0	合格	19±1	19	合格	——	——	——
铜	19	18	2.7	合格	19±1	18	合格	——	——	——

续上表

监测因子	平行样分析				标样考核分析			加标回收考核分析		
	样品值	对应平行值	相对偏差(%)	合格情况	标样值	测定值	合格情况	测定值	回收率(%)	合格情况
铜	21	21	0	合格	——	——	——	——	——	——
铅	41	36	6.5	合格	22±2	22	合格	——	——	——
铅	14	12	7.7	合格	22±2	21	合格	——	——	——
铅	27	23	8.0	合格	——	——	——	——	——	——
铅	21	18	7.7	合格	——	——	——	——	——	——
锌	111	132	-8.6	合格	60±4	60	合格	——	——	——
锌	113	134	-8.5	合格	60±4	60	合格	——	——	——
锌	74	72	1.4	合格	——	——	——	——	——	——
锌	97	112	-7.2	合格	——	——	——	——	——	——
砷	5.96	5.80	1.4	合格	8.9±0.9	8.85	合格	——	——	——
砷	1.13	1.18	2.2	合格	8.9±0.9	8.68	合格	——	——	——
砷	1.59	1.84	-7.3	合格	——	——	——	——	——	——
镉	0.26	0.23	6.1	合格	0.105±0.013	0.109	合格	——	——	——

镉	0.28	0.30	-3.4	合格	0.105±0.013	0.113	合格	——	——	——
镉	0.38	0.37	1.3	合格	——	——	——	——	——	——
镉	0.33	0.35	-2.9	合格	——	——	——	——	——	——
石油烃 (C ₁₀ - C ₄₀)	14	13	3.7	合格	66~264	68	合格	37	103	合格
石油烃 (C ₁₀ - C ₄₀)	11	10	4.8	合格	66~264	69	合格	53	81.9	合格
石油烃 (C ₁₀ - C ₄₀)	11	10	4.8	合格	——	——	——	57	80.2	合格
石油烃 (C ₁₀ - C ₄₀)	53	34	21.8	合格	——	——	——	——	——	——
石油烃 (C ₁₀ - C ₄₀)	24	30	-11.1	合格	——	——	——	——	——	——

5 监测结果与评价

5.1 土壤自行监测结果分析

5.1.1 土壤筛选值的确定

本次监测采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)作为土壤污染风险筛选依据,将其中各类污染物的风险筛选值作为判定该污染物在本次监测区域内是否超标的标准值。如果调查结果未超过风险筛选值,则污染指标对人体的健康风险可以忽略,无需进一步开展土壤污染详细调查。若监测结果超过筛选值,需对该厂区展开土壤污染详细调查和风险评估。

该标准将需要开展土壤污染调查的场地依据土地利用方式分为两类:第一类用地包括 GB50137 规定的城市建设用地中的居住用地(R),公共管理与公共服务用地中的中小学用地(A33),医疗卫生用地(A5)和社会福利设施用地(A6),以及公园绿地(G1)中的社区公园或儿

童公园用地等。第二类用地包括 GB 50137 规定的城市建设用地中的工业用地(M)，物流仓储用地(W)，商业服务业设施用地(B)，道路与交通设施用地(S)，公用设施用地(U)，公共管理与公共服务用地(A33、A5、A6 除外)，以及绿地与广场用地(G)(G1 中的社区公园或儿童公园用地除外)等。

根据环评内容，本厂区用地为工业建设用地，因此本次监测采用该标准中的第二类用地风险筛选值作为筛选依据。

本次土壤监测筛选值如表 5-1 所示：

表5-1 建设用地土壤污染风险筛选值(mg/kg)

序号	污染物项目	土壤风险评价筛选值
1	砷	60
2	镉	65
3	铬（六价）	5.7
4	铜	18000
5	铅	800
6	汞	38
7	镍	900
8	锌	——
9	pH 值（无量纲）	——
10	石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）	4500
11	苯并(a)芘	1.5
12	总铬	——

5.1.2 土壤监测结果

2021 年 9 月 1 日，汕头市粤东环境监测技术有限公司派人对该

企业的 12 个土壤监测点进行采样分析，采样以表层土为主，其中 S3、S5 和 S8 三个点位分别采集 3 个层次的土壤样品，分析统计结果如表 5-2 所示：

表 5-2 土壤监测结果表

检测项目		检测结果（mg/kg，标注除外）																	筛选值	
		S1	S2	S3			S4	S5			S6	S7	S8			S9	S10	S11		S12
				0.2-0.5m	2.2-2.5m	4.2-4.5m		0.2-0.5m	2.2-2.5m	4.2-4.5m			0.2-0.5m	2.2-2.5m	4.2-4.5m					
pH 值（无量纲）		7.32	7.81	7.91	7.42	8.15	7.93	8.01	7.89	7.92	7.67	7.69	7.75	7.71	7.68	7.43	7.32	7.34	7.67	--
重金属	镉	0.17	0.11	0.24	0.60	0.25	0.29	0.21	0.53	0.25	0.15	0.58	0.13	0.38	0.38	0.34	0.23	0.20	0.51	65
	汞	0.082	0.164	0.047	0.060	0.032	0.047	0.046	0.054	0.078	0.047	0.010	0.016	0.010	0.019	0.010	0.033	0.010	0.010	38
	砷	2.55	3.82	5.88	2.62	2.78	1.16	1.15	1.08	3.02	0.981	1.29	0.795	0.172	0.139	1.72	2.40	1.52	1.56	60
	铅	34	20	38	21	24	13	15	13	12	ND	20	30	25	27	20	12	17	ND	800
	铜	12	13	22	40	39	18	16	13	20	11	10	40	21	40	17	7	10	8	18000
	镍	15	14	22	33	27	22	12	12	12	14	12	13	10	9	18	10	16	9	900
	锌	53	68	122	95	76	124	33	35	45	126	51	74	73	63	104	32	50	81	--
	六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.7
总铬		22	29	40	52	42	38	25	28	31	11	18	12	6	6	35	18	18	13	--
苯并(a)芘		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.5
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		14	11	10	26	32	10	12	17	24	13	15	44	16	18	27	12	16	15	4500
备注：①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限； ②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。																				

根据监测结果可知，场地土壤监测结果均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值的要求。

5.2 地下水自行监测结果分析

5.2.1 地下水质量评价标准

本企业地下水环境质量评价参照最新的地下水质量标准：《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）。本次监测区域选择地下水标准的Ⅲ类标准限值为参考值。见表 5-3。

表5-3 地下水风险评价标准（单位：mg/L，标注除外）

序号	指标	GB/T14848 Ⅲ类标准
1	色度	≤15
2	浑浊度（NTU）	≤3
3	pH（无量纲）	6.5≤pH≤8.5
4	总硬度	≤450
5	溶解性总固体	≤1000
6	硫酸盐	≤250
7	氯化物	≤250
8	铁	≤0.3
9	锰	≤0.10
10	铜	≤1.00
11	锌	≤1.00
12	铝	≤0.20
13	挥发性酚类	≤0.002
14	阴离子表面活性剂	≤0.3
15	耗氧量	≤3.0

16	氨氮	≤ 0.50
17	硫化物	≤ 0.02
18	总大肠菌群 (MPN/100mL)	≤ 3.0
19	亚硝酸盐氮	≤ 1.00
20	硝酸盐氮	≤ 20.0
21	氟化物	≤ 1.0
22	汞	≤ 0.0001
23	砷	≤ 0.01
24	镉	≤ 0.005
25	铬(六价)	≤ 0.05
26	铅	≤ 0.01
27	镍	≤ 0.02
28	苯并(a)芘	≤ 0.01
29	石油类	——
30	钠	≤ 200
31	氰化物	≤ 0.05
32	盐度	——
33	电导率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	——

表 5-4 地下水监测点位一览表

序号	监测井号	坐标 (经纬度)	
		E	N
1	GW1	116°32'26.87"	23°1'28.40"
2	GW2	116°32'51.90"	23°0'6.35"
3	GW3	116°32'56.69"	23°0'23.59"
4	GW4	116°33'32.53"	23°0'31.45"
5	GW5	116°33'5.26"	23°0'13.83"
6	GW6	116°33'13.27"	22°59'59.08"
7	GW	116°32'45.80"	23°0'4.31"

5.2.2 地下水监测结果

表 5-5 地下水监测结果

序号	监测日期	监测项目	监测结果 (mg/L, 注明除外)							标准限值	达标情况
			地下水本底井 GW1	地下水监测点 GW2	地下水监测点 GW3	地下水监测点 GW4	地下水监测点 GW5	地下水监测点 GW6	地下水监测点 GW7		
1	2021-09-02	pH 值 (无量纲)	7.9	7.4	7.6	7.6	7.5	7.6	7.6	6.5≤pH≤8.5	达标
2		盐度 (‰)	1	1	1	1	1	1	1	——	——
3		电导率 (μs/cm)	1443	1099	1230	1545	1988	1579	1213	——	——
4		浊度 (NTU)	2.9	2.1	2.7	2.4	2.5	2.5	2.8	≤3	达标
5		溶解性总固体	422	460	1.76×10 ³	2.21×10 ³	2.33×10 ³	1.96×10 ³	2.47×10 ³	≤1000	不达标
6		硫酸盐	498	450	440	460	476	458	526	≤250	不达标
7		氯化物	572	690	463	548	860	628	998	≤250	不达标
8		铁	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤0.3	达标
9		锰	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.10	达标
10		铜	0.006L	0.006L	0.006L	0.006L	0.006L	0.006L	0.006L	≤1.00	达标
11		锌	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤1.00	达标
12		铝	0.07L	0.07L	0.07L	0.07L	0.07L	0.07L	0.07L	≤0.20	达标
13		阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.3	达标
14		耗氧量	0.77	2.38	2.78	1.38	2.38	2.95	2.98	≤3.0	达标
15		氨氮	0.060	0.067	0.069	0.061	0.085	0.061	0.059	≤0.50	达标

16		硫化物	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	≤0.02	达标
17		钠	40.8	146	119	126	7.84	169	7.81	≤200	达标
18		总大肠菌群 (MPN/L)	20	<20	<20	<20	<20	20	<20	≤30	达标
19		氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标
20		氟化物	0.400	0.518	0.497	0.517	0.543	0.496	0.557	≤1.0	达标
21		总汞	9.1×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁵ L	2×10 ⁻⁵ L	2×10 ⁻⁵ L	2×10 ⁻⁵ L	1.0×10 ⁻⁴	2×10 ⁻⁵ L	≤0.001	达标
22		砷	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	3×10 ⁻⁴ L	≤0.01	达标
23		镉	5×10 ⁻⁵ L	5×10 ⁻⁵ L	5×10 ⁻⁵ L	5×10 ⁻⁵ L	5×10 ⁻⁵ L	3.7×10 ⁻⁴	9×10 ⁻⁵	≤0.005	达标
24		六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标
25		铅	9×10 ⁻⁵ L	9×10 ⁻⁵ L	9×10 ⁻⁵ L	9×10 ⁻⁵ L	1.2×10 ⁻⁴	1.5×10 ⁻⁴	1.1×10 ⁻⁴	≤0.01	达标
26		镍	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤0.02	达标
27		苯并[a]芘 (μg/L)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.01	达标
28		石油类	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03	0.01L	——	——
29		色度 (度)	<5 (无)	<5 (无)	10 (淡黄)	10 (淡黄)	10 (淡黄)	10 (淡黄)	10 (淡黄)	≤15	达标
30		挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	达标
31		硝酸盐氮	17.8	0.08L	0.08L	0.08L	0.08L	0.08L	0.08L	≤20.0	达标
32		亚硝酸盐氮	0.044	0.011	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	≤1.00	达标
33		总硬度	34	78	88	76	88	81	94	≤450	达标
参考标准			《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 中III类标准。								

根据监测结果可知，场地地下水溶解性总固体、硫酸盐和氯化物均超出III类标准。对照广东惠来电厂一期工程3、4号机组环境影响报告书中地下水质量环境现状，该场地潜水含水层地下水溶解性总固体、硫酸盐和氯化物普遍超标，超标原因在于场地原位于潮间带导致地下水与海水混合所致。

6 结论和建议

6.1 结论

根据本次排查结果，判断广东粤电靖海发电有限公司惠来电厂内不存在土壤污染情况，公司现行人员管理和生产监督管理较规范，人员管理和生产管理导致土壤污染可能性较小。

（1）土壤所监测因子检测结果均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表1、表2中第二类用地筛选值的要求。

（2）场地地下水溶解性总固体、硫酸盐和氯化物均超出《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，其余检测项目均符合III类标准的要求。对照广东惠来电厂一期工程3、4号机组环境影响报告书中地下水质量环境现状，该场地潜水含水层地下水溶解性总固体、硫酸盐和氯化物普遍超标，超标原因在于场地原位于潮间带导致地下水与海水混合所致。

6.2 建议

为保障广东粤电靖海发电有限公司惠来电厂厂区土壤环境质量，根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》的

要求，本报告提出如下建议：

（1）企业应加强环保设施的日常维护和管理，确保各项污染物长期稳定达标排放，减少对土壤和地下水的污染。

（2）企业应加强危险废物暂存区等区域风险防范措施，杜绝环境污染事故的发生。

（3）严格按照国家有关规定对危险废物、危险化学品、生活垃圾等物质进行分类管理，对其在厂区内的储存、运输、处置进行全过程监管，避免造成土壤污染。

（4）企业应根据技术指南要求，开展长期监测工作，如实记录监测数据并开展统计分析和评价工作，当判定企业内土壤和地下水存在污染迹象时，此时应立即组织相关人员查明污染原因，采取措施防止新增污染；同时依据《建设用地土壤污染状况调查 技术导则》（HJ 25.1-2019）和《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）所述方法，启动土壤或地下水风险评估工作，根据风险评估结果采取相应的风险管控措施，防止污染物的进一步扩散。

6.3 不确定性因素分析

本次场内的采样布点以《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》为主，结合《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、《土壤环境监测技术规范》HJ/T 166-2004、《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》和《地下水环境监测技术规范》HJ 164-2020 等规定，确定土壤监测点位和地下水监测点位布点工作程序，主要布点依据包括：

- (1) 根据已有资料或前期调查表明可能存在污染的区域；
- (2) 各类地下储罐、管线、集水井、检查井等所在的区域；
- (3) 固体废物堆放的区域；
- (4) 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；
- (5) 其他存在明显污染痕迹或异味的区域。

同时，根据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》的要求，对于在产企业，土壤布点应在不影响企业正常生产、且不成安全隐患或二次污染的情况下确定（例如钻探过程可能引起爆炸、坍塌、打穿管线或防渗层等）。因而，此次土壤污染监测布点受到了一定限制。对于部分会影响企业生产、容易造成安全隐患或者二次污染的区域，如车间内、水池或渗坑底部等，本次土壤污染监测未在这些区域内布点。未布点取样区域土壤污染情况存在不确定性。

7 监测报告编制

企业自行监测报告内容主要包括：

- (1) 企业概述及重点区域和设施；
- (2) 监测点位的选取、布设说明及相应的特征污染物选取说明；
- (3) 监测分析方法、检测结果及原因分析；
- (4) 企业针对监测结果和原因分析拟采取的主要措施。

经由监测结果分析污染物超过标准限值，或者监测值远高于背景值时，表明该点位已经存在污染迹象，应排查污染源和污染原

因，并启动相应的风险评估，并及时环境保护主管部门等有关部门报告。

8 信息公开

企业应通过对外网站、报纸、广播、电视等便于公众知晓的方式公开自行监测信息，保证信息的时效性。公开内容应包括：

- （1）自行监测方案；
- （2）自行监测结果：全部监测点位、监测时间、污染物种类及浓度、标准限值；
- （3）企业自行监测报告。

9 现场作业安全要求

严格遵守广东粤电靖海发电有限公司的安全管理要求。

现场采样过程中按照《实验室安全管理程序》执行，严格遵守操作规程和安全规则。现场工程师在外出过程中，应遵守交通规则。现场工程师出发前应根据检测项目携带必要的防护装备，如活性炭口罩，手套，防滑登山鞋等，同时预备相关的应急防护器材和医药急救包。采样应在确保安全的情况下才能进行，严格落实采样过程中的各项风险防范措施。采样人员均购买养老、工伤保险。

钻探采样过程应严格遵守生产行业各项安全制度，严格服从调查企业人员管理；严格执行钻探采样操作规程，牢记安全生产注意事项，做好个人防护；采样设备架设应远离上方电线电缆；碰到危险物质泄露等危及环境和人员突发情况时，应首先保证现场施工人员安全，并立即向企业和地方相关管理部门报告。出现人员受伤、

昏迷、身体不适时，应立即打电话求救，或立即送医院急救。带入现场的试剂、材料等采样介质须妥当保存，安全使用各种检测设备。采样时如出现天气剧变或其他不安全因素，应停止采样，保证安全。

现场工作期间应严格落实以下安全保障与风险防控措施：

（1）采样前

- 1) 钻探点位需得到企业项目负责人的认可；
- 2) 所有人员进场前需经过安全培训，严格执行现场设备操作规范，按要求使用个人防护装备；

（2）采样过程

- 1) 设置施工区警戒线：在现场调查采样操作区周边，设立明显的标识牌及安全警示线，钻孔作业时不准无关人员、车辆靠近，避免发生危险；

2) 谨慎施工关注钻进异常情况：严格按照布点采样方案进行，钻井施工中需谨慎，时刻注意土层变化，不得冒进，防止事故发生；吊装搬动钻具、采样管时，应谨慎施工，严格杜绝物件掉落、设备倾倒等安全事故；密切关注钻进过程中的异常情况，如异响、遇异常物、突发异味等现象，应立刻停止钻进，排除异常情况后方可继续钻进；

3) 钻探过程如遭遇地下可疑管道（原料、燃气、上下水、燃气、电缆等管道）、地下构筑物等不明物时，应立刻停止钻进，查明原因；

（3）采样后撤场

- 1) 采样作业完成后，按照钻井操作规程安全有序拆除设备，妥善收集相关采样配件，若地块负责人对采样后施工区域恢复有特殊要求，应完成相关恢复要求后再撤场；
- 2) 应及时清理现场，钻探过程中产生的废弃物应妥善处理。

附件 1：营业执照



营业执照

(副本) (副本号:1-1)

统一社会信用代码91440500MA4ULP442C

名称	汕头市粤东环境监测技术有限公司
类型	有限责任公司(自然人投资或控股)
住所	汕头市龙湖区嵩山路东侧洋滨通用厂房南栋二楼之一
法定代表人	胡世骏
注册资本	人民币壹仟万元
成立日期	2016年01月20日
营业期限	长期
经营范围	环境保护监测、分析测试,公共卫生监测,水质测试,环境监测技术的技术开发、技术转让、技术咨询和技术服务,有害物质检测,纺织品、鞋类、皮革检测,玩具产品检测,食品、药品、化妆品、饲料及食品包装和接触材料检测,应用软件开发,认证服务;销售:监测仪器,设备,环境治理设备。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动。)



登记机关



2018年6月19日

企业信用信息公示系统网址: <http://gsxt.gdgs.gov.cn/>

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

附件 2: 资质证书



检验检测机构 资质认定证书

证书编号：2016192631U

名称：汕头市粤东环境监测技术有限公司

地址：汕头市龙湖区嵩山路东侧洋滨通用厂房南侧2、3楼

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

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

许可使用标志



2016192631U

发证日期：二〇一六年十月十日

有效期至：二〇二二年十月九日

发证机关 广东省质量技术监督局

注：需要延续证书有效期的，应当在有效期届满3个月前提出申请，不再另行通知。

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

附件 3：监测报告



监测报告

(汕头市粤东)环监字(2021)第 20211101D 号

委托单位: 广东粤电靖海发电有限公司
单位地址: 广东省揭阳市惠来县东端南海靖海湾岸边
监测项目: 地下水
监测类别: 委托监测
报告日期: 2021 年 11 月 01 日

汕头市粤东环境监测技术有限公司



一、监测概况:

委托单位	广东粤电靖海发电有限公司
项目名称	广东粤电靖海发电有限公司 2021 年度土壤和地下水污染隐患排查
监测地址	广东省揭阳市惠来县东端南海靖海湾岸边
中心地理位置	E: 116° 32' 47.18" N: 23° 0' 23.44"
监测目的	现状监测

二、监测内容:

类别	监测点位	监测项目	监测日期	监测频次
地下水	地下水本底井 GW1 (E:116°32'26.87" N:23°1'28.40")	pH 值、亚硝酸 盐氮、六价铬、 总大肠菌群、总 汞、总硬度、挥 发酚、氟化物、 氨氮、氯化物、 氟化物、浊度、 溶解性总固体、 电导率、盐度、 石油类、砷、硝 酸盐氮、硫化 物、硫酸盐、耗 氧量、色度、苯 并[a]芘、钠、铁、 铅、铜、铝、锌、 锰、镉、镍、阴 离子表面活性 剂	2021-09-02	监测 1 天 每天 1 次
	地下水监测点 GW2 (E:116°32'51.90" N:23°0'6.35")			
	地下水监测点 GW3 (E:116°32'56.69" N:23°0'23.59")			
	地下水监测点 GW4 (E:116°33'32.53" N:23°0'31.45")			
	地下水监测点 GW5 (E:116°33'5.26" N:23°0'13.83")			
	地下水监测点 GW6 (E:116°33'13.27" N:22°59'59.08")			
	地下水监测点 GW7 (E:116°32'45.80" N:23°0'4.31")			

三. 监测条件:

天气情况	2021-09-02	昼间: 晴, 气温 33.1℃, 湿度 63%, 大气压 101.1kPa
监测人员	林青林、王钟涛、詹晓宇、朱志彪	
监测期间工况	/	
分析人员	庄晓爽、李惠华、林悦、毕婉华、王伟玲、蔡丽霞、许佩时、辛灿辉、邱嘉丽、郑美玲、黄晓贤	
分析日期	2021-09-02 至 09-08	

四. 监测方法及检出限:

类别	监测项目	分析及标准号	仪器名称 型号	最低检出 限及浓度 单位
地下水	电导率	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2002 年 便携式电导率仪法 (B) 3.1.9 (1)	DZB712F 便携式多参数分析仪	-- μ s/cm
	总大肠菌群	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2002 年 多管发酵法 (B) 5.2.5 (1)	DHP-9162 电热恒温培养箱	20MPN/L
	钠	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》 HJ 776-2015	ICP-5000 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.12mg/L
	铁			0.02mg/L
	铜			0.006mg/L
	铝			0.07mg/L
	锌			0.004mg/L
	锰			0.004mg/L
	镍			0.02mg/L
	铅	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	Agilent 7500cx ICP MS	0.09 μ g/L
	镉			0.05 μ g/L
	pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》 HJ 1147-2020	DZB712F 便携式多参数分析仪	--无量纲
	亚硝酸盐氮	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》 GB/T 7493-1987	SP-756P 紫外可见分光光度计	0.003mg/L
	六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》 GB 7467-1987	SP-756P 紫外可见分光光度计	0.004mg/L

类别	监测项目	分析及标准号	仪器名称 型号	最低检出 限及浓度 单位
	苯并[a]花	《水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法》 HJ 478-2009	Nexera XR 高效液相色谱仪	0.004 μg/L
	总汞	《水质 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法》HJ 597-2011	F732-V 冷原子吸收测汞仪	2×10 ⁻⁵ mg/L
	挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	SP-756P 紫外可见分光光度计	0.0003mg/L
	氟化物	《水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法》HJ 84-2016	YC3000 离子色谱仪	0.006mg/L
	氯化物			0.007mg/L
	硫酸盐			0.018mg/L
	氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	756S 紫外可见分光光度计	0.025mg/L
	氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》HJ 484-2009	SP-756P 紫外可见分光光度计	0.004mg/L
	砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	AFS-230E 原子荧光光度计	3×10 ⁻⁴ mg/L
	浊度	《水质 浊度的测定 浊度计法》 HJ1075-2019	WZB175 便携式浊度计	0.3NTU
	石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法(试行)》HJ 970-2018	SP-756P 紫外可见分光光度计	0.01mg/L
	硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法(试行)》HJ/T 346-2007	SP-756P 紫外可见分光光度计	0.08mg/L
	硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》GB/T 16489-1996	SP-756P 紫外可见分光光度计	0.005mg/L
	色度	《生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标》 GB/T 5750.4-2006 (1)	--	5 度
	总硬度	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》GB 7477-1987	--	5mg/L
	阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲基蓝分光光度法》 GB 7494-1987	SP-756P 紫外可见分光光度计	0.05mg/L
	盐度	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007 盐度计法 29.1	WZS-A2 手持式折射仪	--‰
	耗氧量	《生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标》 GB/T 5750.7-2006 (1.1)	HWS24 电热恒温水浴锅	0.05mg/L
	溶解性总固体	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T 5750.4-2006 (8)	CP214 型电子天平	--mg/L

五. 监测结果:

表 5-1.地下水监测结果

序号	监测日期	监测项目	监测结果 (mg/L, 注明除外)				标准限值	达标情况
			地下水本底井 GW1	地下水监测点 GW2	地下水监测点 GW3	地下水监测点 GW4		
1	2021-09-02	pH 值 (无量纲)	7.9	7.4	7.6	7.6	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$	达标
2		盐度 (%)	1	1	1	1	——	——
3		电导率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1443	1099	1230	1545	——	——
4		浊度(NTU)	2.9	2.1	2.7	2.4	≤ 3	达标
5		溶解性总固体	422	460	1.76×10^3	2.21×10^3	≤ 1000	GW3、GW4 不达标
6		硫酸盐	498	450	440	460	≤ 250	不达标
7		氯化物	572	690	463	548	≤ 250	不达标
8		铁	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤ 0.3	达标
9		锰	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤ 0.10	达标
10		铜	0.006L	0.006L	0.006L	0.006L	≤ 1.00	达标
11		锌	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤ 1.00	达标
12		铝	0.07L	0.07L	0.07L	0.07L	≤ 0.20	达标
13		阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	≤ 0.3	达标
14		耗氧量	0.77	2.38	2.78	1.38	≤ 3.0	达标
15		氨氮	0.060	0.067	0.069	0.061	≤ 0.50	达标
16		硫化物	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	≤ 0.02	达标
17		钠	40.8	146	119	126	≤ 200	达标
18		总大肠菌群 (MPN/L)	20	<20	<20	<20	≤ 30	达标
19		氟化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤ 0.05	达标

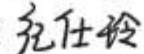
20		氟化物	0.400	0.518	0.497	0.517	≤1.0	达标
21		总汞	9.1×10^{-4}	2×10^{-5} L	2×10^{-5} L	2×10^{-5} L	≤0.001	达标
22		砷	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	3×10^{-4} L	≤0.01	达标
23		镉	5×10^{-5} L	5×10^{-5} L	5×10^{-5} L	5×10^{-5} L	≤0.005	达标
24		六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	达标
25		铅	9×10^{-5} L	9×10^{-5} L	9×10^{-5} L	9×10^{-5} L	≤0.01	达标
26		镍	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	≤0.02	达标
27		苯并[a]芘 ($\mu\text{g/L}$)	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.01	达标
28		石油类	0.03	0.02	0.01	0.01	——	——
29		色度(度)	≤5(无)	≤5(无)	10(淡黄)	10(淡黄)	≤15	达标
30		挥发酚	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	≤0.002	达标
31		硝酸盐氮	17.8	0.08L	0.08L	0.08L	≤20.0	达标
32		亚硝酸盐氮	0.044	0.011	0.008	0.008	≤1.00	达标
33		总硬度	34	78	88	76	≤450	达标
参考标准			《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 中III类标准。					
监测结论			监测结果表明,该企业地下水 GW1-GW4 监测点硫酸盐和氯化物, GW3 和 GW4 监测点溶解性总固体检测结果不达标, 其余监测项目检测结果达标。					
备注			1、样品感官描述: GW1: 无色、无味、无浮油、澄清 GW2: 无色、无味、无浮油、澄清 GW3: 淡黄、稍许异味、无浮油、澄清 GW4: 淡黄、稍许异味、无浮油、澄清 2、测定结果低于分析方法检出限, 报使用的“方法检出限”, 并加标志位“L”表示。					

表 5-2.地下水监测结果

序号	监测日期	监测项目	监测结果 (mg/L, 注明除外)			标准限值	达标情况
			地下水监测点 GW5	地下水监测点 GW6	地下水监测点 GW7		
1	2021-09-02	pH 值 (无量纲)	7.5	7.6	7.6	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$	达标
2		盐度 (‰)	1	1	1	—	—
3		电导率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1988	1579	1213	—	—
4		浊度 (NTU)	2.5	2.5	2.8	≤ 3	达标
5		溶解性总固体	2.33×10^3	1.96×10^3	2.47×10^3	≤ 1000	不达标
6		硫酸盐	476	458	526	≤ 250	不达标
7		氯化物	860	628	998	≤ 250	不达标
8		铁	0.02L	0.02L	0.02L	≤ 0.3	达标
9		锰	0.004L	0.004L	0.004L	≤ 0.10	达标
10		铜	0.006L	0.006L	0.006L	≤ 1.00	达标
11		锌	0.004L	0.004L	0.004L	≤ 1.00	达标
12		铝	0.07L	0.07L	0.07L	≤ 0.20	达标
13		阴离子表面活性剂	0.05L	0.05L	0.05L	≤ 0.3	达标
14		耗氧量	2.38	2.95	2.98	≤ 3.0	达标
15		氨氮	0.085	0.061	0.059	≤ 0.50	达标
16		硫化物	0.005L	0.005L	0.005L	≤ 0.02	达标
17		钠	7.84	169	7.81	≤ 200	达标
18		总大肠菌群 (MPN/L)	< 20	20	< 20	≤ 30	达标
19		氟化物	0.004L	0.004L	0.004L	≤ 0.05	达标
20		氟化物	0.543	0.496	0.557	≤ 1.0	达标
21		总汞	$2 \times 10^{-3}\text{L}$	1.0×10^{-4}	$2 \times 10^{-3}\text{L}$	≤ 0.001	达标
22		砷	$3 \times 10^{-4}\text{L}$	$3 \times 10^{-4}\text{L}$	$3 \times 10^{-4}\text{L}$	≤ 0.01	达标

23		镉	5×10^{-4} L	3.7×10^{-4}	9×10^{-5}	≤ 0.005	达标
24		六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	≤ 0.05	达标
25		铅	1.2×10^{-4}	1.5×10^{-4}	1.1×10^{-4}	≤ 0.01	达标
26		镍	0.02L	0.02L	0.02L	≤ 0.02	达标
27		苯并[a]芘 ($\mu\text{g/L}$)	0.004L	0.004L	0.004L	≤ 0.01	达标
28		石油类	0.02	0.03	0.01L	—	—
29		色度 (度)	10 (淡黄)	10 (淡黄)	10 (淡黄)	≤ 15	达标
30		挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤ 0.002	达标
31		硝酸盐氮	0.08L	0.08L	0.08L	≤ 20.0	达标
32		亚硝酸盐氮	0.008	0.008	0.008	≤ 1.00	达标
33		总硬度	88	81	94	≤ 450	达标
参考标准		《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 Ⅲ类标准。					
监测结论		监测结果表明,该企业地下水 GW5-GW7 监测点硫酸盐、氯化物和溶解性总固体检测结果不达标,其余监测项目检测结果达标。					
备注		1、样品感官描述: GW5: 淡黄、稍许异味、无浮油、澄清 GW6: 淡黄、稍许异味、无浮油、澄清 GW7: 淡黄、稍许异味、无浮油、澄清 2、测定结果低于分析方法检出限,报使用的“方法检出限”,并加标志位“L”表示。					

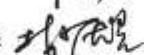
编制: 纪仕玲



审核: 钟 勃



签发: 林少温



(职务: 授权签字人)

签发日期: 2021 年 11 月 01 日

报告结束



监 测 报 告

(汕头市粤东)环监字(2021)第 20211101E 号

委托单位: 广东粤电靖海发电有限公司
单位地址: 广东省揭阳市惠来县东端南海靖海海岸边
监测项目: 土壤
监测类别: 委托检测
报告日期: 2021 年 11 月 01 日

汕头市粤东环境监测技术有限公司



一、监测概况:

委托单位	广东粤电靖海发电有限公司
项目名称	广东粤电靖海发电有限公司 2021 年度土壤和地下水污染隐患排查
监测地址	广东省揭阳市惠来县东端南海靖海湾岸边
中心地理位置	E: 116° 32' 47.18" N: 23° 0' 23.44"
监测目的	现状监测

二、监测内容:

类别	监测点位	监测项目	监测日期	监测频次
土壤	S1、S2、S3、S4、S5、 S6、S7、S8、S9、S10、 S11、S12 (具体点位见附图)	pH 值、镉、汞、 砷、铜、铅、总 铬、镍、锌、六 价铬、苯并(a) 芘、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	2021-09-01	监测 1 天 每天 1 次

三、监测条件:

天气情况	2021-09-01	昼间: 晴, 气温 34.7℃, 湿度 61%, 大气压 101.1kPa
监测人员	林青林、王钟涛、詹晓宇、朱志彪	
监测期间工况	/	
分析人员	庄晓爽、谢燕纯、蔡丽霞、许佩时、黄晓贤、陈纯、毕婉华、 陈东旭	
分析日期	2021-09-01 至 09-08	

四. 监测方法及检出限:

类别	监测项目	分析方法及标准号	仪器名称 型号	最低检出 限及浓度 单位
土壤	pH 值	《土壤 pH 的测定 电位法》 HJ 962-2018	PHSJ-3F 型台 式 PH 计	--无量纲
	镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨 炉原子吸收分光光度法》 GB/T 17141-1997	SP-3887ZAA 型原子吸收分 光光度计	0.01 mg/kg
	汞	《土壤质量 总汞的测定 冷原子 吸收分光光度法》 GB/T 17136-1997	F732-V 型冷原 子吸收测汞仪	0.005 mg/kg
	砷	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、 锑的测定 微波消解/原子荧光 法》 HJ 680-2013	AFS-230E 型原 子荧光光度计	0.01 mg/kg
	铜	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、 铬的测定 火焰原子吸收分光光 度法》 HJ 491-2019	SP-3803AA 型 原子吸收分光 光度计	1 mg/kg
	铅			10 mg/kg
	总铬			4 mg/kg
	镍			3 mg/kg
	锌			1 mg/kg
	六价铬	《土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光 光度法》HJ 1082-2019	SP-3803AA 型 原子吸收分光 光度计	0.5 mg/kg
	苯并(a)芘	《土壤和沉积物 半挥发性有机 物的测定》HJ 834-2017	6890N-5975B 气质联用仪	0.1 mg/kg
	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	《土壤和沉积物 石油烃的测定 气相色谱法》HJ 1021-2019	GC-2014 气相色谱仪	6mg/kg

五. 监测结果:

表 1:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S1	TR0101	0-0.2m	砂壤土、黄棕色、潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32' 28.39" E, 23° 0' 45.82" N			
检测结果（mg/kg, 标注除外）				
检测项目		样品编号		筛选值
		TR0101		
pH 值（无量纲）		7.32		--
重金属	镉	0.17		65
	汞	0.082		38
	砷	2.55		60
	铅	34		800
	铜	12		18000
	镍	15		900
	锌	53		--
	六价铬	ND		5.7
	总铬	22		--
苯并(a)芘		ND		1.5
石油烃(C10-C40)		14		4500
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 2:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S2	TR0201	0-0.2m	重壤土、黄棕色、潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32′ 38.50″ E, 23° 0′ 20.87″ N			
检测结果（mg/kg, 标注除外）				
检测项目		样品编号		筛选值
		TR0201		
pH 值（无量纲）		7.81		--
重 金 属	镉	0.11		65
	汞	0.164		38
	砷	3.82		60
	铅	20		800
	铜	13		18000
	镍	14		900
	锌	68		--
	六价铬	ND		5.7
	总铬	29		--
苯并(a)芘		ND		1.5
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		11		4500
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 3:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S3	TR0301	0.2-0.5m	轻壤土、棕色、潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32′ 56.69″ E, 23° 0′ 23.59″ N			
检测结果 (mg/kg, 标注除外)				
检测项目		样品编号	筛选值	
		TR0301		
pH 值 (无量纲)		7.91	--	
重金属	镉	0.24	65	
	汞	0.047	38	
	砷	5.88	60	
	铅	38	800	
	铜	22	18000	
	镍	22	900	
	锌	122	--	
	六价铬	ND	5.7	
	总铬	40	--	
苯并(a)芘		ND	1.5	
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		10	4500	
备注:				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限;				
②评价标准:《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB 36600-2018)表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 4:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S3	TR0302	2.2-2.4m	重壤土、棕色、潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32′ 56.69″ E, 23° 0′ 23.59″ N			
检测结果（mg/kg，标注除外）				
检测项目		样品编号	筛选值	
		TR0302		
pH 值（无量纲）		7.42	—	
重 金 属	镉	0.60	65	
	汞	0.060	38	
	砷	2.62	60	
	铅	21	800	
	铜	40	18000	
	镍	33	900	
	锌	95	—	
	六价铬	ND	5.7	
	总铬	52	—	
苯并(a)芘		ND	1.5	
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		26	4500	
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 5:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S3	TR0303	4.2-4.5m	重壤土、棕色、潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32' 56.69" E, 23° 0' 23.59" N			
检测结果（mg/kg, 标注除外）				
检测项目		样品编号		筛选值
		TR0303		
pH 值（无量纲）		8.15		--
重 金 属	镉	0.25		65
	汞	0.032		38
	砷	2.78		60
	铅	24		800
	铜	39		18000
	镍	27		900
	锌	76		--
	六价铬	ND		5.7
	总铬	42		--
苯并(a)芘		ND		1.5
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		32		4500
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 6:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S4	TR0401	0-0.2m	重壤土、棕灰色、潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32' 50.77" E, 23° 0' 13.76" N			
检测结果（mg/kg, 标注除外）				
检测项目		样品编号		筛选值
		TR0401		
pH 值（无量纲）		7.93		--
重 金 属	镉	0.29		65
	汞	0.047		38
	砷	1.16		60
	铅	13		800
	铜	18		18000
	镍	22		900
	锌	124		--
	六价铬	ND		5.7
	总铬	38		--
苯并(a)芘		ND		1.5
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		10		4500
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 7:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S5	TR0501	0.2-0.5m	轻壤土、黄棕色、干
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 33′ 5.26″ E, 23° 0′ 13.83″ N			
检测结果（mg/kg，标注除外）				
检测项目		样品编号	筛选值	
		TR0501		
pH 值（无量纲）		8.01	—	
重金属	镉	0.21	65	
	汞	0.046	38	
	砷	1.15	60	
	铅	15	800	
	铜	16	18000	
	镍	12	900	
	锌	33	—	
	六价铬	ND	5.7	
	总铬	25	—	
苯并(a)芘		ND	1.5	
石油烃(C ₁₀ –C ₄₀)		12	4500	
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 8:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S5	TR0502	2.2-2.4m	轻壤土、黄棕色、湿
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 33' 5.26" E, 23° 0' 13.83" N			
检测结果（mg/kg，标注除外）				
检测项目		样品编号	筛选值	
		TR0502		
pH 值（无量纲）		7.89	--	
重 金 属	镉	0.53	65	
	汞	0.054	38	
	砷	1.08	60	
	铅	13	800	
	铜	13	18000	
	镍	12	900	
	锌	35	--	
	六价铬	ND	5.7	
	总铬	28	--	
苯并(a)芘		ND	1.5	
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		17	4500	
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 9:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S5	TR0503	4.2-4.5m	砂土、棕色、极潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 33′ 5.26″ E, 23° 0′ 13.83″ N			
检测结果（mg/kg, 标注除外）				
检测项目		样品编号	筛选值	
		TR0503		
pH 值（无量纲）		7.92	--	
重金属	镉	0.25	65	
	汞	0.078	38	
	砷	3.02	60	
	铅	12	800	
	铜	20	18000	
	镍	12	900	
	锌	45	--	
	六价铬	ND	5.7	
	总铬	31	--	
苯并(a)芘		ND	1.5	
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		24	4500	
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 10:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S6	TR0601	0-0.2m	重壤土、棕灰色、潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32' 57.77" E, 23° 0' 8.95" N			
检测结果（mg/kg, 标注除外）				
检测项目		样品编号		筛选值
		TR0601		
pH 值（无量纲）		7.67		--
重 金 属	镉	0.15		65
	汞	0.047		38
	砷	0.981		60
	铅	ND		800
	铜	11		18000
	镍	14		900
	锌	126		--
	六价铬	ND		5.7
	总铬	11		--
苯并(a)芘		ND		1.5
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		13		4500
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 11:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S7	TR0701	0-0.2m	重壤土、红棕色、潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32′ 58.40″ E, 23° 0′ 16.33″ N			
检测结果（mg/kg，标注除外）				
检测项目		样品编号	筛选值	
		TR0701		
pH 值（无量纲）		7.69	—	
重金属	镉	0.58	65	
	汞	0.010	38	
	砷	1.29	60	
	铅	20	800	
	铜	10	18000	
	镍	12	900	
	锌	51	—	
	六价铬	ND	5.7	
	总铬	18	—	
苯并(a)花		ND	1.5	
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		15	4500	
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 12:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S8	TR0801	0.2-0.5m	轻壤土、黄棕色、潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32′ 45.80″ E, 23° 0′ 4.31″ N			
检测结果（mg/kg，标注除外）				
检测项目		样品编号		筛选值
		TR0801		
pH 值（无量纲）		7.75		--
重 金 属	镉	0.13		65
	汞	0.016		38
	砷	0.795		60
	铅	30		800
	铜	40		18000
	镍	13		900
	锌	74		--
	六价铬	ND		5.7
	总铬	12		--
苯并(a)芘		ND		1.5
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		44		4500
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 13:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S8	TR0802	2.2-2.4m	轻壤土、黄棕色、湿
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32′ 45.80″ E, 23° 0′ 4.31″ N			
检测结果 (mg/kg, 标注除外)				
检测项目		样品编号	筛选值	
		TR0802		
pH 值 (无量纲)		7.71	—	
重 金 属	镉	0.38	65	
	汞	0.010	38	
	砷	0.172	60	
	铅	25	800	
	铜	21	18000	
	镍	10	900	
	锌	73	—	
	六价铬	ND	5.7	
	总铬	6	—	
苯并(a)芘		ND	1.5	
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		16	4500	
备注:				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限;				
②评价标准:《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB 36600-2018)表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 14:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S8	TR0803	4.2-4.5m	轻壤土、黄棕色、湿
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32' 45.80" E, 23° 0' 4.31" N			
检测结果（mg/kg, 标注除外）				
检测项目		样品编号	筛选值	
		TR0803		
pH 值（无量纲）		7.68	—	
重 金 属	镉	0.38	65	
	汞	0.019	38	
	砷	0.139	60	
	铅	27	800	
	铜	40	18000	
	镍	9	900	
	锌	63	—	
	六价铬	ND	5.7	
	总铬	6	—	
苯并(a)芘		ND	1.5	
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		18	4500	
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 15:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S9	TR0901	0-0.2m	重壤土、棕色、潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32′ 53.98″ E, 23° 0′ 6.46″ N			
检测结果（mg/kg, 标注除外）				
检测项目		样品编号		筛选值
		TR0901		
pH 值（无量纲）		7.43		--
重金属	镉	0.34		65
	汞	0.010		38
	砷	1.72		60
	铅	20		800
	铜	17		18000
	镍	18		900
	锌	104		--
	六价铬	ND		5.7
	总铬	35		--
苯并(a)芘		ND		1.5
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		27		4500
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 16:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S10	TR1001	0-0.2m	轻壤土、深棕色、潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32′ 39.68″ E, 23° 0′ 17.73″ N			
检测结果（mg/kg, 标注除外）				
检测项目		样品编号	筛选值	
		TR1001		
pH 值（无量纲）		7.32	--	
重 金 属	镉	0.23	65	
	汞	0.033	38	
	砷	2.40	60	
	铅	12	800	
	铜	7	18000	
	镍	10	900	
	锌	32	--	
	六价铬	ND	5.7	
	总铬	18	--	
苯并(a)芘		ND	1.5	
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		12	4500	
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限：				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 17:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S11	TR1101	0-0.2m	重壤土、棕色、潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32′ 55.40″ E, 23° 0′ 15.05″ N			
检测结果（mg/kg, 标注除外）				
检测项目		样品编号	筛选值	
		TR1101		
pH 值（无量纲）		7.34	--	
重金属	镉	0.20	65	
	汞	0.010	38	
	砷	1.52	60	
	铅	17	800	
	铜	10	18000	
	镍	16	900	
	锌	50	--	
	六价铬	ND	5.7	
	总铬	18	--	
苯并(a)芘		ND	1.5	
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		16	4500	
备注：				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限；				
②评价标准：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

表 18:

样品信息				
样品类型	土壤	样品编号	采样深度	感官描述
采样点编号	S12	TR1201	0-0.2m	重壤土、棕色、潮
采样日期	2021 年 9 月 1 日			
采样点位置	116° 32' 42.93" E, 23° 0' 10.37" N			
检测结果 (mg/kg, 标注除外)				
检测项目		样品编号	筛选值	
		TR1201		
pH 值 (无量纲)		7.67	--	
重金属	镉	0.51	65	
	汞	0.010	38	
	砷	1.56	60	
	铅	ND	800	
	铜	8	18000	
	镍	9	900	
	锌	81	--	
	六价铬	ND	5.7	
	总铬	13	--	
苯并(a)芘		ND	1.5	
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)		15	4500	
备注:				
①结果中有 ND 的表示未检出或低于方法检出限;				
②评价标准:《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB 36600-2018)表 1、表 2 中第二类用地筛选值。				

编制: 陈洁 陈洁

审核: 钟勃 钟勃

签发: 林少煜 林少煜 (职务: 授权签字人)

签发日期: 2021 年 11 月 01 日

报告结束

附图：土壤采样布点位置图



附件 4：现场快筛和相关记录表格

YDHJ-JJL626

土壤采样现场筛查记录表

地块名称: 广东皇电清洁能源有限公司		地块编码:		点位编号: S3						
PID型号: MiniRAE3000+		大气背景PID值: 0.0		自封袋PID值: 0.0						
XRF型号: XL2100S-C111511										
筛查深度 (m)	时间	PID (ppm)	XRF测试项目 (ppm)							备注
			砷(As)	镉(Cd)	铜(Cu)	铅(Pb)	铬(Cr)	汞(Hg)	镍(Ni)	
0.5	16:15	0.6	ND	ND	ND	23	ND	ND	ND	Zn 75
1.0	16:19	0.5	ND	ND	ND	40	ND	ND	ND	60 346
1.5	16:24	0.4	ND	ND	ND	36	ND	ND	ND	55 428
2.0	16:29	0.6	ND	ND	ND	22	ND	ND	ND	43 395
2.5	16:33	0.9	ND	ND	ND	46	ND	ND	ND	68 286
3.0	16:38	0.8	ND	ND	ND	35	ND	ND	ND	72 412
3.5	16:42	0.7	ND	ND	ND	45	ND	ND	ND	61 564
4.0	16:47	0.8	ND	ND	ND	19	ND	ND	ND	34 333
4.5	16:50	1.3	ND	ND	ND	44	ND	ND	ND	45 429
5.0	16:56	0.6	ND	ND	ND	46	ND	ND	ND	60 627
5.5	17:01	0.5	ND	ND	ND	50	ND	ND	ND	65 354

平行样取样位置记录

采样深度 (m): 0-0.5			采样深度 (m): 2.2-2.5			采样深度 (m): 5.2-5.5		
VOCs	SVOCs	重金属	VOCs	SVOCs	重金属	VOCs	SVOCs	重金属
平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行
其他	其他	其他	其他	其他	其他	其他	其他	其他
平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行

快筛检测人员: 王印奇 林林 复核: 李松 审核: 纪张峰

土壤采样现场筛查记录表

地块名称: 广东粤电靖海发电有限公司		地块编码:		点位编号: S5								
PID型号: MiniRAE3000+		大气背景PID值:		自封装PID值: 0.0								
				XRF型号: XL2100S-C111511								
筛查深度 (m)	时间	PID (ppm)	XRF测试项目 (ppm)								备注	
			砷(As)	镉(Cd)	铜(Cu)	铅(Pb)	铬(Cr)	汞(Hg)	镍(Ni)	其他指标		
										Zn		Mn
0.5	10:22	0.4	ND	ND	ND	29	ND	ND	ND	60	58	
1.0	10:34	0.3	ND	ND	ND	18	ND	ND	ND	58	48	
1.5	10:40	0.2	ND	ND	ND	22	ND	ND	ND	40	35	
2.0	10:45	0.3	ND	ND	ND	30	ND	ND	ND	32	54	
2.5	10:49	0.7	ND	ND	ND	28	ND	ND	ND	51	49	
3.0	10:57	0.4	ND	ND	ND	16	ND	ND	ND	61	47	
3.5	11:04	0.5	ND	ND	ND	15	ND	ND	ND	44	62	
4.0	11:20	0.6	ND	ND	ND	16	ND	ND	ND	38	23	
4.5	11:28	0.6	ND	ND	ND	23	ND	ND	ND	29	34	
5.0	11:35	0.5	ND	ND	ND	28	ND	ND	ND	32	38	
5.5	11:44	0.4	ND	ND	ND	26	ND	ND	ND	44	36	

平行样取样位置记录

采样深度 (m): 0.2-0.5				采样深度 (m): 2-2.5				采样深度 (m): 4.2-4.5			
VOCs	SVOCs	重金属	其他	VOCs	SVOCs	重金属	其他	VOCs	SVOCs	重金属	其他
平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行

快筛检测人员: 王世成 林成林 5/23

复核: 朱志峰

审核: 纪永峰

土壤采样现场筛查记录表

地块名称: 广东粤电靖远发电有限公司	地块编码:	点位编号: 58									
PID型号: MiniRAE3000+	大气背景PID值: 0.0	自封袋PID值: 0.0									
PID型号: XL2100S-C111511											
筛查深度 (m)	时间	PID (ppm)	XRF测试项目 (ppm)							备注	
			砷(As)	镉(Cd)	铜(Cu)	铅(Pb)	铬(Cr)	汞(Hg)	镍(Ni)		
											其他指标
0.5	14:11	0.2	ND	ND	ND	2.0	ND	ND	ND	Zn	70.0
1.0	14:17	0.9	ND	ND	ND	2.2	ND	ND	ND	30	69.2
1.5	14:22	0.5	ND	ND	ND	3.0	ND	ND	ND	26	65.4
2.0	14:30	0.5	ND	ND	ND	3.8	ND	ND	ND	38	71.1
2.5	14:36	0.8	ND	ND	ND	2.0	ND	ND	ND	41	83.6
3.0	14:41	0.6	ND	ND	ND	1.9	ND	ND	ND	33	54.9
3.5	14:45	0.7	ND	ND	ND	2.3	ND	ND	ND	37	58.2
4.0	14:50	0.8	ND	ND	ND	4.0	ND	ND	ND	32	43.8
4.5	14:55	1.1	ND	ND	ND	3.5	ND	ND	ND	44	57.0
5.0	14:59	1.0	ND	ND	ND	3.1	ND	ND	ND	45	49.3
5.5	15:03	0.7	ND	ND	ND	3.3	ND	ND	ND	39	60.1

平行样取样位置记录

采样深度 (m): 0.2-0.5			采样深度 (m): 2.2-2.5			采样深度 (m): 5.2-5.5		
VOCs	SVOCs	重金属	VOCs	SVOCs	重金属	VOCs	SVOCs	重金属
平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行
其他	其他	其他	其他	其他	其他	其他	其他	其他
平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行	平行

快筛检测人员: 王劲松 林南林 陈宁

复核: 李松

审核: 纪永峰

土壤钻孔采样记录单

地块名称: 广东粤电青洲发电有限公司									
采样点编号: S5				天气: 晴		温度 (°C): 32.0			
采样日期: 2021.9.1				大气背景 PID 值: 0.0		自封袋 PID 值: 0.0			
钻孔负责人: 董卫锋		钻孔深度 (m): 6.0		钻孔直径: 127 mm					
钻孔方法: 冲击		钻机型号: XY-12		坐标 (E,N): 116°33'52.6" 23°0'12.8" 是否移位: 否 ☒					
地面高程 (m): 4.15		孔口高程 (m): 4.15		初见水位 (m): 2.0		稳定水位 (m): 2.5			
PID 型号和最低检测限: MiniRAE3000+				XRF 型号和最低检测限: XL2100S-C111511					
采样人员: 王学勇 廖晓宇 林清林									
复核员: 朱和松				审核员: 陈永辉					
钻进深度 (m)	变层深度 (m)	地层描述		土壤采样					
		土质分类、密度、湿度等	颜色、气味、污染痕迹、油状物等	采样深度 (m)	样品编号	采样时间	样品检测项 (重金属/VOCs/SVOCs)	PID 读数	XRF 读数
0-0.5	0.42	黄土地	黄褐色, 无碍	0.2-0.5	TR0501	11:52	重金属: 1.45ug/g	0.4	Pb: 29
0.5-1.0		松散	无碍	0.4-0.5	TR0501	11:44	SVOCs		Zn: 60 Mn: 581
1.0-2.0		潮湿	无油状	2.2-2.5	TR0502	11:54	重金属: 1.16ug/g		Pb: 28
2.0-3.0	4.26	砂土	棕色, 无碍	2.4-2.5	TR0502	11:46	SVOCs	0.7	Zn: 51 Mn: 561
3.0-4.0		松散	无碍	4.2-4.5	TR0503	11:57	重金属: 1.45ug/g		Pb: 23
4.0-5.0		潮湿	无油状	4.4-4.5	TR0503	11:48	SVOCs	0.6	Zn: 27 Mn: 589
5.0-6.0									

注: ①土质分类应按照《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) 中土的分类和鉴定进行识别。

②若企业生产过程中可能产生 VOCs 污染, 则土壤现场采样建议使用 PID 进行辅助判断, 同时, 每天采集一个大气背景 PID 值。

③若企业生产过程中可能产生重金属污染, 则土壤现场采样建议使用 XRF 进行辅助判断。

土壤钻孔采样记录单

地块名称: 广东电网清远分公司									
采样点编号: 58			天气: 晴		温度 (°C): 32.0				
采样日期: 2021.9.1			大气背景PID值: 0.0		自封袋PID值: 0.0				
钻孔负责人: 黎瑞		钻孔深度 (m): 6.0		钻孔直径: 127 mm					
钻孔方法: 冲击		钻机型号: XY-1A		坐标 (E,N): 113°45'00" 25°43'10" 是否移位: ☐ 是 ☒ 否					
地面高程 (m): 2.95		孔口高程 (m): 3.85		初见水位 (m): 1.5		稳定水位 (m): 2.3			
PID 型号和最低检测限: MiniRAE3000+				XRF 型号和最低检测限: XL2100S-C111511					
采样人员: 王钟南, 曾晓中, 林清林									
复核员: 李磊									
审核员: 江永峰									
钻进深度 (m)		土层深度 (m)		地层描述		污染描述		土壤采样	
钻进深度 (m)	土层深度 (m)	土质分类、密度、湿度等	颜色、气味、污染痕迹、油状物等	采样深度 (m)	样品编号	采样时间	样品检测项 (重金属/VOCs/SVOCs)	PID 读数	XRF 读数
0-0.5		填土	黄褐色油	0.2-0.5	TR0801	15:10	重金属 1.71mg	0.2	Pb: 20 Zn: 39 Mn: 70
0.5-1.2	0.6	松散	无污染物	0.4-0.7	TR0801	15:03	SVOCs		
1.2-1.8		潮湿	无油污	2.2-2.5	TR0802	15:13	重金属 1.58mg	0.8	Pb: 20 Zn: 41 Mn: 836
1.8-2.0				2.4-2.5	TR0801	15:05	SVOCs		
2.0-2.7				3.4-3.5	TR0803	15:16	重金属 1.425mg	1.1	Pb: 35 Zn: 74 Mn: 570
2.7-4.0				4.4-4.5	TR0803	15:07	SVOCs		
4.0-5.0									
5.0-6.0									

注: ①土质分类应按照《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) 中土的分类和鉴定进行识别。

②若企业生产过程中可能产生 VOCs 污染, 则土壤现场采样建议使用 PID 进行辅助判断, 同时, 每天采集一个大气背景 PID 值。

③若企业生产过程中可能产生重金属污染, 则土壤现场采样建议使用 XRF 进行辅助判断。

土壤钻孔采样记录单

地块名称: 广东电网建设有限公司									
采样点编号: S3				天气: 晴		温度 (°C): 31.5			
采样日期: 2021.9.1				大气背景 PID 值: 0.0		自封袋 PID 值: 0.0			
钻孔负责人: 李卫强		钻孔深度 (m): 6.0		钻孔直径: 127 mm					
钻孔方法: 冲击		钻机型号: XY-1A		坐标 (E,N): 115°32'44.1", 23°02'25.5" 是否移位: ☐ 是 ☒ 否					
地面高程 (m): 4.05		孔口高程 (m): 4.05		初见水位 (m): 1.0		稳定水位 (m): 2.5/1.2			
PID 型号和最低检测限: MiniRAE3000+				XRF 型号和最低检测限: XL2100S-C111511					
采样人员: 王卫强, 曾晓宇, 陈育林									
复核员: 李卫强 审核员: 李永峰									
钻进深度 (m)		土层深度 (m)		地层描述		污染描述		土壤采样	
钻进深度 (m)	土层深度 (m)	土质分类、密度、湿度等	颜色、气味、污染痕迹、油状物等	采样深度 (m)	样品编号	采样时间	样品检测项 (重金属/VOCs/SVOCs)	PID 读数	XRF 读数
0-0.5	0-3.3	粘土	棕色, 无味	0-0.5	TR0301	17:11	重金属 1.395kg		Pb: 23
0.5-1.0		粘土	无污染痕迹		TR0301PX		1.505kg		21.75
1.0-2.0		粘土	无油状	2-3.05	TR0301	17:03	SVOCs	0.6	Mn: 0.67
2.0-3.0	3.3-4.2	岩石	灰色, 无味		TR0301PX				
3.0-4.0		岩石	无污染痕迹	2-2.25	TR0302	17:15	重金属 1.720kg		Pb: 32
4.0-5.0		粘土	无油状	2-4-2.5	TR0302	17:06	SVOCs	0.9	21.43
5.0-6.0	4.2-6.0	粘土砂层	棕色, 无味	4-4.2-4.5	TR0303	17:17	重金属 1.510kg	1.3	Pb: 84
		粘土	无污染痕迹	4-4.45	TR0303	17:08	SVOCs		21.45
		粘土	无油状						Mn: 0.73

注: ①土质分类应按照《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) 中土的分类和鉴定进行识别。

②若企业生产过程中可能产生 VOCs 污染, 则土壤现场采样建议使用 PID 进行辅助判断, 同时, 每天采集一个大气背景 PID 值。

③若企业生产过程中可能产生重金属污染, 则土壤现场采样建议使用 XRF 进行辅助判断。

项目名称	广东粤电靖湾发电有限公司土壤和地下水重污染监测				
委托单位	广东粤电靖湾发电有限公司				
监测井编号	GW3	井的位置	煤场西南侧		
钻探深度 (m)	6.0	井管直径 (mm)	56	井管材料	PVC
井管总长(m)	6.4	井口距地面高度(m)	0.4	滤水管类型	割缝管
滤水管长(m)	4.5	建井日期	自 2021 年 9 月 1 日 开始		
沉淀管长(m)	0.5		至 2021 年 9 月 1 日 结束		
滤层起始深度	6.0	监测井略图			
滤层终止深度	0.6				
滤层规格	砾石				
止水起始深度 (m)	0.6				
止水厚度(m)	0.4				
止水材料说明	膨润土				
封孔厚度	0.2				
封孔材料	泥灰土				
护台高度	0.1				
采样组长					
审核	江永辉				
日期	2021 年 9 月 1 日				

汕头市粤东环境监测技术有限公司

地下水监测井成井记录表

项目名称	广东电请海发电有限公司土壤和地下水环境监测							
委托单位	广东电请海发电有限公司							
监测井编号	GW5	井的位置	煤场东南侧					
钻探深度(m)	6.0	井管直径(mm)	56	井管材料	PVC			
井管总长(m)	6.4	井口距地面高度(m)	0.4	滤水管类型	射流管			
滤水管长(m)	4.0	建井日期	自 2011 年 9 月 1 日 开始					
沉淀管长(m)	0.5		至 2011 年 9 月 1 日 结束					
滤层起始深度	6.0	监测井略图						
滤层终止深度	1.0							
滤层规格	石英砂							
止水起始深度(m)	1.0							
止水厚度(m)	0.208							
止水材料说明	膨润土							
封孔厚度	0.2							
封孔材料	混凝土							
护台高度	0.1							
采样组长								
审核	经永峰							
日期	2011 年 9 月 1 日							

汕头市粤东环境监测技术有限公司

地下水监测井成井记录表

项目名称	广东粤电靖海发电有限公司土壤和地下水环境监测							
委托单位	广东粤电靖海发电有限公司							
监测井编号	GW3	井的位置	3.4号机组解炉旁北侧					
钻探深度(m)	6.0	井管直径(mm)	56	井管材料	PVC			
井管总长(m)	6.4	井口距地面高度(m)	0.4	滤水管类型	割缝管			
滤水管长(m)	5.0	建井日期	自 2021 年 9 月 1 日 开始					
沉淀管长(m)	0.5		至 2021 年 9 月 1 日 结束					
滤层起始深度	6.0							
滤层终止深度	0.6							
滤层规格	石英砂							
止水起始深度(m)	0.6							
止水厚度(m)	0.4							
止水材料说明	粉质粘土							
封孔厚度	0.2							
封孔材料	泥炭土							
护台高度	0.1							
采样组长								
审核	陈永峰							
日期	2021 年 9 月 1 日							

附件 5：现场照片



土壤采样点 S1



土壤采样点 S1



土壤采样点 S2



土壤采样点 S2



土壤采样点 S3



土壤采样点 S3



土壤采样点 S3



土壤采样点 S3



土壤采样点 S4



土壤采样点 S4



土壤采样点 S5



土壤采样点 S5



土壤采样点 S6



土壤采样点 S6



土壤采样点 S7



土壤采样点 S7



土壤采样点 S8



土壤采样点 S8



土壤采样点 S9



土壤采样点 S9



土壤采样点 S10



土壤采样点 S10



土壤采样点 S11



土壤采样点 S11



土壤采样点 S12



土壤采样点 S12



钻探



样品保存



地下水采样点 GW1



地下水采样点 GW1



地下水采样点 GW2



地下水采样点 GW2



地下水采样点 GW3



地下水采样点 GW3



地下水采样点 GW4



地下水采样点 GW4



地下水采样点 GW5



地下水采样点 GW5



地下水采样点 GW6



地下水采样点 GW6



地下水采样点 GW7



地下水采样点 GW7

附件 6: 人员访谈记录表格

人员访谈记录表格

企业名称	
访谈日期	
访谈人员	姓名： 单位： 联系电话：
受访人员	受访对象类型： ☐ 土地使用者 ☐ 企业管理人员 ☐ 企业员工 ☐ 政府管理人员 ☐ 环保部门管理人员 ☐ 地块周边区域工作人员或居民 姓名： 单位： 职务或职称： 联系电话：
访谈问题	1. 本地块历史上是否有其他工业企业存在？ ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不确定 若选是，企业名称是什么？ 起止时间是 年 月至 年 月。
	2. 本地块内目前职工人数是多少？（仅针对在产企业提问）
	3. 本地块内是否有任何正规或非正规的工业固体废物堆放场？ ☐ 正规 ☐ 非正规 ☐ 无 ☐ 不确定 若选是，堆放场在哪？ 堆放什么废弃物？
	4. 本地块内是否有工业废水排放沟渠或渗坑？ ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不确定 若选是，排放沟渠的材料是什么？ 是否有无硬化或防渗的情况？
	5. 本地块内是否有产品、原辅材料、油品的地下储罐或地下输送管道？ ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不确定 若选是，是否发生过泄漏？ ☐ 是（发生过 次） ☐ 否 ☐ 不确定
	6. 本地块内是否有工业废水的地下输送管道或储存池？ ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不确定 若选是，是否发生过泄漏？ ☐ 是（发生过 次） ☐ 否 ☐ 不确定
	7. 本地块内是否曾发生过化学品泄漏事故？或是否曾发生过其他环境污染事故？ ☐ 是（发生过 次） ☐ 否 ☐ 不确定 本地块周边邻近地块是否曾发生过化学品泄漏事故？或是否曾发生过其他环境污染事故？ ☐ 是（发生过 次） ☐ 否 ☐ 不确定
访谈问题	8. 是否有废气排放？ ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不确定 是否有废气在线监测装置？ ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不确定 是否有废气治理设施？ ☐ 是 ☐ 否 ☐ 不确定

	9. 是否有工业废水产生？ ☐是 ☐否 ☐不确定 是否有废水在线监测装置？ ☐是 ☐否 ☐不确定 是否有废水治理设施？ ☐是 ☐否 ☐不确定
	10. 本地块内是否曾闻到过由土壤散发的异常气味？ ☐是 ☐否 ☐不确定
	11. 本地块内危险废物是否曾自行利用处置？ ☐是 ☐否 ☐不确定
	12. 本地块内是否有遗留的危险废物堆存？（仅针对关闭企业提问） ☐是 ☐否 ☐不确定
	13. 本地块内土壤是否曾受到过污染？ ☐是 ☐否 ☐不确定
	14. 本地块内地下水是否曾受到过污染？ ☐是 ☐否 ☐不确定
	15. 本地块周边 1km 范围内是否有幼儿园、学校、居民区、医院、自然保护区、农田、集中式饮用水水源地、饮用水井、地表水体等敏感用地？ ☐是 ☐否 ☐不确定 若选是，敏感用地类型是什么？距离有多远？ 若有农田，种植农作物种类是什么？
	16. 本地块周边 1km 范围内是否有水井？ ☐是 ☐否 ☐不确定 若选是，请描述水井的位置 距离有多远？ 水井的用途？ 是否发生过水体混浊、颜色或气味异常等现象？ ☐是 ☐否 ☐不确定 是否观察到水体中有油状物质？ ☐是 ☐否 ☐不确定
	17. 本区域地下水用途是什么？周边地表水用途是什么？
	18. 本企业地块内是否曾开展过土壤环境调查监测工作？ ☐是 ☐否 ☐不确定 是否曾开展过地下水环境调查监测工作？ ☐是 ☐否 ☐不确定 是否开展过企业地块环境调查评估工作？ ☐是（☐正在开展 ☐已经完成） ☐否 ☐不确定
	19. 其他土壤或地下水污染相关疑问。