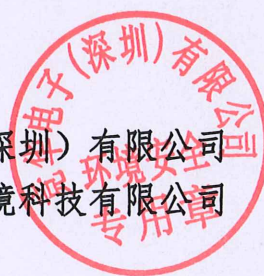


竞华电子（深圳）有限公司土壤环境自行监 测质量保证及质量控制方案 （2020 年度）



委托单位：竞华电子（深圳）有限公司
编制单位：深圳深态环境科技有限公司



编制时间：2020 年 5 月

目 录

1 项目背景及编制依据	1
1.1 项目背景	1
1.2 编制依据	2
1.2.1 相关政策和法律法规	2
1.2.2 相关技术导则、标准及规范	3
2 主要工作内容	6
3 组织实施	3
3.1 质量控制机制	3
3.2 质量控制工作组	5
4 方案编制阶段质量控制	7
4.1 方案小组自审	7
4.2 技术部门内审	7
5 现场采样阶段质量控制	9
5.1 采样准备检查	10
5.2 现场采样关键技术要点	10
5.2.1 土孔钻探	10
5.2.2 土壤样品采集	11
5.2.3 地下水监测井建设	12
5.2.4 地下水样品采集	14
5.3 采样小组自审	16
5.4 技术部门内审	16
5.5 质控样品设置	17
5.6 现场采样过程质量控制	18
6 样品保存与流转质量控制	20
6.1 样品保存	20

6.2 样品流转.....	24
7 样品分析测试质量控制.....	26
7.1 监测人员持证上岗制度.....	26
7.2 仪器设备管理及定期检查.....	26
7.3 分析方法的选择与确认.....	27
7.4 分析实验室的基础条件.....	28
7.5 实验室内部质量控制.....	30
7.5.1 空白试验.....	31
7.5.2 定量校准.....	31
7.5.3 精密度控制.....	32
7.5.4 准确度控制.....	33
7.5.5 分析测试数据记录与审核.....	37
7.5.6 分析测试结果的表示.....	38
7.6 样品分析测试质量评估.....	38
8 检测结果分析与评价.....	40
8.1 评价标准.....	40
8.2 结果分析.....	43
9 项目其他保障措施.....	45
9.1 其他质控保障措施.....	45
9.2 进度保障措施.....	46
9.3 安全施工保障措施.....	47

1 项目背景及编制依据

1.1 项目背景

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）》（生态环境部令第 3 号）的要求，有效防控土壤污染重点监管单位（以下简称“重点监管单位”）土壤污染风险，2020 年 3 月深圳市生态环境局印发了《市生态环境局关于组织开展土壤污染重点监管单位用地土壤环境自行监测和土壤污染隐患排查工作的通知》（以下简称“通知”）。根据通知要求，竞华电子（深圳）有限公司（以下简称“竞华电子”）属于深圳市 2020 年土壤环境重点监管单位，需组织开展 2020 年度土壤和地下水环境质量自行监测及土壤污染隐患排查。

竞华电子（深圳）有限公司总投资 10 亿人民币，该企业建厂并开始投产的时间是 2001 年，并于 2009 年改扩建。位于深圳宝安区沙井街道东塘社区西环路工业区 1 栋，总厂房占地面积为 68429.70 m²，主要从事多层线路板的生产。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》以及深圳市生态环境局宝安管理局相关要求，竞华电子（深圳）有限公司委托深圳深态环境科技有限公司开展 2020 年度土壤和地下水环境质量监测，对其位于中国广东省深圳宝安区沙井街道的厂区进行资料收集、现场踏勘、确定地块重点区域和主要污染物类型、制定自行监测方案、钻孔、采样、化验分析、编制质量现状监测报告等相关工作，并委托深圳市碧有科技有限公司承担样品采集

及实验室检测分析工作。

为确保本次调查工作的完整性、准确性、规范性，在《竞华电子（深圳）有限公司布点采样方案》的基础上，编制《竞华电子（深圳）有限公司土壤环境自行监测质量保证及质量控制方案》，以指导现场工作、实验室检测分析工作以及报告编制工作。

1.2 编制依据

1.2.1 相关政策和法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年）；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年）；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年修订）；
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年）；
- (5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订）；
- (6) 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140 号）；
- (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) 《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发〔2014〕66 号）；
- (9) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号）；
- (10) 《广东省建设项目环境保护管理条例》（2012 年修订）；
- (11) 《广东省环境保护厅关于印发广东省土壤环境保护和综合

治理方案的通知》（粤环〔2014〕22号）；

(12) 《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2016〕145号）；

(13) 《深圳市人民政府办公厅关于印发深圳市土壤环境保护和质量提升工作方案的通知》（深府办[2016]36号）；

(14) 《市生态环境局关于组织开展土壤污染重点监管单位用地土壤环境自行监测和土壤污染隐患排查工作的通知》（深环办〔2020〕80号）。

1.2.2 相关技术导则、标准及规范

(1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（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》（HJ 25.2-2019）；

(3) 《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》（生态环境部令第3号）；

(4) 《工业企业污染场地调查与修复管理技术指南（试行）》（环境保护部公告2014年第78号）；

(5) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告2017年第72号）；

(6) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）；

(7) 《广东省重点行业企业用地土壤污染状况调查布点采样方案技术要点（试行）》（粤环函〔2020〕24号）；

(8) 《深圳市建设用地土壤环境调查评估工作指引（试行）》（深人

环〔2018〕610 号);

- (9) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004);
- (10) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004);
- (11) 《地下水质量标准》(GB14848-2017);
- (12) 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006);
- (13) 《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2009);
- (14) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)
- (15) 《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);
- (16) 《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);
- (17) 《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);
- (18) 《关于开展土壤污染重点监管单位用地土壤环境自行监测和土壤污染隐患排查工作的通知》(深环保〔2020〕107 号)
- (19) 《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》(征求意见稿);
- (20) 《广东省重点监管企业土壤环境自行监测技术指南》(征求意见稿)
- (21) 《工业企业土壤污染隐患排查指南》;
- (22) 《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规

定》，2017 年；

- (23) 《全国土壤污染状况详查地下水样品分析方法技术规范》，2017 年。

2 主要工作内容

根据《竞华电子（深圳）有限公司土壤环境自行监测布点采样方案》，该地块共布设 7 个土壤采样点和 4 个地下水采样点，其中 3 个地下水采样点为企业已有地下水监测井（W01-W03），另外 1 个地下水采样点为土壤和地下水共用采样点，见图 2-1 点位布设图及表 2-1 点位布设表。

表 2-1 竞华电子（深圳）有限公司采样点位信息表

采样点编号	采样点类型	所在位置	纬度	经度
BS/BW	土壤/地下水	连片工业区西北角	22.731818	113.793972
S01	土壤	一厂生产区西北侧	22.733573	113.793830
S02	土壤	一厂生产区西南角，一厂废水处理区北侧	22.732512	113.793644
S03	土壤	一厂废水处理区东侧，靠近废水收集池	22.731838	113.793723
S04	土壤	二厂生产区东南侧	22.731950	113.791276
440306JH-S05	土壤	二厂废水处理区与二厂生产区之间，靠近污泥存放区	22.732653	113.790904
440306JH-S06	土壤	二厂废水处理区东南侧	22.732413	113.791466
W01	地下水	一厂生产区西北侧	22.733584	113.793838
W02	地下水	一厂生产区东南侧	22.732620	113.794623
W03	地下水	二厂生产区西南侧	22.730031	113.790424



图 4-1.1 竞华电子（深圳）有限公司采样点位布设图（对照点）



图 4-1.2 竞华电子（深圳）有限公司采样点位布设图

该地块土壤采样孔深度原则上应达到地下水初见水位以下 2m，满足表层、水位线附近以及饱和带采集土壤样品的要求，可根据现场污染物识别及地块地层揭露情况进行适当的调整，在满足条件的情况下不钻透弱透水层。

每个土壤采样点的表层土、深层土和饱和带土至少采集 1 个土壤样品，本次调查共计采集 23 个土壤样品，其中 2 个为平行样，平行样点位初步预设分别 S01 为和 S05 点位。每个地下水采样点采集 1 个地下水样品，本次调查共采集 5 个地下水样品，其中 1 个为平行样，平行样点位初步预设为 W01 点位。本地块土壤及地下水样品量初步统计如下表，现场工作时需根据实际情况进行调整。

表 2-2 地块样品量统计表

点位编号	土壤样品 (个)	土壤平行样品 (个)	地下水样品 (个)	地下水平行样品 (个)
BS/BW	3	0	1	0
S01	3	1	0	1
S02	3	0	0	0
S03	3	0	0	0
S04	3	0	0	0
S05	3	1	0	0
S06	3	0	0	0
W01	0	0	1	0
W02	0	0	1	0
W03	0	0	1	0
合计	21	2	4	1

土壤环境自行监测调查土壤检测指标共 52 项，地下水检测指标共 38 项，具体分析项目见表 2-3、表 2-4。本项目所有土壤和地下水样品的检测工作均由具有“计量资质认定证书”(CMA) 认证资质(见附件 1) 的深圳市碧有科技有限公司完成。

表2-3 竞华电子（深圳）有限公司企业地块土壤分析测试指标

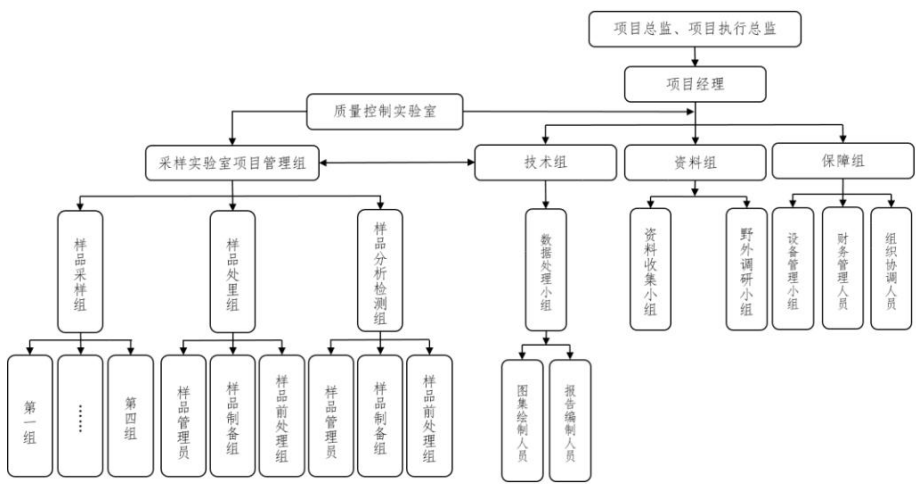
分类名称		污染物项目
必测项目	重金属 9 种	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、锌、铬
	挥发性有机物 27 种	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺式-1,2-二氯乙烯、反式-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯
	半挥发性有机物 11 种	硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、屈、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、萘
加测项目	特征污染物 3 项	氰化物、石油烃（C10~C40）、锰、氟化物
	理化性质	pH

表2-4 竞华电子（深圳）有限公司企业地块地下水分析测试指标

分类名称		污染物项目
必测项目	重金属 8 种	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、锌
	挥发性有机物 22 种	四氯化碳、氯仿、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯
	半挥发性有机物 3 种	苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、萘
加测项目	特征污染物 3 项	氰化物、石油烃（C10~C40）、锰、氟化物
	理化性质	pH

3 组织实施

竞华电子（深圳）有限公司（以下简称“竞华电子”）2020 年度土壤环境自行监测工作委托深圳深态环境科技有限公司完成，其中样品采集及分析检测工作由深圳市碧有科技有限公司完成，为确保调查数据的科学性、准确性以及客观性，成立项目组（含质量控制小组），制定项目质量控制机制。



3.1 质量控制机制

报告编制单位深圳深态环境科技有限公司项目组成员（简称“报告编制单位”）统筹本项目过程所有流程的质控，并直接负责除采样质控、样品保存和运输的质控以及实验室分析质控外其它流程的质控，采样质控、样品保存和运输的质控以及实验室分析质控具体由报告编制单位委托的检测单位深圳市碧有科技有限公司负责，同时报告编制单位设有现场工程师对采样质控、样品保存和运输质控进行监督，并对检测实验室提供的质控报告进行审核从而掌握实验室分析质控的情况。

报告编制单位及检测单位需按照本方案要求组建各环节质量控

制小组，由质量控制小组负责全过程质量控制工作，质量控制小组组长由有超过 5 年以上场地调查经验的项目负责人担任。任务承担单位需组织主要技术人员和质量管理人员参加省、市级单位组织的企业用地调查专项技术培训，同时加强内部培训，确保参与具体工作的人员均熟悉业务，能严格按照相关技术规定开展调查工作。针对企业用地调查工作实施过程中存疑的技术问题，报告编制单位应及时与相关部门沟通解决。

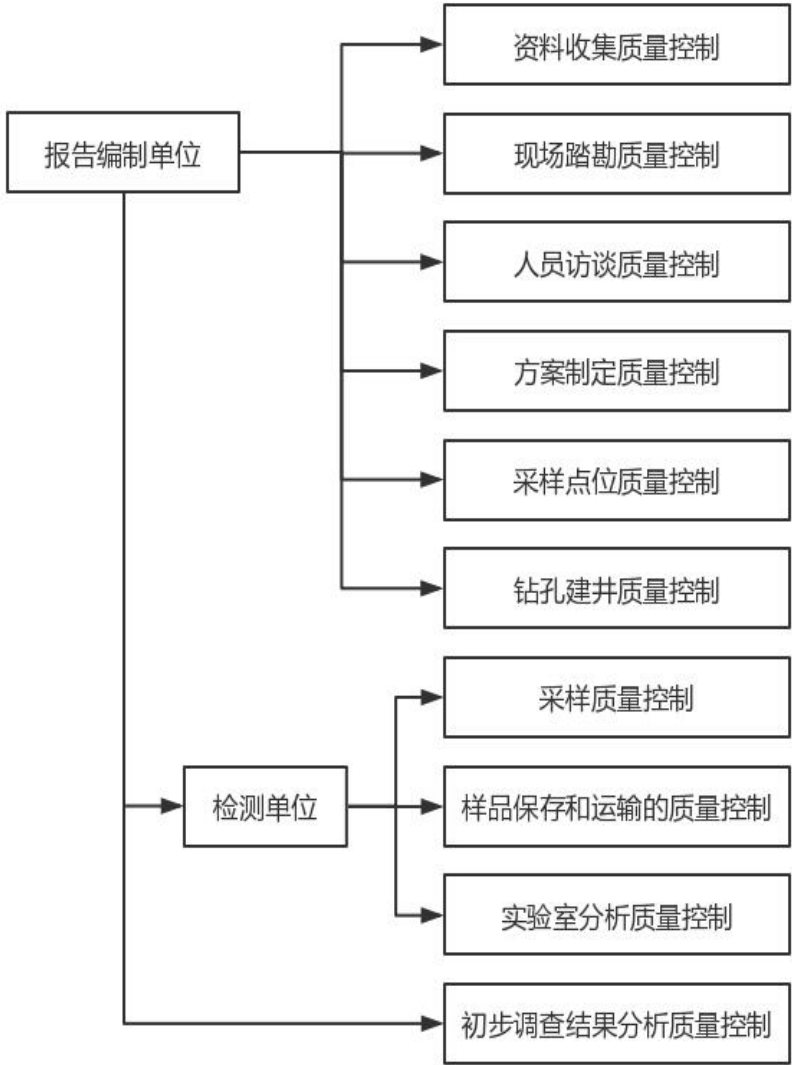


图 3-1 项目质量控制机制

3.2 质量控制工作组

由深圳深态环境科技有限公司及其委托的检测单位“深圳市碧有科技有限公司”组成土壤环境自行监测调查质量控制工作组。深态环境科技有限公司项目负责人任组长，具体人员信息及职责分工见表3-1。

表 3-1 竞华电子土壤环境自行监测调查质量保证和质量控制工作组

工作单位	姓名	联系电话	职能	岗位职责
深圳深 态环境 科技有 限公司	周婧	18682052530	总负责人/组长	任务承担单位负责人，统筹、控制质量保证和质量控制工作。
	范晓琳	15817477642	技术负责人 方案内审人员	审核自行监测方案、部署任务，复查监测报告和记录。
	夏勇	18689200544	方案自审人员	对自行监测方案进行小组自审
	邹梦琪	15071399452	现场内审人员	实时监督现场采样质量控制进度，并及时将问题报送至技术负责人。
深圳市 碧有科 技有限 公司	郎贵林	13603061106	实验室负责人	检测任务负责人，对整个项目的采样情况、采样记录、样品采集保存和流转、实验数据、实验质控、报告质量进行审核。
	张金凤	13570928747	质量控制负责人	对整个项目的采样情况、采样记录、样品采集保存和流转、实验数据、实验质控、报告质量进行审核。
	唐志刚	13809869220	项目联络人	对整个项目进行联络，并协调项目工作的进度。
	黄木飞	13232146682	现场负责人	负责协调现场调查工作。
	陈华文	13632549254	样品采集工作负责人	负责安排人员对现场的土壤和地下水的样品进行采集工作，做好现场的样品采样的质量工作，并填写好样品信息记录单。
	章锦绣	13480733707	样品信息负责人	对收到的样品进行核查，判断是否与采样信息单相一致，并填写好样品运送单。
	张丽	18576409201	检测项目负责人	安排具体的测试项目工作，按规范要求控制实验过程的质量要求，对所有的检测项目进行内审。
	李小莉	18319730042	报告编制	完成数据的编制、数据的整合，核对数据的信息来源与报告的一致性。

4 方案编制阶段质量控制

方案编制质量控制包括方案自审及方案内审。在报告编制小组完成自行监测方案的报告编制后，质量控制小组将组织报告编制小组开展方案自审，自审通过后再组织本项目团队技术部门对自行监测方案进行内部技术审查，确保自行监测方案的合理性。同时在整个项目开展的过程中建立全过程台账制度，并由质量控制小组负责全过程资料审查工作，对发现的问题及时在项目组工作群中予以通告并及时改正，以此强化全过程质量控制工作。

4.1 方案小组自审

报告编制小组根据所有相关技术规定审查各方案的编制质量，由自审人员提出意见并填写布点方案内审质控表。主要审查内容包括方案的逻辑框架的合理性，以及与相关技术要求的符合性。小组内部指定质量检查员，做好检查、监督组内工作过程及记录等自查工作，所有地块自行监测方案需 100%最终通过内审。

4.2 技术部门内审

由质量控制小组组织技术部门负责人进行方案内审，由技术负责人提出意见并填写方案内审表。主要审查内容包括技术细节的完整性，以及方案总体质量的把关。依据的相关要求依次审定以下内容：

（1）重点区域识别是否全面、准确；

（2）布点区域、布点数量、布点位置、采样深度是否符合技术规定的要求；

（3）不同点位样品采集类型和监测指标设置是否合理；

(4) 布点位置是否合理、是否经过现场确定；

(5) 布点方案是否经通过自审并修改完善。

所有地块自行监测方案需 100%通过内审后再组织专家评审会。

自行监测方案阶段质控流程如图 4-1 所示。

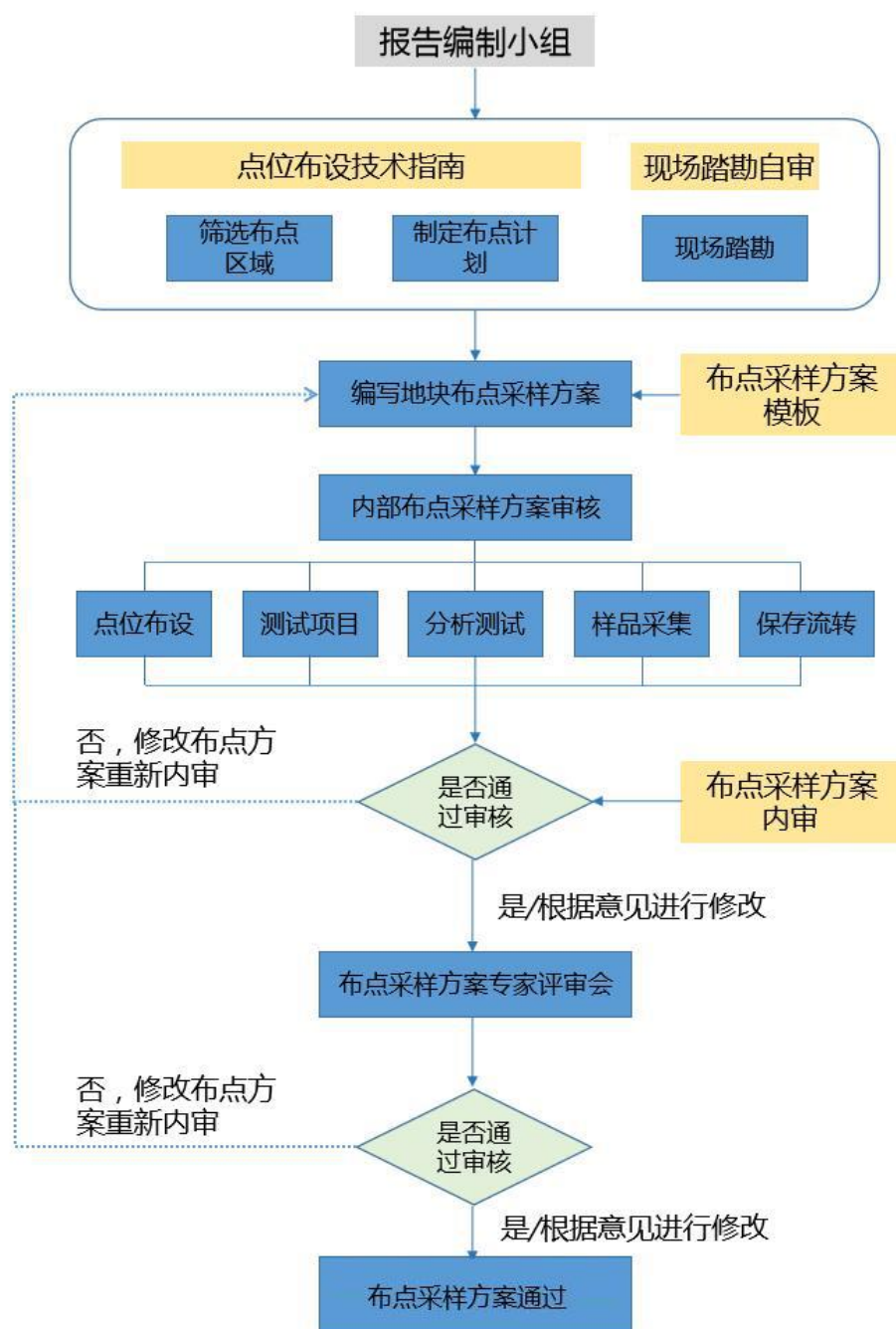


图 4-1 自行监测方案阶段质控流程

5 现场采样阶段质量控制

现场采样阶段质量控制包括采样准备检查、采样小组自审、技术部门内审及质控样品设置。现场采样阶段质控流程见图 5-1。

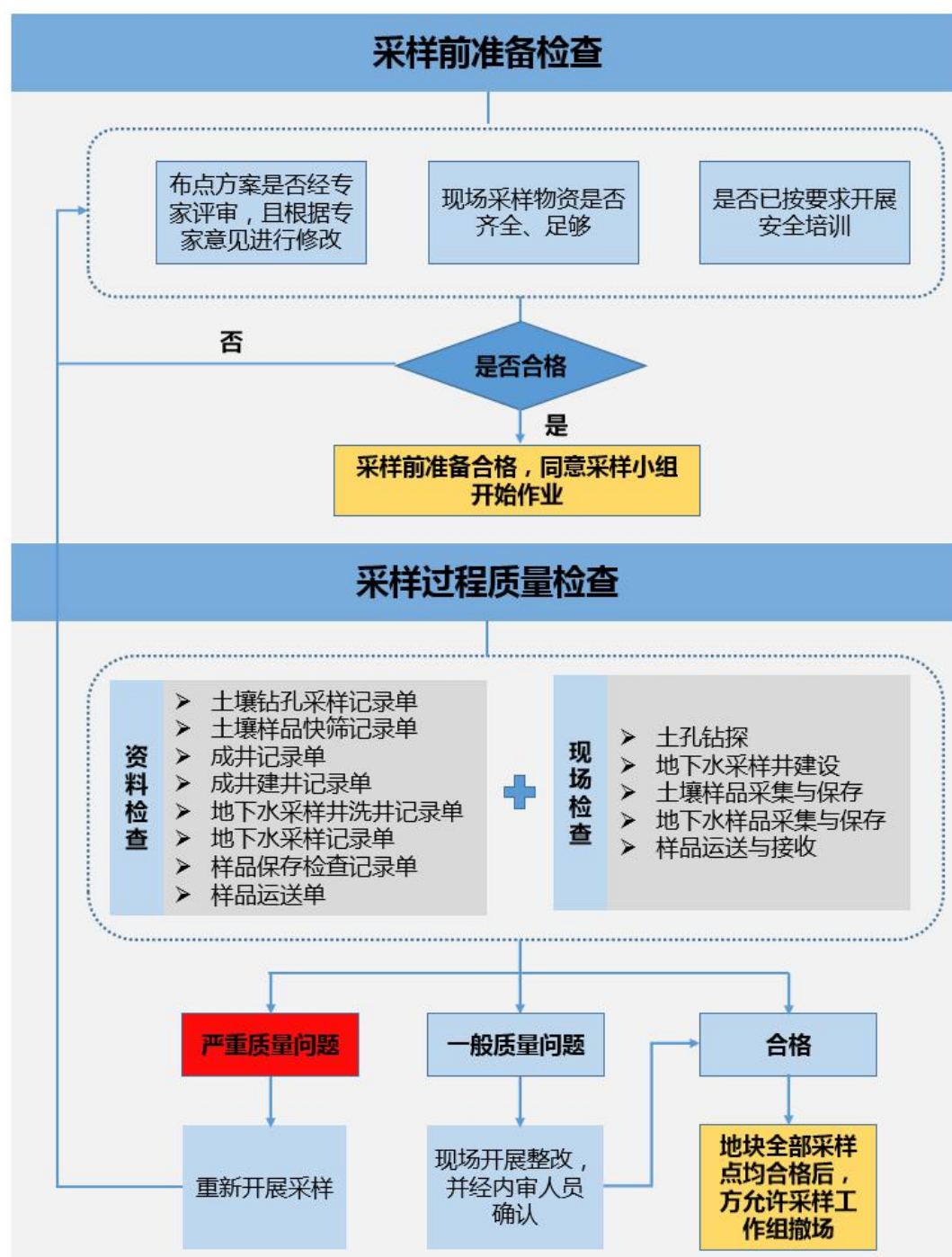


图 5-1 现场采样阶段质控流程

5.1 采样准备检查

在开展现场采样工作以前，由现场内审人员检查以下采样准备工作是否完成并合格：

1、检查布点方案是否满足相关文件及规范的要求、通过专家评审，且根据专家意见进行修改回复并经专家组组长复核确认；

2、检查钻探单位、检测单位每日物资准备清单是否逐一核对，准备的物资是否齐全且足够；

3、确认在开展现场采样时，现场是否已开展安全培训工作，培训对象包括现场操作人员、厂区相关人员。

5.2 现场采样关键技术要点

5.2.1 土孔钻探

参照《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》中相关土孔钻探技术要求开展钻探工作，土孔钻探前探查采样点下部的地下罐槽、管线、集水井和检查井等地下情况，联系厂区安全负责人确认可施工的区域。施工过程中根据场地实际地层分布情况进行适当调整钻探位置和深度。

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 50~150 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“土壤钻孔采样记录表”，对采样点和岩芯拍照记录。

采样拍照要求：按照钻井东、南、西、北四个方向进行拍照记录，照片应能反映周边建构筑物、设施等情况。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。

⑤钻孔结束后，对于不需设立地下水监测井的钻孔应立即封孔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。

5.2.2 土壤样品采集

土壤样品的采集要求、送检样品筛选原则、参照《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2）及《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）土壤采样的相关要求，样品采集人员需要注意以下事项：

1.取土器将柱状的钻探岩芯取出后，先采集用于检测 VOCs 的土

壤样品，然后采集 SVOCs、重金属、理化性质等其他测试项目的土壤样品。

2.用于检测 VOCs 的土壤样品应单独采集，不允许对样品进行均质化处理，也不得采集混合样。检测 VOCs 的土壤样品应采集双份，一份用于检测，一份留作备份。

3.针对测试含水率、重金属、半挥发性污染物和其他污染物的土壤采集，用采样木铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实；为防止样品沾污瓶口，采样时可将干净硬纸板围成漏斗状衬在瓶口。采样过程应剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。

4.采样前后应对采样器进行除污和清洗，避免交叉污染，清洗废水统一收集并按照相关要求进行处理。

5.土壤采样人员须佩戴一次性的口罩和手套，严禁用手直接采集土样，取不同地层的土壤样品应更换手套。更换下来的劳保用品，须统一收集处理。

6.采样过程填写土壤钻探采样记录单和拍照记录各重要环节。

5.2.3 地下水监测井建设

采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、井台构筑（长期监测井需要）、成井洗井、封井等步骤，采样井的设计和建设具体参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）、以及《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2）的要求进行。

地下水监测井均为单管单层监测井，监测层位为浅层地下水。钻孔直径为 130 mm，钻孔的深度达到地下水含水层水位线下 3 m（人

工钻探为地下水含水层水位线下 2 m)。

监测井井管采用 63 mm 管径的高强度 PVC 管。井管最下端设 50 cm 沉淀管，沉淀管以上为滤管，滤管以上均安装实管。钻孔孔壁和 PVC 井管之间填充粒径 20~40 目的清洁石英砂，作为地下水的滤料层，从沉淀管底部一直填充至滤管以上约 50 cm。膨润土从滤料层往上填充，一直填充至离地面 50 cm。水泥浆从止水层往上填充至地面。最后设置保护性的井台构筑。

地下水采样井建成 24 h 后（待井内的填料得到充分养护、稳定后）进行洗井。洗井时控制流速不超过 3.8 L/min，成井洗井达标直观判断水质基本上达到水清砂净（即基本透明无色、无沉砂），同时监测 pH 值、电导率、浊度、水温等参数值达到稳定。

（1）提前做好 pH 计、溶解氧仪、电导率和氧化还原电位仪等现场仪器，并校准。

（2）对于不需要建成长期监测井的地下水采样井，可以选择聚氯乙烯（PVC）材质管件。若建设为长期地下水采样井，井管宜选择聚四氟乙烯（PTFE）材质或者丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚物（ABS）材质。地下水长期监测井结构示意图如 5-2 所示。

（3）成井后测量记录点位坐标及管口高程，填写成井记录单、地下水采样井洗井记录单。

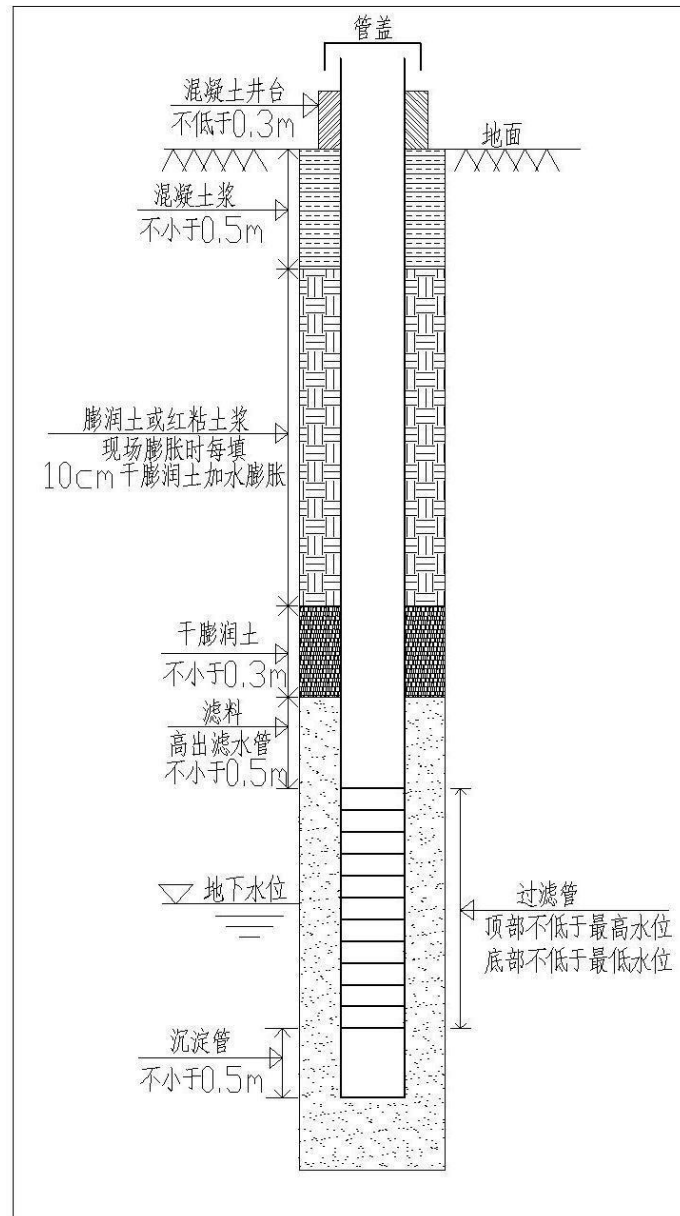


图 5-2 地下水长期监测井结构示意图

5.2.4 地下水样品采集

地下水采样包括采样前洗井和样品采集两个流程，具体操作参照《地下水样品采集技术指南(征求意见稿)》的相关规定。在成井洗井 48 h 后进行地下水样品的采集。地下水样品采集包括采样前洗井及现场采样两个部分。

采样前洗井避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。采用贝勒管进行洗井,贝勒管吸水位置为井管底部,控制贝勒管缓慢下降和上升,洗井水体积达到 3~5 倍滞水体积。现场对地下水温度、pH 值和电导率等水的物理参数进行测量,连续两次测量的结果表明地下水已经充分稳定,洗井过程与洗井地下水水质物理参数要求如下:

- a) pH 变化范围为 ± 0.1 ;
- b) 温度变化范围为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$;
- c) 电导率变化范围为 $\pm 3\%$;
- d) DO 变化范围为 $\pm 10\%$,当 $\text{DO} < 2.0 \text{ mg/L}$ 时,其变化范围为 $\pm 0.2 \text{ mg/L}$;
- e) ORP 变化范围 $\pm 10 \text{ mV}$;
- f) $10 \text{ NTU} < \text{浊度} < 50 \text{ NTU}$ 时,其变化范围应在 $\pm 10\%$ 以内,浊度 $< 10 \text{ NTU}$ 时,其变化范围为 $\pm 1.0 \text{ NTU}$;若含水层处于粉土或粘土地层时,连续多次洗井后的浊度 $\geq 50 \text{ NTU}$ 时,要求连续三次测量浊度变化值小于 5 NTU 。

采样洗井达到要求后,测量并记录水位,待地下水位稳定后采样(水位变化小于 10 cm)。若地下水位变化超过 10 cm ,应待地下水位再次稳定后采样;若地下水回水慢,原则上要在洗井后 2 h 内完成采样。

地下水样品的采集采用贝勒管,一管一井,缓慢沉降提升贝勒管,取出后,通过调节贝勒管下端出水阀,使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中,直至在瓶口形成一向上弯月面,旋紧瓶盖,避免采样瓶中存在顶空和

气泡。采样深度在地下水水位线 0.5 m 以下，先采集用于检测 VOCs 的水样，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，地下水采样前用待采集水样润洗 2~3 次。采样完成后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，贴好标签。

5.3 采样小组自审

组织采样小组的质量控制负责人对本小组的采样工作进行现场考核，主要考核采样各环节操作是否满足相关技术指南的相关要求，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应立即告知采样组组长并责令整改，检查无误后，在相关技术规定和技术要求中所附的采样单上签署质控管理员的姓名。

5.4 技术部门内审

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，采样小组组长应立即将本次样品采集的记录资料交由调查单位组织的质量负责人审查，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。

资料审查过程中发现问题，采样单位质量负责人应立即指出并责令整改，必要时将出现问题的批次样品弃用，重新采样。若审查无误，由质量负责人在相关技术规定和技术要求中所附的采样单上签署姓名。

5.5 质控样品设置

土壤和地下水质控样的设置按照《深圳市建设用地土壤调查评估工作指引（试行）》的要求进行：现场采样质控样的比例不小于样品总数的 10%，其中现场平行样的比例不小于样品总数的 5%。根据实际工作安排，每批次土壤或地下水样品均应采集 1 个全程序空白和 1 个运输空白。如地下水需检测挥发性有机物，则每批次地下水样品应采集 1 个设备空白样。实验室质控样包括标准物质质控、样品加标和实验室平行，每 20 个样品至少分析 1 个系列的实验室质控。

(1) 地下水样品质量控制：本项目现场采样控制样包括现场平行样、运输空白样、全程序空白样，地下水共设置 1 个现场平行样、1 个运输空白和 1 个全程序空白样，合计共 3 个现场采样质控样，项目共采集地下水样品 4 个（不含平行样），则现场采样质控样比例为 75%，其中现场平行样比例为 25%，符合《深圳市建设用土壤环境调查评估工作指引（试行）》的要求。

(2) 土壤样品质量控制：本项目现场采样控制样包括现场平行样、运输空白样、全程序空白样，土壤预计至少设置 2 个现场平行样、2 个运输空白和 2 个全程序空白样，合计共 6 个现场质控样，项目共采集土壤样品 21 个（不含平行样），则现场采样质控样比例为 28.6%，其中现场平行样比例为 9.5%，符合《深圳市建设用土壤环境调查评估工作指引（试行）》的要求。

实验室质控包括实验室平行、加标回收率分析和标准物质分析。实验室内部质量控制结果按照《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）》等技术文件中的要求进行分析。

5.6 现场采样过程质量控制

现场采样过程中，应采取良好的质量保护和质量控制措施，避免采样设备及外部环境等因素污染样品。采取必要措施避免污染物在环境中扩散。建立完整的样品追踪管理程序，内容包括样品的保存、运输、交接等过程的书面记录和责任归属，避免样品被错误放置、混淆及保存过期。具体采取如下措施：

①现场样品采集了一定数量的平行样和空白样。平行样采样步骤

与实际样品同步进行，地下水空白用去离子水盛装。与样品一起送实验室分析。

②所有采样工具，包括钻井工具和取样工具，采样前用去离子水清洗干净。地下水水样采样前用水样洗涤三次。

③现场原始记录表填写清楚明了，做到记录与标签编号统一。

④采样人员均通过岗前培训、持证上岗，切实掌握土壤、地下水采样技术，熟知采样器具的使用和样品固定、保存、运输条件。采样后，样品存放于现场冷藏保温箱。土壤、水样分别存放，避免交差污染。

⑤采样过程中、样品分装及样品密封现场采样员未有影响采样质量的行为，如使用化妆品，吸烟等，汽车应停放在监测点（井）下风向大于 50m 处。

⑥监测点（井）至少有两人以上进行采样，确保采样安全，采样过程相互监督，防止中毒及落水等意外事故的发生。

⑦土壤、地下水的样品分析及其它过程的质量控制与质量保证技术要求按照 HJ/T 164、HJ/T 166、HJ/T 91、HJ/T 298、HJ 493、HJ/T 20 中相关要求进行的，对于特殊监测项目按照相关标准要求在限定时间内进行监测。

⑧现场采样采集：现场平行样、全程序空白样等，总质量控制样的总数不少于标准技术规范要求的最小比例。

6 样品保存与流转质量控制

6.1 样品保存

碧有科技配备样品管理专员，严格按照《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》、《全国土壤污染状况调查土壤样品分析测试方法技术规定》和《全国土壤污染状况调查地下水样品分析测试方法技术规定》等相关技术规定保存样品。检测实验室应在样品所属地块调查工作完成前保留土壤样品，必要时保留样品提取液（有机项目）。

每个装入样品的容器上将贴上样品标准。每个样品被分配到一个唯一的编号。样品标签包括以下信息：场地名称、钻孔编号、样品编号、取样深度、采样日期和时间、采样人员、使用的保存剂、分析项目。现场内审人员应对样品标识、包装容器、样品状态、保存条件等进行监督检查并予以记录。

对检查中发现的问题，内审人员应及时向有关责任人指出，并根据问题的严重程度督促其采取适当的纠正和预防措施。当在样品采集、流转和检测过程发现但不限于下列严重质量问题时，应重新开展相关工作：

- a、未按规定的方法保存土壤或地下水样品；
- b、未采取有效的环境条件控制措施防止样品在保存过程被玷污。

对于样品保存和运输环节，还应做好如下质控措施：

①空样品瓶专室存放，避免与采样无关人员接触，保存时间在规范允许的范围内。

②所有样品均迅速转入由实验室提供的带有标签以及保护剂的专用样品瓶中，并保存在装有冰袋的冷藏箱中，随同样品跟踪单一起通过汽车运输，直接送至实验室进行分析。

③预留样品在样品库造册保存，分析取用后的剩余样品，待测定完成数据报出后，也移交样品库保存。

④样品运输跟踪单提供了一个准确的文字跟踪记录，来表明每个样品从采样到实验室分析全过程的信息。样品跟踪单被用来说明样品的采集和分析要求。现场专业技术人员在样品跟踪单上记录的信息主要包括：样品采集的日期和时间；样品编号；采样容器的数量和大小，以及样品分析参数等内容。

⑤所有样品均在冷藏状况下到达实验室。采集的样品放入装有固态冰的保温箱中，土壤样品当天采集完，当天送达实验室。

⑥土壤和地下水样品按照规范要求添加保护剂或固定剂，地下水样品应按保存条件的不同进行分装保存。

⑦样品交接人员对现场样品编号、箱号、数量等进行一一核对并登记下单流转。

土壤和地下水样品具体保存要求如下：

表 6-1 土壤样品保存方式

序号	检测项目	容器材质	保存温度 (℃)	可保存时间 (d)	备注
1	重金属（汞和六价铬除外）	聚乙烯塑料袋/玻璃瓶	<4	180	——
2	汞	玻璃瓶	<4	28	——
3	砷	聚乙烯塑料袋/棕色玻璃瓶	<4	180	

序号	检测项目	容器材质	保存温度 (°C)	可保存时间 (d)	备注
4	六价铬及氟化物	聚乙烯塑料袋/玻璃瓶	<4	1	——
5	挥发性有机物	棕色玻璃瓶	<4	7	采样瓶装满并密封
6	半挥发性有机物、石油烃	棕色玻璃瓶	<4	10	采样瓶装满并密封

表 6-2 地下水样品保存方式

序号	测试项目	保存容器	固定剂	可保存时间
1	锌	G, 0.5L	硝酸, pH $\leq$ 2	30d
2	镉	G, 0.5L	硝酸, pH $\leq$ 2	30d
3	铅	G, 0.5L	硝酸, pH $\leq$ 2	30d
4	镍	G, 0.5L	硝酸, pH $\leq$ 2	30d
5	砷	G 或 P, 1L	原样	10d
6	汞	G, 0.5L	硝酸, pH $\leq$ 2	30d
7	铜	G, 0.5L	硝酸, pH $\leq$ 2	30d
8	六价铬	G 或 P, 1L	原样	10d
9	苯并[a]芘	2×1000mL 棕色 G	4℃ 冷藏	7d(提取), 40d
10	苯并[b]荧蒽	2×1000mL 棕色 G	4℃ 冷藏	7d(提取), 40d
11	萘	2×1000mL 棕色 G	4℃ 冷藏	7d(提取), 40d
12	苯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
13	甲苯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
14	乙苯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
15	间-二甲苯和	2×40mL VOA 棕色	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d

序号	测试项目	保存容器	固定剂	可保存时间
	对-二甲苯	色 G		
16	苯乙烯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
17	邻-二甲苯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
18	1,2-二氯丙烷	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
19	氯乙烯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
20	1,1-二氯乙烯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
21	二氯甲烷	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
22	反式-1,2-二氯乙烯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
23	顺式-1,2-二氯乙烯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
24	1,1,1-三氯乙烷	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
25	四氯化碳	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
26	1,2-二氯乙烷	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
27	三氯乙烯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
28	1,1,2-三氯乙烷	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
29	四氯乙烯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d

序号	测试项目	保存容器	固定剂	可保存时间
		色 G		
30	氯苯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
31	1,4-二氯苯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
32	1,2-二氯苯	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
33	三氯甲烷(氯仿)	2×40mL VOA 棕色 G	硝酸, pH $\leq$ 2, 4℃ 冷藏	14d
34	石油烃	2×1000mL 棕色 G	4℃ 冷藏	7d(提取), 40d
35	pH	/	/	现场测试
36	锰	G, 0.5L	硝酸, pH $\leq$ 2	30d
37	氰化物	G, 1L	氢氧化钠, pH $\geq$ 12, 4℃ 冷藏	24h
38	氟化物	G, 0.5L	原样	24h

6.2 样品流转

所有样品采集后,由专人将样品从现场送往实验室,到达实验室后,送样者和接样者双方同时清点样品,即将样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录单进行核对,并在样品交接单上签字确认,样品交接单由双方各存一份备查。核对无误后,将样品分类、整理和包装后放于冷藏柜中。样品运输过程中均采用保温箱保存,保温箱内放置足量冰冻蓝冰,以保证样品对低温的要求,且严防样品的损失、混淆和沾污。土壤样品的保存参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)相关规定进行。现场样品采集、保存、运输和采样

安全防护操作，质量控制和质量保证参照国内相关技术规定或国家标准方法。样品经验收合格后，样品管理员应在《样品交接质量验收记录表》上签字，注明收样日期，样品运送单纸版原件应作为样品检测报告附件留档，扫描件返回生态环境。

碧有科技负责样品发送和接收在样品交接过程中，应对接收样品的质量状况进行检查。检查内容主要包括：样品运送单是否填写完整，样品标识、样品重量、样品数量、样品包装容器、保存温度、样品应送达时限等是否满足相关技术规定要求。

在样品交接过程中，如发现寄送样品有下列严重质量问题，应查明原因，及时整改，必要时重新采集样品。如发现送交样品有下列严重质量问题，应重新采样：

- a、样品无编号、编号混乱或有重号；
- b、样品在保存、运输过程中受到破损或玷污；
- c、样品重量或数量不符合规定要求；
- d、样品保存时间已超出规定的送检时间；
- e、样品交接过程的保存条件等不符合规定要求。

7 样品分析测试质量控制

7.1 监测人员持证上岗制度

(1) 凡承担监测工作，报告监测数据者，必须参加合格证考核（包括基本理论，基本操作技能和实际样品的分析三部分）考核合格，取得（某项目）合格证，才能报出（该项目）监测数据。

(2) 实验室成立有专门的质量监督小组，每月会根据实验室生产的需要、人员的情况、开展工作的情况制定有针对性的质量监督计划，并亦 QA 监督其实施。

(3) 所有参与该项目的人员，在项目开展前三天会安排技术培训，保证所有人员技术合格方能上岗。

7.2 仪器设备管理及定期检查

碧有科技应按照方法的要求，配备相应的仪器设备和器具，包括配件和软件，并有计划地给予更新和补充。仪器设备的性能、使用和管理应满足以下要求：

(1) 为保证监测数据的准确可靠，达到在全国范围内的统一可比，必须执行计量法，对所用计量分析仪器进行计量检定，经检定合格，方准使用。按计量法规定，定期送法定计量检定机构进行检定，合格方可使用。非强制检定的计量器具，可自行依法检定进行检定，合格方可使用。

(2) 计量器具在日常使用过程中的校验和维护。如天平的零点，灵敏性和示值变动性；分光光度计的波长准确性、灵敏度和比色皿成套性；pH 计的示值总误差；以及仪器调节性误差，参照有关计量检定

规程定期校验。

(3) 仪器设备的功能、量程、准确度（或不确定度、或允许误差）应符合相应的检测方法标准或技术规定的要求。

(4) 对结果的准确性或有效性有影响的仪器设备，包括辅助测量设备，应有量值溯源计划并定期实施，在有效期内使用。

(5) 仪器使用前必须确认其灵敏度、线性稳定性，并确认易带来测定结果误差的干扰及大小。

(6) 大型仪器的操作规程和维护应制定作业指导书，使用人员应经过操作培训，严格按照说明书和操作规程使用。

(7) 仪器设备的使用环境应满足有关说明书的要求，有湿度、温度、抗干扰要求的都应予以考以满足。

(8) 新购置的玻璃量器，在使用前，首先对其密合性、容量允许差、流出时间等指标进行检定，合格方可使用。

(9) 应做好仪器的运行维护记录。

7.3 分析方法的选择与确认

检测实验室在开展样品分析测试时，其使用的分析方法应为《全国土壤污染状况调查土壤样品分析测试方法技术规定》和《全国土壤污染状况调查地下水样品分析测试方法技术规定》中推荐的分析方法或其资质认定范围内的国家、区域、国际的标准分析方法，不得使用其他非标方法或实验室自制方法，采用资质认定范围内的分析方法出具的检测报告应加盖实验室资质认定标识。检测实验室应确保目标污染物的方法检测限应满足对应的建设用地（住宅类）土壤污染风险筛

选指导值的要求。

检测实验室应在正式开展样品分析测试任务之前，参照《环境监测分析方法标准制修订技术导则》（HJ168-2010）的有关要求，完成对所选用分析测试方法的检出限、测定下限、精密度、准确度、线性范围等方法各项特性指标的确认，并形成相关质量记录。必要时，应编制实验室分析测试方法作业指导书。

7.4 分析实验室的基础条件

（1）实验室分区建设、作业

实验室按照土壤样品制备（风干、研磨）、贮存、天平称量、分析测试前处理（有机、无机）等不同功能划分作业区域，分别设置土壤风干室、研磨室、样品贮存室、有机分析前处理室、无机分析前处理室，相互干扰的监测项目不在同一实验室内操作。对相互有影响的活动区域进行了有效隔离，防止交叉污染。土壤样品风干室、研磨室、储存区和检测区具有明显标识。对于影响监测质量的区域，进入和使用制定了控制文件。

（2）环境条件控制

合理配备设施以满足各个区域对通风、防尘、温度、湿度、洁净度等环境条件控制的不同要求。对可能影响检测结果质量的环境条件，进行识别、监控和记录，保证其符合相关技术要求。

（3）日常管理

制定了安全管理制度，合理配置相应的安全防护及急处理设施。明确各检测区的安全管理负责人职责，并定期督查实施情况；负责组织

对检测人员进行常规安全防护知识培训；与实验无关的物品不得带入实验区。

(4) 实验用水

实验室建有中央制水系统，中央制水系统有配置有联动的自动检测软件，当检测合格后，会往各实验室区域输送实验室用水，检测不合格时，会自动回流处理，直至检测合格。各分析人员可根据分析项目的情况选择合适的级别的实验室用水，每天实验开始前，会有指定的人员对输送到各检测区域实验室用水质量进行验收确认，需达到如下的要求：

表 7-1 实验室用水标准

指标	一级	二级	三级
pH 值范围(25℃)	--	--	5.0~7.5
电导率/(μS/cm)	≤0.10*	≤1.0	≤5.0
可氧化物质含量(以氧计)/(mg/L)	--	≤0.08	≤0.4
吸光度(254nm, 1cm 光程)	≤0.001	≤0.01	--
蒸发残渣(105℃±2℃)含量/(mg/L)	--	≤1.0	≤2.0
可溶性硅(以 SiO ₂ 计)含量/(mg/L)	≤0.01	≤0.02	--

(5) 实验室器皿

所有实验室器皿在投放使用前需要进行验收，对于实验量具，按不同规格型号抽取 10%进行校准，再抽取 20%进行内校。验收不合格的玻璃器皿退回采购进行处理，验收合格的实验玻璃器皿进行入库管理。

所有实验室器皿在使用过程中需要严格按照要求进行清洗，清洗完成后，由采样组设备管理员抽取一定比例的器皿交由各组进行检测验证，验证合格后方可用于采样。

(6) 化学试剂

采用符合分析方法所规定的等级的化学试剂，特别是测重金属用到的酸，我们都会对酸进行验收，如果发现存在金属物质立即停用，改用合格的酸。配制一般试液，不低于分析纯级。取用时，遵循“量用为出，只出不进”的原则，取用后及时密塞，分类保存，严格防止试剂被沾污。不将固体试剂与液体试剂或试液混合贮放。经常检查试剂质量，一经发现变质、失效的试剂及时废弃。

(7) 试液的配制和标准溶液的标定

①试液根据使用情况适量配制。选用合适材质和容积的试剂瓶盛装，注意瓶塞密合性。

②用精密称量法直接配制标准溶液，使用基准试剂或纯度不低于优级纯的试剂，所用溶剂为 GB 6682—2008《实验室用水规格》规定的二级以上纯水或优级纯（不得低于分析纯）溶剂。称样量不小于 0.1g，用检定合格的容量瓶定容。

③用基准物标定法配制的标准溶液，至少平行标定三份，平行标定相对偏差不大于 0.2%，取其平均值计算溶液的浓度。

④试剂瓶上贴有标签，写明试剂名称、浓度、配制日期和配制人。试液瓶中试液一经倒出，不得返回。保存于冰箱内的试液，取用时置室温使达平衡后再量取。

7.5 实验室内部质量控制

检测实验室应制定科学可行的实验室内部质量控制计划，在检测分析过程中严格按照计划开展质量控制工作，质控样品分析结果按要

求记录于对应的实验室分析测试内部质量控制记录表格。内部质量控制计划的要求应包括且不限于以下事项：

7.5.1 空白试验

每批样品分析时，应进行空白试验，分析测试空白样品。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，一般每批样品或每 20 个样品应至少做 1 次空白试验。

空白样品分析测试结果评价应满足相应分析测试方法要求，当分析测试方法无规定时，结果一般应低于方法检测限。若空白分析结果低于方法检出限，则可忽略不计；若空白分析结果略高于方法检测限但比较稳定，可进行多次重复试验，计算空白分析平均值并从样品分析结果中扣除；若空白样品分析测试结果明显超过正常值，实验室应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。

7.5.2 定量校准

(1) 标准物质

分析仪器校准应首先选用有证标准物质。当没有有证标准物质时，也可用纯度较高（一般不低于 98%）、性质稳定的化学试剂直接配制仪器校准用标准溶液。

(2) 标准曲线

采用校准曲线法进行定量分析时，一般应至少使用 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，且最低点浓度应在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，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；分析测试方法无规定时，无机检测项目分析测试相对偏差应控制在 10% 以内，有机检测项目分析测试相对偏差应控制在 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全部样品。

7.5.3 精密度控制

每批样品分析时，每个检测项目（除挥发性有机物外）均须做平行双样分析。在每批分析样品中，应随机抽取 5% 的样品进行平行双样分析；当批样品数 < 20 时，应至少随机抽取 2 个样品进行平行双样分析。

平行双样分析一般应由本实验室质量管理人员将平行双样以密码编入分析样品中交检测人员进行分析测试。

若平行双样测定值 (A, B) 的相对偏差 (RD) 在允许范围内，则该平行双样的精密度控制为合格，否则为不合格。RD 计算公式如下：

$$RD(\%) = \frac{|A - B|}{A + B} \times 100$$

平行双样分析测试合格率按每批同类型样品中单个检测项目进行统计，计算公式如下：

$$\text{合格率}(\%) = \frac{\text{合格样品数}}{\text{总分析样品数}} \times 100$$

对平行双样分析测试合格率要求应达到 95%。当合格率小于 95% 时，应查明产生不合格结果的原因，采取适当的纠正和预防措施。除对不合格结果重新分析测试外，应再增加 5%~15% 的平行双样分析比例，直至总合格率达到 95%。

7.5.4 准确度控制

(1) 使用有证标准物质

a、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；当批分析样品数 < 20 时，应至少插入 2 个标准物质样品。

b、将标准物质样品的分析测试结果 (x) 与标准物质认定值 (或标准值) (μ) 进行比较，计算相对误差 (RE)。计算相对误差 (RE)。RE 计算公式如下：

$$\text{RE}(\%) = \frac{x - \mu}{\mu} \times 100$$

若 RE 在允许范围内，则对该标准物质样品分析测试的准确度控制为合格，否则为不合格。

c、对有证标准物质样品分析测试合格率要求应达到 100%。当出现不合格结果时，应查明其原因，采取适当的纠正和预防措施，并对该标准物质样品及与之关联的调查送检样品重新进行分析测试。

（2）加标回收率试验

a、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。

b、基体加标和替代物加标回收率试验应在样品前处理之前加标，加标样品与试样应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。

c、若基体加标回收率在规定的允许范围内，则该加标回收试验样品的准确度控制为合格，否则为不合格。

d、对基体加标回收率试验结果合格率的要求应达到 100%。当出现不合格结果时，应查明其原因，采取适当的纠正和预防措施，并对该批样品重新进行分析测试。

表 7-2 土壤样品中主要检测项目分析测试精密度和准确度允许范围

检测项目	含量范围 (mg/kg)	精 密 度		准 确 度	
		室内相对偏差 (%)	室间相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	相对误差 (%)
总镉	<0.1	35	40	75~110	±40
	0.1~0.4	30	35	85~110	±35
	>0.4	25	30	90~105	±30
总汞	<0.1	35	40	75~110	±40
	0.1~0.4	30	35	85~110	±35
	>0.4	25	30	90~105	±30
总砷	<10	20	30	85~105	±30
	10~20	15	20	90~105	±20
	>20	10	15	90~105	±15
总铜	<20	20	25	85~105	±25
	20~30	15	20	90~105	±20
	>30	10	15	90~105	±15
总铅	<20	25	30	80~110	±30
	20~40	20	25	85~110	±25
	>40	15	20	90~105	±20
总铬	<50	20	25	85~110	±25
	50~90	15	20	85~110	±20
	>90	10	15	90~105	±15
总锌	<50	20	25	85~110	±25
	50~90	15	20	85~110	±20
	>90	10	15	90~105	±15
总镍	<20	20	25	80~110	±25
	20~40	15	20	85~110	±20
	>40	10	15	90~105	±15

表 7-3 地下水样品中主要检测项目分析测试精密度和准确度允许范围

检测项目	含量范围 (mg/L)	精 密 度		准 确 度	
		室内相对偏差 (%)	室间相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	相对误差 (%)
总镉	<0.005	15	20	85~115	±15
	0.005~0.1	10	15	90~110	±10
	>0.1	8	10	95~115	±10
总汞	<0.001	30	40	85~115	±20
	0.001~0.005	20	25	90~110	±15
	>0.005	15	20	90~110	±15
总砷	<0.05	15	25	85~115	±20
	≥0.05	10	15	90~110	±15
总铜	<0.1	15	20	85~115	±15
	0.1~1.0	10	15	90~110	±10
	>1.0	8	10	95~105	±10
总铅	<0.05	15	20	85~115	±15
	0.05~1.0	10	15	90~110	±10
	>1.0	8	10	95~105	±10
六价铬	<0.01	15	20	90~110	±15
	0.01~1.0	10	15	90~110	±10
	>1.0	5	10	90~105	±10
总锌	<0.05	20	30	85~120	±15
	0.05~1.0	15	20	90~110	±10
	>1.0	10	15	95~105	±10
氟化物	<1.0	10	15	90~110	±15
	≥1.0	8	10	95~105	±10
总氰化物	<0.05	20	25	85~115	±20
	0.05~0.5	15	20	90~110	±15
	>0.5	10	15	90~110	±15

表 7-4 土壤样品中其他检测项目分析测试精密度与准确度允许范围

检测项目	含量范围	精 密 度	准 确 度	适用的分析方法
		相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	
无机元素	≤10MDL	30	80~120	AAS、ICP-AES、 ICP-MS
	>10MDL	20	90~110	
挥发性有机物	≤10MDL	50	70~130	GC、GC-MSD
	>10MDL	25		
半挥发性有机物	≤10MDL	50	60~140	GC、GC-MSD
	>10MDL	30		
难挥发性有机物	≤10MDL	50	60~140	GC-MSD
	>10MDL	30		

注：1) MDL—方法检出限；AAS—原子吸收光谱法；ICP-AES—电感耦合等离子体发射光谱法；ICP-MS—电感耦合等离子体质谱法；GC—气相色谱法；GC-MSD—气相色谱质谱法。

2) 本表为一般性要求，凡在《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》中有明确要求的检测项目，执行分析方法技术规定的有关要求。

表 7-5 地下水样品中其他检测项目分析测试精密度与准确度允许范围

检测项目	含量范围	精密度	准确度	适用的分析方法
		相对偏差 (%)	加标回收率 (%)	
无机元素	≤10MDL	30	70~130	AAS、ICP-AES、ICP-MS
	>10MDL	20		
挥发性有机物	≤10MDL	50	70~130	HS/PT-GC、 HS/PT-GC-MSD
	>10MDL	30		
半挥发性有机物	≤10MDL	50	60~130	GC、GC-MSD
	>10MDL	25		
难挥发性有机物	≤10MDL	50	60~130	GC-MSD
	>10MDL	25		

注：MDL—方法检出限；AAS—原子吸收光谱法；ICP-AES—电感耦合等离子体发射光谱法；ICP-MS—电感耦合等离子体质谱法；HS/PT-GC—顶空/吹扫捕集—气相色谱法；HS/PT-GC-MSD—顶空/吹扫捕集—气相色谱质谱法；GC—气相色谱法；GC-MSD—气相色谱质谱法。

7.5.5 分析测试数据记录与审核

检测实验室应保证分析测试数据的完整性，确保全面、客观地反映分析测试结果，不得选择性地舍弃数据，人为干预分析测试结果。

检测人员应对原始数据和报告数据进行校核。对发现的可疑报告数据，应与样品分析测试原始记录进行校对。

分析测试原始记录应有检测人员和审核人员的签名。检测人员负

责填写原始记录；审核人员应检查数据记录是否完整、抄写或录入计算机时是否有误、数据是否异常等，并考虑以下因素：分析方法、分析条件、数据的有效位数、数据计算和处理过程、法定计量单位和质量控制数据等。

审核人员应对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。

7.5.6 分析测试结果的表示

调查样品分析测试结果应按照分析方法规定的有效数字和法定计量单位进行表示。

平行样的分析测试结果在允许范围内时，用其平均值报告检测结果。

一组分析数据用 Grubbs、Dixon 检验法剔除离群值后以平均值报告分析测试结果。

分析测试结果低于方法检出限时，用“ND”表示，并注明“ND”表示未检出，同时给出本实验室的方法检出限值。

需要时，应给出分析测试结果的不确定度范围。

检测实验室应额外安排质控内审人员在样品分析完毕 24 小时内对实验室以上质量保证及质量控制工作进行审查，如发现质量问题，应查明原因，责令检测实验室及时整改，必要时取用备份样品重新检测分析。

7.6 样品分析测试质量评估

检测实验室在完成企业用地调查样品分析测试合同任务时，应对其最终报出的所有样品分析测试结果的可靠性和合理性进行全面、综

合的质量评估，并提交质量评估总结报告。报告内容包括：

- a、承担的任务基本情况介绍；
- b、选用的分析测试方法；
- c、本实验室开展方法确认所获得的各项方法特性指标；
- d、样品分析测试精密度控制合格率（要求达到 95%）；
- e、样品分析测试准确度控制合格率（要求达到 100%）；
- f、为保证样品分析测试质量所采取的各项措施；
- g、总体质量评价。

8 检测结果分析与评价

8.1 评价标准

土壤污染物采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600）中第二类用地筛选值进行评价。评价时如已发布深圳市《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》地方标准，则按照深圳相关标准评价。本地块土壤环境风险评价筛选值具体见表 8-1。

表 8-1 土壤检测项目筛选值执行标准（单位：mg/kg）

序号	污染物项目	第二类用地筛选值
1	砷	60
2	镉	65
3	六价铬	5.7
4	铜	18000
5	铅	800
6	汞	38
7	镍	900
8	四氯化碳	2.8
9	氯仿	0.9
10	氯甲烷	37
11	1,1-二氯乙烷	9
12	1,2-二氯乙烷	5
13	1,1-二氯乙烯	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	596
15	反-1,2-二氯乙烯	54
16	二氯甲烷	616
17	1,2-二氯丙烷	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8
20	四氯乙烯	53
21	1,1,1-三氯乙烷	840
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8
23	三氯乙烯	2.8
24	1,2,3-三氯丙烷	0.5
25	氯乙烯	0.43
26	苯	4

序号	污染物项目	第二类用地筛选值
27	氯苯	270
28	1,2-二氯苯	560
29	1,4-二氯苯	20
30	乙苯	28
31	苯乙烯	1290
32	甲苯	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	570
34	邻二甲苯	640
35	硝基苯	76
36	苯胺	260
37	2-氯酚	2256
38	苯并[a]蒽	15
39	苯并[a]芘	1.5
40	苯并[b]荧蒽	15
41	苯并[k]荧蒽	151
42	蒽	1293
43	二苯并[a,h]蒽	1.5
44	茚并[1,2,3-cd]芘	15
45	萘	70
46	石油烃（C10-C40）	4500
47	氰化物	135
48	锌	/
49	铬	/
50	锰	/
51	氟化物	/

地下水污染物采用《地下水质量标准》（GB/T 14848）Ⅲ类标准限值进行评价。GB/T 14848 没有涉及的污染物，参照《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）。本地块地下水环境风险评价筛选值具体见表 8-2。

表 8-2 地下水风险筛选值

编号	项目	Ⅲ类标准
1	pH	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$

编号	项目	Ⅲ类标准
2	砷	0.01mg/L
3	镉	0.005mg/L
4	六价铬	0.05mg/L
5	铜	1.00mg/L
6	铅	0.01mg/L
7	汞	0.001mg/L
8	镍	0.02mg/L
9	四氯化碳	2.0μg/L
10	氯仿	60.0μg/L
11	1,2-二氯乙烷	30.0μg/L
12	1,1-二氯乙烯	30.0μg/L
13	顺-1,2-二氯乙烯	1,2-二氯乙烯（总量） ≤50.0μg/L
14	反-1,2-二氯乙烯	
15	二氯甲烷	20.0μg/L
16	1,2-二氯丙烷	5.0μg/L
17	四氯乙烯	40.0μg/L
18	1,1,1-三氯乙烷	2000.0μg/L
19	1,1,2-三氯乙烷	5.0μg/L
20	三氯乙烯	70.0μg/L
21	氯乙烯	5.0μg/L
22	苯	10.0μg/L
23	氯苯	300.0μg/L
24	1,2-二氯苯	1000.0μg/L
25	1,4-二氯苯	300.0μg/L
26	乙苯	300μg/L
27	苯乙烯	20.0μg/L
28	甲苯	700μg/L
29	间二甲苯+对二甲苯	二甲苯（总量） ≤500μg/L
30	邻二甲苯	
31	苯并[a]芘	0.01μg/L
32	苯并[b]荧蒽	4.0μg/L
33	萘	100μg/L

编号	项目	Ⅲ类标准
34	锌	1mg/L
35	氰化物	0.05mg/L
36	锰	0.1mg/L
37	石油烃（C10-C40）	/
38	氟化物	1.0mg/L

8.2 结果分析

根据评价结果分析，以下情况说明所监测重点设施或重点区域可能存在污染迹象：

（1）污染物浓度超过相应标准，具体如下：

1）土壤污染物浓度超过 GB 36600 或深圳市《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》中第二类用地筛选值；

2）地下水污染物浓度超过 GB/T 14848 或 GB 5749 中对应的限值。

（2）污染物监测值高于对照点监测值 30%以上；

（3）同一点位污染物监测值高于前次监测值 30%以上或同一点位污染物连续 4 次以上监测值呈上升趋势。

对于可能存在污染迹象的监测结果，应排除以下情况：

（1）采样或统计分析误差，此时应重新进行采样或分析；

（2）土壤或地下水自然波动导致监测值呈上升趋势的（未超过限值标准）；

（3）土壤本底值过高或企业外部污染源产生的污染导致的污染物浓度超过限值标准。

对于已确定存在污染迹象的重点设施周边或重点区域，应立即排查污染源，查明污染原因，采取措施防止新增污染，同时根据具体情况适当增加监测点位，提高监测频次。

9 项目其他保障措施

9.1 其他质控保障措施

(1) 建立质量问题的处理处置预案

对调查小组工作开展过程中、质量监督或其他途径中发现的问题按问题类别设置解决预案，通过与甲方及时沟通协商、咨询专家等方式，形成统一的解决方案，建立质量问题的处理处置预案。

(2) 建立可疑数据溯源分析

在工作开展过程中，注重信息及现场情况的记录，及时记录调查人员、采样人员、工作开展日期、有误特殊情况等信息，以便对可以数据溯源分析。

(3) 建立定期沟通机制

工作开展过程中，加强沟通机制，建立各种工作 QQ 群、微信群等沟通平台，建立定期沟通机制，在公司内部实施每周例会、每月报告制度，以便实时掌控项目进度以及项目开展过程中出现的各种问题。同时与甲方也注重沟通的重要性，建立定期例会制度。

(4) 其他措施

根据该项目的特点，在公司内部抽调在土壤环境和企业调查以及风险评估等领域的技术骨干组成项目小组，制定详细工作计划，保证各项工作能顺利实施，同时欢迎招标人给予监督指导；

在项目开展过程中，保证项目组技术人员的相对固定，不随意更换项目组技术人员，保证项目组技术成员必要的投入时间，而且为防止突发性事件发生，保证预留足够时间及技术人员来专门负责补救工

作；

严格执行合同要求，按质、按期完成项目工作；

严格执行公司长期形成的质量保证体系和各项规章制度；

贯彻 ISO9001 的思路，根据成本节约的原则，充分利用已掌握的数据、资料及其它技术储备，尽量节省开支，争取以最少的资金，向招标人提供最优质的服务；

9.2 进度保障措施

准备阶段：合同签订后，立即组建研究团队来开展此项目，进行现场踏勘，编制详细的工作方案。每一个地块的布点方案都要通过专家评审，严格把关。专业人员了解和完善各项计划后组织钻探单位进行技术、质量和安全的工作交底。在做好以上准备的同时，项目小组立即落实进场采样的劳动力、机具、设备、材料、后勤物资的供应和安排。

采样阶段：钻探采样是本项目进度计划的关键线路，需增强人力、物力及机械设备的投入，特别是配备足够多的钻机和施工人员，确保计划采样的完成。采样前，提前规划区域、钻探顺序，保证采样点之间、企业之间的衔接性，提高钻探队的机动性。对于样品的采集，每个钻井队配备专业人员，从环保、科学性的角度指导钻探过程的注意事项，做好采样记录、样品的采集和流转工作，保证样品的质量。

样品检测阶段：采样计划，预估样品数量都要及时通知到检测单位，让他们提前准备相应的材料，安排检测员，缩短中间准备时间，保证采样结束后样品能在最短的时间内检测。

本项目计划分解落实到每周，并且严格执行，保证在关键时间节点前完成相应的工作量。建立周例会制度，沟通计划完成情况，解决计划执行过程中出现的问题，及时细化调整。

9.3 安全施工保障措施

本项目开展过程中，需进行钻探施工作业。钻探施工过程中影响安全生产的因素比较复杂，而且变化多变，这使得钻探施工存在诸多隐患。一些施工人员或有关单位安全意识不强以及内容监管力度不够都使得事故频发。为了本项目能实现安全生产，确保顺利完成工作任务，在安全生产管理中，应做到权责明晰，同时健全安全操作规程，建立应急预案以提高针对突发事件的应急能力，尽可能降低损失程度。

施工前，应再次确认钻探孔位下部不存在煤气管道、危险物品储罐、电缆管线等可能引起意外事件的重要地下设施，同时应在钻探作业点四周设置安全绳和警示标识，避免无关人员进入，影响施工作业；施工期间，钻探工人以及采样技术人员都应佩戴安全帽方可进入施工现场，避免高空危险物掉落危及人身安全；施工结束后，应及时清理现场，避免留下安全隐患。

施工过程中，万一出现因钻探作业导致的危险物质泄露、地下设施受到破坏等突发情况，应首先保证现场施工人员安全，并立即报企业和地方相关管理部门，按照《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第34号）实施应急处置。

在采样过程中，采样人员应做好个人安全防护准备，如佩戴安全防护口罩、一次性防护手套、安全帽等。

项目组参与采样的人员须进行进场前安全培训交底，填写作业危害分析表。