



**徐州钛白化工有限责任公司
2018 年度土壤及地下水自行监测方案**

**徐州钛白化工有限责任公司
江苏方正环保设计研究有限公司
2018 年 4 月**

目 录

1 前言.....	1
2 企业地理位置及环境概况	2
2.1 区域环境概况	2
2.1.1 地理位置	2
2.1.2 地形地貌	2
2.1.3 地质.....	2
2.1.4 地下水补给、径流、排泄条件	3
2.2 企业周边环境概况	5
3 场地概况及污染识别	6
3.1 场地概况	6
3.2 场地污染识别	6
3.2.1 有毒有害物质的储存、使用和处置分析	6
3.2.2 与污染物迁移相关的环境因素分析	6
3.2.3 污染物识别结果表	7
4 采样及检测分析	8
4.1 采样方案	8
4.1.1 采样点布设原则与方法	8
4.1.2 采样点位布设	8
4.1.3 采样深度及分析项目	10
4.2 现场采样及质量保证	12
4.2.1 采样前准备	12
4.2.2 现场采样调整原则	12
4.2.3 钻探技术要求	12
4.2.4 现场采样及质量控制	15
4.3 实验室样品检测	17
4.3.1 土样分析方法	18
4.3.2 水样分析方法	18

1 前言

徐州钛白化工有限责任公司（以下简称钛白化工）位于贾汪区化工产业园内，企业具有年产金红石型钛白粉 8 万吨，副产品硫酸亚铁 25 万吨，配套硫磺制酸 30 万吨的生产能力，2015 年左右建成投产，占地 275.2 亩。

2016 年 5 月，国务院制定发布了《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号），提出“各地要根据工矿企业分布和污染排放情况，确定土壤环境重点监管企业名单，实行动态更新，并向社会公布。列入名单的企业每年要自行对其用地进行土壤环境监测，结果向社会公开”。2016 年 12 月，省政府制定发布《江苏省土壤污染防治工作方案》（苏政发〔2016〕169 号），将重点企业土壤环境自行监测工作作为一项重点监管工作。2017 年 3 月，徐州市政府在《徐州市土壤污染防治工作方案》（徐政发〔2017〕18 号）中明确要求“2017 年起，列入名单的企业每年要自行或委托有资质的环境检测机构，对其用地进行土壤和地下水环境监测，结果向社会公开”。

2017 年 12 月，为推动重点企业土壤自行监测工作，落实国家、省、市“土十条”的要求，徐州市环保局发布了《徐州市土壤环境重点监管企业（第一批）》，要求徐州钛白化工有限责任公司签订土壤污染防治责任书，并开展土壤环境监测、土壤污染隐患排查、土壤污染隐患整改等工作。

为科学合理的对钛白化工厂区土壤及地下水进行环境质量检测，初步掌握厂区土壤及地下水环境质量状况，及时发现厂区土壤及地下水污染隐患，徐州钛白化工有限责任公司委托江苏方正环保设计研究有限公司制定钛白化工的场地土壤及地下水环境检测方案，并承担本次检测工作。

2 企业地理位置及环境概况

2.1 区域环境概况

2.1.1 地理位置

贾汪区位于徐州市区的东北部，距徐州市区约 35km，为徐州市下属地区，占地 690km²，人口约 50 万人。

徐州钛白化工位于贾汪区化工产业园内，南邻徐贾快速通道，北距贾柳线 1.3km，东距 G206 公路 1.8km，西距 NS 向徐贾快速通道 2.0km。地理坐标约东经 117.41731°，北纬 34.39464°。

2.1.2 地形地貌

贾汪区系黄泛冲积平原。其地形地貌极富特色，北面山丘连绵，有主要山峰 55 座，南面地势开阔，河道水系穿插其间，形成山水兼备自然生态体系，三面环山，一面临水。北面“山系”与南面河流之间是九十九顶凤凰山之主体---大洞山，其主峰海拔 361 米，为徐州市境内第一高峰。贾汪城东依大洞山，北与东北两面邻近寨山、窝山、二郎山、双顶山、大鹿山，东西两侧有东西排洪沟、大寨河，南面有不牢河穿过，形成“一水横陈，连冈三面”山水环抱之势。

企业场地地形较平坦，地面高程为 31.2~32.3m。

贾汪区主要存在三种构造类型：北东向构造、北西向构造和东西向构造。北东向构造形迹有江庄复北斜；北西向构造主要构造形迹为汴塘断裂；东西向构造主要构造形迹为泉河断裂。

企业及周边地区地层区内的基岩地层主要为下古生界寒武系至下第三系，区域内下伏基岩为上古生界二叠系下统山西组地层、下古生界奥陶系马家沟组地层，岩性以页岩、砂页岩夹煤层、灰岩为主。

2.1.3 地质

贾汪处于秦岭东西构造带东延北分支南侧与新华夏第二隆起带西侧之复合部。沿斑井-徐州-利国一线呈北东向延伸，并在茅村附近略向北西突出呈弧形的低山丘陵，属淮阴山脉北段。淮阴山脉主体主要由分布在徐州复式背斜两翼的寒武系和奥陶系组成，而背斜核部的青白口系土门组和震旦系城山组，由于易遭风化和剥蚀而成负地形。在徐州复式背斜两侧分别为拾屯和贾汪复式向斜。

贾汪北部有河口—韩庄—铁佛沟由东向西断裂构造，其东部距我国著名的深大断裂——郟庐断裂带约 40km。

区内总体构造格局是徐州复式背斜呈弧形展布的北东端，构造线方向大多呈北东向。

2.1.4 地下水补给、径流、排泄条件

(1) 第四系松散岩类孔隙水

浅层孔隙水以大气降水入渗补给为主，其次是农灌水或采矿疏干排水的回渗，局部也存在地表水入渗和侧向径流补给。径流方向主要受地形地貌控制，总体流向与地形坡向基本一致，从西北流向东南，从山前流向平原，并以废黄河垆状高地为分水岭，向两侧流动。孔隙潜水排泄方式以蒸发或越流补给下伏含水层为主，部分消耗于人工开采或向区外径流排泄。动态类型为入渗-蒸发或入渗-蒸发-开采型。

浅层孔隙水水位埋深随季节变化，一般每年的 4~5 月份浅层孔隙水水位达到最低点，6 月份进入雨季，水位开始回升，7~9 月是降雨高峰季节，浅层孔隙水水位急剧上升并达到最高点，10 月初雨季结束，地下水开始下降，年地下水水位变幅 2~8m。在本区，当降水强度小于 10 毫米/日，平原地区一般不形成地表径流，浅层孔隙水水位基本无变化，降水强度在 10~40 毫米/日时，水位有上升，地表局部积水，强度 40~100 毫米/日，水位明显上升，地表径流普遍出现，降水强度大于 100 毫米/日，水位急剧上升，地表径流强烈，甚至造成洪涝灾害。

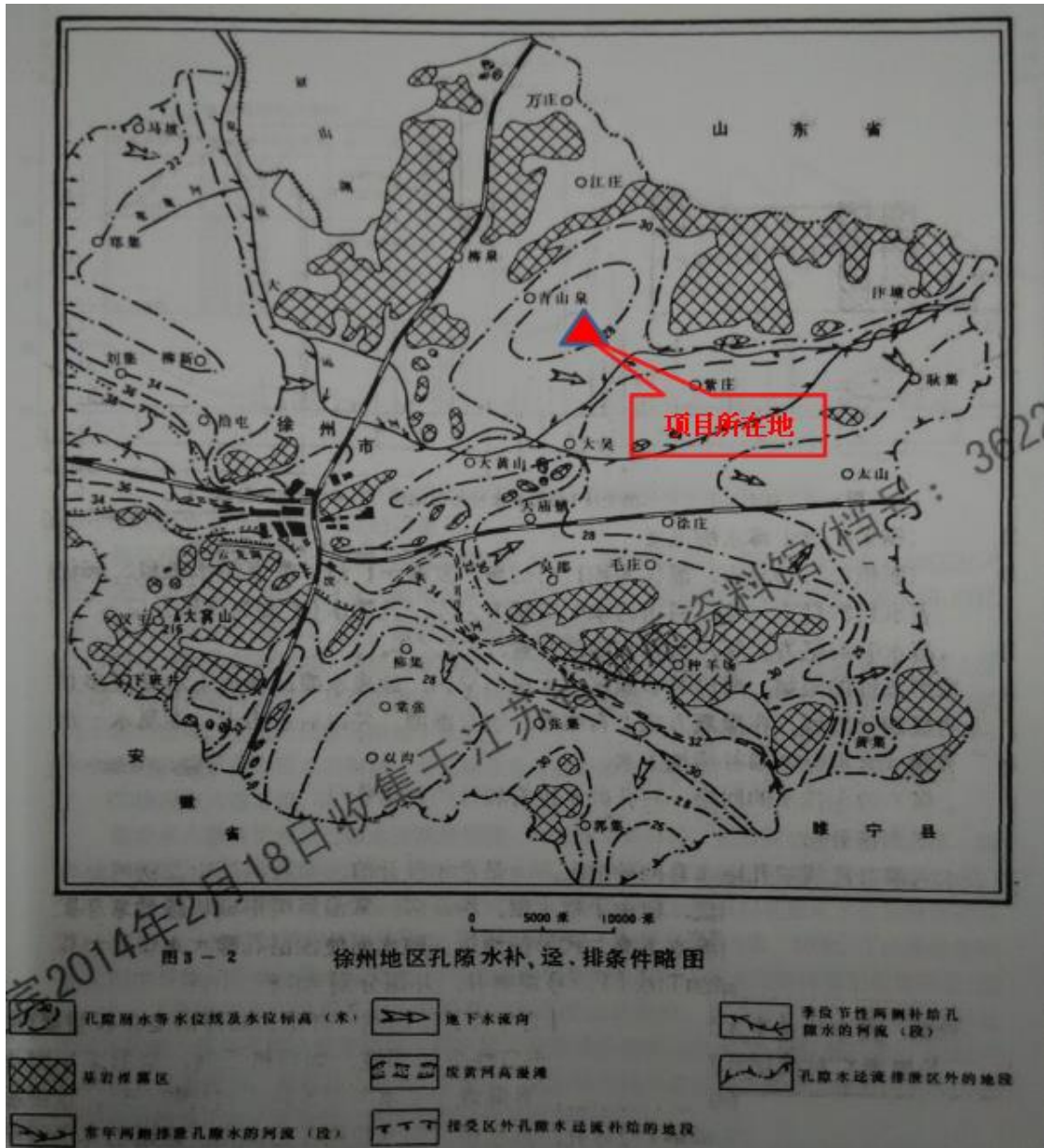


图 2.1-1 徐州地区孔隙水补、径、排条件略图

场地勘察深度范围内地下水为第四系孔隙潜水，主要赋存于上部粉土及含砂姜的粘性土中，以大气降水入渗、西排洪道河水侧渗为主要补给源，以自然蒸发、向西排洪道侧渗为主要排泄途径。根据区域水文地质资料，场地地下水年变幅度较小，约 2.0~3.0 米，近年最高水位埋深接近自然地面。

(2) 岩溶水

本区岩溶水的补给来源主要是大气降水入渗和上覆孔隙水越流补给，其次是地表水的渗漏和区外地下水的侧向径流补给。岩溶水的径流形式决定于岩溶通道的形态，径流方向主要受地形、含水层的走向与倾向和地质构造的控制，岩溶水的排泄方式有以下人工开采、泉

水溢出、向地表水体流泄和侧向排泄。

对本区来说，大气降水的入渗、孔隙水的越流、地表水渗漏、人工开采和侧向径流是影响岩溶水动态的最主要因素。本区地下水水位动态随季节变化比较明显，与松散岩类孔隙水水位动态变化相似，但水位枯、丰期稍水滞后。在徐州市九里山前一小山子漏斗区，受强烈开采影响，旱季水位埋深大于 20m，漏斗中心达 30m 左右，雨季漏斗边缘水位虽有回升，但在漏斗中心没有变化，这反映了开采地段的水位动态主要受开采控制。在七里沟一带，枯水期水位埋深一般在 20m 以上，丰水期一般 10~20m，其他地段受自然或人为因素影响，水位埋深变化较大。总的来讲，低山丘陵区水位埋深大于平原区，开采区大于非开采区。

2.2 企业周边环境概况

企业位于徐州工业园区内，周边 500m 主要为工业企业和建设预留地。

3 场地概况及污染识别

3.1 场地概况

企业产品方案为金红石型钛白粉 4 万 t/a、锐钛型钛白粉 4 万 t/a、副产品七水硫酸亚铁 25 万 t/a，配套生产 98%硫酸 30 万 t/a，98%硫酸全部用于钛白粉生产。主要原辅材料包括钛铁矿、铁粉、烧碱、盐酸、石灰粉、石灰石、硫磺等。

3.2 场地污染识别

3.2.1 有毒有害物质的储存、使用和处置分析

通过资料收集、现场踏勘、人员访谈及相关文献查阅，结合北方氯碱场地平面布置、生产工艺、原辅料、污染物排放和污染痕迹，对有毒有害物质的储存、使用和处置进行分析，该场地可能存在污染的区域包括生产车间、污水处理站、原料库等区域。

3.2.2 与污染物迁移相关的环境因素分析

污染物可随着大气、水流等介质的机械运动迁移，也可由重力作用、浓度扩散等因素在土壤介质中迁移。污染物的迁移既受外界环境的物理化学条件和区域自然地理条件（外因）影响，也受污染物自身的物理化学性质、排放浓度（内因）的影响。外界物理化学条件和区域自然地理条件包括气象条件、水文条件、地形地貌特征、环境的酸碱条件、氧化还原条件等。污染物在物理迁移过程中往往伴随着化学形态的转化。同时，污染物也可通过被微生物吸收、代谢，经食物链传递和积累的途径迁移。

（1）重金属

重金属污染物会被土壤颗粒吸附，并随着降水淋滤、地表径流等向下迁移扩散。

（2）氟化物

氟化物可在土壤表面盐壳中高度富集，但随着降水淋滤、地表径流等会向地下迁移扩散，其迁移类似于土壤中易溶盐的迁移行为。

（3）氟化物

氟多以难溶化合物的形式存在于土壤矿物中，由于从外界输入土壤中的 F⁻能与 Ca²⁺、Ba⁺和 Mg⁺等盐类生成不溶性胶体氟化物沉淀于土壤中，这就容易造成大量氟在土壤表层积累，这种沉淀作用是可逆

的，一旦土壤条件发生变化，它就会溶解出来，重新转化为 F⁻。在土壤溶液中存在的一些低分子有机配位体，包括动、植物组织的天然降解有机产物，如氨基酸、羧酸、碳水化合物、低级醇和酚类物质等，可与金属氟络合物阳离子形成复杂的络合物。

(4) 多环芳烃

多环芳烃稳定性极高，难降解，主要富集存在于土壤和沉积物中，其停留时间长且随着环数增加而增长。

3.2.3 污染物识别结果表

根据本厂产品主要原辅材料及生产工艺，推断本场地主要污染源情况，见表 3.2-1。

表 3.2-1 场地主要污染识别结果表

序号	污染源	相关生产活动	污染物种类
1	原料存储区	原料的运输、装卸、破碎和筛分	重金属、多环芳烃、氟化物
2	硫酸区	硫磺制酸及硫酸存储	pH、重金属、
3	钛白粉车间	钛白粉生产	pH、重金属、多环芳烃
4	污水处理车间	废水处理	pH、重金属、多环芳烃、氟化物
5	危废库	危险废物的泄露	重金属、多环芳烃、TPH

4 采样及检测分析

4.1 采样方案

4.1.1 采样点布设原则与方法

本项目实施时，国家、省、市均未发布涉及到在产企业土壤及地下水自行相关文件及要求，本次检测参考《北京市重点企业土壤环境自行监测技术指南（暂行）》（京环办〔2018〕101号）和《关于印发重点行业企业用地调查系列技术文件的通知》（环办土壤〔2017〕67号）附件4“重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定(试行)”等相关文件实施。参考在场地污染识别的基础上，按照专业判断布点法的原则选择潜在污染区域对土壤布点采样，明确场地环境质量现状，验证场地是否存在污染。

采样点布设方法根据相关要求，选择重点区域作为土壤污染识别的验证地块，并结合场地的实际情况对调查范围内场地制定了采样点位布设方案。

根据场地污染识别的结果，结合实际采样过程中的现场情况，最终本项目在硫酸区、水处理区、煅烧区等重点区域共布设土壤采样点位10个，地下水采样点3个。

4.1.2 采样点位布设

根据布点原则，本次共布设10个土壤采样点及3个地下水采样点。具体点位见表4.1-1和图4.1-1。

表 4.1-1 采样点位布设说明

序号	采样点位	经度	纬度	位置	布设目的
1	S01/W01	117.41704	34.39868	液硫储罐南侧	了解硫酸区土壤和地下水污染情况。
2	S02	117.41637	34.39831	配电室南侧	
3	S03	117.41592	34.39876	硫酸罐区及干吸工段	
4	S04/W02	117.41577	34.39656	均质池与净水站之间	了解均质池、脱盐水处理站和水解-酸化工段区域土壤及地下水污染状况
5	S05	117.41585	34.39598	净水站南	
6	S06	117.41619	34.39592	脱盐水处理站	
7	S07	117.41727	34.39514	煅烧工段	

序号	采样点位	经度	纬度	位置	布设目的
8	S08/W03	117.41722	34.3957	煅烧工段	了解煅烧、水洗区域土壤及地下水污染情况
9	S09	117.41822	34.39621	浓水站	
10	S10	117.41795	34.39746	亚铁库	了解库区土壤污染情况



4.1-1 检测点位分布图

4.1.3 采样深度及分析项目

在对前期资料收集、现场踏勘、人员访谈的基础上，根据《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014)、《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014)、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环境保护部公告 2017 年 第 72 号)、《重点行业企业用地调查系列技术文件》(环办土壤[2017]67 号)和《关于印发江苏省土壤污染状况详查实施方案的通知》(苏环办[2017]378 号)，确定采样深度及分析项目。

按照相关导则文件要求结合当地水文地质条件，每个土壤采样点分别采集 1m、3m、5m 深度的样品，最大采样深度为 5m。地下水样品主要采集潜水层地下水，深度 6m。本项目共计采集土壤样品 30 个，地下水样品 3 个。

根据环保部《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014)要求，结合环保部规划院《重点行业企业用地及周边影响区调查分析测试项目》规定和企业环评报告内容，无机化学品及颜料生产企业潜在的特征污染物类型为 pH、重金属、氰化物、氟化物和多环芳烃。

土壤检测项目为重金属、氰化物、氟化物和多环芳烃。地下水检测项目为 pH、重金属、VOCs、SVOCs、氰化物、氟化物、硫酸盐、硫化物、氯化物、氨氮、化学需氧量。

土壤及地下水分析测试指标见表 4.1-2 和表 4.1-3。

表 4.1-2 土壤检测因子

半挥发性有机化合物 (SVOCs)			
2-甲基萘	菲	苯并[a]蒽	苯并[a]芘
2-氯萘	蒽	蒽	茚并[1,2,3-cd]芘
萘烯	荧蒽	苯并[b]荧蒽	二苯并[a,h]蒽
萘	芘	苯并[k]荧蒽	苯并[g,h,i]芘
芴			
重金属			
铜	铅	铬	汞
锌	镍	镉	砷
其他			
氰化物	氟化物	pH	

表 4.1-3 地下水检测因子

挥发性有机物 (VOCs)			
苯系物	溴苯	2,2-二氯丙烷	溴仿
苯	2-氯甲苯	1,2-二氯乙烷	1,2,3-三氯丙烷
甲苯	4-氯甲苯	1,1,1-三氯乙烷	1,1,2,2-四氯乙烷
乙苯	1,3-二氯苯	1,1-二氯丙烯	1,2-二溴-3-氯丙烷
间和对-二甲苯	1,4-二氯苯	四氯化碳	六氯丁二烯
苯乙烯	1,2-二氯苯	二溴甲烷	卤代芳香烃和萘
邻-二甲苯	1,2,4-三氯苯	1,2-二氯丙烷	氯苯
异丙基苯	1,2,3-三氯苯	三氯乙烯	溴苯
正丙基苯	萘	溴二氯甲烷	2-氯甲苯
1,3,5-三甲苯	卤代脂肪烃	顺-1,3-二氯丙烯	4-氯甲苯
叔丁基苯	1,1-二氯乙烯	反-1,3-二氯丙烯	1,3-二氯苯
1,2,4-三甲苯	二氯甲烷	1,1,2-三氯乙烷	1,4-二氯苯
仲丁基苯	反-1,2-二氯乙烯	1,3-二氯丙烷	1,2-二氯苯
对-异丙基甲苯	1,1-二氯乙烷	二溴氯甲烷	1,2,4-三氯苯
正丁基苯	顺-1,2-二氯乙烯	1,2-二溴乙烷	1,2,3-三氯苯
卤代芳香烃和萘	溴氯甲烷	四氯乙烯	萘
氯苯	氯仿	1,1,1,2-四氯乙烷	
半挥发性有机化合物 (SVOCs)			
苯酚类	硝基芳烃和酮类	苯胺和联苯胺类	萘烯
苯酚	硝基苯	4-氯苯胺	萘
2-氯苯酚	异氟尔酮	2-硝基苯胺	苊
2-甲基苯酚	2,6-二硝基甲苯	3-硝基苯胺	菲
3-甲基苯酚&4-甲基苯酚	2,4-二硝基甲苯	二苯并呋喃	蒽
2-硝基苯酚	偶氮和卤代醚类	4-硝基苯胺	荧蒽
2,4-二甲基苯酚	偶氮苯	唑啉	芘
2,4-二氯苯酚	双(2-氯乙基)醚	邻苯二甲酸酯类	苯并[a]蒽
4-氯-3-甲基苯酚	双(2-氯异丙基)醚	邻苯二甲酸二甲酯	蒎
2,4,6-三氯苯酚	双(2-氯乙氧基)甲烷	邻苯二甲酸二乙酯	苯并[b]荧蒽
2,4,5-三氯苯酚	4-氯二苯基醚	邻苯二甲酸二正丁酯	苯并[k]荧蒽
2,4-二硝基苯酚	4-溴二苯基醚	邻苯二甲酸丁苄酯	苯并[a]芘
4-硝基苯酚	氯代烃类	邻苯二甲酸双(2-乙基己基)酯	茚并[1,2,3-cd]芘
4,6-二硝基-2-甲基苯酚	六氯乙烷	邻苯二甲酸二正辛酯	二苯并[a,h]蒽
五氯苯酚	六氯丁二烯	多环芳烃	苯并[g,h,i]芘
亚硝胺类	六氯环戊二烯	2-甲基萘	

N-亚硝基二正丙基胺	六氯苯	2-氯萘	
重金属			
铜	铅	铬	汞
锌	镍	镉	砷
其他			
氰化物	氟化物	pH	

4.2 现场采样及质量保证

4.2.1 采样前准备

(1) 在采样前做好个人的防护工作，穿戴安全鞋，佩戴安全帽、口罩、手套等。

(2) 根据采样计划，准备采样计划单、土壤采样记录单、地下水采样记录单及采样布点图。

(3) 准备相机、PID、XRF、样品瓶、PE 采样管、标签、签字笔、保温箱、干冰、橡胶手套、PE 手套、丁腈手套、蒸馏水、水桶、不锈钢铲子、聚四氟乙烯胶带等。

(4) 确定采样设备和台数。

(5) 进行明确的任务分工。

4.2.2 现场采样调整原则

如遇到以下情况则适当对采样点位置及采样深度进行调整：

- 1、采样时遇到混凝土基础，导致无法继续钻进。
- 2、采样时遇到回填大块建筑垃圾，导致无法继续钻进。
- 3、原设计采样深度处于回填建筑垃圾层，无法获取有代表性的样品。
- 4、涉及最大采样深度处有疑似污染的迹象。

4.2.3 钻探技术要求

(1) 钻探技术要求

本次现场取样的钻探工作委托专业土壤及地下水钻探采样公司进行。钻探采用美国 Geoprobe 钻机，采样使用直接压进技术，所取土芯被包裹在透明的 PE 管，现场观测记录后，封口送实验室检测，整个过程最大程度减少土壤扰动和暴露。由于场地条件和土壤性质，不适宜用 Geoprobe 钻机进行采样的表层土，可采用不锈钢铲子、手

钻等工具进行手动采样。

在野外钻探施工过程中，首先要了解勘探场区的地形地物、交通条件、钻孔实际位置及现场的电源、水源等情况。严格注意地下管线安全，核实场区内有无地下设施以及相应的分布和走向，如地下电缆、地下管线和人防通道等。如遇地下构筑物无法钻进时，须立即停止并通知现场工程负责人。

对于深度大于弱透水层底板埋深的钻孔，在钻探结束后，要求使用膨润土回填，回填的深度要求覆盖整个弱透水层，并超过弱透水层顶底板上下 30cm。回填膨润土时，每回填 10cm 须用水润湿。

(2) 地下水监测井建井技术要求

监测井的材料：内径 63mm 带锯孔硬质聚氯乙烯管 (PVC-U)。

Geoprobe 钻机的中空钻头探达到要求深度后，通过钻头空腔放入井管，要保证井管垂直，并与钻孔同心，井管安装完成后，再将钻头取出。

井管下部设置(50-60)cm 的沉淀管，沉淀管底部放置在隔水层。

筛管开 0.25mm 切缝，筛管对应含水层，其长度要大于含水层的厚度，在静止水位以上保留 1.5m 筛管。

监测井的安装穿越地下水水位线，以便拦截潜在存在的轻质非水相液体。

砾料应选择石英砂料，在回填前应冲洗干净，清洗后应使其沥干，防止冲洗石英砂的水进入钻孔。

砾料回填为自井底开始至含水层顶板之上 10cm 终止。

膨润土回填要求覆盖弱透水层并高于弱透水层 30cm。

膨润土回填时要求每回填 10cm 用水管向钻孔中均匀注入少量的水，注意防止在膨润土回填和注水稳定化的过程中膨润土、井管和套管粘连。

膨润土回填后使用红粘土回填至地面下 1m。

最后使用混凝土固定监测井井管，从地面下 1m 直至井盖下部，井台构筑有两种形式：一种是抬升井台，井管地上部分约(30-50)cm，超出地面的部分采用钢瓦管套保护，管套直径 165mm，管套孔隙内注以水泥固定，孔口用同管材的丝堵或管帽封存，并设有统一警示牌。

洗井通过人工抽提完成，目的是为了清除监测井安装过程中进入 PVC 管内的淤泥和细砂。监测井建成后要求立即使用贝勒管，通过多次掏水洗井，洗井(2-3)个小时。然后静置 24 小时，再次进行洗井，

第二次洗井掏出水的体积要求达到井中水的 3 倍体积，洗井均采用一井一管的方式。

监测井的设置包括钻孔、下管、填砾及井台构筑等步骤。监测井具体结构见图 4.2-1。

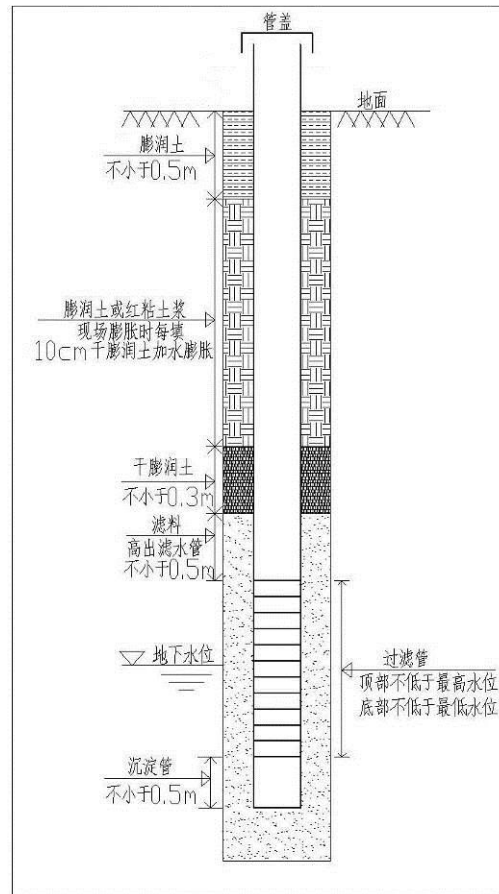


图 4.2-1 监测井结构示意图

(3) 洗井

洗井前，在不扰动地下水的情况下，由上到下依次在自建监测井地下水的顶部、中部和底部分别采样，观察水无颜色、异味、杂质及分层现象。

以贝勒管洗井，汲水位置为井管底部，并记录汲水口的大概位置有无颜色、异味、杂质及分层现象。

洗井汲水开始时，测量并记录已汲出水的温度、pH 值、电导率、浊度、溶解氧、氧化还原电位及现场测量时间，同时观察汲出水有无颜色、异味及杂质等。

以贝勒管洗井时，因溶解氧与氧化还原电位不易达到稳定标准，需抽除至少三倍井柱水体积的水量，才可以停止洗井，这样大致可将井柱的水抽换，以取得代表性水样。

4.2.4 现场采样及质量控制

本次采样于 2018 年 7 月 11 日~12 日进行，现场共采集土壤样品 30 个，地下水样品 3 个。

(1) 土壤样品的采集与保存

① 采样设备

采用目前最先进的场地调查土壤取样钻机——Geoprobe (6610DT)，取土器的选择执行 HJ 25.2-2014 中的规定。

美国 Geoprobe 公司是专门生产直推式土壤钻机的设备生产商，具有多年的直推式钻机和声波钻机的生产经验，他们所生产的直推式钻机在土壤钻孔取样上有着传统的冲击式和回转是钻机所无法比拟的优势。不仅体积轻便，而且取样速度更快，效率更高，取得的样品无扰动，而且不需要水源。

② 光离子化检测器 (Photo Ionization Detector, PID) 和 X 射线荧光光谱仪 (X Ray Fluorescence, XRF)

PID 可用于污染土壤中 VOCs 污染物的快速检测，光离子化检测器由真空紫外灯和电离室构成，待测气体吸收紫外灯发射的高于气体分子电离能的光子，被电离成正负离子，在外加电场的作用下离子偏移形成微弱电流。由于被测气体浓度与光离子化电流成线性关系，通过检测电流值可得知被检测气体的浓度，从而确定被测气体是否超标。

XRF 用于现场快速测定重金属，定性判断场地污染状况，为采样方案临时调整提供依据。XRF 由激发源(X 射线管)和探测系统构成。X 射线管产生入射 X 射线 (一次 X 射线)，激发被测样品。受激发的样品中的每一种元素会放射出二次 X 射线，并且不同的元素所放射出的二次 X 射线具有特定的能量特性或波长特性。探测系统测量这些放射出来的二次 X 射线的能量及数量。然后，仪器软件将探测系统所收集到的信息转换成样品中各种元素的种类及含量。

③ 钻孔与采样

通过 Geoprobe 将土壤采集到采样管，在目标深度的底部剪取合适长度，约 (20-30) cm，两端密封，管壁上标记标签，注明样品编号、采样深度等信息。样品制备完成后立即放置 (0-4) °C 冷藏箱中保存，并在 48 小时内送至实验室分析，实验室截取土样管的底部土壤进行检测分析。

现场填写详细的勘探记录单，记录内容包括：土层深度、土壤质

地、颜色、气味等。样品标签注明编号、采样日期，并作现场记录。根据不同的污染物类型选择不同的土壤样品保存容器：挥发性土壤样品采用棕色玻璃瓶保存，其他类型污染土壤样品采用广口玻璃瓶保存。

样品采集与保存过程中尽量减少土壤在空气中的暴露时间，装瓶后密封。采集的样品应尽快放到装有足够冰盒的保温箱中并运送至实验室检测，保证样品箱内样品温度在 4℃ 以下。

样品装运前核对采样记录表、样品标签等，如有缺项、漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装运。样品运输过程中严防损失、混淆或沾污。样品送到实验室后，采样人员和实验室样品管理员双方同时清点核实样品，并在样品流转单上签字确认。土壤样品保存方式见表 4.2-1。

表 4.2-1 土壤样品的保存方式及注意事项

序号	检测类别	容器	注意事项	保存
1	pH、重金属、SVOCs、TPH	广口瓶	切成与瓶口形状匹配，填满瓶子少留空气。填装过程要快，减少暴露时间。	4℃ 以下
2	pH、重金属、VOCs、SVOCs、TPH	PE 管	两端用管帽盖紧，管帽颜色分上下端盖扣，接口处用密封膜密封。	4℃ 以下

(2) 地下水样品的采集与保存

采集地下水样品之前对监测井进行两次洗井工作，即建井后洗井和采样前洗井。取样前的洗井在第一次洗井 24 小时后进行，洗井工具选用贝勒管，每口地下水监测井取样前洗井洗出的水量均应为于井中贮水体积的三倍。第二次洗井后对井水进行 pH、温度等水质参数的检测，当检测的水质参数稳定后用贝勒管进行地下水样品的采集，不同编号水井使用对应编号的贝勒管采集地下水样品。地下水采样应在洗井后两小时进行为宜，测试项目中有挥发性有机物时，地下水进行采集时贝勒管需紧靠容器壁，适当减缓流速，避免冲击产生气泡，一般不超过 0.1L/min，地下水必须装满容器并用容器盖驱赶气泡后密封。

一般情况下采样深度应在监测井水面下 0.5m 以下。对于低密度非水溶性有机物污染，监测点位应设置在含水层顶部；对于高密度非水溶性有机物污染，监测点位应设置在含水层底部和不透水层顶部。

不同的水质检测指标需要不同的容器和保存方式，水样保存方式

及注意事项见表 4.2-2。

表 4.2-2 地下水样品的保存方式及注意事项

检测指标	采样容器	采样要求
pH、重金属	透明塑料瓶	每个样品装一瓶，必须装满，采样后驱赶气泡，盖子拧紧。
VOCs、SVOCs	棕色玻璃瓶	

(3) 采样现场质量控制

采样现场质量控制样是现场采样和实验室质量控制的重要手段，包括现场平行样和运输空白样。质控样品的分析数据可以从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段反映数据质量。

平行样又称平行双样，采集和测定平行样是实施环境监测质量保证的一项措施。在环境监测中，采集和测定平行样的百分比应根据样品的批量、测定的难易程度、有无质量控制等进行确定，一般不少于全部样品的 10%。平行样的测定结果可根据标准方法所规定的界限进行判别合格与否。

运输空白样是控制运输和保存过程中的交叉污染情况。根据《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014)，采集土壤样品用于分析 VOCs 指标时，建议每次运输应采集至少一个运输空白样，即从实验室带到采样现场后，又返回实验室的与运输过程有关，并与分析无关的样品，以便了解运输途中是否受到污染和样品是否损失。

(4) 现场安全防护

由于污染场地现场采样过程中存在安全隐患，需做好防护工作。采样前应准备防护服、安全帽、安全鞋、防护口罩和手套等保护装备。针对危险事故进行培训，遵从野外作业安全规章。采样过程中工作人员应穿好工作服，戴好安全帽、安全鞋、防护口罩和手套，在钻机、挖机等机械设备附近停留时注意安全。

(5) 现场污染应急处理

当现场评估的过程中发现存在危险物质泄漏或危险源时，应对危害程度进行快速评估，并确保是否需要立即采取措施清除危险源。一旦确认需要进行紧急清除，则应立即通知场地业主和当地环保部门。

4.3 实验室样品检测

原则上，样品分析应按《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014) 和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 中所要求的分

析方法，当国家未规定分析方法的，可参考欧美等国家的分析方法。

本次调查采集的土壤样品委托拥有国家计量认证资质的第三方监测机构江苏康达检测技术股份有限公司进行样品检测分析，以保障检测质量准确可靠。康达检测技术致力于为场地调查评估机构、污染场地修复公司、终端企业和政府提供管理咨询、技术服务和工程环境管理的可持续解决方案。

4.3.1 土样分析方法

土壤样品分析方法详见表 4.3-1。

表 4.3-1 土壤检测项目及分析方法一览表

检测项目	检测方法	检出限	方法来源
pH	玻璃电极法	—	LY/T 1239-1999
重金属	电感耦合等离子体质谱法 原子荧光法	0.01-3.2mg/kg 0.002mg/kg	HJ 766-2015 GB/T 22105.1-2008
SVOCs	气相色谱/质谱法	0.06-0.3mg/kg	HJ 834-2017

4.3.2 水样分析方法

水样分析方法见表 4.3-2。

表 4.3-2 水样检测项目及分析方法

检测项目	检测方法	检出限	方法来源
pH	玻璃电极法	—	GB/T 5750.4-2006
重金属	电感耦合等离子体质谱法 原子荧光法	0.04-0.8μg/L	GB/T 5750.6-2006
SVOCs	气相色谱/质谱法	0.038-2.5μg/L	HJ 716-2014 HJ 744-2015 HJ 699-2014 HJ 809-2016
VOCs	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.2-0.5μg/L	HJ 639-2012
氰化物、氟化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标	0.002-4mg/L	GB/T 5750.5-2006