

原常州市第一热电厂等三地块场地 环境详细调查与风险评估报告 (备案稿)

常州市天宁建设发展集团有限公司

二〇一六年九月

目 录

1 项目摘要	1
2 总论	3
2.1 项目背景	3
2.2 工作目的	4
2.3 工作原则	4
2.4 工作方法	5
2.5 调查与评估范围	6
2.6 调查与评估依据	6
2.7 调查与评估标准、技术规范	9
2.8 工作内容与技术路线	11
3 场地概况	17
3.1 场地环境状况	17
3.2 区域经济社会状况概括	25
3.3 周边敏感目标	26
3.4 场地描述	26
3.5 场地使用历史及污染源排查	27
3.6 场地建设规划	35
3.7 相邻场地的使用历史和现状	36
4 场地污染调查方案	36
4.1 污染物可能分布的判定	36
4.2 采样方案的制定	37
4.3 分析检测方案的制定	39
4.4 现场调查时采样方案的执行对比情况	41
4.5 调查点位和检测项目汇总	42
5 场地地质调查结果	52
5.1 地层结构	52
5.2 场地土壤样品理化性质	52
6 现场采样和实验室分析	55
6.1 野外作业程序	55

6.2 调查准备.....	56
6.3 土壤样品采集.....	56
6.4 对照点土壤采样.....	57
6.5 现场测量.....	57
6.6 样品送检筛选.....	58
6.7 现场土壤采样汇总.....	58
6.8 监测井安装与地下水采样.....	59
6.9 现场地下水及积水采样汇总.....	62
6.10 实验室检测分析.....	63
6.11 质量保证和质量控制.....	64
7 调查结果分析	67
7.1 初步调查数据概述.....	69
7.2 详细调查数据总述.....	70
7.3 土壤详细调查结果分析.....	72
7.4 地下水详细调查结果分析.....	74
7.5 地块内积水详细调查结果分析.....	75
7.6 本次调查超标污染物清单.....	76
7.7 本次调查达标情况汇总.....	76
7.8 场地污染分析.....	77
8 场地概念模型	77
8.1 暴露概念模型定义.....	77
8.2 污染源.....	78
8.3 暴露途径及敏感受体.....	78
8.4 暴露概念模型.....	79
9 土壤和地下水筛选值推导	81
9.1 潜在关注污染物.....	81
9.2 参数选择.....	82
9.3 筛选值及其应用.....	84
10 风险表征	90
10.1 概念模型场地特征化.....	90
10.2 单一污染物的致癌风险及非致癌危害商值.....	91
10.3 土壤中单一污染物的致癌风险与非致癌危害商值的推导.....	92

10.4 不确定性分析.....	93
11 土壤风险控制值推导	96
11.1 目标污染物.....	96
11.2 风险控制值.....	96
12 修复量估算.....	98
12.1 土壤污染状况评估.....	98
12.2 敏感用地土壤修复量估算.....	99
13 场地污染调查与健康风险评估结论	102
13.1 场地现状.....	102
13.2 场地建设规划.....	102
13.3 场地调查结果.....	102
13.4 健康风险评估结论.....	103
13.5 要求.....	104
13.6 建议.....	105
14 附录清单	106

1 项目摘要

本项目包括常州第一热电厂、常州市东南开发区鑫泰染整有限公司、常州市东南开发区顺通染浆有限公司三地块，占地面积共65225m²，位于常州市天宁区雕庄街道。常州第一热电厂主要通过燃煤为常州市东部地区逾百家企业供热，常州市东南开发区顺通染浆有限公司主要经营印染、浆纱加工、针纺织品的销售，常州市鑫泰染整有限公司是老三集团东南染整有限公司的迁建项目，主要经营针、梭面料的印染及后整理。根据《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）、《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）、《关于加强我省工业企业场地再开发利用环境安全管理工作的通知》（苏环办〔2013〕157号文）、《关于规范工业企业场地污染防治工作的通知》（苏环办〔2013〕246号）的要求，对于原从事化工、农药、石化、医药、金属冶炼、铅蓄电池、皮革、金属表面处理的企业，及生产储存使用危险化学品、贮存利用处置危险废物及其他可能造成场地污染的工业企业，在场地再开发利用前，污染责任人或场地使用权人应委托专业机构对场地开展环境调查评估工作。

2016年7月，常州市天宁建设发展集团有限公司委托江苏南大环保科技有限公司开展了原常州市第一热电厂等三地块场地环境初步调查，根据《原常州市第一热电厂等三地块场地环境初步调查报告》，原常州市第一热电厂等三地块土壤受到一定程度的污染，为进一步了解场地污染程度和范围，需开展详细调查和环境风险评估。

受常州市天宁建设发展集团有限公司委托，2016年8月14日至8月17日对原常州市第一热电厂等三地块进行了场地环境详细调查。结合项目地块初步调查的结果及周边地块使用情况，本次详细调查，合计布设土壤采样点34个，地下水采样点15个。其中地块内布设土壤采样点32个（土孔19个，监测井孔13个），地块外布设土壤对照点2个（土孔）；地块内布设地下水采样点13个，地块外布设地下水

对照采样点 2 个。此外，本次调查还采集了三地块内 6 个水池、水坑的积水水样。初查和详查结果表明，项目地块内部分土壤受到砷、铜及苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘等多环芳烃的影响，地下水中无超标污染物。

根据常州市天宁区人民政府出具的《关于恳请市规划局调整东南分区 DN04、05 单元局部控规的函》，项目地块规划为教育设施用地。结合初查和详查的土壤、地下水检测数据及现场情况，建立场地概念模型，利用场地特征参数和受体暴露参数等，进行人体健康风险评估。通过健康风险评估，结果显示在敏感用地方式下，项目地块内土壤中部分污染物环境风险超过可接受水平。主要污染物为砷、铜及苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽及茚并(1,2,3-cd)芘等多环芳烃。经过初步估算污染土壤修复量为 680m³，约 1176t。

2 总论

2.1 项目背景

本调查评估项目包括常州第一热电厂（以下简称热电厂）、常州市东南开发区鑫泰染整有限公司（以下简称鑫泰染整）、常州市东南开发区顺通染浆有限公司（以下简称顺通浆染）三地块。项目地块占地面积共 65225m²，位于常州市天宁区，东临雕庄南路；南侧为金源铜业有限公司部分厂区和芳田村（正在拆迁）；西临友谊路，隔路为常州市润力助剂有限公司、常州齐丰机械电子有限公司；北临劳动东路，隔路为空气化工产品常州公司、常州山峰化工有限公司和陈家村，其中空气化工产品常州公司、常州山峰化工有限公司已停产。该场地地理位置示意图详见附图 1，项目场地与周边关系详见附图 2。

常州第一热电厂是常州市东南开发区的区域性热电联产国有企业，始建于 1991 年，占地面积约 35150m²，1994 年全面投运。主要通过燃煤的方式，为常州市东部地区逾百家企业供热。为削减污染排放，减轻雾霾形成因素，2013 年底常州第一热电厂进入了关闭程序，目前场地内除了气体排放烟囱外，其他设备、车间已全部拆除。

常州市东南开发区顺通染浆有限公司建于 2000 年 9 月，占地面积 19950m²，主要经营印染、浆纱加工、针纺织品的销售。公司于 2016 年停产搬迁，原厂房、生产设备全部拆除，目前场地闲置。

常州市鑫泰染整有限公司建于 2000 年 3 月，占地面积 10125m²，常州市鑫泰染整有限公司是老三集团东南染整有限公司的迁建项目，主要经营针、梭面料的印染及后整理。公司于 2016 年停产搬迁，原厂房、生产设备全部拆除，目前场地闲置。

根据常州市天宁区人民政府出具的《关于恳请市规划局调整东南分区 DN04、05 单元局部控规的函》，项目地块规划为中小学用地。2016 年 7 月，常州市天宁建设发展集团有限公司委托江苏南大环保

科技有限公司开展了原常州市第一热电厂等三地块场地环境初步调查，根据《原常州市第一热电厂等三地块场地环境初步调查报告》，原常州市第一热电厂等三地块（以下简称项目地块）土壤受到一定程度的污染，为进一步了解场地污染程度和范围，需对地块的场地进行详细调查及环境风险评估。

受常州市天宁建设发展集团有限公司委托，江苏南大环保科技有限公司（以下简称我司）开展了热电厂等三地块场地环境详细调查及健康风险进行评估工作。我公司组织专业技术人员进行了现场踏勘、相关资料的收集，对场地的土壤和地下水进行了现场采样，检测分析了各采样点位污染物种类、浓度，结合场地概念模型进行了健康风险评估，在完成上述工作的基础上，编制了《原常州市第一热电厂等三地块场地环境详细调查与健康风险评估报告（评审稿）》。通过场地土壤及地下水污染调查与评估，为该地块的开发建设提供环境信息，为政府决策提供依据。

2016年9月7日常州环保科技开发推广中心（环境咨询中心）组织召开了本项目场地环境详细调查与风险评估报告技术审查会，根据专家意见及其他与会代表提出的建议及要求，经进一步修改和完善（专家意见详见附件），完成了项目地块环境详细调查与风险评估技术报告（备案稿）。

2.2 工作目的

本次污染场地环境调查与健康风险评估的目的，是调查项目地块内土壤和地下水的污染状况，确定地块内重点关注污染物的种类、浓度水平和污染范围，评估场地污染对场地使用者产生的影响，以可接受健康风险水平为出发点，判断场地土壤和地下水污染是否需要修复，并确定修复范围和修复量，为进行场地修复和管理决策提供科学依据。

2.3 工作原则

针对性原则。根据场地土壤和地下水污染的基本特征，围绕污染土壤和地下水治理修复需求，开展有针对性的调查，为确定场地是否污染，是否需要治理修复提供依据。

规范性原则。严格按照目前可搜索到的场地环境调查技术规范、健康风险评估技术导则及要求，采用程序化和系统化的方式，规范场地环境调查的行为，保证场地环境调查和健康风险评估过程的科学性、合理性和客观性。

可操作性原则。综合考虑调查方法、时间、经费等，使调查过程切实可行，确保污染场地风险评估技术方法具有可操作性。

可靠性原则。充分考虑污染场地风险管理的实际需求，重点解决污染场地修复及再开发利用过程中亟待解决的关键问题，尽全力保证评估结果的可靠性。

2.4 工作方法

在场地环境调查与风险评估过程中，我公司严格执行我国现有的污染场地管理法律法规，运用场地环境调查、风险评估的技术规范，特别是《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）、《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2014）、《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）和《常州市场地环境调查评估技术指南》，以我国的环境质量标准为依据，适当参照国外成熟的场地环境调查规范与场地污染评估标准，来组织实施本次场地环境调查与风险评估工作。

调查与评估方法：通过资料收集、现场踏勘和人员访谈等手段，对场地历史利用情况调查与分析，了解场地污染状况，初步确定场地的土壤和地下水中的关注污染物；通过对场地内的土壤和地下水采样检测、数据评估与结果分析，确定场地的土壤和地下水污染程度和范围；考虑到多种污染物可能同时存在于场地不同的介质之中，如土壤、空气、水和颗粒物等，通过分析受体相关的多种暴露途径，实现对多介质的健康风险评估，确认场地风险水平，确定场地土壤和地下水

修复边界，估算修复量。

2.5 调查与评估范围

本次场地环境详细调查与评估范围为常州第一热电厂、常州市东南开发区鑫泰染整有限公司、常州市东南开发区顺通染浆有限公司三地块，占地面积约 65225m²，其中常州第一热电厂约 35150m²，顺通浆染约 19950m²，鑫泰染整约 10125m²，根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014），在场地上布设土壤和地下水采样点，对关注污染物进行检测和结果分析。同时，在场外按规范布设土壤、地下水对照点。调查范围见附图 2。

2.6 调查与评估依据

2.6.1 国家有关法律、法规及规范性文件

（1）《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日公布并施行；

（2）《中华人民共和国水污染防治法》，2008 年 2 月 28 日修订通过，2008 年 6 月 1 日起施行；

（3）《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日第二次修正；2016 年 9 月 1 日起施行；

（4）《中华人民共和国环境影响评价法》，2002 年 10 月 28 日通过，2003 年 3 月 1 日起施行；

（5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2004 年 12 月 29 日修订通过，2005 年 4 月 1 日起施行；

（6）《中华人民共和国城乡规划法》，2007 年 10 月 28 日通过，2008 年 1 月 1 日起施行；

（7）《中华人民共和国土地管理法》，1998 年 8 月 29 日修订通过，1999 年 1 月 1 日起施行；

（8）《中华人民共和国水土保持法》，1991 年 6 月 29 日施行；

（9）《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发

〔2005〕39号），2005年12月3日；

（10）《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），2013年1月23日；

（11）《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（环办〔2004〕47号），2004年6月1日；

（12）《废弃危险化学品污染环境防治办法》，国家环境保护总局令（第27号），2005年8月30日颁布，自2005年10月1日起施行；

（13）《全国土壤污染状况评价技术规定》（环发〔2008〕39号），国家环境保护部，2008年5月19日；

（14）《关于加强土壤污染防治工作的意见》（环发〔2008〕48号），2008年6月6日；

（15）《污染场地土壤环境管理暂行办法（征求意见稿）》（环办函〔2009〕1312号），2009年12月10日；

（16）《关于保障工业企业场地开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140号），2012年11月26日；

（17）《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），2014年5月14日。

（18）《土壤污染防治行动计划》，国家环境保护部，2016年5月31日。

2.6.2 地方有关法规、规章及规范性文件

（1）《江苏省环境保护条例》（1993年12月29日江苏省第八届人民代表大会常务委员会第五次会议通过）；

（2）江苏省人大常委会关于修改《江苏省环境保护条例》的决定（1997年7月31日江苏省第八届人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过）；

（3）《中共江苏省委江苏省人民政府关于加强生态环境保护和建设的意见》，苏发〔2003〕7号，2003年4月14日；

(4)《江苏省固体废弃物污染环境防治条例》(公告第29号),江苏省人大常委会,2009年9月23日;

(5)《关于转发国家环保总局办公厅<关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知>的通知》(苏环控[2004]52号),2004年7月7日;

(6)关于加强我省工业企业场地再开发利用环境安全管理工作的通知,(苏环办[2013]157号文),2013年5月10日;

(7)《关于规范工业企业场地污染防治工作的通知》(苏环办[2013]246号),2013年8月5日;

(8)《关于企业搬迁过程中环境污染防治工作情况实施监督的通知》(常环计〔2004〕16号),2004年7月21日;

(9)《关于执行〈常州市市区经营性用地控制性详细规划编制阶段环境影响预评价工作办法〉的通知》(常规〔2005〕39号);

(10)关于印发《常州市场地环境调查评估技术指南》的通知(常环然〔2014〕35号),常州市环境保护局,2014年9月19日;

(11)市政府关于印发《常州市工业用地和经营性用地土壤环境保护管理办法(试行)》的通知(常政规〔2016〕4号),2016年8月11日。

2.6.3 与项目有关的技术文件

(1)《关于恳请市规划局调整东南分区DN04、05单元局部控规的函》,常州市天宁区人民政府,2015年8月6日;

(2)《原常州市第一热电厂等三地块场地环境初步调查技术报告》,江苏南大环保科技有限公司,2016年7月;

(3)《原常州市第一热电厂等三地块场地环境详细调查技术方案》,江苏南大环保科技有限公司,2016年8月;

(4)《常州第一热电厂环境影响报告书》,1990年10月;

(5)《常州市顺通染浆有限公司年产靛蓝染纱5000吨项目环境影响

报告表》，2000年9月；

(6)《常州市顺通染浆有限公司年产1000万米靛蓝纱线浆染联合线4条和整理预缩线1条、年产900万米轧染线1条项目环境影响报告表》2001年；

(7)《常州市鑫泰染整有限公司年产3000吨靛兰纱线浆染联合线1条》，2001年12月。

2.7 调查与评估标准、技术规范

2.7.1 监测技术规范

(1)《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)，2004年12月9日发布，2004年12月9日实施；

(2)《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)，2004年12月9日发布并实施；

(3)《工业固体废物采样制样技术规范》(HJ/T 20 -1998)，1998年1月8日发布，1998年7月1日实施；

(4)《水质样品的保存和管理技术规定》(HJ 493—2009)，2009年9月27日发布，2009年11月1日起施行。

2.7.2 场地调查评估技术规范

(1)《污染场地术语》(HJ682-2014)，环境保护部，2014年2月19日发布，2014年7月1日实施；

(2)《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014)，环境保护部，2014年2月19日发布，2014年7月1日实施；

(3)《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014)，环境保护部，2014年2月19日发布，2014年7月1日实施；

(4)《污染场地风险评估技术导则》(HJ25.3-2014)，环境保护部，2014年2月19日发布，2014年7月1日实施；

(5)《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；

(6)《地下水环境状况调查评价工作指南》(试行),环境保护部,2015年6月;

(7)《地下水污染模拟预测评估工作指南》(试行),环境保护部,2015年6月;

(8)《地下水污染健康风险评估工作指南》(试行),环境保护部,2015年6月;

(9)《地下水污染修复(防控)工作指南》(试行),环境保护部,2015年6月。

2.7.3 参考的国外标准指南、准则

由于国内的土壤和地下水污染物监测和风险评估标准体系还不够完善,本次场地环境调查也参照了国际通用的美国材料实验协会ASTM标准指南等国外标准指南、准则,主要有以下一些:

- (1)机钻土孔场地调查和采样标准指南,ASTM D1452-80(2000);
- (2)土壤野外描述和鉴别标准指南,ASTM D2488-00;
- (3)地下水监测井设计和安装标准指南,ASTM D5092-02;
- (5)非饱和地层土壤采样标准指南,ASTM D4700-91(1998);
- (6)地下水监测井采样标准指南,ASTM D4448-01;
- (7)二期环境现状评估标准指南,ASTM E1903-97(2002);
- (8)污染场地概念模型建立标准指南,ASTM E1689-95(2003);
- (9)风险基准矫正行动应用于化学泄漏场地之评估准则,ASTM E2081-00(2004)。

2.7.4 土壤、地下水及地表水评估标准

(1)《地下水质量标准》(GB/T14848-1993)的III类标准(以生活饮用水卫生标准为依据,主要适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水);

(2)《北京市土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011);

(3)《展览会用地土壤环境评价标准》(HJ350-2007);

(4)《荷兰土壤和地下水干预值标准(DIV,2009)》的干预标准

值；

(4)《美国环保署通用筛选值》(上述标准没有时,才引用该基准)。

2.8 工作内容与技术路线

2.8.1 调查与评估工作内容

《原常州市第一热电厂等三地块场地环境详细调查与风险评估技术报告》项目的调查内容包括项目地块的两大方面,即土壤和地下水,所确定的主要工作内容包括:

(1)场地历史利用情况调查与分析:主要通过资料收集、现场踏勘和人员访谈等手段来开展回顾性分析。收集的资料主要包括场地利用变迁资料、场地环境资料、场地相关记录、有关政府文件以及场地所在区域自然社会信息等五部分。

(2)土壤和地下水污染源调查:从该地块历史使用情况、地块内企业及周边企业历史上产品生产、原辅材料使用、废水及固废产生、处理、排放等方面,详细调查了解土壤和地下水可能遭受污染的原因、污染因子、区域,初步确定本地块的土壤与地下水的主要污染因子、范围。

(3)监测井设置与样品采集:由专业人员,进行地下水监测井的设置以及地下水样品采集,并测量地下水水位,进行地下水的物理、化学参数测定。

(4)土孔钻探和土壤样品采集:由专业人员采用机械钻井、手钻等方式,采集土壤样品,通过现场快速检测、土质观察等方式,筛选土壤样品,以确保土壤样品的代表性,并进行土壤的物理参数测定。

(5)检测分析:将按规范采集的土壤和地下水样品,从场地运输至检测单位,完成样品的测试,取得符合规范的土壤和地下水污染检测报告。

(6)场地特征参数的调查:场地特征参数包括不同代表位置和土层或选定土层的土壤粒径分布、土壤容重、孔隙度、有机碳含量、渗透

性等影响污染物迁移、转化的有关参数；场地所在地气象、水文地质特征等参数，如年平均风速、地层结构等。

通过资料查询、数据库检索、现场实测和实验室分析测试等方法，获取上述参数。

(7)污染数据评估：对检测数据进行分析评估，确定场地污染物种类、浓度分布和空间分布。

(8)污染场地风险评估：结合场地调查数据，根据预定的土地利用方式变更情况和用地初步规划，开展场地健康风险评估。

(9)报告撰写：负责场地环境调查与健康风险评估报告的撰写，明确场地污染物种类、浓度分布和空间分布等特征，根据风险控制值和场地污染物浓度分布情况，估算污染土壤和地下水修复范围和修复量。提出进一步的场地环境管理要求和建议。

2.8.2 调查与评估技术路线

根据《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014)的有关规定，项目地块环境调查工作，应分阶段进行。第一阶段是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段，以确认场地内及周围区域可能存在的污染源，判断场地是否受到污染及采样监测的必要性；第二阶段是以采样与分析为主的污染证实阶段，以确定场地的污染种类、程度和范围为目标；第三阶段是以补充采样和测试为主，满足风险评估和土壤及地下水修复过程所需参数。根据《原常州市第一热电厂等三地块场地环境详细调查技术方案》所确定的场地环境调查内容，本次场地环境调查同时完成了第二阶段和第三阶段的调查工作。所采用的技术路线，有以下几个重点方面：

2.8.2.1 资料收集

(1)资料收集：收集的资料主要包括场地利用变迁资料、场地环境资料、场地相关记录、有关政府文件以及场地所在区域自然社会信息五部分。

(2)资料的范围：当场地与邻近地区存在相互污染的可能时，须调查邻近地区的相关记录和资料。

(3)资料的分析：调查人员应根据专业知识和经验识别资料中的错误和不合理的信息，如资料缺失影响判断场地污染状况时，应在报告中说明。资料收集应注意资料的有效性，避免取得错误或过时的资料。

2.8.2.2 现场踏勘

(1)安全防护准备：在现场踏勘前，调查人员应根据场地的具体情况掌握相应的安全卫生防护知识，并装备必要的防护用品。

(2)现场踏勘的范围：以场地内为主，并应包括场地周围区域，同时观察是否有敏感目标存在，并在报告中说明。

(3)现场勘查的主要内容包括：场地的现状，场地历史，相邻场地的历史情况，周围区域的现状与历史情况，地质、水文地质、地形的描述，建筑物、构筑物、设施或设备的描述。

(4)现场踏勘的重点：重点勘查对象包括有毒有害物质的使用、处理、储存、处置或生产，污染痕迹，排水管与污水池或其他地表水、废弃物、井、污水系统，其他可供评价场地状态的对象。

(5)现场踏勘的方法：调查人员可通过对异常气味的辨识、异常痕迹的观察等方式判断场地污染的状况。

2.8.2.3 人员访谈

(1)访谈内容：包括资料分析和现场踏勘所涉及的内容，由调查人员提前准备设计。

(2)访谈的对象：受访者为场地现状或历史的知情人，应包括：企业现有人员，场地管理机构和地方政府的官员，环境保护行政主管部门的官员，场地过去和现在不同阶段使用者，场地所在地或熟悉当地事务的第三方如邻近场地的工作人员、过去的雇员和附近的居民。

(3)访谈的方法：可采取当面交流、电话交流、电子或书面调查表等方式进行。

(4)内容整理 :调查人员应对访谈内容进行整理 ,并对照已有资料 ,对其中可疑处和不完善处进行再次核实和补充。

2.8.2.4 调查工作计划

调查人员根据前期收集的资料和信息及场地环境初步调查结论制定工作计划 ,计划包括核查已有信息、判断污染物的可能分布、制定采样方案、健康和安全、检测方案、质量保证和质量控制程序等。

2.8.2.5 现场调查采样

现场调查采样内容主要包括 :调查和采样前的准备、定位和探测、现场检测、土壤样品的采集、地下水样品的采集、其他注意事项、样品追踪管理。

2.8.2.6 数据评估和结果分析

(1)检测分析 :委托经计量认证合格和国家认可委员会认可的检测单位进行样品检测分析。

(2)数据评估 :对场地调查信息和检测结果进行整理 ,评估检测数据的质量 ,分析数据的有效性和充分性 ,确定是否需要补充采样分析。

(3)结果分析 :根据场地内土壤和地下水检测结果 ,确定场地污染物种类、浓度水平。

2.8.2.7 场地特征参数的调查

场地特征参数包括场地所在地气象、水文、地质特征等参数 ,如年平均风速、地层结构等。

2.8.2.8 污染物迁移转化的概念模型

通过对检测结果和现场观察的分析评估 ,判断场地污染情况及特征 ,根据场地未来规划确定暴露途径、敏感受体 ,初步建立场地概念模型。通过计算土壤及地下水关注污染物的风险评估筛选值 ,参考国内外相应的标准 ,筛选出风险评估的关注污染物。

2.8.2.9 场地健康风险评估

根据场地实际情况，对概念模型参数进行场地特征化，对上述关注污染物进行风险评价。计算单一污染物经单一暴露途径的风险值、单一污染物经所有暴露途径的风险值、所有污染物经所有暴露途径的风险值；进行不确定性分析，包括对关注污染物经不同暴露途径产生健康风险的贡献率和关键参数取值的敏感性分析；根据需要进行风险的空间表征。对超过可接受致癌风险值或非致癌危害商的污染物，计算土壤和地下水中该关注污染物的风险控制值。

2.8.2.10 确定修复区域的边界和深度

根据风险控制值和场地污染物浓度分布情况，估算土壤和地下水修复范围和修复量。

项目地块土壤和地下水污染调查与评估的技术路线见图2.8-1。

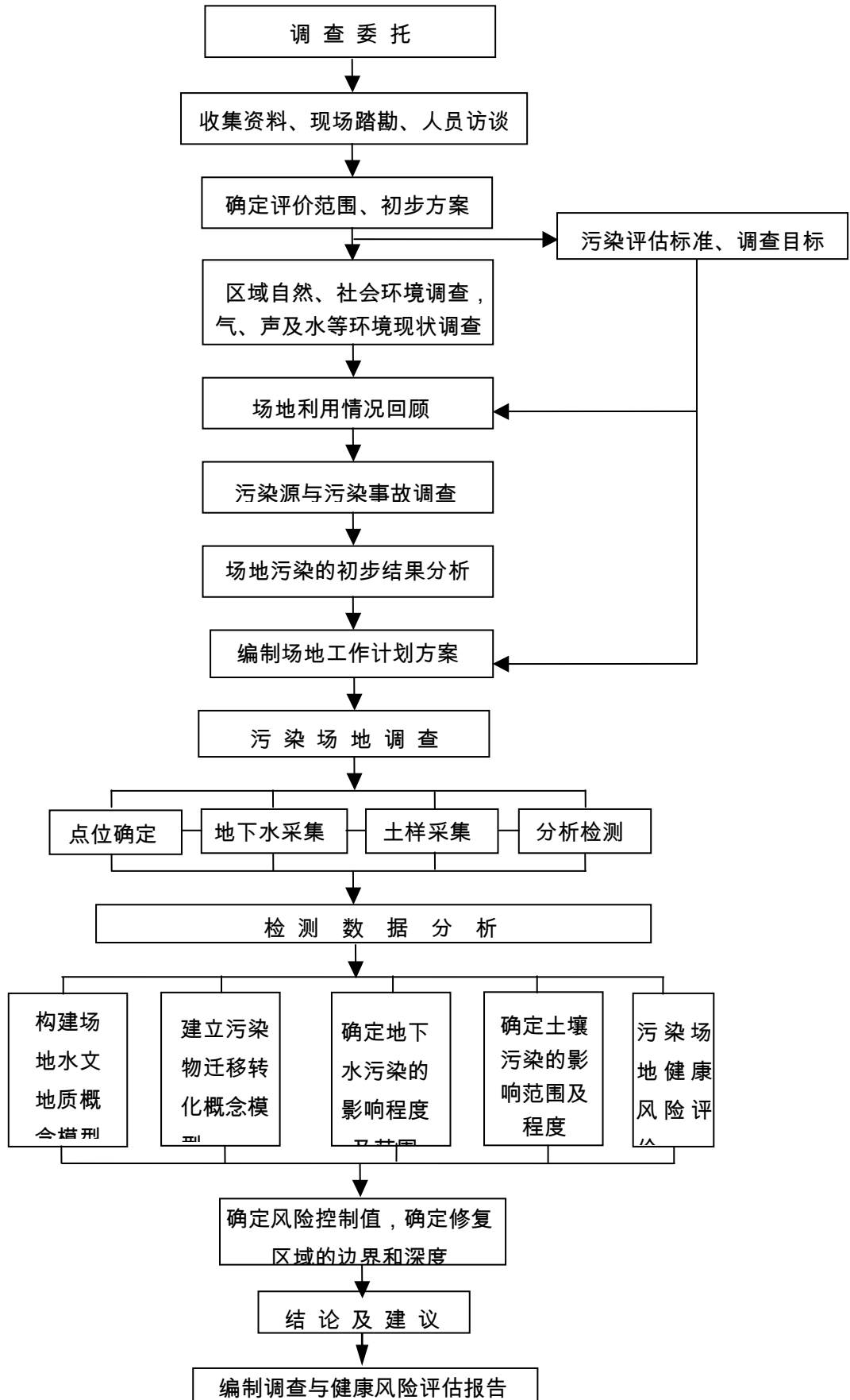


图 2.8-1 土壤和地下水污染调查与评估技术路线图

3 场地概况

3.1 场地环境状况

3.1.1 地理位置

项目地块位于常州市天宁区雕庄街道。

常州市地处江苏南部，长江三角洲南缘，地理坐标北纬 $31^{\circ}09'$ 至 $32^{\circ}04'$ ，东经 $119^{\circ}08'$ 至 $120^{\circ}12'$ ，位于沪宁铁路中段，东距上海约 160km，西离南京约 140km，东邻无锡、江阴，西接茅山，南接天目山余脉，北临长江，与扬中、泰兴隔江相望，东南濒太湖，与宜兴毗邻。

常州市天宁区位于常州市东部。东连戚墅堰区，西接钟楼区，南邻武进区，北靠新北区，京杭运河、沪宁铁路、沪宁高速公路、312 国道穿境而过。

3.1.2 地形、地貌

常州属于长江三角洲太湖平原，地势平坦，平均海拔高程约为 5m（黄海高程）。据区域地质资料，该地区地貌类型属于高沙平原，地质构造处于茅山褶皱带范围之内，出露地层为第 IV 纪冲积层，厚达 190m，由粘土、淤泥和砾沙组成，地下水位一般在地下 1~3m，深层地下水第一含水层水位约在地下 30~50m，第二含水层约在地下 70~100m。该地区的地震基本烈度为 6 度。

常州市地貌类型属高沙平原，山丘平圩兼有。市区属长江下游冲积平原，地势平坦，西北部较高，略向东南倾斜，地面标高一般在 6~8 米（吴淞基面）。项目地块地处长江中下游冲击平原，地质平坦，地质构造属于扬子古陆东端的下扬子白褶带，地势西北高，东南低。

3.1.3 区域水文地质

常州市位于扬子准地台下扬子台褶带东端。印支运动使该地区褶皱上升成陆，燕山运动发生，使地壳进一步褶皱断裂，并伴之强烈的

岩浆侵入和火山喷发。白垩纪晚世，渐趋宁静，该地区构造架基本定型。进入新生代，平原区缓慢升降，并时有短暂海侵。常州市地层隶属于江南地层区。依据第四系松散沉积物类型、分布特点和沉积物来源，全区大体以龙虎塘为界，划分长江新三角洲平原沉积区和太湖平原沉积区。

区域地下水主要赋存于第四系松散沉积砂层及基岩裂隙之中，区内第四系松散层厚度 180~200 米，砂层一般厚度累计可达 50~160 米，为地下水的赋存提供了良好的介质条件。按地下水形成的岩性和赋存条件以及水文特征，本区地下水类型可划分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，基岩裂隙水又可划分为灰岩岩溶裂隙水和砂岩裂隙水。根据松散岩类各含水砂层的时代、沉积环境、埋藏分布、水化学特征及彼此间水力联系，将区内 200 米以内含水砂层划分为五个含水层(组)，自上而下，依次划分为潜水含水层和 I、II、III、IV 四个承压含水层(组)，其时代根据本区第四纪地层划分，分别相当于全新世，上更新世早期，中更新世早期，下更新世。区内各个松散含水层(组)的岩性特征、厚度及富水性，均严格受到含水层形成沉积环境所制约，各自反映出其特有的变化规律。

据资料记载，常州地区第二承压层近 200 年的地下水补给都为长江底部补水，开采地下水的补给时间可以追溯到南宋时期。

3.1.4 气象气候

常州市地处北亚热带边缘，属海洋性湿润季风气候，具有明显的季风特征，气候湿和，四季分明，雨量充沛，日照充足，无霜期长。年平均气温 16.6℃，最高气温 40.1℃(2013.8.6)，最低气温-8.2℃(2009.1.24)；无霜期 226 天左右；年日照时介于 1773 至 2397 小时之间。

降雨：根据资料统计，全市多年平均降水量为 1112.7mm，自北向南递增。年最大平均雨量为 2009 年 1436.0mm，最小值为 1997 年

867.1mm, 不均匀系数 $K_{年}=2.96$ 。全市汛期(6—9月)多年平均雨量 553.1—585mm。最大汛期平均雨量为 1991 年 1118.5mm, 最小值为 1978 年 205.2mm, 不均匀系数 $K_{汛}=5.45$ 。多年平均非汛期雨量为 483.9—579mm, 由北向南递增。从全市年、汛期、非汛期多年降水量的分布可以看出, 南部较北部年雨量高出 127mm, 主要分布在非汛期。降水量年际变化差异很大, 特别是汛期(6—9月)极易发生洪涝、干旱和旱涝交替等自然灾害。

蒸发: 自然水体多年平均蒸发量为 900.5—913.7mm, 多年汛期(6—9月)平均蒸发量为 448.4—461.7mm。陆地蒸发是各种下垫面在自然状态下的蒸发量综合值, 用降雨和径流资料求得, 全市多年平均陆地蒸发量在 765.0—780.0mm。

据常州气象站近 20 年气象资料统计, 本地区气象要素如下:

①气温

历年最高气温: 40.1°C(2013.8.6)

历年最低气温: - 8.2°C(2009.1.24)

多年平均气温: 16.6°C

多年最热月(7月)平均气温: 28.9°C

多年最冷月(1月)平均气温: 3.4°C

②降水

多年平均降水量: 1112.7mm

最大年降水量: 1436.0mm(2009 年)

最小年降水量: 867.1mm(1997 年)

月最大降水量: 571.8mm(2011 年 8 月)

日最大降水量: 196.2mm(1991 年 8 月 19 日)

年平均降水次数: 日降水量 ≥ 5 mm (52.5 天)

日降水量 ≥ 10 mm (32.9 天)

日降水量 ≥ 25 mm (11.3 天)

日降水量 $\geq 50\text{mm}$ （3.3天）

最大积雪深度：36cm(2008年1月29日)

最大冻土深度：9cm(1993年1月28日和2010年1月14日)

③ 风况

全年主导风向及频率：风向 ESE 频率 11.5%

夏季主导风向及频率：风向 ESE 频率 14.0%

冬季主导风向及频率：风向 NNE 频率 8.7%(静风频率为 8.0%)

多年平均风速：2.6m/s

实测最大风速：18.5m/s

大风日数（风力 ≥ 8 级）：平均 3.9 天/年、年最多 12 天

④ 雾况

多年平均雾日数：24.0 天

历年最多雾日数：56 天(1999 年)

历年最少雾日数：6 天(1995 年)

⑤ 雷暴

多年平均雷暴日数：27.8 天

历年最多雷暴日数：42 天(2011 年)

⑥ 相对湿度

多年平均相对湿度：74.2%

七月份平均相对湿度：77.9%

一月份平均相对湿度：74.0%

常州气象站各风向频率、风速资料统计见表 3.1-1，图 3.1-2。

表 3.1-1 常州气象站 1994~2013 年各风向频率、风速资料统计表

风要素 风向	全 年			夏 季		冬 季	
	风频率	平均风速	最大风速	风频率	平均风速	风频率	平均风速
	P%	m/s	m/s	P%	m/s	P%	m/s
N	5.4	2.8	13.9	3.0	2.6	7.1	2.7
NNE	7.3	2.8	15	4.8	2.6	8.7	2.7
NE	7.6	2.7	12	5.7	2.8	8.6	2.7
ENE	7.8	2.8	10	7.5	3.1	7.5	2.7
E	8.2	2.7	12	9.7	3.1	7.1	2.5
ESE	11.5	2.9	10	14.0	3.4	8.3	2.7
SE	8.9	2.8	11	12.1	3.2	5.1	2.3
SSE	6.8	2.9	10	10.5	3.2	3.3	2.3
S	2.9	2.6	10	4.5	2.8	1.6	2.0
SSW	2.4	2.3	8	4.1	2.6	1.4	1.4
SW	2.9	2.4	11	4.5	2.8	2.0	1.8
WSW	3.2	2.5	9	3.6	2.8	3.1	2.1
W	4.9	2.6	9	3.5	3.0	6.8	2.6
WNW	4.9	2.7	13	2.8	2.4	7.1	2.7
NW	4.0	2.6	9	2.3	2.1	6.0	2.7
NNW	5.4	2.8	10	3.1	2.6	7.3	2.9
C	5.9	—	—	4.4	—	8.0	—

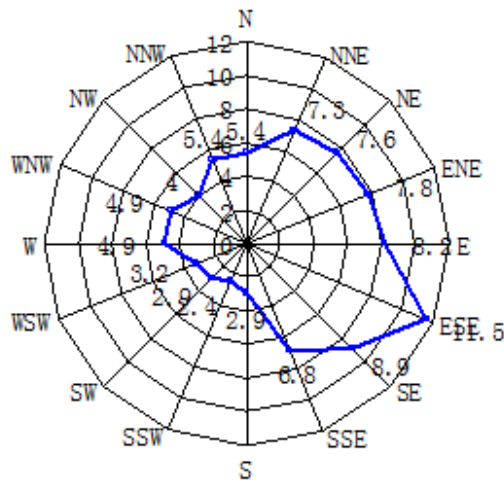


图 3.1-1 常州地区风向玫瑰图 (1994-2013)

3.1.5 地质环境

常州城市地质构造属于扬子古陆江南块褶带，经中生代地壳运动，属华南地台，由砂、闪光岩、花岗斑岩组成。基底由距今 15.5~17.5 亿年元古代轻变质岩系组成。地壳厚度 36~37 千米。地质构造特点表现为由泥盆系、石炭系、二迭系、三迭系地层组成的北东向褶

皱构造，北东向、北西向断层构造。自晚朱罗纪至白垩纪的垂直升降运动，形成西侧的常州凹陷和东侧的无锡凹陷。在常州凹陷边缘分布系列中，新生代褶皱、断裂构造极为发育。常州市历史上属于少震区，地震等级在 5.5 级以下，地震设防力度为 6 度。

3.1.6 土壤植被

常州地表土壤大部分为新生代第四纪沉积，土壤类型复杂多样，低山丘陵区以黄棕壤等为主，肥力相对较差，平原圩区主要为冲积土和沉积土，肥力较好。金坛、溧阳山前平原区以冲洪积、冲湖积相互交替沉积为主，厚度由山前 30~40 米向东部的洮湖、溧湖地区增至 80~100 米。常武地区沉积厚度较大，由西往东为 100~200 米。沉积物山丘区以粘土、壤土、网状红土及雨花组砂砾石层构成，侵蚀切割厉害，属堆积侵蚀地形。平圩区土壤发育在太湖冲积物上，一般土层比较深厚肥沃，主要有粘土、壤土、砂壤土等，通透性好，肥力较高。

常州市森林植被主要分布在茅山、宜溧等低山丘陵，占汇流区土地总面积的 10%；栽培植被占汇流区土地总面积的 51.9%（其中作物植被 46.8%，经济林、果园占 2.5%，蔬菜面积占 2.6%）其他覆盖占汇流区土地总面积的 26.1%（其中公路面积占 2.9%，城镇面积占 3.7%，水面积占 19.5%）。

区域森林植被包含以马尾松、黑松和杉木为建群树种的针叶林和以壳斗科树种为基本建群树种的阔叶林两大类，以栎类为主的常绿阔叶林，市内仅见于宜溧山区。区域栽培植被，农作物以稻、麦、油菜为主，其他还有山芋、豆类等；经济作物以棉花为主；经济林以茶叶、桑为主。

3.1.7 水系

常州地区河流属长江流域的太湖湖区、南溪两大水系，京杭大运河自西北向东南经市区穿越过境，由诸多北支和南支沟通长江以及洮

湖、溇湖、太湖等主要湖泊，构成纵横交错的水网地区。全市境内河流纵横、大小河流2730余条，总长度2540余公里，北有长江，南有太湖和溇湖，京杭大运河自西向东斜贯城区，形成一个“北引江水，汇流运河，南注两湖”的自然水系。

(1)长江

长江常州段上起丹阳市交界的新六圩，下迄与江阴市交界的老桃花港，沿江岸线全长为 16.35km。其中：孢子洲夹江（新六圩至德胜河口）长 8.25km，禄安洲夹江（德胜河口至老桃花港）长 4.18km，水面宽约 500m。

本江段属长江下游感潮河段，潮汐为非正规半日浅海潮，每天两次涨潮，两次落潮，平均潮周期为 12 小时 26 分，潮波已明显变形，落潮历时大大超过涨潮历时。据江阴肖山潮位站的不完全统计，平均涨潮历时约 3 小时 41 分，落潮平均历时约为 8 小时 45 分。通常认为长江以江阴为河口区潮流界，实际上潮流界是随着上游径流量和下游潮差等因素不断变动。因此本江段在部分时间（主要是平水期，枯水期）会发生双向流动；因长江径流是主要的动力因素，单向下泄还是主要的。

据长江潮区界以上大通水文站统计，最大洪峰流量 $92600\text{m}^3/\text{s}$ （1954 年 8 月 2 日），最小枯季流量 $4620\text{m}^3/\text{s}$ （1979 年 1 月 31 日）。多年平均流量约 $30000\text{m}^3/\text{s}$ ，丰、平、枯期平均流量分别为 $68500\text{m}^3/\text{s}$ 、 $28750\text{m}^3/\text{s}$ 和 $7675\text{m}^3/\text{s}$ 。

(2)京杭运河

京杭运河位于本次场地环境调查地块以北 0.5km，京杭运河（常州段）起始新河口，终至横洛间，全长 44.7 公里，西北-东南横贯全境。长江补给水自北由新孟河、德胜河流入运河，运河水部分径流向南由扁担河、白鹤河注入鬲湖。运河流至河水厂附近分为南北两支，向北流入关河，约占上游来水的五分之一，其余五分之四仍由

运河向下游输送，两者呈橄榄形包围城区，直至水门桥再相汇合。关河的北侧分关河水东流入北塘河，而运河南侧则有南运河、白荡河分运河水注入武宜运河。水门桥以下运河有采菱港、武进港、直湖港与太湖沟通。整个水系呈潮汐河流的特点，水流流向受太湖与运河的相对水位影响，并受水利工程的控制；通常流向是自西向东和自北向南，且落差不大，水流迟缓，有时会发生倒流。

(3)采菱港河

采菱港位于本次场地环境调查地块以西 1.7km，为京杭运河支流，菱港桥断面流量 $14.6\text{m}^3/\text{s}$ ，水环境功能为工业、农业用水区，规划水质类别为IV类水。

3.1.8 生物环境

(1)陆生生态

常州地区气候温暖润湿，土壤肥沃，植物生长迅速，种类繁多，但由于地处长江三角洲，人类活动历史悠久，开发时间长，开发程度深，因此自然植被基本消失，仅在零星地段有次生植被分布，其它都为人工植被。区域的自然陆生生态已为人工农业、工业生态所取代。人工植被中，大部分为农作物，其余为农田林网、“四旁”植树、河堤沟路绿化等。其中农作物以一年生的水稻、小麦、油菜、蔬菜等为主，并有少量的桑园、果园；四旁绿化以槐、榆、朴、榉、樟、杨、柳等乡土树种为主；农林网以水杉、池杉、落羽杉等速生、耐湿树种为主；此外还有较多的草木、灌木与藤本类植物。家养的牲畜主要有鸡、鸭、牛、羊、猪、狗等传统家畜，野生动物有昆虫类、鼠类、蛇类和飞禽类等。

(2)水生生态

常州地区河网密布，水系发达，同时有大面积的湖塘水渠，水生动植物种类繁多。主要经济鱼类有十几种，其中天然鱼类占多。自然繁殖的鱼有鲤、鲫、鳊、鳊、黑鱼、鲢鱼、银鱼等多种；放养鱼有

草、青、鲢、鳙、团头鲂等。此外，有青虾、白虾、河蟹、螺、蚬、蚌等出产。河塘洼地主要的水生植物有菱、荷、茭白、菖蒲、水葱、水花生、水龙、水苦蔓等。

3.2 区域经济社会状况概括

3.2.1 天宁区概况

天宁区位于常州市中部，天宁区下辖：天宁经济开发区、雕庄、青龙、茶山、红梅、天宁、兰陵等6个街道办事处。因天宁寺坐落其间而得名，东连戚墅堰区，西接钟楼区，南邻武进区，北靠新北区，京杭运河、沪宁铁路、沪宁高速公路、312国道穿境而过。

天宁区人杰地灵，名胜荟萃。有“东南第一丛林”的千年古刹—天宁禅寺；有象征文风蔚然、开甲第之先的文笔塔；有“红梅一树灿如霞”的“仙学源流”——红梅阁；有苏轼晚年归隐终老常州的藤花旧馆；有清康熙、乾隆两帝多次御笔题词赋诗的舫舟亭，吸引了众多中外游客来此观光旅游，驻足留连。

天宁区经济发达，国际化程度较高。全区规模以上工业企业有198家，并拥有老三、兰电、东恒、长帆等一批企业集团和丰溢照明、亚玛顿光伏玻璃、森源真空断路器等一批行业“单打冠军”，纺织业纺、织、染配套成龙，农用机械、输变电设备、汽摩配件等制造业较为发达，初步形成了以纺织业为支撑、机械、机电行业相互配套、工业门类众多的现代工业体系。开放型经济发展迅速，拥有东南经济技术开发区、外向型农业综合开发区两处省级开发区，外商独资、中外合资、合作企业占全区企业总数的四分之一，产品有25%销往国外，外资投入占全区技改总量的40%。

3.2.2 雕庄街道概况介绍

雕庄街道位于天宁区东南部，是天宁经济开发区南区部分。东邻戚墅堰、南连武进区，辖区面积9.6平方公里，下辖团结、清溪、朝阳、雕庄、优胜、采菱、中村7个行政村和朝阳花园安置小区。

常住人口 1.2 万人，流动人口是本地人口的 4 倍多。区域内水陆交通发达，基础设施齐全。新旧运河夹南北而过，新 312 国道、青洋路、中吴大道、劳动东路等市级以上公路在此交织，穿境而过的环城高架二期正在建设中。2010 年，中吴大道改造到位以及东高架通车后，雕庄街道北承新北国家高新技术开发区，南联武进两大省级经济开发区，东接沿江高速和沪宁高速，西通市中心城区，承载天宁经济开发区南区发展之重任，必将成为常州市东部重要经济开发节点，成为常州市新型物流走廊和成熟工业经济带。

目前辖区内现有企业 1464 家，其中纺织印染企业 334 家，生物医药企业 3 家，机械制造企业 253 家，房地产企业 18 家，商贸企业 728 家。其中外资企业 50 余家，规模企业 230 余家，重点企业有老三集团、金源铜业、常州制药厂等。

3.3 周边敏感目标

根据《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014) 和《常州市场地环境调查评估技术指南》(发布稿) 要求，经现场实地踏勘，原常州市第一热电厂等三地块及其周围区域无历史遗迹等敏感区域。表3.3-1 为主要敏感目标。

表 3.3-1 主要敏感目标

环境要素	敏感目标名称	方位	与地块边界距离 (m)	规模 (户)	执行标准
空气环境	陈家村	西南	80	120	环境空气质量标准 (GB3095-2012) (空气二级标准)
	顾家村	北	80	100	
	东周村	西	260	1000	
	芳田村 (拆迁中)	南	毗邻	150	
水环境	老京杭运河	北	450	/	地表水环境质量标准 (GB3838-2002 ↓ 地表水 IV 类标准)

3.4 场地描述

3.4.1 场地周边概况

本次场地环境详细调查与评估范围为常州第一热电厂、常州市东

南开发区鑫泰染整有限公司、常州市东南开发区顺通染浆有限公司三地块。

该场地位于常州市天宁区，东临为雕庄南路；南侧为金源铜业有限公司部分厂区和芳田村（正在拆迁）；西临友谊路，隔路为常州市润力助剂有限公司、常州齐丰机械电子有限公司；北临劳动东路，隔路为空气化工产品常州公司、常州山峰化工有限公司和陈家村，其中空气化工产品常州公司、常州山峰化工有限公司已停产。场地周边关系详见附图 2。

3.4.2 场地现状

本次调查场地地块总面积约 65225m²。其中常州第一热电厂约 35150m²，顺通浆染约 19950m²，鑫泰染整约 10125m²。目前常州第一热电厂地块场地内除了气体排放烟囱外，其他设备、车间已全部拆除，场地较为平整，部分区域表面被建筑垃圾覆盖，烟囱南侧现有两个积水坑，厂区东侧留有 2 个碱液池，池内有含积水。鑫泰染整有限公司、顺通染浆有限公司地块内设备、车间已全部拆，顺通浆染西侧和鑫泰染整西北侧留有污水池，池内均有积水，东部部分区域被新修道路翻上来的泥土所覆盖。地块厂区平面布置图见附图 5，现状照片见附录 A。

3.5 场地使用历史及污染源排查

根据调查走访及项目地块 2007 年和 2016 年历史卫星图片影像数据，本项目三个地块原为农田，变为工业用地后，一直作为三家公司生产场地使用。场地内土地利用类型演变情况具体见表 3.5-1，历史卫星影像具体见附图 3。

表 3.5-1 调查场地土地类型演变情况

地块	土地类型	土地规模 (平方米)	调查场地土地使用情况卫星影像数据	
			1991 年以前	1991-2016 年
B	工业用地	35150	1991 年以前	1991-2016 年
			农田	常州第一热电厂
C	工业用地	19950	2000 年以前	2000-2016 年
			农田	常州市东南开发区顺通染浆有限公司
D	工业用地	10125	2000 年以前	2000-2016 年
			农田	常州市东南开发区鑫泰染整有限公司

3.5.1 常州第一热电厂场地历史利用情况

常州第一热电厂是在原常州制药厂热电站的基础上进行筹建的，位于常州市东南开发区的区域性热电联产国有企业，始建于 1991 年，建设前该场地为农田，1994 年全面投运。原有规模为 4 台 35T/H 次高压链条炉、1 台 20T/H 循环流化床锅炉、2 台 7MW 背压机组、1 台 6MW 抽凝机组，主要承担常州市东部地区逾百家企业的供热任务。

设有汽机房、煤渣堆场、脱硫塔、煤堆场、脱硫碱液暂存池（废碱液来自印染行业）、机修车间，燃煤锅炉尾气采用碱喷淋+布袋除尘处理后有组织排放，脱硫废水经沉淀后回用，沉淀的污泥定期清理暂存于煤渣堆场。为削减污染排放，减轻雾霾形成因素，2013 年底常州第一热电厂进入了关闭程序，目前场地内除了气体排放烟囱外，其他设备、车间已全部拆除。

调查期间，我公司查阅了 1990 年常州第一热电厂的环境影响报告书及相关资料，基本了解了该厂的产品方案、原辅材料、工艺流程等。

3.5.1.1 历史上生产产品方案

常州第一热电厂的产品方案见表 3.5-2。

表 3.5-2 常州第一热电厂产品方案表

序号	产品名称	设计规模
1	年供电量	50.76×10 ⁶ kw·h

序号	产品名称	设计规模
2	年供热量	2083740GJ

3.5.1.2 历史上使用的原辅材料

常州第一热电厂使用的主要原辅料消耗见表 3.5-3。

表 3.5-3 常州第一热电厂原辅料消耗一览表

类别	名称	年耗量
原辅材料	燃煤	150000t/a
	补充水	5400t/d

3.5.1.3 热电厂燃烧系统情况

燃煤经汽车陆运到煤场，煤块经过筛选，小于 160mm 的煤块送往槽型摆动给料机，大于 160mm 的煤块经破碎机破碎后也送往槽型摆动给料机，经过电磁除铁器将混杂在煤块的铁件吸起后由卸铁皮带抛出，达到自动清除的目的。然后，煤块再一次进行筛选和破碎，将小于 45mm 的煤块通过煤斗送入链条锅炉进行燃烧，锅炉燃烧控制系统由燃料控制系统、送风控制系统和引风控制系统组成，当燃料改变时，必须相应的改变送风量，使燃料量与空气量相适应，保证燃烧过程有较高的经济性。锅炉废气经除尘器处理后通过烟囱排入大气，废渣排入沉淀池统一处理。

3.5.2 常州市东南开发区顺通染浆有限公司场地历史利用情况

常州市东南开发区顺通染浆有限公司所在地原为农田，于 2000 年 8 月 10 日在常州工商局登记注册，占地面积 19950m²，主要经营印染、浆纱加工、针纺织品的销售。公司于 2016 年停产搬迁，原厂房、生产设备全部拆除，目前场地闲置。

调查期间，我公司查找了 1993 年常州市东南开发区顺通染浆有限公司的环境影响报告表及相关资料，基本了解了该公司的产品方案、原辅材料、工艺流程等。

3.5.2.1 历史上生产产品方案

顺通染浆生产的产品方案见表 3.5-4。

表 3.5-4 顺通染浆产品方案表

序号	产品名称	设计规模
1	靛蓝染纱	5000 吨/年
2	靛蓝纱线浆染	1000 万米/年
3	扎染线	900 万米/年

3.5.2.2 历史上使用的原辅材料及主要有毒有害化学品的理化性质

顺通染浆使用的主要原辅料消耗见表 3.5-5。主要有毒有害化学品的理化性质见表 3.5-6。

表 3.5-5 顺通染浆产品原辅料消耗一览表

类别	名称	材质及规格	年耗量 (t/a)
原辅材料	棉纱	/	5000
	靛蓝染料	/	320
	玉米浆料	/	400
	棉布	/	1900 万米

表 3.5-6 顺通染浆使用的有毒有害化学品理化性质一览表

名称	分子式	理化性质	毒性毒理	致癌性	燃烧爆炸性
靛蓝	$C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$	蓝色粉末(可能偏深蓝),无臭,微溶于水、乙醇、甘油和丙二醇,不溶于油脂。0.05%的水溶液呈深蓝色。:耐光性耐热性差,对柠檬酸、酒石酸和碱不稳定,密度:1.417g/cm ³ ,熔点:390-392°C,沸点:400.4°C at 760 mmHg。	/	无相关资料	闪点:158.2°C
氢氧化钠	NaOH	俗称烧碱、火碱、苛性钠,为一种具有很强腐蚀性的强碱,一般为片状或颗粒形态,易溶于水(溶于水时放热)并形成碱性溶液,另有潮解性,易吸取空气中的水蒸气和二氧化碳。纯品是无色透明的晶体。密度 2.130g/cm ³ 。熔点 318.4°C。沸点 1390°C。	/	/	本品不会燃烧,遇水和水蒸气大量放热,形成腐蚀性溶液
硫化钠	Na_2S	分子量为 78.04,无色或米黄色颗粒结晶,易溶于水,不溶于乙醚,微溶于乙醇;熔点 1180°C,相对密度(水=1)1.86,危险标记为 20(碱性腐蚀品);稳定性稳定,主要用于制造硫化染料、皮革脱毛剂,人造丝脱硝等。	急性毒性: LD50820mg/kg(小鼠经口);950mg/kg(小鼠静注)	无相关资料	受撞击或急速加热可发生爆炸。遇酸分解,放出剧毒的易燃气体。燃烧(分解)产物:硫化氢、氧化硫。
连二亚硫酸钠	$Na_2S_2O_4$	分子量为 174.11,白色砂状结晶或淡黄色粉末;熔点 > 300°C(分解);稳定性 不稳定;不溶于乙醇;危险标记 9(自燃物品);主要用于印染工业中还	本品对眼、呼吸道和皮肤有刺激性。接触后引起头痛、恶心、呕吐	无相关资料	险特性:强还原剂;250°C时能自燃;加热或接触明火会引起燃烧;暴露在空气中会被氧化而变质。遇水、酸类

		原剂, 丝、毛的漂白, 还用于医药、选矿、硫脲及其硫化物的合成等		资料	或与有机物、氧化剂接触, 都可放出大量热而引起剧烈燃烧, 并放出有毒和易燃的二氧化硫。 燃烧(分解)产物: 硫化物。
--	--	----------------------------------	--	----	---

3.5.2.3 产品生产工艺情况

1、靛蓝染浆联合线

将棉纱经过一定的预处理后，加入靛蓝染料进行上色，再经过烘干和上浆，最终得到成品。

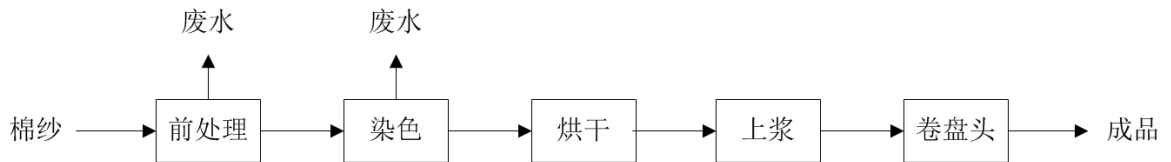


图 3.5-1 靛蓝染浆工艺流程图

2、整理预缩线

棉布经过烧毛除去织物表面的杂质和绒毛，使布面光洁美观，之后使用蒸汽加热对坯布进行烘干并且上浆处理，进入预缩机，通过预缩机整理消除内应力，保证经向缩水达到指标要求，最后再经烘筒烘干形成成品。

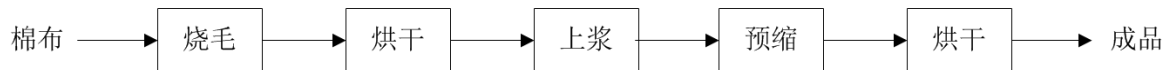


图 3.5-2 整理预缩工艺流程图

3、轧染线

胚布经刷毛后，经过烧毛去除棉纱表面松散的纤维绒毛，之后再经过轧染处理后，分别经汽蒸和和五道水洗并烘干后得到成品。

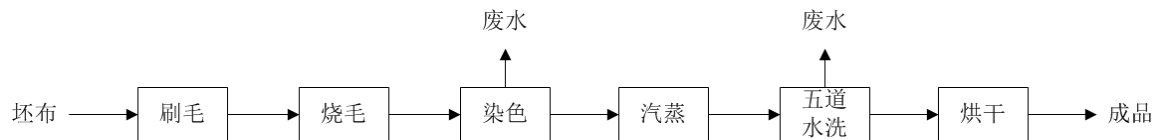


图 3.5-3 轧染工艺流程图

3.5.3 常州市鑫泰染整有限公司场地历史利用情况

常州市鑫泰染整有限公司是老三集团东南染整有限公司的迁建项目，其所在地原为农田，于 2000 年 8 月 7 日在常州工商局登记注

册，占地面积 10125m²，主要经营针、梭面料的印染及后整理。公司于 2016 年停产搬迁，原厂房、生产设备全部拆除，目前场地闲置。

调查期间，我公司查找了 1993 年常州市鑫泰染整有限公司的环境影响报告表及相关资料，基本了解了该公司的产品方案、原辅材料、工艺流程等。

3.5.3.1 历史上生产产品方案

鑫泰染整生产的产品方案见表 3.5-7。

表 3.5-7 鑫泰染整产品方案表

序号	产品名称	设计规模
1	针、梭面料	2000 万米/年（6300 吨/年）

3.5.3.2 历史上使用的原辅材料及主要有毒有害化学品的理化性质

鑫泰染整使用的主要原辅料消耗见表 3.5-8。因鑫泰染整与顺通浆染生产工艺、所用原辅料相识，故主要有毒有害化学品与顺通浆染一致，理化性质见表 3.5-6。

表 3.5-8 鑫泰染整产品原辅料消耗一览表

生产线	类别	名称	材质及规格	年耗量（t/a）
胚布印染、后整理	原料	胚布	/	7000
		染料	/	36

3.5.3.3 产品生产工艺情况

染色后整理工艺

坯布先进行一次甩烘，之后开幅剪毛，预处理后染色，再经过甩烘并剪除多余纤维绒毛，定型使织物表面光泽，稳定纤维尺寸，最后整理得到最终成品。

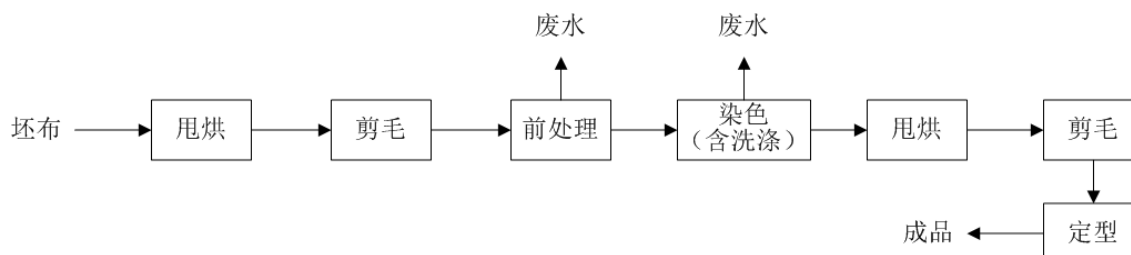


图 3.5-4 染色后整理工艺流程图

3.5.4 场地污染源排查

1、常州第一热电厂所在地块

目前常州第一热电厂地块场地内除了气体排放烟囱外，其他设备、车间已全部拆除，常州第一热电厂主要通过燃煤为常州市东部地区逾百家企业供热。根据该厂生产特点及生产过程中主要用到的原辅材料，结合初步调查结果，经分析，常州第一热电厂地块的有毒有害物质主要为重金属、多环芳烃等。常州第一热电厂地块可能的污染区域，主要为废弃废水处理区域、煤渣、污泥存放处、废碱液暂存区等区域。

2、顺通染浆和鑫泰染整所在地块

顺通染浆和鑫泰染整为印染、染整企业，根据顺通染浆和鑫泰染整生产特点及生产过程中主要用到的原辅材料，结合初步调查结果，经分析，顺通染浆和鑫泰染整地块的有毒有害物质主要为染料、硫化物、AOX、酸碱等。顺通染浆和鑫泰染整地块可能的污染区域，主要为污水池附近、仓库、生产车间等区域。

3.6 场地建设规划

2015年8月6日，常州市天宁区人民政府出具的《关于恳请市规划局调整东南分区DN04、05单元局部控规的函》提出DN-051010、DN-051008、DN-051006地块已形成净地，建议将原DN-051010并入DN-051008地块，与DN-051006地块统一调整为中小学用地，两个学校统一管理，实现九年一贯制教学，并建议取消设置芳田路，将原初中用地DN-050107调整为居住用地。

根据以上文件，DN-051006和DN-051008地块内的常州第一热电厂、常州市顺通染浆有限公司和常州市鑫泰染整有限公司三地块规划为教育设施用地。项目地块土地利用规划见附图4。

3.7 相邻场地的使用历史和现状

周边主要的污染源为南侧紧邻的常州市金源铜业有限公司、西侧20米的常州市戚墅堰车辆附件厂、20米的常州市润力助剂有限公司，北侧250米的常州市优胜化工厂、300米的常州空气化工有限公司、270米的常州山峰化工有限公司和310米的雕庄化肥仓库，其中常州市优胜化工厂、常州空气化工有限公司、常州山峰化工有限公司已停产。相邻场地具体的使用情况见附图2。

4 场地污染调查方案

在资料收集、人员访谈、污染源调查的基础上，结合《原常州市第一热电厂等三地块场地环境初步调查报告》调查结果，我公司编制了《原常州市第一热电厂等三地块场地环境调查技术方案》，确定了开展场地污染调查的实施方案。项目地块的土壤和地下水污染调查，计划采用设置监测井和土孔两种方式，从监测井中采集地下水样品；从监测井和土孔中采集土壤样品。在开展场地现场调查之前，先对项目地块现状环境进行了详细的勘查，根据被调查场地的实际状况，安排了现场监测井点位场地平整、监测井井架移位的工程装备，提出了必须配套的后勤保障服务要求。

本次调查方案共设置了土壤采样点 34 个，其中地块内土孔采样点 19 个，监测井采样点 13 个；地块外布设 2 个土壤对照点，采用土孔的形式采集土壤样品。地下水采样点 15 个，其中地块内监测井采样点 13 个，地块外利用现有民井采集地下水对照点 2 个。所有监测井的钻探和安装，都由专业钻井采样单位在我公司技术人员的指导下完成。

4.1 污染物可能分布的判定

通过场地使用情况、场地内外的污染源、污染物迁移和转化等因素，判断场地污染物在土壤和地下水中可能的分布情况。初步判断常州市第一热电厂地块可能的污染区域，主要为废弃废水处理区域、煤

渣、污泥存放处、废碱液暂存区等区域，常州市顺通染浆有限公司和常州市鑫泰染整有限公司地块可能的污染区域，主要为污水池附近、仓库、生产车间等区域。

4.2 采样方案的制定

由于待调查地块的污染特征存在明显差异，本次场地环境调查采取网格布点和专业判断相结合的方法，并结合初查情况，确定土壤和地下水采样监测点。实际操作时，将依据地块内各企业的原厂区平面布置图，确定企业的各生产车间，物料储存区（原料仓库以及成品仓库），废水收集池等与土壤和地下水污染调查密切相关的厂区平面布置和物料流向等重要信息，根据专业技术经验，把监测井和土孔的位置，集中分布于上述污染区域，同时适当兼顾区域平面的布置要求，以便完整地了解场地的总体污染状况。

取得本地块的地形测绘图之后，结合初查情况，根据厂区的实际情况，在地形测绘图上正确勾画出厂区平面布置图。在地形测绘图上定点后，再在现场通过测绘精准定点的做法，使得所有的采样点都能真实反映场地污染的实情。

以场地的现状及历史调查资料为依据，按照《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）及相关的场地环境调查规范的有关规定，采用分区布点法进行土壤和地下水采样点位的设置。将部分采用掘井法采集土壤样品后形成的土孔设置成监测井。

根据《常州市场地环境调查评估技术指南》（发布稿）的要求，办公区、生活区面积小于 1600m^2 的单元独立构成一个调查地块；对于面积超过 1600m^2 以上的单元，需对该单元等面积划分，划分后每个调查地块面积应不超过 1600m^2 。生产区面积小于 800m^2 的单元独立构成一个调查地块；对于面积超过 800m^2 以上的单元，需对该单元等面积划分，划分后每个调查地块面积应不超过 800m^2 。布点原则：本次场地调查的采样点原则上生产区按 800m^2 布设 1 个点，办公区按

1600 m² 布设 1 个点。

结合场地的实际情况和初步调查结果，本次场地调查计划在原常州市第一热电厂等三地块内，共布设土壤采样点 32 个，其中土孔采样点 19 个，机械钻孔采样点 13 个，同时 13 个机械钻孔将制成地下水监测井。

另外，在该地块外，离地块边缘距离 1000 米左右范围内布设土壤对照采样点 2 个，地下水对照采样井 2 个（直接采附近民井的水样）。具体见表 4.2-1。

表 4.2-1 场地环境调查阶段采样点布设方案

序号	样品分类	地块名称	调查区域编号	土孔 6m (个)	监测井 6m (个)
1	土壤	地块内	热电厂地块	10	7
2			顺通浆染地块	5	4
3			鑫泰染整地块	4	2
4		小计		19	13
5		地块外	对照点	2	/
6		合计		21	13
7	地下水	地块内	热电厂地块	/	7
8			顺通浆染地块	/	4
9			鑫泰染整地块	/	2
10		小计		/	13
11		地块外	对照点	/	2
12		合计		/	15

根据《场地环境监测技术导则(HJ25.2-2014)》的要求，土孔采样深度初步设定为原状地表面以下 6 米。采样深度扣除地表非土壤硬化层厚度及外来杂填土和建筑垃圾，3m 以内深层土壤的采样间隔为 0.5m，3m~6m 采样间隔为 1m，6m 至地下水采样间隔为 2m，具体间隔可根据实际情况适当调整。对于垂直方向结构特征不同的土壤，应根据土壤结构的变化和污染物迁移的规律适当调整采样垂直方向位置的间隔。

所有样品都放入密实袋中，先使用手持式重金属检测仪（XRF）、便携式光离子化检测仪（PID）初步测试各样品的重金属、挥发性污染物浓度。初步计划每个采样点分别采集 8-9 个土壤样品，然后根据样品的挥发性污染物及重金属浓度变化情况及范围，选择不同采样深度的样品作为送检样品，每个点位的送检样品量为 2~4 个。预计项目地块场地环境调查所需的土壤总采样量为 306 个，暂定检测分析土壤样品量为 100 个，地下水样品量 15 个。

4.3 分析检测方案的制定

4.3.1 检测单位选择

项目地块场地环境调查时，由专业检测公司现场采集土壤、地下水样品，并进行现场分样，之后送到专业检测单位的实验室进行检测分析。

同时，在此次场地环境现状详细调查过程中，选取 2 个点，共采集了 6 个泥心样样品，送专业勘察设计公司检测分析。

4.3.2 检测项目

1、实验室分析项目

（1）热电厂地块

常州第一热电厂主要通过燃煤为常州市东部地区逾百家企业供热。该地块初步调查检出了重金属砷，苯并（ α ）芘、茚并（1,2,3-cd）芘等多种有机化合物。结合项目地块生产历史、原辅料、成品等分析，确定热电厂地块特征污染物，见表 4.3-1。

（2）顺通染浆地块

常州市东南开发区顺通染浆有限公司主要经营印染、浆纱加工、针纺织品的销售。该地块初步调查主要检出了重金属砷，苯并（ α ）萘、苯并（b）荧萘、苯并（ α ）芘、茚并（1,2,3-cd）芘、二苯并（a,h）萘等多种有机化合物。结合项目地块生产历史、原辅料、成品等分析，确定顺通染浆地块特征污染物，见表 4.3-1。

（3）鑫泰染整地块

常州市鑫泰染整有限公司是老三集团东南染整有限公司的迁建项目，主要经营针、梭面料的印染及后整理。该地块初步调查检出了砷、硫化物等物质。结合项目地块生产历史、原辅料、成品等分析，确定鑫泰染整地块特征污染物，见表 4.3-1。

表 4.3-1 场地特征污染物

序号	调查区域	原辅料、产品名称	包含特征污染物名称	所属污染物种类
1	热电厂地块	燃煤	多环芳烃、硫化物、苯胺	半挥发性有机化合物（SVOC）、苯胺
2	顺通染浆、鑫泰染整地块	染料	芳烃胺类、酚类、硫化物、AXO	半挥发性有机化合物（SVOC）、苯胺类、硫化物、AOX
3		烧碱	氢氧化钠	pH
4		酸系浆料	酸类	pH

考虑到场地历史资料收集的局限性、有效性和场地调查的不确定性，项目地块调查土壤和地下水检测项目既要涵盖项目地块特征污染物，又要对场地污染有全面的了解，具有针对性和全面性。因此，本次调查检测项目如下：

(1)土壤分析项目包括：pH、VOC、SVOC、重金属（8项）、总石油烃、苯胺、总有机碳。

(2)地下水和分析项目包括：pH、VOC、SVOC、重金属（8项）、总石油烃、硫化物、AOX、苯胺。

2、现场检测项目

土壤检测项目：挥发性气体半定量分析（PID 便携式光离子化检测仪，型号：PGM-7340）、手持式重金属检测仪（XRF，型号：Genius9000）。

地下水检测项目：温度、溶解氧、电导率、氧化还原电位等。

3、土壤理化指标检测项目

泥心样分析项目包括：土壤粒径分布（颗粒组成）、含水率、密度、干密度、比重、孔隙比、孔隙率、饱和度、液限、塑限、塑性指

数、液性指数、垂直渗透系数、水平渗透系数、提供粒径分布曲线等。

4.4 现场调查时采样方案的执行对比情况

本地块场地调查，进行了一次现场调查，采样时间为2016年8月14日至8月17日，历时4天。

场地现场调查过程中，采样点位、采样量及检测项目等与采样方案基本一致，实际采样过程的调整主要是增设了地块内水池和水坑内的积水采样与检测。实际采样过程较原采样方案出现调整的情况具体如下：

（1）地块内积水检测点位的增加

现场调查采样期间，三地块内还留有水池和水坑，部分水池的积水具有明显化学品气味，为全面了解池内和坑内积水的性质，本次调查增加了5个积水点位的采样和检测。积水点位分别为MWDB-1、MWDB-2、MWDB-3、MWDB-4、MWDB-5和MWDB-6。

场地环境调查阶段的土壤和地下水现场实际采样监测点布设详见表4.4-1。原常州市第一热电厂等三地块场地现场调查实际采样点位图见附图5。

表 4.4-1 场地环境调查阶段实际布设采样点

序号	样品分类	地块名称	调查区域编号	土孔 6m(个)	监测井 6m(个)	积水(个)
1	土壤	地块内	热电厂地块	10	7	/
2			顺通浆染地块	5	4	/
3			鑫泰染整地块	4	2	/
4		小计		19	13	/
5		地块外	对照点	2	/	/
6		合计		21	13	/
7	地下水	地块内	热电厂地块	/	7	/
8			顺通浆染地块	/	4	/
9			鑫泰染整地块	/	2	/
10		小计		/	13	/
11		地块外	对照点	/	2	/

序号	样品分类	地块名称	调查区域编号	土孔 6m(个)	监测井 6m(个)	积水(个)
12		合计		/	15	/
13	积水	地块内	热电厂地块	/	/	3
14			顺通浆染地块	/	/	1
15			鑫泰染整地块	/	/	2
16		合计		/	/	6

4.5 调查点位和检测项目汇总

现场调查采样期间,根据现场建筑物位置确定监测井与土孔的点位,再由测绘单位专业人员进行精准复测,测量坐标。具体见表 4.5-1。

表 4.5-1 项目地块土壤和地下水采样点坐标表

区域	点位	采样深度 (m)	坐标(m)		备注
			X	Y	
热电厂地 块	SB-1	6	3515961.12	502246.053	监测土孔
	SB-2	6	3515878.064	502347.118	监测土孔
	SB-3	6	3515934.137	502250.762	监测土孔
	SB-4	6	3515897.404	502233.283	监测土孔
	SB-5	6	3515809.616	502357.483	监测土孔
	SB-7	6	3515834.017	502264.121	监测土孔
	SB-8	6	3515792.53	502286.926	监测土孔
	SB-9	6	3515828.708	502157.274	监测土孔
	SB-10	6	3515777.744	502242.696	监测土孔
	MW-1	6	3515926.848	502291.927	监测井
	MW-2	6	3515844.501	502381.127	监测井
	MW-3	6	3515864.944	502277.359	监测井
	MW-4	6	3515839.545	502304.45	监测井
	MW-5	6	3515872.843	502197.258	监测井
MW-6	6	3515812.353	502213.1513	监测井	
MW-7	6	3515787.603	502270.494	监测井	
顺通浆染 地块	SB-11	6	3515605.15	502307.433	监测土孔
	SB-12	6	3515553.268	502368.769	监测土孔
	SB-13	6	3515522.009	502417.103	监测土孔
	SB-15	6	3515579.563	502389.147	监测土孔
	SB-16	6	3515572.252	502451.045	监测土孔
	MW-8	6	3515612.215	502359.657	监测井

	MW-9	6	3515582.207	502362.499	监测井
	MW-10	6	3515593.35	502439	监测井
	MW-11	6	3515567.556	502404.221	监测井
鑫泰染整 地块	SB-14	6	3515651.213	502419.796	监测土孔
	SB-17	6	3515700.866	502446.504	监测土孔
	SB-18	6	3515633.96	502459.462	监测土孔
	SB-19	6	3515656.738	502481.283	监测土孔
	MW-12	6	3515669.815	502439.904	监测井
	MW-13	6	3515675.612	502471.922	监测井

此次场地环境详细调查采样点位和检测项目主要分污染物全分析检测指标、特征污染物检测指标分别汇总。场地环境调查中各区域的污染物检测指标汇总具体见表 4.5-2。

表 4.5-2 场地环境调查采样点位污染物检测指标

序号	采样点位	样品类型	采样深度(m)	PH	重金属 8 项	VOC	SVOC	总石油烃	多环芳烃	硫化物	苯胺	AOX
热电厂地块												
1	SB1-1	土壤	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√			
2	SB1-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√			
3	SB1-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√			
4	SB2-1	土壤	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√			
5	SB2-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√			
6	SB2-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√			
7	SB3-1	土壤	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√			
8	SB3-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√			
9	SB3-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√			
10	SB4-1	土壤	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√			
11	SB4-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√			
12	SB4-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√			
13	SB5-1	土壤	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√		√	
14	SB5-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√		√	
15	SB5-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	
16	SB6-1	土壤	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√			
17	SB6-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√			

序号	采样点位	样品类型	采样深度(m)	PH	重金属 8 项	VOC	SVOC	总石油烃	多环芳烃	硫化物	苯胺	AOX
18	SB6-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√			
19	SB7-1	土壤	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√		√	
20	SB7-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√		√	
21	SB7-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	
22	SB8-1	土壤	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√			
23	SB8-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√			
24	SB8-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√			
25	SB9-1	土壤	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√			
26	SB9-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√			
27	SB9-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√			
28	SB10-1	土壤	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√			
29	SB10-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√			
30	SB10-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√			
31	MW1-1	土壤	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√			
32	MW1-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√			
33	MW1-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√			
34	MW2-2	土壤	0.6-0.9	√	√	√	√	√	√			
35	MW2-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√			
36	MW2-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√			

序号	采样点位	样品类型	采样深度(m)	PH	重金属 8 项	VOC	SVOC	总石油烃	多环芳烃	硫化物	苯胺	AOX
37	MW3-3	土壤	1.1-1.4	√	√	√	√	√	√			
38	MW3-7	土壤	3.4-3.7	√	√	√	√	√	√			
39	MW3-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√			
40	MW4-2	土壤	0.6-0.9	√	√	√	√	√	√			
41	MW4-5	土壤	2.1-2.4	√	√	√	√	√	√			
42	MW4-8	土壤	4.4-4.7	√	√	√	√	√	√			
43	MW5-2	土壤	0.6-0.9	√	√	√	√	√	√			
44	MW5-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√			
45	MW5-8	土壤	4.4-4.7	√	√	√	√	√	√			
46	MW6-3	土壤	1.1-1.4	√	√	√	√	√	√			
47	MW6-6	土壤	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√			
48	MW6-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√			
49	MW7-1	土壤	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√			
50	MW7-4	土壤	1.6-1.9	√	√	√	√	√	√			
51	MW7-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√			
52	MW-1	地下水	6	√	√	√	√	√	√			
53	MW-2	地下水	6	√	√	√	√	√	√			
54	MW-3	地下水	6	√	√	√	√	√	√			
55	MW-4	地下水	6	√	√	√	√	√	√			

序号	采样点位	样品类型	采样深度(m)	PH	重金属 8 项	VOC	SVOC	总石油烃	多环芳烃	硫化物	苯胺	AOX
56	MW-5	地下水	6	√	√	√	√	√	√			
57	MW-6	地下水	6	√	√	√	√	√	√			
58	MW-7	地下水	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√
59	MWDB-1	积水	0.5	√	√	√	√	√	√			
60	MWDB-2	积水	0.5	√	√	√	√	√	√	√	√	√
61	MWDB-3	积水	0.5	√	√	√	√	√	√	√	√	√
62	小计	土壤	/	51	51	51	51	51	51	0	6	0
63		地下水	/	7	7	7	7	7	7	1	1	1
64		积水	/	3	3	3	3	3	3	2	2	2
顺通染浆地块												
65	SB11-1	土样	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√		√	
66	SB11-3	土样	1.1-1.4	√	√	√	√	√	√		√	
67	SB11-9	土样	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	
68	SB12-1	土样	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√		√	
69	SB12-2	土样	0.6-0.9	√	√	√	√	√	√		√	
70	SB12-9	土样	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	
71	SB13-2	土样	0.6-0.9	√	√	√	√	√	√		√	
72	SB13-6	土样	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√		√	
73	SB13-9	土样	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	

序号	采样点位	样品类型	采样深度(m)	PH	重金属 8 项	VOC	SVOC	总石油烃	多环芳烃	硫化物	苯胺	AOX
74	SB15-1	土样	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√		√	
75	SB15-6	土样	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√		√	
76	SB15-9	土样	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	
77	SB16-2	土样	0.6-0.9	√	√	√	√	√	√		√	
78	SB16-6	土样	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√		√	
79	SB16-8	土样	4.4-4.7	√	√	√	√	√	√		√	
80	MW8-2	土样	0.6-0.9	√	√	√	√	√	√		√	
81	MW8-5	土样	2.1-2.4	√	√	√	√	√	√		√	
82	MW8-8	土样	4.4-4.7	√	√	√	√	√	√		√	
83	MW9-1	土样	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√		√	
84	MW9-6	土样	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√		√	
85	MW9-9	土样	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	
86	MW10-2	土样	0.6-0.9	√	√	√	√	√	√		√	
87	MW10-6	土样	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√		√	
88	MW10-9	土样	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	
89	MW11-2	土样	0.6-0.9	√	√	√	√	√	√		√	
90	MW11-5	土样	2.1-2.4	√	√	√	√	√	√		√	
91	MW11-8	土样	4.4-4.7	√	√	√	√	√	√		√	
92	MW-8	地下水	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√

序号	采样点位	样品类型	采样深度(m)	PH	重金属 8 项	VOC	SVOC	总石油烃	多环芳烃	硫化物	苯胺	AOX
93	MW-9	地下水	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√
94	MW-10	地下水	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√
95	MW-11	地下水	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√
96	MWDB-4	积水	0.5	√	√	√	√	√	√	√	√	√
97	小计	土壤	/	27	27	27	27	27	27	0	27	0
98		地下水	/	4	4	4	4	4	4	4	4	4
99		积水	/	1	1	1	1	1	1	1	1	1

鑫泰染整地块

100	SB14-2	土样	0.6-0.9	√	√	√	√	√	√	√	√	
101	SB14-6	土样	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√		√	
102	SB14-9	土样	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	
103	SB17-2	土样	0.6-0.9	√	√	√	√	√	√		√	
104	SB17-6	土样	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√		√	
105	SB17-9	土样	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	
106	SB18-1	土样	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√		√	
107	SB18-5	水样	2.1-2.4	√	√	√	√	√	√		√	
108	SB18-7	土样	3.4-3.7	√	√	√	√	√	√		√	
109	SB19-1	土样	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√		√	
110	SB19-6	土样	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√		√	

序号	采样点位	样品类型	采样深度(m)	PH	重金属 8 项	VOC	SVOC	总石油烃	多环芳烃	硫化物	苯胺	AOX
111	SB19-9	土样	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	
112	MW12-1	土样	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√		√	
113	MW12-4	土样	1.6-1.9	√	√	√	√	√	√		√	
114	MW12-9	土样	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	
115	MW13-1	土样	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√		√	
116	MW13-4	土样	1.6-1.9	√	√	√	√	√	√		√	
117	MW13-7	土样	3.4-3.7	√	√	√	√	√	√		√	
118	MW-12	地下水	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√
119	MW-13	地下水	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√
120	MWDB-5	积水	0.5	√	√	√	√	√	√	√	√	√
121	MWDB-6	积水	0.5	√	√	√	√	√	√	√	√	√
122	小计	土壤	/	18	18	18	18	18	18	0	18	0
123		地下水	/	2	2	2	2	2	2	2	2	2
124		积水	/	2	2	2	2	2	2	2	2	2
地块外												
125	SBDZ1-1	水样	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√		√	
126	SBDZ1-6	土样	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√		√	
127	SBDZ1-9	土样	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	
128	SBDZ2-1	土样	0.1-0.4	√	√	√	√	√	√		√	

序号	采样点位	样品类型	采样深度(m)	PH	重金属 8 项	VOC	SVOC	总石油烃	多环芳烃	硫化物	苯胺	AOX
129	SBDZ2-6	土样	2.6-2.9	√	√	√	√	√	√		√	
130	SBDZ2-9	土壤	5.4-5.7	√	√	√	√	√	√		√	
131	MWDZ-1	地下水	10	√	√	√	√	√	√	√	√	√
132	MWDZ-2	地下水	10	√	√	√	√	√	√	√	√	√
133	小计	土壤	/	6	6	6	6	6	6	0	6	0
134		地下水	/	2	2	2	2	2	2	2	2	2
135	合计	土壤	/	102	102	102	102	102	102	57	57	0
136		地下水	/	13	13	13	13	13	13	7	7	7
137		积水	/	6	6	6	6	6	6	5	5	5

备注：MW-7、MW-10 分别取 2m、4m、6m 处土壤样品测定 TOC

5 场地地质调查结果

5.1 地层结构

为了解项目地块的地层结构，我公司委托专业勘察设计公司对项目地块地层结构进行勘查。本次勘查采用双桥静力触探原位测试手段，场地内布置了 8 个双桥静力触探原位测试孔，单孔最大测试深度 20.0m，勘探测试总进尺 160.1m。原常州市第一热电厂等三地块地质勘探点位平面布置图见附图 6。

根据本次勘查测试成果，按土的成因和物理力学性质，场地勘探 20m 深度范围内土层可以分为 5 层。由新至老，自上而下描述见土质特征表 5.1-1。项目地块工程地质剖面图见附图 7，详细的静力触探单孔曲线柱状图见附图 8。

5.2 场地土壤样品理化性质

场地调查期间，选取地块中的 2 个点位，按深度各采集了 3 个土工试验样品，分析了土壤粒径分布（颗粒组成）、含水率、密度、干密度、比重、孔隙比、孔隙率、饱和度、液限、塑限、塑性指数、液性指数、垂直渗透系数、水平渗透系数等。土工试验结果见表 5.2-1。

表 5.1-1 项目地块场地土质特征简表

成因年代	土层编号	土层名称	平均埋深(m)	平均层厚(m)	颜色	状态或密实度	其他描述	锥尖阻力 q_c (MPa)	侧壁摩阻力 f_s (kPa)	地下水类型
Q_4^{ml}	①	填土	0.76	0.76	杂色	松散	主要组成成份为粘性土和碎砖石等。	1.18	39.9	上层滞水
Q_3^{al+l}	②	粉质黏土	5.95	5.19	黄褐色	可塑	切面稍有光泽,含铁锰质氧化物,干强度及韧性中等,无摇振反应。	1.46	75.3	隔水层
	③	粉质黏土	13.91	7.96	灰黄色~灰色	软塑~可塑	切面稍有光泽,含铁锰质氧化物和云母碎屑,干强度及韧性中等,无摇振反应;局部含铁质结核。	1.39	37.6	
	④	粉质黏土	16.92	3.68	灰色~灰黄色	可塑~硬塑	切面稍有光泽,含铁锰质氧化物,干强度及韧性中等,无摇振反应。	1.99	61.7	
	⑤	黏土	未钻穿	未钻穿	黄褐色	硬塑	切面有光泽,含铁锰质结核和高岭土团块,干强度及韧性高,无摇振反应。	2.82	148.1	

表 5.2-1 项目地块土工试验结果

野外土样 编号	取样深度	砂粒	粉粒	黏粒	含水 率	密 度	干密 度	比 重	孔隙 比	孔隙 率	饱和 度	液 限	塑 限	塑性 指数	液性 指数	垂直	水平	土定名依规范 GB50021-2001 分 类
		0.25 ~ 0.075	0.075 ~ 0.005	<0.005														
-	m	%			%	g/cm^3		-	-	%	%	%	%	-	-	cm/s		-
MW5-1	1.00-1.20	5.5	62.7	31.8	19.8	1.73	1.44	2.73	0.890	47.1	61.0	35.4	19.8	15.6	0.00			粉质黏土
MW5-2	2.00-2.20	0.9	63.4	35.7	22.8	2.02	1.64	2.74	0.666	40.0	94.0	37.4	20.2	17.2	0.15	2.93E-07	3.06E-07	黏土
MW5-3	3.00-3.20	0.6	63.5	35.9	24.0	1.98	1.60	2.74	0.716	41.7	92.0	37.3	20.0	17.3	0.23	3.02E-07	3.17E-07	黏土
MW13-1	2.00-2.20	0.8	64.6	34.6	26.3	1.92	1.52	2.73	0.796	44.3	90.0	37.0	20.1	16.9	0.37	3.89E-07	4.02E-07	粉质黏土
MW13-2	4.00-4.20	0.6	63.8	35.6	25.9	1.94	1.54	2.74	0.778	43.8	91.0	37.2	20.0	17.2	0.34	3.01E-07	3.14E-07	黏土
MW13-3	6.00-6.20	0.9	64.8	34.3	26.4	1.93	1.53	2.73	0.788	44.1	91.0	36.9	20.2	16.7	0.37	4.13E-07	4.27E-07	粉质黏土

6 现场采样和实验室分析

6.1 野外作业程序

场地环境调查野外作业的工作内容，是按照预先设计的采样点位，规范地采集土壤和地下水样品。为能顺利完成野外作业任务，应预先确定野外作业程序，做好施工组织设计和作业前的准备工作，严格按照相关规范落实场地环境调查任务。

项目地块场地环境调查的土壤、地下水采集，由我公司和苏州华测检测技术有限公司技术人员，在参与场地环境调查的采样施工人员配合下按照规范完成，并将所采样品送往检测单位。下面简要介绍本次场地环境调查野外作业过程。

1、采样点设计。在调查方案编制阶段，根据调查要求、结合场地历史使用情况和现状，有针对性设置土壤、地下水采样点位，客观准确地反映场地污染现状。我公司技术人员将土壤和地下水点位全部精准地绘制 CAD 形式的地形图，完成了采样点的设计工作。

2、采样点现场定点。我公司专业技术人员、测绘人员利用卫星定位仪将场地环境调查方案中确定在 CAD 图的采样点在场地上找出并做好标记。

3、样品采集。采样点位均采用 Geoprobe 钻机和钻井机械直接钻取土壤样品，并设立监测井采集地下水样品；人工采集地块内积水样品。场地外，利用 Geoprobe 钻机钻取土壤对照样品，利用民井采集地下水对照样品。

4、现场观察。采集土壤和地下水样品时，技术人员凭个人野外作业经验，通过肉眼观察土壤和地下水色泽、土层的分布及含水情况、污染迹象等，并嗅闻样品发出的气味，做好原始记录。

5、现场快速检测。技术人员使用预先标定过的 PID 检测仪（光离子化检测器），将探头插入采集土壤样品的密实袋中，在现场半定量分析土壤样品中有机物的挥发性，立即做好记录。将预先标定过

的手持式重金属检测仪检测窗口直接接触待测土壤样品表面，在现场快速、准确的检测出土壤样品中重金属元素含量。结合土壤样品的土层分布、污染迹象等，判断采样点的污染状况。

6、制样。将已确定送检的土壤和地下水样品按制样规范，装入实验室提供的样品瓶，并贴上标签纸，写上样品名称、编号和采样日期等参数，立即放置到冷藏箱中，低温保存。特别是 PID 检测读数较高或者明显有化学品气味的土壤样品，单独装入含甲醇保护试剂的样品瓶，单独送检。制样过程中严格防止交叉污染。

7、建采样点标志。在采样点位置上做出醒目标志，写上编号。

8、采样点测量。由测绘人员利用卫星定位仪对实际采样点坐标进行复测。

6.2 调查准备

场地环境调查之前，除了做好技术准备工作，如编制调查方案、设计采样点位之外，还应进行采样点现场定点，落实采样材料与设备。项目地块场地环境调查准备需落实的材料和设备包括：钻井机械与监测井的建井材料；土壤和地下水的取样设备；样品瓶；样品的保存装置；安全防护设备；现场快速检测设备等等。

6.3 土壤样品采集

在场地采集的土壤样品，分为表层土壤、深层土壤。不同深度的样品采集方法也有所不同，我公司技术人员根据现场施工条件与深度，采用 Geoprobe7822G 钻机和 30 型钻机机械钻井取样的采样方法。

Geoprobe 工程车直推取样过程：表层土壤样品采集时，Geoprobe 工程车钻井直推钻取土样，达到规定的深度后，拔出钻杆取出柱状采样管，技术人员戴上一次性的无污染橡胶手套，根据取样深度和个数要求取得所需深度的土样，装入密实袋中。

30型钻机钻井机械采样过程：表层土壤样品采集时，用取样铲适当刨去裸露在空气中的表面土后，再用取样铲取土，装密实袋。深层土壤采用30型钻机钻取土样，达到规定的深度后，拔出钻杆取出土样，技术人员戴上一次性的无污染橡胶手套，根据取样深度和个数要求取得所需深度的土样，装入密实袋中。

本次调查，土孔和监测井取样深度为地面以下6m。采集表层土壤，3m以内土壤每间隔0.5米再分别采集一个土壤样品，3m-6m每间隔1米再分别采集一个土壤样品。根据现场检测读数和污染迹象，选择土样送检。土孔和监测井的土层记录，详见附件B。

6.4 对照点土壤采样

场地外共设置2个土壤对照点，分别位于鑫泰染整地块边界东侧约50m的绿化空地内；热电厂地块东侧约30m的绿化空地内。利用Geoprobe工程车直推采取土壤样品，样品采集过程和采集数量同地块内土壤采样一样。样品采集过程随时记录土层垂直向变化和是否有异味、异物之类污染特征。

6.5 现场测量

6.5.1 PID 读数

用预先标定过的便携式光离子化检测仪（PID，型号：PGM-7340）对场地内306个土样挥发性气体进行了现场检测，所测样品的PID读数均为零。各调查点位的PID读数详见附录B。

6.5.2 手持式重金属检测仪读数

用预先标定过的手持式重金属检测仪（XRF，型号：Genius9000）对306个土壤的金属含量进行了现场检测。手持式重金属检测仪（XRF）检测的重金属浓度数据汇总具体见附录B。

6.5.2 现场污染迹象

项目地块场地环境详细调查过程中，发现 MW-8 点位土壤呈黑

色淤泥状，具有较为明显的淤泥气味。经咨询场地周边居民得知 MW-8 点位区域之前为池塘。

6.6 样品送检筛选

根据现场样品 PID 及 XRF 检测、土样感观指标（主要有气味、颜色、性状）、污染迹象及样品深度分布综合判断，筛选样品进行检测。

1、现场检测

在现场用 PID 仪器检测采集的每个样品，定量检测样品挥发性有机气体浓度，读数越高表明污染越严重。将选择读数高的样品进行检测。

在现场用 XRF 仪器检测采集的每个土壤样品，定量检测样品重金属中各污染因子浓度，读数越高表明污染越严重。将选择读数高的样品进行检测。

2、感观指标和污染迹象

在现场观察仔细采集的每个样品，从土壤样品的气味、颜色、性状以及污染迹象定性的判断土壤是否受到污染。将选择感观指标异常、有明显污染迹象的样品进行检测。

3、样品深度分布

每个采样点将采集不同深度的土壤样品，从而判断土壤污染的垂直分布，划分污染的深度范围。将结合 PID 及 XRF 检测、感观指标、污染迹象判断的结果，在不同深度范围内选择有代表性的样品进行检测。

通过现场各点位土壤样品 PID 读数、XRF 读数、感官指标及污染痕迹的判断，项目地块点位分别送检 2~3 个样。

6.7 现场土壤采样汇总

本次详查地块内共计布 19 个土孔，13 个监测井。此外，地块外设置 2 个土壤对照点；场地环境调查阶段现场实际采样点位分布见

附图 5。场地环境调查的现场土壤采样及送检样品量汇总见表 6.7-1。

表 6.7-1 场地环境调查的现场土壤采样及送检样品量汇总

序号	场地类别	布设点位 (个)	采样量 (个/点)	采样量小计 (个)	送检量 (个)	检测样品量 (个)
1	地块内土孔/ 监测井	32	9	288	96	96
2	地块外对照点	2	18	18	6	6
总计	/	34	/	306	102	102

6.8 监测井安装与地下水采样

6.8.1 监测井安装

地下水监测井是在机械钻孔后，通过井管安装形成的。钻孔完成后，安装一根封底的内径 50mm、外径 60mm 的硬 PVC 井管，硬 PVC 井管由底部密闭的滤水管和延伸到地表面的白管两部分组成。滤水管部分是含水平细缝（缝宽 0.25mm）的硬 PVC 花管。监测井的深度和滤水管的安装位置，由专业人员在现场根据监测井初见地下水位的相对位置，并根据各监测井的不同监测要求综合考虑后设定。

监测井滤水管外侧周围，用粒径 $\geq 0.25\text{mm}$ 的清洁石英砂回填作为滤水层，石英砂从滤管底部一直回填至花管顶端以上 0.5 米处，然后再回填入不透水的膨润土或陶土。最后，在井口回填至自然地坪处。监测井钻孔记录及监测井安装简图，参见附录 B。潜水观测井剖面图示例见图 6.8-1。地下水的样品采集、样品运输和质量保证等，应按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）执行。

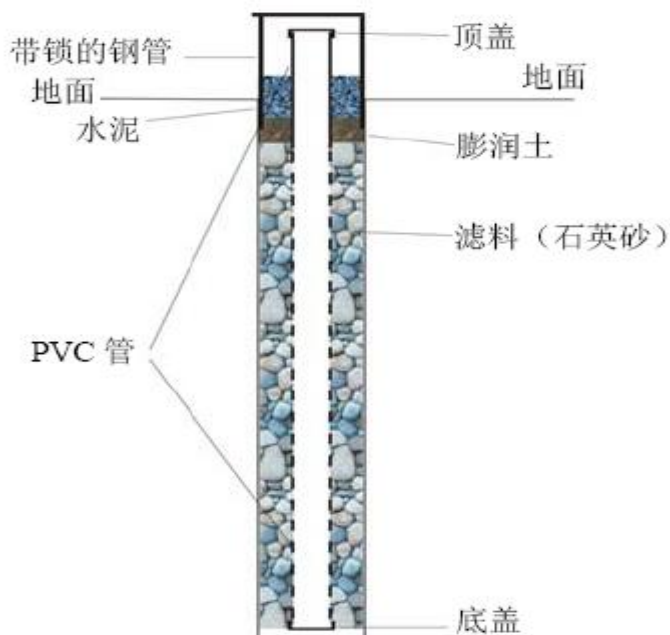


图 6.8-1 潜水观测井剖面图示例

6.8.2 监测井疏浚

所有监测井安装完成后，都必须进行洗井疏浚，以清除监测井内初次渗出来的地下水中夹杂的混浊物，同时也可以提高监测区周围的地下水与监测井之间的水力联系。洗井所用的工具为专用的贝勒管，一次性使用。洗井时所需抽出的水量，应大于监测井总容积的 3 倍。洗井完成后，要在监测井内地水稳定后，才能进行地下水样品的采集。

6.8.3 地下水测量结果

表 6.8-1 列出地下水样品采样前，现场测量获得的地下水样品的温度、稳定电导率、溶解氧、pH。

表 6.8-1 地下水样品现场分析结果

井位编号	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	溶解氧 (mg/L)	电导率 (spc)	pH 值
MW-1	21.4	2.42	523	7.55
MW-2	21.5	2.52	541	7.44
MW-3	21.2	5.15	3036	7.41
MW-4	21.4	2.70	940	7.44

井位编号	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	溶解氧 (mg/L)	电导率 (spc)	pH 值
MW-5	21.3	3.40	5000	6.92
MW-6	21.2	2.69	500	7.41
MW-7	21.5	2.40	538	7.63
MW-8	21.6	2.58	1466	7.41
MW-9	21.7	2.17	1140	7.56
MW-10	21.5	2.89	951	7.46
MW-11	21.6	2.56	603	7.58
MW-12	21.5	2.29	1380	6.95
MW-13	21.5	2.52	2240	6.85

6.8.4 地下水水位高程

在监测井水样采集之前，在场地上进行了全面的高程测量工作，包括监测井的 PVC 管口、原始地坪和地下水稳定水位高程，测量精确度达到 $\pm 0.001\text{m}$ 。监测井的主要特征参数和高程测量结果见表 6.7-2。

表 6.8-2 监测井的特征参数和高程测量结果

井号	井深 (m)	滤管范围 (m)	井口高程 (m)	地下水埋深 (m)
MW-1	6	2.5-6	4.97	1.52
MW-2	6	2.5-6	5.313	0.78
MW-3	6	2.5-6	5.73	1.72
MW-4	6	2.5-6	5.173	1.03
MW-5	6	2.5-6	5.397	0.98
MW-6	6	2.5-6	4.965	0.74
MW-7	6	2.5-6	5.341	0.56
MW-8	6	2.5-6	4.986	0.52
MW-9	6	2.5-6	5.702	0.68
MW-10	6	2.5-6	6.119	1.50
MW-11	6	2.5-6	5.474	0.88
MW-12	6	2.5-6	5.566	0.45
MW-13	6	2.5-6	5.472	0.75

依据现场调查期间测得的地下水位标高，对项目地块浅层承压层地下水流向进行了推断，项目地块场地地下水流向大致由东北向

西南。

6.8.5 地下水采样

在监测井疏浚稳定后 24 到 48 小时，再对监测井进行地下水采样。采样前先再一次清洗监测井，用贝勒管取出监测井容积 3 倍的水量。取样前，用预先标定的仪器测量地下水的温度、溶解氧、电导率、pH 值等水质参数，读数稳定在 $\pm 10\%$ 之间后，方可用贝勒管进行取样。为避免监测井中的地下水发生混浊，贝勒管的放入需缓慢轻放。采样以及样品保存，均按美国 ASTM 标准进行，以最大程度地避免样品之间的交叉污染。根据以下顺序依次进行样品采集和灌装：挥发性有机物、半挥发性有机物、总石油烃、重金属和 pH 值。

所有水样采集后，均迅速灌装入由检测单位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。

6.8.6 对照点地下水采样

场地外利用现有居民水井，采集周边地下水对照样品2个。采样点位分别位于热电厂地块边界北侧约80m陈家村的居民水井；地块以北约200m芳田村的居民水井。所有水样均迅速灌装入由检测单位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，送检测单位进行检测分析。

6.8.7 地块内积水采样

现场调查采样期间，三地块内还留有水池和水坑，部分水池的积水具有明显化学品气味，为全面了解池内和坑内积水的性质，本次调查了6个积水点位的采样和检测。积水点位分别为MWDB-1、MWDB-2、MWDB-3、MWDB-4、MWDB-5和MWDB-6。

6.9 现场地下水及积水采样汇总

项目地块场地环境调查现场采样时，地块内共计布设 13 个监测井，采集 13 个地下水样品。在场地外利用现有的 2 口民井作为地下

水对照采样点。场地环境调查的现场地下水采样、送检样品量汇总见表 6.9-1。

表 6.9-1 场地环境调查的现场地下水及积水采样、送检样品量汇总

序号	场地类别	布设点位 (个)	成井 (个)	井深 (m)	采样量 (个)	送检量 (个)	检测样品量 (个)
1	地块内监测井	13	13	6	13	13	13
2	地块外对照点 (利用民井)	2	/	10	2	2	2
3	地块内积水	/	/	/	6	6	6
总计	/	10	10	/	21	21	21

6.10 实验室检测分析

场地环境调查采集的土壤、地下水，由我公司送至专业检测单位，送样共计 4 个批次。其中土壤样品 306 个，地下水样品 15 个，地块内积水样品 6 个。首次按计划有选择性地先委托检测单位对所有点位的部分样品进行分析，待取得污染物检测数据后，再对污染较严重的点位，或污染虽不严重，但检测出较多污染物的点位，再选择对部分样品进行加测。而首次检测土壤样品中的污染物浓度全部低于检出限的点位，样品不再加测。

本次项目地块场地环境调查，累计共对 102 个土壤样品、15 个地下水样品、6 个地块内积水样品进行了检测。分别对土壤样品、地下水、积水样品检测了 pH、VOC、SVOC、重金属（8 项）、TPH、PAH、TOC、AOX、硫化物、苯胺等检测因子的全部或部分。

样品检测采用国标规定方法进行化学分析，所分析的参数包括：

1、土壤

- (1)挥发性有机物：HJ605-2011-016;
- (2)半挥发性有机物：HJ.SHC-016;
- (3)含水率：LY/T1213-1999;

- (4)pH: NY/T 1121.2-2006 ;
- (5)重金属 : HJ/T 350-2007 , GB/T 17136-1997 ;
- (6)总石油烃 : HJ.SHC-002 ;
- (7)总有机碳 : HJ615-2011 ;
- (8)多环芳烃 : HJ.SHC-016。

2、地下水

- (1)挥发性有机物 : 生活饮用水标准检验方法GB/T5750.8-2006 ;
- (2)半挥发性有机物 : 生活饮用水标准检验方法GB/T5750.8-2006;
- (3)pH: GB/T5750.4-2006 ;
- (4)总石油烃 : HJ.SHC-002 ;
- (5)重金属 : GB/T5750.6-2006 ;
- (6)多环芳烃 : 生活饮用水卫生标准检验方法GB/T5750.6-2006。
- (7)硫化物 : GB/16489-1996 ;
- (8)苯胺类 : GB/T1189-1989 ;
- (9)可吸附有机卤素 : HJ/T83-2001。

具体的监测分析指标见表 5.5-2。

6.11 质量保证和质量控制

项目地块场地环境调查过程，从方案设计，到现场样品采集、实验室检测，都严格按照规范落实质量保证和质量控制措施，确保获取的样品与取得的检测数据真实可信。

6.11.1 设备校正和清洗

参与本次项目地块场地环境调查的专业人员，事先学习与掌握了与质量保证与质量控制有关的规范，在现场检测设备使用前预先进行了校正。为防止样品之间的交叉污染，所有机械钻孔、手工钻孔和取样设备，事先都进行了清洗，在采样点位变动时，再一次进行清洗。设备清洗程序如下：人工去除设备上的积土后，用自来水擦洗；再用自来水冲洗干净并擦干。

在采集土样进行 PID、XRF 检测及土壤样品灌装时，始终使用干净的一次性手套。每个土样的采集，从土样从机械上剥离，到土样灌装入样品瓶的全过程，都在使用新的一次性手套的状态下完成。

地下水监测井安装后，严格进行疏浚洗井，每一口监测井样品采集使用的一次性硅胶管及时更换。

6.11.2 质控措施

本次土壤、地下水样品分析质量保证计划还包括：

①选择的样品检测单位为专业的环境检测公司，通过了国家相关认证。灌装样品的样品瓶全部由检测单位提供，采用专车运输方式由我公司运回场地。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在现场按检测单位分析要求，制备两个运输空白样，随样品一起运至实验室，只分析挥发性有机物。

③检测单位在规范地进行样品检测的同时，按照质量保证与质量控制要求，做了大量的加标回收工作，并将加标回收数据提供给委托单位。本次1个批次的样品检测过程的加标回收率全部达到质控要求。检测单位还保存样品的色谱图备查，如果客户需要这些图谱，检测单位可以部分提供。

④在样品检测过程中，检测单位的样品检测技术人员与现场采样人员及时沟通。

⑤对检测单位内部质量保证/质量控制数据进行审核和评判。

6.11.3 样品运输

所有样品均迅速转入由检测单位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，直接送至检测单位进行分析。

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检测单位分析全过程的信息。样品跟踪单经常被用来

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。所有样品均在冷藏状况下到达检测单位。

6.11.4 实验室质量保证

(1)样品测试概述：

①监测方法的建立、确认和投入使用采用符合国际或国内认证的标准。

②实验室检测资源：检测分析人员接受了检测单位系统、严格的专业培训，仪器定期进行内部和外部的校准，标准品从权威机构购买，消耗品均从信誉较好的大公司采购。

③样品检测流程：该管理系统包括样品接收、样品检测、检测报告、报告发送、检测周期全过程高效管理。

(2)检测质量控制：

①每 20 个样品加测：一个方法空白样、一个空白加标样、一个基体加标样、一个基体加标平行样、一个平行测试样，对于有机污染测试，所有样品进行示踪物加标回收率测试。

②质量控制各项指标的评价：所有空白结果数据均小于最低方法检出限；有机污染物分析方法的准确度采用空白加标（LCS）回收的方法进行考察，每 20 个样品要做一个实验室空白加标，加标浓度控制在检出限 5~10 倍，要求大部分组分及标记化合物的加标回收率应在 70%~130%之间，实测过程中，通过进行样品基体加标和实验室空白加标的回收率来检查测定准确度，大部分组分及标记化合物的加标回收率应在 65%~130%之间；通过样品平行样测试和基体加标平行样测试来监控样品检测结果的精密度。样品浓度在三倍检出限以内者的相对偏差 $\leq 50\%$ ，样品浓度在三倍检出限以上者的相对偏差 $\leq 30\%$ 。

③能力认证：该检测单位获得了 CMA 认证和 CNAS 认可。认

证、认可的检测参数近 300 个，标准检测方法采用环境领域最先进的检测标准方法。

7 调查结果分析

项目地块污染状况的评价标准优先采用《北京市土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T811-2011)、《展览会用地土壤环境评价标准》(HJ350-2007)以及《地下水质量标准》(GB/T14848-93)的Ⅲ类标准值，不适用或者标准中没有的污染物，参照《荷兰土壤和地下水环境质量标准(DIV, 2009)》或《美国环保署通用筛选值》执行。根据规划，项目地块为教育用地，检出评价因子的标准具体见表7.1-1和7.1-2。

表 7-1 土壤各评价标准指标（单位：mg/kg）

污染因子	北京市场地土壤环境风险评价筛选值 (住宅用地)	展览会用地土壤环境质量 A 级标准	荷兰干预值标准(居住用地)及国外标准
pH	/	/	/
铬(总铬)	250	190	530
镍	50	50	100
铜	600	63	190
锌	3500	200	720
砷	20	20	76
镉	8	1	70(饮食)
汞	10	1.5	无机汞 36; 有机汞 4
铅	400	140	530
总石油烃(TPH)	230	1000	20000

异佛尔酮	/	/	510*
萘烯	/	/	40(PAHs 总和)
菲	5	2300	
荧蒽	50	310	
芘	50	230	
苯并(α)蒽	0.5	0.9	
屈	50	9	
苯并(b)荧蒽	0.5	0.9	
苯并(k)荧蒽	5	0.9	
苯并(α)芘	0.2	0.3	
苯并(g,h,i)花	5	230	
茚并(1,2,3-cd)芘	0.2	0.9	

注：①“*”表示引用美国环保署通用筛选值居住用地标准。

表 7-2 地下水各评价标准指标（单位：μg/L）

污染因子	地下水质量标准Ⅲ类标准值
pH	6.5-8.5
铬（总铬）	50（六价）
镍	50
铜	1000
锌	1000

砷	50
镉	10
汞	1
铅	50
总石油烃（TPH）	600 ^{^*}
二氯甲烷	1000
可吸附有机卤素	/

注：①“*”表示引用荷兰干预值标准；②“^”表示化合物总和。

7.1 初步调查数据概述

7.1.1 土壤

项目地块内场地环境初步调查中共布设土壤采样点 18 个，采集 106 个土壤样品，送检 54 个样品。共检测土壤因子 106 种，检出 36 种，检出率 33.96%。具体超标情况如下：

（1）热电厂地块超标因子主要为砷（超标率 16.67%）、苯并（ α ）芘（超标率 5.56%）、茚并（1,2,3-cd）芘（超标率 5.56%）；

（2）顺通浆染地块超标因子主要为砷（超标率 5.26%）、铜（超标率 5.26%）、苯并（ α ）蒽（超标率 5.26%）、苯并（b）荧蒽（超标率 15.79%）、苯并（ α ）芘（超标率 15.79%）、茚并（1,2,3-cd）芘（超标率 15.79%）、二苯并（a,h）蒽（超标率 5.26%）；

（3）鑫泰整染地块无超标数据。

7.1.2 地下水

项目地块内场地环境初步调查共布设了监测井 5 口，共采集 5 个样品，送检 5 个地下水样品，分析检测 5 个地下水样品。

共检测地下水因子 109 种，检出 9 种，检出率 8.26%；取得 29 个地下水检测因子检出数据。共检测地下水因子 109 种，检出 9 种，

包括：锌、砷、铜、铅、镍、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸双（2-乙基己基）酯、苯胺类、可吸附有机卤化物，检出率 8.26%。

对照《地下水环境质量标准》III类标准、《荷兰场地修复标准 2009》（干预值标准）、《美国通用筛选值 2011 饮用水标准(MCL)》，地下水无超标数据。

7.2 详细调查数据总述

项目地块场地环境详细调查的土壤和地下水检出污染物检测数据汇总表，见附表 1 和 2。详细的检测报告见附录 C。

7.2.1 地块内调查数据总述

1、土壤

本次场地环境详细调查地块内共布设了土孔 19 个，监测井 13 个，共采集 288 个土壤样品，送检 96 个土壤样品，分析检测 96 个土壤样品。共检测污染物 110 种，检出污染物 22 种，污染物检出率 20%；取得 830 个检出数据，其中 5 个超标数据，超标率 0.6%。超标点位 5 个，点位超标率 15.6%。项目地块场地环境详细调查地块内的土壤中检出污染物浓度范围见表 7.2-1。

表 7.2-1 地块内土壤中检出的污染物浓度范围（mg/kg）

区域	检出污染物	浓度范围	检出样本数 (个)	检出浓度 平均值
地块内	pH	6.44-10.68	96	7.59
	铬（总铬）	44.9-91.3	96	73.97
	镍	21-51.2	96	39.69
	铜	17.4-1030	96	48.87
	锌	49.6-158	96	82.93
	砷	7.4-50	96	13.69

区域	检出污染物	浓度范围	检出样本数 (个)	检出浓度 平均值
	镉	ND-0.9	10	0.414
	汞	ND-1.76	27	0.196
	铅	13.4-103	96	25.84
	总石油烃 (TPH)	0.2-26.1	96	3.9
	异佛尔酮	ND-0.076	1	/
	蒽烯	ND-0.007	1	/
	菲	ND-0.007	2	0.006
	荧蒽	ND-0.018	3	0.011
	芘	ND-0.016	3	0.009
	苯并 (α) 蒽	ND-0.011	2	0.008
	屈	ND-0.013	6	0.007
	苯并 (b) 荧蒽	ND-0.014	2	0.010
	苯并 (k) 荧蒽	ND-0.005	1	/
	苯并 (α) 芘	ND-0.012	2	0.009
	茚并 (1,2,3-cd) 芘	ND-0.009	1	/
	苯并 (g,h,i) 芘	ND-0.01	1	/

注：①“/”表示只有 1 个检出样本

2、地下水

本次场地环境详细调查地块内共布设了 13 口地下水监测井，采集 13 个地下水样品，送检分析 13 个样品。共检测地下水污染物 111 种，检出地下水污染物 5 种，污染物检出率 4.5%；取得 41 个地下

水检出数据，项目地块场地环境详细调查地块内的地下水中检出污染物浓度范围见表 7.2-2。

表 7.2-2 地块内地下水中检出的污染物浓度范围（ $\mu\text{g/L}$ ）

区域	检出污染物	浓度范围	检出样本数 (个)	检出浓度 平均值
地块内	pH	6.85-7.63	13	7.36
	锌	ND-20	12	5.9
	砷	ND-2.6	3	1.8
	铅	ND-10.4	3	7.76
	二氯甲烷	ND-13.3	10	5.3

注：①“/”表示只有 1 个检出样本

7.2.2 地块外调查数据总述

1、土壤

地块外调查布设了 2 个土孔，共采集 18 个样品，对其中 6 个样品进行分析检测。检测土壤污染物 110 种，检出土壤污染物 9 种，污染物检出率 8.2%；取得 43 个土壤检测因子检出数据，无超标数据，检出数据达标率 100%。

2、地下水

地块外调查采集 2 个地下水样品，送检 2 个样品。检测地下水污染物 110 种，检出地下水污染物 3 种，污染物检出率 2.7%。取得 5 个地下水检出数据，无超标数据，检出数据达标率 100%。

7.2.3 地块内积水

本次调查采集了三地块内 6 个水池、水坑的积水水样。检测污染物 109 种，检出污染物 10 种，污染物检出率 9.2%。取得 35 个检出数据。具体数据见表 7.5-1。

7.3 土壤详细调查结果分析

7.3.1 地块内采样

项目地块内土壤中检出 8 种重金属和 13 种有机物，其中砷、铜和镍的浓度存在超标现象。超标点位、深度、超标污染物和位置总结如下：

(1) 超标点位 SB4-6/2.6-2.9m，超标污染物：砷，浓度为 29.2mg/kg，是北京市场地土壤环境风险评价筛选值（住宅用地）的 1.5 倍。

(2) 超标点位 SB6-1/0.1-0.4m，超标污染物：砷，浓度为 21.7mg/kg，是北京市场地土壤环境风险评价筛选值（住宅用地）的 1.1 倍。

(3) 超标点位 SB11-1/0.1-0.4m，超标污染物：铜，浓度为 1030 mg/kg，是北京市场地土壤环境风险评价筛选值（住宅用地）的 1.7 倍。

(4) 超标点位 SB12-1/0.1-0.4m，超标污染物：砷，浓度为 50mg/kg，是北京市场地土壤环境风险评价筛选值（住宅用地）的 2.5 倍。

(5) 超标点位 SB15-1/0.1-0.4m，超标污染物：镍，浓度为 51.2mg/kg，是北京市场地土壤环境风险评价筛选值（住宅用地）的 1.02 倍

7.3.2 对照点

项目地块外的对照点土壤样品检测数据中，检出了 7 种重金属（包括铬、镍、铜、锌、砷、汞、铅）和石油烃，详见表 7.3-1。

表 7.3-1 地块外对照点土壤检测数据（mg/kg）

分析物分类	北京市场地土壤环境风险评	对照点采样点位						地块内检出数据浓度范围
		SBDZ-1 0.1-0.4m	SBDZ-1 2.6-2.9m	SBDZ-1 5.4-5.7m	SBDZ-2 0.1-0.4m	SBDZ-2 2.6-2.9m	SBDZ-2 5.4-5.7m	

	价筛选值 (住宅用地)							
pH	/	6.98	6.84	6.48	7.46	7.21	7.48	6.44-10.68
铬	250	79.7	77.2	69.3	68	74.5	71.6	44.9-91.3
镍	50	43.3	42.4	36.9	32.9	44	37.8	21-51.2
铜	600	28.8	27.3	22.6	65.5	28.3	23	17.4-1030
锌	3500	76.1	79.4	75.8	92.5	79.5	73.9	49.6-158
砷	20	14.7	15.3	10.7	16.1	12.5	12.5	7.4-50
汞	10	<0.05	<0.05	<0.05	0.99	<0.05	<0.05	ND-1.76
铅	400	20.6	20.3	17.7	80.7	21.2	18.8	13.4-103
总石油烃	10230	2	5.7	2.7	6.8	1.8	4.2	0.2-26.1

根据表 7.3-1 中项目地块外对照点的土壤样品检测结果,对照点土壤中污染物检测数据与地块内采样点土壤中污染物检测数据进行对比,有一定差异。地块内的土壤检出多种有机物,且有重金属超标污染物(镍、铜、砷等),因此判断该地块的历史开发利用对场地内土壤造成一定影响。

7.4 地下水详细调查结果分析

此次场地环境详细调查对场地内 13 个监测井及 2 个对照点共 15 个地下水样品进行了各类指标分析。项目地块各厂区地下水样品检出污染物有 3 种重金属(锌、铅、砷)及二氯甲烷,各监测指标浓度均不超过《地下水质量标准》(GB/T14848-93)的 III 类标准值。

项目地块外对照点地下水中检出污染物有 pH、锌、二氯甲烷,

详见表 7.4-1

表 7.4-1 项目地块外对照点地下水检测结果（ $\mu\text{g/L}$ ）

污染因子	地下水环境质量标准	对照点采样点位		地块内浓度范围
		MWDZ-1	MWDZ-2	
pH	6.5-8.5	7.38	7.51	6.85-7.63
锌	1000	13	ND	ND-20
二氯甲烷	1000	12.5	15	ND-13.3

对照点地下水中污染物检测数据与地块内采样点地下水中污染物检测数据（见表 7.2-2）进行对比发现，地块内的地下水污染物检出多种重金属，因此判断该地块的历史开发利用对场地内地下水造成一定影响。

7.5 地块内积水详细调查结果分析

本次调查采集了三地块内 6 个水池、水坑的积水水样。水样检出的污染物包括 pH、硫化物、可吸附有机卤素、二氯甲烷及 5 种重金属（铬、镍、铜、砷、锌）。具体数据见表 7.5-1。积水 pH 值超出了国家 III 类水的标准，硫化物和砷的浓度较高，位于顺通浆染地块内的污水池采样点 MWDB-4 中的硫化物浓度超标。

表 7.5-1 地块内积水检出污染物浓度（ $\mu\text{g/L}$ ）

检出污染物	检出浓度范围	检出样本数（个）	平均浓度	地表水 III 类标准
pH	9.04-9.76	6	9.34	6-9
硫化物	ND-14200	3	4769	200
可吸附卤素	ND-263	5	190.2	/
铬（总铬）	ND-10	1	/	50
镍	ND-80	1	/	/
铜	ND-70	3	33.3	1000

锌	ND-90	3	40	1000
砷	2.7-90.9	6	20.9	50
二氯甲烷	6.7-22.4	6	12.3	/

7.6 本次调查超标污染物清单

根据详细调查数据检测结果，项目地块内的土壤超过参考标准的污染物均列于表 7.6.1。

表 7.6-1 地块内超过参考标准污染物清单

序号	点位	采样深度(m)	区域	样品介质	污染物
1	SB4-6	2.6-2.9	热电厂地块	土壤	砷
2	SB6-1	0.1-0.4	热电厂地块	土壤	砷
3	SB11-1	0.1-0.4	顺通浆染地块	土壤	铜
4	SB12-1	0.1-0.4	顺通浆染地块	土壤	砷
5	SB15-1	0.1-0.4	鑫泰染整地块	土壤	镍

7.7 本次调查达标情况汇总

7.7.1 土壤

本次环境详细调查地块内的 32 个土壤采样点，发现污染物超标的点位 5 个，超标率为 15.6%。污染物达标点位 27 个，达标率 84.4%。土壤采样点达标点位根据所在位置统计如下：

达标点位主要有：MW-1，MW-2，MW-3，MW-4，MW-5，MW-6，MW-7，MW-8，MW-9，MW-10，MW-11，MW-12，MW-13，SB-1，SB-2，SB-3，SB-5，SB-7，SB-8，SB-9，SB-10，SB-13，SB-14，SB-16，SB-17，SB-18，SB-19。

7.7.2 地下水

本次环境详细调查地块内的 13 个地下水采样点中，未发现超标污染物，达标率为 100%。

7.8 场地污染分析

根据本次现场调查、实验室分析结果和场地水文地质特点，结合现场检测、场地现场感官等综合因素，确定项目地块土壤和地下水污染状况。

7.8.1 热电厂地块

在热电厂地块一共设置土孔 17 个，共采集 152 个土壤样品，送检并分析了 51 个土壤样品。土壤样品分析结果表明：该场地 SB4-6/2.6-2.9m 和 SB6-1/0.1-0.4m 的土壤砷超标，分别为标准值的 1.5 倍和 1.1 倍。

地下水采集 7 个点，均无超标现象。

7.8.2 鑫泰整染地块

在鑫泰整染地块一共设置土孔 8 个，共采集 71 个土壤样品，送检并分析了 24 个土壤样品。土壤样品分析结果表明：该场地 SB15-1/0.1-0.4m 的 Ni 超标，为标准值的 1.02 倍。

地下水采集 2 个点，均无超标现象。

7.8.3 顺通浆染地块

在顺通浆染地块一共设置土孔 7 个，共采集 63 个土壤样品，送检并分析了 21 个土壤样品。土壤样品分析结果表明：该场地 SB-11/0.1-0.4m 和 SB-12/0.1-0.4m 的铜和砷超标，分别为标准值的 1.72 和 2.5 倍。

地下水采集 4 个点，均无超标现象。

8 场地概念模型

8.1 暴露概念模型定义

暴露概念模型即“污染源—暴露途径—敏感受体”的暴露概念模型。根据场地环境调查获得的资料，确定该场地关注污染物及其空间分布，即可了解该场地主要的污染源。结合场地规划利用方式，

确定该场地可能的敏感受体，包括成人和儿童。在以上工作基础上，分析场地土壤和地下水中关注污染物进入并危害敏感受体的情景，确定场地土壤及地下水污染物对敏感受体的暴露途径，从而确定污染物在环境介质中的迁移模型和敏感受体的暴露模型。

8.2 污染源

根据场地初步调查与详细调查结果，地块内土壤检测出砷、镉、铬等 8 种重金属，苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、苯并(a)芘、三氯甲烷等 42 种有机物，以及总石油烃；地下水中检出铜、锌、砷、铅等 5 种重金属，二氯甲烷、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二(2 乙基己基)酯等 3 种有机物。受这些污染物污染的土壤和地下水为场地的污染源。

8.3 暴露途径及敏感受体

根据常州市天宁区人民政府出具的《关于恳请市规划局调整东南分区 DN04、05 单元局部控规的函》，项目地块所在区域规划为教育用地。因此本报告选择以敏感用地的暴露场景进行风险评估。

根据《污染场地风险评估技术导则》(HJ 25.3-2014)，依据不同土地利用方式下人群的活动模式，规定了非敏感用地方式（以工业用地为代表）和敏感用地方式（以住宅用地为代表）下的典型暴露情景。因项目地块规划为教育用地，为敏感用地方式，按照敏感用地方式进行健康风险评价，其主要暴露人群为成人和儿童，相应的暴露情景见表 8.3-1。

表 8.3-1 人群对污染场地内关注污染物的暴露情景

暴露情景	用地方式描述类型	敏感人群
敏感用地 (以住宅用地为 代表)	GB50137 规定的城市建设用地中的居 住用地 (R)、文化设施用地 (A2)、中 小学用地 (A33)、社会福利设施用地	儿童 (致癌、非致癌效应) 成人 (致癌效应)

暴露情景	用地方式描述类型	敏感人群
	(A6)中的孤儿院	

暴露途径是场地土壤和地下水中污染物经一定的方式迁移达到并进入敏感受体的过程。场地为敏感用地（以住宅用地为代表），需分别考虑土壤和地下水作为污染源时对敏感受体（人体）产生的风险和危害。土壤和地下水中主要污染物为重金属以及挥发、半挥发有机污染物。当土壤作为污染源从保护人体健康角度分析，敏感用地场景下儿童、成人为敏感受体，暴露途径主要为经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物、吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物、吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物、吸入室内空气来自下层土壤的气态污染物。当地下水作为污染源从保护人体健康角度分析，不考虑饮用地下水，受体的暴露途径主要为吸入室外空气中来自地下水的气态污染物、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物。在不饮用地下水的情况下，地下水中重金属没有暴露途径，不需对地下水环境中重金属进行风险评估。

8.4 暴露概念模型

根据本项目初步风险评估的范围、受体和可能的暴露场景及暴露途径，考虑场地为敏感用地方式以及地质、水文地质情况，建立场地概念模型，主要暴露途径见表8.4-1，初步场地概念模型图见附图9，工程地质剖面图见附图7。

表 8.4-1 初步概念模型暴露途径表

暴露情景	介质	污染物	所有暴露途径	实际情况
敏感用地场景，儿童、成人为主要敏感人群	土壤	重金属	经口摄入土壤	有
			皮肤接触土壤	有
			吸入土壤颗粒物	有

暴露情景	介质	污染物	所有暴露途径	实际情况
			吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物	无
			吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物	无
			吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物	无
		有机污染物	经口摄入土壤	有
			皮肤接触土壤	有
			吸入土壤颗粒物	有
			吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物	有
			吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物	有
			吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物	有
	地下水	重金属	吸入室外空气中来自地下水的气态污染物	无
			吸入室内空气中来自地下水的气态污染物	无
			饮用地下水	无

暴露情景	介质	污染物	所有暴露途径	实际情况
		有机污染物	吸入室外空气中来自地下水的气态污染物	有
			吸入室内空气中来自地下水的气态污染物	有
			饮用地下水	无

9 土壤和地下水筛选值推导

本项目筛选值的推导依据已建立的场地暴露概念模型，参照我国《污染场地风险评估技术导则》(HJ 25.3-2014)与美国的ASTM E2081导则进行计算方法和模型参数的优化。

9.1 潜在关注污染物

根据概念模型中的污染源特征，对场地调查数据进行统计，将所有检出污染物作为潜在关注污染物。在不饮用地下水的情况下，项目地块地下水中重金属无暴露途径，常州地区禁止开采地下水，因此项目地块地下水中重金属不作为关注污染物。通过对场地土壤和地下水检测数据分析，获得场地土壤和地下水中所涉及的潜在关注污染物见表9.1-1。

表 9.1-1 土壤和地下水潜在关注污染物名称

环境介质	污染物类型	关注污染物
土壤	重金属	镉、砷、铅、铬、铜、镍、锌、汞
	有机物	萘烯、菲、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、苯并(g,h,i)花、异氟乐酮、二氯甲烷、甲苯、乙苯、萘、邻苯二甲酸二甲酯、邻苯二甲酸

环境介质	污染物类型	关注污染物
		二乙酯、邻苯二甲酸二丁酯、萘、芴、N-亚硝基二苯胺、蒽、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯、三氯乙烯、硝基苯、1,2,4-三氯苯、2,6-二硝基甲苯、偶氮苯、邻苯二甲酸苄丁酯、二苯并(a,h)蒽、苯、邻苯二甲酸二正辛酯、总石油烃
地下水	有机物	二氯甲烷、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯

9.2 参数选择

使用 HERA 模型计算土壤与地下水筛选值所需参数与我国《污染场地风险评估技术导则》(HJ 25.3-2014)所推荐的默认值相符。模型中所需主要参数有受体暴露参数，土壤、空气及建筑物特征参数，污染物理化与毒性参数及具有政策导向的致癌风险目标和非致癌危害目标。

受体暴露参数见表 9.2-1，暴露参数来源于 C-RAG。土壤类型采用 C-RAG 的推荐值、土壤性质参数、空气与建筑物参数、吸入土壤颗粒物的参数来源于 C-RAG，见表 9.2-2~表 9.2-4。

物化毒理参数选自 HERA 数据库，主要来源于美国德克萨斯州风险削减计划中构建的数据库，此数据库的毒性参数主要来源于 USEPA IRIS 数据库（参见附录 E）。

表 9.2-1 受体暴露参数

参数名称	符号	单位	敏感用地推荐值
成人平均体重	BW _a	kg	56.8
儿童平均体重	BW _c	kg	15.9
成人平均身高	H _a	cm	156.3
儿童平均身高	H _c	cm	99.4
成人暴露期	ED _a	a	24
儿童暴露期	ED _c	a	6
成人暴露频率	EF _a	d.a ⁻¹	350

参数名称	符号	单位	敏感用地推荐值
儿童暴露频率	EF _c	d.a ⁻¹	350
成人室内暴露频率	EF _{Ia}	d.a ⁻¹	262.5
成人室外暴露频率	EFO _a	d.a ⁻¹	87.5
儿童室内暴露频率	EF _{Ic}	d.a ⁻¹	262.5
儿童室外暴露频率	EFO _c	d.a ⁻¹	87.5
成人暴露皮肤所占体表面积比	SER _a	-	0.32
儿童暴露皮肤所占体表面积比	SER _c	-	0.36
成人皮肤表面土壤粘附系数	SSAR _a	mg.cm ⁻²	0.07
儿童皮肤表面土壤粘附系数	SSAR _c	mg.cm ⁻²	0.2
每日皮肤接触事件频率	E _v	次.d ⁻¹	1
成人每日摄入土壤量	OSIR _a	mg.d ⁻¹	100
儿童每日摄入土壤量	OSIR _c	mg.d ⁻¹	200
成人每日空气呼吸量	DAIR _a	m ³ .d ⁻¹	14.5
儿童每日空气呼吸量	DAIR _c	m ³ .d ⁻¹	7.5
气态污染物入侵持续时间	τ	a	24
室内空气中来自土壤颗粒物所占比例	fspi	-	0.8
室外空气中来自土壤颗粒物所占比例	fspo	-	0.5
吸入土壤颗粒物在体内滞留比例	PIAF	-	0.75
非致癌效应平均时间	AT _{nc}	d	2190
致癌效应平均时间	AT _{ca}	d	26280
单一污染物可接受致癌风险	ACR	-	1.00E-06
可接受危害商	AHQ	-	1

注：“-”表示无量纲。

表 9.2-2 土壤性质参数

参数名称	符号	单位	取值
表层污染土层厚度	d	cm	100
下层污染土壤顶部埋深	L _s	cm	100
污染源区宽度	W _{dw}	cm	4500
包气带孔隙水体积比	θ _{ws}	-	0.15
包气带孔隙空气体积比	θ _{as}	-	0.28
包气带土壤总孔隙度	θ _{Ts}	-	0.43
包气带土壤容重	ρ _b	g/cm ³	1.5
包气带土壤有机碳含量	f _{oc}	-	0.0058
毛细管层孔隙水体积比	θ _{wcap}	-	0.342
毛细管层孔隙空气体积比	θ _{acap}	-	0.038
毛细上升带土壤总孔隙度	θ _{Tcap}	-	0.38
土壤地下水交界处毛管层厚度	h _{cap}	cm	5
土壤透性系数	k _v	cm ²	1.00E-8

注：“-”表示无量纲。

表 9.2-3 建筑物特征参数

参数名称	符号	单位	敏感用地
地基裂隙中水体积比	θ_{wcrack}	-	0.12
地基裂隙中空气体积比	θ_{acrack}	-	0.26
地基和墙体裂隙表面积所占比例	η	-	0.01
室内空间体积与气态污染物入渗面积比	L_B	cm	300
室内空气交换率	ER	次·d ⁻¹	20
室内室外气压差	dP	Pa	0
室内地面到地板底部厚度	Z_{crack}	cm	15
室内地板面积	A_b	cm ²	700000
室内地板周长	X_{crack}	cm	3400
室内地基厚度	L_{crack}	cm	15

注：“-”表示无量纲。

表 9.2-4 空气特征参数

参数名称	符号	单位	取值
混合区高度	δ_{air}	cm	200
混合区大气流速风速	U_{air}	cm/s	200
空气中可吸入颗粒物含量	PM ₁₀	mg/m ³	0.15

9.3 筛选值及其应用

依据场地概念模型及参数，建立污染物的筛选值模型，计算得到住宅敏感用地条件下土壤和地下水中潜在关注污染物的筛选值。将导则计算得到的相应筛选值与国内外相应的标准对比，确定最终的土壤筛选值，据此得出潜在关注污染物。敏感用地情景下土壤及地下水筛选值及其应用见表 9.3-1 和 9.3-2。

本次筛选，主要以导则计算敏感用地筛选值为最终筛选值，其中健康风险评估方法不适用于对土壤中砷和铅进行风险评估，将采用《展览会用地土壤环境评价标准》（A标），对于石油烃类污染物，由于我国目前对石油烃馏分划分没有明确规定，故也采用《展览会用地土壤环境评价标准》（A标）。应用筛选值对检出污染物进行初步筛选后，得到存在风险的关注污染物，敏感用地场景下存在风险的潜在关注污染物汇总表格分别见表9.3-3。

表 9.3-1 敏感用地土壤关注污染物筛选（单位：mg/kg）

污染物名称	检出限	最大值	对照点最大值	导则计算敏感用地筛选值	展览会用地标准 A 标	北京市居住用地土壤筛选值	最终确定的土壤筛选值	是否列入潜在关注污染物
铜	0.5	1030	65.5	663	63	600	663	是
铅	0.5	103	80.7	/	140	400	140	否
镍	0.5	51.2	44	90.55	50	50	90.55	否
铬	0.5	91.3	79.7	24872	190	250	190	否
镉	0.2	0.9	—	7.22	1	8	7.22	否
锌	0.5	278	92.5	4974	200	3500	3500	否
汞	0.05	1.76	0.99	4.92	1.5	10	4.92	否
砷	1	50	16.1	/	20	20	20	是
萘烯	0.005	0.256	—	732	/	/	732	否
菲	0.005	2.240	—	366	2300	5	366	否
荧蒽	0.005	1.280	—	503	310	50	503	否
芘	0.005	1.020	—	377	230	50	377	否

原常州市第一热电厂等三地块场地环境详细调查与风险评估报告（备案稿）

污染物名称	检出限	最大值	对照点最大值	导则计算敏感用地筛选值	展览会用地标准 A 标	北京市居住用地土壤筛选值	最终确定的土壤筛选值	是否列入潜在关注污染物
苯并(a)蒽	0.005	0.625	—	0.63	0.9	0.5	0.63	否
苯并(b)荧蒽	0.005	1.575	—	0.64	0.9	0.5	0.64	是
苯并(k)荧蒽	0.005	1.573	—	6.19	0.9	5	6.19	否
苯并(a)芘	0.005	0.859	—	0.064	0.3	0.2	0.064	是
屈	0.005	0.789	—	61.37	9	50	61.37	否
茚并(1,2,3-cd)芘	0.005	0.693	—	0.64	0.9	0.2	0.64	是
苯并(g,h,i)花	0.005	0.855	—	366	230	5	366	否
异氟乐酮	0.005	0.701	—	522	/	510**	522	否
二氯甲烷	0.001	0.049	—	0.95	2	12	0.95	否
甲苯	0.001	0.009	—	29.47	26	850	29.47	否
乙苯	0.001	0.002	—	0.08	10	450	0.08	否
萘	0.005	0.89	—	0.38	54	50	0.38	是
邻苯二甲酸二甲酯	0.005	0.02	—	10428	/	82*	10428	否
邻苯二甲酸二乙酯	0.005	0.05	—	10656	/	53*	10656	否
邻苯二甲酸二丁酯	0.005	0.37	—	1332	100	750	1332	否

原常州市第一热电厂等三地块场地环境详细调查与风险评估报告（备案稿）

污染物名称	检出限	最大值	对照点最大值	导则计算敏感用地筛选值	展览会用地标准 A 标	北京市居住用地土壤筛选值	最终确定的土壤筛选值	是否列入潜在关注污染物
萘	0.005	0.73	—	754	/	40*	754	否
芴	0.005	0.54	—	503	210	50	503	否
N-亚硝基二苯胺	0.005	0.03	—	85.74	130	/	85.74	否
蒽	0.005	0.3	—	3773	2300	50	3773	否
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	0.005	0.73	—	35.34	46	60*	35.34	否
三氯乙烯	0.001	0.03	—	0.003	12	7.5	0.003	是
硝基苯	0.005	0.01	—	0.8	3.9	7	0.8	否
1,2,4-三氯苯	0.005	0.01	—	0.57	68	11*	0.57	否
2,6-二硝基甲苯	0.005	0.01	—	0.33	/	61**	0.33	否
偶氮苯	0.005	0.05	—	5.07	/	5.1**	5.07	否
邻苯二甲酸苝丁酯	0.005	0.03	—	261	/	48*	261	否
二苯并(a,h)蒽	0.005	0.16	—	0.06	0.33	0.05	0.06	是
苯	0.001	0.002	—	0.01	0.2	0.64	0.01	否

污染物名称	检出限	最大值	对照点最大值	导则计算敏感用地筛选值	展览会用地标准 A 标	北京市居住用地土壤筛选值	最终确定的土壤筛选值	是否列入潜在关注污染物
邻苯二甲酸二正辛酯	0.005	0.01	—	133	/	500	133	否
总石油烃	0.1-0.2	45.3	6.8	/	1000	230	1000	否

注：①“*”表示采用《荷兰土壤和地下水干预值标准 (DIV , 2009) 》的标准值；②“**”表示采用《美国环保署通用筛选值》中居住用地的标准值；③“—”表示未检出；④加粗表示超出筛选值的化合物；⑤“/”表示无相应筛选值。

表 9.3-2 地下水关注污染物筛选 (单位：μg/L)

污染物名称	检出限	最大值	导则计算敏感用地筛选值	地下水环境质量标准及国外标准	最终确定的地下水筛选值	是否列入潜在关注污染物
二氯甲烷	0.5	13.3	99	1000*	99	否
邻苯二甲酸二丁酯	1	5.4	191040	5*	191040	否
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	1	8	1411337	5*	1411337	否
苯胺	0.03	600	12416	12**	12416	否

注：① “*”表示采用《荷兰土壤和地下水干预值标准 (DIV , 2009) 》的标准值；② “**”表示采用《美国环保署通用筛选值》中居住用地的标准值；③ “—”表示未检出；④加粗表示超出筛选值的化合物；⑤ “/”表示无相应筛选值。

表 9.3-3 敏感用地土壤、地下水中存在风险的潜在关注污染物清单

原常州市第一热电厂等三地块场地环境详细调查与风险评估报告（备案稿）

环境介质	污染物类型	存在风险的关注污染物
土壤	有机物	铜、砷、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、萘、三氯乙烯、二苯并(a,h)蒽
地下水	有机物	/

10 风险表征

第 9 章中采用基于保护人体健康的土壤与地下水筛选值，将检出浓度超过筛选值的污染物作为有风险的潜在关注污染物。其中地下水检出污染物浓度均低于筛选值，故本次本此评估仅对上述土壤中存在风险的潜在关注污染物进行风险计算，风险评估主要依据我国《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3-2014）。场地内敏感用地场景下，基于保护人体健康的土壤中存在风险的潜在关注污染物详见表 9.3-3。

10.1 概念模型场地特征化

进行场地污染物风险计算时，需根据场地实际情况对概念模型进行调整，考虑土壤作为污染源时对敏感受体（人体）产生的风险和危害。

当土壤作为污染源且为了保护人体健康时，敏感用地场景下敏感受体的暴露途径主要为经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物、吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物、吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物、吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物。本项目重金属和苯并(b)荧蒽等多环芳烃主要集中在表层，故只考虑经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物和吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物四种暴露途径，而对于下层污染物三氯乙烯只考虑吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物和吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物两种暴露途径。本项目特征场地概念模型图见附图10。

根据现场调查结果，将计算筛选值时使用的土壤、空气参数以及将相关默认参数调整为场地特定参数，在此基础上计算污染物的风险值。调整后的参数汇总见表 10.1-1。土壤总孔隙度、包气带孔隙水体积比、包气带空隙空气体积比、土壤含水率、土壤颗粒密度、包气带及含水层的土壤容重等土壤理化参数参考《原常州市第一热

电厂等三地块土样室内试验成果报告》。将地表定义为污染土层顶部；空气流速的取值参考常州多年平均风速。

表 10.1-1 计算土壤风险控制值部分参数调整后汇总表格

参数名称	单位	取值
土壤容重 (包气带)	g/cm ³	1.52*
空气流速	m/s	2.6*
土壤总孔隙度	-	0.443 *
包气带孔隙水体积比	-	0.400*
包气带孔隙空气体积比	-	0.043*
可接受致癌风险	-	1E-06
包气带土壤有机碳含量	-	0.003*

注：①“-”表示无量纲；②*表示场地特征参数。

10.2 单一污染物的致癌风险及非致癌危害商值

根据污染物自身的物化毒理性质，具有致癌性或非致癌性，在不同的暴露途径下，污染物会产生相应的致癌风险或非致癌危害商。对第 9 章筛选出的潜在关注污染物进行风险及危害商计算。根据不同点位污染物的实际浓度，计算出不同点位单一污染物多暴露途径的累加风险值或危害商值，更好地判断污染物在场地致癌风险或非致癌危害的分布情况。

10.2.1 单一污染物致癌风险

对于单一污染物，计算经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物、吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物、吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物、吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物等途径致癌风险及单一土壤污染物所有暴露途径致癌风险的公式，详见《污染场地风险评估技术导则》(HJ 25.3-2014)。

根据导则，风险水平设定为 $1E-06$ (即由于污染导致百万人增加一个致癌患者)作为可以接受的概率。

10.2.2 单一污染物非致癌危害商值

对于单一污染物，计算经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物、吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物、吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物、吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物等途径非致癌危害商值及单一土壤污染物所有途径非致癌危害商值的公式，详见《污染场地风险评估技术导则》(HJ 25.3-2014)。选取 1 作为该场地的可接受的非致癌危害商值。

10.3 土壤中单一污染物的致癌风险与非致癌危害商值的推导

敏感用地场景下，通过对地块内土壤中污染物风险计算，土壤中，苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽的致癌风险超过 $1E-06$ ，铜的非致癌危害商超过 1。土壤中苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘在初步调查采样点 CS4-1 的浓度最高，致癌风险超过 $1E-06$ ；二苯并(a,h)蒽在初步调查采样点 CS7-1 的浓度最高，致癌风险超过 $1E-06$ ；铜在本次采样点 SB11-1 的浓度最高，非致癌危害商超过 1。因此项目场地内土壤污染物风险不可控。

敏感用地土壤中不同点位单一污染物最高浓度值对应的致癌风险及非致癌危害商值见表 10.3-1。

表 10.3-1 敏感用地土壤中单一污染物最高浓度值对应的致癌风险及非致癌危害商值

序号	污染物	点位	深度 (m)	致癌风险	非致癌危害商
1	铜	SB11-1	0.1-0.4	-	1.55E+00
2	苯并(b)荧蒽	CS4-1	0.1-0.4	2.48E-06	-
3	苯并(a)芘			1.35E-05	-

序号	污染物	点位	深度 (m)	致癌风险	非致癌危害商
4	茚并(1,2,3-cd)芘			1.09E-06	-
5	萘	DS2-1	0.1-0.4	1.14E-08	5.65E-03
6	三氯乙烯	CS1-6	2.6-2.9	2.64E-09	4.59E-03
7	二苯并(a,h)蒽	CS7-1	0.1-0.4	2.56E-06	-

注：①“加粗”表示致癌风险或非致癌危害超过可接受水平；②“-”表示无对应风险或危害。

10.4 不确定性分析

10.4.1 风险贡献率分析

风险贡献率分析包括所有污染物不同暴露途径致癌风险和非致癌危害商值贡献率分析；不同污染物所有暴露途径致癌风险和非致癌危害商值贡献率分析。

敏感用地土壤中六种暴露途径的风险贡献率见表 10.4-1，不同污染物的风险贡献率见表 10.4-2。敏感用地土壤中综合非致癌危害的主要暴露途径为经口摄入土壤，铜的非致癌危害商贡献率最高；综合致癌风险的主要暴露途径为经口摄入土壤，苯并(a)芘的致癌风险贡献率最高。

表 10.4-1 敏感用地土壤中污染物不同暴露途径的风险贡献率

不同暴露途径	综合非致癌危害商贡献率	综合致癌风险贡献率
经口摄入土壤	99.77%	72..70%
皮肤接触土壤	0.05%	26.88%
吸入土壤颗粒物	0.01%	0.05%
吸入下层土壤室内蒸气	-	-

吸入表层土壤室外蒸气	0.16%	0.14%
吸入下层土壤室外蒸气	-	-

注：① “加粗”表示相应的贡献率最大；② “-”表示无对应风险或危害。

表 10.4-2 敏感用地土壤中不同污染物的风险贡献率

污染物	暴露途径累计非致癌危害商贡献率	暴露途径累计致癌风险贡献率
铜	99.34%	-
苯并(b)荧蒽	-	12.62%
苯并(a)芘	-	68.72%
茚并(1,2,3-cd)芘	-	5.54%
萘	0.36%	0.06%
三氯乙烯	0.29%	0.01%
二苯并(a,h)蒽	-	13.04%

注：① “加粗”表示相应的贡献率最大；② “-”表示无对应风险或危害。

10.4.2 本项目不确定性分析

由于主客观原因，风险评价过程中不可避免存在诸多不确定性。充分分析风险评价各个阶段可能的不确定性因素，有利于科学认识和对待风险评价结果的相对性，从而制定行之有效的污染防治对策。以下对本次影响健康风险评估的主要因素做概要分析：

(1)数据收集和分析阶段：由于各个区域土壤分布的不均一性，土壤理化参数存在差异，使用的参数为同一参数，对最终的计算结果会有一定的影响。另外在采样检测过程中也存在一些不确定性。

(2)概念模型参数选择：根据我国导则，室内挥发物扩散模型未考虑室内外压差；受目前技术水平限制，建筑物特征参数、空气特征参数未获取实际建筑物相关参数，采取导则的默认值

(3)风险表征阶段：前面各个阶段的不确定性将集中体现在风险结果上，导致风险结果的不确定性。针对这些不确定性，完善过程中研究和制定适合中国国情的暴露情景，以及完善模型场地参数的获取，将是有效的针对手段。

11 土壤风险控制值推导

11.1 目标污染物

在第 10 章的基础上，筛选得到超过可接受致癌风险或者可接受非致癌危害商的目标污染物，本次健康风险评估方法不适用于对土壤中砷进行风险评估，砷浓度超过《北京市土壤环境风险评价筛选值》，因此保留砷为目标污染物。目标污染物汇总表格见表 11.1-1。

表 11.1-1 敏感用地土壤中目标污染物清单

环境介质	污染物类型	目标污染物
土壤	重金属、有机物	铜、砷、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、 二苯并(a,h)蒽

11.2 风险控制值

结合更新后的场地概念模型及调整后的场地参数制定风险控制目标计算模型，得出土壤中目标污染物的风险控制目标值。综合比较计算得出的风险控制值、展览会用地 A 标和 B 标和北京市居住用地土壤筛选值等标准基础上，考虑风险可接受、修复可行性，确定最终风险控制目标。本次健康风险评估方法不适用于对土壤中砷进行风险评估，综合考虑选用《展览会用地土壤环境质量评价标准》(暂行)中的 A 标作为其最终的风险控制目标(符合 A 级标准的土壤可适用于各类土壤土地利用类型)。苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽计算得到的风险控制值较小，从安全保守以及技术可达性综合考虑，选择《展览会用地土壤环境质量评价标准》(暂行)中的 A 标作为其最终的风险控制值。敏感用地条件下污染物风险控制值分别见表 11.2-1。

表 11.2-1 敏感用地土壤目标污染物风险控制值

环境 介质	污染物	敏感用地风 险 控制目标值 (计算值)	展览会用 地 A 标	展览会用 地 B 标	北京市居住 用地土壤筛 选值	最终风 险控制 目标
土壤 (mg/kg)	铜	663	63	600	600	663
	砷	/	20	80	20	20
	苯并(b)荧 蒽	0.64	0.9	4	0.5	0.64
	苯并(a)芘	0.064	0.3	0.66	0.2	0.3
	茚并 (1,2,3-cd)芘	0.64	0.9	4	0.2	0.64
	二苯并 (a,h)蒽	0.064	0.33	0.66	0.06	0.33

12 修复量估算

第 10 章筛选出超过可接受致癌风险或者可接受非致癌危害商的目标污染物。第 11 章中对于目标污染物，根据更新后的场地概念模型及调整后的场地参数计算得到敏感用地风险控制目标值，并结合相关标准，确定各目标污染物的风险控制目标。结合场地土壤污染物浓度及控制值，分析场地环境风险分布，初步确定修复范围，估算修复量。

12.1 土壤污染状况评估

项目地块土壤中目标污染物种类、浓度范围、污染程度和位置总结分别见表 12.1-1。

表 12.1-1 敏感用地土壤中目标污染物总结

污染物	风险控制值 (mg/kg)	超标 点位		深度(m)	超标点浓度 (mg/kg)	超标 数据个数	为风险控制 值的倍数
铜	663	详查点位	SB11-1	0.1-0.4	1030	2	1.55
		初查点位	CS3-1	0.1-0.4	1020		1.54
砷	20	详查点位	SB4-6	2.6-2.9	29.2	8	1.46
			SB6-1	0.1-0.4	21.7		1.09
			SB12-1	0.1-0.4	50		2.5
		初查点位	BS2-1	0.1-0.4	23.6		1.18
			BS4-1	0.1-0.4	35.5		1.78
			BS5-1	0.1-0.4	22.3		1.16
			CS7-1	0.1-0.4	22.7		1.14
DS1-9	5.4-5.7	25.3	1.27				
苯并(b)荧 蒽	0.64	初查点位	CS3-1	0.1-0.4	0.652	3	1.02
			CS4-1	0.1-0.4	1.575		2.46
			CS7-1	0.1-0.4	0.866		1.35
苯并(a)芘	0.3	初查点位	CS3-1	0.1-0.4	0.343	3	1.14
			CS4-1	0.1-0.4	0.859		2.56
			CS7-1	0.1-0.4	0.561		1.87

污染物	风险控制值 (mg/kg)	超标 点位		深度(m)	超标点浓度 (mg/kg)	超标 数据个数	为风险控制 值的倍数
		初查点位	CS4-1				
茚并 (1,2,3-cd) 芘	0.64	初查点位	CS4-1	0.1-0.4	0.693	1	1.08

12.2 敏感用地土壤修复量估算

根据本次敏感用地风评结果，项目场地内详查采样点 SB-4、SB-6、SB-12 土壤中砷浓度高于风险控制值，SB-11 土壤中铜浓度高于风险控制值；初步调查采样点 BS-2、BS-4、BS-5、DS-1 土壤中砷浓度高于风险控制值，CS-3 土壤中铜、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽浓度高于风险控制值，CS-4 土壤中苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘浓度高于风险控制值，CS-7 土壤中砷、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽浓度高于风险控制值。

采样点 SB-4 (2.6-2.9m) 和 DS-1 (5.4-5.7m) 砷浓度超过风险控制值，但其两个点位表层砷浓度未超过风险控制值，对于 2m 埋深以下的重金属砷，没有暴露途径，风险可控。

热电厂地块内分为 4 个修复区域：

修复区域为 TRXF-1：初查点位 BS-2 (0.1-0.4m) 砷浓度超过风险控制值，考虑附近 MW-3 点位土壤中砷浓度不超过控制值，故确定初查点位 BS-2 修复深度为 0.5m，修复面积为 150m²。

修复区域为 TRXF-2：详查点位 SB-6 (0.1-0.4m) 砷浓度超过风险控制值，虽然附近 BS-2 点位砷浓度超过风险控制值，但 SB-6 点位砷的浓度仅为控制值的 1.09 倍，故确定 SB-6 点位修复深度为 0.5m，修复范围为该点位附近约 210m²。

修复区域为 TRXF-3：初查点位 BS-4 (0.1-0.4m) 砷浓度超过风险控制值，考虑附近 SB-8 点位砷浓度未超过风险控制值，故确定点位 BS-4 修复深度为 0.5m，修复面积为 210m²。

修复区域为 TRXF-4：初查点位 BS-5 (0.1-0.4m) 砷浓度超过风

险控制值，考虑附近 MW-7 点位浓度未超过风险控制值，故确定点位 BS-5 修复深度为 0.5m，修复面积为 80m²。

顺通浆染地块内修复分为 4 个区域：

修复区域为 TRXF-5：初查点位 CS-4（0.1-0.4m）苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹、茚并(1,2,3-cd)芘浓度高于风险控制值，考虑附近点位苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹、茚并(1,2,3-cd)芘浓度未超过风险控制值，故确定修复面积为 210m²，该点位修复深度定为 0.5m。

修复区域为 TRXF-6：初查点位 CS-3（0.1-0.4m）处铜、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹浓度高于风险控制值，且详查点位 SB-11（0.1-0.4）处铜浓度高于风险控制值，而附近 MW-9 点位铜、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹浓度未超过风险控制值，故初查点位 CS-3、详查点位 SB-11 点位区域修复深度为 0.5m，修复面积为 280m²。

修复区域为 TRXF-7：详查点位 SB-12（0.1-0.4m）砷浓度超过风险控制值，考虑附近初查点位 CS-3 点位砷浓度未超过风险控制值，故确定 SB-12 点位修复深度为 0.5m，修复面积为 210m²。

修复区域为 TRXF-8：初查点位 CS-7（0.1-0.4m）砷、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹浓度高于风险控制值浓度超过风险控制值，考虑附近点位 MW-10 的砷、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹浓度未超过风险控制值，故该点位修复深度为 0.5m，修复面积为 80m²。

项目地块场地污染物主要为砷、铜等重金属和苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹等多环芳烃，且多存在于土壤表层，污染又较轻。热电厂在燃煤过程中会产生苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹等污染物进入大气，同时燃煤中的砷也会随着污染物的排放进入大气中，这些污染物会随着热电厂排入大气的污染物的降尘对周围产生一定的影响，所以项目地块出现的砷和苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹等多环芳烃在土壤表层的污染现象，主要可能是受热电厂燃煤的影响。另外点位 CS-4 位于顺通浆染的污水池附近，该点位表层苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹、茚并(1,2,3-cd)芘等

多环芳烃风险不可控，也可能是受印染废水的影响。顺通浆染地块西南侧车间点位 CS-3、SB-11 表层铜风险不可控，可能是顺通浆染生产过程中用到了含重金属铜的络合染料，这些染料的跑冒滴漏可能是造成该点位铜超风险的主要原因。

原常州市第一热电厂等三地块土壤修复范围见附图 10，具体数据见表 12.2-1。由表 12.2-1 知，项目地块场地污染土壤修复量为 680m³，约 1176t。

表 12.2-1 项目地块土壤修复区域目标污染物及修复量汇总表

地块	修复区域编号	点位		目标污染物	深度 (m)	面积 (m ²)	体积 (m ³)	湿重 (吨)
热电厂地块	TRXF-1	初查点位	BS-2	砷	0.5	80	40	69
	TRXF-2	详查点位	SB-6	砷	0.5	210	105	182
	TRXF-3	初查点位	BS-4	砷	0.5	210	105	182
	TRXF-4	初查点位	BS-5	砷	0.5	80	40	69
顺通浆染地块	TRXF-5	初查点位	CS-4	苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹、茚并(1,2,3-cd)芘	0.5	210	105	182
	TRXF-6	详查点位	SB-11	铜	0.5	280	140	242
		初查点位	CS-3	铜、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹				
	TRXF-7	详查点位	SB-12	砷	0.5	210	105	182
TRXF-8	初查点位	CS-7	砷、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹	0.5	80	40	69	
合计					/	1360	680	1176

注：以上测算，按照场地地勘数据，采用土壤湿容重为 1.73g/cm³。各待修复区域的总土方湿重估算四舍五入，修约至个位。

13 场地污染调查与健康风险评估结论

13.1 场地现状

本次调查场地地块总面积约 65225m²。其中常州第一热电厂地块约 35150m²，顺通浆染地块约 19950m²，鑫泰染整地块约 10125m²。目前常州第一热电厂地块场地内除了气体排放烟囱外，其他设备、车间已全部拆除，场地较为平整，部分区域表面被建筑垃圾覆盖，烟囱南侧现有两个积水坑，厂区东侧留有 2 个碱液池，池内有含积水。鑫泰染整有限公司、顺通染浆有限公司地块内设备、车间已全部拆，顺通浆染西侧和鑫泰染整西北侧留有污水池，池内均有积水，东部部分区域被新修道路翻上来的泥土所覆盖。

13.2 场地建设规划

2015年8月6日，常州市天宁区人民政府出具的《关于恳请市规划局调整东南分区DN04、05单元局部控规的函》提出DN-051010、DN-051008、DN-051006地块已形成净地，建议将原DN-051010并入DN-051008地块，与DN-051006地块统一调整为中小学用地，两个学校统一管理，实现九年一贯制教学，并建议取消设置芳田路，将原初中用地DN-050107调整为居住用地。

根据以上文件，DN-051006和DN-051008地块内的常州第一热电厂、常州市顺通染浆有限公司和常州市鑫泰染整有限公司三地块规划为教育设施用地。

13.3 场地调查结果

项目地块场地环境详细调查过程中，在厂区内及地块外，合计布设土壤采样点 34 个，地下水采样点 15 个。其中地块内布设土壤采样点 32 个（土孔 19 个，监测井孔 13 个），地块外布设土壤对照点 2 个（土孔）；地块内布设地下水采样点 13 个，地块外布设地下水对照采样点 2 个。此外，本次调查还采集了三地块内 6 个水池、水坑的积水

水样。

1、地块内调查情况

（1）土壤

本次场地环境详细调查地块内共布设了土孔 19 个，监测井 13 个，共采集 288 个土壤样品，送检 96 个土壤样品，分析检测 96 个土壤样品。共检测土壤污染物 110 种，检出土壤污染物 22 种，污染物检出率 20%；取得 830 个土壤检测因子检出数据，其中 5 个超标数据，超标率 0.6%。超标点位 5 个，点位超标率 15.6%。

（2）地下水

本次场地环境详细调查地块内共布设了 13 口地下水监测井，采集 13 个地下水样品，送检分析 13 个样品。共检测地下水污染物 111 种，检出地下水污染物 5 种，污染物检出率 4.5%。

2、地块外调查情况

（1）土壤

块外调查布设了 2 个土孔，共采集 18 个样品，对其中 6 个样品进行分析检测。检测土壤污染物 110 种，检出土壤污染物 9 种，污染物检出率 8.2%；取得 43 个土壤检测因子检出数据，无超标数据，检出数据达标率 100%。

（2）地下水

地块外调查采集 2 个地下水样品，送检 2 个样品。检测地下水污染物 110 种，检出地下水污染物 3 种，污染物检出率 2.7%。取得 5 个地下水检出数据，无超标数据，检出数据达标率 100%。

3、地块内积水

本次调查采集了三地块内 6 个水池、水坑的积水水样。检测污染物 109 种，检出污染物 10 种，污染物检出率 9.2%。取得 35 个检出数据。

13.4 健康风险评估结论

根据常州市天宁区人民政府出具的《关于恳请市规划局调整东南

分区 DN04、05 单元局部控规的函》，原常州市第一热电厂等三地块所在地规划为教育用地，因此本报告以敏感用地暴露场景对项目地块进行了风险评估，通过健康风险评估，结果显示敏感用地方式下，项目地块内土壤风险不可控。

根据本次敏感用地风险评估结果，项目场地内详查采样点 SB-4、SB-6、SB-12 土壤中砷浓度高于风险控制值，SB-11 土壤中铜浓度高于风险控制值；初步调查采样点 BS-2、BS-4、BS-5、DS-1 土壤中砷浓度高于风险控制值，CS-3 土壤中铜、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽浓度高于风险控制值，CS-4 土壤中苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘浓度高于风险控制值，CS-7 土壤中砷、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽浓度高于风险控制值。经过初步估算污染土壤修复量为 680m^3 ，约 1176t。

13.5 要求

风险评估表明，该地块部分区域土壤存在人体健康风险，需对该场地污染土壤进行修复，才能进行教育用地开发。在该场地的修复和后续开发过程中需注意以下几点：

①场地土壤修复过程时，应对进场修复施工人员进行安全教育及污染防治培训，制定有效的应急措施。在对存在污染区域的土壤进行修复时，施工人员必须采取安全防护措施，挖掘出的污染土壤需与其他无污染土壤分开，严禁随地堆放。

②由于场地附近为居住区，人流频繁，为不影响周边居民的环境质量。修复期间，应加大对场地环境空气的监测力度，同时应考虑污染土壤修复处理区域远离居民区，收集土壤修复产生的异味，做到集中达标排放，不影响周边环境空气。

③场地土壤修复过程中，若在修复区域内发现疑似固废，修复单位应立即停止该区域的施工，并通知相关单位对疑似固废进行判别或采样分析，确定属于一般固废还是危险固废，然后制定相应的处理处置方案，不得随意处置。

④本项目场地环境现状调查时，发现6个水池、水坑，池内、坑内积水呈碱性，硫化物和砷浓度较高，特别是顺通浆染厂界西侧的水池内的积水具有恶臭味，颜色偏黑蓝，具有印染废水特征。对于场地内的积水应及时处理，无法进行处理的废水应集中收集交由有资质的污水处理厂进行处置，厂区内处理后的废水应做到达标排放，不得随意倾倒。污水池必须在专业技术人员指导下进行拆除，且必须运输至相关处置单位进行处置，避免在拆除过程中发生环境污染事故，或对地块土壤和地下水造成二次污染，不能随意外排。

⑤因场地土壤受到有机污染物及重金属污染，场地开发利用时，要注意生态安全，禁止该地块污染区域种植果树等食用植物。

⑥项目地块场地环境调查数据有限，在开展场地环境修复工程之前，需加密采样，进一步确认修复范围。

13.6 建议

1. 修复建议

(1) 暴露途径的风险控制：本项目地块修复目标污染物主要存在于表层，铜、砷的主要暴露途径为经口摄入土壤、皮肤接触土壤及吸入土壤颗粒物无蒸气暴露途径，苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)等多环芳烃挥发性较弱，各暴露途径中以经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物及吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径为主，经下层土壤暴露途径的摄入量小。因而对于本项目地块表层污染土壤，可采取控制暴露途径的措施，例如表面水泥地面固化、覆土等阻隔措施切断其上层土壤暴露途径。

(2) 其他方法：固化稳定化、淋洗、氧化还原法等。

2. 开发建设建议

开发建设过程中，应合理规划，优化布局，建议在修复专家的指导下进行学校建筑物总平面设计，采取措施减少学校人群对污染区域的接触机率。

14 附录清单

一、附图

附图 1：项目地理位置示意图

附图 2：项目周边关系示意图

附图 3：项目地块历史卫星示意图

附图 4：东南分区 DN0501、DN0510 基本控制单元控制性详细规划(修改)规划图

附图 5：原常州市第一热电厂等三地块厂区平面布置图及采样点位布置图

附图 6：原常州市第一热电厂等三地块地质勘探点位平面布置图

附图 7：原常州市第一热电厂等三地块工程地质剖面图

附图 8：原常州市第一热电厂等三地块场地静力触探单孔曲线柱状图

附图 9：原常州市第一热电厂等三地块初步场地暴露途径物理模型图

附图 10：原常州市第一热电厂等三地块特征场地暴露途径物理模型图

附图 11：原常州市第一热电厂等三地块土壤修复范围图

二、附表

附表 1：详细调查土壤中检出数据汇总表

附表 2：详查调查地下水中检出数据汇总表

附表 3：详查专家评审会意见及修改清单、会议签到表

三、附件

附录 A：照片

附录 B：采样记录单及 XRF 数据汇总

附录 C：检测报告和检测单位资质

附录 D：地质勘探报告

附件 E：污染理化与毒理参数表