



河北伟诚环境工程有限公司  
Hebei Weicheng environmental engineering co., LTD

# 河北龙泉剑钉业集团有限公司企业用地 2019 年度土壤环境质量状况报告

委托单位：河北龙泉剑钉业集团有限公司

编制单位：河北伟诚环境工程有限公司

编制日期：二零一九年十二月



**《河北龙泉剑钉业集团有限公司  
2019 年土壤环境质量状况自行监测方案》专家咨询意见**

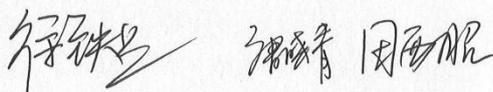
2019 年 11 月 24 日，河北龙泉剑钉业集团有限公司在邢台市组织召开了《河北龙泉剑钉业集团有限公司 2019 年土壤环境质量状况自行监测方案》（以下简称“调查方案”）专家咨询会，参加会议的有邢台市生态环境局、邢台市生态环境局任县分局和编制单位河北伟诚环境工程有限公司等单位的代表。会议由 3 名专家组成专家组（名单附后）。与会专家听取了方案编制单位关于调查方案的汇报，经质询和讨论，形成专家咨询意见如下：

一、编制单位根据对该场地现场踏勘情况，参照国家相关技术规范，编制完成《调查方案》。《调查方案》技术路线可行，工作程序合理，经按照专家意见修改完善后可以作为开展下一步工作的依据。

二、建议修改内容：

- 1、完善水文地质、土层结构等相关资料及介绍，建议增加地下水环境调查内容；
- 2、明确电镀槽、含铬废水预处理设施及污水管网等重点污染设施位置，说明其与土壤布点之间的关系和偏移原因；
- 3、根据土层结构，优化土壤采样分层；

专家组成员：



2019 年 11 月 24 日

## 修改说明

**专家意见 1:** 完善水文地质、土层结构等相关资料及介绍，建议增加地下水环境调查内容。

修改情况：已按专家意见对本项目场地水文地质及土层结构等情况进行了完善，具体见 2.2.3 章节；新增加地下水环境调查内容，详见第 4 章节地下水环境布点及第 6 章节结果分析。

**专家意见 2:** 明确电镀槽、含铬废水预处理设施及污水管网等重点污染设施位置，说明其与土壤布点之间的关系和偏移原因。

修改情况：已按专家意见对本项目场地各污染设施位置进行明确，并说明布点依据。详细见第 3 章污染识别及第 4 章布点情况。

**专家意见 3:** 根据土层结构，优化土壤采样分层。

修改情况：本项目土壤样品的采集已按实际钻探情况进行优化分层取样，具体详见附件钻探情况。

## 目录

1 总论.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 编制依据.....	2
1.2.1 法律法规和政策文件.....	2
1.2.2 技术导则和标准规范.....	2
1.2.3 相关资料.....	3
1.3 调查范围及周边环境.....	3
1.3.1 调查原则.....	3
1.3.2 调查范围.....	4
1.3.3 周边环境及周边敏感环境保护目标.....	4
1.4 技术路线.....	6
2 区域环境概况.....	8
2.1 场地地理位置.....	8
2.2 自然环境概况.....	8
2.2.1 地形地貌.....	8
2.2.2 气候气象.....	9
2.2.3 水文地质.....	9
3 场地污染识别.....	16
3.1 现场调查.....	16
3.1.1 现场调查的工作方法与内容.....	16
3.1.2 现场调查的工作过程.....	16
3.1.3 功能区布局.....	18
3.2 企业产品和生产工艺.....	19
3.2.1 原辅材料.....	19
3.2.2 生产工艺.....	21
3.2.3 排污节点.....	24
3.3 污水处理.....	26
3.3.1 酸碱废液处理设施.....	26

3.3.2	含重金属离子处理设施.....	27
3.3.3	综合污水处理设施.....	27
3.4	防腐、防渗及绿化.....	28
3.4.1	表面防护措施.....	28
3.4.2	地面防腐、防渗.....	28
3.4.3	槽体、排水沟防渗防腐.....	29
3.4.4	污水处理站.....	29
3.4.5	危废暂存间.....	29
3.4.6	厂区道路.....	29
3.4.7	绿化.....	29
3.5	历史突发环境事件调查.....	30
3.6	潜在污染区域及污染物识别.....	30
3.6.1	潜在污染区域筛选.....	30
3.6.2	潜在特征污染物识别.....	30
3.7	场地周边区域污染识别.....	31
3.8	场地污染识别小结.....	32
4	勘探采样与检测分析.....	34
4.1	布点区域筛选.....	34
4.1.1	土壤布点区域筛选.....	34
4.1.2	地下水布点区域筛选.....	35
4.2	勘探采样与检测分析.....	36
4.2.1	采样点信息.....	36
4.2.2	采样过程.....	39
4.2.3	样品保存与流转.....	43
4.2.4	样品分析.....	45
5	质量保证与质量控制（QA/QC）.....	51
5.1	质量保证.....	51
5.1.1	采样现场质量保证.....	51
5.1.2	样品保存及流转质量保证.....	52

5.2 质量控制.....	53
5.2.1 采样现场质量控制.....	53
5.2.2 样品流转质量控制.....	56
5.2.3 实验室内部质量控制.....	57
5.2.4 质量控制与质量管理结论.....	62
5.3 现场安全防护与应急处理.....	63
6 检测结果的评估.....	64
6.1 数据统计过程.....	64
6.2 检测结果分析.....	64
6.2.1 土壤检测结果筛选依据.....	64
6.2.2 地下水检测结果筛选依据.....	65
6.3 检测结果及统计情况.....	66
6.3.1 土壤检测结果及统计情况.....	66
6.3.2 地下水检测结果及统计情况.....	72
6.4 检测结果评价.....	74
6.4.1 土壤检测结果评价.....	74
6.4.2 地下水检测结果评价.....	74
7 结论与建议.....	75
7.1 调查结论.....	75
7.1.1 企业概况.....	75
7.1.2 企业土壤及地下水环境质量状况.....	75
7.2 调查评估不确定性分析.....	76
7.3 建议.....	76
附件 1 特征因子锌土壤污染风险筛选值的计算.....	77
1 特征因子锌简介.....	77
2 暴露情景.....	77
3 筛选值的计算.....	77
4 暴露模型参数.....	78
5 污染物性质参数.....	81

6 项目输出.....	82
-------------	----

# 1 总论

## 1.1 项目概况

河北龙泉剑钉业集团有限公司始建于 1985 年，位于邢台市任县邢湾镇义和工业区，厂区中心地理坐标为 N 37°16'52.7"，E 114°48'2.6"。企业占地面积 50000 平方米，其中建筑面积 26000 平方米，拥有配套完善的拔丝、制钉、电镀、热处理、包装、能源动力等各种设备，主要生产“龙泉剑”牌 ST 系列钢排钉、水泥钉、射钉、直钉、卡钉、干壁钉、一体钉、钻尾丝及胶类、滑轨、铰链等五金类产品。该企业在运营期内，未出现过环境污染事故。

根据《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）、《关于印发〈2018 年河北省土壤污染防治工作要点〉的通知》（冀土领办〔2018〕6 号）、《2019 年河北省土壤污染防治工作要点》、《邢台市净土保卫战行动计划》以及 2017 年 7 月 21 日发布的《河北省土壤环境重点监管企业名单》（冀环办字函〔2017〕402 号）等相关文件要求：“自 2017 年起，列入名单的企业，要自行或委托有资质的环境监测机构，对其企业用地每年开展至少 1 次土壤环境监测，编制土壤环境质量状况报告，监测数据和报告向当地环保部门备案并向社会公开。”河北龙泉剑钉业集团有限公司属于河北省土壤环境重点监管企业，需要按照国家相关技术规范相关要求开展上述工作。

本项目企业河北龙泉剑钉业集团有限公司于 2019 年 11 月委托我公司河北伟诚环境工程有限公司开展本次企业用地土壤环境质量状况调查与监测工作。2019 年 11 月 13 日，我单位组织技术人员对项目场地进行了现场踏勘、场地调研、资料收集与分析等工作，并在此基础上编制完成了《河北兴安液压机械有限公司重点监管企业土壤环境质量状况调查方案》（以下简称“调查方案”）。2019 年 11 月 24 日，该调查方案通过了河北龙泉剑钉业集团有限公司在邢台市组织召开的专家咨询会，我单位依照专家意见细化了布点情况并增补了相关内容，最终编制完成此《河北龙泉剑钉业集团有限公司企业用地 2019 年度土壤环境质量状况报告》，现呈报主管部门备案。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规和政策文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（主席令[2015]9号，2015年1月1日起实施）；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（主席令[2018]8号，2019年1月1日起实施）；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染防治法》（主席令[2004]31号，2005年4月1日起实施，2015年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议第三次修订）；
- (4) 《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31号，2016年5月28日起实施）；
- (5) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令[2016]42号，2017年7月1日起施行）；
- (6) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令[2018]3号，2018年8月1日起施行）；
- (7) 《河北省人民政府关于印发河北省“净土行动”土壤污染防治工作方案的通知》（冀政发[2017]3号，2017年2月26日起施行）；
- (8) 《河北省净土保卫战三年行动计划（2018-2020年）》（冀土领办[2018]19号）；
- (9) 《2019年河北省土壤污染防治工作要点》（冀土领办[2019]4号）；
- (10) 《邢台市净土保卫战行动计划》；
- (11) 《2019年邢台市土壤污染防治工作要点》。

### 1.2.2 技术导则和标准规范

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- (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) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；
- (4) 《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》；
- (5) 《北京市重点企业土壤环境自行监测技术指南（暂行）2018》；

- (6) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》；
- (7) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）2014》；
- (8) 《重点行业企业用地调查信息采集技术规定》（试行 2017）；
- (9) 《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》（试行 2017）；
- (10) 《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 2017）；
- (11) 《重点行业企业用地土壤污染状况调查质量保证与质量控制技术规定》；
- (12) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (13) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (14) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (15) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）。

### 1.2.3 相关资料

- (1) 《河北龙泉剑钉业集团有限公司 400 m<sup>3</sup>/d 电镀废水处理提标改造工程项目竣工环境保护验收监测报告》；
- (2) 企业大事记及提供的部分相关资料。

## 1.3 调查范围及周边环境

### 1.3.1 调查原则

#### (1) 针对性原则

针对企业在用疑似污染地块的特征和潜在污染物特性，进行污染物浓度和空间分布调查，为疑似污染地块的环境管理提供依据。

#### (2) 规范性原则

采用程序化和系统化的方式规范场地环境调查过程，保证调查过程的科学性和客观性。

#### (3) 可操作性原则

综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合实际专业技术水平，使调查过程切实可行。

### 1.3.2 调查范围

本项目调查地块河北龙泉剑钉业集团有限公司位于邢台市任县邢湾镇义和工业区。场地中心地理坐标为 N 37°16′52.7", E 114°48′2.6"。调查范围见图 1.3-1（红线部分）。

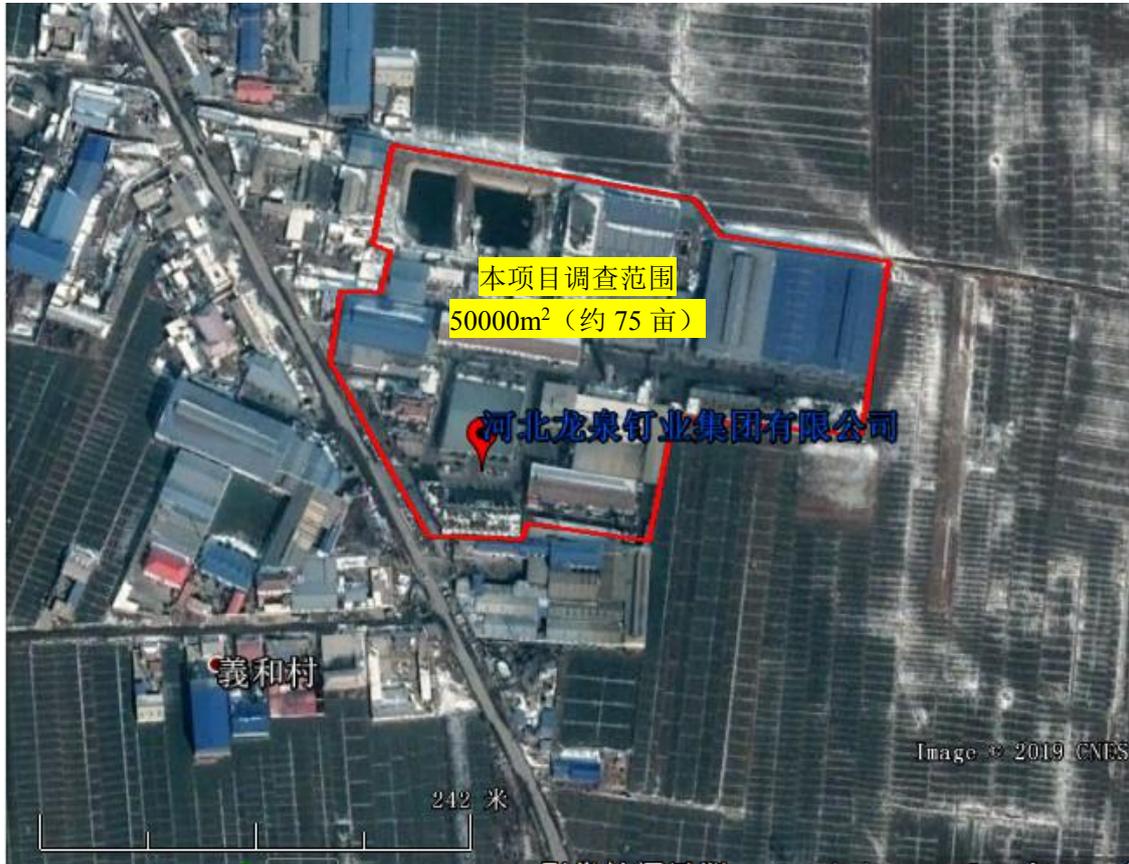


图 1.3-1 调查范围红线图

### 1.3.3 周边环境及周边敏感环境保护目标

#### 1.3.3.1 周边环境

邢湾是一工业重镇，全镇共有各种企业 530 家，其中成型规模企业 320 余家，形成了以机械制造、拔丝制钉、汽摩配件为主的三大支柱产业。河北龙泉剑钉业集团有限公司厂区北侧为邢台顺超机械制造有限公司和农田，南侧为任县义和钉业有限公司，东侧为农田，西侧隔 204 县道为居民区及商铺。项目周边关系见图 1.3-2。



图 1.3-2 项目周边关系图

#### 1.3.2.2 周边敏感环境保护目标

河北龙泉剑钉业集团有限公司周围无国家、省、市规定的重点文物保护单位、风景名胜区等需要特别保护的其他敏感区，距离最近的环境敏感点为西侧 340 m 处的义和村及北侧约 1000 m 的肖庄村。项目周边敏感环境保护目标见图 1.3-3。

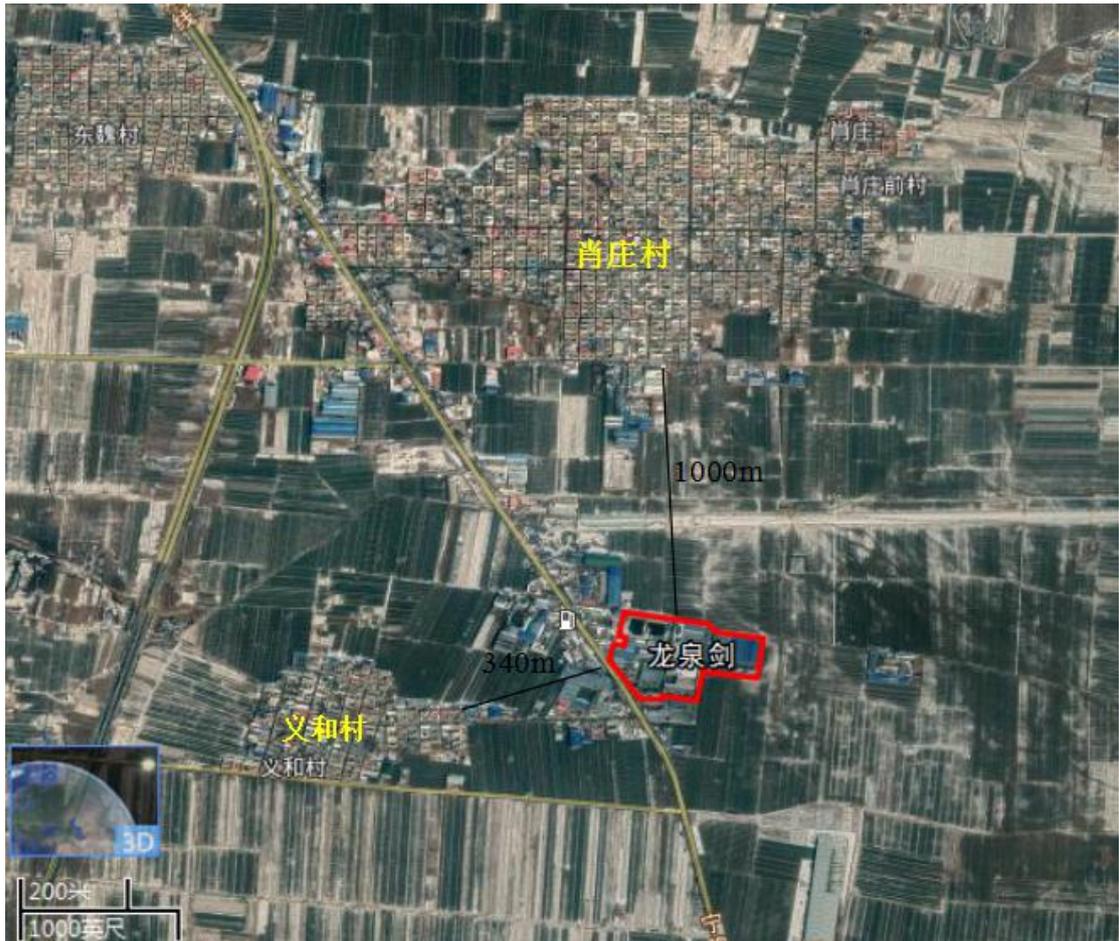


图 1.3-3 项目周边敏感环境保护目标

## 1.4 技术路线

土壤环境监测工作内容一般包括：工作准备、基本信息核实、资料收集、现场勘查、信息整理与填报、识别疑似污染区域、筛选布点区域、制定布点计划、采样点现场确定、编制布点方案、采样方案设计、采样准备、土孔钻探、土壤样品采集、样品保存和流转、样品检测分析、监测结果评估、编制土壤环境质量状况报告。

本项目环境质量状况调查技术路线见图 1.4-1。

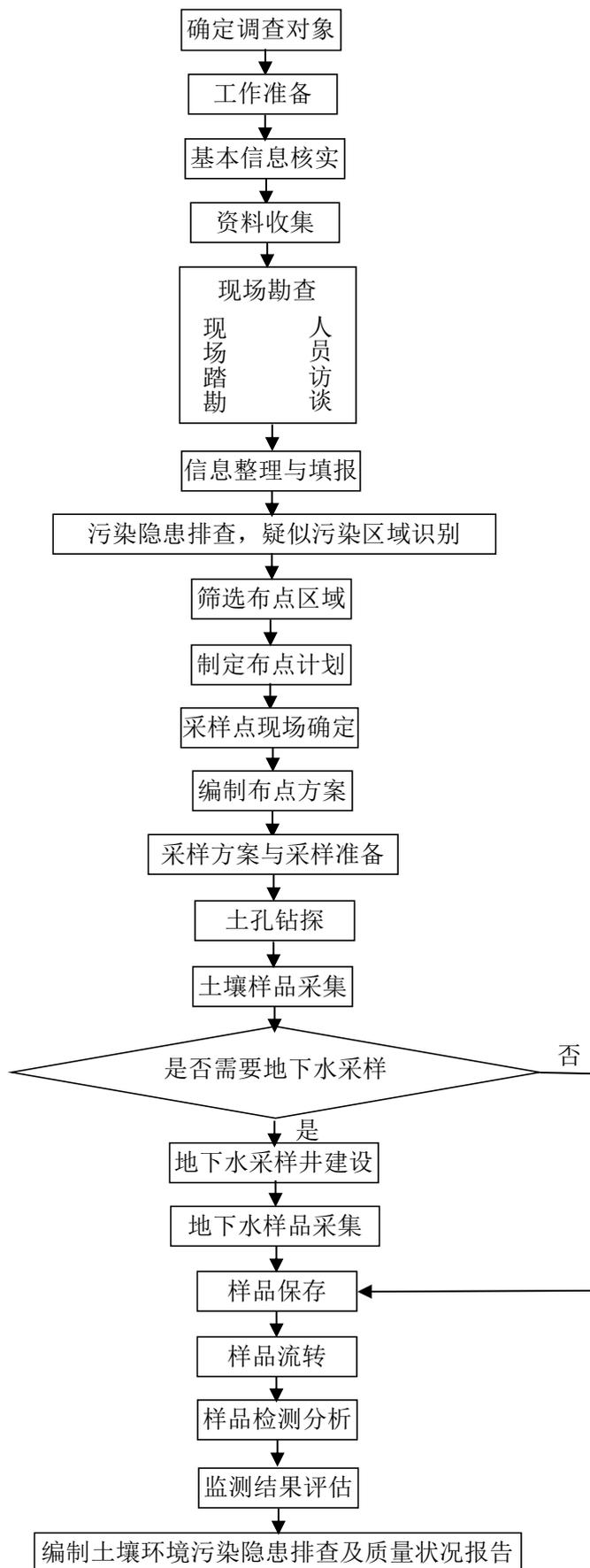


图 1.4-1 环境质量状况调查技术路线

## 2 区域环境概况

### 2.1 场地地理位置

任县处河北省南部,华北平原南部,地处东经 $114^{\circ}34' \sim 114^{\circ}54'$ ,北纬 $37^{\circ}05' \sim 37^{\circ}16'$ 之间。东靠巨鹿、平乡,西连邢台、内丘,南依南和,北接隆尧。任县东西最大横距 30.8 km,南北最大纵距 23.2 km,任县县城位于县境西南部。

河北龙泉剑钉业集团有限公司位于邢台市任县邢湾镇义和工业园区。中心地理坐标为 N  $37^{\circ}16'52.7''$ , E  $114^{\circ}48'2.6''$ 。厂区地理位置见图 2.1-1。

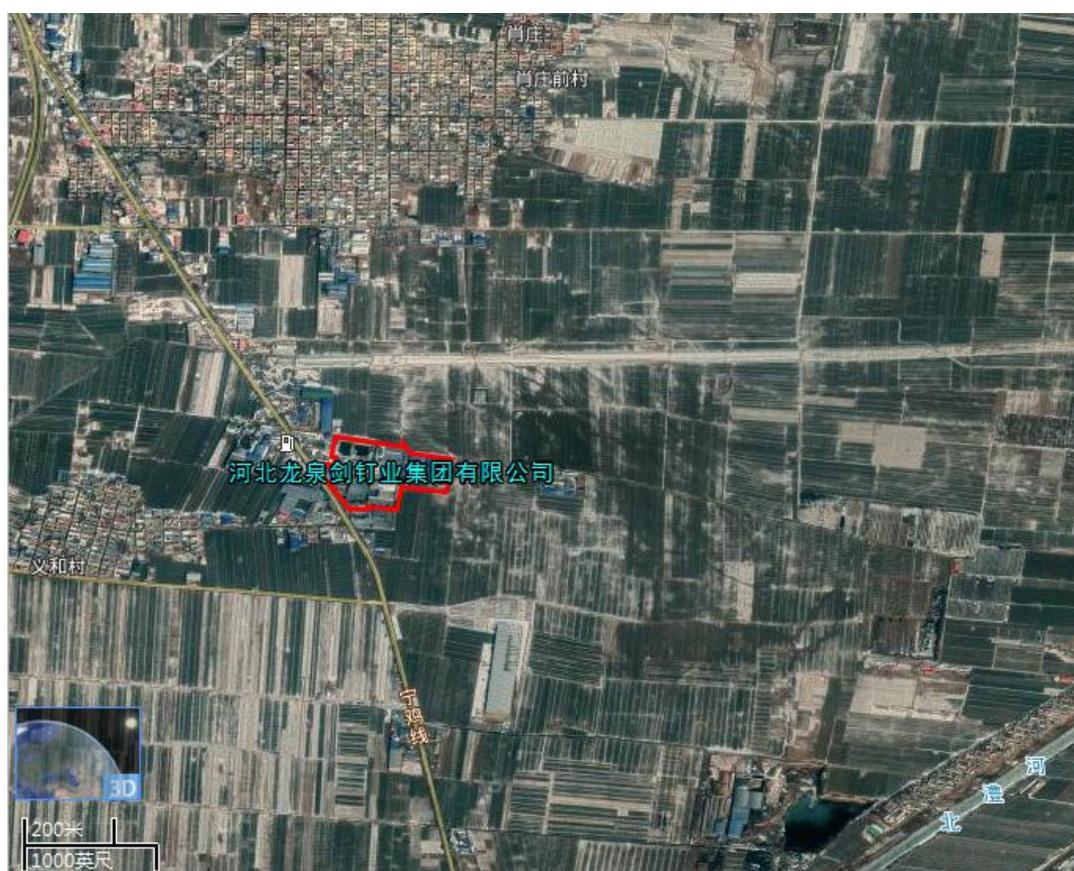


图 2.1-1 厂区地理位置图

### 2.2 自然环境概况

#### 2.2.1 地形地貌

任县位于华北平原南部,地处太行山东麓,由河流、洪水冲积及湖沼沉积而形成,结构类型复杂。地势西高东低,由西南向东北倾降。区内地势低平,地面起伏小,组成以砂质粘土和粘土为主。西部为太行山冲积平原,土地沙质多。任

县地势平坦，土地肥沃，地下水源丰富。地下水位浅，部分地方有沼泽化现象。河流虽然较多，因地势低洼，排水不畅，土地洪涝和盐碱化灾害严重。任县地处“大陆泽宁晋泊低平原区中部”，海拔 20~35 米。

河北龙泉剑钉业集团有限公司位于任县北部，属平原地形，四周平坦、开阔，海拔高度 31 m。

### 2.2.2 气候气象

任县属东部季风型，南温带气候半湿润区，大陆性季风气候明显，四季分明，冬夏温差较大。春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季温和凉爽，冬季寒冷干燥。根据近年任县气象统计结果，主要气候气象参数见表 2.2-1。

表 2.2-1 气候气象参数一览表

序号	项目	单位	数据	序号	项目	单位	数据
1	年平均温度	℃	14.2	6	年平均降雨量	mm	498.2
2	年极端最高温度	℃	42	7	年平均蒸发量	Mm	1870
3	年极端最低温度	℃	-22	8	年平均日照时数	h	2440
4	年平均风速	m/s	1.6	9	年平均相对湿度	%	68
5	近 30 年最多风向	—	S	10	全年无霜期	d	197

### 2.2.3 水文地质

#### 2.2.3.1 水文情况

任县地处“九河下梢”，河道众多，境内地表水系主要包括白马河、南澧河、北澧河、沙洺河、顺水河、牛尾河、留垒河、滏阳河，均属子牙河系，滏阳河上游支流。流经县境内的这 8 条河流，除留垒河、牛尾河一般年份有少量的水可灌溉外，其余河道均系汛期泄洪、排涝的季节性河流，上游基流较小，下游常年干涸，每适逢汛期、洪水暴涨暴落，源短流急，多有洪涝。当地最高洪水水位线 32.9 m。

白马河发源于邢台戈寨，由西南方向流入任县境内，经过邢南公路南侧流经大陆泽，在郑家庄村以东汇澧河。县境内长 23 公里，流域面积 80 平方公里。

根据任县区域地层的分布、岩性条件等水文地质特征，任县地下水属于第四系松散岩类空隙水，赋存于冲洪积扇冲洪积砂、砂砾石层中，分为浅层-微承压

水和深层承压水。在水平方向上为太行山冲积扇前缘浅层零星分布区和中部湖积、冲积平原浅部咸、淡水乡间分布区。从垂直方向上看，可划分为四个含水组：

第一含水组底板埋深滏西在 10~40 m、滏东 40~60 m，单位涌水量滏西河道附近为 30 t/h.m，其余大部分为 2.5~10 t/h.m。

第二含水组底板埋深滏西在 20~140 m，滏东在 140~250 m，单位涌水量滏西河道附近为 15 t/h.m，其余大部分为 2.5~10 t/h.m。任县境内滏阳河以西一带含水层厚度大，颗粒粗，由卵砾石、中粗砂组成，径流条件好，为全淡水区。滏阳河以东则含水层层次渐多，厚度变薄、粒度变细，以中细砂—粉砂为主。

第三层含水组底板埋深滏西在 300~370 m，滏东在 340~420 m，单位涌水量大部分为 5~10 t/h.m。

第四层含水组底板埋深滏西在 460~560 m，滏东在 520~580 m，单位涌水量滏西多小于 5 t/h.m，滏东多为 5~10 t/h.m，开采较少。

从区域分布看，地下水分布大致可分为 2 个区。

①黑龙港平原区，包括滏阳河以东地区，面积 45 km<sup>2</sup>，该区水资源贫乏，地下水的垂直分布大多为浅层淡水—咸水—深层淡水。多年平均降水量 527.3 mm，主要由大气降水入渗和地表水入渗补给，该区年可开采量 179.5 万 m<sup>3</sup>。

②滏西平原区，包括任县滏阳河以西地区，面积 386km<sup>2</sup>，主要为第四纪松散岩类孔隙含水岩系，含水层以粗砂、中粗砂为主，厚度 10~15 m。多年平均降水量 519.4 mm，该区为冲洪积平原全淡水区，水资源相对丰富，且水质较好。主要由地表水体入渗、大气降水入渗和山区地下水侧向入渗补给。单位涌水量 2.5~20 m<sup>3</sup>/h.m，该区年可开采量 6619.7 万 m<sup>3</sup>。

场地所在区域地下水的开采集中于第四系松散岩类孔隙水含水层，浅层潜水-微承压含水层组。地下水化学类型为 HCO<sub>3</sub>~Ca.Mg 型水且多年保持稳定。该区域地下水储量丰富、水质较好。地下潜水位埋深于地表 10 m 以下，属孔隙水，水位受大气降水影响，深井水量可达 80 t/h。第四系孔隙水含水层主要由上更新统和全新统的冲洪积层组成，含水层岩性以粗砂、中砂及砂砾积石为主，含水层厚度 25~35 m，底板埋深在 100 米左右，富水性强，单位涌水量可达 41.7 m<sup>3</sup>/h.m，含水层导水系数一般为 700~1200 m<sup>2</sup>/d。地下水补给来源主要为降水入渗(包括灌溉回归补给)和侧向补给。

河北龙泉剑钉业集团有限公司位于任县北部，地下水分布属滏西平原区，地下水流向自西向东。根据现场实际勘探，河北龙泉剑钉业集团有限公司所在区域地下水第一含水层埋深约 40 m。

#### 2.2.3.2 地质情况

任县位于太行山前沿断裂的东侧华北断陷平原上，地质构造属华北陆台，跨占冀、鲁、豫、皖四省的大型新生代断裂拗陷的北部，四周被深断裂或大断裂围限。根据物探、钻孔资料，任县属前新生代的发展历史。在太古代—早原古代结晶基底之上，发育有中—晚无古代及早古代浅海相碳盐建造，晚古生代滨海转陆相含煤建造。进入第三纪以来，断裂活动剧烈，形成众多的小型断陷盆地，显示大陆裂谷盆地性质。在区域差异性背景上，太行山东侧的华北拗陷区域内发育了一凸起和凹陷构造。任县南邻南和断凸，东邻广宗断凸、巨鹿断凹，西邻邯郸至北的大断裂带，使任县在当中形成一个低洼地带。晚第三纪至第四纪，在边界断裂的制约下，持续平稳地沉降，但差异活动不够明显。岩浆活动相应减弱，湖泊或河流相堆积厚度 1200 m~2600 m。

任县上覆地层属新生界第四系，第四纪地层层次齐全，堆积类型复杂，以冲积、洪积、湖积以及过渡类型为主，间有海积、风积以及冰水堆积和火山堆积等类型。地层划分为三组、七段和四统。各组、段地层的一般特征如下：

##### (1) 各组一般特征

固安组：为一套冲积、冲洪积与冰川—冰水堆积及冲积、湖积的粘土、亚粘土夹砂砾石层堆积，普遍含铁锰结核，局部粘土含风化长石砂粒，具不明显的混粒结构。下段以棕红色为基色、混锈黄色、灰绿色及斑杂色的粘土夹砾层。底界面深度一般为 350 m~550 m，最深可达 600 m 以上。上段以红棕色、棕色为基色、混锈黄色为主。底界面深度一般为 300 m~400 m。

杨柳青组：为一套冲积、洪积与冰水堆积及冲积、湖积的含砂、亚粘土夹砂砾石层的堆积，其中可见明显的长石风化碎屑。根据气候、岩性及沉积旋回特征可分为两段。下段以棕色、浅红色夹锈黄色砂质粘土夹砂砾石层为主。底界面深度一般为 250~350 m。上段为棕黄色、黄棕色为主的冲洪积、冲积、河湖积的亚粘土细砂层。底界面深度一般为 200 m~280 m。

欧庄组：为一套冲积、洪积和冲积、湖积为主的沉积物。主要由黄色、棕色具黄土状结构的粘土质亚砂土、亚粘土夹砂砾石层组成。根据岩性及气候特征等划分为三段。下段：底界面一般埋深 120~170 m。由冲洪积冲湖积堆积物构成。中段：底界面埋深一般在 90 m~120 m。由冲洪积、冲积、湖沼积及局部海相沉积物构成。上段：底界面一般深度为 50 m~70 m。由冲积、冲积—湖沼的灰黄、黄灰色细砂层、亚粘土、亚砂土组成，具水平层理和斜层理。

## (2) 各统一特征

下更新统(Q1):为一套冰、冰水沉积物，岩性为灰绿、棕红间杂以黄色的泥砾层为主。厚度 15~40 米，底板埋深 210~260 米。

中更新统(Q2):为一套冲洪积、湖积和部分冰水沉积物。岩性为棕红、灰绿色粉质粘土夹风化砂、含砾粗砂。底板埋深 195~220 米。

上更新统(Q3):为一套冲积物。岩性下部为砂砾卵石层，上部为粉土、粉质粘土夹砂层，底板埋深 30~60 米。

全新统(Q4):以冲积为主，夹有湖沼相沉积。岩性主要灰黄、浅黄色粉土夹薄层淤泥质粘土、粉细砂层和风积砂，土质疏松，常见未钙化的古土壤层。底板深度一般在 5~20 米。

第四系地层之下覆有二叠、石炭、奥陶系地层，其中二叠、石炭系地层主要由砂页岩构成。

河北龙泉剑钉业集团有限公司所在区域地层主要为第四系全新统，地层堆积类型为河流冲积类型。地层主要为第四系沉积黄土状粉土、黄土状粉质粘土和粉土层。根据实际钻探情况，本场地在最大钻探深度 36.5 m 内土层自上而下可概化表 2.2-2。现场钻孔柱状图见图 2.2-1。地质剖面图见图 2.2-2。

表 2.2-2 土层概化情况表

深度 (m)	岩土名称	颜色	状态	湿度	紧实度	成分、包含物及其他特征
0-0.8	素填	褐黄	可塑	稍	稍	以粉土为主, 偶见砖块
0.8-4.6	粉土	褐黄	可塑	稍	稍	土质较均, 混有粘性土, 稍有粘性, 见有铁锰氧化物
4.6-11.8	粉粘	黄褐	可塑	稍	中	4.6-8.4m 土质较均, 稍软, 见有锈斑, 为棕褐色; 8.4-11.8m 土质不均, 混有粉土, 见有氧化铁
11.8-21.6	粉土	褐黄	可塑性差	稍	中	土质不均, 局部夹有粉土薄层, 稍有粘性
21.6-26.2	粉粘	黄褐	可塑	稍	中	土质不均, 局部含有沙粒, 见有锈斑
26.2-26.7	细砂	灰黄	可塑性差	湿	稍	砂质不纯, 石英、长石为主, 混有粉土
26.7-30.2	粉粘	黄褐	可塑	湿	中	土质不均, 混有粉土, 见有氧化铁锈斑
30.2-31.4	中砂	灰黄	可塑性差	湿	稍	砂质不纯, 石英、长石为主, 见有云母, 混有粉土
31.4-32.3	粉粘	黄褐	可塑	湿	中	土质不均, 见有锈斑, 含有沙粒
32.3-35.1	中砂	灰黄	可塑性差	湿	稍	砂质不纯, 石英、长石为主, 见有云母
35.1-36.5	粉粘	黄褐	可塑	湿	中	土质不均, 见有锈斑, 氧化铁, 含有沙粒

# 钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

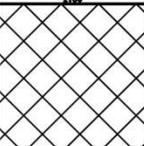
工程名称		河北龙泉剑钉业集团有限公司企业用地2019年度土壤环境质量状况调查							
工程编号		20191104		钻孔编号		B2			
孔口高程(m)		坐 标 (m)	X =		开工日期		稳定水位深度(m)		
孔口直径(mm)			Y =		竣工日期		测量水位日期		
层 底 深 度 m	分 层 厚 度 m	柱状图 <small>1:50</small>		岩土名称及其特征			备注 日期	取 样	
1.40	1.40			素填土:含砖块, 土质不均, 粉土充填。					
2.30	0.90			粉土:褐黄;稍密;稍湿;含锈斑, 云母, 局部夹粉砂薄层, 土质不均。					
3.70	1.40			粉质粘土:黄褐;可塑;含铁氧化物, 土质较均。					
5.00	1.30			粉土:褐黄;稍密;稍湿;含锈斑, 云母, 局部夹粉粘薄层, 土质较均。					
施工单位		河北大地建设科技有限公司		校对		审核		图号 2	日期

图 2.2-1 现场钻孔柱状图

# 工程地质剖面图

水平比例: 1:300  
垂直比例: 1:100

1——1'

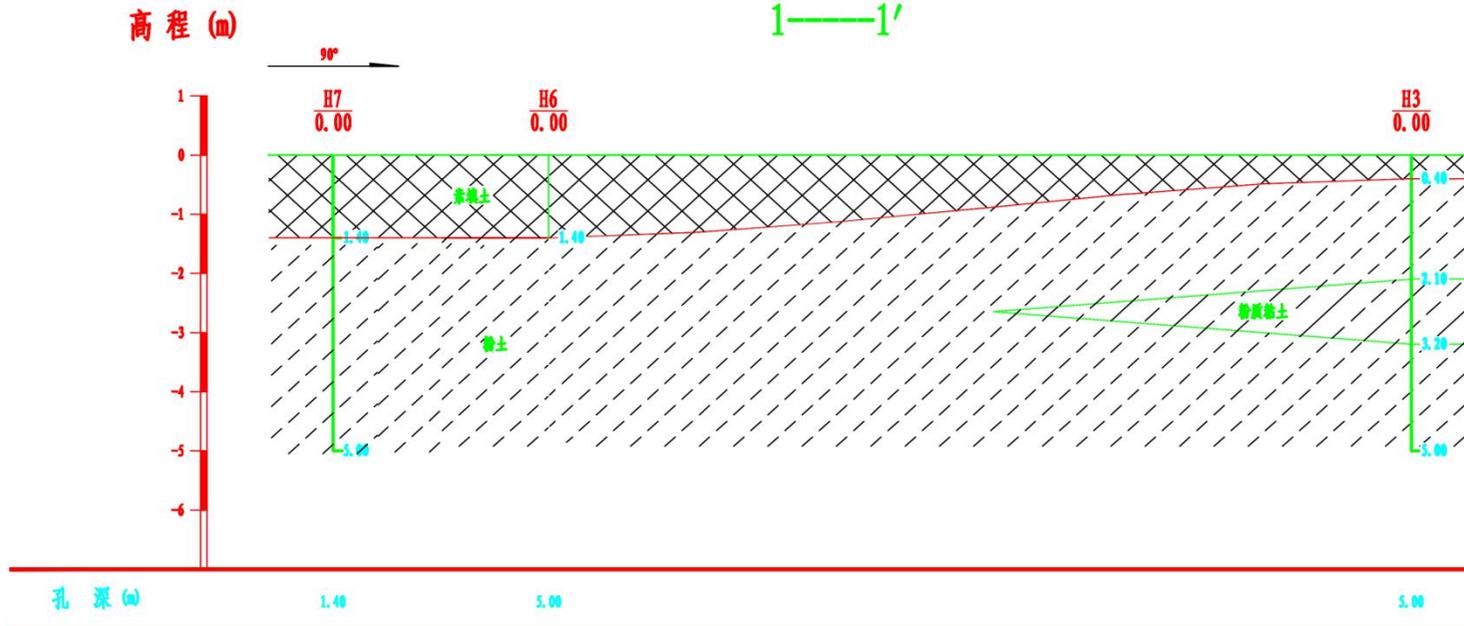


图 2.2-2 地质剖面图

### 3 场地污染识别

以《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）、《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿）和《北京市重点企业土壤环境自行监测技术指南（暂行）》等相关文件要求为依据，通过资料收集、文件分析、现场踏勘及对相关人员进行访谈等方式，了解河北龙泉剑钉业集团有限公司的生产情况、功能区布局以及场地周边的环境等，识别存在潜在污染的区域以及与周边环境的相互影响，并初步分析该场地可能存在的污染物，为场地采样的布点和确定分析检测项目提供依据。

#### 3.1 现场调查

##### 3.1.1 现场调查的工作方法与内容

本项目现场调查的工作方法包括：

- ①从厂区负责人处搜集与本项目相关的资料，包括环评、验收、排污许可、危废流转等相关手续文件；
- ②与厂区工作人员进行谈话交流，了解项目地块土地利用历史情况以及周边关系，了解生产期间是否存在废水泄露等环境污染事故；
- ③进行现场踏勘，确定生产工艺、生产设施布置、管线形式及走向和废水处理及排放等情况。

##### 3.1.2 现场调查的工作过程

2019年11月13日，我公司组织技术人员对公司场地进行了现场踏勘。通过前期的资料收集、现场踏勘及与场地内现有员工的座谈，收集了场地资料，包括场地的利用历史和现状、平面布置图、地下管线、生产工艺流程、装置及车间位置和污染排放情况等。同时将企业提供的平面布置图和历史卫星图片进行对比，确认了场地内各生产车间、装置及污水管线的分布情况。

河北龙泉剑钉业集团有限公司始建于1985年，地处冀南平原，位于邢台市任县邢湾镇义和工业区。厂区北侧为机械厂和农田，南侧为制钉厂，东侧为农田，西侧为204县道。中心地理坐标为N 37°16'52.7"，E 114°48'2.6"。企业目前占地面积50000平方米，其中建筑面积26000平方米，拥有配套完善的拔丝、制钉、

电镀、热处理、包装、能源动力等各种设备。龙泉剑钉业主要生产“龙泉剑”牌 ST 系列钢排钉、水泥钉、射钉、直钉、卡钉、干壁钉、一体钉、钻尾丝及胶类、滑轨、铰链等五金类产品。

厂区内共设有 2 个表面处理车间，2 个热处理车间，1 个污水处理区。污水处理站西侧为危废暂存间，北侧为绿化区鱼塘，厂区南侧为办公生活区。

厂区平面布置见图 3.1-1。现场踏勘记录见 3.1-2。

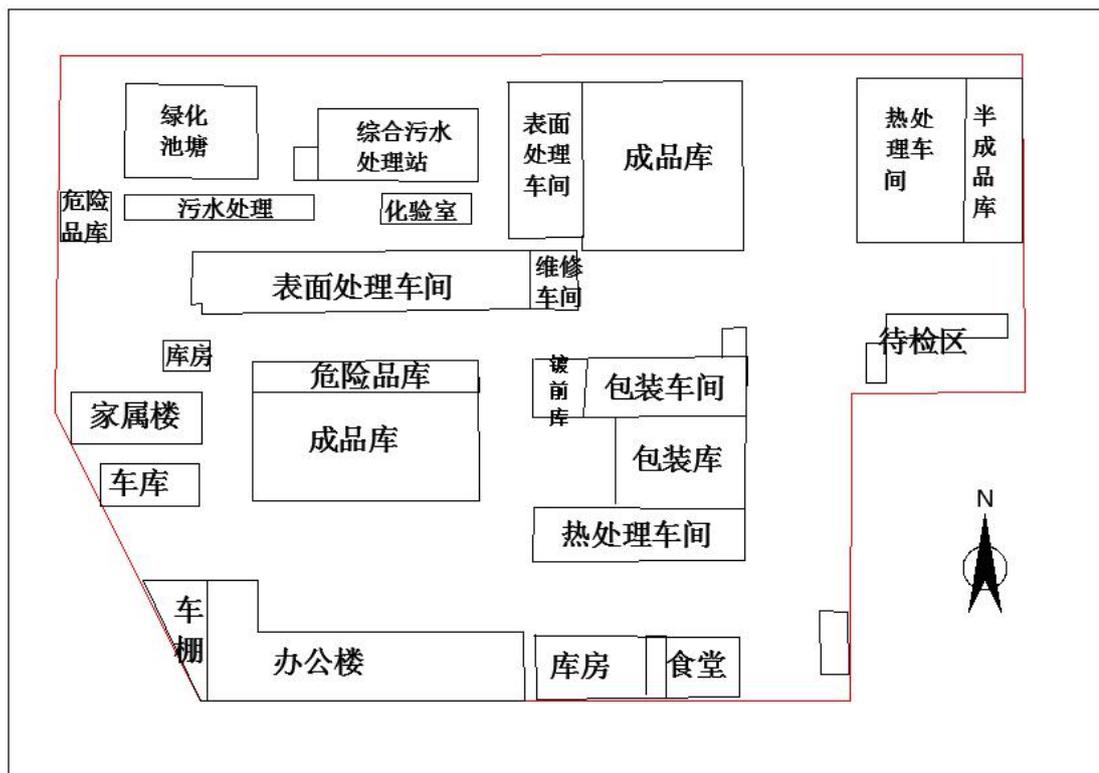


图 3.1-1 厂区平面布置图





图 3.1-2 现场踏勘记录

### 3.1.3 功能区布局

#### 3.1.3.1 功能区划分原则

原则上功能区的划分应以场地内土地使用功能为划分依据，主要包括生产区、办公区及生活区。其中生产区的地块划分应以构筑物或生产工艺为单元，大体包括生产区及产品储库、废水处理及废渣贮存场以及其他辅助设施。对于土地使用功能相近、单元面积较小的生产区也可将几个单元合并成一个监测地块。

#### 3.1.3.2 各功能区分布情况

邢台兴安液压机械有限公司厂区在结合功能区划分原则的基础上，根据项目生产布局实际情况，将整个厂区分分为生产区、污水站区和办公、生活区。生产区包括热处理车间、表面处理车间、库房、包装库以及成品库等区域。污水站区包括综合污水处理站、污水处理站和化验室。具体分布情况见图 3.1-3 所示。

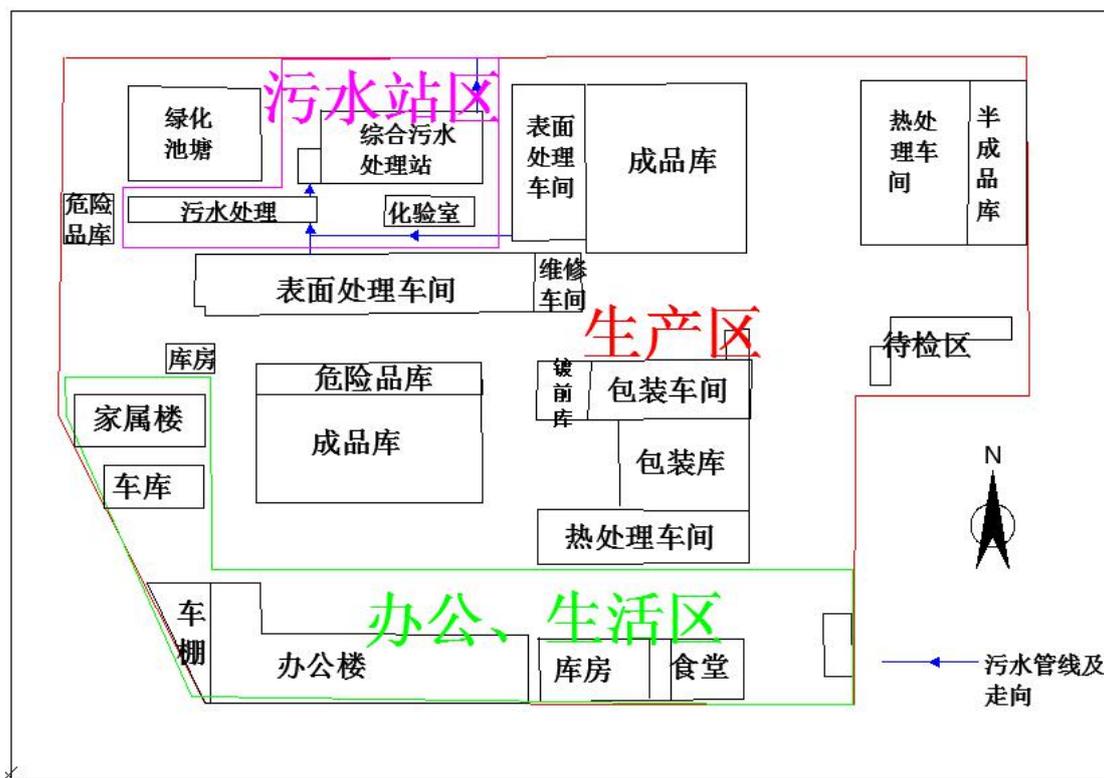


图 3.1-3 调查地块功能区划分

## 3.2 企业产品和生产工艺

### 3.2.1 原辅材料

本项目原钉的主要提供厂商是任县义和钉业有限公司 (2 万 t/a)、任县正义钉业有限公司 (2 万 t/a)、任县新猛钉业有限公司 (1.6 万 t/a) 和任县金龙钉业有限公司 (1.6 万 t/a)。项目所需原辅材料详见表 3.2-1，理化性质见表 3.2-2。

表 3.2-1 原辅材料览表

序号	物料名称	包装方式	运输方式	来源
1	锌锭	—	汽车	东陵
2	氯化钾	50kg袋装	汽车	天津
3	氯化锌	25kg袋装	汽车	保定
4	硼酸	40kg铁桶装	汽车	智利
5	光亮、柔软剂	—	汽车	安阳
6	火碱	25kg 塑料桶装	汽车	邢台
7	盐酸	15kg 袋装	汽车	邢台
8	钝化剂	30kg铁桶装	汽车	平乡
9	淬火油	850kg铁桶装	汽车	江苏

表 3.2-2 主要原辅材料理化性质一览表

原材料	理化性质
铬酸酐 (铬酐)	<p>分子式: <math>\text{CrO}_3</math>; 结构式:  分子量: 100.01</p> <p>外观与性状: 暗红色或暗紫色斜方结晶, 易潮解; 熔点 <math>196^\circ\text{C}</math>; 溶于水、硫酸、硝酸; 相对密度 2.70; 稳定。</p> <p>危险标记 11(氧化剂), 20(腐蚀品);</p> <p>主要用途: 用于电镀、医药、印刷等工业、鞣革和织物媒染。</p> <p>健康危害(侵入途径): 吸入、食入、经皮吸收, 属高毒类, <math>\text{LD}_{50}80\text{mg/kg}</math>(大鼠经口)。</p> <p>急性中毒: 吸入后可引起急性呼吸道刺激症状、鼻出血、声音嘶哑、鼻粘膜萎缩, 有时出现哮喘和紫绀。重者可发生化学性肺炎。口服可刺激和腐蚀消化道, 引起恶心、呕吐、腹痛、血便等; 重者出现呼吸困难、紫绀、休克、肝损害及急性肾功能衰竭等。</p> <p>致突变性: 微粒体诱变实验: 鼠伤寒沙门氏菌 <math>10\mu\text{g} / \text{皿}</math>。</p> <p>微生物致突变: 鼠伤寒沙门氏菌 <math>50\mu\text{mol} / \text{L}</math>; 大肠杆菌 <math>8\mu\text{mol} / \text{L}</math>。</p> <p>生殖毒性: 小鼠皮下注射最低中毒剂量(TDLO): <math>20\text{mg.kg}</math>(孕 8 天), 对胚胎外结构有影响(胚胎、脐带); 胚胎发育迟缓。致癌性: IARC 致癌性评论: 人和动物均有充分证据, 人类致癌物。</p> <p>危险特性: 强氧化剂。与易燃物(如苯)和可燃物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应, 甚至引起燃烧。与还原性物质如镁粉、铝粉、硫、磷等混合后, 经摩擦或撞击, 能引起燃烧或爆炸。具有较强的腐蚀性。燃烧(分解)产物: 可能产生有害的毒性烟雾。</p>
锌锭	<p>锌序数是 30, 相对原子质量为 65。锌是一种银白色略带淡蓝色金属, 密度为 7.14 克/立方厘米, 熔点为 <math>419.5^\circ\text{C}</math>。在室温下, 性较脆; <math>100\sim 150^\circ\text{C}</math>时, 变软; 超过 <math>200^\circ\text{C}</math>后, 又变脆。锌的化学性质活泼, 在常温下的空气中, 表面生成一层薄而致密的碱式碳酸锌膜, 可阻止进一步氧化。当温度达到 <math>225^\circ\text{C}</math>后, 锌剧烈氧化。</p> <p>锌在空气中很难燃烧, 在氧气中发出强烈白光。锌主要用于钢铁、冶金、机械、电气、化工、轻工、军事和医药等领域。</p>
氯化锌	<p>分子式: <math>\text{ZnCl}_2</math>, 分子量: 136.295; 性质: 白色六方结晶或粉末。密度 <math>2.9\text{g/cm}^3</math>。熔点 <math>283^\circ\text{C}</math>。沸点 <math>732^\circ\text{C}</math>。易溶于水、乙醚, 溶于甲醇, 乙醇、甘油、丙酮, 不溶于液氨。潮解性强。具有溶解金属氧化物和纤维素的特性。熔融氯化锌有很好的导电性能。有腐蚀性。有毒! 能剧烈刺激及烧灼皮肤和粘膜, 长期与本品蒸气接触时发生变应性皮炎。吸入氯化锌烟雾经 <math>5\sim 30\text{min}</math> 后能引起阵发性咳嗽、恶心。对上呼吸道、气管、支气管粘膜有损害。生产人员工作时要穿工作服, 戴防护眼镜、防毒口罩、乳胶手套, 以保护皮肤、眼睛、呼吸器官。车间通风要良好, 下班后要洗热水淋浴。用作有机合成的脱水剂、缩合剂, 电池的电解质, 电焊条的焊药, 聚丙烯腈的溶剂。染织工业用作媒染剂、丝光剂、上浆剂。纺织工业用作生产棉条桶、梭子等材料的原料。还用于生产活性染料和阳离子染料, 硬纸板和布制品的阻燃剂, 抗溶性泡沫灭火液和生产氰化锌的原料, 铝合金、轻金属脱酸、处理金属表面氧化层, 晒图纸, 以及生产香兰素、兔耳草醛、消炎止痛药物、阳离子交换树脂。</p>

原材料	理化性质
硼酸	分子式: $H_3BO_3$ , 分子量: 61.83; 为白色粉末状结晶或三斜轴面的鳞片状带光泽结晶。有滑腻手感, 无臭味。相对密度 1.435(15°C)。溶于水、酒精、甘油、醚类及香精油中, 在水中的溶解度随温度升高而增大, 并能随水蒸气挥发, 在无机酸中的溶解度要比在水中的溶解度小。加热至 70~100°C 时逐渐脱水生成偏硼酸, 150~160°C 时生成焦硼酸, 300~C 时生成硼酸酐( $B_2O_3$ )。产品用途: 用于玻璃、搪瓷、电镀、医药、冶金、皮革、染料、农药、肥料、纺织等工业。毒性防护: 硼酸对人体有毒, 内服影响神经中枢、上呼吸道、消化器官及肝脏等, 严重时导致死亡。操作时应佩戴口罩、橡皮手套及工作服。不慎溅至眼睛及皮肤时, 则用水流冲洗眼睛, 用肥皂及水彻底洗涤皮肤, 如咽下, 则洗胃后再用盐类导泻。应贮存在清洁干燥的库房内, 不得露天堆放, 应避免雨淋或受潮。应装在棚车、船舱或带棚的汽车内运输, 不应与潮湿物品和其他有色的原料混合堆置, 运输工具必须清洁干燥。
液碱	分子式为 $NaOH$ , 分子量 40, 无色或淡蓝色液体, 有滑腻感, 呈强碱性, 对皮肤、织物等有强腐蚀性, 粉尘或烟雾刺激眼和呼吸道, 腐蚀鼻中隔、皮肤和眼, 直接接触可引起灼烧, 误服可造成消化道灼伤、粘膜糜烂、出血和休克。广泛用于造纸, 有机合成、化工、纺织、人造丝、医药、冶金、精练石油、制皂、提炼煤焦油等。
盐酸	二级无机酸, 在空气中发烟, 有刺激性气味, 纯盐酸比重 1.40, 熔点-111°C, 沸点. 83°C, 有毒, 和许多金属反应放出氢气, 溶于水, 乙醇和乙醚, 常温下易挥发。用途: 钢材酸洗、阳离子交换树脂再生、纺织业中用于漂白和印染助剂、配制电解液、在食品工业中生产酱油、味精等调味品的原料。危险性特性: 无水氯化氢无腐蚀性, 但遇水有强的腐蚀性, 能与一些活泼金属粉末发生反应, 放出氢气。

### 3.2.2 生产工艺

本项目主要是对各种制钉进行抛光、热处理及镀锌处理, 分别在抛光车间、热处理车间及表面处理车间内完成。

#### 3.2.2.1 抛光及热处理

龙泉剑公司处理的制钉首先进行热处理工序。本项目热处理生产线设备主要由强磁不锈钢网带上料机→网带式渗碳淬火炉→淬火油槽→浸入式喷淋清洗机→网带式回火炉组成。热处理炉的主要特点为全自动运行。退火炉工作过程为原钉经上料机后进入淬火炉加热区加热, 加热区的温度为 900 °C 左右, 经加热后的钉由网带输送至淬火油槽进行快速冷却, 油槽温度为 80 °C。经油槽冷却后的原钉送清洗槽清洗并进入回火炉退火 (200 °C), 退火过程中产生的退火烟气经洗涤塔净化后通过 15 m 高烟囱排放。原钉完成退火处理后即可进入抛光车间。由抛光机进行抛光处理, 人工将包装箱拆开后将钉倒入抛光机内抛光, 设备内部采

用锯末作为抛光材料，随着抛光机的不断旋转利用锯末和钉表面的摩擦作用使钉表面光滑。抛光结束后将其分离锯末后由推车送至镀锌车间进行电镀处理工序。

抛光及热处理工序主要污染源为热处理炉烟气（G<sub>1</sub>）、电炉清洗含油废水（W<sub>1</sub>）、抛光机噪声（N<sub>1</sub>）和废锯末（S<sub>1</sub>）。其中热处理炉退火烟气经吸收塔处理后由 15 m 高烟囱排放，含油废水经隔油处理后排入综合污水处理站处理，抛光机噪声采取厂房隔声的降噪措施，废锯末由任县邢湾镇环卫部门负责清运。

### 3.2.2.2 镀锌生产线

电镀镀锌件生产过程主要包括除油、酸洗除锈、活化、镀锌、回收、钝化、水洗、烘干、包装等主要工序。

#### （1）除油

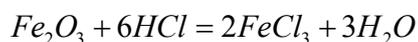
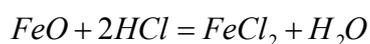
首先对镀件抛光处理后进行化学除油处理，即将零件装入滚筒内放置于盛有浓度 1~3%氢氧化钠溶液的碱洗槽中浸泡，去除其表面油污。槽内碱洗液操作温度为常温，操作时间 14~20 min。除油主要是借助碱液的皂化和乳化作用使金属表面的油脂分解。

经除油处理后的零件送漂洗槽经过三级逆流清洗，去除金属零件表面残留碱液和清洗剂后送入酸洗工序，碱洗槽中的碱液定期更换。

该工序污染源主要为化学碱洗槽定期排放的废碱液（S<sub>2</sub>）、漂洗产生的碱性废水（W<sub>2</sub>）。其中废碱液送有资质的危废处置单位处理；碱性废水送综合污水处理站处理。

#### （2）酸洗除锈及活化

除油处理后的工件放入盛有浓度约 12% 盐酸溶液的酸洗槽中进行除锈处理，以去除镀件表面的锈蚀物即金属氧化物。在进行电镀处理前要进行活化处理，活化又称“弱侵蚀”，指在弱侵蚀溶液中短时间侵蚀，通过轻微的腐蚀作用使零件表面活化，露出金属的结晶组织，以保证镀层与基体结合强度高。工程采用 3% 稀盐酸作为活化剂。活化处理后送入漂洗槽经水清洗掉表面酸液。酸洗槽中酸液定期更换。酸洗除锈过程主要化学反应过程如下：



该工序污染源主要为酸洗及活化过程产生的盐酸雾(G<sub>2</sub>)和漂洗产生的酸性废水(W<sub>3</sub>)及酸洗槽定期排放废酸(S<sub>3</sub>)。工程采取在酸洗槽上部加装侧吸罩，将酸雾收集后送洗涤塔净化的净化措施；酸性废水送综合污水处理站处理，废酸送有资质的危废处置单位处理。

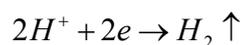
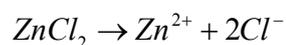
### (3) 镀锌

经过活化的零件进入电镀工序。电镀液由氯化锌、氯化钾和硼酸配制而成，其浓度分别为 80 g/L、200 g/L 和 40 g/L。将镀件装入卧式滚镀机的滚筒内并置于电镀液中，操作温度为常温，通入直流电进行镀锌。在滚镀过程中零件不断运动，提高了镀层的均匀性和光洁度。电镀时间 5~10 min，在滚镀时因溶液的体积电流密度大，升温较快，为控制镀液温度在工艺要求范围，电镀液需经冷却处理，项目采用循环冷却水对电镀液进行冷却处理，循环量为 2 m<sup>3</sup>/h。电镀液在使用一段时间后会形成沉积物，为保证镀液质量，需经过滤处理，经过滤后电镀液返回镀槽循环使用，电镀液定期更换。

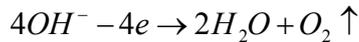
电镀结束后采用天车吊起滚筒。起吊滚筒时控制滚筒料口朝下，便于滚筒内部的镀液快速排出。当滚筒起吊停止后在槽上停留一段时间，使镀件空隙间的镀液和滚筒筒件带出的镀液排尽。将滚筒缓缓转动，带动镀件翻滚、振动，有利于镀件附着液和镀件间隙积聚镀液的排出。电镀后的镀件放入回收槽回收镀液后由漂洗槽经三级逆流漂洗清洗掉表面酸液。经过回收后的电镀液锌的利用率在 82% 以上。

镀锌过程反应原理为：

a. 阴极过程：氯化锌水溶液在电解时，锌在阴极上得到电子，沉积出锌，同时，部分氢离子被还原放出氢气：



b. 阳极过程：锌阳极在大量氯离子存在时很容易溶解，进入电解液中，最终在阴极析出。阳极电流效率尽管很高，但在电解时仍有少量氢氧根失去电子放出氧。

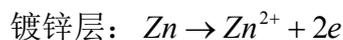
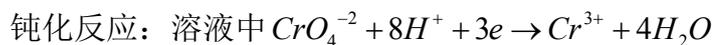
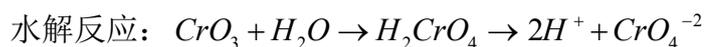


该工序污染源主要为电镀件漂洗含锌离子废水(W<sub>4</sub>)、电镀液过滤产生的沉渣(S<sub>4</sub>)和滚镀机噪声(N<sub>2</sub>)。漂洗含锌离子废水送含锌废水处理站处理，废电镀液和过滤产生的电镀沉渣送有资质的危废处置单位处理，对滚镀机噪声采取厂房隔声和基础减振的隔声降噪措施。

#### (4) 钝化

按照镀件产品要求，电镀锌后的镀件在钝化槽进行钝化处理，工程选用铬酐钝化工艺，钝化液主要含有铬酐(0.1~0.15 g/L)和硫酸(4 g/L)。其反应原理为氧化剂与镀锌层反应使锌溶解生成 Zn<sup>2+</sup>，硫酸铬作为成膜盐的三价铬盐直接与 Zn<sup>2+</sup> 离子反应生成不溶性锌铬氧化物隔离层，达到钝化目的。控制钝化液温度在 50 ℃ 左右，采用蒸汽加热，钝化成膜后镀件进入漂洗水槽经三级逆流漂洗清洗镀件表面残留钝化液，再经水清洗后下料，并经烘干机通电烘干后，成为电镀锌成品。经检验合格后，产品包装入库暂存、待售。镀件经两级漂洗和热水清洗后，表面附着物主要为水滴，烘干物主要为水蒸汽。钝化槽中钝化液定期补充，必须外排时送有资质的危废处置单位处理。钝化过程化学反应如下：

铬酐 CrO<sub>3</sub> 在水中溶解成铬酸 H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>，氧化性极强的铬酸喷淋到镀锌板表面以后，会与锌发生反应，使部分六价铬还原三价铬，而锌被氧化成锌离子。



该工序污染源主要为镀铬过程产生的铬酸雾、废钝化液(S<sub>5</sub>)及漂洗过程含铬废水(W<sub>5</sub>)。含铬废水全部送含铬废水处理设施处理，废水经处理满足《电镀污染物排放标准》(GB21900-2008)车间或生产设施废水排放口标准后，再送综合污水处理站进一步处理。废钝化液送有资质的危废处置单位处理。

### 3.2.3 排污节点

河北龙泉剑钉业集团有限公司工艺流程及排污节点见图 3.2-1。主要排污节点信息详见表 3.2-3。

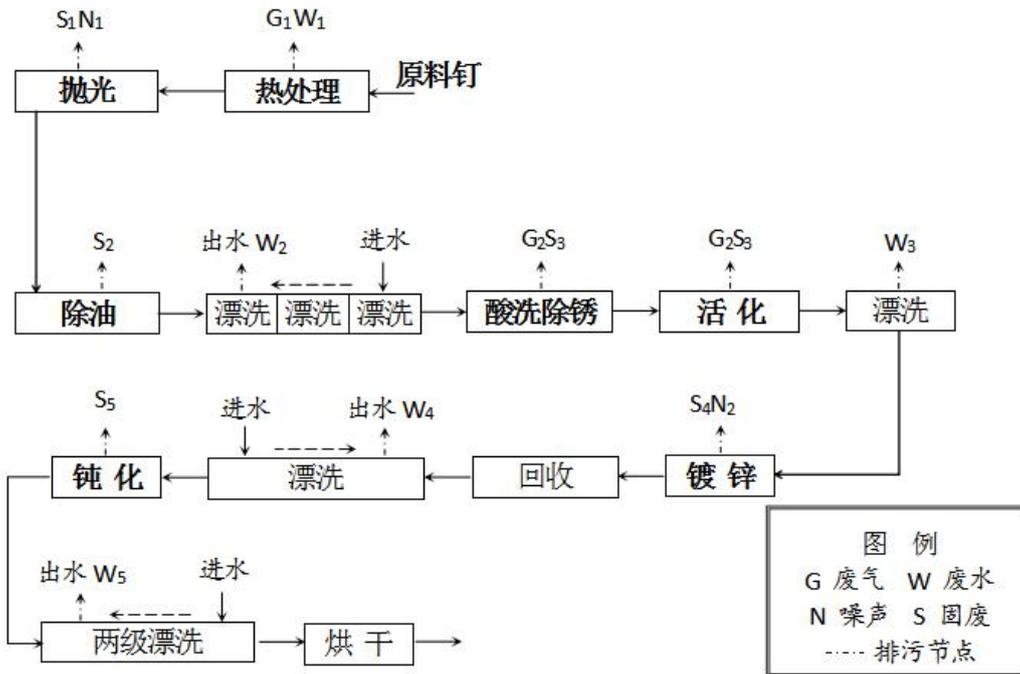


图 3.2-1 工艺流程及排污节点图

表 3.2-3 工程主要排污节点一览表

生产线	污染源	序号	污染源	污染因子	排放特征
抛光线	噪声	N <sub>1</sub>	抛光机	噪声	连续
	固废	S <sub>1</sub>	抛光机	废锯末	连续
热处理	废气	G <sub>1</sub>	热处理炉烟气	颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、 非甲烷总烃	连续
	废水	W <sub>1</sub>	含油废水	COD、石油类	连续
电镀锌生 产线	废气	G <sub>2</sub>	酸洗槽盐酸雾	氯化氢	点源连续
			活化槽盐酸雾		
		G <sub>3</sub>	车间无组织	氯化氢	面源连续
	废水	W <sub>2</sub>	除油漂洗废水	pH、COD、石油类	连续
		W <sub>3</sub>	酸洗漂洗废水	pH、COD、Cl <sup>-</sup>	连续
			活化漂洗废水	pH、COD、Cl <sup>-</sup>	连续
		W <sub>4</sub>	镀锌漂洗废水	pH、COD、Cl <sup>-</sup> 、Zn <sup>2+</sup>	连续
W <sub>5</sub>	钝化漂洗废水	pH、COD、Cr <sup>6+</sup>	连续		
噪声	N <sub>2</sub>	滚镀机	噪声	连续	

生产线	污染源	序号	污染源	污染因子	排放特征
		N <sub>3</sub>	引风机	噪声	连续
	固废	S <sub>2</sub>	除油槽	废碱液	间歇
		S <sub>3</sub>	酸洗槽	废盐酸	间歇
		S <sub>4</sub>	镀锌槽	沉渣	间歇
		S <sub>5</sub>	钝化槽	废钝化液	间歇

### 3.3 污水处理

污水处理站处理的废水来源分为三类：一是前处理工序除油、酸洗产生的酸碱废液；二是含重金属离子的废水，主要包括镀锌车间漂洗产生的含锌废水和含铬废水；三是其他生产废水和生活污水。污水处理站分为三个处理单元，即酸碱废液处理设施、含重金属离子处理设施和综合污水处理设施。污水处理站各部分废水进入综合废水处理设施，经水解酸化后进入好氧调节池，之后再进入“A/O+MBR”处理系统，该系统包括A池、O池、膜池、清水池四个单元。A池通过微生物的厌氧呼吸作用将废水中的难降解大分子有机物降解为易被微生物利用的小分子有机物，O池通过微生物的好氧呼吸作用去除废水中的污染物，膜池内有中空纤维膜，通过膜的过滤作用将活性污泥以及悬浮物等阻挡在池内，清水通过膜后进入到清水池。处理后达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准及《电镀污染物排放标准》（GB21900-2008）标准后排入北澧河。

#### 3.3.1 酸碱废液处理设施

酸碱废液主要由前处理工序除油、酸洗过程和镀锌漂洗过程产生，废碱液中主要污染物有石油类、游离碱、锌和悬浮物等，废酸液中主要污染物有铁离子、游离酸等。酸碱废液处理设施处理工艺为首先用隔油+气浮法回收废碱液中的油，再与废酸液、含锌废水中和，使铁离子、锌离子形成氢氧化物沉淀，经混凝去除。澄清水送入综合污水处理设施处理。沉淀池产生的污泥经压滤后填埋，滤液送回调节池。废液处理工艺流程见图 3.3-1。

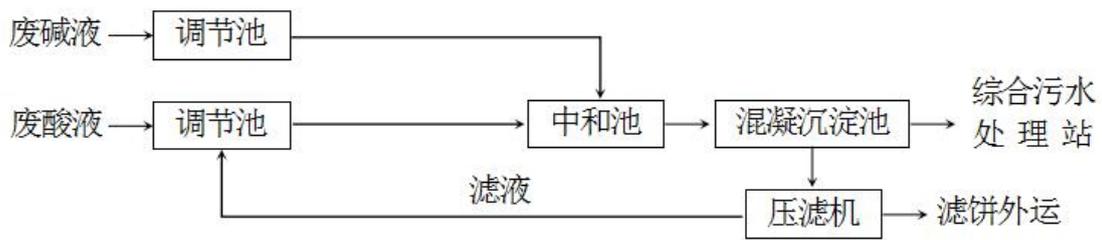


图 3.3-1 酸碱废液处理工艺流程图

### 3.3.2 含重金属离子处理设施

含重金属离子的废水主要是镀锌和钝化过程中产生的漂洗水，废水中主要污染物为重金属离子等。含铬废水属酸性废水，六价铬离子以  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  的形式存在，具有较强的氧化能力，需要先对其进行还原然后再与其他重金属离子废水混合处理，锌以  $\text{Zn}^{2+}$  的形式存在，很容易通过加碱使之形成氢氧化物沉淀，从而实现重金属离子的去除，沉淀池产生的污泥须经板框压滤机脱水，产生的泥饼因含重金属送有资质的单位处理。含铬废水和含锌废水处理工艺流程分别见图 3.3-2 和图 3.3-3。

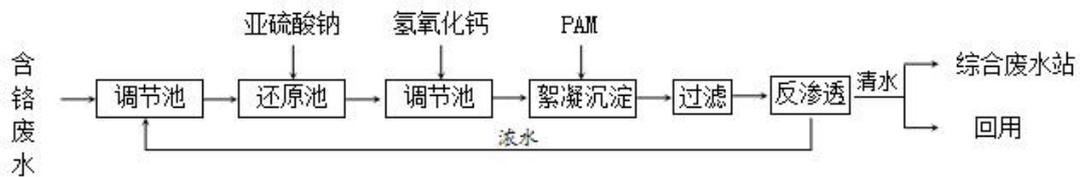


图 3.3-2 含铬废水处理工艺流程图

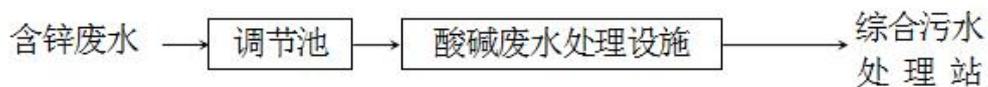


图 3.3-3 含锌废水处理工艺流程图

### 3.3.3 综合污水处理设施

综合污水处理设施处理的废水主要是生产废水和生活污水。废水送入中间水池后经砂滤池过滤和吸附塔吸收后一部分回用，一部分外排。处理设施工艺流程见图 3.3-4。

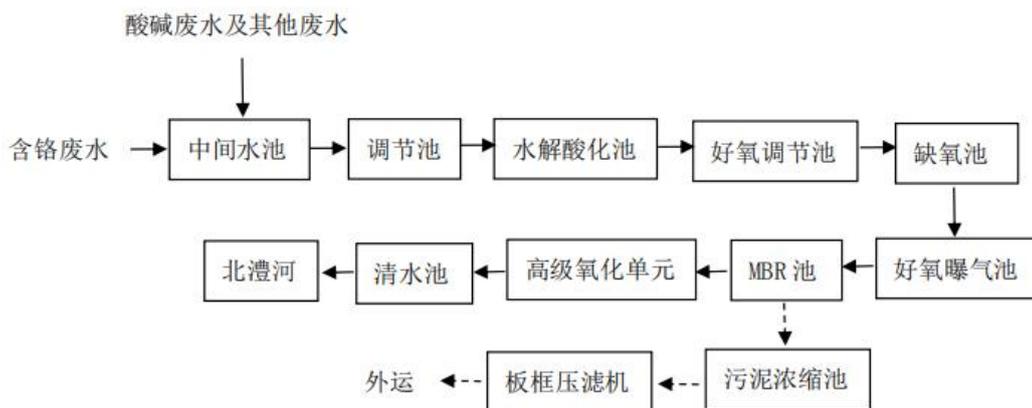


图 3.3-4 综合废水处理工艺流程图

### 3.4 防腐、防渗及绿化

根据不同部位污染物的特点采取相应的防渗措施，并委托正规单位进行设计、施工，确保厂区防渗层渗透系数达到相关要求。为防止本工程酸碱废液、电镀废液和酸碱废水跑、冒、滴、漏对厂区地下水造成不利影响，采取以下几个方面的防范措施：

#### 3.4.1 表面防护措施

(1) 电镀工序所有钢结构构件，均涂漆保护。对悬挂吊车梁、支撑等承重构件，选用防腐性能好、粘结力强、施工方便的环氧类防腐漆。

(2) 车间室内墙体下部，易受水或腐蚀性液体作用，故设墙裙保护。对经常有腐蚀性液体作用的部位，做釉面瓷板墙裙。墙裙采用水泥砂浆粘贴，用树脂类胶泥嵌括板缝。其它仅受水作用或偶尔受腐蚀性液体作用的部位，做水泥砂浆墙裙或水泥砂浆表面涂漆墙裙。墙裙以上的墙面，因无腐蚀性液体作用，采用清水勾缝喷白墙面或普通石灰砂浆、混合砂浆抹灰后喷(刷)白墙面；酸洗车间采用水泥砂浆抹面后再喷白墙面。

(3) 生产车间屋面门窗可刷各色酚醛耐酸漆或调合漆等防腐。

#### 3.4.2 地面防腐、防渗

(1) 防护范围：电镀工段的防腐蚀地面处理的重点放在受腐蚀性液体经常作用和聚集的部位，例如槽列下部地面或承槽排水地坑、酸洗等操作部位以及排水沟等。

(2)地面结构:生产车间防腐蚀地面结构层次,由面层(包括结合层及勾缝)、中间层、隔离层、找平层及垫层组成。面层:环氧玻璃钢二底三布二面。找平层:1:2水泥砂浆,厚20mm。垫层上刷素水泥浆一道。垫层:100号混凝土,厚100mm。基土层:素土夯实并找坡。

### 3.4.3 槽体、排水沟防渗防腐

在电镀行业中,电镀槽及各种清洗槽内槽液的洒漏是污染环境的途径之一,洒漏方式主要是镀件从一个槽转移到另一个槽期间的滴漏,另外就是各种槽体及排水沟因长期腐蚀而泄漏产生的污染。为防止此类污染事件的产生,减少原料损失,项目采取各工段槽体间设置挡板收集镀件转移时的滴漏废液,做好各槽体及排水沟的防渗防腐工作。

排水沟设为明沟,沟底及沟壁夯实,做混凝土垫层,表面涂玻璃钢。通过采取上述防渗措施,可确保项目废水不下渗。

### 3.4.4 污水处理站

废水收集管道和污水处理站各处理池均采取防渗、防腐处理。废水池建设配筋混凝土池,混凝土采用耐酸混凝土,并采取内外防腐、防渗处理,具体做法是:水池壁及池底使用耐酸混凝土,水池内壁采用玻璃钢涂层进行处理,外壁采用沥青防水材料进行防水处理,使防渗层渗透系数小于 $1\times 10^{-10}\text{cm/s}$ 。

### 3.4.5 危废暂存间

危废暂存间(重金属污泥)地面采用25cm厚度钢筋混凝土搅拌压实作为基础防渗措施,然后敷设1.5cm厚度的玻璃钢,加强防渗,渗透系数小于 $1\times 10^{-10}\text{cm/s}$ 。

### 3.4.6 厂区道路

厂区道路进行硬化处理,混凝土厚度不小于200mm,防渗层渗透系数小于 $1\times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。

### 3.4.7 绿化

为减轻盐酸无组织废气排放对周围环境的影响,加强厂界四周的绿化工作,在厂界四周建设10m宽绿化带。

### 3.5 历史突发环境事件调查

通过向河北龙泉剑钉业集团有限公司现有工作人员了解,该企业建成后未发生过突发环境事件。

### 3.6 潜在污染区域及污染物识别

#### 3.6.1 潜在污染区域筛选

依据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定(试行)》中识别疑似污染区域的原则,并参考环评材料以及现场勘查结果确定疑似污染区域。根据现场踏勘结果及污染识别,应该重点关注生产区、污水处理区域和危废库。厂区各个疑似污染区域见表 3.6-1。

表 3.6-1 疑似污染区域汇总表

序号	疑似污染区域	疑似污染区域原因
1	生产区域	抛光车间
		热处理车间
		表面处理车间
2	污水处理区域	污水处理站
3	危废库	危废存放

#### 3.6.2 潜在特征污染物识别

根据厂区布局及现场踏勘情况,本节主要从存在污染源和存在污染途径两个方面进行污染识别。本企业各功能区分布明确,从污染源角度,生产区、污水处理区和危废库均存在潜在污染源。从潜在污染途径分析,企业生产活动中可能对土壤或地下水造成污染的情况包括:

##### (1) 生产车间

本项目共有 3 种车间,包括抛光车间、热处理车间和表面处理车间。原钉经过热处理和抛光工序会产生热处理炉烟气、含油废水和废锯末。而电镀锌生产线设置在表面处理车间,经过抛光和热处理的钉在进一步镀锌之后会产生酸碱废水以及含重金属废水。而在生产过程中产生的废气、废水等一旦发生遗撒或泄露,可能存在造成土壤污染的风险。

### (2) 污水处理区

酸碱废水、含重金属废水以及生活污水可能通过泄露进入土壤造成污染。

### (3) 危废库

危废库中存放的含铬化合物污泥、含锌污泥和酸碱污泥一旦发生遗撒，会对土壤和地下水造成污染。

本厂区内各区域潜在的特征污染物识别汇总见表 3.6-2。

表 3.6-2 潜在特征污染物识别汇总表

区域	生产环节	生产工序	涉及的主要物质	潜在特征污染物类型	污染途径
生产车间	抛光车间	抛光	锯末	PH、VOCs、SVOCs	泄露
	热处理车间	热处理	淬火油	PH、VOCs、SVOCs、石油烃	泄露
	表面处理车间	镀锌	酸、碱、锌、铬	PH、VOCs、SVOCs、锌、石油烃	泄露
污水处理区	污水处理站	污水处理	酸碱废水、含重金属废水以及生活污水	PH、VOCs、SVOCs、锌、石油烃	泄露、淋溶
危废库	危废存放		含铬化合物污泥、含锌污泥和酸碱污泥	PH、VOCs、SVOCs、锌、石油烃	泄露

## 3.7 场地周边区域污染识别

根据我方技术人员对本项目周边环境进行污染识别，本场地周边可能对本场地造成环境影响的企业主要为北侧的邢台顺超机械制造有限公司及南侧的任县义和钉业有限公司，污染识别情况见下表：

表 3.7-1 周边环境潜在特征污染物识别表

位置	企业	生产工序	潜在特征污染物类型	对本场地可能的污染途径
北侧	邢台顺超机械制造有限公司	木工机械、食品机械、建筑工程机械的制造、销售	pH、重金属、TPH 等	土壤淋溶、地表径流、大气沉降
南侧	任县义和钉业有限公司	各种型号钉的生产及销售	pH、重金属、TPH 等	土壤淋溶、地表径流、大气沉降

经过对本场地周边环境进行污染识别,本项目场地周边企业对本场地可能产生的污染物类型主要包括 pH、重金属、TPH 等,污染途径主要为土壤淋溶、地表径流及大气沉降,根据区域地下水流向、主导风向及周边企业现有生产情况等判断,对本场地产生污染的影响较小,但不排除有污染的可能性。

### 3.8 场地污染识别小结

通过现场踏勘、调查访问,收集场地现状和历史资料及相关文献,分析厂区的平面布置、生产工艺、原辅料、污染物排放和污染痕迹的可能性,初步认为可能导致土壤污染的主要原因为各生产车间的原辅料、生产废物的遗撒、生产废水的跑、冒、滴、漏等。本场地内各区域潜在的特征污染物识别汇总见表 3.8-1。

表 3.8-1 各区域潜在的特征污染物识别汇总表

1、企业内部污染识别				
区域	生产环节	生产工序	潜在特征污染物类型	污染途径
生产车间	抛光车间	抛光	PH、VOCs、SVOCs	泄露
	热处理车间	热处理	PH、VOCs、SVOCs、石油烃	泄露
	表面处理车间	镀锌	PH、VOCs、SVOCs、锌、石油烃	泄露
污水处理设施	污水处理站	污水处理	PH、VOCs、SVOCs、锌、石油烃	泄露、淋溶
危废库	危废库	危废存放	PH、VOCs、SVOCs、锌、石油烃	泄露

2、周边环境污染识别				
位置	企业	生产工序	潜在特征污染物类型	对本场地可能的污染途径
北侧	邢台顺超机械制造有限公司	木工机械、食品机械、建筑工程机械的制造、销售	pH、重金属、TPH等	土壤淋溶、地表径流、大气沉降
南侧	任县义和钉业有限公司	各种型号钉的生产及销售	pH、重金属、TPH等	土壤淋溶、地表径流、大气沉降

## 4 勘探采样与检测分析

2019年11月13日，江苏实朴检测服务有限公司采样人员对场地内土壤进行了现场钻探取样工作，采集到所有样品运送至该公司进行检测。

### 4.1 布点区域筛选

#### 4.1.1 土壤布点区域筛选

##### (1) 布点依据

根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（报批稿）及《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿）等相关规范文件，结合污染识别阶段收集到的资料与信息，确定本次初步调查的采样布点方案计划。

##### (2) 布点原则

土壤布点应依据相关技术规范的要求，识别潜在污染区域，并分析潜在污染区域存在污染物对土壤造成污染的可能性。

土壤布点优先设置在布点区域内疑似污染源可能对土壤环境产生影响的区域，如地表裸露、地面无防渗层或防渗层破裂处；并尽量靠近疑似污染源所在位置，如生产设施、罐槽、污染泄露点等，点位布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则，若污染源附近不符合采样条件，可以对点位进行适当调整，但采样点应尽可能接近疑似污染源。

本项目初步调查阶段充分利用前期的场地污染识别结果，针对场地内生产区、污水处理区域以及污水可能渗漏区域等区域进行判断性布点，其检测因子在考虑《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（报批稿）中的基本项目（必测项）的基础上，根据污染识别所确定的不同区域潜在污染特征，判断性点位同时考虑其他项目（石油烃）以及根据污染识别所确定的特征污染因子（锌）。

##### (3) 采样深度确定原则

为确认污染物在场地土壤中的垂直分布情况及污染深度，本项目调查将采集分层土壤样品，包括表层土壤样品和深层土壤样品。具体的采样层次和采样深度则需根据场地土层的分布和岩性特征、污染源的位置（地上或地下）、污染物在

土壤中的垂直迁移特性、地面扰动情况等因素决定。原则上表层土壤样品在 0~1.5m 范围内采集；深层土壤样品则依据本场地污染识别阶段对场地土层分布相关资料的分析、结合场地勘探过程每个采样点土层分布的实际情况进行采集，至少每个大层采集一个土壤样品；当同一土层厚度超过 3 m 时，至少每 3m 采集一个土壤样品。具体的采样位置应根据便携式 XRF 检测仪等现场监测设备的监测结果，结合土壤的颜色、气味等其他相关因素进行综合判断，采集污染较重位置的层间土壤样品，而且确保最终采样深度的土壤样品未受污染。

本项目重点关注区域包括生产区、污水处理区和危废库等区域。针对重点区域本次调查钻探点位分别布置在生产车间周边和污水处理区等区域。根据本项目水文地质勘察资料及现场钻探情况，本场地各点位实际钻探深度约 5 m，终孔为粉粘层。

#### 4.1.2 地下水布点区域筛选

##### (1) 采样点布设原则与方法

根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿）中规定地下水监测井的布点应布设在污染物迁移途径的下游方向。原则上每个存在地下水污染隐患的重点设施周边或重点区域应布设至少 1 个地下水监测井，具体数量可根据设施大小、区域内设施数量及污染物扩散途径等实际情况进行适当调整。监测井在垂直方向的深度应根据污染物性质、含水层厚度以及地层情况确定，同时考虑季节性的水位波动设置。地下水监测以调查第一含水层（潜水）为主。

##### (2) 采样点布设及现场工作量

根据水文地质勘察资料可知任县地下水埋深较深，深度可达 40 m。考虑到本厂区重点污染物六价铬迁移性，根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿）要求，本项目在场地污水处理站下游布设 1 个监测井。另外根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）以及本场地特征污染物，本项目检测因子包括 pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、石油类和锌等。

## 4.2 勘探采样与检测分析

### 4.2.1 采样点信息

根据最终筛选的布点区域，结合现场实际情况，布置 7 个土壤采样点和 1 个地下水采样点。其中办公生活区布设 1 个土壤采样点位，生产区布设 4 个土壤采样点位，污水处理站区布设 2 个土壤采样点位。本项目土壤检测因子参考《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）及本场地特征污染物情况，设定为 pH、重金属、VOCs、SVOCs 及 TPH。

地下水采样点布置在成品库与热处理车间中间位置。本项目地下水的检测因子参考《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）及本场地特征污染物情况，设定为 pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、石油类和锌等。

土壤和地下水采样点位设置见图 4.2-1。土壤和地下水监测布点信息详见表 4.2-1。

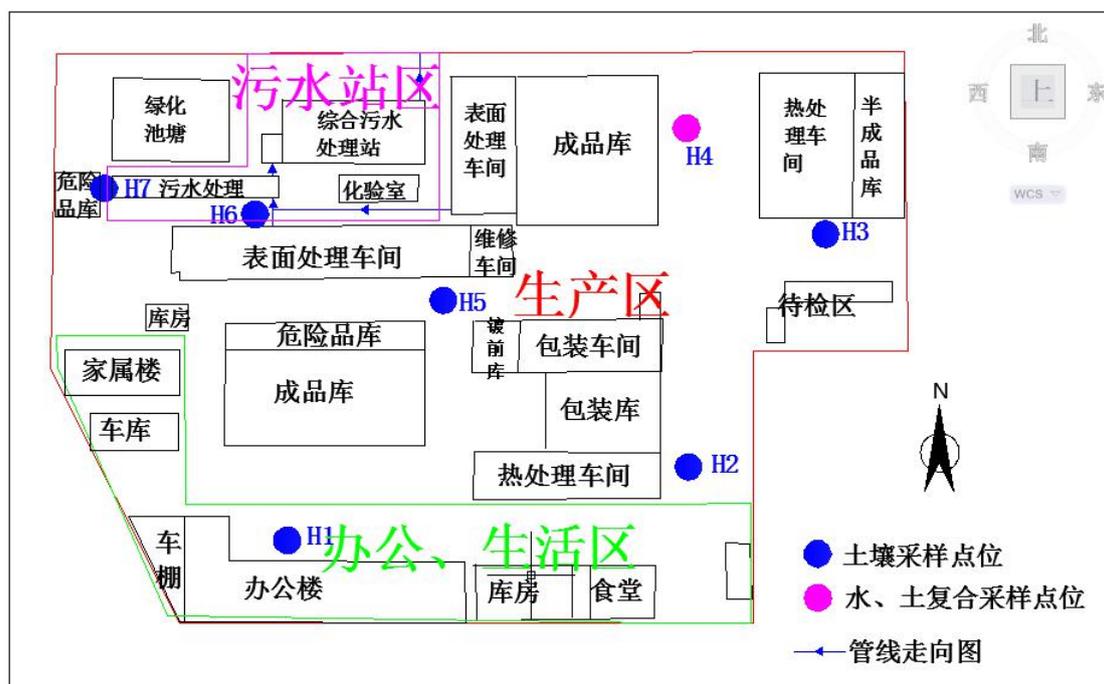


图 4.2-1 土壤及地下水监测点位示意图

表 4.2-1 土壤和地下水监测布点信息一览表

点位编号	布点位置	点位坐标	样品类别	样品数量(组)	钻孔深度(m)	布点依据	检测因子
H1	办公楼拐角处	N: 37°16'52.16" E: 114°48'02.08"	土壤	1	0.5	判断办公及外租区是否被污染	必测 45 项、pH
H2	热处理车间(一)和包装库交界东侧	N: 37°16'52.19" E: 114°48'06.26"	土壤	2	5	判断生产车间是否存在遗撒和泄露	必测 45 项、pH、TPH、锌
H3	热处理车间(二)和成品库交界南侧	N: 37°16'54.00" E: 114°48'09.35"	土壤	3(平行样 1 组)	5	判断生产车间是否存在遗撒和泄露	必测 45 项、pH、TPH、锌
H4	仓库南侧	N: 37°16'56.84" E: 114°48'07.46"	土壤、地下水	土壤 2 组、地下水 1 组	5	判断生产车间是否存在遗撒和泄露	土壤: 必测 45 项、pH、TPH、锌 地下水: pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、石油类、锌

点位编号	布点位置	点位坐标	样品类别	样品数量(组)	钻孔深度(m)	布点依据	检测因子
H5	表面处理车间、维修车间、危化品专用库和镀前库交界	N: 37°16'54.44" E: 114°48'03.77"	土壤	3(平行样1组)	5	判断生产车间是否存在遗撒和泄露	必测 45 项、pH、TPH、锌
H6	污水处理与表面处理车间中间	N: 37°16'55.88" E: 114°48'02.02"	土壤	1	5	判断污水站是否存在遗撒、泄露等污染	必测 45 项、pH、TPH、锌
H7	危废仓库北侧	N: 37°16'57.10" E: 114°48'00.48"	土壤	2	5	判断危废库是否存在遗撒等污染、	必测 45 项、pH、TPH、锌

## 4.2.2 采样过程

### (1) 采样前准备

①在采样前做好个人的防护工作，佩戴安全帽、口罩等。

②根据采样计划，准备本项目调查方案、钻探记录单、土壤采样记录单、样品流转单及采样布点图。

③准备相机、样品瓶、标签、签字笔、记号笔、保温箱、干冰、橡胶手套、PVC手套、木铲、采样器等。

④确定采样设备和台数。

⑤进行明确的任务分工。

### (2) 定位和探测

采样前，采用卷尺、GPS 卫星定位仪等工具在现场确定采样点的具体位置和地面标高，并在采样布点图中标出。通过询问相关人员明确钻孔位置地下有无电缆、管线、沟、槽等地下障碍物，也可采用金属探测器或探地雷达等设备进行探测。

### (3) 钻探技术要求

本次现场取样的钻探工作委托河北大地建设工程检测有限公司工程勘察分公司进行，钻探采用常用的能够满足本工作要求汽车钻机，采样使用原状土取土器按照方案设计深度取土，取土后采样。

在钻探施工过程中，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，未进行管线探测的钻孔，均要求使用洛阳铲钻至老土地层，再使用钻机钻探。

安装钻机时，应避开地下管道、电缆及通道等，并注意高空有无障碍物或电缆。在狭窄场地安装及拆卸钻机时，应特别注意加强安全防护措施。安装钻探架的距离，要根据倒架、倒杆或在最不利的可能操作下，大于钻架或钻杆的最远点离开高压线的最小距离。当孔位设置地点与最小安全距离相矛盾时，以保证安全距离为准。

钻机就位后，应严格按照现场工程师的要求进行，不得随意移动钻孔位置。如发现异常情况应立即向现场工程师汇报并经同意批准后方可继续作业。为保证钻孔质量，开孔时，须扶正导向管，保持钻孔垂直，落距不宜过高，如发现歪孔影响质量时，要立即纠正。

钻探时，深度达到地面下 2m，须立即跟进套管，钻探深度和套管深度要求保持一致，防止上面的土壤脱落造成交叉污染。

每台钻机配备钻头及取土器各 2 个，并配有取砂器一个。在钻探过程中，如果遇见污染严重的土壤（气味重、颜色深或含有焦油等物质），须立即更换钻头或取土器，然后将卸下的钻头或取土器拿去清洗干净，以备后用。整个钻探过程中不允许向钻孔添加水、油等液体。特别是取土器及套管接口应用钢刷清洁，不允许添加机油润滑。

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。

现场钻探照片见图 4.2-2。



图 4.2-2 钻探现场工作照片

#### (4) 土壤样品采集

本项目场地中可能存在重金属、VOCs、SVOCs 的污染，采样过程由江苏实朴检测服务有限公司的采样技术人员根据《调查方案》要求进行。现场填写详细的勘探记录单，记录内容包括：钻号、日期、钻进方法、钻孔经纬度坐标、钻进深度、土壤层深度、土壤岩性、颜色、气味等。

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）相关要求：

①采集重金属样品时，根据采样方案确定采样深度，在该采样深度上采集混合均匀后的土壤样品。

②在采集 VOCs、SVOCs 等有机物样品时，首先用木铲刮开土柱表面后再进行取样，避免因钻头温度升高导致表层的有机物挥发，影响检测结果。

③测定重金属的土壤样品采集在聚乙烯自封袋中，采集量不少于 1 kg；测定 VOCs 的土壤样品要求用采样器采集 4~5 g 原状土迅速放入含甲醇保护剂的 40 ml 棕色玻璃瓶内；测定 SVOCs 和重金属的土壤样品均采集在 250 ml 的棕色玻璃瓶中，要求装满、压实，尽量使得瓶内不留空隙，土壤样品与瓶口形成切面。

④土样采集后，要立即对采样瓶进行编号，编号内容包括监测点位编号、采样深度和采样日期。

现场土壤采样照片见图 4.2-3。

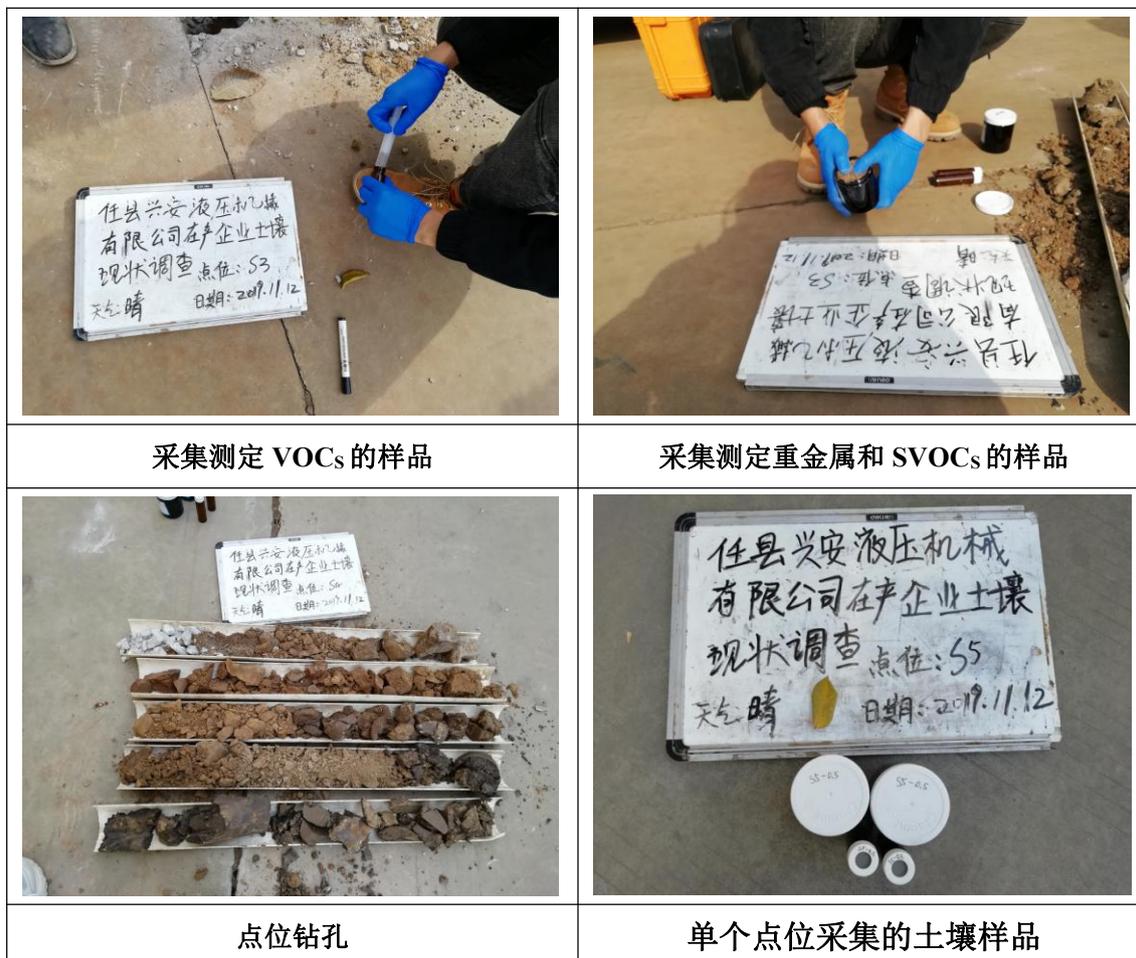


图 4.2-3 现场土壤采样照片

#### (5) 地下水样品采集

##### ①浅层水井的建立与洗井

依据《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）的相关要求，建立地下水监测井的方法为：

A.同钻探取样一致，首先采用钻机进行钻孔，在钻探过程中注意观察土柱的湿度变化，确定钻探到浅层水以后，需要继续钻进，使井的深度比井壁筛管的深度略深一些。

B.钻孔完成后，小心的将钻条取出，避免井周围的土壤塌陷。

C.将 PVC 管、接头、堵头、纱网组装或捆绑好后放至井底，之后逐次往井壁周围填充石英砂—膨润土，填充的石英砂要求超出筛管以上，使浅层水只能通过石英砂过滤后流入监测井内，防治泥土堵塞井壁筛管，膨润土用于阻隔地面水进入地下，以防污染地下水。监测井的具体结构见图 4.2-4。

D.建井完成待水位稳定后测定地下水水位埋深，之后选用贝勒管进行洗井，待水质变清后，封闭井口，停留 24h 后进行取样，采集水样要满足《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）的相关要求。

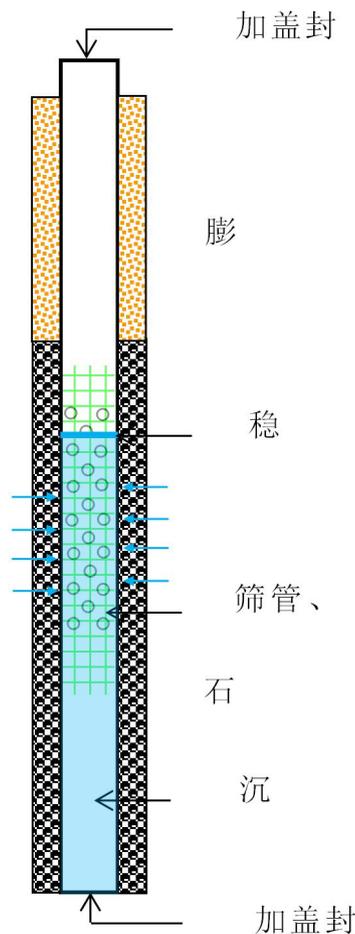


图 4.2-4 地下水监测井结构示意图

## ②采样

采集地下水样品时，采用便携式设备现场测定地下水水温、pH 值、电导率和氧化还原电位等。然后利用专门采样泵（贝勒管）进行采样。按照采样规范采集的样品，地下水样品采用瞬时采样法，尽量轻扰动水体。样品采集后，在保温箱冷藏保存送实验室分析。

现场照片见图 4.2-5。

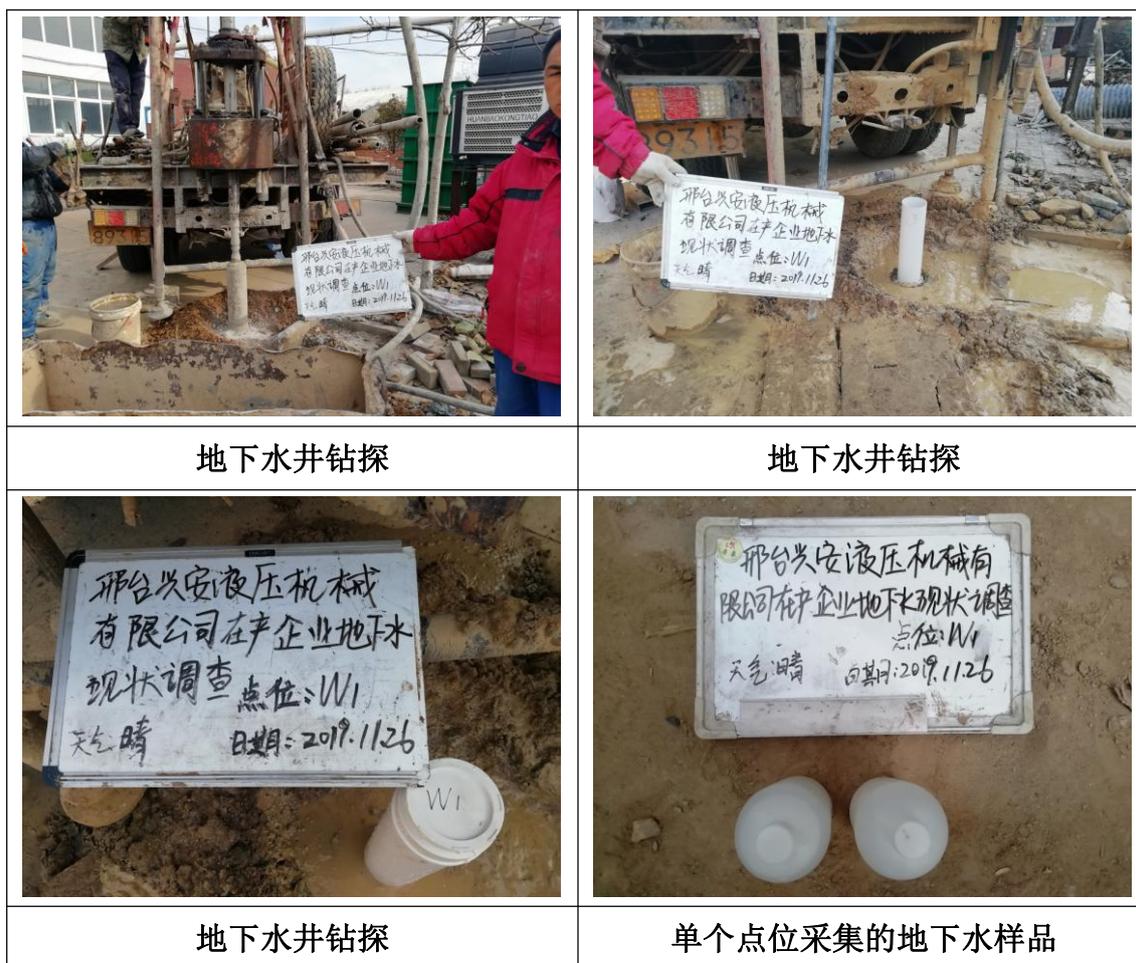


图 4.2-5 现场钻井照片

### 4.2.3 样品保存与流转

根据不同的污染物类型选择不同的土壤样品保存容器：检测重金属和 SVOCs 污染土壤的样品采用 250ml 棕色玻璃瓶保存，检测 VOCs 污染土壤的样品采用 40ml 棕色玻璃瓶保存，土壤样品保存容器见图 4.2-6。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。土壤样品保存方式见表 4.2-2；在样品运送至实验室的过程中将样品放到装有足够蓝冰的保温箱中，以保证样品对低温的要求，直至分析实验室完成样品的交接。

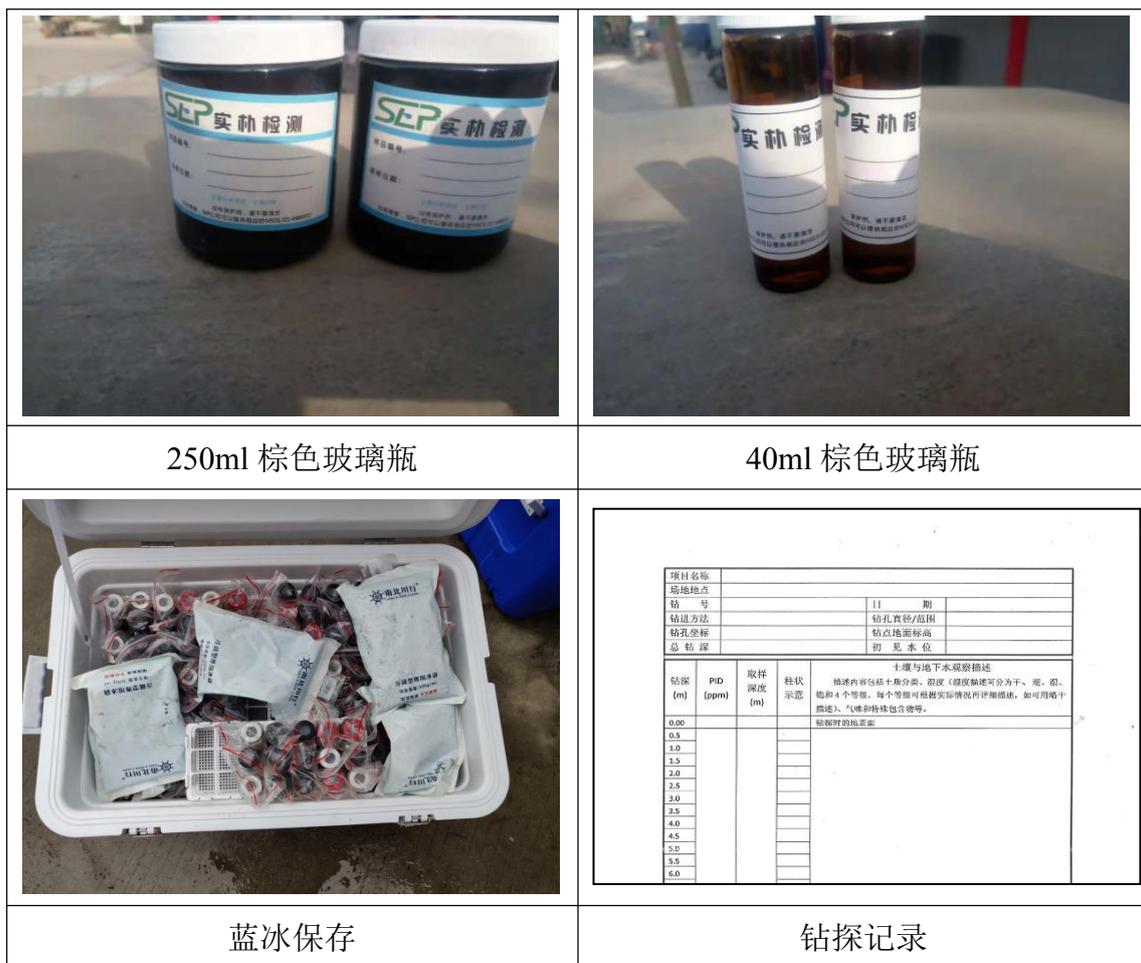


图 4.2-6 土壤样品保存容器

表 4.2-2 土壤样品的保存方式及注意事项

序号	检测因子	容器	注意事项	保存
1	砷、镉、铅、镍、铜、锌	250ml 广口玻璃瓶	采集均质样品，填满瓶子消除顶空	保温箱 4℃ 以下 6 个月
2	汞、六价铬	250ml 广口玻璃瓶	采集均质样品，填满瓶子消除顶空	保温箱 4℃ 以下 28 天
3	SVOCs	250ml 广口玻璃瓶	取样前刮去表层约 1cm 的土层，然后装满瓶子，与瓶口形成切面，不留空气。填装过程要快，减少暴露时间。	保温箱 4℃ 以下 10 天
4	VOCs	40ml 棕色玻璃瓶	用采样器采集 4-5cm <sup>3</sup> 土柱装入有甲醇保护剂的 40ml 棕色玻璃瓶中	保温箱 4℃ 以下 7 天

注：表中注意事项参照《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》；保存时间参考《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）。

#### 4.2.4 样品分析

本项目场地调查评价采集的所有土壤样品和地下水样品全部经计量认证合格的江苏实朴检测服务有限公司（CMA 认证资质）进行检测分析，目前已出具了全部检测样品的检测报告。本项目土壤样品各因子检测分析及检出限详见表 4.2-3，地下水样品各因子检测分析及检出限详见表 4.2-4。要求各检测因子的检出限不得大于该因子相应的筛选值。

表 4.2-3 土壤检测项目与方法

检测项目	检测方法	检测仪器	检出限	方法来源
pH	HJ 962-2018 土壤 pH 值的测定 电位法	pH 计	--	--
铜	HJ 803-2016 土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法	ICPMS	0.6mg/kg	HJ 803-2016
镍			1mg/kg	HJ 803-2016
锌			1mg/kg	HJ 803-2016
铅			2mg/kg	HJ 803-2016
镉			0.09mg/kg	HJ 803-2016
砷	HJ 680-2013 土壤和沉积物 土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法	原子荧光光度计	0.01mg/kg	HJ 680-2013
汞			0.002mg/kg	HJ 680-2013
六价铬	Q/JSSEP 0003S-2018 (等同采用 USEPA 3060A-1996& 7196A-1992) 土壤中 Cr6+ 分析分光光度法	紫外可见分光光度计	0.5mg/kg	Q/JSSEP 0003S-2018
苯	HJ 605-2011 土壤和沉积	P&T GC-MS	1.9µg/kg	HJ 605-2011

检测项目	检测方法	检测仪器	检出限	方法来源
甲苯	物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱 法		1.3μg/kg	HJ 605-2011
乙苯			1.2μg/kg	HJ 605-2011
间&对-二甲苯			1.2μg/kg	HJ 605-2011
苯乙烯			1.1μg/kg	HJ 605-2011
邻二甲苯			1.2μg/kg	HJ 605-2011
1,2-二氯丙烷			1.1μg/kg	HJ 605-2011
氯甲烷			1.0μg/kg	HJ 605-2011
氯乙烯			1.0μg/kg	HJ 605-2011
1,1-二氯乙烯			1.0μg/kg	HJ 605-2011
二氯甲烷			1.5μg/kg	HJ 605-2011
反-1,2-二氯乙烯			1.4μg/kg	HJ 605-2011
1,1-二氯乙烷			1.2μg/kg	HJ 605-2011
顺-1,2-二氯乙烯			1.3μg/kg	HJ 605-2011
1,1,1-三氯乙烷			1.3μg/kg	HJ 605-2011
四氯化碳			1.3μg/kg	HJ 605-2011
1,2-二氯乙烷			1.3μg/kg	HJ 605-2011
三氯乙烯			1.2μg/kg	HJ 605-2011
1,1,2-三氯乙烷			1.2μg/kg	HJ 605-2011
四氯乙烯			1.4μg/kg	HJ 605-2011
1,1,1,2-四氯乙烷			1.2μg/kg	HJ 605-2011
1,1,2,2-四氯乙烷			1.2μg/kg	HJ 605-2011
1,2,3-三氯丙烷			1.2μg/kg	HJ 605-2011
氯苯			1.2μg/kg	HJ 605-2011

检测项目	检测方法	检测仪器	检出限	方法来源
1,4-二氯苯			1.5µg/kg	HJ 605-2011
1,2-二氯苯			1.5µg/kg	HJ 605-2011
氯仿			1.1µg/kg	HJ 605-2011
2-氯酚	Q/JSSEP 0005S-2018-2(等同采用 EPA 8270E-2017&EPA3545A- 2000) 半挥发性有机物的 测定 气相色谱-质谱 法	气质联用仪	0.06mg/kg	HJ 834-2017
萘			0.09mg/kg	HJ 834-2017
苯并(a)蒽			0.1mg/kg	HJ 834-2017
蒽			0.1mg/kg	HJ 834-2017
苯并(b)荧蒽			0.2mg/kg	HJ 834-2017
苯并(k)荧蒽			0.1mg/kg	HJ 834-2017
苯并(a)芘			0.1mg/kg	HJ 834-2017
茚并(1,2,3-cd)芘			0.1mg/kg	HJ 834-2017
二苯并(a,h)蒽			0.1mg/kg	HJ 834-2017
硝基苯			0.09mg/kg	HJ 834-2017
苯胺			0.5mg/kg	Q/JSSEP 0005S-2018-2 (等同采用 EPA 8270E-2017&EP A3545A-2000)
总石油烃			ISO16703:2011 土壤中石油烃类的测定	气相色谱 (FID&FID)

注：上表所列项目检测方法优先选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）推荐的方法，尚未发布或未指定检测方法的，选用国家或行业标准分析方法，或行业统一分析方法或行业规范

表 4.2-4 地下水检测项目及分析方法

检测项目	检测方法与来源	检测仪器及编号	检出限 (mg/L)
pH	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理 指标 GB/T 5750.4-2006 中 5.1 玻璃电极法	pH 计 PHS-3C YQ-A-06	-
总硬度	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理 指标 GB/T 5750.4-2006 中 7.1 乙二胺四乙酸二钠滴 定法	---	1.0mg/L
溶解性总 固体	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理 指标 GB/T 5750.4-2006 中 8.1 称量法	电子天平 FA2204B YQ-A-02	4mg/L
硫酸盐	水质 无机阴离子的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	离子色谱仪 PIC-10 型 YQ-A-23	0.018mg/L
氯化物	水质 无机阴离子的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	离子色谱仪 PIC-10 型 YQ-A-23	0.007mg/L
铁	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度 计 WYS2200 YQ-A-48	0.03mg/L
锰	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度 计 WYS2200 YQ-A-48	0.01mg/L
锌	水质 铜、锌、铅、镉的测定	原子吸收分光光度	0.05mg/L

检测项目	检测方法来源	检测仪器及编号	检出限 (mg/L)
	原子吸收分光光度法 GB/T 7475-1987 第一部分直接法	计 WYS2200 YQ-A-48	
挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009 方法 1 萃取分光光度法	可见分光光度计 722N YQ-A-21	0.0003mg/L
耗氧量	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 GB/T 5750.7-2006 中 1.1 酸性高锰酸钾滴定法	---	0.05mg/L
氨氮	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 中 9.1 纳氏试剂分光光度法	可见分光光度计 722N YQ-A-21	0.02mg/L
亚硝酸盐	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 中 10.1 重氮偶合分光光度法	可见分光光度计 722N YQ-A-21	0.001 mg/L
硝酸盐	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 中 5.2 紫外分光光度法	紫外可见分光光度计 SP-1920UV YQ-A-43	0.2mg/L
氰化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5 -2006 中 4.2 异烟酸-巴比妥酸分光光度法	可见分光光度计 722N YQ-A-21	0.002 mg/L
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	双道原子荧光光度计 AFS-2202E YQ-A-26	0.04μg/L
砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	双道原子荧光光度计 AFS-2202E YQ-A-26	0.3μg/L

检测项目	检测方法与来源	检测仪器及编号	检出限 (mg/L)
镉	生活饮用水检验标准方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 中 9.1 无火焰原子吸收分光 光度法	原子吸收分光光度 计 TAS-990AFG YQ-A-130	0.5μg/L
六价铬	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 中 10.1 二苯碳酰二肼分光 光度法	可见分光光度计 722N YQ-A-21	0.004mg/L
铅	生活饮用水检验标准方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 中 11.1 无火焰原子吸收分 光光度法	原子吸收分光光度 计 TAS-990AFG YQ-A-130	2.5 μg/L
氟化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5 -2006 中 3.1 离子选择电极法	离子计 PXSJ-216 YQ-A-41	0.2mg/L
石油类	水质石油类的测定 紫外分光光度法（试行）HJ 970-2018	紫外可见分光光度 计 752N YQ-A-04	0.01mg/L

注：各因子检测方法的检出限均不大于本项目选定该因子的筛选值。

## 5 质量保证与质量控制（QA/QC）

质量保证和质量控制的目的是为了保证所产生的土壤环境质量监测资料具有代表性、准确性、精密性、可比性和完整性。质量控制涉及监测的全部过程。

### 5.1 质量保证

本项目质量保证过程主要是严格按照相应的技术规范对样品进行采集、保存、运输、交接等，避免采样设备及外部环境条件等因素对样品产生影响。

#### 5.1.1 采样现场质量保证

①按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《场地环境调查技术规范》（HJ 25.1-2014）和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》中的规范要求进行样品采集和保存。并按规定进行样品制备，采集和制备样品所用的器具均不会对分析样品造成污染。

②现场采样记录、现场监测记录可使用表格描述土壤特征、可疑物质或异常现象等，同时应保留现场相关影像记录，其内容、页码、编号要齐全便于核查，如有改动应注明修改人及时间。

③现场应防止采样过程中的交叉污染。钻探采样过程中，在第一个钻孔开钻前要进行设备清洗；进行连续多次钻孔的钻探设备应进行清洗；同一钻机在不同深度采样时，应对钻探设备、取样装置进行清洗；与土壤接触的其他采样工具重复利用时也应清洗。一般情况下可用清水清理，也可用待采土样或清洁土壤进行清洗；必要时或特殊情况下，可采用无磷去垢剂溶液、高压自来水、去离子水（蒸馏水）或 10%硝酸进行清洗。本项目采用高压自来水和洁净的土壤进行清洗。

④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。

⑤如直接从原状取土器中采集土壤样品，应刮除原状取土器中土芯表面约 2cm 的土壤，在新露出的土芯表面采集样品；如原状取土器中的土芯已经转移至垫层，应尽快采集土芯中的非扰动部分。

### 5.1.2 样品保存及流转质量保证

①现场采集的样品在放入保温箱进行包装前，应对每个样品瓶上的采样编号、采样日期、采样地点等相关信息进行核对，并登记造册，同时应确保样品的密封性和包装的完整性。

②装有土壤样品的样品瓶均应单独密封在自封袋中，避免交叉污染。

③核对后的样品应立即放入车载冰箱中，且确保车载冰箱内部温度不高于4℃，直至样品安全抵达分析实验室。



图 5.1-1 土壤样品避光冷藏保存

表 5.1-1 样品采集、流转、检测情况一览表

	检测因子	采样时间	送样时间	检测时间	检测单位	报告编号
土壤	pH、重金属、VOCs、SVOCs、TPH、锌	2019.11.12	2019.11.14	2019.11.19-2019.11.25	江苏实朴检测服务有限公司	SEP/NJ/E1911193
地下水	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、石油类和锌	2019.11.27	2019.11.29	2019.11.29-2019.12.10	河北升泰环境检测有限公司	河北升泰 检 2019 第 260 号

## 5.2 质量控制

本项目的质量控制和质量管理分样品采样、样品流转和实验室分析的质量控制和质量管理的三个部分。其中现场质量控制分为现场空白样质量控制、运输空白样质量控制、现场平行样质量控制三部分。

### 5.2.1 采样现场质量控制

#### 5.2.1.1 采样过程基本要求

①按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014)中的规范要求进行样品采集和保存。并按规定进行样品制备,采集和制备样品所用的器具均不会对分析样品造成污染。

②采集土壤样品用于分析挥发性有机物指标时,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。

③现场采样记录、现场监测记录可使用表格描述土壤特征、可疑物质或异常现象等,同时应保留现场相关影像记录,其内容、页码、编号要齐全便于核查,如有改动应注明修改人及时间。

#### 5.2.1.2 采样过程交叉污染控制

现场应防止采样过程中的交叉污染。钻机采样过程中，在第一个钻孔开钻前要进行设备清洗；进行连续多次钻孔的钻探设备应进行清洗；同一钻机在不同深度采样时，应对钻探设备、取样装置进行清洗；与土壤接触的其他采样工具重复利用时也应清洗。一般情况下可用清水清理，也可用待采土样或清洁土壤进行清洗；必要时或特殊情况下，可采用无磷去垢剂溶液、高压自来水、去离子水（蒸馏水）或 10%硝酸进行清洗。本项目采用高压自来水或洁净的土壤进行清洗。

#### 5.2.1.3 采样过程现场管理

①安全责任人：负责调查、发现、并提出针对现场的安全健康的要求。有权停止现场工作中任何违反安全健康要求的操作。

②工作负责人：根据既定的采样方案组织、完成现场的采样工作，确保现场的采样工作顺利、安全实施。

③样品管理员：负责采样容器的准备、采样记录和样品保存，确保样品编号正确、样品保存和流转满足要求，确保样品包装紧密，避免交叉污染，确保送样并确认实验室收到样品。

#### 5.2.1.4 采集现场质量控制样品

采集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。为评估从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的质量控制效果，本项目在采样过程中现场平行样、现场空白样、运输空白样、清洗空白样和分样等进行了质量控制。

##### （1）现场空白样质量控制

现场空白样（field blank）主要目的在于提供一种判断现场采样设备及其在采样过程中是否受到污染的方法。在采样过程中，在现场打开现场空白样采样瓶（装有 10ml 甲醇），采样结束后盖紧瓶盖，与样品同等条件下保存、运输和送交实验室，以判断采样过程中是否受到现场环境条件的影响。根据实验室提供的检测报告内容，本项目现场空白样的实验室 VOCs 检测结果均低于检测限值，表明项目所采取的采样方式能够确保样品在采集过程中不受周围环境影响。

##### （2）运输空白样质量控制

运输空白样（Trip blank）主要被用来检测样品瓶在运输至场地以及从场地运输至实验室过程中是否受到污染，且主要针对 VOCs。运输空白样的可能污染方式包括实验室用水污染，采样瓶不干净，样品瓶在保存、运输过程中受到交叉污染等。本次场地调查共设置 2 个运输空白样。根据实验室提供的检测报告内容，本项目运输空白样的实验室 VOCs 检测结果均低于检测限值，表明项目所采取的运输方式能够确保样品在运输过程中不受到影响。

### （3）现场平行样质量控制

本项目现场采集样品 12 组，平行样采集 2 组，现场采集平行样不小于总样品数的 10%，用于内部的采样与检测分析的质量控制。本项目现场质控平行样见表 5.2-1。

表 5.2-1 现场采集的平行样一览表

平行样	原始样	检测项目
H3-2.5-dup	H3-2.5	pH、重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬）、锌 VOCs、SVOCs、TPH
H5-2.5-dup	H5-2.5	

通过原始样和平行样的相对分析误差（RPD）来评价从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的质量控制效果，RPD 目标值要求重金属不超过±20%，有机物不超过±30%。对于检出浓度低于 10 倍检测限的参数，其相对分析误差未计算，或者可以接受更高的 RPD。RPD 计算公式如下：

$$RPD = \frac{|C_{i1} - C_{i0}|}{(C_{i1} + C_{i0})/2} \times 100\%$$

式中：C<sub>i1</sub>—某平行样 i 中某检测项目的检出浓度；

C<sub>i0</sub>—平行样 i 对应的原始样中该检测项目的检出浓度。

本项目土壤原始样和平行样中 VOCs、SVOCs 等有机物、TPH 以及六价铬均未检出，只有 pH 值及重金属砷、镉、铜、铅、汞、镍和锌有检出，本项目土壤平行样和原始样 RPD 值具体分析结果见表 5.2-2。

表 5.2-2 土壤平行样和原始样 RPD 分析结果

检测因子	检出限 (mg/kg)	检测值 (mg/kg)		RPD (%)
		H3-2.5	H3-2.5-dup	
铜	0.6	18.60	20.80	11.17
镍	1	23	24	4.26
锌	1	96	89	7.57
铅	2	10	11	9.52
镉	0.09	0.09	0.10	--
砷	0.01	6.19	6.90	10.85
汞	0.002	0.041	0.038	7.59
检测因子	检出限 (mg/kg)	检测值 (mg/kg)		RPD (%)
		H5-2.5	H5-2.5-dup	
铜	0.6	13.60	13.30	2.23
镍	1	17	16	6.06
锌	1	73	86	16.35
铅	2	7	7	0.00
砷	0.01	4.38	4.21	3.96
汞	0.002	0.037	0.038	2.67

根据表 5.2-2，土壤平行样和原始样重金属的 RPD 范围为 0~16.35%。土壤平行样的 RPD 分析结果均低于相应目标值（20%），满足样品采集 QA/QC 的国际惯例要求。

### 5.2.2 样品流转质量控制

(1) 现场采集的样品在放入保温箱进行包装前，应对每个样品瓶上的采样编号、采样日期、采样地点等相关信息进行核对，并登记造册，同时应确保样品的密封性和包装的完整性。

(2) 核对后的样品应立即放入包装完整、密封性良好、内置有适量蓝冰的保存箱中，然后再进行包装。包装后的保温箱应确保内部温度不高于 4℃，直至样品安全抵达分析实验室。

### 5.2.3 实验室内部质量控制

#### 5.2.3.1 质量控制要求

样品分析质量控制由江苏实朴检测技术服务有限公司实验室保证。样品的实验室检测分析，要严格按照规范要求进行，实施全程序质量控制：

①实验室已经过 CMA 认证。

②检测分析仪器均符合国家有关标准和技术规范的要求，均经过计量检定部门的检定或校准，并在有效期内，满足检测分析的使用要求。

③检测分析人员均经过考核并持证上岗

④严格按照方案要求进行样品保存和流转。

⑤检测分析方法采用国家颁布标准或推荐的分析方法。

⑥检测实验室在正式开展土壤分析测试任务之前，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。

⑦设置实验室质量控制样。主要包括：空白加标样、样品加标样和实验室平行样。要求每 20 个样品或者至少每一批样品作一个系列的实验室质量控制样，也可根据情况适当调整。质量控制样品应不少于总检测样品的 10%。

本项目针对所采集的 12 组土壤样品及 2 组土壤平行样品，江苏实朴检测技术服务有限公司针对不同的检测因子均提供了相应的实验室质控结果：

重金属分析项目共提供 1 组实验室标准物质质控结果、2 组加标平行回收率质控结果以及 3 组平行样质控结果；挥发性有机物共提供 1 组加标回收率质控结果和 1 组加标平行样；半挥发性有机物共提供 1 组实验室基体加标回收率质控结果和 1 组平行质控样质控结果；其他因子中共提供 1 组 pH 实验室样质控结果，1 组石油类加标平行样质控结果，1 组石油类加标回收质控和 1 组 pH 和石油类平行样质控结果。

⑧定量校准应包括分析仪器校准、校准曲线制定、仪器稳定性检查三个方面。

⑨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，填写原始记录。对发现的不可

疑报告数据,应与样品分析测试原始记录进行校对;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。

### 5.2.3.2 实验室内部质量控制结果分析

#### (1) 重金属

针对本场地内所采集样品中重金属分析项目,江苏实朴检测技术服务有限公司实验室共提供 1 组实验室标准物质质控结果、2 组加标平行回收率质控结果以及 3 组平行样质控结果。各类质控结果均满足相应的实验室质量控制要求,统计结果详见表 5.2-3 至 5.2-5。

**表 5.2-3 重金属实验室质控样质控结果统计表**

检测项目	测定值 (mg/kg)	标准值范围 (mg/kg)	结论
铜	290	233-326	符合
镍	117	93.9-134	符合
锌	137	38.6-145	符合
铅	238	184-266	符合
镉	158	138-195	符合
砷	12.1	10.7-14.7	符合
汞	0.026	0.017-0.035	

**表 5.2-4 重金属加标平行样质控结果统计表**

因子	加标样品回收率%	加标平行样品回收率%	相对偏差%	相对偏差控制范围%	结论	
铜	89	88	1	0~10	符合	
镍	81	81	1	0~10	符合	
铅	H1-0.5	109	105	2	0~10	符合
	H5-2.5-dup	111	112	1	0~10	符合
镉	H1-0.5	102	99	2	0~10	符合
	H5-2.5-dup	100	102	1	0~10	符合

表 5.2-5 重金属平行样质控结果统计表

	因子	样品结果 (mg/kg)	平行样品结 果 (mg/kg)	相对偏差%	控制范围%	结论
H7-2.5	六价铬	未检出	未检出	--	--	符合
H1-0.5	铜	26.3	27.2	2	0~15	符合
	镍	20	21	3	0~20	符合
	锌	176	185	2	0~15	符合
	铅	20	21	2	0~20	符合
	镉	0.24	0.22	4	0~25	符合
	砷	5.42	5.25	2	0~15	符合
	汞	0.047	0.054	7	0~25	符合
H5-2.5-dup	铜	13.3	13.2	0	0~15	符合
	镍	16	16	2	0~20	符合
	锌	86	90	2	0~15	符合
	铅	7	7	2	0~20	符合
	镉	未检出	未检出	-	-	符合

(2) 挥发性有机物

针对本场地内所采集样品中挥发性有机物分析项目,江苏实朴检测服务有限公司实验室共提供 1 组加标回收率质控结果和 1 组加标平行样。各类质控结果均满足相应的实验室质量控制要求,统计结果详见表 5.2-6 和表 5.2-7。

表 5.2-6 挥发性有机物加标回收率质控结果统计表

因子	检出限 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	空白样品浓度 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	加标回收率%	控制范围%	结论
苯	1.9	<1.9	104	70-130	符合
甲苯	1.3	<1.3	91	70-130	符合
乙苯	1.2	<1.2	102	70-130	符合
间&对-二甲苯	1.2	<1.2	100	70-130	符合
苯乙烯	1.1	<1.1	106	70-130	符合
邻二甲苯	1.2	<1.2	122	70-130	符合
1,2-二氯丙烷	1.1	<1.1	90	70-130	符合
氯甲烷	1.0	<1.0	91	70-130	符合
氯乙烯	1.0	<1.0	90	70-130	符合

因子	检出限 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	空白样品浓度 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	加标回收率%	控制范围%	结论
1,1-二氯乙烯	1.0	<1.0	122	70-130	符合
二氯甲烷	1.5	<1.5	87	70-130	符合
反-1,2-二氯乙烯	1.4	<1.4	93	70-130	符合
1,1-二氯乙烷	1.2	<1.2	113	70-130	符合
顺-1,2-二氯乙烯	1.3	<1.3	119	70-130	符合
1,1,1-三氯乙烷	1.3	<1.3	106	70-130	符合
四氯化碳	1.3	<1.3	96	70-130	符合
1,2-二氯乙烷	1.3	<1.3	105	70-130	符合
三氯乙烯	1.2	<1.2	101	70-130	符合
1,1,2-三氯乙烷	1.2	<1.2	95	70-130	符合
四氯乙烯	1.4	<1.4	104	70-130	符合
1,1,1,2-四氯乙烷	1.2	<1.2	92	70-130	符合
1,1,2,2-四氯乙烷	1.2	<1.2	123	70-130	符合
1,2,3-三氯丙烷	1.2	<1.2	91	70-130	符合
氯苯	1.2	<1.2	106	70-130	符合
1,4-二氯苯	1.5	<1.5	94	70-130	符合
1,2-二氯苯	1.5	<1.5	83	70-130	符合
氯仿	1.1	<1.1	104	70-130	符合

表 5.2-7 挥发性有机物加标平行样质控结果统计表

因子	加标样品回收率%	加标平行样品回收率%	相对偏差%	相对偏差控制范围%	结论
苯	86	82	2	0~35	符合
甲苯	94	83	6	0~35	符合
1,1-二氯乙烯	119	96	11	0~35	符合
三氯乙烯	91	80	6	0~35	符合

氯苯	116	115	0	0~35	符合
----	-----	-----	---	------	----

### (3) 半挥发性有机物

针对本场地内所采集样品中半挥发性有机物分析项目,河北实朴检测技术服务有限公司实验室共提供1组实验室基体加标回收率质控结果和1组平行质控样质控结果。各类质控结果均满足相应的实验室质量控制要求,统计结果详见表5.2-8和5.2-9。

**表 5.2-8 半挥发性有机物实验室基体加标回收质控结果统计表**

因子	检出限 (mg/kg)	空白样品浓度 (mg/kg)	加标回收 率%	控制范 围%	结论
2-氯酚	0.06	<0.06	84	74-122	符合
萘	0.09	<0.09	79	69-129	符合
苯并(a)蒽	0.1	<0.1	79	73-126	符合
蒽	0.1	<0.1	76	74-121	符合
苯并(b)荧蒽	0.2	<0.2	76	62-112	符合
苯并(k)荧蒽	0.1	<0.1	75	62-112	符合
苯并(a)芘	0.1	<0.1	75	60-119	符合
茚并(1,2,3-cd)芘	0.1	<0.1	69	60-115	符合
二苯并(a,h)蒽	0.1	<0.1	69	61-125	符合
硝基苯	0.09	<0.09	94	68-117	符合

**表 5.2-9 半挥发性有机物平行样质控结果统计表**

因子	样品结果 (mg/kg)	平行样品结 果 (mg/kg)	相对偏差%	控制范围%	结论
苯并(a)蒽	0.4	0.4	8	0~35	符合
蒽	0.5	0.4	9	0~35	符合
苯并(b)荧蒽	0.5	0.4	6	0~35	符合
苯并(k)荧蒽	0.1	0.1	4	0~35	符合
苯并(a)芘	0.2	0.2	9	0~35	符合
茚并(1,2,3-cd) 芘	0.1	0.1	18	0~35	符合

注: 未检出的因子未列出。

### (4) 其他因子

本项目场地内除《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》中规定的 45 项必测项，还检测了土壤中 pH、锌和石油烃 TPH。

江苏实朴检测服务有限公司实验室提供 1 组 pH 实验室样质控结果，1 组石油类加标平行样质控结果，1 组石油类加标回收质控和 1 组 pH 和石油类平行样质控结果。各类质控结果均满足相应的实验室质量控制要求，统计结果详见表 5.2-10-表 5.2-13。

**表 5.2-10 其他因子实验室质控样质控结果统计表**

检测项目	测定值	标准值范围	结论
pH	8.55	8.54-8.68	符合

**表 5.2-11 其他因子加标平行样质控结果统计表**

因子	加标样品回收率%	加标平行样品回收率%	相对偏差%	相对偏差控制范围%	结论
石油类	87	86	1	0-30	符合

**表 5.2-12 其他因子加标回收质控结果统计表**

因子	检出限 (mg/kg)	空白样品浓度 (mg/kg)	加标回收率%	控制范围%	结论
石油类	10	<10	85	60-140	符合

**表 5.2-13 其他因子平行样质控结果统计表**

因子	样品结果	平行样品结果	相对偏差%	控制范围%	结论
pH	7.68	7.68	0(绝对偏差)	0-0.2(绝对差值控制范围)	符合
石油类	79	83	2	0-50	符合

#### 5.2.4 质量控制与质量管理结论

通过采样现场、样品流转以及实验室内部质量保证措施和表 5.3-1 质量控制数据评价分析表明：

- (1) 符合实验室质量控制程序；
- (2) 方法空白分析低于报告限；
- (3) 代用品回收率满足准确度要求；
- (4) 实验室加标、基质加标、基质加标平行样均满足实验室准确度要求；

(5) 所有样品的保留时间、温度以及实验室内部质量保证和质量控制均符合规定的要求。

通过以上质量保证和质量控制资料的评估表明,实验室提供的土壤的分析数据是有效的,是适合于场地的环境现状评价的。

### **5.3 现场安全防护与应急处理**

#### **(1) 现场安全防护**

由于项目区内采样过程中存在安全隐患,需做好防护工作。采样前购买防护服、防护口罩、防护手套等保护装备。采样过程中要求工作人员穿好工作服,戴好防护口罩和防护手套,以保证工作人员人身安全。

#### **(2) 现场污染应急处理**

当现场评价的过程中发现存在危险物质泄漏时,应对泄漏情况及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泄漏源。一旦确认需要进行紧急清除,则应立即通知业主和当地环保部门。

## 6 检测结果的评估

### 6.1 数据统计过程

①确定筛选依据标准，对土壤和地下水检测数据进行筛选；

②将场地的分析检测结果分类整理分析，通过数理统计的方法来了解和分析场地污染程度以及污染物分布情况，重点统计检出率、浓度范围、95%置信上限和超筛选值率四个指标；

③根据统计结果，对比所有检测样品的检测数据是否超过项目选定的筛选值。

### 6.2 检测结果分析

#### 6.2.1 土壤检测结果筛选依据

土壤超标评价标准选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)，对于该标准中未给出筛选值但有检出的污染物则依据 HJ 25.3 等标准及相关技术要求开展风险评估，推导特定污染物的土壤污染风险筛选值。目前我国缺少对土壤中 pH 值进行超标评价的相关依据，本次不再对 pH 值进行评价。

将场地土壤的分析检测结果与下列标准进行对比，通过对比分析了解场地中各种污染物浓度的大小程度。项目土壤中有检出的污染因子选用的筛选值见表 6.2-1。

表 6.2-1 本项目土壤检测结果选用评价价值一览表

污染因子	CAS 编号	选用筛选值	单位	参考标准来源
砷	7440-38-2	60	mg/kg	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中第二类用地
镉	7440-43-9	65	mg/kg	
铜	7440-50-8	18000	mg/kg	
铅	7439-92-1	800	mg/kg	
汞	7439-97-6	38	mg/kg	
镍	7440-02-0	900	mg/kg	
苯并(a)蒽	56-55-3	15	mg/kg	
蒽	218-01-9	1293	mg/kg	

污染因子	CAS 编号	选用筛选值	单位	参考标准来源
苯并(b)荧蒽	205-99-2	15	mg/kg	
苯并(k)荧蒽	207-08-9	151	mg/kg	
苯并(a)芘	50-32-8	1.5	mg/kg	
石油类	-	4500	mg/kg	
锌		9070	mg/kg	计算

注：①上表仅列出样品中有检出的污染物因子；

②所有检测因子选用的检测方法的检出限均不大于该因子的筛选值。

### 6.2.2 地下水检测结果筛选依据

地下水超标评价标准选用《地下水质量标准》(GBT14848-2017)中III类标准。

将场地地下水的分析检测结果与下列标准进行对比,通过对比分析了解场地中各种污染物浓度的大小程度。地下水中有检出的污染因子选用的筛选值见表6.2-2。

表 6.2-2 本项目地下水检测结果选用评价值一览表

检测因子	选用筛选值	单位	参考来源
氨氮	0.50	mg/L	地下水质量标准（GB/T 14848-2017）III类标准
硝酸盐	20.0	mg/L	
亚硝酸盐	1.00	mg/L	
挥发性酚类	0.002	mg/L	
总硬度	450	mg/L	
氟化物	1.0	mg/L	
镉	0.005	mg/L	
溶解性总固体	1000	mg/L	
耗氧量	3.0	mg/L	
硫酸根	250	mg/L	
氯离子	250	mg/L	
汞	0.001	mg/L	
锰	0.10	mg/L	

## 6.3 检测结果及统计情况

### 6.3.1 土壤检测结果及统计情况

#### 6.3.1.1 检测结果

本项目共布置 7 个土壤点位，共 12 组土壤样品。土壤样品检测因子为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的必测 45 项、pH、TPH 和锌。检测结果见表 6.3-1。

表 6.3-1 土壤样品检测结果

分析指标	方法	检出限	单位	检测点位											
				H1-0.5	H2-0.5	H2-2.5	H3-0.5	H3-2.5	H4-0.5	H4-2.5	H5-0.5	H5-2.5	H6-0.4	H7-0.5	H7-2.5
pH	HJ 962-2018	-	无量纲	7.80	7.90	8.16	8.03	7.81	7.84	7.82	7.95	7.54	7.96	7.60	7.68
六价铬	Q/JSSEP 0003S-2018	0.5	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
铜	HJ 803-2016	0.6	mg/kg	26.30	26.20	18.00	22.30	18.60	18.50	18.10	39.10	13.60	52.30	17.10	12.70
镍	HJ 803-2016	1	mg/kg	20	22	22	26	23	21	22	26	17	26	20	16
锌	HJ 803-2016	1	mg/kg	176	125	84	147	96	274	204	1480	73	3260	90	73
铅	HJ 803-2016	2	mg/kg	20	13	9	15	10	10	10	12	7	18	9	7
镉	HJ 803-2016	0.09	mg/kg	0.24	<0.09	<0.09	0.12	0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	0.20	<0.09	<0.09
砷	HJ 680-2013	0.01	mg/kg	5.42	5.77	5.91	8.28	6.19	5.77	6.04	7.95	4.38	7.53	7.06	4.45
汞	HJ 680-2013	0.002	mg/kg	0.047	0.041	0.037	0.102	0.041	0.041	0.041	0.047	0.037	0.075	0.043	0.034
C10-C40	ISO16703:2011	10	mg/kg	79	91	10	40	<10	12	14	15	<10	178	<10	<10
苯	HJ 605-2011	1.9	µg/kg	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9
甲苯	HJ 605-2011	1.3	µg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3
乙苯	HJ 605-2011	1.2	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2

分析指标	方法	检出限	单位	检测点位											
				H1-0.5	H2-0.5	H2-2.5	H3-0.5	H3-2.5	H4-0.5	H4-2.5	H5-0.5	H5-2.5	H6-0.4	H7-0.5	H7-2.5
间&对-二甲苯	HJ 605-2011	1.2	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
苯乙烯	HJ 605-2011	1.1	µg/kg	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1
邻二甲苯	HJ 605-2011	1.2	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
1,2-二氯丙烷	HJ 605-2011	1.1	µg/kg	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1
氯甲烷	HJ 605-2011	1.0	µg/kg	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
氯乙烯	HJ 605-2011	1.0	µg/kg	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
1,1-二氯乙烯	HJ 605-2011	1.0	µg/kg	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
二氯甲烷	HJ 605-2011	1.5	µg/kg	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
反-1,2-二氯乙烯	HJ 605-2011	1.4	µg/kg	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4
1,1-二氯乙烷	HJ 605-2011	1.2	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
顺-1,2-二氯乙烯	HJ 605-2011	1.3	µg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3
1,1,1-三氯乙烷	HJ 605-2011	1.3	µg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3
四氯化碳	HJ 605-2011	1.3	µg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3
1,2-二氯乙烷	HJ 605-2011	1.3	µg/kg	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3
三氯乙烯	HJ 605-2011	1.2	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2

分析指标	方法	检出限	单位	检测点位											
				H1-0.5	H2-0.5	H2-2.5	H3-0.5	H3-2.5	H4-0.5	H4-2.5	H5-0.5	H5-2.5	H6-0.4	H7-0.5	H7-2.5
1,1,2-三氯乙烷	HJ 605-2011	1.2	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
四氯乙烯	HJ 605-2011	1.4	µg/kg	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4
1,1,1,2-四氯乙烷	HJ 605-2011	1.2	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
1,1,2,2-四氯乙烷	HJ 605-2011	1.2	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
1,2,3-三氯丙烷	HJ 605-2011	1.2	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
氯苯	HJ 605-2011	1.2	µg/kg	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
1,4-二氯苯	HJ 605-2011	1.5	µg/kg	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
1,2-二氯苯	HJ 605-2011	1.5	µg/kg	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
氯仿	HJ 605-2011	1.1	µg/kg	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1
2-氯酚	HJ 834-2017	0.06	mg/kg	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
萘	HJ 834-2017	0.09	mg/kg	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09
苯并(a)蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.4	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1
蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.5	<0.1	<0.1	0.9	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1
苯并(b)荧蒽	HJ 834-2017	0.2	mg/kg	0.5	<0.2	<0.2	0.7	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	<0.2	<0.2
苯并(k)荧蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

分析指标	方法	检出限	单位	检测点位											
				H1-0.5	H2-0.5	H2-2.5	H3-0.5	H3-2.5	H4-0.5	H4-2.5	H5-0.5	H5-2.5	H6-0.4	H7-0.5	H7-2.5
苯并(a)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	0.2	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
茚并(1,2,3-cd)芘	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
二苯并(a,h)蒽	HJ 834-2017	0.1	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
硝基苯	HJ 834-2017	0.09	mg/kg	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09
苯胺	Q/JSSEP 0005S-2018-2 (等同采用 EPA 8270E-2017&E PA3545A-2000)	0.5	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

### 6.3.1.2 统计分析

#### (1) 重金属

场地内重金属中砷、镉、铜、汞、铅、镍有检出。其中镉检出率为 33.33%，其余因子的检出率均为 100%，但各项因子的检出浓度均未超出选用的筛选值。检测数据统计分析结果见表 6.3-2。

表6.3-2 场地内重金属检测数据统计结果

项目	筛选值 (mg/kg)	送检数	检出数	检出率 (%)	浓度范围 (mg/kg)	标准 差	95%置 信上限	超标率 (%)
铜	18000	12	12	100	12.7-52.3	11.49	30.87	0
镍	900	12	12	100	16-26	3.28	23.83	0
铅	800	12	12	100	7-20	4.14	14.30	0
镉	65	12	4	33.33	0.09-0.24	0.07	0.21	0
砷	60	12	12	100	4.38-8.28	1.26	7.03	0
汞	38	12	12	100	0.034-0.102	0.02	0.06	0

#### (2) 挥发性有机物 (VOCs)

场地内 VOCs 中均未检出。

#### (3) 半挥发性有机物 (SVOCs)

场地内 SVOCs 中苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽和苯并(a)芘等因子均有检出。其中苯并(k)荧蒽检出率为 66.67%，其余因子检出率为 25%。各项因子的检出浓度均未超出选用的筛选值。检测数据统计分析结果见表 6.3-3。

表6.3-3 场地内半挥发有机物检测数据统计结果

项目	筛选值 (mg/kg)	送检 数	检出 数	检出率 (%)	浓度范围 (mg/kg)	标准 差	95%置 信上限	超标率 (%)
苯并(a) 蒽	15	12	3	25	0.2-0.4	0.12	0.41	0
蒽	1293	12	3	25	0.2-0.9	0.35	0.76	0
苯并(b) 荧蒽	15	12	3	25	0.2-0.7	0.25	0.63	0
苯并(k) 荧蒽	151	12	2	66.67	0.1	0	0.10	0
苯并(a) 芘	1.5	12	3	25	0.1-0.2	0.06	0.20	0

#### (4) 其他检测因子

##### ①石油烃

石油烃检出率为 75%，但检出值未超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地的建设用地中石油烃的污染风险筛选值 4500mg/kg。检测数据统计分析结果见表 6.3-4。

表 6.3-4 场地内石油烃检测数据统计结果

项目	筛选值 (mg/kg)	送检 数	检出 数	检出率 (%)	浓度范围 (mg/kg)	标准 差	95%置 信上限	超标率 (%)
石油烃	4500	12	8	75	10-178	63.69	120.07	0

##### ②锌

分析发现锌在各个点位均有检出，并且未超筛选值 9070mg/kg（此值由计算得，计算过程见附件）。检测数据统计分析结果见表 6.3-5。

表 6.3-5 场地内锌检测数据统计结果

项目	筛选值 (mg/kg)	送检数	检出数	检出率 (%)	浓度范围 (mg/kg)	标准差	95%置 信上限	超标率 (%)
锌	9070	12	12	100	73-3260	951.33	1111.28	0

### 6.3.2 地下水检测结果及统计情况

#### 6.3.2.1 检测结果

本项目共布置 1 个地下水点位，地下水样品检测因子为：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、石油类和锌等 21 项指标。检测数据见表 6.3-6。

表 6.3-6 地下水检测结果

分析指标	检测方法	检出限	单位	检测结果
pH	玻璃电极法	--	--	7.52
氨氮	纳氏试剂分光光度法	0.02	mg/L	0.19
硝酸盐	紫外分光光度法	0.2	mg/L	5.7
亚硝酸盐	重氮偶合分光光度法	0.001	mg/L	0.010
挥发性酚类	萃取分光光度法	0.0003	mg/L	0.0013
氰化物	异烟酸-巴比妥酸分光光度法	0.002	mg/L	ND
总硬度	乙二胺四乙酸二钠滴定法	1.0	mg/L	146

分析指标	检测方法	检出限	单位	检测结果
氟化物	离子选择电极法	0.2	mg/L	0.4
砷	原子荧光法	0.3	μg/L	ND
汞	原子荧光法	0.04	μg/L	0.00007
六价铬	二苯碳酰二肼分光光度法	0.004	mg/L	ND
铅	无火焰原子吸收分光光度法	2.5	μg/L	ND
镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.5	μg/L	0.0016
铁	火焰原子吸收分光光度法	0.03	mg/L	ND
锰	火焰原子吸收分光光度法	0.01	mg/L	0.02
锌	原子吸收分光光度法	0.05	mg/L	ND
溶解性总固体	称量法	4	mg/L	572
耗氧量	酸性高锰酸钾滴定法	0.05	mg/L	1.29
硫酸根	离子色谱法	0.018	mg/L	82.9
氯离子	离子色谱法	0.007	mg/L	83.7
石油类	紫外分光光度法	0.01	mg/L	ND

备注：ND 代表未检出

### 6.3.2.2 统计分析

场地内地下水指标中氟化物、砷、铬(六价)、铅、铁、石油类和锌未检出。pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、总硬度、氟化物、汞、镉、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐和氯化物有检出。对照《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中III类标准,分析发现检测因子均未超标。本项目场地调查地下水样品检测数据的统计结果见表 6.3-7。

表 6.3-7 地下水样品检测数据的统计

项目	检测结果 (mg/L)	筛选值 (mg/L)	超标率 (%)
氨氮	0.19	0.50	0
硝酸盐	5.7	20.0	0
亚硝酸盐	0.010	1.00	0
挥发性酚类	0.0013	0.002	0
总硬度	146	450	0
氟化物	0.4	1.0	0
汞	0.00007	0.001	0
镉	0.0016	0.005	0
锰	0.02	0.10	0
溶解性总固体	572	1000	0

项目	检测结果 (mg/L)	筛选值 (mg/L)	超标率 (%)
耗氧量	1.29	3.0	0
硫酸根	82.9	250	0
氯离子	83.7	250	0

## 6.4 检测结果评价

### 6.4.1 土壤检测结果评价

对照表 6.2-1 和表 6.3-1 可知：

本项目场地内土壤中砷、镉、铜、汞、锌、铅、镍、苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘和石油烃均有检出。其中砷、铜、汞、锌、铅、镍的检出率均为 100%；苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽和苯并(a)芘的检出率均为 25%；镉检出率为 33.33%；苯并(k)荧蒽检出率为 66.67%；石油烃检出率为 75%。

但除锌之外的检出因子的检出浓度均未超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地的建设用地土壤污染风险筛选值。锌的检出浓度也未超筛选值 9070mg/kg。

### 6.4.2 地下水检测结果评价

对照表 6.2-2 和表 6.3-6 可知：

场地内地下水指标中氰化物、砷、铬(六价)、铅、铁、石油类和锌未检出。pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、总硬度、氟化物、汞、镉、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐和氯化物有检出。对照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准，分析发现检测因子均未超标。

## 7 结论与建议

### 7.1 调查结论

#### 7.1.1 企业概况

河北龙泉剑钉业集团有限公司始建于 1985 年，位于邢台市任县邢湾镇义和工业区，厂区中心地理坐标为 N 37°16'52.7"，E 114°48'2.6"。企业占地面积 50000 平方米，其中建筑面积 26000 平方米，拥有配套完善的拔丝、制钉、电镀、热处理、包装、能源动力等各种设备，主要生产“龙泉剑”牌 ST 系列钢排钉、水泥钉、射钉、直钉、卡钉、干壁钉、一体钉、钻尾丝及胶类、滑轨、铰链等五金类产品。该企业在运营期内，未出现过环境污染事故。

#### 7.1.2 企业土壤及地下水环境质量状况

##### (1) 土壤监测结果

我公司于 2019 年 11 月 13 日委托江苏实朴检测服务有限公司对企业进行了土壤的钻探采样工作。本项目共布设 7 个土壤采样点，共采集土壤样品 12 组及 2 组平行样品。采集的土壤样品送至江苏实朴检测服务有限公司实验室进行检测。根据检测结果，本项目场地内土壤中砷、镉、铜、汞、锌、铅、镍、苯并(a)蒽、蒎、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘和石油烃均有检出。其中砷、铜、汞、锌、铅、镍的检出率均为 100%；苯并(a)蒽、蒎、苯并(b)荧蒽和苯并(a)芘的检出率均为 25%；镉检出率为 33.33%；苯并(k)荧蒽检出率为 66.67%；石油烃检出率为 75%。但检出浓度均未超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地的建设用地土壤污染风险筛选值。锌的检出浓度也未超筛选值 9070mg/kg。

##### (2) 地下水监测结果

我公司于 2019 年 11 月 26 日委托河北升泰环境检测有限公司对企业进行了地下水的采样工作。本项目共布设 1 个地下水采样点，采集的样品送至河北升泰环境检测有限公司进行化验分析。根据检测结果，场地内地下水指标中氰化物、砷、铬(六价)、铅、铁、石油类和锌未检出。pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、总硬度、氟化物、汞、镉、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐和氯化物有检出。对照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类标准，分析

发现检测因子均未超标。

## 7.2 调查评估不确定性分析

(1) 现场采样点位是通过潜在污染识别进行的合理化布设，由于土壤的非流动性，污染物浓度分布具有一定的差异性，单个点位的检测数据仅反映该点位代表区域的污染物浓度水平，不能完全统一反映该点位代表区域的污染物浓度；

(2) 监测因子选用不同的检测方法在前处理、测定过程中具有一定的局限性，检测结果在允许的范围内具有一定的误差性；

(3) 本结论是我公司在该场地现场情况、布点采样、检测分析的基础上进行的合理推断和科学解释。

## 7.3 建议

根据本次土壤及地下水监测结果，特提出以下建议：

(1) 本次调查结果是基于场地现有条件和现有评价标准而做出的专业判断，调查过程中尽可能做到客观、真实地反应场地检测指标分布情况，在未来企业生产活动中若发现异常现象或超标情况，应及时采取有效的防范措施，以防对人体健康造成风险。

(2) 企业应继续保持场地内生产设备的维护、维修工作，确保各类环保设施正常运行，规范各环节操作规范。对污水处理设施等重点区域应加强防渗处理和硬化，防止污染物下渗对土壤及地下水环境产生的影响。

(3) 根据《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31号）、《河北省“净土行动”土壤污染防治工作方案》（冀政发[2017]3号）等文件要求，建议环境保护主管部门保持对本项目企业的环境监管，保障该企业继续保持安全生产，不对厂区内部及周边环境产生环境影响。

## 附件 1 特征因子锌土壤污染风险筛选值的计算

### 1 特征因子锌简介

锌(zinc, Zn)是一种浅灰色的过渡金属,是第四"常见"的金属,仅次于铁、铝及铜,在现代工业中对于电池制造有不可磨灭的地位,也常用于镀锌工业,钢材和钢结构的表面镀层(如镀锌板),广泛用于汽车、建筑、船舶、轻工等行业。另外,锌是人体必需的微量元素之一,在人体生长发育、生殖遗传、免疫、内分泌等重要生理过程中起着极其重要的作用。熔点 419.53℃,在室温下,性较脆;100~150℃时,变软;超过 200℃后,又变脆。锌的化学性质活泼,在常温下的空气中,表面生成一层薄而致密的碱式碳酸锌膜,可阻止进一步氧化。当温度达到 225℃后,锌剧烈氧化。锌粉属于易制爆物品,根据《危险化学品安全管理条例》受公安部门管制。其他形状不受管制。

吸入会引起口渴、胸部紧束感、干咳、头痛、头晕、高热、寒战等。粉尘对眼有刺激性。口服刺激胃肠道。长期反复接触对皮肤有刺激性。

### 2 暴露情景

根据 HJ 25.3-2014,以住宅用地代表敏感用地(本标准中的“第一类用地”)。敏感用地方式下,对于致癌效应,考虑人群的终生暴露危害,即从儿童期到成人期的整个暴露过程,评估污染物对人体的终生致癌风险;对于非致癌效应,儿童体重较轻、相对暴露量较高,根据儿童暴露来评估污染物的非致癌危害效应。

### 3 筛选值的计算

#### 1、可接受风险水平

计算单一污染物基于致癌效应的土壤污染风险筛选值时,结合我国现阶段环境管理需求,筛选值以  $10^{-6}$  致癌风险作为单一污染物(经所有暴露途径)的可接受致癌风险。

计算单一污染物基于非致癌效应的土壤污染风险筛选值和管制值时,采用的可接受危害商为 1。

#### 2、基于致癌效应的筛选值计算

对于单一污染物，根据 HJ 25.3-2014 附录 E 公式 (E.1)、(E.2)、(E.3)、(E.4)、(E.5) 和 (E.6)，分别计算基于经口摄入土壤、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暴露途径致癌效应的土壤污染风险控制值；根据 HJ 25.3-2014 附录 E 公式 (E.7)，计算单一污染物基于上述 6 种土壤暴露途径致癌效应的土壤污染风险筛选值。

### 3、基于非致癌效应的筛选值计算

对于单一污染物，根据 HJ 25.3-2014 附录 E 公式 (E.8)、(E.9)、(E.10)、(E.11)、(E.12) 和 (E.13)，计算基于经口摄入土壤、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暴露途径非致癌效应的土壤污染风险控制值；根据 HJ 25.3-2014 附录 E 公式 (E.14)，计算单一污染物基于上述 6 种土壤暴露途径非致癌效应的土壤污染风险筛选值。

## 4 暴露模型参数

《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（报批稿）编制说明》针对场地和土壤相关参数、建筑物相关参数、暴露人群相关参数和暴露途径相关参数，经对比、HJ25.3、全国最新统计数据以及国外实际执行情况，明确给出了各参数的取值要求，具体见下表：

表 4-1 受体暴露模型参数

受体暴露参数			原场
参数名称	符号	单位	非敏感用地
成人平均体重	BWa	kg	61.8
儿童平均体重	BWc	kg	
成人平均身高	Ha	cm	161.5
儿童平均身高	Hc	cm	
成人暴露期	EDa	a	25
儿童暴露期	EDc	a	
成人暴露频率（经口摄入和皮肤接触）	EFa	d/a	250
儿童暴露频率（经口摄入和皮肤接触）	EFc	d/a	
成人室内暴露频率（呼吸吸入）	EF1a	d/a	187.5
成人室外暴露频率（呼吸吸入）	EFOa	d/a	87.5
儿童室内暴露频率（呼吸吸入）	EF1c	d/a	

儿童室外暴露频率（呼吸吸入）	EFOc	d/a	
成人暴露皮肤所占体表面积比	SERa	-	0.18
儿童暴露皮肤所占体表面积比	SERc	-	
成人皮肤表面土壤粘附系数	SSARa	mg/cm <sup>2</sup>	0.2
儿童皮肤表面土壤粘附系数	SSARc	mg/cm <sup>2</sup>	
每日皮肤接触事件频率	Ev	次/d	1
成人每日摄入土壤量	OSIRa	g/d	0.1
儿童每日摄入土壤量	OSIRc	g/d	
成人每日饮用水量	GWCRa	mL/d	1000
儿童每日饮用水量	GWCRc	mL/d	
成人每日空气呼吸量	DAIRa	m <sup>3</sup> /d	14.5
儿童每日空气呼吸量	DAIRc	m <sup>3</sup> /d	
气态污染物入侵持续时间	$\tau$	s	7.57E+08
室内空气中来自土壤的颗粒物所占比例	fspi	-	0.8
室外空气中来自土壤的颗粒物所占比例	fspo	-	0.5
吸入土壤颗粒物在体内滞留比例	PIAF	-	0.75
成人每日摄入叶菜量	CRleafy	g/d	6
儿童每日摄入叶菜量	CRcleafy	g/d	
成人每日摄入根菜量	CRaroot	g/d	2
儿童每日摄入根菜量	CRcroot	g/d	
摄入自产叶菜比例	HFleafyo	-	0.05
摄入自产根菜比例	HFrooto	-	0.06
非致癌效应平均时间	ATnc	d	9125
致癌效应平均时间	ATca	d	27740
可接受致癌风险	ACR	-	1.00E-06
可接受危害商	AHQ	-	1

表 4-2 区域土壤性质参数

土壤性质参数			
参数名称	符号	单位	取值
表层污染土壤层厚度	d	m	1
下层污染土壤层厚度	dsub	m	1
下层污染土壤层顶部埋深	Ls	m	1
污染土壤层厚度	L1	m	2
污染土壤层顶部至地下水面的距离	L2	m	3
平行于风向的土壤污染源宽度	Wdw	m	40
平行于地下水流向的土壤污染源宽度	Wgw	m	45
土壤中水的入渗速率	I	m/a	0.3
包气带孔隙水体积比	$\theta_{ws}$	-	0.15
包气带孔隙空气体积比	$\theta_{as}$	-	0.28

包气带土壤容重	$\rho_b$	$\text{g/cm}^3$	1.5
包气带土壤有机碳质量分数	foc	-	0.0058
毛细管层孔隙水体积比	$\theta_{wcap}$	-	0.342
毛细管层孔隙空气体积比	$\theta_{acap}$	-	0.038
土壤地下水交界处毛细管层厚度	hcap	m	0.05
土壤透性系数	Kv	$\text{m}^2$	1.00E-12

表 4-3 建筑物特征参数

建筑物特征参数			原场
参数名称	符号	单位	非敏感用地
地基裂隙中水体积比	$\theta_{wcrack}$	-	0.12
地基裂隙中空气体积比	$\theta_{acrack}$	-	0.26
地基和墙体裂隙表面积所占比例	$\eta$	-	0.01
室内空间体积与气态污染物入渗面积之比	LB	m	2
室内空气交换率	ER	1/s	1.39E-04
室内室外气压差	dP	Pa	0
地面到地板底部厚度	Zcrack	m	0.15
室内地板面积	Ab	$\text{m}^2$	70
室内地板周长	Xcrack	m	34
室内地基厚度	Lcrack	m	0.15
土壤颗粒物载入因子	DL	$\text{g/m}^3$	1.00E-04

表 4-4 空气特征参数

空气特征参数			
参数名称	符号	单位	取值
混合区高度	$\delta_{air}$	m	2
混合区大气流速	Uair	m/s	2
空气扩散因子	Q/C	$\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}/\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	79.25
空气中可吸入颗粒物含量	PM10	$\text{mg}/\text{m}^3$	0.15
颗粒物释放通量	Pe	$\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$	6.90E-10
植被覆盖率	VC	-	0.5
7 米高处年平均空气流速	u	m/s	4.8
7 米高处年最大空气流速	ut	m/s	11.32
风速经验公式	F(x)	-	0.223841466

表 4-5 作物吸收参数

作物吸收参数			
参数名称	符号	单位	取值
根菜含水量	Wr	g/g	0.89
根部脂肪含量	L	g/g	0.025
植物根系密度	pp	$\text{g}/\text{cm}^3$	1

根系体积	Vroot	cm <sup>3</sup>	1000
根部校正系数	b	-	0.77
水-辛醇密度修正因子	a	-	1.22
蒸腾流流速	Qr	cm <sup>3</sup> /d	1000
一阶生长速率常数	kg	1/d	0.1
一阶代谢速率常数	km	1/d	0
污染物从根系转移到叶菜可食用部位的比例	fIntleafy	-	0.5
污染物从根系转移到根菜可食用部位的比例	fIntroot	-	0.5

## 5 污染物性质参数

污染物（中文）			锌
污染物（英文）			Zinc
CAS 编号	N	-	7440-66-6
类型	T	-	无机
分子量	MW	g/mol	6.54E+01
		参考文献	TX12
水中溶解度	S	mg/L	0.00E+00
		参考文献	TX12
蒸汽压	Pv	mm Hg	0.00E+00
		参考文献	TX12
亨利常数	H	-	0.00E+00
		参考文献	TX12
经口摄入致癌斜率因子	SFo	1/(mg/kg/d)	-
		参考文献	-
呼吸吸入单位致癌风险	IUR	1/(mg/m <sup>3</sup> )	-
		参考文献	-
经口摄入参考剂量	RfDo	mg/kg/d	3.00E-01
		参考文献	EPA-I
呼吸吸入参考浓度	RfC	mg/m <sup>3</sup>	-
		参考文献	-
参考剂量分配比例	RAF	-	2.00E-01
		参考文献	-
消化道吸收因子	ABSgi	-	1.00E+00
		参考文献	R369
皮肤吸收效率因子	ABSd	-	-
		参考文献	-
空气中扩散系数	Dair	m <sup>2</sup> /s	0.00E+00
		参考文献	TX12
水中扩散系数	Dwat	m <sup>2</sup> /s	0.00E+00

污染物（中文）		锌	
污染物（英文）		Zinc	
		参考文献	
		TX12	
水体最大浓度限值	MCL	mg/L	1.00E+00
		参考文献	GB5749-2006
土壤有机碳-水分配系数	Koc	cm <sup>3</sup> /g	-
		参考文献	-
土壤-水分配系数	Kd	cm <sup>3</sup> /g	1.60E+01
		参考文献	TX12
辛醇-水分配系数	Kow	-	3.38E-01
		参考文献	TX12
传输因子	TF	g/g	5.00E-01
		参考文献	CLEA
EPA 毒性分级		-	D
		参考文献	EPA-I

## 6 项目输出

本项目的风险评估采用我国污染场地健康与环境风险评估软件 HERA 软件，HERA 软件是基于美国 ASTM RBCA E2081、英国 CLEA 导则和中国《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2014）编制的土壤与地下水风险评估软件。图 6-1 给出了 HERA 模型的主界面。



图 6-1 HERA 风险评价模型主界面

经计算，本场地特征因子锌的土壤污染筛选值如下：

表 6-1 本场地特征因子锌的土壤污染筛选值

因子	筛选值 (mg/kg)
锌	9070