



152712050303
有效期至2021年09月25日

正本

监 测 报 告

圆方检测（环监-土）2020-0182 号

项 目 名 称： 兄弟机械（西安）有限公司
2020 年度土壤环境自行监测

委 托 单 位： 兄弟机械（西安）有限公司

被 测 单 位： 兄弟机械（西安）有限公司

西安圆方环境卫生检测技术有限公司

2020 年 12 月 09 日



说 明

- 1、报告封面处无本公司 CMA 标志及检验检测专用章无效，报告骑缝及签发人处未加盖检验检测专用章无效。
- 2、报告内容需齐全、清楚，涂改无效；报告无室主任、审核人、签发人签字无效。
- 3、委托方如对本报告有异议，须于收到本报告十五日内向本公司提出，逾期不予受理。
- 4、由委托方自行采集的样品，仅对送检样品的测试数据负责，不对样品来源负责。
- 5、未经本公司书面批准，不得部分或全部复制本报告。
- 6、未经本公司书面同意，本报告及数据不得用于商品广告，违者必究。
- 7、“——”为报告结束符，编制人、室主任、审核人、签发人签字在结束符之前。

西安圆方环境卫生检测技术有限公司

地 址：西安市高新区五星街办纬二十八路 168 号中交科技城 3 号楼

邮政编码：710114

电 话：029-88824487

传 真：029-88824487



营业执照

(副本) (5-4)

统一社会信用代码
9161013158740314XA

扫描二维码
即可查询企业
信用信息
记录、备案、许可、监
管信息



名称 西安四方环境卫生检测技术有限公司

注册资本 伍佰万元人民币

类型 有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)

成立日期 2011年12月01日

法定代表人 蒋宁

营业期限 长期

经营范围

工作场所危害因素检测与评价,水质检测,环境空气和废气检测,室内空气检测,噪声与振动检测,辐射环境检测,土壤与固体废物检测,公共环境卫生检测,公共厕所集中式肠道菌群检测,消毒及相关的检测项目,企业管理咨询,企业管理咨询,检测技术开发及研发,安全生产技术服务。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)

住所 西安市高新区五里街办纬二十八路168号中
交科技城3号楼一层202室



登记机关

2020年01月06日



检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 152712050303

名称: 西安圆方环境卫生检测技术有限公司

地址: 西安市高新区五星街办纬二十八路168号中交科技城3号楼一层202室

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

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由西安圆方环境卫生检测技术有限公司承担。

许可使用标志



152712050303

发证日期: 2020年07月29日

有效期至: 2021年09月25日

发证机关: 陕西省市场监督管理局(代章)



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制,在中华人民共和国境内有效。

项 目 名 称： 兄弟机械（西安）有限公司
2020 年度土壤环境自行监测

委 托 单 位： 兄弟机械（西安）有限公司

监 测 单 位： 西安圆方环境卫生检测技术有限公司

编 制 人： 孙作平 2020 年 12 月 9 日

室 主 任： 曹小 2020 年 12 月 9 日

审 核 人： 王付 2020 年 12 月 9 日

签 发 人： 曹小 2020 年 12 月 9 日



目 录

1 前言	1
2 监测依据	1
2.1 法律法规及政策文件.....	1
2.2 技术规范及标准导则.....	1
3 企业概况	2
3.1 企业基本信息.....	2
3.2 企业平面布置.....	3
3.3 企业生产工艺及产排污分析.....	5
3.3.1 生产所使用的原辅材料.....	5
3.3.2 生产工艺.....	5
3.3.3 污染物产生及排放.....	8
4 监测方案	9
4.1 潜在污染区域及特征污染识别.....	9
4.2 布点区域筛选.....	9
4.3 监测点位布设.....	9
4.4 土壤监测项目.....	11
4.5 样品采集、保存及流转.....	12
4.5.1 样品采集.....	12
4.5.2 样品保存.....	12
4.5.3 样品流转.....	12
4.6 监测分析方法.....	13
4.7 土壤环境质量评价标准.....	15
5 监测实施及质量控制	17
5.1 监测工作实施情况.....	17
5.2 质量保证和质量控制.....	17
5.2.1 采样过程质量控制.....	17
5.2.2 样品流转过程中的质量控制.....	18
5.2.3 实验室质量控制.....	18
6 监测结果及分析	23
6.1 监测结果.....	23
6.2 监测结果分析与评价.....	27
7 结论和建议	28
7.1 结论.....	28
7.2 建议.....	28

1 前言

依据《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕65号）和《陕西省土壤污染防治工作方案》（陕政发〔2016〕52号）要求，对列入土壤环境重点监管名单的企业，应当按照相关技术规范要求，每年自行对其用地土壤环境进行监测，监测结果向社会公开。兄弟机械（西安）有限公司被列入2020年度《陕西省土壤污染重点监管单位名录》，为积极响应国家土壤污染防治的相关要求，兄弟机械（西安）有限公司委托西安圆方环境卫生检测技术有限公司（以下简称我公司）对其厂区用地进行土壤环境开展自行监测工作。

接受委托后，我公司组织技术人员赴现场开展实地勘察并收集相关资料，按照《陕西省土壤环境重点监管企业自行监测及信息公开工作的指导意见（暂行）》（陕环固管函〔2018〕246号）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《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）等相关技术文件，对企业重点疑似污染区域及特征污染因子进行识别，编制完成《兄弟机械（西安）有限公司2020年度土壤环境自行监测方案》。我公司于2020年11月19日进行了现场采样，于11月20日~12月06日完成了实验室分析。

2 监测依据

2.1 法律法规及政策文件

- 《中华人民共和国环境保护法》 中华人民共和国主席令第九号
- 《中华人民共和国土壤污染防治法》 中华人民共和国主席令第八号
- 《土壤污染防治行动计划》 国发〔2016〕31号
- 《陕西省土壤污染防治工作方案》 陕政发〔2016〕52号
- 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》 生态环境部令第3号
- 《关于印发〈陕西省土壤环境重点监管企业自行监测及信息公开工作的指导意见（暂行）〉的通知》 陕环固管函〔2018〕246号
- 《关于印发2020年〈陕西省土壤污染重点监管单位名录〉的通知》 陕环办发〔2020〕47号

2.2 技术规范及标准导则

- 《排污单位自行监测技术指南 总则》 HJ 819-2017
- 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》 环保部公告 2017 年第 72 号

《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准（试行）》GB 36600-2018

《建设用土壤污染风险管控和修复监测技术导则》HJ 25.2-2019

《土壤环境监测技术规范》HJ/T 166-2004

《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》HJ 964-2018

《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》HJ 1019-2019

3 企业概况

3.1 企业基本信息

兄弟机械（西安）有限公司是由兄弟工业株式会社于 2001 年 8 月在西安投资设立的全资企业，投资总额 2750 万美元。主要经营范围是工业缝纫机和数控机床两大领域。兄弟工业株式会社于 1934 年 1 月 15 日成立于日本，是日本知名公司之一，业务涉及办公设备、软件、不动产、机械电子诸多领域，所属行业为制造业。

兄弟机械（西安）有限公司自设立以来，致力于高附加值、高科技含量的特种工业缝纫机的研发和生产，并着手开展机床业务。自公司成立以来，生产规模迅速扩大，目前拥有员工 800 余人。公司分别在西安市红光路 91 号西安标准工业园内和西安高新技术开发区高新三路 20 号设两个分厂。红光路厂区于 2008 年 12 月 15 日由西安市环境保护局莲湖分局进行验收，批准文号为市环莲验批复[2008]15 号，厂区废水处理工艺于 2009 年 1 月 8 号进行验收，批准文号为市环莲验批复[2009]1 号；高新厂区于 1996 年 12 月由陕西省环境保护监测中心站进行竣工环保验收监测，验收结论显示产生的废水废气等各项指标均能达到相关排放标准。为配合西安高新开发区建设世界一流高科技园区的战略目标，促进高新区一二期区域结构调整和功能转变这一重大任务的顺利实施，公司于 2011 年 4 月作为第一批企业，与开发区签订了工厂整体搬迁协议。在工厂整体搬迁的同时，公司对目前位于红光路和高新三路 20 号的工厂进行生产能力整合，并追加投资从事精密机床制造项目。自 2011 年 12 月起，到 2013 年 1 月完成，4 月竣工验收后正式投运。

兄弟机械（西安）有限公司厂区占地面积 120 亩，（合 79999.5m²），现状用地为工业用地。厂区南北长 345m，东西长 235m。企业位于西安市高新区毕原二路以南，毕原三路以北，上林苑四路以东，上林苑三路以西，四邻关系见图 3-1。



图 3-1 企业四邻关系图

3.2 企业平面布置

厂区主要有缝纫机生产大楼，建筑面积 30350m²，缝纫机生产大楼涂装车间，建筑面积 3045 m²，数控机床组装车间，建筑面积 12731m²，数控机床加工车间，建筑面积 4508 m²，其它建筑物 2411 m²。厂区总平面布置见图 3-2 所示。

3.3 企业生产工艺及产排污分析

3.3.1 生产所使用的原辅材料

公司生产所使用的原辅材料及消耗量见表 3-1 所示。

表 3-1 原辅料消耗量

序号	名称	年消耗量	来源	备注
1	机壳	230000 个/a	外购	用于缝纫机的组装
2	机底	230000 个/a	外购	
3	立柱	6000 个/a	外购	用于数控机床的组装
4	圆盘	6000 个/a	外购	
5	控制箱	6000 个/a	外购	
6	油漆（聚氨酯漆）	20.8t/a	外购	用于缝纫机的涂装
7	粉涂涂料	31t/a	外购	
8	油漆稀释剂	14.2t/a	外购	
9	香蕉水（硝基漆稀料）	4.8t/a	外购	用于数控机床的涂装
10	腻子	14.4t/a	外购	
11	涂料（有机硅漆类）	16.8/a	外购	
12	润滑油	15.5/a	外购	用于机械加工过程
13	机械切削液	3.37t/a	外购	
14	水	5.159 万 m ³ /a	/	市政供水
15	天然气	44.8 万 m ³ /a	/	生产用热
16	压缩空气	180×10 ⁴	自制	热处理用压缩空气、包装机用压缩空气、吹扫设备用压缩空气等

3.3.2 生产工艺

企业生产工艺主要分为工业缝纫机生产工艺及数控机床生产工艺。

3.3.2.1 工业缝纫机工艺流程及产污过程

工业缝纫机生产过程主要有 5 个步骤，主要有机壳加工、前处理、表面涂装、

装配、检验。根据生产计划进行采购，所用到的主要原材料是机壳、平板、铸件等。

工业缝纫机主要的生产原理为：

机壳铸件由外协厂家供应，然后经机壳加工组合机床切削、铣、磨、钻孔等道工序加工，加工好的机壳随后进行涂装前处理工艺，经两次脱脂后，由磷化液将机壳表面磷化成膜，经热水清洗、干燥后进行表面涂装。

涂装分三遍：第一遍喷涂在厢式喷涂室进行，在厢式喷涂室喷涂聚氨酯漆，喷出的涂料经水帘净化吸收，废气经排风机进入燃烧炉，由工房顶排气筒排入大气；第二遍和第一遍相同；第三步为粉末树脂涂装，在厢式喷涂室密闭做静电喷涂，几乎没有树脂尘排出。涂装后进入烘道烘干，烘炉采用天然气供热，烘炉由国内供应。下一道工序是机壳精加工，经清洗后送组装课进行装配，然后将装配好的整机经检验后包装出厂。喷涂和烘干时间均为 8h/d，年运行 251 天，缝纫机喷涂时用到的聚氨酯漆产生的有机废气主要成分为甲苯、二甲苯，其余为毒性较小并无排放标准的其他有机物；稀释剂产生的主要挥发物为二甲苯、丁醇和甲苯等，二甲苯约占稀释剂产生有机废气的 63%。甲苯占 21%。

工业缝纫机生产工序和产污环节见图 3-3。

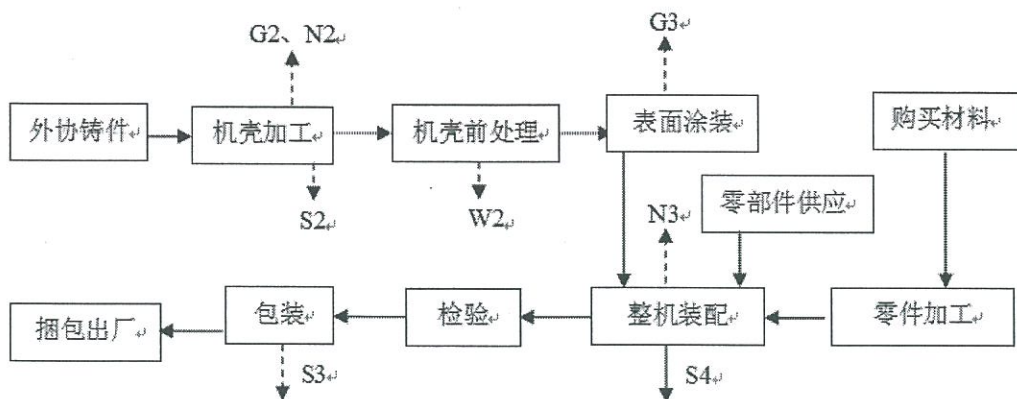
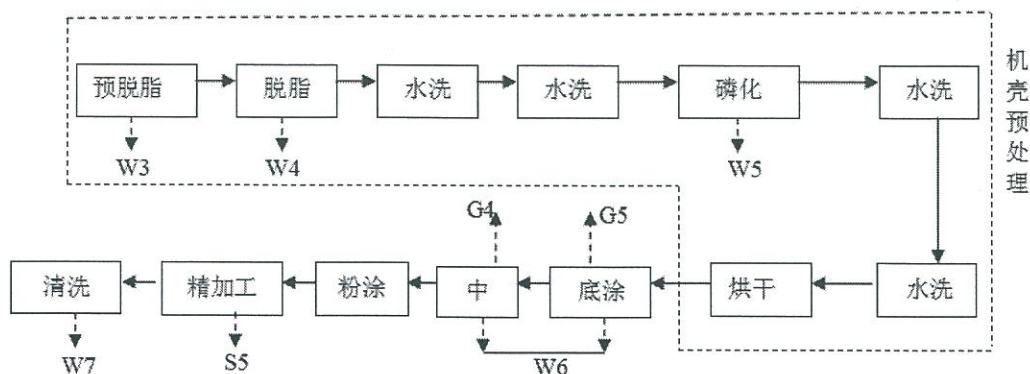


图 3-3 工业缝纫机生产工艺和产污环节

其中表面喷涂工艺及产污环节见图 3-4。



图例：G—废气、W—废水、N—噪声、S—固废

图 3-4 表面喷涂工艺及产污环节

产污环节：

① 废气产生环节：

机壳加工过程中产生少量粉尘，表面涂装会产生有机废气甲苯、二甲苯和粉尘。烘干过程天然气燃烧会产生 SO_2 、烟尘、 NO_2 等废气。

② 废水产生环节：

机壳前处理过程中会产生工件清洗废水、表面喷涂过程会产生喷淋废水、预处理过程中产生的脱脂废水、磷化废水等。

③ 固废产生环节：

机壳加工时产生的废铁屑、废切削液、包装时产生的废弃包装材料、检验过程中擦拭机器的废棉纱、废机油等。

④ 噪声产生环节：

厂房内机壳加工和整机装配时产生的噪声、喷漆室的排风机、热处理时的空压机等产生的噪声。

3.3.2.2 数控机床工艺流程及产污过程

数控机床生产过程主要有 4 个步骤，主要有铸件加工、表面涂装、装配和检验。主要的生产原理为：铸件由外协厂家供应，然后将铸件切削、铣、磨、钻孔等道工序加工，加工好的铸件进行表面涂装，然后是整机装配，然后将装配好的整机经检验后包装出厂。数控机床喷涂在专有喷漆房内进行，采用喷枪由人工操作。数控机床喷涂使用涂料（有机硅漆类）和香蕉水（硝基漆稀料），产生的主要废气为二甲苯和甲苯。数控机床工艺流程及产污环节见图 3-5。

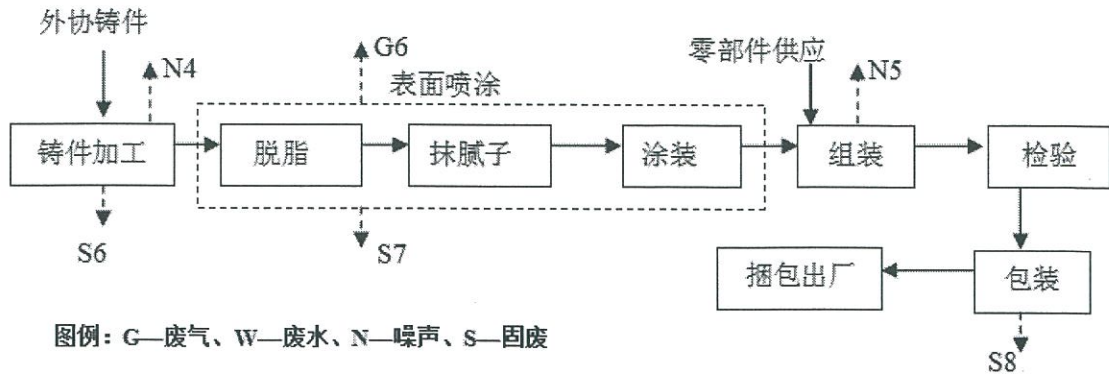


图 3-5 数控机床生产工艺和产污环节

产污环节：

①废气产生环节：

数控机床加工过程中产生少量粉尘，表面涂装使用涂料（有机硅漆类）和香蕉水（硝基漆稀料），会产生有机废气二甲苯、甲苯。油漆涂着率为 90%，即有 90%油漆固体被涂着于工件之上，10%涂料会因反射、飞溅、被雾化等，形成过喷漆雾。其中二甲苯占有机废气量 70%，甲苯占 23%，其余为毒性相对较小并无排放标准的其他有机物；香蕉水主要挥发物为甲苯、醋酸丁酯、丁醇等，其中甲苯约占有机废气挥发量的 30%。

② 废水产生环节：数控机床涂装过程中不会产生废水。

③ 固废产生环节：

数控机床加工时产生的废铁屑、废切削液、包装时产生的废弃包装材料、检验过程中擦拭机器的废棉纱、废机油等。

④ 噪声产生环节：厂房内加工和整机装配时产生的噪声。

3.3.3 污染物产生及排放

①废气排放：

工业缝纫机喷漆房喷漆有机废气经水帘净化后由一根 15m 的排气筒排出，对漆雾的处理效率为 90%，烘干废气直接燃烧后也由 15m 排气筒排出；数控机床涂装的废气采用集气罩收集后由椰子纤维过滤网吸附后由 15m 高排气筒有组织排放，该套系统对有机废气的处理效率为 90%；喷塑料粉采用除尘效率为 99.5%的静电除尘器去除，烘干后由 15m 排气筒排出；餐厅油烟经油烟净化器处理后于 3 楼楼顶排放，排放的废气因沉降作用可能会对企业主导风向下风向的地面产生污染。

② 废水排放：

水帘净化废水大部分循环使用，少部分经沉淀后进入厂区污水处理站；预处理废水由工业废水处理站进行处理；餐厅废水经隔油池后与其它生活污水一起经厂区生活污水处理设施处理后排放至市政管网。

③ 固废排放

一般工业固废：机加过程产生的废铁屑全部回收，废包装物由废品站回收，生活垃圾由环卫部门清运；

危险废物：废漆渣、废清洗液、擦拭棉纱、乳化液、废机油、污泥、废含油棉纱、椰子纤维等存放在危险仓库，由有资质的单位处理处置。

4 监测方案

4.1 潜在污染区域及特征污染识别

结合企业工程平面布局及产排污情况，本次识别的潜在污染区域为危险废物暂存区，生产过程中产生的废漆渣、废清洗液、擦拭棉纱、乳化液、废机油、污泥、废含油棉纱、椰子纤维等都存放在危险废物暂存区。该区域的特征污染因子为重金属、石油烃类、挥发性有机物、半挥发性有机物。经核实，该企业历史地块性质为农田，故不存在历史污染因子。

4.2 布点区域筛选

本次监测按照企业平面布置情况，产机栋（组装）、工业缝纫机栋（加工、组装）、缝纫机涂装、产机栋（加工、涂装）厂房地面为硬化防渗层，故不作为布点区域，将危险废物暂存区作为监测布点区域。

4.3 监测点位布设

经上述布点区域筛选后，依据《陕西省土壤环境重点监管企业自行监测及信息公开工作的指导意见（暂行）》中的相关要求，在每个潜在污染区域内布置 2 个土壤采样点，点位布置尽可能接近疑似污染源，并在不影响企业正常生产、且不造成安全隐患或二次污染的情况下确定，同时，在空压站南侧、生活污水处理站（南）南侧、工业污水处理站南侧各布置 1 个监测点位，在厂区外东侧布设 1 个对照监测点。本次自行监测土壤监测点位布设情况见图 4-1 和表 4-1。

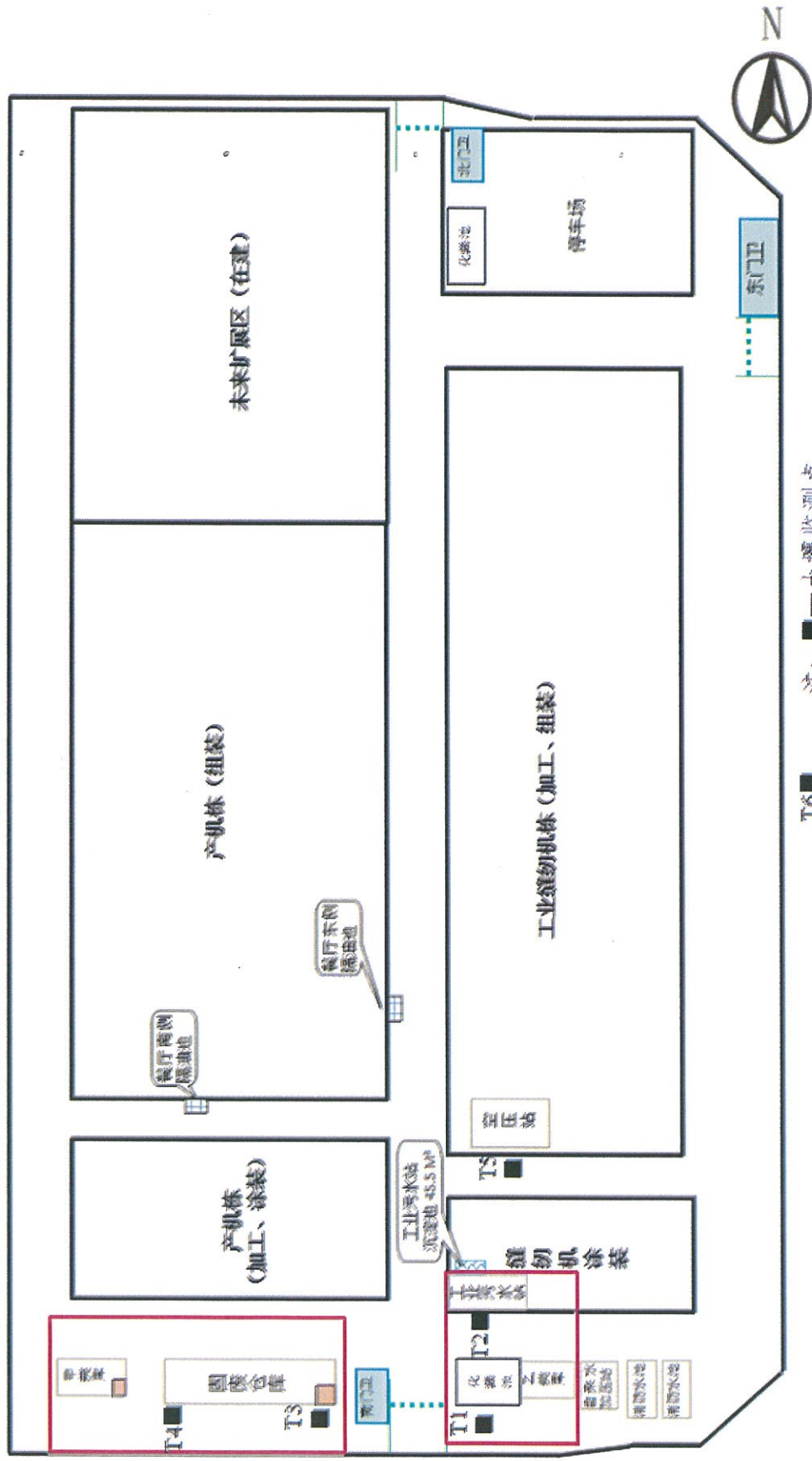


图 4-1 土壤环境自行监测点示意图

表 4-1 土壤环境自行监测点位布设表

厂区	拟布点区域	点位数	监测项目	采样深度
兄弟机械（西安）有限公司	危险废物暂存区	2	pH、重金属（共 7 项）、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃类	表层 (0.0~0.2m)
	化粪池（南）	1		
	工业污水处理站	1		
	空压站南侧	1		
	（对照点）	1		
注：合计点位数为 6 点，样品数为 6。土壤布点详见图 4-1 所示。				

4.4 土壤监测项目

兄弟机械（西安）有限公司所属行业为 C3553 专用设备制造业，《陕西省土壤环境重点监管企业自行监测及信息公开工作的指导意见（暂行）》中的附表内未提及本行业可能存在的特征污染物和监测指标。指导意见中要求，对于未提及的行业，应根据企业具体情况，在附表中自行选择分析测试项目。通过对企业生产工艺及产排污分析可知，其特征污染因子主要有挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃。结合《陕西省土壤环境重点监管企业自行监测及信息公开工作的指导意见（暂行）》中各行业可能存在的特征污染物和《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）对土壤污染物基本项目的规定，本次兄弟机械（西安）有限公司土壤环境自行监测项目确定为理化性质、重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃五大类共计 47 项，监测因子见表 4-2。

表 4-2 土壤环境自行监测因子

序号	类别	监测因子
1	理化性质（1 项）	pH
2	重金属（共 7 项）	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍
3	挥发性有机物（共 27 项）	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反 1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间、对-二甲苯、邻-二甲苯
4	半挥发性有机物（共 11 项）	硝基苯、苯胺、2-氯苯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘
5	石油烃类（1 项）	石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）

4.5 样品采集、保存及流转

4.5.1 样品采集

土壤样品采集严格按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）和《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱质谱法》（HJ 605-2011）中的相关要求执行。现场采样时，先采集用于检测 VOCs 的土壤样品，后采集用于检测含水率、重金属及无机物、SVOCs 等指标的土壤样品。

VOCs 土壤样品采集：按照《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）和《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱质谱法》（HJ 605-2011）中的相关要求执行。检测 VOCs 的土壤样品采集 3 份。VOCs 土壤样品的采集操作在土柱取出后 2min 内完成，尽量减少土壤样品的暴露时间和其他扰动。

其他检测参数样品采集：用木铲刮除岩芯表面约 1cm~2cm 的土壤，在新的土壤切面处，用采样产将土壤转移至广口样品瓶内（SVOCs 样品）装满并填实或装入塑封袋内（金属及无机物样品）。样品装好后用封口膜密封瓶口或封号自封袋封口。

4.5.2 样品保存

采样现场配备样品保温箱，内置冷冻蓝冰。土壤样品采集后及时存放至冷藏箱内 4℃ 保存。

4.5.3 样品流转

采样结束后，在采样现场将样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录单进行核对无误后装箱，土壤样品装箱前检查容器内外盖是否拧紧，装箱时用泡沫塑料垫底和包裹进行防震。所有样品采取低温运输送达实验室。

样品交接时，送样人和接样人双方同时清点核实样品，对所接收样品的质量状况进行检查，主要检查内容有：样品运送单是否填写完整，样品标识、数量、包装容器、保存温度等是否满足相关技术规定的要求。样品经验收合格后，接样人在样品交接单上签字，并注明收样日期。

4.6 监测分析方法

土壤污染物监测分析均采用国家标准规定的监测分析方法，土壤样品制备和
前处理严格按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）及各参数分析方法
中的相关规定执行，见表 4-4。

表 4-4 土壤污染物监测分析方法汇总

序号	监测项目	分析方法	主要仪器型号及管理编号	检出限
1	铜 (mg/kg)	HJ 491-2019 火焰原子吸收分光光度法	WFX-130A 型原子吸收分光光度计 (YFJC/B 18006)	1
2	镍 (mg/kg)			3
3	铅 (mg/kg)			10
4	砷 (mg/kg)	原子荧光法 GB/T 22105.2-2008	AFS-2202E 型原子荧光光度计 (YFJC/B 18009)	0.01
5	汞 (mg/kg)	原子荧光法 GB/T 22105.1-2008		0.002
6	镉 (mg/kg)	GB/T 17141-1997 石墨炉原子吸收分光光度法	WFX-130A 型原子吸收分光光度计 (YFJC/B 18006)	0.01
7	铬 (六价) (mg/kg)	HJ 1082-2019 碱溶液提取-火焰原子吸收 分光光度法	WFX-130A 型原子吸收分光光度计 (YFJC/B 18006)	0.5
8	四氯化碳 (mg/kg)	HJ 605-2011 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	7890B/5977A 气相色谱质谱联用仪 (YFJC/B18005)	1.3×10^{-3}
9	氯仿 (mg/kg)	HJ 605-2011 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	7890B/5977A 气相色谱质谱联用仪 (YFJC/B18005)	1.1×10^{-3}
10	氯甲烷 (mg/kg)			1.0×10^{-3}
11	1,1-二氯乙烷 (mg/kg)			1.2×10^{-3}
12	1,2-二氯乙烷 (mg/kg)			1.3×10^{-3}
13	1,1-二氯乙烯 (mg/kg)			1.0×10^{-3}
14	顺-1,2-二氯乙烯 (mg/kg)			1.3×10^{-3}
15	反-1,2-二氯乙烯 (mg/kg)			1.4×10^{-3}
16	二氯甲烷 (mg/kg)			1.5×10^{-3}
17	1,2-二氯丙烷 (mg/kg)			1.1×10^{-3}

序号	监测项目	分析方法	主要仪器型号及管理编号	检出限
18	1,1,1,2-四氯乙烷 (mg/kg)	HJ 605-2011 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	7890B/5977A 气相色谱质谱联用仪 (YFJC/B18005)	1.2×10^{-3}
19	1,1,2,2-四氯乙烷 (mg/kg)			1.2×10^{-3}
20	四氯乙烯 (mg/kg)			1.4×10^{-3}
21	1,1,1-三氯乙烷 (mg/kg)			1.3×10^{-3}
22	1,1,2-三氯乙烷 (mg/kg)			1.2×10^{-3}
23	三氯乙烯 (mg/kg)			1.2×10^{-3}
24	1,2,3-三氯丙烷 (mg/kg)			1.2×10^{-3}
25	氯乙烯 (mg/kg)			1.0×10^{-3}
26	苯 (mg/kg)			1.9×10^{-3}
27	氯苯 (mg/kg)			1.3×10^{-3}
28	1,2-二氯苯 (mg/kg)			1.5×10^{-3}
29	1,4-二氯苯 (mg/kg)			1.5×10^{-3}
30	乙苯 (mg/kg)			1.2×10^{-3}
31	苯乙烯 (mg/kg)			1.1×10^{-3}
32	甲苯 (mg/kg)	1.3×10^{-3}		
33	间二甲苯+对二甲苯 (mg/kg)	1.2×10^{-3}		
34	邻二甲苯 (mg/kg)	1.2×10^{-3}		
35	硝基苯 (mg/kg)	HJ 834-2017 气相色谱法-质谱法	Trace1300/ISQ7000 气质联用仪 (YFJC/B18013)	0.09
36	苯胺 (mg/kg)			0.005
37	2-氯酚 (mg/kg)			0.06
38	苯并[a]蒽 (mg/kg)			0.1
39	苯并[a]芘 (mg/kg)			0.1
40	苯并[b]荧蒽 (mg/kg)			0.2
41	苯并[k]荧蒽 (mg/kg)			0.1

序号	监测项目	分析方法	主要仪器型号及管理编号	检出限
42	蒽 (mg/kg)	HJ 834-2017 气相色谱法-质谱法	Trace1300/ISQ7000 气质联用 仪 (YFJC/B18013)	0.1
43	二苯[a,h]并蒽 (mg/kg)			0.1
44	茚并[1,2,3-cd] 芘 (mg/kg)			0.1
45	萘 (mg/kg)			0.09
46	pH 值 (无量纲)	HJ 962-2018 电位法	PHS-3C 雷磁 pH 计 (YFJC/B 18115)	—
47	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) (mg/kg)	HJ 1021-2019 气相色谱法	TRACE1300 气相色谱仪 (YFJC/B18025)	6

4.7 土壤环境质量评价标准

企业用地性质为工业用地，本次监测采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的第二类用地筛选值进行评价，该筛选值表示在本地块的当前利用方式下，当土壤中污染物含量低于该值的，对人体健康的风险可以忽略；超过该值的，对人体健康可能存在风险。场地土壤各监测项目的评价标准限值见表 4-5。

pH 在上述标准中无限值规定，本次监测中参考《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中土壤酸化、碱化分级标准，对监测结果进行分级统计，分级标准见表 4-6。

表 4-5 土壤环境质量评价标准限值

序号	评价项目	风险筛选值 (mg/kg)	序号	评价项目	风险筛选值 (mg/kg)
1	砷	60	2	1,2,3-三氯丙烷	0.5
3	镉	95	4	氯乙烯	0.43
5	铬（六价）	5.7	6	苯	4
7	铜	18000	8	氯苯	270
9	铅	800	10	1,2-二氯苯	560
11	汞	38	12	1,4-二氯苯	20
13	镍	900	14	乙苯	28
15	四氯化碳	2.8	16	苯乙烯	1290

序号	评价项目	风险筛选值 (mg/kg)	序号	评价项目	风险筛选值 (mg/kg)
17	氯仿（三氯甲烷）	0.9	18	甲苯	1200
19	氯甲烷	37	20	对间-二甲苯	570
21	1,1-二氯乙烷	9	22	邻二甲苯	640
23	1,2-二氯乙烷	5	24	硝基苯	76
25	1,1-二氯乙烯	66	26	苯胺	260
27	顺-1,2-二氯乙烯	596	28	2-氯酚	2256
29	反-1,2-二氯乙烯	54	30	苯并[a]蒽	15
31	二氯甲烷	616	32	苯并[a]芘	1.5
33	1,2-二氯丙烷	5	34	苯并[b]荧蒽	15
35	1,1,1,2-四氯乙烷	10	36	苯并[k]荧蒽	151
37	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	38	蒽	1293
39	四氯乙烯	53	40	二苯[a,h]并蒽	1.5
41	1,1,1-三氯乙烷	840	42	茚并[1,2,3-cd]芘	15
43	1,1,2-三氯乙烷	2.8	44	萘	70
45	三氯乙烯	2.8	46	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	4500

表 4-6 土壤酸化、碱化分级标准

pH 值	土壤酸化、碱化强度
<3.5	极重度酸化
3.5≤pH<4.0	重度酸化
4.0≤pH<4.5	中度酸化
4.5≤pH<5.5	轻度酸化
5.5≤pH<8.5	无酸化或碱化
8.5≤pH<9.0	轻度碱化
9.0≤pH<9.5	中度碱化
9.5≤pH<10.0	重度碱化
pH≥10.00	极重度碱化

5 监测实施及质量控制

5.1 监测工作实施情况

我公司于 2020 年 11 月 19 日开展了现场采样工作，采样期间，土壤实际采样点位及采样数量与方案一致，未发生变动。

5.2 质量保证和质量控制

本次土壤监测过程中，严格按照《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）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）中有关质量控制的要求执行，从现场采样和实验室样品分析两方面进行全过程质量保证和质量控制。

5.2.1 采样过程质量控制

我公司在样品的采集、保存、运输、交接等过程中建立了完整的管理程序。避免采样设备及外部环境条件等因素对样品产生影响，在现场采样过程中从以下几方面工作进行质量保证和质量控制。

（1）防止采样过程中的交叉污染

采样过程中，采用去离子水（蒸馏水）对取样装置（木质采样铲和不锈钢质采样铲）、取土手柄等重复利用的采样工具进行清洗。一般上一个土壤样品采集结束后，下一个土壤样品采集前，均对采样铲、取土手柄等进行冲洗擦净，防止采样过程中的交叉污染。

（2）VOCs 土壤采样过程中，采用一次性无扰动取样器进行 VOCs 样品采集，每个土壤样品消耗 1 个无扰动取样器，单个样品采集结束后废弃。且土壤采样过程中使用一次性丁腈手套，每个土壤样品消耗 1 双手套，单个样品采集结束后废弃，不同土壤样品采集时更换新手套，防止交叉污染。

（3）现场采样记录

现场采样记录使用表格描述土壤特征、可疑物质和异常现象等，同时保留现场相关影像记录，并对内容、页码等进行编号便于核查，有改动时注明修改人及时间。

（4）现场质控样品采集

采样期间，按照各参数分析方法中的相关规定，采集全程序空白样品，用于检查从样品采集到分析全过程是否受到污染。

5.2.2 样品流转过程中的质量控制

(1) 装运前核对

采样结束后，现场样品管理员和质量检查员负责样品装运前的核对，要求样品与采样记录单进行逐个核对，检查无误后分类装箱。

样品装箱过程中，用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间的空隙，样品箱用密封胶带打包。

(2) 样品运输

样品运输过程保证样品完好并低温保存，采取隔离减震措施，严防样品瓶的破损、混淆或玷污。

(3) 样品接收

由专人将土壤样品送到实验室，送样者和接样者双方同时清点核实样品，检查样品数量、样品编号以及破损情况。并在样品交接单上签字确认。

5.2.3 实验室质量控制

(1) 仪器设备检校控制

仪器设备的检定/校准是确保量值准确一致的重要措施，我公司按照《检验检测机构资质认定能力评价检验检测机构通用要求》RB/T214-2017、《检验检测机构资质认定生态环境监测机构评审补充要求》的相关要求，对实验室仪器设备的校准、检定和确认进行总体规划和管理，确保所使用的仪器设备的量值能够溯源到国家基准和国际单位制。

本次土壤监测工作所使用的仪器设备均通过检定、校准，并在有效期范围内，相关信息见表 5-1。

表 5-1 自行监测所使用仪器设备及其检定/校准信息

序号	仪器设备名称	型号	唯一性编号	检定/校准日期	检定/校准有效期
1	雷磁 pH 计	pHS-3C	YFJC/B18115	2020.06.28	2021.06.27
2	气质联用仪	7890B/5977A	YFJC/B18005	2020.04.20	2022.04.19
3	原子吸收分光光度计	WFX-130A	YFJC/B18006	2020.06.28	2022.06.27
4	原子荧光光度计	AFS-2202E	YFJC/B18009	2020.06.28	2021.06.27
5	气相色谱仪	TRACE1300	YFJC/B18025	2020.06.28	2022.06.27
6	气质联用仪	TRACE1300/ ISQ7000	YFJC/B18013	2020.06.28	2022.06.27

(2) 空白试验

实验室分析测试过程中，除了现场采集全程序空白，同时进行过程空白实验分析，测定结果中目标物浓度不超过方法检出限时才继续进行分析测试工作。

本次土壤监测过程中，空白试验测定结果满足相关要求。

(3) 精密度控制

每批次每个项目（除挥发性有机物）分析样品中，随机抽取 5% 的样品作为平行样分析，当批次分析样品数 < 20 时，至少随机抽取 1 个样品进行平行样分析。平行样测定值（A、B）的相对偏差（RD）在允许误差范围内者为合格。

本次土壤监测平行样分析结果见表 5-2~表 5-3。

注：监测结果后加“ND”表示结果低于该参数分析方法的检出限值，报告下同。

表 5-2 土壤无机物及金属实验室平行样分析结果

序号	监测项目	监测结果			偏差要求 (%)	结果评价
		T1 (空压站南侧)				
		H201281T0101		相对偏差(%)		
1	镉 (mg/kg)	0.09	0.09	0.00	≤35	合格
2	铅 (mg/kg)	44	46	2.22	≤20	合格
3	镍 (mg/kg)	58	56	1.75	≤20	合格
4	汞 (mg/kg)	0.051	0.053	1.92	≤35	合格
5	砷 (mg/kg)	14.0	14.2	0.71	≤15	合格
6	铬(六价) (mg/kg)	0.5ND	0.5ND	0.00	≤20	合格
7	铜 (mg/kg)	34	32	3.03	≤15	合格

表 5-3 土壤无机物及金属实验室平行样分析结果

序号	监测项目	监测结果			偏差要求 (%)	结果评价
		T1 (空压站南侧)				
		H201281T0101		相对偏差(%)		
1	石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀) (mg/kg)	16	16	0.0	≤25	合格

（4）准确度控制

①使用有证标准物质

当测定项目具备有证标准物质时，在每批次样品分析期间，按照样品数 5% 的比例同步均匀插入与被测样品含量水平相当的有证标准物质样品进行分析测试，当批次分析样品数 < 20 时，至少插入 1 个标准物质样品。

在测定的精密度合格的前提下，质控样测定值必须落在质控样标准值（在 95% 的置信水平）范围之内。对有证标准物质样品分析测试合格率要求应达到 100%。当出现不合格结果时，应查明原因，采取适当的纠正和预防措施，并对该标准物质样品及与之有关联的样品重新进行分析测试。本次监测有证物质分析结果见表 5-4。

表 5-4 土壤有证标准物质分析结果

序号	监测项目	标样编号	标准值	测定值	结果评价
1	镉 (mg/kg)	GSS-2a	0.20±0.02	0.21	合格
2	铅 (mg/kg)	GSS-2a	27±2	28	合格
3	铜 (mg/kg)	GSS-2a	20±2	21	合格
4	镍 (mg/kg)	GSS-2a	24±2	25	合格
5	汞 (mg/kg)	GSS-2a	0.017±0.004	0.015	合格
6	砷 (mg/kg)	GSS-2a	18±1	17.3	合格
7	铬（六价）(mg/kg)	GBW070254	7.1±0.7	6.8	合格

②加标回收率试验

针对有机物样品，没有合适的有证标准物质，采用基体加标回收率试验对准确度进行控制，每批次同类型分析样品中，随机抽取 5% 的样品进行加标回收率试验。当批次分析样品数 < 20 时，至少随机抽取 1 个样品进行加标回收率试验。

加标量视被测组分含量而定，含量高的加入被测组分含量的 0.5~1.0 倍，含量低的加 2~3 倍，但加标后被测组分的总量不超出方法的测定上限。加标浓度宜高，体积应小，不应超过原试样体积的 1%，否则需进行体积校正。

石油烃加标回收分析结果见表 5-5。

表 5-5 石油烃（C₁₀~C₄₀）加标回收分析结果

序号	样品编号	加标浓度 (mg/kg)	样品浓度 (mg/kg)	加标样品浓 度 (mg/kg)	回收率 (%)	加标回收 率要求 (%)	结果 评价
1	H201281T0601	31	16	52	116	50~140	合格

表 5-6 土壤半挥发性有机物加标回收分析结果

序号	监测项目	监测结果			加标 回收率 要求 (%)	结果 评价
		H201281T0101 加标				
		加标量 (mg/kg)	回收量 (mg/kg)	回收率 (%)		
1	苯胺 (mg/kg)	0.288	0.182	63.2%	47~119	合格
2	2-氯苯酚 (mg/kg)	0.288	0.155	53.8%		合格
3	硝基苯 (mg/kg)	0.288	0.161	55.9%		合格
4	萘 (mg/kg)	0.288	0.161	55.9%		合格
5	苯并[a]蒽 (mg/kg)	0.288	0.249	86.5%		合格
6	蒽 (mg/kg)	0.288	0.211	73.3%		合格
7	苯并[b]荧蒽 (mg/kg)	0.288	0.257	89.2%		合格
8	苯并[k]荧蒽 (mg/kg)	0.288	0.267	92.7%		合格
9	苯并[a]芘 (mg/kg)	0.288	0.217	75.3%		合格
10	茚并[1,2,3-cd] 芘 (mg/kg)	0.288	0.221	76.7%		合格
11	二苯并[a,h]蒽 (mg/kg)	0.288	0.255	88.5%		合格

兄弟机械（西安）有限公司土壤环境自行监测过程中，土壤平行样检查、有证标准物质、加标回收检查结果汇总表见表 5-7。

表 5-7 质量控制结果汇总表

监测项目	样品个数	实验室平行样			有证标准物质		加标回收检查		
		检查数(个)	检查率(%)	合格率(%)	标准值(mg/kg)	检测值(mg/kg)	检查数(个)	检查率(%)	合格率(%)
镉	6	1	16.7	100	0.20±0.02	0.21	/	/	/
铅	6	1	16.7	100	27±2	28	/	/	/
铜	6	1	16.7	100	20±2	21	/	/	/
镍	6	1	16.7	100	24±2	25	/	/	/
汞	6	1	16.7	100	0.017±0.004	0.015	/	/	/
砷	6	1	16.7	100	18±1	17.3	/	/	/
铬(六价)	6	1	16.7	100	7.1±0.7	6.8	/	/	/
石油烃	6	1	16.7	100	/	/	1	16.7	100
半挥发性有机物	6	/	/	/	/	/	1	16.7	100

综上所述，本次自行监测过程中，土壤样品平行样检查、有证标准物质和加标回收检查的结果均符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）及各参数分析方法标准中的允许范围要求，合格率为 100%。

（本页以下空白）

项目	监测点位		T1	T2	T3	T4	T5	T6	风险筛选值
	监测结果		0~0.2m	0~0.2m	0~0.2m	0~0.2m	0~0.2m	0~0.2m	
铜 (mg/kg)			33	50	35	35	34	31	18000
镍 (mg/kg)			57	53	54	56	58	53	900
铅 (mg/kg)			45	51	47	42	41	40	800
砷 (mg/kg)			14.1	12.7	13.9	14.6	14.6	11.8	60
汞 (mg/kg)			0.052	0.047	0.066	0.052	0.044	0.042	38
镉 (mg/kg)			0.09	0.12	0.11	0.13	0.09	0.08	95
铬 (六价) (mg/kg)			0.5ND	0.5ND	0.5ND	0.5ND	0.5ND	0.5ND	5.7
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) (mg/kg)			6ND	6ND	6ND	6ND	6ND	6ND	4500
pH 值 (无量纲)			8.07	8.23	8.29	8.36	8.44	8.33	/

由监测结果可知，兄弟机械（西安）有限公司厂区内及外部对照点土壤监测因子中，检出项有 pH 值、镉、铜、镍、汞、砷，共计 7 项；铬（六价）、27 项挥发性有机物、11 项半挥发性有机物和石油烃（C₁₀~C₄₀）均未检出，未检出项目的检出限均低于《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）中的第二类用地筛选值，后续不再对未检出项目进行结果统计分析。

6.2 监测结果分析与评价

对各项检出参数的监测结果进行统计分析，见表 6-2。

表 6-2 土壤监测结果统计分析与评价表

序号	监测因子	样品数量	检出数量	监测结果 (mg/kg)		对照点监测结果 (mg/kg)	风险筛选值	评价结果
				最小值	最大值			
1	pH (无量纲)	6	6	8.07	8.44	8.33	/	/
2	砷	6	6	11.8	14.6	11.8	60	未超过风险筛选值
3	汞	6	6	0.042	0.066	0.042	38	
4	镉	6	6	0.08	0.13	0.08	65	
5	铅	6	6	40	51	40	800	
6	铜	6	6	31	50	31	18000	
7	镍	6	6	53	58	53	900	

其中土壤 pH 检测结果按照酸化、碱化统计结果见表 6-3。

表 6-3 土壤 pH 值频率统计表

pH 值	土壤酸化、碱化强度	样品数	频率 (%)	土壤样品
5.5≤pH<8.5	无酸化或碱化	6	100	T1~T6 表层

根据上述土壤监测结果统计分析可知：

该企业地块内土壤 pH 在 8.07~8.44 范围内，所有监测点位土壤样品均无酸化或碱化现象。厂区外部对照点土壤 pH 为 8.33，无酸化或碱化现象。

重金属监测结果中：砷的检出浓度为 11.8~14.6mg/kg，汞的检出浓度为 0.042~0.066mg/kg，镉的检出浓度为 0.08~0.13mg/kg，铅的检出浓度为 40~51mg/kg，铜的检出浓度为 31~50mg/kg，镍的检出浓度为 53~58mg/kg，上述 6 项重金属的监测结果均未超过《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）中的第二类用地筛选值。厂区内各项重金属的监测结果与厂外对照点监测结果相比有高有低，无污染物累积现象。

7 结论和建议

7.1 结论

除未规定限值的 pH 外，兄弟机械（西安）有限公司厂区内土壤中的重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物和石油烃（C₁₀~C₄₀）的监测结果均未超过《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）中的第二类用地风险筛选值。

7.2 建议

（1）建议企业加强化学品仓库、危废暂存点及固体废物暂存点环保及安全管理措施，严防突发性污染事故发生，避免应安全事故造成的环境污染事故。

（2）建议企业加强污水管道及污水池的日常管理和维护，避免发生污水泄漏事故，造成环境污染。同时，建议企业加强环保设施的日常维护和管理，如厂区内的废气治理设施，使环保设施长期稳定运行，保障废气污染物长期稳定达标排放。

（3）建议企业定期开展土壤环境自行监测，结合历史监测数据，持续关注土壤污染物含量变化趋势。