

龙佰集团股份有限公司
2023 年度土壤环境自行监测报告

委托单位：龙佰集团股份有限公司

编制单位：河南中方质量检测技术有限公司

二零二三年八月

目 录

1	工作背景.....	1
1.1	工作由来	1
1.2	工作依据	2
1.3	工作的内容及技术路线	3
2	企业概况	5
2.1	企业基本信息	5
2.2	建设项目概况	8
2.3	原辅材料及产品情况	10
2.4	主要生产设备	11
2.5	生产工艺及产排污环节	15
2.6	区域环境	24
2.7	项目周边敏感目标	28
2.8	项目区域环境概况	28
3	重监测测单元	30
3.1	资料收集	30
3.2	现场勘查及人员访谈	30
3.3	重点监测单元的识别和分类	30
3.4	布点依据	37
3.5	监测项目的确定	38
4	样品采集、保存、流转及分析	42
4.1	现场工作方法和程序	42
4.2	样品采集	42

4.3 样品保存	42
4.4 样品流转.....	42
4.5 实验室分析.....	43
4.6 检测结果分析.....	43
5 监测结果分析	44
5.1 监测结果	44
5.2 2021 年-2023 年监测结果对比	54
5.3 建议	58

附图

附件

1 工作背景

1.1 工作由来

龙佰集团股份有限公司，以下简称“龙佰集团”，是一家总部位于焦作，致力于新材料研发制造及产业深度整合的大型工业企业集团，深交所上市公司。龙佰集团股份有限公司是由焦作市化工总厂改制而来，历经河南佰利联化学股份有限公司、龙蟒佰利联集团股份有限公司和龙佰集团股份有限公司三个发展阶段。秉持“创领钛美生活，做受尊敬企业”的使命，公司在材料领域深耕六十余年，不断提升产业造福社会的价值，现已形成“234”产业发展新格局，即：拥有龙佰集团和东方锆业两家上市公司；建成“钛、锆、锂”三条产业链和创新耦合发展体系；成为钛白粉、钛锆金属、电池材料、锆材料等四大绿色新材料制造领域的佼佼者。

龙佰集团股份有限公司总部生产基地，地块属于在产地块，占地面积 102 万平方米，位于河南省焦作市西部工业集聚区精细化工园区。工厂西距大石河 1.5 公里，东距王封乡 1.5 公里，南离太焦铁路 3 公里，北依太行山。地理位置在经纬度 34°48′~35°30′，东经 112°02′~113°38′。

为了贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》、《土壤污染防治行动计划》。按照《重点排污单位名录管理规定（试行）》（环办监测【2017】86 号）要求，焦作市生态环境局发布《焦作市生态环境局关于公布焦作市 2023 年土壤污染重点监管单位名录的通知》（焦环文【2023】6 号），要求辖区内土壤污染重点监管单位参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》，自行或委托第三方专业机构制定、实施自行监测方案，开展土壤及地下水自行监测，9 月底前将监测结果报县级生态环境主管部门，并将结果主动向社会公开。

受龙佰集团股份有限公司委托，河南中方质量检测技术有限公司依据焦环文

【2022】15 号文及相关技术规范的要求，在对企业地块现场踏勘的基础上，通过查阅资料、人员访谈、重点区域及重点设施识别的基础上编制完成了《龙佰集团股份有限公司 2023 年土壤环境自行监测方案》。

1.2 工作依据

1.2.1 法律、法规和政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日）
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正）
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日）
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）
- (6) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）
- (7) 《土壤污染防治行动计划》（国发【2016】31 号）
- (8) 《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》（部令第 3 号，2018 年 8 月 1 日）
- (9) 《河南省人民政府关于印发河南省清洁土壤行动计划的通知》（豫政[2017]13 号）
- (10) 《焦作市生态环境局关于公布焦作市 2023 年土壤污染重点监管单位名录的通知》（焦环文【2023】6 号）

1.2.2 标准和技术规范

- (1) 《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）
- (2) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)
- (3) 《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)
- (4) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)
- (5) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》 HJ 1209—2021
- (6) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(原环境保护部公告 2017 年第

72 号)

(7) 《土的工程分类标准》(GB/T 50145-2007)

(8) 《固体废物鉴别标准通则》(GB 34330-2017)

(9) 《危险废物鉴别标准通则》(GB 5085.7-2019)

1.2.3 其他文件

(1) 《龙佰集团股份有限公司 2020 年土壤环境自行监测报告》

(2) 《龙佰集团股份有限公司 2021 年土壤环境自行监测报告》

(3) 《龙佰集团股份有限公司 2022 年土壤环境自行监测报告》

1.3 工作的内容及技术路线

1.3.1 工作内容

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019) 内容要求, 土壤污染状况调查可分为三个阶段, 是否需要进入下一个阶段的工作主要取决于地块的污染状况。调查工作程序如图 1-1 所示。

第一阶段土壤污染状况调查是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段, 原则上不进行现场采样分析。

第二阶段土壤污染状况调查是以采样与分析为主的污染证实阶段。若第一阶段土壤污染状况调查表明地块内或周围区域存在可能的污染源, 如化工厂、农药厂、冶炼厂、加油站、化学品储罐、固体废物处理等可能产生有毒有害物质的设施或活动; 以及由于资料缺失等原因造成无法排除地块内外存在污染源时, 进行第二阶段土壤污染状况调查, 确定污染物种类、浓度(程度)和空间分布。

第二阶段土壤污染状况调查通常可以分为初步采样分析和详细采样分析两步进行, 每步均包括制定工作计划、现场采样、数据评估和结果分析等步骤。初步采样分析和详细采样分析均可根据实际情况分批次实施, 逐步减少调查的不确定性。

本项目为地块土壤环境初步调查项目，包括以上第一阶段地块环境调查和第二阶段地块环境调查中初步采样分析内容。

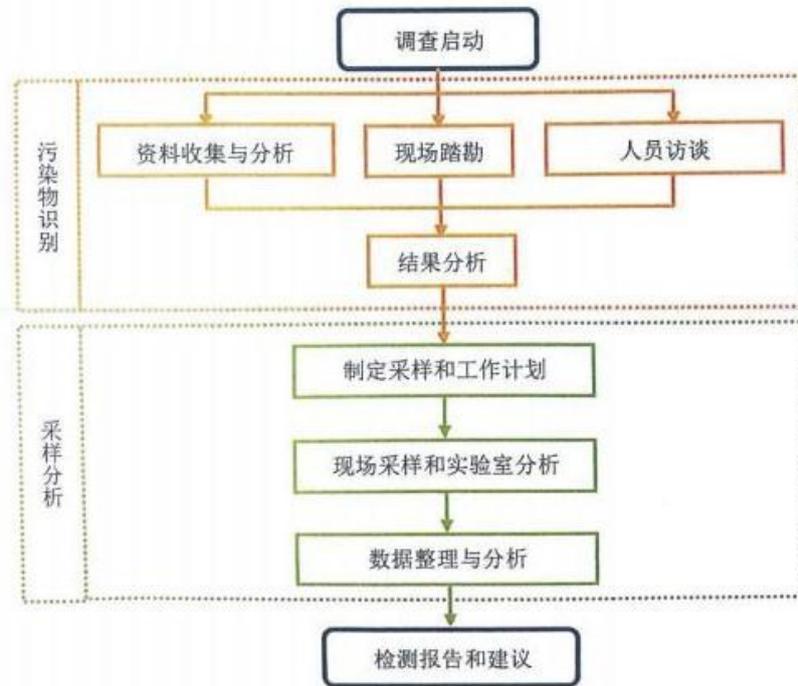


图 1-1 调查工作程序

1.3.2 监测结果分析标准

依据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》HJ 1209—2021 要求及相关环评资料，本次土壤自行监测参照《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），第二类用地筛选值开展监测结果分析工作。

2 企业概况

2.1 企业基本信息

龙佰集团股份有限公司，以下简称“龙佰集团”，是一家总部位于焦作，致力于新材料研发制造及产业深度整合的大型工业企业集团，深交所上市公司。龙佰集团股份有限公司是由焦作市化工总厂改制而来，历经河南佰利联化学股份有限公司、龙蟒佰利联集团股份有限公司和龙佰集团股份有限公司三个发展阶段。秉持“创领钛美生活，做受尊敬企业”的使命，公司在材料领域深耕六十余年，不断提升产业造福社会的价值，现已形成“234”产业发展新格局，即：拥有龙佰集团和东方锆业两家上市公司；建成“钛、锆、锂”三条产业链和创新耦合发展体系；成为钛白粉、钛锆金属、电池材料、锆材料等四大绿色新材料制造领域的佼佼者。

龙佰集团股份有限公司总部生产基地目前主要产品及生产规模为：20万 t/a 钛白粉，1.5万 t/a 氯氧化锆，1500t/a 二氧化锆，60万 t/a 硫酸，30万 t/a 金红石。除主要生产线外，龙佰集团股份有限公司配套建设有天然气分布式能源系统、余热回收系统、中水回用系统、污水处理等辅助生产系统及其相配套的环保设施。

龙佰集团股份有限公司在该地块建成以来，进行过多次扩建和技术改造。所有扩建与技术改造均严格按照环保法开展了建设项目环保“三同时”工作，且建设项目与技术改造完成后均通过了环保验收。公司基本情况见表 2-1。企业地理位置图见图 2-1，厂区周围环境敏感点见图 2-2，厂区平面布局图详见图 2-3。

表 2-1 企业基本情况表

企业名称	龙佰集团股份有限公司		
法定代表人	和奔流	地理位置	焦作市西部工业集聚区
企业类型	股份有限公司	行业类别	工业颜料制造
行业代码	C2643	所属工业园区	焦作市西部工业集聚区
占地面积	102 万平方米	地块使用权归属方	龙佰集团股份有限公司

图 2-1 厂区地理位置图

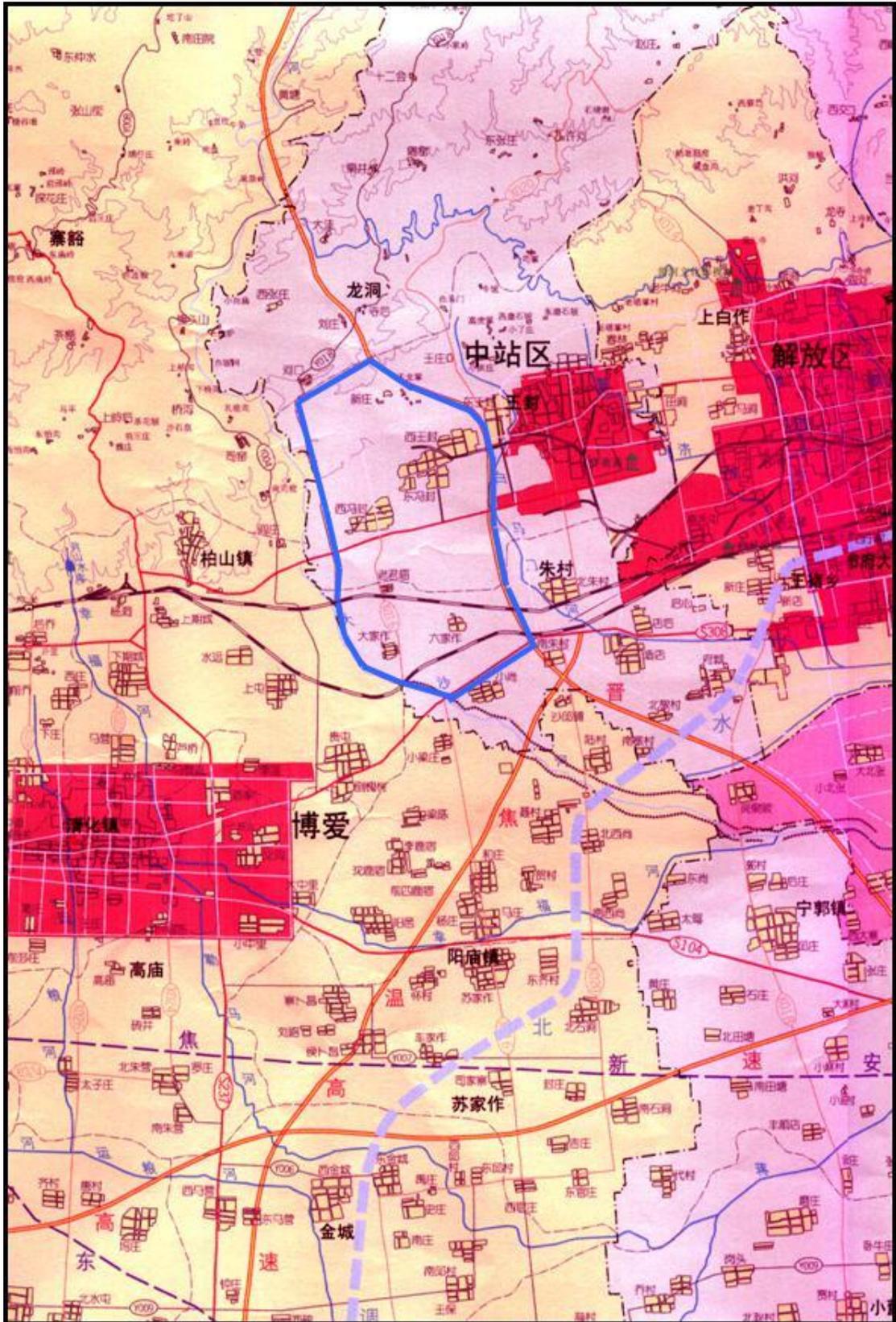




图 2-3 厂区平面布局图

2.2 建设项目概况

建设项目概况详见表 2-2，龙佰集团股份有限公司现有工程项目状况详见表 2-3。

表 2-2 建设项目概况

项目名称	龙佰集团股份有限公司
主要经营范围	钛白粉、硫酸、合成金红石和锆盐的生产与销售
主要产品及产能	钛白粉：20 万 t/a 氯氧化锆：1.5 万 t/a 二氧化锆：1500t/a 硫酸：60 万 t/a 金红石：30 万 t/a
主体工程	钛白粉工程、锆盐工程、硫磺制酸工程、金红石工程
环保工程	污水处理站
辅助工程	中水回用、余热利用、循环冷却水装置、天然气分布式能源系统

表 2-3 龙佰集团股份有限公司现有工程项目状况一览表

类别	工程名称	主要产品	规模	环保手续	
龙佰集团股份有限公司现有工程	锆盐工程	氯氧化锆	1.5 万 t/a	已通过验收，文件号豫环环验[2000]04 号	
		氧化锆	0.15 万 t/a		
	硫磺制酸工程	浓硫酸	2×30 万 t/a；配套 2 台 45t/h 废热锅炉	分两期建设，均已通过验收，一期文件号豫环环验[2008]6 号；二期文件号豫环环审[2014]153 号；	
		硫磺制酸低温余热回收锅炉	2 台 18t/h 废热锅炉	废热锅炉已验收，现状评估报告，焦作市环保备案公告第三批	
	20 万 t/a 硫钛联产钛白粉工程	5 万吨/年钛白粉技改项目	锐钛型钛白粉	2 万 t/a	已通过验收，文件号豫环环验[2007]9 号
			金红石型钛白粉	3 万 t/a	
	20 万 t/a 硫钛联产钛白粉工程	金红石型钛白粉资源综合利用示范项目	金红石型钛白粉	3 万 t/a	已通过验收，文件号豫环环审[2014]152 号
			煅烧窑余热回收	1 台 20t/h 废热锅炉	
	20 万 t/a 硫钛联产钛白粉工程	20 万 t/a 高档合成金红石型钛白粉生产线技术改造项目	金红石型钛白粉	12 万 t/a	焦环审（2021）2 号，2021 年 9 月通过自主验收
	20 万 t/a 硫钛联产钛白粉工程	高档金红石钛白粉煅烧窑技改项目	TiO ₂ 粗品	年产 14.458 万吨	以焦环审（2022）10 号批复，2022 年 9 月底通过自主验收
20 万 t/a 硫钛联产钛白粉工程	年产 30 万吨硫氯耦合钛材料绿色制造工程	TiO ₂ 粗品	30 万 t/a	以焦环审（2020）6 号批复，2023 年 6 月通过自主验收	

钛石膏（黄泥）临时堆场项目	钛石膏堆场	/	环评批复焦环函[2011]89号，有现状评估报告，覆土绿化报告
年产 20 万吨钛白粉污水处理技改工程		污水处理能力扩建至 2000m ³ /h	已验收，现状评估报告，焦作市环保备案公告第三批
400m ³ /h 中水回用工程		400m ³ /h 脱盐水	环评批复号焦环审[2012]165 号，限期治理项目，，实际能力为 300m ³ /h 脱盐水
焦作西部产业集聚区天然气分布式能源项目一期工程		供热量 362.6 万 GJ（3626 万 亿 J）	环评批复中区环表[2020]9 号，正在进行自主验收

2.3 原辅材料及产品情况

企业主要使用的原辅材料见表 2-4。

表 2-4 主要原辅材料一览表

序号	工程		名称	消耗量	来源
1	硫磺制酸工程		硫磺	19.7 万 t/a	外购
2			32%液碱	0.2 万 t/a	外购
3	锆盐工程		37%盐酸	3.056 万 t/a	外购
4			锆英砂	0.945 万 t/a	外购
5			片碱	1.275 万 t/a	外购
6	20 万 t/a 钛白粉工程	8 万 t/a 硫钛联产法钛白粉	高钛渣	11.6 万 t/a	外购
7			浓硫酸	19.18 万 t/a	自产
8			氢氧化钠	1.57 万 t/a	外购
9			盐酸	0.728 万 t/a	外购
10			煅烧 R 晶种	2.34 万 t/a	自产
11			水解晶种	2.37 万 t/a	自产
12		12 万 t/a 硫钛联产法钛白粉	氢氧化铝粉	0.17 万 t/a	外购
13			钛精矿	27.86 万 t/a	外购
14			浓硫酸	40.7672 万 t/a	自产
15			氢氧化钠	2.3583 万 t/a	外购
16			煅烧 R 晶种	35097 t/a	自产
17			水解晶种	35516.4 t/a	自产
18		铝粉	600t/a	外购	
19	30 万 t/a 金红石工		还原钛	440640t/a	外购

20	程	18%酸性废水	31.33 万 t/a	自产
21		32%烧碱	1000t/a	外购
22	焦作西部产业集聚区天然气分布式能源项目一期工程	天然气	2.479 亿 m ³ /a	外购
23		软水	136 万 t/a (170t/h)	自产

2.4 主要生产设备

企业主要使用的生产设备见表 2-5。

表 2-5 主要生产设备一览表

序号	设备名称	规格型号	数量	单位
硫磺制酸工程				
1	快速熔硫槽	Φ5000×4200	2	台
2	过滤槽	15824 ×3224 ×2000	2	台
3	液硫过滤机	A= 70m	2	台
4	液硫储槽	Φ 13000×13500	2	台
5	精硫槽	Φ5000×2000	2	台
6	焚硫炉	Φ5864×15940	2	台
7	(废热) 锅炉	D=45t/h	2	台
8	转化器	Φ85000 × 17800	2	台
9	热热换热器	F= 1102m	2	台
10	冷热换热器	F=2817m	2	台
11	鼓风机	S1800 升压 42kPa	2	台
12	干燥塔	Φ5400 × 15860	2	台
13	循环酸槽	Φ3000 ×22744	2	台
14	酸冷器	/	8	台
15	一吸塔	Φ5400 × 15860	2	台
16	二吸塔	Φ5400 × 15860	2	台
17	浓酸地下槽	Φ4442×2360	2	台
18	硫酸储槽	Φ 13160×9000	2	台
19	硫酸储罐	Φ20m×12m	6	个
20	凉水塔	Q= 1500	2	台
21	循环水泵	Q= 3000	2	台
22	起重机	20T-10.5-9	2	台
23	行车	5T-18-9	2	台
钨盐工程				
1	水洗槽	20	10	台
2	增强聚丙烯式压滤机	XMZ140/1250-U	5	台
3	打料槽	18	9	台
4	压滤机	BAY170/1250-U	6	台
5	厢式压滤机	XMZ140/1250-U	3	台

6	厢式压滤机	XMS300/1600	1	台
7	浸出锅	5	10	台
8	结晶锅	5	12	台
9	蒸馏釜	6	14	台
10	淋洗机	SS-800	11	台
11	淋洗机	SS-1000	10	台
12	气流粉碎机	QS350	1	台
13	YKA 型圆块孔式石墨换热器	YKA40 16/10	3	台
14	降膜吸收器	GB1-T400	3	台
15	推板窑	16m	6	台
16	循环酸槽	DN2000 6	3	台
17	成品酸槽	DN3400 20	1	台
钛白粉工程				
1	密闭输送皮带	长 286m×宽 1m	1	条
2	球磨机	Φ 3000 ×6000mm	2	台
3		Φ 3000 ×6000mm	1	台
4		Φ 3600 ×7000mm	3	台
5		Φ 3200 ×6000mm	2	台
6		酸解锅	Φ 6300 × (6000+4610) mm	12
7	连续酸解反应器	4500mm×2200mm×1500mm	8	台
8	还原槽	Φ 5300 ×5300mm	8	台
9	管式过滤器	Φ2600mm	5	台
10	沉降槽	410m	12	台
11	压滤机	XMZ308/1500-UK	6	台
12		XMZ470/1500-UK	4	台
13		XAZ470/1500-UK	14	台
14		XAGZ458/1500-UK	14	台
15		XAZ500/1500-UK	1	台
16	结晶器	Φ 3600 ×9338mm	24	台
17	圆盘过滤机	HDZP-25	8	台
18		HDZP-18	1	台
19	浓缩器	Φ2200×4810mm	15	台
20	预热锅	Φ 5000 ×4000mm	7	台
21		Φ 5600 ×4000mm	6	台
22	水解锅	Φ 300 ×5000mm	14	台
23		Φ 5600 ×5000mm	10	台
24	三价钛制备锅	4000L	4	台
25		6300L	4	台
26	石墨换热器	YKB1200-150	2	台
27		YKDW1040-22/16	2	台
28		YKB1000-160	7	台
29		YKB1200-200	12	台
30	漂白锅	Φ4500 ×5000mm	5	台

31		Φ 5000 ×5000mm	6	台
32	打浆槽	Φ4000 ×2400mm	58	台
33	压滤机	XAGZ458/1500-UK	12	台
34	压滤机	XAZ500/1500-UK	13	台
35	盐处理槽	Φ4000 ×4000mm	11	台
36	1#回转窑	Φ3300 ×55000mm	1	台
37	1#冷却窑	Φ 1800×15000mm	1	台
38	2#回转窑	Φ3600 ×55000mm	1	台
39	2#冷却窑	Φ2260 × 15000mm	1	台
40	3#回转窑	Φ3600 ×55000mm	1	台
41	3#冷却窑	Φ2500 × 17000mm	1	台
42	4#回转窑	Φ4000 ×60000mm	1	台
43	4#冷却窑	Φ2400 × 17800mm	1	台
44	5#回转窑	Φ3600 ×55000mm	1	台
45	5#冷却窑	Φ2500 × 17000mm	1	台
46	7 号回转窑	Φ4600mm×92000mm	座	1
47	7 号冷却窑	Φ3200mm×12500mm	座	1
48	冷渣机	Φ1500mm×5200mm	个	1
49	冷渣机循环冷却系统	Q=100m ³ /h	套	1
50	压滤机	XAZGF400/1500-U	个	4
51	对辊磨	MS150	套	3
52		HP600/250	2	台
53		CLM5225	2	台
54	砂磨机	1000L	个	7
55	包膜罐	Φ 5500 ×5700mm	10	台
56		Φ 5500 ×6000mm	8	台
57	压滤机	过滤面积 440m	9	台
58	球磨机	WH1200	4	台
59		2400mm×6000mm	1	台
60	砂磨机	LME1000L	19	台
61		WHR1000	1	台
62		SKSZ.165	1	台
63		XSG-16	1	台
64	闪蒸干燥机	XSG-18	7	台
65	汽粉磨	双气流磨	9	台
66	成品包装机	过料量 5-6t/h	4	台
67	磁选机	GTYC-1020	2	台
68	带式过滤机	DU15.6/1300	1	台
69	蒸汽烘干机	/	1	台
70	精矿罐	Φ2500 ×2500mm	1	台
71	尾矿罐	Φ 3500 ×3500mm	1	台
72	泥浆槽	Φ 3500 ×2500mm	10	台
73	预热锅	Φ 1500×1400mm	4	台

74	晶种制备锅	Φ 1500×1400mm	4	台
75	胶溶锅	Φ 3600 × (3200+1200) mm	5	台
76	碱煮锅	Φ 3200 × (3200+300) mm	2	台
77	调酸槽	Φ 3600 × (3200+1200) mm	2	台
78	碱煮冷却锅	Φ 3200 × (3200+300) mm	1	台
79	碱洗压滤机	XAZ320/1500-U	4	台
80	硫酸铝制备罐	/	1	台
81	压滤机	50UHB-ZK-A	1	台
82	硫酸铝储罐	/	1	台
83	管式过滤机进料罐	Φ4800 ×3560mm	4	台
84	三回程回转窑干燥机	HZG- Φ 1800×3500mm	1	台
85	给料机	B500	1	台
86	带式输送机	B500	1	台
87	小提升机	TD160 × 17m	1	台
88	带式过滤机	DU-15.6-1300	1	台
89	带式输送机	B500	5	台
90	管滤机	26m ³	6	台
91	还原槽	Φ 5300 ×5300mm	10	台
92	料仓	Φ 3000 × (2300+3000) mm	10	台
93	刮板机	MS600A-27170	3	台
94	提升机	TD400-31	1	台
95	压滤机	XL308/1500-UK	2	台
96	大烘干机	3.6 ×9	1	台
97	大引风机	4-68NO.12.5C/4P-132kw	1	台
98	大带滤机	DU60m-3000	1	台
99	大提升机	TD250-8	1	台
人造金红石工程				
1	电动单梁行车	LB5t-21m-36m	1	台
2	电葫芦	HB--3t-18	1	台
3	斗提机	GTD400-23m	1	台
4	刮板输送机	MS600-24.87m	2	台
5	刮板输送机	MS600-33.86m	2	台
6	还原钛料仓	3000*2400* (2500+3000) mm	10	座
7		Ø 2500×3400	12	座
8	称重装置	/	8	台
9	废酸泵	100UHB-ZK-B-80-35	6	个
10	废水泵	200UHB-ZK-B-215-10	2	个
11	消防水泵	ISG100-160A-15KW	2	个
12	二次水泵	IS65-50-160	2	个
13	泥渣泵	65UHB-ZK-III-30-32	2	个
14	酸性废水罐	ø4000×10000mm	8	座
15	废水储槽	ø4000×10000mm	2	座

16	二次水储槽	4000×2000mm	1	座
17	泥渣储槽	ø4000×4000mm	2	座
18	减速机	BLY39-43-15-L-SJ100A	2	台
19	搅拌机	/	2	台
20	加热盘管	/	2	个
21	反应槽	ø5200×5200mm	22	座
22	带滤前储槽	ø5600×5600mm	1	座
23	减速机	BLY39-43-15-L-SJ100A	11	台
24	引风机	B4-72№6C	8	台
25	沉降槽	ø14000×5000mm	6	座
26	槽耙	/	6	台
27	带式过滤机	60m ²	3	台
28	水环真空泵	2BE3-40	4	台
29	烘干前料仓	/	3	座
30	定量给料机	JGC40-1800	3	台
31	电子螺旋秤	CS-20-2500	8	台
32	螺旋输送机	/	1	台
33	三筒烘干机	ø3200×8500mm	2	台
34	三筒烘干机	ø3400×9000mm	1	台
35	引风机 1	4-68 12.5C	2	台
36	引风机 2	/	1	台
37	1#出料皮带	B650-65m	2	套
38	2#出料皮带	B650-40m	1	套
39	烘干后斗提机	TD250-20m	3	台
40	烘干后皮带机	B650-22m	3	台
41	烘干后料仓	4000×6000 (8000+3000) mm	3	台
42	还原钛筒仓	ø15000×25000mm (依托佰利联新材料厂区已建成的筒仓中的 2 座)	2	座
天然气分布式能源工程				
1	燃气-蒸汽联合循环热电联产机组	50MW	2	台

2.5 生产工艺及产排污情况

龙佰集团股份有限公司主要生产钛白粉、硫酸、锆盐和人造金红石产品，具体生产工艺如下：

2.5.1 锆盐生产工艺及产排污环节

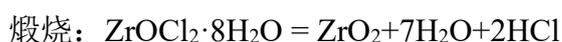
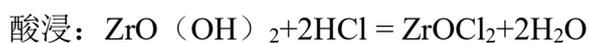
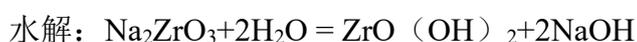
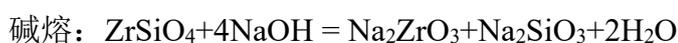
氯化锆、氧化锆是龙佰集团股份有限公司生产的主要锆盐产品。

氯化锆生产是将锆英砂与碱液在碱熔锅中加热碱熔，碱熔料经水淬后在压滤机中进行逆流洗涤，以除去硅酸钠和过量的碱，水洗后的物料加入浸出反应釜

中，加入盐酸进行浸出反应，浸出液经反复沉淀，澄清后清液去蒸发，蒸发浓缩至锆的浓度不低于 250g/L 时，经间冷器放入结晶器进行结晶，结晶为含 8 个结晶水的氯化锆，结晶后用过滤机分离结晶和母液，得到合格的氯化锆，部分做为氧化锆和超细氧化锆的原料，部分作为商品经包装出厂。

氧化锆生产是将氯化锆结晶送入隧道窑进行煅烧，氯化锆即失去全部结晶水及氯根得到氧化锆产品。

锆盐生产主要化学反应方程式如下：



氯化锆生产中的废气污染源为蒸发尾气，主要污染物为 HCl。氯化锆生产的废水污染源主要是水洗废水、少量尾气碱液喷淋定排水和过滤冲洗酸性废水。氧化锆生产的主要废气污染源是煅烧尾气和天然气燃烧尾气，煅烧尾气主要污染物分别为 HCl，经石墨冷凝器冷凝回收盐酸后再经三级水喷淋和碱液喷淋处理后达标排放。天然气为清洁能源，燃烧尾气主要污染物主要为少量的颗粒物、二氧化硫和氮氧化物，直接排放。氯化锆、氧化锆的工艺及产污环节示意图见图 2-1。

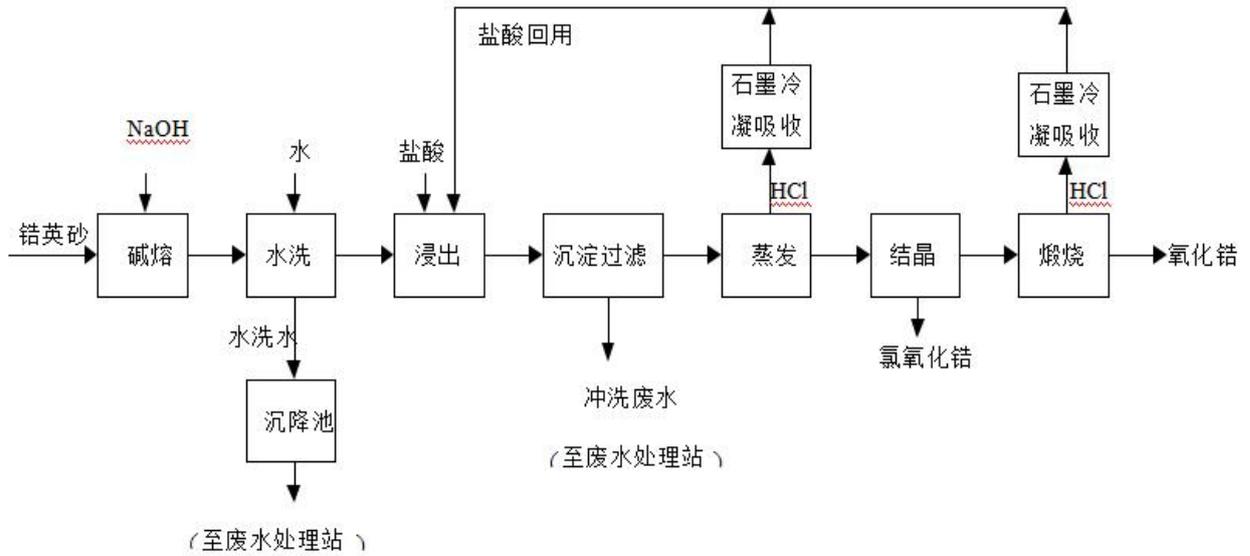
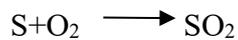


图 2-1 湿法盐酸生产锆盐生产及排污流程图

2.5.2 硫磺制酸工艺及产排污环节

固体硫磺在快速熔硫槽内用蒸汽加热熔化为液态，经过过滤精制和液硫机械雾化后，采用进口催化剂在焚烧炉中与空气中的氧气反应生成 SO_2 、通过“3+1”两次转化将 SO_2 转化为 SO_3 用浓硫酸两次吸收得到 98% 硫酸。

生产原理为：硫磺（S）在空气中燃烧形成二氧化硫（ SO_2 ），二氧化硫和氧气（ O_2 ）结合生成三氧化硫（ SO_3 ），再结合水分（ H_2O ）形成硫酸（ H_2SO_4 ）；三氧化硫（ SO_3 ）和浓硫酸结合形成发烟硫酸（ $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{SO}_3$ ）。涉及的化学反应方程式为：



硫磺制酸生产工艺见下图 2-2。

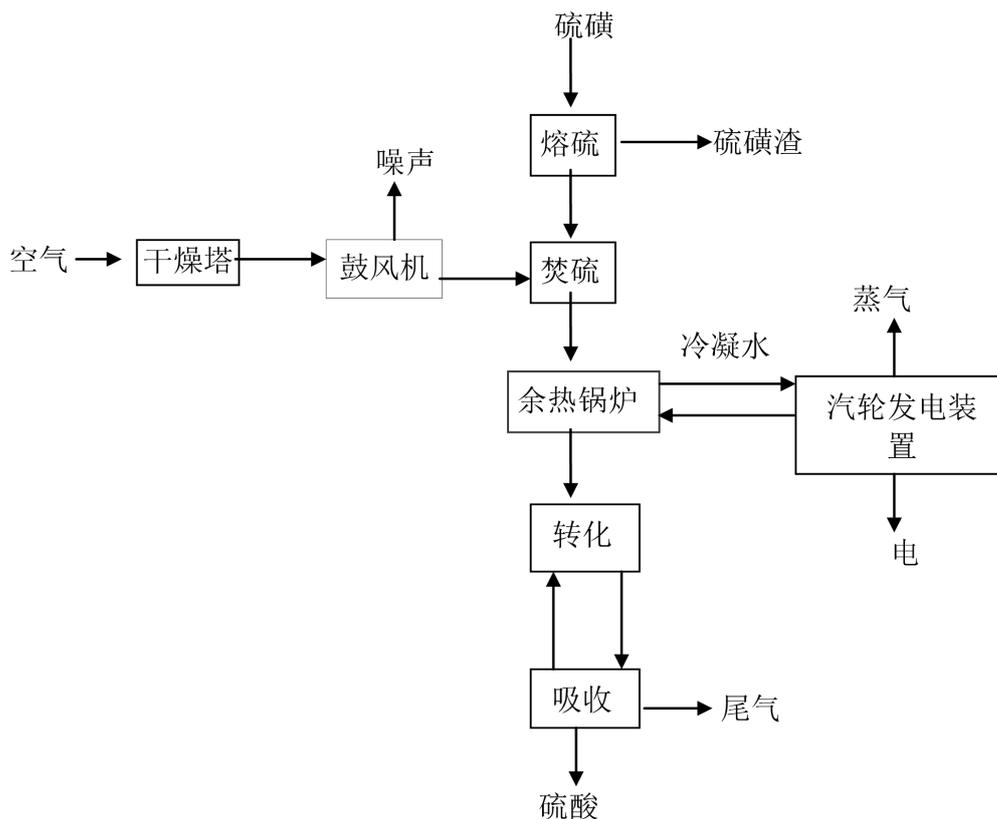


图 2-2 硫磺制酸生产工艺流程图

2.5.3 20 万 t/a 硫钛联产法钛白粉工程生产工艺及产排污环节

20 万 t/a 硫钛联产法钛白粉工程主要包括 8 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线和 12 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线，具体如下：其中 8 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线主要包括 2 万 t/a 锐钛型钛白粉和 6 万 t/a 金红石型钛白粉；12 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线为 12 万 t/a 金红石型钛白粉。8 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线以高钛渣为原料，12 万 t/a 金红石型钛白粉以钛精矿为原料，主要利用高钛渣/钛精矿与硫酸进行酸解反应（其中，8 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线为间歇酸解，12 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线为连续酸解），得到硫酸氧钛溶液，然后经水解得到偏钛酸（氢氧化氧钛）沉淀，再进入回转窑煅烧产出 TiO_2 。

①锐钛型钛白粉生产工艺

锐钛型钛白粉生产以高钛渣为原料。原料钛矿经粉碎后，在酸解锅中加硫酸酸解，用水浸取后沉降分离出渣。澄清液经结晶、净化后，钛液经过调浓进入水解锅中进行加热水解，分离出水解偏钛酸，经水选后在回转窑中煅烧，再经粉碎得成品钛白粉。

钛白粉生产的废气污染源为酸解废气（间断排放）、煅烧废气，主要污染物

为硫酸雾、二氧化硫和颗粒物。废水污染源为水解母液（也叫一次水洗水）和各类水洗酸性废水，废渣主要为酸解后的高钛矿废渣。锐钛型钛白粉生产工艺及产排污环节示意图见图 2-3。

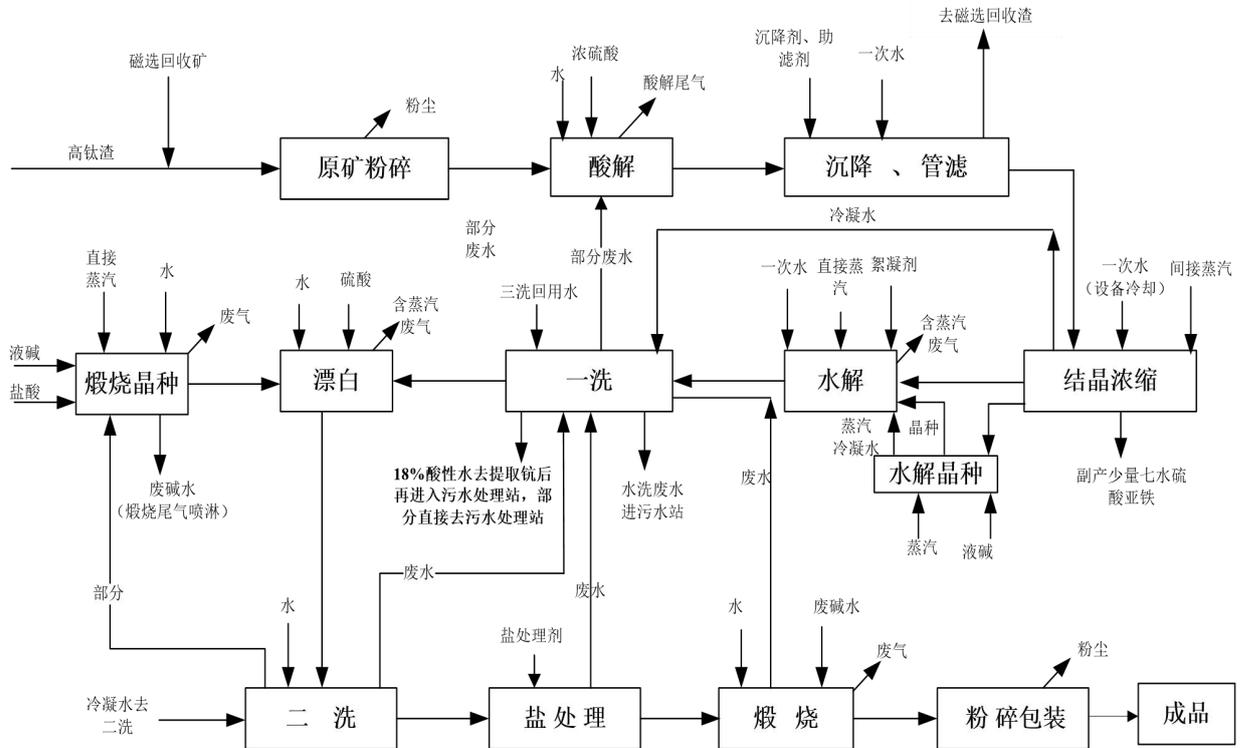


图 2-3 锐钛型钛白粉工艺流程及产污环节图

②金红石型钛白粉生产工艺流程及产排污环节

金红石型钛白粉生产以钛精矿为原料。原料钛精矿经粉碎后，在酸解锅中加硫酸酸解，用水浸取后沉降分离出渣。澄清液经结晶、净化后，钛液经过调浓进入水解锅中进行加热水解，分离出水解偏钛酸，经水洗后在回转窑中煅烧，再经粉碎得钛白粉粗品，经打浆送到后处理工段。浆料先经过砂磨机湿磨分散，细颗粒送入包膜罐，经充分分散后，加入各种处理剂，在颗粒表面形成所需要的膜，然后用水洗去包膜过程中所形成的各种杂质，所得的滤饼经均质后送入闪蒸干燥器。在干燥器内浆料被圆盘雾化，并与热风直接接触，物料得以迅速干燥，干燥后的物料被压送至汽粉前料仓。从料仓下来的物料经加料机送入气流粉碎机，在高速

汽流的带动下，物料在汽粉机中高速旋转，物料随之相互间和壁面间碰撞而粉碎。

粉碎后的物料经冷却收集后由包装机称量包装获得最终产品。

废气污染源为酸解废气（间断排放）、煅烧废气、闪蒸干燥机尾气和气流粉碎尾气以及原料和产品粉碎废气，主要污染物为硫酸雾、二氧化硫和颗粒物。废水污染源为水解母液、一次水洗水和二次水洗水等酸性废水。废渣主要为酸解后的钛精矿废渣。

锐钛型钛白粉工程生产工艺及产排污环节示意图见图 2-4。

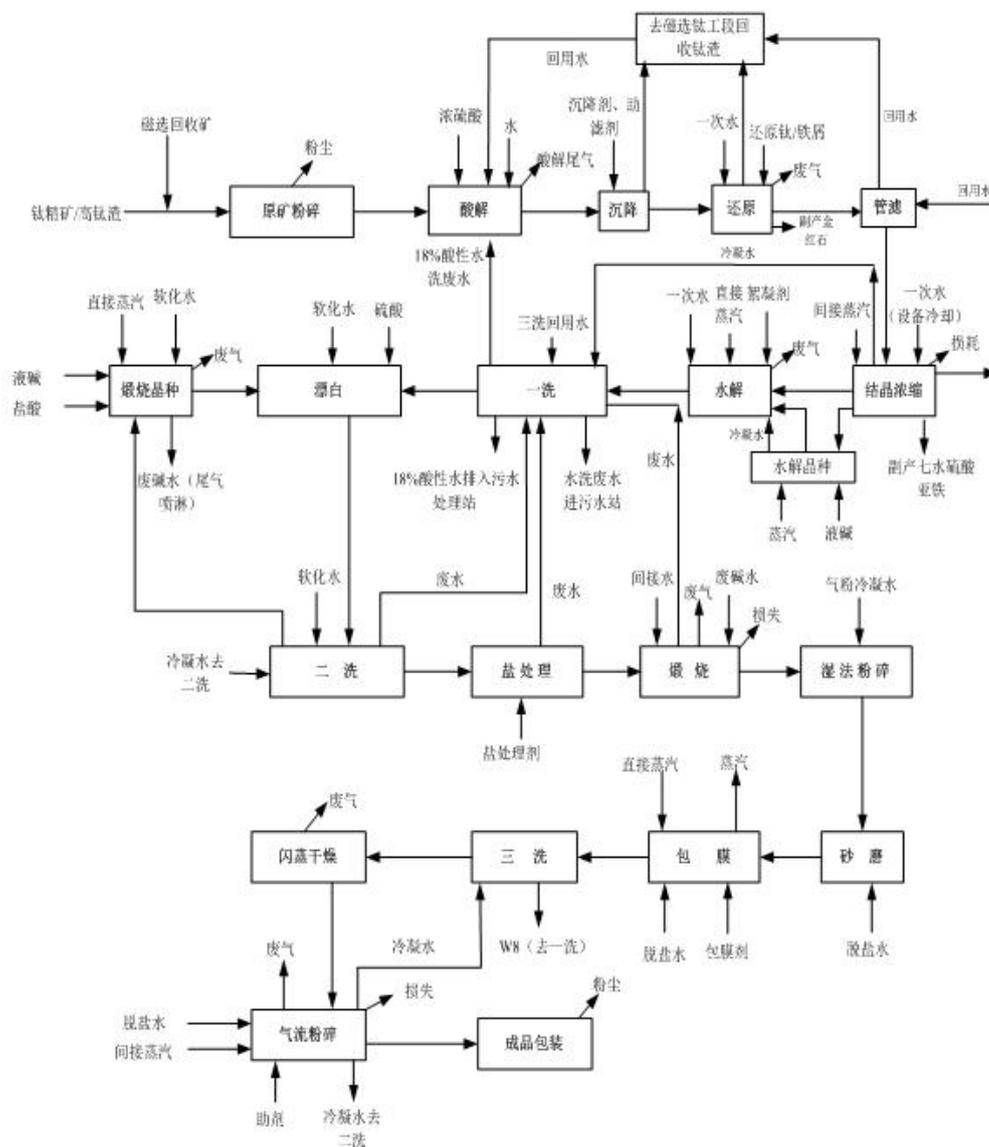


图 2-4 金红石型钛白粉生产工艺及产污流程图

2.5.4 年产 30 万吨硫氯耦合钛材料生产工艺及产排污环节

还原钛其主要成分为金属铁与二氧化钛，利用 18%的酸性水与还原钛发生反应，选择性去除还原钛中的金属铁与可溶性杂质如钙、镁、铝等，使得还原钛中的钛元素得以富集，TiO₂ 含量可从 55%提高到 85%以上，固液分离后固相物经分离、洗涤、烘干得到富钛料产品，称为人造金红石。涉及的工艺过程主要由配酸、还原反应、沉降、过滤和烘干工序。

年产 30 万吨硫氯耦合钛材料生产工艺及产排污环节示意图见图 2-5。

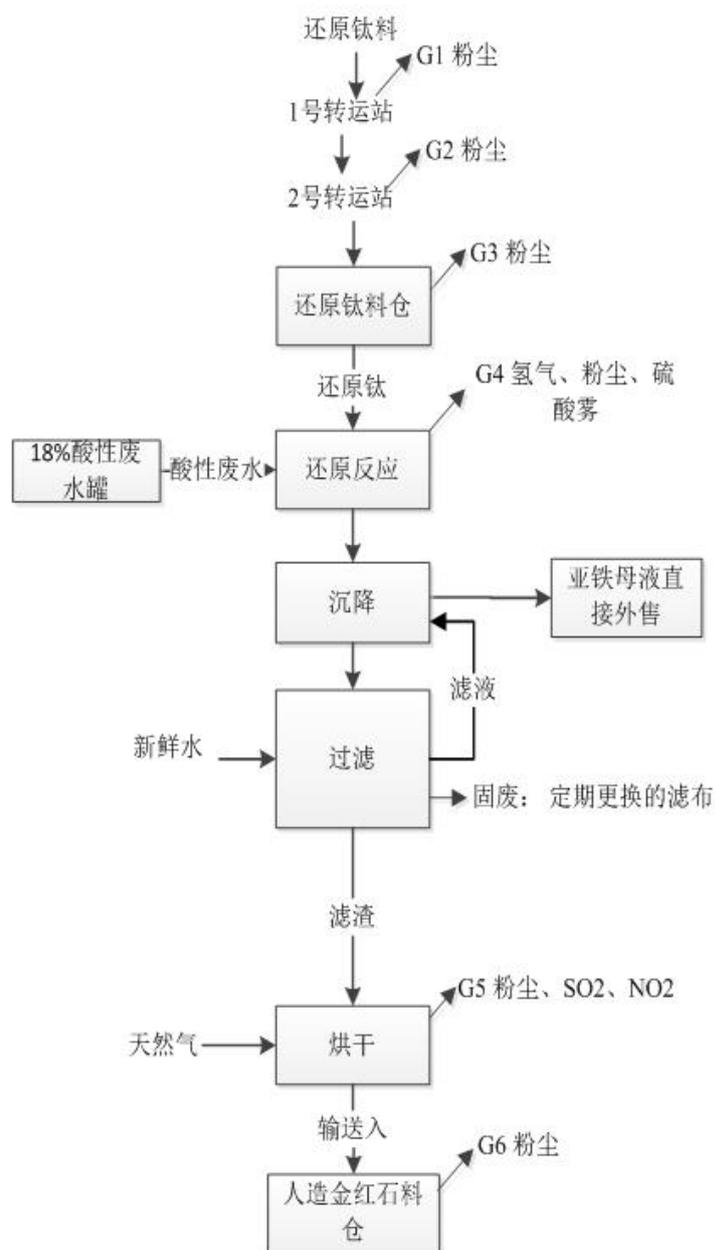


图 2-5 年产 30 万吨硫氯耦合钛材料生产工艺及产污流程图

2.5.5 污染防治设施

项目工程主要包括硫磺制酸工程、锆盐工程、锐钛型钛白粉工程、金红石型钛白粉工程、人造金红石工程，主要的污染因素有废气、废水、固体废弃物和机械噪声。污染物及其污染防治措施见表 2-6。

表 2-6 废气污染物及其污染防治措施一览表

工程	产生源	主要污染物	污染防治措施	备注
硫磺制酸工程	1#硫磺制酸尾气	二氧化硫、硫酸雾	高效进口纤维烛式除雾器+钠碱法脱硫	达标排放
	2#硫磺制酸尾气	二氧化硫、硫酸雾	高效进口纤维烛式除雾器+钠碱法脱硫	达标排放
锆盐工程	氯锆蒸发废气、氧化锆煅烧尾气	氯化氢	石墨换热器+3级水喷淋+碱喷淋	达标排放
钛白粉工程	磁选钛蒸汽烘干废气	颗粒物	袋式除尘器	达标排放
	原料磨尾气 (8万吨项目)	颗粒物	旋风除尘器+袋式除尘器+30米排气筒(3根)	达标排放
	原料破碎尾气 (12万吨项目)	颗粒物	5台球磨机分别配备1套旋风除尘+袋式除尘器 (5根排气筒, 3用2备)	达标排放
	钛白粉煅烧窑 1# 尾气 (1号和2号窑)	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾	旋风除尘器+文氏管+喷淋塔脱硝设施+电除雾+低温等离子+40m排气筒	达标排放
	钛白粉煅烧窑 2# 尾气 (3号、4号和5号窑)	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾	旋风除尘器+文氏管+喷淋塔脱硝设施+电除雾+低温等离子+40m排气筒	达标排放
	钛白粉煅烧窑 3# 尾气 (6号窑)	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾	旋风除尘器+文氏管+喷淋塔脱硝设施+电除雾+低温等离子+40m排气筒	达标排放
	7#煅烧窑尾气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾	静电除尘+10%回风燃烧+文丘里降温除尘+一级脱硫喷淋塔+喷淋脱硝管+二级脱硫/降温塔+低温等离子”处理后通过1根40m排气筒	达标排放

	1#酸解尾气	颗粒物、二氧化硫、硫酸雾	碱液喷淋塔+低温等离子+45米排气筒	达标排放
	2#酸解尾气	颗粒物、二氧化硫、硫酸雾	碱液喷淋+湿电除雾+45m排气筒	达标排放
	连续酸解尾气	颗粒物、二氧化硫、硫酸雾	8套连续酸解反应器,其中2套反应器共用1套处理设施,共4套处理设施,4进1出。其中2套碱液喷淋塔+电除雾,2套碱液喷淋塔+低温等离子,1根排气筒	达标排放
	水解漂白尾气(8万吨项目)	二氧化硫、硫酸雾	洗涤塔+25m排气筒	达标排放
	水解漂白尾气(12万吨项目)	二氧化硫、硫酸雾	洗涤塔+25m排气筒	达标排放
	煅烧晶种制备尾气	氯化氢、硫酸雾	水喷淋+15m高排气筒	达标排放
	闪蒸干燥尾气(8万吨项目)	颗粒物	3套袋式除尘器+3根20m排气筒	达标排放
	闪蒸干燥尾气(12万吨项目)	颗粒物	6套袋式除尘器+6根排气筒	达标排放
	气流粉碎尾气(8万吨项目)	颗粒物	2套旋风+袋式除尘器	达标排放
	气流粉碎尾气(12万吨项目)	颗粒物	6套旋风+袋式除尘器,4根排气筒排放	达标排放
	产品包装尾气	颗粒物	4套低温袋式除尘器,2根20m排气筒	达标排放
	成品仓废气	颗粒物	3个成品仓3个自动仓,配备6套低温袋式除尘器,4根排气筒	达标排放
	副产金红石工段反应尾气	颗粒物、硫酸雾、氢气	1套水喷淋+汽水分离器处理后经1根排气筒排放	达标排放
	副产金红石工段烘干尾气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	1套袋式除尘器经1根排气筒排放	达标排放
	调酸、胶溶尾气	氯化氢	水喷淋+1根15米排气筒	达标排放
	硫酸铝试剂制备尾气	颗粒物、硫酸雾	水喷淋+15m高排气筒	达标排放
30万吨硫氯耦合钛材料工程	还原反应废气	H ₂ 、硫酸雾、粉尘	2套“二级碱液喷淋+冷却器+汽水分离器”+2根25m排气筒	达标排放

	烘干废气	烟尘、SO ₂ 、NO _x	3套气箱脉冲除尘器+1根40m排气筒	达标排放
	原料输送废气	粉尘	袋式除尘器2套+2根15m排气筒	达标排放
	原料卸料废气	粉尘	袋式除尘器2套+2根15m排气筒	达标排放
	成品卸料和装运废气	粉尘	袋式除尘器1套+2根20m排气筒	达标排放
焦作西部产业集聚区天然气分布式能源项目一期工程	燃气轮机天然气燃烧废气	烟尘、SO ₂ 、NO _x	低氮燃烧器+SNCR脱硝+40m排气筒	达标排放
	废水	pH值、悬浮物、化学需氧量、氨氮、总磷	中和+多级沉淀	达标排放
	一般固废	生活垃圾	交由环卫处处置	不造成污染
		钛石膏	堆存	一般固废，不造成污染
		废滤布	一般固废暂存处，定期由厂家回收	一般固废，不造成污染
	危险固废	废油、废催化剂	交由有资质的第三方安全处置	合规转移，不造成污染

2.6 区域环境概况

2.6.1 地理位置

焦作市位于河南省西北部，北依太行，南临黄河，西部与山西省垣曲接壤，北部与山西省阳城、晋城、陵川毗邻，东部与新乡搭界，南部与郑州、洛阳、孟津、新安隔黄河相望。地理位置在北纬34°48′~35°30′，东经112°02′~113°38′。

龙佰集团股份有限公司总部生产基地位于河南省焦作市西部工业集聚区精细化工园区，工厂西距大石河1.5公里，东距王封乡1.5公里，南离太焦铁路3公里，北依太行山。

2.6.2 地形地貌

焦作市地处太行山脉与豫北平原的过渡地带，地势由西北向东南倾斜，由北向南渐低。从北部山区到南部黄河冲积平原呈阶梯式变化，层次分明。总的地势是北高南低，自然平均坡度为2%。最高海拔1955m；最低处海拔90m。区内主要地貌

特征有山地、丘陵与平原三部分，其中山地占 33.3%，平原占 56.1%，丘陵占 10.6%。

项目区域地貌单元属黄河冲积平原，厂址处除最上层耕土外均由第四系冲洪积物组成，主要为冲洪积卵砾石、亚砂土、亚粘土，分布于西石河冲洪积扇中、上部。上部为卵砾石层，中部有厚度不一的亚粘土层夹砾石层。

2.6.3 区域水文地质

(1) 地表水

焦作市河流众多，大多发源于晋东南地区，焦作市地表水总量为 30.97 亿立方米/年。焦作市中心城区及周围卫星城区域内共有八条河流，其中自北向南穿过市区的白马门河、西大沟、普济河、群英河、瓮涧河、山门河六条河流均源于市区北部太行山下，均为季节性河流，雨季时排洪泄洪，非雨季时排污。另外，自西向东穿越市区南部的有新河、大沙河两条较大的河流。此外南水北调中线工程也从焦作市穿过。

大沙河为自然因素形成的泄洪沟，属于季节性河流，汛期山洪暴发时具有泄洪功能，同时也是焦作市主要纳污河道。大沙河是卫河的上游段，属海河水系，发源于山西省陵川县夺火镇，流经博爱县、焦作市、修武县，在新乡获嘉县汇入共产主义渠，共产主义渠最终在鹤壁境内汇入卫河，大沙河在焦作境内全长 83 公里，流域面积 2050 平方公里，多年平均水量 2.75 亿立方米。焦作市中心城区及周围卫星城区域内共有八条河流，其中自北向南穿过市区的白马门河、西大沟、普济河、群英河、瓮涧河、山门河六条河流均源于市区北部太行山下，均为季节性河流，雨季时排洪泄洪，非雨季时排污。另外，自西向东穿越市区南部的有新河、大沙河两条较大的河流。此外南水北调中线工程也从焦作市穿过。

大沙河为自然因素形成的泄洪沟，属于季节性河流，汛期山洪暴发时具有泄洪功能，同时也是焦作市主要纳污河道。大沙河是卫河的上游段，属海河水系，发源于山西省陵川县夺火镇，流经博爱县、焦作市、修武县，在新乡获嘉县汇入共产主义

渠，共产主义渠最终在鹤壁境内汇入卫河，大沙河在焦作境内全长 83 公里，流域面积 2050 平方公里，多年平均水量 2.75 亿立方米。

(2) 地下水

焦作市地下水资源较为丰富，是城市主要水源。区内储水构造主要有自流斜地与自流盆地两种。自流斜地主要分布于山前一带，由冲洪积扇组成，地下水丰富，中部地下水水位深 4~6m，单井出水量 60~80m³/h，现为井泉灌区；第四系厚 200m，上部为潜水及半承压水，下部为承压水。山前侧渗透及地表水入渗是盆地内地下水主要的补给来源，水力坡度为 1~4%。浅层地下水主要补给来源有降雨入渗、灌溉入渗、山前侧渗、地表水入渗及深层水越流补给，全市浅层地下水天然补给总量为 7.93 亿立方米/年。山前侧渗主要分布于河口冲积扇地区，多年平均侧渗补给量为 2.7 万立方米。地表水入渗主要集中于常年性河流出口以下河段。焦作市浅层地下水的流向是西北--东南。地块区域地下水十分丰富，其地下处在构造转折和大断层交叉处，裂隙发育，加之新构造运行，断层频度大，互相切割交错，致使不同的含水层互相碰合，发生水力联系，成为地下水的良好通道，加剧地下水的循环，地下水流向由西北向东南流动。由于附近矿井的开采，浅层地下水水位逐年下降，虽然该区域地下水水量丰富，但地下水一般埋深也在 150m 左右，属第四纪冲积层沙砾岩孔隙水及基岩风化带水，深层地下水埋深在 200m 左右，为二迭纪砂岩裂隙水、碳系薄层灰岩及奥陶系厚层灰岩溶裂隙水。

(3) 地质

根据现有厂区的岩土工程详细勘察报告，厂区内地层自上而下分布情况如下：第 1 层：耕土 (Q4pd)，黄褐色，可塑，成份以粉质粘土为主，含较多植物根系，含少量生活垃圾、碎砖屑及煤渣。层厚 0.3~1.1m，平均 0.35m。第 2 层：杂填土 (Q4ml)，杂色，稍湿，松散，含大量炉渣及碎砖块，有少量粉质粘土充填。层厚 0.3~7.0m，平均 1.89m。第 3 层：素填土 (Q4ml)，黄褐色，可塑，成份以粉质粘土为主，含较

多植物根系，含少量生活垃圾、碎砖屑及煤渣。层厚 0.8~3.2m，平均 1.51m。第 4 层：粉质粘土 (Q4al+pl)，黄褐色，可塑、个别地段硬塑或坚硬，含少量姜石及蜗牛壳碎片，姜石粒径 0.1-0.4cm。无摇振反应，切面稍光滑，干强度及韧性中等。层厚 3.8~8.0m，平均 5.65m。第 5 层：粉质粘土 (Q4al+pl)，黄褐色，硬塑、个别地段可塑或坚硬。少量姜石及蜗牛壳碎片，姜石粒径 0.3-0.5cm。层厚 10-16.4m，平均 11.75m。第 6 层：粉质粘土(Q4al+pl)：黄褐色，坚硬、个别地段硬塑或可塑。含少量姜石及蜗牛壳碎片，姜石粒径 0.5-1.0cm，层厚 20m。根据勘察报告，厂址区域地下水位埋深在 45m 以下。

2.6.4 气候气象

焦作市位于华北平原的西部，太行山南麓。在它的东部、南部是地势平坦的平原；它的西北部为太行山地。由于该地处于中纬度地带，决定于它的基本气候格局。从气候类型划分，该地属暖温带干燥大陆性季风气候。最显著的气候特征是雨热同期，四季分明。其表现为春季干旱多风，夏季炎热雨量集中，秋季温和气候凉爽，冬季寒冷雨雪稀少。一年四季中冬夏时间长，春秋为冬夏的过渡时期，时间比较短促。该地的气候除受大气环境制约外，同时还受太行山的影响。焦作市属于暖温带大陆性季风气候，具有春旱多风，夏热多雨，秋高气爽，冬寒少雪的特点，其主要气象要素见表 2-7。

表 2-7 多年气象参数一览表

项 目		参 数
气温	年平均	15.2℃
	极端最高	43.3℃
	极端最低	-17.8℃
气压 降雨 湿度	年平均气压	1003.5hpa
	年平均降雨量	568.5mm
	年平均蒸发量	1850.5mm
	年平均相对湿度	62%
风	年平均风速	1.9m/s
	最大风速	30m/s

	主导风向	东北
	次主导风向	东北偏东
霜	无霜期	220 天

2.7 项目周边敏感目标

龙佰集团股份有限公司位于河南省焦作市西部工业集聚区精细化工园区，公司现有的厂区内，东距焦作市中心城区约 8 公里。周围的环境敏感点主要为：厂址西侧 335 米新河口村。部分村庄位于该公司地表径流下游和风向下游方向。企业周边敏感点具体情况见表 2-8。

表 2-8 1km 范围内环境敏感点分布

序号	敏感点	距企业边界最近距离 (m)	方位
1	新河口村	335	W

2.8 区域环境概况

龙佰集团股份有限公司位于河南省焦作市西部工业集聚区精细化工园区。厂界西边有焦作市中州碳素有限公司、西南有焦作煤业(集团) 开元化工有限责任公司、河南百仕达化工有限公司、华得瑞化工有限公司、河南慧诚化工有限公司(已停产)、河南爱尔福克化学股份有限公司等。企业周边污染源数量及种类众多，对企业土壤环境造成了一定影响。

企业成立前，地块为中站区冯封、老万庄、东冯封几个村庄农用地和宅基地。生产区北侧的钛石膏堆场为山区自然沟壑，填埋至设计高度后进行复垦。经走访当地居民和向当地环保主管部门了解，该地块历史上未发生过环境污染事故。

龙佰集团股份有限公司厂区地形走向为北高南低，主导风向为东北风。在主生产厂区北侧有占地面积约 32.7 万平方米钛石膏堆场，用于堆放生产过程中产生的钛石膏。生产区北侧的钛石膏堆场为山区自然沟壑，填埋至设计高度后进行复垦。厂区内各生产区域周边均有较多绿化带，大部分地面均采用混凝土做硬化处理，客观上减少了污染物下渗风险。裸露土壤已全部种植绿植，减少扬尘扩散。

该企业污染物主要通过废气排放，各生产单元废气排放口全部按照环评要求安装了环保设施，企业每季度均按照相关要求开展废气、废水自行检测，检测结果均达标。公司工业废水经厂区污水处理厂处理后达标排放。厂区内土壤被污染风险较小。本次检测计划对该场地关键生产单元布设检测点位，对其未受扰动前本底情况进行摸底调查，作为以后检测的参考基础。

3 重点监测单元

3.1 资料收集

企业资料收集包括企业基本信息、企业内各区域及设施信息、生产信息、迁移途径信息、敏感受体信息、水文地质信息、生态环境管理信息与监测信息等。

3.2 现场踏勘及人员访谈

通过现场踏勘企业区域设置、设施分布情况，对照企业平面布置图，勘察地块上所有区域及设施的分布情况，了解其内部构造、工艺流程及主要功能。观察各区域或设施周边是否在发生污染的可能性。

现状踏勘的主要区域有：

- 1) 涉及有毒有害物质的生产区域或生产设施；
- 2) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的贮存或对方区域；
- 3) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的转运、传送或装卸区域；
- 4) 贮存或运输有毒有害物质的各类罐槽或管线；
- 5) 三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区域；
- 6) 其他涉及有毒有害物质的设施；

为补充和确认待监测区域及设施的信息，核查所搜集资料的有效性，进行了人员访谈。通过对企业安环部管理人员、现场工作人员等 2 人进行访谈，确认了所收集资料的真实有效性和待监测区域等信息。

3.3 重点监测单元的识别与分类

通过对资料搜集、现场踏勘和人员访谈的结果进行分析和评价，结合《工业企业土壤和地下水自行监测指南（试行）》等相关技术规范的要求，将企业内部涉及隐蔽性重点设施设备的单元（硫磺制酸车间与危废暂存间、污水化灰系统、污水处理系统、后处理车间、人造金红石生产车间）划分为一类重点单元。厂内

其他重点单元均划分为二类重点单元。

土壤重点监测单元清单						
企业名称	龙佰集团股份有限公司	所属行业	工业颜料制造			
序号	单元内需要监测的重点场所/设施/设备名称	功能	是否为隐蔽性设施	单元类别(一类/二类)	该单元对应的监测点位编号及坐标	
1	硫磺制酸车间与危废暂存间	监测点	是	一类	T1	35.241098°N 113.119709°E
2	污水化灰系统	监测点	是	一类	T2	35.240173°N 113.116006°E
3	污水处理系统	监测点	是	一类	T3	35.239392°N 113.118724°E
4	后处理车间东南侧	监测点	是	一类	T4	35.238687°N 113.123356°E
5	人造金红石车间东南侧	监测点	是	一类	T5	35.244573°N 113.120367°E
6	厂区东北侧山顶	参照点	否	二类	S1	35.250175°N 113.120304°E
7	硫酸亚铁堆场东侧	监测点	否	二类	S2	35.245116°N 113.121210°E
8	碱溶厂房西南侧	监测点	否	二类	S3	35.242858 °N 113.119841°E
9	硫磺堆场东南侧	监测点	否	二类	S4	35.241167°N 113.118551°E
10	硫磺制酸车间东侧	监测点	否	二类	S5	35.240726°N 113.118380°E
11	盐酸储罐区东南侧	监测点	否	二类	S6	35.239229°N 113.115537°E

12	污水化灰系统南侧	监测点	否	二类	S7	35.240279°N 113.116586°E
13	污水处理系统西南侧	监测点	否	二类	S8	35.239059°N 113.118650°E
14	硫酸罐区南侧	监测点	否	二类	S9	35.242938°N 113.121026°E
15	烧碱罐区东侧	监测点	否	二类	S10	35.241644°N 113.123232°E
16	水解水洗车间	监测点	否	二类	S11	35.241164°N 113.121496°E
17	钛精矿仓库东侧	监测点	否	二类	S12	35.243056°N 113.122886°E
18	酸解净化西南侧	监测点	否	二类	S13	35.241617°N 113.121246°E
19	后处理车间东南侧	监测点	否	二类	S14	35.238101°N 113.125228°E
20	硫磺制酸车间东侧	监测点	否	二类	S15	35.240906°N 113.119794°E
21	钛石膏堆场	监测点	否	二类	S16	35.256214°N 113.114674°E
22	钛石膏堆场北	监测点	否	二类	S17	35.257081°N 113.115709°E
23	钛石膏堆场东侧	监测点	否	二类	S18	35.257402°N 113.117660°E
24	钛石膏堆场西侧	监测点	否	二类	S19	35.250055°N 113.109779°E
25	污水处理系统西北侧	监测点	否	二类	S20	35.239852°N 113.117520°E

26	人造金红石车间西北侧	监测点	否	二类	S21	35.245818°N 113.119492°E
27	酸性废水罐区西南侧	监测点	否	二类	S22	35.243529°N 113.120587°E
28	LNG储罐区东南侧	监测点	否	二类	S23	35.229448°N 113.1271345°E
29	晶种制备南	监测点	否	二类	S24	35.239723°N 113.122472°E
30	后处理3号线南侧	监测点	否	二类	S25	35.238101°N 113.125257°E
31	热电锅炉东南侧	监测点	否	二类	S26	35.231022°N 113.126626°E

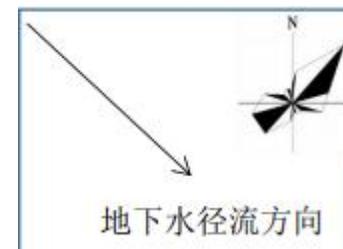


图 3-2 企业厂区内部重点监测点位图



图 3-3 企业钛石膏厂监测点位图



图 3-4 钛石膏堆场与厂区地理位置俯瞰图

3.4 布点依据

根据企业内部生产工艺、使用原料、产品、污染物的产生情况，对于非生产单元和低风险单元的监测点位进行了合并和调整，确定一类重点单元土壤监测点位 5 个，二类重点单元土壤监测点位 26 个。

上述选定的布点位置现场均具备采样条件，优先在污染物迁移的下游方向就近选择布点位置。土壤采样布点根据污染因子扩散途径不同，分别布设在主要产

污单元的西侧或西南侧的绿化带中，对照点选择污染物迁移的上游厂区东北角受厂区影响较小的区域。

厂区所处位置西北高，东南低，根据该区域的地质水文资料，结合厂区内水文地质勘探结果，厂址区域地下水位埋深在 45m 以下，地下水流向为西北向东南，受污染可能性较小。根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》5.2.3 要求：“自行监测原则上只调查潜水”。故本次监测不对企业地下水进行检测。

3.5 监测项目的确定

参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）要求，重点单元土壤监测点的监测指标包括《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB3600-2018 表 1 基本项。该企业行业类别为：其他基础化学原料制造，选定 GB3600-2018 表 2（其他项目）中，重金属和无机物为特征污染物。将企业内每个重点单元涉及上述检测项目范围外的关注污染物，纳入企业内深层土壤监测点的初次监测指示。

表 3-1 一类重点单元土壤检测项目一览表

监测因子	45 项必测项目	重金属和无机物	砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍	合计
		挥发性有机物	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-二甲苯对-二甲苯、邻-二甲苯、	硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒎、苯、并[a]芘、苯并[b]荧蒎、并[k]荧蒎、二、苯并[a,h]蒎、茚并[1,2,3-cd]芘、萘
	特征污染物	锑、铍、钴		3
	关注污染物	PH 值、氟化物、石油烃		3
合计				51

结合龙佰集团股份有限公司 2019 年、2020 年、2021 年、2022 年连续四年的土壤检测结果对比数据中看出，各项指标的测量值相差不大，且均低于《土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标准》（试行）(GB36600-2018) 中第二类用地筛选值标准，故本次二类重点单元表层土壤监测项目为该重点单元内涉及的所有特征污染物与关注污染物。同时由于 S21-S26 为新增检测点，该 6 个监测点本次除了特征污染物和关注污染物外，还对其进行 45 项必测因子检测。

表 3-2.1 S1~S20 二类重点单元土壤检测项目一览表

监测因子	特征污染物	砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、铈、铍、钴	11
	关注污染物	PH 值、氟化物、石油烃	3
合计			14

表 3-2.2 S21~S26 二类重点单元土壤检测项目一览表

监测因子	45 项必测项目	重金属和无机物	砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍	合计 45
		挥发性有机物	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-二甲苯对-二甲苯、邻-二甲苯	
		半挥发性有机物	硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、并[k]荧蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘	
	特征污染物	铈、铍、钴	3	
	关注污染物	PH 值、氟化物、石油烃	3	
合计				51

表 3-3 土壤检测方法、方法来源和所有仪器设备一览表

项目	检测方法	方法标准号或来源	主要分析仪器	检出限
pH	玻璃电极法	NY/T 1377-2007	pH 计 pHSJ-4F	/
铈	原子荧光法	HJ 680-2013	原子荧光光度计 AFS-230E	0.01 mg/kg
铍	石墨炉原子吸收法	HJ 737-2015	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.03 mg/kg
钴	火焰原子吸收分光光度法	HJ 1081-2019	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	2 mg/kg

氟化物	离子选择电极法	HJ 873-2017	pH 计 pHSJ-4F	63 mg/kg
石油烃 (C10-C40)	气相色谱法	HJ 1021-2019	气相色谱仪 Agilent8860GC	6 mg/kg
砷	原子荧光法	GB/T 22105.2-2008	原子荧光光度计 AFS-230E	0.01 mg/kg
镉	石墨炉原子吸收 分光光度法	GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度 计 TAS-990AFG	0.01 mg/kg
六价铬	碱溶液提取-火焰 原子吸收分光光 度法	HJ 1082-2019	原子吸收分光光度 计 TAS-990AFG	0.5 mg/kg
铜	火焰原子吸收 分光光度法	HJ 491-2019	原子吸收分光光度 计 TAS-990AFG	1 mg/kg
铅	石墨炉原子吸收 分光光度法	GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度 计 TAS-990AFG	0.1 mg/kg
汞	原子荧光法	GB/T 22105.1-2008	原子荧光光度计 AFS-230E	0.002 mg/kg
镍	火焰原子吸收 分光光度法	HJ 491-2019	原子吸收分光光度 计 TAS-990AFG	3mg/kg
四氯化碳	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
氯仿	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
氯甲烷	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,2-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
顺-1,2-二氯乙 烯	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
反-1,2-二氯乙 烯	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
二氯甲烷	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,2-二氯丙烷	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1,1,2-四氯乙 烷	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1,2,2-四氯乙 烷	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
四氯乙烯	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1,1-三氯乙 烷	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1,2-三氯乙 烷	吹扫捕集/气相色 谱- 质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg

三氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B-5977B	3×10^{-4} mg/kg
1,2,3-三氯丙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B-5977B	3×10^{-4} mg/kg
氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B-5977B	3×10^{-4} mg/kg
苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	3.1×10^{-3} mg/kg
氯苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	3.9×10^{-3} mg/kg
1,2-二氯苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	3.6×10^{-3} mg/kg
1,4-二氯苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	4.3×10^{-3} mg/kg
乙苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	4.6×10^{-3} mg/kg
苯乙烯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	3.0×10^{-3} mg/kg
甲苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	3.2×10^{-3} mg/kg
间二甲苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	4.4×10^{-3} mg/kg
对二甲苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	3.5×10^{-3} mg/kg
邻二甲苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	4.7×10^{-3} mg/kg
硝基苯	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.09 mg/kg
苯胺	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.1 mg/kg
2-氯酚	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.06 mg/kg
苯并[a]蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.1mg/kg
苯并[a]芘	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.1mg/kg
苯并[b]荧蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.2mg/kg
苯并[k]荧蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.2mg/kg
蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.1mg/kg
二苯并[a,h]蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.1mg/kg
茚并[1,2,3-c,d]芘	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.1mg/kg
萘	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.09mg/kg

4 样品采集、保存、流转及分析

4.1 现场工作方法和程序

本次采样由具有野外调查经验、熟悉土壤采样技术规程、工作负责的专业人员组成采样小组，严格按照国家技术导则规范操作。预计于 2023 年 8 月初完成采样工作，样品采集和实验室分析工作均由河南省正信检测技术有限公司完成。

4.2 样品采集

土壤一般采样：土壤样品采集方法按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》HJ 25.2 的要求进行。具体要求如下：

表层土壤样品的采集一般采用挖掘方式进行。厂界周边检测点若无硬化地面，则在 0.2m 处采样；采样点为硬化面处，在附近绿化带取样，每个检测点采取 1 个样品。土壤采样基本要求为尽量减少土壤扰动，保证土壤样品在采样过程中不被二次污染。

4.3 样品保存

对于易分解或易挥发等不稳定组分的样品采取低温保存的运输方法，并尽快送到实验室分析测试。测试项目需要新鲜样品的土样，采集后用聚乙烯自封袋、螺口样品瓶和棕色玻璃容器在 4℃以下避光保存，样品采集充满容器。预留样品在样品库保存。分析取用后的剩余样品，待测定全部完成数据报出后，也移交样品库保存。分析取用后的剩余样品保留半年，预留样品保留 2 年。样品库保持干燥、通风、无阳光直射、无污染；定期清理样品，防止霉变、鼠害及标签脱落。样品入库、领用和清理均需记录。

4.4 样品流转

(1) 装运前核对

采样人员负责样品装运前的核对，将样品与采样记录单进行逐个核对，检查无误后分类装箱，随样品箱一同送达实验室。

(2) 样品运输

样品流转运输时为保证样品完好，低温保存，并采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污，采样结束后当天送往实验室。并填写“样品运输交接记录”

(3) 样品接收

样品管理员收到样品后，立即检查样品箱是否有破损，按照样品运输单清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。

4.5 实验室分析

按照《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) 中推荐的分析方法，出具的检测报告加盖实验室资质认定标识。上述工作完成后，样品管理员在运送单上签字确认并将样品送至分析室。实验室管理人员按照样品运送单要求，立即安排样品保存和检测。

4.6 检测结果分析

对于以下情况，除能够证明是由于采样、分析或统计分析误差、土壤或地下水自然波动的正常范围，土壤环境本底值或企业外部污染源产生的污染造成的情况外，均可说明该污染源已存在污染迹象，此时应立即排查污染源，查明污染原因，采取措施防止新增污染；同时依据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》所述方法，启动土壤或地下水风险评估工作，根据风险评估的结果采取相应的风险管控或修复措施，防止污染物的进一步扩散。

(1) 监测点中特征污染物浓度超过相应标准中与其用地性质或所属区域相对应的浓度限值的；土壤监测结果参考执行《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) 表 1 二类用地筛选值要求进行分析评价；

(2) 监测点检出相应标准中未列出的特征污染物指标的；

(3) 某一期间 (1 年以上) 监测点中同一污染物监测值变化总体呈显著上升趋势的。

5 监测结果分析

5.1 监测结果

本次自行监测评价标准采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB36600-2018)筛选值第二类用地对比分析,对于 GB 36600-2018 不作要求的氟化物参考河北省地方标准《建设用地土壤污染风险筛选值》(DB13/T 5216-2020)表 1 二类用地筛选值要求进行分析评价。对于以上标准中均未包含标准值的监测项目,则通过对比参照和监测点的检测值对比评价。监测结果数据见表 5-1、表 5-2、5-3、5-4 。

表 5-1 一类重点单元土壤监测结果一览表

检测项目	单位	T1 硫磺制酸车间与危废暂存间	T2 污水化灰系统	T3 污水处理系统	T4 后处理车间东南侧	T5 人造金红石车间东南侧	(GB3 6600-2018) 筛选值第 二类土地	
		经纬度: 35.241098°N 113.119709°E	经纬度: 35.240173°N 113.116006°E	经纬度: 35.239392°N 113.118724°E	经纬度: 35.238687°N 113.123356°E	经纬度: 35.244573°N 113.120367°E		
		采样日期: 2023.8.9						单位
		断面深度: 0-0.5m	断面深度: 0-0.5m	mg/kg				
pH	无量纲	7.65	8.64	8.15	8.47	7.89	/	
镉	mg/kg	0.537	0.556	0.688	0.781	1.97	180	
铍	mg/kg	1.64	1.71	1.69	2.01	1.88	29	
钴	mg/kg	7.87	9.92	14.8	9.81	11.3	70	
氟化物	ug/kg	605	650	668	676	555	10000	
石油烃	mg/kg	8	10	12	13	20	4500	
砷	mg/L	9.59	10.5	11.3	17.9	17.2	60	
镉	mg/kg	0.12	0.13	0.12	0.11	0.18	65	
六价铬	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7	
铜	mg/kg	29	24	26	28	44	18000	
铅	mg/kg	31.7	26.8	16.7	36.9	36.1	800	
汞	mg/kg	0.214	0.173	0.173	0.074	0.123	38	
镍	mg/kg	38	48	48	56	48	900	
四氯化碳	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8	
氯仿	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.9	
氯甲烷	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	37	

1,1-二氯乙烷	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	9
1,2-二氯乙烷	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
1,1-二氯乙烯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	66
1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.5
1,4-二氯苯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	20
1,2-二氯苯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	560
顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	596
反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	54
三氯乙烯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8
乙苯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	28
四氯乙烯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	53
二氯甲烷	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	616
1,2-二氯丙烷	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5
1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	840
1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2.8
1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	10

1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	6.8
蒎	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1293
2-氯酚	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	2256
二苯并[a, h]蒎	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5
硝基苯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	76
苯并[a]芘	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.5
苯并[a]蒎	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15
苯并[b]荧蒎	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15
苯并[k]荧蒎	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	151
苯胺	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	260
茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	15
萘	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	70
氯乙烯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.43
氯苯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	270
甲苯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1200
苯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	4
苯乙烯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1290
邻-二甲苯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	640
间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	570
备注	“未检出”表示检测结果小于方法检出限						

由表5-1 可知, 监测期间厂区内一类重点单元深层土壤监测点镉测定值范围为 0.537~1.97mg/kg; 铍测定值范围为1.64~2.01mg/kg; 钴测定值范围为7.87~14.8mg/kg; 氟化物测定值范围为555~676mg/kg; 石油烃测定值范围为8~20mg/kg; 砷测定值范围为9.59~17.9mg/kg; 镉测定值范围为0.11~0.18mg/kg; 铜测定值范围为24~44mg/kg; 铅测定值范围为 16.7~36.9mg/kg; 汞测定值范围为 0.074~0.214mg/kg; 镍测定值范围为38~56mg/kg; 其中六价铬、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、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、三氯乙烯、乙苯、四氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、蒈、2-氯酚、二苯并[a, h]蒽、硝基苯、苯并[a]芘、苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯胺、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、氯乙烯、氯苯、甲苯、苯、苯乙烯、邻-二甲苯、间二甲苯+对二甲苯在此次监测中未检出。

本次土壤自行监测中各监测因子满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB36600-2018)第二类用地筛选值要求。氟化物的监测结果均可以满足《建设用地土壤污染风险筛选值》(DB13/T 5216-2020) 表 1 第二类用地筛选值要求。

表5-2 二类重点单元土壤监测结果一览表

检测项目	单位	S1 厂区东北侧山顶	S2 硫酸亚铁堆场东侧	S3 碱熔厂房西南侧	S4 硫磺堆场东南侧	S5 硫磺制酸车间西侧	S6 盐酸储罐区东南侧	S7 污水化灰系统南侧	S8 污水处理系统东南侧	S9 硫酸罐区南侧	S10 烧碱罐区东侧	S11 水解水洗车间	S12 钛精矿仓库东侧	(GB36600-2018) 筛选值 第二类土地
		采样日期：2023.8.9												单位
		断面深度：0~0.5m												mg/kg
pH	无量纲	8.34	8.22	7.77	7.78	8.30	8.57	8.18	7.99	7.91	8.41	8.24	8.49	/
镉	mg/kg	0.819	0.494	1.06	1.02	1.20	1.23	0.902	0.507	0.852	0.978	0.647	0.430	180
铍	mg/kg	1.39	3.54	2.48	1.82	2.45	1.86	2.02	1.18	2.03	2.29	1.86	1.87	29
钴	mg/kg	7.66	36.3	17.9	12.4	15.4	9.99	10.8	12.3	12.3	15.3	9.87	9.98	70
氟化物	mg/kg	788	395	660	709	610	831	758	702	614	692	649	622	10000
石油烃	mg/kg	16	13	14	12	10	10	8	9	8	18	20	19	4500
砷	mg/kg	8.29	7.70	13.0	12.1	18.6	9.37	12.4	10.1	14.3	11.6	8.84	8.92	60
镉	mg/kg	0.12	0.14	0.13	0.13	0.16	0.10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.14	0.14	65
六价铬	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7
铜	mg/kg	22	87	38	37	51	49	26	29	33	36	25	19	18000
铅	mg/kg	19.6	63.1	59.5	27.5	72.0	74.5	37.1	21.6	44.8	64.0	33.2	25.9	800
汞	mg/kg	0.068	0.110	0.299	0.203	0.115	0.384	0.231	0.140	0.193	0.130	0.238	0.099	3.8
镍	mg/kg	48	107	52	56	52	48	44	48	50	52	45	46	900
备注	“未检出”表示检测结果小于方法检出限													

表 5-3 二类重点单元土壤监测结果一览表

检测项目	单位	S13 酸解净化 西南侧	S14 后处理车 间东南侧	S15 硫磺制酸 车间东侧	S16 钛石膏 堆场	S17 钛石膏 堆场北侧	S18 钛石膏 堆场东侧	S19 钛石膏 堆场西侧	S20 污水处 理系统西 北侧	(GB366 00-2018)筛 选值 第二 类 土地
		采样日期：2023.8.9								单位
		断面深度：0~0.5m								mg/kg
pH	无量纲	7.91	8.45	8.21	8.49	8.35	7.90	8.34	8.24	/
镉	mg/kg	0.607	0.511	0.552	0.366	0.274	0.204	0.293	2.00	180
铍	mg/kg	1.97	1.84	1.79	2.05	1.88	1.61	1.81	1.45	29
钴	mg/kg	14.1	9.32	8.70	9.91	8.06	9.55	8.32	10.1	70
氟化物	mg/kg	627	602	692	612	666	830	588	635	10000
石油烃	mg/kg	12	11	9	18	17	15	14	14	4500
砷	mg/kg	9.65	11.3	9.42	9.77	8.25	6.69	8.68	22.7	60
镉	mg/kg	0.13	0.11	0.10	0.04	0.11	0.10	0.11	0.09	65
六价铬	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7
铜	mg/kg	40	27	30	23	23	25	22	46	18000
铅	mg/kg	41.9	35.7	31.6	23.8	25.2	25.0	21.8	49.9	800
汞	mg/kg	0.223	0.166	0.141	0.054	0.058	0.193	0.208	0.192	3.8
镍	mg/kg	55	52	50	45	46	50	44	41	900
备注	“未检出”表示检测结果小于方法检出限									

表 5-4 二类重点单元土壤监测结果一览表

检测项目	单位	S21人造金红石车间 西北侧	S22酸性废水罐区 西南侧	S23LNG储罐区东南 侧	S24晶种制备南	S25后处理3号 线南侧	S26热电锅炉东 南侧	(GB3 6600- 2018) 筛选 值第 二类 土地 单位	
		采样日期：2023.8.9							
		断面深度：0~0.5m							mg/kg
pH	无量纲	8.06	7.80	8.72	8.73	8.41	8.63	/	
镉	mg/kg	1.42	2.95	0.535	0.876	1.23	0.313	180	
铍	mg/kg	1.63	1.82	1.70	1.91	1.94	1.60	29	
钴	mg/kg	8.95	14.1	6.95	9.05	8.91	6.36	70	
氟化物	ug/kg	525	773	530	863	606	588	10000	
石油烃	mg/kg	18	22	21	18	23	14	4500	
砷	mg/L	9.55	10.2	9.74	10.6	9.86	6.83	60	
镉	mg/kg	0.10	0.09	0.09	0.14	0.11	0.11	65	
六价铬	mg/kg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	5.7	
铜	mg/kg	22	18	17	36	31	15	18000	
铅	mg/kg	27.2	76.2	28.1	132	41.2	26.9	800	
汞	mg/kg	0.297	0.169	0.055	0.399	0.240	0.074	38	
镍	mg/kg	48	62	40	52	45	36	900	
四氯化碳	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.8	
氯仿	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.9	
氯甲烷	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	37	
1,1-二氯乙烷	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	9	

1,2-二氯乙烷	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5
1,1-二氯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	66
1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.5
1,4-二氯苯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20
1,2-二氯苯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	560
顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	596
反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	54
三氯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.8
乙苯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	28
四氯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	53
二氯甲烷	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	616
1,2-二氯丙烷	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5
1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	840
1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.8
1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	10
1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6.8
蒎	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1293

2-氯酚	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2256
二苯并[a, h]蒽	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.5
硝基苯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	76
苯并[a]芘	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.5
苯并[a]蒽	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15
苯并[b]荧蒽	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15
苯并[k]荧蒽	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	151
苯胺	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	260
茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	15
萘	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	70
氯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.43
氯苯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	270
甲苯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1200
苯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4
苯乙烯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1290
邻-二甲苯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	640
间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	570
备注	“未检出”表示检测结果小于方法检出限							

由表5-2、5-3、5-4 可知，监测期间厂区内二类重点单元土壤监测点土壤中对照点S1铈测定值为0.819mg/kg，监控点S2～S26测定值范围为0.204～2.95mg/kg；对照点S1铍测定值为1.39mg/kg，监控点S2～S26测定值范围为1.18～3.54mg/kg；对照点S1钴测定值为7.66mg/kg，监控点S2～S26测定值范围为6.36～36.3mg/kg；对照点S1氟化物测定值为788mg/kg，监控点S2～S26测定值范围为392～863mg/kg；对照点S1石油烃测定值为16mg/kg，监控点S2～S26测定值范围为8～23mg/kg；对照点S1砷测定值为8.29mg/kg，监控点S2～S26测定值范围为6.69～22.7mg/kg；对照点S1镉测定值为0.12mg/kg，监控点S2～S26测定值范围为0.04～0.16mg/kg；对照点S1铜测定值为22mg/kg，监控点S2～S26测定值范围为15～87mg/kg；对照点S1铅测定值为19.6mg/kg，监控点S2～S26测定值范围为21.6～132mg/kg；对照点S1汞测定值为0.068mg/kg，监控点 S2～S26测定值范围为0.054～.399mg/kg；对照点S1镍测定值为48mg/kg，监控点S2～S26测定值范围为36～107mg/kg；其中S1～S26中六价铬在此次监测中未检出。S23～S26中四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、三氯乙烯、乙苯、四氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、蒽、2-氯酚、二苯并[a, h]蒽、硝基苯、苯并[a]芘、苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯胺、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、氯乙烯、氯苯、甲苯、苯、苯乙烯、邻-二甲苯、间二甲苯+对二甲苯在此次监测中未检出。

本次土壤自行监测中各监测因子满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB36600-2018)第二类用地筛选值要求。氟化物(可溶性)的监测结果可以满足《建设用地土壤污染风险筛选值》(DB13/T 5216-2020)表1第二类用地筛选值要求。

5.2 2021年-2023年监测结果对比

2021 年-2023 年土壤监测点位对应表见表 5-5。各监测因子数据对比见表 5-6。

表 5-5 土壤监测点位对应表

点位描述	2023 年点位	2022 年点位	2021 年点位
厂区东北侧山顶	S1	S1	T1
碱溶厂房西南侧	S3	S3	T3
硫磺制酸车间东侧	S5	S5	T5
盐酸储罐区东南侧	S6	S6	T6
污水化灰系统南侧	S7	S7	T7
污水处理系统西南侧	S8	S8	T8
水解水洗车间	S11	S11	T13
钛精矿仓库东侧	S12	S12	T14
酸解净化西南侧	S13	S13	T15
后处理车间东南侧	S14	S14	T16
钛石膏堆场北	S17	S17	T10
钛石膏堆场西侧	S19	S19	T9

表5-6 2021年-2023年土壤监测结果对比一览表

检测项目	时间	厂区东北侧山顶	碱溶厂房西南侧	危废暂存间与硫磺制酸车间	盐酸储罐区东南侧	污水处理系统南侧	污水处理系统西南侧	水解水洗车间	钛精矿仓库东侧	酸解净化西南侧	后处理车间	钛石膏堆场北侧	钛石膏堆场西侧	(GB36600-2018)筛选值 第二类土地 mg/kg
	2023年	S1	S3	S5	S6	S7	S8	S11	S12	S13	S14	S17	S19	
	2022年	S1	S3	S5	S6	S7	S8	S11	S12	S13	S14	S17	S19	
	2021年	T1	T3	T5	T6	T7	T8	T13	T14	T15	T16	T10	T9	
pH	2023年	8.34	7.77	8.30	8.57	8.18	7.99	8.24	8.49	7.91	8.45	8.35	8.34	/
	2022年	8.04	8.00	8.24	7.99	8.00	8.01	7.96	7.98	8.01	8.00	8.02	7.99	
	2021年	8.1	7.65	7.73	7.64	7.77	7.76	8.0	8.21	8.16	7.92	7.85	8.12	
镉	2023年	0.819	1.06	1.20	1.23	0.902	0.507	0.647	0.430	0.607	0.511	0.274	0.293	180
	2022年	1.16	1.36	1.89	1.86	1.56	0.51	1.65	1.47	1.45	1.62	0.92	1.55	
	2021年	1.73	2.84	1.57	1.36	1.63	4.46	2.12	0.944	1.03	1.8	1.16	1.10	
铍	2023年	1.39	2.48	2.45	1.86	2.02	1.18	1.86	1.87	1.97	1.84	1.88	1.81	29
	2022年	0.25	0.41	0.45	0.41	0.39	0.42	0.38	0.42	0.35	0.48	0.38	0.32	
	2021年	0.15	0.12	0.17	0.17	0.13	0.09	0.12	0.22	0.17	0.15	0.13	0.12	
钴	2023年	7.66	17.9	15.4	9.99	10.8	12.3	9.87	9.98	14.1	9.32	8.06	8.32	70
	2022年	13	15	11	10	10	12	9	8	8	13	10	11	
	2021年	15.2	25.7	21.1	29.1	20.6	20.0	28.5	40.8	35.1	40.7	17.4	29.3	
氰化物	2023年	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	135
	2022年	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	2021年	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
氟化物	2023年	788	660	610	831	758	702	649	622	627	602	666	588	10000
	2022年	491	481	485	534	499	475	495	503	495	507	522	487	
	2021年	9.0	9.6	28.9	15	21.9	13.5	9.5	6.1	15.5	13	6.6	5.3	

石油烃	2023年	16	14	10	10	8	9	20	19	12	11	17	14	4500
	2022年	26	25	20	27	22	28	24	28	25	23	22	19	
	2021年	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
砷	2023年	8.29	13.0	18.6	9.37	12.4	10.1	8.84	8.92	9.65	11.3	8.25	8.68	60
	2022年	5.49	9.40	4.69	5.57	8.19	5.35	5.54	10.1	16.2	6.16	8.91	6.16	
	2021年	9.53	5.13	7.16	10.4	8.57	9.25	6.26	8.02	8.43	9.12	10.7	8.97	
镉	2023年	0.12	0.13	0.16	0.10	0.10	0.10	0.14	0.14	0.13	0.11	0.11	0.11	65
	2022年	0.12	0.14	0.09	0.13	0.13	0.11	0.12	0.15	0.12	0.12	0.13	0.12	
	2021年	0.27	0.36	0.36	0.41	0.22	0.28	0.44	0.58	0.35	0.4	0.21	0.25	
六价铬	2023年	未检出	5.7											
	2022年	未检出												
	2021年	未检出												
铜	2023年	22	38	51	49	26	29	25	19	40	27	23	22	18000
	2022年	28	23	26	24	24	21	24	23	23	20	34	27	
	2021年	16	26	49	35	34	45	32	31	29	26	17	20	
铅	2023年	19.6	59.5	72.0	74.5	37.1	21.6	33.2	25.9	41.9	35.7	25.2	21.8	800
	2022年	12.1	11.8	14.1	10.6	13.1	13.5	13.3	13.2	14.2	11.7	13.1	11.5	
	2021年	27	17	44	44	55	50	36	36	26	40	未检出	22	
汞	2023年	0.068	0.299	0.115	0.384	0.231	0.140	0.238	0.099	0.223	0.166	0.058	0.208	3.8
	2022年	0.242	0.384	0.118	0.090	0.135	0.140	0.392	0.226	0.152	0.388	0.166	0.275	
	2021年	0.416	0.6	1.85	0.643	0.879	0.644	0.657	0.492	0.586	0.562	0.513	0.513	
镍	2023年	48	52	52	48	44	48	45	46	55	52	46	44	900
	2022年	22	17	21	26	20	25	18	19	24	22	16	27	
	2021年	25	52	49	52	64	36	43	36	40	32	31	41	
备注	“未检出”表示检测结果小于方法检出限													

由表 5-6 可知；2021 年-2023 年监测结果对比可看出，土壤环境各比对监测点因子均与监控点因子含量基本持平，未显著增加，监测点结果均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）(GB36600-2018) 中第二类用地筛选值限值要求。

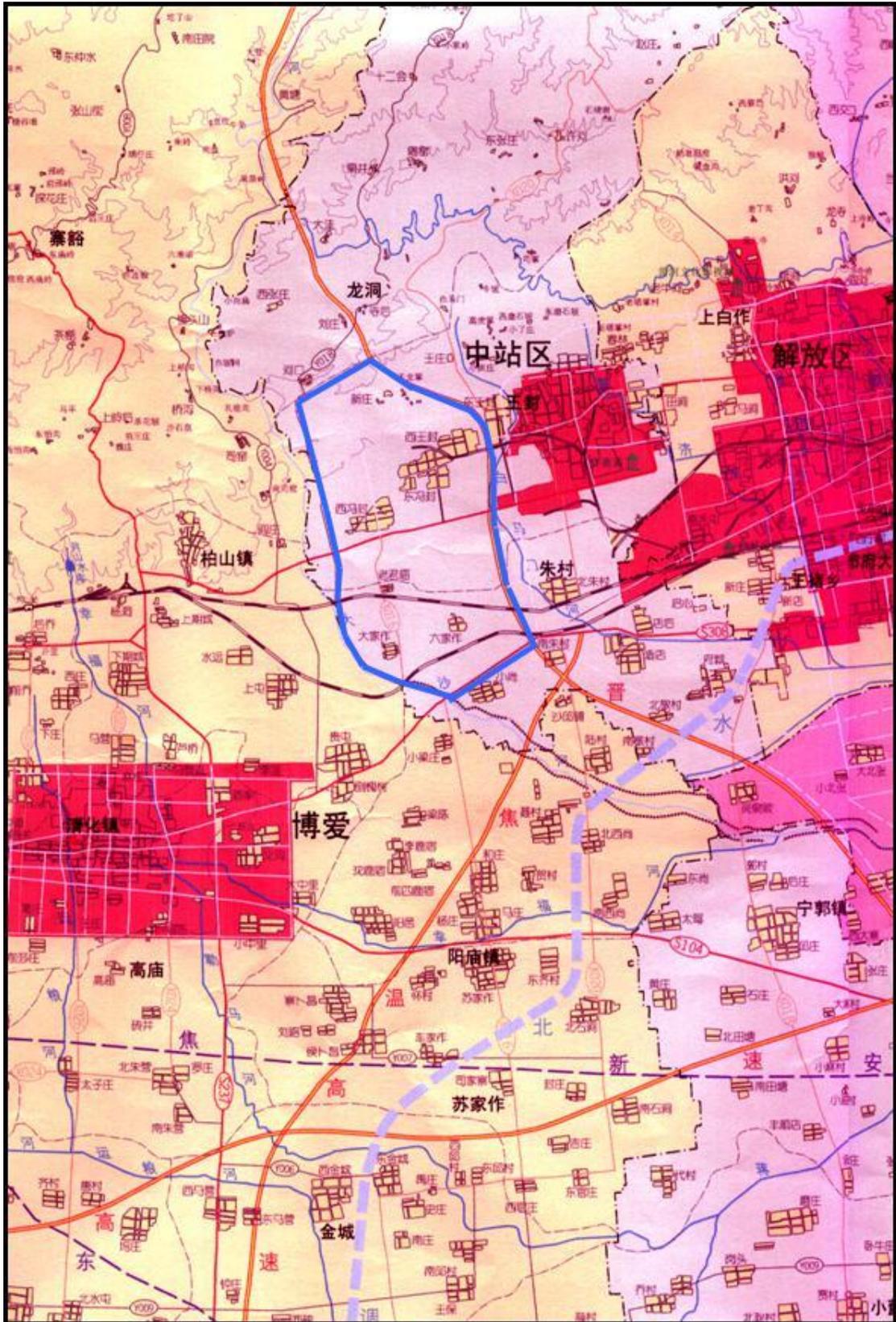
5.3 建议

根据通过以上数据分析得知，本场地土壤环境质量较好，不存在污染现象，为了更好的保护场地土地土壤环境，提出以下预防措施：

(1) 安排专职人员，巡逻查看重点区域内构筑物地面防渗层防渗情况，发现防渗层破漏情况及时处理，防止物料渗漏，进入土壤。

(2) 记录设备运行情况，每天按时维护设备，使设备正常运转，防止物料泄漏。

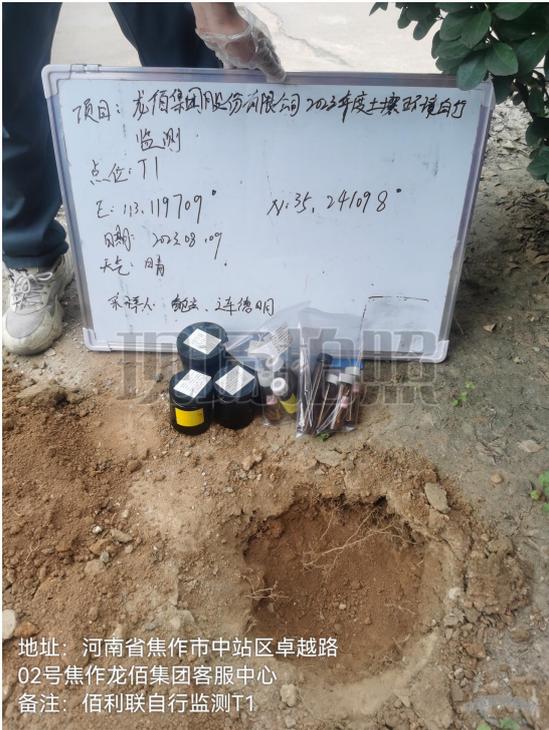
附图1 厂区地理位置图



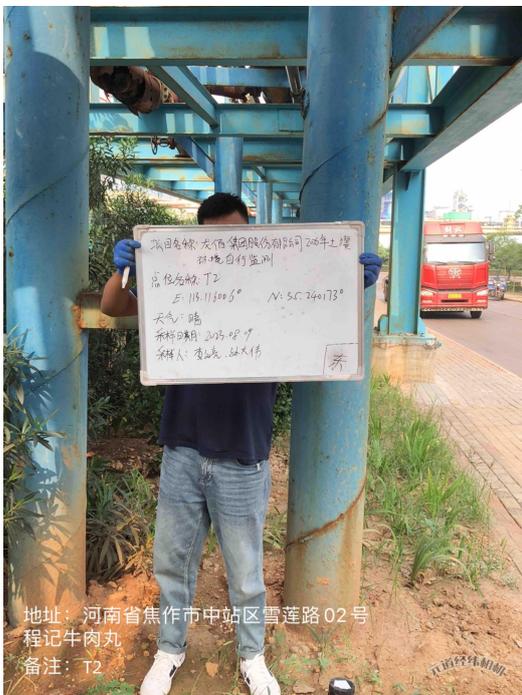
附图三 平面布局图



附图四 现场采样照片



T1 监测点



T2 监测点



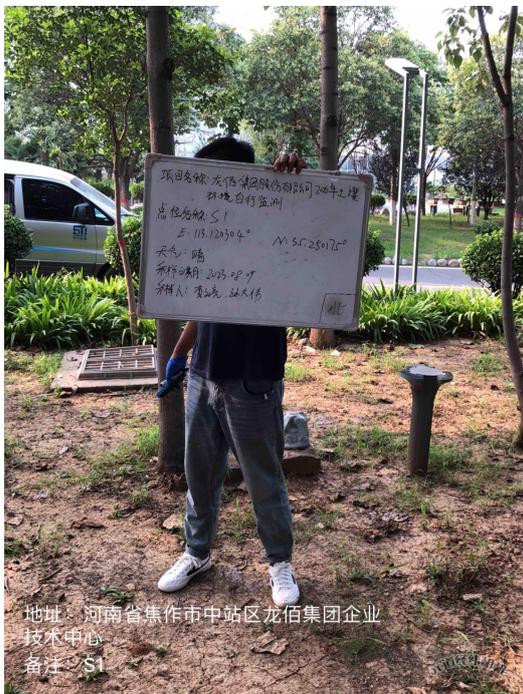
T3 监测点



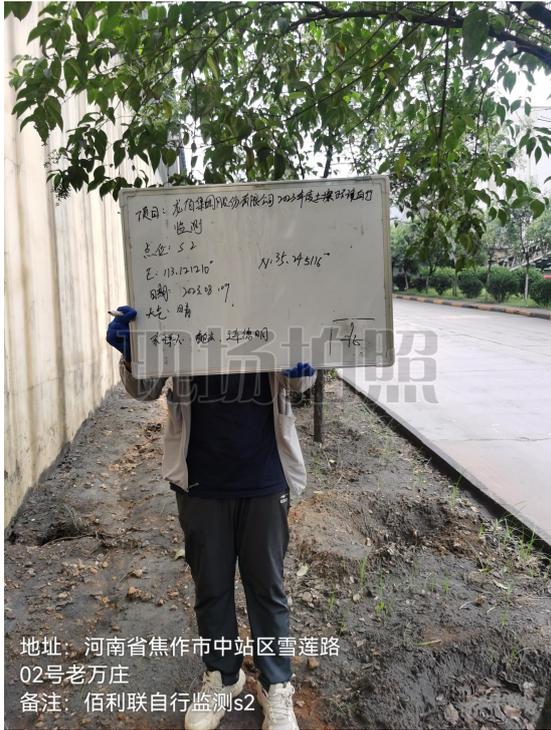
T4 监测点



T5 监测点



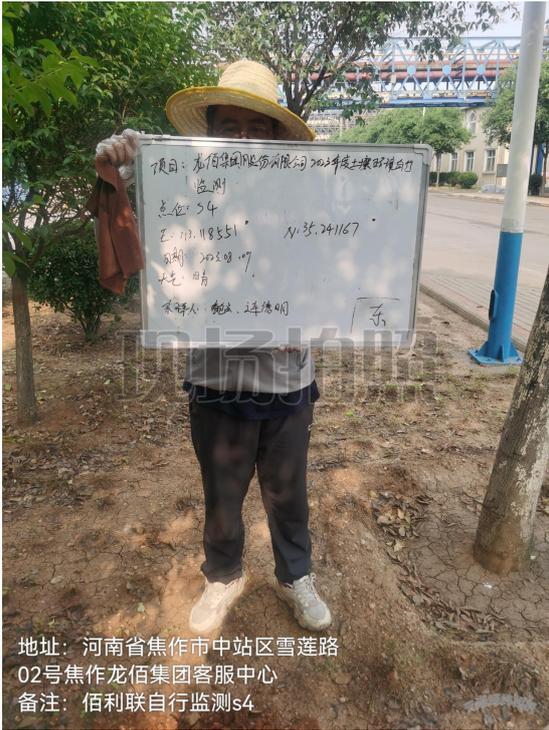
S1 监测点



S2 监测点



S3 监测点



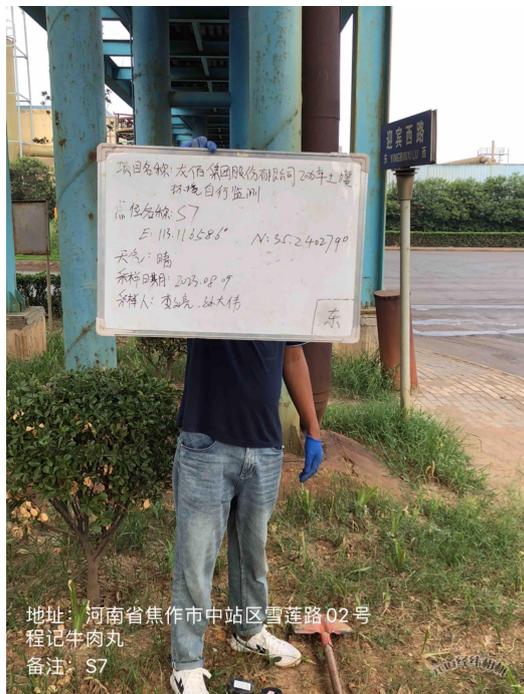
S4 监测点



S5 监测点



S6 监测点



S7 监测点



S8 监测点



S9 监测点



S10 监测点



S11 监测点



S12 监测点



S13 监测点



地址：河南省焦作市中站区纬二路1号龙佰集团股份有限公司(西111)
备注：S14



地址：河南省焦作市中站区纬二路1号华德瑞化工有限公司
备注：S14

S14 监测点

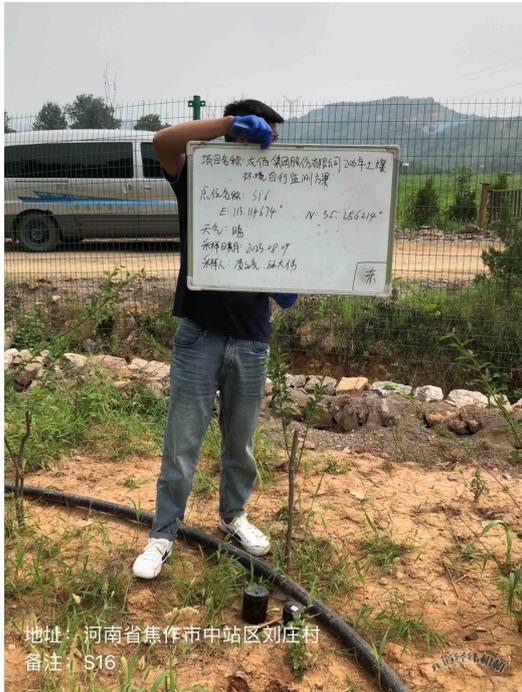


地址：河南省焦作市中站区雪莲路02号焦作龙佰集团客服中心
备注：佰利联自行监测s15



地址：河南省焦作市中站区雪莲路02号焦作龙佰集团客服中心
备注：佰利联自行监测s15

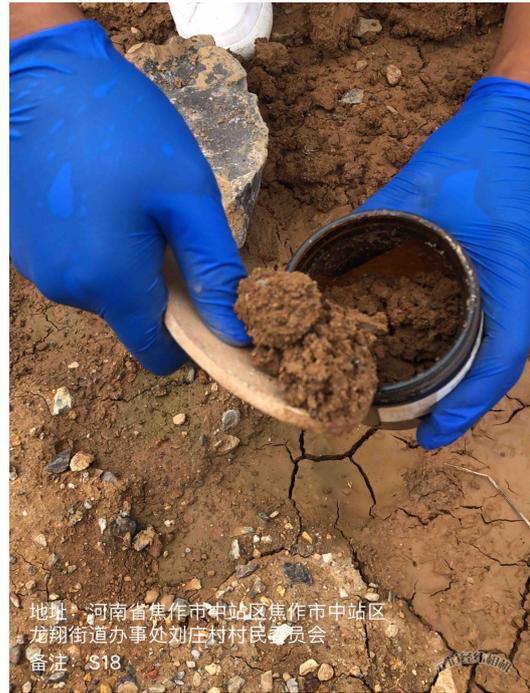
S15 监测点



S16 监测点



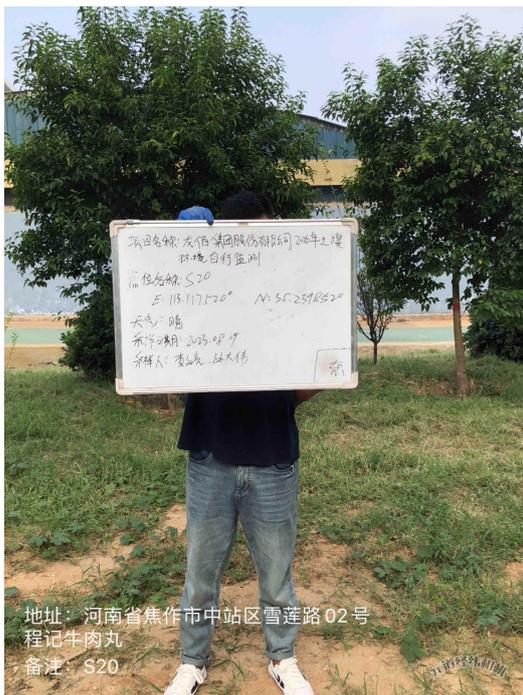
S17 监测点



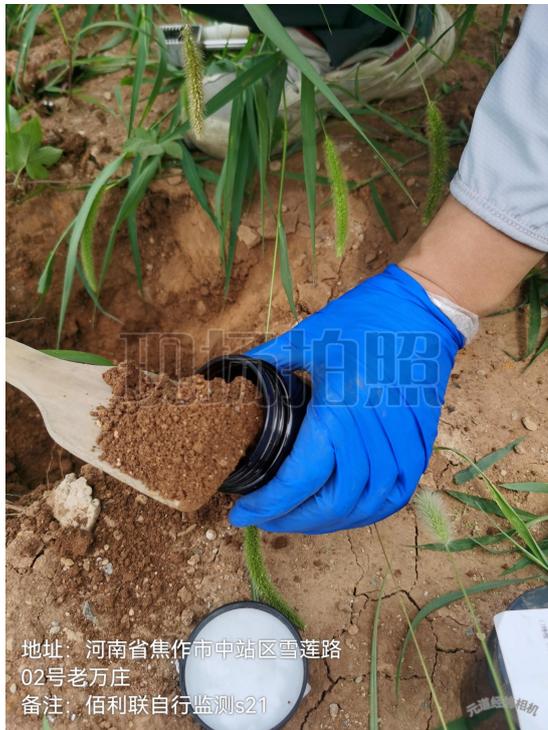
S18 监测点



S19 监测点



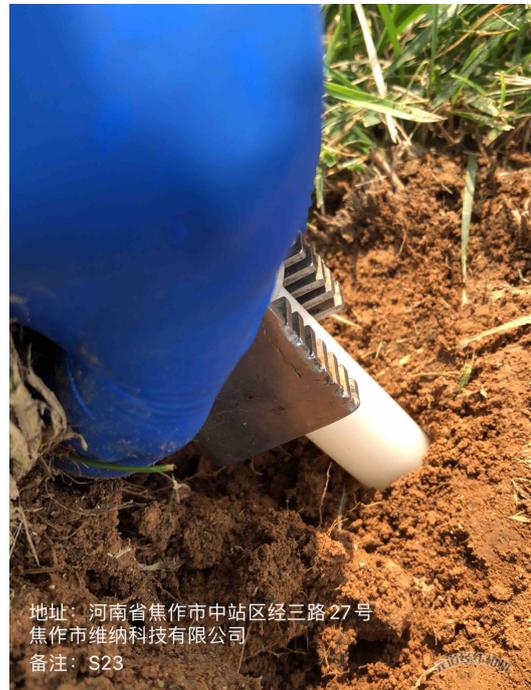
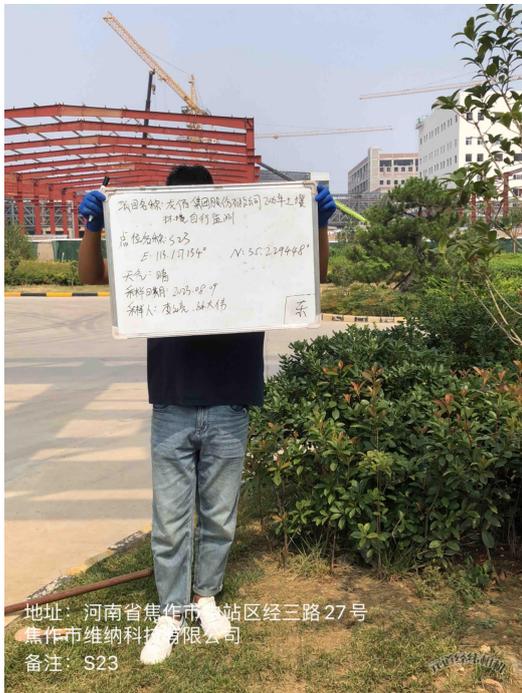
S20 监测点



S21 监测点



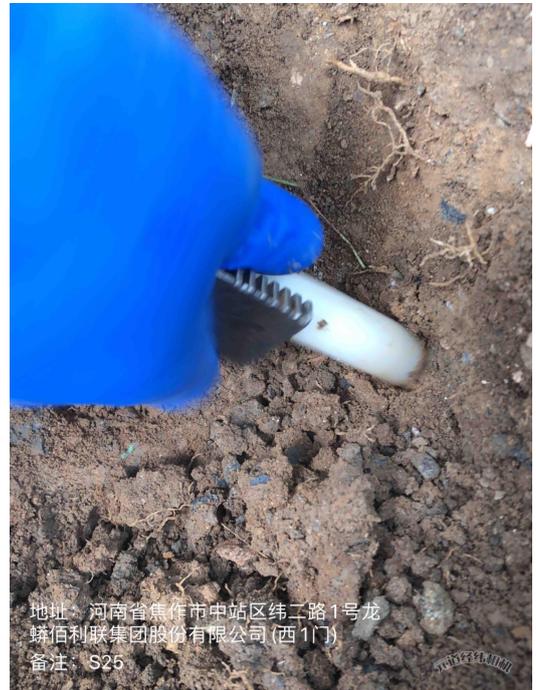
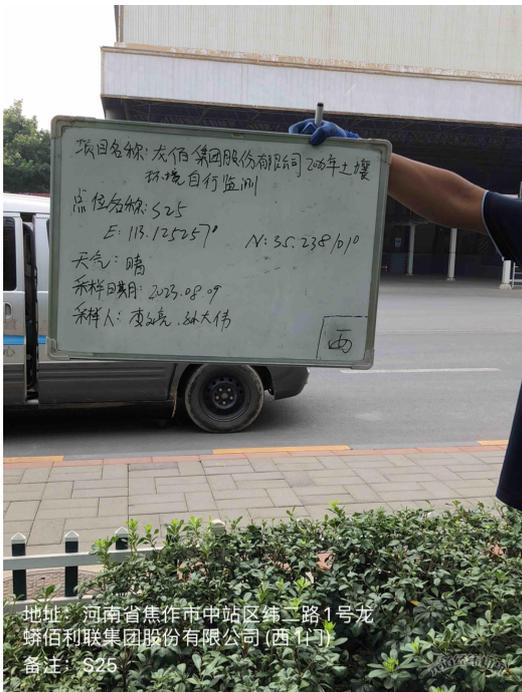
S22 监测点



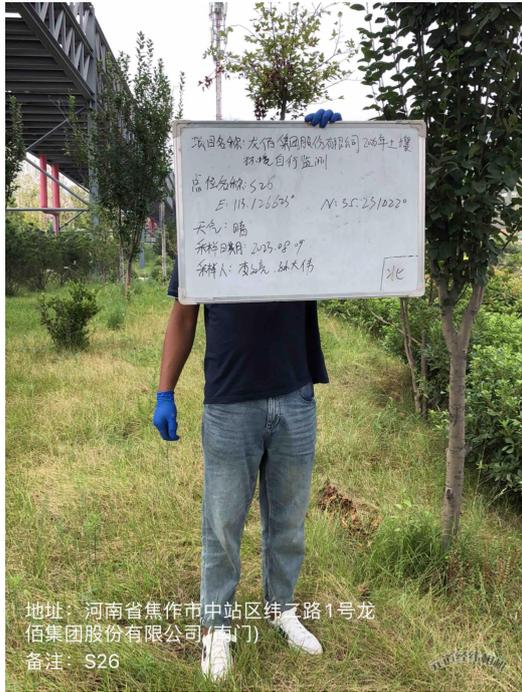
S23 监测点



S24 监测点



S25 监测点



S26 监测点



编号: STIBGE23080104
有效期: 2024年02月26日



检测报告

报告编号: STIBGE23080104



项目名称:	中方检测 /
样品类别:	土壤
委托单位:	龙佰集团股份有限公司
检测类别:	委托检测
委托单位地址:	河南省焦作市中站区西部产业集聚区

河南中方质量检测技术有限公司



检测报告说明

- 1、本报告无本公司检验检测专用章、认证章无效。
- 2、报告内容需填写齐全，无审核签发者签字无效。
- 3、本报告所用样品与名称由委托单位或被抽样单位提供，不对样品来源负责。检测结果仅对检测样品负责，检测结果仅反映对该样品的评价。
- 4、委托单位对检测结果如有异议，可于收到《检测报告》之日起七日内以书面形式提出复检要求，逾期不予受理（相关法律法规另有规定时，则按照相关法律法规规定执行），无法复现的样品，不予受理。
- 5、复制本报告中的部分内容无效。
- 6、本报告未经同意不得用于广告宣传。

电话：400 6592 998

传真：0391-2602007

邮编：454000

邮箱：zhongfangsti@126.com

网址：www.zfsti.com

地址：焦作市城乡一体化示范区南海路 2811 号电商园 2 号楼
1-5 楼 C 区

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 1 页, 共 20 页

1. 概述

受龙佰集团股份有限公司委托 (联系人: 杨帆, 联系电话: 18137824400), 河南中方质量检测技术有限公司于 2023 年 08 月 09 日对龙佰集团股份有限公司的土壤进行检测。

2. 检测内容

表 2-1 检测内容一览表

样品类型	检测点位	检测项目	检测频次
土壤	S21 人造金红石车间西北侧、S22 酸性废水罐区西南侧、S23 LNG 储罐区东南侧、S24、S25、S26、T1 硫磺制酸车间与危废暂存间、T2 污水化灰系统、T3 污水处理系统、T4 后处理车间东南侧、T5 人造金红石车间东南侧	蒽、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,1-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、2-氯酚、pH 值、三氯乙烯、乙苯、二氯甲烷、二苯并[a, h]蒽、六价铬、反-1,2-二氯乙烯、四氯乙烯、四氯化碳、总氟化物、氯乙烯、氯仿、氯甲烷、氯苯、汞、甲苯、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、砷、硝基苯、苯、苯乙烯、苯并[a]芘、苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯胺、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、邻-二甲苯、钴、铅、铍、铜、镉、镉、镍、间二甲苯+对二甲苯、顺式-1,2-二氯乙烯	1 次
	S11 水解水洗车间、S12 钛精矿仓库东侧、S13 酸解净化西南侧、S14 后处理车间东南侧、S15 硫磺制酸车间东侧、S16 钛石膏堆场、S17 钛石膏堆场北、S18 钛石膏堆场东侧、S19 钛石膏堆场西侧、S20 污水处理系统西北侧	pH 值、总氟化物、汞、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、砷、钴、铅、铍、铜、六价铬、镉、镉、镍	1 次

样品类型	检测点位	检测项目	检测频次
土壤	S1 厂区东北侧山顶、S2 硫酸亚铁堆场东侧、S3 碱溶厂房西南侧、S4 硫磺堆场东南侧、S5 硫磺制酸车间东侧、S6 盐酸储罐区东南侧、S7 污水化灰系统南侧、S8 污水处理系统西南侧、S9 硫酸罐区南侧、S10 烧碱罐区东侧	pH 值、总氟化物、汞、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)、砷、钴、铅、铍、铜、六价铬、镉、镉、镍	1 次

3. 分析方法、依据及检测仪器

表 3-1 检测方法及其仪器一览表

检测项目	检测方法及其来源	使用仪器/仪器编号	检出限
2-氯酚	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	0.06mg/kg
蒎	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	0.1mg/kg
二苯并[a, h]蒎	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	0.1mg/kg
硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	0.09mg/kg
苯并[a]蒎	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	0.1mg/kg
苯并[a]蒎	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	0.1mg/kg
苯并[b]荧蒎	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	0.2mg/kg
苯并[k]荧蒎	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	0.1mg/kg
苯胺	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	0.1mg/kg
茚并[1,2,3-cd]蒎	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	0.1mg/kg
萘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	0.09mg/kg

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 3 页, 共 20 页

检测项目	检测方法及方法来源	使用仪器/仪器编号	检出限
1,1,1,2-四氯乙烷	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.2μg/kg
1,1,1-三氯乙烷	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.3μg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.2μg/kg
1,1,2-三氯乙烷	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.2μg/kg
1,1-二氯乙烯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.0μg/kg
1,1-二氯乙烷	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.2μg/kg
1,2,3-三氯丙烷	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.2μg/kg
1,2-二氯丙烷	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.1μg/kg
1,2-二氯乙烷	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.3μg/kg
1,2-二氯苯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.5μg/kg
1,4-二氯苯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.5μg/kg
pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	梅特勒 pH 计 FE28 STI-002-083	/
三氯乙烯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.2μg/kg

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 4 页, 共 20 页

检测项目	检测方法及方法来源	使用仪器/仪器编号	检出限
乙苯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.2 μ g/kg
二氯甲烷	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.5 μ g/kg
六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶 液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	原子吸收分光光度计 A3AFG-12 STI-009-017	0.5mg/kg
反-1,2-二氯 乙烯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.4 μ g/kg
四氯乙烯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.4 μ g/kg
四氯化碳	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.3 μ g/kg
总氟化物	土壤 水溶性氟化物和总氟化物的测 定 离子选择电极法 HJ 873-2017	离子活度计 (F 离子计) PXS-270 STI-002-016	63mg/kg
氯乙烯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.0 μ g/kg
氯仿	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.1 μ g/kg
氯甲烷	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.0 μ g/kg
氯苯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.2 μ g/kg
汞	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑 的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013	原子荧光光度计 AFS-8220 STI-009-048	0.002mg/kg
甲苯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.3 μ g/kg

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 5 页, 共 20 页

检测项目	检测方法方法及来源	使用仪器/仪器编号	检出限
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	气相色谱仪 7890B/ECD+FPD+FID STI-009-021	6mg/kg
砷	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013	原子荧光光度计 AFS-8220 STI-009-048	0.01mg/kg
苯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.9μg/kg
苯乙烯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.1μg/kg
邻二甲苯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.2μg/kg
钴	土壤环境监测分析方法 (2019 年版) 第四篇 第三章 (二)	电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP-OES) Model AVIO.200 STI-009-013	0.22mg/kg
铅	土壤环境监测分析方法 (2019 年版) 第四篇 第三章 (二)	电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP-OES) Model AVIO 200 STI-009-013	0.97mg/kg
铍	土壤环境监测分析方法 (2019 年版) 第四篇 第三章 (二)	电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP-OES) Model AVIO 200 STI-009-013	0.022mg/kg
铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 A3AFG-12 STI-009-017	1mg/kg
锑	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013	原子荧光光度计 AFS-8220 STI-009-048	0.01mg/kg
镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度计 A3AFG-12 STI-009-017	0.01mg/kg
镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 A3AFG-12 STI-009-017	3mg/kg
间二甲苯+ 对二甲苯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.2μg/kg

检测项目	检测方法及方法来源	使用仪器/仪器编号	检出限
顺式-1,2-二氯乙烯	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	气相色谱质谱联用仪 7890B/5977B STI-009-005	1.3 μ g/kg
备注	“/”表示空格;		

4.检测质量保证和质量控制

检测质量保证和质量控制	<p>(1) 检测人员: 参加检测人员均经过培训、考试合格持证上岗。</p> <p>(2) 检测仪器: 检测仪器均符合国家有关标准或技术要求, 经过计量检定或校准确认合格, 并在有效期内使用。</p> <p>(3) 检测记录与分析结果: 所有记录及分析结果均经过三级审核。</p> <p>(4) 质量控制与质量保证: 严格执行国家相关环境监测技术规范和国家有关采样、分析的标准及方法, 全过程实施质量保证。</p>
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.检测分析结果

表 5-1

样品信息一览表

样品类型	土壤	项目编号	E23080104
采样人	孙大伟、鲍兴、李文亮、连德明	采样日期	2023年08月09日
采样地点	龙佰集团股份有限公司		
检测日期	2023年08月09日至2023年08月26日		

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 7 页, 共 20 页

表 5-2

检测结果汇总表

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述			
	T1 硫磺制酸车间与危废暂存间 35.241098 N 113.119709 E	T2 污水化灰系统 35.240173 N 113.116006 E	T3 污水处理系统 35.239392 N 113.118724 E	T4 后处理车间东南侧 35.238687 N 113.123356 E
	E23080104 -TR001 0-0.5m	E23080104 -TR002 0-0.5m	E23080104 -TR003 0-0.5m	E23080104 -TR004 0-0.5m
	棕色、杂填土、潮、少量根系	棕色、壤土、潮、少量根系	棕色、杂填土、潮、少量根系	棕色、壤土、潮、少量根系
砷 (mg/kg)	9.59	10.5	11.3	17.9
镉 (mg/kg)	0.12	0.13	0.12	0.11
六价铬 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
铜 (mg/kg)	29	24	26	28
铅 (mg/kg)	31.7	26.8	16.7	36.9
汞 (mg/kg)	0.214	0.173	0.173	0.074
镍 (mg/kg)	38	48	48	56
四氯化碳 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
氯仿 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
氯甲烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
顺式-1,2-二氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
反-1,2-二氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
二氯甲烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯丙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述			
	T1 硫磺制酸车间与危废暂存间 35.241098 N 113.119709 E	T2 污水化灰系统 35.240173 N 113.116006 E	T3 污水处理系统 35.239392 N 113.118724 E	T4 后处理车间东南侧 35.238687 N 113.123356 E
	E23080104-TR001 0-0.5m	E23080104-TR002 0-0.5m	E23080104-TR003 0-0.5m	E23080104-TR004 0-0.5m
	棕色、杂填土、潮、少量根系	棕色、壤土、潮、少量根系	棕色、杂填土、潮、少量根系	棕色、壤土、潮、少量根系
1,1,1,2-四氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,1,2,2-四氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
四氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,1,1-三氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,1,2-三氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
三氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,2,3-三氯丙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
氯苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,4-二氯苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
乙苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
苯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
甲苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
间二甲苯+对二甲苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
邻-二甲苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
硝基苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 9 页, 共 20 页

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述			
	T1 硫磺制酸车间与危废暂存间 35.241098 N 113.119709 E	T2 污水化灰系统 35.240173 N 113.116006 E	T3 污水处理系统 35.239392 N 113.118724 E	T4 后处理车间东南侧 35.238687 N 113.123356 E
	E23080104-TR001 0-0.5m	E23080104-TR002 0-0.5m	E23080104-TR003 0-0.5m	E23080104-TR004 0-0.5m
	棕色、杂填土、潮、少量根系	棕色、壤土、潮、少量根系	棕色、杂填土、潮、少量根系	棕色、壤土、潮、少量根系
苯胺 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
2-氯酚 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
苯并[a]蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
苯并[a]芘 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
苯并[b]荧蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
苯并[k]荧蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
二苯并[a, h]蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
茚并[1,2,3-cd]芘 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
萘 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
pH 值 (无量纲)	7.65	8.64	8.15	8.47
锑 (mg/kg)	0.537	0.556	0.688	0.781
铍 (mg/kg)	1.64	1.71	1.69	2.01
钴 (mg/kg)	7.87	9.92	14.8	9.81
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) (mg/kg)	8	10	12	13
总氟化物 (mg/kg)	605	650	668	676
备注	ND 表示未检出。			

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 10 页, 共 20 页

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述			
	T5 人造金红石 车间东南侧 35.244573 N 113.120367 E	S21 人造金红石 车间西北侧 35.245818 N 113.119492 E	S22 酸性废水罐 区西南侧 35.243529 N 113.120587 E	S23 LNG 储罐区 东南侧 35.229448 N 113.1271345 E
	E23080104 -TR005 0-0.5m 棕色、杂填土、 潮、无根系	E23080104 -TR026 0-0.5m 黄棕色、壤土、 潮、少量根系	E23080104 -TR027 0-0.5m 黄棕色、壤土、 潮、少量根系	E23080104 -TR028 0-0.5 棕色、壤土、潮、 少量根系
砷 (mg/kg)	17.2	9.55	10.2	9.74
镉 (mg/kg)	0.18	0.10	0.09	0.09
六价铬 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
铜 (mg/kg)	44	22	18	17
铅 (mg/kg)	36.1	27.2	76.2	28.1
汞 (mg/kg)	0.123	0.297	0.169	0.055
镍 (mg/kg)	48	48	62	40
四氯化碳 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
氯仿 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
氯甲烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
顺式-1,2-二氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
反-1,2-二氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
二氯甲烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯丙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 11 页, 共 20 页

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述			
	T5 人造金红石 车间东南侧 35.244573 N 113.120367 E	S21 人造金红石 车间西北侧 35.245818 N 113.119492 E	S22 酸性废水罐 区西南侧 35.243529 N 113.120587 E	S23 LNG 储罐区 东南侧 35.229448 N 113.1271345 E
	E23080104 -TR005 0-0.5m	E23080104 -TR026 0-0.5m	E23080104 -TR027 0-0.5m	E23080104 -TR028 0-0.5
	棕色、杂填土、 潮、无根系	黄棕色、壤土、 潮、少量根系	黄棕色、壤土、 潮、少量根系	棕色、壤土、潮、 少量根系
1,1,1,2-四氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,1,2,2-四氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
四氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,1,1-三氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,1,2-三氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
三氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,2,3-三氯丙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
氯苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
1,4-二氯苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
乙苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
苯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
甲苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
间二甲苯+对二甲苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
邻-二甲苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
硝基苯 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 12 页, 共 20 页

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述			
	T5 人造金红石 车间东南侧 35.244573 N 113.120367 E	S21 人造金红石 车间西北侧 35.245818 N 113.119492 E	S22 酸性废水罐 区西南侧 35.243529 N 113.120587 E	S23 LNG 储罐区 东南侧 35.229448 N 113.1271345 E
	E23080104 -TR005 0-0.5m	E23080104 -TR026 0-0.5m	E23080104 -TR027 0-0.5m	E23080104 -TR028 0-0.5
	棕色、杂填土、 潮、无根系	黄棕色、壤土、 潮、少量根系	黄棕色、壤土、 潮、少量根系	棕色、壤土、潮、 少量根系
苯胺 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
2-氯酚 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
苯并[a]蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
苯并[a]芘 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
苯并[b]荧蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
苯并[k]荧蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
二苯并[a, h]蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
茚并[1,2,3-cd]芘 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
萘 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
pH 值 (无量纲)	7.89	8.06	7.80	8.72
锑 (mg/kg)	1.97	1.42	2.95	0.535
铍 (mg/kg)	1.88	1.63	1.82	1.70
钴 (mg/kg)	11.3	8.95	14.1	6.95
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) (mg/kg)	20	18	22	21
总氟化物 (mg/kg)	555	525	773	530
备注	ND 表示未检出。			

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 13 页, 共 20 页

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述		
	S24 晶种制备南 35.239723 N 113.122472 E	S25 后处理 3 号线南侧 35.238101 N 113.125257 E	S26 热电锅炉东南侧 35.231022 N 113.126626 E
	E23080104-TR029 0-0.5m	E23080104-TR030 0-0.5	E23080104-TR031 0-0.5
	棕色、壤土、潮、少量根系	棕色、壤土、潮、少量根系	棕色、壤土、潮、少量根系
砷 (mg/kg)	10.6	9.86	6.83
镉 (mg/kg)	0.14	0.11	0.11
六价铬 (mg/kg)	ND	ND	ND
铜 (mg/kg)	36	31	15
铅 (mg/kg)	132	41.2	26.9
汞 (mg/kg)	0.399	0.240	0.074
镍 (mg/kg)	52	45	36
四氯化碳 (mg/kg)	ND	ND	ND
氯仿 (mg/kg)	ND	ND	ND
氯甲烷 (mg/kg)	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND
1,2-二氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND
顺式-1,2-二氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND
反-1,2-二氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND
二氯甲烷 (mg/kg)	ND	ND	ND
1,2-二氯丙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND
1,1,1,2-四氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 14 页, 共 20 页

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述		
	S24 晶种制备南 35.239723 °N 113.122472 °E	S25 后处理 3 号线南侧 35.238101 °N 113.125257 °E	S26 热电锅炉东南侧 35.231022 °N 113.126626 °E
	E23080104-TR029 0-0.5m	E23080104-TR030 0-0.5	E23080104-TR031 0-0.5
	棕色、壤土、潮、少量根系	棕色、壤土、潮、少量根系	棕色、壤土、潮、少量根系
1,1,2,2-四氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND
四氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND
1,1,1-三氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND
1,1,2-三氯乙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND
三氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND
1,2,3-三氯丙烷 (mg/kg)	ND	ND	ND
氯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND
苯 (mg/kg)	ND	ND	ND
氯苯 (mg/kg)	ND	ND	ND
1,2-二氯苯 (mg/kg)	ND	ND	ND
1,4-二氯苯 (mg/kg)	ND	ND	ND
乙苯 (mg/kg)	ND	ND	ND
苯乙烯 (mg/kg)	ND	ND	ND
甲苯 (mg/kg)	ND	ND	ND
间二甲苯+对二甲苯 (mg/kg)	ND	ND	ND
邻-二甲苯 (mg/kg)	ND	ND	ND
硝基苯 (mg/kg)	ND	ND	ND
苯胺 (mg/kg)	ND	ND	ND
2-氯酚 (mg/kg)	ND	ND	ND

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 15 页, 共 20 页

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述		
	S24 晶种制备南 35.239723 N 113.122472 E	S25 后处理 3 号线南侧 35.238101 N 113.125257 E	S26 热电锅炉东南侧 35.231022 N 113.126626 E
	E23080104-TR029 0-0.5m	E23080104-TR030 0-0.5	E23080104-TR031 0-0.5
	棕色、壤土、潮、少量 根系	棕色、壤土、潮、少量 根系	棕色、壤土、潮、少量 根系
苯并[a]蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND
苯并[a]芘 (mg/kg)	ND	ND	ND
苯并[b]荧蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND
苯并[k]荧蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND
蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND
二苯并[a, h]蒽 (mg/kg)	ND	ND	ND
茚并[1,2,3-cd]芘 (mg/kg)	ND	ND	ND
萘 (mg/kg)	ND	ND	ND
pH 值 (无量纲)	8.73	8.41	8.63
锶 (mg/kg)	0.876	1.23	0.313
铍 (mg/kg)	1.91	1.94	1.60
钴 (mg/kg)	9.05	8.91	6.36
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) (mg/kg)	18	23	14
总氟化物 (mg/kg)	863	606	588
备注	ND 表示未检出。		

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 16 页, 共 20 页

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述			
	S1 厂区东 北侧山顶 35.250175 N 113.120304 E	S2 硫酸亚铁 堆场东侧 35.245116 N 113.121210 E	S3 碱溶厂房 西南侧 35.242858 N 113.119841 E	S4 硫磺堆场 东南侧 35.241167 N 113.118551 E
	E23080104 -TR006 0-0.5	E23080104 -TR007 0-0.5m	E23080104 -TR008 0-0.5m	E23080104 -TR009 0-0.5m
	棕色、壤土、潮、 少量根系	棕色、壤土、潮、 中量根系	黄棕色、壤土、 潮、少量根系	棕色、壤土、潮、 少量根系
砷 (mg/kg)	8.29	7.70	13.0	12.1
镉 (mg/kg)	0.12	0.14	0.13	0.13
铜 (mg/kg)	22	87	38	37
铅 (mg/kg)	19.6	63.1	59.5	27.5
汞 (mg/kg)	0.068	0.110	0.299	0.203
镍 (mg/kg)	48	107	52	56
pH 值 (无量纲)	8.34	8.22	7.77	7.78
铈 (mg/kg)	0.819	0.494	1.06	1.02
铍 (mg/kg)	1.39	3.54	2.48	1.82
钴 (mg/kg)	7.66	36.3	17.9	12.4
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) (mg/kg)	16	13	14	12
总氟化物 (mg/kg)	788	395	660	709
六价铬 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
备注	ND 表示未检出。			

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 17 页, 共 20 页

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述			
	S5 硫磺制酸车间东侧 35.240726 N 113.118380 E	S6 盐酸储罐区 东南侧 35.239229 N 113.115537 E	S7 污水化灰系统南侧 35.240279 N 113.116586 E	S8 污水处理系统西南侧 35.239059 N 113.118650 E
	E23080104 -TR010 0-0.5m 棕色、壤土、潮、 少量根系	E23080104 -TR011 0-0.5 暗棕色、壤土、 潮、少量根系	E23080104 -TR012 0-0.5 棕色、壤土、潮、 少量根系	E23080104 -TR013 0-0.5m 黄棕色、壤土、 潮、少量根系
砷 (mg/kg)	18.6	9.37	12.4	10.1
镉 (mg/kg)	0.16	0.10	0.10	0.10
铜 (mg/kg)	51	49	26	29
铅 (mg/kg)	72.0	74.5	37.1	21.6
汞 (mg/kg)	0.115	0.384	0.231	0.140
镍 (mg/kg)	52	48	44	48
pH 值 (无量纲)	8.30	8.57	8.18	7.99
铈 (mg/kg)	1.20	1.23	0.902	0.507
铍 (mg/kg)	2.45	1.86	2.02	1.18
钴 (mg/kg)	15.4	9.99	10.8	12.3
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) (mg/kg)	10	10	8	9
总氟化物 (mg/kg)	610	831	758	702
六价铬 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
备注	ND 表示未检出。			

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 18 页, 共 20 页

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述			
	S9 硫酸罐区 南侧 35.242938 N 113.121026 E	S10 烧碱罐区 东侧 35.241644 N 113.123232 E	S11 水解水洗 车间 35.241164 N 113.121496 E	S12 钛精矿仓库 东侧 35.243056 N 113.122886 E
	E23080104 -TR014 0-0.5m	E23080104 -TR015 0-0.5m	E23080104 -TR016 0-0.5m	E23080104 -TR017 0-0.5m
	黄棕色、壤土、 潮、少量根系	棕色、壤土、潮、 少量根系	棕色、壤土、潮、 少量根系	棕色、壤土、潮、 少量根系
砷 (mg/kg)	14.3	11.6	8.84	8.92
镉 (mg/kg)	0.10	0.12	0.14	0.14
铜 (mg/kg)	33	36	25	19
铅 (mg/kg)	44.8	64.0	33.2	25.9
汞 (mg/kg)	0.193	0.130	0.238	0.099
镍 (mg/kg)	50	52	45	46
pH 值 (无量纲)	7.91	8.41	8.21	8.49
铈 (mg/kg)	0.852	0.978	0.647	0.430
铍 (mg/kg)	2.03	2.29	1.86	1.87
钴 (mg/kg)	12.3	15.3	9.87	9.98
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) (mg/kg)	8	18	20	19
总氟化物 (mg/kg)	614	692	649	622
六价铬 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
备注	ND 表示未检出。			

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 19 页, 共 20 页

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述			
	S13 酸解净化 西南侧 35.241617 N 113.121246 E	S14 后处理车间 东南侧 35.238101 N 113.125228 E	S15 硫磺制酸 车间东侧 35.240906 N 113.119794 E	S16 钛石膏 堆场 35.256214 N 113.114674 E
	E23080104 -TR018 0-0.5m	E23080104 -TR019 0-0.5	E23080104 -TR020 0-0.5m	E23080104 -TR021 0-0.5
	棕色、壤土、潮、 少量根系	黄棕色、壤土、 潮、少量根系	棕色、壤土、潮、 少量根系	棕色、壤土、潮、 少量根系
砷 (mg/kg)	9.65	11.3	9.42	9.77
镉 (mg/kg)	0.13	0.11	0.10	0.04
铜 (mg/kg)	40	27	30	23
铅 (mg/kg)	41.9	35.7	31.6	23.8
汞 (mg/kg)	0.223	0.166	0.141	0.054
镍 (mg/kg)	55	52	50	45
pH 值 (无量纲)	7.91	8.45	8.21	8.49
铈 (mg/kg)	0.607	0.511	0.552	0.366
铍 (mg/kg)	1.97	1.84	1.79	2.05
钴 (mg/kg)	14.1	9.32	8.70	9.91
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) (mg/kg)	12	11	9	18
总氟化物 (mg/kg)	627	602	692	612
六价铬 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
备注	ND 表示未检出。			

河南中方质量检测技术有限公司

报告编号: STIBGE23080104

第 20 页, 共 20 页

检测项目	检测结果/样品编号/样品描述			
	S17 钛石膏 堆场北 35.257081 N 113.115709 E	S18 钛石膏 堆场东侧 35.257402 N 113.117660 E	S19 钛石膏 堆场西侧 35.250055 N 113.109779 E	S20 污水处理 系统西北侧 35.239852 N 113.117520 E
	E23080104 -TR022 0-0.5	E23080104 -TR023 0-0.5	E23080104 -TR024 0-0.5	E23080104 -TR025 0-0.5
	棕色、壤土、潮、 少量根系	棕色、壤土、潮、 少量根系	棕色、壤土、潮、 少量根系	棕色、壤土、潮、 少量根系
砷 (mg/kg)	8.25	6.69	8.68	22.7
镉 (mg/kg)	0.11	0.10	0.11	0.09
铜 (mg/kg)	23	25	22	46
铅 (mg/kg)	25.2	25.0	21.8	49.9
汞 (mg/kg)	0.058	0.193	0.208	0.192
镍 (mg/kg)	46	50	44	41
pH 值 (无量纲)	8.35	7.90	8.34	8.24
锑 (mg/kg)	0.274	0.204	0.293	2.00
铍 (mg/kg)	1.88	1.61	1.81	1.45
钴 (mg/kg)	8.06	9.55	8.32	10.1
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) (mg/kg)	17	15	14	14
总氟化物 (mg/kg)	666	830	588	635
六价铬 (mg/kg)	ND	ND	ND	ND
备注	ND 表示未检出。			

 编制: 节小研 审核: 元奕申 签发:

编制日期: 2023-08-29 审核日期: 2023-08-29 签发日期: 2023-08-29



报告结束

龙佰集团股份有限公司
2023 年度土壤环境自行监测方案

委托单位：龙佰集团股份有限公司

编制单位：河南中方质量检测技术有限公司

二零二三年七月

目 录

1	工作背景.....	1
1.1	工作由来	1
1.2	工作依据	2
1.3	工作的内容及技术路线	3
2	企业概况	5
2.1	企业基本信息	5
2.2	建设项目概况	8
2.3	原辅材料及产品情况	10
2.4	主要生产设备	11
2.5	生产工艺及产排污环节	15
2.6	区域环境	24
2.7	项目周边敏感目标	28
2.8	项目区域环境概况	28
3	重监测测单元	30
3.1	资料收集	30
3.2	现场勘查及人员访谈	30
3.3	重点监测单元的识别和分类	30
3.4	布点依据	37
3.5	监测项目的确定	38
4	样品采集、保存、流转及分析	42
4.1	现场工作方法和程序	42
4.2	样品采集	42

4.3 样品保存	42
4.4 样品流转.....	42
4.5 实验室分析.....	43
4.6 检测结果分析.....	43

附图

1 工作背景

1.1 工作由来

龙佰集团股份有限公司，以下简称“龙佰集团”，是一家总部位于焦作，致力于新材料研发制造及产业深度整合的大型工业企业集团，深交所上市公司。龙佰集团股份有限公司是由焦作市化工总厂改制而来，历经河南佰利联化学股份有限公司、龙蟒佰利联集团股份有限公司和龙佰集团股份有限公司三个发展阶段。秉持“创领钛美生活，做受尊敬企业”的使命，公司在材料领域深耕六十余年，不断提升产业造福社会的价值，现已形成“234”产业发展新格局，即：拥有龙佰集团和东方锆业两家上市公司；建成“钛、锆、锂”三条产业链和创新耦合发展体系；成为钛白粉、钛锆金属、电池材料、锆材料等四大绿色新材料制造领域的佼佼者。

龙佰集团股份有限公司总部生产基地，地块属于在产地块，占地面积 102 万平方米，位于河南省焦作市西部工业集聚区精细化工园区。工厂西距大石河 1.5 公里，东距王封乡 1.5 公里，南离太焦铁路 3 公里，北依太行山。地理位置在经纬度 34°48′~35°30′，东经 112°02′~113°38′。

为了贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》、《土壤污染防治行动计划》。按照《重点排污单位名录管理规定（试行）》（环办监测【2017】86 号）要求，焦作市生态环境局发布《焦作市生态环境局关于公布焦作市 2023 年土壤污染重点监管单位名录的通知》（焦环文【2023】6 号），要求辖区内土壤污染重点监管单位参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》，自行或委托第三方专业机构制定、实施自行监测方案，开展土壤及地下水自行监测，9 月底前将监测结果报县级生态环境主管部门，并将结果主动向社会公开。

受龙佰集团股份有限公司委托，河南中方质量检测技术有限公司依据焦环文

【2022】15 号文及相关技术规范的要求，在对企业地块现场踏勘的基础上，通过查阅资料、人员访谈、重点区域及重点设施识别的基础上编制完成了《龙佰集团股份有限公司 2023 年土壤环境自行监测方案》。

1.2 工作依据

1.2.1 法律、法规和政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日）
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正）
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日）
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）
- (6) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）
- (7) 《土壤污染防治行动计划》（国发【2016】31 号）
- (8) 《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》（部令第 3 号，2018 年 8 月 1 日）
- (9) 《河南省人民政府关于印发河南省清洁土壤行动计划的通知》（豫政[2017]13 号）
- (10) 《焦作市生态环境局关于公布焦作市 2023 年土壤污染重点监管单位名录的通知》（焦环文【2023】6 号）

1.2.2 标准和技术规范

- (1) 《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）
- (2) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)
- (3) 《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)
- (4) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)
- (5) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》 HJ 1209—2021
- (6) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(原环境保护部公告 2017 年第

72 号)

(7) 《土的工程分类标准》(GB/T 50145-2007)

(8) 《固体废物鉴别标准通则》(GB 34330-2017)

(9) 《危险废物鉴别标准通则》(GB 5085.7-2019)

1.2.3 其他文件

(1) 《龙佰集团股份有限公司 2020 年土壤环境自行监测报告》

(2) 《龙佰集团股份有限公司 2021 年土壤环境自行监测报告》

(3) 《龙佰集团股份有限公司 2022 年土壤环境自行监测报告》

1.3 工作的内容及技术路线

1.3.1 工作内容

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019) 内容要求, 土壤污染状况调查可分为三个阶段, 是否需要进入下一个阶段的工作主要取决于地块的污染状况。调查工作程序如图 1-1 所示。

第一阶段土壤污染状况调查是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段, 原则上不进行现场采样分析。

第二阶段土壤污染状况调查是以采样与分析为主的污染证实阶段。若第一阶段土壤污染状况调查表明地块内或周围区域存在可能的污染源, 如化工厂、农药厂、冶炼厂、加油站、化学品储罐、固体废物处理等可能产生有毒有害物质的设施或活动; 以及由于资料缺失等原因造成无法排除地块内外存在污染源时, 进行第二阶段土壤污染状况调查, 确定污染物种类、浓度(程度)和空间分布。

第二阶段土壤污染状况调查通常可以分为初步采样分析和详细采样分析两步进行, 每步均包括制定工作计划、现场采样、数据评估和结果分析等步骤。初步采样分析和详细采样分析均可根据实际情况分批次实施, 逐步减少调查的不确定性。

本项目为地块土壤环境初步调查项目，包括以上第一阶段地块环境调查和第二阶段地块环境调查中初步采样分析内容。

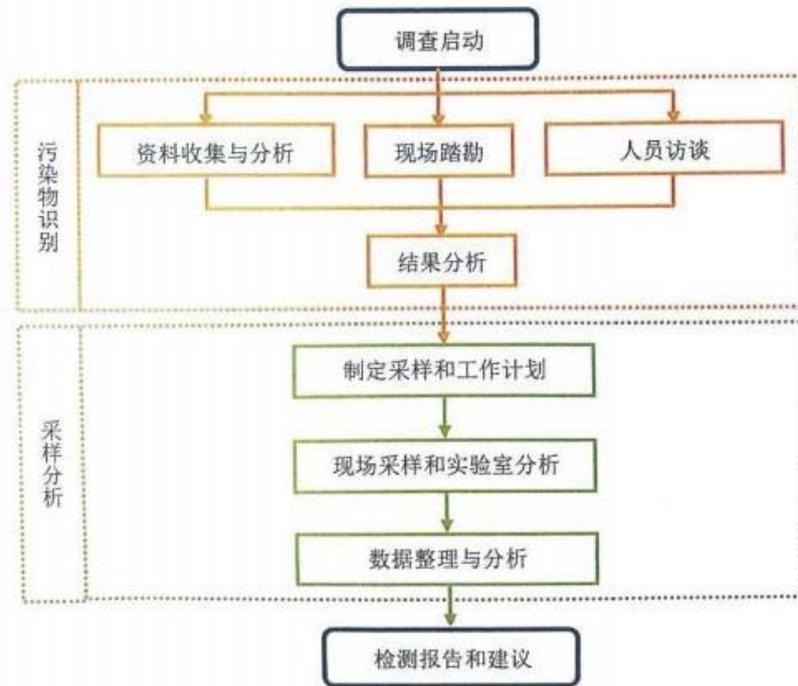


图 1-1 调查工作程序

1.3.2 监测结果分析标准

依据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》HJ 1209—2021 要求及相关环评资料，本次土壤自行监测参照《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），第二类用地筛选值开展监测结果分析工作。

2 企业概况

2.1 企业基本信息

龙佰集团股份有限公司，以下简称“龙佰集团”，是一家总部位于焦作，致力于新材料研发制造及产业深度整合的大型工业企业集团，深交所上市公司。龙佰集团股份有限公司是由焦作市化工总厂改制而来，历经河南佰利联化学股份有限公司、龙蟒佰利联集团股份有限公司和龙佰集团股份有限公司三个发展阶段。秉持“创领钛美生活，做受尊敬企业”的使命，公司在材料领域深耕六十余年，不断提升产业造福社会的价值，现已形成“234”产业发展新格局，即：拥有龙佰集团和东方锆业两家上市公司；建成“钛、锆、锂”三条产业链和创新耦合发展体系；成为钛白粉、钛锆金属、电池材料、锆材料等四大绿色新材料制造领域的佼佼者。

龙佰集团股份有限公司总部生产基地目前主要产品及生产规模为：20万 t/a 钛白粉，1.5万 t/a 氯氧化锆，1500t/a 二氧化锆，60万 t/a 硫酸，30万 t/a 金红石。除主要生产线外，龙佰集团股份有限公司配套建设有天然气分布式能源系统、余热回收系统、中水回用系统、污水处理等辅助生产系统及其相配套的环保设施。

龙佰集团股份有限公司在该地块建成以来，进行过多次扩建和技术改造。所有扩建与技术改造均严格按照环保法开展了建设项目环保“三同时”工作，且建设项目与技术改造完成后均通过了环保验收。公司基本情况见表 2-1。企业地理位置图见图 2-1，厂区周围环境敏感点见图 2-2，厂区平面布局图详见图 2-3。

表 2-1 企业基本情况表

企业名称	龙佰集团股份有限公司		
法定代表人	和奔流	地理位置	焦作市西部工业集聚区
企业类型	股份有限公司	行业类别	工业颜料制造
行业代码	C2643	所属工业园区	焦作市西部工业集聚区
占地面积	102 万平方米	地块使用权归属方	龙佰集团股份有限公司

图 2-1 厂区地理位置图

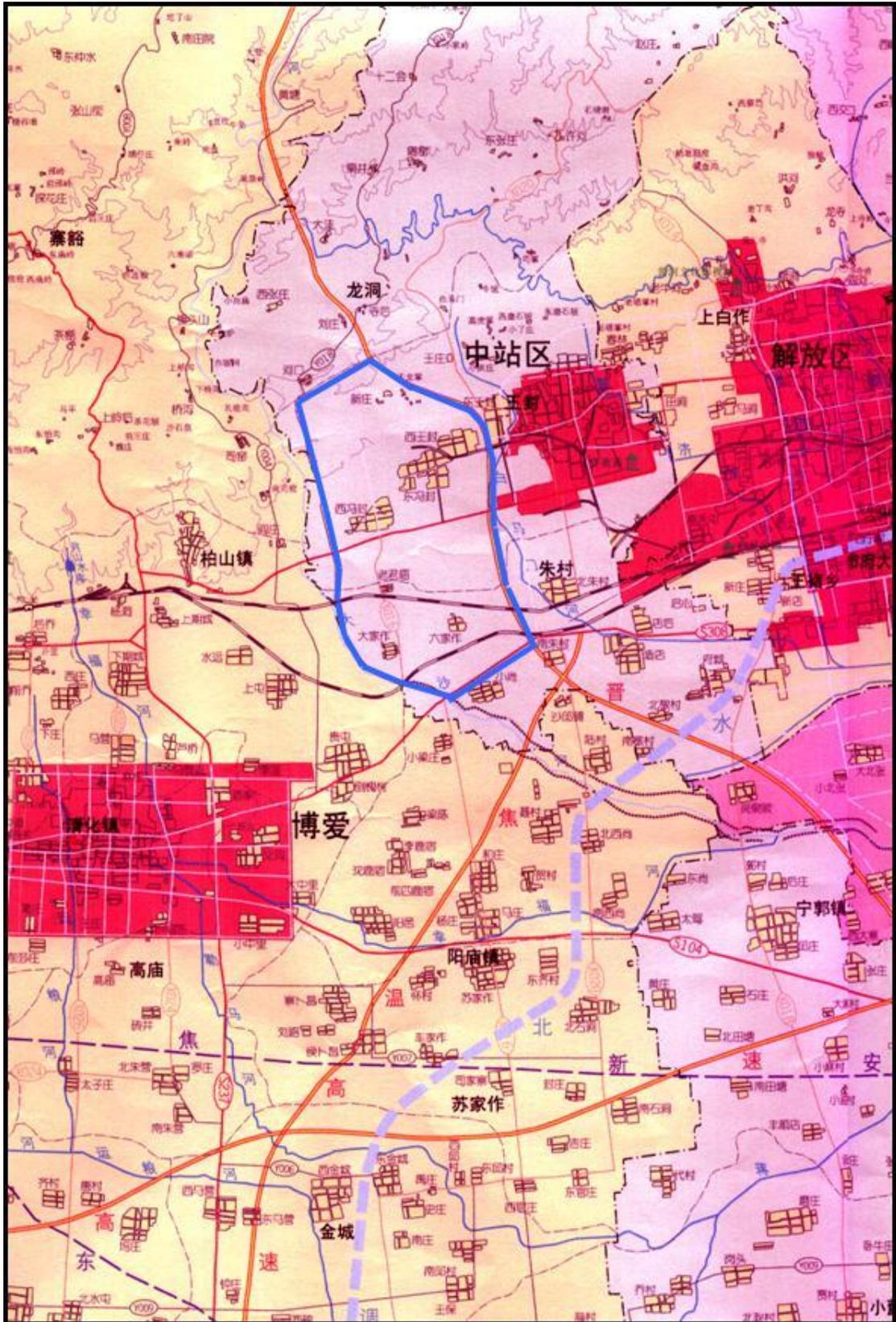




图 2-3 厂区平面布局图

2.2 建设项目概况

建设项目概况详见表 2-2，龙佰集团股份有限公司现有工程项目状况详见表 2-3。

表 2-2 建设项目概况

项目名称	龙佰集团股份有限公司
主要经营范围	钛白粉、硫酸、合成金红石和锆盐的生产与销售
主要产品及产能	钛白粉：20 万 t/a 氯氧化锆：1.5 万 t/a 二氧化锆：1500t/a 硫酸：60 万 t/a 金红石：30 万 t/a
主体工程	钛白粉工程、锆盐工程、硫磺制酸工程、金红石工程
环保工程	污水处理站
辅助工程	中水回用、余热利用、循环冷却水装置、天然气分布式能源系统

表 2-3 龙佰集团股份有限公司现有工程项目状况一览表

类别	工程名称	主要产品	规模	环保手续
龙佰集团股份有限公司现有工程	锆盐工程	氯氧化锆	1.5 万 t/a	已通过验收，文件号豫环环保验[2000]04 号
		氧化锆	0.15 万 t/a	
	硫磺制酸工程	浓硫酸	2×30 万 t/a；配套 2 台 45t/h 废热锅炉	分两期建设，均已通过验收，一期文件号豫环环保验[2008]6 号；二期文件号豫环环审[2014]153 号；
		硫磺制酸低温余热回收锅炉	2 台 18t/h 废热锅炉	废热锅炉已验收，现状评估报告，焦作市环保备案公告第三批
	20 万 t/a 钛白粉技改项目	锐钛型钛白粉	2 万 t/a	已通过验收，文件号豫环环保验[2007]9 号
		金红石型钛白粉	3 万 t/a	
	金红石型钛白粉资源综合利用示范项目	金红石型钛白粉	3 万 t/a	已通过验收，文件号豫环环审[2014]152 号
		煅烧窑余热回收	1 台 20t/h 废热锅炉	
	20 万 t/a 高档合成金红石型钛白粉生产线技术改造项目	金红石型钛白粉	12 万 t/a	焦环审（2021）2 号，2021 年 9 月通过自主验收
	高档金红石钛白粉煅烧窑技改项目	TiO ₂ 粗品	年产 14.458 万吨	以焦环审（2022）10 号批复，2022 年 9 月底通过自主验收
年产 30 万吨硫氯耦合钛材料绿色制造工程	TiO ₂ 粗品	30 万 t/a	以焦环审（2020）6 号批复，2023 年 6 月通过自主验收	

钛石膏（黄泥）临时堆场项目	钛石膏堆场	/	环评批复焦环函[2011]89号，有现状评估报告，覆土绿化报告
年产 20 万吨钛白粉污水处理技改工程		污水处理能力扩建至 2000m ³ /h	已验收，现状评估报告，焦作市环保备案公告第三批
400m ³ /h 中水回用工程		400m ³ /h 脱盐水	环评批复号焦环审[2012]165 号，限期治理项目，，实际能力为为 300m ³ /h 脱盐水
焦作西部产业集聚区天然气分布式能源项目一期工程		供热量 362.6 万 GJ（3626 亿 J）	环评批复中区环表[2020]9 号，正在进行自主验收

2.3 原辅材料及产品情况

企业主要使用的原辅材料见表 2-4。

表 2-4 主要原辅材料一览表

序号	工程		名称	消耗量	来源
1	硫磺制酸工程		硫磺	19.7 万 t/a	外购
2			32%液碱	0.2 万 t/a	外购
3	锆盐工程		37%盐酸	3.056 万 t/a	外购
4			锆英砂	0.945 万 t/a	外购
5			片碱	1.275 万 t/a	外购
6	20 万 t/a 钛白粉工程	8 万 t/a 硫钛联产法钛白粉	高钛渣	11.6 万 t/a	外购
7			浓硫酸	19.18 万 t/a	自产
8			氢氧化钠	1.57 万 t/a	外购
9			盐酸	0.728 万 t/a	外购
10			煅烧 R 晶种	2.34 万 t/a	自产
11			水解晶种	2.37 万 t/a	自产
12		12 万 t/a 硫钛联产法钛白粉	氢氧化铝粉	0.17 万 t/a	外购
13			钛精矿	27.86 万 t/a	外购
14			浓硫酸	40.7672 万 t/a	自产
15			氢氧化钠	2.3583 万 t/a	外购
16			煅烧 R 晶种	35097 t/a	自产
17			水解晶种	35516.4 t/a	自产
18		铝粉	600t/a	外购	
19	30 万 t/a 金红石工		还原钛	440640t/a	外购

20	程	18%酸性废水	31.33 万 t/a	自产
21		32%烧碱	1000t/a	外购
22	焦作西部产业集聚区天然气分布式能源项目一期工程	天然气	2.479 亿 m ³ /a	外购
23		软水	136 万 t/a (170t/h)	自产

2.4 主要生产设备

企业主要使用的生产设备见表 2-5。

表 2-5 主要生产设备一览表

序号	设备名称	规格型号	数量	单位
硫磺制酸工程				
1	快速熔硫槽	Φ5000×4200	2	台
2	过滤槽	15824 ×3224 ×2000	2	台
3	液硫过滤机	A= 70m	2	台
4	液硫储槽	Φ 13000×13500	2	台
5	精硫槽	Φ5000×2000	2	台
6	焚硫炉	Φ5864×15940	2	台
7	(废热) 锅炉	D=45t/h	2	台
8	转化器	Φ85000 × 17800	2	台
9	热热换热器	F= 1102m	2	台
10	冷热换热器	F=2817m	2	台
11	鼓风机	S1800 升压 42kPa	2	台
12	干燥塔	Φ5400 × 15860	2	台
13	循环酸槽	Φ3000 ×22744	2	台
14	酸冷器	/	8	台
15	一吸塔	Φ5400 × 15860	2	台
16	二吸塔	Φ5400 × 15860	2	台
17	浓酸地下槽	Φ4442×2360	2	台
18	硫酸储槽	Φ 13160×9000	2	台
19	硫酸储罐	Φ20m×12m	6	个
20	凉水塔	Q= 1500	2	台
21	循环水泵	Q= 3000	2	台
22	起重机	20T-10.5-9	2	台
23	行车	5T-18-9	2	台
钨盐工程				
1	水洗槽	20	10	台
2	增强聚丙烯式压滤机	XMZ140/1250-U	5	台
3	打料槽	18	9	台
4	压滤机	BAY170/1250-U	6	台
5	厢式压滤机	XMZ140/1250-U	3	台

6	厢式压滤机	XMS300/1600	1	台
7	浸出锅	5	10	台
8	结晶锅	5	12	台
9	蒸馏釜	6	14	台
10	淋洗机	SS-800	11	台
11	淋洗机	SS-1000	10	台
12	气流粉碎机	QS350	1	台
13	YKA 型圆块孔式石墨换热器	YKA40 16/10	3	台
14	降膜吸收器	GB1-T400	3	台
15	推板窑	16m	6	台
16	循环酸槽	DN2000 6	3	台
17	成品酸槽	DN3400 20	1	台
钛白粉工程				
1	密闭输送皮带	长 286m×宽 1m	1	条
2	球磨机	Φ 3000 ×6000mm	2	台
3		Φ 3000 ×6000mm	1	台
4		Φ 3600 ×7000mm	3	台
5		Φ 3200 ×6000mm	2	台
6		酸解锅	Φ 6300 × (6000+4610) mm	12
7	连续酸解反应器	4500mm×2200mm×1500mm	8	台
8	还原槽	Φ 5300 ×5300mm	8	台
9	管式过滤器	Φ2600mm	5	台
10	沉降槽	410m	12	台
11	压滤机	XMZ308/1500-UK	6	台
12		XMZ470/1500-UK	4	台
13		XAZ470/1500-UK	14	台
14		XAGZ458/1500-UK	14	台
15		XAZ500/1500-UK	1	台
16	结晶器	Φ 3600 ×9338mm	24	台
17	圆盘过滤机	HDZP-25	8	台
18		HDZP-18	1	台
19	浓缩器	Φ2200×4810mm	15	台
20	预热锅	Φ 5000 ×4000mm	7	台
21		Φ 5600 ×4000mm	6	台
22	水解锅	Φ 300 ×5000mm	14	台
23		Φ 5600 ×5000mm	10	台
24	三价钛制备锅	4000L	4	台
25		6300L	4	台
26	石墨换热器	YKB1200-150	2	台
27		YKDW1040-22/16	2	台
28		YKB1000-160	7	台
29		YKB1200-200	12	台
30	漂白锅	Φ4500 ×5000mm	5	台

31		Φ 5000 ×5000mm	6	台
32	打浆槽	Φ4000 ×2400mm	58	台
33	压滤机	XAGZ458/1500-UK	12	台
34	压滤机	XAZ500/1500-UK	13	台
35	盐处理槽	Φ4000 ×4000mm	11	台
36	1#回转窑	Φ3300 ×55000mm	1	台
37	1#冷却窑	Φ 1800×15000mm	1	台
38	2#回转窑	Φ3600 ×55000mm	1	台
39	2#冷却窑	Φ2260 × 15000mm	1	台
40	3#回转窑	Φ3600 ×55000mm	1	台
41	3#冷却窑	Φ2500 × 17000mm	1	台
42	4#回转窑	Φ4000 ×60000mm	1	台
43	4#冷却窑	Φ2400 × 17800mm	1	台
44	5#回转窑	Φ3600 ×55000mm	1	台
45	5#冷却窑	Φ2500 × 17000mm	1	台
46	7 号回转窑	Φ4600mm×92000mm	座	1
47	7 号冷却窑	Φ3200mm×12500mm	座	1
48	冷渣机	Φ1500mm×5200mm	个	1
49	冷渣机循环冷却系统	Q=100m ³ /h	套	1
50	压滤机	XAZGF400/1500-U	个	4
51	对辊磨	MS150	套	3
52		HP600/250	2	台
53		CLM5225	2	台
54	砂磨机	1000L	个	7
55	包膜罐	Φ 5500 ×5700mm	10	台
56		Φ 5500 ×6000mm	8	台
57	压滤机	过滤面积 440m	9	台
58	球磨机	WH1200	4	台
59		2400mm×6000mm	1	台
60	砂磨机	LME1000L	19	台
61		WHR1000	1	台
62		SKSZ.165	1	台
63		XSG-16	1	台
64	闪蒸干燥机	XSG-18	7	台
65	汽粉磨	双气流磨	9	台
66	成品包装机	过料量 5-6t/h	4	台
67	磁选机	GTYC-1020	2	台
68	带式过滤机	DU15.6/1300	1	台
69	蒸汽烘干机	/	1	台
70	精矿罐	Φ2500 ×2500mm	1	台
71	尾矿罐	Φ 3500 ×3500mm	1	台
72	泥浆槽	Φ 3500 ×2500mm	10	台
73	预热锅	Φ 1500×1400mm	4	台

74	晶种制备锅	Φ 1500×1400mm	4	台
75	胶溶锅	Φ 3600 × (3200+1200) mm	5	台
76	碱煮锅	Φ 3200 × (3200+300) mm	2	台
77	调酸槽	Φ 3600 × (3200+1200) mm	2	台
78	碱煮冷却锅	Φ 3200 × (3200+300) mm	1	台
79	碱洗压滤机	XAZ320/1500-U	4	台
80	硫酸铝制备罐	/	1	台
81	压滤机	50UHB-ZK-A	1	台
82	硫酸铝储罐	/	1	台
83	管式过滤机进料罐	Φ4800 ×3560mm	4	台
84	三回程回转窑干燥机	HZG- Φ 1800×3500mm	1	台
85	给料机	B500	1	台
86	带式输送机	B500	1	台
87	小提升机	TD160 × 17m	1	台
88	带式过滤机	DU-15.6-1300	1	台
89	带式输送机	B500	5	台
90	管滤机	26m3	6	台
91	还原槽	Φ 5300 ×5300mm	10	台
92	料仓	Φ 3000 × (2300+3000) mm	10	台
93	刮板机	MS600A-27170	3	台
94	提升机	TD400-31	1	台
95	压滤机	XL308/1500-UK	2	台
96	大烘干机	3.6 ×9	1	台
97	大引风机	4-68NO.12.5C/4P-132kw	1	台
98	大带滤机	DU60m-3000	1	台
99	大提升机	TD250-8	1	台
人造金红石工程				
1	电动单梁行车	LB5t-21m-36m	1	台
2	电葫芦	HB--3t-18	1	台
3	斗提机	GTD400-23m	1	台
4	刮板输送机	MS600-24.87m	2	台
5	刮板输送机	MS600-33.86m	2	台
6	还原钛料仓	3000*2400* (2500+3000) mm	10	座
7		Ø 2500×3400	12	座
8	称重装置	/	8	台
9	废酸泵	100UHB-ZK-B-80-35	6	个
10	废水泵	200UHB-ZK-B-215-10	2	个
11	消防水泵	ISG100-160A-15KW	2	个
12	二次水泵	IS65-50-160	2	个
13	泥渣泵	65UHB-ZK-III-30-32	2	个
14	酸性废水罐	ø4000×10000mm	8	座
15	废水储槽	ø4000×10000mm	2	座

16	二次水储槽	4000×2000mm	1	座
17	泥渣储槽	ø4000×4000mm	2	座
18	减速机	BLY39-43-15-L-SJ100A	2	台
19	搅拌机	/	2	台
20	加热盘管	/	2	个
21	反应槽	ø5200×5200mm	22	座
22	带滤前储槽	ø5600×5600mm	1	座
23	减速机	BLY39-43-15-L-SJ100A	11	台
24	引风机	B4-72№6C	8	台
25	沉降槽	ø14000×5000mm	6	座
26	槽耙	/	6	台
27	带式过滤机	60m ²	3	台
28	水环真空泵	2BE3-40	4	台
29	烘干前料仓	/	3	座
30	定量给料机	JGC40-1800	3	台
31	电子螺旋秤	CS-20-2500	8	台
32	螺旋输送机	/	1	台
33	三筒烘干机	ø3200×8500mm	2	台
34	三筒烘干机	ø3400×9000mm	1	台
35	引风机 1	4-68 12.5C	2	台
36	引风机 2	/	1	台
37	1#出料皮带	B650-65m	2	套
38	2#出料皮带	B650-40m	1	套
39	烘干后斗提机	TD250-20m	3	台
40	烘干后皮带机	B650-22m	3	台
41	烘干后料仓	4000×6000 (8000+3000) mm	3	台
42	还原钛筒仓	ø15000×25000mm (依托佰利联新材料厂区已建成的筒仓中的 2 座)	2	座
天然气分布式能源工程				
1	燃气-蒸汽联合循环热电联产机组	50MW	2	台

2.5 生产工艺及产排污情况

龙佰集团股份有限公司主要生产钛白粉、硫酸、锆盐和人造金红石产品，具体生产工艺如下：

2.5.1 锆盐生产工艺及产排污环节

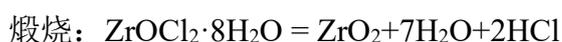
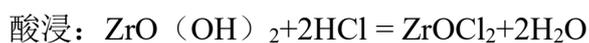
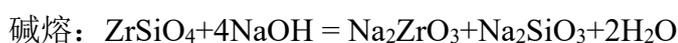
氯化锆、氧化锆是龙佰集团股份有限公司生产的主要锆盐产品。

氯化锆生产是将锆英砂与碱液在碱熔锅中加热碱熔，碱熔料经水淬后在压滤机中进行逆流洗涤，以除去硅酸钠和过量的碱，水洗后的物料加入浸出反应釜

中，加入盐酸进行浸出反应，浸出液经反复沉淀，澄清后清液去蒸发，蒸发浓缩至锆的浓度不低于 250g/L 时，经间冷器放入结晶器进行结晶，结晶为含 8 个结晶水的氯化锆，结晶后用过滤机分离结晶和母液，得到合格的氯化锆，部分做为氧化锆和超细氧化锆的原料，部分作为商品经包装出厂。

氧化锆生产是将氯化锆结晶送入隧道窑进行煅烧，氯化锆即失去全部结晶水及氯根得到氧化锆产品。

锆盐生产主要化学反应方程式如下：



氯化锆生产中的废气污染源为蒸发尾气，主要污染物为 HCl。氯化锆生产的废水污染源主要是水洗废水、少量尾气碱液喷淋定排水和过滤冲洗酸性废水。氧化锆生产的主要废气污染源是煅烧尾气和天然气燃烧尾气，煅烧尾气主要污染物分别为 HCl，经石墨冷凝器冷凝回收盐酸后再经三级水喷淋和碱液喷淋处理后达标排放。天然气为清洁能源，燃烧尾气主要污染物主要为少量的颗粒物、二氧化硫和氮氧化物，直接排放。氯化锆、氧化锆的工艺及产污环节示意图见图 2-1。

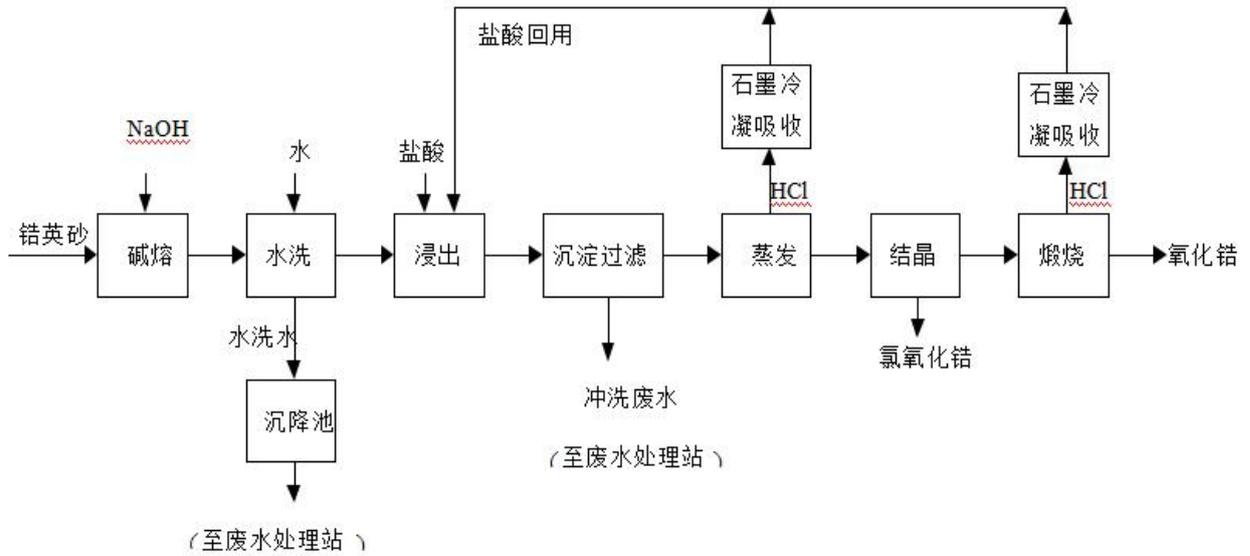
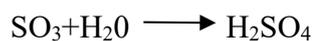
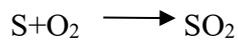


图 2-1 湿法盐酸生产锆盐生产及排污流程图

2.5.2 硫磺制酸工艺及产排污环节

固体硫磺在快速熔硫槽内用蒸汽加热熔化为液态，经过过滤精制和液硫机械雾化后，采用进口催化剂在焚烧炉中与空气中的氧气反应生成 SO_2 、通过“3+1”两次转化将 SO_2 转化为 SO_3 用浓硫酸两次吸收得到 98% 硫酸。

生产原理为：硫磺（S）在空气中燃烧形成二氧化硫（ SO_2 ），二氧化硫和氧气（ O_2 ）结合生成三氧化硫（ SO_3 ），再结合水分（ H_2O ）形成硫酸（ H_2SO_4 ）；三氧化硫（ SO_3 ）和浓硫酸结合形成发烟硫酸（ $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{SO}_3$ ）。涉及的化学反应方程式为：



硫磺制酸生产工艺见下图 2-2。

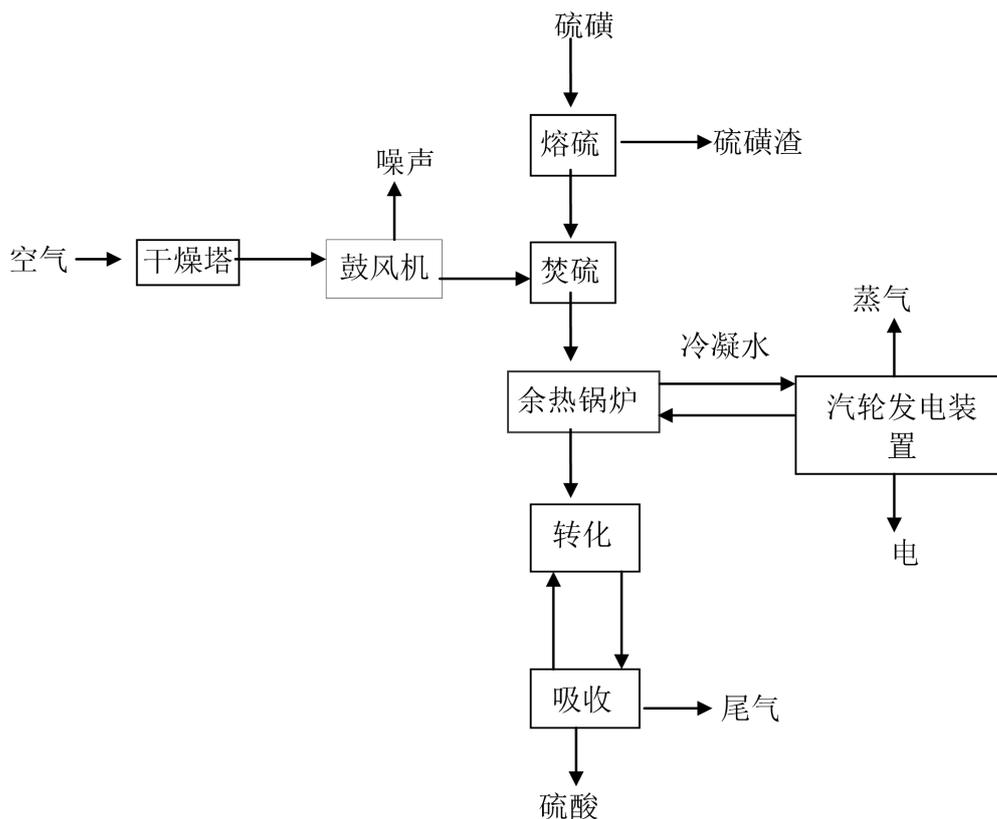


图 2-2 硫磺制酸生产工艺流程图

2.5.3 20 万 t/a 硫钛联产法钛白粉工程生产工艺及产排污环节

20 万 t/a 硫钛联产法钛白粉工程主要包括 8 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线和 12 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线，具体如下：其中 8 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线主要包括 2 万 t/a 锐钛型钛白粉和 6 万 t/a 金红石型钛白粉；12 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线为 12 万 t/a 金红石型钛白粉。8 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线以高钛渣为原料，12 万 t/a 金红石型钛白粉以钛精矿为原料，主要利用高钛渣/钛精矿与硫酸进行酸解反应（其中，8 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线为间歇酸解，12 万 t/a 硫钛联产法钛白粉生产线为连续酸解），得到硫酸氧钛溶液，然后经水解得到偏钛酸（氢氧化氧钛）沉淀，再进入回转窑煅烧产出 TiO_2 。

①锐钛型钛白粉生产工艺

锐钛型钛白粉生产以高钛渣为原料。原料钛矿经粉碎后，在酸解锅中加硫酸酸解，用水浸取后沉降分离出渣。澄清液经结晶、净化后，钛液经过调浓进入水解锅中进行加热水解，分离出水解偏钛酸，经水选后在回转窑中煅烧，再经粉碎得成品钛白粉。

钛白粉生产的废气污染源为酸解废气（间断排放）、煅烧废气，主要污染物

还原钛其主要成分为金属铁与二氧化钛，利用 18%的酸性水与还原钛发生反应，选择性去除还原钛中的金属铁与可溶性杂质如钙、镁、铝等，使得还原钛中的钛元素得以富集，TiO₂ 含量可从 55%提高到 85%以上，固液分离后固相物经分离、洗涤、烘干得到富钛料产品，称为人造金红石。涉及的工艺过程主要由配酸、还原反应、沉降、过滤和烘干工序。

年产 30 万吨硫氯耦合钛材料生产工艺及产排污环节示意图见图 2-5。

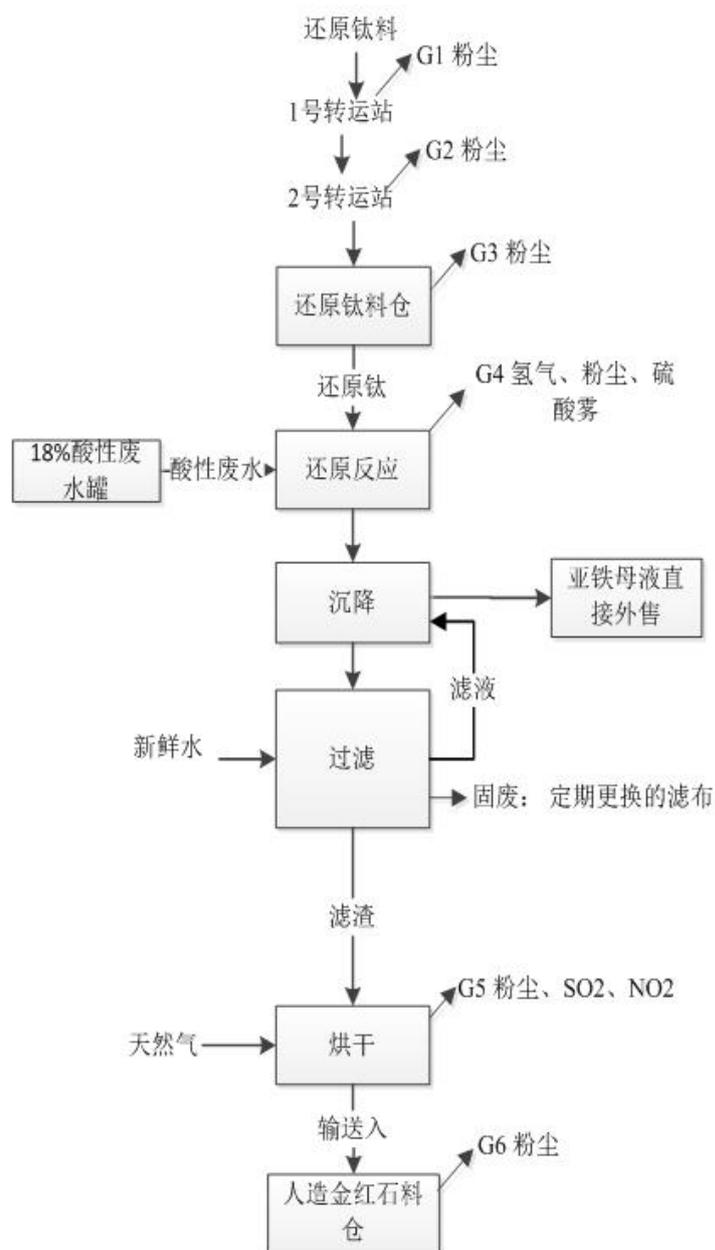


图 2-5 年产 30 万吨硫氯耦合钛材料生产工艺及产污流程图

2.5.5 污染防治设施

项目工程主要包括硫磺制酸工程、锆盐工程、锐钛型钛白粉工程、金红石型钛白粉工程、人造金红石工程，主要的污染因素有废气、废水、固体废弃物和机械噪声。污染物及其污染防治措施见表 2-6。

表 2-6 废气污染物及其污染防治措施一览表

工程	产生源	主要污染物	污染防治措施	备注
硫磺制酸工程	1#硫磺制酸尾气	二氧化硫、硫酸雾	高效进口纤维烛式除雾器+钠碱法脱硫	达标排放
	2#硫磺制酸尾气	二氧化硫、硫酸雾	高效进口纤维烛式除雾器+钠碱法脱硫	达标排放
锆盐工程	氯锆蒸发废气、氧化锆煅烧尾气	氯化氢	石墨换热器+3级水喷淋+碱喷淋	达标排放
钛白粉工程	磁选钛蒸汽烘干废气	颗粒物	袋式除尘器	达标排放
	原料磨尾气 (8万吨项目)	颗粒物	旋风除尘器+袋式除尘器+30米排气筒(3根)	达标排放
	原料破碎尾气 (12万吨项目)	颗粒物	5台球磨机分别配备1套旋风除尘+袋式除尘器 (5根排气筒, 3用2备)	达标排放
	钛白粉煅烧窑 1#尾气 (1号和2号窑)	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾	旋风除尘器+文氏管+喷淋塔脱硝设施+电除雾+低温等离子+40m排气筒	达标排放
	钛白粉煅烧窑 2#尾气 (3号、4号和5号窑)	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾	旋风除尘器+文氏管+喷淋塔脱硝设施+电除雾+低温等离子+40m排气筒	达标排放
	钛白粉煅烧窑 3#尾气 (6号窑)	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾	旋风除尘器+文氏管+喷淋塔脱硝设施+电除雾+低温等离子+40m排气筒	达标排放
	7#煅烧窑尾气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、硫酸雾	静电除尘+10%回风燃烧+文丘里降温除尘+一级脱硫喷淋塔+喷淋脱硝管+二级脱硫/降温塔+低温等离子”处理后通过1根40m排气筒	达标排放

	1#酸解尾气	颗粒物、二氧化硫、硫酸雾	碱液喷淋塔+低温等离子+45米排气筒	达标排放
	2#酸解尾气	颗粒物、二氧化硫、硫酸雾	碱液喷淋+湿电除雾+45m排气筒	达标排放
	连续酸解尾气	颗粒物、二氧化硫、硫酸雾	8套连续酸解反应器,其中2套反应器共用1套处理设施,共4套处理设施,4进1出。其中2套碱液喷淋塔+电除雾,2套碱液喷淋塔+低温等离子,1根排气筒	达标排放
	水解漂白尾气(8万吨项目)	二氧化硫、硫酸雾	洗涤塔+25m排气筒	达标排放
	水解漂白尾气(12万吨项目)	二氧化硫、硫酸雾	洗涤塔+25m排气筒	达标排放
	煅烧晶种制备尾气	氯化氢、硫酸雾	水喷淋+15m高排气筒	达标排放
	闪蒸干燥尾气(8万吨项目)	颗粒物	3套袋式除尘器+3根20m排气筒	达标排放
	闪蒸干燥尾气(12万吨项目)	颗粒物	6套袋式除尘器+6根排气筒	达标排放
	气流粉碎尾气(8万吨项目)	颗粒物	2套旋风+袋式除尘器	达标排放
	气流粉碎尾气(12万吨项目)	颗粒物	6套旋风+袋式除尘器,4根排气筒排放	达标排放
	产品包装尾气	颗粒物	4套低温袋式除尘器,2根20m排气筒	达标排放
	成品仓废气	颗粒物	3个成品仓3个自动仓,配备6套低温袋式除尘器,4根排气筒	达标排放
	副产金红石工段反应尾气	颗粒物、硫酸雾、氢气	1套水喷淋+汽水分离器处理后经1根排气筒排放	达标排放
	副产金红石工段烘干尾气	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物	1套袋式除尘器经1根排气筒排放	达标排放
	调酸、胶溶尾气	氯化氢	水喷淋+1根15米排气筒	达标排放
	硫酸铝试剂制备尾气	颗粒物、硫酸雾	水喷淋+15m高排气筒	达标排放
30万吨硫氯耦合钛材料工程	还原反应废气	H ₂ 、硫酸雾、粉尘	2套“二级碱液喷淋+冷却器+汽水分离器”+2根25m排气筒	达标排放

	烘干废气	烟尘、SO ₂ 、NO _x	3套气箱脉冲除尘器+1根40m排气筒	达标排放
	原料输送废气	粉尘	袋式除尘器2套+2根15m排气筒	达标排放
	原料卸料废气	粉尘	袋式除尘器2套+2根15m排气筒	达标排放
	成品卸料和装运废气	粉尘	袋式除尘器1套+2根20m排气筒	达标排放
焦作西部产业集聚区天然气分布式能源项目一期工程	燃气轮机天然气燃烧废气	烟尘、SO ₂ 、NO _x	低氮燃烧器+SNCR脱硝+40m排气筒	达标排放
	废水	pH值、悬浮物、化学需氧量、氨氮、总磷	中和+多级沉淀	达标排放
	一般固废	生活垃圾	交由环卫处处置	不造成污染
		钛石膏	堆存	一般固废，不造成污染
		废滤布	一般固废暂存处，定期由厂家回收	一般固废，不造成污染
	危险固废	废油、废催化剂	交由有资质的第三方安全处置	合规转移，不造成污染

2.6 区域环境概况

2.6.1 地理位置

焦作市位于河南省西北部，北依太行，南临黄河，西部与山西省垣曲接壤，北部与山西省阳城、晋城、陵川毗邻，东部与新乡搭界，南部与郑州、洛阳、孟津、新安隔黄河相望。地理位置在北纬34°48′~35°30′，东经112°02′~113°38′。

龙佰集团股份有限公司总部生产基地位于河南省焦作市西部工业集聚区精细化工园区，工厂西距大石河1.5公里，东距王封乡1.5公里，南离太焦铁路3公里，北依太行山。

2.6.2 地形地貌

焦作市地处太行山脉与豫北平原的过渡地带，地势由西北向东南倾斜，由北向南渐低。从北部山区到南部黄河冲积平原呈阶梯式变化，层次分明。总的地势是北高南低，自然平均坡度为2%。最高海拔1955m；最低处海拔90m。区内主要地貌

特征有山地、丘陵与平原三部分，其中山地占 33.3%，平原占 56.1%，丘陵占 10.6%。

项目区域地貌单元属黄河冲积平原，厂址处除最上层耕土外均由第四系冲洪积物组成，主要为冲洪积卵砾石、亚砂土、亚粘土，分布于西石河冲洪积扇中、上部。上部为卵砾石层，中部有厚度不一的亚粘土层夹砾石层。

2.6.3 区域水文地质

(1) 地表水

焦作市河流众多，大多发源于晋东南地区，焦作市地表水总量为 30.97 亿立方米/年。焦作市中心城区及周围卫星城区域内共有八条河流，其中自北向南穿过市区的白马门河、西大沟、普济河、群英河、瓮涧河、山门河六条河流均源于市区北部太行山下，均为季节性河流，雨季时排洪泄洪，非雨季时排污。另外，自西向东穿越市区南部的有新河、大沙河两条较大的河流。此外南水北调中线工程也从焦作市穿过。

大沙河为自然因素形成的泄洪沟，属于季节性河流，汛期山洪暴发时具有泄洪功能，同时也是焦作市主要纳污河道。大沙河是卫河的上游段，属海河水系，发源于山西省陵川县夺火镇，流经博爱县、焦作市、修武县，在新乡获嘉县汇入共产主义渠，共产主义渠最终在鹤壁境内汇入卫河，大沙河在焦作境内全长 83 公里，流域面积 2050 平方公里，多年平均水量 2.75 亿立方米。焦作市中心城区及周围卫星城区域内共有八条河流，其中自北向南穿过市区的白马门河、西大沟、普济河、群英河、瓮涧河、山门河六条河流均源于市区北部太行山下，均为季节性河流，雨季时排洪泄洪，非雨季时排污。另外，自西向东穿越市区南部的有新河、大沙河两条较大的河流。此外南水北调中线工程也从焦作市穿过。

大沙河为自然因素形成的泄洪沟，属于季节性河流，汛期山洪暴发时具有泄洪功能，同时也是焦作市主要纳污河道。大沙河是卫河的上游段，属海河水系，发源于山西省陵川县夺火镇，流经博爱县、焦作市、修武县，在新乡获嘉县汇入共产主义

渠，共产主义渠最终在鹤壁境内汇入卫河，大沙河在焦作境内全长 83 公里，流域面积 2050 平方公里，多年平均水量 2.75 亿立方米。

(2) 地下水

焦作市地下水资源较为丰富，是城市主要水源。区内储水构造主要有自流斜地与自流盆地两种。自流斜地主要分布于山前一带，由冲洪积扇组成，地下水丰富，中部地下水水位深 4~6m，单井出水量 60~80m³/h，现为井泉灌区；第四系厚 200m，上部为潜水及半承压水，下部为承压水。山前侧渗透及地表水入渗是盆地内地下水主要的补给来源，水力坡度为 1~4%。浅层地下水主要补给来源有降雨入渗、灌溉入渗、山前侧渗、地表水入渗及深层水越流补给，全市浅层地下水天然补给总量为 7.93 亿立方米/年。山前侧渗主要分布于河口冲积扇地区，多年平均侧渗补给量为 2.7 万立方米。地表水入渗主要集中于常年性河流出口以下河段。焦作市浅层地下水的流向是西北--东南。地块区域地下水十分丰富，其地下处在构造转折和大断层交叉处，裂隙发育，加之新构造运行，断层频度大，互相切割交错，致使不同的含水层互相碰合，发生水力联系，成为地下水的良好通道，加剧地下水的循环，地下水流向由西北向东南流动。由于附近矿井的开采，浅层地下水水位逐年下降，虽然该区域地下水水量丰富，但地下水一般埋深也在 150m 左右，属第四纪冲积层沙砾岩孔隙水及基岩风化带水，深层地下水埋深在 200m 左右，为二迭纪砂岩裂隙水、碳系薄层灰岩及澳陶系厚层灰岩溶裂隙水。

(3) 地质

根据现有厂区的岩土工程详细勘察报告，厂区内地层自上而下分布情况如下：第 1 层：耕土 (Q4pd)，黄褐色，可塑，成份以粉质粘土为主，含较多植物根系，含少量生活垃圾、碎砖屑及煤渣。层厚 0.3~1.1m，平均 0.35m。第 2 层：杂填土 (Q4ml)，杂色，稍湿，松散，含大量炉渣及碎砖块，有少量粉质粘土充填。层厚 0.3~7.0m，平均 1.89m。第 3 层：素填土 (Q4ml)，黄褐色，可塑，成份以粉质粘土为主，含较

多植物根系，含少量生活垃圾、碎砖屑及煤渣。层厚 0.8~3.2m，平均 1.51m。第 4 层：粉质粘土 (Q4al+pl)，黄褐色，可塑、个别地段硬塑或坚硬，含少量姜石及蜗牛壳碎片，姜石粒径 0.1-0.4cm。无摇振反应，切面稍光滑，干强度及韧性中等。层厚 3.8~8.0m，平均 5.65m。第 5 层：粉质粘土 (Q4al+pl)，黄褐色，硬塑、个别地段可塑或坚硬。少量姜石及蜗牛壳碎片，姜石粒径 0.3-0.5cm。层厚 10-16.4m，平均 11.75m。第 6 层：粉质粘土(Q4al+pl)：黄褐色，坚硬、个别地段硬塑或可塑。含少量姜石及蜗牛壳碎片，姜石粒径 0.5-1.0cm，层厚 20m。根据勘察报告，厂址区域地下水位埋深在 45m 以下。

2.6.4 气候气象

焦作市位于华北平原的西部，太行山南麓。在它的东部、南部是地势平坦的平原；它的西北部为太行山地。由于该地处于中纬度地带，决定于它的基本气候格局。从气候类型划分，该地属暖温带干燥大陆性季风气候。最显著的气候特征是雨热同期，四季分明。其表现为春季干旱多风，夏季炎热雨量集中，秋季温和气候凉爽，冬季寒冷雨雪稀少。一年四季中冬夏时间长，春秋为冬夏的过渡时期，时间比较短促。该地的气候除受大气环境制约外，同时还受太行山的影响。焦作市属于暖温带大陆性季风气候，具有春旱多风，夏热多雨，秋高气爽，冬寒少雪的特点，其主要气象要素见表 2-7。

表 2-7 多年气象参数一览表

项 目		参 数
气温	年平均	15.2℃
	极端最高	43.3℃
	极端最低	-17.8℃
气压 降雨 湿度	年平均气压	1003.5hpa
	年平均降雨量	568.5mm
	年平均蒸发量	1850.5mm
	年平均相对湿度	62%
风	年平均风速	1.9m/s
	最大风速	30m/s

	主导风向	东北
	次主导风向	东北偏东
霜	无霜期	220 天

2.7 项目周边敏感目标

龙佰集团股份有限公司位于河南省焦作市西部工业集聚区精细化工园区，公司现有的厂区内，东距焦作市中心城区约 8 公里。周围的环境敏感点主要为：厂址西侧 335 米新河口村。部分村庄位于该公司地表径流下游和风向下游方向。企业周边敏感点具体情况见表 2-8。

表 2-8 1km 范围内环境敏感点分布

序号	敏感点	距企业边界最近距离 (m)	方位
1	新河口村	335	W

2.8 区域环境概况

龙佰集团股份有限公司位于河南省焦作市西部工业集聚区精细化工园区。厂界西边有焦作市中州碳素有限公司、西南有焦作煤业(集团) 开元化工有限责任公司、河南百仕达化工有限公司、华得瑞化工有限公司、河南慧诚化工有限公司(已停产)、河南爱尔福克化学股份有限公司等。企业周边污染源数量及种类众多，对企业土壤环境造成了一定影响。

企业成立前，地块为中站区冯封、老万庄、东冯封几个村庄农用地和宅基地。生产区北侧的钛石膏堆场为山区自然沟壑，填埋至设计高度后进行复垦。经走访当地居民和向当地环保主管部门了解，该地块历史上未发生过环境污染事故。

龙佰集团股份有限公司厂区地形走向为北高南低，主导风向为东北风。在主生产厂区北侧有占地面积约 32.7 万平方米钛石膏堆场，用于堆放生产过程中产生的钛石膏。生产区北侧的钛石膏堆场为山区自然沟壑，填埋至设计高度后进行复垦。厂区内各生产区域周边均有较多绿化带，大部分地面均采用混凝土做硬化处理，客观上减少了污染物下渗风险。裸露土壤已全部种植绿植，减少扬尘扩散。

该企业污染物主要通过废气排放，各生产单元废气排放口全部按照环评要求安装了环保设施，企业每季度均按照相关要求开展废气、废水自行检测，检测结果均达标。公司工业废水经厂区污水处理厂处理后达标排放。厂区内土壤被污染风险较小。本次检测计划对该场地关键生产单元布设检测点位，对其未受扰动前本底情况进行摸底调查，作为以后检测的参考基础。

3 重点监测单元

3.1 资料收集

企业资料收集包括企业基本信息、企业内各区域及设施信息、生产信息、迁移途径信息、敏感受体信息、水文地质信息、生态环境管理信息与监测信息等。

3.2 现场踏勘及人员访谈

通过现场踏勘企业区域设置、设施分布情况，对照企业平面布置图，勘察地块上所有区域及设施的分布情况，了解其内部构造、工艺流程及主要功能。观察各区域或设施周边是否在发生污染的可能性。

现状踏勘的主要区域有：

- 1) 涉及有毒有害物质的生产区域或生产设施；
- 2) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的贮存或对方区域；
- 3) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的转运、传送或装卸区域；
- 4) 贮存或运输有毒有害物质的各类罐槽或管线；
- 5) 三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区域；
- 6) 其他涉及有毒有害物质的设施；

为补充和确认待监测区域及设施的信息，核查所搜集资料的有效性，进行了人员访谈。通过对企业安环部管理人员、现场工作人员等 2 人进行访谈，确认了所收集资料的真实有效性和待监测区域等信息。

3.3 重点监测单元的识别与分类

通过对资料搜集、现场踏勘和人员访谈的结果进行分析和评价，结合《工业企业土壤和地下水自行监测指南（试行）》等相关技术规范的要求，将企业内部涉及隐蔽性重点设施设备的单元（硫磺制酸车间与危废暂存间、污水化灰系统、污水处理系统、后处理车间、人造金红石生产车间）划分为一类重点单元。厂内

其他重点单元均划分为二类重点单元。

土壤重点监测单元清单						
企业名称	龙佰集团股份有限公司	所属行业	工业颜料制造			
序号	单元内需要监测的重点场所/设施/设备名称	功能	是否为隐蔽性设施	单元类别(一类/二类)	该单元对应的监测点位编号及坐标	
1	硫磺制酸车间与危废暂存间	监测点	是	一类	T1	35.241098°N 113.119709°E
2	污水化灰系统	监测点	是	一类	T2	35.240173°N 113.116006°E
3	污水处理系统	监测点	是	一类	T3	35.239392°N 113.118724°E
4	后处理车间东南侧	监测点	是	一类	T4	35.238687°N 113.123356°E
5	人造金红石车间东南侧	监测点	是	一类	T5	35.244573°N 113.120367°E
6	厂区东北侧山顶	参照点	否	二类	S1	35.250175°N 113.120304°E
7	硫酸亚铁堆场东侧	监测点	否	二类	S2	35.245116°N 113.121210°E
8	碱溶厂房西南侧	监测点	否	二类	S3	35.242858 °N 113.119841°E
9	硫磺堆场东南侧	监测点	否	二类	S4	35.241167°N 113.118551°E
10	硫磺制酸车间东侧	监测点	否	二类	S5	35.240726°N 113.118380°E
11	盐酸储罐区东南侧	监测点	否	二类	S6	35.239229°N 113.115537°E

12	污水化灰系统南侧	监测点	否	二类	S7	35.240279°N 113.116586°E
13	污水处理系统西南侧	监测点	否	二类	S8	35.239059°N 113.118650°E
14	硫酸罐区南侧	监测点	否	二类	S9	35.242938°N 113.121026°E
15	烧碱罐区东侧	监测点	否	二类	S10	35.241644°N 113.123232°E
16	水解水洗车间	监测点	否	二类	S11	35.241164°N 113.121496°E
17	钛精矿仓库东侧	监测点	否	二类	S12	35.243056°N 113.122886°E
18	酸解净化西南侧	监测点	否	二类	S13	35.241617°N 113.121246°E
19	后处理车间东南侧	监测点	否	二类	S14	35.238101°N 113.125228°E
20	硫磺制酸车间东侧	监测点	否	二类	S15	35.240906°N 113.119794°E
21	钛石膏堆场	监测点	否	二类	S16	35.256214°N 113.114674°E
22	钛石膏堆场北	监测点	否	二类	S17	35.257081°N 113.115709°E
23	钛石膏堆场东侧	监测点	否	二类	S18	35.257402°N 113.117660°E
24	钛石膏堆场西侧	监测点	否	二类	S19	35.250055°N 113.109779°E
25	污水处理系统西北侧	监测点	否	二类	S20	35.239852°N 113.117520°E

26	人造金红石车间西北侧	监测点	否	二类	S21	35.245818°N 113.119492°E
27	酸性废水罐区西南侧	监测点	否	二类	S22	35.243529°N 113.120587°E
28	LNG储罐区东南侧	监测点	否	二类	S23	35.229448°N 113.1271345°E
29	晶种制备南	监测点	否	二类	S24	35.239723°N 113.122472°E
30	后处理3号线南侧	监测点	否	二类	S25	35.238101°N 113.125257°E
31	热电锅炉东南侧	监测点	否	二类	S26	35.231022°N 113.126626°E

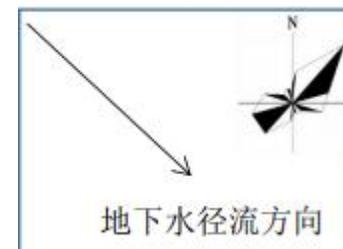


图 3-2 企业厂区内部重点监测点位图



图 3-3 企业钛石膏厂监测点位图



图 3-4 钛石膏堆厂与厂区地理位置俯瞰图

3.4 布点依据

根据企业内部生产工艺、使用原料、产品、污染物的产生情况，对于非生产单元和低风险单元的监测点位进行了合并和调整，确定一类重点单元土壤监测点位 5 个，二类重点单元土壤监测点位 26 个。

上述选定的布点位置现场均具备采样条件，优先在污染物迁移的下游方向就近选择布点位置。土壤采样布点根据污染因子扩散途径不同，分别布设在主要产

污单元的西侧或西南侧的绿化带中，对照点选择污染物迁移的上游厂区东北角受厂区影响较小的区域。

厂区所处位置西北高，东南低，根据该区域的地质水文资料，结合厂区内水文地质勘探结果，厂址区域地下水位埋深在 45m 以下，地下水流向为西北向东南，受污染可能性较小。根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》5.2.3 要求：“自行监测原则上只调查潜水”。故本次监测不对企业地下水进行检测。

3.5 监测项目的确定

参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）要求，重点单元土壤监测点的监测指标包括《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB3600-2018 表 1 基本项。该企业行业类别为：其他基础化学原料制造，选定 GB3600-2018 表 2（其他项目）中，重金属和无机物为特征污染物。将企业内每个重点单元涉及上述检测项目范围外的关注污染物，纳入企业内深层土壤监测点的初次监测指示。

表 3-1 一类重点单元土壤检测项目一览表

监测因子	45 项必测项目	重金属和无机物	砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍	合计
		挥发性有机物	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-二甲苯对-二甲苯、邻-二甲苯、	硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒎、苯、并[a]芘、苯并[b]荧蒎、并[k]荧蒎、二、苯并[a,h]蒎、茚并[1,2,3-cd]芘、萘
	特征污染物	锑、铍、钴		3
	关注污染物	PH 值、氟化物、石油烃		3
合计				51

结合龙佰集团股份有限公司 2019 年、2020 年、2021 年、2022 年连续四年的土壤检测结果对比数据中看出，各项指标的测量值相差不大，且均低于《土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标准》（试行）(GB36600-2018) 中第二类用地筛选值标准，故本次二类重点单元表层土壤监测项目为该重点单元内涉及的所有特征污染物与关注污染物。同时由于 S21-S26 为新增检测点，该 6 个监测点本次除了特征污染物和关注污染物外，还对其进行 45 项必测因子检测。

表 3-2.1 S1~S20 二类重点单元土壤检测项目一览表

监测因子	特征污染物	砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、锑、铍、钴	11
	关注污染物	PH 值、氟化物、石油烃	3
合计			14

表 3-2.2 S21~S26 二类重点单元土壤检测项目一览表

监测因子	45 项必测项目	重金属和无机物	砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍	合计
		挥发性有机物	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-二甲苯对-二甲苯、邻-二甲苯	45
		半挥发性有机物	硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、并[k]荧蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘	
	特征污染物	锑、铍、钴	3	
	关注污染物	PH 值、氟化物、石油烃	3	
合计				51

表 3-3 土壤检测方法、方法来源和所有仪器设备一览表

项目	检测方法	方法标准号或来源	主要分析仪器	检出限
pH	玻璃电极法	NY/T 1377-2007	pH 计 pHSJ-4F	/
锑	原子荧光法	HJ 680-2013	原子荧光光度计 AFS-230E	0.01 mg/kg
铍	石墨炉原子吸收法	HJ 737-2015	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.03 mg/kg
钴	火焰原子吸收分光光度法	HJ 1081-2019	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	2 mg/kg

氟化物	离子选择电极法	HJ 873-2017	pH 计 pHSJ-4F	63 mg/kg
石油烃 (C10-C40)	气相色谱法	HJ 1021-2019	气相色谱仪 Agilent8860GC	6 mg/kg
砷	原子荧光法	GB/T 22105.2-2008	原子荧光光度计 AFS-230E	0.01 mg/kg
镉	石墨炉原子吸收 分光光度法	GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度 计 TAS-990AFG	0.01 mg/kg
六价铬	碱溶液提取-火焰 原子吸收分光光 度法	HJ 1082-2019	原子吸收分光光度 计 TAS-990AFG	0.5 mg/kg
铜	火焰原子吸收 分光光度法	HJ 491-2019	原子吸收分光光度 计 TAS-990AFG	1 mg/kg
铅	石墨炉原子吸收 分光光度法	GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度 计 TAS-990AFG	0.1 mg/kg
汞	原子荧光法	GB/T 22105.1-2008	原子荧光光度计 AFS-230E	0.002 mg/kg
镍	火焰原子吸收 分光光度法	HJ 491-2019	原子吸收分光光度 计 TAS-990AFG	3mg/kg
四氯化碳	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
氯仿	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
氯甲烷	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,2-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
顺-1,2-二氯乙 烯	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
反-1,2-二氯乙 烯	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
二氯甲烷	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,2-二氯丙烷	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1,1,2-四氯乙 烷	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1,1,2-四氯乙 烷	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
四氯乙烯	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1,1-三氯乙 烷	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg
1,1,2-三氯乙 烷	吹扫捕集/气相色 谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用 仪 7890B-5977B	3×10 ⁻⁴ mg/kg

三氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B-5977B	3×10^{-4} mg/kg
1,2,3-三氯丙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B-5977B	3×10^{-4} mg/kg
氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 735-2015	气相色谱-质谱联用仪 7890B-5977B	3×10^{-4} mg/kg
苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	3.1×10^{-3} mg/kg
氯苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	3.9×10^{-3} mg/kg
1,2-二氯苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	3.6×10^{-3} mg/kg
1,4-二氯苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	4.3×10^{-3} mg/kg
乙苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	4.6×10^{-3} mg/kg
苯乙烯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	3.0×10^{-3} mg/kg
甲苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	3.2×10^{-3} mg/kg
间二甲苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	4.4×10^{-3} mg/kg
对二甲苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	3.5×10^{-3} mg/kg
邻二甲苯	顶空/气相色谱法	HJ 742-2015	气相色谱仪 Agilent8860GC	4.7×10^{-3} mg/kg
硝基苯	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.09 mg/kg
苯胺	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.1 mg/kg
2-氯酚	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.06 mg/kg
苯并[a]蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.1mg/kg
苯并[a]芘	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.1mg/kg
苯并[b]荧蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.2mg/kg
苯并[k]荧蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.2mg/kg
蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.1mg/kg
二苯并[a,h]蒽	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.1mg/kg
茚并[1,2,3-c,d]芘	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.1mg/kg
萘	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气质联用仪 GCMS-QP2010SE	0.09mg/kg

4 样品采集、保存、流转及分析

4.1 现场工作方法和程序

本次采样由具有野外调查经验、熟悉土壤采样技术规程、工作负责的专业人员组成采样小组，严格按照国家技术导则规范操作。预计于 2023 年 8 月初完成采样工作，样品采集和实验室分析工作均由河南省正信检测技术有限公司完成。

4.2 样品采集

土壤一般采样：土壤样品采集方法按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》HJ 25.2 的要求进行。具体要求如下：

表层土壤样品的采集一般采用挖掘方式进行。厂界周边检测点若无硬化地面，则在 0.2m 处采样；采样点为硬化面处，在附近绿化带取样，每个检测点采取 1 个样品。土壤采样基本要求为尽量减少土壤扰动，保证土壤样品在采样过程中不被二次污染。

4.3 样品保存

对于易分解或易挥发等不稳定组分的样品采取低温保存的运输方法，并尽快送到实验室分析测试。测试项目需要新鲜样品的土样，采集后用聚乙烯自封袋、螺口样品瓶和棕色玻璃容器在 4℃以下避光保存，样品采集充满容器。预留样品在样品库保存。分析取用后的剩余样品，待测定全部完成数据报出后，也移交样品库保存。分析取用后的剩余样品保留半年，预留样品保留 2 年。样品库保持干燥、通风、无阳光直射、无污染；定期清理样品，防止霉变、鼠害及标签脱落。样品入库、领用和清理均需记录。

4.4 样品流转

(1) 装运前核对

采样人员负责样品装运前的核对，将样品与采样记录单进行逐个核对，检查无误后分类装箱，随样品箱一同送达实验室。

(2) 样品运输

样品流转运输时为保证样品完好，低温保存，并采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污，采样结束后当天送往实验室。并填写“样品运输交接记录”

(3) 样品接收

样品管理员收到样品后，立即检查样品箱是否有破损，按照样品运输单清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。

4.5 实验室分析

按照《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) 中推荐的分析方法，出具的检测报告加盖实验室资质认定标识。上述工作完成后，样品管理员在运送单上签字确认并将样品送至分析室。实验室管理人员按照样品运送单要求，立即安排样品保存和检测。

4.6 检测结果分析

对于以下情况，除能够证明是由于采样、分析或统计分析误差、土壤或地下水自然波动的正常范围，土壤环境本底值或企业外部污染源产生的污染造成的情况外，均可说明该污染源已存在污染迹象，此时应立即排查污染源，查明污染原因，采取措施防止新增污染；同时依据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》所述方法，启动土壤或地下水风险评估工作，根据风险评估的结果采取相应的风险管控或修复措施，防止污染物的进一步扩散。

(1) 监测点中特征污染物浓度超过相应标准中与其用地性质或所属区域相对应的浓度限值的；土壤监测结果参考执行《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) 表 1 二类用地筛选值要求进行分析评价；

(2) 监测点检出相应标准中未列出的特征污染物指标的；

(3) 某一期间 (1 年以上) 监测点中同一污染物监测值变化总体呈显著上升趋势的。

龙佰集团股份有限公司土壤自行监测方案技术评审意见

2023年7月18日，龙佰集团股份有限公司土壤自行监测方案评审会在龙佰集团股份有限公司召开，评审工作组成员由建设单位、方案编制单位和技术专家等组成。会前与参会人员查看了企业生产现场，分别听取了建设单位和方案编制单位的介绍。经认真讨论，评议提出以下评审意见：

一、企业概况

龙佰集团股份有限公司(原龙蟒佰利联集团股份有限公司)始建于1955年，其前身为河南省硫铁矿。企业占地面积102万平方米，位于河南省焦作市西部工业集聚区精细化工园区，龙佰集团股份有限公司目前主要产品及生产规模为：20万t/a硫酸法钛白粉，1.5万t/a的氯化锆，1500t/a的二氧化锆，2×30万t/a的硫酸，30万t/a金红石项目。除主要生产线外，龙蟒佰利联配套建设有余热回收系统、中水回用系统、污水处理等辅助生产系统及其相配套的环保设施。龙佰集团股份有限公司在该地块建成以来，进行过多次扩建和技术改造。所有扩建与技术改造均严格按照环保法开展了建设项目环保“三同时”工作，且建设项目与技术改造完成后均通过了环保验收。

二、方案整体编制质量

该方案编制较为规范，提出的监测因子、监测点位基本合理，经补充修改完善后可以上报。

三、建议补充修改内容

- 1、优化点位布置。
- 2、补充往年土地自行监测数据分析。
- 3、补充完善附图附件。

专家组签名：

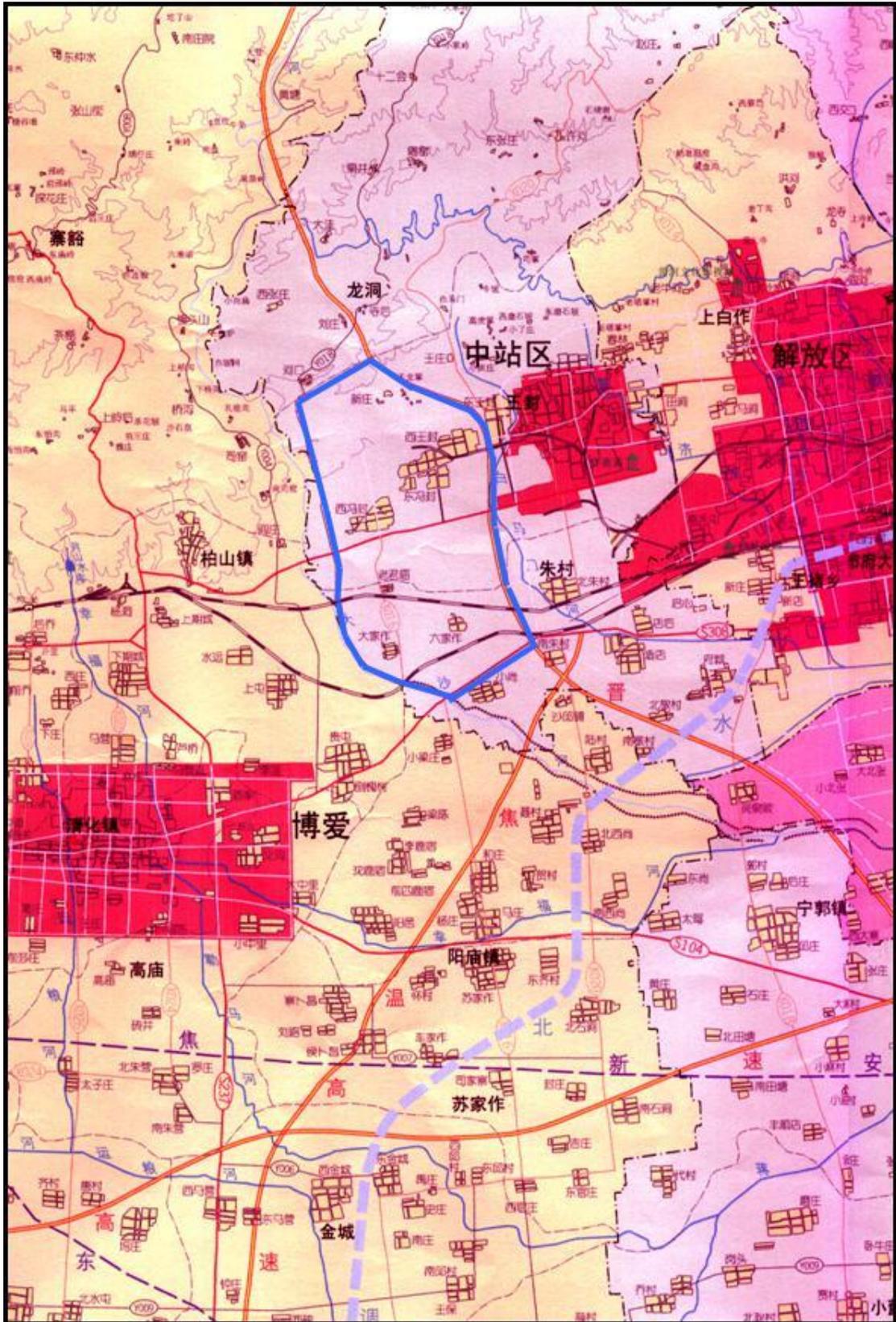
刘斌

龙佰集团股份有限公司

土壤自行监测方案评审组成员签名表

姓名	工作单位(或住址)	职称/职务	身份证号	联系方式	签名
项目单位	龙佰集团		41082219931105014	1838224400	李俊
技术专家成员	河南大学	教授	41080219630907005	1393815869	王学军
	焦作大学	教授	41080219890904008	1863903488	刘军
	河南理工大学	教授	15010119801007017	1346246191	王学军
参加会议其他代表	河南理工大学	教授	4108091010100057	1352347020	王学军

附图1 厂区地理位置图



附图三 平面布局图

