

肇庆市博能再生资源发电有限公司

土壤和地下水自行监测方案

委托单位：肇庆市博能再生资源发电有限公司

编制单位：广州正禹环保科技有限公司

二〇二三年七月

委托单位：肇庆市博能再生资源发电有限公司

编制单位：广州正禹环保科技有限公司

编制人员：苏间梨

审核人：龙雨

签发人：张玉梅

签发日期：

单位名称：广州正禹环保科技有限公司

地 址： 广州市白云区启德路 16 号 1202 房

邮 编： 51000

电 话： 020-31920470

目 录

1 概述	1
2 重点单位概况	2
2.1 区域自然环境概况.....	2
2.1.1 地理位置.....	2
2.1.2 地形地貌.....	4
2.1.3 气候特征.....	5
2.2 重点单位基本情况.....	5
2.3 地块利用现状和历史.....	5
2.4 地块地质和水文地质条件.....	6
2.5 相邻地块的现状和历史.....	7
2.6 敏感目标分布.....	8
2.7 历史环境调查与监测结果.....	9
2.8 隐患排查结果分析.....	10
3 重点单位生产及污染防治情况	14
3.1 生产概况.....	14
3.2 设施布置.....	15
3.3 各设施生产工艺与污染防治情况.....	20
3.3.1 废气.....	20
3.3.2 废水.....	23
3.3.3 噪声.....	26
3.3.4 固体废物.....	26
3.4 各设施涉及的有毒有害物质清单.....	28
4 重点设施及疑似污染区域识别	29
5 布点和监测因子	31

5.1 监测点位布设及原因分析.....	31
5.1.1 对照点位布点.....	31
5.1.2 监控点位布点.....	32
5.2 监测因子选取及原因分析.....	40
5.3 监测频次.....	43
6 样品采集、保存、流转及分析测试工作计划.....	44
6.1 点位建设及维护.....	44
6.2 样品采集.....	46
6.3 样品保存.....	48
6.4 样品流转.....	50
6.5 样品分析测试.....	50
7 质量保证及质量控制.....	59
7.1 现场采样控制.....	59
7.2 实验室分析.....	59
7.3 空白样控制.....	59
7.4 准确度控制.....	60
7.5 数据处理.....	61
8 健康和安全防护计划.....	62
9 附件.....	63
附件 1 专家评审意见.....	66
附件 2 报告修改索引.....	69
附件 3 专家复核意见表.....	71

1 概述

为解决四会市生活垃圾无害化处理问题，并结合《肇庆市市域环卫专项规划（2014-2020）》要求，四会市人民政府拟在下茆镇（原四会市生活垃圾填埋场东侧）建设四会环保能源热力发电厂项目。项目土建按总规模一次建成，生产线及相应配套设施分期实施，其中一期配置 2 台 500 吨/日和 1 台 20MW 凝汽式汽轮发电机组，二期增加 1 台 500 吨/日和 1 台 10MW 凝汽式汽轮发电机组。项目设计处理生活垃圾规模为一期 1000t/d，二期扩建至总规模 1500t/d，年处理垃圾 33.3 万吨。四会市人民政府授权四会市城市管理和综合行政执法局为项目业主单位，并由建设单位肇庆市博能再生资源发电有限公司（以下简称“博能公司”）采用 BOT 模式投资建设运营，特许经营期限为 28 年。

博能公司位于四会市下茆镇楼脚村北侧与江谷镇交汇处山谷，中心地理位置坐标为北纬 23°26'40"，东经 112°39'32"。占地面积 64847.94m²，建筑面积 21201.5m²。项目主要从事垃圾焚烧发电，配置 3 台 500 吨/日机械炉排焚烧炉、20MW+10MW 凝汽式汽轮发电机组，同时配套建设烟气净化系统、废水处理系统、灰渣处理系统等环保工程。项目土建按总规模一次建成，生产线及相应配套设施分期实施，其中一期配置 2 台 500 吨/日和 1 台 20MW 凝汽式汽轮发电机组，二期增加 1 台 500 吨/日和 1 台 10MW 凝汽式汽轮发电机组。博能公司主要原辅材料使用包括：柴油、消石灰、尿素、盐酸、硫酸等，在垃圾焚烧发电过程中，对其产生的废水、废气、噪声、固体废物均按要求进行处理处置。

根据《广东省生态环境厅关于进一步加强土壤污染重点监管单位环境管理的通知》（粤环发[2021]8 号）及《关于开展 2022 年土壤污染防治相关工作的通知》（肇环四字[2022]19 号）的要求，博能公司于 2022 年 5 月建立了土壤和地下水污染隐患排查制度，开展了现场排查，落实了隐患整改，建立相关台账，并根据隐患排查结果制定了土壤和地下水监测方案。

2 重点单位概况

2.1 区域自然环境概况

2.1.1 地理位置

博能公司位于四会市下茆镇楼脚村北侧与江谷镇交汇处山谷，中心地理位置坐标为北纬 23°26'40"，东经 112°39'32"。

下茆镇位于四会市的中部，处在四会市与广宁市交界的山脉，多数为丘陵山地，冲积层。地层出露为寒武纪、泥盆纪、震旦纪及第三、第四纪等。辖区内有吴川—四会断裂带通过，各种丘陵山方向不一的断层及褶皱广泛可见，岩层节理也相当发育，在风化及剥蚀作用下，燕山早期的硅化作用十分强烈，地质构造比较有利于形成陶瓷原料资源。

博能公司所在区域为四会市北面丘陵平原区，位于龙江河上游，区内土地平坦，地势低洼；土质多为河流冲积物和宽谷冲积物，土层深厚，有机质丰富。厂址地质上部为素填土层，层厚约 3-4m，中部为残积土层，下层为风化岩层。

据广东省地震局的历史资料，1979 年 11 月，在四会市大沙镇与高要市东部接壤处发生 MS0.3 级地震，由于与厂址直线距离在 55 公里以上，对厂址的稳定性影响不大。

博能公司地理位置见图 2.1-1，四至情况见图 2.1-2。



图 2.1-1 博能公司地理位置图



图 2.1-2 博能公司四至情况现状图

2.1.2 地形地貌

四会市土地面积 1257 平方公里，总轮廓为六山一水三分田。西北部多属山区，中部多为丘陵，南部和东部多为平原，山地、丘陵、平原面积约为 4:3:3。地势西北高、东南低，自西北向东南倾斜。四会市成土母质主要由花岗岩、砂页岩及河漫滩冲积物三大类组成。花岗岩主要分布在中部丘陵地带；砂页岩主要分布在西北和东北面的山区以及大沙镇的浅丘台地；河漫滩冲积物则主要集中在大沙、清塘镇的冲积平原区。此外，区内还零星分布有大量的石灰岩。

博能公司所在区域为四会市北面丘陵平原区，位于龙江河上游，区内土地平坦，地势低洼；土质多为河流冲积物和宽谷冲积物，土层深厚，有机质丰富。

2.1.3 气候特征

四会市地处低纬北回归线以南，太阳辐射强烈，具有热量丰富、阳光充足、雨量充沛、四季分明、夏长冬短的气候特点，属亚热带季候风气候。年平均相对湿度 80%，最热月相对湿度 83%，最冷月相对湿度 79%。年平均气温 21.7℃，极端年最低气温-0.5℃，极端年最高气温 38.5℃。区域多年平均降水量为 1766.5mm，最大年降水量 2294.0mm，历年最大月降雨量 719.2mm，历年最大日降雨量 199.4mm。

2.2 重点单位基本情况

表 2.2-1 企业基本信息一览表

企业名称	肇庆市博能再生资源发电有限公司				
注册地址	广东省四会市下茆镇南塘村委会伙崑咀村 168 号	邮政编码		526200	
联系电话	15876317628	传真	/	联系人	蔡小凤
电子邮箱	376073948@qq.com				
行业类别	生物质能发电—生活垃圾焚烧发电				
登记机关	四会市				
经济性质	国有企业				
法定代表人	奚强		主要负责人		皮思维
职工人数	103	技术管理人数	8	安全管理人数	5
注册资本	7.8 亿元	固定资产	36519.7 万元	上年销售额	1.6 亿元

2.3 地块利用现状和历史

博能公司位于江谷工业区化工园区内，现地块自 2019 年开始作为肇庆市博能再生资源发电有限公司的四会环保能源热力发电厂建设项目用地使用。

根据江谷镇（江谷工业区化工园区）的现有资源条件，园区以精细化工为主，依托广东大炼油、大乙烯项目的原料资源和当地地理位置优越，交通网络发达的条件，重点发展具有现代化水平的、高技术、高质量、高附加值的精细化工项目。根据《江谷化工园区控制性详细规划》，园区引进的精细化工企业类型主要包括

高分子合成树脂、环保涂料、高性能胶黏剂、环保油墨等四大类。根据园区的土地利用规划，地块原规划利用类型为三类工业用地。

2.4 地块地质和水文地质条件

(1) 岩土分层及其特征

据 2015 年 9 月项目岩土工程勘察报告：经钻探揭露，项目场地基土由人工填土层（ Q^{ml} ）、风化残积层（ Q^{el} ）组成，基底岩石为早侏罗世江咀单元（ J_1J ）风化基岩。主要特征如下：

1) 人工填土层（ Q^{ml} ）

人工填土层以素、杂填土为主，场地内 8 个钻孔有分布，层厚 0.50~12.50m，平均厚度 4.79m，顶界标高 32.78~37.25m。土层呈褐黄色，主要由粘性土及砂土回填而成，稍湿，未经压实。

2) 风化残积层（ Q^{el} ）

风化残积层以残积砂质粘性土为主，全场地内共 11 个钻孔有揭露。层厚 1.30~12.90m，厚度变化大，平均厚度 4.35m。顶界标高 28.48~36.05m。土层呈褐黄色等，可塑为主，稍有光滑，干强度中等，韧性较差。

3) 早侏罗世江咀单元（ J_1J ）风化基岩

场地基底岩石为早侏罗世江咀单元（ J_1J ）风化基岩，垂直风化分带明显，按风化程度分为全风化岩带及强风化岩带。

①全风化岩带：场地共 16 个钻孔有揭露。揭露厚度 2.40~28.70m，平均厚度 19.19m。顶界标高 18.99~34.25m，岩面起伏变化大。岩性为花岗岩。岩石呈褐黄色，中厚层状，风化强烈，岩芯呈密实砂土状，岩质松软易折断，遇水易软化，失水崩解。取土工样为砂质粘性土。

②强风化岩带：场地共 16 个钻孔有揭露。揭露厚度 2.50~19.40m，平均厚度 8.97m。顶界标高 0.05~29.25m，岩面起伏变化大。岩性为花岗岩。岩石呈棕红、灰白色，中厚层状，风化强烈，岩芯呈半岩半砂土状，岩质松软易折断，遇

水易软化，失水崩解。局部夹中风化岩。

(2) 含水岩层及富水特性

本项目地下水评价区域属于侵入岩类含水岩组，富水程度弱。结合现场勘察结果，项目所在地的主要含水岩层为上层滞水和基岩裂隙水。

1) 上层滞水：主要为包气带中隔水层之上的重力水，该场地分布于上部的填土中。上层滞水由雨水等渗入时被局部隔水层阻滞而形成，消耗于蒸发及沿隔水层边缘下渗。由于接近地表和分布局限，上层滞水的季节性变化剧烈，一般多在雨季存在，旱季消失。

2) 基岩裂隙水：基岩裂隙水含水层为裂隙较为发育的全风化岩及强风化岩，基岩裂隙水含水岩性为花岗岩风化岩石裂隙中，具较好连通性的部位地下水活动较强烈，含水量稍丰富，但分布不均匀，其水质会较好。基岩裂隙水的补给来源为第四系孔隙水的垂直渗入及含水层侧向渗流补给，排泄方式为蒸发及向下渗透。

(3) 地下水补迳排特征

项目区的地下水主要来源于大气降水的入渗补给，本项目场地的地势相对较高，为地下水补给区，一般情况下，地下水获得补给后，首先转化为调节储存量，使得地下水水位升高，随后地下迳流以渗流的形式排泄于沟谷洼地或以侧流形式继续向下游迳流，部分耗于人工开采或植物蒸腾。

2.5 相邻地块的现状和历史

博能公司相邻地块为四会市生活垃圾无害化填埋场。由于四会城区和周边镇区、村庄生活垃圾无处堆填，1992年开始在四会市下茆镇楼角村征用低洼山地对生活垃圾进行简易堆填，形成原四会市生活垃圾填埋场，总占地175亩（116667m²），设计处理规模为300t/d，堆填高约为18m，总库容达到210万m³。该简易填埋场运行多年，对周围环境已经造成污染，且填埋库容已经饱和，继续超负荷填埋风险巨大，一旦发生事故，将对区域造成严重的环境污染。

因此，为妥善解决四会市生活垃圾的无害化处理问题，四会市政府规划在原

有简易填埋场东侧建设四会市生活垃圾无害化填埋场改扩建项目，该项目实施后原有简易填埋场进行相应整治和封场处理。该无害化填埋场规划总占地面积约为5.3万 m³，设计库容为55万 m³，规划设计接纳四会市三年的生活垃圾量，自四会环保能源热力发电厂建成后，该无害化填埋场将主要承担焚烧炉渣、固化后飞灰的最终处置及作为生活垃圾应急填埋场。

目前，四会市生活垃圾无害化填埋场目前不再接纳生活垃圾，并进行陈腐垃圾开挖，送至四会环保能源热力发电厂进行焚烧，腾出库容作为发电厂飞灰固化物的专区堆放区。

2.6 敏感目标分布

通过现场踏勘及结合 Google Earth 卫星影像图和相关资料分析，厂址位于江谷工业园区内，周边厂区密集，项目厂界距离最近居民房（火崑咀）为598.36米，周边5km范围内敏感目标的具体情况见表2.6-1。

表 2.6-1 项目周边敏感目标情况表

序号	环境风险受体名称	距厂址方位	距厂界直线距离（米）	保护级别
1	火崑咀	西	598.36	环境空气质量二类功能区
2	楼脚村	南	2700	
3	马陂村	南	4100	
4	上茆村	西南	4400	
5	蒲洞村	西	4300	
6	下茆村	南	3400	
7	龙湾村	东北	4600	
8	南塘村	西	3600	
9	黎寨村	北	2600	
10	清平村	北	3000	
11	旺塘村	西北	716	
12	马岗村	北	4900	
13	新屋村	东	2600	

序号	环境风险受体名称	距厂址方位	距厂界直线距离（米）	保护级别
14	培良村	北	4600	
15	大垌村	西南	3800	
16	苏东霖中学	南	2500	
17	上茆小学	西南	4200	
18	清源小学	北	3300	
19	下茆镇中心小学	南	4100	
20	鱼羊河	东	600	
21	龙江	东	2520	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II类标准

2.7 历史环境调查与监测结果

1、2020 年土壤和地下水环境监测情况

2020 年 3 月，博能公司委托生态环境部华南环境科学研究所进行了土壤、地下水监测，结论如下：

地下水报告编号为：华环检测字 2020 第 095 号，检测样品为 10 个，检测因子为：pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、耗氧量、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、六价铬、汞、砷、铅、镉、挥发性酚类、氯化物、氰化物、总大肠菌群、细菌总数，监测结果表明，取样的各监测井中 pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、高锰酸盐指数、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、六价铬、汞、砷、铅、镉、挥发性酚类、氯化物、氰化物等污染物浓度均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准要求，总大肠菌群超标 1.5~336 倍、细菌总数超标 11~35 倍。

土壤报告编号为：华环检测字 2020 第 093 号、华环检测字[二噁英]2020 第 014 号，检测样品为 3 个，检测因子为：pH 值、铅、镉、总汞、总砷、铬、铜、锌、二噁英，监测结果表明，监测点厂区、楼脚村、南塘村土壤中的铅、镉、总

汞、总砷、铬、铜、锌等污染物浓度均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准要求；二噁英浓度符合参照的德国标准要求。

2、2021 年土壤和地下水环境监测情况

2021 年 11 月、12 月，博能公司委托广东安纳检测技术有限公司、广东誉谱检测科技有限公司进行了土壤监测；2021 年 12 月，肇庆市博能再生资源发电有限公司委托广州科禹环保科技有限公司进行了地下水监测，结论如下：

地下水报告编号为：KY/TR2112067，检测样品为 5 个，检测因子为：pH 值、高锰酸盐指数、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、铅、六价铬、砷、汞、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、总大肠菌群、细菌总数，监测结果表明，取样的各监测井中 pH 值、高锰酸盐指数、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、铅、六价铬、砷、汞、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、总大肠菌群、细菌总数等污染物浓度均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表 1 地下水质量常规指标及 III 类标准要求。

土壤报告编号为：安纳检字（2021）第 111617 号，检测样品为 3 个，检测因子为：pH 值、铜、铅、镉、铬、镍、锌、总汞、总砷、锰、矾、钼、硒、锑、钴、铊、铍，监测结果表明，监测点厂区、楼脚村、南塘村土壤中的铜、铅、镉、铬、镍、锌、总汞、总砷等污染物浓度均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）其他标准限值中 $6.5 < \text{pH} \leq 7.5$ 中对应各污染物浓度标准要求。二噁英浓度符合参照《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管理标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地标准风险筛选值的标准要求。

2.8 隐患排查结果分析

通过资料收集、现场踏勘、目视检查，对企业生产布局、生产工艺、生产涉及的重点物质、重点设施设备和运行管理进行了隐患分析与排查。排查结果初步显示，部分厂区和设施所在区域可能存在土壤污染的隐患，主要包括油泵房、

飞灰螯合车间、废水处理站、炉渣坑、飞灰暂存间等区域。博能公司土壤污染隐患风险场所见下表 2.8-1。

表 2.8-1 企业土壤隐患风险场所一览表

序号	涉及工业活动	重点设施设备	所在位置	排查情况	日常运行管理	是否存在隐患点	隐患情况	
1	液体 储存	储罐类 储存设 施	柴油储罐	位置：油泵房 坐标： 23°26'57.40"N， 112°39'53.37"E	柴油罐位于地下，上面铺设有防火砂填埋，罐体为双层罐，具有溢流报警及收集装置。排查发现进料口、出料口、法兰处、排尽口、基槽处有出现轻度腐蚀。	配有专人定期对泄漏装置及防渗设施进行检测及维护，具有全面的突发事件应急管理措施。	是	进料口、出料口、法兰处、排尽口、基槽处腐蚀造成液体物料泄漏、渗漏，可能对土壤造成污染，进而影响地下水。
			纯螯合剂罐	位置：飞灰螯和车间	均为双层不锈钢质罐体，壁身有防护涂层，排查发现进料口、出料口、法兰处、排尽口、基槽处有出现轻度腐蚀。	配有专人定期对泄漏装置及防渗设施进行检测及维护，具有全面的突发事件应急管理措施。	是	进料口、出料口、法兰处、排尽口、基槽处腐蚀造成液体物料泄漏、渗漏，可能对土壤造成污染。
			螯合剂混水稀释罐	坐标： 23°26'54.77"N， 112°39'56.13"E				
		盐酸储存箱	位置：废水处理站渗滤液站药品间 坐标： 23°26'48.75"N， 112°39'54.59"E	单层 PE 质罐体，地面具有防渗涂层，设有防渗漏围堰，排查发现盐酸储罐进料口、出料口、法兰处、排尽口、基槽处有出现轻度腐蚀。	配有专人定期对泄漏装置及防渗设施进行检测及维护，具有全面的突发事件应急管理措施。	是	进料口、出料口、法兰处、排尽口、基槽处腐蚀造成液体物料泄漏、渗漏，可能对土壤造成污染，进而影响地下水。	
2	其他活动区	一般工业固体废物贮存场及危险废	炉渣坑	位置：炉渣坑 坐标： 23°26'53.65"N， 112°39'54.70"E	焚烧后炉渣属于一般工业固体废物，暂存于厂内炉渣坑，定期外卖至广东绿富域资源再生科技有限公司综合利用，有水泥硬化防渗，但地面积水较多。	针对可能发生的泄漏事故等配备了专业的人员管理，并定期巡查。	是	水泥防渗层破损，液体物料泄漏、渗漏，可能对土壤造成污染，进而影响地下水。

序号	涉及工业活动	重点设施设备	所在位置	排查情况	日常运行管理	是否存在隐患点	隐患情况
	物贮存库	飞灰暂存间	位置：飞灰暂存间 坐 标 ： 23°26'57.13"N， 112°39'55.12"E	飞灰属于危险废物，飞灰经螯合稳定化后用吨袋放置于飞灰暂存间，地面有防渗涂层，有防泄漏沟槽及门口有防泄漏堰坡，飞灰暂存间旁建有事故收集池，但地面防渗层部分出现破损。	配有专人对泄漏装置及防渗设施进行检测及维护，具有全面的突发事件应急管理措施。	是	防渗涂层破损，飞灰泄漏、渗漏，可能对土壤造成污染，进而影响地下水。

3 重点单位生产及污染防治情况

3.1 生产概况

建设单位：肇庆市博能再生资源发电有限公司属于广东博海昕能环保有限公司的下属公司，2015年01月成立，肇庆四会市人民政府与广东博海正式签署《四会城市生活垃圾焚烧发电项目BOT特许经营协议》。四会市政府承担项目“征地及五通一平”工程。肇庆市博能再生资源发电有限公司全权负责项目建设、运营和管理，特许经营期限28年。

建设地点：四会环保能源热力发电厂位于广东省四会市下茆镇楼角村，原四会市生活垃圾填埋场东北侧，中心地理位置坐标为北纬23°21′，东经112°40′。占地面积64966.92m²，总建筑面积38303.11m²。

项目性质：新建。

项目投资：总投资7.8亿元，其中环保投资1.32亿元，约占总投资额的17%。

建设规模及内容：项目主要从事垃圾焚烧发电，设计总处理垃圾量为1500吨/日，年处理垃圾49.95万吨。配置3台500吨/日机械炉排焚烧炉、20MW+10MW凝汽式汽轮发电机组，同时配套建设烟气净化系统、废水处理系统、灰渣处理系统等环保工程。项目土建按总规模一次建成，生产线及相应配套设施分期实施，其中一期配置2台500吨/日和1台20MW凝汽式汽轮发电机组，二期增加1台500吨/日和1台10MW凝汽式汽轮发电机组。

服务范围：四会市、肇庆高新技术产业开发区（大旺）、广宁县东南部部分镇区（排沙镇、潭布镇、江屯镇、石涧镇、宾亨镇）的生活垃圾。

项目定员与工作制度：员工人数为103余人，采用的工作制度为3班制，每班8小时，年工作365天。

工程组成情况见表3.1-1。

表 3.1-1 工程组成情况表

主要工程		工程情况
主体工程	焚烧炉	3 台 500 吨/日机械炉排炉
	余热锅炉	2×44.8t/h (MCR 额定蒸汽产生量) 余热锅炉, 1 台 44.8t/h (MCR 额定蒸汽产生量) 余热锅炉
	发电机组	1 台 20 MW 凝汽式汽轮发电机组, 1 台 10 MW 凝汽式汽轮发电机组
公辅系统	循环冷却水系统	3 座 3000m ³ /h 方形机械通风组合逆流式冷却塔
	压缩空气系统	空气压缩机、干燥机、过滤器、缓冲罐、储气罐等
	燃烧空气系统	一次风机、二次风机、一次风蒸汽空气预热器等
	化学水处理系统	采用“二级反渗透 (RO) +电去离子 (EDI)”处理得到的锅炉给水
	启动点火和辅助燃烧系统	点火燃烧器及助燃风机、辅助燃烧器及助燃风机、供油泵、埋地式钢制油罐
	自动控制系统	主控楼通信机房及配套通信设备、DCS 自动化控制系统
	供电系统	汽轮机发电机组所发电能, 除了供厂内自用外, 其他全部上网售电
	给排水系统	包括给水、污水处理、雨水系统
	清运系统	垃圾由各服务区市政环卫部门负责收运入厂
环保工程	焚烧烟气净化系统、在线监测及排烟系统	每条焚烧线对应配套一套烟气净化和在线监控系统, 采用“半干法脱酸+烟道石灰喷射 (干法脱酸) +烟道活性炭喷射+布袋除尘”组合式烟气净化工艺, 去除焚烧烟气中的颗粒物、酸性气体、氮氧化物、重金属和二噁英类。净化处理后的烟气经引风排烟系统通过 1 座 80m 高套管烟囱高空排放。
	恶臭防治系统	垃圾卸料及储存过程中产生恶臭气体作为焚烧助燃空气抽取进焚烧炉实现高温热分解, 同时配备活性炭除臭装置作为停炉检修时应急除臭。污水处理站通过管道将调节池、UASB 反应池、MBR 一体化池、污泥脱水间等区域所产生的臭气统一收集后送至垃圾库, 经引风机送至焚烧炉处理。在焚烧炉停炉检修时, 通过管道将产生的臭气统一收集后送至生物+化学除臭系统进行除臭处理。
	污水处理系统	低浓度废水: 采用“水解酸化+二级接触氧化生化处理+混凝深度过滤”处理厂区生活污水、化验污水、锅炉定连排水、锅炉反冲洗排水、车间清洁冲洗排水、旁流水处理无阀过滤器反冲洗排水等低浓度有机废水, 处理能力 250m ³ /d。
		高浓度废水: 采用“预沉调节池+厌氧 (二级硝化反硝化) +MBR+膜法 (超滤+RO)”工艺处理垃圾储坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料厅及垃圾运输车辆冲洗废水、垃圾运输道路、引桥和地磅区冲洗废水及其配套收集的初期雨水等高浓度废水和炉渣冷却废水, 一期处理规模 300m ³ /d, 二期处理规模 100 m ³ /d, 全厂总处理能力 400m ³ /d。 渗滤液收集池 300m ³ , 渗滤液调节池 2835 m ³ , 应急事故池 1500m ³ (与初期雨水合用)。
	炉渣综合利用系统	炉渣外委综合利用

主要工程		工程情况
	飞灰处理系统	采用螯合剂稳定技术对飞灰进行稳定化处理达标后，目前转运至肇庆市高要区乐城镇横水坑飞灰填埋场做应急处理，待四会市飞灰填埋专区建成后，将飞灰运至四会市生活垃圾无害化填埋场专区填埋处置。
	噪声防治系统	合理布局厂区主要噪声源，选用低噪声设备，采取必要的隔声降噪措施。

3.2 设施布置

博能公司主要建筑物情况见下表 3.2-1，主要生产设备及其技术参数见下表 3.2-2，平面布置图见图 3.2-1。

表 3.2-1 主要建（构）筑物情况一览表

序号	设施名称	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备注
1	主厂房	32367.99	15090.9	
2	综合水泵房	959.86	616.8	
3	冷却塔	/	705.3	
4	生产消防水池	1102.3	1102.3	
5	一体化净水装置	/	142.0	
6	澄清池	63.4	63.4	
7	初雨池	396.50	418.5	
8	地磅房	60.00	40.5	
9	渗滤液处理车间	884.00	957.4	
10	高浓度调节池	561.71	533.6	
11	生化处理区	1689.5	1689.5	
12	油泵房	36.67	36.7	
13	飞灰暂存区	/	718.1	
14	烟囱	/	94.1	
15	地磅	/	149.8	
16	门卫	24.00	15.8	
17	低浓度调节池	91.08	91.1	
18	火炬	/	4.0	
19	停车场	336.0	386.0	
合计		38303.11	22535.90	

表 3.2-2 主要生产设备及其技术参数一览表

序号	设备名称	性能参数	数量	备注
1	汽车衡	最大称量：80t	2	
2	垃圾池卸料门	型式：电动 卸料门尺寸：5000×3600mm	8	
3	桥式垃圾抓斗起重机	型式：双梁桥式	2	

序号	设备名称	性能参数	数量	备注
		起重量：12.5t		
4	垃圾抓斗	型式：电动液压多瓣式 传动方式：液压 抓斗容积：8m ³	3	
5	焚烧炉/余热锅炉	型式：机械炉排炉 额定垃圾处理量：500t/d 蒸汽温度：400℃ 蒸汽压力：4.0Mpa 额定蒸汽量：一期 44.8t/h； 二期 51.8t/h 给水温度：130℃ 排烟温度：180~230℃ 热效率：>82%	3	
6	一期纯凝式汽轮机	额定功率：20MW 额定转速：5500rpm 额定进汽压力：3.8Mpa (a) 额定进汽温度：390℃	1	
7	二期纯凝式汽轮机	额定功率：10MW 额定转速：6000rpm 额定进汽压力：3.82Mpa (a) 额定进汽温度：390℃	1	
8	一期发电机	额定功率：20MW 功率因数：0.8 额定转速：1500rpm 出线电压：11000V 励磁方式：无刷励磁	1	
9	二期发电机	额定功率：10MW 功率因数：0.8 额定转速：1500rpm 出线电压：10500V 励磁方式：无刷励磁	1	
10	脱酸反应塔	烟气处理量：100000Nm ³ /h 进口烟气温度：200℃	3	
11	布袋除尘器	烟气处理量：100000Nm ³ /h 进口烟气温度：150℃ 过滤速度：0.8m/min 布袋滤料：PTFE+PTFE 覆膜	3	
12	消石灰仓（湿）	容积：150m ³	1	
13	石灰仓（干）	容积：120m ³	1	
14	活性炭仓	容积：25m ³	1	
15	空压机	LU180-8W	4	
16	干燥机	YDCA-30NW	4	

序号	设备名称	性能参数	数量	备注
17	空压机储气罐	SL17-9230,V=20m ³	3	
18	连续排污罐	LP1.5, 容积: 1.7m ³	1	
19	定期排污罐	工作压力: 0.02MPa 设计压力: 0.15 MPa 工作温度: 105℃ 设计温度: 150℃	1	
20	除氧罐	ZMX-120	2	
21	汽轮机润滑油箱	V=8m ³	2	



图 3.2-1 博能公司平面布置图

3.3 各设施生产工艺与污染防治情况

3.3.1 废气

3.3.1.1 有组织废气

有组织排放废气主要包括垃圾焚烧产生的烟气和垃圾处理过程中产生的臭气。

(1) 焚烧产生的烟气

焚烧烟气主要污染物包括烟尘、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢等酸性污染物，铅、镉、汞等重金属类以及二噁英等有机物。本项目采用“SNCR+半干法脱酸+烟道石灰喷射（干法脱酸）+烟道活性炭喷射+布袋除尘”的组合式烟气净化工艺，共建设3台焚烧炉和3台锅炉，在每台锅炉安装一套烟气净化系统，采用SNCR工艺在焚烧炉内进行烟气脱硝，之后在余热锅炉出口依次为旋转式喷雾反应塔、烟道石灰喷射干法脱酸系统、烟道活性炭喷射吸附系统和布袋除尘器。烟气经引风机送至内径1.8m，高度为80m的钢制烟囱排出。每条焚烧线设一个单独筒状内部防腐处理的碳钢烟管，外设混凝土套筒，本工程共设置3条碳钢烟管，其中2条为一期工程使用，1条为二期工程使用。烟气净化系统工艺流程见图3.6-1。

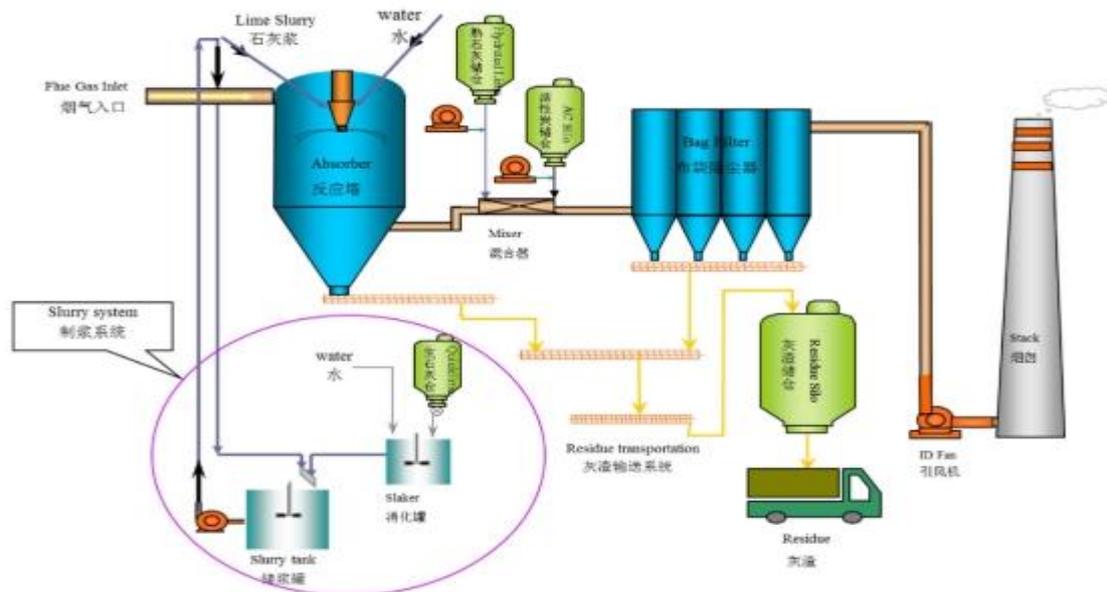


图 3.3-1 烟气净化系统工艺流程图

(2) 垃圾处理过程中产生的臭气

臭气主要来自垃圾卸料、垃圾储坑、垃圾输送系统、垃圾渗滤液处理等生产环节，主要污染物为氨、硫化氢、甲硫醇、臭气浓度等。

1) 主厂房除臭系统

垃圾储坑是垃圾焚烧厂最为主要的恶臭源，本项目在垃圾储坑安装抽风设备，将垃圾储坑内的空气全部抽到垃圾焚烧炉内进行焚烧，以实现恶臭物质的热分解。垃圾卸料大厅与垃圾储坑直接相连，为确保垃圾储坑的恶臭不外逸到卸料大厅，垃圾投入口与垃圾储存坑之间设有液压式垃圾倾卸门，平时保持密闭状态；设有抽风设备，将空气抽入到垃圾储坑中，最终进入垃圾焚烧炉焚烧；同时，卸料大厅保持一定的负压，使内部的空气不会自主往外环境扩散，在垃圾倾卸厅的出入口装备有空气帘幕，阻隔臭气和灰尘外逸。垃圾储坑内设有两台备用抽风系统，在焚烧炉停炉检修时，为保持垃圾储坑内的负压环境，避免臭气外溢，备用抽风系统开启。

2) 污水处理站除臭系统

污水处理站通过密闭并安装机械抽风设施，使之保持负压，防止臭气外逸。通过管道将调节池、UASB 反应池、MBR 一体化池、污泥脱水间等区域所产生的臭气统一收集后送至垃圾库，经引风机送至焚烧炉处理。在焚烧炉停炉检修时，通过管道将产生的臭气统一收集后送至生物除臭系统进行除臭处理。

3.3.1.2 无组织废气

无组织排放废气主要来源于垃圾储存坑、垃圾运输、垃圾卸料等过程以及垃圾渗滤液处理系统处理过程、厂内垃圾运输车辆散发恶臭；主要污染物为氨、硫化氢、甲硫醇、臭气浓度等。项目通过在厂内垃圾运输道路、倾卸厅、污水处理站等位置采取除臭剂喷洒措施，消除渗滤液滴漏过程中所散发的臭味。

博能公司废气处理情况详见表 3.3-1 所示。

表 3.3-1 博能公司废气处理情况一览表

类别		产生工序	污染物种类	防治措施	处理效果	去向		
废气	焚烧烟气	生活垃圾焚烧	一氧化碳、氮氧化物、锑, 砷, 铅, 铬, 钴, 铜, 锰, 镍及其化合物 (以 Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计)、二氧化硫、二噁英类, 镉, 铊及其化合物 (以 Cd+Tl 计), 汞及其化合物, 氯化氢	3 台炉每台炉配置 1 套烟气处理系统, 采用“SNCR 炉内脱硝+半干式脱酸+干石灰喷射+活性炭吸附+布袋除尘”组合处理工艺	满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)及环评报告书提出的限值要求	通过 1 座高 80m 的套筒烟囱高空排放		
	臭气	垃圾储坑臭气	垃圾储坑、卸料大厅、渗滤液收集	硫化氢、氨、甲硫醇、臭气浓度	正常情况下, 作为焚烧炉助燃空气焚烧处置	/	环境	
		污水处理站臭气	污水处理		停炉状态下, 启用垃圾储坑备用除臭装置	/		
						正常情况下, 通过管道将调节池、UASB 反应池、MBR 一体化池、污泥脱水间等区域所产生的臭气统一收集后送至垃圾库, 经引风机送至焚烧炉处理	满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)	通过 1 座高 80m 的套筒烟囱高空排放
						停炉状态下, 通过管道将产生的臭气统一收集后送至生物除臭系统进行除臭处理		20m 高排气筒
		无组织废气	垃圾储存坑、垃圾运输、垃圾卸料垃圾渗滤液处理系统处理过程、厂内垃圾运输车辆	硫化氢、氨、甲硫醇、臭气浓度	通过密封运输、密封储存减少恶臭的散发, 并在厂内设除臭剂喷洒装置, 定期喷洒除臭	恶臭满足《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93); 颗粒物满足广东省《大气污染物排放标准》(DB44/27-2001) 第二时段无组织排放浓度限值	环境	

3.3.2 废水

博能公司产生的污水包括高浓度废水、低浓度废水。博能公司设置两套污水处理系统，分质处理项目产生的污水，包括 1 套低浓度污水处理系统和 1 套高浓度污水处理系统，全厂废污水和清下水经处理达标后，全部回用。

(1) 高浓度废水

高浓度废水包括：垃圾储坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料厅及垃圾运输车辆冲洗废水、垃圾运输道路、引桥和地磅区冲洗废水及其配套收集的初期雨水等；低浓度废水包括：生活污水、化验污水、锅炉定排水、锅炉反冲洗排水、车间清洁冲洗排水等。

高浓度污水处理系统主要处理垃圾储坑产生的垃圾渗滤液、垃圾卸料厅及垃圾车冲洗废水和垃圾运输道路、引桥和地磅区冲洗废水及其配套收集的初期雨水等高浓度有机废水和炉渣冷却废水。主要污染物为 pH、浊度、色度、五日生化需氧量、化学需氧量、氨氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂、重金属等。一期建设规模为 300m³/d，二期建设规模为 100m³/d。选用“预沉调节池+厌氧（二级硝化反硝化）+MBR+膜法（超滤+RO）”组合处理工艺，高浓度污水处理后排水达到《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T18923-2005)敞开式循环冷却水系统补水标准作为循环冷却水补充水回用。高浓度废水处理系统工艺流程见图 3.3-2。

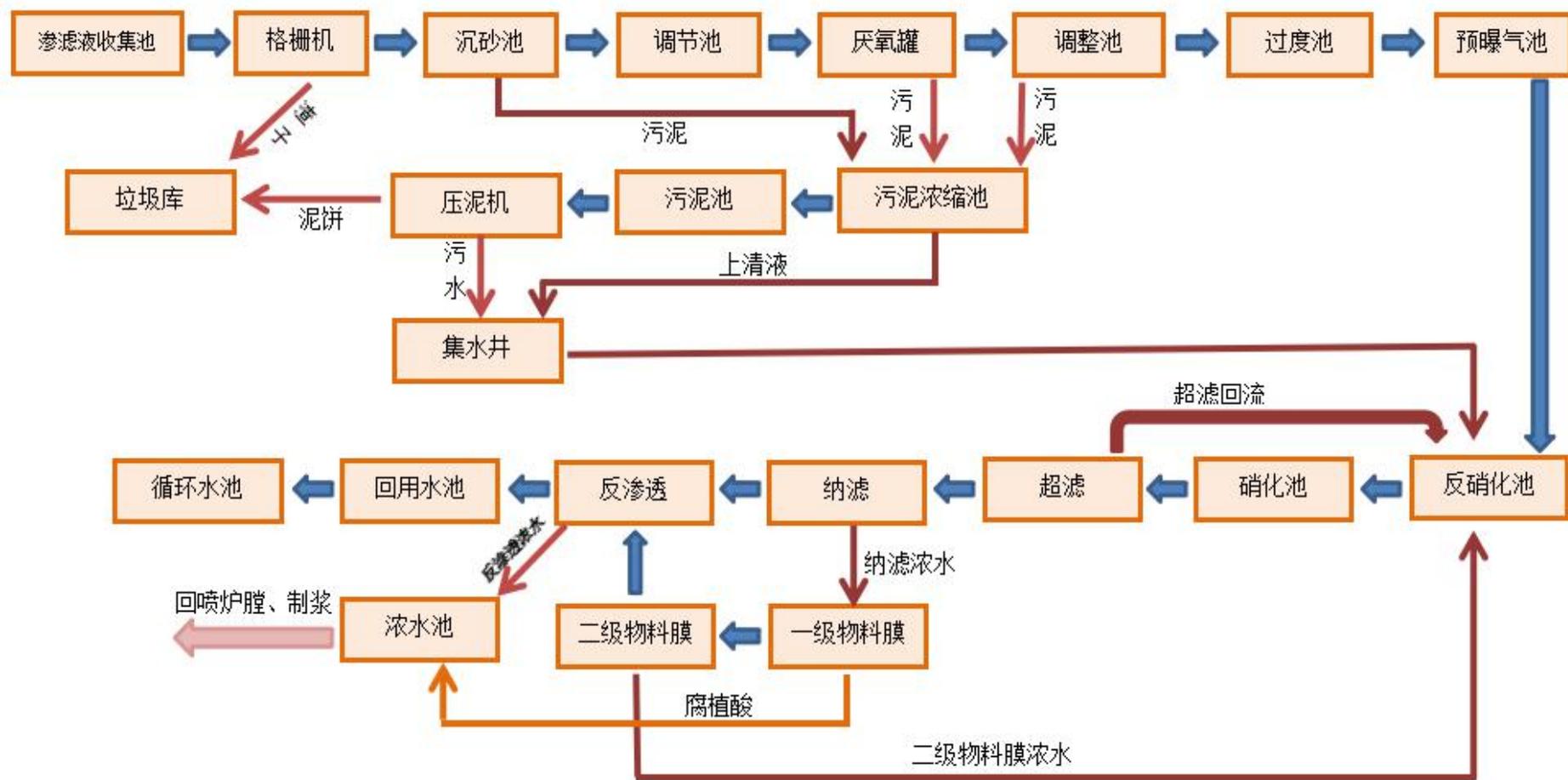


图 3.3-2 垃圾渗滤液高浓度污水处理系统工艺流程图

(2) 低浓度废水

低浓度污水处理系统主要处理生活污水、化验污水、锅炉定连排水、锅炉反冲洗排水、车间清洁冲洗排水、旁流水处理无阀过滤器反冲洗排水等低浓度有机废水，主要污染物为 pH、浊度、色度、五日生化需氧量、化学需氧量、氨氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂等。建设规模 250m³/d，选用“水解酸化+二级接触氧化生化处理+中水深度处理”组合处理工艺，低浓度污水处理后排水达到《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T18923-2005)敞开式循环冷却水系统补水标准和《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)道路清扫、城市绿化、车辆冲洗标准后进中水池作为厂区中水回用，不外排。低浓度污水处理工艺流程见图 3.6-5。

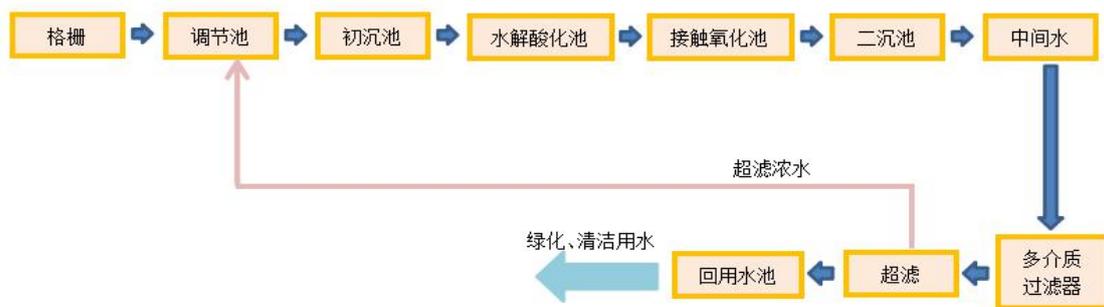


图 3.3-3 低浓度污水处理系统工艺流程图

博能公司废水处理情况详见表 3.3-2 所示。

表 3.3-2 博能公司废水处理情况一览表

类别	产生工序	污染物种类	防治措施	处理效果	去向	
废水	高浓度废水	垃圾渗滤液、垃圾卸料厅及垃圾运输车辆冲洗废水、垃圾运输道路、引桥和地磅区冲洗废水及其配套收集的初期雨水等	pH、浊度、色度、BOD ₅ 、COD、总磷、石油类、阴离子表面活性剂、NH ₃ -N、重金属	2套高浓度水处理系统，一套为一期建设规模为300m ³ /d，一套为二期建设规模为100m ³ /d，采用“预沉调节池+厌氧（二级硝化反硝化）+MBR+膜法（超滤+RO）”处理工艺	满足《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T19923-2005)中的敞开式循环冷却水系统补充水标准	回用于循环冷却水补充水，不外排

类别	产生工序	污染物种类	防治措施	处理效果	去向
低浓度废水	生活污水、化验污水、锅炉定排水、锅炉反冲洗排水、车间清洁冲洗排水、反冲洗排水等	pH、浊度、色度、BOD ₅ 、COD、总磷、石油类、阴离子表面活性剂、NH ₃ -N	1套处理规模250m ³ /d低浓度废水处理系统,采用“水解酸化+二级接触氧化生化处理+混凝深度过滤”处理工艺	满足《城市污水再生利用工业用水水质》(GB/T19923-2005)中的敞开式循环冷却水系统补充水和《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)中“城市绿化、道路清扫”标准	回用于厂区绿化用水、冲洗及道路洒水,不外排

3.3.3 噪声

工程噪声主要来源于厂内的送风机、引风机、安全阀排气、排气管、大功率水泵、汽轮发电机组等机械设备的空气动力噪声,电磁噪声与机械振动噪声以及垃圾运输车、灰渣输送带等产生的噪声。

工程采用工艺先进、噪声小的机械设备,从噪声源头控制。对高噪音设备采取降噪措施,如在高压蒸汽紧急排放口、风机进出口、余热锅炉安全阀排气和点火排汽口、开机抽气口、主蒸汽母管排汽口装有消声器;发电机和水泵等设备外加噪音隔离罩;风机进出口、水泵进出口加装橡胶接头等振动阻尼器;水泵等基础设减振垫,从传播途径控制噪声的传播。通过主厂房合理布置,采用隔音的建筑物结构,并加强厂区绿化,充分利用厂内建筑物的隔声及绿化带降噪作用;车辆产生的噪声,通过加大车辆行驶管理力度,如限制鸣笛和车速来降低交通噪声。通过上述隔音、吸音、消音、防振措施,项目噪声对外环境影响降到最低。

3.3.4 固体废物

博能公司产生的固体废物主要包括垃圾焚烧过程产生的炉渣、飞灰、废水处理产生的污泥、废活性炭、检修产生的废机油及员工生活垃圾等。

焚烧后炉渣属于一般工业固体废物,暂存于厂内炉渣坑,每日由第三方合作单位广东绿富域资源再生科技有限公司负责运输与综合利用,烟气脱酸塔和布袋除尘器等烟气净化过程收集的飞灰属于危险废物,产生的飞灰在固化车间螯合稳定化处理后运输到暂存间养护,螯合固化后的飞灰委托有资质单位检测其浸出毒

性相关指标符合《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）标准要求以后，目前转运至肇庆市高要区乐城镇横水坑飞灰填埋场做应急处理，待四会市飞灰填埋专区建成后，将飞灰运至四会市生活垃圾无害化填埋场专区填埋处置。设备检修产生废机油等属于危险废物，委托湛江市绿城环保再生资源有限公司处置。

运营过程中厂区污水处理站会产生一定量的污泥，员工也会产生少量的生活垃圾，定期送入厂区垃圾储坑，进入焚烧炉焚烧。此外，烟气净化系统的布袋除尘器在运行过程中滤袋损坏或定期更换会产生少量废滤袋，报废的滤袋进焚烧炉高温焚烧处置或委托危废单位处置。垃圾焚烧炉停炉检修时排气所设的活性炭吸附器经使用后会产生少量废活性炭，失效的活性炭将投入焚烧炉进行焚烧处置。固体废物处置情况见表 3.3-3。

表 3.3-3 博能公司固体废物处置情况一览表

名称	来源	产生量 (t/a)	委托处置量 (t/a)	去向
炉渣	垃圾焚烧炉	130447.86	130447.86	外卖至广东绿富域资源再生科技有限公司综合利用
飞灰	垃圾焚烧炉	12753.4454	13821.29	待办理好相关转移手续后，送至填埋场专区填埋
废机油	设备检修	0	0	采用专用车外送湛江市绿城环保再生资源有限公司处置
废活性炭	臭气吸附装置	/	/	投入焚烧炉焚烧
废滤袋	布袋除尘器	/	/	
污水处理污泥	废水处理站	75.39	/	
生活垃圾	员工生活和办公	2.8	/	

博能公司建设飞灰固化处理仓，有效容积 400m³；活性炭仓容积 50m³，石灰粉仓 150m³，一座固化飞灰暂存间，占地面积 768m²。固化后飞灰暂存间门口设置了危险警示牌；库内地面水泥硬底化；库房边上设有防漏收集沟，收集后的废液通过水泵抽至渗滤液处置系统进行处置；固化飞灰暂存库具备防风、防雨、防晒、防渗、防漏等条件，符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的要求。在焚烧车间设有炉渣储存坑，钢筋混凝土结构，其底部和四

壁采用防渗混凝土，符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）及其修改单的要求。

3.4 各设施涉及的有毒有害物质清单

经过资料收集，参照《重点监管单位土壤隐患排查指南（试行）》，结合企业生产信息和产排污情况，博能公司需重点关注的重点设施涉及的有毒有害物质见表 3.4-1 所示：

表 3.4-1 企业涉及设施的有毒有害物质清单一览表

序号	涉及工业活动/生产工序	有毒有害物质名称	位置信息
1	柴油助燃系统	0#柴油	油泵房
2	炉内加药	氨水、磷酸	炉内加药间
3	原水处理	次氯酸钠、盐酸、氢氧化钠	化水间
4	化验	硫酸	化验室、药品储存间
5	烟气处理	消石灰	石灰浆液车间
6	废水处理	盐酸、氢氧化钠、次氯酸钠	废水处理站渗滤液站药品间
7	垃圾焚烧	飞灰、重金属	飞灰螯和车间、飞灰暂存间、烟气净化车间
8	废水处理	渗滤液、重金属	垃圾贮坑、废水处理站、初雨池
9	垃圾焚烧	炉渣、重金属	炉渣坑
10	设备维修保养	废机油	危废暂存间

4 重点设施及疑似污染区域识别

根据现场踏勘和人员访谈，结合厂区生产工艺和平面布置，博能公司重点设备有储罐、收集池等，同时根据隐患排查结果分析，部分厂区和设施所在区域可能存在土壤污染的隐患，主要包括油泵房、飞灰螯合车间、废水处理站、炉渣坑、飞灰暂存间等区域。

表 4.1-1 博能公司重点设施及疑似污染区域识别

重点场所		重点设施设备	可能涉及有毒有害物质	是否为疑似污染区域
油泵房		柴油地下储罐	0#柴油	是
飞灰暂存间		事故池	飞灰、重金属	是
飞灰螯合车间		纯螯合剂罐、螯合剂混水稀释罐	飞灰、重金属	是
		飞灰螯合沉降池	飞灰、重金属	
石灰浆液车间		浆液储备罐	消石灰	否
		浆液收集池	消石灰	
炉内加药间		氨水计量罐、磷酸计量罐	氨水、磷酸	否
主厂房	灰渣坑	渣池水收集池	炉渣、重金属	是
	垃圾贮坑	渗滤液收集池	渗滤液、重金属	否
		卸料平台	渗滤液、重金属	
		地下管线、地上管线	渗滤液、重金属	
		自吸泵	渗滤液、重金属	
烟气处理车间	烟囱	重金属		
化水间		次氯酸钠加药罐、盐酸加药罐、氢氧化钠加药罐、	次氯酸钠、盐酸、氢氧化钠	否
化验室		硫酸瓶	硫酸	否
危废暂存间			废机油	否
初雨池		环境事故应急池	渗滤液、重金属	否
废水处理站	厌氧区	厌氧罐	渗滤液、重金属	否
		地下管线、地上管线	渗滤液、重金属	否
		自吸泵	渗滤液、重金属	否
	渗滤液处理车间	盐酸加药罐	盐酸	否
		膜车间污水收集池	渗滤液、重金属	否
		地下管线、地上管线	渗滤液、重金属	否
		自吸泵	渗滤液、重金属	否
	渗滤液站	盐酸储存罐、氢氧化钠	盐酸、氢氧化钠、次氯酸钠	是

重点场所		重点设施设备	可能涉及有毒有害物质	是否为疑似污染区域
	药品间	储存罐、次氯酸钠储存罐		
高浓度调节池	高浓度调节池、沉砂池		渗滤液、重金属	否
	地下管线、地上管线		渗滤液、重金属	否
	自吸泵		渗滤液、重金属	否
生化组合池	各类废水池		渗滤液、重金属	否
	地下管线、地上管线		渗滤液、重金属	否
	自吸泵		渗滤液、重金属	否
污泥脱水间	污水收集池		渗滤液、重金属	否
	地下管线、地上管线		渗滤液、重金属	否
	自吸泵		渗滤液、重金属	否
回用水泵房	污水收集池		渗滤液、重金属	否

5 布点和监测因子

参考《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）的相关技术要求，以及博能公司相关资料分析和现场踏勘结果对场地进行布点。

5.1 监测点位布设及原因分析

5.1.1 对照点位布点

（1）土壤对照点位布设

在距离企业 2km 以外的外部区域或企业内远离各潜在污染区域及设施处布设至少 1 个土壤对照监测点。对照监测点应设置在所有潜在污染区域及设施的上游，或尽量选择在一定时间内未经外界扰动的裸露土壤，以提供不受企业生产过程影响且可以代表土壤质量的样品。

原则上应采集表层土壤样品，采样深度尽可能与场地表层土壤采样深度相同，如有必要也可采集深层土壤样品。在建设地下水监测井时初次钻出的土壤样品，应作为地块初次采样时的背景值进行分析测试并予以记录。

根据对企业区域的现场勘查，结合该地块实际条件，本次监测土壤对照点拟设置距离博能公司 2km 以外的外部区域下岗咀，该对照点距离博能 1.5km，且不受企业生产过程影响的林地处，满足对照点的布设要求。

（2）地下水对照点位布设

应在所有潜在污染区域的地下水流向的上游，与污染物监测井相同的地层平面上设置至少 1 个对照监测井。地下水对照监测井应与污染物监测井设置在同一含水层。对照监测井距离所有潜在污染源的距离均应大于地下水的水流影响半径，位置尽量选择在一定时间内未经外界扰动的区域，以提供不受设施运行影响且可以代表地下水水质的样品。地块内或邻近区域内的现有地下水监测井，如果符合以上要求，则可以作为地下水的对照点。

根据对企业区域的现场勘查,考虑不受企业生产过程影响且与污染物监测井位于同一含水层,不受厂区设施运行影响,地下水对照点拟设置厂区地下水流向上游处。

5.1.2 监控点位布点

(1) 土壤监控点位布设

原则上每个企业应至少筛选出 2 个潜在污染区域,每个污染区域应至少设置 2 个土壤监控点。采用专业知识判断布点,土壤监控点优先设置在布点区域内潜在污染源可能对土壤环境产生影响的区域,如地表裸露、地面无防渗层或防渗层破裂处;并尽量靠近潜在污染源所在位置,如生产设施、罐槽、污染泄露点等,点位布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。

若上述选定的布点位置现场不具备采样条件,应在污染物迁移的下游方向就近选择布点位置。重点监管企业在建设用地详查阶段的监测点,可作为企业土壤自行监控点位布设区域。

(2) 地下水监控点位布设

符合下列任一条件应设置地下水采样点:

1) 疑似污染地块位于饮用水源地保护区、补给区等地下水敏感区域内及距离上述敏感区域 1km 范围内;

2) 疑似污染地块存在易迁移的污染物(六价铬、氯代烃、石油烃、苯系物等),且土层渗透性较好或地下水埋深较浅;

3) 根据其他情况判断可能存在地下水污染;

4) 地方环境保护部门认定应开展调查的地块。

每个布点区域原则上至少设置 1 个地下水采样点,优先选择土壤监控点所在的潜在污染区域。地下水污染物监测井应设置在潜在污染区域所在位置或污染物迁移的地下水径流下游,并尽可能接近疑似污染严重的重污染区域或潜在污染区域。企业厂界内设置三个以上地下水采样点的,应避免在同一直线上。地下水采样应以浅层地下水为重点采样层,采样深度应在监测井水面下 0.5 m 以下。详

细参照 HJ25.2 中“地下水监测点位布设”和“重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定（环办土壤〔2017〕67 号）”要求进行。企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合指南要求，可以作为地下水监控点。

根据上述原则，结合厂区生产工艺和平面布置，博能公司拟在重点区域或重点设施周边布设 10 个土壤采样点和 5 个地下水采样点。经后期现场勘探，具体点位情况见下表 5.1-1、5.1-2、5.1-3。

表 5.1-2 重点监测单元清单

企业名称	肇庆市博能再生资源发电有限公司				所属行业	垃圾焚烧发电(4417)		
填写日期	2022年6月10日		填报人员	苏间梨		联系方式	13751868640	
序号	单元内需检查的重点场所/设施/设备名称	功能（即该重点场所/设施/设备涉及的生产活动）	涉及有毒有害物质清单	关注污染物	设施坐标 (中心点坐标)	是否为隐蔽性设施	单元类别 (一类/二类)	该单元对应的检查点位编号及坐标
1	初雨池	收集初期雨水、事故废水	渗滤液、重金属	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、NH ₄ -N	23°26'49.21"N, 112°39'47.99"E	是	一类	T1 23°26'49.35"N, 112°39'48.83"E
								T2 23°26'50.09"N, 112°39'46.85"E
2	废水处理站	渗滤液、综合废水处理	渗滤液、重金属、盐酸、氢氧化钠、次氯酸钠	重金属	23°26'49.30"N, 112°39'56.03"E	是	一类	T3 23°26'47.74"N, 112°39'55.23"E
								T4 23°26'50.85"N, 112°39'56.73"E

3	危废暂存间、化水间、化验室、垃圾贮坑	危废暂存、水处理、化验、垃圾暂存	废机油、次氯酸钠、盐酸、氢氧化钠、渗滤液、重金属	重金属	23°26'51.14"N, 112°39'53.97"E	是	一类	T5 23°26'52.96"N, 112°39'55.91"E
4	炉内加药间、炉渣坑、石灰浆液车间、飞灰螯合车间	炉渣暂存、飞灰处理、飞灰螯合、	氨水、磷酸、消石灰、飞灰、重金属	重金属	23°26'53.65"N, 112°39'54.70"E	是	一类	T6 23°26'54.74"N, 112°39'56.74"E
5	飞灰暂存间	飞灰暂存	飞灰、重金属	重金属、二噁英	23°26'57.13"N, 112°39'55.12"E	否	二类	T7 23°26'56.68"N, 112°39'55.37"E
6	油泵房	柴油暂存	0#柴油	石油烃	23°26'57.40"N, 112°39'53.37"E	是	一类	T8 23°26'56.92"N, 112°39'53.48"E T9 23°26'57.69"N, 112°39'53.33"E
7	占地范围外 下岗咀	背景点	/	/	/	否	/	T10 23°26'51.96"N, 112°40'36.98"E

8	危废暂存间、化水间、化验室、垃圾贮坑	危废暂存、水处理、化验、垃圾暂存	废机油、次氯酸钠、盐酸、氢氧化钠、渗滤液、重金属	重金属	23°26'51.14"N, 112°39'53.97"E	是	一类	地下水	S1 23°26'51.73" N 112°39'56.46" E
9	炉内加药间、炉渣坑、石灰浆液车间、飞灰螯合车间	炉渣暂存、飞灰处理、飞灰螯合、	氨水、磷酸、消石灰、飞灰、重金属	重金属	23°26'53.65"N, 112°39'54.70"E	是	一类		S2 23°26'51.64" N 112°39'55.87" E
10	飞灰暂存间	飞灰暂存	飞灰、重金属	重金属、二噁英	23°26'57.13"N, 112°39'55.12"E	否	二类		S3 23°26'57.36" N 112°39'56.21" E
11	油泵房	柴油暂存	0#柴油	石油烃	23°26'57.40"N, 112°39'53.37"E	是	二类		S4 23°26'57.30" N 112°39'56.51" E
12	地下水上游	背景点	/	/	/		/		S5 23°26'47.91"N 112°39'46.19"E

表 5.1-2 土壤采样点位信息

重点区域	监测点编号	位置	采样深度	布点理由	是否满足布点要求
初雨池	T1	23°26'49.35"N, 112°39'48.83"E	深层土壤	调查初期雨水、事故废水下渗可能造成的污染	满足
	T2	23°26'50.09"N, 112°39'46.85"E	表层土壤	调查初期雨水、事故废水下渗可能造成的污染	满足
废水处理站	T3	23°26'47.74"N, 112°39'55.23"E	表层土壤	调查渗滤液、污水、危废泄漏、有毒有害物质泄漏下渗可能造成的污染	满足
	T4	23°26'50.85"N, 112°39'56.73"E	深层土壤	调查渗滤液、污水、危废泄漏、有毒有害物质泄漏下渗可能造成的污染	满足
危废暂存间、化水间、化验室、垃圾贮坑	T5	23°26'52.96"N, 112°39'55.91"E	表层土壤	调查有毒有害物质泄漏下渗、烟气净化可能造成的污染。下游 50 米内有 S1 地下水监测井，因此不再布设深层土壤。	满足
炉内加药间、炉渣坑、石灰浆液车间、飞灰螯合车间	T6	23°26'54.74"N, 112°39'56.74"E	表层土壤	调查有毒有害物质泄漏下渗可能造成的污染。下游 50 米内有 S2 地下水监测井，因此不再布设深层土壤。	满足
飞灰暂存间	T7	23°26'56.68"N, 112°39'55.37"E	表层土壤	调查有毒有害物质泄漏下渗、烟气净化可能造成的污染	满足
油泵房	T8	23°26'56.92"N, 112°39'53.48"E	深层土壤	调查柴油泄漏下渗可能造成的污染	满足
	T9	23°26'57.69"N, 112°39'53.33"E	表层土壤	调查柴油泄漏下渗可能造成的污染	满足
占地范围外下岗咀	T10	23°26'51.96"N, 112°40'36.98"E	表层土壤	背景区，距离博能公司 2km 以内的外部区域，不受企业生产过程影响	满足

表 5.1-3 地下水采样点位信息

重点区域	监测点编号	位置	布点理由	是否满足布点要求
废水处理站、危废暂存间、化水间、化验室、垃圾贮坑	S1	23°26'51.73" N 112°39'56.46" E	调查渗滤液、污水、危废泄漏、有毒有害物质泄漏下渗可能造成的污染	满足
炉内加药间、炉渣坑、石灰浆液车间、飞灰螯合车间	S2	23°26'51.64" N 112°39'55.87" E	调查渗滤液、污水、危废泄漏、有毒有害物质泄漏下渗可能造成的污染	满足
飞灰暂存间	S3	23°26'57.36" N 112°39'56.21" E	调查垃圾焚烧及烟气净化污染物下渗可能造成的污染	满足
油泵房	S4	23°26'57.30" N 112°39'56.51" E	调查垃圾焚烧及烟气净化、飞灰、柴油的污染物下渗可能造成的污染，地下水下游点	满足
地下水上游	S5	23°26'47.91"N 112°39'46.19"E	对照点，位于地下水流向上游处	满足

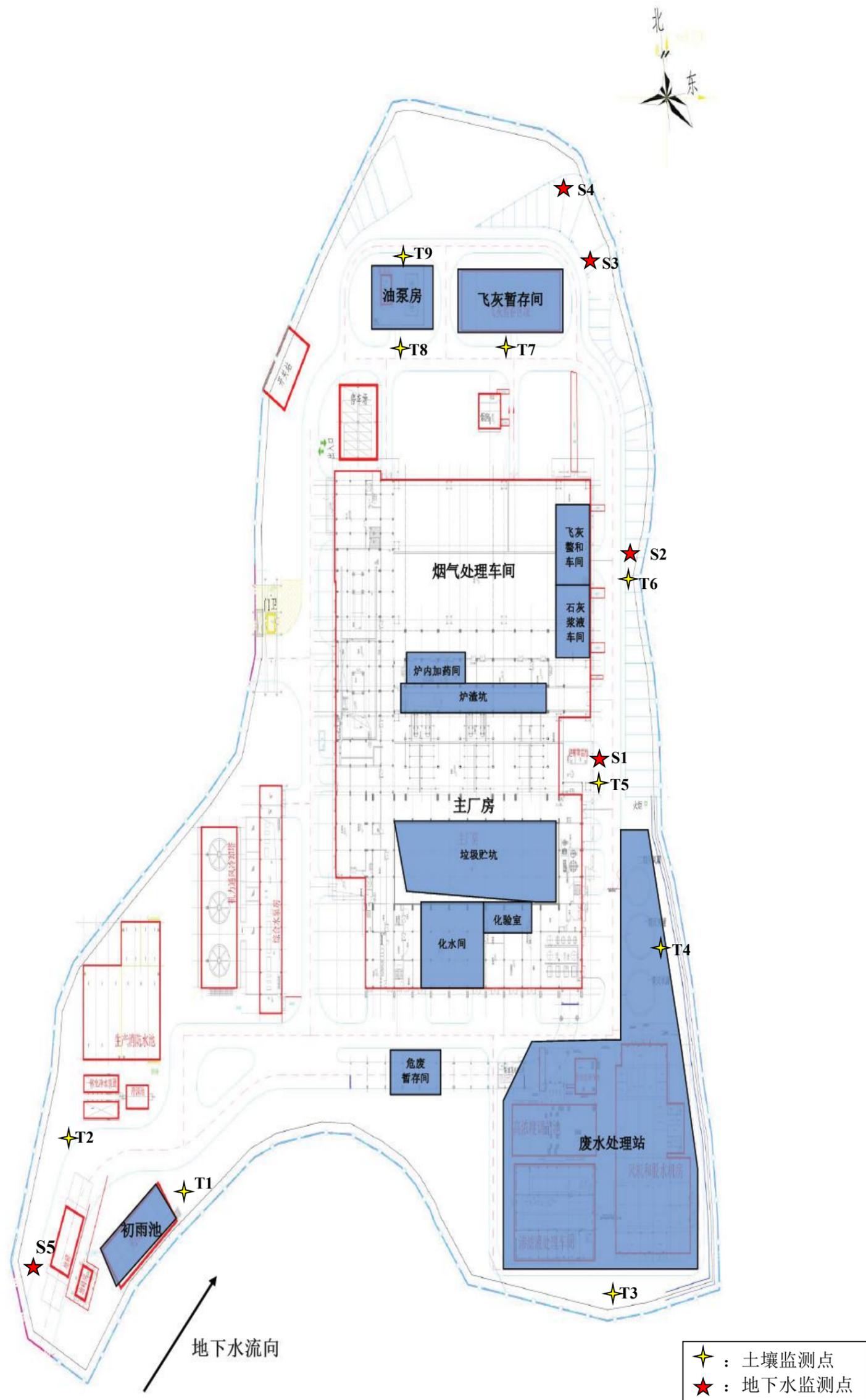


图 5.1-1 博能公司土壤和地下水监测点位图



图 5.1-2 博能公司厂外土壤监测点位图

5.2 监测因子选取及原因分析

根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点》（试行）、关于征求《关于进一步加强土壤污染重点监管单位环境管理的通知（征求意见稿）》意见的函、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）等相关技术要求，项目属垃圾焚烧发电厂，本次土壤和地下水监测项目按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）同时再结合生活垃圾焚烧厂特征污染因子，确定其监测项目。具体分析测试指标如表 5.2-1 和表 5.2-2 所示。

表 5.2-1 土壤监测项目信息

监测点位	类别	监测项目	采样要求	因子选取原因分析
T1、T2、T3、T4、 T5、T6、T7、T10	重金属（7项）、挥发性有机物（27项）、半挥发性有机物（11项）、土壤理化性质（1项）、项目特征因子（1项）	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、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]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、pH、二噁英类	①T1、T4、：深层土壤：在0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m分别取样，各土样分别监测； ②T2、T3、T5、T6、T7、T10：表层土壤：去除地表硬化层后，土壤表层0.5m以内至少采集1个样品；	初次监测原则上所有土壤监测点的指标至少包括GB36600表1基本项目，另外还包括本项目的特征因子二噁英类及土壤理化性质 pH值
T8、T9	重金属（7项）、挥发性有机物（27项）、半挥发性有机物（11项）、土壤理化性质（1项）、项目特征因子（1项）、有毒污染物指标（1个）	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、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、	①T8：深层土壤：在0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m分别取样，各土样分别监测； ②T9：表层土壤：去除地表硬化层后，土壤表层0.5m以内至少采集1个样品；	所有土壤监测点的指标至少包括GB36600表1基本项目，另外还包括本项目的特征因子二噁英类及土壤理化性质 pH值，同时包括油泵房泄漏会产生

监测点位	类别	监测项目	采样要求	因子选取原因分析
		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]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、pH、二噁英类、石油烃		生的石油烃

表 5.2-2 地下水监测项目信息

监测点位	类别	监测项目	采样要求	因子选取原因分析
S1、S2、S3	感官性状及一般化学指标（20项）、微生物指标（2项）、毒理学指标（15项）	色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠菌群、菌群总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯	采样深度： 地下水水位 线 0.5m 以 下采取一个 样	初次监测包括地下水监测指标 GB/T14848 表 1 常规指标
S4、S5	感官性状及一般化学指标（20项）、微生物指标（2项）、毒理学指标（15项）、石油烃	色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠菌群、菌群总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、		初次监测包括地下水监测指标 GB/T14848 表 1 常规指标，同时含油泵房地下储罐还会产生的石油烃。S5 作为地下水

监测点位	类别	监测项目	采样要求	因子选取原因分析
		三氯甲烷、四氯化碳、 苯、甲苯、石油烃		上游对照点进行对照监测

5.3 监测频次

表 5.3-1 土壤监测项目信息

监测点位		初次监测频次	后期监测频次
T1-T10	T2、T3、T5、T6、 T7、T9、T10	每层各采样一次	每 1 年一次
	T1、T4、T8	每层各采样一次	每 3 年一次

表 5.3-2 地下水监测项目信息

监测点位		初次监测频次	后期监测频次
S1-S5	S1、S2、S4	采样一次	每半年一次
	S3、S5	采样一次	每年一次

6 样品采集、保存、流转及分析测试工作计划

6.1 点位建设及维护

1、土壤

土壤样品采集方法参照《场地环境监测技术导则》（HJ25.2）及《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166）的要求进行。

（1）一般情况下，土壤钻探深度达到地下水初见水位以下 2 米（但不可穿透隔水层底板）或基岩。地下水埋深超过 8 米，污染物不易发生垂向迁移或饱和带存在污染可能性较小的地块，土壤的钻探深度可至 8 米，对污染的点位，土壤最大采样深度应尽可能至未受污染的深度。

（2）土壤采样深度从非硬化层之下开始，采样间隔不超过 2 米，每个土壤点位钻孔原则上采集不少于 3 个样品，其中表层土壤采集去除地表硬化层后在 0.5 米以内采集 1 个样品，下层土壤采集在不同性质土层采集 1 个样品，同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹的要根据实际情况在该层采用现场快速检测设备（XRF、PID）筛选污染物含量最高位置进行采样增加样品采样数量，饱和带土壤采集一个土壤样品，若出现明显污染痕迹的要根据实际情况在该层采用现场快速检测设备（XRF、PID）筛选污染物含量最高位置进行采样增加样品采样数量。当地块拆除平整后有外来填土层，需根据填土性质、土层厚度等因素增加土壤样品检测数量。

（3）其他情况：地下水水位较深（深度超过 8 米），污染物不易发生垂向迁移或饱和带土壤存在污染可能性较小的，分两层采样采集表层土壤和下层土壤，土壤样品数量不得少于 3 个；地下水水位较浅（小于 0.5 米），无法采集深层土壤，可分两层采样，分别采集表层土壤和饱和带土壤，土壤样品数量不得少于 3 个。地块基岩埋深较浅的（小于 1.5 米）根据实际情况调整土壤点位的采样层次和样品数量。

2、地下水建井及维护

地下水建井选择在土壤钻孔点建立简易单管单孔监测井作为临时浅层地下水调查监测井，根据《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》中相关要求，监测井的设置包括钻孔、下管、填砾及止水、井台构筑物等步骤。监测井所采用的构筑物材料不改变地下水的化学成分，不采用裸井作为地下水水质监测井。

（1）井管：①井管结构：井管由井壁管、过滤管和沉淀管三部分组成。井壁管位于过滤管上，过滤管下为沉淀管。过滤管位于监测的含水层中，长度范围为从含水层底板或沉淀管顶到地下水位以上的部分，水位以上的部分要在地下水位动态变化范围内；沉淀管的长度一般为 0.5m~0.6m，视弱透水层的厚度而定，沉淀管底部须放置在弱透水层内；②口径及材质：井管的内径要求不小于 0.05m，以能够满足洗井和取水要求的口径为准。井管全部采用 PVC 管螺纹式连接，可以达到各接头连接时不用任何黏合剂或涂料，以防地下水受污染。

（2）地下水监测井钻孔：钻孔的直径为 0.13m，井管直径为 0.063m，钻孔直径大于井管外壁，适合砾料和封孔黏土或膨润土的就位。钻孔的深度依监测井所在场区地下水埋深、水文地质特征及含水层类型和分布而定，一般宜达到含水层底板以下 50cm 或至少地下水含水层水位线下 5m，但不应穿透弱透水层。监测井钻孔达到要求深度后，宜进行钻孔掏洗，清除钻孔中的泥浆、泥沙等，然后才能开始下管。

钻孔采样应在无雨天气下进行，防止雨水冲刷土壤造成交叉污染。

（3）地下水监测井下管：下管前校正孔深，确定下管深度、滤水管长度和安装位置，按下管先后次序将井管逐根丈量、排列、编号、试扣，确保下管深度和滤水管安装位置准确无误。下管作业统一指挥，互相配合，操作稳准，控制井管下放速度。中途遇阻时，井管提出，扫除孔内障碍后再下，直到符合要求。

（4）填砾及止水

填砾：砾料选择质地坚硬、密度大、浑圆度好的白色石英砂砾为主，每滤料在回填前冲洗干净（由清水或蒸馏水清洗），清洗后使其沥干。

止水：止水材料必须具备隔水性好、无毒、无嗅、无污染水质等条件，因此选用球状膨润土回填。止水部位根据场地内含水层分布的情况确定，选择在良好的隔水层或弱透水层处。止水厚度至少从滤料往上 0.5m 和滤料下部 0.5m。膨润土回填时要求每回填 0.1m 用水管向钻孔中均匀注入少量的水，防止在膨润土回填和注水稳定化的过程中膨润土、井管和套管粘连。

博能公司厂区已建有 5 个长期地下水监测井，因此，不再新增地下水井建设，现有 5 个长期地下水监测井做好日常维护及标识即可。

6.2 样品采集

1、土壤样品采集

土壤样品采集前应剔除石块等杂质，用竹片剥开土壤芯样与采样器接触的表面再采集样品。现场使用不会污染检测项目的采样工具（竹片、不锈钢铲）进行采样。首先采集挥发性有机物，挥发性有机物采用非扰动采样器采集土壤样品，剔除约至少 1~2cm 表层土壤，在新土壤切面处快速采集样品。采样前在实验室通风橱内将 10ml 甲醇加入 40ml 棕色吹扫瓶中，并做编号称重处理带至现场。采集挥发性有机物时，采用非扰动器采集样品于已加入甲醇并称重后的棕色吹扫瓶中。现场挥发性有机物快筛（PID 快筛）与 VOC_s 采样同时进行，若现场无法判断土壤为 VOC_s 高含量，按照 VOC_s 高含量和低含量两种方式采集保存，高含量置于装有 10mL 甲醇的棕色吹扫瓶中保存，低含量直接置于事先称重的无甲醇的棕色吹扫瓶中。采集 $SVOC_s$ 、重金属等指标的土壤样品时，可用采样铲将土壤转移至棕色玻璃瓶或聚乙烯袋内并装满填实。铜、铅、镉、镍用黑色聚乙烯袋收集样品。砷、汞、石油烃（ $C_{10}\sim C_{40}$ ）、半挥发性有机物采用棕色玻璃瓶收集样品。采集的土壤样品密封好均单独密封在自封袋中，贴好标签，冷藏保存。

2、地下水水样采集

地下水洗井分两次，即建井后的洗井和采样前的洗井。依据《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）中的要求，地下水建井洗井在监测井建设完成后稳定 8 小时后开始成井洗井。使用便携式水质测定仪对出水进行测定，首先要求直观判断水质基本上达到水清砂净，同时 pH 值、电导率、浊度、水温

等监测参数值达到稳定，即浊度等参数测试结果连续三次浮动在±10%以内，或浊度小于 50 个浊度单位。当满足表 4.2-1 地下水成井洗井出水水质的稳定标准，结束洗井。

表 6.2-1 地下水成井洗井出水水质的稳定标准

检测指标	稳定指标
pH	±0.1 以内
电导率	±10%以内
浊度	≤50NTU，或在±10%以内
备注：浊度参数稳定标准按照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）中 1.2.2 成井洗井中的要求执行。	

取样前的洗井在成井洗井 24 小时后开始，依据《地块土壤和地下水挥发性有机物采样技术指导》（HJ1019-2019）及《广东省建设用地土壤污染状况调查风险评估及效果评估报告技术审查要点》中的要求，每间隔约 15min 后测定输水管线出水口的出水水质，至少 3 项检测指标连续三次测定的变化达到表 4.2-2 地下水采样洗井出水水质的稳定标准，或洗井抽出水量在井内水体积的 3 倍以上，结束洗井。

表 6.2-2 地下水采样洗井出水水质的稳定标准

检测指标	稳定指标
pH	±0.1 以内
温度	±0.5℃以内
电导率	±10%以内
氧化还原电位	±10mV 以内，或在±10%以内
溶解氧	±0.3mg/L 以内，或在±10%以内
浊度	±10%以内

地下水样品采样在采样洗井完成地下水指标达到稳定后 2 小时内完成，当实际采样中水量无法满足分析要求的待采样井中地下水再次积蓄后进行采样。地下水采样深度应在地下水位线 0.5m 以下，水样采集使用一次性贝勒管，一井一管，一井一根提水用的尼龙绳。采样前先测地下水位，采样深度在地下水 0.5 米以下，以保证水样能代表地下水水质。遇重油（DNAPL）或轻油（LNAPL）时，对重油（DNAPL）采样设置在含水层底部和不透水层的顶部，对轻油（LNAPL）采样设置在油层的顶板处，以保证水样能代表地下水水质。优先采集用于测定挥发性有机物的地下水样品；对于重金属样品，采集的地下水样品清澈透明时可直接

在现场加酸处理，当水样浑浊有肉眼可见物颗粒时，需在现场使用 0.45um 滤膜过滤后加酸处理。装样前，容器先用井水荡洗 2~3 次，按检测标准要求使用不同的容器装满水样不留气泡，加入固定剂，密封保存。其中地下挥发性有机物样品采集贝勒管内的中段水样，缓慢流入已加好抗坏血酸的带塑料螺纹盖棕色吹扫玻璃瓶中，加 HCl 至 pH<2 使其稳定，避免产生气泡。半挥发性有机污染物项目采样时，水样注满棕色玻璃瓶，上部不留空隙；用于测定重金属的水样采用玻璃瓶收集样品。VOCs 每个点位采集 2 个地下水样品于 40mL 棕色吹扫瓶中，重金属、pH、每个点位各采集 1 个地下水样品于聚乙烯瓶内。

6.3 样品保存

博能公司地下水样品保存按照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）中要求进行。半挥发性有机物按照《水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取 高效液相色谱法》（HJ 478-2009）中要求进行。

博能公司土壤金属项目容器材质介质要求按照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》中附表 2.1 进行；金属和挥发性有机物保存时效按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）的要求进行；半挥发性有机物萃取后样品的保存按照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》的要求进行；六价铬样品的保存按照《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）的要求进行。地下水样品保存方式见表 4.3-1；土壤样品保存方式见表 4.3-2。

样品保存包括现场暂存和流转保存两个主要环节，应遵循以下原则进行：

（1）根据不同检测项目要求，应在采样前向样品瓶中添加一定量的固定剂，并标注样品有效时间。

（2）样品运输：采样现场及运输过程配有车载冰箱和蓝冰保存当天采集的不同类型样品，同时还有一台柜式冰箱保证样品的保存条件，确保样品采样后 4℃ 以下避光保存；样品回到实验室存放温度低于 4℃ 的冷库固定区域，尽快分析。

(3) 样品流转保存：样品应保存在有冰冻蓝冰的车载冰箱内运送到实验室，避免运输、保存过程中的挥发损失，送至实验室后尽快分析测试。样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。

表 6.3-1 地下水样品保存方式表

序号	检测项目	固定剂	容器材质	保存温度	保存时间备注
1	pH	现场测定	/	/	2 小时
2	铍	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	聚乙烯瓶	4℃冷藏	14 天
3	铜	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	聚乙烯瓶	4℃冷藏	14 天
4	钴	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	聚乙烯瓶	4℃冷藏	14 天
5	汞	1L 水样中加浓 HCl 10ml	聚乙烯瓶	4℃冷藏	14 天
6	砷	1 L 水样中加浓 HCl 10ml	聚乙烯瓶	4℃冷藏	14 天
7	镉	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	聚乙烯瓶	4℃冷藏	14 天
8	六价铬	NaOH, pH 8~9	聚乙烯瓶	4℃冷藏	24 小时
9	铅	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	聚乙烯瓶	4℃冷藏	14 天
10	镍	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	聚乙烯瓶	4℃冷藏	14 天
11	锌	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	聚乙烯瓶	4℃冷藏	14 天
12	铋	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	聚乙烯瓶	4℃冷藏	14 天
13	氨氮	H ₂ SO ₄ , pH<2	聚乙烯瓶	4℃冷藏	24 小时
14	挥发性有机物	用 1+10HCl 调至 pH≤2, 加入 0.01g~0.02g 抗坏血酸除去余氯	棕色玻璃瓶	4℃冷藏	14 天
15	半挥发性有机物	原样	棕色玻璃瓶	4℃冷藏	7d(提取), 40 天
16	多氯联苯 (总量)	若水中有余氯则 1 L 水样加入 80mg 硫代硫酸钠	玻璃瓶	4℃冷藏	7 天
备注： 博能公司地下水样品保存《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)中要求进行。 半挥发性有机物按照《水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法》(HJ 478-2009)中要求进行。					

表 6.3-2 土壤样品保存方式表

序号	检测项目	容器材质	保存温度	保存时间备注
1	pH	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	/
2	铜	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	180 天
3	镉	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	180 天
4	铅	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	180 天
5	六价铬	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	样品提取后 30 天
6	镍	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	180 天
7	砷	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	180 天
8	汞	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	28 天
9	铈	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	180 天
10	铍	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	180 天
11	钴	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	180 天
12	钒	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	180 天
13	锌	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	180 天
14	铬	黑色聚乙烯塑料袋	4℃冷藏	180 天
15	挥发性有机物	棕色玻璃吹扫瓶	4℃冷藏	7 天
16	半挥发性有机物	棕色螺口玻璃瓶	4℃冷藏	新鲜土壤保存 10 天， 萃取后 40 天
17	多氯联苯（总量）	棕色螺口玻璃瓶	4℃冷藏	14 天内萃取， 萃取后 40 天分析

备注：
 金属项目容器材质介质要求按照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》中附表 2.1 进行；
 土壤样品的金属和挥发性有机物保存时效按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）的要求进行；
 半挥发性有机物萃取后样品的保存按照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》的要求进行；
 六价铬样品的保存按照《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）的要求进行；
 石油烃（C₁₀-C₄₀）样品的保存按照《土壤和沉积物 石油烃 C₁₀-C₄₀的测定 气相色谱法》（HJ 1021-2019）的要求进行；
 多氯联苯（总量）样品的保存按照《土壤和沉积物多氯联苯的测定气相色谱-质谱法》（HJ 743-2015）的要求执行。

6.4 样品流转

样品采集完后由专人将土壤样品送到实验室，送样者和接样者双方同时清点核实样品，并在样品交接单上签字确认，样品交接单由双方各存一份备查。核对无误后，将样品分类、整理和包装后于冷库中冷藏。待检。

6.5 样品分析测试

分析方法参照 《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）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）。检测分析方法、分析仪器及方法检出限见表 6.5-1、6.5-2。

表 6.5-1 土壤检测分析方法、分析仪器及方法检出限

序号	类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号	仪器名称及型号	检出限
1	土壤	pH	《土壤 pH 值的测定 电位法》 HJ 962-2018	pH 计/FE28	/
2		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-933	0.01mg/kg
3		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 /TAS-990G	0.01mg/kg
4		铬（六价）	《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 /TAS-990AFG	0.5mg/kg
5		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 /TAS-990AFG	1mg/kg
6		铅	《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 /AA-6880	0.1 mg/kg
7		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-8520	2×10 ⁻³ mg/kg
8		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 /TAS-990AFG	3mg/kg
9	土壤	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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.3×10 ⁻³ mg/kg
10		氯仿	《土壤和沉积物 挥发	气相色谱-质谱仪	1.3×10 ⁻³ mg/kg

序号	类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号	仪器名称及型号	检出限
			性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	/GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	
11		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.0×10 ⁻³ mg/kg
12		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.2×10 ⁻³ mg/kg
13		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.3×10 ⁻³ mg/kg
14		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.0×10 ⁻³ mg/kg
15		顺-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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.3×10 ⁻³ mg/kg
16		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.3×10 ⁻³ mg/kg
17		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.5×10 ⁻³ mg/kg
18		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.1×10 ⁻³ mg/kg
19		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.2×10 ⁻³ mg/kg
20		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.2×10 ⁻³ mg/kg

序号	类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号	仪器名称及型号	检出限
			捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 605-2011	液吹扫捕集仪 PTC-III	
21		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.4×10 ⁻³ mg/kg
22		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.3×10 ⁻³ mg/kg
23		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.3×10 ⁻³ mg/kg
24		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.2×10 ⁻³ mg/kg
25		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.2×10 ⁻³ mg/kg
26		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.0×10 ⁻³ mg/kg
27		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.9×10 ⁻³ mg/kg
28		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.5×10 ⁻³ mg/kg
29		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.5×10 ⁻³ mg/kg
30		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.5×10 ⁻³ mg/kg

序号	类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号	仪器名称及型号	检出限
31		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.2×10^{-3} mg/kg
32		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.1×10^{-3} mg/kg
33		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.3×10^{-3} mg/kg
34		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.2×10^{-3} mg/kg
35		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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/液吹扫捕集仪 PTC-III	1.2×10^{-3} mg/kg
36		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》 HJ834-2017	气相色谱-质谱仪 /GCMS-QP2020NX 全自动高效快速溶剂萃取仪/FLEX-HPSE	9.0×10^{-2} mg/kg
37		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》 HJ834-2017	气相色谱-质谱仪 /GCMS-QP2020NX 全自动高效快速溶剂萃取仪 /FLEX-HPSE	7×10^{-2} mg/kg
38		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》 HJ834-2017	气相色谱-质谱仪 /GCMS-QP2020NX 全自动高效快速溶剂萃取仪/FLEX-HPSE	6×10^{-2} mg/kg
39		苯并[a]蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》 HJ834-2017	气相色谱-质谱仪 /GCMS-QP2020NX 全自动高效快速溶剂萃取仪/FLEX-HPSE	0.1mg/kg
40		苯并[a]芘	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》 HJ834-2017	气相色谱-质谱仪 /GCMS-QP2020NX 全自动高效快速溶剂萃取仪/FLEX-HPSE	0.1mg/kg
41		苯并[b]荧蒽	《土壤和沉积物 半挥	气相色谱-质谱仪	0.2mg/kg

序号	类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号	仪器名称及型号	检出限
			挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》 HJ834-2017	/GCMS-QP2020NX 全自动高效快速溶剂 萃取仪/FLEX-HPSE	
42		苯并[k]荧蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》 HJ834-2017	气相色谱-质谱仪 /GCMS-QP2020N X 全自动高效快速溶 剂 萃取仪 /FLEX-HPSE	0.1mg/kg
43		蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》 HJ834-2017	气相色谱-质谱仪 /GCMS-QP2020N X 全自动高效快速溶 剂 萃取仪 /FLEX-HPSE	0.1mg/kg
44		二苯并[a, h]蒽	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》 HJ834-2017	气相色谱-质谱仪 /GCMS-QP2020N X 全自动高效快速溶 剂 萃取仪 /FLEX-HPSE	0.1mg/kg
45		茚并[1,2,3-cd]芘	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》 HJ834-2017	气相色谱-质谱仪 /GCMS-QP2020N X 全自动高效快速溶 剂 萃取仪 /FLEX-HPSE	0.1mg/kg
46		萘	《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-质谱仪 /GCMS-QP2020 固/ 液吹扫捕集仪 PTC-III	4×10 ⁻⁴ mg/kg
47		二噁英类	《土壤和沉积物二噁英类的测定同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法》	高分辨气相色谱-高分辨质谱联用仪 /JMS-800D,MS133300 1220122	/

表 6.5-2 地下水检测分析方法、分析仪器及方法检出限

序号	类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号	仪器名称及型号	检出限
1	地下水	色度	《水质 色度的测定》 GB/T 11903-1989	离子计 /PXSJ-216F/B-074-1	/
2		嗅和味	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 750.4-2006（3）	/	/
3		肉眼可见物	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指	/	/

序号	类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号	仪器名称及型号	检出限
			标 GB/T 750.4-2006（4）		
4		pH	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	离子计 PXSJ-216F/B-074-1	/
5		钙和镁总量 （总硬度）	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》 GB/T 7477-1987	滴定管	/
6		溶解性 总固体	地下水水质检验方法 溶解性固体总量的测定 DZ/T 0064.9-1993	电热恒温水浴锅 /HWS-24/B-070 电热鼓风干燥箱 /BGG-9075A/B-045	/
7		硫酸盐	《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法》HJ84-2016	离子色谱仪 /CIC-D120/A-098-1	/
8		氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》GB/T 11896-1989	滴定管	/
9		铁	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪/Agilent 7800/A-071	0.00082mg/L
10		锰	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪/Agilent 7800/A-071	0.00012mg/L
11	地下水	铜	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪/Agilent 7800/A-071	0.00008mg/L
12		锌	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪/Agilent 7800/A-071	0.00067mg/L
13		铝	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪/Agilent 7800/A-071	0.00115 mg/L
14		挥发性酚类	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 9	紫外可见分光光度计 /T6/B-072	0.002 mg/L
15		阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法》GB/T 7494-1987	可见分光光度计 /722S/B-088	0.05 mg/L
16		耗氧量	《生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标》	电热恒温水浴锅 /HWS-24/B-070	/

序号	类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号	仪器名称及型号	检出限
			GB/T 5750.7-2006		
17		氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 /UV-5500/B-028	0.025 mg/L
18		硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》GB/T 1226-2021	紫外可见分光光度计 /T6/B-072	0.01 mg/L
19		钠	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪/Agilent 7800/A-071	0.00636 mg/L
20		总大肠菌群	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2002 年 多管发酵法(B)5.2.5 (1)	生化培养箱 /LRH-150/B-125	20MPN/L
21		菌群总数	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 2002 年 水中细菌 总数的测定 (B) 5.2.4	生化培养箱 /LRH-150/B-125	/
22		亚硝酸盐	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》GB/T 7493-1987	紫外可见分光光度计 /L6S/B-005	0.003mg/L
23		硝酸盐	《水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法》HJ 84-2016	离子色谱仪 /CIC-D120/A-098-1	0.016mg/L
24		氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》HJ 484-2009	紫外可见分光光度计 /T6/B-072	0.004mg/L
25		氟化物	《水质 氟化物的测定 氟试剂分光光度法》HJ 488-2009	紫外可见分光光度计 /UV5500/B-028	0.02 mg/L
26		碘化物	《水质碘化物的测定离子色谱法》HJ 778-2015	离子色谱仪 /CIC-D120/A-098-1	0.002mg/L
27		汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	原子荧光光度计 /AFS-8520/A-143	0.04μg/L
28		砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	原子荧光光度计 /AFS-8520/A-143	0.0003 mg/L

序号	类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号	仪器名称及型号	检出限
29		硒	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	原子荧光光度计/AFS-8520/A-143	0.0004 mg/L
30		镉	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪/Agilent 7800/A-071	0.00005 mg/L
31		铬（六价）	地下水水质检验方法 二苯碳酰二肼分光光度法测定铬 DZ/T 0064.17-93	紫外可见分光光度计/L6S/B-005	0.004mg/L
32		铅	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪/Agilent 7800/A-071	0.00009mg/L
33		三氯甲烷	《水质 挥发性卤代烃的测定 顶空气相色谱法》HJ 620-2011	气相色谱仪/Agilent GC 8860/A-010	0.02μg/L
34		四氯化碳	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪/Agilent GC-MS 5977B-8860/A-149	0.0015mg/L
35		苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪/Agilent GC-MS 5977B-8860/A-149	0.0014mg/L
36		甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪/Agilent GC-MS 5977B-8860/A-149	0.0014mg/L

7 质量保证及质量控制

7.1 现场采样控制

土壤采样平行样相对偏差、地下水采集平行样相对偏差均符合《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)表 13-1 和表 13-2 的要求中现场采样质控样不少于总样数的 10%，其中现场采样平行样比例不少于 5%的要求。

7.2 实验室分析

精密度控制

每批次样品分析时，每个检测项目按检测要求进行，在每批次分析样品中，应随机抽取 5%的样品进行平行双样分析，批次样品数 <20 时，至少随机抽取 2 个样品进行平行双样分析。

实验室内部分分析平行：地下水内部分分析平行样相对偏差、各检测因子需符合分析方法的要求及《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定（试行）》的要求；土壤实验室内部分分析平行样相对偏差、各检测因子均需符合各因子分析方法的要求以及《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)表 13-1 和表 13-2 的要求。

7.3 空白样控制

(1) 地下水空白

地下水样品指标质量控制按照《环境监测质量管理技术导则》(HJ 630-2011)管理要求执行。采用样品现场空白测定、运输空白、样品平行测定、标准物质分析。

现场空白：采样时用纯水代替样品，按现场采样要求装瓶和固定，与样品一起带回实验室，与样品同步分析。

运输空白：采样前在实验室将一份空白试剂水放入样品瓶中密封，将其带到采样现场。采样时不开封，之后随样品运回实验室，按与样品相同的操作步骤进

行试验，用于检查样品运输过程中是否受到污染。

全程序空白：采样前在实验室将一份空白试剂水放入样品瓶中密封，将其带到采样现场。与采样的样品瓶同时开盖和密封，之后随样品运回实验室，按与样品相同的操作步骤进行试验，用于检查从样品采集到分析全过程是否受到污染。

设备空白：采样前从实验室将蒸馏水作为空白试剂水带到现场，使用适量空白试剂水浸泡清洁后的采样设备、管线，尽快收集浸泡后的水样，放入地下水样品瓶中密封，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定，用于检查采样设备是否受到污染。

(2) 土壤空白

土壤样品指标质量控制按照《环境监测质量管理技术导则》（HJ 630-2011）管理要求执行。采用样品平行测定、挥发性有机物运输空白、全程序空白、土壤标准物质分析和加标回收。

全程序空白：采样前将石英砂和蒸馏水分别装入土壤样品瓶中密封（除挥发性有机物项目外）。将其带到现场，与采样的样品瓶同时开盖和密封，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定，用于检查样品采集到分析全过程是否受到污染。挥发性有机物的全程序空白是采样前将 10mL 的甲醇放入土壤样品瓶中密封，将其带到现场，与采样的样品瓶同时开盖和密封，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定，用于检查样品采集到分析全过程是否受到污染。

挥发性有机物运输空白：根据《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》（HJ605-2011）中 3.5 的要求，采样前在实验室将 5mL 的蒸馏水放入土壤样品瓶中密封，将其带到现场。采样时使其瓶盖一直处于密封状态，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定，用于检查样品运输过程中是否受到污染。对可以得到标准样品或质量控制样品的项目在分析的同时做 10%质控样品分析。

7.4 准确度控制

(1) 标准物质

分析仪器校准和质量控制试验均应首先选用有证标准物质，检测结果应落在允许范围之内，合格率为 100%。

(2) 加标样品

1) 地下水

当选测的项目无标准物质或质控样品时，可用加标回收试验来检查测定准确度。根据《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）规定，在一批试样中随机抽取 10%~20%试样进行加标回收测定。样品数<10 时，可适当增加加标比率，每批同类试样中加标试样不少于 1 个。加标量根据被测组含量定，含量高的加入被测组分含量的 0.5~1 倍标准物质，含量低的加入 2~3 倍，试剂体积不应超过原试样体积的 1%。

2) 土壤

土壤有机物质控主要是通过加标来考核，加标是环境监测中监控分析准确性的重要手段，在分析过程中加入一定量的标准物质，然后同样品一起前处理和分分析，最后通过加标样的分析结果减去本底的分析结果除以加标量，算出加标回收率，通过加标回收率是否达到质控的要求来判断这批样品分析的准确性，从而判断分析结果的可信程度。

7.5 数据处理

监测全过程严格按照本公司《质量手册》及有关质量管理程序要求进行，实施严谨的全程序质量保证措施，监测数据严格实行三级审核制度。由质控数据显示，监测数据结果有效。

实验室样品分析时，对可以得到标准样品或质量控制样品的项目在分析的同时做 10%质控样品分析。质控样来自国家标准样品研究所，用以检验整个分析过程的准确性。

8 健康和安全防护计划

博能公司每年均有安排员工进行职业卫生健康检测，车间员工进行操作期间均需配备完善的劳保用品。同时，博能公司于 2020 年 2 月编制完成了《肇庆市博能再生资源发电有限公司突 发环境事件应急预案》和《肇庆市博能再生资源发电有限公司环境风险评估报告》 等报告，并于 2020 年 3 月 24 日在肇庆市生态环境局办理备案（编号：441284-2020-0016-L），定期组织人员进行突发环境事件演练，根据突发环境事故应急要求配置了应急物资、应急装备及救援专业队伍，能够满足环境事件的应急救援工作，突发环境事件每 3 年进行修编完善。

9 附件

附件 1 专家评审意见

附件 2 报告修改索引

附件 3 专家复核意见表

附件 1 专家评审意见

肇庆市博能再生资源发电有限公司土壤污染隐患排查报告 及土壤和地下水自行监测方案专家评审意见

2022年6月28日,肇庆市博能再生资源发电有限公司在肇庆四会市组织召开《肇庆市博能再生资源发电有限公司土壤污染隐患排查报告及土壤和地下水自行监测方案》(以下简称《报告》和《方案》)专家评审会。会议特邀3位专家组成专家组(名单附后)。与会专家和代表查看了现场,听取了服务单位广州正禹环保科技有限公司关于《报告》和《方案》编制内容的汇报,经质询和讨论,形成专家评审意见如下:

一、总体意见

《报告》和《方案》依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》、《重点监管单位土壤污染隐患排查指南(试行)》和《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》等相关要求编制,内容较完整、技术路线正确,结论基本可信,监测方案总体可行。经修改完善并经专家复核后可作为下一步工作依据。

二、修改意见

- 1、补充《关于印发《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)》的通知》依据,完善编制;
- 2、补充污水管网等运输管线的长度、尺寸、材质和走向、连接点类型和数量等信息,储罐的直径和高度、容积、位置和离地架空

高度、存储物质等信息，货物的储存和运输区、罐区围蔽、围栏和收集沟渠、硬化和防渗等信息，以及各类重点场所和重点设施设备的分布图和基本信息汇总表。

3、 补充完善重点场所和重点设施设备内容排查和重点区域划分，以及隐患风险场所的信息，补充污水管网等运输管线的排查情况。

4、 完善重点区域分区内容和检测点布设，说明对照点的代表性。补充垃圾填埋场一侧和各分区表土检测点。细化建井、土壤采样和实验室分析的要求以及现场质控要求，补充石油烃等特征污染物的检测和评价。

5、 建议建立长效土壤环境检测评价技术体系，建立台账和定期排查及检测报告制度。

专家组：



2022年6月28日

肇庆市博能再生资源发电有限公司土壤污染隐患排查报告及

土壤和地下水自行监测方案专家评审会议签到表

序号	工作单位	职务/职称	联系方式	签名
1	广东环境科学研究院	高级工程师	13825082206	何琳
2	暨南大学	教授	1366706261	金腊华
3	湖南环境生物学院	江	13005154582	李
4	肇庆市博能再生资源发电有限公司	环保总监	18507127877	陈
5	肇庆市博能再生资源发电有限公司	安环经理	15876317628	李
6	六和环保科技有限公司	工程师	15018880000	高
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

附件 2 报告修改索引

肇庆市博能再生资源发电有限公司土壤污染隐患排查报告

及土壤及地下水自行监测方案修改索引

序号	专家意见	修改内容	页码
1	补充《关于印发《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》的通知》依据，完善编制	已补充《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》（粤环办[2020]67号）、《广东省生态环境厅关于进一步加强土壤污染重点监管单位环境管理的通知》（粤环发[2021]8号）、《关于开展2022年土壤污染防治相关工作的通知》（肇环四字[2022]19号）	隐患排查报告 P4-5
2	补充污水管网等运输管线的长度、尺寸、材质和走向、连接点类型和数量等信息，储罐的直径和高度、容积、位置和离地架空高度、存储物质等信息，货物的储存和运输区、罐区围蔽、围栏和收集沟渠、硬化和防渗等信息，以及各类重点场所和重点设施设备的分布图和基本信息汇总表	已补充增加污水管网等运输管线的长度、尺寸、材质和走向、连接点类型和数量等信息	隐患排查报告 P88-91
		已补充储罐的直径和高度、容积、位置和离地架空高度、存储物质等信息，	隐患排查报告 P55-68
		已补充货物的储存和运输区、罐区围蔽、围栏和收集	隐患排查报告 P93-103

序号	专家意见	修改内容	页码
		沟渠、硬化和防渗等信息	
		已补充各类重点场所和重点设施设备的分布图和基本信息汇总表	隐患排查报告 P48-53
3	补充完善重点场所和重点设施设备内容排查和重点区域划分，以及隐患风险场所的信息，补充污水管网等运输管线的排查情况	已完善重点场所和重点设施设备内容排查和重点区域划分	隐患排查报告 P48-53
		已补充隐患风险场所的信息	隐患排查报告 P121-122
		已补充污水管网等运输管线的排查情况	隐患排查报告 P88-91
4	完善重点区域分区内容和检测点布设，说明对照点的代表性。补充垃圾填埋场一侧和各分区表土检测点。细化建井、土壤采样和实验室分析的要求以及现场质控要求，补充石油烃等特征污染物的检测和评价	已完善重点区域分区内容和检测点布设，说明对照点的代表性	隐患排查报告 P51-52、监测方案 P31-32
		已补充垃圾填埋场一侧和各分区表土检测点	监测方案 P37-38
		已细化建井、土壤采样和实验室分析的要求以及现场质控要求	监测方案 P44、 45、59
		已补充石油烃等特征污染物的检测和评价	监测方案 P41-43

附件 3 专家复核意见表

专家复核意见单

文件名称	1、《肇庆市博能再生资源发电有限公司土壤污染隐患排查报告》 2、《肇庆市博能再生资源发电有限公司土壤和地下水自行监测方案》
<p>一、复核意见</p> <p>编制单位已按照专家评审意见对报告进行了修改和完善,修改后的报告可作为下一步工作依据。</p> <p>二、建议</p> <p>无</p> <p>专家签名: </p> <p>2022年7月11日</p>	