

广州龙沙制药有限公司土壤与地下水
自行监测报告
(简本)

重点监管单位：广州龙沙制药有限公司

报告编制单位：广东贝源检测技术股份有限公司

二〇二二年十二月



目 录

1 概述.....	5
1.1 调查范围.....	5
1.2 调查目的.....	5
1.3 调查依据.....	6
1.3.1 主要国家及地方相关法律法规.....	6
1.3.2 技术导则及规范.....	6
1.3.3 其他依据.....	7
1.3.4 技术路线.....	7
2 重点单位概况	10
2.1 重点单位基本情况.....	10
2.3 地块利用历史和现状.....	10
2.3.1 地块利用历史.....	10
2.3.2 地块利用现状.....	11
2.4 地块地质和水文地质条件.....	11
2.5 相邻地块的历史和现状.....	14
2.5.1 相邻地块的历史.....	14
2.5.2 相邻地块的现状.....	14
2.6 敏感目标分布.....	14
2.7 历史环境调查与监测结果.....	15
2.8 隐患排查结果分析.....	16
2.8.1 隐患排查概况.....	16
2.8.2 重点场所、重点设施设备隐患排查.....	17
2.8.3 土壤污染隐患排查台账.....	20
2.8.4 隐患排查结果分析结论.....	21
2.9 重点单位生产及污染防治情况.....	21
2.9.1 生产概况与人员访谈.....	21
2.9.2 设施布置与设施概况.....	22

2.10 各设施生产工艺与污染防治情况.....	22
2.10.1 一期项目（9000t/a 烟酰胺）（已停产）概况.....	22
2.10.2 研发中心项目概况.....	23
2.10.3 二期项目（API/ISO、EPM）概况	23
2.10.4 三期项目（15000 吨/年烟酰胺）概况	23
2.10.5 干燥车间项目概况.....	23
2.10.6 LC-10 工厂 ED 废水回收项目概况.....	24
2.10.7 嘉兰丹项目（已停产）概况.....	24
3 自行监测方案	25
3.1 重点设施及疑似污染区域识别.....	25
3.1.1 重点设施及疑似污染区域.....	25
3.1.2 重点单元识别.....	25
3.2 监测布点与采样.....	25
3.2.1 布点依据.....	25
3.2.2 点位布设.....	27
3.3 监测因子.....	29
3.3.1 土壤检测指标.....	30
3.3.2 地下水检测指标.....	30
4 现场采样和实验室分析	32
4.1 点位建设及维护.....	32
4.1.1 土壤钻探.....	32
4.1.2 地下水监测井建设.....	33
4.2 样品采集.....	36
4.2.2 土壤样品采集.....	36
4.2.3 地下水样品采集.....	36
4.3 样品保存与流转.....	38
4.3.1 土壤样品保存.....	39
4.3.2 地下水样品保存.....	39

4.3.3 样品流转.....	39
4.4 现场维护.....	40
4.5 样品分析测试.....	40
4.6 质量保证及质量控制.....	40
4.6.1 样品采集过程中的质量控制.....	40
4.6.2 样品保存、运输中的质量控制.....	42
4.6.3 样品检测分析过程中的质量控制.....	43
4.6.4 报告编制过程的质量保证控制.....	44
5 监测结果与评价	45
5.1 污染物评价筛选值.....	45
5.1.1 土壤评价筛选值.....	45
5.1.2 地下水评价筛选值.....	45
5.2 土壤自行监测结果分析.....	46
5.3 地下水自行监测结果分析.....	46
6 结论和建议.....	48
6.1 结论.....	48
6.2 建议.....	49

1 概述

1.1 调查范围

瑞士龙沙集团公司于 2003 年在广州南沙小虎岛独资成立广州龙沙制药有限公司，地址位于广州市南沙区黄阁大道北 68 号。目前已建成 15000t/a 烟酰胺车间、EPM 车间、API 车间、9000t/a 烟酰胺车间（已停产）、嘉兰丹车间（已停产）、左旋肉碱车间、干燥中心等，公司占地面积约 143357m²。

地块北侧为沙仔沥和广汽丰田汽车有限公司第五生产线，西侧为广汽丰田汽车有限公司第五生产线和黄阁镇小虎村，东侧为沙仔桥、沙仔沥、广州市南沙区小虎化工区管理中心和中国石油天然气运输公司广东分公司等，南侧为道路、龙头岩、小虎岛、和国宏新材料有限公司。

1.2 调查目的

(1) 通过对地块的用地历史与现状利用、历史生产活动、自然环境情况等资料的收集与分析、现场勘查、人员访谈等方式开展调查，识别分析地块的重点监测单元以及关注污染物，调查是否存在潜在污染源与潜在污染物种类，制定《广州龙沙制药有限公司土壤与地下水自行监测方案》，并通过专家评审论证，确保监测方案的可行性和准确性；

(2) 通过现场采样和实验室检测分析，初步查明地块土壤及地下水中是否存在潜在污染物以及污染物种类、污染浓度和空间分布初步特征；

(3) 根据对地块污染识别及自行监测采样的检测结果，编制《广州龙沙制药有限公司土壤污染重点监管单位自行监测报告》，为后续重点监管单位的环境管理提供技术支持与科学依据。

1.3 调查依据

1.3.1 主要国家及地方相关法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日施行);
- (2) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年修订,2020年9月1日起施行);
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年修正);
- (4) 《关于广东省重金属污染综合防治“十三五”规划》(粤环发〔2017〕2号);
- (5) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》(国发〔2016〕65号);
- (6) 《全国生态保护“十三五”规划纲要》(环生态〔2016〕151号);
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日施行);
- (8) 《近期土壤环境保护和综合治理工作安排》(国办发〔2013〕7号);
- (9) 《国家危险废物名录》(环保部令第39号;2016年8月1日施行);
- (10) 《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31号);
- (11) 《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(2017年7月1日起施行);
- (12) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(2017年第72公告);
- (13) 《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》(2018年5月3日生态环境部令第3号公布,自2018年8月1日起施行);
- (14) 《重点监管单位土壤污染隐患排查指南(试行)》(生态环境部2021年1月4日);
- (15) 《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)》;

1.3.2 技术导则及规范

- (1) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ 1209-2021);
- (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) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019);
- (5) 《建设用地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2019);

- (6) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ 682-2019）；
- (7) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (8) 《工业企业地块环境调查评估与修复工作指南（试行）》（公告 2014 年第 78 号）；
- (9) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）；
- (10) 《土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南》（GB/T 32722-2016）；
- (11) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；
- (12) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；
- (13) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）；
- (14) 《环境监测分析方法标准制修订技术导则》（HJ 168-2020）；
- (15) 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）；
- (16) 《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）；
- (17) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (18) 《地下水监测井建设规范》（DZ/T 0270-2014）。

1.3.3 其他依据

- (1) 广州龙沙制药有限公司含氟废液、废气处置环保设施建设项目环境影响报告书（2020 年 09 月）；
- (2) 广州龙沙制药有限公司土壤污染隐患排查报告（2021 年 07 月）。

1.3.4 技术路线

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（2018 年 5 月 3 日生态环境部令第 3 号公布，自 2018 年 8 月 1 日起施行）、《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》以及《工业企业地块环境调查评估及修复工作指南（试行）》（环境保护部公告 2014 年第 78 号）等技术文件，重点监管单位自行监测一般分为两个阶段进行，分别为监测方案制定、监测方案执行与监测报告编制，重点监管单位自行监测的工作内容与程序见图 1.3-1 至图 1.3-2。

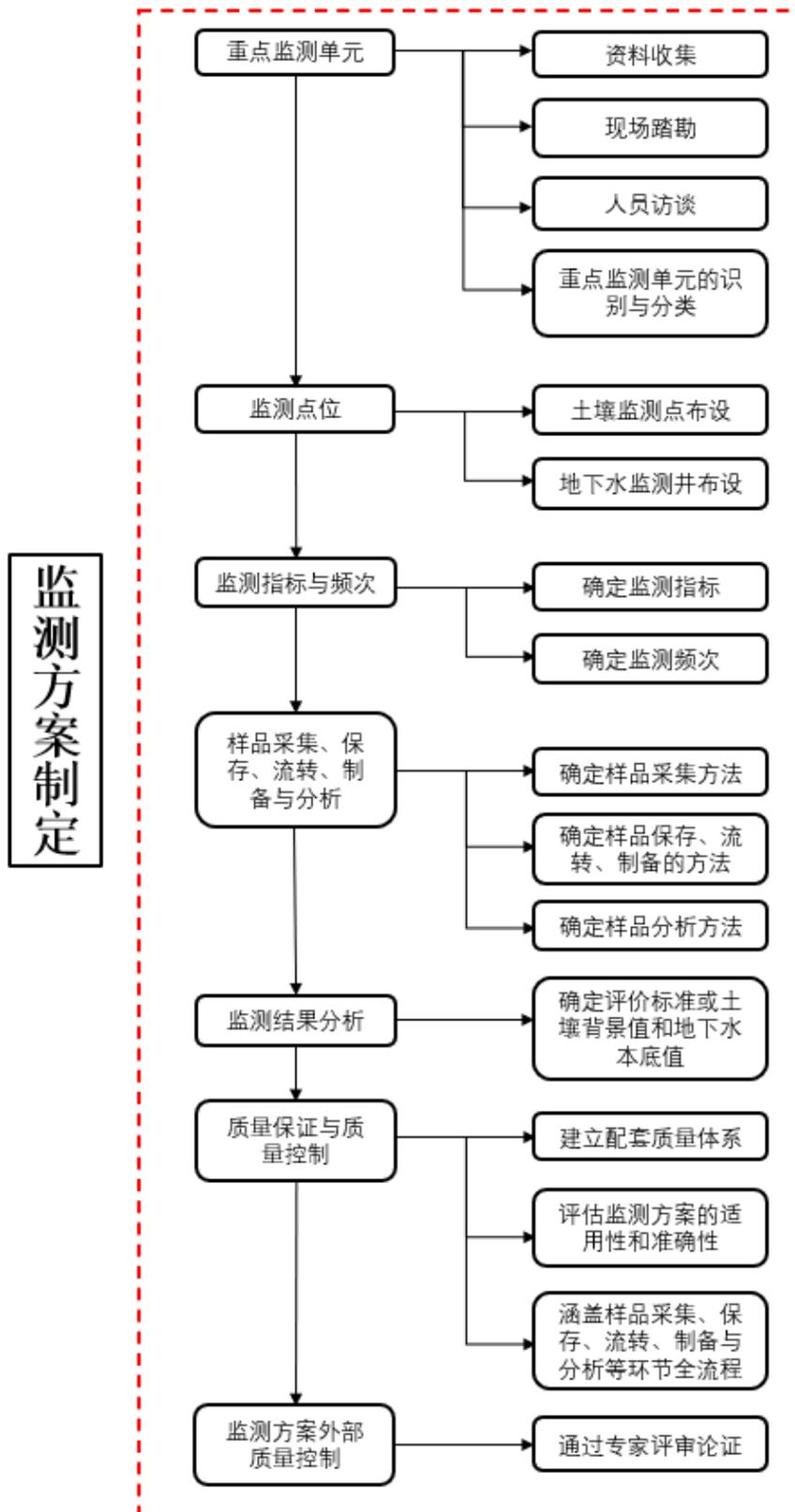


图 1.3-1 重点监管单位自行监测的工作内容与程序（监测方案制定）

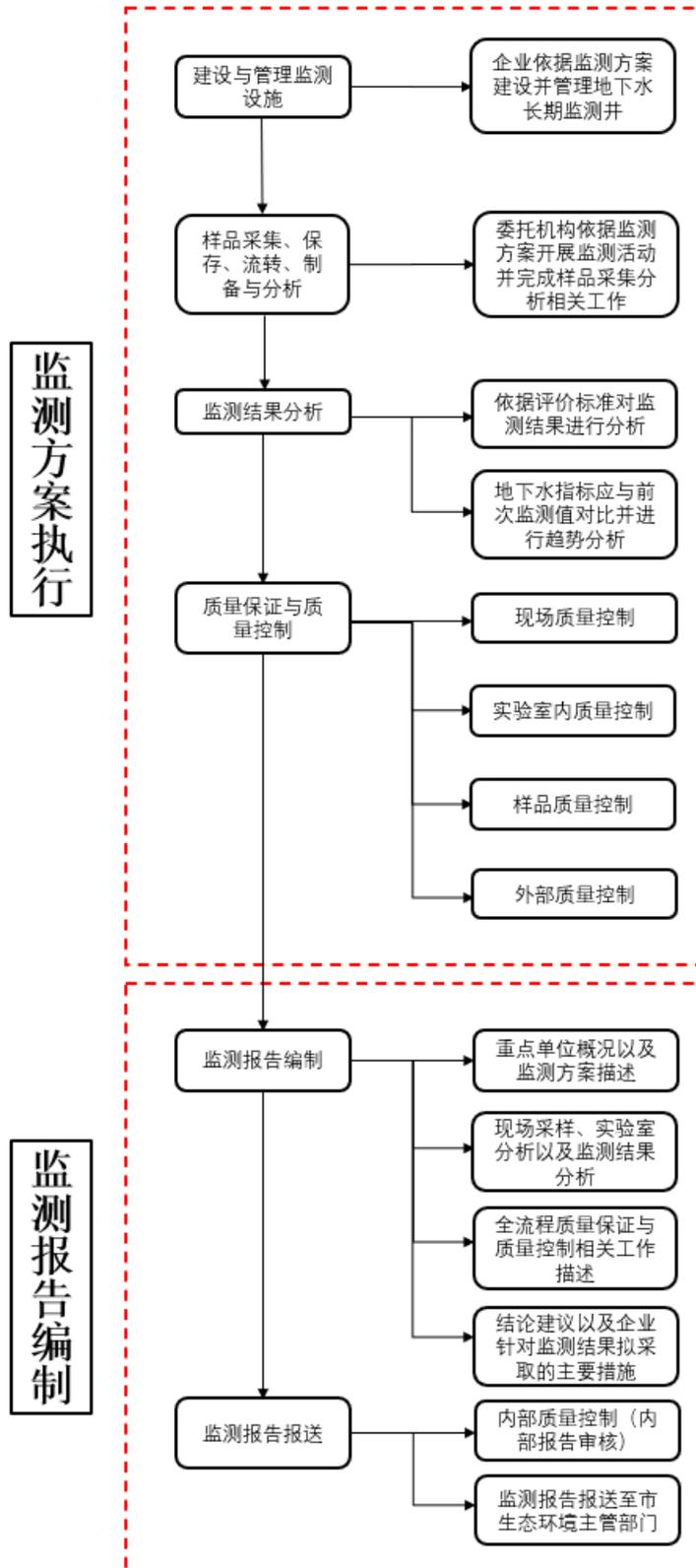


图 1.3-2 重点监管单位自行监测的工作内容与程序（监测方案执行与监测报告编制）

2 重点单位概况

2.1 重点单位基本情况

广州龙沙制药有限公司成立于 2003 年 04 月 16 日，注册地位于广州市南沙区黄阁大道北 68 号，是继广州龙沙有限公司之后，瑞士龙沙集团全资在广州设立的又一家外资企业。公司占地面积约 143357m²，地块中心坐标为东经 113.534522°，北纬 22.850317°。

公司现今主要产品为烟酰胺（即维生素 B3）、左旋肉碱系列产品、卫生和防腐系列产品（已停产）、活性医药成分（简称 APIs）、化学中间体及其它相关产品，并提供定制开发等相关服务。

广州龙沙制药有限公司长期致力于产品研发与技术创新，其属下的龙沙（中国）南沙定制开发服务中心（原“广州龙沙研究开发中心”）在小分子药物、多肽药物、仿制药、营养组分、化学工程、分析服务、专利搜索及分析等领域均具备超群的研发运作实力，不仅为客户提供创新开发服务与解决方案、从实验室研发到生产的技术转移、及后续的生产运作支持，还为龙沙在中国乃至全球市场发展提供强有力的技术支持。

2.3 地块利用历史和现状

2.3.1 地块利用历史

2003 年 4 月，广州南沙龙沙有限公司成立；

2005 年 6 月，年产能 9000 吨的烟酰胺生产线投入使用；

2007 年 9 月，客户定制业务的开发期产品制造工厂正式投产；

2008-2009 年，API 项目三条生产线陆续成功投产；

2011 年 1 月，年产能 2,000 吨的左旋肉碱生产线投入使用；

2014 年 7 月，年产能 15,000 吨的新烟酰胺工厂正式投产。

同时，因公司发展需要，投建于 1995 年的原广州龙沙制药有限公司烟酰胺生产线已于 2014 年 4 月关闭并转移至南沙新生产线，这将从产能和产品上更好

地满足日益增长的市场需求。原广州地块的防腐剂生产线也在 2014 年中迁至南沙厂，同时扩大产能并增加卫生和防腐系列相关配方产品种类（该生产线已于 2020 年 9 月停产）。

2.3.2 地块利用现状

调查地块自 2003 年 4 月起至今皆为广州龙沙制药有限公司所使用，地块内现状为左旋肉碱车间及其配套原辅材料罐区、API 车间及其配套原辅材料罐区、15000t/a 烟酰胺车间及其配套原辅材料罐区、多个事故应急池或消防水池、锅炉焚烧炉区、发电机房、原辅材料及废溶剂罐区、9000t/a 烟酰胺车间（已停产）、嘉兰丹车间（已停产）、固废暂存区大棚、包装材料仓库、产品仓库、化学品仓库、设备堆放区、原辅料高架仓、EPM 车间、干燥中心等。目前地块内的生产车间都处在运作状态。

2.4 地块地质和水文地质条件

（一）场区岩土分层及其特征

地块岩土层按其地质年代和成因类型自上而下可划分为第四系人工填土层（Q4ml）、第四系海陆交互沉积层（Q4mc）、第四系残积层（Qel）和上第三系红层（N）四大部分。

（二）含水层的水文地质特征及其透水性

地块的岩土层从上而下包括人工填土层（由中粗砂堆填）、淤泥层、粉砂层、粉质粘土层（部分缺失）和强-中风化泥质砂岩，由此可确定地块的主要含水层为填土层、粉砂层和红层风化带 3 层，而淤泥和粉质粘土层属于微透水层~弱透水层，属相对的隔水层，因此该地块的地下水按赋存介质的差异可划分为松散岩类孔隙水和红层裂隙孔隙水两类。

（三）地下水的补径排条件

（1）地下水的补给

在本地块 3 个主要含水层中，松散岩类孔隙水的上部含水层为填土层，该层位于地表，直接接受大气降水补给。该含水层透水性中等，虽然地块附近受建筑物和道路混凝土的所覆盖，降雨渗入补给会有所降低，但本区雨量充沛，且地表

平缓，雨水径流速度较缓慢，因此降雨渗入补给作用仍然是其主要补给来源。由于地块附近河网发育，地表水在雨季期间水位明显抬升，因此雨季期间同时接受河水的侧向补给。

松散岩类孔隙水的下部含水层为第四系海陆交互沉积粉砂层，其顶板埋深较大，上部覆盖有淤泥隔水层，因此该层接受雨水和填土层孔隙水的越流补给作用较弱，补给来源以同一含水层的侧向补给为主。另外，由于该区近邻珠江主干河道，河道深切，据区域地质资料，该含水层与河水存在一定的水力联系，并受潮汐影响，因此主干河道地表水也是其补给来源之一。

红层裂隙孔隙含水层主要为强风化~中风化泥质砂岩，在地块一带其顶板埋深中等，上覆土层为粉质粘土，部分地段粉质粘土缺失，粉砂层直接覆盖其上，因此在地块内该层的补给以同一含水层的侧向补给为主，对于上覆粉质粘土缺失的地段，则与粉砂层孔隙水有直接水力联系，接受孔隙水的越流补给。

（2）地下水的径流及排泄

地块地势平坦开阔，含水层层位较稳定，层面坡度较平缓，因此各含水层的径流较缓慢。由于地形高差很小，河道发育，且地形水受潮汐影响，因此地下水的径流强度弱，呈不规则状流动，规律并不太明确，但总体上径流方向有如下特征：雨季径流方向以从北向南为主，旱季以从南东向北西为主。

松散岩类孔隙水上部含水层的排泄方式一方面是向邻近河道排泄，另一部分消耗于地表蒸发和植被叶面蒸腾。孔隙水下部含水层和红层裂隙孔隙含水层除了向附近主干河道径流排泄外，同时也通过深部循环向低水头地区径流排泄。

（四）地下水的动态变化

本地块没有进行专门的地下水长期动态观测，也没有地下水水位变化与降雨量及地表水水位变化关系的动态资料，因此没法准确掌握地块地下水的动态变化特征。根据区域水文地质资料和地块的水文地质条件分析，该地块地下水的动态变化有如下基本特征：含水层的地下水水位受降雨渗入及河流水位变化所影响，因地处平原中，故地下水位的动态变化很小，一般为 0.50m 左右，在河岸地带地下水水位变化与潮汐变化频率基本一致。

（五）地下水污染物的运移条件

地下水污染物的运移条件与含水层的分布、透水性、径流条件及其与隔水层

之间的相互关系等因素有关。根据地块的水文地质条件，地块内主要含水层有 3 层，透水性均属中等，其中填土含水层位于地表，其顶部没有任何隔水层，水位埋深浅，因此一旦地表受到污染物影响，则该层地下水便成为直接的污染水。由于填土层下伏分布有淤泥隔水层，淤泥的垂直渗透系数很小，这种地层结构制约了本地地下水的垂直交替作用，即填土层中的污染物很难直接通过越流向下部含水层运移，但是，由于地块淤泥层的厚度变化大（1.20~13.20m），故在淤泥层厚度薄的地段也存一定越流渗透关系。另外，由于填土的透水性较好，附近河道发育，因此填土层中的污染水可以通过水平运移向附近河道运移，而附近河道中的污染物在旱季则通过地下水补给来影响该含水层中的地下水。

（六）地下水类型、地下水补径排条件

地块地下水主要类型共 2 类，为上层滞水和承压水，地下水稳定水位深度 0.00~0.40m，相当于相对标高 0.71~2.17m。素填土中地下水赋存于孔隙中，属上层滞水类型，主要受大气降水补给，动态变化大，其水位变动范围为 0.0（丰水期）~层底（枯水期）。纵向（侧向）径流作用较弱，在自然条件状态下，以蒸发为主要排泄方式，以纵向（侧向）排泄为辅即向贯通地块的地表河流排泄，总排泄方向为东北向，透水性介于弱透水~透水，总体为弱透水。地下水水力坡度约为 0.3%。属弱富水性，单位涌水量 q 经验值 $<0.1\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。

第四系海陆交互相砾砂层中地下水赋存于孔隙中，属承压水，主要受同层地下水纵向（侧向）补给为主，补给区处于地块外较远区域，淤泥越流补给为辅，动态变化小，自然状态下属弱径流区，无明显排泄区，纵向（侧向）下游排泄为辅。地下水水力坡度约为 0.3%。属中等富水性，单位涌水量 $0.1\text{L/s}\cdot\text{m}\leq q$ 经验值 $<2.0\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。

另外，强风化花岗岩层中赋存少量孔隙裂隙水，属承压水。地下水水力坡度约为 0.3%。属弱富水性，单位涌水量 q 经验值 $<0.1\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。地块地下水总排泄方向为东北向，地下水水力坡度约为 0.3%。

2.5 相邻地块的历史和现状

2.5.1 相邻地块的历史

调查地块北侧从 2007 年至 2014 年为农田，2014 年至 2019 年为荒地，2019 年后主要为广汽丰田汽车有限公司第五生产线。调查地块东北侧邻近地表水体沙仔沥。

调查地块东侧从 2007 年至 2010 年主要为农田，2010 年至 2014 年为荒地，2014 年后至今被政府部门征用，建立了小虎化工区管理中心、南沙小虎岛中队等执法部门，以及作为中国石油天然气运输公司广东分公司的办公地点和宿舍大楼使用。

调查地块南侧从 2007 年至 2018 年主要为道路、龙头岩、小虎岛、和久泰能源有限公司，2018 年后为道路、龙头岩、小虎岛和荒地，荒地后被国宏新材料有限公司使用建厂使用至今。

调查地块西侧从 2007 年至 2019 年主要为农田、荒地和小虎村，期间荒地、农田和小虎村的占地面积都有发生变化，趋势为荒地面积逐渐增多，农田和小虎村面积减少。2019 年后地块西侧主要为广汽丰田汽车有限公司第五生产线所用。

2.5.2 相邻地块的现状

地块北侧为沙仔沥和广汽丰田汽车有限公司第五生产线，西侧为广汽丰田汽车有限公司第五生产线和黄阁镇小虎村，东侧为沙仔桥、沙仔沥、广州市南沙区小虎化工区管理中心和中国石油天然气运输公司广东分公司等，南侧为道路、龙头岩、小虎岛、和国宏新材料有限公司。

2.6 敏感目标分布

调查地块 1000m 范围内敏感目标如下表所示。

敏感目标	类型	位置关系	与地块距离
沙仔沥	地表水体	地块东北侧	76m
小虎村	居民住宅区	地块西南侧	281m
沙仔村	居民住宅区	地块东北侧	472m

2.7 历史环境调查与监测结果

广州龙沙制药有限公司分别于 2018 和 2019 委外开展了在产企业土壤和地下水自行监测工作，以及 2020 年开展了“广州市重点行业企业用地调查”工作。

2018 年共钻探 4 个土孔采集土壤样品 12 个以及地下水样品 1 个，结果表明：土壤样品进行了砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、氰化物、氯化物的污染物含量及挥发性有机物和半挥发性有机物等有机类污染物的监测，结果显示所有土壤样品中的重金属、氰化物和氯化物含量均未超出《土壤环境质量建设用地上壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）建设用地上壤污染风险筛选值（第二类用地）。地下水样品进行了常规指标、重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物和石油类等污染含量的监测，结果表明：地下水样品总硬度、溶解性总固体、氨氮的污染物含量均未超出《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准，其余污染物含量均未超出《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准。

2019 年共进行土壤钻孔 12 个，取土壤样品共 32 个和水样 9 组，检测结果中土壤样品：所有送检土样中的重金属和石油烃检出浓度均低于《土壤重金属风险评价筛选值 珠江三角洲》（DB44/T 1415-2014）中工业用地的风险筛选值以及国家《土壤环境质量建设用地上壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的风险筛选值。六价铬、挥发性有机物、半挥发性有机物和氰化物均未检出。地下水：所有地下水样品检出浓度均满足中国地下水质量标准 V 类限值。

2020 年，生态环境部华南环境科学研究所和广东省中环协节能环保产业研究院对广州龙沙制药有限公司开展了“广州市重点行业企业用地调查”项目。本此调查共采集了 14 个土壤样品，调查地块所采集的土壤样品检测因子中的基本 45 项、氰化物、石油烃（C₁₀-C₄₀）均未超出《土壤环境质量建设用地上壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地筛选值，其余项目《土壤环境质量建设用地上壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中未有限值未作评价。本次调查共采集了 4 个地下水样品，对其进行氰化物、丙酮、甲醛、吡啶、甲苯、二氯甲烷、环氧氯丙烷、挥发性石油烃（C₆-C₉）、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）等项目的检测，检测结果表明调查地块所采集的地下水样品检测因子中的甲苯、二氯甲烷均未超出《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类限值，其

余项目《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中未有限值未进行评价。

根据最新 2021 年重点单位历史环境调查与监测结果,土壤共布设了 6 个点位,为 A1-A6,每个点位采样数量为 4 个,检测项目为基础 45 项目+石油烃(C₁₀-C₄₀)。地下水共布设了 6 口地下水监测井,分别为 MW3、MW 7、A5-S、A6-S、NW5、NW9,每个点位采样数量为 1 个,检测项目为色度、臭和味、浊度、肉眼可见物、pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、氯仿、四氯化碳、苯、甲苯、总大肠菌群、细菌总数、石油烃(C₁₀-C₄₀)。

根据此次自行监测分析检测结果得知:

土壤于 2021 年 11 月 30 日-12 月 1 日共采集了 24 个土壤样品,检测结果表明地块内土壤所有检测项目均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中的第二类用地土壤污染风险筛选值。

地下水于 2021 年 12 月 7 日-12 月 8 日采集了 6 个地下水样品,广州龙沙制药有限公司位于珠江三角洲广州海珠至南沙的不易开采区,检测结果表明地块内地下水所有检测项目均未超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的 V 类水质标准。

2.8 隐患排查结果分析

2.8.1 隐患排查概况

依据《重点监管单位土壤污染隐患排查指南(试行)》,通过资料收集分析、现场目测和人员访谈等方法,评估重点单位生产活动中涉及到的物质、设施设备的污染风险水平,得出土壤污染隐患排查结论。

隐患排查主要工作流程见图 2.8-1。根据各类设施信息,污染物迁移途径等,识别企业内部存在土壤和地下水污染隐患的重点区域或者重点设施,包括但不限于:

- (1) 涉及有毒有害物质的生产装置和辅助设施区;
- (2) 涉及有毒有害物质储槽、储罐等储存及装卸区域;

- (3) 有毒有害物质各类输送管线；
- (4) 三废处理处置或排放区。

2021年6月21日，广州日之建生态环境科技有限公司受广州龙沙制药有限公司委托，开展了调查地块的土壤污染隐患排查工作，进行了资料收集分析、现场目测和人员访谈，并逐一对重点单位的生产区域、储存区域、原辅材料及产品的转运及厂内运输、其他活动区域等进行现场踏勘。进一步识别涉及有毒有害物质的重点场所或者重点设施设备。

2.8.2 重点场所、重点设施设备隐患排查

2.8.2.1 液体存储

(1) 储罐类储存设施

广州龙沙制药有限公司现有生产项目共142个液体储罐，均位于厂区建设用地范围内。储罐材质均为带防腐功能的搪玻璃罐、不锈钢罐和碳钢罐。储罐均为地上储罐，所有储罐地面均为硬底化地面，具备一定的防渗透能力。除此之外，除NSN水溶液储罐和NSA溶液储罐外，其他的原料和废液储罐区均采用高围堰和溢流收集系统设计。日常运行过程中，定期检查罐体渗漏情况，定期检查收集装置和罐体进出口。

(2) 池体类储存设施

调查地块现有生产项目池体类储存设施为重油罐区渗漏污水收集池（已废弃）以及危废仓库边上的活性炭渗滤液收集池，两个池均为地下池，侧壁以及底部均有做硬化处理。目前重油罐区渗漏污水收集池已清洗干净并停用，转为绿化带。

2.8.2.2 散装液体转运与厂区运输

(1) 散装液体物料装卸

调查地块内涉及到散装液体运输对象主要有化学品原材料与生产废水。化学品原材料由专用槽车从厂外运输至厂区内，经检验分析合格后，在卸货平台经泵送至专用储罐。废水收集储存罐内废水定期由槽车于装车平台装车外送至小虎岛污水处理厂进行处理。装车卸货平台均有硬底化处理，且周边均设有导排沟进行渗漏收集。

(2) 传输管道

调查地块内所有的化学品原材料和废水输送管道全部采用架空设计，无接地管道，且原材料输送管道、法兰和阀门等部件均采用不锈钢材质，定期检修，渗漏风险低，且有渗漏时较容易发现。

(3) 导淋

调查地块内涉及到导淋功能的主要是生产车间的储罐、反应罐内的废液和溶液的排空。涉及导淋设施的罐体等设备承载地面均有防腐渗漏设计。且部分特殊罐体导淋设施底部带滴盘设施。在日常维护和检查的情况下，传输泵渗漏对土壤造成污染的可能性较小。

(4) 传输泵

调查地块内涉及到原辅材料的传输泵均在车间内或者罐区范围内，泵台基础均在围堰内或者带有导排和收集设施的范围内。无防护设施的传输泵主要有初期雨水收集池配备的提升泵。因此，在有对传送泵定期进行检测和维护的情况下，传输泵渗漏对土壤造成的污染可能性很小。

2.8.2.3 货物的储存和运输

(1) 散装货物的储存和运输

调查地块内涉及的散装液体货物，均采用地上罐体储存和配备泵传输或者桶装储存转运的方式，散装固体废物均采用吨袋或者吨桶密闭封装，以叉车转运至规范化的危废暂存仓库，只有废活性炭通过密闭传送装置转移至停放于指定装卸货平台的专用车辆并转移至危废暂存仓库，且存放于专用暂存槽中，暂存槽带防雨顶篷，且设计为防腐防渗带围堰，安排专人定期巡查管理。

(2) 包装货物的储存和运输

调查地块各个车间生产过程中涉及到的液体原辅材料较多，原材料多由专用罐车运输到厂内储存于专用地表储罐中。辅料类液态物品或成品均采用塑胶桶装或铁皮桶装的方式由专车运送至厂内各储存生产车间和其他地方。少量的液态危险废物以胶桶密闭封装存放于危废仓库中带围堰的储存槽内，专车装置委托外方具备资质的单位进行处理。日常运行过程中，有安排人定期监测和完善事故管理措施。

包装固体货物均按照规范要求采用专用包装袋或者包装桶密封包装，整齐码放于叉车插板上，且外围再以包装薄膜进行密封固定，存放车间均防雨防渗，地

面均采用环氧树脂防腐设计。干燥车间的仓库货物周转区与高架仓通过一条运输管廊链接在一起，配有一条约 38 米长的电力驱动运输小车轨道和一台运输小车，四台叉车，日周转货物量约为 30 吨/天。周转的物料主要为原料和产品，均为密封包装。

危废仓内的固体废物，均以吨袋或者吨桶包装的形式存放于带防雨顶蓬和墙壁的危废仓内，且对于可能产生渗漏液的固体废物存放设置了集水插板。

2.8.2.4 生产车间

调查地块各个车间在生产加工过程中均在防雨、防淋滤的车间二层以上楼层进行，生产加工过程中涉及到的主要设备如反应釜、反应塔均为密闭装置。车间地面均采用环氧树脂防腐防渗设计。应急情况下具有专用的清理设备。日常生产管理过程中，定期进行防渗防泄漏以及密闭系统检测，且具有系统维护程序等。

2.8.2.5 其他活动区

(1) 废水排水系统

调查地块内现有生产废水除 LC-10 车间 ED 浓端废水委托有资质的单位处理外，其余项目生产废水均通过管道泵送入指定废水收集罐，再用槽车转至小虎岛污水处理厂处理，生活污水由市政污水管网输送至小虎岛污水处理厂处理。厂区内唯有自建污水处理设施。废水罐区废水装车平台均设置有导排沟以及收集设施。

除此之外，现厂区内另有重油罐区渗漏污水收集池以及危废仓库边上的活性炭渗滤液收集池，用于废水收集，经管道排放至专门废水储存罐，委外处理。

(2) 应急收集设施

调查地块内生产车间均建设有初期雨水收集池（兼消防事故废水池），池深 2.5 米，车间和仓库周边设置环形沟槽，连接初期雨水收集池（兼消防事故废水池），事故发生时，保证废水不外排。储罐区均按照要求设置围堰，围堰高度不低于 1.2 米，保证罐区初期雨水和事故发生时的消防废水有效收集。

(3) 车间操作活动

调查地块内各个车间的生产操作基本是处于封闭式反应釜、反应塔内完成，对土壤污染影响可能性较小，主要影响土壤污染的车间活动有各种原辅材料和生

产加工产品的储存与转运。储存区域均涂有至少 2mm 密度高环氧地坪漆用以防腐，且所有的储存物品均采用密封包装放于专用插板分类存放。

(4) 分析化验室

研发实验室主要位于研发中心大楼的二至四楼，有合成实验室、分析实验室等，实验室均采用防腐地面设计，共具备各类通风橱 45 各，日常产生的废水经收集后委外处理。项目产生的实验室废液、废弃化学试剂容器和废活性炭等危险废物均收集后由具备资质的单位处理。

(5) 一般固体废物贮存场和危险废物贮存场

调查地块西北面建有一座一般固体废物贮存场和危险废物暂存仓库，公司产生的一般固体废物包括吨袋、空塑料箱、消防用具等交由环卫部门处置或综合利用，危险废物包括各车间产生的废活性炭、废渣、废催化剂等物质通过吨袋和吨罐存放于该仓库由专用危废车辆转移至有资质的单位进行处理。该仓库贮存间均为密闭建设，地面有做硬化且有环氧树脂防腐设施，内部设有导排沟，基本做了“三防”措施，即防扬散、防流失、防渗漏。仓库外围和物料摆放区域均张贴有标准规范的危险废物标签和警告标志，贮存间内固体危废废物以包装形式分类存放，液态包装肥料存放于带围堰的基槽内，且设置导排沟和收集设施。基本上符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）中有关危险废物贮存设施的设计原则。

2.8.3 土壤污染隐患排查台账

调查地块各生产车间内均已做地面硬化以及部分车间有地面环氧树脂防腐处理，车间四周地面均有做导排沟及应急废水收集设备。设计有毒有害待处理的固、液态废物均以吨罐、吨袋、胶桶吨储存并整齐分类储存于危废贮存场。地下池体根据功能均有硬底化处理。废水、原辅材料储存罐均已具备水泥硬化地面、导排沟、防护栏和应急收集设备。车间警示表示和管理制度文件齐全。但是在现场踏勘过程中还是发现了部分问题。土壤污染隐患排查台账如下表所示。

企业名称			所属行业		
现场排查负责人(答名)			排查时间		
序号	涉及工业活动	重点场所或重点设施设备	现场图片	隐患点	整改建议
1	左旋肉碱项目	生产车间货物运输平台		地面被压断产生裂缝, 存在渗漏隐患。	立即对开裂地面进行修复, 检测防渗漏效果。
2	三期烟酰胺项目	NSN 水溶液储罐区		地面沉降开裂严重, 形成裂缝带, 存在渗漏隐患。	及时以沥青或膨胀水泥进行密封修复, 检测防渗漏效果。

2.8.4 隐患排查结果分析结论

根据广州日之建生态环境科技有限公司编制的《广州龙沙制药有限公司土壤污染隐患排查报告》的结果分析, 调查地块内的重点场所、重点设施都有比较完善的硬底化、防渗、防腐设计, 废水、固体废弃物、危险固体废弃物等污染物都有完善的收集、暂存以及“三防”措施, 但在隐患排查的过程当中还是发现了在废水固废运输、地面硬化维护等方面仍存在一定的污染风险。因此在自行监测的布点方案设计上仍应将涉及原辅材料、废水废液、固体废弃物等储存区域, 各个产品生产车间及其附近的地下池体, 以及运输频率高、污染风险高、地面硬化维护差的区域作为重点污染识别区域。

2.9 重点单位生产及污染防治情况

2.9.1 生产概况与人员访谈

广州龙沙制药有限公司的现有生产项目中, 已建成投入运营的项目主要有: 一期(9000吨/年烟酰胺)工程、二期(API/ISO、SSP)工程、三期(15000吨/年烟酰胺)工程、研究开发中心南沙研发实验室项目、ED 废水回收项目、EPM 多功能工厂新增生产线项目。

公司现今主要产品为烟酰胺(即维生素 B3)、左旋肉碱系列产品、卫生和防腐系列产品、活性医药成分(简称 APIs)、化学中间体及其它相关产品, 并提供

定制开发等相关服务。

根据自行监测补充人员访谈结果，企业历史上有扩建，分别为 LC-10 工厂 ED 废水回收项目、EPM 多功能工厂新增生产线项目以及含氟废液焚烧炉；历史上各生产车间的生产工艺流程无发生过变化，场地内无埋地储罐，雨污水管网埋深约 2.2 米，API 厂房内地下水池深度 0.8 米，其他地下水池深度 3.5 米；企业历史上未发生过污染泄露事故。

企业日常生产所产生的废水经密闭管道收集到废水储罐，经槽罐车运输到废水处理厂进行处理。废液经密闭管道收集到储罐，其中一部分废液自行焚烧处理，无法焚烧的委托具备资质单位进行处理，用有资质的槽罐车运输。

2.9.2 设施布置与设施概况

调查地块内设施布置主要为北侧左旋肉碱车间及其配套原辅材料罐区、北侧 API 车间及其配套原辅材料罐区、中部 15000t/a 烟酰胺车间及其配套原辅材料罐区、分布在各个生产车间附近的多个事故应急池或消防水池、中部锅炉焚烧炉区、中部发电机房、中部靠南的原辅材料及废溶剂罐区、西北侧已停用的 9000t/a 烟酰胺车间、西北侧的固废暂存区大棚和包装材料仓库、南侧的化学品仓库和原辅料高架仓、南侧的 EPM 车间和实验室行政楼以及干燥中心等。目前地块内的生产车间都处在运作状态。

除 API 生产车间中部地下池体的埋深为 0.8m，其余地块内的所有地下池体埋深皆为 3.5m。

2.10 各设施生产工艺与污染防治情况

2.10.1 一期项目（9000t/a 烟酰胺）（已停产）概况

2.10.1.1 一期项目主要工程内容

现有一期 9000 吨/年烟酰胺工程占地面积为 5 万平方米，总建筑面积 16631 平方米。

2.10.2 研发中心项目概况

2.10.2.1 研发中心项目主要工程内容

研发中心项目是对广州龙沙制药有限公司内原有的办公楼西侧翼进行扩建，扩建侧翼为研发中心大楼，包括弧行的中央大厅。项目总建筑面积 2890 平方米，建筑占地面为 1030 平方米。该项目大楼共有 4 层，底楼有核磁共振仪实验室，真空泵房，气瓶间，会议室，办公室及大堂。2 楼和 3 楼为合成实验室，分析实验室，储物室及办公室。4 楼为预留实验室。实验室所占总建筑面积为 1450m²。

本项目各楼层的使用功能见表 2.10-4。从事研发的工作人员共 49 人，主要从事医药及精细化工中间体及最终活性成分合成的基础研究与工艺路线改进，以实现具有市场竞争力的生产工艺路线。整套实验方案（包括中试实验）涉及现代有机合成方法和生物化学。

2.10.3 二期项目（API/ISO、EPM）概况

2.10.3.1 二期项目主要工程内容

广州龙沙制药有限公司现有二期工程（API/ISO、EPM）项目占地面积 91416m²，建筑面积 82955 m²；其中 API 项目建筑面积 34760 m²，ISO 项目建筑面积 23134m²，EPM 项目建筑面积 8153m²。

2.10.4 三期项目（15000 吨/年烟酰胺）概况

2.10.4.1 三期项目主要工程内容

现有三期工程项目占地面积 11100 平方米，总建筑面积 9600 平方米，主要建设内容包括在厂区预留用地新建 2 栋生产车间、1 个产品仓库、原料罐区、液氨站新增 1 个 25m³ 罐。

2.10.5 干燥车间项目概况

2.10.5.1 干燥车间项目组成

原拟建干燥车间项目的占地面积为 2700 平方米，是广州龙沙公司为配合其生产原料药和化学中间体（API/ISO）生产能力的扩充而修建的干燥车间，共有 3 层（局部 5 层），总建筑面积为 9094.04m²。原计划分二期建设，成一期主体建

筑物已建成，已建建筑面积为 4554m²。但于 2016 年对原拟建“广州龙沙制药有限公司二期扩建项目干燥车间建设项目”的建设内容进行调整，主要调整内容是：拟将原拟建干燥车间项目的已建建筑物的一楼设置为公司仓库的货物周转区，以及将二楼以上作为预留厂房空置。此外，原拟建干燥车间的二期工程（建筑面积约 4540.04m²）不再建设，该二期工程用地（面积约 1378m²）作为公司以后发展的预留用地空置。

2.10.6 LC-10 工厂 ED 废水回收项目概况

2.10.6.1 ED 废水回收项目主要工程内容

左旋肉碱系列产品生产过程中（电渗析过程浓缩废水）产生的生产废水（以下称“下称 ED 浓端废水”）氯化钠盐含量较高，该废水现已委托中山点滴环保技术有限公司处理。

考虑到外委处理成本较高，为此，建设单位在厂区现有 ISO 厂房一楼中部位位置新增一套机械处理装置（MVR 机械蒸汽再压缩式）对 ED 浓端废水进行处理，处理规模 6600t/a，处理后产生的冷凝水回用于左旋肉碱生产线，蒸发后的氯化钠晶体经甲醇洗涤后作为工业废渣盐（一般工业固废）委外处理，甲醇经精馏与氯化钠表面剩余母液分离，甲醇回收利用，剩余母液作为原料回用于左旋肉碱生产线。

2.10.7 嘉兰丹项目（已停产）概况

2.10.7.1 嘉兰丹项目主要工程内容

原嘉兰丹项目分布于已建成的 ISO 厂房 20 到 21 轴之间的一至三层，甲类贮罐将放置于 ISO 罐区内，用于贮存甲醛溶液。废水与纯水贮罐将置于 ISO 厂房外管廊下方，配电房、空压机房等公共配套设施依托现有 ISO 项目，现该项目已停产。

3 自行监测方案

3.1 重点设施及疑似污染区域识别

3.1.1 重点设施及疑似污染区域

根据隐患排查报告、地块设施布置平面布局图和地块设施布置雨水管网图，结合地块内地下水池位置和雨水管网走向，此次自行监测将调查地块识别为6个重点设施及疑似污染区域。分别为：（1）左旋肉碱生产区域；（2）重点罐区区域；（3）API生产区域；（4）15000t/a烟酰胺生产区域及锅炉焚烧炉区域；（5）9000t/a烟酰胺生产区域及重点罐区区域；（6）EPM生产区域、原辅材料高架仓、化学品仓库区域。

3.1.2 重点单元识别

依据重点监测单元识别原则，将调查地块的重点设施及疑似污染区域划分为6个重点监测单元，其中一类单元6个，无二类单元。

3.2 监测布点与采样

3.2.1 布点依据

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）重点监测单元监测点位布点原则，监测点位的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。

点位应尽量接近重点单元内存在土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备，重点场所或重点设施设备占地面积较大时，应尽量接近该场所或设施设备内最有可能受到污染物渗漏、流失、扬散等途径影响的隐患点。

3.2.1.1 土壤监测点位

A) 监测点位位置和数量

1、一类单元

一类单元涉及的每个隐蔽性重点设施设备周边原则上均应布设至少1个深层

土壤监测点，单元内部或周边还应布设至少1个表层土壤监测点。

2、二类单元

每个二类单元内部或周边原则上均应布设至少1个表层土壤监测点，具体位置及数量可根据单元大小或单元内重点场所或重点设施设备的数量及分布等实际情况适当调整。

监测点原则上应布设在土壤裸露处，并兼顾考虑设置在雨水易于汇流和积聚的区域，污染途径包含扬散的单元还应结合污染物主要沉降位置确定点位。

B) 采样深度

1、深层土壤

深层土壤监测点采样深度应略低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与土壤接触面。下游50m范围内设有地下水监测井并按照本标准要求开展地下水监测的单元可不布设深层土壤监测点。

2、表层土壤

表层土壤监测点采样深度应为0~0.5m。

单元内部及周边20m范围内地面已全部采取无缝硬化或其他有效防渗措施，无裸露土壤的，可不布设表层土壤监测点，但应在监测报告中提供相应的影像记录并予以说明。

3.2.1.2 地下水监测点位

A) 对照点

企业原则上应布设至少1个地下水对照点。

对照点布设在企业用地地下水流向上游处，与污染物监测井设置在同一含水层，并应尽量保证不受自行监测企业生产过程影响。

临近河流、湖泊和海洋等地下水流向可能发生季节性变化的区域可根据流向变化适当增加对照点数量。

B) 监测井位置及数量

每个重点单元对应的地下水监测井不应少于1个。每个企业地下水监测井（含对照点）总数原则上不应少于3个，且尽量避免在同一直线上。

应根据重点单元内重点场所或重点设施设备的数量及分布确定该单元对应地下水监测井的位置和数量，监测井应布设在污染物运移路径的下游方向，原

则上井的位置和数量应能捕捉到该单元内所有重点场所或重点设施设备可能产生的地下水污染。

地面已采取了符合HJ 610和HJ 964相关防渗技术要求的重点场所或重点设施设备可适当减少其所在单元内监测井数量，但不得少于1个监测井。

企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本标准及HJ 164的筛选要求，可以作为地下水对照点或污染物监测井。

监测井不宜变动，尽量保证地下水监测数据的连续性。

C) 采样深度

自行监测原则上只调查潜水。涉及地下取水的企业应考虑增加取水层监测。

采样深度参见HJ 164对监测井取水位置的相关要求。

3.2.2 点位布设

3.2.2.1 土壤监测点位布设

根据调查地块内重点监测单元的分类结果以及土壤监测点位布点原则，此次调查在各个重点监测单元周边，共布设11个土壤监测点位，其中深层土壤点位6个以及表层土壤点位5个。其中R2土壤表层点位为API生产区域和重点罐区区域的共有土壤表层点位。根据《广州龙沙制药有限公司含氟废液、废气处置环保设施建设项目》内所测得的下风向关注点，在靠近地块北侧边界的R6土壤表层点位，监测二噁英指标。

3.2.2.2 地下水监测井布设

根据调查地块内重点监测单元的分类结果以及地下水监测井布点原则，此次调查在各个重点监测单元周边，共布设8个地块内地下水监测井，其中沿用企业历史地下水监测井7个，分别为A5、S1、MW3、MW4、MW5（对照）、2C01、MW9；新建地下水监测井1个，为P1。位于企业地下水上游的MW5（对照）地下水井为此次监测的地下水对照点。

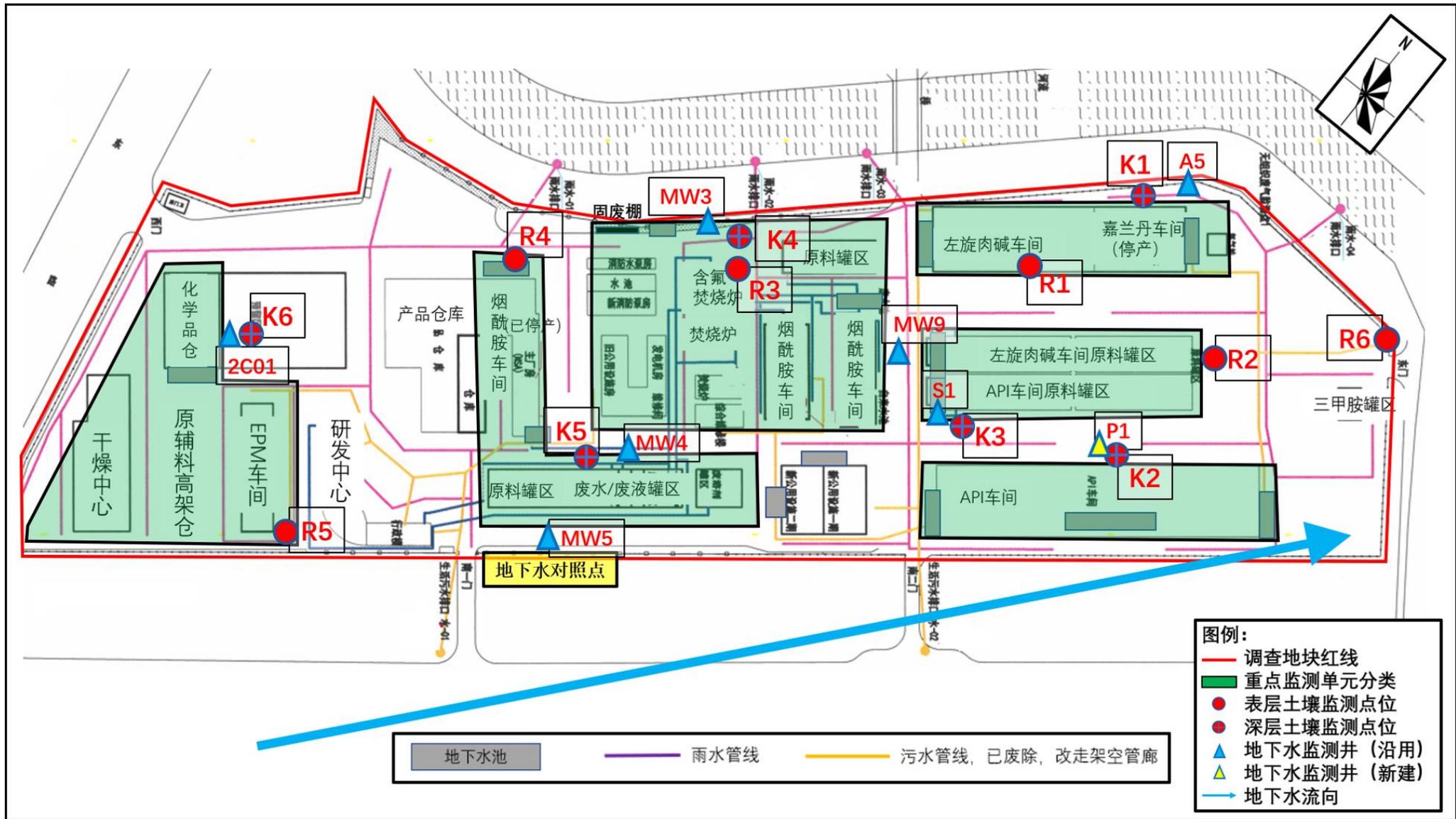


图 土壤监测点位、地下水监测井布设和沿用示意图

3.3 监测因子

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）重点监测单元监测指标选取原则：

A) 初次监测

原则上所有土壤监测点的监测指标至少应包括 GB 36600 表 1 基本项目，地下水监测井的监测指标 HJ 1209—2021 至少应包括 GB/T 14848 表 1 常规指标（微生物指标、放射性指标除外）。

企业内任何重点单元涉及上述范围外的关注污染物，应根据其土壤或地下水的污染特性，将其纳入企业内所有土壤或地下水监测点的初次监测指标。

关注污染物一般包括：

- 1) 企业环境影响评价文件及其批复中确定的土壤和地下水特征因子；
- 2) 排污许可证等相关管理规定或企业执行的污染物排放（控制）标准中可能对土壤或地下水产生影响的污染物指标；
- 3) 企业生产过程的原辅用料、生产工艺、中间及最终产品中可能对土壤或地下水产生影响的，已纳入有毒有害或优先控制污染物名录的污染物指标或其他有毒污染物指标；
- 4) 上述污染物在土壤或地下水中转化或降解产生的污染物；
- 5) 涉及 HJ 164 附录 F 中对应行业的特征项目（仅限地下水监测）。

化学药品 原料药制 造	pH、色度、耗氧量、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、硫化物、氰化物、氟化物、锌、铜、汞、烷基汞、镉、六价铬、砷、铅、镍、1,1-二氯乙烯、1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、二氯乙烷、三氯甲烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯化碳、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、四氯乙烯、三溴甲烷、氯乙烯、苯、甲苯、氯苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、邻二氯苯、对二氯苯、三氯苯（总量）、2,4-二硝基甲苯、2,6-二硝基甲苯、2,4,6-三氯酚、苯胺类
-------------------	--

B) 后续监测

后续监测按照重点单元确定监测指标，每个重点单元对应的监测指标至少应包括：

- 1) 该重点单元对应的任一土壤监测点或地下水监测井在前期监测中曾超标的污染物，超标的判定参见本标准 7，受地质背景等因素影响造成超标的指标可不监测；

2) 该重点单元涉及的所有关注污染物。

3.3.1 土壤检测指标

根据各设施生产工艺、原辅材料与生产排污涉及化学物质情况以及各设施涉及的有毒有害物质清单，初步拟定土壤检测指标如下：

(1) 重金属 (7 项)：

镉、汞、砷、铅、铜、镍、六价铬；

(2) 挥发性有机污染物 (27 项)：

氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间，对-二甲苯、邻-二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯；

(3) 半挥发性有机物 (11 项)：

2-氯苯酚、硝基苯、萘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘、二苯并[a,h]蒽、苯胺；

(4) 企业特征污染物 (8 项)：

氟化物：来源于含氟焚烧炉的使用；

2,6-二甲基苯胺、乙腈、甲基叔丁基醚：来源于原辅材料的使用；

环氧氯丙烷：来源于生产中催化剂、表面活性剂的使用；

氰化物：来源于废水废液的排放；

二噁英（只做表层土）：来源于焚烧炉废气排放；

甲醛、吡啶、丙酮：来源于原辅材料的使用；

石油烃（C₁₀-C₄₀）：来源于燃料的存储和使用以及地块内大型车辆往来。

3.3.2 地下水检测指标

初步拟定地下水检测指标如下：

(1) 常规项目 (35 项)：

色（铂钴色度单位）、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH 值、总硬度（以 CaCO₃ 计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类（以苯

酚计)、阴离子表面活性剂、耗氧量(COD_{Mn}法,以O₂计)、氨氮(以N计)、硫化物、钠、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;

(2) 行业特征污染物(25项):

烷基汞、镍、1,1-二氯乙烯、顺式-1,2-二氯乙烯、反式-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、二氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、四氯乙烯、三溴甲烷、氯乙烯、氯苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、邻二氯苯、对二氯苯、三氯苯(总量)、2,4-二硝基甲苯、2,6-二硝基甲苯、2,4,6-三氯酚、苯胺类。

(3) 企业特征污染物(15项):

甲醛、吡啶、丙酮:来源于原辅材料的使用;

挥发性石油烃(C₆-C₉)、可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀):来源于燃料的存储和使用以及地块内大型车辆往来;

2,6-二甲基苯胺、乙腈、甲基叔丁基醚:来源于原辅材料的使用;

环氧氯丙烷:来源于生产中催化剂、表面活性剂的使用;

多环芳烃(8项)萘、苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-c,d)芘:来源于燃料的存储和使用。

4 现场采样和实验室分析

4.1 点位建设及维护

依据采样方案，选择适合的钻探方法和设备，与钻探单位和检测单位进行技术交底，明确任务分工和要求。

钻探设备的选取应综合考虑地块的建构筑物条件、安全条件、地层岩性、采样深度和污染物特性等因素，并满足取样的要求。其中，挥发性有机物（VOCs）和恶臭污染土壤的采样，应采用非扰动的钻探设备。

与土地使用权人沟通并确认采样计划，提出现场采样调查需协助配合的具体要求。由采样调查单位、土地使用权人和钻探单位组织进场前安全培训，培训内容包括设备的安全使用、现场人员安全防护及应急预案等。

4.1.1 土壤钻探

（1）采样点地下情况探明

土孔钻探前应探查采样点下部的地下罐槽、管线、集水井和检查井等地下情况，若地下情况不明，可选用手工钻探或物探设备探明地下情况。

（2）钻孔深度

钻孔深度依据该地块布点方案确定，实际钻孔过程中可参进行适当调整。为防止潜水层底板被意外钻穿，应从以下方面做好预防措施：

①开展调查前，必须收集区域水文地质资料，掌握潜水层和隔水层的分布、埋深、厚度和渗透性等信息，初步确定钻孔安全深度；

②优先选择熟悉当地水文地质条件的钻探单位进行钻探作业；

③钻探全程跟进套管，在接近潜水层底板时采用较小的单次钻深，并密切观察采出岩芯情况，若发现揭露隔水层，立即停止钻探；若发现已钻穿隔水层，立即提钻，将钻孔底部至隔水层投入足量止水材料进行封堵、压实，再完成建井。

（3）土孔钻探技术要求

土孔钻探按照钻机架设、开孔、钻进、取样、封孔、点位复测的流程进行。

4.1.2 地下水监测井建设

(1) 设计要求

根据地下水采样目的，合理设计采样井结构，具体包括井管、滤水管、填料等。

(2) 井管设计

①井管型号选择

地下水采样井井管的内径要求不小于 63mm。考虑到井管内径过大会导致地下水紊流，容易使土壤颗粒进入地下水中，故应在满足洗井和样品采集要求的前提下，尽量选择小口径井管。

②井管材质选择

地下水采样井井管应选择坚固、耐腐蚀、不会对地下水水质造成污染的材料制成。当地下水检测项目为有机物或地下水需要长期监测时，宜选择不锈钢材质井管；当检测项目为无机物或地下水的腐蚀性较强时，宜选择聚氯乙烯（PVC）材质管件。

③井管连接

井管连接可采用螺纹或卡扣进行连接，应避免使用粘合剂，并避免连接处发生渗漏。井管连接后，各井管轴心线应保持一致。

(3) 滤水管设计

滤水管的型号、材质等应与井管匹配，具体设计要求如下：

①滤水管长度：为了避免钻穿含水层底板，地下水水位以下的滤水管长度不宜超过 3 m，地下水水位以上的滤水管长度根据地下水水位动态变化确定。

②滤水管位置：滤水管应置于拟取样含水层中以取得代表性水样。若地下水中可能或已经发现存在低密度非水相液体（LNAPL），滤水管位置应达到潜水面处；若地下水中可能或已经发现存在高密度非水相液体（DNAPL），滤水管应达到潜水层的底部，但应避免穿透隔水层。

③滤水管类型：宜选用缝宽 0.2 mm~0.5 mm 的割缝筛管或孔隙能够阻挡 90% 的滤层材料的滤水管。滤水管钻孔直径不超过 5 mm，钻孔之间距离在 10 mm~20 mm，滤水管外以细铁丝包裹和固定 2~3 层的 40 目钢丝网或尼龙网。

④沉淀管的长度一般为 50 cm。若含水层厚度超过 3 m，地下水采样井原则

上可以不设沉淀管，但滤水管底部必须用管堵密封。

(4) 填料设计

地下水采样井填料从下至上依次为滤料层、止水层、回填层，各层填料要求如下：

①滤料层应从沉淀管（或管堵）底部一定距离到滤水管顶部以上 50 cm。滤料层超出部分可容许在成井、洗井的过程中有少量的细颗粒土壤进入滤料层。

滤料层材料宜选择球度与圆度好、无污染的石英砂，使用前应经过筛选和清洗，避免影响地下水水质。滤料的粒径根据目标含水层土壤的粒度确定，一般以 1 mm~2 mm 粒径为宜。

②止水层主要用于防止滤料层以上的外来水通过滤料层进入井内。止水部位应根据钻孔含水层的分布情况确定，一般选择在隔水层或弱透水层处。

止水层的填充高度应达到滤料层以上 50cm。为了保证止水效果，建议选用直径 20 mm~40 mm 球状膨润土分两段进行填充，第一段从滤料层往上填充不小于 30 cm 的干膨润土，然后采用加水膨润土或膨润土浆继续填充至距离地面 50 cm 处。

③回填层位于止水层之上至采样井顶部，宜根据地块条件选择合适的回填材料。优先选用膨润土作为回填材料，当地下水含有可能导致膨润土水化不良的成分时，宜选择混凝土浆作为回填材料。使用混凝土浆作为回填材料时，为延缓固化时间，可在混凝土浆中添加 5%~10%的膨润土。

(5) 监测井建设

采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、井台构筑（长期监测井需要）、成井洗井、封井等步骤，具体要求如下：

①钻孔

钻孔达到设定深度后进行钻孔掏洗，以清除钻孔中的泥浆和钻屑，然后静置 2 h~3 h 并记录静止水位。

②下管

下管前应校正孔深，按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。

井管下放速度不宜太快，中途遇阻时可适当上下提动和转动井管，必要时应

将井管提出，清除孔内障碍后再下管。下管完成后，将其扶正、固定，井管应与钻孔轴心重合。

③滤料填充

使用导砂管将滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形空隙内，应沿着井管四周均匀填充，避免从单一方位填入，一边填充一边晃动井管，防止滤料填充时形成架桥或卡锁现象。

滤料填充过程应进行测量，确保滤料填充至设计高度。

④密封止水

密封止水应从滤料层往上填充，直至距离地面 50 cm。若采用膨润土球作为止水材料，每填充 10 cm 需向钻孔中均匀注入少量的清洁水，填充过程中应进行测量，确保止水材料填充至设计高度，静置待膨润土充分膨胀、水化和凝结（具体根据膨润土供应厂商建议时间调整），然后回填混凝土浆层。

⑤成井洗井

地下水采样井建成至少 24 h 后（待井内的填料得到充分养护、稳定后），才能进行洗井，成井洗井结束后，监测井至少 24 小时后才开始采集地下水样品。

洗井时一般控制流速不超过 3.8 L/min，成井洗井达标直观判断水质基本上达到水清砂净（即基本透明无色、无沉砂），同时监测 pH 值、电导率、浊度、水温等参数值达到稳定（连续三次监测数值浮动在±10%以内），或浊度小于 50 NTU。避免使用大流量抽水或高气压气提的洗井设备，以免损坏滤水管和滤料层。

洗井过程要防止交叉污染，贝勒管洗井时应一井一管，气囊泵、潜水泵在洗井前要清洗泵体和管线，清洗废水要收集处置。

⑥成井记录单

成井后测量记录点位坐标及管口高程，填写成井记录单、地下水采样井洗井记录单。

⑦封井

采样完成后，非长期监测的采样井应进行封井。封井应从井底至地面下 50 cm 全部用直径为 20 mm-40 mm 的优质无污染的膨润土球封堵。

膨润土球一般采用提拉式填充，将直径小于井内径的硬质细管提前下入井中（根据现场情况尽量选择小直径细管），向细管与井壁的环形空间填充一定量的

膨润土球，然后缓慢向上提管，反复抽提防止井下搭桥，确保膨润土球全部落入井中，再进行下一批次膨润土球的填充。

全部膨润土球填充完成后应静置 24 h，测量膨润土填充高度，判断是否达到预定封井高度，并于 7 天后再次检查封井情况，如发现塌陷应立即补填，直至符合规定要求。

将井管高于地面部分进行切割，按照膨润土球填充的操作规程，从膨润土封层向上至地面注入混凝土浆进行封固。

4.2 样品采集

4.2.2 土壤样品采集

采集土壤采样过程按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2014)、《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)、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》、《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定(试行)》(环办土壤〔2017〕67号)和《地块土壤和地下水挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)的相关要求执行。

4.2.3 地下水样品采集

(1) 采样工具准备

地下水快速检测设备：pH 计、水位计、溶氧仪、电导率和氧化还原电位仪；

地下水采样工具：贝勒管；

采样所需文具类包括：样品标签、记录表格、地图、写字板、签字笔、标记笔；

采样所需安全防护用具包括：雨衣、鞋套、工作服、防滑鞋、常用药品；

其他工具：封口袋、保温箱、土壤样品箱、冰袋、聚乙烯瓶、采样包；

样品运输物品：木箱、冰壶等；

样品保存及玻璃量器：酸、碱等化学试剂、移液管、洗耳球等。

(2) 采样前洗井

采样前洗井要求如下：

采样前洗井应至少在成井洗井 24 小时后开始。

采样前洗井应避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。

若采用贝勒管进行洗井，贝勒管汲水位置为井管底部，应控制贝勒管缓慢下降和上升，原则上洗井水体积应达到 3~5 倍滞水体积。

洗井前对 pH 计、溶解氧仪、电导率和氧化还原电位仪等检测仪器进行现场校正，校正结果填入“地下水采样井洗井记录单”，通过测试地下水采样洗井出水水质的稳定性来决定是否具备达到采样条件。在现场使用便携式水质测定仪对出水进行测定，浊度小于或等于 10 NTU 时或者当浊度连续三次测定的变化在 $\pm 10\%$ 以内、电导率连续三次测定的变化在 $\pm 10\%$ 以内、pH 连续三次测定的变化在 ± 0.1 以内；或洗井抽出水量在井内水体积的 3~5 倍时，可结束洗井。即可进行采样。

采样前洗井过程填写地下水采样井洗井记录单。

采样前洗井过程中产生的废水，应统一收集处置。

(3) 地下水采样

采样洗井达到要求后，测量并记录水位，若地下水水位变化小于 10 cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过 10 cm，应待地下水水位再次稳定后采样。

若地下水回补速度较慢，原则上应在洗井后 2 h 内完成地下水采样。

若洗井过程中发现水面有浮油类物质，需要在采样记录单里明确注明。

地下水样品采集应先采集用于检测 VOCs 的水样，然后再采集用于检测其他水质指标的水样。

对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗 2~3 次。

采集检测 VOCs 的水样时，优先采用气囊泵或低流量潜水泵，控制采样水流速度不高于 0.3 L/min。使用低流量潜水泵采样时，应将采样管出水口靠近样品瓶中下部，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，过程中避免出水口接触液面，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。

使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。

地下水装入样品瓶后，使用手持智能终端记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，打印后贴到样品瓶上。

地下水采集完成后，样品瓶应用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻

蓝冰的样品箱内保存。

地下水水质控样品的采集和分析，按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）和各检测方法的规定做好运输空白、现场平行、实验室空白、实验室平行样、质控样、加标回收等质控措施。

使用非一次性的地下水采样设备，在采样前后需对采样设备进行清洗，清洗过程中产生的废水，应集中收集处置。采用柴油发电机为地下水采集设备提供动力时，应将柴油机放置于采样井下风向较远的位置。

地下水采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的个人防护用品（口罩、手套等），废弃的个人防护用品等垃圾应集中收集处置。

地下水样品采集过程应对洗井、装样（用于 VOCs、SVOCs、重金属和地下水水质监测的样品瓶）、以及采样过程中现场快速监测等环节进行拍照记录，每个环节至少 1 张照片，以备质量控制。

4.3 样品保存与流转

（1）土壤和沉积物样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）和全国土壤污染状况详查相关技术规定执行，地下水样品保存方法参照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164—2020）执行，地表水样品保存方法参照《水质采样 样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）。

（2）样品采集记录参考《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166—2004）和《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）编制完成；

（3）样品的运输，由采样人员当天带回并交接；

（4）样品交接，样品到达实验室后，接样员对样品进行仔细的核对，核对内容包括样品数量、标签、样送样单要求，并将样品状态详细记录在送样单上，确认样品无误后，在样品流转单签上姓名和日期。

（5）在接样过程中未发现样品编号不清、丢失、盛样容器破损、受沾污等现象；

（6）样品的保存，接样员接收样品后，将样品及流转单交由分析技术人员，分析技术人员将样品按标准要求保存并分析。

相关样品保存条件见下表所示：

4.3.1 土壤样品保存

采集后的土壤样品在尽可能短的时间内转入实验室保存,在可保存时间内进行及时分析。

4.3.2 地下水样品保存

采集后的地下水样品在尽可能短的时间内转入实验室保存,在可保存时间内进行及时分析。

一般采用化学法加固定保存剂进行水样保存,保存剂可在采样后加入水样中,为避免保存剂在现场被污染,也可在实验室将其预先加入容器内。但易变质的保存剂不能预先添加。

水样的保存剂,如是酸碱应使用优级纯品。保存剂如含杂质太多,则必须提纯。分析水样时应作空白试验。

水样采集后需放至低于 4°C 的保温箱进行保存,并运送至实验室。

4.3.3 样品流转

样品管理员和质量检查员负责样品装运前的核对,要求样品与采样记录单进行逐个核对,检查无误后分类装箱,并填写“样品保存检查记录单”。

分析检测组负责与现场采样组进行样品交接,填写样品交接表单并拍照。分析检测组须严格按照样品交接流程交接样品,对不合格样品须经单位负责人核实后向组织协调组汇报,由组织协调组判定进行是否重新采样。经双方合规交接后,样品质量由分析检测组负责,如发生质量问题由其承担样品复采复测责任。

实验室收到样品箱后,应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。若出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题,样品检测单位的实验室负责人应在“样品运送单”中“特别说明”栏中进行标注,并及时与采样工作组组长沟通。

上述工作完成后,样品检测单位的实验室负责人在纸版样品运送单上签字确认并拍照发给采样单位。样品运送单应作为样品检测报告的附件。

样品检测单位收到样品后,按照样品运送单要求,立即安排样品保存和检测。

4.4 现场维护

调查过程中对地块的现场工作维护、安全维护、地块维护十分重要，将从多方面考虑现场维护措施。

(1) 在钻孔过程中，严格按照布点采样方案进行，钻井施工中需谨慎，时刻注意土层变化，不得冒进，防止事故发生；吊装搬动钻具、采样管时，应谨慎施工，严格杜绝物件掉落、设备倾倒等安全事故；密切关注钻进过程中的异常情况，如异响、遇异常物、突发异味等现象，应立刻停止钻进，排除异常情况后方可继续钻进。

(2) 在施工过程中，施工人员全程规范佩戴安全帽，存在挥发性气体、刺激性异味气体、腐蚀性酸性/碱性物料地块，应根据地块污染情况佩戴防护器具，接触样品时全程佩戴一次性丁腈手套，避免皮肤直接接触样品，现场使用保护剂时，应佩戴手套，查验瓶内的保护剂是否泄漏。

(3) 采样作业完成后，按照钻井操作规程安全有序拆除设备，妥善收集相关采样配件，与企业负责人沟通后，在采样负责人指挥下有序撤场，若企业对采样后施工区域恢复有特殊要求，应完成相关恢复要求后再撤场。

(4) 钻孔过程中产生的污染土壤、废水及其他废弃物应统一收集并妥善处置，不随意丢弃。

(5) 采样结束后，应及时清理现场，对废弃的一次性手套、口罩等个人防护用品应按照一般固体废物处置要求进行收集处置。

4.5 样品分析测试

调查地块的检测因子优先选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》GB3600-2018 中推荐分析方法进行分析。

4.6 质量保证及质量控制

4.6.1 样品采集过程中的质量控制

现场采样的质量控制内容包括：

（1）现场采样符合技术规范

项目总协调人员对项目组的采样工作进行现场监督，主要监督采样各环节操作是否满足相关要求，如土孔钻探要求、地下水采样井建井和洗井要求、土壤和地下水样品采集方法及要求、各类采样记录单的填写、样品保存和流转条件等技术要求。对现场检查发现未按照规范操作的问题将责令整改。

（2）采样相关记录完整

采样过程的质量检查内审主要体现为资料审查。每批次样品采集完毕后，项目组成员立即将本次样品采集的记录资料交由项目总体协调人审查，审查要点包括：

①采样过程记录表是否完整；

②采样点检查：采样点是否与布点方案保持一致；

③土孔钻探方法：土壤钻孔采样记录单的完整性，通过记录单及现场照片判定钻探设备选择、钻探深度、钻探操作、钻探过程防止交叉污染等是否满足相关技术规定要求；

④地下水采样井建井与洗井：建井、洗井记录的完整性，通过记录单及现场照片判定建井材料选择、建井成井过程、洗井方式等是否满足相关技术规定要求；

⑤土壤/地下水样品采集：土壤钻孔采样记录单、地下水采样记录单的完整性，通过记录单及现场照片判定样品采集位置、采集设备、采集方式（非扰动采样等）是否满足相关技术规定要求；

⑥样品检查：样品重量和数量、样品标签、容器材质、保存条件等是否满足相关技术规定要求；

⑦平行样、运输空白样等质控样品的采集、数量是否满足相关技术规定要求；

⑧是否按照要求拍摄采样过程照片及视频。

（3）质控样品满足技术要求

在本次项目根据检测项目情况拟设置设备空白、运输空白、全程序空白、现场平行、实验室空白、实验室平行，实验室加标回收、标准有证样品等质控措施，以确保对采样、运输和实验室检测过程进行质量控制。

对于各类质控样品比例的设置，如检测标准里有要求的，应优先遵循检测方法标准里的比例要求；如检测标准里未提及的，质控样品的比例应按照《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）的要求进行设置。

4.6.2 样品保存、运输中的质量控制

样品保存、运输中采取的质量控制内容包括：

（1）样品有效保存

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保护剂，在样品瓶标签上标注编号，并标注样品有效时间。

（2）样品现场暂存

采样现场需配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内，样品采集当天不能寄送至实验室时，样品需用冷藏柜在 4℃温度下避光保存。

（3）质控样品

涉及 VOCs 指标的样品运输，应设置运输空白样进行运输过程的质量控制，一个样品运送批次设置一个运输空白样品和全程序空白。

（4）样品核对

样品管理员和质量检查员负责样品装运前的核对，要求样品与采样记录单进行逐个核对，检查无误后分类装箱，并填写“样品保存检查记录单”。如果核对结果发现异常，应及时查明原因，由样品管理员向组长进行报告并记录。

运输前必须逐个与采样记录和样品标签核对，核对无误后将样品容器内外盖盖紧，进行装箱，样品运输时必须配专人押送，送至实验室进行检测。

样品装运前，填写“样品运送单”，包括样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法和样品寄送人等信息，样品运送单用防水袋保护，随样品箱一同送达样品检测单位。

（5）样品运输、流转

样品流转运输应保证样品完好并低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污，在保存时限内运送至样品检测单位。

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

（6）其他

采样后应尽快进行分析，如不能及时分析，则根据不同的监测项目要求采取不同的保存方法。

4.6.3 样品检测分析过程中的质量控制

为了保证分析样品的准确性，除了实验室已经过 CMA 和 CNAS 认证，仪器按照规定定期校正外，在进行样品分析时还对各环节进行实验室内部质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控（主要通过标准曲线、精密度、准确度等）。每个测定项目计算结果要进行复核，保证分析数据的可靠性和准确性。

我司按各检测方法的规定做好运输空白、现场平行样、实验室空白、实验室平行样、质控样、加标回收等质控措施，并形成质控统计表输入报告内容中。

实验室质量控制的主要内容包括：

(1) 连续进样分析时，每分析测试20个样品，应测定一次校准曲线中间浓度点，确认分析仪器校准曲线是否发生显著变化。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行。

(2) 现场采样每个检测项目每批次按5%的比例采集现场平行样开展分析。

(3) 每批次样品分析时，每个检测项目（除挥发性有机物外）均须做实验室平行样分析。在每批次分析样品中，应随机抽取5%的样品进行实验室平行样分析；当批次样品数 ≤ 20 时，应至少随机抽取2个样品进行实验室平行样分析。

(3) 当具备与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时，应在每批次样品分析时同步均匀插入与被测样品含量水平相当的有证标准物质样品进行分析测试。每批次同类型分析样品要求按样品数5%的比例插入标准物质样品；当批次分析样品数 ≤ 20 时，应至少插入2个标准物质样品。

(4) 当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时，应采用基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中，应随机抽取5%的样品进行加标回收率试验；当批次分析样品数 ≤ 20 时，应至少随机抽取2个样品进行加标回收率试验。此外，在进行有机污染物样品分析时，最好能进行替代物加标回收率试验。

(5) 具体工作按现行有效的监测技术规范、检测方法相关要求执行，并满足以上质量控制的比例要求，将相关的记录体现在测试报告中。

(6) 质控样分析结果不合格时，应查找原因，并将同批样品重新分析。

(7) 精密度、准确度的评判标准按现行有效的监测技术规范、检测方法相关要求执行，并满足以上质量控制的比例要求，未有规定的建议参照《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)》中精密度及准确度的要求。

4.6.4 报告编制过程的质量保证控制

为确保自行监测报告满足《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ 1209-2021)的要求。主要采取的质量保证控制措施如下：

(1) 土壤污染调查报告结构的完整性

报告的编制上严格按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ 1209-2021)要求中的重点监管单位自行监测报告编制大纲进行编制。

(2) 土壤污染调查报告的充实性

为充实土壤污染状况报告，将全面收集项目地块资料，通过多种正规途径获取资料信息，不仅收集分析地块内的历史生产活动，还需收集周边企业的资料进行对其历史行为深度分析和分析其对地块的影响。

(3) 土壤污染调查报告的真实性

确保土壤污染状况调查报告的真实性，要求报告中每一处内容均可追溯到原始资料，做到有据可依。其检测结果采用严格的 CMA 资质认证，确保结果真实可信。

(4) 土壤污染状况调查报告的质量确保

报告审核阶段将经过多次内审，其中包括邀请广州市内知名度高的专家组对自行监测报告质量进行专家咨询会，以辅助加强对报告质量的审核和把关，确保自行监测报告符合规范要求。

5 监测结果与评价

5.1 污染物评价筛选值

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021），监测结果分析应至少包括土壤污染物浓度与 GB36600 中第二类用地筛选值、土壤环境背景值或地方土壤污染风险管控标准对比情况，以及地下水污染物浓度与该地区地下水功能区划在 GB/T 14848 中对应的限值或地方生态环境部门判定的该地区地下水环境本底值对比情况。

5.1.1 土壤评价筛选值

本次调查土壤筛选值选择的原则如下：

（1）优先采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中对应污染物的筛选值；

（2）如评价区域的背景值高于通过上述方式选取的筛选值，则优先考虑土壤背景值作为筛选值。

根据以上原则本地块土壤筛选值选取的标准如下：

基本项 45 项及企业特征污染物中的氰化物、二噁英、石油烃（C₁₀-C₄₀）采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值，其余企业特征污染物因未有限值不作评价。

5.1.2 地下水评价筛选值

根据《广东省地下水保护与利用规划》（粤水资源函〔2011〕377 号）及《广东省地下水功能区划》（粤水资源〔2009〕19 号），建设项目所在地为“H074401003U01 珠江三角洲广州海珠至南沙不宜开采区”，水质目标为V类，水位目标为维持现状，因此地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的V类标准。

5.2 土壤自行监测结果分析

本次调查共采集了 6 个深层土壤点位以及 6 个表层土壤点位的土壤样品，其中深层土壤点位每个点位采集 2 个土壤样品，采样深度分别为表层深度区域以及地理式设备底部深度区域；表层土壤点位每个点位采集 1 个土壤样品，总共采集了 18 个土壤样品。

其中 R6 表层土壤点位样品仅测二噁英指标，其余点位样品监测指标为土壤基础 45 项以及 11 项企业特征污染物：氟化物、2,6-二甲基苯胺、乙腈、甲基叔丁基醚、环氧氯丙烷、氰化物、二噁英、甲醛、吡啶、丙酮、石油烃（C₁₀-C₄₀）。

根据土壤样品检出结果，本次调查有检出的指标为镉、铅、铜、镍、汞、砷、丙酮、2,6-二甲基苯胺、石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲醛、总氟化物。

5.3 地下水自行监测结果分析

本次调查共采集了 8 个地下水监测井，每个地下水监测井采集 1 个地下水样品，总共采集了 8 个地下水样品。所有地下水样品监测的指标皆为：

常规项目 35 项：色（铂钴色度单位）、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH 值、总硬度（以 CaCO₃ 计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、耗氧量（COD_{Mn} 法，以 O₂ 计）、氨氮（以 N 计）、硫化物、钠、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；

行业特征污染物 25 项：烷基汞、镍、1,1-二氯乙烯、顺式-1,2-二氯乙烯、反式-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、二氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、四氯乙烯、三溴甲烷、氯乙烯、氯苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、邻二氯苯、对二氯苯、三氯苯（总量）、2,4-二硝基甲苯、2,6-二硝基甲苯、2,4,6-三氯酚、苯胺类；

企业特征污染物 15 项：甲醛、吡啶、丙酮、挥发性石油烃（C₆-C₉）、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、2,6-二甲基苯胺、乙腈、甲基叔丁基醚、环氧氯丙烷、萘、苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-c,d)芘。

根据地下水样品检出结果，本次调查有检出的指标为 pH 值、浊度、色度、总硬度、溶解性总固体、氟化物、氯化物、硝酸盐、硫酸盐、挥发酚、耗氧量、氨氮、碘化物、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、钠、铝、锰、锌、铁、镍、铜、砷、铅、氯仿、2,6-二甲基苯胺、萘、苯并（a）蒽。

6 结论和建议

6.1 结论

本次调查共采集了 18 个土壤样品，其中 R6 表层土壤点位样品仅测二噁英指标，其余 17 个土壤样品的监测指标为土壤基础 45 项以及 11 项企业特征污染物：氟化物、2,6-二甲基苯胺、乙腈、甲基叔丁基醚、环氧氯丙烷、氰化物、二噁英、甲醛、吡啶、丙酮、石油烃（C₁₀-C₄₀）。本次调查有检出的土壤指标为镉、铅、铜、镍、汞、砷、丙酮、2,6-二甲基苯胺、石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲醛、总氟化物，除丙酮、2,6-二甲基苯胺、甲醛、总氟化物三个指标因在 GB36600-2018 中未有限值不作评价，其余土壤指标的检测结果均未超出 GB36600-2018 中的第二类用地筛选值。

本次调查共采集了 8 个地下水样品，所有地下水样品监测的指标皆为常规项目 35 项、行业特征污染物 25 项和企业特征污染物 15 项。本次调查有检出的地下水指标为 pH 值、浊度、色度、总硬度、溶解性总固体、氟化物、氯化物、硝酸盐、硫酸盐、挥发酚、耗氧量、氨氮、碘化物、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、钠、铝、锰、锌、铁、镍、铜、砷、铅、氯仿、2,6-二甲基苯胺、萘、苯并（a）蒽。其中，浊度、色度、总硬度、溶解性总固体、氯化物、氨氮、砷等指标检出最高值达 V 类标准限值；除可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、2,6-二甲基苯胺、苯并（a）蒽三个指标因在 GB/T 14848-2017 中未有限值不作评价，其余地下水指标的检测结果均未达到 GB/T 14848-2017 中的 V 类标准限值。

从本次自行监测的整体结果来看，重点单位的日常生产活动对土壤的污染风险较小，对土壤的污染情况影响较小，但对地下水的污染情况仍存在一定的影响，需对日常生产活动中可能产生的污染隐患环节继续加强预防和管理，并落实各项环境监管措施、制度，严格依据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209—2021）定期开展自行监测，持续监控土壤和地下水的污染情况，及时尽早地排除环境污染隐患，避免污染的加剧和扩大。

6.2 建议

根据本次重点单位土壤与地下水自行监测的结论,广州龙沙制药有限公司重点单位的日常生产活动对地块内土壤和地下水环境的污染隐患风险总体较低,但在部分日常生产活动环节中仍存在一定的环境污染隐患,对地下水的污染情况仍存在一定的影响,因此结合企业的实际生产管理情况,提出以下几点建议:

(1) 重点设备设施管理方面

应加强对日常生产活动中涉及的所有重点设备设施以及相关防渗防漏措施的日常管理,坚持做到定期维护、保养重点设备设施的安全性和密封性,并预防检测相关防渗防漏措施的实际效果,做到尽早及时发现污染安全隐患。存在有跑冒滴漏风险的重点区域,需要配备有效的收集污染物、防止污染物扩散的措施,以免污染物进入周边土壤和地下水环境,对土壤和地下水环境的污染情况造成影响。

(2) 重点单位环保制度方面

应加强对日常生产活动中涉及的环保制度方面的日常管理,在每个日常生产活动环节中都配备并落实相应的环保制度和环境污染预防措施,安排专人专职管理和督促环保制度、环境污染预防措施的执行。

做到日常生产防范小风险,定期统一排除大风险,事故应急有完善方案。要设立专门的部门负责事故应急培训和考核,以确保真正事故发生时能有专门的队伍及时高效地处理事故,防止污染的进一步泄露和扩散,避免对周边土壤和地下水环境的污染情况造成影响。

(3) 自行监测和隐患排查方面

根据企业的实际生产管理情况,建立完善的隐患排查制度,定期对所有重点设备设施开展土壤污染隐患排查,以尽早及时发现土壤污染隐患点,并对土壤污染隐患点进行排除。同时根据土壤污染隐患排查的结果以及历史自行监测的结果,定期开展企业土壤和地下水的自行监测,持续监控土壤和地下水的污染情况,分析土壤和地下水的污染趋势,及时尽早地排除环境污染隐患,避免污染的加剧和扩大。