

中国航油集团南方置业有限公司旧  
白云机场老油库地块土壤污染状况  
初步调查报告

土地使用权人：中国航油集团南方置业有限公司

土壤污染状况调查单位：广东贝源检测技术股份有限公司

广东工业大学

2021年5月



## 摘要

### 一、地块基本情况

地块名称：旧白云机场老油库地块

占地面积：51277.77m<sup>2</sup>

地理位置：广州市白云区大金钟路白云山西麓

土地使用权人：中国航油集团南方置业有限公司

地块土地利用现状：原有油库油罐、管线等设施均已拆除，现地块原储罐、消防水池、污水处理站区域租给广东景南驾校用作训练地块使用，原消防泵房区域租给白云出租汽车集团第一分公司办公使用，原油品装卸区租给物流公司作为物流中转站使用，其余区域作为电动汽车充电场地及车辆停车场。

未来规划：社会停车场用地（S42），为 GB36600-2018 规定的第二类用地。

土壤污染状况调查单位：广东贝源检测技术股份有限公司

调查缘由：依据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《污染地块土壤环境管理办法（试行）》等相关文件规定与要求，旧白云机场老油库地块从事过危险化学品（航空煤油）储存，现拟收回土地使用权，需要开展场地环境调查。

### 二、第一阶段调查

第一阶段调查工作开展时间为 2020 年 5 月至 2020 年 6 月。根据调查情况，地块此前作为航空煤油储存油库，使用历史分为五个阶段：农林用地初始阶段（~1965 年）、一期工程油库阶段（1965 年~1996 年）、二期工程油库阶段（1996 年~2004 年）、闲置阶段（2004 年~2016 年）、拆除后现状（2016 年~至今）。

（1）农林用地初始阶段（~1965 年）：调查地块在 1965 年前为农林用地，主要为白云山原始山林植物生长，仅地块内南侧局部约 1000m<sup>2</sup> 范围为农田种植；

（2）一期工程油库阶段（1965 年~1996 年）：1965 年~1981 年作为空军部队用地，调查地块自 1965 年建设成以来，一直作为油库储存航空煤油，此阶段为一期工程时期，建有 10 个 500m<sup>3</sup> 的立式地上覆土罐以及其地下埋深 1~2 米的地下输油管道，同时建有的配套设施或建筑有消防水池、旧消防泵房、旧装卸台、油泵房以及相关办公楼等。1981 年地块划归到民航局管辖，期间继续沿用油库原设施；

(3) 二期工程油库阶段（1996年~2004年）：1996年对老油库进行二期改造扩容，于1996年拆除了原立式地上覆土罐及其配套管线，改造扩容期间。在不征地的原则上新建有2个20000m<sup>3</sup>的立式储罐、3个各3000m<sup>3</sup>的立式储罐油罐以及其配套的地上架空管线，建有防渗和围堰等措施，二期改造完后作为航空煤油油库使用至2004年。

(4) 闲置阶段（2004年~2016年）：2004年~2016年因旧白云机场搬迁，老油库停用并闲置，设施保留；2016年地块拆除了储罐区储罐及其配套管线、污水处理站、装卸台、油泵区、消防设施等设施，地块由土储单位收储；

(5) 拆除后现状（2016年~至今）：2016年至今，地块闲置，作为驾校训练场、快递物流中转站等。

根据相邻地块土地利用历史沿革，调查地块周边主要以居住、白云山风景名胜区为主，无大型工业污染源。周边相邻地块污染影响主要为西北侧一些小型汽车维修厂、北面的军事储备油库。地块北边围墙外为军事储备油库，与调查地块内油库相似，储存的油品均为航空煤油。军事油库储罐为5000m<sup>3</sup>的地上罐，至今未发生过油品泄漏事故，未对调查地块产生其他可见的污染影响。

根据污染识别结果，调查地块内重点关注区域为一期工程的油罐区与其配套输油管线沿途、旧隔油池、旧油泵房、旧消防泵房、二期改造工程后的油罐区、输油管线及其沿途、油泵房、装卸台、总变配电房、污水处理站区域、以及地块北侧临近军事油库区域。需关注的特征污染物主要为航空煤油相关的污染物，包括石油烃（C<sub>6</sub>-C<sub>9</sub>）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、2-甲基萘、萘、甲苯、苯、二甲苯、三甲苯、丁苯、丙苯、多环芳烃、以及变电房带来的其他可能污染物——多氯联苯类。

### 三、初步采样调查

第二阶段土壤污染状况初步调查第一次采样时间为2020年9月25日~9月29日，共布设土壤监测点位34个，钻探深度为5m~8m，共采集土壤样品172组。在周边白云山上共布设土壤监测背景点位3个，其中2个为表层土壤点位、1个为深层土壤点位，共采集背景土壤样品7个；初步调查第二次采样时间为2020年12月3日-2020年12月6日，共布设12个土壤监测点位，钻探深度为8m~14m，共采集土壤样品75组。

检测项目包括pH、干物质、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标

准（试行）》（GB36600-2018）中要求的 45 项基本项目、2-甲基萘、三甲基苯（1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯）、丁苯（正丁基苯、叔丁基苯、仲丁基苯）、丙苯（正丙苯、异丙苯）、多环芳烃类（茈、芴、茈、茈烯、苯并[g,h,i]茈、荧蒽、菲、蒽）、石油烃（C<sub>6</sub>-C<sub>9</sub>）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、多氯联苯（18 项）。

初步调查地下水采集工作时间为 2020 年 11 月 12 日，共布设地下水监测井 6 口，井深为 5.5-7.5m，采集地下水样品 6 组，检测项目包括 pH、浊度、重金属 6 项（砷、镉、镍、铅、总汞、六价铬）、乙苯、苯乙烯、特征污染物挥发性石油烃（C<sub>6</sub>-C<sub>9</sub>）、可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、苯、甲苯、间,对-二甲苯、邻二甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯、仲丁基苯、叔丁基苯、正丁基苯、异丙苯、正丙苯、2-甲基萘、萘、多环芳烃类（苯并(a)蒽、苯并(k)荧蒽、蒽、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)茈、茈、芴、菲、蒽、荧蒽、茈、苯并(g,h,i)茈、茈烯、苯并(a)茈、苯并(b)荧蒽）、多氯联苯（18 项）。

#### 根据样品检测分析结果：

（一）本次初步调查采集的土壤背景点 1S35、1S36、1S37 共 7 个土壤样品重金属砷均超过筛选值，浓度范围为 81.3~98.2mg/kg，检出均值为 91.2mg/kg，最大超筛选值倍数为 1.64 倍。

初步调查地块内土壤样品中：1S1、1S3、1S4、1S6、1S7、1S8、1S9、1S10、1S11、1S12、1S13、1S14、1S15、1S16、1S17、1S18、1S20、1S21、1S26、1S27、1S28、1S29、2S2、2S4、2S6、2S7、2S8、2S11 共 28 个点位合计 77 个土壤样品中砷超过《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（GB36600-2018）第二类用地标准筛选值，浓度范围为 61~375mg/kg，超筛选值倍数范围为 1.03~6.25 倍，超筛选值样品最大采样深度为 8.0 米；

（二）地块内地下水样品中：6 个地下水样品检测项目仅浊度出现超《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类水质筛选值。

（三）老油库地块 1S15 点位表层土壤中镍，检出浓度为 400mg/kg；2S8 表层土壤中石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>），检出浓度为 3570mg/kg，以上两个指标镍和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）未超过相应的第二类用地筛选值，但超过第一类用地筛选值，需要对上述点位污染范围内的土壤去向进行管控，禁止外运至地块外第一用地区域内。

#### 四、调查结论

调查地块未来规划为社会停车场用地（S42），为第二类用地，其采样调查

的结果显示地块内土壤样品重金属砷超过第二类用地筛选值 60mg/kg，地下水样品中浊度超地下水III类水质筛选值。地下水样品浊度为常规指标，其对人体健康风险是可接受，故无需对地下水开展详细调查和风险评估。

综上，调查地块需进一步开展土壤污染状况详细调查和风险评估工作。

# 目 录

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| <b>1 项目概述 .....</b>    | <b>9</b>  |
| 1.1 项目背景.....          | 9         |
| 1.2 工作依据.....          | 10        |
| 1.2.1 法律法规和政策文件.....   | 10        |
| 1.2.2 标准及技术规范.....     | 12        |
| 1.2.3 地块相关资料.....      | 13        |
| 1.3 调查目的与原则.....       | 14        |
| 1.3.1 调查的目的.....       | 14        |
| 1.3.2 调查的原则.....       | 14        |
| 1.4 调查范围.....          | 15        |
| 1.5 技术路线.....          | 15        |
| <b>2 地块概况 .....</b>    | <b>18</b> |
| 2.1 地块地理位置.....        | 18        |
| 2.2 区域环境与社会概况.....     | 18        |
| 2.2.1 地形地貌.....        | 18        |
| 2.2.2 气象水文.....        | 18        |
| 2.2.3 自然资源.....        | 20        |
| 2.3 区域地质与水文地质概况.....   | 21        |
| 2.3.1 区域地质.....        | 21        |
| 2.3.2 区域水文地质.....      | 22        |
| 2.4 地块地质与水文地质概况.....   | 23        |
| 2.4.1 地块地质条件.....      | 23        |
| 2.4.2 地块水文地质条件.....    | 24        |
| 2.4.3 地下水功能区划.....     | 24        |
| 2.5 地块土地利用历史.....      | 24        |
| 2.6 地块土地利用现状.....      | 25        |
| 2.7 地块土地利用规划.....      | 25        |
| 2.8 相邻地块土地利用历史及现状..... | 25        |

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| 2.9 周边环境敏感目标.....               | 25        |
| <b>3 第一阶段地块环境调查 .....</b>       | <b>26</b> |
| 3.1 地块企业基本情况（含平面布置） .....       | 26        |
| 3.1.1 一期工程时期（1965-1996 年） ..... | 26        |
| 3.1.2 二期工程时期（1996-2016 年） ..... | 26        |
| 3.1.3 槽罐和管线分布情况.....            | 27        |
| 3.2 地块产品、主要原辅材料及燃料.....         | 27        |
| 3.3 地块主要生产设备.....               | 28        |
| 3.4 地块主要生产工艺及产污环节.....          | 28        |
| 3.5 地块污染物排放及处置.....             | 28        |
| 3.5.1 废水.....                   | 28        |
| 3.5.2 废气.....                   | 28        |
| 3.5.3 固体废物.....                 | 29        |
| 3.6 地块污水管网及地下储罐储池分布.....        | 29        |
| 3.7 地块以往安全生产事故情况.....           | 29        |
| 3.8 地块现场踏勘、人员访谈情况.....          | 29        |
| 3.8.1 现场踏勘.....                 | 29        |
| 3.8.2 人员访谈.....                 | 29        |
| 3.9 相邻地块污染影响分析.....             | 30        |
| 3.10 地块主要污染源及污染物识别.....         | 31        |
| 3.10.1 潜在的污染区域.....             | 31        |
| 3.10.2 潜在的关注污染物.....            | 31        |
| 3.11 第一阶段调查总结.....              | 31        |
| <b>4 第二阶段初步调查 .....</b>         | <b>33</b> |
| 4.1 布点方案.....                   | 33        |
| 4.1.1 采样点布设原则.....              | 33        |
| 4.1.2 土壤和地下水监测点位布设.....         | 33        |
| 4.2 样品采集.....                   | 36        |
| 4.2.1 土壤样品采集.....               | 36        |
| 4.2.2 地下水样品采集.....              | 37        |
| 4.3 样品保存与流转.....                | 39        |



|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 4.3.1 样品保存.....            | 39         |
| 4.3.2 样品流转.....            | 39         |
| 4.4 样品测试分析.....            | 40         |
| 4.4.1 检测项目.....            | 40         |
| 4.4.2 分析方法及检出限.....        | 40         |
| 4.5 质量保证与质量控制.....         | 40         |
| 4.5.1 调查现场质量保证与质量控制措施..... | 40         |
| 4.5.2 实验室内质量控制情况.....      | 41         |
| 4.6 污染物风险筛选值.....          | 41         |
| 4.6.1 土壤风险筛选评价标准.....      | 41         |
| 4.6.2 地下水评价标准.....         | 42         |
| 4.6.3 污染物筛选值计算过程.....      | 错误! 未定义书签。 |
| <b>5 初步调查结果统计与分析 .....</b> | <b>42</b>  |
| 5.1 地块地质与水文地质调查结果.....     | 42         |
| 5.1.1 地块地质情况.....          | 42         |
| 5.1.2 地块水文地质条件.....        | 43         |
| 5.2 土壤调查结果与分析.....         | 43         |
| 5.2.1 土壤背景对照点检测结果分析.....   | 43         |
| 5.2.2 调查地块内土壤检测项目结果分析..... | 44         |
| 5.3 地下水调查结果与分析.....        | 46         |
| 5.4 地块初步采样分析结论.....        | 46         |
| 5.4.1 土壤环境调查结论.....        | 46         |
| 5.4.2 地下水环境调查结论.....       | 48         |
| 5.5 不确定性分析.....            | 49         |
| <b>6 初步调查结论与建议 .....</b>   | <b>51</b>  |
| 6.1 初步调查结论.....            | 51         |
| 6.2 初步调查建议.....            | 52         |

## 表目录

|  |           |
|--|-----------|
| 表 1.4-1 调查地块边界主要控制点表.....              | 错误!未定义书签。 |
| 表 2.5-1 老油库地块历史利用一览表.....              | 错误!未定义书签。 |
| 表 2.6-1 地块利用现状情况.....                  | 错误!未定义书签。 |
| 表 2.8-1 地块周边地块生产经营情况.....              | 错误!未定义书签。 |
| 表 2.9-1 地块外敏感保护目标列表.....               | 错误!未定义书签。 |
| 表 3.1-1 一期工程时期主要平面布局历史情况一览表.....       | 错误!未定义书签。 |
| 表 3.1-2 二期工程时期主要平面布局历史情况一览表.....       | 错误!未定义书签。 |
| 表 3.2-1 1965-2004 年油料存储量 .....         | 错误!未定义书签。 |
| 表 3.2-2 航空煤油主要成分表.....                 | 错误!未定义书签。 |
| 表 3.3-1 主要设备一览表.....                   | 错误!未定义书签。 |
| 表 3.4-1 污染物产生节点及产生原因.....              | 错误!未定义书签。 |
| 表 3.5-1 废水的种类及其特点.....                 | 错误!未定义书签。 |
| 表 3.8-1 访谈人员信息一览表.....                 | 错误!未定义书签。 |
| 表 3.10-1 潜在污染区域一览表.....                | 错误!未定义书签。 |
| 表 3.10-2 地块潜在关注污染物.....                | 错误!未定义书签。 |
| 表 3.11-1 地块主要污染识别结构一览表.....            | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.1-1 调查地块土壤/地下水采样点信息及检测一览表.....     | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.1-2 调查地块第二次土壤采样点信息及检测一览表.....      | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.2-1 快速检测仪器一览表.....                 | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.2-2 老油库地块土壤样品采集信息一览表.....          | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.2-3 地下水采样洗井出水水质的稳定标准.....          | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.2-4 地下水洗井记录一览表.....                | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.3-1 土壤样品采集和分析时效性情况一览表.....         | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.3-2 地下水样品采集和分析时效性情况一览表.....        | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.4-1 检测项目汇总一览表.....                 | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.4-2 土壤检测分析方法、使用仪器及检出限.....         | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.4-3 地下水检测分析方法、使用仪器及检出限一览表.....     | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.5-1 土壤监测质量控制数量结果统计表（9 月份采样） .....  | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.5-2 土壤监测质量控制结果统计表（9 月份采样） .....    | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.5-3 土壤监测质量控制数量结果统计表（12 月份采样） ..... | 错误!未定义书签。 |

|  |           |
|--|-----------|
| 表 4.5-4 土壤监测质量控制结果统计表（12 月份采样） .....                   | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.5-5 地下水样品质控措施实施数量和占比统计表.....                       | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.5-6 地下水各项质控措施实施结果统计表.....                          | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.6-1 建设用地土壤污染风险筛选值.....                             | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.6-2 地下水质量标准.....                                   | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.6-3 地块暴露途径.....                                    | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.6-4 受体暴露参数.....                                    | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.6-5 调查地块土壤参数.....                                  | 错误!未定义书签。 |
| 表 4.6-6 建筑物参数.....                                     | 错误!未定义书签。 |
| 表 5.1-1 地下水水位统计表.....                                  | 错误!未定义书签。 |
| 表 5.2-1 土壤对照点土壤样品检测结果一览表.....                          | 错误!未定义书签。 |
| 表 5.2-2 初步调查背景对照点污染物种检测数据.....                         | 错误!未定义书签。 |
| 表 5.2-3 土壤所有检测项目检出统计表（不含背景点位土壤样） .....                 | 错误!未定义书签。 |
| 表 5.2-4 第二阶段地块初步调查土壤超标点位统计.....                        | 错误!未定义书签。 |
| 表 5.2-5 地块初步调查土壤超第一类用地筛选值点位统计（单位： <b>mg/kg</b> ） ..... | 错误!未定义书签。 |
| 表 5.3-1 地下水所有检测项目检出统计表.....                            | 错误!未定义书签。 |
| 表 5.4-1 老油库地块土壤超第一类用地筛选值情况一览表.....                     | 错误!未定义书签。 |
| 表 5.4-2 老油库地块土壤风险管控范围拐点统计表.....                        | 错误!未定义书签。 |
| 表 5.4-3 初步调查超筛选值点位垂向分布表.....                           | 错误!未定义书签。 |
| 表 5.4-4 第二阶段地块初步调查地下水浑浊度超标点位统计.....                    | 错误!未定义书签。 |

## 图目录

|  |           |
|--|-----------|
| 图 1.4-1 调查地块红线图.....                                     | 错误!未定义书签。 |
| 图 1.4-2 调查地块红线范围图.....                                   | 错误!未定义书签。 |
| 图 1.5-1 调查地块初步调查工作技术路线.....                              | 17        |
| 图 2.1-1 项目地理位置图.....                                     | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.1-2 调查地块区域位置图.....                                   | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.2-1 老油库卫星三维影像图.....                                  | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.3-1 区域水文地质图.....                                     | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.3-2 区域 1: 20 万地质图 (来源全国地质资料馆——广州幅 F-49-12) 错误!未定义书签。 |           |
| 图 2.3-3 区域 1: 20 万水文地质图 (来源全国地质资料馆) .....                | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.4-1 地块 1: 20 万水文地质图.....                             | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.4-2 地块一期时期地表径流流向图.....                               | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.4-3 广州市浅层地下水功能区划图.....                               | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.5-1 老油库地块 1955 年卫星影像图.....                           | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.5-2 老油库地块 1996 年影像图.....                             | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.5-3 老油库地块 2000 年影像图.....                             | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.5-4 老油库地块 2004 年影像图.....                             | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.5-5 老油库地块 2010 年影像图.....                             | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.5-6 老油库地块 2014 年影像图.....                             | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.5-7 老油库地块 2016 年影像图.....                             | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.5-8 老油库地块 2017 年影像图.....                             | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.5-9 老油库地块 2019 年影像图.....                             | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.6-1 地块土地利用现状图.....                                   | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.6-2 调查地块利用现状分区图.....                                 | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.7-1 调查地块利用规划情况.....                                  | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.8-1 相邻地块现状分布图.....                                   | 错误!未定义书签。 |
| 图 2.9-1 调查地块周边 1000 米范围内敏感目标情况.....                      | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.1-1 老油库一期工程时期平面布置图.....                              | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.1-2 老油库二期工程平面布置图.....                                | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.1-3 一期工程管线分布图.....                                   | 错误!未定义书签。 |

|  |           |
|--|-----------|
| 图 3.1-4 老油库二期工程管线分布图.....                  | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.1-5 老油库二期工程主要输油管道结构图.....              | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.2-1 航煤抗静电剂.....                        | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.4-1 地块储油工艺流程图.....                     | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.4-2 油罐清洗流程图.....                       | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.5-1 生活污水处理工艺流程图.....                   | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.6-1 老油库污水管网及覆土储罐分布图.....               | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.6-2 老油库污油罐及卧式储罐结构图.....                | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.8-1 现场踏勘拍摄的现场情况图.....                  | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.8-2 现场踏勘与技术交流.....                     | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.9-1 军事油库平面布置图.....                     | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.10-1 老油库地块一期工程潜在关注区域分布图.....           | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.10-2 老油库地块二期工程潜在关注区域分布图.....           | 错误!未定义书签。 |
| 图 3.10-3 老油库地块潜在关注区域分布汇总分布图.....           | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.1-1 老油库地块土壤与地下水监测采样布点图（第一次采样）..        | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.1-2 老油库地块土壤与地下水监测采样布点图（含一期工程历史构筑物）     | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.1-3 老油库地块土壤与地下水监测采样布点图（含二期工程历史构筑物）     | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.1-4 老油库地块土壤与地下水监测采样布点图（一期、二期构筑物叠图）     | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.1-5 老油库地块土壤与地下水监测采样布点图（第一次采样、含历史构筑物）.. | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.1-6 老油库地块土壤背景值监测采样布点图.....             | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.1-7 老油库地块土壤初步调查第二次采样布点图（第二次采样）         | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.1-8 老油库地块土壤初步调查第二次采样布点图（一期地形图、第二次采样）.. | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.2-1 土壤钻探取样工作照片.....                    | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.2-2 现场快速检测.....                        | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.2-3 土壤样品采集工作.....                      | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.2-4 初步调查钻孔岩心照片.....                    | 错误!未定义书签。 |

|  |           |
|--|-----------|
| 图 4.2-5 地下水监测井建井流程图.....                   | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.2-6 地下水采样流程图.....                      | 错误!未定义书签。 |
| 图 4.2-7 1L8 点位地下水样品采集 .....                | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.1-1 工程地质剖面图（自西向东 1'） .....             | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.1-2 工程地质剖面图（自西向东 2'） .....             | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.1-3 工程地质剖面图（自北向南 3'） .....             | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.1-4 地下水流方向图（地块的地下水整体流向大致为从东流向西）        | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.4-1 老油库地块超一类筛选值范围图.....                | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.4-2 初步调查地块内超筛选值点位分布情况图.....            | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.4-3 重金属总砷在 0-0.5m 范围内的超筛选值点位图 .....    | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.4-4 重金属总砷在 0.5-1.0m 范围内的超筛选值点位图 .....  | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.4-5 重金属总砷在 1.0-2.0m 范围内的超筛选值点位图 .....  | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.4-6 重金属总砷在 2.0-3.0m 范围内的超筛选值点位图 .....  | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.4-7 重金属总砷在 3.0-4.0m 范围内的超筛选值点位图 .....  | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.4-8 重金属总砷在 4.0-5.0m 范围内的超筛选值点位图 .....  | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.4-9 重金属总砷在 5.0-6.0m 范围内的超筛选值点位图 .....  | 错误!未定义书签。 |
| 图 5.4-10 重金属总砷在 6.0-8.0m 范围内的超筛选值点位图 ..... | 错误!未定义书签。 |



# 1 项目概述

## 1.1 项目背景

旧白云机场老油库地块位于广州市白云区白云山西麓，1965 年建成投产使用，土地使用权人为中国航空油料集团公司，使用权面积 51277.77m<sup>2</sup>。

老油库地块一期工程（1965 年~1996 年）主要有 10 个 500m<sup>3</sup> 地上覆土立式油罐及相应的油工艺管线、消防系统，用于白云机场航空煤油的储运工作。1996 年，老油库进行广州白云机场供油系统改造二期扩建工程。内容包括：拆除白云山老储油库原有 10 个 500m<sup>3</sup> 覆土立式油罐及相应的管线、消防设施，在不征地的原则上，新建 2 个 20000m<sup>3</sup> 立式拱顶下锥底油罐、3 个 3000m<sup>3</sup> 立式拱顶下锥底油罐、配套的相应的工艺管线、油泵房、供电、供水、固定消防及通风、防雷、自动化仪表控制等设备设施和相配套的土建设施。2004 年，旧白云机场搬迁，同年，老油库因业务转移原因，油罐、管线及相关配套设备设施停用闲置。2016 年 5 月，老油库的油罐及管线被拆除。

根据《中国航空油料集团公司关于无偿划转广州土地使用权等资产的批复》（中国航油发[2016]40 号），中国航空油料集团公司于 2016 年 1 月 25 日将广州市白云区新广从路中国航空油料中南公司白云山新储油库 2 号资产无偿划转给中国航油集团南方置业有限公司使用及开发。中国航油集团南方置业有限公司和华南蓝天航空油料有限公司均为中国航空油料集团公司下属公司。

2016 年 5 月，中国航油集团南方置业有限公司和广州市土地开发中心签订了《收回国有土地使用权补偿协议（三旧改造方式）》（穗土合字[2016]0061 号），广州市土地开发中心对老油库地块进行收储征收，未来规划为社会停车场用地（S42）。

依据《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月）、《污染地块土壤环境管理办法》（部令第 42 号）、《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140 号）、《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发[2014]66 号）、《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2016〕145 号）、《广东省环境保护厅关于印发广东省土壤环境保护和综合治理方案的通知》（粤环〔2014〕22 号）

和《广州市土壤环境保护和综合治理方案》（穗环〔2014〕28号）、《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）、《广东省土壤污染防治2020年工作方案》等相关文件规定与要求，从事过有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、医药制造、铅酸蓄电池制造、废旧电子拆解、危险废物处理处置和危险化学品生产、储存、使用等行业生产经营活动，以及从事过火力发电、燃气生产和供应、垃圾填埋场、垃圾焚烧厂和污泥处理处置等活动的用地，拟收回、已收回土地使用权的，以及用途拟变更为商业用地的地块，必须开展环境和风险评估工作。故本地块拟收回前需要开展场地环境调查，确定场地的污染状况，减少土地再开发利用过程中可能带来的环境问题，确保人体安全。

广东贝源检测技术股份有限公司受中国航油集团南方置业有限公司委托，对调查地块开展地块土壤污染状况调查工作，对地块土壤与地下水进行采样检测，在此基础上编写《中国航油集团南方置业有限公司旧白云机场老油库地块土壤污染状况初步调查报告》，为后续是否开展详细调查及后期用地开发建设提供调查依据。

## 1.2 工作依据

### 1.2.1 法律法规和政策文件

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月施行）；
2. 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月施行）；
3. 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月修订）；
4. 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月施行）；
5. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月修订，自2020年9月1日起施行）；
6. 《中华人民共和国土壤污染防治法》（自2019年1月1日起实施）；
7. 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）；
8. 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号）（2017年修订）；
9. 《国务院转发环境保护部等部门关于加强重金属污染防治工作指导意见的通知》（国办发〔2009〕61号文）；
10. 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号）；
11. 《国务院办公厅关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》（国办发



(2014) 9 号)；

12. 《关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发〔2013〕7 号）；

13. 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（2016 年环保部令第 42 号）；

14. 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（2018 年生态环境部令第 3 号）

15. 《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（原国家环保总局环办〔2004〕47 号）；

16. 《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发〔2014〕66 号）；

17. 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140 号）；

18. 《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2016〕145 号）；

19. 《广东省生态环境厅关于印发广东省 2019 年土壤污染防治工作方案的通知》（粤环发〔2019〕4 号）；

20. 《广东省环境保护厅关于报送〈广东省工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染工作实施方案〉的函》（粤环函〔2014〕1290 号）；

21. 《广东省地下水功能区划》（广东省水利厅，2009 年 8 月）；

22. 《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》（粤府〔2006〕35 号）；

23. 《广东省土壤污染防治 2020 年工作方案》；

24. 《广东省环境保护厅关于印发广东省土壤环境保护和综合治理方案的通知》（粤环〔2014〕22 号）；

25. 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2018 年 11 月修正）；

26. 《广东省饮用水源水质保护条例》（粤水规〔2007〕13 号，2018 年修正）；

27. 《广州市土壤环境保护和综合治理方案》（穗环〔2014〕128 号）；

28. 《广州市人民政府关于印发广州市土壤污染防治行动计划工作方案的通知》（穗府〔2017〕13 号）；

29. 《广州市环境保护局关于印发广州市土壤污染治理与修复规划（2017-2020）的通知》（穗环〔2017〕187 号）；

30. 《广州市环境保护局办公室关于加强污染地块治理修复工程验收监测工

- 作的通知》（穗环办〔2015〕193号）；
31. 《广州市环境保护局办公室关于印发广州市工业企业地块环境调查、治理修复及效果评估技术要点的通知》（穗环办〔2018〕173号）；
  32. 《关于印发广州市污染地块再开发利用环境管理实施方案（试行）的通知》（穗环〔2018〕26号）；
  33. 《广州市环境保护局关于印发广州市土壤污染防治2018年工作方案的 通知》穗环〔2018〕181号；
  34. 《广州市生态环境局关于印发广州市农用地转为建设用地土壤污染状况调查工作技术指引（试行）的通知》（穗环〔2019〕130号）。

### 1.2.2 标准及技术规范

1. 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；
2. 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；
3. 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）；
4. 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ25.4-2019）；
5. 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ 682-2019）；
6. 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
7. 《建设用地土壤污染防治 第1部分：污染状况调查技术规范》（DB4401T 102.1-2020）；
8. 《建设用地土壤污染防治 第3部分：土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401T 102.3-2020）；
9. 《建设用地土壤污染防治 第4部分：土壤挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401T 102.4-2020）；
10. 《地下水环境状况调查评价工作指南》（生态环境部，2019年9月）；
11. 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
12. 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）；
13. 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
14. 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；
15. 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部公告2017年第

- 72 号)；
16. 《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）；
  17. 《建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控及修复效果评估报告评审指南》（环办土壤〔2019〕63 号）；
  18. 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（2014 年 12 月）；
  19. 《地下水污染健康风险评估工作指南》（2019 年 9 月）；
  20. 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）；
  21. 《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）；
  22. 《土的工程分类标准》（GBT50145-2007）；
  23. 《水位观测标准》（GB/T50138-2010）；
  24. 《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137-2011）。

### 1.2.3 地块相关资料

1. 《广州白云机场供油技改工程依据性文件》；
2. 《关于白云机场供油系统扩改工程项目的请示》（穗管局计[1991]020 号）；
3. 《关于广州白云机场储油库增容工程可行性研究报告的批复》（中航油发[1992]73 号）；
4. 《关于上报广州白云机场供油系统改造工程初步设计及预算的报告》（中航油[1993]72 号）；
5. 《关于民航广州白云机场供油系统改造一期工程可行性研究报告的批复》（国经贸[1993]304 号）；
6. 《白云机场供油系统改扩工程环境影响报告书》；
7. 《划转至中国航油南方置业有限公司资产清单》；
8. 《白云机场供油系统、业务油库的改扩建项目申报报告表》；
9. 《白云机场供油系统改扩工程业务油库污水处理站竣工资料》；
10. 《广州市国土资源和规划委员会关于中国航空油料集团公司土地收储方案的请示》（穗国土规划报[2016]98 号）；

11. 《收回国有土地使用权补偿协议(三旧改造方式)》(穗土合字[2016]0061号)。

## 1.3 调查目的与原则

### 1.3.1 调查的目的

本次地块污染状况调查的目的如下：

(1) 第一阶段的目的辨识地块是否存在受污染可能，识别地块内及周围区域在当前和历史上是否存在可能的污染源，初步分析其污染地块土壤的可能性和可能途径；

(2) 第二阶段调查以采样分析为主，根据污染识别的结论，确定地块的污染物种类、污染分布及污染程度，判断是否需要在地块内的土壤和地下水开展初步采样分析；

(3) 通过现场钻探采样和实验室检测分析，初步确定地块土壤及地下水中主要潜在污染物种类和水平；

(4) 第三阶段调查根据地块现状、初步调查的结论和未来土地利用要求，确定是否需要详细调查和风险评估，以及对地块的修复目标及修复范围，提出修复建议，为地块环境管理提供技术支持与科学依据。

通过地块调查及评估，为相关部门提供地块使用现状和未来利用的决策依据，避免地块内遗留污染物造成环境污染和经济损失，保障人民身体健康。

### 1.3.2 调查的原则

#### 1、针对性原则

针对地块的特征和潜在污染物特性，进行污染物浓度和空间分布调查，为地块的环境管理提供依据。

#### 2、规范性原则

严格按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)相关要求，采用程序化和系统化的方式规范土壤污染状况调查过程，保证调查过程的科学性和客观性。

#### 3、可操作性原则

综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，

使调查过程切实可行。在实施过程中，结合现场情况，对制定的方案进行适当调整，使采样得以顺利有效进行。

## 1.4 调查范围

本次调查范围为旧白云机场老油库地块（红线面积 51277.77m<sup>2</sup>），位于广州市白云山西麓，现原有油库储油设施及管线等配套设施均已拆除。地块中心经纬度坐标：北纬（N）23.171715°，东经（E）113.271842°。地块边界主要控制点坐标见错误!未找到引用源。，地块红线及主要拐点坐标见错误!未找到引用源。、错误!未找到引用源。所示。

## 1.5 技术路线

本次工作主要根据国家环保部《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《建设用地土壤污染防治 第1部分：污染状况调查技术规范》（DB4401T 102.1-2020）、《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）和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（2014年），结合国内主要污染地块调查相关经验和地块的实际情况，开展地块土壤污染状况初步调查工作。

### （1）第一阶段地块环境调查

以地块资料收集、现场踏勘和人员访谈为主要调查手段的污染识别阶段。本阶段主要目的在于全方位、概略性地了解污染地块及其周边环境、厂区分布、地块历史、生产工艺等一般性条件，初步确定污染地块的调查范围，对地块污染可能性及污染物空间分布做出初步判断。通过审阅地块历史资料、现场踏勘及人员访谈等方式，重点分析地块前期调查结果，对地块过去和现在的使用情况，特别对与地块污染活动有关的信息进行收集与分析，判断地块环境污染的可能性，识别地块的潜在污染因子和潜在污染区域。

### （2）第二阶段地块环境调查

以采样与分析为主要调查手段的污染证实阶段。本阶段分为初步调查和详细调查，主要目的在于确定地块环境介质中污染物种类及其浓度，判断地块是否存在污染。本阶段编制地块初步调查方案，依据调查方案布设一定数量的孔位进行

现场钻孔取样，采集土壤、地下水样品，检测样品中潜在污染因子，以确定场内污染物类型、污染程度和空间分布。

### **(3) 第三阶段地块污染风险评估**

此阶段主要目的为针对目前土地利用情况以及未来地块规划，对污染地块潜在危害风险进行评估。通过地质勘察获取地块水文地质条件及地块参数等信息，为地块风险评估提供基础参数。分析污染确认阶段地块内污染物的统计结果，为地块风险评估提供基础数据。开展风险评估，明确关注污染物种类、计算修复目标、划定修复范围、计算修复土方量，提供可行性修复技术建议。该阶段内容不在地块环境调查实施方案中体现，通常在地块调查报告中进行说明。

本报告只介绍第一阶段和第二阶段的初步调查工作，如图 1.5-1 技术路线所示。

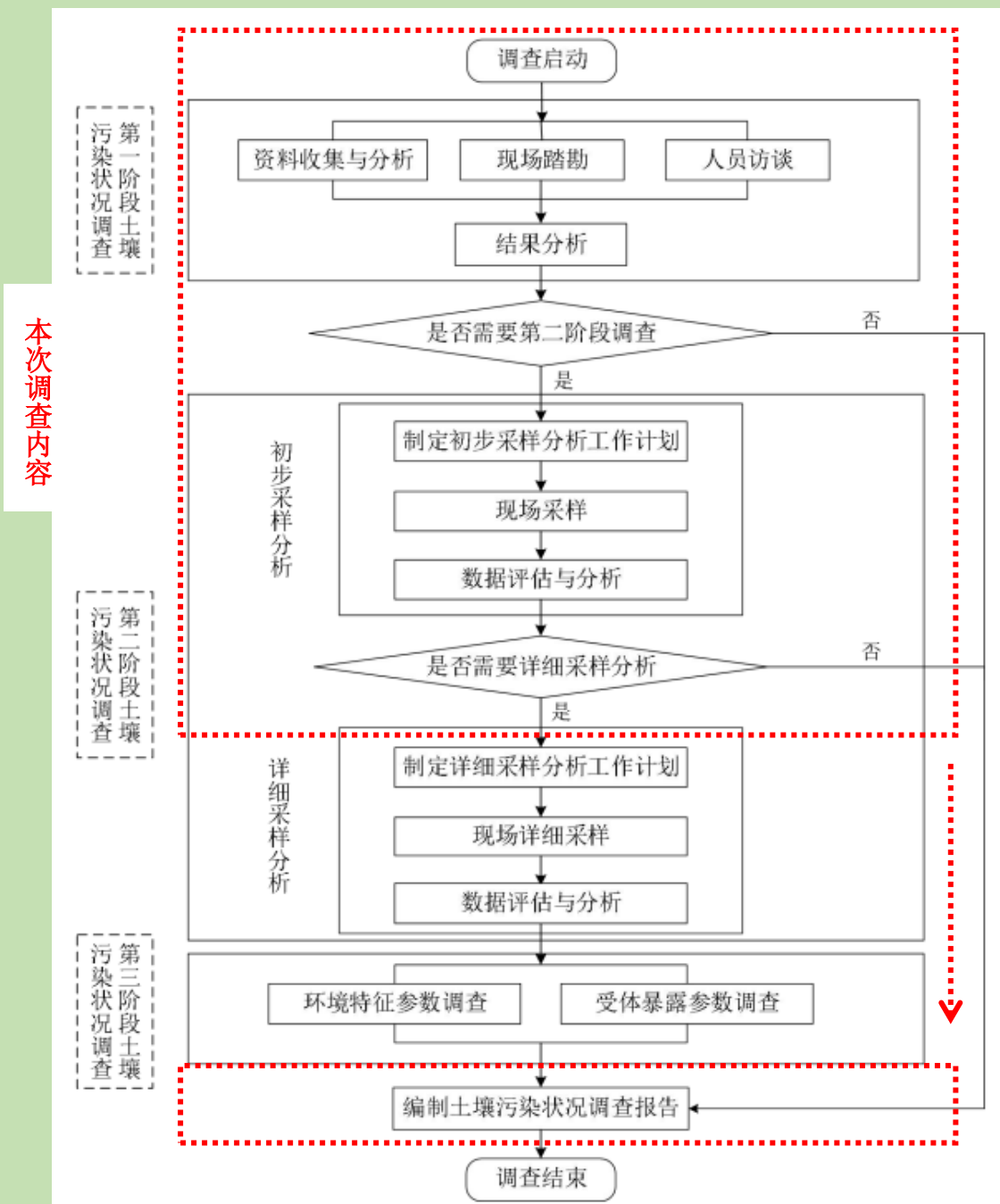


图 1.5-1 调查地块初步调查工作技术路线



## 2 地块概况

### 2.1 地块地理位置

老油库地块位于广州市白云区大金钟路白云山西麓，地块使用权面积 51277.77m<sup>2</sup>。老油库地块此前是旧白云机场的油库，自从 2004 年白云机场搬迁后一直闲置停用，油库南面和东面均为白云山风景区；北面为军事油库；西面为白云大道。地块中心位置地理坐标：北纬（N）23.171715°，东经（E）113.271842°。项目地理位置如错误!未找到引用源。和错误!未找到引用源。所示。

### 2.2 环境与社会概况

#### 2.2.1 地形地貌

广州市地处珠江三角洲北部边缘，是三角洲平原与低山—丘陵区之间的过渡地带，地势总体是东北高、西南低，东北部是由花岗岩、变质岩为主组成的低山—丘陵区，海拔高程一般在 300m 以下，西部为河流冲积堆积而成的冲积平原，南部为微向南倾斜的珠江三角洲平原，零星分布残丘与台地；珠江宛如银带穿过市中心城区，南粤名山——白云山是广州的“心肺”，山体相当宽阔，由 30 多座山峰组成，为广东最高峰九连山的支脉，主峰摩星岭高 382 米。

广州地貌可划分为三个区域：以山地为主的东北部区域、以中低山和丘陵为主的中部区域、以平原为主的南部区域。地貌分布主要受两组断裂控制，一是东西走向的瘦狗岭断裂，它西起西坑，东经沙河、瘦狗岭、南岗出图外至新塘，与东江断裂相接。二是北东向的广从断裂，它南起三元里，经白云山西麓出图外至从化。

地块处于白云区大金钟路白云山西麓，地貌单元属丘陵地貌，总体地势为东高西低，地块原属冲沟，北部、南部略高，中部略低。地块西侧有铁路，广州断裂沿白云大道附近通过，地表水地下水均由东流向西。

#### 2.2.2 气象水文

广州市白云区地处北回归线以南，属亚热带季风气候区，季风环流盛行，是典型的季风海洋气候。由于背山面海，海洋性气候特别显著，具有温暖多雨、光热充足、温差较小、夏季长、霜期短等气候特征。

##### 一、气候气象

###### （1）风向



冬夏季风的交替是广州季风气候突出的特征，冬季处于大陆高压东南边缘，多吹来自大陆的偏北风，因有南岭等山脉作屏障，阻隔北方南下寒潮，又可使冷空气锋面停滞，形成阴雨，故冬季不致严寒干燥。夏季主要受太平洋高压影响，多吹来自海洋的偏南风，因南岭山脉及区内东北高、西南低的地形特点，可截留大量水蒸气上升成雨，故夏季不至于酷热。夏车风转换为冬季风在 9 月份，而冬季风转换为夏季风在 4 月份。主风向频率：北风 16% 东南风 9%，东风 7%。

## (2) 气温

白云区多年平均气温 21.8℃，多年平均最高温度 26.2℃，多年平均最低气温 18.5℃；7 月，平均气温 28.4℃，极端最高气温 38.1℃；1 月，平均气温 13.3℃，极端最低为 0℃；低温霜冻期出现的天数不多，无霜期平均达 345 天；多年平均蒸发量 1640mm，年内分配不均 7~10 月蒸发量较大，12~4 月蒸发量较小。

## (3) 日照

白云区光热资源充足，年平均日照时时数为 1875.1~1959.9h，年太阳总辐射量为 105.3~109.8kcal/cm<sup>2</sup>。热量丰富，雨量充沛，霜雪稀少，四季分明，春夏之间多暴雨，夏秋之间多台风。

## (4) 降雨量

白云区年平均降雨量 1694.1mm，最大年降雨量达 2516.7mm，最小年降雨量为 1158.5mm。降雨集中在 4 月至 9 月，降雨量占全年降雨的 80%，最少为 12 月。

## 二、水文条件

地块位于广州市白云区大金钟路白云山西麓，地块属白云区景泰街道办管辖；地块西面为白云大道、大金钟路；南面和东面均为白云山风景区；北面为军事油库。

调查地块西距棠溪涌约 820m，西南距景泰涌约 750m，周边近距离无其它地表水体，调查地块地表水由东流向西，汇入棠溪涌，棠溪涌是珠江水系支流——石井河次级河涌。

石井河是白云区内的一条河涌，发源于白云区龙归镇苏元庄，北起石马涌，流经新市街道均和、石井街道夏茅，汇入鹤边涌经石井、潭村至鹅掌坦，汇合新市涌后称增埗河流入珠江西航道。贯穿了白云区的西部地域。干流长 19.35 公里，流域内主要支涌有 24 条，集水面积 38 平方公里。上游宽 1 至 2 米，中游宽 30

至 50 米，下游宽 80 至 100 米。

### 2.2.3 自然资源

**土地资源：**白云区的土地总面积共有 136.27 万亩。丰富的土地资源是白云区经济发展的突出优势之一，它为广州市的城市发展、产业布局的调整、基础设施的建设、房地产的开发，乃至城市垃圾的处理提供了广阔的空间。根据 1993 年土地详查材料，白云区的土地共分耕地（占全区总面积 29.96%）、园地（占全区总面积 14.78%）、林地（占全区总面积 29.63%）、草地（占全区总面积 0.04%）、居民点及工矿用地（占全区总面积 15.11%）、交通用地（占全区总面积 2.46%）、水域（占全区总面积 7.28%）及未利用地（占全区总面积 0.74%）等 8 类。

**植物资源：**据 1993 年土地详查材料数据，白云区有林面积为 33.50 万亩，计有：防护林面积 11.88 万亩，用材林面积 11.28 万亩，经济林面积 10.34 万亩。森林覆盖率为 29.62%，基本赶上全省平均水平。此外，区内的植物种类繁多。

**地下水资源：**白云区地下水资源比较丰富。区内已探明温泉有 2 处，在三元里、瑶台交界处和龙归均已开发利用在钟落潭旗岭北麓、帽峰山下的头陂以及萝岗镇八斗村等地则发现有矿泉水均有厂家生产瓶装矿泉水。

**矿物资源：**白云区内矿产资源主要分为能源矿产、金属矿产、非金属矿产以及化工原料矿产，其中能源矿产主要是煤和地热。前者分布在新市镇嘉禾、五边、石井镇夏茅一带，后者则沿广从断裂两侧分布。金属矿产主要指有色金属矿产、贵金属矿产、稀土矿产。白云山麓从磨刀坑至天河龙洞一带的花岗石、石英石矿脉中，含有钼、铋、锌等有色金属。在太和穗丰黄麻塘及兴丰村一带，有大、小 36 条金矿脉，有原生金矿和次生砂金 2 种形态的黄金矿藏。并有方铅矿、黄铜矿、闪锌矿等伴生矿。在九佛蟹庄及萝岗一带花岗岩体中，有稀土矿，以中轻富铈土为主。非金属矿产主要包括冶金辅助原料矿产和建筑材料矿产。在神山郭塘、人和一带，含丰富的软质耐火粘土。硅质岩及砂岩层状矿床主要分布于区内石龙一带。在江高镇流溪河上的一级阶地的沉积层内，含较大里石英砂。区内西北部雅瑶一带，含大里石灰石。神山、江村、钟落叠、竹料等地的垄状台地中有大里黄土可用于建筑。流溪河河床、河滩及其支流河滩有大里河砂。神山、郭塘、人和、太盛等地有白鳝泥。化工原料矿产方面，龙归盆地有硝盐矿床，主要分布于始新统的岩层内。

调查地块所在区域白云山麓有着较丰富的有色金属矿产，而砷在自然界中主要以硫化物的形式存在，砷的主要矿物有硫砷铁矿、辉砷钴矿、臭葱石、红砷镍矿、雄黄和雌黄等。在地壳活动相对活跃时，容易形成岩浆热液型的有色金属矿床，同时伴生了富含高砷化合物，导致地块所在区域砷的本底值普遍较高。

**土壤：**据 1982 年广州郊区土壤普查数据显示，白云区的土壤分属水稻土（占全区耕地面积的 37%）、菜园土、赤红壤 3 个土类，麻红黄泥田（主要分布在九佛、萝岗丘陵地区地势较高的地方）、麻红泥田（主要分布在九佛、钟落潭一带）、页红泥田（主要分布在人和、江高双岗、雅瑶一带）、洪积红黄泥田（主要分布在九佛、钟落潭、竹料、太和、萝岗的山间小盆地或山坑谷底）、河沙泥田（主要分布在钟落潭、竹料、龙归、人和、蚌湖、江村、神山、新市、石井的流溪河、白坭河沿岸）、沙质田（主要分布在钟落潭、竹料、太和的山前和河流冲积平原台地）、泥肉田（主要分布在各村镇附近的“村边田”）、白蟻泥底田（主要分布在九佛、萝岗、人和的丘陵、台地、山边）、冷底田（主要分布在九佛、钟落潭、太和、竹料、萝岗山脚低洼地带）、菜田（主要分布在石井、三元里、新市嘉禾一带）、花岗岩赤红壤（主要分布在区境东北部和东部丘陵山区）、沙叶岩赤红壤（主要分布在钟落潭、竹料、太和、萝岗的低山丘陵地区）、坡园地赤红壤（主要分布在区境东北部和东部低山丘陵坡地）等 13 个土属。

土壤是岩石风化与生物共同作用后形成的物质，不同类型的岩石在自然环境的作用下经过一系列复杂过程最终形成不同类型的土壤。在无人为源干扰的情况下，土壤中的重金属元素主要来源于岩石风化。调查地块所在区域土壤主要为赤红壤，由黄岗岩和砂页岩风化发育而成。

## 2.3 区域地质与水文地质概况

### 2.3.1 区域地质

白云区位于粤中低山与珠江三角洲平原的过渡地带，白云区地势北部与东北部高，西部和南部低。白云区的地质发展和地貌变化深受褶皱和深大断裂的控制，主要断裂带有两条，广从断裂带和瘦狗岭断裂带，前者是北东向断裂带，后者是东西方向的深断裂带。大致以广从断裂带和瘦狗岭断裂带为界，广从断裂带以东，瘦狗岭断裂带以北，是白云山——萝岗低山丘陵地区，中有山间冲积平原点缀，如南岗河冲积而成的萝岗洞，金坑河冲积而成的穗丰、兴丰两个小盆地，良田坑

冲积而成的白米洞，凤尾坑冲积而成的九佛洞等。广从断裂以西，主要是流溪河冲积平原和珠江三角洲平原。北部及东北部以低山为主，谷深，坡陡，基岩是坚硬的、块状的变质岩和花岗岩。

在低山的边缘地带，如新广从公路东侧、旧广从公路大源以南两侧，展布着一系列丘陵，其基岩是抗风化力较弱的中粗粒花岗岩，故山顶浑圆，山坡平缓。

在丘陵区的南部边缘，沿瘦狗岭断裂走向是一片带状的台地，区境内西起王圣堂，依次是走马岗、桂花岗，接天河区境的横枝岗、瘦狗岭、下元岗，一直延伸到区境萝岗的火村、刘村。白云山西麓，是丘陵与山前平原相接地带，并展布着一系列北东向的山前洼地和台地，与冲积平原相间，组成了流溪河波状平原。

白云区内山脉属九连山余脉，从东北向南及向西南延伸，形成区境东北和东部大片丘陵山地，其中帽峰山主峰莲花峰海拔 534.9 米，是全区最高峰，山上遍植松、杉、竹和杂树，树木郁葱，植被茂密。此外，全区有多座海拔 300 米以上的山岭，如白云山主峰摩星岭海拔 372.3 米，杨大岭海拔 349 米，武台山海拔 336 米，寻岭海拔 313.3 米，葫芦山海拔 331 米，洞旗峰海拔 314 米。

白云区的地质状况，主要包括地层、岩浆岩，变质岩、地质构造变等 4 个方面。白云区出露的地层比较齐全，从晚古生界的震旦系至新生界的第四系，除寒武系、奥陶系与志留系缺失外，其余均有出露，主要包括元古界的震旦系、古生界的泥盆系、石炭系二迭系，中生界的三迭系、侏罗系、白垩系，新生界的第三系和第四系。白云区的侵入岩主要是燕山期形成的，最主要的侵入岩体有萝岗岩体和九佛岩体。萝岗岩体是在燕山第二期（中侏罗世）侵入，以中酸性侵入岩的二长花岗岩为主，中粒颗粒。而九佛岩体这是在燕山第三期（晚侏罗世）侵入的，以酸性侵入岩的黑云母花岗岩为主白云区出露的变质岩主要有混合岩和混合花岗岩。前者是以全麻状混合岩为主，而后者主要是片麻状混合花网石。

调查地块处于白云山西麓，覆盖层为第四系人工填土层（ $Q^{ml}$ ）、冲洪积土层（ $Q^{al+pl}$ ）、坡残积土层（ $Q^{dl+cl}$ ），下伏基岩为侏罗系下统金鸡组（ $J_{1j}$ ）石英砂岩、细砂岩夹泥质粉砂岩、泥岩、炭质泥岩、页岩（详见区域水文地质图）。

广州断裂沿白云大道附近通过，走向为 NE—SW。

### 2.3.2 区域水文地质

白云区所处区域局部水系发育，境内河流属珠江水系。因受地势影响，河流

多从东北流向西南。从东流向西或从北流向南，分别流入珠江、白坭河、流溪河，也有少量经天河区流入东江。根据区域水文资料，珠江径流年内分配不均匀，汛期为4~9月，流量占全年径流量的80%~85%，最大月径流量一般出现在5月份或6月份。珠江广州河道为感潮河流，潮汐类型为不规则半日潮，每日基本上有二涨二落，往复流十分明显，当天潮差一般为1.20~2.50m。历年最高潮位7.62m，百年一遇潮位7.79m。最低潮位3.64m，多年平均潮位7.02m（1950-1990年），年平均潮差1.50m，广州河道除遇较大洪水外，基本受潮流控制，即使在汛期，潮流影响仍很显著。

白云区拥有较丰富的地下水，包括浅层地下水、深层地下水与温泉、矿泉水，按赋存方式分为第四系土层孔隙水，碳酸盐岩类裂隙岩溶水。其中第四系海陆交互沉积砂层、冲积-洪积砂层为主要含水层，主要为潜水，局部为承压水。第四系空隙潜水主要赋存在第四系砂层中，其补给主要靠大气降水和珠江水，砂层水排泄主要表现为大气蒸发及珠江退潮时向江河排泄。基岩裂隙水发育与强风化~中等风化带中，主要由远处侧向补给以及在基岩裂隙水水位下降时由第四系砂层越流补给，石灰岩岩溶裂隙水主要靠第四系孔隙水的越流补给和大气降水补给，排泄主要是地下径流的方式排入临近的沟谷、河流和湖泊。

多年平均地下水平面为-2.55m。深层地下水多蕴藏于深层喀斯特地层。地下水位的变化与地下水的赋存、补给及排泄关系密切，受季节和江河潮汐的影响明显，每年5~10月为雨季，大气降雨充沛，水位明显上升，而在冬季因降水减少，地下水位随之下降，水位年变化幅度位2.5~3.0m。

广州市地下水类型有松散岩类孔隙水、层状基岩裂隙水、块状基岩裂隙水、红层孔隙裂隙水和岩溶水。调查地块上部为第四系松散岩类孔隙水，下部为层状基岩裂隙水。区域地质图见**错误!未找到引用源。**，区域水文地质图见**错误!未找到引用源。**。

## 2.4 地块地质与水文地质概况

本次调查地块位于白云山西麓的山沟中，两侧高，中间低，属于残丘地貌特征。



### 2.4.1 地块地质条件

白云区东部丘陵大部分为砂壤土，小部分为砂质和泥质土。调查地块所在区域土壤主要为赤红壤，由砂页岩发育而成。

### 2.4.2 地块水文地质条件

根据地块地质勘察报告可知，调查地块位于白云山西侧的一条山沟上，老油库一期工程时期有一条小溪，常年有水流，水流方向由山上自东向西流出山沟口，水流量根据季节降雨量不同而变化。二期工程时期将地块中间山沟进行回填平整，回填土均来自地块原山沟两侧边坡土或一期时期的表层土壤、建筑砖瓦。

调查地块上部为第四系松散岩类孔隙水，下部为层状基岩裂隙水。地块内土层岩性复杂，松散岩类孔隙水主要赋存于第四系冲洪积（ $Q^{al+pl}$ ）沉积层的中细砂、粗砂及砾砂层中，上部为潜水，下部为承压水，水量贫乏。地块下伏层状基岩裂隙水主要赋存于强风化岩、中风化岩裂隙中，为脉状承压水，水量贫乏。

根据 1993 年的地勘钻孔观测，地下水位埋深因位置不同而异，一般地下水位 1.00~2.00m。地下水主要补给来源为大气降水，因地块内山沟地势东高西低，故大气降水多汇集于此，地下水总体流向由东流向西。

地块及其周边地下水未开采利用，生产、生活用水均为市政供水管网供给。

### 2.4.3 地下水功能区划

根据 2009 年 8 月正式发布的《广东省地下水功能区划》（粤办函[2009]459 号）文件，老油库所在区域浅层地下水划定为属“珠江三角洲广州白云分散式开发利用区”，地下水功能区保护目标中水质类别为Ⅲ类，执行《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164）Ⅲ类标准，详见错误!未找到引用源。。

根据实地现场踏勘和人员访谈，调查地块内无地下水的开发利用以及饮用。

## 2.5 地块土地利用历史

广州市白云区旧白云机场老油库地块权属及规划变更情况如下：

根据地块调查情况，本地块主要使用历史分为五个阶段：农林用地初始阶段（~1965 年）、一期工程油库阶段（1965 年~1996 年）、二期工程油库阶段（1996 年~2004 年）、闲置阶段（2004 年~2016 年）、拆除后现状（2016 年~至今）。

广州市白云区旧白云机场老油库自 1965 年建成投产以来，一直用于白云机

场航空煤油的储运工作。整个油库地块使用分区如**错误!未找到引用源。**所示，老油库地块 1955 年~2019 年的历史影像图如**错误!未找到引用源。**~**错误!未找到引用源。**所示。

## 2.6 地块土地利用现状

根据 2020 年 5 月 11 日现场踏勘情况，调查地块内的油罐、管线、消防泵房（消防水池）、污水处理站及其他相关配套设施均已拆除。详细见**错误!未找到引用源。**和**错误!未找到引用源。**、**错误!未找到引用源。**。

## 2.7 地块土地利用规划

根据调查地块现行用地规划，老油库规划为社会停车场用地（S42），为第二类用地，见**错误!未找到引用源。**。

## 2.8 相邻地块土地利用历史及现状

老油库地块三面环山，周边土地利用情况除白云山风景名胜保护区之外，有住宅用地、商业用地以及军事用地等。地块北侧为军事油库用地（军事禁区）；西侧为白云大道南、大金钟路、汽修店以及居民区，居民区如万科峰境、天健云山府、盈翠华庭和景泰社区等；东侧、南侧为白云山风景区。

## 2.9 周边环境敏感目标

调查地块周边 1000m 范围内所识别出敏感目标有商业住宅区、风景名胜区分：南、北、东三面均为白云山林地区域，属于白云山风景名胜区保护范围，调查地块西侧为商业住宅区、医院以及学校，地块周边的各环境敏感保护目标具体分布详见**错误!未找到引用源。**和**错误!未找到引用源。**。

### 3 第一阶段地块环境调查

#### 3.1 地块企业基本情况（含平面布置）

老油库地块位于广州市白云区大金钟路白云山西麓，航空煤油油库于 1965 年建成投产使用，于 2016 年拆除。主要用于广州旧白云机场航空煤油的储运工作，不涉及油品生产及制造。老油库地块的平面布置历史沿革情况较复杂，按历史时期可分为一期工程时期和二期改造工程时期，具体如下：

##### 3.1.1 一期工程时期（1965-1996 年）

根据收集到的资料和访谈资料，老油库地块 1965 年建成投产使用，调查地块不涉及油品生产及制造，仅作为油品储存装卸。一期工程平面布局包括油罐区、旧输油管线、旧油泵房、装卸台、旧消防水池、旧消防泵房、旧办公楼等配套设施，使用占地面积为 51277.77m<sup>2</sup>。重点关注的油罐区内有主要由 10 个 500m<sup>3</sup> 地上覆土立式油罐及相应的输油管线等组成。原建筑使用情况见**错误!未找到引用源。**，平面布置见**错误!未找到引用源。**：

##### 3.1.2 二期工程时期（1996-2016 年）

1996 年旧白云机场老油库在原有基础上进行了扩容，油库扩建不涉及油品生产及制造，仍仅作为油库储存航空煤油，不涉及生产工艺变更。根据中国航油集团南方置业有限公司提供《广州白云机场供油技改工程依据性文件》、《关于白云机场供油系统扩改工程项目的请示》、《白云机场供油系统改扩工程环境影响报告书》、《关于广州白云机场储油库增容工程可行性研究报告的批复》、《白云机场供油系统、业务油库的改扩建项目申报报告表》、《关于上报广州白云机场供油系统改造工程初步设计及预算的报告》等资料、人员访谈及历史卫星图等资料，二期工程主要包括：

（1）在不征地的原则上进行扩容，拆除储罐区原有 10 个 500m<sup>3</sup> 覆土立式油罐及相应的输油管线、油泵房、消防水池、消防泵房设施，新建 2 个 20000m<sup>3</sup> 立式拱顶下锥底油罐、3 个 3000m<sup>3</sup> 立式拱顶下锥底油罐、配套新建了输油管线；

（2）拆除了原有办公楼和值班室建筑改建为绿化用地和道路，同时保留了原有装卸台进行改造后继续使用，新建了油泵房以及相应的配套设施；

（3）二期工程还新建污水处理站、污油罐、过滤器房、消防水池和消防泵房等



配套设施：在油库东南侧入库大门前新建业务用房以及总变配电房。

2004 年，因旧白云机场搬迁，老油库业务转移，地块内油罐、管线及相关配套设施停用闲置；2016 年拆除了地块内的油罐、输油管线及配套设施设施。原建筑使用情况见错误!未找到引用源。，平面布置见错误!未找到引用源。：

### 3.1.3 槽罐和管线分布情况

#### 1. 一期工程时期（1965-1996 年）

根据对中航油集团公司的人员访谈情况，老油库地块一期工程建有 10 个 500m<sup>3</sup> 立式地上覆土储罐以及有一条输送至云霄路油库的全长 8 km，直径 159 mm 的地下输油管道路线。管线地下埋深 1~2 米，地块内管线依次连接山上各立式覆土油罐以及旧油泵房，地块内的管线长度约为 450m；该时期地块仅有一条简单的排水渠，排水沟渠底板埋深约为 0.5 米，油罐区上的含油污水通过隔油池处理后排放，地块一期工程管线分布情况见错误!未找到引用源。。

#### 2. 二期工程时期（1996-2016 年）

根据访谈资料显示，二期拆除了原有的输油管线，新建了一条直径 325mm 的输油管线，为贴近地面的地上架空管线，连接地块内各储油罐以及油泵房。输油管线经消防泵房旁区域后转为地下埋管。

此外调查地块内还新建了连接消防水池和泵房通向油罐区铺设的消防管线、收集分离过滤污水和洗罐污水的含油污水管线等，排水沟渠底板埋深约为 0.5~1.0m。调查地块管线分布见错误!未找到引用源。和错误!未找到引用源。。

## 3.2 地块产品、主要原辅材料及燃料

根据调查地块收集资料 and 人员访谈情况，旧白云机场老油库在历史活动中主要为储存航空系统内部供应的喷气燃料（航空煤油），不涉及油品炼化等生产活动。航空煤油的最大贮存量随着历史沿革的贮存规模而变化。根据访谈时提供的资料以及白云机场年耗油量估算油库年贮存量，如错误!未找到引用源。。

根据资料显示，调查地块所储存的航空煤油油品质量执行 3 号喷气燃料（按 GB 6537-2006 分类）的质量标准，其类似物为航空涡轮用煤油（JP-8）。调查地块所储存的航空煤油含量为 100%煤油（CAS 8008-20-6），主要成分是 C<sub>10</sub>-C<sub>16</sub> 的烷烃类有机物，含少量芳香烃、不饱和烃、环烷烃和萘系烃等。地块储存的航空煤油涉及到无

灰型抗静电剂添加剂，查阅文献资料知其主要成分为各高分子化合物、苯、甲苯和萘。

根据第三方检测机构提供的 2019 年的油品质检报告及相关文献查询结果，得到调查地块贮存的油品（3 号喷漆燃气对应的通标好 JETA-1）的主要成分如**错误!未找到引用源。**所示。

### 3.3 地块主要生产设备

根据资料显示，调查地块一、二期工程运行期间主要设备分为贮存罐设施和配套设备。老油库在 1981 年前由国家空军部队管理，1981 年后方划归到民航局管辖，在一期工程时期一直沿用油库原设施。本地块运营期间主要设备情况如下**错误!未找到引用源。**。

### 3.4 地块主要生产工艺及产污环节

根据历史资料显示，调查地块历史上主要作为白云机场内部储油系统，主要储运航空煤油，不涉及炼油或其他相关的生产活动，见**错误!未找到引用源。**。

地块主要的产污节点及产生原因见下**错误!未找到引用源。**，油罐清洗流程见**错误!未找到引用源。**。

### 3.5 地块污染物排放及处置

根据收集资料、现场踏勘与人员访谈得知该地块的污染物排放情况具体如下。

#### 3.5.1 废水

老油库废水主要来自油罐区清洗储罐、泵台、管线的清洗废水、储罐底水、过滤分离污水、清洗地坪污水、收集的含油初期雨水以及生活污水。其中每年定期清洗 1~2 次储罐的清洗废水和过滤分离的污油一起排放至污油罐进行沉淀并采取过滤分离的方法，对污油进行净化。过滤分离主要在过滤分离区进行，经过过滤排放的含油污水全部进入地块中部的污水处理站。污水处理站的处理工艺采用调节池调节、隔油池气浮隔油、最后经油水分离器分离后达标排放。污油罐沉积的废油渣和废水处理产生的废渣清理频率每年定期清理一次，由运渣车运至有资质的第三方处理单位处理，未在地块内进行堆存；调查地块主要废水类型见**错误!未找到引用源。**。生活污水经过三级化粪池处理后排入市政管网，见**错误!未找到引用源。**。

### 3.5.2 废气

老油库地块废气主要为油库油品装卸储运过程中无组织排放的有机废气。

### 3.5.3 固体废物

老油库地块固体废物主要为油渣、包装桶以及员工生活垃圾。固废油渣是储罐底部油品过滤分离产生的油泥以及清洗废水经隔油池隔油、油水分离器分离后产生的少量固体废渣，每年产生量约 1 吨，每次清理后由运渣车转移到有资质的第三方处理单位收运处理有，未在地块内贮存。

## 3.6 地块污水管网及地下储罐储池分布

根据资料及现场踏勘，老油库一期工程时期污水是经隔油池简单处理后由地块西北方向排出，二期工程时期污水则经污水处理站处理后由地下排水渠经出入口正门方向排出油库。老油库储罐储池主要是一期工程时期的 10 个 500m<sup>3</sup> 立式地上覆土储罐、二期工程时期 2 个 20000m<sup>3</sup> 立式拱顶下锥底油罐和 3 个 3000m<sup>3</sup> 立式拱顶下锥底油罐、以及过滤器房旁的小型卧式覆土储罐，分布如下图所示错误!未找到引用源。和错误!未找到引用源。。

## 3.7 地块以往安全生产事故情况

老油库从开始营运至停止使用期间，以及对老油库一期、二期工程开展的拆除油罐及配套管线的过程中，均无发生过油品泄漏等安全事故。

## 3.8 地块现场踏勘、人员访谈情况

### 3.8.1 现场踏勘

广东贝源检测技术股份有限公司项目组成员于 2020 年 5 月至 2020 年 6 月期间对地块进行了多次现场踏勘与资料收集工作，对地块内及周边情况进行了详细的调查和记录，了解更为详细的地块历史运营情况。

现场踏勘情况图如下错误!未找到引用源。所示。

### 3.8.2 人员访谈

项目采用人员访谈的方式进一步了解地块历史沿革状况，进行资料收集和现场踏

勘所涉及的疑问，以及信息补充和已有资料的考证。访谈方式采用当面和电话交流记录、资料调查、实地走访相结合的方式进行。

访谈情况具体总结如下（详细人员访谈记录请查看附件 4）：

### 3.9 相邻地块污染影响分析

调查地块周边主要以居住、白云山风景名胜区为主，无大型工业污染源，周边相邻地块污染影响主要以西北侧一些小型汽车维修厂、白云大道及其过往车辆以及北面的军事储备油库。

根据现场踏勘和人员访谈了解到：

（1）地块东侧和地块南侧为白云山风景名胜区域，对地块不会产生潜在污染，无特征污染物，但由于白云山麓周边有着较丰富的有色金属矿产及伴生矿产，可能导致地块内土壤中重金属含量背景值相对较高，故需注意重金属检测项目（砷、铜、铅）污染是否是由区域地质因素造成的。

（2）地块北边围墙外为军事储备油库，与调查地块油库相似，储存的均为航空煤油，其储罐为 5000m<sup>3</sup> 的地上罐，输油管线大致走势为自油罐区向西边铁路轨道方向，装卸方式与调查地块一致，见错误!未找到引用源。。根据人员访谈可知北侧军事油库至今未发生过油品泄漏事故，故对本地块未产生其它可见的污染影响。因北侧为军事禁区，未能获得更详细的资料，不排除其历史上在局部范围内进行过燃烧煤油、有机高分子化合物等活动，该类有机物不完全燃烧时可能产生的多环芳烃类污染。通过地块地势分析，北边军事区紧邻地块的地上储油罐中的航空煤油对调查地块北侧土壤和地下水污染可能产生潜在影响。军事储备油库的特征污染物与地块内污染识别基本一致，主要为石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>16</sub>）烷烃类有机物、芳香烃、不饱和烃、环烷烃、萘系烃和多环芳烃。

（3）调查地块西侧主要为居住区，且根据地势和地下水流向判定西侧为地下水下游，且由于老油库地块属独立地块，地块周边污水管网、雨水管网等各种管网均不经过调查地块，对调查地块基本不会产生潜在污染，无特征污染物。

（4）地块西北侧一些小型汽车维修店、西侧白云大道南及南边大金钟路汽车尾气等可能会对本地块造成一定影响。汽车维修店主要提供一些汽车维修服务，如发动机维修，刹车、油门等部件保养，轮胎、机油更换，局部清洁、美容等服务，不设喷漆、烤漆等工艺。维修过程中可能造成油品泄漏挥发，主要污染因子为石油烃。

### 3.10 地块主要污染源及污染物识别

#### 3.10.1 潜在的污染区域

根据调查地块的土地利用历史、平面布置、生产工艺、原辅材料、产排污情况、储罐以及管道的分布情况等分析。

老油库地块关注的重点区域为一期工程时期的旧油罐区、旧油泵房、地下输油管线及沿途、旧消防泵房、旧隔油池；二期工程时期的油罐区、油泵房、地上输油管线及沿途、污水处理站、污油罐、地下储罐、装卸台、配电房和过滤房。根据地块北侧军事油库有 5 个储罐紧邻地块围墙，其地势相对地块北侧区域较高，根据地块地下水方向大致为自东向西，故地块北侧区域（紧邻军事油库）也为地块潜在关注区域，具体详细见下错误!未找到引用源。，分布图见错误!未找到引用源。至错误!未找到引用源。。

#### 3.10.2 潜在的关注污染物

本地块识别出的潜在特征污染物为石油烃（C<sub>6</sub>-C<sub>9</sub>）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、2-甲基萘、萘、甲苯、苯、二甲苯、三甲苯、丁苯、丙苯、多环芳烃、多氯联苯等。本次识别将各污染物类的主要单一污染物或异构体均补充作为潜在的特征污染物进行调查，如多氯联苯类（18 项）、多环芳烃类（荧蒽、芘、菲、芴、芘、芘烯和蒽等）、三甲苯的两种异构体（1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲基苯）、丙苯的两种异构体（正丙苯、异丙苯）、丁基苯（正丁基苯、仲丁基苯、叔丁基苯）等，详见错误!未找到引用源。：

### 3.11 第一阶段调查总结

本项目位于广州旧白云机场老油库，地块面积为 51277.77m<sup>2</sup> 平方米。项目组于 2020 年 5 月至 2020 年 6 月期间对老油库地块进行了第一阶段调查，在第一阶段调查期间，通过资料收集和审阅、现场踏勘、老员工调查采访等方式对调查地块及其周边地块进行了调查分析和污染识别。根据现场勘查和初步访谈了解的情况，得出主要结论如下：

①调查地块未来规划为二类用地（S42），污染识别阶段主要关注调查地块的潜在污染区域分析和周边潜在污染源分析；

②调查地块内未发现有残余油品、空气异味、地面污染痕迹或存在残留污染物的

污染热点区域等。由于该地块作为油库储罐存续的历史较长，在运行期间可能缺乏有效的环境管理，因此调查地块内的一二期储罐区区域、一二期油泵房区域、一二期装卸台区域、一二期消防泵房区域、一二期输油管线、一二期北侧区域（军事油库侧）、二期过滤器房区域、二期污油罐区域、二期总变配电站区域和二期污水处理站区域等区域均存在地块污染的可能，上述区域将作为第二阶段地块环境调查采样的重点关注区域；

③潜在特征污染物。重点关注石油烃（C<sub>6</sub>-C<sub>9</sub>）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、2-甲基萘、萘、甲苯、苯、二甲苯、三甲苯、丁苯、丙苯、多环芳烃类、多氯联苯类；

④周边潜在污染源分析，主要关注调查地块北部军事油库，经过现场踏勘及污染分析，北部军事油库可能通过地下水迁移等方式进行污染物迁移，对调查地块的土壤和地下水产生污染，北部军事油库储存的煤油油品与调查地块储存的煤油油品相同，重点关注石油烃 C<sub>6</sub>-C<sub>9</sub>、石油烃 C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>、二甲苯、2-甲基萘、萘、甲苯、苯、三甲苯、丁基苯、丙苯等。

第一阶段污染识别阶段的初步地块污染概念模型总结于下**错误!未找到引用源。**所示。



## 4 第二阶段初步调查

### 4.1 布点方案

#### 4.1.1 采样点布设原则

调查地块初步采样根据《建设用地土壤污染防治 第1部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T102.1-2020）、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《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）》和《工业企业地块环境调查评估与修复工作指南（试行）》等文件，以及本项目相关资料分析和现场踏勘结果对调查地块进行布点采样。

采样点布设采用“系统布点法”+“专业判断布点法”相结合的原则，确定本次采样布点方案。土壤采样点满足重点区域满足40 m×40m和污染识别严重的区域加密布点的要求，地下水监测点布设须充分考虑地下水流向、可能出现的污染情况、地块水文地质条件、水位、水力传导系数等。根据污染识别结论，对潜在污染区域和其他区域进行布点并采集土壤和地下水样品，对污染区域、污染深度和污染物种类进行确认。

监测井按如下原则进行布设：①在地块内地下水的上游、下游、侧翼以及重点关注区域分别布设监测井；②为了解污染物在土壤和地下水中的迁移情况，地下水监测井点与土壤采样点合并；③监测井深度及筛管位置应根据地块实际水文地质情况确定；④地块内的监测井应当呈三角形或四边形分布；⑤地下水监测点位总数不少于3个。

#### 4.1.2 土壤和地下水监测点位布设

##### 4.1.2.1 土壤布点方案

###### 一、土壤监测点位布设

###### （一）、第一次进场采样

调查地块占地面积为51277.77m<sup>2</sup>，结合前期调查已识别出的地块潜在污染区域，地块利用历史等，采用分区布点法、专业判断布点法和系统布点法相结合的方式进行检测采样点的布设。采样密度保证单个采样单元面积原则上不超过1600m<sup>2</sup>，采样点具体位置需接近区域内的关键疑似污染点位。

地块初步调查阶段 2 次采样方案共设置土壤采样点位数量 49 个，其中，油罐、输油管及污油罐区域点位 31 个，地下管带区域点位 3 个，其他区域点位 12 个，对照点位 3 个，合计 49 个监测点位。

## 二、土壤检测项目

依据《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018) 中规定，基本项目为初步调查阶段建设用地土壤污染风险筛选的必测项目，同时根据第一阶段调查结论确定的关注特征污染物项目，具体如下：

①常规项（2 项）：pH、干物质；

②重金属（7 项）：砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍；

③石油烃（2 项）：石油烃（C<sub>6</sub>-C<sub>9</sub>）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）；

④挥发性有机物（34 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、异丙苯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、正丙苯、1,3,5-三甲基苯、叔丁基苯、1,2,4-三甲基苯、仲丁基苯、1,4-二氯苯、正丁基苯、1,2-二氯苯；

⑤半挥发性有机物（20 项）：苯胺、2-氯苯酚、硝基苯、萘、2-甲基萘、蒽、芘、芘、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并（a）蒽、蒽、蒽、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、苯并（a）芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[ghi]花；

⑥多氯联苯 PCBs（18 项），变电站位置：3,4,4',5-四氯联苯(PCB81)、3,3',4,4'-四氯联苯(PCB77)、2',3,4,4',5-五氯联苯(PCB123)、2,3',4,4',5-五氯联苯(PCB118)、2,3,4,4',5-五氯联苯 (PCB114)、2,3,3',4,4'-五氯联苯 (PCB105)、3,3',4,4',5-五氯联苯(PCB126)、2,3',4,4',5,5'-六氯联苯(PCB167)、2,3,3',4,4',5-六氯联苯 (PCB156)、2,3,3',4,4',5'-六氯联苯 (PCB157)、3,3',4,4',5,5'-六氯联苯(PCB169)、2,3,3',4,4',5,5'-七氯联苯(PCB189)、2,4,4'-三氯联苯 (PCB28)、2,2',5,5'-四氯联苯 (PCB52)、2,2',4,5,5'-五氯联苯(PCB101)、2,2',3,4,4',5'-六氯联苯 (PCB138)、2,2',4,4',5,5'-六氯联苯 (PCB153)、2,2',3,4,4',5,5'-七氯联苯(PCB180)。



#### 4.1.2.2 地下水布点方案

##### 一、地下水监测点位布设

地下水重点监测点位：地块出入口与原装卸台附近土壤监测点 1S32 处（1L2）、靠近空军油库北边界土壤监测点 1S29 处（1L3）、污水处理站土壤监测点 1S21 处（1L4）、油罐及围堰中心土壤监测点 1S9 处（1L6）、围堰外沿土壤监测点 1S2 处（1L7），共计 5 个监测点位。

地下水对照监测点位：地块地下水上游东侧地势最高处共布设了 1 个地下水监测点位 1L8，作为地下水对照点位。

##### 二、地下水检测项目

结合调查地块污染识别结论，地块地下水检测项目具体包括：

- ①理化指标（2 项）：pH、浊度；
- ②重金属（6 项）：砷、镉、镍、铅、总汞、六价铬；
- ③石油烃（2 项）：挥发性石油烃（C<sub>6</sub>-C<sub>9</sub>）、可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）；
- ④挥发性有机物（13 项）：苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间,对-二甲苯、邻二甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲苯、仲丁基苯、叔丁基苯、正丁基苯、异丙苯、正丙苯；
- ⑤半挥发性有机物（17 项）：2-甲基萘、萘、苯并(a)蒽、苯并(k)荧蒽、蒽、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、芘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(g,h,i) 芘、芘稀、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽；
- ⑥多氯联苯 PCBs（18 项）：3,4,4',5-四氯联苯(PCB81)、3,3',4,4'-四氯联苯(PCB77)、2',3,4,4',5-五氯联苯(PCB123)、2,3',4,4',5-五氯联苯(PCB118)、2,3,4,4',5-五氯联苯(PCB114)、2,3,3',4,4'-五氯联苯(PCB105)、3,3',4,4',5-五氯联苯(PCB126)、2,3',4,4',5,5'-六氯联苯(PCB167)、2,3,3',4,4',5-六氯联苯(PCB156)、2,3,3',4,4',5'-六氯联苯(PCB157)、3,3',4,4',5,5'-六氯联苯(PCB169)、2,3,3',4,4',5,5'-七氯联苯(PCB189)、2,4,4'-三氯联苯(PCB28)、2,2',5,5'-四氯联苯(PCB52)、2,2',4,5,5'-五氯联苯(PCB101)、2,2',3,4,4',5'-六氯联苯(PCB138)、2,2',4,4',5,5'-六氯联苯(PCB153)、2,2',3,4,4',5,5'-七氯联苯(PCB180)。

调查地块布点位置信息一览表见错误!未找到引用源。和错误!未找到引用源。，土壤、地下水采样点位布点详情见错误!未找到引用源。至错误!未找到引用源。初步环境

调查采样点布点图。

## 4.2 样品采集

### 4.2.1 土壤样品采集

#### 4.2.1.1 钻探工作流程

本项目的钻探工作，由普罗（广州）勘察服务有限公司负责。考虑到该地块内构筑物条件、局部存在水泥路面、混凝土等复杂情况，地层岩性深层地层岩性为中风化的块状石灰岩，为提高采样效率，本项目采用专业钻探设备冲击钻对路面和厂房内等位于水泥路面的采样点进行混凝土破碎工作，并进行土壤采样。

现场钻探工作照片见**错误!未找到引用源。**。

#### 4.2.1.2 现场快速检测

现场快速检测包括应用 X 射线荧光快速检测仪（XRF）、光离子化检测仪（PID），针对新鲜采集的土壤样中重金属和挥发性有机物进行快速检测。岩心样品采集后，用取样铲从每段岩心中采集少量土样置于自封塑料袋内并密封，采集检测样品密实袋中揉碎的土壤要求占密实袋体积的 1/2 至 2/3 之间，在现场按照 PID 检测器和 XRF 重金属检测仪设备操作规范尽快完成快速检测，同时结合 PID/XRF 快速检测数据及样品情况，进行样品的采集和筛选。现场快速检测设备情况见下**错误!未找到引用源。**，现场快速检测情况见下**错误!未找到引用源。**。

#### 4.2.1.3 土壤样品采集

我公司根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样导则》（HJ 1019-2019）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》、《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）》、《广州市工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估技术要点》以及相关方法标准、技术规范和采样方案的要求，对该项目进行土壤样品采集。

由于挥发性有机物的易挥发性，当采集用于测定不同类型污染物的土壤样品时，优先采集用于测定挥发性有机物的样品，然后采集用于测定半挥发性有机物的样品，最后

采集用于测定金属、无机指标的样品。

现场采集工作照片见错误!未找到引用源。。

#### 4.2.1.4 钻探深度与采样数量

依据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）要求，并根据地块的地质勘察报告、地块土壤历史开挖、回填等情况，综合考虑地块地层结构、污染物迁移途径和迁移规律、地面扰动深度等因素，确定：第一次采样钻探深度为 5m~8m，第二次钻探深度为 8m~14m。

本次采样原则遵从以下原则：去除表层的硬化层后，土壤表层 0.5m 以内设置至少一个采样点，0.5m 以下采用分层采样，建议 0.5~6m 土壤采样间隔不超过 2m；初步调查阶段，应保证在不同性质土层至少有一件土壤样品，采样点应设置在各土层交界面；地下水位线附近至少设置一个土壤采样点；当同一性质土层厚度较大或同一性质土层中出现明显污染痕迹时，应根据实际情况在同一土层增加采样点。

每个土壤点位纵向深度上使用 XRF 和 PID 进行快速检测，结合现场柱状土样、填土厚度等判断采样位置；综上每个钻孔至少需采集 4 件样品进行实验室分析，在实际采样时依据当时当地的情况和采样规范对钻孔深度、采样深度做适度调整。

土壤样品采集信息情况见

。

#### 4.2.2 地下水样品采集

为了精准把握地下水环境质量状况和地下水污染物的迁移情况，设立地下水监测井。地下水监测井包括井口保护装置、井壁管、封隔止水层、滤水管、围填滤料、沉淀管和井底等组成部分。

##### 4.2.2.1 地下水监测井建井流程

地块对于需要采集地下水的点位，建立地下水监测井的具体步骤如下：

- ①定位、钻孔
- ②下管
- ③滤料填充
- ④密封止水
- ⑤井位高程测量

## ⑥成井洗井

地下水监测井安装流程如下**错误!未找到引用源。**所示，建井、洗井、采样记录详见附件 3。

### 4.2.2.2地下水样品采集

依据《地下水监测技术规范》（HJ/T164-2004）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样导则》（HJ 1019-2019）以及相关方法标准和采样方案的要求，对该项目进行地下水样品采集。根据调查地块水文资料分析地下水大致流向自东向西，选取了地下水监测井 6 个（含上下游监测井以及对照点），地下水监测井点位与土壤采样点位重合。采样调查中地下水监测井的滤管深度为 4.44-5.88m，共采集 6 组地下水样品（不含平行水样）。

#### 1、成井洗井

监测井建设完成后，稳定 8h 后使用贝勒管进行成井洗井，至少洗出约 3 倍井体积的水量，满足《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样导则》（HJ 1019）的相关要求。使用便携式水质测定仪对出水进行测定，当浊度小于或等于 10NTU 时，可结束洗井；当浊度大于 10NTU 时，同时满足以下条件时结束洗井：

- (a) 浊度连续三次测定的变化在 10% 以内；
- (b) 电导率连续三次测定的变化在 10% 以内；
- (c) pH 连续三次测定的变化在士 0.1 以内。

#### 2、采样前洗井

成井洗井结束后、样品采集前，监测井至少稳定 24 小时后通过以下步骤进行采样前洗井：

- (a) 将贝勒管缓慢放入井内，直至完全浸入水体中，之后缓慢、匀速地提出井管；
- (b) 将贝勒管中的水样倒入水桶，估算洗井水量，直至达到 3 倍井体积的水量；
- (c) 在现场使用便携式水质测定仪，每间隔 5~15min 后测定出水水质，直至地下水水温、pH、电导率、溶解氧等参数基本稳定，至少 3 项检测指标连续三次测定的变化达到**错误!未找到引用源。**中的稳定标准，以保证可以获得新鲜、有代表性的地下水样。洗井记录见表**错误!未找到引用源。**，详细另见附件册附件 11。

如洗井水量在 3~5 倍井体积之间，水质指标不能达到稳定标准，则继续洗井。如洗

井水量达到 5 倍井体积后水质指标仍不能达到稳定标准，可结束洗井。在洗井过程中观察水质异味、颜色、及其它异常现象，并根据地下水含水层特性、监测井建设过程以及建井材料性状等实际情况判断是否进行样品采集。

### 3、采集样品

洗井出水水质指标达到稳定后，开始采集样品，地下水样品采集原则上在采样前洗井结束 2h 内完成，使用专用聚乙烯贝勒管采集。优先采集用于测定挥发性有机物的样品；然后采集用于测定半挥发性有机物的样品，最后采集用于测定金属、无机指标的样品。地下水采样流程如下**错误!未找到引用源。**，现场采集地下水工作照片见**错误!未找到引用源。**。

## 4.3 样品保存与流转

### 4.3.1 样品保存

#### (1) 土壤样品保存

土壤样品保存方法采用冷藏保存，依据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）及相应检测分析方法中样品保存条件要求对样品进行保存。

土壤样品采集完成后，均在样品袋上标明编号等采样信息，并做好现场记录。随后立即将样品放到装有冰袋的保温箱中，并及时将保温箱中的样品转移至实验室进行分析，期间确保保温箱能满足对样品低温保存的要求。土壤样品采样与保存方式如下表所示：土壤样品采集与分析时效性详见下**错误!未找到引用源。**，，结果表明，两次进场采集的土壤样品保存方式、处理时效性均符合要求。

#### (2) 地下水样品保存

地下水样品采用冷藏保存，必要时加入化学试剂保存，保存方法依据《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）及相应的检测分析方法中规定样品保存条件要求对水样进行保存。地下水采样与保存方式详见**错误!未找到引用源。**所示：结果表明，地下水样品保存方式、处理时效性均符合要求。

### 4.3.2 样品流转

在采样现场样品必须逐件与样品流转记录表、样品标签和采样记录进行核对，核对

无误后分类装箱，保温箱冷藏温度需低于 4℃；所采集的土壤、地下水密封、包装、冷藏后，即日用汽车送回公司实验室，由采样人员和样品管理员进行样品交接。样品交接过程中样品管理员对接收样品的质量状况进行检查，经样品管理员确认该项目的样品交接时均在检测有效期内，且其采样记录、样品交接记录和样品标识的信息一致后，流转至实验室进行分析。

## 4.4 样品测试分析

### 4.4.1 检测项目

本项目采集土壤样品和地下水样品检测项目具体见**错误!未找到引用源。**。

### 4.4.2 分析方法及检出限

本项目地块调查的现场采样和分析检测工作由广东贝源检测技术股份有限公司进行，使用的分析方法包括国家标准、行业标准、地方标准所用的分析测试方法，具体检测方法及对应的方法检出限如**错误!未找到引用源。**和**错误!未找到引用源。**所列。

## 4.5 质量保证与质量控制

本项目质量控制管理分为现场采样和实验室分析的控制管理两部分，具体介绍如下。

### 4.5.1 调查现场质量保证与质量控制措施

现场采样过程中的质量控制与保证主要分为钻探阶段、样品采集、样品保存与流转阶段的质量控制与保证，以及现场人员的质量控制与管理。钻探机械为冲击钻钻机，钻探过程中不使用水、润滑油等液体。钻探时使用回旋钻破孔，冲击钻取岩芯。在每个孔位钻探前，由钻探人员对钻机钻头进行清洗以防止不同点位土壤交叉污染、同点位不同层次土壤交叉污染。摆放岩芯的岩芯盒预先清洗干净，晾干水分，以防止交叉污染和水分稀释土壤。对于钻探取出的岩芯信息判断，由钻探单位及项目组地质专业人员现场精准判别。

现场样品采集方式方法严格按照各技术标准规范执行，参考《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》



(HJ1019-2019)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2020)、《建设用地土壤污染防治 第 3 部分：土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范》(DB4401/T102.3-2020)、《建设用地土壤污染防治 第 4 部分：土壤挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范》(DB4401/T102.4-2020)等。

#### 4.5.2 实验室内质量控制情况

实验室质量控制的主要内容包括实验室空白、实验室平行双样、实验室加标回收样、标准样品。

运输空白样主要被用来检测样品瓶在运输至场地以及从场地运输至实验室过程中是否受到污染，且主要针对挥发性有机物。运输空白样的可能污染方式包括实验室用水污染，采样瓶不干净，样品瓶在保存、运输过程中受到交叉污染等。实验室质控样的结果符合规范要求，具体如下。

##### 4.5.2.1 土壤样品质量控制结果统计与分析

按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)、《建设用地土壤污染防治 第 3 部分：土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范》(DB4401/T102.3-2020)、《建设用地土壤污染防治 第 4 部分：土壤挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范》(DB4401/T102.4-2020)等相关规定，土壤现场采集平行土壤样品、全程序空白、运输空白，实验室分析主要采取实验室空白样、实验室平行样、加标回收等质控措施进行质量控制。

本次调查各项质控手段的结果均为合格。

##### 4.5.2.2 地下水样品质量控制结果统计与分析

2020年11月12日共采集6组地下水样品用于分析检测pH值、浊度、铅、镍、镉、汞、砷、六价铬、VOC(13项)、VOCs(17项)和石油烃、多氯联苯(18项)。样品检测分析采取了现场平行样、现场空白、全程序空白、运输空白、实验室空白样、实验室平行样、加标回收、加标平行和标准样品分析进行质量控制。地下水水质控结果见**错误!未找到引用源。**至**错误!未找到引用源。**。

本次调查各项质控手段的结果均为合格。

## 4.6 污染物风险筛选值

### 4.6.1 土壤风险筛选评价标准

本调查地块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。本项目地块规划用途为社会停车场用地（S42），属于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地，老油库地块执行 GB36600-2018 标准中第二类用地筛选值。

(2) 在标准《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）未列出部分污染物，采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）进行推导计算筛选值。

(3) 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。

综上所述，本地块的土壤风险筛选评价标准选择如下**错误!未找到引用源。**：

### 4.6.2 地下水评价标准

根据《广东省地下水功能区划》和《关于同意广东省地下水功能区划的复函》（粤办函（2009）459 号），该地块位于珠江三角洲广州白云分散式开发利用区，地下水水质现状为III类水质，地下水功能保护区目标水质类别为III类。

调查地块内检测指标优先参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准限值进行评价。未在《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的部分指标，可按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）推荐值推导计算污染物风险筛选值，参数选用导则默认参数。地下水风险筛选值详见下**错误!未找到引用源。**。

## 5 初步调查结果统计与分析

### 5.1 地块地质与水文地质调查结果

#### 5.1.1 地块地质情况

根据调查地块的采样调查的 46 个土壤钻孔剖面数据和记录描述，根据《钻孔柱状

图》（附件 1）、初调地质剖面图（详见下图**错误!未找到引用源。**至**错误!未找到引用源。**）、现场采样岩芯照片（附件 2）以及调查地块《老油库改建工程地质勘察报告》（1993 年、省化工设计院）分析，地质土层结构自上而下依次为填土层（ $Q^{ml}$ ）、冲洪积层（ $Q^{al+pl}$ ）、残坡积层（ $Q^{el+dl}$ ）、基岩-侏罗系下统金鸡组（ $J_{1j}$ ）。

### 5.1.2 地块水文地质条件

调查地块地下水类型为两类，上部第四系松散岩类孔隙水，下部为侏罗系层状基岩裂隙水。

本地块内土层岩性复杂，松散岩类孔隙水主要赋存于第四系冲洪积（ $Q^{al+pl}$ ）沉积层的中细砂、粗砂及砾砂层中，上部为潜水，下部为承压水，水量贫乏。

地块下伏层状基岩裂隙水主要赋存于强风化岩、中风化岩裂隙中，为脉状承压水，水量贫乏。

根据 1993 年地勘报告钻孔观测，地下水位埋深因位置不同而异，一般地下水位 1.00m~2.00m。地下水主要补给来源为大气降水，因地块山沟的三面地势较高，故大气降水多汇集于此，地下水总体流向由东流向西。

基岩裂隙水的埋深和厚度不稳定，水量贫乏，为微承压水，故本地块内关注的地下水主要为浅层孔隙水。浅层孔隙水赋存于填土层中，埋藏较浅，富水性一般，根据上述地层结构可知，弱透层（粉质粘土层大部分揭露）不完全连续，属于上层滞水。浅层地下水主要接受大气降水和地表水的渗透补给，季节性水位变化明显，含水层无明显界限，埋深和厚度不稳定。该关注含水层丰水期有一定流动性，枯水期流动性较差。浅层地下水在不同时期水位变化明显，富水性一般，含水层无明显界限，埋深和厚度不稳定，尤其是在枯水期水量较少。

地块及其周边地下水未开采利用，生产、生活用水均为市政供水管网供给。

本次地下水采集工作共在地块内设置 6 个监测井，其水位信息见**错误!未找到引用源。**。调查期间该地块所在区域地下水流向为东流向西，调查期间地下水流向示意图见**错误!未找到引用源。**。

## 5.2 土壤调查结果与分析

调查地块初步调查两次采样共采集 49 个点位，合计采集了 254 件土壤样品，其中有 7 件土壤对照样品。

### 5.2.1 土壤背景对照点检测结果分析

本项目于地块外周边无人活动影响或影响较少区域布设 3 个对照点位共采集 7 件样品，土壤对照点土壤样品所有检测项目的检测结果见**错误!未找到引用源。**，对照点位位置见**错误!未找到引用源。**。

根据**错误!未找到引用源。**可知，采集的 7 件背景对照点土壤样品 pH 检测结果范围为 4.10-5.20，重金属砷的检测结果，检出范围为 81.3~98.2mg/kg，平均检出值为 91.2mg/kg，均超过第二类用地评价标准限值砷筛选值（60mg/kg），最大检出结果是 98.2mg/kg，超筛选值 1.64 倍。其余检测项目（包括重金属和无机物、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃类、多氯联苯）除重金属砷外，检出浓度均低于第二类用地评价标准筛选值，初调背景点样品数据的详细情况见**错误!未找到引用源。**。

土壤对照点所在区域为白云山自然保护区，且处于调查地块上游区域，历史上一直未进行工业生产或有人为扰动情况。对照点土壤重金属砷超过《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 60mg/kg，其主要原因是调查地块土壤类型为赤红壤，天然背景值较高。

## 5.2.2 调查地块内土壤检测项目结果分析

本次初步调查地块内共布设了 46 个土壤点位，合计采集 247 件土壤样品（不含土壤平行样品），采样深度在 5.0-14.0m 范围。所有土壤样品检测结果另见附册检测报告，土壤检出结果统计见**错误!未找到引用源。**：

### （1）pH 和重金属分析检测

根据土壤样品检测结果，调查地块内所有采集的 247 件土壤样品中均有检出重金属，**镉、铜、铅**均未超过第二类用地筛选值和第一类用地筛选值；所有土壤样品均未检出**六价铬**；此外，1S15 点位表层土壤样品（0-0.5m）**镍**检出浓度为 400mg/kg，虽然未超过第二类用地筛选值，但超过第一类用地筛选值；

**总砷**的检出率是 99.60%，检出含量范围为 1.23-375mg/kg，超过第二类用地筛选值 60mg/kg，超筛样品数为 77 个，超筛选值率为 31.17%。

### （2）有机污染物（VOCs、SVOCs、石油烃和多氯联苯）分析检测

根据地块内土壤样品检测结果统计可知：

#### ①挥发性有机物 VOCs

二氯甲烷、顺式-1,2-二氯乙烯、苯、1,2-二氯丙烷、甲苯、乙苯、间,对-二甲苯、邻-二甲苯、异丙苯、正丙苯、1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲基苯、叔丁基苯、仲丁基苯、正丁基苯、氯乙烯、苯乙烯有检出，以上所有挥发性有机物检出指标

均未超过第一类和第二类用地相应筛选值。

### ②半挥发性有机物 SVOCs

2-甲基萘、菲、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、蒽、蒾、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、萘、芴、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并(k)荧蒽、苯并[g,h,i]芘有检出，以上所有半挥发性有机物检出指标均未超过第一类和第二类用地相应筛选值。

### ③多氯联苯和石油烃类

调查地块内监测点位 1S28 多氯联苯 PCBs 指标均未检出。

石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)的检出率为 89.47%，均未超过第二类用地筛选值，但 2S8 点位表层土壤(0.4~0.5m)石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)检出浓度超过第一类用地筛选值。

石油烃(C<sub>6</sub>-C<sub>9</sub>)的检出率为 11.74%，，因该指标在《土壤环境质量 建设用 地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)无相应的筛选值，且无法通过《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)进行计算推导相应的筛选值。在该短链烃内已涵盖检测特征污染物短链指标(包括苯、甲苯、乙苯、间,对-二甲苯、邻-二甲苯、正丙苯、异丙苯、1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲 基苯等)，上述指标检出含量均较低；因此参考《香港特区污染场地土壤修复标 准——基于风险的修复目标》附录 A—污染场地土壤修复目标中只有石油烃 (C<sub>6</sub>-C<sub>8</sub>)，其中城市住宅修复限值为 1410mg/kg、工业用地和公园用地修复限 值均为 10000mg/kg。调查地块石油烃(C<sub>6</sub>-C<sub>9</sub>)检出最大含量 819mg/kg 相较于 上述修复限值均较小，因无法准确评价指标石油烃(C<sub>6</sub>-C<sub>9</sub>)，故此次评价仅作 为参考比较。

根据地块初步调查采样结果以及土壤岩芯情况，对地块内超筛选值样的土层 类型与其砷超筛选值成因进行分析，可知地块内填土(Q<sup>ml</sup>)、坡残积土(Q<sup>dl+el</sup>) 采集的样品超标比例大，且相较于冲洪积土(Q<sup>al+pl</sup>)采集的样品砷浓度高。根据 人员访谈以及地块一期工程时期地形图显示，地块填土(Q<sup>ml</sup>)均来源于地块山 沟两侧边坡开挖土壤或原有一期时期建筑砖瓦，且地块所在区域土壤类型主要为 赤红壤，故推测调查地块内砷超筛选值(60mg/kg)与地质因素砷背景值高有关。 如未超筛点位多位于地块东部区域(原山沟沟谷)，土壤多为冲洪积土(Q<sup>al+pl</sup>)， 采集的土壤样品均未超筛选值。此区域在地块一期工程时期有一条山沟小溪，多 含河流冲击沉积物沉积；超筛点位多位于地块两侧(原山沟两侧边坡)，其在坡 残积土(Q<sup>dl+el</sup>)采集的土壤样品砷浓度高于点位在冲洪积土(Q<sup>al+pl</sup>)采集的土



壤样品砷浓度；部分超筛点位位于地块一期工程时期沟谷上，其填土（ $Q^{ml}$ ）采集的土壤样品砷浓度普遍较高。回填土来源地块两侧边坡土壤，其原土壤岩性为坡残积土（ $Q^{dl+cl}$ ），因回填带含有高浓度砷的土壤，导致上述点位填土中土壤砷含量较高。

根据所有砷超第二类用地筛选值  $60\text{mg/kg}$  点位样品情况整理统计可得下**错误!未找到引用源。**。土壤样品中检测结果低于第二类用地筛选值，但超第一轮用地筛选值样品情况整理统计可得下**错误!未找到引用源。**。

### 5.3 地下水调查结果与分析

为清楚了解污染物在地下水中的迁移情况，初步调查阶段在调查地块内设置了地下水监测井 6 个，分别处于地下水上下游位置，其中 1L8 处于地块最上游，作为地下水背景点。地下水采集工作于 2020 年 11 月 12 日进行，6 个地下水监测井均能有效汇水，共采集 6 组地下水样品（不含平行样）进行检测，检测指标包括挥发性有机物（13 项）、半挥发性有机物（17 项）、重金属（6 项）、多氯联苯（18 项）和石油烃（2 项）等。根据实验室检测结果，整个地块地下水项目检出统计表如下**错误!未找到引用源。**所示。

根据上**错误!未找到引用源。**调查地块地下水样品检测分析结果可知，调查地块地下水环境调查的 6 个地下水样品污染物检出情况如下：

地块地下水样品均无油味、油渍等情况，所有地下水样品中重金属镉和六价铬均未检出，铅、砷、镍和总汞有不同程度的检出，检出的各项重金属指标均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类水质标准限值要求，6 个地下水样品均有检出可萃取性石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ），仅点位 1L2 样品有检出石油烃（ $C_6-C_9$ ）和 2-甲基萘。所有有机物指标检测结果均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类水质标准限值要求。6 个地下水水井浊度均超 III 类水质标准限值要求。

### 5.4 地块初步采样分析结论

#### 5.4.1 土壤环境调查结论

##### （一）地块土壤检测分析结果

根据第二阶段初步调查土壤检测分析结果，对两次采样按照土壤风险评价筛

选值进行评价，分析如下：

### (1) pH 和重金属分析检测（地块内点位）

①调查地块重金属检测指标镉、铜、总汞、铅、镍及六价铬检测浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中相应的第二类用地筛选值限值。有 77 个土壤样品重金属砷检出结果高于标准第二类用地总砷筛选值限值 60mg/kg 的要求；

②老油库地块 1S15 点位镍虽未超过第二类用地筛选值，但超过第一类用地筛选值。由于调查地块未来规划为第二类用地（S42），故无需对重金属镍开展详细调查，但需要对该点位污染范围内的土壤去向进行管控，防止受污染土壤流向未受污染区域。

③调查地块历史上 1956 年前一直为农林用地，未进行工业生产。地块自 1965 年后一直作为航空煤油油库，未进行其他涉及炼油等相关的生产活动。调查地块土壤中重金属砷检出值较高的原因可能是调查地块所在区域主要土壤类型为赤红壤，天然背景值较高。调查地块土壤中的重金属除总砷外其余检测指标检出浓度均不超过第二类用地筛选值，故无需进行调查地块土壤重金属（镉、铜、总汞、铅、镍及六价铬）土壤污染状况详细调查与风险评估工作，但由于地块土壤中重金属砷超过标准 GB36600 第二类用地标准限值 60mg/kg，故需进行调查地块土壤重金属砷土壤污染状况详细调查与风险评估工作。

### (2) 有机污染物（VOCs、SVOCs 和多氯联苯）分析检测

根据初步调查地块内土壤样品有机物检测项目，检出指标有氯乙烯、二氯甲烷、顺式-1,2-二氯乙烯、苯、1,2-二氯丙烷、甲苯、乙苯、间,对-二甲苯、邻-二甲苯、苯乙烯、异丙苯、正丙苯、1,3,5-三甲基苯、叔丁基苯、1,2,4-三甲基苯、仲丁基苯、正丁基苯、萘、2-甲基萘、蒽、菲、荧蒽、芘、苯并（a）蒽、蒽、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、苯并（a）芘、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[g,h,i]芘、石油烃（C<sub>6</sub>-C<sub>9</sub>）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>），检出结果均低于其在 GB36600 第二类用地中相应的评价标准限值：

#### ①挥发性有机物 VOCs

调查地块挥发性有机物检测指标检测结果均远低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中相应的第二类用地筛选值限值，有机物检出结果整体上与地块污染识别结论一致，故无需进行调查地

块土壤挥发性有机物的土壤污染状况详细调查与风险评估工作。

### ②半挥发性有机物 SVOCs

调查地块半挥发性有机物检测指标测结果均远低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中相应的第二类用地筛选值限值，故无需进行调查地块土壤半挥发性有机物的土壤污染状况详细调查与风险评估工作。

### ③多氯联苯和石油烃类

调查地块内多氯联苯 PCBs 均未检出；石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）的检出率为 89.47%，所有土壤样品多氯联苯、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检测结果均不超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中相应的第二类用地筛选值限值，故无需进行调查地块土壤多氯联苯和石油烃类的土壤污染状况详细调查与风险评估工作。

调查地块 2S8 表层土壤石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）虽然没有超过第二类用地筛选值限值，但超过第一类用地筛选值，需对该点位污染范围内的受污染土壤去向进行管控，防止受污染土壤流向未受污染区域。

#### （二）超一类用地筛选值未超二类用地筛选值污染范围

调查地块内，土壤点位 1S15 表层土壤镍和 2S8 表层土壤石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）均超过 GB36600 第一类用地筛选值，但未超第二类用地筛选值。在调查地块后续修复和建筑施工过程中，需对上述点位污染区域土壤去向进行相应管控，避免外运到第一类用地区域，污染其他区域土壤。地块内各管控分区范围情况如下，见错误!未找到引用源。和错误!未找到引用源。，超第一类用地筛选值范围图见错误!未找到引用源。所示。

#### 5.4.2 地下水环境调查结论

本次地下水采集工作共在地块内设置 6 个监测井，并记录下地下水理化性质。根据调查期间监测地下水水位情况可知，调查期间该地块所在区域地下水流向总体由东向西流，调查期间地下水流向示意图见图 5.6-1。

根据初调地下水检测数据，地下水所有检测因子除浑浊度外均达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准限值。地下水样品浑浊度超 III 类标准限值统计情况见下错误!未找到引用源。。

## 5.5 不确定性分析

在本次调查评估过程，广东贝源检测技术股份有限公司依据国家、市相关技术标准和规范的要求，如《建设用地土壤污染防治 第 1 部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T102.1-2020）、《建设用地土壤污染防治 第 3 部分：土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401/T102.3-2020）、《建设用地土壤污染防治 第 4 部分：土壤挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401/T102.4-2020）、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《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）》等地块相关技术导则或指南要求，以现场踏勘的实际情况、人员访谈搜集的信息、相关地块资料以及检测分析数据，经过专业分析评估形成了本次调查结论。针对本地块实际状况，应用科学原理和专业判断，基于有限的地块资料、数据、工作范围、工作时间以及目前可以获得的调查事实而做出的专业判断。现场调查工作一般会受所搜集信息资料的全面性、样本分析的有限性等客观条件制约，调查过程可能存在一些不确定或限制性因素，可能对调查结果产生影响，主要如下：

（1）本次调查所得到的数据是根据有限数量的采样点所获得，尽可能客观的反应场地污染物分布情况，但受采样点数量、采样点位置等因素限制，所获得的污染物空间分布和实际情况会有所偏差。本结论是我公司在该地块现场情况的基础上结合国家以及广州市导则规范要求，进行科学布点采样并根据检测结果进行的合理推断和科学解释。

（2）随着时间的推移、技术革新、经济条件、地块条件变化以及新的法律法规出台等因素将影响本报告的准确性。关于本报告的使用，对于超出本项目任务范围之外的任何商业用途或其它特别用途，我们均不做任何担保。报告中所提供的信息也不能直接作为法律意见。

（3）地块环境污染主要来自地块所在区域地质影响，本次地块环境调查结论是依据现场采集到的样品检测分析得出，因此后续的地块活动会对本报告的时效性造成影响。

（4）本次调查中得到的部分调查发现是基于公司实验室提供的信息及数据

获得的，因此调查报告的信息及数据的准确性与完整性存在允许范围内的实验误差。

(5) 本报告所记录的内容和调查发现仅能体现本次地块环境调查期间调查地块现状情况及土壤地下水环境的状况，需要强调的是本报告并不能体现本次地块环境现场调查结束后该地块上发生的行为所导致任何现场状况及地块环境状况的改变。

上述原因均增加了地块调查的技术难度和不确定性。同时，污染物在自然因素作用下，将持续发生迁移和转化，也可能改变场地中污染的空间分布。因此，本报告是针对本阶段现场调查状况来展开分析和提出建议的，具有时效性特征，调查后地块受到的人为扰动可能会影响本报告的结果和结论。



## 6 初步调查结论与建议

### 6.1 初步调查结论

本项目调查对象为旧白云机场老油库地块，地块位于广州市白云区大金钟路白云山西麓，总调查面积为 51277.77m<sup>2</sup>。基于初步调查期间资料收集、人员访谈、现场踏勘以及第二阶段初步调查布点采样和实验室分析数据，可得初步调查结果如下：

#### 一、第一阶段土壤污染状况调查结论

根据地块调查情况，本地块主要使用历史分为五个阶段：农林用地初始阶段（~1965 年）、一期工程油库阶段（1965 年~1996 年）、二期工程油库阶段（1996 年~2004 年）、闲置阶段（2004 年~2016 年）、拆除后现状（2016 年~至今）。广州市白云区旧白云机场老油库自 1965 年建成投产以来，一直用于白云机场航空煤油的储运工作。

根据收集资料、人员访谈和现场踏勘情况，老油库地块关注的重点区域为：油库改扩容前后的油罐区、油泵房、输油管线、装卸台，一期的隔油池，二期的污水处理站、污油罐、配电房和过滤房。

老油库地块潜在特征污染物为：石油烃（C<sub>6</sub>-C<sub>9</sub>）、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、2-甲基萘、萘、甲苯、苯、二甲苯、三甲苯、丁苯、丙苯、多环芳烃类、多氯联苯。

#### 二、第二阶段初步调查结论

##### （1）地块土壤初步调查结论

本次调查采集检测地块内 46 个点位共 247 件土壤样品和地块外背景样 3 个点位共 7 件土壤基础样品。通过分析本次初步调查采集的地块内土壤样品以及背景对照点土壤样品的检测数据，可得出如下结论：

①本次共采集 3 个土壤背景对照点，共 7 件土壤对照样品，均超过第二类用地土壤风险筛选值，表明调查地块外未受人为扰动的土壤重金属砷亦存在超筛选值现象，与白云区主要自然土壤亚热带赤红壤特性相近，土壤砷的背景值较高。

②调查地块有机物检测项目中，共检出 32 项有机物。但未超过《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）相应第二类用地土壤风险筛选值。本次检测结果整体基本与调查地块污染识别结果一致。



③老油库地块有 246 件土壤样品**砷**检出,其中有 77 个土壤样品**砷**超过了《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 60mg/kg 限值,需开展下一步详细调查工作。

④老油库地块 1S15 点位表层土壤中镍和 2S8 表层土壤中石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)未超过相应的第二类用地筛选值,超过相应的第一类用地筛选值,需要对上述点位污染范围内的土壤去向进行管控,禁止外运至第一类用地区域内,避免造成土壤污染。

## (2) 地下水初步调查结论

本次共采集了 6 组地下水样品,除浊度外,均可满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中III类水质标准要求;地下水**浊度**较高,且均超过III类水质标准限值。根据踏勘调查情况,调查地块周边水源均来源于市政自来水管网,且地块未来规划不涉及地下水的开发利用。地块内地下水超筛选值项目浑浊度为感官性状及一般化学指标,且在广州市地下水环境浑浊度出现超筛选值的情况较为常见,符合广州市地下水水质特点,对人体健康的风险在可接受范围内,故无需进行调查地块地下水污染状况详细调查与风险评估工作。

## 6.2 初步调查建议

①本次调查工作结果表明土壤中**砷**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)第二类用地筛选值,需进一步开展详细调查工作。**建议在已查明的土壤污染区范围内开展土壤详细调查和采样分析**,采用 20m×20m 的加密布点方式核实污染区内的土壤污染程度及污染深度以及确定污染范围边界。

②本次调查结果显示,部分区域土壤镍和石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)超过第一类用地筛选值,这部分污染区域在后续的地块修复和建筑施工时,做好相应的土壤去向管理措施,避免外运到第一类用地区域中,污染其他区域土壤。