

广州市煤气公司第一储罐厂地块 场地环境初步调查报告

(简本)

编制单位：环境保护部华南环境科学研究所

委托单位：广州嘉逸贸易有限公司

二〇一八年十月

摘 要

调查地块为广州市煤气公司第一储罐厂的厂区，位于广州市天河区东圃镇岐山村岐山路 721 号，地处天河区东部，总占地面积 70217 平方米。自 1993 年建厂到 2010 年完全停产，一直从事液化石油气贮存和液化石油气的分装。生产运营期间未发生泄露事故，厂区目前处于废弃闲置状态。根据 2011 年广州市政府批复《奥体中心周边地区城市设计与控制性详细规划》，广州市煤气公司第一储罐厂（地块编码 AP0201008、AT1005007 等）用地性质由工业用地调整为二类居住用地。

2017 年 9 月受广州嘉逸贸易有限公司（以下简称为“委托方”）委托，环境保护部华南环境科学研究所对该地块进行场地环境调查及风险评估。

项目组搜集了场地现状和历史资料及相关文献资料，多次对场地进行现场踏勘与人员访谈。根据广州市煤气公司第一储罐厂的平面布置，将调查场地按实际功能划分为汽车维修车间、机修车间、库存区、材料车间、石油气罐装车间、地下管区、液化石油气球罐、槽车卸装台、水电气间、综合办公楼、食堂和宿舍、林地等 12 个区域。调查分析广州市煤气公司第一储罐厂的生产工艺、原辅料、污染物排放和污染痕迹的可能性，判断可能产生污染的生产单元为槽车卸装台（A）和地下管区（B）、液化石油气球罐区（C）、石油气罐装车间（D）等 5 个区域，这 5 个区域为本次场地环境调查的重点关注区域。可能涉及的污染物为重金属、总石油烃（TPH）、挥发性有机物（VOCs）、半挥发性有机物（SVOCs）等。

本次场地调查过程中采用专业判断布点法，对重点关注区域严格按照 40m×40m 布点，保证单个监测地块采样面积不超过 1600m²。对场地非重点关注区域（林地、食堂和宿舍、机修车间、汽车维修间、库存区、材料车间、综合办公楼、水电气间）则保证每个功能区至少布设一个采样点。土壤采样深度设计方法为：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；在不同性质土层至少有一个土壤样品，采样点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（2 米以上）或同一性质土层

中出现明显污染痕迹时，根据实际情况在同一土层增加采样点。原则上，每个钻孔至少需采集 4-5 个样品进行实验室分析。

根据广州市煤气公司第一储罐厂地块土壤涉及污染物种类及分布，本项目共调查场内 12 个区域，每个区域均至少设置 1 个采样点，垂直方向采集土壤样品 5 个，场内共采集 121 个土壤样品，另增加三个场外土壤对照点，其中土壤现场平行样品 7 个，现场密码平行样品 4 个，场外对照点 3 个，共 124 个土壤样品。共 3 个区域的地下水，采集 5 个地下水样品，其中 1 个地下水平行样。

实验室监测项目包括土壤和地下水。初步采样土壤实验室监测项目共 89 项，包括土壤基本理化性质、重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃。地下水监测项目共计 89 项，包括常规指标、重金属、有机物等。

全部土壤样品中实验室测定指标均未超过广州市煤气公司第一储罐厂场地土壤环境风险筛选值，故不需要对本场地土壤进行详细采样分析。地下水存在锰、氨氮和挥发性酚类超标现象，氨氮超标这类地下水属于生活类污染源，在我市地下水超标情况较为常见，不作为本次工业企业再开发利用场地环境调查重点关注污染物。将锰、挥发性酚类列为该场地地下水的关注污染物。地下水健康风险评价中主要考虑地下水作为饮用时可能造成的健康风险，本评价目标场地的规划土地利用功能为敏感性居住用地，但日后不会对场地内的地下水进行开采利用，也不会以场地内的地下水作为饮用水水源，通过计算，以上污染物的致癌风险值和非致癌危害商值均于计算下限。由此可见，本评价场地内原工业并未对场地的地下水的质​​量造成明显不利的影响，场地内地下水造成的对场地居民的健康风险较低，故不需要对本场地地下水进行详细采样分析。

需要指出的是在项目实施过程中，项目组严格按照相关规范，尽力获取编制本报告所需的相关信息，根据报告准备期间所获得的最新信息资料、场地调查取样时的状况来展开分析、评估并撰写报告。但由于企业停产时间距今已有十年时间，有些资料欠缺，资料信息的有限性和完整性可能会影响到采样布点的科学性，进而影响到采样点的代表性等问题。根据本次第一阶段场地环境调查和初步采样分析结果，场地地块规划为居住用地时，实验室分析的土壤和地下水污染物浓度均未超过国家和地方等相关标准，认为场地作为居住用地时不存在环境风险。

目 录

摘 要.....	i
目 录.....	I
1 前言.....	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 项目开展的必要性.....	1
2 场地调查技术路线.....	3
2.1 调查的目的和原则.....	3
2.2 调查范围.....	3
2.3 调查依据.....	4
2.4 调查方法.....	6
3 场地环境概况.....	10
3.1 场地位置.....	10
3.2 区域地形地貌.....	11
3.3 区域水文条件.....	12
3.4 区域气候气象.....	12
3.5 区域自然资源.....	13
3.6 区域社会环境概况.....	14
4 场地污染识别.....	16
4.1 场地用地历史沿革.....	16
4.2 场地各历史时期的地形图和生产布局图.....	17
4.3 场地相邻地块使用现状和历史.....	20
4.4 敏感目标.....	21
4.5 地下管网布设情况.....	22
4.6 各种槽罐、管线、沟渠情况及泄露记录.....	24
4.7 场地企业主要生产单元.....	27
4.8 主要生产工艺过程及产污环节.....	28
4.9 污染治理设施及污染物排放情况.....	30

4.10 场地企业关停后污染情况分析.....	31
4.11 场地污染初步识别结果.....	31
5 初步采样方案与分析.....	33
5.1 初步采样目的.....	33
5.2 初步采样布点方案.....	33
5.3 现场采样.....	35
5.4 实验室分析.....	38
5.5 监测项目评价标准.....	48
5.6 初步采样结果与分析.....	57
5.7 不确定性分析.....	62
5.8 小结.....	63
6 质量控制和质量保证.....	65
6.1 现场质量保证及质量控制.....	65
6.4 实验室数据.....	66
6.5 小结.....	66
7 结论.....	67

1 前言

1.1 项目背景

广州市煤气公司第一储罐厂是广州市煤气公司下属生产单位，位于广州市天河区东圃镇岐山村岐山路 721 号，地处天河区东部。一直从事液化石油气贮存和液化石油气的分装。从 2007 年开始减产，至 2010 年 8 月完全停产，目前处于废弃状态。根据 2011 年广州市政府批复《奥体中心周边地区城市设计与控制性详细规划》，广州市煤气公司第一储罐厂（地块编码 AP0201008、AT1005007 等）用地性质由工业用地调整为二类居住用地。

根据国家《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）、《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2016〕145 号）和《广州市土壤污染防治行动计划实施方案》（穗府〔2017〕13 号）的有关要求，依据《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）、《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（环办〔2004〕47 号）和《广州市城市更新局关于城市更新项目开展土壤环境调查评估的通知》（穗更新函〔2017〕648 号），结合实际，开展广州市煤气公司第一储罐厂地块场地（土壤、地下水）环境调查与评估，进一步推进地块旧厂更新的相关工作。

1.2 项目开展的必要性

1.2.1 国家政策要求

《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（环办〔2004〕47 号）要求“对已经开发和正在开发的外迁工业区域，要尽快制定土壤环境状况调查、勘探、监测方案，对施工范围内污染源进行调查，确定清理工作计划和土壤功能恢复实施方案，尽快消除土壤环境污染。”

《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）要求“排查被污染场地中以已关停并转、破产、搬迁的化工、金属冶炼、农药、电镀和危险化学品生产、储存、使用企业，且原有场地拟再开发利用的以及本地区其他重点监管工业企业为对象，组织开展场地环境调查和风险评估，掌握

场地土壤和地下水污染基本情况，排查被污染场地（包括潜在被污染场地），建立被污染场地数据库和环境管理信息系统并共享信息。”

《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）明确要求开展关停搬迁工业企业场地环境调查和风险评估工作。

《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）要求“明确治理与修复主体。按照‘谁污染，谁治理’原则，造成土壤污染的单位或个人要承担治理与修复的主体责任。”

通过场地调查，对原厂区的环境状况进行调查与评价，确定可能或潜在的污染区域、污染物构成以及污染程度，查明和消除场地中残留污染物对人体健康的潜在危害，满足置换出的场地后续开发的要求，为该场地的科学管理及污染场地修复工程的实施等提供依据。

1.2.2 土地开发工作各环节的技术需求

土地开发的过程中，为顺利推进立项审批、控制性详细规划、土地出让等工作，需要掌握场地环境状况。政府土地出让过程必须公开公正，其中场地环境详细调查、相关环境影响评价工作需要初步掌握场地环境信息。

2 场地调查技术路线

2.1 调查的目的和原则

2.1.1 调查目的

第一阶段的目的是识别可能存在的污染源和污染物，初步排查场地是否存在污染可能性，必要时需要首先进行应急清理。

第二阶段调查以采样分析为主，确定场地的污染物种类、污染分布及污染程度。

通过场地调查及评估，为相关部门提供场地现状和未来利用的决策依据，避免场地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。

2.1.2 调查原则

1、针对性原则

针对场地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，为场地的环境管理提供依据。

2、规范性原则

采用程序化和系统化的方式规范场地环境调查过程，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。

2.2 调查范围

广州市煤气公司第一储罐厂位于广州市天河区东圃镇岐山村岐山路 721 号，地处天河区东部，具体位置为科林路以南，岐山路以西，吉歧路以北。总占地面积约为 70217 平方米，具体范围见图 2.2-1。



图 2.2-1 场地环境调查范围

2.3 调查依据

2.3.1 法律法规和政策文件

1. 《中华人民共和国环境保护法》（主席令〔2014〕9号）；
2. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（主席令〔2004〕31号）；
3. 《中华人民共和国水污染防治法》（主席令〔2008〕87号）；

4. 《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）；
5. 《关于加强土壤污染防治工作的意见》（环发〔2008〕48号）；
6. 《国家环境保护“十二五”规划》（国发〔2011〕42号）；
7. 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环境保护部、工业和信息化部、国土资源部、住房和城乡建设部2012年11月26日）；
8. 《国务院办公厅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）；
9. 《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）；
10. 《污染地块土壤环境管理办法》（环保部令第42号）；
11. 《广东省土壤环境保护和综合治理方案》（粤环〔2014〕22号）；
12. 《广州市人民政府办公厅关于土地节约集约利用的实施意见》（穗府办〔2014〕12号）；
13. 《广州市环境保护局关于印发广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估文件技术要点的通知》（穗环办〔2017〕149号）；
14. 《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号）。

2.3.2 标准规范和技术导则

1. 《污染场地术语》（HJ682-2014）；
2. 《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）；
3. 《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）；
4. 《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2014）；
5. 《污染场地土壤修复技术导则》（HJ25.4-2014）；
6. 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
7. 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）；
8. 《环境检测分析方法标准制定技术导则》（HJ/T168-2004）；
9. 《中国土壤元素背景值》（中国环境监测总站主编，中国环境科学出版社，

1990);

10. 《展览会用地土壤环境质量评价标准（暂行）》（HJ350-2007）;
11. 《场地环境评价导则》（DB11/T656-2009）;
12. 《地下水质量标准》（GB/T14848-93）;
13. 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）;
14. 《土壤重金属风险评价筛选值-珠江三角洲》（DB44/T1415-2014）;
15. 《地下水污染健康风险评估工作指南》（试行）（2014年10月）。
16. 《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值（试行）》

2.3.3 其他依据

1. 《建设项目环境影响评价报告表》（穗府环管影字〔1993〕287号）;
2. 《广州市煤气公司第一储罐厂安全评价报告》（广东铭安职业安全技术监测有限公司）;
3. 《广州煤气公司第一储罐厂迁扩工程可行性研究报告》（广东省石油化工设计院）;
4. 《广州煤气公司第一储罐厂迁扩工程建设方案报告》（广东省石油化工设计院）;
5. 《关于广州市煤气公司申请城市燃气工程验收的批复》（穗环管字〔2000〕34号）;
6. 《关于要求将我局煤气公司第一贮罐厂进行迁址扩建改造的请示》（公用发〔1992〕382号）;
7. 《关于广州市煤气公司第一贮罐厂迁建的批复》（穗计基〔1993〕10号）;
8. 《建设项目环境保护设施竣工验收申请表》（穗环管验字〔1998〕140号）;
9. 广州市煤气公司第一储罐厂提供的其他相关资料。

2.4 调查方法

2.4.1 资料收集与分析

场地环境调查技术人员通过信息检索、部门走访、电话咨询等途径，广泛收

集场地及周边区域的自然环境状况、环境污染历史、地质、水文地质等信息。通过对工艺、原材料及储存和生产设施等相关资料的审核，根据专业知识和经验判断资料的有效性，并分析场地可能涉及的危险物质，以及这些危险物质的使用、存储区域。资料收集的主要内容依据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）。

2.4.2 现场踏勘

场地环境调查人员采用专业调查表格、GPS 定位仪、摄/录像设备等手段，仔细观察、辨别、记录场地及其周边重要环境状况及其疑似污染痕迹，并可采用 X 射线荧光分析仪（XRF）、光离子检测仪（PID）等野外便携式筛查仪器进行现场快速测量，辅助识别和判断场地污染状况。现场踏勘的重点包括：

1、场地可疑污染源

观察所有可见污染源的位置、类型、规模和控制设施（例如防渗材料、结构、老化程度）；观察分析可疑污染物的污染区域、潜在污染途径（如输气管道）及发生污染的可能。

2、场地污染痕迹

针对煤气公司生产过程中可能产生污染的环节，开展现场踏勘工作。调查场地污染痕迹，如植被损害、各种容器及排污设施损坏和腐蚀痕迹，场地内的气味、地面、屋顶及墙壁的污渍和腐蚀痕迹等。

3、涉及危险物质的场所

危险物质的使用与存储的踏勘包括：

（1）使用的危险物质的种类和数量，涉及的容器和储存条件，包括没有封闭或发生损坏的储存容器的数量和容器类型；

（2）地上、地下储存设施及其配套的输送管线情况，记录储藏池（库）数量、储存物质、容量、建设年代、监测数据、周边管线等内容；

（3）各类集水池，考察其是否含危险物质或与其有关；

（4）盛装未知物质的容器不管是否发生泄漏均应调查，包括储存容器的数

量、容器类型和储存条件；

(5) 电力及液压设备的场地是否使用含多氯联苯的设备；

(6) 场地内道路、停车设施及与场地紧邻的市政道路情况，重点识别并察看可能运输危险物质的进场路线；

(7) 上述现场是否有强烈的、刺鼻的气味；

(8) 询问熟悉生产线情况的人员物料是否已从生产线完全卸载，储存罐、管道中的物料是否已基本清除。在确保健康与安全的条件下可进行适当的直接观察；

(9) 建筑物内是否有明显的固体废物堆积，观察其存放情况；是否有固体废物存放在容器内，以及容器的密封状况；

(10) 设备保温层的完整性，了解保温材料的类型和使用时间。

4、建（构）筑物

建（构）筑物调查包括：

(1) 建（构）筑物的现状及完善情况，如建筑物的数量、层数、大致年代等；

(2) 生产装置区、储罐区、残液罐区、卸载区等区域的地面铺装情况，是否存在由于生产装置的腐蚀和跑冒滴漏造成的地面、屋顶、墙壁的污渍和腐蚀痕迹；

(3) 采暖和制冷系统所用冷热媒介质的类型及储存情况；

(4) 生产装置区、储罐区、残液罐区、卸载区等以外区域的室外地面铺装情况，地面污渍痕迹，以及室外可能因污染引起的植被生长不正常情况；

(5) 明显堆积或填充废弃的建筑垃圾或其他固体废物形成的土堆、洼地等；

(6) 场地内所有的水井，是否存在颜色、气味等水质异常情况。

5、周边相邻区域

现场踏勘应包括场地的周围区域，踏勘范围应由现场调查人员根据污染迁移情况来判断。周边相邻区域调查包括：

(1) 场地四周相邻企业，包括企业污染物排放源、污染物排放种类等，并

分析其是否与评价场地污染存在关联；

(2) 场地附近已确定的污染场地，重点调查已确认污染场地的污染物，以及对本场地的环境影响和污染途径；

(3) 观察和记录场地及周围是否有可能受污染物影响的居民区、学校、医院、饮用水源保护区以及其它公共场所等地点，并在报告中明确其与场地的位置关系。

2.4.3 人员访谈

对场地知情人员采取咨询、发放调查表等形式进行访谈，包括场地管理机构和地方政府官员、环境保护主管部门官员、场地过去和现在各阶段的使用者、相邻场地的工作人员和居民等。访谈内容、对象、方法、内容整理及分析依据《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014)。

3 场地环境概况

3.1 场地位置

广州市煤气公司第一储罐厂位于广州市天河区东圃镇岐山村岐山路 721 号，地处天河区东部，具体位置为科林路以南，岐山路以西，吉歧路以北。总占地面积约为 70217 平方米。卫星影像图见图 3.1-1。



图 3.1-1 场地卫星影像图

3.2 区域地形地貌

天河区位于广州市老城区东部，2000 年辖区范围：东到玉树尖峰岭、吉山狮山、前进深涌一带，与黄埔区相连；南到珠江，与海珠区隔江相望；西从广州大道、杨箕、先烈东路、永福路，沿广深铁路方向达登峰，与越秀区相接；北到筲箕窝，与白云区相接，区境地理坐标是东经 $113^{\circ} 15' 55'' \sim 113^{\circ} 26' 30''$ ，北纬 $23^{\circ} 06' 00'' \sim 23^{\circ} 14' 45''$ 。区径东西极限长 18.75 公里，南北极限长 15.75 公里。总面积 147.77 平方公里，其中建成区面积约 68 平方公里，是建设中的广州市新城市中心区。

天河区地势分三个区域：北部是以火成岩为主构成的低山丘陵区，海拔 222~400 米；中部是以变质岩为主构成的台地区，海拔 30~50 米；南部是由沉积岩构成的冲积平原区，海拔 1.5~2 米。全区地势由北向南倾斜，形成低山丘陵、台地、冲积平原三级地台。其中，丘陵 28.41 平方公里，占 20.72%；台地 21.85 平方公里，占 15.94%；平原（包括冲积平原、宽谷、盆地）86.84 平方公里，占 63.34%。

中部台地区地质较为复杂。元岗天河客运站至石牌华南师范大学地下有花岗岩残积土层，遇水极易软化崩解。五山地下有孤石群，硬度非常高。瘦狗岭地下断裂带（农科院幼儿园地下 16 米）有急流地下水。

北部低山大体以筲箕窝水库为中心分东西两面排列，并以此为天河区与萝岗区、白云区分界。全区最高处为大和嶂（391 米），位于北部，山脊分界处南北分别为天河区渔沙坦村与白云区太和镇。以大和嶂为基点往东与萝岗区的分界主要有杓麻山（388 米）、凤凰山（373.3 米）、石狮顶（304 米）等海拔 261~388 米的 11 个山头，往西与白云区分界主要有洞旗峰（312 米）等海拔 147~312 米的 9 个山头。筲箕窝水库以南有火炉山（322 米）。北部中央低处形成筲箕窝、龙洞和华南植物园等水库、宽谷和盆地。中部台地从东到西分布有吉山台地和五山台地。五山台地中有突出的瘦狗岭（131 米）。南部冲积平原分布在广深铁路以南，珠江沿岸前进、车陂、员村、石牌、猎德一带，并有 7 涌一湖。7 涌从东到西依次为深涌、车陂涌、棠下涌、程界涌、潭村涌、猎德涌、沙河涌。7 涌均由北向南流入珠江。一湖是天河公园中心湖。南临珠江，江岸线 11 公里。

3.3 区域水文条件

珠江河道在天河都市生态走廊南面，长约 11 公里。天河区内现有七条主要的河涌，自西向东分别是沙河涌（耙齿坊水库至寺右，长 15 公里）、猎德涌（瘦狗岭至猎德，长 7.26 公里）、潭村涌（广州无线电厂至潭村水闸，长 2.2 公里）、程界涌（东郊公园至广东罐头厂，长 2.2 公里）、棠下涌（省农科院至员村热电厂，长 5.42 公里）、车陂涌（龙洞水库至车陂码头，长 20.4 公里）和深涌（长鹅头、钟岭至渔珠木材厂，左右涌总长 15.41 公里）等等，干流总长 68 公里。它们大致呈平行状排列，自北向南贯穿全区而流入珠江前航道。除此之外，还有 20 条总长近 16 公里的大小不一的支涌和小河涌，主要分布在南部，与主涌相连而构成天河区的河道网络。天河区地下水资源丰富，在龙眼洞、渔沙坦、柯木塱一带分布有优质地下水资源，其中有四个矿泉水源，分别为：珠村矿泉水水源，位于东圃镇珠村东北，水量为 144~207 立方米 / 天；龙眼洞矿泉水水源，位于沙河镇龙眼洞村洞旗峰南坡山腰，水量为 82~156 立方米/天；凤凰山矿泉水源，位于沙河镇渔沙坦乡以北凤凰山；长寿村矿泉水，位于柯木塱长寿村内。此外，天河区还有小（一）型水库 3 个，小（二）型水库 11 个，湖泊山塘 14 个，以及柯木塱的榄园水库、金坑尾水库、鹿洞水库、龙眼洞的石陂水库等小水库。

3.4 区域气候气象

天河区气候特征与广州市相同，属于南亚热带季风气候，高温多雨、湿润；年平均气温 21.8℃，1 月最低气温 0℃，8 月最高气温 38.7℃；年降水量为 1657mm，5~8 月为雨季，占全年雨量 61.25%，11 月~翌年 2 月雨量较少，占全年 10.32%，历年最大雨量为 2865mm(1920 年)，最小雨量为 1113mm(1916 年)，年蒸发量 1276mm，年日照 1862 小时，年太阳总辐射为 439.02KJ/cm²；年均气压 11900Pa；相对湿度 77%；广州市全年风向以北风为多，风频为 17%，次为东南风、东风，风频为 13.9%，平均风速 1.9m/s，静风频率为 33%，夏秋间易受台风侵扰，风速达 28m/s，绝对最大风速可达 33.7m/s。

3.5 区域自然资源

土地资源：1991年起，天河区由于城市化，耕地平均以每年1000亩的速度锐减。天河区尚有地形坡度大于25度难于利用的低山丘陵土地42平方公里，主要集中在区东北部。

植物资源：2012年，天河区森林总面积2225.8公顷，森林覆盖率25.3%，比上年增长0.38%。森林主要分布在北部、西北、东北、中部低山丘陵区。全区有用材林586.7公顷、防护林305.9公顷、特种林1074.8公顷、经济林258.5公顷、竹林110.8公顷、灌木林地22.4公顷、苗圃地0.9公顷。辖区内自然植被主要有季风常绿阔叶林、针叶林、灌草丛等群落，共30多个科、50多个属、100多个种。

地下水资源：天河区地下水资源丰富。其中，已开发的有珠村矿泉水、龙眼洞矿泉水、凤凰山矿泉水，但产量不大，分别为珠村开发的“珠碧泉”矿泉水，龙洞广州天河天然矿泉水厂开发的“洞旗峰”矿泉水。1997年起，柯木塱长寿村地下纯净水得到大量开发。1996年11月，发现从龙眼洞到太和帽峰山一带约200平方公里的地下有大量水源，水质为偏硅型，低钠、低矿化度，口感好，日开采量可达9099立方米。此外，从天河北路到瘦狗岭一带地下有温泉水源，水温达36℃，有丰富的偏硅酸、氟、铁等微量元素，有一定的医疗作用。尚未开发的还有位于沙河禹东西路军体院一带的矿泉水源。此外，新塘、吉山、龙洞、渔沙坦一带丘陵台地有百年井泉。

矿物资源：主要包括铋、钨、铝三类矿物资源。铋、钨，分布于龙眼洞南社水冲岭、白虎窿一带，深窿、大窝、崩岗等处也有。1956年国家在此开办金属矿物场，开采矿石两年后停办。铝，分布于马坑园村东侧，表土层一米以下的土壤是一种黑白混合泥。因其含铝量高达23%~28%，被称为铝质泥，储量不详。20世纪60年代开采，加工成泥粉，出售给车陂水厂和郊区铝厂，数量已超过15000吨。水厂用于沉淀水中的杂质；铝厂则用于制取硫酸铝。20世纪80年代停采。

河沙：1991年前，尚有沙河涌等河涌上游的河沙可采用为建筑材料。后来由于环境污染，河水变浊，可利用的河沙逐渐减少。2000年起，已无河沙可采。

岩石：岩石资源以花岗石为主，主要分布在北部的岑村火炉山和龙眼洞的洞

旗峰一带。早在建国初的 1951 年，火炉山东升石矿场就开始采石。至 1991 年，火炉山下有广州市东升石矿场、凌塘、新塘等石材场，洞旗峰下主要有广州市派安石矿场和龙眼洞石场，还有元岗、长湴等石材场，大小石场共 44 个。1995 年后，为保护生态环境，石材场陆续关闭。

地下木材资源：长湴村往东一帶有地下林木。长湴，古时是沼泽地，因泥湴过膝得名。据说地下六七米深处有古河道和林木。20 世纪 60 年代很多村民采掘至 2.5 米深时发现泥层中尚有未腐透的乔木。

3.6 区域社会环境概况

人口与行政区划：2014 年，天河区行政区域总面积约 137.38 平方公里，占广州市总面积的 1.8%。全区户籍人口 82.31 万人，比 2013 年(下同)增长 1.8%，户数 24.93 万户，年度净增 14316 人；常住人口 150.61 万人，增长 1.5%。户籍人口出生率 13.07%，死亡率 3.39%，自然增长率 9.69%，计划生育率 92.72%。2014 年，天河区辖有 21 个行政街：沙河街、五山街、员村街、车陂街、石牌街、天河南街、林和街、沙东街、兴华街、棠下街、天园街、冼村街、猎德街、元岗街、黄村街、龙洞街、长兴街、凤凰街、前进街、珠吉街、新塘街。

社会经济概况：2014 年，天河区发展和改革局结合“十二五”规划发展目标，制定 2014 年计划草案并通过区人大审议。完成《天河区 2013 年服务业发展情况及 2014 年展望》、《天河区〈珠三角规划纲要〉中期评估报告》等文件材料。是年，天河区全面冲刺“十二五”规划目标任务。地区生产总值 3011.2 亿元，比 2013 年（下同）增长 8.9%，低于年度预期目标 1.1 个百分点；全区工业总产值 1446.38 亿元，增长 13.3%；一般公共预算收入 59.35 亿元，增长 2.0%；全社会固定资产投资 859.29 亿元，增长 8.2%，高于年度预期目标 3.8 个百分点；社会消费品零售总额 1633.95 亿元，增长 9.7%，高于年度预期目标 4.3 个百分点。

科技：2014 年，天河区科技工业和信息化局起草和修改政策文件 4 个；组织科技企业申报市级以上科技计划项目 402 项；组织征集区级各类科技项目 244 项，比 2013 年减少 7.2%；截至 2014 年底，天河区累计拥有高新技术企业 470 家，占全市高新技术企业数 28.3%。

教育：2014年，天河区辖内有中小学126所（其中公办中小学70所，企事业单位办学校11所、社会力量办学45所），幼儿园183所，特殊教育学校5所（公办1所，企事业办4所）；在校中小學生156472人，在园幼兒41747人，特殊教育在校學生952人，教職工16608名，其中在編公办中小学、幼儿园教職員6476人。是年，高考重点本科增幅、本A增幅和重本达标度名列全市第一，中考750分以上的高分群占全市22.4%，所占份額全市第一，中华优秀传统文化教育整体水平保持全国先行优势，通过广州市学前教育三年行动计划督導验收，成为首批国家义务教育发展基本均衡区和首批广东省“粤教云”计划示范应用试验区，全国微课程竞赛所获一等奖占全国27%。

文化：2014年，天河区文化广电新闻出版局对规章制度汇编进行清理，廢止制度1項、完善制度3項，新建制度15項。6月，顺利完成省核査小组对天河区迎接全国文化先进单位复评工作核査。是年，区文广新局不断完善公共文化服务体系建设，提升文化市場管理水平，加强未成年人思想道德建设及文物保护工作。

卫生：2014年，天河区有区属医院3家，完成社区卫生服务中心（站）建设改造44个。全区拥有各类医疗机构461家，其中省属三甲医院6家，市属二级医院1家，区属二级医院3家，民营一级医院17家，社区卫生服务机构44家。至2014年区辖内有編制床位数9290张，每千人口床位数6.19张；执业医师数5250人，每千常住人口医生数3.49人。其中3间区属医院有卫技人員794人，住院人数13340人次，诊疗人次数为360.7万人次（含社区）。

4 场地污染识别

4.1 场地用地历史沿革

4.1.1 场地历史情况介绍

根据现有资料结合现场踏勘情况分析，1993年，广州市煤气公司第一储罐厂迁移到本次调查场地并开始建厂，建厂前该地块为农用地，场地位置如图4.1-1所示；1995年8月，经广州市国土局批准，同意该地作气站用途。1996年年底建成并试车完毕，正式投料试产，主营贮存、灌装、销售液化石油气，兼营维修，销售灶具及配件。从2007年开始减产，至2010年8月完全停产，目前处于废弃状态。



图 4.1-1 广州市煤气公司第一储罐厂地块图

4.1.2 场地现状

项目场地企业广州市煤气公司第一储罐厂从2007年开始减产，至2010年8月完全停产，目前已停止生产运营，主体设备还未拆除，处于闲置状态，液化气

球罐内的液化气已清除，无残存的固体废物和废水。厂区建筑残旧，球罐及管道等主体设施设备、槽车卸载区设施及自动化罐装区设备由于多年没有运行显得破旧，部分设施和设备损坏。部分仓库还在使用，用于堆放一些金属配件。

4.1.3 场地用地规划

项目搬迁后，原址土地基本纳入政府储备用地，广州市煤气公司第一储罐厂用地将规划为二类居住用地，包括道路、住宅和绿化用地。

现行控规情况

根据2011年市政府批复同意的《奥体中心周边地区城市设计与控制性详细规划》，天河区吉山地块（地块编码 AP0201008、AT1005007等）用地性质主要为二类居住用地，总用地面积70216平方米，总建筑面积133041平方米，毛容积率1.89，其中居住建筑面积132493平方米。

控规批复后项目地块控规控制指标一览表

地块编码	性质代码	用地面积 (m ²)	容积率	建筑面积 (m ²)	建筑密度 (%)	绿地率 (%)	建筑限高 (m)	公共服务设施	备注
AP0201006	U9	543	0.5	272	25	40	12	消防站	-
AP0201008	R2	17296	2.7	46699	26	40	60	社区卫生站、文化室、社区居委会、公共厕所、垃圾收集站、居民健身场所、老年人服务站	-
AP0201024	G1	3990	-	-	-	75	-	-	-
AP0201033	G1	2557	-	-	-	75	-	-	-
AT1005007	R2	24307	3.5	85075	26	40	100	社区卫生站、文化室、社区居委会、垃圾收集站、公共厕所、居民健身场所、老年人服务站、托老所	-
AT1005008	R22	276	1	276	26	40	24	小学	-
AT1005013	R2	266	2.7	718	26	40	60	-	-
AT1005061	G1	1126	-	-	-	75	-	-	-
AT1005066	G1	257	-	-	-	75	-	-	-



图 4.1-2 场地用地规划

4.2 场地各历史时期的地形图和生产布局图

在广州市煤气公司第一储罐厂建设及运营历史资料分析的基础上，结合场地1991年的卫星图，该厂建厂前土地利用类型为果园（如图4.2-1所示）。

结合场地1995、2005、2011及2017年的卫星图，可以看出该地块有明显的构筑物（如图4.2-2、图4.2-3、图4.2-4、图4.2-5所示）。与所收集的资料内容相符。因此，广州市煤气公司第一储罐厂建厂前土地利用类型为农用地，没有重大环境污染源，地块内土壤环境质量与周围区域土壤环境质量基本一致。



图 4.2-3 2005 年广州市煤气公司第一储罐厂卫星图

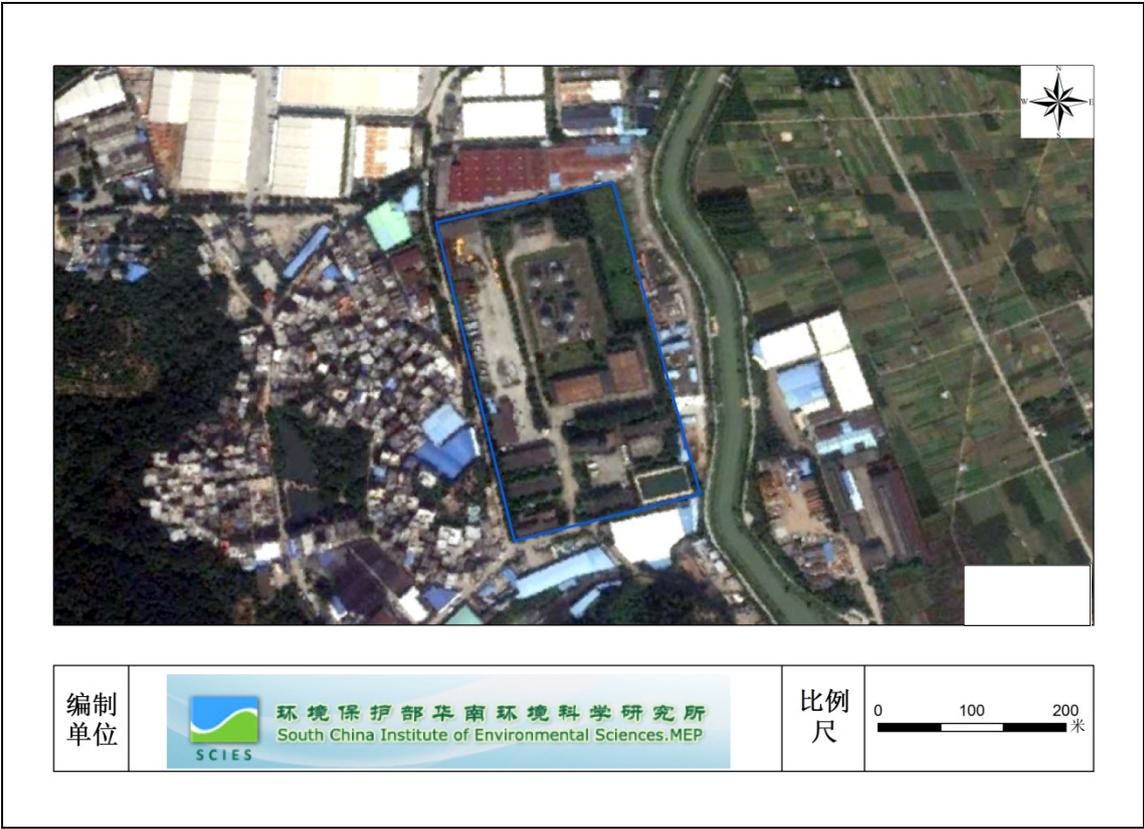


图 4.2-4 2011 年广州市煤气公司第一储罐厂卫星图



图 4.2-5 2017 年广州市煤气公司第一储罐厂卫星图

4.3 场地相邻地块使用现状和历史

1993 年 6 月，广州煤气公司第一储罐厂迁扩到广州市天河区东圃镇岐山村东北面的山地，此时厂址北、东、南三面均为旱地，西（偏南）边为山地，植被为树木和草地，山坡土壤主要为素填土和亚粘土，见图 4.3-1。

目前场地西南边与吉山村边郎工业区相邻，北边与岐山工业园相邻，西边与岐山村居民居住区相邻，场地东面为河涌。

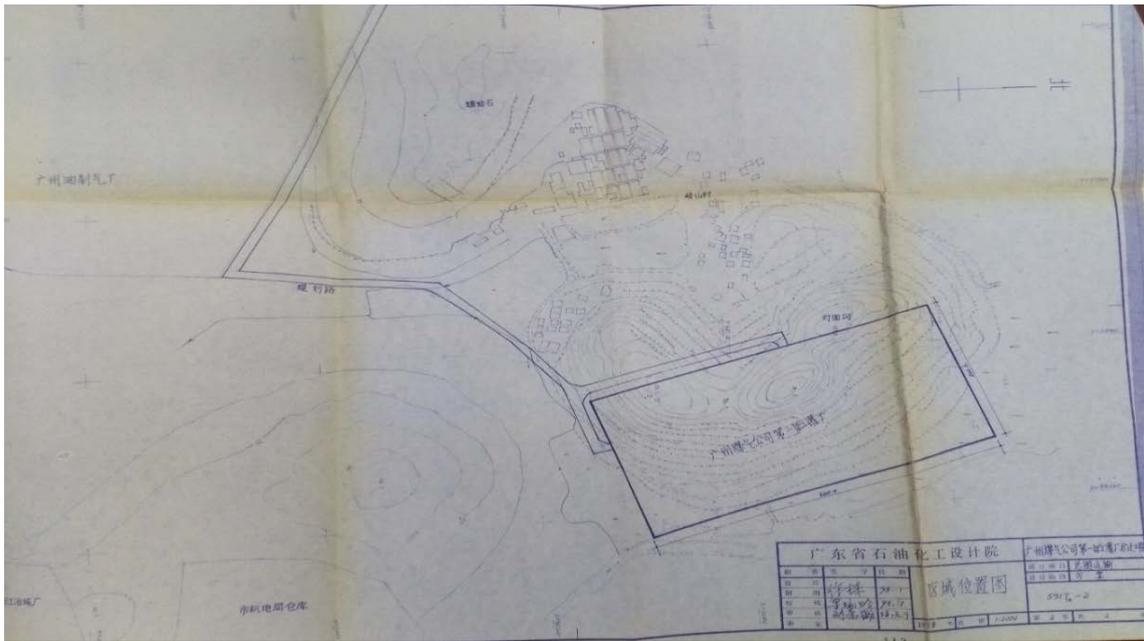


图 4.3-1 广州市煤气公司第一储罐厂地块图

4.4 敏感目标

经调查，场地地块内无明显地表水系。场地内涉及生态环境、社会关注目标等方面的主要环境敏感目标见表 4.4-1，位置图见图 4.4-1。

表 4.4-1 主要环境敏感目标

环境因素	敏感对象	与调查场地关系	与调查场地距离(m)
生态环境	植被	场地内	——
	河涌（珠江支涌）	场地东边	35
	岐山公园	场地西边	216
社会关注目标	岐山工业园	场地北边	26
	岐山村居民居住区	场地西边	18
	吉山村边朗工业区	场地西南边	256

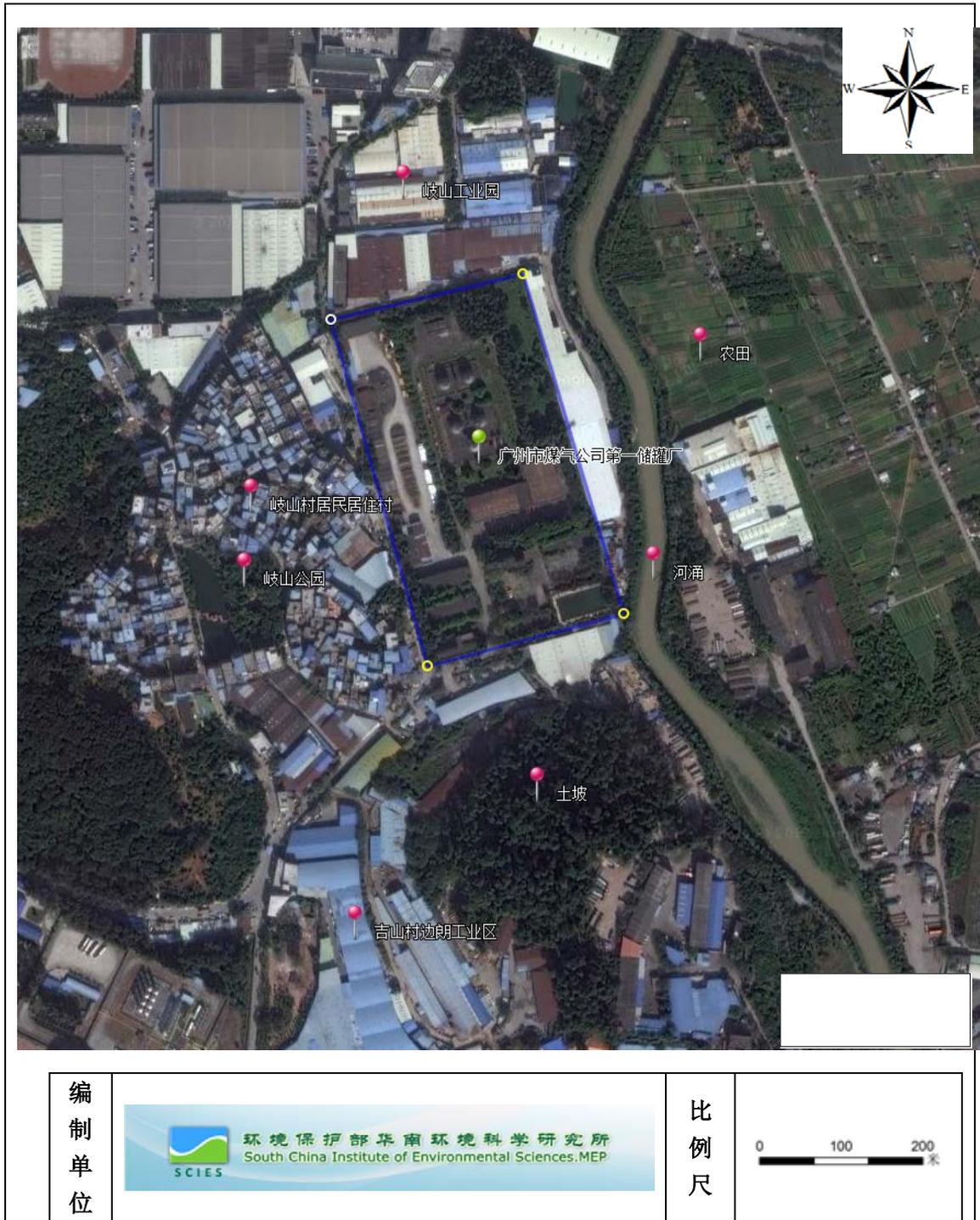


图 4.4-1 广州市煤气公司第一储罐厂位置图

4.5 地下管网铺设情况

地下管网主要是污水及雨水管，具体铺设情况如图 4.5-1 所示。地下管道主要沿混凝土道路铺设，从场地俯视图看，地下管道围绕各个功能区铺设，汇集于主道路下。

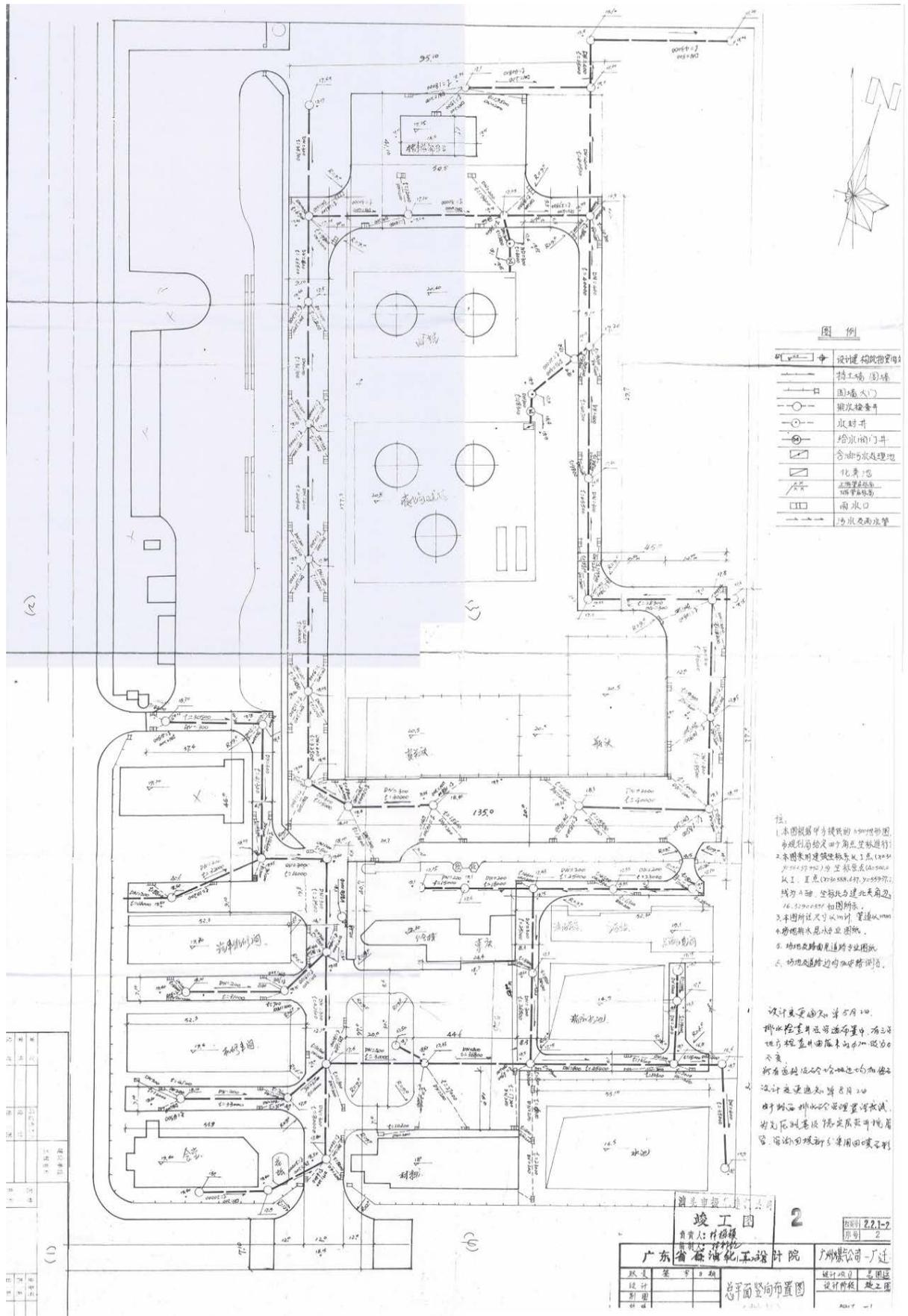


图 4.5-1 地下管网布置图

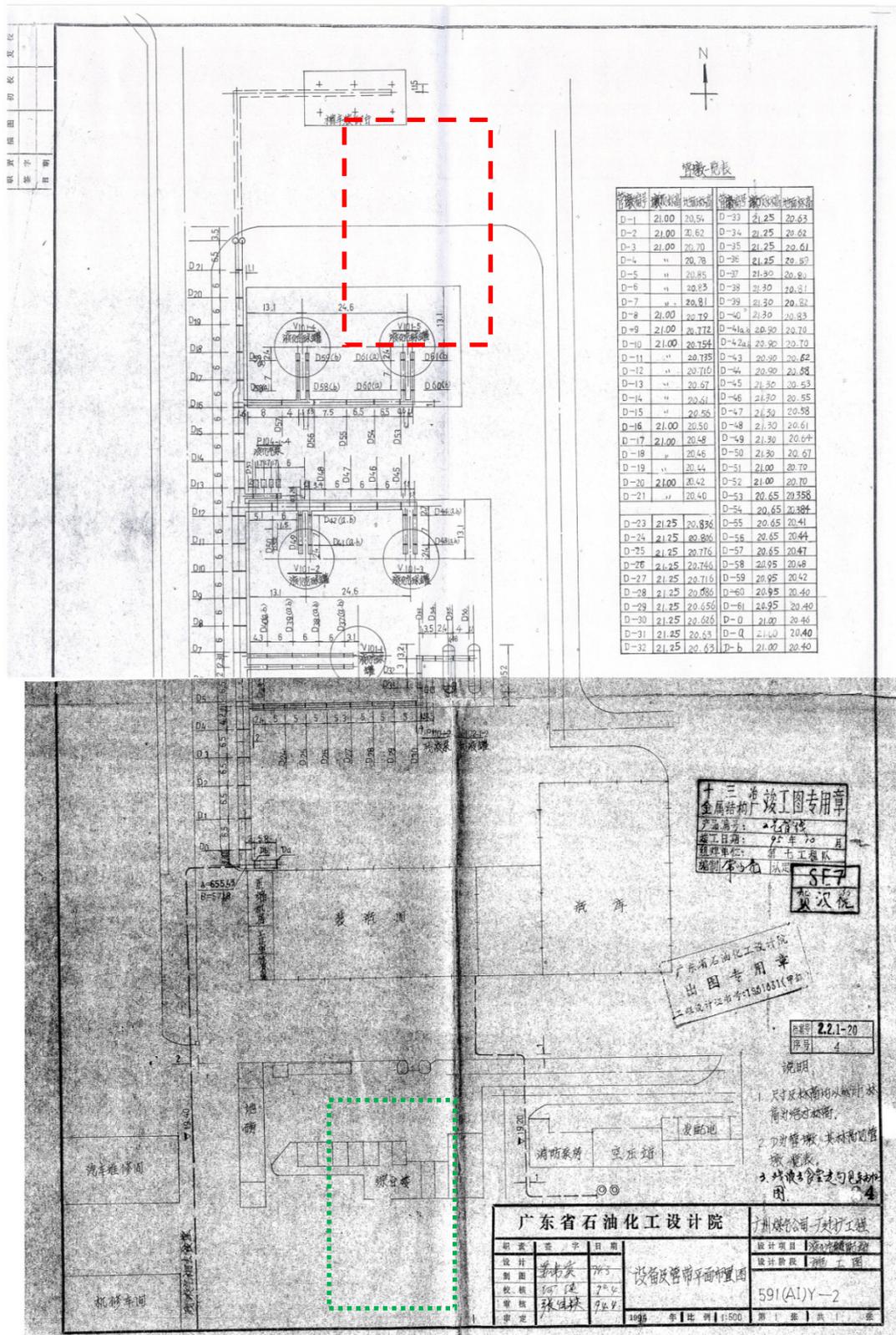
4.6 各种槽罐、管线、沟渠情况及泄露记录

4.6.1 槽罐

液化气球罐内的液化气已清除，无残存的固体废物和废水。厂区建筑残旧，球罐及管道等主体设施设备由于多年没有运行显得破旧，部分设施和设备损坏。

4.6.2 场地管网布置情况

液化石油气由汽车槽车运输至槽车卸装台，槽车增压，将液化石油气通过槽车卸装台和液化石油气球罐区的地下管道（见图 4.6-1），送至气球储罐。液化石油气球储罐区的管道为地上管道，储罐区五个气球储罐之间连接管道均为地上管道，管道布置图图 4.6-2。液化石油气球罐区到石油气罐装车间连接管道为地下管道；石油气罐装车间的管道为地上管道。



注：“”为槽车卸装台和液化石油气球罐区的地下管道，“”为液化石油气球罐区和石油气罐装车间的地下管道。

图 4.6-1 设备及管带平面布置图

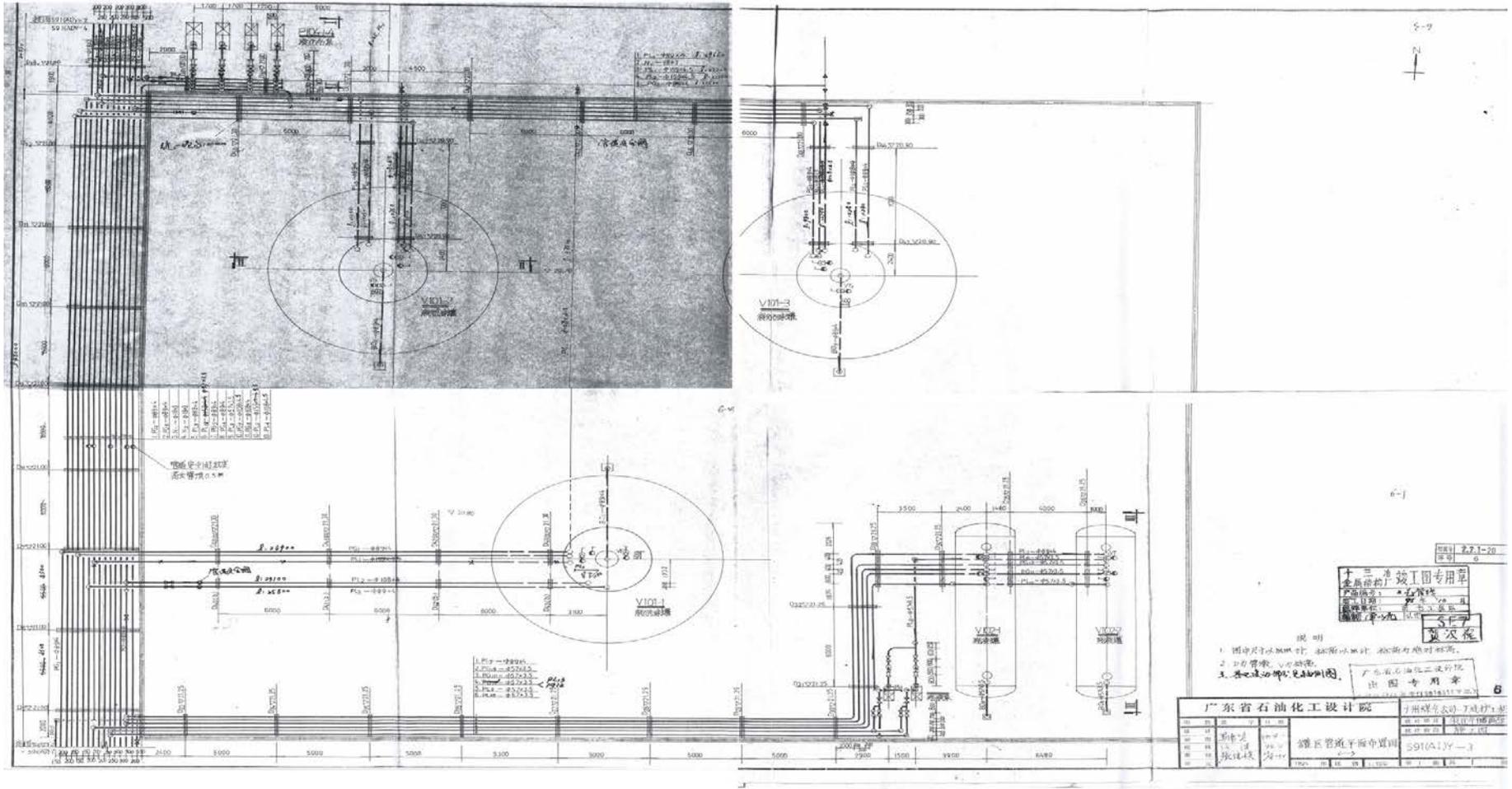


图 4.6-2 罐区管道布置图

4.6.3 泄露记录

项目场地广州市煤气公司第一储罐厂从 2007 年开始减产,至 2010 年 8 月完全停产,目前已停止生产营运,处于废弃状态,运营期间未发生过泄露事故。

4.7 场地企业主要生产单元

图 4.7-1 为场地企业总平面布置图。调查的场地呈长方形。场地分生产区和辅助区,生产区有两个对外出入口,两区之间设置高度不低于 2 米的非燃烧体围墙。生产区内的贮罐分为两个罐组,其中一组为两个 1000 立方米的球罐,占地面积 1315 平方米。另一组为三个 1000 立方米的球罐和一个 100 立方米卧罐,一个 100 立方米的卧式残液罐,占地面积为 2726 平方米。贮罐有固定水喷淋装置,四周建有 1 米高的防护堤。厂区有一间 3254 平方米的灌瓶间,生产区围墙外有 358.4 平方米的水电间(包括变配电间、发电机房、空压站及消防泵站),还有 25 平方米的门卫值班室和 66 平方米的收发货室。南边围墙边有两个共 6082 平方米的消防水池,一个是水容量为 2250 立方米的地面露天水池,另一个是水容量为 3832 立方米的地下水池。生产区围墙外有一座 5 层高占地为 619.4 平方米的综合办公楼,一座 3 层高占地为 635.5 平方米的炉具车间及值班宿舍;一座 750 平方米的工贸公司仓库,一座 900 平方米的检测中心,一座 750 平方米的表具车间。

球罐与生产区东面围墙最近距离 76 米,与南面围墙最近距离 93 米,与西面围墙最近距离 30 米,与北面围墙最近距离 79 米,与充瓶间距离 43 米,与液化气机泵房距离 50 米,与汽车槽车装卸台距离 43 米,与围墙外的消防泵房 104 米,与消防水池距离 130 米,与发配电间距离 110 米,与综合办公楼距离 104 米。

充装间与生产区西边围墙距离 20 米,与值班室距离 24 米,与烃泵房距离 83 米,与汽车槽车装卸口距离 168 米,与围墙外的消防泵房距离 40 米,与配电房距离 40 米,与消防水池距离 55 米,与综合办公楼距离 40 米。为满足消防及交通要求,气站周围 100 米范围内没有居住区和人口聚集地。



图 4.7-1 总平面布置图

4.8 主要生产工艺过程及产污环节

4.8.1 生产工艺

总生产工艺流程见图 4.8-1。

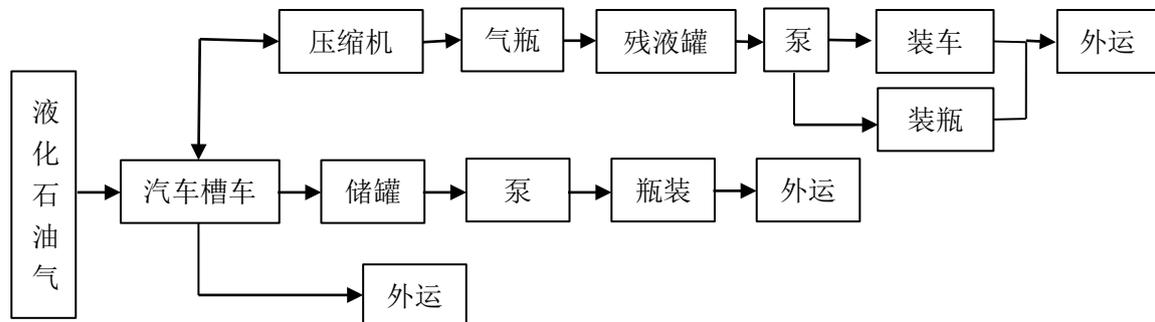


图 4.8-1 生产工艺流程

1、充装液化石油气工艺流程，见图 4.8-2。



图 4.8-2 充装液化石油气工艺流程图

2、残液处理工艺流程，见图 4.8-3。

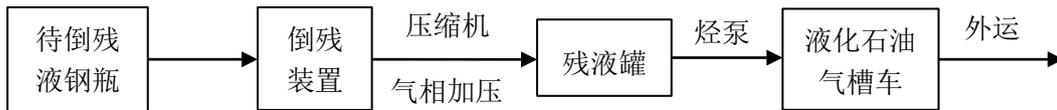


图 4.8-3 残液处理工艺流程图

3、机械化、自动化灌装工艺流程，见图 4.8-4。

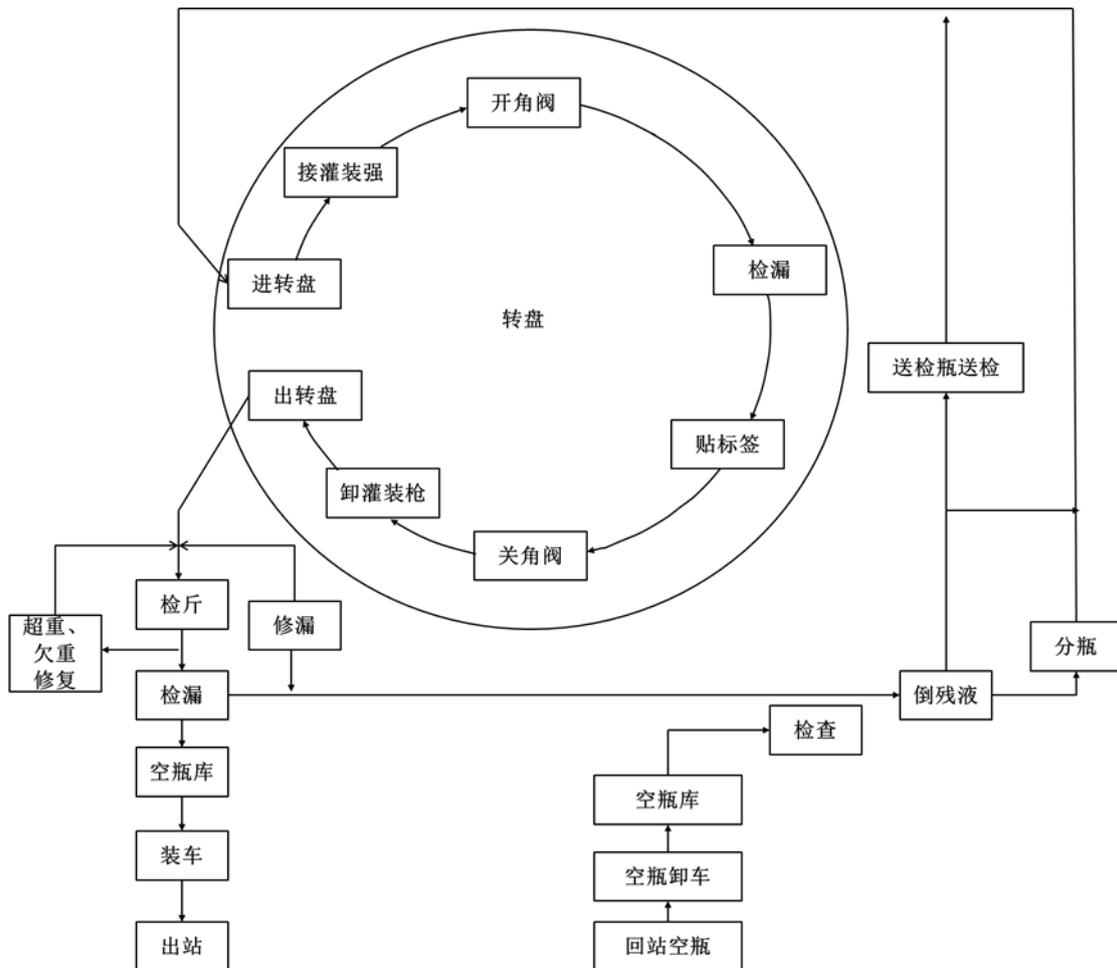


图 4.8-4 机械化、自动化灌装流程图

4.8.2 产污情况

1、污水

生产过程中不直接需要生产用水。所有液化气瓶的清洗均不在厂内进行。其外排污水（不包括消防用水）主要来自厂内职工食堂的含油污水、洗车污水、液化气罐喷淋水、集体宿舍生活污水及工人洗手污水等。

表 4.8-2 外排污水一览表

序号	污水类型	规模	标准	污水量（吨/日）
1	职工食堂	200 人、1 餐/日	0.05 m ³ /人·餐	10
2	洗车	25 辆、1 次/2 天	1.0 m ³ /辆·次	12.5
3	喷淋水	液化气罐共 7 个	1~2 kg/天·个	0.014
4	生活污水	60 人	0.315 m ³ /天·人	18.9
5	洗手污水	300 人	0.05 m ³ /天·人	15
合计		56.4 吨/天		

2、废气

罐装、储运液化石油气过程中可能会发生微量泄露，产生微量的液化石油气有毒废气；厂内加油站在加油过程中也会挥发出少量的汽油气体，排放的废气污染物数量不多。外排废气主要来自于厂内职工食堂及其备用发电机的废气。

4.9 污染治理设施及污染物排放情况

根据《广州市煤气公司第一储罐厂扩迁工程环境影响评价报告》，项目场地污染治理设施及污染物排放情况如下：

1、污水治理

外排污水委托怡地公司进行治理设计。污水治理的工艺流程如下所示：

(1) 职工食堂含油污水→斜板隔油沉淀池→二级气浮、过滤→河涌；

(2) 洗车污水/喷淋污水→斜板隔油沉淀池→集水池→泵提→二级气浮、过滤→达标排放；

(3) 生活污水→隔渣→二级气浮、过滤→河涌。

外排污水经上述处理后，外排水质可达广东省《广州市污水排放标准》二级新扩改标准排放。外排污水对周围水环境没有明显的污染影响。

表 4.9-1 外排污水治理前水质（单位：mg/L）

序号	污水类型	石油类	SS	COD _{cr}	BOD ₅
1	职工食堂	40~70*	200~300	200~300	80~120

2	洗车	30~60	100~200	200~300	80~150
3	喷淋水	10~60	100~200	200~300	80~150
4	生活污水	5~10*	80~180	150~300	100~150

注：“*”为动植物油

表 4.9-2 外排污水治理后水质（单位：mg/L）

污染物名称	石油类	SS	COD _{cr}	BOD ₅
治理后污水水质	8（20）	150	110	50

注：石油类水质里括号的数值为动植物油

2、废气治理

委托怡地公司对职工食堂的进行治理设计，采用高压静电除油烟机对食堂油烟进行处理。

外排废气的排放量不大，未超过广东省的《大气污染物排放标准》（DB4427-89），因此，对周边大气环境没有明显的污染影响。

4.10 场地企业关停后污染情况分析

项目场地广州市煤气公司第一储罐厂从 2007 年开始减产，至 2010 年 8 月完全停产，目前已停止生产运营，处于废弃状态。现场踏勘显示，调查地块现作临时仓库使用，主要用于堆放一些金属配件。

调查地块目前没有发现明显的有毒有害物质（固体废物和危险废物）使用、处置、存储、泄露的迹象。人员访谈（见附件一：人员访谈记录表）结果表明，广州市煤气公司第一储罐厂在历史上没有发生过环境污染事故和投诉事件及职业病情况等记录。

4.11 场地污染初步识别结果

根据业主提供的相关资料，拟调查场地目前已处于关停状态。在初步采样过程中，需要对该企业生产工艺进行分析，并进行各类污染物的识别和污染区域的划分，以保证完全涵盖场地内污染物种类及污染区域。

将调查场地按实际功能划分为汽车维修车间、机修车间、库存区、材料车间、石油气罐装车间、地下管区、液化石油气球罐、槽车卸装台、水电气间、综合办

办公楼、食堂和宿舍、林地等 12 个区域，对不同的区域有针对性地进行污染物识别。污染物识别结果见表 4.11-1。

按照场区现阶段资料以及历史情况，可能产生污染的生产单元为槽车卸装台和地下管区、液化石油气球罐区、石油气罐装车间等 5 个区域，这 5 个区域为本次场地环境调查的重点关注区域。

表 4.11-1 广州市煤气公司第一储罐厂场地环境调查污染识别表

功能单元	设施描述	可能涉及的污染
槽车卸装台	卸载液化石油气	TPH、VOCs、SVOCs
液化石油气球罐	1995 年后开始运营，储罐规模为 5000 立方米	TPH、VOCs、SVOCs
地下管区	是连接液化石油气储罐区与石油气罐装区的管道	TPH、VOCs、SVOCs
石油气罐装车间	有两条从丹麦引进的 18 支灌装生产线，单机灌装最大能力每小时 900 瓶，钢瓶倒残处理能力每台班 450 瓶	TPH、VOCs、SVOCs
机修车间	公司运营期间为设备仪器维修点	TPH、重金属
汽车维修车间	公司运营期间为汽车维修点	TPH、重金属
库存区	储存煤气管道及配件	TPH、VOCs、SVOCs
材料车间	储存材料	TPH、VOCs、SVOCs
水电气间	临时发电	TPH、重金属
综合办公楼	职工办公	——
食堂、宿舍	食堂和值班员工宿舍	——
林地	——	——

5 初步采样方案与分析

初步采样分析阶段：采用判断布点和系统布点的原则，在场地污染识别的基础上，选择潜在污染区域进行土壤和地下水布点采样，对污染区域、污染深度、污染物种类进行确认。

5.1 初步采样目的

根据资料分析及现场勘察，基本明确项目场地重点受污染区域，根据对项目相关资料分析和与企业人员座谈，基本确定项目污染物种类。由于本次调查时间紧，任务重，为尽可能在较短时间内全面掌握可能存在污染区域的污染状况，有针对性的对重点受污染区域进行判断布点监测。

5.2 初步采样布点方案

5.2.1 土壤初步采样方案

5.2.1.1 布点方法

采用专业判断布点法，针对场地内可能存在污染的区域，按照现有使用功能、现场踏勘及相关访谈，判断槽车装卸台（A）、地下管线（B）、液化石油气球储罐区（C）、石油气罐装车间（D）为本次场地调查的重点关注区域，在重点观察区域严格按照 40m×40m 布点，保证单个监测地块采样面积不超过 1600m²。对场地非重点关注区域（食堂、宿舍；机修车间；汽车维修间；库存区；材料车间；综合办公楼；水电气间；林地；）则保证每个功能区至少布设一个采样点。

5.2.1.2 点位布设

初步采样共布 22 个土壤监测点位在厂区。同时布设 3 个点位在场地西边和南边人为扰动较少厂外区域的山坡，以明确场区周边土壤本底水平。

此外，在已知的重点区进行污染边界点筛选时，现场采用 XRF 与 PID 快速测定的辅助手段，这样可以在现场增加样品监测数量，对污染区域的确定更接近真实情况，使目标样品数量能够满足现场空间推算的统计要求，同时对边界样品的筛选提供更直接的信息，防止污染范围确定时过大估算。

5.2.1.3 土壤采样深度设计

根据《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014)中的相关要求,采样深度应达到无污染区域,如对污染物有较强阻滞作用的弱透水层以下。由于调查场地位于冲积平原,其地下水埋深较浅,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;在不同性质土层至少有一个土壤样品,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(2米以上)或同一性质土层中出现明显污染痕迹时,根据实际情况在同一土层增加采样点。原则上,每个钻孔至少需采集4-5个样品进行实验室分析。在实际采样时,还要根据不同深度土壤的颜色,以及现场X射线荧光快速检测仪(XRF)与光离子化检测仪(PID)等快速检测设备的检测结果选择可能污染最严重的样品,确保采集的土壤样品最具代表性。每个土壤样品检测指标包括挥发性有机物(VOCs)、半挥发性有机物(SVOCs)、总石油烃、重金属(6项)、土壤基本理化指标、pH和含水率。

5.2.2 地下水初步采样方案

5.2.2.1 地下水监测井布设及检测方案

根据现场踏勘结果及地勘资料,场地位于冲积平原,储有大量的表层孔隙水,地下水位高。调查场地的地下水监测井布设一般依据地下水流向,根据区域水文地质单元状况和地下水主要补给来源,在采集土壤样品的同时同步监测地下水,共计采集地下水样4组。

分析项目包括基本理化指标(pH、石油类、臭和味、色度、总硬度(以CaCO₃计)、溶解性总固体、亚硝酸盐、硝酸盐、硫酸盐、氯化物、高锰酸盐指数(耗氧量)、氨氮、六价铬、挥发性酚类)、重金属元素(砷、镉、铬、汞、铅、镍、铜、锌、铁、锰、钼、钴)、挥发性有机物和半挥发性有机物。具体指标详见附件四:广州煤气公司第一储罐厂场地环境调查采样工作量清单。

5.2.2.2 地下水监测井构造设计

根据《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)相关要求,监测井深度应根据含水层埋深及厚度确定,并尽可能超过已知最大地下水埋深以下2m。根

据地勘资料及现场水文地质调查，场地浅层地下水埋深约 4m，位于砂层，因此，井深设计为 8m。监测井井筛应位于浅层含水层范围，透水井筛管长度设为 3 m，位于地下 3~6 m。

5.3 现场采样

5.3.1 土壤采样

项目组成员于 2017 年 12 月 26 日进场开展土壤初步采样工作，采样时间为 2017 年 12 月 26 日、27 日、28 日、29 日，2018 年 1 月 2 日，由中加技术人员负责现场土壤、地下水样品采集和保存工作。

考虑到场地局部存在混凝土等复杂情况，本项目采用专业钻探设备和冲击钻探相结合的方式对路面或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。取样过程如下：

(1) 现场记录。钻探过程中，将土样按其深度摆放。记录不同深度土层的各项物理性质（如质地、颜色、密实度与气味等）。

(2) 现场快速筛选。采样点垂直方向的采样深度可根据污染源的位置、迁移和地层结构、水文地质以及现场快速检测设备辅助判断设置，并在计划的土层深度处采集土壤样品。本项目场地潜在的污染物主要包括重金属、总石油烃、VOCs 等。因此，现场可应用 X 射线荧光快速检测仪（XRF）、光离子化检测仪（PID）等设备快速测定。

(3) VOCs 土壤样品采集。由于 VOCs 样品的敏感性，取样时要严格按照取样规范进行操作，否则采集的样品很可能失去代表性。VOCs 样品采集按以下步骤进行：①剖制取样面：在进行 VOCs 土样取样前，应使用木铲刮去表层约 1 cm 厚土壤，以排除因取样管接触或空气暴露造成的表层土壤 VOCs 流失。②取样：迅速使用针管取样器进行取样，取样量为 5 g 左右，并转移至加有甲醇保护液的 VOCs 样品瓶中，进行封装。③保存：为延缓 VOCs 的流失，样品通常在 4 °C 下保存。保存期限 7 天。

(4) SVOCs 土壤样品采集。SVOCs 是指半挥发性的物质，为确保样品质量和代表性，本项目 SVOCs 土壤样品的取样过程与 VOCs 取样大致相同，但 SVOCs 土壤样品取出后，采用专用 100 mL 采样瓶装满（不留顶空），密封。

(5) 重金属土壤样品采集。为确保样品质量和代表性，本项目重金属土壤样品的取样过程与 VOCs 取样大致相同，但重金属土壤样品大约取 1.5kg，用专用密封袋，密封。

取样结束后，在钻孔上方放置显目标志物，以示该点样品采集工作已完毕。

5.3.2 地下水采样

于 2017 年 12 月 29 日采集地下水样品，由中加技术人员负责现场地下水样品采集和保存工作。

采用钻机设井方式设置监测井。钻机钻设井完全满足各项监测井规范要求。监测井设立的标准操作流程参考《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004) 等。

具体设立步骤简述如下：

- (1) 定位，表面清理；
- (2) 钻杆安装并钻进，钻进过程中适时清理并收集溢出土壤，并连接新钻杆，直至达到预期深度（约 5m）；
- (3) 击落木塞，装入筛管（或井屏）。筛管总长度不大于 3m；
- (4) 提升并卸下钻杆，逐渐倒入石英砂至计算量；
- (5) 提升钻杆卸下钻杆，倒入粘土或膨润土，至计算量；
- (6) 制作井保护；
- (7) 做好井标记；
- (8) 监测井设立后为将钻孔时产生的杂质和周围含水层中淤泥洗出，需进行洗井，以防筛管堵塞和井水浑浊。

在采集地下水样品前使用各井专属的贝勒管进行洗井（取样前洗井），直到至少 3 倍于现场存井水体积的井水被洗出，且地下水水温、pH、电导率、氧化还原电位等参数基本稳定，以保证可以获得新鲜、有代表性的地下水源。

在洗井后两小时以上待每口井的水位恢复稳定后，使用专用贝勒管进行采样，并直接转移到合适的水样容器中，在样品瓶上记录编号、检测项目等采样信息，并做好现场记录。样品采集后立即放入装有冰袋的保温箱中，采样结束后及时送回实验室，检测样品按上述标准要求进行保存。

地下水监测建井洗井记录表见附件四：建井洗井记录表。

5.3.3 样品保存

5.3.3.1 土壤保存

根据《广州市环境保护局关于印发广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估文件技术要点的通知》（穗环办〔2017〕149号），土壤样品收集器和样品保存方法参照《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》附录2土壤样品保存要求进行，具体容器、保存技术、样品体积以及保存时间见表5.3-1。

表 5.3-1 容器、保存技术、样品体积以及保存时间的要求

序号	检测指标	采样容器	采样要求	采样时间	分析时间	允许保存期
1	pH、含水率、重金属	透明聚四氟乙烯袋	每个样品采集1袋	2017年12月26-28日	2018年1月2-9日	28d
2	挥发性有机物	40ml 样品瓶	采集3个平行样品，4℃冷藏保存	2017年12月26-28日	2017年12月29日~2018年1月3日	7d
3	半挥发性有机物	100ml 棕色玻璃瓶	采集1个样品，4℃冷藏保存	2017年12月26-28日	2017年12月27日~2018年1月4日	10d
4	总石油烃C6-C9	20ml 样品瓶	采集3个平行样品，4℃冷藏保存	2017年12月26-28日	2017年12月27日~2018年1月4日	7d
5	总石油烃C10-C36	100ml 棕色玻璃瓶	采集1个样品，4℃冷藏保存	2017年12月26-28日	2017年12月27日~2018年1月8日	10d

5.3.3.2 地下水保存

根据《广州市环境保护局关于印发广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估文件技术要点的通知》（穗环办〔2017〕149号），地下水样品的采集、保存、样品运输和质量保证等参见《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）附录A和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》附录2的相关要求进行，具体水样保存、容器的洗涤和采样体积见表5.3-2。

表 5.3-2 水样保存、容器的洗涤和采样体积

序号	检测指标	采样容器	采样要求	采样时间	分析时间	允许保存期
1	pH、色度、高锰酸盐指数、氨氮、总硬度、溶解性总固体	550ml 透明聚四氟乙烯瓶	每个样品装 1 瓶；冷藏保存	2017 年 12 月 29 日	2017 年 12 月 30 日	12h-24h
2	氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氟化物	1000ml 透明聚四氟乙烯瓶	每个样品装 1 瓶；冷藏保存	2017 年 12 月 29 日	2017 年 12 月 30 日	24h
3	重金属	550ml 透明聚四氟乙烯瓶	每个样品装 1 瓶；冷藏保存	2017 年 12 月 29 日	2018 年 1 月 2~4 日	14d
4	挥发性酚类	1L 棕色玻璃瓶	每个样品装 1 瓶；采满；冷藏保存	2017 年 12 月 29 日	2017 年 12 月 30 日	24h
5	石油类	1L 玻璃瓶	每个样品装 1 瓶；冷藏保存	2017 年 12 月 29 日	2018 年 1 月 2 日	7d
6	挥发性有机物	100mL 棕色玻璃瓶	每个样品装 2 瓶；采满；冷藏保存	2017 年 12 月 29 日	2017 年 12 月 29-30 日	7d
7	半挥发性有机物	1L 棕色玻璃瓶	每个样品装 2 瓶；采满；冷藏保存	2017 年 12 月 29 日	2018 年 1 月 2-4 日	10d

5.3.4 样品转移

所采集的土壤、地下水密封、包装、冷藏后，即日由广州市中加环境检测技术有限公司（以下简称“中加”）技术人员送到中加实验室，低温保存、待检。

5.4 实验室分析

5.4.1 委托分析检测单位介绍

本次环境调查采集的土壤、地下水样品委托广州市中加环境检测技术有限公司进行检测。广州市中加环境检测技术有限公司成立于 2010 年，高新技术企业，是一家具备国家计量资格认证资质，具有独立法人地位的第三方环境检测技术服务机构，出具的报告具有法律效力，广州市中加环境检测技术有限公司实验室及办公室位于广州市海珠区新港东路 2429 号海珠科技大楼 5 楼。

广州市中加环境检测技术有限公司当选为广东省环境监测协会副会长单位、广东省土壤学会第十一届理事会理事单位、广东省环境保护产业协会第四届、第五届理事会理事单位、广东省辐射防护协会理事单位，是广东省环境保护厅政府购买环境监测服务机构（综合类机构）首批入库单位、佛山市首批通过社会环境监测机构备案的民营实验室、广州大学环境科学与工程学院产学研实习（实践）基地。广州市中加环境检测技术有限公司连续两年被评为广东省守合同重信用企业，通过了 ISO 质量、环境、职业健康安全管理体系认证。

5.4.2 监测项目及方法

5.4.2.1 分析监测任务

（1）土壤检测内容

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）要求和液化石油气储存和罐装行业工艺特征确定可能存在的土壤，重点区域和非重点区域的表层土壤样品（0~50cm）、非重点区域的深层土壤样品（>50cm），在场地内共设置 22 个土壤监测点（编号：A1、B1-B2、C1-C6、D1-D3、E1-E6、F1-F3、G1），在地块南面、西南面和西面设置 3 个对照点（编号：W1、W2、W3），合计 25 个监测点。为调查污染物的垂向分布，场地内每个采样孔（监测点）采集柱状分层样品，钻孔取样，分别取 1 层到 5 层土壤样品；对照点取表层土壤样品。

1) **重金属共 6 项：**镉、汞、砷、铅、铬、镍。

2) **总石油烃：**总量及碳链 <C16、>C16 量。

3) **挥发性有机物（VOCS）共 39 项：**苯、甲苯、乙苯、间对-二甲苯、邻-二甲苯、1,2,4-三甲苯、1,3,5-三甲苯、苯乙烯、六氯丁二烯、1,2,3-三氯丙烷、三氯甲烷（氯仿）、四氯化碳、三氯乙烯、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、氯乙烯、四氯乙烯、二氯甲烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、二氯溴甲烷、氯二溴甲烷、溴仿(三溴甲烷)、二硫化碳、甲基叔丁醚、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、邻氯甲苯、对氯甲苯、1,3-二氯苯、1,2,4-三氯苯

4) **半挥发性有机物（SVOCS）共 41 项：**苯酚、2-氯苯酚、二(2-氯异丙基)醚、N-亚硝

基二正丙胺、4-甲基苯酚、六氯乙烷、硝基苯、2,4-二甲基苯酚、萘、4-氯苯胺、2-甲基萘、2,4,6-三氯苯酚、2,4,5-三氯苯酚、2-氯萘、蒎烯、蒎、2,4-二硝基甲苯、邻苯二甲酸二乙酯、芴、六氯苯、五氯苯酚、菲、蒽、呋唑、邻苯二甲酸二正丁酯、荧蒽、芘、邻苯二甲酸丁基苄基酯、苯并(a)蒽、蒎、邻苯二甲酸二(2, 二乙基己基)酯、邻苯二甲酸二正辛酯、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、苯并(g,h,i)花、对二甲氨基偶氮苯、邻苯甲胺、苯胺。

5) 挥发性有机物 (VOCS) 共 16 项: 苯、甲苯、乙苯、间二甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、1,2,4-三甲苯、1,3,5-三甲苯、苯乙烯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、邻氯甲苯、对氯甲苯、1,3-二氯苯、1,2,4-三氯苯、氯苯。

6) 半挥发性有机物 (SVOCS) 共 21 项: 萘、蒎烯、蒎、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、蒎、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、苯并(g,h,i)花、苯酚、硝基苯、六氯苯、邻甲苯胺、苯胺。

(2) 地下水检测内容

依据《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)、《场地环境监测技术导则》(HJ25.2-2014) 要求,在场地内原有的 4 个地下水检测井进行地下水水质检测。

表 5.4-2 地下水监测项目

类别	检测点位	样品状态	检测项目	检测频次
地下水	MW1	黄色、无味	pH、色度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、高锰酸盐指数、氨氮、砷、镉、铅、镍、铁、锰、铜、锌、钼、钴、汞、六价铬、石油类、挥发性酚类、挥发性有机物、半挥发性有机物	采样 1 次
	MW2			
	MW3			
	MW4			

1) 挥发性有机物 (VOCS) 共 36 项: 氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、1,2-二氯乙烷、苯、四氯化碳、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、一溴二氯甲烷、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-二甲苯、对-二甲苯、溴仿、苯乙烯、邻-二甲苯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,3,5-三甲苯、1,2,4-三甲苯、1,3-二氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、1,2,4-三氯苯、六氯丁二烯、

2) 半挥发性有机物 (SVOCS) 共 29 项: 苯酚、2-氯苯酚、4-甲基苯酚、硝基苯、2,4-

二甲基苯酚、萘、2,4,6-三氯苯酚、2,4,5-三氯苯酚、蒽烯、蒽、2,4-二硝基甲苯、芴、六氯苯、五氯苯酚、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、蒾、邻苯二甲酸二(2-二乙基己基)酯、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、苯并(g,h,i)芘、苯胺

5.4.2.2 分析方法与检测限

1、土壤样品分析方法与检测限

项目场地土壤样品分析方法与检测限见表 5.4-3。

表 5.4-3 土壤样品分析方法与检出限

检测因子	检测方法	分析仪器型号/名称	仪器编号	检出限
pH	NY/T 1377-2007 土壤 pH 的测定 玻璃电极法	PXSJ-226 离子计	ZJ20160500 8	0.1pH 单位 (分辨率)
含水率	HJ 613-2011 土壤干物质和水分的测定 重量法	CPA224S 电子天平	ZJ20101100 1	/
砷	GB/T 22105.2-2008 土壤质量总汞总砷总铅的测定 原子荧光法	AF-610E 原子荧光光谱仪	ZJ20131100 1	0.01 mg/kg
镉	GB/T 17141-1997 土壤质量铅镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	AA-6300CF 原子吸收分光光度计	ZJ20100700 4	0.01 mg/kg
铬	HJ 491-2009 土壤 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	AA-6880 原子吸收分光光度计	ZJ20170200 1	5 mg/kg
汞	GB/T 17136-1997 土壤质量总汞的测定 冷原子吸收分光光度法	ETCG-1 智能测汞仪	ZJ20161200 7	0.005 mg/kg
铅	GB/T 17141-1997 土壤质量铅镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	AA-6300CF 原子吸收分光光度计	ZJ20100700 4	0.1 mg/kg
镍	GB/T 17139-1997 土壤质量镍的测定 火焰原子吸收分光光度法	AA-6880 原子吸收分光光度计	ZJ20170200 1	5 mg/kg
苯	HJ605-2011 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	色谱-质谱仪 GCMS-QP2010SE	ZJ20170500 8	1.9ug/kg
甲苯				1.3ug/kg
乙苯				1.2ug/kg
间对二甲苯				1.2ug/kg
邻二甲苯				1.2ug/kg
1,2,4-三甲苯				1.3ug/kg
1,3,5-三甲苯				1.4ug/kg

检测因子	检测方法	分析仪器型号/名称	仪器编号	检出限
苯乙烯				1.1ug/kg
六氯丁二烯				1.6ug/kg
1,2,3-三氯丙烷				1.2ug/kg
三氯甲烷（氯仿）				1.1ug/kg
四氯化碳				1.3ug/kg
三氯乙烯				1.2ug/kg
1,1-二氯乙烯				1.0ug/kg
顺-1,2-二氯乙烯				1.3ug/kg
反-1,2-二氯乙烯				1.3ug/kg
1,1-二氯乙烷				1.2ug/kg
1,2-二氯乙烷				1.3ug/kg
1,2-二氯丙烷				1.1ug/kg
氯乙烯				HJ605-2011 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫补集气相色谱—质谱法
四氯乙烯	1.4ug/kg			
二氯甲烷	1.5ug/kg			
1,1,1,2-四氯乙烷	1.2ug/kg			
1,1,2,2-四氯乙烷	1.2ug/kg			
1,1,1-三氯乙烷	1.3ug/kg			
1,1,2-三氯乙烷	1.2ug/kg			
二氯溴甲烷	1.1ug/kg			
氯二溴甲烷	1.1ug/kg			
溴仿（三溴甲烷）	1.5ug/kg			
二硫化碳	1.0ug/kg			
氯苯	1.2ug/kg			
1,2-二氯苯	1.3ug/kg			
1,4-二氯苯	1.3ug/kg			
邻氯甲苯	1.5ug/kg			
对氯甲苯	1.5ug/kg			
1,3-二氯苯	1.5ug/kg			
1,2,4-三氯苯	0.3ug/kg			

检测因子	检测方法	分析仪器型号/名称	仪器编号	检出限
甲基叔丁醚	HJ350-2007 附录 D 展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行) 气相色谱—质谱法	色谱-质谱仪 GCMS-QP2010SE	ZJ20161200 5	1.0 ug/kg
六氯乙烷				0.2mg/kg
苯酚				0.1mg/kg
2-氯苯酚				0.2 mg/kg
4-甲基苯酚				0.5 mg/kg
2, 4-二甲基苯酚				0.2 mg/kg
五氯苯酚				0.1 mg/kg
2,4,6-三氯苯酚				0.2 mg/kg
2,4,5-三氯苯酚				0.2mg/kg
六氯苯				0.1mg/kg
荧蒽				0.1 mg/kg
芘				0.2 mg/kg
菲				HJ350-2007 附录 D 展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行) 气相色谱—质谱法
蒽	0.2 mg/kg			
苯并[b]荧蒽	0.2 mg/kg			
苯并(g,h,i)芘	0.2 mg/kg			
苯并(a)芘	0.2 mg/kg			
苯并[k]荧蒽	0.2 mg/kg			
茚并(1,2,3-cd)芘	0.2 mg/kg			
苯并(a)蒽	0.2 mg/kg			
蒽	0.1 mg/kg			
芴	0.1 mg/kg			
危	0.1 mg/kg			
萘	0.1 mg/kg			
危烯	0.1 mg/kg			
二苯并(a,h)蒽	0.2 mg/kg			
2-甲基萘	0.1 mg/kg			
2-氯萘	0.1 mg/kg			
邻苯二甲酸(2-乙基己基)酯	0.1 mg/kg			
邻苯二甲酸二正丁酯	0.1 mg/kg			

检测因子	检测方法	分析仪器型号/名称	仪器编号	检出限
邻苯二甲酸丁基苜基酯				0.05 mg/kg
邻苯二甲酸二乙酯				0.1 mg/kg
邻苯二甲酸二正辛酯				0.04 mg/kg
N-亚硝基二正丙胺				0.1 mg/kg
苯胺				0.5 mg/kg
邻甲苯胺				0.1 mg/kg
4-氯苯胺				0.5 mg/kg
对二甲氨基偶氮苯				0.07 mg/kg
硝基苯				0.1 mg/kg
咪唑				0.2 mg/kg
2,4-二硝基甲苯				HJ350-2007 附录 D 展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行) 气相色谱—质谱法
双(2-氯异丙基)醚	0.1 mg/kg			
总石油烃: C6-C9	HJ350-2007 附录 E 展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行) 气相色谱法	气相色谱仪 GC-2014C	ZJ20150300 5	0.005mg/kg
总石油烃: C10-C36		气相色谱仪 GC-2014C	ZJ20100700 3	0.5 mg/kg

2、地下水分析方法与检测限

地下水分析方法与检测限见表 5.4-4。

表 5.4-4 地下水样品分析方法与检测限

检测因子	检测方法	分析仪器型号/名称	仪器编号	检出限
pH	GB/T 6920-1986 水质 pH 值的测定 玻璃电极法	PXSJ-226 离子计	ZJ20160500 8	0.01pH (分辨率)
色度	GB/T 11903-1989 水质 色度的测定 稀释倍数法	/	/	2 倍
总硬度	GB/T 7477-1987 水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法	/	/	5.0mg/L
溶解性总固体	《水和废水监测分析方法》(第四版) 3.1.7(2.3)国家环境保护总局 2002 年	CPA224S 电子天平	ZJ20101100 1	26mg/L
硫酸盐	HJ 84-2016 水质无机阴离子的测定 离子色谱法	PIC-10 离子色谱	ZJ20150400 1	0.018mg/L
氯化物				0.007mg/L
硝酸盐(以 N 计)	HJ/T 346-2007 水质 硝酸盐氮	UV-1280 紫外分	ZJ20170500 4	0.08mg/L

检测因子	检测方法	分析仪器型号/名称	仪器编号	检出限
	的测定 紫外分光光度法（试行）	光光度计		
亚硝酸盐(以 N 计)	GB/T 7493-1987 水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法	UV-1240 紫外分光光度计	ZJ201007005	0.003mg/L
高锰酸盐指数	GB 11892-1989 水质 高锰酸盐指数的测定 滴定法	/	/	0.5mg/L
氨氮	HJ 535-2009 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	UV-1280 紫外分光光度计	ZJ201705004	0.025mg/L
砷	HJ 700-2014 水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	Agilent7700 ICP-MS 仪	ZJ201507001	0.12μg/L
镉				0.05μg/L
铅				0.09μg/L
镍				0.06μg/L
铁				0.82μg/L
锰				0.12μg/L
铜				HJ 700-2014 水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法
锌	0.67μg/L			
钼	0.06μg/L			
钴	0.03μg/L			
汞	HJ 597-2011 水质 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法	ETCG 智能测汞仪	ZJ201612007	0.02μg/L
六价铬	GB/T 7467-1987 水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法	UV-1240 紫外分光光度计	ZJ201007005	0.004 mg/L
石油类	HJ 637-2012 水质 石油类和动植物油的测定 红外分光光度法	OIL480 红外测油仪	ZJ201009011	0.01 mg/L
挥发性酚类	HJ 503-2009 水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法	UV-1240 紫外分光光度计	ZJ201007005	0.0003mg/L
苯	HJ 639-2012 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	GCMS-QP2010SE 色谱-质谱仪	ZJ201705008	1.4μg/L
甲苯				1.4μg/L
乙苯				0.8μg/L
间-二甲苯				2.2μg/L
对-二甲苯				2.2μg/L
邻-二甲苯				1.4μg/L
1,2,4-三甲苯				0.8μg/L

检测因子	检测方法	分析仪器型号/名称	仪器编号	检出限
1,3,5-三甲苯				0.7μg/L
苯乙烯				0.6μg/L
六氯丁二烯				0.6μg/L
1,2,3-三氯丙烷				1.2μg/L
三氯甲烷（氯仿）				1.4μg/L
四氯化碳				1.5μg/L
三氯乙烯				1.2μg/L
1,1-二氯乙烯				1.2μg/L
顺-1,2-二氯乙烯				1.2μg/L
反-1,2-二氯乙烯				1.1μg/L
1,1-二氯乙烷				1.2μg/L
1,2-二氯乙烷				1.4μg/L
1,2-二氯丙烷				HJ 639-2012 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法
氯乙烯	1.5μg/L			
四氯乙烯	1.2μg/L			
二氯甲烷	1.0μg/L			
一溴二氯甲烷	1.3μg/L			
1,1,1,2-四氯乙烷	1.5μg/L			
1,1,2,2-四氯乙烷	1.1μg/L			
1,1,1-三氯乙烷	1.4μg/L			
1,1,2-三氯乙烷	1.5μg/L			
溴仿（三溴甲烷）	0.6μg/L			
氯苯	1.0μg/L			
1,2-二氯苯	0.8μg/L			
1,4-二氯苯	0.8μg/L			
2-氯甲苯	1.0μg/L			
4-氯甲苯	0.9μg/L			
1,3-二氯苯	1.2μg/L			
1,2,4-三氯苯	1.1μg/L			
苯酚	HJ 350-2007 附录 D 展览会用	GCMS-QP2010SE	ZJ20161200	0.1μg/L

检测因子	检测方法	分析仪器型号/名称	仪器编号	检出限
2-氯苯酚	地土壤环境质量评价标准(暂行) 气相色谱—质谱法	色谱-质谱仪	5	0.2μg/L
4-甲基苯酚				0.2μg/L
2,4-二甲基苯酚				0.2μg/L
五氯苯酚				0.2μg/L
2,4,6-三氯苯酚				0.2μg/L
2,4,5-三氯苯酚				0.2μg/L
六氯苯				0.2μg/L
荧蒽				0.1μg/L
芘				0.1μg/L
菲				0.1μg/L
蒽				0.1μg/L
苯并(b)荧蒽				0.1μg/L
苯并(g,h,i)芘				0.1μg/L
苯并(a)芘				HJ 350-2007 附录 D 展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行) 气相色谱—质谱法
苯并(k)荧蒽	0.1μg/L			
茚并(1,2,3-c,d)芘	0.1μg/L			
苯并(a)蒽	0.1μg/L			
蒽	0.1μg/L			
芴	0.1μg/L			
芘	0.2μg/L			
萘	0.2μg/L			
芘烯	0.2μg/L			
二苯并(a,h)蒽	0.2μg/L			
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	1.0μg/L			
苯胺	0.1μg/L			
硝基苯	0.2μg/L			
2,4-二硝基甲苯	0.1μg/L			

5.5 监测项目评价标准

5.5.1 土壤风险筛选评价标准

土壤风险筛选值根据《广州市环境保护局关于印发广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估文件技术要点的通知》（穗环办〔2017〕149号）文件规定选取：

（1）优先采用《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》GB36600-2018 中对应污染物的筛选值；

（2）在《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》GB36600-2018 中没有的指标，本报告参照《土壤重金属风险评价筛选值-珠江三角洲》（DB44/T1415-2014）和《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值（试行）》中的筛选值，以确定场地的土壤环境风险评估筛选值；

（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；

本项目用地未来规划为住宅用地，根据评估的保守性原则，此次选用上述标准中敏感用地（或居住和公共用地）筛选值进行评价。广州市煤气公司第一储罐厂场地土壤的主要污染物筛选值见表 5.5-1。

表 5.5-1 广州市煤气公司第一储罐厂场地土壤检测项目及风险筛选值 (单位: mg/kg)

项目	分类	《土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标 准(试行)》 GB36600-2018 筛选值第 一类用地	《上海市场地土壤环境 健康风险评估筛选值(试 行)》	《土壤重金属风险评价 筛选值珠江三角洲》 (DB 44/T 1415-2014)	广州市煤气公司第一储罐 厂场外对照点监测值			广州市煤气公司第一储 罐厂场地环境风险评价 筛选值
总铬		—	—	350	36	55	50	350
铅		400	—	300	47.5	56.8	44.5	400
镉		20	—	10	0.03	0.04	0.04	20
镍		150	—	150	6	8	7	150
汞		8	—	4	0.203	0.181	0.144	8
砷		60	—	60	2.11	3.48	2.1	60
苯		1		—	ND	ND	ND	1
甲苯		1200		—	ND	ND	ND	1200
乙苯		7.2		—	ND	ND	ND	7.2
间对二甲苯		163		—	ND	ND	ND	163
邻-二甲苯		222		—	ND	ND	ND	222
1,2,4-三甲苯		—	56	—	ND	ND	ND	56
1,3,5-三甲苯		—	33	—	ND	ND	ND	33
苯乙烯		1290		—	ND	ND	ND	1290
六氯丁二烯		—	4.8	—	ND	ND	ND	4.8

项目	分类	《土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标 准（试行）》 GB36600-2018 筛选值第 一类用地	《上海市场地土壤环境 健康风险评估筛选值(试 行)》	《土壤重金属风险评价 筛选值珠江三角洲》 (DB 44/T 1415-2014)	广州市煤气公司第一储罐 厂场外对照点监测值			广州市煤气公司第一储 罐厂场地环境风险评价 筛选值
1,2,3-三氯丙烷		0.05	—	—	ND	ND	ND	0.05
三氯甲烷（氯仿）		0.3	—	—	2.5	3	3.3	0.3
四氯化碳		0.9	—	—	ND	1.7	1.3	0.9
三氯乙烯		0.7	—	—	ND	ND	ND	0.7
1,1-二氯乙烯		12	—	—	ND	ND	ND	12
顺-1,2-二氯乙烯		66	—	—	ND	ND	ND	66
反-1,2-二氯乙烯		10	—	—	ND	ND	ND	10
1,1-二氯乙烷		3	—	—	ND	ND	ND	3
1,2-二氯乙烷		0.52	—	—	ND	ND	ND	0.52
1,2-二氯丙烷		1	—	—	ND	ND	ND	1
氯乙烯		0.12	—	—	ND	ND	ND	0.12
四氯乙烯		11	—	—	ND	ND	ND	11
二氯甲烷		94	—	—	ND	ND	ND	94
1,1,1,2-四氯乙烷		2.6	—	—	ND	ND	ND	2.6
1,1,2,2-四氯乙烷		1.6	—	—	ND	ND	ND	1.6
1,1,1-三氯乙烷		701	—	—	ND	ND	ND	701

项目	分类	《土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标 准（试行）》 GB36600-2018 筛选值第 一类用地	《上海市场地土壤环境 健康风险评估筛选值(试 行)》	《土壤重金属风险评价 筛选值珠江三角洲》 (DB 44/T 1415-2014)	广州市煤气公司第一储罐 厂场外对照点监测值			广州市煤气公司第一储 罐厂场地环境风险评价 筛选值
1,1,2-三氯乙烷		0.6	—	—	ND	ND	ND	0.6
二氯溴甲烷		0.29	—	—	ND	ND	ND	0.29
氯二溴甲烷		9.3	2.2	—	ND	ND	ND	9.3
溴仿（三溴甲烷）		32	—	—	ND	ND	ND	32
二硫化碳		—	94	—	ND	ND	ND	94
氯苯		68	—	—	ND	ND	ND	68
1,2-二氯苯		560	—	—	ND	ND	ND	560
1,4-二氯苯		5.6	—	—	ND	ND	ND	5.6
邻氯甲苯		—	250	—	ND	ND	ND	250
对氯甲苯		—	269	—	ND	ND	ND	269
1,3-二氯苯		—	12	—	ND	ND	ND	12
1,2, 4-三氯苯		—	20	—	ND	ND	ND	20
甲基叔丁醚		—	31	—	ND	ND	ND	31
六氯乙烷		—	9.4	—	ND	ND	ND	9.4
苯酚		—	2462	—	ND	ND	ND	2462
2-氯苯酚		250	—	—	ND	ND	ND	250

项目	分类	《土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标 准（试行）》 GB36600-2018 筛选值第 一类用地	《上海市场地土壤环境 健康风险评估筛选值(试 行)》	《土壤重金属风险评价 筛选值珠江三角洲》 (DB 44/T 1415-2014)	广州市煤气公司第一储罐 厂场外对照点监测值			广州市煤气公司第一储 罐厂场地环境风险评价 筛选值
4-甲基苯酚		—	1298	—	ND	ND	ND	1298
2, 4-二甲基苯酚		—	269	—	ND	ND	ND	269
五氯苯酚		1.1	—	—	ND	ND	ND	1.1
2,4,6-三氯苯酚		39	—	—	ND	ND	ND	39
2,4,5-三氯苯酚		—	1346	—	ND	ND	ND	1346
六氯苯		—	0.4	—	ND	ND	ND	0.4
荧蒽		—	508	—	ND	ND	ND	508
芘		—	381	—	ND	ND	ND	381
菲		—	381	—	ND	ND	ND	381
屈		490	—	—	ND	ND	ND	490
苯并(b)荧蒽		5.5	—	—	ND	ND	ND	5.5
苯并(g,h,i)芘		—	381	—	ND	ND	ND	381
苯并(a)芘		0.55	—	—	ND	ND	ND	0.55
苯并(k)荧蒽		55	—	—	ND	ND	ND	55
茚并(1,2,3-cd)芘		5.5	—	—	ND	ND	ND	5.5
苯并(a)蒽		5.5	—	—	ND	ND	ND	5.5

项目 \ 分类	《土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标 准（试行）》 GB36600-2018 筛选值第 一类用地	《上海市场地土壤环境 健康风险评估筛选值(试 行)》	《土壤重金属风险评价 筛选值珠江三角洲》 (DB 44/T 1415-2014)	广州市煤气公司第一储罐 厂场外对照点监测值			广州市煤气公司第一储 罐厂场地环境风险评价 筛选值
蒽	—	5037	—	ND	ND	ND	5037
芴	—	644	—	ND	ND	ND	644
芘	—	679	—	ND	ND	ND	679
萘	25	—	—	ND	ND	ND	25
芘烯	—	367	—	ND	ND	ND	367
二苯并(a,h)蒽	0.55	—	—	ND	ND	ND	0.55
2-甲基萘	—	51	—	ND	ND	ND	51
2-氯萘	—	180	—	ND	ND	ND	180
邻苯二甲酸(2-乙基 己基)酯	42	—	—	0.2	ND	ND	42
邻苯二甲酸二丁酯	—	1346	—	ND	ND	ND	1346
邻苯二甲酸丁苄酯	312	—	—	ND	ND	ND	312
邻苯二甲酸二乙酯	—	10000	—	ND	ND	ND	10000
邻苯二甲酸二正辛 酯	390	—	—	ND	ND	ND	390
N-亚硝基二丙胺	—	0.1	—	ND	ND	ND	0.1

项目 \ 分类	《土壤环境质量建设用 地土壤污染风险管控标 准（试行）》 GB36600-2018 筛选值第 一类用地	《上海市场地土壤环境 健康风险评估筛选值(试 行)》	《土壤重金属风险评价 筛选值珠江三角洲》 (DB 44/T 1415-2014)	广州市煤气公司第一储罐 厂场外对照点监测值			广州市煤气公司第一储 罐厂场地环境风险评价 筛选值
苯胺	92	—	—	ND	ND	ND	92
邻甲苯胺	—	2.2	—	ND	ND	ND	2.2
4-氯苯胺	—	2.8	—	ND	ND	ND	2.8
对二甲氨基偶氮苯	—	5.1	—	ND	ND	ND	5.1
硝基苯	34	—	—	ND	ND	ND	34
呋唑	—	28	—	ND	ND	ND	28
2,4-二硝基甲苯	1.8	—	—	ND	ND	ND	1.8
双(2-氯异丙基)醚	—	7.4	—	ND	ND	ND	7.4
石油烃 TPH C < 16	—	517	—	1.5	1.4	1.4	517
石油烃 TPH C > 16	—	381	—	1.3	6.8	4.5	381

5.5.2 地下水风险筛选评价标准

根据《广州市环境保护局关于印发广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估文件技术要点的通知》（穗环办〔2017〕149号），场地地下水指标参考《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类标准作为筛选值，《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中没有的指标参考《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006），筛选结果如表 5.5-2 所示。

表 5.5-2 广州市煤气公司第一储罐厂场地地下水检测项目及风险筛选值（单位：mg/L）

项目 \ 分类	地下水质量标准 Ⅲ类	生活饮用水卫生标准 (GB5749-2006)	广州市煤气公司 第一储罐厂场地 环境风险评价筛 选值
pH	6.5≤pH≤8.5	——	6.5≤pH≤8.5
色度	15（度）	——	15（度）
总硬度	450	——	450
溶解性总固体	1000	——	1000
硫酸盐	250	——	250
氯化物	250	——	250
硝酸盐（以 N 计）	20	——	20
亚硝酸盐（以 N 计）	0.02	——	0.02
高锰酸盐指数	3	——	3
氨氮	0.2	——	0.2
砷	0.05	——	0.05
镉	0.01	——	0.01
铅	0.05	——	0.05
镍	0.05	——	0.05
铁	0.3	——	0.3
锰	0.1	——	0.1
铜	1.0	——	1.0
锌	1.0	——	1.0
钼	0.1	——	0.1
钴	0.05	——	0.05
汞	0.001	——	0.001
六价铬	0.05	——	0.05
石油类	——	——	——
挥发性酚类	0.002	——	0.002
苯	——	0.01	0.01

项目 \ 分类	地下水质量标准 Ⅲ类	生活饮用水卫生标准 (GB5749-2006)	广州市煤气公司 第一储罐厂场地 环境风险评价筛 选值
甲苯	——	0.7	0.7
乙苯	——	0.3	0.3
间-二甲苯	——	——	——
对-二甲苯	——	——	——
邻-二甲苯	——	——	——
1,2,4-三甲苯	——	——	——
1,3,5-三甲苯	——	——	——
苯乙烯	——	0.02	0.02
六氯丁二烯	——	0.001	0.001
1,2,3-三氯丙烷	——	——	——
三氯甲烷(氯仿)	——	0.1	0.1
四氯化碳	——	0.002	0.002
三氯乙烯	——	0.07	0.07
1,1-二氯乙烯	——	0.03	0.03
顺-1,2-二氯乙烯	——	——	——
反-1,2-二氯乙烯	——	——	——
1,1-二氯乙烷	——	——	——
1,2-二氯乙烷	——	0.03	0.03
1,2-二氯丙烷	——	——	——
氯乙烯	——	0.005	0.005
四氯乙烯	——	0.04	0.04
二氯甲烷	——	0.02	0.02
一溴二氯甲烷	——	0.06	0.06
1,1,1,2-四氯乙烷	——	——	——
1,1,2,2-四氯乙烷	——	——	——
1,1,1-三氯乙烷	——	2	2
1,1,2-三氯乙烷	——	——	——
溴仿(三溴甲烷)	——	0.1	0.1
氯苯	——	0.3	0.3
1,2-二氯苯	——	1	1
1,4-二氯苯	——	0.3	0.3
2-氯甲苯	——	——	——
4-氯甲苯	——	——	——
1,3-二氯苯	——	——	——
1,2,4-三氯苯	——	——	——
苯酚	——	——	——
2-氯苯酚	——	——	——

项目 \ 分类	地下水质量标准 Ⅲ类	生活饮用水卫生标准 (GB5749-2006)	广州市煤气公司 第一储罐厂场地 环境风险评价筛 选值
4-甲基苯酚	——	——	——
2,4-二甲基苯酚	——	——	——
五氯苯酚	——	0.009	0.009
2,4,6-三氯苯酚	——	0.2	0.2
2,4,5-三氯苯酚	——	——	——
六氯苯	——	0.001	0.001
荧蒽	——	——	——
芘	——	——	——
菲	——	——	——
蒾	——	——	——
苯并(b)荧蒽	——	——	——
苯并(g,h,i)芘	——	——	——
苯并(a)芘	——	0.00001	0.00001
苯并(k)荧蒽	——	——	——
茚并(1,2,3-c,d)芘	——	——	——
苯并(a)蒽	——	——	——
蒽	——	——	——
芴	——	——	——
芘	——	——	——
荼	——	——	——
芘烯	——	——	——
二苯并(a,h)蒽	——	——	——
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	——	0.008	0.008
苯胺	——	——	——
硝基苯	——	——	——
咪唑	——	——	——
2,4-二硝基甲苯	——	——	——

5.6 初步采样结果与分析

5.6.1 地质和水文地质条件

5.6.1.1 场地水文地质条件

场地地下水主要包括松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水，浅部土层均为粉质粘土，为相对隔水层，水量较为贫乏。根据区域水文地质资料，场地处基岩裂隙

水较为丰富，平均地下径流模数大于 12 升/秒·平方公里，泉常见流量 0.2~2 升/秒，单位涌水量 $5 \leq q < 10 \text{m}^3(\text{h} \cdot \text{m})$ 。场地地下水补给来源主要为大气降水补给，经地下径流后于沟谷及河涌排泄。场地地下水静止水位埋深为 0.22~4.12m，由于场地周边地势较为平缓，故地下水随季节性变化不大。

5.6.1.2 场地主要关注区域地下水流向

场地稳定地下水位坐标如下表 5.6-1 所示，可见场地西边(库存区/水电气间)稳定地下水位要高于场地东边(液化石油气球罐区)，场地地下水流方向由西向东，如图 5.6-1 所示。

表 5.6-1 地下水位坐标

所在功能区	地下水取样编号	稳定地下水位坐标 (m)		
		X	Y	Z
液化石油气球罐区	MW3	30470.045	56107.998	20.559
水电气间	MW4	30365.806	56187.645	18.777
库存区	MW1	30574.13	55962.677	19.02
	MW2	30357.009	56035.545	19.731

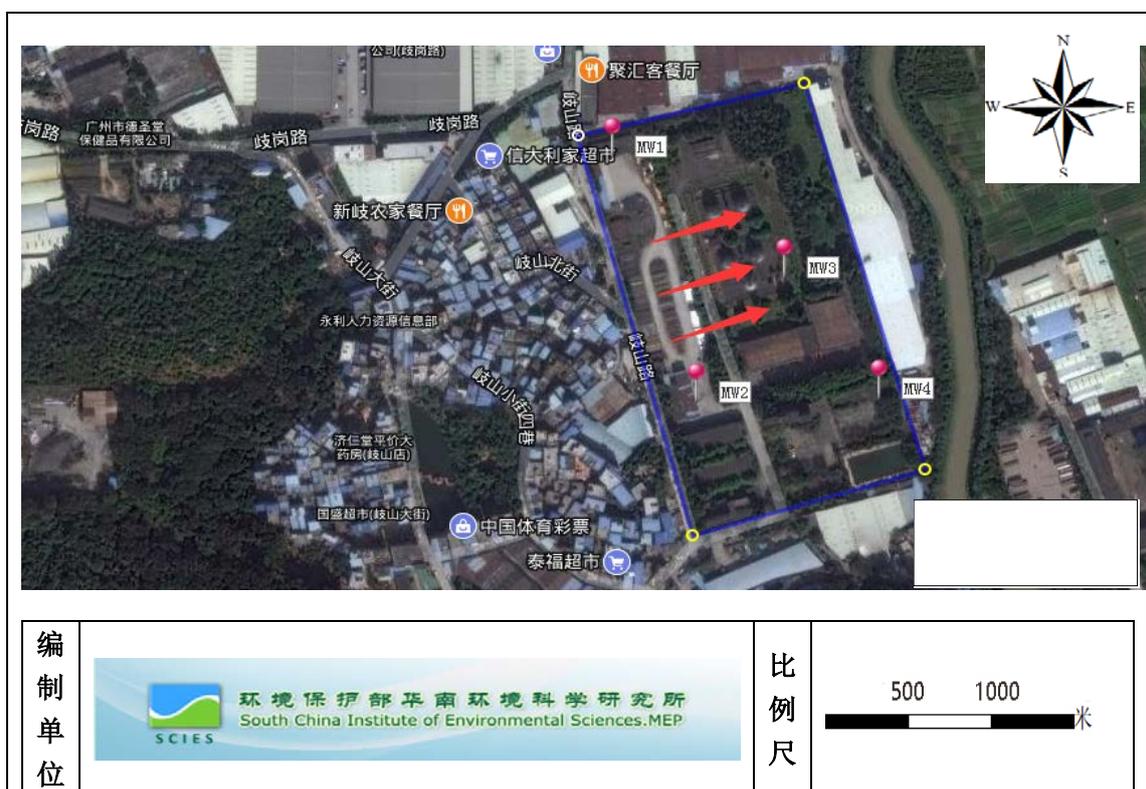


图 5.6-1 场地地下水流向图

5.6.3 实验室监测结果与分析

5.6.3.1 基本理化性质

对第二阶段场地环境调查初步采样采集的场地内 22 个点位土壤和 3 个场地外空白对照点表层土（0~50cm）土壤，包括现场平行样、现在密码平行样和场外对照点，共有 124 个样品，含水率平均值为 21.78%，较湿润；pH 平均值为 6.84，显中性。

场内共采取 110 个样品，pH 值范围在 5~9.7 之间。pH < 4.5（强酸性）的土壤样品有 0 个，pH 在 4.5~5.5 之间（酸性）的土壤样品有 11 个，占 9.65%；pH 在 5.5~6.5 之间（微酸性）的土壤样品有 33 个，占 30.7%；pH 在 6.5~7.5 之间（中性）的土壤样品有 29 个，占 26.32%；pH 在 7.5~8.5 之间（微碱）的土壤样品有 29 个，占 26.32%；pH > 8.5（碱性）的土壤样品有 8 个，占 7.01%。可见，广州市煤气公司第一储罐厂场地土壤 pH 主要呈中性。

5.6.3.2 土壤分析检测结果统计

（1）重金属

对第二阶段场地环境调查初步采样 110 个土壤样品进行了 6 种重金属（铬、铅、镉、镍、汞、砷）检测，其中铬的含量范围在 6~116mg/kg 之间，平均值为 41.31mg/kg；铅的含量范围在 22.6~131mg/kg 之间，平均值为 16.7mg/kg；镉的含量范围在 ND ~1.47mg/kg 之间，平均值为 0.15mg/kg；镍的含量范围在 6~55mg/kg 之间，平均值为 12.84mg/kg；汞的含量范围在 ND ~0.573mg/kg 之间，平均值为 0.086mg/kg；砷的含量范围在 0.39~24.8mg/kg 之间，平均值为 1.86mg/kg。

由分析结果可知，6 项常规重金属指标包括砷、镉、铬、铅、镍、汞含量均低于《土壤重金属风险评价筛选值 珠江三角洲》（DB44/T1415-2014）中居住和公用地的风险评价筛选值，土壤重金属对人体健康的风险在可接受范围内。

注：①“ND”表示样品浓度低于检出限，“N/A”表示未检测该项目，以下皆同；

②如污染物浓度未达到检出限的，采用检测限的 1/2 值进行统计分析。

(2) 挥发性有机物

对第二阶段场地环境调查初步采样 110 个土壤样品进行了挥发性有机物(苯、甲苯、乙苯、间对-二甲苯、邻二甲苯、1,2,4-三甲苯、1,3,5-三甲苯、苯乙烯、六氯丁二烯、1,2,3-三氯丙烷、三氯甲烷(氯仿)、四氯化碳、三氯乙烯、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、氯乙烯、四氯乙烯、二氯甲烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、二氯溴甲烷、氯二溴甲烷、溴仿(三溴甲烷)、二硫化碳、甲基叔丁醚、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、邻氯甲苯、对氯甲苯、1,3-二氯苯、1,2,4-三氯苯)检测,只有甲苯、三氯甲烷(氯仿)、四氯化碳、三氯乙烯、二氯甲烷、二硫化碳、甲基叔丁醚检测出,其中甲苯的含量范围在 ND~0.0015mg/kg 之间,平均值为 0.00105mg/kg;三氯甲烷(氯仿)的含量范围在 ND~0.0072mg/kg 之间,平均值为 0.0014mg/kg;四氯化碳的含量范围在 ND~0.0032mg/kg 之间,平均值为 0.0014mg/kg;三氯乙烯的含量范围在 ND~0.0104mg/kg 之间,平均值为 0.0033mg/kg;二氯甲烷的含量范围在 ND~0.0025mg/kg 之间,平均值为 0.0013mg/kg;二硫化碳的含量范围在 ND~0.0028mg/kg 之间,平均值为 0.00135mg/kg;甲基叔丁醚的含量范围在 ND~0.0195mg/kg 之间,平均值为 0.0061mg/kg。

甲苯、三氯甲烷(氯仿)、四氯化碳、三氯乙烯、二氯甲烷、二硫化碳、甲基叔丁醚均满足《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值(试行)》中敏感用地土壤筛选值要求,土壤挥发性有机物对人体健康的风险在可接受范围内。

(3) 半挥发性有机物

对第二阶段场地环境调查初步采样采集的 110 个土壤样品进行了半挥发性有机物(六氯乙烷、苯酚、2-氯苯酚、4-甲基苯酚、2,4-二甲基苯酚、五氯苯酚、2,4,6-三氯苯酚、2,4,5-三氯苯酚、六氯苯、荧蒽、芘、菲、屈、苯并[b]荧蒽、苯并[g,h,i]芘、苯并[a]芘、苯并[k]荧蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、苯并[a]蒽、蒽、芴、茈、萘、萘烯、二苯并[a,h]蒽、2-甲基萘、2-氯萘、邻苯二甲酸(2-二乙基己基)酯、邻苯二甲酸二正丁酯、邻苯二甲酸丁基苄基酯、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二正辛酯、N-亚硝基二正丙胺、苯胺、邻甲苯胺、4-氯苯胺、对二甲氨基偶氮苯、

硝基苯、呋唑、2,4-二硝基甲苯、双(2-氯异丙基)醚)的检测,只有苯酚、萘和邻苯二甲酸(2-二乙基己基)酯检测出,其中苯酚的含量范围在 ND ~0.2mg/kg 之间,平均值为 0.108mg/kg;邻苯二甲酸(2-二乙基己基)酯的含量范围在 ND ~0.8mg/kg 之间,平均值为 0.115mg/kg;萘的含量范围在 ND ~0.2mg/kg 之间,平均值为 0.125mg/kg。

苯酚、萘和邻苯二甲酸(2-二乙基己基)酯均满足《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值(试行)》中敏感用地土壤筛选值要求,土壤半挥发性有机物对人体健康的风险在可接受范围内。

(4) 石油烃

对第二阶段场地环境调查初步采样采集的 110 个土壤样品进行了石油烃有机物的检测,总石油烃 C<16 的含量范围在 ND ~2.4mg/kg 之间,平均值为 1.5mg/kg;总石油烃 C>16 的含量范围在 ND ~8.6mg/kg 之间,平均值为 1.22mg/kg。

采用数理统计的方法对检测结果进行分析,按照广州市煤气公司第一储罐厂场地敏感用地土壤环境风险筛选值进行评价,结果详见表 5.6-9。

总石油烃 C<16 和总石油烃 C>16 均满足《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值(试行)》中敏感用地土壤筛选值要求,土壤石油烃对人体健康的风险在可接受范围内。

5.6.3.3 地下水分析检测结果统计

对第二阶段场地环境调查初步采样采集的 4 个地下水样品进行了 89 项指标的检测,采用数理统计的方法对检测结果进行分析,按照广州市煤气公司第一储罐厂场地地下水风险筛选值标准进行评价,结果详见表 5.6-10。

由表 5.6-10 可知,地下水样品检测的 89 项指标(pH、色度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、硝酸盐(以 N 计)、亚硝酸盐(以 N 计)、高锰酸盐指数、氨氮、砷、镉、铅、镍、铁、锰、铜、锌、钼、钴、汞、六价铬、石油类、挥发性酚类、苯、甲苯、乙苯、间-二甲苯、对-二甲苯、邻-二甲苯、1,2,4-三甲苯、1,3,5-三甲苯、苯乙烯、六氯丁二烯、1,2,3-三氯丙烷、三氯甲烷(氯仿)、四氯化碳、三氯乙烯、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,2-二氯丙烷、氯乙烯、四氯乙烯、二氯甲烷、一溴

二氯甲烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、溴仿（三溴甲烷）、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,3-二氯苯、1,2,4-三氯苯、苯酚、2-氯苯酚、4-甲基苯酚、2,4-二甲基苯酚、五氯苯酚、2,4,6-三氯苯酚、2,4,5-三氯苯酚、六氯苯、荧蒽、芘、菲、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(g,h,i)芘、苯并(a)芘、苯并(k)荧蒽、茚并(1,2,3-c,d)芘、苯并(a)蒽、蒽、芴、芘、萘、芘烯、二苯并(a,h)蒽、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯、苯胺、硝基苯、呋唑、2,4-二硝基甲苯)除了锰、氨氮和挥发性酚类超出了风险筛选值，其他指标均没有超标。锰的浓度范围为 56~1750 $\mu\text{g/L}$ （风险筛选值为锰 $\leq 100\mu\text{g/L}$ ），最大超标倍数为 16.5 倍；氨氮的浓度范围为 ND~0.315 mg/L （风险筛选值为氨氮 $\leq 0.2\text{mg/L}$ ），最大超标倍数为 0.57 倍。挥发性酚类的浓度范围为 ND~0.0024 mg/L （风险筛选值为挥发性酚类 $\leq 0.002\text{mg/L}$ ），最大超标倍数为 0.2 倍；氨氮指标属于生活类污染源，在我市地下水超标情况较常见，锰和挥发性酚类作为本次工业企业再开发利用场地环境调查重点关注污染物。

通过对比分析得知，本次调查所检测的地下水样品中挥发性有机物和半挥发性有机物检测浓度全部样品所有指标都不超过风险筛选值；

注：①“ND”代表污染物浓度小于检出限；

②如污染物浓度未达到检出限的，采用检测限的 1/2 值进行统计分析。

5.7 不确定性分析

场地健康风险评估是一个系统的工作，需要环境学、化学、地质学、毒理学、统计学等多学科的融合，受基础科学发展水平、实践及资料限制，本项目的风险评估工作存在不确定性，主要体现在以下几个方面：

(1) 参数的不确定性：本项目尽量采用实测数据（如土壤理化性质参数、水文地质参数、气候参数等）和国家导则中的默认参数（如暴露受体参数），但由于我国相关基础研究仍相对缺乏（如对暴露参数和建筑物参数的统计），且惠州地区参数与国家导则中推荐的默认参数也存在一定的差异性。故根据国家导则计算本场地的风险控制值、风险或危害商，并不能完全反应本场地的实际情况。

(2) 污染物毒性学性质：不同的研究机构或政府机构根据特定条件下的研

究结果或统计结果提出了不同的毒性参数和理化参数，这些参数根据试验条件的不同略有差异，而且会根据毒性学的研究进展进行更新。本项目中关注污染物的物理化学特性参数和毒理学参数主要来自于《污染场地风险评估技术导则》的规范性目录，部分参数可能会随着数据的更新而发生改变。

(3) 污染物迁移过程的不确定性：本项目的风险评估计算过程中的污染物迁移过程主要来源于评估技术导则，但拟合程度与场地的实际情况（如水文地质情况、地层结构等）拟合情况如何，还无从验证，其评价过程与评价结果仍存在一些不确定性因素。

(4) 本场地风险评估工作基于业主提供的相关资料及场地调查时的结果开展的，若未来场地发生大的变化及污染物的衰减等，将为计算结果带来极大不确定性，导致本次计算结果不适用于变更后的情况。

5.8 小结

5.8.1 土壤初步采样结果分析

根据广州市煤气公司第一储罐厂地块土壤涉及污染物种类及分布，本项目共调查场内 12 个区域，每个区域均至少设置 1 个采样点，垂直方向采集土壤样品 5 个，场内共采集 121 个土壤样品，另增加三个场外土壤对照点，其中土壤现场平行样品 7 个，现场密码平行样品 4 个，场外对照点 3 个，共 124 个土壤样品。分别进行了 89 项指标（包括土壤常规理化指标、重金属指标、挥发性有机物、半挥发性有机物、总石油烃）的检测，并按照广州市煤气公司第一储罐厂场地土壤环境风险筛选值（见表 5.5-1）进行评价。结果表明，全部土壤样品中所有指标全部未超过广州市煤气公司第一储罐厂场地土壤环境风险筛选值。

5.8.2 地下水初步采样结果分析

广州市煤气公司第一储罐厂地块共采集厂区内 3 个区域的地下水，采集 5 个地下水样品，其中 1 个地下水平行样，分别为：库存区（MW1、MW2）、液化石油气球罐区（MW3）、水电气间（MW4），共检测 89 项水质指标。所检测的地下水中挥发性有机物和半挥发性有机物浓度全部未超过环境风险筛选值。重

金属和常规指标中，除重金属锰和常规指标氨氮和挥发性酚类超标外，其他指标均未超标。氨氮指标属于生活类污染源，在我市地下水超标情况较常见，锰和挥发性酚类作为本次工业企业再开发利用场地环境调查重点关注污染物。

6 质量控制和质量保证

6.1 现场质量保证及质量控制

(1) 设备校正和清洗

工作人员在设备使用前预先进行了校正，所有钻孔和取样设备为防止交叉污染，都进行了清洗。设备清洗程序如下：用自来水冲洗，用洗洁剂清洗，用自来水冲洗，最后用去离子水冲洗并凉干。

在采集土样及进行 PID 测试时，始终使用干净的一次性乳胶手套。每个土样或水样的采集都使用新的一次性手套来完成。

(2) 质量控制样品

现场采样质量控制样品包括现场密码平行样和旅行空白样。具体如下：

- ① 初步采样采集 7 组土壤现场平行样进行全套参数分析；
- ② 初步采样采集 1 组地下水现场平行样进行全套参数分析；
- ③ 初步采样采集 4 组土壤现场密码平行样进行全套参数分析
- ④ 每次取样至实验室检测时，保证 1~2 个旅行空白样品，初步采样土壤全程序空白 3 个、运输空白样品 3 个、室内空白 4 个，地下水全程序空白 1 个、运输空白 1 个、室内空白 1 个。

(3) 样品处理和运输

所有样品均置入由广州市中加环境检测技术有限公司（以下简称“中加”）实验室提供的贴有标签的专用样品瓶中，中加实验室承诺所有样品瓶均进行了消毒处理并添加了适当的样品保护剂。装瓶后的样品装入始终贮有冰袋的冷藏箱中直至样品到达实验室。

样品运输跟踪单程序提供了一个准确的文字跟踪记录来表明每个样品从采样到实验室分析全过程的信息。跟踪单常被用来说明样品的采集和分析要求。现场技术人员在样品跟踪单上记录的信息主要包括：样品采集的日期、样品编号、采样容器的数量和大小以及样品分析参数等内容。

6.4 实验室数据

初步采样分为土壤样品采集和地下水样品采集,12月26日采集土壤样品35个,12月27日采集土壤样品数53个,12月28日采集土壤样品数36个,其中土壤现场平行样品7个,现场密码平行样品4个,场外对照点3个。12月29日采集地下水样品4个,地下水现场平行样品1个。

按样品数的5%设置一个实验室平行样;按样品数的5%做一个实验室控制样品回收;每次取样至实验室检测时,保证1~2个运输空白样,土壤运输空白样3个,只测定挥发性有机物;土壤样品实验室内有室内空白样4个;地下水运输空白样1个;每次取样至实验室检测时,保证1~2个全程序空白样品,土壤全程序空白样品3个,地下水全程序空白样品1个,地下水室内空白样1-2个。

6.5 小结

通过以上质量保证和质量控制资料的评估表明:

- (1) 现场采样设备使用、质量控制品采集、样品保存和运输均符合质量保证和质量控制的相关要求;
- (2) 土壤和地下水的现场平行和现场密码平行样测定符合相关要求;
- (3) 实验室内部质量保证和质量控制数据符合要求。

实验室提供的土壤和地下水样品的分析数据均是有效的,适用于本次场地环境初步调查。

7 结论

调查地块为广州市煤气公司第一储罐厂的厂区，地处天河区东部。地块建厂前为农用地，曾为果园。自 1993 年建厂到 2010 年完全停产，一直从事液化石油气贮存和部分罐装煤气生产，生产运营期间未发生过泄露事故。在场地环境调查启动前，液化石油气球罐内的液化气已全部清除，无残存的固体废物和废水。

初步采样实验室监测结果表明：

初步调查采样全部土壤样品中实验室测定指标均未超过广州市煤气公司第一储罐厂场地土壤环境风险筛选值，故不需要对本场地土壤进行详细采样分析。

初步调查采样地下水存在锰、氨氮和挥发性酚类超标现象，氨氮超标这类地下水属于生活类污染源，在我市地下水超标情况较为常见，不作为本次工业企业再开发利用场地环境调查重点关注污染物。将锰、挥发性酚类列为该场地地下水的关注污染物。地下水健康风险评价中主要考虑地下水作为饮用时可能造成的健康风险，本评价目标场地的规划土地利用功能为敏感性居住用地，但日后不会对场地内的地下水进行开采利用，也不会以场地内的地下水作为饮用水水源，通过计算，以上污染物的致癌风险值和非致癌危害商值均于计算下限。由此可见，本评价场地内原工业并未对场地的地下水的质量造成明显不利的影响，场地内地下水造成的对场地居民的健康风险较低，故不需要对本场地地下水进行详细采样分析。

需要指出的是在项目实施过程中，项目组严格按照相关规范，尽全力获取编制本报告所需的相关信息，根据报告准备期间所获得的最新信息资料、场地调查取样时的状况来展开分析、评估和提出建议，并撰写报告。但由于场地公司停产时间距今已有十年时间，有些资料欠缺，资料信息的有限性和完整性可能会影响到采样布点的科学性，进而影响到采样点的代表性等问题。根据本次第一阶段场地环境调查和初步采样分析结果，场地地块规划为居住用地时，实验室分析的土壤和地下水污染物浓度均未超过国家和地方等相关标准，认为场地作为居住用地时不存在环境风险。