

Preliminary investigation and assessment of soil pollution in a resettlement area in the Pearl River Delta

Yuting Jiang Chao Li Dujuan Ma

Guangdong Jianyan Environmental Monitoring Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract

To ensure the safe and effective redevelopment of the plot and to safeguard the safety of the living environment, this study focuses on a resettlement area in the Pearl River Delta. It conducts a preliminary investigation into the soil pollution status of the historical village industrial parks (chemical plants, plastic factories, leather goods manufacturing plants, etc.) and the situation of external backfilling and stockpiling. By analyzing historical changes, identifying pollution sources, and screening potential characteristic factors, and in accordance with national, local, and industry technical standards, 37 soil drilling points, 7 groundwater monitoring wells, and 20 samples of external stockpiled soil were collected within the plot. The results indicate that the investigated plot is not contaminated, and the soil and groundwater environmental quality meet the requirements for development and construction as Class I land. The research aims to provide a scientific basis for the subsequent development and utilization of the plot and to offer reference experience for similar plots.

Keywords

Village industrial park; chemical plant; plastics plant ;backfill ;Soil pollution status survey

珠三角某安置区地块土壤污染状况初步调查与评估

江玉婷 李超 马杜娟

广东建研环境监测股份有限公司, 中国·广东广州 510000

摘要

为安全有效地对地块进行再开发利用和保障人居环境安全,本研究以珠三角某安置区地块为例,针对其历史遗留的村级工业园(化工厂、塑料厂、皮具制造厂等)及外来回填料/堆土情况,开展了土壤污染状况初步调查。通过历史沿革分析、污染源识别及潜在特征因子筛查,结合国家、地方和行业等相关技术规范,在地块内布设了土壤钻孔点位37个、地下水监测井7口及采集了外来堆土20个。结果表明,调查地块不属于污染地块,土壤及地下水环境质量满足作为第一类用地开发建设的要求,研究成果旨在为该地块后续开发利用提供科学依据,并为类似地块提供经验参考。

关键词

村级工业园; 化工厂; 塑料厂; 外来回填料; 土壤污染状况调查

1 引言

珠三角地区的村级工业园多建于2003年以前,最早可追溯至1978年,珠三角九市共有村级工业园3853个^[1]。区域内工业园产业结构普遍较低端,以传统制造业、批发及物流业为主导。以广州市为例,超过80%的村级工业园集中于金属加工、电子设备、涂料制造、服装日化品、化工、印刷、塑料制品等多元行业,不同行业的生产活动导致其污染特征各异,既涉及重金属污染,又涵盖有机污染物污染。由于建成年代较早,早期不可避免地存在高耗能、高耗水、高污染(“三高”)的企业,加之彼时环境保护意识相对薄弱,导

致园区土壤环境长期累积了多种污染物^[2-3]。重金属和有机污染物质在环境中积累,不仅对生态系统构成威胁,还存在经食物链传递至人体的风险,可能引发潜在的健康威胁^[4-5]。

随着城市化进程加速,土地资源日益紧缺,对村级工业园进行升级改造并转换土地用途已成为重要趋势。在此背景下,开展土壤污染状况调查是保障土地安全再利用的关键前提,本研究以珠三角某安置区地块为例,首先分析了地块内村级工业园企业的历史生产经营活动以及外来物质(如回填料)引入的影响,识别了主要污染源并筛查了潜在的特征污染物。在此基础上,依据国家、地方及行业相关标准与技术导则,采集了具有代表性的土壤和地下水样品进行检测分析,评估了地块的土壤和地下水环境质量状况。研究成果旨在为该地块后续环境风险管理提供科学依据^[1],同时也为类似地块的土壤污染状况调查工作提供参考。

【作者简介】江玉婷(1997-),女,中国广东肇庆人,本科,助理工程师,从事土壤污染状况调查、竣工验收等环保咨询研究。

2 研究对象和方法

2.1 研究区概况

调查地块位于广东省广州市，占地总面积 115352 m²，由地块一（14502 m²，原为村级工业园）和地块二（100850 m²，原为居民区及农田）组成。其中，地块一在 2002 年建设村级工业园区，工业区内涉及的生产企业类型主要包括塑料制品厂、化工厂、皮具制造厂等，2023 年起工业区内企业开始陆续停产并搬迁；地块二自 1995 年至 2023 年主要作为农田和居民区使用，无工业生产活动，但自 2023 年 12 月以来，南部陆续存在外来堆土，堆土来源于邻近工区打桩开挖产生的渣土。除此之外，因地块中北部地质勘探需要，对地块部分农田区域进行回填，回填土来源于广州市白云区某村级工业园区地块开挖的基坑土。

2.2 潜在污染物识别

2.2.1 地块一污染识别

地块一自 2002 年建成村级工业园区后，陆续有企业进驻生产，包含 2 家塑料制品厂、1 家化工厂、1 家皮具制造厂，其污染物识别结果如下：

皮具加工厂：主要从事皮革裁切缝纫，生产过程中机械设备的油品存在跑冒滴漏风险，识别其潜在特征污染物为石油烃（C₁₀-C₄₀）。塑料制品厂（2 家，均生产化妆品瓶盖）：污染源主要是注塑有机废气（原料热熔）及废机油，基于其原辅料分析，识别特征污染物为苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯及石油烃（C₁₀-C₄₀）。此外，考虑到塑料加工中塑化剂的普遍使用，将酞酸酯类识别为特征污染物。化工厂（生产日化用品）：其主要工序为原辅料简单混合分装，原辅料毒性较低且密封操作、地面硬化良好，降低了泄漏风险，但其柴油锅炉使用及暂存可能存在泄漏。因此，将石油烃（C₁₀-C₄₀）和多环芳烃列为关注污染物。

因此，地块一各企业共性污染物为石油烃（C₁₀-C₄₀），特征污染物则体现行业差异性：塑料厂以挥发性芳烃和塑化剂为主，化工厂以多环芳烃为显著特征。

2.2.2 地块二污染识别

地块二历史上主要为居民区和农田。2023 年 12 月，邻近工地施工将约 9750m³ 桩基渣土（来源地长期为农田，无工业活动）临时堆置于地块南部，污染风险较低。2024 年 6 月，为地质勘探需要，在地块中北部回填了约 9000m³ 来自广州市白云区某村级工业园开挖的基坑土。尽管回填土来源地工业地块前期调查表明土壤及地下水满足第一类用地标准，但鉴于历史上存在为日用品仓库、五金厂、皮具厂、化妆品厂、物流使用、汽车维修、仓库、溜冰场、纸箱厂、酒店等多种类型企业，为保守起见，将该地块的潜在污染因子如苯系物、石油烃、多环芳烃、重金属等列为本地块特征污染物。

综上，该地块历史上存在 2 处与村级工业园企业生产相关的潜在污染源，通过系统梳理地块历史活动产生的潜在污染源、污染物可能的迁移路径（大气沉降、淋滤、地下水

迁移等），建立地块污染概念模型（见图 1），指导后续现场采样工作。

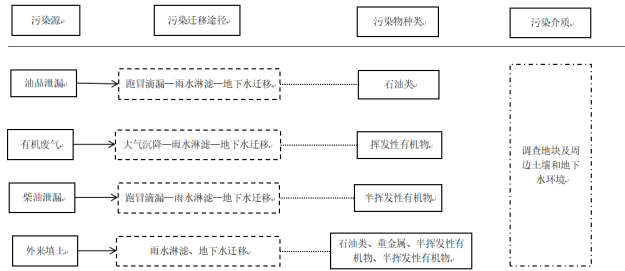


图 1 调查地块污染概念模型

2.3 布点采样

根据地块的污染识别结果和依据相关技术规范的要求，在地块内共布设土壤钻孔点位 37 个，地下水监测井 7 口、采集堆土样品 20 个，并在地块外设置 2 个土壤对照点。土壤监测因子为《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）^[6] 中基本项 45 项、pH 值、含水率、石油烃（C₁₀-C₄₀）、酞酸酯类 6 项、多环芳烃；外来回填区样品加测锌、锰，总氰化物、总氟化物、多氯联苯（12 项）、甲醛、丙酮、2-丁酮、异丙苯、4-异丙基甲苯。地下水监测因子与土壤的一致。

3 结果分析与评价

3.1 评价标准

调查地块未来规划为商业 / 商务 / 二类居住用地 / 铁路用地 / 交通枢纽用地（B1/B2/R2/H21/S3），涉及《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中的第一类用地和第二类用地，因地块未来规划中涉及二类居住用地，本地块从严均按照第一类用地进行评价，该评价标准中未涉及的指标依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）^[7] 推荐的参数进行推导。

地下水采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）^[8] 中的 III 类标准进行评价。GB/T 14848-2017 中没有的污染物硝基苯、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二正丁酯参照《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022），其他污染物按照第一类用地进行风险筛选值推导。

3.2 土壤结果分析评价

初步采样调查共布设了 37 个土壤采样点和采集了 20 个堆土样，共分为两批次进场采样，分别于 2024 年 5 月 14 日~2024 年 5 月 17 日，2024 年 8 月 21 日~2024 年 8 月 26 日进行土壤采样，合计采集了 189 个（不包括现场平行样）土壤样品。

经检测分析，调查地块内土壤无酸化或碱化。重金属和无机物中汞、砷、镍、铜、铅、镉、六价铬、锌、锰、氟化物均有不同程度的检出，均低于调查地块选用第一类用地风险筛选值，重金属砷检测值较接近筛选值，考虑为地区土

壤砷背景值偏高的原因。有机物中石油烃(C₁₀-C₄₀)有部分点位检出,但检出结果均低于相应筛选值,检出点位主要集中在地块一,这表明可能来自原有企业生产过程中石油类物

质跑冒滴漏,对地块土壤产生一定的影响。

因此,调查地块不存在土壤超标情况,无需开展后续土壤污染状况详细调查工作,土壤检出结果统计见表1。

表1 土壤样品检出结果统计表

序号	检出污染物/理化指标	单位	样品个数	检出率(%)	检出浓度范围	筛选值	对照点检出浓度	
							BS1	BS2
1	pH 值	无量纲	189	100	5.52~8.49	/	5.41	7.95
2	总砷	mg/kg	189	100	0.048~48.3	60	14.3	16.6
3	总汞	mg/kg	189	100	0.0264~5.43	8	3.94	0.243
4	镉	mg/kg	189	100	0.01~0.77	20	0.06	0.05
5	铜	mg/kg	189	100	1~54	2000	33	5
6	铅	mg/kg	189	100	14~188	400	166	64
7	镍	mg/kg	189	100	8~93	150	30	38
8	六价铬	mg/kg	189	4.76	0.5~0.9	3.0	ND	ND
9	锌	mg/kg	18	100	39~97	15000	130	85
10	锰	mg/kg	18	100	66.6~890	2570	234	207
11	氟化物	mg/kg	18	100	682~1280	1940	912	686
12	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	173	41.0	6~272	826	ND	ND

3.3 地下水结果分析评价

本次调查在地块内布设了7口地下水监测井,每口监测井采集一组样品,共采集7组(不含现场平行样)。经对检测结果分析,地下水pH值符合《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准(6.5~8.5)。重金属和无机物中砷、铜、镍、镉、铅、锰、氟化物有不同程度检出,检出项目含量均低于地下水相应的筛选值,详见表2。

地下水样品中其余挥发性有机物和半挥发性有机物均未检出,因此本地块内地下水环境质量满足开发建设要求,无需开展下一步详细调查工作。

表2 地下水样品检出结果统计表(单位:mg/L)

序号	检出污染物	样品数	检出样品数	检出率	最小值	最大值	地下水筛选值
1	砷	7	2	28.57%	0.0003	0.0018	0.01
2	镍	7	7	100%	0.00084	0.0144	0.02
3	铜	7	7	100%	0.001	0.0083	1.00
4	镉	7	4	57.14%	0.00007	0.00011	0.005
5	铅	7	6	85.71%	0.00012	0.00167	0.01
6	锰	1	1	100%	0.06	0.06	0.10
7	氟化物	1	1	100%	0.12	0.12	1.0

4 结论

本项目通过对地块进行污染源识别、采样调查,在地块内布设了37个土孔,7口地下水监测井,另外针对地块存在外来堆土情况,采集了20个堆土样品。根据检测结果地块土壤和地下水中检出的指标均未超筛,本地块不属于污染地块,满足地块开发利用的要求,调查活动可以结束,无

需开展下一步的详细调查和风险评估工作。

鉴于村级工业园地块历史复杂多样,调查过程可能因企业资料保存不全导致污染识别遗漏,建议调查单位发动相关部门及土地使用权人积极性协同调查。

在地块后续开发期间,建议开发利用单位加强施工过程的环境监控,若发现土壤或地下水出现异常,须立即中止相关作业,实施必要措施保障环境安全,并同步报告相关部门。

参考文献

- [1] 宋世明,马志良,毛鑫著.大道攻坚:顺德村级工业园改造纪实报告[M].广州:广东人民出版社,2020.
- [2] 陈当然,叶昌东,蔡水清.广州市村级工业园空间利用改造策略研究[J].广东园林.2021,(5):26-30.
- [3] 何森华.村级工业园土壤污染风险分级评价指标体系的构建与实证[D].广州:暨南大学,2022.
- [4] 王聪,谭竹.某化工厂地块土壤污染状况初步调查实例分析[J].广东化工.2025,(7):109-112.
- [5] 张杰,闫晓君.重金属污染场地土壤环境调查与评价实例分析[J].武汉大学学报(工学版),2021,54(S2):265-268.
- [6] 生态环境部与国家市场监督管理总局.土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行):GB36600-2018[S].北京:中国环境出版社,2018.
- [7] 生态环境部.建设用地土壤污染风险评估技术导则:HJ25.3-2019[S].北京:中国环境出版社,2019.
- [8] 全国国土资源标准化技术委员会(SAC/TC 93).地下水质量标准:GB/T 14848-2017[S].中国标准出版社,2017.