

Preliminary Investigation Analysis and Study of Soil Pollution Status in Remaining Land after the Relocation of a Electroplating Factory in Guangdong

Yunyun Li

Guangdong Oujie Environmental Technology Co., Ltd., Guangdong Branch, Foshan, Guangdong, 528300, China

Abstract

A certain electroplating factory in Guangdong is involved in heavily polluting production processes, and there is a significant potential for soil and groundwater pollution in the remaining plots after closure and relocation. In order to clarify whether the soil and groundwater environmental risks of the land are acceptable, soil pollution status preliminary investigation is carried out according to the relevant technical documents, which includes the first stage soil pollution status investigation and the second stage soil pollution status investigation preliminary sampling analysis. The test results indicate that soil pollutants hexavalent chromium and total chromium exceed the soil pollution risk screening values, while groundwater hexavalent chromium, total chromium, copper, nickel, fluoride, petroleum hydrocarbons (C₁₀-C₄₀), and 1,2-dichloroethane exceed groundwater standards. Further detailed investigation and risk assessment should be conducted to determine the specific pollution scope and risk level.

Keywords

electroplating; preliminary investigation; distribution points; screening value; heavy metal; organic compound

广东某电镀厂关闭搬迁遗留地块土壤污染状况初步调查分析与研究

李云云

广东欧节环境科技有限公司, 中国·广东 佛山 528300

摘要

广东某电镀厂涉及重污染生产工艺, 关闭搬迁后遗留地块土壤和地下水存在较大的潜在污染可能。为明确地块土壤和地下水环境风险是否可接受, 根据相关技术文件对地块开展了土壤污染状况初步调查工作, 包括第一阶段土壤污染状况调查和第二阶段土壤污染状况调查初步采样分析。检测结果表明, 土壤污染物六价铬和总铬超过土壤污染风险筛选值, 地下水六价铬、总铬、铜、镍、氟化物、石油烃(C₁₀-C₄₀)、1,2-二氯乙烷超过地下水标准, 应当开展进一步的详细调查和风险评估, 确定具体污染范围和风险水平。

关键词

电镀; 初步调查; 布点; 筛选值; 重金属; 有机物

1 引言

随着社会经济的快速发展, 工矿企业排放和农业面源等造成土壤污染持续累积, 土壤环境状况总体不容乐观^[1]。依据关于印发《全国土壤污染状况详查总体方案》的通知(环土壤[2016]188号), 有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油开采、石油加工、化工、农药、焦化、电镀、制革等属于重点行业企业用地。《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(2017年7月1日起施行)将从事过有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业生产经营活动的用地定义为污染地块。

【作者简介】李云云(1987-), 女, 中国湖北襄阳人, 硕士, 工程师, 从事土壤污染状况调查研究。

重点行业企业往往涉及重污染生产工艺, 环境危害性高, 企业生产活动对土壤和地下水具有较大的潜在污染可能。

电镀是制造业的基础工艺之一, 电镀工业是现代工业体系不可或缺的组成部分, 但作为重污染行业, 其土壤污染风险较大^[2]。据不完全统计, 我国的电镀行业每年大约排放4亿吨含重金属元素的废水、5000吨固体废物等污染物^[3]。其电镀工艺复杂, 涉及有毒有害物质的原辅材料种类繁多, 如疏于防范, 重点设施设备及重点区域易发生土壤污染^[4]。珠三角是中国电镀企业的主要聚集地之一, 为了减轻电镀活动带来的不利影响, 大批珠三角电镀企业因污染严重和产业结构调整而倒闭或者搬迁, 遗留诸多污染场地^[5], 这些场地的再利用可能存在潜在的健康风险^[6]。

某企业关闭搬迁遗留地块(以下简称“目标地块”)

开发建设前为荒地,自1999年开发建设至2021年关闭搬迁,一直从事金属件电镀加工,规划用地性质为公共管理与公共服务用地(AA)(A33、A5、A6除外)。根据《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日起施行)^[7]有关规定,用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的,变更前应当按照规定进行土壤污染状况调查。

2 历史沿革

目标地块占地面积为15761.92m²,地块红线范围内包含电镀一车间、电镀二车间、电镀三车间、化学品原料仓库(主要存放硫酸、硝酸、盐酸)及危险废物仓库、备用发电机房、净水系统及生产废水处理系统、办公楼、宿舍楼和绿化区。地块东面为河涌,南面、西面与皮具厂相邻,北面与五金制品厂相邻。厂区周边500m内敏感目标为居民区和河涌。

电镀厂年加工电镀金属件5000t/a,主要生产工艺包括前处理(除油、水洗、酸洗、活化)、电镀处理(镀铜、镀锌、镀铬、仿金)、镀后处理(钝化、干燥、喷漆),生产过程中主要产生氯化氢、硫酸雾、氟化氢、有机废气、电镀废水和废水处理污泥等危险废物。

现场勘察发现,原厂区已搬迁,现场没有遗留的生产设备和原辅材料,各构筑物地面均采用了水泥混凝土硬底化措施。除净水系统及生产废水处理系统上盖顶棚和池体硬底化层已拆除外,其他构筑物均未拆除,主体结构完整。净水池、生产废水处理池为埋地式,埋深约两米,其他构筑物无明显高程差。备用发电机房内部中间位置地面和附近墙体有明显油污;电镀一车间南部区域存在明显黄色污染痕迹,为停产搬迁过程中工人搬运聚合氯化铝撒漏导致。地块所在区域

地貌为由江河冲积而成的河口三角洲平原,整体地势平坦。

3 污染识别

根据资料收集、现场踏勘和人员访谈的综合分析,电镀厂运营过程中没有发生过污染事故,生产活动对土壤和地下水的潜在污染影响主要来源于电镀生产线内缸体、废水收集和排放管道、废水处理系统池体老化导致的跑冒滴漏,化学品原料仓库及危险废物仓库、废水处理药剂仓库、备用发电机房物料存放过程可能存在的渗漏。

相邻皮具厂位于地块南面、西面,含铬废水经处理后经埋地管道流经本地块外西侧空地,埋深约1m,对本地块潜在污染主要来源于地块外废水管道和污水池老化导致的渗漏通过垂直下渗和迁移、喷涂车间有机废气和锅炉燃烧废气通过大气沉降对本地块的土壤和地下水造成污染。锅炉燃烧重油过程中产生的燃烧废气通过大气沉降对本地块土壤造成影响,特征污染物为多环芳烃。

结合周边企业生产情况和电镀厂平面布置,依据《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),对地块划分了重点区域和非重点区域,并识别各区域特征污染物,污染识别结果如表1所示。

依据HJ 25.1—2019《建设用地土壤污染状况调查技术导则》^[8],第一阶段土壤污染状况调查是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段。根据污染识别结果,地块内和周围区域存在可能的污染源,需要进行第二阶段土壤污染状况调查,需开展初步采样调查以确定污染物种类、浓度(程度)和空间分布。

表1 污染识别结果一览表

区域类别	地块内潜在污染区域	特征污染物	邻近污染源		特征污染物
重点区域	电镀三车间	pH、总铬、六价铬、镍、镉、银、铅、汞、铜、锌、砷、石油烃(C ₁₀ ~C ₄₀)、氟化物、氰化物、甲醛、1,2-二氯乙烷、氯乙烯、苯、乙苯、甲苯、多环芳烃	北面五金制品厂	金属颗粒物	铬、铜、镍
	电镀二车间	氟化物、氰化物、甲醛、1,2-二氯乙烷、氯乙烯、苯、乙苯、甲苯、多环芳烃	—	—	—
	电镀一车间	氟化物、氰化物、甲醛、1,2-二氯乙烷、氯乙烯、苯、乙苯、甲苯、多环芳烃	—	—	—
	埋地式废水收集排放管道沿线区域、废水处理系统、危险废物仓库	pH、总铬、六价铬、镍、镉、银、铅、汞、铜、锌、砷、石油烃(C ₁₀ ~C ₄₀)、氟化物、氰化物、甲醛、1,2-二氯乙烷、氯乙烯、苯、乙苯、甲苯、多环芳烃	南面、西面皮具厂	有机废气	苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯
				重油燃烧废气	多环芳烃
				生产废水	总铬、六价铬
	备用发电机房	石油烃	—	—	—
化学品原料仓库	pH	—	—	—	
非重点区域	宿舍楼、办公楼及绿化带	—	—	—	—

4 初步调查点位布设

4.1 土壤

重点区域结合专业判断布点法和系统布点法,在每个工作单元关键疑似污染位置布设采样点,按正方形网格划分工作单元,工作单元不超过40m×40m。对于未发生过污染事故的生活和办公等非重点区域,采取系统随机布点法,工作单元不超过100m×100m。地块重点区域面积为

12561.92m²,非重点区域面积为3200m²,分别布设16个、1个采样点,共17个土壤采样点。

土壤样品采样深度不低于8m,扣除硬化层后,每个钻孔在纵向深度从上往下依次采集表层土壤(0~0.5m)、下层土壤(表层土壤底部至地下水水位以上)以及饱和带土壤,采集不少于4~5个样品进行实验室分析。对于地下水位较浅,无法采集下层土壤的监测点位,采集表层土壤和饱和带

土壤。表层土壤采集和送检1个样品；下层土壤至少采集和送检1个样品，土壤垂向采样间隔不超过2m，不同性质土层至少采集一个土壤样品；饱和带土壤至少采集和送检1个土壤样品。地块内17个采样点共采集91个土壤样品。

同时，在地块西1.3公里天然林地和东1.3公里天然绿地分别设置一个土壤对照点，对照点在表层土壤采集一个样品。

4.2 地下水

本次调查在地块内间隔一定距离按四边形布设7个地下水点，同时兼顾考虑地块内污染较重的区域布设：三个电镀车间各1个、污水处理站2个、化学品仓库及备用发电机房各1个，共采集7个地下水样品。

4.3 监测项目

土壤监测项目包含《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600）^[9]45项基本项目、pH值和其他项目，其他项目为不属于（GB36600）45项基本项目的特征污染物，包括银、锌、镉、总铬、甲醛、氟化物、氰化物、石油烃（C₁₀~C₄₀）。存在邻近污染源的点位根据污染识别差异化设置特征污染物。土壤对照点监测项目包含地块内所有土壤样品监测项目。

地下水监测项目按照表1中列出的特征污染物选取。

4.4 筛选标准

地块规划用地性质为公共管理与公共服务用地（A）（A33、A5、A6除外），属于GB36600—2018中第二类用地。土壤污染风险筛选值采用第二类用地污染风险筛选值进行评价。

地下水污染风险筛选值根据地块所在区域的地下水功能选取。地块所在区域地下水功能区为“珠三角佛山顺德不易开采区”，采用GB/T14848《地下水质量标准》中IV类标准作为污染风险筛选值。

依据HJ25.3—2019《建设用土壤污染风险评估技术导则》推导上述标准中没有的特定污染物污染风险筛选值，推导过程暴露参数选用《广东省建设用土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》（粤环办〔2020〕67号）的污染地块风险评估模型参数推荐值，其余参数使用导则推荐值。

5 监测结果评价

5.1 土壤样品检测结果分析

pH值检测结果范围为4.5~11.11，总体来看，地块土壤以碱性土壤为主，仅S13一个土壤样品pH呈酸性，pH值为5.11，采样深度为2.6~3.0m。S13位于电镀一车间前处理房，使用盐酸进行酸洗除锈，地理式酸碱废水管道老化废水渗漏，导致点位样品pH值呈酸性。

土壤样品检测的重金属和无机物共7项，包括：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍。除铬（六价）外，其他6项均未超出筛选值。铬（六价）的含量范围在3.9~436mg/kg之间，91个土壤样品中14个样品有检出，其中12个样品

超过筛选值，超标倍数为0.018~542.86倍。六价铬超标点位主要集中于电镀一车间、南面道路和二级污水处理池位置。

土壤样品检测的有机物包括27项挥发性有机物和11项半挥发性有机物，共38项。仅苯、甲苯、乙苯、间、对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、氯苯、1,2-二氯苯共27项检出，均未超过筛选值。

土壤样品检测的其他项目为银、锌、镉、总铬、甲醛、氟化物、氰化物、石油烃（C₁₀~C₄₀），均有检出。除总铬外，均未超过筛选值。总铬的含量范围在45~11900mg/kg之间，91个土壤样品中共5个土壤样品检测结果超过第二类用地筛选值，超标倍数为0.58~2.18。

5.2 地下水样品检测结果分析

采集的7个地下水样品中，GW5六价铬、总铬、氟化物、铜、镍，GW2氟化物，GW7石油烃（C₁₀~C₄₀），GW6 1,2-二氯乙烷均超出了污染风险筛选值，其他地下水检测项目均未超出筛选值。

GW2和GW5位于电镀一车间电镀缸位置、GW6位于二级污水处理池、GW7位于备用发电机房，可初步判定电镀缸和二级污水处理池存在渗漏、柴油发电机拆除过程滴漏的柴油造成了地下水的污染。

6 结论

地块土壤污染物六价铬和总铬超过本次调查选定的风险筛选值，地下水六价铬、总铬、铜、镍、氟化物、石油烃（C₁₀~C₄₀）、1,2-二氯乙烷超过GB/T14848—2017《地下水质量标准》中IV类水标准限值，按照土壤污染状况调查的相关要求，应当开展进一步的详细调查和风险评估，确定具体污染范围和风险水平。

参考文献

- [1] 常春英,吴俭,邓一荣,等.中国土壤污染防治地方立法思路与探索——以广东省为例[J].生态环境学报,2018,27(11):2170-2178.
- [2] 杨健.电镀企业土壤污染隐患排查研究[J].中国资源综合利用,2023,41(12):195-197.
- [3] 杜丹丹.电镀场地土壤重金属元素Cr、Zn、Cu形态分析及土壤修复[D].山东:山东大学,2017.
- [4] 杨健.电镀企业土壤污染隐患排查研究[J].中国资源综合利用,2023,41(12):195-197.
- [5] 朱航海.珠三角某电镀场地及周边土壤重金属源解析和风险评估[D].广东:广东工业大学,2023.
- [6] 安文超,孙立娥,马立科,等.某典型工业聚集区遗留地土壤重金属污染特征及健康风险评价[J].湖南师范大学自然科学学报,2022,45(5):108-116.
- [7] 全国人民代表大会常务委员会.中华人民共和国土壤污染防治法[Z].2019.
- [8] 中华人民共和国生态环境部.HJ25.1—2019建设用土壤污染状况调查技术导则[S].北京:中国标准出版社,2019.
- [9] GB36600—2018土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)[S].北京:国家环境保护部,2018.