

# 原位水平阻隔风险管控技术在某焦化污染场地中的应用

李晓雪, 孙尧, 王福友, 涂啸宇

安徽省通源环境节能股份有限公司, 安徽 合肥

收稿日期: 2023年12月13日; 录用日期: 2023年12月25日; 发布日期: 2024年2月6日

## 摘要

本文介绍了原位水平阻隔风险管控技术在某焦化污染场地中的应用。针对环境风险特征、技术能力、经济条件、用地规划, 主要实施以切断污染暴露途径、防止污染扩散为目的的风险管控。工程效果评估结果表明: 完成了实施方案确定的工程内容, 达到了实施方案对环境质量、工程性能的要求, 技术上已经具备转入后期监管的条件。本项目的实施在工程设计和实施方面为类似场地项目提供可参考的经验。

## 关键词

焦化场地, 原位水平阻隔, 风险管控, 土壤污染

## Application of *In-Situ* Horizontal Isolation Risk Management and Control Technology in a Coking Contaminated Site

Xiaoxue Li, Yao Sun, Fuyou Wang, Xiaoyu Tu

Anhui Tongyuan Environmental Energy Saving Co., Ltd., Hefei Anhui

Received: Dec. 13<sup>th</sup>, 2023; accepted: Dec. 25<sup>th</sup>, 2023; published: Feb. 6<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

This paper describes the application of *in-situ* horizontal barrier risk control technology in a coking-contaminated site. Given the environmental risk characteristics, technical capabilities, economic conditions, and site planning, the main purpose of the implementation of risk control is to cut off the pollution exposure pathway and prevent the spread of pollution. The results of the en-

engineering effect assessment show that: the engineering content determined by the implementation programme has been completed, the requirements of the implementation programme for environmental quality and engineering performance have been met, and the technology has been equipped to be transferred to the later stage of supervision. The implementation of this project provides a referable experience for similar site projects in terms of engineering design and implementation.

## Keywords

Coking Site, *In Situ* Horizontal Barrier, Risk Control, Soil Contamination

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在我国快速发展进程中,粗放式的环境管理模式导致产生了大量工业污染场地。工业废气、废水、固体废弃物的无序管理或泄漏等因素,大量有毒有害重金属及有机污染物进入土壤和地下水中[1],对周边的生态环境产生较大的破坏,对人体健康产生较大的威胁[2]。据统计,我国现存污染地块数量达50~100万块[3][4]。焦化行业属于典型的重污染行业[5],其工艺复杂且污染物排放规模较大[5],故焦化企业成为重点关注的场地污染调查对象[6]。同时大部分焦化污染地块的土壤和地下水污染程度大、污染范围广、修复技术难度大、修复费用高,从而焦化场地的修复治理受到广泛重视。

综合分析污染特征、技术能力、经济条件、用地规划,有针对性地实施风险管控技术也是防止污染扩散、保障人居环境安全的可行策略。对暂不进行转换用途或再次开发利用的污染场地,实施以防止污染扩散为目的的风险管控。对拟开发利用为居住用地和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施用地的污染场地,实施以安全利用为目的的风险管控。

## 2. 工程概况

本项目属于焦化污染场地风险管控工程。原厂是一家生产经营优质冶金焦、特级铸造焦、锻造石油焦和铁合金焦等多品种焦炭和城市居民用煤气及煤化工产品的国有中型企业。随着国家焦化产业政策的日益严格、环保法规的日臻完善和人民政府对治理环境污染的力度加强,2008年10月18日,焦化厂2座焦炉全面关停。实施风险管控工程前为闲置状态,生产区域设备全部拆除。

### 2.1. 地质条件

根据野外钻孔揭露及原位测试资料,结合土工试验资料,勘探所达深度范围内的地层自上而下依次为①层杂填土、②层粉质粘土、②-1层粉质粘土、③层卵石、④层全风化闪长岩、⑤层强风化闪长岩、⑥层中风化闪长岩。

场地地下水类型主要有二类,一类为上层滞水,另一类为孔隙水,分述如下:1)上层滞水,分布于①层杂填土中,补给来源主要为大气降水及侧向径流,地下水排泄方式主要为向下游径流、侧向径流及蒸发。地下水水位变化幅度受大气降水影响较大,年幅度约在1.5 m左右;2)孔隙水,为分布于③层卵石的孔隙水和④层全风化闪长岩、⑤层强风化闪长岩及⑥层中风化闪长岩中的基岩裂隙水,含水量较丰

富，勘察期间稳定地下水位埋深 0.60~3.20 m (高程 17.15~24.61 m)，局部具弱承压性。补给来源及排泄方式均为侧向径流。

## 2.2. 污染特征

土壤中筛选出 22 种高风险污染物，包括 1 种无机物(氟化物)、3 种重金属污染物(砷、汞、铜)及 18 种有机污染物(主要是多环芳烃、石油烃)；在不考虑饮用的情景下，场地地下水中关注污染物均处于可接受的风险水平，不需修复。此外，场地内存在两处遗留焦油污染区域。根据《固体废物鉴别标准通则》(GB34330-2017)和《危险废物鉴别标准》(GB 5085-2007)的规定，对照《国家危险废物名录》中规定，这两处的焦油和焦油渣均属于危险废物(HW11 精/蒸馏残渣)。

## 3. 场地存在的环境风险及应对策略

### 3.1. 场地环境风险

目前该场地的主要环境问题如下：

(1) 场地处于无人监管、人员可随意进入的状态，周边居民持续在场地上种植油菜、玉米、蔬菜等食用农作物，存在人体健康风险。

(2) 场地上仍有裸露的两处焦油污染区域，尚未清理和处置，存在人体健康风险。

(3) 原企业依山而建，关停后的场地监管不力，导致外运进来很多的不明渣土，且很多土壤中重金属等污染物超标；上层覆土的土壤污染区域高低起伏不平，地面最高与最低区域高差近 20 米，常年的降水冲刷，容易导致地表污染土壤中的污染物的随水迁移，场地下游距离长江干流仅有 2 公里，存在生态风险。

### 3.2. 场地风险管控模式

该场地为闲置状态，暂不进行开发利用，主要以实施切断污染暴露途径、防止污染扩散为目的的风险管控。

### 3.3. 本场地的管控对策

根据本场地存在的环境问题，采取如下管控对策。

(1) 建设围墙，设置安保门卫岗亭，加强警示，禁止无关人等进入风险管控，严禁种植农作物，切断污染物通过直接接触和食物链危害人体健康的途径；

(2) 遗留焦油焦渣的清理处置工作；

(3) 在风险管控区使用草皮覆盖，进行水平阻隔，减少雨水冲刷造成的地表径流，减少污染土壤随径流的扩散；

(4) 依据场内地形地势，建设截流沟与收集池，收集地表径流水；

(5) 在上述风险管控工作基础上，开展长期环境监测工作，在场地内关键的位置建设地下水监测井，检测监测井中地下水的水质和污染物指标，持续关注场地环境变化情况；监测地表径流水质，检验管控效果。

## 4. 管控工程实施

### 4.1. 围挡及标识牌建设

设置管控区域边界围挡的目的是明确风险管控范围，限制无关人员进入。在地块出入口等醒目位置设置地块标识牌，面向地块外，满足公众知情需求，且方便社会监督。

## 4.2. 污染源清理

根据《固体废物污染环境防治法》的规定，焦油及焦油渣属于危险废物。进场后，首先对场地内危废污染源进行清挖处置，清挖危废装入吨袋，由危废专用运输车辆运至有资质的处置单位进行合规处置。共清挖处置危废 322.52 吨。

## 4.3. 污染土壤风险管控

在污染管控区种植草皮，以防止雨水直接冲刷污染的覆土而随地表径流的污染扩散。为避免污染土壤扰动造成不良影响，不进行场地平整工作，仅进行清表后覆盖种植土。根据土壤及环境状况，选定草源，要求草生长势强，密度高，而且有足够大的面积为草源，因此种植矮生百慕大草卷。原位阻隔面积总计 167488.89 m<sup>2</sup>。

## 4.4. 地表水导流与收集

场地详细调查时发现，由于场地所在企业搬迁后闲置时间较长，有大量不明来源覆土倒入，导致厂区内地表存在明显高差，为了避免降雨后污染物随高差产生的径流流出地块范围外，造成周边范围内土壤或地表水的污染，根据场地内相对高差分布情况结合可能的径流流向，在场地内设置导流沟渠和收集池，保障场地内的雨水产生的径流不流出场地范围。降雨导致的径流水收集后进行定期监测，根据水质情况进行后续处置。

## 4.5. 场地环境监测工作

### 4.5.1. 大气环境监测

大气环境监测内容包括施工过程中污染物无组织排放空气样品的采集、分析及评价内容，以直观表征场地内及厂界周边空气环境对敏感目标的影响。

根据《大气污染物无组织排放监测技术导则》(HJ/T55-2000)中相关规定，在场地边界及场界 500 m 范围内的环境敏感点设置大气监测点，监测点位距离地面 1.5~2.0 m，同时在污染场地的上风向设置对照监测点位，项目所在地全年以东北风为主。大气监测场区四周边界、厂区外环境敏感点，共计布设 6 个监测点位。风险管控工程实施期间，每个月采集 1 次空气样品，监测指标为总悬浮颗粒物(TSP)，参考《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中无组织排放限值评价厂界周边大气环境空气质量。监测结果：TSP 检测范围为 0.204~0.402 mg/m<sup>3</sup>，远低于标准 1.0 mg/m<sup>3</sup>。

### 4.5.2. 地表水监测

在本地块中间位置，有一处地表水系，为监测风险管控措施有效性，需开展惠溪河地表水体监测工作，发现污染扩散的，及时采取有效补救措施。地表水监测点共布设 2 个，分别分布在中、下游。根据《地表水和废水监测技术规范》(HJ/T91-2002)及《水质采样技术指导》(HJ494-2009)的相关要求进行采样。风险管控工程实施期间，每个月采集 1 次地表水样品，监测指标为土壤及地下水关注污染物。监测结果：pH 范围 7.20~7.53，氟化物检测范围为 0.62~0.99 mg/L，砷检测范围为 0~4.2 mg/L，汞检测范围为 0~0.37 mg/L，铜、苯、乙苯、间/对二甲苯、1,3,5-三甲苯、1,2,4-三甲苯、2-甲基萘、萘、菲、苯并蒽、屈、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘、苯并(1,2,3-cd)芘、二苯(a,h)并蒽、二苯呋喃、呋唑、总石油烃均未检出。目标污染物的检测结果均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) V 类标准。

### 4.5.3. 地下水长期环境监测

长期监测的目的是通过监测地下水污染物的浓度变化，评价该场地污染物随时间的自然衰减程度，并为后续场地的修复工作提供依据。同时可通过地下水长期监测数据，及时了解污染影响区污染状况及

其对周边环境的影响,并适时做出相应措施,防止污染物扩散。若定期检测结果异常,则及时赶到现场,进行调查,并分析原因,根据结果出具补救方案。根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》(HJ 25.5-2018),监测井设置位置应综合考虑沿着地下水流向、污染分布情况、敏感目标分布等。综合考虑以上因素,共建 10 口长期监测水井。监测频次按照每半年开展 1 次(雨季、旱季各采集 1 次),可根据实际情况进行适当调整监测频次。监测指标为本场地土壤及地下水关注污染物。风险管控工程施工完成后,需对本场地地下水进行 10 年的长期监测。监测指标和监测频次应是动态变化的,随时间推移,若污染物浓度连续三次监测结果低于相应标准,则可减少监测频次直至不作为监测指标。

## 5. 管控效果风险评估

施工结束后,第三方效果评估单位对风险管控效果进行整体评估。评估结果:

(1) 地块内潜在二次污染区表层土壤样品满足 GB36600-2018 中第一类用地的标准,施工未造成表层土壤污染;

(2) 收集池内水质均不满足 GB3838-2002 中 III 类水标准,但鉴于后期收集池内水质的超标因子为总氮,既不是毒性指标也不是地块特征污染物,故建议将收集池内雨水用于地块内草皮灌溉。

(3) 对地块内地表径流、地外内外地下水的监测显示,尚未对前述地表水和地下水造成影响,后续需加强对地块内地表水、地下水及周边地块地下水的监测。

(4) 综上所述,已完成了实施方案确定的工程内容,达到了实施方案对环境质量、工程性能的要求,技术上已经具备转入后期监管的条件。

## 6. 结论

本工程对某焦化场地进行风险管控施工,其主要的措施包括污染源移除或清理、阻隔或阻断、环境监测。工程实施结束通过效果评估,转入后期场地长期监管程序。本项目的实施在工程设计和实施方面为类似场地项目提供可参考的经验。

## 参考文献

- [1] 刘敏,包智明.西部民族地区的“压缩型现代化”及其生态环境问题——以内蒙古阿拉善为例[J].云南社会科学,2019(2):113-119.
- [2] 巩月伟.焦化行业环境保护问题的研究分析[J].山西化工,2023,43(9):249-251.
- [3] 姜林,梁竞,钟茂生,等.复杂污染场地的风险管理挑战及应对[J].环境科学研究,2021,34(2):458-467.
- [4] 周友亚,姜林,张超艳,等.我国污染场地风险评估发展历程概述[J].环境保护,2019,47(8):34-38.
- [5] 楼春,钟茜.焦化厂场地土壤污染分布特征分析[J].中国资源综合利用,2019,37(4):177-179.
- [6] 谭海涛,刘涛,曹兴涛,等.石化场地土壤与地下水污染防控研究进展[J].应用化工,2020,49(8):2112-2115,2121.