

城市建设

“环境修复+开发建设”模式的实践与前景 ——以株洲市清水塘老工业区为例

刘浩林

上海雨辰工程技术有限公司

DOI: 10.32629/jpm.v7i4.8876

[摘要] 株洲市清水塘老工业区是全国“一五”“二五”时期以冶炼、化工、钢铁等行业为主的重工业基地,于2018年底全面关停261家企业,遗留下了湖南省连片面积最大的污染地块。本文系统梳理了清水塘片区的污染特征与治理困境,分析了“环境修复+开发建设”模式的政策演进与核心内涵,并以典型株冶小地块的环境治理项目为例,剖析其工程实践与治理成效。在此基础上,展望了绿色修复技术、信息化监管平台、多元化投入机制及标准规范体系等发展方向。

[关键词] 环境修复+开发建设;清水塘老工业区;大型复杂污染地块;分区切块治理

The Practice and Prospects of the "Environmental Restoration + Development and Construction" Model: A Case Study of Zhuzhou's Qingshuitang Old Industrial Zone

Liu Haolin

(Shanghai Yuchen Engineering Technology Co., Ltd.)

[Abstract] The Qingshuitang Old Industrial Zone in Zhuzhou served as a major heavy industrial base during China's First and Second Five-Year Plans, primarily focused on metallurgy, chemical, and steel industries. By the end of 2018, 261 enterprises had been completely shut down, leaving the largest contiguous contaminated site in Hunan Province. This paper systematically examines the pollution characteristics and governance challenges of the Qingshuitang area, analyzes the policy evolution and core principles of the "environmental restoration + development and construction" model, and investigates its engineering practices and governance outcomes through a representative small-scale environmental remediation project at Zhuzhou Metallurgical Group. Furthermore, it outlines future development directions including green restoration technologies, digital supervision platforms, diversified investment mechanisms, and standardized regulatory frameworks.

[Key words] Environmental remediation + development and construction; Qingshuitang Old Industrial Zone; Large-scale complex contaminated site; Zoned and block-based remediation

1 引言

伴随城市化进程与产业结构调整,钢铁、焦化、化工、冶金等传统重污染行业的大量企业实施关停搬迁,形成了数量庞大的历史遗留污染地块^[1]。株洲市清水塘老工业区曾聚集261家工业企业,于2018年底全部关停,遗留下了湖南省连片面积最大的污染地块。

在传统“先治理、后开发”模式下,污染地块必须移出名录后方可进行开发利用,该线性模式下治理与开发环节割裂。在此背景下,“环境修复+开发建设”模式^[2]是破解大型复杂污染地块转型难题的重要方法。

本文基于清水塘老工业区的实践案例,系统剖析该模式从

政策设计到落地实施的完整路径,重点探讨制度创新、技术实践与成效评估的关键环节,旨在为全国类似老工业区的污染治理与城市更新提供可复制、可推广的经验范式。

2 清水塘老工业区污染特征与治理困境

2.1 污染特征

清水塘老工业区内原株洲冶炼集团股份有限公司始建于1956年,2018年12月全面关停,该公司以铅、锌冶炼等生产活动为主,污染物种类繁多。

(1) 污染状况调查

调查结果表明,第一类用地土壤中12种污染物(镍、铜、锌、镉、铅、砷、汞、锰、钴、铋、铊、苯并[a]芘)超过第

一类筛选值^[3]; 第二类用地土壤中 11 种污染物(铜、锌、镉、铅、砷、汞、锰、钴、锑、铊、苯并[a]芘)超过第二类筛选值^[3]。地下水 pH 值为 2.71~10.58, 呈强酸至强碱性, 16 种金属(铁、锰、铜、锌、铝、铅、钠、钴、锑、镍、银、铊、镉、砷、汞、硒)及 6 种无机盐类(氨氮、硫酸盐、氯化物、亚硝酸盐、硝酸盐、氟化物)超过 IV 类标准^[4]。这种多污染源、多介质的特征, 正是大型复杂污染场地的典型表现^[5]。

(2) 风险评估

风险评估^[6]表明, 0 至-7.0 m 土层中砷、镉、钴、苯并[a]芘的致癌与非致癌风险超过可接受水平(10^{-6} 和 1), 铜、铊、汞的危害商>1; -7.0 m 以下土层中汞危害商>1。地下水不伴饮用水时风险可接受。

2.2 治理困境

在传统“先治理、后开发”模式下, 清水塘面临三重困境。

(1) 时间困境

若按传统治理模式, 株冶地块仅前期调查、评估、方案编制周期约 1 年以上, 后续的修复施工与评估周期约 1~2 年, 整体周期远超城市更新时限^[2]。

(2) 资金困境

部分历史遗留地块责任主体多已灭失或改制, 传统修复模式下治理资金主要依赖当地政府财政, 资金压力巨大。贵州省的地块治理费用则依托以房地产为主的商业化项目^[7]。

(3) 空间困境

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》规定, 污染地块须在风险管控或修复达标并通过效果评估验收后方可进入开发建设程序。

3 “环境修复+开发建设”模式

3.1 模式的核心内涵

“环境修复+开发建设”是一种将污染地块修复与土地开发建设相整合的创新环境治理模式, 在保证修复效果的前提下, 通过分阶段效果评估等方式大幅度缩短开发周期^[2]。

廖晓勇等^[5]提出了大型复杂污染场地修复治理的关键“三步曲”(TSRTC), 为“环境修复+开发建设”模式提供了系统的理论支撑。

3.2 政策的演进脉络

我国“环境修复+开发建设”模式的政策演进大致可分为三个阶段。

(1) 概念提出阶段(2020年)

2020年3月,《关于构建现代环境治理体系的指导意见》首次提出鼓励对工业污染地块采用“环境修复+开发建设”模式^[8]。这一顶层设计为后续地方探索提供了政策依据。

(2) 试点探索阶段(2021~2025年)

2021年12月,生态环境部发布《“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划》,明确探索该模式^[9]。

2023年6月,清水塘获批为湖南省首个土壤和地下水管控与修复试点地区;2024年5月,《清水塘工业区土壤和地下水污染“十四五”修复与管控试点工作方案》^[10]通过湖南省生态环境厅技术审查。

2024年10月,株洲市人民政府印发《清水塘工业区污染地块“环境修复+开发建设”土地供应管理办法(试行)》^[11]。同年11月,生态环境部等七部门联合发布《土壤污染源头防控行动计划》,进一步提出针对钢铁、化工等行业腾退地块实施分片分期治理^[1]。

2025年10月,生态环境部发布《关于规范建设用地“环

境修复+开发建设”工作的通知(试行)》(征求意见稿),系统地总结并推广地方实践经验。

(3) 系统规范阶段(2026年)

2026年1月,三部委联合印发《关于做好污染地块环境修复与开发建设衔接的指导意见》^[12](以下简称“《指导意见》”),标志着“环境修复+开发建设”模式从地方试点走向国家层面的制度化推广。

4 清水塘老工业区的实践探索

4.1 制度创新

清水塘试点获批后,株洲市将区域内未完成修复治理的 25 个大型复杂污染地块重新分区切块为 90 余个小地块^[13],分区治理、分批退出,同时可报请在国家地块系统内赋予新的地块编码。

同时,《株洲清水塘生态科技新城控规》为片区整体开发提供了规划依据,《清水塘工业区污染地块“环境修复+开发建设”土地供应管理办法(试行)》为片区供地提供了制度保障^[11]。

4.2 工程实践

清水塘老工业区内原株冶冶炼集团股份有限公司地块被重新分区切块成 27 个小地块^[14]。其中 4 个株冶小地块的环境治理项目于 2025 年 8 月开工,同年 10 月竣工,并于同年 12 月移出名录。以 1 个典型株冶小地块的治理为例(面积 43364.86 m²,综合用地 ZH),该地块土壤风险管控或修复目标值如表 1 所示。

表 1 土壤风险管控或修复目标值

序号	土壤层深度(m)	目标污染物	风险管控或修复目标值(mg/kg)
1	0.0 至-7.0	苯并[a]芘	1.57
2		铊	4.69
3		汞	56.6
4		砷	60
5		钴	70
6		镉	172
7		锑	180
8		铅	1962
9	-7.0 以下	汞	82

该小地块的环境治理技术路线图如图 1 所示。

污染土壤异位处置,清挖出的 663.10 m³苯并[a]芘污染土壤筛下物及墙灰附着物等均外运至水泥窑进行协同处置,23008.93 m³重金属(铊、汞、砷、钴、镉、锑、铅等)污染土壤筛下物外运至砖厂进行制砖资源化利用。

原位风险管控,未开挖的建筑下层采用 2mm HDPE 膜防渗阻隔;室外汞污染区采用“600 g/m²无纺土工布+2 mm HDPE 膜+500 mm 厚压实粘土”复合结构。地块内累计铺设 7559 m²无纺土工布,7559 m² HDPE 膜。外购粘土经采样检测合格后,回填并压实形成 18089.7 m³的 500mm 厚粘土覆盖层,实现原位风险管控的同时可作为后期混凝土路面、停车场、绿化带等地面构筑物的底部基础。地下水仅监控其自然衰减,不单独采取工程治理措施。

其余 3 个株冶小地块的修复策略一致,仅调整阻隔参数,竣工后治理效果均达到预期目标。地块内遗留厂房等建筑物的改造、加固工程同步进行。2026 年 2 月,清水塘 1956 工业遗址文创园开发建设完成并正式对外开放。

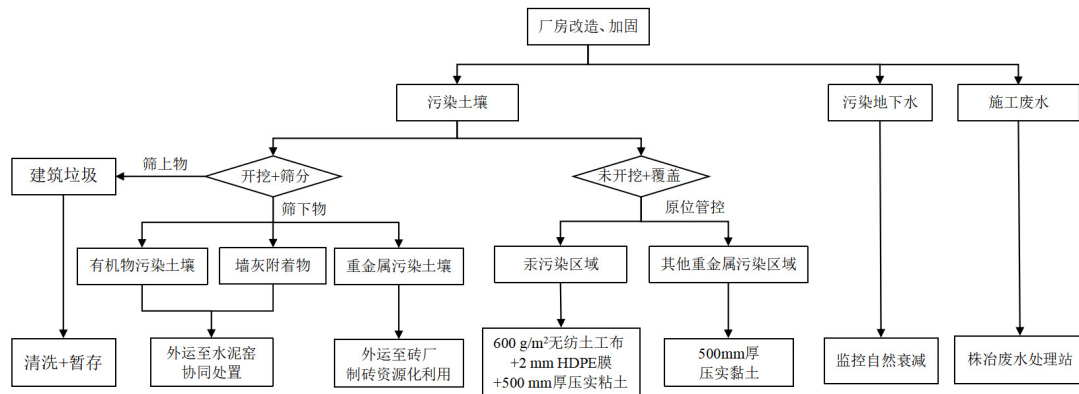


图1 环境治理技术路线图

4.3 成效评估

基于清水塘试点数据,“环境修复+开发建设”模式在治理成本、修复周期和土地流转效率等三个方面成效显著。

通过“精准治理、原位管控、土方资源化”等方法,减少了株冶小地块污染土壤的治理方量和治理费用,同时实现了污染土壤的资源化利用。该模式提前7个环节(供地前4步、开发前3步),整体节约时间1~2年;同时依托分区评估机制,允许达标区域先行移出名录。截至2025年12月,清水塘老工业区累计纳入名录的地块(含拆分后的子地块)为47个,累计移出名录的地块为15个,移出率约为32%。该模式下达标地块移出名录的平均周期较传统模式显著缩短,有效加速了土地流转。

5 未来展望与发展趋势

5.1 绿色修复技术的应用

基于自然的修复技术、固废多元化利用等是绿色修复技术的发展方向。近年来,湖南省将重金属污染土壤外运至砖厂进行制砖资源化利用,贵州省将修复后土壤作为路基材料^[15],正是大宗固废多元化利用的工程实践。

5.2 信息化监管体系的建设

信息化监管平台将成为污染地块精细化管理的标配。清水塘老工业区可视化信息监管平台已上线运行,可有效防止地块在修复完成前的违规开发。

5.3 多元化投入机制的创新

清水塘老工业区采用EOD(生态环境导向开发)模式,将生态治理与产业开发打包,拓宽了社会资本参与渠道。未来,土壤污染防治基金、绿色债券、环境污染责任保险等金融工具将发挥更大作用。

5.4 标准规范体系的完善

《指导意见》提出逐步修订相关技术导则^[12],将更侧重于修复方案与工程设计的协同性,推动修复与开发的有效衔接。后续有望出台专项技术指南,为类似的工程实践提供理论依据。

6 结论

株洲市清水塘老工业区利用“环境修复+开发建设”模式,分区治理、分批退出,破解了大型复杂污染地块治理与开发时序脱节难题,在治理成本、修复周期、土地流转效率等方面取得了显著成效。清水塘的绿色转型为全国其他大型复杂污染地块的治理与开发提供了可复制的经验。

随着绿色修复技术的推广应用、信息化监管体系的不断升级、多元化投入机制的持续创新以及标准规范体系的逐步完

善,“环境修复+开发建设”模式有望为城市更新、产业转型提供更加坚实的土地安全保障。

【参考文献】

- [1] 生态环境部,国家发展和改革委员会,自然资源部,等.土壤污染源头防控行动计划:环土壤〔2024〕80号[EB/OL].(2024-11).
- [2] 郝望望,唐阔,杜珍玉等.关于我国污染地块“环境修复+开发建设”模式的探讨[J].环境科学研究,2026,39(1):160-165.
- [3] 生态环境部.土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准:GB 36600-2018[S].北京:中国环境出版社,2019.
- [4] 生态环境部.地下水质量标准:GB/T 14848-2017[S].北京:中国质检出版社,2017.
- [5] 廖晓勇,侯艺璇,李尤,等.我国大型复杂污染场地治理修复的挑战与对策[J].中国科学院院刊,2023,38(12):1874-1882.
- [6] 生态环境部.污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行):HJ25.5-2018[S].北京:中国环境出版社,2018.
- [7] 肖兴艳,李宁,史莉,等.贵州省污染地块“环境修复+开发建设”模式研究[J].山东化工,2024,53(3):252-255.
- [8] 中共中央办公厅,国务院办公厅.关于构建现代环境治理体系的指导意见[EB/OL].(2020-03-03).
- [9] 生态环境部.“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划:环土壤〔2021〕120号[EB/OL].(2021-12-31).
- [10] 株洲市人民政府.清水塘工业区土壤和地下水污染“十四五”修复与管控试点工作方案[Z].2023.
- [11] 株洲市人民政府.清水塘工业区污染地块“环境修复+开发建设”土地供应管理办法(试行)[Z].2024.
- [12] 生态环境部,自然资源部,住房和城乡建设部.关于做好污染地块环境修复与开发建设衔接的指导意见:环土壤〔2026〕3号[EB/OL].(2026-01-16).
- [13] 生态环境部环境规划院.株洲市清水塘工业区土壤和地下水污染管控与修复试点技术方案[Z].2023.
- [14] 中国环境科学研究院.原株洲冶炼集团股份有限公司地块分区切块方案[Z].2024.
- [15] 陈俊华,李绍华,孟庆强,等.贵州省某化工厂退役场地环境修复和开发建设的工程实践[J].低碳世界,2024,14(2):7-9.