

环境工程管理在污染土壤修复中的应用研究

郝连涛 赵成振 王宪振

聊城市生态环境局茌平区分局 山东 聊城 252100

摘要:当前土壤污染问题愈发复杂多样,各类污染严重破坏生态环境与土地资源。为提升污染土壤修复治理质效,本文立足环境工程管理核心理论与技术体系,结合土壤修复工程全流程管控现状,剖析前期规划、施工过程及后期运维等环节的现存问题与深层成因,从工程全周期管控角度制定针对性应用策略,完善制度、技术、人才多维保障体系,旨在标准化修复施工流程、规避治理风险,为土壤污染治理工程提质增效提供参考。

关键词:环境工程管理;污染土壤修复;应用

引言:工业化与农业集约化发展进程中,土壤重金属、有机物及复合污染问题频发,不仅破坏土壤生态结构、污染水土环境,还会通过食物链威胁人体健康,制约土地资源可持续利用。土壤修复工程是治理土壤污染的核心手段,而科学的环境工程管理的保障修复成效的关键。现阶段我国土壤修复工程管理仍存在诸多短板,管控精细化、规范化不足。基于此,本文探究环境工程管理的在污染土壤修复中的应用路径,助力提升土壤污染综合治理水平。

1 相关核心理论与技术基础

1.1 污染土壤修复核心理论与技术体系

(1) 土壤污染核心类型与危害。土壤污染主要分为重金属污染、有机物污染及复合污染三类。重金属污染多由工业排放、农业施肥等引发,具有难降解、易累积的特点,会随土壤孔隙缓慢扩散,破坏土壤结构,通过食物链富集危害人体健康,同时降低土地耕作与利用价值。有机物污染源于化工残留、农药残留等,污染物易渗透土壤深层,污染地下水,破坏土壤微生物群落,引发生态失衡。复合污染为多种污染物叠加形成,污染机理更复杂、扩散范围更广,对生态系统、人体健康及土地资源利用的复合型危害更为突出^[1]。(2) 主流土壤修复技术概述。当前主流修复技术包含物理、化学、生物及联合修复四类。物理修复通过换土、热脱附等物理手段分离污染物,适用于重污染场地,修复速度快,但成本高、易破坏土壤原生结构。化学修复依托化学反应固化、降解污染物,治理针对性强,适配高浓度污染土壤,但易产生二次污染。生物修复利用微生物、植物降解吸附污染物,绿色低碳、生态友好,但修复周期长、受环境影响大。联合修复融合多种技术优势,可弥

补单一技术短板,适配复杂污染场地,是现阶段高效修复的主流方向。

1.2 环境工程管理核心内涵与体系

(1) 环境工程管理定义与核心要素。环境工程管理的依托专业管理手段,对环境治理工程全流程开展统筹管控的系统性工作,核心涵盖质量、进度、成本、安全、风险、环保六大要素,各要素相互制约、协同联动,保障工程有序落地。(2) 环境工程管理基本原则。工程实施需遵循全程管控、因地制宜、风险可控、效益最优、绿色环保五大原则,贯穿工程全周期,规范施工标准、约束施工行为,兼顾治理效果与生态保护。(3) 环境工程管理运行机制。构建前期规划、中期施工监管、后期验收运维的全流程机制,前期完成方案编制与风险预判,中期落实施工全过程管控,后期开展验收评估与长效运维,形成闭环管理模式。

1.3 环境工程管理与土壤修复的适配性分析

(1) 适配逻辑。土壤修复工程兼具技术性、环保性与公益性特征,治理目标、实施流程与环境工程管理的管控维度高度契合,系统化管理可精准弥补修复工程流程不规范、风险防控不足等漏洞。(2) 应用价值。将环境工程管理融入土壤修复,可推动工程实施标准化,实现风险全方位防控,优化人力、物力、财力资源配置,有效提升修复效率,保障土壤污染治理的整体成效。

2 污染土壤修复工程管理现存问题与成因分析

2.1 土壤修复工程前期规划管理问题

(1) 场地勘查与风险评估不精准。当前部分土壤修复工程前期勘查工作较为粗放,土壤采样点位布设不合理、检测覆盖范围不全,难以全面真实反映场地污染

实际情况。同时,风险评估工作流于形式,未结合场地污染特征与周边环境开展系统性分析,评估结果参考价值有限,直接导致后续修复方案与现场实际工况脱节。(2)工程方案设计缺乏科学性。多数项目方案设计存在模板化、同质化问题,未因地制宜结合场地污染类型、污染程度及土地后续利用规划进行个性化设计。修复技术选型匹配度不足,施工参数设置不合理,不仅降低污染治理效率,还容易造成人力、物力资源浪费,影响工程整体实施效果。(3)前期审批与筹备流程不规范。部分项目前期立项、环评、招投标等关键环节管控松散,存在流程简化、手续不完善等问题。同时,招投标阶段对施工、监理单位的资质审核把关不严,准入门槛偏低,从项目源头埋下质量、安全与管理隐患。

2.2 土壤修复工程施工过程管理问题

(1)施工质量管控体系不完善。工程缺乏统一标准化施工监管流程,现场施工工艺落实不到位,存在违规操作、工序不规范等问题。修复材料、施工设备进场检验管控宽松,不合格物料与设备投入使用,严重影响土壤修复施工质量与治理成效。(2)进度与成本管控失衡。施工进度规划缺乏合理性,未充分考虑天气、场地环境等不确定因素,施工弹性不足,极易出现工期延误。成本管控精细化程度不足,全程动态核算机制缺失,物料消耗管控不严,存在资源浪费、资金滥用等现象^[2]。(3)施工二次污染防治不足。施工过程绿色管控力度薄弱,针对施工扬尘、生产污水、有机废气及污染固废的防控措施不完善,污染物处理与实时监测不到位,极易引发周边土壤、水体及空气污染,造成二次生态破坏。

2.3 土壤修复工程后期验收与运维管理问题

(1)验收标准执行不严格。部分项目存在验收流程简化、监督缺位等问题,验收检测指标较为单一,仅关注核心污染物去除情况,忽视土壤理化性质、生态环境等关键指标,无法全面、客观验证整体修复效果。(2)后期运维管理缺失。行业普遍存在重施工、轻运维的问题,项目竣工验收后缺乏长期常态化跟踪监测机制,未持续监测土壤质量变化,无法及时发现污染物反弹、土壤环境波动等问题,修复成果稳定性难以保障。(3)档案管理不规范。工程全周期资料收集、整理与归档工作不完善,前期勘查、施工过程、验收运维等关键资料缺失、零散,未形成系统化档案体系,不利于项目复盘总结、质量追溯与后续长效监管。

2.4 问题成因综合分析

(1)制度层面。目前土壤修复工程领域相关法律法规、行业规范体系尚不健全,专项管理标准细化不足,行业管控依据不够统一,各环节监管约束力度不足,导致不规范施工、管理漏洞等问题频发。(2)技术层面。现有工程管理模式较为传统,智能化、精细化管控水平偏低,缺乏适配土壤修复工程的专业化管理技术与智能监测工具,难以实现全流程动态精准管控。(3)人员层面。行业复合型人才缺口较大,多数从业人员仅掌握单一修复技术或基础管理知识,同时具备土壤修复专业技术与工程综合管理能力的人才较少,整体专业管控能力有待提升。

3 环境工程在污染土壤修复中的具体应用策略

3.1 强化土壤修复工程前期规划管理

(1)完善场地勘查与风险评估机制。前期勘查与风险评估是土壤修复工程精准实施的核心基础,需摒弃传统粗放式勘查模式。严格按照行业标准规范土壤采样、检测与分析流程,科学布设采样点位、控制采样范围与深度,实现污染场地全覆盖勘查,精准掌握污染物类型、分布浓度及土壤结构特征。结合场地地形、周边生态、人居环境及土地后续利用规划,开展精细化风险评估,精准判断污染对生态与人体的潜在危害,为修复方案编制提供可靠数据支撑。(2)优化修复工程方案设计。针对修复方案同质化、适配性不足等问题,坚持因地制宜原则,杜绝套用通用模板。依托前期勘查评估结果,结合场地污染特征与土壤条件,科学选取适配的修复技术,避免技术错配导致治理低效。同时细化施工工序,制定阶段性施工进度计划,结合市场物价、人力及设备情况编制精细化成本预算,在保障修复质量的基础上优化资源配置,提升工程综合效益^[3]。(3)规范项目前期审批与招投标管理。严格落实项目立项、环评、可行性研究等全流程审批工作,细化审批标准,杜绝流程简化、资料不实等违规问题。在招投标阶段建立严格的资质审核机制,全面核查施工与监理单位的从业资质、项目经验、技术团队及设备实力,择优选择信誉良好、专业过硬的合作单位,从源头把控工程质量,降低后续施工管理风险。

3.2 优化土壤修复工程施工全流程管控

(1)构建标准化质量管控体系。结合土壤修复工程施工特点,建立系统化、标准化的施工质量管控体系,明确各施工工序的工艺标准、操作规范与质量验收要求。严格落实修复药剂、施工设备、工程材料的进场检验制度,杜绝不合格材料与设备投入施工。同时,健全全过程监理机制,安排专业监理人员全程驻场监管,实

时监督施工工艺执行、工序衔接情况,及时整改不规范施工行为,保障工程施工质量全程达标。(2)精细化进度与成本管理。摒弃粗放式进度管理模式,结合施工场地条件、气候环境、施工难度,制定分段式、模块化施工计划,明确各阶段施工任务与工期节点。建立进度动态管控机制,实时跟踪施工进度,针对天气影响、设备故障等突发问题及时调整施工方案,有效规避工期延误问题。在成本管理方面,搭建全流程成本核算体系,细化物料领用、设备运维、人力调配等成本支出,严控物料损耗,杜绝资金滥用与资源浪费,保障项目可控、高效推进^[4]。(3)落实施工过程环保管控。聚焦施工二次污染问题,建立全方位的绿色施工防控体系。针对施工过程中产生的土壤扬尘、生产废水、有机废气、污染固废等污染物,制定专项防控与处理方案,通过裸土全覆盖、喷淋降尘、废水达标处理、固废分类回收处置等措施,实现污染物实时处理、达标排放。同时,安排专人开展常态化环境监测,动态把控施工区域周边生态环境质量,彻底规避二次污染风险。

3.3 完善土壤修复工程后期验收与运维管理

(1)严格执行标准化验收流程。摒弃单一指标验收模式,构建多维度、全方位的验收指标体系,不仅核查核心污染物去除效果,还需检测土壤理化性质、生态环境指标等关键内容。验收工作需结合全程施工资料、现场实地核查、第三方专业检测数据开展综合评定,严格落实验收标准,杜绝形式化验收,全面核验土壤修复工程治理成效。(2)建立长期动态运维监测机制。打破“重施工、轻运维”的行业短板,建立工程完工后的长效运维监测制度。根据污染场地特征布设常态化监测点位,定期开展土壤质量、地下水环境监测,持续跟踪土壤修复稳定性。针对污染物反弹、土壤环境波动等潜在问题,提前制定应急处置方案,及时干预处理,保障土壤修复效果的长期性与稳定性。(3)规范工程档案全周期管理。搭建数字化档案管理平台,落实工程全周期档案管理工作,系统收集、整理、归档项目前期勘察资料、设计方案、审批文件、施工记录、监理报告、验收数据、运维监测资料等全流程档案信息。统一档案归档标准,实现工程资料系统化存储、智能化检索,为项目复盘、质量追溯、后续场地开发监管提供完整的数据支撑^[5]。

3.4 健全土壤修复工程管理保障体系

(1)制度保障。依托现有生态环保法律法规,结合土壤修复工程行业发展现状,进一步细化完善行业专项管理标准与施工规范,补齐制度短板。明确建设单位、施工单位、监理单位等各方主体的管理责任与履职要求,建立责任追溯机制,强化行业监管约束力,让工程管理各环节有章可循、有规可依。(2)技术保障。推动土壤修复工程管理数字化、智能化升级,引入大数据、智能监测、物联网等先进技术,搭建一体化工程数字化管理平台。实现施工进度、质量、安全、环境数据的实时采集、动态分析与智能预警,替代传统人工粗放管理模式,全面提升工程精细化、智能化管控水平。(3)人才保障。聚焦行业复合型人才短缺问题,构建系统化人才培养体系,重点培育兼具土壤修复专业技术与工程管理能力复合型人才。定期开展专项技能培训、行业交流与实操演练,强化从业人员技术操作、流程管理、风险防控等综合能力,全面提升行业整体专业管控水平。

结束语

土壤修复是生态环境保护与土地资源盘活的重要举措,环境工程管理贯穿修复工程全周期,对规范施工、防控风险、提升治理质量意义重大。本文梳理了土壤修复与环境工程管理的适配性,分析工程各阶段管理漏洞及成因,提出全流程优化管控策略与多维保障体系。未来需持续推进管理模式智能化、精细化升级,培育专业人才,完善行业规范,持续强化环境工程管理对土壤修复的赋能作用。

参考文献

- [1] 王曙光. 污染土壤生物修复技术研究进展 [J]. 环境工程,2024,42(9):145-151.
- [2] 郭彦雪,李伟. 污染土壤修复在环境治理中的作用 [J]. 化工管理,2022,9(36):60-62.
- [3] 薛晓东,冷艳秋,李浩. 对污染土壤修复技术研究现状与趋势分析 [J]. 清洗世界,2022,38(9):72-74.
- [4] 李晓蕊. 浅谈环境治理中的污染危害防治与土壤修复技术 [J]. 清洗世界,2021,37(10):91-92.
- [5] 马栋,金雯晖. 污染土壤修复后合理化利用现状与对策 [J]. 中国资源综合利用,2021,39(8):142-143.