

垃圾填埋场治理封场工程设计及防渗系统研究

种晓健

中机国际工程设计研究院有限责任公司 陕西 西安 710075

摘要：垃圾填埋场治理封场工程设计对环境安全管控与生态修复意义重大。本文详细阐述治理封场工程设计的核心基础，包括核心任务、原则及防渗系统作用。介绍整体设计要点，涵盖堆体整形、排水系统、配套设施等。深入探讨防渗系统核心设计要点，涉及设计要求、材料选型等。分析治理封场设计与防渗系统的协同管控要点。通过科学设计，可实现垃圾填埋场无害化治理，保障场地长期安全稳定，为相关工程提供理论支持与实践参考。

关键词：垃圾填埋场；治理封场工程；防渗系统；设计要点；协同管控

引言：随着城市发展，早期建设的垃圾填埋场面临诸多问题，存量填埋场的环境安全隐患与生态破坏问题日益凸显，对周边土壤、地下水及大气环境构成威胁。在此背景下，垃圾填埋场治理封场工程成为解决这些问题的关键举措。治理封场工程设计需综合考虑环境安全管控与生态修复，通过科学合理的设计，实现填埋垃圾无害化处置，阻断污染物迁移路径，恢复场地生态功能。防渗系统作为治理封场工程的核心部分，其设计与实施直接关系到治理效果与场地环境安全，因此深入研究相关设计要点十分必要。

1 垃圾填埋场治理封场工程设计的核心基础

1.1 治理封场工程设计的核心任务

垃圾填埋场治理封场工程设计的核心任务围绕存量填埋场环境安全管控与生态修复展开，聚焦场地隐患整治、污染防治与长期稳定^[1]。设计需立足存量填埋场实际状况，梳理场地污染特征与安全隐患，通过科学设计实现填埋垃圾无害化处置，阻断污染物迁移路径。同时需兼顾场地生态恢复需求，通过合理设计为后续植被恢复、场地再利用创造条件。设计工作需衔接治理与封场全流程，明确各环节技术要求与实施路径，保障治理封场工程有序推进，实现场地从污染隐患点向生态安全区域的转型，契合存量垃圾填埋场治理封场的核心需求与行业技术规范。

1.2 治理封场工程设计的核心原则

治理封场工程设计需遵循安全优先、生态适配、因地制宜、长效稳定的核心原则，为工程实施提供科学指引。安全优先原则要求设计重点防范渗滤液、填埋气体等污染物泄漏，保障场地及周边环境安全，规避地质灾害风险。生态适配原则强调设计方案需贴合场地自然条件，兼顾生态修复需求，推动场地生态功能逐步恢复。因地制宜原则要求结合存量填埋场的场地条件、垃圾类

型、污染程度，设计个性化方案，避免方案同质化与形式化。长效稳定原则注重设计方案的耐久性，确保封场后场地长期处于安全稳定状态，减少后期管护压力，所有原则均依托垃圾填埋场治理封场工程设计的基础理论与实践经验。

1.3 防渗系统在治理封场工程中的核心作用

防渗系统是垃圾填埋场治理封场工程的核心组成部分，直接关系治理封场效果与场地环境安全，其核心作用集中于污染物阻隔与场地保护。防渗系统可有效阻断渗滤液下渗，防止渗滤液污染地下水与土壤，减少土壤与地下水环境承载压力。同时可阻挡外界雨水大量渗入填埋堆体，减少渗滤液产生量，降低渗滤液处理难度与成本。此外，防渗系统能够辅助固定填埋堆体，减少堆体变形、滑坡等地质隐患，保障场地结构稳定。防渗系统的合理设计与应用，是实现垃圾填埋场无害化治理、保障封场后场地长期安全的关键支撑，契合垃圾填埋场污染防治的核心技术要求。

2 垃圾填埋场治理封场工程整体设计要点

2.1 填埋堆体整形与场地平整设计要点

填埋堆体整形与场地平整设计是治理封场工程的前期核心环节，设计需依托场地地质勘察数据与垃圾物理特性，兼顾堆体稳定性与后续施工便利性^[2]。堆体整形需结合垃圾体沉降规律，合理设计堆体坡度与高度，确保整形后堆体能够抵御自然外力作用，避免后期出现沉降不均等问题。场地平整需清理场地内杂物、散落垃圾及障碍物，修整场地地形使其符合封场覆盖与排水系统布设要求，平整精度需满足后续防渗层、覆盖层铺设标准。设计过程中需结合垃圾体压实工艺，通过分层整形、分层压实的方式，提升堆体密实度，减少堆体空隙率，为垃圾体稳定化降解提供有利条件，同时为后续防渗系统与覆盖系统的施工奠定坚实基础，契合封场工程

安全稳定的设计要求。

2.2 治理封场工程排水系统设计要点

治理封场工程排水系统设计聚焦地表水与渗滤液的有效导排,是防控场地积水、减少渗滤液产生的关键环节。设计需区分地表水排水与渗滤液导排两大模块,实现分类导排、高效管控。地表水排水系统需结合场地地形坡度,合理布设排水沟、排水沟渠等设施,确保自然降水能够快速排出场地,避免雨水长时间滞留浸泡堆体,降低堆体软化、坍塌风险。渗滤液导排系统需贯穿堆体内部与底部,选用适配垃圾体特性的导排材料,合理设计导排路径与布设密度,确保渗滤液能够顺畅导出,避免在堆体内部积聚。排水系统设计需与防渗系统、覆盖系统协同衔接,避免导排设施破坏防渗层完整性,提升排水系统与其他系统的适配性,保障排水效能长期稳定,减少污染物迁移扩散风险。

2.3 治理封场工程配套设施设计要点

治理封场工程配套设施设计围绕封场后场地管控、维护及安全保障展开,设计需贴合场地实际管控需求,选用成熟可靠的设施与技术。配套设施设计主要涵盖填埋气导排设施、监测设施及维护设施三大类。填埋气导排设施需根据垃圾体降解规律,合理布设导排井、导排管道,确保填埋气能够有序导出,避免气体聚集引发安全隐患。监测设施需针对土壤、地下水、大气及堆体沉降等指标布设监测点位,实现对场地环境与堆体状态的实时管控,及时发现异常情况并采取处置措施。维护设施设计需预留维护通道、检修平台等,为后续防渗层、排水系统及监测设施的日常维护、检修提供便利,保障封场工程长期稳定发挥环境管控效能,契合封场工程长期适用性的设计原则。

3 垃圾填埋场防渗系统核心设计要点

3.1 防渗系统设计的核心要求

防渗系统设计的核心要求围绕污染阻隔、结构稳定与长效耐用展开,是保障防渗效果与场地环境安全的核心前提,也是衔接垃圾填埋场治理封场工程整体设计的关键。设计需满足高强度防渗性能,能够有效阻断渗滤液下渗,防止污染地下水与土壤,降低周边环境承载压力,契合垃圾填埋场污染防控的核心目标^[3]。需兼顾结构稳定性,充分考虑存量填埋场堆体后期沉降特性,优化设计方案以适应堆体变形,避免因堆体沉降导致防渗层出现裂缝、破损,进而影响防渗效果。设计需注重长效耐用性,结合场地渗滤液的酸碱特性、微生物侵蚀情况及外界温湿度变化,选用适配场地工况的材料与结构,抵御各类不利因素影响,延长防渗系统使用寿命。同时

需适配治理封场工程整体设计,与排水、导气系统协同适配,形成完整的污染防控体系,确保防渗系统与封场工程各环节功能互补,依托垃圾填埋场防渗工程设计的基础理论与行业技术规范,保障设计方案的科学性与实用性。

3.2 防渗材料选型与铺设设计要点

防渗材料选型需立足存量填埋场场地工况,结合渗滤液特性、场地环境条件及防渗系统设计要求,优先选用防渗性能优、耐久性强、适配性好且环保的材料。材料选型需重点考量材料的防渗系数、拉伸强度、抗老化性与抗腐蚀性,确保材料能够适应填埋场复杂的工况环境,长期保持良好的防渗性能。铺设设计需注重施工适配性,铺设前需彻底清理铺设基面,清除基面尖锐杂物、建筑垃圾及积水,确保基面平整、干净、干燥,为防渗材料铺设提供稳定基础,避免尖锐杂物刺穿防渗层。铺设过程中需优化铺设工艺,严格控制铺设搭接宽度与压实度,确保铺设紧密无缝隙,减少搭接缝隙导致的防渗漏洞。铺设后需做好临时防护措施,避免后续施工过程中机械碾压、人员踩踏对防渗材料造成破损,同时做好铺设后的检查工作,及时处理铺设过程中出现的破损、褶皱等问题,保障材料防渗性能充分发挥。

3.3 防渗系统结构分层设计要点

防渗系统结构分层设计需遵循功能适配、层层防护的思路,结合防渗需求与场地工况,构建合理的分层结构,提升整体防渗效果与结构稳定性。结构分层需明确各层功能定位,通常包括基层、防渗层、保护层等核心层级,各层协同作用形成完整的防渗体系。基层需具备良好的支撑与平整作用,选用强度适中、稳定性好的材料铺设,平整压实后为防渗层铺设提供坚实稳定的基础,减少防渗层受力不均导致的破损。防渗层作为整个系统的核心层级,需选用高性能防渗材料,根据场地污染风险优化防渗层厚度,确保防渗性能达标,有效阻断污染物迁移路径。保护层需覆盖在防渗层表面,选用柔性、耐磨、抗老化的材料,抵御外界机械损伤、紫外线照射及微生物侵蚀,保护防渗层完整性。分层设计需优化各层厚度与材质搭配,确保各层衔接紧密、过渡顺畅,形成协同防护体系,同时适配堆体沉降特性,提升防渗系统整体稳定性与防渗效果,契合防渗系统结构设计核心理论。

3.4 防渗系统防破损与防护设计要点

防渗系统防破损与防护设计是保障防渗系统长效稳定运行的关键,需针对施工过程与后期管护中的各类破损风险,制定全方位、针对性的防护措施。设计需强

化施工过程中的防破损管控,明确施工操作规范,划定施工禁区,避免施工机械直接碾压、碰撞防渗层,禁止尖锐杂物接触防渗层表面。需在防渗层上方设置缓冲保护层,选用柔性缓冲材料铺设,有效缓冲外力冲击,减少机械损伤对防渗层的影响^[4]。后期管护防护设计需充分考虑堆体沉降、植被生长等因素,优化防护结构,选用根系浅、生长缓慢的植被品种,避免植被根系刺穿防渗层。同时需设置明显的防护警示标识,规范后期管护操作,禁止人为破坏防渗系统,建立定期巡检机制,为防护设计落地提供保障,确保防渗系统长期稳定发挥作用,为垃圾填埋场治理封场工程的长效安全提供支撑。

4 垃圾填埋场治理封场设计与防渗系统的协同管控要点

4.1 治理封场工程设计与防渗系统的适配要点

治理封场工程设计与防渗系统的适配的核心是实现两者功能协同、效能互补,契合垃圾填埋场封场治理的技术规范与环境防控需求。封场工程整体设计需充分考量防渗系统的核心特性,将防渗要求融入堆体整形、排水系统、配套设施等各设计环节,避免设计环节出现与防渗系统不协调的问题。防渗系统设计需贴合封场工程整体布局,根据堆体坡度、场地地形及排水路径,优化防渗层布设范围与结构形式,确保防渗系统能够有效覆盖垃圾体及周边敏感区域。适配设计需兼顾封场后场地维护与生态恢复需求,防渗系统布局需为后续监测设施、维护通道布设预留合理空间,实现封场工程整体设计与防渗系统的深度融合,提升场地环境防控的整体性与有效性。

4.2 防渗系统设计与现场施工的适配要点

防渗系统设计与现场施工的适配是保障防渗效能落地的关键,设计方案需充分结合场地施工条件、施工工艺水平,确保设计内容具备可操作性。设计过程中需提前勘察现场地质、地形及水文条件,结合施工机械性能、施工人员技术水平,优化防渗材料铺设工艺与结构设计,避免设计方案与现场施工条件脱节。施工环节需严格遵循设计要求,针对现场出现的地质异常、施工难点,及时与设计衔接调整,确保施工过程不偏离防渗设计核心要求。防渗材料铺设、衔接等关键施工工序,需严格按照设计规范把控细节,确保施工质量与设计标准

一致,实现设计意图与施工实践的精准对接,保障防渗系统施工质量。

4.3 设计实施过程中的管控要点

设计实施过程中的管控需贯穿封场设计与防渗系统建设全流程,聚焦设计落地、施工质量及过程衔接,保障协同管控效能。管控工作需建立完善的流程管控机制,明确设计交底、施工巡检、质量核查等关键环节的管控标准,确保设计要求能够全面落实到施工全过程。设计交底阶段需清晰传递封场设计与防渗系统的协同要求,明确各工序施工要点与质量标准,避免施工过程中出现理解偏差^[5]。施工巡检需重点排查防渗材料铺设、结构施工及各系统衔接处的质量隐患,及时发现并整改施工过程中出现的问题。质量核查需严格按照相关技术规范开展,重点检测防渗层完整性、材料性能及施工工艺达标情况,确保封场设计与防渗系统协同发挥环境防控与安全保障效能。

结束语

垃圾填埋场治理封场工程设计与防渗系统研究,对于解决存量填埋场环境问题、推动生态修复至关重要。通过明确治理封场工程设计的核心基础,把握整体设计要点,深入探究防渗系统核心设计要点,并注重治理封场设计与防渗系统的协同管控,能够确保治理封场工程科学、有序推进。这不仅有助于实现垃圾填埋场的无害化治理,保障场地长期安全稳定,还能后续场地再利用和生态恢复创造良好条件,对推动垃圾填埋场治理领域的可持续发展具有重要的实践意义。

参考文献

- [1]喻青.某生活垃圾填埋场综合整治工程设计[J].中国水运,2024,24(2):86-89.
- [2]樊亚娟.垃圾填埋场地下水污染监测预警技术研究[J].节能与环保,2021(3):74-75.
- [3]陈君.某垃圾填埋场滑坡成因分析及处理措施[J].陕西水利,2023(5):156-158.
- [4]董军旗,陈学峰,曹丽,等.芜湖市垃圾填埋场飞灰处置及封场工程[J].环境卫生工程,2024,32(4):117-119.
- [5]刘玉文.利用生活垃圾填埋场上建设飞灰固化物填埋场适宜性探讨[J].再生资源与循环经济,2021,14(1):20-24.