

# 垃圾填埋场中垂直防渗治理技术探讨

沈志波

岱山县环境卫生管理处

**摘要：**随着社会的不断发展，人们在日常生活跟生产活动中产生的垃圾量大幅度增加，垃圾填埋场的规模跟数量也随之增加。但是在垃圾填埋场应用期间，还存在有比较严重的地下环境污染问题，不仅对周边的生态环境造成了严重破坏，还威胁到了居民的身体与健康与安全。因此在垃圾填埋场的建设跟后续使用期间，还要通过垂直防渗技术手段开展治理工作，将垃圾填埋场运行期间对地下水质的污染进行有效控制，在获得良好的垃圾处理效果基础上，对于当地生态环境的保护也有着积极意义，本文就垃圾填埋场的垂直防渗治理技术进行了探究分析。

**关键词：**简易填埋场；垂直防渗治理技术；探讨

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.19.111

## 一、垂直防渗系统的应用现状探究

在通过垂直防渗系统进行垃圾填埋场的防渗处理过程中，首先需要对填埋场的具体运行情况进行明确。因此相关技术人员还要做好填埋场施工区域的地质勘察工作，对填埋场场地的地质、水文等特征进行综合性的考虑，并且要合理应用场地下放的不透水层、弱透水层以及独立水文地质单元来进行工程施工，让垂直防渗系统的应用价值充分发挥出来。在进行垂直防渗工程的设置过程中，可以在垃圾填埋场的周边或者一侧进行施工位置的合理选择，将可能产生或者已经产生的污染物全部封控在封闭区之中，随后按照预定的方案有序导出来，避免渗沥液继续渗漏等原因对于地下水系所造成的污染。这样就可以实现对填埋场污染源的有效隔离跟控制工作，对于垃圾填埋场周边生态环境的恢复跟保护也有着积极意义。

垂直防渗系统最早是应用到岩土跟水利项目之中，随着该技术的不断发展，在各类防污控制工程中也获得了良好的应用效果。近年来随着垃圾填埋场数量的增大，新建的垃圾填埋场还会出现一定程度的渗沥液渗漏等问题，对于垂直防渗系统的应用也提出了更高的要求。因此说垂直防渗系统在垃圾填埋场的防渗处理中有着非常重要的作用，也就需要结合垃圾填埋场的实际情况，进行垂直防渗系统的合理选择，实现对垃圾填埋场的有效整治。

## 二、垂直防渗治理技术的应用前准备工作

### （一）做好地下水迁移分析

在垃圾填埋场运行过程中，其产生的渗沥液会对当地的地下水文系统跟生态系统造成非常大的影响，具体表现在以下几个方面：①如果垃圾填埋场区域发生渗沥

液水位过高的情况，在水的浮力作用下还会影响到整个垃圾填埋场的稳定性，对于后续垃圾填埋工作的开展也造成了一定阻碍。②渗沥液跟地下水会出现相互作用的情况，如果没有做好防渗层的设置工作，一旦垃圾渗沥液进入到地下水域指挥中心，势必会对地下水环境造成不可逆的污染情况，对于周边居民的生命健康与安全也会造成严重的威胁。

对于垃圾填埋场而言，渗沥液的产生量还会受到地表降水、地下水以及垃圾自身降解等因素的影响。一般情况下对于地表将是可以通过雨污分流系统来进行控制，地下水则可以通过防渗衬垫系统进行处理。为了让垂直防渗系统的应用价值充分发挥出来，要求在垂直填埋场的垂直防渗技术设计期间，能够做好区域内地下水迁移情况的详细分析，来对地下渗流场的分布情况进行明确。在确定了渗漏液的扩散路径以及范围之后，进行垂直防渗墙合理阻隔位置的选择，从而获得良好的阻隔效果。

### （二）场地地质分析与污染调查

在柔性垂直防渗技术应用期间，需要对垃圾填埋场原有低下相对不透水层地质的充分利用，并且需要开展一系列的沟槽开挖工作。因此在具体应用之前，还需要做好施工区域内的场地地质条件分析工作，对各种地层条件与物理力学参数进行明确。在查明了场地相对不透水层底层的深度、厚度等相关特性之后，来对垂直防渗层设置深度的合理控制，在结合了现有的地层条件跟物理力学参数技术上，进行垂直防渗治理施工方案的合理制定，为后续治理工作的顺利开展提供良好的参考依据。在该过程中还要做好场地污染调查工作，通过网格布点以及钻孔技术的合理应有，让垃圾填埋场场地的污染边界与深度进行明确，就垂直防渗工程的阻隔边界进行明确。

## 三、垂直防渗治理技术在垃圾填埋场中的具体应用

### （一）刚性垂直防渗技术

刚性垂直防渗技术作为最为常见的一种垂直防渗治理技术手段，其主要是通过设置防渗墙的方式，将垃圾填埋场产生的渗沥液起到良好的隔绝效果，降低垃圾填埋场对周边生态环境所造成的影响。现阶段在刚性垂直防渗技术应用期间，主要包含有深层搅拌桩、高压旋喷桩、帷幕灌浆以及槽（孔）式混凝土四种类型，需要在结合了现场施工情况基础上进行合理选择。

①深层搅拌桩。在该类型垂直防渗墙处理过程中，一般固化剂会选择水泥材料，在施工现场通过机械设备深层搅拌的方式，实现地基软土以及固化剂的有效拌

合,在经过了一系列的物理以及化学反应之后,形成的具备有良好承载能力跟固结度的柱体以及墙体组织。在深层搅拌桩应用期间,其能够让土体的强度跟防渗性能得到大幅度的提升,因此在多种饱和软黏土中地质条件下也可以获得良好的应用效果。此外在地质条件复杂以及沉降要求比较高的区域内,也可以应用深层搅拌桩防渗技术进行处理。该类技术手段在应用期间有着整体造价比较低、防渗效果佳以及施工效率快的应用优势,在实际施工期间可以结合垃圾填埋场的现场情况,对桩长以及置换率进行适当调整,充分满足垃圾填埋场对垂直防渗系统的实际应用需求。

②高压旋喷桩。在高压旋喷桩防渗墙施工期间,主要是利用高压喷射技术来进行作业。在防渗墙施工期间,可以利用同心钻杆,将注浆所需浆液在压力作用下喷洒到设计的深度,钻杆在对浆液进行高压喷洒期间可以以同步旋转,实现对土体的有效破坏,让注浆浆液能够更好的与土层结构进行结合,浆液在土层中凝固之后,还可以形成有着高强度跟稳定性的土体桩体,对该区域内还能够起到良好的加固跟防渗的效果。

③帷幕灌浆防渗墙。帷幕灌浆防渗墙是通过在岩体内进行浆液的灌注,或者将浆液灌注到涂层的裂隙跟孔隙之中,来构成连续性的阻水帷幕,这样有助于进行渗流量的控制工作,对于渗透压力也能够进行控制。在进行垃圾填埋场的垂直防渗处理过程中,对于岩土跟砂砾层比较多的区域内可以通过帷幕灌浆防渗墙进行施工,获得良好的防渗帷幕构建效果。在帷幕底部需要朝着相对不透水的岩层内进入到一定程度,才能够实现对地基部位地下水渗透情况的有效控制。目前在刚性垂直防渗治理技术应用期间,帷幕灌浆是垂直防渗处理的主要应用手段,其能够适用于多种场景下的垂直防渗处理需求。

④槽(孔)式混凝土防渗墙。在该类施工技术应用期间,主要是在松散透水土层中进行连续的造孔施工作业。完成造孔工作之后,可以采用泥浆护壁的施工方式,对钻孔内进行混凝土灌注作业,在孔内形成有着良好承载力与防渗性能的墙体结构。在该防渗技术应用期间,要借助于分段施工的方式进行作业,对各墙段的施工位置、深度以及厚度等参数进行明确,在完成了各个墙段的施工之后采取相应措施进行连接处理,从而形成一整道防渗墙结构。需要注意的是在通过混凝土防渗墙技术进行垂直防渗治理工作时,要求防渗墙的底部能够适当的嵌入到搭配基岩之中,或者将其嵌入到相对不透水土层之中,实现对垃圾填埋场中渗透水流的有效控制。

### (二) 塑性垂直防渗技术

在应用塑性垂直防渗技术进行垃圾填埋场的防渗处理过程中,其主要是将柔性混凝土材料作为重要的原材料,在改善区域内土体性质基础上获得良好的防渗

工效果。在应用塑性混凝土进行防渗处理期间,需要将膨润土或者黏土等柔性材料添加到混凝土中,替代传统的水泥材料进行施工。这样可以形成有着良好防渗性能的塑型混凝土墙体结构,该类墙体结构在后续应用期间,其变形模板可以与周围土体保持一致,并且具备有弹性模量高跟使用寿命长的应用优势,可以有效避免土体变化对混凝土防渗墙自身性能所造成的影响,对于墙体内应力可以有效控制。这样可以降低混凝土防渗墙在后续应用过程中发生墙体开裂等不良症状的可能性,减少对水泥等施工材料的需求量。一般在塑性垂直防渗墙施工过程中,其所应用到的施工材料包含有粉煤灰、膨润土以及黏土等等,可以在结合现场具体施工情况,进行施工材料的合理选择,让垂直防渗墙施工技术在垃圾填埋场的应用价值充分发挥出来。

### (三) 柔性垂直防渗技术

近年来柔性垂直防渗技术得到了非常迅速的发展,在该防渗技术应用期间主要通过HDPE土工膜进行防渗结构的设置,根据垃圾填埋场的实际需求来进行柔性垂直防渗膜屏障的建立。在具体施工过程中,应用垂直开槽以及振动等技术手段,将防渗材料下插到设计位置,随后采用灌浆密封材料实现对底端的止水固结处理。在具体施工期间,通过连接锁扣以及止水条等设备,能够实现对多幅土工膜的无缝连接工作,对垃圾填埋场的渗沥液也能够起到良好的防控效果。

在进行垃圾填埋场的柔性垂直防渗处理工作前进,还需要结合现场具体施工情况,通过震击或者开槽式的铺膜方法进行工程施工,保障防渗墙的施工质量。在通过开槽法进行HDPE土工膜的辐射过程中,需要先通过长臂挖机跟液压抓斗进行开槽施工作业,开槽完成之后要做好槽段的泥浆护壁工作,随后通过下膜机进行铺膜操作。目前我国在HDPE土工膜铺设施工期间,最大垂直铺膜深度已经达到了30m,其能够对烟碱酸以及无机类有着腐蚀性的污染物起到良好的抗侵蚀效果,还具备有渗透效率比较低的应用优势。在进行垃圾填埋场的防渗漏施工处理过程中,HDPE柔性膜垂直防渗技术能够满足阻隔期比较长并且对于防渗性能要求比较高的工程之中,对于以往的垃圾液渗漏等问题也能够起到良好的治理效果。

## 四、案例分析

### (一) 项目案例

某生活垃圾填埋场总占地为110000m<sup>2</sup>,填埋最大深度为18.1m,堆体顶部最大标高50.5m,总体积为8.0\*10<sup>5</sup>m<sup>3</sup>。在原有的垃圾场填埋过程中并未做好防渗工作,渗沥液会导致设施导排不畅的情况发生,其还会朝着垃圾填埋场的场地四周进行扩散,对于周边农田跟地下水造成严重程度的污染情况。为了对该垃圾填埋场中渗沥液的扩散跟污染问题起到良好的解决效果,还需要做好垃圾堆体四周的垂直隔离工作,将渗沥液对地下水

跟周围土体的污染讲到最低。因为垃圾渗沥液有着比较强的腐蚀性，传统的刚性垂直防渗墙在后续应用期间容易出现比较严重的腐蚀问题，因此在本次研究中，还采用了HDPE土工膜的柔性垂直房防渗技术进行处理。

### (二) 具体项目施工方案

在对现场的地质情况跟水文情况进行明确之后，进行垂直防渗施工方案的制定。因为该垃圾填埋场处于采煤塌陷区内，因为受到了人工活动等因素的影响，还存在有地势高低不平的情况。其中场地内的垃圾堆长度约有600m左右，宽度在50~150m，并且呈现出规则长条形。垃圾填埋场的四周地势相对比较平坦，地面高程在34~38m。

完成前期勘察工作之后开展后续施工，对施工区域内的微透土层位置进行明确，随后通过HDPE土工膜进行柔性垂直阻隔的建立，对污染物的扩散起到良好的控制效果。通过结合水平封场防渗的方式，也能够将垃圾堆体形成1个封闭独立的水文单元。在进行垂直防渗封闭处理过程中，其阻隔平面的长度要严格控制，并且要通过封场技术手段，做好垃圾堆顶部的封场处理工作，对污染源整体进行三维封闭工作，具体污染源的三维阻隔平面示意图如图1所示。

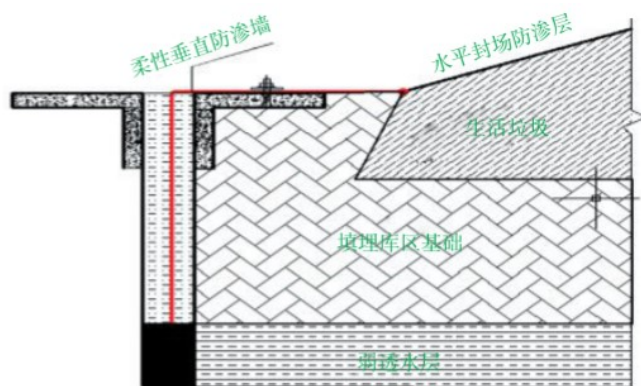


图1: 污染源的三维阻隔平面

在通过柔性垂直防渗技术时，对其整体施工质量也提出了非常高的要求。施工技术人员对现场情况进行探究，发现垃圾堆体对周边环境所造成的污染主要是通过地下水的迁移进行扩散的。在结合场地污染调查结果基础上，通过网格布点、钻孔的方式，对场地污染边界与深度进行明确。随后在设计区域内进行土方开挖作业，对HDPE土工膜进行放置操作。在工程施工期间要做好对每一幅HDPE土工膜的过程性检查工作，确保其质量达标之后方能够进行后续工程施工，检测过程中与不得放过任何一个漏点。在完成了柔性垂直防渗环节的施工之后，需要根据相应技术规范进行整圈柔性阻隔系统的完整性检测工作，确保柔性阻隔膜的完整性跟连续性。只有这样才能够对垃圾堆体所造成的污染情况起到良好的封堵效果，将HDPE土工膜的应用价值充分发挥出来。

为了对垃圾填埋场中内部降解产生的渗沥液跟填埋气进行收集跟控制，要在独立的垃圾堆体单元内部设置导气集液井，这样能够对垃圾填埋场运行过程中产生的污染物起到良好的收集效果，配合HDPE土工膜柔性垂直防渗技术，能够将垃圾堆体对周围环境所带来的污染隐患进行有效控制。

### (三) 治理效果探究

在完成了柔性垂直防渗技术的应用之后，就调节池内渗沥液以及孔内地下水进行取样检测工作，检测结果如图2所示，表明在柔性垂直防渗技术应用之后，对垃圾填埋场所产生的污染物起到良好的阻隔效果。通过柔性垂直防渗技术跟水平封场技术的联合应用，可以实现对污染源的全方位隔绝，让垃圾填埋场成为一个独立的污染单元，实现对污染源的有效控制，对垃圾填埋场周边的生态环境跟地下水环境也能够起到良好的保护效果。

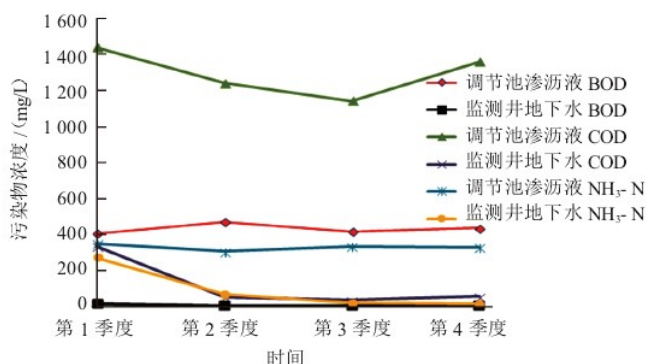


图2: 污染物检测结果对比

## 五、结束语

综上所述，在垃圾填埋场运行期间如果没有做好渗漏隔绝工作，还会造成严重的环境污染情况。这也就需要结合垃圾填埋场的所在区域，通过垂直防渗治理技术手段，做好渗沥液的渗漏修复工作，从而在保障垃圾填埋场垃圾处理性能基础上，起到良好的环境保护效果。目前用于垂直防渗治理的技术类型比较多，也就可以根据现场施工情况，进行垂直防渗治理技术的合理选择，在施工期间也要严格遵循相关技术规范进行作业，避免产生的二次污染情况，来让垃圾填埋场的社会价值跟生态价值充分发挥出来。

### 参考文献

- [1] 郭智, 齐长青, 郑中华. 柔性垂直防渗技术在简易垃圾填埋场封场治理中的应用[J]. 环境卫生工程, 2018, 26(6): 90-92, 96.
- [2] 杨乐. 简易垃圾填埋场治理中垂直防渗治理技术的应用[J]. 模型世界, 2022(13): 67-69.
- [3] 韩晓峰, 张领帅, 陈枝东, 等. CSM工法在垃圾填埋场垂直防渗中的应用[J]. 山西建筑, 2021, 47(14): 60-62.