

非正规生活垃圾填埋场整治项目管控思路的思考

——以上海市某区非正规生活垃圾填埋场为例

闵彬彬

上海汇蓬环境技术股份有限公司, 上海

收稿日期: 2023年6月12日; 录用日期: 2023年7月14日; 发布日期: 2023年7月21日

摘要

由于历史原因, 我国仍存在大量的非正规垃圾填埋场, 而这些垃圾填埋场未采取任何专业环保措施, 时刻对周边土壤和地下水环境释放污染物质。本文以上海市某区非正规生活垃圾填埋场环境整治及风险管控工程为例, 分析探讨非正规生活垃圾填埋场的风险管控的思路, 为我国非正规生活垃圾填埋场整治及封场改造工程提供一定参考。

关键词

非正规生活垃圾填埋场, 风险管控, 垂直阻隔, 水平防渗

Thoughts on the Management and Control of Informal Domestic Waste Landfill Remediation Projects

—Taking the Informal Domestic Waste Landfill in a Certain District of Shanghai as an Example

Binbin Min

Shanghai Huipeng Environmental Technology Co., Ltd., Shanghai

Received: Jun. 12th, 2023; accepted: Jul. 14th, 2023; published: Jul. 21st, 2023

Abstract

Due to historical reasons, there are still a large number of informal landfills in my country, and these landfills have not taken any professional environmental protection measures, and they release pollutants to the surrounding soil and groundwater environment at all times. This paper takes the environmental remediation and risk control project of an informal domestic waste landfill in a certain district of Shanghai as an example, analyzes and discusses the ideas of risk management and control of informal domestic waste landfills, and provides some reference for the remediation and closure of informal domestic waste landfills in my country.

Keywords

Informal Domestic Waste Landfill, Risk Control, Vertical Barrier, Horizontal Anti-Seepage

Copyright © 2023 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

随着我国城镇化的飞速发展,生活垃圾产量也日益增加,填埋场作为垃圾各种处理方式的最终归宿,被大量使用[1]。这就导致以北京、上海为首的一部分经济发达城市生活垃圾“围城”现象尤为明显。以前环保措施不到位,生活垃圾填埋多为非正规填埋,产生了一系列生态问题,如土地占用、水污染、大气污染、土壤污染等[2]。从可持续发展角度看,土地资源寸土如金,对垃圾填埋场进行封场整治与绿地景观建设,不仅可以实现生态环保,亦可使之成为一处美丽的景观,与周围的自然环境和谐统一。

因此,本文仅以上海市某区 A 镇非正规生活垃圾填埋场整治项目为例,对现有非正规生活垃圾填埋场风险管控项目的管控思路进行分析。

2. 工程概况

上海市某区 A 镇非正规生活垃圾填埋场是一座以生活垃圾填埋为主的简易生活垃圾填埋场,垃圾堆放已有 30 余年历史,主要用于生活垃圾的堆放。该填埋场的垃圾分布面积约 12,205 m²,填埋垃圾平均埋深约 3.49 m,垃圾厚度一般呈边界浅中部深的状态分布,垃圾堆体体积约 42,596 m³。依据前期填埋场环境调查及岩土工程探查报告等工作成果,结合该填埋场特征、周边环境情况、未来场地用途和开发实际情况,最终采用“原位封场 + 生态恢复 + 风险管控”的治理工艺对该填埋场进行环境整治及风险管控。主要工程内容包括堆体整形、封场覆盖、垂直防渗系统工程、填埋气体监测导排、渗沥液监测导排、地表径流导排、生态恢复以及长期监测等。

3. 主体阻隔系统

垃圾填埋场风险管控的整体思路是将含有污染物质的垃圾封存在固定的一个地下空间。使得里面的污染物不能泄露出来,外界的地表水、地下水不能流入进去,避免导致污染范围扩。如图 1,做到这样一个封闭空间,主要是因为底部不透水层、垂直阻隔系统和顶部水平防渗系统这三个主体阻隔系统。

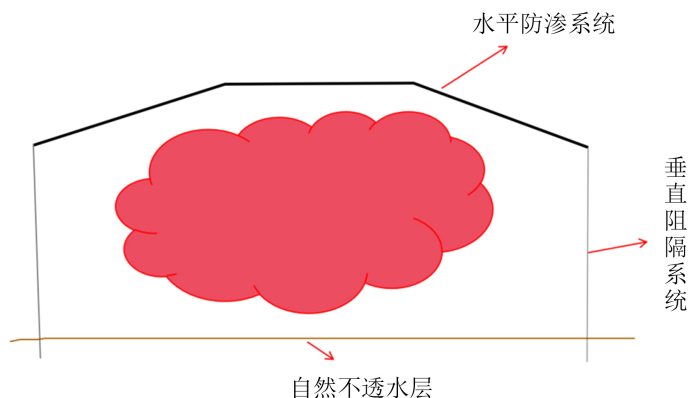


Figure 1. Schematic diagram of landfill management and control
图 1. 填埋场管控示意图

3.1. 底部自然不透水层

考虑到时间成本和经济成本，将垃圾全部挖出底部重新铺设水平防渗系统不太现实。因此考虑直接使用填埋场底部的自然不透水层作为阻隔层。

根据该垃圾边界探查岩土工程勘察咨询报告，填埋库区内垃圾层下部为粉质粘土层及淤泥质粉质粘土，实测渗透系数为 $3.74E-07$ cm/sec 及 $7.46E-07$ cm/sec 介于弱透水性和实际上不透水性之间，为天然防渗层，故渗滤液纵向迁移阻力较大，会优先向填埋场四周地势低洼处扩散，因此填埋场污染物质不会向下迁移而污染地下水。

3.2. 垂直阻隔系统

垂直阻隔系统可以有效阻止垃圾填埋场与周边地层之间的水力联系，减少垃圾填埋场内垃圾土和渗滤液对周边地层污染的扩散，也可为垃圾填埋场提供一个更加独立封闭的稳定化空间，加速填埋场的稳定化速度等[3] (如图 2)。

为了防止污染物质横向迁移污染周边土壤和地下水，本项目围绕整个填埋场一周采用水泥石搅拌桩作为垂直阻隔工艺，垂直嵌入粉质粘土或淤泥质粉质粘土不小于 2 m，深度设置为 6.0 m~8.0 m。使得整个填埋场被一个不透水“水桶”兜在内部。

该填埋场具体施工工艺为双轴水泥石搅拌桩止水帷幕采用 P.O42.5 级普通硅酸盐水泥，垂直嵌入粉质粘土或淤泥质粉质粘土不小于 2 m，采用双层水泥搅拌桩套打一孔的成桩方法，桩径 700 mm。

双轴水泥石搅拌桩初步确定水泥掺量不小于 18%。水灰比 0.50~0.60，具体数值通过现场试桩确定，并根据试桩结果可适当调整水泥用量，满足桩体抗渗系数 $1.0E-7$ cm/sec 要求。双轴水泥石搅拌桩 28 d 无侧限抗压强度标准值不小于 0.8 MPa。水泥石搅拌桩采用 $\varnothing 700$ 双轴搅拌桩设备进行施工，搅拌桩成桩应采用四搅二喷的施工工艺，在桩体范围内必须做到水泥搅拌均匀。

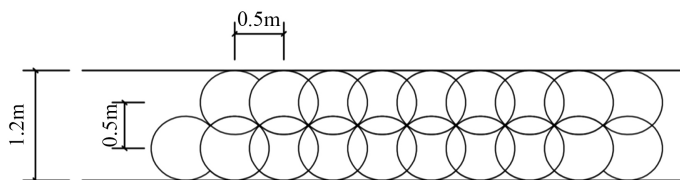


Figure 2. Schematic diagram of the vertical barrier plane
图 2. 垂直阻隔平面示意图

3.3. 顶部水平防渗系统

为防止外部地表水进入填埋场垃圾堆体增大污染物质，从而对周边环境的影响，本项目对封场区内垃圾堆体进行终场水平防渗层(图 3)，防渗层上层为排水层，下层为导气层，主体封场区复合衬里多层系统自下而上依次为：

- 1) 底面层，压实垃圾或杂填土层
- 2) 排气层，7.5 mm 厚复合土工排水网
- 3) 防渗膨润土垫，4800 g/m² GCL 膨润土垫
- 4) 防渗膜，1.5 mm HDPE 土工膜(双糙面)
- 5) 排水层，6.3 mm 复合土工排水网
- 6) 支撑层，500 mm 压实粘土
- 7) 营养土层，1000 mm 营养土

作为填埋场防渗常用材料，HDPE 膜具有防渗性好、耐老化、寿命长、焊接施工方便等特点[4] [5]。本项目水平防渗采用 1.5 mm HDPE 土工膜(双糙面)，并且采取无纺土工布、排水网和膨润土垫进行保护，防止碎石、树枝将 HDPE 膜穿破。

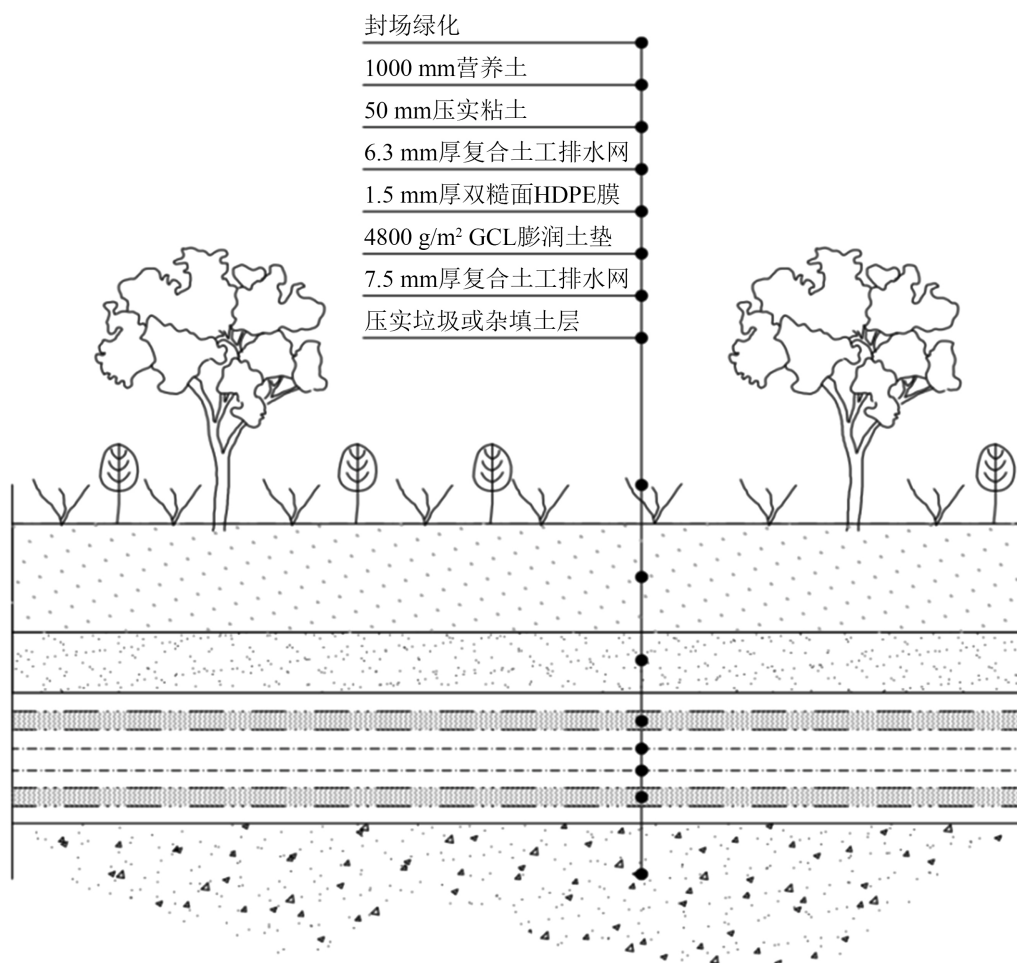


Figure 3. The structure diagram of the closure coverage system

图 3. 封场覆盖系统结构图

防渗系统工程材料搭接

防渗材料搭接方式和搭接要求如下表 1。

- 1) 合理布局每片材料的位置，力求接缝最少。
- 2) 合理选择铺设方向，减少接缝受力。
- 3) 接缝应避免弯角。
- 4) 在坡度大于 10%的坡面上合坡脚向场底方向 1.5 m 范围内不得有水平接缝。
- 5) 材料与周边自然环境或封场设施连接应设置锚固沟或采取其他措施进行锚固。

Table 1. Overlapping methods and requirements for anti-seepage materials
表 1. 防渗材料搭接方式和搭接要求

材料	搭接方式	搭接宽度(mm)
GCL	自然搭接	250 ± 50
HDPE 膜	热熔焊接	100 ± 20
	挤出焊接	75 ± 20
无纺土工布	缝合连接	75 ± 15
	热熔焊接	200 ± 25

4. 其他辅助系统

除了主要阻隔系统保证整个垃圾场不与外界发生物质交流外，还建设了其他辅助系统。包括导排气系统、渗滤液系统、排水系统和监测系统。其中导排气系统主要作用是，将填埋场内部产生的有害气体、可燃气体等进行导排释放，减少内部压力[6]。渗滤液抽提系统是用来监测填埋场内部渗滤液的含量，在出现特殊情况时，一旦发生渗滤液达到警戒水位，则可以通过渗滤液井将渗滤液抽出外运处置[7]。整个场区的排水系统主要作用是引导雨水通过封场坡面自然汇流至截洪沟外排，减少外界雨水对填埋场的冲击[8]。在填埋场四周布设了监测井用以监测封场后填埋场是否会发生泄露污染情况。

4.1. 导排气系统

填埋气导排系统用于使垃圾填埋过程中所产生的填埋气体及时顺利的排出垃圾堆体，避免发生火灾及爆炸事故。根据前期调查中产水产气潜力相对较高的区域位置合理布置导气井。

本项目采用导气石笼进行填埋区导排，导排气体采用自然放散处理。导气石笼为直径 0.6 m 铅丝网笼，内置 DN200HDPE 导气花管，其余部分填充砾石，直径为 30~50 mm。中心导气管顶端设置三通导气，防止杂物落入。

4.2. 排水系统

场地排水工程包含封场坡面排水和封场区外围截洪沟排水。

1) 封场坡面排水

严格按照设计图纸要求，对填埋区覆土高程进行控制，引导雨水通过封场坡面自然汇流至截洪沟，部分雨水自封场绿化土层下渗至防渗结构上层的排水层，随封场坡面及锚固平台坡度汇流至封场区边缘，通过与截洪沟连通的雨水排水管排水至截洪沟。雨水排水管采用 $\varnothing 100$ PVC 管，间距 2 m。

2) 截洪沟排水

截洪沟导排雨水至封场区以外的自然或现有沟渠。截洪沟采用钢筋混凝土结构。

4.3. 渗滤液系统

设置滤液监测抽排系统, 即时监测以及清理垃圾填埋场内产生的渗滤液, 采用“风险管控+ 长期监测”的方式, 防止渗滤液污染[9]。渗滤液监测抽排井兼有导气功能。

设置渗滤液监测抽排井, 井管材质为 DN300HDPE 管。周围填充直径 40 mm~60 mm 碎石, 外包钢筋网。垃圾层顶面以下 1 米至井底的井管开直径 15 mm 孔, 梅花形交错布置, 作为渗滤液收集孔。渗滤液监测抽排井井基底高于垃圾层底稳定土层, 井高根据各井位置进行确定。

4.4. 监测井系统

定期监测填埋场周边土壤和地下水, 是垃圾填埋场封场后管理工作的重心[10]。本项目设置地下水监测点位(分别为本底井、污染扩散井和污染监测井), 每个点位设置一对关联监测井, 监测深度分别为填埋垃圾层顶部至底部和垃圾填埋层底部至淤泥质粘土层。具体位置根据前期调查中产水产气潜力相对较高的区域位置。打井确定地下水流向做适当调整。

监测孔采用 $\varnothing 200$ mm 成孔钻进, 上部采用 $\varnothing 125$ mm 钢制防腐套管, 管内设置 $\varnothing 100$ mm HDPE 管, 上部套管内不开孔, 下部外围填充碎石管段开孔, 开孔段外包 200 g/m² 无纺土工布。

5. 总结

本文以上海某非正规生活垃圾填埋场风险管控及环境整治工程为例, 对其管控思路进行分析探讨。主体阻隔系统起到主要隔绝作用, 辅助系统起到监测预警、减少冲击、绿化生态等作用。通过垃圾堆体整治、填埋场气体导排、地表水污染的控制、垃圾渗滤液的收集与处理、填埋后终场覆盖等一系列措施改造, 最终实现填埋场封场, 减少填埋场对周边环境的影响[11] [12]。

参考文献

- [1] 胡馨然, 杨斌, 韩智勇, 等. 中国正规、非正规生活垃圾填埋场地下水中典型污染指标特性比较分析[J]. 环境科学学报, 2019, 39(9): 3025-3038.
- [2] 蔡琳琳, 潘天骐, 戴昕, 等. 生活垃圾填埋场治理技术研究[J]. 河南科技, 2018(32): 148-150.
- [3] 王志高, 谢金亮, 郝建青, 等. 隔水帷幕技术在非正规垃圾填埋场治理中的工程应用[J]. 有色冶金节能, 2019, 4(2): 40-44.
- [4] 朱喜林. 垃圾填埋场 HDPE 膜防渗施工质量控制[J]. 四川建材, 2021(5): 123-124+130.
- [5] 夏雄, 谢献锟, 仇宏勇. 高密度聚乙烯(HDPE)土工膜覆盖层对垃圾填埋体中期稳定性影响分析[J]. 常州大学学报(自然科学版), 2022, 34(3): 74-80.
- [6] 高连东, 吴丛杨慧. 简易垃圾填埋场污染综合整治分析[J]. 资源节约与环保, 2020, 47(9): 85-86.
- [7] 吴世强. 某市旧简易垃圾填埋场封场整治[J]. 资源与环境, 2021, 47(5): 187-190.
- [8] 王浩文, 徐涛, 张璇. 简易生活垃圾填埋场综合治理技术浅谈[J]. 现代盐化工, 2021, 8(4): 130-131+138.
- [9] 李晓春, 芮圣浩. 广州市某简易填埋场整治技术研究[J]. 广东化工, 2021(2): 117-118.
- [10] 王世明. 上海市某区生活垃圾填埋场土壤和地下水现状评价[J]. 广东化工, 2022, 49(14): 142-144.
- [11] 赵丽, 张艳霞, 敖亮, 等. 非正规生活垃圾填埋场周边黄壤对铵态氮的吸附特征及其影响因素[J]. 环境工程学报, 2020, 14(9): 2576-2586.
- [12] 胡月. 非正规生活垃圾填埋场封场改造方案设计[J]. 广东化工, 2022(6): 164-166.