

# 非正规垃圾填埋场土壤环境调查布点方法探讨

文\_何小艳 李健 刘劲松 安徽省地质矿产勘查局311地质队

**摘要：**非正规垃圾填埋场由于建设时间较早，设计缺乏规范性，防渗措施不到位，垃圾渗滤液可能会对地块内和周边区域土壤造成污染。土壤点位布设会对场地土壤环境调查结果产生较大影响，本文以某非正规垃圾填埋场为例，对土壤环境调查布点方法进行探讨，利用高密度电法探测垃圾填埋场深度及填埋量，结合专业判断、系统布点等方法对研究区周边土壤、地下水、地表水等进行采样分析，查明研究区对周边土壤环境是否存在污染以及污染程度。

**关键词：**非正规垃圾填埋场；土壤调查；地下水；监测点位

## Discussion on the Method of Soil Environmental Investigation in Informal Landfill

HE Xiao-yan LI Jian LIU Jin-song

[ Abstract ] Due to the early construction of informal landfill, lack of standardization in design and inadequate anti-seepage measures, landfill leachate may pollute the soil in and around the plot. The layout of soil points will have a great impact on the results of soil environmental investigation. Taking an informal landfill as an example, this paper discusses the method of soil environmental investigation. The high-density electrical method is used to detect the depth and volume of the landfill. Combined with professional judgment and system layout, the soil, groundwater and surface water around the study area are sampled and analyzed, To find out whether the study area has pollution to the surrounding soil environment and the degree of pollution.

[ Key words ] informal landfill site; soil investigation; groundwater; monitoring points

非正规垃圾填埋场基本上都是20世纪80~90年代，根据当地的自然地形地貌状况简单地填埋未经处理的生活垃圾，没有严格按照正式的国家相关规范标准进行选址、防渗导排、导气等专业设计和工程措施。非正规垃圾填埋场由于未做防渗措施，渗滤液易通过包气带土壤下渗至地下水环境中，并随地下水的运移对环境造成危害，致使居民生活用水安全受到极大威胁。因此，迫切需要对以往的非正规垃圾填埋场进行土壤调查与评价，为后期环保管理和防治技术方案选择提供科学依据。

非正规垃圾填埋场土壤调查与评价与常规场地环境调查项目相比具有复杂性，目前国内还未颁布针对非正规垃圾填埋场土壤调查与评价的规范及标准。吴文伟等利用填埋场有机质含量、填埋封场时间和填埋量，同时结合地下水污染风险分级，得出了非正规填埋场危害风险等级，进而针对性地选取治理措施。朱新民等对某非正规垃圾填埋场内进行调查，发现地下水污染物超标点位位置集中在垃圾渗滤液调节池四周，且污染范围未超出厂界，在垃圾渗滤液调节池四周或下游位置设置垂直阻隔措施，防止地下水污染物进一步扩散。但是，垃圾填埋场对周边环境的影响并未涉及。

本文结合实例对非常规垃圾填埋场土壤环境调查工作难点、工作程序、周边环境影响点位布设进行探讨，总结了非正规垃圾填埋场土壤调查与评价的工作程序和技术要点，对类

似土壤调查工作提供参考和借鉴作用。

## 1 国内非正规垃圾填埋场调查现状

随着《土壤污染防治法》的实施，我国已进一步出台了建设用地土壤污染状况调查、风险评估、监测、修复技术等系列技术导则和规范，为有效土壤污染状况调查及风险评估提供了有力的技术保障。而关于垃圾填埋场的标准和规范主要集中在填埋场的选址、控制标准、封场规范、无害化评价标准等方面，缺少针对非正规垃圾填埋场土壤调查和土地再利用的系统方法和规范。

据统计，“十三五”期间，全国计划实施存量治理项目803个，非正规垃圾填埋场污染调查及治理的需求将进一步提高。非正规垃圾填埋场的治理已成为防治土壤及地下水污染的重要工作，如安徽、广西和海南3省区要求全面治理非正规垃圾填埋场，并明确了2020年前需完成的具体清单；浙江省要求到2020年底，全面完成乡镇、村庄的非正规垃圾填埋（堆放）场的治理和生态修复。

## 2 非正规垃圾填埋场调查存在的难点

非正规垃圾填埋场大多封场时间较长，基础资料缺失，调查难度较大。

非正规垃圾填埋场填埋的垃圾来源较为复杂，垃圾的降解

受到地域水文地质、气候、垃圾组分、填埋时间等多种因素的影响,不同地区的填埋场可比性较差,因此场地环境调查时必须充分调查垃圾来源、垃圾组成、水文地质环境。

非正规垃圾填埋场填埋存在防渗措施差、污染物分布不均、污染深度及范围更深更广,对于土壤和地下水的污染更为严重。

### 3 初步调查实例

#### 3.1 研究区域概况

研究区位于安徽省东南端丘陵与青弋江冲积平原交界处的低缓坡丘陵地区,区域上属于褶皱侵蚀低山,地势南东高西北低,属于露天生活垃圾填埋场,前后堆放了6年,填埋约6万t生活垃圾。停止运行时,垃圾堆体上采用黄土进行覆盖,现表面已被灌木丛及草丛覆盖。垃圾填埋场西北部有一个小水塘,南部相邻乡道,区域高程在30~400m,西南部为隆起的丘陵山地,向东北处地面高程逐渐降低。

垃圾填埋场位于山间沟谷内,沟谷呈“V”字型,两端与青弋江冲积平原相连,第四纪地层以冲洪积成因为主,主要地层为戚家矾组,岩性下部为棕红色粘土砾卵石,厚度2~6m;上部为棕红色网纹状粘土、粉质粘土,厚度5~10m,本组岩石透水性较差,不利于污染物扩散。根据现场踏勘、工勘钻揭露情况并结合区域地质资料初步认为地块基岩地层为二叠系灰岩,易发育溶洞、暗河等喀斯特地貌。研究区内溶洞及含水构造发育、地表第四系透水性交较差,因此地下水主要为岩溶裂隙水、溶洞水及少量包气带水。

#### 3.2 填埋场垃圾来源及渗滤液水质特征

调查区填埋的垃圾主要组分为厨余、纸类、橡塑制品和灰土等。渗滤液污染物主要包括氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、COD、高锰酸盐指数、总硬度、氯化物、铁、锰、挥发酚等,含有重金属、细菌类污染、苯系物、多环芳烃、多氯联苯、二恶英等。

#### 3.3 工作方法

##### 3.3.1 工作流程

本次土壤调查工作分三个阶段。

第一阶段,前期调研。根据历史资料收集、人员访谈和现场踏勘等方式来获取垃圾填埋场的信息。①垃圾填埋场基本情况(垃圾场的范围、启用和封场时间、垃圾填埋记录、堆填大致深度以及填埋场渗沥液和填埋气导排、防渗和覆盖情况等);②填埋场环境资料(场地内及临近区域土壤、地下水污染记录,场地与周边自然保护区和水源地保护区的位置关系等);③自然地理信息(地形地貌、土壤、水文地质、气象资料);④社会信息

(周边敏感目标人群分布和密度,及土地利用的历史、现状和规划等)。

第二阶段,土壤取样调查。根据前期调查情况,结合高密度电法的电性特征,探测垃圾填埋场的最深地点,并取得了垃圾渗滤液样品和垃圾的最大埋深数据。根据垃圾最大埋深确定出地下水监测井施工深度;根据垃圾渗滤液检测结果进行土壤、地下水样品采样。现场施工,采集土壤、地下水、周边农田土壤、地表水样品。

第三阶段,分析测试及评价。对采集的样品进行化验分析,对比相关标准规范进行评价,并提出后期合理化建议。

##### 3.3.2 高密度电法探测埋深

由于历史资料缺失,无法确认最深埋深及堆体具体边界范围,本次调查根据高密度电法检测出的垃圾填埋范围及埋深,在埋深最大处设置一个钻孔,取垃圾渗滤液进行分析。

高密度电阻率法是预先将所探测剖面位置的所有电极布设好,经人工选择观测装置,由仪器自动控制程序分别接通所需位置的电极,分层采集数据,得到高精度电阻率剖面。本次调查采用两种高密度电阻率法工作装置进行观测,即温纳装置(alpha)与温纳—施伦贝尔谢装置。

本次调查地面高密度电法共布设3条线,主测线3条(1~3线),基本垂直地表裂缝布设,线距20m,本次物探工作共完成高密度电阻率法剖面3条,总长度900m,高密度电法布置如图1所示。



图1 高密度电法布置图

根据物探结果,本垃圾填埋场填埋深度在2~6m之间,最大填埋深度6m左右,标高在52m左右,在2线或3线130点号位置施工渗滤液收集井。

##### 3.3.3 采样点布设

###### (1) 布置依据

由于采样点布设对于场地土壤结论的影响有直接影响,因

此土壤调查所布设的点位应当尽可能全面、准确地代表并反映出场地特点,揭露场地及周边范围内土壤环境污染程度及其空间分布。

常规的场地环境调查方法主要为系统布点法、分区布点法、专业判断布点法,但由于垃圾填埋场的特殊性、复杂性,直接在填埋场布点会造成场内垃圾渗滤液对监测井造成污染,影响该地块污染的判断,因此,本次调查采用《地下水环境状况调查评价工作指南》中垃圾填埋场布设要求布设土壤、地下水监测井,对下游农田采用系统布点法布点。

## (2) 采样点布设方案

土壤和地下水:在垂直垃圾填埋场地下水流向,距填埋场边界两侧 30m 处各设 1 个地下水监测点,以检测地下水向周围的扩散带来的影响。在填埋场地下水流向上游 30~50m 处布置 1 个对照监测点。在地下水流向下游距填埋场下边界 30m 处布设 1 个水土共点,在 50m 处布设 2 个水土共点,用以监测垃圾填埋场对地下水的影响。共布设土壤、地下水采样点 6 个,钻孔深度为 7~10m。

表层土壤:垃圾填埋场可能会对下游的土壤造成影响,根据地下水的流向划定调查范围,下游地块可能大范围受到影响,因此对下游地块采用系统布点法,保守原则按照建设用地 40×40m 的网格布点,在网格内对布设土壤监测点,取表层土壤,共计布点 15 个。在沟渠另一侧 30~50m 处布设 1 土壤点,检测污染对另一水文地质单元的影响。另在距填埋场下游距影响区 50~60m 处设置 1 个对照监测点。表层土壤点共 17 个。

周边地表水:在填埋场边界处的水塘设置 1 地表水点,监测地下水对下游水体的影响。对下游沟渠取地表水样,分别在影响农田的上游、支流入水口处和下游各布设一个监测断面,地表水监测点共 4 个。

## 3.3.4 样品采集及分析

地表水、地下水、土壤等环境样品的采集分别参考《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91—2002)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164—2020)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166—2006)进行,共取得 18 件土壤样(每个土壤监测点取 3 个土壤样)、17 个表层土壤样、6 个地下水样、4 个地表水样。

## 3.4 结果分析

本次调查在填埋场边界施工了 6 个土壤钻孔,用以监控场地污染物的迁移扩散情况,采集并化验分析了 21 件土壤样、17 个表层土壤样(含平行样),各样品监测结果均满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—

2018)中第二类用地的风险筛选值要求。采集了 5 件地下水样品,硫化物、锰、高锰酸钾盐指数等一般化学指标均符合 V 类水,有毒有害指标均符合地下水 III 类水标准。结合地质背景可知,本区基岩地层为二叠系地层,存在含锰岩层,可能会造成锰元素的地球化学背景偏高,也可能是本区地下水锰元素偏高的主要原因。下游水塘、灌溉水渠中取得的 4 件地表水样品,检测指标浓度均满足《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)的 III 类水标准。

调查结果表明该填埋场对周边土壤、地表水无污染。但对周边地下水有一定影响,该堆场已封场将近 20 年,研究区岩石透水性较差,不利于污染物扩散,建议定期对下游地下水进行监测直至各项指标达标。

## 4 结语

目前,我国非常规垃圾填埋场数量较多、面积较大且分布广泛,不同地区污染程度存在较大差异,常规的场地环境调查方法并不能全面评估潜在污染程度,土壤点位布设会对场地调查结果产生较大影响。因此,根据不同污染类型,准确把握调查点位布设方法,对场地土壤污染状况调查的全面性、准确性和科学性均具有积极的影响。

## 参考文献

- [1] 吴文伟,苏昭辉,王锋,等.非正规垃圾填埋场危害风险评估与治理[J].环境卫生工程,2013,21(5):11~14.
- [2] 朱新民,郑玉虎,吴明洲.某非正规垃圾填埋场污染特征及风险管控措施研究[J].地下水,2019,41(5):12~14.
- [3] 缪周伟.土壤污染防治背景下的非正规垃圾填埋场治理——市场、技术发展趋势及典型案例分析[J].环境卫生工程,2019,27(2):36~40.
- [4] 罗晓云.某垃圾填埋场环境水文地质条件调查和评价[J].中国水运,2018(8):98~99.
- [5] 李玲,王颈军,唐跃刚.封场非正规垃圾填埋场的场地调查浅析[J].环境卫生工程,2014,22(2):59~61.
- [6] 付乾.上海市某非正规垃圾填埋场调查与评估[J].广东化工,2017,44(12):206~207.

## 作者简介

何小艳(1988—),女,汉族,河南新安人,工程师,硕士研究生,主要从事地下水污染调查与防治、场地环境调查及修复工作。