

电子废弃物土壤污染整治分析

田为鑫

(东风咨询有限公司, 湖北 襄阳 441000)

摘要 电子废弃物的规模日益增加, 如果不能得到有效处理, 将对环境和人类健康造成严重威胁。在这种情况下, 必须采取有效措施, 加强生态文明建设, 合理利用土地资源, 以促进人与自然和谐共生。本文探讨了电子废弃物土壤污染整治的重要性, 从多个角度详细分析了电子废弃物对土壤污染的问题, 并结合我国电子废弃物污染的实际情况对电子废弃物土壤污染问题进行了系统梳理, 在此基础上提出了改进措施, 以期为我国电子废弃物土壤污染整治工作提供有益的参考。

关键词 电子废弃物; 土壤污染整治; 重金属污染; 酸碱污染; 有机污染

中图分类号: X53; X705

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.09.035

0 引言

随着我国经济社会持续发展及人们生活水平不断提高, 人们对生活品质的要求也越来越高。消费者开始关注并热衷于购买使用高科技含量且具有时尚气息的新颖电子产品, 这就使电子产品的更新换代速度越来越快, 从而导致电子垃圾的数量不断增加。同时因为废弃电子设备中含有大量的有毒有害物质如铅(Pb)、汞(Hg)、镉(Cd)等, 所以它又被称为“电子毒物”。这些污染物一旦进入环境就会造成土壤污染, 并且有些污染是不可逆的。

1 电子废弃物土壤污染整治的重要性

电子废物长期堆放、回收、运输及处置不当, 将会将其中含有的一些重金属元素和其他有毒有害成分排放到环境中来^[1]。当这些物质进入到土壤后, 就会逐渐积累, 并且改变土壤原有的理化性质与结构特性, 使土壤生态系统失衡并丧失其固有的功能。而且由于重金属具有较强的化学稳定性, 在环境条件变化不大时, 不易从土壤中被分解或降解掉, 即使经焚烧也不易挥发逸散而残留在土壤里, 所以一旦它们进入土壤就很难去除。并且随着各种作物在其上生长, 又会被带入农产品当中去, 这样又使得这些有毒物质经过食物链的传递进入人的体内, 给人类的生命安全带来危害。另外, 由于一些有毒害的物质能够随降雨径流或者渗漏的方式进入河道和湖泊之中, 造成水源的污染。最后通过地表径流和地下潜流又会对地下水体造成一定的影响, 严重的时候甚至会导致地下水变质, 从而使周围地区的居民无法饮用。除此之外, 这些有毒有

害物质也会随着风向扩散到周围的空气之中, 引起大气环境污染, 给人们的身体健康带来危害。

由此可见, 针对电子废弃物造成的土壤环境污染进行综合整治, 是有效遏制电子废弃物污染环境与健康的有效手段之一, 同时也是确保我国生态安全的重要途径。一方面能够为我国社会经济的发展创造一个良好的自然条件; 另一方面则能从根本上杜绝或减缓因土壤中污染物的存在而给动植物生长带来危害。

2 电子废弃物污染来源与类型

2.1 污染来源

2.1.1 固体拆解所形成的污染

目前, 我国电子企业在制造与生产过程中产生的大量固态垃圾是造成电子废弃物对土壤危害最严重的一种情况。例如: 一些电子生产企业没有认识到电子废弃物所造成的环境污染, 把生产和加工时产生的废料及其他垃圾随便丢弃, 由于处理方法不当, 当雨水降落时就会使原本脆弱的生态系统遭到极大的破坏, 最终导致生态失衡并严重影响生态环境的发展。

2.1.2 遗留场地污染问题

通过对电子生产企业内部的遗留场地进行深入的调查与分析, 研究人员发现, 遗留场地内累积了大量的重金属元素, 如铅、镉、汞等, 以及各种重污染复合物。这些有害物质对周边土壤环境造成了极其严重的污染, 不仅破坏了土壤结构, 还降低了土壤的肥力, 严重威胁了周边生态环境的安全与稳定^[2]。

2.1.3 河流底质及农田污染问题

被随意丢弃在野外环境中的电子废弃物中含有大

量的有害物质和重金属，在自然环境中不断分解和渗透，将会对河流底质以及农田带来非常不利的影响，导致河流底质恶化，影响水生态系统的平衡；同时也会渗透到土壤中，影响土壤的结构和肥力，进而降低农作物的质量和产量，甚至对人类健康造成潜在威胁。

2.1.4 电子废弃物造成土壤污染带来的危害

有些企业在电子废弃物的加工处理过程中缺少统一的组织形式，没有明确的管理规范。这就造成了绝大多数个体拆解户只能采取“烧”“烤”“煮”的方法从电子产品中的有价值物质里获取利益，并且将有毒害的铜、铅、镉、汞等元素及污染物排入自然环境中去。这样不仅严重危害了周边地区群众的人身安全而且破坏了当地的生态环境；再者，有些小作坊大多采用露天作业的方式，在加工的过程中产生的污水不经过任何净化就直接向附近的河流中排放，对于地下水源也带来极大的损害。例如：2022年4月至11月期间，张某海将其位于新乡县某镇某村附近的养殖场院子租赁给王某开用于非法排放、处置废酸液。废酸液共计215车，总计940余吨，经检测系具有腐蚀性的危险废物。此案导致土壤受到严重污染，张某海、王某开被判处污染环境罪，并责令对造成污染的土地进行修复。此案体现了电子废弃物处理不当对土壤环境的危害及法律对此类行为的严厉打击。

2.2 污染类型

2.2.1 重金属污染

含有大量重金属（如Hg, Cd, Pb, As, Zn, Ni）等有害元素的电子废弃物一旦任意堆放并受到风吹雨淋，在自然界的作用下就会慢慢腐蚀破碎，其中部分重金属便会从电子废弃物内溢出进入土壤而形成污染源。由于重金属对生物体有较强的毒性，它能破坏细胞膜系统，干扰酶系的功能及核酸代谢过程，降低机体免疫力与抗病能力，损害造血功能和神经系统，诱发癌症的发生等^[3]。

2.2.2 酸碱污染

部分电子废弃物内部所含的电解液是一种危险的化学物质，通常包含有强酸或强碱成分。如废旧电池被随意丢弃后，电解液可能会泄漏出来，渗透进入土壤之中。由于这些酸碱物质具有强烈的腐蚀性，会破坏土壤的结构，降低土壤的肥力，同时改变土壤的酸碱度。

2.2.3 有机污染

电子废弃物是一种包含多种有害物质的复杂混合

物，在这些废弃物中不仅含有大量的重金属元素，还隐藏着不少有机污染物，其中包括了二氧化锰、碳粉等物质，在废弃后如果不经妥善处理，就会对环境造成污染。

3 电子废弃物土壤污染整治策略

3.1 注重电子废弃物土壤污染源头防治

在制定电子废物土壤污染防治对策时要以电子废物产生的根源为出发点，即加强电子废物产生源的预防措施：

首先应对现阶段我国的电子制造业的发展趋势做出正确判断，并以此为基础对相关的电子制造企业进行产业结构调整升级；其次要在电子废弃物回收体系中设立相应的环境管理制度并加以执行与监督；再次是将分散于各地的小型电子拆解作坊集中到电子废品处理中心（基地）统一经营管理，使其规范化运作。此外，还必须加强对电子拆解基地的专业化研究，在全面了解现有的生产工艺及操作程序的基础上，分别就各环节制订清洁生产技术方案，并对整个生产过程实行全过程动态监控管理，防止环境污染事件的发生。同时，还要进一步完善电子拆解企业的内部管理机制，使资源高效循环利用效率完全得以体现。

对于遗弃类电子固体废物，根据区域范围内电子固体废物量大小以及其分布情况划分为若干个区段，并对本区内遗留电子固体废物本身的特性进行全方位的检测与鉴定，从而对其进行科学分类；然后制定相应的控制措施来达到对该物质的有效治理目的：如通过实施“拆解+综合利用”的方式对拆解后的产物进行有效再利用。

3.2 做好土壤污染过程全方位把控

将相关的电子生产企业作为单位，把具有相似特征的工业污染场地作为一个整体来研究和治理^[4]。依据已有的资料与历史信息，筛选出土壤污染严重的部分区域，并对其进行分区分级处理。根据最终的分区分级的结果，确认被调查区域中土壤的主要污染类型及其相应的污染程度、污染时间范围等指标。然后，在此基础上选择适当的工艺方法和技术对该地区的污染土壤实施修复。对于不同类型的污染物质采取不同的措施，达到恢复土壤的基本使用功能，并且使其不再产生污染，并进行全过程监督管理。此外，应当尽量减少污染源头，避免污染物扩散到正常的环境生态系统里，如果是已经停止生产的工厂，则需要对那些

仍在继续释放有毒物质或其他可能造成二次污染的设施、设备加以严格限制或者关闭。同时还要防止来自外界污染源进入原址,一旦发现这些潜在的危险因素就应及时地做出应对策略。

3.3 电子废弃物土壤修复技术分析

国内外常用的治理方法是将被污染土壤的重金属转变为相对稳定的形态或将其移除土壤以外。根据不同的污染状况采取相应的处理手段:

对于重度污染的土地可以考虑从土壤里直接去除,而轻、中度污染的土地则可通过改善土壤物理化学性质使其中的重金属转化成不易移动和吸收的状态,或者选择适宜的作物类型进行种植;也可以采用一些技术手段如植物修复法等。

对于中度污染的土壤,则应本着“净化为主”的原则,依据不同地区的具体情况开展有针对性的工作,并注重保护生态环境的要求。

就轻度污染而言,在不影响农产品安全的前提下,可以通过调整农业结构及栽培管理等途径,选用适当的耕作制度与合理施用化肥农药等农艺措施,减少作物可食用部分中重金属残留量^[5]。例如:通过筛选并推广种植低累积型作物品种,添加一定数量的有机肥、硅钙镁磷肥、沸石粉、腐植酸类调节剂等改良剂,以及增施微量元素肥料等调控养分比例的方式,降低作物根系部位的重金属含量,从而提高土壤利用率。

3.4 安全处置与资源化利用

3.4.1 正规回收

正规回收指的是遵循国家相关法律法规和行业标准,由具有合法资质的回收企业或机构所进行的废弃物回收活动。正规回收过程通常包括严格的分类、处理、储存和运输等环节,确保每一环节都符合国家的环保要求和安全标准。正规回收作为电子废弃物安全处置的重要方式,具有至关重要的作用^[6]。不仅能够确保电子废弃物得到有效分类和集中处理,避免了对环境的污染,还能在回收过程中充分挖掘废弃电子产品中的有价值资源,实现资源的合理利用和循环经济的目标。

3.4.2 避免非正规拆解

非正规拆解往往缺乏专业的技术指导和规范的操作流程,不仅可能导致资源浪费,还可能对操作人员的安全和周围环境造成严重威胁。因此,我们必须从源头抓起,加强对拆解行业的监管,确保所有拆解活动都在正规、合法的框架内进行。

3.4.3 资源的有效开发与综合利用

资源的有效开发与综合利用是实现电子废弃物资源化的关键所在。电子废弃物中含有大量的有色金属及其他贵重物质,经过科学合理的分选加工后可将它们从废料中“解放”出来加以有效利用。“变废为宝”,减少人类社会对原生资源的需求量,降低矿产资源的消耗及开采强度;并能创造一定的经济价值,促进社会持续稳定的发展^[7]。

4 结束语

通过对电子废弃物土壤污染整治的深入分析,可以明确在进行电子废弃物土壤污染整治工作时,必须采取科学严谨的态度。不仅要充分考虑整治工作的技术性和专业性,还要考虑到整治工作的经济性、环保性和可持续性。通过这样的方式,可以保障整治工作的最终实施效果达到预期目标,有效减少电子废弃物对土壤的污染,恢复土壤的生态功能。在整治过程中,要坚持绿色发展理念,采取低碳、环保、高效的整治技术,避免对环境造成二次污染,提升电子废弃物土壤污染整治的质量,为经济的可持续发展奠定坚实基础,实现经济效益与环境保护的和谐统一。

参考文献:

- [1] 张昱,胡君利,白建峰,等.电子废弃物拆解区周边农田土壤重金属污染评价及成因解析[J].生态环境学报,2017,26(07):1228-1234.
- [2] 吴文成,宋清梅,刘谔承,等.电子废物拆解区典型用地土壤重金属分布特征[J].中国环境科学,2018,38(07):2632-2638.
- [3] 张胜军,周欣,李沐霏,等.电子垃圾拆解区周边农田土壤中多溴联苯醚污染特征及其环境迁移行为研究[J].环境污染与防治,2018,40(07):819-823.
- [4] 宋恒飞,吴克宁,刘需珈.土壤重金属污染评价方法研究进展[J].江苏农业科学,2017,45(15):11-14.
- [5] 段志斌,王济,宣斌,等.改进模糊数学法在土壤重金属污染评价中的应用[J].安徽农业大学学报,2018,45(01):131-137.
- [6] 苑舒琪.电子废弃物拆解区周边农田土壤污染生态健康风险研究[D].北京:北京工业大学,2022.
- [7] 郭江山,顾卫华,白建峰,等.污泥处理渣对电子废弃物拆解污染土壤的改良作用[J].农业环境科学学报,2022,41(12):2613-2621.