

# 土壤污染修复技术及土壤生态保护措施

孙晓轩

河北省地质矿产勘查开发局第二地质大队(河北省矿山环境修复治理技术中心) 河北 唐山 063000

**摘要:**土壤是覆盖地球岩石表面的有机和无机材料的薄层,其中,有机部分包括植物和动物腐烂的遗骸;无机部分则由岩石碎片组成。土壤也可以定义为由于岩石材料的原位风化或水、风、冰等运输的矿物质积累而覆盖陆地表面的细土。土壤是土地的主要组成部分,作为一种资源,它具有不可再生的性质,人类的生存依赖于健康的土壤,因此对土壤的保护非常重要。基于此,对土壤污染修复技术及土壤生态保护措施进行研究,以供参考。

**关键词:**土壤污染;修复技术;生态保护;措施

## 引言

新时期经济发展速度明显加快,优质土壤被大量占用,而在土壤占用、使用的过程中,因不合理的使用导致土壤污染问题,继而引发工农业生产与环境保护之间的矛盾。作为国家生态安全的重要保障,土壤危机得不到解决,将直接影响人类的生存与发展。本身我国幅员辽阔,土地面积广,土壤环境具有明显的地域差异,土壤污染防治管理难度大。近几年,国家加大对土壤污染防治关注力度,给予多元支持,不仅加大污染、土壤污染监测力度,也积极探索新的土壤修复技术,加强生态治理。

## 1 土壤污染物种类

土壤污染物类型主要有有机物污染、重金属污染等。有机物污染的主要原因是化学农药的不合理使用。在有机物污染中,比较常见的污染物有氯化物、有机磷等,在工业生产过程中,氨基甲酸酯类、苯氧羧酸类废弃物等,都会造成土壤的有机物污染;在重金属污染方面,常见的污染元素有汞、锡、锌等,其危害性较大,治理难度较高。重金属元素主要通过农田灌溉、粉尘、工业废水等方式进入土壤,从而严重破坏土壤健康。尤其是以大气裂变或原子研究的排放物为主要来源的放射性元素污染,一旦进入人体,会对人们的身体健康造成严重危害。

## 2 常见土壤修复技术的优缺点

尽管大多数土壤污染治理技术切实改善和修复了土壤污染,但是,传统的土壤修复技术会对环境产生一些负面影响,包括土壤条件的变化、有毒副产品的产生、加速土壤侵蚀等,可以说这些技术或多或少存在的问题。例如,使用热力修复技术进行土壤治理时,将受污染的土壤加热到高温是一项能源密集型技术,且土壤矿物质和有机物有可能在高温下被完全破坏,进而限制

了土壤和生态系统恢复原始状态的能力。虽然热修复技术可以有效去除污染,但高温对生态系统(即植物生长和土壤生物)和重新绿化工作的影响尚未得到破解。另一方面,植物修复作为污染土壤修复的环保方法已被公众广泛接受。与传统的物理及化学修复方法相比,植物修复可节省约60%~80%的成本。在实际应用中,植物修复能够在不干扰自然土壤功能的情况下,减少大部分土壤污染物。该技术不仅可以去除土壤中的污染物,还可以减少微量元素的浸出,从而减少水在土壤剖面中的渗透作用。此外,植物修复还带来了额外的好处,例如碳封存、土壤侵蚀控制、薪材生产、生物多样性保护以及景观的美学价值,非常适合修复大面积及中等污染的土壤。尽管植物修复在减少污染物方面具有许多优点,但从环境健康的角度来看,它们通过食物链运输并在生物组织中累积的风险不能忽视。例如,电子废物污染场地的土壤通常含有高浓度的微量金属,其通过食物链进行生物累积的风险很高,特别是在使用具有可食用果实的植物物种的情况下,可能会对人类健康造成威胁。

## 3 土地污染问题形成的原因

### 3.1 人为原因

在土地污染问题的各种成因中,人为原因是最为主要的因素,其不仅加速土壤污染问题的形成,还直接影响开展土壤污染防治工作的效率。在我国进行的农业用地以及城市建设用地的土壤资源调查工作显示,很多地方领导不愿认清辖区内存在的土壤污染问题,并且在利益的推动下,对土壤污染问题的处理措施也不够恰当。在工业生产中,某些生产活动会使生产所在地的土壤中放射性元素以及各种微生物的含量超过具体规定的标准,从而造成土壤污染。造成土壤污染问题形成的人为原因包括但不限于不良的居民生活习惯,例如在农业生产中对农药、化肥等的不合理使用使农业用地受到污

染。目前,在绝大部分农村地区,土壤污染的治理工作效率较低,甚至会由于当地居民的不配合而导致相应的污染防治工作很难有效落实。部分城市以及乡村地区的工作人员对于土壤污染防治工作的认知也不够准确,在多种人为因素的影响下,我国土壤污染防治工作的落实效率较差。可以说,部分地区土壤污染问题较为严重的根本原因,与当地环境管理部门的监管工作效率较低有关。

### 3.2 土壤修复技术落后

由于起步较晚,国内缺乏对土地修复技术的研究。当前国内采用土壤修复技术大多是从国外直接引进的,而在引进过程中一方面是由于经验不足,另一方面我国的土地状况与国外的实际状况等也有所差异,但改进和整技术等需要时间,而我国目前对于土地修复的需求又较为迫切,因而导致短时间内难以研发出较为合理且有效的土壤修复技术。

## 4 土壤污染修复技术

### 4.1 生物修复技术

生物修复技术在土壤污染治理中发挥重要作用,其借助生物作用进行土壤有机物的催化、降解处理,从而实现土壤的净化。生物主要对应植物、微生物、动物等,发挥植物、微生物、动物的机理优势,完成土壤中重金属、有机物、化学品的科学降解,以改善土壤性能,减轻土壤污染程度。当前主推的生物修复技术有微生物修复技术、植物修复技术、动物修复技术和新型综合性的修复技术。微生物修复技术考虑到土壤中微生物具有体积小、繁殖快、代谢能力强等特点,可以发挥微生物的污染降解作用,重点进行重金属、有机污染物的处理,微生物通过吸附、富集、溶解实现土壤的有效修复,其中降解处理是微生物通过降解原理进行土壤中有机物、重金属的剔除,而溶解沉淀则是基于土壤生物代谢产生的有机酸进行重金属的溶解或去除。目前微生物修复技术又有原位修复与异位修复之分,前者对应投菌法、生物搅拌法,后者对应预备床法、泥浆生物法。选择哪种修复方法应根据土壤污染情况灵活选择。植物修复技术是利用土壤中生长的植物,发挥其忍耐与富集的化学属性优势,实现土壤中污染物的生物转移、转化处理。该修复技术操作简单,成本较低,对环境影响基本为零,应用前景光明<sup>[1]</sup>。

### 4.2 换土法

换土法是指通过把污染的土壤全部或局部替换成新的不受任何污染影响的土壤,从而修复土壤污染,并提高原土地的环境容量。换土法可进一步分成四种形式:换土地、去地表土、宠土和翻土。(1)换土地是指直接

去除原环境污染的土壤,再换上洁净土壤,此法更适合于小范围的土壤污染,特别是存在可扩散或难分解的高放射性环境污染的土地。而在修复过程中,相关人员必须考虑并妥善解决置换出的污染土壤,以免产生二次污染。(2)去地表土指直接在原位移除被环境污染的地表土壤。(3)宠土则是指直接将洁净的新土壤覆在被环境污染的旧土壤上面,从而减少了土壤污染物直接接触及植物根部的面积,减少污染物的含量,进而减少污染。(4)翻土是指将被环境污染的表土翻至深层,使积聚在表层中的污染物得以扩散至较深的土壤中,以此稀释污染物,该法适用于较深地层的土壤<sup>[2]</sup>。对于置换出的土壤,主要采用以下方式进行处理。

### 4.3 微生物修复技术

微生物修复费用较低,而且处理效果良好,不易产生环境污染,也不易对植物生长造成影响,其在污染土壤修复方面有较高应用价值,现实意义突出,微生物修复效果的影响因素和提高微生物降解效率的方法是目前的研究热点,可以有效指导微生物修复技术的应用。土壤污染的生物修复过程具有高度复杂性,且周期较长,诸多降解机理和过程的确切性仍然有待考证,研究人员应对技术成本和时间成本进行深入分析,确保修复技术与污染地块的契合度,从而有效修复和治理土壤污染问题,协调好人与自然环境的和谐关系<sup>[3]</sup>。

### 4.4 淋洗法

淋洗法是指利用注水方式清洗残存于土壤孔隙介质中的有害物质,并把渗入地底的土壤冲洗液进行处置后,恢复土地功能的方式。需要修复的污染土壤会依性质的不同而在采用淋洗方法时有所不同,比如砂土,因其黏性差、无法有效吸收污染,所以通常都只须对其采用初始淋洗;而粘性较好的粘土,因其对污染有很好的吸收能力,就需要对其进行更进一步的恢复处理。工作人员通常会在对污染土壤采用初始淋洗处置时,选择使用清水、无机或有机溶液为初始淋洗液,而考虑到在土壤修复程序中,可能会由于初始淋洗液而产生二次污染,所以通常都会优先选用清水来当作初始淋洗液。一般而言,初始淋洗法的水量消耗较小,在操作时也不会直接与污染物质发生接触,所以工作人员在处理土壤污染时要根据实际情况谨慎选用淋洗液<sup>[4]</sup>。

## 5 土壤生态保护措施

### 5.1 加大生态保护的宣传力度

当前国家已经意识到了生态环境保护的重要性,并在相关的法律层面不断完善有关环境保护的规定,但在实际运行过程中,却依然存在很多矛盾。对此,相关部

门应该继续加强生态环境保护的宣传力度,同时也应注重加大对违反环境保护法规条例行为的惩处力度,使企业意识到破坏土壤环境的严重后果,以进一步缓解土壤污染问题的发生。当前是信息时代,信息的传播渠道多种多样,因而环保部门可以通过短视频或者新媒体等传播方式,进一步加强对土壤环境以及生态环境保护等内容的宣传力度,引领人们形成健全的生态保护意识。此外,在一些景区也应注重设置生态保护的标志,必要时还可以设置监管设施,更好地提醒人们保护生态环境,减少对环境的破坏<sup>[5]</sup>。

### 5.2 关注技术创新,加强土壤修复

随着技术的创新发展,土壤污染防治应对中也出现了一些新型有效的土壤修复技术,如微生物修复技术、植物转基因培育技术、动物修复技术。土壤中有丰富的微生物群落,多样的细菌种能实现土壤中有机废物的分解,减少有机磷等物质对土壤的污染,提高土壤自我修复能力。应深入现场勘查,分析研究出适合当地土壤的微生物群,以微生物培养的方式实现土壤的修复。再如动物修复技术,这是近几年认可度比较高的土壤修复技术,利用某些土壤动物的自身特质降解土壤中的有机废料,提升土壤自我修复能力,且提升土壤养分含量,疏松土壤,为植物微生物生长创造有利环境,于土壤内形成和谐共生的关系。

### 5.3 建立健全土壤污染防治综合体系

根据中国目前的土壤污染治理状况,相关部门应进一步完善有关的管理和技术资源,在构建和完善土壤污染防治一体化系统的过程中,采用更加有针对性的技术手段,推进政府信息公开,逐步提高综合防控能力;各地政府、环保主管部门要根据区域内较为典型的土壤污染治理目标,统筹整合有关的管理、技术资源;在综合的土壤污染调查工作系统中,重点筛选关键的数据和信息指标,展现更加可视化的土壤环境监测目标;一些城市和区域原有的生态环境状况较为复杂,必须适时采取相应的治理措施,以动态的方式进行协调、平衡,达到节能、高效的土壤环境整治目标<sup>[6]</sup>。

### 5.4 科学选择降解植物

由于植物降解过程具有一定的滞后性,并且污染程度与植物的吸收效果成反比,也就是污染程度越高,越不易提高植物的吸收效果,甚至会加剧植物死亡的几率。因此,技术人员应从土壤污染情况出发,为选择降解植物提供合理依据,必要时可结合施浇营养盐等方式,改善植物生长环境,保证植物生长效果。此外,多种植物应相互搭配,将土壤改善的时间控制在合理范围内,同时隔断污染源,以免对治理效果造成影响<sup>[7]</sup>。

### 结束语

近十余年来,通过在世界范围内进行科学研究与应用,研究人员已基本建立了包括土地物理修复、化学修复、生态修复等技术的污染土壤修复工程技术体系,并积累了在各种污染土壤修复中的综合应用工程技术经验。在土壤污染种类呈现多样性、污染场地的综合环境影响更加复杂的背景下,相关人员未来还应发展建设针对环境污染土壤进行修复利用的决策支持系统和事后评价体系,并尽早形成合理的、对大多数污染土壤环境和种类都有效的一般性评估指标。

### 参考文献

- [1]傅小丽,曾德升.我国土壤污染修复治理技术研究进展[J].热带农业工程,2020,44(06):66-68.
- [2]王钰涔.土壤污染治理中生物修复技术的运用分析[J].资源节约与环保,2020(12):18-19.
- [3]董红芳,杜芳芳.土壤环境安全及其污染防治[J].山西化工,2020,40(06):206-207+218.
- [4]李东蔓,肖时珍.探析土壤污染修复技术及土壤生态保护措施[J].新疆有色金属,2020,43(06):95-97.
- [5]刘越.我国污染土壤修复技术及产业现状研究[J].绿色环保建材,2020(12):33-34.
- [6]伍新花.关于土壤污染修复的深入研究[J].环境与发展,2020,32(11):40-41.
- [7]温姣姣,占主星.污染土壤修复技术选择与策略探究[J].环境与发展,2020,32(10):93-94.