

# 地下水与土壤的相互作用及其在污染修复中的应用

马文静

银川市建设工程综合检测站(有限公司) 宁夏 银川 750001

**摘要:** 地下水与土壤是地球上重要的自然资源,它们之间存在着密切的相互作用。地下水与土壤在污染修复中起着重要的作用,可以通过调控地下水和土壤的相互作用来实现污染物的修复和治理。本文将从地下水与土壤的联系分析、地下水与土壤的相互影响、地下水与土壤的污染修复原理、地下水与土壤在污染修复中的具体应用以及地下水与土壤在污染修复中的优势与挑战等方面进行探讨。

**关键词:** 地下水;土壤;污染修复

地下水和土壤是地球上重要的自然资源,它们对人类生存和发展具有重要意义。然而,由于人类活动的影响,地下水和土壤受到了不同程度的污染。为了保护地下水和土壤资源,需要进行污染修复和治理<sup>[1]</sup>。地下水与土壤是指污染物在地下水和土壤中的迁移、转化和归宿过程,它们之间存在着密切的相互作用关系。地下水与土壤在污染修复中起着重要的作用,可以通过调控地下水和土壤的相互作用来实现污染物的修复和治理。

## 1 地下水与土壤三普的相互作用

### 1.1 地下水与土壤的联系

地下水与土壤之间存在着密切的联系。地下水是指地下岩石或土壤中的水分,而土壤则是地球表面的一层薄壳,由矿物质、有机质、水分、空气和生物组成。地下水和土壤之间通过水分的迁移和交换来实现物质和能量的传递。首先,地下水是土壤中的一部分水分。当降雨或灌溉水进入土壤中时,一部分水分会被土壤颗粒吸附或吸附在土壤孔隙中,形成土壤水分<sup>[2]</sup>。这部分土壤水分会随着重力和毛细力的作用向下渗透,最终进入地下水层。因此,地下水是土壤中的水分的一种储存形式。其次,土壤是地下水的重要补给源。当地下水位较低时,土壤中的水分会通过毛细力作用向上移动,补给地表水和植物根系的需水量。这种过程被称为土壤水分的上升运移。土壤的渗透性、孔隙度和毛细力等因素会影响土壤水分的上升运移速度和范围。最后,地下水和土壤之间还存在着物质和能量的交换。地下水中的溶解性物质可以通过渗透作用进入土壤中,而土壤中的溶解物质也可以通过土壤水分的迁移进入地下水层。这种物质的交换可以影响地下水和土壤的化学性质<sup>[3]</sup>。同时,地下水和土壤之间的热量和气体交换也会影响土壤的温度和气候条件。

### 1.2 地下水与土壤的相互影响

地下水与土壤之间存在着复杂的相互影响关系。地下水的水位变化会影响土壤中的水分分布和含水量,进而影响土壤的物理、化学和生物性质。土壤的物理、化学和生物性质也会影响地下水的水质和水量。首先,地下水的水位变化会影响土壤中的水分分布和含水量<sup>[4]</sup>。当地下水位上升时,地下水会通过毛细力作用向上渗透到土壤中,增加土壤的含水量。这会导致土壤中的水分分布发生变化,使得土壤表层的含水量增加。相反,当地下水位下降时,土壤中的水分会向地下水层移动,导致土壤的含水量减少。因此,地下水位的变化会直接影响土壤中的水分分布和含水量<sup>[5]</sup>。其次,土壤的物理、化学和生物性质也会影响地下水的水质和水量。土壤中的颗粒大小、孔隙度和渗透性等物理性质会影响地下水的渗透和过滤作用,进而影响地下水的水质。例如,土壤中的细粒颗粒可以过滤掉一部分悬浮物和溶解物质,从而净化地下水。土壤中的有机质和矿物质含量也会影响地下水的化学性质,例如有机质可以吸附和解毒某些污染物质。此外,土壤中的微生物和植物根系活动也会影响地下水的水质和水量。微生物可以降解有机污染物,植物根系可以吸收和转化某些营养物质和污染物质。

## 2 地下水与土壤在污染修复中的应用

### 2.1 地下水与土壤污染修复原理

地下水与土壤在污染修复中的应用原理是通过调控地下水和土壤的相互作用来实现污染物的修复和治理。具体来说,可以通过调控地下水和土壤的水分分布、渗透性、氧化还原条件等来影响污染物的迁移、转化和归宿过程。首先,调控地下水和土壤的水分分布可以实现污染物的稀释和冲洗。通过增加地下水的补给量或降低地下水位,可以增加地下水中的水分含量,从而稀释污染物的浓度。同时,增加土壤中的水分含量可以促进污染物的冲洗,使其从土壤中被带走。其次,调控土壤中

的微生物和酶活性可以实现污染物的生物降解。土壤中的微生物和酶可以分解和转化污染物,将其转化为无害或较低毒性的物质。通过调控土壤中的温度、pH值、氧气含量等环境条件,可以促进微生物和酶的活性,加速污染物的降解过程<sup>[6]</sup>。最后,调控土壤中的氧化还原条件可以实现污染物的还原和氧化。土壤中的氧化还原条件对于某些污染物的转化和去除具有重要影响。通过调控土壤中的氧气供应、有机质含量、微生物活动等因素,可以改变土壤中的氧化还原条件,从而促进污染物的还原或氧化反应。

### 2.2 地下水与土壤在污染修复中的具体应用

地下水与土壤在污染修复中具体应用的方法有很多,可以根据具体的污染情况和修复目标选择合适的组合使用,以达到最佳的修复效果,同时,还需要进行修复效果的评估和监测,以确保修复效果的可持续性和稳定性。以下是一些常见的应用方法:第一,土壤通气。土壤通气是一种通过向土壤中注入气体来促进污染物挥发和气相迁移的修复方法。通常使用的气体包括氧气和氮气。通过在污染区域的土壤中注入气体,可以改变土壤中的气相压力和气体浓度梯度,从而促进污染物的挥发和迁移。这种方法适用于挥发性有机污染物的修复,如挥发性有机化合物(VOCs)<sup>[7]</sup>。第二,土壤水分调控。土壤水分调控是通过调节土壤中的水分含量来改变污染物的迁移和转化过程,从而实现修复效果。增加土壤中的水分可以促进污染物的生物降解和微生物活动,而减少土壤中的水分可以减缓污染物的迁移速度。这种方法适用于水溶性污染物的修复,如重金属离子和无机盐类。第三,生物修复。生物修复是利用微生物、植物或其代谢产物来降解、转化或吸附土壤中的污染物的修复方法。微生物修复包括自然修复和人工增强修复。自然修复是利用土壤中已有的微生物群落来降解污染物,而人工增强修复是通过添加特定的微生物菌种或增加营养物质来增强微生物降解能力。植物修复是利用植物的吸收、转运和代谢能力来修复土壤中的污染物。植物可以吸收土壤中的污染物,并将其转移到地上部分进行转化或积累。这种方法适用于有机污染物和重金属等的修复。第四,土壤改良剂应用。土壤改良剂是指添加到土壤中以改善其物理、化学和生物特性的物质。常见的土壤改良剂包括活性炭、膨润土和有机质等。活性炭可以吸附有机污染物和重金属离子,膨润土可以改善土壤的保水性和通透性,有机质可以提供养分和改善土壤的结构。通过添加适当的土壤改良剂,可以提高土壤的修复能力和污染物的吸附、转化和降解效率。

## 3 地下水与土壤在污染修复中的优势与挑战

### 3.1 地下水与土壤在污染修复中的优势

地下水与土壤在污染修复中具有优势,可以有效地修复污染环境。然而,不同的修复方法在实际应用中仍面临一些挑战,需要进一步研究和探索。地下水与土壤在污染修复中具有以下优势:第一,修复效果好。地下水与土壤可以通过改变污染物的物理、化学和生物特性,使其转化为无害物质或减少对环境的影响。这种综合修复方法可以有效地降低污染物的浓度,达到修复的目标。第二,成本低。相比于传统的污染修复方法,地下水与土壤通常具有较低的成本。例如,生物修复方法利用自然界已有的微生物群落来降解污染物,无需额外投入大量的人力和物力资源。第三,可持续性强。地下水与土壤修复方法通常具有较好的可持续性。例如,生物修复方法可以利用自然界已有的生物资源,不会对环境造成二次污染。此外,一些修复方法如土壤改良剂应用和植物修复,还可以改善土壤的质地和结构,提高土壤的修复能力。第四,适用范围广。地下水与土壤修复方法适用于各种类型的污染物,包括有机污染物、重金属、无机盐类等。不同的修复方法可以根据污染物的特性和环境条件进行选择 and 组合使用,以达到最佳的修复效果。第五,可操作性强。地下水与土壤修复方法通常具有较好的可操作性,可以根据具体的污染情况和修复目标进行调整和优化。修复过程中可以进行实时监测和评估,及时调整修复策略,以确保修复效果的实现。

### 3.2 地下水与土壤在污染修复中的挑战

地下水与土壤在污染修复中也面临一些挑战,面对这些挑战,需要进一步加强科学研究和技术创新,提高修复方法的效率和可行性。同时,还需要加强与相关部门和利益相关者的合作,制定科学合理的修复策略和管理措施,以实现污染修复的可持续发展。面对的挑战如下:第一,修复时间长。地下水与土壤修复通常需要较长的时间才能达到理想的修复效果。这是因为污染物在土壤和地下水中的迁移和转化过程需要时间,而且修复过程中可能会受到环境因素的影响,如温度、湿度等。第二,技术难度大。地下水与土壤修复涉及到多个环境介质的相互作用和复杂的物理、化学和生物过程。因此,修复过程中需要综合考虑多个因素,并选择合适的修复方法和技术。这对于修复工程师和科研人员来说是一个技术难题。第三,修复效果不稳定。地下水与土壤修复的效果可能受到多种因素的影响,如土壤类型、污染物特性、环境条件等。因此,在不同的修复场景中,修复效果可能存在一定不确定性和不稳定性。第四,

污染物的复杂性。不同类型的污染物具有不同的特性和行为,如有机污染物、重金属、无机盐类等。这些污染物的修复方法和机制也各不相同,需要针对不同的污染物选择合适的修复方法。

#### 结束语

综上所述,地下水与土壤在污染修复中的应用是一项重要的环境保护工作。通过深入研究和应用地下水与土壤之间的相互作用,可以有效地修复受污染的土壤和地下水,减少污染物对环境 and 人类健康的影响。然而,这一过程也面临着一些挑战,如修复时间长、技术难度大等。为了克服这些挑战,我们需要加强科学研究和技术创新,制定科学合理的修复策略,并加强与相关部门和利益相关者的合作。只有通过共同努力,才能实现污染修复的可持续发展,保护我们的环境和生态系统。

#### 参考文献

[1]李英华,黄天赐,钱杰,等.基于过硫酸盐的高级氧化工艺修复有机污染土壤的研究进展[J].环境科学研究,2023,36(1):168-179.

[2]沈佳伦,孙宗全,马福俊,等.氧化铁矿物在微波修复多环芳烃污染土壤中的作用机制[J].环境科学研究,2023,36(1):81-88.

[3]刁静茹,刘兴瑞,张淋淋,等.整合表面活性剂LED3A对镉-砷复合污染土壤的洗脱修复研究[J].中国环境科学,2023,43(3):1256-1266.

[4]梁超,么强,杨天宇,等.纳米零价铁及其改性材料在土壤有机污染修复中的研究进展[J].环境污染与防治,2023,45(5):708-715.

[5]代朝猛,童汪凯,胡佳俊,等.开关表面活性剂对土壤及地下水中多环芳烃污染的增效修复研究进展[J].环境科学研究,2022,35(8):1925-1934.

[6]孟豪,梅丹兵,邓璟菲,等.天津市污染地块土壤与地下水修复实证分析[J].中国环境科学,2023,43(9):4760-4767.

[7]马小茗,李瑞平,李鑫磊,等.河套灌区地下水埋深与土壤盐分对增强型植被指数的联合影响[J].干旱地区农业研究,2023,41(3):134-141,165.