

# 地下水污染物分类及处理措施的研究

胡棱华

(江西铜业股份有限公司德兴铜矿, 江西 上饶 334224)

**摘要:** 地下水是水资源的重要来源之一, 其与人民群众的生活息息相关, 与国民经济的长远稳定发展有着直接联系。本文首先围绕地下水污染的概念、特征以及污染物分类展开了详细探究, 其次总结并且提出了针对性处理措施, 以期能够切实为地下水污染综合治理提供借鉴与参考, 为今后水资源的合理开发与利用奠定坚实的基础。

**关键词:** 地下水; 污染物; 分类; 处理; 有效措施

随着社会与经济的快速发展, 人民群众对地下水的依赖性越来越强。然而, 很多时候, 正是因为人们在生活、生活中没有合理且科学的处置有害固体、气体以及液体废物, 致使这些污染物被排放在地下水中, 最终不同程度地对地下水环境造成损害, 最终地下水污染问题频发, 甚至有些时候已经严重威胁到了人民群众的正常生活。基于此, 从源头上弄清楚地下水污染物的分类并且有效研发针对地下水污染的处理技术成为当前地下水污染治理工作的重中之重。

## 一、地下水污染概念以及特征概述

地下水污染是相较于天然地下水概念而言的, 由于受到人类活动的影响, 一旦致使水的物理、化学以及生物性质发生转变的话, 可能导致部分地下水不能正常使用, 我们可以将此现象统称为“地下水污染”。就如同空气污染、环境污染, 一旦地下水受到污染, 不仅会给人类健康带来消极影响, 而且人类正常的生活、生产甚至整个生态环境都将遭受严重威胁。通常, 地下水污染的特点表现如下:

**特征一: 不易觉察性。**首先, 地下水污染并不是一朝一夕的事情, 污染进程极其缓慢, 且即使地下水的某些组分已经受到了污染, 但在短时间内也无法显现出来, 一般水表面仍旧会表现出来无色、无味的特征。这时候, 即使人们饮用了被污染之后的地下水, 也不会立马出现不适感, 它对人体的影响属于慢性效应, 并不容易被察觉。另外, 即使发现地下水已经被污染, 有时候也难以寻找到污染物的具体源头。

**特征二: 难以逆转性。**一方面, 与地表水源最大的不同是地下水处于隐蔽区域, 它的水流较为缓慢, 如果单纯想要依靠天然地下径流将污染物带走, 那么时间成本花费较高。另一方面, 地下水环境中的沙土只要有水流经过它便会吸附水中的污染物, 有时候, 即使已经成功清除地下水中的污染物, 沙土中遗留的污染物也会对含水层、水流通道等造成二次污染, 进而使得污染源要想从根本上去除变得尤为困难且复杂, 最终使得地下水在很长一段时间内难以完全净化。这时候, 便需要依靠含水层充分发挥本身的自然净化作用, 少则几年、多则几十年, 甚至上百年。在我国, 尤其属重金属地下水污染、三氮地下水污染等较为严重。由此可见, 地下水的保护与杜绝污染尤其重要。

## 二、地下水污染物大致分类

### (一) 有机污染

首先, 地下水有机污染通常表现出来种类多、含量低、危害大、治理难等显著特征, 一般可以分为生物易降解有机污染物和生物难降解污染物两种。其中, 生物难降解污染物在国际上是研究的重中之重, 正是因为其具有较强的致癌性、内分泌干扰以及神经毒性等特征, 才受到了国内外众多研究学者的关注, 也正是因为它具有较强的毒性, 才严重威胁着人类与生物的健康与安全。通过研究国外已有的文献资源, 不难发现, 尽管现如今很多有机

污染物在地下水中的含量很低, 但是仍旧不可掉以轻心, 因为这些有机污染物即便是很少的量也可以产生极强的致癌、致畸、致突变等难以估量的危害, 对人体健康有着难以逆转的消极影响。此外, 大多数污染物不会自动消失, 也难以通过自然降解去除, 如果污染物被长期遗留且越积越多, 那么此类污染对公众健康造成的危害是巨大的。正是因为如此, 有机污染物也引起了国际关注, 尤其美国环保局, 早在 1979 年就优先将多达 114 种有机污染物加入“黑名单”。在国内, 被列入黑名单的有机污染物一共有 68 种。

其次, 地下水有机污染还表现出来复杂程度高的特征。由于大多数有机污染物都来自有机液体, 他们并不与水相溶, 这点与无机污染物有非常明显的区别, 这也增加了研究有机污染物在含水层、包气带迁移的难度。此外, 地下水如果遭受有机污染, 由于污染物浓度低, 有时候很难直接发现, 这时候, 只有依靠气相色谱类似的精密仪器才能分析检出, 一般情况下, 常规的检测方法很难检出, 这便使得地下水有机污染问题解决起来非常复杂且困难。

正是因为地下水有机污染存在以上明显特征, 很多时候使得研究人员调查与研究起来非常困难。在这一方面, 我国正处于起步阶段, 仍旧有许多方法有待进一步验证, 相关技术急需开发与研究。

### (二) 无机盐污染

氮污染是常见的地下水无机盐污染之一, 尤其是硝酸盐氮。通常来说, 未被污染的天然水, 其硝酸盐氮浓度小于 30 毫克每升, 但是一旦地下水受到硝酸盐氮的污染, 其含量会由几十毫克每升上升到几百毫克每升。通常, 氮污染的来源有化肥、农家肥、城市生活污水以及生活垃圾等。其中, 在农业生产过程中, 过量施肥是导致农业区地下水硝酸盐氮污染形成的主要原因。在城市地区, 地下水氮污染主要形成的原因为城市污水管网或者垃圾淋滤液的渗漏。当前, 我国许多一线城市已经在遭受着不同程度的硝酸盐氮地下水污染问题的侵害, 如北京、西安、沈阳等, 在这些地区, 他们的地下水供水水源硝酸盐氮浓度都基本超过了饮用水正常标准。总而言之, 氮污染严重威胁着城市供水安全。

### (三) 重金属污染

目前, 已经被列入正常饮用水标准的微量金属包括铅、锌、铁、银、汞等。但是一旦这些微量元素在饮用水中浓度超标, 就会对人类的身体健康造成威胁。近几年, 随着重金属地下水污染问题加剧, 关于重金属污染的有效治理引起了人们的广泛关注。

以汞元素为例, 众所周知, 汞是有毒重金属之一, 其中二价汞离子是对人体肾脏以及肺部造成严重损害的关键有毒离子形式之一。同时, 一旦汞元素转化为甲基汞等有机汞形式, 研究发现, 其对大脑有着极强的损害作用。通常汞污染主要来源于钢铁生产、水泥生产、有色金属冶炼等。由于汞在生态系统中很难降解, 如果想要修复, 则需要用到去除技术或者固化技术。

#### (四) 细菌污染

通常来说,地下水细菌污染主要来自细菌、病毒以及寄生虫,主要以前两种为主。很多由接触水引发的传染病大多都由于供水系统的水遭受到污染而引起。病原菌主要来源于化粪池、生活污水池以及垃圾填埋场等。通常来说,地下水是清洁且无病毒的,但是人类各种不规范的活动都能引起地下水病毒污染。

### 三、地下水污染物处理有效措施

#### (一) 物理法

物理法,指的是依托物理方法处理被污染的地下水。屏蔽法以及被动收集法的应用范围较广,也能发挥出来较为明显的作用。

屏蔽法,根本作用原理是通过物理屏障的建立,有效隔离受到污染的水体,使其不会与健康水体混合,目的是防止污染物进一步扩散蔓延,有效保护更多的地下水不受到污染。其中,最常用的方法为灰浆帷幕法。其主要依靠地上地下形成的压力差,通过向地下灌注灰浆的方式,在受到污染的地下水体周围形成一道坚固的屏障,目的仍旧是尽可能将受到污染的水体控制起来,只要其不向外流,那么就有可能顺利实现治理受污染地下水的目的。除此之外,还有一些原理相近的处理方法应用范围也较为广泛,例如泥浆阻水墙、板桩阻水墙、膜和合成材料帷幕圈闭法等。

一般来说,物理屏蔽法主要发挥作用的范围有限,更适用于范围较小的地下水污染物处理区域。而且,很多时候,该方法被视作一种临时性的处理方法被用于处理前期,有着有效性与实效性强的显著优势。

被动收集法,其主要作用对象为油类污染物,配合更多的人为操作,来达到有效治理的目的。被动收集法关键在于建立一套科学且有效的收集系统。简言之,需要根据地下水流向在其下游的位置挖出几米或者更深的沟道,并且将提前构建好的收集系统放置于沟道内,主要作用机理为当地下水污染物经过的时候能够有效将地下水中含有的油类污染物统一收集,进而达到统一处理的目的。被动收集法用于处理油类轻质污染物的时候效果比较明显,在美国,其成功被应用于治理地下水油污的过程中。

#### (二) 水动力控制法

水动力控制法,主要依赖于井群系统,通过人为向含水层注水或者抽水的方法有效改变地下水的水力梯度,进而将受到污染的地下水体以及清洁水体分离开来,最终达到科学治理地下水污染的目的。其中,根据井群系统布置方式的不同,又可以将水动力控制法分为两种,分别为上游分水岭法以及下游分水岭法。上游分水岭法,指的是在受到污染的地下水体上游处布置一排注水井,通过注水井向含水层注入清水,进而在该注水井的位置形成一个地下分水岭,最终保证上游清洁水体不会向下补给,以此达到处理的目的。下游分水岭法的做法与此相类似,通过在受污染的水体下游设置一排注水井,为的是有效防止污染羽流向下游扩散,并且在上游布置一排注水井。通过类似的系统化处理流程,进一步避免污染范围的扩大。通常,水动力控制法会被视为一种临时性的控制方法在前期治理的时候使用,以便真正防止污染物的扩散蔓延。

#### (三) 抽出处理法

目前说来,抽出处理法应是应用最普遍的方法之一,同时,根据污染物类型以及处理费用的不同,选用的处理方法也不尽相同。大致包括以下三种:

第一种:物理法。主要由过滤法、吸附法、重力分离法、焚烧法、气吹法以及反渗透法等组成。

第二种:化学法。相关的处理方法需要用到多种化学反应原理,

例如常见的有离子交换法、混凝沉淀法、中和法以及氧化还原法等。

第三种:生物法。基于生物原理,最常用的方法包括土壤处置法、生物膜法、厌氧消化法以及活性污泥法等。

需要特别注意的是地下水污染的处理方法与地表水的污染处理有着根本性区别,针对地下水污染的处理途径,关键在于建立井群系统,且井群系统要能充分发挥出控制整个受污染水体流动的重要作用。通常,被处理之后的地下水大致有两个去向,一是直接使用,另一种则是用于回灌。相较于直接使用,可能用于回灌的次数较多,主要是因为回灌不仅可以有效稀释受污染水体,冲洗含水层,而且还能促使地下水流动循环更快,进而有利于最大限度地缩短地下水的修复时间,降低损失。

#### (四) 原位处理法

当下以及未来,原位处理法都是研究地下水污染处理措施的重要内容之一,这种处理方法不仅费用相对比较节省,更为重要的是能够最大限度地降低污染物的扩散与暴露,进而能够有效降低对环境的危害,这种处理技术有着广阔的发展前景,值得更多人员去深入研究。如果将原位处理法细分的话,其还可以分为物理化学处理法以及生物处理法。

##### 1. 物理化学处理法

加药法一借助井群系统通过向受到污染的地下水体灌注化学药剂,经过一系列化学反应,达到中和或者降解污染物的目的。例如通过灌注中和剂,以期能够中和酸性或者碱性的渗滤液。通过添加氧化剂,以期能够成功降解有机物或者无机物化合物,最终形成沉淀达到过滤的目的。

渗透性处理床一应用这种方法比较适宜的环境是较浅或者较薄的含水层,作用为填埋渗滤液,达到无害化处理的目的。具体操作步骤为首先需要在污染羽流的下游挖一道沟,直至挖到含水层底部基岩层或不透水黏土层,接下来需要在沟内填充能与污染物反应的透水性介质。最后当受到污染的地下水经过时,会与透水性介质发生反应,继而形成沉淀物或者无害化产物,之后使用相关技术去除。

##### 2. 生物处理法

原位生物修复方法的作用机理其实是自然生物降解过程的人工强化。这种方法主要依赖于人为操作,例如添加营养物质或者氧等,以此来刺激原位微生物的快速生长,最终缩短自然生物降解的时间,有效提升降解效率。一般的修复过程为:首先需要经过实验研究,精准确定原位微生物降解污染物的能力,接着确定能最大程度促进微生物生长的氧需要量和营养配比,最后便是理论付诸实践的过程。目前,应用最广泛的原位生物修复技术主要包括回注系统相结合法、生物注射法、抽提地下水系统、有机黏土法等。

### 四、结语

总而言之,地下水污染是环境问题的重要组成部分之一,尤其是随着近几年工业生产的蓬勃发展,更加重了地下水污染问题,由此引发的经济问题与环境问题日渐加重。依据《地下水管理条例》,我国必须加强对地下水污染管理的重视,关键在于不断探索有效的处理措施,进而真正促使我国的地下水污染治理工作迈入法制化阶段。

#### 参考文献:

- [1] 李琳莉,陈建华.地下水污染物分类及处理措施的研究[J].黄冈职业技术学院学报,2022,24(3):96-99.
- [2] 元妙新,占升,张欣,等.氧气微纳米气泡在地下水原位修复中的应用研究[J].环境工程技术学报,2022,12(4):1342-1349.