

本刊记者 马骏

地下水是我国的重要供水水源,占我国水资源总量的1/3,尤其是北方对地下水的依赖更重,近70%的生活用水、50%的工业用水、30%的农业灌溉用水均来自地下水。然而,我国地下水污染比较严重。据生态环境部数据显示,2018年在我国一万多个国家级地下水水质监测点中,85%以上的地下水水质为四类或五类。同时,由于监测不够全面,尚未掌握全面的地下水有机污染状况。相关研究表明,我国有机污染的检出率高,超标率低,这和目前的监测手段不成熟有关系,因为地下水有机污染物大多具有挥发性,传统的采样方式容易导致污染物挥发,影响监测结果准确性。

地下水污染由于其隐蔽性、危害性和不可逆性等特点,一直备受关注。近年来,我国地下水污染防治压力加大,但地下水污染防治面临重视不足、管理机制不畅、专项资金缺乏、技术力量薄弱等难点,地下水污染尚处于“曝光一处、管控一处”状态,在源头管控方面存在短板。此前,中央生态环境保护督察也通报了多起与地下水污染有关的典型案例。

2023年5月发布的《2022中国生态环境状况公报》显示,全国监测的1890个国家地下水环境质量考核点位中,I-IV类水质点位占77.6%,V类占22.4%。影响水质的主要超标指标为铁、硫酸盐和氯化物。自然资源部2023年1月发布的《国家地下水监测工程年度报告2021》显示,国家地下水监测工程有效数据覆盖的318个地级行政区中,127个城市地下水水质以V类水居多。

什么是地下水?

地下水是指赋存于地面以下岩石空隙中的水,狭义上是指地下水以下饱和含水层中的水。在国家标准《水文地质术语》中,地下水是指埋藏在地表以下各种形式的重力水。

国外学者认为地下水的定义有三种:一是指与地表水有显著区别的所有埋藏在地下的水,特指含水层中饱水带的那部分水;二是指向下流动或渗透,使土壤和岩石饱和,并补给泉和井的水;三是指在地下的岩石空洞里、在组成地壳物质的空隙中储存的水。

广义的地下水是指地面以下赋存于土壤和岩石空隙中的水。通常理解的地下水是指含水层中可以运动的饱和地下水,属于狭义地下水。地下水往往具有水质好、分布广、便于开采等特征,是生活饮用水、工农业生产用水的重要水源。

地下水作为地球上重要的水体,与人类社会有着密切的关系。地下水的贮存有如在地下形成一个巨大的水库,以其稳定的供水条件、良好的水质,而成为农业灌溉、工矿企业以及城市生活用水的重要水源,尤其是人类社会必不可少的重要水资源,尤其是在地表缺水的干旱、半干旱地区,地下水常常成为当地的主要供水水源。

地下水的形成必须具备:补给来源、储水空间、地质条件。地下水的补给来源包括大气降水、冰雪融水、地表河流、湖泊、凝结水等。土壤和岩石中存在大量的不同大小的孔隙、裂隙、溶隙,甚至可以形成非常巨大的地下暗河和溶洞,这些空间就是地下水储存的空间。地下水贮存空间大小、连通性以及空间分布等影响地下水的分布与运动特性。

地下水污染从何而来?

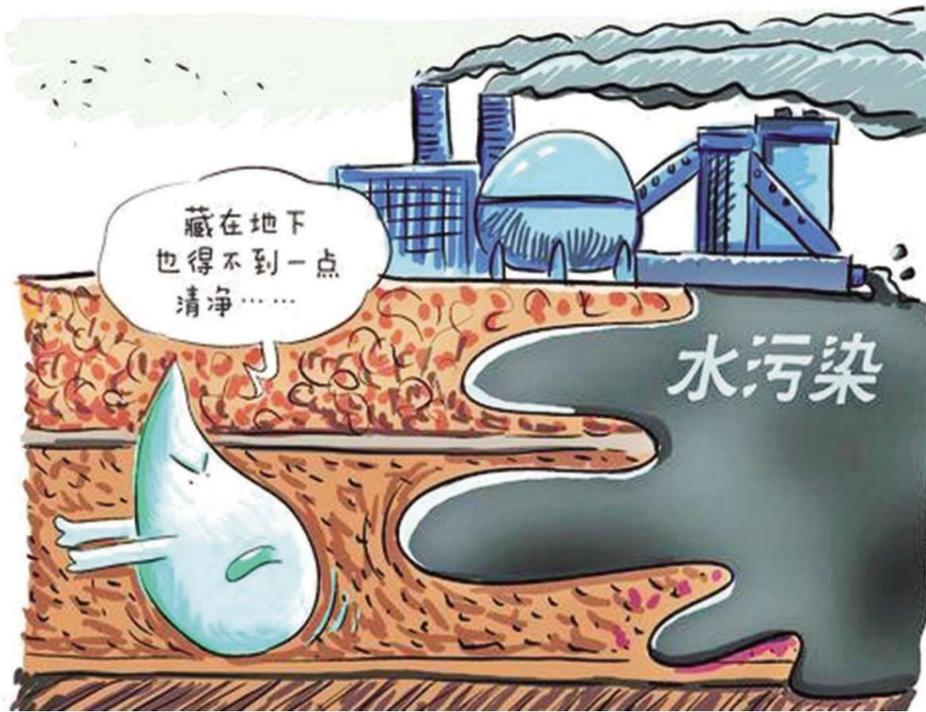
地下水污染是指人类活动产生的有害物质进入地下水,引起地下水化学成分、物理性质和(或)生物学特性发生改变而使其质量下降的现象。地下水污染改变地下水的基本资源和生态属性,影响地下水使用功能和价值,造成值得关注的的环境风险与环境安全问题。天然条件下所形成的劣质地下水不属于污染范畴。

进入地下水的污染物来自人类活动和自然过程。生活污水和垃圾会增加地下水的总盐度、总硬度、硝酸盐和氯化物含量,有时会造成病原体污染。工业废水和工业废物会增加地下水中有机和无机化合物的浓度。农业上施用化肥和粪肥,会大范围增加地下水中硝酸盐含量。农药对地下水的污染较轻,仅限于浅层。农业耕作活动可以促进土壤有机质的氧化,例如有机氮被氧化成无机氮(主要是硝态氮),随降水进入地下水。

总结起来,地下水污染源分为以下几点:

海水入侵和沿海地区的人侵。海水入侵是指海水入侵淡水含水层的现象。海水入侵的主要原因是过度开采地下水和咸水。如果过度开采地下水,海岸或岛屿上的淡水-海洋界面会处于不平衡状态。在我国北方沿海地区,自20世纪80年代以来,连续多年干旱,降雨量少,地下水补给减少,但工农业需水量一直在增加,地下水入不敷出,导致海水入侵。

工业污染。工业“三废”(废水、废气、废渣)是地下水污染的主要因素之



看不见的伤痛 ——如何防治地下水污染

一、工业电镀废水、工业酸洗废水、冶炼工业废水、轻工废水、石化有机废水等工业废水未经处理直接排入城市下水道、河流、湖泊、海洋,或直接排入沟渠、大型渗坑,造成地下水化学污染。

农业污染。农业活动造成的地下水污染源主要包括土壤中残留的农药和化肥、动植物残体的分解以及不合理的污水灌溉。它们造成了大面积浅层地下水质量的恶化,其中最重要的是硝态氮的增加和农药化肥的污染。

生活污染。一方面,随着经济的不断发展,出现了大量塑料、金属、电池等不易消化的新垃圾;另一方面,基础设施和控制的缺乏使得农村污水和垃圾的直接排放现象日益严重。随着阳光、雨水和地表径流的冲刷,生活垃圾的渗透液会慢慢渗入地下,污染地下水。而网友在“拍家乡污染近在咫尺”活动中这类污染源已经成为网友最直观、最反感的污染。

地下水污染具有隐蔽性。主要因为地下水赋存在距地表以下一定的深度,被包气带与地表相隔离,除非被井下揭露,一般难以肉眼直接观察。地下水污染过程缓慢,主要因为含有污染成分的水流通过土壤、包气带进入,地下水往往需要一定的渗透时间,所需时间的长短与入渗强度、土壤包气带厚度、岩性的渗透性有关,也就是说,由地表进入的污染水流与地下水检出污染物两者在时间上有滞后的现象。地下水污染难以治理,地表水(河流)水质更新的平均更新时间一般在15~20天,而地下水水质更新时间平均为1400天,地下水一旦被污染,很难靠天然过程在短期内去除污染后果,用人工方法也难以将如此庞大且深埋的含水层中的污染物清除。

地下水污染途径有哪些?

地下水污染途径是指污染物从污染源进入人到地下水中所经过的途径。

2021年中央环保督察通报过多起人为因素导致地下水污染案例。例如,贵州毕节市大方县生活污水产生量约为2.8万吨/天,但实际处理能力仅1.4万吨/天,当地通过3条排污沟渠将污水违法排入附近溶洞,对独特的岩溶生态系统造成严重影响;安徽蚌埠市固镇经济开发区地处淮河流域,固镇经济开发区及其周边农田内存在多个污水渗坑,采样监测显示,化学需氧量浓度、氨氮浓度分别超标3.1倍、标准496倍、447倍,对地下水环境造成严重威胁。

哈尔滨工业大学环境学院教授张静团队统计分析显示,2011年~2020年我国发生的43起地下水污染事件中,受污染的地下水型饮用水源共有39处,其中28处在北方地区,主要集中在海河、黄河流域、陕西、山东、河南、河北数量较多。上述43处地下水污染源事故均由人为因素引起,其中企业违规排污和倾倒固体废物,生产事故是主要污染原因,占比分别为39%和22%,农业生产、水产养殖导致的污染事故也

占较大比重。

按照水力学上的特点分类介绍,地下水污染途径大致可分为四类:间歇入渗型、连续入渗型、越流型和径流型。

间歇入渗型。间歇入渗型的特点是污染物通过大气降水或灌溉水的淋滤,使固体废物、表层土壤或地层中的有毒或有害物质周期性(灌溉旱田、降雨时)从污染源通过包气带土层渗入含水层。

连续入渗型。连续入渗型的特点是污染物随各种液体废弃物不断经包气带渗入含水层,这种情况下或者包气带完全饱和,呈连续入渗的形式,或者是包气带上部的表水层完全饱和呈连续渗流形式,而其下部(下包气带)呈非饱和的淋雨状的渗流形式渗入含水层。

越流型。越流型的特点是污染物通过层间越流的形式转入其他含水层。这种转移或者通过天然途径(水文地质天窗),或者通过人为途径(结构不合理的井管、破损的老井管等),或者因为人为开采引起的地下水动力条件的变化而改变了越流方向,使污染物通过大面积的弱隔层越流转移到其他含水层。

径流型。径流型的特点是污染物通过地下水径流的形式进入含水层,即或者通过废水处理井,或者通过岩溶发育的巨大岩溶通道,或者通过废液地下储存层的隔离层的破裂进入其他含水层。

此外,我国将地下水污染划分为四个类型:一是地下淡水的过量开采导致沿海地区的海(咸)水入侵;二是地表水(废)水排放和农耕污染造成的硝酸盐污染;三是石油和石油化工产品的污染;四是垃圾填埋场渗漏污染。其中,农耕污染具有量大、面广的特征,未经利用的氮肥在经过地层时通过生物或化学转化成硝酸盐和亚硝酸盐,长期饮用这种污染的地下水将可能导致氟中毒、食道癌等疾病的发生。

如何防治地下水污染?

我国地下水污染防治起步较晚,当前面临重视不足、管理机制不畅、专项资金缺乏、技术力量薄弱等难点。

随着我国进入新的发展阶段,生态文明建设被摆在全局工作的突出地位。为了加强地下水管理,防治地下水超采和污染,保障地下水质量和可持续利用,国务院于2021年10月21日发布《地下水管理条例》,对地下水调查与规划、节约与保护、超采治理、污染防治、监督管理、法律责任等方面做出了规定。

我国地下水污染防治面临的主要问题是“污染源点多面广,污染防治难度大”,除了城市污水管网渗漏和部分垃圾填埋场渗漏外,部分工矿企业渗井、渗坑和裂隙排放、倾倒废液的行为也会引起部分地下水污染。迄今有相当部分地下水污染源未得到有效控制,部分地区地下水污染程度仍在不断加重,因此,及时切断污染物在地下水中的污染途径,避免引起各层地下水串层污染,防止污染物通过各类废弃设施进入地下水,是地下水污染防治

的重要措施。

业内人士指出,与发达国家相比,我国重点区域和污染源地下水环境状况调查评估、监测预警、在产企业地下水污染防治风险管控与修复等方面的规范、导则、技术指南尚不完善,在产企业地下水污染防治风险管控与修复缺少法律依据,这就导致化工园区、矿山开采区等重点区域和行业的地下水环境监管尚存空白,以山东一市为例,当地监测站点对水源地及重点污染源覆盖率不高,仅为25%。

相关专家建议,要实现地下水的可持续利用,充分发挥其在社会、经济、环境等方面的价值,就必须维持地下水消耗和补给之间的平衡,因此其可持续利用取决于三点:控制污染进而有效管理地下水水质;防止地下水超采造成资源枯竭;维持当前以及未来气候模式下地下水储备的可再生性。建立“分区管理分类防治”的地下水污染防治体系,划定地下水污染防治重点区、建立地下水污染防治重点排污单位名录;各级政府牵头明确地方各部门职责,从信息共享、污染预警和治理等方面着手建立常态化协作机制。

北方工业大学副教授、中国化学学会会员李文文表示,建议加强地下水污染防治技术研究,围绕地下水污染调查、监测预警、污染溯源、风险管控、修复治理等技术问题进行集中攻坚。建立多层次、多层次的专家咨询体系,加大对基层的业务能力培训,提升基层地下水污染防治业务水平。

哈尔滨工业大学环境学院教授张静表示,开展地下水污染状况调查,分批分期查清重点污染源及周边的地下水污染底数尤为关键。建议督促相关企业落实地下水防治和监测措施,在持续加强监测体系建设基础上,建立地下水监测井和抗旱井等现有设施互通互用机制。

山东泰安市生态环境局土壤和固废生态科科长王婷等建议,深入推进地下水饮用水水源保护区的划定,加强水源保护区规范化建设,定期开展污染调查评估。针对有风险的水源,督促地方政府因地制宜采取污染防治、水厂处理或者更换水源等方式,确保饮用水水质安全。山东宁阳经济开发区应急环保部副部长许璐建议,依托媒体加大宣传地下水污染的危害性和防治的重要性,增强公众、企业地下水保护意识。

此外,政府相关职能部门应加强对工业、生活废水排放及垃圾无害化处理的监管,对排放不达标的企业严肃处理;规范农业化肥使用,监控大型养殖场废物、废水排放;对地下水超采地区可进行水源补给和修复。居民需树立地下水保护意识,不乱扔垃圾、乱倒污水,养成垃圾分类的习惯。同时建议居民不要直接饮用自来水,煮沸可去除部分细菌、病毒和挥发性物质;经济条件允许的话,可安装净水器,进一步过滤自来水,让饮用水更安全。

为什么说核电是清洁能源?

核电作为技术成熟的清洁能源与火电相比,不排放二氧化硫、烟尘、氮氧化物和二氧化碳等物质,具有资源消耗少、环境影响小和能源保障力强等优点,在满足能源需求快速增长的同时,兼顾生态环境保护。2022年1-12月,全国运行核电机组累计发电量为4177.86亿千瓦时,占全国累计发电量的4.98%。与燃煤发电相比,2022年核电发电相当于减少燃烧标准煤11812.47万吨,减少排放二氧化碳30948.67万吨、二氧化硫100.41万吨、氮氧化物87.41万吨。

日常食物及饮用水中有放射性物质吗?

我们的日常食物及饮用水中会有放射性物质。一方面,由于岩石会被长期风化、腐蚀成为土壤,土壤中就存在天然放射性物质,随着植物的生长,土壤中的放射性物质就会转移到植物体内,并且经由食物链会进入人体内。

另一方面,随着雨水的冲刷,岩石和土壤中的放射性物质会转移到江河湖海中去,所以天然放射性核素在整个地球的水系统循环中是广泛存在的。我们日常生活中的食物与饮用水是会含有一定量放射性物质的。

与食物饮水最相关的天然放射性核素有钾-40和铯-226等。钾-40是存在于人体内剂量最大的天然放射性核素,多是通过果蔬

但是长期以来,人们谈“核”色变,这是由于人们对核电站的不了解或者误解造成的,核电站与原子弹根本不是一回事。它们反应堆的结构和特性完全不同。发电用的反应堆大都采用低浓度裂变物质做燃料,在任何情况下都不可能像原子弹那样集聚到发生核爆炸的程度。反应堆没有完备的安全控制手段,使能量释放缓慢地进行,并有自动稳定性,当核能意外释放太快,堆芯温度上升太高时,裂变链反应即自行减弱乃至停止,这就保证不会发生核爆炸。

类食物摄入到人体内;铯-226则普遍存在于饮用水之中。它们都有很长的半衰期,因而会在人体内沉积下来。但是,由于这些放射性核素的含量都非常小,所以不会对人体健康造成威胁。有人会担心,人每天从食物、饮用水和空气中摄入一定数量的放射性核素,日积月累,我们体内的放射性核素会不会越来越多?其实不必担心,因为这些放射性核素既然可以通过代谢途径进入身体各部分,同样也可以通过代谢途径排出体外,仅有一小部分会沉积在体内各种器官或组织中。在正常情况下,通过代谢平衡,人体内各种放射性核素的量保持着相对稳定的动态平衡,也并不会对身体健康产生影响。

什么是电子废物?

电子废物是指废弃的电子电器产品、电子电气设备及其废弃零部件、元器件和国家相关部门规定纳入电子废物管理的物品、物质。包括工业生产活动中产生的报废产品,报废的半成品和下脚料,产品或者设备维修、翻新、再制造过程产生的报废品,日常生活或者为日常生活提供服务的活动中废弃的产品,以及我国法律法规禁止生产或者进口的产品。

日常生活中常见的电子废物有废弃家用电器,如电视机、冰箱、空调、洗衣机等;报废的计算机,如台式电脑、笔记本电脑、平板电脑等;废弃办公及通信设备,如打印机、复印机、手机、电话机等;各种废弃电池、电子零部件、电线电缆等。

电子电器产品是20世纪增长最快的产品之一。据统计,我国电视机的社会保有量已经达到3.5亿台,冰箱、洗衣机也分别达到1.3

亿和1.7亿台。而且随着电子技术的发展与革新,电子产品更新速率也越来越快,而它们的使用寿命相应会缩短,这使得电子废弃物的数量翻倍增长。据有关资料显示,今后我国每年将至少有500万台电视机,400万台冰箱,500万台洗衣机要报废,每年还会有500万台电脑,上千万部手机进入淘汰期。而在美国,已经有1亿台旧电脑被淘汰,预计今后十年内,将有1.5亿台电脑被淘汰。西欧对电子产品进行的一项市场销量调查表明,2002年,各种电子产品的总消费量约为700万吨,电子废弃物总量约为400万吨,占整个欧洲废物流的2%~3%。而《美国新闻周刊》也报道,目前世界上各地废弃的电脑软盘加在一起,每隔20分钟就可以形成一座100层高的“摩天大厦”。目前电子废弃物每年增加16%~28%,比总废物流量的增长速率快3倍。

来自大海的神奇“塑料”——海藻薄膜



2021年9月,国家发展改革委和生态环境部印发《“十四五”塑料污染治理行动方案》提出,科学稳妥推广塑料替代产品,加大可降解塑料关键核心技术攻关和成果转化。

农用塑料薄膜作为设施农业中重要的生产资料,在促进农业增产和增收方面发挥了重要作用,但农膜长期大量使用和缺乏有效的回收利用会对环境产生不利影响,而农业经济效益也会受到影响。据统计,连续使用农膜2年以上的麦田,每公顷残留农膜碎片103.5kg,小麦减产约9%,连续使用5年的小麦田,每公顷残留农膜碎片达375kg,小麦减产26%。经过科研人员探索实验,使用海藻提取物制成的新型环保材料,为解决塑料污染提供了一种新的可能。

海藻拥有巨大的开发潜力,其活性物质可以开发成药品、功能性食品、化妆品等。经过创新研究,海藻还能制备成保鲜膜和农用塑料薄膜。海藻富含多种多糖类物质,

如褐藻胶、琼胶、卡拉胶等,其中褐藻胶是制作保鲜膜的良好原料。褐藻胶是一种天然阴离子多糖,当大量钙离子存在时,褐藻胶就会与钙离子结合形成紧密的“蛋盒”网状的变性凝胶结构,从而具有良好的成膜特性。

用海藻制成的新型材料来替代普通塑料,对环境是十分友好的。一个普通的塑料袋,完全降解需要200~1000年的时间,全生物降解海藻地膜可有效代替传统塑料地膜,其最终降解的产物是水和二氧化碳,可从源头上消除农膜污染,除此之外,还能提高土壤温度、抑制杂草生长,兼顾环保和经济利益。

海藻制成的塑料替代制品展现出非常广阔的市场前景,尽管大面积推广还面临成本高、生产线不够健全等难题,但在科研人员的努力下,全生物降解海藻塑料实现产业化指日可待,将会极大地造福和改变人们的社会生活。

唐强