

地下水环境监测技术研究

付文潇

辽宁省自然资源事务服务中心

摘要:我国水资源总量居于世界前列,但人均占用率处于较低水平,随着人口数量的增长在用水方面面临严峻的形势,对于地下水的开采利用成为发展用水的主要来源。然而由于对地下水的不合理开采和过度使用,地下水污染情况日益严重,部分地区甚至出现地面沉降情况。地下水环境监测工作对于保护地下水资源有着重要作用,本文基于对地下水环境监测技术的归纳分析,探讨形成有效监测机制的方法,并针对目前地下水环境监测工作面临的问题,提出相应的改善对策,为我国水质分析与保护工作打好基础。

关键词:地下水环境;监测技术;监测体系;优化措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.12.105

随着社会经济的不断发展,对于水资源的开采与利用快速大幅增加,导致水资源环境的整体质量每况愈下。水环境监测利用多种先进的监测技术手段,为水资源开采与保护提供科学的分析数据,有利于水资源的合理化利用和可持续开发。地下水是水资源环境的重要组成部分,对地下水环境监测技术及监测体系进行研究,有利于对地下水水质的优化处理和地下水资源的保护性开发,从而实现水资源的循环可持续利用。

一、地下水环境监测技术分析

地下水环境指的是处于地表下浅层和深层的水资源,地下水是自然水环境的重要组成部分,地下水质量状况对于人们的生产生活具有直接影响,水质恶化会危害人们的身体健康,地面沉降可能引发地质灾害,对人民群众的生命财产安全造成严重的损失。利用地下水环境监测技术,可以有效获取水中物质的相关情况,监测有害物质的种类和浓度,跟踪地下水环境的变化数据,从而帮助人们对地下水环境进行科学治理。目前,可供选择的监测技术种类很多,且各有特色,下面选择一些具有代表性的监测技术展开分析。

(一)抽出处理法

在地下水环境监测工作中,抽出处理法是最为常用的一种检测技术,普及应用范围十分广泛。通过捕捉地下的污染水体抽出地面,采用各种处理技术实现水质净化后输入地下水环境内,达到监测和修复的目的。抽取技术一般是通过竖井、水平井进行抽取,水平井相对而言造价昂贵,适合用于有建筑物等障碍阻碍从地表直接接近污染水体的情况。采用二相真空抽取技术,可以借助井上安装的真空器实现快速抽水,其中生物助长技术适用于抽取轻质非水相液体,可以分别提取不同相的

物质。

抽出处理法采用的处理技术主要有物理法、化学法和生物法三类,其中物理法包括吸附法、反渗透法、气浮法等很多种类的处理技术,化学法包括氧化还原法、混凝沉淀法等处理技术,生物法包括生物膜法、活性污泥法等技术手段。不同的处理技术各具优势和特色,可以根据地下水环境监测工作的需要选择适合的处理技术。例如活性炭吸附法适用于高质量排放水要求的项目,高污染的地下水会快速使活性炭吸附装置超载,因此只可对低污染物含量的地下水进行处理,如果地下水污染程度较重需要经过一系列的预处理来降低污染物含量。而化学氧化法则适用于预处理阶段的地下水处理工作,使用臭氧等氧化剂可以对难分解的有机物进行氧化反应,提高地下水的生物降解性。离子交换法擅长于除去金属,可以有效除去地下水中的硫酸盐、硝酸盐等物质。在抽出处理法的应用过程中,通常是多种处理技术的联合运用。比如用脱氯处理来中和氯,通过曝气、沉淀来过滤到部分杂质,用活性炭吸附有害或过量的有机物,等等。

(二)微生物监测法

微生物监测法以地下水环境中的原生动物藻类、细菌等物种进行监测,了解不同物种的数量和变化,通过统计分析得到微生物分布指数,根据微生物方面的数据得到水环境指标,以判断地下水环境的污染程度。为了有效采集地下水环境中的微生物,需要以聚氨酯塑料块作为基准进行监测,以准确得出地下水污染的数据。经过持续的研究与应用,微生物监测法不断发展革新,监测仪器也愈发先进,形成了植鞭毛虫百分比、原生动物种数、异源性指数等生物学参数,这是我国最早自行制定的生物监测标准。

微生物监测法可以选择使用琼脂平板培养法、显微镜镜检法、微生物测试片检测等技术,其中琼脂平板培养法可以在培养基中加入选择性抑制剂抑制非目标微生物生长,或是加入细菌特异性酶显色底物来区分菌落;显微镜镜检法待样品中微生物富集后使用油镜计数;微生物测试片检测技术可以使测试片上显色物质与微生物特异性酶显色,对显色菌落进行计数,具有操作简单、培养周期短、计数直观等优点。在实际工作中,通常联合使用不同的技术手段,如利用琼脂平板培养法进行定性分析,使用显微镜镜检法进行定量计数。随着科学技术的发展,检测手段的科技含量和效率越来越高,可以解决传统检测技术耗时长、人工量大的缺点。

(三)水动力控制法

地下水环境监测工作中，可以使用水动力控制计数对地下水的污染情况进行监测。水动力控制可以通过建立井群控制系统改变地下水的水力梯度，将污染水体与清洁水体分隔开来，对分离后的水体进行化验和测量。

在实际工作中，水动力控制法需要根据当地的水文地质条件来布置井群，上游分水岭法是在污染水体上游布置注水井，向含水层注入清水形成地下分水岭，以阻止上游清洁水体补给污染水体，并在下游布置抽水井抽出污染水体进行处理。下游分水岭法是在污染水体下游注水，组织污染水体向下游扩散，从上游借助抽水井抽出清洁水运送到下游注入，并对抽出的污染水体进行处理。

水动力控制法的优势在于设备简单、易于操作、成本较低，可以有效防范污染水体的扩散，快速对污染水体进行修复。不足之处在于受到当地水文水质条件的制约，难以处理重于水的污染物。

（四）原位处理法

原位处理法无须抽取污染的地下水，直接在含水层实现污染的处理和修复，使污染水体在原位完成净化处理。该防范的优势在于成本费用较为节省，可以减少不必要的地表处理设施，降低对污染物的暴露，避免对环境产生过多的扰动。

原位处理法的技术种类多样，包括生物降解、空气扰动、化学氧化、热处理、植物修复等手段，不同技术方法对治理对象和水文地质条件的要求有所差异。比如空气扰动适用于含有大量挥发性有机污染物的地下水环境，化学氧化法通过注入化学反应试剂可以去除地下水中难以降解的污染物。在地下水环境监测工作中，可以在污染水体下游垂直水流方向开挖沟槽，填充铁屑等反应介质，形成可渗透反应墙来反映全部污染物成分，可以全面反映材料情况，并实现高效率的处理，达到水质监测和控制污染的目的。

（五）生物行为反应监测法

生物行为反应监测是基于生物对水质变化的应激性反应作为研究对象，通过分析目标生物的反应来了解水体的污染情况。从时代的发展角度来讲，该技术具有广阔的发展前景，可以依靠物联网、自动化等技术实现远程在线实时监测，会在水环境监测工作中发挥越来越重要的作用。

在地下水环境监测工作中，通常会选择鱼类作为指示生物，例如斑马鱼对水质变化有着很高的敏感性，可以在短时间内对水质变化做出反应。且斑马鱼和人体基因有一定的相似度，将其作为指示生物获取的监测结果对于人类具有很高的应用价值。

二、地下水环境监测体系的构建

地下水环境的监测与治理相辅相成，精准、有效的地下水环境监测是关键，需要使用现代化的监测技术手段，构建科学、完善的地下水环境监测体系，提高地下

水环境监测水平，为水资源的开发与保护提供有效保障。

（一）地下水监测体系的构建原则

首先，要以预防为主。在地下水环境监测工作中，不能仅关注于已经出现污染或过度开采等问题的地下水环境，而是要坚持以预防为主，强化对地下水环境的监管能力。在实际工作中，工作人员一定要深刻理解相关政策精神，严格按照要求落实地下水环境监管工作。

其次，要抓住重点，完善细节。地下水环境监测工作要结合当地的实际情况，抓住工作重点，针对以往工作存在的缺陷和问题，对监测工作进行持续完善，完善工作细节，使地下水环境监测工作实现全面覆盖、重点突出。

最后，要遵循明确责任的原则。地下水环境监测工作关乎人民群众的身体健康，影响社会经济的可持续发展，肩负着重要的社会责任和环保责任。在实际工作中，要对工作人员的任务、职能进行严格划分，明确每个工作人员肩负的责任和义务，以强化工作人员的责任意识，推进地下水环境监测工作的有序开展。

（二）地下水环境监测体系的构建

为了保证和提升地下水环境监测工作的质量，需要加强地下水环境监测系统建设，依托先进的设备和技术构建科学、全面的地下水环境监测体系。可以将单片机技术、物联网技术等先进技术融入监测系统之中，增强地下水环境监测工作的技术水平，减轻工作人员的负担和压力，依靠自动化、智能化的监测系统避免人为因素引起的差错和疏漏。地下水环境监测体系应由各种先进技术和设备搭建层次化、多元化的地下水环境监测站点，监测站点具有数据采集、水质分析、数据上传等功能，可以自动开展地下水环境监测工作，并及时将监测结果上传，弥补传统监测工作覆盖面有限、频率不高等缺陷。

目前国内使用的地下水环境监测系统主要有传统站房式自动站、箱体式预警站和浮台式自动监测站等类型。传统站房式水质自动监测站在我国的使用较早，多应用组柜式系统结构，引入先进的水质传感器和分析仪表，可以实现每两小时一次监测，对水温、电导率等进行精确监测。和实验室检验相比，站房式自动站的检验结果偏差控制在10%以内，具有较好的应用性。箱体式预警站内包括供电系统、测量仪器和数据采集器等设施，可以对地下水pH值、溶解氧流量等进行在线监测，多采用超声波多普勒测试法，依靠抽水式多参数水质分析仪测量水质，使用浮子式水位计测量水位，具有结构简单、成本较低、防震防潮、长期稳定等优势，已经成为地下水环境监测系统的重要组成部分。浮台式自动监测站由供电设备、传感器等构成，可以监测地下水电导率、溶解氧等各项指标，并及时上传监测数据到中心站。浮台式自动监测站无须土建工程施工，可以有效保

障水质安全。

三、地下水环境监测工作现状及改进措施

(一) 地下水环境监测工作现状分析

(1) 地下水环境监测能力有待提升

从具体的地下水环境监测工作角度来看,目前国内部分地区的地下水环境监测能力明显不足,比如地方生态环境部门部分监测站尚未将地下水监测纳入工作职责范畴,或是仅针对理化指标、污染物指标进行监测,而未能对地下水质量标准进行准确评估,没有体现生态环保方面的作用。同时,具体监测工作往往由从事其他要素监测的人员兼任,缺乏地下水或水文地质方面的专业人员,未能建立起高水平的专业人员队伍。有些监测站缺乏洗井采样等设备设施,监测人员缺乏地下水监测的技术能力和经验。尤其是基层站能力比较薄弱,无法完全达到《地下水质量标准》中的全部指标。

(2) 地下水环境监测体系未能有效整合统一

从宏观的地下水环境监测体系建设来看,我国地下水环境监测工作由自然资源、水利部门等部门分别组织开展,不同部门的监测工作各有侧重,水利部门按流域片布设监测点,自然资源部门按水文地质单元布设监测点,生态环境部门着重开展饮用水水源地和污染源的调查监测工作。不同部门的地下水环境监测工作存在一定差异,难以统一组织开展地下水环境监测工作,对相关工作开展的指导和规范不足。同时,不同职能部门之间的信息共享与整合难度较大,相关信息分散在不同职能部门的不同层级机构,存在沟通不畅、信息碎片化的问题,未能整合形成全面、准确的地下水环境监测信息体系。

(二) 地下水环境监测工作的改进措施

(1) 提升地下水环境监测能力

首先,包括生态环境部门在内的各职能部门要将地下水环境监测工作明确纳入本单位的职责范畴,制定工作目标和规范标准,在实际工作中遵循标准化流程规范工作内容。要根据实际情况设置不同类型的地下水监测点,选择合理的监测方式进行定期监测,以实时掌握地下水环境的真实情况,并对异常情况进行警示,便于相关部门及时采取治理措施。

其次,要加强专业人员队伍建设。要招聘一批理论基础扎实、创新意识强的专业人才补充队伍,引入新鲜血液活化队伍结构。同时,要加强人员培训工作,构建系统的培训体系,定期对监测工作人员进行针对性的强化培训,补足老员工的理论基础和新员工的经验缺失问题。在日常工作中,要加强员工之间的交流,互相分享经验,对工作中遇到的问题进行讨论分析。并积极与相关职能部门、科研机构、企业等沟通合作,互通有无,打造一支理论与实践相结合的专业监测队伍。

最后,要提升技术水平,引入先进的监测技术与设备,确保所使用的设备仪器与技术工艺满足工作需要。

现代化技术和设备是影响监测质量的重要因素,自动化监测已经成为当前地下水环境监测的主要方式,要建设先进的自动化监测系统,运用最新的遥测技术、通信技术等,降低人工失误的可能,为地下水环境监测工作发展提供强有力的技术支撑。

(2) 推动地下水环境监测体系的统一

生态环境部统筹领导全国的地下水环境监测工作,构建统一的地下水环境监测网络,使其成为国家生态环境监测网络的重要组成部分。按照“五个统一”的要求,建立地下水环境监测技术标准与工作规范,构建区域监管与“双源”监控相结合的监测网络。要加快建立跨部门合作与共享机制,整合生态环境、自然资源、水利等部门的资源,实现“一井多用”,使地下水环境监测与地下水资源管理、污染防治、环境保护等工作紧密联系起来。

结语

综上所述,地下水环境监测关系到水资源的安全环保,对于社会经济的可持续发展具有重要意义。在实际工作中,要求工作人员熟练掌握先进的监测技术和仪器设备,严谨、规范做好本职工作,保证监测结果的真实、准确和完整。为了全面提升地下水环境监测水平,需要构建完善、统一的地下水环境监测体系,提升地下水环境监测能力。

参考文献

- [1]刘畅,罗育池,秘昭旭,韩奕彤,王先稳.广东省地下水环境监测井现状及对策[J].环境监测管理,2022,34(05):39-44.
- [2]谭其顺,李慧,钱贞兵.安徽省地下水环境监测现状及工作展望[J].地下水,2022,44(05):80-82+177.
- [3]肖传宁,刘承磊,李连营,等.天津地区微水试验求取含水层渗透系数的应用[J].水利与建筑工程学报.2021,(3).
- [4]杨月,魏忠爱,刘相国.探析城市地下水环境监测系统的应用[J].科技风,2021(11):124-125.
- [5]田志仁,李名升,夏新,李宗超,倪鹏程.我国地下水环境监测现状和工作建议[J].环境监控与预警,2020,12(06):1-6.
- [6]覃晓宁.区域地下水环境监测与未来发展的思考[J].智能城市,2020,6(04):119-120.
- [7]邵长颖.关于地下水环境监测技术的研究[J].化工管理,2019(21):111-112.
- [8]赵士彬.大环保视域下的地下水环境监测与规划探索[J].资源节约与环保,2018(10):58.
- [9]严洋,蔡紫昊.地下水环境监测技术探究[J].环境与发展,2018,30(09):158+160.
- [10]张勇.浅论地下水环境监测技术的现状[J].资源节约与环保,2013(07):56+58.