

问题,使其具备可读性。其次,明确具体的内容落实各项细节。企业可以针对不同类型的风险源,制定详细的预案,明确责任分工、应急物资的储备和使用以及疏散路线等内容^[1]。合理设置应急小组,落实各项职责,加强各部门各小组之间的密切联系。第三,还要制定详细的应急响应程序。应急响应流程的核心在于迅速有效地控制污染源,保障人员安全,并迅速开展环境修复工作。应急预案工作中明确具体的响应流程规范建设,从而有效应对各种突发环境事件。例如针对危险化学品泄漏的突发环境事件,先要在泄漏区域设置隔离带,迅速启动封锁措施,防止泄漏物进入下水道或者扩散到更广泛的区域内。而应急小组则迅速穿戴防护装备,初步处理泄漏的化学物质,尽可能降低泄漏物对环境的危害。企业制定详细的紧急疏散预案,事故发生后,将所有人员迅速撤离危险区域。在完善应急预案的支持下,确保应急管理工作有序地运转,快速响应,应对突发环境事件,将危害降到最低。

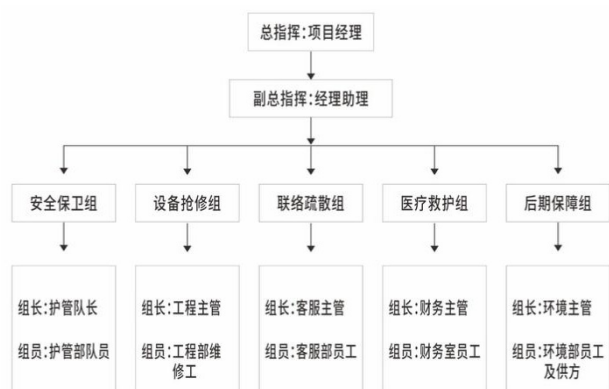


图1 突发环境事件应急架构

4.4 规范执行管理

应急管理工作中,落实应急预案,加强执行管理,是决定应急预案顺利实施的关键。企业需要采取多项措施,提升执行力,确保达到良好的执行效果,实现预期目标。首先,企业应当加大培训力度,组织员工深入了解预案,掌握其中内容培训的内容、应急流程操作规程以及安全知识。通过定期培训,提高员工的重视程度和实际操作能力。其次,企业需要加强应急物资的储备和管理工作,基于应急预案的需求,企业提前储备一些必要的应急物资,始终处于良好的状态中。第三,定期开展演练。演练活动中,企业记录应急

预案的执行情况,分析其中存在的漏洞问题。根据突发环境事件的情况,调整应急预案的内容,使其具备可操作性和合理性。同时,企业还要定期更新预案内容,与时俱进,更好地应对各种突发情况,做好风险管控工作,避免突发环境事故的发生。



图2 突发环境事件应急响应流程

5 结语

综上所述,针对突发环境事件,企业需要提高重视认识以往应急管理工作存在的问题,加强内部宣传,形成全员的风险防范意识。企业要完善工作机制,从事件监测、预防到应急响应和环境修复,顺利开展每一项工作。完善应急预案编制,加强执行管理,可以有效应对突发环境事件将危害降到最低。通过从各方面入手,建立更加科学的应急管理体系企业,做好风险管控和应急处理,控制突发环境事件的发生,并将事故的危害降到最低,促进企业安全稳定运行。

参考文献

- [1] 殷清峰,文兴宏,叶姗姗. 企业突发环境事件应急管理措施思考[J]. 皮革制作与环保科技,2024,5(3):146-148.
- [2] 庞芝剑,李柔. 企业突发环境事件应急管理工作中存在的问题分析[J]. 皮革制作与环保科技,2024,5(15):54-56.
- [3] 赵英卓. 企业突发环境事件应急管理优化措施研究[J]. 花炮科技与市场,2025,32(2):148-150.

Based on the environmental hydrogeological survey technology of contaminated sites

Shuye Guan Biao Li

Liaoning Province Geological Mineral Survey Institute Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110034, China

Abstract

A contaminated site refers to an area where harmful substances have entered environmental media such as soil, groundwater, or surface water through accumulation, storage, treatment, disposal, or other methods, resulting in soil and groundwater contamination. These sites typically originate from industrial production, chemical plants, landfills, gas stations, and similar sources, containing various pollutants including heavy metals, volatile organic compounds (VOCs), and semi-volatile organic compounds (SVOCs). If not promptly remediated, these contaminants can spread through soil and groundwater pathways, posing long-term risks to surrounding ecosystems and human health. As a critical tool for identifying site characteristics and understanding pollutant migration patterns, hydrogeological investigation technology plays a vital role in remediation efforts. This paper focuses on hydrogeological investigation techniques for contaminated sites, detailing key methodologies including site survey protocols, pollutant detection systems, hydrogeological parameter measurement technologies, and numerical simulation tools. The study also analyzes practical applications of these techniques in contaminated site assessment processes.

Keywords

contaminated site; environmental hydrogeological survey; survey technology; pollutant migration; remediation

基于污染场地环境水文地质勘察技术

关树野 李彪

辽宁省地质矿产调查院有限责任公司, 中国 · 辽宁 沈阳 110034

摘 要

污染场地是指因堆积、储存、处理、处置或其他方式使有害物质进入土壤、地下水、地表水等环境介质, 导致该场地的土壤、地下水等受到污染的区域。通常这些污染场地主要来源于工业生产、化工企业、垃圾填埋场、加油站等, 其中含有重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物等多种污染物, 若不及时进行治理, 便会通过土壤、地下水等途径扩散, 将对周边生态系统和人类健康造成长期的危害。而环境水文地质勘察技术作为识别污染场地特征、掌握污染物迁移规律的关键手段, 其在污染场地的治理与修复中发挥着重要的作用。本文的核心就是污染场地环境下的水文地质勘察技术, 在文中介绍了场地调查技术、污染物检测技术、水文地质参数测定技术、数值模拟技术等污染场地环境水文地质勘察主要技术, 并且还分析了这些技术在污染场地勘察中的具体应用。

关键词

污染场地; 环境水文地质勘察; 勘察技术; 污染物迁移; 治理修复

1 引言

近些年来, 我国对污染场地的治理与修复工作保持着高度的重视, 而环境水文地质勘察则是污染场地治理与修复的前提和基础。只有通过科学合理的勘察技术, 才能够准确地确定污染范围、污染物种类和浓度、地下水的流向和流速等关键信息, 如此才能为制定有效的治理修复方案提供依据。但因为污染场地的环境条件复杂多变、污染物的迁移转化规律多样, 给环境水文地质勘察工作带来了诸多的挑战。

基于此, 本文便深入地研究了污染场地环境水文地质勘察技术, 在文中详细地介绍了污染场地环境水文地质勘察的主要技术及其应用。

2 污染场地环境水文地质勘察的主要技术

2.1 场地调查技术

场地调查技术是污染场地环境水文地质勘察的基础, 该技术主要通过收集场地相关资料和进行现场勘查, 来了解场地的历史使用情况、周边环境、地质地貌等信息, 能够为后续的勘察工作提供基础数据^[1]。

2.1.1 资料收集阶段

此阶段需要收集场地的土地利用规划、企业生产历史、

【作者简介】关树野 (1985-), 男, 满族, 中国辽宁抚顺人, 本科, 高级工程师, 从事水工环地质、水工环地质研究。

工艺流程、污染物排放记录、环境监测报告等资料,以此了解场地可能存在的污染物种类和来源^[1]。同时还要收集场地周边的水文地质资料、气象资料、地形地貌图等,分析出场地的水文地质条件和污染物可能的扩散路径^[1]。例如在对一家曾经的化工企业场地进行调查时,经由收集该企业过去的生产台账,能够明确其生产过程中使用过哪些化学原料,以及可能产生哪些副产品和废弃物,从而推测出场地可能存在的污染物,如苯、甲苯、二甲苯等有机溶剂和重金属等。而结合场地周边的水文地质资料,则可以判断出这些污染物一旦泄漏,可能会沿着怎样的路径扩散。

2.1.2 现场勘查

现场勘查可分为地表勘查和地下勘查。地表勘查主要通过现场观察、采样分析等方式开展,旨在了解场地的地表污染状况,如土壤颜色变化、植被生长情况、有无异味等等,以此初步地判断出污染区域。例如当场地土壤出现异常的颜色、褐色等颜色,且伴有刺激性气味,同时周边植被出现枯萎、死亡等现象时,表明该区域可能存在着较严重的污染。地下勘查则会采用钻探、坑探等手段,目的是获取地下土壤和地下水样品,进而确定污染的深度和范围。实际在钻探的过程中,可采用连续采样或间隔采样的方式,如此可以确保样品的代表性。其中连续采样能够更全面地反映出不同深度土壤的污染情况,间隔采样则可以在保证一定代表性的前提下,提高工作的效率^[4]。

2.2 污染物检测技术

污染物检测技术为识别污染场地中污染物种类和浓度的关键技术,其为污染程度的评估和治理方案的制定提供了依据。只有准确掌握了场地中存在哪些污染物以及其浓度高低,才能判断出污染的严重程度,并对其采取针对性的治理措施。现如今常用的污染物检测技术包括样品前处理技术和仪器分析技术,两者需要相互配合,共同完成对污染物的精准检测。具体如下:样品前处理技术主要用于去除样品中的干扰物质,其能够提高检测的准确性和灵敏度。而前处理技术有溶剂萃取法、固相萃取法、顶空法、吹扫捕集法等。其中溶剂萃取法适用于提取土壤和地下水中的半挥发性有机物,它的原理是利用有机物在不同溶剂中的溶解度差异,将目标污染物从样品基质中转移到溶剂之中。固相萃取法则具有高效、快速、环保等优点,已然被广泛地应用于水中污染物的富集和净化。它利用了固体吸附剂对样品中的目标污染物进行吸附,再用适当的溶剂洗脱,进而实现对污染物的分离和富集^[5]。而顶空法和吹扫捕集法比较适用于挥发性有机物的检测,它们能够有效地避免样品基质的干扰。

仪器分析技术主要包括了气相色谱法(GC)、高效液相色谱法(HPLC)、气相色谱-质谱联用法(GC-MS)、电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)等^[6]。从气相色谱法和高效液相色谱法入手而言,而这分别适用于挥发性有机物和半挥发性有机物的分离和定量分析。气相色谱-质谱联用

法则结合了气相色谱的分离能力和质谱的定性能力,它能够准确地识别出复杂基质中的污染物。如果样品中存在着多种污染物且结构相似时,气相色谱便可以将它们分离,质谱则通过测定其质荷比得以确定污染物的种类。电感耦合等离子体质谱法则具有高灵敏度、高选择性等特点,比较适用于重金属元素的检测,该方法能够检测出样品中含量极低的重金属,如铅、镉、汞等,其检测限可达ppb甚至ppt级别。

2.3 水文地质参数测定技术

地下水运动和污染物迁移的描述关键在于水文地质参数,它涉及到了渗透系数、导水系数、储水系数、弥散系数等等。因此准确地测定这些参数对于预测污染物的迁移规律和评估污染风险具有重要意义,它们是构建地下水流动和污染物迁移模型的基础数据,会直接地影响到模型的准确性和可靠性^[7]。

首先是渗透系数的测定方法,它主要有抽水试验、注水试验、试坑渗水试验等。以抽水试验为例,此方法是通过在钻孔中抽取地下水,经由观测周围观测孔的水位变化,计算出渗透系数,实践中适用于含水层渗透性较好的场地。在进行抽水试验时,需要先在试验孔中安装抽水设备,然后按照一定的流量进行抽水,同时还需记录下周围观测孔的水位下降情况。然后根据水位下降数据和抽水时间,利用相关公式就可以计算出渗透系数。其次是导水系数和储水系数,二者通常通过抽水试验获取,导水系数表示含水层传导地下水的的能力,储水系数意为含水层储存地下水的的能力。最后是弥散系数,它是描述污染物在地下水中扩散和弥散程度的参数,一般可以借助室内试验或现场示踪试验进行测定。

2.4 数值模拟技术

数值模拟技术是一种基于计算机软件建立数学模型,以此模拟地下水运动和污染物迁移过程的技术方法。在数值模拟过程中,可以预测出污染物在不同条件下的迁移路径和浓度分布,进而为污染场地的治理与修复提供了科学的依据。总之,它能够将复杂的地下水系统和污染物迁移过程简化为数学模型,再通过计算机运算得到直观的模拟结果。

当前支持数值模拟的软件有MODFLOW、MT3DMS、PHREEQC等。就MODFLOW而言,其是一款用于模拟地下水流动的软件,能够模拟复杂边界条件下的地下水流动。它主语采用了有限差分法,将研究区域离散为一系列的网格,然后通过求解地下水流动的控制方程,得到各网格节点的水头值,从而绘制出地下水流场图。MT3DMS是基于MODFLOW的污染物迁移模拟软件,它能够在MODFLOW模拟的地下水流场基础上,进一步地模拟出污染物在地下水中的迁移转化情况,预测出不同时间、不同位置的污染物浓度。而PHREEQC主要被用于模拟地下水的化学演化过程,如溶解、沉淀、离子交换等等,通过该软件模拟可以了解到地下水的化学性质变化对污染物迁移的影响^[8]。

对于实际的数值模拟过程来说,需要根据场地的水文