

化工园区地下水环境状况调查与评估分析

张熙堂

潍坊市青州生态环境监控中心

摘要: 本文通过对某化工园区的地下水水文地质情况、污染现状和潜在风险进行详细调查,提出了一套科学合理的地下水环境监测与评估方案,并分析了地下水污染的主要问题与潜在风险,并就地下水环境保护和治理提出了优化建议,包括加强污染源监管、完善监测网络、提升治理技术等措施。

关键词: 化工园区;地下水环境;状况调查;评估分析

化工园区是集聚化工生产企业的区域,其发展是推动区域经济和工业化进程的重要组成部分。然而,化工园区内的生产活动往往伴随大量的化学原料使用和废弃物排放,这些活动会对地下水资源造成显著影响。尤其是在一些园区,化学物质的泄漏、废水的渗透和废弃物的堆放等,都会成为地下水污染的来源。因此,开展化工园区地下水环境状况的调查与评估,能够为园区水环境管理提供科学依据^[1]。

1 某化工园区基本情况概述

某化工园区位于沿海经济带的某省境内,主要分布于沿海平原和部分丘陵地带。该园区自成立以来,依托良好的交通和水资源优势,吸引了众多知名化工企业入驻。园区内的主要产业包括石油化工、精细化工、化肥生产、医药化学品以及环保处理等,涵盖了从原料加工到高附加值产品的完整产业链。

化工园区的不断发展,对地下水及地表水的污染日趋严重。一些企业排污不符合规定,造成了不同程度的地下水水质污染。根据对该区地下水质量的监测,发现该区各分区的地下水体中有

机质、重金属离子、氮磷化合物等元素含量都比较高,部分区域的地下水已发生了酸化、矿化等现象^[2]。另一方面,一些企业采用封闭的水循环系统来降低对地下水的用量,减少了对地下水的消耗,但整体而言,园区的地下水资源仍然面临较大的压力。

2 水文地质条件概述

水文地质条件是影响地下水流动、分布和水质变化的地质特征和水文条件。化工园区所在的区域通常具有复杂的地质结构,地下水资源的分布和流动受到多种因素的影响。一般而言,园区的水文地质条件包括地层的孔隙度、渗透性、岩性特征、地下水埋藏深度以及流动方向等。

在该化工园区的水文地质条件中,地下水主要由含水层、隔水层和水文岩性等组成。地下水流动受区域地形起伏、地层结构以及季节性降水等因素的影响。园区内的主要含水层多为高渗透率的砂岩和砾岩,其水力传导性良好,容易受外来污染源的干扰。隔水层一般由低渗透率的黏土和泥岩组成,可以很好地阻隔地下水流,但如果在长时间的人

为扰动或污染源的影响下,其水质也会发生变化。

3 地下水调查方案

3.1 水文地质勘查技术路线

通过对化工园区所在区域的历史水文资料、地质勘察报告、已有的地下水调查数据等进行分析,初步掌握水文地质环境的总体情况,为现场调查提供参考依据。在园区内选择典型区域布设监测井、钻孔并取样,以了解地下水的水质、水位变化和水文地质特性^[3]。勘察过程中应考虑园区内的污染源分布、生产布局及其对地下水的影响。使用多种监测仪器和设备对地下水水位、流速、渗透性等进行实时监测,同时采集地下水样本进行水质检测。通过对采集的现场数据进行统计分析、趋势分析及空间分析,结合水文地质模型,对地下水的流动规律、污染扩散路径和未来水质变化进行评估。

3.2 现场监测与数据采集策略

根据化工园区的生产布局、地下水流向及污染源分布,在厂区内布设多个监测井,以保证能够完整地反映地下水的质量和监测地下水位的动态。

监测井在选址时,既要注意地区的典型性和代表性,又要注意对污染源的灵敏度。重点对地下水物理、化学和生物指标进行了测定,包括水位、pH值、溶解氧、电导率以及重金属等,通过定期取样,实时监测井内数据,以及持续的水质监测设备,来获得地下水位的动态变化的数据。

针对调查目标及区域特点,提出了相应的监测时段与监测频率。一般采用连续式的方式对水体进行监测,而对水质的监测可以按季节或6个月进行一次,并随污染源的改变进行适时的调节。将收集到的数据纳入一个统一的数据库中,便于后期分析与查询。同时,应确保数据的备份和安全,防止数据丢失或误操作。

3.3 地下水样本分析与试验方法

地下水样本的采集应遵循严格的操作规程,确保样本的代表性和准确性。采用不锈钢或高质量塑料制成的采样器具,避免样本被污染。样本采集时,需确保样本井内水位已稳定,避免水样混入空气中的杂质。采用标准的水质分析方法对地下水样本进行检测,pH值测试使用pH计进行实时测定。

溶解氧检测采用溶解氧测定仪进行分析。采用原子吸收光谱法或电感耦合等离子体质谱分析地下水中的重金属含量,如铅、汞、镉等。采用凯氏定氮法或分光光度法对地下水中的氨氮、总氮、总磷等指标进行分析。

对水质样本的检测结果进行数据处理和统计分析,包括空间分布分析、趋势分析和风险评估。将水质数据与地下水水文数据结合,评估污染源的分布、污染物的扩散趋势以及水质变化对生态环境的影响。地下水采样现场照片如图1所示。

4 地下水布点与监测指标

4.1 监测点布设原则与依据

在地下水监测系统中,应遵循科



图1 地下水采样现场

学性、代表性、覆盖性和可操作性等基本要求。要充分考虑该地区的地质水文状况、地下水流向以及污染源的分布情况,对其进行科学的布局,以保证其能充分反映出地下水的动态。在此基础上,建立了多个典型的含水层、污染源及重要水流动关键点,确保所收集数据的全面性与代表性。监测范围应涵盖整个工业园区的重点地区,其中主要有生产区、废物处理区、工业排放点和潜在的地下水热点区域^[4]。

根据园区水文地质调查结果及相关历史数据进行了综合评估,确定了各监测点的位置。应考虑到地下水流的方向及速度,使其能反映整个地下水流运动情况。同时,根据工业园区的污染状况,重点分析了工业园区的生产功能区、污水排放口和化学物质存储区域。考虑到该地区的地质条件,如地下水的分布、岩性、渗透性等。

4.2 监测指标选取标准

在水质指标中,基本水质参数包括pH值、溶解氧、电导率及总溶解固体等,用于反映水体的基本理化性质。污染物指标如氨氮、总磷、重金属等,化工园区特有的污染物应优先选择。有机物与无机物包括总有机碳、氯化物、硫酸盐等。

在地下水流动相关指标中,定期监测地下水水位变化,分析地下水的补给和排泄情况,以及水位对污染物迁移

的影响。通过水文地质勘探和流动模型分析地下水的流动模式,为污染源的追踪和扩散预测提供依据。

在污染物扩散指标中,需要监测污染物在不同监测点的浓度变化,特别是园区内污染源周围的地下水污染

水平。污染物的动态变化包括有害物质在地下水中的迁移规律和浓度变化,以评估潜在风险。

5 地下水污染源分析

化工园区的生产过程产生大量的工业废水,废水中含有各种化学物质,包括有机溶剂、重金属、酸碱物质及有毒化学物质等。若废水未经有效处理或泄漏至地下水层,容易引起地下水污染。此类污染源通常具有较强的污染性,且污染物浓度较高,持续性强。

园区内用于化学品存储、运输及使用的设备和容器如果存在破损或管理不善,会导致化学物质泄漏至地下水中。此类污染源一般为局部污染源,但污染物种类多、危害性大。化工园区内的固体废物,包括废弃化学品、包装物和废弃设备等,若未进行妥善处理或填埋,会通过渗透、地下水流动等途径污染地下水。此类污染源通常影响区域广泛,污染物迁移速度较快。化工园区内存在地下储罐和管道用于储存化学原料或产品。若这些储罐或管道发生泄漏,化学品会渗透至地下水层,形成污染源。由于储罐和管道常常埋设较深,泄漏不易发现,但对地下水污染的潜在风险较大。

6 地下水质量评估

如图2所示,该折线图展示了某化工园区内6个重要监测点在不同时间段

内主要污染物(如重金属、挥发性有机物和氮磷化合物)浓度的变化趋势。监测数据显示,污染物浓度随时间呈现显著波动趋势,其中靠近生产区的监测点1和监测点2污染物浓度持续处于较高水平,尤其是重金属和有机物超标明显,这表明生产排放对地下水污染有较大贡献。相较之下,距离污染源较远的监测点5和监测点6污染浓度较低,且变化较为平稳。这种趋势反映了地下水污染受地质条件和污染源分布的双重影响。值得注意的是,部分监测点在特定时间段内污染物浓度骤增,可能与雨水入渗或排污事故有关。该图直观呈现了污染扩散规律和空间分布特点,为污染治理及地下水修复提供了重要数据支持。

通过对地下水质量进行动态监测,可以发现水体环境的变化趋势及可能存在的危害,从而为污染源的控制与管理提供决策支持。对水质变化的趋势进行了预测,并对其进行了较长时间的统计和分析。评估水质是否呈现恶化、改善或稳定的趋势。通过对比各地区的水质状况,可以判定该地区的水环境质量有改善的可能。在此基础上,利用多年来的水质变化数据及发展趋势,综合考虑污染源特性及地下水运动规律,利用数值模拟对其进行短期和长期预测。该模式可以对污染物在各种情况下的扩散速率、浓度的改变和潜在的污染风险进行预测。

7 综合评估与优化建议

7.1 综合评估

基于监测数据和模拟结果,评估园区地下水的污染程度与风险。通过水质检测数据,对园区的地下水进行了检测,并将其与全国或当地的相关指标进行了对比。当污染物的含量超过标准时,表明其具有很高的污染危险性,需要进行处理。将园区的污染风险分为低、中、高三类。如果一个监测点的水质指标超标幅度较大,那

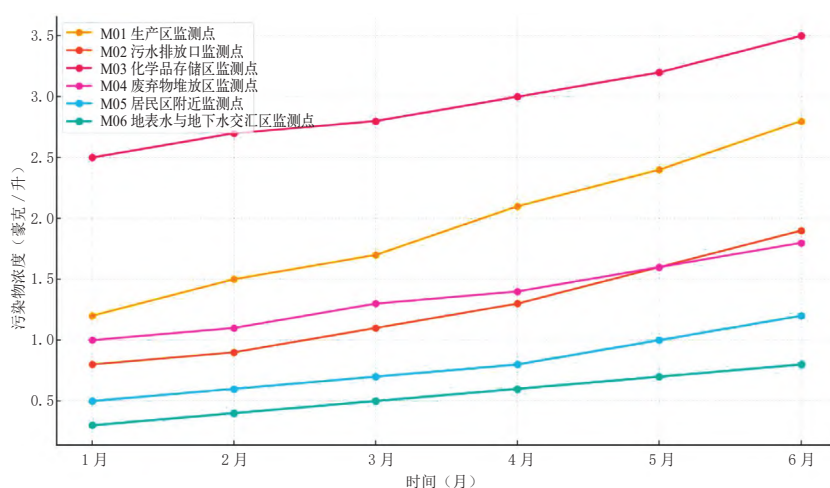


图2 不同监测点污染物浓度变化趋势

么这个地区就属于高风险区。在此基础上,提出了具体的污染来源和治理措施,以防止地下水生态系统的恶化。要强化化工企业的废水处理设施的建设和管理,保证废水的达标排放。

7.2 优化建议

通过对地下水质量、污染源、风险评估及污染物的传播等方面的分析,掌握了该地区地下水环境的总现状。特别是,当其达到或接近国家规定标准,污染源治理得当,污染物的传播受到了有效的抑制时,则为良好状况。此时,园区内的生产可以正常进行,但必须对其进行水质的监测,并对其进行控制^[5]。若地下水有轻度的污染,并且其含量未达到或未接近规定的限度,则不会对人类的身体和生态环境造成危害。在这种情况下,要加大对污染源的监控力度,防止污染物向外传播,并对水质进行适时的修复。当地下水发生了重度污染,并且污染物的含量远远超过了规定的标准,并且污染源面积大,治理难度大,这就是重度污染。这个时候就必须有应急的处理方法,例如污染源封闭,地下水修复技术的运用,以及对园区内的生产行为做出适当的改变,以免对地下水的再次污染。

对园区中可能存在的各种污染物,尤其是废水排放、化学品储存、处理等方面,实行严密地识别与监控。对废水

进行治理,加强废水治理,确保化工产品、废水及废物的安全处理。应加大对园区内部污水处理的治理力度,提高废水处理效率,防止未经治理的废水地下水系统^[6]。要加强对地下水质的监测,特别是在污染源周围增加监测点,这样才能对地下水质的污染问题进行及时地监测和处理。

参考文献:

- [1] 何刚. 浅谈化工园区地下水环境状况调查评估与管理对策[J]. 绿色视野, 2024,(03):26-30.
- [2] 崔娇. 化工园区地下水环境状况调查与评估[J]. 广东化工, 2023,50(21):118-120+137.
- [3] 刘花敏, 李加云. 化工园区地下水环境调查要点研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2023,4(06):152-154.
- [4] 张帅, 谢飞, 王向华, 等. 化工园区地下水环境状况调查监测布点研究[J]. 环境监测管理与技术, 2022,34(06):60-63.
- [5] 杜宏顺. 化工园区地下水环境状况调查评估[J]. 化工管理, 2022(36):49-52.
- [6] 翟滨, 逯芹. 化工园区地下水环境状况调查与评估——以乙化工园区为例[J]. 绿色科技, 2022,24(14):64-67.