

化工园区地下水环境状况调查与评估分析

王小钊 杨柳晨 赵博雅

陕西省地质矿产实验研究所有限公司 陕西 西安 710000

摘要：文章围绕化工园区地下水环境状况展开深入探讨，详细阐述了开展调查评估工作的重要意义，全面剖析了当前调查评估过程中存在的各类问题，并针对性地提出了一系列科学有效的策略。通过对不同化工园区实际案例的分析，结合相关理论知识，旨在为化工园区地下水环境保护和管理提供有力的理论支撑与实践指导，以实现化工园区经济发展与生态环境保护的协调共进。

关键词：化工园区；地下水环境；调查评估；环境保护

化工产业作为国民经济的重要支柱，在推动经济增长方面发挥着关键作用。然而，化工生产过程中产生的大量污染物对周边环境，尤其是地下水环境构成了严重威胁。地下水作为重要的水资源组成部分，其质量的优劣直接关系到生态系统的稳定、居民的饮水安全以及工农业生产的可持续发展。化工园区由于企业集中、生产活动频繁且污染物排放种类复杂，成为地下水污染的高风险区域。

1 化工园区地下水环境状况调查评估的意义

1.1 保障居民饮水安全

化工园区若发生地下水污染，污染物可能通过土壤渗透、地下水径流等途径进入居民饮用水源地。例如，某化工园区周边有多个村庄依赖地下水作为生活饮用水源。园区内一家农药生产企业因污水排放管道破裂，导致含有大量有机磷农药的废水渗入地下。经过一段时间，周边村庄居民在日常用水中发现异味，部分居民还出现了身体不适症状。经检测，地下水中有有机磷农药含量严重超标。通过及时开展地下水环境状况调查评估，能够准确掌握污染范围和程度，采取针对性的治理措施，如切断污染源、修复受污染的地下水等，从而保障居民的饮水安全，避免因饮用受污染的地下水而引发健康问题。

1.2 维护生态系统稳定

地下水是生态系统的重要组成部分，对维持河流、湖泊等水体的水位和流量，以及湿地生态系统的平衡起着关键作用。化工园区的污染物进入地下水后，可能会改变地下水的化学性质，影响土壤微生物的活性和生态系统的物质循环。以某化工园区附近的湿地为例，由于长期受到园区排放的含重金属废水的影响，地下水中重金属含量升高。这些重金属通过植物根系吸收进入湿地植物体内，导致部分植物生长异常，生物多样性减少。

湿地作为众多野生动物的栖息地，其生态系统的破坏对整个区域的生态平衡产生了负面影响。通过调查评估，可以了解地下水污染对生态系统的影响机制，为生态修复和保护提供科学依据，维护生态系统的稳定。^[1]

1.3 促进化工园区可持续发展

准确了解化工园区地下水环境状况，有助于园区管理者制定合理的发展规划和环境管理措施。一方面，对于已经存在地下水污染问题的园区，通过调查评估确定污染来源和程度后，可以采取相应的治理措施，减少污染对周边环境的影响，提升园区的环境形象。另一方面，在规划新的化工项目时，依据调查评估结果，可以合理布局项目，避免在地下水敏感区域建设污染风险高的项目，从源头上预防地下水污染。例如，某化工园区在规划新的化工项目时，参考了地下水环境状况调查评估报告，将一个大型化工项目选址在远离地下水补给区的地方，并配套建设了完善的污水处理设施，有效降低了对地下水环境的潜在威胁，实现了化工园区的可持续发展。

2 化工园区地下水环境状况调查评估中存在的问题

2.1 监测网络不完善：布局缺陷与指标局限，影响全面评估

化工园区地下水环境状况调查评估的首要问题在于监测网络的不完善。这不仅体现在监测井的数量不足和分布不合理上，还体现在监测指标的单一性上。具体而言，一些大型化工园区，尽管占地面积广阔，但监测井的设置却显得捉襟见肘，往往仅局限于园区中心和少数边界位置。这种布局忽略了园区内部不同功能区（如生产区、仓储区、废弃物处理区等）以及周边可能受影响的居民区、农田等区域的地下水监测需求，导致监测盲区众多，无法全面反映园区地下水环境的真实状况。^[2]

例如，某大型化工园区，其生产区排放的废水含有

多种有害化学物质,但监测井却仅设置在园区中心,对于生产区下游的地下水污染情况一无所知。此外,监测指标的选择也显得过于保守,往往只关注常规的化学需氧量、氨氮等指标,而对于一些具有潜在危害的特征污染物,如持久性有机污染物(POPs)、重金属形态(如可溶态、颗粒态、有机结合态等)则缺乏必要的监测。这种监测指标的局限性,使得一些复杂且隐蔽的地下水污染问题难以被及时发现,从而影响了地下水环境状况的准确评估。

2.2 调查方法不科学:工艺了解不足与采样不规范,影响数据准确性

在化工园区地下水环境状况调查评估过程中,调查方法的科学性也是影响评估结果准确性的重要因素。然而,部分调查人员由于缺乏对化工园区生产工艺和污染物排放特点的了解,选择的调查方法往往不能准确反映地下水污染的实际情况。

例如,对于一些采用深井灌注方式排放废水的化工企业,传统的表层土壤采样和浅层地下水监测方法显然无法探测到深层地下水的污染情况。这种情况下,如果调查人员仍然坚持使用这些方法,那么得出的调查结果必然与实际情况存在较大的偏差。此外,在数据采集过程中,采样频率不合理、采样过程不规范等问题也时有发生。一些监测点由于采样频率过低(如每月仅采样一次),难以捕捉到地下水水质的动态变化;而另一些监测点则在采样过程中未严格按照操作规程进行,导致样品受到污染或代表性不足,从而影响了调查数据的准确性和可靠性。

2.3 评估模型不准确:模拟局限性与参数不确定性,影响评估可靠性

在化工园区地下水环境状况调查评估中,评估模型的准确性也是影响评估结果可靠性的关键因素。然而,现有的地下水环境评估模型在模拟化工园区复杂的水文地质条件和污染物迁移转化过程时存在明显的局限性。^[3]

例如,某化工园区内同时存在有机污染物和重金属污染物,它们在地下水中可能发生化学反应,改变污染物的迁移特性。然而,现有的评估模型往往将两者分开考虑,没有充分考虑它们之间的相互作用以及地质介质对污染物的吸附、解吸等复杂过程。这种模拟的局限性导致评估结果与实际情况存在较大的偏差。此外,模型参数的获取也是一大难题。部分参数需要通过大量的野外试验和室内分析才能确定,但在实际工作中由于时间和经费的限制,参数的准确性往往难以保证。这种参数的不确定性进一步降低了评估模型的可靠性。

3 化工园区地下水环境状况调查评估策略研究

3.1 优化监测网络:实现全面覆盖与动态监控

在化工园区地下水环境状况调查评估中,优化监测网络是确保数据准确性和评估有效性的基础。为实现这一目标,首先需要合理增加监测井的数量,并科学规划其分布。这不仅要考虑化工园区的功能分区,如生产区、储存区、污水处理区等,还需结合地形地貌、水文地质条件等自然因素,确保监测网络能够全面覆盖园区及其周边可能受影响的区域。^[4]例如,在园区的生产密集区,由于化工原料和产品的频繁运输与储存,地下水的污染风险较高,因此应在此区域加密监测井的设置。同时,对于园区周边的居民区、农田等环境敏感区域,也应增设监测井,以监测地下水质量的变化,保障公众健康。

在监测指标的选择上,除了常规的污染物监测,如pH值、溶解氧、化学需氧量等,还应针对化工园区的主要特征污染物,如特定的有机化合物(如苯系物、氯代烃等)、重金属形态(如可溶态、颗粒态等)等,增加相应的监测项目。这有助于更准确地评估化工园区对地下水环境的影响。此外,建立动态监测机制至关重要。根据地下水水质的变化情况,合理调整采样频率,可以及时发现并预警潜在的环境风险。例如,在发现地下水中的某种特征污染物浓度持续上升时,应立即增加采样频率,并启动相应的应急响应措施,以遏制污染扩散。

3.2 改进调查方法:提升数据质量与评估准确性

在化工园区地下水环境状况调查评估中,调查方法的科学与否直接影响到数据的准确性和评估的有效性。因此,加强调查人员的培训,使其能够深入了解化工园区的生产工艺和污染物排放特点,是提升调查质量的关键。例如,对于采用深井灌注等特殊废水排放方式的企业,调查人员需要掌握深层地下水采样技术,并结合地球物理探测方法,如电磁法、地震波法等,准确探测深层地下水的污染情况。这不仅有助于发现潜在的污染源,还能后续的治理和修复工作提供科学依据。

此外,利用先进的分析测试技术是提高污染物检测准确性和灵敏度的关键。例如,采用高分辨质谱仪、气相色谱-质谱联用仪等现代仪器分析技术,可以对地下水中的微量污染物进行精确定量,为后续的评估工作提供可靠的数据支持。同时,还可以利用地理信息系统(GIS)等信息技术手段,对监测数据进行空间分析和可视化展示,帮助决策者更直观地了解地下水环境的污染状况,制定针对性的治理措施。

3.3 完善评估模型:构建综合评估体系,提升预测精度

在化工园区地下水环境状况调查评估中,一个精确且全面的评估模型是不可或缺的工具。由于化工园区通常包含多种类型的污染物排放,且这些污染物在地下水中的迁移转化过程复杂多变,因此,研发一个能够综合考虑多种污染物相互作用以及地质介质对污染物影响的综合评估模型显得尤为重要。该模型应当能够准确描述污染物在地下水中的吸附、解吸、降解、迁移等过程,以及这些过程如何受到地质介质特性(如土壤类型、渗透性、氧化还原条件等)的影响。

为了构建这样的模型,我们需要通过实验室模拟和野外试验来获取准确的模型参数。例如,可以开展一系列实验,研究不同污染物(如重金属、有机污染物等)在不同地质介质(如砂土、黏土、岩石等)中的吸附、解吸特性,以及这些特性如何随环境条件(如pH值、温度、氧化还原电位等)的变化而变化。通过这些实验,我们可以建立相应的参数数据库,为模型的构建提供坚实的基础。

此外,为了提高模型的精度和可靠性,我们还可以利用地理信息系统(GIS)技术,将地下水监测数据、地质信息、地形地貌等信息进行整合,形成一个全面的地下水环境数据库。这个数据库不仅可以为模型的构建提供丰富的数据支持,还可以实现对化工园区地下水环境状况的可视化评估。通过GIS技术,我们可以直观地展示地下水污染物的分布、迁移趋势以及潜在风险区域,为园区管理者和决策者提供直观、准确的信息,帮助他们做出科学的决策。

3.4 加强多部门协作:构建跨部门协调机制,提升工作效率

化工园区地下水环境状况调查评估是一项涉及多个部门的复杂工作,需要环保、水利、地质等多个部门的共同努力。因此,加强部门之间的协作至关重要。为了实现这一目标,我们需要建立跨部门的协调机制,明确各部门的职责和分工,确保信息共享和协同工作。

具体而言,环保部门可以负责组织实施监测和调查工作,制定详细的监测计划和方案,确保监测数据的准确性和完整性。水利部门可以提供水文数据和水资源管理方面的支持,包括地下水位的动态监测、水流方向的

判断以及水资源的合理分配等。这些水文数据对于理解地下水污染物的迁移路径和范围至关重要。

地质部门则可以提供地质勘查和水文地质分析等技术服务,包括地质构造的识别、地下水层的划分以及地下水流动特性的分析等。这些地质信息对于评估污染物在地下水中的迁移转化过程以及制定有效的污染防治措施具有重要意义。

通过多部门的共同努力和协作,我们可以形成工作合力,提高调查评估工作的效率和质量。例如,可以定期组织跨部门会议,讨论工作进展、分享监测数据和分析结果,以及协调解决工作中遇到的问题。同时,还可以建立信息共享平台,实现各部门之间的数据实时共享和交流,提高信息的准确性和时效性。

结束语

化工园区地下水环境状况调查与评估对于保障居民饮水安全、维护生态系统稳定和促进化工园区可持续发展具有不可忽视的重要意义。尽管当前在调查评估过程中存在监测网络不完善、调查方法不科学、评估模型不准确等问题,但通过优化监测网络、改进调查方法、完善评估模型以及加强多部门协作等一系列策略的实施,可以有效提升调查评估工作的水平,为化工园区地下水环境保护和管理提供坚实的基础。未来,随着科学技术的不断进步和对环境保护的日益重视,化工园区地下水环境状况调查与评估工作将不断完善,为实现化工产业与生态环境的和谐共生提供有力保障。

参考文献

- [1]张帅谢飞王向华李冰王水.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(6):60-63.DOI:10.3969/j.issn.1006-2009.2022.06.013.
- [2]苏静.上海市奉贤区典型化工园区地下水环境状况调查现状与成因分析[J].环境保护前沿,2024,14(2):207-213. DOI:10.12677/aep.2024.142028.
- [3]白婷婷,张妮.化工园区地下水环境状况调查与评估分析[J].山西化工,2024,44(9):282-284.
- [4]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.