Ecological Environment and Protection
生态环境与保护
第 8 卷◆第 1 期◆版本 1.0◆2025 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4740 /（中图刊号）：715GL012

地下水环境影响评价若干关键问题探讨

王翔
江苏科易达环保科技股份有限公司
DOI:10.12238/eep.v8i1.2441

[摘　要] 在水资源紧张、水环境生态保护备受关注的今天,地下水作为水资源的重要组成,其环境影响评价工作在各类建设项目、区域规划以及资源开发活动中是十分关键的工作。本文分析了地下水环境影响评价工作中的若干关键问题,以期为地下水环境影响评价提供一定的理论与实践参考。
[关键词] 地下水；环境影响评价；关键问题
中图分类号：P641.13　文献标识码：A

Discussion on some key issues of groundwater environmental impact assessment

Xiang Wang
Jiangsu Keyida Environmental Protection Technology Co., LTD.

[Abstract] With the shortage of water resources and the ecological protection of water environment, groundwater, as an important component of water resources, its environmental impact assessment is a very critical work in all kinds of construction projects, regional planning and resource development activities. This paper analyzes some key problems in groundwater environmental impact assessment, in order to provide some theoretical and practical reference for groundwater environmental impact assessment.
[Key words] groundwater; environmental impact assessment; key issues

随着城市化进程的加速、工业化规模的不断扩大以及农业生产方式的变革,人们的各类生产生活活动对地下水环境产生了日益严重的影响,地下水重金属和有机污染物超标、农药残留量不断增加等问题不断发生并且日益恶化,在这种情况下,科学、准确地开展地下水环境影响评价,已成为预防和控制地下水环境污染、保障水资源可持续利用的关键。

1 地下水环境影响评价范围的确定

评价范围的确定是地下水环境影响评价的首要任务,评价范围是否合理,直接影响到评价结果的准确性和可靠性。

1.1确定评价范围的主要因素

在确定地下水环境影响评价范围时,要综合考虑多方面因素。一是要考虑水文地质条件,不同地区的水文地质条件差异是比较显著的,如在岩溶地区,地下水的赋存和运移受到岩溶管道和裂隙的影响,其分布范围可能呈现出不连续和复杂的特征,而在平原地区,地下水的含水层相对连续,评价范围的确定相对容易。二是要考虑项目特征,比如大型石油化工项目,由于其生产过程不可避免的会产生大量有毒有害物质,对地下水环境的潜在影响范围较大,因此在开展此类项目的地下水环境影响评价时,可能要将周边数公里甚至数十公里的区域纳入评价范围,而小型的乡村污水处理设施的影响范围则主要集中在设施周边数百米的区域。三是确定环境保护目标,这是确定评价范围的重要依据,如果评价区域内存在重要的饮用水水源地、珍稀水生生物栖息地等敏感区域、脆弱区域目标,为确保这些目标不受污染,必须将可能影响到这些目标的区域全部纳入评价范围,以保障生态环境的安全[1]。

1.2评价范围的确定方法

目前常用的确定地下水环境影响评价范围的方法主要有以下几种:一是类比法,这是通过参考类似项目的评价范围来确定当前项目的评价范围的一种方法。比如某地拟建一座新的垃圾焚烧发电厂,在进行地下水环境影响评价时,可参考周边已建成且地质条件相似的垃圾焚烧发电厂的地下水环境影响评价范围。在应用类比法时,要详细对比两个项目的规模、工艺、污染物排放特征以及周边水文地质条件等因素,确保类比的合理性,并且应结合实际情况,对类比结果进行适当的调整,以提高评价范围的准确性。

二是公式计算法,这是利用相关的数学公式来计算评价范围的一种方法。比如在确定污染物在含水层中的扩散范围时,可根据地下水的渗透系数、水力坡度、弥散系数等参数,运用费克扩散定律的相关公式进行计算。由于公式计算法通常基于含水层的均质、各向同性等一定的假设条件开展计算的,但是在实际中,这些假设条件往往难以完全满足,因此要对计算结果进行合理的修正和验证,确保范围确定的合理性。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

三是数值模拟法，这是通过模拟不同工况下污染物在地下水中的扩散过程，来确定评价范围的一种方法。数值模拟法能够考虑多种复杂因素的相互作用，具有较高的准确性和可靠性，但对数据的质量和数量要求较高，模型的构建和校准也需要专业的技术和经验。

目前在确定地下水环境影响评价范围的实践中，通常将多种方法结合使用，相互验证和补充，比如先采用类比法初步确定评价范围，再运用公式计算法进行理论验证，最后利用数值模拟法进行精细化调整，以确保评价范围全面、合理。

2 污染源识别与解析

地下水环境污染源识别和分析是开展地下水环境影响评价的关键环节，也是主要的目标。主要包括以下几个方面。

2.1污染源类型

一是点源污染，这是影响地下水环境的主要污染源类型，比如工业企业的废水排放口就是典型的点源污染，工业企业在生产过程中难免会产生大量含重金属离子的废水，这些重金属离子具有毒性大、难降解的特点，一旦未经有效处理直接排放，会迅速渗入地下，对周边地下水造成严重污染。另外，垃圾填埋场渗滤液排放口也是重要的点源，垃圾中的有机物、重金属和其他有害物质在雨水淋溶作用下形成渗滤液，造成垃圾填埋场周边地下水的氨氮、化学需氧量(COD)等指标严重超标，对地下水环境造成污染[2]。

二是面源污染，农业面源污染是面源污染的主要形式之一。在农业生产中，大量使用的化肥和农药通过地表径流和土壤入渗进入地下水，会导致地下水中的硝酸盐含量大幅升高，超过了饮用水卫生标准。大气降水对地面污染物的淋溶也是面源污染的一种，城市地表的灰尘、油污、重金属等污染物在降雨作用下被冲刷进入地下，随着地表径流和土壤入渗进入地下水系统，影响地下水水质。

三是线源污染，输油管道、污水管道等线性工程是典型的线源污染。如果输油管道发生泄漏，石油类污染物会沿着管道周边的土壤和含水层扩散，导致周边数平方公里范围内的地下水受到石油类污染物的污染，地下水中的石油类物质含量严重超标，对当地的生态环境和居民生活造成极为不利的影响。

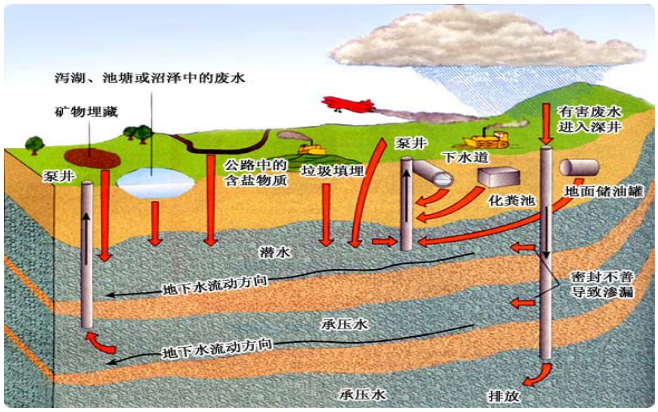

图1 地下水环境污染示意图

2.2污染负荷估算

首先，对于工业污染源的污染负荷估算，物料衡算法是最常用的方法之一，以钢铁厂为例，通过对生产过程中原材料的投入、产品的产出以及污染物的产生和排放进行详细核算，能够有效估算污染负荷。在计算过程中，还要考虑生产工艺、污染物去除效率等因素，以确保估算结果的准确性。其次，在农业面源污染负荷估算中，由于造成农业面源污染的因素比较复杂，因此常采用经验公式或模型进行负荷估算。比如利用输出系数模型，根据农田的面积、种植作物类型、施肥量、降水强度等参数，对氮、磷等污染物的流失量进行估算。最后，对于线源污染，如上述提到的输油管道泄漏污染负荷估算，需考虑管道的直径、压力、泄漏时间以及油品的性质等因素，通过建立泄漏模型，结合泄漏孔口流量公式，模拟油品泄漏后在地下水中的扩散和迁移过程，进而估算污染负荷。

3 地下水环境预测模型的选择与应用

运用预测模型，能够相对清晰的掌握地下水环境的污染情况。

3.1模型类型

一是解析模型，主要适用于简单的水文地质条件和污染物排放情况预测。比如上述提到的在均质、各向同性的含水层中，污染物呈一维稳定扩散时，可采用一维对流——弥散解析模型，通过求解相应的数学方程，能够快速计算出污染物在一定时间内的扩散距离和浓度分布。但解析模型的应用具有一定的局限性，对复杂地质条件和多因素耦合作用的处理能力有限，难以应用于实际的复杂场景。

二是数值模型，常用的数值模型如MODFLOW、FEFLOW等，能够处理复杂的水文地质条件和多组分污染物的运移。以MODFLOW为例，这是一款广泛应用的地下水水流模拟软件，通过将研究区域离散化，建立地下水水流方程和溶质运移方程的数值解。比如在大型城市的地下水环境影响评价中，运用MODFLOW结合溶质运移模块MT3DMS，考虑城市复杂的地质结构、不同含水层之间的水力联系、城市建设对地下水的影响以及多种污染物的排放，能够相对准确的模拟地下水位的变化和污染物的扩散过程[3]。

3.2确定模型参数

地下水环境影响评价模型参数主要有两类，一类是水文地质参数，还有一类是污染物迁移参数。首先，在水文地质参数方面，渗透系数、孔隙度以及贮水系数是常用的参数类型，其中渗透系数是反映含水层透水性能的关键参数，现场抽水试验是确定渗透系数的常用方法，通过在含水层中设置抽水井和观测井，进行不同降深的抽水试验，根据观测井的水位变化数据，利用相关公式计算出含水层的渗透系数。孔隙度则可通过对岩芯样品的分析测定，不同岩性的地层孔隙度差异较大，如砂质土的孔隙度一般在30%—50%之间，而黏土的孔隙度相对较小，在10%—30%之间。贮水系数是反映含水层储存和释放水量能力的参数，对于承压含水层，可通过抽水试验的降深—时间数据计算得出，对于潜水含水层，可通过野外试验和经验公式估算。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

其次,污染物迁移参数方面,又具体包括了弥散系数、吸附系数。其中弥散系数反映污染物在地下水中的扩散能力,通常通过室内弥散试验或现场示踪试验确定。吸附系数是描述污染物在土壤颗粒表面的吸附和解吸能力的,可通过吸附等温线试验确定,常用的吸附等温线模型有Langmuir模型和Freundlich模型。

4 评价结果的不确定性分析

评价结果的不确定性分析是地下水环境影响评价的重要环节,关系到最终评价结果的科学性。

4.1不确定性来源

首先,在数据不确定性中,监测数据的误差是数据不确定性的重要来源之一。比如在地下水水质监测中,由于测量仪器的精度限制、测量人员的操作误差等,可能导致监测数据存在一定偏差。数据缺失也是常见问题,由于监测站点分布不均或监测时间较短,部分关键数据缺失,也会对评价结果的准确性造成影响。数据的代表性不足也是数据不确定的主要来源,如仅在某一区域设置监测点,而忽略了其他可能受影响的区域,那么基于这些数据得出的评价结果将存在偏差[4]。比如在某工业园区的地下水环境监测中,若仅在园区中心设置监测点,而忽略了园区周边可能受污染的区域,就无法准确评估整个园区对地下水环境的影响。

其次是模型不确定性,模型是对实际地下水系统的简化和抽象,必然存在一定的不确定性。一方面,模型的假设条件与实际情况可能存在差异,例如在构建数值模型时,常假设含水层为均质、各向同性,但实际含水层往往存在空间变异性。另一方面,模型结构的选择也会影响不确定性,如解析模型和数值模型在处理复杂地质条件和多因素耦合作用时存在差异,选择不当会导致模型结果与实际情况不符。

4.2结果不确定性解决措施

面对评价结果的不确定性分析,可从以下几个方面着手解决：一是优化数据收集与监测,选用高精度的监测仪器,减少测量误差,同时加强对监测人员的培训,规范操作流程,提高数据的可靠性。合理规划监测站点的布局,确保监测点能够全面、准确地反映评价区域的地下水环境状况,避免数据的代表性不足。二是改进模型构建与参数确定,在模型构建方面,充分考虑实际水文地质条件的复杂性,避免过度简化。在参数确定过程中,综合运用多种方法,除了传统的现场试验和室内实验,还可结合地质统计学方法,充分考虑参数的空间变异性。三是强化不确定性分析方法应用,采用多种不确定性分析方法相互验证,比如蒙特卡洛模拟法、拉丁超立方抽样法以及矩法等,将这些方法结合使用,能更全面、准确地评估评价结果的不确定性。此外,在报告水环境评价结果时,明确给出不确定性范围,让决策者充分了解可能存在的风险,以便制定更加科学合理的决策和应对措施[5]。

5 结束语

地下水环境影响评价涉及到多个方面的工作,本文主要从评价范围选取、污染源类型、预测模型分析和不确定评价结果等环节进行探讨,在实践中,要结合实际,综合开展地下水环境影响评价,确保评价结果的科学性和准确性。

[参考文献]

[1]孙希宁,郝曼,吕灿.地下水环境影响评价的问题诊断与方法优化思考[J].生态与资源,2024(6):0062-0064.

[2]刘莹莹.新时期地下水环境影响评价工作思考[J].城市建设理论研究(电子版),2023(24):196-198.

[3]肖姗姗.地下水环境影响评价技术分析[J].生态与环境科学,2023,4(5):23-25.

[4]徐川川,王礼恒.非正规生活垃圾填埋场对浅层地下水环境质量影响评价研究[J].矿产勘查,2023,14(11):2197-2204.

[5]李英英.水文地质调查在地下水环境影响评价中的应用[J].中国资源综合利用,2023,41(4):27-29.

作者简介：

王翔(1990--),男,汉族,江苏省淮安市人,本科,工程师,现就职于:江苏科易达环保科技股份有限公司,研究方向:环境工程。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.