

地下水样品测试质量实时监控管理与技术分析

董仓仁*, 马得财

(甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院, 张掖 734000)

摘要: 本文针对当前我国地下水环境监测与监测中存在的一些共性与难点问题, 提出了一套适用于我国的地下水样品测试质量监测与评估的新思路。在此基础上, 要想确保地下水样品采集的质量, 提高测试效果, 需要实现远程的监测与管理, 与当前现有的样本资源管理技术等相结合, 与其数据资源进行对接与整合, 达到样本管理、数据评估与数据分析的目的, 掌握地下水样品测试质量的管理情况, 及时发现并处理存在的问题, 从而实现对新实时监控管理系统的开发与应用。

关键词: 地下水; 样品测试质量; 监控; 管理

0 引言

地下水是我国最主要的水源之一, 在工农业生产和城市供水等方面有着广阔的用途。但是, 地下水位于地下深处, 其取样与监控难度较大。因此, 对地下水样品测试质量进行实时监控与管理, 可以使水体中污染物的来源得到及时监测, 同时也可以防止水体退化给生态、人体健康造成的危害。针对我国地下水样品测试质量监控存在的时间长、难以反复检测等问题, 本文拟按照《地下水污染调查评价规范》, 实现对地下水取样质量的有效管理, 从而实现对其检测品质的进一步评估。

1 地下水样品测试质量实时监控管理的重要性

地下水作为一种重要的水源, 其具有很强的隐蔽性, 使得常规的检测手段很难达到实时、精确的需求。所以, 发展新型的在线监测方法已是大势所趋。目前, 在监测地下水质量方面, 多采用手工采样、定期监测的方法, 不能达到实时监测, 并且耗费大量的人力物力^[1]。对地下水样本检测质量进行监测与分析, 对于环境保护、公众健康以及资源的保护都有着十分重大的作用。特别是实时监控管理技术在地下水样品测试质量管理中的应用, 综合性的监测与控制可以保证地下水样本检测结果的准确性与可靠性。主要利用先进的测试仪器和自动监控手段, 能够对测试过程中出现的误差进行检测, 并对其进行修正, 使其能够准确地反映出地下水的实际情况。此技术可以及时发现诸如污染泄漏、突发的水质状况等的异常状况, 及时的信息反馈可以帮助有关部门及时进行突发事件预防, 从而减

少污染物的传播, 减少对生态和人体健康的影响。地下水样品测试质量的管理中, 实时监控管理技术的应用, 能够为科学决策提供持续而详尽的水质资料, 是进行科研与政策制定的重要依据。研究成果将有助于深入了解我国北方地区地下水位的演变规律, 为我国的水资源管理与生态安全等工作奠定基础。对地下水进行实时监控与治理, 有利于对地下水源进行有效保护。此外, 按照 GB/T 51040—2023《地下水监测工程技术标准》^[2]的规定, 在实际工作中, 对地下水的监测一般应包含 pH 值、温度、电导率、氧化还原单位、浊度等参数的测量。

因此, 在对地下水样本检测质量进行监测与控制时, 要充分发挥实时技术的作用效果, 其对保障生态环境安全, 保障公众健康, 支撑科学决策, 推动可持续发展, 都有着十分重要的意义。同时, 还要对地下水样品测试质量进行不断改进, 从而为全世界的水资源管理带来更有效、更聪明的方法。

2 当前实时监控管理技术的组成与应用

当前, 现有的实时监控管理系统在水样品测试质量的管理中, 主要是利用传感器、物联网及数据处理等先进手段, 对地下水进行实时监控和预警。该系统通过多个参量的在线监测, 实现对水质、溶氧、电导率、重金属和有机污染物的在线监测。比如南京“水泽”的全系列产品, 采用流动槽和感应探针相组合, 可在不需要实验室检验的情况下, 进行现场、快捷的测试。数据传送与遥控, 可通过 4G/GPRS 的网络通信技术, 将采集到的

* 通信作者: 董仓仁, 助理工程师, 研究方向为地质实验测试和环境监测样品分析测试。E-mail: 1213647658@qq.com

信息及时传送到云计算中心, 实现对装置的各种参数的远程调节。本系统采用光伏式电源, 可在较远的地方使用, 具有较高的续航能力, 且使用时间长达 2~5 年。利用 MODFLOW、MT3DMS 等多种模式的数值仿真技术, 建立预报模式, 开展污染物的传播过程的仿真和溯源研究。该系统实现了地理信息系统地图显示, 趋势曲线分析, 异常报警等多种手段, 实现了多个部门之间的信息资源共享^[3]。例如, 我国临海川南医药化工园区等地区, 采用实时在线监测系统对污染物的 COD_{Cr} 、氨氮等进行实时跟踪, 并利用逆向颗粒追踪等手段, 对污染源进行追踪, 实现污染物的有效控制, 将其含量降低了 20%。

此外, 实时监控管理系统在应用中还通过对国家层面的地下水位进行实时监控, 实现水资源的最优配置。比如, 为防止渗滤液的污染, 北京市对填埋周围的环境实行监测, 取样工艺品质的管理采用 G.O. Samper 气袋式冲洗装置, 将取样速度控制在 100~500 mL/min, 降低取样的浑浊和易挥发的影响, 达到 HJ 164—2020^[3] 中规定的标准。

3 实时监控管理系统在地下水样品测试质量管理中的应用

3.1 注意系统的运行环境

为了解决在监测中对样品检验的质量进行实时评价、监控和统计等多种问题, 本文针对一套面向互联网的在线监测系统, 进行了深入研究, 分析了其具体应用方法, 为提高我国在这方面的水平提供支撑。Web 是目前应用最为普遍的平台, 是基于互联网以及计算等多种先进技术所发展起来的平台, 适合于提供多种信息服务, 实现信息共享。Web 服务器在网络中扮演着一个中介角色, 负责将信息从网络中传送到网络, 并将其转换成网络的“前端”, 而 Web 浏览器则扮演着“请求驱动”的角色。

本系统采用上述系统的多级 B/S (Browser/Server) 结构, 获取了一个高速、平稳的因特网环境, 同时还必须建立一道防火墙, 将内网和外网的用户进行隔离, 对服务器以及内部的用户进行安全的防护, 以 Windows Server 2022 服务器操作系统为基础, SQL Server 产品为数据库^[4]。这个系统的用户是 Windows 95/98/Windows ME 等, 并且还可以使用诸如 Internet Explore 或 Netscape 等浏览器。

3.2 明确系统的设计原理

在分布式 B/S 架构下, 采用不对称的架构, 以数据平台为主体, 以用户为中心, 通过中介层的方式, 与数据库进行互动, 从而达到了数据的共享。该系统的工作程序包括四级: 资料输入, 信息管理, 结果评估, 分析评价。这

个架构包括三个层次: 数据层, 业务层, 显示层。此系统在运行中, 不仅稳定性与灵活性好, 还确保了对统一的资源进行优化配置, 使各个功能模块能够最大程度地发挥作用。同时, 该体系采用了分级管理模式, 结合地下水样品采集的具体情况(如图 1 所示), 对测试质量方面的各项信息进行了整合与维护, 对网络体系及使用者进行了管理, 保证了信息存储的可靠性和安全性, 能够为后续地下水样品测试工作的顺利进行提供基础。

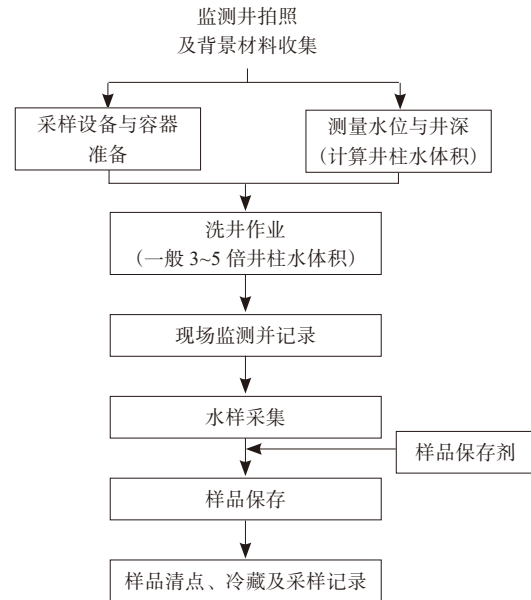


图 1 地下水样本采集的基本流程图

3.3 数据库与样品的准确编码

利用数据库管理技术对地下水样品测试质量进行实时监测, 对其中的数据信息进行管理, 采用功能完善、用户熟知的 Windows Server 2022, 以 SQL Server 2000 作为数据库的一种工具, 对相关数据信息进行整合与分析, 该系统的运行数据库包括: 系统用户基本信息表、日志数据表、用户留言信息表。同时, 还要注意对监测样本资料库的优化与设置, 对样本信息进行整合与检验, 并且还要制定样本的发放基础资料记录表^[5]。测算方法资料库: 借助测算方法, 结合所获取的资料情况, 制定相应的表格。评估指数参量资料库: 监测样本的量测成分资料表及量测群组评分资料表^[5]。

除此之外, 地下水环境监测与评估是一个具有长期性、连续性的工作, 监测样本数量日益增加, 为保证样本的安全及对监测样本进行追踪, 需要采用电脑生成的随机代码对监测样本进行识别与追踪, 将样本分类为 11 个位数或字符^[6]。

3.4 充分发挥系统功能

本项目中的实时监控管理系统, 主要包含实验室使用者和管理员使用者两部分。实验室用户将实验样品的数据

上传, 对样品的评价, 对样品的讨论情况和相关信息进行浏览, 实现对资料进行整合与分析^[7]。系统管理员的主要作用是: 评价资料的询问、监控样品的入库管理、监控样品的接收登记、样品评价指数的设定、数据的统计和分析等。此系统用于确定菜单、录音的展示风格, 也可以设置某些个性化设置, 使用者可以按照自己的需求进行设置, 其中可以更改自己的口令。近几年来, 由于资讯管理的电子化水平不断提升, 以先进的电脑与网络科技为基础, 运用新的观念进行资讯系统的建构, 使资讯的时效与管理变得更加科学。通过对信息资源进行深度的分析和分析, 可以生成各种报表、图表和文本等统计和分析, 从而提供完整详细的动态资料^[8]。

在此基础上, 将 LIMS(实验室信息管理系统)技术引入实验室, 可以有效地改善实验数据的品质与传输速率, 并将其运用到实验室的过程与管理体制中, 从而实现对实验过程与管理体制的标准化。在该体制中, 除了采样时间、实验室名称、样品编号、监测指标等数据之外, 还能够对样本的实际合格等信息, 进行综合性的评估与整合, 如单批次、多次单项合格率、按批次或年度多次多项的整体合格率统计, 也可进行整体评价, 也就是每批次或年度的样本总数、最大相对错误和相对错误数据的分配, 形成线形图、柱状统计图、控制图等, 借助多种图形分析工具对地下水样品测试质量进行实时分析与监控^[9]。

4 展 望

随着传感器技术、数据传输及数据处理技术的不断发展, 其在地下水样品测试质量的实时监控与管理中得到了有效应用。虽然我国当前实时监测技术应用与研究取得了长足的进步, 但是仍然存在很多问题^[10]。比如, 输入资料费时费力, 而且有错误的风险, 而且无法即时、迅速地进行预测。另外, 在边远地区, 信息的传送也很困难。再加上, 获取的地下水水位、水质等信息必须迅速向地表传送, 这就要求有一个有效的信息传送系统。

鉴于此, 要注意对当前上实时监控管理系统的设计与完善, 借助 4G、5G 等多种无线通信技术构建实时监控管理系统(见图 2), 在边远区域使用卫星通信, 实现对地下水样品测试质量的有效监控, 获取更准确的数据信息, 将大量的监控资料汇集在一起, 形成一个庞大的、智能化的程序。基于此, 后续地下水样品测试质量的实时监控与管理中还应开展以下的研究工作: 提升传感器的敏感性与稳定性; 优化数据传递方式; 提升数据处理能力; 提升人机交互能力。



图 2 无线通信实时监控管理流程图

5 结束语

地下水样品测试质量管理中应用实时监控管理技术, 通过对当前我国地下水样本监测与评估的具体情况, 对监测数据进行实时监控与管理, 实现水质监测与评估过程的标准化, 并对不达标的数据进行检测与校正, 从而保证了监测结果的时效性与准确性。与此同时, 充分发挥新型实时监控管理技术的作用效果, 不仅可以对样本质量以及其合格情况等信息进行评估, 还能够获得大量可信的资料与数据信息, 并实现对地下水样品测试情况的远程质量监测与管理, 从而实现对地下水资源的循环利用。

参考文献

- [1] 朱素芳, 张秋华, 许冠英, 等. 工业园区地下水重金属污染特征及来源解析[J]. 环境科学研究, 2025, 38(3): 610.
- [2] 住房和城乡建设部. 地下水监测工程技术标准: GB/T 51040—2023[S]. 北京: 中国计划出版社有限公司, 2023.
- [3] 关于发布《地下水环境监测技术规范》国家环境保护标准的公告[J]. 中国环境监测, 2020, 36(6): 56-60.
- [4] 吴俊文. 探讨地下水监测现场规范采样的影响因素与对策[J]. 清洗世界, 2024, 40(11): 134-136.
- [5] 丁海, 欧阳振宇, 张德永, 等. 某在产石化企业土壤和地下水污染特征分析[J]. 油气田环境保护, 2024, 34(6): 14-18.
- [6] 章树安, 卢洪健, 孙龙. 对国标《地下水监测工程技术标准》认识与研究[J]. 水文, 2023, 43(1): 1-5+23.
- [7] 李丛, 戴聪聪, 冯阳. 一种城市地下排水管网智能化管理与维护方案[J]. 城市勘测, 2023, 2(1): 185-187.
- [8] 王焯晟, 吴勇, 赵良云, 等. 城市地下工程盾构施工风险分级管控平台研发与应用分析[J]. 现代隧道技术, 2023, 60(1): 76-89.
- [9] 李学伟. 城市地下水厂建设的水土流失防治布设及监测研究[J]. 水利科学与寒区工程, 2025, 8(2): 113-116.
- [10] 王蓉, 成霖, 吴啸宇, 等. 某退役铀矿山地下水铀空间分布特征及其健康风险评估[J]. 有色金属(冶炼部分), 2024, 3(12): 129-138.