

# 大数据分析在水文地质勘察中的应用探究

李晓岚

河北地矿建设工程集团有限责任公司, 河北 石家庄 050011

**[摘要]**随着科技的进步和信息化建设的发展,大数据分析在各个领域的应用越来越广泛。水文地质勘察作为重要的地质工程,涵盖了地下水资源调查、环境保护、灾害预防等多个方面。大数据技术的引入为水文地质勘察提供了更加高效、精确的工具。文章旨在探讨大数据分析在水文地质勘察中的应用,并分析其如何提高勘察效率、优化决策过程、提升精度。通过分析实际案例,探讨大数据技术在地下水流动、污染追踪、水文预测等方面的应用。

**[关键词]**大数据分析;水文地质勘察;地下水;数据挖掘;水资源管理

DOI: 10.33142/aem.v7i3.15992

中图分类号: TV213

文献标识码: A

## Exploration on the Application of Big Data Analysis in Hydrogeological Exploration

LI Xiaolan

Hebei Geology and Mineral Construction Engineering Group Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050011, China

**Abstract:** With the advancement of technology and the development of information construction, the application of big data analysis in various fields is becoming increasingly widespread. Hydrogeological exploration, as an important geological engineering, covers multiple aspects such as groundwater resource investigation, environmental protection, and disaster prevention. The introduction of big data technology has provided more efficient and accurate tools for hydrogeological exploration. The article aims to explore the application of big data analysis in hydrogeological exploration, and analyze how it can improve exploration efficiency, optimize decision-making processes, and enhance accuracy. By analyzing practical cases, explore the application of big data technology in groundwater flow, pollution tracking, hydrological prediction, and other aspects.

**Keywords:** big data analysis; hydrogeological survey; groundwater; data mining; water resource management

### 引言

探究地下水资源及其相应的地质条件,水文地质勘察是关键手段,关乎地下水的分布、流动规律、污染态势等,伴随城市化进程加速以及自然资源压力增大,对水文地质勘察的需求日益上扬,然而传统的水文地质勘察方法受勘察技术、数据处理能力及精度的约束,大多无法达到现代化大规模勘察的需求,借助大数据技术的应用,水文地质勘察有了新机遇,依靠数据的整合与分析,不但可提高勘察的效率以及精度,还能对地下水资源进行实时监测,做科学预测。

### 1 大数据在水文地质勘察中的应用

#### 1.1 地下水流动规律的分析

地下水流动规律是水文地质勘察诸多核心问题中的一个,它直接影响到地下水资源的利用管理方式,就传统的水文地质勘察方法而言,主要凭借现场的采样和测量,这不但需要消耗大量的人力与物力,而且鉴于数据采集在时间和空间上分布有限,往往没法全面反映地下水流动的实际态势。此外传统方法往往容易受外部环境变化的干扰,造成数据的准确性与可靠性下降,影响科学决策和水资源管理的实施,然而伴随大数据技术的运用,新机遇降临到对地下水流动规律的分析工作上,大数据技术可把来自不

同渠道的数据整合起来,像历史水文监测的相关数据、实时气象监测的相关数据、气象预报数据、地质测绘信息等,采用数据融合和智能分析,构建起更为精准的地下水流动模型,把大数据与地质勘察融合在一起,可在更宽泛的空间和时间尺度层面进行地下水流动的预测,减少了传统方法凸显的局限性<sup>[1]</sup>。

此外,采用机器学习算法,尤其以回归分析、神经网络等为深度学习模式,可从大批的历史数据里提炼出地下水流动的潜在规律,进而把地下水流动模型构建好,伴随实时数据一批批录入,机器学习模型可动态实行参数调整,体现地下水流动的最新变动。采用这一技术,水文地质专家可借助该技术更精确地预测地下水流动走向,为合理利用、调配、保护地下水资源提供科学支撑,比如在进行涉及地下水开采管理的实际操作中,能依照模型预估地下水位的变化走向,预先识别水源枯竭的风险,进而防止过度开采以及水资源的浪费,保证水资源实现可持续利用。

#### 1.2 水质污染追踪与预测

对于水文地质勘察而言,水质污染占据着极为关键的地位,尤其是在工业化进程加快迅猛发展的如今,地下水污染问题变得十分突出,伴随城市化跟工业化的快速发展,工业废水的排放、农业化肥和农药投入使用、城市垃圾渗

滤等状况不断加剧了地下水污染,给居民饮水安全以及生态环境造成严重威胁。因此监测与治理水质污染,已成为水文地质勘察工作的重要任务之一,传统的水质污染监测方法往往借助单一数据源,好似开展地下水采样、现场核查等,程序冗杂且及时性欠佳,不易在短时间内有效反映污染的动态变动,然而水质污染的监测与治理借助大数据分析技术得到全新解决方案,借助来自多个出处的数据开展融合与解析,诸如遥感数据、环境监测数据、历史水质数据等,借助大数据技术能实现对地下水污染源的精准追踪溯源<sup>[2]</sup>。

例如,把借助遥感技术获取的大气污染物、土壤污染数据和水质监测站点的水质数据相融合,可为污染源头定位提供精准的依据,环境监测数据可为水体的污染浓度、流速、污染物种类等实时给予资讯,依赖数据的整合与交叉研究,大数据分析可迅速判别污染物的扩散路径、速度及影响范围,为污染的监测实时给出预警。此外凭借创建污染物扩散模型,可对地下水中污染物运动的规律进行模拟,预测污染物往后的扩散动向,提前识别潜在的污染隐患,这为制定应急处理及污染治理措施提供了科学依据,例如一旦找出地下水污染源后,决策者可凭借大数据模型的预测,提早采用有效的防治办法,减缓污染物的扩散压力,使对环境和居民健康的影响得以降低,因此大数据技术既提高了水质污染监测的准确水平,又提高了及时水平,而且对污染治理的决策过程予以优化。

### 1.3 水文预测模型的优化

平常传统的水文预测方式依赖单一的数据源,诸如气象数据、降水量的统计数据或地下水位数据,数据呈现的单一性限制了预测模型的精度以及适用性,鉴于数据来源存在局限性,传统方法一般大多只能给出较为粗简的预测结论,没有办法全面顾及水文变化的多样性和复杂性。而且当传统方法面对自然环境的实时变化时,往往不能迅速响应,预测结果还容易受外部条件波动的干扰,让其精确度与可靠性变差,伴随着大数据技术的发展,深刻的变革降临到水文预测领域,大数据技术可整合源自多个渠道的数据,诸如气象数据、遥感影像数据、地下水监测数据等,这些多源数据融合的结果,为水文预测提供更全面的视角,采用机器学习及数据挖掘算法,大数据能在较短时间内处理海量又复杂的数据,且从中挖掘出潜在的规律与信息,进而提升水文预测模型的精准度与效率<sup>[3]</sup>。

例如,在进行洪水预测工作的阶段,借助实时气象数据、历史降水量数据、地下水位数据以及遥感影像等多方面数据的整合,可更准确地呈现洪水出现的条件与态势,降水量、气温等信息由气象数据给出,地下水位数据可揭示地下水的变化走向,而遥感数据可以提供针对洪水流域的实时监测情形。把这些数据输入到水文预测模型当中,对模型采用机器学习手段开展训练和优化,可以预先精准

判定水位的变动走向,找出潜在的洪水危险区域,为防洪减灾及时给予数据方面的支持,此外大数据技术还可按照实时数据对预测模型做动态调整,快速响应突发的天气与环境变动,提升预测的灵活性跟实时性,依靠这种途径,水文预测精度得到极大提高,为相关部门在应对自然灾害的时候给予了更可靠的参考。

## 2 大数据分析的技术优势

在水文地质勘察中,大数据分析技术可提供更为精准的分析,具有传统方法难以匹敌的优越特性。

### 2.1 数据处理能力的提升

伴随大数据技术的持续发展,数据存储及处理能力得到显著提升,尤其是在针对来自不同渠道的海量数据进行处理时,表现得极为明显,在水文地质勘察的范畴内,依托大数据体系,可对各类监测设备和传感器采集的水文数据进行有效整合,纳入水位、降水、土壤湿度等参数范畴,由此整理出全面的数据视图。借助智能分析与数据挖掘,这些数据可迅速转变为有价值的情报,支持勘察人员更灵活地把握地下水变化及其规律,增强勘察的效率与精准度,此外因数据处理能力提高,实时数据流的管理更高效,保障了水文监测准确无误且及时反馈,为决策者给予可依赖的数据支持<sup>[4]</sup>。

### 2.2 实时监控与预警系统的构建

应用大数据技术让历史数据分析变得更加透彻,还协助实现了实时监控与预警系统的搭建,在实施水文地质勘察工作的阶段里,依靠设置各类传感器、无人机、卫星遥感等设备,可以实时采集水文环境变动的动态资料,实时的这些数据被传输至大数据分析平台,平台采用智能算法对数据进行实时的处理分析,可以马上辨识潜在的水资源变化与环境风险,倘若监测到异常波动,系统将自动唤起预警,告知关联人员采取必要的手段,这样一套实时监控与预警系统极大地加快了水文勘察响应速度,为应急管理 with 资源优化调度给予了坚实保障,能减少灾害风险的出现概率,实现水资源的可持续运用。

### 2.3 精度与决策优化

传统的水文地质勘察方法一般是借助人工采集和现场测量,现场情况、设备限制以及人为因素影响这些方法,造成数据的精确性和准确性往往存在偏差,进而让分析结果的可靠性出现波动,伴随大数据技术投入应用,勘察过程当中的数据整合及分析途径极大优化了。大数据平台可凭借多个渠道采集数据,且联合人工智能算法开展深度剖析,不仅把数据的精度提高了,还可去掉传统方法里的误差,借助对历史数据与实时数据的综合剖析,决策者可获得更精准的勘察结论,进而实现对决策过程的优化,这种详实的数据支持,不仅促进了水文地质勘察效率的增长,而且为资源管理和环境保护相关决策给出了有力的科学证据,切实提高了整体决策的质量。

### 3 大数据分析在水文地质勘察里面的应用案例

采用具体案例进行分析,更直观地看到大数据分析技术在水文地质勘察中实际应用的情形。

#### 3.1 案例一:实施地下水资源管理

在某地区实行的水资源管理项目里,伴随着工业化、城市化的迅猛发展,水资源供需之间的矛盾愈发尖锐,一大问题在于地下水的过度开采,为处理好这个问题,项目团队打算凭借大数据技术,把来自多个数据源的信息做整合处理,做全面的水资源分析及管理。分布于各个区域的水文监测站、气象站、地下水传感器等是这些数据源的组成部分,它们提供的实时数据包含降水量、蒸发量、地下水位起伏变化、气象起伏变化等多维度内容,采用大数据技术,这些多源数据可被高效整合进而实施深度剖析,采用机器学习及数据挖掘算法,分析团队可以从海量数据里提取出地下水流动的趋势与变化规律,利用历史数据跟实时数据相结合,建成起精准的地下水流动模型,这些模型不光可预测地下水的变化倾向,也可实时监测地下水位的波动态势,以此可以有效预测地下水资源的可用性及其变化趋势<sup>[5]</sup>。

基于这一基础,依靠大数据模型起到的协助,项目团队可借助科学途径预测未来水资源供需状况,为地下水资源的合理调配给予数据方面的支持,具体来说团队可以精准识别出地下水资源过度开采存在潜在风险的区域,且及时采取调控手段,诸如对部分区域的用水额度加以限制,亦或是调整水资源的分配方案,以防止水资源被过度消耗掉。这些策略成功防止了地下水的过度采挖,而且守护了水资源,还推动了该区域水资源的可持续利用进步,运用这一系列大数据技术的实践,水资源管理愈发科学、精准且高效,该项目成功开展实施,为其他地区水资源管理赋予了宝贵经验,同样展示了大数据在水资源管理工作中的巨大潜力与价值。

#### 3.2 案例二:水污染溯源跟治理

在某工业园区所实施的水污染治理项目中,项目组借助大数据分析技术对水体污染源开展了全面追踪与分析,凭借结合多维度的数据源,包含园区里各类排放企业的生产投入数据、废水排放的汇总记录、气象数据的综合状况、地形地貌的全面资料等,项目团队得以打造一个综合性的污染监测与分析平台。采用云计算平台对这些数据进行集中处理和分析,实现了污染源精准定位及实时的监控,依靠大数据技术做好集成与分析,研究人员可迅速获取园区

各区域的水质数据,检测水体中污染物种类跟浓度的变动,说明污染物在水体中的扩散潜行趋势,基于这一基础,团队借助先进的预报模型,对污染物可能的扩散范围和传播路径实施模拟与预测,模型分析说明,未及时治疗部分污染物时,这些污染物可能,蔓延到园区外的河流及水源,进而影响周边的生态环境以及居民生活。

为处理此类问题,项目组凭借数据分析结果,拿出一套科学有效的治理方案,有加大源头管控的执行力度、改进废水处理的工艺路线和提升园区污水处理设施的处理效果,同时还建议进一步加强区域内污染监测系统的建设,按周期更新数据模型,从而适应时时变动的环境情形,依靠精准的预测并借助科学的数据支持,项目组可迅速地调整治理措施,制止污染出现进一步扩大,高效降低了污染对水体及生态环境的负面作用,为园区的可持续发展提供了可靠的技术后盾<sup>[6]</sup>。

### 4 结语

在水文地质勘察里应用大数据分析,给该领域带来了革命性改变,它采用优化数据处理能力、增进分析的精准度、增强预测能力,大幅度优化了水文地质勘察的效率与精准度,借助对案例的剖析,我们可以看到大数据技术在地下水资源管理、水污染治理以及水文预测等方面的大量运用,未来伴随着大数据技术不断成长和应用的深度挖掘,水文地质勘察会愈发智能化与精准化,为水资源的可持续管理与环境保护提供更可靠的技术后盾。

#### [参考文献]

- [1]席泽伟.水文地质对岩土工程勘察的影响及应对措施研究[J].中国金属通报,2024(12):140-142.
- [2]蒋超华,刘福欣.水文地质勘察在环境地质勘察中的应用探析[J].大众标准化,2024(17):135-136.
- [3]郭美慧.刍议水文地质勘察在环境地质勘察中的应用[J].西部探矿工程,2024,36(8):146-148.
- [4]于洋.地质勘察中的水文地质危害分析及对策[J].中国金属通报,2024(8):137-139.
- [5]杜凭国.水文地质环境在工程勘察中的重要性探析[J].黑龙江环境通报,2024,37(7):68-70.
- [6]刘忠元.水文地质勘察中地下水的问题及应对办法[J].内蒙古煤炭经济,2022(11):187-189.

作者简介:李晓岚(1988.3—),毕业院校:河北地质大学,所学专业:水文地质,当前就职单位:河北地矿建设工程集团有限责任公司,职务:职员,职称级别:副高。