

## 基于大数据时代的岩土工程监测探讨

林文强

福建岩土工程勘察研究院有限公司, 福建 福州 350108

[摘要]在信息技术快速发展的大背景之下,大数据已然逐步变成推动社会不断向前迈进的关键动力所在,它在工程建设以及管理方面所起到的作用同样一天比一天更为突出起来。岩土工程属于土木工程当中的一个极为重要的分支,在其监测的过程里,对于数据有着极高的依赖程度。而当大数据技术被引入之后,不但让信息处理的效率以及精度都得到了提升,而且还给工程安全增添了一份更为稳固的保障。文中选取大数据时代当作研究的语境,着重围绕着岩土工程监测来展开相关的探讨活动。重点把大数据条件之下岩土工程监测所呈现出的各类特征阐述清楚,同时较为系统地论述大数据赋能以后所带来的种种优势,最后总结其在智慧工程建设以及可持续发展当中所具有的价值。通过相关研究可以发现,大数据的应用是能够在很大程度上增强岩土工程监测的科学性以及智能化的程度的,进而为未来的工程建设以及城市的发展给予强有力的支撑。

[关键词]大数据时代;岩土工程;监测

DOI: 10.33142/ect.v3i9.17877

中图分类号: TU41

文献标识码: A

## Exploration on Geotechnical Engineering Monitoring in the Era of Big Data

LIN Wenqiang

Fujian Geotechnical Investigation Research Institute Co., Ltd., Fuzhou, Fujian, 350108, China

**Abstract:** Against the backdrop of rapid development of information technology, big data has gradually become a key driving force for society to move forward. Its role in engineering construction and management is becoming increasingly prominent day by day. Geotechnical engineering is an extremely important branch of civil engineering, and in its monitoring process, it has a high degree of dependence on data. After the introduction of big data technology, not only has the efficiency and accuracy of information processing been improved, but it has also added a more stable guarantee for engineering safety. The article selects the era of big data as the research context, focusing on exploring activities related to geotechnical engineering monitoring. Focus on clearly explaining the various characteristics presented by geotechnical engineering monitoring under the conditions of big data, while systematically discussing the various advantages brought by big data empowerment, and finally summarizing its value in smart engineering construction and sustainable development. Through relevant research, it can be found that the application of big data can greatly enhance the scientific and intelligent level of geotechnical engineering monitoring, thereby providing strong support for future engineering construction and urban development.

**Keywords:** big data era; geotechnical engineering; monitoring

### 引言

城市化与基础设施建设持续推进,岩土工程在隧道施工、基坑开挖、边坡治理、大坝安全方面作用凸显,传统监测方法在数据获取与处理效率上难以满足现代工程对实时性、准确性、综合性需求,大数据技术引入为岩土工程监测注入新活力,大数据有规模庞大、类型多样、更新迅速、价值密度高特点,能通过数据挖掘与智能算法处理复杂监测信息,让监测结果更科学、更有前瞻性,岩土工程监测涉及物理参数观测,关乎工程安全与社会可持续发展,所以,在大数据背景下探讨其特点、发展方向和应用优势,有重要理论价值与实践意义。本文从大数据赋能的监测特点开始,过渡到数字化发展路径,再深入分析其优势,为岩土工程监测未来发展提供参考。

### 1 大数据的概念

随着时间的推移科技的发展速度加快,在大数据的背

景下,人们可以以最快的速度,在最短的时间内找到自己想要的信息,把更抽象的东西转换为具体的数据,大数据给各行各业提供了更加安全可靠的信息储存方式,在合理的时间内管理、处理、整理帮助企业经营决策。因此,在岩土工程监测上也受到了重视,可以利用大数据处理信息,为工程监测过程中节约出大量的时间,用于进一步的研究工作,才能在当前的条件下得到更好的发展。

### 2 大数据背景下的岩土工程监测特点

#### 2.1 数据采集的智能化与多样化

在大数据时代,岩土工程监测的数据采集方式发生了根本性的改变,以往主要依靠人工记录以及有限的仪器来开展监测工作,而现在则逐渐被自动化与智能化设备所取代。智能传感器、物联网设备以及遥感技术的应用,让监测系统能够不分昼夜、持续不断地收集来自工程现场的多维信息。并且数据来源也呈现出多样化的趋势,除了传统

的应力、应变、位移、渗压等参数以外,还包含了环境温度、湿度、气象因素以及施工机械运行状态等诸多方面。借助多源信息的综合采集,监测系统可以较为完整地反映出工程的实际状况,进而为后续的数据分析以及风险评估打下坚实的基础。这种智能化且多样化的数据采集方式,一方面提升了数据的完整性和真实性,另一方面也为工程全生命周期管理提供了可能性。

## 2.2 数据处理的高效性与实时性

随着监测数据量呈现出爆炸式增长态势,如何于海量信息当中迅速提取出有价值的内容,已然成为极为关键的问题所在。大数据技术有着十分强大的数据处理能力,其为岩土工程监测带来了高效且实时的解决办法。借助分布式存储以及并行计算的方式,监测数据可以在极短的时间内完成清洗、筛选以及分类等一系列操作,以此来确保信息具备可用性与可靠性。而且,实时数据处理机制能够让监测系统在第一时间针对异常情况做出反应,达成从被动记录向主动预警的转变效果。就好比在深基坑施工期间,要是位移数据出现了突变的情况,系统可立即发出警报,并且会结合历史数据展开趋势预测。这种高效的特性以及实时的特点,不但保障了工程的安全,还使得决策的科学性与时效性都得到了明显提高。

## 2.3 多源信息融合与综合分析

岩土工程有着复杂的特性,这就使得单一数据通常很难完整地呈现出工程的实际状况。在大数据所处的环境当中,多源信息融合技术已然变成提升监测水准的一项关键手段。把源自不同传感器、不同时间以及不同空间的数据加以融合之后,便能够构建起更为完整的对于工程的认知。就好比在边坡工程监测方面,可以把地表形变数据同地下水位的变化情况以及气象降雨的相关信息相互结合起来,如此一来便能够更为精确地对边坡的稳定性予以评估。多源数据融合不但让分析具备了更强的全面性,同时也给建立预测模型打下了更为稳固的基础。凭借着机器学习还有深度学习算法,系统可以从融合后的数据里自动地提取出特征,进而达成对工程状态的综合性判断。这样的分析模式突破了传统方法所存在的局限,使得岩土工程监测拥有更多的系统性与前瞻性。

## 2.4 可视化与智能化决策支持

在大数据发挥作用的情形下,那些复杂的监测结果不再是以难以理解的数据表格形式来呈现了,而是借助可视化技术转变成了更为直观的图形以及动态模型。三维建模、虚拟现实还有数字孪生技术得到应用之后,工程管理人员便可以在虚拟环境当中直观地去观察结构所发生的变化以及风险的分布状况。与此引入智能化决策支持系统,把数据分析得出的结果同工程管理方面的需求相互结合起来,进而自动生成出优化方案以及风险控制方面的建议。如此一来,既提升了决策所具有的科学性,又减少了人为主观因素所产生的影响。就好比在隧道施工的过程里面,可视化平台能够实时地显示出围岩压力的分布情况,并且

结合智能算法给出支护参数调整的方案,以此为工程的安全给予强有力的保障。可视化和智能化决策支持相互结合起来,让岩土工程监测切实达成了从“数据获取”迈向“科学决策”的价值转化。

## 3 岩土工程监测的数字化发展方向

### 3.1 数字化勘察与建模方法

数字化勘察乃是大数据赋予能量之后岩土工程监测极为重要的发展走向。借助高精度的探测仪器以及数值仿真的技术手段,勘察工作便可以以数字的形式来记录并且表达地下地质的具体状况。当三维地质建模同地质信息系统相互结合起来的时候,那种复杂地层结构就能够呈现出直观的状态,如此一来,既方便对岩土体的力学特性展开分析,同时也给后续的设计以及施工给予了科学方面的依据。数字化勘察所具备的优势就在于它的数据能够实现重复使用,并且还可以持续不断地进行更新。随着监测工作的进一步推进,模型会不断地得到修正和完善,进而形成一个动态演变着的工程数据库。这样的方式成功突破了传统勘察当中样点数量有限、信息较为分散的种种限制,从而让工程在规划以及实施的各个阶段都能够变得更加精准以及更为高效。

### 3.2 岩土参数获取与综合应用

岩土参数于工程设计以及监测而言,属于极为关键的核心数据。处在大数据这样的环境之下,参数获取以及应用的方式已然出现了颇为显著的变化情况。借助传感器网络还有大规模数据采集平台,能够在相对较短的时间当中收集到数量颇为可观的参数数据。这些数据所涵盖的范围不仅仅涉及力学性质方面,而且还包含了水文地质、环境影响等诸多方面。在对参数加以应用的整个过程里面,大数据分析工具能够针对不同来源的数据展开比对以及融合操作,进而获取到更为完整且更加精准的结果。就好比在大坝监测方面,通过针对渗压、变形以及地震数据展开综合性的分析,便能够更为清晰明确地知晓坝体的受力状态以及安全水准。这样的综合应用一方面提升了参数所具有的可信程度,另一方面也给工程的动态调整以及风险控制给予了强有力的支撑保障。

### 3.3 智能监测系统与自动化平台

在数字化持续发展的大趋势之下,智能监测系统已然变成岩土工程管理环节里极为重要的一款工具。此系统把传感器、无线通信以及数据分析模块相互有机地结合起来,进而达成了监测工作能够实现自动化以及智能化这样的一种状态。其自动化平台完全可以在没有人进行值守的情形下,顺利完成数据的采集工作、传输流程以及后续的数据处理事宜,如此一来便能够大幅度地削减人工方面的成本开支,并且与此同时还能让监测所具有的连续性以及稳定性都得以切实提升起来。除此之外,智能系统自身还拥有自学习的相关能力,它能够在长时间的运行过程当中不断地对监测策略予以优化调整,以此来增强其对于复杂工况环境的适应程度。就好比在地下隧道展开施工活动期间,

智能监测系统是能够自动去识别出那些异常的数据情况,并且还能够结合以往的历史记录来对潜在存在的风险做出相应的判断,进而顺利实现其预警方面的功能作用。伴随着技术不断地向前发展进步,智能监测系统在将来于岩土工程这个领域当中将会发挥出越发重要且关键的作用。

#### 4 大数据赋能下岩土工程监测的优势

##### 4.1 提升监测精度与可靠性

借助大数据技术所提供的有力支撑,岩土工程监测在精度以及可靠性这两个方面都获得了颇为显著的提升。凭借高密度传感器的精心布设以及从多个维度展开的数据采集工作,该系统完全有能力捕捉到那些极为细微的变形情况以及环境方面的种种变化,进而能够在一定程度上提前对潜在的风险予以识别。在数据处理的过程中,大数据算法可自动将噪声以及异常值剔除掉,如此一来便能够确保监测所得到的结果具备较高的准确性<sup>[1]</sup>。与此通过长时间对历史数据加以积累并深入分析,便能够从中发现潜在的规律以及呈现出的趋势,进而让监测工作能够从单纯的点逐步扩展至整个面,从局部的情况延伸到整体的状况,最终达成更为完善的全方位风险控制目标。这样一种有着高精度且高可靠性的监测方式,对于工程项目而言,在其设计阶段、施工阶段乃至运营阶段,都有着助于其维持安全与稳定状态的作用。

##### 4.2 优化工程运行与管理效率

大数据技术于工程运行管理方面的运用,让岩土工程监测不再仅仅停留在数据采集这一环节,而是进一步拓展到了工程整个生命周期的管理范畴。借助对监测数据展开细致的挖掘以及分析,管理者便能够实时且全面地知晓工程的实际状态,进而制定出更为妥当的施工方案以及维护计划<sup>[2]</sup>。就好比在基坑支护工程当中,凭借大数据平台针对地表沉降以及地下水位实施动态监测,就能够依据实际情况灵活地去调整施工进度以及工艺参数,以此来确保工程能够安全开展并实现经济效益。大数据的引入,一方面提升了管理工作的效率,另一方面还降低了因为信息存在不对称情况而产生的决策风险,使得工程的运行变得更加具备科学性并且处于可控制的状态之中。

##### 4.3 增强信息安全与数据可追溯性

在现代工程领域当中,数据所具有的安全性以及可追溯性已然成为了管理方面极为重要的组成部分。大数据平台借助分布式存储方式以及加密相关技术,是能够切实有效地对信息予以安全保障的,如此一来便可以防止数据在开展传输活动以及进行存储操作的过程里出现丢失或者发生泄露等不良情况<sup>[3]</sup>。与此该系统还拥有较为完善的日志记录功能以及追溯方面的功能,其能够详尽清晰地将每一次数据从采集开始到经过处理直至最终应用于各个阶段的具体过程都记录下来,进而充分确保数据来源具备真实无误的特性以及高度可靠的属性。在岩土工程监测这项

工作之中,这样的特性一方面对于责任划分以及风险管理是有帮助作用的,另一方面也给后续开展的科学研究以及经验总结等相关事宜提供了具有一定可靠性的依据。随着信息安全程度以及数据可追溯性水平的不断提升,岩土工程监测工作也变得更为规范且更加透明了。

#### 4.4 推动智慧工程与可持续建设

在大数据赋能这一背景下开展岩土工程监测工作,这可使得工程自身的安全性以及可靠性得以提升,而且对于智慧工程还有可持续建设而言,也起到了颇为重要的推动作用。监测系统和物联网、人工智能以及云计算相互融合在一起,进而能够达成跨行业、跨区域的数据共享以及协同,由此形成了一种智慧化的工程管理生态系统。就好比在城市地下空间进行开发的时候,不同项目之间所涉及的数据是能够实现互通的,如此一来便能达成整体上的协调并且实现风险的联防。与此大数据也为绿色施工以及可持续发展给予了有力的支撑,借助精细化管理的方式能够减少资源方面的浪费以及对环境产生的影响。可以预估到,随着大数据技术一步步走向完善,岩土工程监测在未来将会在推动智慧城市以及可持续建设方面发挥出更为重要的作用。

#### 5 结语

大数据的引入给岩土工程监测带来了从未有过的机遇以及相应的价值体现。它在数据采集、处理、融合还有可视化这些方面所具备的优势,让监测工作的科学性以及智能化水平得到了大幅度的提升。随着数字化发展路径不断地得以拓展延伸,在岩土参数获取以及智能监测系统等相关领域都呈现出一片颇为广阔的前景景象。大数据一方面提升了监测工作的精度以及可靠性程度,另一方面也使得工程运行和管理效率得到了优化,同时还强化了信息的安全保障以及追溯方面的特性,并且有力地推动了智慧工程以及可持续建设目标的达成实现。在未来,随着人工智能、数字孪生等一系列新兴技术的相互深度融合,岩土工程监测必定会朝着更加系统化、智能化以及高效化的全新阶段迈进发展。大数据可不能仅仅被视为一种单纯的技术工具,它实实在在是推动岩土工程监测乃至整个工程行业朝着高质量发展转变的关键驱动力。

#### 【参考文献】

- [1]郑涛.基于大数据时代的岩土工程监测探讨[J].石河子科技,2023(3):30-31.
- [2]文迭跃.大数据时代岩土工程监测面临的机遇与挑战[J].大众标准化,2021(14):40-42.
- [3]周一枫.大数据时代矿山岩土工程监测技术分析[J].中国金属通报,2024(7):100-102.

作者简介:林文强(1991.2—),男,汉族,福建平潭,本科,福建岩土工程勘察研究院有限公司职员,主要研究方向:工程测量、变形监测、测绘等。