

# 大数据时代的岩土工程勘察技术重点探究

刘海霞

江西江汇地质工程勘察院有限公司

**摘要:**在电子信息技术、科学研究和工程应用中,大数据已广泛应用于各行各业,并已作为一种生产要素被广泛使用。数字化、建模等技术对人们的工作、生活和思维方式产生了越来越大的冲击,给各个行业的发展提供了新的机会与挑战。目前的地质勘察仍然是一项集经验和理论于一身的工作,其调查质量受到勘察技术手段和技术人员综合素质的制约。随着新一代计算机技术,如BIM、大数据、云计算等的不断发展,给地质勘察工作带来了前所未有的契机。基于此,本文对大数据环境下的地质勘探工作进行了探讨,为今后开展地质勘探工作提供借鉴。

**关键词:**大数据;岩土工程;工程勘察;勘察技术

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-627X.2023.07.105

## 引言

地质工程勘测的基本工作是查明地质条件、不良地质和地质灾害状况,为工程施工提供详实的地质资料和客观精确的地质评估是数据。当前,大多数的地质调查工作都是建立在常规的2D、CAD模型之上,即以勘测点平面图、剖面图、钻孔柱状图以及各种表单等形式,设计者无法从这些信息中得到更多的信息。且在各个阶段,设计者对上下游各专业所传递的各种信息都存在着数据孤立化、信息孤岛化、模型多元化、应用离散化等问题,已经很难适应现代化的发展要求<sup>[1]</sup>。

## 一、大数据时代的特征

### (一) 数据信息量超大

在信息技术飞速发展的时代背景下,人与数据之间的互动愈来愈密切。随着时间的推移,人类所关注的事物越来越多地被数据所取代,并且越来越多地被用于社会经济分析、航空航天、网上购物等领域,人类的生产和生活中都有海量数据产生,而这些数据已经越来越多地作为分析未来产业发展和监督体系发展的基础。在大数据时代,海量数据信息要求各个行业必须紧密地结合在一起,以确保产业的健康发展。

### (二) 数据类型复杂

在大数据时代,人类可以利用数据来分析产业发展和事物。鉴于各种行业的特点,数据自身也是多种多样的,而且各个行业采用的数据分析方式也不尽一样。当前,数据可以分为表格、文字、罗马数字、视频等多种类型,而随着各产业对数据的需求也各不相同,使得大数据环境下的数据呈现出高度多样化、复杂化的特点。数据处理速度快,效率高。在更久以前,人们对于数据的处理与分析还不是很频繁,并且大部分都是由手工来完成,工作效率很低,并且分析起来比较困难,得到成果的时间也比较长。近年来,互联网和信息科技飞速发展,开始越来越多的利用信息化软件及硬件设施来进行

数据处理与分析,用先进仪器代替了以往的手工操作,大大提高了数据的处理与分析的效率,因此在大数据年代,数据处理变得更为快捷、有效。

## 二、大数据时代岩土工程勘察趋势

随着BIM技术、大数据、物联网、人工智能、云计算、5G等新兴信息技术在地质勘探中的广泛运用,使地质调查工作的流程和表现形式发生了革命性的变化,已经成为我国地质勘察数字化发展的一个新趋势。当前,我国岩土工程勘测工作的数字化进程,主要是利用各种信息技术,对地质调查的现场和内业等各个环节进行了逐步数字化,让业务产出得以数字化,有助于提升企业本身的生产力。然而,目前大部分的勘测设计单位还没有完全发挥出其自身的优势,技术还没有真正发挥出其应有的作用。随着科学技术的进步,勘察设计产业的发展也要跟上时代发展步伐,建立完备的地质勘测数据系统,帮助企业进行生产经营的全程控制。建立岩土工程勘测的数字系统,必须将工程地质、岩土力学、计算机、图形学、大数据、人工智能等多个领域进行深入研究,从野外勘测工作的各个环节入手,根据其工作过程与特征,创新岩土工程勘测的技术和方法,提升岩土工程勘测的工作品质与效率<sup>[2]</sup>。

### (一) 岩土勘察与后期工程建设的融合程度增加

随着大数据时代到来,各种科学技术和数字化技术不断地被引入到地质调查领域,人们可以通过数据来构建数字化地质调查体系,并对其进行建模。这一模型既可以作为施工前期数据收集模型,又可以作为施工过程中,辅助施工单位对施工计划进行整体分析和造价控制的模型。

### (二) 勘探方法、技术、设备日趋改进

随着信息技术的发展,地质勘察信息化程度越来越高,传统的勘察方法和技术也发生了极大变化。同时,随着勘察装备的更新,各种先进传感器和检测仪器被应

用到了地质勘察工作中，从而提高了勘察结果的精度和完整性<sup>[3]</sup>。

### （三）数据分析在地质调查中的作用更加突出

在大数据时代，地质调查数据对施工过程和管理方案的选择有着重要的意义，而数据的处理又是其关键。在施工初期，通过可靠的资料分析，可以对岩土工程的实际情况进行准确反映，从而达到对工程基本数据的分析要求。

## 三、大数据时代的岩土工程勘察技术重点

### （一）岩土工程勘察数据标准

构建地质元数据标准、地质数据分类编码标准、地质数据采集处理标准、地质数据库标准与地质数据接口服务标准等，以促进地质调查数据资源的有效利用。地质元数据规范是对地学信息进行规范的一种表示，其目的在于规范其内容和结构，确定其标识、质量、内容、空间参考框架和发布方式等。地质数据分类编码标准是为实现地学信息资源的共享提供依据。地质资料收集处理规程是对野外采集和监控过程进行规范化，并对野外数据的采集、传输和处理过程进行详细的说明。地质数据库标准是指构建一个规范化的地质数据库，对地理信息的储存和发布进行标准化，并对各种不同的地质体系进行了统一的数据库内容和属性表化。地质数据接口服务标准对地理信息系统的功能进行阐述。在此过程中，需要对地质勘探项目进行统一的数据和内容，并对其进行处理，从而引导其走向数字化<sup>[4]</sup>。

### （二）数字化生产管理平台

数字化生产管理平台是岩土工程勘察的重要组成部分，它是以勘察项目管理为中心的，对其业务过程进行规范化管理，对上下游专业文档之间的信息交换和跨部门提资进行统一管理，对生产过程中的生产、进度、质量、成果及合同等各个环节进行集成管理，达到生产过程进行动态感知、管理数字化、无纸化和可追溯性，从而对岩土工程勘察的数字化资产进行整理，提高勘察管理的管理能力和效能。这个数字的生产管理平台和管理过程是相互补充的，可以使地质工程的业务过程和数据的管理得以标准化，并且可以在使用者的持续反馈下，对系统进行持续更新和升级，从而对企业的经营过程进行进一步的改进。这个平台需要对“管理”和“业务”两条主线之间的内容和联系进行清晰的界定，以此为基础，对各种业务过程的管理节点和管理需求进行梳理，建立一套科学、合理的数字化过程，从而建立起一个业务管理的闭环。通过对企业和管理数据的采集、处理、检查、存储、应用和交付等过程界定，构建企业和管

理的元数据和主要数据标准化，并对其和数据中台之间的关联进行整理，从而制定出相应的数据交换规范。该系统具有如下几个方面的特点：（1）项目管理：以地质勘探项目为中心，对项目、数据和人员进行全面的管理。（2）进度管理：获取现场调查、实验室测试和资料整理等各个运营阶段的进展情况，并以每月、每周、每日统计的形式进行统计，提供领导驾驶舱等可视化大屏功能。（3）品质控制：包括设计、配置、发布、审核和处理等工作流程和审核流程。（4）合同的管理：对工程合同的签订、履约、合同和收款等进行监督和控制。（5）结果处理：对工程结果进行收集，为企业提供可供使用的数据资源<sup>[5]</sup>。

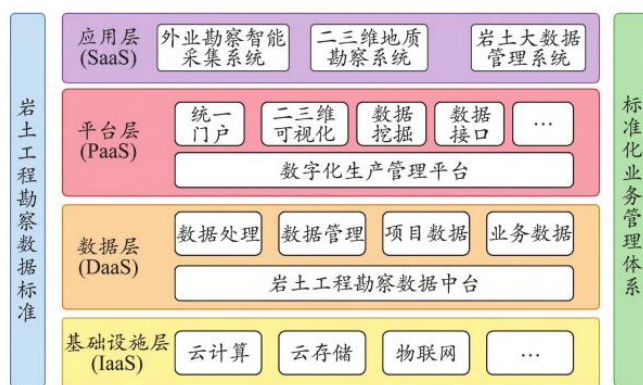


图1 岩土工程数字化体系整体技术架构

### （三）外业勘察智能采集系统

在地质勘探领域，外业测绘智能收集系统是将野外测绘的工作从传统的手工输入变为电子输入，它以北斗定位、移动GIS、云计算、物联网、大数据、人工智能、智能感知等新的技术为支持，实现对地质勘探外部业务数据进行程序化、规范化、自动化、智能化记录，并对勘察质量进行动态追踪，从而提升野外记录的工作效率和质量。外业调查智能化数据收集系统的实现包括野外调查数据的智能化收集和野外调查的即时监控两大部分。

（1）外业信息智能采集。通过提前构建标准岩石层信息数据库，对各种智能传感技术和设备（如计算机视觉、智能钻井装备及技术、智能原位试验设备及技术、智能测绘技术等）进行自动化收集的数据进行处理，通过自动录入和手工编辑的方法，能够在野外进行智能快速录入、智能纠错、可疑数据提醒等多种手段来代替原来的手工录入，从而有效地提升了野外工作效率和质量，节省了人力成本。

（2）外业勘察实时监控。通过野外勘测智能收集系统的移动端，可以实时地向数字生产管理平台上载

野外观测资料,包括文字信息、位置信息、时间信息、图像信息和视频信息等多种多源异构的信息,能够对野外勘测信息进行一体化的管理,对野外勘测全程进行监控,方便对外业勘测进度、安全和质量进行实时监测与检查。另外,在野外勘测中,通过手机终端可以实时获取邻近勘测站点资料,并对其进行地质情况分析和剖面自动绘图。在此基础上,利用智能校验函数,对地层变化、取样和试验工作进行分析,发现相邻桩基础标高不符合规范,相邻钻孔之间存在的地质异常,则在数字生产系统中对勘察计划进行动态修正,实现对钻孔的动态补充。

#### (四) 地质大数据

随着国家多年来的发展,大量的多源异质地质数据如图、音、像、文等,成为当前地学研究的热点。海量的地质信息来源于地质、水文地质、工程地质、测绘、地球物理、测试和地质勘查等多个领域,是一种“地质大数据”。相对于其他数据,地学大数据具有时空性、混杂性、多源异质性和关联性等特点。以地学大数据为研究对象,以地学大数据为核心,以数据采集、规范化处理、存储、管理、共享和数据挖掘为核心,采用Hadoop、Spark等主流大数据平台,采用NoSQL等方法构建多源异构的地质时空数据库(数据中心),实现对海量、多尺度、多维度的各类地质数据的规范化和统一集成存储,从而突破地质大数据时空统一、多源异构数据存储和处理的难题。将数据挖掘与人工智能技术相结合,开展地质大数据的挖掘,发现地质目标间的联系和规律,生成各种地质数据的解析主题,为地质规律研究、工程地质评价和地质灾害防治提供服务。该系统具有数据可视化的特点,能够直观的显示测绘地理信息、三维地质模型、各种文档数据和地质解析主题,方便各级各类工作人员对地质状况有一个完整的认识,为整个项目的各个寿命期的各个时期提供地质数据的参照。

#### (五) 人工智能

人工智能是计算机与语言、数学、神经等多个领域的一个重要分支,具有重要的理论和现实意义。在人工智能领域,最重要的算法是机器学习,其中最常用的是神经网络、贝叶斯算法、决策树算法、聚类分析算法、生成对抗网络。近年来,随着大数据、云计算和物联网等新兴技术的不断涌现,人工智能技术的快速发展,推动了相关技术的发展。目前,在地质勘查中,人工智能的应用越来越引起人们的重视。在人工智能的支持下,传统的地质调查逐渐走向智能化,并充分考虑到地质调查各环节的实际需要,利用人工智能对地质调查数据进

行深入的研究,并从中发现更多有意义的规则和数据,进而提升其在智能装备、数据分类、三维地质建模、地质灾害等方面的智能化程度。在智能装备层面,将智能装备与无人机装备相结合,在地质解译、地形地貌等基础地理信息提取等领域得到了广泛的运用。将探测装备与智能传感装置相结合,在勘测、设计和施工全过程进行智能监控、智能施工、智能识别,提高作业的效率与质量。在数据处理和数据管理上,基于知识驱动和深度学习方法,实现对大量地学信息进行识别、整理、分类、抽取和解释,并最终生成可解读的地学知识。针对三维地质模型,结合机器学习、深度学习等算法,实现3D地质模型的特征点、几何形状及属性参数的精确抽取与仿真,实现3D地质模型的快速构建与预测。针对地质灾害的早期预报,将人工智能技术与物联网技术结合起来,实现了对地质信息的采集、监控和存储。基于人工智能和大数据的挖掘方法,实现对基坑、边坡等工程的安全评价,并对滑坡、泥石流等地质灾害进行预警。

#### 结论

综上所述,大数据时代的到来,使得大数据的发展日趋完善,各个行业对大数据的研究与分析也愈发重要,很多企业都使用了大数据分析方法,以获得更多的数据,为企业提供更好的服务。同时,大数据在国防、经济等多个方面也得到了广泛的应用。针对当前地质工程勘测中大数据的使用现状,本文提出了发展思路。虽然当前地质调查大数据的组织与筛选还不够完善,数据的使用价值还不够充分,数据的安全还不够完善,但未来,通过大数据技术的发展,可以极大地提升地质调查工作的工作效率,获得更加优质的勘测数据,从而减少工程造价。

#### 参考文献

- [1] 田泽润. 数字化技术在岩土工程地质勘察工作效率提升中的应用研究[J]. 中国金属通报. 2021, (7). 090.
- [2] 墨亮, 尚绍茜, 李振国等. 基于数字化的岩土工程勘察技术分析[J]. 有色金属设计, 2023, 50 (03): 94-98.
- [3] 杨勇勇. 大数据时代岩土工程监测面临的机遇与挑战[J]. 工程技术研究. 2020, (21).
- [4] 邱龙, 朱登峰, 王换成. 综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用分析[J]. 工程与建设. 2022, 36 (4). 016.
- [5] 张勇. 基于数字化的岩土工程勘察技术分析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2023, (06): 55-57.