

智能技术在岩土工程勘察中的应用探究

曹英汀 王哲*

河北建研建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]运用智能化技术进行岩土工程勘察,可使岩土工程勘察工作更加精准高效。现阶段,传统勘察方式依然存在着人为因素强、数据分布杂乱、延迟处理等问题,无法适应复杂的工程要求。以智能钻探、传感器监测、信息汇总、数字成图为代表的智能化方式可对岩土工程勘察的数据做到快速获取、整理和解析,成为工程设计改进、施工计划制定以及风险防范的重要参考。在提升岩土工程勘察准确性的同时,保证了安全可靠,并使岩土工程向智能化、数字化方向迈进。

[关键词]智能技术;岩土工程勘察;技术应用

DOI: 10.33142/aem.v8i2.19046

中图分类号: TP3

文献标识码: A

Exploration on the Application of Intelligent Technology in Geotechnical Engineering Investigation

CAO Yingting, WANG Zhe*

Hebei Jianyan Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The application of intelligent technology in geotechnical engineering investigation can make the work more accurate and efficient. At present, traditional survey methods still face problems such as strong human factors, disorderly data distribution, and delayed processing, which cannot meet the complex engineering requirements. The intelligent methods represented by intelligent drilling, sensor monitoring, information aggregation, and digital mapping can quickly obtain, organize, and analyze data from geotechnical engineering surveys, becoming an important reference for engineering design improvement, construction plan formulation, and risk prevention. While improving the accuracy of geotechnical engineering investigation, safety and reliability are ensured, and geotechnical engineering is moving towards intelligent and digital direction.

Keywords: intelligent technology; geotechnical engineering investigation; technology application

引言

在当代工程建设中,岩土工程勘察是作为基础性 & 先导性的主要工序,对整个工程的设计合理性、施工安全性、后期运营可靠性有着重大影响。但是传统的岩土工程勘察以人工为主、经验为主、机械测量为主的方法,存在采集率低、信息量少、准确度低、施工风险滞后的问题,不能适应现代大型复杂的工程对于勘察的精确性、时效性、安全性高标准的要求。在信息技术、智能装备及信息化管控技术发展的大趋势下,智能技术应用于岩土工程的勘探之中渐渐成为提高勘探效果和施工质量的重要方式。采用智能钻探技术、物联网传感器监测法、多元数据采集技术、数据库管理系统、三维数字化建模等多项措施,可以在保证数据精准度的同时做到实时采集和监控,并且可以针对复杂地质环境做出适时的风险预警评估,为工程的设计及施工的决策提供可靠参考信息,同时智能化技术也为岩土工程的勘探提供了数字化、信息化、智能化的发展方向,

将传统的人工经验型转向数据导向型及决策支撑型方向发展,达到工程勘探科学化、标准化及高效化的水平。在此基础上,加强对智能化技术的应用研究,既具有较强的理论研究价值,又具备一定的实际指导意义。

1 智能技术在岩土工程勘察中的应用意义

智能技术在岩土工程勘探的应用意义深远、前景广阔。岩土工程勘探是建筑工程、铁路、桥梁、公路、隧道、水利水电工程及其他大型基础设施建设项目的先期阶段工作,它直接影响着工程的设计、施工质量安全乃至后期的运行维护。但是传统的勘探方式通常依靠人力进行并且需要大量经验进行决策,存在着勘探数据获取慢、勘探信息不全、数据分析粗糙、风险预警缓慢等问题。而智能技术的应用能够显著地增强岩土勘探的质量和效率,在勘探过程中以无人驾驶钻机、感应器、互联网、大数据库等进行对土壤特性、地质结构、地下水资源和环境因素等方面进行自动、全方位的监控与实时分析研究。

同时通过与建模拟仿真、BIM、3D 成像等的深度结合,使我们对土工勘探中搜集到的信息更加直观的去了解并提供参考依据,有利于更好的指导项目的设计和施工过程,提升风险的预测预警防范水平。智能技术的应用不仅可以减少勘探时的人力物力消耗和风险发生几率,更能加快信息反馈的速度,让岩土工程勘探更加科学全面可靠,为保证工程的安全、节约施工时间和合理利用资源保驾护航,使整个建筑行业的建设向着智能化、信息化和精准化的方向发展。

2 岩土工程地质勘察智能数字化技术的应用

2.1 智能钻进技术的应用

智能钻进技术在岩土工程地质勘察中的运用使地质勘察更加科学化、精细化以及信息化,相比于传统的钻探方式,智能钻进技术利用集成自动控制系统、传感监控系统、现场数据收集以及数据分析,钻孔过程高度自动化,精准控制,在作业的过程中智能钻机可以实时记录钻头所在位置、钻进深度、钻进扭力、钻进阻力、地下水水位以及土壤物理力学性质指标等相关参数,并通过无线电或电缆将这些数据传送到数字化系统平台并立即分析处理,生成详细的地质断面图、土质情况报告,提高了勘察准确性,降低了误差率,避免人工操作带来的误差。并且当遇到不良土质或者突发事件的时候会发出警报,为施工人员作出正确的判断提供了指导性依据^[1]。并且能够和三维地质建模、BIM 技术以及信息云平台充分结合起来,实现钻孔数据与工程结构、设计方案、危险源评估相融合,完成从数据获得、数据整理、再到实际工程的环环把控,尤其适用于复杂地层、深基坑、软弱地层、以及地下水丰富的地区,智能钻进设备加快了钻探速度,降低了事故发生概率,减轻了工人劳动量,同时也为岩土工程勘察朝数字化、智能化以及信息化转变做出巨大贡献,保证了工程的安全性、施工质量、科学性,为将来岩土工程勘察更精确,更智能,更具持续性打下良好的基础。

2.2 多渠道应用 BIM 技术

所谓 BIM 技术,主要是对建筑工程在从规划设计到施工建设等各阶段建立相应的建筑信息模型,整合众多参数的智能模型可以实现实时传递工程信息,各部门工作人员均可迅速获取所需要的参数。各地区复杂的工程施工环境,传统的点式钻探难以发现隐藏的施工风险,基于 BIM 技术上可以结合钻探以及物探等多种工艺,对三维数字化模型复原现场的地质状况,地质工作者可以直观明确了解地质体结构以及地下水等信息从而更好地进行后续工作。

另外,岩土工程的勘探过程中需要投入较多的人力物力等各种资源,传统的勘探方式消耗大量资源,难以保证勘探结果的准确性,必然会对建筑物带来许多不良影响。地质勘探工程师通过应用 BIM 技术可以即时获得参数,经过深入分析找到工程项目所需的一类。还有由此延伸出来的 GIS 技术,它可以解决密集型地理信息大数据高精度运算的问题,在岩土的勘探过程中能精准地并且高效的找到每个计算点,加快计算速度。

2.3 构建数据库系统

岩土工程地质勘探中,建立完整的数据库体系,是勘察资料信息化、智能化管理及科学决策的前提条件,直接影响了工程项目的质量与安全以及后期运营维护管理的质量及安全性问题。岩土工程勘察过程中的数据多种多样,有钻孔信息、土工物理力学参数、水文数据、地质横断面图、岩层结构情况、环境监测指标以及现场施工日记等,数量巨大且来源广泛杂乱、格式复杂多样,人工手写记录或者简单的 Excel 文档记录等方式极易造成数据遗失、重复冗余以及数据错误等问题,无法实现勘察数据间的关联对比与跨项目间的数据资源共享。而建立结构化、标准化数据库体系可以将各个不同的数据来源整合后存入单一数据库并对其进行分类管理及标准编码,实现了数据的集成化管理、溯源追踪查询以及即时调取功能,保证了原始勘察资料数据的全面性与准确度。并且数据库系统也可以与地质信息系统、BIM 三维模型平台以及智能决策系统互相联动融合,使得原本只是用来储存管理的原始勘察数据可以做到可视化呈现、模拟仿真以及智能处理,为工程项目的优化设计、施工方案调整、风险识别及应急预案制定提供了可靠依据支持^[2]。同时基于数据库的信息自动化功能还能利用历史勘察数据进行统计分析、预警提示、模式识别等功能,为解决复杂的地质状况下施工难题提供了合理建议,降低了施工风险系数,提高了勘察工作效率。

2.4 多元数据感知及物联网技术应用

岩土工程施工中的多重信息感知及物联网技术的应用大大的提高了施工过程中勘探工作的自动化程度,以及对信息的应用效率,对复杂的施工条件起到重要的技术支持保障作用,传统的岩土工程勘探方式主要依靠人工观测、单次数据收集等方式勘探,存在勘测数据收集不完整,更新滞后以及无法实时监测的风险等问题,多重信息感知通过对传感器网、检测装置、无接触式信息终端的设置可以同时取得土体物理指标参数、水文状况、应力变形、沉降偏移、环境状态等多种不同类别的不同层面的信息,达到

对基坑、土体以及周围环境的全方面勘探的效果。物联网技术将传感器、监测设备互联,传感器、监测设施通过无线、有线等方式连接并将取得的数据即时上传至服务器系统、云端系统中,采用边缘端计算以及智能分析系统对勘探信息进行即时分析、识别预警,并作出判断,勘探人员能够立即了解现场的变化态势,及时识别出异常状况及安全隐患。

2.5 建立智能数字化模型

岩土工程地质勘查中构建智能化数字模型是信息集成、可视化表达以及智能决策的基础,也是提升勘查准确性、优化设计、保证施工安全的关键步骤。岩土工程勘察的过程涉及到许多异构类型的数据,例如钻探数据、土性参数、地下水位、地质剖面、环境监测数据以及以往的工程信息等,单一的数据并不能成为完整的参考依据,而智能化数字模型可以将多元化的数据集成分成可视化表达出来,从而搭建三维乃至四维动态地质模型,直观地展现地下地形地貌、土层分部以及力学指标,再借助 BIM、GIS 以及大数据分析技术平台,智能化数字模型除了能反映地质情况,还能进行施工时应力场分布、地表沉降量、基坑变形状况以及潜在危险源等的仿真模拟,从而为施工方案选择、风险分析以及预警提供技术支持^[3]。同时还可以实时与传感设备、物联网系统相连接,将现场监测数值同步反馈至模型内,使得虚拟和实际相结合,让施工管理人员可以了解工地内实时的情况并且作出迅速反应,提高了施工的安全性与管理效率。

3 提升岩土工程地质勘察数字化技术的应用措施

3.1 规划完善岩土工程勘察管理方向

提高岩土工程地质勘察数字技术的运用,在加强地质勘察管理工作中完善勘察管理方面,是开展高效、合理、系统化的管理的基础。首先,总体上确定勘察工作机构人员组成及职责任务、工作程序,形成包括勘察前准备工作、施工现场管理、数据采集分析以及成果利用在内的全周期式管理体系,做到各项工作环节之间相互配合、协同运行。其次,要根据工程实际情况、地质情况以及施工要求来制定合理可行的管理制度和技术规程,统一规范地设定勘察仪器设备配置、数据采集方式、检测频率、质量把控等方面的规定,让数字技术更好地为勘察工作服务。与此同时,要积极推动信息技术、智能管理方式运用于地质勘察全过程,借助数据库系统、物联网监测系统、三维可视化模拟、BIM 整合等方式做到勘察数据的有效整合、即时反馈以及动态调整更新,让管理决策更加合理精准细致。另外,建立标准的数据保存和信息共享制度,规定清楚数据收集

汇总、录入更新、共享应用、保密保护的具体标准,保障勘察信息可以有效服务于设计改进、施工监测以及安全预警等工作当中。

3.2 制定科学合理的勘察技术方案

提高岩土工程地质勘察信息化技术水平,合理制定勘察技术方案是地质勘察工作高效准确安全的重要组成部分。首先要结合工程性质、规模的大小、地质环境、以及工程要求等方面,分析出此次勘察的目的、任务是什么,我们要获取什么样的地质参数,要达到什么样的精度,以及需要进行哪些方面的分析研究等,这些都需要在技术方案当中体现出来。其次就是技术方案里要采用合适的智能化勘察方式,例如智能钻探设备的应用,物联网传感器监测,多类型信息采集,三维可视化数字模型等,保证我们所得到的信息精准全面及时,并且方案中还需要有具体的勘测工作步骤、工作方法、监测频率、数据分析要求等内容,使整个勘测工作有条不紊按章操作,而且还要把风险预控、处理突发状况的办法、施工现场安全管理和防护措施考虑进去,加强施工过程中的可控性、安全性。最后还要注重把采集的信息融合起来并进行形象的展示出来,将勘察的结果与工程项目的 BIM 技术、GIS 地图、数据库进行连接融合,做到地质勘察全过程的数据采集-分析处理-应用的一体化,让项目的设计单位、施工单位、监理单位及其他相关部门都能够共享信息,方便做出最佳的选择^[4]。除此之外,一个完善的合理的勘察技术方案要有一定的灵活性,能够随时对技术方案作出相应的调整,以满足现场的实际地质状况和施工进度的变化,在复杂多变的地质条件下仍然可以得到准确真实的地质参数。

4 结语

智能技术应用于岩土工程勘察,显著提高了工程勘察的质量、效率与安全性,在复杂地层的建设中发挥了重要作用。通过智能钻探,物联网监控,多源信息探测、数据库管理以及数字建模等方式可以对勘察数据进行实时获取,统一管理,智能计算分析,为工程设计、施工和风险管理提供有力的支持。智能技术的应用促进了岩土工程勘察朝着数字化、信息化、智能化的方向转型,增强了岩土工程勘察的技术水平和管理水平。今后,随着人工智,大数据以及信息化的发展,智能化勘察将进一步提升工程安全性能,减少工程风险,合理利用资源,从而为岩土工程的安全性以及长期稳定的发展保驾护航。

[参考文献]

[1]于海朋.综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用[J].工

程建设与设计,2024(1):61-63.

[2]孙歆硕.数字化技术在岩土工程勘察中的应用分析[J].
城市建设理论研究(电子版),2024(12):175-177.

[3]张滕.智能技术在岩土工程勘察中的应用分析[J].智能
建筑与智慧城市,2024(10):164-166.

[4]陈雅雯.综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用[J].技
术与市场,2024,31(5):100-103.

作者简介:曹英汀(1999.7—),毕业院校:河北水利电力学院,所学专业:勘察技术与工程,当前就职单位:河北建研建筑设计有限公司,职务:技术员,职称级别:助理工程师;*通讯作者:王哲(1995.1—),毕业院校:河北工业大学,所学专业:土木工程专业,当前就职单位:河北建研建筑设计有限公司,职务:岩土设计,职称级别:助理工程师。