

数字化视域下的岩土工程勘察技术研究

田明

勤工建设集团有限公司, 浙江 杭州 311200

[摘要]随着越来越多的大规模建设工程的出现,以及越来越复杂的建设环境,岩土工程勘察对保证工程建设安全可靠、经济可行及可持续发展发挥着越来越重要的基础作用。传统的岩土工程勘察方法在数据测量准确性方面,信息集成能力上以及成果表述形式方面都越来越显示出不足之处,在一定程度上制约了高质量的岩土工程勘察资料的取得,从而影响了现代工程建设的顺利进行。基于此,数字化技术以其数据收集准确性高、信息整合能力强、建模速度快、信息分享迅速等特点成为了新的岩土工程勘察手段发展的方向。本文在对岩土工程勘察技术的基础知识进行全面梳理的基础上,创建数字化岩土工程勘察技术框架,结合实际探讨现有数字化时代岩土工程勘察存在的不足,并给出合理化建议,期望对提高岩土工程勘察质量的精确度、精细化程度及其实际工程的应用有所帮助。

[关键词]岩土工程勘察;数字化技术;信息化管理

DOI: 10.33142/ect.v4i1.18828

中图分类号: P624

文献标识码: A

Research on Geotechnical Engineering Survey Technology in the Digital Perspective

TIAN Ming

Qingong Construction Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 311200, China

Abstract: With the emergence of more and more large-scale construction projects and increasingly complex construction environments, geotechnical engineering investigation plays an increasingly important foundational role in ensuring the safety, reliability, economic feasibility, and sustainable development of engineering construction. Traditional geotechnical engineering survey methods are increasingly showing shortcomings in terms of data measurement accuracy, information integration capabilities, and results presentation forms, which to some extent restrict the acquisition of high-quality geotechnical engineering survey data and thus affect the smooth progress of modern engineering construction. Based on this, digital technology has become a new direction for the development of geotechnical engineering survey methods due to its high data collection accuracy, strong information integration ability, fast modeling speed, and rapid information sharing. On the basis of a comprehensive review of the basic knowledge of geotechnical engineering survey technology, this article creates a digital geotechnical engineering survey technology framework, explores the shortcomings of existing geotechnical engineering surveys in the digital age based on practical experience, and provides rational suggestions, which will help improve the accuracy and refinement of geotechnical engineering survey quality and its practical application in engineering.

Keywords: geotechnical engineering investigation; digital technology; information management

引言

岩土工程勘察是工程建设项目前期必不可少的步骤之一,它的结果直接影响着工程设计的可行性,施工的安全性和运行的安全可靠。伴随着城市化的不断推进与工程建设趋向大型化、综合性,在建工程项目场地环境日益复杂化,地质环境复杂程度显著升高,对岩土工程勘察技术水平和勘察结果准确性有了更高的诉求。传统的勘察手段所存在的勘察信息描述层次单一、数据处理速度慢、成果应用不够深入的问题已经不能够满足目前的工程项目需求了。而数字信息技术的发展为岩土工程勘察带来了新技术、新方法、新思路。采用数字化采集技术,建立信息模型,进行智能化分析等工作方式可以更高效的完成勘察任务,使勘察项目更加合理化。所以,以数字化视角全面探究岩土工程勘察技术体系、存在的问题和解决对策是非

常必要而有意义的。

1 岩土工程勘察技术基础

岩土工程勘察技术是以满足工程建设需要,对建设地区的地质条件、岩土体性质及其工程特点进行系统的查明试验研究的一整套的技术方法的统称。其主要的任务是为了给工程的设计和施工提供必要的地质资料。一般包括:工程地质测绘、勘探采样、现场试验、原位测试等。通过对地层结构分布,岩土物化力学指标和地下水状态的研究,查明工程建设场地的工程地质条件。长期以来这一技术体系得到了广泛应用,在实际工程中发挥了重要的作用,但其采用的信息表达手段,数据处理方式和成果利用的方式还停留在二维图件和文字报告阶段,无法对勘察信息进行有效的集成管理和动态运用。这也就为信息化技术的介入提供了事实依据。

2 数字化岩土工程勘察技术体系

2.1 勘察数据数字化采集技术

勘察数据数字化采集是数字岩土工程勘察系统的重要前提,关键是利用现代化仪器设备以及信息技术来达到勘察数据自采集起便具有数字化特征的目的。在具体工程项目中,数字化采集技术对钻孔、采样、原位试验及观测等数据进行实时录入、自动保存,可以有效降低人为记录出现偏差的可能性,提高勘察数据的准确性、齐全性。另外,采用数字化采集方法有利于对勘察数据进行规范化管理,使后期对勘察数据的整理、分析与模型建立等具有可靠的数据保障来源。统一数据格式标准以及采集标准,便于连接各勘察过程间、各专业间的数据联系,减少数据遗漏现象及重复性数据的获取,为整个岩土工程勘察过程的信息化、精准化管控夯实基础。

2.2 数字化测绘与三维表达技术

数字测绘与三维展示技术是岩土工程勘察结果可视化、立体化的有效方法。应用数字测绘技术能实现对工程场地地形、地质体和地层的有效采集并以数字化的方式保存管理起来,在此基础上,利用三维展示技术将二维的勘察信息转换成三维的地质模型,从而使复杂地下的地质体结构清晰地展示在人们眼前。这样的表达方式方便了人们对工程勘察结果的理解,也为后期的设计环节能够对工程进行空间分析及设计方案比较提供更为形象直观可靠的基础。

2.3 勘察信息建模与可视化技术

勘察信息化建模及可视化技术是数字岩土工程勘察体系的关键组成部分,它的主要功能是对多个来源的勘察资料加以集成管理和规范化展示。建立岩土工程勘察信息模型能够把地层分布、岩土指标和工程特性等加以一体化集成,在同一个平台上统筹管理、动态维护勘察数据。并且信息建模不仅可以完成对复杂地质构造的三维重建及其空间分析,也可以对不同勘察阶段的已有数据和最新数据加以叠合对比,增加了发现地质异常和潜在隐患的能力。可视化技术使得纷繁复杂的勘察数据以图像化、立体化、交互式的方式展现出来,大幅提高了信息传达的效率和决策的直观程度,为工程技术人员把握场地地质情况、选择合适的设计方案和进行工程施工比较提供了便利,也为分享和使用数字勘察成果创造了条件。

2.4 勘察数据管理与信息共享技术

勘察数据管理和信息共享技术是数字岩土工程勘察成果的有效应用重要支撑。构建统一的数据管理系统,将勘察过程中的各种数据进行分类存放并实施数据权限管控,可以有效解决勘察数据离散化和重复利用的问题,而信息共享技术支持下的勘察成果在不同的建设阶段间的设计、施工和运维等之间互相协作,提高了勘察成果的综合利用率,为整个建设项目的始终提供了不断的数据服务。

3 数字化视域下岩土工程勘察中存在的问题

3.1 勘察信息数字化程度不足

虽然数字信息技术已经逐步应用于岩土工程勘察当

中,但是目前现场工程建设中的勘察资料信息化程度较低,很多的勘察信息需要通过人工汇总、手写记录或者简单的电子表格进行保存,在数据采集,存储以及分析处理等方面并没有达到整个过程中的全部信息化管理,这样造成数据不能及时更新,同时数据信息过于零散、反复填写的情况比较严重,也会增加对工程勘察的人为错误几率,并且降低了对于数据的处理速度,勘察结果的真实度也有待提升。另一方面,由于数字化水平较低导致了勘察结果很难与后续的设计,施工管理和后期运营系统相互结合在一起,因此数字化信息技术对于提升整个工程勘察的准确性,为智能决策提供支持作用和促进岩土工程各相关专业的协同工作等优点都无法很好的体现出来,阻碍了现阶段的岩土工程的信息化建设发展。

3.2 数字化系统兼容性与集成能力不足

现有的岩土工程勘察领域中应用到的数字化系统的种类繁多,有岩土工程勘察数据收集系统、测绘软件、三维可视化平台乃至信息系统等,但是各个系统之间往往缺少一致统一的数据标准及接口协议,相互之间的兼容性能较差,使得岩土工程勘察数据很难实现在多个系统间的流通和融合,系统之间的独立隔离造成了大量重复繁琐的数据转换、重复性输入操作及后期的数据维护管理工作;并且使数据利用率低、信息传输时效性差等问题凸显出来。此外还因为对系统间集成度较低的原因,岩土勘察结果不能很好地与其他的建设环节的工程设计系统、工程施工管理系统乃至后期运营维护等系统相连接,阻碍了数字化岩土工程勘察技术在整个工程建设过程中的作用最大化,不能充分发挥出岩土数字勘察的智慧决策、协同合作、智能分析等功能,是造成整个岩土工程信息化程度偏低的主要问题。

3.3 勘察成果共享与协同应用受限

由于管理制度以及技术手段的不足,目前岩土工程勘察结果仍未能能在各相关参建单位间充分共享,数据传递也经常出现滞后、缺失与非标准化的现象,在设计单位、施工单位与监理单位等处获取勘察资料时常会出现信息滞缓或是理解上的误差。这就造成对设计方案不够合理以及施工方案不合理的影响,同时还制约着各方在勘察结果的基础上协同分析决策的过程,在此基础之上无法达到资源共享,降低重复性工作的发生。此外,缺乏统一的数据共享平台以及标准接口,使岩土工程勘察结果不能全面纳入信息化管理系统当中,弱化了信息化勘察对于整个工程建设周期中的项目管理效率提升以及跨部门间的信息互通与资源共享的贡献度,成为了阻碍当前岩土工程勘察信息化发展的因素之一。

3.4 勘察人员数字化技术应用能力不足

数字地质勘探对工作人员的业务水平与信息化的操作技能有了更高的需求,在实际工程当中,部分勘探技术人员对于数字化仪器设备、信息管理软件以及勘探数据建模与可视化软件的学习还不够深入,先进的技术设备在现

场勘探作业与数据分析过程中没有得到充分的应用,技术能力不足造成勘探数据采集不够精准与高效,限制了勘探信息数字化整合以及与其他部门协作共享的程度。并且由于缺少系统的培训学习与能力提升渠道,地质勘探队伍不能及时跟进不断发展革新的数字技术,使整个数字地质勘探流程以及项目工程的信息管理水平的发展受到一定的阻碍,影响着数字地质勘探在未来工程设计精确性、建设工程管理及风险预测等方面的优势的发挥。

4 数字化视域下岩土工程勘察技术的优化策略

4.1 完善数字化岩土工程勘察管理体系

建立完善数字化岩土工程勘察管理制度体系,可以在制度方面保障了数字化手段在工程勘察过程中能够合理有效的运用。制度体系包含统一的数据录入规则、加工工序、质量监控标准以及传输机制等,进而使得各阶段间、各单位间的数据可以无缝对接集成^[1]。划分职责权限并制定相应执行标准也有利于加强工程勘察的整体性建设、避免数据差错与重复计算等低效现象的发生,增加勘察结果可追踪程度与可信度。除此之外,完整的制度体系也对工程勘察技术人员起到指导作用,引导其使用好数字化设备以及建模平台、信息系统等工具,为整个岩土工程勘察过程的数字化、规范化、智慧化建设奠定制度基础。也为后期的设计、施工等环节乃至后期运维等工作提供可靠的制度支持与管理依据。

4.2 推进多源勘察数据融合与集成

多元勘探资料融合是对数字岩土工程勘探的质量与准确性的重要技术支持,关键是把钻孔、原位实验、地质调查、监测传感器及以往勘探的数据等不同形式来源的勘探信息加以统一整合^[2]。通过对多元化勘探数据规范化处理过程及融合模式的设计,可以降低勘探资料的重复度、相互冲突及信息断层等问题,从而能够更加全面地、实时地、多方面得体现出工程场区的地质情况。与此同时,多元化资料融合技术也增强了勘探结果的精确性、真实程度,并为后续的项目设计方案及施工规划、风险分析等方面提供科学、具体的参考标准。在具体使用过程中,增强多元化数据整合功能有利于提高岩土工程地质勘察报告的资源共享水平、联动研究和自动化管理水平。大幅提高了数字型地质勘察报告对于工程建设全过程的支持力和利用率。

4.3 强化 BIM、GIS 与数字化测绘技术应用

BIM, GIS 与数字化测绘技术相互融合,也是岩土工程勘察信息化应用的发展趋势之一。从具体运用来看,数字化测绘保证了准确的地形图层、地质的空间数据;GIS 平台负责处理空间数据的相关业务;BIM 平台负责构建工程实体、地下的模型并对其进行参数化管理^[3]等,三者相辅相成,使勘察的结果不仅仅可以进行三维可视化展现,还能做到地质信息与工程建设的有效衔接,对建设时进行精准化分析及方案调整,还可以实现动态化勘察信息更新,模拟现场施工进度,提前预测施工风险,甚至可以作为后期维护保养的数据参考,让岩土工程勘察信息化更好地贯穿整个建设

工程全寿命周期,使其具备更高的信息化程度和智能水平。

4.4 构建数字化岩土工程勘察模型

建立数字化岩土工程勘察模型,可以促进对勘察资料进行系统化、结构化的管理及及时动态更新。通过三维建模、参数化表示和多种类型数据整合的方式,地质环境、岩土地质特征以及工程活动的相关信息都可以在同一模型中得以全面展示,从而达到对勘察成果能看、能查、能算的目的。既可以通过数字建模直观地了解复杂地下的地质构造状况,又能够应用于指导工程施工方案的制定、工程的风险预警、设计方案比选等过程,增强勘察资料的应用价值,在整个工程项目的建设期间发挥更大的作用。此外,数字模型还能做到历史资料同现场检测数据叠加分析的效果。从而更好的对施工期建设、运营期维护,甚至后期的安全评估都起到长久有效的技术保障作用。为数字化岩土工程勘察体系建设向智能化方向迈进打下良好基础。

4.5 建设岩土工程勘察数据库与共享平台

岩土工程勘察数据库及共享平台系统的构建,是为了提高岩土工程勘察资料长期使用价值及信息管理手段的有效方式之一。建设一个集中的、规范化的数据库管理系统,可以将钻孔记录、现场试验成果、地质调查资料以及勘察报告等进行集中储存、分类管理,实时更新,达到资源的备份和快速查询的目的。并且,借助共享平台的应用,克服了各参建单位之间,各个领域之间,不同进度阶段之间的信息障碍,完成勘察资料的及时交换与共同利用任务,从而更好地促进工程设计优化、施工决策及风险评估的合理化,并能够为今后工程建设或类似工程项目的开展提供准确的数据支持与经验参考,极大地提高了岩土工程勘察数字化应用的整体效能。

5 结语

基于数字信息技术的发展趋势下,岩土工程勘察也正在向着信息化、精细化、智能化的方向转变,建立完备的数字岩土工程勘察技术体系并结合具体应用中发现的问题进行相应的处理措施能够促进数字岩土工程勘察的科学性以及工程服务的能力水平,相信在未来,伴随着数字信息技术的逐渐完善,数字化岩土工程勘察也会为更多的建设项目提供可靠的基础支持。

[参考文献]

- [1]陈翔.数字化视域下的岩土工程勘察技术研究[J].石子科技,2025(3):59-61.
- [2]龙涛.智能技术在岩土工程勘察中的应用[J].中华建设,2026(2):159-161.
- [3]林本锐.岩土工程勘察存在的问题及解决对策[J].散装水泥,2025(6):186-188.

作者简介:田明(1991.10—),毕业院校:国家开放大学,所学专业:建筑施工与管理,当前就职单位:勤工建设集团有限公司,职务:工程部项目经理,职称级别:水工环地质助理工程师。