

## 岩土工程勘察与设计发展趋势研究

黄彦刚 王培\*

河北建研建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]岩土工程勘察设计是建设工程的前提条件,其是否合理关系到整个工程的安全性,经济性和耐久性等。当前伴随着工程项目越来越大以及地质构造越发复杂,传统的勘察及设计手段存在着精确度低,信息碎片化、风险难把控等问题,而智能、数字、信息化方式比如大数据、AI、BIM等让获取的数据更加容易被分析计算,设计出来的方案更加合理可行,风险评估和防范能力大大提升,不仅可以减少工程的风险与成本,还可以保护环境,做到工程建设与生态环境和谐统一,对于提高工程建设项目水平有着很大意义。

[关键词]岩土工程;工程勘察;工程设计;发展趋势

DOI: 10.33142/ec.v8i12.18771

中图分类号: U463.8

文献标识码: A

## Research on the Development Trend of Geotechnical Engineering Survey and Design

HUANG Yangang, WANG Pei\*

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

**Abstract:** Geotechnical engineering survey and design are prerequisites for construction projects, and their rationality is related to the safety, economy, and durability of the entire project. With the increasing size of engineering projects and the complexity of geological structures, traditional survey and design methods have problems such as low accuracy, fragmented information, and difficult risk control. However, intelligent, digital, and information-based methods such as big data, AI, BIM, etc. make the obtained data easier to analyze and calculate, and the designed solutions are more reasonable and feasible. The risk assessment and prevention capabilities are greatly improved, which can not only reduce the risks and costs of engineering, but also protect the environment, achieve harmonious unity between engineering construction and ecological environment, and have great significance for improving the level of engineering construction projects.

**Keywords:** geotechnical engineering; engineering survey; engineering design; development trend

### 引言

伴随着当代建设工程体量越来越大、地质环境条件越来越复杂、对于工程的安全性能、经济效益和可持续性发展的需求越来越高,岩土工程勘察设计正在向高度智慧化、数字化、信息化、绿色化的方向发展。这种发展趋势既依靠着先进的科学技术,又注重科学决策与全过程管理的紧密结合。在勘察过程中,智能钻探装置、自动检测仪器和传感器网络的应用,可让土层情况、地下水状态、沉降量等重要指标得以及时连续准确地获取,以保障设计所需原始数据的可靠性;并且人工智能与大数据处理方法的应用可以处理大量勘察资料,用于判识潜在危险源、预测地质环境状况并制定施工策略,进而增强设计决策的可信度与预见性。在设计方面,信息整合与BIM技术的普遍应用让地质结构、设计方案、施工流程、周边环

境等因素可以在一个平台上做到可视化管理和跨领域协作,直观反映复杂的地质环境和工程方案,统筹调配各项资源,规避建设中的安全问题,进而提升整个工程的执行率和经济效益。并且“绿色”“可持续”的理念也开始贯穿于岩土工程勘察与设计之中,倡导对环境的保护、对资源的有效利用和施工过程的绿色发展,让工程建设既满足当前的功能和 safety 要求,又能保证良好的环境效果和社会效益。

### 1 岩土工程勘察与设计的重要性

岩土工程勘察与设计是建设工程的基础工作,在保证工程的安全,设计与经济效益等方面都起着重要作用。通过充分的勘察,可以明确地质情况,避免因地基不稳定、滑坡、塌陷等地质问题造成重大事故的发生,保证构筑物在其使用年限的安全和可靠;另外,勘察结果是进行工程

设计的重要依据,可以使得设计不偏不倚,合理采取基础类型、布置结构,节省投资并减少后续维修开支。在环境保护及风险管理上,勘察能发现存在的地质灾害隐患例如岩溶、地震液化等以及给出预防措施,还可以分析建筑工程对于地质环境造成的不利影响从而做到保护环境和工程的共赢。此外,详实的勘察报告能减少施工中不确定因素的发生概率,避免了由于地质条件复杂而造成的时间拖延和追加费用,为整个项目按时按质完成提供了有利条件,展示了岩土勘察设计在整个建筑行业的作用和不可或缺的地位。

## 2 岩土工程勘察的发展现状与问题

岩土工程勘察作为工程建设项目的重要前期准备工作,目前发展虽然有所进步,在实际应用中还存在不少问题。传统的勘察方式依靠人力进行操作与判断,信息采集速度慢、采集结果不准确,不能适应当前复杂的工程项目对精确度与稳定性的要求。而且勘测过程中数据繁杂,种类较多。有土层特性、地下水、地层构造还有环境观察等。但是现在的管理及处理手段比较单一还达不到规范化的要求,信息之间相互孤立很难实现综合性数据分析与利用<sup>[1]</sup>,并且勘查出来的结果也不能很好的与设计施工相联系起来,中间会缺失掉一些数据或者产生歧义进而影响后期的设计和施工方案的选择。对恶劣地质环境风险评估不足,特别是一些特殊土地区或者地质构造复杂的地带勘探准确性稍差会造成安全隐患。

## 3 岩土工程设计的发展现状与问题

岩土工程设计是把勘察成果转化为施工方案的关键步骤。虽然设计现状随着技术水平的发展有所好转,但依然存在问题。传统的设计手段对复杂地质情况的应对能力较弱,设计过程以经验公式与简化模型为主,不能很好地体现土体不均匀性、地下水变动状况以及岩土体力学指标的空间变异性,容易使得设计方案在实施时出现者隐患。而且勘察资料与设计数据之间的衔接不够完善,有些勘察数据在设计中没能被利用起来,造成了信息的损失或是误差的累积,降低了设计方案的合理度和准确度。进而对基坑稳定性、边坡位移、建筑物沉降量以及周围环境影响等无法做出良好判断,导致施工过程中产生隐患。随着大规模建设项目及城市地下空间利用率的增加,对岩土工程设计的要求也日益提高,在建筑物结构优化及施工适应性与经济成本等方面提出了更高的标准,但是现阶段的设计方式还不足以做到有效整合大量信息并且缺乏智能化手段,对复杂环境的反馈不够迅速。

## 4 提升岩土工程勘察与设计效率的科学性措施

提高岩土工程勘察、设计效率水平及合理性,是保证工程建设质量、保障施工安全、节约建设资源的重要步骤。首先,在勘探阶段合理地制定勘探区域、勘探深度等,根据建设工程体量大小,地质条件复杂程度以及施工需求,合理采取不同方式的勘探手段,例如:钻探、现场试验、物探等方法,获得准确全面有效的信息资料,并保持数据之间具备可比性;并对所收集到的信息进行有效整理与统筹,通过统一数据库的形式对地质资料进行汇总储存,并通过统一的方式进行整理统计,并利用图表、图像等形式进行展示,为后续设计工作提供有效的依据。其次在设计部分,则应当充分利用勘探结果,并结合应用 BIM、3D 建模以及信息化设计系统将其转化为具体的设计参数,提升设计准确性以及实际可执行度。同时推广应用智能化方法应用于整个勘测设计过程,自动化的钻探作业、及时的监控检测、数据分析以及风险预警系统,能够及时发现问题、修正设计、辅助决策判断<sup>[2]</sup>。此外,应注重跨学科协作,综合考虑岩土、结构、施工、环境等各方面因素,进行科学合理的优化设计,从而保障施工建设的安全性。

## 5 岩土工程勘察与设计的发展趋势

### 5.1 智能化与数字化技术应用趋势

鉴于目前大型项目不断增加以及施工环境越来越复杂的情况,岩土工程勘察与设计向智能化和数字化方向深入发展,这不仅是对传统方式的转变,更是对工程整体进度、质量和安全有了很大提升,其智能技术的应用,使得勘察设备以及施工系统变得更加自动化与实时监控,如智能化的钻探设备可以根据不同的土质情况,不同孔径大小以及地下水情况自行调节钻进速度和力度以保证勘探数据准确性及连贯性,同时布置好的传感器可以随时对土体应力、沉降、位移和地下水位等重要参数进行测量,从而对施工过程进行实时监控、检测地质变化;而数字技术的应用则是推进了岩土工程勘察数据、地质资料和设计文档的全寿命周期管理,形成了数据共享中心和岩土三维数字化模型,让设计师在复杂的地质情况下能够建立准确的地质模型、并进行风险预估做出最优方案的选择。另外,基于人工智能算法的研究,更使得设计人员能够迅速处理大量勘察数据,判断出风险所在并且能够设计出不同的施工方案,使得其选择更加合理,具有预见性。与此同时,岩土勘察设计的智能化和数字化使得不同领域的合作更加密切,包括岩土、结构、环境和现场管理等方面的相互协作,让设计过程更为全面和精细,有效减少施工中可能

存在的危险以及节省成本<sup>[3]</sup>。

## 5.2 信息集成与 BIM 技术在勘察与设计中的应用

当前,在当代岩土工程勘测设计中,信息整合与 BIM 技术的应用已经成为优化工程工期、准确度、协调性等方面的关键措施。依托 BIM 模型的三维可视化、集成化、协同化的功能特点,可把整个工程中的勘测数据、地质模型、设计图纸、施工方案有效的结合起来,形成勘测-设计-施工全生命周期的信息链环,让各个环节之间可以互相调取并且实时更新信息,避免在传输时产生失误或滞留。借助 BIM 平台,岩土工程师可以把复杂地层、土质分布、地下水资源和建筑荷载等多项信息融合起来,形象生动的表达出来,再配合施工仿真、危险评估、费用预算等手段,进行精确化的设计以及合理化抉择。而信息整合除了可以使勘测设计的数据规范化,条理清晰之外,对于多学科的合作也非常有利,比如岩土、建筑、环境等专业的技术人员可以在同一个虚拟环境下共同工作,对设计方案进行优化,找出可能出现的风险或者调整部分参数。BIM 技术和信息整合技术的高度融合还可以用于施工现场的实时检测和回馈,可以即时将现场测试信息同设计模型进行比照,一旦有偏差即刻做出修改,保证了工程建设的安全稳定和施工人员操作的安全可靠。另外,伴随着大数据技术和云科技的进步,BIM 软件也可以实现勘测和设计历史资料的汇总与智能处理,为以后相似的项目提供借鉴,促进岩土工程勘测设计更进一步向信息化、自动化和精细化发展,使其更加合理化、快捷高效以及绿色环保。

## 5.3 大数据与人工智能辅助决策的发展

伴随着岩土工程项目的投资体量越来越大、施工环境越来越复杂,大数据与人工智能的应用也越来越广泛地应用于勘察与设计领域中来,成为增强工程决策科学性、准确性与工作效率的有效措施。基于大数据技术,可将历史勘察信息、施工监测信息、地质灾害事件以及环境条件等全面采集储存并对其中数据加以统计分析,建立大规模、全口径地质数据库,作为工程设计中重要的参考借鉴与数据支撑。借助人工智能技术,可以实现相关信息智能化的分析研究,比如基于机器学习技术对复杂地质状况下的土体物理力学属性进行研判,对施工期间地下水流变化方向做出预测,发现可能产生的问题等,为设计方案比选、施工方法决策提供科学指导<sup>[4]</sup>。大数据与人工智能技术的协同应用,使勘察设计环节能够对多源信息进行多层次、全方位的分析,快速识别潜在隐患,模拟各施工方案的成本

效益,并提出优化建议,从而显著提高决策的精确性与前瞻性。大数据加人工智能技术相互配合,使得勘察设计环节能够针对多种来源的信息展开多层次、全方位的研究分析,迅速捕捉到潜在隐患、模拟各施工方案的成本效益情况并提出改进意见,极大地提升了决策的精确度与预见性。同时运用这一先进技术也提高了岩土工程设计对复杂地质条件的适应力,在此基础上加强了勘察结果、设计方案与现场施工之间的密切联系和实时互动,构建起全流程信息化管理体系。

## 5.4 绿色与可持续设计理念的推广

伴随社会对于环境保护以及可持续发展意识的日益提升,在岩土工程勘察、设计中应用绿色可持续的设计思维是行业发展的必然方向。该设计思维倡导从整个工程建设周期综合分析环境因素、资源利用效率和社会效益,兼顾生态保护和工程建设。在勘察过程中绿色设计思维让设计人员更多的注重对土壤及地下水资源的保护,选择合理的勘探点和钻孔深度,尽可能的减少对周围生态系统的影响,选用能耗低、污染小的勘探设备,使整个勘探过程更加环保;在设计过程中可持续设计思维提倡合理利用地质和自然资源,选择最优结构形式,优化地基处理方法,改进施工工艺,节约建设材料,节省能源消耗,使工程既经济又具有较好的环境相容性。同时绿色设计也注重风险管控及后期运行的持续性,例如准确计算地基沉降量、预测边坡稳定状况,以减少施工过程中以及日后使用时对于周围生态环境以及邻近建筑等的危害;随着 BIM、数字孪生、大数据等新技术的应用,设计师可以在设计阶段对环境因素加以模拟及评价以达到对生态环境的优化以及低碳节能的要求。

## 6 结语

岩土工程勘察设计是整个工程项目的灵魂,其技术水平的高低决定了工程的安全性、经济性和可持续性。当前工程项目越来越大、地质条件越来越复杂的情况下已不能适应高精度、高效率、高可靠性的发展趋势,而智能、数字、信息及绿色低碳的理念在岩土工程勘察设计中的运用为其注入了新鲜血液。大数据、人工智能、BIM 以及物联网等现代信息技术的应用,在岩土工程勘察设计中实现了对勘察信息的精准获取与分析,对方案的有效设计,对施工进度精细把控,从而增强了对风险的认知与规避能力。预计在未来技术更新迭代的同时工程管理水平也在逐步提高。未来岩土工程勘察设计将会越来越合理智能高效,向高质量、精细化、智能化方向发展的同时做到绿色环保

节能,为超大复杂的工程项目的建设安全、经济可行且可持续发展保驾护航。

[参考文献]

- [1]童震寰.岩土工程勘察设计常见问题与对策研究[J].中国住宅设施,2023(2):157-159.
- [2]汪悦.浅谈岩土工程勘察设计一体化模式的发展[J].中国住宅设施,2019(5):48-49.
- [3]潘培雄.新时期岩土工程勘察设计的相关探究[J].中国住宅设施,2024(9):58-60.
- [4]杨飞燕.基于 BIM 的岩土工程勘察地基基础设计研究[J].石材,2025(11):83-85.

作者简介:黄彦刚(1987.12—),毕业院校:河北工业大学,所学专业:岩土工程,当前就职单位:河北建研建筑设计有限公司,职务:职员,职称级别:高级工程师;\*  
通讯作者:王培(1986.10—),毕业院校:石家庄经济学院,所学专业:勘查技术与工程,当前就职单位:河北建研建筑设计有限公司,职务:岩土设计,职称级别:高级工程师。