

岩土工程综合勘察技术应用

朱大卫

江苏省岩土工程公司

DOI:10.12238/jpm.v6i7.8187

[摘要] 随着基础设施建设的不断推进，岩土工程作为建筑工程的根基，其勘察质量直接影响到后续设计、施工与运行安全。在传统勘察技术已无法满足日益复杂的地质条件与建设需求的背景下，综合勘察技术逐步成为主流选择。综合勘察技术整合了多种手段，如遥感测绘、浅层地震、高密度电阻率、地应力测试和数字化勘察等，通过多角度、多参数获取地下信息，实现对地质结构、土层分布和地下水状态的科学判断。本文系统分析了岩土工程勘察的基本情况，探讨了综合勘察技术的应用实践及关键要点，旨在为岩土工程建设提供科学指导，提升勘察工作的质量与效率。

[关键词] 岩土工程；监测；综合勘察技术；应用实践

Application of comprehensive geotechnical engineering investigation technology

Zhu Dawei

Jiangsu Geotechnical Engineering Company

[Abstract] As infrastructure development continues to advance, geotechnical engineering, which serves as the foundation of construction projects, has its survey quality directly impacting subsequent design, construction, and operational safety. With traditional survey methods failing to meet the increasingly complex geological conditions and construction demands, integrated survey technology has gradually become the preferred choice. This technology integrates various methods, including remote sensing mapping, shallow seismic surveys, high-density resistivity testing, ground stress testing, and digital surveying. By acquiring underground information from multiple angles and parameters, it enables a scientific assessment of geological structures, soil layer distribution, and groundwater conditions. This article systematically analyzes the basic situation of geotechnical engineering surveys, explores the practical application and key points of integrated survey technology, aiming to provide scientific guidance for geotechnical engineering projects and enhance the quality and efficiency of survey work.

[Key words] geotechnical engineering; monitoring; comprehensive investigation technology; application practice

一、岩土工程勘察的基本情况

（一）岩土工程勘察的主要目标

岩土工程勘察的核心目标是获取准确、全面的地质信息，为工程项目提供科学依据。具体任务包括识别场地的地层结构、土层类型、岩体分布以及物理力学性质，分析地基土的承载力、压缩性与稳定性等参数。同时，需掌握地下水的埋藏深度、水位变化规律、水质及其对结构物的可能影响。工程勘察还应评估可能存在的不良地质现象，如滑坡、塌陷、液化、软弱夹层等，为基础选型和施工方法的制定提供可靠支撑。科学的勘察目标设定关系到地基设计的合理性、结构安全性与工程整体的经济性，是建设项目立项和施工前不可或缺的重要环节。

（二）岩土工程勘察的重要性

岩土工程勘察作为工程建设的起点，对整个工程生命周期的安全与稳定起着决定性作用。勘察结果直接影响到设计图纸的准确性、结构布置的合理性和基础处理的可行性。一旦勘察阶段存在误差，后续施工过程中可能出现地基沉降过大、边坡失稳、基础开裂等严重问题，甚至引发工程事故。高质量的勘察工作能够揭示地质风险，避免盲目施工，显著降低工程变更率，提升施工效率。对于建设周期长、造价高的大型项目而言，完善的勘察成果能在节省投资、优化资源配置方面发挥关键作用，是工程质量和投资效益的重要保障。

（三）岩土工程勘察的发展现状

岩土工程勘察作为工程建设的起点，对整个工程生命周期的安全与稳定起着决定性作用。勘察结果直接影响到设计图纸的准确性、结构布置的合理性和基础处理的可行性。一旦勘察

阶段存在误差，后续施工过程中可能出现地基沉降过大、边坡失稳、基础开裂等严重问题，甚至引发工程事故。高质量的勘察工作能够揭示地质风险，避免盲目施工，显著降低工程变更率，提升施工效率。对于建设周期长、造价高的大型项目而言，完善的勘察成果能在节省投资、优化资源配置方面发挥关键作用，是工程质量和投资效益的重要保障。准确的岩土工程勘察还能对风险管理和应急预案提供科学依据，确保工程在复杂地质条件下的安全运营与可持续发展。

二、工程概述

以某大型交通枢纽基础建设项目为背景，该项目位于城市主干道交汇区域，交通荷载大、施工场地狭小，对地基稳定性和施工安全性提出了极高要求。项目地质条件较为复杂，表层为杂填土与淤泥质黏土，承载力低，深层岩层变化频繁，局部区域存在断裂带和软弱夹层，地下水位较高，具有一定的突涌和流砂风险。在工程前期筹划中，相关技术团队根据场地特点制定了详细的勘察方案，结合遥感测绘、钻探取样、地球物理探测、高密度电法等运用综合多种勘察技术，对地质结构、水文条件和地基承载力等关键因素进行了系统调查^[1]。全面的勘察成果为基础设计提供了精准参数，有效规避了潜在风险，在确保施工质量与进度的同时，提升了整体工程的安全性及科学性。

三、勘察工作基本过程

（一）勘察前准备

在岩土工程勘察工作正式开展前，必须完成一系列细致而全面的准备工作。首先，需要调研场地历史使用情况、区域地质资料、水文地质条件以及周边既有建筑与设施的工程背景，形成对勘察区域的整体认知。根据项目类型和勘察等级要求，技术人员需制定科学合理的勘察技术方案，明确钻孔布设位置、取样数量、测试种类和深度控制等技术参数^[2]。在此基础上，还要完成施工组织设计、安全技术交底、设备调度及性能测试，确保各类仪器设备运行稳定、精度达标。同时，施工队伍应进行现场演练与技术培训，熟悉操作流程与注意事项，避免后期工作出现延误或安全隐患。以上准备工作的完成，关系到整个勘察工作的效率、质量与安全，是保障勘察顺利开展的关键步骤。

（二）勘察和取样

勘察实施阶段是获取岩土信息的核心环节，需要在现场严格执行各类操作规范，确保数据真实可靠。按照布孔设计图，技术人员在指定位置布设钻孔、探井及物探剖面。钻探施工中，应对每一层土体进行分层取样，记录颜色、密实度、含水量及岩性变化，必要时使用原状土取样器获取高质量样本。对于特定区域，还需开展标准贯入试验、静力触探、压力计测试等原位测试，评估土体的承载力和变形性能。在地质条件复杂的场地，应联合运用浅层地震、地电、高密度电阻率等技术手段，对地下结构进行横向剖析，并将探测结果与钻探数据对比验

证。整个过程必须保持勘察流程的系统性，严禁简化作业或遗漏关键步骤，确保形成系统完整、逻辑清晰的地质勘察资料。

（三）检验和监测

野外勘察结束后，所采集的岩土样本需送至专业实验室进行物理力学性能测试。试验内容通常包括天然含水率、密度、孔隙比、压缩模量、剪切强度、液限与塑限等指标，以评估地基的承载能力及稳定性。同时，还需对地下水样进行化学分析，检测 pH 值、溶解盐含量和腐蚀性，为基础选型与防护措施提供依据。针对特殊项目，还应设置长期监测点，实时跟踪地下水位变化、土体变形情况及应力分布，特别是在地质灾害高发区域，更需加强地质监测预警。数据处理与分析环节要求严谨，所有测试结果必须经过反复比对与校核，确保成果的科学性与适用性。最终形成的勘察报告应涵盖全部数据资料、分析过程及工程建议，为后续设计与施工提供全面支持。

四、岩土工程综合勘察技术的实际应用

（一）遥感与测绘技术

遥感技术主要依赖高分辨率卫星影像、无人机航拍图像和红外波段扫描，快速识别场地的地形地貌、植被覆盖、地质构造和断裂带等自然特征。特别是在大范围场址筛选阶段，遥感影像能够清晰呈现潜在滑坡体、断裂活动迹象和沉降区，有效指导后续布孔位置与重点区域勘查^[3]。测绘技术则侧重于对现场地形的高精度采集，包括数字高程模型（DEM）制作、三维建模和坐标控制，为钻探布点、剖面图绘制和成果图整编提供精确的几何数据。两者的有机结合提高了岩土工程勘察的信息化水平，使得前期调查更高效、后续分析更准确，为技术团队制定科学勘察方案提供坚实支撑。

（二）浅层地震勘探技术

浅层地震勘探采用人工激发地震波，分析其在地层中的传播、反射与折射规律，推断地下介质的物理特性。该技术利用纵波与横波速度差异，判别地层软硬变化、地下水位分布及断层发育情况。勘察现场常采用锤击法、炮震法或震源车，布设检波器阵列记录波形数据，再通过反演算法得到地下速度剖面图。浅层地震技术对分层界面厚度、软弱夹层、埋埋物及岩体破碎程度的识别能力较强，适合城市化地区复杂地质条件下的地基勘察。与钻探等点状勘察手段相比，该方法具有面状覆盖优势，可在短时间内完成大范围调查，并实现不同剖面的横向对比分析，为精细化地质建模提供可靠基础。

（三）钻探技术

钻探技术仍是岩土工程勘察中最直接、最可靠的核心手段之一。该方法通过机械钻进作业，从不同深度提取岩土样本，用于现场观察与室内试验分析。岩芯、原状土样的获取对于判别土层类型、结构特征、工程性质至关重要，能够提供剪切强度、压缩模量、孔隙比等参数数据。在工程项目中，钻孔的布设应综合考虑地质结构复杂度、荷载分布和施工需求，确保勘察覆盖面和深度充分满足设计依据。对于易塌层或含水层区

域，需采用护壁或冲击钻进等特殊工艺，确保样本完整性与安全性。钻探作业还常配合标准贯入试验（SPT）、岩石点荷载试验等现场测试，提高数据的可信度，是支撑岩土分析与工程判定的重要数据来源。

（四）高密度电阻率技术

高密度电阻率勘探技术利用地面电极排列方式，对地下介质的电阻率分布进行成像分析，广泛应用于识别异常地质体和地下含水层^[4]。在现场操作中，技术人员布设多组电极阵列，通过电流注入和电压测量，获得电阻率剖面图。不同地质材料如岩石、砂层、粉土、空洞或富水层的电阻率差异显著，便于在图像中形成对比。该方法在湿陷性黄土、软土、岩溶和滑坡隐患区域具有显著优势，可辅助发现传统钻探难以察觉的地质隐患，提升场地安全评估水平。由于其无损性和可重复性，常被用于施工前安全检查和运营期动态监测。

（五）地应力测试技术

地应力测试是评估地下岩体和土层所受原始应力状态的关键手段，对深基坑、隧道、边坡等工程的设计安全至关重要。测试方法主要包括水压致裂法、应变计测量法和扁平载荷法，通过钻孔布置仪器设备，测量岩体在扰动前的初始应力大小与方向。在高应力区，测试结果可用于分析可能诱发岩爆或结构变形的风险。随着数值模拟技术的发展，测试结果常与三维建模软件结合，生成地下应力场图，实现可视化分析。在高边坡治理、地下车站及大型水电站工程中，地应力数据成为支撑施工组织设计与结构加固方案制定的重要依据。科学的地应力测试不仅提升项目设计的安全性，还能对后期运营期的变形监测和应力调控提供指导。

（六）数字化勘察技术

数字化勘察技术已成为岩土工程现代化转型的重要方向。借助建筑信息模型、地理信息系统及物联网技术，勘察全过程实现了数据采集、上传、处理、分析和可视化的一体化管理。项目实施中，地质信息通过移动终端设备现场采集，实时传输至中央数据库，由后台系统进行数据比对、统计分析与自动建模。平台可同步生成钻孔柱状图、地质剖面图、勘察成果图，极大提高成果整理效率。同时，不同专业团队可在云平台协作，实现数据共享和跨部门联动，提升勘察与设计、施工之间的信息互通能力。数字化系统还支持勘察数据的生命周期管理，为项目后期运维阶段的地质追溯与隐患排查提供长期支持。

五、岩土工程综合勘察技术的应用要点

（一）合理布置工作量

勘察设计阶段应充分考虑工程规模、复杂程度及地质环境多样性，科学确定钻孔数量与深度。钻孔布置需覆盖不同地质单元和关键控制点，重点关注可能存在地质隐患或地质变化明显的区域。物探范围的设定应与钻探点位合理搭配，避免出现数据空白或冗余。多种勘察手段需要有机结合，利用各自优势

实现数据互补，提升对地下结构的全面认识。例如，浅层地震勘探可广泛覆盖，发现异常地质体后，再安排针对性钻探或电阻率测量，达到重点突破、整体掌控的效果。在工作量分配中，应关注施工工期与预算控制，合理调配资源，确保勘察工作高效推进^[5]。合理的工作量布置有助于减少盲目性和浪费，提高勘察成果的科学性与经济性，为后续设计与施工奠定坚实基础。

（二）重视应用勘察规范

岩土工程勘察全流程必须严格遵守国家和行业颁布的相关技术规范和标准，保障勘察工作的合法性和技术权威性。执行《岩土工程勘察规范》、《建筑地基基础设计规范》等标准，明确了勘察内容、方法、程序和成果要求。现场作业时，数据采集必须详实、准确，记录岩土层位、取样编号、试验参数等信息，确保每一步操作有据可查。样品保存需符合标准规定，防止变质、污染或混淆，保证实验室试验结果的可靠性。图件编制要求规范、清晰，包括地质剖面图、钻孔柱状图、物探剖面图等，反映真实地质情况。规范化操作不仅有助于提升勘察成果的科学性，也便于相关设计单位理解和应用。规范执行还能在工程验收和质量监管环节发挥重要作用，保障项目安全与质量，避免因勘察失误导致的法律纠纷和经济损失。

六、结论

岩土工程综合勘察技术代表了当前勘察工作的先进水平，其多技术协同的特性，极大提升了勘察结果的准确性与全面性。在工程建设对地基稳定性和地下空间利用要求不断提高的背景下，推广应用综合勘察技术是未来发展的必然趋势。岩土工程从勘察阶段开始就需要以科学严谨的态度和先进技术为支撑，才能为整个项目的安全与效益奠定坚实基础。

【参考文献】

- [1]都厚远.岩土工程勘察中的综合勘察技术分析[J].四川建材, 2025, 51 (01): 90-92.
- [2]朱娜军.建筑岩土工程勘察中综合勘察技术的应用分析[J].低碳世界, 2024, 14 (09): 70-72.
- [3]出秦信.综合勘察技术在岩土工程施工中的应用[J].居业, 2024, (08): 31-33.
- [4]聂维岭.试析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, (15): 61-63.
- [5]葛凌.综合勘察技术在岩土工程勘察中的运用分析[J].建材发展导向, 2024, 22 (13): 36-38.

作者简介：朱大卫，生日：19930705，男，籍贯：山东省滕州市南沙河镇冯庄，单位：江苏省岩土工程公司，单位所在城市：江苏省南京市，邮编：210019，汉族，职称：助理工程师，学历：大学（本科），研究方向：岩土工程勘察和岩土工程设计。