

岩土工程勘察中的技术应用及关键点

肖猛

湖南省水文地质环境地质调查监测所

摘要：随着建筑工程规模的不断扩大，复杂性也不断增加，岩土工程勘察作为确保工程可靠性和安全性的重要前提，日益受到广泛关注。本文首先阐述了岩土工程勘察的重要性，详细分析了各种技术的应用及其优势，包括地质测绘、钻探、原位测试、室内试验等，强调了它们在获取地质信息和数据方面的关键作用，指出了技术应用中的关键点，包括勘察前的准备工作、技术选择、数据整理与分析、报告编写等，强调这些环节对勘察质量的直接影响。最后，提出了提高岩土工程勘察质量的建议，包括加强技术培训，提高勘察精度，加强质量控制等，为岩土工程勘察提供了全面而实用的指导，有助于确保勘察结果的科学性和可靠性。

关键词：岩土工程；勘察；技术应用；关键点

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.10.024

引言

岩土工程勘察是工程项目建设中的重要环节，它涉及地质学、工程学、物理学等多个学科，是获取基础资料和评估地质条件的关键手段。随着科技的不断发展，岩土工程勘察中所应用的技术也在不断更新和优化。技术应用与关键点的掌握对于提高勘察工作的质量和效率具有重要意义。本文将深入探讨岩土工程勘察中的技术应用及关键点，以期为勘察人员提供有益的参考，推动岩土工程勘察技术的不断进步。

一、岩土工程勘察及其重要性

岩土工程勘察是土木工程领域中十分重要的一项活动，它涉及对地下土体和岩石的特性、地下水位、地质构造等方面的系统研究。这项勘察工作不仅是工程设计的基础，更是确保工程安全可靠的前提。岩土工程勘察的重要性在于其能够为工程规划、设计和施工提供全面的地质信息，为工程决策提供科学依据。岩土工程勘察的核心在于深入了解地下条件，包括岩石的物理性质、力学性质以及地质构造等多个方面，这些信息直接影响工程的基础设计，从而决定了整个工程的安全性^[1]。通过岩土工程勘察，能够预测可能出现的地质灾害，如滑坡、泥石流等，为工程施工和运营阶段的风险管理提供有力支持。了解地下水位的高低变化，有助于预测工程中可能遇到的水文问题，如地下水涌出、土体液化等。对于地下水位的准确把握，是确保基础工程和地下结构稳定性的基础，同时也为水资源的科学利用提供了依据。另外，分析地下土体的成分和性质，可以及早发现土体中的有害物质，避免施工过程中对环境造成不可逆

转的影响，这种环保的勘察方法有助于可持续发展理念的贯彻，确保工程建设与自然环境的协调共存。

二、岩土工程勘察技术的应用

（一）地质测绘技术

地质测绘技术在岩土工程勘察中扮演着不可或缺的角色，其高精度的测绘数据为工程设计和施工提供了重要的依据。采用先进的地面测绘仪器，如全站仪和激光测距仪，能够实现对地表形貌的精准测量，获取地形地貌的数字化模型，对于工程规划和设计中的地形分析至关重要，能够揭示不同地势的高差、坡度等信息，为工程基础的设计提供可靠的数据基础。通过地面雷达、地电法、重力法等非侵入性手段，可以深入地下，获取土壤和岩石的物理性质，如密度、电阻率等，为地下结构的工程勘察提供了高分辨率的信息，这种非破坏性的测量手段，不仅能够减少对地质体的干扰，还能够获取更真实的地下情况，为工程的地基设计和基础处理提供更为准确的依据。借助卫星遥感和航空遥感技术，可以获得大范围的地表信息，及时发现潜在的地质灾害隐患。结合先进的图像处理算法，能够对地表裂缝、滑坡体等进行精确地监测和分析，为防范地质灾害提供科学的数据支持。

（二）钻探技术

钻探技术在岩土工程勘察中的应用极为关键，通过精密的操作步骤，实现对地下土体和岩石的全面了解。选择合适的钻探方法和设备，如旋挖钻机或岩芯钻机，进行深孔钻探，获取岩土样本，为后续的实验和分析提供基础。深孔钻探涉及岩土样本的采集，这一过程中需要确保样本的完整性和代表性，特别是在岩芯钻孔技术中，通过专业的操作，确保岩石样本不发生变形或破碎，以获取真实、可靠的岩芯样本^[2]。合理选择钻探点位和深度，能够实现对地下结构的详细勘察，岩土样本的获取不仅包括地表土体，还涉及深层次的岩石，为工程设计提供了更为全面的地质信息。此外，在水文地质方面，沿着钻孔壁布置水位计，实时监测并记录地下水位的变化情况，这项技术为工程设计提供了关键的水文地质信息，为排水系统设计和基坑施工的安全性提供了重要的数据支持。岩土工程中的声波钻孔技术通过测定钻头传递的声波速度，实现对地层性质和岩石强度的推测。这项技术具有实时性和高效性，为工程设计提供了一种迅速而准确的勘察手段。

（三）原位测试技术

原位测试技术在岩土工程勘察中的应用是为了直接

获取地下土体和岩石的工程性质，以更准确地评估工程地质条件。常用的原位测试技术有地质雷达、电阻率法、静力触探测试和声波测定等，其中地质雷达技术通过电磁波的反射和传播，实现对地下结构的三维成像，能够高效地勘察大范围的地质信息，尤其在地下空间复杂或难以直接观测的情况下具有独特优势。电阻率法是在地下埋设电极并施加电流，测量地下岩石的电阻率分布，可以推断不同地层的性质。电阻率法在勘察地下水位、检测地下空洞以及评估土壤盐碱化等方面具有广泛应用，为岩土工程提供了丰富的地质信息。静力触探测试是将推进锥形或圆柱形探头到地下，测定推进阻力和摩擦阻力，可以推断地下土体的承载能力、压缩性以及地层的变化情况，这项技术在地基设计中具有重要作用，为工程的基础设计提供直接的力学性质参数。声波测定技术通过在地下传递声波并测量其传播速度，可以推断不同地层的物理性质，如密度和弹性模量，在评估岩石的强度和岩土体的变形特性方面具有显著优势，为岩土工程的工程设计提供了关键的参数。

（四）室内试验技术

室内试验技术在岩土工程勘察中扮演着不可或缺的角色，通过对岩土样本进行精密的室内试验，为工程设计和施工提供了详尽的地质力学性质参数。土的室内试验常采用直剪试验，直剪试验通过在土样中施加垂直应力和水平应力，模拟土体的剪切行为，获得剪切强度。另外三轴试验是一种常用的室内试验手段，通过对土样施加不同的轴向应力、侧向应力和水平应力，模拟地下工程中复杂的应力状态，从而获得土体的强度、变形和剪切特性等关键性质。此外，室内试验技术中的压缩试验也是重要的一部分。通过在控制应力状态下对土样进行垂直加载，可以获取土体的压缩模量、孔隙压缩指数等参数，这对于工程中考虑地基沉降和变形问题具有直接的实用性，为地基设计提供了准确的变形特性数据。室内试验技术在土体的渗透性试验中也有广泛应用，通过施加不同水头差，测定土体中水的流动性，可以获得土体的渗透系数和渗透性特性，为工程的排水设计提供了关键的水文地质信息^[3]。

（五）注水、压水试验

注水和压水试验是岩土工程中常用的一种试验方法。注水试验则是将一定量的水注入钻孔或井中，通过观测注水后的水位变化，来评估水的渗透性、补给能力等。注水试验是通过给井中注入预定量的水，并观测水位随时间的变化，来分析渗流补给的特性。在进行注水试验时，首先选择合适的试验井位，然后通过注水泵将水注入井中。同时，监测井周围的孔隙水压力和水位变化，以及地层的沉降变化。通过不同注水速率和持续时间的试验，获取不同条件下地下水对地层的响应情况。注水试验可用于钻孔或开采井中，用于评估整个地下水

层或特定地层的渗流性质。注水试验的结果通常涉及持续注水量、水位变化速率等，可用于确定水源补给能力、水井的产量等。

钻孔压水试验旨在测试地下水位、水压和渗透性等地下水参数，以评估岩土层的水文特性和水资源利用情况。钻孔压水试验是通过钻孔将水泵引入井中，然后增加水压，观测水位和水压随时间的变化，以计算渗透系数等参数。钻孔压水试验主要用于钻孔地层，可以测试特定地层的渗透性和补给能力。钻孔压水试验的结果通常包括渗透性系数、水位变化曲线等，用于岩土层的水文特性和水资源评估。

三、岩土工程勘察中的关键点

（一）勘察前的准备工作

在岩土工程勘察中，勘察前的准备工作十分重要，直接影响到后续勘察的科学性和高效性。合理规划勘察区域和点位是勘察前的首要任务，详细分析工程区域的地质特征、地形地貌和工程需求，确定合适的勘察点位，确保勘察的全面性和代表性。充分了解工程背景和目的，明确勘察的目标和要求，包括对工程规模、结构类型、地下水位等因素的深入了解，为后续的勘察设计提供科学基础。同时，对勘察中可能遇到的特殊地质情况和工程风险进行充分评估，有针对性地选择勘察技术和方法。在准备阶段，还需充分考虑勘察的时间和预算等方面的约束，确保勘察计划的可行性。确保勘察团队的资质和装备齐全，培训勘察人员熟悉勘察工作流程和安全操作规范。此外，建立科学的数据管理和质量控制体系，确保勘察数据的准确性和可靠性。通过这些充分的准备工作，岩土工程勘察可以更好地满足工程的需求，为后续的设计和施工提供可靠的地质信息和科学依据。

（二）技术选择与优化

针对勘察区域的地质特征和工程需求，选择合适的勘察技术。不同的地质条件和工程要求可能需要不同的勘察手段，如钻探技术、原位测试技术、室内试验技术等，在技术选择时，要综合考虑技术的适用范围、精度、成本以及对地下结构的穿透深度等因素，以达到最佳的技术匹配。在现代岩土工程勘察中，引入先进的仪器设备和数字化技术，如全站仪、遥感技术和数据处理软件等，有助于提高勘察数据的准确性和处理效率。此外，采用先进的勘察技术，如地质雷达、电阻率法、声波测定技术等，可以更全面地了解地下结构，提供更为翔实的地质信息。在技术选择与优化中，也要充分考虑环境保护和安全性，选择对环境影响较小的勘察方法。同时，结合勘察的具体要求，灵活运用多种技术手段相互协调，形成综合勘察方案，以更好地满足工程的实际需求。通过科学的技术选择与优化，岩土工程勘察可以更加精准、高效地获取地质信息，为工程设计和施工提供可靠的基础。

（三）数据整理与分析

数据整理的过程需要对勘察获得的大量原始数据进行仔细分类、整理和归档，包括地质勘察、钻孔数据、原位测试数据、室内试验数据等多方面的信息，要确保数据的完整性和准确性。同时，采用信息化的手段，建立科学的数据库系统，有助于数据的长期保存和快速检索。采用统计学、地统计学以及地理信息系统（GIS）等分析方法，对不同数据层次进行综合研究，揭示地下结构的复杂性和规律性，特别是在大数据时代，通过数据挖掘和模型建立，能够更深入地了解地质体的性质、分布规律以及与工程相关的关键特征。在数据整理与分析中，要注重多源数据的融合，将勘察获得的各类数据有机地整合在一起，形成全面而多层次的地质信息体系。通过交叉验证和对比分析，提高数据的可靠性和科学性。同时，要灵活运用可视化技术，将数据以图形、图表等形式直观地展现出来，使工程设计团队更容易理解和应用这些数据^[4]。

（四）报告编写

报告编写是岩土工程勘察中的关键环节，其质量直接关系到勘察成果的应用价值。在编写报告时，应遵循以下要点：首先，要严格按照规范要求编写，确保报告的结构完整、内容准确；其次，要对勘察所得数据进行深入分析，挖掘其潜在意义，为工程设计和施工提供有价值的参考；再次，要注重报告的清晰性和易读性，使读者能够快速理解场地的地质条件和岩土参数；最后，要加强对报告的审核和校对，确保无错别字、数据无误，提高报告的可靠性。为了提高报告编写质量，建议采取以下措施：加强编写人员的培训和经验交流，提高其专业水平和写作能力；建立报告模板，规范编写格式和内容要求；引入专家评审机制，对报告进行严格把关，确保其质量和实用性，有效提高岩土工程勘察报告的编写质量，为工程项目的顺利实施提供有力保障。

四、提高岩土工程勘察质量的建议

（一）加强技术培训

为提高岩土工程勘察质量，重点在于加强技术培训。建立全面的培训体系，覆盖岩土工程勘察各个领域。培训计划应涵盖最新的勘察技术、仪器设备的使用和维护、勘察标准和规范的更新等方面，确保勘察人员具备最新的技术知识和操作技能。采用多元化的培训形式，包括理论教育、实践操作和案例分析等。理论教育注重基础知识和前沿技术的传授，实践操作强调勘察实际操作技能的培养，案例分析通过真实项目的案例，培养勘察人员的实际应变和问题解决能力。注重团队培训，通过模拟实际工程场景，进行团队协作和沟通的培训，提高勘察团队的整体协同水平，还应重视安全和环保意识，确保勘察工作在安全和环保的基础上进行。定期组织培训更新，及时介绍新技术、新设备和新规范，使勘察人员保持对行业发展的敏感性，提高勘察工作的

前瞻性和创新性。同时，鼓励勘察人员参与学术交流、国际会议等，拓宽视野，汲取国际前沿经验。

（二）提高勘察精度

（1）合理选择勘察技术。根据勘察区域的地质特征和工程要求，科学选用合适的勘察手段，如合理配置钻探孔位、选择合适的原位测试方法和采用室内试验等，技术的选择应精准匹配工程背景，确保数据准确、全面。（2）加强仪器设备的维护和校准工作。确保使用的仪器设备精度稳定、工作正常，对仪器进行定期的维护和校准，只有在良好状态下使用的仪器，才能提供准确可靠的数据支持^[5]。（3）注重现场操作规范。勘察人员应具备专业技能和操作经验，严格按照相关标准和规范进行现场操作，确保取得的样本和数据具有代表性。在现场施工和勘察过程中，确保关键环节的数据准确记录，防范可能的人为误差。（4）在勘察数据的处理过程中，采用科学的数据处理方法。利用现代信息技术，通过数据挖掘和模型建立等手段，实现对数据的精准分析和综合利用，同时加强对数据的质量控制，剔除异常值，确保处理后的数据精度和可靠性。（5）完善质量管理体系，建立科学的数据管理和归档制度。对勘察数据进行详细地标注和归类，确保数据的完整性和可追溯性。这有助于提高数据的科学性和应用价值。

结语

岩土工程勘察工作质量直接关系到工程的可靠性和安全性，在面对不断变化的工程需求和地质条件时显得尤为关键。通过详细介绍各项技术的应用步骤和强调关键环节，为岩土工程从业者提供了一系列实用的指导和建议。加强技术培训、提高勘察精度、强化质量控制等措施的提出，旨在推动岩土工程勘察的不断创新和提升。期望本文的内容能够为岩土工程领域的专业人士提供有益的参考，促进勘察工作的科学化、标准化，为工程建设的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 王建新, 徐燮文. 岩土工程勘察中基础地质技术的应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(7): 3.
- [2] 范建敏. 综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用思考[J]. 工程建设与设计, 2023, (07): 178-180.
- [3] 何昌兵. 综合勘察技术在岩土工程中的应用探讨[J]. 江西建材, 2022, (11): 129-130+137.
- [4] 王培星. 探究复杂地质条件下岩土工程勘察技术的运用[J]. 中国住宅设施, 2023, (11): 49-51.
- [5] 宋马可. 岩土工程地质勘察中的原位测试技术分析[J]. 科学技术创新, 2023, (26): 132-135.

作者简介：肖猛，1981.11.13，男，湖北孝感，汉，硕士，高级工程师，现主要从事的工作：岩土勘察与设计。