

综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用

邵振臣

中冶武勘工程技术有限公司 湖北 武汉 430080

摘要：综合勘察技术在岩土工程勘察中展现出强大应用潜力，通过融合地质雷达、地震勘探、地电测量及钻孔声波测井等多种技术手段，实现对地下岩土体全方位、高精度的探测。该技术不仅提升勘察效率与准确性，还显著降低勘察风险，为工程设计与施工提供详尽、可靠的地质资料。随着新技术的不断融入与数据智能化处理的加强，综合勘察技术正逐步迈向精准勘察与数字化管理的新阶段，为岩土工程领域的发展注入强劲动力。

关键词：岩土工程勘察；综合勘察技术；应用

在岩土工程领域，面对复杂多变的地下环境，单一勘察技术往往难以全面揭示岩土体的真实面貌。综合勘察技术应运而生，成为岩土工程勘察的重要手段。该技术通过整合多种勘察方法和手段，实现对地下岩土体物理力学性质、地质构造、地下水文条件等的综合探测与分析，为工程设计与施工提供全面、准确的地质依据。本文旨在探讨综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用，分析其优势与前景，为岩土工程勘察实践提供参考与借鉴。

1 综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用意义

综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用意义深远且重大。随着工程建设规模的不断扩大和工程功能要求的日益提升，对岩土工程勘察的全面性和准确性提出了更高要求。传统的单一勘察技术已难以满足复杂多变的岩土工程需求，而综合勘察技术则凭借其全面性、准确性和高效性，成为现代岩土工程勘察的重要手段。综合勘察技术集成了多种先进的勘察方法，如地质测绘、地球物理勘探、勘探取样分析、原位测试、室内试验以及数字化勘察技术等，这些技术各有优势，能够相互补充，共同作用于岩土工程勘察的各个环节。通过综合运用这些技术，可以全面、系统地收集和分析建设场地的地质、环境特征和岩土工程条件，为工程设计和施工提供科学、准确的数据支持^[1]。在岩土工程勘察中，综合勘察技术的应用不仅提高了勘察的精度和效率，还大大增强了勘察结果的可靠性和实用性。它有助于提前发现和评估潜在的不良地质现象，如岩溶、断层、滑坡等，为工程设计和施工提供有效的预警和防范措施，从而避免或减轻地质灾害对工程建设的影响。综合勘察技术还能够为工程建设提供科学的指导数据，帮助工程师们更好地理解 and 把握工程场地的地质条件，优化工程设计方案，提高工程建设的经济效益和社会效益。

2 综合勘察技术在岩土工程勘察中的优势

2.1 提高勘察效率

综合勘察技术通过整合多种勘察手段，实现了勘察工作的并行与互补，显著提高了勘察效率。传统勘察方法往往局限于单一技术手段，难以快速全面地获取岩土工程信息。而综合勘察技术则能够同时运用地质测绘、地球物理勘探、勘探取样分析等多种方法，对勘察区域进行多角度、多层次的探查，从而在短时间内获取大量且详尽的勘察数据。这种高效率的勘察方式不仅缩短了勘察周期，还为后续工程设计和施工赢得了宝贵的时间。

2.2 减少勘察风险

综合勘察技术在提高勘察效率的同时，也显著降低了勘察过程中的风险。由于岩土工程勘察涉及地质、环境等多个复杂因素，单一勘察方法可能难以全面揭示潜在的地质问题，从而增加工程设计和施工的风险。而综合勘察技术通过综合运用多种技术手段，能够更全面、更准确地评估勘察区域的地质条件和环境特征，及时发现并评估潜在的不良地质现象，如岩溶、断层、滑坡等。这种全面的勘察方式有助于工程师们提前制定针对性的预防和应对措施，从而有效减少因地质问题引发的工程风险，确保工程建设的顺利进行。

3 岩土工程勘察中常用的综合勘察技术

在岩土工程勘察领域，随着科技的进步和工程复杂性的增加，综合勘察技术已成为不可或缺的重要工具。这些技术通过集成多种勘探手段，以更全面、精确的方式揭示地下岩土体的性质、结构及其变化规律，为工程设计和施工提供科学依据。

3.1 地质雷达勘察技术

地质雷达勘察技术，又称为探地雷达或地面穿透雷达技术，是一种利用高频电磁波（通常是几十MHz到几GHz）探测地下介质分布和特性的非破坏性地球物理方

法。该技术通过发射天线向地下发射高频电磁波，当电磁波遇到不同介质界面时，会发生反射、折射和透射等现象，反射波被接收天线接收后，通过信号处理和图像分析，可以形成地下介质的二维或三维图像^[2]。在岩土工程勘察中，地质雷达技术具有许多优势。首先，其探测速度快，能够在短时间内覆盖较大面积，提高勘察效率。其次，该技术对地下介质的变化敏感，能够探测到地下空洞、裂缝、岩溶等不良地质体，为工程设计和施工提供重要参考。此外，地质雷达还具有非破坏性、分辨率高、操作简便等特点，广泛应用于隧道、桥梁、道路、建筑基础等工程的勘察中。地质雷达技术也存在一定的局限性，例如，其探测深度受电磁波衰减和地下介质导电性等因素的影响，对于深层地质结构的探测能力有限。同时，地下介质的复杂性和电磁波的干扰也可能影响探测结果的准确性。

3.2 地震勘察技术

地震勘察技术，也称为地震反射法或地震勘探法，是一种利用人工激发的地震波在地下传播过程中遇到不同介质界面时产生的反射波来探测地下地质结构的方法。该技术通过在地表或井中布置震源，激发地震波向地下传播，当地震波遇到不同介质界面时，会发生反射和透射，反射波被布置在地表的检波器接收后，经过信号处理和分析，可以揭示地下地质结构的形态和特征。地震勘察技术在岩土工程勘察中具有广泛的应用价值，其探测深度大，能够揭示深层地质结构，为大型基础设施工程（如水库、核电站、大型桥梁等）的选址和设计提供重要依据。同时，该技术对地下岩性、断层、褶皱等地质现象的识别能力强，有助于评估工程场地的稳定性和安全性。地震勘探还具有数据量大、信息丰富等特点，能够为工程设计和施工提供全面的地质资料。地震勘察技术也存在一些挑战，该技术对野外作业条件要求较高，需要选择合适的震源和检波器布置方式，以确保探测结果的准确性和可靠性，地震数据处理和解释需要较高的专业技能和经验，对技术人员的要求较高。

3.3 地电勘探技术

地电勘探技术，包括电阻率法、自然电位法、激发极化法等多种方法，是利用地下介质电性差异进行地球物理勘探的技术。该技术通过在地表或井中布置电极，测量地下介质的电阻率、自然电位等电性参数，进而推断地下地质结构、岩性分布和地下水文条件等信息。在岩土工程勘察中，地电勘探技术具有独特的优势，该技术对地下水的探测能力强，能够揭示地下水的分布范围、埋深和水文地质条件，为工程设计和施工提供重要

的水文地质资料^[3]。地电勘探对岩性的识别能力也较强，能够区分不同岩性的电性特征，为地质填图和岩性划分提供依据，该技术还具有操作简便、成本低廉等特点，适用于多种类型的岩土工程勘察。地电勘探技术也受到一些因素的限制，例如，地下介质的电性差异可能受到多种因素的影响（如温度、压力、溶液成分等），导致测量结果的解释具有一定的不确定性。此外，地表和近地表的不均匀体也可能对测量产生干扰，影响探测结果的准确性。

3.4 钻孔声波测井技术

钻孔声波测井技术是一种在钻孔中利用声波的传播特性来探测地下岩土体性质的方法。该技术通过在钻孔中发射声波信号，测量声波在岩土体中的传播速度、衰减特性等参数，进而推断岩土体的密度、弹性模量、泊松比等物理力学性质。在岩土工程勘察中，钻孔声波测井技术具有广泛的应用前景，该技术能够直接测量钻孔周围岩土体的物理力学性质，为工程设计和施工提供准确的岩土体参数。声波测井还具有测量速度快、测量精度高、受外界干扰小等优点，能够在较短时间内完成大量测量工作。该技术还能够揭示岩土体的层理、裂隙等微观结构特征，为地质解释和岩土工程评价提供重要依据。钻孔声波测井技术也存在一些局限性，例如，该技术对钻孔的直径和深度有一定的要求，过小的钻孔直径或过大的钻孔深度都可能影响测量结果的准确性。声波在岩土体中的传播特性受到多种因素的影响（如温度、压力、湿度等），需要在实际测量中进行适当的校正和解释^[4]。

3.5 遥感技术在岩土勘察中的应用

遥感技术在岩土勘察中的应用日益广泛，成为现代岩土工程勘察不可或缺的重要工具。遥感技术通过卫星、飞机或无人机等平台搭载的传感器，对地表及一定深度内的岩土体进行非接触式的远距离探测，获取大量关于地质构造、岩性分布、地形地貌、植被覆盖等方面的信息。这些信息经过处理和分析后，能够为岩土工程的规划、设计、施工及监测提供科学依据。在岩土勘察中，遥感技术能够迅速覆盖大面积区域，高效收集数据，极大地提高了勘察的效率和准确性。通过高分辨率的卫星影像和航空摄影，可以清晰地识别出地表的地质特征，如断层、褶皱、岩性界线等，为地质填图和岩性划分提供直观依据，利用多光谱和雷达遥感技术，可以进一步探测地下岩土体的物理性质和结构特征，如含水量、密度、裂隙发育情况等，为岩土工程的深入分析和评价提供重要信息。遥感技术还具有实时监测和动态分

析的能力,通过定期获取遥感数据,可以监测岩土体随时间的变化情况,如地面沉降、滑坡、泥石流等地质灾害的发生和发展过程,为工程安全预警和应急响应提供及时准确的信息支持。

4 未来岩土工程勘察中综合勘察技术的发展趋势

随着科技的飞速进步和工程建设需求的日益增长,岩土工程勘察领域正经历着前所未有的变革。综合勘察技术,作为岩土工程勘察的核心手段,其发展趋势将深刻影响工程建设的每一个环节。

4.1 新技术融合应用

未来,综合勘察技术的发展将更加注重多种新技术的融合应用。随着遥感技术、无人机技术、物联网技术、大数据、云计算以及人工智能等前沿科技的不断发展,这些技术将被更加紧密地集成到岩土工程勘察中,形成更加高效、精准、智能的勘察体系。例如,无人机搭载的高清相机、激光雷达等传感器,可以实现对复杂地形和难以到达区域的快速、高精度测量;物联网技术则能够实现勘察设备之间的互联互通,提高数据采集的实时性和准确性;大数据和云计算技术则能够处理海量的勘察数据,挖掘出隐藏的信息和价值,为工程决策提供有力支持。此外,人工智能技术的应用也将使勘察过程更加智能化,通过机器学习和深度学习算法,可以自动识别和分析地质特征,提高勘察效率和精度。

4.2 数据智能化处理

在数据为王的时代,岩土工程勘察领域也将迎来数据智能化处理的新时代。随着勘察数据量的爆炸性增长,如何高效地处理、分析和利用这些数据成为勘察技术发展的关键。未来,综合勘察技术将更加注重数据的智能化处理,通过建立统一的数据标准和规范,实现勘察数据的标准化、格式化和共享化^[5]。利用先进的数据处理技术和算法,对勘察数据进行深度挖掘和分析,提取出对工程设计、施工及监测有价值的信息。智能化的数据处理平台还将具备自动化、可视化等功能,使得数据处理过程更加直观、便捷,为工程师提供强有力的数据支持。

4.3 精准勘察与数字化管理

精准勘察与数字化管理是未来岩土工程勘察技术发

展的重要方向。随着工程建设对勘察精度要求的不断提高,传统的勘察方法已经难以满足现代工程的需求。因此综合勘察技术将更加注重精准勘察的实现,通过采用高精度的测量仪器和先进的勘察技术,实现对地下岩土体的精细刻画和准确评价。数字化管理也将成为勘察技术发展的必然趋势。通过建立数字化的勘察管理平台,实现勘察项目的全过程数字化管理,包括项目策划、数据采集、处理分析、成果交付等各个环节。数字化管理平台不仅能够提高勘察工作的效率和质量,还能够实现勘察数据的可追溯性和可复用性,为工程建设的全生命周期管理提供有力支持。未来岩土工程勘察中综合勘察技术的发展将呈现出新技术融合应用、数据智能化处理以及精准勘察与数字化管理三大趋势。这些趋势将推动岩土工程勘察技术的不断创新和进步,为工程建设提供更加高效、精准、智能的勘察服务。同时也需要我们不断探索和实践新的勘察技术和方法,以适应不断变化的市场需求和工程挑战。

结束语

综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用,不仅是对传统勘察方法的有效补充与升级,更是推动岩土工程领域技术进步与创新的关键力量。未来,随着技术的不断革新与应用实践的深入,综合勘察技术将更加成熟与完善,为复杂多变的岩土工程勘察提供更加高效、精准、智能的解决方案,助力工程建设迈向更高质量、更安全、更可持续的发展道路。

参考文献

- [1]马登国.复杂地质条件下岩土工程勘察与评价的关键问题探讨[J].世界有色金属,2020(20):155-156.
- [2]王新蓉.复杂地质条件下岩土工程勘察技术的运用[J].住宅与房地产,2020(36):214-215.
- [3]赖政勇.深基坑工程岩土工程勘察的重点研究[J].世界有色金属,2020(24):183-184.
- [4]张伟.工程地质条件勘察在岩土工程调查中的应用[J].西部探矿工程,2022,34(09):1-2+6.
- [5]张倩清.岩土工程试验技术在岩土工程勘察中的应用[J].西部探矿工程,2022,34(09):31-33.