

# 复杂岩土条件下岩土工程勘察技术探究

蔡松清

新疆岩土工程勘察设计研究院有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i1.6441

**[摘要]** 在复杂岩土条件下进行岩土工程勘察是一项至关重要的任务。然而，这一过程面临着多重挑战，包括数据解析精度不足、勘察设备受限以及高昂的勘察成本。为了应对这些问题，本文提出了一系列策略。我们建议引进先进的勘察设备和技术，以提高数据采集的效率和精度。建议建立完善的数据管理系统，有助于更好地分析和解释勘察数据。通过加强勘察人员的专业培训，提高其应对复杂地质条件的能力。通过实施这些策略，我们的目标是提高复杂岩土条件下的岩土工程勘察的质量和效率，确保工程项目的安全性和可行性。这将有助于推动岩土工程领域的进步和发展。

**[关键词]** 岩土工程勘察；复杂岩土条件；地震反射波；电阻率；声波

## Investigation of geotechnical engineering investigation technology under complex geotechnical conditions

CAI Songqing

Xinjiang Geotechnical Engineering Survey and Design Research Institute Co., LTD

**[Abstract]** It is a crucial task to conduct geotechnical engineering investigation under complex geotechnical conditions. However, this process faces multiple challenges, including insufficient data resolution accuracy, limited survey equipment, and high survey costs. To address these problems, this paper proposes a series of strategies. We propose the introduction of advanced survey equipment and technology to improve the efficiency and accuracy of data acquisition. It is suggested to establish a sound data management system to facilitate the better analysis and interpretation of the survey data. By strengthening the professional training of investigators, improve their ability to deal with complex geological conditions. By implementing these strategies, our goal is to improve the quality and efficiency of geotechnical investigations under complex geotechnical conditions and to ensure the safety and feasibility of the engineering project. This will help to promote the progress and development of the field of geotechnical engineering.

**[Key words]** geotechnical engineering survey, complex geotechnical conditions, seismic reflection wave, resistivity, acoustic wave,

### 引言

复杂岩土条件下的岩土工程勘察一直以来都是工程领域的一个重要挑战。随着社会发展和城市化进程的不断推进，工程项目越来越频繁地涉及到地下岩土的复杂情况，如高压层、地下水位变化、地下空洞等。因此，准确了解和评估地下岩土条件对于确保工程的安全性、可靠性和经济性至关重要。在这个背景下，岩土工程勘察技术的应用变得尤为重要。通过使用现代化的勘察方法和工具，工程师可以更好地理解地下环境，规划和设计更有效的工程方案。复杂岩土条件下的勘察还对地质灾害风险评估、地下资源开发和环境保护等领域具有重要意义。

### 一、复杂岩土条件下岩土工程勘察技术

#### (一) 浅层地震反射波勘察技术

浅层地震反射波勘察技术，作为岩土工程勘察的关键方法之一，在复杂地质条件下发挥着不可或缺的作用。浅层地震反射波勘察技术的原理基于地震波在地下不同介质中传播速度的差异。勘察人员在地表激发地震波，这通常通过震源或振荡器完成。然后，接收器（地震记录仪）记录地震波从地下反射回来的信号。通过分析这些反射波的速度、幅度和时间延迟等参数，可以推断地下不同地层的性质、深度和界面。这项技术可以用于确定地下地层的构造，如岩石层、土壤层和地下水位，这对于基础工程的设计和施工非常关键。通过分析反射波的速

度和幅度，可以推断地层的密度、硬度和弹性特性，从而评估工程中的地震风险和地基稳定性。浅层地震反射波勘察技术还可以用于环境地质研究、地下水资源评估和地质灾害监测等领域。在复杂地质环境下，浅层地震反射波勘察技术的重要性愈加凸显。复杂地质条件可能包括多层次的地层、岩溶地貌、断层带等，传统勘察方法难以提供足够的信息。但通过浅层地震反射波勘察，可以突破这些挑战，提供更精确的地下信息，为工程决策提供可靠依据。

### (二) 高密度电阻率勘察技术

高密度电阻率勘察技术的核心原理是利用直流电流通过地下岩土体时，不同材料的电性差异导致的电阻变化。在勘察中，电流通过埋设的电极引入地下，然后通过另一组电极进行观测。电流在地下的传播路径受到地层性质的影响，不同材料对电流的传导能力不同，从而产生电阻差异。通过测量这些电阻差异，可以推断地下不同岩土体的分布、性质和厚度。这项技术在岩土工程中的应用非常广泛。它可以用于检测水文地质条件，包括地下水位、水文层的分布和性质等。这对于水资源管理和地下水资源的合理开发至关重要。高密度电阻率勘察技术可以用于识别岩石体积和岩土层的界面。这对于基础工程的设计和地质灾害风险评估非常重要。在复杂岩土条件下，高密度电阻率勘察技术尤为有用。例如，在寻找地下洞穴、断层或岩溶地貌等特殊地质特征时，传统的勘察方法可能效果有限。但通过电阻率勘察，可以清晰地识别出这些特征，帮助工程师更好地规划工程方案，降低风险。

### (三) 长距离跨孔声波勘察

长距离跨孔声波勘察技术是一种在复杂地质条件下进行岩土工程勘察的高效方法，其原理和应用颇具深度和广泛价值。这项技术的核心原理涉及在地下进行声波传播，以获取地下地层信息。通过钻孔在地下引入声波源，通常是由震源器产生的。然后，专用的接收设备记录从地下不同地层反射回来的声波信号。声波在不同地层中的传播速度、反射和折射等现象提供了有关地下构造和岩土性质的重要信息。长距离跨孔声波勘察技术在岩土工程中有广泛的应用。它可以用于识别地下岩石、土壤层和地下水位，这对于基础工程和地质灾害监测至关重要。由于其高分辨率和深层探测能力，这项技术可用于确定地下孔隙、岩溶洞穴、断层带等特殊地质特征，有助于规划地下工程和确保工程的稳定性。在复杂地质环境中，长距离跨孔声波勘察技术表现出独特的优势。相较于传统的表层勘察方法，它能够深入探测地下情况，克服地层之间的干扰，提供更精确的地质信息。尤其在岩石层、断层带和岩溶地貌等复杂地质情况下，这项技术显得格外强大。

## 二、复杂岩土条件下岩土工程勘察技术存在问题

### (一) 数据解析精度不足

复杂地质条件下的地下结构多种多样，包括不同类型的岩

石、土壤层、岩溶地貌、断层带等。这些地层之间存在各种复杂的交互作用，导致地下情况的变化异常多样化。在这种情况下，传统的勘察方法可能难以精确捕捉地层边界和性质变化，从而影响数据解析的准确性。现有的勘察设备虽然在不同地质条件下表现出一定的适应性，但在复杂地质环境中可能面临技术限制。例如，某些地质条件下，传感器无法准确传递信号或数据采集仪器可能无法工作在极端环境下，这会降低数据的质量和解析精度。数据解析精度不足可能导致工程决策的不确定性，工程师难以准确了解地下地层的性质和构造，从而难以制定合理的设计和施工方案。不准确的数据解析可能增加工程的风险，因为地下情况未知或不明确，可能导致工程施工过程中的意外情况。精度不足的数据解析可能导致工程成本的不必要增加，因为工程可能需要额外的探测和修正措施，以弥补不足的数据。

### (二) 勘察设备限制

复杂岩土条件下，地下结构可能包括各种不同类型的岩石、土壤层和地下水位。这些地层的性质和特征差异明显，需要不同类型的勘察设备来适应。然而，目前的勘察设备可能无法满足所有地质条件的需求，因此在某些情况下，可能会面临技术难题和限制。虽然现代勘察设备在许多方面已经取得了显著的进展，但在复杂岩土条件下，例如岩石层或高阻力土壤中，仍然存在一些挑战。例如，传感器可能无法穿透坚硬的岩石或土壤，导致数据采集的困难。设备的耐用性和适应性也可能受到限制，因为在恶劣环境中长时间工作可能导致设备损坏或性能下降。勘察设备的限制可能导致勘察效率降低，需要更多的时间和资源来完成勘察工作。数据的准确性和可靠性可能受到影响，因为设备无法充分适应地下环境的要求，可能导致数据采集的不完整或不准确。勘察设备的限制可能增加了勘察成本，因为可能需要采用更昂贵的设备或采取额外的探测措施来克服设备限制带来的问题。

### (三) 勘察成本高昂

在复杂岩土条件下，通常需要使用高精尖的勘察设备和技术，以确保获得准确的地下信息。这些设备不仅价格昂贵，维护和运营成本也相对较高。另外，需要专业人员操作和维护这些设备，这也增加了人力成本。在复杂岩土条件下，可能需要采取更多的勘察点位和更频繁的数据采集，以获取全面的地下信息。这不仅增加了勘察的时间成本，还增加了勘察的人力和物力资源成本。勘察成本高昂可能对工程预算产生不利影响，因为高昂的勘察成本可能需要重新调整工程预算，导致项目成本超支。高成本可能限制了一些项目的可行性，特别是小规模项目或资金有限的项目，因为勘察成本可能超出项目的承受范围。高勘察成本也可能对工程的竞争性产生负面影响，因为成本较低的竞争对手可能更具优势。

### 三、复杂岩土条件下岩土工程勘察技术的优化措施

### (一) 引进先进设备和技术

引进先进设备和技术的核心在于采用新一代的勘察工具和技术，以应对地质环境的复杂性，提高勘察的效率和精度。引进先进设备和技术可以显著提高勘察的效率。以地震波源为例，更高分辨率的地震波源能够产生更强的地震波，能够更深入地穿透地下地层，从而获取更详细的地下信息。这意味着勘察人员可以在较短的时间内收集到更多的数据，加快了勘察进程。多频段电阻率测量和更灵敏的声波传感器也能提高数据采集的效率和精度，进一步加强了勘察的效率。引进先进设备和技术有助于提高勘察的精度。在复杂地质环境中，传统的勘察方法可能无法提供足够的信息来准确描述地下地层的性质和构造。然而，先进设备和技术能够更精确地测量地下材料的电性、声性等特性，从而提供更准确的地质信息。这对于工程决策、设计和施工非常关键，有助于降低工程风险和成本。引进先进设备和技术还可以拓展勘察的应用领域。例如，高分辨率的地震波源可以用于检测地下空洞、地下水位和断层等特殊地质特征，这在传统方法中可能难以实现。多频段电阻率测量可以提供更全面的水文地质信息，有助于水资源管理和环境保护。更灵敏的声波传感器可以用于地下资源勘探，如矿产资源的发现。

### (二) 建立完善的数据管理系统

建立完善的数据管理系统包括数据采集、存储、分析和可视化等环节，对于提高数据的解析精度和帮助工程师更好地理解地下情况至关重要。数据采集是数据管理系统的首要步骤。在复杂地质环境下，数据采集必须精确、全面、连续进行。引入高精度的勘察设备和传感器有助于提高数据的质量。同时，数据采集需要有系统的规划和标准化，以确保数据的可比性和一致性。建立强大的数据存储系统至关重要。复杂岩土条件下的勘察通常会生成大量的数据，包括地质、地球物理、地球化学等多个方面的信息。有效的数据存储系统应该能够管理和存储这些多源数据，并确保数据的完整性和可靠性。数据存储系统还应具备备份和安全性措施，以保护数据不受损失或未经授权访问。数据分析是数据管理系统的关键环节。通过采用先进的数据处理和解析技术，如地统计学、地理信息系统 (GIS) 等，可以从大量数据中提取有用的信息和趋势。这有助于工程师更好地理解地下地层的性质和构造，为工程决策提供科学依据。数据分析还可以帮助识别异常数据，提高数据的质量和可靠性。数据可视化是数据管理系统的重要组成部分。通过可视化工具和技术，将复杂的数据以图表、图像、地图等形式呈现出来，有助于工程师直观地理解和分析数据。可视化也有助于与利益相关者共享数据和研究成果，促进沟通和合作。

### (三) 加强勘察人员的专业培训

加强勘察人员的专业培训的核心在于提高勘察人员的专业素质和技能水平，以确保他们能够更好地应对复杂地质环境下的挑战，并正确操作和维护勘察设备。专业培训应包括理论和实践两方面。勘察人员需要具备坚实的理论基础，以理解地质学、地球物理学、地球化学等相关领域的知识。同时，实际操作和实地勘察经验也是不可或缺的，因为只有在实践中才能真正掌握勘察技术和方法。培训内容应与复杂岩土条件下的特点和需求密切相关。勘察人员需要了解不同地质环境下的特点，如岩石类型、土壤性质、地下水位等，以便能够针对性地选择合适的勘察方法和设备。培训还应包括如何应对复杂地质情况下可能遇到的问题和挑战，如断层带、岩溶地貌等。培训应强调勘察设备的操作和维护技能。现代勘察设备通常涉及复杂的电子和机械系统，需要勘察人员具备一定的技术水平，以确保设备正常运行和数据准确采集。培训还应教授设备故障排除和维修技能，以减少勘察中的不必要中断和成本。加强勘察人员的专业培训有助于提高他们的综合素质和应对复杂岩土条件下的能力。这不仅有助于提高勘察的效率和精度，还有助于降低勘察成本和风险。培训还有助于促进知识传承和经验积累，为岩土工程领域的发展和人才支持。

### 结束语

本文综合讨论了复杂岩土条件下的岩土工程勘察技术以及面临的挑战和解决策略。在不断发展的现代社会中，对岩土工程的需求日益增长，因此，我们对勘察技术的依赖也与日俱增。通过引进先进设备和技术、建立完善的数据管理系统以及加强勘察人员的专业培训，我们可以克服勘察过程中的种种难题，提高勘察质量，降低风险，确保工程的成功实施。未来，我们可以期待更多创新性的技术和方法的涌现，以进一步提升岩土工程勘察的效率和精度。随着人工智能、大数据和无人机技术的不断发展，勘察过程将变得更加智能化和自动化。同时，对环境可持续性和资源管理的需求也将推动岩土工程勘察技术朝着更加可持续和环保的方向发展。

### [参考文献]

- [1]武宜.岩土工程勘察技术在复杂地形地质条件下的应用实践[J].中华建设, 2023(09): 160-162.
- [2]夏岩.岩土工程勘察技术在复杂地形地质条件下的应用分析[J].中国金属通报, 2023(08): 201-203.
- [3]蔡明南.复杂条件下岩土工程勘察技术及实例分析[J].江西建材, 2023(07): 155-157.
- [4]马喜云.复杂地质条件下岩土工程勘察技术的运用分析[J].石材, 2023(07): 108-110.
- [5]李左林.基于复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术的研究[J].新疆有色金属, 2023, 46(03): 20-21.