

# 复杂岩土条件下岩土工程勘察探讨

郑 金

中冶武勘工程技术有限公司 湖北 武汉 430000

**摘要：**岩土工程勘察需探明地质构造等，为工程提供基础信息。当前勘察技术手段多样，传统与现代各有适用性与局限性，复杂岩土条件带来诸多挑战。复杂地质条件下，地质构造、岩土性质、地下水及人为技术因素均影响勘察。对此，可优化勘察方案设计，创新应用技术手段，提升数据管理与分析方法，并加强勘察人员培训与团队建设。通过这些措施，可提高复杂地质条件下岩土工程勘察的准确性、效率与全面性，为工程实践提供可靠依据。

**关键词：**复杂岩土；岩土工程；勘察探讨

引言：在工程建设中，岩土工程勘察是关键前期环节，其成果直接影响工程选址、设计及施工安全与质量。当前，岩土工程勘察内容广泛、目的明确，技术手段多样，传统与现代方法各有优劣。然而，复杂地质条件给勘察工作带来诸多挑战，地质构造复杂、岩土性质多样、地下水条件不确定以及人为与技术局限等问题频现。为应对这些挑战，需对勘察技术进行优化，从方案设计、技术手段创新、数据管理分析以及人员培训团队建设等多方面入手，以提升勘察工作的质量与效率。

## 1 岩土工程勘察现状

### 1.1 岩土工程勘察的主要内容与目的

勘察内容需系统探明地质构造，厘清地层分布特征与断层发育状况；深入分析岩土物理力学指标，涵盖密度、强度、压缩性等关键参数；准确掌握地下水位埋深、动态变化规律及水的化学成分，为后续工程开展提供全面基础信息。勘察目的与工程实践存在紧密关联，通过勘察获取的地质、岩土及地下水信息，能为工程选址提供科学依据，支撑设计阶段的结构选型与基础设计工作，同时指导施工方案制定，有效规避潜在风险，保障工程整体质量与安全。

### 1.2 当前岩土工程勘察技术手段

传统勘察方法包含地质测绘、钻探与原位测试。地质测绘通过现场观察、测量并绘制地质图，初步掌握场地地质概况；钻探借助设备获取地下岩土样品，明晰地层岩性变化；原位测试在现场对岩土体进行测试，获取力学性质指标，应用体系成熟。现代勘察技术涵盖地球物理勘探、遥感技术和数值模拟。地球物理勘探依据物理原理探测地下地质情况；遥感技术通过专业设备获取广域地表及地下数据；数值模拟依托计算机技术对地质条件和工程响应进行模拟分析，为工程决策提供精准参考。勘察技术手段各有适用性与局限性。传统技术在

获取局部区域详细地质信息上优势明显，但勘察周期较长、覆盖范围有限；现代技术适用于复杂地质条件与大規模勘察场景，效率更高，不过对设备性能和技术人员专业水平要求较高<sup>[1]</sup>。

### 1.3 复杂岩土条件对勘察工作的挑战

复杂岩土条件指岩土体性质、空间分布及所处地质环境较为特殊，难以通过常规勘察方法准确勘察的情况，可分为岩土成分复杂型、岩土结构复杂型和地质环境复杂型，不同类型具有独特的特征表现。复杂岩土条件会显著影响勘察精度与效率。精度方面，因岩土体性质不稳定、分布不均，常规方法难获准确参数，易导致勘察结果偏差；效率方面，复杂条件增加设备操作难度，需额外采取辅助措施，导致勘察周期延长、成本增加。勘察过程中面临诸多常见难题，如难以准确界定岩土体边界与分布范围，给地层划分带来阻碍；岩土样品采集过程中易受扰动，无法真实反映原位性质，影响测试结果准确性；不良地质作用的存在，既增加勘察工作危险性，也给勘察数据解读带来困难。

## 2 复杂地质条件下岩土工程勘察中的问题分析

### 2.1 地质构造复杂性导致的勘察问题

断裂构造会对勘察数据解读产生明显干扰。断裂带周边岩土体往往存在破碎、裂隙发育等情况，使得勘察过程中获取的岩土物理力学参数波动较大，难以准确判断参数的真实性与代表性，进而影响对整体地质条件的准确认知，增加数据解读的难度与不确定性。褶皱构造会破坏岩土层的连续性。褶皱作用会使原本水平或平缓分布的岩土层发生弯曲、变形，导致岩土层厚度、岩性在短距离内出现显著变化，给勘察过程中地层划分带来困难，难以清晰界定不同岩土层的分布范围，影响对场地地质结构整体把控的准确性。地质构造复杂区域的勘察方案设计面临诸多难点。由于该区域地质条件多变，

难以通过常规勘察思路确定合理的勘察点布置密度与深度,若勘察点布置过少或深度不足,可能遗漏关键地质信息;若过度加密勘察点,又会增加勘察成本与周期,难以在勘察精度与经济性之间找到平衡<sup>[2]</sup>。

## 2.2 岩土性质多样性引发的勘察挑战

岩土类型多样性对勘察技术选择提出较高要求。不同类型岩土的物理力学特性差异显著,适用于某类岩土的勘察技术,在另一类岩土中可能无法发挥理想效果,需根据场地内多种岩土类型的分布情况,针对性选择多种勘察技术组合使用,增加技术选型的复杂性与难度。岩土参数变异性会降低勘察结果的可靠性。同一类型岩土在不同区域或同一区域不同深度,其物理力学参数可能存在较大差异,勘察过程中获取的参数难以全面代表整个场地岩土的真实特性,基于这些参数开展的工程设计与分析,可能与实际情况存在偏差,影响工程决策的准确性。特殊岩土的勘察存在诸多难点。软土具有压缩性高、强度低的特点,勘察中易因取样扰动导致参数失真;膨胀土受水理性质影响显著,其体积与强度变化规律难以准确把握;盐渍土则存在盐胀、溶陷等特性,勘察过程中需特殊处理样品与测试方法,才能获取准确数据,增加了勘察工作的复杂性。

## 2.3 地下水条件不确定性带来的勘察风险

地下水动态变化会影响勘察时机的选择。地下水位会随季节、气候及周边水文环境变化而波动,若勘察时机选择不当,可能获取的是水位异常时期的数据,无法反映场地地下水的常态情况,导致基于该数据制定的工程措施无法适应地下水的实际变化,增加工程风险。地下水会通过多种机制影响岩土工程性质。地下水的浸泡会使岩土体含水量增加,导致其强度降低、压缩性增大;地下水的渗流作用可能引发管涌、流砂等问题,改变岩土体的结构稳定性;地下水的化学成分可能与岩土发生化学反应,破坏岩土的物理力学特性,这些影响机制增加了勘察对岩土工程性质评估的难度。地下水勘察中存在数据获取与解读难题。地下水的分布具有隐蔽性,常规勘察手段难以全面掌握其赋存状态与运动规律,获取的水位、水量、水质等数据可能存在局限性;对地下水与岩土相互作用的复杂机制解读不足,难以准确预判地下水对工程的长期影响,影响勘察结果的实用性。

## 2.4 勘察过程中的人为因素与技术局限

勘察人员的专业素养直接影响勘察质量。若勘察人员缺乏对复杂地质条件的认知与处理经验,在现场勘察时可能无法准确识别关键地质现象,导致遗漏重要信

息;在数据整理与分析阶段,若专业能力不足,可能出现数据处理错误或解读偏差,使勘察结果无法真实反映场地地质情况,影响后续工程应用。勘察设备的精度与适用性会制约勘察结果。部分勘察设备在复杂地质条件下,其测量精度可能受环境干扰而下降,无法获取准确数据;一些设备仅适用于特定地质条件,在面对复杂多样的岩土类型或地质构造时,可能因适用性不足而无法正常工作,导致勘察数据不完整或不准确,影响勘察工作的顺利开展。勘察技术更新滞后会降低对复杂条件的适应性<sup>[3]</sup>。当前部分勘察技术仍停留在传统层面,对于复杂地质条件下出现的新问题、新情况,缺乏有效的技术手段应对,无法满足高精度、高效率的勘察需求;技术更新速度跟不上复杂地质条件对勘察技术的要求,导致勘察工作在面对复杂情况时显得被动,难以全面、准确地获取地质信息。

## 3 复杂地质条件下岩土工程勘察技术优化措施

### 3.1 勘察方案设计的优化策略

针对复杂地质条件的勘察方案定制需遵循核心原则。设计前需系统收集区域地质背景资料,涵盖地层演化、构造运动历史等基础信息,明确勘察目标与精度标准,依据场地地质复杂程度规划勘察范围与深度,确保覆盖所有关键地质单元。同时兼顾经济性与可操作性,通过成本测算与技术可行性评估,避免因方案粗糙遗漏关键信息,或因过度投入造成资源浪费。多技术手段综合应用是勘察方案设计的关键思路。需结合场地地质构造分布、岩土类型差异及地下水赋存状态,整合传统与现代勘察技术。利用不同技术优势互补实现数据交叉验证,提升勘察数据准确性与完整性,保障对场地地质条件的全面认知,为工程选址、设计与施工决策提供可靠的数据支撑,满足复杂地质条件下的勘察需求。勘察方案实施过程中需建立动态调整机制。勘察作业时实时分析已获取地质数据,对比预设地质模型与实际结果差异。若发现实际条件与方案预设偏差,需及时调整勘察点密度、技术类型及深度,确保勘察工作贴合真实地质情况,避免因方案固化导致勘察结果与实际脱节,影响工程后续推进。

### 3.2 勘察技术手段的创新与应用

高精度地球物理勘探技术的引入与改进可提升勘察效能。优化勘探设备信号接收灵敏度,增强对微弱地质异常信号的捕捉能力,升级数据处理算法提高对复杂地质构造的分辨力,降低外界干扰对数据的影响。同时研发适用于特殊岩土条件的专项勘探方法,提高对隐蔽地质体的探测精度,为准确判断场地地质结构提供坚实技

术保障。遥感技术在复杂地质条件勘察中的应用需进一步拓展。优化遥感数据处理算法,引入高分辨率图像处理技术提升对细微地质特征的识别精度。突破传统应用场景限制,将遥感技术与钻探、物探结合,通过数据融合探测地下浅层地质条件,扩大勘察覆盖范围,减少野外工作量,提升勘察效率与数据全面性。数值模拟技术在岩土工程勘察中的应用需不断深化<sup>[4]</sup>。完善数值模拟模型构建流程,根据场地地质条件选择适宜本构模型,结合实际地质参数优化模型参数,通过敏感性分析验证可靠性,提高模拟结果与实际的吻合度。拓展模拟应用领域,预测工程施工中岩土体变形、地下水渗流变化,为工程方案制定与风险防控提供参考。

### 3.3 勘察数据管理与分析方法的提升

勘察数据采集的标准化与规范化建设是基础工作。制定统一采集标准,明确不同勘察技术的数据记录格式、精度要求及存储规范,确保数据一致性与可比性。建立完善数据质量检查机制,采集过程中实时核查数据完整性与准确性,设置多级审核流程,避免因数据不规范、误差过大影响后续分析工作的可靠性。勘察数据处理的智能化与自动化技术需加快推广。引入人工智能、大数据技术,开发自动化数据处理系统,实现海量数据快速筛选、清洗与转换,减少人工误差。通过智能算法识别数据异常值,结合地质规律判断成因,区分偶然误差与真实地质异常,保障数据质量,为后续分析提供高质量数据基础,提升勘察效率。勘察数据分析需采用多维度与综合性方法。打破单一维度分析局限,整合地质构造、岩土性质、地下水条件等数据交叉分析,通过相关性分析、空间插值挖掘数据关联与规律,构建多要素耦合地质模型。引入多学科理论,从不同专业视角解读数据,加深对复杂地质条件的认知,避免单一视角导致的判断偏差,为工程实践提供科学依据。

### 3.4 勘察人员培训与团队建设

勘察人员专业素养的持续提升需明确路径。构建系统化培训体系,根据岗位需求与技术短板,定期开展复杂地质勘察技术、数据解读方法、设备操作技能等专项

培训,邀请专家进行理论授课与实操指导。组织行业技术交流活 动,促进经验分享,鼓励参与科研项目,提升对新技术的掌握能力,满足复杂勘察工作需求<sup>[5]</sup>。跨学科团队建设在复杂地质条件勘察中意义重大。复杂勘察涉及地质、岩土、水文、计算机、测绘等多学科,单一学科知识难以应对难题。组建跨学科团队可整合各专业技术优势,从多角度分析解决勘察问题,避免单一学科视角的认知局限,提升勘察工作的全面性与科学性,保障勘察成果的可靠性与实用性。勘察团队内部沟通与协作机制需优化。建立定期沟通会议制度,及时共享勘察进展、数据信息及问题,确保成员对目标与进度达成共识。明确职责分工,制定工作流程与责任清单,避免工作重叠或遗漏。搭建高效信息共享平台,实现数据与资料实时传递,减少沟通壁垒,提升团队效率,确保勘察任务按计划推进。

结束语:复杂地质条件下的岩土工程勘察面临诸多挑战与问题,从地质构造、岩土性质到地下水条件,再到人为因素与技术局限,均影响着勘察的质量与效率。为应对这些难题,需从勘察方案设计、技术手段创新、数据管理与分析以及人员培训与团队建设等多方面优化。通过这些综合措施,提升勘察工作的精准性、高效性与科学性,为工程建设提供可靠的地质依据,保障工程的安全与质量,推动岩土工程勘察行业不断向前发展。

### 参考文献

- [1]张皓.复杂地形地质条件岩土工程勘察分析[J].门窗,2023(5):217-219.
- [2]朱仁迪,陈庆华.复杂地质下的岩土工程勘察技术的应用探讨[J].中华建设,2023(5):117-119.
- [3]危斯敏.基于复杂地形矿山地质条件下岩土工程勘察技术的研究[J].中国金属通报,2022(24):170-172.
- [4]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.
- [5]梁全政.岩土工程勘察技术在复杂地形地质条件下的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(01):130-132.