

# Key Problems and Solutions in Geotechnical Engineering Survey

Shiyong Xia

Yunnan Geological Engineering Second Survey Institute Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650218, China

## Abstract

Geotechnical investigation is a key step before engineering design and construction, and its quality directly affects the safety, economic benefits and sustainable development of the project. However, in practice, due to the complexity of geological environment, the limitation of exploration means, the accuracy of data acquisition and analysis, and the evaluation of groundwater action, the exploration operations often face many challenges. If these issues are not properly addressed, they may lead to design deviations, unexpected events during the construction phase, and subsequent operational maintenance difficulties. In view of this, this paper intends to focus on the core issues of geotechnical engineering investigation, propose practical countermeasures and technical measures, and strive to provide scientific and efficient solutions for the field of geotechnical engineering investigation, so as to ensure the smooth implementation and long-term stability of engineering projects.

## Keywords

geotechnical engineering; reconnaissance work; key issues; coping strategy

## 岩土工程勘察中的关键问题与解决方案

夏时勇

云南地质工程第二勘察院有限公司, 中国·云南 昆明 650218

## 摘 要

岩土工程勘察作为工程设计与施工前的关键步骤, 其品质直接影响着工程的安全性、经济效益及可持续发展。然而在实际操作中, 由于地质环境的复杂多变、勘察手段的限制、数据获取与分析的精确度以及地下水作用的评估等难题, 常常使勘察作业面临诸多挑战。倘若这些问题未能得到妥善解决, 可能会引发设计上的偏差、施工阶段的意外事件以及后续运营维护的困境。鉴于此, 论文拟聚焦于岩土工程勘察的核心议题, 提出切实可行的对策和技术措施, 力求为岩土工程勘察领域提供科学而高效的解答方案, 保障工程项目的顺利实施与长远稳定。

## 关键词

岩土工程; 勘察工作; 关键问题; 应对策略

## 1 引言

岩土工程勘察作为保障工程项目安全与稳定性的重要组成部分, 面临多重复杂挑战。本研究深入探讨了岩土工程勘察中所遇到的核心难题, 并针对性地提出了一系列对策与技术手段, 涵盖多种方法的综合运用、先进勘察设备的引入、数据处理及分析的新途径、地下水的有效管理和调控措施, 以及工程地质灾害的预防与治理方案。借助上述策略和技术的实施, 可较大提升勘察工作的精确度与可信度, 为岩土工程的规划与实施奠定坚实的科学基础。

## 2 岩土工程勘察的关键问题

### 2.1 地质条件的复杂性与不确定性

#### 2.1.1 地质结构的多样性

地质构造的多变性构成了岩土工程勘探中的核心难题之一, 地表下的地质构造由各类岩石、沉积物及土壤及其组合构成, 在时空维度上展现出较大的异质性。例如, 某一地域可能并存着沉积岩、火成岩与变质岩交织而成的复杂地质格局, 这些岩石在物理及化学特性上存在明显区别, 进一步对工程规划与实施产生各异的影响<sup>[1]</sup>。鉴于此, 勘探过程中需对各类地质构造进行深入剖析, 以保障工程项目的稳固与安全。

#### 2.1.2 地质历史对当前条件的影响

在地质勘查过程中, 地质历史对现有地质状况的影响是一个关键要素。如地壳变动、侵蚀过程、沉积现象及火山喷发等地质事件均会在地质记录中刻下印记, 并对现代地质

【作者简介】夏时勇(1986-), 男, 中国云南马关人, 高级工程师, 从事地质灾害防治研究。

环境产生深远的作用。过往的地壳运动可能引发岩层的倾斜或断裂,此类由历史遗留下来的地质构造可能会对建筑的稳固性带来潜在风险<sup>[2]</sup>。鉴于此,勘查工作者需借助地质历史的解析来预判并评价这些历史背景因素对当下工程项目可能施加的影响。

## 2.2 勘察方法的选择与局限性

### 2.2.1 常用勘察方法

在岩土工程勘察领域,常见的勘察手段涵盖钻探、采样、现场测试、地质调查及地球物理探测等。钻探与采样可获取直接的岩土样品,供实验室进一步分析,以明确其物理与化学特性。如标准贯入试验(SPT)和静力触探试验(CPT)等现场测试技术,无需取样即可对地基土的承载能力和压缩性能进行评估。而地质调查与地球物理探测则借助地震波、电磁波等间接手段,揭示地下构造及其岩土属性。

### 2.2.2 各方法的适用范围和局限性

各种勘察手段皆有其独特的应用领域与限制。例如,钻探与采样尽管可以获取精确的样品,然而其费用高昂,并且对自然环境造成较大扰动。现场测试方法虽便捷且经济,但其准确性可能受制于操作者的技术水平及仪器的测量精度。地质调查与地球物理探测虽然能广泛覆盖地域,但其解析结果通常需与其他勘察资料相辅相成,同时易受地下复杂地质结构的影响<sup>[3]</sup>。鉴于此,选取适宜的勘察方式时必须全面考量项目需求、经济成本、生态影响及地质特性等多方面因素。

## 2.3 数据采集与处理的准确性

### 2.3.1 现场数据采集技术

现场数据采集技术对于保证勘察数据的精确性非常重要,这不仅涉及运用先进仪器设备执行钻探、采样及原位测试等作业,还涵盖了借助现代信息技术实现数据的记录与传输。举例来说,自动化钻探装置的应用可以提升样品采集的效率与品质,而无线传感网络的部署则可实现实时的数据监测与记录。除此之外,无人机与卫星遥感技术的引入使得大范围地质测绘成为可能,进一步获得更为详尽的地形地貌与地质构造资料。

### 2.3.2 数据处理与分析的挑战

数据处理与分析可以将实地收集的初始数据转化为具有实际价值的信息。在此过程中所遭遇的难题主要涉及庞大的数据体量、数据品质的不一致性以及数据处理手段的复杂度。为有效应对上述挑战,有必要运用前沿的数据处理软件及算法,例如地理信息系统(GIS)、统计分析和机器学习等工具,以实现数据的净化、融合与深度剖析。借助这些先进技术可精准地揭示数据内部的规律与动态,能为工程规划与决策制定提供坚实的科学支撑<sup>[4]</sup>。

## 2.4 地下水影响的评估

### 2.4.1 地下水对岩土性质的影响

在岩土工程勘察中,地下水对岩土特性的影响力是一

个不可忽视的关键因素。地下水的赋存状态可调整土壤的物理力学性能,例如,削弱土体的抗剪能力,增强其压缩变形趋势,并且可能诱发土体的流变现象。除此之外,地下水的动态迁移过程亦可能导致土壤遭受侵蚀及化学物质的溶解作用,进一步威胁到建筑结构的安全性和长期稳定性。鉴于此,在进行现场勘查时应针对地下水的空间分布特征、运动模式及其化学成分进行全面细致的研究与评价。

### 2.4.2 地下水位变化对工程的影响

地下水位变动对工程项目的潜在影响十分显著,例如,季节性降水或人类活动引起的地下水抽取均可能引发地下水位的重大波动,对地基稳固性及建筑结构的安全构成威胁。在地质勘查过程中应对地下水位的历史变迁趋势做出科学预判,并对其可能给工程项目带来的影响进行综合评价。同时还须考量如洪涝灾害等极端气候条件对地下水位的瞬时冲击,及其对工程设施的隐含风险。

## 3 岩土工程勘察中的关键问题的应对策略与技术

### 3.1 多方法综合勘察技术

在岩土工程勘察中,运用多种勘查手段的综合策略是提升勘查品质与效能的核心。钻探技术可获取直接的岩土样品,让工程师解析土壤的物理及化学特性,地震波勘探技术则能呈现地下构造的连续影像,展示地层的分布状况与埋深。通过联结这两种勘查方式可以更加全面地把握地下环境,涵盖土壤类别、地下水位、岩石强度等关键要素。为进一步增强勘查结论的可信度,可引入多源数据融合技术,实现各类勘查手段所获数据的有效集成与分析。借助统计分析方法与地质统计方法对数据实施综合评估,辨识并降低不确定性,进一步构建更为精准可靠的地质模型<sup>[5]</sup>。此外,借助现代计算技术,例如,地理信息系统(GIS)与三维建模软件,可将勘查资料具象化,为工程规划与建设提供直观依据。多种勘查技术与分析手段的综合运用,不仅能提升勘查精度,还为工程设计与施工提供了更加详尽和深刻的地质信息,以保障工程的安全性和经济效益。此综合性勘查模式已成为岩土工程领域的关键发展方向,尤其适用于复杂地质条件下的工程项目。

### 3.2 高科技勘察工具的应用

在当代工程勘察领域,地质雷达(GPR)与遥感技术之类的先进科技手段的应用较大提升了勘察工作的效能与准确性。地质雷达具备无损检测地下构造的能力,在探测地下空腔、裂隙及其他异状方面展现出独特效能。该技术通过发射电磁波并捕捉其回波信号,可详细描绘出地下各层介质的布局及构造特性,为工程规划与实施提供关键依据。遥感技术涵盖卫星影像及无人机航空摄影,为勘察活动供应了广阔的地形与地质概况。这些技术手段能迅速对勘察区进行综合评价,辨识可能存在的地质隐患及生态问题。借助对

遥感资料的解析,工程师得以更加全面地掌握项目区的地质条件,进一步作出更为合理的判断。除此之外,高科技勘察装备的应用还涉及自动化钻机与高精度测量装置,此类设备不仅加速了钻探进程,降低了人为失误的概率,还输出了更为精准的地质信息。自动化钻机可根据预定程序精准调控钻进深度与速率,而高精度测量装置则能保障数据的真实度与可信度,为工程设计与建设奠定稳固基石。地质雷达如图 1 所示。



图 1 地质雷达

### 3.3 数据处理与分析的创新方法

在当代岩土工程勘察中,数据处理与解析的精确度显得非常重要。随着科技的不断进步,如今可以借助如人工智能及机器学习等前沿的数据处理软件与算法,对大规模且高度复杂的数据集进行高效处理与深入分析。这些技术手段可揭示数据内部隐含的规律与趋势,进一步为工程决策提供坚实的基础。为增强数据解析的精准度,岩土工程领域内的专家们积极采用三维可视化及地质建模等高端解析方法,此类技术能将抽象难懂的数据转换成易于理解的三维图形与模型,帮助工程师们更准确地把握地下环境特征,如土壤类别、岩石构造、水文地质状况等。借助这种直观的表现形式,工程师可做出更加科学合理的评估,在项目的设计与施工阶段降低潜在风险。总之,将上述先进数据处理与解析技术有机结合不仅可提升岩土工程勘察工作的效能与品质,同时也保障了工程项目的整体安全与经济效益。随着相关技术的持续革新,岩土工程勘察将愈发倚重这些高精尖的技术工具,以应对愈加复杂的工程项目需求。

### 3.4 地下水管理与控制策略

地下水监测与评估技术在岩土工程中占据着非常重要的地位,对于保证工程的安全性和稳定性具有不可替代的作用。通过在关键位置布设地下水位监测井,可实现对地下水位变动情况的实时监控。借助地下水流动模型的应用,工程师可以精准地评估地下水的动态特征,并预测其对工程结构

可能产生的潜在影响。此类模型通常依据复杂的数学与物理理论构建,具备模拟特定水文地质条件下地下水流动及压力分布的能力。在地下水位监测数据的支持下,一旦监测结果显示地下水位变动可能对工程安全构成威胁,可采取多种地下水位控制与管理措施以应对。例如,构建高效的排水系统或采用抽水井来调节地下水位,进一步减轻水压对工程结构的不利作用,在工程设计初期阶段可融入适应地下水位变化的考量,如设计防渗结构或优化基础埋深,以增强工程在各种水文条件下的稳定性和耐久性。

### 3.5 工程地质灾害的预防与治理

地质灾害构成了对人类安全及财产的重大威胁,因此,构建一套全面的风险评估与监测预警体系显得非常重要。借助地质灾害风险评估,可精准辨识潜在的高风险地带,进一步实施有针对性的预防策略。监测预警系统在此过程中扮演着核心角色,该系统运用如倾斜仪和裂缝计等现代科技设备,实现对地质活动细微变动的实时监控。这些装置能有效捕捉斜坡位移、裂缝延伸等关键参数,当检测到异常情况时,系统会即时触发警报,为民众及相关机构提供宝贵的疏散与响应时间。除预警机制外,工程治理方法也是应对地质灾害十分重要的一环。针对已确认的地质灾害风险区,采取工程治理措施是必不可少的。例如,采用锚固技术可增强斜坡的稳固性,避免其继续滑坡。护坡建设可维护斜坡表面,减轻水土流失现象。排水设施则可调控地表及地下水流,减小水分对斜坡稳定性的负面影响。上述措施的协同应用,不仅大幅提升了斜坡的安全系数,还有效防范了如滑坡、泥石流等自然灾害的发生,保证了人民群众的生命财产安全。

## 4 结语

综上所述,岩土工程勘察作为保证工程安全与稳定性的重要基石,在面对勘察过程中的核心挑战时,论文提出了若干应对策略和技术方案。展望未来,随着勘察技术的持续革新与发展,岩土工程勘察领域必将变得更加科学化与高效化,为各类工程项目的顺利推进奠定更为坚实的基础。

### 参考文献

- [1] 高秉金.岩土工程勘察中地下水的问题与解决方案[J].科技视界,2023(4):110-112.
- [2] 邱龙,朱登峰,王换成.综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用分析[J].工程与建设,2022,36(4):942-945.
- [3] 于天然,赵根田.简论岩土工程勘察中的重点问题和解决方案[J].工业技术创新,2016,3(6):1299-1302.
- [4] 姜煜超.岩土工程勘察中常见问题及解决方案探讨[J].山东工业技术,2016(13):104.
- [5] 王晓伟,赵志强,杨苏楠.浅谈岩土工程勘察中出现的几个问题及解决方案[J].科技创新导报,2009(5):83.