

Analysis of the Application of Geophysical Exploration Technology in Engineering Geological Exploration

Zhifan Liang Jie Fu

- Yunnan Geology and Mineral Engineering Survey Group Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China
- Yunnan Geological Engineering Second Survey Institute Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract

With the rapid development of engineering, people's understanding of the underground geological environment and the demand for exploration are gradually strengthened. Physical exploration technology is not only an important geological exploration tool, but also plays an irreplaceable role in the field of engineering geological exploration. The paper starts with the principles of geophysical exploration and commonly used geophysical techniques, and focuses on a comprehensive review and discussion of the application of geophysical exploration technology in engineering geological surveys. By analyzing its application characteristics and limitations, some ideas are proposed for the development trend of geophysical exploration technology in engineering geological exploration, aiming to improve the application scope and efficiency of this technology in real projects, and provide a solid technical foundation for the stable development of engineering.

Keywords

geophysical exploration technology; engineering geological exploration; apply

试析物探技术在工程地质勘查中的应用

梁之凡 付杰

- 云南地矿工程勘察集团有限公司, 中国·云南昆明 650000
- 云南地质工程第二勘察院有限公司, 中国·云南昆明 650000

摘要

随着工程发展不断加快,人们对地下地质环境的了解和勘探的需求也逐渐加强。物理勘查技术不仅是一项重要的地质勘探工具,在工程地质勘查领域也具有不可替代的地位和作用。论文从地球物理勘查及常用物探技术的原理入手,重点对地球物理探技术在工程地质调查中的应用进行了全面的回顾和探讨,通过分析其应用特点和局限性,对工程地质勘查中物探技术的应用发展趋势提出了一些想法,旨在提升这一技术在真实项目中的应用范围和效率,从而为工程的稳定发展提供坚实的技术基础。

关键词

物探技术; 工程地质勘查; 应用

1 引言

工程地质的勘探活动被视为工程建设前的关键步骤之一,此勘查结果会对工程的设计和施工质量以及效益产生直接影响。物探技术不仅是一项非破坏性的地质探查手段,而且在工程地质勘查领域中拥有极高的应用重要性。本研究的目的在于深度探究和讨论物理探测技术在工程地质勘查应用上的实际情况,期望为工程建设过程提供更加科学和稳定的地质勘探支持。

2 物探技术概述

2.1 地球物理勘查概述

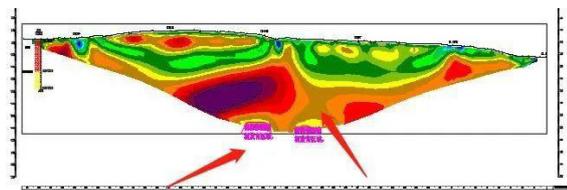
地球物理的勘查过程是基于地球物理学的基本理念与技术,针对地球的内部构造、地质特点、地下水源以及矿产等资源的探查与解读的特殊方法。该系统通过对地球物理领域的详细测量和分析来搜集地下信息,从而为地质勘探、资源探查和工程勘测提供了关键的技术支撑。地球物理勘查被广大领域如地质学、地球物理学、工程地质学及资源探测中所采纳。

2.2 常用物探技术及原理

地震探测是通过研究地震波在地底材质中的传播特性,通过量测地震波的传播速率、波动形态等关键参数,来推测地下环境的物理特性和构造。在地震勘查中,常见的手段有

【作者简介】梁之凡(1979-),男,中国安徽滁州人,硕士,高级工程师,从事水工环地质研究。

地震反射、地震折射以及地震控制源等技术。在众多领域中，地震勘探技术得到了广泛的运用，如石油和天然气的勘探、矿产资源的探索、地下水资源的勘查以及地层结构的分析等。电磁勘探是一种通过测量地下电磁场在地下环境内传播与反射特性的强度与方向变化，以获得地下物理特性的电性参数和结构信息的探测手段。电磁勘测技术的常见方法有：电磁感应法、电磁测深法以及电磁探测法等手段。电磁探测技术在各个领域如地下水资源的调查、矿产的勘查和环境地质的勘查都已得到广泛应用。地电勘查是一种通过分析地球的自然电场或人为电场在地下材料中的分布和演变来预测地下材料的特性和结构的探查技术。常采用的地面电力勘查方法涵盖了直流电技术、交流电流技术以及自然电场技术等。地下电力探测技术在地下水资源的探查、工程地质的探测以及环境地质的探查等方面有着广泛的应用。雷达勘探利用雷达波在地下介质里的流动与反射属性，通过对地下介质对这些雷达波的反射特性进行量测，以获得地下地质结构以及目标物体的相关信息，是一种专门的探索技术^[1]。在雷达探索的技术中，常看到的技术种类包括地面雷达、井下雷达以及冰雷达的探测方法等。雷达探测在诸如地下管道检查、地下隧道探查以及地质风险监控等多个应用场景得到了广泛运用。重力勘探的方法是基于地球重力场的变动特性，通过测定地表或地下环境的重力加速度改变，从而推测地下材料的密度分布与形状。在常规的重力勘查技术中，有地表水的重力测量以及井下的重力测定方法等。重力探索技术在地下结构研究、矿产勘查、地下水探查等相关领域都有着广泛的应用。磁力勘探方法主要是通过观察地球磁场在地下介质中的布局和变动，通过监测地面或是井下的磁场量和方向，来推测地下介质的磁特性和其构造。磁力勘探技术的常见方法涵盖了地面磁测方法以及井下磁测手段等等。磁力勘探在矿产资源探查、地下管道侦查以及地质结构的研究中得到了广泛的应用。高密度电法测线剖面图如图1所示。



大地电磁法 测线5\6\11\10 物探成果剖面图
比例尺 1:500

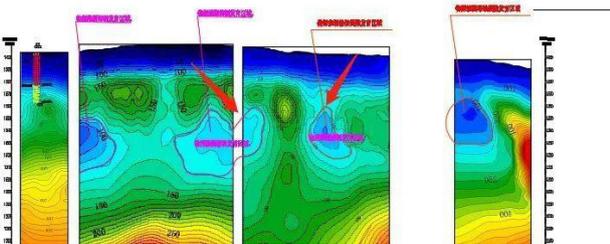


图1 高密度电法测线剖面图

3 物探技术在工程地质勘查中的应用

3.1 工程地质勘查需求分析

地质勘查工程的主要目的是为满足建设工程的各种需求，对地质环境进行深入的探查与分析，以确定地质状况是如何影响工程建设的，并对此给出了合适的应对策略与建议。在项目的初期阶段，对工程地质勘察进行需求分析是一个关键步骤，它的核心目标是确定工程项目对地质信息的具体需求，为接下来的地球物理勘探工作提供了必要的指引和参考。在进行工程地质勘察的需求分析时，首先应全面评估工程项目的特点、大小及地理位置，从而明确此工程所在地的具体地质背景与特性。进一步而言，需要确切地识别可能影响工程建设的各种地质要素，这包括但不限于地质构造、地下岩层的岩性、地下水资源状态以及地质灾害的风险。最终，为了确保工程设计与施工需求得到满足，必须明确工程地质勘查应达到的具体指标和细节，包含勘查的范围、深度以及具体勘查手段等方面^[2]。

3.2 物探技术在工程地质勘查中的优势

作为一项无损勘查策略，物探技术在工程地质探查方面具备众多优点，这包括物探技术能迅速收集下层地质信息，从而减少了传统勘查方式在时间和人力成本方面的开销。物探手段具有对地下建筑及其特性的全方位且精确的探查和剖析能力，这为工程的规划与实施提供了可信赖的支持。物探方法使用了非侵入性的勘查手段，对地下的生态环境没有带来不良影响，同时维护了地层环境的稳固性。物探技术拥有各种方法与工具，这些技术可以根据各种地质状况和勘探的具体需求为其选择最适合的勘查方式，从而增强了勘查的适应性和适应性。某些物探技术具备对地下环境即时监控和预警能力，它能迅速侦测到地震或其他潜在的安全风险，确保项目的安全进展。

3.3 典型案例分析

物探科技在进行地下水资源探查时起到了至关重要的作用。利用地电探测和地震探测的手段，有能力迅速并精确地获取地下水位、水的质量以及水文地质状况等关键数据，为地下水资源的高效利用提供了关键的技术依据。例如，在一个地下水勘查项目中，通过利用地电勘查方法，成功确认了地下水的分布和方向，确保了当地农田的灌溉和城市供水有可靠的水质供应。在地质灾害预警中，物探技术具有显著的重要性。借助于地震探测、雷达探测等多种手段，能够实时监控地下水的活动和形变，以及时识别潜在的地质危害因素，并实施有力的早期预警与预防性措施。例如，一个山区地质灾害预警项目里，研究者采用了地震探测方法，成功捕捉到了地下岩石的细微变化，从而迅速预警并从危险区域中撤离，确保地质灾害不会发生。在岩土工程探查领域，物探技术的应用范围是很广的。利用地震勘探、重力勘查等多种手段，可以深入探究地下岩石和土层的物理特性和构造，为岩土工程的设计与执行提供精确的地质数据和地质模型依

据。举例来说,在某一隧道项目勘查过程中,成功运用地震勘探手段来确认地下岩层的布局和变形模式,这对隧道工程的设计和建设过程具有关键性的参考价值。矿物资源探查过程中,物探技术发挥了不可忽视的关键角色。利用电磁勘探和磁力勘探等手段,能准确探查地下矿物的具体位置、外观形态以及规模,从而为矿产资源的勘查和勘探活动提供科学支持。作为实例,在一个金矿探测项目里,应用电磁勘查手段准确地检测出地下金矿的空间分布和储量水平,这为后续的矿产开采活动提供了宝贵的参考信息。在基础设施的建设和勘查活动中,物质探测技术发挥着关键的角色。通过采用地电和雷达勘查等多种手段,能够在基础建设区域对地质环境及地下障碍进行深入的调研,从而为相关工程的设计和施工提供稳定可靠的地质信息和模型支持^[9]。例如,在某个城市的地铁项目勘查过程中,通过使用地电勘查方法,成功地探索到了地下管线和岩石结构,为地铁路线的规划与施工带来了宝贵的建议。

4 物探技术在不同地质环境下的应用特点及局限性

4.1 不同地质环境下的物探技术选择

在不同的地质环境中,地质构造、岩性以及地下水状况存在显著的差异,因此,必须根据各种地质环境的特点选择相应的物理探测技术进行实地勘查。挑选地质勘探技术时,必须考量地质环境的独特性、勘查的目标以及数据解读的复杂性。山地的地质环境与地形都相当错综复杂,同时,地下的地层结构也变化无常,这使得它们很容易受到地震、滑坡等各类地质灾害的侵害。在如此的环境中,地震探测和雷达探测技术一般都是相当合适的,它们可以迅速捕捉地下岩层的构造细节以及地质可能的灾害风险。平原的地质环境特点是地形相对平坦,并且地层简洁,但是常出现地下水位偏高的情形。在这样的情境之中,电磁探测和地下电气探测这些技术经常表现得十分适宜,并能迅速且精确地探查地下水含量及水文地质的状况。河流和湖泊的地质条件高度受到水资源的影响,其地下水水位变化十分显著。在这样的情况下,电磁探测和地电探查等相关技术通常都是比较适宜的,这些技术能够高效地探查地下的水文、地质状况以及水域内部的地质结构。岩溶地质区域内地下水流动十分活跃,地质构造呈现出复杂性,频繁出现地下溶洞和地下水系统^[4]。在这样的情况之下,利用地震探测和电磁探测等各种技术手段,对于深入分析地下的岩溶特性和地下水的流动模式是十分适用的。

4.2 物探技术在复杂地质条件下的局限性

面对复杂的地质条件,物探技术仍存在不足之处,尤其是地下岩层的错综复杂的形态及其变化。这些因素可能对物探数据的准确解读和可靠性产生干扰,从而导致勘查的准

确性受损。地下水位的波动可能会对地下材料的电属性和声性等特征造成影响,进而让地球物理探测数据变得不稳定,难以准确评估地下水位及水文地质条件的状态。地下物质的不均匀性可能改变地球物理探测的数据反应、传递和衰减属性,这会损害对数据的准确解读。地质结构的高度复杂性会引发地下岩石的形变和移位,从而增大物探数据解析和深度剖析的难度。

5 物探技术在工程地质勘查中的发展趋势

5.1 技术发展趋势

随着科技持续地进步与革新,物理探测技术在工程地质探查领域展现出了独特的发展方向。伴随着人工智能和机器学习等前沿技术的快速进步,这种智慧的地球探测技术预计会得到更为广泛的运用。智能技术能对大规模的地球物理探查数据进行迅速的解析和处理,这大幅提升了数据解释的效能和精确度,同时也为工程地质勘探提供了更为全面和精准的信息支撑。物探技术在未来将趋向于将各种探测手段与技术进行融合,以构建各种勘查模式的系统。运用多模式勘查技术,可以结合地震勘查、电磁探测、地电探测等多样化的地球物理探测手法,全方位地收集地下数据,从而提升勘查工作的综合性与精确度。

5.2 研究方向展望

未来的地质勘查研究方向中,物探技术将主要关注几个核心方面:这是为了适应工程地质勘查对高效性、精确性和无损处理能力的不断需求,而需持续研发先进的物探技术。以超声波探测技术和微波探测技术为主的新型探测手段的研发预计会受到重视。今后,应该更加完善物理勘探数据的处理和解读手段,以提升数据处理的自动化水平及其解读的准确率。另外,还需要研发创新的数据处理技术和模型来应对复杂地质情况下的数据处理与解释方面的挑战。

6 结语

综上所述,物探技术在工程地质探查的应用,现已逐渐转变为现代工程建筑的一个不可或缺的核心部分。通过对地下构造、地质组成、地下水储量等方面进行精准和全方位的探查与解读,物理探测技术为工程的设计、建设和后续管理工作提供了坚实的技术依据和数据支撑。

参考文献

- [1] 谭方玉.物探技术在工程地质勘查中的应用[J].建材与装饰,2018(7):2.
- [2] 代迪.物探技术在工程地质勘查中的应用[J].新疆有色金属,2022(6):45.
- [3] 胡吉明.物探技术在工程地质勘查中的应用[J].黑龙江科技信息,2019(20):60-61.
- [4] 梁会杰,韩金池,郑军.地球物探技术在地质工程勘查中的应用研究[J].世界有色金属,2019(15):2.