

地球物理勘探在工程地质勘察中的应用

窦长树

山东省地震工程研究院 山东 济南 250000

摘要: 随着科技的飞速发展,地球物理勘探已成为工程地质勘察中不可或缺的一环。本文深入探讨了地球物理勘探在工程领域的广泛应用及其重要性,阐述了其基本原理与核心方法,同时细致分析了在岩层划分、地下水探测、环境地质调查等方面的具体应用。最后,本文还对地球物理勘探技术的未来前景进行了展望,预见其将在更高精度、更广领域为工程地质勘察提供坚实支撑。

关键词: 地球物理勘探;工程地质勘察;应用

引言

在工程的宏伟蓝图中,工程地质勘察如同稳固的基石,承载着工程的安全与稳定。而地球物理勘探,作为这一基石的璀璨星辰,以其高效且非侵入性的特质,为工程地质勘察点亮了前行的道路。本文旨在揭开地球物理勘探的神秘面纱,展现其在工程地质勘察中的卓越应用与深远影响,为相关领域的研究与实践提供宝贵的参考与启示。

1 地球物理勘探在工程地质勘察中的重要性

地球物理勘探在工程地质勘察中的重要性不容忽视。作为一种先进的探测技术,地球物理勘探利用物理原理和方法,深入探测地球内部的物理性质和结构,为工程地质勘察提供了全面、准确的地质信息。首先,地球物理勘探具有非侵入性的特点,能够在不破坏地表的情况下,获取地下深部的各种物理参数和数据。这种非侵入性的探测方式,不仅避免了传统勘察方法中对地表的破坏,还降低了勘察成本和对环境的影响。其次,地球物理勘探具有高效性和连续性的优势。通过先进的仪器设备和数据处理技术,地球物理勘探能够快速、准确地获取大量的地质信息。同时,地球物理勘探还能够不同时间和空间尺度上进行连续观测,为工程地质勘察提供动态、实时的地质信息支持。最后,地球物理勘探在工程地质勘察中的应用范围广泛。无论是岩层划分、地质构造分析,还是地下水探测、环境地质问题调查,地球物理勘探都能够发挥重要的作用。通过地球物理勘探,工程师可以更加准确地了解工程地质条件,为工程设计和施工提供科学依据,从而确保工程的安全性、经济性和合理性^[1]。

2 地球物理勘探在工程地质勘察中的应用

2.1 岩层划分与地质构造分析

在工程地质勘察中,岩层的划分和地质构造的分析

是确保工程安全稳定进行的关键环节。而地球物理勘探作为一种高效且准确的手段,为这一关键环节提供了强有力的支持。地球物理勘探利用重力、磁法、电法等多种方法,能够深入探测地下的岩层结构和性质。重力勘探通过测量地球重力场的变化,可以推断出地下物质的密度分布,进而划分出不同密度的岩层。磁法勘探则是通过测量地磁场的异常来探测地下的磁性体,如磁性岩石或矿体,从而划分出具有不同磁性的岩层。电法勘探则是根据地下岩石和土壤的导电性、介电性等电性差异,通过测量电场或电磁场的变化来划分岩层。这些方法的应用,使得工程师能够准确识别不同岩性的地层界面,如沉积岩、火成岩和变质岩等,为工程地质勘察提供了准确的岩层信息。这对于工程的选址、设计和施工都具有重要的指导意义。例如,在桥梁、隧道等工程中,准确划分岩层可以帮助工程师选择合适的施工方法和材料,确保工程的安全性和稳定性。同时,地球物理勘探还可以揭示地下的地质构造特征。地质构造是指地壳中岩石的变形、变位和破裂等现象,如断裂、褶皱等。这些地质构造特征对于工程场地的稳定性和安全性具有重要的影响。例如,断裂带附近可能存在地震活动或地下水活动,对工程建设造成潜在威胁。地球物理勘探通过测量和分析地下的物理场变化,可以探测出这些地质构造特征的位置、规模和性质。这对于评估工程场地的稳定性和安全性具有重要意义。工程师可以根据地球物理勘探的结果,制定相应的工程措施和安全预案,确保工程的安全进行^[2]。

2.2 地下水资源探测与评价

随着人类社会的发展,对水资源的需求日益增长,地下水资源成为了不可或缺的供水来源。为了合理开发和保护地下水资源,必须先对其进行准确的探测和评价。在这方面,地球物理勘探技术发挥了至关重要的作

用。电法勘探是地下水资源探测中的常用技术之一。它通过在地表布置电极,并测量地下不同介质之间的电阻率差异,来推断地下水的赋存条件和分布范围。由于水体的电阻率通常远低于周围岩石的电阻率,因此电法勘探能够有效地识别出含水层的位置和厚度。在实际应用中,电法勘探还可以根据电阻率的变化,判断含水层的性质,如淡水与咸水的区分、孔隙水与裂隙水的识别等。除了电法勘探外,核磁共振技术也在地下水资源探测中得到了广泛应用。核磁共振是一种非侵入性的探测方法,它利用磁场和射频脉冲来激发地下水中的氢原子核,并通过测量其弛豫信号来获取地下水的信息。这种方法不仅可以直接检测到地下水的存在,还可以确定其含量、流动速度和扩散系数等参数。因此,核磁共振技术在评价地下水资源的质量和可开发性方面具有独特的优势。地下水资源探测与评价对于水资源的可持续利用具有重要意义。通过地球物理勘探技术,我们可以了解地下水的赋存条件、分布范围和含水层性质,为合理开发和利用地下水资源提供科学依据。例如,在城市规划中,可以根据地下水的分布和补给条件,合理规划供水井的位置和数量,确保城市供水的可持续性和安全性。在农业生产中,可以根据地下水的埋深和水质情况,制定合理的灌溉方案,提高农业用水的效率和质量^[3]。

2.3 环境地质问题调查与评估

地球物理勘探在环境地质问题的调查与评估中发挥着举足轻重的作用。随着人类对自然环境的深入开发与利用,各种环境地质问题日益凸显,如地震活动、土壤污染、地面沉降等。这些问题不仅直接威胁到人类生命财产的安全,还对生态环境造成不可逆的破坏。因此,运用地球物理勘探技术对环境地质问题进行及时、准确的调查与评估,具有重要的现实意义。在地震活动调查中,地震勘探是一种行之有效的地球物理勘探方法。通过布设地震测线,激发人工地震波,并观测地震波在地下的传播规律和特征,可以探测出潜在的地震活动带和断层位置。这些信息对于评估工程场地的地震安全性至关重要。例如,在大型水利工程、核电站等关键基础设施的选址过程中,必须充分考虑地震因素的影响。通过地震勘探提供的数据,工程师可以更加科学地制定防灾减灾措施,确保工程的安全稳定运行。土壤污染是当前环境地质问题中的一大难题。工业废水、农药化肥等污染源的泄露和扩散,导致大量土壤受到不同程度的污染。为了准确掌握土壤污染的范围和程度,地电法成为了一种有效的地球物理勘探手段。通过测量土壤的电导率、自然电位等电性参数,可以推断出污染物的分布和

迁移规律。这些数据为环境治理提供了科学依据,有助于制定针对性的土壤修复方案。此外,地球物理勘探还可以应用于地面沉降等环境地质问题的监测和预警。地面沉降是由于地下固体矿产开采、地下水过量开采等原因引起的地表下沉现象。通过定期观测和分析重力场、磁场等地球物理场的变化情况,可以及时发现地面沉降的迹象,并预测其发展趋势。这对于采取及时有效的措施防止地面沉降的进一步发展具有重要意义^[4]。

2.4 工程地质灾害预测与防治

在工程地质勘察中,地球物理勘探技术以其独特的优势,为预测和防治工程地质灾害提供了重要的技术支持。特别是在滑坡、泥石流等灾害的预警和防治中,地球物理勘探技术发挥着不可替代的作用。地球物理勘探技术主要通过监测地下物理场的变化来探测地质结构和地质体的物理性质。这些物理场包括重力场、磁场、电场、地震波场、电磁波场等。利用这些物理场的变化,我们可以获取到地下岩石、土壤、水体等的分布、性质、状态等信息,进而分析判断地质灾害的可能性和危险性。在滑坡预测中,地球物理勘探技术可以通过监测地下水位、土壤含水量、岩土体电阻率等物理参数的变化,及时发现滑坡体的变形和失稳迹象。比如,当地下水位上升、土壤含水量增加、岩土体电阻率降低时,可能意味着滑坡体的稳定性正在下降,此时就需要加强监测和预警,及时采取防治措施,避免滑坡灾害的发生。在泥石流预测中,地球物理勘探技术可以通过监测泥石流形成区的地形地貌、岩土体结构、水文地质条件等物理参数的变化,预测泥石流的发生时间和规模。比如,在雨季期间,如果监测到泥石流形成区的降雨量突然增加、地表径流加强、岩土体电阻率异常变化等情况,就可能预示着泥石流即将发生。这时,就需要迅速启动应急预案,组织人员撤离,确保人民生命财产的安全。除了预测之外,地球物理勘探技术在工程地质灾害的防治中也发挥着重要作用。通过对灾害区的详细勘察和分析,可以制定出科学有效的防治方案。比如,在滑坡防治中,可以采取加固滑坡体、排水减压、植被恢复等措施;在泥石流防治中,可以采取修建拦挡坝、疏通排导槽、植树造林等措施。这些防治方案的制定和实施都离不开地球物理勘探技术的支持^[5]。

2.5 特殊工程地质条件探测

在工程地质勘察中,经常会遇到一些特殊的工程地质条件,如岩溶、软土、盐渍土等。这些特殊地质条件对工程的安全性、稳定性和经济性都有着重大的影响。而地球物理勘探作为一种高效、非侵入性的勘探技术,

在这些特殊工程地质条件的探测中也发挥着重要的作用。对于岩溶地区，由于其地质构造复杂，岩溶发育，给工程建设带来了很大的困难。地球物理勘探中的地质雷达、瞬变电磁等方法，可以有效地探测岩溶洞穴、岩溶裂隙等岩溶地质现象的存在和位置。通过对岩溶地区的地球物理勘探，可以揭示出岩溶的分布范围、发育程度及其对工程的影响，为工程设计和施工提供有力的依据。在软土地区，由于软土具有含水量高、压缩性大、强度低等不良工程特性，给工程建设带来了很大的挑战。地球物理勘探中的电阻率法、声波探测等方法，可以用于软土地区的工程地质勘察。这些方法可以测量软土的电阻率、声波速度等物理参数，从而推断出软土的含水量、压缩性、强度等工程特性，为软土地区的工程设计和施工提供可靠的依据。对于盐渍土地区，由于盐渍土中含有大量的盐分，对工程的耐久性和稳定性产生了不利的影响。地球物理勘探中的电法勘探、核磁共振等方法，可以用于盐渍土地区的工程地质勘察。这些方法可以测量盐渍土的电阻率、含水量、盐分含量等参数，从而揭示出盐渍土的分布范围、含盐量及其对工程的影响，为盐渍土地区的工程设计和施工提供针对性的建议。

3 地球物理勘探在工程地质勘察中的展望

在科技不断进步的推动下，地球物理勘探技术正迎来前所未有的发展机遇。随着勘探理论、方法、仪器和数据处理技术的持续创新，地球物理勘探在工程地质勘察中的应用前景日益广阔。展望未来，地球物理勘探技术将不断追求高精度和高分辨率的目标。新一代勘探仪器和方法的出现，将使我们能够更加精确地获取地下介质的物理性质信息，如密度、磁性、电导率等。这不仅有助于更准确地划分地层、识别断层和岩溶等不良地质体，还能为地下水资源的评价和工程场地的稳定性分析提供更为可靠的数据支持。智能化是地球物理勘探技术发展的另一重要趋势。通过引入人工智能、机器学习等

先进技术，地球物理勘探将实现自动化数据处理、智能解释和预测等功能。这将极大地提高勘探工作的效率和质量，减轻人员的劳动强度，同时也有助于降低勘探成本和提高工程建设的经济效益。此外，大数据技术的融合应用将为地球物理勘探带来革命性的变革。通过建立大规模的地质数据库和地质信息系统，我们可以实现多源数据的整合、挖掘和分析，从而更深入地揭示地下地质结构和演化规律。这将为工程地质勘察提供更加全面、深入的地质信息支持，为工程建设的规划、设计和施工提供更加科学、合理的依据。总之，未来的地球物理勘探技术将更加先进、智能和高效，为工程地质勘察提供更加全面、准确的地质信息支持。随着这些技术的广泛应用和不断发展，我们相信工程地质勘察事业将迎来更加美好的明天。

结束语

在深入探讨了地球物理勘探的多元应用与实践意义后，我们不难发现，它在工程地质勘察领域所扮演的角色愈发重要。随着技术的不断进步与创新，地球物理勘探的精度和效率将持续提升，为各类工程建设项目提供更为精准、全面的地质信息，进而促进工程地质勘察事业的繁荣与长远发展。这不仅是技术的胜利，更是对安全、稳定与可持续发展的坚定承诺。

参考文献

- [1]张聪.地球物理勘探在工程地质勘察中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2021(8):2-3.
- [2]杜现福.探矿工程中地球物理勘探技术的应用研究[J].世界有色金属,2022(01):68-70.
- [3]王超.浅谈地球物理勘探在工程地质勘察中的应用[J].中国金属通报,2021(11):110-111.
- [4]宋国强.地球物理勘探在工程地质勘察中的应用[J].石化技术,2020,27(08):185+201.
- [5]杜恒.地球物理勘探在工程地质勘察中的应用[J].河南科技,2021,40(31):136-138.