

地球物理勘查新技术在复杂地质勘查中的应用研究

付家保

河北省地质矿产勘查开发局第二地质大队（河北省矿山环境修复治理技术中心） 河北 唐山 063000

摘要：地球物理勘查新技术在复杂地质勘查中的应用研究正处于蓬勃发展的阶段。通过结合先进的技术手段如无人机、微地震勘查技术以及高精度测量技术，可以更精确、高效地获取地下信息，并帮助揭示地下构造和矿体分布情况。同时，随着数据处理与人工智能技术的不断进步，地球物理勘查在复杂地质环境中的勘查精度和可靠性也将不断提升。

关键词：地球物理勘查；复杂地质；新技术应用；资源勘查

1 复杂地质环境下地球物理勘查技术的重要性

在复杂地质环境下，地球物理勘查技术的重要性愈发凸显。复杂地质环境通常伴随着丰富的矿产资源和复杂的地质灾害问题，而这些问题解决都需要借助先进的地球物理勘查手段。地球物理勘查技术不仅能为资源勘查提供重要依据，还能在地质灾害预测、地下工程设计及施工安全评估等领域发挥关键作用。地球物理勘查技术能够通过测量地下介质的物理属性差异，揭示出地质体的空间分布、形态、规模和物性特征，为地质学家提供丰富的地质信息。在复杂地质环境下，这些信息对于理解地质构造、预测矿产资源分布、评估地下水资源潜力等方面至关重要。地球物理勘查技术还能够提供非侵入性的探测手段，避免了传统钻探方法的高成本和时间消耗。通过地球物理勘查，我们可以在不破坏地表和地下环境的前提下，获取到地下深处的地质信息，这对于保护生态环境和推动可持续发展具有重要意义^[1]。随着科技的不断进步和创新，地球物理勘查技术将在未来发挥更加重要的作用，为人类对地球的认识和利用提供更加精确、高效的手段。

2 地球物理勘查新技术

2.1 高分辨率地震勘探技术

高分辨率地震勘探技术的工作原理主要是通过在地表布置震源和接收器，人工激发地震波并接收其反射信号。通过对这些反射信号进行采集、处理和分析，可以推断出地下地层的分布、厚度、岩性及其界面特征。与传统的地震勘探相比，高分辨率地震勘探技术具有更高的采集密度和数据处理精度，能够揭示出地下更为细致和精确的地质信息。在实际应用中，高分辨率地震勘探技术采用多种先进的技术手段，如高分辨率震源设计、高精度接收器技术、多分量数据处理等。这些技术手段的应用，极大地提高地震数据的采集质量和处理效率，

使得我们能够获取到更为清晰、准确的地震图像。高分辨率地震勘探技术在复杂地质环境下具有显著的优势。它不仅能够揭示出地下岩层的细微变化和复杂结构，还能够为地下水资源勘探、矿产资源勘查、地质灾害预测等领域提供有力的技术支持。同时，高分辨率地震勘探技术还具有非侵入性的特点，能够在不破坏地下环境的前提下获取到丰富的地质信息，这对于保护生态环境和推动可持续发展具有重要意义。

2.2 三维电磁法勘探技术

三维电磁法勘探技术的核心在于对地下不同介质的电磁响应进行测量。在地面上布置多组电磁发射和接收设备，构建起三维观测系统。通过对发射电磁信号和接收响应的精密测量，可获取到地下地质体的电导率、磁导率等电磁属性信息。这些信息能够反映地下岩层的分布、厚度、岩性以及地下水流、矿产资源等重要地质特征。与传统的一维或二维电磁勘探方法相比，三维电磁法勘探技术具有更高的探测精度和更广泛的应用范围。三维观测方式使得数据采样更加密集，地质体的电磁响应能够被更全面地捕捉。同时，先进的数据处理技术和计算机模拟方法的应用，使得我们能够更好地解析复杂地质环境中的电磁信号，提高地质解释的准确性和可靠性。三维电磁法勘探技术在复杂地质环境下具有独特的优势。它不仅能够揭示出地下岩层的细微变化和复杂结构，还能够有效区分不同岩性界面和地下水位等关键地质信息。在油气资源勘探、地下水资源评价、环境污染监测等领域中，三维电磁法勘探技术已成为重要的勘探手段之一。随着科技的不断进步，三维电磁法勘探技术也在不断完善和创新^[2]。新型发射接收设备的研发、高精度测量方法的改进以及数据处理和解释技术的进步，将进一步推动三维电磁法勘探技术在地球物理勘查中的应用和发展。相信在未来，这项技术将为地球物理勘查工

作带来更加精确、高效和可靠的技术支持。

2.3 地球化学勘查技术

地球化学勘查技术基于不同地质体之间或同一地质体不同部位之间存在的地球化学异常。这些异常可能是由岩石、矿物、流体等地质体本身的化学组成、性质差异,或由外部作用(如风化、水动力条件等)引起的。通过对这些异常的分析研究,可以推断出地下地质体的分布、性质、形成过程等关键信息。在实际应用中,地球化学勘查技术包括多种方法,如土壤地球化学测量、水化学测量、气体地球化学测量等。这些方法各有特点,适用于不同的地质环境和勘探目标。例如,土壤地球化学测量适合于露天矿床、基岩覆盖区等资源勘查,水化学测量则可以揭示出地下水流方向、速度及溶解物特征。地球化学勘查技术在复杂地质环境下具有独特的优势。它不仅可以提供有关矿产资源的的信息,还能够揭示出地下水的化学特征、污染源等。这些信息对于地下水资源评价、环境污染监测等领域具有重要的指导意义。此外,地球化学勘查技术通常与其他地球物理勘查方法相结合,形成综合勘探体系,进一步提高勘探精度和效率。随着科技的发展和不断创新,地球化学勘查技术也在不断进步。新的采样和分析技术、数据处理方法的应用将进一步提升地球化学勘查技术的勘探精度和效率。相信在未来,这项技术将在地球物理勘查领域发挥更加重要的作用,为资源勘查、环境监测等提供有力支持。

2.4 微重力勘查技术

地球化学勘查技术是一种通过分析地表和地下样品中的化学元素含量,以及地下水、土壤和岩石中的元素迁移等现象,来揭示地下矿床赋存条件、矿床类型、矿床成因等信息的勘查技术。随着科技的不断发展,地球化学勘查领域也在不断创新,涌现出了许多新技术和方法。其中,一种新技术是基于大数据和人工智能技术的地球化学数据处理和分析方法。通过采集大量的地球化学数据,并利用人工智能技术进行数据挖掘和模式识别,可以帮助地质勘查人员更快速、准确地识别地下矿体,提高资源勘查效率和准确性。另一种新技术是基于高分辨率元素分析和同位素分析的地球化学勘查方法。利用高灵敏度的仪器设备,可以对地下岩石、矿石等样品中的微量元素和同位素进行精确分析,揭示地下矿床的成因、形成历史、热液活动等信息,为矿产资源评价和开发提供更为详尽的依据。还有利用地球化学芯片技术进行快速多元素分析的方法,以及结合遥感技术进行地表和地下矿床勘查的技术等,都为地球化学勘查技术的发展带来了新的机遇和挑战。这些新技术的应用将为

地下资源勘查和矿产资源开发提供更为准确、全面的地质信息,推动地球化学勘查技术不断向前发展^[3]。

3 地球物理勘查新技术在复杂地质勘查中的应用

3.1 无人机地球物理勘查在某复杂地质勘查中的应用
在复杂地质环境下,地球物理勘查新技术的应用能够提高勘查效率和准确性。其中,无人机地球物理勘查技术作为一种创新的应用手段,正在逐渐在复杂地质勘查中展现出其独特的优势。利用无人机进行地球物理勘查可以在复杂地质条件下更便捷、高效地获取地下信息。无人机可以搭载各种地球物理勘查仪器,如电磁探测仪、重力仪、磁力仪等,利用其灵活性和高空拍摄的优势,实现对地下构造的全方位覆盖和精确勘查。特别是在地形复杂或无法直接到达的地区,无人机地球物理勘查技术可以有效填补传统勘查手段的不足,提高地下信息的获取质量。

在某些具有复杂地质构造的区域,无人机地球物理勘查技术可以快速识别地下矿体、构造异常等目标。通过对大范围区域进行高分辨率、高密度的测量,结合数据处理和分析技术,可以准确揭示地下资源的分布情况,为进一步的地质勘查和资源开发提供重要依据。

3.2 人工智能在某复杂地质勘查中的应用

地球物理勘查新技术在复杂地质环境中的应用,结合人工智能技术,将为勘查工作带来更大的突破和便利。人工智能在地质勘查中的应用,可以更好地处理和析庞大复杂的地球物理数据,并提供更准确、更深入的地质信息和矿产资源预测。通过结合人工智能技术,地球物理勘查可以更有效地利用各种数据,如地震资料、电磁数据、磁力数据等,实现更快速、更精准的地下信息识别和勘查。人工智能技术可以通过模式识别和数据挖掘,帮助勘查工作更好地发现地下构造特征、矿体赋存情况等重要信息,提高资源勘查的成功率。在复杂地质环境中,人工智能还可以通过建立地质数据预测模型,对地下构造进行更深入的分析,预测地下矿产资源的分布情况和性质。这种基于人工智能的预测模型,可以帮助勘查人员更好地制定采样方案、勘查方向,优化资源勘查过程,提高勘查效率和准确性。这种前沿技术将赋予地球物理勘查更多的智能化、自动化功能,为勘查工作提供更为高效、精准的技术支持,推动资源勘查领域取得更加积极的成果。

3.3 高精度测量技术在某复杂地质勘查中的应用

复杂地质环境下,高精度测量技术在地球物理勘查中的应用具有重要意义。这种技术可以通过精确的测量和建模,揭示地下构造和矿产资源的特征,为地质研究

和勘查工作提供可靠的数据支持。高精度测量技术在复杂地质勘查中的应用包括精密的测量设备和数据处理方法。地震勘探中,通过高精度地震仪器进行地震波检测和分析,可以准确描绘地下岩层的变化,识别潜在的地质构造特征。电磁法勘探中,高精度的电磁仪器可以测量地下电导率的微小变化,帮助勘查人员准确识别地下非均质岩层和矿体。此外,磁法勘探和重力勘探中,高精度仪器的应用也能够提高数据采集的准确性和精度,为勘查工作提供更为可靠的地质信息。在某些复杂地质环境中,高精度测量技术可以结合数学建模和数据处理技术,实现更为精细的地下勘查。例如,通过高分辨率的地球物理数据处理和反演方法,可以更准确地揭示地下岩层的性质和构造,为矿产资源的评估和开发提供更为可靠的依据。

3.4 微地震勘查技术在某复杂地质勘查中的应用

微地震勘查技术作为一种先进的勘查手段,在复杂地质环境中展现出了独特的优势和应用价值。微地震勘查技术通过监测和分析微小地震事件的产生和传播情况,揭示地下岩石破裂和变形过程,从而推断地下构造和矿体情况。在复杂地质环境中,微地震勘查技术可以提供更高分辨率、更准确的地下信息,帮助勘查人员更好地理解地下岩石的状态和构造特征。通过布设微地震监测台站并记录微小地震事件,可以追踪地下构造的变形和活动过程,帮助形成对地下构造的全面认识。借助先进的数据处理和分析方法,可以有效识别出具有地质意义的微地震信号,为矿产资源的勘查和评价提供重要线索。微地震勘查技术还可以结合其他地球物理勘查手段,如地震仪、电磁仪等,进行综合应用,实现更全面的地下勘查。

4 地球物理勘查新技术的发展趋势

地球物理勘查新技术正处在不断创新和发展的阶段,未来的发展趋势主要体现在技术创新、数据处理与分析、智能化和综合应用等方面。第一,技术创新方面,地球物理勘查将继续借助先进的仪器设备和技术手

段,如无人机、传感器、高精度地震仪器等,实现更高效、更精确的勘查工作。同时,新型勘查手段如微地震勘查、地球化学芯片技术、高分辨率元素分析等也将继续发展完善,为地下资源勘查提供更全面的信息支持^[4]。第二,数据处理与分析方面,随着大数据、人工智能和机器学习等技术的不断应用,地球物理勘查将更加注重地下数据的高效处理和深入分析,实现对地下构造和矿产资源的精准识别和预测。数据融合、模型优化等技术手段也将广泛应用,提高地质勘查的准确性和可靠性。第三,智能化方向将成为发展的重要趋势。自动化勘查设备的应用将进一步推动勘查工作的效率提升,智能化数据采集和处理系统将大大减轻勘查人员的工作负担,提升勘查的全天候、实时性能。第四,综合应用方面,地球物理勘查将更多地与遥感技术、地质信息系统、地质模型等进行综合应用,实现多源数据整合和交叉验证,提高地下资源勘查的精准度和综合性。

结束语

地球物理勘查新技术的不断创新和应用,为复杂地质环境下的资源勘查和地质研究带来了新的机遇和挑战。通过不断深入研究和实践,地球物理勘查技术在复杂地质勘查中展现出其巨大的潜力和应用前景。未来,有望借助先进技术的支持,深入探索地下资源,为地质勘查和资源开发提供更为可靠的技术支持和决策依据。

参考文献

- [1]肖锐.地球物理勘查方法在水文地质工程地质中的应用[J].中国金属通报.2021(05):222-223.
- [2]贾世俊.李朝辉.周鹏.崔杨洋.地球物理勘查方法在水文地质工程中的应用分析[J].世界有色金属.2021(06):127-128.
- [3]何大鹏.满立新.许凯.地球物理勘查技术在复杂地质勘查中的应用[J].内蒙古煤炭经济.2021.000(002):210-211.
- [4]吴琳丽.地球物理勘查技术在复杂地质勘查中的应用效果研究[J].世界有色金属.2020.000(001):233-234.