

# 金属矿产资源勘查中的地球物理勘探应用

刘博明 贺添枋

汉中西北有色七一一总队有限公司 陕西 汉中 723000

**摘要:** 本文深入探讨了地球物理勘探在金属矿产资源勘查中的广泛应用及其重要性。文章首先概述了地球物理勘探的基本原理和技术分类,随后详细分析了其在金属矿产资源勘查中的具体应用,包括区域地质调查、矿床勘查以及深部找矿等方面。此外,文章还讨论了地球物理勘探面临的挑战以及未来的发展趋势,并对综合勘查技术和智能化、自动化技术的应用前景进行了展望。

**关键词:** 金属矿产; 资源勘查; 地球物理勘探; 技术应用; 发展趋势

## 引言

金属矿产资源是国家经济发展的重要支柱,其勘查和开发对于保障国家资源安全、推动工业化和现代化进程具有重要意义。地球物理勘探作为一种高效、非侵入性的勘查方法,在金属矿产资源勘查中发挥着举足轻重的作用。本文旨在全面、深入地探讨地球物理勘探在金属矿产资源勘查中的应用,以期对相关领域的研究和实践提供有益的参考和启示。

### 1 地球物理勘探技术概述

地球物理勘探是利用物理学原理和方法来研究地球内部结构和物质分布规律的一种勘查技术。它主要依赖于地球重力、磁场、电场、电磁波和地震波等物理场的变化来推断地下岩层的物理性质和结构特征。根据测量物理场的不同,地球物理勘探技术可分为重力勘探、磁法勘探、电法勘探、电磁法勘探和地震勘探等多种类型。

#### 1.1 重力勘探

重力勘探是地球物理勘探中的关键技术之一,它依赖于地壳内部不同岩石和矿体的密度差异所产生的重力异常来探测和研究地下的地质构造和矿产资源。通过使用高精度的重力仪器,测量地球表面的重力变化,可以揭示出地下不同密度体的分布和形态。在金属矿产资源勘查中,重力勘探特别适用于寻找与周围岩石存在明显密度差异的矿体,如铁矿、铜矿等。此外,重力勘探还能对区域地质调查提供重要信息,帮助分析地壳结构和地质历史。

#### 1.2 磁法勘探

磁法勘探,作为地球物理勘探的重要分支,主要利用地壳中各种岩石和矿体的磁性差异来探测和研究地质构造、矿产资源分布等问题。这种方法通过精密的磁力仪器来测量地磁场的变化,从而揭示出地下不同磁性体的存在。在金属矿产资源勘查中,磁法勘探尤其适用于

寻找具有显著磁性差异的矿体,如磁铁矿等。此外,磁法勘探还可以辅助研究区域地质构造,为成矿规律分析和成矿预测提供重要依据。

#### 1.3 电法勘探

电法勘探是地球物理勘探中的一种重要技术,它利用地壳中岩石和矿石的导电性、介电性和电化学性质等电性差异来研究和解决地质问题。通过在地表或地下布置电极,并施加电流或测量电位差,可以获取地下电性结构的信息,进而推断出地质构造和矿产资源的分布情况。在金属矿产资源勘查中,电法勘探特别适用于寻找导电性良好的金属矿体,如铜、锌、铅等硫化物矿床<sup>[1]</sup>。此外,电法勘探还可以用于研究地下水文地质条件、探测地质构造和断裂带等。随着科学技术的进步,电法勘探仪器不断更新换代,数据处理和解释方法也日益完善,使得电法勘探在金属矿产资源勘查中的应用更加广泛和深入。

#### 1.4 电磁法勘探

电磁法勘探是地球物理勘探领域中的一种高效技术,它利用地壳中不同岩石和矿体的电磁性质差异来探测和研究地质构造及矿产资源。通过在地表布置发射和接收装置,测量电磁场的变化规律,可以揭示出地下不同电性体的存在和分布特征。在金属矿产资源勘查中,电磁法勘探特别适用于寻找导电性良好或具有磁性的金属矿体,如铁矿、铜矿等。此外,电磁法勘探还可以用于研究地壳深部的地质构造和成矿环境,为成矿预测和深部找矿提供重要依据。

#### 1.5 地震勘探

地震勘探是地球物理勘探中一种极为关键的技术,它利用人工激发的地震波在地壳中的传播规律来探测和研究地下的地质构造及岩性变化。通过在地表布置震源和检波器,记录地震波的传播时间和振幅等信息,可以

揭示出地下不同岩层的界面、断层、褶皱等构造特征。在金属矿产资源勘查中,地震勘探不仅可以帮助确定矿体的形态和产状,还能提供有关成矿环境和成矿过程的重要信息。此外,随着技术的不断进步,高分辨率地震勘探和三维地震成像等技术日益成熟,使得地震勘探在金属矿产资源勘查中的应用更加精准和高效。

## 2 地球物理勘探在金属矿产资源勘查中的应用

### 2.1 区域地质调查中的应用

在区域地质调查中,地球物理勘探技术占据着举足轻重的地位。作为一种高效、非侵入性的探测手段,它能够通过测量和分析地球物理场的变化,揭示出地下岩层的物理性质和结构特征,为地质研究和矿产勘查提供重要的信息支撑。通过重力勘探,我们可以获取地壳内部不同密度体的分布信息,进而推断出区域地质构造的格架和地壳的深层结构。这对于理解区域地质演化历史、分析地壳稳定性和成矿背景具有重要意义。磁法勘探则能够利用地壳中岩石和矿石的磁性差异,探测和研究地质构造、岩浆活动和成矿规律。通过测量地磁场的变化,我们可以圈定出具有磁性差异的岩体和矿体,为后续的矿产勘查提供重要的靶区。电法勘探则是利用地壳中岩石和矿石的导电性、介电性等电性差异来研究和解决地质问题。通过测量地下电场的分布和变化规律,我们可以推断出地下岩层的电性结构,进而分析地质构造、岩性变化和成矿条件<sup>[2]</sup>。在区域地质调查中,地球物理勘探技术的综合应用能够发挥出更大的作用。通过将重力、磁法、电法等多种手段相结合,我们可以获取更加丰富、全面的地质信息,从而更加准确地揭示区域地质构造、岩浆活动和成矿规律。这些信息不仅为后续的矿产勘查提供了重要的靶区和找矿方向,还为区域地质研究和成矿预测提供了有力的依据和支撑。此外,地球物理勘探技术还具有高效、经济、环保等优势。相比传统的地质勘查方法,它能够在更短的时间内获取更多的地质信息,降低勘查成本,提高勘查效率。同时,它还能够减少对环境的破坏和污染,符合当前绿色勘察的理念和要求。

### 2.2 矿床勘查中的应用

在矿床勘查阶段,地球物理勘探技术的重要性不言而喻。这一非侵入性的探测方法,通过精确测量和分析地球物理场的变化,为我们揭示出矿体的详尽信息,包括其形态、产状、规模以及空间位置等关键要素。磁法勘探在此阶段的应用尤为突出。对于那些具有显著磁性差异的矿体,如磁铁矿等,磁法勘探能够迅速而准确地定位它们的存在。通过测量地磁场的变化,磁法勘探

不仅可以圈定矿体的范围,还能揭示出矿体与周围地质环境的关系,为后续的矿产开发提供重要参考。电法勘探同样在矿床勘查中发挥着不可或缺的作用。它主要依赖于岩石和矿石之间的电性差异来探测矿体。通过测量地下电场的分布和变化规律,电法勘探能够清晰地描绘出矿体的电性特征,以及矿体与周围岩层之间的电性差异。这些信息对于评估矿床的规模、品位和开发价值至关重要。此外,地震勘探在矿床勘查中也具有独特的应用价值。它利用人工激发的地震波来探测矿体与周围岩层的接触关系以及矿体内部的构造特征。通过精确分析地震波的传播时间和振幅等信息,地震勘探能够为我们提供关于矿体形态、断层分布以及褶皱构造等详细的地质信息。这些信息对于制定合理的采矿方案和确保采矿安全具有重要意义<sup>[3]</sup>。地球物理勘探技术在矿床勘查中的应用是多方面的、全方位的。它不仅能够准确地定位矿体的位置,还能揭示出矿体的形态、产状和规模等关键信息。这些信息为矿床的评价、开发设计和采矿工程提供了坚实的科学依据和重要的指导意义。

### 2.3 深部找矿中的应用

随着矿产资源的日益减少和浅部矿体的逐渐耗竭,深部找矿已经成为未来金属矿产资源勘查的核心任务。在这一挑战面前,地球物理勘探技术展现出了其独特的优势和应用前景。通过深入探索地球深部的物理场变化,这项技术能够为我们揭示出深部岩层的物理性质和结构特征,从而指引我们找到那些深藏的矿体。大地电磁法便是深部找矿中的一项杰出技术。它利用天然电磁场的变化来探测和研究地球深部的电性结构。通过测量和分析电磁场的变化规律,我们可以推断出深部岩层的电性差异,进而寻找出潜在的矿体。这种方法不仅探测深度大,而且分辨率高,为深部找矿提供了有力的技术支持。重力梯度测量也是深部找矿中常用的一种手段。通过测量地球重力场的变化梯度,我们可以获取深部密度体的分布信息。这些信息能够帮助我们判断出深部岩层的密度差异和构造特征,从而为寻找深部矿体提供重要的线索。此外,深地震探测技术在深部找矿中也发挥着重要作用。它利用人工激发的地震波来探测和研究地球深部的构造和岩性变化。通过分析地震波的传播速度和振幅等信息,我们可以推断出深部岩层的性质和结构,进而揭示出深部矿体的存在和分布特征<sup>[4]</sup>。这些地球物理勘探技术的应用不仅有助于我们发现深部矿体,还能为我们提供关于成矿机制、成矿环境和成矿规律等重要信息。通过对这些信息的深入分析和研究,我们可以更加准确地评估深部矿产资源的潜力和价值,为未来的

矿产勘查和开发提供有力的科学支撑。

### 3 地球物理勘探面临的挑战与未来发展趋势

#### 3.1 面临的挑战

地球物理勘探, 尽管在金属矿产资源勘查中占据着举足轻重的地位, 但在实际操作中仍然不可避免地面一系列挑战和问题。首先, 复杂多变的地质条件构成了勘查工作的首要难题。在断裂发育、岩浆活动频繁的区域, 地球物理场的变化呈现出极为复杂的态势。这种复杂性不仅体现在物理场的强度和分布上, 更在于其随时空变化而产生的动态演变。这种变化无疑给勘查工作带来了极大的不确定性和挑战。其次, 数据处理与解释同样是一个不容忽视的难题。随着勘查技术的日新月异, 我们所能获取的数据量呈现出爆炸性的增长。这些数据不仅来源于不同的物理场, 还涵盖了从地表到深部的各个层次。如何有效地整合、处理和解释这些数据, 提取出对勘查工作有指导意义的信息, 已经成为当前勘查工作中亟待解决的问题。最后, 单一地球物理勘探手段的局限性也是当前面临的一个重要问题。在实际勘查中, 任何一种单一的地球物理方法都难以全面、准确地揭示出地下的矿产资源情况。这就要求我们必须将多种勘查手段有机地结合起来, 形成一个综合性的勘查体系。

#### 3.2 未来发展趋势

面对当前的挑战和问题, 地球物理勘探的未来发展趋势已经清晰地展现在我们眼前。随着科学技术的持续进步和创新, 新的地球物理勘探技术将如雨后春笋般不断涌现, 并在实际应用中逐步完善。这些新技术将以其更高的精度、更深的探测能力和更强的适应性, 为金属矿产资源的勘查提供更为强大的技术支持。与此同时, 综合勘查技术的应用与发展也将成为未来的重要趋势。单一的地球物理勘探手段往往难以全面揭示地下的复杂情况, 因此, 将多种勘查手段有机结合, 形成一个综合性的勘查体系, 将成为提高找矿效果的关键。这种综合性的勘查体系不仅能够更加全面地获取地下的各种信息, 还能够通过不同手段之间的相互验证和补充, 提高

勘查结果的可靠性和准确性<sup>[5]</sup>。此外, 智能化与自动化技术的应用也将是地球物理勘探未来的重要发展方向。随着人工智能、大数据等技术的飞速发展和应用, 以及计算机软硬件性能的不断提升, 地球物理勘探的数据处理和解释将逐渐实现智能化和自动化。这将极大地提高数据处理的速度和准确性, 降低人为因素对数据解释的影响, 从而为金属矿产资源的勘查和开发提供更加科学、更加可靠的技术支持。

#### 结语

本文通过对地球物理勘探技术在金属矿产资源勘查中的应用进行深入探讨和分析认为: 地球物理勘探作为一种高效、非侵入性的勘查方法在金属矿产资源勘查中发挥着越来越重要的作用; 未来随着科学技术的不断进步和创新以及综合勘查技术的不断完善与应用以及智能化与自动化技术的不断推广与应用, 地球物理勘探将在金属矿产资源勘查中发挥更加重要的作用; 同时我们也应该看到地球物理勘探仍面临着一些挑战和问题需要不断研究和解决; 因此我们应该继续加强地球物理勘探技术的研究和创新以及推广应用工作为保障国家资源安全和经济可持续发展做出更大的贡献。

#### 参考文献

- [1]王腾飞.深部金属矿产资源地球物理勘查与应用[J].矿产,2022(16):3-10.
- [2]陈琦,胡创业,郑岩岩,等.深部金属矿产资源地球物理勘查与应用研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(4):3-15.
- [3]张登贵,刘倩.深部金属矿产资源地球物理勘查与应用探讨[J].建材与装饰,2020,(18):P.243-243.
- [4]刘磊.深部金属矿产资源地球物理勘查与应用浅析[J].科学与信息化,2019,(008):P.178-178.
- [5]吕庆田,张晓培,汤井田,等.金属矿地球物理勘探技术与设备:回顾与进展[J].地球物理学报,2019,(010):P.0032-0032.