

# 矿山地质调查与勘探技术的发展趋势

胡汪洋

中国黄金集团江西金山矿业有限公司 江西 上饶 334200

**摘要：**随着时代的发展，矿产资源的日益稀缺以及对深层矿床开发需求的不断提升，矿山地质调查和勘探领域正遭遇前所未有的挑战。传统的勘探方法，虽然曾经功不可没，但在当前复杂的勘查环境下，它们在效率和精确度方面的局限性开始变得尤为明显。因此，融入现代化技术，以创新手段提升矿山勘探的效能，已经成为行业转型升级的必然选择。综上，本文将对矿山地质调查与勘探技术的发展趋势进行探索。

**关键词：**矿山；地质调查；勘探技术；发展趋势

前言：随着科技的不断进步，这些先进技术还将不断优化升级，为矿山地质调查与勘探带来更多可能性，助力矿业迎接资源枯竭等挑战，探索更多未知的矿产资源。在这一转型升级的进程中，传统与现代技术的有效结合将为矿产资源的勘查与开发开辟新的道路，为全球矿产资源的可持续利用贡献重要力量。

## 1 传统矿山地质调查技术与勘探技术

### 1.1 地质调查技术

地质调查是一项在矿山区域内系统地搜集、整理，并研究地质信息的关键过程，旨在为之后的勘探活动奠定数据基础。该过程深入分析地表形态，通过细致观察矿区的地理特征，如地貌、河流走向、山脉方向等，进而推测地下可能隐藏的矿产资源的分布模式。实地勘查，包括野外观察和样本采集，对于记录矿区中的岩石类型、性质及地层倾斜情况至关重要，这有利于揭示该区域的地质结构和层面分布，为接下来的勘探任务提供了坚实基础。此外，对采集到的土壤、水样、植被等进行化学分析，有助于探索矿床的特殊表现和识别潜在的矿化体，这对于确认矿床的类别和有利的地质环境非常重要<sup>[1]</sup>。地球物理勘探则采用地震、电磁、重力、磁力等物理方法来获取地下的结构和特性信息，从而识别隐藏的矿产资源。这种技术在深部矿床的勘探中显得尤为重要，它能穿透地表的限制，揭示更深层的地质信息，为矿床的勘查提供了更广阔的视角。矿床勘查是在前期地质调查的基础上展开的更为具体的探矿活动，通过实际的开发和探矿工作来验证早期预测的矿床的存在性及其规模。这包括了钻探、取样、化验等多个阶段，每一步骤都是为了最终开发矿产资源而获取尽可能可靠的数据。这样的勘查活动确保了矿床开发的数据支持具有可靠性，为矿产资源的利用提供了坚实的基础。

### 1.2 勘探技术

在矿山地质调查与勘探领域内，勘探技术的应用至关重要，它能够高度精准地定位矿床、估计矿藏的规模与性质。传统上，勘探技术的范畴涵盖了地球物理勘探、地球化学勘探和地质钻探等多种方法。而地球物理勘探技术本身分为地震勘探、电磁勘探、重力勘探以及磁力勘探等不同种类。通过对地震波在地层中传播速度及其反射特性的观测，地震勘探能够推测地下的结构和性质。电磁勘探则侧重于评估地下电磁场变化，以此寻找具有电性异常的矿产资源。与此同时，通过测量地球表面的重力和磁场变化，重力勘探与磁力勘探揭示了地下的密度及磁性分布情况<sup>[2]</sup>。

地球化学勘探技术通过收集地面及地下样品，对其进行化学分析，从而识别矿床附近可能存在的化学异常。这项技术的应用包括土壤、水和植被化学勘探等，能够快速指出潜在矿化体的位置。地质钻探提供直接接触地下岩层的途径，通过获取岩心样品并分析其结构、成分和性质，从而获得关于地下矿床特性的一手资料。包括岩芯钻探、旋转钻探和钻孔取样等在内的地质钻探方法，为勘查单位深入了解地下资源提供了有力的工具。地球物理勘探技术与地球化学勘探共同揭示了地下资源的潜在位置，而地质钻探则提供了进一步详细研究这些资源的手段。这些技术的综合应用，确保了矿山地质调查与勘探工作能够高效、精准地完成，从而有效促进了矿产资源的发现与开发<sup>[3]</sup>。

## 2 现代矿山地质调查与勘探技术

### 2.1 遥感技术

在当今矿山地质勘察与调查的范畴内，遥感技术的应用正日益展现出其无与伦比的能力和效率，成为矿业界一项强大的工具。通过利用遥感设备如卫星、飞机和无人机捕捉的高清影像，这项技术能够为全球范围提供细致且广泛的地质数据。这些高分辨率的图像不仅能

够详细映射地表地貌，还能够通过多时间点、多视角的观察收集连续而全面的地面信息，从而深入解析地质构造、断裂带和构造地形等关键特征，为寻找矿床提供重要线索。此外，遥感技术通过捕获地面反射的光谱数据，能够分析矿化体对不同波长光线的反应。这项技术覆盖了从可见光到红外线及热红外的广泛光谱范围，有助于辨识矿化物的种类和分布情况。每种矿化物在光谱上都有其独特的响应特征，通过精确分析这些特征，实现对矿产资源的有效识别和探测。

遥感技术还对矿山周边环境的监测提供了帮助，能够追踪土地利用、水质及植被覆盖的变化情况，这对于环境保护措施的制定和持续可持续性开采至关重要。此项技术与地理信息系统（GIS）的结合还大大提升了地质信息的整合与分析效率<sup>[4]</sup>。GIS可以将遥感获得的影像与地质图、地球物理数据等整合，创建一个多层次的地质信息网络，从而支持矿山地质勘察提供一个更加全面和多维度的数据支撑系统。遥感技术不仅优化了地质调查和资源勘探的过程，还为环境监测和数据整合分析提供了强有力的工具，表明其在现代矿业中发挥着日益重要的角色。随着这项技术的持续进步和应用拓展，遥感技术将进一步加强其在矿业领域中的核心地位，促进勘探效率的提升及环境保护的实施。

## 2.2 地球物理技术

在现代矿山地质勘探的复杂世界里，地球物理勘探方法如同一位才华横溢的演员，扮演着至关重要的角色。这项目前沿技术通过融合尖端科学手段，极大地提升了勘查工作的效率与勘察结果的准确性。其中，磁电法，凭借其测量地下岩石电性差异的能力，成为寻找矿化体和揭示构造异常的利器。而感应电磁法，则以其独特的方式—通过对地下电导性反应的感应—对矿化体和油气储层进行探测。地震电阻率法，这种融合了地震波速度测量和电阻率测定的综合地球物理探测方法，能够洞察地下岩石的秘密，揭示地下结构和矿体的分布。这种方法不仅在寻找地下水资源和矿床方面具有广泛的应用前景，而且能够绘制出地下世界的细节图，提供关于地下结构和矿体物性的深入信息。

核磁共振（NMR）技术，则是另一个闪耀的明星，它通过测量岩石中核磁共振信号的独特特征，获取岩石孔隙度、含水率乃至流体内容等宝贵信息。这使得NMR技术不仅在评估地下水资源方面发挥着重要作用，同时也能够精准识别矿体及分析岩石的物理特性。通过引进与应用这些高科技地球物理勘探方法，现代矿业在提升勘探精准度与效率的道路上，迈出了坚实的步伐。从基

本的磁电法到复合的地震电阻率法，再到精密的核磁共振技术，这些前沿技术的应用不仅加强了勘查单位对地下世界的理解，还大大提高了勘查单位寻找和利用地下资源的能力。

## 3 矿山地质调查与勘探技术的发展趋势

### 3.1 井下勘探技术

对于微小的断层和褶曲，传统的地表勘探技术往往不适用。这种限制促使勘查单位必须开展技术研发，寻找新的途径来进行地下资源的勘查。因此，在当前的实践中，井下勘探方法被广泛采用，这包括物理探测和矿层钻探等多种技术手段。通过对矿层的理论分析，勘查单位发现矿层中部的密度通常较低，造成了低速度的槽状区域。正是基于这一现象，20世纪初，国际上开发了槽波地震勘探技术。该技术主要在井下应用，能够有效地进行基础勘探任务。近年来，随着探地雷达技术的不断进步，进而发展了新的勘探雷达系统。这种先进的勘探技术不仅能精确探查矿层的分布情况，而且还可以对断层和裂缝进行准确的定位。其精度和效率的提高，为地下资源的探索提供了更为可靠的技术支持。面对传统方法在特定情况下的局限性，开发和利用新技术成为了探索地下资源的重要途径。井下勘探技术的广泛应用，以及槽波地震勘探技术和探地雷达技术的发展，共同推进了地质勘探领域的技术进步，使勘查单位对地下资源有了更深入、精确的了解，为资源的开发利用提供了坚实的基础。

### 3.2 水平钻进技术

在最近几年，世界各地的先进采矿国家开始显著地关注和重视水平钻进技术。这种技术的应用使得横向穿越矿层的探勘成为可能，特别是得到了随钻测斜技术支持的情况下，其成效更为突出。随着技术的不断发展和时间的推移，水平钻进技术在矿物资源的勘查中得到了广泛应用，证明了其广泛的适用性和灵活性。这种技术不只在地下的密集勘察中发挥作用，在地面上，它也能跟随预定路径精确地探测到矿层。这种技术革新为资源探测提供了一种新方式，它不仅提高了勘探效率，也大幅度提升了勘测数据的准确性<sup>[5]</sup>。更为重要的是，水平钻进技术使得勘探过程更为环保，减少了对环境的影响。通过这种技术，可以最小限度的破坏地表，减少了对生态系统的干预和破坏。

同时，随着这项技术的不断发展和完善，其在寻找难以接近或隐藏的矿层方面显示出了独特的优势。使用水平钻进技术，勘查人员可以更灵活地规划钻探路径，有效地探索那些传统钻探技术难以达到的地质结构。这

种技术的发展,也带动了相关设备和监测技术的革新。随钻测斜技术的不断进步为水平钻探提供了更为精确的导航,确保钻头能够按照预定轨迹进行高效钻探。此外,随着信息技术的融入,整个勘探过程变得更加智能化,大大提高了数据收集、分析的速度和质量。因此,水平钻进技术不仅在技术层面上实现了创新,更在环保、高效等方面提供了全新的解决方案。随着这一技术的持续发展和应用,未来的矿产资源勘查将更加高效、准确和环保。这标志着采矿业勘探技术迈入了一个全新的时代,为全球矿产资源的开发提供了强有力的技术支持。

### 3.3 动态勘探监测技术

动态地质勘探技术,一种创新的手段,专注于捕捉和分析地下持续进行的地质活动,旨在实时地提供更加精确的地质信息。这种技术的一个突出应用便是微震监测,它通过对微细地震波的捕获,追踪地下岩石的变化过程。这项在矿山地质勘探中得到广泛运用的技术,特别关注矿体的动态形变、岩层的裂解以及构造的变迁,使得微震活动的监测数据成为了洞察地下岩体稳定性和构造特征的实时窗口,为预测地质风险提供了关键线索。应力监测技术在动态地质勘探领域中发挥着不可或缺的作用,通过在井下或地面部署应力传感器,实时追踪地层应力的微妙变化,深入解析了地下岩体的应力分布和断层活动状况,为地质调查揭示了地下应力场的重要信息。

变形监测技术则利用变形传感器来实时记录地下岩体的变化态势,包括岩层的膨胀、压缩乃至裂隙的生成等。分析这些数据不仅能揭示地下结构的演变,还能预警潜在的地质难题,为矿山工程的安全与有效规划提供指导。地下水位的监控同样至关重要。它通过持续追踪水位的变动,评估地下水对矿床稳定性的可能影响,预警地下水激增等潜在风险,为矿山安全运营提供了额外的保障。此外,地热监测技术通过记录地下岩体的温度波动,揭示矿体活动引发的热能变化。随着矿体活性的增减,相应产生的热量变化可导致地下温度的异动,这

一过程的监测成为了评估地下矿体活跃度的有效手段,为预测地质灾害提供了科学依据。

### 3.4 综合勘探技术

世界各国对新技术的探索与运用投入了极大的热情,并对既有技术展开全面深化的研究分析。特别在矿区定位的关键阶段,利用定制的软件通过钻探活动,能够准确掌握岩层的基本特征,这不仅包括岩层的种类、稳定性、以至于其渗水性质。此类融汇多元勘探技术的集成方法,对于未来施工计划的制定提供了一份详尽而实际的规划指南。这种依据探测结果来制订开采计划和指导施工的做法,是指引未来矿产地质勘察领域进步的关键路径。通过实施这种多维度的勘查策略,不仅可以高效率地评估矿区内的资源潜力,还能够及早预测并规避潜在的风险,为采矿项目的成功实施奠定坚实的基础。

结语:矿产勘察领域正随着地质勘查技术的不断进步而迈入一个新的纪元,现代化技术的融入,不仅极大提升了资源探索的精准性和工作效率,还为探矿活动开辟了全新的路径。展望未来,随着对于矿山深层勘探技术和水平钻探方法等的深入挖掘与广泛应用,勘查单位将迈入一个更加高效、动态的勘探时代。发展多种探查手段的集成应用,将使得对矿产资源的探测更加全面,信息支持更为坚实。本研究旨在为矿业技术发展提供方向性的指引,以促使矿山地质勘探工艺达到新的高度。

### 参考文献

- [1]夏晨.水工环地质技术在矿山地质灾害治理中的应用[J].四川有色金属,2024,(01):14-17.
- [2]王廷.矿山地质调查与勘探技术的发展趋势[J].当代化工研究,2024,(05):25-27.
- [3]兰鸿宇.物探技术在矿山地质勘探中应用及发展趋势[J].世界有色金属,2022,(19):94-96.
- [4]潘红波.新技术在矿山地质勘探中应用及发展趋势[J].中国金属通报,2022,(02):93-95.
- [5]毛盛琦.关于矿山地质勘探技术发展趋势研究[J].世界有色金属,2018,(17):22+24.