

# 地质勘查和深部地质找矿技术分析

李超<sup>1</sup> 杜天一<sup>2</sup>

1. 山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队 山东 泰安 271000

2. 山东前程似锦人力资源有限公司 山东 泰安 271000

**摘要:** 本文综述了地质勘查技术的主要内容、原则及深部地质找矿技术,包括甚低频电磁勘查法、遥感技术、X射线荧光分析技术、GPS感应系统、金刚石绳索取芯技术、反循环连续取样钻探技术、高精度受控定向钻探技术等。这些技术为深部地质找矿提供了有力支持,提高了找矿的准确性和效率,推动了地质勘查技术的不断进步。

**关键词:** 地质勘查; 深部地质找矿; 技术分析

## 引言

地质勘查作为矿产资源开发的关键环节,其重要性随着资源开采深度的增加而愈发凸显。本文聚焦于地质勘查的核心内容与基本原则,并深入剖析甚低频电磁勘查、遥感技术、X射线荧光分析等深部地质找矿的先进技术。通过技术探讨,旨在为实现矿产资源的有效勘探与可持续利用提供坚实的理论与实践基础,推动地质勘查技术的不断进步。

## 1 地质勘查技术概述

### 1.1 地质勘查的主要内容

(1) 评估矿山的可替代资源: 随着矿产资源的持续开采,许多传统矿山面临着资源枯竭的问题。因而,地质勘查的一项重要任务就是寻找并评估矿山的可替代资源;这包括对潜在矿区的地质构造、地层分布、岩性特征、矿物组成等进行详细调查,通过地球物理勘查、地球化学勘查、钻探勘查等手段,确定新的矿产资源分布区域,评估其资源潜力和开采价值。(2) 勘查运营矿山的开采情况: 对于正在运营的矿山,地质勘查同样具有重要意义。通过对矿山开采区域的地质条件、岩石性质、矿体形态、开采进度等进行实时监测和评估,可以为矿山的合理开采、安全生产提供科学依据;还可以及时发现并处理开采过程中遇到的地质问题,如断层、裂隙、地下水等,确保矿山的可持续开采。(3) 勘查伴生矿与尾矿资源: 在矿产资源开发过程中,往往伴随着伴生矿和尾矿的产生。这些资源如果得到有效利用,不仅可以提高资源综合利用率,还可以减少环境污染;地质勘查还需要对伴生矿和尾矿资源进行调查和评估,确定其化学成分、矿物组成、资源量等,为后续的资源综合利用提供基础数据。(4) 勘查矿山的关闭阶段: 矿山关闭阶段的地质勘查工作同样不容忽视。通过对关闭矿山的地质条件、环境状况、潜在风险等进行详细调查,可

以为矿山的生态恢复、环境治理提供科学依据;还可以为后续的矿山再利用或转型发展提供地质依据<sup>[1]</sup>。

### 1.2 地质勘查工作的原则

(1) 以资源分布为基准,合理布局: 地质勘查工作应以矿产资源的分布规律为基础,合理布局勘查区域和勘查工作。这包括对勘查区域的地质构造、地层分布、岩性特征等进行综合分析,确定勘查的重点区域和勘查深度;还需要考虑勘查工作的经济效益和社会效益,确保勘查工作的合理性和可行性。(2) 健全地质勘查管理制度: 健全的地质勘查管理制度是确保勘查工作顺利进行的重要保障。这包括制定明确的勘查计划、勘查方案、勘查标准等,确保勘查工作的规范性和一致性;还需要建立完善的勘查质量监控体系,对勘查过程中的各个环节进行严格把关,确保勘查数据的准确性和可靠性。(3) 创新地质勘查技术: 随着科技的不断发展,地质勘查技术也在不断更新和进步。为确保勘查工作的科学性和有效性,必须不断创新地质勘查技术。这包括对现有勘查技术进行优化和改进,提高勘查效率和准确性;还需要积极引进和借鉴国内外先进的勘查技术和方法,推动地质勘查技术的不断进步和发展。

## 2 深部地质找矿技术分析

### 2.1 甚低频电磁勘查法

(1) 甚低频电磁勘查法(VLF)是一种基于电磁感应原理的高效地质勘探技术,广泛应用于深部地质找矿、地质填图、地下水探测等领域;该方法利用甚低频(15-25kHz)的电磁波作为场源,通过测量地下不均匀介质在一次场作用下产生的综合畸变场,来推断地下地质体的存在和分布。(2) 甚低频电磁勘查法的核心在于利用甚低频电磁波的穿透能力和电磁感应原理,探测地下地质体的电性差异。当电磁波在地下传播时,遇到电性不同的地质体,如矿体、断层、破碎带等,会激发出涡旋电

流,产生二次场,从而使一次场发生畸变;通过测量和分析这种畸变场,如电场强度、磁场强度、极化椭圆倾角等参数,可以推断地下地质体的位置、形态和规模。

(3)甚低频电磁勘查法具有操作简便、成本低廉、探测效率高等优点。它不需要自己建立场源,可以利用现有的甚低频发射台,如日本的NDT台和澳大利亚的NWC台,作为场源,大大降低了勘探成本;该方法不受地形限制,可以在各种复杂地质条件下进行勘探,为深部地质找矿提供了有力支持。(4)在深部地质找矿中,甚低频电磁勘查法常用于圈定矿化异常区、追踪含矿构造、确定矿体赋存条件等。通过结合其他地质勘探方法和地质资料,可以进一步提高找矿的准确性和可靠性<sup>[2]</sup>。

## 2.2 遥感技术的应用

(1)遥感技术作为现代地质勘查的重要手段,在深部地质找矿中发挥着至关重要的作用。该技术利用卫星、飞机等高空平台搭载的各种传感器,收集地表及浅地表的地质信息,通过图像处理和分析,揭示地表覆盖下的地质构造、岩石类型、矿物成分等关键信息,为深部找矿提供重要线索。(2)遥感技术在深部地质找矿中的应用,主要体现在以下方面:一是通过遥感图像解译,识别地表及浅地表的地质构造,如断裂、褶皱等,这些构造往往是深部矿液运移的通道和矿床形成的有利部位;二是利用遥感技术提取矿化蚀变信息,如铁染、羟基蚀变等,这些蚀变信息往往与深部矿床的形成密切相关;三是通过遥感技术监测植被覆盖区的光谱异常,推断地下矿体的存在,因为某些金属元素在植物生长过程中会被吸收并富集在植物体内,导致植被在遥感图像上表现出异常的光谱特征。(3)遥感技术以其高效、快捷、覆盖范围广等优点,在深部地质找矿中发挥着不可替代的作用。通过与其他地质勘查方法相结合,可以大大提高找矿的准确性和效率,为深部地质找矿提供强有力的技术支持。

## 2.3 X射线荧光分析技术

(1)X射线荧光分析技术(XRF)是一种先进的非破坏性分析方法,广泛应用于深部地质找矿中,用于快速、准确地测定岩石、矿石中的元素成分和含量。该技术基于X射线与物质相互作用原理,通过激发样品中的原子,使其内层电子跃迁并发射特征X射线(荧光),这些荧光X射线的能量和强度与元素种类和含量密切相关。(2)在深部地质找矿中,X射线荧光分析技术具有显著优势。首先,它能够同时分析多种元素,无需复杂的化学预处理,大大缩短了分析周期,提高了找矿效率;其次,该技术对样品无破坏性,适用于珍贵或难以获取的

样品分析,如稀有金属矿石、古生物化石等;此外,X射线荧光分析技术具有极高的灵敏度和准确度,能够检测痕量元素,为深部地质找矿提供了更为精细的元素分析手段。(3)通过X射线荧光分析技术,地质学家可以迅速了解岩石、矿石中的元素分布和含量,结合地质构造、地球化学等信息,推断矿体赋存条件、矿化类型等关键信息,为深部地质找矿提供科学依据。随着技术的不断进步和应用领域的拓展,X射线荧光分析技术将在深部地质找矿中发挥更加重要的作用<sup>[3]</sup>。

## 2.4 GPS感应系统的应用

(1)在深部地质找矿中,GPS感应系统主要用于精确测定勘查点的位置、布设控制网、进行地形测量和地质填图等工作。通过GPS技术,地质工作者可以实时获取勘查点的经纬度、高程等坐标信息,确保勘查工作的精确性和可靠性;GPS感应系统还可以结合遥感技术、地球物理勘探等技术手段,实现多源数据的融合与分析,提高深部地质找矿的效率和准确性。(2)GPS感应系统的应用不仅限于勘查点的定位,它还可以帮助地质工作者进行矿区管理和资源监测。通过GPS技术,可以实时监测矿区内的地质变化和地表形变,及时发现地质灾害的迹象,预警矿区安全隐患,保障矿工和设备的安全;GPS感应系统还可以用于矿区资源的精准勘测和管理,提高资源的利用率和生产效率。(3)随着GPS技术的不断发展和完善,其在深部地质找矿中的应用将更加广泛和深入。GPS感应系统以其高精度、全天候、实时性强等优点,为地质工作者提供了便捷、高效的解决方案,推动了深部地质找矿技术的不断进步。

## 2.5 金刚石绳索取芯技术

(1)金刚石绳索取芯技术是一种先进的钻探取芯方法,广泛应用于深部地质找矿领域。该技术采用金刚石作为钻头材料,利用其高硬度、高耐磨性等特点,在钻探过程中能够高效、稳定地切割岩石,获取高质量的岩芯样品。(2)金刚石绳索取芯技术的核心在于其独特的取芯机制。在钻探过程中,当岩心管充满岩芯后,无需提升整个钻杆柱即可实现岩芯的提取;这一过程通过绳索和专用打捞工具实现,将内管中的岩芯提升到地表,从而避免了传统钻探方法中频繁提升钻杆柱的繁琐步骤,大大提高了钻探效率。(3)该技术具有多项显著优势。首先,金刚石钻头的高耐磨性确保了钻探过程的稳定性和高效性,能够应对复杂地质条件下的钻探需求;其次,绳索取芯机制减少了起下钻具的时间,降低了劳动强度,提高了钻探效率;此外,该技术还保证了岩芯的完整性,为地质分析和研究提供了可靠的样品。(4)

在深部地质找矿中，金刚石绳索取芯技术能够深入地下数千米，准确获取深部地质信息，为矿产资源的勘探和开发提供了有力支持。随着技术的不断进步和应用的拓展，金刚石绳索取芯技术将在深部地质找矿领域发挥更加重要的作用<sup>[4]</sup>。

#### 2.6 反循环连续取样钻探技术

(1) 反循环连续取样钻探技术是一种高效、先进的钻探取样方法，特别适用于深部地质找矿领域。该技术通过钻杆内形成负压，使冲洗介质（如清水、泥浆或空气）携带岩屑从钻杆中心通道连续上返至地表，实现了钻进与取样的同步进行。(2) 反循环连续取样钻探技术的核心优势在于其高效的取样能力和对岩屑的良好携带效果。由于冲洗介质在钻杆中心孔内以高速度上升，岩屑能够迅速被携带至地表，减少了孔底重复破碎现象，提高了钻探效率；该技术还能够实现连续取样，为地质分析提供了大量、连续的岩屑样品，有助于更准确地判断地层情况和矿化特征。(3) 在深部地质找矿中，反循环连续取样钻探技术能够深入地下复杂地层，获取高质量的岩屑样品，为矿产资源的勘探和开发提供了重要依据。该技术不仅提高了钻探效率，还降低了劳动强度，减少了钻孔事故发生的概率，具有显著的经济效益和社会效益。

#### 2.7 高精度受控定向钻探技术

(1) 高精度受控定向钻探技术是一种先进的钻探方法，特别适用于深部地质找矿和复杂地层钻探。该技术通过精确控制钻头的方向和轨迹，实现按照预定路径进行钻探，从而有效避开复杂地层、提高钻探效率和降低钻探成本。(2) 高精度受控定向钻探技术的核心在于其精确的导向系统和控制系统。导向系统通过测量钻头的实时位置和姿态，为控制系统提供准确的反馈信息；控

制系统则根据导向系统的数据，调整钻头的钻进方向和力度，确保钻头按照预定轨迹前进。(3) 该技术具有显著的优势。首先，通过精确控制钻头的方向和轨迹，能够有效避开复杂地层和障碍物，减少钻孔事故的发生，提高钻探的安全性；其次，高精度受控定向钻探技术能够实现长距离、大深度的钻探，满足深部地质找矿的需求；此外，该技术还能够提高钻探效率，降低钻探成本，为地质勘查和矿产资源的开发提供有力支持。(4) 在深部地质找矿中，高精度受控定向钻探技术能够准确到达目标地层，获取高质量的地质样品，为矿产资源的勘探和开发提供科学依据。随着技术的不断进步和应用的拓展，该技术将在深部地质找矿领域发挥更加重要的作用。

#### 结语

总而言之，地质勘查与深部找矿技术的进步是矿产资源高效开发的关键。借助科技的不断革新，我们能显著提升找矿精度与工作效率，为矿产资源的长期可持续利用奠定坚实基础。展望未来，应持续加大技术研发投入，促进新技术的广泛应用，不断推动地质勘查与深部找矿技术的飞跃发展，以确保矿产资源的稳定供应与地球的可持续未来。

#### 参考文献

- [1]江廷石.地质勘查和深部地质找矿技术研究[J].冶金管理,2019(05):98-99.
- [2]王林.关于地质矿产勘查找矿方法的若干思考[J].中国金属通报,2020(01):117-118.
- [3]姜巍.关于地质勘查和深部地质找矿技术的研究[J].世界有色金属,2020(02):67-68.
- [4]朱国栋,张为民,王贝.新形势下当前地质矿产勘查及找矿技术的分析[J].地矿测绘,2020,3(5):87-88.