

Research on Geological Exploration and Deep Geological Drilling Technology for Mineral Exploration

Daogui Sun

Anhui Provincial Coalfield Geological Bureau First Exploration Team, Huainan, Anhui, 232000, China

Abstract

Geological exploration, as an important discipline to explore the internal structure of the earth, seeking mineral resources and assessing geological disasters, geological exploration has always undertaken the mission of providing basic data and scientific basis for the sustainable development of human society. With the continuous progress of science and technology and the increasing demand for resources, deep geological drilling technology has emerged and become a key technology in the field of geological exploration. Deep geological drilling technology can not only penetrate the strata thousands of meters below the surface to obtain precious geological samples and data, but also reveal the mystery of the deep depth of the earth, providing important support for geological research, resource exploration and environmental protection. The paper aims to introduce the basic principles and methods of geological exploration and study the deep geological drilling technology for relevant people to exchange reference.

Keywords

geological exploration; deep geological drilling; exploration techniques

地质勘查和深部地质钻探找矿技术的研究

孙道贵

安徽省煤田地质局第一勘探队, 中国·安徽 淮南 232000

摘要

地质勘查作为一门探索地球内部结构、寻找矿产资源、评估地质灾害的重要学科, 始终承担着为人类社会可持续发展提供基础数据和科学依据的使命。随着科技的不断进步和对资源需求的日益增长, 深部地质钻探技术应运而生, 成为地质勘查领域的一项关键技术。深部地质钻探技术不仅能够穿透地表以下数千米深的地层, 获取珍贵的地质样本和数据, 还能够揭示地球深部的奥秘, 为地质科研、资源勘探和环境保护等提供重要支撑。论文旨在介绍地质勘查的基本原理和方法, 深入研究深部地质钻探技术, 以供相关人士交流参考。

关键词

地质勘查; 深部地质钻探; 找矿技术

1 引言

随着全球资源需求的不断增长和地表资源的日益枯竭, 深部地质钻探技术以其独特的优势, 成为寻找和开发地下矿产资源的重要手段。这项技术在找矿中的作用和意义尤为显著, 它能够揭示深部地层中的矿产资源分布情况, 为矿产资源的评估和开发提供科学依据。

2 地质勘查的基本原理和方法

2.1 地质勘查的定义

地质勘查是一项系统性的科学技术活动, 旨在通过各种地质学、地球物理学、地球化学等方法, 对地表及地下的地质情况进行调查研究, 以发现和评价矿产资源、解决地质

环境问题、了解地球物质组成及其演化历史等。在地质勘查的众多分类中, 区域性地质勘查占据了重要的位置, 它是针对某一特定区域进行的全面系统的地质调查工作, 目的是为了揭示该区域的地质构造、岩石类型、地层分布、矿产潜力等基本情况, 为进一步的地质研究和矿产资源勘查提供科学依据。

2.2 地质勘查的基本原理

地质勘查的基本原理是一系列科学规律和原则的集合, 它们指导着地质勘查活动的开展, 确保勘查工作的科学性和有效性。在这些原理中, 地质学原理是基础, 它涵盖了地层学、岩石学、构造地质学、矿床学等领域的知识, 通过对地质现象的观察和分析, 揭示地球物质的组成、结构、演化历史以及地质作用的规律。地质学原理的应用可以帮助地质工作者识别和解释地质现象, 理解地质环境的变化, 预测地质作用的趋势, 从而为找矿和解决其他地质问题提供理论支

【作者简介】孙道贵(1982-), 男, 中国安徽怀宁人, 本科, 工程师, 从事探矿工程研究。

持。地球物理学原理则侧重于运用物理学的方法研究地球的物理场和物理过程,包括地磁场、重力场、电场等,通过测量和解释这些物理场的分布和变化,揭示地下岩石、矿体、构造等的物理性质和空间分布。地球物理学原理的应用使得地质勘查能够在较大的空间尺度上进行,提高了勘查的效率和精度,尤其是在难以进行地面地质调查的区域,地球物理方法能够提供宝贵的地质信息。地球化学原理关注的是地球物质的化学组成和化学作用,通过分析岩石、土壤、水体、大气等样品中的化学元素含量和同位素组成,研究元素的迁移、富集和分散规律,揭示矿床的形成机制和地质环境的演化过程。地球化学原理的应用不仅对找矿具有重要意义,还能够帮助预测和评价环境问题,如污染物质的分布和迁移等。

2.3 地面地质调查

地质勘查是一项旨在揭示地球表层及内部结构特征、寻找矿产资源、评估地质灾害风险的综合性科学活动。地面地质调查是地质勘查中最基本也是最直接的方法,它通过对地表岩石、土壤、水体、地貌等自然要素进行实地观察和采样分析,获取地质信息和数据。在地面地质调查中,地质工作者会按照既定路线进行实地踏勘,记录地质现象、测量地层产状、采集岩石和矿物样品,并通过室内分析确定其岩石类型、矿物组成、地球化学特征等,这些工作为地质构造解析、矿产资源评价和环境问题诊断提供了重要依据。

2.4 遥感技术

遥感技术则是随着现代科技的发展而兴起的一种非接触式地质勘查方法,它利用卫星、飞机等载体搭载的遥感设备,通过接收地表反射或辐射的电磁波信息,获取地球表面的特征图像和数据。遥感技术的优势在于覆盖范围广、获取信息快、可重复性好,特别适用于地形复杂、交通不便或人类难以到达的区域。通过遥感图像的解译,可以识别地表岩性、构造、地貌等地质特征,发现地表的矿化蚀变带、热异常区等找矿标志,甚至可以监测地质灾害的发生和发展过程。此外,结合地理信息系统(GIS)技术,可以将遥感数据与地面地质调查数据进行综合分析,提高地质勘查的精度和效率。地面地质调查和遥感技术在地质勘查中各有侧重,地面地质调查注重实地观察和直接采样,获取的数据更为精确可靠,但耗费人力物力较大,且受到地理环境的限制;遥感技术则能够迅速获取大范围的地表信息,适用于初步勘查和快速评估,但其解译结果需要地面地质调查的验证和补充。

2.5 地球物理勘探

地质勘查的主要方法中地球物理勘探和地球化学勘查是两种重要的技术手段。地球物理勘探通过测量地球物理场的变化来探测地下岩石构造和矿产资源,它包括地震勘探、磁法勘探、电法勘探、重力勘探等多种方法。地震勘探利用地震波在不同介质中传播速度的变化来探测地下结构,通过

分析地震波的反射和折射特性,可以揭示地层的界面和断层分布;磁法勘探则是通过测量地球磁场的异常来寻找磁性矿物或岩体,对于铁矿等磁性矿产勘查具有重要作用;电法勘探基于岩石和矿体的电阻率差异,通过测量地下电阻率分布来推断地质结构和矿化体的位置;重力勘探则是通过测量地球重力场的微小变化来探测地下密度异常,对于大深度矿产资源勘查具有重要意义。这些地球物理勘探方法各有特点,通过综合分析多种地球物理数据,可以提高地质勘查的准确性和效率。

2.6 地球化学勘查

地球化学勘查则是通过分析岩石、土壤、水体、大气等样品中的化学元素含量和同位素组成来寻找矿产资源和研究地质过程,它利用地球物质在化学组成上的微小差异作为找矿的标志。在地球化学勘查中,常用的技术包括岩石地球化学测量、土壤地球化学测量、水系沉积物地球化学测量等,通过分析这些样品中的元素异常和分布模式,可以揭示矿化信息和成矿环境。例如,在矿床周围往往会出现某些元素的异常富集,这些地球化学异常可以作为找矿的重要线索。此外,地球化学勘查还可以用于环境监测和地质灾害预警,通过分析环境样品中的污染物含量,可以评估环境质量并指导污染防治工作^[1]。

3 深部地质钻探技术研究

3.1 深部地质钻探的定义

深部地质钻探技术是指通过钻探设备和技术手段,穿透地表以下较深地层,获取地下岩石样品和地质信息的一种地质勘查活动。这种技术通常用于矿产资源勘查、地球深部结构研究、地质灾害预测等领域,其特点是钻探深度大、技术要求高、施工难度大、成本投入多。深部地质钻探的深度一般超过数千米,远远超过常规的浅层钻探,因此需要使用特殊的钻探设备和高性能的钻探工具。这些设备和工具必须具备耐高温高压、耐磨蚀、长寿命等特性,以适应深部地层的极端条件。同时,深部地质钻探还需要解决钻孔稳定性、钻探液循环、地层压力控制等一系列技术难题,确保钻探过程的安全和效率^[2]。

3.2 钻探设备和钻探技术

深部地质钻探的主要技术是实现深部地层穿透和地质信息获取的关键,其中钻探设备和技术是基础。钻探设备包括钻机、钻塔、钻杆、钻头的关键部件,它们必须具备高可靠性和高性能,以适应深部钻探的特殊要求。钻机作为整个钻探系统的核心,需要具备强大的驱动力和稳定的控制系统,以保证钻探过程的连续性和精确性。钻塔则需要有足够的高度和稳定性,以支撑长钻杆和承受深部钻探的重力和压力。钻杆作为连接地面和钻头的纽带,需要具备高强度和良好的韧性,以承受钻探过程中的拉伸和扭转力。钻头是直接

适的材质和形状,以提高钻探效率和钻孔质量。除了钻探设备,深部地质钻探还涉及到一系列先进的技术和方法。例如,定向钻探技术可以实现钻孔的精确控制和多方向钻进,这对于穿越复杂地层和获取多角度地质信息具有重要意义。钻孔稳定性技术则通过优化钻孔设计、采用合适的钻孔结构和支护措施,确保钻孔在深部地层中的稳定性。钻探液技术是深部钻探的另一个关键环节,通过合理选择和调配钻探液的性能,可以有效地维护钻孔稳定性、携带岩屑和保护井壁。在深部地质钻探中,钻孔轨迹的设计和控制也是一项重要技术。通过精确的钻孔轨迹设计,可以实现对目标地层的准确穿透和对钻孔路径的有效控制。钻孔轨迹的精确控制需要依赖于先进的测量技术和实时监测系统,这些技术可以实时获取钻孔的位置和方向信息,及时调整钻探参数,确保钻孔按预定轨迹钻进^[1]。

3.3 钻探液技术要点

钻探液是深部地质钻探中至关重要的一环,它直接关系到钻探的安全性、效率和成本。钻探液的主要作用是在钻探过程中携带岩屑返回地面、冷却和润滑钻头、维持孔壁稳定以及保护井下的设备。在深部地质钻探中,钻探液需要具备一系列特殊的性能,以适应高温、高压和复杂地层的挑战。首先,钻探液需要具备良好的流变性能,即在不同的剪切速率下能够保持稳定的黏度和切力,这有助于在钻探过程中形成稳定的循环系统,减少能量损失和钻头磨损。其次,钻探液需要具备足够的密度,以抵抗深部地层的压力,防止井喷和井壁坍塌。最后,钻探液还需要具有良好的抑制性和防塌性,通过添加相应的化学处理剂,抑制地层中的粘土颗粒分散和孔壁岩石的进一步破碎,从而保持孔壁的稳定性。在深部地质钻探中,钻探液还需要具备高温稳定性,因为在深部地层中,温度往往远高于地表,钻探液可能会因为高温而分解或失去性能。因此,需要对钻探液进行特殊的配方设计和化学改性,以提高其在高温条件下的稳定性和性能。钻探液的环保性能也是当前钻探液技术发展的重要方向之一。传统的钻探液往往含有对环境有害的化学添加剂,这些添加剂在使用过程中可能会对地下水、土壤和生态系统造成污染。因此,研发低毒、低污染的环保型钻探液成为行业发展的趋势。这些环保型钻探液通常采用可生物降解的化学添加剂和天然来源的原料,以减少对环境的影响。

3.4 钻孔稳定性分析

钻孔稳定性分析是深部地质钻探中一项至关重要的技术,它涉及钻孔设计、施工过程和后期评价的各个阶段。钻孔稳定性的高低直接影响到钻探的安全性、效率和成本,

因此在钻探前中后都需要对钻孔稳定性进行准确评估和有效控制。钻孔稳定性分析的目的是预测和防止钻孔在施工过程中出现的坍塌、偏斜、卡钻等问题,确保钻孔能够顺利到达预定深度并获取有价值的地质信息。钻孔稳定性的影响因素众多,包括地层岩石的物理力学性质、钻孔的几何尺寸、钻探液的性能、钻探工艺的选择等。因此,钻孔稳定性分析需要综合考虑这些因素,采用地质学、岩石力学、钻探工程等多学科知识进行综合分析。在钻探前,钻孔稳定性分析通常基于地质调查数据和岩石力学参数进行,通过建立地层模型和钻孔模型,预测钻孔在不同深度和方位下的稳定性。这些预测结果可以指导钻孔设计,如钻孔直径的选择、钻孔方向的调整、钻探液密度的确定等。在钻探过程中,钻孔稳定性分析需要实时进行,根据钻探参数的变化、钻孔状态的监测数据和钻探液性能的测试结果,评估钻孔的实时稳定性,并及时调整钻探工艺和钻探液配方。钻孔稳定性分析的方法多种多样,包括解析法、数值模拟法、实验法等。解析法主要基于岩石力学理论和经验公式,通过数学计算预测钻孔稳定性。数值模拟法则通过建立钻孔和地层的有限元模型,模拟钻探过程中的力学行为和钻孔响应。实验法则通过室内岩石力学试验和现场钻孔试验,获取地层岩石的力学参数和钻孔稳定性的直接证据。随着计算机技术和数值分析方法的发展,数值模拟法在钻孔稳定性分析中发挥着越来越重要的作用。通过高精度的地质建模和复杂的力学计算,数值模拟法可以提供更为精确和细致的钻孔稳定性分析结果。

4 结语

通过对地质勘查的基本原理和方法的探讨,以及对深部地质钻探技术详细分析,可以看到,地质勘查作为一门综合性极强的学科,其技术方法的不断革新和进步,对于人类认识地球、开发资源和保护环境具有深远的意义。深部地质钻探技术的发展,不仅推动了地质勘查领域的技术进步,也为解决资源短缺、地质灾害防治等问题提供了新的途径和可能性。未来,随着更多高新技术的融合和创新,深部地质钻探技术必将在地质勘查领域发挥更加重要的作用,为人类社会的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 张建.地质勘查与深部地质钻探找矿技术研究[J].世界有色金属,2023(11):52-54.
- [2] 刘超,刘洁凤.地质矿产勘探在地质找矿中的技术应用研究分析[J].世界有色金属,2022(18):3.
- [3] 师晓林.地质勘查与深部地质钻探找矿技术探讨[J].冶金与材料,2023,43(3):115-117.