

矿山地质勘查和深部地质找矿技术分析

孙姚瑶

山东省地质矿产勘查开发局第七地质大队 山东 临沂 276000

摘要: 本文深入探讨了矿山地质勘查与深部地质找矿的技术方法,概述了基本流程与关键技术,如地质填图、地球物理、地球化学勘查及遥感技术等。文章重点分析了深部找矿面临的探测深度、地质复杂性等挑战,并介绍了当前采用的主要技术手段。实例分析显示了这些技术的实际应用效果。最后,文章展望了未来技术发展趋势,旨在提高找矿效率与成功率。

关键词: 矿山;地质勘查;深部地质;找矿技术

引言

随着全球经济的快速发展,矿产资源作为工业生产的基石,其需求量持续增长。然而,浅表矿产资源逐渐枯竭,深部找矿成为满足未来矿产资源需求的重要途径。矿山地质勘查作为找矿工作的基础,其准确性和效率直接影响到后续开采的成败。因此,深入研究矿山地质勘查和深部地质找矿技术,对于提高矿产资源保障程度、促进矿业可持续发展具有重要意义。

1 矿山地质勘查概述

矿山地质勘查是矿产资源开发的重要环节,其基本流程包括区域地质调查、矿点检查、详查与勘探等阶段。区域地质调查通过地质填图等手段,初步了解勘查区的地质构造和矿产分布;矿点检查则是对发现的矿点进行初步评价,确认其找矿潜力。详查阶段需进行物化探异常查证,通过地球物理和地球化学方法进一步圈定矿体范围。勘探阶段则通过钻探验证等手段,详细查明矿床地质特征、矿石质量及开采条件,为矿山建设提供地质依据。各阶段均需遵循严格的技术要求,确保勘查结果的准确性和可靠性。

2 矿山地质勘查关键技术

2.1 地质填图技术

地质填图技术是通过野外实地观察、测量和描述,将地质体和地质现象按照一定比例尺填绘在地理底图上,从而绘制出地质图的过程。(1)地质填图工作的核心在于详细、准确的野外调查。调查过程中,地质勘查人员需要运用地质学、岩石学、构造地质学等多学科知识,对勘查区域进行全面的地质观察。这包括对岩石类型、结构、构造、产状、接触关系等的详细描述,以及对地质界线、断层、褶皱等地质构造的准确圈定。为了获取更精确的数据,地质勘查人员还需要进行系统的样品采集和测试分析,如岩石薄片鉴定、化学分析、同位

素年龄测定等。(2)在地质填图过程中,比例尺的选择至关重要。比例尺的大小决定了填图的详细程度和精度。一般来说,对于矿产勘查而言,预查阶段可以采用较小的比例尺(如1:100000),以快速了解区域地质概况;而在普查和详查阶段,则需要采用较大的比例尺(如1:25000至1:1000),以获取更详细的地质信息。(3)地质填图技术还需要结合现代科技手段进行不断提升。例如,利用GPS定位技术可以精确测量地质点的位置,提高填图的精度;利用GIS技术可以对地质图进行数字化处理,方便数据的存储、管理和分析。同时,随着遥感技术的不断发展,卫星遥感影像也为地质填图提供了更为宏观、全面的地质信息支持^[1]。

2.2 地球物理勘查技术

(1)地球物理勘查技术种类繁多,常用的方法包括重力勘探、磁法勘探、电法勘探、地震勘探等。这些方法各有优缺点,适用于不同的地质条件和勘查目标。例如,重力勘探适用于探测深部大型构造和密度差异较大的地质体;磁法勘探则对磁性矿体具有较高的灵敏度;电法勘探则适用于探测低阻矿体和高阻围岩之间的电性差异;地震勘探则能够揭示地下地质体的精细结构和岩性变化。(2)在地球物理勘查过程中,数据的采集、处理和解释是关键环节。数据采集阶段需要选择合适的探测方法和参数设置,确保数据的准确性和完整性。数据处理阶段则需要对采集到的数据进行滤波、去噪、反演等处理,提取出与地下地质结构和矿产资源相关的信息。数据解释阶段则需要结合地质背景、成矿理论等因素,对处理后的数据进行综合分析和解释,确定地下矿体的位置和形态。(3)地球物理勘查技术还需要与其他技术手段相结合,形成综合勘查方法。例如,将地球物理勘查技术与地质填图技术相结合,可以相互验证和补充彼此的信息,提高勘查的准确性和可靠性。

2.3 地球化学勘查技术

(1) 地球化学勘查技术包括多种方法,如岩石地球化学测量、土壤地球化学测量、水系沉积物地球化学测量等。这些方法各有特点,适用于不同的地质条件和勘查目标。例如,岩石地球化学测量适用于揭露深部矿体信息;土壤地球化学测量则能够反映地表及浅部矿化信息;水系沉积物地球化学测量则能够揭示区域矿产资源的分布特征。(2) 在地球化学勘查过程中,样品的采集、处理和分析是关键环节。样品采集需要选择合适的采样方法和布点方案,确保样品的代表性和均匀性。样品处理则需要对采集到的样品进行破碎、研磨、分选等处理,以便进行后续的化学分析。样品分析则需要利用现代分析测试技术,如原子吸收光谱、电感耦合等离子体质谱等,对样品中的化学元素和化合物进行精确测定。(3) 地球化学勘查技术具有探测深度大、信息丰富、成本相对较低等优点,在矿产资源勘查中发挥着重要作用。然而,地球化学勘查技术也面临一些挑战,如复杂地质条件下的异常解释、多源数据的综合处理等。因此,在地球化学勘查过程中,注重数据的综合分析和解释,结合地质背景、成矿理论等因素进行综合评估。

2.4 遥感技术

(1) 遥感技术可以获取地表及浅部的地质构造、岩性分布、植被覆盖、水系分布等多种信息。这些信息对于了解勘查区域的地质背景、矿产资源分布规律具有重要意义。例如,通过遥感影像可以识别出地表的地质构造线、断层带、褶皱轴等地质构造特征;通过分析遥感影像的色调、纹理、形态等特征可以推断出地下岩性的分布和变化;通过监测遥感影像上的植被覆盖变化可以揭示地下矿产资源的开采活动对地表环境的影响。(2) 在矿山地质勘查中,遥感技术常与其他技术手段相结合使用。例如,将遥感技术与地质填图技术相结合,可以快速获取大范围的地质信息,提高地质填图的效率和精度;将遥感技术与地球物理勘查技术相结合,可以相互验证和补充彼此的信息,提高勘查的准确性和可靠性。(3) 随着遥感技术的不断发展,高分辨率遥感影像、多时相遥感影像、雷达遥感等新技术不断涌现,为矿山地质勘查提供了更为丰富、精确的信息支持。同时,遥感数据的处理和分析技术也在不断进步,如图像增强、分类、识别等算法的应用,使得遥感技术在矿山地质勘查中的应用更加广泛和深入^[2]。

3 深部地质找矿技术分析

3.1 深部钻探技术

(1) 在深部钻探技术中,钻探设备的选择至关重

要。现代深部钻探设备通常具备高效、精准、稳定的特点,能够应对深部复杂地质条件下的钻探需求。例如,全液压动力头钻机、顶驱钻机等先进设备,通过自动化控制和智能化监测,显著提高了钻探效率和作业安全性。同时,针对深部高温、高压、高硬度的地质条件,钻探设备还需具备耐高温、高压、抗磨损等特性,以确保钻探作业的顺利进行。(2) 钻探工艺的优化也是深部钻探技术的关键。在深部钻探过程中,需要合理选择钻探方法,如绳索取心钻探、反循环钻探等,以适应不同地质条件下的钻探需求。同时,还需加强钻探过程中的参数监测和质量控制,确保岩心采取率、钻孔垂直度等指标达到设计要求。此外,钻探过程中的孔内事故预防和处理也是不可忽视的环节,需要制定科学的应急预案,提高钻探作业的可靠性和安全性。(3) 在深部钻探技术的应用中,还需加强现场管理和人员培训。通过科学的现场管理和严格的操作规程,确保钻探作业的有序进行。同时,加强对钻探技术人员的培训和教育,提高其专业技能和安全意识,为深部钻探技术的顺利实施提供有力保障。

3.2 三维地质建模技术

(1) 三维地质建模技术的基本流程包括数据准备、模型构建、属性赋值和模型验证等步骤。在数据准备阶段,需要收集各种地质数据,如地质填图、地球物理勘探、地球化学勘探等,并进行数据预处理和清洗,以确保数据的准确性和一致性。在模型构建阶段,利用计算机图形学技术,将地质数据转化为三维地质模型,并通过表面建模和体建模等方法,详细刻画地质体的外表面形态和内部结构。在属性赋值阶段,根据地质数据和勘查需求,为地质模型赋予相应的物理、化学等属性信息。最后,在模型验证阶段,通过对比实际地质数据和建模结果,评估模型的精度和可靠性。(2) 三维地质建模技术在深部地质找矿中的应用广泛。通过构建深部地质模型,可以直观地展示深部地质结构的空间分布和形态特征,为找矿靶区的圈定和钻探验证提供科学依据。同时,三维地质建模技术还可以与其他技术手段相结合,如地球物理勘探、地球化学勘探等,形成综合找矿方法,提高深部地质找矿的效率和成功率^[3]。

3.3 深部地球物理探测技术

(1) 深部地球物理探测技术种类繁多,常用的方法包括重力勘探、磁法勘探、电法勘探、地震勘探等。这些方法各有优缺点,需要根据具体地质条件和勘查目标进行合理选择。例如,重力勘探和磁法勘探适用于探测深部大型构造和磁性矿体,电法勘探则适用于探测深

部低阻矿体和高阻围岩之间的电性差异,地震勘探则适用于探测深部地质结构和岩性变化。(2)在深部地球物理探测技术的应用中,需要注重数据的采集、处理和解释。数据采集阶段,需要选择合适的探测方法和参数设置,确保数据的准确性和完整性。数据处理阶段,需要对采集到的数据进行滤波、去噪、反演等处理,提取出与深部地质结构和矿产资源相关的信息。数据解释阶段,则需要结合地质背景、成矿理论等因素,对处理后的数据进行综合分析和解释,确定深部矿体的位置和形态。(3)深部地球物理探测技术还需要与其他技术手段相结合,如地质填图、遥感技术等,形成综合找矿方法,提高深部地质找矿的效率和成功率。

3.4 大数据与人工智能在找矿中的应用

(1)在深部地质找矿中,大数据技术的应用主要体现在数据集成、数据挖掘和数据可视化等方面。通过集成来自不同地质勘查手段的数据,可以形成全面的深部地质信息数据库。然后,利用数据挖掘技术对这些数据进行处理,提取出与深部地质结构和矿产资源相关的信息。最后,通过数据可视化技术将这些信息以直观、易懂的方式呈现出来,为勘查人员提供决策支持。

(2)人工智能技术则可以在深部地质找矿中发挥更为重要的作用。例如,利用机器学习算法对地质数据进行智能识别和分析,可以快速准确地圈定出可能的找矿靶区。同时,通过构建智能预测模型,可以对深部地质找矿的成功率进行预测和评估。此外,人工智能技术还可以与其他技术手段相结合,如地球物理勘探、地球化学勘探等,形成综合找矿方法,提高深部地质找矿的效率和成功率。(3)在大数据和人工智能技术的应用中,还需要注重数据的质量和准确性。只有准确、完整的数据才能为大数据和人工智能技术提供可靠的支撑。同时,还需要加强对大数据和人工智能技术的研发和应用,推动其在深部地质找矿中的广泛应用和深入发展^[4]。

3.5 综合找矿方法

深部地质找矿是一项复杂而艰巨的任务,需要综合运用多种技术手段和方法。综合找矿方法是指在深部地质找矿过程中,将地质填图、地球物理勘探、地球化

学勘探、遥感技术、深部钻探技术等多种技术手段和方法有机结合起来,形成系统的、科学的找矿方法体系。

(1)在综合找矿方法中,地质填图是基础。通过地质填图,可以初步了解勘查区的地质构造和矿产分布,为后续的找矿工作提供基础资料。地球物理勘探和地球化学勘探则是寻找深部隐伏矿体的重要手段。通过地球物理勘探和地球化学勘探,可以快速准确地圈定出可能的找矿靶区。遥感技术则可以为深部地质找矿提供宏观的、大范围的信息支持。通过遥感技术,可以了解勘查区的地质构造和地表特征,为后续的找矿工作提供重要参考。(2)深部钻探技术则是实现深部地质找矿的关键手段。通过深部钻探技术,可以直接获取深部岩石和矿石样品,为地质勘查提供直接、可靠的依据。在深部钻探过程中,需要注重钻探工艺的优化和现场管理的加强,以确保钻探作业的顺利进行和勘查结果的准确性。(3)在综合找矿方法的应用中,还需要注重各种技术手段和方法的有机结合和相互验证。通过不同技术手段和方法的有机结合和相互验证,可以提高深部地质找矿的效率和成功率。同时,还需要加强对综合找矿方法的研究和应用,推动其在深部地质找矿中的广泛应用和深入发展。

结语

矿山地质勘查与深部地质找矿技术是矿业发展的重要支撑。随着科技的进步,新技术、新方法不断涌现,为提高勘查效率与找矿成功率提供了有力保障。未来,应继续加强技术创新,推动勘查技术与信息技术的深度融合,为矿业可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]曹小勤.矿山地质勘查与找矿技术要点分析[J].城市情报,2023(11):112-114.
- [2]常英力.关于地质找矿勘查技术创新问题的认识与分析[J].中国金属通报,2020(4):96-97.
- [3]刘焕春,刘凯丽.地质勘查和深部地质找矿技术分析[J].电脑采购,2020(3):73-75.
- [4]沈睿.地质勘查和深部地质钻探找矿技术[J].汽车博览,2024(22):196-198.