

矿山地质勘探各阶段技术要点研究

杨 超

山东金玺泰矿业有限公司 山东 临沂 277712

摘要: 矿山地质勘探是矿产资源开发的关键环节,涵盖从初步勘查到评价与开发准备的全过程。通过遥感与航空摄影测量、地球物理探测等手段,快速锁定潜在矿区;钻探取样与地球化学勘查则深入探究矿体特征。三维地质建模技术为矿产资源评价提供直观依据,经济可行性分析确保项目经济合理。本文旨在研究各阶段的技术要点,以提升矿山地质勘探的效率和准确性,为矿产资源的可持续开发奠定基础。

关键词: 矿山地质; 勘探; 技术要点

引言

矿山地质勘探作为矿产资源开发利用的前提,其重要性不言而喻。随着科技的进步,勘探技术日新月异,从传统的地质测绘到现代的遥感、地球物理探测,再到精细的钻探取样与地球化学勘查,每一阶段的技术进步都极大地推动了矿产资源的发现与开发。本文旨在深入探讨矿山地质勘探各阶段的技术要点,以期为矿产资源的科学勘探与合理开发提供理论支撑和技术指导。

1 矿山地质勘探概述

矿山地质勘探是一项系统性、科学性的工作,旨在为矿山开发提供全面、准确的地质信息。它涵盖了从区域地质调查到矿体详细勘查的过程,是矿山建设与生产的关键前置环节。从目标来看,矿山地质勘探需要确定矿体的位置、形态、规模、产状以及矿石的质量、品位和类型,同时还要了解矿体与周围岩石的关系。这涉及对地质构造、地层岩性、岩浆活动等多种地质因素的研究,因为这些因素会影响矿体的形成和分布。如断层、褶皱等构造可能控制矿体的走向和富集程度,特定的地层可能是某些矿产的赋存层位。在工作内容方面,包括资料收集与分析,收集区域地质资料、以往勘查成果等,以此为基础开展野外地质调查,如地质填图、地质剖面测量等。通过地球物理勘探和地球化学勘探方法,利用岩石和矿体在物理性质(如密度、磁性、电性等)和化学元素含量方面的差异来发现潜在矿体。钻探、坑探等工程手段则用于直接揭露矿体,获取更详细的矿体信息,包括内部结构和矿石样品。水文地质和工程地质勘查也是重要部分,确定矿区地下水条件和岩石稳定性,为矿山开采设计提供依据,保障开采过程的安全与稳定。整个勘探过程需运用多种专业技术和方法,且各环节相互关联、相互影响,共同构成矿山地质勘探体系。

2 初步勘查阶段

2.1 遥感与航空摄影测量

(1) 遥感技术的运用: 遥感技术通过卫星或无人机等平台,搭载高分辨率传感器,能够捕捉到地表详尽的图像信息。这些信息包括地形地貌、植被覆盖、水系分布等,对初步判断矿藏分布、地质构造等具有重要意义。遥感技术覆盖面广,能一次性获取大片区域的数据,且成本相对较低,适合在勘探初期进行大面积筛选。遥感数据的处理和分析速度较快,能迅速提供勘探区域的初步评估结果。(2) 航空摄影测量技术的重要性: 航空摄影测量技术通过航空器搭载相机,对地表进行高分辨率摄影,并通过后续的数字图像处理技术,生成精确的地形图、三维模型等。这技术能捕捉到地表的细微特征,如地质构造线、断裂带等,还为后续的矿产资源评价、开采设计提供关键数据支持。航空摄影测量技术的优势在于其高精度和灵活性,能够在不同光照和天气条件下进行作业,为矿山地质勘探提供更为详细和准确的信息。(3) 遥感与航空摄影测量的局限性: 尽管遥感与航空摄影测量技术在矿山地质勘探中展现出巨大优势,但其也存在一定的局限性。如天气条件对遥感数据的获取和处理有较大影响,云层遮挡、雨雪天气等都降低数据的准确性和可靠性。遥感技术虽然在地质勘探中有着广泛的应用,但它存在一定的局限性。由植被覆盖层会对遥感信号产生遮挡和干扰,其难以穿透植被覆盖层获取深层地质信息。尤其是在植被茂密的区域,依靠遥感技术远远不够。在这种情况下,需要结合诸如钻探、地球物理勘探、地质填图等其他勘探手段进行补充。这样弥补遥感技术的不足,更加全面、准确地获取地质信息,为后续的勘探工作提供可靠依据^[1]。

2.2 地球物理探测

地球物理探测在矿山地质初步勘查阶段是种极为重

要的技术手段,它涵盖了包括重力测量、磁力测量等多种非破坏性检测方式。这些方法的核心在于利用不同物质间物理性质的差异,如密度、磁性等,来发现和识别地下结构。以重力测量为例,由不同岩石和矿体的密度存在差别,这种密度差异会在地球重力场中产生相应的重力异常,通过高精度的重力仪测量这些异常,就能推断地下存在的地质体。磁力测量则是依据岩石和矿体磁性的不同,含铁磁性矿物较多的地质体在地球磁场中会产生明显的磁力异常,帮助我们定位和分析地下的磁性地质结构。地球物理探测技术有着各自不同的适用范围。对金属矿床而言,许多金属矿物具有一定的磁性,通常采用磁力法进行探测,如磁铁矿矿床,其强磁性特征可在磁力测量中表现出显著的异常信号,有助确定矿体的位置和大致规模。而在油气藏勘查中,地震反射法更为常用,该方法利用人工激发的地震波在地下不同介质界面上产生反射,通过接收和分析这些反射波的特征,构建地下地质结构的图像,识别可能存在的油气储层。然而运用地球物理探测技术时要注意,不能孤立地看待测量结果。须结合地质背景知识进行综合解读,因为地质情况往往复杂多变,单一的物理异常可能由多种因素引起。如局部的磁性异常是由地表的磁性干扰源或者深部复杂地质构造导致,只有将地球物理探测结果与已知的地质资料、地层分布、构造特征等相结合,才能准确地识别地下结构,避免误判,为后续的勘查工作提供可靠的依据。

3 详细勘查阶段

3.1 钻探取样

(1) 钻探取样可分为不同类型,以适应不同的勘查需求。浅井钻探主要适用于表层土壤调查。这种钻探方式帮助我们了解近地表的地质情况,如土壤的类型、成分以及其中是否存在矿化迹象等。而深孔钻探则是用于探索更深层次的地质状况。当我们要获取深部地层的岩石样本,了解深部矿体的特征、地质构造情况时,深孔钻探就发挥了关键作用,它能穿透厚厚的覆盖层和地层,到达目标深度。(2) 钻探取样有套严谨的操作流程。第一步是确定钻孔位置,这要依据前期的地质调查、物探和化探结果,结合地质构造、矿体的赋存位置等多方面因素来精确选定,确保钻孔能有效地获取目标样本。接着安装设备,要保证设备安装的稳固性和准确性,为钻进过程做好准备。在钻进过程中,要根据不同的地层条件,合理选择钻进速度、压力等参数。钻进完成后,取出岩芯,这是整个过程的关键环节,岩芯是分析地下地质情况的重要实物资料。最后将岩芯密封保

存,防止其受到外界环境的污染和破坏,保证样本的原始性和完整性。(3) 钻探取样还有严格的技术要求。要保证钻孔垂直度,因为钻孔倾斜导致获取的样本不能准确反映地下的真实情况,影响后续的分析。同时防止样品污染,无论是来自钻进设备还是周围环境的污染都改变样本的成分和性质^[2]。

3.2 地球化学勘查

矿山地质勘探的详细勘查阶段,地球化学勘查作为一种高效且直接的找矿手段,扮演着不可或缺的角色。该技术基于这样一个原理:精确测定土壤、水样以及岩石等自然介质中特定元素的含量及其分布特征,间接推断出矿体的存在与否,甚至对其规模大小进行初步评估。如金矿勘探中,砷元素的异常富集往往被视为金矿化的重要指示;对铜、铅、锌、银等硫化物矿床,其周围环境中硫同位素的明显分馏效是另一项关键标志。实施地球化学勘查时,遵循严谨的操作步骤。先根据地质背景、已知矿化特征以及勘探目标,科学规划采样点,确保样品能够真实反映目标区域的地质化学特征。随后对采集的样品进行预处理,去除杂质,准备进行化学分析。化学分析环节采用高精度仪器,如电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)等,对样品中的目标元素进行定量分析。最后对分析数据的综合解读,结合地质背景知识,绘制元素异常分布图,推断矿体的位置、形态及规模。值得注意的是,地球化学勘查结果的可靠性受多种因素影响。样品的代表性直接决定了分析结果的准确性,因此采样过程需严格遵守规范,确保样品能够全面反映目标区域的地质化学特征。在矿山地质勘探过程中,测试方法的准确性同样至关重要。由矿石中元素种类繁多,含量范围差异极大,不同元素、不同含量范围的元素检测需选用适宜的测试技术。如对高含量的常量元素,可采用经典的化学分析方法;对低含量的微量元素,则要运用高精度的仪器分析技术,如原子吸收光谱法、电感耦合等离子体质谱法等。只有这样,才能有效避免因测试方法不当而产生的系统误差,保证测试结果的可靠性^[3]。

4 评价与开发准备阶段

4.1 三维地质建模

矿山地质勘探的评价与开发准备阶段,三维地质建模是关键的技术环节。(1) 定义上,三维地质建模指的是利用计算机软件构建数字化的三维模型,以直观展示矿床的空间分布特征。这过程涉及大量的数据处理和分析工作,旨在为矿山的开采提供精确的地质信息支持。(2) 输入数据方面,三维地质建模需要包括但不限于地

质图件、化验结果、测井资料等多种类型的数据。这些数据经过整合和处理后，被用于构建一个真实反映地下矿床情况的三维模型。(3) 输出形式通常是可视化图形界面，它清晰地显示矿脉的位置及形态，便于规划开采方案。这种直观的表现形式提高了工作效率，还有助于降低风险，并增强决策支持能力。通过三维地质建模，工程师更好地理解矿床的复杂结构，优化开采设计，确保资源的有效利用和矿山的安全运营。该技术在矿山项目中有着至关重要的作用。一方面，其所获取的数据能为后续的环境影响评估提供精确且全面的资料。通过这些信息，详细分析矿山开采对周边土壤、水资源、大气环境以及生态系统的潜在影响，针对性地制定环境保护措施。另一方面，这些数据也为经济可行性分析奠定了坚实基础，帮助准确计算成本、评估收益。这有利于促进矿山项目在各个环节实现科学管理，保障其朝着可持续发展的方向推进。

4.2 经济可行性分析

市场需求预测是其中的关键要素，它要分析当前和未来市场对矿产品的需求趋势、价格波动情况以及竞争态势等。生产成本估算涵盖了从矿山开采、矿石加工到运输销售等全流程的成本计算，包括设备购置与维护、人工费用、能源消耗等。这些因素相互交织，共同影响着项目的经济前景。在经济可行性分析中，矿石品质、储量规模、开采难度以及环境保护要求等是影响最终决策的关键因素。矿石品质直接决定了产品在市场中的竞争力和价值，高品质的矿石能带来更高的收益。储量规模则关系到矿山的的服务年限和总体产出，较大的储量规模能在长期内保障稳定的生产供应。开采难度涉及到地质条件、矿体形态等因素，复杂的开采条件会增加成本并影响生产效率。环境保护要求日益严格，矿山企业要投入更多资金用于污染防治和生态修复，这无疑会对经

济可行性产生重大影响。从方法论框架来看，净现值(NPV)计算、内部收益率(IRR)测算等财务指标分析是主要手段。净现值通过将项目未来的现金流量按照一定的折现率折现到当前时点，评估项目是否能够创造价值。内部收益率则是使项目净现值为零的折现率，反映了项目的实际收益率水平。这些财务分析方法为决策提供了量化依据。如某大型铜矿项目中，经过详细的经济可行性分析，考虑到矿石市场价格波动、开采过程中的环保成本以及矿体的开采难度等因素，预计短期内投产无法实现预期收益，而长期来看，随着市场需求的增加和技术的改进，收益将更为可观，因此决定推迟投产时间，以实现项目经济效益的最大化^[4]。

结束语

综上所述，矿山地质勘探各阶段的技术要点对于矿产资源的发现、评价与开发具有重要意义。从初步勘查的遥感与地球物理探测，到详细勘查的钻探取样与地球化学勘查，再到评价与开发准备阶段的三维地质建模与经济可行性分析，每一步都需严谨细致，以确保勘探结果的准确性和项目的经济合理性。未来，随着勘探技术的不断进步，矿山地质勘探将更加高效、精准，为矿产资源的可持续利用贡献力量。

参考文献

- [1] 许博文. 大数据时代的矿山地质地球物理勘探技术探究[J]. 中国金属通报, 2021(01): 94-95.
- [2] 杨文. 综合物探技术在矿山地质勘探中的运用研究[J]. 中国高新科技, 2020(17): 122-123.
- [3] 张欣. 综合物探技术在矿山地质勘探中的应用分析[J]. 世界有色金属, 2020(15): 106-107.
- [4] 李红星, 郎学聪. 探究金属矿山地质勘探技术的重要性[J]. 冶金管理, 2020(13): 63-64.