

地质矿产勘查及找矿技术探究

于吉林

山东宏原投资发展有限公司 山东 临沂 276400

摘要: 本文探讨地质矿产勘查领域,阐述了地质学、地球物理学、地球化学的基础理论,分析当前资源赋存复杂、技术存瓶颈及生态环保压力大的现状。介绍主要找矿技术,包括地质填图、地球物理勘查、地球化学勘查、遥感勘查、钻探勘查。基础理论为勘查提供依据,多样技术助力找矿,旨在推动地质矿产勘查发展,缓解资源与环境矛盾。

关键词: 地质矿产; 勘查; 找矿技术

引言

地质矿产资源作为经济社会发展的重要支撑,其勘查工作意义非凡。随着全球工业化进程加速,对矿产资源的需求持续攀升,促使勘查工作不断向深部、复杂区域拓展。然而,复杂的资源赋存条件、勘查技术的局限以及生态环境保护的迫切要求,给地质矿产勘查带来了严峻挑战。在此背景下,深入研究勘查的基础理论,探索高效找矿技术,对保障资源供给、实现可持续发展至关重要。

1 地质矿产勘查的基础理论

1.1 地质学基础理论

地质学中的地层学与岩石学,对地质矿产勘查意义重大。地层学借划分、对比地层,揭示地质历史沉积环境与构造演化,不同地层蕴藏各异矿产,如沉积岩含煤、石油等。岩石学专注岩石成分、结构等,其物理化学性质左右矿产形成与保存,岩浆岩与部分金属矿成矿关联紧密,助于推断矿产形成条件及分布。

构造地质学专注地球岩石圈构造变形,褶皱、断裂、节理等现象蕴含关键信息。构造运动主导矿产资源形成与分布,断裂带是岩浆、热液运移通道,催生金属矿脉;褶皱构造左右地层分布与岩石变形,利于沉积矿产富集。剖析构造地质学特征,可圈定成矿有利区,为找矿指引方向。

矿床学研究矿床形成条件、成因机制等,其形成与地质构造、岩浆活动等紧密相连。依据成因,矿床分为内生、外生、变质三类,如岩浆矿床属内生,沉积矿床为外生。掌握矿床学基础理论,助力精准识别、评价矿产资源,从而制定科学合理的勘查方案。

1.2 地球物理学基础理论

地球物理场涵盖重力场、磁场、电场、电磁场等。地球物理勘查基于不同地质体物理性质差异引发的地球

物理场异常变化展开。重力勘查借助岩石密度差异导致的重力异常,探测地下地质构造与矿体分布;磁场勘查利用岩石和矿石磁性差异,通过地磁场变化找寻磁性矿体;电法勘查则依据电学性质差异,借电场、电磁场的分布变化探测地下地质结构与矿体。

地球物理反演是地球物理勘查中的关键环节,其依据地球物理观测数据,反向推导地下地质体的物理参数与几何形态。鉴于观测数据的多解性,需融合先验地质信息,并选用如线性、非线性、正则化反演等恰当算法,以此逐步还原真实的地下地质状况。该理论是解释勘查数据、构建地质模型的重要根基,对精准推断地下地质结构及矿产分布起着决定性作用。

1.3 地球化学基础理论

元素地球化学研究元素在地球各圈层中的分布、迁移、富集和分散规律。不同元素在不同地质环境中的地球化学行为不同,一些元素在特定地质条件下会发生富集,形成矿床。例如,铜、铅、锌等金属元素在热液作用下,通过与其他元素结合,在有利的构造和岩石环境中沉淀富集,形成金属矿床^[1]。通过研究元素地球化学特征,可以确定成矿元素的来源、迁移路径和富集条件,为找矿提供重要线索。

地球化学异常是指在一定空间范围内,某些元素的含量或比值偏离正常背景值的现象。地球化学异常分为原生异常和次生异常。原生异常是在成矿过程中,由于成矿作用导致元素在岩石中富集形成的异常;次生异常是在表生作用下,矿体或原生异常经风化、剥蚀、搬运等过程,在土壤、水系沉积物、植物等介质中形成的异常。通过系统采集样品,分析元素含量,识别地球化学异常,进而圈定找矿靶区,是地球化学勘查的主要方法。

2 地质矿产勘查现状分析

2.1 资源赋存条件复杂

随着找矿工作向深部和复杂地质区域推进,矿产资源的赋存条件愈发复杂。深部地层结构、构造变形以及岩石特性等与浅部存在显著差异,给勘查工作带来诸多不确定性。一些矿产资源受多期构造运动影响,矿体形态扭曲、断裂,增加了准确识别和定位的难度。在复杂地质区域,如褶皱带、断裂交汇区,地质条件多变,传统勘查方法的有效性受到限制。

2.2 勘查技术瓶颈

现有的勘查技术在面对复杂地质条件和深部矿体探测时,存在一定局限性。例如,地球物理勘查方法在深部探测时,信号衰减严重,分辨率降低,难以准确获取深部地质结构和矿体信息。地球化学勘查在一些特殊地质环境下,元素迁移规律复杂,异常识别和解释困难。此外,勘查设备的精度、探测深度和广度等方面,也难以满足日益增长的找矿需求。

2.3 生态环境保护压力

地质矿产勘查活动不可避免地会对生态环境造成一定影响,如土地占用、植被破坏、水土流失以及废弃物排放等。在当前全球高度重视生态环境保护的大背景下,勘查工作面临着巨大的生态环保压力。如何在保障找矿任务完成的同时,最大限度地减少对生态环境的破坏,实现勘查与生态保护的协调发展,成为亟待解决的问题。

3 主要找矿技术

3.1 地质填图技术

传统地质填图通过野外实地观察、测量和记录,对地层、岩石、构造等地质特征进行详细描述和绘制。地质人员在野外沿着一定路线,观察地层的露头,测量地层的产状,描述岩石的类型、结构、构造和化石等特征,绘制地质剖面图和平面图。通过对不同区域地质特征的对比和分析,建立区域地质构造格架,识别可能的成矿地质条件。传统地质填图是地质矿产勘查的基础工作,能够提供直观的地质信息,为其他找矿技术的应用提供基础资料。

随着计算机技术和地理信息系统技术的发展,数字化地质填图技术得到广泛应用。数字化地质填图利用全球定位系统准确确定地质观测点的位置,通过便携式计算机和地质填图软件,实时记录地质信息,并将其与地理信息系统相结合,实现地质数据的数字化采集、存储、管理和分析。数字化地质填图提高了地质填图的精度和效率,便于数据的共享和更新,能够更直观地展示地质信息,为找矿工作提供更全面、准确的基础数据。

3.2 地球物理勘查技术

重力勘查通过测量地球重力场的变化,研究地下地质结构和矿体分布。在进行重力勘查时,使用重力仪在地面按一定测网进行观测,测量不同地点的重力值。由于不同岩石和矿体的密度存在差异,会引起重力场的异常变化。例如,高密度的金属矿体往往会产生正重力异常,而低密度的空洞或断层破碎带则会产生负重力异常。通过对重力异常数据的处理和分析,绘制重力异常图,结合地质资料,推断地下地质构造和矿体的位置、形态和规模。重力勘查适用于大面积的区域勘查,能够快速圈定可能存在矿产资源的区域。

磁力勘查利用岩石和矿石的磁性差异,通过测量地磁场的变化来寻找磁性矿体或与磁性矿物有关的矿床^[2]。使用磁力仪在地面、航空或海洋进行磁力测量,获取不同地点的磁场强度数据。磁性矿物含量高的岩石或矿体,会引起地磁场的异常变化,形成磁异常。根据磁异常的特征,如异常的强度、形态、走向等,结合地质条件,推断磁性矿体的位置、产状和规模。磁力勘查在寻找磁铁矿、铜镍矿等磁性矿产方面具有显著优势,同时也可用于研究地质构造,如断裂、褶皱等。

电法勘查是利用岩石和矿石的电学性质差异,通过施加电场或电磁场,测量电场或电磁场的分布和变化,探测地下地质结构和矿体。电法勘查方法众多,包括电阻率法、激发极化法、电磁法等。电阻率法通过测量地下介质的电阻率差异,推断地质结构和矿体分布,高电阻率的岩石或矿体在电阻率剖面上表现为高阻异常,低电阻率的岩石或矿体则表现为低阻异常。激发极化法利用岩石和矿石在充电和放电过程中的极化特性差异,寻找金属硫化物等具有激发极化效应的矿体。电磁法通过发射和接收电磁场,利用电磁感应原理探测地下地质结构和矿体,适用于寻找金属矿、地下水等。电法勘查在金属矿勘查、水文地质勘查等领域应用广泛。

3.3 地球化学勘查技术

土壤地球化学勘查是通过采集和分析土壤样品中的元素含量,寻找地球化学异常,进而圈定找矿靶区。在进行土壤地球化学勘查时,在研究区域内按一定网格采集土壤样品,一般采集深度为0.5-1.0m的B层土壤,以减少表层土壤污染和生物活动的影响。对采集的土壤样品进行化学分析,测定各种元素的含量。由于矿体在表生作用下会发生风化,成矿元素会在土壤中迁移、富集,形成土壤地球化学异常。通过对土壤地球化学异常的分析,结合地质条件,判断异常与矿体的关系,确定找矿靶区。土壤地球化学勘查适用于大面积的普查工作,能够快速发现潜在的成矿区域。

水系沉积物地球化学勘查是采集河流、溪流等水系中的沉积物样品,分析其中元素的含量,寻找地球化学异常。水系沉积物是岩石风化产物经水流搬运、分选和沉积形成的,其中包含了来自上游流域内各种岩石和矿体的物质。成矿元素会在水系沉积物中富集,形成水系沉积物地球化学异常。在进行水系沉积物地球化学勘查时,沿水系按一定间距采集沉积物样品,一般采集河流底部的细粒沉积物。对样品进行化学分析,绘制水系沉积物地球化学异常图,结合地质和水系分布特征,推断矿体的可能位置和矿化趋势。水系沉积物地球化学勘查在地形复杂、植被覆盖较厚的地区具有优势,能够快速覆盖大面积区域,发现潜在的矿产资源。

3.4 遥感勘查技术

航空遥感勘查利用飞机或无人机搭载各种传感器,如可见光相机、红外相机、多光谱相机、高光谱相机等,从空中获取地面的影像和数据。航空遥感具有快速、大面积、高分辨率等特点,能够获取地面地质构造、岩石类型、植被覆盖等信息。不同岩石和地质体在遥感影像上具有不同的色调、纹理和形态特征,通过对遥感影像的解译和分析,可以识别地质构造,如断裂、褶皱等,划分岩石类型,圈定与成矿有关的蚀变带。例如,某些金属矿化会引起周围岩石的蚀变,蚀变岩石在遥感影像上表现出独特的光谱特征,通过高光谱遥感技术可以准确识别蚀变岩石,为找矿提供线索。航空遥感勘查适用于大面积的区域地质调查和找矿靶区的初步圈定。

卫星遥感勘查利用卫星搭载的传感器,从太空获取地球表面的影像和数据。卫星遥感覆盖范围广,能够提供全球尺度的地质信息。通过对卫星遥感影像的处理和分析,可以研究区域地质构造、地层分布、岩石类型等地质特征。卫星遥感在找矿中的应用主要包括地质构造解译、岩性识别和矿化蚀变信息提取等方面。例如,利用卫星遥感影像可以识别大型断裂构造和褶皱构造,这些构造往往与成矿作用密切相关。通过分析卫星遥感影像的光谱信息,可以识别不同类型的岩石和矿化蚀变带,为找矿提供宏观指导。卫星遥感勘查在全球矿产资源调查和区域找矿规划中发挥着重要作用。

3.5 钻探勘查技术

常规钻探技术是通过机械旋转或冲击的方式,在地面钻孔,获取地下岩芯样品,进行地质分析和矿产评价。常规钻探设备包括钻机、钻塔、钻杆、钻头等。在钻探过程中,根据不同的岩石性质和钻孔深度要求,选择合适的钻头和钻进参数。通过对岩芯样品的肉眼观察、显微镜分析、化学分析等手段,研究岩石的成分、结构、构造、矿化情况等,确定地下是否存在矿产资源以及矿产的品位、储量等参数。常规钻探是确定矿体存在和性质的直接方法,在矿产勘查的详查和勘探阶段具有不可替代的作用。

定向钻探技术是在钻孔过程中,通过特殊的定向工具和测量仪器,控制钻孔的方向和轨迹,使钻孔按照预定的方向和深度钻进^[3]。定向钻探技术主要应用于复杂地质条件下的矿产勘查,如在矿体倾斜、断层发育或多个矿体分布在不同位置的情况下,通过定向钻探可以准确地钻到目标矿体,获取更全面的地质信息。定向钻探还可以减少钻孔数量,降低勘查成本。在深部矿产勘查中,定向钻探技术能够提高钻探效率,准确获取深部矿体信息,为深部矿产资源评价提供可靠依据。

结束语

综上所述,地质矿产勘查融合多学科理论,依托多种先进技术。通过对基础理论的深入理解,能更好把握矿产形成与分布规律;运用各类找矿技术,可精准定位矿体。但目前仍面临诸多难题,未来需进一步优化勘查技术,加强生态保护与勘查的协调,以应对复杂地质条件,提升勘查效率与质量,为资源开发与环境保护协同发展贡献力量。

参考文献

- [1]赵家旺.复杂地形区矿山地质矿产勘查及找矿技术探究[J].中国金属通报,2024(12):89-91.
- [2]李永芹.当前地质矿产勘查及找矿技术探究[J].中国金属通报,2024(1):99-101.
- [3]周俊贤.新形势下地质矿产勘查及找矿技术探究[J].冶金与材料,2023,43(6):106-108.