

固体矿产地质勘查技术的应用

战灵雨

河北省区域地质调查院(河北省地学旅游研究中心) 河北 廊坊 065000

摘要: 固体矿产地质勘查技术对于矿产资源的发现与开发至关重要,其应用广泛且具有系统性。本文先介绍主要类型及原理,包括地质填图、地球物理、地球化学和遥感地质勘查技术;接着阐述不同勘查阶段的应用,预查、普查、详查和勘探阶段各技术发挥不同作用;最后说明不同地质条件下的应用,沉积岩地区考虑层理结构等因素,岩浆岩地区着重研究岩浆岩类型等,变质岩地区深入研究变质作用等。综合运用这些技术,可提高找矿准确性与效率,为矿产资源开发利用提供有力支持

关键词: 固体矿产;地质勘查技术;应用

引言

固体矿产资源是国家经济发展和工业建设的重要物质基础,随着全球资源需求的不断增长和易发现矿产的逐渐减少,矿产勘查工作面临着更大的挑战和更高的要求。固体矿产地质勘查技术作为矿产资源开发的前期关键环节,其应用水平和效果直接影响着找矿的成功率和资源利用效率。本文将系统阐述固体矿产地质勘查技术的主要类型及原理,探讨其在不同勘查阶段以及不同地质条件下的具体应用,旨在为提高我国固体矿产勘查的技术水平和资源保障能力提供理论支持和实践参考。

1 固体矿产地质勘查技术的主要类型及原理

1.1 地质填图技术

固体矿产地质勘查技术类型多样,地质填图技术其原理为对工作区域开展系统地质观察,把各类地质现象依一定比例尺绘制于地质图上,以此直观呈现该区域地质特征与矿产分布规律。填图时,需运用地质学基本理论与方法,对露头详细观察描述,采集岩石标本进行鉴定分析。同时结合地质测量以及地球物理、地球化学等资料,对地下地质状况进行推断与解释。地质填图精度和详细程度受填图比例尺大小影响,比例尺不同,所反映的地质信息详细程度有别。比例尺越大,能呈现的地质信息越丰富详细,对矿产勘查的指导意义也就更强。通过地质填图,可初步了解区域地质构造、地层岩性等情况,为后续勘查工作提供基础依据,帮助确定找矿方向,缩小找矿范围,提高找矿效率,是固体矿产地质勘查中不可或缺的重要技术手段。

1.2 地球物理勘查技术

地球物理勘查技术简称物探,是借助地球物理方法探测地下地质体物理性质差异的勘查手段,其基本原理基于不同地质体具备不同物理性质,像密度、磁性、电性、放

射性等。通过测量这些物理性质的差异,能推断地下地质体的存在情况、形状、大小以及埋藏深度等信息。常见的物探方法有重力勘查、磁法勘查、电法勘查、地震勘查和放射性勘查等。重力勘查测量地球重力场异常,以此寻找密度差异大的地质体;磁法勘查依据岩石磁性差异,探测磁性矿体或地质构造;电法勘查测量地下岩石电性参数,研究地质体分布与性质;地震勘查利用地震波在地下传播规律,探测地下地质结构;放射性勘查测量岩石或矿石放射性强度,寻找放射性矿产^[1]。这些物探方法各有特点与适用范围,在实际固体矿产地质勘查中,常根据勘查目标、地质条件等因素,综合运用多种物探方法,以更准确地获取地下地质信息,为矿产勘查提供可靠依据,提高找矿的成功率和效率。

1.3 地球化学勘查技术

地球化学勘查技术简称化探,是借助系统采集与分析岩石、土壤、水系沉积物、生物等地球化学样品中的元素含量及其他地球化学指标,来寻找矿产资源的一种勘查技术,其目的在于发现和追踪与矿产相关的地球化学异常。该技术原理基于元素在地球表层的分布与迁移规律,当存在矿产资源时,矿石里的有用元素会向周围环境扩散迁移,形成地球化学异常,通过采集分析各类样品检测到异常后,再依据异常特征与分布规律推断矿产可能的位置和规模。化探方法优势显著,操作快速,能在短时间内获取大量信息;成本经济,可节省勘查费用;效率高效,能提高找矿成功率,尤其在寻找隐伏矿和盲矿方面优势突出。在现代矿产勘查工作中,化探是不可或缺的重要手段,它与地质填图、地球物理勘查等技术相互配合,能更全面准确地了解地下地质情况,为矿产资源的开发利用提供有力支持。

1.4 遥感地质勘查技术

遥感地质勘查技术是一种运用遥感技术获取地球表面地质信息,并经图像处理与分析来识别地质体、地质构造及矿产资源的勘查手段。其原理基于不同地质体与地质现象在遥感图像上会呈现出不同的光谱特征和空间特征,通过深入剖析这些特征,可从中提取出与矿产紧密关联的信息。该技术优势突出,覆盖范围广,能在短时间内获取大面积地质信息,信息获取速度快且不受地面复杂条件制约,无论是高山、沙漠还是海洋等区域都能顺利开展,能为矿产勘查提供宏观地质背景与重要线索。同时,遥感技术兼容性强,可与地质填图、地球物理勘查、地球化学勘查等其他地质勘查方法有机结合,综合运用多种技术手段能充分发挥各自优势、实现信息互补,进而有效提升矿产勘查的整体效率与精度,更精准地确定矿产资源的位置、规模和分布情况。

2 不同勘查阶段固体矿产地质勘查技术的应用

2.1 预查阶段

预查阶段作为矿产勘查起始阶段,核心任务是在成矿条件有利区域寻找矿产远景区,为后续普查工作提供基础依据。此阶段,地质填图与遥感地质勘查技术作用关键。运用大比例尺地质填图,能初步掌握工作区域地质构造、地层岩性等基础状况,据此圈定成矿有利地段,明确找矿方向。遥感地质勘查技术可快速获取大面积地质信息,凭借不同地质体在遥感图像上的光谱与空间特征差异,识别出与矿产相关的地质异常及线索,为预查工作提供宏观层面的指引。同时,在预查阶段也可开展少量地球物理和地球化学勘查工作。地球物理勘查利用地质体物理性质差异,探测地下地质情况;地球化学勘查通过分析地球化学样品元素含量等指标,发现地球化学异常^[2]。二者相互配合,能进一步验证前期圈定的找矿靶区,缩小范围,提高找矿的精准度,为后续更深入的矿产勘查工作奠定坚实基础。

2.2 普查阶段

普查阶段是在预查所圈定远景区内开展的系统性矿产勘查工作,主要目的是发现矿产资源并开展初步评价。此阶段会综合运用各类地质勘查技术。地质填图工作进一步细化,通过更细致地观察、测量与记录,精准掌握工作区域的地质构造、地层岩性等情况,为后续勘查提供基础地质框架。地球物理和地球化学勘查方法全面铺开,详细开展物探和化探测量工作,依据不同地质体物理性质差异以及元素在地球表层的分布迁移规律,发现并圈定地球物理和地球化学异常,这些异常能为矿产存在提供直接或间接证据。遥感地质勘查持续发挥宏观指导作用,结合地面地质调查,对遥感图像上识别出

的地质异常进行实地验证与解释,确保信息的准确性。经过普查工作,能初步明确矿产资源是否存在,估算其资源量和品位,判断矿产资源开发利用的潜在价值,进而为后续详查工作的开展提供科学依据,确定详查的重点区域和工作方向。

2.3 详查阶段

详查阶段的工作要求精细准确,需综合运用多种地质勘查技术。地质填图工作进一步细化深入,对工作区域地质构造的展布、地层岩性的变化、矿体的形态规模及产状等特征展开详细研究与描述,构建精准的地质模型。地球物理和地球化学勘查采用更高精度测量方法与仪器设备,依据不同地质体物理性质差异及元素分布迁移规律,获取更精确的地球物理和地球化学信息,明确矿体空间位置、规模大小,为矿体定位和定量评价提供可靠依据。遥感地质勘查结合高分辨率遥感图像,监测评估矿区地质环境与生态环境,分析地质灾害隐患、生态破坏情况等^[3]。同时,开展适量钻探和坑探工程,直接揭露矿体,获取矿体厚度、品位、夹石情况等一手可靠矿产资源信息。

2.4 勘探阶段

勘探阶段作为矿产勘查的最终环节,核心任务是为矿山建设与开发提供详尽地质资料及矿产资源储量报告,此阶段地质勘查工作深度与细致度进一步提升,各勘查技术手段协同配合。地质填图工作全面总结归纳矿区地质情况,依据实地勘查数据,精准编制涵盖地质构造、地层岩性、矿体分布等内容的详细地质图件,直观呈现矿区地质特征。地球物理和地球化学勘查运用先进技术与设备,精确探测评价矿体空间分布、形态、规模及品位变化,明确矿体边界与内部质量差异。遥感地质勘查持续对矿区地质环境和生态环境开展动态监测,实时掌握地质灾害隐患、生态变化等情况。同时,大规模开展钻探和坑探工程,直接获取大量矿石样品与地质资料,准确了解矿体埋藏深度、厚度、产状等信息。通过勘探工作,能精确掌握矿产资源储量和品质,为矿山设计、开采方案制定提供可靠支撑,保障矿山建设和开发科学、合理、高效推进。

3 不同地质条件下固体矿产地质勘查技术的应用

3.1 沉积岩地区

沉积岩地区是固体矿产资源重要分布区,常见煤炭、石油、天然气、盐类及部分金属矿产等。在此区域开展地质勘查,要充分考虑沉积岩层理结构、沉积相变化、古地理环境等因素。地质填图工作重点研究地层层序、岩性组合及沉积相特征,通过详细观察、测量和记

录,明确不同地层的分布规律、岩性变化特点,以此确定有利成矿层位与沉积环境,圈定找矿靶区。地球物理勘查方面,重力勘查和磁法勘查借助地质体密度和磁性差异,研究盆地基底结构与构造特征;电法勘查和地震勘查利用地下岩层电性、弹性差异,探测岩层厚度、岩性及含油气性。地球化学勘查分析沉积物元素含量与组合特征,依据元素迁移聚集规律,寻找与矿产相关的地球化学异常。遥感地质勘查利用遥感图像,识别沉积盆地形态、边界和内部构造,从宏观角度把握区域地质特征,为矿产勘查提供方向指引,多种勘查技术相互配合,提高在沉积岩地区找矿的准确性与效率。

3.2 岩浆岩地区

在岩浆岩地区开展地质勘查,需着重研究岩浆岩类型、时代、侵位机制及与围岩接触关系等因素。地质填图工作要细致划分岩浆岩单元和序列,通过实地观察、测量,明确其空间分布,梳理演化规律,了解不同阶段岩浆活动特点及相互关系^[4]。地球物理勘查的方面,磁法勘查和重力勘查利用岩浆岩体与围岩磁性、密度差异,探测岩浆岩体规模、形态与埋藏深度;电法勘查和放射性勘查借助地下介质电性、放射性特征差异,寻找与岩浆活动相关的热液矿床。地球化学勘查分析岩石和土壤元素含量与异常特征,依据元素迁移规律,追踪岩浆热液活动轨迹与成矿作用过程。遥感地质勘查借助遥感图像,识别岩浆岩体露头形态、接触带特征及构造控制因素,从宏观层面把握区域地质特征,为矿产勘查提供重要方向指引,多种勘查技术协同,提升岩浆岩地区找矿成效。

3.3 变质岩地区

变质岩地区的地质情况较为复杂,矿产资源的分布和成因也具有多样性。在变质岩地区开展地质勘查,要深入研究变质岩原岩类型、变质作用类型及变质程度

等因素。地质填图工作重点恢复变质岩原岩建造与变质变形历史,通过详细观察岩石特征、分析变质矿物组合等,划分变质岩带和变质相系,明确不同变质岩空间分布及变质程度变化规律。地球物理勘查因变质岩物理性质差异大,需依实际情况选合适方法^[5]。磁法勘查利用变质岩体与周围岩石磁性差异,寻找磁性矿物含量高的变质岩体;电法勘查借助变质岩导电性差异,探测其中导电层和含水层。地球化学勘查分析变质岩元素迁移与富集规律,依据元素在变质过程中活动性,寻找与变质作用相关矿产资源。

结语

综上所述,固体矿产地质勘查技术种类丰富,包括地质填图、地球物理、地球化学及遥感地质勘查等,它们在矿产勘查的不同阶段以及不同地质条件下均发挥着至关重要的作用。通过合理运用这些技术,能够准确掌握地质信息,有效圈定找矿靶区,精确评价矿产资源。随着科技的不断发展,这些勘查技术也将不断创新和完善。未来,应进一步加强多种技术的综合应用,提高勘查效率和精度,以满足社会对矿产资源日益增长的需求,推动我国矿产资源勘查事业迈向新的高度。

参考文献

- [1]朱宏波.固体矿产资源勘查中地质找矿技术要点及其优化策略[J].地质研究与环境保护,2025,4(8):10.
- [2]赵斌.地球化学勘查在固体矿产资源预测中的应用[C]//中国国土经济学会2024年学术年会(二).2024:1-4.
- [3]孙纪萍.固体矿产勘查中的地质找矿技术的应用分析[J].中国金属通报,2025(14):204-206.
- [4]陈静.固体矿产地质勘查中深部地质钻探找矿技术应用思考[J].新疆有色金属,2025,48(3):3-4.
- [5]李世铸.论固体矿产勘查中的地质找矿技术的应用[J].世界有色金属,2024(9):49-51.