

遥感信息与物探在找矿预测中的应用

文 / 王 斌 江苏省地质勘查技术院

摘要: 在本文的研究活动中,对于遥感信息与物探在找矿预测中的重要性进行分析,讨论了遥感信息在找矿预测中的应用要点,分析了物探技术在找矿活动中的主要用途,整理了重力勘探技术、电法勘探技术、浅层地震勘探技术、磁法勘探技术、广域电磁勘探技术、大地音频电磁技术、地质雷达勘探技术等常见物探技术在找矿预测当中的应用要点,其目的在于提高找矿预测结果准确性,为矿产开采计划的拟定提供良好依据。

关键词: 遥感信息;物探技术;找矿技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.01.122

在找矿预测活动中,遥感信息与物探技术属于常见勘探工具,在应用中可获取到完整且全面的勘探信息,以提高找矿预测结果的合理性与科学性。遥感信息能够为找矿人员提供地表景观信息、物质识别信息,从而为物探技术的使用提供可靠依据。而物探技术在应用中,可以获取到地下岩层信息,从而为遥感信息深入分析和验证提供良好参考。两种技术混合在一起进行应用,对于提高找矿预测结果准确性有着重要意义。

一、遥感信息与物探在找矿预测中的重要性

首先,提高矿产开采效率,在遥感信息与物探技术辅助下,可以得到完整和准确的地表与地质信息,以此来确定矿产的具体位置、分布情况、矿脉厚度等信息,从而为矿产开采提供良好依据,在保证矿产开采效率的同时,降低矿产开采成本。其次,对矿产储量进行评估,充分利用重力勘探法、地磁勘探法等手段,对目标区域的矿床进行三维成像,直观展示矿产目前的基本情况,从而为资源勘查与开发提供良好依据。最后,利于环境保护工作,利用技术提供的便利条件,可以对该地区地下水位、水污染问题、岩层位移情况等参数进行整理,根据得到的相关数据,科学评估矿产开采带来的环境影响,及时采取防治措施进行处理,降低矿产开采活动带来的不确定影响。

二、遥感信息在找矿预测中的应用

(一) 遥感信息提取

在遥感信息提取活动中,应注意以下内容:首先,图像增强处理,在获取到遥感信息后,会进行对比度变换、线性变换等处理,在对比度变换过程中,会利用对比度变换函数对采集到的信息进行变换处理,随后会对图像亮度值进行拉伸、压缩等处理,从而对整个图像的对比度进行调整,以提高图像的清晰度、对比度。其次,线性变换处理,通过线性变换函数,对采集到遥感信息进行分段线性变换,随后会对相关信息进行压缩,以满足信息应用需求。最后,空间滤波处理,将某像素周围像素数值作为基础参考,随后对图像当中的像素值进行修改,以得到所需的空

间信号。目前经常使用到的滤波处理方法包括平滑滤波、锐化滤波、低通滤波、高通滤波等,基于实际情况选择对应处理方法,得到所需的应用信息。

(二) 遥感信息综合处理

进行遥感信息综合处理时,应注意以下内容:第一,多维图像数据进行叠合处理,应用中会利用ENVI、ERDAS等软件,对得到的遥感图像进行辐射校正、大气校正、几何校正等处理,得到的图像也会进行图层叠加和融合,并搭建三维应用模型,在模型中可直观展示异常位置、具体范围、相对位置强弱、地层单元关系等内容。第二,对图像进行综合处理,在整个处理活动中,会对信息依次进行特征提取、内容分类、图像信息融合、数据融合等处理,从而得到较为完整和准确的遥感信息。第三,对综合图进行解译,利用得到的地质像片、卫星像片等信息,对图像进行解译处理,根据得到的相关结果,获取到地质构造、岩石特性、矿产分布等信息。得到的解译结果也会直接绘制到地图上,通过对比不同来源的数据信息,能够得到准确的地质构造、矿产资源分布规律、分布位置等信息。

三、物探技术在找矿活动中的主要用途

(一) 矿产初步勘探

一方面,利用物探技术能够快速识别出潜在矿产资源的具体分布区域,物探技术在应用中,能够通过测量与分析目标区域的物理场(包括重力、电磁、地震波等)异常波动,基于以往历史数据整理结果,准确识别出潜在矿产资源的具体分布、分布规律,也为详细勘探活动的进行奠定良好基础。另一方面,能够科学评估目前资源的具体储量与品质,利用物探技术可采集较为完整和准确的地质勘查信息,利用这些信息可以帮助地质学家对矿产资源储量情况、具体品质等信息进行科学评估,从而为后续勘查活动的推进奠定良好基础。同时根据获取到的相关数据,也可以为下阶段详细勘查工作的进行奠定良好基础。

(二) 详细勘查矿床

在物探技术辅助下,能够完成矿床基本信息的详细

勘查,一方面,在技术辅助下可以获取详细可靠的矿床结构与特征信息,在高分辨率地震技术、电磁技术等辅助下,可以快速获取到完整的岩石与矿体信息,根据获取到的相关信息,可以了解该区域矿床的形成机制、矿体的具体分布规律、矿产开采可行性等信息,利于开采计划的拟定。另一方面,明确矿体的具体位置、矿体形状、矿体规模等信息,在物探技术辅助下,可根据得到的完整数据,全面评估矿体具体位置、矿体形状、实际规模等内容,这也为后续开采活动的推进奠定了良好基础,在保证矿产开采效率的同时,减少项目开采成本。

(三) 矿体定位与成像

一方面,能够顺利完成矿体的三维成像,利用地磁法、地震法等技术,可以获取到较为完整与准确的坐标数据,利用这些坐标数据可进行三维成像搭建处理,在此情况下能够更加直观地展示矿体分布和储量情况,从而为开采计划的拟定提供可靠依据。另一方面,能够对矿体空间分布情况进行梳理,根据得到的信息能够充分了解地下岩层构造特点,并以此了解地下岩石的形成原因、演变历史、矿产资源分布情况等内容,为找矿工作的推进奠定良好基础。

四、找矿预测活动中的常用物探技术

(一) 重力勘探技术

该技术在应用中的理论基础为外有引力定律,在地壳活动中,不同类型的岩矿体因为密度存在差异,使得岩矿体的重力发生变化。而重力勘探技术在应用中,通过检测重力场变化情况,推测出该区域岩矿体密度分布情况,并以此确定矿体分布规律、分布范围。该技术在应用中的步骤如下:第一,根据现场踏勘获取到的基础数据,拟定完善的重力勘探计划,勘探活动的主要载体为精密重力仪器,完成调试后将仪器安装在对应位置。第二,启动仪器后会采集到该区域的重力场数据,所有实测数据再次应用前,应做好数据基本整理、精准度校正、异常数据分离等工作,从而筛选出重力异常特征数据^[1]。第三,基于获取到的地质资料,对于采集到的异常数据进行定性与定量解释,从而预测覆盖层以下不同密度矿体的埋藏情况。所有得到的预测分析结果,也会整理成报告与图表,从而为地质勘探与矿产开发利用提供良好依据。该物探技术在应用中,具有工作效率高、检测结果敏感度高应用优势,在许多找矿预测活动中有着良好应用。但是该技术在应用中的成本相对较高、受干扰因素影响较大、受矿产埋藏深度影响较大,因此该技术应用时也会和其他技术结合在一起进行使用,以保证所得数据的准确性与科学性。

(二) 电法勘探技术

该技术的应用原理,是通过分析所得电阻率数据差异情况,科学分析目标区域的地下构造与岩矿成分组成,在找矿预测中有着良好应用。该技术在应用中,首先,会在勘测区域布置电极,所布置的电极在通电后会

形成人工电场,而电场分布过程也会受地下介质电阻率影响,即不同类型的地下结构,也会对电场产生不同类型的反应。其次,在人工电场作用下,地下介质也会对外产生电流,电流在整个传输过程中,若是地层电阻率相对较高,那么此时也会对整个电流传递过程形成阻碍,并且也会产生电位,利用计算机软件对相关信息进行整理,做好数据降噪、分类等处理^[2]。最后,在计算机软件辅助下,可以从中提取出价值数据,随后也会将数据整理成三维图像,利用得到的相关图像可以对地下结构分布情况、分布规律进行整理,所得到的分析结果也会整理成相关报告,为后续矿产开采计划的拟定提供良好依据。该技术在应用中具有探测深度较大、工作效率高、抗干扰能力强等优势,同时也存在设备应用成本较高、数据处理过程复杂、设备应用成本较高等不足,也是下阶段技术研发活动中需重点关注的内容。

(三) 浅层地震勘探技术

该技术在应用中的勘探原理,是利用人工操作的方式激发地震波,地震波产生后会沿着垂直和水平方向传递地震波,随后会利用沿线布置的地震勘探仪,对地震波数据进行采集与记录,利用计算机软件对地震波信号进行去噪、滤波、叠加等处理,以得到显示地下地质结构的图像。该技术在应用中的具体步骤如下:首先,在勘探位置安装炸药、落锤、气动设备等震源,启动后会激发地震波,沿着预设方向进行移动。在地震波沿线布置地震检波器,作用是可以对地震波信号进行快速采集。其次,完成采集的信号也会录入到计算机软件中进行处理,处理过程包括滤波、叠加、偏移等。完成处理后也会搭建地下地质结构的图像,可直观展示目前矿产分布情况、分布范围^[3]。最后,根据得到的信息,也可以对矿产储量信息进行科学预测,为下阶段矿产开采计划的拟定提供良好依据。该勘探技术在应用中,具有检测精确度高、适用范围广泛、应用成本较低、施工周期较短等应用优势,同时技术在应用中也存在抗干扰能力较低、局限性相对较高、应用成本较高等不足,在复杂地域找矿活动中,会与其他勘探技术结合在一起进行使用,以得到准确可靠的分析数据。

(四) 磁法勘探技术

不同类型的矿体,其自身存在的磁性差异性较大,利用相关仪器采集异常磁场信号,基于现场的地质情况与环境特征,科学解释矿体、性质、埋藏特征等信息,以得到准确的找矿分析结果。该技术在具体应用中的步骤如下:首先,基于前期踏勘获取到的基础信息,确定磁法勘探范围、筛选可靠勘探仪器、科学布置采样点,利于后续数据分析活动的进行。其次,完成仪器参数调试后,会开始对磁场信号进行采集,采集到的数据也会进行整合与计算,校核完计算结果后,会对数据进行数值剔除、平滑滤波和反演等处理。最后,完成测量数据

整理后,也会利用计算机软件中的相关工具,完成工作图件、成果图件等专题图制作,随后也会对资料进行综合分析推断,最后以成果报告的方式展示该区域找矿预测结果。该技术在应用中,具有检测结果分辨率较高、无损性、应用较为广泛等应用优势。但是该技术在较为复杂的地质勘探活动中,容易受到较多因素干扰,从而增加了解释结果的不确定性,这也是该技术在应用中需重点关注的内容。

(五) 广域电磁勘探技术

狭义上,广域电磁法又被称为频率域电磁法,在应用中会根据电磁波方程求解相关参数,过程中会综合考虑电流、频率、大地电阻率、磁导率等因素影响,以提高电磁勘探结果的科学性。广义上,广域电磁法在应用中,会将多个频率信号传递到地下,以2n序列整理相关信息,对于多个频率信号进行采集和测量,以提高探测效率与精准度。该技术在具体应用中,应做好基础准备工作,完成发射装置、接收装置调试后,将其安装在对应位置,启动后会向地下传递相应频率的信号。利用接收装置可以快速捕获信号传递过程各类信号,利于后续处理活动的进行。随后会对采集到的数据进行高效处理,完成处理后可以直接生成二维电阻率图、三维电阻率剖面图,在图纸辅助下可以对其进行计算转换与反演推算,从中提取出价值数据,提高找矿预测结果的科学性。该勘探技术在应用中,具有可勘探深度较高、精度和分辨率高、工作效率高、抗干扰能力强等应用优势,但是技术在应用中的设备成本较高、技术要求较高,也是技术应用时需重点考量的内容。

(六) 大地音频电磁技术

该勘探技术在应用中,是一类依托地下岩石、水层对于声波反射特性,来完成矿产勘探的物探技术。在该技术的应用中,首先,对于使用到勘探设备、主控机、数据采集器等设备基础参数进行检查,同时也会科学布置勘探线路,得到完整且准确的勘探数据。其次,在恰当位置安装电极,做好接触面积、紧密度、测量时间、测量频率等参数调整,启动设备后可在单位时间内完成数据采集,采集到的数据也会进行整合、分类存储,利于数据查询、追溯活动的进行。最后,筛选和剔除掉干扰数据后,利用频谱分析、角度域反演等方法对数据进行校正与处理,所得结果也会组建应用模型,利用模型直观查看该区域资源信息与构造信息,提高找矿预测结果的科学性。该技术在应用中具有分辨率高、对土层干扰性较小、准确性高、适用性强等优势,同时也存在数据解释复杂程度较高、应用成本较高等不足,也是技术应用时需重点关注的内容。

(七) 地质雷达勘探技术

该勘探技术的应用原理,是利用10~1000MHz频率范围的高频电磁波地下传播特性,完成地下结构探测、地质特征分析等工作。该技术在应用中,首先,会利用

发射天线向地下定向发射高频短脉冲电磁波,整个电磁波传播过程会在介质影响下产生不同反射,利用接收天线对反射信号进行接收。其次,所得到的接收信号,也会进行降噪、滤波、放大、数字化等预处理,随后也会进行时距变换、偏移校正、反演等处理,了解该区域地下结构性质、分布情况。最后,完成处理和分析的数据,也会通过图像、图表等方式进行展示,过程中也会根据获取到的遥感信息,对该区域地质情况进行科学解释与推断,得到准确可靠的数据分析结果。该勘探技术在应用中,具有探测深度较大、分辨率高、探测参数较多等优势,但是技术在应用中,存在受复杂环境限制条件较高、探测参数调整过程频繁、应用成本较高等不足,应结合实际情况,与其他勘探技术结合在一起使用,以提高勘探结果的准确性与完整性。

(八) 瞬变电磁勘探技术

该技术在应用中,会借助不接地回线或接地线源,直接向地下释放一次脉冲磁场。整个一次脉冲磁场在间歇阶段,也会利用线圈或接地电极,对地下介质产生影响,从而产生二次感应涡流场,对这些信息进行采集和处理,可确定介质电阻率,进而推测出矿产分布规律和分布范围。在应用该技术时,需科学设定采样间隔与采样点位置,完成仪器质量校核后,在预设点进行数据采集,整个数据采集活动中,需保持仪器处于稳定工作状态,保证所整理数据的完整性与准确性。所有数据在导入到计算机中后,也会进行数据处理、反演和解释,从而得出地下岩层结构分布情况,所得结果也会录入到勘探报告中,为下阶段开采计划的拟定提供良好依据。该勘探技术在应用中,具有较高穿透力、较强分层分析能力、施工效率高、灵敏度高应用优势,同时也面临着数据处理过程复杂、受地形影响较大等不足,需结合现场实际情况进行勘探设备、技术应用参数选择,以提高勘探结果的准确性。

结束语

综上所述,在找矿预测活动中,遥感信息与物探技术拥有良好的应用价值,通过整理技术应用期间需注意的相关内容,不仅可以提高所整理信息的完整性与准确性,而且能够提高找矿预测结果的科学性,为矿产开采计划的拟定提供良好依据。

参考文献

- [1] 黄深,何光,骆兴成.广西藤县古奔地区化探异常特征和金矿找矿前景预测[J].山西冶金,2024,47(01):67-69+72.
- [2] 李伟,毛启贵,邹滔,等.内蒙古撰山子地区遥感信息提取及找矿预测[J].黄金,2023,44(10):84-89.
- [3] 雷镇,李波,郭海,等.基于土壤化探数据信息挖掘的湘南坪坝矿集区找矿预测[J].金属矿山,2022(08):161-172.