

综合物探在多金属矿产水工环勘查中应用研究

谢泽丰

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v8i5.5435

[摘要] 多金属矿是金属矿产资源分布的主要形式,做好多金属矿产勘查,对改善我国金属矿产供应,保障国民经济健康发展具有显著促进作用。由于多金属矿水工环特征较为复杂,勘查作业难度较大,在具体勘查作业中,多是采用综合物探技术进行深入勘查。本文在明确多金属矿特征基础上,说明综合物探方法的应用类型及在多金属矿水工环勘查中的具体应用形式,明确勘查作业要点,以此为多金属矿勘查作业开展提供参考。

[关键词] 综合物探; 多金属矿; 水工环; 地质勘查

中图分类号: TD85 文献标识码: A

Research on the application of comprehensive geophysical exploration in the hydraulic ring exploration of polymetallic minerals

Zefeng Xie

Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey, Design and Research Institute Co., Ltd

[Abstract] Polymetallic ore is the main form of the distribution of metal mineral resources. Doing a good job in the exploration of polymetallic minerals plays a significant role in improving the supply of metal minerals in China and ensuring the healthy development of the national economy. Due to the complex characteristics of polymetallic ore, the exploration operation is difficult. In the specific exploration operation, the comprehensive geophysical exploration technology is mostly used for in-depth exploration. On the basis of clarifying the characteristics of polymetallic ore, this paper explains the application type of comprehensive geophysical exploration method and the specific application form in the exploration of polymetallic ore, and clarifies the key points of exploration operation, so as to provide reference for the exploration of polymetallic ore.

[Key words] comprehensive geophysical exploration; polymetallic ore; hydraulic ring; geological exploration

前言

综合物探法是指在矿产资源开发作业中,利用不同勘查设备获取地下目标的电阻率、磁化率、电磁响应等物理性质参数,并利用不同金属在这些性质上的差异分析,实现对金属分布情况的精准勘查。综合物探法是多种物探技术的组合,每种技术在实际应用中都具有独特灵敏度和分辨率,通过使用合理的物探方法,能够获取相应的参数,并利用计算机技术和数学方法将这些参数转变为可视化图像,以此实现对矿体或地质结构的精准勘查,能够为后续开采作业提供精准依据,推动矿业产业高质量发展。

1 工程概况

某多金属矿普查区,属于低山丘陵地貌,整体上呈西高东低态势,海拔介于47.8m~292.8m之间。属温带大陆性季风气候,多年平均气温为9℃,年平均降水量为500mm左右,降雨多集中于6~8月,季节分布不均匀。普查区内水文地质条件较为复杂,采用

钻孔技术进行简单水文监测,在区内分布有沉积含水层,厚度介于5m~18m之间。区域范围内地表水、地下水与天然降水量有较大关系,地下水位介于地表以下3~12m之间。在多金属矿分布特征勘查时,还需要合理利用勘查技术,做好区域断裂构造发育情况勘查。

2 综合物探方法的应用类型

2.1 磁法技术

磁法是基于多金属矿中不同矿种物理性质差异进行勘查的技术,利用高精度磁性作用进行探测和分析,能够较为准确的测定目标区域内的地层结构、矿床分布特征及矿产构造。从地质勘查规律出发,金属矿产与地下岩浆活动频率和岩浆岩的分布有较强关联,因此导致岩层有不同形式的磁场分布。在腐蚀变形岩层、控矿结构等勘查作业中,利用航空氮光泵磁力仪等先进的勘查设备,能够有效规避其他因素影响,实现对岩层的精准勘查。

2.2 重法勘探技术

重法勘探技术的原理是以矿产分布密度差异,利用合适的物探技术组合,勘查分析超基性岩石和高密度岩石之外的矿产资源,利用勘探数据实现对基础岩石分布情况、岩层特征及断层结构的精准分析。由于地下岩层结构复杂性,地下物质分布密度存在较大差异,同时还有地下水、洞穴及裂隙存在,会对重法勘探结果产生一定影响。因此这种方式多是应用于基础勘查,并与其他物探技术相结合,实现对多金属矿产资源贮存及走向情况的精准分析。

2.3 电法探测

电法探测在多金属矿勘查中,有激发极化法、瞬变电磁法、可控源音频大地电磁测深勘探法等多种技术类型,在大面积目标区域勘查、快速定位及矿产资源贮存勘查等勘查作业中,具有较为显著的应用优势^[1]。例如使用可控源音频大地电磁测深法,能够实现大深度多金属勘查作业要求,改变传统直流电法只能定性勘查,无法定性分析的弊端。但是这种技术在高低阻矿体勘查中,难以实现精准勘查,还需要结合其他物探技术,才能够实现对多金属矿产资源分布情况的精准勘查。

2.4 水文勘查技术

多金属矿勘查作业中,会遇到崩塌、泥石流、滑坡等灾害,利用通过水文地质物探技术的应用,能够准确勘探岩层裂隙及孔洞等物理信息,间接判断水文情况,弥补其他物探技术在水文分布探测方面的不足。例如在部分勘查作业中,将遥感技术与综合物探技术的有机结合,利用电磁成像系统实现对蚀变破碎带位置及规模的精准判断。例如结合地质遥感技术,将相应的水文信息提取出来,能够实现水文变化情况的精准判断。在具体实施中,将所采集到的水文遥感信息要素提取出来,并对数据进行归一化处理,分析当地水文水利条件对地质灾害诱发的危险程度,分析地表水和地下水对地质结构稳定性的影响,并以此为参考改善后续勘查方法,能够确保勘查作业安全有序推进。

3 综合物探法在多金属矿勘查中的具体应用

3.1 目标定位

3.1.1 矿床类型判别

多金属矿的具体组成有较大差异,不同金属的物理性质也有显著差别,例如金铜矿中的铜矿床会显示特定的电阻率特征,金矿床则与地质构造有较强关联;多金属矿中的铁矿床则呈现高磁性特征。利用这些矿床物理性质差异,同时或依次选用合适的物探技术,即可准确获取相应参数,并利用数据分析实现对矿产分布情况的精准勘查。以计算机技术为基础,利用地图学、地质建模手段,将数据转化为图像或模型,可以显示出不同矿物的分布和性质特征。通过将得到的多个数据与已有矿床类型特征比较,就能够准确识别矿产类型。例如在多金属矿勘查数据中显示有高电阻率特征,表明有磁性物质存在,在地下结构中有较大可能分布有铅锌矿床。

3.1.2 深度估算

深度估算是多金属矿勘查的基本目标,是准确把握金属矿

产分布特征的直接依据。在实际应用中,不同物探技术在探测深度方面的优势也有所不同。例如电阻率较高的技术手段,只适用于较浅范围的勘查,较大深度范围的勘查,通常是采用磁性测量和电磁测量技术。同时在具体勘查作业时,探测深度也受仪器设备性能影响。将多种勘查方法相结合,能够获取更多参数,利用综合分析手段获得地质结构的多层次分析。利用地层反演、层析成像及反演算法等,能够根据技术数据与地下深度的关联性,实现更为精准深度估算^[2]。对勘查人员来说,应当根据前序矿床类型初步判别结果,选择合适的物探技术及设备,并做出精准分析,以更好的判断开矿可行性,选择合适的采矿方法和设备,优化资源开发方式,提升经济效益。

3.1.3 资源潜力评估

多金属矿的矿床分布较为散乱,在现有技术条件下开采难度较大,成本较高,不具备开采潜力,因此在勘查作业中,还需要利用综合物探法实现对矿床位置、规模和形态的准确分析,利用分析结果进行价值评估,在综合考虑资源品位、开采成本、处理成本、市场价格等因素,进行全方位经济评估,确定是否具有资源开发潜力。

3.2 地质结构分析

3.2.1 断层检测

断层是指地壳中的岩石在地质历史中由于不断位移而形成的破裂带,在断层中的地层错位,为矿床形成奠定基础。在多金属矿产勘查作业中,利用电阻率测量、磁性技术及地震探测等方法,能够通过多种物理性质分析,判断是否有断层存在以及断层性质。同时还可以利用不同断层相邻的岩石或矿化体电阻率差异,确定地下物质的性质。在具体勘查作业中,利用断层部位电阻率的突然变化特征,实现对断层的精准识别^[3]。利用浅层地震技术激发的地震波,在遇到断层时,也会由于传播速度和波形变化,实现对断层的精准检测。通过断层位置、性质和影响范围的勘查,能够更加深入的揭示矿床形成机制,为后续处理奠定坚实基础。

3.2.2 褶皱识别

褶皱是地壳中的岩石层受挤压和应力作用而产生的弯曲或折叠现象,在地下岩石处理破裂或位移现象时,极有可能会在褶皱部位存在矿物富集现象,因此利用综合物探实现对褶皱的精准识别,能够有效提升勘查成功率。对褶皱的识别和分析,主要是利用密度、磁性、电阻率等参数实现,对勘查数据处理后,能够判断褶皱是否存在及对地下岩石的影响。例如密度较大部位,通常会伴随有岩石层压缩和变形现象。利用这一特性选择合适的勘查技术,能够利用密度变化检测到褶皱的存在。同时利用多种物探技术相结合,从多个角度进行数据分析,还能够确定褶皱的位置、大小、方向及具体性质,对潜在矿化体准确定位,为后续开发提供精准参考。

3.2.3 岩性变化分析

多金属矿产所分布的区域,通常岩石类型也较为复杂,甚至会出现变化情况。从不同类型岩石物理性质差异出发,采用综合

物探法进行多种物理参数采集, 能够实现对于岩石性质的准确分析。例如利用磁性技术能够实现对于岩石分布情况的判断, 利用密度测量则可以分析密度变化, 以此综合分析出岩性信息。例如在某勘查作业中, 利用电阻率测量高电阻率能够显示沉积岩的分布情况, 低电阻率则对应含矿岩石或火成岩。

3. 3 地下构造建模

在利用综合物探技术得出多种勘查数据后, 则可以利用计算机软件构建地下地质结构三维模型, 利用可视化手段为下一步勘查和开发工作开展提供参考。当前三维建模软件已经较为丰富, 也具有各自不同优势, 在具体勘查项目中, 应当根据前期勘查数据资料类型和内容特征, 根据勘查目标, 选择合适类型的建模软件。通常情形下, 三维建模分析包括数据导入、模型创建、可视化处理及具体分析等流程。勘查人员首先是将利用综合物探技术采集的地电、电磁、重力、地震等数据进行初步处理, 转换成模型能够识别的数据格式。利用模型工具创建地下体积元素或地质单元, 分别对应不同岩层、矿化体、断层等地质特征^[4]。将电阻率、磁性、密度等参数与所构建的元素或单元关联, 实现更为全面的分析。利用软件所具有的交互性特征, 根据多金属矿勘查目标和所获取的参数, 添加或删除地质单元; 利用实时分析功能验证数据准确性和全面性, 确保分析结果与实际情况相符合。在模型构建完整后, 可以利用实际地质数据与模型分析结果对比分析, 验证勘查结果准确性。实际地质数据通常是通过地下钻孔、地质剖面及岩芯分析等手段获取。如验证结果显示模型分析结果误差较大, 甚至存在不一致现象, 则需要对模型进行修正和优化, 直至与实际情况相符合, 即可应用于下一步的矿产勘查及开发指导。

4 综合物探法在多金属矿勘查中的应用要点

4. 1 明确技术方案设计原则

多金属矿矿产勘查内容较为复杂, 所选用的勘查技术合理与否, 技术应用水平等, 都会对勘查结果产生较大影响, 因此在具体项目实施中, 必须要明确技术方案设计原则, 确保物探技术应用成效充分显现出来。首先是要利用现有矿区地表、地下地质资料, 从矿体的物理性质特征出发, 对目标勘查区域的围岩岩性进行分析, 根据不同矿体物理性质差异、勘查深度及作业条件, 选择合适的物探技术^[5]。其次是在深度勘查作业时, 应当选择大地电磁法等以磁场为检测目的的物探方法, 以此能够有效规避干扰现象。再次是所选用的物探方法应当尽量实现定性和定量勘查, 以便通过数据分析提升勘查效率和结果准确性。最后是所确定的勘查技术方案应当具备良好的经济性, 尽量降低勘查作业成本。

4. 2 推动物探技术结合应用

不同物探技术具有各自优势, 在具体项目实施中, 还应当根据实际情况整合技术应用方式, 有效提升勘查效率和结果准确性。例如通过综合物探耦合定位, 能够有效解决当前综合物探技术中已知矿区和外围找矿问题, 解决厚覆盖区无磁性铜金铅锌等金属矿的勘查技术难题。例如通过瞬变电磁法的应用, 解决在铅、锌、银等金属勘查中存在非相干燥声较大问题。

4. 3 优化勘查结果研判策略

当前我国多金属矿矿产地质勘查事业处于快速发展时期, 高度自动化与智能化的勘查仪器设备类型更加多样, 在这些仪器设备支持下, 虽然能够快速得出勘查结果, 但是结果处理技术仍较为落后, 仅是依靠所获取的数据进行初步处理, 还无法实现对金属矿产资源的精准分析。因此在勘查项目实施中, 应当全方位入手优化勘查结果研判策略, 采用合适的处理手段, 实现勘查作业全过程优化。例如在勘查作业中发现有异常信号, 应当结合现有数据和资料进行深入分析, 找出物探技术应用中的问题, 及时改进优化, 确保数据结果准确性。例如在建模分析与验证中发现结果偏差较大, 应当对模型修正优化, 以更为准确的得出矿体位置、储量及地层构造信息, 为后续作业提供准确依据。

5 结束语

综合物探在多金属矿矿产勘查作业中具有显著的技术优势, 对勘查人员而言, 必须要熟悉各种勘查技术应用优势, 革新传统勘查作业理念, 从实际情况和不同技术特征出发, 选择合适的组合方式, 以此能够实现对于多金属矿产的精准勘查, 为推动我国地质勘查事业发展起到积极促进作用, 为推动国民经济发展做出更大贡献。

[参考文献]

- [1] 马建江. 多金属矿产勘查中综合物探方法的运用分析[J]. 冶金与材料, 2023, 43(10): 55-56+101.
- [2] 张凯. 综合物探方法在多金属矿产勘查中的应用[J]. 世界有色金属, 2021, (06): 115-116.
- [3] 张超, 孔媛政. 综合物探方法在多金属矿产勘查中的应用[J]. 冶金与材料, 2020, 40(05): 160-161.
- [4] 张健, 石磊. 探讨综合物探方法在多金属矿产勘查中的应用[J]. 冶金管理, 2020, (09): 124-125.
- [5] 任瑞柱, 王守兴. 浅析综合物探在多金属矿产勘查中的应用及难点[J]. 世界有色金属, 2019, (22): 121-122.

作者简介:

谢泽丰(1997--), 男, 苗族, 重庆市人, 硕士, 助理工程师, 从事工作: 工程物探。