

地质找矿中物化探方法的应用

何玉婷¹ 吕腾达²

1. 内蒙古煤炭地质勘查(集团)一五三有限公司地质信息服务中心 呼和浩特 010010

2. 内蒙古地质调查研究院 呼和浩特 010010

【摘要】当前,我国对矿产资源需求量不断增加,这在一定程度上推动了地质找矿工作的发展,本文主要介绍地质找矿中常用的物化探方法,分析该方法被运用于地质找矿中所需要遵循的原则以及具体运用情况,以此来提高物化探方法运用的有效性,提高地质找矿工作的准确性,同时有效节约矿产勘探成本。

【关键词】地质找矿;物化探;应用

物化探技术属于地质找矿技术中的一种,在综合运用电法、磁力、重力等策略之上,实现对隐藏矿体的定位。当前,物化探方法被广泛运用于地质找矿作业中,且为满足地质勘探工作的需要在不断完善进步。合理运用物化探技术,实现传统探矿技术和新技术的融合运用,才能有效提高地质找矿工作的效率。

1 物化探方法概述

地球物理勘查是地质找矿中常用的方法之一,它利用地球物理学原理和技术手段,通过测定地下的物理性质来寻找矿产。常见的物化探方法如下:

重力法。其原理为运用地球引力场的不均匀性,测量地表上某点的重力加速度,一般情况下密度较大的岩石和矿石会引起重力场的畸变。重力法可用于寻找铅锌、铀、金等重矿。

磁法。运用地球的磁场和地下岩石中的磁性矿物的分布情况,通过测量地表磁场的强度和方向来找出潜在的磁性矿体。磁法适用于铁矿、铜矿等磁性矿床的勘查。

电法。由于不同类型的岩石和矿石所具有的电性质不同,该方法的原理在于对地下电阻率、电导率进行测量。电法主要被用于找寻含有导电矿物的矿体,如铜、金、铅锌矿。

电磁法。利用地下导体对电磁场的响应,测量感应电流和电磁感应电压之间的关系,从而推断地下的导电体分布。电磁法适用于测定矿体的深度和规模,常用于金属矿床勘查。

这些物化探方法通常结合使用,以获取更全面的地质信息。不同方法在不同的地质环境和矿床类型下具有独特的优势和适用性。物化探在地质勘查中的应用有助于降低勘查风险,提高勘查效率。

2 矿床地质特征

矿床地质特征是指在地球上某个地区或位置上形成的含有经济矿产的地质体,其形成与地质过程密切相关。不同类型的矿床具有不同的地质特征。常见矿床及其地质特征如下:

热液矿床由热液在地壳中上升并沉淀有价值矿物形成。热液通常来源于深部地壳或上部地幔。其特征在于矿化常发生在断裂带、褶皱带或火山活动区域。常见的热液矿床类型包括脉状矿床、层状矿床和斑岩型矿床。

沉淀矿床由水体中的化学反应、矿物溶解后沉积而形成矿石,多发生在海底、湖泊或者河流沉积环境中。典型的沉积矿床包括铁矿床、锰矿床和磷酸盐矿床。

变质岩型矿床主要形成于发生变质作用之后,原有岩石中的矿物质发生变化、重新结晶,最终形成新的矿物。变质岩型矿床主要出现在变质岩体中,如蛇纹岩型铬矿床。

3 地质找矿中运用物化探方法需要遵循的原则

3.1 就矿找矿原则

就矿找矿是指在地质找矿勘查中,以已知的矿床为基础,通过研究矿床的地质特征和物化探数据,寻找相似的地质特征,从而找到潜在的新矿床。就矿找矿的原则使得物化探在勘查中更具有针对性和方向性。通过在已知矿床上的经验积累和研究,能够更有针对性地选择合适的方法,提高找矿的效率,降低勘查的风险。基于就矿找矿原则,在实际开展工作时首先要制定地质模型,即对已知矿床进行详细的地质研究,在此基础上建立起相应的地质模型,主要包含矿床的地质构造、岩性和矿化带等,基于对已知矿床的深入认识和了解,可以为后续物化探提供目标和依据。

3.2 整体性原则

整体性在地质找矿中指的是需要将各种地球物理探测

方法、地质学方法、地球化学方法等有机地结合起来,形成一个整体的勘查体系。基于整体性原则,运用物化探方法要做到综合运用各种方法技术。地球物理探测方法有重力法、磁法、电法、电磁法等,它们各自有其特点和适用范围。在勘查过程中,需要综合利用多种方法,形成全面的地质信息。例如,通过电法找到导电体,再结合磁法或重力法进行验证,能够提高勘查的精准度。此外,还需要做好针对地质构造的分析工作。地质构造是控制矿床生成的重要因素之一。在整体性原则下,需要将地球物理勘查的结果与地质构造进行有机结合。通过分析地质构造的类型、变形特征等,可以更准确地定位潜在的找矿目标。

3.3 优化组合原则

优化组合原则在地质找矿中意味着在物化探勘查中,需要灵活选择和组合不同的物理勘查手段,以优化勘查效果。优化组合意味着选择合适的技术手段,例如对于复杂地质构造的区域,可以选择电法和电磁法相结合,以更全面地了解地下的电性差异。

此外,优化组合还需要考虑时空因素。在不同的地质时代和地域中,矿床形成的地质背景和构造特征各异。因此,需要在合适的时空尺度上选择和组合物化探方法,以确保勘查方案的针对性和有效性。同时还需要根据勘查目标的深度不同而选择合适的物化探方法,例如对于浅层矿体,更适用重力法和电法,而对于深部矿体,则可以运用地震法和磁法。

3.4 物化探方法贯穿整个找矿过程

在地质找矿工作中,物化探方法应当贯穿整个找矿过程,从前期调查到勘查阶段,直至矿床开发。

首先,在找矿工作开始之初,主要通过前期调查来选定矿区。物化探方法可以在这个阶段发挥关键作用,通过地球物理勘查和地球化学调查,对矿区的地质构造、地质背景等进行初步了解,为后续的勘查工作提供基础数据。在确定矿区后,物化探方法可以用于初步筛选目标区域。根据前期调查数据,结合不同的物化探手段,对潜在的找矿目标进行初步定位和排除,提高勘查效率。进入详细勘查阶段后,物化探方法继续发挥作用。通过地球物理方法(如电法、磁法、重力法等)和地球化学方法,对目标区域进行更深入、更精细的勘查,以确认潜在的找矿目标。在找矿目标确认后,物化探方法可以用于矿体参数的研究。通过地球物理勘查,可以获取矿体的深度、规模、形态等参数,为后续的开发提供关键信息。物化探方法还可用于资源储量的评估。通过对已发现矿体的详细物化探勘查,可以对矿床的规模和储量进行初步估算,为矿产资源的合

理开发提供依据。最后,在矿床开发阶段,物化探方法也可以用于矿体的监测和调查。通过定期的地球物理勘查,可以对矿体的变化进行跟踪,指导开发过程中的决策。在整个找矿过程中,物化探方法贯穿始终,从初步的选区到最后的矿产资源的开发和管理,为勘查人员提供了全面的地质信息。这种综合运用有助于提高找矿工作的成功率,降低勘查的风险,为矿业的可持续发展提供了科学依据。

4 物化探方法在地质找矿中的合理应用

4.1 规划区域,确定探测范围点

将物化探方法应用于地质找矿工作中,首先需要进行区域划分工作,以确定探测范围和点。在划分区域之前,首先需要做好文献资料的收集工作,主要包含地质地球物理资料、历史勘查报告、矿产资源数据库等,通过对已有的数据进行整理和分析可以了解到地质背景、构造特征、矿化信息等,有利于更准确划定探测范围。此外,还需要对目标区域的地质地形进行详细分析,主要包含地势、地貌、岩性等,在这个过程中还需要时刻关注地表、地下结构的变化情况,由此确定可能存在矿床的区域。

4.2 结合地质特点,展开深入勘探

开展深入勘探,需要做好针对地质特点的综合分析工作,主要包含对地质构造、岩性、断裂带及变形情况等等的分析。在此基础上选择合适的地球物理方法:例如,在矿化带较明显的地方可以考虑电法和电磁法,而在岩性变化明显的地方可以考虑地震法或磁法。地质特点的综合分析有助于确定最合适的物化探手段。在地质特点突出的区域要考虑进行多尺度观测,例如通过在局部区域增加密度来提高物化探点的分布密度,以此来提高地质特点探测的准确性。

4.3 运用物化探方法,延长矿产发现周期

延长矿产发现周期,首先需要做到持续关注物化探技术的发展趋势,引进新的技术手段和设备。随着科技的不断进步,新的物化探技术可能更加灵敏、高效,有助于在复杂地质环境中发现新的矿床。此外,在勘查工作中要注重采用多种物化探方法进行综合应用。不同的物化探方法对地下结构和矿体有不同的敏感性,综合应用可以更全面地了解地下情况,提高新矿床发现的可能性。

5 提高地质找矿中对物化探方法应用有效性的措施

5.1 健全地质找矿勘探管理制度

健全地质找矿勘探管理制度,首先需要建立起数据管理体系,保证数据管理体系的完整性、全面性,以此来保证物化探数据的准确性、可靠性。具体措施包含建立统一的数据标准、元数据管理系统等。

此外,还需要完善勘查计划和评估方案。制定起详细的勘查计划,明确物化探方法在整个勘查过程中的任务。同时还需要建立起科学合理的评估机制,根据实际情况及时调整和优化勘查计划,以此来保证物化探方法运用的合理性和高效性。

同时,还需要建立起完备的勘查仪器设备维护和更新制度,定期开展针对物化探设备的维护和检修工作,以此来保证设备正常稳定运行。

最后,应该建立起严格的项目管理和监督体系,通过制定详细的项目计划、阶段性评估和监测方案来保证物化探工作有序推进,在实际运用的过程中要注重发现问题及时进行解决。

5.2 落实物化探方法的研发工作

首先要加大对物化探技术创新的资金和人力投入。鼓励科研机构和企业进行物化探方法的前沿技术研究,以提高勘查的技术水平和灵敏度。

其次还需要及时更新和优化技术。结合最新科技成果引入先进的物化探技术手段。例如运用人工智能、大数据分析等技术来提高数据解释的精准性。

此外还应当矿产区域开展实地验证和验证试验,将试验工作与找矿工作结合起来,以此来验证新方法的可行性、适用性,最终提高物化探方法的实际运用效果。

提高物化探方法研发效率和质量,需要建立多学科交叉的研究团队,整合地质学、地球物理学、工程学等多个学科的专业知识。通过跨学科的研究,提高对地下结构的全面理解,增强物化探方法的适应性。

5.3 促进物化探方法的交流

首先,要定期组织物化探领域的学术研讨会和论坛,提供一个学者、研究人员和勘查专业人士分享经验、研究成果和技术进展的平台。这有助于促进行业内的交流与合作。同时要加强与国际上相关领域机构和企业的合作,参与国际合作项目。通过国际交流,获取全球最新的物化探技术和方法,拓展技术视野。

其次,应当鼓励专业人员积极参与物化探领域的专业协会。协会组织常常举办各种学术活动、研讨会和培训课程,为行业内人士提供互动和学习的机会。

此外,还应该建立起针对勘查人员的物化探技术推广、培训机制,依托培训班、讲座等形式来向勘查人员普及物化探技术运用状况和最新进展,以此来促进技术广泛运用。

最后,基于互联网信息技术高速发展的背景,可以运用互联网搭建起技术交流平台,例如建立在线社区、专业论

坛等平台,方便从业人员在平台上进行经验分析、讨论交流,共同促进技术进步。

5.4 运用低频电磁法、瞬变电磁法开展地质找矿工作

低频电磁法是地质找矿工作中常用的一种地球物理勘查方法,主要用于探测地下导电体的分布情况。低频电磁法是利用地下导电体对低频电磁场的响应来识别地下结构的一种方法。在低频范围内,地球是导电的,而地下的矿化体或含水层等导电体会对电磁场产生各种响应,包括感应电流和电磁感应。通过测量这些响应,可以推断地下的导电体性质,从而识别潜在的矿产目标。低频电磁法主要适用于浅层的地下勘查,特别是对于矿化体、含水层等具有导电性质的目标有较好的探测效果。它常被应用于找矿、水文地质和环境勘查等领域。低频电磁法具有穿透深、高分辨率、非侵入性等优势,尤其在矿化体与周围岩石的电性差异较大时表现较为明显。然而,由于其受地下介质的复杂性和电磁场衰减的影响,解释和识别地下结构需要谨慎。

瞬变电磁法(Transient Electromagnetic Method,简称TEM)是一种地球物理勘查方法,广泛应用于地质找矿工作中。该方法主要利用瞬时变化的电磁场来探测地下电性差异,从而识别潜在的矿产资源。瞬变电磁法对地下导电体的敏感性较高,因此在探测含有矿化体的地质环境中表现出色。它常被用于找矿、勘探矿床和研究地下水体的电性差异。相对于其他地球物理方法,瞬变电磁法的优势在于其快速、高效、经济的特点。勘查团队可以快速获取数据,并在较短时间内做出初步判断。

6 小结

将物化探方法运用到地质找矿中,能有效推动我国矿产资源开发勘探工作。在实际运用时,需要在明确地质状况的基础上运用新型物化探技术来实现对矿产资源的定位,在这个过程中,物化探方法的运用能有效降低勘探成本。同时,运用物化探方法还有效提高了矿产资源利用的效率和质量,其在保护环境方面同样发挥着重要的功能和作用。

参考文献:

- [1] 余长胜, 杨言辰, 杨昆林, 等. 大兴安岭北段下嘎来奥伊铅锌矿地质、物化探特征及找矿方向[J]. 地质通报, 2022, 41(9): 1657-1671.
- [2] 陈茜, 牛宇航, 翟亚锋. 试论地质找矿工作中物化探方法的运用[J]. 丝路视野, 2017(10): 115-116.
- [3] 吴志国. 辽宁省抚顺棋盘山矿区物化探地质特征及找矿方向浅析[J]. 地质与勘探, 2019, 55(5): 1164-1172.