

有色金属矿山地质找矿方法及运用思考

朱 正

新疆有色冶金设计研究院有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要: 随着矿产资源需求持续攀升,有色金属矿山地质找矿重要性愈发凸显。本文聚焦有色金属矿山地质找矿方法及运用展开探讨。首先阐述其理论基础,涵盖成矿理论与规律、地质构造和成矿关系等方面。接着详细介绍地质、地球物理、地球化学、遥感等找矿方法。分析找矿方法运用时受地质条件、技术设备、人才队伍等因素的影响。最后针对这些影响因素,提出加强技术创新、完善人才培养机制、强化数据管理与共享、加强国际合作与交流等优化策略,旨在提升有色金属矿山地质找矿的效率与质量,推动行业可持续发展。

关键词: 有色金属矿山; 地质找矿; 方法运用; 优化策略

引言: 有色金属作为现代工业不可或缺的重要原材料,在诸多领域发挥着关键作用,其需求量随着经济发展持续增长。有色金属矿山地质找矿工作,是保障有色金属稳定供应的基础环节,对于国家资源安全与经济发展意义重大。然而,当前有色金属矿山地质找矿面临诸多挑战,一方面,浅部资源逐渐枯竭,找矿难度日益增大;另一方面,找矿技术与方法有待进一步创新与优化,以适应复杂多变的地质条件。在此背景下,深入探究有色金属矿山地质找矿方法及运用,分析影响因素并提出优化策略,不仅有助于提高找矿成功率,还能为有色金属行业的可持续发展提供有力支撑,因此开展相关研究具有重要的现实意义与紧迫性。

1 有色金属矿山地质找矿的理论基础

1.1 成矿理论与成矿规律

成矿理论是矿产勘查的核心,旨在揭示矿床形成的地质条件、过程及机理,阐明其时空分布规律。板块构造成矿理论强调板块边缘的构造活动与岩浆热液作用对成矿的主导性,如青藏高原铜矿带受印度板块俯冲影响,形成斑岩型铜矿;火山-沉积成矿理论则关注火山活动与沉积作用的耦合,如西昆仑锂矿的赋存与火山-沉积岩系密切相关。成矿规律研究涵盖矿床类型、成矿环境、时空分布及机制,通过成矿单元划分、地质构造背景分析等12项要素,揭示矿体空间分布与区域成矿规律。

1.2 地质构造与成矿关系

地质构造通过控制成矿流体运移与沉淀环境,直接影响矿床形成。构造活动分为成矿前、成矿期、成矿后三个阶段:成矿前构造提供控岩控矿通道,如断裂带引导岩浆上升;成矿期构造主导矿化富集,如褶皱轴部应力集中形成剥离空间,利于矿液充填;成矿后构造可能破坏矿体或使其深埋。构造规模与性质决定控矿类型,大

型断裂作为导矿构造,次级断裂或褶皱转折端为容矿构造,如铜陵狮子山矿“多层楼”模式中,隐伏岩基、岩浆柱与岩株构成“三层结构”,矿化垂深范围大。构造复合部位是成矿有利区,如不同方向断裂交叉处、断裂产状变化处(倾向由缓变陡或由陡变缓),因应力集中形成扩容空间,成为矿质沉淀场所^[1]。

2 有色金属矿山地质找矿方法

2.1 地质找矿方法

地质找矿方法以地质理论为指导,通过直接观察和研究地质现象来寻找矿产。地质填图是基础工作,通过对区域内地层、岩石、构造等地质要素的详细调查与绘制,掌握区域地质特征,识别出与成矿有关的地质体和构造,为找矿提供宏观地质背景。地质路线调查沿特定路线观察地质现象,记录岩石类型、构造特征、矿化迹象等,发现矿化线索后进一步追踪调查。槽探和井探是直接揭露地下地质情况的手段,在矿化异常部位或推测的含矿地段挖掘浅井或探槽,获取实物地质资料,直接观察矿体的形态、产状、规模及矿石特征。坑探适用于深部找矿,通过挖掘坑道深入地下,详细研究矿体的空间分布、与围岩的关系等。地质找矿方法注重对地质历史演化的分析,研究成矿地质条件,如岩浆活动、沉积环境、变质作用等与成矿的关系,通过综合分析地质构造演化、岩浆活动序列等,推断成矿时代和成矿环境,圈定找矿远景区。同时,结合矿床学研究,分析已知矿床的成因类型、成矿模式,为寻找同类矿床提供类比依据,逐步缩小找矿范围,提高找矿的针对性和准确性。

2.2 地球物理找矿方法

地球物理找矿方法利用岩石、矿石的物理性质差异来寻找矿产。重力勘探通过测量地球重力场的变化,研究地下地质体的密度差异,推断地质构造和矿体分布。

密度较大的矿体如铅锌矿、铁矿等会引起局部重力异常,通过分析重力异常图,可圈定可能的含矿区域。磁法勘探基于岩石、矿石的磁性差异,测量磁场强度变化,探测具有磁性的矿体,如磁铁矿等。磁异常的形态、强度和分布特征可反映矿体的规模、产状和埋深。电法勘探利用岩石、矿石的电学性质差异,如电阻率、极化率等,通过测量地下电流场的分布,推断地质体的电性结构,寻找导电性或极化率异常的矿体,如铜矿、石墨矿等。地震勘探利用人工激发的地震波在地下传播的规律,研究地下地质体的弹性差异,探测深部地质构造和矿体,尤其适用于寻找深部大型矿床。地球物理找矿方法具有快速、高效、成本相对较低的优点,可大面积开展普查工作,快速圈定找矿靶区,但存在多解性问题,需结合地质和其他找矿方法进行综合解释,提高找矿的准确性。

2.3 地球化学找矿方法

地球化学找矿方法通过研究地球化学分散晕来寻找矿产。土壤地球化学测量是常用的方法之一,采集地表土壤样品,分析其中与成矿有关的元素含量,根据元素异常的分布范围、强度和浓度分带特征,推断地下可能存在的矿体。由于元素在风化、搬运过程中会在矿体周围形成地球化学分散晕,土壤测量可有效发现这种异常。水系沉积物地球化学测量则是在河流、溪流等水系中采集沉积物样品,分析元素含量,其优点是采样点分布均匀,可覆盖较大范围,能快速发现区域性的地球化学异常,圈定找矿远景区。岩石地球化学测量直接采集岩石样品进行分析,适用于详细研究已知矿化区域或地质构造复杂地区,确定矿体的具体位置和规模。气体地球化学测量通过测量土壤中气体(如汞蒸气、氦气等)的含量来寻找隐伏矿体,某些矿体在氧化、分解过程中会释放出特征气体,形成气体异常。地球化学找矿方法能直接检测与成矿有关的元素信息,对寻找隐伏矿体和盲矿体具有独特优势,但受地表覆盖层、污染等因素影响较大,需合理选择采样介质和采样方法,并进行异常评价和筛选,以提高找矿效果。

2.4 遥感找矿方法

遥感找矿方法利用遥感技术获取地表信息来寻找矿产。通过卫星或飞机搭载的传感器,获取地球表面不同波段的电磁波信息,包括可见光、红外、微波等,这些信息反映了地表岩石、土壤、植被等的特征。利用图像处理技术对遥感图像进行增强、分类和识别,提取与成矿有关的地质信息,如岩石类型、构造特征、蚀变信息等。岩石的光谱特征具有独特性,不同岩石在遥感图像上呈现出不同的色调、纹理和结构,通过分析岩石的光

谱特征,可识别出特定的岩石类型,为找矿提供地质背景信息。构造信息提取是遥感找矿的重要内容,线性构造(如断裂、裂隙)和环形构造(如岩体、火山机构)与成矿关系密切,遥感图像可清晰显示这些构造的形态和分布,通过分析构造的展布方向、交汇部位等,可推断成矿有利地段。蚀变信息提取是遥感找矿的关键,矿体周围的岩石在热液作用下会发生蚀变,形成特定的蚀变矿物组合,这些蚀变矿物具有独特光谱特征,通过遥感图像处理技术可识别出蚀变异常区,进而圈定找矿靶区。遥感找矿方法具有覆盖范围广、信息获取快速、成本低等优点,可实现大范围的地质调查和找矿预测,但分辨率有限,需结合地质、地球物理和地球化学等方法进行综合解释和验证^[2]。

3 有色金属矿山地质找矿方法运用的影响因素

3.1 地质条件

地质条件复杂多样是影响有色金属矿山地质找矿方法运用的关键因素。不同区域地质构造差异显著,褶皱、断裂等构造的发育程度和规模不同,导致成矿环境多变,增加了找矿的不确定性。岩性变化也较大,各类岩石的物理化学性质不同,对成矿元素的吸附、迁移和富集能力有别,使得找矿标志难以统一。此外,不同地区的地质时代和沉积环境不同,形成的含矿层位和矿化特征各异,进一步加大了找矿难度,传统找矿方法在复杂地质条件下可能效果不佳,需要针对性调整和优化。

3.2 技术设备

技术设备的状况对有色金属矿山地质找矿方法运用影响明显。当前部分找矿技术存在局限性,如地球物理勘探方法在复杂地质体中解释多解性强,难以精准定位矿体;地球化学勘探受地表覆盖层、污染等因素干扰,数据准确性受影响。同时,找矿设备性能有待提升,一些设备精度不够,探测深度有限,无法满足深部找矿需求。而且设备更新换代速度较慢,不能及时应用新技术、新材料,导致找矿效率低下,难以发现隐伏矿体和深部矿体,限制了找矿工作的深入开展。

3.3 人才队伍

人才队伍的素质和能力是影响有色金属矿山地质找矿方法运用的重要因素。目前,专业找矿人才数量不足,尤其是既懂地质理论又掌握先进找矿技术的复合型人才匮乏。部分找矿人员知识结构老化,对新的找矿理论、方法和技术掌握不够,难以适应现代找矿工作的要求。此外,人才流失现象较为严重,一些有经验、有技术的人才流向其他行业或地区,导致找矿队伍整体实力下降。而且团队协作能力也有待加强,不同专业人员之间沟通不畅、

配合不紧密,影响找矿工作的效率和效果^[3]。

4 有色金属矿山地质找矿方法运用的优化策略

4.1 加强技术创新

在有色金属矿山地质找矿中,技术创新是突破现有局限、提升找矿成效的关键。一方面,要聚焦于勘探装备的升级,研发高精度、高灵敏度的地球物理勘探仪器,如新型重力仪、磁力仪等,提高对深部矿体和微弱异常信号的探测能力;同时,改进地球化学采样与分析技术,提升样品分析的准确性和效率,快速获取可靠的地球化学信息。另一方面,推动数字化与智能化技术在找矿中的应用,利用大数据、人工智能算法对海量地质数据进行深度挖掘与分析,构建找矿预测模型,精准定位潜在矿床。此外,探索绿色勘探技术,研发低环境影响的勘探方法,减少找矿活动对生态的破坏,实现资源开发与环境保护的协调发展。

4.2 完善人才培养机制

完善人才培养机制是保障有色金属矿山地质找矿持续发展的根本。需构建多层次、全方位的人才培养体系,在高校中优化地质资源与工程相关专业课程设置,强化地质、物理、化学、计算机等多学科交叉融合教学,培养复合型找矿人才。企业应建立内部培训与继续教育机制,定期组织技术人员参加前沿技术培训、学术交流等活动,更新知识结构,提升实践能力。同时,建立科学的人才评价体系,以创新能力、实践成果为导向,激励人才积极投身找矿技术创新。此外,加强人才梯队建设,注重培养青年骨干人才,通过导师制、项目制等方式,加速青年人才的成长。

4.3 强化数据管理与共享

强化数据管理与共享是提升有色金属矿山地质找矿效率的重要支撑。要建立统一的数据标准与规范,对地质、地球物理、地球化学、遥感等数据进行标准化采集、存储与处理,确保数据的质量与兼容性。构建国家级或行业级的地质矿产大数据平台,整合分散在各企业、科研机构的数据资源,形成全面、系统的地质矿产数据库,为找矿工作提供丰富的数据支持。开发高效的数据挖掘与分析工具,利用云计算、人工智能等技术对海量数据进行

深度分析,挖掘潜在的成矿信息,辅助找矿决策。同时,完善数据共享机制,在保障数据安全的前提下,推动数据在行业内的开放共享,促进找矿技术的协同创新与成果转化。

4.4 加强国际合作与交流

加强国际合作与交流是推动有色金属矿山地质找矿技术进步的重要途径。积极参与国际地质矿产勘查项目,与国外先进找矿团队开展联合研究,共享技术资源与找矿经验,吸收国际前沿的找矿理论、方法与技术,提升我国找矿技术的国际化水平。加强与国际矿业组织、科研机构的学术交流,定期举办或参与国际学术会议、研讨会,搭建国际合作交流平台,促进找矿技术的国际传播与应用。推动国际人才交流与培训,选派优秀技术人员赴国外学习深造,了解国际最新找矿动态与技术发展趋势;同时,引进海外高层次人才来华工作,带来先进的找矿理念与技术,提升我国找矿队伍的整体水平^[4]。

结束语

有色金属矿山地质找矿是一项复杂且系统的工作,地质、地球物理、地球化学及遥感等多种找矿方法各具特色、优势互补。在实际运用中,需依据具体地质条件、找矿阶段和目标,灵活组合与综合运用这些方法,充分发挥其协同效应。同时,随着科技不断进步,应持续推动找矿技术创新,强化数据管理与分析,提升找矿的智能化水平。通过不断探索与实践,优化找矿方法的应用策略,能够更精准、高效地发现和开发有色金属矿产资源,为保障国家资源安全、推动矿业可持续发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]陈瑞源,叶垚.有色金属矿山地质勘查及找矿技术分析[J].世界有色金属,2022(21):55-57.
- [2]陈凡.有色金属矿产资源勘查方法探究[J].中国金属通报,2021(7):96-97.
- [3]卢长建.矿山深部及外围找矿新发现及意义[J].内蒙古煤炭经济,2021(6):138-139.
- [4]王文东.有色金属矿成矿地质特征与找矿探究[J].世界有色金属,2021,(05):71+73.