

# 综合物化探方法在矿产勘查中的应用研究

## ——以江苏南京地为例

赵 阳

江苏省地质矿产局第一地质大队 江苏南京 210000

**摘 要:**近年来,我国对矿产资源需求日益剧增,但是矿产开发难度逐渐提升。矿产开发对经济发展有重要作用,随着科技不断发展进步,为矿产勘查、开发提供了新技术,提高矿产开发率。综合物化探技术是一种先进勘查技术,可用于地质矿产勘查。综合物化探技术通过化探测量及时圈定勘查区域异常,及时缩小找矿靶区,能够对化探异常区再次运用物探测量完成深部定位,最后在已经缩小的矿床范围上准确定位隐伏矿体,提高勘查的效率。

**关键词:**综合物化探方法;矿产勘查;江苏南京

我国经济逐渐步入高速发展阶段,经济迅速增长离不开矿产行业发展。矿产资源供不应求,随着开采力度加大,矿产资源减少,开采难度增加,难以发现矿化线索,且传统勘查技术不能满足当前矿产开发需求,因此需要不断引入新技术。综合物化探方法是一种新型矿产资源勘查技术,可以利用物理学方法有效勘查矿的热物理性、弹性及电性等指标。综合物化探方法多样,主要包括重力、电磁及化学技术领域,具有综合性。综合物化探方法可以利用系统性测量与评价矿的化学指标,并对成矿进行预测,可以充分了解矿产资源化学异常及隐伏体情况,为矿产勘察工程提供有利的地质依据。将物化探技术运用在矿产勘查前应做好基础工作,提前调查地质与环境具体情况,严格遵守使用物化探技术探测的规则。

### 一、地质矿产勘查的技术要求

地质矿产勘查是一项技术性工程,矿产勘查对勘查人员的专业性及勘查技术均有较高的要求。在具体的地质勘查过程中,需要结合实际勘查情况选择最适合的勘查技术<sup>[1]</sup>。物探技术对地表发射振动信号,借助地层作为传播介质。但不同地层的物理性质存在一定差异,应结合地层物性的特点选择物探找矿技术。勘查矿产资源时应先对资源进行可行性分析,例如开发区域的矿产开发前景,确保矿产开发有经济利用价值,符合我国经济稳发展相关政策要求及地方的发展规划,不会因为开发对生态环境的造成不良影响,各方面条件符合开发方可进行资源开采<sup>[2]</sup>。

### 二、综合物化探方法原则分析

与传统地质矿产勘探方法相比,综合物化探方法能够将传统勘查技术的原理理念融合,常用测绘与钻探的方法,并推陈出新,形成新的物探方法,提高地质矿产勘查效率,为地质勘查技术突破提供新的方向。在矿产勘察过程中,使用综合物化探方法需要遵循从地下向地下的勘查原则,科学勘查,确保勘查工作稳定开展<sup>[3]</sup>。勘查过程中注意勘查方法的应用,注意勘查安全。如果是进行地面勘查应首先完成钻探施工后再进行物探施工,具体勘查过程中可以利用钻探方法采集相关数据,并使用抽样调查的方法将勘查数据结合勘查工作,提高矿产的勘查的工作效率。

### 三、基于物化探技术的地质矿产勘查方法——以江苏南京市为例

江苏省南京市汤山金矿拥有丰富的金矿资源,位于南京市南郊,与市中心距离大约40公里。汤山金矿矿区从东西两侧分别为麦盖山休闲旅游区与顾家花园小区。汤山金矿是典型的岩溶型金矿,金矿位于石灰岩中,具体存在接触带和断裂带中。汤山金矿内有多个金矿点,例如截刀岭金矿、陈家村金矿等。金矿矿床的矿体可分为石灰岩与含铁岩矿化带。石灰岩为主的矿体特点为呈现肢状、片状、及脉状。而含铁岩矿化带的金矿表现出脉状体、蚀变带。基于地质条件分析,汤山金矿所拥有的金矿床品质较高,富含各种铜、银、铅金属矿床。在石灰岩中的金矿矿体中有金石英脉和黑云母闪长岩<sup>[4]</sup>。因为汤山金矿拥有十分丰富的金矿资源,尽管金矿点被勘探出,但是仍具有较大的开发潜力。因此,现就使

用物化探技术分析可以利用那些勘查方法进行勘察。

### 1. 勘测方法

利用物化探方法，将与矿床有关的强磁异常区标记出来，并将其分为若干条直线状及正、负两个异常带，独立的形态为环形或类椭圆形，其周边区域为平缓的、宽稳定的且局部磁场上升。负磁场区较平缓且宽阔，可以及时反映出该区域内不同类型的磁性岩体，若出现负磁场或正磁场的磁场异常升高，则表明该区域受含磁矿床的极大影响。通常情况下，局部升高的正磁异常的边部属于矿物元素活化迁移的最佳部位。可以将其作为最佳的勘查目标，首先对汤山金矿矿产矿床分布进行有效分析，使用化探技术的探测设备进行探查工作。探查工具包括的三级探测设备及对称四级探测设备等。在进行探查工作时应该先使用对称四级测探设备来探测矿区的范围，沿着探查区域的开始沿着空中、地下及地面进行顺序扩展，在勘探区域内，对区内矿体的分布情况进行测定<sup>[5]</sup>。探测装置的电阻率测矿床分布图如图 1 所示，装置距离 SN 大小及地下稳定电流成正比。在进行矿物分布测量时，利用物化探方法使电极分布均匀，并及时增大了电极 SN 的距离，从而提高了物探方法的探测深度，获取更广、更深的矿产范围，为勘查人员提供更有效的勘察数据。在此基础上，利用计算机技术将计算出来的资料进行绘图，得到化探值，最后计算出矿床的分布状况，从而得出矿床的分布状况。

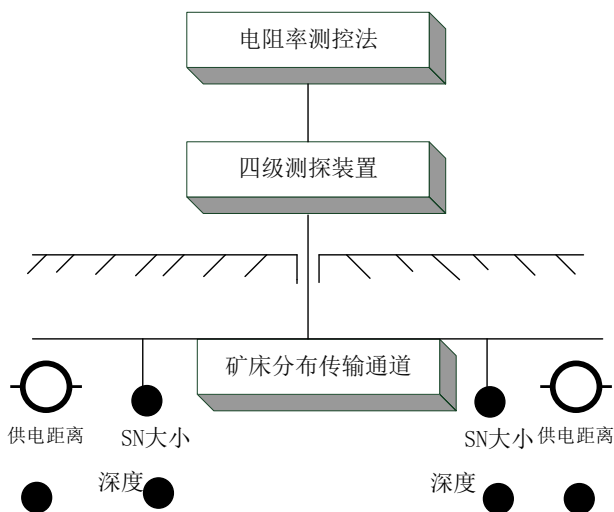


图 1 电阻率测矿床分布图

### 2. 物化探异常与隐伏体的研究

物化探勘探方法可以根据不同的激电剖面，对不同剖面进行梯测量进行探测，判定不同层位的视极化强度及形

态。在矿区附近的地表上出现明显的矿化现象，且视极化率明显异常，深部矿化弥散，不在局部矿化组中形成高极化体，从而可确定隐伏矿体的具体位置。在此基础上，可能存在许多不确定性，因此要进行矿产数据分析，使化探技术更加的科学、合理。分析矿体分布结果确定隐伏体电场的排列规律。在探测地下隐伏体过程中，可以采用人工技术进行直流电场激励，然后通过直接电流对矿体进行充电，放电时实现对隐伏体位置的二次测量<sup>[6]</sup>。具体如图所示。利用物化探方法，可以在较短的时间内，对隐伏体进行探测。

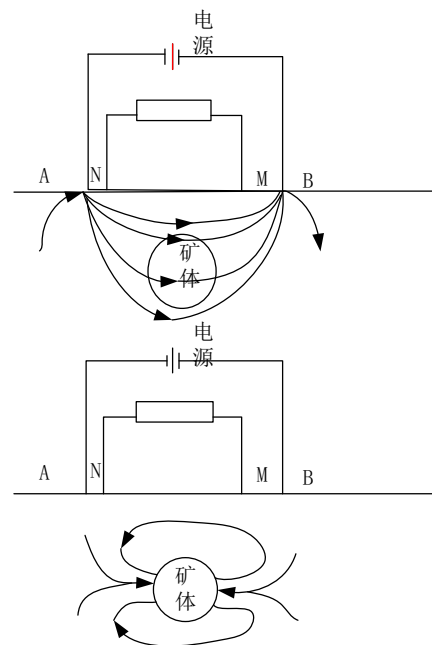


图 2 激发极化法测量岩体位置图

### 3. 激发极化法

激发极化法是一种新的物探方法，激发极化法的应用原理是利用极距排列设备，在地质勘查地矿地区进行深度探测，并对矿区内的矿岩激发极化反应进行检测。当前，使用激发极化法需要提前了解地层分布及矿电极效应的电场分布等具体情况，并将其进行结合，以实现对其地下空间的激发极化响应的多种变化的探测。另外，在勘探中，也可采用专门的设备，将直流电激发引入地下，从而达到勘探目的。目前，利用激发极化法进行勘查的方法多为非金属矿，在汤山金矿探查中较少使用此勘查技术。

### 4. 地震波法

#### (1) 地震槽波法

地震槽波法利用槽波的反射和传输原理有效地探测地

质和矿产断裂的构造,从而有效地理解矿体的厚度变化。地震槽波法包括反射法和透射法,这两种方法常用于井下施工中经常使用,在对工作面内的断层、陷落柱的变化进行检测,可以很好地判断出煤层的厚度及气体含量,但只有在合适的地质条件下,才能生成槽波,需要使用的仪器体型较大,且笨重不易操作,对操作人员操作技术要求较高。为了避免对槽波的传播产生不利的影 响,需要将裂缝波的深度控制在 0.5m 以上,矿厚 30% 以下<sup>[7]</sup>。反射法对矿层厚度要求为厚度不低于 20%,当矿层面与断裂面成角度 > 30° 时,其作用将大大降低。应用透射法,需要断距不能超过矿体厚度,走向长度适当控制在透视范围之内。在探测范围内,反射法可以探测到矿厚,其探距是矿厚的 100 倍,透射法可以探查到矿厚的 1000 倍。在汤山金矿勘查过程中,使用“KDZ3114 矿井分布式震波勘探仪系统”,包括 KDZ3114-Z-A、KDZ3114-Z-B、HDQS-100,利用无线电波透视探测效果,最大勘查值为 50dB,在异常段中出现 5 处异常区,详细见表 1。

表 1 工作面坑透

异常段 (退尺 m)	异常编号	位置规模	影响回采	控制程度
0-190	KTYC1	切眼中间处,方位近走向,延展约 130m	大	可靠
290-300	KTYC2	近胶带巷一侧 30-100m 方位近走向	小	较可靠
540-660	KTYC3	近风巷一侧, 280-330mm 走向向面内	小	较可靠
840-970	KTYC4	走向近走向近风巷一侧, 540-660m	中等	可靠

#### (2) 瑞雷波法

从瑞雷波法的本质原理上看,瑞雷波法属于一种较弱的地震波法。瑞雷波可以在地表上实现自由传输,其传播轨迹是一个逆时针椭圆,其长短轴比值在 3:2 左右。利用运动学的原理,可以有效地进行诸如滑坡、泥石流等地质灾害的勘探,并能对具体问题的特征进行科学的分析。例如,在地质矿产勘察中,利用瑞雷波与地层横波速度比较接近的特点,来勘查和验证地质和矿物的分布状况,可以更好地掌握和认识勘查地区的地质岩层的力学等有关物性和整个结构。另外,当瑞雷波遭遇非均匀传播介质时,也会出现频散现象,利用这一特性,可以从相应的波动信号中精确分辨出瑞雷波信号,从而更好地识别地质矿产情况。瑞雷波法可用于岩石、

黏土、及淤泥等土质的检测。依据试验成果的显示方式,对土体介质进行检测,从而可以确定土体的承载力、变形模量等参数。瑞雷波法检测速度快,对地基土无损伤,且检测点布置十分灵活,可大范围检测,检测结果直观易读等优势,但是因土的特性参数变化较大,瑞雷波法难以获得较高的检测效果。所以在使用瑞雷波法时应该结合平板载荷试验数据及地区经验进行综合评价,并参考瑞雷波波速与碎石土承载力,变形模量的关系计算地质变形模量,具体见表 2。

表 2 瑞雷波波速与碎石土承载力变形模量的关系

VR(m/s)	100	150	200	250	300
Fak(KPa)	110	150	200	240	280
E0(Mpa)	5	10	20	30	45

#### 四、结语

综上所述,我国矿产资源非常丰富,但随着社会经济快速发展,勘查矿业工作难度逐渐增加。在矿产勘查工作中,综合物化探方法能够提高勘查效率。综合物化探方法可以应对不同的地质勘查环境,能够深入进入勘探区域了解地质矿区的情况,应用此技术需要提前明确勘查目标,分析矿产分布情况进行有效勘探。未来我国仍需继续不断对勘探技术进行有效开发,不断创新物探技术,可以推动矿业进步。

#### 参考文献

- [1] 陈勇,何建生.探析金属矿产勘查中地质找矿技术的应用创新[J].中国金属通报,2023(01):35-37.
- [2] 马文.地质矿产资源勘查方法及提升勘查质量的途径[J].科技资讯,2022,20(22):57-60.
- [3] 胡庭先,邹浩,贾志业.综合物化探技术在华莹山成矿带航空物探异常查证中的应用[J].世界有色金属,2022(13):130-132.
- [4] 侯朝勇,蔡厚安,裴森龙.综合物化探方法在新疆哈密月牙湾铜镍矿勘查中的应用[J].矿产与地质,2021,35(06):1116-1123.
- [5] 朱海波.地质矿产勘查中综合物化探技术应用分析[J].冶金管理,2020(09):92-93.
- [6] 樊相王雷.物化探技术在矿产地质勘察中的应用研究 U 冶金与材料 202141(01):65-66.
- [7] 王洪超.地质矿产勘查中综合物化探技术应用研究[J].科学技术创新,2019(18):27-28.