

# 高精度磁法在某矿区铁矿床探测中的应用

聂冀强 郭洪娟 乔晓克

河北省地矿局第一地质大队

DOI:10.32629/gmsm.v2i4.278

**[摘要]** 本文结合实践,基于基础地质与矿床成矿地质为前提,再某矿区铁矿床探测中,通过高精度磁测勘探方法应用,有很多高精度磁测异常数据在矿区与其周边区域上被发现。同时利用系统化极与解析延拓以及方向求导等多磁测数据进行处理,消除其他信息造成的干扰,将各深度范围矿致异常信息突显出来,结合地质规律研究,对矿区发育的隐伏构造分布特征进行查明,并厘清矿(化)体的分布情况与规律,为增加矿区深部及边部矿产资源储量,提供了有效的理论与技术指导,并为区内 BIF 铁矿床的深部盲矿床的寻找提供了有效的参考价值。

**[关键词]** 矿区; 铁矿床探测; 高精度磁法; 隐伏构造; 应用

矿区地质找矿勘探是进行矿产开采生产实践各种作业活动最基础的环节,在矿山地质找矿工作中占据非常重要的地位,而在此项工作中引入高精度磁测手段,不仅能够大大的提升勘探的作业效率,而且对提升勘探的精准度与有效性也有着非常重要的意义。所谓磁法勘探,就是通过对地下岩石、矿石进行观测分析或者通过对其他对象进行探测,产生的磁性异常变化,来对地下地质构造和矿产资源进行勘探的现代地球物理勘探手段。下文结合自己的工作实践,对高精度磁法在某矿区铁矿床探测中的应用进行探讨,通过在某矿区铁矿勘探中的应用,不仅对区内发育的隐伏构造情况充分查明,同时对矿区矿化体的分布空间与规律详细探明,为该区域有效的开展铁矿资源深部及周边铁矿资源的评价工作提供了有益参考,现具体展开分析探讨。

## 1 地质-地球物理特征

### 1.1 成矿地质背景

某铁矿区属于鞍山中部波状平原区,地表略有起伏,伴有零星的山丘,区内海拔为 50~200m。区内出露地层主要为太古界鞍山群和元古界辽河群的古老变质岩系及第四系。鞍山群为一套以黏土质、半黏土质岩和硅铁质沉积岩为主,并含有少量中基性变质火山岩的原岩组合。辽河群不整合覆盖在鞍山群之上,产状基本与鞍山群一致,由底部砾岩和石英岩、千枚岩组成。矿区位于鞍山复向斜北东翼的北西端,为一走向 300°~340°、倾向南西、倾角 70°~90°的单斜构造。受后期构造复合干扰及燕山期花岗岩大规模侵入,致使鞍山地区构成北西倾向的紧密复向斜,其上主要发育走向断裂、横断裂和斜交断裂。区内鞍山群广泛遭受以钠钾交代作用为主的混合岩化,形成花岗状、条痕状和伟晶状,但对铁矿层破坏不大。脉岩类主要为闪长岩,为一不规则的长条状岩体,出露在矿体上盘和北二山及北三山之间的断裂带中,岩体长 800m,宽约 150m。

### 1.2 矿床(体)特征

矿床分北采区(樱桃园)和南采区(王家堡子一三矿区)。北采区自北向南依次有北一山、北二山、北三山、北四山和西石砬子5个矿段。铁矿体规模巨大,呈厚层状,产状稳定,

走向305°~350°,倾向南西,倾角为70°~90°,并有倒转。矿体厚度为150~250m。北采区厚度为130~210m,平均为174m;南采区厚度为200~350m,平均为224m。矿体延深大于800m,矿体北端被横断层所截,与混合岩相接触,南端矿体与胡家庙子铁矿相连。主矿层上盘千枚岩中有3层平行矿体,其产状与主矿层一致,其中一层较厚者断续延长1400m,平均厚度30m,主矿层下盘的平行矿体有6层,厚度最大为15m,一般小于5m,沿走向长数百米,一般工业价值不大。富铁矿体在两采区均有分布,但规模相差悬殊。西石砬子富矿赋存在横向构造破碎带中。王家堡子一、二矿区的富矿分布在贫铁矿体边缘靠近下盘处。北二山的富矿赋存在贫铁矿层中,呈扁豆状、似层状和脉状产出,共有13个小矿体,长50~100m,厚5~15m。唯有南采区靠近下盘处有似层状富矿体,断续延长近1200m,厚度为3~5m。

### 1.3 岩(矿)石磁性特征

对采集的岩(矿)石标本,经过相关的物性测试分析发现含磁铁矿矿石磁化率最高为(70~200)×10<sup>-3</sup>,含磁赤铁矿矿石为(30~200)×10<sup>-3</sup>,含赤铁矿矿石为(0.001~0.01)×10<sup>-3</sup>。通过对相关岩石的物性测试分析得出含铁建造—磁铁矿石磁化率最高,混合岩化岩石次之,第四系沉积岩最低。经过相关的计算,磁铁矿剩余磁性最大。该区岩(矿)石具有明显的磁性差异,具备了应用磁法探测圈定岩矿体的前提,可进行相关的地球物理勘探工作。

## 2 工作方法

数据采集测量放点工作采用手持GIS采集系统,地面磁法探测仪器采用标准质子磁力仪GSM-19T,仪器测量范围20000~120000nT。为保证测量仪器的观测精度和准确度,每次在工作开展前分别对设备的噪声和一致性进行测试,校验结果符合测量标准方进行探测工作。地面磁法探测的野外和室内工作均严格按《SY/T5771-2004地面磁法勘探技术规范》有关规定执行。

## 3 高精度磁法测量

### 3.1 地面高精度磁测方法

此次地面磁法探测工作根据现场实际情况和探测技术要求,按照 1:5000 高精度磁法探测要求布设测线和测点。全区共布设磁法测量线 6 条,线距为 50m,测点距为 10m,在磁法数据采集过程中,凡遇磁异常观测值变化较大的位置点进行加密测量和重复观测。通过对地面高精度磁测数据的系统处理,以获取地磁场总场强度 $\Delta T$ ,并对磁测数据进行日变校正,正常场梯度校正及高度校正后,得到总磁场异常值 $\Delta T$ ,并以此形成最基本的异常图及平剖面,可以反映每条测线剖面上的磁异常变化形态和总体磁异常变化趋势。

### 3.2 磁异常的处理及解释

由于存在斜磁化的现象,常常使磁性体产生相伴的正负异常。一般来说,磁异常出现在磁性体的南侧,磁负异常出现在磁性体的北侧,且正负磁异常的中心均会偏离磁性体中心,而偏移距离随着磁性体的规模、顶面埋深的增加而不断增大。尤其是在中低纬度地区,斜磁化的影响往往更加突出。磁异常的偏移不仅给异常的识别和解释带来困难,有时还会导致认识的错误。本次化极采用异常栅格图整体 FFT 化极处理,以消除斜磁化的影响,较真实反映磁性体的形态,处理结果见图 1。化极后磁测数据显示,磁场分布总体呈 NW-SE 向的狭长带状分布,且正负异常场间隔出现,磁性异常体比较宽大,而且产状相对较缓;测区南部显示正负跳跃的狭长磁异常场,且正异常场两侧伴随有强大的负磁异常场,显示磁性异常体比较窄,而且产状很陡,其右侧则显示有低缓的正异常场出现;测区中间显示正异常场的错动,表明有构造存在,对存在的磁性异常体进行了错移破坏。

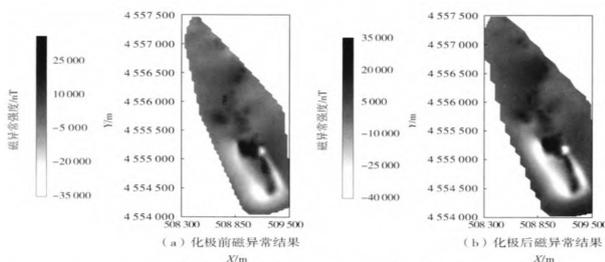


图 1 某铁矿高精度磁测数据化极前后结果

延拓是把原观测面的磁异常通过一定的数学方法换算到高于或低于原观测面的平面上,分为向上延拓和向下延拓。通过对延拓到不同高度平面上的磁异常数据进行分析,可以初步估算异常磁性体的形状参数,进而准确判断磁性体的形态和产状,解决不同标高场源以上场的空间分布特征,以增加地质、地球物理解释推断的信息量和准确度。此次处理主要采用向上延拓,依据实测数据和具体地质情况,分别采用 25m, 50m, 100m, 150m, 200m, 300m, 400m, 500m 和 600m 不同间距递进延拓,以反映深部磁性异常体形态、范围和埋深情况。处理结果显示,随着上延高度的不断增加,高磁异常边界逐步扩大,表明矿区铁矿床深部资源量远景良好。上延高度为 400~500m 时(原始数据全部校正到 53m 标高进行相关处理),磁场异常值全部转变为正值,而且正异常数值随着上

延高度的增加而不断增大,一方面反映铁矿含矿层随深度增加逐渐转为以含磁铁矿层为主,另一方面说明 400~500m 正好是区域最大的氧化界面深度。

磁异常的求导处理可以压制区域性深部地质因素的影响,从而突出浅而小地质体的异常特征,是磁异常的解释中压制区域场、分离叠加异常的常用数据处理方法。通过对水平或垂向各阶导数的换算,不仅可以得到丰富的矿致地质异常信息,还可为磁法数据的地质、地球物理解释提供了更多的技术方法和手段。本次方向导数处理主要以增强不同方向构造的显示为目的,故采用水平求导。由于研究区地表主要位于采区,零散的人为磁性体、小规模已采矿体的干扰影响严重,故采用上延 25m 的磁测数据作为本次矿区构造分布解释的基础数据。通过对上延 25m 的磁测数据进行不同方向的求导滤波增强,加强异常梯度,增强区域构造显示。

以 EW 向构造增强处理为例,区内 F3-4 勘探线附近的 F3-4 和 F3-5 断裂,地表显示清楚,但含矿不好,而深部富含磁铁矿。由于后期断层错移的影响,磁法异常显示极高正异常,与上下磁异常体混为一体,共同构成了北部正高异常磁性体,磁测异常图因而未有明显构造磁异常显示,经过方向增强后,近东西构造异常明显出现,超越中部的异常构造带。

以此类推,通过对 EW 向、NE 向、SN 向和 NW 向 4 个不同方向进行求导滤波增强,结合当地地质情况,解释出齐大山铁矿出露的主要地质构造。其中 F3-3 (NEE), F3-4 (NEE), -5 (NW), F3-6 (NEE), F1-3 (NNW), F1-4 (NNW) 与地表已知构造吻合良好, F3-8, (NEE) 为本次磁法探测新解释发现的隐伏构造。

### 4 结论

某矿区铁矿磁异常场总体呈带状沿 NW-SE 分布,表现为一个跳跃场的特征,磁测异常场显示矿区北部矿体产状相对比较缓,以含磁铁矿层为主,矿区南部矿体产状比较陡,近直立,且存在反倾现象,一定深度范围内以含赤铁矿层为主。矿区磁异常的解析延拓显示最大氧化还原分界面埋深为 400~500m,且矿区南部氧化界面发育深度明显大于北部,随着深度的不断增加,矿区一定深度范围内的资源潜力逐步增大,且逐步转变为以富含磁铁矿层为主。通过对研究区内的磁测数据进行不同方向的求导滤波增强,可有效寻找隐伏构造。

### [参考文献]

- [1]王妙月.磁化强度反演方程及二维模型正反演研究[J].地球物理学报.2017,47(3):523-533.
- [2]李宏录.应用航磁资料在某矿区寻找以铁为主多金属矿产[J].物探与化探.2016,33(2):117-122.
- [3]杨瑞西.用磁异常特征圈定某铁矿找矿靶区[J].物探与化探.2015,32(4):358-362.

### 作者简介:

聂冀强(1983--),男,河北省邯郸市人,汉族,硕士,中级工程师,056000,地球物理勘查。