

综合物探方法在航磁查证中的应用

——以济宁梁山东丁庄铁矿勘查为例

赵蕻^{1,3}, 谢兴友^{1,3}, 王士党^{2,3}, 纪晓阳³

(1.山东省煤田地质局第一勘探队, 山东 滕州 277500; 2.山东省煤田地质局第三勘探队, 山东 泰安 271000; 3.山东泰山地质勘查公司, 山东 泰安 271000)

摘要:梁山东丁庄铁矿矿床赋存于新太古代泰山岩群山草峪组中, 区内矿体总体呈层状, 产状与围岩一致, 走向为NW—SW, 总体倾向SW, 倾角为50°, 矿体埋深为230~320 m。铁矿中全铁平均品位约30.35%, 磁性铁平均品位约25.44%。运用磁法、可控源、地震勘探等方法对该区航磁异常进行了查证, 并总结了航磁异常查证的工作流程。

关键词:铁矿床; 勘查; 磁法; CSAMT; 地震

中图分类号: P631

文献标识码: B

引文格式: 赵蕻, 谢兴友, 王士党, 等. 综合物探方法在航磁查证中的应用——以济宁梁山东丁庄铁矿勘查为例[J]. 山东国土资源, 2016, 32(6): 71-74. ZHAO Hong, XIE Xingyou, WANG Shidang, etc. Application of Comprehensive Geophysical Exploration in Aeromagnetic Anomaly Area——Setting Dongdingzhuang Iron Deposit in Liangshan County in Jining City as an Example[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(6): 71-74.

我国的铁矿床大多数为贫铁矿床, 能直接炼铁、炼钢矿石较少, 资源配置较差。随着国家经济建设的发展, 预计国内未来铁矿石的需求量及铁精矿价格将会出现较大上涨^[1]。

该次勘查工作使用了多种勘查手段, 磁法勘探是航磁查证的主要手段^[2-4]; 可控源勘探通过对电阻率进行筛选, 区分是否为矿致异常, 为深部铁矿勘探的重要手段^[5-7]; 断裂多数既控制着山草峪组含矿地层的分布, 也对铁矿体的连续性产生一定的破坏作用, 利用地震勘探对区内断裂构造进行解译显得极为重要。

1 区域地质概述

2007—2011年, 全国开展了矿产资源潜力评价工作, 山东省国土资源厅在省内矿产资源潜力评价中, 对该区域评价结果为: 东平—梁山预测工作区为省内沉积变质铁矿的重要区带。

汶上—东平航磁异常带南起汶上县城北, 沿NW向经彭集、水河后转向北延伸至东阿镇以北, 长达五

十余千米, 为一强磁异常带, 同时也是铁矿成矿带。在异常带范围内发现多处磁铁矿床, 如彭集铁矿、梁林铁矿、水河铁矿等, 资源丰富。

2 岩矿石物性参数及勘探方法的选择

2.1 岩矿石物性参数

该次所要勘探的地层为泰山岩群山草峪组, 其岩性主要为黑云变粒岩、黑云斜长变粒岩、斜长角闪岩、夹条纹一条带状磁石英岩。该次岩矿石参数测定选择的为该矿区露头标本和邻近区内铁矿钻孔岩心标本。

(1) 磁性参数。该区地表全部为第四系所覆盖, 磁性极弱。泰山岩群变质岩黑云变粒岩磁化率 $2\ 200 \times 10^{-6} \cdot 4\pi \cdot \text{SI}$, 剩磁达 $1\ 300 \times 10^{-3} \text{ A/m}$; 斜长角闪岩磁化率 $331 \times 10^{-6} \cdot 4\pi \cdot \text{SI}$, 剩磁达 $56 \times 10^{-3} \text{ A/m}$, 表现为中等磁性。由表1可知, 泰山岩群中的变质岩磁性相对较高, 因此采用磁法测量可有效圈定泰山岩群的分布范围。此外, 沉积变质型铁矿具有比泰山岩群更高的磁性, 可以与泰山岩群明

收稿日期: 2015-04-15; 修订日期: 2015-08-12; 编辑: 曹丽丽

作者简介: 赵蕻(1982—), 女, 湖南邵阳人, 工程师, 主要从事地质勘查工作; E-mail: 150484087@qq.com

显的区分开来。

(2)电性特征。磁铁矿的电阻率低于围岩黑云变粒岩的电阻率。由于磁铁矿层中所属岩石类型(磁铁石英岩)石英质成分增多,虽然铁矿是低阻矿物,石英岩为高阻,总体表现为高视电阻率区段。因此,磁铁矿产出区段与黑云变粒岩类岩性段相比,明显地呈现出高阻区段,这些电性特征为可控源音频大地电磁(CSAMT)测量获取电阻率相对较高的沉积变质型铁矿体提供了地球物理依据。

表 1 矿区磁性参数统计

岩类	岩石名称	K($10^{-6} \cdot 4\pi \cdot S\text{I}$)	Jr(10^{-3} A/m)	块数
泰山岩	黑云变粒岩	2200	1300	26
群变质岩	斜长角闪岩	331.33	56.48	10
	角闪变粒岩	1207	970	19
太古代岩浆岩	二长花岗岩	120	50	25
	闪长岩	2430	510	13
	变角闪岩	2100	1020	18
铁矿类	含铁角闪岩	10350	4835	10
	磁铁矿闪石英岩	71800	33400	45

2.2 勘探方法的选择

鉴于以上岩石物性特征分析,首先选择区内航磁异常显著位置开展 1:1 万面积性高精度磁法测量,综合分析区内的磁异常特征,在异常明显地段开展高精度磁法与可控源音频大地电磁联合剖面测量,同时辅助以地震勘探对区域断裂构造进行解译,对成矿有利部位进行钻探验证,并对钻孔进行磁参数测定^[8-11]。

3 综合找矿方法的应用

3.1 高精度磁法勘探

汶上-东平磁异常带为一强磁异常带(图 1)。磁场一般为 400~600 nT 平稳磁场,在此背景上,呈现出以 NW 向为主的强度大、梯度陡的狭长异常带,其走向与区域地层走向基本一致。该区位于该磁异常带的西南侧,受泰山岩群山草峪组含磁铁角闪石英岩层及盖层厚度影响,磁场值相对较低,一般为 200~300 nT,在此背景上,存在多处航磁异常区。其中航磁编号:67-27,67-28,76-05 位置处航磁异常较大,异常值 400 nT 以上,在该区域开展高精磁测剖面测量。

3.2 CSAMT 剖面测量

由图 2 可以看出,CSAMT 视电阻率断面由浅

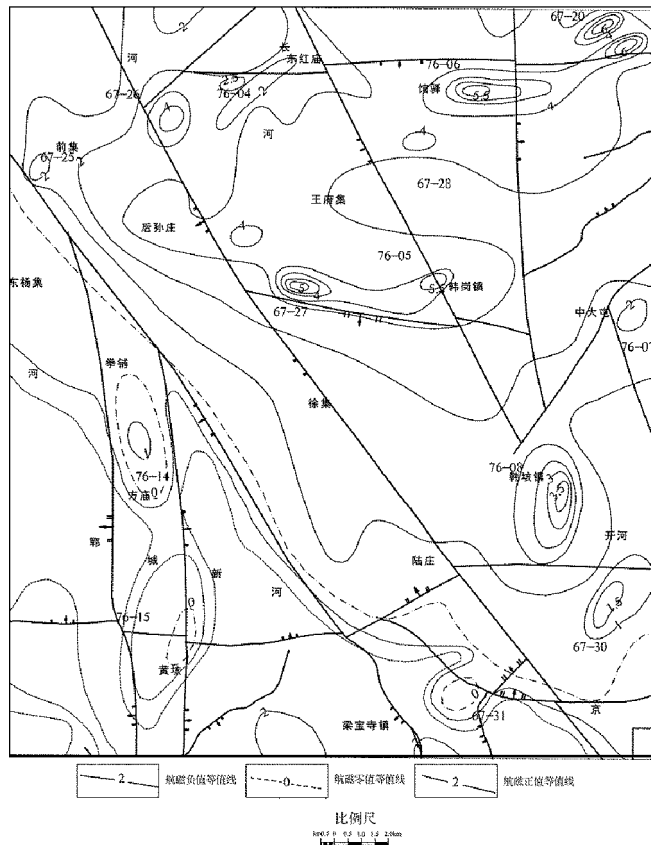


图 1 区域航磁平面图

到深视电阻率值逐渐增高,剖面深部主要反映泰山岩群浅变质岩系的电性特征。在值线由深部向上部呈现明显突出抬升的蘑菇状,此高阻地质体与高磁精测剖面 ΔT 曲 105 点~135 点间有高阻地质体显示,在断面图上极大值达 6 000 ΩM 以上,视电阻率等线高值范围大致吻合。由于磁铁石英岩较其他变质岩的视电阻率相对较高,推测该高阻地质体为磁铁石英岩。

依据 ΔT 实测剖面反演及 CSMAT 剖面推断成果,推断该强磁性体浅部埋藏位置对应剖面 125 点附近,地表投影宽度在 350 m 左右,磁性体呈似层状或厚板状产出,倾向 SW,倾角 50° 左右,埋深在 150~690 m。

3.3 地震勘探

受汶泗断裂、郓城断裂、梁山断裂、戴庙断裂、嘉祥断裂等断裂控制,形成多处地垒、地堑构造。该次工作区域位于汶泗凹陷与东平凸起接壤部位,属于隐伏地层泰山岩群山草峪组地层控矿,铁矿层分布

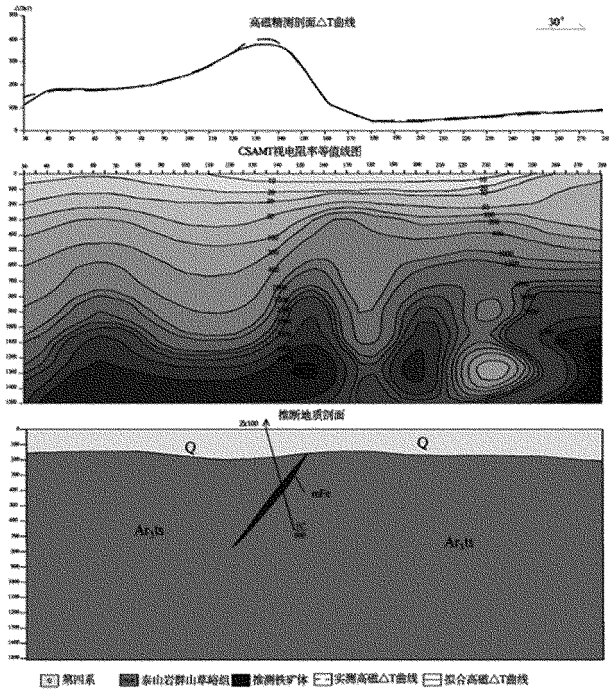


图 2 磁测剖面 and CSAMT 剖面测量反演图

于泰山岩群内部,北起汶泗断裂,南到郓城断裂,西起拳铺断裂东到嘉祥断裂。

根据性质、落差及空间展布规律,解释了一条断层即汶泗断层,位于该区中南部,走向 NW,倾向 SW,倾角 70°,落差 >1 700 m,区内延展长度 10 km 以上,该断层有多条地震测线控制。断裂以北属泰山-蒙山断隆,分布于前寒武纪基底岩系;断裂以南属菏泽-兖州断坳,隐伏分布古近系、新近系及白垩系,如图 3 所示。

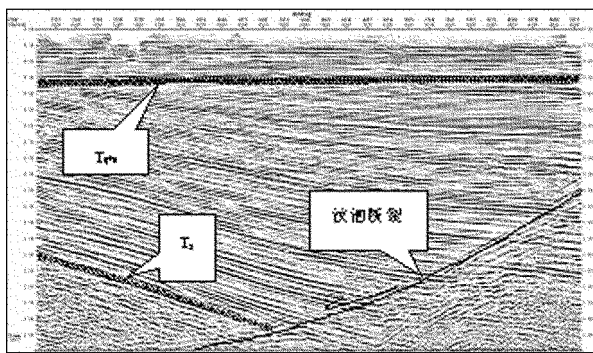


图 3 单斜在地震时间剖面上的反映

在地堑构造中山草峪组埋深较深,磁异常不明显;在地垒构造中山草峪组埋深较浅,磁异常中相对

较明显。

3.4 三分量井中磁测

钻孔在终孔后进行了三分量测井工作。观测点距 0.5 m,数据采集点 2 300 个,检查观测点 243 个。采集数据为水平分量 X,Y 及垂直分量 Z,资料符合质量要求,所获原始数据经数据处理后,展绘成井中磁测曲线图(图 4)。

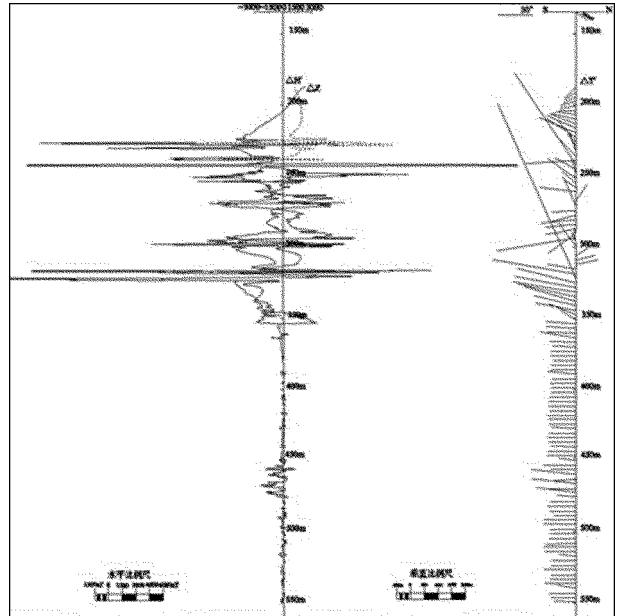


图 4 三分量磁测井曲线

4 钻孔验证

在高精度磁测与 CSAMT 联合剖面测量线上,选择点号 132 号物探点钻探验证,孔号为 ZK100,钻孔开孔倾角 74.3°,方位角 28.1°,终孔倾角 67.7°,方位角 40.0°,终孔深度 560.55 m。验证工程钻遇 3 层角闪磁石英岩,厚度为 1.5~2.0 m,品位为 TFe 25%~35%,mFe 19%~31%。通过钻探验证工程证实磁异常是由隐伏在山草峪组变质岩系中的磁铁矿体所引起,倾向 SW。

5 结论

(1)梁山东丁庄铁矿矿床主要赋矿层位是新太古代泰山岩群山草峪组,矿石自然类型为条纹一条带状角闪石英型磁铁矿石,区内铁矿体总体呈层状,产状与围岩一致,走向为 NW—SW,总体倾向 SW,倾角为 50°,矿体埋深在 230~320 m 之间。铁矿中全铁平均品位约 30.35%,磁性铁平均品位约

25.44%，求得资源量(334)？ 1 350 万 t。

(2)总结航磁异常查证的工作流程:首先优先航磁异常区块,其次开展磁法测量和可控源测量,利用地震手段对区域构造进行查证,最后通过钻探施工对物探资料进行验证。为今后在相类似铁矿勘查工作提供了借鉴作用。

参考文献:

- [1] 石教波,谢玉玲,徐九华,等.综合找矿方法在大冶铁矿深部勘查中的应用[J].矿床地质,2006,(S1):443-446.
- [2] 卢焱,李健,白雪山,等.地面磁法在隐伏铁矿勘查中的应用:以河北滦平Ⅱ号铁矿为例[J].吉林大学学报:地球科学版,2008,38(4):698-702.
- [3] 乔鹏.地面高精度磁测在航磁异常查证中的应用研究[D].成都:成都理工大学,2012.

- [4] 管志宁.我国磁法勘探的研究与进展[J].地球物理学报,1997,(S1):299-307.
- [5] 杜瑞庆.深部铁矿勘探的地球物理找矿模式研究[D].北京:中国地质大学(北京),2013.
- [6] 石教波.综合找矿在大冶铁矿深部勘查中的应用[J].资源环境与工程,2007,21(S1):17-20.
- [7] 刘小琼.山东省东平县百户庄铁矿床成矿地质特征[J].采矿技术,2014,14(6):118-120.
- [8] 郝兴中,李英平,杨毅恒,等.山东单县覆盖区铁矿特征及找矿方向研究[J].山东国土资源,2014,30(3):56-61.
- [9] 刘玉成.综合找矿方法和接触带控矿构造研究在大冶铁矿深部找矿中的应用[J].矿床地质,2006,(S1):431-434.
- [10] 朱昶.山东省苍山县土山铁矿矿床水文地质特征[J].山东国土资源,2014,30(12):42-45.
- [11] 谭刚,尹建平,孙建丁.山东省韩庄条带状铁矿床地质特征及其成矿地质条件分析[J].山东国土资源,2013,29(7):31-35.

Application of Comprehensive Geophysical Exploration in Aeromagnetic Anomaly Area ——Setting Dongdingzhuang Iron Deposit in Liangshan County in Jining City as an Example

ZHAO Hong^{1,3}, XIE Xingyou^{1,3}, WANG Shidang^{2,3}, JI Xiaoyang³

(1.No.1 Exploration Brigade of Shandong Coal Geology Bureau, Shandong Tengzhou 277500, China; 2.No. 3 Exploration Brigade of Shandong Coal Geology Bureau, Shandong Tai'an 271000, China; 3. Shandong Taishan Geological Surveying Company, Shandong Tai'an 271000, China)

Abstract: Dongdingshan iron deposit in Liangshan county locates in Shancaoyu formation of Neoproterozoic Taishan group. Ore bodies in this region are overall layered type. Ore occurrence are consist with the rocks. The strike is NW—SW, the overall tendency is SW, inclination is 50°, and the depth of ore bodies are 230~320m. Average grade of total iron is about 30.35%, and average grade of magnetic iron is about 25.44%. By using magnetic, controlled source and seismic exploration surveying methods, aeromagnetic anomalies has been verified, and aeromagnetic anomaly inspection workflow has been summarized as well.

Key word: Iron deposits; exploration; magnetic method; CSAMT; seismic exploration