

技术方法

利用高精度重磁法对“羊里磁异常”的解释探讨

曹秀华, 臧凯, 王强, 曹亚阳, 孟庆旺

(山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013)

摘要:“羊里磁异常”自1967年发现以来,由于所处地质环境为矽卡岩型铁矿成矿有利地段,且紧邻已知的温石埠铁矿,以及“羊里磁异常”规模较大且具备低缓磁异常的特点,一直受到地质界的广泛关注,地勘单位在该区做了大量的铁矿找矿工作,但对“羊里磁异常”勘查中一直未取得突破性进展,该文从高精度重磁角度对“羊里磁异常”进行了定量解释以及定量计算,并通过钻探验证等技术手段,进一步推断“羊里磁异常”是由古近纪含磁铁矿碎屑的砂砾岩以及闪长岩共同引起的,对该异常的认识更进了一步。

关键词:高精度重磁;羊里磁异常;矽卡岩型铁矿;山东莱芜

中图分类号:P631.2

文献标识码:B

引文格式:曹秀华,臧凯,王强,等.利用高精度重磁法对“羊里磁异常”的解释探讨[J].山东国土资源,2016,32(11):58-64.CAO Xiuhua, ZANG Kai, WANG Qiang, etc.Explanation and Study on High Precision Gravity and Magnetic Method for "Yangli Magnetic Anomaly"[J].Shandong Land and Resources, 2016,32(11):58-64.

莱芜地区是山东省重要的富铁矿区之一,20世纪50年代已做过较系统的找矿工作,发现了大小十多个铁矿床,并圈出了区内火成岩体的分布,对外围一些异常也进行了不同程度的验证,取得了明显的地质效果。莱芜式矽卡岩型铁矿的成矿,主要受构造、岩浆岩和围岩等因素的控制。“羊里磁异常”位于莱芜市西北约18 km处,为一规模较大的低缓磁异常,紧邻泰山-孝义断裂,且所处地质环境为矽卡岩型铁矿成矿有利地段,因而备受地质界的关注,然而对该异常的认识一直未取得突破性的进展,该次利用重磁相结合的物探技术手段,结合钻探验证结果对“羊里磁异常”进行了较为系统的研究^①,对“羊里磁异常”的认识更进了一步,其解释更符合地质规律^[1]。

1 区域地质概况及地球物理场特征

1.1 区域地质概况

“羊里磁异常”所在大地构造位置为华北板块(I)、鲁西隆起区(II)、鲁中隆起(II_a)、新甫山-莱芜断隆(II_{a6})北部边缘泰莱凹陷(II_{a6}¹),区内出露

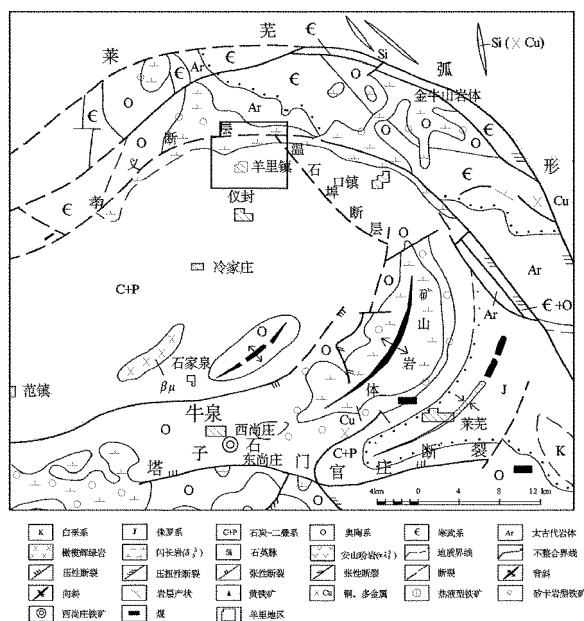


图1 莱芜盆地基岩地质构造略图

地层主要有寒武—奥陶系、石炭—二叠系、侏罗—白垩系、古近系及第四系。多出露于泰莱断陷莱芜盆地边缘,盆地中心为第四系和古近系所覆盖。区内构造以断裂为主,褶皱次之,主要属中生代以来构造

收稿日期:2016-04-28;修订日期:2016-07-14;编辑:陶卫文

作者简介:曹秀华(1962—),男,潍坊诸城人,高级工程师,主要从事物化探找矿工作;E-mail:mqwsjz@163.com

①山东省物化探勘查院,曹秀华、孟庆旺、王强等,山东省莱芜市莱城区羊里地区铁矿普查报告,2015年。

运动的产物。塔子-石门官庄EW向断裂、莱芜弧形断裂、矿山帚状构造为该区代表性主构造,三者组合构成盆地的基本构造格架(图1)。它们不仅控制了盆地的形成与发展,而且控制了主要矿产的生成。区域岩浆活动主要表现为闪长岩杂岩体及各种脉岩的侵入。出露较大的岩体有2个,即矿山岩体、金牛山岩体,均属燕山晚期岩浆活动的产物^[2]。其次是喜山期的辉长-辉绿岩、橄榄辉绿岩及苦橄玢岩等脉岩。

1.2 区域地球物理场特征

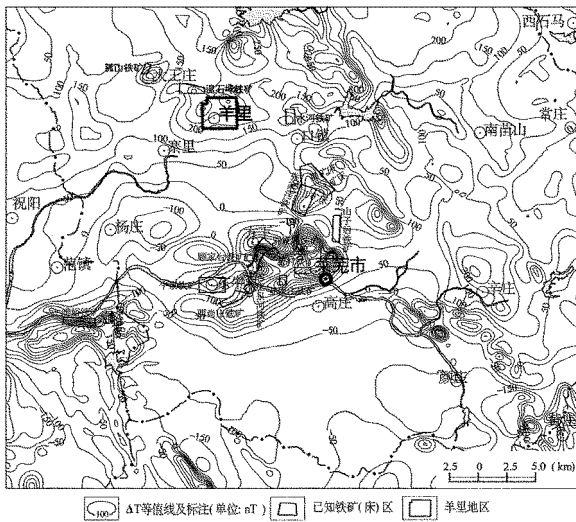


图2 区域航磁异常图

1.2.1 区域航磁特征

羊里地区航磁异常区域异常分为西南部负磁异常和东北部的正磁异常。西南部负磁异常比较低缓杂乱,分析为无磁性的沉积岩和灰岩反映。东北部正磁异常为中生代燕山晚期多期次中酸性岩的磁异常反映,其中在正磁场北端有条带状高磁异常,异常峰值达700 nT,异常长轴15 km,短轴2.9 km,分析为泰山岩群老变质岩地层反映。正磁异常南端有椭圆状南北向磁异常,异常峰值750 nT,异常长轴8.8 km,短轴2.5 km,分析为中生代燕山晚期中基性火山岩的磁异常反映。羊里地区处于航磁正负异常交替位置^[3]。

1.2.2 区域重力异常特征

羊里地区区域重力异常变化特征表现为NE方向重力低异常梯级带处,异常呈椭圆状,幅值($-30 \sim -40$) $\times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 。反映了区域上燕山期侵入岩的分布及盆地内沉积地层由南东向北西由薄逐渐变厚。梯度带受盆地边缘控制,在勘查区西北侧有局部重

力高,推断为泰山岩群老变质岩反映,高值为 $-22 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,而勘查区东北为局部重力低,最低为 $-32 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,推断为泰山-徂徕山-蒙山一带酸性中酸性岩浆岩反映。预测区东南侧有一等轴状重力高异常,异常峰值为 $-20 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,为莱芜基性岩反映。羊里勘查区位于重力低异常的梯级带处,重力异常梯级带与地表泰山-孝义断裂对应^[4-6]。

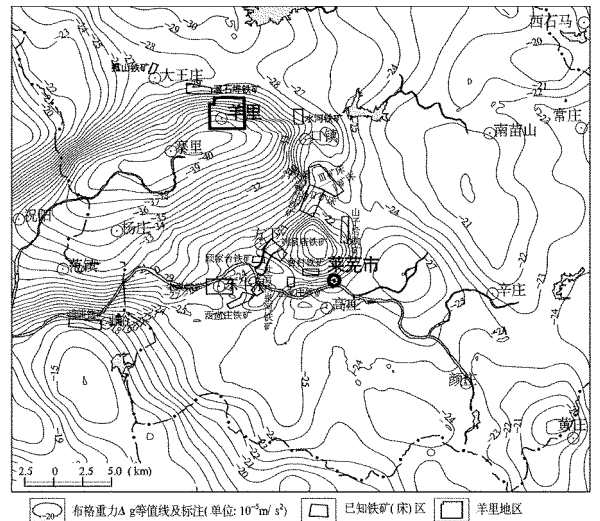


图3 区域布格重力异常图

2 羊里地区重磁场特征及地质解释

2.1 磁场特征

由图4可以看出勘查区磁场分布特征较为明显,大致以泰山-孝义断裂为界分为南北2个磁场区,断裂以南磁场分布较为平稳,表现出由南往北磁场缓慢平稳升高的特点,命名为羊里镇平稳磁场区。断裂以北磁场强度相对升高,表现出杂乱的高异常磁场特点,命名为西温石-红岭子杂乱高磁场区。除此之外,在泰山-孝义断裂的两侧以及勘查区的西北部为局部高磁异常区。

(1)羊里镇平稳磁场区。该区磁场分布较为平稳,由南往北表现出平稳缓慢升高的特点。 ΔZ 强度在120~320 nT之间,经以往及该次钻孔资料可知,古近纪砂砾岩由南往北逐渐变薄,并且其砂砾岩中磁铁碎屑的含量依次增高,经该次实测砂砾岩的磁性较高,其 κ 值在 $(1\ 020 \sim 3\ 125) \times 10^{-5} \text{ SI}$,由此可见这种磁场特征主要是古近纪砂砾岩引起。燕山晚期泰山-孝义断裂形成以后,由于受到剥蚀作用,靠近断裂地段堆积剥蚀的磁铁碎屑较多,往南由于搬运

作用减弱,其含磁铁碎屑较少,因而其磁性也在减弱。另外在勘查区的西北部,块状以及串珠状的局部高磁异常,主要是由磁铁矿引起,如“温石埠高磁异常”等;而泰山-孝义断裂两侧磁异常主要为古近纪含磁铁碎屑引起,如“羊里磁异常”。

(2)西温石-红岭子杂乱高磁场区(图 4)。该区磁场强度较南区相对升高,表现出杂乱的高异常磁场特点, ΔZ 强度在 320~560 nT 之间。断裂以北主要为新太古代中粒二长花岗岩出露,局部可见闪长岩岩体,因此推断该杂乱的高磁异常主要为新太古代中粒二长花岗及闪长岩岩体引起^[7-9]。

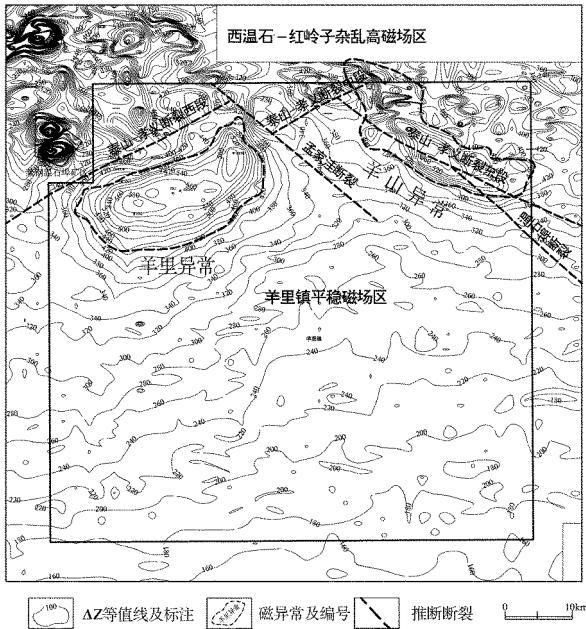


图 4 垂直磁测 ΔZ 等值线平面图

2.2 重力场特征

由图 5 可以看出勘查区布格重力异常分布较简单,同样以泰山-孝义断裂为界分为南北 2 个部分,南部布格重力异常较低,具体表现为南低北高的特点,布格重力异常等值线表现为往北弯曲的弧形,有密度参数可知第四系的平均密度为 1.71 kg/m^3 ,砂砾岩的平均密度为 2.51 kg/m^3 ,其密度相对较低,并且第四系与古近纪砂砾岩由南往北逐渐变薄,因此该区布格重力异常的分布形态主要为第四系与古近纪砂砾岩的反映。北部布格重力异常高,布格重力异常等值线同样表现为往北弯曲的弧形,新太古代中二长花岗岩的平均密度为 2.72 kg/m^3 。并且由南往北其埋深变浅,由此推断该区主要为新太古代老地层的反映。在温石埠采矿区的南部有一局部布格

重力低异常区,推断该低重力局部异常主要由莱钢温石埠采空区或者为侵入岩岩体引起。

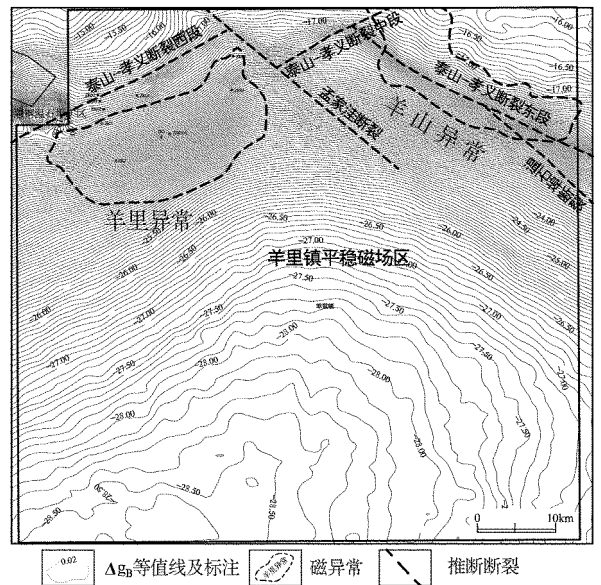


图 5 布格重力异常等值线平面图

由图 6 可以看出,大致以泰山-孝义断裂为界,断裂的北部剩余布格重力异常相对较高,反映出密度相对升高的太古代老地层,而南部相对较低主要为第四系以及古近纪砂砾岩的反映。局部磁异常(“羊里磁异常”、“羊山异常”)部位存在部分剩余重力异常,其值主要集中在 $0.15 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,主要为古近纪砂砾岩中含磁铁矿碎屑,局部密度相对升高引起的。

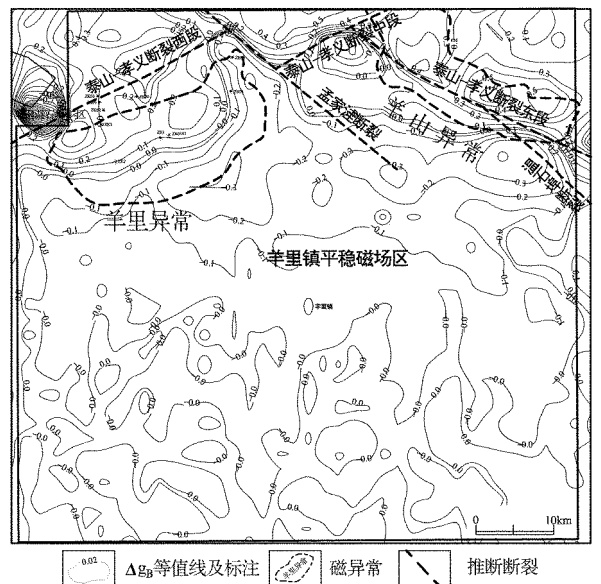


图 6 剩余布格重力异常等值线平面图

2.3 断裂构造的推断解释

依据磁场与重力场推断断裂的原则,结合区域地质图,对勘查区内断裂构造进行了重新划分,发现泰山-孝义断裂在勘查区内由 NE 向与 NW 向的 3 条断裂组合而成。其次新推断了孟家洼断裂,并对温石埠断裂进行了修正(图 7)。

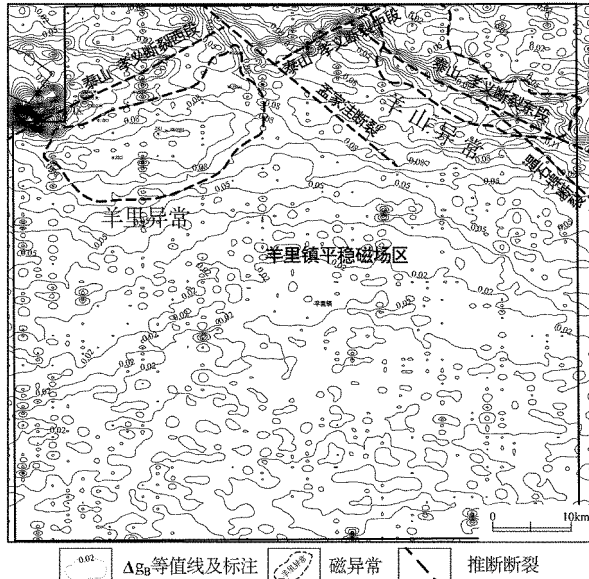


图 7 Δg_0° 方向水平一阶导数等值线平面图

泰山-孝义断裂:依据重力与磁法推断断裂的原则,该断裂在勘查区内由 NE 向与 NW 向的 3 条断裂组合而成,为西、中、东 3 段,其物探特征较为明显,现分述如下:

西段位于胡家泉村以南约 200 m,走向 NE 约 63° ,区内控制长度约 1.5 km,在布格重力异常平面图上该段为重力场的梯级带反映,在 0° 方向水平一阶导数平面图上该断裂表现为场的异常带,在垂向一阶导数平面图上该断裂表现为 2 种场的分界线,断裂以北重力场较为杂乱,以南较为平稳,反映出断裂南北两侧岩性的不同。在 ΔT 等值线平面图上为走向稳定的不同区域磁场的交接带反映,亦断裂两侧不同岩性的反映,据钻孔资料,断裂以南推断为古近纪砂砾岩,断裂以北推断为中细粒二长花岗岩。

中段位于孟家洼村的东南约 50 m,走向 NE 约 65° ,区内控制长度约 600 m,在布格重力异常平面图上该段为重力场的梯级带反映,在 0° 方向水平一阶导数平面图上该断裂表现为高值异常带的连线,在垂向一阶导数平面图上该断裂表现为 2 种场的分界线,断裂以北重力场较为杂乱,以南较为平稳,反

映出断裂南北两侧岩性的不同,在 ΔT 等值线平面图上表现为不同区域磁场的交接带反映。亦断裂两侧不同岩性的反映,结合钻孔资料,断裂以南推断为古近纪砂砾岩,断裂以北推断为二长花岗岩。

东段位于泉子沟村南约 500 m,走向 NW 约 295° ,区内控制长度约 2.0 km,在布格重力异常平面图上该段为重力场的梯级带反映,在 0° 方向水平一阶导数平面图上该断裂表现为高值异常带的连线,在垂向一阶导数平面图上该断裂表现为 2 种场的分界线,断裂以北重力场较为杂乱,以南较为平稳,反映出断裂南北两侧岩性的不同,在 ΔT 等值线平面图上表现为不同区域磁场的交接带反映,亦断裂两侧不同岩性的反映。结合钻孔资料,断裂以南推断为古近纪砂砾岩,断裂以北推断为二长花岗岩。

孟家洼断裂:该断裂位于孟家洼村以南约 40 m,走向 NW 约 310° ,区内控制长度约 1.0 km,为该次新推断断裂,在布格重力异常平面图上该段为重力场的梯级带反映,在 0° 方向水平一阶导数平面图上该断裂表现分为南北两段,北段为高值异常带的连线反映,在 ΔT 等值线平面图上表现为场的错动,南段表现为场的错动,在 ΔT 等值线平面图上表现为串珠状磁异常带的反映,在垂向一阶导数平面图上该断裂表现为场的错动,反映出由南往北砂砾岩与花岗岩中发育断裂的特点。

温石埠断裂:该断裂位于北付家庄以北约 150 m,走向 NW 约 310° ,区内控制长度约 600 m,在布格重力异常平面图上该段为重力场的梯级带反映,在 0° 方向水平一阶导数平面图上该断裂表现为场的错动,在垂向一阶导数平面图上该断裂表现为场的错动,在 ΔT 等值线平面图上表现磁异常沿走向线异常带,主要为砂砾岩的反映^[10]。

3 羊里磁异常的重磁场特征

3.1 羊里磁异常的物探特征

羊里磁异常位于莱芜断陷盆地北部的泰安-孝义弧形断裂带附近,具备寻找接触交代型铁矿的地质条件,勘查区西侧及北侧紧邻正在开采的温石埠铁矿。通过收集该区以往的地质、物探资料,特别是物探磁测资料,发现该区磁异常整体反映较好。在 1:5 万航磁及 1:2.5 万地面磁测中均有明显局部高值异常显示,尤其是在 1968 年山东省地质局 803

队完成的莱芜北部地区 1:1 万地面磁测工作中,进一步详细圈出了该区的 高值磁异常分布,主要分布于 勘查区的 中北部,其中在 西北侧圈出了“羊里磁异常”(图 4),异常大致以 $\Delta Z = 440 \text{ nT}$ 的等值线圈闭,该异常内其形态较为杂乱,呈近 NE 向的“长茄状”,东西长约 1.5 km,南北宽约 0.8 km,面积约为 1.2 km^2 , ΔZ 峰值约为 630 nT,该异常整体表现为平缓正值磁异常特点,在该次完成的 1:1 万布格重力异常图上,该异常处在重力梯级带上,在剩余布格重力异常图上,羊里磁异常的北部存在一定的剩余重力异常,其形态为“长条状”,剩余布格重力异常的幅值为 $0.2 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,推断该剩余布格重力异常是由含较多磁铁矿碎屑的古近纪砂砾岩引起,该次施工钻孔 ZK01 中砂砾岩厚度为 259.71 m,砂砾岩的底部含磁铁矿碎块较多,因此其磁性与密度会相应增加。砂砾岩下面是闪长岩体,其厚度为 19 m,之后见到两层铁矿体,其矿体的总厚度为 2.51 m。其下面为大理岩或灰岩,但在 ZK01 周边施工钻孔未见磁铁矿体,由此推断“羊里磁异常”为古近纪砂砾岩以及局部小范围内的磁铁矿共同引起。此外,在勘查区东北侧的泉子沟村南一带,还杂乱分布有一些面积较小的平缓正值磁异常“羊山异常”。“羊山异常” ΔZ 强度一般在 400~600 nT,与“羊里磁异常”特征基本相似,并处于相同的地质构造背景内,仅是规模较小,在该次的布格重力异常图上该异常同样处在重力异常的梯级带上,剩余布格重力异常图上,该磁异常上同样存在一定的剩余布格重力异常,其形态呈“串珠状”,布格重力异常幅值为 $0.6 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,由于工作量限制,未对“羊山异常”开展钻探验证,但根据“对羊里磁异常”的钻探以及定量计算情况,推断其可能由深部隐伏的局部磁铁矿以及古近纪砂砾岩共同引起^[4]。

3.2 羊里磁异常与已知温石埠磁异常对比

温石埠矿异常(图 4),位于温石埠村南及胡家泉村西北,分别定为 I, II 号异常,这 2 个异常都已进行过勘探。其中 II 号异常的矿体与异常形态一致。而 I 号异常呈狭窄的带状。温石埠 I 号异常出现 3 个封闭异常,其中东侧 2 个异常被 500 nT 等值线圈闭起来,西侧异常峰值 2 800 nT。以 440 nT 等值线为边界,圈出温石埠 I 号异常,异常呈 NE 向,呈串珠状,长轴 650 m,短轴 330 m。北侧等值线陡,南侧等值线宽缓。II 号异常为正负伴生异常,异常

正峰值 2 400 nT,负峰值 -700 nT,异常呈囊状,大小约 $250 \text{ m} \times 260 \text{ m}$ 。负异常位于北侧,根据钻孔勘探结果主矿体埋深 102 m 近似椭球包体,磁性体向北倾斜。

羊里磁异常为低缓磁异常,并且其异常内形态杂乱,而温石埠异常为尖锐的磁异常,从形态和峰值上 2 个异常的磁场特征明显不同。说明羊里磁异常的形成与温石埠截然不同,引起“羊里磁异常”的磁性体的埋深以及磁性体的分布状态存在差异^[6]。

4 羊里磁异常的推断解释

该区施工钻孔 10 个,可以看出,古近纪自西往东逐渐变薄,并且 ZK03, ZK04,分别在孔深 318.5 m, 644.52 m 见到新太古代中细粒二长花岗岩,根据这 2 个钻孔基本确定了莱芜盆地的北部边缘及底界。对古近纪砂砾岩标本进行了磁性测定,发现其磁性较强,并且深部明显偏高(图 8)。

P4 线位于羊里镇的西北部,孙官庄村—西温石村之间,测线方位角为 340° ,工作比例尺为 1:2000,点距为 10 m,测线长 2.42 km,编号为 100~342 点,图 8 为 P4 线 ΔT 、 ΔT 化极以及 Δg_B 剖面图,从图上可以看出 ΔT 剖面线大致分为 3 个区段。

100~220 点段:100~184 点由南往北 ΔT 平稳升高,磁场值在 -90~110 nT 之间,184~220 点由南往北 ΔT 迅速下降,磁场值在 110~-140 nT 之间,区段内形成明显的低缓磁异常,该段主要为羊里磁异常的反映,经 ΔT 化极后,异常峰值位置往北移动约 160 m,其异常宽度相对减小,在布格重力异常剖面图上 100~160 点布格重力异常平缓升高,异常值在 $(-27.8 \sim -24.0) \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 之间,160~220 点布格重力异常迅速升高,异常值在 $(-24.0 \sim -19.0) \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 之间,表明引起羊里磁异常的磁性体埋藏相对较深,并且磁性体的磁性以及密度由南往北逐渐增强,并且磁性体的主要分布在 160~220 点之间,结合钻孔资料,推断引起该段的主要原因为含磁铁矿碎屑的古近纪砂砾岩。

220~260 点段:该段内 ΔT 变化相对平稳,其磁场值略高于两侧,经 ΔT 化极后曲线略往北移动,在布格重力异常曲线上该段自南往北缓慢上升,异常值在 $(-19.0 \sim -18.5) \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 之间,其密度变化相对较小,表明该段内其磁性体磁性分布较均匀,埋深相对较浅,推断为闪长岩与二长花岗岩的综合反映。

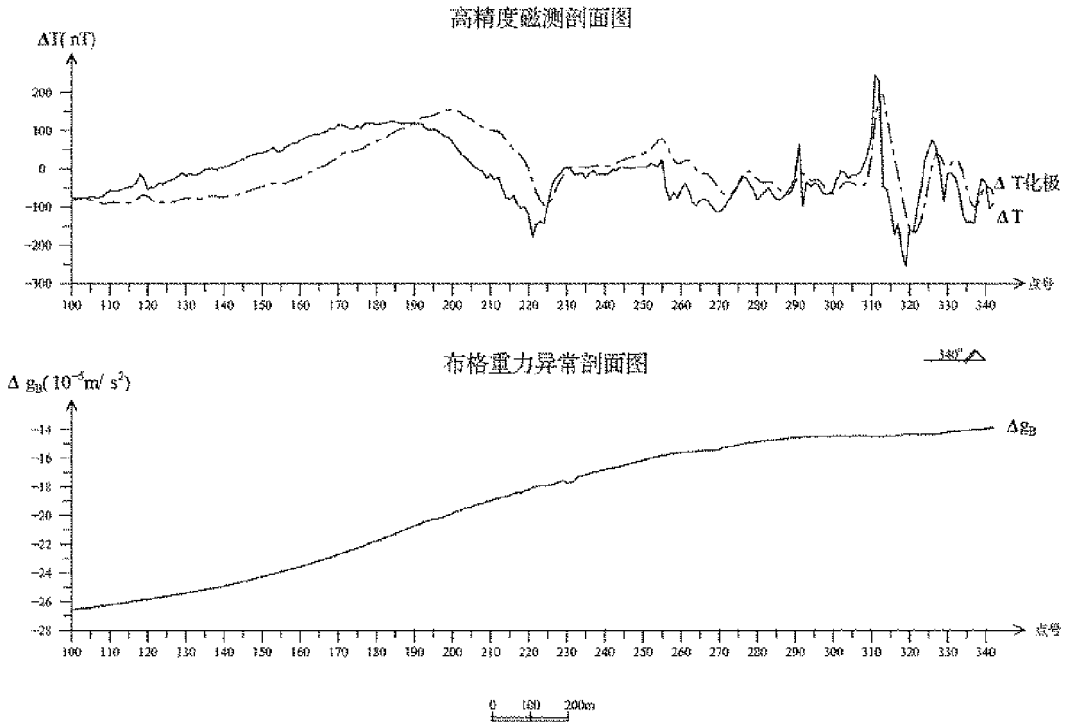


图 8 羊里地区 P4 线 ΔT 、 ΔT 化极以及 Δg_B 剖面图

260~342 点段:260~308 点磁场变化较为平稳, ΔT 强度集中在 -50 nT 左右,在布格重力异常曲线上,该段较为平稳,异常值集中在 $-16.5 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 左右,表明其磁性以及密度变化较小,结合搜集到的钻孔资料,推断为新太古代中细粒二长花岗岩,在 308~314 点形成明显的高磁异常, ΔT 峰值强度 220 nT 左右,并且北部伴有明显的负磁异常,在布格重力异常曲线上,该段较为平稳,异常值集中在 $-16.5 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 左右,表明引起该异常的磁性体规模较小,埋深较浅,结合搜集到的钻孔资料,引起该异常的主要原因为局部的板状磁铁矿。

经施钻验证,在 ZK01 孔见有 2.51 m 砂卡岩型磁铁矿,经进行井中三分量磁测,ZK01 孔于 295~305 m 检测到 1 处较高发散状磁异常,对应所发现砂卡岩性磁铁矿。其他钻孔未检测到明显的磁异常,其次在钻孔 ZK03,ZK04 中检测到较多的局部单点磁异常,主要为中细粒二长花岗岩中局部角闪石富集引起。

模型建立机制:泰山-孝义断裂形成以前,该区地质模型主要为在新太古代中细粒二长花岗岩的南部沉积寒武纪—奥陶纪灰岩,然后在燕山早期岩浆活动剧烈,闪长岩岩体发生侵入,形成局部砂卡岩型

磁铁矿,此时地形相对平坦,在燕山晚期以后泰山—孝义断裂形成,倾向 SE,倾角大约 80° ,上盘下降形成莱芜断陷盆地,断裂以北盆地的边部由于受到风化剥蚀,在重力作用下在断裂的南部堆积,形成含磁铁矿碎屑较多的古近纪砂砾岩,然后继续沉积,直至新生代第四系形成。

依据模型的建立机制,对 P4 线进行定量反演计算,反演结果表明:泰山-孝义断裂以北主要为新太古代中细粒二长花岗岩,断裂以南底部主要为寒武纪—奥陶纪灰岩,埋深在 $-800 \sim -1150$ m,其上为古近纪砂砾岩,其埋深在 $100 \sim -800$ m,由南往北逐渐变薄,并且靠近泰山-孝义断裂一侧含磁铁矿碎屑较多,磁性及密度相对较大。

依据该模型进行反演其拟合度较高(图 9),与钻孔 ZK01 验证结果对应较好,施工钻孔中均见到闪长岩岩体,由此推断“羊里磁异常”为古近纪含磁铁矿碎屑的砂砾岩以及闪长岩共同引起的。由于受到风化剥蚀作用,“羊里磁异常”北部可能存在未被剥蚀的砂卡岩型磁铁矿矿床,但是具有一定规模的铁矿床形成的概率较小,不宜继续投入大规模找矿工作。

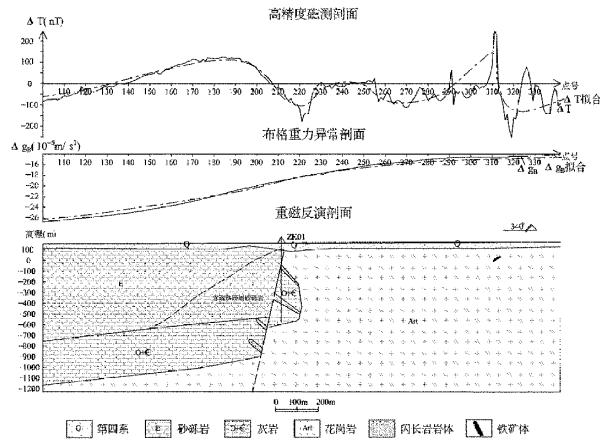


图 9 羊里地区 P4 线重磁反演剖面图

5 结论

通过高精度重磁测量,结合以往地面磁测以及钻孔资料,对区内泰山-孝义断裂进行了重新划分,泰山-孝义断裂在勘查区内为 NE 向与 NW 向的 3 条断裂的组合断裂,而非弧形断裂。钻孔 ZK03 和 ZK04 分别在 318.50 m 及 650.73 m 见到新太古代晚期的中细粒二长花岗岩,基本确定了莱芜盆地的北部边缘的具体位置及边界^[9]。

通过该次工作发现,勘查区古近纪官庄群大汶口组为一套山前冲洪积扇砾岩为主的重力流堆积,其砾石大小不等,巨砾至细砾皆有,砾石成分为灰岩、花岗岩、磁铁矿石等,对岩心标本的磁性测定发现该砂砾岩具有较高的磁性,足以导致局部较高的

磁异常,结合该次及以往钻孔资料,并通过定量反演计算知,“羊里磁异常”主要为古近纪含磁铁碎屑的砂砾岩引起的,对“羊里磁异常”的认识更进了一步,其解释更符合地质规律,对该区矽卡岩型铁矿的勘查具有重要借鉴意义^[10]。

参考文献:

- [1] 允亨,宋世民.山东莱芜铁矿围岩蚀变及其对成矿的影响[J].山东国土资源,1987,3(1):89-101.
- [2] 肖丙建.莱芜市铁铜沟金铜铁矿地质特征及其成因探讨[J].山东国土资源,2015,31(1):1-7.
- [3] 刘世俊,马明,阎佐政.山东莱芜铁铜沟地区金矿成矿远景探讨[J].山东国土资源,2015,31(7):26-30.
- [4] 曹秀华,赵法强,刘红旗,等.地面磁测垂向二次导数在莱芜市石家泉矿区铁矿深部找矿中的应用[J].山东国土资源,2011,27(3):14-17.
- [5] 李土雄,马兆同,赵法强.浅谈 2.5D 磁法反演估算铁矿资源量的多解性[J].山东国土资源,2011,27(7):36-40.
- [6] 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):72-75.
- [7] 杨锡瑁,赵金秋.应用重磁资料对沂沭断裂带及其周围构造特征的初步分析[J].山东国土资源,1985,1(1):43-65.
- [8] 王凯,孟庆旺,高晓丰,等.1:5 万高精度重磁测量在栖霞蓬莱金铜多金属成矿预测区的应用效果[J].山东国土资源,2014,30(7):62-67.
- [9] 贺春艳,郭秋峰,张超,等.综合物探在寻找矽卡岩型矿床中的应用[J].山东国土资源,2012,28(1):27-30.
- [10] 田明阳,陈玉蕊,张相峰,等.济宁市汶上泰山岩群张楼铁矿床特征及成因探讨[J].山东国土资源,2015,31(1):8-11.

Explanation and Study on High Precision Gravity and Magnetic Method for "Yangli Magnetic Anomaly"

CAO Xiuhua, ZANG Kai, WANG Qiang, CAO Yayang, MENG Qingwang

(Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: "Yangli magnetic anomaly" was found in 1967. Because its geological environment is favorable area for skarn type iron deposit, and it is close to Wenshibu iron deposit, its large scale and the characteristics of weak magnetic anomalies, it has attracted wide attention of geologists. Many geological units have carried out a large number of iron ore prospecting work in this area, but there is no breakthrough to "Yangli magnetic anomaly". From the view of high precision gravity and magnetic anomalies, quantitative interpretation and quantitative calculation have been carried out to "Yangli magnetic anomaly". Through drilling and other technical means, it is furtherly inferred that "Yangli magnetic anomaly" are caused by Paleogene magnetite clastic sand conglomerate and diorite.

Key words: High precision gravity and magnetic field; Yangli magnetic anomaly; silicon iron deposit