

重磁数据计算机处理技术在莺子山地区地质研究中的应用

姚超美, 杨泽元

(化工部化学矿产地质研究院, 涿州 072754)

[摘 要] 对莺子山地区 1:1 万重磁资料进行了计算机处理。根据处理结果, 推断了数条断裂构造, 其方向主要为 NNE 向和 NW 向; 分析了构造垂向上的变化, 认为深部构造以 NNE 向为主, NW 向构造减少; 圈定了莺子山岩体的范围, 其面积约为 5 km²。根据重磁数据处理与解译, 综合前人工作成果, 对莺子山地区进行了硫铁矿成矿预测, 提出了 4 个硫铁矿远景区。

[关键词] 重磁数据处理 地质解译 莺子山地区

[中图分类号] P631 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)06-0066-04

计算机数字处理技术在 70 年代末到 80 年代初被引入到重磁数据处理中, 目前已形成了一套数据处理方法得当、工作程序合理的重磁资料地质解释系统, 在构造推断、岩体圈定等方面效果甚佳。本文将重磁数字计算机处理技术应用于江苏莺子山地区构造、岩体研究, 并讨论重磁数据处理与解译对硫铁矿成矿预测的意义。

1 研究区地质背景

莺子山地区位于宁芜盆地中段的吉山—凹山成矿带上。大地构造上处于扬子板块北缘, 靠近扬子板块与华北板块的拼合带, 并受东部古太平洋板块的影响, 即介于上述三大板块交接的三角区内。

区内出露地层主要为侏罗系中下统象山群及上统的火山岩层, 火山岩层依其岩性组合特征及层位关系依次划分为龙王山组、云台山组、大王山组, 岩性主要为凝灰岩、凝灰角砾岩、安山岩、安山质集块岩、粉砂岩等。

该区褶皱构造不发育, 仅见于云台山组中, 断裂构造十分发育, 按其力学性质归纳为三组: 北北东向断裂、北西西向断裂、北北西及近东向断裂。

区内火山活动强烈, 在莺子山顶可见火山口存在, 龙庵凹、和尚岬等地出露大片角闪安山玢岩, 为火山通道产物。在喷发旋回末期有次火山岩侵入体形成, 闪长玢岩体分布很广。

研究区内黄铁矿化发育, 主要分布在竹园山、和尚岬、渣塘等地, 呈 NE 向展布。除和尚岬有一矿点开采外, 其余未见开采。

2 莺子山地区重磁数据计算机处理

2.1 重磁数据处理流程

重磁数据处理按图 1 所示流程进行。

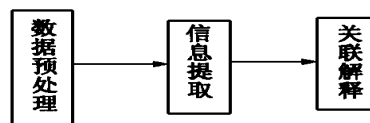


图 1 重磁数据处理流程

数据预处理的目的是形成网格化的重磁数据文件及其重磁数据二次转换特征文件, 其处理包括网格化处理、地磁数据的化极处理、二次特征(如方向导数、延拓场等)计算等。

信息提取是指从经电算处理的各种参数图上提取有用信息。

关联解释的目的是为反映地质体的垂向变化和不同地质体之间的相互关系, 将反映不同层次地质体的信息关联起来进行解释, 不同层次不同方向的信息关联, 可以筛选出真正的地质信息。

2.2 主要的处理过程与方法

研究中地磁资料取自江苏省地质物探队一分队 1974 年完成的《江苏省江宁县莺子山—龙王山工区朱门工区物化探工作阶段报告》, 该资料的总精度为 $\pm 9.7 \text{ nT}$, 选取其中莺子山地区 1:1 万 Z 剖面平面图一幅, 经数字化取值, 按 100 m $\times$ 100 m 网格化形成 36 线 $\times$ 36 线的网格数据, 共计 1080 个点。重力资料取自江苏省地质物探队一分队 1983 年完成的《江苏省宁芜地区(北段)铁矿重磁普查工作成果报告》, 该资料的总精度为 $\pm 62 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2$, 选取其中的濮塘幅、云台山幅 1:1 万重力布格异常图两幅, 经数字化取值, 按 100 m $\times$ 100 m 网格化形成了 47 线 $\times$ 60 线的网格数据, 总计 2820 个点。

[收稿日期] 1999-09-10; [修定日期] 1999-10-01; [责任编辑] 张启芳。

重磁资料的数据预处理主要有向上延拓(上延系列为0.25 km、0.5 km、0.75 km、1.0 km、2.0 km),并相应求取各延拓高度上的 0° 、 45° 、 90° 、 135° 四个方向的水平一次导数和垂向二次导数,并分别形成等值线图。

在信息提取方面,主要是在数据预处理时形成的等值线图上进行构造、岩体存在信息的分析。

为了从多个侧面反映断裂构造及岩体的全貌,使其空间变化能有更充分的认识,进行了断裂及岩体的关联解释。在进行断裂构造的关联解释时,首先从每个延拓高度平面的每个方向导数异常图中提取特征线,编制特征线图,然后将同一平面 0° 、 45° 、 90° 、 135° 四个方向的特征线图一一叠置,以及多个延拓高度平面的特征线图一一叠置,对那些在叠置过程中多次重复显示的特征线束,将它们提取出来,编制经过筛选的特征线图,并将其转换为断层构造图。在进行岩体的关联解释时,主要是将各延拓高度平面上的垂向二导图的圈定结果进行叠置,从而推断岩体的边界范围。

3 地质解译

3.1 断裂构造的推断

将重磁数据预处理、信息提取、关联解释等推断结果进行综合解译,获得了莺子山地区断裂构造解译推断图(图2),从图中可以看出研究区内断裂构造发育,构造线方向主要为NNE向,NW向及近EW向,NNE向断裂常被NW向断裂穿插、截切、阻挡,从而确定NNE向断裂形成时间早于NW向断裂。结合地质、化探资料分析,认为NNE向及NW向断裂是主要的导矿及容矿构造。下面就与成矿关系密切的主要推断断裂作一简单概述。

东坑—和尚岬断层(F_1)。该断层位于莺子山西部,走向北东。在原始磁异常图上表现为沿北东方向分布的正异常群,异常群的连线方向正好就是断层方向,断层两侧均分布负异常,在磁异常上延250 m、500 m、750 m及其各个方向的水平导数图上,异常呈狭长带状,其轴线方向为断层所在位置,随着上延高度的增加,轴线向北西方向位移,说明该断层倾向北西。布格重力异常图上沿该断裂显示有清楚的重力梯度带,该梯度带为区内最大一级重力异常带,反映该断裂为喷发带内发育的次级断裂。

龙王山断层(F_2)。位于和尚岬东至龙王山一线,走向北东。在磁异常图上表示为“台阶状”异常,断层的北西一侧为正异常,东南一侧为负异常,断层

附近异常梯度较大,下降较陡。在磁异常上延250 m、500 m、750 m、1 km高度各个方向的水平导数图上表现为高异常值与低异常值之间的过渡带,在布格重力异常图上显示为北东走向的梯度带,梯度带等值线密集,且单位距离上的梯度变化较大。沿断裂有大量的火山岩喷发和闪长玢岩侵入,属于吉山—黄梅山断裂喷发带的中段。

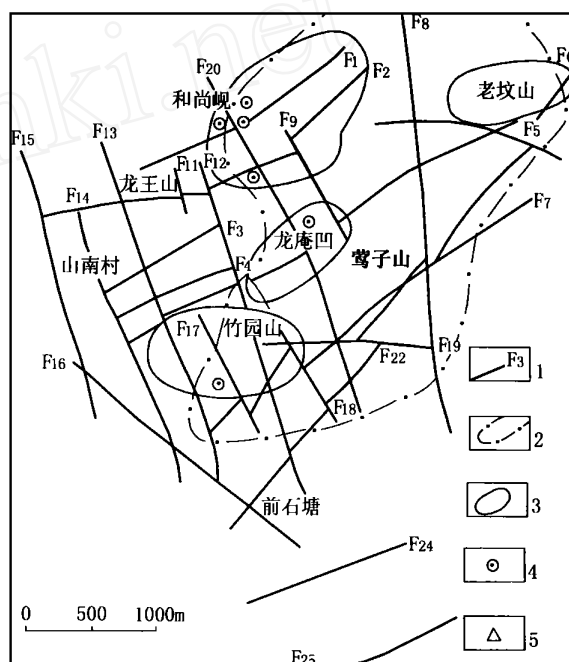


图2 莺子山地区重磁解译成果图

1—重力、地磁解译综合推断断裂;2—重磁推断隐状闪长玢岩体范围;3—物探异常区;4—见矿钻孔;5—矿点

竹园山—龙庵凹断层(F_5)。位于竹园山至龙庵凹一线,走向北东。在原始磁异常图上表现为一系列负异常群成线状展布。在磁异常图上延250 m、500 m、750 m、1 km高度图上为狭长带状异常,至4 km时为一椭圆形异常,在上延250 m、500 m、750 m各个方向的导数图上为狭长带状异常,其轴线方向为断层所在位置。在布格重力异常图上则表现为沿断裂等值线同形扭曲。该断裂的重磁性质说明了该地的构造展布及岩浆活动的复杂性。

前石塘—渣塘断裂(F_6)。位于前石塘至渣塘一带,走向北东。该断裂在原始磁异常图显示不太清楚,但在其上延系列的各个方向水平导数图上有清楚的显示,为一系列呈串珠状分布的负异常群,其连线方向即为断裂的方向。在布格重力异常图上表现为重力高沿断裂两侧分布。

莺子山—东坑断裂(F_8)。位于莺子山至东坑林场一线,走向北西。该断裂在原始磁异常图上表

现为“台阶状”异常,断层北东老坟山一带为正异常,而西南一侧为负异常。在磁异常上延系列各个方向的水平导数图上表现为沿断裂出现异常成串珠状分布,走向显示非常清楚。在布格重力异常图上表现为老坟山以北断裂两侧的重力低发生水平错动,老坟山以南重力等值线升高,在莺子山变化为重力高,断裂两侧的重力场特征也不一样,断裂以西重力场较陡,以东重力场宽缓,沿断裂断续有闪长玢岩体出露,为一切割较深断裂。

和尚岬—前石塘断裂(F_{11})。位于和尚岬、龙庵凹南、前石塘一线,走向北北西。该断裂在原始磁异常图上表现不明显,但在磁异常上延结果图及布格重力异常图上有清楚的显示,在磁异常上延 250 m、500 m、750 m 的 90° 、 135° 方向水平导数图、异常

图,异常呈串珠状分布,布格重力异常图上表现为等值线扭曲,从重磁特征上看,该断裂埋深较深。

火鸡山断裂(F_{16})。位于前石塘—火鸡山一带,走向北西。在原始磁异常图上显示沿断裂两侧磁场截然不同,在磁上延 250 m、500 m 高度 90° 、 135° 方向的水平导数异常图上为高异常值与低异常之间的过渡带,走向明显。重力异常表现为重力高与重力低之间的分界线。在火鸡山东坡有一闪长玢岩体,推测为一破碎带,岩浆沿断裂侵入。

3.2 断裂构造垂向变化的解译

为了分析断裂构造垂向上的变化,对上延 250 m、500 m、750 m、1000 m 高度延拓图(图 3)进行了地质解译,得到如下认识:

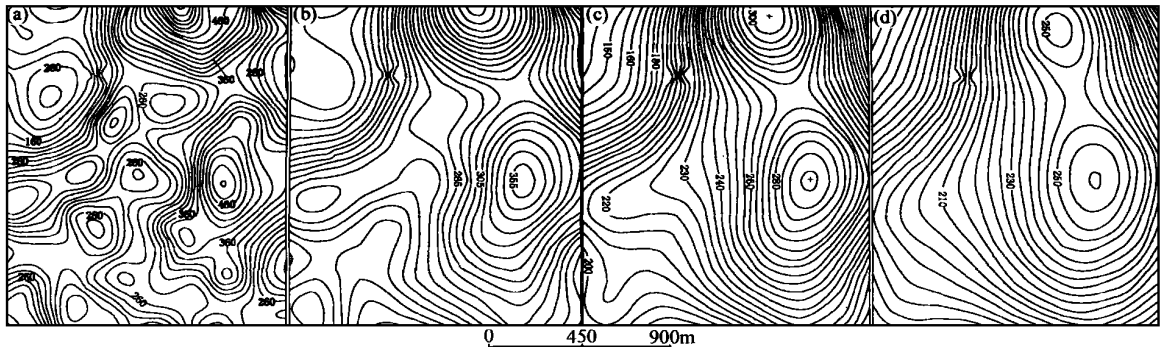


图 3 莺子山地区磁上延图

(a) —250 m 高度; (b) —500 m 高度; (c) —750 m 高度; (d) —1000 m 高度

从上延 250 m 延拓图看,莺子山地区浅部构造发育,构造线方向主要为 NNE、NW 及近 EW 向;

从上延 250 m 到 500 m、750 m、1000 m 深度变化解译结果看,一方面构造线明显减少;另一方面构造线展布方向也逐渐发生变化,往深部构造线方向主要为 NNE 向。

3.3 岩体的圈定

莺子山岩体与莺子山一级重力高位置相近。构造上处于莺子山—荫山—吉山构造成矿带上,重力区域等值线呈北东走向,极大值为 $16.6 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2$, $14.2 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2$ 等值线自行封闭,异常经重力垂向二阶导数处理后,轮廓清楚。

与重力异常相对应有一级磁异常存在,成锯齿状跳跃,上延 500 m 后异常范围及形态和重力异常相近,见有两个 300 nT 等值线构成两个闭合圈,分布在异常中部莺子山主峰南北,呈 NNE 排列,其范围分别为 $2100 \text{ m} \times 1100 \text{ m}$ 和 $1700 \text{ m} \times 1200 \text{ m}$ 。

岩体圈定主要依据区域重力垂向二阶导数及磁

法上延处理结果,并结合钻探成果,面积近 5 km^2 (见图 2)。所圈出的岩体边缘还有厚度较小出露地面的中小岩体(未作岩体的圈定)。

4 重磁数据处理与解译对硫铁矿成矿预测的意义

莺子山地区与著名的宁芜向山硫铁矿矿区处于同一成矿带上,有着相似的成矿条件,为寻找硫铁矿的有利地区。但由于该区植被覆盖严重,地质填图工作难度很大,致使区内构造、岩体特征亦不清楚。本次通过对重磁数据处理与解译,查明了该区基本构造格架特征、圈定了闪长玢岩体的范围,提供了更多的预测信息。综合前人有关工作,对成矿远景区提供的包含重磁数据处理在内的地球物理信息如下。

4.1 龙庵凹远景区

位于龙庵凹以南的山坡上。磁异常形状较为规则,梯度较缓,强度一般在 $(500 \sim 800) \text{ nT}$ 之间,最大峰值可达 1300 nT 左右。布格重力场处于梯度带的

边缘附近,剩余重力异常强度为 $0.3 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2 \sim 0.6 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2$, 激电异常呈条带状,长约 550 m,宽约 100 m,极化率一般在 10 % 以上,个别达 24 %,所对应的电阻率小于 $300 \Omega \cdot \text{m}$ 。重磁解译推断结果表明龙庵凹附近有一规模较大的 NE 向断裂存在,并与 NW 断裂交汇,为成矿提供了容矿空间。前人在此异常区内施工钻孔,见黄铁矿体,证实该异常由黄铁矿所引起。

4.2 和尚岬—东坑南远景区

位于和尚岬北、东坑以南的山坡上。重力场上处于北东向重力梯度带上,剩余重力异常强度弱,一般为 $0.2 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2$,磁异常形状不规则,总体上有沿北东向呈条带状分布之势,异常尖锐、狭窄、梯度陡,强度一般有 1000 nT 以上,最高值达 3000 nT,在正异常的北面伴有负异常出现。激电异常范围较大,异常呈椭圆状,视极化率一般大于 16 %,个别达 20.8 %,所对应的电阻率在 $350 \Omega \cdot \text{m}$ 以下。重磁解译推断结果表明该区处于闪长玢岩体与围岩接触带上,并发现多条 NNE 及 NW 向断裂,其规模不等,多处交汇,提供了容矿空间。前人在此区内施工钻孔深部见黄铁矿体,野外实地踏勘在异常区内见前人开采黄铁矿的遗迹,无疑该异常为黄铁矿所引起。

4.3 老坟山远景区

位于莺子山北东方向的老坟山一带。磁异常大于 500 nT,一般为 (1000 ~ 2000) nT。重力场上位于北部重力低与南部重力高的过渡带上,剩余重力强

度为 $0.3 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2 \sim 0.6 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2$ 。激电异常范围不大,视极化率一般都在 15 % 以下,最高达 17.6 %。据重磁解译推断,区内有一条 NNE 近于 NS 向规模较大的断裂通过。该异常区位于云合山组与闪长玢岩体接触带上,局部地方有小型铁矿点存在,并见黄铁矿化,说明异常是由磁铁矿、黄铁矿、闪长玢岩体等综合因素所引起。

4.4 竹园山远景区

位于竹园山铁矿北西山坡上。激电异常呈条带状沿北东向分布,长约 350 m,宽约 30 m,极化率一般在 16 % 以上,极大值为 18.6 %,对应的电阻率小于 $500 \Omega \cdot \text{m}$ 。磁异常强度一般 $> 1000 \text{ nT}$,峰值达 2000 nT,形态似椭圆形,重力场上处于梯度带边缘。重磁解译推断该区内 NNE 向断裂极为发育,为容矿构造。该异常区内已有铁矿开采,并见铜矿化、黄铁矿化,推测异常为磁铁矿、铜矿化、黄铁矿所引起。

在上述 4 个异常区内,生产部门已经在龙庵凹、和尚岬等 2 个异常区内施工钻孔,均见黄铁矿体,见矿钻孔一般位于推断断裂交汇部位及岩体与围岩接触带上,说明通过重磁解译获得的构造发育规律及圈定的岩体范围对于该区的成矿预测具有很大的指导意义。

[参考文献]

- [1] 李 恭. 多源地质信息和图像处理技术[J]. 地质与勘探, 1987 (4): 25 ~ 33.
- [2] 苏红旗, 王西华. 北京地区重磁数据计算机图像处理与地质效果[J]. 地质与勘探, 1999 (4): 39 ~ 41.

APPLICATION OF THE COMPUTER PROCESSING TECHNIQUE FOR GRAVITY AND MAGNETIC DATA TO THE GEOLOGICAL RESEARCH OF YINGZISHAN AREA

YAO Chao - mei, YANG Ze - yuan

Abstract: The 1 10000 gravity and magnetic data in Yingzishan area have been processed with computer. Several faults are inferred from the processing result striking mainly in NNE, NW and NEE faults dominate to depth. Yingzishan rocks mass, which is 5 km^2 , has been measured. Four pyrite deposit targets are predicted.

Key words: gravity and magnetic data processing, geological interpretation, Yingzishan area



第一作者简介:

姚超美(1966年-),女。1987年毕业于中南工业大学地质系。现任化学工业部化学矿产地质研究院工程师。主要研究方向为矿床成矿预测及物化探技术的应用。

通讯地址:河北省涿州市 化工部化学矿产地质研究院地质室 邮政编码:072754