

39-41

北京地区重磁数据计算机图像处理及地质效果

p631.24

苏红旗

王西华

(中国矿业大学北京研究生部·北京·100083) (首钢地质勘探公司地质研究所·北京·100041)

介绍了对北京地区重力和磁力数据进行计算机图像处理的技术及流程,解译了重磁数据图像处理结果,分析了重磁数据计算机图像处理的地质效果,得到了一些对北京地区成矿预测有益的新认识。

关键词 重磁数据 数字图像处理 信息提取 地质解译

计算机数字图像处理技术在70年代末到80年代初期被引入到重磁数据图像处理中。立体阴影技术的提出及加拿大地质调查所用图像技术重新处理1:100万航磁资料的成功使得重磁数据图像处理技术得以迅速发展^[1,2]。尔后,多元统计分析方法和概率论的引入又使这种技术方法更趋成熟。我国学者在80年代中晚期开始关注这方面研究工作,进入90年代后,已有重磁数据图像处理技术在地质、构造、油气地质、煤田地质等研究以及隐伏地质研究等方面工作的报道^[3-9]。

1 重磁数据计算机图像处理技术与流程

1.1 重磁数据图像处理流程

重磁数据图像处理按图1所示流程进行。

$$g(x, y) = \begin{cases} 0 & Z(x, y) < Z_0 \\ \frac{Z(x, y) - Z_0}{Z_1 - Z_0} \text{Scale} & Z_0 \leq Z(x, y) \leq Z_1 \\ \text{Scale} & Z(x, y) > Z_1 \end{cases} \quad (1)$$

式中, $g(x, y)$ —编码后灰阶; $Z(x, y)$ —重磁数据值; Z_0, Z_1 —编码区间上下限; Scale —选定的灰度级数。

重磁图像增强处理就是用计算机数字图像处理与图像分析技术增强重磁图像中有用的地质信息;图像综合处理就是用图像方法把重磁数据的不同参量图像进行综合处理,提取对成矿预测有用的综合信息;地质解译就是按照解译理论,遵循基本地学规律,对处理结果进行地学意义分析。

1.2 重磁数据图像处理方法

主要包括彩色增强、卷积处理、立体阴影计算以及综合处理等4个方面。

彩色增强是利用人眼对彩色分辨能力远超过灰度级的原理来突出重磁数据中的有用信息。重磁图



图1 重磁数据图像处理流程

数据预处理的目的是形成图像编码处理用的、网格化的重磁数据文件及其重磁数据二次转换特征文件。预处理包括改正计算、网格化处理、噪声抑制、磁力数据的化极处理、二次特征(如方向导数、局部异常、延拓场等)计算等。

灰阶编码是用线性密度变换法或非线性密度变换法将网格化的重磁数据转换为RAW图像格式(无头记录、字节型、顺序存放)的图像文件。在北京地区,灰阶编码主要采用一种被称为“掐头去尾”编码算法^[8,10],其计算公式为

像的彩色处理方法有假彩色、彩色合成及彩色分割处理等^[10]。

卷积处理实际上就是图像空间滤波,卷积效果由模板元素的构成方式来决定^[10],例如,突出NE向构造,可以用NE方向模板。

立体阴影计算原理是把重磁场变化看作是一种特殊地形起伏,利用光照模型来突出其变化细节。立体阴影计算公式为^[1,2]

$$s = \frac{-P \cos \theta \cos \varphi - Q \sin \theta \cos \varphi + \sin \varphi}{1 + P^2 + \theta^2} \quad (2)$$

式中, P, Q —重磁曲面 x, y 方向一阶偏导; θ —太阳方位角; φ —太阳高度角。

综合处理是用图像方法把各参量信息进行综合提取,包括彩色合成、比值分析及主成分变换等^[8]。

2 北京地区重磁数据计算机图像处理

我们收集了北京地区 1:5 万航磁平剖图、1:50 万航磁等值线图及 1:50 万重力等值线图等 3 种重磁资料。

2.1 主要的处理过程与方法

在数字化和网格化处理后,按图 1 所示流程对重磁数据进行处理。

数据预处理包括:噪声抑制、航磁化极、垂向导数(一阶和二阶导数)和水平方向导数($0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$)计算、向上延拓(0.5 km, 1 km, 2 km, 5 km, 10 km, 20 km)、向下延拓(200 m, 500 m)、局部场计算(原平面减去上延高度场)等。

为探讨图像处理效果,在图像增强处理中,对重磁图像和所有的二次特征转换图像都进行了假彩色、线性扩展^[10]、4 个方向(N, E, NE, NW)卷积滤波、多方向的立体阴影计算处理。

在综合信息提取方面,进行了多参量图像的彩色合成、变量图像间比值计算以及主成分分析等。

经过各种处理方法对比分析发现:在北京地区,假彩色、立体阴影计算以及多参量图像(剩余异常图像、垂向导数图像、垂向导数二阶导数图像)彩色合成具有较好的地质效果。

3 地质解译及效果分析

3.1 深部构造的解译

对重力和磁力(化极)上延 20 km 图像的综合解

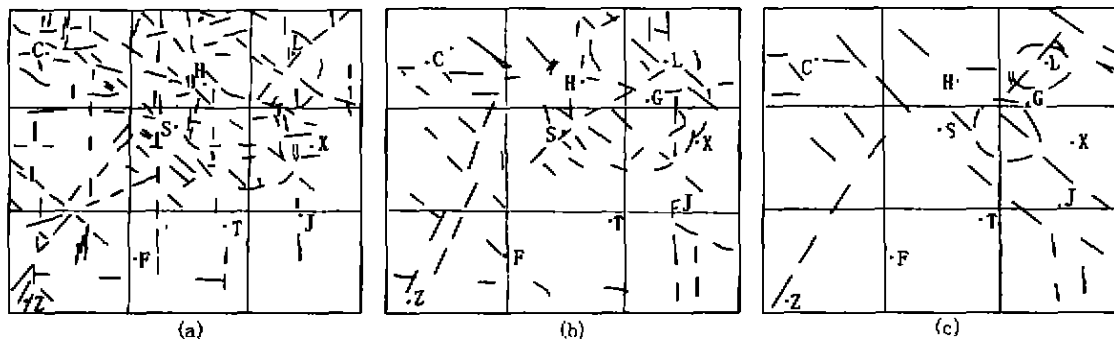


图 3 磁场上延 1 km(a)、10 km(b)、20 km(c)立体阴影解译图

1)从上延 1 km 的立体阴影解译图看,北京地区浅部构造发育。线性构造方向主要是 NE、EW、NW 及近 NS。此外还发育有两个 NW 展布的环形构造。

2)从 1 km 到 10 km、20 km 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渐渐发生变化,深部构造方向主要是 EW、NE 及 NW 向。

3)在古北口—汤河口 NWW 向构造的两侧有两个 NWW 展布的环形构造。经分析,NWW 构造南部

译,得到了一张北京地区深部构造解译图(图 2)。从图可以看出:深部构造主要有近 EW 向、NE 向、NW 向、NNE 向及近 SN 向构造,而近 EW 向和 NE 向为深部主要构造方向。构造型式有慢坡带、断裂带及断裂之分。结合其它资料分析,提出了近 EW 向和 NE 向构造是主要导矿和容矿构造的新认识。

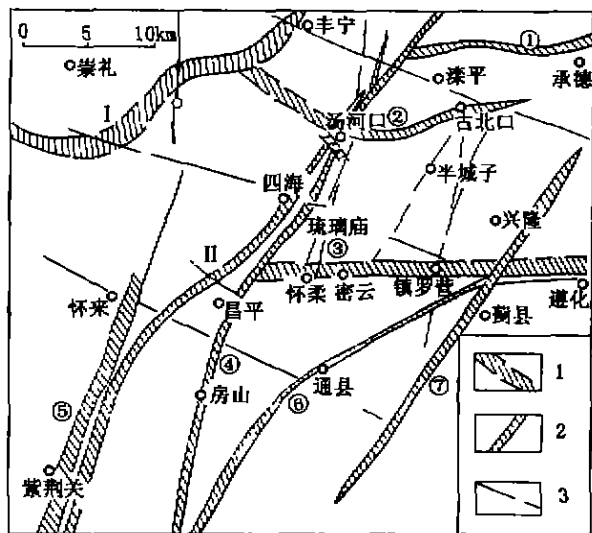


图 2 北京地区深部构造解译图

1—慢坡带;2—断裂带;3—断裂

3.2 构造垂向变化的解译

为了分析构造的垂向变化,我们对上延 1 km、10 km、20 km 的磁力立体阴影图像(光照方向 45° 、高度角 30°)进行了地质解译(图 3),得到如下认识。

环形构造为密云隆起区,北部环形构造属于太古代变质岩区。从板块构造观点看,这两个隆起带之间是热液矿床发育有利地区,对成矿预测有指导意义。

3.3 重磁数据图像处理与解译对金矿成矿预测的意义

通过重磁数据图像处理与解译,获得了北京地区不同深度的构造变化特征。结合其它资料查明了全区构造的基本特征、构造格架特征。结合遥感资料处理结果在本区提出了近东西向韧性剪切带及北

东向韧性剪切带是导矿、容矿主导构造的观点。

在对包含重磁数据在内的多元地学信息综合处理与综合解译的基础上,运用现代成矿理论,对北京地区进行了金矿成矿预测,提出了13个金矿预测区。生产部门已经在划定的预测区内找到了一个金矿和几个矿化处。

综上所述,由于图像的可分辨能力远高于普通的线画图件,并且图像系统具有成熟的强大的信息提取与增强功能,将重磁数据转换为重磁图像,并进行精细的图像处理确实能够获得比等值线图件更多的地质信息。北京地区重磁数据计算机图像处理实践表明,提取重磁数据中的构造信息最有效的图像处理方法是立体阴影处理、彩色处理以及复合处理等。而通过重磁图像解译获得的北京地区深部构造发育规律及控矿特征初步认识对于该区的成矿预测具有一定的借鉴意义。

参考文献

- 1 Dods S D, Teskey D J, Hood P J. The new 1:1 000 000 magnetic anomaly map series of the geological survey of Canada - compilation techniques

and interpretation. In: Society of Exploration Geophysicists Publication on the Utility of Regional Gravity and Magnetic Maps, 1984

- 2 Teskey D J, Broome J. Computer programs for production of shaded relief and stereo shaded relief maps. Geological Survey of Canada, 84-1B, 1984:375-389
- 3 吴 虹. 位场图像处理及应用. 桂林冶金地质学院学报, 1986(1): 67-74
- 4 李 恭. 多源地学信息和图像处理技术. 地质与勘探, 1987(4): 25-33
- 5 张玉君. 用图像处理技术研究柴达木盆地油气田的航磁航放异常特征. 航空物探技术, 1990(1): 1-3
- 6 曹代勇, 王四龙. 重磁图像处理技术在煤田构造研究中的应用. 煤田地质与勘探, 1990(2): 26-28
- 7 Wang Silong, Cao Daiyong, Yang Xiaoping, Ning Shunian. Comprehensive integration methods and application of gravity and magnetic data image. Journal of CUMT, 1994, 4(2): 112-121
- 8 宁书年, 王四龙, 胡社荣, 等. 航磁图像处理技术及在火成岩体圈定中的应用. 煤炭学报, 1993, 18(1): 67-77
- 9 苏红旗, 刘玉荣, 王四龙, 等. 多源地学信息复合技术在隐伏煤田地质研究中的应用. 见: 庄逢甘主编. 中国地方遥感应用进展. 北京: 宇航出版社, 1997. 306-309
- 10 宁书年, 吕松棠, 杨小勤, 王四龙. 遥感图像处理与应用. 北京: 地震出版社, 1995

COMPUTER DIGITAL IMAGE PROCESSING OF GRAVITY AND MAGNETIC DATA AND ITS GEOLOGICAL EFFECT IN THE BEIJING AREA

Su Hongqi, Wang Xihua

Discusses the computer image processing technique of gravity and magnetic data and its technical process, processes gravity and magnetic data using computer image technique in the Beijing area, interprets the image processing result, and analyzes geological effect of computer image processing of gravity and magnetic data. Some new understandings, beneficial to the mineralization prediction in the Beijing area, are achieved.

Key words gravity and magnetic data, digital image processing, extraction of information, geological interpretation



第一作者简介

苏红旗 男, 1963年生。1985年毕业于清华大学计算机系计算机专业, 1998年在中国矿业大学北京研究生部自动化专业, 获硕士学位。现任中国矿业大学(北京)计算机专业讲师, 主要从事计算机科研和教学工作。

通讯地址: 北京市海淀区学院路丁11号 中国矿业大学(北京)计算中心 邮政编码: 100083

(上接第38页)



第一作者简介

周四春 男, 1954年生。1982年成都地质学院放射性地质与勘探专业研究生毕业, 硕士。现为成都理工大学核工系副教授, 硕士生导师。主要从事现场找矿核仪器及方法技术的研究与教学工作。

通讯地址: 四川成都市 成都理工大学核工系 邮政编码: 610059