

98,34(6)

1998/930/9x/c34/c06

综合方法在1:5万区调工作中的应用

p623-1

1-4

1-58

高德臻

(中国地质大学·北京·100083)

介绍了在1:5万区域地质调查中,利用地球物理资料编制立体构造图、利用ICPS—III型微机图形图像处理系统对遥感TM图像进行有效处理、建立多元信息库等方面的研究成果。

关键词 区域地质调查 立体构造图 TM图像处理

综合方法



地质·矿床

1:5万区域地质调查是对片区内所有地质体从各方面进行调查研究的项综合系统工程。除地面地质调查外,还须充分利用区内的航天航空遥感、地球物理与地球化学等项资料进行综合对比分析,并由此得出较为客观的地质结论。

1 应用物探资料进行深部构造研究,编制立体构造地质图

北京西山大台幅位于西山腹地,是煤矿的重要产地及多金属找矿的有利地段,需要对区内的深部构造进行研究。区内出露地层为华北地台型,元古界—中生界种类齐全。其中火山岩、碎屑岩、碳酸岩界面清楚,岩性及物性参数差异明显。北京矿务局对含煤地层进行过多次勘探,深部资料较多;区内有1:5万航磁及1:20万重力最新资料。这些都为在本区开展深部构造研究,编制立体构造图创造了必要条件。

1.1 构造物性界面的选择

深部立体构造图主要由构造物性界面来表达。首先通过物性测量来确定构造物性界面,确定的原则是:

- 1)空间展布形态在构造上有代表性意义;
- 2)被构造物性界面所分划的相邻岩层的

岩性在地球物理参数上有显著差异。

依据以上原则,大台地区自上而下确定4个物性界面,它们分别是:

(1)南大岭组顶界—髫髻山组底界面。髫髻山组安山岩岩石物性为中磁性($\kappa = 465 \times 10^{-6} 4\pi SI$),较高密度($2.729 \times 10^{-3} kg/m^3$)。该层底界面的空间展布形态可反映燕山中晚期构造形态,而南大岭组顶界面则反映了燕山早期的构造形态。

(2)南大岭组底界面。南大岭组玄武岩岩石物性为高密度($2.86 \times 10^{-3} kg/m^3$),中磁性($\kappa < 900 \times 10^{-6} 4\pi SI$)。该层底界面的空间展布形态反映了印支期构造形态。

(3)马家沟组顶界面。马家沟组为高密度层($2.73 \times 10^{-3} kg/m^3$),低基致无磁性。其顶界面的空间展布形态反映了加里东期的构造形态。

(4)片麻岩基底顶界面。片麻岩基底为高磁性($\kappa = 2000 \times 10^{-6} 4\pi SI$),磁化强度 $J = 2000 \times 10^{-3} A/m$)。其上部的盖层则无磁性。该顶界面的空间展布反映了五台期的构造形态。

1.2 制作控制剖面

立体构造图通过一系列纵横交叉的构造剖面表达。这些剖面是经地表地质测量及钻探所获得的地层、构造等项资料,综合在这些剖面上的重、磁资料对深部构造界面的定量计算拟合后完成。它与前人不同之处在于,

本文1997年12月收到,文元亮编辑。

对深部界面非主观推测,而是利用重磁资料进行定量计算逐步拟合的方法来完成的。在大台幅制做了 5 条纵横交叉剖面。其中的 3 条横切构造线的走向;2 条沿构造线的走向(上述剖面尽量通过已知可利用钻孔)。5 条剖面具有 6 个共轭交点,以便保证计算结果的一致性和准确性。

1.3 计算方法

首先采用正则化滤波及位场延拓法划分重磁的背景场与局部场,将浅源场分离,分别提取深源与浅源信息,并对断裂构造的重力场进行褶积运算。此后,将深、浅源信息转化为目标构造层(构造界面)。在此基础上进行正演迭代计算从而建立重磁场地质构造模型。计算时,对磁性基底界面的深度与形态的计算采用《正演拟合加最优反演法》,对航磁资料进行;对盖层构造界面深度与形态的计算采用多边形界面有限长棱柱体重力效应方法,对重力资料进行。

依据地表地质、钻探信息、综合重磁剖面的计算结果,建立重、磁构造模型,编制了大台幅三维立体地质构造图(图 1)。

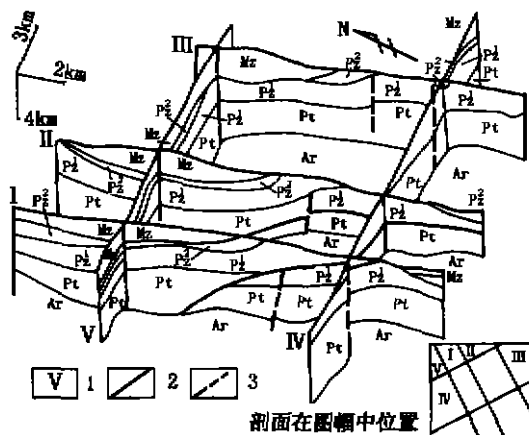


图 1 大台幅立体构造示意图

1—剖面编号;2—实测断层;3—物探推测断层

2 图形图像处理和多元信息库的建立

卫星遥感 TM 图像资料具有全球覆盖率高的特点,是区域地质调查最为基础的资料。

但其缺点是比例尺小(1:20 万 TM 图像的地面解译能力为 200m × 200m ~ 400m × 400m),用常规方法放大成 1:5 万比例尺后,其使用效果更差。因此,对其进行有效处理,使其可利用的价值提高,并在此基础上建立多元信息库,在区调工作中具有现实意义。

苏尼特左旗位于内蒙古中部草原地区,原始 TM 图像的特征为:(1)各波段整体亮度值偏低、色调偏暗但局部亮度值很高;(2)色调反差小,可识别的地物类别少;(3)波段间可识别的地物差异不明显。TM 图像特征值的统计特征如(表 1、表 2)。可以看出:

表 1 TM 图像统计特征

波段	亮度范围	均值 (μ)	方差 (σ^2)	标准差 (σ)	有效值域 ($\mu \pm 3\sigma$)
TM1	30~145	64.92	19.61	4.43	52~78
TM2	21~74	32.51	9.60	3.10	23~41
TM3	23~92	42.22	25.55	5.05	27~57
TM4	11~84	43.89	24.76	4.98	29~59
TM5	4~159	91.54	97.34	9.87	62~122
TM7	1~97	50.98	34.59	5.88	33~69

表 2 TM 图像相关矩阵

波段	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM7
TM1	1					
TM2	0.8267	1				
TM3	0.8619	0.9624	1			
TM4	0.8268	0.9222	0.9498	1		
TM5	0.8196	0.7926	0.8583	0.9010	1	
TM7	0.7748	0.8635	0.8875	0.9091	0.9507	1

(1)各波段均值偏低(如 TM2 为 32.51),有效值域较窄(如 TM2 为 23~41)、标准差很小(TM2 为 3.10);(2)各波段间相关系数很高(在 0.7748~0.9624);(3)各波段的亮度直方图分布很集中且呈单峰。上述特征反映了该地区气候干旱、风成砂覆盖严重、地形地貌单调(实际上地形相对高差均小于 100m)的环境特点,原始图像在地质解译上很难利用。

2.1 对原始 TM 片进行有效处理的途径

经对上述特征的进一步分析可知,局部高亮度值的沙地和局部低亮度值的水体是造成上述特征的重要原因,从而使得其它绝大多数地物的亮度值压缩在介于二者之间的一

个很窄范围内。由于局部沙地和水体不是我们识别的主要目标,如果将它们分别压至到最高端(值255)和最低端(值0),则介于中间的地物的亮度值就可望得到扩展,TM的影像特征和统计特征将会向有利的方向发展。这就要求寻找到合适的扩展参数。扩展参数可以从每个波段亮度直方图中通过试验来确定,例如参数为0.01~0.98,即将直方图中低端占1%的像元亮度置0,而将高端占2%的像元亮度值置255。依此方法,对每幅图像的每个波段都选取合适的参数进行特殊的反差扩展(线性与非线性)就成为必要的措施之一。波段的选择是多波段假彩色合成的重要

依据。选择的原理是使参加合成的3个波段(或比值)图像的相关系数最小而方差最大,使其包含的信息量最多。同时可以进行最佳波段组合系数OIF计算,公式为

$$OIF = \sum_{i=1}^3 SD_i / \sum_{j=1}^3 |CC_j|.$$

式中的 SD_i 为每个波段的标准差, CC_j 为三个波段两两之间的相关系数。OIF值越大,则三个波段所含的信息越多、同时重复的信息越少。从该地区沙尔塔拉幅TM1~TM7波段中的6个波段组合系数值OIF(表3)可以看出,以TM345、TM135、TM145、TM157、TM257、TM357为最好。

表3 TM图像6个波段的组合系数OIF值

波段组合	TM123	TM124	TM125	TM127	TM234	TM235	TM237	TM345	TM347	TM457
OIF	4.75	4.86	7.13	5.50	4.63	6.90	4.18	7.35	5.40	5.88
波段组合	TM134	TM135	TM137	TM145	TM147	TM157	TM245	TM247	TM257	TM357
OIF	3.57	7.62	6.09	7.57	6.09	8.06	5.34	5.27	7.31	7.66

2.2 处理方法与效果

1)依据以上处理思路与分析,结合地质目的与要求,选择两个关键图幅进行如下处理:

(1)做全区(1280×1024像元)和子区(300×300像元)处理,前者提供全图幅的地质信息,后者提供局部地质信息。

(2)对每个波段先做特殊反差扩展增强处理,尽量减少风成沙的影响而突出地质体。

(3)依据最佳波段组合系数,针对构造、岩性、地层等做波段组合的选择。

(4)进行假彩色合成比值增强处理。

(5)选择地质信息丰富的处理图像硬拷贝,放大成1:5万图像,做综合信息图与专题信息图,供地质人员室内解译和野外检查时使用。

(6)在全区处理完毕以后,经审查确定重点子区的处理,即为了解决该子区具体地质内容用其中的某一种方法进行处理以达预期的地质目的。

2)经过上述处理,取得了较好的效果,主

要表现在:

(1)减少了风成沙的影响,较大地丰富了图像的地物、地质与地理信息,使处理后的图像的可利用性大大增强。

(2)针对地质目标按上述方法所做的假彩色合成比值增强处理,比其它的处理方法要好,揭露了大量的构造,岩性与地层等方面的信息。

(3)获得了两个图幅可供地质解译的综合信息硬拷贝图像(1:5万)。

(4)形成计算机图像文件库。

2.3 利用微机图像处理系统建立1:5万区调多元信息库

通用的计算机图像处理系统虽种类很多,且各有特色,但却很难完全满足1:5万区调这一专项领域中的众多技术要求。

1:5万区调工作对图像处理系统要求是:

(1)1:5万区调工作所涉及的地理、地质、遥感和物化探等资料必须可以输入到计算机并互相匹配。

(2)要有能容纳一个图幅范围大小的高分辨率彩色显示功能。

(3)为绘制与更新大量的区调地质图件,应有最终绘图功能。

(4)要有较好的图形图像处理功能,从多元数据,特别是遥感图像中增强与提取地质信息。

(5)有良好的用户介面与汉字化功能,在使用过程中地质人员可以介入,并按其要求成图。

对此,由苏尼特左旗 1:5 万区调项目组与地矿部三联计算机技术公司合作开发了一套能用于 1:5 万区调和其它地学领域的 ICPS III 型图形图像处理系统(图 2)。

该套系统解决了多元信息进入微机并达到互相匹配的效果。其中特别是地理信息(地形图)与遥感信息的相互叠置,使输出的带有地形等高线的遥感图像,为地质人员实际调查提供了极为直观的图件。该系统的另一特点是,地质人员可以在显示器前对图像进行直接解译、修改并可多次反复,直至满意后按其要求输出成果。这样就减少了许多中间图件的过渡环节。该套系统最终所成的地形地质图可达作者原图的精度,现正向达到

编稿原图精度要求改进。

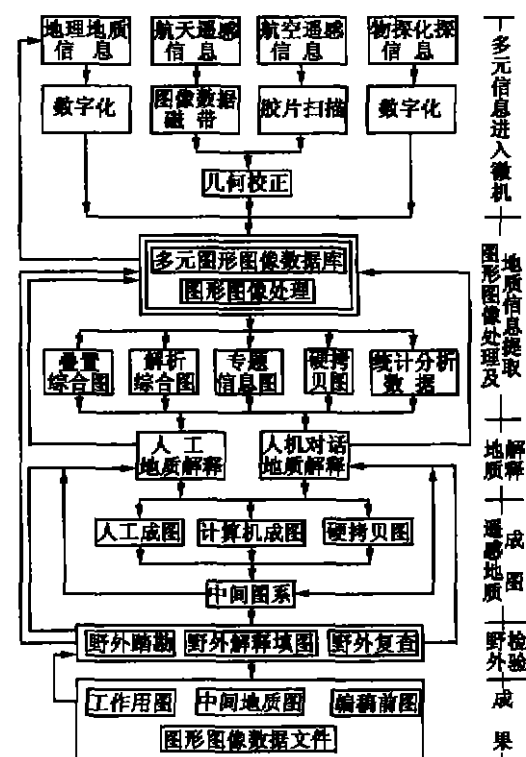


图 2 ICPS III 型图形图像处理和成图工作流程

参考文献

- 1 邱生爱,等.微机图形图像处理系统在 1:5 万区调中的应用研究.现代地质,1995,9(2)

APPLICATION OF SYNTHESIS TO 1:50000 SCALE REGIONAL GEOLOGICAL SURVEY

Gao Dezhen

Based on the systematic engineering, 1:50000 scale regional geological survey, the mapping of stereo structural maps by means of geo-physical information, effective processing of TM remote sensing image by means of image processing system on ICPS - III computer and establishment of multi-source information database are introduced.

Key words regional geological survey, stereo structural map, processing of TM images



第一作者简介:

高德臻 男,1946 年生。1982 年毕业于武汉地质学院北京研究生部构造地质学专业,获理学硕士学位。现任中国地质大学(北京)副教授,主要从事构造地质与区域地质科研和教学工作。

通讯地址:北京市海淀区学院路 29 号 中国地质大学地矿系区域地质调查研究所
邮政编码:100083