

香花岭地区多源地学信息复合处理 图像的地质应用*

贾红宇 张祖春

(湖南省遥感中心)

1991年8月28日收稿

摘 要

本文介绍了遥感、物化探、地质等信息复合图像增强处理的基本技术方法。对多源地学信息复合处理图像新发现的色异常、线性和环形构造的分布、影像特征做了较详细的叙述;并探讨了该区的环形和线性构造对多金属矿的控矿作用,认为香花岭地区是环形和线性构造的复合控矿,在此基础上建立了香花岭矿田遥感影像模式:在环形构造内,发育北西向和北东向线性构造组合,交叉成“井”字型格式,控制金属矿的分布。根据已知矿床特征和相应影像特征的关系,提出细密线性影像和环、线交切影像两种找矿标志,指出上述标志在湖南花岗岩发育地区具有普遍找矿意义。文章最后根据多种信息综合分析,圈定了两个找矿有望地段,取得了良好的找矿效果。

关键词 图像复合处理 找矿标志 遥感影像模式

一、前 言

香花岭地区位于南岭多金属成矿带的中段,地质构造复杂,岩浆岩发育,成矿地质条件好,矿产丰富,是一个有希望的找矿远景地段。

香花岭地区多源地学信息复合处理是地矿部“七五”攻关项目中《侵入岩发育区的成矿远景区带 1:5 万区调有效的综合方法与合理工作程序研究》专题的一个组成部分。本课题试图通过多源地学信息复合处理,查明区内地质构造、岩浆活动及成矿、探矿规律,探索建立遥感找矿标志和已知矿床的影像模式,为圈定找矿靶区提供可靠依据。

区内地质资料丰富。为了实现成矿远景评价和成矿预测,本次多源地学信息复合图像增强处理,采用如下资料:1:5 万地球化学土壤测量(网度 500 米×500 米) Cu、Pb、Zn、W、Sn、As 元素原始分析数据;网度为 250 米×250 米的航空磁法测量化极原平面数据;网度为 500 米×500 米的重力布格原始数据;1:5 万遥感影像解译图;陆地资源卫星 CCT 磁带;1:10 万合成孔径侧视雷达正片胶片。

本次复合图像处理,要求获得层次丰富而清晰的遥感图像,准确地显示物化探场等地学信息在遥感影像上的展布,突出地表地质矿产特征,揭示隐伏地质体的深部信息,以便快速地、准确地进行综合成矿预测,为成矿远景评价做一次新的尝试。

本文着重对复合处理图像的地质应用效果进行论述。

* 图像处理得到丰茂森副教授及姚国清老师的指导,凌魁云、王玉珍等老师热情协助,一一表示感谢。

二、多源地学信息复合图像增强处理的基本技术方法

本专题研究主要分预处理和复合处理两大步。除了物化探数据先在长城微机上输入磁盘外，其他工作全在与 WAX 11/750 联机运行的 S600 图像系统上实现。其主要环节是：先把各种各样格式、比例尺、分辨力的原始资料(数据)编辑处理为适合图像处理的同样格式及数据类型，即点位上要配准，强度上要同性化。也就是把各种数据配准成结构大小一样(行、列数一样)数值变化范围一致(0—255 整数)的数阵，形成统一格式的图像文件并存入磁盘中。在 S600 图像处理系统上每种数据占据一个通道，这时，就可以对图像数据进行运算，产生新的图像。最后利用图像处理系统的应用软件包实现复合图像处理¹⁾(图 1)。

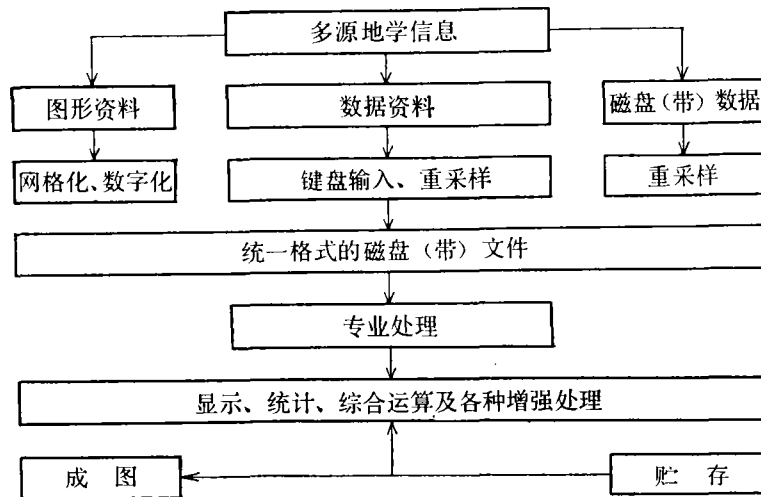


图 1 多源地学信息复合处理流程框图

Fig. 1 Flow chart of the combination of Multi-Geoscience information

根据研究区的地质、地貌及原图像数据结构特征及本次处理目的，选择了不同的功能进行这次信息复合图像处理。主要分陆地卫星图像增强及多源地学信息复合图像增强。陆地卫星图像增强主要做了直方图均衡化、局部增强、矩阵变换、彩色转换、定向滤波、比值合成等处理；多源地学信息复合主要做了如下图像处理：航磁、重力、地球化学土壤测量的假彩色单要素图；航磁重力数据比值图；物化探数据复合处理图；陆地卫星图像、合成孔径侧视雷达图像、K-L 变换部分主成分与航磁、重力的复合图像；陆地卫星、航磁、重力、化探的 K-L 变换图像；遥感解译图与物化探遥感复合处理图像。

1) 吴至善,综合地学数据图像处理,长春地质学院地物系讲义,1986年.

三、多源地学信息复合处理图像的地质应用效果

通过信息复合图像解译表明,新的信息复合图像突出了固有的遥感信息,补充了大量其它地学信息。例如 [MSS4+MSS7+RAD] K-L (5.2.3 主分量) 图像, 突出了香花岭核部的北北西向断裂, 且与重磁异常吻合, 提高了对该区控岩、控矿构造和成矿规律的新认识。采用 K-L 变换第 7 主分量与 MSS4、MSS7 的假彩色合成图像, 显示出东西向条带状图斑, 并与定向滤波突出的东西向线性影像带十分吻合, 说明该区的化探异常与东西向构造有密切关系。陆地卫星数据 (MSS7) 与化探数据、重力或航磁数据复合的假彩色合成图像, 综合了遥感影像特征与物化探异常空间分布关系, 特别对哪些隐伏构造和岩体解译有很大帮助。我们就是根据环形影像、磁高重低、有 As、Sn 元素异常, 互相佐证, 推断大庙背环形构造之下有隐伏岩体。这些复合图像, 使以往遥感解译中没有充分利用的有用信息和常规地质工作方法难以发现的地质问题得到显示和解决, 深化和提高了遥感地质解译程度。

(一) 色调异常

在 MSS 7、5、4 先做彩色交换, 再作线性扩展 (MSS 7、5、4 RGB-YIQ SCALE) 图像上, 在海拔近 1600 米的通天庙附近出现两块红色色斑, 面积分别为 1.4 平方公里及 1.2 平方公里左右 (图 2), 并延展到东山北坡, 由于阴影影响而不清晰, 在 MSS 7、5、4 先作直方图均衡化, 再作局部增强 (MSS 7、5、4 HISTEQ LOCAL) 图像上, 两块色斑呈天蓝色, 色斑内可以看到凸凹不平的影纹及少量阴影, 说明此处是起伏不平的山地, 其色调近似风化了的含铁锰地质体。在增强复合处理图像上还可看到该色调异常周围有 Cu (Pb、Zn)、As、Sn 及航磁高异常出现, 并且重力梯度陡变带也从附近通过。野外地质填图证实, 此处大面积低反射的光谱特征, 是由含铁锰的蚀变岩石引起的。

(二) 线性构造和环形构造

1. 线性构造

通过定向滤波和综合处理, 图像较清晰的反映出区内发育有东西、南北、北东、北北东、北西、北北西等走向的线性构造, 各种方向的线性构造互相穿插交织, 构成一幅复杂的构造图案 (图 2)。现对区内新发现的三个方向的线性构造影像特征分别叙述如下:

(1) 东西向线性构造

区内东西向构造, 生成时代较早, 经过多次构造运动的改造, 形迹模糊, 断裂在地表显示不清, 给地质填图及遥感解译工作带来困难。但这次处理的有 MSS 7、5、4、直方图均衡化 (HISTEQ)、东西向滤波 (CONVOLNE-EW) 等十种变量参加的 K-L 变换所获得的第 7 主分量与 MSS4、MSS7 的假彩色合成图像 (图版 I 图 3) 可清楚看到测区内发育有多条东西向或近东西向线性影像, 显示出东西向隐伏构造, 它们表现为长短不一, 断续的线条, 并有规律地呈带状分布。在区内主要形成包金山一大庙背、五里山一茶山一梅田、扶家冲一唐家洞等三个线性影像带。此外, 在香花岭岩体一塘官铺一线也发育有东西

向线性影像,它在区内西部东山北坡及东部较隐晦。塘官铺、香花岭一带的东西向线性构造有斑岩脉充填。

(2) 北北西向、近南北向线性构造

包金山一扶家冲北北西向线性影像是唯一在 [MSS4, MSS7, 雷达片 (RAD)] K-L 变换第 5、2、3 主分量合成图像上显示出来的线性构造(图版 I 图 4)。图像反映了该区的总体构造骨架和新发现的北北西向控岩控矿构造。该线性构造南段在各种遥感图像上均有反映。在南北向滤波 (CONVOLNE-SN) 图上,社背岭至水落发一带出现一条近南北(偏西)向的破碎影像带,它与包金山一扶家冲北北西向影像斜交在香花岭背斜核部,形成南北向线性构造带。

从 MSS7 (绿) GRAV (重力)(大红、黄色)、Cu(Pb、Zn)(粉红、蓝色)信息复合图(图版 I 图 5)上分析表明,香花岭穹窿的重力异常长轴北北西向,异常西部边界与该线性构造带展布一致;[MSS4, MSS7, RAD] 的 K-L 变换第 1、2 主分量与航磁信息复合图(图版 I 图 6)上反映出一北西向串珠状航磁异常也出现在该构造带上。在卫星图像与地球化学数据的复合图上,As、Cu(Pb、Zn)、Sn 等元素的分布也受此线性影像的制约,多分布于东侧,而西侧几乎无化探异常展示,因而得到启示:推断该线性影像是一条深部控岩控矿断裂构造,在找矿上是十分有意义的。

(3) 北西向线性构造

通过复合信息图像的解译,新发现了金盆围—油榨湾、大庙背—茶山—三合圩、土地圩—塘官铺及腊水—热水坳等北西向线性影像。北西向断裂与岩浆活动及成矿作用的关系十分密切,沿北西向断裂侵入有癞子岭等岩体。当北西向断裂与北东向断裂或东西向断裂复合交汇时,其复合部位往往有岩体侵位和多金属矿床的产出。

2. 环形构造

环形影像形成机理有岩浆侵入、构造切割、岩石蚀变、侵蚀地貌等多种原因。

香花岭穹窿是一个环形构造(确切地说是多边形构造)。该环形构造的边界,图像上表明,系由横冲南北向断裂、铺下圩—李家北东向断裂、曹家冲—楚江圩南北向断裂及曹家冲—两江口北东向断裂切割的多边形地块组成(图版 I 图 4、图 5)。该环形北西向、南北向和北东向断裂在燕山期之前已形成。燕山运动发生后,上述断裂被改造,同时发生香花岭重熔岩浆,因密度较低而上升,东部围岩(上古生代地层)受到排挤,出现南北—北北西向透镜体群。从图区西北角的弧形谷地和峰脊来看,岩浆上升时还微带旋转作用,这种新隆起的地方,硬度较大,因而呈现环形地貌。

在增强处理的图像上,反映了香花岭环形和边缘四个小环形影像。它们是三合圩环形影像,茶山环形影像和大庙背环形影像等。

上述四个环形影像沿三合圩—茶山北西向断裂展布,同时受不同方向的线性构造所切割。前两个环形影像内有金属矿产出和岩浆侵位。

(三) 环形构造和线性构造对多金属矿的控制作用

本区在燕山期之前就存在一个较为成熟的陆壳,其中含有钨、锡、铅、锌等化学元素,为燕山期的成矿作用奠定了物质基础。而燕山期大规模的断裂作用及岩浆活动又为含矿

熔岩流的运移、富集提供了良好的空间条件及热力条件,从而使金属发生大规模富集而成矿。

1. 环形构造制约着多金属矿的面型汇集

多金属矿床空间分布的特点是它的成群性,极少孤立出现,往往是众多的矿床(点)高度集中在一个地区,而在小区内又形成更小的矿群。当在研究遥感环形构造时,会发现大量的多金属矿床(点)落在环形构造内部和边缘。本区多金属矿床(点)也不例外,几乎都落在香花岭环形构造内部。区内多金属矿床(点)共 81 处,环内有 79 处,并且多集中在环形构造内部的香花岭、尖峰岭、包金山、鸡脚山、通天庙等地(图 7)。

2. 深切断裂控制多金属矿成带状分布

根据多源地学信息复合图像分析和前人的矿产资料得知¹⁾,扶家冲一包金山北北西向断裂和香花岭一茶山北西向断裂是控岩控矿构造,而塘官铺一香花岭北东向断裂、包金山一茶山北东向断裂是控矿储矿构造,从香花岭地区 1/5 万地质矿产图看出,研究区的多金属矿床(点)都沿上述断裂分布。当上述断裂组合交叉为“井”字型时(图 7),90% 的矿床(点)基本沿“井”字型的“口”展布,“口”内“口”外大约各占一半。在交汇复合点,有岩浆侵位,矿床规模大。这是因为交汇复合点和“井”口分别是岩浆、矿液最好的通道和含矿熔岩流最容易汇集之地。

3. 人字型构造对多金属矿产的控制作用

在多源信息复合增强处理的图像上,包金山一茶山北东向断裂分别在包金山、深坑里、茶山以及茶山之东 2.5 公里处发育南北向分支断裂,组成人字型构造。根据遥感资料得知:包金山一大庙背东西向线性构造,是一条深部断裂带,它生成较早,可能是一条控岩构造。在此条断裂之南侧未见金属矿产出露,可见对制约矿产的分布有一定作用。

综上所述控矿作用,实际上主要是环形构造和线性构造复合控矿。香花岭矿田遥感影像模式是:在环形构造(岩基)内,发育北西向(北北西向)线性构造和北东向线性构造组合交叉成“井”字型格式控制金属矿的分布(图 7)。局部地带入字型构造对成矿起制约作用。

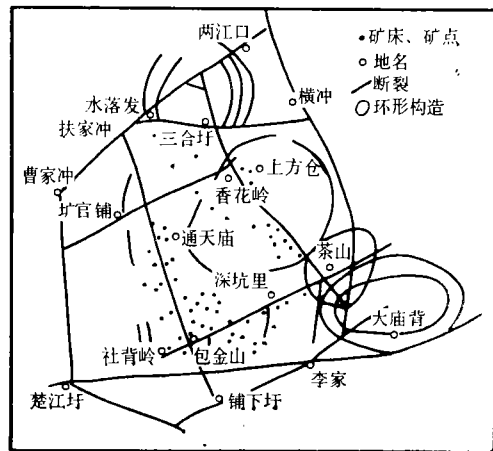


图 7 香花岭地区环形构造与矿产的关系
Fig.7 The Relationship between the cyclic structure and mineral products in the Xianghualing Region.

1) 张祖春、龙云林等,南岭成矿带湘南地区遥感地质应用试验报告,1986年。

(四) 遥感复合信息找矿标志的建立

1. 黄泥垆—茶山细密线性影像带找矿标志

在 MSS 7、5、4 矩阵变换 (MATRTX), 线性扩展 (SCALE) 图像上 (图版 I 图 8), 黄泥垆—茶山一带砂岩、板岩出露地段, 断续出现了若隐若现的密集而细小的平行状北东向线性影像, 大致平行包金山—茶山北东向断裂分布, 在茶山以东的碳酸盐岩出露区变得模糊不清, 渐趋消失。该带长约 8 公里, 宽约 2 公里。在化探与遥感影像的复合处理图上, Cu(Pb、Zn)、As 元素异常恰沿该线性影像带状分布。该影像东部有茶山铅锌矿, 西部发现了大垆钨、铅锌矿点, 黄泥垆铅锌矿床等。其南侧边缘还有包金山、小黄沙坪、香花铺等矿区。可见这种细密线性影像本身就是找矿有利地段(图 2)。在湘南花岗岩和碎屑岩发育地区的钨矿床, 普遍具有这种影像, 是由平行的张节理群组成, 是钨多金属的一种容矿构造, 并常伴有物、化异常, 可把这种遥感综合信息作为一种找矿标志。

2. 三合圩环、线交切影像找矿标志

在 5/7、5、4/7 组合比值图像上, 三合圩环形呈多层套合状, 内环为浅色、外环为弧状, 向东、北、西三方向扩展(图 2)。该环有多条东西向、北西向线性影像穿过, 有数条与内环相切。经钻探验证, 已钻到花岗岩及以铅锌为主的多金属矿。

三合圩环、线交切影像是花岗岩发育地区一种重要的找矿标志。物化探复合信息佐证了这种找矿标志的可靠性。

(五) 找矿有望地段的预测

根据遥感影像模式和建立的找矿标志, 结合区内的地质矿产背景和物化探异常的吻合程度, 提出大庙背和塘官铺—社背岭两处找矿有望地段。

1. 塘官铺—社背岭找矿有望地段

前已叙述, 在香花岭背斜核部发育一条近南北向断裂带, 沿该带有串珠状航磁异常(图版 I 图 6) 及 As、Cu(Pb、Zn)、Sn、W 元素异常与之吻合, 同时也是重力值陡变的梯度带。通天庙色异常也在该带上。物探解译图也证实香花岭穹窿下部有隐伏岩基。由此推断近南北向断裂带是控制岩基西部边缘的深断裂, 沿该断裂有些岩突侵位浅部, 在岩体内部或顶盖附近有利于金属的形成。因而认为该处是一不容忽视的找矿有望地段(图 2)。

2. 大庙背找矿有望地段

在大庙背一带发育一长轴东西向的椭圆形多层环, 处于东西向与南北向断裂交汇部位, 该环范围内, 磁高重低, 推断有隐伏岩体。地球化学土壤测量 Sn、As 等元素异常与之吻合, 与三合圩环形综合信息有相似之处, 并处于同一条北西向断裂之上, 因而圈定为找矿有望地段(图 2)。

四、结 语

通过多源地学信息复合处理, 提取与矿产相关的特征信息, 可以揭示常规地质无法观测到的有关隐伏的地质体, 并直观地显示出香花岭地区多金属找矿组合标志, 取得了较好

的应用效果。解译出一批新断裂和隐伏断裂,环形影像五个,遥感影像色异常两处,建立找矿标志两个,根据控岩控矿组合标志,建立香花岭矿田影像模式,并提出找矿有希望地段两处。通过专题组全体同志的共同努力和综合方法的应用,在预测地段中找到了中、小型多金属矿产地。

GEOLOGICAL APPLICATION OF COMPOSITE IMAGE WITH MULTI-GEOSCIENCE INFORMATION IN THE XIANGHUALING REGION

Jia Hongyu Zhang Zuchun

(Remote Sensing Center of Hunan Province)

Abstract

The paper gives a simple introduction to the fundamental techniques and methods for the enhancement of composite image, which consists of physical and chemical exploration and geological information. Detailed description has been given individually to the abnormal colours, lineament and circular structure and image features on the multi-geographical information composite image. We have studied the ore control effect of circular and lineament structure to the multimetal ore, and come to the point that the Xianghualing region is a complex ore control area by circular and lineament structure.

Therefore, we build a remote sensing image model for ore field in the region. Within the circular structure, the northwest lineament crosses the northwest lineament and forms frames that control the metal ore distribution. According to the features of the found deposits and their coherent image, we conclude that there are two symbols for ore looking. The first symbol is the close lineament feature on the image, the second is the circular structure crossing lineament feature on the image. These two symbols are of the significance of indication for ore looking in the granite growing areas in the south of Hunan province. At the end of this paper, two areas expecting to have ore have been determined according to the comprehensive analysis of multi informations, which have grown great effects.

Key words image composition processing symbol for ore looking remote sensing image model

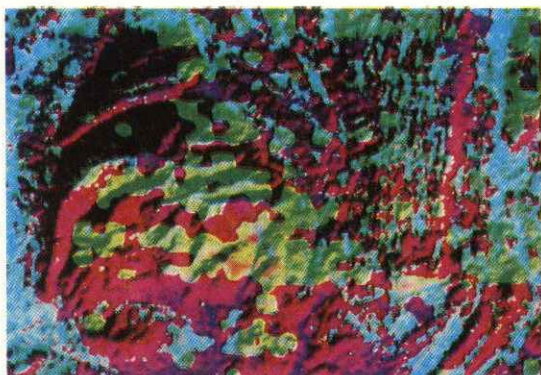


图3 第7主分量 MSS4 MSS 7彩色合成图

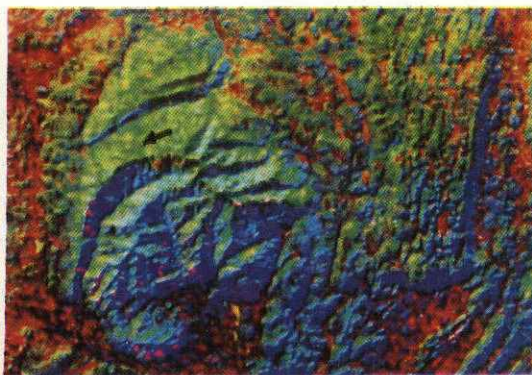


图4 第5、2、3主分量彩色合成

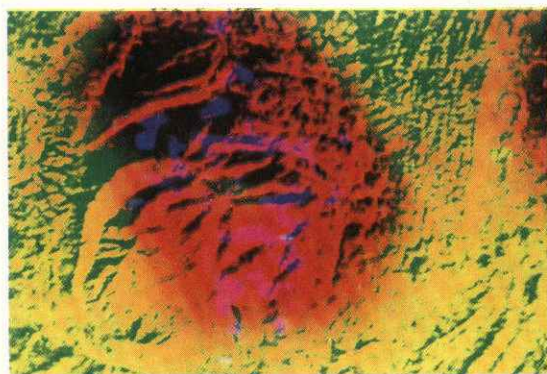


图5 MSS7、重力、Cu (Pb, Zn) 复合



图6 第1、2主分量、航磁复合

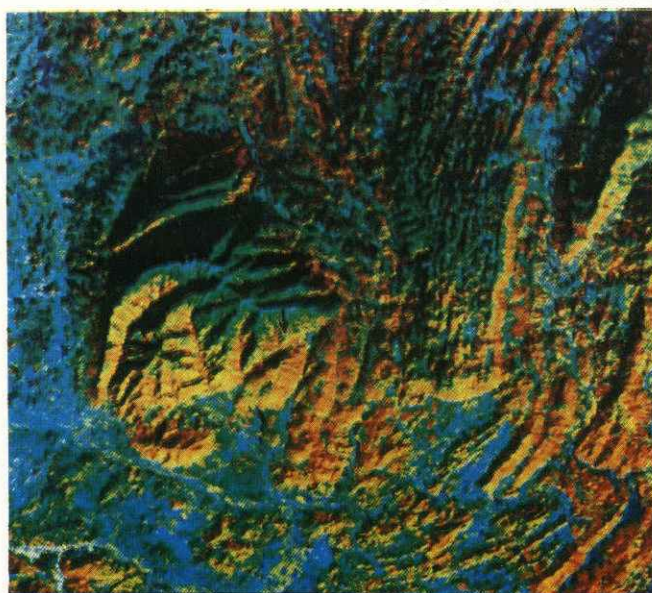


图8 矩阵变换线性扩展图像