

鄂东南地区遥感影像、地球物理和地球化学 资料在成矿预测中的应用

邱永进

(湖北地矿局鄂东南地质大队·大冶)

通过遥感信息,结合地球物理和地球化学资料,对鄂东南地区成矿有利地段进行了综合分析;论述了线性、环形构造特征及其与成矿的关系;揭示了某些成矿规律,并阐述了在成矿预测中的综合应用。

关键词 遥感信息 地球物理 地球化学 成矿预测 综合应用
鄂东南



用遥感影像解译资料进行构造研究其效果是显著的。尤其对研究程度较高的鄂东南地区,运用遥感资料,并结合地球物理和地球化学资料进行综合解译,大大提高了解译的准确度和有效性,并有助于成矿规律和成矿预测的深入研究。

根据遥感影像和地球物理资料解译地质构造

在鄂东南地区,通过 MSS 卫星及部分 TM 卫片并结合黑白航片解译,发现区内线性、环形构造十分发育(图 1)。这些线性、环形构造不同程度地反映与岩体及矿床(体)间的密切关系。

区内主要线性构造为断裂及地层层理纹的反映,部分显示出地貌特征。其中部分线性构造(或主干线性构造)所反映的断裂与区内已知断裂构造相吻合,如图 1 所示的金牛—灵乡—黄石(F_{11})北东向断裂。结合重力、磁法和大地电磁测深等方法来判断区

内断裂,其总的特征是各组断裂带所具有的等距性分布,构成本区网格状的基本构造格架是存在的。

根据鄂东航磁异常图(图 2)可知:从异常范围、形态、强度和梯度变化等特点综合反映了区内岩体和构造带总的特征,尤其是中部复杂异常区(Ⅱ)更清楚地显示出岩体、地质构造上的对应性。因此,不同的磁场可反映不同的地质构造分区。

1. 长江北东平稳正磁区(Ⅰ):为 100nT 的正值平稳场,局部叠加在背景场上,异常呈北西—南东向展布,与构造带方向基本相同,其实质系结晶基底古老变质岩系和小范围岩体的综合反映。

2. 中部复杂异常区(Ⅱ):为南正(700nT)北负(-500nT)具多个正负相间的叠加异常,其强度变化大,异常变化也较复杂。北部为鄂城、铁山岩体及其矿床的综合反映;南部为金山店、上朱、陈家湾、吴伯浩、灵乡、阳新、殷祖岩体及其矿床(体)的综合反映。

3. 西部负异常区(Ⅲ):为-100nT 左右

本文 1992 年 11 月收到,于纯烈编辑。

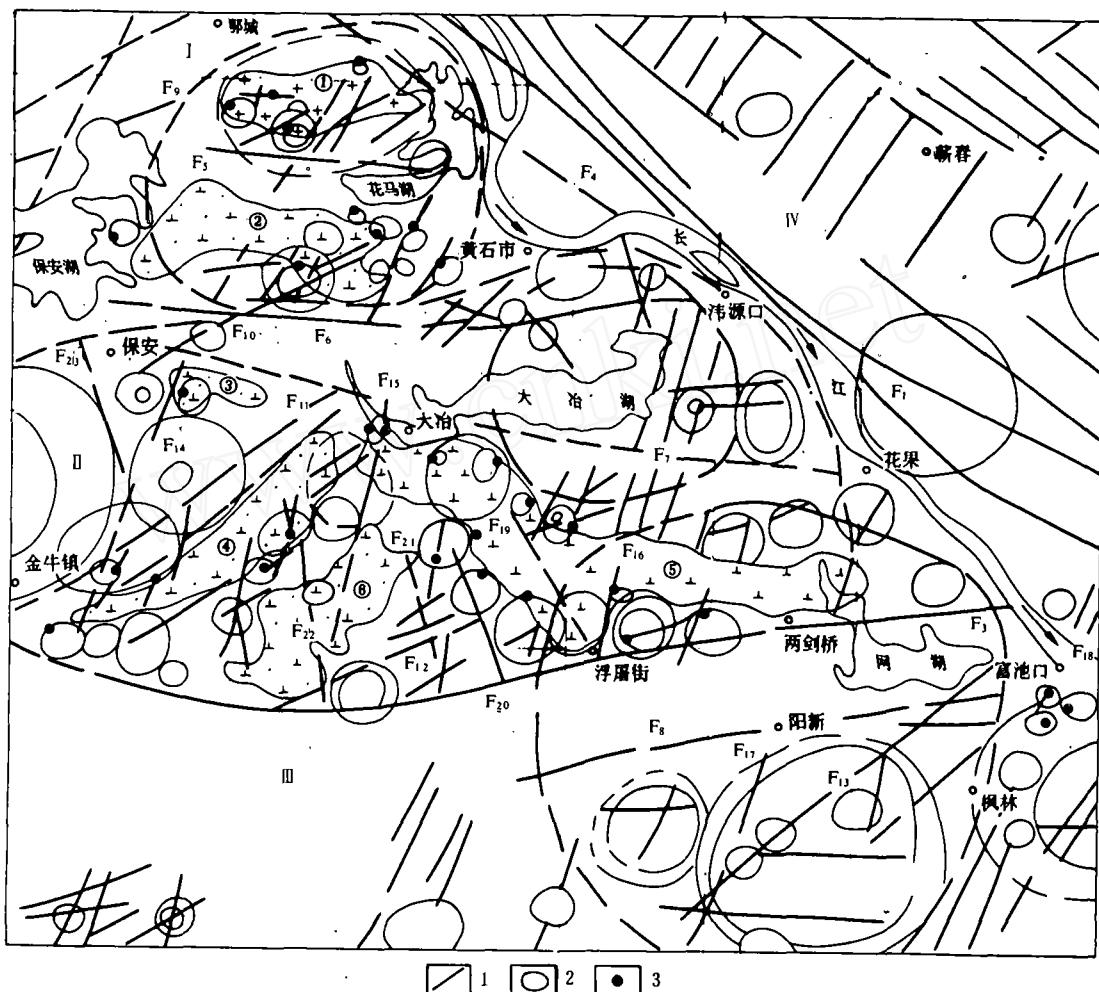


图1 鄂东南地区卫片影像线性环形构造解译略图

1—线性构造；2—环形构造；3—已知矿床（体）；①—鄂城岩体；②—铁山岩体；③—灵乡岩体；④—金山店岩体；⑤—阳新岩体；⑥—殷祖岩体；I—粗纹线性构造区；II—格状线性构造区；III—细密纹线性构造区；IV—一条格状线性构造区

平稳负异常，反映了断陷盆地的碎屑沉积岩。负磁场区局部出现的高异常带，经钻探已证实为隐伏岩体的反映。

4. 南部均匀磁场区（IV）：为-50~50nT 均匀磁场，主要反映江南台隆变质岩系的结晶基底，局部磁场增高(50~100nT)为磁性较弱的花岗岩所反映。

由此可见，遥感影像解译和地球物理场的异常带及局部异常所反映的岩体、构造情况与区内已知岩体、构造基本一致。因此，通过对区内地质、遥感影像及地球物理等资料进行综合解译，不仅证实了已知的重要构

造的存在，而且为本区和已研究过的矿床提供了地质构造的补充资料。区内金牛—灵乡—黄石北东向断裂（F₁₁）是根据航磁和重力资料并结合区域地质调查成果确定的。在重力图上则反映为连续的密集的重力梯度，磁法等值线亦有明显的扭曲、收缩、错动的反映。这组断裂贯穿全区，它控制了灵乡和铁东岩体的展布。在卫片影像上，此断裂则表现为暗色的线带、水系或正负地貌特征，表明遥感影像所反映的清晰的影纹与其推断断裂的实际位置和方向基本与其线性构造的分布是吻合的，这可起到互相补充、印证的

作用。

对鄂东南地区遥感和地球物理（包括航磁、重力和大地电磁测深）等资料进行综合研究后发现，它们在某些方面存在着密切的相关关系，归纳大致有如下几个特点。

1. 某些航磁异常位于1组或多组线性构造

交叉部位，或环状构造叠置连生部位。

2. 部分航磁异常的长轴与其线性构造（如区内北西、北东向）方向相一致，可能反映同一断裂，或不同断裂之叠加，这也反映出地球内部构造的地球物理资料与遥感资料的吻合性。

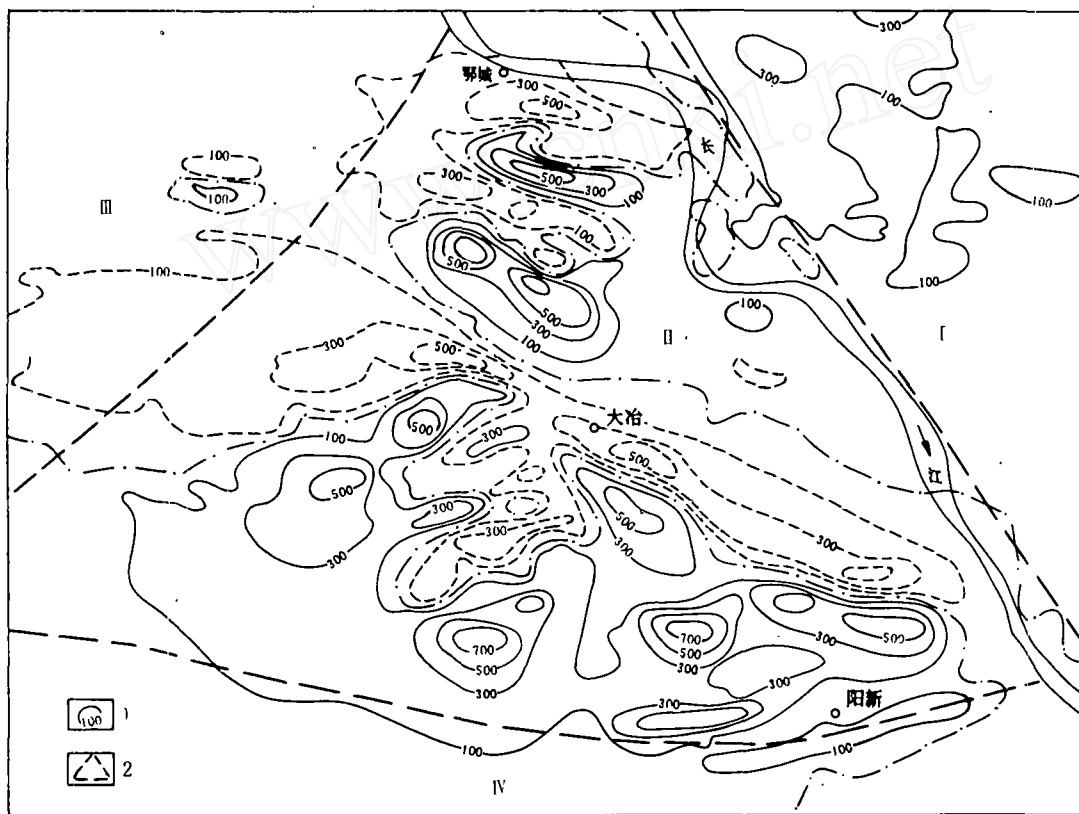


图2 鄂东航磁异常图

1—航磁异常（单位 nT）；2—磁场分区界线；I—长江北岸正磁场区；II—中部复杂磁场区；III—西部负磁场区；IV—南部均匀磁场区

3. 部分环形构造位于磁法，重力推断断裂的交叉部位，或与基底构造相吻合。如保安—圻州镇断裂带处具明显的重力梯度带，位于正负地貌的转折部位，具清晰的线性影纹。

4. 遥感信息和航磁异常较好地反映出岩体或矿床（体）的构造形态。如区内三角区特大型环形构造综合反映了6大岩体，多呈圆形或椭圆形，与航磁异常重合度良好（见图1、2）。部分矿床（点）与环形构造甚为

密切，多反映为叠加色异常，其规模较小，如程潮、灵乡、赤马山等矿床。因此，解译遥感资料时，结合地球物理资料进行综合判读，将有助于线性、环形构造的追索和研究，可得到较好的解译效果。

5. 据磁重资料推断，结合地质分析及卫片解译，区内存在北西、北东、北北东及北西西—近东西向等4组断裂，通过研究表明其间吻合性较好，在空间上呈带状分布，具一定等距性。

然而, 仅依据航磁、重力、遥感解译资料来确定区内的断裂构造是不完全的, 必须紧密结合宏观的地质分析, 才能达到解译的独特效果。与此同时, 对于解译结果上存在的误差或不吻合者, 有待今后进一步认识, 找出干扰的地质因素。

线性构造特征及其与 成矿的关系

区内所解译的线性构造均为断裂线性构造。这些线性构造对区内地质构造演化、岩浆活动和成矿作用都起着重要的控制作用。按其线性构造的分布、组合特征可分为4个线性构造区(见图1)。

I. 粗稀纹线性构造区: 北东以襄—广断裂(F_1)为界, 南以金山店—花果(F_7)为界的鄂城—铁山一带的区段, 区内基岩出露面积较小, 以岩体为主, 分布有北西西—近东西及稀少的北东、北北东向线性构造, 线纹较粗、较短, 连续性差。

II. 格状线性构造区: 北以金山店—花果(F_7)为界, 南以毛铺—两剑桥(F_3)为界, 区内分布有灵乡、金山店、殷祖、阳新岩体, 基岩出露面积较大, 岩体与地层相间发育有北西西—近东西向、北东向、北北东向、北北西向等线性构造, 其延伸较长, 连续性较好, 彼此交切组成格状分布形态。

III. 细密纹线性构造区: 位于毛铺—两剑桥(F_3)以南的区段, 其分布为地层基岩, 发育有近东西向线性构造及稀少的北东、北北东向线性构造。其外貌由层理纹及走向断裂所反映的细密连续的线性影纹为特征。

IV. 条格状线性构造区: 位于襄—广断裂(F_1)北东的大别山地区。区内发育有北西向及北东—北北东向线性构造, 二者正交交切组成条格状形态。

据统计全区共解译和推导出线性构造240余条, 其中区内152个矿床(点)位于不同方向线性构造上的矿床(点)约占总数

的43%, 位于两组或两组以上线性构造交叉部位的约占总数27%。如鸡冠嘴、铜绿山、铜山等矿床(点), 其所在线性构造部位与已知矿区断裂构造的走向基本一致。在空间上和时间上都与断裂构造、岩浆活动有着密切的关系, 在遥感影像上可得到较好的显示。

从区域上分析, 不同类型的矿床与线性构造影像有着不同的成生关系, 铁矿(铁铜矿床)主要产于北西向、北西西向与北北东向主干线性构造交叉部位或其附近; 铜矿(铜、钼矿床)主要产于北西向、东西向与北北东向主干线性构造交叉部位或其附近; 由此表明线性网格结点是重要的控矿构造部位。

从1/50万区域地质图可看出, 鄂东南6大岩体展布区外围的构造组合, 即所谓“三角形构式”^[1]。这一独特的构式不仅反映本区的宏观线性构造格架, 而且反映其内部大小线性构造相似组合形式的总体表现(图3)。这些线性构造组合具有不同的发育程度, 交切分割各级次的线性构造, 其规模、等级不同, 明显地对本区成岩成矿过程起着不同的控制作用, 以其不同的构造格式及矿化分区和矿床展布规律充分地表现出来, 构成本区3条主干断裂构造交切围限了鄂东南铜铁金多金属成矿区及其内部复杂的构造系统(图4), 其表现特征如下:

1. 某些线性构造具有联合或复合的组合形式, 各方向的线性构造在不同的部位并非孤立存在, 它不同程度地起着控岩控矿作用, 各级次的线性构造分别控制了成矿区、矿田和矿床(或矿体群)。本区北东向基底断裂以金牛—黄石(F_{11})为主体贯通全区, 控制着两个不同类型成矿亚区^[2]: 即该断裂北西侧以矿浆—夕卡岩型矿床为主, 以铁山铁铜矿、程潮铁矿为例。该断裂南东侧以夕卡岩接触交代型(或与斑岩复合型)矿床为主, 以铜绿山铜铁矿, 鸡冠嘴、鸡笼

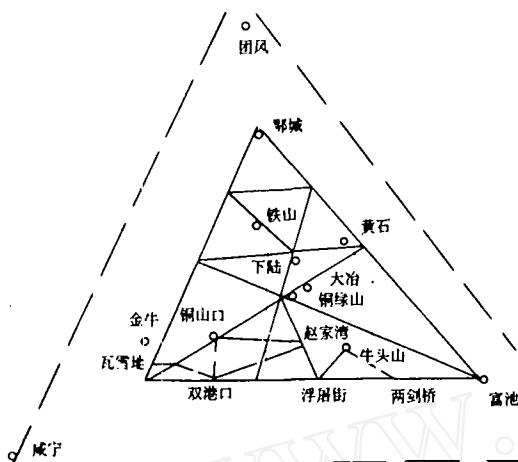


图3 鄂东南断裂构造组合的三角形构式图

(据薛迪康资料)

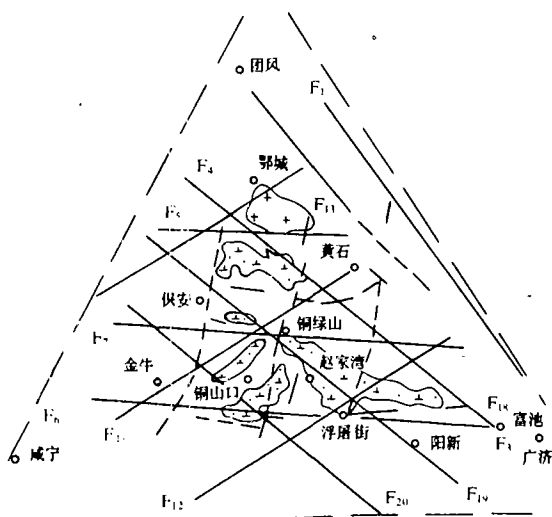


图4 鄂东南表层及深层断裂构造组合示意图

(据薛迪康资料, 略改)

山铜金矿, 铜山口、丰山洞铜钼矿为例。上述断裂构造与遥感所解译的不同线性构造区相吻合。由此表明, 矿化分区和三角形构式分区及线性构造分区存在着对应性。

2. 一组或两组以上线性构造的交叉组成成矿构造网格, 分别控制着矿床或矿体的形成与展布特征。铜绿山附近的线性构造控制了 Cu(Fe)、S、Au; 铜山口附近的线性构

造控制了 Cu、Mo、W; 浮屠街—两剑桥线性构造控制了 Cu、W、Mo、Pb、Zn 等。

环形构造特征及其与成矿的关系

环形构造的控矿作用, 近年引起了地质学界的普遍重视, 国内外对研究环形构造和环形影像的理论日益增多, 并已提出环形控岩、控矿理论。

本区环形构造与内生成矿作用有着密切联系, 区内环形构造的成因主要是岩体、火山或矿液及热液提供的热源, 使其周围的岩石发生不同程度的蚀变所致。因此, 内生金属矿床附近多存在环形构造, 显见它是同一热源热力作用下的产物。它在色调、色彩方面显示出矿化—蚀变晕圈; 同时反映许多热液矿床形成的有利部位。

根据区内环形构造与线性构造的成因以及二者构造组合与成矿关系, 归纳如下特征:

1. 区内大型环形构造综合反映主岩体, 甚至是两个或两个以上岩体的联合反映。它表现为环形构造的多圈性和复杂性。如鄂城、铁山岩体所反映的大型环形构造, 是多个热源体联合作用的结果。

2. 环形构造常出现在几组线性构造交切复合部位, 其组合型式复杂, 表明岩浆热动力构造强烈, 活动频繁, 叠加期次多, 因而成矿条件越好。如程潮、铁山、灵乡、赤马山等矿床都处在这种构造环境中 (见表中图 b、d、e、f)。

3. 环形构造内部圈层越多, 成矿越有利。它既是岩浆多次侵入, 又是多次构造活动叠加造成的, 多次侵入可产生多次含矿溶液, 更容易富集成矿 (见表中图 j)。

4. 从环形构造规模和型式来看^[3], 大中型环形构造一般控制着岩浆岩体, 而小型环形构造既控岩又控矿, 尤其是对小岩体之

鄂东南地区线性构造与环形构造组合关系及控矿解译图式表

矿床	组合型式	线性、环形构造组合关系	控矿构造解译图式
铜绿山 (鸡冠嘴) (铜山) 程潮 铁山 铜山口 灵乡	三组交切型	由北北东向与北西西—近东西向及北东向 3 组线性构造交切, 矿床位于 3 组线性构造的交点或其附近。这种型式具多组断裂交切, 具较优越的构造条件, 环形构造与线性构造的有机配合多控制大中型矿床	
赤马山 磨石山 阮宜湾	“井”字型	由 2 条北北东向与 2 条北西西—近东西向线性构造交切组成“井”字型。矿床位于“井”字中心一个交点上, 多控制中型矿床	
金山店 丰山洞 鸡笼山 李家湾 大广山	“十”字型	由 1 条北北东向与 1 条北西西—近东西向线性构造相交, 矿床位于“十”字的交点	
龙角山 马石头 刘必夫 赵家湾	角型 (>)	由北北东向与北东向线性构造斜交组成一个“>”的形态。矿床位于角点上	

斑岩型矿床控制作用极为明显。如铜山口矿床正处在同心多圈环形构造中, 内圈层直径 500m 左右, 为石英闪长岩体和夕卡岩与铜钼矿体; 第二圈层直径约 1200m, 为狮子矿体和大理岩化; 外圈层为蚀变晕圈, 直径约 5000m, 由三叠系灰岩的色调、影纹所反映, 且在外圈层局部地段可见铅、锌矿化。又如铜绿山矿床, 正处在大型包容式环

形构造的内部或小型环形构造之中, 这种大型环形构造直径约 4000m, 其内分布有 10 余个小型环形构造。环形构造中心或边缘分别控制着 CuFe、CuMo、CuAu 和 Fe 等矿床 7 处, 著名的铜绿山铜铁金矿床即分布在其中的一个小型环形构造中心部位。

上述特征表明, 环形构造是矿液或含矿热液活动影响范围的外在特征表现, 线性构

造的交点是矿液富集形成矿床的有利部位。尤其是北北东向线性构造起主导作用,或者说,线性构造与环形构造的有机配合是控制大中型矿床的机制条件。从区内成矿规律来看,大多数矿床或矿点均赋存于环形构造的内侧及其附近。因此,对环形构造的发生、发展及其与成矿关系的深入研究是有其实际意义的。

遥感信息和物化探资料 在成矿预测中的应用

一般来说,现代地貌、岩体、矿化露头以及围岩所反映在假彩色合成的卫片影像上的颜色是不尽相同的。我们可利用遥感影像上的色(色调)、形(纹形)、影(阴影)3大类信息标志,结合物化探信息对不同地质条件的解译和研究,可以直观地看出区内地质构造的特点和骨架轮廓,尤其是对构造单元和构造区的划分,对新构造和隐伏构造的研究,都较单一的野外实际调查和一般的航片解译优越得多。通过卫片解译,对线性、

环形构造,岩体、矿化蚀变带,具有独特的地质效果,可以逼真地反映出它们的规模分布范围及展布方向等规律。这种效果不仅利于成矿预测研究,而且可以把它作为找矿标志。

通过遥感影像的解译,区内典型的彩色异常皆不同程度地显示出各类地质体。所谓彩色异常,即在彩色图像上出现的背景颜色不同的鲜艳的色调,它代表不同地质体反射率的差异。因此,对区内彩色异常、地质矿产、地球物理和地球化学资料进行综合研究,发现有以下几个特点。

1. 区内部分彩色异常和化探异常位于线性构造的交切复合部位,充分表明了其间的内在联系。

2. 彩色异常与已知矿床(点)或矿化蚀变带的吻合是显而易见的。如铜绿山铜铁金矿床在影像上显示出浅绿黄与浅褐色相间的彩色异常。

3. 彩色异常与物化探异常存在普遍重叠。如图5所示的阳新岩体四周沿其接触带

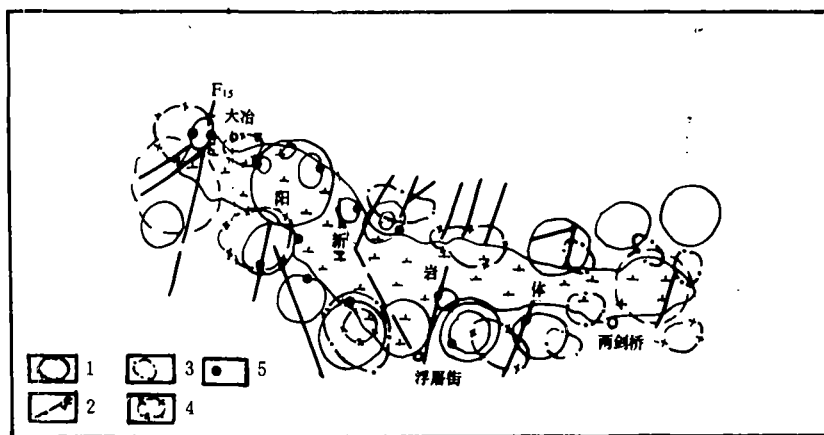


图5 阳新岩体接触带部位环形构造与环状异常分布图

1—环形构造; 2—线性构造; 3—Cu、Mo、Pb、Zn元素组合异常; 4—Cu、Ag、Zn、Pb、Mo元素组合异常;

5—矿床(点)

分布有一系列环状地球化学异常,具有一定的规律性。即东部以Co、Ni、Mo异常为主,规模小,Au/Ag及Ag/Cu比值低;中部以Cu、Zn、Mo异常为主;西部则以

Au、Cu、Zn、Pb、Ag异常为主,规模较大,Au/Ag及Ag/Cu比值高;上述分带现象反映了岩浆及矿液自东向西侵入或流动,矿化剥蚀程度东部深,西部浅的规律。

彩色异常并与环形构造相吻合。

4.不同地段其成矿特点有所差异,不同的线性构造分区控制着相应的地球化学分区,不同成因类型、矿种的内生金属矿床在彩色像片上显示色调不同,其色调的差异正是认识地质特征的基础;不同的构造背景、岩性组合、蚀变围岩在本区反映明显,如夕卡岩型铜、铁多金属矿床在彩色像片上显示为天蓝、绿、紫及金红等色调;在航磁异常图上多位于正负异常交替带处或负异常带上;在重力图上则显示为负异常带。

综上所述,运用遥感技术,结合研究地

球物理、地球化学组合标志,在矿床成矿预测,特别是对隐伏矿的预测和成矿带展布规律的揭示,其效果是显著的。

本文撰写中,参阅了我队部分地质及有关专题研究资料,并承蒙我队总工程师余元昌、高级工程师姚公博、张国胜的指导,在此一并致谢。

参考文献

- [1] 薛迪康, 湖北地质, 1987, 第1期。
- [2] 余元昌, 湖北地质科技情报, 1992, 第2期。
- [3] 王锡璠等, 湖北地质科技情报 1992, 第2期。

Application of Remote Sensing Image, Geophysical and Geochemical Data of Southeastern Hubei Province in Metallogenetic Prognosis

Qiu Yongjin

Through remote sensing information, geophysical and geochemical data, the author makes a comprehensive analysis on favourable metallogenetic areas in Southeastern Hubei province, discusses the features of liner and ring structure and their relations to metallogeny, reveals some metallogenetic regularities, and sets forth comprehensive application in metallogenetic prognosis.

我国非金属矿新产品开发方向

“全国非金属矿新产品开发研讨会”提出了我国非金属矿新产品开发方向:

高岭土: 重点发展造纸级涂料高岭土、煅烧超细高岭土及高纯细粉级高岭土。

滑石: 发展涂料、塑料、陶瓷、化妆品、医药等多种工业应用的滑石粉,超细滑石粉和无菌滑石粉。

石墨: 重点发展大鳞片石墨,主要是超纯超细多种原料及制品,如胶体石墨、石墨乳剂、镁炭砖耐火材料及各种碳素制品。

膨润土: 重点开发钠基膨润土,发展球团矿、钻井泥浆用土,研究推广有机膨润土、吸附脱色和化工催化剂载体膨润土,并扩大在农业、饲料业和环保方面的应用范围。

重晶石: 重点开发石油天然气钻井泥浆加重剂,各种钡化工原料。

石棉: 主要发展以复合材料为主体的系列产品、摩擦材料、石棉橡胶制品、石棉水泥制品和新型保温材料。

石膏: 扩大石膏应用范围,发展膏粉、石膏水泥制品、高档建筑装饰材料、胶凝材料,研究推广低品位石膏的应用。

硅灰石: 主要发展陶瓷原料、耐火材料、硅灰石白水泥、硅灰石大板建筑材料,开发硅灰石铸钢保护渣及农业沼气池、节柴炉的应用。

沸石: 发展轻质建筑骨料、膨胀沸石、轻工及化工填料、空气净化材料、杀虫剂、除草剂载体。

硅藻土: 主要发展助滤剂、吸附剂、催化剂载体材料和保温材料。

蓝晶石类矿物: 是目前国内短线产品,主要发展高温耐火材料,铝合金原料等。

云母、碎云母: 发展加工、提高利用水平。

(摘自《中国科技信息》1992.10)