

35-40 航空与地面物探数据图像处理在鄯善地区的应用研究

卜国兴

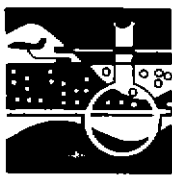
(冶金部遥感技术应用中心·北京·100029)

p 631-14

以新疆鄯善地区为研究区,对该区的航磁、航空甚低频、重力和遥感数据进行了多种方案的综合图像处理,并做了野外调绘和地质解译,总结出线性构造、环形构造以及与矿体的关系。为指导该区进一步找矿提出依据。

关键词 物探数据 图像处理 应用研究

地球物理勘探



航空与地面物探

测区位于天山地槽褶皱带的北天山地向斜和中天山结晶带的交界部位。区内侵入岩极为发育,以华力西中、晚期侵入活动为主,尤其以华力西中期岩浆侵入活动最为强烈,岩体规模大,分布广,以酸性为主,中酸性和中性岩次之,基性岩呈脉状产出。华力西期侵入岩与内生金属矿产关系十分密切。

区内断裂构造较为发育,主要为东西向、北东向和北西向三组断裂,以东西向断裂为主。阿奇克库都克断裂呈近东西向横贯测区南部,沿断裂带有大规模的华力西中、晚期侵入岩分布,阿齐山一系列铁矿床和矿点都沿深断裂北缘分布,构成一个与深断裂方向一致的铁矿带。

为了进一步查明本区铁矿的分布和远景,1994年在该区开展了比例尺1/25000的综合航空物探测量工作,完成测量面积2000km²,提供了丰富的地球物理信息。

为了开展多元地学信息的综合研究工作,在资料处理方面突出了多元信息的综合处理,所利用的信息有航磁、航电、航放、地面重力。对航磁及地面重力资料进行了对比度

增强、彩色编码、灰度分割、阴影浮雕变换、彩色阴影变换、视差阴影变换等处理,对航电、航放数据进行了对比度增强、假彩色合成处理。并对以上数据进行了K-L变换、算数逻辑运算等综合处理,取得了一大批基础图件。这些基础图件为综合研究、解译推断提供了有力的依据。

1 区域地球物理场特征

1.1 重力场特征

重力场具有明显的分区性^①,宏观揭示出本区由两种不同的密度结构层组成。北部以黄红色表示重力高异常区,在空间部位上与康古尔塔格晚古生代岛弧带西段相对应,其中带状局部重力高呈弧形展布,并自西向东分为南北两支平行的异常带。反映了在古老结晶基底上有高密度岩层呈东西向分布,可能为中基性火山岩与镁铁质岩带异常叠加的结果。绿色显示局部重力低,空间排列与受断裂控制的狭谷状沉降拗陷带构成沉积盆地密切相关。表明该区为一造山期后裂陷槽环境中以发育基性火山岩和大量基性岩体为特征的岩浆活动带。南部显现的重力低异常区,为阿齐山—雅满苏石炭纪沟弧系的组成部分。

本文1996年12月收到,1997年3月改回,张启芳编辑。

①地矿部第二物探大队.新疆维吾尔自治区东部鄯善—哈密南部库姆塔沙坳以西地区1/20万区域重力工作报告,1984

根据异常背景的变化和形态特征的不同,可进一步划分为二个次级场强分布区:(1)东西两侧异常特征以平稳的低值场为衬托,在不同级次梯度带制约下形成规模不等的相对重力低,反映了这些区段为地幔拗陷区,属低密度硅铝层发育地带,其中近等轴状的重力低值异常,是大规模花岗岩岩浆岩的侵入结果;(2)中部以中等场值为背景,在重力梯度带急剧变化部位,出现条带状的局部高值异常,为高密度玄武岩层和中基性岩浆岩的综合反映。从而揭示该沟弧体系是一个经历了强烈岩浆活动及火山喷发,并伴随有巨厚的深海相复理石建造的构造单元。

1.2 磁场特征

从航磁总场异常图像^①上看,磁场面貌比较复杂。随地区不同,异常规模、形态及其展布特征有很大差别,是不同构造单元、基底性质、沉积环境和构造岩浆活动的特征反映。与区域布格重力异常图像对比,呈近东西向延展并东西两侧分别略向南北凸变的磁场零值线(带)与康古尔塔格重力梯级带大致符合;同时沿此波曲弧带断续分布与中、基性岩体相关的串珠状、条带状的正异常(一般为200nT~400nT),表明了深大断裂带的存在。零值线以北为高磁异常区,并叠加有规模较大、峰值较高的条带状或团块状局部异常。重磁高值特征一致,不仅再现了该区构造环境下,大片基性火山岩和基性—超基性杂岩体的可能分布,而且由磁场的图像显示直观描述出以菱形条带镶嵌为主要形式的构造格局。零值线以南为变化磁场区。其北侧在平稳的负磁场背景上显现出一条宽约10km~20km场值更弱的狭带状异常,呈近东西向分布。从磁场特征看,该狭带状异常西段负值较高,而东段规模加宽,同时被近于平行的北东向断裂组切割,导致该狭带状异常走向由北东东转变为北西西再折向北东东。

变化磁场区南部,磁场特征以明显的环形异常为主。这些环形由核部负异常和边缘

园弧状正异常组成,多出现在深大断裂构造交汇部位。与此同时在相应空间与椭圆形的局部重力低或局部重力高吻合,是多期次不同岩浆系列在近地表侵位的标志。由区域重磁异常表现的“高一高”或“低—低”的对应关系,说明整个南部区内赋存着两大类不同成因的岩浆岩系列,并由此决定了本区多金属成矿的专属性。多期次构造的叠加和不同岩浆系列的长期活动与喷发,导致本晚古生代沟弧系构造单元区的整个磁场表征。具有带、环、线相互交织叠置的特征。变化磁场区以南表现为背景场升高磁性异常区,揭示了中天山地块的隆起。

2 研究区的构造格局

研究区在大地构造部位上处于塔里木板块东北缘活动带,在雅满苏与阿齐克库都克深断裂相挟罗塔格岛弧带西端。区内岩浆活动频繁,断裂构造发育,构造形变复杂。为了从地球物理场特征上进一步深化对构造格局的认识,除了进行重磁异常不同深度场源的分离提取外(上延:125m、500m、1000m、2000m)并应用重磁、甚低频阴影浮雕图像,借以揭示不同地块界面的物性变化位置与断裂构造相关的影像形迹。由地球物理场综合信息解译的线、环构造见图1。它们纵横交织,形成了复杂的断裂构造格局。

2.1 主要断裂构造的展布及其图像标志

2.1.1 近东西向的深大断裂带

为区内主要断裂构造。这类深大断裂带规模较大,延续性好,在地球物理场图像上,多呈宽大的线带状展布,并可通过多种影像标志清晰地加以追踪辨认。它们既是板块构造单元的分界断裂,也是岩浆活动的主要通道。本区具壳型特征和长期性活动特点。

阿齐克库都克大断裂带(F_1):横贯于研

^① 冶金部地球物理勘查院航空物探大队,新疆都善南部地区综合航空物探工作报告,1995

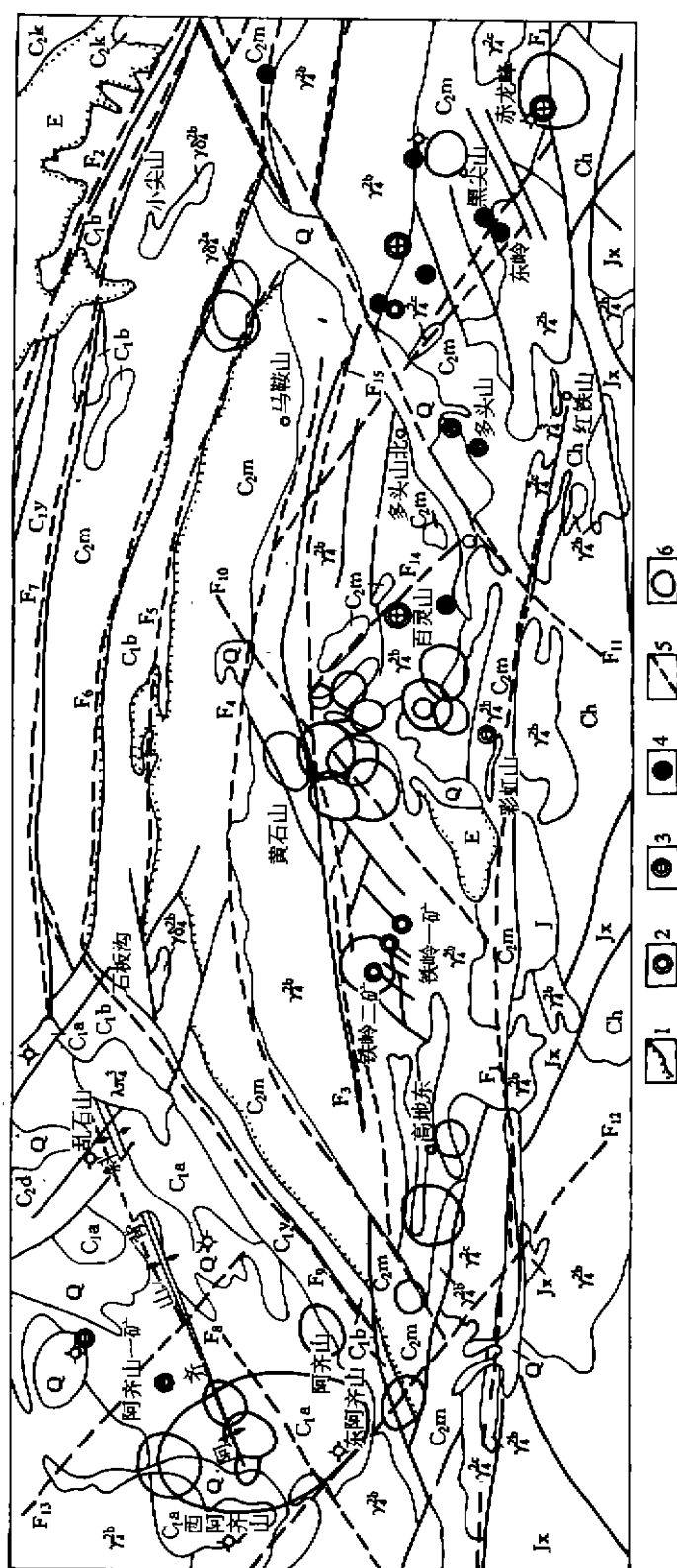


图 1 新疆南部地区航空物探数据图像处理译图

Q—第四系;E—第三系;J—侏罗系;C_{2m}—中石炭统玛滩组;C_{2k}—中石炭统喀尔组;C_{1n}—下石炭统白鱼山组;C_{1y}—下石炭统雅满苏组;C_{1a}—下石炭统阿齐山组;V—蓟县系卡瓦布拉克群;Ch—长城系呈星峡群;A₂—华力西晚期石英斑岩;V₂—华力西中期第三侵入花岗岩;V₃—华力西中期第二次侵入花岗岩;V₄—华力西中期第一侵入花岗岩;V₅—华力西晚期斜长花岗岩;1—不整合界线;2—火山气液型;3—次火岩型;4—火山喷发—沉积型;5—物探推线性构造;6—物探推断环状构造

究区南部,近东西向舒缓波状延伸,向东与沙泉子深断裂带相接,向西转为北西向,与康古尔塔格超壳型断裂复合,横贯全区长约160km。该断裂带在重磁深源区域场图像上以明显的磁性界面和密度界面形式显现,在地球物理位场阴影浮雕图像上表现为密集平行的线性体弧带分布。在甚低频虚分量灰度图上则呈宽大的破碎低阻带断续连接。众所周知,阿齐克库都克大断裂发生在晚古生代以前,具压性断裂的显著特征,总体为逆断层性质,断裂面倾向变化不定,为中天山隆起地块与康古尔塔格晚古生代沟弧系的分界断裂。受其控制在区内形成一系列与深部密切相关的扭压性断裂和菱形断块结构,并导致大规模的华力西中期中酸性岩体侵入。由此形成与岛弧型花岗岩有关的多金属矿和与火山岩密切关联的多类型的铁矿。

康古尔塔格大断裂(F_2):位于研究区北侧,该断裂带在区域布格重力阴影浮雕图像上,东段以弧形条带状局部重力高和西段表现为低密度线性特征。总体上呈一个向北凸出的正弦波形东西向延伸,区内长达约160km,该断裂是康古尔塔格石炭纪岛弧带内的一条主要断裂,沿此断裂及其两侧岩浆岩比较发育。根据重磁异常特征表明北侧以中一基性岩为主,南侧多属酸性岩。该断裂对区内次级断裂构造及其形变起着重要的控制作用。其中构造形变带,特别是韧性剪切带和构造蚀变带,对岛弧型金矿成矿提供了有利的构造背景。该断裂带在重力深源区域场特征显示不够明显,由此推测断裂切割深度可能只限于地壳,为雅满苏组与苦水组地层分界断裂。

铁岭北侧断裂(F_3):由弧形重力高值异常带、串珠状正磁异常和低阻带具有空间上的一致性,反映断裂的存在。该断裂发生在岩浆岩活动带内,属浅层的脆性断裂,线性标志非常明显,长度有限,并受北东向断裂组切割,产生明显错位,对中基性岩脉的形成有一

定的控制作用。

其它一般断裂($F_4 \sim F_7$):这些断裂的生成与上述两条深大断裂的活动密切相关,具平行、等距、同向、扭曲特点,为深大断裂的派生产物。多表示不同物性的线性界面,或指示着岩体侵位的边界,或控制着各条块内沉积建造的展布,其中规模较大者可导致地质体的错动。

2.1.2 北东向断裂组

本区北东向断裂比较发育,断裂方向一般在 $20^\circ \sim 60^\circ$ 之间,往往与地层斜交,呈宽大的线性特征,近平行,等间距出现,这组断裂可由磁性体的错位、密度色块分界面或低阻带,加以确认,具多期活动性,一般表现为以压扭为主,明显切割不同地质体并对岩浆的侵入起一定的作用。例如,环形山断裂(F_8),位于测区西北侧,由北东向南西方向延伸,至红云滩西被阿齐克库都克深断裂带阻截。根据重磁高值异常同现特征推测,沿该断裂带有大规模中基性岩浆岩侵入,为一构造—岩浆活动带,形成花岗岩—花岗闪长岩为主的岩浆岩系列。

阿齐山断裂(F_9):出现在测区西侧。重、磁、电阴影浮雕图像由密集平行的线性体组成明、暗相间的条带特征,受两条东西向深大断裂阻截而中断,表现出对不同地质体有明显的切割作用,并限制着铁岭岩体的侵入和复式大岩基内近东西向断裂的展布。

马头滩断裂(F_{10}):图像形迹以明显的线性体出现,切割铁岭—百灵山岩体,并与北西向断裂交切,组成三角形断块。

骆驼峰断裂(F_{11}):以宽大的压扭破碎带形式显现,将区域范围内强磁性异常、高密度异常带切割错位,表现为对百灵山、骆驼峰大型岩基的整体分离。

2.1.3 北西向断裂组

主要分布在测区西部和南部。北西向断裂与北东向断裂配套,形成菱形断块结构的基本构造格局,并与近东西向深大断裂交汇,

构成深源岩浆的通道,控制着侵入岩体的分布。其中东阿齐山断裂(F_{12}),能以重磁异常带的间断和低阻线性特征进行确定。该断裂断续分布,延伸较长,具多期活动特点,对不同地质体与早期活动的东西向和北东向断裂造成明显的切割。阿齐山一矿断裂(F_{13})由数条平行的束状线性体组成,自阿齐山一矿区向南东方向延伸穿越 F_9 断裂而终止于 F_1 。该断裂斜切石炭纪全套火山岩、火山碎屑岩建造,阿齐山地区其与北东向断裂交汇部位多分布有火山口或火山穹隆。

百灵山东北侧断裂(F_{14}):呈宽大的直带状展布,为百灵山区三角形火山穹隆断块的边界断裂,有重要的控岩作用,由重磁反映的高值异常带表明该断裂为菱形块结构内的次一级构造。

黑尖山断裂(F_{15}):在重、磁、电阴影浮雕图像上以串珠状异常和正负相间的色条显现。由北西侧切割百灵山岩体,穿越 F_{11} 断裂进入下石炭统地层而被 F_1 深断裂终止。在与阿齐克库都克深断裂夹持的锐角区内,为深源岩浆多次侵入和喷发的集中活动区,深部将有更大的岩基赋存。

综上所述,在本区发育的上述三组断裂中因东西向深大断裂的张力作用,造成区域性东西向条块的分割。并由此决定了各条块内沉积建造、岩浆活动和构造形变的特征。北东向、北西向断裂组的出现,是南北向主应力场影响下产生的一组“X”型断裂。使东西展布的地质体发生剪切运动,形成以菱形条块镶嵌的基本构造格局。

2.2 环形构造及其发育特征

2.2.1 地球物理位场图像环形特征

重磁异常及图像反映的具有地质意义的环形特征主要表现为:

(1)重磁异常影像呈椭圆形或等轴状,这类异常一般与侵入岩体相关联;(2)近等轴重力低或重力高,伴随有环带状磁力高,同时具多层次结构,多环体套迭,并在环体内有辐射

状线性体分布,多指示该地段为深源岩浆侵入或喷发的集中活动区;(3)重磁环形影像受断裂控制,在相应空间一般存在环形特征相关联的构造形迹和岩浆热液活动现象;(4)重磁环形特征有时可与遥感环形影像同现,例如:隐伏岩体,有时则作为某特定地质体场源特征的唯一标志。

2.2.2 主要环形构造的性质与分布

(1)阿齐山地区环形构造:阿齐山一带,经强烈的火山喷发活动造成火山岩、火山角砾岩的广泛出露。区内重力场以中等强度为背景,形成局部高异常,反映以中基性火山岩为主的古火山喷发活动带由本区向南东方向延续。航磁异常受北东向、北西向断裂交汇控制。宏观上组成一个北西向展布的椭圆形环带。沿此环带的局部磁异常经阴影浮雕增强处理后,有的表现为以多组导向断裂为骨架,多层同心圆结构,有的则显示为次级磁性环体的叠加,与次级环群分布地段相对应。地表只有流纹质火山角砾岩或为第四纪风化沉积物充填的浑圆形负地貌,推测为火山口。整个环带构造控制了该区内以火山喷发热液型为主的铁矿的分布。

(2)百灵山地区环形构造:位于百灵山—彩虹山菱形断块内,由数个受北西向与北东向断裂交汇控制的小规模局部高值异常组成相互套迭,具明显圆弧边界的环形构造。该环群在甚低频虚分量灰级图上反映为一个低背景场上突起的高阻具放射状断裂的椭圆形环系^[1]。可能与火山穹隆构造关系密切。

(3)黄石山地区环形构造:受东西向、北西向、北东向断裂交汇控制。其北侧环形构造发育在百灵山岩体内,是多期次岩浆侵入活动的结果。南侧由套环组成,具线一环构造组合形式,与构造岩浆活动关系密切。根据环形构造出现的位置有火山岩出露,推测部分环体与古火山机构相关,部分环群为后期再次侵入的岩体所致。

(4)赤龙峰环形构造:位于阿齐克库都克

深大断裂北侧中石炭统马头滩组地层内,由正负相伴的椭圆状磁异常组成,环形构造边界不明显,被北东向断裂切割,其西侧边缘有已知火山口分布,近环一带发育有弧形断裂,并多被岩脉充填,环内见破碎角砾安山岩,为一火山喷发中心。

(5)马鞍山一小尖山之间的环形构造:由近椭圆形磁力高值异常与近等轴状局部重力低组成,具清晰的环形边界,与华力西中期第一次侵入的次花岗闪长岩对应。

3 结论与建议

航空与地面物化探数据图像处理结果提供可利用的信息是丰富的,这些基础图件为综合研究、解译推断提供了有利的依据。通过对本区的综合研究得到以下几点认识:

(1)通过多种变换进行的航空物探数据和地面重力数据的图像处理结果,宏观地显现了区域构造骨架和深大断裂的展布。K—L 变换法揭示出中深层断裂构造及隐伏岩体,为立体研究构造,进行区域地质分析提供了新的依据。

(2)配合 TM753 和 TM471 经拉深处理后的假彩色合成影像,反映地表的细节更清楚,不同的色调,反映不同的地质体。大的岩

脉,地质界线,盐湖在图像上都有不同色调的反映,实地踏勘,位置十分准确。结合航空物探图像处理结果,对于研究立体构造格局提供了明显的地表特征。

(3)赤龙峰环形构造:航空物探与 TM 图像处理推测的环形构造位置十分吻合。航磁异常强度和梯度变化大,有明显的叠加异常,并有五个峰值。前人做过地磁剖面检查工作,地磁异常不太好,认为主体异常由凝灰岩引起。经实地踏勘,异常所处的成矿地质条件较好,并在环形构造内有赤龙峰铁矿。其它异常部位由铁矿引起的可能很大。建议应加强地质工作。

(4)利用已取得的航空与地面物化探数据进行图像处理,开展综合地学研究,有可能利用老资料挖掘更多的有用信息。我系统已飞航空物探 60 多万平方公里,做了大量的地面物化探工作,有较大的潜力可挖。我单位已开发了这套处理系统,并进行了几个区的应用研究。建议:继续开展应用研究,总结一套成熟的解译方法,并在兄弟单位推广使用。

参考文献

- 1 王四龙、三西华 北京地区遥感环形构造信息提取与金矿预测.地质与勘探,1996,(4)

STUDY ON APPLICATION OF IMAGE PROCESSING OF AIRBORNE AND GROUND DATA IN SHANSHAN, XINJIANG

Bu Guoxing

Varied methods of image processing of the aeromagnetic exploration, airborne very low frequency, gravitational prospecting and remote sensing data of the studied area were carried out. The relationship between lineament, annular structure and ore - bodies was presented.

Key words geophysical exploration data, image processing, application study