内蒙古东乌旗草原覆盖区遥感构造信息提取

李继宏[1,2], 张万昌[1]
(1. 南京大学 国际地球系统科学研究所,南京 210093;
2. 中国冶金地质勘查工程总局 第一地质勘查院,河北 三河 065201)

摘 要: 利用遥感技术在内蒙古东乌旗草原覆盖区进行构造信息提取,在 GIS 平台下结合地质及物探资料,对该区构造进行解译研究,重新厘定了该区的构造格局,为区内新一轮国土资源大调查提供了一些有参考价值的信息。

关键词: 遥感;GIS;构造;东乌旗草原覆盖区
中图分类号: P627;P613 **文献标识码**: A **文章编号**:1001-1412(2005)02-0137-05

内蒙古自治区东乌珠穆沁旗地区是国家新一轮国土资源大调查重点区域之一。区内优质天然草原牧场大面积发育,沼泽草甸分布广泛,第四系覆盖厚度大,岩石露头较差,为地质找矿增加了不少困难,尤其在找矿过程中利用单纯地质手段对构造、矿化蚀变带的确定周期较长,影响工作进度,使找矿工作在短期内难有突破性进展。遥感技术具有宏观、快速等特点,能从宏观上把握研究区的构造格局,缩小找矿靶区。利用遥感图像处理技术,可以增强目标地物的分辨率,提高影像中隐含的地物特征弱信息,如构造破碎蚀变带及不同规模的断裂(层)等[1]。上述信息的提取结合地质、物探资料,对提高成矿有利地段判别的准确性,促进野外调查工作有的放矢起到了关键作用,进而为缩短野外调查周期、节约人力物力提供了技术保证。本文旨在利用东乌珠穆沁旗地区两景 LANDSAT ETM + 遥感资料,通过影像增强处理技术提取研究区构造信息,结合大调查资料及前人工作成果,在东乌珠穆沁旗地区的构造信息提取的基础上,重新厘定该区构造格局,为区内新一轮国土资源大调查提供有参考价值的信息。

1 区域地质背景

研究区位于内蒙古 —兴安岭晚古生代 —中生代铜、铅、锌、金、银、锡、铬(钼)成矿区,锡林浩特 —东乌旗多金属成矿带东段。大地构造位置处于内蒙古 —兴安岭褶皱系(I)内蒙古晚华力西褶皱带(II)东乌旗 —二连浩特复背斜(III)之东乌旗褶皱束内。区内出露的地层主要为下古生界奥陶系、志留系,上古生界泥盆系、二叠系及中生界侏罗系。区内矿床(点)中,接触交代型矿床多赋存于碳酸盐岩地层中,热液型矿床多赋存于碎屑岩地层中[2],即该区主要赋矿地层为泥盆系中统特尔巴特组、下统安格尔音乌拉组及二叠系。区内的华力西运动,以大规模岩浆侵入为主,而燕山运动以断块及继承性断裂活动为主要特点,并伴随强烈的火山喷发和岩浆入侵,形成了著名的大兴安岭复合火山岩带,在区内形成了丰富的多金属矿产资源。区内有朝不楞铁锌多金属矿床、查干敖包铁锌矿床、沙麦钨矿床、小坝梁铜金矿床及吉林宝力格银多金属矿床。与矿化有关的蚀变主要有硅化、褐铁矿化、绿帘石化、绿泥石化、碳酸盐化等。

2 遥感数据选择及处理

在草原覆盖区利用遥感技术进行地质研究,应选择植被较不发育,且积雪基本融化时期的遥感影像,而在选择 TM 图像波段组合时,应选择地质信息层次丰富、微地貌景观或图斑纹理清晰的 TM 数据波段影像图[3]。根据东乌旗地区的自然地理环境,选择了 2000 年 5 月 16 日轨道号为 123028 的 ETM + 图像及 2000 年 4 月 5 日轨道号为 124028ETM +

收稿日期:2005-03-11; **修订日期**:2005-04-11
作者简介:李继宏(1971-),男,工程师,硕士研究生,主要研究方向:遥感信息提取及遥感在金属矿产勘查中的应用。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

图像,因为此时研究区内草尚未发芽,积雪已基本融化,后者仅在洼地、背风坡等局部地段有部分残留融雪,适合开展遥感地质研究。ETM + 图像波段组合选择上,通过该区 ETM + 不同波段遥感影像特征的分析及不同波段的组合对比表明, TM754RGB 假彩色合成图像经增强处理,对构造形迹尤其规模较大的线性、环形构造的追踪有较好的效果,但控制矿床(点)产出的构造往往是位于深大断裂旁侧的次一级构造,为了提取次一级断裂构造,以 TM754RGB 假彩色合成图像进行 HIS 变换[4],并对 H、I、S 三组分进行 15m 重采样,以 PAN 波段(空间分辨率 15m)代替 I 组分,以 H(R)、PAN(G)、S(B)生成融合影像,其地貌界线更清楚,对构造尤其次一级构造的提取极为有利,见图 1(因图像范围大,仅以朝不楞 —阿尔哈达地区为例,图像为彩色,排版采用灰度图像)。据野外调研,在融合影像上呈粉红色带状者为溪流,在灰度图上呈蛇曲状的灰色带状;草绿色周围有白圈者为云,黑影周围有粉红色斑者为云的阴影,在灰度图上呈不规则灰白色斑点且在地面有黑色投影;呈天蓝色带状者为草甸,在灰度图上表现为具有白色斑点的灰色条带;灰白色亮色带为沙、粘土,在灰度图上呈灰白色具灰色斑点的不规则状或带状条带(纹),分布在东部呈蓝色者为火烧植被的信息,在灰度图上表现为扇形及椭圆形黑色区块;其他不同色调为岩体或不同地层的反映,在灰度图上表现为具有纹理的不规则状灰色条纹(块)。

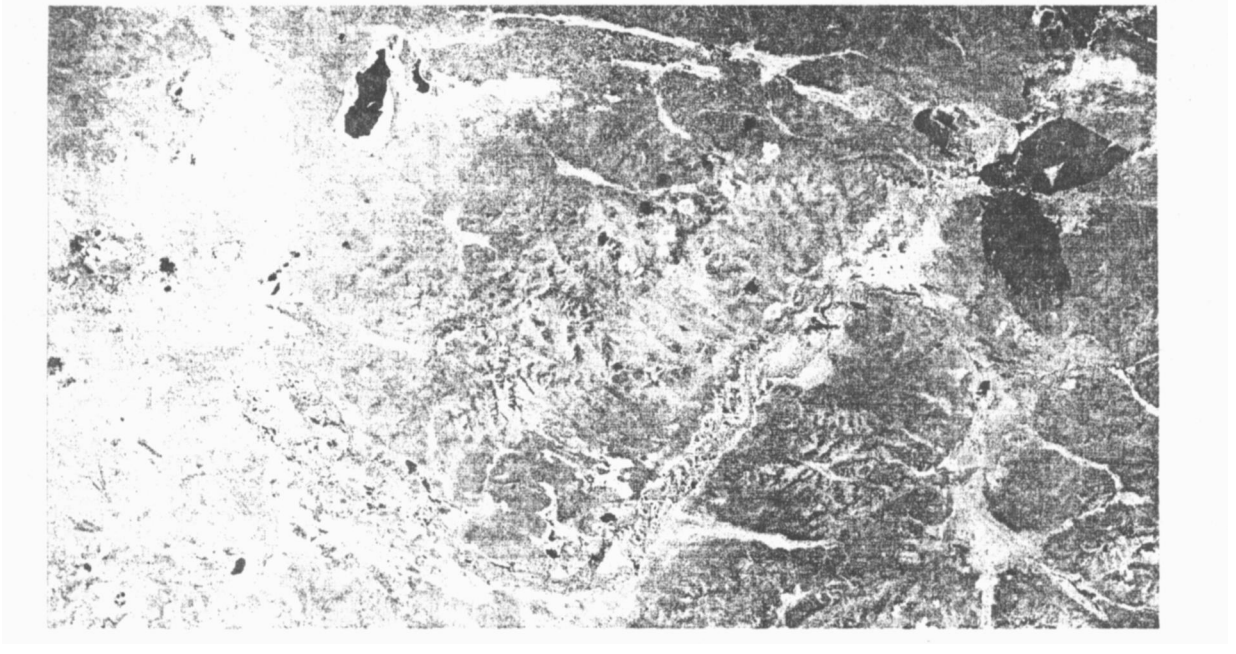


图 1 东乌旗地区遥感融合图像(朝不楞 —阿尔哈达地区)

Fig. 1 The combined H (R), Pan (G) and S (B) composite image of Landsat ETM + showing the structures of the study area (Chaobuleng-Aerhada Region as an example)

3 遥感构造信息提取

3.1 断裂构造解译的标志

由于研究区草原植被极其发育,第四系覆盖较厚,导致图像上显示的地物信息以第四纪微地貌景观特征为主,局部露头较发育地段对地层、岩体等信息有反映。根据遥感影像特征,建立了以下解译标志:

(1)该区构造信息提取主要以微地貌景观发育特征为主要构造解译标志,包括断层三角面、断层崖、定向展布的山脊沟谷及水系、山脊沟谷的错断及水系的拐弯等。

(2)结合地质资料[5,6]、航空物探资料[7]对该区遥感构造进行综合解译。

(3)环形构造主要由地貌、色调、纹理结构等影像特征进行解译。

3.2 遥感构造信息解译结果

本次遥感构造解译出一级断裂 5 条,二级断裂 18 条,次级断裂百余条,环形构造 20 处(图 2),经与

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1 ∶20 万区调等资料对比,确认一些断裂与地质资料吻合,一些断裂属于本次解译发现。其中 NE 向断裂构造在图像上显示规模引人瞩目,它们应属于区内主干构造体系。主要断裂特征分述如下。

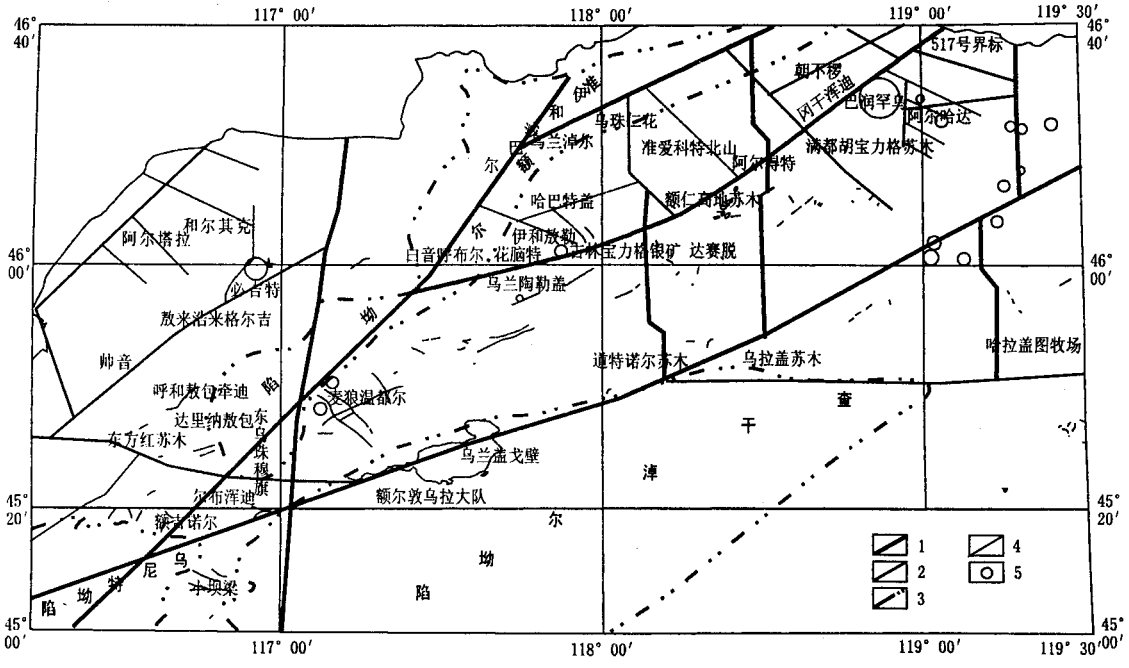


图 2　内蒙古东乌旗地区构造解译略图

Fig. 1　The interpreted schematic map of the tectonic structures revealed by multiple source information in the district of Dongwuqi, Inner Mongolia

3.2.1　NE 向断裂构造

NE 向断裂构造分 30°和 50°～60°两组,前者为东乌旗—伊和沙巴尔深大断裂,后者主要为查干敖包—东乌旗深大断裂的东延段、白云呼布尔—满都宝力格大断裂、乌兰淖尔—朝不楞北大断裂及一系列 NE 向断裂(层),对各断裂的特征叙述如下:

(1)查干敖包—东乌旗深大断裂。该断裂走向总体为 55°,在遥感融合影像上中部表现为粉红色调的河流及串珠状定向分布的湖泊(淖尔),走向 60°,经乌拉盖苏木走向变为 50°,表现为一系列 NE 向展布的火山口。该断裂西南段在遥感影像上表现为一系列 NE 走向的山脊沟谷及溪流。在以往地质资料中,该断裂为地质推测深断裂,区域上构造形迹沿查干敖包—那仁宝力格南 15 km—阿拉坦合力南 15 km 一线发育,在额尔敦乌拉大队被 NW 向次一级断裂错断,在东乌旗南约 20 km 处经乌兰戈壁—乌拉盖苏木一线展布。经研究该 NW 向断裂在遥感影像上没有显示。根据遥感影像结合内蒙古东部大地构造图[6],笔者认为该断裂构造形迹沿查干敖包南 10 km—那仁宝力格南 30 km—阿拉坦合力南 40 km—东乌旗南 20 km—乌兰戈壁—乌拉盖苏木一线展布比较合理。

(2)白云呼布尔—满都宝力格大断裂。该断裂在以往地质资料中没有提及,系本次遥感解译新发现。遥感影像上白云呼布尔—额仁高比段,断裂形迹较窄,表现为一系列 NE 走向的断层面、山脊及沟谷,局部切断 NW 向山脊;在野外地质调查时在花脑特北岩体与地层的接触带附近发育有宽约 200～1 000 m 的蚀变碎裂岩带,带内构造角砾岩、NE 向的石英脉群发育;吉林宝力格段该断裂向南略呈弧形,吉林宝力格银矿产出在该弧形的北缘;额仁高毕—满都宝力格段该断裂在遥感影像上表现为黄绿色调带,地貌上表现为宽缓的沟谷,淖尔断续展布,断裂东段以冈干浑迪为构造形迹,影像上表现为粉红色调。该断裂延伸到蒙古国,并以马尾状尖灭。断裂带宽约 1～2 km,被 NW 向断裂切割,其两侧次一级的构造非常发育,以 NE 向、NW 向为主,控制矿床、矿(化)点、化探异常的展布。

(3)巴润沙巴尔—朝不楞北大断裂。该断裂在《额仁高毕、沙尔沟特区调报告》[7]中提及,认为在朝不楞东侧有一 NE 向隐伏断裂,通过本次遥感解译,认为该断裂为一大断裂,在遥感影像表现为间断的

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

粉红色调块及天蓝色色斑条带,在地貌上表现为串珠状淖尔及草甸。该断裂西南段被 NE 向断裂切割。在内蒙古东部航磁图[8]上表现为航磁 0 等值线向南西扭曲,且断裂东侧航磁梯度较大。与之平行的次一级朝不楞断裂在遥感影像上表现为定向展布的山脊、沟谷,控制朝不楞夕卡岩带及铁锌多金属矿的产出。

(4)东乌旗—伊和沙巴尔深大断裂。该组断裂在以往地质资料中没有提及,系该次遥感解译新发现。该断裂沿额吉淖尔—东乌旗—白云呼布尔—伊和沙巴尔一线分布,控制准额尔坳陷。在遥感影像上表现为地貌界线,断裂东盘以 NE 向展布的断层崖、断层三角面、NE 向河流以及串珠状淖尔为特征。在地质资料上断裂东盘为花岗岩体,在岩体内发育一系列 NE 向定向分布的中酸性岩脉。在航磁图上表现为航磁 0 等值线向 NE 向扭曲。该断裂最宽约 20 km,最窄约 6 km,横切研究区,规模宏大,为一深大断裂。与之平行的断裂在遥感影像上表现为地貌界线及一系列 NE 走向的断层面、山脊线及 NE 向展布沟谷,地质资料表现为断裂东盘的岩体内发育一系列 NE 向定向展布的中酸性岩脉。其中敖来浩来格尔吉断裂位于岩体与地层接触部位,控制沙麦钨矿床及必鲁特钨矿点的产出。东乌旗—伊和沙巴尔深大断裂两侧成矿带成矿特征略有不同,西侧以 W,Cu 多金属矿为主,东侧以 Fe,Ag,Pb,Zn 多金属为主。

3.2.2 SN 向断裂

该组断裂在以往地质资料中没有提及,系该次遥感解译新发现。SN 向断裂主要发育有朝不楞西—乌拉盖苏木断裂、哈拉盖图牧场—贺斯格乌拉牧场断裂、乌珠仁花—道特淖尔东断裂、阿尔哈达东断裂及 454 号界标—东方红苏木西断裂。该组断裂向南呈之字型延伸,追踪 SN 向、NW 向两组断裂发育,影像上为亮色带,呈黄绿色及灰白色;在航磁图上表现为错断或扭曲航磁 0 等值线。

3.2.3 NW 向断裂

区内 NW 向断裂构造影像显示十分醒目,其分布规模仅次于 NE 向构造。规模比较大的有满都宝力格苏木西断裂、和尔其克断裂等。次一级的 NE 向断裂十分发育。遥感地质解译表明 NE 向断裂构造绝大部分以 NE 向发育的近等距离平行分布的平直沟谷水系为特点。

3.2.4 EW 向断裂

在遥感构造解译过程中发现 EW 向断裂构造在个别地段存在被 NE 向构造改造如乌兰戈壁处,或被 NW、SN 向构造切割或错断,表现在乌拉盖河 EW 向河床在个别地段出现直角拐弯或突变流向等现象。根据地质资料分析 EW 向断裂构造成生时代早,遭到后期构造的破坏改造,具体表现为 NE 向构造继承改造 EW 向构造行迹,或 SN 向构造错断 EW 向构造,造成 EW 向构造线性影像显示不连续。

3.2.5 环形构造

研究区环形构造非常发育,环形构造主要由地貌、色调、纹理结构等标志显示出近圆形、空心环或没封闭的弧形等影像特征显示,沿东乌旗构造岩浆岩带呈 NE 向展布,主要为地貌环、火山机构环、岩体、次火山岩体、穹状隆起构造、热动力岩块及蚀变引起的色调异常晕。

4 构造格局的解释

晚二叠世末,西伯利亚板块与华北板块对接,形成统一的亚洲北部大陆[2]。区域应力为 SN 向的压应力场,在 SN 向压应力作用下,形成近 EW 向的压性构造、NE 向的压扭性及 NW 向张扭性断层及 SN 向张性断层。印支运动后,受太平洋板块向西俯冲和受西伯利亚板块、印度洋板块挤压影响,全区进入山-盆构造和断块升降发展阶段,在研究区的应为 SN 向压扭应力场,在 SN 向压扭应力的作用下,形成 NEE 向的压性构造及 NE 向的压扭(张)性断裂、NWW 向的张扭性断裂及 NW 向的张性断层。在 SN 向压扭应力场持续作用下,NE 向的压扭性断裂性质变为压张性,使区内东乌旗—伊和沙巴尔深大断裂控制准额尔坳陷。区域应力由 SN 向压应力场变为 SN 向压扭应力场是一个过程,后期构造利用或改造前期构造,使区内构造活动具有多期性、叠加性及继承性。

查干敖包—东乌旗深大断裂没有被 NE 向断裂错断,其构造形迹应往南推移约 10 km 较合理。东乌旗—伊和沙巴尔深大断裂与区域上的嫩江深断裂平行,根据参考文献[6]在集宁东—正镶白旗西发育有一断裂(系航磁解译),该断裂与东乌旗—伊和沙巴尔 NE 向深大断裂相呼应,推测为同一条断裂,与阿巴嘎深大断裂的交汇处控制玄武岩体的产出。说明该断裂规模大,推测为一区域性深大断裂。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

5 结论

研究区虽然受草原、沼泽草甸等因素的严重干扰,但通过选择适宜的遥感图像及波段组合,应用适当的遥感信息提取技术,在东乌旗草原覆盖区进行构造信息提取是可行的。通过遥感构造信息提取,结合地质及航空物探资料,重新厘定该区构造格局,发现了白云呼布尔—满都宝力格大断裂及 SN 向断裂;对巴润沙巴尔—朝不楞北断裂的规模有新的认识,认为该断裂为一大断裂,控制准额尔凹陷的展布;对查干敖包—东乌旗深大断裂的构造形迹的展布提出了新的见解。

致谢:在本文的撰写中,陈军峰高级工程师、刘本浩教授级高级工程师、高云桥高级工程师及吴昀昭博士给予大力帮助,在此一并致谢。

参考文献:

[1] 赵英时. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京:科学出版社,2003.

[2] 陈毓川. 中国主要成矿区带矿产资源远景评价[M]. 北京:地质出版社,1999.

[3] 段鹏. 内蒙古得尔布干森林沼泽区遥感地质解译研究[J]. 国土资源遥感,2002,(2):29-33.

[4] 杨金中. 遥感技术在浙江东部穿山半岛地区活动断裂调查中的应用[J]. 国土资源遥感,2003,(4):50-53.

[5] 冶金一公司地质研究室. 内蒙东部大地构造图及说明书[R]. 三河:中冶勘总局第一地质勘查院,1982.

[6] 内蒙古地质局区测队. 额仁高毕幅沙尔沟特幅区域地质调查报告[R]. 呼和浩特:内蒙古自治区地质局矿产局,1978.

[7] 冶金一公司地质研究室. 内蒙古东部航磁图[R]. 三河:中冶勘总局第一地质勘查院,1982.

TECTONIC INFORMATION EXTRACT IN THE DONG UJIMQIN COUNTY GRASSLAND DISTRICT OF INNER MONGOLIA

LI Ji-hong[1,2], ZHANG Wan-chang[1]

(1. International Institute for Earth System Science, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

2. The No. 1 Geo-Exploration Institute, China Geo-Exploration & Engineer General Bureau, Yanjiao 065201, China)

Abstract: By means of remote sensing technique, tectonic information was extracted from LANDSAT ETM + images processing and geology and geo-physical exploration information in Dong Ujimqin County, Inner Mongolia. Due to the complicated terrain surface mainly covered by dense vegetation in the study region, the LANDSAT ETM + images were carefully selected and technically processed to enhance the structure. On the platform of GIS, the tectonic framework was redefined by combining the tectonic information extracted from remote sensing images and the geology information and the geo-physical exploration information. The results obtained might provide valuable information to a new turn of the Great Territory Investigation.

Key words: remote sensing; GIS; tectonic; Dong Ujimqin county grassland; Inner Mongolia

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net