

· 应用技术 ·

遥感技术在贺兰山北段 1:5 万区域地质调查中的应用

苏生瑞 刘继庆

(西安地质学院, 西安, 710054)

摘 要 本文以在贺兰山北段工作的经验为基础,总结了 1:5 万区域地质调查中应用遥感技术的方法和步骤。

关键词 贺兰山 遥感图像 解译

1:5 万区域地质调查是一项重要的基础地质研究工作。截至 1990 年,我国共完成 70 万平方千米面积的调查工作,这显然与我国作为世界国土大国的地位不相称,也不能适应新一轮地质找矿的要求。实践证明,遥感技术在 1:5 万区域地质调查中能发挥积极作用。1989—1991 年,在贺兰山北段进行 J-48-33-A(呼鲁斯太幅)和 J-48-33-C(古拉本幅)1:5 万区域地质调查中,我们应用了遥感技术方法,将遥感地质工作贯穿于整个调查过程中,加快了调查速度,提高了调查质量,发现了一条较大规模的逆冲断裂,总结了 1:5 万区调中遥感地质工作的步骤和方法,系统地建立了调查区地层、岩浆岩和构造解译标志。本文拟重点介绍其工作方法和步骤,以和同行交流。

1 遥感资料及质量评述

工作中所收集的调查区的遥感图像资料共有以下 4 类。

1.1 1:25 000 宽频带黑白航空照片

此类航空照片系兰州部队 1978 年拍摄,采用 RC-8 型航摄影仪,镜头焦距 $f = 113.89 \text{ mm}$,绝对航高 $H = 4800 \text{ m}$,航片比例尺 1:25 000~1:40 000。工作区仅收集到古拉本幅航片,呼鲁斯太幅因故未收取到。照片洗印清晰,反差中等稍低,可满足区调工作要求。共收集两套,一套用于野外工作,一套用于室内解译和编制典型航片图集。

1.2 1:60 000 宽频带黑白航空照片

为 50 年代拍摄,于工作后期为弥补呼鲁斯太幅无黑白航片而借。比例尺约为 1:60 000,照片影像清晰,反差适中,灰雾稍大,有较好的解像力。对花岗岩体形态的圈定发挥了明显的作用。

1.3 假彩色近红外航空照片

为宁夏地矿局遥感中心于 1986 年拍摄的最新一代航摄资料。传感器设计波长为 $0.5 \sim 1.3 \mu\text{m}$,属可见光到近红外波段,滤去了可见光中较易产生散射的蓝、紫光波段,可较好地

收稿日期:1993-09-17

第一作者简介:苏生瑞,男,30岁,1987年毕业于西安地质学院,讲师,从事构造地质与地质灾害研究工作。

消除散射光对图像质量的影响,使照片的清晰度和反差有所提高。

航摄中采用 RC-10 型航摄仪,镜头焦距 $f = 152 \text{ mm}$,绝对航高 $H = 12\,000 \text{ m}$,照片比例尺约为 $1:50\,000$ 。图像影粒细,影纹清晰,地物分辨力高,地质解译程度好。照片洗印多数色彩还原较好,彩色区分明显。为弥补呼鲁斯太幅无 $1:25\,000$ 黑白航片的不足,将本幅图中的 $1:50\,000$ 彩红外航片放大成比例尺约为 $1:25\,000$ 的航片,以满足区调工作需要。

1.4 陆地卫星 MSS 图像

该图像系美国发射的 NASA 所发射的 Landsat-2 于 1976 年 9 月 9 日拍摄所得,由于负片多次拷贝,信息损失较大。调查区在 MSS 图像上无云层覆盖,影像清晰,岩性分布、构造轮廓清楚。工作中使用 MSS 4、5、6、7 波段的图像对测区的总体构造轮廓以及地层单元的展布特点进行了综合研究,为区调工作的部署和下一步的地质解译奠定了基础。图像的比例尺为 $1:500\,000$ 。

2 航空地质解译程度分区

根据所使用 3 种航空照片的分辨率、解像力和影像清晰程度,结合调查区地质特点、地层展布轮廓的清晰程度、第四纪堆积物覆盖情况和其他自然条件的影响,按照良好、中等、困难、特别困难的 4 级分区原则,将调查区航空地质解译程度划分 3 种不同的地区。

2.1 解译良好区

北界西起小松山,经缺台沟上田、柳树沟、宗别立,至东图边至宗别立公路边,南以古拉本至汝箕沟公路为界,面积约为 370 km^2 ,占调查区总面积的 46%。为沉积岩分布区,包括部分寒武系、石炭系、二叠系、侏罗系各岩石地层单位。本区除在红石崖、布鲁斯滩北和呼鲁斯太南、北两侧有小面积第四系覆盖外,均基岩裸露,具有稳定明显的解译标志。各岩组影像特征明显、展布稳定,纹形图案各异,地貌形态各具特征,不同岩组标志稳定。地层产状要素可定性、定量测定,地质构造的展布和细节清晰,易于解译,并可对其产状作一般性测量。编制的初步解译地质图各类地质要素比较完整,并基本符合实际露情况。

2.2 解译中等地区

包括小松山一带及二道岭、古拉本至汝箕沟公路以南地区,面积约 80 km^2 ,占测区总面积的 10%。区内出露地层有寒武系、奥陶系及上三叠统,本区小松山一带植被覆盖率约达 70%,其他地区约 35%,但由于基岩露头较好,沉积岩展布上的稳定性和不同岩石地层单位所构成的地貌的差异性,所以尽管解译标志不太稳定,可是只要经过认真仔细的观察仍可通过航片解译区分不同岩石地层单位的界线,且主要地质构造轮廓清楚,经过努力还可以对地质构造的细部特征作出定性解译。所编出的初步解译图有一定误差,内容上也较简略,与实测地质界线吻合率为 60%—75%。

2.3 解译困难地区

主要为变质岩分布区,其南界位于小松山北,经缺台沟上田、柳树沟、宗别立北西至于宗别立—石炭井公路一线,面积约 350 km^2 ,占总面积的 44%。调查区太古界贺兰山群变质岩经历多期变形和变质,其解译标志较难确定,但本区基岩裸露,无植被覆盖,又为航空地

地质解译创造了便利条件。本区变质岩解译标志虽不太稳定,但各岩组在色调、地貌和纹形图案上仍有一定差异,因此在航、卫片上可辨认本区的基本构造格架,基本确定本区主变形期的褶皱形态和展布,但各岩组间的界线却难以准确解译。分布在本区的侵入岩解译标志较易辨认,可较准确地解译其形态和分布,部分岩体尚可大致确定其产状。总体来看,本区虽可编制初步解译地质图,但解译界线的吻合率在50%以下。

3 工作步骤与方法

3.1 准备工作阶段

3.1.1 收集遥感资料。

3.1.2 检查遥感图像质量。

3.1.3 整饰、编录航空像片:①对每张航片进行注记编号,格式为:图幅号/(航带号-航片序号)。②对收集到的两套航片在正面裱上透明纸,对其中一套在正面透明纸上结合地形图位置城镇、居民点和重要水系名称,以便在工作中使用。

3.1.4 物资准备。

3.2 初步解译标志的建立阶段

在对前人资料进行全面综合研究的基础上,对本区的航空像片所进行的第一次全面的地质解译。在本阶段中对各不同地质体的解译标志要求图像和文字对应,航译点和表格对应,航片和初步解译地质图对应,力求原始资料完备、翔实。

3.2.1 航摄资料的初步研究。利用陆地卫星MSS图像并结合初步观察航片,研究调查区的基岩分布、地貌、自然地理概况、地质解译的难易程度及较大地质构造单元的界线等,对航空地质解译程度分区进行划分,确定踏勘路线的位置,初步确定实测剖面位置,使工作区的地质解译工作有计划地展开。

3.2.2 初步解译。调查区可分为前寒武纪结晶基底和沉积盖层两大构造单元,在工作方法上二者截然不同,因此在航空地质工作程序上也不尽一致,尤其在初步阶段区分更大。前寒武纪结晶基底,即解译困难地区,在参考前人资料基础上进行初步解译,从影像特征明显的地质体入手进行圈定,再推广到不明显的地区,工作内容为:

3.2.2.1 勾绘第四系松散堆积物界线,划分沉积类型。

3.2.2.2 进行线性构造解译,勾绘出明显的断裂和隐约可见的线性体,标出褶皱轴的大概位置,勾绘弧形分布的山脊,研究其分布,找出与褶皱的内在联系。

3.2.2.3 勾绘各类岩体界线:沉积盖层区包括解译良好区和解译中等区,在野外踏勘和实测剖面的基础上对沉积岩区的航片进行一次全面系统的解译。解译中从实测剖面位置或前人研究程度比较高的地区开始,逐步推广到全区,工作内容为:

(1)勾绘第四系松散堆积物界线,划分沉积类型。

(2)进行初步构造解译,标绘出明显的断裂和褶皱构造以及不整合接触界线。

(3)根据各类解译标志的组合特征建立影像地层单位,与实测剖面 and 踏勘路线对比并赋予其明确的地质含义,对其界线根据实际情况进一步修改认定后,即成为岩石地层单位。

对一些影像标志层和较特殊的岩石地层单位尽可能详尽地进行标描。

(4) 对上述各解译内容在航片上定航译点并进行文字描述, 其内容均按设计书的要求进行。

(5) 将上述解译内容经进一步检查后, 转绘到 1:50 000 多色地形图上, 但不着墨。然后将城镇、居民点、公路、铁路、主要水系和地质内容透在透明纸上即成为测区的初步解译地质图。

在上述工作的基础上建立调查区内合岩石地层单位和地质构造的初步解译标志, 以解译表格的形式表示, 每张表只填一种解译标志, 对断裂构造按期次和方向归类后登记于表。

3.3 野外工作阶段

在野外踏勘和设计审批后的填图工作阶段都充分利用了航空照片及其初步解译成果。

3.3.1 根据初步解译地质图结合航片和地形图所反映的露头和通行情况合理地布置野外观察路线, 做到了主干路线与辅助路线相结合, 穿越路线与追索路线相结合, 较密间距与较稀间距相结合。

3.3.2 大部分填图路线在野外工作前均对本航片做了进一步解译, 做到对所调查路线地质情况基本了解, 掌握应重点观察的地质问题, 提高了路线调查的质量。

3.3.3 路线观测和实测剖面过程中充分利用了航空照片, 使航片成为与地形图一样重要的另一份手图, 按设计要求对全部地质要素均准确无误地表示在航片上。

3.3.4 为进一步完善解译标志在野外工作中对照实地情况对解译标志的特征作了进一步的收集, 在一些主干路线上对航空地质现象做了重点描述, 除一般解译标志特点外, 重点对岩层产状稳定性、风化特点、露头影像特征及解译标志变异的特征进行了描述, 为建立详细解译标志收集资料。

3.3.5 对各类原始资料经自检、互检、技术负责抽检后, 在编制的 1:25 000 誉清图的基础上, 根据野外记录的 1:25 000 地形地质手图和航片影像特征, 在编制 1:25 000 实际材料图中, 对调查区的航片进行了第三次解译, 本次解译为检查性质, 解译对象为重点地段的航片, 同时对地质点和实测剖面的位置根据航片对手图作了全面核对、检查和修正。

3.4 详细解译阶段

在野外工作基本结束后, 在编制实际材料图的同时和后期对调查区航片进行了最后一次解译, 完成了调查区内的遥感地质工作。

3.4.1 利用 1:50 000 彩色红外航片制作了呼鲁斯太幅和古拉本幅像片略图, 清楚地表现了测区基础地质影像全貌。

3.4.2 全面、系统地对调查区航片进行立体观察, 在立体镜下结合手图进行详细地质解译, 对初译成果进行修正, 达到详细解译成果和实际材料图的基本地质界线一致, 将解译内容用广告颜料直接标描到照片正面。对初步解译时确定的标志层结合野外验证情况经进一步修正后, 向两侧尽可能远的延伸, 并用广告颜料标描。

3.4.3 对初步解译所确定的航译点作补充描述或补定航译点, 修正、补充各类解译标志的影像特征, 建立调查区内各岩石地层单位和地质构造的解译标志。

3.4.4 选择影像清楚、具代表性的航片为各种地质实体的典型航片, 编纂成册并加解译图

和文字说明。

3.4.5 根据详细解译成果, 结合实际材料图对初步解译地质图进行修正完善后着墨, 即成1:50 000解译地质图。

3.5 最终室内整理

3.5.1 对解译阶段所提交的资料审核、修正、定稿。

3.5.2 根据实际材料图, 结合解译地质图编制呼鲁斯太幅和古拉本幅作者原图。

3.5.3 编写区域地质调查报告。

3.5.4 对各类遥感资料装订、编目、归档。

4 工作成果

在初步解译阶段提交了呼鲁斯太幅和古拉本幅解译地质图(作为调查区的设计用图)、航片初译标志表格和航译点记录本。详细解译阶段提交呼鲁斯太幅和古拉本幅解译地质图、航片详细解译表格、航片镶嵌图和典型航片图集。

最终提交的区域地质调查报告中把遥感地质专门列为一章, 共分四节。第一节为遥感资料及质量评述, 第二节为航空地质解译程度分区, 第三节为工作方法, 第四节为解译标志综述。系统地建立了调查区地层、岩浆岩和构造解译标志。地层方面有从太古界贺兰山群、古生界寒武、奥陶、石炭、二叠系, 中生界三叠、侏罗系到第四系共40个岩性地层单位; 岩浆岩有前寒武纪两个超单元6个单元的超基性-基性岩和花岗岩以及脉岩; 构造分不整合接触界线、褶皱构造、断裂构造和环形构造。

(参考文献略)

· 简 讯 ·

西 安 地 矿 所 区 调 队 成 立

在上级有关领导部门的大力支持下, 西安地质矿产研究所1993年7月12日发文批准成立西安地质矿产研究所区域地质调查队。新成立的区调队现有科技人员7人, 其中研究员1人, 助理研究员(工程师)6人(具有硕士学位的3人)。由阎军同志任队长, 张二朋研究员(原陕西省地矿局区调队副总工程师)任技术负责。该队技术力量强, 可承担1:5万、1:20万区调填图、大比例尺矿区填图和小比例尺区域地质构造编图等地质工作, 现在正承担着洛南、古城等两幅1:5万区调填图任务。中共西安地矿所第二届党员代表大会期间, 西安地矿所党委书记朱生英同志在《贯彻党的十四大精神, 深化改革, 为我所各项工作迈上新台阶而奋斗》报告的“目标和任务”一节中指出: 对今年新成立的区域地质调查队要加强领导和扶持, 保证所承担的区调填图任务按计划开展工作, 通过工作实践培养、造就队伍, 承担更多的区调填图任务。

(本刊编辑部)