“3S”技术在资源地质调查中的应用

王 永 王成福 张敦虎 (中煤航测遥感局遥感应用研究院,西安 710054)

摘 要:利用遥感(RS)、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)等高新技术的有机配合可以快速高效地完成环境条件恶劣地区的资源地质调查工作。以宁夏碱沟山地区煤田地质调查为例,介绍了“3S”技术的应用情况。即应用法国 SPOT 卫星图像对地质、地貌等要素进行综合解译、对比和分析;应用全球定位系统对地质、地形地貌等要素进行野外控点;应用地理信息系统对调查成果进行综合分析、编辑和制图。总结了应用“3S”技术进行资源调查的工作方法和程序。“3S”技术进行资源地质调查具有快速高效、低成本的优势,值得在今后的国土资源调查中推广和应用。

关键词:“3S”技术;地质调查;应用研究

中图分类号:P237 **文献标识码**:A **文章编号**:1004 - 9177(2000)01 - 0028 - 03

宁夏碱沟山地区位于贺兰山南端的卫宁北山褶皱带,含煤面积达 210km^2,含煤地层为中石炭统靖远组和羊虎沟组。根据中国煤田地质总局的指示,航测遥感局遥感应用研究院采用“3S”技术于 1996 年开展了该区二万五千分之一煤田地质调查工作。

1 工作方法和程序

1.1 工作方法

调查工作采用 SPOT 图像和 TM 图像的复合图像为信息载体,根据影像可解译程度,进行分类分区的航天遥感地质调查。该方法效率高,成本低;同时,充分利用卫星图像的宏观性和高分辨率特性,使“RS”、“GPS”和“GIS”技术得到了有机地结合,提高了调查精度,成果具有数字化和软盘化的特点。

1.1.1 图像解译

图像解译包括区域解译、初步解译和详细解译。本次区域解译利用 1∶50 万 TM 图像,主要研究工作区所处区域构造背景及需解决的区域地质问题。初步解译在经过计算机几何精校正的 1∶5 万 SPOT 卫星图像上进行,主要对工作区内的地层、断层、褶皱及其影像特征进行初步研究。在此基础上部署野外踏勘路线、选定实测地质剖面位置。详细解译工作是在路线踏勘和实测地质剖面的基础上,研究地层的分布,岩性、岩相及厚度的横向变化规律,以及断裂性质等问题,建立标志层和遥感影像解译标志。在解译过程中,主要采用目视解译的方法,并结合计算机数字图像增强处理技术,充分考虑所用图像的性能及质量特点。从区域宏观解译逐渐向局部微观问题研究过渡,从直观地质信息提取逐渐向复杂因素组成的地质体信息提取过渡,从定性地质信息提取向定量信息提取过渡,循序渐进,反复解译,逐步深化。

1.1.2 野外调查

野外地质调查工作是根据岩层出露情况、构造复杂程度,视其在图像上的可解译程度,在不同地段选用不同方法。

①可解译程度划分:暂分为 4 类。

I类(良好):基岩出露良好,影像特征明显,解译标志稳定可靠,连续性强,基本上能解译出地层单位、构造线、主要矿层、岩石、地表水文、地貌细节,可直接准确地勾绘地质界线。

II类(较好):基岩大部分出露,构造中等或局部复杂,或者是有 50 %左右为第四系或植被覆盖的地区,其影像较清晰,能够建立大部分地层、构造的解译标志,可勾绘出部分地质要素的细节。

III类(较差):50 %以上为第四纪或植被覆盖,

作者简介:王永,(1963—),男,工程师,遥感地质

收稿日期:1999—02—24 收到,1999—04—13 修回
编 辑:刘志强

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

岩类部分出露完整,构造中等或复杂,影像特征较少,解译标志不稳定,只能解译地质等要素的大致轮廓和个别细节。

Ⅳ类(困难):岩类、构造较复杂,或者是大部分被覆盖,基岩仅有部分或局部出露,影像标志不明显,规律性差,难以建立解译标志。

②野外地质调查方法。遥感地质调查方法取决于图像的可解译程度、野外地质体出露程度和复杂程度。地质调查方法分为三种,也可根据实际情况有机地结合应用。一是解译为主,验证为辅法。适用于可解译程度属于Ⅰ类或部分Ⅱ类地段。二是验证为主,解译为辅法。适用于可解译程度属于Ⅲ类或部分Ⅱ类地段。三是全野外法。适用于可解译程度属于Ⅳ类、Ⅲ类或局部Ⅱ类地段。

1.1.3　**数字化制图**

主要指成果图件(如1∶2.5万地形地质图和1∶2.5万遥感影像地质图)的制作。运用计算机数字化制图技术和图像处理技术,制作出现代化的地质图件。尤其是遥感影像地质图的制作,采用SPOT图像与TM图像复合叠加的方法,丰富了信息、提高了视觉效果。

1.2　**工作程序(图1)**

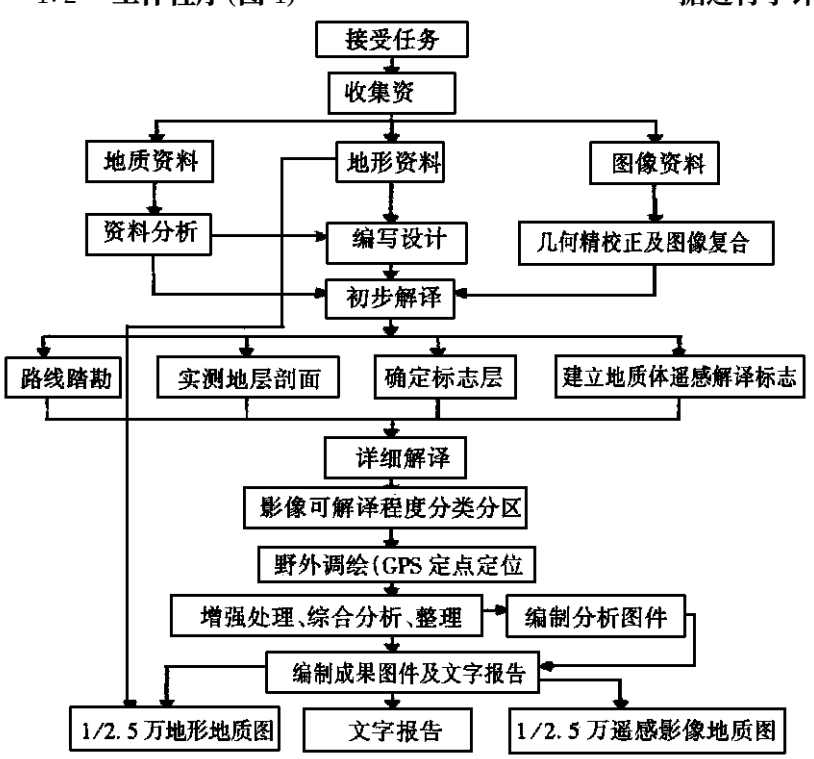


图1　工作程序程图

2“3S”技术的应用

2.1　**卫星图像(RS)的应用**

以卫星全波段图像为信息载体进行地质要素解译,图像的地面分辨率为10～15m,对地貌类型、构造形态和地层分布的反映比较直观。

地貌类型可从图像上直接解译出来,工作区东部为中低山,中部为半沙漠丘陵和流动沙丘,西部为低山丘陵。

构造形态特别是褶皱轴的延伸方向、褶皱的形态、大小;断层的走向、长度、位移方向和距离等均可在图像上直接解译出来。

地层主要通过地貌、岩性的直接影像标志和地表的间接影像标志进行解译。如主要含煤地层羊虎沟组下段地层砂、泥岩韵律性较好,地表有小煤窑点,影像标志清晰,易于在图像上解译。

2.2　**全球定位系统(GPS)的应用**

全球定位系统(GPS仪)可在全天候条件下定位,测定地质点的经度、纬度和高度,且使用简单方便。地层点、构造点都可应用GPS仪进行了定位,测定了其经度、纬度和标高,并且对测定数据进行了详细记录和编号,以备下一步计算机制图时使用。

2.3　**地理信息系统(GIS)的应用**

在地理信息系统(GIS)支持下的计算机制图系统,由软件和硬件两部分组成。图形制作方法如图

2。3 地质成果

3.1　**地层**

由于地质工作程度较低,前人资料对地层的划分比较混乱,只划分出上泥盆统老君山组(D_{3L})、下石炭统臭牛沟群(C_{1C})、中石炭统羊虎沟群(C_{2y})、第三系(R)、第四系(Q)七个地层单元。本次工作对以前的地层单元进行了补充和修正。

通过对SPOT图像的解译、野外验证,对地层进行了重新划分和命名,共划分出11个地层单位。即上泥盆统中宁组(D_{3z})、下石炭统臭

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

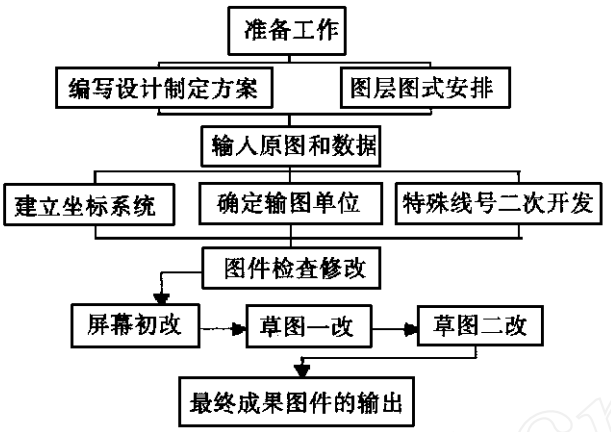


图2 计算机制图方法基本流程

牛沟组(C_{1C})、中石炭统靖远组(C_{2J})、羊虎沟组下段(C_{2y1})及下亚段(C_{2y}^{1-1})，中段(C_{2y}^{2})，上段(C_{2y}^{3})、第三系(N)、第四系(Q、Q_{2+3}、Q_{4})。尤其是将主要含煤地层羊虎沟组分为下、中、上三段，又把下段又分为上、下亚段，使地层的划分更加科学。

3.2 构造

前人地质图上共有断层21条、褶皱40个。本次工作共查明断层69条、褶皱54个。对构造形态有了新的认识。研究表明，碱沟山地区构造形态总体呈东西向展布的复向斜，东西长约27Km，南北最宽约12.5Km。其北部自西而东分别为单梁山背斜、骆驼山背斜、中梁山背斜；中部为碱沟山向斜、麦垛山向斜；南部自西而东分别为乌车梁背斜、红石墩背斜和老牛湾山背斜。断层以小型走滑断层为主，主要分布在东部，西部次之。

3.3 赋煤规律

煤层主要赋存于复向斜东西两端的次级褶皱中。其中，中梁山背斜两翼：羊虎沟组下段含煤21层，可采总厚约6m，单层最厚1.8～2.2m。单梁山背斜南翼：羊虎沟组下段含煤4～7层，可采总厚约3m，单层最厚1.2m；石墩水背斜两翼：羊虎沟组下段含煤1～4层，可采总厚约1～3m，单层最厚1.5m；碱沟山向斜东段分支褶皱：羊虎沟组下段含煤21层，可采总厚约6m，单层最厚2m；麦垛山向斜东段分支褶皱：羊虎沟组下段含煤18层，可采总厚约6m，单层最厚1.2m。

参考文献：

[1] 宁夏回族自治区地质矿产局. 宁夏回族自治区区域地质志. 北京：地质出版社，1982

[2] 庄逢甘，陈述彭主编. 卫星遥感与政府决策. 北京：宇航出版社，1997

Application of "3S" Technique in Geological Prospecting of Resources

WANG Yong, WANG Cheng-fu, ZHANG Dun-hu
(Remote sensing Application institute of ARSC, Xi'an, 710054)

Abstract: Integration of remote sensing、globe positioning system and geographical information system can predict geology and resources effectively in poor natural environment.

The authors introduce the applications of "3S" technology in 1∶25000 geologic prospecting taking coal resources in Ningxia Hui autonomous region as example. Including application of France spot satellite image in geologic and geomorphological interpretation、globe positioning system in field location and geographic information system in synthetic analysis and mapping, and summarize a series of new applications on "3S" technology in geologic and resources prospecting.

Key word: "3S" technology; geologic prospecting; Study of application methods

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