

# 辽宁省地表水资源遥感调查方法简介

张玉书 陈鹏狮 冯锐 张淑杰

(中国气象局沈阳大气环境研究所, 沈阳 110016)

**摘要** 介绍了地表水资源遥感调查采用方法。用 ER mapper 图像处理软件、ARC/INFO 和 ARCVIEW 地理信息系统(GIS)软件,依据影像的形状、色调、纹理、位置、布局等建立各种地物解译标志,并对不同的解译对象选择不同的最佳波段组合和图像处理方法。解译、电子地图编辑、绘图全过程均在计算机上完成,大大提高了解译结果的精度和速度。

**关键词** 地表水 遥感解译 地理信息系统 电子地图

## 引言

水资源的时空分布相当复杂,涉及地形、地貌、地质构造、水文地质条件、河流水系、气象与水文、植被和水利工程等诸多因素。这些因素的数据量非常大,信息获取困难,传统的研究手段只能将这些因素粗略地归类、叠加,不可能将它们有机地结合起来进行综合研究,且各因子的提取无法做到及时、准确,大大降低了研究成果的可靠性<sup>[1]</sup>。当今正在迅速发展的遥感技术为解决上述问题提供了较成熟的技术条件,遥感技术比传统的调查方法可节约大量人力、物力、财力,利用遥感这种先进的技术手段,可准确、直观地显示水资源时空分布,为合理开发水资源提供科学依据,对今后水利发展的战略部署和重要决策将是十分有益的。

本文介绍的地表水遥感信息的提取主要包括河流水系、流域、水利工程等,所有遥感信息均进行数字化解译,在 GIS 上编辑修改,便于地理信息系统的制作和专题图出版输出。

## 1 资料来源

本次工作选用的主要遥感信息源是美国陆地资源卫星 5(Landsat5)的专题制图仪 TM 获取的 7 个波段光盘数据,共 2 个时相 30 景图像资料,成像时

间分别为 1997 年、1998 年和 20 世纪 80 年代末,地面分辨率为  $30\text{ m} \times 30\text{ m}$ ,根据调查内容要求图像数据无噪音,云覆盖量小于 3%。

## 2 软硬件环境

本次遥感调查主要以 686 微机为主,为了提高运行速度,内存配置为 256 Mb 或以上。遥感图像解译处理软件选用 ER mapper 图像处理软件,地理信息系统软件采用 ARCVIEW 软件。解译原则是多波段结合,多种数字图像处理相结合。

## 3 遥感图像处理方法

为提高图像的解译精度、速度,充分利用遥感数字图像的多光谱、高分辨率等优势,遥感解译→自动量测→信息系统→专题图制作全过程均在计算机上完成,完全放弃传统解译方法,使解译精度大大提高,避免了人为转绘、测量造成的误差。同时图像增强处理方法多,卫星 7 个波段信息可充分利用,比例尺可随意缩放,各环节数据文件接口设计,技术误差小。

在图像处理过程中,常因成像时间、地形、植被以及各类地物所占比例不同而影响目标地物的解译度。为使图像能更多、更好地显示信息,除了用不同波段组合外,还根据不同解译目标和图像范围进行

不同的有针对性的图像处理<sup>[2~5]</sup>,主要有:

①直方图均衡化处理:在小而细河流水系的解译过程中,为增强线性地物信息,采用对图像的线性地物密度变换,使输出图像的像元亮度呈线性变化,对比明显,主要在局部范围的解译中经常用到。

②比值处理:根据不同地物各波段灰度值分布的差异,利用两波段信息比值生成新的波段,使目标地物信息增强,更易从背景中分离出来。如5/4、4/3、3/2新波段的组合图像,线性地物信息得到增强,渠系与背景(农田、村镇等)反差明显,更便于解译。

③对数变换:主要是拉伸灰度低的部分,增强图像暗区,同时明区被压缩。如对大片湿地范围内的渠系、堤坝解译前,需对局部图像作对数变换,使暗区的弱信息得到增强。

④滤波处理:对图像中某些空间频率特征的信息进行增强或抑制,改善目标地物与其邻域间像元的对比度关系。如流域分界线解译过程中,为突出地形脊线特征,用高通滤波处理图像,改变边、线上像元点间的对比度,增强高频信息抑制低频信息,来达到突出边缘、线条、纹理、细节,使肉眼感觉到边、线存在的目的。

总之,根据不同解译目标和图像范围进行不同的有针对性的图像处理,丰富了图像信息,大大提高了解译度。

## 4 遥感图像解译过程

### 4.1 数据几何校正

利用1:10万的地形图,在每一景数据所覆盖范围内的地形图上找出道路交叉处、堤坝、机场、水渠交叉口等较明显点做地面控制点(Ground Control Points,简称GCPs)。一般来讲,用于校正TM数据的地面控制点,选取数量每景不少于24个,在辽宁省15景TM数据的校正中,一共选取了567个点,平均每景37.8点。校正精度全省大部分地区的误差都控制在1个像元以内,在辽东山区,由于地形起伏较大,植被繁茂,有些点的误差大于1个像元,但都小于2个像元。

所有数据均采用BJ-54坐标系,高斯-克吕格投影,辽宁省西部的2景数据属东半球第20投影带,对西部的2景数据进行投影带转换,使全部数据属于21投影带,便于镶嵌与拼接。

### 4.2 初步解译阶段

首先在遥感影像上初步判读各种典型地物样区,进行野外踏勘和光谱观测。通过野外调查检验,并根据影像的形状、色调、纹理、位置、布局等建立各种地物解译标志:

①常年有水、含沙量低的河流:色调为暗兰色,线条自然弯曲。

②常年有水、含沙量高的河流:淡兰色和白色,线条自然弯曲。

③无水或少水河流:白色或影像不清晰,线条自然弯曲。

④水库、池塘等地表水体:黑色或暗蓝色,面状且表面均匀,边界清晰。

⑤古河道、河流改造后残留古河道:断续带状分布,为暗绿色条带。

⑥泉水汇集处:位于山区水系支流源头,图像上呈兰绿色水斑点。

⑦地下水溢出带:兰色斑点集合体。

⑧平原农田:生长季表现为绿色,非生长季为褐色,规则块状分布。

⑨丘陵:表现为黄绿色或暗灰绿色,起伏变化不大。

⑩山地:墨绿色,有山脉纹理结构,沟壑纵横。

读取不同地物各波段的灰度值,对同一地物同一波段的采样点作均值统计,采用波谱间关系法分析不同地物在各个波段的相对关系,便于水体的计算机解译,不同地物光谱特征曲线见图1。

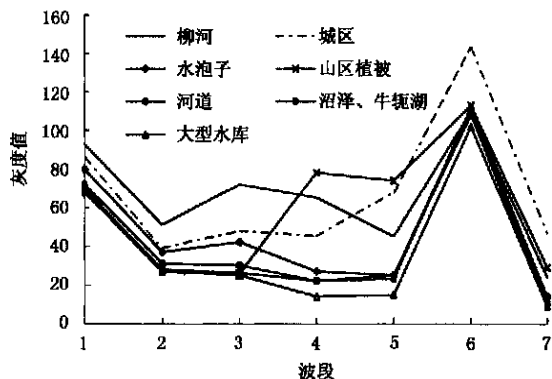


图1 不同地物光谱特征曲线

解译中遵循先主要河流后沿海河流,先1级干流后2级河流(依此类推)的顺序进行。初步解译阶段可解译河流、水系,以及水利工程的大、中、小水库、堤防、拦河闸、渠系等分布状况。

#### 4.3 详细解译阶段

在初步解译和野外调查的基础上,为确保解译标志、光谱曲线的准确性、一致性,核查解译成果的可靠性,调查疑难目标的真实性,在全省范围内进行野外调查检验工作,对疑难和代表性河段及流域分界线进行实地调查,进一步完善修改解译成果。选择不同季节先后进行了 4 次全省范围的野外调查、光谱观测和验证工作,整个解译过程是“解译-验证-再解译”的反复过程,此项工作一直贯穿解译工作的全过程,以确保解译结果的精确可靠。

本次遥感调查工作,解译了主要河流形态、河流水系分布、流域分界线、海岸线以及水库、堤防、灌区、渠系、拦河闸等水利工程,计算了 108 条较大河流长度及流域面积,并与 1984 年第一次水资源普查时成果进行对比分析。完成了辽宁省地表水资源量的计算,并对水资源开发利用现状进行了监测,提出了合理开发利用与保护水资源的对策和建议。

#### 4.4 电子地图及专题图制作

电子地图制作:对计算机分类专题图进行矢量化,提取图斑的边界及其属性,直接转入地理信息系统,建立图形文件的空间拓扑关系,获取每个图斑的空间属性(如面积、周长),然后进行解译特征及其它属性数据的编辑输入,最后形成 ARCVIEW 可调用的分类图层及其属性文件,加注地名等信息,完成辽宁省水资源遥感调查电子地图。辽宁省水资源遥感调查电子地图主要包括:河流水系分布、堤防、流域分界线、流域面积、水文站、水库、排灌站、拦河闸、灌区、灌渠、水电站、地表水资源量、行政区界及政府所在地等,数据源精度 1:25 万。

专题图编制:利用 ARCVIEW 地图组合设计模块(Layouts)将电子地图编辑完成的各图层信息按规定比例尺编辑成图,编辑图例,完成正式解译的水资源各专题图,并分幅设计,可通过 PRINT 选择项直接输出信息丰富布局完美的专题图。

#### 5 总结与结论

利用先进计算机技术、图像处理技术和地理信息系统等高新技术进行水资源调查速度快,准确率高,可节省大量人力、物力、财力。本次研究的遥感解译-自动量测-信息系统-成图全过程均在计算机上完成,避免了传统方法冲扩卫星图片、解译、转绘、测量、成图过程中的多重误差,另外针对不同地物设计了多重解译技术保障,使精度和效率大幅提高,为高效率的国土资源调查提供了技术支持。

解译方法采取了计算机自动解译和目视判读并用、遥感解译与常规资料结合、室内解译与室外调查结合的方法,既体现了技术上的先进性,又具有实用性,提高了解译精度。

#### 参考文献

- 1 吴泉源.利用 RS 和 GIS 技术分析胶东地区水资源开发潜力.遥感技术与应用,2001,16(3):205-208
- 2 许殿元.遥感图像信息处理.北京:宇航出版社,1990
- 3 周成虎,骆剑承,杨晓梅,等.遥感影像地学理解与分析.北京:科学出版社,1999
- 4 刘建波,戴昌达.TM 图像在大型水库库情监测管理中的应用.环境遥感,1996,11(1):54-58
- 5 赵元洪,张福祥.波段比值的主成分复合在热液蚀变信息提取中的应用.国土资源遥感,1991,(3):12-17

## Brief Introduction of Remote Sensing Investigation Methods of Surface Water in Liaoning Province

Zhang Yushu Chen Pengshi Feng Rui Zhang Shujie

(Institute of Atmospheric Environment, CMA, Shenyang 110016, China)

**Abstract:** Some remote sensing investigation methods of surface water are briefly introduced. The software ER mapper, ARC/INFO and ARCVIEW are used to establish interpretation symbols according to the shape, hue, texture, location and distribution of images. Different wave band combination and different image manipulation methods are used for different interpretation objects. The interpretation, compiling and mapping of the electronic maps are accomplished on computers. This enhanced the precision and rapidity of interpretation.

**Key words:** surface water, remote sensing interpretation, GIS, electronic maps