

# 四川省土地资源环境遥感宏观调查\*

孙育秋 陶和平

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041)

**提 要** 在四川省土地资源环境遥感宏观调查中使用了 90 年代 TM 图象,其最终目标是进行动态监测。为此判读成图后,将土地资源环境判读图的专题图形数字化,分层录入计算机,进行属性编码输入等作业。成果为分幅数字化图形记录软盘或磁带。

**关键词** 四川省 土地资源 环境 遥感 宏观调查

本研究旨在进行技术路线和方法的探索,其指导思想是采用美国陆地卫星 TM 图像作为遥感信息源,在充分利用以往工作成果的基础上,进行一次省区规模的土地资源与环境背景的宏观调查,查清调查区内的耕地、城镇用地、林地、草地及未利用土地的地域分布,各类土地资源数据,同时还要查明相关的地理环境属性和行政归属属性。成图比例尺是 1:25 万和 1:50 万(分别应用于经济较发达地域和欠发达地域),以国家地形图为分幅标准,整个调查区涉及 35 幅 1:25 万图和 5 幅 1:50 万图。本研究的最终目标是要建立一个应用遥感技术对调查区土地资源环境状况进行动态监测和及时更新的信息系统,因此在判读成图后,将资源环境判读图的专题图形数字化,分层录入计算机系统,并进行属性编码输入等作业,最后成果为分幅数字化图形记录软盘或磁带。综上所述,本研究大致可分为调查准备、判读制图和图形数字化三个基本阶段。

## 1 遥感信息源

TM 图像以其明显的优势被选为遥感主信息源。整个调查区内共覆盖有 36 帧图像:四川盆地和川西南 1:25 万,图区涉及 25 帧,其中 23 帧为 20 世纪 90 年代 TM 图像,2 帧为 80 年代 TM 图像;川西北高原 1:50 万图区遥感信息源,既有 90 年代 TM 图像(5 帧),又有 80 年代 MSS 图像(6 帧)。就调查的目标要求而言,1:25 万图区因人口密集、土地开发利用程度高、地表地物变动较大,使用 90 年代 TM 图像应是保证调查现势性的必要条件;1:50 万图区的地物景观较粗放,动态变化不大,采用 80 年代图像足以满足调查精度。鉴于调查区位于我国南方,理论上应以初春或秋季的图像比较理想,但具体选择像片时受制的客观因素较多,许多场合不尽如意。对 1:25 万图区选片结果是,25 帧 TM 图像中,春秋两季 18 帧(其中初春和秋季为 9 帧),而判读效果欠理想的冬季或夏季图像有 7 帧。需要指出的是,四川盆地(包括盆周山地)的天气状况对遥感调查十分不利,因此获得质量较好的图像不易。调查结果表明,图像覆盖的绝大部分地区的单元要素能够依据本

\* 中国科学院“八五”重大应用项目(编号:KY—85—13)之部分研究成果。

本文收稿日期:1995-10-16。

研究技术规范的要求判读区分清楚,达到精度指标。90年代TM图像系由中国科学院卫星地面站提供,采取2,3,4波段常规假彩色合成方案,经象元逐点回放和标准线性灰度拉伸处理,最大限度地达到了适合土地资源环境综合判读的上佳效果。

2 调查区土地资源环境组合分类系统

土地资源环境宏观调查的组合分类系统包含了土地资源和地理环境两大组成部分。

2.1 土地资源分类系统

据区内资源特点和本次研究的要求,所拟定的全区土地资源分类系统遵循以下主要划分原则:土地的资源属性和利用属性、遥感技术宏观分类调查规定精度达到的可能性、监测土地资源动态变化的连续性、国家宏观决策的需要。由此区内土地资源分类采用两级分类系统:一级为6类,主要据土地的资源属性和利用属性;二级分为19类,主要据土地资源经营特点、利用方式和覆盖特征(表1)。

表 1 土地 资 源 分 类  
Table 1 Classification of land resources

1 耕地	2 林 地	3 草 地	4 水 域		5 居民用地	6 未利用土地
1 1 水田	2 1 有林地	3 1 高覆盖草地	4 1 河渠	4 4 冰川和永久积雪地	5 1 城镇用地	6 1 沼泽地
1 2 旱地	2 2 灌木林地	3 2 中覆盖草地	4 2 湖泊		5 2 工矿用地	6 2 裸岩地
	2 3 其他林地	3 3 低覆盖草地	4 3 水库	4 5 滩地	5 3 其他建设用地	6 3 其他未利用地

2.2 地理单元分类系统

地理单元是指地理环境条件基本一致的空间单元。本研究没有考虑人文地理环境要素,仅取自然地理环境要素中的温度、湿润度、地貌、地势和地表质地五项来代表。地理单元具有较稳定的核心属性,作为背景信息,它必须准确定性;另一方面,单元的边沿又具有模糊性和可变性,故实际作业时,单元边缘界线一般需完成于与土地资源图斑协调之后。各地理环境要素的分类如表2(限于篇幅,分类指标从略)。

表 2 地 理 环 境 要 素 分 类  
Table 2 Classification of geographic environmental elements

温 度		湿润度		地表质地		地 貌								地 势
代码	类 型	代 码	类 型	代 码	类 型	代 码	类 型	代 码	类 型	代 码	类 型	代 码	类 型	
1	暖热	1	湿 润	a	粘质	A <sub>1</sub>	极大起伏山地	B <sub>1</sub>	高丘陵	C <sub>1</sub>	高台地	D <sub>1</sub>	起伏平原	以两位整数表示,百米为单位的图斑平均海拔
2	温热	2	半湿润	b	壤质	A <sub>2</sub>	大起伏山地	B <sub>2</sub>	中丘陵	C <sub>2</sub>	中台地	D <sub>2</sub>	倾斜平原	
3	温暖	3	半干旱	c	沙质	A <sub>3</sub>	中起伏山地	B <sub>3</sub>	低丘陵	C <sub>3</sub>	低台地	D <sub>3</sub>	平坦平原	
4	温凉	4	干 旱	d	砾质	A <sub>4</sub>	小起伏山地	B <sub>4</sub>	喀斯特丘陵					
						A <sub>5</sub>	喀斯特山地							

3 图像判读和制图

土地资源与地理单元界线的判读采用分层判读的方法,即以统一的分幅蓝膜底图覆盖于等比例尺卫星图像上,两张式样相同的工作底图分别完成土地资源与地理环境两类

要素的判定。在正式判读制图以前,调查人员需要做三项准备工作。

### 3.1 底图准备

依据调查规定,工作底图采用最新出版的调查区已有的 1:25 万(盆地区和川西南区)和 1:50 万(川西北区)国际标准分幅地形图,经照像晒蓝的工艺过程,制备获得相同比例尺的蓝膜底图。其内容要求包含原地形图中各要素,为专题要素的分析判读提供尽量详细的定性定位地理背景或坐标。

### 3.2 其他资料的收集

调查区的有关文字、图件,尤其是地图资料对完成资源环境宏观调查有重要的参考价值,研究中收集的全省性地区性专题图件、数据,主要有四川省国土资源地图集、1:50 万四川省土地利用图、1:400 万全国综合自然区划图(四川部分)、四川盆地水田分布图和四川省干燥度的统计数据等。

### 3.3 调查区资源环境实况的熟悉和判读标志的建立

由于本研究调查人员对全区情况有多年的专业工作经验,野外踏勘量大大节省,而影像特征的研究分析和地学规律相关分析主要在室内进行,效果是明显的。

具体分层作业时,一般要求是先行完成土地资源要素的判读及界线勾绘,然后以一张新的分幅蓝膜底图覆于其上,下衬卫星图像,完成地理环境要素的综合判定及界线勾绘。但这样做往往由于土地资源图斑线划的干扰(尤其是图斑较细密地区),给目视判读造成较大困难,因此实际操作时,可暂将土地资源要素判读编稿图搁置一旁,待地理单元的卫星图像判读完成后,再将两判读图稿叠加一起并覆盖在卫星图像上予以整体协调和修订。

土地资源类型的代码体系单一明白,标注也方便(见表 1),而地理单元由于包含温度、湿润度、地貌、地势和地表质地五项,单元类型编码要复杂一些。在判读成图中,采用以下组合方法表示单元类型结构:用一大写英文字母和右下角一位阿拉伯数码代表地貌类型,左上角一位阿拉伯数码代表温度类型,左下角一位阿拉伯数码代表湿润度类型,右上角两位阿拉伯数代表地势,右下角第二位小写英文字母代表地表质地。如代码 3A<sub>1</sub>%,表示平均海拔 800m 的温暖半湿润表土壤质的小起伏山地。

要素类型分层判读完成、并经检查验收合格后,就可着墨清绘,仍按土地资源专题图在先,地理单元专题图在后的次序逐幅进行。这样就能够做到在勾绘地理单元界线时,线划尽可能选用土地资源类型界线,以形成两层判读图的共用图斑界。图稿着墨应保证质量,要求图幅上大小图斑均呈封闭状,墨色和线粗细均匀,以便能满足下一阶段扫描输入的标准。

## 4 图形数字化及数据库生成

对分幅判读逐一分层数字化,通过图形编辑处理,经拓扑运算,以及空间分析操作,生成图形数据库和属性数据库,从而进入数据库管理系统进行分类、统计作业。系统采用 PC ARC/INFO GIS 软件。

### 4.1 图层和控制点编号

在 ARC/INFO 系统中,图形操作是以层(COVERAGE)来定义的。一个图层可以是一

种专题要素,也可以是多种要素的组合,一般根据研究的目标来设计. 为了把多幅判读图清楚地区分开,并与国际标准分幅一致,每幅判读图的层名编号拟分别按其所在的行、列及其分幅号命名. 例如 1:25 万成都幅,图幅号为 H-48-[6],该图幅的层名为 H1806. 判读图分为土地资源、地理单元、重要线状地物和行政界线四个图层,分别在各图名前加 R、G、L 和 A. 例如成都幅四个图层名分别为 RH4806, GH4806, LH4806 和 AH4806.

控制点在 ARC/INFO 系统中称之为 TIC 点,用来控制图形输入、坐标转换及图幅接边. 每幅图规定使用四个控制点,其编号与所在图幅号相对应. 同一幅图的不同图层控制点的编号是一致的. 编号顺序是自左至右,从下到上进行. 例如成都幅四个控制点号分别是 848061, 848062, 848063 和 848064,其中第一位为 H 字母序列号,最后一位为四个控制点的序列号.

#### 4.2 分幅判读图的数字化

为保证精度,图形数字化均采用扫描数字化方式. 本研究使用的是国产 FPS-1 型图型转换仪,分辨率为  $0.1\text{mm} \times 0.1\text{mm}$ . 扫描结果是一组栅格影像数据,必须经过细化、矢量化运算,生成与 ARC/INFO 可接受的数据格式. 鉴于扫描仪在工作过程中可能产生的不稳定因素,在影像图形细化之前,应采集四个角点的中心坐标作为校验扫描仪的误差,并作为四个控制点的坐标. 通过矢量化,产生与 ARC/INFO 数据交换的文本格式,即形成线文件后,就可进入 ARC/INFO 系统,调用 GENERATE 命令,生成 ARC/INFO 图层.

#### 4.3 属性代码的输入和拓扑关系的建立

属性代码输入是在 ARCEDIT 模块中进行的. 土地资源图的图斑属性和线状地物属性按照分类系统中的类型编号输入,行政区划代码按照国家规范编码输入,地理单元图斑属性按照本研究设计的组合代码赋值. 代码输入完毕,多边形图层采用 CLEA、线状地物图层采用 BUILD 命令建立图形拓扑关系. 接着可进行错误检查(ARC/INFO 系统中提供有多种查错方法). 若发现错误,重新进入 ARCEDIT 中改正. 如此反复,可确保准确无误.

为便于以后的图幅拼接和分类面积、长度的统计,每个图层中控制点的坐标值(由高斯-克吕格投影计算产生)需转换成实际坐标. 经转换后,图层坐标和在图层中多边形属性数据库文件 PAT、线状地物属性文件 AAT 中的面积或长度,就成了实地面积或长度.

#### 4.4 属性数据库的建立与面积量算汇总

属性数据库的建立一般根据研究项目的最终成果形式来设计. 针对土地资源宏观调查的目标,产生数据库的方法是将各分层图幅分别叠加. 叠加的先后次序无特别要求,但为便于统计程序的设计,必须先多边形,后线状地物;先简单,后复杂. 具体步骤如下:

土地资源图+行政界线图→组合图 1;

地理单元图+组合图 1→组合图 2;

线状地物图+组合图 2→组合图 3(土地资源环境图).

通过 IDENTITY 命令叠加后,产生了最终的 PAT 文件和 AAT 文件. 至此属性库文件就正式建立起来. 鉴于 ARC/INFO 系统产生的属性数据库文件与 DBASE 等数据库系统格式完全兼容,对数据库的管理、统计和面积汇总可在 FOXBASE 系统中进行.

综上所述,省区土地资源环境遥感制图的特点可归纳如下.

1. 宏观调查性质,明确的目标 适应省市自治区政府和有关部门宏观管理决策需要,旨在发挥遥感和信息系统等现代技术优势,从宏观角度弄清省市自治区土地资源环境的家底.

2. 信息源先进,现势性强 重点调查区需采用 90 年代 TM 图像作为主信息源,其余动态变化较小的地区至少是采用 80 年代 TM 图像或 MSS 图像.

3. 效率高,速度快 调查区 35 幅 1:25 万和 5 幅 1:50 万标准地形图,涉及国土面积 57 万(km)<sup>2</sup>,5 人在不到两年内就完成了全部工作量,这是常规方法所办不到的.

4. 地理环境背景信息的匹配调查 本研究不同于一般土地资源现状调查,土地资源类型不仅赋予行政归属属性,且匹配以地理环境的五项属性,这建立起了土地资源与环境的有机联系,大大提高了其在资源评价和利用中的价值.

5. 调查成果分专题判读图件和图形数据软盘两种,互相补足,各有所用 专题判读图件可作为编制土地资源环境、各种中小比例尺的专题地图使用.至于图形数据软盘,其生成的数据将作为调查区资源环境数据库的本底数据使用,这为今后开发建立有关资源环境信息系统,定期进行动态监测,及时更新基本数据奠定了基础.

## MACROSCOPIC RS SURVEY ON LAND RESOURCE AND ENVIRONMENT IN SICHUAN PROVINCE

Sun Yuqiu Tao Heping

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences*

*& Ministry of Water Conservancy Chengdu 610041*)

### Abstract

1990s TM images were used to carry out macroscopic survey on land resource and environment in Sichuan Province, as well as the ultimate aim is the realization of dynamics monitoring on them.

After interpreting the images on different land resources (6 types, 19 in detail) and varied geographical environment factors (or geographical units including temperature, humidity, land surface quality, landforms, average altitude), the land resource and environmental maps were digitized by special figure and inputted by layers and attribute coding to computer.

The final results are separate digital maps recorded on disks or magnetic tapes.

**Key words** Sichuan Province, land resource, environment, remote sensing (RS), macroscopic survey