

基于 GIS 的耕地遥感监测人机交互式图像解译系统

张松岭 杨邦杰 王 飞 裴志远

(中国农业工程研究设计院)

摘 要 基于卫星遥感的耕地监测系统包括两部分内容: 应用 GIS 的人机交互式遥感卫星图像解译; 信息系统开发与应用。为满足农业部门经常性的对耕地数量变化的需求, 该文提出应用 GIS 的人机交互式解译成图系统, 适用于华北地区大面积陆地卫星遥感图像解译, 解译速度和精度均较高。
关键词 遥感 耕地监测 GIS 图像解译

农情与耕地的监测是农业遥感的两项基本任务。农情遥感监测可以迅速了解全国的主要作物生长情况^[1], 耕地遥感监测是为了及时了解耕地的变化与利用结构。耕地监测是合理利用耕地、农业可持续发展的基础^[2]。基于卫星遥感的耕地监测系统包括: 应用 GIS 的人机交互式遥感卫星图像解译及信息系统开发与应用两部分内容。本文讨论第一部分。

本文提出的应用 GIS 的人机交互的解译成图系统, 是利用计算机和人的优势, 克服了传统目视解译和现代的计算机自动分类的软件两种方法中明显的缺点, 为大面积耕地解译提供较为实用快捷的方法。

1 基于 GIS 的 RS 图像解译系统

1.1 系统软件与硬件配置

1) 硬件配置: SUN 系列工作站, 微机数台及外部设备; 2) 软件配置: SUN 工作站上操作系统为: Solaris 2.3, OPENWIN 5.4 窗口环境, C 语言编程, 应用软件为遥感图像处理软件系统 Emapper 和地理系统软件 ARC/INFO 中文版本。微机上的操作系统为 Microsoft 的 NT, 地理系统软件为 ArcView。开发软件为 VC++。

1.2 解译软件系统的设计

根据农业的特点和需要, 进行两大部分的工作, 一是针对 TM 图像的特点, 进行相应的图像处理; 二是在处理后的 TM 图像上, 进行人机对话解译。其中, 图像处理系统采用工作站版本的 Emapper 5.5。主要是对部分 TM 卫星图像进行相应的线性和非线性增强, 并选择的合适的变换, 例如: “穗帽变换”。按照最佳指数 (O_{TF}) 选取合适的图像作为解译主图, 以满足下一步骤对图像的解译速度的需求。

解译软件系统人机交互图像解译系统是建立在工作站版 ARC/INFO 基础上采用其中的 ARCEDIT 模块作为解译的基层模块。利用其丰富的 GIS 功能, 开发的系统特点为:

1) 将 TM 图像数据(图形栅格)与矢量相结合显示的功能, 是图形和数据库编辑器, 它将属性数据与编辑结合在一起, 完成判读的同时, 也生成带属性的图形文件。另外可调入解译参

收稿日期: 1998-12-20

张松岭, 工程师, 北京市朝阳区东三环北路 16 号 中国农业工程研究设计院农情监测站, 100026

考图形和其他相应的属性数据, 例如: 土壤图、地质图等。

2) 宏语言扩展出强大的功能易于操作, 数据格式不需要变换, 直接增加属性值, 采用人机交互的方式解译图像, 如移动、增加、删除、改属性等。所有解译图特征的变化都能传递到表格属性中, 使其更新。从 INFO 库中, 可以直接得到图斑的面积, 免去了传统的求积仪的计算面积方法。

2 图像解译的影响因素

2.1 卫星遥感波段选择

TM 1-TM 7 不同波段具有不同的特征, 其所反映的地面情况有所差异。针对本次研究实验的主要目的是土地利用现状调查, 因而, 选择波段的信息应尽可能多, 使得不同的利用类别在图像上各有明显的反映, 以利解译。所以, 我们在选择波段组合时, 按照以下要求来进行:

- 1) 选择的波段间相关性要小, 不同个波段需要有较多的独特信息;
- 2) 选择的波段内, 数据的离散度较大, 信息量应尽可能地丰富;
- 3) 数据受其他因子的干扰较少, 能真实地反映地面实况。用 3 个波段比值的标准差 (S_D) 及两两之间的相关系数 (C_C) 计算一个最佳指数因子 O_{IF} (Optimum Index Factor) [4]。

$$O_{IF} = \frac{2}{i=0} \frac{S_{Di}}{j=1} \frac{3}{|C_{Cj}|}$$

在众多的波段组合中, O_{IF} 越大则该 3 个波段所含的信息量越大, 而信息的重复或冗余越少。因而, 用 O_{IF} 值最高的作为最佳组合。

2.2 解译标志库的建立

依据总的解译的原则建立解译标志, 由于现代遥感技术的发展, 解译所依据的不仅是传统的摄影方法得到的相片, 而且有视觉要素不能及的能量分布转换成的影像, 例如雷达成像的图像。虽然它们的影像要素和特征都是形状、大小、阴影、环境、空间分布等等, 但是他们在不同波段成像的图像中所表达的含义有所不同, 在计算机中建立起解译标志数据库, 以利于我们采用不同波段组合时人机交互式解译的准确性。该数据库用 Microsoft VB 建立, 可按照地区、合成波段、时相及地类编辑查询。

2.3 解译过程中的经验

解译过程中, 有几点对解译者很重要: 1) 对 TM 图像及其处理合成后的图像, 表示的物理意义和特点有所认识, 如比值图像消除了地物产生的阴影的影响, TM 图像“穗帽变换”后的前 3 组分, 有条件地对应于地物的亮度、绿度、湿度。2) 对解译地区的地物种类及其分布应有所了解, 否则, 解译的结果难免会出现大的偏差。3) 对解译的结果, 要到实地考察, 验证过程很重要, 可以发现错误, 改正误判。

2.4 耕地中线状地物的扣除方法

由于遥感卫星图像不能正确显示出所有的现状地物, 不可能在其上逐一实测出各类线状

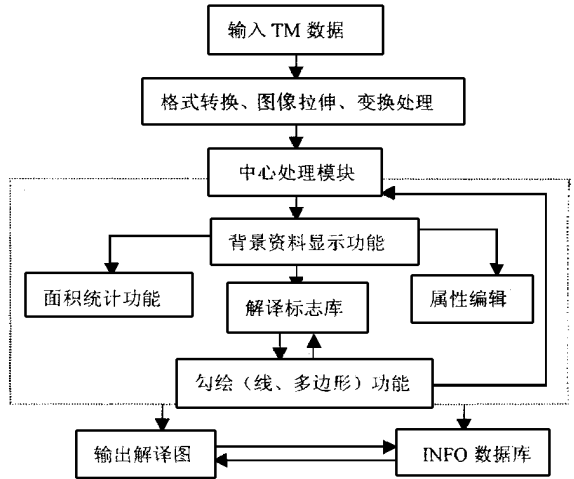


图 1 基于 GIS 的人机交互式图像解译系统

Fig 1 Interactive interpreting system based on GIS

地物的宽度和长度, 故采用扣除系数的方法来估算实际耕地面积, 一般用两种方法, 典型样区调查和数理统计的方法, 另外多元回归建立起农用耕地、居民点、线状地类的回归方程估测耕地中线状地物的面积。进一步说, 扣除的系数是以自然区划划分的地理单元为基本依据, 从中选取最典型有代表性的地区作为样区, 形成一个完整的成数抽样框架, 这样既可以反映资源环境的复杂性和差异性, 又保证了样区的典型性和代表性。

3 实例

研究区选择在河北省藁城市, 该市位于冀中平原, 地势平坦, 是我国小麦的主要产区, 具有典型平原地区的代表性。

3.1 波段选择

采用的陆地卫星图像是 1997 年 5 月 10 日的 TM 图像, 经过精确校正, 得到藁城市 TM 7 个波段的图像, 并计算其相关系数和标准方差 (不计第六热红外波段)。根据相关系数和标准方差选择 TM 5、TM 4、TM 3 的假彩色合成图像作为解译底图。同时辅助 TM 4、TM 3、TM 2 和作了 IHS 变换的 TM 5、TM 3、TM 2 的强度、色度、饱和度合成图像^[4]。

3.2 解译标志

农田全部被作物覆盖, 作物生长旺盛, 耕地易于区分, 具体影像特征如下:

1) 耕地: 主要为水浇地, 为绿色调——青色, 色彩均匀, 局部为黑灰色, 可见网格状纹理。多为大块图斑, 极易分辨。

2) 林地: 粉色为主, 碎斑状, 分布于滹沱河以南, 较易分辨。但是, 农村居民点与林地不易区别。

3) 滩地: 橘黄色, 块状——碎斑状, 沿滹沱河分布。城镇、农村居民点: 粉红——红色, 浅兰色、兰色, 方块状, 可见网格状纹理。

4) 公路、铁路: 线状, 深兰色, 极易分辨。

3.3 解译成果图示例

面积扣除系数: 根据冀中平原的历史资料, 确定藁城县的公路、农村道路、沟渠、建筑物等非耕地面积的扣除系数, 扣除系数为 15.0

%, 解译结果验证, 精度比较准确, 与藁城县统计调查的结果比较, 耕地总数的精度 90%。解译成果简图见图 2。

4 结语

1) 建立在 ARC/INFO 地理信息系统基础上的解译软件, 可一次性成图、属性添加, 是解

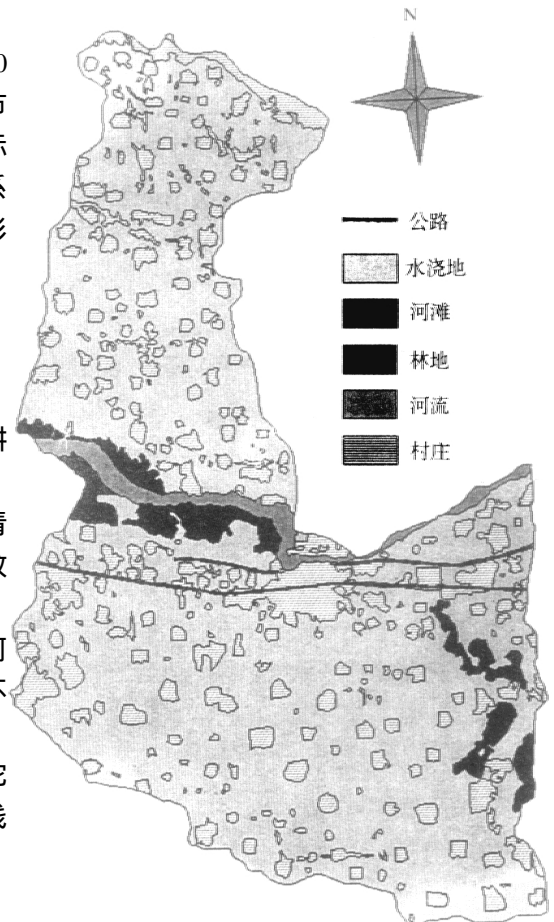


图 2 河北省藁城市土地利用解译简图

Fig 2 Land use interpreting sketch of Gaocheng in Habei Province

译快速、方便的实用系统。

2) 根据地物的波谱特征, 选择出合适华北地区土地利用的卫星遥感图像波段组合, 是准确解译的关键。

3) 解译标准库的建立, 使目视解译更趋标准化。

4) 应进一步划分农业区域, 建立农业区域扣除系数的处理库。

参 考 文 献

- 1 杨邦杰 基于卫星遥感的农情监测系统 见: 科技进步与学科发展 北京: 中国科学技术出版社, 1998 293~ 295
- 2 杨邦杰, 张松岭, 王飞 农业部资源环境信息系统设计 农业工程学报, 1998, 14(3): 88~ 93
- 3 刘纪远主编 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究 北京: 中国科学技术出版社, 1996
- 4 章孝灿, 黄智才, 赵元洪 遥感数字图像处理 杭州: 浙江大学出版社, 1997

An Interactive Image Interpreting System for Land Use Remote Sensing Monitoring Based on GIS

Zhang Songling Yang Bangjie Wang Fei Pei Zhiyuan

(*Chinese Academy of Agricultural Engineering, Beijing 100026*)

Abstract A land use monitoring system based on satellite remote sensing includes image interpreting system using GIS and information system. An interactive satellite image interpreting system for land use monitoring was developed based on GIS. This system integrated the advantage of human experience and computer image processing was suitable for large area image interpreting.

Key words remote sensing, land use monitoring, GIS, image interpreting