

# GIS 和 RS 在神府矿区土地利用中的应用研究

王锐 常庆瑞\*, 刘梦云, 岳庆玲 (西北农林科技大学资源环境学院, 陕西杨凌 712100)

**摘要** 选择神府矿区为试验区, 以1986和2003年的多时相TM影像为数据源, 利用监督分类和人工识别相结合的方式对地物进行解译和分类提取。在GIS技术支持下详细计算了土地利用变化情况, 并绘制了相应的动态遥感监测图。结果表明: 研究区的耕地、未利用地面积明显减少; 林地、城镇用地、煤矿用地面积明显增加。

**关键词** 神府矿区; 土地利用; GIS; RS

中图分类号 S126; S127 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)19-05948-02

## Application of RS and GIS in Land Use of Sherfu Mining Area

WANG Rui et al (College of Resources and Environmental Science, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract** The Artificial Recognition and Supervised Classification method were combined to study the database from 1986 and 2003 year respectively in Sherfu coal mine. The detail land use type was counted with the GIS technology and the trend of RS monitor graph was painted. The result showed that the arable land and unavailable land area were decreased; while the areas of forestry land, cities and towns used land and coal mine used land were increased significantly.

**Key words** Sherfu mining area; Land use; GIS; RS

社会的发展必然伴随土地利用的不断变化, 目前传统的土地利用调查方式已不能满足信息获取的要求。遥感技术具有覆盖面积大、现实性强、周期短以及数据精确、费用低、省时省力等特点, 能直接监测土地利用动态变化, 客观的掌握土地利用变化信息以及为相关人员提供依据。以陆地卫星资料进行土地利用变化的分类解译, 结合GIS技术进行土地利用动态监测目前已成为全面系统反映土地利用状态及其分布规律的有效工具<sup>[1]</sup>。笔者对神府矿区17年的土地利用变化信息进行研究, 以期为农牧交错带矿区土地利用规划、资源开发和环境治理等提供依据。

### 1 研究区概况

神府矿区处于鄂尔多斯盆地东北部的黄土丘陵区, 地理坐标为北纬37°02'~39°27'30", 东经109°37'30"~111°05', 矿区总面积10640 hm<sup>2</sup>。该区生态环境十分脆弱, 具体表现为气候条件恶劣、地理地质背景条件差、降水少且集中、旱涝灾害频繁、植被稀疏、土地资源破坏严重。采煤对该区的土地覆盖破坏十分严重, 尤其表现在露天开采、附属设施修建、煤田塌陷和煤矿堆放、占压等。神府煤田是世界八大煤田之一, 现已探明储量1600多亿t, 是我国特大的优质造气动力煤田, 煤炭开采为该区发展的支柱产业。

### 2 遥感数据处理及研究方法

运用ERDAS处理软件对矿区不同土地利用状况信息进行分层提取, 然后将监督分类的结果进行比较和修正, 得到更清晰的分类结果。具体做法为先用掩膜法将神木县和府谷县一起裁剪下来, 运用非监督分类大体上进行划分; 然后根据野外调查和室内解译结果, 对监督分类进行评价及分类后处理; 对于一些混分的地物用室内人工修改的方式重新划分, 直到获得满意的分类结果。

**2.1 遥感图像处理** 选取神府地区1986和2003年的TM影像作为试验数据, 以1:10万地形图为基准对其进行几何纠正, 图像几何配准等处理。校正结点总残差为0.523, 误差较

小, 满足研究需要。

由于美国TM陆地卫星共有7个波段, 所以进行图像分类或多波段彩色合成时, 必须制定最佳波段组合。对于陆地卫星TM影像的7个波段, 以任意3个波段进行组合, 可以有许多种合成方案。不同的应用目的, 研究对象不同, 所要求的组合方案也不尽相同<sup>[2]</sup>。结合该区地物特点确定影像最佳波段组合为TM(4(R)、5(G)、3(B))假彩色合成方案。不同地物波谱图如下(图1):

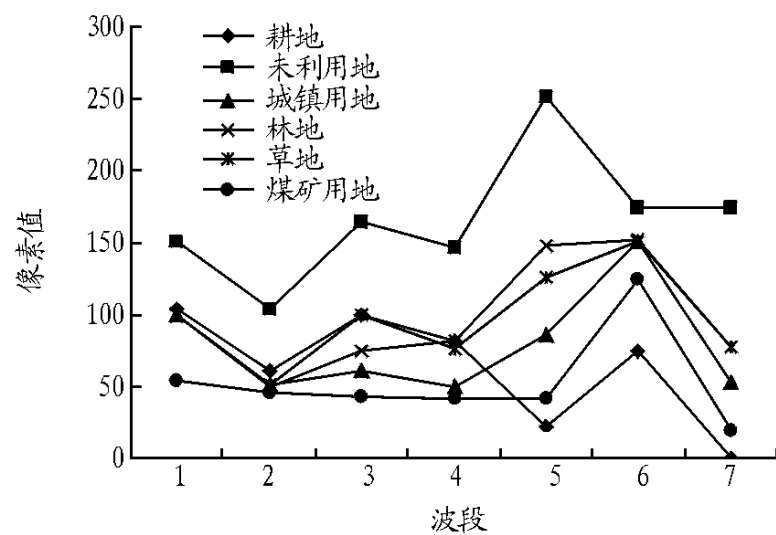


图1 不同地物波谱

**2.2 建立解译标志** 遥感图像的解译根据遥感影像的特征进行。影像特征包括色调或颜色、阴影、大小、形状、纹理、图案、位置、组合等。此外, 影像解译还需结合成像时间、季节、图像种类、比例尺地理区域和研究对象等建立识别目标所依据的影像特征<sup>[3]</sup>。

**2.3 遥感图像的分类** 笔者采用监督分类中的最大似然法对研究区遥感图像进行分类。遥感图像分类是根据每个像元在不同波段的光谱亮度、空间结构特征等, 按照某种规则或算法将像元划分到不同类别的过程<sup>[4]</sup>。监督分类是用被确认类别的样本像元去识别其他未知类别像元的过程, 可以根据不同的应用目的和研究区域特点, 有选择地决定分类类别和选择训练样本, 能充分利用研究区域的先验知识和其他辅助数据。根据已知样本类别和类别的先验知识, 确定判别函数和相应的判别准则。依据解译标志、相关专题地图、实地考察确定训练样区, 借助计算机计算每种训练样区的统计和其他信息, 利用一定数量已知类别的样本观测值求解待定

基金项目 国家自然科学基金资助项目(30571527)。

作者简介 王锐(1981-), 男, 陕西汉中, 硕士研究生, 研究方向: 地理信息系统和遥感技术。\* 通讯作者。

收稿日期 2007-04-12

类别值,然后将未知类别的样本观测值代入判别函数,再依据判别准则对该样本的所属类别做出判定,将其划分到与其最相似的类别中<sup>[5]</sup>。

**2.4 成图与量算** 先将解译地类图斑按一定精度要求编绘到1:10万地形图上,再叠加行政区划图,形成用图斑符号表达的土地利用图。利用 Arc GIS 对两期土地利用分类图进行空间分析(包括误差控制和面积量算<sup>[6]</sup>),最终得到各类地物详细信息。

### 3 土地利用结果分析

**3.1 土地利用结构总体状况** 通过对该地区的图像分析以及野外解译可看出,该地区的土地利用结构主要表现为总体上呈现窟野河以西是沙漠地区,以东是黄土丘陵地区。水浇地以片状和带状大面积分布在沙漠地区,尤其是靠近红碱淖周围地区的兔林镇和锦界镇,水浇地以带状分布在黄河河谷以及一些大型河流的河道与河谷附近;旱地主要集中在黄土母质地区,涵盖了整个府谷县和神木县南部地区,其中大面积分布在山峁以及山腰梯田上,少量分布在山脚的沟谷内(虽然单位面积不大,但是数量很多)。灌木林绝大多数分布在神木西面的整个沙漠地区,以及神木北部的大柳塔镇和中鸡镇等沙地地区,灌木林为上述地区的最主要覆盖类型;有林地主要集中在神木县的神木镇和栏杆堡镇,这些地区覆盖强度大,面积相对集中,零星分布在府谷县内,而且覆盖强度也较小。草地分布在黄土丘陵地区的一些山峁和沟谷内;城镇用地主要集中在一些产煤区和县城,典型的如神木和府谷县城以及神木县的大柳塔镇和店塔镇;煤矿用地虽然分布广,但是单位面积小,能从影像上看出来的主要集中在神木县的大柳塔镇、孙家岔镇、中鸡镇、神木镇、店塔镇、麻家塔镇以及府谷县的三道沟乡和新民镇等地。该地区河流一般呈南北走向贯穿全境,黄河为府谷县和山西保德县的天然分界线;裸土和裸岩主要集中在府谷县城以北地区、黄河河道周边以及大柳塔西面的保德红裸土延伸带;沙地大面积的分布于神木县西部,几乎占了神府地区的一半。

表1 神府矿区土地利用结构

| 类型   | 面积 km <sup>2</sup> | 面积百分比 %  |          | 变化量             |       | 年变化率      |        |
|------|--------------------|----------|----------|-----------------|-------|-----------|--------|
|      |                    | 1986年    | 2003年    | km <sup>2</sup> | %     | %         | %      |
| 耕地   | 水浇地                | 215.67   | 357.60   | 2.02            | 3.36  | 141.93    | 3.86   |
|      | 旱地                 | 3 333.29 | 2 081.19 | 31.31           | 19.55 | -1 252.10 | -22.12 |
|      |                    | 3 548.96 | 2 438.79 | 33.33           | 22.91 | -1 110.17 | -1.84  |
| 林地   | 有林地                | 216.07   | 384.88   | 2.03            | 3.62  | 168.81    | 4.60   |
|      | 灌木林                | 3 380.04 | 5 099.37 | 31.75           | 47.90 | 1 719.33  | 2.99   |
|      |                    | 3 596.11 | 5 484.25 | 33.77           | 51.50 | 1 888.14  | 3.09   |
| 草地   |                    | 1 122.67 | 806.16   | 10.54           | 7.57  | -316.51   | -1.66  |
| 城镇用地 |                    | 4.40     | 27.04    | 0.04            | 0.25  | 22.64     | 30.27  |
| 水系   |                    | 169.45   | 158.54   | 1.59            | 1.48  | -10.91    | -0.37  |
| 未利用地 | 沙地                 | 1253.88  | 788.54   | 11.78           | 7.41  | 465.34    | 2.21   |
|      | 裸岩土                | 952.44   | 856.63   | 8.95            | 8.05  | -95.81    | -0.59  |
|      |                    | 2 206.32 | 1 645.17 | 20.72           | 15.45 | -561.15   | -1.49  |
| 煤矿用地 |                    | 0        | 27.63    | 0               | 0.26  | 27.63     |        |

注:土地利用年变化率采用土地利用动态计算方法,参照文献[7]进行。

**3.2 土地利用结构变化** 由表1可知,1986~2003年研究区土地利用结构变化趋势为耕地面积和未利用地面积明显减少;林地、城镇用地以及煤矿用地面积大幅度增加;草地和水电面积虽有减少,但是变化不大。

耕地面积共减少了1 110.17 km<sup>2</sup>,年减少率达1.84%。旱地的减少主要体现在神木县的花石涯镇、沙卯镇、乔岔滩乡等地以及府谷县西北部,共减少1 252.10 km<sup>2</sup>,年减少率达22.12%;水浇地虽然有所增加但受灌溉水源的约束其面积变化不大,增加部分主要集中在一些河流周边的沙地和河滩地,增加面积为141.93 km<sup>2</sup>。

表1表明,2003年林地面积达该区总面积的51.50%,比1986年增加17.73个百分点,年增加率达3.09%。其中有林地面积17年共增加168.81 km<sup>2</sup>,年增长率为4.60%。林地的增加绝大部分来自灌木林,灌木林不管从强度还是密度上均大量增加,东边黄土母质上在有林地面积增加的同时也覆盖了大量的灌木林,17年共增加1 719.33 km<sup>2</sup>,年增长率为2.29%。研究区草地面积有所减少,由原来的10.54%减少为7.57%;城镇用地面积增加7倍以上,由原来的0.04%增至0.25%,年增长率为50%。

研究区未利用地明显减少,减少的主要是沙地面积,裸土和裸岩面积变化不大。沙地面积由原来的1 253.88 km<sup>2</sup>减少至788.54 km<sup>2</sup>,年减少率达2.21%;裸土和裸岩面积减少了95.81 km<sup>2</sup>,年减少率为0.59%。研究区水系总面积几乎没有变化,河流和湖泊面积的减少量与水库面积增加量相抵,使得综合水域面积变化不大。

受特定区域的影响,笔者单独将煤矿以及相关配套设施分为一类即煤矿用地。由于该矿区1986年煤矿开采才刚起步没有形成规模生产,所以1986年煤矿用地的面积几乎为0(受分辨率的影响以及图像处理中的聚类统计处理,小面积的煤矿土地利用不能从影像上反映出来),而2003年煤矿相关土地面积达27.63 km<sup>2</sup>,占该区总面积的0.26%。大量的堆煤场、洗煤场、露天煤矿以及附属的其他设施的存在使得该地区的土地利用与一般地区不同。

**3.3 土地利用面积变化驱动力** 退耕还林政策的实施是耕地转变为林地的最主要驱动力。结合1993年数据分析可看出,自1999年退耕还林政策实施后,府谷县以及神木县东南部的黄土母质上的大量山顶旱地以及一些沟谷旱地逐渐转变为林地。因为受山地地形限制,退耕对象一般为坡度大于15°的山坡,以及一些难以耕种和水土流失严重的沟谷地。

国家和当地政府的资金投入是导致未利用地减少、林地增加的最主要驱动力。为响应国家开发西部的号召,国家每年大量在毛乌素沙地飞播造林,工程实施以来,神木县西北部的沙地大面积转变为灌木林,以前的灌木林密度增加,固定和半固定沙丘上长上了新灌木,很多以前沙化严重的沙地上也开始出现结皮层。如此良性循环更促进了灌木林的增加。目前该区经济发展模式是以煤炭发展带动全行业的发展,大量的煤炭收入资金运用于环境治理中,不仅大量种植灌木,而且在一些大的流沙地人工排插木条挡风网,进行防风固沙。由于沙地绿化植被面积逐年扩大,沙漠面积迅速减少,其中以流沙面积减少最为突出。由于裸土和裸岩本身很难被植被覆盖,所以其总体面积虽有减少,但是变化不大。

结合1993年的数据分析发现,1999年退耕还林政策实施前,随着人们对粮食作物需求的增加,大量天然草地被开垦转化为旱地,致使天然草地面积聚减;1999年退耕还林还

(上接第5949页)

草政策实施后,人们开始将部分山顶的旱地退耕为人工草地。这虽然在一定程度上增加了草地面积,但是相对1986年的草地面积仍有很大程度的减少。

城镇用地增长在该地区明显受煤炭开采及加工行业的限制。一方面,煤炭开发需要大量附属配套设施以及其本身的建筑扩张;另一方面,随着煤炭开采的深入,大量资金被用于城镇建设。大柳塔、神府工业园以及店塔等城镇的迅速发展就是典型的依托煤炭事业大规模发展乡镇的例子。

煤矿用地的增长主要体现在露天煤矿开采、堆煤场、洗煤厂、炼焦厂、开矿道路、火力发电厂等。由于分布广、规模大、经营持久,所以煤矿用地一直持续增长。

#### 4 结论

从沙地变化来看,政府对沙漠治理的效果相当明显,17年来沙漠面积逐渐减少,沙化程度逐渐减轻;耕地面积的减少和林地面积增加符合国家退耕还林政策实施后的情况。

煤矿区的土地利用应将煤矿相关地与一般工矿分开分类,因为一般工矿不受煤炭资源的影响,而煤矿相关工矿始终受煤炭的约束,所以从煤炭在影像上的反映能将其与一般工矿分开。基于GIS和RS技术对矿区的土地利用监测可以揭示矿区土地的演变规律以及开矿带来的土地利用变化情况。

#### 参考文献

- [1] 刘纪远. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社,1996.
- [2] 戴昌达. TM图像光谱信息特征与最佳波段组合[J]. 环境遥感,1989(4):27-29.
- [3] 常庆瑞. 土地资源学[M]. 杨凌: 西北农林科技大学出版社,2002.
- [4] 肖桂荣, 徐涵秋, 陈崇成. 县级土地利用动态更新方法研究[J]. 地球信息科学,2000,2(4):75-79.
- [5] 候英雨, 何延波. 利用TM数据监测岩溶山区城市土地利用变化[J]. 地理学与国土研究,2001,17(3):22-25.
- [6] 李玉龙, 何凯涛. ArcView GIS基础与制图设计[M]. 北京: 电子工业出版社,2002:141-146.
- [7] 朱会义, 李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J]. 地理学报,2003,58(5):643-650.