

基于 3S 技术的绿洲土地覆盖变化研究 ——以香日德绿洲为例

徐映雪, 任志远, 薛亮, 李玲芬

(陕西师范大学 旅游与环境学院, 陕西 西安, 710062)

摘要: 选择干旱区典型绿洲香日德地区为研究区, 以 1987 年和 1999 年两期不同时相的 Landsat TM 遥感影像为数据源, 结合实地调查所获得的大量数据, 利用遥感、全球定位系统以及地理信息系统技术 (3S 技术) 对图像进行综合技术处理, 获取该地区土地覆盖变化的动态信息。分析总结了香日德绿洲土地利用时空变化的规律性和驱动因子, 为合理开发绿洲, 可持续发展绿洲资源以及改善生态环境等提供了新的研究方法和科学依据。

关键词: RS; GPS; GIS; 土地覆盖; 香日德绿洲

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2007)04-0021-05

中图分类号: TP79, X87

Study of Land Cover Change in an Oasis Based on 3S

A Case Study of the Xiangride Oasis

XU Ying-xue, REN Zhi-yuan, XUE Liang, LI Ling-fen

(College of Tourism and Environment, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062, China)

Abstract: This research takes the Xiangride oasis as a study area, and takes temporal Landsat TM images in 1987 and 1999 as data sources. Based on a great many data obtained in field spots, temporally different images in the two terms were processed accurately through the application of 3S techniques (RS, GPS and GIS). The dynamic change in land cover was analyzed, and the temporal-spatial change characteristics and the driving forces were summarized. A new research method and some suggestions were presented for the sustainable development and environmental improvement of the oasis.

Keywords: RS; GPS; GIS; land cover; Xiangride oasis

随着生态环境不断恶化和人地矛盾日趋尖锐, 土地利用/覆盖变化 (LUCC) 已成为全球变化研究的重要核心问题之一。由于从全球尺度对 LUCC 进行研究往往会掩盖和忽视地区性差异, 在地方尺度上的典型区域研究就显得很有意义, 可为土地利用变化的综合研究提供丰富的区域信息^[1]。基于区域和地方尺度的绿洲土地覆盖变化信息的定量提取是对全球变化研究的补充, 在干旱区生态环境演变研究中具有重要的价值。

本文基于 3S 技术, 以位于柴达木盆地东端都兰县境内的香日德绿洲为研究区, 对两个不同时相的 Landsat TM 遥感影像进行几何精校正, 特征分析,

分辨率融合, 信息提取, 空间叠加分析等一系列技术处理, 得到了该地区较高精度的 LUCC 不同类型分类精度统计以及土地覆盖面积转化矩阵。在此基础上, 参考各类专题图、社会经济统计资料, 对跨度近 12 a 的香日德绿洲 LUCC 时空变化格局和驱动力进行了分析, 在绿洲的科学开发, 维护和发展等方面具有重要的实践意义。

1 研究区概况与本底资料

1.1 研究区概况

香日德绿洲位于柴达木盆地东南山麓, 布尔汗布达山脚下都兰县境内, 地理坐标介于 97°45'—98°20'

收稿日期: 2007-01-20

修回日期: 2007-03-19

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40371003)

作者简介: 徐映雪 (1984—), 女 (汉族), 河南省郑州市人, 硕士研究生, 主要从事资源环境遥感和 3S 技术应用研究。E-mail: xyxgis@yahoo.com.cn。

E, 36°04'—36°35' N, 平均海拔 3 100 m, 面积约为 1 810 km², 属温带干旱半沙漠气候区, 是典型的高原高寒大陆性气候。

香日德绿洲地区太阳辐射强, 多风, 地势平坦, 无丘陵, 地表覆盖类型简单且空间分布差异明显, 是典型的荒漠绿洲景观。近几年来, 在自然资源的开发利用和人类活动的综合影响下, 香日德绿洲土地利用格局发生了较大幅度的变化, 并呈现出明显的空间差异^[2]。

1.2 本底资料

本研究所用的本底资料有: 研究区 1987 与 1999 年两景美国陆地卫星 TM 影像; 香日德绿洲区 1:100 000 地形图及其矢量化数据; 研究区统计资料(地质、地貌、土壤、植被、水文、气候、人口、社会经济等); 野外考察资料(典型地物实地定位与光谱测试信息等)。

2 研究方法

2.1 数据预处理

2.1.1 几何精校正与裁剪 在 Erdas 8.7 以及 Arc-

GIS9.0 软件的支持下, 利用香日德绿洲区 1:100 000 地形图将 1999 年 TM 影像做几何校正, 选择 GCP 点的精度 92% 以上小于 0.5 个像元, 其余小于 0.9 个像元, 像元大小为 30 m × 30 m。

在校正以后, 将影像的投影方式转换为横轴墨卡托投影。再按研究范围进行图像裁切, 其边界范围为左上角: 17374677E, 4011469N, 右下角 17432157E, 3952489N。

以 1999 年已校正的 TM 影像为基准, 将 1987 年的 TM 影像进行几何校正 (RMS < 0.5), 使两景影像具有相同的投影方式、像元大小和边界范围(见图 1—2)。

将野外考察时采集的典型地物 GPS 坐标值在 GIS 软件 ArcGIS 中转换成与 TM 影像相同的投影方式, 导出成 E00 文件, 以备做监督分类时选取训练场地时使用。

2.1.2 特征分析 对 TM 影像各波段(TM6 除外) 进行相关分析和主成分分析, 由表 1—2 可知 TM5, 4, 3 这 3 个波段相关性最低, 包含信息量较丰富, 是参与分类较理想的波段组合。



图 1 香日德绿洲区 1987 年 TM 影像



图 2 香日德绿洲区 1999 年 TM 影像

表 1 1999 年香日德绿洲区 TM 各波段信息统计

波段	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM7
最小值	40	13	11	8	8	40
最大值	212	106	133	125	234	212
均值	96.224	54.950	72.448	68.703	119.289	96.224
标准差	16.901	11.608	16.187	15.016	28.802	16.901

表 2 香日德绿洲区 TM 相关关析

	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM7
TM1	1					
TM2	0.963	1				
TM3	0.962	0.950	1			
TM4	0.869	0.916	0.955	1		
TM5	0.857	0.907	0.945	0.924	1	
TM7	0.994	0.969	0.962	0.869	0.857	1

2.2 图像增强

2.2.1 彩色合成与分辨率融合 对预处理后的影像进行直方图均衡化处理和分段线性拉伸,根据波段的统计特征及研究区中解译对象的特点,最终采用 TM5,4,3 这 3 个波段进行假彩色图像合成。将 1999 年的 TM 影像与第 8 波段全色波段(0.52~0.90 μm)融合,提高其分辨率至 15 m。这样有助于增强各要素的影像特征,利于确定各土地利用类型之间的边界,为图像解译和分类打下基础。

2.2.2 去除云层和阴影 为了增强图像的可识别性,分别对预处理后的两景 TM 影像进行去霾处理。1987 年的 TM 影像(图 1)中有云层覆盖,形成了局部阴影,使部分数据缺失,影响了图像的解译和目标的判读。

笔者根据该云层是夏季薄云的特点,利用 Erdas8.7 软件的空间建模分析模块(Spatial Modeler)对影像进行了一系列处理,有效地减弱了云层和阴影对影像的影响(具体去云步骤见图 3)。



图 3 基于 Erdas 软件的去云步骤

2.3 图像分类与信息提取

在对土地覆盖类型研究中,获得较高的分类精度是至关重要的。本研究采用了复合分类法(COFC-SCS),其精度和稳定性都较高,共分为 3 步:(1)用模糊最优聚类法对训练区样本作最优聚类分析,识别结果后确定信息类别及部分噪声^[3];(2)用监督分类中的最大似然法对研究区进行重分类;(3)将重分类结果与各种非图像专题信息相融合,利用多重判据因素和研究区野外考察资料,在 GIS 的支持下进行人机交互式的解译与识别。此方法通过补充非 RS 数据,使各类信息得到充分利用,在识别干旱区特有地物覆盖类型方面较单一的监督分类方法识别率更高^[4-7]。本文将研究区土地利用/覆盖类型分为 8 类,即居民地、耕地、水系、沙地、高寒干旱草场、荒漠草场、河漫滩、林地。

2.4 精度评价

在图像分类之后,需要对图像分类效果进行评价

(Evaluate Classification),Erdas 系统提供了多种分类评价方法,包括精度评估、分类叠加、定义阈值和分类重编码等^[8]。

本研究采用精度评估方法,将专题分类地图中的特定像元与已知分类的参考像元进行比较,得到分类结果精度报告。由表 3 可知 1987 和 1999 年的分类总体精度均在 80% 以上,为后期综合分析打下了较好的数据基础。

2.5 绿洲土地覆盖动态变化结果与分析

将 1999 年和 1987 年的分类结果分别在 ArcGIS 9.0 软件中转换成矢量文件,并进行坐标转换和类型提取,得到每一种类型的矢量文件和属性文件。为得到各种类型不同时期之间的相互转化,将分类结果进行空间叠加分析,绘制出 1987,1999 年土地覆盖类型图(见附图 4—5)。最近,运用 ArcView GIS 3.3 软件提供的面积统计功能,提到 1987,1999 年绿洲土地覆盖面积统计图(图 4)和 12 a 间面积转化矩阵(表 4)。

表 3 不同时相土地覆盖分类图精度报告

遥感影像类别	TM(1987 年)			TM(1999 年)		
	区分精度/ %	误差类率/ %	Kappa 系数	区分精度/ %	误差类率/ %	Kappa 系数
居民地	83.74	11.26	0.693 1	88.51	6.54	0.739 7
耕地	82.17	12.78		85.64	9.66	
水域	85.31	9.35		87.33	7.58	
沙地	81.12	13.03		84.75	10.71	
高寒干旱草场	79.23	15.62		83.45	11.44	
荒漠草场	80.41	14.55		84.03	10.45	
河漫滩	81.33	13.34		83.46	11.97	
林地	84.53	10.22		85.63	9.62	
分类总体精度	82.23			85.37		

表 4 1987—1999 年香日德绿洲土地覆盖面积转化矩阵

土地类型	河漫滩	居民地	林地	沙地	水域	高寒干旱草场	荒漠草场	耕地	km ²
河漫滩	—	0	0	1.06	3.12	0.09	0.03	1.01	
居民地	0	—	0	0.05	0	0	0	0.04	
林地	0	0.01	—	0	0.01	11.04	17.09	0	
沙地	0.09	0.13	0.17	—	3.02	0.32	28.03	6.27	
水域	3.67	0.01	0.46	4.59	—	0.60	7.06	9.17	
高寒干旱草场	0	0	9.74	7.40	0.79	—	397.44	1.51	
荒漠草场	0	0	1.02	24.82	5.01	42.76	—	10.33	
耕地	0.03	0.09	0.16	6.54	2.37	0.31	6.99	—	

注: 对角线上为 1999 年数据, 对角线下为 1987 年数据。

研究区 1987—1999 年间土地覆盖类型变化最大的是荒漠草场和高寒干旱草场。前者增加了 372.63 km², 后者减少了 363.12 km²。荒漠草场增加的面积多数是由高寒干旱草场转化而来的, 现已占总面积的 61.03%, 是主导土地利用类型, 充分说明研究区草地退化和荒漠化程度加剧。荒漠化幅度增大, 是生态脆弱的突出表现, 受自然因素和人为因素两个主要变量的控制。近 20 a 来, 受全球气候变暖的影响, 柴达木盆地地区气温明显增高, 降水量减少, 呈现出暖干化现象^[9], 为该区荒漠化土地的扩展创造了重要条件。另外, 人类的滥牧、滥采、滥伐等活动大范围破坏了植被, 导致覆沙层活化, 也是荒漠化不可忽视的因素。

面积变化较大的是水域和林地, 分别减少了 11.34 km² 和 16.63 km²。水域对绿洲的形成、规模及发展有直接影响。一般地说, 两者面积的大小呈正相关变化。

研究区水域面积的减少很大程度上是由人类对水资源的不合理开发利用造成的。经实地考察及对比相关资料发现, 该地区人口和耕地的增加给本已有限的水资源带来了很大压力, 加之对地下水资源过度开采, 使下游地区部分湖泊干涸, 植被枯死, 致使生态环境进一步恶化。该地区毁林开荒现象也较严重, 但常因水资源不足而弃耕, 使得林地面积减少, 耕地面积只有少量增加。

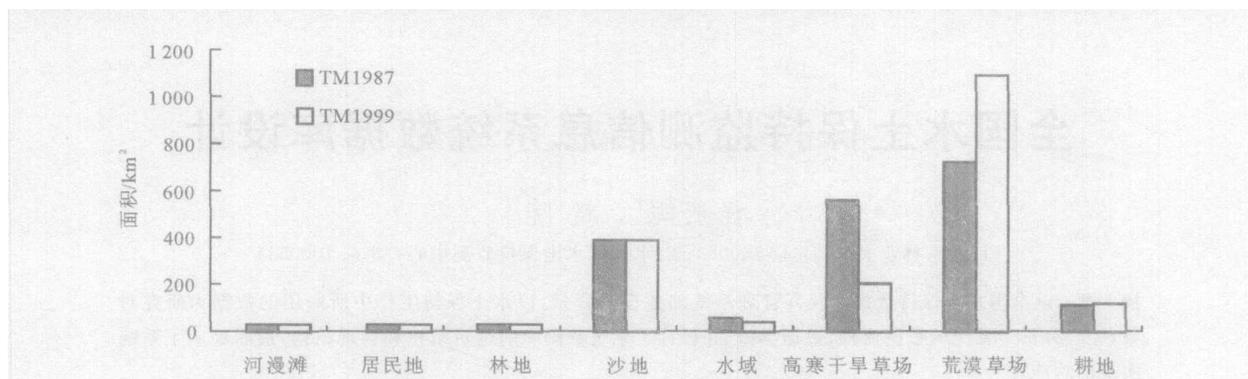


图4 1987年,1999年绿洲土地覆盖面积统计图

虽然研究区的荒漠化程度加剧,但12 a间沙地的面积却没有明显变化,仅增加了 6.43 km^2 。究其原因,主要是因为香日德绿洲区是青海省沙漠化治理的重点试验区域,政府启动了防风固沙工程并已初见成效^[10]。

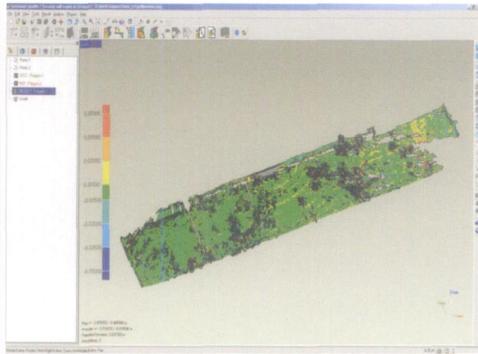
3 结语

通过将3S技术相结合的方法可进行干旱区绿洲的土地覆盖动态监测,该方法理论基础可靠,操作切实可行,完成精度符合要求,可进一步应用于其它绿洲区土地覆盖变化研究中,能防止盲目开发,实现绿洲可持续发展,保证土地资源的高效、合理和永续利用。但该研究在国内尚处于实验阶段,目前没有一套完善、成熟的技术。笔者对此进行了初步探讨,认为在研究中还存在一些问题。

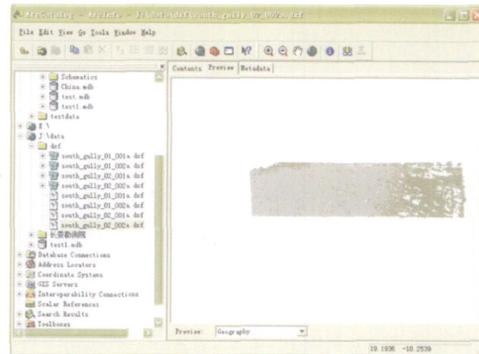
(1) 目前仍普遍采用计算机自动处理和人工目视解译相结合的半自动化信息提取方法,工作量较大,且由于同谱异物和同物异谱现象的存在,复合分类有时也不能达到很高的精度。急需研发一种高精度的快速信息提取方法;(2) 本研究是利用遥感图像处理软件对RS数据进行处理,提出基本信息后再导入GIS中,过程较为繁琐。目前大多数GIS软件没有提供完善的RS数据处理功能,实现RS与GIS的进一步有效集成也是今后研究的方向。

[参 考 文 献]

- [1] 丁建丽,塔西甫拉提·特依拜. 3S技术在绿洲土地覆盖变化研究中的应用研究[J]. 生态学杂志,2005,24(1): 1277—1282.
- [2] 伍光 and 胡双熙,张志良,等. 柴达木盆地[A]. 兰州大学学报专集,1995.20.
- [3] 刘传胜,塔西甫拉提·特依拜,丁建丽. 基于RS和GIS的于田绿洲土地覆盖动态研究[J]. 中国沙漠,2003,23(1):59—63.
- [4] 曹广超,马海州,薛亮,等. 基于RS和GIS的柴达木盆地绿洲区土地利用变化研究[J]. 青海师范大学学报(自然科学版),2005,4(4):95—98.
- [5] Vogelmann J E, Sohl T, Howard S M. Regional characterization of land cover using multiple sources of data [J]. Photogramm. Eng. Remote Sens, 2001, 64(1):45—57.
- [6] 李述,刘勇. 基于多特征的遥感影像土地利用/覆盖分类[J]. 遥感技术与应用,2006,21(2):154—158.
- [7] 李瑞,杨晓辉. 基于RS和GIS的青海香日德绿洲景观格局特征分析[J]. 水土保持研究,2006,13(3):129—134.
- [8] 党安荣,王晓栋,陈晓峰,等. ERDAS IMAGING 遥感图像处理方法 [M]. 北京:清华大学出版社,2003.
- [9] 陈建平,王功文. 北京荒漠化演化模拟与评价 [M]. 北京:地质出版社,2004.
- [10] 青海省统计局. 青海省统计年鉴(1990—2000) [M]. 北京:中国统计出版社,2001.



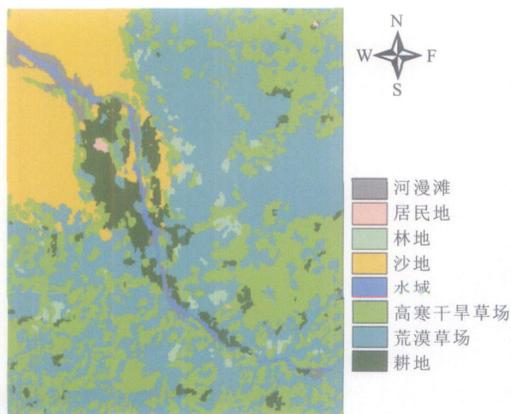
附图1 小区人工降雨前后扫描结果对比图



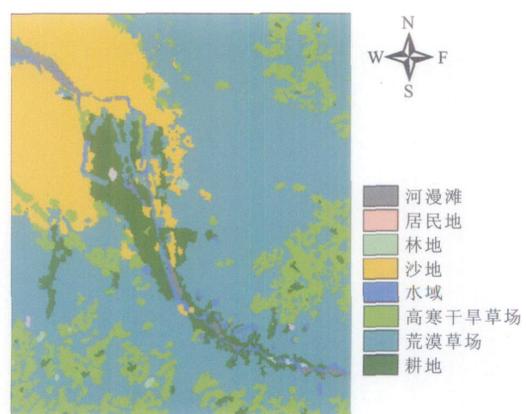
附图2 在Arc GIS中计算泥沙体积



附图3 开挖面测量照片



附图4 1987年香日德绿洲区土地覆盖类型图



附图5 1999年香日德绿洲区土地覆盖类型图