

新疆于田绿洲景观动态变化遥感研究

李谢辉, 谭灵芝, 朱怀松, 张玉进, 刘玉安  
(新疆大学资源与环境科学学院, 乌鲁木齐 830046)

摘 要: 运用遥感和 GIS 技术以及景观生态学的方法, 利用 1989 年, 1999 年和 2001 年 Landsat TM 影像, 建立相应的空间图形库系统, 研究了近 20 年于田地区的景观变化, 从景观斑块特征、斑块的空间变化方向和剧烈变化类型角度对该地区景观的时空演变进行了动态描述。并结合多年的实地调查, 对产生这些变化的原因进行了定性及量化研究。

关键词: 遥感; 景观生态; 交错带; 绿洲

中图分类号: P901, TP79      文献标识码: A      文章编号: 1005-3409(2004) 02-0175-02

Study of Landscape Change of Yutian Oasis in Xinjiang  
Based on Remote Sensing Technique

LI Xie-hui, TAN Ling-zhi, ZHU Huai-song, ZHANG Yu-jin, LIU Yu-an  
(College of Resources and Environment Sciences, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

**Abstract:** Based on remote sensing technique, GIS and the measures of landscape, using Landsat TM image in 1989, 1999 and 2001, constructing space image-base system in order to analyze the number of lands of Yutian oasis within recent 20 years quantitatively. According to the features of the patch of landscape, the orientation of patches' space change and the types of drastic change, the space change of land use and land cover is dynamically described. And by years' investigating of the study area, the reasons resulting to the present situations are analyzed quantitatively and qualitatively.

**Key words:** RS; landscape; ecotone; oasis

绿洲作为干旱、半干旱地区的一种独特的生态单元, 是维系干旱地区人类生存活动与发展的基本场所。全球环境恶化, 能源趋于枯竭, 人口急剧膨胀的今天, 合理、协调、持续的发展绿洲是当今全球, 特别是干旱、半干旱地区一项具有重大理论与现实意义的研究课题。其中重要内容之一即是探讨绿洲化与荒漠化这一矛盾体的动态转化的过程和特征。对此, 绿洲与荒漠的交错带的记录是最敏感、完整的, 深入研究这一特殊地带的环境演变过程、特征和形成机制对于揭示其生态学实质、维护和发展绿洲具有重要的实践意义<sup>[1]</sup>。

遥感这个新兴技术手段, 具有探测范围大, 获得资料的速度快、周期短、能反映动态变化, 受地面条件限制少, 手段丰富、获得的信息量大且成本低、收益大等优点, 利用遥感图像可以获得连续时间序列内绿洲、荒漠及其交错带地区的荒漠化类型图, 特别是绿洲-荒漠交错带(ECOTONE)这一生态环境脆弱带在遥感数字图像上都有明显的界面表现<sup>[2]</sup>, 这为本文提供了可行的参考资料。

本文以多时相遥感数字图像为资料来源, 结合各类专题图

和社会统计资料, 借助遥感图像处理分析软件 PCI, 定量分析评价新疆和田地区于田县的绿洲-荒漠交错带的景观格局空间演变趋势, 为今后干旱区绿洲经济和生态环境的合理化发展提供一个建设性意见和建议。

1 研究区与本底资料

1.1 研究区

本研究区域是新疆和田地区于田县。于田县位居塔里木南缘克里雅河流域, 既受大陆性干旱气候的长期作用, 又受山盆相间地貌格局的影响, 发育着典型的绿洲、荒漠生态系统。全县土地面积 4.03 万 km<sup>2</sup>, 其中绿洲面积 2.05 万 km<sup>2</sup>。于田县深居内腹地, 系典型的内陆干旱区。该县位于东北风与西北风的交汇地带, 绿洲外部环境恶劣, 生态系统脆弱, 生存条件严酷, 人民的生存环境受到了很大的威胁。选择该地区作为研究重点对如何解决生态环境保护与发展的问 题, 无疑是最典型的范例。

1.2 本底资料

<sup>1</sup> 收稿日期: 2004-02-25  
基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(973 项目): 中国西部干旱区生态环境演变与调控研究, 第八课题: 西部干旱区生态环境调控与管理研究(编号 G1999043508)资助  
作者简介: 李谢辉(1977- ), 女(汉族), 新疆乌鲁木齐市人, 在读硕士研究生, 主要从事遥感、地理信息系统、"3S"技术应用及干旱区环境演变等领域的研究。

本研究本底资料有:(1)研究区 1989 年、1999 年与 2001 年美国陆地卫星 Landsat TM 影像;(2)于田地区 1:50 000 地形图及其矢量化数据;(3)于田地区统计资料(气象、土地、国民经济、人口等);(4)野外考察资料。

## 2 遥感影像的处理

### 2.1 研究区遥感影像前期处理

利用于田地区的 1:5 万地形图将 1999 年 TM 影像做几何校正,选择的 GCP 点(控制点)的精度 90% 以上小于 0.5 个像元,其它小于 0.8 个像元,像元大小 30 m×30 m,图像大小 4 800 P×3 500 L,投影方式为高斯-克吕格投影。以 1999 年已校正的 TM 影像为基准,分别将 1989 年和 2001 年 TM

影像进行了几何校正,选择的 GCP 点的精度均小于 0.5 个像元,使三景影像具有同样的地图投影方式,同样的像元大小,同样的图像大小,同样的边界范围<sup>[3]</sup>。最终处理后的影像见图 1。

### 2.2 图像的分类

本文采用分类精度和稳定性都较高的复合分类法(Combined Optimum Fuzzy Clustering and Supervised classification-COFCS)进行分类,利用加拿大阿波罗公司开发的用于遥感影像处理、几何制图等的多功能软件系统 PCI,结合研究需要最终将研究区影像进行分类。分类结果见图 2。

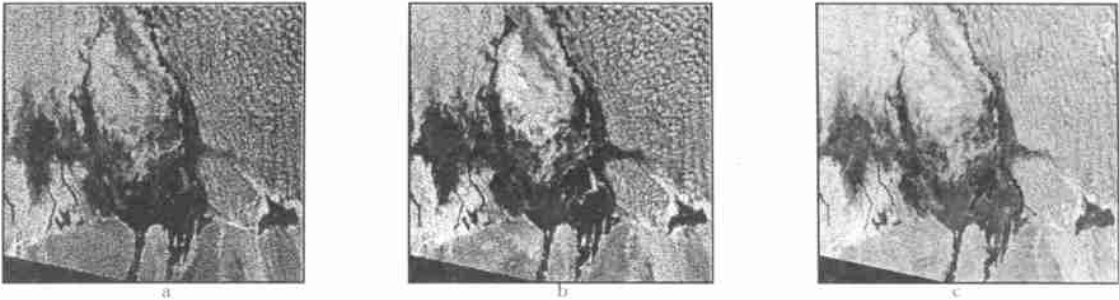


图 1 研究区卫星遥感图像(a: 1989 年 TM 影像, b: 1999 年 TM 影像, c: 2001 年 TM 影像, 均已做几何校正)

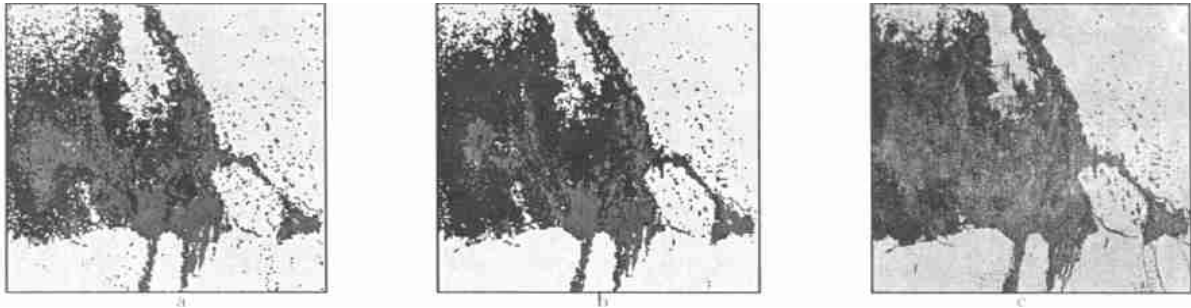


图 2 研究区分类图像 (a: 1989 分类结果, b: 1999 分类结果, c: 2001 分类结果)

(注:红 交错带,绿 绿洲,黄 荒漠,蓝 水体)

## 3 绿洲-荒漠交错带景观变化格局及驱动因子

### 3.1 绿洲-荒漠交错带景观空间格局演变模型

利用遥感影像处理软件 PCI 中 Modelling 模块,提出每一类,保存 PCT 表,并从 PCI 中倒出转成 Geotiff 格式,在 ARC/INFO 软件空间数据管理和分析功能的支持下,利用计算景观指数的专用软件 Fragstats 实现景观空间格局指数的计算。

绿洲-荒漠交错带景观是由各种类型的斑块组成,斑块的分布称为格局<sup>[4]</sup>。通过空间格局分析可以更好的分析绿洲-荒漠交错带景观的时空演变规律。

景观生态学家对景观的空间定量分析提出了许多指标。如景观多样性、均匀度、分离度、破碎度等指数,为景观格局的研究奠定了基础。由于本研究重点在于生态交错带的绿洲-荒漠交错带景观的时空变化及其对环境的影响,所以重点进行了农田、水体和交错带以及荒漠之间的转化关系的研究。为了对其时空上的演变进行分析,并由此分析引起这些变化的原因,除常规的景观研究方法外,引进了一种改进的

景观研究尺度——PPU 指数,该指数作为对斑块的破碎度和景观形状复杂度的分析,是从空间上分析了景观的变化。并且由于其对影像的空间分辨率不敏感,而且对景观的形状和破碎度较之传统的计算方法更合理,所以应用这个指数可以更好的通过影像进行研究区空间变化的分析。其公式如下:

$$PPU = m / (n \cdot \lambda)$$

式中:  $m$ ——斑块总数;  $n$ ——研究区的总像元数;  $\lambda$ ——常数。如果斑块的破碎度和景观的复杂度低,PPU 就小,反之,PPU 就大<sup>[5]</sup>。PPU 指数计算的结果如表 1。

表 1 1989 年至 2001 年各类景观 PPU 值

项目	交错带	农田	水体	荒漠
1989	0.053	0.011	0.022	0.013
1999	0.051	0.013	0.024	0.014
2001	0.047	0.014	0.019	0.014

### 3.2 景观空间动态变化的规律性及驱动因子分析

<sup>1</sup> 从各时期各类影像的 PPU 值的动态变化图中可发现:

(下转第 197 页)

[ 20] 许文年, 等. 工程边坡绿化技术初探[ J] . 三峡大学学报( 自然科学版) , 2001, 23( 6) : 512– 513.

[ 21] 许铁力. 铁路边坡喷植防护施工技术[ J] . 西部探矿工程, 2002( 6) : 156– 157.

[ 22] 赖世桂. 漳龙高速公路九砂溪石质边坡的生态治理技术[ J] . 草业科学, 2002, 19( 7) : 58– 60.

[ 23] 徐国钢, 赖庆旺. 中国西南部道路边坡生态治理的实践[ J] . 草业科学, 2002, 19( 1) : 66– 69.

[ 24] 顾晶. 三维植被网喷播植草技术在高速公路边坡上的应用[ J] . 生态环境, 2003, 12( 2) : 155– 156.

[ 25] 邹俊. 喷植混凝土技术在三峡船闸环境绿化中的应用[ J] . 人民长江, 2003, 34( 9) : 15– 16.

[ 26] 匡旭华. 浅谈乳液喷播建植技术的应用[ J] . 石河子科技, 2003, ( 2) : 43– 44.

[ 27] 四川省励自生态与环境工程技术有限公司, 等. 岩石边坡 TBS 植被护坡绿化技术[ J] . 中国环保产业, 2003, ( 8) : 44.

[ 28] 申新山. 岩石边坡植生基质生态防护工程技术的研究与应用[ J] . 中国水土保持, 2003, ( 10) : 26– 28.

[ 29] 汪东, 肖飙. 有机基材喷播绿化技术在高速公路岩质边坡的应用[ J] . 草坪与绿化, 2003, ( 5) : 24– 25.

( 上接第 176 页)

农田的斑块的破碎度和景观的复杂度最低, 从 1989 ~ 2001 年近 20 年间, 农田斑块的破碎度和景观的复杂度变化不大, 交错带的斑块的破碎度和景观的复杂度最高, 从 1989 ~ 1999 年 10 年间, PPU 值较之 1999 ~ 2001 年高 2 个千分点, 这主要是和人类活动的逐渐增强, 人类对自然景观的影响加大有关. 由于 80 年代末期到 90 年代在克里雅河流域进行了大规模的开荒活动, 在于田县, 尤其是交错带一带开垦了大量的荒地, 但同时由于于田地区地下水资源不足, 存在边开垦边撂荒的现象. 这种状况直到 90 年代中后期, 随着退耕还林还草工作的进行, 以及当地对交错带保护力度的增加, 情况才有所好转.

④绿洲中水体的 PPU 值在 1989 ~ 1999 年有所增大. 可知该研究区的水环境变化情况比较大, 这和近年来当地居民大力发展灌溉、开荒面积增多分不开, 但开发利用水资源的同时对土地的沼泽化的影响也比较大. 到 2001 年, 由于保护力度的加大, 过度利用水资源的状况有所改变.

④荒漠的 PPU 值 20 年来变化不大, 但尽管当地居民在荒漠与交错带之间植树造林, 提高植被覆盖度, 但是没有很好的保护绿洲, 加之不合理的开发利用, 导致植被非常好的绿洲退成交错带, 形成潜在的沙漠化地带.

¼ 于田绿洲—荒漠交错带的演变过程是于田绿洲荒漠化改善与恶化与否的表现, 从宏观的角度来看, 这种演变趋势受到了两个主要变量的控制, 即自然因素和人为因素的影响, 其中人类活动对于田绿洲环境演变过程起着主导性作用<sup>[6,7]</sup>.

½ 于田绿洲环境演变经历着从有序到无序最终到有序这样一个动态过程. 为使人类活动与绿洲环境之间相互适

应、相互协调, 必须树立人地关系协调观, 使于田绿洲走可持续发展的道路<sup>[8]</sup>.

随着社会政治和经济的发展, 人们对环境保护、生态建设和可持续发展认识的不断提高, 有关专家学者对塔里木盆地南缘的荒漠化现状给予了特别的关注, 在深入实地考察的基础上, 从理论上提出了大量的合理化建议和科学的防治措施. 特别是从极端干旱绿洲特有的生态环境出发, 在掌握好绿洲、交错带、荒漠、水体的动态平衡关系的同时, 结合近几年野外考察实践的经验, 提出了在绿洲、交错带、荒漠、水体之间建立比较理想的层次关系的方法和建议, 即继续坚持大搞农田基本建设, 增加排灌设施, 提高水资源利用率, 维持绿洲的生态平衡, 扩大绿洲范围和提高绿洲生产力, 开展各种植树造林活动, 尤其是营造农田防护林, 防风固沙林, 使绿洲呈现新的发展<sup>[9]</sup>.

4 结 语

利用遥感手段, 结合 GIS 技术, 对干旱区绿洲的生态环境的动态变化进行分析评价, 可以为合理的开发绿洲, 对可持续发展绿洲资源以及为改善绿洲生态环境提供新的研究方法和研究手段<sup>[10]</sup>. 通过对于田绿洲景观动态研究以及对其现状特点及时空分布规律的分析, 奠定了深入研究其生态环境变化机制和驱动因子的必要条件和前提. 本文针对于田县 20 年来景观变化的分析研究, 从理论上提出了维持于田县生态环境可持续发展的一些建议和意见, 旨在改善于田县脆弱的生态环境, 建立满足人口、资源、环境协调发展的生态环境, 从而促进社会经济的可持续协调发展.

参考文献:

[ 1] 塔西南拉提·特依拜, 熊黑钢, 丁建丽, 等. 干旱区环境演变与遥感应用研究[ M] . 乌鲁木齐: 新疆大学出版社, 2001. 109– 115.

[ 2] 熊黑钢, 钟巍, 塔西南拉提·特依拜, 等. 塔里木南缘自然与人文历史变迁的耦合关系[ J] . 地理学报, 2000, 55( 2) : 17– 19.

[ 3] 樊红. ARC/INFO 应用与开发技术[ M] . 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 1999. 45– 96.

[ 4] 高志强, 刘纪远, 庄大方. 基于遥感和 GIS 的中国土地利用/土地覆盖的现状研究[ J] . 遥感学报, 1999, 3( 2) : 9– 14.

[ 5] Robert C. Frohn. Remote Sensing for Landscape Ecology [ M] . New York: The Lewis Publisher of Boca Raton, 1999. 15– 16.

[ 6] 吴薇. 近 50 年来毛乌素沙地的沙漠化过程研究[ J] . 中国沙漠, 2001, 21( 2) : 164– 168.

[ 7] 李宝林, 周成虎. 东北平原西部沙地近 10 年的沙质荒漠化[ J] . 地理学报, 2001, 56( 3) : 307– 315.

[ 8] 马光, 曾苏, 吕锡武等. 环境与可持续发展导论[ M] . 北京: 科学出版社, 2000. 3– 11.

[ 9] 俎瑞平, 高前兆, 钱鞠. 2000 年来塔里木盆地南缘绿洲环境演变[ J] . 中国沙漠, 2001, 21( 2) : 122– 128.

[ 10] 塔西南拉提·特依拜, 熊黑钢, 丁建丽, 等. 塔里木盆地南部生态环境演变研究[ M] . 乌鲁木齐: 新疆大学出版社, 2001. 116– 117.