

文章编号: 1007-4619 (2002) 01-0056-07

塔里木盆地南缘绿洲荒漠化动态变化遥感研究 ——以策勒县为例

丁建丽, 塔西甫拉提·特依拜, 熊黑钢, 海米提·依米提

(新疆大学 资源与环境科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘 要: 根据遥感调查结果, 论述塔里木南部地区策勒县荒漠化动态变化的特征及分布规律。在揭示规律之前, 利用地面控制点对 1977 年, 1990 年, 1998 年三个不同时期的多源卫星遥感数据 (MSS, HRV, TM) 进行精确配准, 并对多源卫星遥感图像数据复合进行了研究。在野外调研的基础上应用 PCI 软件进行图像数据处理, 编制了策勒地区不同年代的土地分类图及土地类型动态变化图; 通过不同时期遥感图像中荒漠化环境要素的对比分析, 研究了策勒县周围地区近 21 年的荒漠化动态变化规律, 从自然和人文因素两个方面分析探讨了荒漠化发展的趋势。

关键词: 多源遥感图像; 荒漠化; 动态变化; 图像配准
中图分类号: TP79/P95 **文献标识码:** A

1 引 言

中国西部干旱区农业自然资源、能源和矿产资源极为丰富, 组合良好, 是世界上尚未大规模开发的资源宝库之一, 也是我国 21 世纪重要的资源接替区。随着国家经济建设重点西移, 西部已成为我国经济增长的重要支点。然而, 支撑资源开发的生态环境极为脆弱, 制约资源利用的自然灾害十分频繁, 人类活动诱发的土地荒漠化、土壤盐渍化、草地退化、河湖水质恶化, 生物多样性减少等一系列生态环境问题日趋严重, 使资源的开发利用受到严重制约, 直接影响我国西部以资源基地建设为中心的发展格局。因此, 加强西部干旱区生态环境研究对我国经济建设意义深远。

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。绿洲是在干旱气候下形成的, 以荒漠为背景基质、具有较高的第一性生产力的非地带性景观, 其形成、演变过程可粗略地定性划分为天然绿洲和人工绿洲两类, 它是干旱荒漠区的组成成分之一, 寓于荒漠却又异于荒漠, 与荒漠构成对立统一体, 在一定

条件下可以互相转化。而绿洲与荒漠的交错地带, 即是这种转化活动程度最剧烈、表现最突出的地区。在全球环境恶化, 能源趋于枯竭, 人口急剧膨胀的今天, 绿洲经济的发展和环境之间的不协调日益加剧, 并且严重威胁绿洲未来的可持续发展。因此, 合理、协调、持续地发展绿洲是当今全球, 特别是干旱地区一项具有重大理论与现实意义的研究课题。其重要研究内容之一即是探讨绿洲化与荒漠化这一矛盾体之间动态转化的过程与特征, 而绿洲与荒漠的交错地带的记录是最为敏感、完整的, 因此, 深入研究这一特殊地带的环境演变过程、特征及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^[1]。

遥感作为一种新兴技术手段, 以其探测范围大, 获得资料速度快、信息量大、周期短、成本较低、能反映动态变化, 受地面条件限制少, 手段丰富、收益大等优点, 受到了地学研究者的青睐。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各类遥感数字图像上都具有明显的界面观^[2], 为研究工作提供了可靠的资料保证。

收稿日期: 2000-08-16; 修订日期: 2001-07-10

基金项目: 本文获国家自然科学基金 (项目号: 49861005) 和国家重点基础研究项目 (G1999043508) 资助。

作者简介: 丁建丽 (1974—), 女, 讲师, 硕士, 研究方向: 资源遥感与 GIS 技术应用, 发表论文 10 余篇, 参编著作 2 部。
(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

本文主要以多时相遥感数字图像为数据源,参考各类专题图、社会经济统计资料,借助遥感图像处理分析软件 PCI,定量分析评价和田地区策勒县的荒漠化状况及绿洲—荒漠交错带的演变趋势,为今后荒漠化的控制、改造工作提出了具有建设性的合理化建议。

2 研究区自然概况

研究区域为新疆和田地区策勒县。策勒县位于新疆维吾尔自治区南部,昆仑山北麓,塔克拉玛干大沙漠南缘,和田地区东部中区,东经 $80^{\circ}03' - 82^{\circ}10'$, 北纬 $35^{\circ}17' - 39^{\circ}30'$ 之间。最高海拔点 6810 m, 最低海拔点 1380 m。气候属于暖温带荒漠气候,热量与光照丰富,年平均气温 11.92°C , 积温为 4340°C , 无霜期为 200 天,降水量为 34—37 mm, 年平均蒸发量为 2600 mm, 土壤主要为风沙土和棕模土, 植被稀疏, 覆盖度只有 15%—30%, 是典型的绿洲—荒漠交错地区。研究该地区的荒漠化程度, 及发展趋势对于该地区的荒漠化控制, 经济、社会的可持续发展以及土地利用开发等方面都至关重要。

3 研究方法

3.1 研究资料

研究所用遥感图像为 1977-02-17 的 MSS 全波段图像、1990-08-02 的 TM 全波段图像和 1998-07-15 的 XI 多光谱 SPOT-HRV 图像。根据研究需要, 从中截取了 1200×900 子区作为具体研究区域。此外还包括 1:1 万地形图及其矢量数据, 1992、1995、1998 年策勒县土地利用图(1:5 万, 1:1 万)及其矢量数据, 统计资料(气象、水文、人口、土壤、社会经济等)等。

为从宏观角度反映荒漠—绿洲空间交替演变情况, 充分提取有关的植被专题信息, 利用回归分析法及最小二乘法对 1977-02-17 日的 MSS 图像进行了模拟夏季图像的技术处理, 参考图像为 1977-06-28 的 MSS 扫描图。此外, 还分别对三个时相、三种数据源的同一研究区进行了辐射校正、几何校正及增强处理等基础性工作(处理后图像见图版 I 中图 3, 4, 5)。

3.2 多源数据处理

3.2.1 配准

由于研究所用的 3 种图像地面、光谱分辨率不同, 加之动态分析以及复合工作的需要, 3 个时相的

图像各数据层像素间必需精确配准。方法是在对 3 种图像几何精校正后, 将 MSS 图像放大 4 倍, TM 图像放大 1.5 倍, 再以 SPOT-HRV 图像为参考图像, 选取控制点, 采用二元三次多项式拟合法分析进行影像配准, 然后用双线性内插法进行重采样。经检验 RMS 误差小于 0.70 个像元。以上工作利用 PCI 图像处理软件完成。

3.2.2 复合

采用复合方法是为了结合 HRV 图像地面分辨率高及 TM 图像光谱分辨率高的优势, 以复合图像作为辅助验证工具, 精确评价各土地覆盖类型的动态时空变化。采用方法为基于像元的影像加权融合^[3]。

设 R, G, B 分别为 TM4, 3, 2 谱段的灰度值, S_x ($x=1, 2, 3$) 为 SPOT-HRV 3 个谱段的灰度值, M_x ($x=5, 6, 7$) 为 MSS 3 个谱段的灰度值, m 为 TM 图像 3 个谱段灰度值之和, A_i ($i=1, 2, 3$) 为权函数, 根据图像间的相关程度随机调整以达到最佳效果, 从而可以得到下列 3 幅新图像(见图 2):

$$\begin{aligned} R' &= A_1 * S_1 * M_1 * R / m \\ G' &= A_2 * S_2 * M_2 * G / m \\ B' &= A_3 * S_3 * M_3 * B / m \end{aligned} \quad (1)$$

并将 R', G', B' 按红、绿、蓝的方式进行假彩色合成。

在 MSS 图像上不易分辨的细小水体, 碎部交错带及道路等在三者的复合图像上均很清晰, 达到了预期的效果。

3.2.3 多源图像的分类处理

本文研究目的是从宏观角度了解策勒地区土地覆盖类型的时空变化, 进而探讨荒漠化的成因变化及控制措施, 因此, 选择了具有代表性的 4 个土地覆盖类型, 即: 绿洲(城镇用地、农业用地、湿地), 荒漠(固定、半固定、流动), 交错带和水体(水库、沟渠、湖泊、河流)。交错带的确定采用了常用的生态学定义, 即绿洲—荒漠交错带系指贴近绿洲边缘的荒漠地段受到一定程度人为破坏过程的产物, 发育在固定、半固定风沙土壤的稀疏植被带, 其植物种类少、结构简单, 植物总覆盖率为 10%—30%、地下水位 4—7 m 间的非线性生态过度带^[4-6]。在资料研究中, 获得较高的分类精度是至关重要的, 分类方法采用复合分类法(Combining optimum fuzzy clustering with supervised classification-COFCs)。主要有两个步骤: 首先用模糊最优聚类法对训练样本作最优聚类分析, 并将所得结果进行识别, 确定信息类别及部分噪声; 然后用监督分类对整个区域进行重分类, 得到最

后结果。此方法在识别极端干旱区特有地物覆盖类型方面较单一监督分类方法,识别率更高^[7]。此外模型原理简单,计算简捷,在一般微机上即可实现。程序流程图见图 1。

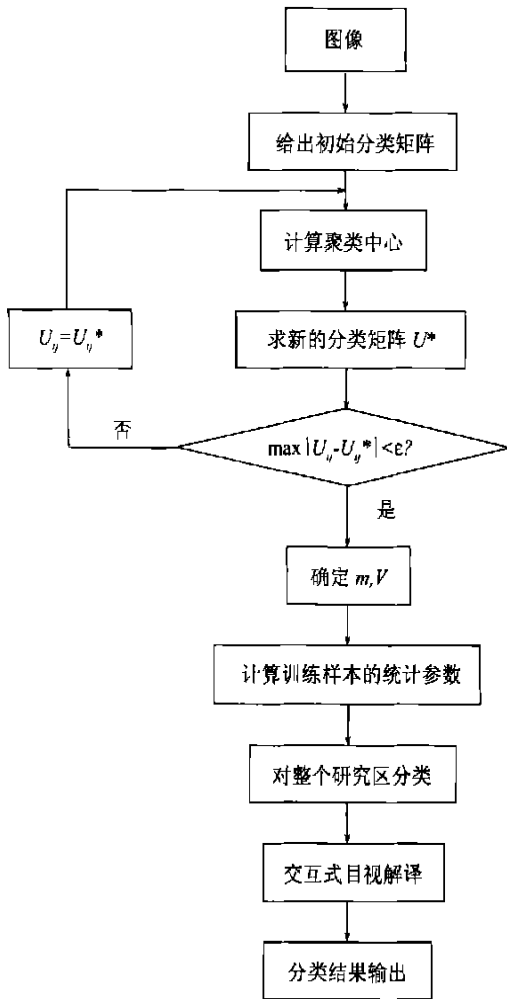


图 1 应用 COFCS 法分类的计算程序框图

Fig. 1 Flow of land cover mode recognition using COFCS

(1) 最优模糊聚类

设 $X = X_1, X_2, \dots, X_n$ 是 k 维实数集 R^k 中的样本集,分为 m 类,则它的出始分类矩阵具有以下形式:

$$U = \begin{pmatrix} U_{11} & U_{12} & \dots & U_{1n} \\ U_{21} & U_{22} & \dots & U_{2n} \\ \dots & \dots & & \dots \\ U_{m1} & U_{m2} & \dots & U_{mn} \end{pmatrix} \quad (2)$$

式中,矩阵元素 U_{ij} 具有以下特性:

(a) $U_{ij} \in [0, 1]$, $i=1, 2, \dots, m$, $j=1, 2, \dots, n$

(b) $\sum_{i=1}^m U_{ij} = 1$

对应 X 的一个 Fuzzy 分类矩阵 U ,可以求出它的一个聚类中心 $V = \{V_1, V_2, \dots, V_m\}$, 式中, $V_i = (V_{i1},$

$V_{i2}, \dots, V_{ik})$ ($i=1, 2, \dots, m$) 为均值向量; k 为维数。其中 V_{ie} 由下式计算:

$$V_{ie} = \frac{\sum_{j=1}^n U_{ij}^2 x_{je}}{\sum_{j=1}^n U_{ij}^2} \quad (3)$$

$i = 1, 2, \dots, m, e = 1, 2, \dots, k$

由此聚类中心,又可以求出新的分类矩阵 U^* , 其元素 U_{ij}^* 的计算式为:

$$U_{ij}^* = 1 / \sum_{i=1}^m \left[\frac{\rho(V_i, V_n)}{\rho(V_i, V_j)} \right]^2 \quad (4)$$

$i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$

式中,

$$\rho(V_i, V_j) = \left[\sum_{e=1}^k (V_{ie} - x_{je})^2 \right]^{1/2}$$

根据 U 和 U^* , 采用判别式 $\Delta = \max |U_{ij} - U_{ij}^*|$ 进行判别,当 Δ 不小于允许误差 ϵ 时,需反复进行上述分类矩阵和聚类中心的迭代运算,直至 $\Delta < \epsilon$ 。此时,得到理想的分类矩阵,并由此确定分类数 m 和聚类中心 V 。

(2) 最大似然分类

假设各类地物光谱的条件概率 $P(\omega_i/X)$ 服从高斯正态分布,其判别准则为似然比最大。在先验概率 $P(\omega_i)$ 相等的情况下,像元归属概率最大的类别。即当 $P(\omega_i/X) > P(\omega_j/X)$ 时, x 应属 ω_i 类。概率函数 $P(\omega_i/X)$ 具体形式为

$$P(\omega_i | X) = \frac{\exp[-(x - V_i)^T M_i^{-1} (x - V_i) / 2]}{[(2\pi)^{N/2} | M_i |^{1/2}]} \quad (5)$$

程序流程图见图 1,分类结果见表 1,精度评价指标选择常用的区分精度、误分率及 Kappa 系数(分类图见图版 I 中图 6,其中:黄色为荒漠,红色为交错带,绿色为绿洲,蓝色为水体)。

3.2.4 不同时期土地覆盖动态变化图的求算

在多个时相精确配准的前提下,才能求算土地覆盖类型间的动态变化。目前土地利用/土地覆盖动态遥感监测中变化信息的提取方法主要有:光谱直接比较法和分类后比较法两大类。受成像时间和太阳高度角、卫星倾角等因素的影响,光谱直接比较法只能采用同一传感器、同一季相的数据来减少伪信息量及噪声。这些因素极大限制了光谱直接比较法的广泛使用,此外,这种方法只是检测出可能的变化,而并没有给出土地利用变化的定量信息(如面积)和变化中类型的转化信息(如地类属性)^[8]。而分类后比较法对辐射因素等要求较低,适用于不同传感器、不同季相的数据的比较,同时该方法不仅可

以提供变化信息，而且还能够给出各时期的土地利用/土地覆盖信息。此外，还有两种方法的混合使用，但由于处理方法过繁，应用不易^[9,10]。考虑到本

区地势较平坦，土地覆盖类型较为单一，分类精度较高(见表 1)，选用了分类结果比较法。3 个时期土地覆盖动态变化图见图版 I 中图 6。

表 1 各时相土地覆盖分类图精度报告

Table 1 Precision of study area land cover Classification

类别	SPOT-HRV(1998年8月2日)			TM(1990年7月15日)			MSS(1977年2月17日)		
	区分精度	误分类率	Kappa 系数	区分精度	误分类率	Kappa 系数	区分精度	误分类率	Kappa 系数
水体	93.1%	9.2%	0.91605	95.3%	8.6%	0.92836	90.7%	11.2%	0.90361
绿洲	89.7%	13.6%		91.6%	3.4%		88.3%	9.1%	
交错带	91.7%	8.9%		90.0%	16.2%		84.3%	8.6%	
荒漠	92.1%	9.6%		92.2%	9.4%		87.0%	6.3%	

从各类型动态变化系列图统计出的数据见表 2, 图 2。

表 2 不同时期各土地覆盖类型面积及其比例关系统计表 (图像统一切割后)

Table 2 Statistical data of land cover types in different periods (equal area)

年份 类型	MSS(1977)		TM(1990)		HRV(1998)	
	像元数	百分比	像元数	百分比	像元数	百分比
水体	10748	1.17	26045	2.84	11269	1.23
交错带	240983	26.29	260259	28.39	294238	32.09
荒漠	500177	54.56	416131	45.39	420914	45.91
绿洲	164894	17.99	214367	23.38	190381	20.77
合计	916802	100	916802	100	916802	100

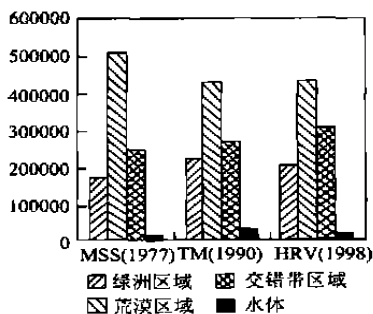


图 2 各时期土地覆盖类型动态变化图
Fig. 2 Dynamic change of land cover types in different periods

4 结论与讨论

4.1 研究区的土地覆盖类型变化规律

根据分类结果及各动态变化系列图(见图版 I 中图 5, 6), 可以发现研究区在 1977—1998 年间经历了明显的土地覆盖动态变化。

(1) 绿洲—荒漠交错带变化。21 年间, 研究区发生了极为显著的交错带扩展, 从原先占总面积 26.29% 增加现在的 32.09%, 且呈明显的线性增长。新增部分主要缘于荒漠、绿洲及水体。但是近十年(1990 年—1998 年) 绿洲、水体转成交错带的速率要远大于荒漠转化为交错带的速率, 特别是绿洲部分内部也出现了向交错带转化的趋势, 经实地考察发现, 其原因主要在于绿洲赖以继的水量需求近 10 年来大为减少, 资料表明主要灌溉水源塔里木河上游大量引水, 导致水质咸化, 河道流程缩短。塔河上游地区有效灌溉面积从 50 年代的 $705 \times 10^3 \text{hm}^2$ 发展到 90 年代的 $1810 \times 10^3 \text{hm}^2$, 塔河干流中流任意扒口引水, 造成水量极大浪费。90 年代流至卡拉站所经流量平均值仅 $2.84 \times 10^8 \text{hm}^2$, 罗布泊早于 1972 年干涸, 台特马湖也于 1980 年干涸, 造成流水河道缩短 320 km 和下游生态环境恶化。1998 年卡拉站断流 126 天, 塔河干流断流长度达 826 km^[11]。此外, 从动态变化图中发现交错带的植被活性处于不断上升的态势, 这种变化说明, 当地人民虽然很重视治沙、防沙工作在过渡带和沙漠的交接处植树造林, 提高植被覆盖度^[12], 但是没有保护好原有的绿洲, 不合理地开发和过渡樵采, 导致了植被盖度非常好的绿洲退化为交错带, 形成了潜在的沙漠化地带使整个绿洲的环境质量下降, 生态环境也进一步恶化。

(2) 荒漠的变化。从 1977 年至 1990 年数据来看, 荒漠面积比例从 54.56% 减少到 45.39%, 这与当地 70 年代至 80 年代不遗余力植树造林, 进行生态改造有密切关系^[12]。从 1990 年至 1998 年数据来看, 荒漠面积有小幅增长。从实地考察及有关资料来看, 主要是荒漠与绿洲交错带地区水源得不到保证, 造成草灌植被干枯死亡, 导致流沙再起, 此外地

下水过量开采,也使得沙漠边缘地区植被生长衰退,固沙率降低。这两个时段中主要是交错带类型与荒漠类型之间的转化,绿洲转化为荒漠面积较小。

(3) 绿洲的变化。从 1977 年至 1990 年数据来看,绿洲面积增加了 5.39 个百分点,这个时段正是该地区人民毁林开荒,沿水源地大力开发土地的时期,但由于破坏了生态平衡,加之很多新开垦地无水灌溉而弃耕,造成沙地植被的大面积破坏,松动地表,风沙活动加剧^[12,13]。因而 1990 年至 1998 年数据显示绿洲面积减少了 2.61 个百分点,其中主要转化为交错带类型,小部分转化为荒漠。

(4) 水体的变化。在生态环境极为脆弱的此地区,水体在维系绿洲与荒漠动态平衡中有着至关重要的作用,而水体的变化主要受人为影响。从 1977 年至 1990 年数据来看,水体面积增加了 2.43 倍,这与人工灌溉绿洲大面积增加,水库大量建设,总蓄水量增加有密切关系。但从 1990 年至 1998 年数据来看,水体面积下降了 2.31 倍,显然,不合理的用水和绿洲面积的缩小是其面积锐减的重要原因。

从以上论述可以看出,整个塔里木盆地南部地区生态环境极其脆弱,对外界因素作用是极其敏感的,4 个主要土地覆盖类型之间相互依存,相互影响,构成一独特的地域性生态环境系统,任一类型的微妙变化,都会打破系统的动态平衡,而外界因素特别是人为因素的作用起着主要的影响。

4.2 影响策勒绿洲荒漠化的主要因素探讨

随着研究和实地考察逐渐深入,本研究认为:策勒绿洲的演变过程也是策勒绿洲荒漠化改善与否的表现,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。

(1) 自然因素

策勒地区位于昆仑山北麓,塔里木盆地南缘,地势南高北低,依山临漠,自然条件具有下述特点:

① 气候极端干旱少雨。策勒绿洲平原带,位于塔克拉玛干沙漠南缘,处于封闭大陆中心,属于极旱荒漠地区。和田地区平均降雨量为 30.7—52.3 mm,蒸发量 1689—2824 mm,相对湿度小,在这样极端干旱气候条件下,土体和成土矿物加速崩解,生态系统十分脆弱,容易造成沙漠化的发生^[13]。

② 风沙给策勒绿洲带来严重灾害。土地沙化造成地力降低,土质劣化,甚至失去利用价值。风沙使耕地条件变得困难,使耕作质量变得越来越差;它会造成重播,造成种子、时间和劳力的浪费,会推迟

耕作时间,造成减产,还会增加财政支出和生产成本,甚至带来毁灭性的灾害。风季(特别是 3—5 月)流沙运动加剧,使田野、水利设施和灌溉系统遭受严重破坏,当地政府每年都要进行几次排沙、维修、重建,消耗了大量的劳力和财力。整个和田绿洲北部的流动沙丘受西北风和东北风的影响,向南推进,已接近绿洲中心,80 年代初,策勒县城遇到严重威胁,流动大沙丘距离县城仅有 1.5 km。从历史资料来看,策勒县址至今已迁过 2—3 次^[1,2]。

③ 光、热资源丰富。本区光照资源极其丰富, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的活动积温在 4340°C ,年日照时数 2470—2795 小时,太阳总辐射为 $57.73-60.36 \times 10^9 \text{J}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ 为全国高值区,年平均气温 11.92°C ,降水量为 34—37mm,年平均蒸发量为 2600mm,无霜期 200 天。

④ 春季缺水、夏季水多。该区为灌溉农业区,河水则为主要的灌溉水源。和田全区境内有大小河流 36 条,可引用灌溉的有 30 条,年总径流量为 $73.35 \times 10^9 \text{m}^3$ 。但各河流洪枯水悬殊,6,7,8 三个月流量占年总流量的 75%,为洪水期。此时,大量洪水奔泻流入沙漠或汇入塔里木河;而春季 3,4,5 三个月的流量仅占 9.3%,为枯水期。而此时正值春灌,各种作物播种需水量大,常常造成春旱缺少,给农林牧业稳定发展带来极为不利的影

⑤ 植物种类少,分布稀疏。和田地区各县平原区植物种类少,据统计仅有 50 余种。其中分布在沙漠地区的约 20—30 种,多为耐寒的草本及半灌木与灌木,覆盖率低。

⑥ 土壤质地轻、沙性重、肥力低。在绿洲灌区的土壤多为灌淤土、棕漠土和风沙土。其特点是沙性重、质地轻、通透性好、保水保肥力差、有机质含量低、速效养分含量少、缺磷少氮,但矿物质营养丰富^[13]。

(2) 人为因素影响

从策勒绿洲的环境变化来看,流沙进逼绿洲,造成土地沙化、环境恶化固然与自然条件密切相关,但人类的活动是不可忽视的因素,更多的时候甚至是主要因素。

① 人们根据自己的生活经验,往往选择水土条件较好的平原,河流下游或接近泉水的地方居住,可是随着时间的推移,由于人口增长,水量不足,河水流程缩短或河流改道等原因,人们放弃这些土地,寻找新的住所,迁移到河流的中上游或有泉水的地方,从而造成原住地荒芜。

② 不顾灌溉能力,盲目垦荒;水不够时,又将土

地废弃,造成土壤大量沙化。1958—1990年间,整个和田地区开荒 80667hm²(其中 1667—5333hm²是以毁林和毁坏草场为代价的),耕地从原来的 126000hm²扩大到 238667hm²,但是大部分新开垦的土地,由于供水跟不上而又被废弃,导致更大规模的土地沙化^[7]。

③ 植被破坏加剧了土地沙化。如上所述,和田地区以毁坏森林、草场和其他绿洲植被为代价,盲目垦荒,而后又因种种原因,将这些土地废弃,造成土地沙化,环境恶化,这种情况从古代延续至今。特别是近 30—40 年来垦荒活动几起几落,每次垦荒热兴起时,大量植被横遭破坏,地表裸露,土地大规模沙化,环境也因此变得恶劣。1958 年积肥高潮正值文化大革命前后,由于挖骆驼刺沤肥、挖甘草、砍柴、无限制的放牧,沙漠与绿洲之间和各乡的天然植被、人工植被均遭破坏,地面覆盖率急剧下降。例如,策勒县策勒乡合作化初期林木面积占耕地的 20.5%,1980 年降为 9.5%^[1,7]。此外,多年来居民用柴,各种树林和其他植物被不断砍伐,有些甚至被连根挖掘,致使绿洲周围的植被大量减少。

近几年的实地野外考察证明,用遥感方法对干旱区绿洲的环境质量进行评价,可以为合理开发绿洲、可持续发展绿洲资源及改善绿洲生态环境等提供新的研究方法和科学依据。随着社会经济的发展,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^[1,7,13]。今后,策勒县应大力研究防风治沙措施,坚持大搞农田基本建设,开展各种造林活动,尤其是营造农田防护林,防风固沙林,以使绿洲生态环境得到改良、恢复,呈现新的发展。

参考文献 (References)

- [1] Tashpolat · Tiyip, Xiong Heigang, Ding Jianli, et al. Arid Environment Change Based On Remote Sensing [M]. Xinjiang: Xinjiang University Press, 2001, 109—115. [塔西甫拉提·特依拜,熊黑刚,丁建丽等,干旱区环境演变遥感研究[M]. 新疆:新疆大学出版社,2001, 109—115.]
- [2] Xiong Heigang, Zhong Wei, Tashpolat, et al. The merge relation between change of Nature and Human Histor in the South of Tarim Basin [J]. *Journal of Geography*, 2000, **55**(2): 17—19. [熊黑刚,钟巍,塔西甫拉提等,塔里木盆地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] Sun Jiabing, Liu Julin, Li Jun. Multi-Source Remote Sensing Image Data Fusion [J]. *Journal of Remote Sensing*, 1998, **2**(1): 47—50. [孙家柄,刘继琳,李军,多源遥感信息融合[J]. 遥感学报,1998, **2**(1): 47—50.]
- [4] Sun Wu. Study on Human-Ground Relation and Ecotone [J]. *Journal of Desert of Research*, 1995, **15**(4): 419—424. [孙武. 人地关系与脆弱带的研究[J]. 中国沙漠, 1995, **15**(4): 419—424.]
- [5] Gao Hongwen. The Research Development in Ecotone Theory [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 1994, **13**(1): 32—38. [高洪文. 生态交错带(Ecotone)理论研究进展[J]. 生态学杂志,1994, **13**(1): 32—38.]
- [6] Wang Bosun. Plant Community [M]. Beijing: Higher Education Press, 1987, 183—189. [王伯荪编. 植物群落学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987, 183—189.]
- [7] Tashpolat · Tiyip, Xiong Heigang, Ding Jianli, et al. Arid Environment Change Collections [M]. Xinjiang: Xinjiang University Press, 2001, 23—77. [塔西甫拉提·特依拜,熊黑刚,丁建丽等. 干旱区环境演变研究论文集[M]. 新疆: 新疆大学出版社,2001, 23—77.]
- [8] Macleod R D, Congalton R G. A quantitative comparison of change-detection algorithms for monitoring eelgrass from remotely sense data [J]. *Photogrammetric of engineering and Remote sensing*, 1998, **64**(3): 207—210.
- [9] Johnson R D, Kasischke E S. Change vector analysis; a technique for the multispectral monitoring for land cover and recognition [J]. *International Journal of Remote sensing*, 1998, **19**(3): 411—426.
- [10] K. A. Ulbricht, W. D. Heckendoff. Satellite Images for recognition of landscape and landuse changes [J]. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote sensing*, 1991, **53**(3): 235—243.
- [11] He Wenqin, Zhang Shuming. Utilizing water resources and developing ecotype agriculture of Xinjiang [J]. *Journal of Arid Geography*, 2001, **24**(1): 42—46. [何文勤,张书明. 合理开发利用新疆水资源发展生态农业[J]. 干旱区地理,2001, **24**(1): 42—46.]
- [12] Cele County commission. Cele county annals [R]. 1998. 46—112. [策勒县委. 策勒县志(R), 1998, 46—112.]
- [13] Xia Xuncheng, Li Chunshun, Zhou Xingjia, et al. Xinjiang Desertification and Disaster Fathering [M]. Beijing: Science Press, 1991, 12—71. [夏训诚,李崇舜,周兴佳等. 新疆沙漠化与灾害治理[M]. 北京: 科学出版社, 1991, 12—71.]

Study of Oasis Desertification Dynamic Change in the South of Tarim Basin

DING Jian-li, Tashpolat •Tiyip, XIONG Hei-gang, Hamit •Yimit

(College of Resources and Environment Science, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: According to investigation results based on remote sensing technology, This paper discusses the patterns of Cele oasis desertification dynamic change in the south of Tarim Basin. Considering macroscopical research, this paper chooses 4 main land cover types which are desertification, oasis, Ecotone and water body, and they represent distinct characteristics of the local area. To register 3 different time, spatial resolution and spectral resolution satellite images, the paper uses some GCPs registered accurately 3 satellite images (for MSS, TM, SPOT HRV) and fuses a image with these multi-source data. The fusion image shows more details than mono-time image and plays a assistant revising role to some dynamic change charts as followings. On the basis of field survey and some statistical data, the paper uses PCI soft ware to process these data and produces a series of 4 main land cover dynamic change charts. Through analyzing these charts, the paper has studied the dynamicly distributed data of land covers spanning 21 years and the regulation of the local ecological environmental system. At last the paper points out that the trend of Cele region oasis desertification expansion is derived from two important reasons which have severe influences of nature and humanity. Therefore, in order to ameliorate the local ecological environment, people living in Cele country should work hard to plant more to preserve their homeland and reduce the degree of sandy wind offensive, to develop social economy, and to carry out sustaining development.

Key words: multi-source remote sensing images; desertification; dynamic change; image registration



(a) MSS 预处理后



(b) TM 预处理后



(c) HRV 预处理后

图3 研究区多源卫星遥感图像

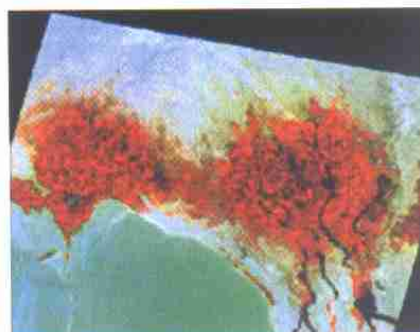
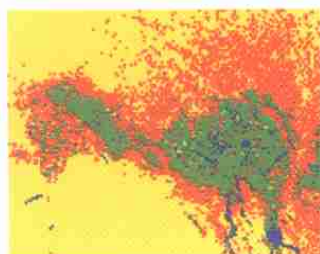
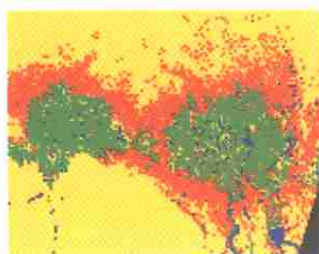


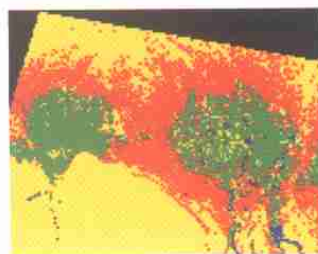
图4 研究区多源复合图像



(a) MSS



(b) TM



(c) HRV

图5 研究区分类图像



(a) 1990 年与 1977 年动态变化



(b) 1998 年与 1990 年动态变化



(c) 1998 年与 1977 年动态变化

图6 不同时期各荒漠化类型动态变化图