

文章编号: 1007-4619 (2003) 02-0146-07

# 利用 3S 技术综合研究 新疆塔里木河流域中下游 11 年生态环境变化与成因

刘志丽<sup>1</sup>, 马建文<sup>1</sup>, 陈 嘻<sup>2</sup>, 杨 辽<sup>2</sup>

(1. 中国科学院 遥感应用研究所, 北京 100101;

2. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830046)

**摘 要:** 介绍了综合运用 RS、GIS 和 GPS(3S) 技术对新疆塔里木河流域中下游土地覆盖与土地利用、植被指数、人口经济等主要生态环境要素的遥感时序信息提取、GIS 数据分析和 GPS 野外定点检测。总结出塔里木河流域中下游地区从 1990—2000 年的 11 年间农业用地面积增加了 505.433km<sup>2</sup>, 整个自然/半自然植被的面积减少了 943.089km<sup>2</sup>, 水体面积增加了 80.477km<sup>2</sup>, 塔河中下游天然植被大面积衰败和死亡, 尤其是胡杨林面积锐减, 致使沙漠化面积不断扩大。初步提出了生态环境修复和治理建议。通过研究还建立了新疆塔里木河流域中下游 3S 生态环境动态监测系统。

**关键词:** 3S 技术; 生态环境要素; 遥感时序信息

## 1 引 言

塔里木河是塔克拉玛干沙漠重要的地表水源。塔里木河中下游沿河地区, 属暖温带极干旱气候区。年平均气温 10.5℃, 以轮台和尉犁为例, 年平均日照常数 2778—2970.3 小时,  $\geq 10^\circ\text{C}$  的年积温为 4039.4—4183.9℃, 无霜期为 211—214 天, 适合小麦、棉花、玉米、水稻等多种作物生长。流域中还有石油、煤等多种矿产资源以及甘草、罗布麻、野骆驼等多种野生动植物资源, 是南疆发展农业生产、维护生态平衡和保持生物多样性的重点地区之一<sup>[1]</sup>。本流域水资源相对匮乏, 分布不均匀。如轮台县因境内有塔河、迪那河、阳霞河等河流, 水资源相对丰富。地表水资源量为 4.68 亿 m<sup>3</sup>, 地下水总补给量为 3.64 亿 m<sup>3</sup>, 其中地下水天然补给量为 1.53 亿 m<sup>3</sup>, 转化补给量为 2.11 亿 m<sup>3</sup>。而尉犁县是典型的客水县, 除库鲁克山区有微量泉水外, 几乎没有地表径流。所有工农业用水主要靠孔雀河和塔里木河, 两河入境水量多年平均为 32.67 亿 m<sup>3</sup>, 其中塔里木河占 83%, 孔雀河占 17%。其余的多为咸水和半咸水, 难以利用<sup>[2]</sup>。流域内现有水库 5 座, 截留了大量

补给水源。近年来, 塔河中下游天然植被大面积衰败和死亡, 尤其是胡杨林面积锐减, 致使沙漠化面积不断扩大, 成为沙尘暴的重要沙源之一<sup>[3]</sup>。

对于塔里木河生态环境问题, 国家给予高度重视, 组织了大批专家、学者对塔里木河进行了调查研究。近年来, 利用世界银行贷款开展对塔里木河的综合治理<sup>[4]</sup>。本项研究就是在这样需求背景下开展的。生态环境系统本底和变化是塔里木河的综合治理决策的基本信息。本研究是在收集大量前人工作资料的基础上, 综合运用 RS、GIS 和 GPS(3S) 技术对新疆塔里木河流域中下游 11 年中土地覆盖与土地利用、植被、水体等主要生态环境要素提取, 生成了一系列的统计表和专题图, 再综合分析流域 GIS 人口经济信息, 初步分析了流域生态环境变化的原因, 提出了恢复与治理的建议<sup>[5]</sup>。

## 2 遥感图像处理与数据采集

### 2.1 TM 数据几何校正

选择 1990 年和 2000 年两个时段 5 月下旬至 9 月中旬的影像, 云覆盖 < 5%, 部分地区在要求时间段内

收稿日期: 2001-12-30; 修订日期: 2002-03-17

基金项目: 中国科学院创新工程项目 KZCSX2-312 和 KZCX20305 支持。

作者简介: 刘志丽(1973—), 女, 博士研究生, 1997 年 6 月毕业于新疆大学地理系, 2001 年 6 月获中国科学院新疆生态与地理研究所环境科学专业硕士学位。现主要从事遥感应用、图像处理等方面的研究。发表论文 1 篇。

难以获取高质量卫星数据, 采取相同月季不同年份的图像替补, 一些地段采用航片做为补充信息源。

工作中采用间接法进行影像校正, 校正公式如下:

$$x = c_0 + c_1X + c_2Y + c_3X^2 + c_4XY + c_5Y^2$$

$$y = d_0 + d_1X + d_2Y + d_3X^2 + d_4XY + d_5Y^2 \quad (1)$$

方程中原始影像位置以(  $x, y$ ) 表示,  $x$  为行号,  $y$  为列号,  $c_i, d_i (i=0, 1, 2, 3, 4, 5)$  为变换多项式的系数。转换误差 RMS 是地面控制点 GCP 的输入位置和转换位置之间的距离, 是在用转换矩阵对一个 GCP 作转换后, 期望输出的坐标与实际输出的坐标之间的偏差。

$$RMS \text{ 误差} = \sqrt{(x_r - x_i)^2 + (y_r - y_i)^2} \quad (2)$$

式中,  $x_i$  和  $y_i$  是输入的原作标;  $x_r$  和  $y_r$  是逆转换后的坐标。

几何精校正时, RMS 误差的允许值 < 1, 允许有一个像元的误差。TM 影像的空间分辨率是 30m × 30m, 即影像上的一个像元代表地面上同一区域 30m

× 30m 的面积。对每景影像不仅验证每个地面控制点 GCP 的转换 RMS 误差, 而且验证累计 RMS 误差, 如果累计 RMS 误差没有达到所要求的精度, 重复几何精校正的步骤, 直到精度满足要求为止。塔河中下游地区二十余景 TM 影像的单个 GCP 的 RMS 误差和总 RMS 误差都控制在 0.5 个像元以内。

### 2.2 数据采集与数据库建立

使用 ERDAS IMAGING 8.5 软件进行数据采集。该软件是影像和矢量绘图工具, 具有对数字影像进行多种增强处理的能力, 可以把遥感栅格图像和矢量图形结合在一起, 并且有多种线划输入方式, 跟踪栅格图像, 编辑修改灵活方便。采用计算机屏幕数字化、矢量化, 经人机交互判读、编辑、修改, 从而获取不同比例尺的分层单要素地图数据<sup>[9]</sup>。如获取地表覆盖和土地利用数据的图层包括人工用地、农业用地、自然/半自然植被、湿地、水体、未利用地等(图 1)。

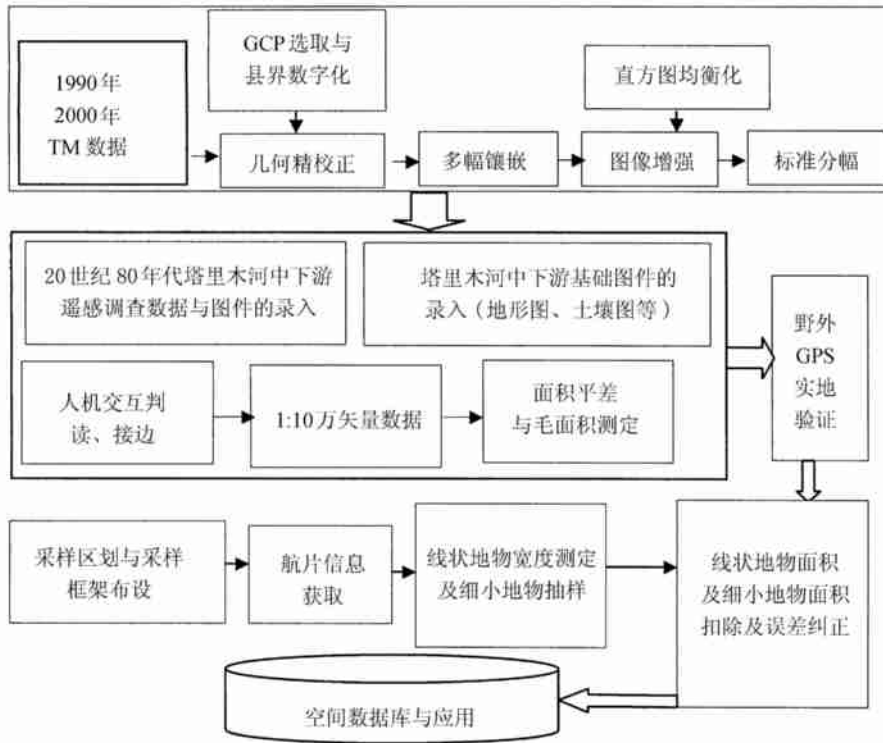


图 1 数据采集与数据库建立流程图

Fig. 1 Flow chart of data collection and building of database

图像的增强与分割 将 TM 影像经过精确校正后由 TM4, 3, 2 波段合成影像。然后按塔里木河中下游地区行政界限将多景影像镶嵌在一起, 以 1:10 万为单位切割成小幅影像。采用 ERDAS IMAGING 的矢量化交互式解译界面, 在矢量方式下勾绘土地

利用类型界线, 以数字符号做注记。在 ARC/INFO 地理信息系统中建立拓扑关系, 建立图形数据库和属性数据库。

判读提取目标地物与单元 根据影像色调或颜色、阴影、地物的大小、纹理、图案、地理位置、不同地

物的空间组合关系建立 8 个要素,结合数据接收时间、季节、图像的种类、比例尺、地理区域和研究对象等整理出不同目标在该图像上所特有的表现形式,建立塔里木河流域系统解译标志。解译过程中,第一层导入 TM 影像. img 格式;第二层建立线划多边形解译层及属性赋予层。规定面状地类应大于 $4 \times 6$ 个像元,线状地物地类应大于 4 个像元。根据影像的判读标志识别出目标地类,绘出地类界线,并赋地类属性,逐县完成全部 8 个要素的判读<sup>7)</sup>。

**数据查错与拓扑生成** 经过判读后,在 ARC/INFO 系统中形成覆盖图层,未处理前的矢量数据存在奇异点、图斑漏号、重复输号、错号、图斑未封闭等拓扑错误,用清理命令建立多边形拓扑关系,修改拓扑错误,建立多边形的拓扑关系,建立完整的图形文件<sup>8)</sup>。

**空间数据库与编码** 在地理信息数据库里,数据的编码是针对数据的管理和使用进行的。对于多边形要素的地图,形成多边形的标识号编码,对点要素和线要素要分别对点的标识号和弧的标识号编码<sup>9)</sup>。塔里木河流域中下游生态环境空间数据库中的土地资源编码采用多重编码的方式。第一位是 1 则表示人工用地类;第一位是 2 则表示农业用地;第一位是 3 表示草地类等等。

土地资源编码如下,111=连续的建筑物用地;112=分散的建筑物用地;211=灌溉水田;213=水浇地;221=果园;311=落叶林;331=灌木林;332=灌草过度带;333=天然草地;335=荒野地;411=内陆沼泽;431=苇地;432=滩涂;511=河流;512=运河;513=湖泊;514=水库;515=其他水体;611=沙地;612=戈壁;614=河滩;621=宜林草荒地;622=不宜林草荒地;623=裸岩;631=盐碱地;641=其他<sup>10)</sup>。

**属性数据库** 生态环境属性数据库目标是记录和表示查清塔里木河中下游地区主要土地资源、环境要素、社会经济的基本数量及分布。采用调查区三级的生态环境调查面积数据集和关系数据库管理系统 ORACLE 管理属性数据。在技术方法上,实现 GIS 软件 ARC/INFO 与关系数据库 ORACLE 的联接与综合应用。方便用户对遥感宏观调查数据成果的查询与应用,进一步提高遥感信息的利用率,为网上数据共享打下良好的应用基础。

填写了 10 种统计表,如土地覆盖类型变化状况表;土地利用结构二极类统计表;311 类(胡杨林)土地覆盖类型变化状况表;331 类土地覆盖类型变化

状况表;332 类(灌草过度带)变化状况表;天然草地变化状况表;荒野地变化状况表;611 类土地覆盖类型(沙地)的变化状况表;宜林草荒地的变化状况表;盐碱地动态变化状况表等。

**空间数据误差检查与控制** 空间数据质量的优劣,决定着系统分析质量。工作中将数据误差分为 4 种类型,如①空间不确定性。指描述物体与其地面上真实物体位置上的差别;②属性不确定性。指 GIS 中物体被描述属性与真实属性之差别;③逻辑上的不一致性。指拓扑逻辑上的一致性,如多边形不闭合问题,编号丢失等;④数据的不完整性。GIS 在表达物体的详细程度上的省略,与地图综合、比例尺等相关。造成这些数据误差的原因是多方面的,其中有些误差是难以控制的,如计算机有效存储位数,不同系统的格式转换。有些则可以控制在一定程度以内的,如地物类型界线定性、定位的确定,地物边界表达的详细程度;有些则可以完全避免,如多边形不闭合,编号丢失等<sup>11)</sup>。

为此,严格数字化流程,减少可能的误差产生,如数字化地物的顺序;拓扑关系建立,大部分可以用 GIS 软件的功能解决,如多边形不闭合,有些则要编制程序,如扫描数据文件看有无文字代替了数字或数字超过了允许的范围等;严格检验,通过专家的抽查或互查,进一步统一认识,交流工作经验,减少相互间的误差。通过耐心细致的检查,主要误差都能从数据中寻找出来,整体误差可减到最小。

**野外 GPS 验证与数据修正** 2000 年 9 月对 1990 年和 2000 年两期塔里木河中下游地区 1:10 万土地利用类型层面进行一次全面的外业验证,目的是发现人机交互判读中的定性定位问题并加以改正;获取外业现场照片、记录和填图等第一手资料;建立分区 TM 影像解译标志表,为提高土地利用现状的判读精度奠定基础。利用第一手资料用于对土地利用成果图件的精度评价,提供现场真值;对每一期数据进行覆被动态抽样,验证 TM 图像的分区分类动态解译标志表,对典型的耕地城镇动态变化现象进行调查,为动态监测积累历年现场资料,提供判别依据。

### 3 塔里木河中下游生态环境空间数据综合分析

塔里木河中下游生态系统主要由 3 部分组成:①极端大陆性干旱气候条件下的荒漠和沙漠宏观生态环境;②局部耐旱、盐生天然植被生长地带;③位于荒漠与戈壁之间绿洲生态环境<sup>12)</sup>。对塔里木河

流域中下游 1990 年和 2000 年两期影像的判读与分析, 作出 1990 年和 2000 年土地覆盖图, 叠合两期土地覆盖图进行空间分析, 发现塔里木河中下游的土地覆盖类型、结构和布局发生了一些新的变化(图版 I 图 2—图 6)。变化率计算公式,

$$\text{变化率} = (U_b - U_a) / U_a \times 100\% \quad (3)$$

其中  $U_b$ ,  $U_a$  分别为 1990 年与 2000 年某一种土地覆盖类型的面积。

计算结果为, 塔里木河中下游总面积 35887683365m<sup>2</sup>, 总图斑数 109404。从 1990—2000 年 11 年间, 其中发生变化的图斑数 86141 个, 发生变化的面积 17027583788m<sup>2</sup>。有 52.55% 的面积未发生变化, 有 47.45% 的土地利用类型发生了变化, 从 1990—2000 年的 11 年时间里将近一半土地覆盖类型发生了变化。

表 1 中列出了塔里木河中下游不同的土地利用/覆盖在 1990 年的面积、2000 年的面积以及 1990—2000 年 11 年间的变化率。其中第 6 列变化率有正有负, 正的表示该地类的面积增加, 负的表示该地类的面积减少。第 5 列是第 4 列与第 3 列的差值。对应表 1 中的变化率作各土地利用/覆盖变化率柱状图, 如图 5。图 5 中的横坐标对应表 1 中的序号, 纵坐标对应表 1 中的变化率。因此从图 5 中可以直观地看出塔里木河中下游各土地利用/覆盖的变化。结合表 1 和图 5, 可以分析出 1990—2000 年分散的建筑用地、水浇地、沙地、戈壁、盐碱地和荒野地的面积都有所增加, 落叶林、灌草过渡带、宜林草荒地和不宜林草荒地的面积有所减少。这一事实不能不让我们为塔里木河中下游地区的生态环境感到担忧。土地沙化、盐碱化严重; 人工用地增加; 自然/半自然植被减少。

表 1 1990—2000 年塔里木河中下游土地利用/覆盖变化

Table 1 The land use/cover changes of Talimu basin from 1990 to 2000

序号	地类	1990 年面积/km <sup>2</sup>	2000 年面积/km <sup>2</sup>	比较/km <sup>2</sup>	变化率/%
1	连续的建筑用地	12.090	12.064	-0.026	0.217
2	分散的建筑用地	6.592	13.875	7.283	110.503
3	灌溉水田	18.379	1.351	-17.028	-92.650
4	水浇地	600.477	983.969	383.492	63.865
5	果园	2.293	3.377	1.084	47.290
6	落叶林	2119.769	1457.031	-662.738	-31.265
7	灌木林	1798.599	1951.524	152.925	8.502
8	灌草过渡带	2175.885	1413.883	-762.002	-35.020
9	天然草地	853.839	932.721	78.882	9.239
10	荒野地	4058.123	4783.150	725.027	17.866
11	内陆沼泽	145.788	97.023	-48.765	-33.450
12	苇地	321.922	452.670	130.748	40.615
13	滩涂	36.488	47.083	10.596	29.039
14	河流	221.517	126.354	-95.163	-42.960
15	湖泊	2.419	1.715	-0.704	-29.109
16	水库	93.204	157.123	63.919	68.580
17	其它水体	349.214	505.217	156.003	44.673
18	沙地	15473.421	16487.870	1014.448	6.556
19	戈壁	468.622	627.786	159.164	33.964
20	河滩	90.084	141.507	51.423	57.084
21	宜林草荒地	407.791	205.662	-202.129	-49.567
22	不宜林草荒地	3014.209	1761.086	-1253.123	-41.574
23	裸岩	260.161	216.745	-43.416	-16.688
24	盐碱地	3294.528	3493.386	198.858	6.036
25	其他	62.270	10.581	-51.689	-83.008

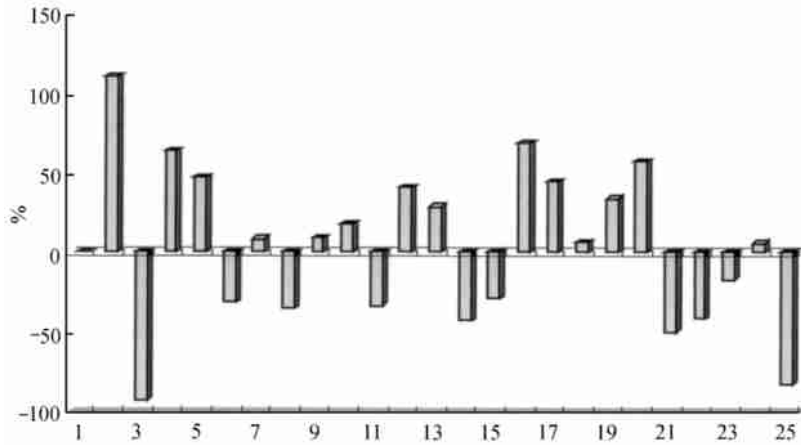


图 7 塔里木河中下游 1990—2000 年土地利用变化图解

Fig. 7 The land use changes of Talimu basin from 1990 to 2000

## 4 结论与讨论

根据上述分析,可以得到塔里木河中下游生态环境变化的一般趋势,同时也进一步明确了发生的原因,在此基础上提出了恢复和治理建设性意见。

### 4.1 塔里木河中下游生态环境动态变化趋势

通过分析塔里木河中下游 1990 年与 2000 年土地覆盖结构三级类统计表,将其归纳为一级类统计表,如表 2。从表 2 中可看出整个农业用地面积从 1990 年的  $914.321\text{km}^2$  增加到 2000 年的  $1419.753\text{km}^2$  增加

了  $505.432\text{km}^2$ , 变化率是  $55.280\%$ 。自然/半自然植被的面积从 1990 年的  $13340.512\text{km}^2$  减少到 2000 年的  $12397.423\text{km}^2$ , 减少了  $943.089\text{km}^2$ , 变化率是  $7.069\%$ 。水体的面积从 1990 年的  $80.289\text{km}^2$  增加到 2000 年的  $160.766\text{km}^2$ , 增加了  $80.477\text{km}^2$ , 变化率  $100.234\%$ , 增加了一倍多。

从上述数据和表格中,不难看出,塔里木河中下游的生态环境在 1990—2000 年的 11 年时间里呈现不断地恶化趋势,表现在胡杨林植被大面积衰败和死亡,天然草地退化严重,荒漠化进程迅速,土地沙漠化盐渍化加剧。成为塔里木河生态环境最为恶劣的地区。

表 2 塔里木河中下游 1990 年与 2000 年土地覆盖结构一级类统计表

Table 2 The land use/cover statistics of 1990 and 2000 of Talimu basin

名称	1990 年面积 / $\text{km}^2$	2000 年面积 / $\text{km}^2$	占总面积百分比		比较/ $\text{km}^2$	变化率/ $\%$
			1990 年/ $\%$	2000 年/ $\%$		
农业用地	914.321	1419.753	2.55	3.96	505.432	55.280
自然/半自然植被	13340.512	12397.423	37.17	34.55	-943.089	-7.069
湿地	275.139	102.766	0.77	0.29	-172.373	-62.649
水体	80.289	160.766	0.22	0.45	80.477	100.234
未利用土地	21277.422	21806.975	59.29	60.76	529.552	2.489
总面积/ $\text{km}^2$	35887.683	35887.684	100	100	0.001	

### 4.2 生态环境劣变原因初步分析

首先因为塔里木河中、上游用水量的不断加大,下游来水量逐年减少,造成塔河中下游自然/半自然植被的死亡,沙漠化加剧;其次由于塔河中下游地区耕地面积的不断扩大大,势必要开垦周围的荒地,包括

胡杨林地、红柳灌丛和各种草地。这种耕地面积的急速扩张,自然/半自然植被面积的下降,造成塔河中下游地区生态环境的恶化。

伴随着经济发展、社会进步和人口的增加,环境的压力不断增加,这是社会发展过程中所必须面临的问题,正确处理经济、社会、人口与环境之间的关

系,就成为当今世界可持续发展的重要议题。生态环境的劣变往往是人类在发展经济的过程中没有把握好资源开发利用、人口需求和环境保护之间的协调关系,对生态环境造成一定程度的破坏,从而影响到经济、社会的发展。塔里木河中下游生态环境的恶化既有自然因素,也有人为因素,但关键是人为因素。伴随着塔里木河地区人口的不断增加和社会进步,物质需求不断增强,这就要求人们不断地开发自然资源,扩大生产规模,提高生产效率来满足人们不断增长的需求。在粗放型经营的发展阶段,其主要出路在于不断提高农业生产规模,大规模开发水土资源。由于塔里木河干流上、中游的大面积开荒,加之大水漫灌,水利用率低下,使得引用水量不断增加。同时,为了保证农业生产的适时灌溉,沿塔里木河又修建了大量平原水库。加之流域内的林中无序开荒,沿河乱挖口子无序引水现象严重,以及上中游河道的无效漫溢,造成塔里木河下游来水量逐年减少,从而导致河流断流、湖泊干涸、地下水位持续下降,使大面积胡杨林和天然植被衰败和死亡,同时人为的砍伐和破坏使本来就十分脆弱的干旱生态环境进一步恶化,这是塔里木河中下游生态环境劣变的根本原因<sup>[13]</sup>。

### 4.3 生态环境恢复与治理建议

基于上述塔里木河中下游生态环境变化及原因分析,初步提出恢复和治理建议如下:

(1) 生态环境保护认识和依法管理相结合。将塔里木河生态环境综合治理纳入国家大江大河整治计划之中,纳入新疆和区域经济社会发展战略之中,区域内地方、兵团各级政府要把生态环境治理状况列入考核领导干部的责任制中,定期检查,坚决落实,严格奖惩。

(2) 作好综合治理总体规划以信息化促进生态环境综合治理。成立由区政府、兵团主要领导组成、专门负责规划实施的领导小组,塔里木河中下游地区的地(农业师)、县(团场)行政部门要各司其职,建立各级领导任期生态环境治理目标责任制,以高度的历史责任感作好生态环境治理项目的具体实施工作,确保规划的全面实施和取得成效。

生态环境建设的专业性、技术性很强,必须针对塔里木河中下游生态环境存在的突出问题,3S 技术长期监测,实现有限水源的合理分配。将现有的先进适用的科技成果积极推广到生态环境治理之中,如旱作农业技术、生态农业技术、节水灌溉技术、植

树种草技术、天然植被丰育技术、沙漠化防治技术、生态环境治理工程施工管理技术和资源高效利用技术等。建立健全塔里木河中下游生态环境治理的动态监测体系、节水技术推广体系、高效农业技术,提高生态环境综合治理的科技含量和效益。

(3) 实施退耕还林还草工程。实行全流域天然林草植被的统一管理,坚决制止毁林开荒和乱挖甘草、罗布麻等现象,并对天然林草实施引洪封育恢复工程,建立天然胡杨林保护区和优良苗木、草种基地,大力推广人工植树种草,坚持人工更新与引洪封育相结合,工程措施、生物措施与农艺措施相结合的原则,对林草地中的耕地和经济效益差的耕地要坚决退耕还林还草,以提高天然荒漠林胡杨林的郁闭度、覆盖率和荒漠草地盖度,恢复下游“绿色走廊”天然林草植被,防止土地沙漠化,扼制宏观生态环境进一步恶化的势头;同时,以农业生产结构调整为契机,积极扩大防风固沙林、薪炭林、特色经济林种植面积,改善塔里木河中下游绿洲内部生态环境,促进经济、社会、生态的可持续发展。

### 参考文献 (References)

- [1] Liu Y L. The Report of Field Survey of Talimu River[M]. Beijing: The Statistics Publishing House of China, 2000. [刘晏良. 塔里木河中下游实地踏勘报告[M]. 北京: 中国统计出版社, 2000.]
- [2] Mao Dehua, Han Delin, Zhang Fawang, *et al.* Water Resource, Environment and Management fo Talimu Basin[C]. Beijing: Environment Science Publishing House of China, 1998. [毛德华, 韩德麟, 张发旺等. 塔里木河流域水资源、环境与管理[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.]
- [3] Fan Z L, Ji F, Wang RH, *et al.* The Research of the Change of Environment and Persistensable Development of Talimu Basin[A]. Mao Dehua, Han Delin, Zhang Fawang, *et al.* Water Resource, Environment and Management of Talimu Basin[C]. Beijing: Environment Science Publishing House of China, 1998. [樊自立, 季方, 王让会等. 塔里木河流域生态环境演变及可持续发展研究[A]. 毛德华, 韩德麟, 张发旺等. 塔里木河流域水资源、环境与管理[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.]
- [4] Xie X F. The Maintenance and Construction of Green Conidor in the Lower Reaches of Talimu River[A]. Mao Dehua, Han Delin, Zhang Fawang *et al.* Water Resource, Environment and Management of Talimu Basin[C]. Beijing: Environment Science Publishing House of China, 1998. [谢香方. 塔里木河下游绿色走廊的维护与建设[A]. 毛德华, 韩德麟, 张发旺等. 塔里木河流域水资源、环境与管理[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.]
- [5] Zhang W B, Gu Z Q, Zhang Z C, *et al.* The Ecology Protection and the Exploiture Countermeasure[A]. Mao Dehua, Han Delin, Zhang Fawang *et al.* Water Resource, Environment and Management of Talimu Basin[C]. Beijing: Environment Science Publishing House of

- China, 1998. [张渭斌, 顾正勤, 张则岑等. 塔里木河干流中游生态保护和开发对策(摘要)[A]. 毛德华, 韩德麟, 张发旺等. 塔里木河流域水资源、环境与管理[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.]
- [6] Liu Z Q, Xu X L, Lu X G. The Application of 3S Technology in the Research of Delta Marsh Resource[J]. *Geography and Soil Research*, 1999, 11(4): 11—19. [刘振乾, 徐新良, 吕宪国. “3S”技术在三角洲湿地资源研究中的应用[J]. 地理学与国土研究, 1999, 11(4): 11—19.]
- [7] Sha Z G. The Summarize of the Application of the Digital Remote Sensing Technology in the Dynamic Supervision of Land Use[J]. *Remote Sensing for Land and Resources*, 1999, 6(2): 26—34. [沙志刚. 数字遥感技术在土地利用动态监测中的应用概述[J]. 国土资源遥感, 1999, 6(2): 26—34.]
- [8] Min A C, Zheng J J. The Principium, Application and Development Trend[J]. *The Agriculture Research of Aridity Area*, 1999, 12(4): 46—55. [闵安成, 郑锦娟. GIS的原理、应用及发展趋势[J]. 干旱地区农业研究, 1999, 12(4): 46—55.]
- [9] Wang L C, Liu H F, Wang G Q. The Research of Making Classes of Farming Land Basing on GIS Technology[J]. *The Agriculture Research of Aridity Area*, 1999, 12(4): 17—26. [王令超, 刘荷芬, 王国强. 基于GIS工作平台的农用地定级方法研究. 地域研究与开发[J]. 干旱地区农业研究, 1999, 12(4): 17—26.]
- [10] Yu S H, Liu D H, Zhao X S. The Research of the Appraise Model Basing on GIS[A]. Mao Dehua, Han Delin, Zhang Fawang, *et al.* Water Resource, Environment and Management of Talimu Basin[C]. Beijing: Environment Science Publishing House of China, 1998. [于素花, 刘大海, 赵秀生. GIS支持下的评价模型的研究[A]. 毛德华, 韩德麟, 张发旺等. 塔里木河流域水资源、环境与管理[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.]
- [11] Liu W Q, Gu S H, Sheng H *et al.* The Research of the Development of Manual Ecology Model in Talimu Basin[A]. Mao Dehua, Han DeLin, Zhang Fawang, *et al.* Water Resource, Environment and Management of Talimu Basin[C]. Beijing: Environment Science Publishing House of China, 1998. [刘文强, 顾树华, 沈鸿等. 塔里木盆地人工生态发展模式研究[A]. 毛德华, 韩德麟, 张发旺等. 塔里木河流域水资源、环境与管理[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.]
- [12] Xu D Y, Wang Z J. The Discussion of the Exploitation and Using of Water Resource and the Ecology Protection of Talimu Basin[A]. Mao Dehua, Han Delin, Zhang Fawang, *et al.* Water Resource, Environment and Management of Talimu Basin[C]. Beijing: Environment Science Publishing House of China, 1998. [徐德炎, 王志军. 塔里木河流域水资源开发利用和生态保护的探讨(摘要)[A]. 毛德华, 韩德麟, 张发旺等. 塔里木河流域水资源、环境与管理. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.]

## The Use of“3S”Technology Synthetically Research on 11 Years Ecosystem Changes in Middle and Lower Region of Talimu River, Xinjiang, China

LIU Zi-li<sup>1</sup> MA Jian-wen<sup>1</sup> CHEN Xi<sup>2</sup> Yang Liao<sup>2</sup>

(1. Institute of Remote Sensing Applications, CAS, Beijing 100101 2. Institute of Ecology and Geography, CAS Ulunqi, 830046, China)

**Abstract:** The environment problem of Talimu Basin have been regarded highly. Many experts and scholars had investigated and researched the Talimu Basin. In the basin, there are 5 reservoirs. They intercepted large number of supplied waterhead. In this background, we began this research. This article introduces a kind of method. This method is to synthetically use RS, GIS and GPS(3S) technology and retrieve remote sensing information according to time sequence about land use/cover, VI(vegetation index), and population economy etc. in the middle and lower reaches of Talimu River. In this article, the data were analyzed by using GIS technology and the field sizes were investigated by using GPS instrument. A conclusion was concluded that in the past 11 years from 1990 to 2000, in the region of the middle and lower reaches of Talimu river, the area of farmland had been increased 505.433km<sup>2</sup>, the area of nature/planted vegetation had been reduced 943.089km<sup>2</sup>, and the area of water body had been increased 80.477km<sup>2</sup>. The area of desert of the middle and lower reaches of Talimu river is increasing continually. The main reason is the large number of nature vegetation was died, especially the area of the Huyang trees was declined. Finally, some suggestions were make to recover and father fragile ecosystem.

**Key words:** 3S technology; ecosystem factors; remote sensing temporal information

图 2 1990 年塔里木河中下游 TM 土地覆盖类型解译图

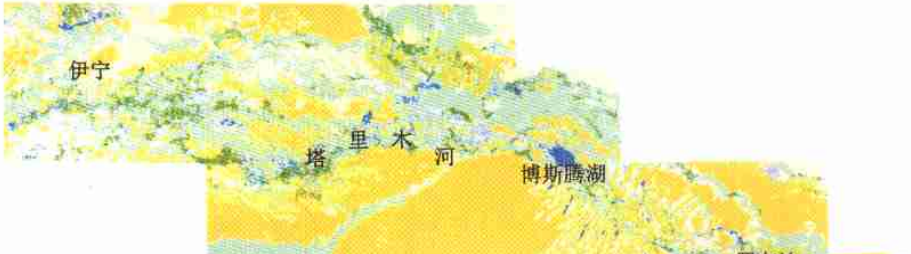
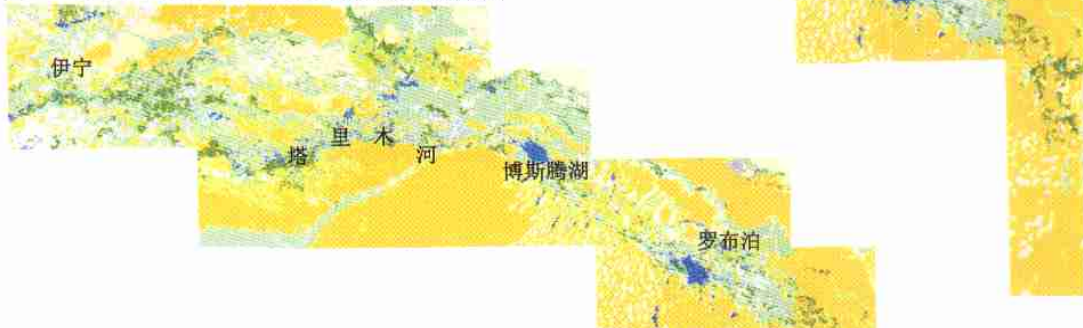


图 3 2000 年塔里木河中下游 TM 土地覆盖类型解译图



111	331	432	611	631
112	332	511	612	641
211	333	512	614	
213	335	513	621	
221	411	514	622	
311	431	515	623	

图 4 1990-2000 年塔里木河中下游 TM 影像水体和未利用土地解译图

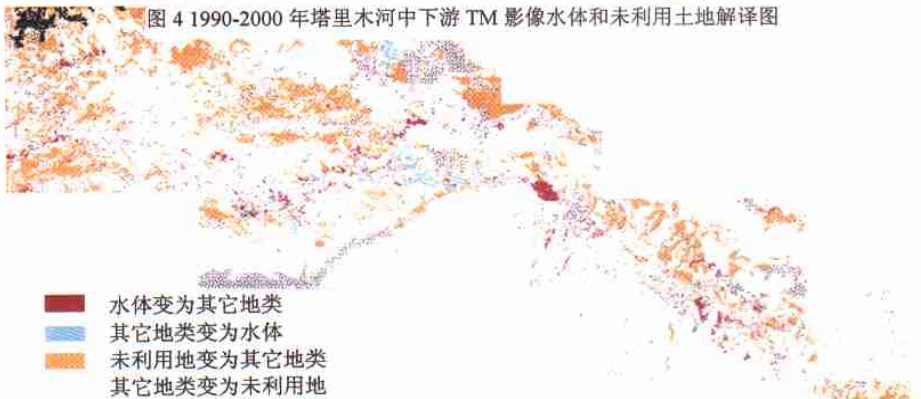


图 5 1990-2000 年塔里木河  
中下游 TM 耕地变化解译图





图 6 1990-2000 年塔里木河中下游 TM 自然/半自然植被动态变化解译图

# 遥感学报

(双月刊 1997 年创刊)

2003 年 3 月 第 7 卷 第 2 期

# JOURNAL OF REMOTE SENSING

(Bimonthly, Started in 1997)

Vol. 7 No. 2 Mar. 2003

编辑 《遥感学报》编辑委员会  
(北京市安外大屯路中科院遥  
感应用研究所 邮编: 100101)  
电话 (010) 64889543  
主编 徐冠华  
出版 科学出版社  
(北京东黄城根北街 16 号  
邮编: 100717)  
印刷装订 北京中科印刷有限公司  
总发行处 北京报刊发行局  
订购处 全国各邮电局  
国外总发行 中国国际图书贸易总公司  
(北京 399 信箱 邮编: 100044)

Editor: Editorial Board of Journal of Remote Sensing  
(P. O. Box 9718, Beijing 100101, China)  
<http://www.chinainfo.gov.cn/periodical/ygxb>  
E-mail: [jrs@irsa.ac.cn](mailto:jrs@irsa.irsa.ac.cn)  
Telephone: (010) 64889543  
Chief Editor: XU Guanhua  
Publisher: Science Press  
(16 Donghuangchenggen North Street  
Beijing 100717, China)  
Printed by: Beijing Zhongke Printing Limited Company  
Distributed Abroad: China International  
Book Trading Corporation  
(P. O. Box 399, 100044, Beijing, China)

刊号: CN 11-3841/TP  
ISSN 1007-4619

邮发代号: 82-324

国外刊号: Q1002

定价: 20.00 元

国内外公开发行