

# 西部荒漠典型区 LUCC 及景观格局时空 变化驱动机制研究

——以尉犁县为例

宣勇,范一大,王兴玲,王志强

(1.民政部国家减灾中心,北京 100124; 2.民政部卫星减灾应用中心,北京 100124)

**摘要:**在 GIS 和遥感技术支持下,利用景观生态学的相关指标,采用 1995 年和 2000 年 Landsat TM 影像为基础数据,对塔里木河流域核心区—尉犁县土地利用/覆盖变化过程进行了定量分析。结果显示:土地利用覆被动态变化是“二增三减”,即耕地、建设用地面积增加,林地、草地、未利用地面积减少。景观分析表明:在人类活动的干扰下,斑块数目增加,景观破碎度上升,景观多样性下降,草地优势度降低,耕地和未利用地优势度增加,研究区生态系统结构趋向简单,功能趋向减弱。驱动力分析表明,研究区的人类活动历史、人口素质、开发方式对土地利用/覆盖变化的发展趋势有决定作用,降水、风速、土壤质地、植被覆盖度等自然因素对其也有一定影响。

**关键词:**LUCC;景观格局;驱动机制;尉犁

**中图分类号:**X82 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-7601(2012)02-0188-08

土地荒漠化是目前全世界关注的重大环境问题,被列为影响全球环境的十大问题之首。它不仅威胁到人类居住的生态环境,而且威胁区域人们的生存、资源环境和社会经济的持续发展。土地利用/覆盖变化是全球环境变化研究中的一个重要环节,景观生态学是土地利用/覆盖变化的一个重要的研究手段。土地利用/覆被变化对全球环境变化和可持续发展日益显著的影响,使人类逐步认识到在全球生态环境变化研究中,探讨土地利用/覆被变化的特征及其驱动机制的重要性和迫切性<sup>[1]</sup>。景观格局及其变化特征分析是景观生态学研究的核心研究之一,对于探寻人类活动与生态环境演变的关系、揭示景观演替的机制与规律具有重要意义。随着定量遥感的发展,遥感数据在景观格局变化研究中发挥了极大的作用。许多学者围绕景观格局特征、景观格局特征时空变化及其驱动机制分析方面进行了大量研究。宋开山等选择三江平原为研究区域,采用 GIS 空间分析功能下对三江平原土地利用方式及格局的动态变化进行了定量研究;赵伟等利用景观空间格局分形模型,获取景观类型的分形维数和稳定性指数以及景观多样性指数、分离度指数、破碎度指数、均匀度指数和优势度等指标,对重庆市进行景观格局动态变化研究;刘春雨等在 3S 技术支持下,采用景观生态空间分布格局分析方法,从各类土地分布面积变化和类型转移趋向与幅度两个方面,分析

了额济纳天然绿洲 25 a 来 LUCC 及景观格局变化<sup>[2-4]</sup>。

长期以来,在人为因素的干扰活动下以及受到自然因素的影响,塔河中下游流域 LUCC 及景观类型与格局发生了显著的变化,生态环境表现出不稳定波动。本文选取尉犁县为研究区,利用遥感和 GIS 技术对其土地利用/覆盖变化以及景观格局进行研究分析,结合当地自然社会经济统计数据,综合分析我国西部荒漠典型区 LUCC 的驱动因素,旨在为该地区生态环境与社会经济的健康、稳定及持续发展提供对策。

## 1 研究区域概况

尉犁县位于塔克拉玛干沙漠的东北缘,地理位置为东经 84°02'50",北纬 40°10'30"~41°39'47",地处塔里木河流域腹心地带,塔河穿境而过,境内流长达 590 km,总面积 5.92 万 km<sup>2</sup>,人口 9.7 万。属温带大陆性干旱气候,气温年较差、日较差大。≥10℃积温 4 121.2℃;年平均降水量仅为 50.7 mm,蒸发量高达 2 730.3 mm,蒸发量为降水量的 54 倍,风沙、霜冻、干热和局部地区的冰雹等是其主要自然灾害。境内地势由西北向东南倾斜,罗布泊和台特玛湖为孔雀河、塔里木河的归宿。东北部为库鲁克山中低山;地表基岩裸露,风蚀作用强烈,降水较平原区多,约 100 mm;植被稀疏,仅沟谷中生长有白榆、柽柳、蓄

收稿日期:2012-01-17

基金项目:国家自然科学基金项目(41001059)

作者简介:宣勇(1978—),男,江苏连云港人,助理研究员,主要从事资源环境规划与评价、遥感与 GIS 应用研究。

薇等乔、灌、草植被<sup>[5]</sup>。中部为塔里木河、孔雀河冲积平原,沿河流水分充沛的地带为植物生长提供了有利的条件,绿洲就主要分布在这一区域;南部为塔克拉玛干沙漠及库鲁克沙漠,两沙漠被塔里木河下游绿色走廊分隔<sup>[6]</sup>。典型的绿洲农业与荒漠交错区域,是中国西部荒漠生态景观的典型代表区域。

## 2 研究方法

### 2.1 数据源及处理

本研究采用的数据主要有:(1)1995年、2000年尉犁县 Landsat TM 遥感影像数据,分辨率为30 m;(2)尉犁县有记录的历年统计数据(气象、土壤、植被、土地利用情况、社会经济、人口);(3)国家基础地理信息中心1:25万数据库的行政界线数据。本研究遥感数据的几何精校正系统采用最小二乘法计算。校正方程根据控制点法取情况采用2次多项式进行。像元重采样采用最近邻点法或双线性插值法。校正后每个像元的分辨率为30 m。在 Arc GIS 9 软件环境下,以影像栅格文件为背景,通过人机交互方式提取目标地类。研究区影像判读提取目标地物的最小单元一般规定面状地类大于6×6个像元,图斑短边宽度最小为4个像元。判读精度要求各图斑要素的判读精度应>95%;屏幕解译线划描述精度为一个像元点。最后经过外业核查验证,本次遥感调查判读准确率平均达97.71%<sup>[7]</sup>。

### 2.2 土地利用及景观分类

本研究依据原国家环保总局西部生态现状调查工作方案,结合研究区景观的实际情况,采用两级分类系统,一级分为耕地、林地、草地、水域、城乡工矿居民用地和未利用土地6种景观类型。其中林地包括有林地、灌木林地、疏林地和其他林地,草地包括高覆盖度草地、中覆盖度草地和低覆盖度草地,水域包括河渠、湖泊、水库、滩地,城乡工矿居民用地包括城镇、农村居民点用地、工交建设用地,未利用地包括沙漠、戈壁、盐碱地、沼泽地、裸土地、裸岩石砾地和其他。

### 2.3 数据分析

**2.3.1 LUCC 过程分析** 在土地利用变化分析中,运用 ArcGIS 9.3 对2个时期的土地利用数据图进行统计和叠加分析,得到2个时期之间的土地利用类型转移矩阵,并采用土地利用变化幅度模型和土地利用/覆被转移矩阵分析研究区土地利用的变化过程。

**2.3.2 景观格局分析** 本文利用 ARCGIS 的 Conversion tools 模块将各时段矢量数据转换成30 m×30

m 的栅格,然后采用 FRAGSTATS 计算景观格局指数,在分析景观结构和空间异质性变化的基础上,分析景观格局在时间上的变化规律,进而寻找产生景观演变的内在机制<sup>[8]</sup>,根据研究区特点和研究需要,选择斑块类型水平和景观水平的景观格局指数:斑块数(NP)、斑块密度(PD)、面积加权平均斑块分维数(FRAC\_AM)、景观优势度指数(D)、景观多样性指数(SHDI),分析尉犁县景观格局的演变情况。其生态学意义如下:

1) 景观破碎程度:采用斑块数(NP)和斑块密度(PD)。

NP 是景观中斑块的总数。取值范围:NP ≥ 1,无上限。反映景观的空间格局,描述整个景观的异质性,其值的大小与景观的破碎度也有很好的正相关性。

PD = N/A, PD 表示每 km<sup>2</sup> 的斑块数,指征景观的破碎程度。

2) 景观形状及分布:采用面积加权平均斑块分维数(FRAC\_AM)和景观优势度指数(D)。

$$FRAC\_AM = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[ \frac{2 \ln(0.25 p_{ij})}{\ln(a_{ij})} \left[ \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right] \right]$$

式中,  $a_{ij}$  是斑块面积,  $p_{ij}$  是斑块周长,  $m$  指斑块类型数目,  $n$  是各类型包含的斑块数目, FRAC\_AM 主要描述斑块形状的复杂性特征,能够在斑块类型水平和景观水平上反映斑块形状的变化特征。

景观优势度指数(D),  $D = H_{\max} + \sum_{k=1}^m P_k \ln(P_k)$

3) 景观多样性:采用景观多样性指数(SHDI)

$$SHDI = - \sum_{i=1}^m [P_i \log_2(P_i)], P_i \text{ 是 } i \text{ 斑块类型在}$$

景观中出现的频率(通常以该类型斑块的面积占景观总面积的比例计算),  $m$  是景观中斑块类型的总数。该指数是度量景观结构组成复杂程度的重要指标。

## 3 结果与分析

### 3.1 LUCC 变化分析

由表1可得,1995—2000年尉犁县的土地覆被动态变化的是“二增三减”,即耕地、建设用地面积增加,林地、草地、未利用地面积减少。其中,耕地面积的增加主要是由草地、未利用地、林地转换过来的;城镇居民点及工矿交通用地主要是由草地转变的;在减少的类型中主要是林地转变为旱地,草地转变为建设用地和旱地,有些未利用地转变为建设用地和

旱地。值得注意的是:在 1995—2000 年期间,耕地面积转变为未利用地的面积有 128.82 hm<sup>2</sup>,未利用地转变为耕地的面积 2 865.24 hm<sup>2</sup>,说明一方面尉

犁县对未利用地的开发非常严重,另一方面耕地退化现象也很严重。

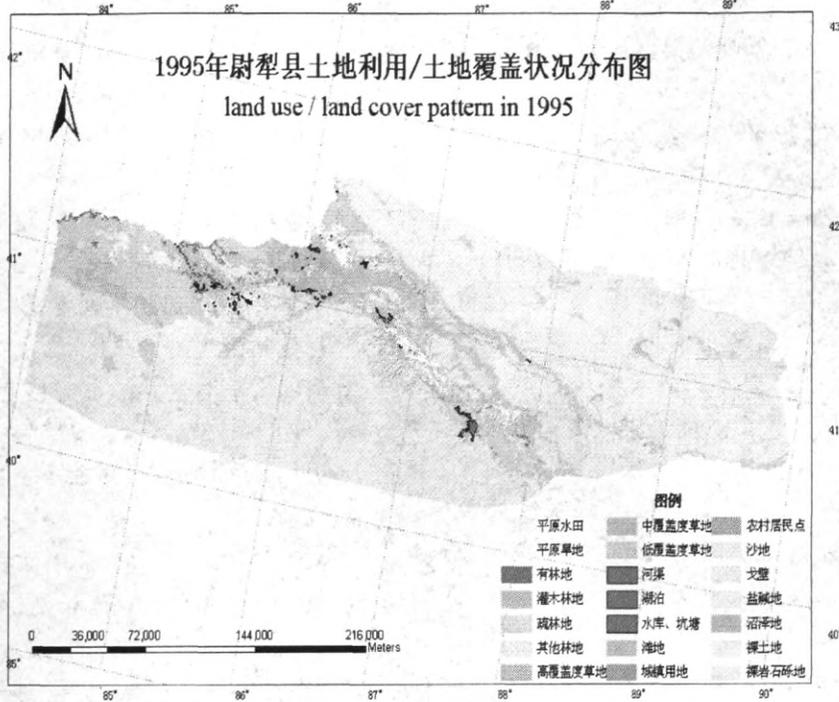


图 1 1995 年尉犁县土地利用/土地覆盖状况分布图

Fig.1 Land use/land coverage pattern in Yuli County in 1995

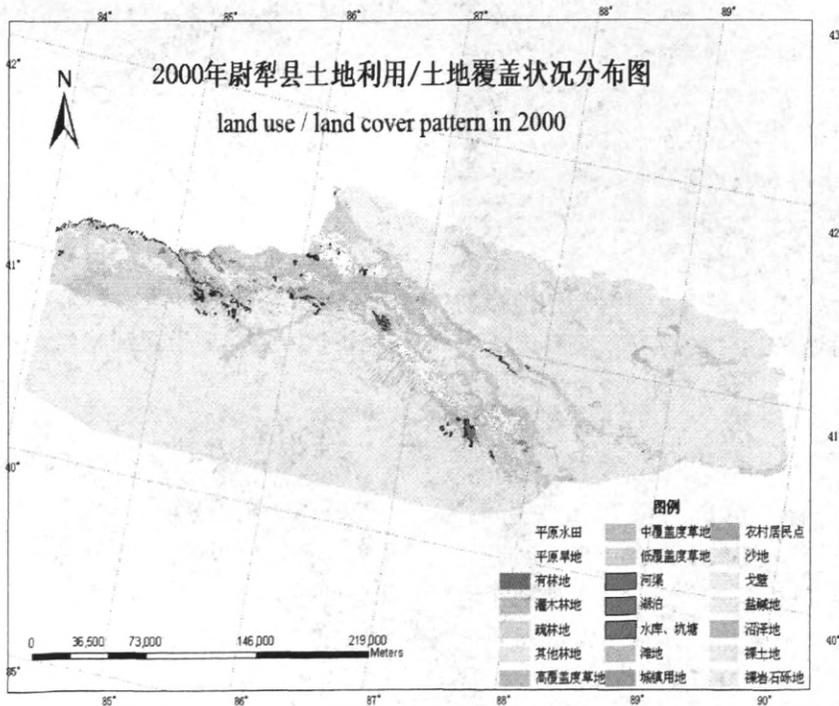


图 2 2000 年尉犁县土地利用/土地覆盖状况分布图

Fig.2 Land use/land coverage pattern in Yuli County in 2000

表 1 尉犁县 1995—2000 年土地利用/土地覆盖转换矩阵(hm<sup>2</sup>)

Table 1 Transfer matrix of land use/cover types in 1995—2000

1995	2000							
	耕地 Farmland	有林地 Forest	疏林地 Open forest	草地 Grassland	水域 Water	城镇用地 Urban area	未利用地 Unused land	合计 Total
耕地 Farmland	573.82	3.74	7.32	27.40	0.00	3.06	3.51	618.84
有林地 Forest	11.42	286.90	19.13	17.22	13.20	0.08	3.74	351.69
疏林地 Open forest	5.70	7.44	822.50	125.42	5.63	0.29	20.03	987.01
草地 Grassland	175.75	52.29	199.69	9931.58	50.08	0.35	1739.23	12148.97
水域 Water	0.72	1.99	2.31	13.86	146.10	0.01	19.21	184.20
城镇用地 Urban area	7.26	0.33	0.00	0.68	0.02	27.40	0.08	35.77
未利用地 Unused land	6.21	7.87	34.33	238.41	12.77	0.20	44513.68	44813.46
合计 Total	780.87	360.57	1085.27	10354.58	227.79	31.39	46299.47	59139.94

1995 \ 2000	耕地 Farmland	林地 Forest	草地 Grassland	水域 Water	建设用地 Urban area	未利用地 Unused land
耕地 Farmland	—	—	1569.44	—	103.04	128.82
林地 Forest	5.63	—	—	—	—	—
草地 Grassland	6899.14	—	—	—	218.29	—
水域 Water	—	—	—	—	—	—
城镇用地 Urban area	—	—	—	—	—	—
未利用地 Unused land	2865.24	—	—	—	45.93	—

3.2 景观格局变化分析

1) 1995 年至 2000 年,尉犁县林地的斑块数由 783 个增为 989 个,景观破碎度指数由 0.0132 上升为 0.0167,耕地、草地、水域和未利用地的破碎度也有所提高,而居民用地的景观破碎度基本上没变。

林地斑块增加的原因主要是在生态环境保护背景下,研究地区植树造林成果显著,特别是塔河中下游的绿色走廊—胡杨林保护区的建设,造成林斑块数目较多,但斑块面积小容易引起林斑退化。

表 2 研究区景观格局特征值

Table 2 Characteristics of landscape patterns in 1995 and 2000

1995 年	耕地 Farmland	林地 Forest	草地 Grassland	水域 Water	居民用地 Urban area	未利用地 Unused land	整体景观 Total
斑块数 Patch number	120	783	906	97	113	862	2881
分维数 Fractal dimension	1.3220	1.2740	1.3103	1.3163	1.2730	1.2976	1.1990
优势度 Dominance	0.0261	0.1472	0.2600	0.0184	0.0199	0.5285	1.0000
破碎度 Fragmentation	0.0020	0.0132	0.0153	0.0016	0.0019	0.0146	0.0487
多样性指数 Diversity index							1.8940

2000 年	耕地 Farmland	林地 Forest	草地 Grassland	水域 Water	居民用地 Urban area	未利用地 Unused land	整体景观 Total
斑块数 Patch number	205	989	997	141	114	1118	3564
分维数 Fractal dimension	1.2695	1.2843	1.3157	1.3005	1.2575	1.3008	1.2030
优势度 Dominance	0.0354	0.1510	0.2274	0.0217	0.0163	0.5483	1.0000
破碎度 Fragmentation	0.0035	0.0167	0.0169	0.0024	0.0019	0.0189	0.0603
多样性指数 Diversity index							1.7870

2) 耕地的分维数明显下降,而其他地类的分维数变化不太明显。这主要是近五年来,尉犁县耕地面积增加,这些增加的耕地斑块形状规整,因此,分维数明显减少。

3) 林地的优势度由 0.1472 上升为 0.1510,水域由 0.0184 上升为 0.0217,说明近几年来,生态保护工程的实施引起该地区林地、水域面积的增加,景观优势度大幅度上升;但草地优势度降低,而耕地和

未利用地的优势度都有所增加,说明当地居民开荒垦地的现在还是屡有发生,耕地面积增加的来源主要是草地面积的减少和开发未利用地。

4) 就整个研究区而言,斑块数目由 2881 个增加为 3564 个,景观破碎度由 0.0487 上升为 0.0603,同时,土地利用系统内各地类之间的相互转化,景观多样性由 1.894 下降为 1.787,说明在人类活动的影响下,景观结构日趋破碎,但多样性却逐渐下降。

### 4 LUCC 及景观格局变化的驱动机制分析

从以往的该对于区域研究成果,结合当地实际的自然社会情况,可以说研究区 LUCC 的过程就是土地荒漠化发展与治理的过程,具有历史继承性。自然因素决定了研究区域的环境背景,虽然在短时间内对荒漠化发展的影响较小,但仍有必要把它作为一个重要方面的来分析,因为它决定了整个 LUCC 及景观格局变化的发展方向。另外,不合理人类活动也会加快和加重 LUCC 的过程,因此,区域荒漠化进程与土地开发历史具有密切的关系。

#### 4.1 自然驱动力分析

##### 4.1.1 气象因子对土地利用覆盖变化的发生与发展的影响

1) 1957 年以来年平均温度的变化趋势分析。由图 3 可知,1957—2000 年年平均温度变化不大,基本上是在 10℃ ~ 12℃ 之间波动。由此推断气温对尉犁县土地利用覆盖变化的影响不是很大。

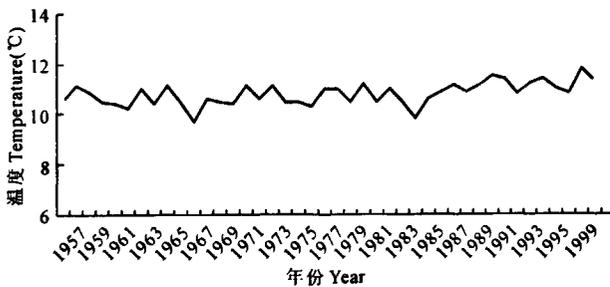


图 3 年平均温度的变化趋势

Fig.3 The changing trend of average temperature in Yuli

2) 1957 年以来年均降水量变化趋势分析。由图 4 可知,尉犁县降水的年际变化较大,尤其是 1992 年以来的 10 年间有 6 年的年平均降水量低于多年的平均值。在干旱地区,少水年往往也伴随着弃荒现象的发生,成为土地利用覆盖变化速度加快的年份。

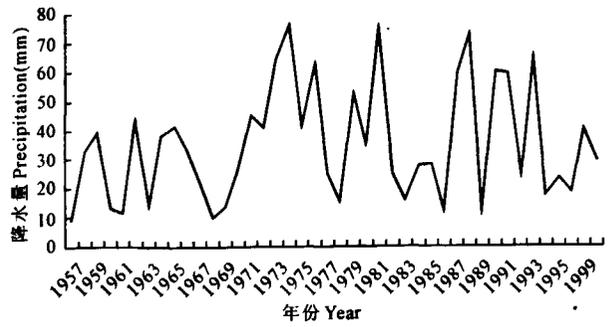


图 4 年平均降水量的变化趋势

Fig.4 The changing trend of average precipitation in Yuli

3) 1981 年以来年平均风速的变化趋势分析。由图 5 可知:从 1981 年开始,该区域内每年的平均风速总的趋势是逐年降低,除 1986、1991—1994 年之间有所升高外。1995—2000 年风速逐年降低的原因主要与当地决策者的环境保护意识加强有相当大的关系。沿塔里木河沿岸的绿色走廊的建设,遏制了塔克拉玛干沙漠向北蔓延的趋势;人工绿洲的建设改善了荒漠地区的生态环境,荒漠地区开始逆向发展。从下表 3 可以看出在每年的 4—7 月份是大风和沙尘暴频繁出现的时间。

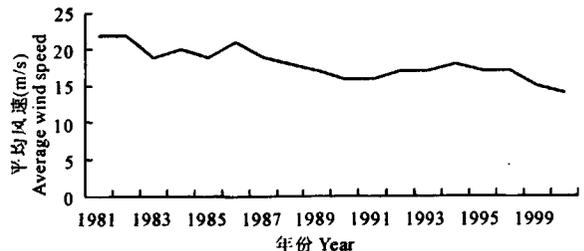


图 5 年平均风速的变化趋势

Fig.5 The changing trend of average wind speed in Yuli

表 3 尉犁县大风与沙尘暴日数

Table 3 Days of wind and dust storm in Yuli

	大风日数(d)			沙尘暴日数(d)		
	Number of days with strong wind			Number of days with sandstorm		
多年平均	4—7 月	最多年	多年平均	4—7 月	最多年	
Average for years	April—July	Maximum in a year	Average for years	April—July	Maximum in a year	
16.5	11.7	28	11.8	7.4	28	

4.1.2 特殊的土壤质地 丰富的沙质物是土地沙漠化发生发展的物质基础。根据物探资料,本区第四系沉积厚度在 500 m 以上,其中 300 m 以上均为中晚更新统冲、湖积粉细砂,中细砂层夹多层厚度不超过 2 m 的亚沙土、亚粘土薄层。冲积层在钻井深度 70 m 内,主要由细沙、粉沙和亚沙土组成。(见表 4 和表 5)。

表 4 尉犁县土壤剖面质地构成

Table 4 Soil profile texture configuration in Yuli

埋深 Depth(m)	岩性 Texture
0~3.17	亚沙土、粉沙、亚粘土 Mild sandy soil, dust sand, mild clay
3.17~5.20	粉沙 Dust sand
5.20~7.89	细沙、亚沙土、亚粘土 Fine sand, mild sandy soil, mild clay
7.89~12.88	细沙 Fine sand
12.88~13.38	亚沙土 Mild sandy soil
13.38~22.31	细沙 Fine sand
22.31~23.21	亚沙土 Mild sandy soil
23.21~37.17	细沙 Fine sand
37.17~40.56	亚沙土 Mild sandy soil
40.56~45.12	细沙 Fine sand
45.12~50.12	粘土、亚粘土 Clay, mild clay
50.12~60.16	细沙、中细沙、亚沙土 Fine sand, medium fine sand, mild sandy soil
60.16~68.35	细沙 Fine sand
68.35~70	中沙、细沙 Medium sand, fine sand

4.1.3 地表植被覆盖的影响 地表植被覆盖在沙漠化过程中具有复杂的作用。首先植被保护沙质地表免遭风力吹扬,防止土壤风蚀;其次植被具有降低风速的作用。根据在无植被的空旷沙地、红柳灌木林地、胡杨疏林地和胡杨密林地四个观测场的观测数据,2 m 高处,空旷沙地的风速为 4.66 m/s,而红

柳灌丛、胡杨疏林和胡杨密林中的风速分别降低了 70.6%、48.5%、97.0%;第三,植物还是当地降水条件中水汽及有机核的主要来源,缺乏有机核时的水汽凝结,要在更低的温度下才形成,干燥裸露的地表具有巨大的发射率和有效辐射的能量损失,造成导致气候干燥的大气下沉作用发生或加强。总之,植被的消失促使风沙活动的加强,造成土壤与近地面大气干旱及土地沙漠化的产生(图 6)。

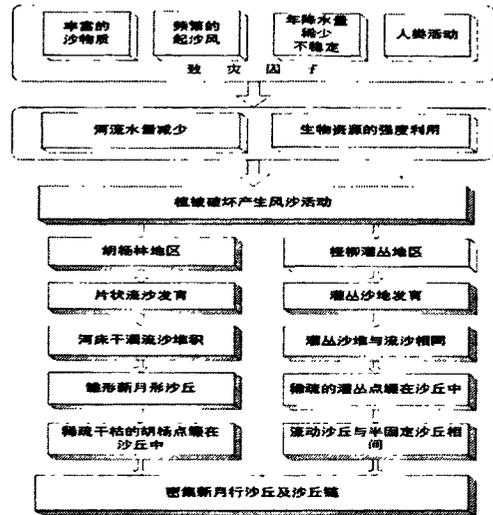


图 6 尉犁县土地沙化引起的地表形态变化过程

Fig.6 Changing Process of Topography for soil desertification in Yuli

表 5 尉犁县沙质地表颗粒组成

Table 5 Configuration of sand land in Yuli

采样地点及地貌部位 Sampling site and its geomorphologic position	各类级含量(%) (粒径:mm) Proportion (%) (Particle diameter: mm)				最大粒径 Max particle diameter (mm)	平均值 Average (mm)
	中沙 Medium sand	细沙 Fine sand	极细沙 0.125~0.063	粉沙 Dust sand		
	0.5~0.25	0.25~0.125	0.125~0.063	<0.063		
尉犁县久嘎子西塔河南岸 1 m 高河沙 Sand land of a river bank	0.02	9.35	67.15	23.5	0.171	0.078
尉犁县塔河南岸盐碱地上 6 m 高残丘底部 Bottom of a 6 m monadnock in saline land	0.04	36.12	61	2.84	0.188	0.112
尉犁县塔河南岸洪水沟附近灌丛沙堆 Sandpile in a bush	0.48	41.73	52.89	4.9	0.21	0.114
尉犁县东河滩公社芦苇滩上 20 m 高沙丘顶部 Top of a 20 m sand dune	—	50.66	48.22	1.12	0.191	0.121
尉犁县东河滩公社芦苇塔特勒克苇滩 10 m 高沙垅顶部 Top of a 10 m sand ridge	0.02	20.76	76	3.22	0.165	0.099
尉犁县东河滩公社芦苇水塘岸边冲积沙 Fluvial sand of a pool bank	0.04	1.86	47.65	50.5	0.141	0.062
尉犁县东河滩公社西 4 km 苇滩 8 m 高沙垅顶部 Top of a 8 m sand ridge	0.04	23.83	74.78	1.35	0.189	0.106

4.2 人类活动驱动力分析

LUCC 的驱动因子,包括自然驱动因子和人文驱动因子。自然驱动因子常常是在较大的时空尺度上用于 LUCC,引起大面积的景观格局发生变化;人文驱动力包括人口,技术,政治体制,政策等,它们对景观的影响十分重要。随着人口增长和社会经济的发展,人类活动对 LUCC 的影响进一步加深,已经成为主要的变化驱动因素,其中,政策因素对 LUCC 有重要的影响<sup>[9-10]</sup>。

4.2.1 政策因素与人口数量压力造成林地、未利用地减少,耕地增加,分维数减少,多样性下降 塔里木盆地沙漠中分布着众多的历史遗迹,从这些文物古迹和历史记录可以看出当地自然环境的演化对人类活动的影响,以及人类活动在自然环境演化中的作用。新中国成立后,这一地区进入大发展时期,至 1958 年耕地面积扩大到 7 800 hm<sup>2</sup>,粮食播种面积 5 653 hm<sup>2</sup>,总产量上升到 676.54 万 kg。1959—1961 年因受“大跃进”影响盲目开荒,生态环境受到较大破坏,耕地面积猛增加到 1.031 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>。1995—2000 年,全县人口持续增长。2000 年,全县总人口达 10 万,耕地面积达 3.6 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>,是 1949 年地 10 多倍。

由图 7 可知,由于人口的增长,导致人均资源占有量的下降,在广种薄收,农作物单产较低的情况下,为了增加粮食总量,只能靠扩大耕地面积,盲目垦荒,其直接后果是植被破坏、土地沙化、生产力不断下降。生产力的下降又导致大规模的开荒,使整

个生态系统陷入恶性循环之中。

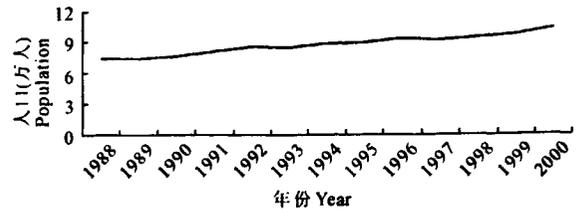


图 7 尉犁县近十几年人口变化

Fig. 7 The changing trend of population in Yuli

4.2.2 人口密度分布不均造成景观结构破碎,但景观多样性减少 从表 6 可知,人口密度而言,尉犁县 1995 年人口密度为 1.51 人/km<sup>2</sup>,2000 年为 1.75 人/km<sup>2</sup>。根据联合国 1977 年的建议,人口密度在干旱区不应超过 7 人/km<sup>2</sup>,在半干旱地区不应超过 20 人/km<sup>2</sup>并提出上述地区进行适度开发的原则。以此为标准,尉犁县的尉犁镇、西尼尔镇团结乡等处于严重超载超载状态,但人口在整个县域的分布还是均匀的。

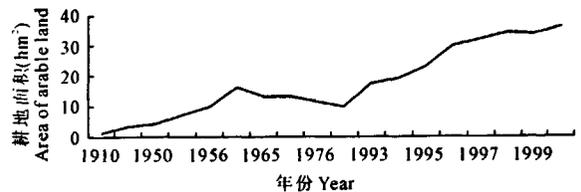


图 8 耕地面积动态变化

Fig. 8 The changing trend of area of arable land in Yuli

表 6 2000 年尉犁县各乡镇人口密度(人/km<sup>2</sup>)

Table 6 Population Density of towns in Yuli

区域	尉犁镇	西尼尔镇	团结乡	兴平乡	塔里木乡	东河滩乡	喀尔曲杂乡	阿克苏甫乡	古勒巴格乡
人口密度	2000	13.23	400	2.09	0.25	0.20	0.24	5.06	1.18

4.2.3 劳动力素质低也是造成林地、草地减少的原因 从社会统计数据看:尉犁县产业结构中农牧业占主体,人口的 90% 为农牧民,主要靠农牧业提供基本生活资料和基本经济来源;尉犁县劳动力素质比较低,其中高中和大学以上文化程度的人占 5%,而文盲和半文盲的比例为 3.8%,小学和初中文化程度的人占 81.2%。

人类活动对土地利用既有正作用也有负作用。正作用包括对荒漠生态系统的合理投入和人工进行植被恢复和建设的各种措施等。负作用主要体现在放牧、垦荒、樵采等。不同的作用类型对生态系统的影响程度不同,例如垦荒和人工植被建设往往导致

植被类型的突变,而放牧、樵采和封育等对植被影响一般是长时间的渐变的过程。由于植物和群落对外界干扰具有一定程度的补偿效应,因此轻微的人类经济活动(如轻度放牧),对植被的影响不大,当人类干扰作用超过了植被自身的补偿作用和恢复机制时,随着有效干扰持续时间的延长和强度的增加,可导致植被的彻底破坏。

4.2.4 生态治理致使林地、水域斑块面积增加 20 世纪 90 年代以后,国家投巨资对塔里木河进行综合治理,退耕还林还草工程和塔里木河近期综合治理等工程相继实施,特别是几次生态输水工程的实施,在一定程度上遏制了生态环境恶化,中下游在河

道一定范围内的生境有所改善,研究区内林地斑块数增加显著,由783增加到989,水域斑块数由97增加到141,但斑块面积较小,容易引起退化。

4.2.5 过度放牧、樵采导致草地优势度降低、破碎度增加 过度放牧是造成草地退化的主要原因。正常的放牧、适当的割草等对草地进行合理利用,能促进牧草的发育,再生能力增强,营养价值提高,并能促进土壤生草化发育过程。加大放牧强度,超过牧草地应有的载畜能力,必然使牧地受到抑制和破坏,使植物丧失繁殖能力,导致原有植物种类发生改变,特别是牲畜喜食的优良牧草逐渐衰退,生产力下降。

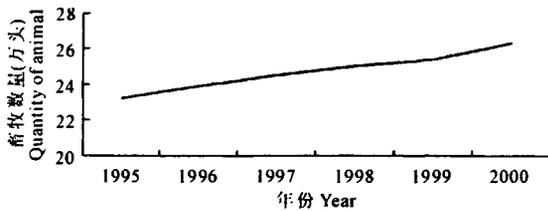


图9 1995—2000年尉犁县畜牧数量动态变化

Fig.9 The change trend of quantity of animal in Yuli

尉犁县农牧民的主要燃料是柴草,加上冬季严寒,沙区农牧民取暖的需要,平均每户每年需烧柴5 000~7 000 kg。这些薪柴大多来自沙区的灌木和半灌木。由于人们对薪柴的大量樵采,搂草致使许多牧草连根拔掉,特别是一些疏丛单子叶植物及大量地面芽植物,分蘖节紧挨地表,搂草使大批牧草越冬器官裸露,更新芽受损,从而严重地影响了牧草翌年的越冬能力。在人口较密集的地方,原生灌木已经被采伐殆尽,从而导致风蚀加重,土壤肥力下降。有的甚至采伐固沙植物,使固定沙丘活化。总之,不合理的乱采滥搂是造成草地退化、沙化的主要原因。此外,对草地资源的保护不利,经济制度落后,也是造成草地退化的主要原因。

另一种是副业性的采集,该县盛产甘草、麻黄等药材,每年都进行大量的采集,每年都进行大量的采集。特别是甘草要挖根采集,秋季采集甘草根之后,地面上土坑密布,使原有的植被遭到破坏,为沙丘的活化打开缺口,导致了土地荒漠化的发生和发展。还有不合理的工矿交通建设、水资源的过度开发等也是该区发生土地荒漠化的主要原因之一。

## 5 结论与讨论

1) 1995—2000年,尉犁县的土地覆被动态变化

的是“二增三减”,即耕地、建设用地面积增加,林地、草地、未利用地面积减少。耕地面积转变为未利用地的面积有128.82 hm<sup>2</sup>,未利用地转变为耕地的面积2 865.24 hm<sup>2</sup>,说明一方面尉犁县对未利用地的开发非常严重,另一方面耕地退化现象也很严重。

2) 1995年—2000年,研究区林地的斑块数增加,优势度上升。主要原因是在生态环境保护背景下,研究地区植树造林成果显著,特别是塔河中下游的绿色走廊—胡杨林保护区的建设。草地优势度降低,而耕地和未利用地的优势度都有所增加,说明当地居民开荒垦地的现在还是屡有发生,耕地面积增加的来源主要是草地面积的减少和开发未利用地。耕地的分维数明显下降,因为新增加的耕地斑块形状规整,就整个研究区而言,斑块数目增加,景观破碎度上升,景观多样性下降,说明在人类活动的影响下,研究区生态系统结构趋向简单,功能趋向减弱。

3) 塔里木河流域是我国西北生态脆弱地区,具有自然资源丰富和生态环境脆弱的双重性特征,尉犁县地处塔河流域的核心区,是典型的绿洲农业与荒漠交错区域,是土地荒漠化治理的“前沿阵地”。通过局部、微范围的深入分析和研究,可拟定科学合理、针对性强的生态恢复和重建方案,实施精细治理。

### 参考文献:

- [1] 史纪安,陈利顶,史俊通,等. 榆林地区土地利用覆被变化区域特征及其驱动机制分析[J]. 地理科学, 2003, 23(4): 493.
- [2] 宋开山,刘殿伟,宗明,等. 1954年以来三江平原土地利用变化及驱动力[J]. 地理学报, 2008, 63(1): 93.
- [3] 赵伟,谢德体,刘洪斌. 重庆市景观格局动态变化分析[J]. 长江流域资源与环境, 2008, 17(1): 47.
- [4] 刘春雨,赵军,刘英英,等. 25年来额济纳天然绿洲LUCC及景观格局时空变化[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(4): 32.
- [5] 孙祥彬. 塔里木盆地气候特点,中国干旱、半干旱地区气候、环境与区域开发研究[M]. 北京:气象出版社, 1990: 131-136.
- [6] 许英勤,胡玉昆,马彦华. 塔里木河中下游区域开发对生态环境的影响及生态环境恢复与重建对策——以尉犁县为例[J]. 干旱区地理, 2001, 24(4): 343.
- [7] 王桥,王文杰,郑丙辉,等. 中国西部地区生态环境现状遥感调查[J]. 遥感学报, 2003, 7(6): 492.
- [8] Fujihara M, Kikuchi T. Changes in the landscape structure of the Nagara River Basin, central Japan[J]. Landscape and Urban Planning, 2005, 70(3/4): 271-281.
- [9] 蒙吉军,吴秀芹,李正国. 黑河流域LUCC(1988—2000)的生态环境效应研究[J]. 水土保持研究, 2005, (4): 17-21.
- [10] 肖笃宁,李秀珍,高峻,等. 景观生态学[M]. 北京:科学出版社, 2003.

(英文摘要下转第200页)

- [19] 胥彦玲,李怀恩,倪永明,等.基于 USLE 的黑河流域非点源污染定量研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2006,34(3):138-142.
- [20] Wischmeier W H, Smith D D. Rainfall energy and its relationship to soil loss[J]. *Trans. Am. Geophys. Union*, 1958, 39(3):285-291.
- [21] Wischmeier W H. A Rainfall Erosion Index for a Universal Soilloss Equation[J]. *Soil Science Society of America Journal*, 1959, 23(3):246-249.
- [22] 章文波,付金生.不同类型雨量资料估算降雨侵蚀力[J].资源科学,2003,25(1):35-41.

## Analysis of spatial characteristics of soil erosion in Qinba mountainous area of Shaanxi based on GIS

LAN Min

(College of Resources and Environment, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Characteristics of soil erosion of Ningqiang County in Qinba mountainous area were studied to provide scientific basis for soil and water conservation and soil erosion control in this area. Data about land use types and vegetation coverage were obtained by interpreting remote sensing image, and DEM was obtained by processing topographic map data with GIS technology, and then soil erosion modulus was calculated through plugging these data into USLE model. The domination soil erosion types in study area were mild (47.015%), moderate (33.36%) and strong (12.53%), and serious soil erosion area was mainly distributed in the northeast of the study area which mainly included irrigated paddy field, irrigated filed, dryland and vegetable field. Soil erosion modulus and all erosion area of each erosion grade in Ningqiang County were successively estimated through USLE model combined with GIS and remote sense. The results of this study corresponded to the past monitoring programs according to the comparison with second adjustment results.

**Keywords:** GIS; USLE; soil erosion; Qinba mountainous area; Ningqiang County

(上接第 195 页)

## Spatial - temporal change of landscape pattern and LUCC in the typical desert region of West China

—Taking Yuli County as an example

XUAN Yong, FAN Yi-da, WANG Xing-ling, WANG Zhi-qiang

(1. National Disaster Reduction Center of China, Ministry of Civil Affairs, Beijing 100124, China;

2. Satellite Application Center for Disaster Reduction, Ministry of Civil Affairs, Beijing 100124, China)

**Abstract:** Based on GIS and remote sensing imagines, the changes of land use/coverage and landscape pattern of Yuli County from 1995—2000 were analyzed. The results showed that the areas of farmland and residential land increased obviously while the areas of forest, grassland and unused land decreased. The analysis of landscape index showed that due to the disturbance of human activities, landscape fragmentation index increased while land diversity index decreased. The structure and function of ecosystem became increasingly simpler and weaker. The study also found that human activities, such as urbanization, population quality and mode of economic development were dominant factors for these changes, and the natural factors like precipitation, wind speed, soil texture and vegetation coverage are also driving factors.

**Keywords:** LUCC; landscape; spatial-temporal change; Yuli County