

基于遥感的干旱区典型绿洲 LUCC 研究

努尔比娅·奥斯曼¹,任云霞¹,吐尔逊古丽·托合提²,吐尔逊·艾山^{2,3}

(1. 新疆师范大学地理科学与旅游学院,新疆 乌鲁木齐 830054;2. 新疆大学资源与环境科学学院,新疆 乌鲁木齐 830046;3. 新疆农业资源区划办公室,新疆 乌鲁木齐 830004)

摘要:以干旱区典型的条带状且末绿洲为例,采用1973年MSS、1991年TM、2001年和2008年ETM+遥感影像为数据源,结合野外考察数据,选择适宜的分类指标体系,对遥感图像进行了监督分类,并获得了研究区土地利用/覆盖转移矩阵。研究结果表明:近35a来耕地面积一直呈现出增加的趋势,增加了105.32 km²,耕地面积的增加量主要是由草地和林地的转化而来,是增加最快的土地利用类型;林地和草地面积一直呈逐渐减少的趋势,其中减少最多的土地类型是林地,减少了69.459 km²,林地面积的减少是由于林地转移草地、水体和耕地的比例超过草地转移林地的比例所致;草地面积减少了63.093 km²,主要是由一部分草地转移耕地、未利用地而引起;水域面积总体上增加趋势,增加了22.073 km²,主要由草地和未利用地转移水体而引起;未利用地变化幅度不大,有缓慢增加的趋势,增加5.093 km²。

关键词:且末绿洲;遥感;LUCC;监督分类

中图分类号:F 301.24;TP 79 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-0323(2011)06-0827-09

引用格式:Nurbiya·Osman, Ren Yunxia, Tursungul·Tohti, *et al.* Study on LUCC of the Typical Oasis in the Arid Areas based on Remote Sensing[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2011, 26(6): 827-835. [努尔比娅·奥斯曼,任云霞,吐尔逊古丽·托合提,等.基于遥感的干旱区典型绿洲LUCC研究[J].遥感技术与应用,2011,26(6):827-835.]

1 引言

区域土地利用变化的研究是全球变化研究的重要方面^[1]。进行土地利用/土地覆被变化(以下简称LUCC)中人文因素的研究,成为学术界关注的热点。作为中小尺度的干旱区绿洲LUCC研究,必将成为干旱区环境变化研究的关键内容^[2]。尤其是20世纪90年代以来,LUCC变化研究成为地理学、区域科学、环境科学等多种学科研究的新热点^[3-4]。基于区域和地区尺度的绿洲土地覆被变化信息的定量提取在干旱区生态环境演变研究中具有重要的价值^[5]。土地利用变化是土地覆盖变化的原因,也是土地覆盖变化的响应,土地利用和土地覆盖变化之间的相互作用是一个自然学科和社会学科的交叉研究领域^[6]。随着全球变化研究的深入,人们逐渐认

识到,人类活动作为主导因素所导致的土地利用与土地覆盖变化在全球环境变化过程中占据着十分重要的地位。未来的数十年,由土地利用与土地覆盖变化所带来的全球影响,要等于甚至大于潜在气候变化所带来的影响^[7]。因此,开展土地利用引起的地表覆盖状况变化及其生态环境影响研究成为LUCC研究的核心之一^[8-9]。

当前对位于塔克拉玛干沙漠周边地区进行研究逐渐成为热点,最近许多作者对塔克拉玛干沙漠周边地区进行了研究。塔克拉玛干沙漠南缘的于田绿洲LUCC及其生态效应研究、于田绿洲LUCC空间影响因子的合理性验证及社会驱动力研究发现,于田地区土地利用/覆盖变化主要集中在绿洲与荒漠之间的交错带,生态交错带与荒漠之间的交替十分明显、生态环境非常脆弱^[10-12]。且末绿洲处在作为

收稿日期:2011-03-23;修订日期:2011-08-24

基金项目:国家自然科学基金项目(41061025)。

作者简介:努尔比娅·奥斯曼(1983—),女,新疆乌鲁木齐人,硕士研究生,主要从事干旱区资源遥感应用研究。

E-mail:nurbiyaRS@163.com。

干旱区典型的 MODS 耦合关系——昆仑山—和田(喀什、策勒、且末、若羌等)一荒漠系统中。张飞等^[13]对位于塔克拉玛干沙漠北缘的渭一库绿洲的土地利用景观空间格局和土地利用动态变化进行了研究。这些研究对塔克拉玛干沙漠周边各绿洲的土地利用动态变化及景观格局的进一步研究有重要的指导意义。目前,围绕 LUCC 的相关问题,对塔克拉玛干沙漠周边地区绿洲结构及其动态变化和驱动力机制等进行研究,掌握塔克拉玛干沙漠周边地区的发展演化规律及揭示维持绿洲生态安全的机理具有重要作用^[14]。

借鉴已有的研究方法,利用遥感技术的探测范围大、获得资料速度快、信息量大、受地面条件限制少等优点^[15-16],对塔克拉玛干沙漠南缘的且末绿洲近 35 a 的土地覆被的时空变化特征进行了定量分析。这为该区域土地管理决策、生态环境保护以及进一步深入研究奠定了基础,对于研究区土地可持续利用具有重要意义。

2 研究区概况

且末绿洲所在的且末县位于新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州南部,昆仑山、阿尔金山北麓,塔里木盆地东南缘。西与和田地区的民丰县接壤,东连若羌县,南隔西阿尔金山与东昆仑山与西藏相邻,北面 and 西北面隔塔克拉玛干大沙漠与尉犁县和沙雅县相接。绿洲海拔 1 100 m 左右,地形坡度 0.6%~1%,绿洲总体地形南高北低,由西南向东北倾斜。东西方向宽 320 km,南北方向长约 460 km,包括 1 个镇和 11 个乡。总面积 $14.025 \times 10^4 \text{ km}^2$,地理位置处于 $83^\circ 25' \sim 87^\circ 30' \text{ E}$, $35^\circ 40' \sim 40^\circ 10' \text{ N}$ 之间^[17]。

绿洲土壤主要以草甸土、盐类土、灌淤土、风沙土为主。植被有芦苇、红柳、胡杨、骆驼刺、甘草、黑刺、胖姑娘、苦豆子、草甸草、人工阔叶乔木林等。且末绿洲属典型暖温带极端干旱大陆性气候,年均气温 10.1°C ,全年大于 10°C 积温为 $3\,352^\circ \text{C}$,多年平均无霜期 165 d,年均降水量 18.6 mm,年均蒸发量 2 507 mm,为降水量的 135 倍^[20]。绿洲气候干燥、蒸发强烈、盐碱土广泛分布、大风天气多、沙暴频繁、沙源丰富、生态环境非常脆弱。

3 数据源及研究方法

3.1 数据源

本文采用的遥感影像数据有:1973 年 MSS 影像、1991 年 TM 影像、2001 年和 2008 年 ETM+影

像。且末县 1980~2005 年的人口、耕地等社会经济统计数据,几何精校正及配准的且末县 1:100 000 地形图及其矢量化数据,2000 年土地利用图(1:100 000)及其矢量化数据和野外考察资料。2009 年 6 月对研究区进行实地野外调查,记录和收集的各地表景观类型的有关信息和照片,研究区自然植被分布情况、地形、土壤和水资源情况等资料,且末县农业局等相关单位提供的土地利用调查等数据。

这些遥感数据、2000 年的土地利用图、野外实际考察数据及其向有关单位收集的统计资料,对研究区土地覆被研究及图像分类精度验证提供了可靠的数据源。

3.2 遥感影像前期处理

对经过几何粗校正和辐射校正、坐标转换等技术处理的遥感图像,进行了以下处理。

3.2.1 几何精校正

利用历年野外考察经验,在图上选取对应的地面控制点(GCP),利用 ENVI 4.7 软件,采用用户输入坐标方式对实验区的数据主要进行了几何精校正。

3.2.2 季相模拟

由于各个时期遥感影像的成像月份不同,影响了遥感图像的解译精度。因此我们利用 ENVI 4.7 软件的 Bandmath 模块对研究区的遥感影像进行了季相模拟。

3.2.3 图像镶嵌

由于且末绿洲在 MSS 影像上位于 4 景 MSS 影像的交界外,因此我们利用 ENVI 4.7 软件,对各个时期遥感影像进行了镶嵌。

3.2.4 图像切割

以且末绿洲为主,切割了已镶嵌的遥感影像。因为研究区的东南地区是山区,因此,研究区遥感影像的东南部分也切掉了,并没作分析。切割后的研究区图像的边界范围为 $81^\circ 29' 27.57'' \sim 81^\circ 40' 49.27'' \text{ E}$, $36^\circ 49' 48.79'' \sim 36^\circ 59' 14.74'' \text{ N}$ 。

3.2.5 图像增强

图像增强主要是对影像进行线性拉伸、灰度变换等增强处理,使图像清晰,易于识别。

3.3 图像分类

3.3.1 训练样本选取

对经过相应处理的图像,进行 RGB 彩色合成,并根据研究区野外考察经验与各类地物在遥感图像的可分性及各种地物在遥感图像上的形状及分布特征为基础^[20],选择了训练样区,确定了分类方案,结果见表 1。

表 1 土地利用/覆盖分类地物的地面特征表

Table 1 Characteristics of every class on the ground land use/cover

顺序	类别	含义
1	耕地	作物用地、菜地、正常轮作的休闲地及轮歇地
2	林地	郁闭度>30%的天然林和人工林,郁闭度>40%、高度在 2 m 以下的矮林地和灌木林地,郁闭度 10%~30%的疏林地
3	草地	覆盖度>5%的天然草地、覆盖度>20%的改良草地、覆盖度>50%的割草地
4	水体	河流、水库、湖泊、塘池
5	未利用地	戈壁滩、沙漠、岩石、盐碱地、荒地、城镇建设用地

3.3.2 分类方法

图像分类处理的实质就是按概率统计规律,选择适当的判别函数,建立合理的判别模型,把图像中离散的集群分离开来,并作出判决和归类。通常遥感图像分类主要有非监督分类和监督分类^[21]。土地覆被类型研究中,获得较高的分类精度是至关重要的。因此,本文按照分类方案对研究区遥感图像采用精度和稳定性都比较高的,监督分类中的光谱角分类 SAM(Spectral Angle Mapper) 方法进行了分类^[20]。监督分类包括利用训练区样本建立判别函数的“学习”过程和把待分像元代入判别函数进行判别的过程。训练场地所包含的样本在种类上要与待分区域的类别一致^[21]。光谱角分类方法是一种光谱的匹配技术,这种技术基于估计像元光谱与样本光谱或是混合像元中亚像元组分(endmember)光谱的相似性来区分各像元点的光谱曲线^[20]。

表 2 土地利用/覆盖分类精度统计表

Table 2 Precision statistical reports of land use/cover classification

分类精度	1973 年	1991 年	2001 年	2008 年
Kappa 系数	0.8365	0.8902	0.9013	0.8717
总体精度/%	85.2370	89.7140	91.0200	88.2500

总体精度是对每一个随机样本,所分类的结果与地面对应区域实际类型相一致的概率^[22]。Kappa 系数分析是评价分类精度的一种多元统计方法,可适当代表整个混淆矩阵的精度参数。

通过分析研究区盐渍地分类的总体精度和 Kappa 系数,发现各年份的分类总精度都在 85%以上,Kappa 系数也达到 0.83 以上,均符合分类精度的要求^[23]。综合以上分析,认为对研究区 3 期遥感影像土壤盐渍化的分类精度较高,能够达到应用的要求。

因影像数据空间分辨率不高,尤其是 20 世纪 70 年代的 MSS 影像,在进行土地利用分类时无法

3.3.3 分类精度检验

精度评价是指比较实地数据与分类结果,以确定分类过程的准确程度。对遥感影像分类结果的评价主要以实地调查数据为主,同时参考研究区土地利用等有关资料。利用总体精度和 Kappa 系数的精度评价方法进行精度评价。

为了定量、客观地检测分类精度,采用随机抽样的方法,产生 200 个随机点,利用野外采集的样点数据,利用 GPS 定位的解译标志点,研究区自然植被分布情况,地形,土壤和水资源情况等资料,2000 年土地利用图(1:100 000)及其矢量化数据,1980~2008 年的人口,耕地等社会经济统计数据,几何精校正的研究区 1:100 000 地形图及其矢量化数据,且末县农业局等相关单位提供的历年土地利用调查数据等内部资料来对分类图进行了评估,其总体精度及 Kappa 系数如表 2 所示。

提取城镇建设用地,而存在耕地、林地、草地之间容易发生混分现象,客观上影响了 MSS 影像的分类精度,相对 TM、ETM+来说低一些。

3.3.4 分类后处理

由于遥感图像计算机自动提取信息是针对每个像素单独进行的,结果在提取图像中会出现一大片同类地物中夹杂着散点分布的异类地物的不一致现象,这些异类地物常称为“类别噪声”。为了消除类别噪声的影响,必须进行分类后处理,本文选用 3×3 的窗口,用众数函数(Majority)对提取结果作了上下文分析,由此得到了各个时期的分类图(图 1)及各种土地类型的面积(表 3)。

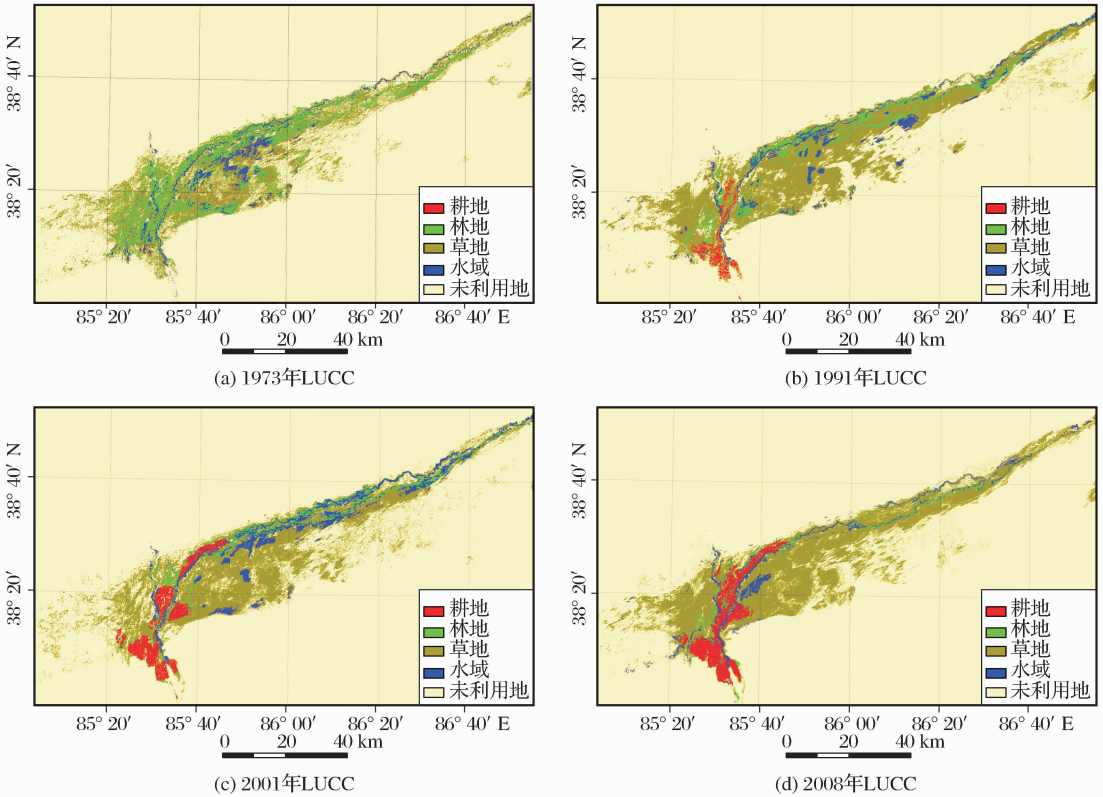


图 1 研究区分类结果图

Fig. 1 Classification result of study area

表 3 土地利用/覆盖不同地物面积及其所占比例统计表

Table 3 Area and percentage of different land use/cover types

类别	1973 年		1991 年		2001 年		2008 年	
	面积/km ²	比率/%	面积/km ²	比率/%	面积/km ²	比率/%	面积/km ²	比率/%
耕地	68.268	0.495	95.490	0.693	134.876	0.978	173.588	1.260
林地	302.625	2.196	282.899	2.053	248.304	1.801	233.166	1.691
草地	1 658.897	12.038	1 617.501	11.737	1 599.015	11.603	1 595.870	11.580
水体	117.233	0.851	147.993	1.074	151.947	1.103	139.306	1.011
未利用地	11 633.879	84.420	11 637.019	84.444	11 646.760	84.513	11 638.972	84.457
合计	13 780.902	100.000	13 780.902	100.000	13 780.902	100.000	13 780.902	100.000

4 结果与分析

4.1 土地覆被变化

通过分析土地覆被类型的总量变化,可以了解土地覆被变化的总的态势和土地利用结构的变化。土地资源数量变化可以用土地利用动态度来表示,因此,本文通过计算“单一土地利用动态度”来综合分析了研究区土地利用动态变化的时空特征和规律。

土地利用动态度是指研究区内一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化^[25]。土地利用动态度可定量描述区域土地利用变化的速度,它比较土地利用变化的区域差异和预测未来土地利用变化

趋势具有积极的作用^[24]。其计算公式如下:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \tag{1}$$

其中: K 为研究时段内某一土地利用类型动态度, U_a 、 U_b 分别为研究期初及研究期末某一种土地利用类型的数量, T 为研究时段长,本文为 32 a。当 T 的时段设定为年时, K 的值就是该研究区某种土地利用类型年变化率,是土地利用变化的一项重要指标。

依据 4 个时期的分类结果,我们做出了各个时期 5 种土地覆被类型的面积统计表(表 3),并计算了各种土地类型的动态度(表 4)。从表 3 和表 4 中可以看出,35 a 来研究区的土地覆被发生了普遍的变化。

表 4 研究区土地利用/覆盖结构变化

Table 4 Land use and land cover change of study area

时间段	统计类别	耕地	林地	草地	水体	未利用地
1973~1991	变化面积/km ²	27.222	-19.726	-41.396	30.760	3.140
	单一动态度%	2.215	-0.362	-0.138	1.457	0.0015
1991~2001	变化面积/km ²	39.386	-34.594	-18.486	3.954	9.741
	单一动态度%	4.124	-1.222	-0.114	0.267	0.0083
2001~2008	变化面积/km ²	38.712	-15.138	-3.145	-12.641	-7.788
	单一动态度%	4.100	-0.871	-0.028	-1.188	-0.009
1973~2008	变化面积/km ²	105.320	-69.459	-63.093	22.073	5.093
	单一动态度%	4.407	-0.655	-0.107	0.537	0.0012

(1) 从 1973~2008 年耕地面积一直呈增加的趋势,所占比例从 1973 年的 0.495% 上升至 2008 年的 1.260%,面积增加了 105.32 km²,年均增加 3 km²,动态度为 4.407%,是各种土地覆被类型中增长规模最大的。其中,增长速度最快的是 2001~2008 年,7 a 间耕地面积增加了 38.712 km²,年均增加 5.530 km²,动态度为 4.1%,增长速度最慢的是 1973~1991 年,18 a 间增加了 27.222 km²,平均每年增加 1.512 km²,动态度为 2.215%。

(2) 从 1973~2008 年林地和草地面积一直呈逐渐减少的趋势。其中,林地所占比例由 1973 年的 2.196% 下降至 2008 年的 1.691%,累计减少 65.459 km²,年均减少 1.870 km²,是减少最多的土地类型,动态度为 -0.655%。减少速度最快的时间段为 1991~2001 年,累计减少 34.594 km²,年均减少 3.4594 km²,动态度为 -1.222%。草地面积减少仅次于林地,总共减少了 63.093 km²,年均减少 1.803 km²,动态度为 -0.107%。减少速度最快的时间段为 1991~2001 年,累计减少 18.486 km²,年均减

少 1.8486 km²,动态度为 -0.114%。

(3) 水域面积呈现波动变化。1973~2001 年有增加趋势,累计增加 34.714 km²,年均增加 1.239 km²,动态度为 1.064%。2001~2008 年水域面积有减少趋势,减少了 12.641 km²,年均减少了 1.8058 km²,但水域面积总体上有增加趋势,所占比例从 1973 年的 0.851% 上升至 2008 年的 1.011%,35 a 增加了 22.073 km²,动态度为 0.537%。

(4) 未利用地在 35 a 间变化幅度不大,有缓慢增加的趋势,1973~2008 年面积增加了 5.093 km²,动态度为 0.0012%。

4.2 转移矩阵分析

得到 4 个时期的分类图像后,在 ENVI 4.7 软件下,将 4 个时期的图像按顺序进行叠加,最后统计出耕地、林地、草地、水体和未利用地之间相互转化的总面积和方向,从而计算出 4 个时期各类土地覆被类型之间相互转化的面积。表 5~7 分别表示 1973~1991 年、1991~2001 年和 2001~2008 年且末绿洲土地利用/覆盖面积转移矩阵。

表 5 且末绿洲 1973~1991 年土地利用/覆盖面积转移矩阵

Table 5 Land use/cover types transfer matrix of Qerqan oasis from 1973 to 1991

类别	耕地	林地	草地	水体	未利用地	总面积(1973 年)
耕地/km ²	41.678	0	16.435	4.025	6.130	68.268
比率/%	61.050	0	24.074	5.896	8.980	
林地/km ²	9.291	251.097	24.770	9.042	8.425	302.625
比率/%	3.070	82.973	8.185	2.988	2.784	
草地/km ²	38.569	17.120	1 440.686	46.167	116.355	1 658.897
比率/%	2.325	1.032	86.846	2.783	7.014	
水体/km ²	1.658	6.279	41.567	63.067	4.662	117.233
比率/%	1.414	5.356	35.457	53.796	3.977	
未利用地/km ²	4.294	8.403	94.043	25.692	11 501.447	11 633.879
比率/%	0.037	0.072	0.808	0.221	98.862	

表 6 且末绿洲 1991~2001 年土地利用/覆盖面积转移矩阵

Table 6 Land use/cover types transfer matrix of Qerqan oasis from 1991 to 2001

类别	耕地	林地	草地	水体	未利用地	总面积(1991 年)
耕地/km ²	78.286	3.504	1.461	2.881	9.359	95.490
比率/%	81.983	3.669	1.53	3.017	9.801	
林地/km ²	15.127	221.657	12.863	5.344	27.908	282.899
比率/%	5.347	78.352	4.547	1.889	9.865	
草地/km ²	24.699	14.072	1 417.254	9.414	152.061	1 617.501
比率/%	1.527	0.870	87.620	0.582	9.401	
水体/km ²	3.731	0.576	7.079	128.804	7.804	147.933
比率/%	2.521	0.389	4.783	87.034	5.273	
未利用地/km ²	13.030	8.495	160.358	5.504	11 449.628	11 637.019
比率/%	0.112	0.073	1.378	0.047	98.390	

表 7 且末绿洲 2001~2008 年土地利用/覆盖面积转移矩阵

Table 7 Land use/cover types transfer matrix of Qerqan oasis from 2001 to 2008

类别	耕地	林地	草地	水体	未利用地	总面积(2001 年)
耕地/km ²	120.648	3.294	8.145	2.066	0.723	134.876
比率/%	89.451	2.442	6.039	1.532	0.536	
林地/km ²	16.177	193.032	14.359	4.025	20.711	248.304
比率/%	6.515	77.740	5.783	1.621	8.341	
草地/km ²	20.244	13.943	1 513.819	3.694	47.315	1 599.015
比率/%	1.266	0.872	94.672	0.231	2.959	
水体/km ²	2.544	4.030	16.220	90.971	38.183	151.947
比率/%	1.674	2.652	10.675	59.870	25.129	
未利用地/km ²	13.976	18.868	43.326	38.551	11 532.039	11 646.760
比率/%	0.120	0.162	0.372	0.331	99.015	

从研究区土地覆被面积转移矩阵表中可以看出 4 个时期各种土地覆被类型之间相互转化的数量和趋势。

(1) 从表 5 可以看出,1973~1991 年,耕地的转移概率接近 40%,林地和草地的转移概率 14%左右,水体的转移概率 37%。其中,24.074%的耕地转化为草地,8.185%的林地转化为草地,7.014%的草地转化为未利用地,35.476%的水体转化为草地,0.808%的未利用地转化为草地。

(2) 从表 6 可以看出,1991~2001 年,耕地和草地的转移概率接近 20%,林地的转移概率 30%左右,水体的转移概率 10%左右,水体转移概率明显下降。其中,1.53%的耕地转化为草地,4.547%的林地转化为草地,9.401%的草地转化为未利用地,4.783%的水体转化为草地,1.378%的未利用地转化为草地。

(3) 从表 7 可以看出,2001~2008 年,耕地的转移概率接近 25%左右,林地和草地的转移概率 35%左右。其中,6.039%的耕地转化为草地,5.783%的林地转化为草地,2.959%的草地转化为未利用地,10.675%的水体转化为草地,0.372%的未利用地转化为草地。

5 结 语

5.1 结论

1973~2008 年,研究区的耕地和草地,林地和草地,草地和未利用地,水体和草地,未利用地和草地之间的转化均比较明显。从表 4~7 可以得出以下结论:

(1) 耕地面积一直呈增加的趋势,各种土地覆被类型中增长规模最大的土地类型,面积增加了 105.32 km²。主要是由于 20 世纪 80 年代以来,受

到政策和经济双重因素的影响,且末绿洲的草地和林地的不断被开垦导致的。

(2) 林地面积一直呈逐渐减少的趋势,林地是减少最多的土地类型,减少了 69.459 km²。主要是由于林地转移草地、水体和耕地的比例超过草地转移林地的比例而导致的。

(3) 草地面积也有逐渐减少趋势,总共减少了 63.093 km²,主要是由一部分草地转移耕地,一部分转移未利用地而引起的。

(4) 水域面积呈现波动变化,1973~2001 年有增加趋势,2001~2008 年有减少趋势,但水域面积总体上呈增加趋势,近 35 a 增加了 22.073 km²,这主要由草地和未利用地转移水体而引起的。

(5) 未利用地变化幅度不大,有缓慢增加的趋势,总共增加了 5.093 km²。草地的开垦也由小规模到较大规模地无序开垦,再加上部分区域缺水,土地肥力下降,撂荒现象也比较普遍,使其成为无法利用的土地。

5.2 讨论

5.2.1 土地利用/覆盖变化原因分析

引起研究区土地利用/覆盖变化的因素可以分为自然因素和人为因素。无论是自然驱动力,还是人为驱动力,其在特定的时空尺度上处于动态的变化状态,共同促进土地利用与覆盖的动态变化^[17]。从研究区不同年份土地利用/覆盖的面积变化、动态度、转移矩阵分析中可以看出,4 个时期各种土地覆被类型发生了非常明显的变化。

由于且末绿洲是沿车尔臣河发育的形成的典型的条带状绿洲,具有特殊的自然地理位置。且末绿洲的热量、温度、降水变化、风沙灾害、径流特征等因素是导致土地利用/覆盖变化的主要自然因素^[17]。

人为因素方面,政府的政策是且末绿洲 LUCC 变化的主要驱动力。政府的政策决定了 LUCC 的总方向。自 1978 年改革开放以来,特别是 1990 年以后,中央及自治区地方政府推出一系列优惠政策,不仅允许而且鼓励个人和集体开垦土地。因此,大量开垦草地、林地、耕地,并土地的盐碱化、沙漠化等则使林地和草地的面积日益减少,导致了且末绿洲土地利用及覆盖变化^[17]。

另外,且末绿洲人口的快速增长,使人口与资源、环境和发展之间矛盾更加突出。根据统计,且末县总人口 1970 年为 22 921 人,1993 年为 46 349

人,到 1998 年为 51 700 人^[25]。根据 2005 年统计资料,全县总人口为 56 627 人^[18]。且末绿洲人口的增加及当地居民的经济利益则是引起研究区 LUCC 变化的最直接的因素^[25]。

总之,对且末绿洲来说,特殊的自然地理位置、地貌、水文和气候特征是且末绿洲土地利用与覆盖变化的主要自然因素,人口增长是土地利用与覆盖变化的重要诱导因素,政府决策影响土地利用与覆盖变化的方向。

5.2.2 研究区生态环境调控对策分析

近 35 a 来且末绿洲土地利用/覆盖发生了很大变化,影响了研究区的生态环境。因此,目前保护研究区生态环境是一个非常重要的问题。该地区应做好以下工作:① 大量砍伐、开荒是引起且末县天然林、草地面积明显减少的主要原因。因此,要利用有限的水土资源来发展特色农业、调整优化农业结构来增加农民的收入,并加快且末县城市化过程来控制农村人口的快速增加,防止过多开垦;② 要加强生态环境建设。且末绿洲地处干旱区的沙漠边缘,气候干旱,生态环境恶劣。因此,通过绿洲内及其周围大规模植树造林,使林地面积大增,保护绿洲不受沙漠侵袭,防止研究区的沙漠化是一项重要的生态环境建设;③ 要合理开发利用流域水资源,并防止且末绿洲土地的盐碱化。

参考文献(References):

- [1] Zhu Huiyi, Li Xiubin, He Shujin, *et al.* Link Bohai Sea Area of Land Use of the Spatial and Temporal Variation Analysis[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2001, 56(3): 253-258. [朱会义, 李秀彬, 何书金, 等. 环渤海地区土地利用的时空变化分析[J]. *地理学报*, 2001, 56(3): 253-258.]
- [2] Luo Geping, Zhou Chenghu. Process of Land Use/Land Cover Change in the Oasis of Region[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2003, 58(1): 63-72. [罗格平, 周成虎. 干旱区土地利用与覆被变化过程[J]. *地理学报*, 2003, 58(1): 63-72.]
- [3] Weber C, Puissant A. Urbanization Pressure and Modeling of Urban Growth: Example of the Tunis Metropolitan Area[J]. *Remote Sensing of Environment*, 2003, 86: 341-352.
- [4] Herold M, Goldstein N C, Clarke K C. The Spatiotemporal form of Urban Growth: Measurement, Analysis and Modeling [J]. *Remote Sensing of Environment*, 2003, 86: 286-302.
- [5] Ding Jianli, Tashpolat · Tiyp. Application of 3S Technique on Oasis Land Cover Change Research—Taking Yutian Oasis as an Example[J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2005, 24(11): 1277-1282. [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(11):1277-1282.]
- [6] Wang Xiulan, Bao Yuhai. The Land Use Dynamic Change Research Method is Discussed[J]. Progress in Geography, 1999, 18(1):81-87. [王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. 地理科学进展, 1999, 18(1):81-87.]
- [7] Li Xiubin. A Review of the International Researches on Land Use/Land Cover Change[J]. Acta Geographica Sinica, 1996, 51(6):553-558. [李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域—土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报, 1996, 51(6):553-558.]
- [8] Zhou Qixing, Wang Mei'e, Zhang Qianru, *et al.* The Change of Land Use of Small Towns of Ecological Effect is Analyzed[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2005, 16(4):651-654. [周启星, 王美娥, 张倩茹, 等. 小城镇土地利用变化的生态效应分析[J]. 应用生态学报, 2005, 16(4):651-654.]
- [9] Tashpolat • Tiyp, Ding Jianli. Study on the Progress of Land Use/Land Cover Change[J]. Journal of Xinjiang University (Natural Science Edition), 2006, 23(1):5-15. [塔西甫拉提 • 特依拜, 丁建丽. 土地利用/土地覆盖变化研究进展综述[J]. 新疆大学学报(自然科学版), 2006, 23(1):5-15.]
- [10] Ma Yonggang. Study on Land Use/Land Cover Change and Ecologic Effects in Keriya Oasis[D]. Xinjiang: Xinjiang University, 2006:2-5. [马勇刚. 于田绿洲 LUCC 及其生态效应[D]. 新疆:新疆大学, 2006:2-5.]
- [11] Zhao Rui, Tashpolat • Tiyp, Wahap • Halic, *et al.* Validating Rationality of Spatial Factors Affecting LUCC in the Arid Area of West China[J]. Resources Science, 2006, 28(4):97-103. [赵睿, 塔西甫拉提 • 特依拜, 瓦哈甫 • 哈利克, 等. 中国西部干旱区 LUCC 空间影响因子的合理性验证——以新疆于田绿洲为例[J]. 资源科学, 2006, 28(4):97-103.]
- [12] Wang Guoyou, Tashpolat • Tiyp, Tan Lingzhi. Social Driven Forces to Land Use Variation in Yutian Oasis-desert Ecotone in Xinjiang[J]. Journal of Desert Research, 2006, 26(2):259-263. [王国友, 塔西甫拉提 • 特依拜, 谭灵芝. 新疆于田绿洲荒漠交错带土地利用变化的社会驱动力研究[J]. 中国沙漠, 2006, 26(2):259-263.]
- [13] Zhang Fei, Tashpolat • Tiyp, Kung Hsiang-te. Landscape Pattern Analysis of the Dynamic Land Use Changes in the Arid Regions: A Case Study in the Delta Oasis of Weigan and Kuqa Rivers[J]. Resources Science, 2006, 28(6):167-174. [张飞, 塔西甫拉提 • 特依拜, 孔祥德, 等. 干旱区绿洲土地利用景观空间格局动态变化研究——以渭干河—库车河三角洲绿洲为例[J]. 资源科学, 2006, 28(6):167-174.]
- [14] Wang Ranghui, Sun Hongbo, Zhao Zhenyong. Analysis on the Mechanism and Driving Forces of Land Use/Cover Change in the Qiemo Oasis, Xinjiang[J]. Arid Land Geography, 2005, 28(6):849-855. [王让会, 孙洪波, 赵振勇. 新疆且末绿洲土地利用变化机制与驱动力分析[J]. 干旱区地理, 2005, 28(6):849-855.]
- [15] Wang Jian, Li Wenjun, Song Dongmei, *et al.* The Analysis of Land Desertification Changing of Minqin County in Recent 30 Years[J]. Journal of Remote Sensing, 2004, 8(3):282-287. [王建, 李文君, 宋冬梅, 等. 近30年来民勤土地荒漠化变化遥感分析[J]. 遥感学报, 2004, 8(3):282-287.]
- [16] Wang Juan, Zhang Jun. Study on Classification of Land Cover with Remote Sensing Image based on Fractal Texture[J]. Science of Surveying and Mapping, 2008, 33(2):15-17. [王娟, 张军. 基于分形纹理的遥感影像土地覆盖的分类方法研究[J]. 测绘科学, 2008, 33(2):15-17.]
- [17] Yang Ling. A Study on the Land Use Dynamical Changes and Its Driving Forces in Cherchen Oasis based on Fractal Theory[D]. Xinjiang: Xinjiang University, 2010:16-52. [杨玲. 基于分形理论的且末绿洲土地利用动态变化及驱动力[D]. 新疆:新疆大学, 2010:16-52.]
- [18] Wu Yani. The Study on Evaluation and Distribution of Eco-environmental Sensitivity in the Middle and Lower Reaches of Charchan River[D]. Xinjiang: Xinjiang University, 2008:9-30. [吴亚妮. 车尔臣河中下游流域生态环境敏感性评价及其空间分布研究[D]. 新疆:新疆大学, 2008:9-30.]
- [19] Wang Qiao, Yang Yipeng, Huang Jiazhui, *et al.* Remote Sensing of Environment[M]. Beijing: Science Press, 2005:70-71. [王桥, 杨一鹏, 黄家柱, 等. 环境遥感[M]. 北京:科学出版社, 2005:70-71.]
- [20] Zhang Fei. The Study on the Saline Soil Spectrum, Spatial Characteristic and Composition in the Arid Regions: A Case Study in the Delta Oasis of Weigan and Kuqa Rivers[D]. Xinjiang: Xinjiang University, 2007:32-34. [张飞. 干旱区绿洲盐渍化地光谱、空间特征与成分研究——以渭干河—库车河三角洲绿洲为例[D]. 新疆:新疆大学, 2007:32-34.]
- [21] Mei Anxin, Peng Wanglu, Qin Qiming, *et al.* An Introduction to Remote Sensing[M]. Beijing: Higher Education Press, 2004:193-199. [梅安新, 彭望录, 秦其明, 等. 遥感导论[M]. 北京:高等教育出版社, 2004:193-199.]
- [22] He Qisheng, Tashpolat • Tiyp, Ding Jianli. The Extraction of Saline Soil Information in Arid Area based on Decision Tree Algorithm: A Case Study in the Delta Oasis of Weigan and Kuqa Rivers[J]. Resources Science, 2006, 28(6):135-142. [何祺胜, 塔西甫拉提 • 特依拜, 丁建丽. 基于决策树方法的干旱区盐渍地信息提取——以渭干河—库车河三角洲绿洲为例[J]. 资源科学, 2006, 28(6):135-142.]
- [23] Wang Siyuan, Liu Jiuyan, Zhang Zengxiang, *et al.* Spatial Pattern Change of Land Use in China in Recent 10 Years[J]. Acta Geographica Sinica, 2002, 57(5):523-530. [王思远, 刘纪远, 张增祥, 等. 近10年中国土地利用格局及其演变[J]. 地理学报, 2002, 57(5):523-530.]
- [24] Wang Xiulan, Bao Yuhai. Study on the Methods of Land Use Dynamic Change Research[J]. Progress in Geography, 1999, 18(1):81-87. [王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. 地理科学进展, 1999, 18(1):81-87.]

[25] Jiang Qigang, Takamura Hiroki, Goto Shintaro. LUCC and Their Driving Forces Analyses in Qiemo Oasis, Xinjiang Uyghur Autonomous Region, China[J]. Journal of Jilin University(Earth Science Edition), 2003, 33(1): 83-86. [姜琦刚, 高村弘毅, 后藤真太郎. 中国新疆且末绿洲土地利用变化及驱动力分析[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2003, 33(1): 83-86.]

Study on LUCC of the Typical Oasis in the Arid Areas based on Remote Sensing

Nurbiya · Osman¹, Ren Yunxia¹, Tursungul · Tohti², Tursun · Hasan^{2,3}

- (1. College of Geographic Science and Tourism, Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China;
2. College of Resource and Environment Science, Xinjiang University, Urumqi 830046, China;
3. Xinjiang Agricultural Resources and Regional Planning Office, Urumqi 830004, China)

Abstract: Qerqan Oasis—a typical Oasis in arid area was chosen as an example, the remote sensing images of MSS in 1973, TM in 1991, ETM+ in 2001 and 2008 were used as major data sources, be combined with fieldwork data, the appropriate disaggregated indicators system was selected to classify the images, and classified the images, and then obtained the different types of land use/cover transition matrix. The results showed that the cultivated area had been showing an increasing trend in the last 35 years, it was increased 105. 32 km², the increase of the cultivated land is mainly from the conversion of grassland and woodland, the cultivated land is the fastest growing land use type. Woodland and grassland had been gradually decreasing trend, and most reduced land type was the forest land, it was decreased 69. 459 km². This was mainly caused by the conversion proportion area of woodland to the grassland, water land and cultivated land was much faster than grass land conversion to the forestland. Grass land decreased 63. 093 km², and it was mainly from the conversion of grass land to the cultivated land and rare land. The water area had been showing an increasing trend, it is increased 22. 073 km², and the increase of water land was mainly from the conversion of grass land and rare land to the water land. Rare land had a little increasing trend, and it was increased 5. 093 km².

Key words: Qerqan Oasis; Remote Sensing; LUCC; Supervised classification