

基于景观尺度的艾比湖保护区 LUCC 变化及其驱动力分析

王璐^{1,2}, 丁建丽^{1,2}

(1. 新疆大学 资源与环境科学学院, 乌鲁木齐 830046; 2. 绿洲生态教育部重点实验室, 乌鲁木齐 830046)

摘要:利用 Landsat 遥感数据解译得到的四期土地利用/覆被变化遥感数据(1972 年、1990 年、1998 年、2011 年)结合流域近 40 a 气温、降水量、径流量等气象水文数据,通过景观格局分析与统计学方法研究了近 40 a 典型山盆—绿洲—荒漠(MODS)耦合系统——新疆艾比湖保护区 LUCC 演化及其驱动力分析。结果表明:(1)近 40 a 研究区景观类型格局的空间转移情况变化明显,且各景观类型间的面积转换频繁。(2)40 a 内斑块数量呈现先增后减的趋势,景观的异质性程度、Shannon 多样性指数、Shannon 均匀度指数都呈现出先减后增的趋势。(3)在影响研究区景观格局演变的自然驱动因子中,自然因素中年均、月均降水量的变化对 LUCC 的影响不明显,人为因素是驱动 LUCC 变化的重要因素。

关键词:土地利用/覆被变化;景观;艾比湖;驱动力

中图分类号:P901

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2015)01-0217-07

Land Use/Forest Vegetation Change and Its Driving Forces of Ebinur Lake at the Landscape Scale

WANG Lu^{1,2}, DING Jianli^{1,2}

(1. College of Resources and Environment Science, Xinjiang University, Urumqi 830046, China;

2. Key Laboratory of Oasis Ecosystem of Education Ministry, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: This paper took Ebinur Lake of Xinjiang, a typical MODS background area of north China, as an example to investigate the driving forces on LUCC based on four land-use data(1972, 1990, 1998 and 2011) which were obtained from interpretation of Landsat images. Distance average analysis was adopted for finding characteristics of the interaction by combining with meteorological hydrological data such as temperature, precipitation and runoff. Firstly, it is obviously that the pattern of the study area landscape type changed and the area of conversion between different landscape types changed frequently in 40 years. Secondly, the landscape types first increased then reduced during 40 years, while the Shannon diversity index and the Shannon evenness index both first reduced then increased. Thirdly, with the regression analysis of meteorological and hydrological data for the watershed, the annual runoff of Ebinur Lake showed little change, which appeared an upward trend and a positive response to rainfall runoff. The land use/cover change could regulate the runoff significantly. The results show the direction of diversification of study area landscape. Human factor is one of the significant factors that influence the landscape types.

Keywords: LUCC; landscape; driving forces; Ebinur Lake

土地利用变化与景观格局的相互作用机制是全球环境变化的研究焦点^[1],尤其在近几年,政治经济飞速发展,人类活动对区域土地利用及其生态环境造

成了很大影响,由此而引发的地表覆被变化已经对生态水文过程产生了巨大变化。目前虽然已有众多学者针对区域土地利用/覆被变化进行了研究^[2-5],但目

收稿日期:2014-04-16

修回日期:2014-05-15

资助项目:国家自然科学基金重点项目(41130531);新疆维吾尔自治区青年科技创新人才培养工程(2013711014);教育部新世纪优秀人才支持计划(NCET-12-1075);新疆研究生科研创新项目(XJGR12013026);教育部长江学者计划创新团队计划(IRT1180)

第一作者:王璐(1989—),女,新疆石河子人,硕士研究生,研究方向为干旱区资源遥感研究。E-mail:1449916683@qq.com

作者简介:丁建丽(1974—),男,山东成武人,博士,教授,主要研究方向为干旱区资源遥感与 3 S 技术应用。E-mail:watarid@xju.edu.cn

前进行长时间以区域或流域尺度为主,基于景观尺度的土地利用变化研究及其驱动力分析工作还较为薄弱。随着景观生态学这一综合交叉学科的发展,为综合的、宏观的、深入的、系统的解决上述问题提供了重要的理论基础和研究手段。由于针对艾比湖保护区,进行长时间尺度的景观格局演变及其驱动力因素的定量化研究仍不多见,本文以景观生态学原理为基础,实测气象水文数据与 3S 技术相结合,研究艾比湖保护区 40 a 期间的景观格局的时空演变,旨在揭示外界因素(包括自然、人文因素)与该地区景观格局变化之间的关系,本研究的结果将有助于艾比湖保护区的资源开发与利用,对生态系统可持续管理与发展提供科学依据。

1 研究区概况

艾比湖保护区位于中国新疆博尔塔拉州精河县境内(82°35′—83°10′E, 44°54′—45°08′N),是新疆重要的湿地之一,2008 年被国务院批准为国家级自然保护区。艾比湖是新疆面积最大的咸水湖。该湖地处准噶尔盆地西南部,是博尔塔拉河、精河、奎屯河等多条内流河的汇聚中心。艾比湖保护区位于景观过渡带、生态脆弱带,湖区范围内景观类型多样,同时生物类型丰富,在区域环境演变过程中具有强烈的响应特征,它不仅是中国内陆荒漠中为数不多的荒漠物种集中分布区,而且是指征准噶尔盆地生态环境变化的关键地区。艾比湖湖区的景观动态变化剧烈,是全球变化影响过程在区域变化中的重要表现。从景观生态学的角度定量分析研究艾比湖保护区的景观格局变化特征,可以从中发现保护区内存在的主要生态环境问题,寻找问题根源所在以及问题的发展趋势,为该区域乃至其他相类似的区域未来的生态、经济建设提供有力的建设性意见和科学的参考依据。更重要的是艾比湖保护区具有典型的山地绿洲—荒漠生态环境特点,有非常重要的战略地位^[6]。但由研究与统计数据可知,随着植被大面积增加,入湖水量逐年减少^[7]。同时由于其特殊的地理条件,生态环境对气候变化的响应和承受力都比较敏感与脆弱^[8-9]。

2 数据与方法

2.1 数据源与数据预处理

该研究的本底资料有:(1) 研究区 1972 年、1990 年、1998 年以及 2011 年的美国陆地卫星 Landsat TM/ETM+/MSS 影像;(2)艾比湖保护区植被分布 1:250 000 地图;(3)精河县统计年鉴(人口、土壤、社会经济等)。(4)精河县 1953—2012 年 12 个站点

的气象数据。

2.2 遥感图像的处理

从影像数据库中选取影像质量清晰完整,有代表性的 1972 年 9 月、1990 年 10 月、1998 年 9 月以及 2011 年 9 月的美国陆地卫星 Landsat TM /ETM+ 影像。将研究区域的 4 期遥感影像分别进行预处理。采用监督分类的 SVM(支持向量机)^[10]方法对上述遥感影像进行监督分类,确定 7 种景观类型:水体、沼泽、盐碱地、植被、沙地、裸地、其他类(包括戈壁、黏土、光板地等),分类结果采用最常用的 Kappa 系数法进行精度检验。

2.3 土地利用/覆被动态分析

土地利用/覆被的动态指研究区内一定时间范围内某种景观类型的数量变化^[11]。分为单一土地利用/覆被的动态、综合土地利用/覆被的动态^[12]。动态指定量表示了研究时间段内地物变化的相对变化速度:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中:K——所选用的研究时段某个景观类型的变化率; U_a, U_b ——研究时段开始与结束时,研究区景观类型面积; T ——研究时段。

2.4 景观格局动态变化

将景观生态学^[13]中不同景观类型数量动态变化指数模型应用到研究区不同土地利用类型的生态变化规律中。Fragstats 3.3 虽然能计算超过 60 种的指数,但各个指数是高度相关的^[14],所以选取其中具有代表性且足以描述景观异质性特征的选取斑块数量(Number of patches(NP))、斑块形状指数(LSI)、景观丰富度指数(landscape richness),Shannon 多样性指数(Shannon's diversity index),Shannon 均匀度指数(Shannon's evenness index)等对研究区地物进行研究分析。

2.5 气温与降水的时间变化分析

以降水量为例,通过距平分析,研究近 40 a 降水量变化趋势与异常情况。运用回归分析(Regression Analysis)建立因变量 Y 与自变量 X 之间关系的模型。了解两个或多个变量间是否相关、相关方向与强度,并建立数学模型以便观察特定变量,从而确定气温、降水、径流量等变量的相互作用关系。

2.6 主成分分析

人类活动与气候因素是影响景观格局变化的重要驱动力。然而各个驱动因素之间关系错综复杂且相互干扰,只研究各个因素的相关性无法满足研究需要。为了减小分析误差,本研究从自然条件、经济增

长、农业生产等驱动因素入手,基于艾比湖保护区的 1972—2011 年统计年鉴,共选取各产业产值、人口增长数等共计 12 个可定量研究的因子进行主成分分析,分析过程在 SPSS 软件中完成。

3 结果与分析

3.1 影像分类

通过多次调整各期影像的解译、分类结果,直至达

到解译分类效果的有关指标要求,即总体精度 $>80\%$ 同时 Kappa 系数 >0.8 。再根据分类结果统计近 40 a 来的不同地物类型的变化情况,同时建立转移矩阵,分析各类地物的相互转化情况。通过定量分析该转移矩阵,计算出土地利用变化的动态度,通过这一过程从景观生态学的角度,计算各个景观指数的变化,并结合气象站点资料进行回归分析研究景观格局变化与生态水文的响应。这一过程为后期的综合分析打下了基础(图 1)。

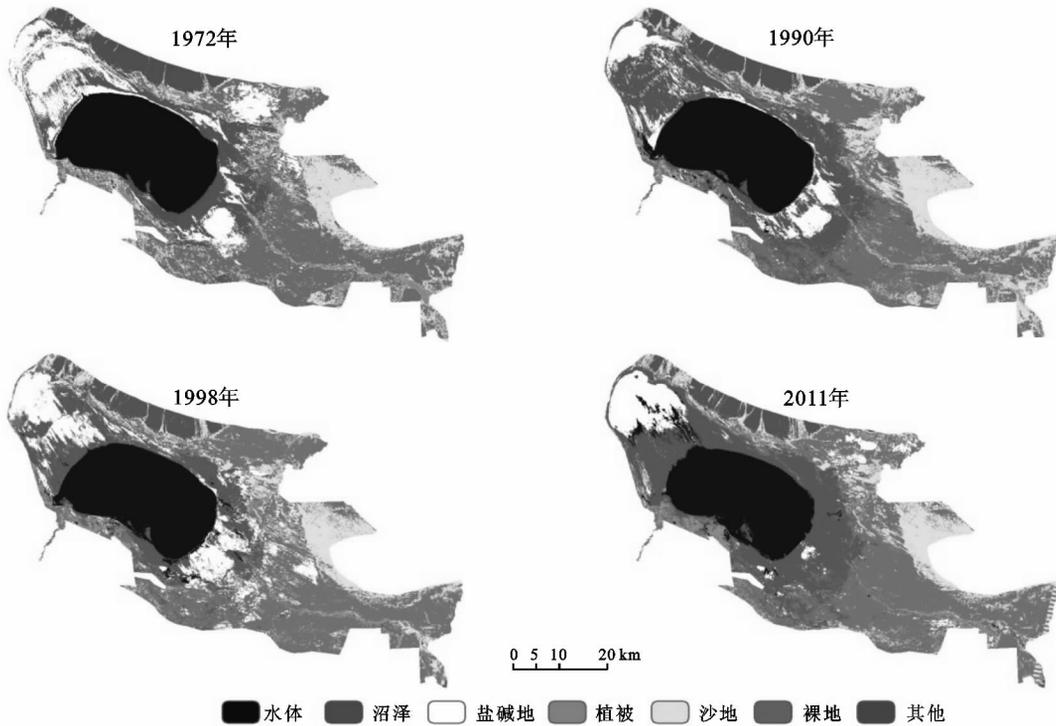


图 1 研究区分类影像

3.2 艾比湖保护区土地利用/覆被类型总体变化特征

由数据分析初步得出,近 40 a 研究区景观类型格局的空间转移情况变化明显,并且,各景观类型间的面积转换频繁。通过 ENVI 5.0 软件根据分类结果做 1972—1990 年,1990—1998 年,1998—2001 年各个地物的转移矩阵,并根据其转移百分比做出地类变化情况(图 2),对 1972—1990 年,1990—1998 年,1998—2011 年 3 个时段的土地利用/覆被的空间转移情况分别进行分析。

(1) 1972—1990 年地物的转移变化十分突出:整个研究区土壤盐渍化的变化较为剧烈,湖面周围各类地物明显向沼泽转化,位于湖区西北部区域盐碱地转化为沼泽地较为强烈,而位于湖泊东南部的研究区下部裸地与沙地、盐碱地、沼泽的相互转化较为强烈,其中盐碱地与植被转化面积最大。盐碱地虽然面积有所减少,但转化幅度较大,其来源依次是沼泽、裸地。植被向沙地的转化比较明显,水体向沙地、裸地、植被转化比例非常小,除水体的总体转化比例较小以

外,其余地物转化比例都较为强烈。

(2) 1990—1998 年盐碱地面积大幅增加,其向沼泽的转化幅度较大,在研究区下部,沙地向裸地的转化比例较高。各类地物向水体的转化均不显著,沼泽面积有所减少,且向其他地物的转化明显,虽然盐碱地与沼泽的互相转化与 1972—1990 年相比变化幅度明显减轻,但仍有多达 26.13% 的面积转化为盐碱地。

(3) 1998—2011 年研究区盐碱地向沼泽与裸地的转化比例十分剧烈,水体的变化相比 1972—1990 年,1990—1998 年转化比例加剧,植被面积大幅增加,主要来源于沙地与沼泽的转化。除其他类与水体外的地物转化比例都较为强烈。

3.3 景观尺度的流域景观格局动态变化分析

1972—2011 年研究区的土地利用/覆被情况发生了较大的变化(表 1),斑块的数量先持续增长后减小。而 Shannon 多样性指数与 Shannon 均匀度指数先持续降低,再到 2011 年升高。从景观异质性的角度分析,研究区的景观异质性程度呈现先下降再上升

的趋势,同时,景观丰富度指数始终保持不变。可以认为均匀度指数与景观多样性指数先下降再上升的趋势,是景观利用类型的面积分布先呈现下降趋势再呈现上升趋势的结果。同时景观类型也趋向多样化发展。景观类型越丰富,破碎化程度越高,其信息含量和信息的不定性就越大。

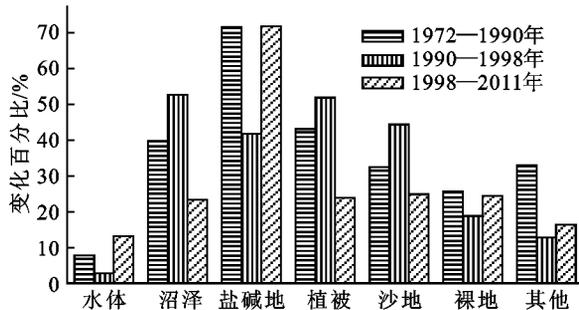


图 2 1972—1990 年、1990—1998 年、1998—2011 年各个地物的转移百分比

在 1972—1998 年间盐碱地的斑块数量呈现迅猛增长(表 2),这是改革开放初期肆意的开荒和土壤的盐渍化和沙漠化的结果,2006—2010 年大幅度增加,

到 2011 年又有了大幅度的减小,这一结果主要是由盐渍化斑块逐步连接成片造成的,说明了盐渍化的进一步加剧。1972—1998 年,盐碱地的景观聚集度越来越小,充分说明在此期间土壤盐渍化的问题不断加剧,而到 2011 年,盐碱地景观聚集度则变大,说明盐渍化问题有了一定程度的减轻。植被的斑块呈现出较为复杂的情况,说明政策的导向作用与人为追求经济增长的复杂交替。

表 1 1972—2011 年研究区景观特征值

指标	1972 年	1990 年	1998 年	2011 年
斑块数量	19581	36692	42681	34319
斑块密度/ 1/100 m ²	2.6122	4.8951	5.6964	4.5802
斑块形状 指数 LSI	322.4859	442.759	463.8107	405.8781
景观丰富度指数 Shannon	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
多样性指数 Shannon	1.4322	1.4118	1.3981	1.3993
均匀度指数	0.6887	0.6789	0.6723	0.6729

表 2 1972—2011 年研究区景观斑块类型特征值变换

指标景观	斑块数量/个				斑块形状指数			
	1972 年	1990 年	1998 年	2011 年	1972 年	1990 年	1998 年	2011 年
水体	44	278	2091	1271	1.8752	4.8949	14.9133	15.6379
沼泽	5382	2310	8360	5367	71.6772	56.2034	89.9072	57.9824
盐碱地	3168	3292	7781	3906	48.2085	54.1732	78.1616	48.0652
植被	686	7973	1600	2546	28.9601	87.6088	44.8878	53.3246
沙地	5365	8232	11001	10600	89.9356	96.1263	106.3552	104.2888
裸地	3919	12400	8789	7036	60.2349	116.1234	96.9653	86.1479
其他	1017	2207	3059	3593	21.5944	27.629	32.6203	40.4313

指标景观	景观百分率/%				聚集度			
	1972 年	1990 年	1998 年	2011 年	1972 年	1990 年	1998 年	2011 年
水体	18.78	17.69	18.48	17.56	99.8923	99.5059	98.2731	98.1358
沼泽	12.63	2.51	13.48	21.9	89.3886	81.3463	87.077	93.5057
盐碱地	15.46	7.65	14	7.71	93.5932	89.7323	88.9934	90.9474
植被	2.69	21.49	1.89	2.97	90.8872	90.0359	92.9102	83.77
沙地	12.94	30.29	36.15	10.96	86.8051	90.7801	90.6543	83.3446
裸地	30.47	15.26	10.9	34.02	94.277	84.2762	84.4849	92.2156
其他	7.03	5.11	5.1	4.88	95.8481	93.7034	92.5187	90.4561

4 景观格局变化驱动力

影响研究区景观格局演变的驱动力可以分为自然因素、社会因素两方面。自然因素中土壤、气温、降水等被认为是主要的驱动力类型。社会因素则包括政策导向、经济发展能力等。而景观的变化是社会因素与自然因素综合作用的表现。

4.1 主成分分析

通过运用 SPSS 软件,对选取的 12 个指标进行主成分分析研究,纳入标准为:特征值大于 1,其占方差百分数的累加值大于 85%,共提取 3 个主成分,累

积方差贡献率为 89.877%。由表 3 知,第一主成份主要是农牧业、产业投资等与经济发展有关的因素相关性强的因子;第二主成分与气候因素显著相关。第三主成分与人口因素相关性较为显著。通过对信息的归纳,将各个主成分命名为:经济发展因素、气候因素和人口因素并从这 3 方面就艾比湖保护区景观变化原因进行探讨。

4.2 自然因素

研究区在 2008 年被列为国家自然保护区,近年来,受人为因素干扰逐渐减小。同时,通过主成分分析可以看出,气候因素对于保护区景观变化的定量研

究具有重要的意义。

表 3 主成分载荷

指标	主成分载荷		
	第一主成分	第二主成分	第三主成分
降水量 X_1	0.072	0.942	0.114
温度 X_2	0.328	0.852	-0.121
径流量 X_3	0.092	0.956	0.025
造林面积 X_4	0.315	0.763	0.217
第一产业产值 X_5	-0.792	-0.589	0.040
第二产业产值 X_6	0.788	0.306	-0.471
第三产业产值 X_7	0.757	0.623	0.055
粮食产量 X_8	-0.128	0.308	0.902
棉花产量 X_9	0.822	-0.476	0.128
牲畜存栏数 X_{10}	0.801	-0.464	0.128
资产投资 X_{11}	0.971	-0.231	-0.125
农业人口 X_{12}	-0.137	0.824	0.428

4.2.1 气温、降水量因素 通过对研究区年均气温的距平气温分析可以看出(图 3),近 40 a 来,气温的年际变化呈现升高趋势,其中,1972—1990 年年均气温以偏低为主,累计距平呈现下降趋势;1990 年前气温明显升高,累计距平呈现上升趋势,但趋势较为平缓;进入 1990 年至今,气温偏高,累计距平呈现明显上升趋势。同时通过多项式拟合进行分析,40 a 间,研究区气温呈现增长趋势。气温的上升趋势会逐步改变人们的土地利用方式,而通过对主成分的分析,人口、经济增长等因素是造成景观格局变化的主要驱动力,气温无疑对降水量远远大于蒸发量的干旱区耕作或工业活动具有重要的影响,人口等因素的增长不可避免地对自然资源,尤其是水资源利用量加大,而气温对蒸发量的进一步影响造成对景观格局的改变。

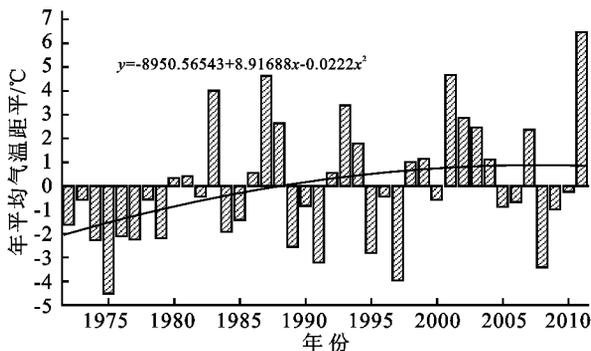


图 3 1972—2011 年年均气温距平随时间的变化

4.2.2 年径流量因素 影响径流量的因素包括气象因子与地形地貌因子以及人类活动的影响等。为查明 LUCC 对于研究区内水文效应的调节作用,首先需要剔除气象等因子的干扰,以下对气象与水文的响应进行分析。

采用精河气象站水文年降水平均序列以及年平均温度、年平均风速、蒸发量等和精河的年径流序列进行逐步回归分析,入选剔除因子显著性水平取 0.05,只有年降水被选入了回归方程。对径流量和降水量建立线性回归方程:

$$Y = 3.63 + 0.10X \quad (2)$$

式中:Y——径流量;X——年降水量。该回归方程 $R^2 = 0.305$,再对回归方程进行检验,得出 $F = 16.259$,大于 $\alpha = 0.01$ 时 F 的临界值 7.35,说明回归方程的整体显著性。同时,径流与年降水的相关系数为 0.545,这一结果通过了 $\alpha = 0.01$ 的显著性水平检验。

由表 3 中可知,当年降水量偏多或偏少 10% 时,地表径流都会相应偏多或偏少 6.9%,当年降水量出现 20% (或 30%) 变化时,径流量会出现 13.8% (或 22.6%) 的响应。

由分析可知,气象因素中,降雨量对径流量具有最大的相关性,同时径流对年降水量具有正响应。

表 3 精河径流量对降水变化的响应

$\Delta X / \%$	-30	-20	-10	0	10	20	30
$Y / \text{亿 m}^3$	10.36	11.55	11.98	13.66	14.59	15.58	16.65
$\Delta Y / \%$	-22.6	-13.8	-6.9	0.00	6.9	13.8	22.6

降水量变化是径流的直接贡献因子,通过对研究区年均降水量的距平降水量(图 4)分析可以看出,近 40 a 来,降水量年际变化呈增多的趋势,其中在 1972—1990 年,年降水量偏少,累计距平呈现下降趋势;降水量的减少直接影响了水体的总量,尤其这一时期,人类对流域的影响不明显,自然因素对流域水量的增减占主导,其中降水因素是影响流域水体多少的重要因素。同时图 5 中显示,降雨量变化趋势与径流量变化趋势几乎保持一致。1990 年前降水明显增多,累计距平呈现上升趋势,但趋势较为平缓,但水体面积几乎保持不变,可见仍然有其他因素干扰了水体面积的增加。

进入 1990—1998 年,降水偏多,累计距平呈现明显上升趋势。而水体的面积变化幅度依然较小,同时图 5 中也可以看出,年径流量趋于平稳,多年基本保持不变,降水量与径流量的趋势相关性不大,说明流域产流受到其他景观变化调节作用的影响,此时盐碱地面积减少了 7.81%,沼泽也减少了 10.12%,植被则增加了 18.8%。同时由图 4 降水量距平分析可知,降水量基本呈现上升趋势,但研究区的湖面面积仍然呈现缓慢下降趋势,这与政府在 1998 年的开荒政策,将许多天然林转化成了耕地,使得人类对水量的需求更加增多,尤其在湖区周围对植被、沼泽等景观的改变,使得水量增加不明显有关。而后期政府的

植树造林防止土地沙漠化等治理工程的实施,推动了植被等景观的结构改变。可见自然条件与政策导向的双重因素是流域水域变化的根本原因。

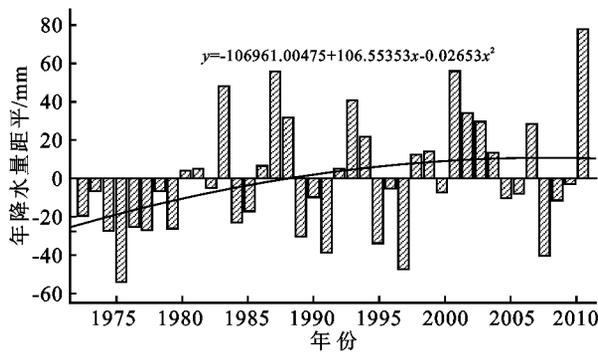


图 4 1972—2011 年降水量距平随时间的变化

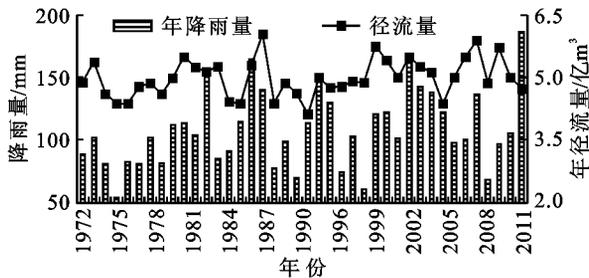


图 5 流域的降雨量与径流量变化

4.3 人为因素

通过主成分分析得出,与经济发展有关的因子是影响景观变化格局的最主要因素,流域的土地利用结构在经济发展收益的驱动下由低产值产业向高产值产业转移,1998—2011 年随着当地人口的增长和经济发展的需求,天然植被以及大量荒地开垦成为耕地,致使该时段内的植被斑块数目呈现出增长的态势。结合表 1,1998 年研究区的斑块形状指数略大于其他年度,说明研究区景观整体的形状结构比其他年度更复杂。这也与研究区经济的发展过程中,棉花价格上涨,棉田面积相应扩大有关。政府出台了“大力发展林果业”的政策,此期间新开垦了万亩田地种植葡萄和枸杞^[15],耕地出面大面积的转化。1998—2011 年,斑块形状指数逐渐减少,而斑块形状的复杂性是随着社会发展水平尤其是农业化发展水平的提高而降低的,这说明这一区域的景观形状、结构随着农业化发展逐步趋向于规则,也说明研究区在人类社会经济活动的影响下,其景观形状趋于简单化和规则化。而经济发展已经成为研究区耕地转化的重要因素。

土地作为人类赖以生存的物质基础,改变人类的生存环境。人口数量的增减直接影响了景观格局变化。而艾比湖处于绿洲—荒漠交错带,其特殊的自然环境决定了它脆弱的生态系统。一旦遭到破坏,生态环境恢复难度很大。近几十年来,精河、博河及奎屯河灌区不断向湖滨地区扩展,耕地的扩大都是开发原

有天然植被较好的土地,开垦过程中存在的盲目性又导致弃耕地增多。湖区近代自然环境演变及出现的湖泊急剧干缩、灾害性天气增加、沙漠化扩展,植被恶性演替以及近几十年的人类活动对艾比湖环境产生了严重影响^[16]。这些因素加速了艾比湖保护区的景观格局的演变。在国家将研究区确立为保护区后,虽然湖区情况有所改善,但仍需要科学的导向作用和保护措施,抑制天然植被的减少、湖面面积的萎缩和盐渍地面积不断扩大的态势。当地政府应该加大对沙漠化、盐渍化等问题的宣传力度,使人们对生态环境问题的危害性有更深层次的了解,同时应该根据现状,结合国家政策法规进行进一步的规划,合理投入人力、物力和财力,引进实用先进的生产技术和科学的管理经验,引进人才,加大对保护区的管理力度,减少人为因素对湖区的影响。

4.4 流域 MODS 耦合系统对 LUC 作用

艾比湖保护区属于典型山盆—绿洲—荒漠 (MODS) 耦合系统,其作为一个复合系统,探讨干旱区 MODS 耦合关系,同时研究系统之间过渡带的特征,对认识系统界面上对区域资源承载力的界定、界面所发生的生态过程,生态环境的阈值与容量具有重要作用^[17]。

山地特征:近 40 a 温度和降水的变化会导致冰川和冬季积雪、春季融雪的变化,对年径流过程影响来看,使得径流的汛期提前,同时,流域内一些山地已经作为放牧、旅游等被开发,生态系统较为复杂。

绿洲:绿洲作为人类活动的中心,受到自然和人为因素的影响与制约,同时,绿洲类型由于人类的改造已经有了很大的差异性,生态环境的脆弱性程度也有所不同。由产流区季节性水文变化导致的人工和天然绿洲植被变化,温度变化引起蒸发量变化,灌溉模式、生产生活方式的变化导致绿洲变化。

荒漠:属于径流耗散区,水文变化和引水灌溉导致的荒漠植被和盐渍化动态变化,周围绿洲的调节引起的温度变化导致蒸散量变化而引起盐渍化和其他问题。荒漠地区受人类的干预也变得越来越,考察、探险、放牧等人类活动使得荒漠地区的生态环境变得十分敏感脆弱。在 MODS 中,水是联系及沟通各子系统之间最有生态价值的要素。各种水分的赋存形式及其相互转化过程中,存在着极其复杂的关系^[18-20]。尤其在干旱区,水资源水质的演变状态及水资源的消长变化,直接影响着 MODS 系统生态过程的正常进行和系统的稳定性^[17]。在这种背景下,LUC 直接受到人为活动的干预,制约了一系列生态过程的正常进行,加重了干旱环境的严酷性与脆弱性。

5 结论

(1) 近 40 a 研究区景观类型格局的空间转移情况变化明显,各景观类型间的面积转换频繁,景观利用类型的面积分布呈现先下降再上升的结果。同时景观类型也趋向多样化发展。景观类型越来越丰富,破碎化程度越来越高。

(2) 通过对研究区年均气温、年均降水量以及径流量的分析,可见自然因素并不是影响艾比湖保护区生态格局的决定性因素。经济发展是驱动艾比湖保护区 LUCC 变化的最主要驱动因素。为了能够维持保护区的可持续发展,同时更好地体现出景观生态的功能,必须逐步优化景观格局,维护景观格局的连续性,同时政府的决策对 LUCC 起到了很大的作用。

本文运用的景观生态的动态研究方法是相对适应长时间,大范围的研究的,同时从多因素多角度考虑到了影响艾比湖保护区湖面面积变化与土地利用变化因素。另一方面,本文将景观生态学中景观格局动态变化分析方法引入到作物格局动态变化分析中,借助前人提出的数理统计方法可以很好地描述土地利用的结构变化情况。

本研究的思路和方法是对前人研究的一个有益补充和完善。通过研究土地利用/覆被变化的特征,揭示该绿洲的 LUCC 变化特点,可以为后期对流域景观格局变化进行情景模拟提供数据支撑,为未来艾比湖保护区土地利用规划及其流域水资源管理提供一定的科学依据。本文虽然初步研究了艾比湖保护区的 LUCC 变化及其驱动力,但新疆地域类型复杂,农业生产覆盖较集中、季节性强、南北疆区域差异大、农业种植结构极其复杂, TM 遥感数据分类精度与气象水文数据的测量存在一定的误差,怎样最大程度上减小误差,在众多影响土地利用变化因素中提取最关键因素,确定保护区抑制生态环境恶化的对策亟待解决;另一方面,艾比湖保护区具有典型的山地绿洲—荒漠生态环境特点。同时也是自治区重点发展的天山北坡经济带的重要组成部分,随着自然因素与人为因素对其的双重干扰,这一区域的水资源短缺等与流域生态水文变化有关的一系列问题都是亟待解决的,当自然因素无法改变时,注重土地利用的管理与规划是十分重要的。

参考文献:

[1] 张珂,赵耀龙,付迎春,等. 滇池流域 1974—2008 年土地利用的分形动态[J]. 资源科学,2013,35(1):232-239.
[2] 王婷玉,米文宝. 基于景观分类的宁夏限制开发生态区

主体功能细分研究:以盐池县为例[J]. 水土保持研究,2014,21(1):163-167.
[3] 张飞,丁建丽,王伯超,等. 干旱区绿洲土地利用/覆被及景观格局变化特征:以新疆精河县为例[J]. 生态学报,2009,29(3):1251-1263.
[4] Nie W M, Yuan Y P, Kepner W. Assessing impacts of Land use and Land cover changes on hydrology for the upper San Pedro watershed[J]. Journal of Hydrology, 2011,7:105-114
[5] Keith E S, Chan K S, Liu Hai, et al. Quantifying the effect of land use land cover change on increasing discharge in the Upper Mississippi river[J]. Journal of Hydrology,2010,387(3/4):343-345.
[6] 谢霞. 艾比湖区域生态脆弱性评价遥感研究[D]. 乌鲁木齐:新疆大学,2010.
[7] 白祥. 新疆艾比湖湖泊湿地生态脆弱性及其驱动机制研究[D]. 上海:华东师范大学,2010.
[8] 谢霞,王宏伟,塔西普拉提·特依拜. 艾比湖区域生态脆弱性评估与保护[J]. 新疆农业科学,2012,49(3):531-536.
[9] 陈志军,曾庆红,张晶. 艾比湖保护区气候变化的水文水资源效应[C]//中国水利学会第四届青年科技论坛论文集. 北京:中国水利学会,2008:231-234.
[10] 孙琳,宋爱红,高文秀. 基于最大似然法和 SVM 法的太湖流域 HJ-1B 影像分类[J]. 测绘信息与工程,2012,37(3):30-33.
[11] 孙倩,塔西甫拉提·特依拜,张飞,等. 渭干河—库车河三角洲绿洲土地利用/覆被时空变化遥感研究[J]. 生态学报,2012,32(10):3252-3265.
[12] 梅丹丹,张晓祥,余其鹏,等. 利用辅助数据的荒漠区高分辨率遥感分类研究[J]. 遥感信息,2013,28(5):12-17.
[13] 胡金龙,周志翔,王金叶等. 1986—2006 年桂林市景观格局演变分析[J]. 水土保持研究,2013,20(2):48-66.
[14] 赵阳,余新晓,贾子利. 基于景观尺度的流域土地覆被变化及其水文响应[J]. 长江流域资源与环境,2012,21(11):1356-1362.
[15] 李秀花,郭凯. 新疆精河县近 20 年土地利用/覆被变化动态研究[J]. 干旱区资源与环境,2011,25(6):88-91.
[16] 马倩,孙虎,咎梅. 新疆艾比湖生态脆弱区生态服务价值对土地利用变化的响应[J]. 地域研究与开发,2011,30(4):24-29.
[17] 王让会,张慧芝,黄青. 全球变化背景下干旱区山地—绿洲荒漠系统耦合关系的特征及规律[J]. 科学通报,2006,51(51):61-65.
[18] 赵博光. 荒漠化地区生态系统水分运行规律与荒漠化治理[J]. 南京林业大学学报,2000,24(1):69-72.
[19] 刘昌明,孙睿. 水循环的生态学方面:土壤—植被—大气系统水分能量平衡研究进展[J]. 水科学进展,1999,10(3):251-259.
[20] 张军民,唐亚平. 基于能值分析的 MODIS 生态耦合机理研究:以玛纳斯河流域为例[J]. 人文地理,2009(3):122-124.