

毛乌素沙地南缘湿地/沙化土地动态变化分析

王晓青¹, 杨联安², 姜英¹, 王娟敏²

(1. 国家林业局 西北林业调查规划设计院, 西安 710048; 2. 西北大学 城市与资源学系, 西安 710069)

摘要:应用遥感和地理信息等技术手段,获取毛乌素沙地南缘 1999 年和 2004 年湿地和沙化土地时空分布和动态变化数据,并对湿地和沙化土地分布特征和动态变化原因进行了分析。结果表明,5 a 来研究区域湿地主要分布在河流沿岸并呈现增加态势,沙化土地主要分布在研究区域北部呈条带状分布且总体上呈逆转趋势。湿地的增加和沙化土地逆转说明生态建设取得了可喜的成绩,但生态建设任重道远。

关键词:湿地;沙化土地;动态变化;分析

中图分类号:S155 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2007)04-0073-05

Dynamic Changes of Wetlands and Sandification in the South of Musu Sandy Land

WANG Xiao-qing¹, YANG Lian-an², JIANG Ying¹, WANG Juan-min²

(1. Northwest Institute of Forest Inventory, Planning and Design, State Forestry Administration, Xi'an, Shaanxi 710048;

2. Department of Urban and Resources Science, Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710069, China)

Abstract: Using the technology of RS and GIS, the data of spatial temporal distribution and dynamic changes of wetlands and sandification in the south of Musu sandy land in 1999 and 2004 were obtained. The reasons resulted in the characteristics of distribution and the reasonal dynamic changes were analyzed. The results showed that the wetlands mainly distributed along the river banks with increasing trend, but the sandification distributed in the north of studying area with decreasing trend situation in the past 5 years, indicating that delightful achievements had been obtained in the eco-construction of this region. However eco-construction in desert area has still a long way to go.

Key words: wetlands; sandification; dynamic changing; analysis

湿地系指不问其为天然或人工、长久或暂时之沼泽、泥炭地或水域地带,带有或静止或流动、或为淡水、半咸水或咸水水体者,包括低潮时水深不超过 6 m 的水域^[1]。湿地是世界上最具生产力的生态系统之一。它们是生物多样性的发源地,提供了水和基本的生产力,无数种类的植物和动物依赖湿地生存^[2]。土地沙化是指因气候变化和人类活动所导致的天然沙漠扩张和沙质土壤上植被破坏、沙土裸露的过程。而沙化土地则包括已经沙化的土地和具有明显沙化趋势的土地^[3]。

遥感与地理信息系统相结合,进行湿地与沙化土地动态监测与分析成为一种非常有效的技术手段^[4]。以湿地/沙化土地变化的时空信息为平台,以毛乌素沙地南缘榆阳区为典型研究区域,运用两期 TM 影像并根据湿地和沙化土地分类指标体系,

对该区域 1998~2004 年湿地与沙化土地的时空信息进行了重现与分析,为分析湿地与沙化土地动态变化评价提供了具体方法和数据。

1 研究区域和方法

1.1 研究区域

研究区域位于陕西省北部的毛乌素沙地南缘、无定河中游。地处北纬 37°48'15"~38°55'14",东经 108°56'09"~110°24'03"之间。东西长 128.3 km,南北宽 122.3 km,地势北高南低。

本区属于中温带半干旱大陆性季风气候,年平均气温 8.1℃,湿润指数为 0.45,年降水 414.1 mm,年日照时数 2 925.7 h。干旱、风沙、冰雹及霜冻等灾害性天气频繁。该区湿地类型主要包括河流和湖塘。沙化土地类型有流动沙地、半固定沙地和固定

沙地等。

1.2 研究内容

本研究选取 1999 年和 2004 年 TM 遥感影像数据,建立研究区域湿地类型和沙化土地类型的分类指标,利用 3S 集成的方法来调查湿地/沙化土地动态变化,结合景观生态学和野外调查,对湿地和沙化土地现状等进行研究,同时分析每一种湿地和沙化土地类型的动态变化,分析它们之间的内在联系,为更加合理地利用和保护湿地并预防土地沙化提供统计材料和理论依据。

1.3 研究方法

1.3.1 数据融合 本研究对湿地/沙化土地变化的动态过程进行监测,提取湿地/沙化的变化信息,在对研究区的 TM7 个波段的信息特征进行统计分析和相关性分析后,表明 1999 年和 2004 年影像的最佳波段组合为 TM4 (R), 5 (G), 3 (B)假彩色合成方案。最后在 ERDAS IMAGINE 软件中将单波段 IMG 文件组合成一个具有明显沙化信息特征的多波段图像文件。

1.3.2 几何校正 图像的几何校正包括图像像元空间位置的变换和像元灰度值的内插。根据 TM 影像的特点,选用二次多项式的几何校正方法,用该法校正时,选择均匀分布而且在影像图与地形图上都容易确定的同名地物点。该法的表达式为:

$$X = L_1(X,Y) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^{n-i} a_{ij}x^i y^j$$
$$Y = L_2(X,Y) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^{n-i} b_{ij}x^i y^j$$

式中: x, y 为像元的原始坐标, X, Y 为同名像元的

地图坐标, n 为多项式的阶。一般情况下,只要控制点选择适当,定位准确,误差多在一个像元以下。

1.3.3 图像增强处理 为了最大限度地提取图像所反映的本底信息,针对图像上反差较小的地物及难以辨认的地物进行对比度增强处理,使图像中的亮度范围拉伸或压缩,从而提高图像的对比度,便于图像解译。采用直方图均衡化处理 (histogram equalization), 经过直方图均衡化以后,图像一些原来具有不同亮度值的像元具有了相同的亮度值,而同时原来一些相似的亮度值则被拉开,从而增加了它们之间的对比度,提高了图像的视觉显示。

1.3.4 建立解译标志 选择具有代表性的湿地和沙化土地地类,根据影像特征结合地形图,现地对湿地和沙化土地等进行调查记载,并与相应的 TM 影像特征对照验证,得出湿地/沙化土地类型的 TM 影像解译标志见表 1。

表 1 湿地/沙化土地 TM 影像解译标志
Table 1 The TM interpreting key of wetland/sandification

代码	地类	影像特征(解译标志)
1	水域	呈深蓝或黑色,不规则分布,色调均匀,轮廓自然弯曲。
2	固定沙地	片状分布,褐绿或黄绿色,形状不规则。
3	半固定沙地	浅灰黄色,具有褐色斑块状影纹,边界清晰,形状不规则。
4	流动沙地	呈灰白或白色,色调较均匀,边界清晰,形状不规则。

1.3.5 图像裁减 为方便区划和判读,根据区域行政范围对影像进行不规则裁减。经过上述处理后得到 1999 年和 2004 年卫星影像图(图 1、图 2)。



图 1 1999 年 TM 影像图
Fig.1 TM image of 1999



图 2 2004 年 TM 影像图
Fig.2 TM image of 2004

1.3.6 图像区划判读 依据建立的解译标志及地物光谱特征,对影像进行区划。区划结束后借助辅助资料和野外实地调查数据,对区划图斑填写属性。

1.3.7 现地核实 区划及属性填写结束后,选取一定比例(5%)的样地进行现地核实,核实不合格的样地达到 90% 以上时只对验证小班进行修改,达不

到要求时补充判读并重新验证。

1.3.8 资料汇总 建立拓扑并自动求算图斑面积,汇总,归类,求得湿地/沙化土地面积,提取湿地/沙化土地变化信息。

2 湿地/沙化土地分布特征

对榆阳区两期 TM 卫片进行解译,得出研究区内湿地/沙化土地现状图(图3、图4)和湿地/沙化土地动态变化表(表2、表3)。

2.1 湿地分布特征

从榆阳区 2004 年湿地/沙化土地分布图上分析,区域内湿地(水域)主要分布在其纵向的对称线(偏右)上,集中在刀兔海子、榆东区水库、榆溪河,

无定河沿线的流域,大型水库和主干河流都分布在此条带区域内。整体上水库是比较均匀的分布在榆阳区,在对称线左侧(西部地区)主要是人工水库,河口水库(西北)、拐沟水库(最西)、油房台水库(西南),这与此区域内土地沙化现象严重有很大的关联,须修建水库才能满足该地区的农田灌溉与其他需要。而在右侧(东南部地区)的黄土丘陵地带,地下水含量要比左侧偏多,区域内还有河流的支流通过以及一些流量较小的溪流,在最东部地区有秃尾河流过,因而农田与植被多分布在此区域。总的来看,榆阳区的湿地集中分布在其中部的对称线周围,两侧并不丰富。

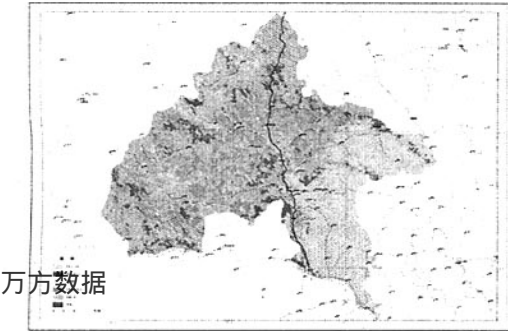


图3 1999年湿地/沙化土地分布图

Fig.3 Wetlands/sandification lands distribution in 1999

表2 湿地动态变化表

Table 2 The dynamic changing table of wetlands hm²

湿地类型	1999年	2004年	差值
河流	2899	2862	-37
湖塘	2927	3041	114

2.2 沙化土地分布特征

2004 年湿地/沙化土地分布图显示榆阳区沙化土地主要位于区域内西部,黄土丘陵有零星分布。其中流动沙地呈斑块状分布在区域内,区域北部分布相对集中,大体呈条带状分布,在榆溪河西边呈团状分布,在黄土丘陵区分布极少。半固定沙地呈团状分布在流动沙地周边且离农田和河流较远,黄土丘陵地带零星分布。固定沙地遍布沙化土地分布区域,在黄土丘陵和黄土丘陵与沙化土地过渡地带、河流、居民地和农田的边缘地带呈团状分布且相对集中^[5]。

3 湿地/沙化土地动态变化

3.1 湿地动态变化

利用 GIS 所产生 1999 年和 2004 年湿地/沙化土地分布图,结合两期的监测结果数据进行统计分

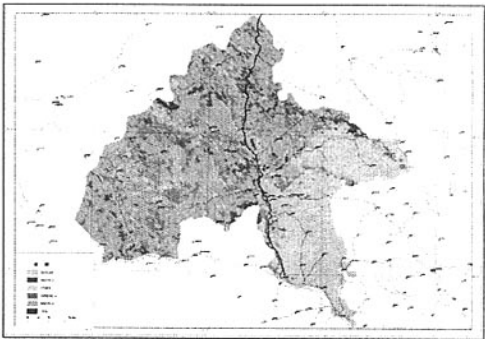


图4 2004年湿地/沙化土地分布图

Fig.4 Wetlands/sandification lands distribution in 2004

析(表2),可看出在 1999~2004 年这 5 a 里河流的面积减少 37 hm²,湖塘的面积增加 114 hm²,即水域的面积增加了 77 hm²,湿地的面积总体上呈现了增长的趋势。河流面积的减少与上游地区截流灌溉、修建水库、周边区域造林面积的增加有着密切的联系。根据相关气象资料分析,1999-2004 年降水相比往年有所增加,湖塘蓄水增加。

从空间上分析,研究区域内湿地的种类并未发生变化,只是不同湿地之间的面积发生了转移,线状湿地如河流面积减少,具体表现为河流宽度缩小;面状湿地如湖塘面积增加,5 a 间研究区域内新增和扩建了李家梁水库、神木瑶水库、神木采兔沟水库、王圪堵水利枢纽等。

表3 沙化土地动态变化表

Table 3 The dynamic changes of sandification hm²

沙地类型	流动沙地	半固定沙地	固定沙地
1999年	33 753	60 802	367 360
2004年	16 302	36 184	409 373
差值	-17 451	-24 618	42 013

3.2 沙化土地动态变化分析

表3显示,2004 年与 1999 年相比流动沙地面

积减少 17 451 hm^2 , 半固定沙地面积减少 24 618 hm^2 , 固定沙地面积增加 42 013 hm^2 。

从空间上看, 2004 年与 1999 年沙化土地相比, 沙化土地主要地类之间的变化主要表现在流动沙地整体呈减少趋势, 多数转换为固定沙地、半固定沙地, 在拐沟水库、河口水库南部、油房台水库周边等地变化尤为明显。半固定沙地转换为固定沙地, 在河口水库与油房台水库之间的区域变化显著。沙化土地由流动、半固定转换为固定沙地是研究区域内沙化土地动态变化的主要特征, 呈现出由北向南逆转速度加快的规律。流动沙地、半固定沙地转换为固定沙地在水库、河流周围要比在其它区域明显。在整体趋于逆转的同时, 在研究区域最北部小范围内存在沙丘活化现象, 流动沙地呈现增加态势。

3.3 湿地与沙化土地动态变化相关关系

湿地面积总量的增加为植被提供了良好的生存空间, 河流或湖泊水库周围的沙化土地开始由流动沙化土地转化为半固定沙地或固定沙地。尽管河流湿地范围出现了一定程度的缩减, 但河流两岸的植被盖度明显增加, 沙化土地类型呈逆转态势, 说明在河流湿地的缩减除受上游修建水库影响外, 与河流沿岸植被用水的增加也有一定的相关关系。湖塘面积受近几年水利设施逐步完善、降水量持续增加的影响呈现增加态势, 湖塘周边区域的植被盖度明显增加, 沙化土地类型呈明显的逆转态势。湿地面积的增加也说明地下水位呈现上升的势头, 必然会对植被的生长产生有利的影响。

分析可知湿地的增减与沙化土地面积的变化有着密切的关联。湿地增加, 植被生长环境改善、沙化土地的扩展得到遏制、区域内的生态环境好转、生物多样性迅速上升、生物资源增多, 最终促进社会经济和人的良好发展; 沙化土地扩展, 湿地萎缩、植被减少、生态环境受到破坏、生物多样性迅速减少、湿地功能下降, 对社会经济和人都会带来不良的影响, 如果不积极采取措施, 就会导致恶性循环。

4 湿地/沙化土地动态变化驱动力

4.1 气候因素

陕西省的湿地大部分分布在半湿润、半干旱和干旱地区, 降水量少, 蒸发量大, 但是在监测期内榆阳区的大气降水总体呈增长趋势, 据统计榆阳区多年均降水量为 405 mm, 从 2001 年起连续 3 a 降雨量稳定在 500 mm 以上, 较 2000 年增加了 200 mm 以上。而近 3 a 年均降水量 510.5 mm, 2004 年降水量为 448.9 mm, 远高于多年的平均降水量。

2001 ~ 2004 年, 榆阳区的温度变化不十分明

显, 在 4 ~ 8 月份平均气温呈下降趋势。每年的 6 ~ 8 月为高温期, 平均温度高于 20℃。

月平均温度尤其是 4 ~ 8 月份呈现小幅度下降, 减少了水分蒸发量, 使得降水增加的水量基本上为植物生长所利用。大气降水的持续增加、平均温度基本稳定对提高植被盖度, 实现沙化土地类型的转换起到了不可或缺的作用, 而环境的改善也为降水的增加和温度的稳定提供了一定的促进作用。同时使得湖塘的积水量, 研究区域内的水域面积增加即湿地面积有所增加, 让湿地周围的生态环境得到状况有了好转, 而环境的改善也为降水的增加和温度的稳定提供了一定的促进作用。

4.2 人为因素

(1) 国家和地方有关环境保护的法律法规为生态环境建设提供了政策保障, 积极加入《湿地公约》, 并逐渐加强湿地的研究保护和立法工作。

中国积极加入《湿地公约》, 承诺履行公约中的义务和责任。国家和地方近几年出台的一系列有关湿地保护和环境建设的法律法规, 使得水资源和土地使用和管理有法可依, 植被保护法律化、制度化, 林地保护、禁牧舍饲等政策法规有效约束了乱开、乱占林地, 毁林开荒等行为。同时在工程实施过程中, 采取政治、经济、法律相结合的办法, 广泛宣传各项与保护生态环境相关的法律、法规, 严格依法办事, 加大管护, 强化执法力度, 有效地保障了生态环境建设成效的持续稳定发展。

(2) 各项生态建设工程的实施和人们对保护生态环境意识的增强, 沙化土地类型的转换、植被盖度的增加为湿地环境改善奠定了坚实的基础。

从 2001 年起全面实施的封山(沙)育林、禁牧、舍饲圈养工程以及监测期内实施的退耕还林和治沙工程, 为沙化土地类型的转换和植被的恢复及盖度的增加提供了良好的保障。监测期内人工造林面积增加 71 335 hm^2 , 飞播造林面积增加 22 733 hm^2 , 全区林草覆盖率由 1999 年的 38.2% 提高到现在的 42.7%, 增长了 4.5%。在工程实施区域, 山上林草多了, 沟底坝系多了, 水土流失得到初步遏制, 整体生态环境状况有所改善, 植被盖度明显增加。植被盖度的增加使得大量的流动沙地变为半固定和固定沙地, 大量半固定沙地变为固定沙地。同时丰富的水源为周围的土地提供了便利的灌溉来源, 保证为植被的生长提供了有力的条件, 在监测期内全区林草覆盖率明显增长, 植被盖度显著增加, 从而有效地抑制了土地的沙化。

(3) 人为活动对湿地产生的不利影响。资源开发使陕北生态环境承载力问题愈益凸现, 近几年在

退耕还林还草、整顿采煤采油秩序、推行文明井场建设、科学治污防污等方面做了大量工作。但随着更大规模的开发建设,环境污染和生态破坏的因素不断增加,生态环境承载力依然面临日益增长的压力。主要表现随着社会经济的发展,油、气、煤开发及工业化进程加快,使湿地水体受到了不同程度的污染,水质趋于恶化,湿地面积不断被侵占,导致生物资源减少,生态环境及湿地鸟类的栖息地受到破坏。

5 结论

对榆阳区 1999~2004 年湿地/沙化土地动态变化研究表明 5 a 间榆阳的湿地呈现增长趋势,湿地总面积增加 77 hm²,流动沙地逐渐转变为固定沙地和半固定沙地,特别是在某些局部地区这一现象极为明显(靠近水库周围),其中流动沙地减少 17 451 hm²,半固定沙地减少 24 618 hm²,固定沙地增加 42 013 hm²,但是在个别地区有少量的沙化土地逆转现象。

水域面积增加,沙化土地呈现逆转态势,说明通过近几年各项生态建设工程的实施当地生态环境得到了明显的改善,人们保护生态环境意识的增强,国家和地方有关环境保护法律法规的不断完善也为生

态环境的持续好转提供了政策保障。同时对该区域 1999~2004 年降水量和温度的研究表明,该区的平均降水量增加,平均温度下降对于湖泊、水库蓄水、沙化土地逆转起到了重要作用。但研究还表明该区域湿地种类单一,面积不大,流动沙地在该区还存在一定的分布,植被总体覆盖度还不太高,而且分布极不均衡,这些都说明该地区的湿地/沙化土地生态系统还不稳定,需要采取进一步的措施进行保护和治理。

参考文献:

- [1] 国家林业局. 中国湿地保护行动计划[M]. 北京:中国林业出版社,2000.
- [2] 国家林业局.《湿地公约》履约办公室编译. 湿地公约履约指南[M]. 北京:中国林业出版社,2001.
- [3] 中华人民共和国. 防沙治沙法[M]. 北京:中国林业出版社,2001.
- [4] 张雪艳,吴世新. 天山北麓绿洲荒漠典型地区土地荒漠化变化的时空特征分析[J]. 中国沙漠, 2006, 26(2): 208-213.
- [5] 姜英,谷春莲,余艳玲. 毛乌素沙地沙化土地类型/植被盖度动态变化研究[A]. 祝列克主编. 中国荒漠化和沙化动态研究[C]. 北京:中国农业出版社,2006. 124-131.

(上接第 65 页)

- [13] 叶芝蕊,刘宝元,章文波,等. 北京市降雨侵蚀力及其空间分布[J]. 中国水土保持科学,2003,1(1):16-20.
- [14] 高清竹. 农牧交错带川河流域土地利用安全格局研究[D]. 北京师范大学博士论文,2003.
- [15] 金争平,史培军,侯福昌,等. 黄河皇甫川流域土壤侵蚀系统模型和治理模式[M]. 北京:海洋出版社,1992.
- [16] 游松财,李文卿. GIS 支标下的土壤侵蚀量估算——江西省泰

和县灌溪乡为例[J]. 自然资源学报,1999,14(1):62-68.

- [17] 蔡崇法,丁树文,史志华,等. 应用 USLE 模型与地理信息系统 IDRISI 预测小流域土壤侵蚀量的研究[J]. 水土保持学报,2000,14(2):19-24.
- [18] 段淑怀,周玉喜. 利用 3S 技术进行北京市土壤侵蚀调查[J]. 北京水利,2000(3):15-16.