

基于 RS 的塔里木河下游沙化土地/植被盖度动态变化研究

——以尉犁县为例

姜 英, 谷春莲, 孙景梅, 王晓青

(1. 国家林业局 西北林业调查规划设计院, 陕西 西安 710048)

摘 要:塔里木河下游不同沙化土地类型之间的动态变化在我国西部干旱、半干旱地区内陆河流域具有典型的代表性。通过对塔里木河下游尉犁县沙化土地空间分布特征、不同沙化土地类型之间的变化规律、植被和植被盖度空间分布动态变化以及近年来上游输水情况及其对植被影响的研究分析认为,自然因素对沙化土地类型、植被盖度变化及空间分布在短时间内不产生明显作用;而人类经济活动的干扰,诸如流域地表水资源分配不均、水资源开发利用过度、生态用水得不到保障和人为破坏地表植被是造成沙化土地类型变化和植被盖度变化的关键因素。近年来塔里木河下游生态输水是导致该区域沙化土地类型和植被盖度好转的决定因素,垦荒是造成局部地表植被减少和土地沙化程度加重的主要因素。

关键词:塔里木河下游;沙化土地;动态变化;植被盖度

中图分类号:S771.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2008)05-0193-05

Dynamic Study of Sandified Land /Vegetation Cover of
Lower Reach of Tarim River Baseed on RS
——A Case Study in Yuli County

JIANG Ying, GU Chun-lian, SUN Jing-mei, WANG Xiao-ying

(Northwest Institute of Forest Inventory, Planning and Design, State Forestry Administration, Xi'an, Shaanxi 710048, China)

Abstract:The dynamic changes of sandy desertification land types at lower reaches of Tarim River Basin is a typical exemplification in inland river basin of west arid and semi-arid areas in China. Through studying and analyzing on spatial distribution features and changing regularity of sandy desertification land types, spatial distribution and dynamic change of vegetation and its coverage, impact of upper ecological water transfer on vegetation,it was found out that natural factors did not impose significant effects on sandy desertification land types, vegetation coverage, and their spatial distribution in short period,but interferences from the human economic activities, such as unbalanced allocation and overusing of water resources, short-age of ecologic water, damaging to ground plant were significant factors. Ecologic water transfer to lower reaches of Tarim River Basin in recent years was the key factor to turn sandy desertification land and vegetation types better,however reclaiming wasteland was the key factor to decrease ground plant and aggravate the degree of sandy desertification land.

Key words:lower reach of Tarim River; sandy desertification land; dynamic change; vegetation coverage

1 研究区概况

研究区位于新疆巴音郭楞蒙古自治州尉犁县,塔克拉玛干大沙漠东北缘干旱荒漠区,属温带大陆性干旱气候,气候极端干旱,风沙危害严重。春季气候多变,升温迅速但不稳定,多大风。夏季酷热,秋季降温迅速,天气晴朗,冬季干冷而稳定。降水量少、蒸发量大,年平均降水量 50.7 mm,蒸发量为

收稿日期:2007-12-11 修回日期:2008-01-25
基金项目:霍英东教育基金会第九届高等院校青年教师基金优选课题——抑制土壤风蚀对防治沙尘暴的作用(94005)。
作者简介:姜英,女,高级工程师,主要从事 GIS 和荒漠化及沙化监测工作。

2 730. 3 mm。

本区土壤垦植前主要有草甸土、沼泽土、胡杨林土、盐土和风沙土 5 个土类。经过几十年的垦植、熟化后,现有耕地范围内土壤属灌耕草甸土,而荒地和撂荒地基本属于原属土类,部分垦植地撂荒后已沙漠化和盐土化^[1]。

区域内天然和人工植被种类较为贫乏,覆盖率低,景观破碎度较大。植被种类组成以杨柳科(Salicaceae)、柽柳科(Tamaricaceae)、禾本科(Gramineae)、菊科(Compositae)、藜科(Chenopodiaceae)植物为主,最具代表性的植物有胡杨(*Populus euphratica*)、柽柳(*Tamarix chinensis*)、芦苇(*Phragmites communis*)、罗布麻(*Apocynum venetum*)、骆驼刺(*Alhagi sparsifolia*)等,构成了乔木、灌木和草本植物群落。其中,草本植物主要有芦苇、甘草(*Radix glycyrrhizae*)、罗布麻等,灌木主要为柽柳、铃铛刺(*Halimodendron halodendron*)、盐穗木(*Halostachys caspica*)、白刺(*Nitraria tangutorum*)等,乔木主要是胡杨和新疆杨(*P. alba* cv. *pyramidalis*)^[2]。

2 研究方法

以尉犁县两期(1999 年、2005 年)TM 影像为主要数据来源,通过对遥感影像进行几何校正、配准、图像增强等处理,建立解译标志进行人工判读,然后分类得到各时期沙化土地现状图。再将两期沙化土地现状图叠加,提取变化的像元,实现沙化土地变化动态监测。最后根据研究区的自然、社会、经济情况,分析引起沙化土地变化的原因。

2.1 数据来源

采用的遥感数据源为 1999 年、2005 年 2 期尉犁县 TM 影像数据,矢量数据源为尉犁县行政区划图、土地分布图,文字资料包括现地调查、地面监测分析资料和气象水文资料等。

2.2 沙化土地类型

根据沙化土地分类的相关规定,结合研究需要及 TM 影像的地面分辨率状况,将研究区沙化土地类型分为流动沙地、半固定沙地、固定沙地、戈壁(风蚀残丘)4 个类型^[3]。

2.3 研究方法

2.3.1 遥感数据融合 数据融合的目的是将研究区内同一时相多光谱数据与全色波段融合,以提高卫星影像的空间分辨率和光谱分辨率,增强影像判读的准确性。本研究是对沙化土地变化的动态过程进行监测,提取沙化土地和植被盖度的变化信息,为

了使遥感影像能提供更多的类别和更高的分类精度,突出沙化特征,在对研究区 TM 数据 7 个波段的信息特征进行统计分析和相关性分析后,确定影像最佳波段组合为 TM4 (R), 5 (G), 3 (B)假彩色合成方案^[4]。

2.3.2 图像几何校正 本次几何校正处理过程是利用尉犁县 1:10 万数字地形图对 2005 年影像图作几何校正,选择的 GCP 点的精度小于 1 个像元,像元的大小为 30 m×30 m。投影方式是高斯—克吕格投影。以校正好的 2005 年的投影 TM 作为基准,校正 1999 年的卫星影像,使获得的 2 副图像有相同的地图投影、同样的像元大小。

2.3.3 图像增强处理 图像增强的实质是增强感兴趣目标和周围背景图像间的反差。为了最大限度地提取图像所反映的本底信息,本研究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。

2.3.4 建立遥感解译标志 根据对 TM 影像的初步判读,选择典型的野外调查路线和调查样地,结合地形图对调查样地的地貌地形、植被、土壤、地表形态、沙化土地类型、植被盖度等进行调查记载,并与相应的 TM 影像特征对照验证,得出沙化土地类型/植被盖度 TM 影像解译标志^[5]。

2.3.5 图像分类及汇总 在经过处理后的遥感影像上,根据所建立的 TM 影像特征,依据建立的解译标志及地物光谱特征,借助辅助数据和野外实地调查数据进行分类。量算图斑面积,汇总、归类,求得沙化土地面积,提取沙化土地和植被盖度变化信息。

3 结果与分析

3.1 沙化土地现状

根据 2005 年卫星影像区划、判读结果,结合 2006 年现地调查验证,2005 年研究区域土地总面积 587.95 万 hm²,其中沙化土地总面积 443.81 万 hm²,占研究区土地总面积的 75.48%;有明显沙化趋势的土地 32.88 万 hm²,占 5.59%;非沙化土地 111.27 万 hm²,占 18.93%。

在沙化土地中,流动沙地 170.80 万 hm²,占研究区沙化土地总面积的 38.49%;半固定沙地 166.67 万 hm²,占 37.55%;固定沙地 29.33 万 hm²,占 6.61%;戈壁及风蚀残丘 77.01 万 hm²,占 17.35%。

从现状分析可见,研究区大部分土地属于沙化土地,且以流动沙地和半固定沙地所占比例最大。

在沙化土地中,流动沙地、戈壁和风蚀残丘大部分是史前形成的,在现有的技术和经济条件下无法或不需要进行治理;半固定沙地属于目前可治理面积,固定沙地以保护为主,这 2 种地类主要分布在塔里木河和孔雀河流域两侧一定范围内。

3.2 沙化土地空间分布特征和动态变化特征

尉犁县沙化土地从西到东分布规律是流动沙地—半固定沙地—固定沙地—半固定沙地—戈壁及风蚀残丘。流动沙地主要分布在西南部,以塔克拉玛干沙漠东北缘为主,半固定沙地主要分布在距塔

里木河和孔雀河流域约 200~500 m 范围内,固定沙地主要分布在距离塔里木河和孔雀河流域约 200 m 范围内。塔里木河西岸以流动沙地为主;固定沙地、半固定沙地主要位于塔里木河和孔雀河两岸一定区域内,最远处约 1 000 m 左右;戈壁和风蚀残丘主要分布在孔雀河以东广大区域。由于沙漠内部有沙层孔隙潜水存在,流动沙地内有许多丘间低地地下水埋深较浅,一些独特的耐旱、耐盐碱植物零星分布在该区域内(图 1、图 2)。

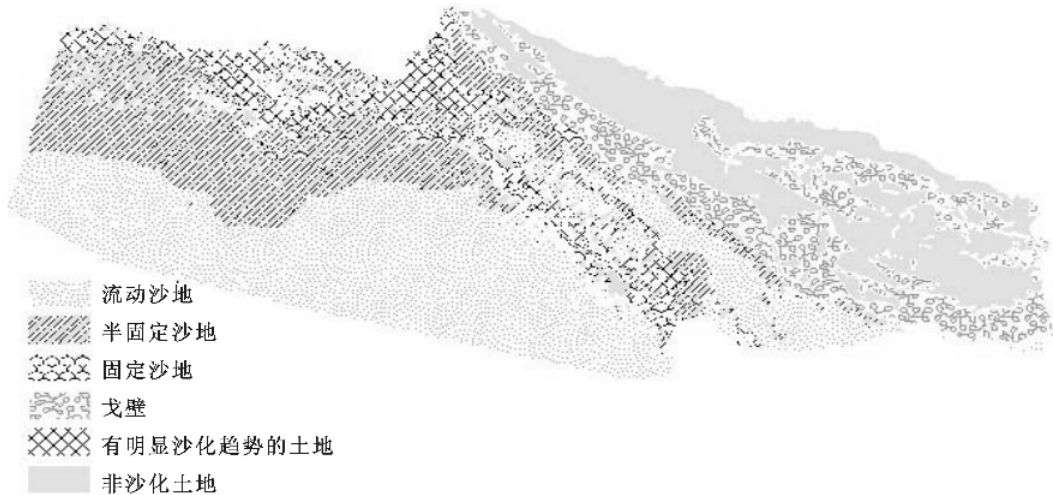


图 1 尉犁县 1999 年沙化土地分布
Fig. 1 Sandification lands distribution in 1999

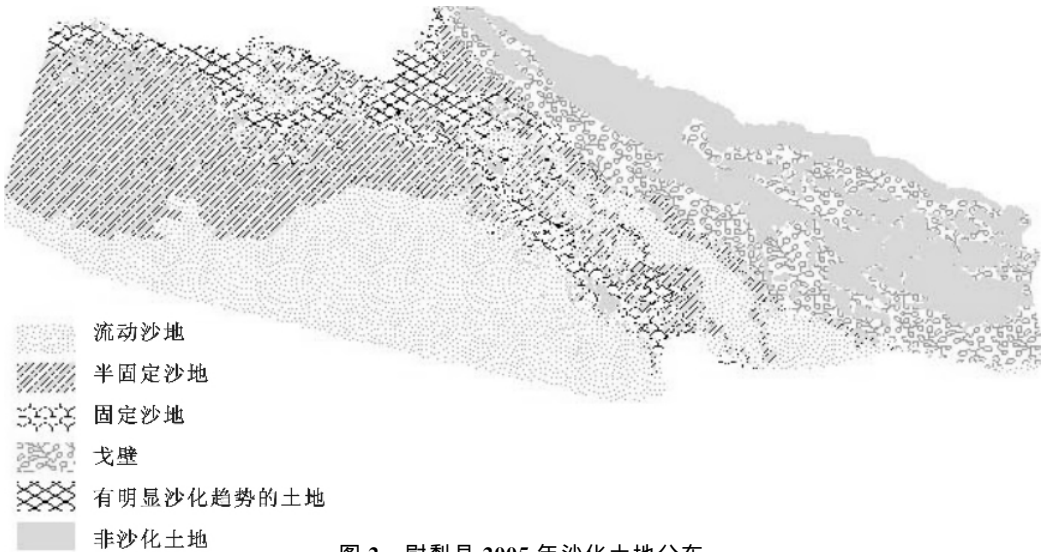


图 2 尉犁县 2005 年沙化土地分布
Fig. 2 Sandification lands distribution in 2005

利用 GIS 对沙化土地动态变化情况进行空间分析并结合属性数据统计计算发现^[6],沙化土地总面积呈稳定趋势,主要变化发生在不同沙化土地类型之间,其中:流动沙地呈现逆转趋势,由 1999 年的 256.61 万 hm^2 减少到 2005 年的 170.80 万 hm^2 ;半

固定沙地和固定沙地呈扩大趋势,分别由 1999 年的 82.36 万 hm^2 和 27.83 万 hm^2 增加到 2005 年的 166.67 万 hm^2 和 29.33 万 hm^2 ,戈壁和风蚀残丘呈稳定态势。从沙化土地空间分布情况分析,沙化土地变化较快地区主要位于塔里木河和孔雀河两岸

1 000 m 左右的区域内,呈现出距河道由近及远、沿河道由上至下的变化态势,远离河流区域的沙化土地类型基本没有变化。区域内沙化土地类型之间的动态变化较为复杂,即流动沙地在转变为半固定沙地和固定沙地的同时,局部地方的半固定沙地和固定沙地同样也在向流动沙地转化,三者之间相互交叉,但总的趋势是向好的方向发展(表 1)。

表 1 沙化土地动态变化

Table 1 The dynamic changes of sandification hm ²			
沙化土地类型	流动沙地	半固定沙地	固定沙地
1999	2 566 103	823 617	278 341
2005	1 708 010	1 666 722	293 329
差值	-858 093	843 105	14 988

3.3 主要植被分布现状及规律

由于生存条件恶劣,沙化土地区域内植被主要沿塔里木河和孔雀河两岸分布,代表植物有胡杨、柽柳、梭梭(*Haloxylon ammodendron*)、麻黄(*Ephedra przewalskii*)、盐穗木、碱茅(*Puccinellia distans*)、罗布麻、芦苇和其他草本植物。以芦苇和其他草本植物面积最大,多呈片状分布在沙化土地区域内的河流两侧、低洼地,少部分散在流动沙地、半固定沙地和固定沙地上,在风蚀残丘和戈壁上也有零星分布;其次是柽柳和胡杨,主要分布在固定沙地和半固定沙地上,柽柳在流动沙地上有零星分布;麻黄和盐穗木主要分布在戈壁上,半固定沙地上有少量分布;其他植被主要分布在半固定沙地和固定沙地上。受塔里木河下游长期断流的影响,沙化土地区域内植被群落结构比较单一,植被盖度较小。草本植物退化严重,有些地方出现大面积死亡的现象,部分植物朝旱生、超旱生和耐盐碱方向演化;灌木和乔木优势种群年龄结构趋向老化,老龄个体占绝对优势,中幼龄植物种个体很少,植物更新能力非常低下。

3.4 植被盖度现状及变化

与沙化土地类型分布相对应,植被盖度小于 10%的沙化土地面积 178.96 万 hm²,占沙化土地总面积的 40.32%,主要包括全部流动沙地、风蚀残丘和部分戈壁,分布在远离河流和低洼湿地的沙漠和戈壁腹地;植被盖度介于 10%~29%之间的沙化土地 234.76 万 hm²,占沙化土地总面积的 52.90%,主要包括全部半固定沙地和戈壁的部分区域,分布于距离河流 1 000 m 以内的区域;植被盖度大于 30%以上的沙化土地 30.09 万 hm²,占沙化土地总面积的 6.78%,包括固定沙地和少量有林戈壁,分布于河流两岸 500 m 以内的范围。总体表现为植被盖度以河流为界向外呈明显递减趋势,在部分低洼地则呈中心向外围递减趋势。

对两期数据进行统计分析研究,表明 1999~2005 年期间植被盖度呈上升趋势,植被盖度在 10%以下的沙化土地面积减少 85.81 万 hm²,植被盖度在 10%~29%之间的沙化土地面积增加 84.31 万 hm²,植被盖度在 30%以上的沙化土地面积增加 1.50 万 hm²。植被盖度在 10%以下的减少区域分布在距离河流两岸 500~1 000 m 左右区域和低洼湿地内,植被盖度在 10%~29%之间沙化土地增加范围集中在 500~1 000 m 左右区域和低洼湿地内,植被盖度在 30%以上的沙化土地面积增加范围集中在 200~500 m 左右区域和低洼湿地内。在植被盖度总体呈上升趋势的同时,河流两岸局部地方存在植被盖度在 10%以下的面积呈小范围扩大态势,面积虽小但不容忽视(表 2)。

表 2 植被盖度动态变化

Table 2 The dynamic changes of vegetation cover hm ²			
植被盖度/%	<10	10~29	>30
1999	2 647 698	1 504 508	285 910
2005	1 789 605	2 347 613	300 898
差值	-858 093	843 105	14 988

3.5 沙化土地动态变化原因分析

3.5.1 自然因素的影响 该区域干旱、多风、植被稀少的沙化土地景观大约在 100 万年前就基本形成了,沙化土地的形成完全是由于气候干旱所致,是一种纯自然的过程,亦即当气候变得暖湿时,沙化程度减轻,地表植被得到恢复,气候变得干冷时,沙化程度加剧,沙化土地面积扩大,植被严重衰退以致消失^[7]。但由于此次对该区域研究时间区段较短,降水、温度、大风等气候因子的变化幅度较小,或者根本没有达到足以影响土地沙化和植被变化的程度,可以认为研究区域内沙化土地类型和植被盖度的变化完全不受自然原因影响,而是和人类活动密切相关的。

3.5.2 人为因素影响 影响尉犁县沙化土地类型由流动沙地向半固定和固定沙地转化的主要因素是水资源,该区域的生态环境基本上依赖于地表水的不断补给,即区域内地表水文过程,除了受到强烈的蒸发失水和迅速的地下水入渗外,还受上游河道人为截水和排放回归水的影响。自 1972 年塔里木河下游大西海子水库建成,其下游开始断流,地下水位大幅下降,由地下水维系的自然植被群落出现了严重退化,天然胡杨林锐减^[8]。

据统计,在 20 世纪 50 年代有天然胡杨林 5.4 万 hm²,到 70 年代减至 1.64 万 hm²,至 90 年代仅剩 0.67 万 hm²;天然草地严重退化,仅 1988~2000 年间,塔里木河下游天然草地就减少了 1.07 万

hm²,其中 17.12%变成流动沙丘,40.3%变成裸地,14.1%变成盐碱地。随着土地沙化的加剧,大片耕地被迫弃耕,仅铁干里克的 34 团和 35 团弃耕地就高达各自耕地的 45.17%和 50%。

从 2000 年开始,在塔里木河流域实施了“治理上游、整治中游、拯救下游”生态环境治理工程,来自博斯腾湖和塔里木河上游的生态水通过大西海子水库沿老河道自流流淌,使已经断流 30 a 多的塔里木河下游河道得到水源补给,沿河两岸地下水得到补充。截止 2004 年秋,从大西海子水库累计向下游河道输水 $17.64\times10^8\text{ m}^3$,受水河道沿线地下水位明显提高。实施的生态输水促进了下游河道的地表水与地下水流动,并使该地区每年得到水分补充,表现在地面河道与水流系统的恢复,尾闾湖积水显现,出现地下水位的升降变化。生态输水已使受损的塔里木河下游水流系统得到了初步恢复^[9]。通过生态输水塔里木河下游植被生长状况有了明显改善,流动沙地明显减少,植被盖度明显增加。

其次,研究区局部受经济利益驱动,盲目开荒扩大种植面积,大片荒草地、灌木林地和胡杨林地被开垦为农田,耕作面积不断扩大,上游输送的原本用于维系植被生长的水资源被用来灌溉农作物,但最终因水量限制被迫弃耕。弃耕造成沙化土地类型由原来的固定和半固定沙地向流动沙地转化,植被盖度明显下降。

4 结论与讨论

自然因素是千百年来形成的相对不变的自然条件,社会因素随时都在变化,社会因素的变动,改变了流域的自然环境条件,自然环境的恶化反过来制约社会的发展;经济因素促进社会因素的变化,起推波助澜的作用^[10]。自然、社会、经济各因素相互影响、相互制约,加剧了流域生态系统沙化土地类型和植被盖度的变化,社会经济因素是流域生态系统变化的主要动力。

尉犁县沙化土地类型动态变化和植被盖度变化在研究区段内基本上不受自然因素的影响,或自然条件的影响不足以改变区域沙化土地类型或植被盖度,人为因素是区域沙化土地类型和植被盖度变化的主要动力。研究区沙化土地类型和植被盖度受输水影响发生了明显变化,土壤水分的增加,使得沙化土地类型朝好的方向发展,流动沙地面积减少,天然植被开始恢复,植被盖度呈增加态势。但另一方面人为开荒破坏植被的现象造成局部区域土地沙化加重,生态输水被用于农业灌溉,生态用水得不到保障,目前仅靠输水来改善沙化土地状况是权益之计,减少开荒,退耕还林,增加生态用水、保持区域用水基本平衡才是唯一出路。

参考文献:

[1] 姚利兵,严成,尹林克.塔里木河中下游人工植被物种多样性研究[J].干旱区研究,2004,21(3):57.

[2] 郑奕,潘小玲.塔河上游地区阿拉尔段天然退化生态系统植物群落物种多样性特征分析及恢复途径[J].新疆环境保护,2004(8):18-24.

[3] 杨维西,屠志方,李梦先,等.我国荒漠化和沙化状况及动态变化分析[C]//中国荒漠化和沙化动态研究.北京:中国农业出版社,2006:5-13.

[4] 王晓青,杨联安,姜英,等.毛乌素沙地南缘湿地/沙化土地动态变化分析[J].西北林学院学报,2007,22(4):73-77.

[5] 国家林业局荒漠化监测中心.中国荒漠化监测技术研究[M].北京:中国林业出版社,2000.

[6] 李芹芳,姜英,孙景梅,等.中国北方沙化土地动态变化及变化原因探析[C]//李佩成,王文科,裴先治,主编.中国西部环境问题与可持续发展国际学术研讨会论文集.北京:中国环境科学出版社,2004:756.

[7] 石玉林.西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究[M].北京:科学出版社,2004:90.

[8] 朱俊凤,朱震达.中国沙漠化防治[M].北京:中国林业出版社,1999:25.

[9] 高前兆,王润,李宇安,等.塔里木河下游绿色走廊生态输水对沙化逆转的影响[C]//祝列克,主编.中国荒漠化和沙化动态研究.北京:中国农业出版社,2006:174.

[10] 赵翠莲,杨自辉,刘虎俊,等.民勤绿洲水资源利用与生态系统退化分析[J].中国沙漠,2006,26(1):95.