第 26 卷 第 8 期
2011 年 8 月

自 然 资 源 学 报
JOURNAL OF NATURAL RESOURCES

Vol. 26 No. 8
Aug.,2011

天山北坡典型荒漠草地退化特征及其成因

杨 峰[1,2], 钱育蓉[3], 李建龙[2*], 杨 齐[2], 杨智明[4]

(1. 四川农业大学 农学院, 成都 611130; 2. 南京大学 生命科学学院, 南京 210093; 3. 新疆大学 软件学院,乌鲁木齐 830046; 4. 黑龙江八一农垦大学 动物科技学院, 黑龙江 大庆 163319)

摘要: 以天山北坡典型荒漠草地为研究对象,利用"点—线—面"的方法,结合景观生态学的原理,以人类活动频繁的城市和农业为主要研究点,设置横竖样带分析典型荒漠草地 19 a 间的动态变化,进而从自然社会因子角度探讨荒漠草地退化成因。结果表明:1990—2008 年间,研究区域荒漠草地面积急剧下降,而农业及其它用地面积增加。同时,荒漠草地覆盖度也明显下降,特别是中覆盖度和高覆盖度草地植被变化较大。从自然因素和社会因素角度分析草地退化原因,起主导作用的是人类的活动和不合理的资源利用导致草地面积减少、覆盖度降低。因此,通过对天山北坡草地退化特征及其成因分析的研究,以期为合理利用、科学管理天然草地提供理论基础。

关 键 词: 荒漠草地; 景观生态; 新疆草地; 遥感监测

中图分类号: S812 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3037(2011)08-1306-09

草地是世界上分布最广的植被类型之一,是陆地生态系统的重要组成部分,在减缓全球气候变化中起着重要的作用。同时,草地资源是重要的国土资源,也是有生命的可更新自然资源,具有极其重要的生态、经济和社会价值。然而由于自然因素和社会因素的影响,使得大面积天然草地退化、沙化及荒漠化,草地原有的生态功能下降[1]。我国草地是世界陆地生态系统中退化严重的地区之一,进入本世纪,草地退化进一步加剧,其中 90% 的可利用天然草地有不同程度的退化,退化、沙化、碱化草地面积已达 $13\ 500\times10^4\ hm^2$,并且以每年 $200\times10^4\ hm^2$ 的速度在增加[2]。草地退化是我国天然草地面临的突出问题,已经威胁到社会和经济的正常发展[3]。

新疆地处亚洲中部腹地,属于干旱区域,生态环境非常脆弱,草地在新疆生态环境保护和建设中显得尤为重要。但是由于自然社会因素的作用,新疆草地生态严重失衡,干旱、风沙、盐碱等环境问题日趋严峻,环境质量相应恶化,生产能力持续下降,草地畜牧业经济可持续发展受到严重影响[2,4]。目前,由于人口增长和人为干扰强度的增大,天山北坡典型荒漠草地已由传统的草地向农田、工业及其它用地转变,天然草地面积逐渐减少,大部分被用于农田和其它用地,部分草地发生退化。因此,对新疆草地资源时空格局状况进行认识、分析及评价是草地合理规划、利用及可持续发展的基础。

景观生态学是一门以景观结构、功能和动态特征为主要研究对象的新兴的交叉学科,它

收稿日期: 2010-08-22; **修订日期:** 2010-12-07。

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目(973 项目)(2010CB950702);国家高技术(863 计划)专题项目(2007AA10Z231);APN 全球变化基金项目(ARCP2011-06CMY-Li)。

第一作者简介: 杨峰(1981-), 男, 汉族, 山西晋城人, 讲师,博士,主要从事植物生理生态与3S 应用研究。E-mail: yangfeng1130@yahoo.com.cn

* **通信作者简介:** 李建龙(1962-), 男, 教授, 主要从事草地生理生态与3S 应用研究。E-mail: jlli2008@nju.edu.cn

将生态学中结构与功能关系的研究与地理学中人地相互作用过程的研究有机融合,形成了以不同时空尺度下格局与过程、人类作用为主导的景观演化等概念为中心的理论框架[5]。景观格局是景观生态学研究的核心内容之一,它既是景观异质性的具体体现者,同时又是各种生态过程在不同尺度上作用的最终结果[6]。因此,运用景观生态学的理论和方法分析退化草地格局状况对草地管理具有重要的实践意义。

目前,依据景观生态学的理论和研究方法,运用遥感和地理信息技术,研究草地空间格局、景观时空动态及景观功能等方面内容的报道已有不少[7-17]。但对于新疆天山北坡典型草地时空格局动态研究甚少,仅涉及到一些关于新疆天山北坡城市绿洲景观格局的报道[18]。本研究借助“3S”技术手段,利用点—线—面的方法,以人类活动频繁的城市和农业为中心,分析 1990—2008 年间新疆天山北坡典型荒漠草地面积和覆盖度的变化趋势及草地退化特征,从自然、经济和社会角度探讨典型荒漠草地退化成因,以期为合理利用、科学管理天然草地提供理论基础。

1　研究内容与方法

1.1　研究区域概况

阜康市位于新疆维吾尔自治区天山北麓东端,准噶尔盆地东南缘,东经 87°46′ ~ 88°44′,北纬 43°45′ ~ 45°30′,扼居南北疆与东疆交汇地带,地处新疆最具发展活力和潜力的天山北坡经济带,东同吉木萨尔县为邻,西与米泉市接壤,北入古尔班通古特沙漠与富蕴接壤,南以天山分水岭为界与乌鲁木齐县相望。南北长 198 km,东西宽 76 km,海拔高度 5 445 ~ 450 m。阜康市属于大陆性气候,四季分明、冬季寒冷、夏季酷热、春秋季气候变化剧烈,降水稀少,蒸发量大。地貌特征主要为山地、平原和沙漠三种类型。平原地区年平均气温 6.6 ℃,无霜期 155 ~ 170 d,低山区无霜期 135 ~ 166 d。土壤类型主要为草甸土、棕钙土和灰漠土,主要植物组成为羊茅(*Festuca ovina*)、博乐塔绢蒿(*Seriphidium borotalense*)、伊犁绢蒿(*Seriphidium transillense*)、梭梭(*Haloxylon ammodendron*)、琵琶柴(*Reaumuria soongorica*)、木地肤(*Kochia prostrata*)及多枝柽柳(*Tamarix hohenackeri*)等。

1.2　研究方法

1.2.1　野外调查方法

地面数据采集在 2008 年 7 月 28 日至 10 月 20 日进行,新疆阜康市畜牧局草原站协助进行。研究区域主要分布于平原区典型荒漠草地,地面数据采集过程中,均匀设定 100 m 的样带 20 个,在样带上每隔 20 m 设定一个 1 m × 1 m 样方(草本)或 10 m × 10 m 样方(木本),共计 120 个样方。对每个样方,记录经纬度位置、草的种类和土壤特性、草地植被覆盖度等。

1.2.2　植被覆盖度的分级

全国土地利用分类系统将草地分为 3 类:高、中、低覆盖度草地。高覆盖度草地指覆盖度大于 50% 的天然草地、改良草地和割草地;中覆盖度草地指覆盖度在 20% ~ 50% 间的天然草地和改良草地;低覆盖度草地指覆盖度在 5% ~ 20% 的天然草地[19]。在本研究中,草地主要分布在平原区,而低山和高山区域草地植被格局变化不大,故以平原区为重点研究对象。平原区域草地类型为典型温性荒漠草地,草地植被覆盖度比较低,所以对全国土地利用分类系统中草地覆盖度标准进行了适当的修改,即草地植被覆盖度 < 10% 的为低植被覆盖度,草地植被覆盖度在 10% ~ 20% 间的为中植被覆盖度,草地植被覆盖度大于 20% 的为高植被覆盖度。

1.2.3 数据源与预处理

本研究的数据源包括遥感数据、地形图数据、土地利用现状图、草地类型图、气象数据、社会经济统计数据和野外调查数据。遥感数据主要是选取 1990 年 9 月 7 日和 2008 年 9 月 24 日 Landsat TM 遥感影像及 1∶50 000 地形图。其中,土地利用现状图来自中国西部环境与生态科学数据中心。

以遥感影像和 1∶ 50 000 地形图为信息源,结合地面控制点,利用 ERDAS 9.1 软件对影像进行几何校正,采用二次多项式对遥感影像进行配准,使其误差范围在一个像元内,满足精度要求。并且根据 Landsat 用户手册[20],结合 6S 模型对影像进行大气校正。通过野外实地调查,遥感影像解译,结合土地利用现状图,在 ArcGIS 9.2 和 ERDAS 9.1 软件支持下进行解译分类。

1.2.4 线性光谱混合分析

线性光谱混合模型是一个基于自然法则的影像处理方法,其假定通过传感器测得的光谱是像元中所有组成光谱的线性组合[21]。线性光谱混合分析的数学模型可表达为:

$$R_i = \sum_{k=1}^{n} f_k R_{ik} + \varepsilon_i$$

式中:$i=1, \cdots, m$ (光谱波段数量);$k=1, \cdots, n$ (端元数量);R_i 为波段 i 某像元的光谱反射率;f_k 为端元 k 在该像元所占的比例;R_{ik} 是端元 k 在波段 i 该像元中的光谱反射率;ε_i 是波段 i 的残差。运用最小二乘法,并假定使以下两个条件同时满足要求:

$$\sum_{k=1}^{n} f_k = 1 \quad 0 \leqslant f_k \leqslant 1$$

$$RMSE = \sqrt{\left[\sum_{i=1}^{m} \varepsilon_i^2\right]/m}$$

式中,$RMSE$ 是均方根误差。

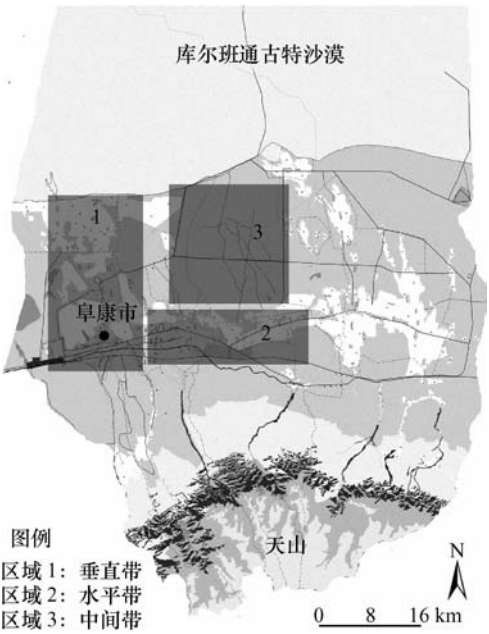

图 1 研究区域样带分布

Fig. 1 The distribution of transect in Fukang city

1.2.5 草地格局动态分析

本文主要针对 1990—2008 年间草地、农业及其它用地面积变化进行分析。由于天山北坡地形地貌涉及山地、平原、沙漠等,而草地变化最大的主要是靠近城市和农业的平原区域,即典型温性荒漠草地,故本研究在此区域设置两条代表性样带,一条是以城市为中心的垂直带,另一条是以农业为主的水平带,通过对典型样带草地面积的动态分析,以点带面探讨草地动态变化的成因。另外,第三条样带主要分析典型荒漠草地覆盖度变化。研究区及样带区域见图 1。

2 结果与分析

2.1 典型荒漠草地格局动态分析

在本研究中,选择垂直和水平方向样带区域的依据主要是城市边缘和农牧交错带是草地资源面积变化最大的区域,选择这两个区域能

够很好地代表草地资源的变化趋势,而其它区域草地面积变化相对较小。从图 2 和图 3 中可以明显地看到,1990—2008 年间两个典型研究区域草地面积急剧下降,而农业及其它用地急速上升,通过表 1 可知,这 19 a 间垂直带区域草地面积下降 47.13%,农业及其它用地相对增加 97.22%,而水平带区域草地面积下降 51.53%,农业及其它用地相对增加 119.44%。通过图的直观认识和数据的统计,都证实天山北坡典型荒漠草地在 19 a 间草地资源面积在急剧下降。

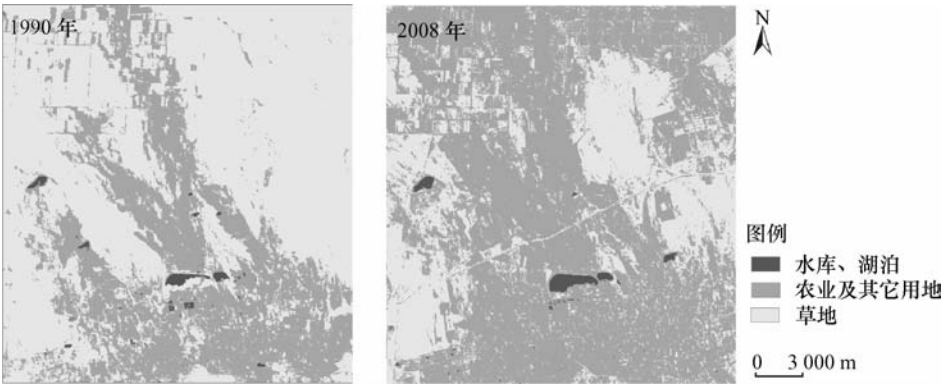

图 2　草地及其它用地垂直带格局

Fig. 2　Grassland landscape pattern in vertical zone

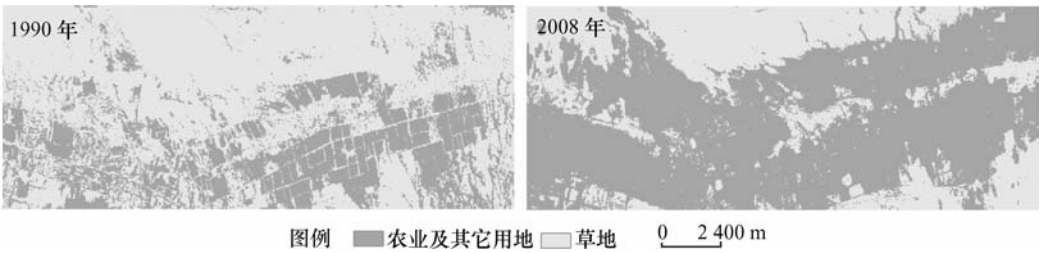

图 3　草地及其它用地水平带格局

Fig. 3　Grassland landscape pattern in horizontal zone

表 1　1990—2008 年间典型荒漠草地资源面积和农业及其它用地面积变化统计

Table 1　Land cover change trends in grassland, agriculture, and other types during 1990 – 2008

年份	垂直带/hm^2		水平带/hm^2	
	草地	农业及其它用地	草地	农业及其它用地
1990	36 910.30	17 785.70	8 373.06	3 612.24
2008	19 513.50	35 076.60	4 058.46	7 926.84
变化率/%	–47.13	+97.22	–51.53	+119.44

2.2　典型荒漠草地植被覆盖度动态分析

根据野外植被覆盖度调查数据和修订的荒漠草地覆盖度分级,结合线性光谱混合分析技术对 1990 年和 2008 年典型荒漠草地(图 1 中区域 3)植被覆盖度进行分析。由图 4 和表 2 可知,低覆盖度草地植被由 1990 到 2008 年急剧增加,增长率为 42.06%,中覆盖度植被却急剧下降,达到 156.21%,高植被盖度下降率为 83.83%,剩余的基本上为农田植被。究其

原因可能是由于人口的增加,农业的开发利用和放牧强度加大,导致原有高盖度植被面积急剧下降。

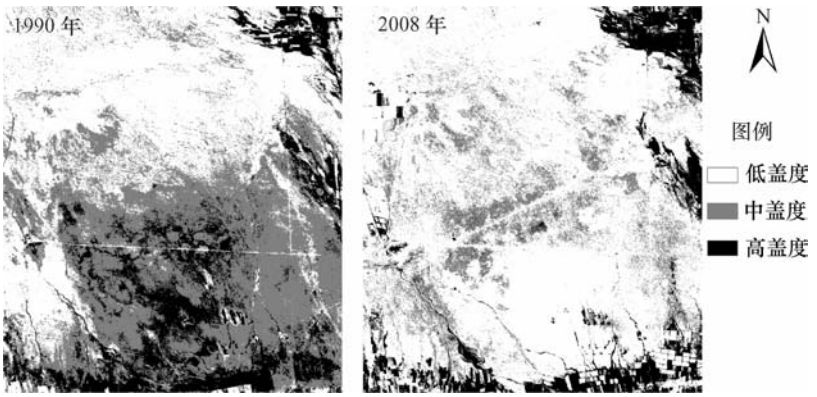

图 4 1990—2008 年典型荒漠草地植被覆盖度分布

Fig. 4 Distribution of different vegetation coverage in desert grassland during 1990—2008

表 2 典型荒漠草地植被动态信息

Table 2 The dynamic information of desert grassland

年份	低盖度植被/hm^2	中盖度植被/hm^2	高盖度植被/hm^2
1990	25 106.67	22 722.21	9 585.54
2008	43 331.58	8 868.42	5 214.42
变化率/%	42.06	-156.21	-83.83

2.3 草地退化成因分析

草地退化是各种因子综合作用的结果,包括历史和当前因素的影响[7]。本文从气候因子、人口动态、牲畜数量及相关政策等方面探讨这些因子对典型荒漠草地的影响。

2.3.1 气候因子

温度和水分是植物生产发育的必须条件,草地在各年的生长状况与当年的气候因素有密切关系。由图 5 可知,1990—2008 年间 4—10 月平均气温变化比较稳定,对草地植被的生长发育影响不大,但这 19 a 间温度有缓慢上升的趋势。从降水量来看,各年份变化比较大,特别是 1996 年和 1998 年降水量最大。1990 年 4—10 月的平均降水量要大于 2008 年的平均降水量,同时,1990—2008 年降水量呈现出下降的趋势。因此,温度和降雨两个气候因子中,降水量对天山北坡典型荒漠草地的影响较大。

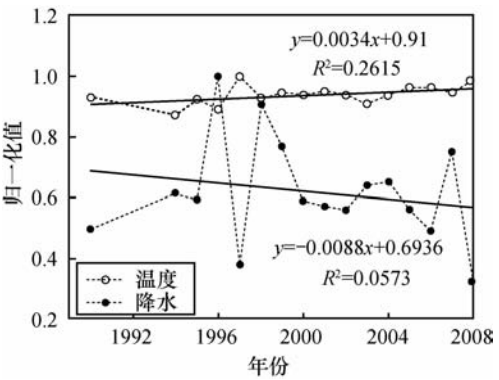

图 5 1990—2008 年间阜康市温度和降水变化趋势

Fig. 5 Changing trends of temperature and precipitation in Fukang City during 1990-2008

2.3.2 人口因子

在脆弱的干旱、半干旱荒漠草地生态环境中,人口的大量增加往往是造成草地退化的第

一压力。从图 6(a)可以看出,1949—2008 年间,阜康市人口总数由 1990 年 11 万左右增至 2008 年的 17 万左右,尽管在 1994 年之后人口增长开始缓慢,但人口数量仍然呈现增加态势。随着人口的增加,粮食需求量提高,大量的草地被开垦为农田[图 6(b)],进行粮食生产,导致草地涵养水源、保持水土和抗风沙、抗灾能力下降,致使区域生态环境进一步退化。

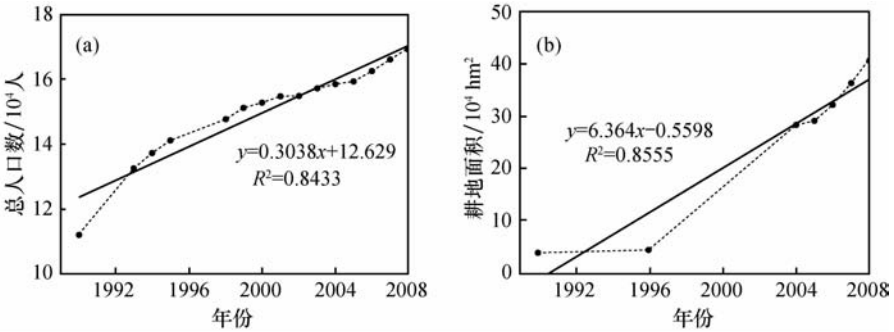

图 6　1990—2008 年间阜康市人口(a)和耕地面积(b)变化趋势

Fig. 6　Changing trends of population (a) and cultivated area (b) in Fukang City during 1990 – 2008

2.3.3　牲畜数量

牲畜数量与草地资源状况有着直接的关系。牲畜数量的增加,对牧草资源的需求量加大,加剧了草地资源的承载力,促进了草地的退化。由图 7 可知,1990—2008 年牲畜数量表现出先升高,后下降,在 2004 年左右牲畜数量达到最大值。1990—1992 年牲畜数量变化不大,而 1992—2004 年快速上升。从 2004 年开始阜康市牲畜数量开始下降,可能由于牧民定居,开始粮食生产,从游牧生活到农业生活。尽管牲畜 2004 年后数量在下降,但相对于 1990 年,牲畜数量总体处于增加趋势。

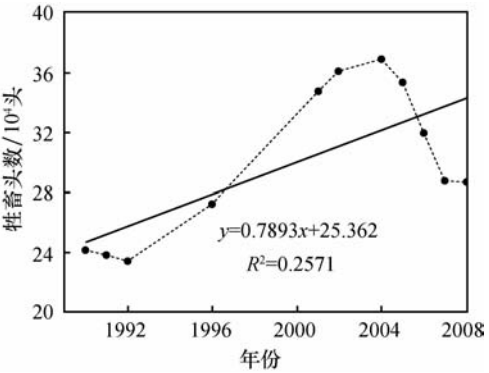

图 7　1990—2008 年间阜康市牲畜头数变化趋势

Fig. 7　Changing trend of livestock in Fukang City during 1990 – 2008

2.3.4　政策及其它因素

除了以上因素对天山北坡典型荒漠草地影响外,还包括以下几方面影响因素。第一,牧民定居工程加大,种植业大力发展,大量的典型荒漠草地被开垦为耕地,导致其周围草地生态环境发生破坏,草地退化;第二,经济的发展,城镇化速度的加快,城市、农业、工业等用地大面积扩张,大量的草场被占据,草地面积下降;第三,新疆处于干旱半干旱地区,工农业的发展需要大量的水资源,势必开垦地下水,地下水位下降,影响草地植被对地下水的需求,导致草地大面积退化、死亡。

3　结论

通过以上分析,获得如下结论:

(1)1990—2008 年间,天山北坡荒漠草地典型区域草地面积急剧下降,而农业及其它用地面积增加;

(2)通过对比分析典型荒漠草地 19 a 间植被覆盖度的变化可知,覆盖度总体下降,中覆

盖度草地面积降低最大;

(3)在气候因子、人口动态、牲畜数量及相关政策对典型荒漠草地面积和覆盖度的影响中,人为因素占主导,气候因子位于次要因素。

4 讨论

在本研究中,对城市和农业为中心的平原区域典型荒漠草地 1990—2008 年间草地格局动态和覆盖度变化趋势进行了详细的分析,草地面积逐渐缩减,覆盖度急剧下降,大量的草场被转变为城市、农田以及其它用地,导致这一问题主要是由于自然社会因素综合作用形成的,但主导作用可能还是由于人类的超越自然规律的活动。

随着经济的发展、城镇化速度的加快以及人口的增加,城市不断占据外围的耕地,而耕地只能由开垦草场进行补充[22]。同时,为了改善游牧民的生产生活条件,阜康市牧民定居工程等惠民政策的全面实施,产生了很好的自然、社会和经济效益,但是也出现了一些问题。作为牧民定居点的典型荒漠草地原有的草场一部分被占据,定居点周围部分开垦为农田,草地面积下降,同时,牧民没有及时转变生产方式,传统的过度放牧方式更加剧了定居点局部草场的退化[23-24],改变了原有的草地的生态环境,降低了草地生态系统的功能。而新疆作为干旱、半干旱区,生态系统极为脆弱,过度放牧尤其会使干旱类型的草地植被得不到正常生长和发育, 覆盖度变稀、草层变低,草地生产力下降,造成草地严重退化[25]。此外,工农业及生活用水加大,地下水过度开采,草场周围道路的改造,引额济乌工程的实施以及伴行公路用地均加剧了典型荒漠草地的退化。

对于气候因子,1990—2008 年间典型荒漠草地区域温度趋于升高,降雨量趋于降低,但是年季间差异较大,所以气候因子不是影响典型草地退化的主导因子。一些报道表明气候长期变化对草地退化的影响是缓慢和较小的,同时新疆气候的总体趋势呈现波动性的向暖湿方向发展,草地生态系统的退化难以归结到气候变化方面[26-27]。

综上所述,本研究分析了天山北坡典型荒漠草地的退化特征,并通过自然社会因子分析导致草地面积、覆盖度降低的成因可能主要是由于人类不合理的开发利用,以期为合理利用、科学管理天然草地提供理论基础。同时,今后应通过多年监测数据对新疆天山北坡典型荒漠草地退化成因进行定量分析。

参考文献(References):

[1] 樊江文, 陈立波. 草地生态系统及其管理[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2002. [FAN Jiang-wen, CHEN Li-bo. Grassland Ecosystem and Its Management. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2002.]

[2] 杨汝荣. 我国西部草地退化原因及可持续发展分析[J]. 草业科学, 2002, 19(1): 23-27. [YANG Ru-rong. Studies on current situation of grassland degradation and sustainable development in western China. *Pratacultural Science*, 2002, 19(1): 23-27.]

[3] 于贵瑞. 全球变化与陆地生态系统碳循环和碳蓄积[M]. 北京: 气象出版社, 2003. [YU Gui-rui. Global Change, Carbon Cycle and Storage in Terrestrial Ecosystem. Beijing: China Meteorological Press, 2003.]

[4] 赵万羽. 新疆草地资源的劣化、原因及治理对策[J]. 草业科学, 2002, 19(2): 19-22. [ZHAO Wan-yu. Deterioration, causes and control strategies of grassland resources in Xinjiang, China. *Pratacultural Science*, 2002, 19(2): 19-22.]

[5] 田育红, 刘鸿雁. 草地景观生态研究的几个热点问题及其进展[J]. 应用生态学报, 2003, 14(3): 427-433. [TIAN Yu-hong, LIU Hong-yan. Advances of several selected topics in landscape ecological studies of grasslands. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2003, 14(3): 427-433.]

[6] 王辉, 袁宏波, 徐向宏, 等. 黄河源区沙化草地区域景观特征[J]. 应用生态学报, 2006, 17(9): 1665-1670. [WANG Hui, YUAN Hong-bo, XU Xiang-hong. Landscape structure of desertification grassland in source region of Yellow River. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2006, 17(9): 1665-1670.]

[7] Williams N S G. Environmental, landscape and social predictors of native grassland loss in western Victoria, Australia [J]. *Biological Conservation*, 2007, 137: 308-318.

[8] Tong C, Wu J, Yong S, *et al*. A landscape-scale assessment of steppe degradation in the Xilin River Basin, Inner Mongolia, China [J]. *Journal of Arid Environments*, 2004, 59: 133-149.

[9] Wu J G, Hobbs R. Key issues and research priorities in landscape ecology: An idiosyncratic synthesis [J]. *Landscape Ecology*, 2002, 17: 355-365.

[10] Reger B, Mattern T, Otte A, *et al*. Assessing the spatial distribution of grassland age in a marginal European landscape [J]. *Journal of Environmental Management*, 2009, 90: 2900-2909.

[11] Collinge S K. Effects of grassland fragmentation on insect species loss, colonization, and movement patterns [J]. *Ecology*, 2000, 81: 2211-2226.

[12] Stohlgren T J, Bull K A, Otsuki Y, *et al*. Riparian zones as heavens for exotic plant species in the central grassland [J]. *Plant Ecology*, 1998, 138: 113-125.

[13] 陈玉福, 董鸣. 鄂尔多斯高原沙地草地荒漠化景观现状的定量分析[J]. 环境科学, 2002, 23(1): 87-91. [CHEN Yu-fu, DONG Ming. Quantitative analysis of landscape conditions of the desertified sandy grassland in Ordos Plateau. *Environmental Science*, 2002, 23(1): 87-91.]

[14] 李建平, 张柏, 张树清. 吉林省西部草地景观空间格局动态变化研究[J]. 兰州大学学报: 自然科学版, 2006, 42(4): 43-48. [LI Jian-ping, ZHANG Bai, ZHANG Shu-qing. Dynamic changes in grassland landscape pattern in Western Jilin Province. *Journal of Lanzhou University: Natural Science*, 2006, 42(4): 43-48.]

[15] 靳瑰丽, 安沙舟, 孟林. 昭苏县草地资源景观格局现状分析与评价[J]. 草地学报, 2005, 13: 32-37. [JIN Gui-li, AN Sha-zhou, MENG Lin. Analysis and appraisal of present landscaping pattern of rangeland resources of Zhaosu county, Xinjiang Uygur Autonomous Region. *Acta Agrestia Sinica*, 2005, 13: 32-37.]

[16] 王安琪, 刘桂香, 李小娟. 基于 TM 影像的内蒙古达茂旗草地景观格局动态分析[J]. 中国草地学报, 2009, 31(5): 30-36. [WANG An-qi, LIU Gui-xiang, LI Xiao-juan. Dynamic analysis of landscape pattern of grassland in Damao Banner of Inner Mongolia based on TM Images. *Chinese Journal of Grassland*, 2009, 31(5): 30-36.]

[17] 邵景安, 芦清水, 张小咏. 近 30 年青海三江源西部干旱区草地退化特征的遥感分析[J]. 自然资源学报, 2008, 23(4): 643-656. [SHAO Jing-an, LU Qing-shui, ZHANG Xiao-yong. Remote sensing-based characteristics of grassland degradation in the arid western Three-River Sources regions of Qinghai in the past 30 years. *Journal of Natural Resources*, 2008, 23(4): 643-656.]

[18] Luo G P, Zhou C H, Chen X, *et al*. A methodology of characterizing status and trend of land changes in oases: A case study of Sangong River watershed, Xinjiang, China [J]. *Journal of Environmental Management*, 2008, 88: 775-783.

[19] 邹亚荣, 张增祥, 周全斌, 等. 遥感与 GIS 支持下近十年中国草地变化空间格局分析[J]. 遥感学报, 2003, 7(5): 428-432. [ZHOU Ya-rong, ZHANG Zeng-xiang, ZHOU Quan-bin, *et al*. Spatial pattern and its analysis of China's grassland change in recent ten years using remote sensing and GIS. *Journal of Remote Sensing*, 2003, 7(5): 428-432.]

[20] Chander G, Markham B L, Helder D L. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors [J]. *Remote Sensing of Environment*, 2009, 113: 893-903.

[21] Elmore A J, Mustard J F, Manning S J, *et al*. Quantifying vegetation change in semiarid environments: Precision and accuracy of spectral mixture analysis and the normalized difference vegetation index [J]. *Remote Sensing of Environment*, 2000, 73: 87-102.

[22] 赵万羽, 李建龙, 陈亚宁. 天山北坡区域生态承载力与可持续发展——以阜康市为例[J]. 生态学报, 2008, 28(9): 4363-4371. [ZHAO Wan-yu, LI Jian-long, CHEN Ya-ning. Changes of eco-capacity and ecological sustainability in the north Tianshan Mountains region: Taking Fukang county as a case of study. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(9): 4363-4371.]

[23] 任玉平, 黄军, 王吉云. 新疆乌昌地区牧民定居现状与新牧区建设方案[J]. 草业科学, 2008, 25(5): 82-86.

[REN Yu-ping, HUANG Jun, WANG Ji-yun. Current situation and solutions of herdsman settlement in Urumqi and Changji areas of Xinjiang. *Pratacultural Science*, 2008, 25(5): 82-86.]

[24] 柯丽娟. 区域土地利用优化模式研究——以阜康市为例[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2007. [KE Li-juan. Study on Optimization Model of Regional Land Use — A Case of Fukang City. Urumqi: Xinjiang Agricultural University, 2007.]

[25] 新疆维吾尔自治区畜牧厅. 新疆草地资源及其利用[M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1993. [Department of Animal Husbandry of Xinjiang Uygur Autonmous Region. Grassland Resources and Its Use in Xinjiang. Urumqi: Xinjiang Health, Science & Technology Press, 1993.]

[26] 董智新, 刘新平. 新疆草地退化现状及其原因分析[J]. 河北农业科学, 2009, 13(4): 89-92. [DONG Zhi-xing, LIU Xin-ping. Status and cause analysis of grassland degradation in Xinjiang. *Journal of Hebei Agricultural Sciences*, 2009, 13(4): 89-92.]

[27] 朱进忠. 新疆草地退化的生态社会经济学透析[J]. 新疆农业科学, 2003, 40(增刊1): 81-84. [ZHU Jin-zhong. Ecological, social and economic perspectives on grassland degradation in Xinjiang. *Xinjiang Agricultur Sciences*, 2003, 40 (Supp 1): 81-84.]

Degradation Characteristics and Causes of Desert Grassland in the Northern Tianshan Mountains

YANG Feng[1,2], QIAN Yu-rong[3], LI Jian-long[2], YANG Qi[2], YANG Zhi-ming[4]

(1. School of Agriculture, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China; 2. School of Life Science, Nanjing University, Nanjing 210093, China; 3. College of Software, Xinjiang University, Urumqi 830046, China; 4. College of Animal Science and Technology, Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing 163319, China)

Abstract: In this paper, the typical desert grassland in Northern Tianshan Mountains was studied for analyzing pattern dynamic changes of desert grassland between 1990 and 2008 by means of point – line – surface methods. Human activity areas (city and agriculture) of typical grassland were used as study sites for discussing dynamic changes according to landscape ecologic method. In addition, the causes for grassland degradation were discussed from natural factors to social factors. The result showed that the areas of grassland decreased and those of agricultural and other land use types increased during the last 19 years. At the same time, grassland vegetation coverage also declined from 1990 to 2008, especially middle and high coverage grassland vegetation. In order to gain a clear cause of grassland changes, natural and social factors were discussed. The main factors of grassland area decreased and grassland degradation was caused due to human activities and unreasonable use of grassland resource. Therefore, these results implied that grassland resource reasonable and scientific utilization was the theoretical basis for grassland sustainable development.

Key words: desert grassland; landscape ecology; Xinjiang grassland; remote sensing monitor