

# 西藏自治区那曲县草地退化的动态变化分析

李辉霞<sup>1</sup>, 刘淑珍<sup>2</sup>

(1. 佛山科学技术学院资源环境系, 广东 佛山 528000;  
2. 中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

**摘要:**以 1994 年和 2001 年的 TM 图像作为原始数据, 在 GIS 技术支持下, 对西藏自治区那曲县的草地资源利用和草地退化的现状进行了分析, 并在此基础上探讨了草地退化强度变化和草地型动态演替的规律。研究结果表明: 那曲县草地资源处于低效利用状态, 草地退化现象明显; 草地退化强度呈现出从无明显、轻度退化向中、重度退化演替的趋势, 主要体现为无明显、轻度退化草地面积比重下降, 中、重度退化草地面积比重上升; 草地型呈现出从高质量型向低质量型演替的趋势, 主要体现为藏北高草草地型——高山高草草地型、高山高草草地型——紫花针茅草地型、藏北高草草地型——紫花针茅草地型的转移。

**关键词:**草地退化; 动态度; 那曲县

**中图分类号:** X171.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2007)02-0098-03

## Monitoring Grassland Degradation in Naqu County of Tibet

LI Hui-xia<sup>1</sup>, LIU Shu-zhen<sup>2</sup>

(1. Department of Resource and Environment, Foshan, Guangdong University, Foshan, Guangdong 528000, China;  
2. Institute of Mountain Hazards and Environment, CAS, Chengdu 610041, China)

**Abstract:** TM images of study area in 1994 and 2001 are chosen as the basic data, using GIS technique, the situation of grassland utilization and grassland degradation is firstly analyzed. Then, the trend of grassland degradation intensity and grassland types succession is discussed. Results show that (1) the grassland resource is in low efficiency development and grassland degradation is serious in Naqu county. (2) Grassland degradation tends to be more and more serious, which can be proved by the decrease of non-degraded and lightly degraded grassland and the increase of medium-degraded and seriously degraded grassland. (3) The constructive species are in reverse succession, which can be proved by the change of *K. littledalei* into *K. pygmaea*, the change of *K. pygmaea* into *S. purpurea* and the change of *K. littledalei* into *S. purpurea*.

**Key words:** grassland degradation; change rate; Naqu county

### 1 引言

西藏的草原及其所养育的牛羊是藏族人民赖以生存的最重要的生态和物资基础, 对于占西藏 85% 以上的农牧民来说, 牲畜既是他们进行生产和再生产的重要的生产资料, 又是他们衣、食、住、行赖以依存的生活资料。藏北是西藏自治区牧业资源集中配置的地区, 大致范围在聂荣 - 那曲 - 当雄 - 萨嘎以西及藏北广大地区, 牲畜饲养量占西藏全区的 60% 左右<sup>[1]</sup>。由于长期的环境变化和不合理的人类活动, 藏北草地已经出现大范围的退化以及局部的沙化现象, 导致草群中优良牧草比例降低, 有害有毒牧草及不可食植物增加, 草丛高度变矮, 盖度下降, 产草量明显降低, 严重制约了西藏自治区草地畜牧业的可持续发展<sup>[2]</sup>。草地退化及相关的草原生态环境恶化成为西藏自治区目前最受关注的环境问题。

那曲县位于西藏自治区北部青藏高原的腹地, 土地总面积 1.6 万 km<sup>2</sup>, 草地面积约 1.4 万 km<sup>2</sup>, 是一个典型的纯牧业县。作为那曲地区的经济、政治中心, 该地区的经济密度和人口密度较大, 草地的生态作用和经济地位也更为明显,

大范围的草地退化不仅影响着西藏自治区的生态安全, 甚至威胁着牧民的生命财产安全, 成为潜在的社会安全隐患。因此, 在该地区展开草地退化现状和动态变化的研究, 对藏北牧区的可持续发展意义重大。

### 2 数据源

选择 1994 年 7 月和 2001 年 7 月的 LANDSAT TM 图像, 以那曲县水系矢量图作为参考图层, 分别在原始 TM 图像和参考图层上找出 20 个对应的控制点和 10 个检验点, 在误差计算结果达到精度要求后, 采用三次多项式的方法对 TM 图像进行重采样, 使 TM 图像具有与水系矢量图一致的投影方式和坐标体系。以预处理后的 TM 图像为数据源, 分析退化草地光谱特征, 并在此基础上获取草地退化强度图和草地类型图。

### 3 研究方法

#### 3.1 退化强度动态变化速率计算

草地退化具有空间区位的固定性与独特性。为了更加

\* 收稿日期: 2006-04-23

基金项目: 佛山科学技术学院项目“基于 3S 技术的草地植被退化与土壤退化互动关系研究”; 国家重大基金项目(50099620) 资助

作者简介: 李辉霞(1978 - ), 女, 广东新丰人, 博士, 副教授, 主要从事“3S”技术应用及山地环境方面的研究, 已发表研究论文 30 余篇。

深入地认识区域草地退化的动态演变过程,并把握区域草地退化动态演变的总体趋势与特点,需要对区域草地退化程度从数量、结构及动态等方面进行定位化、定量化的空间分析。区域草地退化程度动态演变过程中某级草地退化程度的空间演变格局可以划分为 3 种空间类型:未变化部分(其草地退化程度与空间区位在监测期初和期末均未发生变化)、转移部分(该退化等级转变为其它退化等级)、以及新增部分(其它退化等级向该退化等级的转变)。

为了更准确和精细地刻画和测算各级草地退化程度的动态变化的空间过程和强烈程度,空间分析过程应同时考虑其在监测期间的转移部分和新增部分。因此,借鉴刘盛和等人在修正土地利用动态度模型的基础上提出的土地利用动态变化的空间分析模型<sup>[3]</sup>,对各级草地退化程度的动态变化速率进行了测算。

$$TRG_i = (GA_{(i,t_1)} - UGA_i) / GA_{(i,t_1)} / (t_2 - t_1) \times 100\% \quad (1)$$

$$IRG_i = (GA_{(i,t_2)} - UGA_i) / GA_{(i,t_1)} / (t_2 - t_1) \times 100\% \quad (2)$$

$$CCG_i = [(GA_{(i,t_2)} - UGA_i) + (GA_{(i,t_1)} - UGA_i) / GA_{(i,t_1)}] / (t_2 - t_1) \times 100\% = TRG_i + IRG_i \quad (3)$$

式中:  $TRG_i$  ——第  $i$  级退化程度草地在监测时期  $t_1$  至  $t_2$  期间的转移速率;  $IRG_i$  ——其新增速率;  $CCG_i$  ——其变化速率,即动态度;  $n$  ——区域内草地退化程度分级数,  $i = (1, n)$ ;  $GA_{(i,t_1)}$  ——监测期初第  $i$  级退化程度的草地面积,  $GA_{(i,t_2)}$  ——监测期末第  $i$  级退化程度的草地面积,  $UGA_i$  ——监测时期第  $i$  级退化程度未发生空间变化部分的草地面积,  $t_1$  ——监测期初,  $t_2$  ——监测期末。

### 3.2 草地型动态演替速率计算

草地型的动态演替速率表达的是某研究区一定时间范围内某种草地型向另一种草地型转换的数量变化情况。最传统、最简单的分析模型是通过计算研究区内某种草地型在监测期末与监测期初之间向另一种草地型转换数量的平均变化速率来表示。其表达式为:

$$V_{i-j} = S_{(i-j,t_1-t_2)} / S_{i,t_1} / (t_2 - t_1) \times 100\% \quad (4)$$

式中:  $V_{i-j}$  ——第  $i$  种草地型在监测时段 ( $t_1 \sim t_2$ ) 向第  $j$  种草地型演替的平均速率 (%),  $S_{(i-j,t_1-t_2)}$  ——第  $i$  种草地型在监测时段 ( $t_1 \sim t_2$ ) 向第  $j$  种草地型转移的面积,  $S_{(i,t_1)}$  ——监测期初第  $i$  种草地型的面积,  $t_1$  ——监测期初,  $t_2$  为监测期末,当  $t_1$  和  $t_2$  的单位设定为年,  $V_{i-j}$  的值为年演替速率。

## 4 结果分析

### 4.1 草地生态环境现状

#### 4.1.1 草地资源利用现状

那曲县草地总面积  $137.12 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 可利用草地面积  $124.84 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 可利用草地总产量为 152.87 万 t。草地类型比较简单,主要是高寒草甸——高原高寒草甸亚类、高山高寒草甸亚类和沼泽化高寒草甸亚类。西部少部分地区分布着高寒草原。不同草地类型面积统计如表 1:

表 1 那曲县草地类型面积统计表

草地类型	高寒草原	高原高寒草甸	高山高寒草甸	沼泽化高寒草甸	灌丛草地
面积/万 $\text{hm}^2$	4.21	56.47	62.12	14.05	0.28
占草地总面积比重/%	3.07	41.19	45.30	10.25	2.00

受自然因素及社会、经济发展水平的制约,那曲县草地畜牧业生产仍处在自然经济和半自然经济状态中。随着人类对牲畜需求的增加,天然草场资源已经供应不足,牲畜处于半饥饿状态,出现夏壮、秋肥、冬瘦、春死的局面。

根据那曲县草地植被状况,1 头牛每年需要草地面积  $6.5 \text{ hm}^2$ ,1 只绵(山)羊需要  $1.29 \text{ hm}^2$ ,1 匹马需要  $7.46 \text{ hm}^2$ 。全县 2002 年牦牛存栏 34 万头,需要草地  $202.41 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ;绵山羊存栏 81.12 万只,需要草地  $96.74 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ;马匹存栏 1.82 万匹,需要草地  $13.58 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。各类牲畜共需草地面积  $312.73 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,超出现有可利用草场面积  $187.89 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。2002 年那曲县草场资源的理论载畜量为 109.0 万只绵羊单位,实际载畜量达到 228.0 万绵羊单位,平均超载率为 109.2%。

#### 4.1.2 草地退化现状

由于全球气候变暖及不合理的人类活动,那曲县草地退化现象明显,草地出现大量秃斑、裸地,严重者导致草地沙化。2001 年全县退化草地面积达到  $95.21 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,占草地总面积的 69.43%,其中轻、中、重度退化占草地总面积比重分别为 45.03%、19.07%、5.33%。

由于自然资源与人口分布具有不均匀性,那曲县草地退化空间分异特征明显。退化强度空间分布总体趋势为中部 > 西部 > 东部,其中中部的古路镇和那曲镇退化程度最为严重,退化草地面积比重分别达到 94.70% 和 78.58%,中 + 重度退化面积比重分别为 44.39% 和 36.25%;西部的那木切乡次之,退化草地面积比重和中 + 重度退化面积比重分别为 87.14% 和 28.66%(表 2)。

表 2 2001 年草地退化强度的空间分布 %

乡镇	无明显退化	轻度退化	中度退化	重度退化
那木切乡	12.86	58.48	21.52	7.15
那曲镇	21.42	42.33	23.29	12.96
古路镇	5.30	50.31	41.20	3.19
香茂乡	26.00	42.75	24.39	6.85
罗马镇	32.17	47.40	15.43	4.99
达庆乡	39.81	32.35	14.72	13.12
孔玛乡	40.09	42.51	13.93	3.46
尼玛乡	29.20	45.29	22.04	3.47
罗麦乡	47.41	44.98	7.41	0.20
色雄乡	56.16	36.79	6.05	1.01
达萨乡	44.82	39.22	15.01	0.94
优恰乡	51.08	31.68	16.40	0.83
总计	30.57	45.03	19.07	5.33

### 4.2 草地退化的动态分析

草地退化存在一个从量变到质变的过程,同一草地型的草地退化程度加剧是一个量变的积累过程,不同草地型之间的动态演替是草地退化质变的表现。

#### 4.2.1 草地退化强度动态变化

应用 Arc/Info 软件分别统计那曲县 1994 年和 2001 年的各级退化强度的草地面积,并计算各级退化强度草地面积在监测期间的总量变化及变化速率(表 3);叠加分析 1994 年和 2001 年的草地退化强度图,提取那曲县 1994~2001 时段各级草地退化程度的动态变化信息,并根据空间分析模型测算其动态度(表 4)。

表 3 各级草地退化程度面积变化

退化等级	1994 年面积/ $\text{hm}^2$	2001 年面积/ $\text{hm}^2$	变化量/ $\text{hm}^2$	变化速率/ $(\text{hm}^2 \cdot \text{a}^{-1})$
无明显	524982	419105	- 105877	- 15125.25
轻度	693492	617454	- 76038	- 10862.62
中度	161591	261539	99948	14278.276
重度	7087	73082	65994	9427.741
草地总面积	1387153	1371180	- 15973	- 2281.85

表 4 1994~2001 年各级草地退化程度的动态度

退化等级	增加面积/hm <sup>2</sup>	减少面积/hm <sup>2</sup>	动态度 CCG/%
无明显	60010	165887	6.147
轻度	121012	197051	6.552
中度	141809	41861	16.238
重度	68637	2643	143.675

测算结果表明,那曲县草地退化强度在加剧,无明显退化和轻度退化草地向中度和重度退化草地转移的趋势明显。无明显退化和轻度退化面积减少了 181 915 hm<sup>2</sup>,中度和重度退化面积增加了 165 942 hm<sup>2</sup>,增加量主要来源于无明显退化和轻度退化的减少量;而草地总面积也在减少,部分草地已经退化成为裸地。

就总量变化而言,面积减少最多的是无明显退化草地,减少量达到 105 877 hm<sup>2</sup>;面积增加最多的是中度退化草地,增加量达到 99 948 hm<sup>2</sup>。无明显退化和轻度退化面积明显减少,占草地总面积比重分别下降了 7.28%和 4.96%,平均变化速率分别为 -15 125.245 hm<sup>2</sup>/a 和 -10 862.623 hm<sup>2</sup>/a;中度和重度退化面积大幅度增加,占草地总面积比重分别

提高了 7.42%和 4.82%,平均变化速率分别为 14 278.276 hm<sup>2</sup>/a 和 9 427.741 hm<sup>2</sup>/a。

就变化动态度而言,各级退化强度排序为:重度>中度>轻度>无明显退化,重度退化动态度最大,达到 143.675%;无明显退化和轻度退化减少面积远远大于增加面积,中度退化和重度退化增加面积远远大于减少面积。

4.2.2 草地型的动态演替

根据实地调查资料,那曲县的“基本草地型”有高山高草、紫花针茅、藏北高草和小面积的垫状驼绒藜草地型。其余草地型均为以上几个“基本草地型”的“过渡类型”、“衍生类型”和“退化类型”。

比较 1994 年和 2001 年的土地覆被结构(表 5),可看出生产力较高的高寒草甸的面积比重下降幅度大,高原高寒草甸、高山高寒草甸和高寒沼泽化草甸的比重分别下降了 0.324%、0.415%和 0.257%;经济效益和生态效益都比较低的高寒草原的面积比重略有增加。总体而言,草地——裸岩地演替趋势明显:1994~2001 年期间,草地面积减少了 1.60 万 hm<sup>2</sup>,比重下降了 1.001%;裸岩地面积增加了 1.57 万 hm<sup>2</sup>,比重增加了 0.979%,草地每年以 0.29%的速率向裸岩地演替。

表 5 土地覆被结构变化

年份	高原高寒草甸	高山高寒草甸	高寒沼泽化草甸	高寒草原	亚高山草甸	沙砾地	裸岩地	冰雪地	湖泊	城镇用地	%
1994	35.906	39.930	8.720	2.631	0.161	0.093	10.114	0.871	1.509	0.065	
2001	35.582	39.515	8.463	2.634	0.153	0.083	11.093	0.909	1.502	0.066	
变化量	-0.324	-0.415	-0.257	0.003	-0.008	-0.010	0.979	0.039	-0.007	0.001	

在 Arc/Info 中叠加分析那曲县 1994 年和 2001 年的草地类型图,提取主要草地型的动态演替信息,发现那曲县草地型出现逆向演替趋势,主要表现为藏北高草草地型—高山高草草地型、藏北高草草地型—紫花针茅草地型和高山高草草地型—紫花针茅草地型的演替。利用动态演替速率计算公式,得出它们的动态演替速率如表 6:

表 6 1994~2001 年主要草地型的逆向演替

类型演替	藏北高草-高山高草	藏北高草-紫花针茅	高山高草-紫花针茅
演替面积/hm <sup>2</sup>	7660.328	544.267	928.738
演替速率/%	0.782	0.056	0.011

草地是那曲县最主要的土地覆被类型,为牧民的生存与发展提供基本的物质保证。在 1994~2001 年期间,由于气候变暖变干,土壤水分减少,加之人口持续增长,人畜矛盾和草畜矛盾不断激化,草地生态系统的组成要素出现逆向演替趋势。

从土地覆被层面上,草地与裸岩是最活跃的类型,草地面积减少量最大,裸岩面积增加量最大,它们的变化总量远远超过其它土地覆被类型的变化量,并且裸岩面积的增加量主要是来源于草地面积的减少量。说明监测期初的中、重度退化草地大部分没有得到有效治理,退化趋势没有很好遏

制,以致到监测期末完全退化成裸地。

从草地型层面上,表现出从高产草地型向低产草地型演替趋势。在那曲县的基本草地型中,藏北高草草地型生产力最高,单位产量达到 4 500 kg/hm<sup>2</sup>左右,高山高草草地型次之,单位产量约为 1 000 kg/hm<sup>2</sup>,紫花针茅草地型生产力最低,平均单位产量只有 500 kg/hm<sup>2</sup>。藏北高草草地型—高山高草草地型转移的面积和速率都最大,高山高草草地型—紫花针茅草地型转移的面积比藏北高草草地型—紫花针茅草地型转移的面积大,但由于高山高草草地型的面积基数大,导致高山高草草地型—紫花针茅草地型的演替速率比藏北高草草地型—紫花针茅草地型低一些。

5 结论

综上所述,那曲县草地资源处于低效利用状态,草地超载现象比较严重;草地质量退化趋势明显,主要表现为:(1)草地退化强度从无明显、轻度退化向中、重度退化演替;(2)草地型从高质量型向低质量型演替。为此,草地生态环境的建设过程中,不能只强调修复已受损的草地生态系统,无明显退化草地资源的管护工作不容忽视。全面落实草地承包责任制,杜绝乱牧、抢牧的无计划状态,改变目前草地只用不管护、只用不建设或建设起来后保护不力的状况。

参考文献:

[1] 罗绒成堆. 西藏草原畜牧业可持续问题研究[EB/OL]. 2005. <http://www.tibet-web.com/zangxue/zangxuejia/lrdz/sanpian/xumu.htm>.

[2] 刘淑珍,周麟,仇崇善,等. 西藏自治区那曲地区草地退化沙化研究[M]. 拉萨:西藏人民出版社,1999.

[3] 刘盛和,何书金. 土地利用变化的空间分析测算模型[J]. 自然资源学报,2002,17(5):533-540.