

文章编号: 1007-4619(2003)05-0428-05

# 遥感与 GIS 支持下近十年中国草地变化空间格局分析

邹亚荣, 张增祥, 周全斌, 赵晓丽, 刘 斌

(中国科学院 遥感应用研究所, 北京 100101)

**摘 要:** 以遥感与 GIS 为技术支撑, 动态监测我国草地资源近十年的变化情况, 为草地资源的可持续利用与管理提供科学依据。近十年来, 我国的草地资源变化在空间上有明显的地域差异。表现为草地变耕地主要分布于我国的东北三省, 与内蒙古的东部地区; 草地变为城镇交通用地在很大程度上与区域的人口、经济发展有联系; 草地变林地分布主要集中于沿海地区; 草地退化集中于内蒙古、新疆、青海。草地变化虽然与自然条件有关, 但人类活动对草地变化有很大影响。同时草地的退化对我国的生态环境, 尤其是北方将产生不良的作用, 在一定程度上制约区域经济发展。

**关键词:** 占用草地; 空间格局; GIS; 分析

**中图分类号:** P208      **文献标识码:** A

## 1 引 言

草地资源是可更新农业自然资源的重要组成部分, 被主要的用于经营畜牧业生产, 是发展畜牧业生产的基础和生产资料, 同时也是开发种植业和林业用地的土地资源。草地资料具有特定的数量、质量、空间结构特征, 具有生产能力和维护生态平衡等功能。草地资源是保证大农业持续发展必不可少的主要资源之一。然而, 近年来, 由于人口的日益增长, 牲畜数量不断增加, 加上人类违背自然生态和经济规律, 掠夺式经营利用, 加剧草地的严重退化, 按荒漠化的表现形式分, 有退化草地 10523.7 万  $\text{hm}^2$ , 其中轻度、中度、重度分别占 53.8%, 32.6%, 13.6%<sup>[1]</sup>, 畜牧业生产水平日益低下, 生产效益低, 直接影响到草地资源的高效持续利用, 制约地区经济的快速发展。在我国, 草地的变化主要表现在草地向其它土地利用类型的转换, 而其它土地利用类型向变草地转变少。本文主要研究草地变其它, 以遥感与 GIS 为技术支撑, 动态监测我国草地近十年变化, 从而研究草地资源的动态变化空间格局, 并对

其进行分析, 为合理利用草地资源提供科学依据。

## 2 研究方法 with 数据基础

以 80 年代中期, 2000 年的 TM 影像为数据源, 在 MGE 环境下人机交互解译出土地利用类型, 图像处理几何精校正采用最小二乘法计算, 像元重采样采用最近邻点法或双线性插值法。影像被几何纠正到误差到不超过 2—3 个像元, 判读以专家解译为主, 辅助以地形图, 航片等资料, 得到两期的 COVERAGE, 这样有近 10 年的土地利用动态数据, 从中提取草地的动态数据。再与行政图进行空间叠加, 得到草地变化的空间变化。

草地按中国土地资源分类划分为三类: 高覆盖度 > 50% 的天然草地、改良草地和割草地, 一般水分条件较好, 草被生长茂密。中覆盖度 20%—50% 的天然草地、改良草地, 一般水分不足, 草被较稀疏。低覆盖度 5%—20% 的天然草地, 水分缺乏, 草被稀疏。高、中、低覆盖度草地分别用 31, 32, 33 表示。土地利用分类按中国土地资源分类标准划分<sup>[2]</sup>。土地动态用 6 位码表示, 前三位为原土地利用类型, 后

收稿日期: 2002-05-08; 修订日期: 2002-08-05

基金项目: 中国科学院创新项目“国土环境遥感时空信息分析与数字地球相关技术预研究”(编号: KZCX1-Y-02-01), 中国科学院创新项目“时空数据库构建”(编号: CX000029)。

作者简介: 邹亚荣(1967—), 男, 江西南昌人, 讲师, 毕业于北京大学城环系, 现在中科院遥感所攻读博士学位, 主要从事地理信息系统应用研究工作。E-mail: zyr@mail.nsoas.gov.cn

三位为原土地利用类型变成的新土地利用类型。

以上数据是中国科学院创新项目“国土环境遥感时空信息分析与数字地球相关技术预研究”的一部分。数据均转换成统一坐标和投影下。采用的投影为等面积割圆锥投影, 用全国统一的中央经线和双标准纬线, 中央经线为 105°, 双纬线为: 北纬 25° 和北纬 47°, 所采用的椭球体是 KRASOVSKY 椭球体。

### 3 草地变化空间格局

#### 3.1 草地变为耕地

在 ARC/INFO 下, 提出草地变耕地分布层, 由于图斑与比例尺地原因, 变化呈点分布。如图 1。我国的草地变化近十年有明显的区域差异。变化集中分布于我国的东北三省, 与内蒙古的东部地区, 占草

地变耕地变化的 40%。西部地区, 陕西、山西、甘肃、宁夏、青海、西藏等占 27%。而东部地区则相对变化小。内蒙古草地变耕地最多, 占 19%, 主要分布与内蒙古东部。从东部地区看, 沿海地区的草地变耕地的程度要强于其它东部地区。西部地区以新疆变化最大, 占 10%, 主要沿山脉分布。

草地减少的分布区域主要在内蒙古东部与黑、吉、辽交接地带, 主要是半干旱、半湿润地区的呼伦贝尔草原和科尔沁草原。由于受种植业比牧业收入高的利益驱使, 加之没有适当的生态环境保护政策, 草地大量被开垦为耕地。西北地区的草地变化主要为草地变耕地, 其次是治理水土流失及生态恢复建设使得草地变为林地, 此外草地的沙漠化也是草地减少的原因之一。具体如表 1。

表 1 草地变耕地状况

Table 1 Status of grassland shifting farmland from mid-1980s to 2000 in China

省市	百分比	省市	百分比	省市	百分比	省市	百分比
北京	0.04	湖北	1.67	上海	0.22	西藏	3.18
天津	0.35	湖南	1.59	江苏	0.06	重庆	1.37
河北	2.37	广东	3.08	浙江	2.8	陕西	2.2
山西	1.34	广西	2.12	安徽	1.52	甘肃	3.41
内蒙古	18.94	海南	0.55	福建	2.56	青海	3.04
辽宁	2.81	四川	2.86	江西	1.31	宁夏	3.75
吉林	5.92	贵州	1.71	山东	1.68	新疆	10.01
黑龙江	11.96	云南	2.99	河南	2.17	台湾	0.4

#### 3.2 草地变为城镇交通用地

草地变为城镇交通用地是人类活动对草地资源影响的又一方面。我国的西部地区, 西藏、陕西、山西、青海、宁夏、甘肃、新疆等草地变为城镇交通用地占全国变化的 39%。内蒙古与黑龙江、吉林、辽宁等占 19%。我国的东部沿海地区, 广东、福建、浙江的城镇占用草地较大, 占 14%。

草地变为城镇交通用地在很大程度上与区域的人口、经济发展有联系。如近十年来, 新疆兴建了一批水利水电基本建设。投资数百项目, 建成了和田乌鲁瓦提水库、特克斯山口枢等工程, 占用大量的草地。青海建设用地仅在 5 年中就占用草地达 22.25%。广东、福建、浙江是我国经济较发达地区, 也是主要的对外口岸, 经济发展对生存环境的日益增强, 导致大量的草地被开发。同时大型工程也是

占用草地的主要因素之一。北京、上海虽然的变化面积小, 但相对于其它地区, 占自身城市的面积的相对值大。具体如表 2, 具体分布如图 1(图版 I)。

#### 3.3 草地变为林地

草地变林地分布有明显的区域差异(如图 1)。我国总的草地变林地有 194.33km<sup>2</sup>, 主要集中于沿海地区, 福建、浙江, 占 15%。我国的南方地区, 福建、浙江、云南、广西、四川、江西等草地变林地占 39%。我国的北方地区, 草地变林地主要分布于内蒙古的东部与黑龙江、吉林、辽宁, 主要在大兴安岭地区, 占 20%。云南的草地变林地有 10.61km<sup>2</sup>, 这表明该地区对森林生长的适应性。而我国的西部大部分地区则变化不大。从这看出, 相对于我国的北方地区, 南方地区更适合林地的生长。从土壤侵蚀治理方面, 在我国北方应以还草为主, 南方应以还林为主。具体的如表 3。

表 2 草地变城镇交通用地状况

Table 2 Status of grassland shifting urban from mid-1980s to 2000 in China

省市	百分比	省市	百分比	省市	百分比	省市	百分比
北京	0.64	西藏	5.14	湖北	2.65	上海	0.35
天津	0.59	重庆	2.51	湖南	2.55	江苏	2.38
河北	3.49	陕西	2.89	广东	5.03	浙江	4.47
山西	1.86	甘肃	5.46	广西	3.28	安徽	2.28
内蒙古	8.29	青海	4.34	海南	0.88	福建	4.04
辽宁	3.14	宁夏	1.62	四川	4.49	江西	2.1
吉林	2.85	新疆	6.01	贵州	2.63	山东	2.69
黑龙江	4.26	台湾	0.64	云南	4.44	河南	2.36

表 3 草地变林地状况

Table 3 Status of grassland shifting forest from mid-1980s to 2000 in China

省市	百分比	省市	百分比	省市	百分比	省市	百分比
北京	0.55	西藏	4.2	湖北	2.16	上海	0.28
天津	0.45	重庆	1.86	湖南	2.14	江苏	1.85
河北	2.87	陕西	2.67	广东	4.3	浙江	5.75
山西	1.52	甘肃	4.42	广西	3.84	安徽	1.94
内蒙古	7.92	青海	3.59	海南	0.72	福建	8.78
辽宁	3.23	宁夏	1.44	四川	4.63	江西	1.96
吉林	4.02	新疆	5.04	贵州	2.23	山东	2.13
黑龙江	4.65	台湾	0.68	云南	5.46	河南	2.71

### 3.4 草地变为其它用地

草地变其它用地是指变为沙地、戈壁、沼泽地、裸土地、裸岩石砾地等,是指草地退化。草地变其它用地在空间格局上有明显的区域差异(如图 1)。在我国的北方,内蒙古、新疆、青海等占全国草地其它用地的 29%,其中以内蒙古为最大。这表明我国的

草地资源在退化,它的退化将对北方的生态环境产生不利的影响。尤其是内蒙古的草地退化对我国的华北的环境有很大的影响。由于我国的大江、大河的源头大多发源于青海,而青海的草地退化对此环境有一定的影响。在我国的南方地区草地退化相对北方地区较少,这与南方的自然条件有关。如表 4。

表 4 草地变其它用地状况

Table 4 Status of grassland shifting others from mid-1980s to 2000 in China

省市	百分比	省市	百分比	省市	百分比	省市	百分比
北京	0.54	西藏	4.66	湖北	2.42	上海	0.32
天津	0.51	重庆	1.96	湖南	2.33	浙江	4.09
河北	3.08	陕西	0.08	广东	4.48	安徽	2.07
山西	1.61	甘肃	4.99	广西	2.99	福建	3.66
内蒙古	16.3	青海	4.65	海南	0.81	江西	1.92
辽宁	0.28	宁夏	1.81	四川	4.11	山东	2.39
吉林	4.25	新疆	8.5	贵州	2.4	河南	2.13
黑龙江	3.97	台湾	0.58	云南	4.05	江苏	2.08

## 4 结论与讨论

### 4.1 草地在退化

草地退化主要表现在草地面积的减少。从草地的变化来看,近十年草地的变化有明显的地域差异。在不同的覆盖度草地,存在耕地大量占用草地现象,耕地占用草地是变化的主导。在干旱与半干旱区,耕地的占用就更为严重,由于这些区域的环境脆弱性,耕地的产量不大,造成耕地的放弃,尤其是旱地,更易造成退化,这种盲目的开垦耕地成为草地退化的主要原因。在各个类型的草地及各覆盖度下都有草地的退化,但随草地的覆盖度降低,草地的退化面积增加,在低覆盖度达到最大。草地的退化主要发生在我国的北方地区,而对于这些地区,草地是主要的自然资源,如内蒙古,甘肃等,草地的大面积退化,将会对区域经济的发展造成制约,在我国的西部地区,草地是该区的地带性植被,它对环境保护有一定的作用,但各覆盖度草地面积的减少,尤其是低覆盖度草地的减少,必然对环境质量有影响。这样就需在合适的地区退耕还草。北方的自然条件恶劣,自然灾害多,如沙暴,雪灾等,造成草地退化,尤其是低覆盖度草地在灾害中退化。而南方的自然条件相对要比北方好,草地受自然的影响小,变化不大。草地的过牧,以内蒙古为例,全区牲畜密度增加34.6倍,而草原面积减少了10%。为追求牲畜数量的增加,使草地利用过度,生物类群退化,鼠害增多,结果导致草地退化,草地的承载力下降。

### 4.2 耕地占用草地

不同的草地变化有不同的分布差异,从而须因地制宜的利用草地资源,但人类活动对草地变化的影响大。在我国的内蒙古与东北三省接壤处,草地大量的变为耕地是一个需进一步研究的问题。不同覆盖度的草地,都有不同程度的耕地占用草地,主要分布于我国的非季风区。耕地占用草地,一是人口的压力,1995年的北方的省份的人口总负担系数,陕西44.16%,甘肃48.80%,青海46.96%,宁夏54.67%,新疆53.44%,全国平均为50.22%<sup>[3]</sup>,大部分低于全国平均值。1999年我国北方的省份的人口总负担系数大部分高于全国的平均,陕西50.2%,甘肃40.75%,青海49.02%,宁夏49.74%,新疆46.64%,全国平均为46.14%<sup>[4]</sup>,而相应的草地的动态度为:陕西-0.5%,甘肃-0.22%,青海

-0.57%,宁夏-0.58%,新疆-0.43%。再者由于农产品价格的差异,市场导向,果园面积的增加,草地有 $1.9 \times 10^4 \text{hm}^2$ 转变成园地。

### 4.3 草地面积减少对区域经济的影响

草地是我国的主要自然资源,尤其是在西部地区。草地的面积减少,覆盖度降低,主要是由于人类经济需求的拉动和利益驱动下,产生对资源功能不断强化索取导致。这也是我国西部地区所面临“发展与生态治理”的矛盾。若在原有生产方式下,人们对自然资源的获取已达到自然承受的极限,再提高科技转化能力,将会更加恶化人与自然的关系。而我国的西部地区以草地资源为其支柱,草地面积与盖度的减少会对其经济带来制约。所以要变更生产方式,重新协调人类需求与资源的供给关系,使资源供给保持再生态系统自我恢复,调节能力范围内,这样才能实现发展的可持续性。在西部地区,经济的发展相对落后东部地区,人们追求基本生活条件保障,对生态要求低。因此,只有再生产方式中既蕴含较前增高的生产效益,又有人与自然关系协调内容,才能在发展的同时达到生态环境治理效果,但它们之间的关系,草地面积减少在多大程度上制约区域经济发展需进一步探讨。

### 参考文献 (References)

- [1] Luqi, C. longjun. China desert disaster assessment, prevent and reduce disaster stratagem and within influence zones sustainable development[J]. *China desert*. 1998, 18(1): 167-171. [卢琦, 慈龙骏. 中国荒漠化灾害评价、防灾减灾对策及受影响地区可持续发展研究[J]. 中国沙漠. 1998, 18(1): 167-171.]
- [2] Wu chuanjun, Guo Huancheng. China land use[M]. *Science Press, Beijing*, 1994. [吴传钧, 郭焕成. 中国土地利用[M]. 科学出版社, 北京, 1994.]
- [3] National Bureau of Statistics. China statistical yearbook (1996)[M]. *China statistics press*. 1996; 210-228. [国家统计局. 中国统计年鉴1996[M]. 中国统计出版社. 1996; 210-228.]
- [4] National Bureau of Statistics. China statistical yearbook (2000)[M]. *China statistics press*. 2000; 325-337. [国家统计局. 中国统计年鉴2000[M]. 中国统计出版社. 2000; 325-337.]
- [5] Zou Yarong, Zhang Zengxiang, Yang Cunjian et al. Analysis of soil erosion status of China land resource[J]. *Journal of soil and water conservation*. 2001, 15(3): 44-48. [邹亚荣, 张增祥, 杨存建等. 中国土地资源的土壤侵蚀状况分析[J]. 水土保持学报. 2001, 15(3): 44-48.]
- [6] Oscar Cacho. An analysis of externalities in agroforestry systems in the presence of land degradation[J]. *Ecological Economics*. 2001, 39: 131-143.

- [ 7 ] Mark W. Skinner, Richard G. Kuhn, Alun E. Joseph. Agricultural land protection in China: a case study of local governance in Zhejiang Province[ J ] . *Land Use Policy*. 2001, **18**: 329—340.
- [ 8 ] Qiao Yuliang, Ma Buzhou, Feng Jiuliang. Study on monitoring farmland by using remote sensing and GIS in shanxi China[ J ] . *Adv. Space Res*, 2000, **26**(7): 1059—1064.
- [ 9 ] Ivan bicik, Leos jelecek, vit stepanek. Land-use changes and their driving forces in Czechia in the 19 th and 20 th centuries[ J ] . *Land use policy*. 2001, **18**: 65—73.

## Spatial Pattern And Its Analysis of China's Grassland Change in Recent Ten Years Using Remote Sensing and GIS

ZOU Ya-rong, ZHANG Zeng-xiang, ZHOU Quan-bin, ZHAO Xiao-li, LIU Bin

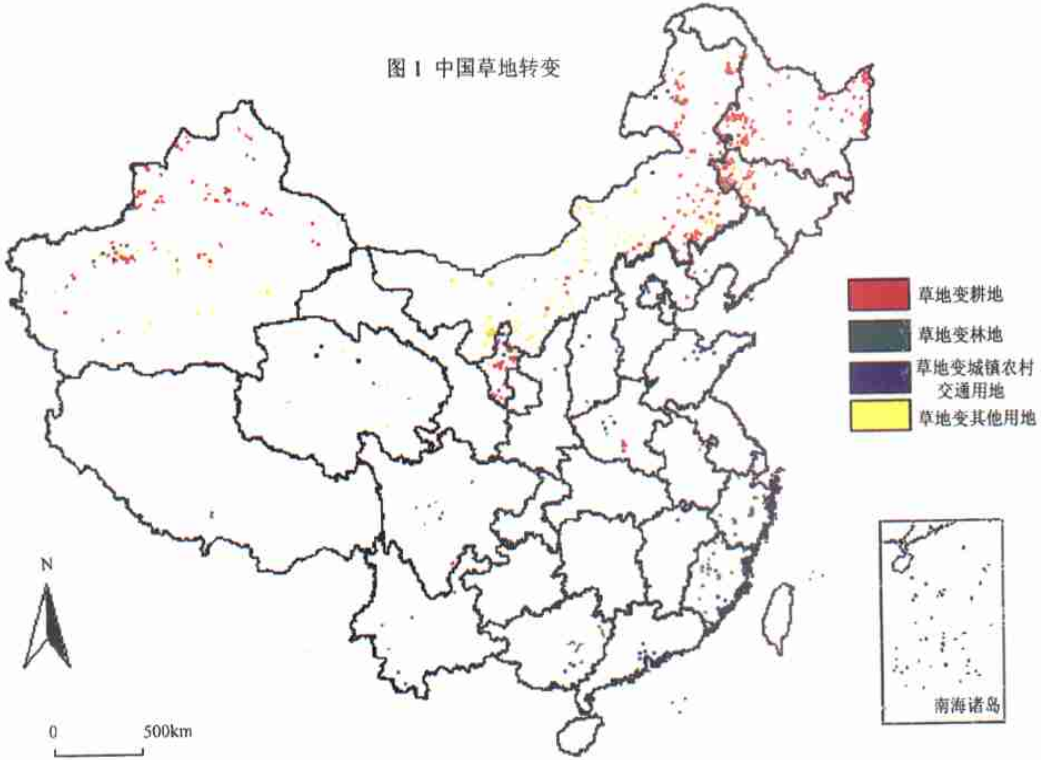
(*Institute of Remote Sensing Applications, CAS, Beijing 100101, China*)

**Abstract:** Human interventions in natural systems have resulted in large change in vegetation composition and distribution pattern. The Land Use Change and Climate Change (LUCC) study under the International Geosphere Biosphere Program (IGBP) is a major initiative in this regard. Grassland change plays an important role in global change. This paper dynamically monitors status of grassland change in China from 1980s to 2000 based on RS &GIS. The data are extracted from LANDSAT TM image. From these data, the type of land use is decided on basis of the interactive MGE environment. To diminish the geometric error of the image, we adopt the processing method of Least-Square. As for pixel sampling method, we adopt the method of Nearest Neighbour Interpolation or Bilinear Interpolation. After the image processing, the maximum geometric errors are 2—3 pixels. The task of image classification is mainly taken by experts with the help of relief map, navigation photo etc, thus landuse coverage could be acquired.

In the study, following conclusions can be drawn: (1) There is obviously zone difference of grassland dynamic change in China. From grassland being changed to farmland, mainly occurs in Heilongjiang province, Jilin province, Liaoning province and east Inner Mongolia. From the grassland being turned to urban, affects the relationship with regional population, economic development. From the grassland being changed to forest, mainly concentrates in southeast littoral; Grassland degradation is mainly distributed in Inner Mongolia, Xinjiang, and Qinghai. Grassland change bears on natural condition, but human activities have heavily impact on it. Grassland degradation has adverse impact on environment, especially north China and it will restrict regional economic development. (2) As for the grassland's change, there are many phenomena of farmlands occupy grasslands. The farmlands occupation of grasslands plays a leading role in the change. The occupation by farmlands is more serious in arid and semi-arid regions. The grassland's occupation by farmland at different levels for all coverage levels of grassland is mainly located in the non-monsoon zones. (3) The main reason of the grassland area decrease and coverage level reduction is that the resources' functions are continually greatly wrested under the push of human demand for economy and the dictate of benefit. This is also the contradiction between the development and ecologic administration which are faced by the west regions of our country.

**Key words:** grassland; spatial pattern; grassland dynamic; GIS; analysis

图1 中国草地转变



# 遥感学报

(双月刊 1997年创刊)

2003年9月 第7卷 第5期

# JOURNAL OF REMOTE SENSING

(Bimonthly, Started in 1997)

Vol. 7 No. 5 Sep. 2003

主 办 中国地理学会环境遥感分会  
中国科学院遥感应用研究所

编 辑 《遥感学报》编辑委员会  
(北京市安外大屯路中科院遥  
感应用研究所 邮编: 100101)

电 话 (010) 64889543  
主 编 徐冠华  
出 版 科学出版社  
(北京东黄城根北街16号  
邮编: 100717)

印 刷 装 订 北京中科印刷有限公司  
总 发 行 处 北京报刊发行局  
订 购 处 全国各邮电局  
国外总发行 中国国际图书贸易总公司  
(北京399信箱 邮编: 100044)

Editor: Editorial Board of Journal of Remote Sensing  
(P. O. Box 9718, Beijing 100101, China)  
<http://www.chinainfo.gov.cn/periodical/ygxb>  
E-mail: [jrs@irsa.irsa.ac.cn](mailto:jrs@irsa.irsa.ac.cn)  
Telephone: (010) 64889543  
Chief Editor: XU Guanhua  
Publisher: Science Press  
(16 Donghuangchenggen North Street  
Beijing 100717, China)  
Printed by: Beijing Zhongke Printing Limited Company  
Distributed Abroad: China International  
Book Trading Corporation  
(P. O. Box 399, 100044, Beijing, China)

刊号: CN 11-3841/TP  
ISSN 1007-4619

邮发代号: 82-324

国外刊号: Q1002

定价: 20.00元

国内外公开发行