

1975 - 2009 年锡林郭勒盟东部地区草地退化态势及其空间格局分析

艳 燕^{1,2}, 阿拉腾图雅¹, 胡云锋², 刘 越², 于国茂²

(1. 内蒙古师范大学 地理科学学院, 呼和浩特 010022; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 研究采用锡林郭勒盟东部3旗、市(东乌珠穆沁旗、西乌珠穆沁旗以及锡林浩特市)1975年MSS数据、1990、2000、2005年的Landsat TM数据,以及2009年的HJ-1等遥感影像,在分析研究区陆地植被覆盖与变化特点的基础上,建立了研究区草地变化遥感解译的分类系统,构建了锡林郭勒盟东部地区5期草地现状、4期草地退化数据库;基于该数据,进一步分析了锡林郭勒盟东部草地变化态势的时空分布格局。研究表明:1975年以来锡林郭勒盟东部区草原一直处于退化状态,但2000年之前为持续、加速的退化过程,2000年之后草地退化态势得到遏制和缓解;草地破碎化与盖度降低是本区的主要退化类型,2000年之前上述退化过程是由西向东,即由锡林浩特向东乌珠穆沁、西乌珠穆沁两旗扩展,2000年之后上述退化过程则是由东向西收缩。

关键词: 草地退化;趋势分析;空间格局;时间动态;锡林郭勒盟

DOI: 10.3724/SP.J.1047.2011.00549

1 引言

内蒙古锡林郭勒盟是中国北方典型草原的核心区^[1],草地生态系统是本区的主体生态系统。草地生态系统对于当地、乃至华北地区的气候调节,水源涵养,防风固沙,水土保持,空气净化,环境美化等生态环境服务功能具有重要意义,同时也是本区经济和社会发展的物质基础。

根据生态系统空间分布特点,可以将锡林郭勒盟分为东部草甸草原-典型草原区、中西部典型草原-荒漠草原区,以及南部的浑善达克沙区和农牧交错区^[2-3]。锡林郭勒盟东部草甸草原-典型草原区主要包括东乌珠穆沁旗、西乌珠穆沁旗以及锡林浩特市等3旗市。境内的主要植被类型是典型草原,温性草甸草原也有小范围分布^[4]。锡林郭勒盟东部各旗市具有相似的自然地理和生态特点,其农牧业生产方式、经济社会发展水平也大致相当。

在全球气候变化、区域气候暖干化的背景下,自20世纪80年代以来,本区呈现为持续的人口和

经济增长,伴随而来的是大量不合理的草地资源开发和利用活动,这给当地草地生态系统带来了前所未有的破坏。草地退化主要表现为草地盖度降低、草甸趋干化、盐碱化等现象,同时也包括了人类土地利用活动及各种矿业开采所导致的草地破碎化、草地沙化等^[5-6]。草地退化导致草场质量衰退,草地的生产潜力、经济利用价值以及生态服务水平降低,土壤侵蚀加剧、生态环境变劣、生物多样性和复杂程度降低,生态系统恢复功能减弱、甚至彻底失去自然恢复功能^[7-9]。草地生态系统作为本区的主体生态系统,其严峻的退化态势和退化现状对区域生态安全带来了前所未有的压力,影响到当地经济社会的可持续发展^[10-11]。

2 数据和研究方法

2.1 数据基础

本研究选用了1974、1975、1976等年份、分辨率为80m的MSS数据;1990、1991、2000、2001、

收稿日期: 2011-03-09; **修回日期:** 2011-06-07.

基金项目: 国家自然科学基金项目(40971223);科技部“973”计划项目(2010CB950904);中国科学院知识创新方向性项目(KZCX2-EW-306)。

作者简介: 艳燕(1986-),女,蒙古族,内蒙古阿鲁科尔沁旗人,硕士研究生,主要研究方向为资源可持续利用。vvyaya@live.cn

* **通讯作者:** 阿拉腾图雅(1969-),女,蒙古族,内蒙古正蓝旗人,副教授;主要从事遥感应用、数量地理学的教学和研究工作。E-mail: alty@imnu.edu.cn

2005、2006年、分辨率为30m的Landsat TM数据；2008、2009年、分辨率为30m的HJ-1数据。在使用上述遥感影像数据进行生态系统宏观结构解译过程中，还使用了1:100万中国植被图、1:100万中国土壤类型图，以及锡林郭勒盟1:25万基础地理数据（包括政区边界、居民点、道路等）。

2.2 草地退化态势的解译及其分类系统

在RS和GIS软件系统支持下，使用计算机辅

助人工目视判读方法，对草地变化态势进行了解译。首先对遥感图像进行预处理，包括几何纠正，假彩色合成，镶嵌裁剪等。然后，参考刘纪远等在青海三江源地区的研究成果^[12]，并结合锡林郭勒盟区域生态环境特点，制订了锡林郭勒盟地区的草地变化态势遥感解译分类系统（如表1所示）。在该体系中，除了无退化发生草地，草地好转，以及沙地固定外，其他变化类型均属于草地退化过程。

表1 草地退化分类系统
Tab. 1 Grassland change system

一级类型	二级类型	遥感影像标志
无退化发生草地	基本无变化的草地	草地斑块在色调上基本无变化，内部也没有出现斑点
	轻微破碎化草地	草地斑块内部出现少量浅色调斑点
草地破碎化	中度破碎化草地	草地斑块内部出现中等规模的浅色调斑点
	重度破碎化草地	草地斑块内部出现大量规模的浅色调斑点
	轻微盖度降低草地	草地斑块色调总体变浅，但变化幅度较小
草地盖度降低	中度盖度降低草地	草地斑块色调总体变浅，但变化幅度较大
	重度盖度降低草地	草地斑块色调总体变浅，但变化幅度最大
草地盖度降低并破碎化	盖度轻微降低、轻微破碎化的草地	草地斑块色调总体变浅，但变化幅度较小；内部出现少量浅色斑点
	盖度轻微降低、中度破碎化的草地	草地斑块色调总体变浅，但变化幅度较小；内部出现中等规模的浅色斑点
	盖度轻微降低、重度破碎化的草地	草地斑块色调总体变浅，但变化幅度较小；内部出现大量规模的浅色斑点
	盖度中度降低、轻微破碎化的草地	草地斑块色调总体变浅，但变化幅度较大；内部出现少量浅色斑点
	盖度中度降低、中度破碎化的草地	草地斑块色调总体变浅，但变化幅度较大；内部出现中等规模的浅色斑点
	盖度中度降低、重度破碎化的草地	草地斑块色调总体变浅，但变化幅度较大；内部出现大量规模的浅色斑点
	盖度重度降低、轻微破碎化的草地	草地斑块色调总体变浅，但变化幅度最大；内部出现少量浅色斑点
	盖度重度降低、中度破碎化的草地	草地斑块色调总体变浅，但变化幅度最大；内部出现中等规模浅色斑点
草地盐碱化	轻微盐碱化的草地	色调总体变青/变灰/变白，但变化幅度较小
	中度盐碱化的草地	色调总体变青/变灰/变白，但变化幅度较大
	显著盐碱化的草地	色调总体变青/变灰/变白，但变化幅度最大
沼泽化草甸趋干化	轻度趋干化的草甸草地	色调总体变浅，但变化幅度较小
	中度趋干化的草甸草地	色调总体变浅，但变化幅度较大
	重度趋干化的草甸草地	色调总体变浅，但变化幅度最大
草地好转	好转的草地	草地斑块色调总体变深、或者白色、灰色斑点减少
沙地活化	活化的固定沙地	沙地范围内的高覆盖草地斑块色调总体变浅、或出现浅色调斑点
	活化的半固定沙地	沙地范围内的中覆盖草地斑块色调总体变浅、或出现浅色调斑点
	活化的半流动沙地	沙地范围内的低覆盖草地斑块色调总体变浅、或出现浅色调斑点
沙地固定	向固化发展的半固定沙地	沙地范围内中覆盖草地斑块色调总体变深，或出现深色斑点
	向固化发展的半流动沙地	沙地范围内低覆盖草地斑块色调总体变深，或出现深色斑点
	向固化发展的流动沙地	沙地范围内沙地斑块色调总体变深，或出现深色斑点

3 锡林郭勒盟东草地退化及其空间格局变化分析

3.1 草地变化的态势

1975 年研究区草地总面积为 71 758.7km², 1990 年萎缩至 70 667.8km², 2000 年时萎缩至研究时段的最低值, 为 70 010.6km²。2000 年后, 本区草地萎缩态势得到缓解; 2005 年本区草地生态系统面积较前期有所增加, 上升至 70 368.4km²; 2009 年继续保持增加态势, 达到 71 563.6km²。但从总体上看, 1975 - 2009 年期间, 本区草地生态系统依然呈萎缩态势(图 1)

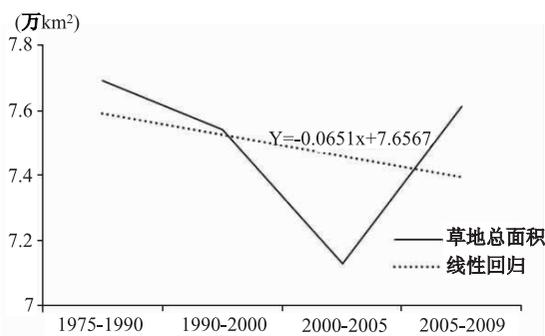


图 1 1975 - 2009 年研究区草地面积变化图

Fig. 1 Line chart of grassland area changes in the study area from 1975 to 2009

从草地变化态势来看(图 2), 1975 年以来, 属于退化发生的草地面积呈现持续萎缩状态。属于退化状态不变、或者轻微好转、或者明显好转的草地, 其面积变化则以 2005 年为界; 在 1975 - 2005 年期间, 这类变化类型为持续扩展状态, 在 2005 - 2009 年期间, 这类变化类型则出现萎缩。属于退化加剧的草地, 其面积变化波动较大, 这类草地变化过程在 2000 年达到最高值, 到 2005 年时则迅速下降, 2009 年又略有回升, 但其绝对数量要比 2000 年要小。统观以上变化态势, 可以发现本区草地退化态势在 2000 年前后得到明显缓解。

从图 3 可以看出:

1975 - 1990 年间, 草地变化态势趋于退化。在各类退化进程中, 草地破碎化是主导类型, 且以轻微破碎化为主; 草地覆盖度降低是第二大类型, 以轻微度降低为主; 盖度降低、破碎化并发是此时段退化类型的第三大类型。除上述类型之外, 草地盐碱化, 沼泽化草甸趋干化, 以及沙地活化也有不同

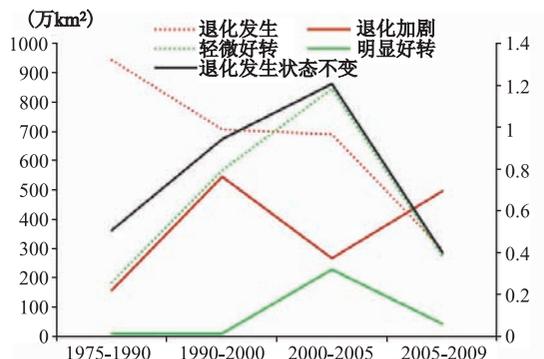


图 2 1975 - 2009 年研究区草地变化态势图

Fig. 2 Line chart of the grassland change situation in the study area from 1975 to 2009

(左坐标轴表示退化发生、退化加剧、轻微好转以及明显好转态势的变化面积, 右坐标轴则表示退化状态不变。)

程度发生, 但都以轻微度为主, 中度为辅, 重度现象较少。在各类草地改善进程中, 草地好转是主导类型且以轻微度好转为主; 沙地固定类型只有少许发生, 且主要分布在本区的乌珠穆沁沙地地区, 面积较小。从沙地固定的二级类上看, 又以向固化发展的半固定沙地转变为主; 向固化发展的半流动沙地, 以及向固化发展的流动沙地的面积基本相当, 但总面积较小。

1990 - 2000 年间, 研究区草地呈持续、加速萎缩态势, 退化面积大于改善面积, 且退化的面积比上个时期明显增加。在各类退化进程中, 轻微草地盖度降低成为退化主导类型, 中度和重度覆盖度降低面积较小。草地破碎化是第二大退化类型, 且以轻微度为主。在该时段, 研究区大面积草甸发生趋干化, 成为第三大退化类型。此外, 乌珠穆沁沙地扩展活动加剧, 与上个时段相比沙化现象明显加重。除上述退化类型之外, 草地覆盖度降低、破碎化并发与草地盐碱化面积均比较小。在各类改善进程中, 草地好转是主导类型, 且以轻微度好转为主, 其次为中度好转和明显好转。沙地固定面积很小, 且以向固化发展的半固定沙地为主。

2000 - 2005 年间, 研究区草地资源加速萎缩的态势得到遏制。在各类退化进程中, 草地盖度降低占主导地位, 草地破碎化是第二大退化类型, 草甸趋干化则为第三大退化类型, 且均以轻度为主, 中度和重度较少。除上述退化类型之外, 草地盖度降低、破碎化并发类型与为草地盐碱化也有部分发生, 程度均为轻微度为主。在各类改善进程中, 草

地好转面积最大,其次是固化沙地。草地好转类型以轻微度为主,沙地固定则以向固化发展的半流动沙地为主,向固化发展的流动沙地面积也有大幅度提升,向固化发展的半固定沙地面积较上个时期均有提升。

2005 - 2009 年间,退化与改善草地面积趋于相当,并且两者面积都大幅下降;这说明本区草地退化态势得到缓解,且草地退化与活化进程渐趋减弱。在各类退化进程中,草地破碎化再次跃为第一大退化类型;而草地盖度降低面积与破碎化相当,是该时段退化的第二大退化类型;草甸趋干化依旧为第三大退化类型。以上三种退化类型均以轻微度变化为主。在各类改善进程中,草地好转仍旧是主导类型,沙地固定为其次,都以轻微变化为主要程度。

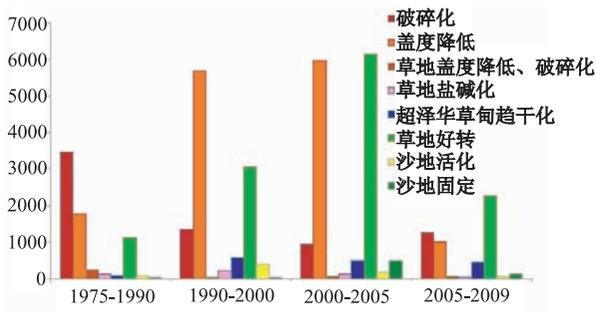


图3 2000 - 2009 年研究区草地变化一级类型面积柱状图 (km²)

Fig. 3 Histogram of level 1 grassland change types in the study area from 1975 to 2009

3.2 草地变化的空间格局

地理位置的不同以及地形地貌、区域气候的分离,加之人类活动的影响与程度的不同,草地变化表现出空间差异性。根据研究区的草地变化空间分布格局特点,可将本地区草地变化过程分为两大类:一般变化类型和特定变化类型。

所谓一般性变化是指那些在空间分布上没有特定位置的变化类型,如草地破碎化、盖度降低、破碎化与盖度降低同时发生和草地的好转等。这些变化类型在空间分布上没有明显的地貌、水文等特征,分布广泛;所谓特定变化类型,主要包括盐碱化、趋干化、沙地活化与固化等,其空间分布上有着特定的位置,其变化通常是原有范围的扩大或者缩小。例如,在 1975 - 1990 年间,虽然草地盐碱化发

生范围不大,但却广泛地分布于近水域的低洼地;沼泽化草甸主要分布于研究区内乌拉盖河流域、西林河流域等湿润地区以及周边;沙地活化和固化则分布在乌珠穆沁沙地,以及其边缘地区。到 1990 - 2000 年时,这些变化类型在空间分布上并没有大的变化,但在范围上有所扩展。在 2000 年之后,以上特定的草地退化类型在范围上逐渐缩小。

1975 - 1990 年间(图 4),锡林郭勒盟东部第一大退化类型——草地破碎化主要分布在锡林浩特市中北部,以及东南部,西乌珠穆沁旗中西部,零星分布于东乌珠穆沁旗中部的居住用地与公路临近地区;第二大退化类型——草地盖度降低则广泛分布在锡林浩特市中北部,东乌珠穆沁旗东部,零星分布于西乌珠穆沁旗北部;作为该时期锡林郭勒盟东部区第三大退化类型,草地盖度降低、破碎化并发类型则仅分布于锡林浩特市中部,以及北部地区。草地改善类型的好转则分布在锡林浩特市东南部以及东北部,东乌珠穆沁旗西部以及西南部,西乌珠穆沁旗中东部地区。

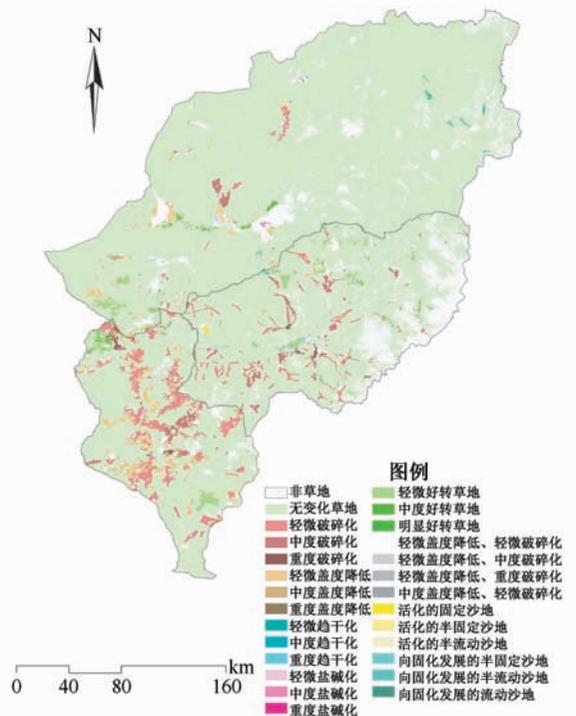


图4 1975 - 1990 年研究区草地变化类型空间分布图
Fig. 4 Spatial distribution of grassland change types in the study area from 1975 to 1990

1990 - 2000 年间(图 5),本区第一大草地退化类型(草地盖度降低)集中分布在锡林浩特市北部、

东乌珠穆沁旗西南部,以及西乌珠穆沁旗西部、北部等 3 个旗县相连接区域,广泛分布在东部 3 个旗县境内;作为该时期东部区的第二大退化类型,草地破碎化则主要分布在锡林浩特市中东部,东乌珠穆沁旗东部,广泛分布在西乌珠穆沁旗境内;此时期一般变化类型——草地盖度降低与破碎化并发类型面积较小,零星分布于东部区各个旗县内;草地改善类型中的草地好转则集中分布在锡林浩特市西部,东乌珠穆沁旗西部,广泛分布于东乌珠穆沁旗东部区,以及西乌珠穆沁旗。

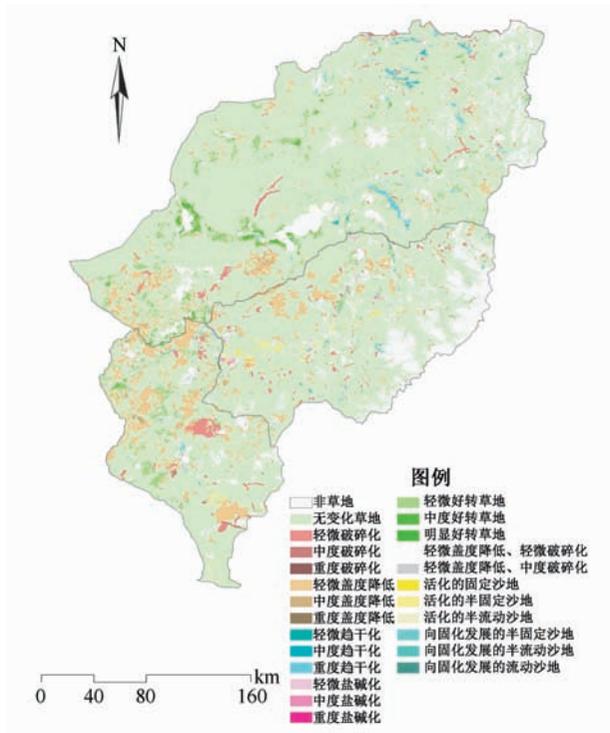


图 5 1990 - 2000 年研究区草地变化类型空间分布图
Fig. 5 Spatial distribution of grassland change types in the study area from 1990 to 2000

2000 - 2005 年间(图 6),退化类型仍然是以盖度降低为主,集中分布在锡林浩特市中北部地区,广泛且大面积分布在东乌珠穆沁旗,零星分布于西乌珠穆沁旗北部地区;草地破碎化是该时期的第二大退化类型,集中分布在锡林浩特市西南部,广泛分布于东乌珠穆沁旗,零星分布于西乌珠穆沁旗境内;此时期一般退化类型——草地盖度降低与破碎化并发类型面积较小,仅零星分布于东乌珠穆沁旗境内。草地改善类型中的草地好转则主要分布在锡林浩特市大部分地区,东乌珠穆沁旗西部、南部以及东部,西乌珠穆沁旗西部以及北部地区。

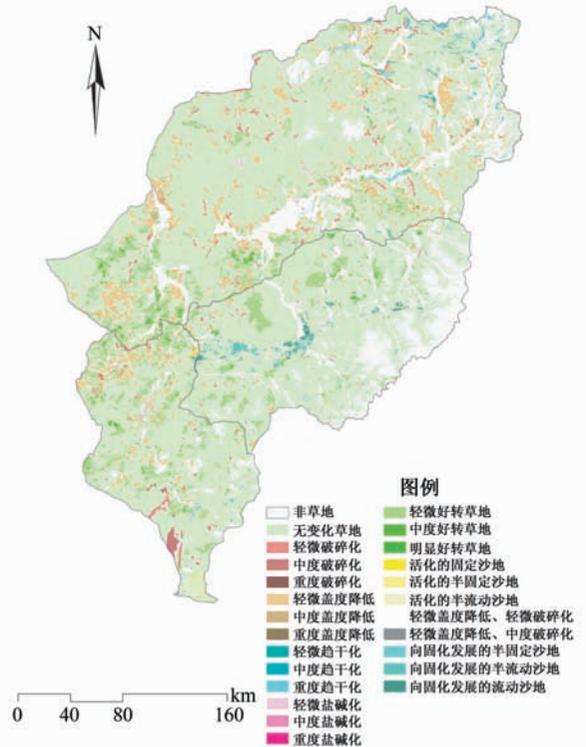


图 6 2000 - 2005 年研究区草地变化类型空间分布图
Fig. 6 Spatial distribution of grassland change types in the study area from 2000 to 2005

2005 - 2009 年间(图 7),主要退化类型变为草地破碎化,集中分布于锡林浩特市,以及西乌珠穆沁旗境内,呈线状,明显分布在道路等人为活动剧烈的地区,在东乌珠穆沁旗境内也有零星分布盖度降低退化类型将至第二大退化类型,主要分布在锡林浩特市北部、中东部、东乌珠穆沁旗西部,以及西乌珠穆沁旗西南部和东部地区;此时期一般退化类型——草地盖度降低与破碎化并发类型面积较小,仅零星分布于锡林浩特市与西乌珠穆沁旗,范围很小;草地改善类型中的草地好转则主要分布在锡林浩特市中、北部地区,东乌珠穆沁旗大部、西乌珠穆沁旗西部,以及北部地区仅有小面积零星分布。

4 结论

锡林郭勒盟东部地区草地在 1975 - 2009 年期间长期处于退化态势,但 2000 年是本区草地生态系统变化的转折点。2000 年之前,锡林郭勒盟东部区草地处于退化加剧态势,退化面积所占比例持续攀升,是整个研究时期退化强度最严重、最激烈和涉及范围最广的时段。2000 年之后,虽然草地退化

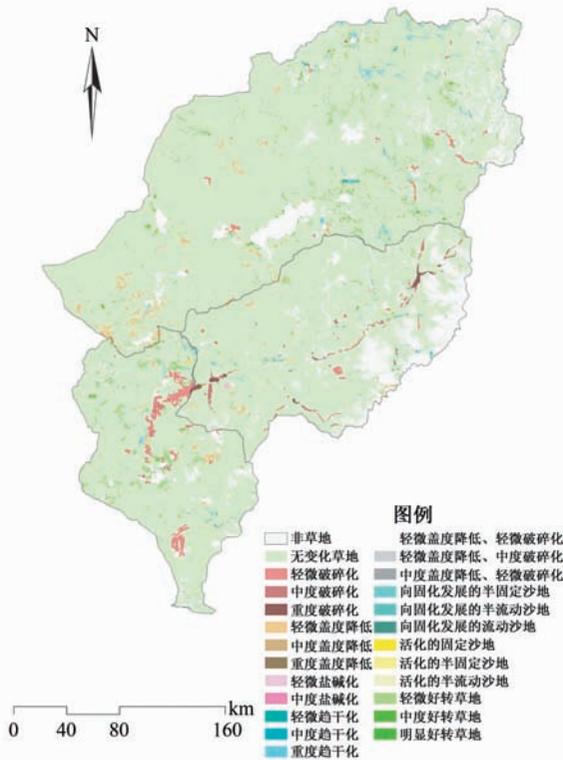


图7 2005-2009年研究区草地变化类型空间分布图

Fig. 7 Spatial distribution of grassland change types in the study area from 2005 to 2009

面积依然大于草地改善面积,但两者面积之差逐渐缩小、两者面积之和也渐趋减少,退化的速度和发生范围都明显减弱,长期以来的退化加剧态势得到遏制和缓解。

在空间分布上,草地盐碱化、趋干化、沙地活化及沙地固化等变化类型有其特定的分布位置,其变化表现为分布区域的扩展和收缩;具体表现为1975-2000年间逐渐扩展,2000年后呈现开始缩小的趋势。而破碎化、盖度降低等变化类型作为本区的一般变化类型,它广泛分布于研究区,其分布与地貌及水文环境没有明显的关联关系;具体表现为:草地破碎化在研究时段长期集中分布于锡林浩特市,且在1975-2000年间持续萎缩,在2000-2009年间则有所扩展;草地盖度降低分布广泛,在1975年-2000年期间,由锡林浩特市向东乌珠穆沁旗和西乌珠穆沁旗扩展,2000年后又发生萎缩;盖度降低与破碎化并发类型分布范围较小且零星分布。草地改善过程在2000年前范围较小,仅分布于3个旗市交界地区,2000年后开始向东扩展,但到2009年其范围又有向西萎缩态势。

总言之,本研究通过对草地变化过程的遥感解译,对锡林郭勒盟东部地区草地退化与改善的态势进行了深入分析。通过系统解析锡林郭勒盟东部区草地变化的主导类型和变化过程,准确掌握了本区草地变化的面积、速度和加减速过程,对这些过程的空间分布规律及其具体分布也有了准确了解。本研究不仅可以为当地政府开展生态环境保护和治理提供决策依据,同时对于当地的经济生产系统正常合理运行也有一定的指导价值。

致谢:中国科学院地理科学与资源研究所刘纪远研究员、邵全琴研究员给予了指导,谨致谢忱!

参考文献:

- [1] 崔庆东,刘桂香,卓义. 锡林郭勒盟草原冷寂牧草保存率动态研究[J]. 中国草地学报, 2009, 31(1): 102-103.
- [2] 周寿荣. 草地2000年第18届国际草地会议综述[J]. 草地学报, 1997, 5(3): 211-214.
- [3] 董金玮,徐新良. 典型农牧交错区LUCC及农牧交替演化过程分析——以内蒙古赤峰市为例[J]. 地球信息科学学报, 2009, 11(4): 413-414.
- [4] 梁海超,师华定,白中科,等. 中国北方农牧交错区的土壤风蚀危险度研究[J]. 地球信息科学学报, 2010, 12(4): 510-511.
- [5] 张雪艳,胡云锋,庄大方,等. 蒙古高原NDVI空间可聚集空间分异[J]. 地理研究, 2009, 28(1): 10-14.
- [6] Shrivastava M B, et al. Grazing Lands, Causes of Their Deterioration and Improvement in India [J]. Indian Journal of Forestry, 1996, 18(3): 333-335.
- [7] 李博. 中国北方草地退化及其防治对策[J]. 中国农业科学, 1997, 30(6): 1-9.
- [8] 徐新良,刘纪远,邵全琴. 30年来三江源生态系统格局和空间结构变化[J]. 地理研究, 2008, 27(4): 830-833.
- [9] 胡云锋,刘纪远,齐永青,等. 内蒙古农牧交错带生态工程程序奥实证调查和分析[J]. 地理研究, 2010, 29(8): 1452-1455.
- [10] 何雨,赵明,阿拉腾图雅. 浅论我国环境脆弱地区[J]. 干旱区资源与环境, 1999, 13: 8-10.
- [11] 阿拉腾图雅,宝音,乌兰图雅. 内蒙古土地利用现状及其经济效益分析[J]. 水土保持研究, 2002, 9(3): 184-185.
- [12] 刘纪远,徐新良. 近30年来青海三江源地区草地退化的时空特征[J]. 地理学报, 2008, 63(4): 830-833.

The Tendency and its Spatial Pattern of Grassland Changes in the East Xilin Gol from 1975 to 2009

YAN Yan^{1,2}, Alatengtuya¹, HU Yunfeng², LIU Yue², YU Guomao²

(1. *College of Geographical Science, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022, China;*

2. *Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China*)

Abstract: Using remote sensing images including MSS images in the middle and late 1970s, TM images in 1990, 2000, 2005 and HJ - 1 images in 2009, the grassland changes database in eastern Xilin Gol League (East Ujimqin Banner, West Ujimqin Banner and Xilinhot City) including grassland current situation data for five periods was firstly developed, and then a grassland change classification system was established based on these images and regional geographic principle. Then, supported by GIS, the temporal and spatial distribution pattern of grassland changes in eastern Xilin Gol was analyzed deeply. The main results include: the grassland in eastern Xilin Gol existed a long-term degradation process during the period from 1975 to 2009. The year of 2000 is a breaking point: before the year of 2000, grassland change in eastern Xilin Gol was in an accelerated degradation process, and the percentage of degradation area climbed. During 1975 - 2000, the strength and range of the grassland degradation reached the most serious and intensive peak; after the year of 2000, although the degraded area was larger than those improved, the difference between them was narrowed and the whole changed area was reduced; the speed and space range was reduced obviously, and the previous accelerated degradation process was contained. Judging from the spatial distribution, as the main degradation type, grassland fragmentation and coverage reduction expanded from Xilinhot to East Ujimqin and West Ujimqin before 2000, and then shrunk to Xilinhot from East Ujimqin and West Ujimqin after 2000. The other type of grassland change, i. e. improved grasses, showed a similar spatial distribution pattern with those of grassland fragmentation and coverage reduction.

Key words: grassland degradation; tendency analysis; spatial distribution pattern; temporal process; Xilin Gol League