

引用格式:杨勇,邓祥征,白羽萍,等. 2000-2015年中国典型草原草地动态及其对管理政策的响应[J]. 资源科学, 2017, 39(7): 1272-1280. [Yang Y, Deng X Z, Bai Y P, et al. Grassland dynamics and response to management policies in China's typical steppe from 2000 to 2015[J]. *Resources Science*, 2017, 39(7): 1272-1280.] DOI: 10.18402/resci.2017.07.05

# 2000–2015年中国典型草原草地动态 及其对管理政策的响应

杨 勇<sup>1,2</sup>, 邓祥征<sup>2</sup>, 白羽萍<sup>2</sup>, 王国峰<sup>2</sup>, 贾斯琪<sup>2</sup>

(1. 河南财经政法大学资源与环境学院, 郑州 450046;

2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**摘 要:**中国实施的生态治理和生态补偿政策, 一定程度减缓了草地退化进程, 但草地生产功能与生态功能之间的矛盾尚未根本解决。本研究以中国典型草原区呼伦贝尔市为研究区域, 基于遥感影像资料和农牧户调研数据, 采用空间自相关分析和参与式农村评估方法, 分析呼伦贝尔市2000-2015年草地时空动态特征, 研究结果表明, 两个研究时段内, 草地质量综合指数减少的面积分别占草地总面积的60.03%和24.9%, 皆以轻度减少为主; 草地变化空间格局上呈现显著的集聚特征, 草地质量综合指数变化的低值集聚区主要位于大兴安岭以东的农牧区域, 高值集聚区主要位于西部典型草原区。通过对样本点草地变化与草牧业发展政策的相关性分析发现, 禁牧封育、草畜平衡和草原补贴政策对草地质量降低起到了一定遏制作用, 但政策失灵和执行效率偏低弱化了政策效应。

**关键词:**草地变化; 管理策略; 典型草原区; 呼伦贝尔

DOI: 10.18402/resci.2017.07.05

## 1 引言

草地是人类赖以生存的基本资源, 既是畜牧业发展的物质基础, 也是陆地生态系统的重要屏障<sup>[1]</sup>。作为一种敏感而脆弱的土地利用类型, 草地受全球气候波动、短期人类活动的作用而变化明显<sup>[2]</sup>。中国草地面积广阔, 约占国土面积的1/3, 近年来, 随着全球气候变化和人类开发活动的加剧, 草地出现了不同程度的退化现象<sup>[3,4]</sup>, 草地退化造成植被稀疏, 可食牧草比例和土壤质量下降, 不仅影响草原农牧业的可持续发展, 而且对局部和周边地区生态安全造成威胁, 一些草地退化区成为中国沙尘暴和荒漠化的主要形成区和加强区, 而退还自然生态草地, 不仅使土地生态服务能够得到有效保障, 且对于土地生态系统平衡、形成区域生态安全格局具有十分重要的作用<sup>[5]</sup>, 政策干预是遏制草地退化, 保护和恢复草地资源的重要手段。2000年以来, 为解决

牧区发展问题, 改善牧民放牧条件, 治理草原退化和保障国家生态安全, 中国出台了一系列草原管理政策, 中央政府陆续组织实施了“京津风沙源治理”、退牧(耕)还草、草畜平衡、生态移民、划区放牧等生态保护和建设工程, 出台了草原生态保护补偿激励机制, 然而中国典型草原区通常需承担多重功能, 包括经济功能、社会功能和生态功能等<sup>[6]</sup>, 但生态保护和建设工程的实施, 并未有效创新草业发展模式, 生态补偿没有与生态保护的效果挂钩, 草地生态功能与生产功能的矛盾难以从根本上解决<sup>[7]</sup>, 因此, 弄清草原管理政策如何影响草地变化, 有助于政府和政策制定者有针对性地提出或修正相应制度、政策, 也有利于调节人们的经济行为和农牧业生产活动, 促进草地生产能力和环境的可持续性。

本研究以中国北方典型草原区呼伦贝尔市为

收稿日期: 2016-12-10; 修订日期: 2017-05-05

基金项目: 国家杰出青年科学基金(71225005)。

作者简介: 杨勇, 男, 湖南衡南人, 博士后, 讲师, 研究方向为GIS与资源评价。E-mail: yayo2004@163.com

2017年7月

研究区,该区域植被类型复杂多样,水土资源丰富,是中国重要的畜牧业生产基地,也是中国北方重要生态屏障。在气候变化<sup>[8]</sup>、盲目垦殖、过度放牧等<sup>[9]</sup>的驱动下,该区域出现草地生态系统退化、覆盖度降低、生物多样性下降、生态功能减弱等现象<sup>[10]</sup>。虽然许多学者对呼伦贝尔草地变化做了大量研究,但研究范围大多局限于部分地区,研究视角仅侧重于自然环境变迁和社会经济活动对其的影响。本研究拟通过遥感技术、GIS技术和参与式农村评估方法(PRA)等定量和定性相结合的方法,对整个呼伦贝尔市草地变化进行时空动态分析,深入剖析该区域草地利用的政策缺陷,为发展生态畜牧业制定和调整政策提供科学依据。

## 2 研究区概况与数据获取

### 2.1 研究区概况

呼伦贝尔市地处内蒙古自治区东北部,位于115°31'E-126°04'E、47°05'N-53°20'N,下辖2个市辖区、5个县级市、4个旗、3个自治旗,总面积25.3万km<sup>2</sup>。2015年,全市生产总值1595.96亿元,三次产业结构比例为16.5:44.6:38.9。粮食作物播种总面积136.2万hm<sup>2</sup>,牧业年度牲畜存栏达2136.67万头(只)。城镇居民人均可支配收入完成26 844元,农牧民人均可支配收入完成11 632元。全市总人口252.65万,非农业与农业人口占比分别为66.2%和33.8%。全市年均降水量396mm,年均温-5.3℃,海拔高度介于200~1700m,以大兴安岭为界,将该区域划分为三大地形单元及相应的经济类型区:岭西呼伦贝尔大草原,是草原畜牧业经济区;草原与林地过渡地带,以农牧业为主的农牧结合经济区;岭东低山丘陵与河谷平原,以农业为主的农业经济区。呼伦贝尔天然草场面积840万hm<sup>2</sup>,占全市土地总面积33.2%。2016年,为推动草原畜牧业转型发展,改善草地生态环境,中国在该区域实施生态草牧业试点。

### 2.2 数据来源

(1)分别选取以牧业为主的额尔古纳市、陈巴尔虎旗、海拉尔区、鄂温克族自治旗和以农业为主的莫力达瓦达斡尔族自治旗为重点调研样区,课题组2016年9月13日-23日走访了白音乌拉嘎查、拉布大林农场、陶海牧场、莫和尔图嘎查、特泥河场

部、温都尔村、乌塔村、查干满尔嘎查等地区的若干农牧场(表1),获取农牧户调研数据,从草地变化视角评估农牧户参与草原管理政策的实施绩效及其差异。

(2)草地数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心(<http://www.resdc.cn>),以2000年、2010年和2015年等3期Landsat TM/ETM 遥感影像为数据源,通过人机交互解译将土地利用/土地覆盖分为建设用地、耕地、草地、林地、水域和未利用地等六大类,其总分类精度达到94.3%以上<sup>[11]</sup>。草地按照覆盖度被分为高覆盖度草地(覆盖度 $\geq 50\%$ )、中覆盖度草地( $20\% \leq \text{覆盖度} < 50\%$ )、低覆盖度草地( $5\% \leq \text{覆盖度} < 20\%$ ),如果覆盖度小于5%,则不计入草地范畴。各类草地变化评价指标的获取主要依赖于野外调查采样和定位观测等传统手段,但按常规野外采样调查方法,对大范围草地变化检测及研究很难开展,且时效性差,难以满足草地变化空间特征研究。草地覆盖的年际变化在一定程度上可以表征草地改善或退化的趋势<sup>[12]</sup>,因此综合相关研究<sup>[13]</sup>,将草地变化具体表述为:草地与裸土地、裸岩石砾地和其他用地等类型的转换,以及高、中、低等不同覆盖度草地之间的转换。本研究借鉴草地面积质量修正方法<sup>[14]</sup>,综合评价草地质量,即将基本单元内每一种覆盖度类型的草地面积比重乘以相应权数,其计算方法如下:

$$QA-Grassland = w_a \times (\text{高覆盖度草地面积比重}) + w_m \times (\text{中覆盖度草地面积比重}) + w_s \times (\text{低覆盖度草地面积比重})$$

式中QA-Grassland为修正后的草地质量; $w_a$ 为高覆盖度草地面积权重,取值为0.75; $w_m$ 为中覆盖度草地面积权重,取值为0.35; $w_s$ 为低覆盖度草地面积权重,取值为0.15,权重计算过程参考文献[14]。根据研究区范围和采样的工作量,用5km $\times$ 5km的矢量格网将连续分布的草地分布离散处理,生成10 584个格网单元。将每个格网单元内的草地覆盖通过草地面积质量修正,得到研究区内草地质量综合指数空间分布图1(见1275页)。

## 3 研究方法

### 3.1 空间自相关分析

空间自相关分析的目的在于确定变量在空间上

表1 调研区的空间分布

Table 1 The distribution of investigate points in research area

调研区	经度 E/°	纬度 N/°	是否农垦 (0 为否,1 为是)	主导产业类型
莫力达瓦达斡尔族自治旗巴彦农场乌如塔拉	124.434 9	49.312 4	1	农业
	124.382 7	49.422 7	1	农业
莫力达瓦达斡尔族自治旗巴彦农场7队	124.470 7	49.392 5	1	农业
	120.222 2	49.542 0	1	农业
陈巴尔虎旗巴彦库仁陶海牧场场部	120.222 2	49.494 8	1	牧业、农业
	120.274 9	49.322 0	1	牧业、农业
陈巴尔虎旗特泥河场部	120.271 9	49.322 0	1	牧业、农业
	120.274 1	49.322 2	1	牧业、农业
陈巴尔虎旗特泥河4队	120.221 2	49.291 4	1	牧业、农业
	120.211 2	49.290 2	1	牧业、农业
陈巴尔虎旗东乌珠尔白音乌拉	120.221 2	49.290 4	1	牧业、农业
	118.522 0	49.232 4	0	牧业
陈巴尔虎旗东乌珠尔查干诺尔	118.531 4	49.231 6	0	牧业
	119.050 4	49.170 2	0	牧业
额尔古纳市拉布大林110队	119.050 4	49.222 3	0	牧业
	120.114 2	50.053 9	0	牧业
鄂温克族自治旗巴彦塔拉温都尔	120.114 3	50.053 8	1	农业、牧业
	120.114 6	50.053 8	1	农业、牧业
鄂温克族自治旗巴彦嵯岗莫和尔图嘎查	119.435 9	49.000 8	1	农业、牧业
	120.205 5	49.045 6	1	农业、牧业
	120.214 0	49.063 1	0	牧业
	120.205 5	49.455 6	0	牧业
	120.214 0	49.613 1	0	牧业

的依赖关系,以及这种关系是否对变量在空间上的分布格局有重要影响<sup>[15]</sup>。空间自相关分析包括全局自相关分析和局部自相关分析,全局自相关分析主要分析空间数据的整体分布特征,一般用Moran's I 指数、Geary's 指数、General G 测量;局部自相关分析主要分析局部区域的不稳定性和空间异质性,采用 Local Moran's I 指标来识别具有统计显著的热点、冷点和空间异常值。本文采用空间自相关分析方法了解草地变化的空间分异特征,其中Moran's I 指数被用于测度草地变化在整体上的自相关性,空间关联局域指标(LISA)被用于检测局部地区是否存在统计显著的草地变化“高-高”集聚“热点区”和“低-低”集聚“冷点区”。

3.2 参与式农村评估方法 (Participatory Rural Appraisal, PRA)

包括观察、访谈、会议、问卷调查等方法,被广

泛应用于农村发展研究<sup>[16]</sup>。本次调查主要针对农牧民、生产队队长、草牧业技术员与农牧场负责人,以问卷调查和深度访谈形式开展。调查内容涉及三个方面:①社会经济基本情况(农牧户家庭基本情况、草牧业产值、畜牧业产品);②草地变化的居民感知,植被退化、沙漠化对草牧业生产及居民生活等造成的影响;③草原生态政策、社会经济政策及其适应性等。

4 结果及分析

4.1 研究区草地变化的时空特征

对不同时期草地质量综合指数(以下简称草地指数)进行分等,统计对比可以看出(图2,见1276页),2000-2010年,呼伦贝尔市草地指数减少的区域占全市总面积的60.03%,总体上,中、东部低覆盖度区域的草地指数减少面积要高于西部,草地指数以轻度减少为主,占指数减少的草地总面积的



2017年7月

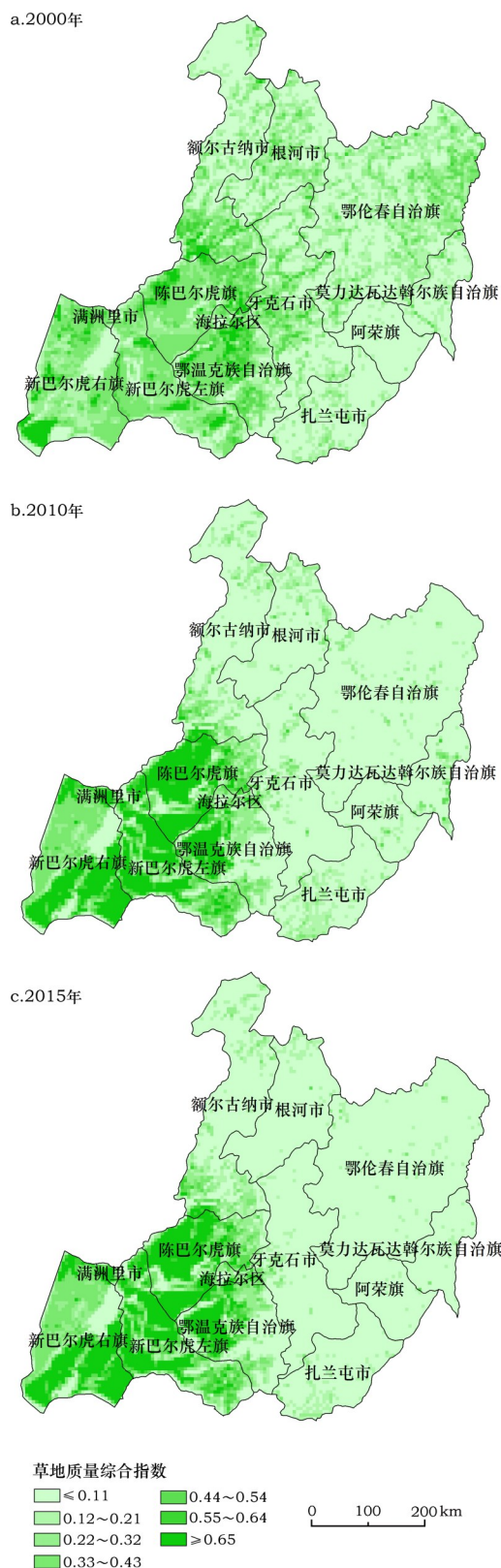


图1 2000年、2010年和2015年呼伦贝尔市草地质量综合指数空间分布

Figure 1 The spatial distribution of grassland quality comprehensive index in Hulunbuir from 2000 to 2015

56.21%,其次中度减少区域占指数减少的草地总面积的30.02%,高度减少区域占指数减少的草地总面积的13.77%,而增加区域主要分布于陈巴尔虎旗、鄂温克族自治县、新巴尔虎左旗、新巴尔虎右旗等牧业四旗;2010-2015年,呼伦贝尔市草地指数减少的面积约占全市总面积的24.90%,仍以轻度减少为主,占指数减少的草地总面积的75.42%,中度减少区域占指数减少的草地总面积的20.64%,高度减少区域占指数减少的草地总面积的3.94%,而增加区域主要位于呼伦贝尔市中部。

使用GeoDA 1.4.1计算草地变化的全局自相关指数,2000-2010年全局Moran's I指数为0.7474,2010-2015年全局Moran's I指数为0.5346,表明呼伦贝尔市草地变化在空间上呈现出较强的正自相关性,草地指数发生变化的区域在空间上具有一定的集聚性。采用QUEEN的二阶邻接权重矩阵计算出呼伦贝尔市草地指数的局部自相关集聚图(图3)。结果表明,“低-低”和“高-高”两种集聚类型在研究区域广泛存在,2000-2010年,“高-高”集聚区主要位于呼伦贝尔西部典型草原牧区,该区域草地综合质量在该时期内趋于改善和恢复,“低-低”集聚区主要位于大兴安岭以东的农牧区,形成了草地指数减少较为集中的区域。2010-2015年,“高-高”集聚区主要位于呼伦贝尔市鄂温克族自治县和额尔古纳市南部地区,而“低-低”集聚区仍以呼伦贝尔市东部地区为主,显示出较强的稳定性,其次,陈巴尔虎旗和鄂温克族自治县也有零星低值集聚区。

#### 4.2 研究区草地变化背景下的管理与政策分析

草地变化受自然地理背景、气候变化和人类活动等多重因素作用,但过去相关研究大多关注气候变化、社会经济活动和农牧民生计等对草地退化的影响<sup>[17,18]</sup>,而管理政策作为影响草地变化的重要驱动因子,大多倾向于定性分析,且对草地变化的定量影响研究不多,尤其通过经济学方法分析政策对草地变化存在一定的困难,无法进行有说服力的定量分析。本研究采取随机访谈和调查问卷的方式获取农牧户调研数据,结合相对应调研点的草地质量综合指数变化,生成散点图简单直观地探讨现行政策与草地变化之间的相关关系。

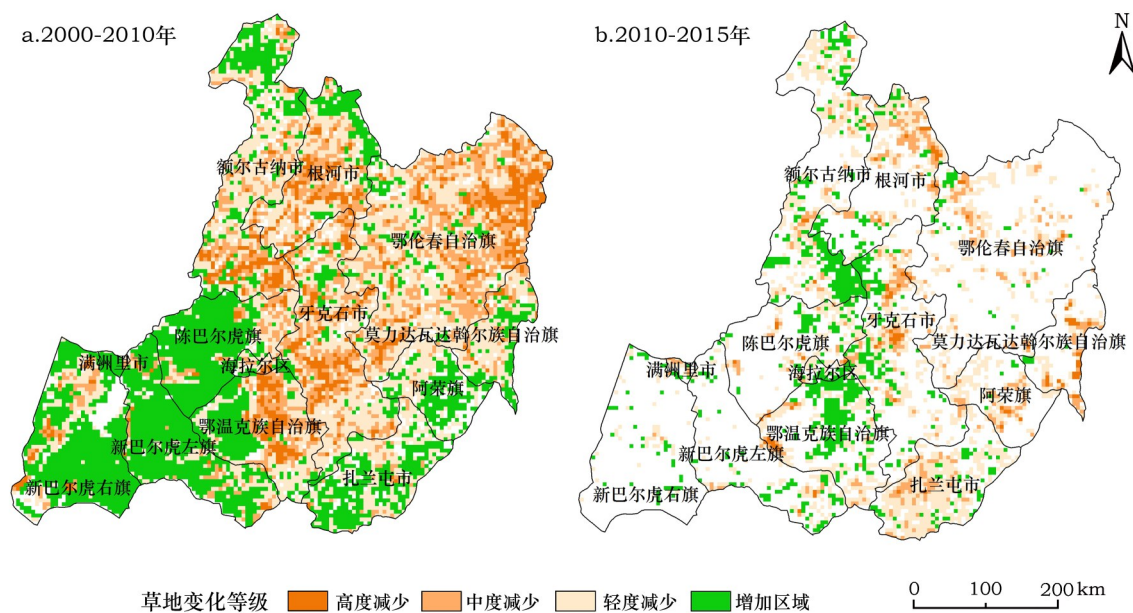


图2 呼伦贝尔市草地变化空间分布

Figure 2 The spatial distribution of grassland change

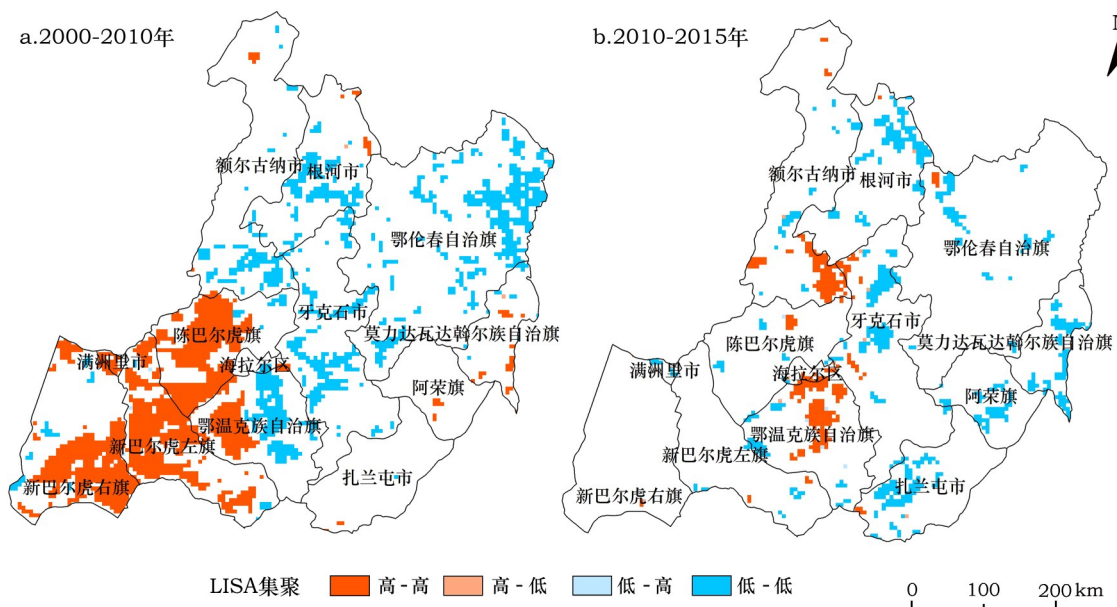


图3 草地变化局部空间自相关集聚图

Figure 3 LISA chart of grassland change

#### 4.2.1 草原生态政策

禁牧封育、草畜平衡、草原补贴和围栏放牧等政策的实施,对于草原生态平衡和农牧业可持续发展具有一定促进作用。通过对样本点数据分析发现,没有参与该类政策的区域普遍存在草地指数减少,而参与禁牧封育、草畜平衡和草原补贴对遏制草地指数减少具有一定作用(图4),但部分参与政

策的调研点的草地指数仍存在减少现象,进一步调研发现存在政策失灵和执行效率偏低等问题,如为了保障草畜平衡而推行的草原补贴,多数受访者认为由于补贴金额太少,对牧民牲畜保有量的决策影响有限。而政府部门也存在难以监督甚至无法监督的问题,相关研究也认为牲畜数量受牧民生计、草畜生产力、市场等诸多因素制约<sup>[9]</sup>;其次草畜平衡

2017年7月

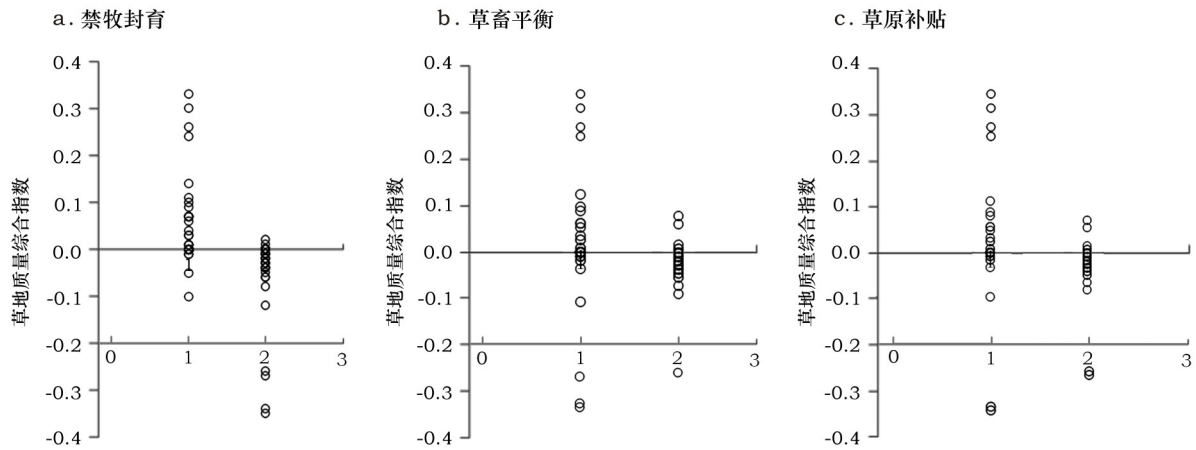


图4 草原生态政策与草地变化的关系(1为参与,2为不参与)

Figure 4 The relationship between ecological policies and grassland change (1 means participation, 2 means no participation)

标准受地方气候、自然资源等实际条件影响而难以制定,因此要精准核算各牧场的载畜量还存在一定难度,从而削弱了草畜平衡政策的可监督性。在访谈中也发现,大部分承包到户的牧民基于个人情感和丰富经验,自发调整牧场载畜量,一定程度上起到了草畜平衡的效果,但公共牧场的草畜平衡效果则相对较弱。由于家庭承包的牧场并没有官方明确的承包期限,牧民对牧场的使用权限存在一定的担忧,因此影响了牧民对牧场的长期投入和保障性措施的积极性。草地承包权的转让与补贴政策的结合对草畜平衡具有潜在的消极作用,一部分牧户将牧场的承包权转租给他人,通过领取补贴即可获得可观的收益,但是承租方基于利益最大化考虑,则可能对承租的牧场超载放牧,从而严重破坏牧场生态环境。

#### 4.2.2 放牧距离

放牧距离与牧草场使用权属密切相关,且与载畜量共同影响草地变化。研究区普遍采取围栏放牧,放牧距离实际上取决于各家所拥有的牧草场面积,因此根据实际情形设置四种放牧距离,分别为5km、10km、20km和40km,以了解不同的放牧距离对草地变化的影响。对放牧距离和草地指数变化的相关性分析发现,放牧距离为10km的样本点,草地指数呈现降低趋势,而放牧距离在20~40km的范围内,草地指数呈现增长趋势(图5)。当前呼伦贝尔牧草场的使用权主要实行两种模式:一种为草地

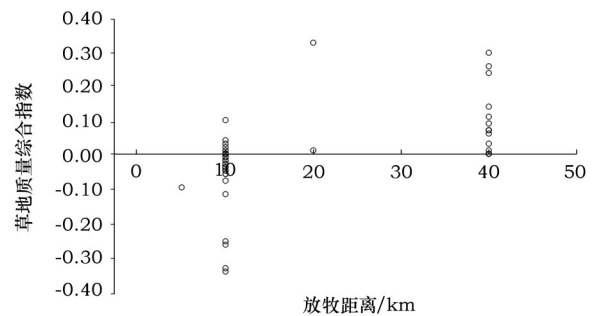


图5 放牧距离与草地变化的关系

Figure 5 The relationship between grazing distance and grassland change

责任承包制,该种模式主要实行于呼伦贝尔大兴安岭以西草原;另一种为公共牧草地,该种模式主要实行于以农业为主的大兴安岭以东的农牧区。草地责任承包对提高牧民的生产积极性起到了较大作用,但是分配至各家的牧草地面积以最初的家庭人口确定。通过进一步访谈发现,期间各牧户拥有的牧草地面积并没有随家庭人口的变迁而发生改变,各牧户拥有的人均牧草场面积从最初的均衡逐渐趋向失衡,而人均牧草场面积较小的家庭,放牧距离较短,且迫于家庭生计,其牧草场通常处于超载或濒临超载状态。公开放牧虽然没有放牧距离限制,对于农牧业的划区放牧和扩大放牧范围、更换放牧地点具有一定的积极作用,但对农牧户调研发现,其放牧距离实际一般不超过20km,加上农牧民利益最大化需求,对草地资源的掠夺式使用,不



利于公共牧场的放牧可持续性,加剧了牧场超载和草地质量下降。

#### 4.2.3 牧群结构调整

牧群结构和数量的变化是反映草原人地关系的重要指标,也是影响草地变化的直接因素。出生、死亡、购买、出售和屠宰等是畜禽数量调整的主要方式,其中用作食物的屠宰对牧群结构影响较少,而出售和购买形成了牧群结构调整的两种主要方式。牧民出售畜禽行为受市场和自然条件等因素影响,当主要畜牧产品奶产品价格较低的年份,牧民通常会超出常规数量出售一部分羊群以减少损失,其次为受到旱灾等自然灾害时,其主要是通过售卖牲畜以减少损失,而受干预性政策约束(如草畜平衡)出售畜禽的比例相对较低。市场和自然等因素的制约,促进了牧群结构的调节,在一定程度上减轻了畜禽保有量对草地指数减少的影响。结合调研点年底存栏牲畜数量变化与草地指数变化的关系(图6),羊、牛数量的增减与草地变化不存在显著的相关性,访谈结果也显示农牧户对草地变化和畜禽保有量的关系没有明显的感知。

#### 4.2.4 草场防灾减灾政策

草场防灾减灾政策是抵御自然灾害,减轻自然灾害背景下畜牧业对脆弱草地生态系统的损害的重要措施。通过调查发现,自然灾害如旱灾、白灾对研究区农牧业的生产影响最大,尤其是频繁发生于6-9月份的旱灾与牧草生长、牲畜放牧的时间具有高度重合性,由于草地对气候变化的响应较为敏感,干旱造成草地大面积退化、草量减少,而干旱和

大风是近年来呼伦贝尔草场退化和沙化的主要原因<sup>[20]</sup>。出售牲畜和购买牧草为农牧民抵御旱灾的两种首选措施,但受牧民生计和惜售等观念影响,牲畜出售量通常要低于草地承载力衰减量,在一定程度上并不能完全抵消自然灾害对草地指数减少的影响,政府赈灾补贴和商业保险是近年来降低农牧民灾损的重要途径,但农牧民普遍反映赈灾补贴的款额太小,保险赔偿的额度小、险种少,不足以弥补农牧民的因灾损失以及恢复农牧业的正常生产。

## 5 结论与讨论

本研究以中国典型草原区呼伦贝尔市为研究区域,基于遥感解译数据,通过网格单元数据融合方式,计算了呼伦贝尔市2000年、2010年和2015年草地指数,并以此对该区域草地进行时空动态分析,采用参与式农村评估方法对该区域实施的草原管理政策及其效应进行了实地考察和调研,得出以下结论:

(1)2000-2015年,呼伦贝尔市草地指数变化呈现显著的空间异质性,总体呈现西部增加,东部减少的空间格局,变化类型以轻度减少为主。草地指数变化在空间上呈现出较强的全局正自相关现象,局部空间自相关分析显示,低值集聚区主要位于大兴安岭林区及以东的农牧区,高值集聚区则主要位于大兴安岭以西的典型草原区。

(2)草地管理政策为草原生态、社会和经济功能的协调提供了导向,对缓解、遏制和逆转草地退化起到了积极作用,但部分管理政策的失灵和执行效率偏低,以及未充分考虑社会经济和自然条件的

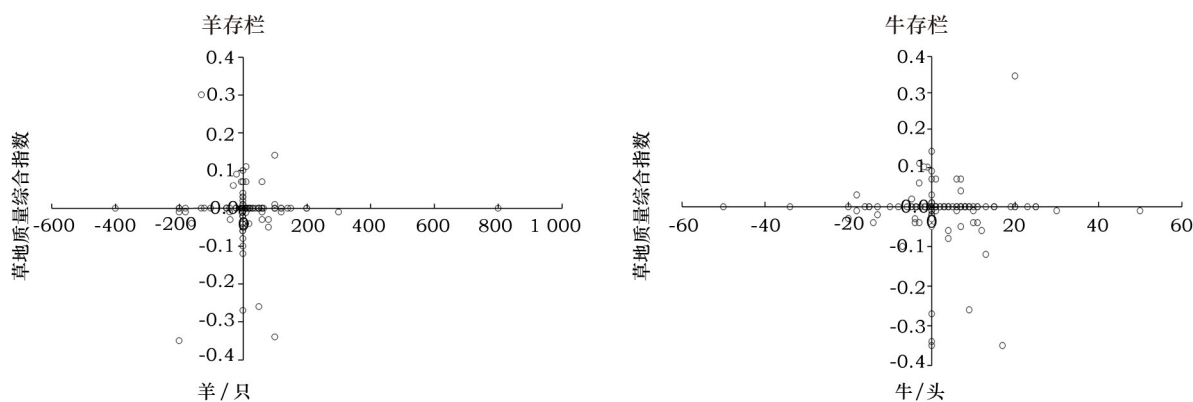


图6 牲畜年末存栏头(只)数与草地变化的关系

Figure 6 The relationship between livestock amount and grassland change

2017年7月

地区差异,导致不同地区草地变化对管理政策的响应存在显著性差异。样本点对比显示,参与禁牧封育、草畜平衡、草原补贴和围栏放牧的区域,草地质量综合指数的减少得到一定遏制,但政策约束对牧民禽畜保有量没有显著的影响,牧群结构调整与草地变化之间的关系不显著,防灾减灾政策的实施对抵御灾害的作用有限,其效应仍有提升空间。

虽然本文着重探讨了草地变化与管理策略之间的关系,但自然因素、人文因素和管理政策在草地变化中的交叉作用仍需深入研究。本文只是尝试性地分析了可能影响草地变化的管理政策的单因素,并没有验证这些关系的稳定性及影响程度。草地管理政策对草地变化的影响是复杂的,因此建立合适的定量分析模型,进行严谨的机理分析,深入刻画影响过程与途径,这将是需要进一步研究的方向。

#### 参考文献(References):

- [1] 任继周,梁天刚,林慧龙,等. 草地对全球气候变化的响应及其碳汇潜势研究[J]. 草业学报, 2011, 20(2): 1-22. [Ren J Z, Liang T G, Lin H L, et al. Study on grassland's responses to global climate change and its carbon sequestration potentials[J]. *Acta Prataculturae Sinica*, 2011, 20(2): 1-22.]
- [2] 郭涿,杜世宏,薛达元,等. 长江源区土地覆盖变化与草地退化格局的时空分异[J]. 应用生态学报, 2012, 23(5): 1219-1225. [Guo L, Du S H, Xue D Y, et al. Spatiotemporal differentiation of land cover change and grassland degradation pattern in Yangtze River headwaters area[J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2012, 23(5): 1219-1225.]
- [3] 姜立鹏,覃志豪,谢雯. 基于单时相MODIS数据的草地退化遥感监测研究[J]. 中国草地学报, 2007, 29(7): 39-43. [Jiang L P, Qin Z H, Xie W. A research of monitoring grassland degradation based on mono temporal MODIS data[J]. *Chinese Journal of Grassland*, 2007, 29(7): 39-43.]
- [4] Zhang K, Yu Z, Li X, et al. Land use change and land degradation in China from 1991 to 2001[J]. *Land Degradation & Development*, 2007, 18(2): 209-219.
- [5] 谢花林,李秀彬,张燕婷,等. 基于ESDA的京津冀地区草地变化空间分异[J]. 自然资源学报, 2012, 27(7): 1224-1232. [Xie H L, Li X B, Zhang Y T, et al. Spatial difference of regional grass changes based on ESDA at county level in Beijing-Tianjin-Hebei Area[J]. *Journal of Natural Resources*, 2012, 27(7): 1224-1232.]
- [6] 何在中,应瑞瑶,沈贵银. 青海省生态畜牧业政策效应与评价研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(6): 174-178. [He Z Z, Ying R Y, Shen G Y. Policy effect evaluation of grassland ecological animal husbandry in Qinghai Province[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2015, 25(6): 174-178.]
- [7] 方精云,白永飞,李凌浩,等. 我国草原牧区可持续发展的科学基础与实践[J]. 科学通报, 2016, 21(2): 155-164. [Fang J Y, Bai Y F, Li L H, et al. Scientific basis and practical ways for sustainable development of China's pasture regions[J]. *Chin Sci Bull*, 2016, 21(2): 155-164.]
- [8] 万华伟,高帅,刘玉平,等. 呼伦贝尔生态功能区草地退化的时空特征[J]. 资源科学, 2016, 38(8): 1443-1451. [Wang H W, Gao S, Liu Y P, et al. Grassland degradation monitoring and spatio-temporal variation analysis of the Hulunbuir Ecological Function Region[J]. *Resources Science*, 2016, 38(8): 1443-1451.]
- [9] 王云霞,修长柏. 气候因子与过度放牧在内蒙古牧区草地退化演变中的作用[J]. 农业技术经济, 2015, (8): 112-117. [Wang Y X, Xiu C B. The role of climate factors and overgrazing played in the evolution of grassland degradation in Inner Mongolia's pastoral areas[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2015, (8): 112-117.]
- [10] 欧阳志云. 全国生态功能区划[J]. 中国科技教育, 2008, (5): 21-22. [Ouyang Z Y. Eco-functional regionalization in China[J]. *China Science & Technology Education*, 2008, (5): 21-22.]
- [11] Liu J Y, Kuang W H, Zhang Z X, et al. Spatiotemporal characteristics, patterns, and causes of land-use changes in China since the late 1980s[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2014, 24(2): 195-210.
- [12] 丁明军,张镭锂,刘林山,等. 1982-2009年青藏高原草地覆盖度时空变化特征[J]. 自然资源学报, 2010, 25(12): 2114-2122. [Ding M J, Zhang Y L, Liu L S, et al. Temporal and spatial distribution of grassland coverage change in Tibetan Plateau since 1982[J]. *Journal of Natural Resources*, 2010, 25(12): 2114-2122.]
- [13] 张镭锂,刘林山,摆万奇,等. 黄河源地区草地退化空间特征[J]. 地理学报, 2006, 61(1): 3-14. [Zhang Y L, Liu L S, Bai W Q, et al. Grassland degradation in the source region of the Yellow River[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(1): 3-14.]
- [14] Deng X Z, Huang J K, Huang Q Q, et al. Do roads lead to grassland degradation or restoration? A case study in Inner Mongolia, China[J]. *Environment and Development Economics*, 2011, 16(6): 751-773.
- [15] 马荣华,蒲英霞,马晓冬. GIS空间关联模式发现[M]. 北京: 科学出版社, 2007. [Ma R H, Pu Y X, Ma X D. Mining Spatial Association Patterns from GIS Database[M]. Beijing: Science Press, 2007.]
- [16] 蒙古军,艾木入拉,刘洋,等. 农牧户可持续生计资产与生计策



- 略的关系研究-以鄂尔多斯市乌审旗为例[J]. 北京大学学报: 自然科学版, 2013, 49(2): 321-328. [Meng J J, Amrulla, Liu Y, et al. Study on relationship between livelihood capital and livelihood strategy of farming and grazing households: a case of Uxin Banner in Ordos[J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis*, 2013, 49(2): 321-328.]
- [17] 马梅, 乔光华. 制度变迁与草地退化的关联性分析-以锡林郭勒盟为例[J]. 农业现代化研究, 2015, 36(5): 803-810. [Ma M, Qiao G H. Correlation analysis between the institutional changes and grassland degradation: a case study of Xilinguole[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2015, 36(5): 803-810.]
- [18] 芦清水, 赵志平. 应对草地退化的生态移民政策及牧户响应分析-基于黄河源区玛多县的牧户调查[J]. 地理研究, 2009, 28(1): 143-153. [Lu Q S, Zhao Z P. Eco-immigration policy for the degraded rangeland and response of herd families: a case study of Maduo County, the source region of Yellow River[J]. *Geo-graphical Research*, 2009, 28(1): 143-153.]
- [19] 马林, 张扬. 我国草原牧区可持续发展模式及对策研究[J]. 中国草地学报, 2013, 35(2): 104-109. [Ma L, Zhang Y. A study on the sustainable development model and countermeasures of pastoral areas in China[J]. *Chinese Journal of Grassland*, 2013, 35(2): 104-109.]
- [20] 徐方奎, 姜凤友, 梁占武, 等. 呼伦贝尔草原35年干旱统计分析[J]. 内蒙古气象, 2007, (6): 22-23. [Xu F K, Jiang F Y, Liang Z W, et al. 35 years drought statistical analysis in Hulunbuir steppe [J]. *Meteorology Journal of Inner Mongolia*, 2007, (6): 22-23.]

## Grassland dynamics and response to management policies in China's typical steppe from 2000 to 2015

YANG Yong<sup>1,2</sup>, DENG Xiangzheng<sup>2</sup>, BAI Yuping<sup>2</sup>, WANG Guofeng<sup>2</sup>, JIA Siqi<sup>2</sup>

(1. College of Resources and Environment Science, Henan University of Economics and Law, Zhengzhou 450046, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

**Abstract:** Grassland is a basic resource for human survival that provides basic material for husbandry development and protection for land ecosystems. With global climate change and intensification of human activity, grassland degradation in China is a major issue. Policy interventions have been the main measure to control restrain grassland degradation and protect and regain grassland resources. With implementation of ecological management and ecological compensation policies, the process of grassland degradation has slowed, however, the contradiction between grassland production and ecological function has not been solved. Here, we selected Hulunbuir (a typical steppe in China) and used field surveys and remote sensing image data to analyze spatiotemporal differentiation of grassland changes between 2000 and 2015. Our aim was to evaluate the defects of national grassland policy on eco-animal husbandry. We found that the grassland quality comprehensive index decreased in area, accounting for 60.03% and 24.9% of the total area in the two periods and indicating a slight decrease. The change in grassland showed a clustered character. We found that the low value clustered region of grassland change is located in the farming areas east of Khingan, and high value clustered region of grassland change is located in the west typical steppe. Through investigating grassland policies we found that relevant policies such as enclosure and grazing prohibition, livestock balance and husbandry subsidies to grassland change has certainly played a positive role; however, they are alone not enough to prevent grassland degradation. Due to lack of policy and operational mechanisms, the effect of policies are lagging and there is further scope for significant effects.

**Key words:** grassland change; management policies; typical steppe; Hulunbuir