

# 北方牧区草地资源分类经营机制与可持续发展

刘兴元, 梁天刚, 龙瑞军, 郭正刚

(兰州大学草地农业科技学院, 兰州大学青藏高原生态系统管理国际中心, 兰州 730020)

**摘要:** 草地是畜牧业生产和生态保护的重要资源。在短期经济利益的驱动下造成北方牧区草地大面积退化和荒漠化、生产力下降、自我恢复能力降低、水土流失加剧和涵养功能减弱, 对牧区经济发展、社会稳定和生态安全构成了威胁, 严重影响着草地畜牧业的可持续发展。以新疆阿勒泰为例, 依据草地资源的生产经济性能、生态服务价值重要性和季节放牧利用特征, 构建了基于 GIS 技术的草地生产力指数、草地生态服务价值指数和草地资源分类经营的功能分区模型, 建立以主导功能和时空格局为主的草地资源分类经营调控机制, 将阿勒泰牧区的草地从空间上划分为经济功能区、混合功能区和生态功能区。结果表明: (1) 经济功能区, 以获取最大的经济效益为目的, 面积约 648.69 万  $\text{hm}^2$ , 占总可利用草地面积的 65.8%, 主要分布在平原荒漠; (2) 生态功能区, 以生态保护和社会效益为目的, 面积约 136.4 万  $\text{hm}^2$ , 占总可利用草地面积的 13.9%, 主要分布在平原荒漠草原、山地草原、高寒草甸; (3) 混合功能区, 在适度利用条件下, 生态效益与经济效益并重, 面积约 200.1 万  $\text{hm}^2$ , 占总可利用草地面积的 20.3%, 主要分布在山地草原化荒漠、山地草甸草原、平地草甸、山地荒漠草原、山地草甸和高寒草原。通过对草地资源的分类经营, 将畜牧业生产重心转向经济功能区, 转移生态功能区的放牧家畜, 减轻混合功能区的放牧压力, 形成草地资源在功能、系统、时序和空间的耦合结构, 实现牧区草地资源利用的可持续发展。

**关键词:** 北方牧区; 草地功能; 分类经营; 可持续发展

文章编号: 1000-0933(2009)11-5851-09 中图分类号: Q812.3, S182.5 文献标识码: A

## Classification management mechanisms for grassland resources and sustainable development strategies in Northern China

LIU Xing-Yuan, LIANG Tian-Gang, LONG Rui-Jun, GUO Zheng-Gang

International Centre for Tibetan Plateau Ecosystem Management, College of Pastoral Agricultural Science and Technology, Lanzhou University, Lanzhou 730020, China

*Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(11): 5851 ~ 5859.

**Abstract:** Grasslands are an important resource for animal production and ecological conservation. However, farmers tend to focus on short-term economic returns and neglect the ecological benefits of grasslands. Overgrazing and depredating management practices have contributed to grassland degeneration, reduction of water resources, productivity decline, soil and serious desertification problems. Grassland degradation not only affects economic sustainability development, but also threatens the social stabilization and ecological security in northern pasture areas. The GIS-based models of grassland productivity, ecological services value and functional classification were designed using an analysis of grassland production and economic performance, ecological service value significance, and season grazing using features of the Aletai pastoral area in Xinjiang as a case study area. Control and optimization mechanisms of grassland resource were established for this model of space and time structures of grasslands. Grasslands were divided into conservative function sectors, mixed function sectors and economic function sectors based on dominant functions derived from spatial distributions in the Aletai region. Results showed that the main function is productive grassland, that is focused on maximum economic effect. It covers 6.49 million ha accounts for 65.8% of the grassland area, and is mainly distributed in plain desert areas. The second function is

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(30730069, 30571316); 全球环境基金(GEF)甘肃-新疆畜牧业发展资助项目(052456-CHA-GS-Y-4); 国家社科基金资助项目(08BJY035)

收稿日期: 2008-08-01; 修订日期: 2009-03-24

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: liuxingyuan@lzu.edu.cn

conservation grassland, which is mainly devoted to ecological and social values. It occupies 1.36 million ha accounting for 13.9% of the grassland area and is mainly distributed in plain desert steppes, mountain steppes and alpine meadows. The third is the moderately productive and protected grassland, dedicated to multiple benefits by rational use. It covers 2.0 million  $\text{hm}^2$ , accounts for 20.3% of the grassland area, and covers in mountain steppe deserts, mountain meadow steppes, mountain desert steppes, mountain meadows, flat meadows and alpine steppes.

The method of grassland classification management was carried out according to established mechanism guidelines. The stress of production in grasslands should be transferred from ecologically frail regions to oasis regions by building economic function areas and, alleviating grazing pressure in ecologically protected areas. Consequently, a coupling construction was developed from function, system, time order and space to produced, result that can promote sustainable development of grasslands resource utilization in northern pastoral areas.

**Key Words:** northern pastoral area; grassland function; classification management; sustainable development

草地资源不仅是畜牧业的生产基地,而且是重要的生态屏障和草原文化传承的基础<sup>[1]</sup>。对草地资源的利用是人类为了生态、经济和社会目的而进行的一系列生物和技术活动,是一个涉及生态、经济和社会系统的周期性经营过程<sup>[2]</sup>。本质是在不同尺度上、不同等级层次中社会、经济、生态等众多的相互冲突目标之间的权衡与取舍。传统的草地畜牧业生产模式,由于草地产权制度不明晰,在政策法规上缺乏生态代价的约束和有效的生态补偿机制,在草地资源约束条件下,其生态服务功能与经济发展之间不可避免地存在着对草地资源分配的“争夺”现象。牧民在短期经济利益的驱动下以牺牲生态效益为代价对草地资源进行掠夺式经营,使牧草生产与家畜生产结构失衡,超过草地生态系统能够自我恢复的弹性阈值<sup>[3]</sup>,造成草地严重退化,水土流失加剧,涵养功能减弱<sup>[4,5]</sup>,使草地生态系统呈现由结构性破坏到功能性紊乱演变的发展态势,严重影响和制约着牧区社会经济和草地畜牧业的可持续发展。

我国在牧区实行多年的草地家庭承包经营模式对促进牧区的经济发展和提高牧民生活水平起到了关键作用,但是把农区的土地经营模式移植到牧区草地资源的管理中,其草地资源的多功能性在利用与保护方面表现出了体制上存在的弊端<sup>[6]</sup>。经济发展和生态保护的矛盾使政府决策部门处于两难境地。因此,依据草地资源利用现状、水热和土壤条件、生产经济性能、主导性功能、生态服务重要性、季节放牧利用特征、生态环境的脆弱性、草地生态系统特征的相似性和差异性,将草地从空间上对其实行分类经营<sup>[7]</sup>,制定经济发展与生态保护的管理决策,对维护区域生态安全、保持生态、经济和社会效益的均衡发展,实现草地资源的可持续发展具有重要的意义。本研究以新疆阿勒泰地区为例,利用 GIS 技术结合地面监测资料,对草地的生产力和生态服务价值进行评估,探讨草地资源分类经营的机制,为阿勒泰牧区草地畜牧业的可持续发展提供科学依据。

## 1 研究区概况

阿勒泰地区位于北纬  $45^{\circ}59'35'' \sim 49^{\circ}10'45''$ ,东经  $85^{\circ}31'57'' \sim 91^{\circ}01'15''$ 之间,全区总面积 1180.4 万  $\text{hm}^2$ ,占新疆总面积的 7.2%,草地面积 985.25 万  $\text{hm}^2$ ,可利用面积 724.8 万  $\text{hm}^2$ ,占新疆草地面积的 14.4%。境内有山地、平原和沙漠三个大的地貌单元。由于北部阿尔泰山的隆起和山地海拔高程的变化,导致因水热条件的差异而使草场植被呈垂直带状规律性分布,各种草地类型镶嵌或复合分布于不同环境中。气候差异非常明显,冬季寒冷、多雪而漫长,夏季干热、少雨且凉爽,春季干旱,多风少雨,秋季短暂,寒潮频发;年均气温在  $4^{\circ}\text{C}$  左右,年降水量 190 ~ 800mm,而蒸发量达 2000 ~ 2200mm。山区年降水量 300 ~ 500mm,年均温度  $3.4^{\circ}\text{C}$ ;山前平原区受荒漠气候影响,年降水量 130 ~ 150mm,年均温  $4.2^{\circ}\text{C}$ ,荒漠区年降水量 80 ~ 90mm,年均温  $6^{\circ}\text{C}$ 。地表水资源丰富,有大小河流 56 条,径流总量为  $1.3 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 。草地畜牧业是该区的主导产业,草地资源的利用具有以草地类型分布的空间特征和以季节放牧为主的时间特征,大部分草地的枯草期长达 6 ~ 7 个月,终年放牧,逐水草而居,是典型的草原畜牧业<sup>[8,9]</sup>。

## 2 材料与方法

### 2.1 数据来源

基本信息主要来自于几个方面,(1)新疆阿勒泰草地资源调查(表1)<sup>[10]</sup>,(2)新疆阿勒泰草地类型图(图1)<sup>[11]</sup>,(3)2004~2007年的外业调查资料(调查指标包括草地的草产量、盖度、高度和牧草组成)。

### 2.2 监测背景数据库和制图

建立草地资源监测的地理空间背景数据库,包括行政区划、草地类型、草地家畜情况、数字高程模型(DEM)、水系、等,为草地资源的空间分布制图和空间分析提供基础资料。利用 ArcGIS9.2 软件及空间模拟方法与技术手段,计算出各类型草地分类经营的功能分区指数,按草地资源分类经营功能区的划分标准,绘制以草地类型为单位的,基于草地生产力和生态服务价值的草地资源分类经营的功能分区图。

### 2.3 草地资源分类经营的功能分区方法

#### 2.3.1 不同草地类型的生产力指数计算

草地生产力通过载畜力来反映。以体重 40kg 的绵羊作为 1 个羊单位,按照单位面积的草地能够放牧的羊单位数作为这种草地类型的单位面积载畜力(su/hm<sup>2</sup>)<sup>[12]</sup>:

$$GC_i = \frac{Y_i \times U_i}{I \times D} \quad (1)$$

$$GC_{in} = A_i \times W_i \times GC_i \quad (2)$$

$$K_{pi} = GC_{in} / \sum_{i=1}^{10} GC_{in} \quad (3)$$

式中, $GC_i$ 为*i*草地类型的单位载畜力; $GC_{in}$ 为*i*草地类型的总载畜力; $Y_i$ 为*i*草地类型的牧草产量; $U$ 为*i*草地类型的牧草可利用率(在阿勒泰牧区,高寒草甸、高寒草原和山地草甸是 45%;平地草甸、山地草甸草原和山地草原是 50%;山地荒漠草原、平原荒漠草原、山地草原化荒漠和平原荒漠是 35%<sup>[10]</sup>); $I$ 为家畜采食率(5.0kg/(sheep unit. d))<sup>[12]</sup>;  $D$ 为全年放牧时(阿勒泰地区为 185d); $A_i$ 为*i*草地类型的面积; $W_i$ 为*i*草地类型的可利用面积系数; $K_{pi}$ 为*i*草地类型的生产力指数。

#### 2.3.2 不同草地类型的生态服务价值指数计算

根据 Costanza 等计算生态系统服务价值的标准和谢高地等估算的中国 18 类天然草地生态系统获得某一类生态服务价值的单位价值(单位时间、单位面积生态系统的价值)的方法以及欧阳志云等生态经济价值的估算方法<sup>[13~15]</sup>。在阿勒泰地区采用每个草地类型的植被覆盖率计算生态服务价值的公式:

$$S_{ij} = (c_i/C) S_j \quad (4)$$

式中, $S_{ij}$ 为单位面积草地的生态服务价值, $i=1,2,\dots,10$ ,代表阿勒泰地区的 10 个草地类型; $j=1,2,\dots,9$ ,分别代表气体调节、气候调节、水源涵养、土壤形成与保护、废物处理、生物多样性保护、食物生产、原材料和娱乐文化; $C_i$ 为*i*类草地的平均覆盖率; $C$ 为 10 个草地类型总的平均覆盖率; $S_j$ 为草地类型不同生态服务价值的基准单价:

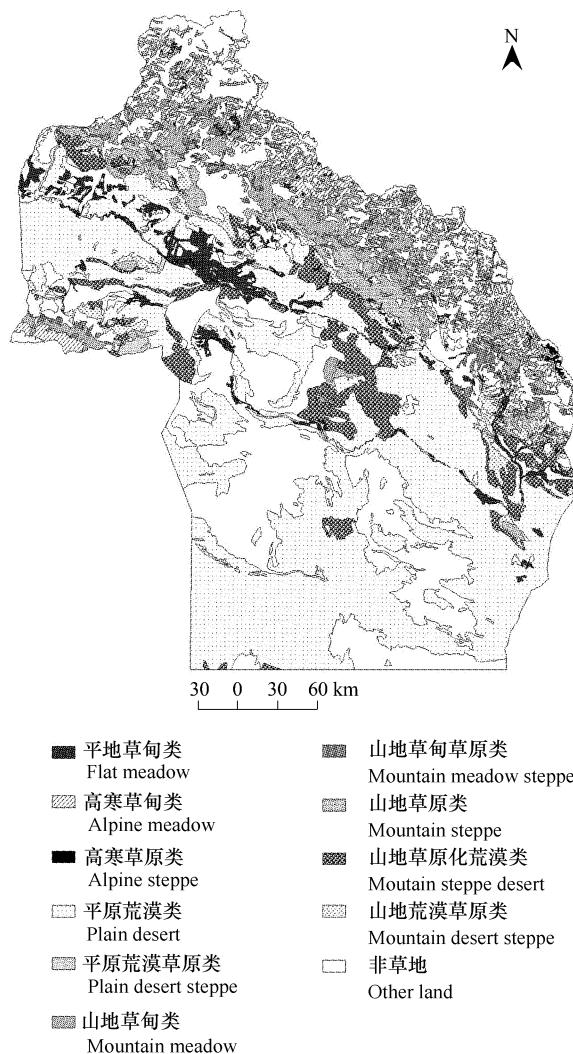


图1 新疆阿勒泰不同草地类型的空间分布

Fig. 1 Space distributing of grassland type in the Aaletai region of Xinjiang

$$P_{ij} = \sum_{j=1}^9 A_i S_{ij} \tag{5}$$

$$K_{ei} = P_{ij} / \sum_{i=1}^{10} P_{ij} \tag{6}$$

式中, $P_{ij}$ 为第*i*类草地的总生态服务价值; $A_i$ 为第*i*类草地的面积; $S_{ij}$ 为单位面积草地的生态服务价值, $K_{ei}$ 为草地生态系统的生态服务价值指数。

表 1 新疆阿勒泰不同草地类型的群落特征

Table 1 Community features of grassland types in the Alati region of Xinjiang

草地类型 Grassland type	草地面积 Grassland area (hm <sup>2</sup> )	利用系数 Coefficient (%)	草层高度 Height (cm)	牧草盖度 Coverage (%)	主要建群种 Dominant species
高寒草原类 Alpine steppe	6400	89.6	16~24	40~60	寒生羊茅、沟羊茅 festuca ovina, Festuca sulcata
高寒草甸类 Alpine meadow	489700	87.4	12~30	65~90	丛生小禾草、小莎草 bunch grass, Cyperus digitatus
山地草甸类 Mountain meadow	655800	97.0	40~90	55~98	大看麦娘、无芒雀麦 Alopecurus pratensis, Bromus inermis
山地草甸草原类 Mountain meadow steppe	162600	89.2	20~40	55~90	丛生禾草、小莎草 bunch grass, Cyperus digitatus
山地草原类 Mountain steppe	841600	81.4	20~35	40~60	沟羊茅、针茅、冰草 Festuca sulcata, Stipa capillata, Agropyron cristatum
山地荒漠草原类 Mountain desert steppe	309300	81.3	14~32	15~40	羊茅、针茅、蒿类 Stipa capillata, Kobresia bellardii
山地草原化荒漠类 Mountain steppe desert	477700	77.6	7~34	20~40	沙生针茅、骆驼藜、蒿类 Stipa glareosa, Alhagi psuedalhagi, Kobresia bellardii
平原荒漠草原类 Plain desert steppe	32900	79.9	8~20	15~40	沙生针茅、蒿类、糙隐子草 Stipa glareosa, Kobresia bellardii, Cleistogenes squarrosa
平原荒漠类 Plain desert	6486900	67.7	4~45	10~55	假木贼、碱蓬、猪毛菜 Anabasis pelliottii, Suaeda glauca, Salsola collina
平地草甸类 Flat meadow	389600	79.0	9~150	30~100	拂子茅、小糠草、布顿大麦 Calamagrostis epigeios, Agrostis gigantea, Hordeum bogdanii
合计 Total	9852500				

### 2.3.3 草地资源分类指数计算

$$K = \frac{K_{pi}}{K_{ei}} \tag{7}$$

式中, $K$ 为草地分类经营功能分区指数。

草地分类经营的功能分区标准是根据当地草地畜牧业经济发展和生态保护的实际情况,通过专家打分法确定新疆阿勒泰地区草地资源分类经营的划分标准。当*K*值大于1.5时,草地被分为经济功能区;当*K*值小于0.6时,草地被分为生态保护区;当*K*值在0.6~1.5之间,草地被分为混合功能区。随着草地资源生态环境、草地生产力和季节放牧利用条件的改善,对各功能区的划分在时间和空间上进行动态调整。

## 3 结果与分析

### 3.1 草地生产力评价

根据各类型草地的牧草产量、牧草利用率、单位面积载畜力和某类草地的总载畜力,利用公式(1)~(3)计算出阿勒泰地区10个草地类型的生产力指数(表2)。

草地生产力指数反映各草地类型生产能力的高低和经济产出程度的大小,即不同类型草地的单位面积承载家畜数量的大小和单位面积产出经济效益的高低。草地生产力指数由草地的产量、牧草的利用率和草地的载畜力因子决定,载畜力水平决定草地生产力水平,生产力越高,指数值越大。由于草地的植物构成和营养成份的差异造成草地产量和牧草利用率在各草地类型之间差异较大,平地草甸类的单位载畜力最高,饲养1个

羊单位的家畜仅需要 0.19hm<sup>2</sup>的草地;而山地草原化荒漠类饲养 1 个羊单位的家畜需要 2.35hm<sup>2</sup>的草地,是平地草甸类的 12.4 倍。不同类型草地的载畜力差异也较大。平原荒漠的载畜力最大,占阿勒泰地区总载畜力的 73.7%。尽管平原草甸、山地草甸和山地草甸草原的单位载畜力很高,但是,由于面积较小,载畜力仅占总载畜力的 2.27%。因此,平原荒漠将是未来主要的放牧草地。

表 2 新疆阿勒泰地区不同草地类型的生产力  
Table 2 Grassland productivity for each grassland type in the Aletai region of Xinjiang

草地类型 Grassland type	牧草产量 Yield ( $Y_i$ , kg/hm <sup>2</sup> )	牧草利用率 Pasture utilize rate ( $U_i$ , %)	单位载畜力 Area for grazing 1 sheep unit ( $GC_i$ , su /hm <sup>2</sup> )	总载畜力 Carrying capacity ( $GC_{in}$ , $\times 10^4$ su)	生产力指数 Index productivity ( $K_{pi}$ )
高寒草原类 Alpine steppe	1335	45	0.8118	0.4655	0.0006
高寒草甸类 Alpine meadow	2694	45	1.6382	70.1146	0.0846
山地草甸类 Mountain meadow	5906	45	3.5915	228.4647	0.2756
山地草甸草原类 Mountain meadow steppe	3275	50	2.2128	32.0942	0.0387
山地草原类 Mountain steppe	1416	50	0.9568	65.5467	0.0790
山地荒漠草原类 Mountain desert steppe	900	35	0.4257	10.7047	0.0129
山地草原化荒漠类 Mountain steppe desert	867	35	0.4101	15.2022	0.0183
平原荒漠草原类 Plain desert steppe	906	35	0.4285	1.1264	0.0014
平原荒漠类 Plain Plain desert	1395	35	0.6598	289.7598	0.3496
平地草甸类 Flat meadow	7926	35	3.7488	115.3821	0.1392

阿勒泰地区草地生产力水平按照生产力指数可分为低水平 (< 0.05)、中水平 (0.05 ~ 0.15) 和高水平 (>0.15) 3 个等级。低水平面积占总草地面积的 11.03%, 主要分布在高寒草原、平原荒漠草原、山地荒漠草原、山地草原化荒漠和山地草甸草原; 中水平面积占总草地面积的 19.6%, 主要分布在山地草原、高寒草甸和平地草甸; 高水平面积占总草地面积的 69.4%, 主要分布在山地草甸和平原荒漠 (图 2)。

3.2 草地生态服务价值评价

利用公式(4)计算出新疆阿勒泰地区 10 个草地类型的单位面积草地的生态服务价值 ( $S_{ij}$ , US \$ /hm<sup>2</sup>) 分别为: 高寒草原类 58.6, 高寒草甸类 181.9, 山地草甸类 339.9, 山地草甸草原类 303.0, 山地草原类 157.0, 山地荒漠草原类 74.7, 山地草原化荒漠类 94.1, 平原荒漠草原类 95.9, 平原荒漠类 86.6, 平地草甸类 356.8。根据各类型草地的单位生态服务价值和总生态服务价值, 利用公式(5)和(6)计算出阿勒泰地区 10 个草地类型的生态服务价值指数 (表 3)。

各类型的单位生态服务价值差异较大, 总生态服务价值为  $10.08 \times 10^8$  US \$。平原荒漠类的可利用草地面积最大, 占总可利用草地面积的 65.8%, 但生态服务价值仅占总生态服务价值的 15.8%。而平地草甸的面积较小, 仅占总可利用草地面积的 3.95%, 但其生态服务价值确占总生态服务价值的 18.26%。高寒草原和平原荒漠草原的生态服务价值占总生态服务价值的比例低于 1%。

生态服务价值指数反映各草地类型对区域气体调节、气候调节、水源涵养、土壤形成与保护、废物处理、生

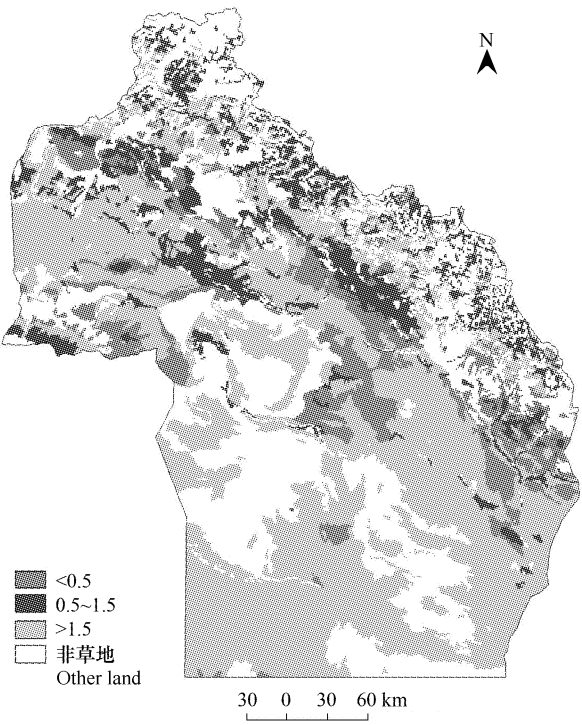


图 2 新疆阿勒泰地区不同草地类型生产力的空间分布  
Fig.2 The productivity of each grassland type in the Aletai region of Xinjiang

生物多样性保护、食物生产、原材料生产和娱乐文化等生态服务功能的重要性,其指数大小说明在划分生态保护功能草地时不同草地类型生态服务价值的重要性,指数越大,生态服务功能的重要性越重要。依据各草地类型生态服务价值指数的计算结果,形成阿勒泰地区草地生态服务价值分布图(图3)。

表3 新疆阿勒泰不同草地类型生态服务价值(2000 年值)

Table 3 The value of annual ecosystem services of each grassland type in the Aletai region of Xinjiang(2000 prices)

草地类型 Grassland type	草地盖度 Cover rate (%)	单位生态服务价值 Service value per unit ( $S_{ij}$ , US\$/( $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ))	总生态服务价值 Total service value ( $P_j$ , $\times 10^4$ US\$ /a)	生态服务价值指数 Index of service value ( $K_{ei}$ )
高寒草原类 Alpine steppe	76.6	77.54	49.63	0.0005
高寒草甸类 Alpine meadow	98.6	309.47	15154.75	0.1504
山地草甸类 Mountain meadow	71.3	417.65	27389.49	0.2719
山地草甸草原类 Mountain meadow steppe	61.5	320.76	5215.56	0.0518
山地草原类 Mountain steppe	63.8	172.14	14487.30	0.1438
山地荒漠草原类 Mountain desert steppe	33.1	42.36	1310.20	0.0130
山地草原化荒漠类 Mountain steppe desert	32.5	53.36	2549.01	0.0253
平原荒漠草原类 Plain desert steppe	50.5	81.58	268.40	0.0027
平原荒漠类 Plain desert	20.1	31.56	20472.66	0.2032
平地草甸类 Flat meadow	76.6	472.13	18394.18	0.1826

阿勒泰地区草地生态服务功能重要性,按照生态服务价值指数可分为比较重要( $<0.05$ )、重要( $0.05 \sim 0.15$ )和极重要( $>0.15$ )3个等级。生态服务功能比较重要的草地面积最小,占总草地面积的8.4%,主要分布在高寒草原、平原荒漠草原、山地荒漠草原和山地草原化荒漠;生态服务功能重要的草地的面积最大,占总草地面积的81%,主要分布在山地草甸草原、山地草原、高寒草甸、平原荒漠;生态服务功能极重要的草地,面积占总草地面积的10.6%,主要分布在山地草甸和平地草甸。

3.3 草地资源的功能分区

由于阿勒泰牧区草地面积大,分布地域广阔,草地生态系统的结构和过程复杂,草地类型丰富多样,各草地类型地带性强,且各草地的生产力和生态服务价值差别很大。以草地生产力指数和生态服务价值指数为基础的分类经营功能分区指数,综合反映了各类型草地的生产力水平和生态服务功能的重要性。利用公式(7),计算出阿勒泰地区10个草地类型的分类经营功能区划指数(表4)。

通过各类型草地的分类经营区划指数与草地分类经营划分标准指数的对照,将阿勒泰地区草地资源划分为经济功能区、生态保护功能区和混合功能区3大类。结合草地资源类型图和草地资源分类经营功能分区指数,将草地生产力指数图与生态服务价值指数图叠加,综合形成阿勒泰地区草地资源分类经营的功能分区空间分布图(图4)。

草地资源分类经营功能分区指数小于0.6的包括3个草地类型(平原荒漠草原、山地草原、高寒草甸),这部分草地的生产力水平低,作为生态保护功能区经营管理;草地资源分类经营分区指数大于1.5的只有

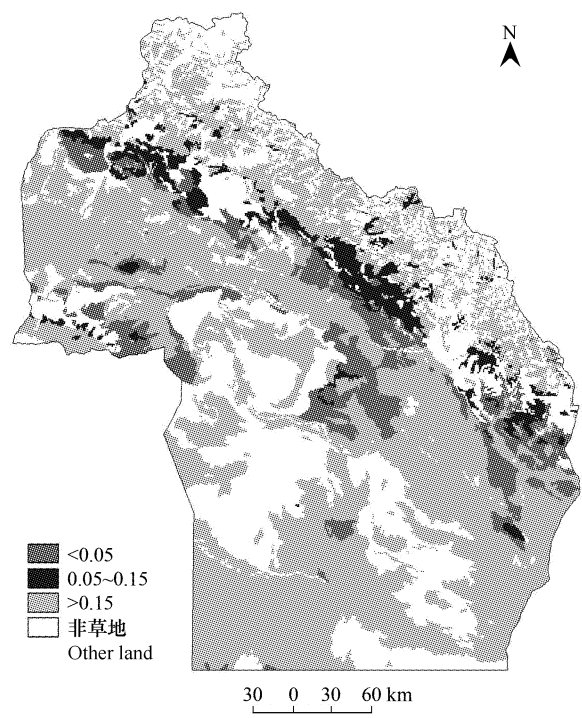


图3 新疆阿勒泰不同草地类型生态服务价值的空间分布

Fig.3 The value of annual ecosystem services each grassland type in the Aletai region of Xinjiang

表 4 新疆阿勒泰草地资源功能分区										
Table 4 Functional classification sector of grassland resource in the Aletai region of Xinjiang										
草地类型 Grassland type	PDS	MS	AM	MSD	MMS	FM	MDS	MM	AS	PD
分类指数 K Index of classification	0.52	0.55	0.56	0.72	0.75	0.76	0.99	1.01	1.20	1.72
功能区 Function sector	生态区 Ecological sector			混合区 Mix sector			经济区 Economic sector			
面积 Area(hm <sup>2</sup> )	136.42			200.14			648.69			

\* AS:高寒草原类 Alpine steppe;AM:高寒草甸类 Alpine meadow;MM:山地草甸类 Mountain meadow;MMS:山地草甸草原类 Mountain meadow steppe;MS:山地草原类 Mountain steppe;MDS:山地荒漠草原类 Mountain desert steppe;MSD:山地草原化荒漠类 Mountain steppe desert;PDS:平原荒漠草原类 Plain desert steppe;PD:平原荒漠类 Plain desert;FM:平地草甸类 Flat meadow

1 个草地类型(平原荒漠),这部分草地生态服务价值低,而生产力能力高,目前是阿勒泰地区主要的放牧草地,作为经济功能区经营管理;草地资源分类经营分区指数在 0.6 ~ 1.5 之间的包括 6 个草地类型(山地草原化荒漠、山地草甸草原、平地草甸、山地荒漠草原、高寒草原、山地草甸),作为适度利用的混合功能区经营管理。在 3 个功能区中,生态保护功能区和混合功能区面积较少,占总草地面积的 34.2%,经济功能区的草地面积最大,占总草地面积的 65.8%。由于阿勒泰地区草地是季节利用模式,平原荒漠草场是主要的冬季放牧场。虽然单位面积载畜力仅 0.66su/hm<sup>2</sup>,但载畜量占阿勒泰地区总载畜量的 35%。这一分类结果对目前阿勒泰牧区草地畜牧业生产的影响较小。由于阿勒泰实行四季轮牧的生产方式,平原荒漠是主要的冬春季放牧场,这类草场处于农牧交错区,交通、水利和地形条件适宜于建设人工草地,开展现代集约化畜牧业生产。虽然环境条件比较脆弱,但是,通过一系列的草地改良措施、农区饲料的转化利用和牧民定居工程建设,可以建设为高效的经济功能区,为生态功能区的退牧还草和混合功能区的减畜育草提供条件。生态功能区主要分布在河流的源头,是主要的水源涵养区和生物多样性保护区,对当地的生态保护和绿洲农业的发展起着非常重要的作用。通过国家的生态补偿政策和经济功能区的建设,提高牧民的经济收入,实现生态保护的目的。混合功能区能满足当前草地畜牧业生产的要求和生态保护的目的。三大功能区的面积是动态变化的,随着高效经济功能区的建设和集约化经营水平的提高,经济功能区的面积将会缩小,而生态保护功能区和混合功能区的面积将会扩大。

4 讨论

草地资源分类经营是对草地资源利用模式的一种新的探索。目前我国牧区实行的草地家庭承包责任制模式是农业生产模式的翻版,但是农业生产体系与畜牧业生产体系有着本质的区别。当把农区模式用于牧区后,草地生态系统输出价值的时空格局都会表现出与农业系统明显不同的反应。草地家庭承包模式对增进牧民短期经济收入具有一定的意义。但是,这种模式在牧区的推广应用产生了一系列的生态经济问题。私有的牲畜在利用公有的草地时,牧民为了追求个人利润最大化的欲望,总是不断地增加放牧牲畜的数量,以牺牲

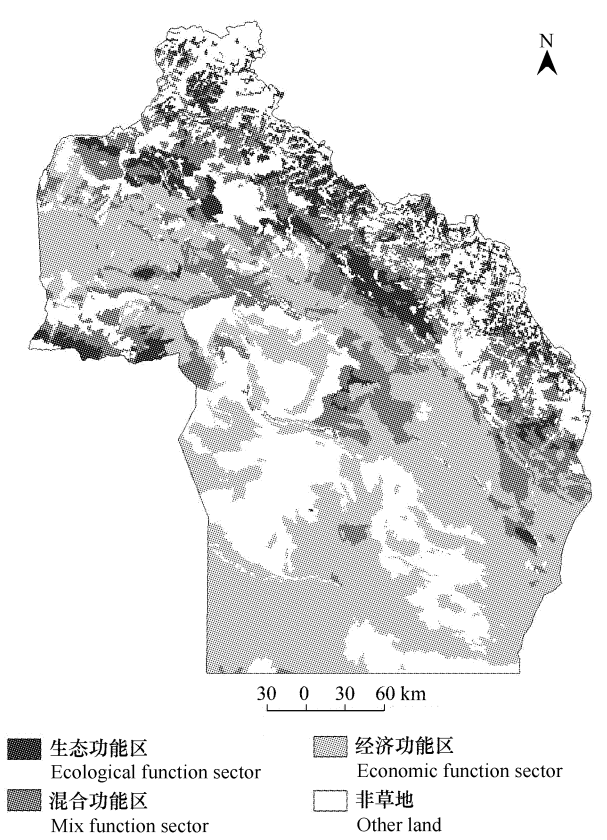


图 4 新疆阿勒泰草地资源分类经营空间分布  
Fig. 4 Classification management area of grassland resource in the Aletai region of Xinjiang

生态和社会效益换取自身的经济利益,而又不愿意投资建设公有放牧草地,必然会导致草地超载、退化和系统崩溃的“公共悲剧”<sup>[6]</sup>。因此,遵循草地资源的价值属性和草地畜牧业的生产特点,依据不同草地类型的生产力和生态服务价值的差异,建立草地资源分类经营机制,将草地从空间上划分为经济功能区、混合功能区和生态保护功能区,形成草地资源在功能、系统、时序和空间的耦合结构,这对完善和修正目前我国实行的草地家庭承包经营模式,规范牧民的经营行为,具有重要的理论价值和现实意义。草地资源分类经营的理念和机制是基于草地资源功能的复合性和价值的多样性的研究,在我国的北方牧区和世界上的同类地区均有一定的借鉴意义和应用价值。但对于不同的地区,随着草地类型、草地生产力和生态服务价值的变化,草地功能分区指数的标准( $K$ 指数)要根据当地草地畜牧业经济发展与生态保护的实际情况进行修订。

草地资源分类经营从空间上明确了那个区域的生产力水平最高,那个区域的生态服务功能最重要,从而确定区域草地的主导功能,优化草地资源结构,在时间、空间上形成多样性结构,逐步改变传统的逐水草而居,靠天养畜的粗放经营模式,避免因人类无度的使用草地资源而导致草地生态系统结构遭到破坏和功能的紊乱<sup>[16]</sup>。草地资源分类经营的核心是经济功能区的建设,在交通通讯便利,水源条件好的农牧交错带,建立高产优质人工草地,充分利用农区资源,发挥农牧耦合效应,推行草地畜牧业的集约化生产经营。在生产流程的关键环节采用先进的技术手段和科学的管理方式,以提高草地畜牧业的生产效益,增加牧民经济收入,改善生产生活条件,增强抵御自然灾害的能力<sup>[17]</sup>。在生态敏感性强,具有典型性、独特性和多样性的地带,通过国家的生态补偿政策,让牧民退牧还草,建立自然保护、水土涵养的生态功能区,进行封育或禁牧,保护干旱地区草地生态系统功能及其多样性,稳定荒漠植被,改善和提高水土涵养能力,达到保护绿洲的目的<sup>[18]</sup>。为了适应当地草地畜牧业发展的需要,在混合功能区科学地划分季节草场范围和适宜的放牧利用时期,使退化草地在一定的休牧和适度的轮牧条件下复壮更新,恢复草地生产能力,将保护寓于利用之中<sup>[19,20]</sup>。通过对草地资源的分类经营,转移生态功能区的家畜,减轻混合功能区的放牧压力,将草地畜牧业的生产重心转向经济功能区。三大功能区的经营目标并不是绝对独立的,而是具有互补性的独立经营单元。随着各功能区环境的演变过程和恢复状态,对3大功区的面积进行动态调控管理,而草地资源的动态监测是进行分类经营的技术保障<sup>[21]</sup>。因此,利用3S技术对区域内的生物群落及其环境进行快速、大尺度的监测与评估,掌握区域草地生态系统的实况及其动态变化,为草地资源的分类经营决策提供依据。

草地资源的分类经营,不仅是一个技术问题,涉及到政策、规划、管理和经营策略等方面的诸多因素<sup>[22]</sup>。对于个体牧民来说,经济利益的最大化是他们追求的目标,而对于整个社会来说,生态效益和经济效益的均衡产出是最终目标,草地资源的可持续发展缺乏这两个方面中的任何一个都会停滞。草地资源分类经营是对草地生产能力和生产任务的平衡,并不是单纯地追求提高个体家畜或单位草地面积的产量,而是保持草地的生态生产力和经济生产力的协调发展,这种模式的实施要在政府的宏观调控下才能起作用。因此,在政府的宏观指导下,建立起有效的草地资源分类经营调控措施,规范分类经营的决策行为,使草地生态系统形成良性发展的有序结构,实现草地资源利用的可持续发展。由于我国北方牧区基本都处于生态环境脆弱的地区,环境脆弱性是一个共性问题,从理论上讲,绝大部分地区都不适宜开展草地畜牧业生产,但这些传统的畜牧业地区经济发展比较落后,草地是牧民经济收入的主要来源,又必须发展草地畜牧业生产,现实与理论存在一定的差距。本研究仅以草地生产力和生态服务价值两个因子确定草地资源的分类经营指数,没有考虑草地生态环境的脆弱性,导致部分敏感性较强的草地被划分在经济功能区,需要做进一步深入的探索研究。草地资源分类经营是一种新的经营理念,由于受经济发展水平、草地资源经营历史和人们认识水平的限制,短时间内很难实现将所有的草地资源按其功能进行分类经营,由传统的草地资源利用模式向分类经营模式转变需要一个逐渐理解的过程。

## References:

- [1] Long R J. Functions of Ecosystem in the Tibetan Grassland. *Science & Technology Review*, 2007, 25(9): 26—28.
- [2] Ayling R D, Kelly K. Dealing with conflict: Natural resources and dispute resolution. *Conservation Forestry Review*, 1997, 3: 182—185.

- [ 3 ] Liu X Y, Wang S M, Guo Z G. The compound management model of agricultural resources and its economic coupling effects in the semi-arid area of Northwest China. *Journal Nature Resource*, 2004, 19(5): 624—631.
- [ 4 ] Wang L M, Jiang H Z, Yao J Y, *et al.* Present situation and sustainable development tactics of grassland in Northern China. *Ecology of Domestic Animal*, 2004, 25(2): 4—7.
- [ 5 ] Li B. Station and problems of grassland resource in China and its countermeasures. *Bulletin of Chinese Academy of Science*, 1997, 13(1): 49—51.
- [ 6 ] Wu N, Luo P. Rethinking on the ecological theories related to the ecological construction and management of the high frigid grasslands in the upper Yangtze river. *Chinese Journal Applied Environmental Biology*, 2004, 10(4): 537—542.
- [ 7 ] Guo Z G, Wang S M, Liang T G, *et al.* Classification management for grassland resource: A preliminary exploration. *Acta Prataculturae Sinica*, 2004, 13(2): 1—6.
- [ 8 ] Su H C, Wei W S, Han P. Change in the air temperature and the evaporation in Xinjiang in recent 50years. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2003, 25(2): 174—178.
- [ 9 ] Liu X Y, Chen Q G, Liang T G, *et al.* Establishing snow disaster monitoring and disaster damage estimating system on remote sensing in the Aletai pastoral region of Xingjiang. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2006, 17(2): 215—220.
- [ 10 ] Chen M S. Grassland resource and its utilization in Aletai. Urumqi: Xinjiang Science and Hygiene Press, 1995.
- [ 11 ] Xu P. Xinjiang Grassland Resources and Its Application. Urumqi: Xinjiang Hygienic Science & Technology Press, 1993.
- [ 12 ] Ren J Z. Research methods of grassland science. Beijing: China Agricultural Press, 1998. 201—213.
- [ 13 ] Costanza R, Arge R, Groot R, *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, 387: 253—260.
- [ 14 ] Xie G D, Zhang Y L, Lu C X, *et al.* Study on the valuation of rangeland ecosystem services of China. *Journal Nature Resource*, 2001, 16(1): 47—53.
- [ 15 ] Ouyang Z Y, Wang X K, Miao H. A primary study on the Chinese terrestrial ecosystem services and their ecological economic values. *Acta Ecologica Sinica*, 1999, 19(5): 607—613.
- [ 16 ] Sun H L. Cause of eco-property loss of grassland in China and discussion for renewal construction of new model. *Acta Prataculturae Sinica*, 2004, 13(5): 1—5.
- [ 17 ] Ren J Z, Wan C G. System coupling and desert-oasis agro-ecosystem. *Acta Prataculturae Sinica*, 1994, 3(3): 1—8.
- [ 18 ] Liu X P, Han T K. An analysis on the causes of environmental issues of oasis ecology in Xinjiang. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2005, 19(1): 22—28.
- [ 19 ] Smith E L, Sims P, Franzen D. New concepts for assessment of grassland condition. *Journal of Rangeland Management*, 1995, 48: 271—282.
- [ 20 ] Yang Y S, He Z M, Qiu R H, *et al.* Effects of different recover and restoration measures on plant diversity and soil fertility for serious degradation ecosystem. *Acta Ecologica Sinica*, 1999, 19(4): 490—494.
- [ 21 ] Xu B, Yang X C, Tao W G, *et al.* Remote sensing monitoring upon the grass production in China. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(2): 405—413.
- [ 22 ] Brunson M W, Steel B S. Sources of variation in attitudes and beliefs about federal grassland management. *Journal of Rangeland Management*, 1996, 49: 69—75.

#### 参考文献:

- [ 1 ] 龙瑞军. 青藏高原草地生态系统之服务功能. *科技导报*, 2007, 25(9): 26—28.
- [ 3 ] 刘兴元, 王锁民, 郭正刚. 半干旱地区农业资源的复合经营模式及生态经济耦合效应研究. *自然资源学报*, 2004, 19(5): 624—631.
- [ 4 ] 王利民, 姜怀志, 姚纪元, 等. 我国北方草地的现状和可持续发展对策. *家畜生态*, 2004, 25(2): 4—7.
- [ 5 ] 李博. 我国草地资源现状、问题及对策. *中国科学院院刊*, 1997, 13(1): 49—51.
- [ 6 ] 吴宁, 罗鹏. 长江上游高寒草地生态建设和管理中生态理论的若干质疑. *应用与环境生物学报*, 2004, 10(4): 537—542.
- [ 7 ] 郭正刚, 王锁民, 梁天刚等. 草地资源分类经营初探. *草业学报*, 2004, 13(2): 1—6.
- [ 8 ] 苏宏超, 魏文寿, 韩萍. 新疆 50a 来的气温和蒸发变化. *冰川冻土*, 2003, 25(2): 174—178.
- [ 9 ] 刘兴元, 陈全功, 梁天刚, 等. 新疆阿勒泰牧区雪灾遥感监测体系构建与灾害评价系统研究. *应用生态学报*, 2006, 17(2): 215—220.
- [ 10 ] 陈民顺. 阿勒泰地区草地资源及其开发利用. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1995.
- [ 11 ] 许鹏. 新疆草地资源及其利用. 乌鲁木齐: 新疆维吾尔自治区科技出版社, 1993.
- [ 12 ] 任继周. 草业科学研究方法. 北京: 中国农业出版社, 1998. 201—213.
- [ 14 ] 谢高迪, 张钊铨, 鲁春霞, 等. 中国资源草地生态系统服务价值. *自然资源学报*, 2001, 16(1): 47—53.
- [ 15 ] 欧阳志云, 王校科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步估算. *生态学报*, 1999, 19(5): 607—613.
- [ 16 ] 孙鸿良. 草地生态资产受损成因及重建新模式的探讨. *草业学报*, 2004, 13(5): 1—5.
- [ 17 ] 任继周, 王常贵. 系统耦合与荒漠-绿洲草地农业系统. *草业学报*, 1994, (3): 1—8.
- [ 18 ] 刘新平, 韩桐魁. 新疆绿洲生态环境问题分析. *干旱区资源与环境*, 2005, 19(1): 22—28.
- [ 20 ] 杨玉盛, 何宗明, 邱仁辉, 等. 严重退化生态系统不同恢复和重建措施的植物多样性与地力差异研究. *生态学报*, 1999, 19(4): 490—494.
- [ 21 ] 徐斌, 杨秀春, 陶伟国, 等. 中国草原产草量遥感监测. *生态学报*, 2007, 27(2): 405—413.