

# 中国草原牧区和半牧区草畜平衡 状况监测与评价

徐 斌<sup>1,2</sup>, 杨秀春<sup>1,2</sup>, 金云翔<sup>1</sup>, 王道龙<sup>1,2</sup>,  
杨 智<sup>3</sup>, 李金亚<sup>1</sup>, 刘海启<sup>2</sup>, 于海达<sup>1</sup>, 马海龙<sup>1</sup>

(1. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081; 2. 农业部遥感应用中心, 北京 100026;  
3. 农业部草原监理中心, 北京 100026)

**摘要:** 草原超载过牧是造成我国草原大面积退化、沙化的主要原因之一, 草畜平衡监测、评价和管理是实现我国草原植被恢复和重建的关键, 也是研究的热点和难点。本文采用遥感和地面调查相结合的方法从宏观上监测和评价了农业部认定的 264 个牧区和半牧区县区的草畜平衡状况, 主要结论如下: (1) 2008 年监测区平均草畜平衡指数为 33.58%, 总体处于超载状态; (2) 120 个牧区县草畜平衡指数为 27.37%, 144 个半牧业县为 42.07%, 半牧区县是我国实行草畜平衡管理的重点和难点; (3) 六大牧区中牧区县 2008 年超载程度排序为: 甘肃 > 四川 > 新疆 > 青海 > 西藏 > 内蒙古, 半牧区县超载程度排序为青海 > 西藏 > 内蒙古 > 新疆 > 四川 > 甘肃。本文所得结论可为我国草原资源管理和保护提供参考价值和借鉴意义。

**关键词:** 牧区半牧区; 草畜平衡; 草畜平衡指数; 遥感监测; 评价

**文章编号:** 1000-0585(2012)11-1998-09

## 1 引言

我国草原面积约 4 亿  $\text{hm}^2$ , 占国土面积的 41.7%。草原是我国的重要战略资源, 也是我国重要的生态屏障和发展畜牧业的基础。由于人口增加和人类活动强度加大等因素的影响, 我国草原出现了明显的退化、沙化等现象, 草原生物量、生物多样性显著下降, 草原资源呈现出不可持续利用的趋势。面对我国草原退化沙化严重的态势, 2010 年 10 月 12 日, 国务院常务会议通过了《建立草原生态保护补助奖励机制促进牧民增收》的决定, 从 2011 年起, 中央财政每年安排资金 134 亿元, 在内蒙古、新疆、西藏、青海、四川、甘肃、宁夏和云南 8 个主要草原省(区), 全面建立草原生态保护补助奖励机制, 包括实施禁牧补助、草畜平衡奖励、针对牧民的生产性补贴、加大牧区教育发展和牧民培训支持力度, 促进牧民转移就业等举措<sup>[1]</sup>。这是国家高度重视草原保护建设、牧区社会经济发展和

**收稿日期:** 2012-02-15; **修订日期:** 2012-06-03

**基金项目:** 农业部农业遥感监测项目 (2002~2011); 国家 863 计划课题 (2008AA121805, 2006AA10Z242); 中央公益性科研院所专项资金 (INRRP2012-20); 国家自然科学基金资助项目 (40701055)

**作者简介:** 徐斌 (1957-), 男, 陕西三原人, 研究员, 博导, 主要从事草原生态遥感研究。

E-mail: xubin@mail.caas.net.cn

**通讯作者:** 杨秀春 (1975-), 女, 河北迁安人, 博士, 副研究员, 主要从事草业遥感与监测研究。

E-mail: yangxc@caas.net.cn

环境改善的战略措施。要达到草畜平衡的重要目标，调控载畜量，是草原保护和建设的关键。

草畜平衡是为了保护草原生态系统良性循环，草原使用者通过草原和其它途径获取的可利用的草料总量与其饲养牲畜的草料需要量之间保持动态平衡<sup>[2]</sup>。草畜平衡可以理解为放牧时处于合理载畜量，即在适度放牧（或割草）利用并维持草地可持续生产的条件下，满足承养家畜正常生长、繁殖、生产畜产品的需要，所能承养的家畜头数和时间<sup>[3]</sup>。草畜平衡的概念主要涵盖两个方面，一是为人们提供了一个草地适度放牧利用的依据；二是人们用于评判草地放牧“是否超载”、“超载程度有多大”的标准。国内外相关研究均证实，长期持续超载过牧必然导致天然草地的退化和荒漠化。关于草畜平衡的计算方法已有不少学者进行了相关研究。如根据降雨—草地生产力—畜牧生物量之间的关系进行草地承载力研究<sup>[4~9]</sup>。我国研究者在草地生产力和草畜平衡的实验与数值模拟等方面取得了一系列的研究成果<sup>[10~14]</sup>。国内外现有的方法多是基于气候、草原生产力、牲畜量等角度开展的研究，考虑社会经济影响的研究尚较少<sup>[14]</sup>。此外，由于我国草原类型多，放牧利用率差异较大，可能会明显影响草畜平衡的计算，特别在宏观尺度上可能影响更大。另外由于牧草的生长节律，在不同时间草原上可供牲畜采食的饲草量不同，草原承载牲畜的能力不同，特别是暖季和冷季在同一草地上的载畜能力差别较大<sup>[15~17]</sup>，增加了草畜平衡计算的难度。本文针对上述现状和存在的问题，参考了农业部行业标准《天然草地合理载畜量的计算》<sup>[3]</sup>，以及有关的规定和结论<sup>[18]</sup>，以县作为监测单元，通过总饲草料储量和牲畜标准采食量等来计算合理载畜量，并与实际载畜量结合构建草畜平衡指数，以农业部认定的 264 个牧区县和半牧区县为研究对象，评价牧区半牧区的草畜平衡状况，可为我国草原资源合理化利用和保护、为畜牧业的健康发展提供重要的理论依据和科学参考。

## 2 研究区概况与研究方法

### 2.1 研究区概况

研究区选定为农业部认定的 120 个牧区县和 144 半牧区县，这些县分布于内蒙古、新疆、西藏、青海、甘肃、四川、黑龙江等 11 个省区（图 1），草原面积占全国草原总面积的 66.72%（按 1:100 万中国草地资源图计算），对我国草原具有较好的代表性。

### 2.2 数据来源

遥感数据来源于美国 NASA 网站（<http://modis.gsfc.nasa.gov/>）下载的 MODIS 数据的 MOD 13 产品，内容为 16 天合成的栅格化的 NDVI，时间段为 2008 年 5~9 月，空间分辨率为 250m。下载的 MODIS 数据产品利用 MRT 软件工具进行投影转换和影像拼接等预处理，并利用 264 个牧区、半牧区县的行政边界矢量数据掩膜得到研究区的 MODIS NDVI 数据。

地面样方数据，来自农业部草原监理中心，于 2008 年 6 月中旬~8 月下旬组织 20 余个省（区、市）的草原站进行采集。草本样方大小为 1m×1m，灌木样方为 10m×10m。对每个样方数据进行检查整理，并剔除问题数据，建立草原地面样方数据库。

问卷调查数据，主要包括牲畜数量（包括山羊、绵羊、牛、马、骡子、骆驼等草食性牲畜）、人工草地产量、秸秆补饲量、青贮饲料量、粮食补饲量和购买的其它饲料量等。

### 2.3 研究方法

草畜平衡监测包括三个主要环节：天然草原现存产草量的计算，天然草原已采食产草

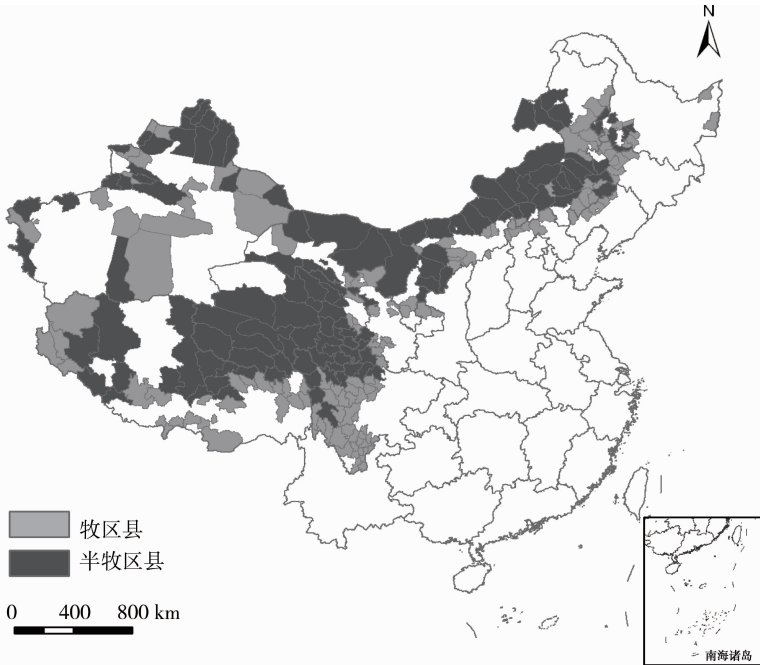


图 1 牧区半牧区县空间分布图

Fig. 1 The distribution of pastoral and semi-pastoral counties

量的计算和补充饲草料的计算。

天然草原现存产草量的遥感测算是个重点。主要是利用草原绿色植被和植被指数的相关性来反演天然草原的产草量。具体步骤包括：根据地面样点的采样时间和经纬度，在对应时间的 NDVI 影像图中利用 GIS 技术提取每个采样点 250m 范围内的 NDVI 均值，建立地面样方产草量和对应的 NDVI 值的数据库。基于我国草原植被类型的复杂性和空间异质性，进一步分区域、分草地类型构建地面样方产草量和对应 NDVI 值的测产模型，包括线性方程、幂函数、指数函数等<sup>[19,20]</sup>。然后通过选用不同区域、不同草地类型的随机预留的 1/4 样方数据对各种拟合模型进行估产精度检验<sup>[19]</sup>。对于上述建立的测产模型经过调试、参数筛选和精度检验等步骤完成建模过程之后，选取最优模型用于产草量估产。根据本文的实际需求，分草地类型和行政单元分别统计了牧区和半农牧区草原的地上现存产草量。

天然草原已采食的产草量是指从放牧开始到遥感测产这段时间内完全放牧的情况下被牲畜采食的产草量。主要通过入户调查和分县调查获取完全放牧时间（天），然后再用上年末的牲畜存栏数（折算成羊单位）和标准采食量计算牲畜已经采食的产草量。

补充饲草量的计算中补饲率是重要的参数。补饲率主要根据牧区半牧区县调查数据和入户调查数据来估算。根据全国不同地区试验资料的整理，得到补充饲料量的折算系数。在上述数据调查和整理的基础上，计算出各县补充饲料量、补饲百分率等。

在上述天然草原现存产草量、已采食产草量和补充饲草料量计算结果的基础上，汇总得到总的饲草料储量，然后结合羊单位标准采食量，可计算当年的合理载畜量，再结合当年的实际载畜量，可得到监测单元的草畜平衡程度。具体计算结果可由草畜平衡指数

(BGLI, Balance of Grassland and Livestock Index) 来表达, 公式如下:

$$BGLI = (A - R) / R \times 100\% \quad (1)$$

式中,  $BGLI$  为草畜平衡指数, 为百分数;  $A$  为实际载畜量, 表示草场实际已承载的放牧牲畜数量, 单位为羊单位;  $R$  为合理载畜量, 指在草原保持健康的条件下, 草场最大可承载的牲畜数量, 单位为羊单位。

根据草畜平衡指数的大小可进行等级划分, 划分依据主要是参考课题组多年进行的野外放牧试验结果来划定。本研究将草畜平衡等级划分为 5 级, 分别为极度超载、严重超载、超载、载畜平衡和载畜不足, 对应的  $BGLI$  分别为:  $BGLI > 150\%$ 、 $80\% < BGLI \leq 150\%$ 、 $20\% < BGLI \leq 80\%$ 、 $-20\% \leq BGLI \leq 20\%$ 、 $BGLI < -20\%$ 。

### 3 结果分析

#### 3.1 牧区半牧区县草畜平衡状况监测与评价

2008 年全国 264 个牧区半牧区县, 草地面积 236.81 万  $\text{km}^2$ , 总饲草料储量 13615.74 万吨, 合理载畜量 20724.11 万羊单位, 而实际载畜量为 27683.91 万羊单位, 平均载畜率 33.58% (表 1、图 2)。其中, 载畜不足的县有 24 个, 占牧区半牧区草原总面积的 28.35%, 总饲草料储量为 1968.65 万吨, 合理载畜量为 2996.42 万羊单位, 实际载畜量为 1854.37 万羊单位, 尚有 1142.05 万羊单位的可利用量,  $BGLI$  为 -38.11%, 主要分布在内蒙古、青海、西藏和四川等地。载畜平衡的县有 61 个, 占牧区半牧区草原总面积的 29.85%,  $BGLI$  为 4.72%, 实际载畜量略大于合理载畜量, 但仍处于载畜平衡状态。超载的县有 136 个, 占牧区半牧区草原总面积的 35.52%, 平均超载指标为 48.08%。严重超载的县有 41 个, 占牧区半牧区草原总面积的 6.11%,  $BGLI$  为 101.69%, 实际载畜量超出合理载畜量的 1 倍以上。极度超载的县有 2 个, 面积较少,  $BGLI$  达 157.38%, 属于个例。

牧区县主要位于我国牧区的天然草原区域, 以经营草食性家畜为主要收入来源。120 个牧区县草地面积 180.3 万  $\text{km}^2$ , 2008 年总饲草料储量为 7862.74 万吨, 合理载畜量为 11967.64 万羊单位, 而实际载畜量为 15243.61 万羊单位,  $BGLI$  为 27.37%, 总体上处于超载状态 (表 1、图 2a)。其中, 载畜不足的县有 20 个, 占牧区草原面积的 36.67%,  $BGLI$  为 -38.38%, 理论上讲, 达到草畜平衡, 还可再多养约 38% 的牲畜, 但 2008 年是草原丰产年, 如果在正常年份和欠产年份, 这些县可能处于草畜平衡甚至超载状况。载畜平衡的县有 27 个, 占牧区草原面积的 27.22%,  $BGLI$  为 5.52%, 实际载畜量略高于合理载畜量。超载的县有 50 个, 占牧区草原面积的比例为 29.63%,  $BGLI$  为 52.02%, 即从理论上讲, 尚有 1/3 牲畜是超载的, 牲畜的数量需要进行减压调控; 严重超载的县有 22 个, 占牧区草原面积的 6.41%,  $BGLI$  为 102.89%。这些县尽管面积不大, 却超载严重, 实际饲养牲畜数量超出合理载畜量的 1 倍以上。

半牧区县是位于农业区和牧业区之间的过渡地带, 主要从事草原畜牧业生产和种植业生产, 即这些县农业和牧业生产均占有较大比重。144 个半牧区县草地总面积为 56.51 万  $\text{km}^2$ 。总饲草料储量为 5753.01 万吨, 合理载畜量和实际载畜量分别为 8756.48 万羊单位和 12440.3 万羊单位,  $BGLI$  为 42.07%, 总体处于超载状况 (表 1、图 2b)。半牧区县中, 载畜不足的县有 4 个, 占半牧区草原总面积的 1.80%,  $BGLI$  为 -32.6%, 理论上这些县 2008 年还可多养 32% 的牲畜。载畜平衡的县有 34 个, 占半牧区草原面积的

38.26%, *BGLI* 为 3.49%。超载的县有 86 个, 占半牧区草原面积的 54.33%, *BGLI* 为 45.06%, 需要进行减畜调控。严重超载的县有 19 个, 占半牧区草原面积的 5.11%。*BGLI* 约为 100%, 有一半牲畜需要进行减畜调控。

表 1 全国牧区半牧区草畜平衡总体情况

Tab. 1 The situation of grassland-livestock balance in pastoral and semi-pastoral counties

区域	等级	旗县个数 (个)	总饲草料储量 (万 t)	合理载畜量 (万羊单位)	实际载畜量 (万羊单位)	<i>BGLI</i> (%)
牧区半牧区	载畜不足	24	1968.65	2996.42	1854.37	-38.11
	载畜平衡	61	3198.54	4868.4	5098.38	4.72
	超载	136	6456.3	9826.94	14551.37	48.08
	严重超载	41	1916.99	2917.79	5884.94	101.69
	极度超载	2	75.27	114.56	294.86	157.38
	牧区、半牧区	264	13615.74	20724.11	27683.91	33.58
牧区	载畜不足	20	1879.01	2859.98	1762.41	-38.38
	载畜平衡	27	1938.84	2951.04	3114.07	5.52
	超载	50	2784.96	4238.9	6445.29	52.05
	严重超载	22	1221.19	1858.74	3771.18	102.89
	极度超载	1	38.75	58.97	150.66	155.47
	牧区	120	7862.74	11967.64	15243.61	27.37
半牧区	载畜不足	4	89.64	136.44	1762.41	-32.6
	载畜平衡	34	1259.7	1917.36	1984.3	3.49
	超载	86	3671.34	5588.04	8106.08	45.06
	严重超载	19	695.8	1059.05	2113.76	99.59
	极度超载	1	36.52	55.59	144.2	159.41
	半牧区	144	5753.01	8756.48	12440.3	42.07

### 3.2 六大牧区中牧区县和半牧区县草畜平衡状况监测与评价

我国的六大牧区指内蒙古、新疆、西藏、青海、甘肃和四川, 这六省区草原面积约占全国草原面积的 85%, 它们的状况基本可以反映中国草原的总体状况。2008 年六大牧区牧区县的 *BGLI* 如表 2, 内蒙古平均为 2.29%, 西藏为 26.13%, 新疆、青海、四川和甘肃分别为 46.16%、26.32%、51.12% 和 58.19%。牧区县 2008 年超载程度从大到小排列顺序为: 甘肃 > 四川 > 新疆 > 青海 > 西藏 > 内蒙古。在全国的牧区县中, 内蒙古 2008 年基本处于草畜平衡状态, 西藏和青海轻度超载, 新疆、四川和甘肃牧区县超载大于上述省份 (表 2、图 2a)。

六大牧区半牧区县 2008 年的 *BGLI* 如表 2 和图 2b 所示, 其中内蒙古平均为 51.22%, 西藏、新疆、青海、四川、甘肃草畜平衡指数分别为 52.04%、37.60%、63.28%、31.02% 和 22.89%。内蒙古牧区县平均处于草畜平衡状态, 但半牧区县平均超载都比较严重; 在内蒙古、西藏、青海半牧区县的平均超载程度大于牧区县, 而新疆、四川和甘肃牧区县平均超载程度大于半牧区县。半牧区县 2008 年超载程度从大到小排列顺序为: 青海 > 西藏 > 内蒙古 > 新疆 > 四川 > 甘肃。

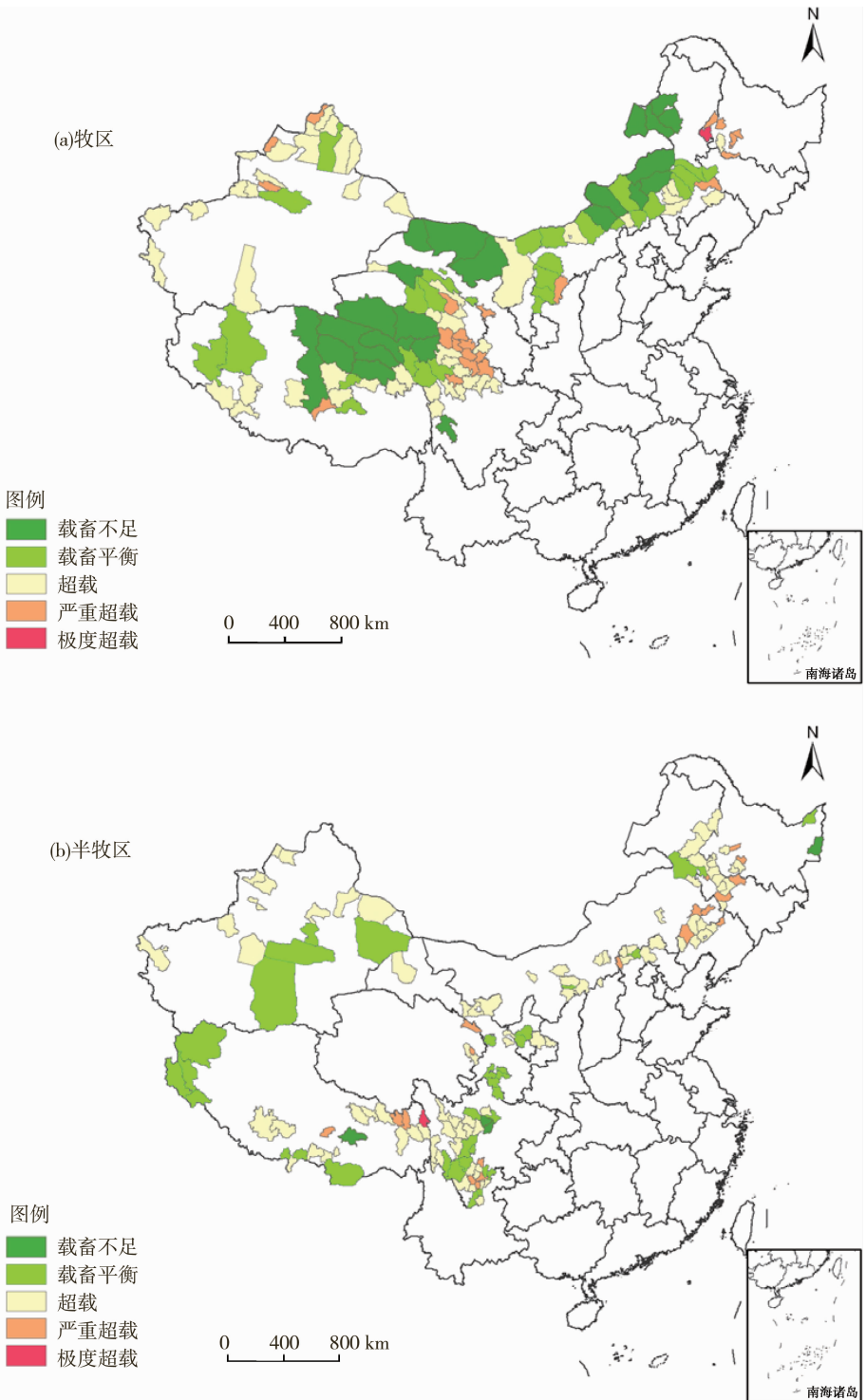


图 2 牧区、半牧区县草畜平衡状况

Fig. 2 The status of grassland-livestock balance in pastoral and semi-pastoral counties

表 2 六大牧区中牧区县和半牧区县草畜平衡状况

Tab. 2 The status of grassland-livestock balance of pastoral and semi-pastoral counties in six pastoral areas

名称	分类	县数 (个) BGLI (%)		县数 (个) BGLI (%)		县数 (个) BGLI (%)		
		内蒙古		西藏		新疆		
牧区	载畜不足	11	-35.85	1	-23.35	0	0	
	载畜平衡	13	8.13	4	3.51	2	-9.95	
	超载	7	45.82	7	45.55	17	49.9	
	严重超载	2	108.80	1	93.88	3	91.48	
	合计	33	2.29	13	26.13	22	46.16	
			青海		四川		甘肃	
	载畜不足	6	-44.53	1	-59.19	1	-31.02	
	载畜平衡	4	2.76	1	10.96	1	-0.59	
	超载	9	54.76	7	60.13	2	54.91	
	严重超载	7	110.36	1	101.86	3	85.62	
合计	26	26.32	10	51.12	7	58.19		
半牧区	分类	内蒙古		西藏		新疆		
	载畜不足	0	0	1	-22.54	0	0	
	载畜平衡	2	-5.46	7	1.4	4	-5.01	
	超载	16	52.32	12	48.82	11	47.34	
	严重超载	3	93.42	3	111.83	0	0	
	极度超载	0	0	1	159.41	0	0	
	合计	21	51.22	24	52.04	15	37.6	
			青海		四川		甘肃	
	载畜不足	0	0	2	-39.53	0	0	
	载畜平衡	0	0	12	8.93	5	3.65	
超载	2	37.6	20	39.87	7	37.48		
严重超载	2	82.61	4	92.24	0	0		
合计	4	63.28	38	31.02	12	22.89		

## 4 结论与讨论

本文采用遥感和地面调查相结合的方法,以县为监测单元,通过构建草畜平衡指数,从宏观上监测和评价了农业部认定的 264 个牧区县和半牧区县的草畜平衡状况,所得主要结论如下:

(1) 牧区半牧区总体处于超载状态。我国牧区半牧区 2008 年平均载畜率为 33.58%,处于超载状态,处于超载状态区域的草原面积占 264 个县草原总面积的 41.80%,尚有 58.20%的草原没有超载。

(2) 牧区县的超载程度略低于半牧区县。牧区县共有 120 个,载畜平衡指数为 27.37%;半牧业县有 144 个,载畜平衡指数为 42.07%;牧区县和半牧区县总体上处于超载状态,但牧区县超载的程度平均低于半牧区县。

(3) 六大牧区草畜平衡状况总体上处于超载状态。六大牧区中,2008 年牧区县超载程度从大到小排列顺序为:甘肃 > 四川 > 新疆 > 青海 > 西藏 > 内蒙古;内蒙古牧区县 2008 年基本处于草畜平衡状态,西藏和青海轻度超载,新疆、四川和甘肃牧区县超载

大于上述省份。半牧区县 2008 年超载程度从大到小排列顺序为: 青海 > 西藏 > 内蒙古 > 新疆 > 四川 > 甘肃。牧区超载程度大于半牧区的省区有新疆、四川和甘肃; 牧区超载程度小于半牧区的省区有内蒙古、西藏和青海。值得一提的是内蒙古牧区县平均处于草畜平衡状态, 但半牧区县平均超载比较严重。

由于降水条件较好, 2008 年草原产草量为丰产年, 假若在产草量正常年份或欠收年份, 牧区半牧区县草原超载状态将更加严峻, 草原生态环境在这种超载情况下变的较为脆弱, 部分草地会出现退化、沙化、盐碱化等问题, 若长此以往, 草原可食产草量将日益下降, 能供养的牲畜数量也会大幅减少, 此时若还不减少草原牲畜数量将会使草原陷入恶性循环, 退化加剧。另外, 需要说明的是, 尽管 264 个牧区半牧区县中还有 58.20% 的草原面积没有超载, 但是没有超载的县大多位于内蒙古、四川、西藏、青海和新疆等省区人口稀少的牧区, 这些地区虽然草原面积大, 但是由于远离人烟, 交通不便, 因此放牧利用价值小, 例如西藏西北部的部分县。

从 2008 年牧区半牧区草原平衡状态监测结果来看, 未来草原利用和管理上, 在超载以上级别的地区应减少草原放牧牲畜数量, 使其维持在合理载畜量范围内, 同时加大人工补饲数量, 降低草原放牧利用率。另外, 我国半牧区县草原超载程度较为严重, 农牧民从事半农半牧业生产, 人口密度相对较高, 压缩牲畜数量, 降低放牧强度难度将大于牧区县, 是我国实行草畜平衡管理措施的重点和难点。因此在半牧区县需要加大农林副产品对牲畜的补饲, 适度利用草原, 以保护草地资源, 维持草原生态系统的平衡与稳定。总之, 为充分发挥草原生产潜力, 提高草原生产能力, 以草定畜保障畜牧业的可持续发展至为关键。

## 参考文献:

- [1] 国务院办公厅. 国务院常务会决定建立草原生态保护补助奖励机制. [http://www.gov.cn/lhdh/2010-10/12/content\\_1720555.htm](http://www.gov.cn/lhdh/2010-10/12/content_1720555.htm), 2010-10-12.
- [2] 任继周. 草业大辞典. 北京: 中国农业出版社, 2008. 86~87.
- [3] 中华人民共和国农业部. NY/T 635-2002. 天然草地合理载畜量的计算. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [4] Yu L, Zhou L, Liu W, *et al.* Using remote sensing and GIS technologies to estimate grass yield and livestock carrying capacity of alpine grasslands in Golog Prefecture, China. *Pedosphere*, 2010, 20(3): 342~351.
- [5] Blanco L J, Aguilera M O, Paruelo J M, *et al.* Grazing effect on NDVI across an aridity gradient in Argentina. *Journal of Arid Environments*, 2008, 72: 764~776.
- [6] Austin A T, Sala O E. Carbon and nitrogen dynamics across a natural precipitation gradient in Patagonia, Argentina. *Journal of Vegetation Science*, 2002, 13: 351~360.
- [7] Röder A, Udelhoven Th, Hill J, *et al.* Trend analysis of Landsat-TM and -ETM+ imagery to monitor grazing impact in a rangeland ecosystem in Northern Greece. *Remote Sensing of Environment*, 2008, 112: 2863~2875.
- [8] Paudel K P, Andersen P. Assessing rangeland degradation using multi-temporal satellite images and grazing pressure surface model in Upper Mustang, Trans Himalaya, Nepal. *Remote Sensing of Environment*, 2010, 114: 1845~1855.
- [9] Mei Y, James E E, Howard E E. Regional analysis of climate, primary production, and livestock density in Inner Mongolia. *Ecosystem Restoration*, 2004, 33(5): 1675~1681.
- [10] 陈佐忠, 汪诗平. 中国典型草原生态系统. 北京: 科学出版社, 2000.
- [11] 赛胜宝, 李德新. 荒漠草原生态系统研究. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1995.
- [12] 李银鹏, 季劲钧. 内蒙古草地生产力资源和载畜量的区域尺度模式评估. *自然资源学报*, 2004, 19(5): 610~616.
- [13] 张慧, 沈渭寿, 王廷松, 等. 黑河流域草地承载力研究. *自然资源学报*, 2005, 20(4): 514~521.



- [14] 徐斌, 杨秀春. 东北草原区产草量和载畜平衡的遥感估算. 地理研究, 2009, 28(2): 402~408.
- [15] 黄富祥, 高琼, 赵世勇. 生态学视角下的草地载畜量概念. 草业学报, 2000, 9(3): 48~57.
- [16] 杨文义, 王英舜, 贺俊杰. 利用遥感信息建立草原冷季载畜量计算模型的研究. 中国农业气象, 2001, 22(1): 39~42.
- [17] 王明玖, 马长升. 两种方法估算草地载畜量的研究. 中国草地, 1994, (5): 19~22.
- [18] 中华人民共和国农业部畜牧兽医司, 全国畜牧兽医总站. 中国草地资源. 北京: 中国科学技术出版社, 1996. 343~518.
- [19] Xu B, Yang X C, Tao W G, *et al.* MODIS-based remote sensing monitoring of grass production in China. International Journal of Remote Sensing, 2008, 29(17-18): 5313~5327.
- [20] 姜立鹏, 覃志豪, 谢雯, 等. 基于 MODIS 数据的草地净初级生产力模型探讨. 中国草地学报, 2006, 28(6): 72~76, 82.

## Monitoring and evaluation of grassland-livestock balance in pastoral and semi-pastoral counties of China

XU Bin<sup>1,2</sup>, YANG Xiu-chun<sup>1,2</sup>, JIN Yun-xiang<sup>1</sup>, WANG Dao-long<sup>1,2</sup>,  
YANG Zhi<sup>3</sup>, LI Jin-ya<sup>1</sup>, LIU Hai-qi<sup>2</sup>, YU Hai-da<sup>1</sup>, MA Hai-long<sup>1</sup>

(1. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; 2. Centre of Remote Sensing Application, Ministry of Agriculture, Beijing 100026, China; 3. Centre of Supervision Management of Grassland, Ministry of Agriculture, Beijing 100026, China)

**Abstract:** Grassland overgrazing is one of the main causes of grassland degradation and desertification in China. Grassland-livestock balance monitoring, evaluation and management are the keys for grassland vegetation recovery and reconstruction. Using remote sensing, ground observations, and field survey, we discuss the grassland-livestock balance of the 264 pastoral counties and semi-pastoral counties identified by the Ministry of Agriculture in the macroscopic view. The main results are as follows. (1) The average index of grassland-livestock balance was 33.58% in 264 pastoral counties and semi-pastoral counties in 2008, indicating that the grassland was overgrazed in general. (2) The index of grassland-livestock balance of 120 pastoral counties and 144 semi-pastoral counties were 27.37% and 42.07% respectively. The extent of overgrazing in pastoral areas was lower than that in semi-pastoral, so it was difficult to reduce intensity of grazing and recover grassland vegetation in pastoral than in semi-pastoral. It was the major concern of grassland-livestock balance task. (3) In the six pastoral areas, from big to small permutation order of overgrazing level for pastoral counties was Gansu, Sichuan, Xinjiang, Qinghai, Tibet, Inner Mongolia, and the order for semi-pastoral was Qinghai, Tibet, Inner Mongolia, Xinjiang, Sichuan and Gansu in 2008. Conclusions may provide reference for the management and protection of grassland resources in China.

**Key words:** pastoral and semi-pastoral areas; grassland-livestock balance; index of grassland-livestock balance; remote sensing monitoring; evaluation