

我国北方干旱区草原的生态问题与工程技术对策

卢欣石

北京林业大学资源与环境学院, 北京 100083

[摘要] 北方干旱区草原是我国草原的主体,也是沙尘暴的主要策源地。结合国家“十五”科技攻关项目和国际草原项目,总结归纳相关研究调查材料,着重就北方干旱区草原的生态问题进行探讨和分析,提出了草原区有关气候、水资源、草地生产力和生态系统的6个资源特征,阐述了有关草地面积、质量、生物多样性等5个方面的生态问题,以锡林郭勒草原生态工程治理为范例,总结了干旱区草原植被恢复与改良的技术体系和生态工程切入点,进一步提出了干旱区草原保护和改良的对策。

[关键词] 干旱区;草原;生态问题;对策

[中图分类号] F062.2, F323.212, S812.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2007)09-0016-06

Ecological Issues and Improvement System for Rangeland in Arid and Semi-arid Area in Northern China

LU Xinshi

Natural Resources and Environment College, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

Abstract: The grassland from arid area in northern China is the primary Rangeland, and also is the main area of original sand storm in China. The facing key limited facts for rangeland are introduced, which the relative information was collected from the national key program and the international program conducted in northern China. Ecological issues surrounding rangeland resources, water supply, grassland degradation and forage productivity are indented to be the most critical issues. As a demonstration sample, Xilingole grassland area is exhibited to sum up the technology system for vegetation recovery and grassland improvement. A series of strangers are suggested to improve grassland management and to increase the grassland management effect.

Key Words: arid area; rangeland; ecology issue; countermeasure

CLC Numbers: F062.2, F323.212, S812.5

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2007)09-0016-06

0 引言

根据《联合国防治荒漠化公约》的定义,干旱区泛指干旱、半干旱和亚湿润干旱地区,是“年降水量与潜在蒸发散之比在0.05~0.65之间的地区”。中国干旱区草原则泛指分布在中国干旱、半干旱和亚湿润干旱地区的草原。主要分布在我国北方和西南等地的18个省区,其中北方5省区,包括新疆、内蒙古、甘肃、宁夏、陕西是北方干旱区草原的主体,也是中国国土荒漠化的重灾区和重要的沙尘暴发源地。

近几十年,由于人口增加和经济发展,人们对草原的过渡利用超出了草原本身的承载力,干旱区草原生

态系统面临极大的挑战。草原植被严重退化、草原资源频频告危,生产力逐渐下降,沙尘暴肆虐,加剧了草原生态系统的破坏,引起社会的广泛关注。2000年国家“十五”科技攻关设立课题,研究北方草原防沙治沙科技问题;2004年日本JECA组织与中国专家调查干旱半干旱地区生态环境保护的合作方向;2004年亚洲开发银行设立技术援助项目,研究中国草原改良项目和牧区发展问题。笔者在参与上述项目研究的基础上,总结归纳相关研究调查材料,着重就北方干旱区草原的生态问题进行探讨和分析,总结典型范例,提出干旱区草原保护和改良的对策。

收稿日期: 2007-03-25

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目(2002-B-517A-10, 2005-BA-517A-04), 亚洲开发银行技术援助项目(ADB TA4308)

作者简介: 卢欣石,北京市海淀区清华东路35号北京林业大学资源环境学院,教授,研究方向为草地遗传资源与生态;

E-mail: luxinshi@bjfu.edu.cn

1 干旱区草原概况与现状

1.1 面积与分布

本文讨论的干旱区草原以北方蒙古高原干旱草原区、甘新宁干旱荒漠、山地草原区和黄土高原草原区为主,包括内蒙古、新疆、甘肃、宁夏、陕西 5 省区。这是我国北方最主要的草原牧业省区,共 219 个县,符合《联

合国防治荒漠化公约》定义的干旱县(旗)就达 215 个,土地总面积 332.73 万 km^2 ,天然草地面积 1.52 亿 hm^2 ,占该类地区土地总面积的 45.66%;占全国干旱半干旱草地面积的 67.90%,占全国草地总面积的 37.98%。其可利用草地面积 1.26 亿 hm^2 ,占北方 5 省区草地总面积的 83.24%。北方干旱区草地面积分布如表 1 所示。

表 1 北方干旱区草地面积分省统计表
Table 1 Grassland areas of northern arid provinces

地区	干旱县	县总数	土地总面积/ km^2	天然草地面积/ hm^2	可利用面积/ hm^2	理论载畜量/羊只 $\cdot\text{a}^{-1}$
全国	469	2 862	4 777 059	223 717 835	185 423 666	113 701 861
内蒙古	72	73	978 233	72 415 210	58 920 267	37 360 393
陕西省	12	12	57 169	1 753 694	1 316 505	1 540 759
甘肃省	31	32	330 017	14 702 335	13 011 624	6 041 372
宁夏省	16	16	51 102	3 155 082	2 726 457	1 387 910
新疆	84	86	1 910 822	59 885 940	50 482 401	34 037 100
五省区合计	215	219	3 327 343	151 912 261	126 457 254	80 367 534

注:根据各类农业年鉴和资料编汇,资料来源见文献[1-3]。

1.2 草地资源特征

1.2.1 分布规律明显,地带性强,区域间差异极大

中国北方干旱区草原区绝大部分处于大陆性气候区,其分布主要受水分条件制约的地带性影响,与水分状况的地带性变化相一致,基本沿东北-西南走向的数条年均等雨线,自东北向西南呈倾斜的经向地带性分布,依次表现为温性草甸草原类草地、温性草原类草地、温性荒漠草原类草地、草原化荒漠类草地、温性典型荒漠类草原地带^[1]。

新疆北部由于受西来湿气流的影响,水分状况有由西向东递减的特征性,但总体仍是干旱荒漠气候,草地类型呈现山地草甸、山地草原和山地荒漠草原的地带性分布^[1]。总体规律为热量由东向西逐渐增加,水分条件由东向西递减,草地类型则由温性草原逐渐向温性荒漠过渡,气候干旱,冬季寒冷、不宜农、林,适宜草地畜牧业。

1.2.2 气候环境造成草地资源季节性不平衡

北方干旱地区水热分布的特殊性,造成干旱区草原牧草生长高峰在 7、8、9 三个月,枯草期达 6~7 个月,枯草期的牧草营养物质含量比青草期下降 50%~80%以上,再加上冷季草地面积小,而放牧时间长,缺乏可供冷季放牧的人工草地、可供割晒干草的割草地,因此冷季缺草成为我国草地利用中最大限制性因素(见图 1)。按季节草地平衡,北方和东部传统草地牧业区,冷季草地载畜量已超载 50%,少数地区已超载 1~1.5 倍,暖季放牧期短,适于暖季放牧利用的草地面积大,因此各地暖季放牧草地基本不超载或有一定载畜潜力。冷季草地和暖季草地地区分布不平衡、载畜量不平衡的

矛盾,普遍存在于北方温带区和高寒草地区,特别是新疆和内蒙古西部尤为突出。



图 1 锡林郭勒草原牧草生长季节动态与家畜季节性采食动态比较

Fig. 1 Seasonal dynamics of grasses growing and livestock grazing in Xilingole grassland

1.2.3 水资源贫乏加剧了草原干旱特征

干旱草原区的水资源包括地表水、土壤水和地下水,主要由降水、高山冰雪融水补给。据防治荒漠化及防沙治沙工程建设调研专题——防治荒漠化紧迫性分析材料估算,干旱区年均水资源总量约 2 350 亿 m^3 ,平均为 7 万 m^3/km^2 ,远远低于全国平均数(36 万 m^3/km^2),其中地表水年均 2 024 亿 m^3 ,不足全国的 8%。每公顷耕地平均占有地表水 11 921 m^3 ,为全国耕地平均占有量的 45.3%;地下水资源约 1 135 亿 m^3 ,占全国年均地下水资源的 14.2%。作为我国干旱区主体区域的西北地区,水资源仅占全国的 10.0%,地均水量仅为全国的 23.6%,耕地平均占水量仅为全国的 58.1%(见表 2)。

表 2 中国干旱区主要省区水资源状况

Table 2 Conditions of water resources in major Chinese arid provinces

省份	年均降水量 /亿 m ³	地表水资源量 /亿 m ³	水资源总量 /亿 m ³	人口		土地		耕地	
				数量 /万人	人均水量 /(m ³ ·人 ⁻¹)	数量 /万 km ²	地均水量 /(m ³ ·km ⁻²)	数量 /万 km ²	地均水量 /(m ³ ·km ⁻²)
内蒙古	3 183	371.0	506.7	2 376	2 132.6	110	46 063.6	683.0	7 918.7
陕西	1 371	420.0	441.9	3 605	1 225.8	19	232 578.9	353.0	12 518.4
甘肃	1 297	273.0	274.3	2 562	1 070.6	39	70 333.3	485.0	5 655.7
宁夏	157	8.5	9.9	562	176.2	6.6	15 000.0	133.0	744.4
青海	2 064	623.0	626.2	518	12 088.8	72	85 972.2	69.0	90 753.6
新疆	2 429	793.0	882.8	1 925	4 586.0	160	55 175.0	588.0	15 013.6
占全国百分比 */%	17.0	9.2	10.0	8.9	112.0	42.35	23.6	17.2	58.1

注：根据《中华人民共和国国家经济地图集》水资源幅及其说明(1992)和 2000 年人口普查资料整理，* 为不包含台湾省的数据。

1.2.4 草地生态系统波动大,脆弱性强

北方干旱区草原生态系统脆弱、稳定性差、敏感性强,抗外界干扰能力弱,易受外界因子的干扰,自我恢复与调节能力差,向非期望状态演变趋势明显,人为调解的可能性和幅度都很小,一旦超载过牧,易造成退化,并难以恢复,对家畜的种类、数量的增减和管理方式的不当,都将造成草与畜的矛盾和不平衡。在 1999–2000 年《中国可持续发展战略报告》的区域评价结果中,内蒙古被列为中等脆弱性地区,浑善达克、阴山南北麓和黄河中上游的内蒙古区段为极脆弱类型,属中国生态环境最差的地区。

1.3 主要生态问题

1.3.1 由于盲目开垦,草原面积急剧减少

据不完全统计,建国后全国有近 1 930 多万 hm² 草原被开垦,占目前全国草原总面积的近 5%。内蒙古高原农耕界限推进到正蓝旗一带^[4]。毛乌素沙地与库布齐沙漠之间的 50 km 宽的草场隔离带,经过 30 年后,几乎已经连在一起^[5]。我国的荒漠界线较 20 世纪 60 年代初向东部草原带推移了 50 km,新疆荒漠区盆地的荒漠向山地草原带推进了 100~200 km^[6]。1995–2000 年,我国干旱区草原面积减少了 5.49×10⁴ km²^[7]。2000 年全国草地资源速查初步成果数据显示,我国成片草地总面积净减少了约 2 547.98 万 hm²,减少了 7.15%;黄土高原地区净减少 139.28 万 hm²,减少了 6.42%;内蒙古自治区净减少约 507.46 万 hm²,减少了 6.44%^[8]。

1.3.2 由于不合理利用,草原质量逐步退化

我国草地退化始于 20 世纪 60 年代以后,最早出现草原退化的地区是人口相对较多的农牧交错区,退化最为严重的地点是居民点附近。到 20 世纪 70 年代中期,全国退化草原面积约占草原面积的 15%,到 80 年代中期已增加到 30%以上^[9],90 年代中期达到 50%以

上^[10],到了 21 世纪初已增加到 90%以上。

我国北方重点牧区在 20 世纪 80 年代中期,退化草地面积占可利用草地面积的 39.7%,到 20 世纪 90 年代中期达到 50.24% (其中轻度退化草地面积占 57.03%,中度退化占 30.54%,重度退化占 12.16%)。以省为单位分析,宁夏、陕西退化草地面积达 90%以上,甘肃退化面积占 80%以上,新疆、内蒙古面积占 40%~60%,西藏草地退化比例较低,占 23.4%^[11]。

草地质量退化表现在草群结构发生变化,优势种植物及优良的伴生种植物种类减少,牲畜不喜食或很少采食的杂类草及毒害草的数量相对增加,植物生物产量减少 20%~50%,其中轻度退化者减少 20%~30%,中度退化者减少 30%~50%,重度退化草地则减少 50%以上;草群盖度降低、高度变矮,盖度降低 25%~45%,高度降低 1/4~1/2;优势种植物和优良伴生种生活力减弱、繁殖率降低、物候期推迟;鼠虫害伴随草地退化而发生,同时又促进了草地退化^[12]。

1.3.3 植被衰退,草地生产力下降,生物多样性下降

草地产草量动态分析数据来源于国家农业遥感应用中心的遥感监测数据^[13]。草地产草量模拟结果表明:20 世纪 80 年代以来,主要草地分布区草地产草量全都呈下降趋势,下降幅度介于 10%~40%之间。温带草地产草量下降比较严重,介于 20%~40%;高寒地区草地产草量变化较温带草原低,草地产草量下降介于 10%~20%。从省份看,草地产草量下降最大的地区分别是:内蒙下降 27.62%,宁夏 25.31%,新疆 24.44%,青海 24.61%,甘肃 20.19%。

笔者及其研究小组在内蒙古东部典型干旱草原的研究结果表明,随草地沙化加剧,生物多样性指数呈下降趋势,对潜在沙化、轻度沙化、中度沙化和严重沙化草地,生物多样性指数分别下降 20.0%,29.1%,49.0%

和 63.2%(见图 2)。土壤机械组成逐渐趋于沙砾化,细物质逐渐损失殆尽,结构丧失,肥力枯竭^[14](见图 3)。

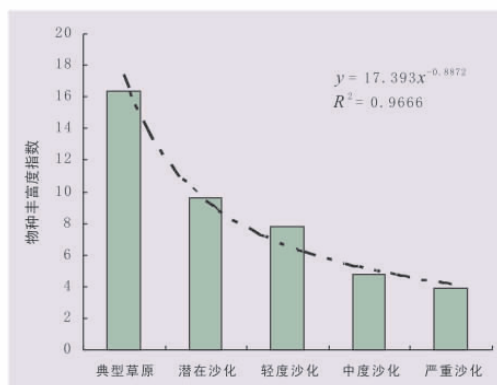


图 2 不同沙化阶段群落物种丰富度指数变化
Fig. 2 Species richness index from different stages of desertification grassland

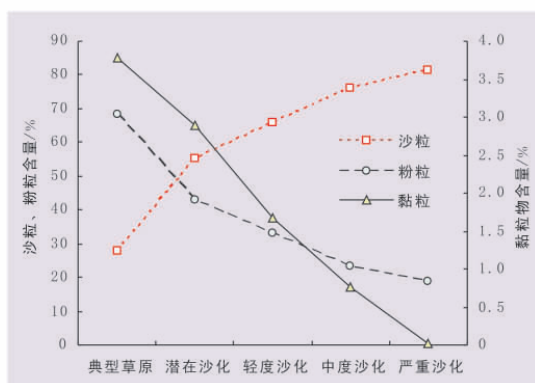


图 3 不同沙化阶段 0~10 cm 土层土壤机械组成变化
Fig. 3 Changes of Mechanical composition of the soil layers (0~10 cm) under different stages of desertification grassland

2 生态工程治理的范例启示

草原生态问题的改善在我国许多草原地区取得成功。锡林郭勒草原是我国北方干旱区草原的一个主要类型。笔者通过实地调查锡林郭勒盟草原生态建设项目表明,干旱区的草原保护与改良是可行的、有效的。

锡林郭勒草原生态建设项目主要通过:①京津风沙源治理工程,实施沙源治理,营林造林,治理退化、沙化草地,小流域治理,重点解决浑善达克沙地流沙地植被恢复与重建和退化、沙化草地封育与改良;②生态移民工程,实行围封禁牧,迁出牧民和家畜,建立新型的移民区,保护退化草地的禁牧恢复;③禁牧舍饲工程,加强家畜棚圈及饲草料基地建设,春季休牧为主,辅助全年禁牧和划区轮牧的草地保护与利用。

采用的主要技术措施包括:①保护草原原生植被,减少地表裸露,采用草场封育,设置沙障,营造固沙林、护牧林和灌木带,人工补播或飞机播种优良牧草;②种

植优良牧草,建立人工草地,围栏放牧、划区轮牧,合理确定载畜量、安排放牧强度和配置畜群结构;③牧草生长旺期实施放牧,枯草期舍饲、半舍饲,合理调配营养,提高饲料转化率;引进和选育改良畜种,提高个体产量和质量;加速畜群周转;④专门化生产草产品、畜产品,实施区域专业化、工艺专业化和产品专业化,发挥综合效益。

取得的成效包括:①退化、沙化草地植被得到初步恢复。内蒙古锡林郭勒盟草原站利用 3S 技术和地面人工抽检测评,2002~2004 年“三牧”草地牧草高度平均每年增加了 9.56 cm,盖度增加 19%,鲜草草量增加 1 005.5 kg/hm²;②基础设施建设得到加强,人畜饮水设施、牧业机械化程度均有大幅度改善,抗灾保畜能力提高;③沙区生态环境明显改善,后续产业潜力巨大,沙区植被覆盖率由治理前不足 10%增加到现在的 40%以上,沙地牧草产量提高 5~10 倍,其中沙地产业初具规模;④农牧业生产经营方式转变效果显著,产业结构更加合理;牧民人均纯收入年均增长 4.6%;2004 年盟国民生产总值比上年度提高 5%~7%。

通过对锡林郭勒盟草原生态建设的范例总结,得到草原生态工程切入点的如下启示。

1) 开展草原畜牧业制度,改革乡村级或县级试点。学习其他发达国家干旱区畜牧业的先进经验,将干旱区草原保护与探索适合中国的畜牧业发展模式相结合,为干旱区生态环境建设探索经验。

2) 在技术方面,针对草原带春季气候干旱、下垫面植被稀疏、多大风、造成沙暴天气和加速草原带的风蚀沙化问题,草原季节性不平衡问题,冬春季节牧草产量降低、营养差、冬春季节过牧对草原破坏最严重的问题,以建立人工高产草地、人工种草和以高产优质饲草料种植解决冬春季节饲草问题为切入点,减少冬春季节放牧对草场的压力,建立草畜平衡的机制。

3) 依据草原生态类型特点和生态整治的典型示范意义,大力推进以草原划区轮牧、禁牧围封、季节休牧、治虫灭鼠等天然草原保护措施,大力推广以补播施肥、浅翻灌溉等措施为主要内容的草原改良和建设措施,加强草原基本建设,实施舍饲圈养工程,逐步建立起比较完善的天然草原保护和监测体系。

4) 对于草原环境已经极度恶化的地区,则实施围封转移和生态搬迁工程,把极度退化的草原区围封起来,局部区域禁止放牧利用,而将围封区内的牲畜和从事生产经营的牧民全部转移出来,搬迁到旗县所在地或其他建制镇周围,实施移民扩镇,也可搬迁到已实现水、电、路、广播电视、电话“五通”的苏木(乡)所在地,进行易地开发、集约经营,发展例如奶牛、塑料温室大棚蔬菜生产等家家能干、户户受益的产业,确保移民收入稳定、产业有效。同时,确保封围的草地能够休养生

息,恢复草原的生产、生态功能,为今后的可持续利用打好基础。

5) 提高单位草地面积畜产品单位的生产力,加大家畜改良的力度,在不增加草地面积的基础上,减少劣等家畜的数量,提高优良家畜的数量,引进适宜的优良草食家畜品种,采用先进的人工繁殖技术和饲养管理技术,完善棚圈建设,充分发挥优良家畜的生产潜力,提高畜产品数量和牧民的收入。

6) 在采取综合措施、恢复治理草原、发展可持续草地畜牧业的同时,控制好工程的规模。中国县级政府具有强有力的领导、管理水平和能力,县、旗具有完整的组织结构和管理层次,独立的生态建设办公室一般也都建立在旗县一级,国家项目和工程的计划、预算一般也都通过各级财政、计划部门而落实到旗县一级。建议大规模的草原综合改良项目以旗县级为基本实施单元。

7) 旗县经济是国家生态经济和区域发展规划、管理、统计的最主要的经济活动单元,旗县不仅具备协调乡村镇级的生产系统和市场系统的能力,而且可通过贸易部门、招商部门、计划部门和商业部门来协调和沟通本旗县与周边旗县乃至外省市区的经济活动,因此,项目的设计和切入应以旗县级为单位。

3 建议推广的主要技术措施

总结我国北方干旱草原地区的各种经验和研究成果,应采取以下生态保护的重要措施。

1) 以家庭牧场为单位,选择适宜于耕作条件的草地或弃耕地建立小面积高产人工草地或饲用作物田,保证牲畜越冬饲草料需要,围栏改良较大面积的退化天然草场,同时在更大面积的天然草场实行划区轮牧。从而实现“开发一小片,保护一大片”。

2) 实行节水型的“小型高效水利配套建设模式”,选择地表和地下水富集地区,采取打井、修渠等措施,引进先进的节水灌溉系统,由牧户中的高素质人才承包管理,为相对集中的几户家庭牧场建设1处小型草原节水灌溉设施,使灌溉面积少则达到20~30 hm²,多则达到70 hm²,种植高产优质的饲料牧草,建成高产打草场。

3) 建立优草、良畜、暖棚配套设施,使每户实现舍饲优良肉羊品种或毛肉兼用型的绵、山羊品种50只,建设防寒暖棚40 m²,加强家畜的冬季饲养管理条件,种好基本农田0.7~1 hm²的目标。使农牧民在不减少经济收入的情况下,保护好天然草原植被,增加畜牧生产能力。

4) 对不同地区、不同季节以及不同的生物破坏采取不同的保护模式,如冷季舍饲、暖季放牧的种植饲草料模式,山区重点放牧场、割草场的围栏育草、轮牧保

护模式,重点湖区和河流水源区退化草原围栏育草、休牧保护模式,草原鼠虫害生物防治模式,牧鸡、牧鸭治蝗和棕鸟控制蝗虫模式,C型病毒灭鼠、鹰墩鹰架灭鼠模式等。

5) 根据风沙危害情况开展牧场防护林建设,发展替代型能源,如太阳能、风能、人工薪炭林,以减少使用粪便做燃料。

6) 提供生态移民购买优良畜种的长期贷款,减缓当前生态移民的商业贷款3年还贷的压力,帮助生态移民改变传统的放牧习惯,建立科学饲养管理家畜的观念和技术,加强对家畜饲喂、防疫、繁殖、饲料加工调制等方面的培训。

参考文献 (References)

- [1] 农业部畜牧兽医司,全国畜牧兽医总站.中国草地资源[M].北京:中国科学技术出版社,1996.
Animal Husbandry Bureau of China Agricultural Ministry, General Station of Animal Husbandry & Veterinary of China Agricultural Ministry. China grassland resources [M]. Beijing: China Science & Technology Press, 1996.
- [2] 农业部畜牧兽医司,全国畜牧兽医总站.中国畜牧业统计[M]. 2002: 20~44.
Animal Husbandry Bureau of China Agricultural Ministry, General Station of Animal Husbandry & Veterinary of China Agricultural Ministry. Statistics book of China animal husbandry[M]. 2002: 20~44.
- [3] 中国畜牧业年鉴编辑委员会.中国畜牧业年鉴2003[M].北京:中国农业出版社,2003.
Editorial Committee of China Animal Husbandry Yearbook. China animal husbandry yearbook 2003[M]. Beijing: Chinese Agricultural Press, 2003: 256~336.
- [4] 张宝秀.滦河、潮河上游地区开发过程与环境变迁研究[D].北京:北京大学,1994.
ZHANG Xiubao. The study on the development processing and environment changing in area of upriver and middle river of Luan River and Chao River [D]. Beijing: Peking University, 1994.
- [5] 王庆锁,李玉中.我国的土地沙化及治理对策[J].中国农业科技导报,2003,5(6): 50~54.
WANG Qingsuo, LI Yuzhong. Sandification and management measures in China [J]. Review of China Agricultural Science and Technology, 2003, 5(6): 50~54.
- [6] 李守德,张安时.草地资源的有效利用与保护[R]//国家计委国土开发与地区经济研究所/国家计委国土地区司.96中国人口资源环境报告.北京:中国环境科学出版社,1996.
LI Shoude, ZHANG Anshi. The utilization and protection of grassland resources [R]//96' Report of China population, resources and environment. Beijing: Chinese Environment Resources Press, 1996.
- [7] 蒙吉军,李正国,吴秀芹.1995~2000年河西走廊土地利用变化研究[J].自然资源学报,2003,18(6): 645~651.

我国牧区县和半牧区县划分及发展方向研究

侯向阳¹, 杨理²

1. 中国农业科学院科技管理局, 北京 100081
2. 内蒙古大学经济管理学院, 呼和浩特 010021

[摘要] 以草地与农用地面积比指数和畜牧业与农业产值比指数为主要依据, 提出新的牧区县和半牧区县划分方案, 包括 111 个牧区县和 168 个半牧区县; 以资源和环境定位为主, 确定牧区县和半牧县的保护建设型、基地建设型和生态旅游型等产业定位类型; 牧区和半牧区应采取立足于区域整体发展的县域经济可持续发展策略。

[关键词] 牧区县; 半牧区县; 划分; 发展方向

[中图分类号] F062.2, F323.212, S812.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2007)09-0021-05

Classification and Development of Husbandary Counties and Semi-husbandary Counties in China

HOU Xiangyang¹, YANG Li²

1. Department of Science and Technology, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China
2. School of Economics and management, Inner Mongolia University, Hohhot 010021, China

收稿日期: 2007-03-25

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目(2002BA51803), 农业部天然草原保护建设科技项目

作者简介: 侯向阳, 男, 北京市海淀区中关村南大街 12 号中国农业科学院科技管理局, 研究员, 主要从事草原生态和管理研究;

E-mail: houxy16@126.com

- MENG Jijun, LI Zhengguo, WU Xiuqin. Land use changes of Hexi Corridor between 1995 and 2000 [J]. Journal of Natural Resources, 2003, 18(6): 645-651.
- [8] 苏大学. 我国草地资源快速消失与保护对策 [J]. 草业科学, 2004(增刊 4): 28-35.
- SU Daxue. Rangeland resources decreases fast and its protection strategy in China [J]. Pratacultural Science, 2004(Suppl 4): 28-35.
- [9] 李博, 史培军, 林小泉. 我国温带草地草畜平衡动态监测系统的研究[J]. 草地学报, 1995, 3(2): 95-102.
- LI Bo, SHI Peijun, LIN Xiaoquan. A research on the dynamic monitoring system for forage-livestock balance in the temperate grassland of China [J]. Acta Agrestia Sinica, 1995, 3(2): 95-102.
- [10] 齐景发. 草原保护与建设 [M]// 刘江主编. 中国可持续发展战略研究. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- QI Jingfa. Protection and construction in grassland[M]// LIU Jiang ed. The strategic research on China sustainable development. Beijing: Chinese Agricultural Press, 2001: 138-160.
- [11] 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.
- LI Bo. The rangeland degradation in North China and its preventive strategy [J]. Chinese Agricultural Sciences. 1997, 30(6): 1-9.
- [12] 卢欣石, 刘起, 李守德, 等. 中国草情[M]. 北京: 开明出版社, 2002: 139-156.
- LU Xinshi, LIU Qi, LI Shoude, et al. Grassland, ranch & pastoral in China[M]. Beijing: Kaiming Press, 2002: 139-156.
- [13] 杜青林. 中国草业可持续发展战略[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 61-70.
- DU Qinglin. The strategic of sustainable development for pratacultural in China [M]. Beijing: Chinese Agricultural Press, 2006: 61-70.
- [14] 吕世海. 呼伦贝尔草地风蚀沙化及围封改良效应研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2006.
- LU Shihai. Study on the characteristics of desertification grassland ecosystem and the effects of fencing improvement in Hulunbeir Steppe [D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2006.

(责任编辑 王士泉)