

# 中国北方农牧交错带土地利用与人口负荷研究\*

王静爱 徐霞 刘培芳

(北京师范大学资源与环境科学系,教育部环境演变与自然灾害开放研究实验室,北京 100875)

**摘要:**在综述了前人对农牧交错带的认识后,给出中国北方农牧交错带的概念和区域界线;认为土地利用结构的农牧交错性是地带性与非地带性双重影响的结果,其空间格局有 6 种区域组合类型;随着人口负荷的加大,调整土地利用结构是保证这一地带生态安全与粮食安全的基本出路。

**关键词:**中国北方农牧交错带;土地利用结构;人口负荷;生态安全

中图分类号:F301.24(22)(23)(24) 文献标识码:A 文章编号:1007-7588(1999)05-0019-06

## LAND USE AND LAND CARRYING CAPACITY IN ECOTONE BETWEEN AGRICULTURE AND ANIMAL HUSBANDRY IN NORTHERN CHINA

WANG Jing-ai XU Xia LIU Pei-fang

(Institute of Resources Science, Beijing Normal University; Open Research Lab

for Environmental Changes and Natural Disaster, Ministry of Education, Beijing 100875, China)

**Abstract:** This paper reviews predecessors' understanding on ecotone between agriculture and animal husbandry, introduces the concept applied in northern China and regional boundaries of the ecotone, and points out that zonal and azonal geographic factors are accountable for the interlocking characteristics of farming and animal husbandry in landuse patterns. Six spatial landuse patterns are identified in the ecotone. The paper suggests that with the increase of population supporting capacity, regulation of landuse spatial patterns is an essential way to ensure future ecological and food security of the ecotone.

**Key words:** Ecotone of agriculture and animal husbandry; Landuse pattern; Land carrying capacity; Ecological security

### 1 对中国北方农牧交错带的理解与区域界线的确定

#### 1.1 农牧交错带的提出

在本世纪 30 年代,中国地理区划<sup>[1]</sup>中就提出季风区与中亚内陆高原分野的概念;中国气候区划<sup>[2]</sup>蒙古类中的内蒙古大部、大兴安岭西部、张库路沿途亦为半耕半牧地带;中国农业区域<sup>[3]</sup>中的漠南草地区,雨量为 300 mm~400 mm,为耕地之极限。这些早期研究结果是对中国北方农牧交错带从地域上、气候上和农业土地利用上给出的初步认识。

最早提出并进行农牧交错带研究的是赵松乔,他在 1953 年撰写的“察北、察盟及锡盟——一个农牧过渡地区经济地理调查”一文<sup>[4]</sup>中认为:研究区是一个典型的农牧过渡地带,从外长城到已有的集约农业地带向北递变为粗放农业区、定牧区、定游牧过渡区,以至游牧区,年降水量 400 mm 上下。这里不仅是自然条件和农业生产的过渡带,也是汉

收稿日期:1999-07-12

\* 国家重点基础研究培植项目;科技部“九五”攀登预选项目(No. 227218001)资助。

作者简介:王静爱(1955~),女(满族),河北定州市人,副教授。主要从事中国地理和自然灾害、土地退化、区域制图领域的研究。

\* 本文引用了史培军教授在“国家重点基础研究培植项目——我国北方农牧交错带农牧业生产力的动力学”研讨会上报告的有关内容,特此说明,并致谢。

族和兄弟民族交错居住的地区。对这一地带进行研究,有不容忽视的科学和政治意义。50 年代末期,他相继进行了内蒙古农牧业生产配置研究<sup>[5]</sup>、甘青农牧交错地区农业区划<sup>[6]</sup>以及川滇农牧交错地区农牧业地面调查<sup>[7]</sup>等工作,这些研究不仅对农牧交错带的概念、界线、范围及特征进行了确定,而且将交错带的认识范围伸展到中国西南地区,认为中国存在着由东部农业区向西部牧业区过渡的农牧交错带。

70 年代到 80 年代,大型的综合考察<sup>[8]</sup>、沙漠化考察<sup>[9,10]</sup>、土地资源调查<sup>[11]</sup>、三北防护林考察<sup>[12]</sup>,以及农业气候区划、综合农业区划<sup>[13]</sup>全面展开,分别对农牧交错带的概念和范围作了界定。80 年代末到 90 年代农业气候区划<sup>[14,15]</sup>、全国土地利用<sup>[16]</sup>、环境演变<sup>[17,18]</sup>、历史<sup>[19]</sup>与考古<sup>[20]</sup>、全球变化<sup>[21,22]</sup>等研究;特别是国家大型科技攻关项目,如“六五”期间的内蒙古草场资源遥感调查<sup>[23]</sup>和土壤侵蚀遥感制图<sup>[24]</sup>、“七五”期间的黄土高原综合调查<sup>[25,26]</sup>和三北防护林综合调查<sup>[27,28]</sup>、“八五”期间的中国北方草场动态监测<sup>[29]</sup>等,都对农牧交错带进行了深入研究。

### 1.2 不同学者对农牧交错带的理解与区域界线的确定

对中国北方农牧交错带的概念、范围、界线及基本特征的理解和界定可归纳为如下 10 种具有代表性的认识(表 1)。虽然不同专业的学者对中国北方农牧交错带的概念、范围和指标的认识各不相同,但所划定的交错带核心区域是一致的,即为内蒙古高原东南边缘和黄土高原北部;半干旱的气候、土地利用农牧交错且时农时牧,生态环境退化,农业生产条件严酷等基本特征的认识是一致的。

表 1 不同学者对农牧交错带的认识一览表

Table 1 Different understandings on ecotone between agriculture and animal husbandry

序号	研究者	名称	范围	界限指标	专业	文献编号
1	周立三等	内蒙古及长城沿线农牧林区、黄土高原亚区	内蒙古南部、长城沿线、晋陕甘黄土丘陵、陇中青东丘陵	半湿润向半干旱过渡,农牧兼营	农业地理	[6]
2	李世奎等	半干旱地区农牧过渡带(半农半牧交错带)	内蒙古高原东缘和黄土高原北部 <sup>7</sup>	400 mm/a 出现频率 50% 为主导标志,日平均风速 5m/s 的平均日数为辅助指标	农业气候	[14] [15]
3	朱震达、刘恕等	北方农牧交错沙漠化地区	东起松嫩下游,西至青海共和的农牧交错地区(在河套土默川断开)	年降水量 250 mm ~ 500 mm,降水变率 25% ~ 50%,7 级 ~ 8 级大风日数 30d ~ 80d	生产环境与自然地理	[9] [10]
4	吴传钧、郭焕成等	长城沿线区,半农半牧和农牧交错亚区	内蒙古东南部、辽西、冀北、晋陕北部和宁夏中部	年降水量 300 mm ~ 600 mm,耕草林面积比 1 0.5 1.5	经济地理	[16]
5	国家土地局、北京大学	三北交界区与晋陕、甘青黄土区	内蒙古东南部、辽西、冀北、(西北与东北、华北交界)晋陕甘宁黄土丘陵区	半湿润、半干旱,年降水量 400 mm 左右,耕草林用地交错分布	综合自然地理	1992 内部
6	张丕远等	农牧业过渡带(气候敏感带)	大兴安岭南-坝上-大同-榆林-环县北-兰州南的一条狭长地带	年降水量 300 mm ~ 400 mm,年降水变率 15% ~ 20%	历史地理	[19]
7	张林源、苏桂武等	北方季风边缘区半农半牧(或林)类型	内蒙古高原东缘、黄土高原北部	400 mm 降水出现频率 5% ~ 20%,10a 中有 8a 以上不能满足旱作要求,降水量 200 mm ~ 450 mm,西风气流与季风气流交替作用地带	环境演变	[30]
8	张兰生、史培军等	季风尾间区,农牧交错带是其中的一个部分	温带风沙草原与暖温带黄土草原区	西北界 250 mm,东南界 450 mm,集二线为东西分异的重要界线	环境演变	[21]
9	王铮、张丕远等	生态过渡带	贯通黑河—腾冲方向的狭长地带	胡焕庸人口分界的方向线	全球变化	[22]
10	田广金、史培军	长城地带(农牧交错带)	内蒙古高原边缘、河套、长城沿线区域	明长城与秦长城之间	环境考古	[20]

### 1.3 本文所确定的中国北方农牧交错带

在前人研究的基础上,本文所确定的中国北方农牧交错带指的是将我国东北、华北农区与天然草地牧区分隔的生态过渡带,即年平均降水量 250 mm ~ 500 mm 的半干旱地区,是我国农业生产条件最为严酷、农业生产力最低的部

分,跨越内蒙古、辽宁、河北、山西、陕西、甘肃、宁夏、青海 8 个省(区),包括 177 个县(旗)、4 个县级市、20 个市辖区,总面积约  $69 \times 10^4 \text{ km}^2$  (图 1),其中耕地占 26%,草地占 25%,林地占 15%,人均土地  $1.28 \text{ hm}^2$ ,农村人口近  $2000 \times 10^4$  人。按地貌组合类型农牧交错带分为三段:即三北交界区(东段)、晋陕甘黄土区(中段)和甘青宁黄土区(西段)。这一地带是我国北方的中、东部农区向西北牧区过渡的自然生态屏障与水源涵养地,北方主要江河大多发源于此。

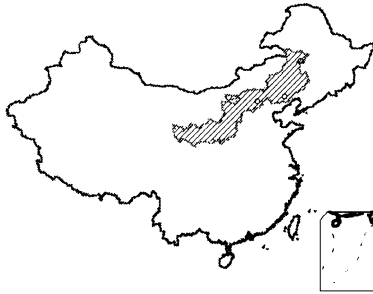


图 1 中国北方农牧交错带的位置

Fig. 1 Location of ecotone between agriculture and animal husbandry in northern China

需要特别强调的是: 北方农牧交错带气候多变,降水极不稳定,对当地来说,平均值几乎不存在,所以不能够用平均降水量作为惟一指标,而须考虑降水变率,本地带年降水概率一般为 25%~50%; 景观表现为自然上的森林草原与灌木草原向荒漠草原过渡,人文上为农区向牧区的过渡,这是气候(季风尾间区)和地貌(山地丘陵区)双重因素影响的结果,交错带东西带状展布,几乎全带的土地利用都是牧农(林)交错,没有明显的某种用地为主,但是存在着由东南农牧交错向西北牧农交错的过渡。在低一级尺度上,受地貌而造成的水热再分配的影响,仍然表现为农牧林交错的土地利用特征。

## 2 中国北方农牧交错带土地利用结构

中国北方农牧交错带是环境演变的敏感地带,总体上属于边际土地(Marginal land),也是土地资源类型分布错综复杂的地区,土地利用结构对农业的可持续发展具有深刻的影响,适合的土地利用空间结构和数量结构是保证生态安全和粮食安全并重的关键问题。

### 2.1 土地利用空间结构

中国北方农牧交错带土地利用的空间格局突出表现为农牧用地过渡和交错,前者指农牧兼用性,后者指农牧插花分布。从宏观尺度来看,研究区土地利用从东南的农牧用地过渡到西北部的牧农用地,它所反映的是东部和东南平原农区向西北部高原牧区的过渡,形成这种用地格局的根本原因是由于大兴安岭—阴山山地丘陵和黄土丘陵的存在,并与东南季风边缘不稳定的降水相配合,造成水热再分配,形成了土地的多宜性。研究区土地利用东西分异为三大块,即东部三北交界农牧交错区,它是内蒙古高原向东北平原、华北平原的过渡区;中部晋陕甘农牧交错区,它是内蒙古高原向黄土高原的过渡区;西部甘青宁农牧交错区,它是青藏高原向黄土高原的过渡区。在大地貌单元的控制下,又受地貌类型和地表物质分异的影响,可进一步划分出 6 个土地利用区域组合型(表 2)。其中沙地的土地利用受坳甸相交的地貌控制,而黄土区的土地利用受谷缘线和坡脚线所分割的黄土地貌控制,从而形成了有规律的土地利用空间组合。

表 2 中国北方农牧交错地带主要土地利用区域组合型

Table 2 Main landuse spatial patterns of ecotone between agriculture and animal husbandry in China

分区	区域组合型	地貌单元(控制性地貌单元加)	土地利用区域组合图式(A 耕地、B 草地、C 林地)
东部	大兴安岭型	高原—山地丘陵—平原	B C A
	科尔沁沙地型	平原—沙地	A C B
	内蒙古高原东南边缘型	高原—山地丘陵	B C A A
中部	阴山型	高原—山地丘陵—平原	B C A
	黄土高原型	高原—丘陵—山地	B A (B C)
西部	青藏高原东北边缘型	高原—丘陵	B A (B C)

## 2.2 土地利用数量结构

中国北方农牧交错带土地利用数量结构为耕地 26%, 草地 25%, 林地 15%, 人均土地 1.28 hm<sup>2</sup>。突出表现在下述方面:其一:交错带的农林牧各类用地比例居中,与农区比,耕地比例小,与牧区比,草地比例小,与林区比,林地比例小(表 3),人均耕地占有的比例高的特点(表 4)。在寻找到国土整治与利用的正确途径后,粮食生产和草地畜牧业生产具有一定的潜力。我国正面临的畜群的刚性增长,耕地刚性减少,调整土地利用结构可能是一个突破口。其二:土地数量的南北分异性(表 5)和东西差异(表 6)明显,前者体现了东部农区向西北牧区过渡的特点;后者的耕地比例差

表 3 内蒙古农牧交错带土地利用结构(1991 年)

Table 3 Landuse structure of ecotone between agriculture and animal husbandry in Inner Mongolia(1991)

土地利用区域	耕地	林牧地	园地	草地	未利用地
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
农区	28.00	14.78	0.20	38.05	9.03
林区	1.83	67.82	0	18.99	10.16
牧区	0.98	2.68	0.091	67.43	27.49
农牧交错带	15.43	23.19	0.07	47.71	9.99
全自治区	5.78	15.44	0.03	53.75	22.76

表 4 内蒙古自治区人均土地利用对比表(1991)

Table 4 Comparison of per capita land available in Inner Mongolia(1991)  
(hm<sup>2</sup>/人)

土地利用分区	人均土地	人均耕地	人均林地	人均草地	人均水域
农区	0.90	0.25	0.07	0.37	0.05
牧区	28.88	0.27	0.70	19.39	0.30
林区	14.40	0.26	10.66	2.80	0.12
农牧林交错带	2.62	0.41	0.58	1.24	0.04
自治区平均	34.07	0.30	3.01	5.95	0.13

表 5 内蒙古农牧交错地带土地利用数量结构(1991)

Table 5 Landuse structure of ecotone between agriculture and animal husbandry in Inner Mongolia(1991)

项目地区	土地利用数量(%)			人均土地利用类型(hm <sup>2</sup> )			
	耕地	林地	草地	土地	耕地	林地	草地
农牧交错区	31.15	11.72	51.20	1.24	0.39	0.15	0.64
牧农交错区	18.96	13.14	62.51	3.43	0.65	0.45	2.14
整个交错区	24.21	12.50	57.69	1.94	0.47	0.25	1.12

表 6 中国北方农牧交错带东中西土地利用对比

Table 6 Landuse comparisons among the eastern, central and western parts in the ecotone between agriculture and animal husbandry in northern China

区	土地利用区	土地利用(%)			人均耕地(hm <sup>2</sup> )
		耕地	草地	林地	
东部	三北交界区	19	43	15	0.33
中部	晋陕甘黄土区	31	19	20	0.36
西部	陇青宁黄土区	29	47	10	0.27

(据 刘闯等,1992.)

解决的问题。

## 3 中国北方农牧交错带土地负荷动态变化

为了说明研究区土地利用结构和粮食安全的关系,本文系统收集了从 50 年代开始的 5 个时期的人口数据,计算了土地的人口负荷(人/km<sup>2</sup>) (图 2)和土地人口负荷增长率(图 3)。

异是由黄土及间黄土特殊易耕性和地貌水热再分配所决定。其三:从不同的旗县来看,土地利用的数量结构差异由地貌类型所决定,河谷平原、盆地比例较大的旗县耕地比例通常可达 40%左右,山地较多的旗县,耕地一般在 15%以下。其四:土地利用数量结构因统计信息源不同,出入较大。应用遥感影像量算的土地利用面积与统计数据相差甚大,这在三北防护林调查<sup>[12,27]</sup>、内蒙古草场资源调查<sup>[23]</sup>和黄土高原土地资源调查<sup>[25]</sup>中都十分突出,通常二者相差 1 倍左右(表 7)。而且遥感量算的耕地比例普遍偏大,主要原因有两方面,一方面是遥感影像所记录的农牧交错用地难以分辨时农时牧的用地,因而不能准确判断是当年耕地,还是休耕地,所统计的耕地中包括有许多未剔除的休耕地;另外,受像元的控制,田埂系数难以把握。另一方面,可能是农业用地的税收高于牧业用地,当地百姓少上报耕地,使统计耕地减少。这种数据的差异为准确掌握土地利用数量结构造成困难,但遥感数据又为我们制定调整土地利用结构的幅度提供了参考。其五:土地利用结构的动态变化比较大,建国后一直到 70 年代末期,大开荒使耕地比例大幅度增加,代之而来的是土地退化普遍发生,生态安全受到严重威胁,经过国家三北防护林工程的建设 and 荒漠化、水土流失的治理,到 90 年代初,土地利用比例有所调整,耕地比例下降,林草地比例增加。哲里木盟“六五”期间耕地占 34.28%,林地为 7.43%,草地为 52.69%。“七五”期间耕地为 18.47%,林地为 10.61%,草地为 51.21%<sup>[27]</sup>。另外受降水变率大的制约,建立波动的农林牧用地比例是农牧交错带农牧业可持续发展的关键,但随着人口的不断增加,怎样的土地利用结构既可保证生态安全,又可维持粮食安全,就成为需要迫切

表 7 中国北方农牧交错带土地利用统计数据与遥感数据比较<sup>[12]</sup>

Table 7 Comparison of landuse statistic data and remote sensing data in ecotone between agriculture and animal husbandry in northern China

典型区	耕地 (%)		林地 (%)		草地 (%)	
	统计	遥感	统计	遥感	统计	遥感
大兴安岭南部丘陵牧林区	5.9	10.6	12.5	12.0	39.8	66.4
辽西低山丘陵农牧林区	22.8	63.3	18.2	12.0	18.0	20.0
张北高原牧林区	33.7	59.1	6.5	3.2	17.0	36.8
大青山农牧林区	29.2	39.2	3.6	8.5	41.8	44.7
毛乌素沙地南部农牧区	12.8	24.9	8.9	5.0	29.2	41.2
陕北丘陵农牧区	16.1	35.6	9.3	17.4	10.2	30.5
陇中丘陵农林牧区	24.1	31.2	5.1	14.9	12.4	38.4
青海东部丘陵农林牧区	12.5	15.1	11.9	19.4	63.2	56.7

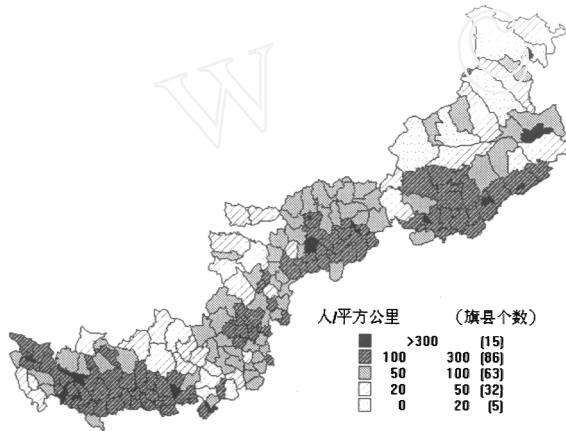


图 2 中国北方农牧交错土地带人口负荷(1997 年)  
Fig. 2 Land carrying capacity of population in ecotone between agriculture and animal husbandry in northern China

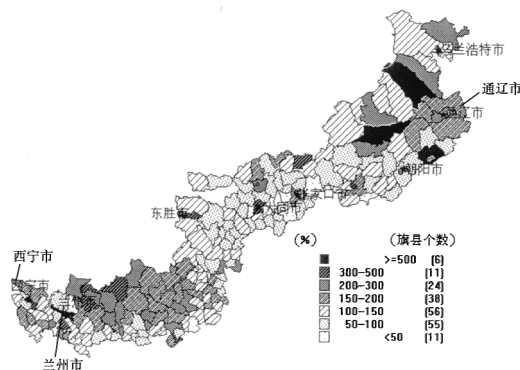


图 3 1953 年~1997 年土地人口负荷增长率 (%)  
Fig. 3 Increasing ratio of land carrying capacity of population from 1953 to 1997

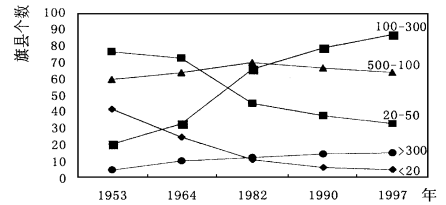


图 4 中国北方农牧交错带不同土地人口负荷水平下旗县数变化(人/ km<sup>2</sup>)

Fig. 4 County number variations under different land carrying capacities of population in ecotone between agriculture and animal husbandry in northern China (pop/ km<sup>2</sup>)

分析表明:第一,研究区土地人口负荷南北分异明显,与土地利用的南北分异一致,南部农牧区人口负荷高于北部农牧区,人口负荷成为土地利用结构形成的驱动力;土地负荷增长率也有南北分异,但北部农牧区高于南部农牧区,这与少数民族人口生育政策以及少数民族与汉族通婚的特殊生育政策直接相关。第二,研究区土地人口负荷增长率还具有东西分异性,东段和西段的增长率明显高于中段,这既与大面积垦荒和移民有关,也与能源开发有关。1997 年与 1953 年相比,大部分的旗县人口增加 1 倍以上,50%旗县为 2 倍,有的旗县高达 5 倍以上。第三,5 个时期人口负荷等级的动态变化(图 4)突出的特点是,小于 20 人/ km<sup>2</sup> 的旗县个数明显减少,约减少 8 倍;小于 50 人/ km<sup>2</sup> 的旗县个数也迅速减少,约减少 8 倍以上;100 人~300 人/ km<sup>2</sup> 的旗县个数迅速增加,约增加 4 倍。这充分表明研究区人口负荷在普遍提高的基础上,较高等级的增长更为突出。第四,土地人口负荷的旗县差异很大,通常旗的蒙古族人口的比例较大,以牧农土地利用为特色,土地人口负荷较低;县的蒙古族人口比例相对较小,以农牧土地利用为特色,土地人口负荷相对较高。土地人口负荷增长率情况相反,处在相似的土地利用状况下,旗的土地人口负荷增长率高于县,这是旗与县人口政策不同所致。此外,工矿和城市化快速发展,也形成了土地人口负荷的高值区。

随着土地人口负荷的与日俱增和土地退化,这一地区的粮食安全受到威胁,这里有国家“八七”扶贫攻坚计划中的国家级贫困县 148 个,占研

究区旗县总数的 83.6%。面对这样一个贫困地带,调整土地利用结构就成了保证粮食安全的焦点问题。

#### 4 结论与讨论

(1)通过文献综述认为:赵松乔先生不仅是北方农牧交错带研究的开拓者,而且也是研究整个中国农牧交错带的奠基人之一。对北方农牧交错带有 10 种主要认识,虽然各自在范围、界线、指标等方面认识不同,但其核心区是一致的,为内蒙古高原东南缘和黄土高原北部。

(2)本文在前人研究的基础上,根据年降水量 250 mm~500 mm 和年降水变率 25%~50% 两个气候指标,结合土地利用结构,划定了中国北方农牧交错带的范围。划定这一地带的意义在于:中国北方农牧交错带(土地饥饿带)是一条可与非洲萨哈尔人口饥饿地带相比较的生态脆弱带。在人口不断增长和全球变暖的趋势下,调整土地利用结构,有可能探索出一条解决生态脆弱地区粮食安全与生态安全的可持续农牧业发展途径。

(3)农牧交错带土地利用空间结构受地貌造成的水热再分配控制,不仅具有南北带状分异,而且具有带内斑块状分异的特点。土地利用的数量结构南北分异和东西分异都比较明显,没有主导的土地利用类型。土地利用的遥感量测数据和统计数据差异很大,应引起决策部门的高度重视,遥感数据虽然没有剔除时农时牧因素的影响,但它可为进一步制定波动的农牧业政策,在既可以保证生态安全,又可以保证粮食安全的条件下调整土地利用结构提供依据。

(4)农牧交错带人口负荷增加迅速,1997 年较 1953 年普遍增加 1 倍以上,并有 83.6% 的旗县为国家级贫困县,面临着粮食与生态危机的双重压力。进一步控制人口,提高降水利用率,充分利用人均耕地和草地较多的优势,来发展波动农牧业是一条重要的途径。

(5)农牧交错带人水矛盾是人地矛盾(土地退化所致)之后面临的又一个重要问题,也是粮食产量低的重要原因。目前研究区面临气候变暖和降水减少的双重影响,土壤水分蒸发强烈,但地上生物量(如造林和种草)不断增加,人口快速增长使生态环境局部治理,整体恶化,调整土地利用结构,特别是探讨土地利用中的最佳作物结构,加大灌木林比重,无疑可成为生态安全和粮食安全的重要保证。

#### 参考文献:

- [1] 洪思齐. 划分中国地理区域的初步研究[J]. 地理学报, 1934, 1(2): 1~18.
- [2] 涂长望. 中国气候区划[J]. 地理学报, 1936, 3(3): 495~582.
- [3] 胡焕庸. 中国之农业区[J]. 地理学报, 1936, 3(1): 1~17.
- [4] 赵松乔. 察北、察盟及锡盟一个农牧过渡地区经济地理调查[J]. 地理学报, 1953, 19(1): 43~60.
- [5] 赵松乔, 黄勉, 过楷懋. 内蒙古自治区农牧业生产配置问题的初步研究[M]. 北京: 科学出版社, 1958.
- [6] 周三立, 吴传钧, 赵松乔. 甘青农牧交错地区农业区划初步研究[M]. 北京: 科学出版社, 1958.
- [7] 赵松乔等. 川滇农牧交错地区农牧业生产配置的初步研究[M]. 北京: 科学出版社, 1958.
- [8] 中国科学院内蒙古宁夏综合考察队. 内蒙古自治区及其东西部毗邻地区气候与农牧业的关系[M]. 北京: 科学出版社, 1976.
- [9] 朱震达, 刘恕. 中国北方地区沙漠化过程及其治理区划[M]. 北京: 中国林业出版社, 1981.
- [10] 朱震达, 刘恕, 杨有林. 试论中国北方农牧交错地区沙漠化土地整治的可能性和现实性[J]. 中国科学, 1984, 4(3): 197~205.
- [11] 李孝芳, 张敬业, 朱宗元等. 内蒙古乌兰察布盟后山农牧交错带土地利用结构的战略布局[J]. 自然资源, 1985, (3): 1~6
- [12] 朱俊凤. 三北防护林地区自然资源与综合农业区划[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985.
- [13] 周三立, 孙颖, 沈煜青等. 中国综合农业区划[M]. 北京: 农业出版社, 1981.
- [14] 李世奎, 王石立. 中国北部半干旱地区农牧气候界限探讨[A]. 中国自然资源研究会, 中国地理学会, 中国农学会等. 中国干旱半干旱地区自然资源研究[M]. 北京: 科学出版社, 1988.
- [15] 李世奎, 侯光良, 欧阳海等. 中国农业气候资源和农业气候区划[M]. 北京: 科学出版社, 1988.
- [16] 吴传钧, 郭焕成. 中国土地利用[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [17] 史培军. 地理环境演变研究的理论与实践——鄂尔多斯地区晚第四纪以来地理环境演变研究[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [18] 周廷儒, 张兰生等. 中国北方农牧交错带全新世环境演变及预测[M]. 北京: 地质出版社, 1992.
- [19] 张丕远. 中国历史气候变化[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1992.
- [20] 田广金, 史培军. 中国北方长城地带环境考古学的初步研究[J]. 内蒙古文物考古, 1997, (2): 44~51.
- [21] 张兰生, 史培军, 侯乐峰等. 中国北方季风尾间区全新世不同时期降水变化及其区域分异规律研究[A]. 张兰生. 中国生存环境历史演变规律研究(一)[M]. 北京: 海洋出版社, 1993.
- [22] 王 铮, 张丕远, 刘啸雷等. 中国生态环境过渡的一个重要地带[J]. 生态学报, 1995, 15(3): 19~326. (下转第 8 页)

- [25] 陈佐忠,汪诗平. 典型草原草地畜牧业优化生产模式研究[M]. 北京:气象出版社,1998.
- [26] 朱震达. 最近十年中国北方农牧交错地区土地沙质荒漠化发展趋势的一例[J]. 中国沙漠,1994,14(4).
- [27] 王万忠. 黄土高原降雨侵蚀产沙数据图集[M]. 西安:西安地图出版社,1998.
- [28] 程序. 中国可持续农业的过去,现状及未来[J]. 干旱地区农业研究,1998,16(1).
- [29] 中国科学院黄土高原综合考察队. 黄土高原综合治理开发分区研究[M]. 北京:中国经济出版社,1990.
- [30] 吴冬秀,王根轩,赵松岭. 黄土高原半干旱地区水土保持植被类型选择的生态经济学思考[N]. 科技导报,1998-10-10.
- [31] 上官周平. 西北地区粮食生产及其持续发展[J]. 农业工程学报,1998,14(2).
- [32] Frontiers in Biology: Ecology (six fields) [J]. Science,1995,269.
- [33] G. C. Daily. Restoring Value to the World's Degraded lands[J]. Science,1995,269:350.
- [34] 章家恩,徐琪. 生态退化研究的基本内容与框架[J]. 水土保持通报,1997,17(6).
- [35] 赵士洞,罗天祥. 区域尺度陆地生态系统生物生产力研究方法[J]. 资源科学,1998,20(1).
- [36] Andy P. Dobson et al. Hopes for the Future: Restoration Ecology and Conservation Biology[J]. Science,1997,277:515.
- [37] E. P. Odum. Basic Ecology College Publishing, New York, 1983.
- [38] Zev Naveh, A. S. Lieberman. Landscape Ecology. Second edition Springer-verlag, New York, 1994.
- [39] F. W. Rutten et al. Ground for Choices, Four Perspectives for the Rural Areas in the European Community. Netherlands Scientific Council for Government Policy, 1992.
- [40] Arie Kuyvenhover et al. Policy Analysis for Sustainable Land Use and Food Security in Agriculture Systems. 1998, 58:281~304.
- [41] J. Bouma et al. Ed. Eco-Regional Approaches for Sustainable Land Use and Food Production. Kluwer Academic Publishers, 1995.
- [42] IAL E. A New Identify for Landscape Ecology in Europe. A Research Strategy for the Next Decade. Proceedings of 25<sup>th</sup> Dutch Asso. of Ecology, 1997.
- [43] H. T. Odum. Environmental Accounting. In: John Wiley & Sons, Emergency and Environmental Decision Making, 1996.
- [44] G. C. Daily (Ed.). Nature's Service. Island Press, Washington, D. C., 1997.
- [45] H. C. Binswanger. Making Sustainability work. Ecological Economics, 1998, 27:3~11.
- [46] Yvonne Baskin. Center Seeks Synthesis to Make Ecology More Useful. Science, 1997, 275:310.
- [47] E. P. Odum. The Emergence of Ecology as A New Integrative Science. Science, 1997, 195:1289.
- [48] M. Alexander et al. A Method for valuing Global Ecosystem Service. Ecological Economics, 1998, 27:161~170.
- [49] 钦佩,安树青,颜京松. 生态工程学[M]. 南京:南京大学出版社,1998.
- [50] 马世骏,李松华. 中国的农业生态工程[M]. 北京:科学出版社,1987.
- [51] 赵桂九,刘燕华等. 生态环境综合整治和恢复技术研究(第二集)[C]. 北京:北京科学技术出版社,1995.
- [52] 张新时. 现代生态学的几个热点[A]. 中国科学院生物科技园. 未来十年的生物科学[C]. 上海:上海科技出版社,1991.

(上接第 24 页)

- [23] 王静爱,史培军. 论内蒙古农牧交错地带土地资源利用及区域发展战略[J]. 地域开发与研究,1988,7(1):24~28.
- [24] 赵济,王静爱. 内蒙古农牧交错地带土地利用与土壤侵蚀研究[A]. 北京师范大学地理系. 区域环境自然灾害地理研究[M]. 北京:科学出版社,1990.
- [25] 陈光伟等. 黄土高原重点治理区与环境遥感调查研究[M]. 北京:电子工业出版社,1994.
- [26] 彭林,彭祥林,侯庆春. 黄土高原地区农林牧业综合发展与合理布局[M]. 北京:科学出版社,1991.
- [27] 毛贇猷,雍世鹏,任志弼. 再生资源遥感研究-内蒙古草原牧场防护林区[M]. 呼和浩特:万国学术出版社,1991.
- [28] 徐冠华. 三北防护林区再生资源遥感的理论及其技术应用[M]. 北京:中国林业出版社,1994.
- [29] 中国农业科学院草原研究所. 中国北方草地畜牧业动态监测研究(二)[M]. 呼和浩特:内蒙古大学出版社,1996.
- [30] 张林源,苏桂武. 试论我国北方季风边缘区自然灾害的区域特征[A]. 第四纪全国泥石流学术讨论会文集[C]. 兰州:甘肃文化出版社,1994.