

家庭牧场复合生态系统发展潜力研究

丁勇¹, 牛建明¹, 陈立荣², 董建军¹, 贾晋锋¹, 李秀萍¹, 胡尔查¹, 郭婧¹

(1. 内蒙古大学 生命科学学院, 内蒙古 呼和浩特 010021; 2. 内蒙古大学 计算机学院, 内蒙古 呼和浩特 010021)

摘要: 利用数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)方法中的 CCR 模型, 以家庭牧场经营草地面积、牲畜数量和生产性支出作为输入项, 以家庭人均纯收入、人均消费支出、草地质量状况作为输出项, 对内蒙古白音锡勒牧场 30 个调查样本进行了 2 级有效评价和目标改进研究。(1) 生产效率的高低与草场规模有关, 规模小(< 200 hm²) 其生产效率相对较高;(2) 理论上, 在维持草地质量状况不变的前提下, 实现第 2 级 DEA 有效, 输入项指标分别减少 24.28%, 21.83% 和 28.62%, 输出项前两个指标分别增加 0.78% 和 0.91%。实现第 1 级 DEA 有效, 输入项指标分别减少 49.86%, 47.29% 和 60.79%, 输出项前两个指标分别增加 33.50% 和 7.06%; (3) 加强并优化家庭牧场的经营管理, 提高生产效率, 是挖掘家庭畜牧业潜力, 推进牧区生态环境建设的重要途径之一。

关键词: DEA; 发展潜力; 复合生态系统; 家庭牧场

文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(2008)03-0156-06 中图分类号: Q149, F062.2, X24

Development Potential of Compound Ecosystem of Household Pastures

DING Yong¹, NIU Jianming¹, CHEN Lirong², DONG Jianjun¹,
JIA Jinfeng¹, LI Xiuping¹, HU Ercha¹, GUO Jing¹

(1. College of Life Science, Inner Mongolia University, Hohhot, Inner Mongolia 010021, China;

2. College of Computer Science, Inner Mongolia University, Hohhot, Inner Mongolia 010021, China)

Abstract: Using grassland area, stock number, and productive expenditure as inputs and per capital annual net income, life expenditure, and grassland quality as outputs, we analyze 30 household pastures in Baiyinxile of Inner Mongolia by means of CCR, a model of data envelopment analysis(DEA), and get the improved values of indicators. Results show that production efficiency is correlated with the grassland area possessed by households. The area of grassland less than 200 hm² has high production efficiency. Under the assumption of no change in grassland quality, the two-level DEA validity suggests that the three input indicators decrease by 22.28%, 21.83%, and 28.62%, respectively, and the first two output indicators increase by 0.78% and 0.91%, respectively. Moreover, the 1st DEA validity shows the three input indicators decrease by 49.86%, 47.29%, and 60.79%, respectively, and the first two output indicators increase by 33.50% and 7.06%, respectively. Optimizing management and enhancing production efficiency in household level may play an important role in mining the potentials of household pastures and improving eco environmental construction of natural grassland areas.

Keywords: data envelopment analysis(DEA); development potential; compound ecosystem; household pasture

内蒙古草原牧区是我国重要的畜牧业生产基地, 也是中国北方重要的绿色生态屏障, 其生态环境的优劣关系到子孙后代和周边地区的发展^[1]。20 世纪 50 年代以来, 草原牧区的经济体制改革使草原牧民的生

产生活方式发生嬗变。但是, 人口和家畜数量不断增长的持续压力, 兼以草地畜牧业极其粗放的管理方式, 使草原生态系统功能严重受损, 造成草原全面退化, 平均产草量下降 30%~ 50%^[2], 引起了社会的普

收稿日期: 2007-11-04 修回日期: 2007-12-03

资助项目: 国家自然科学基金资助项目(30760158); 内蒙古草地生态学重点实验室一省部共建国家重点实验室培育基地资助项目(2007-02); 内蒙古教育厅科研项目(NJ02008); 内蒙古自然科学基金项目(200308020507); 内蒙古大学 513 人才计划资助

作者简介: 丁勇(1980-), 男(汉族), 河北省衡水市人, 博士研究生, 主要从事草地生态学与生态系统管理等研究。E-mail: dingyong228@yahoo.com.cn.

通信作者: 牛建明(1964-), 男, (汉族), 内蒙古赤峰市人, 教授, 博士生导师, 主要从事草地生态和草地遥感, 地理信息系统技术应用研究。

E-mail: jmnniu2005@163.com.

遍关注。在科学研究领域,不同学者从不同视角力图解析草原退化成因,探讨草原牧区可持续发展对策^[3-7]。如何推进内蒙古草原牧区的可持续发展,学术界百家争鸣,其中以生产方式变革和制度改革呼声最为响亮。坚持通过生产方式改变推进区域可持续发展的学者认为,内蒙古天然草原人口增长的经济压力转嫁为落后生产方式下的牲畜增长、草地超载^[8-9],亟须建立产业化与集约化经营的人工草地畜牧业是历史发展的必然^[10];坚持制度创新的学者意识到,公共产权制度并不是土地过度利用的惟一原因,如果没有健全的监督管理机制,不论是土地公共产权制度还是土地私有产权制度,同样都会造成土地或草原的退化沙化^[7],他们试图通过制度完善,经济调控和法制化管理来解决草原退化问题。虽然上述两种主张各有侧重,但庆幸的是,在草原退化问题的本质原因是共识的,那就是需求满足与过度追求利益下的草地压力的剧增。

上述两种观点从战略的高度提出草原牧区可持续发展的对策,但依然面临着学术争议和实现的长期性困境。随着“双权一制”土地制度的深入落实,家庭牧场成为当前牧区畜牧业生产和草原生态环境建设与保护的基本单元,重视其生产调节功能,改变粗放经营方式,构建优化生产模式^[11-14],方是当务之急。本研究运用 DEA 方法,基于现实存在且相对高效的 家庭牧场为发展目标,对家庭畜牧业发展潜力做了试探性预测,旨在表明,优化家庭牧场经营管理是挖掘牧区家庭畜牧业发展潜力,推进区域生态环境建设的重要、现实途径之一。

1 DEA 模型简介

数据包络分析 (data envelopment analysis, DEA) 是美国著名运筹学家 A. Charnes 和 W. W. Cooper 等学者在“相对效率评价”概念基础上发展起来的一种新的系统分析方法。它主要采用数学规划方法,利用观察到的有效样本数据,对决策单元 (decision making units, DMU) 进行生产有效性评价^[15]。DMU 的 DEA 有效性包含两个方面的内涵: (1) 建立在相互比较的基础上,因此是相对有效性; (2) 每个 DMU 的有效性紧密依赖于输入综合与输出综合的比,即“有效性”为“用相对较少的输入获得相对较多的输出”^[16]。DEA 方法具有以下优点:一是对处理多输入、特别是多输出的复杂系统问题的能力具有绝对优势;二是输入或输出指标与量纲无关;三是该方法致力于每个决策单元的优化,而不是对整个集合的统计回归优化^[17]。

DEA 模型有多种型式,其中 CCR(常写作 C²R) 广泛得到关注,它是 1987 年著名运筹学家 A. Charnes 等人提出的第一个模型。该模型从生产函数的角度来研究多个 DMU 的技术有效性和规模有效性。

CCR 模型^[15] 假设有 n 个 DMU, 每个 DMU _{j} ($j = 1, 2, \dots, n$) 都有 m 种输入和 s 种输出, 分别用输入 x_j 和输出 y_j 表示

$$\begin{aligned} x_j &= (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T \\ y_j &= (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T \\ j &= 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

其中, $x_{ij} > 0$ 表示第 j 个决策单元 DMU _{j} 的第 i 种类型输入的输入量; $y_{rj} > 0$ 表示第 j 个决策单元 DMU _{j} 的第 r 种类型输出的输出量; $i = 1, 2, \dots, m$; $r = 1, 2, \dots, s$; $j = 1, 2, \dots, n$ 。

评价第 j_0 决策单元(下标用 0 表示) 规模有效性及技术有效性的 CCR 模型为

$$(D) = \left\{ \begin{array}{l} \min \theta = V_D \\ s. t. \sum_{j=1}^n \lambda x_j + s^- = \theta x_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda y_j - s^+ = y_0 \\ 0 \\ \lambda \geq 0; j = 1, 2, \dots, n \\ s^- \geq 0, s^+ \geq 0 \end{array} \right.$$

式中: $\lambda (j = 1, 2, \dots, n)$ —— n 个 DMU 的某种组合权重; $\sum_{j=1}^n \lambda x_j, \sum_{j=1}^n \lambda y_j$ —— 分别为按这种权重组合的虚构 DMU 的投入和产出向量; x_{j_0}, y_{j_0} —— 所评价的第 j_0 个 DMU 的投入和产出向量; s^-, s^+ —— 松弛变量。

第 j_0 决策单元为 DEA (CCR) 有效的充分条件, 是线性规划 (D) 的最优值 $V_D = 1$, 并且它的每个最优解 $\lambda^*, s^{*-}, s^{*+}, \theta^*$ 有 $s^{*-} = 0, s^{*+} = 0$ 。DEA 有效的经济含义是除非增加一种或多种投入, 或减少其它种类的产出, 无法再增加任何产出; 除非增加一种或多种投入, 或减少其它种类的产出, 无法再减少任何投入。同时, 可以根据 CCR 模型中的 λ 的最优值来判别 DMU 的规模效益情况^[16]。

(1) 若 $\sum \lambda^* (j = 1, 2, \dots, n)$, 使得 $\sum \lambda^* = 1$, 则 DMU 为规模效益不变。

(2) 若 $\sum \lambda^* (j = 1, 2, \dots, n)$, 使得 $\sum \lambda^* < 1$, 则 DMU 为规模效益递增。

(3) 若 $\sum \lambda^* (j = 1, 2, \dots, n)$, 使得 $\sum \lambda^* > 1$, 则 DMU 为规模效益递减。

基于上述原理与方法, 本研究借助软件 Matlab 7.01 完成数据处理。

2 案例分析

2.1 研究区概况

研究区域系内蒙古自治区锡林郭勒盟白音锡勒牧场,地理位置 $116^{\circ}04' - 117^{\circ}05' E, 43^{\circ}26' - 44^{\circ}08' N$ 。位于内蒙古高原中东部,属于锡林郭勒高原东南部低山丘陵区的边缘部分。冬季严寒漫长,夏季短暂凉爽,春秋季节多大风天气^[18]。大部分地区年平均降水在 350~450 mm 之间,是锡林郭勒盟降水量最丰富的地区之一。

研究区年平均气温 $-0.1^{\circ}C$,最冷月 1 月平均气温为 $-22.0^{\circ}C$,最热月 7 月 $18.3^{\circ}C$ 。植被以典型草原为主体,部分地段由于地势较高,形成草甸草原。该地区以畜牧业为主,经营粗放,牲畜种类单一,以绵羊为主,山羊、牛、马等少量并存。

2003 年以来,锡林郭勒盟白音锡勒牧场落实“双权一制”土地制度,即草牧场所有权国家和嘎查(村级

单位)两级组织所有,牧户通过承包获取草牧场的使用权^[19],形成了以家庭牧场为基本单元的畜牧业生产格局。

2.2 数据收集与处理

2006 年 9 月,在内蒙古锡林郭勒盟白音锡勒牧场选择了 30 个家庭牧场,开展实地观测和问卷调查,内容涉及家庭牧场基本信息、草牧场状况、牲畜状况、生产经营状况、家庭生活条件等。

本研究中的经营草地面积、牲畜数量、生产性支出、人均纯收入、人均消费支出都为直接调查获取,草地质量状况指标根据植被调查结果,辅助遥感与 GIS 技术,获取家庭牧场不同退化等级(轻度、中度和重度)草地面积,并附权重^[18](160, 110, 40),然后与总面积比,获取单位草地面积的质量评价指数。

2.3 发展潜力分析

2.3.1 DEA 评价结果 本研究采用 2 级有效评价法,通过数据处理获得 DEA 有效性评价结果(表 1)。

表 1 30 个家庭牧场的 DEA 有效性评价

牧户编号	第 1 次评价价值	第 1 次有效性	规模效益	第 2 次评价价值	第 2 次有效性	规模效益	牧户编号	第 1 次评价价值	第 1 次有效性	规模效益	第 2 次评价价值	第 2 次有效性	规模效益
01	1.000 0	有效	—	—	—	—	16	0.521 0	无效	↓	0.886 3	无效	↓
02	0.502 8	无效	↑	0.788 2	无效	↑	17	0.355 4	无效	↑	0.619 1	无效	↑
03	1.000 0	有效	—	—	—	—	18	0.392 4	无效	↑	0.730 2	无效	↓
04	0.686 3	无效	↑	1.000 0	有效	—	19	0.238 0	无效	↑	0.386 5	无效	↑
05	0.605 8	无效	↑	0.943 0	无效	↑	20	0.399 8	无效	↑	1.000 0	有效	—
06	0.658 3	无效	↑	1.000 0	有效	—	21	0.406 4	无效	↑	0.655 8	无效	↑
07	1.000 0	有效	—	—	—	—	22	0.294 0	无效	↑	0.494 4	无效	↑
08	0.500 5	无效	↑	0.745 3	无效	↑	23	0.556 3	无效	↑	1.000 0	有效	—
09	0.362 7	无效	↑	0.683 6	无效	↑	24	0.603 7	无效	↑	0.948 9	无效	↑
10	0.841 5	无效	↓	1.000 0	有效	—	25	0.421 3	无效	↓	0.710 3	无效	↓
11	0.704 3	无效	↑	1.000 0	有效	—	26	0.321 7	无效	↑	0.654 0	无效	↓
12	1.000 0	有效	—	—	—	—	27	0.258 4	无效	↑	0.425 7	无效	↑
13	0.472 2	无效	↑	0.724 3	无效	↑	28	0.359 3	无效	↑	0.700 8	无效	↓
14	0.613 5	无效	↑	1.000 0	有效	—	29	0.337 5	无效	↑	0.560 1	无效	↑
15	1.000 0	有效	—	—	—	—	30	0.785 7	无效	↓	1.000 0	有效	—

注:“↑”表示规模效益递增;“↓”表示规模效益递减。

从 DEA 有效性结果来看,规模较小的家庭牧场(牧户编号以草地面积从小到大为序)有效级别较高,无效 DMU 也在各级 DEA 评价中多表现为规模效益递增,说明其资源利用和生产效率较高,增大经营规模有利于获得更多的输出;而随着经营规模的增大,其 DEA 的有效级别降低,无效 DMU 多呈现出规模效益递减,这说明其资源利用和生产效率较低。通过 2 级有效性评价,将 30 个家庭牧场按照生产经营有效性高低划分为 3 个类群(图 1)。

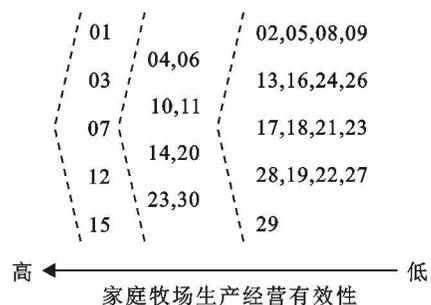


图 1 生产经营有效性履行形态图

2.3.2 目标改进分析 通过 DEA 研究, 获取各 DMU 的线性规划最优值 θ 和输入项、输出项的松弛变量 s^- , s^+ 。进一步, 可以获得各个 DMU 目标的改进值。

输入指标: 目标值= 实际值 $\times \theta - s^-$

输出指标: 目标值= 实际值 $+ s^+$

通过计算, 获得不同家庭牧场输入、输出各指标各级评价目标改进值, 结果见表 2—3。

表 2 列举了不同家庭牧场实现第 1 级和第 2 级 DEA 有效的输入项各指标各级改进值, 表 3 列举了各级家庭牧场实现第 1 级和第 2 级 DEA 有效的输出项各指标改进值。比较实际值与目标改进值的关系, 输入项各指标要求减少, 输出项各指标中表征草地质量的指标维持不变, 而收入和消费水平要求提高。

2.3.3 发展潜力分析 根据 DEA 有效分析和目标改进值分析, 家庭牧场发展潜在生产能力见表 4。

表 2 输入项各指标目标改进值

牧户编号	经营草地面积/ hm ²			牲畜(标准羊单位)			生产性支出/元		
	实际值	2级有效目标改进值	1级有效目标改进值	实际值	2级有效目标改进值	1级有效目标改进值	实际值	2级有效目标改进值	1级有效目标改进值
01	80	80	80	235	235	235	15 303	15 303	15 303
02	85	67	43	205	145	103	15 106	5 953	4 468
03	117	117	117	150	150	150	10 932	10 932	10 932
04	127	127	87	295	295	202	18 571	18 571	12 168
05	133	126	81	270	255	164	28 310	17 802	11 096
06	133	133	88	355	355	144	12 818	12 818	8 438
07	117	117	117	610	610	610	55 505	55 505	55 505
08	140	104	70	300	224	150	17 330	11 685	7 206
09	167	114	60	555	283	149	18 475	12 563	6 701
10	180	180	124	190	190	160	23 153	23 153	11 652
11	193	193	136	400	400	282	15 505	15 505	8 731
12	215	215	215	865	865	865	9 037	9 037	9 037
13	233	169	103	315	228	149	25 323	18 341	7 830
14	255	255	156	670	670	411	30 019	30 019	11 398
15	267	267	267	510	510	510	6 530	6 530	6 530
16	267	236	139	565	501	294	30 170	26 740	12 204
17	273	169	97	605	375	215	28 629	17 724	9 397
18	301	220	118	875	548	343	42 133	25 048	11 578
19	311	120	74	595	230	137	37 339	14 432	8 887
20	313	313	125	950	950	359	46 850	46 850	8 478
21	320	210	121	460	302	187	36 357	21 331	7 868
22	333	165	98	740	366	218	61 654	20 562	10 477
23	333	333	183	590	590	328	21 004	21 004	6 928
24	370	162	111	252	239	152	19 794	18 783	9 364
25	373	265	157	575	408	242	41 666	29 595	11 660
26	380	248	122	860	491	277	26 876	17 577	8 646
27	400	170	103	760	324	196	71 386	21 557	8 983
28	400	205	144	650	456	234	25 174	17 642	9 045
29	453	254	145	680	381	230	63 088	25 024	8 792
30	700	700	514	980	980	770	77 044	77 044	45 747

表 3 输出项各指标目标改进值

元

牧户 编号	人均生活消费			人均纯收入			草地状况		
	实际值	2 级有效 目标改进值	1 级有效 目标改进值	实际值	2 级有效 目标改进值	1 级有效 目标改进值	实际值	2 级有效 目标改进值	1 级有效 目标改进值
01	500	500	500	3 632	3 632	3 632	1.00	1.00	1.00
02	1 201	1 201	1 201	2 131	2 131	4 877	0.25	0.25	0.25
03	2 100	2 100	2 100	1 834	1 834	1 834	0.91	0.91	0.91
04	927	927	1 225	4 522	4 522	4 522	0.85	0.85	0.85
05	1 000	1 000	1 029	2 173	3 631	2 343	0.80	0.80	0.80
06	800	800	1 533	2 916	2 916	2 916	0.69	0.69	0.69
07	5 000	5 000	5 000	15 695	15 695	15 695	0.72	0.72	0.72
08	1 500	1 500	1 500	1 290	2 871	5 503	0.53	0.53	0.53
09	1 872	1 872	1 872	5 005	5 005	7 369	0.31	0.31	0.31
10	1 680	1 680	2 238	1 349	1 349	1 955	0.97	0.97	0.97
11	4 058	4 058	4 058	4 249	4 249	15 859	0.70	0.70	0.70
12	4 600	4 600	4 600	42 621	42 621	42 621	1.00	1.00	1.00
13	1 503	1 503	2 373	5 094	5 094	5 094	0.67	0.67	0.67
14	1 550	1 550	4 048	20 494	20 494	20 494	0.90	0.90	0.90
15	10 100	10 100	10 100	39 568	39 568	39 568	0.73	0.73	0.73
16	2 000	2 000	3 430	13 008	13 008	13 008	0.92	0.92	0.92
17	1 500	1 500	2 260	8 894	8 894	8 894	0.69	0.69	0.69
18	2 003	2 003	2 410	14 113	14 113	14 113	0.86	0.86	0.86
19	583	924	1 093	2 166	2 221	2 238	0.67	0.67	0.67
20	4 030	4 030	4 030	20 230	20 230	20 230	0.40	0.40	0.40
21	1 753	1 753	3 173	8 548	8 548	8 548	0.69	0.69	0.69
22	1 667	1 667	2 055	7 887	7 887	7 887	0.76	0.76	0.76
23	1 200	1 200	6 236	22 499	22 499	22 499	0.68	0.68	0.68
24	1 513	1 513	2 296	3 735	3 735	3 735	0.79	0.79	0.79
25	2 804	2 804	3 793	9 411	9 411	9 411	0.99	0.99	0.99
26	800	1 034	3 310	14 071	14 071	14 071	0.69	0.69	0.69
27	1 667	1 667	2 429	7 854	7 854	7 854	0.70	0.70	0.70
28	1 167	1 167	3 812	8 838	8 838	11 054	0.80	0.80	0.80
29	2 060	2 060	3 979	11 437	11 437	11 437	0.78	0.78	0.78
30	10 625	10 625	10 625	38 285	38 285	38 285	0.73	0.73	0.73

表 4 家庭牧场畜牧业生产发展潜力

项 目	经营草地总 面积/ hm ²	牲畜总量 (标准羊单位)	生产性总 支出/元	人均生活 消费/元	人均纯 收入/元	草地状况 指标平均值
实际值	7 971	16 062	931 081	2 442	11 331	0.706
2 级有效目标改进值	6 035	12 556	664 630	2 461	11 434	0.706
1 级有效目标改进值	3 996	8 466	365 049	3 260	12 130	0.706
2 级有效目标改进比例	- 24.28%	- 21.83%	- 28.62%	0.78%	0.91%	0.00%
1 级有效目标改进比例	- 49.86%	- 47.29%	- 60.79%	33.50%	7.06%	0.00%

当全部家庭牧场达到 2 级有效目标改进值时,其输入指标,即经营草地面积、牲畜数量和生产性支出分别减少 24.28%、21.83% 和 28.62%,输出指标中人均生活消费和人均纯收入分别提高 0.78% 和

0.91%;当全部家庭牧场达到 1 级有效目标改进值时,上述输入指标分别减少 49.86%、47.29% 和 60.79%,而输出指标分别提高 33.50% 和 7.06%。同时,值得注意的是。在实现上述目标改进值的过程

中,输出项中表征草地状况指标没有发生变化,草地载畜量由现状的 $0.4962 \text{ hm}^2/\text{标准羊单位}$ 分别略有提高,达到 0.4807 和 $0.4720 \text{ hm}^2/\text{标准羊单位}$ 。

3 结论

(1) DEA 有效性分析结果表明,经营草地规模小其 DEA 分析有效性水平较高,且大都表现为规模递增;生产经营规模较大的家庭牧场大都生产效率低,且表现为规模递减。

(2) 提高生产投入与产出的有效性,是推进草原畜牧业生产健康、持续发展并挖掘其潜力的重要途径。案例研究表明,当全部样本通过提高生产效率达到 2 级 DEA 有效时,产出指标略有增加,但是可以节省近 $1/4$ 的资源或者资金投入;当达到 1 级 DEA 有效时,生产投入约减少 $1/2$,产出指标有大幅度提高,其中人均生活消费提高 33.50% ,人均纯收入提高 7.06% ,并且这一实现过程维系草地载畜量在 $0.4962 \sim 0.4720 \text{ hm}^2/\text{标准羊单位}$ 之间,表征草地质量的指标不变。这说明,合理调整家庭牧场经营管理决策,是挖掘其生产经营潜力的重要途径。

(3) 围绕国家退耕还林还草工程,调整生产方式,在退耕土地上适度发展人工草地建设,以减少退耕地因缺少地被物而发生水土流失,并通过植物群落演替,逐步恢复自然植被;同时,利用人工草地,发展半舍饲(冬、春季舍饲)草原畜牧业,将对保护草地植被具有重要的作用。这一切都必须以家庭牧场作为行为主体来实现。总之,作为一种新兴事物,家庭畜牧业具有诸多的优势特征。重视家庭畜牧业在生产调节和环境保护中的积极作用,构建优化的生产模式,将成为实现区域经济发展和生态环境建设的重要途径之一^[20-22]。

(4) 本研究样本选在的锡林郭勒盟白音锡勒牧场,该地区是我国北方典型草原的代表,而且其家庭畜牧业经营特征由于受到历史等因素的影响,具有一定的独特性。因此,案例研究所获得的结论还不能够完全概括为我国整个草原牧区家庭牧场畜牧业生产的现状与特征。但是,本研究提出了详尽的研究方法,通过扩大研究范围,增加样本数量从更大的空间和时间尺度进行深入研究,将有助于获得更为全面、有价值的结论。

[参 考 文 献]

[1] 宝音陶格涛,白永飞. 农牧交错区面临的问题及其解决的途径:以内蒙古多伦县为例[J]. 应用生态学报, 2004,

15(2): 245—248.

- [2] 王晶杰. 内蒙古草原植被“十五”期间动态变化[J]. 内蒙古草业, 2006, 18(3): 47—50.
- [3] 丁勇,牛建明,杨持. 北方草地退化沙化趋势、成因与可持续发展研究:以内蒙古多伦县为例[J]. 内蒙古大学学报:自然科学版, 2006, 37(5): 380—386.
- [4] 仝川,苏和,茶娜. 保护区草原退化的多层面成因分析及对策:以锡林浩特草原自然保护区为例[J]. 中国草地学报, 2006, 28(6): 97—102.
- [5] 王关区. 我国草原退化加剧的深层次原因探析[J]. 内蒙古社会科学(汉文版), 2006, 27(4): 1—6.
- [6] 刘志刚,王英舜. 锡盟草原生态系统退化探析[J]. 内蒙古气象, 2006(1): 27—29.
- [7] 包玉山. 内蒙古草原退化沙化的制度原因及对策建议[J]. 内蒙古师范大学学报:哲学社会科学版, 2003, 32(3): 28—32.
- [8] 金海. 内蒙古草原畜牧业可持续发展途径的探讨[J]. 畜牧与饲料科学, 2005(3): 21—24.
- [9] 孟淑红. 内蒙古草原畜牧业现状及国外经验启示[J]. 北方经济, 2006(9): 29—31.
- [10] 董孝斌,张新时. 内蒙古草原不堪重负,生产方式亟须变革[J]. 资源科学, 2005, 27(4): 175—179.
- [11] 李肃清,李全. 模式化家庭牧场的建设构想[J]. 内蒙古水利, 2006(4): 28.
- [12] 侯丰. 科尔沁草地家庭生态牧场模式探讨[J]. 草业科学, 2004, 21(8): 56—58.
- [13] 杨力军. 青南高原家庭牧场经营系统的诊断及分析[J]. 青海草业, 2002, 11(3): 14—19.
- [14] 李希来. 青南高原家庭牧场优化经营模式的探讨[J]. 草业科学, 2001, 18(4): 50—56.
- [15] 曾珍香,顾培亮,张闯. DEA 方法在可持续发展评价中的应用[J]. 系统工程理论与实践, 2000, 8: 114—118.
- [16] 杜栋,庞庆华. 现代综合评价方法与案例精选[M]. 北京:清华大学出版社, 2006.
- [17] 俞守华,区晶莹,刘智华. 基于 DEA 方法的广东农业可持续发展能力评价[J]. 农业系统科学与综合研究, 2004, 20(1): 56—59.
- [18] 冯秀,仝川,张鲁,等. 内蒙古白音锡勒牧场区域尺度草地退化现状评价[J]. 自然资源学报, 2006, 21(4): 575—583.
- [19] 丁勇,牛建明. 不完善的牧区土地制度对内蒙古草地可持续利用的影响[J]. 农业科技通讯, 2007(2): 13—14.
- [20] 泽柏. 川西北牧区家庭牧场优化模式研究示范阶段总结[J]. 四川草原, 1998(4): 1—8.
- [21] 丁恒杰,王安禄. 草畜矛盾何时了:以甘肃省甘南州为例[J]. 四川草原, 2006(6): 47—50.
- [22] 乌力吉. 家庭牧场适度经营探讨[J]. 内蒙古草业, 1992(3): 12—19.