

海晏县耕地变化驱动力模型及因子分析

俞文政^{1,2}, 曲福田¹, 仙珠², 宋芳²

(1. 南京农业大学 公共管理学院, 江苏 南京 210095; 2. 青海民族学院 经济管理系, 青海 西宁 810007)

摘要: 利用多元统计学与系统动力学原理和方法建立了海晏县耕地利用变化的驱动力模型, 从县域规模水平上对海晏县耕地利用变化的驱动因子及其作用机理和过程进行了分析。结果发现, 在海晏县除进入模型的总人口、年末存栏羊数是耕地利用变化的主要决定因子外, 国家大政方针和政策也是该县耕地利用变化的主要驱动因子之一。最后探讨了该县土地资源可持续利用的对策和措施。

关键词: 海晏县; 耕地; 驱动力模型; 因子

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2007)03-0065-04

中图分类号: F301

Driving Model of Cultivated Land Change and Its Factor Analysis in Haiyan County

YU Wen zheng^{1,2}, QU Fu tian¹, XIAN Zhu², SONG Fang²

(1. College of Public Administration, Nanjing Agricultural University, Nanjing 2100095, China;

2. School of Economics and Management, Qinghai Nationalities Institute, Xi'ning 810007, China)

Abstract: Change of cultivated land is the core of land cover change, and also the change and its trend may reflect basic state of economy. Data obtained from statistical sources are used to analyze spatial and temporal change of cultivated land and driving forces by using relevance analysis, principal component analysis and regression analysis. The result indicates that besides total population and the amount of livestock, policy is also the dominant factor for change of cultivated land in Haiyan County. Countermeasures for sustainable use of land resources are discussed. The study will offer a reference to the protection of cultivated land in Haiyan County.

Keywords: Haiyan County; cultivated land; driving model; factors

海晏县位于青海省西北部, 地处青海湖滨和湟水源头, 行政区划上隶属青海省海北藏族自治州, 土地面积为 4 436.73 hm², 农牧业资源丰富, 是一个以牧业为主, 农牧结合, 民族工业有一定发展的民族自治县。全县总人口为 2.99 × 10⁴ 人, 其中少数民族占总人口的 43.4%, 农牧业人口为 1.91 × 10⁴ 人, 占全县总人口的 78.97%。目前耕地面积为 1 406.5 hm², 主要分布在湟水河上游谷地和青海湖沿岸, 土质肥沃, 光照充足, 主要种植青稞、油菜等农作物和燕麦等饲料^[1]。

本文利用多元统计学和系统动力学的原理和方法, 建立该县耕地利用变化的驱动力模型, 对该县耕地利用变化的驱动因子及其作用机理和过程进行分析。探讨该县土地资源可持续利用对策和措施, 为该区土地资源可持续利用和管理提供决策依据, 为进一步推进该区生态、社会、经济的持续发展和构建社会主义新农村服务。

1 驱动因子的选取和数据标准化

1.1 驱动因子选取

本文利用科学统计软件包 SPSS 对数据进行共线性处理, 然后通过逐步回归分析在众多因子中选取国民生产总值、总人口、农业人口、牲畜平衡头数、牲畜出售率等 6 个主要因子进行处理和分析。相对于人类的社会经济因子以及人类的发展历史而言, 自然环境因子在短期内不会有太大的变化, 且对土地利用变化影响不是很明显, 加上统计数据的缺乏, 难以进行定量描述^[2]。

因此, 未将其纳入回归模型, 但其对耕地利用变化的驱动力作用, 在模型建立和驱动因子分析中将给予考虑。

1.2 数据标准化

由于不同的自变量 X_i , 它们的取值范围和单位都不相同, 所以为了在无量纲影响下进行计算, 本文

收稿日期: 2006-05-05

修稿日期: 2006-07-25

资助项目: 国家 973 项目/中荷科学战略联盟项目(荷兰皇家科学院与中国科技部); 中国农村资源可持续利用: 制度、政策与市场(2004CB720401); 国家社科基金“高寒民族地区土地持续利用模式与对策研究”(06XMZ014)

作者简介: 俞文政(1975-), 男(汉族), 青海省乐都县人, 博士后, 副教授, 硕士生导师, 主要从事土地资源与空间技术研究。E-mail: ywzheng519@126.com。

通讯作者: 曲福田(1962-), 男(汉族), 山东省莱州市人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事土地经济与可持续发展等方面的研究。E-mail: ftqu@njau.edu.cn。

利用 DPS 数据处理系统软件对海晏县 1978—2002 年国民生产总值(X_1), 总人口(X_2), 农业人口(X_3), 年末存栏羊数(X_4), 年末存栏牛头数(X_5), 牲畜商品

率(X_6)和耕地面积变化(Y)进行标准化处理, 结果如表 1 所示。数据来源于海晏县历年统计资料, 原始数据参见文献[3]。

表 1 海晏县耕地变化与驱动因子之间回归分析标准化数据

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y
- 1.064 666	- 1.201 178	- 1.063 480	- 1.147 231	- 0.396 595	- 1.477 250	1.294 107
- 0.997 039	- 1.120 814	- 1.022 277	- 1.305 785	- 0.350 916	- 1.868 947	1.466 866
- 1.005 488	- 1.132 958	- 1.067 519	- 1.337 689	- 0.385 554	- 1.571 888	1.306 709
- 1.000 163	- 0.986 695	- 0.910 383	- 1.465 513	- 0.303 533	- 1.260 370	0.786 399
- 0.989 207	- 0.900 259	- 0.692 855	- 1.389 679	- 0.070 087	- 1.301 118	0.414 052
- 0.978 418	- 0.901 866	- 0.818 686	- 1.382 453	0.125 503	- 1.439 131	0.645 753
- 0.945 437	- 0.837 396	- 0.846 155	- 1.248 473	0.403 114	- 1.030 347	0.434 377
- 0.911 009	- 0.733 458	- 0.753 044	0.084 238	1.494 631	- 0.128 655	- 0.738 352
- 0.706 898	- 0.688 633	- 0.725 575	- 0.130 298	1.292 732	- 0.086 594	- 1.160 290
- 0.677 438	- 0.687 918	- 0.748 399	- 0.213 775	1.084 524	- 0.244 324	- 1.149 315
- 0.415 290	- 0.663 452	- 0.743 753	- 0.221 601	0.952 027	0.063 250	- 1.127 771
- 0.023 965	- 0.608 090	- 0.704 368	- 0.038 995	0.888 934	0.006 730	0.275 845
- 0.143 005	- 0.223 413	- 0.292 945	- 0.028 561	0.838 459	0.263 042	0.275 845
- 0.218 981	- 0.141 977	- 0.231 948	0.002 743	0.787 984	0.397 112	0.261 618
- 0.528 936	- 0.070 899	- 0.214 376	0.146 219	0.390 496	0.841 386	0.637 623
0.024 483	0.173 230	- 0.070 974	0.203 610	0.510 373	0.967 570	- 0.959 890
0.533 255	0.246 451	0.100 705	0.284 478	0.390 496	0.996 488	0.422 182
0.738 548	0.828 467	0.905 980	0.581 865	0.592 395	1.430 246	0.479 091
0.900 488	1.059 916	1.114 620	0.829 687	0.794 294	0.611 363	0.466 896
0.997 209	1.158 675	1.180 262	0.962 729	- 1.363 503	0.612 677	0.466 896
0.998 532	1.315 831	1.353 960	1.035 771	- 1.495 999	0.642 909	0.385 598
1.023 696	1.423 877	1.439 194	1.458 374	- 1.546 474	0.761 207	- 0.825 747
1.362 080	1.516 206	1.555 329	1.453 156	- 1.565 402	0.745 433	- 0.862 332
1.820 643	1.550 138	1.590 473	1.427 070	- 1.507 924	0.989 916	- 0.272 919
2.207 004	1.626 216	1.666 214	1.440 113	- 1.559 976	1.079 296	- 2.923 245

1.3 驱动模型的建立和显著性检验

1.3.1 模型建立 利用 DPS 数据处理软件对海晏县 1978—2002 年历年国民生产总值(X_1), 总人口(X_2), 农业人口(X_3), 历年年末羊存栏数(X_4), 历年年末牛存栏数(X_5), 历年牛羊商品率(X_6)和历年耕地面积(Y)之间的关系进行逐步回归分析, 建立标准化逐步回归方程, 然后转化成一般逐步回归方程, 建立耕地利用变化驱动力模型:

$$Y = 3818 - 0.030913X_1 + 0.06647X_2 - 0.007999X_4 \quad (1)$$

1.3.2 模型显著性检验 模型相关系数和调整后的相关系数分别为:

$$R = 0.6547, R_a = 0.5890$$

从相关系数显著性临界表查得 $\alpha = 0.05$ 水平的临界值 R_α , 并和调整后的 R_a 进行比较如下。

$$R_a = 0.5890 > R_{0.05} = 0.498$$

这说明, 在海晏县, 国民生产总值(X_1), 总人口(X_2), 年末存栏羊数(X_7)共同决定了耕地面积变化(Y)变异的 58.90%, 且呈显著相关关系。

Durbin-Watson 统计量 $d = 1.342$, 说明模型拟合性较强且可用^[4]。

2 驱动因子分析

2.1 相关分析

通过 DPS 计算海晏县耕地变化与驱动因子之间相关系数矩阵如表 2。

表2 海晏县耕地变化驱动因子相关系数

相关系数	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y	显著水平 P
X_1	1.000 00	0.966 84	0.961 59	0.916 57	- 0.595 03	0.795 34	- 0.468 14	0.018 27
X_2	0.966 84	1.000 00	0.995 00	0.936 12	- 0.603 92	0.818 03	- 0.416 18	0.038 52
X_3	0.961 59	0.995 00	1.000 00	0.910 88	- 0.646 50	0.767 92	- 0.385 07	0.057 33
X_4	0.916 57	0.936 12	0.910 88	1.000 00	- 0.406 76	0.898 33	- 0.552 83	0.004 16
X_5	- 0.595 03	- 0.603 92	- 0.646 50	- 0.406 76	1.000 00	- 0.125 72	0.049 14	0.815 55
X_6	0.795 34	0.818 03	0.767 92	0.898 33	- 0.125 72	1.000 00	- 0.508 09	0.009 51

(1) 各驱动因子与耕地面积变化相关系数大小排序为: 年末存栏牛数(X_5) > 农业人口(X_3) > 总人口(X_2) > 国民生产总值(X_1) > 牛羊商品率(X_6) > 年末存栏羊数(X_4); 其中年末存栏牛数(X_5) 为正相关作用, 其显著水平为 0.815 56, 它与耕地面积变化相关程度很低(0.049 14), 其余因子都为负相关, 相关系数绝对值从大到小的顺序为: 年末存栏羊数(X_4), 牛羊商品率(X_6), 国民生产总值(X_1), 总人口(X_2), 农业人口(X_3), 其中年末存栏羊数(X_4) 负相关系数最大。因此, 从简单相关看海晏县耕地变化的主要因子为年末存栏羊数(X_4)。

(2) 年末存栏牛数(X_5) 和别的趋动因子之间都成负相关, 负相关系数最大的是农业人口(X_3), 最小的是牛羊商品率(X_6), 这一方面说明青海省海晏县

表3 海晏县耕地变化的通径分析

因子	直接	$\rightarrow X_1$	$\rightarrow X_2$	$\rightarrow X_4$	间接作用	总作用	决策系数
X_1	- 0.788 70	—	1.463 17	- 1.142 62	0.320 55	- 0.468 15	0.116 41
X_2	1.513 36	- 0.762 54	—	- 1.167 00	- 1.929 54	- 0.416 18	- 3.549 92
X_4	- 1.246 63	- 0.722 89	1.416 69	—	0.693 80	- 0.552 83	- 0.175 74

(1) 各驱动因子对耕地变化的直接作用大小排序为: X_2 (总人口) > X_1 (国民生产总值) > X_7 (年末存栏羊数), 最大为总人口(1.513 36), 最小为历年年末存栏羊数(- 1.246 63)。

(2) 总作用即与耕地变化的相关系数看: X_2 (总人口) > X_1 (国民生产总值) > X_4 (年末存栏羊数), 最大为总人口(- 0.416 18), 最小为年末存栏羊数(- 0.552 83)。

(3) 各驱动因子通过别的因子对耕地变化的间接作用大小排序为: X_4 (年末存栏羊数) > X_1 (国民生产总值) > X_2 (总人口), 最大为 X_2 (总人口), 最小为(农业人口)。

(4) 从以上分析可知, X_2 (总人口) 与 Y (耕地面积变化) 的直接作用是显著的(1.513 36), 但它对耕地变化的总作用又是负相关(- 0.416 18), 其原因主要是它通过别的驱动因子对 Y (耕地变化) 的间接作

人畜争地矛盾十分突出, 牛的出栏头数中自食率较高, 商品率比较低; 另一方面也说明海晏县除人畜争地外, 牛和羊也存在争地的现象, 牛羊比例不协调, 需要加以重视。

(3) 年末存栏羊数(X_4) 除与年末存栏牛数(X_5) 成负相关外, 与别的驱动因子之间的相关系数都较高, 这说明在海晏县年末存栏羊数(X_4) 对耕地变化有着十分重要的作用, 而且与牛羊商品率(X_6) 之间的负相关最大。这说明在海晏县羊出栏头数为国民经济的主要来源之一, 而且牛羊商品率中, 羊的商品率占较高比例。

2.2 通径分析

本文只选择进入回归方程的建立驱动因子进行通径分析, 结果如表 3。

用之和为最小(- 1.929 54)。在海晏县总人口与耕地面积变化成正相关作用, 而总人口的增加促使国民经济的增长和历年年末羊存栏数的增加; 一方面经济的增长使人们的思想从掠夺性开发向生态保护性转变, 另一方面也是羊和人争地, 使更多的耕地转化为草地, 这样使耕地面积减少。这说明在海晏县人地关系已向和谐方向发展, 退耕还牧战略措施已初见成效。

(5) X_4 (年末存栏羊数) 的直接负向作用是最小的, 但它通过正向间接作用 X_2 (总人口) 抵消了通过 X_1 (国民生产总值) 的负向间接作用, 结果使其对 Y 的总作用呈现负显著(- 0.552 83)。

(6) 从表 3 可知, 通过 X_2 (总人口) 的间接作用都为正(1.463 17, 1.416 69), 而通过 X_1 (国民生产总值) 和 X_4 (年末存栏羊数) 的间接作用都为负, (- 0.762 54), (- 0.722 89)。这种结果与现实比较符合, 总人口的增加必须要开垦更多的耕地来养活过剩

人口, 国民生产总值的增长会占用更多的耕地, 年末存栏羊数的增加需要更多的耕地转化为草地来放牧。

(7) 各驱动因子的决策系数大小排序为: X_1 (国民生产总值) $> X_4$ (年末羊存栏数) $> X_2$ (总人口); X_1 (国民生产总值) 的决策系数为正且最大(0.11641), 此在海晏县国民生产总值为耕地面积变化的主要决策因子; X_2 (总人口) 的决策系数为负且绝对值最大(3.977), 为主要限制因子。因此, 在海晏县要实现耕地资源可持续利用, 必须大力发展国民经济, 控制人口增长。

(8) 通径分析的决定系数 $R = 0.5324$, R 的显著临界值为 $R_{0.05} = 0.498$, $R_{0.01} = 0.596$, R 为显著, 说明通径分析是显著的; 剩余通径系数 $b_e = 0.5886$, 其决定系数为 0.34645, 说明在海晏县除了进入模型的因子之外, 其余因子(如国家大政方针、土地政策等)对耕地利用变化的驱动作用也比较大^[4]。

2.3 相关分析

海晏县耕地利用变化与驱动因子之间的偏相关分析如表 4。

表 4 海晏县耕地变化与驱动因子之间的偏相关分析

偏相关系数	t 检验值	显著水平 P
$r(y, X_1) = -0.25550$	1.21105	0.23873
$r(y, X_2) = 0.40729$	2.04364	0.05314
$r(y, X_4) = -0.49859$	2.63583	0.01510

从表 4 看出, 这 3 个因子中 X_4 (年末羊存栏数)和 X_2 (总人口)与 Y (历年耕地面积)偏相关显著, 且方向相反; X_1 (国民生产总值)与 Y 不显著。这种结果与前面分析有一定的差异, 但与实际情况比较符合, 即如果不考虑其它因子的影响, 人口增加导致耕

地面积增加, 而年末存栏羊数的增加需要更多的草地来承载, 在土地面积有限的刚性约束下, 只有以耕地面积减少来补充。因此, 海晏县制定土地政策时, 在充分考虑决策因子总人口的同时, 要协调好总人口与年末存栏羊数之间的关系。

3 讨论

(1) 海晏县除人畜争地矛盾十分突出外, 牛和羊也存在争地的现象, 牛羊比例不协调; 牛的出栏头数中自食率较高, 商品率比较底, 而且牛羊商品率中, 羊的商品率占较高比例, 这种现象需加以重视。

(2) 在海晏县人地关系已向和谐方向发展, 退耕还牧战略措施已初见成效。要增加耕地面积, 必须大力发展国民经济, 控制人口增长。

(3) 海晏县制定土地政策时, 在充分考虑决策因子总人口的同时, 要协调好总人口与年末存栏羊数之间的关系。

(4) 在海晏县除了进入模型的因子之外, 其余因子(如自然因子、国家大政方针、土地政策等)对耕地利用变化的驱动作用也比较大, 具体包括哪些因子, 它如何作用等值得进一步研究。

[参 考 文 献]

- [1] <http://www.yinzi.cn/QingHai/HaiNanZhou/tzhj/2006/02/0814241047.htm>[Z].
- [2] 摆万奇, 赵士洞. 土地利用变化驱动力系统分析[J]. 资源科学, 2001, 23(3): 39—41.
- [3] 俞文政. 青海湖地区土地资源可持续利用研究[D]. 西北农林科技大学博士论文, 2005. 82—109.
- [4] 袁志发, 周静芋. 多元统计分析[M]. 北京: 科学出版社, 2002. 110—145.