

不同类型农户土地利用与其土地属性要素的关系研究 ——以陕西省米脂县高西沟村为例

杨明楠, 陈海, 梁小英, 杨维鸽
(西北大学 城市与环境学院, 陕西 西安 710069)

摘要: 以陕西省米脂县高西沟村为例, 对研究区农户进行分类并定量分析了土地属性要素与农户类型, 土地属性要素与土地利用方式以及农户类型与土地利用方式之间的关系, 并利用二元逻辑回归分析方法构建模型, 对不同土地利用方式下不同类型农户与土地属性要素的交互关系进行了分析。结果表明: (1) 从土地属性要素角度看, 距离只对个别农户产生影响; 坡度对种草的农户产生的影响是一致的, 而对于种树的农户成为不确定的影响因素; 而坡向则作为一个客观的决定因素。(2) 从农户角度看, 对于种粮农户, 地块到公路的距离是影响土地利用的重要因素; 对于打工农户会选择坡度较大的地块种草; 传统农户则倾向于选择坡度较大的地块进行造林。

关键词: 土地利用变化; 多主体系统(MAS); 农户类型; 逻辑回归; 高西沟
文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(2011)04-0200-04

中图分类号: F301

Relationships Between Land Use of Different Farmers and Elements of Land Property — A Case Study of Gaoxigou Village in Mizhi County of Shaanxi Province

YANG Ming-nan, CHEN Hai, LIANG Xiao-ying, YANG Wei-ge

(Department of Urban and Environment, Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710069, China)

Abstract: Taking Gaoxigou village in Mizhi County as an example, this paper firstly makes an classification of farmers and probes the interrelation among landscape factors, farmers type and land use change quantitatively; then analyzes the relationship between different farmers and elements of land property under different styles of land use with binary logistic regression analysis. The results show that: (1) From the view of elements of land property, distance only affects certain farmers, the impact of slope degree is coincident for grass-planting farmers while uncertain for afforestation farmers, aspect can be considered as an objective determinant of land use change. (2) From the view of the farmers, the distance from land to the road is an important factor for commissariat farmers, while for migrant farmers, they would like to choose the land with steeper slope to plant grass, and for traditional farmers, they tend to choose steeper slope for afforestation.

Keywords: land use change; multi-agent system(MAS); farmer type; logistic regression; Gaoxigou village

改革开放以来, 农户作为我国农村社会的基本单位, 逐渐成为农业土地利用的重要主体。农户的土地利用行为与土地利用的变化密切相关^[1], 随着劳动力市场与粮食市场的相对健全, 农民外出务工增加, 农户自身决策发生变化, 其土地利用方式也会随之变化, 从而导致农田景观格局发生变化。因此从农户角度入手分析影响其转换土地利用决策的主要因素成为最主要的研究视角。

多主体系统(multi-agent system model, 简称 MAS)是一种基于行为人的模型, 是地理系统中大量异质性个体间的相互关系, 通过为个别的决策者建立

微观行为模型, 并且观察大量的微观 Agent 的相互作用来研究宏观上整个地理系统的空间演化过程。MAS 模型可以反映景观中具有自动性、异质性和分散性的人类决策, 还可以表述人类决策的制定和行为者的相互作用。该模型通过各行为者的相互作用和支配来确定行为者和环境之间的联系。而就农村的土地利用变化而言, 其行为者即为农户, 该模型综合个人的知识、价值取向, 所在区域的土地属性, 邻近区域的土地管理方式(社会环境)进行评估, 从而进行土地利用决策^[2]。

目前, 利用 MAS 模型探索不同农户类型土地利

收稿日期: 2010-10-25

修回日期: 2010-12-29

资助项目: 国家自然科学基金项目“生态脆弱区农户土地利用行为与农业景观格局的互动机理及模拟研究”(40901093); 国家自然科学基金项目(40601005)

作者简介: 杨明楠(1985—), 女(满族), 河北省承德市人, 硕士研究生, 主要研究方向为土地利用变化研究。E-mail: yangmingnan0101@163.com。

用变化与景观格局互动机理的研究也越来越多, 取得了较大的研究进展^[36]。但目前 MAS 模型大多基于规则或基于理性决策过程构建, 不能够完全真实地反映微观土地利用主体复杂的行为和动机^[7-9]。为了真实地反映农户的土地利用行为与宏观景观格局之间的互动关系, 定量探讨不同农户类型、土地利用方式、土地属性要素等 3 者的关系, 就成为揭示农户土地利用变化机制, 构建能够真实反映微观主体动机与行为的 MAS 模型的关键问题之一。

1 研究区概况

研究区高西沟村位于陕西省米脂县北部 20 km, 属无定河东岸的金鸡河流域, 年平均气温为 8.4 °C, 年平均降雨量为 451.6 mm, 该村由 40 座山和 21 条沟组成, 属于典型的黄土高原丘陵沟壑区。总土地面积为 426.4 hm², 总耕地面积为 62.8 hm², 其中林地面积为 148.1 hm², 草地面积为 204.9 hm², 全村共 126 户, 其中常住人口 80 户。从 20 世纪 50—60 年代至今, 高西沟始终坚持以水土保持为主的生态综合治理工程, 土地治理面积达 78%, 林草覆盖率达 64% (数据来源于米脂县统计年鉴及有关实地调查)。

目前, 该村的主要土地利用类型为种植传统作物的耕地、经济林与生态林以及天然和人工草地。近年来, 该村农民收入来自农业、牧业、经济林以及劳务输出等具有多样化特点, 因而农户呈现出不同的特性, 也使得不同类型的农户土地利用行为的影响因素不同。这也反映了目前广大农村的实际情况, 因此将高西沟作为研究区, 具有其典型意义。

2 数据处理及研究方法

2.1 数据处理方法

数据处理方法主要有: (1) 利用 ArcGIS 9.2 生成土地利用地块信息; (2) 利用 SPSS 13.0 进行聚类分析对农户进行分类; (3) 利用构建的二元逻辑回归模型分析对农户、土地属性要素及土地利用变化的两两关系进行分析(图 1)。

2.2 二元逻辑回归分析

为了了解自变量与因变量之间如何发生相互影响, 可以采用回归分析方法, 本研究中因变量为某一种土地利用类型(耕地、林地和草地), 为定性变量(存在或不存在), 因此采用逻辑回归的方法有助于研究不同农户类型的土地利用方式与土地属性要素之间的关系。由于涉及到土地属性要素与农户类型的交互作用, 因此, 逻辑回归采用 Binary logistic 回归模型, 其表达式为:

$$P = \frac{e^{(b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_1 x_2)}}{1 + e^{(b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_1 x_2)}}$$

式中: P ——某一土地利用方式是否存在(0/1)的概率; x_1 ——土地属性要素; x_2 ——农户类型; $x_1 x_2$ ——两者的交互作用; b_0, b_1, b_{12} ——待求系数。

当 $x_2 = 0$ 时, P 表示其它农户类型选择某一土地利用方式的概率, 其公式为:

$$P = \exp(b_0 + b_1 x_1) / [1 + \exp(b_0 + b_1 x_1)] \quad (1)$$

当 $x_2 = 1$ 时, 概率 P 表示该农户类型选择某一土地利用方式的概率, 其公式为:

$$P = \exp[b_0 + b_2 + (b_1 + b_{12})x_1] / [1 + \exp(b_0 + b_2 + (b_1 + b_{12})x_1)] \quad (2)$$

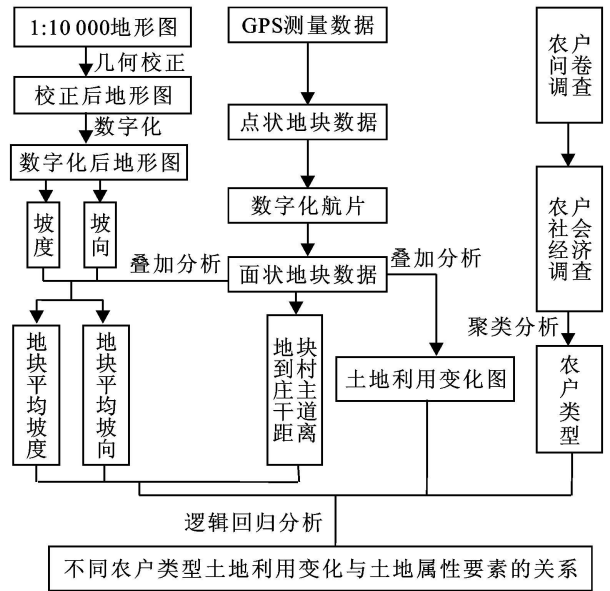


图 1 研究区数据处理流程

3 结果与分析

3.1 农户类型划分

为了对农户类型进行分类, 要进行聚类分析。根据所获取的 77 户有效问卷, 主要依据农户的产业结构及其经营项目, 应用 SPSS 最小距离法进行系统聚类。最后将农户划分为 4 类(表 1)。(1) 第 1 组为种粮农户, 这类农户因年龄较大, 而将部分土地出租给其他农户, 自留少许土地, 主要种植玉米、谷子等作物, 进行稍有余粮的经营方式; (2) 第 2 组为打工农户, 这类农户家中大部分或全部劳动力出外打工, 大部分土地出租, 自留地较少; (3) 第 3 组为兼业农户, 这类农户除打工外还进行多种农业活动, 其特点为收入来源多样化; (4) 第 4 组为传统农户, 这类农户主要承包种粮或打工农户的部分土地, 因而拥有的土地最多, 主要进行经济林及传统作物的种植。

表 1 农户分类划分

农户类型	户数/户	平均年龄	文化程度	平均土地面积/hm ²	收入比例			
					经济林	农业	牧业	打工
种粮农户	14	74	1.8	1.56	0.23	0.48	0.29	0
打工农户	16	50	2.6	1.44	0.02	0.04	0.05	0.88
兼业农户	33	48	3.0	2.89	0.12	0.14	0.20	0.54
传统农户	14	52	2.2	4.10	0.28	0.34	0.37	0

注: 户主文化程度(1 文盲; 2 小学; 3 初中; 4 高中或中专; 5 大专及以上学历)。

3.2 土地属性要素与土地利用方式的交互作用

为了得到土地属性要素与土地利用方式的交互关系, 计算出各类型土地利用方式的平均坡度、坡向及到公路的距离(表 2)。

表 2 土地属性要素与土地利用类型的关系

土地属性要素	土地利用类型		
	耕地	林地	草地
平均坡度	2.9	5.8	6.3
平均坡向	2.5	2.8	4.0
到公路的平均距离/km	0.36	0.34	0.59

注: 坡度分为 9 个等级 (1 (0°~6°), 2 (6°~13°), 3 (13°~20°), 4 (20°~27°), 5 (27°~33°), 6 (33°~40°), 7 (40°~47°), 8 (47°~54°), 9 (>54°)); 坡向分为 6 个等级 (1 (水平), 2 南 (337.5°~22.5°), 3 (东南 22.5°~67.5° 和 西南 292.5°~337.5°), 4 (东 67.5°~112.5° 和西 247.5°~292.5°), 5 (东北 112.5°~157.5° 和 西北 202.5°~247.5°), 6 (北 157.5°~202.5°))。

从表 2 可以看出, 农户一般将耕地选择在坡度较小、坡向较好且距道路较近的土地上; 林地一般位于坡度较大、但坡向较好的土地上; 草地一般位于坡度较大、坡向较差且距道路较远的位置上。

3.3 农户类型、土地属性要素、土地利用类型之间的交互作用

3.3.1 农户类型与土地属性要素的交互作用

表 4 每个农户类型与土地利用变化组合的计数观察

项目	种粮农户	打工农户	兼业农户	传统农户	总计
传统轮作	110(-3)	131(-2)	368(11)	101(-8)	710(24)
造林	15(-22)	38(0)	82(0)	49(5)	184(27)
草地	12(1)	6(-4)	26(1)	8(0)	52(6)
总计	137(26)	175(6)	476(12)	158(13)	946(57)

注: 括号内为由卡方测试 $[(\text{COUNT}_{\text{observed}} - \text{COUNT}_{\text{if random}})^2 / \text{COUNT}_{\text{observed}}]$ 计算出的随机分布的偏差。添加偏差的标志为了说明观察的事件少于(负)或多于(正)当土地利用变化在不同农户类型的基础上随机分布的期望值。

从表 4 中可以看出, 各类农户在土地利用方面的差异明显。种粮农户实际决定耕地造林的人数较少, 即他们更倾向于进行传统作物的耕种; 传统农户较倾向于种植经济林; 打工农户的草地数目最少, 这表明他们从事畜牧业的人数较少。

3.3.3 不同土地方式下不同类型农户与土地属性要素的交互关系 依据公式(1—2), 分析 3 者的关系, 得到结果如表 5 所示。

并根据 Nagelkerke R^2 进行拟合效果的检验, 有

研究农户类型与土地属性的关系, 计算出不同农户地块的坡度、坡向和到公路距离的平均值(表 3)。从表 3 中可以发现种粮农户的土地与其他农户相比土地距道路的距离较近, 坡度较小, 这是由于种粮农户会考虑到劳动力因素的影响, 而经过土地的流转将距离较远或坡度较大的土地承包出去; 打工农户土地的坡向较好, 造成这种情况的原因主要也是由于打工农户并不以农业收入为主要经济来源, 他们只是会考虑劳动力方面的因素, 而将坡向较差的土地承包出去; 在其它方面不同农户其土地属性差别不明显。

表 3 不同农户类型景观要素的描述

农户类型	坡度	坡向	到公路的距离/km
种粮农户	2.9	3.1	0.276
打工农户	4.0	2.6	0.366
兼业农户	3.8	3.5	0.359
传统农户	3.6	3.3	0.380

3.3.2 农户类型与土地利用类型的交互作用

通过对不同类型农户各土地利用类型的地块数目进行统计可以得出土地利用类型的分配情况(表 4)。

如下 4 种回归拟合较显著(> 10%) 的交互作用模型:

$$\text{Logit}(P | Y = P_g) = -4.97 + 0.52S - 4.95M + 0.90S \cdot M \quad (3)$$

$$\text{Logit}(P | Y = P_g) = -3.17 + 2.27D - 2.26C + 3.05D \cdot C \quad (4)$$

$$\text{Logit}(P | Y = P_w) = -0.30 - 0.14S - 1.44T + 0.18S \cdot T \quad (5)$$

$$\text{Logit}(P | Y = P_w) = -1.90 - 0.87D + 1.48C - 1.89D \cdot C \quad (6)$$

式中: P_g ——种草; P_w ——造林; W ——打工农户; C ——种粮农户; T ——传统农户; S ——坡度; D ——地块到公路的距离。

表 5 不同模型的 Nagelkerke R^2 检验统计结果对比

土地利用类型	统计显著变量	Nagelkerke R^2 /%
草地	坡度	26.9
	打工农户	37.4
	交互作用	40.2
草地	距离	14.3
	种粮农户	<u>15.1</u>
	交互作用	16.3
林地	坡度	0.0
	传统农户	7.6
	交互作用	10.9
林地	距离	7.5
	种粮农户	<u>9.6</u>
	交互作用	10.9

注: 表中第 3 列为一元回归的解释性变量百分比的近似值 (Nagelkerke R^2), 其中普通字体的为仅有一个景观要素的模型, 加下划线的为将农户信息添加到景观要素中形成的二元回归模型, 加粗字体的为添加了景观要素、农户信息与交互作用的三元回归模型。

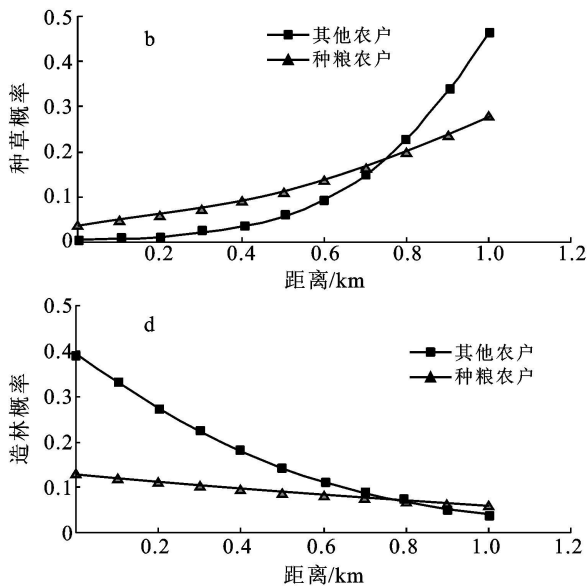
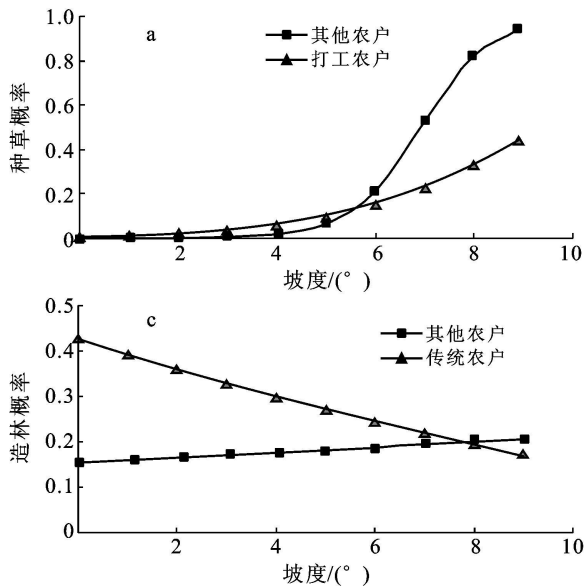


图 2 农户类型与景观要素交互作用下土地利用变化概率

4 结论

(1) 从景观要素角度来说, 到公路的距离只可作为个别农户的影响因素; 坡度是不确定的影响因素; 坡向可作为土地利用变化中一个客观的决定因素。

(2) 从景观要素角度来说, 对于种粮农户, 到公路的距离可作为种草的驱动要素, 坡度对其影响作用较小; 对于传统农户, 会将坡度较小的土地进行农作物的种植, 其与距离的关系不确定; 对于打工农户, 坡

不同的逻辑曲线反映了不同农户类型所建立的回归系数。根据公式(1—2)可以计算出概率 p , 得到在一个农户类型-景观要素矩阵中每种土地利用变化明显的交互作用的曲线(图 2)。

从图 2a 中可以看出, 对于种草而言, 种粮农户与坡度呈强正相关, 其他农户与坡度成弱正相关; 即对于打工农户来说, 随着坡度的增大, 草地的种植显著增多, 坡度在 $6^\circ \sim 8^\circ$ 时概率上升极为明显; 从图 2b 可以看出, 对于种草而言, 种粮农户与距离呈正相关, 即随着距离的增加种草的概率增大, 他们倾向于在距离较远的地块种草, 对于其他农户虽然也存在着正相关的关系, 但程度较弱; 从图 2c 可以看出, 对于造林而言, 传统农户与坡度呈正相关, 随着坡度的增加, 传统农户选择造林的概率也随之增大, 而其他农户则与坡度呈负相关; 从图 2d 可以看出, 对于造林而言, 种粮农户与距离呈负相关, 他们会选择较近的地块进行造林, 而其他农户在选择造林上基本不考虑距离的因素。

度会影响其对种草地块的选择, 同样与距离的关系不明显; 对于兼业农户, 各景观要素对其土地利用变化的影响均不显著。

(3) 在景观尺度上的土地利用变化可以考虑不同农户的行为而得到更好地解释, 本文的研究表明土地属性要素与土地利用方式存在着交互关系, 且因农户类型不同而异。尽管该分析的研究区范围较小, 但其结果也为分析农户的决策行为、研究农户土地利用与农业景观格局的互动机理提供参考。

(下转第 209 页)

- 性评价[J]. 应用生态学报, 2009, 20(3): 639-646.
- [4] Zhao Y Z, Zou X Y, Cheng H, et al. Assessing the ecological security of the Tibetan plateau: Methodology and a case study for Lhaze County [J]. Journal of Environmental Management, 2006, 80(2): 120-131.
- [5] Eickhout B, van Meijl H, Tabeau A, et al. Economic and ecological consequences of four European land use scenarios [J]. Land Use Policy, 2007, 24(3): 562-575.
- [6] Michael C F. Environmental consequences of social security reform: A second best threat to public conservation [J]. Ecological Economics, 2005, 53(2): 191-209.
- [7] 黄辉玲, 罗文斌, 吴次芳, 等. 基于物元分析的土地生态安全评价[J]. 农业工程学报, 2010, 26(3): 316-322.
- [8] 李锐. 中国水土流失基础研究的机遇与挑战[J]. 自然杂志, 2008, 30(1): 6-11.
- [9] 左太安, 苏维词, 马景娜, 等. 三峡重庆库区针对水土流失的土地资源生态安全评价[J]. 水土保持学报, 2010, 24(2): 74-78.
- [10] 俞伟强, 黄国勤. 江西省水土流失的现状、问题及对策[J]. 水土保持研究, 2006, 13(5): 150-153.
- [11] 黄国勤. 江西省生态安全面临的问题和生态建设对策[J]. 安全与环境学报, 2006, 6(2): 67-74.
- [12] Tong C. Review on environmental indicator research [J]. Research on Environmental Science, 2000, 13(4): 53-55.
- [13] 何长高, 胡建民. 赣州市水土保持与区域可持续发展[J]. 水土保持通报, 1999, 19(4): 49-53.
- [14] 熊平生. 赣南地区水土流失成因分析及其治理措施[J]. 水土保持研究, 2007, 14(5): 362-365.
- [15] 彭兆亮, 何斌, 彭勇, 等. 基于熵权的可变模糊模型在地下水水质评价中的应用[J]. 水资源与水工程学报, 2010, 21(4): 6-10.
- [16] 邱微, 赵庆良, 李崧, 等. 基于“压力—状态—响应”模型的黑龙省生态安全评价[J]. 环境科学, 2008, 9(4): 1148-1152.
- [17] 第宝锋, 宁堆虎, 鲁胜利. 中国水土流失与贫困的关系研究[J]. 水土保持通报, 2006, 26(3): 67-73.

(上接第203页)

[参考文献]

- [1] 张小林, 盛明. 中国乡村地理学研究的重新定向[J]. 人文地理, 2002, 17(1): 81-84.
- [2] 张华, 张勃. 国际土地利用/覆盖变化模型研究综述[J]. 自然资源学报, 2005, 20(3): 422-431.
- [3] Matthews, Gilbert, Roach, et al. Agent-based land use models: A review of applications [J]. Landscape Ecology, 2007, 22: 1447-1459.
- [4] 张鸿辉, 曾永年. 多智能体城市土地扩张模型及其应用[J]. 地理学报, 2008, 63(8): 869-881.
- [5] 刘小平, 黎夏, 叶嘉安. 基于多智能体系统的空间决策行为及土地利用格局演变的模拟[J]. 地球科学, 2006, 36(11): 1027-1036.
- [6] Ligtenberg, Wachowicz, Beulens, et al. A design and application of a multi-agent system for simulation of multi-actor spatial planning [J]. Journal of Environmental Management, 2004, 72: 43-55.
- [7] 陈海, 梁小英. Multi-Agent System 模型在土地利用/覆盖变化中的研究进展[J]. 自然资源学报, 2008, 23(2): 345-252.
- [8] Berger. Agent-based spatial models applied to agriculture: A simulation tool for technology diffusion, resource use changes, and policy analysis [J]. Agricultural Economics, 2001, 25: 245-260.
- [9] Parker, Manson, Janssen, et al. Multiagent systems for the simulation of land use and land cover change: A review [J]. Annals of the Association of American Geographers, 2003, 93: 314-337.