

REDD+机制下农户参与森林经营碳汇交易意愿及其影响因素

洪明慧¹, 胡晨沛¹, 顾蕾^{1,2,3}, 张雪¹, 鲍捷¹

(1. 浙江农林大学 经济管理学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江农林大学 浙江省农民发展研究中心, 浙江 临安 311300; 3. 浙江农林大学 浙江省森林生态系统碳循环与固碳减排重点实验室, 浙江 临安 311300)

摘要: 森林碳汇对于应对全球气候变化具有重要的意义。基于中国首个农户森林经营碳汇交易项目的首期实践, 根据对 82 户已参与和未参与交易农户的调查数据, 对农户参与碳汇交易项目意愿进行描述性统计分析; 在此基础上, 采用 Ordered Logit(Ologit)模型, 对农户参与碳汇交易意愿影响因素进行定量分析。结果表明: 农户年龄越小、学历越高、林地面积越大、林业收入越高、对碳汇认知程度更高, 其参与碳汇交易项目意愿相对较高; 通过模型检验则发现农户的学历、家庭人数和劳动力比例、首期碳汇交易参与情况对农户参与或继续参与碳汇交易意愿具有显著影响。最后从碳汇知识普及、项目推广力度及碳汇交易价格等 3 个方面为农户碳汇交易项目更好地推行提出相关建议。表 6 参 15

关键词: 森林经理学; 农户; 碳汇交易; 参与意愿; REDD+机制; Ordered Logit 模型

中图分类号: S718.5; F307.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-0756(2017)02-0207-08

Households' willingness in participating forest management of carbon sequestration trading and the related influencing factors under the REDD+

HONG Minghui¹, HU Chenpei¹, GU Lei^{1,2,3}, ZHANG Xue¹, BAO Jie¹

(1. School of Economics and Management, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Center for Farmers' Development Research of Zhejiang Province, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 3. Zhejiang Provincial Key Laboratory of Carbon Cycling in Forest Ecosystem Carbon Sequestration, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: The forest carbon sequestration plays an important role in facing global climate change. Based on scenario simulation data of 82 rural households who have involved and non-involved in the first period of nation's first forest management of carbon sequestration trading project in Lin'an, this paper conducts a descriptive analysis of rural households' willingness in participating management of forest carbon sequestration trading project. Furthermore, the paper uses Ordered Logit (Ologit) model and make a quantitative analysis of factors influencing rural households' willingness in participating management of forest carbon sequestration. The research shows that the willingness of participating in the project is relatively high among the households who are younger, better educated, possessing larger area of forest land, higher forestry income and higher cognitive level of carbon sequestration; while it has been tested by model that factors such as education of rural households, family size, labor force of family and whether have been involved in the first period of forest carbon sequestration trading project, have significant impacts on the households' willingness to participate or continu-

收稿日期: 2016-03-14; 修回日期: 2016-05-23

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAD22B0503); 国家自然科学基金资助项目(71273245); 浙江省大学生新苗人才计划项目(2015R412036)

作者简介: 洪明慧, 从事森林碳汇研究。E-mail: 1060024375@qq.com。通信作者: 顾蕾, 副教授, 从事森林碳汇、林产品碳储量和碳足迹研究。E-mail: gulei@zafu.edu.cn

ally participate in forest carbon sequestration trading project. Finally, based on the results of analysis, the paper put forward references from project promotion, propaganda of low carbon and the price of carbon sink to carry out the project of forest carbon sequestration trading reasonably. [Ch, 6 tab. 15 ref.]

Key words: forest management; household; carbon sequestration trading; willingness of participation; REDD+; Ordered Logit model

森林碳汇作为国际公认的有效碳减排措施,已逐渐成为中国积极应对气候变化的重要举措。2007年,印度尼西亚巴厘岛全球气候变化大会引入 REDD(reducing emissions from deforestation and forest degradation in developing countries)机制,即通过减少毁林和森林退化降低由此所致的碳排放量;在 REDD 的基础之上纳入森林保护、森林可持续经营与增加森林碳汇等内容, REDD 机制得到进一步扩展从而形成 REDD+机制。在 REDD+机制下,促进森林可持续经营逐渐被纳入到森林增汇的范畴,扩大了森林增汇的途径和潜力,也增加了农户参与碳汇交易的可能,借助 REDD+机制在国际碳市场上相关项目开发 and 交易已逐步发展成熟。浙江省临安市作为中国首个“碳汇林业试验区”,于 2014 年发布了农户森林经营碳汇交易体系,允许农户通过森林可持续经营所得的碳汇净增量进入碳市场开展交易,开创了我国 REDD+机制下农户参与碳汇交易的首次实践。农户碳汇交易在鼓励广大农户开展森林可持续经营,充分激发自愿交易市场的碳汇供给潜力的同时,也为森林生态服务价值的实现提供了市场化途径。目前,国内外关于森林碳汇交易的相关研究主要集中在:①市场交易主体的参与意愿。王昭琪等^[1]、宁可等^[2]学者基于情景假设对不同地区农户森林碳汇交易的参与意愿进行分析,表明农户的社会特征及经济预期对农户的参与意愿有显著影响;明辉等^[3]则以清洁发展机制(CDM)林业碳汇试点项目为例对林农碳汇交易参与意愿进行分析,揭示了无林地面积、技术人员指导、集体组织的关系有显著影响。②市场交易客体森林碳汇的计量。张颖等^[4]通过蓄积量转换法建立了森林碳汇核算的回归模型,提出了简便估算碳汇量的方法;COSTA 等^[5]运用了吨年的计量方法解决了森林碳汇信用计算的非持久性问题;王枫等^[6]、华志芹^[7]、MILNE^[8]分别采用了不同的方法对森林碳汇的交易成本计量方法进行了研究。③森林碳汇项目的建设。车琛^[9]结合中国碳汇项目多以造林项目为主,森林经营管理项目数量较少的现状,依据《森林经营碳汇项目方法学》对中国森林管理项目开发潜力进行估算;有学者^[10-12]在概述中国已有碳汇项目基础之上,对已有的碳汇项目开展状况进行分析,并总结了我国开展碳汇项目的意义。上述碳汇交易研究对象主要集中对无林地的造林增汇项目的研究,对基于有林地的森林经营增汇项目研究,其参与主体多为国有林场而缺乏以农户为森林经营主体的研究,并且缺少项目经营方法学支撑;从研究方法上来看,对于农户层面的碳汇交易意愿研究主要基于情景模拟的假设,缺乏基于现实交易的研究。本研究以林权改革完成后的林农作为项目的参与主体,利用中国绿色碳汇基金会开发的《农户森林经营碳汇项目方法学》开展森林经营增汇交易在我国尚属首次。作为 REDD+机制下农户森林经营增汇的首次首期尝试,项目实施的情况如何、哪些因素会对农户参与或继续参与碳汇交易意愿产生影响等都是亟待研究的。本研究以临安市农户(包括已参与项目农户与未参与项目农户)为研究对象,通过对农户碳汇交易的认知、评价,进一步分析农户参与或继续参与碳汇交易意愿的影响因素,以期为我国农户参与森林经营碳汇交易后期项目更好地推进提供政策建议。

1 研究概况及数据来源

1.1 临安市基本情况

临安市地处浙江省西北部天目山区,东临杭州,西接黄山,是长江三角洲唯一紧靠大中城市的重点林区县级市。市域面积为 3 126.8 km²,林业用地面积 26.1 万 hm²,占全市土地总面积的 83.28%,森林蓄积量 1 074 万 m³,森林覆盖率 76.55%。2014 年临安市国内生产总值达 431.7 亿元,其中林业产值达 17.8 亿元,同比增长 11.9%。在森林碳汇方面临安市走在我国前列:2007 年,我国首个毛竹林碳汇项目基地落户临安;2010 年 10 月,国家林业局批准临安建立我国首个“碳汇林业试验区”;2011 年我国首个毛竹林碳汇交易在临安顺利完成;2014 年,我国首个农户森林经营碳汇交易体系也在临安正式发布。

1.2 临安市农户森林经营碳汇交易项目概况

在国家林业局、中国绿色碳汇基金会、华东林业产权交易所、浙江省林业厅的支持下,临安市林业局于 2014 年制定了《临安市农户森林经营碳汇项目管理暂行办法》,并以中国绿色碳汇基金会开发的《农户森林经营碳汇项目方法学》为技术支撑,开展了中国首个农户森林经营碳汇交易项目。该项目现阶段具体内容主要包括以下几个方面:①实施条件:项目地为有林地;林地、林木产权清晰;农户(项目业主)愿意并能够按有关方法学和森林经营技术要点开展农户森林经营碳汇项目活动;项目业主近 5 a 没有违法犯罪记录,具有较好资信,并能按照有关要求向主管部门报送项目材料。②项目计入期:项目计入期为 20 a,将 5 a 作为 1 期,首期 5 a 共有 42 户农户参与交易,在确定了各自基线情景的有林地上,直接获得 5 a 碳汇增量信用额价值。③交易价格:首期 5 a 的碳信用额由中国建设银行浙江省分行以二氧化碳当量 30.00 元·t⁻¹ 的价格购买,用以企业碳中和;在 20 a 的项目计入期内,42 户农户预计产生的碳信用额将达 2.203 万 t 二氧化碳当量,以目前交易价格计算,交易总额可达 66.09 万元。

项目组将参与碳汇交易的林地划分为毛竹林、经济林、乔木林、生态公益林 4 类。已参与的 42 户农户中,各林地类型总纳入面积、累计减排量情况如表 1 所示。

表 1 已参与农户森林经营碳汇交易情况

Table 1 Forest management of carbon sequestration trading of household involved

林地类型	户数/户	总纳入面积/hm ²	1 期(前 5 a)累计减排量(CO ₂ -e)/t	20 a 累计减排量(CO ₂ -e)/t	户均碳汇收入/元
毛竹林	23	131.0	2 997.65	13 632.61	4 167.39
经济林	9	75.5	572.55	4 573.75	1 253.33
乔木林	6	27.5	297.18	2 039.51	1 485.00
生态公益林	4	22.5	417.52	1 784.06	3 127.50
合计	42	256.5	4 284.90	22 029.93	3 060.71

说明:数据来源于临安市林业局。

1.3 数据来源与概况

本研究数据来源于浙江农林大学经济管理学院于 2015 年 8 月组织的对临安市 91 户农民的实地调查,有效数据 82 户,其中已参与项目农户为 30 户,占全部已参与项目农户(42 户)的 71.4%;未参与项

表 2 农户基本特征

Table 2 Basic characteristic of households

非连续型变量	已参与项目农户(30 户)		未参与项目农户(52 户)		
	频数	频率/%	频数	频率/%	
年龄/岁	50 岁以下	10	33.3	12	23.1
	51~60 岁	18	60.0	26	50.0
	61 岁以上	2	6.7	14	26.9
学历	小学	3	10.0	17	32.7
	初中	11	36.7	18	34.6
	高中或中专	12	40.0	16	30.8
	大专及以上	4	13.3	1	1.9
是否为村干部	是	10	33.3	12	23.1
	否	20	66.7	40	76.9
家庭人数/人	≤3	7	23.3	11	21.2
	4~5	19	63.3	25	48.1
	≥6	4	13.3	16	30.8
连续型变量	均值	标准差	均值	标准差	
家庭劳动力比例/%	75.00	0.169	73.50	0.199	
家庭年林地收入/元	208 427.0	512 019.9	36 995.3	37 536.2	
家庭林地面积/hm ²	41.66	54.65	8.55	13.60	

说明:数据根据实地调查整理。

目农户为52户,分布于临安市13个镇27个村。调查主要了解农户的基本特征、对于森林碳汇的认知以及参与碳汇交易项目的意愿(已参与农户为继续参与意愿)。受访农户个人特征的统计结果如表2。

2 农户对森林碳汇的认知及项目参与意愿分析

2.1 农户对森林碳汇的认知分析

农户对环境的认知是参与碳汇林经营的前提。根据全体样本农户分析,在环境认知方面,有84.1%的农户知道树木能够吸收二氧化碳,但在碳汇认知方面,知道碳汇并具有可交易性的农户只占50.0%。在调查人员对不了解碳汇的农户做简单知识普及后,52.4%的农户认为参与碳汇项目能提高林地总收入,75.6%的农户认为碳汇能改善现阶段的气候问题。同时调查中发现,农户是否参与第1期碳汇交易对碳汇的认知出现较大的差异。以农户是否参与碳汇交易第1期项目为依据,将农户分为已参与组与未参与组,对农户森林碳汇认知进行比较分析(表3)。表3数据反映出相对于未参与碳汇交易项目的农户而言,已参与碳汇交易项目的农户对森林碳汇的认知普遍较高。

表3 农户对森林碳汇的认知比较分析

Table 3 Comparative analysis of households' cognition of forest carbon

农户	知道树木能吸收二氧化碳/%	知道碳汇及其可交易性/%	认为碳汇能改善气候问题/%	认为碳汇项目能提高林地总收入/%
已参与碳汇交易农户(30户)	96.7	96.7	93.3	83.3
未参与碳汇交易农户(52户)	76.9	23.1	65.4	30.0

说明:数据根据实地调查整理。

2.2 农户碳汇交易项目参与意愿分析

不同社会特征的农户在碳汇交易项目参与意愿上存在一定差异,将农户“是否愿意或继续参与农户碳汇交易项目”分为不愿意、可参与、很愿意3个层次。由表4可以看出:在年龄方面,年龄越小的农

表4 农户参与意愿分析

Table 4 Analysis of participation willingness of households

主要影响因素	是否愿意参与或继续碳汇交易项目/%			主要影响因素	是否愿意参与或继续碳汇交易项目/%			
	不愿意	可参与	很愿意		不愿意	可参与	很愿意	
年龄	50岁以下	9.1	50.0	40.9	≤6.7 hm ²	11.4	65.9	22.7
	51~60岁	9.1	52.3	38.6	林地总面积 6.7~33.3 hm ²	14.8	29.6	55.6
	61岁以上	18.8	50.0	31.3	≥33.3 hm ²	0	45.5	54.5
学历	小学	20.0	60.0	20.0	年林地收入 ≤3 000元	18.2	36.4	45.5
	初中	7.7	35.9	30.8	3 001~10 000元	0	30.0	70.0
	高中或中专	7.1	46.4	46.4	10 001~50 000元	12.5	62.5	25.0
	大专及以上	0	60.0	40.0	≥50 001元	10.3	51.7	37.9
是否是村干部	是	13.6	40.9	45.5	是否知道森林能吸收二氧化碳 否	23.1	61.5	15.4
	否	10.0	55.0	35.0	是	8.7	49.3	42.0
家庭人数	≤3人	22.2	55.6	22.2	是否知道碳汇及其可交易性 否	17.2	65.9	17.1
	4~5人	4.5	52.3	43.2	是	4.9	36.6	58.5
	≥6人	15.0	45.0	40.0	是否认为碳汇能提高林地总收入 否	15.4	59.0	25.6
劳动力比例	≤40%	0	83.3	16.7	是	7.0	44.2	48.8
	41%~60%	11.1	44.4	44.4	是否认为碳汇能缓解气候变化 否	20.0	55.0	25.0
	61%~80%	12.5	50.0	37.5	是	8.1	50.0	41.9
	≥81%	10.5	42.1	21.1	是否已参加第1期碳汇交易 否	13.5	67.3	19.2
				是	6.7	23.3	70.0	
				样本数量/个	9	42	31	

说明:数据根据实地调查整理。

户参与碳汇交易项目意愿越高;在学历方面,学历越高的农户参与碳汇交易项目意愿越高,大专及以上学历农户选择可参与和很愿意参与的比例分别达到 60.0%和 40.0%;在林地特征方面,年林地收入越少的农户更不愿意参与到项目之中,而林地面积越大的农户参与意愿相对更强;在认知方面,对森林碳汇认知程度越高的农户参与意愿普遍更强;在项目参与情况方面,已参与第 1 期项目的农户参与意愿远高于未参与第 1 期项目农户。

在农户碳汇交易参与意愿方面,平均有 37.8%的农户表示很愿意参与或继续参与农户碳汇交易项目,51.2%的农户表示可以参与或继续参与农户碳汇交易项目,而有 11.0%的农户表示不愿意参与或继续参与农户碳汇交易项目。从总体上看,农户对于碳汇交易项目的开展更多是持支持态度。

3 农户碳汇交易参与意愿影响因素分析

3.1 模型设定

在获取农户基本特征、对碳汇的认知、首期项目参与情况等信息的基础之上,根据参与意愿设置了 1 为“不愿意”,2 为“可参与”,3 为“很愿意”3 个选项。该问题属于有序离散选择,因此,采用常用处理顺序离散选择数据的 Ordered Logit(Ologit)模型对农户碳汇交易参与意愿影响因素及其影响程度进行定量分析。模型设定如下^[13-15]:

$$y_i^* = z_i + \xi_i, \quad z_i = \sum_{k=1}^n \beta_k x_{ik} \quad (1)$$

式(1)中: y_i^* 是潜变量,其取值决定于前文所述可能影响农户参与碳汇交易项目意愿的因素, ξ_i 是独立同分布的随机变量, y_i 可以通过 y_i^* 由下式得到:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{当 } y_i^* \leq k_1 \\ 2, & \text{当 } k_1 < y_i^* \leq k_2 \\ 3, & \text{当 } y_i^* > k_2 \end{cases} \quad (2)$$

式(2)中:当 $y_i^* \leq k_1$ 时, y_i 取值为 1,表示“不愿意”;当 $k_1 < y_i^* \leq k_2$ 时, y_i 取值为 2,表示“可参与”; $y_i^* > k_2$ 时, y_i 取值为 3,表示“很愿意”。各类意愿程度的发生概率如式(3)所示:

$$\begin{cases} P(y=1) = F(k_1 - z_i) \\ P(y=2) = F(k_2 - z_i) - F(k_1 - z_i) \\ P(y=3) = 1 - F(k_2 - z_i) \end{cases} \quad (3)$$

式(3)表示了“不愿意”“可参与”和“很愿意”的概率分布。由于排序多元离散选择模型可以根据式(3)中分布函数 $F(\cdot)$ 的不同情况而分为 Logit 分布模型和 Probit 模型 2 种形式,考虑到 Logit 模型应用更为广泛,且与研究区实际情况匹配,本研究选择 Logit 模型。在所建模型基础之上,可以估计解释变量对农户参与碳汇交易项目意愿概率的边际效应,其中,连续性变量边际效应的计算公式为:

$$\frac{\partial P(y=mlx)}{\partial x_k} \left\{ \beta_{k,ml} - \sum_{j=1}^J \beta_{k,jl} P(y=j|lx) \right\} \quad (4)$$

离散性变量边际效应的计算公式为:

$$\frac{\Delta P(y=mlx)}{\Delta x_k} = P(y=mlx, x_k = x_E) - P(y=mlx, x_k = x_S) \quad (5)$$

将前文所述变量分为农户基本特征、对森林碳汇的认知、首期项目参与情况等 3 类,变量在模型中的具体定义及可能影响方向如表 5 所示。

3.2 变量选择

在对是否参与碳汇交易进行决策的过程中,农户会受到多种因素的影响。目前已有的关于农户选择意愿影响因素研究中,学者大多是通过变量选择、模型构建的逻辑框架得到某种行为的影响因素。在综合已有研究并结合本项目作为全国首个农户森林经营碳汇交易项目的实际情况,选择影响农户参与碳汇交易意愿的因素:①农户基本的社会特征,如年龄、学历、是否为村干部等;②农户家庭特征,如家庭人数、家庭劳动力比例、林地总面积、年林地收入等;③农户对于森林碳汇的认知;④农户第 1 期项目的参与情况。最终确定 12 个变量作为农户参与碳汇交易意愿可能的解释变量。

3.3 农户参与碳汇交易项目意愿的 Ologit 回归分析

利用 Stata 14.0 软件对 Ologit 模型进行估计, 回归结果如表 6 所示。模型中, number of obs 表示样本的数量; LR chi2 指回归模型无效假设(即所有协变量的发生比均为 1)所对应的似然比检验量, Prob > chi2 代表似然比检验结果。本模型中 LR chi2= 30.52, Prob > chi2=0.006 5, 说明模型整体较为显著; z 检验是对自变量的单参数检验; Pseudo R^2 指模型的伪 R^2 , 提供了描述或比较对同一因变量的不同模型的拟合情况

的一种便捷方式, 但缺乏像 OLS 模型中真实 R^2 那样的方差解释含义, 故不是模型的关键参数。

根据模型回归结果, 可以得出如下结论: ①是否已参与第 1 期碳汇交易项目对农户参与或继续参与碳汇交易意愿的影响在 5%水平上正向显著, 与预期结果一致。在其他条件不变的情况下, 相对于未参与第 1 期碳汇交易项目的农户, 已经参与的农户选择不愿意、可参与的概率分别下降 13.2%和 12.6%, 而选择很愿意参与的概率上升 25.8%。已参与碳汇交易的农户可能对该项目有更为直观的感受, 能对是否继续参加碳汇交易项目做出更准确的判断, 绝大多数已参与农户都愿意继续参与其中, 这在一定程度上也能说明已参与农户对第 1 期的项目开展效果较为满意。未参与第 1 期碳汇交易项目的农户, 由于缺乏项目给自身经营带来影响的了解, 难以表现出很强的参与意愿。②学历对农户参与碳汇交易意愿的影响在 10%水平上正向显著。在其他条件保持不变的情况下, 相对于学历为小学的农户, 学历为初中的农户很愿意参与碳汇交易的概率上升 23.8%, 不愿意参与的概率下降 12.2%; 学历为高中或中专的农户表示不愿意和可参与参与碳汇交易的概率分别下降 16.5%和 15.8%, 而很愿意参与碳汇交易的概率上升 32.3%。农户的学历越高, 对环境和碳汇的认知度相对更高, 同时对新事物的理解能力与接受能力更强, 因此也更倾向于参与碳汇交易项目。调查样本中学历为大专及以上学历的农户较少仅占 6.1%, 对模型结果影响较小, 在意愿选择上并不显著。③家庭人数与劳动力比例对参与碳汇交易意愿在 10%水平上呈正向显著影响。其他条件保持不变的情况下, 家庭人数每增加 1 个单位, 农户不愿意参与碳汇交易概率下降 3.5%, 而很愿意参与的概率上升 6.9%; 劳动力比例每上升 1 个单位, 农户很愿意参与交易的概率上升 42.9%。家庭人数及劳动力比率是影响农户经营行为的重要因素之一, 农户的家庭成员数量越多、劳动力人数越多, 则意味着有更充足的劳动力开展森林经营活动, 更具备参与碳汇交易项目的条件。在调查中发现, 存在部分农户家庭由于受限于家庭劳动力的数量, 其林地经常处于一种无人看管的状态, 在这种情况下, 农户对于碳汇交易的参与意愿会有一定程度的降低。

4 结论与建议

本研究基于临安市 82 家农户的调查数据, 分析农户参与或继续参与碳汇交易项目意愿及其影响因素。运用交叉分析发现农户年龄越小、学历越高、林地面积越大、林业收入越高、对碳汇认知程度更高, 其参与碳汇交易项目意愿相对较高。在此基础上, 进一步运用 Ologit 回归模型分析了参与或继续参与碳汇交易项目意愿的影响因素, 得出首期参与项目情况、农户学历、家庭人数和劳动力比例对农户参与或继续参与碳汇交易项目意愿具有显著影响。

对碳汇认知程度更高的农户其碳汇交易项目的参与意愿相对较高, 学历的高低也表现出相同的特点, 因此, 政府及林业部门应重视提高农户对低碳环保、森林碳汇的认知, 积极宣传有关碳汇的知识, 拓宽农户获取知识信息的渠道, 为提高农户森林碳汇认知创造条件。已参与项目的农户普遍愿意继续参

表 5 解释变量定义及其可能影响方向

Table 5 Independent variables and their imaginable effects

变量类型	变量	变量定义与取值	可能影响方向
基本社会特征	年龄	岁	-
	学历	设定 3 个虚拟变量	+
	是否为村干部	1 为是, 0 为否	-/+
家庭特征	家庭人数	人	+
	劳动力比例	%	+
	林地总面积	hm ²	+
	年林地收入	元	-/+
森林碳汇认知	是否知道森林能吸收二氧化碳	1 为是, 0 为否	+
	是否知道碳汇及其可交易性	1 为是, 0 为否	+
	是否认为碳汇能提高林地总收入	1 为是, 0 为否	+
	是否认为碳汇能缓解气候变化	1 为是, 0 为否	+
项目参与情况	是否已参加第 1 期碳汇交易项目	1 为是, 0 为否	+

表 6 Ologit 模型回归结果

Table 6 Results of Ologit model

变量	系数	边际效应		
		$P(y=1)$	$P(y=2)$	$P(y=3)$
年龄	0.001 55 (0.038 3)	-0.000 132 (0.003 26)	-0.000 126 (0.003 12)	0.000 258 (0.006 38)
学历(初中)	1.428* (0.822)	-0.122* (0.073 0)	-0.116 (0.073 9)	0.238* (0.133)
学历(高中或中专)	1.942* (1.031)	-0.165* (0.092 4)	-0.158* (0.092 4)	0.323** (0.164)
学历(大专及以上学历)	0.708 (1.301)	-0.0603 (0.111)	-0.057 6 (0.108)	0.118 (0.217)
是否为村干部	-0.371 (0.663)	0.031 6 (0.057 0)	0.030 2 (0.053 3)	-0.061 7 (0.109)
家庭人数	0.416* (0.234)	-0.035 4* (0.021 0)	-0.033 9 (0.020 9)	0.069 3* (0.037 7)
劳动力比例	2.579* (1.516)	-0.220 (0.136)	-0.210 (0.132)	0.429* (0.243)
林地总面积	0.000 208 (0.000 553)	-0.000 017 7 (0.000 047 1)	-0.000 016 9 (0.000 045 3)	0.000 034 6 (0.000 092)
年林地收入	0.000 001 18 (0.000 001 43)	-0.000 000 1 (0.000 000 124)	-0.000 000 096 (0.000 000 117)	0.000 000 196 (0.000 000 235)
是否知道森林能吸收二氧化碳	-0.080 9 (0.943)	0.006 89 (0.080 4)	0.006 59 (0.076 6)	-0.013 5 (0.157)
是否知道碳汇及其可交易性	1.165 (0.901)	-0.099 2 (0.078 5)	-0.094 8 (0.077 2)	0.194 (0.147)
是否认为碳汇能提高林地总收入	-1.057 (0.883)	0.090 0 (0.076 8)	0.086 0 (0.075 0)	-0.176 (0.145)
是否认为碳汇能缓解气候变化	0.209 (0.802)	-0.017 8 (0.068 5)	-0.017 0 (0.065 0)	0.034 8 (0.133)
是否已参加第 1 期碳汇交易	1.551** (0.743)	-0.132* (0.070 8)	-0.126** (0.058 7)	0.258** (0.111)

说明: 样本数为 82 个, 回归模型无效假说为 30.52, 似然比检验值为 0.006 5, 伪值为 0.195 3。* 在 10% 的水平上显著, ** 在 5% 的水平上显著, *** 在 1% 的水平上显著。数据来源于 Stata 14.0 统计软件。

与第 2 期的碳汇交易, 这在一定程度上说明项目的开展得到了农户的支持。但对于未参与碳汇交易项目的农户而言, 他们对碳汇项目了解有限, 难以对自身是否愿意参加碳汇交易项目做出准确的判断。因此, 政府及项目相关部门要做好项目的推广工作, 加大碳汇交易项目的普及力度, 能让更多农户有机会从中受益。在调查中发现, 已参与农户普遍表示现行碳汇交易价格相对较低, 森林经营碳汇交易项目对农户林业收入的提升效果不显著, 特别是主要依赖林地收入的农户对碳汇价格较敏感。因此, 适当上调碳汇交易价格能在一定程度上提高已参与农户继续参与项目的积极性, 同时也能吸引更多的未参与农户参与该项目。

5 参考文献

- [1] 王昭琪, 苏建兰. 农户参与林业碳汇意愿影响因素分析: 以云南省凤庆县镇康县为例[J]. 林业经济, 2015(5): 32 - 37.
WANG Zhaoqi, SU Jianlan. Analysis on the farmers' desire about carbon sequestration in forestry: taking Fengqing and Zhenkang County in Yunnan as an example [J]. *For Econ*, 2015(5): 32 - 37.
- [2] 宁可, 沈月琴, 朱臻. 农户对森林碳汇认知及碳汇林经营意愿分析: 基于浙江、江西、福建 3 省农户调查

- [J]. 北京林业大学学报(社会科学版), 2014, **13**(2): 63 – 69.
NING Ke, SHEN Yueqin, ZHU Zhen. Analysis of rural households' cognition and management willingness of forest carbon sequestration: surveys of rural households in Zhejiang, Jiangxi and Fujian Provinces [J]. *J Beijing For Univ Soc Sci*, 2014, **13**(2): 63 – 69.
- [3] 明辉, 漆雁斌, 李阳明, 等. 林农有参与林业碳汇项目的意愿吗: 以 CDM 林业碳汇试点项目为例[J]. 农业技术经济, 2015(7): 102 – 113.
MING Hui, QI Yanbin, LI Yangming, *et al.* Are farmers willing to participate in forestry carbon sinks project: taking CDM project for example [J]. *J Agrotech Econ*, 2015(7): 102 – 113.
- [4] 张颖, 吴丽莉, 苏帆, 等. 我国森林碳汇核算的计量模型研究[J]. 北京林业大学学报, 2010, **32**(2): 194 – 200.
ZHANG Ying, WU Lili, SU Fan, *et al.* An accounting model for forest carbon sinks in China [J]. *J Beijing For Univ*, 2010, **32**(2): 194 – 200.
- [5] COSTA P M, WILSON C. An equivalence factor between CO₂, avoided emissions and sequestration-description and applications in forestry [J]. *Mitig Adapt Strat Glob Changes*, 2000, **5**(1): 51 – 60.
- [6] 王枫, 沈月琴, 孙玉贵. 基于成本利润率的碳汇交易价格研究: 以浙江省杉木林经营为例[J]. 林业经济问题, 2012, **32**(2): 104 – 108.
WANG Feng, SHEN Yueqin, SUN Yugui. The study on carbon transaction price based on cost-profit ratio: the case of Chinese fir management in Zhejiang Province [J]. *Issu For Econ*, 2012, **32**(2): 104 – 108.
- [7] 华志芹. 基于能源生态足迹的森林碳汇影子价格研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2013.
HUA Zhiqin. *Research on Forest Carbon Sink Shadow Price Based on Energy Ecological Footprint* [D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2013.
- [8] MILNE M. *Transaction Costs of Forest Carbon Projects* [R]. Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR), 1999: 19 – 33.
- [9] 车琛. 我国林业碳汇市场森林管理项目的潜力研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2015.
CHE Chen. *Evaluation on the Potential of Improved Forest Management Project in Forest Carbon Market in China* [D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2015.
- [10] 王琳飞, 王国兵, 沈玉娟, 等. 国际碳汇市场的补偿标准体系及我国林业碳汇项目实践进展[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2010, **34**(5): 120 – 124.
WANG Linfei, WANG Guobing, SHEN Yujuan, *et al.* Carbon offset standard system for international carbon sequestration market and the development of forest carbon sequestration projects in China [J]. *J Nanjing For Univ Nat Sci Ed*, 2010, **34**(5): 120 – 124.
- [11] 续珊珊. 森林碳汇项目态势分析: 以黑龙江省森工国有林区为例[J]. 生态经济, 2012(3): 113 – 116, 119.
XU Shanshan. Forest carbon sequestration program SWOT analysis: a case study of forest industrial state-owned region in Heilongjiang Province [J]. *Ecol Econ*, 2012(3): 113 – 116, 119.
- [12] 方小林, 高岚, 赵璟. 云南省森林碳汇项目的 SWOT 分析和应对策略[J]. 广东农业科学, 2011(20): 215 – 217.
FANG Xiaolin, GAO Lan, ZHAO Jing. SWOT analysis of forest carbon sequestration projects in Yunnan Province and strategy of enhancing competitiveness [J]. *Guangdong Agric Sci*, 2011(20): 215 – 217.
- [13] GREENE W H. *Econometric Analysis* [M]. 6th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2007.
- [14] 彭维亮, 顾蕾, 胡晨沛, 等. 碳标签情景模拟下的消费者低碳竹(木)地板支付意愿[J]. 浙江农林大学学报, 2015, **32**(5): 655 – 660.
PENG Weiliang, GU Lei, HU Chenpei, *et al.* A research on consumers' willingness to pay for low-carbon floor in the scenario simulation of carbon labeling [J]. *J Zhejiang A & F Univ*, 2015, **32**(5): 655 – 660.
- [15] 吴伟光, 刘强, 刘姿含, 等. 影响周边社区农户对自然保护区建设态度的主要因素分析[J]. 浙江农林大学学报, 2014, **31**(1): 97 – 104.
WU Weiguang, LIU Qiang, LIU Zihan, *et al.* Determinants of farmer households' attitudes towards the construction of nature reserve in their neighborhood [J]. *J Zhejiang A & F Univ*, 2014, **31**(1): 97 – 104.