

doi: 10.11707/j.1001-7488.20160717

林农森林碳汇项目持续参与意愿及其影响因素*

杨帆¹ 曾维忠² 张维康³ 庄天慧²

(1. 四川农业大学管理学院 成都 611130; 2. 四川农业大学西南减贫与发展研究中心 成都 611130;

3. 重庆大学经济与工商管理学院 重庆 400044)

摘要: 【目的】分析林农森林碳汇项目持续参与意愿及其影响因素,为调动林农持续参与森林碳汇项目建设积极性、实现森林碳汇项目建设既定目标、加快碳汇林业可持续发展以应对全球气候变化提供对策参考。【方法】基于诺华川西南林业碳汇、社区和生物多样性项目 397 户参与林农的调查数据,运用有序 Probit 模型,对林农森林碳汇项目持续参与意愿及其影响因素进行实证分析。【结果】现阶段林农森林碳汇项目持续参与意愿不高,有待进一步提升。参与土地面积、家庭收入水平、前期收益满意度、后期收益预期、政府扶持力度、林业信息获取难易、道路交通状况等变量对林农森林碳汇项目持续参与意愿具有显著正向影响;年龄、兼业化程度和项目组织模式变量对林农森林碳汇项目持续参与意愿具有显著负向影响。【结论】就造林实体(企业)而言,应从实行区域、土地和人口多重瞄准,因地制宜遴选优化项目组织模式,兼顾林农项目前期和后期收益均衡等方面完善收益激励机制;就政府而言,应从加大政策扶持力度,建立健全林业信息发布和灾害预警机制,财政扶持林区基础设施建设等方面完善政策保障制度,以促进森林碳汇项目可持续发展,实现气候改善、生态繁荣和农民增收。

关键词: 森林碳汇项目; 林农; 持续参与; 影响因素; Probit 模型

中图分类号: F326.23 文献标识码: A 文章编号: 1001-7488(2016)07-0138-10

Foresters' Constant Participation Willingness and Affecting Factors in Forest Carbon Sequestration Project

Yang Fan¹ Zeng Weizhong² Zhang Weikang³ Zhuang Tianhui²

(1. College of Management, Sichuan Agricultural University Chengdu 611130;

2. Southwest Research Center for Poverty Alleviation and Development, Sichuan Agricultural University Chengdu 611130;

3. School of Economics and Business Administration, Chongqing University Chongqing 400044)

Abstract: 【Objective】Taking foresters who are taking part in forest carbon sequestration project in Sichuan Province as research objects, this paper analyzed foresters' constant participation willingness and its affecting factors in order to provide countermeasures and suggestions for increasing foresters' enthusiasm to constantly participating forest carbon sequestration project, realizing the construction goal of project and speeding up sustainable development of forestry which is regarded carbon sequestration as the main objective in dealing with global climate change. 【Method】Based on the survey data of 397 foresters in Novartis forestry carbon sequestration, community and biodiversity project construction zone in the southwest of Sichuan Province, the orderly Probit model was used to conduct an empirical analysis on foresters' constant participation willingness for forest carbon sequestration project and its affecting factors. 【Result】The research results indicated that the willingness of foresters to constantly participate in forest carbon sequestration project was not high, and need to be further improved. The parameters such as land area of participation, family income level, satisfaction for early returns, the late earnings forecast, government support, the degree of difficulty in obtaining the forestry information and road traffic etc. have significant positive influences on foresters' willingness of constant participation. While the age, multiple occupations level and project organization model showed significant negative effects.

收稿日期: 2015-07-09; 修回日期: 2015-11-01。

基金项目: 国家社会科学基金项目“推进西南民族地区森林碳汇扶贫的政策研究”(15BJY093); 国家社会科学基金项目“四省藏区多维贫困及其治理对策研究”(14XMZ006); 国家自然科学基金项目“森林土壤动物摄食活动对全球气候变化的响应”(31400457); 四川省科技厅软科学项目“基于 CDM 的四川省碳汇林业发展路径研究”(2015ZR0031); 四川省科技厅软科学项目“四川森林碳汇扶贫路径选择及政策研究”(2016ZR0062); 四川省社会科学高水平研究团队“农村精准扶贫创新研究”团队(2015—2017 年) 计划项目。

* 曾维忠为通讯作者。

【Conclusion】 We put forward some suggestions to promote the sustainable development of forest carbon sequestration projects from both business and government. For the forestry entity (enterprise), they should carry out multiple targets considering area, land and population, adjust measurements for local conditions to optimize the organization model of project, balance the early earns and late benefits. As for the government, they should intensify policy support, establish and perfect the forestry information release and disaster warning mechanism, introduce financial support policy to improve infrastructure construction of forest carbon sequestration project area. In this way, the sustainable development of forest carbon sequestration project would be promoted, and then realize the climate improvement, ecological prosperity and income increasing of foresters.

Key words: forest carbon sequestration project; foresters; constant participation; affecting factors; Probit model

增加森林碳汇是国际公认的减缓和适应气候变化的重要策略,而开展碳汇造林是有效增加森林碳汇的重要举措。随着我国“明晰产权、确权到户”的集体林权制度主体改革基本完成,使得与日俱增的森林碳汇项目在实施过程中,造林实体(企业)必须加强与多个林农合作,形成“公司+农户”的合作造林再造林模式,林农日益成为森林碳汇项目最直接的重要参与者。然而,森林碳汇项目工程周期长(一般为20~40年)、预期林木销售收益不稳定,较之一般造林项目的标准更严、要求更高、难度更大,客观上增加了林农退出项目建设、发生违约风险的概率(孔凡斌,2010)。林农一旦退出,则会对国际国内碳汇注册备案、造林实体(企业)与碳汇购买方交易、减排核算等造成严重负面影响。因此,如何调动林农持续参与积极性,对实现森林碳汇项目建设既定目标至关重要,同时也是加快碳汇林业发展迫切需要解决的重要问题之一。

森林碳汇是目前学术界的研究热点,但由于其实践尚处于探索起步阶段,因此众多研究大多局限在森林碳汇的作用与意义(Montagnini *et al.*, 2004),储量潜力与经济价值测算(Pan *et al.*, 2011; 宁可等, 2014a),市场构建、交易机制、价格机制(Tavoni *et al.*, 2007; Richards *et al.*, 2004)相关法律制度构建(肖艳等, 2013)等宏观或理论层面,对项目实施的实证研究并不多见。Jindal等(2008)分析了非洲森林碳汇项目的实施,认为好处是提高了当地居民收入、增加了自然资源,挑战是土地所有制不稳定限制了投资、交易成本较高。陈冲影(2010)以广西珠江流域再造林项目为研究对象,分析了项目实施对农户生计的影响,结果发现森林碳汇项目提高了农户收入的同时,也造成了农户权利的损失。马盼盼(2012)通过对四川省诺华森林碳汇项目的实地调查发现,该项目进驻为川西少数民族贫困地区打破资源陷阱提供了外部资源、调动了内部资源、吸引了政策资源,项目区林农除了可获得放牧损失补偿外,

还可通过参与造林、森林抚育管护等获得就业机会。黄颖利等(2013)基于计划行为理论,构建了林农参与森林碳汇行为意向的理论模型,认为林农个体特征、林地资源和林权状况,对政策、预期成本和风险的认知等是影响其参与行为意向的主要因素。陈珂等(2011)分析了农户参与中德合作造林项目的意愿影响因素,结果表明农户对项目的认知、家庭平均月收入、林地离家最远距离、项目参与要求、农户从众心理及林业政策等显著影响农户的参与意愿。方小林等(2012)通过对广东省的调查发现,林农参与项目建设的意愿不强、对森林碳汇认知度低阻碍了森林碳汇项目的发展。田琪等(2013)研究显示,年龄、家庭收入水平、家庭成员外出务工情况、森林固碳认知、项目组织模式等显著影响林场职工林业碳汇的供给意愿。宁可等(2014b)的实证结果显示,户主年均接受营林培训次数、林地质量、农户经营态度和地区差异等是影响农户参与碳汇林经营意愿的主要因素。

已有成果对本研究具有重要价值和启示,但相对忽略了对林农持续参与森林碳汇项目的思考。为此,本文试图通过对已经参与了森林碳汇项目的林农的抽样调查,研究林农森林碳汇项目的持续参与意愿及其影响因素,以期为因势利导制定相应激励机制和政策保障机制,确保林农持续积极参与森林碳汇项目,促进森林碳汇项目和碳汇林业可持续发展,为气候改善、生态文明和林农增收等提供相应的对策建议。

1 理论分析、研究假设与方法选取

1.1 理论分析

根据“理性的小农”理论,林农是理性经济人,当面临多种行为机会时,会在一定约束条件下选择认为能实现其自身利益最大化的目标方案(西奥多·W·舒尔茨,1987)。假设林农在参与完成森林碳汇项目前期造林后面临 n 种经济行为选择,持续

参与项目建设只是其中之一。在剩余 $n-1$ 种经济行为机会中,第 i 种的净收益 V_i 最大(V_i 为林农持续参与项目建设的机会成本), $V_i = R_i - C_i$, R_i, C_i 分别为林农选择第 i 种经济行为的收益和成本, R_1, C_1 分别为林农继续参与森林碳汇项目的预期收益和成本。假设继续参与森林碳汇项目和选择第 i 种经济行为之间具有时间上的互斥性,则林农持续参与森林碳汇项目的决策模型可以表示为: $D = P(F = R_1 - C_1 - R_i + C_i)$, F 为林农持续参与森林碳汇项目的预期净收益, P 为林农持续参与森林碳汇项目的概率, D 为林农持续参与森林碳汇项目的决策函数。由决策模型可知,只有当 $F > 0$ 时林农才具有持续参与意愿, $F < 0$ 时林农则不愿持续参与。

F 值由 R_1, C_1, R_i, C_i 共同确定,而 R_1, C_1, R_i, C_i 的值又受到林农自身和外部环境多因素共同作用的影响。用 j 表示林农的自身内部因素,如性别、年龄、受教育年限和家庭特征等,用 l 表示外部环境因素,如项目特征、制度环境、自然环境等,用 $g(j, l)$ 、 $h(j, l)$ 分别表示对 R_1, C_1, R_i, C_i (F) 产生正向影响和负向影响的作用力,则 $F = R_1 - C_1 - R_i + C_i = f[g(j, l), h(j, l)] = g(j, l) - h(j, l)$, 因此,只有当 $g(j, l) > h(j, l)$ 时, F 值才大于零,林农才具有持续参与项目建设的意愿。

综上,林农持续参与森林碳汇项目的意愿不仅受到林农个体特征、家庭特征等内部因素影响,而且也受到项目特征、环境特征等外部因素影响,林农的持续参与意愿是在内外因素共同作用下的理性选择。

1.2 研究假设

基于以上理论分析,本文将林农持续参与森林碳汇项目的意愿影响因素分为 4 组,即个体特征、家庭特征、项目特征和环境特征;并就林农持续参与森林碳汇项目的意愿及其影响因素提出如下假设。

1) 个体特征 无论是行为学、行为经济学理论,还是众多关于个体行为的实证研究均表明,个体行为决策与其人口学特征紧密相关。本文选取性别、年龄和受教育年限 3 个变量作为林农的个体特征变量。一般而言,男性的体格较女性强健,视野较女性开阔,持续参与森林碳汇项目的能力强于女性,因此,其持续参与意愿也可能强于女性。森林碳汇项目建设属于重体力劳动,随着年龄增加,林农的体能下降,持续参与意愿可能会逐渐减弱;此外,林农年龄越大,越容易成为风险规避者,更可能从个体生命周期和项目建设周期的长短对比中做出保守选择,持续参与意愿也会逐渐减弱。受教育程度越高,

可能导致 2 种情况:一是对经济损益的理性分析能力更强,二是对经济与生态的辩证关系认知能力更高,前者可能在收益低于预期的情况下做出消极决策,后者则不论收益高低都可能更倾向于做出积极决策,因此受教育程度对林农的持续参与意愿影响不确定。

2) 家庭特征 本文选取参与土地面积、家庭收入水平、劳动力数量、兼业化程度 4 个变量来反映土地、资本、劳动力等用于森林碳汇项目建设的家庭生产要素资源禀赋状况。一般而言,参与土地面积大小可在一定程度上反映林农家庭对林业收入的依赖程度和预期收益大小,参与土地面积越大,表明林农家庭对林业收入的依赖程度越高,预期收益越大,林农的持续参与意愿可能越强。林农家庭若要获得较高的森林碳汇项目潜在收益,必须投入一定成本,家庭收入水平越高,能够用于林业投资的资金越多,林农越愿意持续参与项目建设。劳动力数量越多的家庭,能够用于森林碳汇项目建设的劳动力资本越充裕,持续参与意愿可能越强。本文定义兼业化程度为非农收入占家庭总收入的比重,兼业化程度越高的家庭,对包括森林碳汇收入在内的农业收入依赖性越低,持续参与意愿可能越低。

3) 项目特征 项目特征变量紧密围绕林农持续参与项目的收入、成本、契约约束等设计,包括项目组织模式、前期收益满意度、后期收益预期、持续参与机会成本等。理论上讲,项目组织模式不同,可能导致林农参与方式、利益联结机制、收益风险保障以及对自身权利、义务的认知等出现差异,进而影响林农的持续参与意愿。林农对参与项目建设的前期收益满意度越高,长期收益预期越高,其持续参与意愿可能越强;若林农认为持续参与项目建设的机会成本越高,其持续参与意愿可能越弱。

4) 环境特征 由于项目前期选址时已将自然环境的适宜性考虑在内,因此本文的环境特征变量主要考察制度环境对林农持续参与意愿的影响。林农个体的行为意向选择,总是嵌套在一定的制度环境之中的,并且与之互动。本文选取政府扶持力度、林业信息获取难易、道路交通状况 3 个变量来反映与森林碳汇项目建设密切相关的制度环境。一般而言,政府对森林碳汇项目的扶持力度越大,越有利于激励林农持续参与项目建设。林业信息获取难易由政府、造林实体(企业)发布信息的及时性和准确性来衡量,政府、造林实体(企业)及时、准确发布与项目相关的政策措施、气象预报、灾害预警等信息,可以提高林农的政策感知与御灾能力,有利于林农持

续参与项目建设。林农所在地的道路交通状况反映了与森林抚育管护和林产品销售密切相关的基础设施情况, 道路交通状况越好, 越有利于森林抚育管护与林产品销售, 林农的持续参与意愿可能越强。

1.3 方法选取

被解释变量——林农森林碳汇项目持续参与意愿, 是指林农在参与完成项目前期造林后, 依据合约继续履行不改变土地用途、进行碳汇林抚育管护等相关义务的意愿。按照李克特量表(Likert scale) 将林农的持续参与意愿划分为有序的5个层次: 很不愿意、较不愿意、态度中立、较愿意、很愿意。由于被解释变量属于多分类有序变量, 且解释变量以离散型数据为主, 故选取有序 Probit 模型作为计量分析方法。

有序 Probit 模型的一般形式为: $Y_i = \beta X_i + \varepsilon_i$, Y_i 是潜在变量, X_i 是解释变量集合, β 是待估系数, ε_i 是随机扰动项。

基本模型设定为: 林农森林碳汇项目持续参与意愿 = $F(\text{个体特征, 家庭特征, 项目特征, 环境特征}) + \text{随即扰动项}$ 。

根据以上分析, 模型变量信息见表1。

2 研究区概况与调研设计

2.1 研究区概况

本研究选取诺华川西南林业碳汇、社区和生物多样性项目区域作为研究区域。该森林碳汇项目于2010年启动实施, 并在联合国清洁发展机制执行理事会(CDM-EB) 成功注册, 是我国第一个国内企业与外资企业直接合作的造林减碳项目, 也是我国第一个将未来碳汇资金提前支付用于造林的清洁发展机制(CDM) 注册项目, 并获得了国际气候、社区和生物多样性联盟(CCBA) 金牌认证。四川省大渡河造林局为项目业主, 瑞士诺华集团为森林碳汇购买方, 项目现已完成前期造林进入抚育管护阶段。本次调研的具体区域在以家庭承包土地造林为主的项目县(区) 展开, 具体包括美姑县、甘洛县和越西县(图1, 此3县均全部在家庭承包土地开展项目建设)。林农通过与项目业主签订合同参与项目建设, 合同期限为30年。在合同期内, 项目业主负责组织项目施工, 林农负责碳汇造林和碳汇林抚育管护。林农的参与收益主要包括项目期中的劳务收益和项目期后的林木及林副产品收益, 而合同期内造林地块产生的碳汇收益则全部归造林实体所有。林农的参与成本主要是劳动力成本和参与地块利用价值的机会成本, 参与条件主要是确权到户的宜林地必须符合碳汇造林选址要求。



图1 研究区域

Fig. 1 The study area

2.2 调研设计

本次调研以问卷调查为主, 辅之以半结构化访谈。问卷内容和访谈提纲均根据理论分析、研究假设和预调研结果设计完成, 并咨询了有关专家意见。2014年8月赴美姑县预调研, 在此基础上修改完善了问卷内容和访谈提纲。2014年寒假期间赴项目区域进行实地入户调查。问卷主体分2部分: 第1部分调查林农对森林碳汇项目的持续参与意愿; 第2部分从个体特征、家庭特征、项目特征、环境特征等方面调查林农持续参与意愿的可能性影响因素。抽样方法首先根据参与森林碳汇项目的林地面积按比率确定各项目县的样本数量, 再进入各项目县的项目村(组) 随机选取已参加项目建设的林农进行调研。为了克服调研区域内少数民族农民汉语不通的困难, 同时排除当地林业工作人员、地方干部等对数据真实性可能造成的干扰, 本次调研邀请当地懂汉语的青年学生充当翻译。问卷调查在对象识别的基础上深入进行, 共发放问卷400份, 收回有效问卷397份, 问卷有效率为99.25%。有效样本地区分布情况见表2。

3 实证分析

3.1 林农持续参与意愿与样本基本情况

3.1.1 样本林农持续参与意愿特征 样本林农森林碳汇项目持续参与意愿基本呈正态分布(图2), 持中立态度的样本最多, 占样本总体的46.35%, 持续参与意愿均值为3.03(表3), 介于“态度中立”和“较愿意”之间, 明显趋于“态度中立”, 表明林农持续参与意愿不高, 有待进一步提升。

3.1.2 样本林农和家庭基本情况 被调查样本中男性占66.25%, 户主占59.72%, 通常男性和户主(二者具有重合性) 在我国农村家庭决策中发挥着较重要作用, 男性和户主比例较大能更好代表林农意愿。年龄主要集中在40~49(31.49%)、30~39

表 1 变量说明与预期作用方向^①

Tab. 1 Variables declaration and anticipated function direction

变量名称 Name of variables	变量含义及赋值 Variables' meaning and assignments	预期作用方向 Expected direction
被解释变量 Explained variable		
林农持续参与意愿 Foresters' continued willingness to participate (Y)	很不愿意 = 1; 较不愿意 = 2; 态度中立 = 3; 较愿意 = 4; 很愿意 = 5 Most reluctant = 1; more reluctant = 2; attitude neutral = 3; more willing = 4; most willing = 5	
解释变量 Explanatory variables		
个体特征变量 Individual characteristic variables		
性别 Gender(X ₁)	男 = 1; 女 = 0 M = 1; F = 0	+
年龄 Age(X ₂)	实际观测值 Actual observations/years	-
受教育年限 Years of education(X ₃)	实际观测值 Actual observations/years	?
家庭特征变量 Family characteristic variables		
参与土地面积 Land area of participate in(X ₄)	实际观测值 Actual observations/hm ²	+
家庭收入水平 Household income level(X ₅)	2013 年家庭人均纯收入: 2 000 以下 = 1; 2 000 ~ 4 000 = 2; 4 000 ~ 6 000 = 3; 6 000 ~ 8 000 = 4; 8 000 以上 = 5(元) Household per capita net income of 2013: 2 000 less = 1; 2 000 to 4 000 = 2; 4 000 to 6 000 = 3; 6 000 to 8 000 = 4; 8 000 more = 5 (yuan)	+
劳动力数量 The amount of labor(X ₆)	实际观测值 Actual observations	+
兼业化程度 Degree in a variety of industries(X ₇)	非农收入占家庭总收入的比重: 0 ~ 20 = 1; 20 ~ 40 = 2; 40 ~ 60 = 3; 60 ~ 80 = 4; 80 ~ 100 = 5(%) Non-farm income accounted for the proportion of total household income: 0 to 20 = 1; 20 to 40 = 2; 40 to 60 = 3; 60 - 80 = 4; 80 to 100 = 5 (%)	-
项目特征变量 Project characteristic variables		
项目组织模式 Organization model of project(X ₈)	家庭生产单独签约组织模式 = 1; 其他 = 0 Household production alone organization contracted mode = 1; other = 0	?
前期收益满意度 Early gains satisfaction(X ₉)	很不满意 = 1; 较不满意 = 2; 一般 = 3; 较满意 = 4; 很满意 = 5 Most dissatisfied = 1; more dissatisfied = 2; satisfied = 3; more satisfied = 4; mast satisfied = 5	+
后期收益预期 Late earnings forecasts(X ₁₀)	很低 = 1; 较低 = 2; 一般 = 3; 较高 = 4; 很高 = 5 Lowest = 1; lower = 2; average = 3; higher = 4; highest = 5	+
持续参与机会成本 The opportunity cost of continuing participation (X ₁₁)	很低 = 1; 较低 = 2; 一般 = 3; 较高 = 4; 很高 = 5 Lowest = 1; lower = 2; average = 3; higher = 4; highest = 5	-
环境特征变量 Environment characteristic variables		
政府扶持力度 Government support(X ₁₂)	很小 = 1; 较小 = 2; 一般 = 3; 较大 = 4; 很大 = 5 Least = 1; less = 2; average = 3; larger = 4; largest = 5	+
信息获取难易 Access to information(X ₁₃)	很困难 = 1; 较困难 = 2; 一般 = 3; 较容易 = 4; 很容易 = 5 Most difficult = 1; more difficult = 2; average = 3; easier = 4; easiest = 5	+
道路交通状况 Road traffic condition(X ₁₄)	路况很差 = 1; 较差 = 2; 一般 = 3; 较好 = 4; 很好 = 5 Worst = 1; worse = 2; average = 3; better = 4; best = 5	+

① +、-、? 分别表示解释变量对被解释变量的影响方向为正、负和不确定; 考虑到研究区域的特殊性, 本文定义劳动力人口为 14 ~ 65 周岁具有劳动能力的人口; 研究区域的项目组织模式大致分 2 种: 家庭生产单独签约组织模式和家庭生产联合签约组织模式(详细解释见后文)。‘+’, ‘-’, ‘?’ respectively represent that the explanatory variables affect the direction of the explained variables is positive, negative or uncertain; considered the special nature of the study area, the labor force is defined who are 14 - 65 years old and have ability to work; study area roughly divided organizational model of the project to two types: single family production mode and family joint production mode (detailed explanation see below).

表 2 有效样本地区分布情况

Tab. 2 Effective samples area distribution

项目区域 Project area	项目县 Project counties	项目村 Project villages	样本量 Sample size	百分比 Percentage(%)
川西南林业碳汇、社区和生物多样性森林碳汇项目区 Forest carbon sequestration project in southwest of Sichuan	美姑县 Meigu	维勒觉村 Weilejue	29	7.30
		火窝村 Huowo	37	9.32
		尼勒觉村 Nilejue	35	8.82
		呷洛村 Xialuo	35	8.82
	甘洛县 Ganluo	石十几村 Shishi'er	31	7.81
		双马槽村 Shuangmacao	32	8.06
		马千门村 Maqianmen	28	7.05
		依尔觉木村 Yi'erjuemu	40	10.08
		木格觉木村 Mugejuemu	35	8.82
		越西县 Yuexi	哈布村 Habu	29
		麻古村 Magu	28	7.05
		来吾村 Laiwu	38	9.57

表 3 变量的描述性统计结果

Tab. 3 Descriptive statistics results of variables

变量名称 Name of variables	最小值 Minimum	最大值 Maximum	均值 Mean	标准差 Standard deviation
林农持续参与意愿 Foresters' continued willingness to participate(Y)	1	5	3.03	0.99
性别 Gender(X ₁)	0	1	0.66	0.47
年龄 Age(X ₂)	17	65	42.11	11.62
受教育年限 Years of education(X ₃)	0	15	4.15	3.53
参与土地面积 Land area of participate in(X ₄)	0.05	0.53	0.12	0.05
家庭收入水平 Household income level(X ₅)	1	5	2.77	0.76
劳动力数量 The amount of labor(X ₆)	1	7	3.83	1.21
兼业化程度 Degree in a variety of industries(X ₇)	1	5	2.80	0.76
项目组织模式 Organization model of project(X ₈)	0	1	0.49	0.50
前期收益满意度 Early gains satisfaction(X ₉)	1	5	2.97	0.95
后期收益预期 Late earnings forecasts(X ₁₀)	1	5	2.96	0.80
持续参与机会成本 The opportunity cost of continuing participation(X ₁₁)	1	5	2.62	1.10
政府扶持力度 Government support(X ₁₂)	1	5	2.74	0.96
信息获取难易 Access to information(X ₁₃)	1	5	2.71	0.86
道路交通状况 Road traffic condition(X ₁₄)	1	5	2.90	0.70

(20.48%) 周岁, 平均受教育年限仅为 4.15 年, 每个家庭平均拥有劳动力 3.83 个, 2013 年人均纯收入 4 000 ~ 6 000 元的家庭居多(57.68%), 低于四川省平均水平(7 895 元), 收入来源主要靠传统农业和外出务工, 兼业化程度较低(2.80)。从样本基

本情况和调查发现, 调查区域农民文化水平较低, 青壮年留守率较高, 家庭收入水平较低, 收入来源途径狭窄, 当地农民摆脱贫困的愿望强烈。

3.2 模型多重共线性检验

为保证模型准确与稳定, 需对各自变量进行多

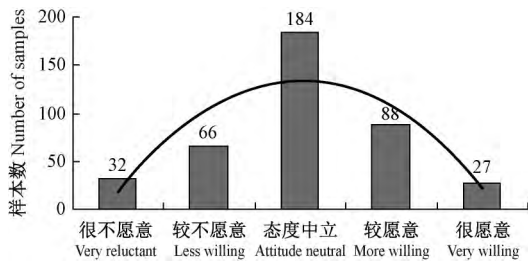


图 2 样本林农的持续参与意愿

Fig. 2 Sample foresters' will for constant participation in forest carbon sequestration project

重共线性检验,方法是将自变量之一作为因变量,其余变量作为自变量进行回归分析。判断是否存在共线性的标准是容忍度(tolerance)或方差膨胀因子

(VIF)。容忍度越小,表明该自变量作为因变量进行回归分析时被其他变量解释的程度越高,越可能存在严重的共线性,容忍度合理的范围是(0.1, +∞);方差膨胀因子(VIF)是容忍度的倒数,若其值≥10,说明自变量间可能存在严重的共线性。

表 4 给出了以性别为因变量、其他变量为自变量的多重共线性检验结果,其中,容忍度的最小值为 0.606 > 0.1, VIF 的最大值为 1.650 < 10,可见不存在较为严重的多重共线性。同理可对其他各变量进行多重共线性检验,但受篇幅所限,本文略去全部检验过程。综合全部检验结果来看,多重共线性检验容忍度和方差膨胀因子均在合理范围内,因此,回归方程中各自变量间不存在严重的多重共线性。

表 4 模型多重共线性检验

Tab. 4 Model multicollinearity test

模型 Model	共线性统计量 Collinearity statistics	
	容忍度 Tolerance	VIF
ln(年龄) ln(Age) (X ₂)	0.715	1.399
受教育年限 Years of education(X ₃)	0.914	1.095
ln(参与土地面积) ln(Land area of participate in) (X ₄)	0.864	1.158
家庭收入水平 Household income level(X ₅)	0.899	1.112
劳动力数量 The amount of labor(X ₆)	0.804	1.243
性别 Gender(X ₁)	0.944	1.059
兼业化程度 Degree in a variety of industries(X ₇)	0.944	1.059
项目组织模式 Organization model of project(X ₈)	0.726	1.377
前期收益满意度 Early gains satisfaction(X ₉)	0.606	1.650
后期收益预期 Late earnings forecasts(X ₁₀)	0.607	1.647
持续参与机会成本 The opportunity cost of continuing participation(X ₁₁)	0.932	1.073
政府扶持力度 Government support(X ₁₂)	0.790	1.266
信息获取难易 Access to information(X ₁₃)	0.704	1.420
道路交通状况 Road traffic condition(X ₁₄)	0.763	1.310

3.3 Probit 模型估计与结果分析

3.3.1 模型估计 运用 Stata12.0 统计软件对数据进行有序 Probit 回归处理。为确保模型运行稳定,年龄和参与土地面积取对数后加入模型。由表 5 可知,模型总体拟合效果较好,自变量作用方向也基本符合预期。

3.3.2 结果分析 年龄、参与土地面积、家庭收入水平、兼业化程度、项目组织模式、前期收益满意度、后期收益预期、政府扶持力度、信息获取难易、道路交通状况等变量均通过了显著性检验,是显著影响林农持续参与森林碳汇项目意愿的关键因素。

1) 个体特征对林农持续参与森林碳汇项目的

表 5 有序 Probit 模型回归结果^①
Tab. 5 Regression result of orderly Probit model

自变量 The independent variables	系数 Coefficient	标准误 Standard error	Z	P
个体特征变量 Individual characteristic variables				
性别 Gender(X_1)	0. 190	0. 129	1. 470	0. 141
ln(年龄) ln(Age) (X_2)	-1. 034 ***	0. 242	-4. 270	0. 004
受教育年限 Years of education(X_3)	0. 014	0. 018	0. 800	0. 424
家庭特征变量 Family characteristic variables				
ln(参与土地面积) ln(Land area of participate in) (X_4)	0. 528 **	0. 268	1. 970	0. 048
家庭收入水平 Household income level(X_5)	0. 322 ***	0. 084	3. 810	0. 003
劳动力数量 The amount of labor(X_6)	0. 076	0. 054	1. 400	0. 161
兼业化程度 Degree in a variety of industries(X_7)	-0. 227 ***	0. 079	-2. 870	0. 004
项目特征变量 Project characteristic variables				
项目组织模式 Organization model of project(X_8)	-0. 831 ***	0. 142	-5. 870	0. 000
前期收益满意度 Early gains satisfaction(X_9)	0. 387 ***	0. 079	4. 890	0. 000
后期收益预期 Late earnings forecasts(X_{10})	0. 628 ***	0. 097	6. 490	0. 005
持续参与机会成本 The opportunity cost of continuing participation(X_{11})	-0. 028	0. 055	-0. 510	0. 612
环境特征变量 Environment characteristic variables				
政府扶持力度 Government support(X_{12})	0. 228 ***	0. 068	3. 350	0. 001
信息获取难易 Access to information(X_{13})	0. 377 ***	0. 083	4. 550	0. 007
道路交通状况 Road traffic condition(X_{14})	0. 370 ***	0. 095	3. 890	0. 000
对数似然比 Log likelihood	-347. 380			
伪判决系数 Pseudo R^2	0. 312			
P	0. 000			

① *** , ** 分别表示在 1% 和 5% 水平上显著。*** , ** showed significant at 1% and 5% respectively.

影响。“年龄”变量在 1% 水平上显著且系数为负,表明年龄越大,林农的持续参与意愿越低,符合前文关于林农体能和风险偏好的研究假设,因此,森林碳汇项目在参与主体的人口瞄准上,应该更加关注青壮年林农。“性别”变量未能通过显著性检验,表明男性并不显著具有比女性更强烈的持续参与意愿,因此,项目建设过程中也需关注女性的态度与诉求,给予女性平等的参与权利。“受教育年限”变量未能通过显

著性检验,原因可能是被调查林农的受教育程度普遍偏低,出现统计学意义上的显著性不明显。

2) 家庭特征对林农持续参与森林碳汇项目的影响。“参与土地面积”变量在 5% 水平上显著且系数为正,表明林农家庭的参与土地面积越大,其持续参与意愿越强,符合前文研究假设。“家庭收入水平”变量在 1% 水平上显著且系数为正,表明林农家庭的收入水平越高,其持续参与意愿越强,符合前文

研究假设;同时也反映出家庭收入水平越低,林农退出项目参与的可能性更高,原因可能是家庭收入水平是家庭经济能力和经济地位的体现,家庭收入水平越低表明家庭经济能力和经济地位越低,也意味着家庭公共政治地位越低、公共话语权越弱,这样的林农家庭更容易在项目收益分配谈判中被边缘化,利益受到侵蚀的可能性更高,持续参与的积极性更容易被打击。“兼业化程度”变量在1%水平上显著且系数为负,符合前文研究假设,表明对包括森林碳汇项目收入在内的农业收入依赖性越低的林农,越有可能退出项目参与,这从侧面提供了一个森林碳汇项目选址瞄准的依据,即在以农(尤其是以林)为生的贫困地区开展项目,更有利于森林碳汇项目的可持续发展。“劳动力数量”变量未能通过显著性检验,原因可能是森林碳汇项目持续参与中后期碳汇林抚育管护对劳动力的要求并不大,因此一般家庭均能满足。

3) 项目特征对林农持续参与森林碳汇项目的影响。“项目组织模式”变量在1%水平上显著且系数为负,结合所选研究区域项目实施特点,根据合同签订方式差异,本文将项目组织模式划分为2种,即家庭生产单独签约组织模式和家庭生产联合签约组织模式。家庭生产单独签约组织模式是指造林实体(企业)与单个林农直接签订项目合同,由造林实体(企业)支付资金,单个林农在自家承包土地上参与项目建设,林农根据项目合同可获得造林和森林抚育管护劳务收入及林副产品收入等。家庭生产联合签约组织模式是指造林实体(企业)与多个林农共同签订项目合同,由造林实体(企业)支付资金,多个林农共同在各自承包土地上参与项目建设,实行收益共享与风险共担,这种组织模式下,多个林农被捆绑形成利益共同体,其中一人发生违约行为即会损害全体利益,林农之间形成了一种互相监督与制约的机制。实证检验表明,家庭生产联合签约组织模式下,林农的持续参与意愿更强。“前期收益满意度”和“后期收益预期”变量均在1%水平上显著且系数为正,符合预期,表明经济收益是林农考虑持续参与项目与否的重要因素,对经济收益的满意度和预期越高,林农的持续参与意愿越强。“持续参与机会成本”变量未能通过显著性检验,原因可能是研究区域资源匮乏,交通不便,经济落后,林农创收途径狭窄,因此对持续参与森林碳汇项目的机会成本认知较低。

4) 环境特征对林农持续参与森林碳汇项目的影响。“政府扶持力度”变量在1%水平上显著且系

数为正,符合预期,表明政府提供适度的政策、资金、物资、技术等支持,能够激励林农的持续参与意愿。“信息获取难易”变量在1%水平上显著且系数为正,符合预期,表明与项目建设相关的林业信息发布越及时、准确,林农的持续参与意愿越强。“道路交通状况”变量在1%水平上显著且系数为正,符合预期,表明道路交通状况的改善可以提升林农的持续参与意愿。

4 讨论与建议

4.1 讨论

森林碳汇项目建设周期特别长,与之伴随的林农项目持续参与意愿与行为也是一个漫长的动态变化过程。而本文仅从一个时间截点考察了林农基于这一节点前后的感知与预期而做出持续参与意愿的倾向,对林农心理意愿和实际行为的刻画均不够深刻。如果建立长期观测站点,动态监测林农持续参与意愿与行为的变化,应能更准确地刻画林农森林碳汇项目持续参与意愿与参与行为。尤其随着林区新的经济机会出现,可能对森林碳汇项目在收益上的可持续竞争性形成挑战,将新的经济机会与实践和森林碳汇项目从经济、社会、生态等方面展开对比分析,进一步厘清森林碳汇项目的优势与劣势,为以森林碳汇项目为代表的生态经济项目的可持续发展提供理论指导和政策建议,应是未来重要的研究方向。

4.2 建议

1) 就造林实体(企业)而言,重要策略是完善收益激励机制。一是实行区域、土地和人口多重瞄准,重点在生态脆弱、依赖林业的贫困地区开展项目建设,密切关注贫困家庭林农的参与意愿,预防因贫困家庭边缘化对项目可持续发展造成阻碍;二是因地制宜遴选优化项目组织模式,实现收益共享与风险共担,根据本文的研究结论,造林实体(企业)更应该选取家庭生产联合签约组织模式,与拥有土地承包经营权的多个林农共同签订项目合同,但也需具体问题具体分析;三是按时足额发放相关补贴、碳汇林抚育管护劳务费用等,确保林农的短期收益保障;四是尽量选取经济价值高的地方树种,将森林碳汇项目与生态旅游相结合,顺势将项目后期森林资源用于生态旅游开发,增加林农长期收入预期,建立长效激励机制。

2) 就政府而言,重要策略是完善政策保障制度。一是加大政府扶持力度,提供政策优惠、资金补助、物资援助和技术指导,加强政府扶持对林农持续参与的激励;二是建立健全林业信息发布和灾害预

警机制,完善森林保险制度;三是财政扶持林区道路、灌溉等基础设施建设,克服自然条件限制对项目发展造成的阻碍。

5 结论

本文根据实地调查截面数据,分析了林农森林碳汇项目持续参与意愿及其影响因素。结果表明,项目区内林农持续参与森林碳汇项目的意愿并不强烈,有待进一步提升;年龄、参与土地面积、家庭收入水平、兼业化程度、项目组织模式、前期收益满意度、后期收益预期、政府扶持力度、信息获取难易、道路交通状况等因素对林农的持续参与意愿具有显著影响。

参 考 文 献

- 陈冲影. 2010. 森林碳汇与农户生计——以全球第一个森林碳汇项目为例. *世界林业研究*, 23(5): 15-19.
- (Chen C Y. 2010. Forestry carbon sequestration and local households' livelihoods: taking the first CDM forestry carbon project in the world as example. *World Forestry Research*, 23(5): 15-19. [in Chinese])
- 陈珂, 陈文婷, 王玉民, 等. 2011. 农户参与中德合作造林项目意愿影响因素的实证分析——以辽宁省朝阳市为例. *农业经济*, (5): 32-35.
- (Chen K, Chen W T, Wang Y M, et al. 2011. Empirical analysis of influence factors for farmers' willingness to participate in the china-germany forestation project—as Chaoyang City of Liaoning Province for example. *Agricultural Economy*, (5): 32-35. [in Chinese])
- 方小林, 高 岚. 2012. 广东森林碳汇项目的影响因素及对策研究. *江苏农业科学*, 40(11): 6-8.
- (Fang X L, Gao L. The influence factors of forest carbon sequestration projects in Guangdong and countermeasures. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 40(11): 6-8. [in Chinese])
- 黄颖利, 聂 佳. 2013. 林农参与森林碳汇行为意向理论分析框架——基于TPB模型的视. *经济师*, (11): 24-25, 34.
- (Huang Y L, Nie J. 2013. Theory analysis framework of forester' behavioral intention to participate in forest carbon sequestration—based on TPB model. *Economist*, (11): 24-25, 34. [in Chinese])
- 孔凡斌. 2010. 林业应对全球气候变化问题研究进展及我国政策机制研究方向. *农业经济问题*, (7): 105-109.
- (Kong F B. 2010. Research progress of forestry response to global climate change and the direction of policy mechanism research in China. *Issues in Agricultural Economy*, (7): 105-109. [in Chinese])
- 马盼盼. 2012. 森林碳汇与川西少数民族贫困地区发展研究——基于凉山越西碳汇扶贫的案例分析. 成都: 四川省社会科学院硕士学位论文.
- (Ma P P. 2012. Research on forest carbon sinks and the development of poverty-stricken ethnic minority areas in western Sichuan province. Chengdu: MS thesis of Sichuan Academy of Social Sciences. [in Chinese])
- 宁 可, 沈月琴, 朱 臻, 等. 2014a. 农户杉木经营的固碳能力影响因素及碳供给决策措施. *林业科学*, 50(9): 129-137.
- (Ning K, Shen Y Q, Zhu Z, et al. 2014a. Factors of carbon sequestration's capacity of Chinese Fir by households and decision-making measures of carbon supply. *Scientia Silvae Sinicae*, 50(9): 129-137. [in Chinese])
- 宁 可, 沈月琴, 朱 臻. 2014b. 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. *北京林业大学学报: 社会科学版*, 13(2): 63-69.
- (Ning K, Shen Y Q, Zhu Z. 2014b. Analysis of rural households' cognition and management willingness of forest carbon sequestration: surveys of rural households in Zhejiang, Jiangxi and Fujian Provinces. *Journal of Beijing Forestry University: Social Sciences*, 13(2): 63-69. [in Chinese])
- 田 琪, 柯水发, 杜 欣, 等. 2013. 我国林业碳汇供给意愿的影响因素分析——基于湖北省太子山林场的实证调查. *生态经济: 学术版*, (2): 168-172.
- (Tian Q, Ke S F, Du X, et al. 2013. Affecting factors analysis of supply and demand willingness of forest carbon sequestration. *Ecological Economy*, (2): 168-172. [in Chinese])
- 肖 艳, 张汉林. 2013. 基于林产品贸易的碳汇流量的中国气候谈判之立场探讨. *软科学*, 27(8): 50-54.
- (Xiao Y, Zhang H L. The carbon flux based on forest products trade and Chinese position on global climate negotiation. *Soft Science*, 27(8): 50-54. [in Chinese])
- (美) 西奥多·W·舒尔茨. 1987. 改造传统农业. 梁小民, 译. 北京: 商务印书馆, 122-124.
- (Theodore W S. 1987. Transformation of traditional agriculture. Translated by Liang X M. Beijing: Commercial Press, 122-124. [in Chinese])
- Jindal R, Swallow B, Kerr J. 2008. Forestry-based carbon sequestration projects in Africa: potential benefits and challenges. *Natural Resources Forum*, 32(2): 116-130.
- Montagnini F, Nair P K R. 2004. Carbon sequestration: an underexploited environmental benefit of agroforestry systems. *Agroforestry systems*, 61(1/3): 281-295.
- Pan Y, Birdsey R A, Fang J, et al. 2011. A large and persistent carbon sink in the world's forests. *Science*, 333(6045): 988-993.
- Richards K R, Stokes C. 2004. A review of forest carbon sequestration cost studies: a dozen years of research. *Climatic Change*, 63(1/2): 1-48.
- Tavoni M, Sohngen B, Bosetti V. 2007. Forestry and the carbon market response to stabilize climate. *Energy Policy*, 35(11): 5346-5353.

(责任编辑 石红青)