

激励相容理论视角下生态公益林补偿 对农户的增收效应 ——以福建三明为例

李军龙^{1,2}, 邓祥征³, 张帆³, 蔡创能⁴

(1. 三明学院经济与管理学院, 三明 365004; 2. 福建省高等学校人文社会科学研究基地低碳经济研究中心, 三明 365004; 3. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 4. 汕头大学商学院, 汕头 515063)

摘要: 基于福建三明499户农户的实地调查数据, 用倾向得分匹配法测算了生态公益林现金直接补偿和岗位性补偿对农户的增收效应, 结果表明: 现金直接补偿和岗位性补偿对生态保护和农户增收都是正效应。现金直接补偿对农户增收效应不显著, 而岗位性补偿对农户家庭总收入和家庭人均收入的净效应分别达55.4%和57%。进一步研究发现, 两种补偿方式对贫困户和非贫困户的增收效应也不尽相同, 其中现金直接补偿不利于贫困户增收, 而岗位性补偿对不同收入的农户都具有正向显著增收效应。此外, 从生态公益林的根本使命出发, 可以发现现金直接补偿和岗位性补偿对生态保护的净效应也存在较大差异。故此, 科学规划生态补偿方式和补偿标准是实现生态保护和农户增收双重效应的根源所在。

关键词: 生态公益林; 补偿; 激励相容; 增收效应; 生态效应

生态公益林补偿是弥补生态保护过程中利益受损者的一种经济政策调节手段, 鼓励生态环境供给者提供更多的生态服务^[1,2]。自从1998年起, 我国推出了一系列生态公益林补偿措施, 各地政府也开展生态公益林的实践, 如天然林资源保护工程、退耕还林还草工程、森林生态效益补偿等^[3-6]。而生态公益林具有很强的正外部性, 主要是以无形产品形式为社会提供生态服务^[7], 经济效益难以直接体现, 因此往往忽略了农户在生态公益林生产经营过程中所付出的劳动和代价^[8], 严重影响了农户的家庭收入和基本生计。故此, 生态补偿作为我国脱贫攻坚“五个一批”的重要内容之一, 也赋予了新的使命^[9]。这也使得传统的庇古理论和科斯理论无法评判和指导这种实践, 因为在生态补偿实践中很少顾及产权分配的问题和评估交易成本的影响, 也不一定能够带来环境服务的空间转移^[10,11]。因此, 对于超庇古理论和科斯理论的生态补偿实践问题, 在理论层面还需要进一步探究。恰恰哈维茨等提出的激励相容理论对这种生态补偿实践有较好的解释。所以, 从激励相容视角探究生态公益林补偿对农户的增收效应具有重要的理论价值。

关于生态公益林补偿的研究, 现阶段主要聚焦在生态公益林补偿标准的测算、农户参与公益林补偿的意愿和受偿意愿、生态公益林补偿的效益评价, 生态公益林对农户生计方式的影响、补偿机制和概念的辨析及满意度等关键问题的研究^[12-16]。而生态公益林对农户收入影响的研究相对较少, 仅有研究还主要集中在甘肃^[17]、四川^[18]、贵州^[19]等西部贫

收稿日期: 2019-12-31; 修订日期: 2020-04-23

基金项目: 国家社会科学基金项目(西部项目)(16XJY004); 国家自然科学基金项目(41771546)

作者简介: 李军龙(1977-), 男, 甘肃陇西人, 硕士, 副教授, 研究方向为生态经济与乡村振兴。

E-mail: lijunlong@fjsmu.edu.cn

困地区生态公益林补偿对农户收入的影响。南方生态公益林对农户的增收效应在2016年新一轮林业改革之后鲜有人研究^[20,21]，尤其对不同补偿方式与农户增收效应的文献更是凤毛麟角。以上研究多采用描述统计和传统的回归分析，但没有考虑农户特征、自然资本等方面的差异对农户收入产生的影响，从而产生选择性偏差，难以识别出生态补偿对农户增收和生态保护的净效应^[22]。虽然生态公益林现金直接补偿等传统补偿方式在短期内对农户家庭收入有所改观，但长远来看，随着补偿标准的不断提高，各级政府的财政压力也随之增大，同时还不利于农户的内生动力的提升，会对实现生态公益林补偿的激励目标产生不利的影响^[23]。所以，评估生态公益林不同补偿方式补偿对农户的增收效应，对制定适宜农户可持续增收和生态环境可持续发展的生态补偿政策具有借鉴价值。

基于此，本文选择南方重点林区的福建三明作为研究对象，借助激励相容理论的原理，采用倾向得分匹配方法研究南方发达地区生态公益林的不同补偿方式是否具有实现农户增收效应和生态保护的双重功能，并评估以生态补偿途径实现生态产品价值的效果。一方面从激励相容的角度探讨生态公益林补偿对农户的增收问题，寻求指导超庇古理论和科斯理论生态补偿实践的新理论，为地方政府筛选能够推动农户生计可持续发展的补偿方式提供其理论依据，另一方面通过评估不同生态补偿激励措施对农户的增收效应，探究政府应通过何种途径来激励农户参与生态保护这一关键问题，为政府制定适宜生态保护和农户增收的政策提供参考依据。这也是对我国生态补偿研究的补充或不可缺少的部分。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 生态公益林补偿对农户增收效应的机理分析

1.1.1 生态公益林补偿对农户增收效应的理论框架

激励相容理论是指在市场经济活动中，每个理性经济人都会追求其自身利益的最大化，如果设计一种合理的制度，使个人追求利益与集体的利益最大化目标相吻合，能够有效地解决个人与集体利益之间的矛盾。生态补偿机制正是一种正向激励机制，通过对生态保护相关利益者之间的激励和协调，最终实现激励相容^[24,25]，促使个人或集体利益符合国家生态安全利益^[26]。通过生态补偿政策的实施可以有效地实现多种生态环境效益，如果政策制定科学合理，可能还会实现额外的社会效益和经济效益^[27]，因为生态服务付费通常会比产品市场提供更大的机会，有助于地区的经济发展，增加农户收入^[28]。总体来看，生态公益林补偿是一种对生态环境供给者通过付费、提供就业机会等多种方式的正向激励机制，使得生态保护者追求最大自身利益和福利，客观上达到生态保护和农户富裕的双重目标（图1）。

1.1.2 生态公益林补偿对农户增收效应的数理模型

根据激励相容理论和农户行为理论，假设政府和生态供给者为理性经济人，都追求自身利益的最大化，政府作为生态环境的购买者，追求生态保护第一，农户增收第二，而作为生态供给者的农户，则追求自身经济利益第一，生态保护第二。政府要实现生态保护的目标，除有效的行政手段外，其根本是通过各种补偿方式解决农户可持续增收问题，激励农户参与生态保护的积极性，使农户的增收目标与政府的生态保护目标相一致。故此，生态公益林补偿是以促进农户增收来达到生态保护的目的，最终实现生态保

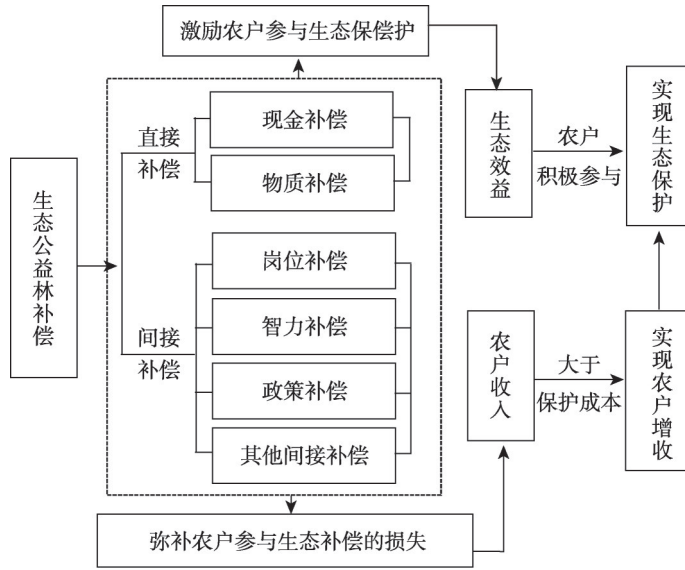


图1 生态公益林补偿对农户增收的理论框架

Fig. 1 Theoretical framework of ecological forest compensation on farmers' income

护和农户增收双重效应。

在生态公益林补偿实施过程中，农户生态保护的代价主要是被划归为生态公益林而失去的营林收入和机会收入，而收益是指政府为弥补农户的损失给予现金或物质的直接补偿，或者为农户提供就业机会、培训、智力、政策补偿等间接带动农户增收。假设农户划归生态公益林的面积 x 决定政府的生态保护的成效 $R(x)$ ，满足 $R'(x) \geq 0$ ，则农户的生态保护的产出函数为 $G=f(x)+\theta$ ， θ 为服从正态分布的外生变量。设农户投入成本为 $C(x)$ 。为激励农户积极参与生态保护，政府采取现金直接补偿和间接补偿的方式对农户进行激励。对生态保护的农户而言，两种激励的等值货币收益分别为 $\beta_1[f(x)+\theta]$ 和 $\beta_2[f(x)+\theta]$ ，其中， β_1 为农户现金直接补偿激励系数， β_2 为间接补偿激励系数， r 为风险规避系数， w 为农户保有收入， σ^2 为方差。在生态公益林补偿设计时，政府要考虑满足农户参与政府生态保护目标相融约束下，实现生态保护目标效用最大化的目标一致性函数为：

$$\max\{R(x)-\beta_1f(x)-\sigma\} \tag{1}$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} \beta_1f(x)+\beta_2f(x)-C(x)-\frac{1}{2}r(\beta_1^2+\beta_2^2)\sigma^2 \geq w \\ \max\{\beta_1f(x)+\beta_2f(x)-C(x)-\frac{1}{2}r(\beta_1^2+\beta_2^2)\sigma^2\} \end{cases} \tag{2}$$

上述激励相容的一阶导数条件有：

$$\beta_1 \frac{df(x)}{dx} + \beta_2 \frac{df(x)}{dx} - \frac{dC(x)}{dx} = 0 \tag{3}$$

从式 (3) 可以看出对农户的现金直接补偿激励和间接补偿激励的系数等于农户保护生态的边际成本，当生态公益林补偿激励收益大于农户投入生态保护成本时，农户才愿意参与到生态保护中来，实现生态保护与农户增收的双重效应。

令 $f(x)=ax+b$ ，其中 a 、 b 为参数， $C(x)=\frac{x^2}{2}$ ， $\beta_2=k\beta_1$ ， k 为间接补偿激励系数与农户现金直接补偿激励系数的比值，则由式 (3) 得：

$$\beta_1 = \frac{x}{a(1+k)} \quad (4)$$

由式 (4) 可知，当 k 越大时， β_1 越小，当间接补偿力度加大时，可以减少现金补偿。间接补偿方式，减少直接现金补偿带来的财政压力，把农户的传统生计模式转变为可持续发展的生计模式，从根本上改变农户的生活方式和家庭生计结构，促进农户家庭增收的同时达到生态保护的目标。

1.1.3 生态公益林补偿对农户增收效应的路径分析

生态公益林补偿是通过直接补偿和间接补偿的激励措施来促进农户增收。直接补偿激励是指农户参与生态公益林补偿得到的现金直接补偿，现金直接补偿方式直接增加了农户的现金收入，使农户提高家庭总收入水平^[29]。间接补偿激励是指农户参与生态公益林补偿而提供的劳动力转移、就业岗位、技能培训、智力补偿、产业帮扶等非现金补偿方式，把农户从管护山林等劳动中解放出来，摆脱依附山林的窘境^[30]，从事其他非农经营，改变单一的收入来源，拓宽收入渠道，转变原有的生计方式，实现多样化的生计策略^[31]，提升农户的生计能力，提高农户家庭收入。如岗位型补偿能够增加农户的工资收入，直接提高农户家庭收入水平^[18]。总体来看，生态公益林的不同补偿方式是农户直接或间接提高收入的主要路径。

1.2 倾向得分匹配原理

本次研究考虑到用传统的线性回归方法可能导致计量结果存在估计偏误，而倾向得分匹配法能够有效克服有偏估计与样本“自选择”导致的“选择偏差”^[32]。由于倾向得分匹配 (PSM) 既不需要事先假定函数形式、参数约束及误差项分布，亦不要求解释变量严格外生，故在解决处理变量的内生性问题时存在明显优势^[33]，被广泛应用到项目和政策的评估中。因此，本文选用该方法来估计生态公益林补偿的不同补偿方式对农户的增收效应和生态保护效应，参考倾向得分匹配研究的基本分析思路框架，设置虚拟变量 D_i 表示农户 i 是否参与现金直接补偿或岗位性补偿， $i=1$ 为参与， $i=0$ 为未参与。其具体研究步骤如下：

第一步：估计倾向得分。本文运用二项选择 Logit 模型估计出倾向得分：

$$p(x_i) = P(D_i = 1 | X = x_i) = \frac{\exp(\beta x_i)}{1 + \exp(\beta x_i)} \quad (5)$$

式中： $p(x_i)$ 表示农户参与生态公益林补偿的概率； $D_i=1$ 表示农户参与生态公益林补偿； X 表示农户的特征变量； x_i 表示农户特征变量的观测值； β 表示相应的参数变量。

第二步：倾向得分匹配。首先进行匹配方法的选择。目前在学术上对匹配方法的优劣并没有达成明确的共识，如果选用多种方法其匹配结果相似甚至一致，则意味着匹配结果稳健，样本有效性良好^[34]。因此，本文运用核函数匹配、 k 近邻匹配、半径匹配三种匹配方法进行匹配，核函数密度匹配选用宽度为 0.06， k 近邻匹配时 k 设定为 10，进行一对十匹配，半径匹配卡尺范围设定为 0.04。其次进行匹配平衡性检验。在倾向得分估计比较准确的基础上进行匹配平衡性检验。通常认为匹配后解释变量标准化偏差小于 25，选择偏差在可控范围，在统计学上认为实现了数据平衡，即通过平衡检验且匹配结果可信。

第三步：计算平均处理效应。因为本次研究是生态公益林补偿的不同补偿方式对农户收入的促进效应和生态保护效应，所以选择处理组的平均处理效应（ATT）更为合适。假设控制组农户样本集合为 C ，处理组贫困户样本集合为 D ，则生态公益林补偿的不同补偿方式对农户增收的平均处理效应为^[35,36]：

$$ATT = \frac{1}{N} \sum_{i:D=1} (Y_{1i} - Y_{0i}) \quad (6)$$

式中： N 表示参与生态公益林补偿的农户数（户）； $D_i=1$ 为参与生态公益林补偿的某种补偿方式的农户； $D_i=0$ 为未参与生态公益林补偿的某种补偿方式的农户； Y_{1i} 和 Y_{0i} 分别代表处理组和控制组中被匹配的农户收入和生态保护。

1.3 数据来源和变量设置

1.3.1 数据来源

本问选取三明市作为研究对象，探究南方生态公益林补偿对农户的增收效应。三明位于福建的西北部，位于 $25^{\circ}29' \sim 27^{\circ}07'N$ 、 $116^{\circ}22' \sim 118^{\circ}39'E$ ，下辖2区1市9县，总面积 2.29万 km^2 ，森林覆盖率达 76.8% ，属于南方典型“八山一水一分田”的多林多山地区。辖区内有省级以上自然保护区11处、森林公园25处、风景名胜区7处、地质公园5处、湿地公园1处、世界遗产1处、种质资源保护区2处，属于南方重要的生态公益林保护区和重点生态功能区。三明是我国林权制度改革的“小岗村”，现进行将重点区位商品林转为生态公益林的林权赎买制度改革探索。2018年，三明的GDP为2353.7亿元，人均GDP为91406元，城镇居民可支配收入为34862元，农村人均可支配收入为17991元，均低于全省平均水平。

本问采用多阶段分层抽样的方法，首先选取泰宁、建宁、明溪、清流和宁化五县作为样本县，因为这五个县是福建省的重要林区，森林覆盖面积均超过 75% ，境内包含闽江源、峨眉峰和君子峰等多个国家自然保护区。然后在每个样本县各选取2个样本乡镇，其次在每个乡镇选择4个样本村，最后在每个村随机抽调15~20户农户作为调查对象。课题组在2018年7-8月对选取的10个乡镇40个村的520户采用访谈和问卷相结合的调查。本次调查共回收有效问卷447份，问卷有效率为 85.96% 。在受访者中，男性居多，占 78.97% ，平均年龄46.32岁，其中40~59岁的占 72.48% ，家庭人口规模3~5人为主，占 78.52% ，学历普遍偏低，初中及以下者居多，占 93.06% （表1）。

1.3.2 变量选取及描述统计

本文研究的被解释变量为家庭收入、农业收入、非农收入、家庭收入结构和生态保

表1 受访者基本情况

Table 1 Basic information of interviewees

指标	类别	样本数/户	比例/%	指标	类别	样本数/户	比例/%
性别	男	353	78.97	家庭人口数/人	1~2	12	2.68
	女	94	21.03		3~5	351	78.52
年龄/岁	<40	87	17.46		≥ 6	84	18.79
	40~49	219	48.99	文化程度	小学以下	113	25.28
	50~59	105	23.49		小学	126	28.19
	≥ 60	36	8.05		初中	177	39.60
			高中或中专以上		31	6.94	

护，其中，家庭收入分别用家庭总收入和家庭人均收入来表征。农业收入指农户从事种植、养殖等农业经营的收入。非农收入指除农户农业经营收入外的其他收入。家庭收入结构用农业收入与家庭总收入的占比表示。生态保护用农户划归生态公益林的林地面积表征。为消除变量间的非线性问题和保证数据的平稳，分别对家庭总收入、家庭人均收入、农业收入和非农收入加1后取自然对数。核心解释变量用现金直接补偿和岗位性补偿来表征，农户参与现金直接补偿或岗位性补偿记作1，否则记作0。为进一步厘清生态公益补偿不同补偿方式对农户收入的效应，借鉴了前人的研究经验^[18]，选取农户家庭拥有的自然资本、户主特征、家庭特征作为控制变量。详细变量描述见表2。

表2 变量的描述统计

Table 2 Description statistics of variables

变量类别	变量名称	变量定义	均值	标准差	最小值	最大值
家庭收入	家庭总收入	2017年家庭总收入加1取自然对数	10.52	0.81	7.86	11.81
	家庭人均收入	2017年家庭平均收入加1取自然对数	9.06	0.73	6.47	10.27
	农业收入	2017年家庭农业收入加1取自然对数	9.47	0.86	5.18	11.41
	非农收入	2017年家庭非农收入加1取自然对数	9.53	1.92	0	11.81
	家庭收入结构	农业收入占家庭总收入比	0.46	0.27	0.19	1.00
生态保护	农户划归生态公益林面积	农户划归生态公益林面积加1取自然对数	0.84	0.94	0	3.32
补偿方式	现金直接补偿	有=1，无=0	0.51	0.50	0	1
	岗位性补偿	有=1，无=0	0.35	0.48	0	1
户主特性	性别	男=1，女=0	0.79	0.41	0	1
	年龄	实际年龄	46.32	7.93	29	65
	文化程度	小学及以下=1；小学=2；初中=3；高中及以上=4	2.28	0.92	1	4
	健康状况	非常不健康=1，较不健康=2，一般=3，较健康=4，非常不健康=5	3.82	1.01	1	5
家庭特征	家庭人口数	家庭实际人口数	4.48	1.24	1	10
	家庭劳动力	家庭实际劳动人数	2.57	1.00	0	7
	家庭抚养比	家庭需要抚养人数的比例	0.43	0.19	0	1
自然资本	耕地面积	家庭拥有的耕地面积加1取自然对数	6.58	7.96	0	36
	林地面积	家庭拥有的林地面积加1取自然对数	0.43	0.19	0	1

2 结果分析

2.1 农户选择不同生态公益林补偿方式的影响因素

为完成处理组和控制组的匹配，分析了农户参与生态公益林不同补偿方式的影响因素（表3）。结果显示，所有系数与边际影响的符号一致。家庭承包林地面积与现金直接

表3 倾向得分匹配Logit回归结果

Table 3 Logit regression results of propensity score matching

变量	现金直接补偿			岗位性补偿		
	系数	标准差	边际影响	系数	标准差	边际影响
承包林地面积	0.350***	0.038	0.049	0.023*	0.013	0.005
承包耕地面积	-0.051	0.046	-0.007	-0.145**	0.041	-0.030
健康状况	-0.068	0.122	-0.009	-0.132	0.107	-0.027
性别	-0.520*	0.315	-0.072	-0.183	0.261	-0.038
年龄	-0.062**	0.027	-0.009	-0.022	0.022	-0.005
受教育程度	-0.357	0.226	-0.050	-0.060	0.180	-0.012
家庭总人口	0.190	0.282	0.026	0.906	0.336	0.188
劳动力	-0.428*	0.524	-0.060	0.876***	0.535	0.182
抚养比	-0.789	1.983	-0.110	-6.020**	2.454	-1.249
常数	3.690*	1.889		2.730	1.661	
Prob>chi2		0			0	
Log likelihood		-189.920			-268.005	
LR chi2(9)		239.56			44.7	

注：*、**、***分别表在0.1、0.05、0.01显著水平，下同。

补偿存在显著正相关，而户主年龄和性别与现金直接补偿有显著的负相关，可能是女性和年龄大的农民对自然资源的依赖程度大，参与到生态公益林补偿的意愿不高。承包林地面积和家庭劳动力与岗位性补偿呈正相关，说明林业大户和家庭劳动力富余的家庭容易选择岗位性补偿，也间接证明生态公益林补偿释放剩余劳动力转移促进了农户收入的增加。而家庭承包耕地面积和家庭抚养比与岗位性补偿呈显著负相关，可能是耕地面积多和抚养比大的家庭劳动力有限，没有富余劳动力参与到岗位性补偿。因此，从结果可以反映出家庭承包林地面积和家庭劳动力影响农户参与生态公益林补偿方式的选择。

2.2 匹配平衡性检验

为保证倾向得分匹配的估计质量和可靠性，需对匹配方法进行平衡性检验，也就是说匹配后控制组和处理组除被解释变量农户家庭总收入、农户家庭平均收入存在差异外，其他控制变量不存在显著差异。本文用三种匹配方法匹配后（表4），解释变量的标准化偏差均小于25，其中，现金直接补偿的解释变量的标准化偏差从156.1%下降到20.7%~24.9%，伪 R^2 从匹配前的0.353下降到0.008~0.011，LR统计量从218.93减小到4.32~6.22之间，岗位性补偿的解释变量的标准偏差从63.7%下降到12.8%~19.1%，伪 R^2 从匹配前的0.076下降到0.003~0.007，LR统计量从44.24减小到1.24~2.72之间，三种匹

表4 匹配平衡性检验结果

Table 4 Balance test results of propensity score matching

匹配方法	现金直接补偿			岗位性补偿		
	伪 R^2	LR统计量	标准化偏差/%	伪 R^2	LR统计量	标准化偏差/%
匹配前	0.353	218.93	156.1*	0.076	44.24	63.7*
核函数匹配	0.008	4.32	20.7	0.005	2.14	16.8
k近邻匹配	0.008	4.92	20.9	0.003	1.24	12.8
半径匹配	0.011	6.22	24.9	0.007	2.72	19.1

配方法结果均在偏差控范围内，充分证明用倾向得分匹配结果可信且稳健，有效消除了自选样本的选择性偏差。

2.3 效应分析

本文分别测算了现金直接补偿和岗位性补偿对农户家庭总收入、家庭平均收入、农业收入、营林收入、非农收入、收入结构和生态保护的**平均处理效应**，三种匹配方法计算的结果差别不大，进一步证明匹配样本数据具有很好的稳健性（表5），所以，选用三种匹配结果的均值表征影响效应。

表5 生态公益林补偿对农户增收平均处理效应

Table 5 Average treatment effect of ecological forest compensation on the increase of farmers' income

解释变量	匹配方法	现金直接补偿			岗位性补偿		
		平均处理效应	标准误	T检验值	平均处理效应	标准误	T检验值
家庭总收入	核函数匹配	0.121	0.157	0.770	0.560*	0.073	7.660
	k近邻匹配	0.074	0.153	0.480	0.594*	0.077	7.730
	半径匹配	0.112	0.157	0.710	0.556*	0.079	7.030
	均值	0.102	—	—	0.570	—	—
家庭平均收入	核函数匹配	0.145	0.146	0.990	0.553*	0.070	7.930
	k近邻匹配	0.101	0.139	0.730	0.574*	0.075	7.690
	半径匹配	0.140	0.142	0.980	0.534*	0.077	6.940
	均值	0.128	—	—	0.554	—	—
农业收入	核函数匹配	0.015	0.191	0.080	0.130	0.189	0.689
	k近邻匹配	0.071	0.167	0.430	0.140	0.192	0.729
	半径匹配	0.035	0.187	0.190	0.130	0.190	0.684
	均值	0.041	—	—	0.131	—	—
营林收入	核函数匹配	-0.364**	0.147	-2.476	-0.503**	0.234	-2.149
	k近邻匹配	-0.309**	0.135	-2.289	-0.587**	0.263	-2.232
	半径匹配	-0.378**	0.151	-2.563	-0.559**	0.253	-2.09
	均值	-0.350	—	—	-0.583	—	—
非农收入	核函数匹配	0.219	0.356	0.610	0.754*	0.166	4.530
	k近邻匹配	0.012	0.338	0.040	0.789*	0.155	5.080
	半径匹配	0.223	0.339	0.660	0.731*	0.168	4.360
	均值	0.151	—	—	0.758	—	—
收入结构	核函数匹配	-0.080	0.060	-1.340	-0.094*	0.029	-3.180
	k近邻匹配	-0.040	0.054	-0.750	-0.108*	0.030	-3.580
	半径匹配	-0.077	0.057	-1.350	-0.093*	0.030	-3.110
	均值	-0.066	—	—	-0.098	—	—

2.3.1 农户增收效应分析

现金直接补偿方式与农户家庭总收入和人均收入呈正相关（表5），但在统计上不显著，说明生态公益林现金直接补偿对农户的增收效应不显著。而吴乐等^[19]研究发现贵州生态公益补偿对农户产生负的效应，究其原因可能是现行公益林生态补偿标准各地不同，但目前我国各地的公益林生态补偿低于农户的营林收入，其他间接补偿方式还不完善，随着今后补偿标准的逐步提高，生态公益林补偿会增加农户的收入。而岗位性补偿

对农户收入有显著的正向影响(表5),有利于农户家庭收入的增加,在排除其他影响因素后,岗位性补偿影响农户家庭总收入效应为0.570,家庭人均收入的效应为0.554,说明岗位性补偿能使农户家庭总收入增加55.4%,家庭人均收入增加57%。在生态公益林补偿实施过程中,现金直接补偿对农户增收效应不显著,岗位性补偿对农户增收起到促进效应。

从农户收入来源来看,现金直接补偿和岗位性补偿对农户农业收入有正向影响,但均不显著(表5)。在实地调查中大多农户反映生态公益林补偿减少了自家的收入。故此本文进一步对农户的营林收入进行了分析,发现现金直接补偿和岗位性补偿均显著减少了农户的营林收入,现金直接补偿使农户营林收入减少35%,岗位性补偿减少农户营林收入58.3%(表5)。尽管生态公益林补偿减少了农户的营林收入,但对农户的家庭收入和农业收入影响不大。从生态保护的角度看,营林收入的减少程度也反映出农户参与生态保护的参与度,所以,逐步提高生态公益林的补偿标准和提供更多的就业岗位,在提高农户家庭收入的同时,能够更好地激励农民主动放弃营林活动而保护生态^[37]。两种补偿方式相比,岗位性补偿更能激发农户的保护行为。现金直接补偿对农户的非农收入影响不显著,而岗位性补偿对农户非农收入呈显著的正影响,且平均增收效应为0.758(表5),证明农户的非农收入主要来源于劳务收入,且岗位性补偿促进了农户的非农收入,间接提高了家庭收入水平。

从农户家庭收入结构来看,现金直接补偿对农户的收入结构呈负的影响,但不显著,而岗位性补偿对农户的收入结构有显著的影响作用,降低了农户的农业收入的比例,其平均效应为-0.098,即降低9.8%(表5)。证明现金直接补偿对农户收入结构没有明显的改善。而岗位性生态补偿属于劳动力转移的间接补偿方式,拓宽了农户的收入渠道^[3],有效地改善了农户家庭收入的结构,改变了农户的生计模式,能够长期促进农户的可持续增收。

为进一步研究生态公益林补偿的不同补偿方式对不同收入农户的平均增收效应,本文参照2018年国家贫困线家庭人均年收入3550元的标准,将农户划分为贫困户和非贫困户。研究发现,现金直接补偿对贫困户和非贫困户的增收效应均不显著。岗位性补偿能够促进贫困家庭增收,但不显著。岗位性补偿对非贫困户增收效应和结构收入显著,其家庭总收入增加29.1%,家庭平均收入增加27.2%,农业收入占比降低3.8%。在调研过程中发现,绝大多数贫困人口是因为残疾、疾病失去劳动能力的人,其自身身体条件无法满足岗位用工的要求,这也可能是岗位性补偿对贫困户增收效果不显著的原因之一,也证明生态公益林补偿对贫困户和非贫困户增收效应不同(表6)。

2.3.2 生态保护效应分析

生态公益林补偿的初衷是保护生态,在分析其经济效应的同时不能忽略其对生态保护的根本使命,为此,分析其生态保护作用显得尤为必要。只有做好生态公益林补偿的双重作用,才能扩展补偿的现实意义。

现金直接补偿方式与生态保护呈显著的正相关(表7),现金直接补偿对生态保护的平均效应为0.632,即现金直接补偿能使生态保护的效应增加63.2%,其可能原因是目前生态公益林补偿主要以各级财政转移为主的现金补偿模式,行政手段的推行使现金直接

表6 不同收入农户的平均增收效应

Table 6 Average effects among farmers with different incomes

被解释变量	匹配方法	现金直接补偿		岗位性补偿	
		贫困户	非贫困户	贫困户	非贫困户
家庭总收入	核函数匹配	-0.130	0.014	0.146	0.294*
	k近邻匹配	-0.134	0.018	0.166	0.277*
	半径匹配	-0.121	0.012	0.146	0.302*
	均值	-0.128	0.015	0.153	0.291
家庭人均收入	核函数匹配	-0.052	0.081	0.146	0.274*
	k近邻匹配	-0.029	0.081	0.182	0.265*
	半径匹配	-0.024	0.077	0.146	0.277*
	均值	-0.035	0.079	0.158	0.272
农业收入	核函数匹配	-0.205	0.035	0.326	0.149
	k近邻匹配	-0.202	0.032	0.386	0.145
	半径匹配	-0.184	0.021	0.325	0.168
	均值	-0.197	0.029	0.346	0.154
非农收入	核函数匹配	-0.244	0.478	0.313	0.162
	k近邻匹配	-0.276	0.526	0.256	0.147
	半径匹配	-0.311	0.462	0.313	0.182
	均值	0.277	0.488	0.294	0.163
收入结构	核函数匹配	-0.047	-0.038	-0.128	-0.045**
	k近邻匹配	-0.021	-0.095	-0.172	-0.030**
	半径匹配	-0.059	-0.061	-0.128	-0.041**
	均值	0.042	-0.065	-0.143	-0.038

表7 生态公益林对生态保护的平均处理效应

Table 7 Average treatment effect of ecological forest on ecological protection

匹配方法	现金直接补偿			岗位性补偿		
	平均处理效应	标准误	T检验值	平均处理效应	标准误	T检验值
核函数匹配	0.635*	0.145	4.390	0.016	0.101	0.160
k近邻匹配	0.626*	0.142	4.423	0.018	0.107	0.170
半径匹配	0.635*	0.145	4.390	0.018	0.105	0.170
均值	0.632	—	—	0.017	—	—

补偿对生态环境起到了很好的保护，所以生态公益林面积划归越多，受到生态保护的面积就越多，生态效益越好，生态效应越明显。岗位性生态补偿与生态保护呈正相关（表7），但不显著，其主要原因可能是岗位性补偿通常是聘用农户作为林业管护人员或临时性用工参与到生态保护工作中，但目前公益林生态补偿主要以现金直接补偿为主，并且各级政府能提供给农户的岗位有限，能直接参与生态保护工作的农户还相对较少。尽管岗位性生态补偿对生态保护在统计学上并不显著，但从长远来看不失为实现生态保护的一种有效途径。虽然现金直接补偿和岗位性补偿对生态保护的正效应不尽相同，但均在实现生态保护的同时，一定程度上也能促进农户的增收（表5、表7），长期实施可以实现生态保护和农户增收的双重效应。

3 结论与讨论

生态公益林补偿政策的实施可以将农户从林业经营中解放出来,促进劳动力转移,拓宽就业范围,转变家庭生计方式。家庭承包林地面积和家庭劳动力对农户选择补偿方式有着重要的决定作用。当生态公益林补偿标准提高到合适的水平时,现金直接补偿才会对农户的家庭起到增收效应,否则增收效应不明显,甚至还会产生负的效应;而岗位性的间接补偿对农户收入有明显的促进作用,还能进一步提升农户的内生动力,改变家庭的收入结构。不同补偿方式兼施可以起到更好的激励作用,且对不同农户的收入水平产生不同的影响。在现行生态补偿以各级政府财政转移为主的模式下,现金直接补偿决定生态保护的面积,所以能够起到很好的生态保护效应,促进生态效益的提升;岗位性补偿对生态保护具有正效应,改变农户收入结构,促进农户向可持续生计模式转变。生态公益林补偿对生态保护和农户增收起到很好的协同效应,长期来看能够实现激励相容,起到生态保护和农户增收的双重作用。

基于上述研究结论,为能实现生态保护和农户增收的双重效应,对生态公益林补偿政策的进一步优化提出如下政策启示:制定生态公益林补偿政策时,合理提高生态公益林的补偿标准,并根据生态公益林的立地条件、林分差异、区位的重要性以及对生态保护贡献的大小等,适时探索林木蓄积量或林业储碳量为增量的补偿标准核算依据,科学合理地设置差异化的补偿标准,适当提高贫困地区和贫困人口的补偿标准。重点支持各级政府探索和创新市场化补偿方式,地方政府可以根据自身的资源禀赋和产业特色,设计出能够激励农户参与、激发农户能动性、提高农户内生动力、推动区域可持续发展的补偿方式。如倡导各级政府探索林业赎买、林业抵押贷款、产业基金、林业碳汇、绿色债券及信托基金等补偿方式,积极鼓励和引导农户将林地使用权、湿地资源资产、生态补偿资金等入股参与发展生态产业。采用现金直接补偿和间接补偿相结合的方式,逐步由“输血式”补偿向“造血式”补偿转变,引导民营资本参与生态补偿,并制定出适合民营资本进入的补偿政策,逐步实现由政府财政资金为主的补偿与民间资本共存的多元化补偿方式。在保护生态的前提下,要充分考虑提升农户的内生动力,主要是补“智力”、补“发展”,逐步转变农户的传统的生计方式和家庭产业结构,着力推行农户可持续发展的生计模式,来实现生态保护和农户增收目标统一的相容模式。

参考文献(References):

- [1] ZBINDEN S, LEE D R. Paying for environmental services: An analysis of participation in Costa Rica's PSA program. *World Development*, 2005, 33(2): 255-272.
- [2] 牛志伟, 邹昭晞. 农业生态补偿的理论与方法: 基于生态系统与生态价值一致性补偿标准模型. *管理世界*, 2019, 35(11): 133-143. [NIU Z W, ZOU Z X. The Theory and method of industrial ecological compensation: Based on the standard model of ecosystem and ecological value consistency compensation. *Management World*, 2019, 35(11): 133-143.]
- [3] 欧阳志云, 郑华, 岳平. 建立我国生态补偿机制的思路与措施. *生态学报*, 2013, 33(3): 686-692. [OUYANG Z Y, ZHENG H, YUE P. Establishment of ecological compensation mechanisms in China: Perspectives and strategies. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(3): 686-692.]
- [4] ZHAN J, CHU X, LI Z, et al. Incorporating ecosystem services into agricultural management based on land use/cover change in Northeastern China. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, 144: 401-411.
- [5] CHU X, ZHAN J, LI Z, et al. Assessment on forest carbon sequestration in the Three-North Shelterbelt Program region, China. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 215: 382-389.

- [6] WANG C, ZHAN J, CHU X, et al. Variation in ecosystem services with rapid urbanization: A study of carbon sequestration in the Beijing-Tianjin-Hebei region China. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 2019, 110: 195-202.
- [7] 韩赟, 宋伟, 邓祥征. 跨境河流的利益共享及生态补偿机制研究进展. *自然资源学报*, 2017, 32(2): 129-140. [HAN Z, SONG W, DENG X Z. Progress in the research on benefit-sharing and ecological compensation mechanisms for trans-boundary rivers. *Journal of Natural Resources*, 2017, 32(2): 129-140.]
- [8] 楚宗岭, 庞洁, 靳乐山, 等. 贫困地区农户参与生态补偿自愿性影响因素分析: 以退耕还林和公益林补偿为例. *生态与农村环境学报*, 2019, 35(6): 738-746. [CHU Z L, PANG J, JIN L S, et al. Factors influencing voluntariness of farmers to take part in the ecological compensation programs in poor regions: A case study of sloping land conversion program and public benefit forest compensation program in Yunnan province. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2019, 35(6): 738-746.]
- [9] CHU X, ZHAN J, WANG C, et al. Households' willingness to accept improved ecosystem services and influencing factors: Application of contingent valuation method in Bashang Plateau, Hebei province, China. *Journal of Environmental Management*, 2020, 255(1): 109925.
- [10] 袁伟彦, 周小柯. 生态补偿问题国外研究进展综述. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(11): 76-82. [YUAN W Y, ZHOU X K. Review of research progress abroad in payments for ecosystem services. *China Population, Resources and Environment*, 2014, 24(11): 76-82.]
- [11] SCHOMERS S, MATZDORF B. Payments for ecosystem services: A review and comparison of developing and industrialized countries. *Ecosystem Services*, 2013, (6): 16-30.
- [12] 盛文萍, 甄霖, 肖玉. 差异化的生态公益林生态补偿标准: 以北京市为例. *生态学报*, 2019, 39(1): 45-52. [SHENG W P, ZHEN L, XIAO Y. Distinct eco-compensation standards for ecological forests in Beijing. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39(1): 45-52.]
- [13] 王雅敬, 谢炳庚, 李晓青, 等. 公益林保护区生态补偿标准与补偿方式. *应用生态学报*, 2016, 27(6): 1893-1900. [WANG Y J, XIE B G, LI X Q, et al. Ecological compensation standards and compensation methods of public welfare forest protected area. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2016, 27(6): 1893-1900.]
- [14] LI Y, ZHAN J, ZHANG F, et al. The study on ecological sustainable development in Chengdu. *Physics & Chemistry of the Earth Parts A/B/C*, 2017, 101(10): 112-120.
- [15] 韦惠兰, 白雪. 退耕还林影响农户生计策略的表现与机制. *生态经济*, 2019, 35(9): 121-127. [WEI H L, BAI X. The performance and mechanism of the impact of the sloping land conversion program on households' livelihood strategies. *Ecological Economy*, 2019, 35(9): 121-127.]
- [16] 刘春腊, 徐美, 周克杨, 等. 精准扶贫与生态补偿的对接机制及典型途径: 基于林业的案例研究. *自然资源学报*, 2019, 34(5): 989-1002. [LIU C L, XU M, ZHOU K Y, et al. Coupling development mechanism and typical ways of targeted poverty alleviation and eco-compensation in China: Case analysis based on forestry. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(5): 989-1002.]
- [17] 王立安, 钟方雷, 王静, 等. 退耕还林工程对农户缓解贫困的影响分析: 以甘肃南部武都区为例. *干旱区资源与环境*, 2013, 27(7): 78-84. [WANG L A, ZHONG F L, WANG J, et al. The impact of returning farmland to forest project on the poverty alleviation: Case of Wudu district, south of Gansu province. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2013, 27(7): 78-84.]
- [18] 朱烈夫, 殷浩栋, 张志涛, 等. 生态补偿有利于精准扶贫吗: 以三峡生态屏障建设区为例. *西北农林科技大学学报: 社会科学版*, 2018, 18(2): 42-48. [ZHU L F, YIN H D, ZHANG Z T, et al. Does ecological compensation benefit targeted poverty alleviation?. *Journal of Northwest A&F University: Social Science Edition*, 2018, 18(2): 42-48.]
- [19] 吴乐, 孔德帅, 靳乐山. 生态补偿有利于减贫吗: 基于倾向得分匹配法对贵州省三县的实证分析. *农村经济*, 2017, (9): 48-55. [WU L, KONG D S, JIN L S. Is ecological compensation conducive to poverty reduction: An empirical Analysis of three counties in Guizhou province based on tendency score matching method. *Rural Economics*, 2017, (9): 48-55.]
- [20] 姜霞, 李兰英, 沈月琴, 等. 生态公益林建设对林农收入影响的实证分析: 以浙江省长兴县和衢江区为例. *北京林业大学学报: 社会科学版*, 2010, 9(2): 115-119. [JIANG X, LI L Y, SHEN Y G, et al. Empirical analysis on impact of ecological public welfare forest on farmers' income: A case on Changxing county and Qujiang district of Zhejiang prov-

- ince. *Journal of Beijing Forestry University: Social Sciences*, 2010, 9(2): 115-119.]
- [21] 唐鸣, 汤勇. 生态公益林建设对山区农村生计的影响分析: 基于浙江省 128 个村的调查. *中南民族大学学报: 人文社会科学版*, 2012, 32(4): 124-129. [TANG M, TANG Y. Analysis on the impact of ecological public welfare forest construction on rural livelihood in mountain areas: Based on the investigation of 128 villages in Zhejiang province. *Journal of South-Central University for Nationalities: Humanities and Social Sciences*, 2012, 32(4): 124-129.]
- [22] 余利红. 基于匹配倍差法的乡村旅游扶贫农户增收效应. *资源科学*, 2019, 41(5): 955-966. [YU L H. Effects of rural pro-poor tourism on farming households' income: A study based on the PSM-DID method. *Resources Science*, 2019, 41(5): 955-966.]
- [23] 吴乐, 覃肖良, 靳乐山. 贫困地区农户参与生态管护岗位的影响因素研究: 基于云南省两县的调查数据. *中央民族大学学报: 哲学社会科学版*, 2019, 46(4): 80-87. [WU L, QIN X L, JIN L S. A study of the factors influencing farmers' participation in ecological management and protection in poverty-stricken areas: Based on the survey data of two counties in Yunnan province. *Journal of Minzu University of China: Philosophy and Social Sciences Edition*, 2019, 46(4): 80-87.]
- [24] PAGIOLA S, ARCENAS A, PLATAIS G. Can payments for environmental services help reduce poverty? An exploration of the issues and the evidence to date from Latin America. *World Development*, 2005, 33(2): 237-253.
- [25] SVEN W. Payments for environmental services and the poor: Concepts and preliminary evidence. *Environment and Development Economics*, 2008, 13(3): 279-297.
- [26] MURADIAN R, CORBERA E, PASCUAL U, et al. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological Economics*, 2010, 69(6): 1202-1208.
- [27] CHARLIE Z. Landowners and conservation markets: Social benefits from two Australian government programs. *Land Use Policy*, 2013, 31: 11-16.
- [28] RICHARDS M. Common property resource institutions and forest management in Latin America. *Development and Change*, 1997, 28(1): 95-117.
- [29] 尚海洋, 宋妮妮, 丁杨. 生态补偿现金方式的减贫效果分析. *统计与决策*, 2018, 34(12): 90-93. [SHANG H Y, SONG N N, DING Y. Analysis on poverty reduction effect of ecological compensation fund. *Statistics and Decision-Making*, 2018, 34(12): 90-93.]
- [30] 张炜, 张兴. 异质性人力资本与退耕还林政策的激励性: 一个理论分析框架. *农业技术经济*, 2018, (2): 53-63. [ZHANG W, ZHANG X. Incentive effectiveness of compensation of sloping-land conversion program: From the perspective of heterogeneous farmers. *Agricultural Technology Economy*, 2018, (2): 53-63.]
- [31] 王丹, 黄季焜. 草原生态保护补助奖励政策对牧户非农就业生计的影响. *资源科学*, 2018, 40(7): 1344-1353. [WANG D, HUANG J K. Impact of grassland ecological compensation policy on households off-farm livelihoods. *Resources Science*, 2018, 40(7): 1344-1353.]
- [32] WOOLDRIDGE J M. *Introductory Econometrics: A Modern Approach, Third Edition*. Cincinnati: South-Western College Publishing, 2006: 166.
- [33] 王慧玲, 孔荣. 正规借贷促进农村居民家庭消费了吗: 基于 PSM 方法的实证分析. *中国农村经济*, 2019, (8): 72-90. [WANG H L, KONG R. Does formal lending promote rural households' consumption: An empirical analysis based on PSM method. *Chinese Rural Economy*, 2019, (8): 72-90.]
- [34] 陈强. *高级计量经济学及 Stata 应用*. 北京: 高等教育出版社, 2014: 542-545. [CHEN Q. *High-Level Econometrics and Stata Application*. Beijing: Higher Education Press, 2014: 542-545.]
- [35] GEBEL M, VOEBEMER J. The impact of employment transitions on health in Germany. A difference-in-differences propensity score matching approach. *Social Science & Medicine*, 2014, 39(2): 128-136.
- [36] 穆亚丽, 冯淑怡, 马力, 等. 农户沼肥还田决策行为及其经济效应评价. *自然资源学报*, 2017, 32(10): 1678-1690. [MU Y L, FENG S Y, MA L, et al. Farm household's decision of returning biogas residues to farmland and its economic effects. *Journal of Natural Resources*, 2017, 32(10): 1678-1690.]
- [37] 韦惠兰, 周夏伟. 沙区沙化土地封禁保护补偿标准的估算: 最小数据方法在甘肃省民勤县的运用. *自然资源学报*, 2018, 33(4): 600-608. [WEI H L, ZHOU X W. Estimation of compensation standard for enclosed protection area of desertified land in sandy area: Application of minimal data method in Minqin county of Gansu province. *Journal of Natural Resources*, 2018, 33(4): 600-608.]

The effects of ecological forest compensation on farmers' income from the perspective of incentive compatibility theory: An empirical study in Sanming, Fujian

LI Jun-long^{1,2}, DENG Xiang-zheng³, ZHANG Fan³, CAI Chuang-neng⁴

(1. School of Economics and Management, Sanming University, Sanming 365004, Fujian, China; 2. Research Base of Humanities and Social Sciences of Fujian Institutions of Higher Learning Research Center of Low Carbon Economy, Sanming 365004, Fujian, China; 3. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 4. Business School, Shantou University, Shantou 515063, Guangdong, China)

Abstract: Based on the survey data of 499 farmers in Sanming, Fujian, the method of propensity score matching was used to measure the income effects of cash compensation and post compensation for farmers. The results show that both cash compensation and post compensation have positive effects on farmers' income. The effect of cash compensation on farmers' income is insignificant, while post compensation has 55.4% and 57% net effect on farmers' total income and per capita income, respectively. Further research found that the two compensation methods had different income effects for poor and non-poor farmers. Cash compensation is not conducive to poor farmers' income, while post compensation has significant positive effects across farmers with different income. In addition, considering the basic mission of ecological forest, it is found that the net effects of cash compensation and post compensation on ecological protection are different. Therefore, scientific planning on compensation methods and compensation standards is a fundamental way to achieve the double effects of ecological protection and farmers' income increase.

Keywords: ecological forest; compensation; incentive compatibility; effect of increasing income; ecological effect