



宁可,曹琳琳,朱哲毅,沈月琴.复合经营技术、劳动供给与农户增收[J].中国农业大学学报,2023,28(09):275-290.

NING Ke, CAO Linlin, ZHU Zheyi, SHEN Yueqin. Compound management technology, labor supply and household income[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2023, 28(09): 275-290.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2023.09.24

复合经营技术、劳动供给与农户增收

宁可^{1,2} 曹琳琳¹ 朱哲毅^{1,2,3*} 沈月琴^{1,2,3}

(1. 浙江农林大学 经济管理学院,杭州 311300;

2. 浙江农林大学 浙江省乡村振兴研究院,杭州 311300;

3. 浙江农林大学 生态文明研究院,杭州 311300)

摘要 为考察经济林复合经营技术采用对农户家庭收入的影响及作用机制,明晰经济林复合经营技术增收效益的约束条件,本研究利用浙闽赣3省568户农户抽样调查数据,用计量模型进行实证分析。研究表明:经济林复合经营技术采用能显著增加农业收入,原因在于增加了农户农业劳动时间,尤其是对低禀赋农户的作用更明显。通过反事实估计发现,复合经营技术的增收效应在不同技术采用状态的农户家庭中均存在。对于已采用技术的农户,经济林复合经营技术的增收效应仅在高禀赋农户中产生。对于未采用技术的农户,经济林复合经营技术的增收效应在所有农户中均存在。本研究为理解经济林复合经营技术影响农户收入的作用机制提供了新的经验证据,也为进一步促进技术扩散提供了参考。

关键词 复合经营技术; 农业劳动时间; 农户增收; 技术适配; 内生转换模型

中图分类号 F323.8;F326.24

文章编号 1007-4333(2023)09-0275-16

文献标志码 A

Compound management technology, labor supply and household income

NING Ke^{1,2}, CAO Linlin¹, ZHU Zheyi^{1,2,3*}, SHEN Yueqin^{1,2,3}

(1. College of Economics and Management, Zhejiang A & F University, Hangzhou 311300, China;

2. Research Academy for Rural Revitalization of Zhejiang Province, Zhejiang A & F University, Hangzhou 311300, China;

3. Institute of Ecological Civilization, Zhejiang A & F University, Hangzhou 311300, China)

Abstract In order to analyze the influence and mechanism of economic forestry compound management technology adoption on farm household income, and to clarify the constraints on the income-increasing benefits of economic forestry compound management technology, this study applies an econometric model to do empirical analysis of data from a sample of 568 farm households, collected in Zhejiang, Fujian and Jiangxi provinces. The results show that: The adoption of economic forestry compound management technology can significantly increase the agricultural income of farm households, especially significant for low-endowment farmers, and is achieved by increasing agricultural labor time for farmers. The counterfactual estimation reveals that the income-increasing effect of compound management technology is present in farm households with different technology adoption statuses. For farmers who have adopted the technology, the income-increasing effect of economic forestry compound management technology occurs only among high-endowment farmers. For farmers who have not adopted the technology, the income-increasing effect of the economic forestry compound management technology occurs in all endowed farmers. This study provides new empirical

收稿日期: 2022-12-06

基金项目: 国家自然科学基金青年基金项目(72003177,72203207);应急项目(72141016);教育部人文社科青年项目(21YJC790173);浙江农林大学科研发展基金项目(2021FR057)

第一作者: 宁可(ORCID:0000-0001-7297-2296),副教授,主要从事林业经济理论与政策、农村发展研究,Email:ningke_hz@163.com

通讯作者: 朱哲毅(ORCID:0000-002-0069-1716),讲师,主要从事农业经营制度与农村发展研究,E-mail:zzy_121121@163.com

evidence for understanding the mechanism of the impact of compound management technology on farmers' income, and also provides reference for further technology promotion.

Keywords compound management technology; agricultural labor time; household income, technical adaptations; endogenous switching regression model

复合经营技术^①因其能在提升要素报酬的同时缓解林地退化问题备受关注,但现实中普遍存在技术扩散缓慢现象,亟需引起重视。传统经济林种植过程中,普遍存在过量施用化肥、农药等化学品现象,造成土壤板结、微生物活性降低、林地质量退化等负面影响^[1-2]。理论上,复合经营技术通过提升要素空间利用率,形成了以耕代抚的多层次种养结构,在增加林业经营收入的同时,生态环境得以改善^[3-5]。为此,自2010年中央1号文件提出因地制宜发展林下种养业以来,政府部门出台相关政策与配套措施^②,鼓励推广复合经营技术。但现实中,农户采用复合经营技术的积极性仍较低^[6],大多集中在基础设施相对完善和政策覆盖的地区^[7],影响了技术效果的发挥。

聚焦复合经营技术采用,学者对该技术能提升环境效益和社会效益已基本达成共识,但其是否能增加农户收入尚缺乏系统的研究支撑,特别是对不同禀赋特征农户的影响是否一致仍未达成共识。部分学者基于实地调研发现,运用复合经营模式进行技术创新能有效拉动就业,提高农户收入^[8-9]。然而,也有学者认为复合经营技术相比传统农业技术更复杂^[10],由于地域性、实践周期长等特点^[11],难以显著促进农业收入的增长,甚至会造成农业收入的下滑^[12]。此外,还有部分学者认为,林农资金匮乏、基础设施条件差、市场信息不畅通、技术认知缺乏等客观原因的存在,制约了复合经营技术增收效果^[13-15]。可见,复合经营技术的采用能否促进农户增收并未达成一致,主要存在以下几个问题:一是多数研究仅实证检验了农户技术采用对收入的平均影响,并未对技术的适配性及作用机制进行讨论。事实上,技术属性与农户禀赋特征的匹配程度,将直接影响技术效果,而已有研究未对不同禀赋特征农户进行细分识别,难免会降

低研究结果的可靠性。二是既有研究鲜有进行反事实检验,即对当前农户改变技术采用状态后收入变化情况进行预测,导致所得结论外部有效性不足。本研究将在结合技术属性和农户禀赋特征的基础上,重点关注以下几个问题:经济林复合经营技术采用是否能增加农户收入?作用机制如何?不同禀赋农户的技术采用行为及其制约条件是否存在差异?

一般而言,农业技术能否发挥增收作用将取决于技术采用行为及其适配性。首先,不同禀赋特征农户的技术采用行为存在差异。在当前农村技术推广制度下,农户新技术的使用大多依赖外部渠道,通过“有偿”的方式获取技术支持,而受教育程度高、年龄小、身体健康等拥有较高资本禀赋的农户,对新技术的学习和理解能力较强,更容易接受并采用新技术,享受技术带来的福利^[17]。其次,技术属性与农户禀赋特征的匹配程度,也将影响技术效果的发挥。常见的技术类型包括知识密集型、资本密集型、劳动密集型等,不同类型技术对采纳主体禀赋特征的要求也各异。例如,科学施肥技术属于知识密集型技术,尽管实验数据表明其采用有助于提高收入,但增收效应在低禀赋家庭中表现并不明显^[18]。网络通信技术能通过增加农户自雇或他雇的概率增加收入,但增收效应主要发生在高收入群体中^[19]。那么,复合经营技术的特征是否制约了技术采用及其效果的发挥?

本研究拟采用浙江、福建、江西3省568户农户调研数据,系统考察经济林复合经营技术采用对农户收入的影响及作用机制,并进一步识别对不同禀赋特征农户影响的差异,以期理解经济林复合经营技术影响农户收入的作用机制提供新的经验证据,从而厘清复合经营技术增收的约束条件,为促进技术扩散提供参考。

① 复合经营技术是指将多年生木本植物、农作物以及畜禽养殖多种模式进行混合经营,创造生态高效的土地利用与技术集成体系,实现多物种共栖、物质多级循环利用的高效生产体系^[11,16]。本研究所说的复合经营仅考虑种植业。

② 2010年中央1号文件《中共中央、国务院关于加大统筹城乡发展力度进一步夯实农业农村发展的基础的若干意见》提出因地制宜发展林下种养业。2012、2013和2016年等后续年份的中央一号文件中强调支持发展林业复合经营技术,并配套出台相应的发展规划、扶持政策等措施。

1 理论分析

一般而言,新技术对农民增收的作用包括两方面:一是提升了农业收入。即新技术通过节约成本、增加产量、提高质量、改进生产模式等,形成农产品新的竞争优势,助力农民增收;二是提升工资性收入。工资性收入在农民收入构成中占比较大,其增长对农民增收的贡献也较大^[20],新技术可以提高农业生产效率,节约劳动,从而促使大量的农村劳动力由第一产业向二、三产业转移,助力农民收入提高。

经济林复合经营技术因其特殊属性,与一般意义上新技术促进农户增收的影响机制存在差异。首先,经济林复合经营模式下,形成了以耕代抚的多层次种养结构,改善了生态环境^[5],土壤肥力的进一步提升提高了产品质量,增加市场竞争力,提高农民收入。其次,经济林复合经营技术在提升土地要素空间利用率的同时,在原先耕作经营范围内投入更多劳动,提升了劳动要素报酬。复合经营技术具有劳动密集型属性,劳动密集型技术的迅速扩散能在一定程度上缓解因人口增加带来的劳动收益的减少,从而使农业经营收入增加^[21-23]。当前农村地区存在大量45岁以上农户,人口老龄化现象严重,尽管这部分农户具有劳动能力,但因年龄大、文化程度低等原因,外出就业机会较少,获得劳动报酬相对较低^[24]。因此,这部分农户更倾向于通过“增劳”方式采用新技术,增加家庭收入^[25]。这为经济林复合经营技术发挥增收效应提供了充足的劳动条件。

农户禀赋特征会影响经济林复合经营技术的增收效应。一般而言,农户自身鲜有技术研发能力,因此多借助外部渠道,通过“有偿”的形式获取技术支持。对于禀赋较高的农户,受教育程度较高,对新技术的学习和理解能力较强,更容易接受并采用新技术;而对于禀赋较低的农户,平均受教育程度偏低,对新技术的接受能力、风险承担能力不足,更愿意选择传统生产方式^[26],因此低禀赋农户采用新技术的时间往往会晚于高禀赋农户,导致受技术推广的收入效应逐渐变缓^[27]。同时,相比高禀赋农户,低禀赋农户非农就业机会少,家庭收入较低,闲暇时间多,与经济林复合经营技术的属性相匹配,容易发挥技术的增收效应。

综上所述,本研究提出以下待后续实证检验的研究假说:

假说1:采用经济林复合经营技术能显著增加农业收入;

假说2:经济林复合经营技术通过增加农户农业劳动投入,增加农业收入;

假说3:经济林复合经营技术的增收效应因农户禀赋特征差异而存在差别,农户禀赋水平越高,技术的增收效应越低。

2 模型构建与数据

2.1 模型构建

2.1.1 经济林复合经营技术采用对农业收入影响的计量经济模型

为检验上述理论分析,本研究设定如下计量经济模型:

$$\ln Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \text{adopt}_i + \alpha_2 Z_i + \alpha_3 X_i + \epsilon_i \quad (1)$$

采用OLS模型分析技术采用对农业收入的影响。模型(1)中,被解释变量 Y_i 为农户 i 的家庭农业收入情况,采用2020年家庭农业年收入的取对数形式衡量;关键解释变量 adopt_i 为农户经济林复合经营技术采用情况^①, $\text{adopt}_i = 1$ 表示农户采用经济林复合经营技术, $\text{adopt}_i = 0$ 表示未采用。

Z_i 是一组与关键解释变量 adopt_i 和被解释变量 Y_i 高度相关的控制变量,包括农户的营林经验、是否参与技术培训、是否了解技术; X_i 是一组控制变量,包括农户个人特征、家庭特征、林地特征、村庄特征等变量。个人特征变量包括年龄、受教育程度、是否常年生病、是否有非农工作经验、是否当过村干部。家庭特征变量包括家庭人口、家庭过去5年是否借贷、经营的耕地面积和林地面积。林地特征包括地块数量、是否有灌溉、是否有林道、是否肥沃、阳坡比例;村庄特征包括是否郊区村、雇工价格、是否推广林业保险、是否补贴技术。此外,模型中还控制了县级虚拟变量以控制地区间不可观测的影响。 ϵ_i 为扰动项。

2.1.2 经济林复合经营技术增收效应作用机制的计量经济模型

经济林复合经营技术增收效应的中介模型,设定如下:

$$\Delta \text{labor}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{adopt}_i + \beta_2 Z_i + \beta_3 X_i + \delta_i \quad (2)$$

① 本研究涉及的经济林品种较多,包括山核桃、香榧、油茶、板栗、茶叶等,其复合经营涉及草药、菌类、粮食等品种,受限于样本数量,本研究将以上经济林开展复合经营的都归为农户采用经济林复合经营技术。

$$\ln Y_i = \gamma_0 + \gamma_1 \text{adopt}_i + \gamma_2 \text{Alabor}_i + \gamma_2 Z_i + \gamma_3 X_i + \sigma_i \quad (3)$$

模型(2)中:被解释变量 Alabor_i 为农户 i 的农业劳动供给情况,采用 2020 年从事农业劳动的时间衡量。 δ_i 、 σ_i 分别为模型(2)和(3)的扰动项,其他变量定义与模型(1)相同。

2.2 数据来源

2.2.1 样本点概况

浙江、福建和江西是中国典型的南方集体林区省份,森林资源丰富,林业产业发达。2021 年,浙江省农村家庭人均收入为 35 247 元,是中国近 20 年

来农村家庭收入最高的省份。福建农村家庭人均收入约 23 229 元,高于全国平均水平。江西农村家庭人均收入为 18 684 元,略低于全国平均水平。浙江、福建和江西 3 省森林资源丰富,森林覆盖率分别为 59.43%、66.80% 和 61.20%。进一步,本研究选择了 3 省中经济林复合经营技术采用最广泛且社会经济条件存在较大差异的 7 个县,分别是浙江的临安、江山和松阳县,福建的泰宁和顺昌县,江西的高安和乐安县。这 7 个县都有丰富的森林资源,其中临安和泰宁经济相对发达,乐安经济相对欠发达,其他县处于中等水平。各地区概况详见表 1。

表 1 样本点概况

Table 1 Overview of sample sites

研究区域 Region	人均 GDP/元 GDP per capita	农村家庭 人均收入/元 Rural household per capita income	人均森林 面积/hm ² Forest area per capita	森林 覆盖率/% Forest cover rate	人均森林 蓄积量/m ³ Forest stock per capita	森林面积/ 万 hm ² Forest area
全国 Country	80 976	18 931	0.16	22.96	12.44	22 044.62
浙江 Zhejiang	113 032	35 247	0.12	59.43	5.51	604.99
临安 Lin'an	103 109	39 506	0.49	81.95	25.30	26.60
江山 Jiangshan	73 844	31 730	0.24	69.51	12.18	14.52
松阳 Songyang	62 967	23 405	0.49	80.13	25.81	11.62
福建 Fujian	116 939	23 229	0.21	66.80	18.48	811.58
泰宁 Taining	98 419	20 485	0.88	78.40	94.59	11.99
顺昌 Shunchang	78 778	19 591	0.73	80.34	70.36	16.67
江西 Jiangxi	65 560	18 684	0.23	61.20	5.07	1 021.02
高安 Gaoan	71 815	21 207	0.08	35.90	6.19	7.03
乐安 Le'an	24 691	11 834	0.60	70.43	30.85	18.44

注:数据来源:(a)人均 GDP 和农村家庭人均收入:来自各省 2022 年统计年鉴(除乐安来自 2021 年统计年鉴);(b)森林覆盖率和森林面积来源同:全国和省份的来自 2022 年统计年鉴、县级的来自林业局官网;(c)人均森林面积、人均森林蓄积量为自行计算。人均森林面积 = 森林面积/户籍人口,人均森林蓄积量 = 森林蓄积量/户籍人口。

Note: Data sources: (a) GDP per capita and rural household income per capita: from the 2022 statistical yearbook of each province (except Le'an, from the 2021 statistical yearbook); (b) Forest cover rate and forest area from the same sources: national and provincial data from the 2022 statistical yearbook, county-level data from the official website of the Forestry Bureau; (c) Forest area per capita and forest stock per capita are self-calculated. Forest area per capita = forest area/household population, forest stock per capita = forest storage/household population.

2.2.2 数据收集

本研究数据来源于 2021 年对浙江、福建和江西 3 省 7 县的农户访谈调查,采用分层抽样的方法进行样本选择。首先,根据每个县农村家庭人均收入,确

定高收入、中等收入和低收入乡镇,并选择 1 个高收入乡镇、1 个低收入乡镇和 2 个中等收入乡镇作为样本乡镇。其次,在每个选定的乡镇内依据收入分为高收入和低收入两类,并各选 1 个村作为样本村。最

后,在每个村庄内随机选择 13~14 个农户,获得 743 户农户。在删除缺失数据后,共获得 733 个有效样本。同时为保证样本中采用经济林复合经营技术的

农户与未采用技术的农户可以比较,本研究将农业收入为 0(即不参与经营经济林)的样本剔除,最终获得 568 户农户样本。变量基本统计情况见表 2。

表 2 样本变量定义与描述统计

Table 2 Sample variable definition and descriptive statistics

变量 Variable	定义 Definition	均值 Mean	标准差 SD	最小值 Min	最大值 Max	样本量 Samples
总收入 Total income	可支配收入,万元/年	13.33	16.34	0.08	102.70	568
非农收入 Non-agricultural income	外出务工收入,万元/年	7.43	9.25	0.05	93.10	568
农业收入 Agricultural income	农业经营收入,万元/年	5.90	12.56	0.03	102.65	568
是否技术采用 Technology adopte	0=不采用;1=采用	0.42	0.49	0	1	568
年龄 Age	岁	57.41	9.84	27	87	568
受教育程度 Education level	年	7.26	3.47	0	20	568
是否常年生病 Perennial illness	0=否;1=是	0.04	0.21	0	1	568
是否有营林经验 Experience in forestry	0=否;1=是	0.87	0.34	0	1	568
是否有非农工作经验 Availability of non-farm work experience	0=否;1=是	0.62	0.49	0	1	568
是否当过村干部 Village leaders	0=否;1=是	0.38	0.49	0	1	568
是否参与技术培训 Participation in technical training	0=否;1=是	0.16	0.37	0	1	568
是否了解技术 Knowledge of technology	0=否;1=是	0.39	0.49	0	1	568
非农劳动时间 Non-agricultural labour time	月/年	3.87	4.86	0	12	568
农业劳动时间 Agricultural labour time	月/年	6.04	4.56	0	12	568
闲暇时间 Leisure time	月/年	4.05	3.77	0	12	568
家庭人口 Household population	人	3.91	1.70	1	10	568
家庭过去 5 年是否借贷 Household borrowing in the last 5 years	0=否;1=是	0.38	0.49	0	1	568
耕地面积 Arable area	hm ² /户	0.58	2.08	0	33.33	568
林地面积 Forest land area	hm ² /户	3.88	15.19	0	268.07	568
林地地块数量 Forest plot quantity	块/户	4.20	5.68	0	81	568
林地是否有灌溉 Whether the forest land irrigated	0=否;1=是	0.15	0.36	0	1	568
林地是否有林道 Whether the forest land has forest roads	0=否;1=是	0.63	0.48	0	1	568
林地是否肥沃 Fertility of forest land	0=否;1=是	0.52	0.50	0	1	568

表2(续)

变量 Variable	定义 Definition	均值 Mean	标准差 SD	最小值 Min	最大值 Max	样本量 Samples
林地阳坡比例 Proportion of sunny slopes on forest land	%	0.87	0.25	0	1	568
是否郊区村 Suburban village	0=否;1=是	0.44	0.50	0	1	568
雇工价格 Hire price	元/工	147.24	36.36	80	250	568
村是否推广林业保险 Whether the village promotes forestry insurance	0=不推广;1=推广	0.49	0.50	0	1	568
村是否有技术补贴 Whether the village has a technology subsidy	0=否;1=有	0.47	0.50	0	1	568
村是否有示范户 Whether the village has model households	0=否;1=有	0.57	0.50	0	1	568

注:除村支书、村长、会计以外,本研究将小组长、妇女主任等村两委成员均归为村干部。

Note: In addition to the village branch secretary, village chief, and accountant, this paper classifies group leaders, women directors, and other members of the two village committees as village cadres.

3 实证分析

3.1 总体概况描述

表3对农户家庭总体及按初始禀赋分组情况进行了描述。总体来看,农户家庭以非农收入和农业劳动为主。经济林复合经营技术采用比例为0.42,其中16%的农户接受过技术培训,39%了解技术,87%具有营林经验。农户平均年龄为57.41岁,平均受教育程度为7.26年,仅有4%的农户常年生病;从不同农户禀赋看,随着农户禀赋提高,农户家庭总收入、非农收入、农业收入、农业劳动时间呈上升趋势,非农劳动时间和闲暇时间呈下降趋势。农户技术采用、参与培训、了解技术、营林经营4个指标的比例均呈上升趋势,且高禀赋农户相比低禀赋农户分别提高了37、20、30和9个百分点。农户年龄和常年生病比例均下降,但受教育程度呈上升趋势。可见,经济林复合经营技术采用与农户家庭收入、农业劳动时间、技术认知和人力资本均呈正相关关系。

3.2 计量经济分析结果

表4报告了经济林复合经营技术增收效应的估计结果。总体来看,相比未采用复合经营技术的农户,采用技术农户家庭收入和农业收入会显著增加,非农收入未发生显著变化。具体来看,在不控制与

被解释变量和关键解释变量高度相关控制变量的情况下,经济林复合经营技术采用会显著增加农户家庭37%的农业收入和18%的总收入,参数统计检验分别达到1%和5%的显著水平。在增加控制变量后,经济林复合经营技术的增收效应有所下降,农业收入和总收入的增长幅度分别下降为27%、12%,参数统计检验分别达到1%和10%的显著水平。可见,经济林复合经营技术采用的确能提高农业收入,但对总收入的提升作用较弱,假说1得证。

表5报告了不同初始禀赋下经济林复合经营技术增收效应的估计结果。总体来看,随着农户禀赋增加,复合经营技术产生的增收效应逐渐减弱,尤其是对高禀赋农户家庭(90分位)无显著影响。具体来看,经济林复合经营技术采用对处于10、25、50和75分位农业收入的提升作用分别为54%、34%、21%和21%,参数统计检验分别达到1%、1%、5%和5%的显著水平,说明采用经济林复合经营技术对禀赋较低农户的增收作用更大。已有研究也有类似结果^[28],可能原因是,处于较低水平的农户本身家庭农业收入基数较小,由于家庭资源禀赋不足、抗风险能力弱等因素阻碍了技术采用^[29],一旦这部分农户采用技术,会带来较为明显的边际产出效果。假说3部分得证。

表 3 总体概况描述
Table 3 Total overview description

变量 Variable	按样本农户初始禀赋从低到高分组/% Grouped by initial endowment of sample farm households from lowest to highest														
	总体 Total			[0,25]			(25,50]			(50,75]			(75,100]		
	均值 Mean	标准差 SD	标准差 SD	均值 Mean	标准差 SD	标准差 SD	均值 Mean	标准差 SD	标准差 SD	均值 Mean	标准差 SD	标准差 SD	均值 Mean	标准差 SD	标准差 SD
收入与劳动时间 Income and labour time															
总收入 Total income	13.39	16.37	5.97	4.46	9.06	7.36	10.91	7.86	27.58	25.70					
非农收入 Non-agricultural income	7.49	9.37	5.38	4.33	7.27	7.30	6.74	7.68	10.38	14.13					
农业收入 Agricultural income	5.90	12.53	0.60	0.27	1.79	0.46	4.17	0.89	17.21	21.44					
非农劳动时间 Non-agricultural labour time	3.87	4.86	4.41	5.08	3.99	4.84	3.52	4.63	3.58	4.88					
农业劳动时间 Agricultural labour time	6.04	4.56	4.52	4.29	5.85	4.47	6.55	4.53	7.26	4.52					
闲暇时间 Leisure time	4.05	3.77	5.00	3.91	3.95	3.68	3.73	3.80	3.48	3.51					
技术采用与认知 Technology adoption and awareness															
是否技术采用 Technology adopted	0.42	0.49	0.20	0.40	0.41	0.49	0.50	0.50	0.57	0.50					
是否参与技术培训 Participation in technical training	0.16	0.37	0.08	0.27	0.09	0.29	0.21	0.41	0.28	0.45					
是否了解技术 Knowledge of technology	0.39	0.49	0.20	0.40	0.34	0.48	0.51	0.50	0.50	0.50					
是否有营林经验 Experience in forestry	0.87	0.34	0.82	0.39	0.87	0.34	0.87	0.34	0.91	0.28					
人力资本 Human capital															
年龄 Age	57.41	9.84	60.28	10.98	58.62	8.93	56.69	7.53	53.96	8.30					
受教育程度 Education level	7.26	3.47	6.33	3.62	6.88	3.32	7.52	3.26	8.30	3.40					
是否常年生病 Perennial illness	0.04	0.21	0.10	0.30	0.02	0.14	0.04	0.19	0.02	0.14					

注：数据来源：农户调查
Note: Data source: Farm household survey

表4 经济林复合经营技术采用对农户家庭收入影响的OLS估计结果

Table 4 OLS estimation results of economic forestry compound management technology adoption on farm household income

变量 Variable	家庭总收入 Total income		家庭非农收入 Non-agricultural income		家庭农业收入 Agricultural income		
	未控制 重要变量 Key factors not controlled	控制 重要变量 Key factors controlled	未控制 重要变量 Key factors not controlled	控制 重要变量 Key factors controlled	未控制 重要变量 Key factors not controlled	控制 重要变量 Key factors controlled	
	关键变量 Key variables						
	是否技术采用 Technology adopted	0.18** (2.35)	0.12* (1.66)	0.12 (0.75)	0.16 (0.92)	0.37*** (3.86)	0.27*** (2.81)
与被解释变量和关键变量高度相关的控制变量 Control variables that are highly correlated with the explanatory and key variables							
是否有营林经验 Experience in forestry		0.02 (0.18)		-0.26 (-1.21)		0.08 (0.58)	
是否参与技术培训 Participation in technical training		0.09 (0.76)		-0.26 (-1.09)		0.23 (1.49)	
是否了解技术 Knowledge of technology		0.12 (1.37)		-0.01 (-0.07)		0.18* (1.65)	
特征控制变量 Characteristic control variables							
年龄 Age	-0.01*** (-3.01)	-0.01*** (-3.01)	-0.00 (-0.35)	-0.00 (-0.29)	-0.02*** (-2.61)	-0.02*** (-2.63)	
受教育程度 Education level	0.03** (2.51)	0.03** (2.34)	0.08*** (2.85)	0.08*** (2.97)	0.02 (1.45)	0.02 (1.20)	
是否常年生病 Perennial illness	-0.30** (-2.22)	-0.27** (-2.02)	0.15 (0.51)	0.11 (0.35)	-0.44** (-2.06)	-0.40* (-1.87)	
是否有非农工作经验 Availability of non-farm work experience	0.10 (1.30)	0.10 (1.30)	0.80*** (4.43)	0.80*** (4.37)	-0.20* (-1.93)	-0.19* (-1.90)	
是否当过村干部 Village leaders	0.09 (1.31)	0.08 (1.15)	0.26 (1.60)	0.27 (1.64)	-0.02 (-0.19)	-0.04 (-0.38)	
家庭人口 Household population	0.20*** (8.64)	0.20*** (8.66)	0.41*** (8.91)	0.40*** (8.69)	0.08*** (2.76)	0.08*** (2.86)	
家庭过去5年是否借贷 Household borrowing in the last 5 years	0.19*** (2.73)	0.18** (2.58)	0.09 (0.51)	0.11 (0.64)	0.20* (1.94)	0.18* (1.77)	
耕地面积 Arable area	0.01 (0.66)	0.01 (0.66)	0.01 (0.40)	0.02 (0.49)	0.04* (1.68)	0.04* (1.69)	

表4(续)

变量 Variable	家庭总收入 Total income		家庭非农收入 Non-agricultural income		家庭农业收入 Agricultural income		
	未控制 重要变量 Key factors not controlled	控制 重要变量 Key factors controlled	未控制 重要变量 Key factors not controlled	控制 重要变量 Key factors controlled	未控制 重要变量 Key factors not controlled	控制 重要变量 Key factors controlled	
	林地面积 Forest land area	0.01*** (3.45)	0.01*** (3.45)	0.01 (1.39)	0.01 (1.59)	0.01*** (3.11)	0.01*** (3.08)
	林地地块数量 Forest plot quantity	-0.01 (-0.77)	-0.01 (-0.79)	-0.01 (-0.34)	-0.01 (-0.43)	-0.00 (-0.32)	-0.00 (-0.27)
林地是否有灌溉 Whether the forest land irrigated	0.06 (0.67)	0.05 (0.51)	-0.31 (-1.36)	-0.31 (-1.36)	0.16 (1.17)	0.14 (0.98)	
林地是否有林道 Whether the forest land has forest roads	0.11 (1.55)	0.10 (1.36)	0.01 (0.07)	0.03 (0.15)	0.16 (1.61)	0.13 (1.35)	
林地是否肥沃 Fertility of forest land	0.15** (2.14)	0.14** (2.00)	0.00 (0.01)	0.02 (0.16)	0.25*** (2.59)	0.22** (2.33)	
林地阳坡比例 Proportion of sunny slopes on forest land	0.08 (0.56)	0.06 (0.46)	0.34 (1.12)	0.36 (1.19)	-0.19 (-1.06)	-0.22 (-1.22)	
是否郊区村 Suburban village	-0.19** (-2.27)	-0.17** (-2.08)	0.27 (1.56)	0.25 (1.44)	-0.52*** (-4.68)	-0.50*** (-4.41)	
雇工价格 Hire price	-0.00** (-2.02)	-0.00* (-1.85)	-0.01* (-1.69)	-0.01* (-1.77)	-0.00 (-1.59)	-0.00 (-1.37)	
村是否推广林业保险 Whether the village promotes forestry insurance	0.19* (1.81)	0.19* (1.81)	0.31 (1.48)	0.31 (1.47)	0.13 (1.00)	0.14 (1.02)	
村是否有技术补贴 Whether the village has a technology subsidy	0.02 (0.22)	0.00 (0.06)	-0.07 (-0.40)	-0.05 (-0.29)	0.21* (1.93)	0.18* (1.67)	
县级虚拟变量 County dummy variable	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
截距 Constant	4.72*** (9.17)	4.68*** (8.80)	1.87* (1.74)	2.16* (1.92)	4.54*** (6.52)	4.41*** (6.23)	
观测值 Observations	568	568	568	568	568	568	
R ²	0.41	0.42	0.26	0.27	0.32	0.33	
F 值	13.93***	13.58***	8.51***	7.82***	10.54***	10.12***	

注:括号内为 t 值;***、** 和 * 分别表示 1%、5% 和 10% 的显著水平。下同。

Note: t -values in parentheses. ***, ** and * denote 1%, 5%, and 10% significant levels, respectively. The same below.

表5 经济林复合经营技术采用对农业收入影响的分位数回归估计结果
Table 5 Regression estimation results of economic forestry compound management technology adoption on agricultural income

变量 Variable	家庭农业收入 Agricultural income				
	10分位 10% Quantile	25分位 25% Quantile	50分位 50% Quantile	75分位 75% Quantile	90分位 90% Quantile
关键变量 Key variables					
是否技术采用 Technology adopted	0.54*** (3.35)	0.34*** (3.04)	0.21** (2.15)	0.21** (2.07)	0.18 (1.25)
控制变量 Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
县级虚拟变量 County dummy variable	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
截距 Constant	4.33*** (5.30)	2.97*** (4.33)	5.08*** (7.50)	5.48*** (8.03)	4.99*** (5.25)
观测值 Observations	568	568	568	568	568

3.3 作用机制检验

表6报告了农业劳动时间作为复合经营技术增收效应中介影响的估计结果。经济林复合经营技术属于劳动密集型技术,相比经济林传统经营需要投入更多劳动力,这使得农户采用经济林复合经营技术后需要投入更多的农业劳动时间。总体来看,在模型中加入农业劳动时间后,经济林复合经营技术的增收效应由27%降为22%,表明经济林复合经营技术产生的增收效应有一部分是通过增加农业劳动时间获得,且农业劳动时间的贡献率为18.52%。可见,经济林复合经营技术的增收效应确实有一部分通过增加农业劳动时间来实现。可能的原因是,复合经营技术所特有的“劳动偏向型”特征会大大增加农户的农业劳动供给。在进一步划分农户禀赋后发现,模型中加入农业劳动时间后,经济林复合经营技术的增收效应均有下降,与表5结果相比分别降低了21、13、6和4个百分点,同时农业劳动时间的贡献率分别为38.89%、38.24%、28.57%和19.05%,说明农户的禀赋程度越低,农业劳动时间的中介作用发挥就越大。类似研究表明,由于雇工价格上升、非农就业机会降低的限制,农户会对农业劳动进行重新配置,从而最大化地发挥技术采纳的增收效应^[30]。可见,经济林复合经营技术的增收效应确实有一部分通过增加农业劳动时间来实现,而这种作用在闲暇时间更多的低禀赋农户中表现明

显,假说2得证。

4 内生性问题处理与反事实估计

4.1 自选择问题处理

由于本研究考察经济林复合经营技术对农业收入的影响,而是否采用该技术是农户自由决定的,可能受技术认知、地块差异、政策环境及自身异质性的“自选择”问题影响。虽然本研究已经控制了许多变量,但仍可能存在同时影响经济林复合经营技术采用与家庭农业收入水平的不可观测变量,若忽视样本异质性在行为决策时的影响,必然导致由选择偏差带来的内生性问题,使得估计结果有偏。为此,本研究采用Maddala^[31]提出的内生转换模型以解决由自选择产生的内生问题。

内生转换模型的基本思想是两阶段估计,第一阶段是估计经济林复合经营技术采用的选择模型,分析影响农户选择该技术的因素。第二阶段是估计收入的结果模型,对技术采用组和未采用组分别估计,以检验不同技术采用状态下农户收入差异。需要注意的是,与多数两阶段模型设定思想类似,选择模型中所包含的变量要比结果模型所包含的变量至少多1个,且这些变量要直接作用于农户的技术选择行为,而对收入没有直接影响。因此,本研究选择村里是否有经济林复合经营技术示范户作为技术采用的影响变量,一方面是因为示范户的出现往往会

表 6 经济林复合经营技术采用增收效应的机制检验

Table 6 Mechanistic tests of the income increasing effect on economic forestry compound management technology adoption

变量 Variable	农业劳动时间 Agricultural labour time	家庭农业收入 Agricultural income					
		总体 Total	10 分位	25 分位	50 分位	75 分位	90 分位
			10% Quantile	25% Quantile	50% Quantile	75% Quantile	90% Quantile
是否技术采用 Technology adopted	1.32*** (3.24)	0.22** (2.27)	0.33** (2.57)	0.21* (1.84)	0.15* (1.78)	0.17 (1.57)	0.20 (1.36)
农业劳动时间 Agricultural labour time		0.04*** (4.01)	0.05*** (3.89)	0.05*** (3.63)	0.05*** (5.05)	0.04*** (4.08)	0.04* (1.94)
控制变量 Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
县级虚拟变量 County dummy variable	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
截距 Constant	2.66 (1.01)	4.30*** (6.19)	2.39*** (2.65)	3.84*** (5.50)	5.59*** (9.15)	4.99*** (7.36)	4.86*** (4.42)
中介效应贡献率/% Contribution rate of mediation effect/%		18.52	38.89	38.24	28.57	19.05	
R ²	0.26	0.35					
F 值	10.86***	10.86***					
观测值 Observations	568	568	568	568	568	568	568

注：限于篇幅，控制变量回归结果省略，感兴趣的读者可向作者索取。

Note: Due to limited space, the regression results of control variables are omitted and interested readers can ask the author for a copy.

早于普通农户，另一方面，经检验发现该变量对农户是否采用技术有影响，但对收入无直接影响。

表 7 表示复合经营技术增收效应的内生转换模型估计。从选择模型看，参与技术培训、了解技术、林地面积、林地灌溉、村里有示范户均对农户选择经济林复合经营技术有显著的正向影响，非农工作经验对农户经济林复合经营技术采用有显著负向影响。从收入决定模型看，对于技术未采用组，了解技术、林地面积、家庭人口对农业收入有显著的正向影响，非农工作经验、郊区村有显著的负向影响。对于技术采用组，家庭人口、林地面积、林地肥沃对农业收入有显著的正向影响，常年生病有显著的负向影响。可见，技术信息传播和林地质量是农户采用经济林复合经营技术的关键因素，而决定技术采用组和未采用组农业收入的因素存在较大差异。

4.2 反事实估计

进一步，为分析复合经营技术采用对农户收入的影响及不同初始禀赋农户间的差异。首先，本研究绘制了经济林复合经营技术采用组和未采用组的收入概率密度图(图 1)。可以看出，经济林复合经营技术采用组农户在不在采用技术后，其收入水平将发生左移。而下图显示，经济林复合经营技术未采用组农户在采用技术后，其收入水平将明显右移。表明，经济林复合经营技术对不同状态下的农户均存在增收效应。

其次，本研究计算了消除样本选择偏差后的收入(ATE)，测算经济林复合经营技术采用组农户收入的反事实情况(ATT)和经济林复合经营技术未采用组的反事实情况(ATU)，并根据农业收入分布分组测算。结果显示，从现状看，经济林复合经营技

表7 经济林复合经营技术采用对农业收入影响的内生转换模型估计结果

Table 7 Endogenous switching regression estimation results of the impact of economic forestry compound management technology adoption on agricultural income

变量 Variable	收入决定模型 Income determination model				选择模型 Select model	
	技术采用组 Technology adopted		技术未采用组 Technology unadopted			
与被解释变量和关键变量(技术选择)高度相关的控制变量 Control variables that are highly correlated with the explanatory and key variables						
是否有营林经验 Experience in forestry	-0.03	(-0.14)	0.04	(0.22)	-0.06	(-0.30)
是否参与技术培训 Participation in technical training	0.13	(0.62)	0.16	(0.68)	0.37*	(1.94)
是否了解技术 Knowledge of technology	-0.06	(-0.27)	0.51**	(2.35)	1.00***	(7.52)
特征控制变量 Characteristic control variables						
年龄 Age	-0.01	(-1.36)	-0.01	(-1.64)	0.00	(0.09)
受教育程度 Education level	-0.00	(-0.12)	0.03	(1.25)	-0.00	(-0.20)
是否常年生病 Perennial illness	-0.77**	(-2.08)	-0.31	(-1.02)	0.17	(0.58)
是否有非农工作经验 Availability of non-farm work experience	0.17	(1.10)	-0.42***	(-2.83)	-0.24*	(-1.82)
是否当过村干部 Village leaders	-0.23	(-1.47)	0.05	(0.37)	-0.04	(-0.32)
家庭人口 Household population	0.10**	(2.33)	0.07*	(1.75)	0.04	(1.07)
家庭过去5年是否借贷 Household borrowing in the last 5 years	0.11	(0.71)	0.23	(1.51)	0.03	(0.24)
耕地面积 Arable area	0.05	(1.26)	0.02	(0.44)	-0.04	(-0.67)
林地面积 Forest land area	0.01*	(1.95)	0.04***	(2.97)	0.03***	(2.84)
林地地块数量 Forest plot quantity	-0.01	(-1.15)	0.02	(1.22)	0.00	(0.18)
林地是否有灌溉 Whether the forest land irrigated	0.10	(0.55)	0.31	(1.37)	0.34*	(1.92)
林地是否有林道 Whether the forest land has forest roads	0.14	(0.89)	0.09	(0.62)	-0.12	(-0.90)
林地是否肥沃 Fertility of forest land	0.45***	(2.98)	0.07	(0.51)	-0.12	(-1.00)
林地阳坡比例 Proportion of sunny slopes on forest land	0.05	(0.17)	-0.25	(-0.92)	-0.08	(-0.32)

表 7(续)

变量 Variable	收入决定模型 Income determination model				选择模型 Select model	
	技术采用组 Technology adopted		技术未采用组 Technology unadopted			
是否郊区村 Suburban village	-0.16	(-0.96)	-0.51***	(-3.30)	-0.08	(-0.57)
雇工价格 Hire price	-0.00	(-0.25)	-0.00	(-0.91)	0.00	(0.69)
村是否推广林业保险 Whether the village promotes forestry insurance	-0.30	(-1.41)	0.10	(0.60)	-0.05	(-0.29)
村是否有技术补贴 Whether the village has a technology subsidy	0.08	(0.25)	-0.32	(-1.45)	-0.13	(-0.52)
村里是否有示范户 Whether the village has model households					0.32**	(2.30)
县级虚拟变量 County dummy variable	Yes		Yes		Yes	
截距 Constant	4.44***	(4.27)	5.09***	(5.35)	-0.81	(-0.83)
$\ln\sigma_1$	0.08	(0.80)				
ρ_1	0.18**	(2.12)				
$\ln\sigma_0$			-0.76**	(-2.41)		
ρ_0			1.01***	(2.92)		
Wald 检验 Wald test			96.39***			
观测值 Observations	568		568		568	

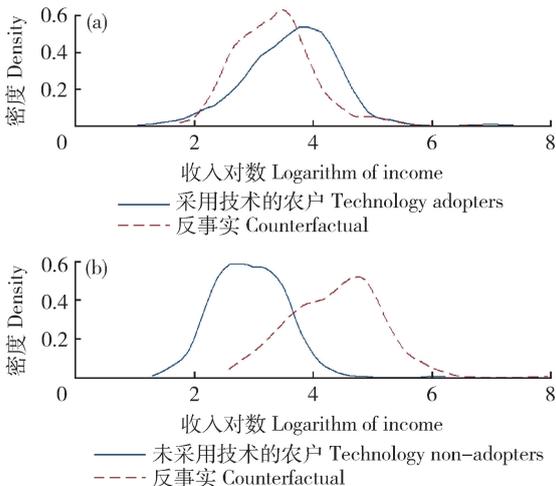


图 1 经济林复合经营技术收入效应的反事实估计

Fig. 1 Counterfactual estimates of income effects on economic forestry compound management technology

未采用能显著增加农户家庭收入,尤其是对低禀赋农户的影响更大。从反事实结果看,对于已采用经济林复合经营技术的农户,经济林复合经营技术具有增收效应,尤其是对高禀赋农户的影响更显著。对于未采用经济林复合经营技术的农户,经济林复合经营技术也具有增收效应,且对所有禀赋农户都显著。详见表 8。

5 结论与启示

本研究利用浙江、福建、江西 3 省经济林调研数据,系统考察经济林复合经营技术采用对农户家庭收入的影响及作用机制,并识别农户初始禀赋条件下的差异。研究发现,1)经济林复合经营技术采用能显著增加农业收入,且对不同初始禀赋农户的增收效果存在差异。对于低初始禀赋农户而言,技术采用具有加快农户增收速度的效果,而高初始禀赋

表8 不同初始禀赋农户经济林复合经营技术收入效应的反事实估计结果

Table 8 Counterfactual estimation results of income effects on economic forestry compound management technology for farmers with different initial endowments

指标 Index	按样本农户初始禀赋从低到高分组/% Grouped by initial endowment of sample farm households from lowest to highest						
	总体	[0,10]	(10,25]	(25,50]	(50,75]	(75,90]	(90,100]
平均处理效应 ATE	0.32*** (5.63)	0.94*** (7.72)	0.65*** (6.15)	0.43*** (5.17)	0.19** (2.34)	0.06 (0.51)	-0.45 (-1.52)
技术采用用户的平均处理效应 ATT	0.30*** (4.39)	-0.03 (-0.13)	0.05 (0.27)	0.17 (1.61)	0.31*** (3.31)	0.44*** (4.08)	0.55*** (2.66)
技术未采用用户的平均处理效应 ATU	1.45*** (26.99)	1.68*** (14.01)	1.50*** (13.62)	1.49*** (15.18)	1.48*** (15.92)	1.17*** (6.31)	0.99*** (4.17)
观测值 Observations	568	61	83	143	142	85	57

注:限于篇幅,部分回归结果省略,可向作者索取。

Note: Due to space limitation, the regression results of control variables are omitted, which is available from the author.

农户的增收效果不明显。2)影响机制分析表明,促进农户增加农业劳动时间是复合经营技术采用影响农业收入的主要途径,且这种作用在闲暇时间更多的低禀赋农户中表现明显。3)通过反事实估计发现,复合经营技术的增收效应在不同技术采用状态的农户家庭中均存在。对于已采用技术的农户,经济林复合经营技术的增收效应仅在高禀赋农户中产生。对于未采用技术的农户,经济林复合经营技术的增收效应在所有禀赋农户中均存在。

本研究的结论具有以下几方面的政策启示:第一,加大经济林复合经营技术的推广力度,充分调动农村劳动力资源。复合经营技术具有增产增收的效果,在提高土地利用率的的同时也需要更多劳动力,由于农村地区存在大量老龄且务农机会成本低的农户,合理引导尚未采用技术的低禀赋农户积极参与技术采用对于增加农户收入意义重大;第二,提倡经济林复合经营技术品种组合的差异化推广,避免“谷贱伤农”现象。优化不同主体的差异化技术推广体系,针对不同禀赋、不同类型的主体进行分类推广。如对于规模户、家庭农场可以主推经济附加值高且成本高的品种,对于普通农户主推经济附加值一般但成本低的品种,形成产品差异化以减缓价格波动导致的“谷贱伤农”;第三,加强复合经营技术的示范、培训和宣传,提高农户的认知水平和感知风险。绝大部分农户都具有丰富的营林经验,且对复合经营有所了解,但这些已有的认知均源于经验,缺乏一

个系统的指导。因此,有必要在村内培养复合经营示范户,组织农户开展差异化的技术培训,提高农户对复合经营技术的认知水平,发挥其增收效应。

参考文献 References

- [1] 杨林生, 张宇亭, 黄兴成, 张跃强, 赵亚南, 石孝均. 长期施用含氯化肥对稻-麦轮作体系土壤生物肥力的影响[J]. 中国农业科学, 2016, 49(4): 686-694
Yang L S, Zhang Y T, Huang X C, Zhang Y Q, Zhao Y N, Shi X J. Effects of long-term application of chloride containing fertilizers on the biological fertility of purple soil under a rice-wheat rotation system[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2016, 49(4): 686-694 (in Chinese)
- [2] 陈文轩, 李茜, 王珍, 孙兆军. 中国农田土壤重金属空间分布特征及污染评价[J]. 环境科学, 2020, 41(6): 2822-2833
Chen W X, Li Q, Wang Z, Sun Z J. Spatial distribution characteristics and pollution evaluation of heavy metals in arable land soil of China[J]. *Environmental Science*, 2020, 41(6): 2822-2833 (in Chinese)
- [3] Wang H, Zhou S L, Li X B, Liu H H, Chi D K, Xu K K. The influence of climate change and human activities on ecosystem service value[J]. *Ecological Engineering*, 2016, 87: 224-23
- [4] Kassie G W. Agroforestry and farm income diversification: Synergy or trade-off: The case of Ethiopia[J]. *Environmental Systems Research*, 2018, 6(1): 8-22
- [5] 陈磊, 熊康宁, 汤小朋. 林草间作系统研究概况[J]. 世界林业研究, 2019, 32(6): 25-30
Chen L, Xiong K N, Tang X P. A review of forest-grass intercropping system[J]. *World Forestry Research*, 2019, 32(6): 25-30 (in Chinese)
- [6] 支玲, 高晶, 支明, 刘燕. 林下经济发展政府行动与天保区农户响应[J]. 林业经济, 2019, 41(3): 108-118
Zhi L, Gao J, Zhi M, Liu Y. Government action and response of farmers

- in natural forest protection regions to developing the under-forest economy[J]. *Forestry Economics*, 2019, 41(3): 108-118 (in Chinese)
- [7] 张升, 文彩云, 赵锦勇, 李扬, 许凯. 林下经济发展现状及问题研究: 基于70个样本县的实地调研[J]. *林业经济*, 2014, 36(2): 11-14, 109
Zhang S, Wen C Y, Zhao J Y, Li Y, Xu K. Current situation and problems of economic development: Based on field survey 70 sample counties[J]. *Forestry Economics*, 2014, 36(2): 11-14, 109 (in Chinese)
- [8] 王焕良, 王月华, 谷振宾. 做好林下经济发展这篇大文章: 山东省林下经济发展调研报告[J]. *林业经济*, 2011(1): 30-35
Wang H L, Wang Y H, Gu Z B. Efforts to do under-forestry economy: Research report from under-forestry economy in Shandong Province[J]. *Forestry Economics*, 2011(1): 30-35 (in Chinese)
- [9] 黄大国, 江文奇. 安徽丘陵地区经果林复合经营模式的效益分析: 以枞阳县大山村为例[J]. *经济林研究*, 2013, 31(1): 129-133
Huang D G, Jiang W Q. Benefit analysis of compound management mode of economic fruit forest at hilly areas of Anhui Province: Taking Dashan Village of Zongyang County as an example [J]. *Non-wood Forest Research*, 2013, 31(01): 129-133 (in Chinese)
- [10] Mercer D E. Adoption of agroforestry innovations in the tropics: A review[J]. *Agroforestry Systems*, 2004, 61-62(1/2/3): 311-328
- [11] 王光菊, 许思维, 杨建州. 农户农林复合经营意愿影响因素分析[J]. *林业经济问题*, 2019, 39(2): 172-178
Wang G J, Xu S W, Yang J Z. Analysis of factors affecting farmers' willingness to participate in agroforestry [J]. *Issues of Forestry Economics*, 2019, 39(2): 172-178 (in Chinese)
- [12] Nkala P, Mango N, Zikhali P. Conservation agriculture and livelihoods of smallholder farmers in central mozambique[J]. *Journal of Sustainable Agriculture*, 2011, 35(7): 757-779
- [13] 陈柯. 林下经济发展制约因素分析[J]. *林业经济*, 2014, 36(12): 104-109
Chen K. Analysis on the factors restricting under-forestry economy[J]. *Forestry Economics*, 2014, 36(12): 104-109 (in Chinese)
- [14] 陈天仪. 农户发展林下经济现状与诉求的实证分析: 基于河南省内黄县的调查[J]. *林业经济*, 2014, 36(6): 45-47, 63
Chen T Y. The demands of farmers forests economy development situation and the empirical analysis: Based on Neihuang County investigation in Henan Province[J]. *Forestry Economics*, 2014, 36(6): 45-47, 63 (in Chinese)
- [15] 黄映晖, 刘松, 田超, 张晋京, 秦疏影, 史亚军. 北京山区林下经济发展研究[J]. *中国农学通报*, 2014, 30(11): 83-89
Huang Y H, Liu S, Tian C, Zhang J J, Qin S Y, Shi Y J. Study on the development of under-forestry economy in mountain area in Beijing[J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2014, 30(11): 83-89 (in Chinese)
- [16] Hildreth L A. The economic impacts of agroforestry in the Northern Plains of China[J]. *Agroforestry Systems*, 2008, 72(2): 119-126
- [17] 宋瑛, 谢浩, 王亚飞. 农产品电子商务有助于贫困地区农户增收吗: 兼论农户参与模式异质性的影响[J]. *农业技术经济*, 2022(1): 65-80
Song Y, Xie H, Wang Y F. Can e-commerce of agricultural products increase famer's income in poverty areas: Impacts of heterogeneous participation patterns of farmers [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022(1): 65-80 (in Chinese)
- [18] 李亚娟, 马骥. 科学施肥技术的收入效应差异分析: 基于粮农初始禀赋的实证估计[J]. *农业技术经济*, 2021(7): 18-32
Li Y J, Ma J. Analysis of income effect differences of scientific fertilization technology: An empirical estimation based on farmers' initial endowment[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2021(7): 18-32 (in Chinese)
- [19] 朱哲毅, 任秦, 宁可, 沈月琴. 互联网信息技术、非农就业与农户增收效应[J]. *中国农业大学学报*, 2023, 28(1): 278-293
Zhu Z Y, Ren Q, Ning K, Shen Y Q. Internet information technology, non-agricultural employment and effect of farmers' income increasing [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2023, 28(1): 278-293 (in Chinese)
- [20] 徐志刚, 宁可, 朱哲毅, 李明. 市场化改革、要素流动与我国农村内部收入差距变化[J]. *中国软科学*, 2017(9): 38-49
Xu Z G, Ning K, Zhu Z Y, Li M. Market-oriented reforms, factor mobility and rural income disparity[J]. *China Soft Science*, 2017(9): 38-49 (in Chinese)
- [21] Hayami Y, Ruttan V W. *Agricultural Development: An International Perspective*[M]. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1985
- [22] Khan H A, Thorbecke E. Macroeconomic effects of technology choice: Multiplier and structural path analysis within a SAM framework[J]. *Journal of Policy Modeling*, 2006, 11(1): 131-156
- [23] Schreinemachers P, Wu M, Uddin M N, Ahmad S, Hanson P. Farmer training in off-season vegetables: Effects on income and pesticide use in Bangladesh[J]. *Food Policy*, 2016, 61: 132-140
- [24] 石志恒, 崔民. 个体差异对农户不同绿色生产行为的异质性影响: 年龄和风险偏好影响劳动密集型与资本密集型绿色生产行为的比较[J]. *西部论坛*, 2020, 30(1): 111-119
Shi Z H, Cui M. Heterogeneity influence of individual difference on different green production behaviors of farmers: Based on the comparison of labor age and risk preference on green production technology of labor intensive type and capital intensive type[J]. *West Forum*, 2020, 30(1): 111-119
- [25] 郑旭媛, 王芳, 应瑞璐. 农户禀赋约束、技术属性与农业技术选择偏向: 基于不完全要素市场条件下的农户技术采用分析框架[J]. *中国农村经济*, 2018(3): 105-122
Zheng X Y, Wang F, Ying R Y. Farmers' endowment constraints, technical properties and agricultural technology selection preferences: An analytical framework of farmers' technology adoption under an incomplete factor market[J]. *Chinese Rural Economy*, 2018(3): 105-122 (in Chinese)
- [26] 张宏宏, 宋晓丽, 霍明. 果农对过量施肥的认知与测土配方施肥技术采纳行为的影响因素分析: 基于山东省9个县(区、市)苹果种植户的调查[J]. *中国农村观察*, 2017(3): 117-130
Zhang F H, Song X L, Huo M. Excess fertilizer application and growers' adoption behavior for soil testing for fertilizer formulation and their determinants: An empirical analysis based on survey data from apple growers in 9 counties of Shandong Province [J]. *China Rural Survey*, 2017(3): 117-130 (in Chinese)
- [27] 周波, 于冷. 农业技术应用对农户收入的影响: 以江西跟踪观察农户为例[J]. *中国农村经济*, 2011(1): 49-57
Zhou B, Yu L. Effect of Agricultural technology application on farmer's income: A case study of farmers of tracking observation in Jiangxi Province[J]. *Chinese Rural Economy*, 2011(1): 49-57 (in Chinese)

- [28] 彭斯, 陈玉萍. 农户绿色生产技术采用行为及其对收入的影响: 以武陵山茶主产区为例[J]. 中国农业大学学报, 2022, 27(2): 243-255
Peng S, Chen Y P. Farmers' green production technology adoption behavior and its impact on income: Taking the main tea producing area of Wuling Mountain as an example[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2022, 27(2): 243-255 (in Chinese)
- [29] 冯晓龙, 仇焕广, 刘明月. 不同规模视角下产出风险对农户技术采用的影响: 以苹果种植户测土配方施肥技术为例[J]. 农业技术经济, 2018(11): 120-131
Feng X L, Qiu H G, Liu M Y. Technology adoption of farmers in

- different farm sizes under production risk: A case study of apple farmers' formula fertilization technology by soil [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2018(11): 120-131 (in Chinese)
- [30] 杨鑫, 穆月英. 农业技术采用、时间重配置与农户收入[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2020(4): 50-60, 176
Yang X, Mu Y Y. Agricultural technology adoption, time reallocation and farmer's income [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2020(4): 50-60, 176 (in Chinese)
- [31] Maddala G S. *Limited-dependent and Qualitative Variables in Econometrics*[M]. London: Cambridge University Press, 1983

责任编辑: 王岩



第一作者简介: 宁可, 管理学博士, 副教授, 硕士生导师。毕业于南京农业大学, 研究方向为林业经济与政策、农村发展。主持国家自然科学基金青年基金项目 1 项, 作为主要成员参与国家自然科学基金重大项目、国家自然科学基金等项目 10 余项; 在《管理世界》《中国软科学》《中国农村经济》《中国农村观察》、*Environment, Development and Sustainability* 等刊物上发表学术论文 20 余篇, 其中 3 篇被人大复印资料全文转载; 出版专著 1 部, 参与出版学术专著 2 部, 参与编写教材 2 部; 获得江苏省第十六届哲学社会科学优秀成果奖二等奖(排名 2/4)。



通讯作者简介: 朱哲毅, 管理学博士, 讲师, 硕士生导师。毕业于南京农业大学, 研究方向为农业经营制度、农村发展。主持国家自然科学基金青年基金项目 1 项, 教育部人文社科青年项目等省部级项目 3 项, 参与课题 10 余项; 在《中国农村经济》《农业经济问题》等刊物上发表学术论文 20 余篇, 其中 3 篇被人大复印报刊资料全文转载; 出版专著 1 部, 参与编写教材 2 部。