

# 时间偏好对农户非木质林产品生态化经营 技术采纳的影响 ——基于技术推广干预的调节作用

杨虹<sup>1,2</sup>, 沈月琴<sup>1,2</sup>, 黄坚钦<sup>3</sup>, 钱文荣<sup>4</sup>, 朱臻<sup>1,2</sup>

(1. 浙江农林大学浙江省乡村振兴研究院, 杭州 311300; 2. 浙江农林大学经济管理学院, 杭州 311300;  
3. 浙江农林大学林业与生物技术学院, 杭州 311300; 4. 浙江大学中国农村发展研究院, 杭州 310058)

**摘要:** 推广非木质林产品生态化经营技术对于新质生产力赋能加快林业高质量发展和林业生产绿色化转型具有重要现实意义。因林业生产特有的长周期性和生态化经营所特有的跨期属性, 时间偏好成为影响个体技术采纳的重要心理因素。在构建农户时间偏好对非木质林产品生态化经营技术采纳影响的分析框架基础上, 基于浙江省7个县(区)农户调查数据, 运用计量模型实证检验时间偏好对农户非木质林产品生态化经营技术采纳的影响及其异质性, 并进一步考察技术推广干预的调节作用。研究发现: (1) 农户时间偏好对生态化经营技术采纳行为和数量有显著负向影响。(2) 时间偏好对小农户的生态化经营技术采纳有显著负向影响, 而规模户则影响不显著。从不同技术类型来看, 时间偏好对生物防治技术的负向影响更大。(3) 技术推广干预能缓解时间偏好带来的负向影响, 三类方式中技术补贴效果更好, 且不同技术类型受推广干预也有差异。在此基础上提出开展生态化经营技术推广的差异化路径等相关政策建议。

**关键词:** 时间偏好; 非木质林产品; 生态化经营; 技术干预; 绿色发展

党的“二十大”报告明确了“高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务”。林业在促进绿色转型与实现低碳发展方面发挥着重要作用, 其高质量发展既是践行“绿水青山就是金山银山”理念的核心路径, 也是实现生态安全的必由之路<sup>[1]</sup>。2023年9月习近平同志在黑龙江考察时首次提出“新质生产力”概念, 指出整合科技创新资源, 引领发展战略性新兴产业和未来产业, 加快形成新质生产力。新质生产力是依托创新配置生产要素, 实现产业的深度转型升级与产业链现代化, 从而促进生产效率大幅提升的先进生产力<sup>[2]</sup>。传统林业发展在追求短期经济效益最大化的目标下, 易造成传统生产要素资源错配, 严重阻碍高质量发展<sup>[3]</sup>; 新质生产力则强调对传统生产要素进行优化组合与技术创新<sup>[4]</sup>, 是推动林业提质增效, 解决上述问题的重要路径。

非木质林产品经营包括提供以森林资源为中心的生物群落中获得的能满足人类生存或生产需要的产品和服务<sup>[5]</sup>, 是一种能够兼顾经济发展和生态保护的发展模式, 对山区可

收稿日期: 2025-05-11; 修订日期: 2025-09-10

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(22&ZD083, 24&ZD108); 浙江省哲学社会科学领军青年英才培育项目(23QNYC-13ZD); 国家林业和草原局项目(JYC-2024-0047)

作者简介: 杨虹(1994-), 女, 浙江湖州人, 博士, 助理研究员, 研究方向为资源与环境经济。

E-mail: yahong0705@163.com

通讯作者: 朱臻(1981-), 男, 浙江嘉兴人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为资源与环境经济。

E-mail: zhuzhen8149278@126.com

持续性发展和实现共同富裕具有重要意义。但传统非木质林产品经营主要依赖生产要素的不合理追加投入（如过度使用化肥、除草剂等化学品）来增强单位产出，带来了土壤肥力下降、水土流失加剧和病虫害增加等生态环境问题，制约了生产能力的可持续提升<sup>[6,7]</sup>。生态化经营<sup>①</sup>作为一种依托新质生产力的经营方式，是绿色生产技术重要组成部分，强调传统生产要素的相互替代、优化与升级，是推进非木质林产品绿色化生产转型的重要手段。在中央和各级政府的不断推动下，各地针对不同非木质林产品出台了生物防治、测土配方施肥等生态化经营技术试点，但在实践过程中生态化经营技术的推广效果并不理想，仍以局部试验示范和点片实施为主，农户采纳积极性和采纳程度总体较低。文献显示，只有20%左右的林农样本采纳生态化经营技术，远远低于农业生产的生态化经营行为<sup>[8]</sup>。造成上述的原因，一是林业生产周期长，技术采纳见效慢，同时长周期经营面临更多的自然风险（如病虫害、火灾等）和市场风险（如价格波动、市场需求变化等），使得技术采纳更为谨慎；二是中国森林经营主要以小规模家庭分散经营为主<sup>[9]</sup>，作为林业经营技术主要的采纳者、使用者和受益者，为追求自身利益最大化的目标，农户会根据成本收益来决定技术采纳行为，生态化经营技术作为一项跨期技术，与农户以短期经济效益最大化为经营目标相悖，影响农户技术采纳行为。

生态化经营技术的目标是实现经济生态双重效益的长期最大化，涉及现在及未来若干时间点所取得的收益，技术采纳者需要在长期生态效益与短期经济效益之间进行权衡<sup>[10,11]</sup>，因此作为一个跨期选择，生态化经营技术的推广和应用不能忽视个体时间偏好的影响。个体的时间偏好是指对于相同消费束，行为主体始终偏好现在而非将来，时间偏好率等于当前消费与未来消费的边际替代率，本质是“现在满意程度与未来满意程度的比值”，决定个体在“当下消费”与“投资未来”之间的权衡<sup>[12]</sup>。个体更偏好当期收益时，未来收益的贴现值会低于当期的投资值，反之，对未来收益偏好较强时，会更注重未来的投资与收益。大量研究表明，农户的时间偏好是影响其跨期决策的重要因素<sup>[13,14]</sup>，一是时间偏好会影响农户长短期收益的权衡。农户会比较生态化经营技术在不同时间点的成本收益来考虑是否采纳，具有高时间偏好的农户更倾向于短期收益，如增加非木质林产品产量或提升价格，对长期收益，如土壤改善、水土保持等重视不足。二是时间偏好会影响农户的风险感知和态度。为收益的稳定性，高时间偏好的农户更倾向于采纳短期风险较低的技术，而低时间偏好的农户更愿意承担长期风险，以换取长期的生态和经济效益。进一步来看，农户时间偏好并不一致且可以通过外部进行干预<sup>[15]</sup>，现有研究表明有效的技术推广干预可以改变个体跨期技术的采纳意愿，常见的方式有信息宣传、技术培训和生产补贴等<sup>[16,17]</sup>。通过技术推广，一方面改善农户对技术的接纳程度，纠正农户认知上可能的偏差，降低农户技术使用的风险感知和不确定性，提高农户的收益预期，提升农户的行为意愿<sup>[18]</sup>；另一方面提高农户对技术的了解程度，打破技术壁垒，降低农户采纳技术的相对投入成本，缓解农户的经济约束，增强农户的行为能力<sup>[19]</sup>。由此讨论时间偏好对农户生态化经营技术采纳的作用机理以及政府的政策干预在其中发挥的作用，对未来如何让林业新质生产力更好赋能山区林业高质量发展具有重要现实意义。

① 生态化经营是以保障森林生态功能为基础，通过投入生态除草剂、有机肥和生物农药等，将生物病虫害防治、生物多样性保护和生态修复等技术结合起来，采用复合经营、轮种间作等生产经营方式提高林业产出，包括测土配方施肥、生物防治等一系列非木质林产品生产环节环境友好型技术的使用。

农业的绿色生产采纳行为及其影响机制研究一直备受学界关注，以往学者更多聚焦于农户自身资源禀赋开展研究，发现除技术本身属性外，农户的行为与个体特征（如年龄、受教育程度）和家庭特征（如劳动力数量、土地规模）等息息相关<sup>[20]</sup>。因生态化经营技术跨期的特点，农户做出采纳决策时需要考虑预期收益，并将未来多期收益贴现到当期，与当期成本对比。在此过程中，农户时间偏好和收益不确定性会对其采纳技术行为产生影响，因此近年来学者对农户风险认知、时间偏好等心理因素的关注度不断提升<sup>[21,22]</sup>，研究对象也从农业拓展到了长周期的林业生态化经营<sup>[8,23]</sup>。也有学者从外部政策干预视角探讨了对其影响<sup>[24,25]</sup>，发现技术培训、政府补贴均能促进农户的绿色生产技术行为采纳。但现有研究从林业收益跨期性与农户时间偏好视角出发，结合外部技术推广干预系统讨论农户生态化经营技术采纳的影响机理相对缺乏，多数研究将农户技术采纳简单归为二元选择问题“是否采纳”，对“采纳程度”研究较少。而农户生态化经营技术采纳行为是基于技术成本收益与自身资源禀赋，综合考虑后的理性决策，因此不同技术与不同农户采纳行为的异质性仍有待进一步明晰。

鉴于此，本文基于浙江省7个县（区）的实地调研数据，从农户时间偏好视角出发，分析其对农户非木质林产品生态化经营技术采纳的影响及其异质性，并考察不同技术推广干预对时间偏好影响的调节作用，在此基础上精准化提出促进农户生态化经营技术采纳的政策建议。本文可能的边际贡献在于：一是基于非木质林产品生态化经营技术的跨期属性，系统分析时间偏好对农户生态化经营技术采纳的影响及其作用机理，并深入探讨技术属性与农户禀赋异质性影响，为总结不同农户采纳行为差异的原因提供了条件，从而揭示生态化经营技术采纳率难以提升的深层次原因。二是根据生产要素的依赖类型对不同生态化经营技术进行分类，进一步讨论了时间偏好对农户不同类型生态化经营技术采纳的异质性影响。在此基础上，讨论不同技术推广干预方式对缓解农户时间偏好的调节作用，可为未来分类施策推进林业绿色生产转型提供决策依据。

## 1 理论机制分析与研究假说

生态化经营技术作为一种新质生产力技术，为非木质林产品高质量和可持续发展提供了强有力的支撑。但现实中，非木质林产品生态化经营技术投入具有跨期性，其技术特征主要体现在：一是短期投入成本较高。增加了测试、设计、运输等物质生产资料的升级转换成本；二是收益体现在长期生态与经济效益的融合上。生态化经营旨在追求未来长期稳定的经济产出和生态环境的持续改善，其效益在当期难以显现，不如化学农药等传统要素投入的立竿见影。即相较于传统经营，生态化经营技术采纳后的收益明显滞后于该技术采纳行为的发生。

农户作为“理性经济人”，会从成本收益角度做出是否进行跨期技术采纳的决策。大量文献研究表明，经营主体的时间偏好可以反映其对当前收益和未来收益的倾向，成为其跨期决策的重要影响因素，对预期收益的时间偏好差异会导致采纳行为上产生差异<sup>[26]</sup>。针对上述分析，认为在农户追求效用最大化目标下，可用以下效用函数来阐释时间偏好对农户跨期生态化经营技术采纳的影响。

假设非木质林产品的生产周期为 $T$ ，用贴现率 $\delta$ 反映农户的时间偏好，式（1）为农户采用生态化经营技术的效用函数。

$$U = \sum_{t=0}^T \frac{E_t + B_t - C_t}{(1 + \delta)^t} \quad (1)$$

式中： $U$ 为总效用； $E_t$ 为经济收益； $E_t = A(1 + \alpha g^t)$ ，其中 $A$ 为基准产出， $\alpha$ 为绿色技术增效系数（ $\alpha > 0$ ）， $g$ 为技术收益增长系数（ $0 < g < 1$ ）。 $B_t$ 为生态收益； $B_t = \beta \ln \left( 1 + \gamma \sum_{k=0}^t I_k \right)$ ，其中 $\beta$ 为生态价值系数， $\gamma$ 为生态收益转化率， $I$ 为生态化经营的绿色投入。 $C_t$ 为成本； $C_t = C_0 e^{\theta t} + \omega L_0 e^{-\varphi t} + K e^{-\mu t} + S e^{-\rho t}$ ，其中 $C_0 e^{\theta t}$ 为生态化经营的资金投入成本（如农机购置、肥料采购等）， $\theta$ 为维护成本， $\omega L_0 e^{-\varphi t}$ 为劳动力投入成本， $\varphi$ 为技术熟练度， $K e^{-\mu t}$ 为技术学习成本， $K$ 为初期学习总成本（如培训费、试错损失）， $\mu$ 为学习效率，技术学习成本随时间降低， $S e^{-\rho t}$ 为技术信息搜索成本， $S$ 为初期信息搜索总成本（如为获取技术细节付出的咨询费、交通费）， $\rho$ 为信息消化速率，主要发生在决策初期。

$$\Delta U = \sum_{t=0}^T \frac{\Delta E_t + \Delta B_t - \Delta C_t}{(1 + \delta)^t} \quad (2)$$

式（2）为农户决策比较的效用差函数。农户采纳生态化经营技术的条件为 $\Delta U > 0$ ，当 $\Delta U < 0$ 时，农户会放弃采纳生态化经营技术。其中，经济收益差为 $\Delta E_t = A \alpha g^t$ ，生态收益差为 $\Delta B_t = \beta \ln \left( 1 + \gamma \sum_{k=0}^t I_k \right)$ ，成本收益差为 $\Delta C_t = C_0 e^{\theta t} + \omega L_0 e^{-\varphi t} + K e^{-\mu t} + S e^{-\rho t} - C_0^{Transd}$ ，其中， $C_0^{Transd}$ 为传统经营的投入成本。

$$\frac{\partial \Delta U}{\partial \delta} = - \sum_{t=1}^T \frac{t (\Delta E_t + \Delta B_t - \Delta C_t)}{(1 + \delta)^{t+1}} \quad (3)$$

式（3）为对 $\Delta U$ 关于 $\delta$ 求偏导数。令 $M = \Delta E_t + \Delta B_t - \Delta C_t$ ，则当 $t$ 较小时，由于高投入与低收益， $M$ 可能为负，当 $t$ 较大时，由于收益累计与生态效益显现， $M$ 转为正。假设当 $t = \tau$ 时，效益开始转变。 $\frac{1}{(1 + \delta)^{t+1}}$ 的曲率特性导致后期收益折现幅度更大，当后期（ $t > \tau$ ， $M > 0$ ）时，高贴现率会加剧收益 $M$ 现值损失，导致 $\frac{\partial \Delta U}{\partial \delta}$ 更负。 $\delta$ 越大，分母 $(1 + \delta)^{t+1}$ 越大，每期 $M$ 的现值越少，高贴现率会大幅折现后期（ $t > \tau$ ）的正收益 $M$ ，对前期（ $t \leq \tau$ ）的负收益成本折现少。即随着贴现率 $\delta$ 增大，生态化经营技术与传统技术的效用差 $\Delta U$ 会减少，技术采纳概率会降低。

据此，提出研究假说1：农户时间偏好越强，生态化经营技术采纳和采纳程度越低。

农户在进行长期投入决策时的时间偏好差异，源于其资源禀赋和社会环境的异质性。一方面规模户通常拥有更多的收入、储蓄和社会资本，土地经营面积较大，风险承受能力较强，因此更偏好长期的高收益；而小农户的资金、土地面积和人力资本相对有限，对当期收益的边际效用更高，更倾向于短期收益。规模户和小农户在资源禀赋和认知上的差异，导致两类农户对生态化经营技术的采纳及采纳程度上表现出显著差异<sup>[27]</sup>。另一方面不同生态化经营技术类型对农户决策影响存在异质性，生态化经营是一项涉及多环节多属性的生产经营行为，不仅包括物质资料减量或技术替代，也包括废弃物处理等一系列生态生产行为<sup>[28]</sup>。从新质生产力内涵出发，生态化经营技术按传统生产要素的转变视角主要涉及三类<sup>[29]</sup>：（1）量化要素投入结构来优化配置传统生产要素，（2）新型生产要素来升级传统生产要素，（3）其他生产要素来替代负外部性的传统生产要素，这三类技术的投入成本、收益、风险和生效时间等均存在差异。因此时间偏好会影响农户的技

术采纳顺序，强时间偏好的农户可能会优先选择短期内相对见效快的技术，而弱时间偏好的农户则看重长期的可持续性，会更积极地采用生态化经营技术，即使这些技术在短期内不会带来显著的经济效益。最终形成不同规模农户对不同生态化经营技术类型采纳产生差异。

据此，提出研究假说2：时间偏好对农户生态化经营技术采纳的影响因农户的规模和技术类型差异而存在异质性。

有效的技术推广干预在农户建立生态化经营认知过程中起到关键作用，可以缓解农户时间偏好程度过高导致其低估生态化经营的经济和环境收益，而且是提高生态化经营技术采纳的重要手段，能减少技术采纳成本，降低农户采纳门槛<sup>[30]</sup>。技术采纳面临的采纳成本按环节分包括技术的信息搜寻成本、学习成本和行动成本三类<sup>[19]</sup>，不同技术在上述三类成本上的侧重存在差异。如测土配方施肥技术是一种精准施肥技术，可有效提升肥料利用率，是对传统生产要素农资投入结构的优化配置，但前期需开展土壤测试、肥料配方设计、田间试验等操作，大幅提高了技术学习成本。技术推广干预包括技术示范、技术培训和补贴<sup>[31]</sup>。技术示范对技术信息门槛高的问题有重要作用，通过与示范户的经验交流，增强了技术采纳的信心和期望收益，帮助农户缓解信息不对称带来的试错成本，减少了信息搜寻成本，提高技术采纳的可能性<sup>[32]</sup>；技术培训为农户提供了掌握新技术的机会，缓解技术的操作门槛，降低了技术的学习成本，增加技术采纳的可行性；技术补贴为农户提供资金支持，通过发放现金和实物补贴，降低技术的资金门槛，减少技术的行动成本，增加技术采纳的稳定性<sup>[33]</sup>。不同技术受技术推广干预的影响不同，技术示范对甄别成本高的生态化经营技术更有效，技术培训对学习成本高的技术影响更大，技术补贴则能有效增加使用成本高的技术采纳<sup>[34]</sup>。

据此，提出研究假说3：技术示范、技术培训和补贴等技术推广干预可以缓解时间偏好的负面影响，对农户生态化经营技术采纳发挥正向调节效应。

基于上述分析，构建时间偏好对农户非木质林产品生态化经营技术采纳影响的理论分析框架（图1）。

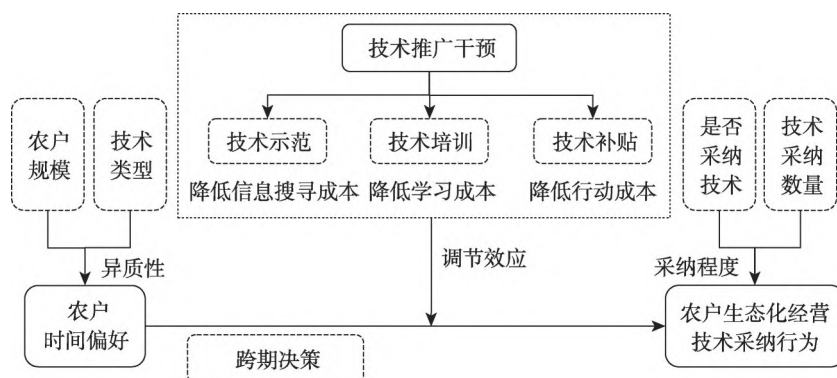


图1 理论分析框架

Fig. 1 Theoretical analysis framework

## 2 研究方法与数据来源

### 2.1 实验设计

时间偏好描述了一种相对于未来更偏爱当下的心理态度，通过贴现率来量化<sup>[35]</sup>。本

文定义时间偏好为农户在非木质林产品生产生态化经营中对当前效益和未来效益的倾向。因现实中影响农户行为的因素复杂,实地研究难以控制,结果易受影响,故本文采用实验研究法,通过询问涉及跨期决策的问题来度量农户的时间偏好。

参考相关文献<sup>[36,37]</sup>,设计了一个关于时间偏好的调查问卷,为便于农户理解,采用选择型问题,共4组,在每组问题中有2个选择方案,一个为相对近期但金额较小的选项,另一个为相对长期但金额较大的选项,每组年均收益分别以10%递增。

调查农户的问题为:假设您有一公顷土地,第一种产品是“经营1年即可达到主收获期,进入主收获期产品的收益为12000元/hm<sup>2</sup>/年”,第二种产品是“经营3年才达到主收获期,进入主收获期产品的收益可达到13200元/hm<sup>2</sup>/年的产品”,这两种产品您更倾向于种植哪一种?

以此类推,具体四组时间偏好的实验设计选项详见表1。

表1 时间偏好实验设计

Table 1 Experimental design for time preference

	选项A	选项B
第一组	1年进入主收获期,收益12000元/hm <sup>2</sup> /年的产品	3年进入主收获期,收益13200元/hm <sup>2</sup> /年的产品
第二组	1年进入主收获期,收益12000元/hm <sup>2</sup> /年的产品	6年进入主收获期,收益14400元/hm <sup>2</sup> /年的产品
第三组	1年进入主收获期,收益12000元/hm <sup>2</sup> /年的产品	9年进入主收获期,收益15600元/hm <sup>2</sup> /年的产品
第四组	1年进入主收获期,收益12000元/hm <sup>2</sup> /年的产品	12年进入主收获期,收益16800元/hm <sup>2</sup> /年的产品

如表1所示,对于相对较高的远期收益(选项B)和相对较低的当前收益(选项A),农户一开始可能会偏好选项B,但随着远期收益时间不断增加,农户的选择可能会由选项B转向至选项A。注重未来收益的农户,其由选项B转向选项A的组数越大,甚至是不转换;重视当前收益的农户,转向选项A组数越小,甚至一开始就选择选项A。在第1组到第4组中,通过农户从选项B转换到选项A的组数来判断农户的时间偏好。对于第一题就选择A产品(近期收益)的农户赋值5,第二题选择A产品的农户赋值4,以此类推,四题都选择B产品(较高的远期收益)的农户赋值1。根据时间偏好实验的选择,区分为5个层次,以此形成的农户时间偏好解释变量,取值为1、2、3、4、5,数值越大,农户时间偏好越强,越注重当下。

## 2.2 数据来源

浙江省是“七山一水两分田”的省份,属于典型的南方集体林区,林业资源丰富,全省林地面积660.23万hm<sup>2</sup>,经济林面积98.59万hm<sup>2</sup>,特色且成规模的非木质林产品涵盖北部、中部、南部地区,其中,茶叶、柑橘、油茶、板栗、杨梅、蚕桑、山核桃七大非木质林产品树种占全省非木质林产品总量85.98%。各县(市、区)在生态化经营技术推广方面已取得一定成效,且在经济发展水平上有一定差异,因此,将浙江作为案例点研究农户生态化经营技术采纳,具有一定典型性。本文聚焦的生态化经营技术主要包括物理除草、测土配方施肥及生物防治三种,原因在于,一是当前粗放经营造成的问题主要集中在土壤,如土壤结构破坏、土壤侵蚀、土壤酸化、土壤板结、有机质减少等,此三类技术能有效改善土壤质量;二是生态化经营技术体现了新质生产力内涵,涉及传统生产要素替代、优化与新技术要素投入。其中,测土配方施肥根据土壤成分和作物需求进行精准施肥,是对传统农资要素投入的优化,在提高肥料利用率的同时避免过量施肥

带来土壤破坏；生物防治则通过无人机、生物农药等新技术改变传统病虫害防治方式，属于传统生产要素的升级；物理除草通过人工或机械的物理方式代替化学除草剂，属于负外部性的传统生产要素除草剂的替代。这三类技术有一定的代表性，且涉及非木质林产品生产的除草、施肥与防治三个重要环节<sup>[38]</sup>。本文选择山核桃、油茶和茶叶三类非木质林产品作为研究对象。原因在于，一是这三类非木质林产品在浙江省种植面积大，经济价值高，是山区农民林业收入的主要来源<sup>②</sup>；二是这三类产品的生产过程均涉及除草、施肥和防治等技术环节，符合生态化经营技术推广的调研需求。

依据区位条件、特色林产品种类以及经济社会发展状况，在浙江省选择7个非木质林产品典型产区作为案例县市，分别为开化县、遂昌县、临安区、安吉县、松阳县、景宁畲族自治县、龙游县。所选取的样本县（区）均为林区县，是山核桃、油茶、茶叶三类非木质林产品种植优势产区，在生产过程中已使用部分生态化经营技术，且经济发展水平和地理位置存在差异，详见表2。在每个样本县（区）选择经营非木质林产品的乡镇3~4个，在各个乡镇以经济发展水平进行分层，随机抽取2个村，每个村随机原则选择从事相关林业生产的15~20户农户，以入户调查方式对农户进行一对问卷调查。在剔除无效问卷后，共获得有效问卷633份（表2）。

表2 样本县概况及样本分布情况

Table 2 Overview of sample counties and sample distribution

地区	森林覆盖率/%	林地面积/万hm <sup>2</sup>	地区总GDP/亿元	农村居民人均可支配收入/(万元/人)	主要非木质林产品种类	有效样本数/户
开化县	81.12	18.27	188.22	2.65	油茶、铁皮石斛、茶叶	89
遂昌县	83.51	22.13	194.40	3.09	茶叶、油茶、竹笋、香榧、食用菌	95
临安区	82.64	26.66	732.90	4.68	山核桃、茶叶、竹笋	139
安吉县	71.00	11.77	675.57	4.89	茶叶、竹笋	63
松阳县	80.13	11.33	173.58	2.98	茶叶、竹笋、中药材、食用菌	137
景宁畲族自治县	81.45	16.05	119.7	3.05	茶叶、香榧、食用菌	63
龙游县	54.38	5.52	337.52	3.75	竹笋、中药材、食用菌	47

注：数据来源于各县（区）政府官网和2024年统计年鉴。

## 2.3 模型与变量设定

### 2.3.1 时间偏好对农户非木质林产品生态化经营技术采纳的影响

$$Behavior_i = \alpha + \beta Time_i + \gamma X_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

式中：被解释变量  $Behavior_i$  代表农户采纳生态化经营技术的情况，一是农户非木质林产品经营过程中是否进行生态化经营（物理除草、测土配方施肥和生物防治3种行为中有1种即为采纳生态化经营技术），取值为0、1。二是农户采纳生态化经营技术数量（即3种行为中采纳了几种），未采纳生态化经营技术的农户赋值为0，采纳任意一种生态化经营技术的农户赋值为1，以此类推，以上三种生态化经营技术都采纳的农户赋值为3，取值为0、1、2、3。三是非木质林产品经营过程中化学用品的投入情况，选择农户除草剂、化肥与农药三种化学用品投入减少比例作为被解释变量来进行稳健性检验。

<sup>②</sup> 浙江省杭州市临安区是山核桃的主要产区，种植面积达57万亩（1亩≈667 m<sup>2</sup>），年产量约1.5万t，一产产值超过8亿元；浙江省油茶种植面积达242万亩，油茶籽产量9.2万t，年产值超过36亿元；浙江省茶园总面积达325.6万亩，总产量20.7万t，总产值301.7亿元，平均亩产值约1万元，部分重点山区县农民收入的50%以上来自茶叶。

关键解释变量  $Time_i$  表示农户的时间偏好情况;  $X_i$  表示影响农户采纳生态化经营技术的其他控制变量, 包括个人特征变量 (户主是否为村干部、户主性别、户主受教育程度、户主年龄)<sup>[39]</sup>、家庭特征变量 (是否加入合作社、是否有信息标签、家庭农业收入占比、家庭人均非农就业时间、家庭人均林地经营面积、非木质林产品种植面积占比、非木质林产品亩均投入)<sup>[40]</sup>和地区变量等;  $\alpha$  为常数项;  $\beta$ 、 $\gamma$  为回归系数;  $\varepsilon_i$  为随机误差项。

### 2.3.2 技术推广干预的调节效应

$$Y_i = \alpha + \beta Time_i + \theta Time_i \times Prom_i + \delta Prom_i + \gamma X_i + \varepsilon_i \quad (5)$$

式中: 被解释变量  $Y_i$  代表农户采纳生态化经营技术数量;  $Prom_i$  代表技术推广干预, 根据文献和实地调研情况, 生态化经营技术的推广干预主要有3种类型<sup>[41,42]</sup>, 一是技术补贴, 变量为农户是否获得现金、农资等补贴, 二是技术培训, 变量为农户是否参加相关技术培训, 三是技术示范, 变量为当地是否有示范户或示范基地, 均取值为0和1的虚拟变量<sup>[25,43]</sup>;  $\theta$ 、 $\delta$  为回归系数。

上述计量经济模型中被解释变量和各解释变量的特征如表3所示。样本农户的户主28%是村干部, 94%是男性, 户主的平均受教育年限为7.15年, 户主的平均年龄为60.53岁, 整体年龄结构趋于老龄化。调查的农户为经营非木质林产品的农户, 平均农业

表3 变量定义及基本统计

Table 3 Variable definitions and basic statistics

变量	定义	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量					
是否采纳生态化经营技术	农户有无采纳生态化经营技术 (是=1, 否=0)	0.65	0.48	0	1
生态化经营技术采纳数量	农户生态化经营技术采纳的种数/种	0.66	0.73	0	3
解释变量					
受访者的时间偏好	农户的时间偏好等级 (很弱=1, 较弱=2, 一般=3, 较强=4, 很强=5)	3.46	1.65	1	5
家庭拥有林业补贴数量	当年农户家庭中所发放的林业补贴数量/项	0.44	0.55	0	3
家庭成员是否接受过培训	当年农户家庭是否有人参加过技术培训 (是=1, 否=0)	0.32	0.47	0	1
村里是否有示范户	村里是否有示范户 (是=1, 否=0)	0.17	0.38	0	1
控制变量					
户主是否村干部	户主是否为村干部 (是=1, 否=0)	0.28	0.45	0	1
户主性别	户主性别 (男=1, 女=0)	0.94	0.25	0	1
户主受教育程度	户主受教育年限/年	7.15	3.56	0	17
户主年龄	户主年龄/年	60.53	9.52	29	100
家庭农业收入占比	当年农户家庭农业收入占家庭总收入的比例/%	0.42	0.32	0	1
家庭人均务农时间	当年农户家庭总务农时间/家庭非农就业人数/月	5.53	3.76	0	12
家庭人均非农就业时间	当年农户家庭总非农就业时间/家庭非农就业人数/月	3.85	3.43	0	12
家庭人均林地经营面积	家庭总经营林地面积/家庭总人数/hm <sup>2</sup>	0.83	2.64	0.0033	39.67
非木质林产品种植面积占比	非木质林产品面积/总林地面积/%	0.87	0.28	0.0012	1
非木质林产品年均亩均投入	非木质林产品投入/种植面积/年限/(万元/hm <sup>2</sup> /年)	3.32	4.36	0	44.15
是否加入合作社	农户是否加入合作社 (是=1, 否=0)	0.32	0.47	0	1
是否拥有信息标签	农户是否拥有信息标签 (是=1, 否=0)	0.38	0.49	0	1

注: 数据来源于实地调查, 下同。

收入占比为42%，平均家庭人均务农时间5.53个月，平均家庭人均经营林地面积0.83 hm<sup>2</sup>，平均非木质林产品经营面积占比87%，样本农户把农林业作为主要的生计来源。受访者平均时间偏好为3.46，农户拥有补贴数量平均为0.44项，32%的农户接受过培训，17%的农户村里有相关示范户，生态化经营的相关技术推广并未普及。同时当地的组织还不成熟，仅32%农户加入合作社，38%农户拥有品牌等信息标签。

### 3 结果分析

#### 3.1 描述性统计

根据样本农户家庭林地面积平均值为1.96 hm<sup>2</sup>，本文将面积小于1.96 hm<sup>2</sup>的农户定义为小规模农户，其余定义为大规模农户。表4通过对比不同规模农户生态化经营技术的采纳情况发现，大规模农户生态化经营采纳技术比例为75.19%，显著高于小规模农户的62.10%，尤其是测土配方施肥，大规模农户采纳比例（25.58%）为小规模农户采纳比例（6.15%）的4.16倍。

表5通过对比不同时间偏好的农户生态化经营技术采纳情况发现，时间偏好程度为2的农户平均生态化经营技术采纳比例最高，为76.47%，平均采纳数量为1.03个；其次是时间偏好程度为1的农户，为72.33%，平均采纳数量为1.03个；而时间偏好程度为4的农户平均采纳比例最低，为56.70%，平均采纳数量为0.60个。同时时间偏好为1、2、3的

农户平均生态化经营技术采纳比例和采纳数量高于总户数，而时间偏好为4、5的农户平均生态化经营技术采纳比例和采纳数量低于总户数，结果符合前文对时间偏好影响农户生态化经营技术采纳的研究假说1，即农户时间偏好程度越强，生态化经营技术采纳意愿越低，时间偏好程度越弱的农户更倾向于生态化经营。

不同农户生态化经营技术采纳的情况如表6。采纳生态化经营技术的农户平均时间偏好为3.31，低于总样本（3.46）和未采纳生态化经营技术农户的时间偏好（3.74），与研究假说1一致。深入比较不同规模农户发现，大规模农户时间偏好为3.18低于小规模农户3.53，同时大规模农户平均生态化经营技术采用比例为75.19%，平均采用数量为0.98个，而小规模农户为62.10%和0.58个，大规模农户在生态化经营技术的采纳比例和数量上均高于小规模农户，符合前文研究假说2。

表4 农户生态化经营技术采纳情况分析

Table 4 Analysis of the adoption of ecological management technologies by farmers (%)

生态化经营技术	采纳比例	小规模农户采纳比例	大规模农户采纳比例
生态化经营	64.77	62.10	75.19
测土配方施肥	10.11	6.15	25.58
生物防治	11.37	8.53	22.48
物理除草	44.87	43.65	49.61

表5 不同时间偏好程度下农户生态化经营技术采纳情况分析

Table 5 Analysis of ecological management technology adoption by farmers under different time preference levels

农户时间偏好程度	户数/户	平均生态化经营技术采纳比例/%	平均生态化经营技术采纳数量/个
很弱=1	159	72.33	1.03
较弱=2	34	76.47	1.03
一般=3	70	71.43	0.89
较强=4	97	56.70	0.60
很强=5	273	60.07	0.37
合计	633	64.77	0.66

表6 不同农户生态化经营技术采纳情况分析

Table 6 Analysis of ecological management technology adoption by different farmers

	变量	户数/户	平均时间偏好	平均生态化经营技术采纳比例/%	平均生态化经营技术采纳数量/个
	所有农户	633	3.46	64.77	0.66
是否采纳	采纳生态化经营技术的农户	410	3.31	100	1.02
	未采纳生态化经营技术的农户	223	3.74	0	0
是否有技术补贴	有技术补贴的农户	265	3.85	70.94	0.78
	无技术补贴的农户	368	3.18	60.33	0.58
是否参与技术培训	参与技术培训的农户	203	3.10	71.43	1.00
	未参与技术培训的农户	430	3.63	61.63	0.50
是否村里有示范户	村里有示范户的农户	107	3.20	81.31	1.20
	村里无示范户的农户	526	3.51	61.41	0.56
不同规模	大规模户	129	3.18	75.19	0.98
	小规模户	504	3.53	62.10	0.58

通过比较农户是否有技术补贴、是否参与技术培训和村里是否有示范户发现,有技术补贴的农户平均生态化经营技术采纳比例为70.94%,平均采纳数量为0.78个,均高于无技术补贴的农户的60.33%和0.58个;参与技术培训的农户平均生态化经营技术采纳比例为71.43%,平均采纳数量为1.00个,高于未参与技术培训农户的61.63%和0.50个;村里有示范户的农户平均生态化经营技术采纳比例为81.31%,平均采纳数量为1.20个,高于村里无示范户的农户的61.41%和0.56个。结果符合前文对时间偏好影响农户生态化经营技术采纳的研究假说3,表明有益的技术推广干预(补贴、培训和示范户带动作用)能有效改善农户的时间偏好,从而提高其生态化经营技术采纳。

### 3.2 基准回归

表7回归结果显示时间偏好对农户生态化经营技术采纳及数量均存在显著影响,进一步验证了研究假说1。模型(1)中时间偏好对农户是否采纳生态化经营技术在5%水平上显著为负,表明时间偏好强的农户更倾向于追求短期收益,而时间偏好越弱的农户对长期收益更具有耐心,更愿意采纳生态化经营技术。此外,农户加入合作社以及拥有信息标签在5%水平上显著促进农户生态化经营技术采纳。合作社作为农户生产重要的组织形式,为农户林业转型提供技术和意识的双重保障,依托组织优势可有效降低生态化经营技术采纳的成本与风险;信息标签作为产品的重要衡量标准,能显著提升非木质林产品附加值,规范了农户生产行为需按相关生产标准,促使农户采纳生态化经营技术以获得更高的收益。

模型(2)时间偏好对农户生态化经营技术采纳数量在1%的水平上有显著负影响,表明时间偏好越强的农户生态化经营技术采纳数量越少,符合研究假说1。因生态化经营技术在难易程度和见效速度上存在差异,时间偏好弱的农户更愿意采纳更多生态化经营技术,即使一些技术可能成效更慢。此外,户主受教育程度在10%水平上对农户生态化经营技术采纳数量有正向影响,表明教育水平较高的农户更倾向于采纳更多的生态化经营技术。农户加入合作社和拥有信息标签在1%水平上对生态化经营技术的采纳数量有显著正向影响,进一步凸显了合作社和信息标签在促进生态化经营技术采纳中的关键作

用。现有相关研究也与本文结论相符，认为农户的时间偏好会显著影响其绿色行为采纳意愿，时间偏好程度弱、偏好“未来效益”的农户更倾向采纳绿色生产技术<sup>[22,44]</sup>。

### 3.3 内生性分析

农户时间偏好会随着外部环境变化而发生改变，从而对其个体行为产生影响。由于农户的时间偏好与采纳生态化经营行为之间可能会因双向因果关系存在内生性，导致模型估计结果偏误。因此需要进一步解决模型估计中的内生性问题。时间偏好通过影响个体的未来收益预期和风险承受能力，对个人应对外部风险环境行为产生影响。为应对风险进行购买保险的行为，是以一笔确定的当期成本换取未来的不确定收益，时间偏好强的农户对于未来收益折现低，会选择当前稳定收益，具有低贴现率的个体更有可能具有投保行为。同时，为应对外部风险环境的投保行为并不会直接影响个体的生态化经营技术采纳。选取了农户是否参保商业保险来衡量应对外部风险环境行为，将其作为农户个体时间偏好的工具变量<sup>③</sup>，以解决内生性问题导致的估计偏差。其原因在于，一般认为外部风险投资环境越不确定，时间偏好弱的农户越偏好稳定的当期收益，因此参保商业保险的概率越小<sup>[15]</sup>。

为确保工具变量的有效性，检验工具变量与内生变量的相关性， $F$ 值为13.59，大于10，同时弱工具变量检验（Wald检验 $P$ 值为0.02，AR检验 $P$ 值为0.02），说明工具变量是强有效的，表明工具变量不存在有

表7 时间偏好对农户非木质林产品生态化经营技术采纳的影响分析

Table 7 Analysis of the impact of time preference on the adoption of ecological management technologies for non-timber forest products by farmers

变量	(1)	(2)
	是否采纳生态化经营技术	采纳生态化经营技术的数量
时间偏好	-0.0693** (0.0352)	-0.1837*** (0.0222)
户主是否村干部	-0.0008 (0.1299)	0.0401 (0.0798)
户主性别	-0.2571 (0.2385)	0.0661 (0.1739)
户主受教育程度	0.0068 (0.0189)	0.0221* (0.0134)
户主年龄	-0.0032 (0.0067)	-0.0039 (0.0046)
是否加入合作社	0.3516** (0.1375)	0.6906*** (0.0831)
是否有标签	0.1358 (0.1189)	0.2967*** (0.0836)
家庭农业收入占比	-0.0045 (0.0265)	0.0131 (0.0195)
家庭人均非农就业时间	0.0149 (0.0170)	-0.0120 (0.0123)
家庭人均林地经营面积	0.0376 (0.0341)	0.0213** (0.0098)
非木质林产品种植面积占比	0.0005 (0.2189)	-0.0254 (0.1431)
非木质林产品亩均投入	0.0168 (0.0144)	0.0037 (0.0089)
品种	已控制	已控制
地区	已控制	已控制
常数项	-2.8516 (112.1347)	-0.3605 (0.7487)
观测值/份	633	633
R-squared	0.1403	0.1328

注：\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%置信水平上显著；括号内为标准误。下同。

③ 本文农户参保的商业保险是指由保险公司作为商业经营者，以盈利为目的，通过订立保险合同运营，为个人、家庭或企业提供的，用于“风险转移”和“经济补偿”的一种保障机制，即包括补偿实际损失的补偿性保险，也包括给付性保险。非单指政府主导的政策性保险，如林业的公益林保险等。

限样本或弱工具变量导致的有偏估计。由表8可知,相比基本回归,时间偏好的系数符号相同,但绝对值明显增大,这说明基本回归低估了时间偏好的影响,结果是稳健的,时间偏好对农户的生态化经营行为存在显著的负向影响。

### 3.4 稳健性分析

从改善土壤角度出发,生态化经营在非木质林产品经营过程中也表现为化学用品的投入减少,因此,

选择“除草剂、化肥与农药施用量的减少比例”作为被解释变量来进行稳健性检验。根据表9中模型(5)~模型(7)的回归结果,农户时间偏好显著影响三类农资的施用量减少比例,尤其是农药和除草剂在1%的水平上负向显著,即时间偏好每增加一个单位,除草剂施用量减少比例会降低19.76%,农药施用量减少比例会降低14.26%,这一结果表明,时间偏好会负向影响农户的生态化经营行为。从调查中也发现,目前农户的农药和除草剂使用已大量减少,多数村庄已实施统防统治措施,但从产量考虑,仍会使用一定量的化肥。

表9 时间偏好对农户除草剂化肥农药施用的影响分析

Table 9 Analysis of the impact of time preference on the application of herbicides, fertilizers, and pesticides by farmers

变量	(5) 除草剂施用量减少比例	(6) 化肥施用量减少比例	(7) 农药施用量减少比例	(8) 是否采纳生态化经营技术	(9) 是否采纳生态化经营技术
时间偏好	-0.1976*** (0.0451)	-0.1046** (0.0427)	-0.1426*** (0.0472)	-0.0683* (0.0352)	-0.1110* (0.0598)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
品种	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
地区	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
观测值/份	633	633	633	633	633
R-squared	0.4947	0.1917	0.2454	0.1391	0.1419

同时对表(7)基准回归结果,采用缩尾(对连续性变量进行1%的双侧缩尾处理)和模型替换的方式(将Probit模型替换为Logit模型),进行稳健性检验,如表9中模型(8)与模型(9)所示,结果发现时间偏好对生态化经营行为的影响系数大小和方向与基准回归保持一致。总体而言,基准回归结果是稳健的。

### 3.5 异质性分析

根据上文分析,进一步讨论时间偏好对农户非木质林产品生态化经营技术采纳影响的异质性(表10)。生态化经营技术是对传统机械、农资、土地等要素优化与新技术要素创新。由于所研究的三类生态化经营技术采纳所需投入要素不同,产生效益也不同,不能一概而论直接研究时间偏好对农户生态化经营技术采纳的影响,因此将所采纳的三种技术

表10 时间偏好对农户非木质林产品生态化经营技术影响的异质性分析

Table 10 Heterogeneity analysis of the impact of time preference on the ecological management technology of non-timber forest products for farmers

变量	技术异质性			规模异质性	
	(10) 传统生产要素优化 型测土配方施肥	(11) 新生产要素升级 型生物防治	(12) 其他生产要素 替代型物理除草	(13) 小规模农户	(14) 大规模农户
时间偏好	-0.2189*** (0.0590)	-0.3438*** (0.0641)	-0.1655*** (0.0352)	-0.0411** (0.0198)	-0.0018 (0.0322)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
品种	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
地区	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
观测值/份	633	633	633	504	129
R-squared	0.4089	0.4975	0.1982	0.0383	0.0283

分别讨论<sup>④</sup>，表10模型（10）~模型（12）显示了时间偏好对农户物理除草、测土配方施肥和生物防治技术采纳的回归结果。时间偏好对物理除草、测土配方施肥和生物防治技术在1%的水平上显著负影响，其中生物防治技术受到时间偏好影响最大，为34.38%。

根据前文对农户营林规模的分类，模型（13）和模型（14）显示了时间偏好对不同规模的农户非木质林产品生态化经营技术采纳的差异，时间偏好在5%的水平上对小规模农户生态化经营技术采用有显著负影响，而大规模农户的影响不显著。小规模农户因资源禀赋有限，更注重短期收益，时间偏好对其技术采纳的影响更为显著。相比之下，大规模农户拥有更丰富的生产资料（如土地、资金、劳动力等），更注重长期效益，时间偏好对其影响较小，假说2得到验证。因此加大生态化经营技术的推广，应重点关注小规模农户的需求，结合短期激励措施来降低其时间偏好对技术采纳的负面影响。

### 3.6 调节效应分析

农户时间偏好会对农户生态化经营技术采纳行为产生显著影响，如何通过投入一定资源缓解时间偏好带来的负向影响，需进一步讨论。已有研究表明，技术推广干预通过技术培训、项目示范、政府补贴等形式在一定程度上可以提高农户生态化经营技术采纳<sup>[31,42]</sup>。根据调研地实际情况，样本县的技术推广干预主要有技术示范、技术培训和补贴三种，分别引入时间偏好与技术示范、技术培训和补贴的交互项，并做中心化处理以减弱模型的共线性问题，检验农户时间偏好对生态化经营技术采纳的负向影响是否能通过技术推广干预有效缓解。

结果见表11，模型（15）~模型（17）中交互项系数分别在5%、10%和1%水平上显著，表明调节效应确实存在，系数为正，与时间偏好的系数相反，说明三类技术推广干预会减弱时间偏好的负向影响。技术示范通过示范户或示范基地使农户了解技术有效性，避免农户低估生态化经营技术的预期收益，增加农户对技术收益的信心；技术培训

④ 根据上文理论机制分析，将生态化经营技术分为传统生产要素优化型、新生产要素升级型和其他生产要素替代型三类。测土配方施肥作为一种精准施肥技术，是对传统生产要素（农资）投入量与投入结构的优化配置，属于传统生产要素优化型技术；生物防治是一种绿色防治技术，是对传统生产要素（农药）的升级迭代，属于新生产要素升级型技术；物理除草包含机械与人工等方式，是通过机械与人工等要素来替代负外部性的传统生产要素（除草剂），属于其他生产要素替代型技术。

表11 调节效应分析  
Table 11 Analysis of regulatory effects

变量	(15) 是否采纳生态 化经营技术	(16) 是否采纳生态 化经营技术	(17) 是否采纳生态 化经营技术	(18) 是否采纳测土 配方施肥	(19) 是否采纳测土 配方施肥	(20) 是否采纳测土 配方施肥
时间偏好	-0.1974*** (0.0316)	-0.1954*** (0.0316)	-0.2425*** (0.0346)	-0.2910*** (0.0734)	-0.4350*** (0.1168)	-0.8579*** (0.2499)
时间偏好×技术示范	0.1473** (0.0673)			0.2142 (0.1331)		
时间偏好×技术培训		0.1087* (0.0607)			0.4812*** (0.1817)	
时间偏好×技术补贴			0.1903*** (0.0655)			0.9864** (0.4287)
是否有技术示范	0.4961*** (0.1211)			0.9952*** (0.2331)		
是否有技术培训		0.4034*** (0.1154)			1.3765*** (0.3807)	
是否有技术补贴			0.5286*** (0.1295)			3.1808*** (1.0136)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
品种	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
地区	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
观测值/份	633	633	633	633	633	633
R-squared	0.1451	0.1421	0.1482	0.4554	0.4663	0.4927
变量	(21) 是否采纳生物 防治	(22) 是否采纳生物 防治	(23) 是否采纳生物 防治	(24) 是否采纳物理 除草	(25) 是否采纳物理 除草	(26) 是否采纳物理 除草
时间偏好	-0.7348*** (0.1635)	-0.5030*** (0.1137)	-0.4073*** (0.0806)	-0.1631*** (0.0353)	-0.1642*** (0.0354)	-0.1879*** (0.0378)
时间偏好×技术示范	0.6432*** (0.2196)			0.1657* (0.0928)		
时间偏好×技术培训		0.2987 (0.1826)			0.0956 (0.0723)	
时间偏好×技术补贴			0.0239 (0.1476)			0.3711*** (0.0743)
是否有技术示范	2.3702*** (0.4703)			0.1348 (0.1538)		
是否有技术培训		1.3760*** (0.3902)			0.2666** (0.1264)	
是否有技术补贴			0.5387* (0.3026)			0.2744** (0.1334)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
品种	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
地区	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
观测值/份	633	633	633	633	633	633
R-squared	0.6168	0.5463	0.5079	0.2025	0.2048	0.2328

创造学习条件，通过技术学习使农户了解技术的正确操作和掌握更多技术知识，降低农户技术学习成本，避免农户技术操作不规范带来的经济损失；技术补贴通过发放现金与实物的方式，减少农户前期技术使用投入，降低农户技术采纳门槛。三类技术推广干预能有效缓解时间偏好的负向影响，促进农户生态化经营技术采纳，假说3得到验证。

由于不同生态化经营技术增加的成本不同，其受到各类技术推广干预的调节效应不同。模型（18）~模型（20）中技术培训在1%水平上显著，系数为正，与时间偏好系数相反，表示培训会削弱时间偏好对农户采纳测土配方施肥技术的负向影响。测土配方施肥需土壤测试、肥料配方设计、田间试验等操作，有一定的技术使用难度，通过技术培训可以减少技术学习成本以及技术使用不当带来的经济损失。同时技术补贴在5%显著水平上正向调节，促进农户测土配方施肥技术采纳。模型（21）~模型（23）中技术示范在1%水平上显著为正，与时间偏好系数相反，表明技术示范会减弱时间偏好对农户采纳生物防治技术的负向影响。生物防治属于新生产要素升级型技术，前期推广往往需要通过示范促使农户增加信心，通过技术示范来减少农户技术适用性的甄别成本，促进生物防治技术的采纳。模型（24）~模型（26）中技术补贴在1%水平上显著，且系数为正，与时间偏好系数相反，表示技术补贴会减少时间偏好对农户采纳物理除草的负向影响。物理除草属于传统要素替代型技术，通过人工或者机械来代替之前除草剂的使用，人工或机械投入大大增加了技术使用成本，通过技术补贴可以减少农户技术使用成本，促进农户对该技术的采用。技术示范在10%水平上显著为正，技术示范能提高农户绿色生产意识，促进农户向生态化经营转变，增加技术采纳。

相关研究认为政府技术推广对农户绿色生产行为有促进作用<sup>[45]</sup>，上述结果与相关结论相同。但大多研究仅考虑对于一种技术的经济补贴和技术培训的效果，且认为补贴对其有更显著的及时影响<sup>[19,46]</sup>。但本文发现对于测土配方施肥技术而言，技术培训的效果要高于技术补贴，这是由于该技术有一定的操作难度，技术培训能减少农户技术学习成本和提高学习效率。另一方面，现有研究较少讨论技术示范对于农户采纳行为的影响，而本文发现技术示范对生物防治技术和物理除草技术有显著影响。技术示范可以通过示范宣传增加农户的认知，提高技术采纳的信心，尤其在技术推广初始阶段可以发挥更为重要的作用。

## 4 结论与建议

### 4.1 结论

本文基于2023年浙江省7县（区）的调研数据，深入分析了时间偏好对农户非木质林产品生态化经营技术采纳的影响及技术推广干预的调节作用，研究表明：

（1）农户时间偏好对农户生态化经营技术采纳行为和数量有显著负向影响。农户时间偏好越强，其生态化经营技术采纳率越低，采纳数量越少；从化学用品施用量来看，时间偏好越强越不利于减少除草剂化肥农药三种农资的施用量。

（2）时间偏好对农户生态化经营技术采纳的影响在不同规模农户和不同类型技术之间存在显著异质性。小农户因资源禀赋有限，更注重短期收益，时间偏好对其生态化经营技术采纳有显著负向影响，而规模户则影响不显著；从不同生态化经营技术类型来看，时间偏好对生物防治技术的负向影响更大。

(3) 技术推广干预能缓解时间偏好带来的负向影响且存在差异。技术示范、技术培训和技术补贴均能促进生态化经营技术采纳,但三类方式中技术补贴效果更好。不同技术类型受推广干预也有差异,技术培训和补贴对促进测土配方施肥技术采纳效果更好;技术示范对生物防治技术更有效;而物理除草受技术补贴和技术示范的正向促进作用更显著。

#### 4.2 建议

基于上述研究结论,为提升农户生态化经营技术采纳,促进林业绿色生产转型和高质量发展,提出如下政策建议:

(1) 因“技”制宜,开展生态化经营技术推广的差异化路径。生态化经营技术依赖不同生产要素的投入与替代,依赖新质生产要素的技术往往推广成本压力更大,且不同地区自然资源禀赋条件和经济社会发展阶段存在差异,对不同技术的优先需求不同。依托集体林区禀赋条件和林业长周期性特点,选择具备生产要素替代成本优势且有一定发展基础的生态化经营技术进行优先推广,在具备一定资金技术条件基础上,逐步推广依赖新质生产要素的绿色生产技术。

(2) 加强示范,充分发挥新型经营主体在生态化经营技术推广的示范带动作用。充分认识新型经营主体在生态化经营技术推广中所具备的资源禀赋优势,积极培育林业专业合作社、规模大户、家庭林场和林业加工企业等新型林业经营主体,扶持其成为生态化经营技术示范推广有效载体。通过构建“新型经营主体+小农户”的利益联结机制,发挥其示范带动作用,激励和规制小规模农户采纳生态化经营技术,从而实现林业生产转型升级。

(3) 精准服务,优化生态化经营技术推广的政策干预。一是结合造林、抚育等相关财政补贴资金,健全林业绿色生产的相关补贴扶持机制,有效降低农户采纳成本,充分发挥补贴政策的经济激励效果;二是定点定期为农户提供生态化经营技术培训服务。依托高校、科研院所和地方林事服务中心、采取数字化教学、现场授课和实践相结合的方式,让农户了解、掌握和运用生态化经营技术,缓解农户对技术信息认知的不足,增强农户对生态化经营等林业绿色生产技术采纳的了解和信心。

#### 参考文献(References):

- [1] 宁攸凉,李岩,朱震锋.新质生产力推动林草高质量发展的理论逻辑与实践路径.林草政策研究,2024,4(2):7-16. [NING Y L, LI Y, ZHU Z F. New productive force promoting the high-quality development of forestry and grassland: Theoretical logics and practical path. Journal of Forestry and Grassland Policy, 2024, 4(2): 7-16.]
- [2] 张寒,张晓宁.农业领域新质生产力:创新与可持续发展的未来:农业领域新质生产力学术论坛综述.农业经济问题,2024,45(8):139-144. [ZHANG H, ZHANG X N. New quality productivity in agricultural sector as the future of innovation and sustainable development: A summary of the academic forum on new quality productivity in agricultural sector at Northwest A & F University. Issues in Agricultural Economy, 2024, 45(8): 139-144.]
- [3] 杨颖.发展农业新质生产力的价值意蕴与基本思路.农业经济问题,2024,45(4):27-35. [YANG Y. The value connotation and basic ideas of developing new quality agricultural productivity. Issues in Agricultural Economy, 2024, 45(4): 27-35.]
- [4] 张佳宁,胡小飞,顾东明.新质生产力如何赋能森林生态产品价值实现效率提升?基于动态QCA方法的实证分析.自然资源学报,2025,40(6):1681-1697. [ZHANG J N, HU X F, GU D M. How can new quality productive forces em-

- power the value realization efficiency of forest ecological products? Empirical analysis based on dynamic QCA method. *Journal of Natural Resources*, 2025, 40(6): 1681-1697.]
- [5] 张爱美, 谢屹, 温亚利, 等. 我国非木质林产品开发利用现状及对策研究. *北京林业大学学报: 社会科学版*, 2008, 7(3): 47-51. [ZHANG A M, XIE Y, WEN Y L, et al. Current situation and countermeasures of exploitation and utilization on the NWFPs in China. *Journal of Beijing Forestry University: Social Sciences*, 2008, 7(3): 47-51.]
- [6] YANG J H, LIN Y B. Driving factors of total-factor substitution efficiency of chemical fertilizer input and related environmental regulation policy: A case study of Zhejiang province. *Environmental Pollution*, 2020, 263: 114541, Doi: 10.1016/j.envpol.2020.114541.
- [7] 周曙东, 王颖. 农户环境友好型新型肥料采纳决策、成本收益及作用机制分析. *农业技术经济*, 2023, (9): 4-22. [ZHOU S D, WANG Y. Analysis of farmers' adoption decision, cost-benefit and action mechanism of environmentally friendly new fertilizers. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2023, (9): 4-22.]
- [8] 戴心怡, 朱臻, 沈月琴. 合作社嵌入对林农生态化经营非木质林产品的影响. *林业经济问题*, 2021, 41(2): 208-215. [DAI X Y, ZHU Z, SHEN Y Q. The impact of cooperative organizations embedding on the rural households' adoption of ecological management behavior for non-timber forest products. *Issues of Forestry Economics*, 2021, 41(2): 208-215.]
- [9] 龙云, 邓可心, 匡诺一. 新型农业经营主体能带动小农户实现绿色生产转型吗? 基于2020年中国乡村振兴综合调查数据的研究. *经济与管理研究*, 2023, 44(12): 85-99. [LONG Y, DENG K X, KUANG N Y. Can new agricultural business entities drive green production transformation of smallholders? Based on 2020 CRRS data. *Research on Economics and Management*, 2023, 44(12): 85-99.]
- [10] MAO H, ZHOU L, YING R Y, et al. Time Preferences and green agricultural technology adoption: Field evidence from rice farmers in China. *Land Use Policy*, 2021, 109: 105627, Doi: 10.1016/j.landusepol.2021.105627.
- [11] LADES L K, LAFFAN K, WEBER T O. Do economic preferences predict pro-environmental behaviour?. *Ecological Economics*, 2021, 183: 106977, Doi: 10.1016/j.ecolecon.2021.106977.
- [12] 白雨, 丁黎黎, 赵昕. 时间偏好影响下的海洋牧场蓝碳生态产品价值实现机制. *资源科学*, 2022, 44(12): 2487-2500. [BAI Y, DING L L, ZHAO X. Ecological product value realization mechanism of marine ranch blue carbon sink under the influence of time preference. *Resources Science*, 2022, 44(12): 2487-2500.]
- [13] GEBREMEDHIN B, TADESSE T, HADERA A, et al. Risk preferences, adoption and welfare impacts of multiple agroforestry practices. *Forest Policy and Economics*, 2023, 156: 103069, Doi: 10.1016/j.forpol.2023.103069.
- [14] FRIEHE T, PANNENBERG M. Time preferences and political regimes: Evidence from reunified Germany. *Journal of Population Economics*, 2020, 33(1): 349-387.
- [15] 伍骏骞, 阎宇, 蒋玉. 时间偏好对农户采纳生物农药意愿的影响: 基于农业技术推广方式的调节作用. *资源科学*, 2023, 45(6): 1268-1283. [WU J Q, YAN Y, JIANG Y. Impact of farmers' time preference on their adoption intention of bio-pesticides: Based on the moderating effect of agricultural technology extension mode. *Resources Science*, 2023, 45(6): 1268-1283.]
- [16] BUEHREN N, GOLDSTEIN M, MOLINA E, et al. The impact of strengthening agricultural extension services on women farmers: Evidence from Ethiopia. *Agricultural Economics*, 2019, 50(4): 407-419.
- [17] 陈中伟, 杨林源. 农业绿色生产技术的富民效应: 基于农户决策偏好视角. *资源科学*, 2024, 46(8): 1588-1603. [CHEN Z W, YANG L Y. Enriching effects of agricultural green production technologies on farming households: From the perspective of farmers' decision preference. *Resources Science*, 2024, 46(8): 1588-1603.]
- [18] 王学婷, 张俊飏, 童庆蒙. 参与农业技术培训能否促进农户实施绿色生产行为? 基于家庭禀赋视角的ESR模型分析. *长江流域资源与环境*, 2021, 30(1): 202-211. [WANG X T, ZHANG J B, TONG Q M. Can participating in agricultural technology training promote farmers to implement green production behavior? Based on the analysis of family endowment and ESR model. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2021, 30(1): 202-211.]
- [19] 蒋琳莉, 黄好钦, 何可. 技术培训、经济补贴与农户生物农药施用技术扩散行为. *中国农村观察*, 2024, (4): 163-184. [JIANG L L, HUANG H Q, HE K. The impacts of technical training and economic subsidies on farmers' diffusion behaviors of bio-pesticide application technology. *China Rural Survey*, 2024, (4): 163-184.]

- [20] 徐志刚, 张骏逸, 吕开宇. 经营规模、地权期限与跨期农业技术采用: 以秸秆直接还田为例. 中国农村经济, 2018, (3): 61-74. [XU Z G, ZHANG J Y, LYU K Y. The scale of operation, term of land ownership and the adoption of inter-temporal agricultural technology: An example of "straw return to soil directly". Chinese Rural Economy, 2018, (3): 61-74.]
- [21] FINGER R, WÜPPER D, MCCALLUM C. The (in) stability of farmer risk preferences. Journal of Agricultural Economics, 2023, 74(1): 155-167.
- [22] 曹冉, 张宗利. 经营规模、时间偏好与农户生物农药技术采用: 基于跨期农业技术视角. 干旱区资源与环境, 2024, 38(8): 71-75. [CAO R, ZHANG Z L. Business scale, time preference, and adoption of biopesticides technology by farmers: A perspective of cross period agricultural technology. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2024, 38(8): 71-75.]
- [23] FISCHER S, WOLLNI M. The role of farmers' trust, risk and time preferences for contract choices: Experimental evidence from the Ghanaian pineapple sector. Food Policy, 2018, 81: 67-81.
- [24] 范东寿, 杨福霞, 郑欣, 等. 绿色农业补贴的化肥减量效应及影响机制: 来自有机肥补贴试点政策的证据. 资源科学, 2023, 45(8): 1515-1530. [FAN D S, YANG F X, ZHENG X, et al. The impact of green agricultural subsidies on fertilizer reduction and its mechanism: Evidence from pilot policies for organic fertilizer subsidies. Resources Science, 2023, 45(8): 1515-1530.]
- [25] 温素悦, 陈哲, 夏显力, 等. 数字农技推广服务对农户绿色生产技术采纳的影响研究. 干旱区资源与环境, 2024, 38(10): 43-52. [WEN S Y, CHEN Z, XIA X L, et al. Impact of digital agricultural technology promotion services on farmers' adoption of green production technologies. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2024, 38(10): 43-52.]
- [26] LIEBENEHM S, WAIBEL H. Simultaneous estimation of risk and time preferences among small-scale cattle farmers in west Africa. American Journal of Agricultural Economics, 2014, 96(5): 1420-1438.
- [27] 李兆亮, 罗小锋, 丘雯文. 经营规模、地权稳定与农户有机肥施用行为: 基于调节效应和中介效应模型的研究. 长江流域资源与环境, 2019, 28(8): 1918-1928. [LI Z L, LUO X F, QIU W W. Land scale, tenure security and adoption of organic fertilizer of farmer: A mediation and moderated model. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2019, 28(8): 1918-1928.]
- [28] 李成龙, 周宏. 资源禀赋、政府培训与农户生态生产行为. 农业经济与管理, 2022, (5): 22-30. [LI C L, ZHOU H. Resource endowment, government training and farmers' ecological production behavior. Agricultural Economics and Management, 2022, (5): 22-30.]
- [29] 罗必良. 新质生产力: 颠覆性创新与基要性变革: 兼论农业高质量发展的本质规定和努力方向. 中国农村经济, 2024, (8): 2-26. [LUO B L. New quality productive forces, disruptive innovation, and fundamental change: The essential requirements and striving direction for high-quality development of agriculture. Chinese Rural Economy, 2024, (8): 2-26.]
- [30] LIU M C, RAO D D, YANG L, et al. Subsidy, training or material supply? The impact path of eco-compensation method on farmers' livelihood assets. Journal of Environmental Management, 2021, 287: 112339, Doi: 10.1016/j.jenvman.2021.112339.
- [31] 王攀, 李谷成, 刘迪, 等. 不同类型农技推广方式对农户科学施肥技术采纳行为的影响: 兼论社会信任的调节效应. 干旱区资源与环境, 2024, 38(2): 150-157. [WANG P, LI G C, LIU D, et al. Influence of agricultural extension modes on farmers' adoption of scientific fertilization techniques: The moderating effect of social trust. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2024, 38(2): 150-157.]
- [32] 佟大建, 黄武, 应瑞瑶. 基层公共农技推广对农户技术采纳的影响: 以水稻科技示范为例. 中国农村观察, 2018, (4): 59-73. [TONG D J, HUANG W, YING R Y. The impacts of grassroots public agricultural technology extension on farmers' technology adoption: An empirical analysis of rice technology demonstration. China Rural Survey, 2018, (4): 59-73.]
- [33] 苏柳方, 冯晓龙, 张祎彤, 等. 秸秆还田: 技术模式、成本收益与补贴政策优化. 农业经济问题, 2021, 42(6): 100-110. [SU L F, FENG X L, ZHANG Y T, et al. Straw returning to soil: Patterns, cost-benefit and subsidy policy optimization. Issues in Agricultural Economy, 2021, 42(6): 100-110.]

- [34] 应瑞瑶, 朱勇. 农业技术培训方式对农户农业化学投入品使用行为的影响: 源自实验经济学的证据. 中国农村观察, 2015, (1): 50-58, 83, 95. [YING R Y, ZHU Y. The impact of agricultural technical training on farmers' agrochemical use behavior: Evidence from experimental economics. *China Rural Survey*, 2015, (1): 50-58, 83, 95.]
- [35] DE MARCHI E, CAPUTO V, NAYGA R M, et al. Time preferences and food choices: Evidence from a choice experiment. *Food Policy*, 2016, 62: 99-109.
- [36] SAUTER P A, MÜBHOFF O. What is your discount rate? Experimental evidence of foresters' risk and time preferences. *Annals of Forest Science*, 2018, 75(1): 10, Doi: 10.1007/s13595-017-0683-5.
- [37] ANDREONI J, KUHN M A, SPRENGER C. Measuring time preferences: A comparison of experimental methods. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2015, 116: 451-464.
- [38] 马千惠, 郑少锋. 信息获取渠道对农户绿色防控技术采纳行为的影响. 西北农林科技大学学报: 社会科学版, 2023, 23(3): 109-119. [MA Q H, ZHENG S F. The impact of information acquisition channels on farmers' green control technology behavior. *Journal of Northwest A&F University: Social Science Edition*, 2023, 23(3): 109-119.]
- [39] 赵雯歆, 罗小锋, 唐林. 土地流入与产业融合对农业绿色生产率的影响. 自然资源学报, 2025, 40(3): 692-711. [ZHAO W X, LUO X F, TANG L. The effect of rural land inward and rural industrial integration transfer on agricultural green productivity. *Journal of Natural Resources*, 2025, 40(3): 692-711.]
- [40] 张馥林, 陈美球, 黄庆龙, 等. 农户绿色生产技术采纳的邻里效应分析: 基于农技推广和农户认知的调节作用. 中国土地科学, 2023, 37(5): 67-78. [ZHANG F L, CHEN M Q, HUANG Q L, et al. Analysis of neighborhood effects of farmers' green production technology adoption: Moderating effects based on agrotechnology extension and farmers' perceptions. *China Land Science*, 2023, 37(5): 67-78.]
- [41] 陈吉平, 刘宇茨, 傅新红. 合作社社会化服务能促进农户病虫害综合防治技术的采纳吗: 来自四川的经验证据. 中国农业大学学报, 2022, 27(6): 264-277. [CHEN J P, LIU Y Y, FU X H. Can cooperative social service promote farmers' adoption of IPM technology? Empirical evidence from Sichuan. *Journal of China Agricultural University*, 2022, 27(6): 264-277.]
- [42] 高天志, 冯辉, 陆迁. 数字农技推广服务促进了农户绿色生产技术选择吗: 基于黄河流域3省微观调查数据. 农业技术经济, 2023, (9): 23-38. [GAO T Z, FENG H, LU Q. Can digital agricultural extension services promote farmers' green production technology choices: Based on micro-survey data from three provinces in the Yellow River Basin. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2023, (9): 23-38.]
- [43] MINVIEL J J, DE WITTE K. The influence of public subsidies on farm technical efficiency: A robust conditional non-parametric approach. *European Journal of Operational Research*, 2017, 259(3): 1112-1120.
- [44] 曾巨涛, 王康康, 吕杰. 认知能力、时间偏好与农户秸秆还田决策研究: 基于合作社和经营规模的调节效应. 中国农业资源与区划, 2024, <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20241128.1451.020.html>. [ZENG J T, WANG K K, LYU J. Study on cognitive ability, time preference and farmers' decision to straw return: Moderating effects based on cooperatives and scale of operation. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2024, <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20241128.1451.020.html>.]
- [45] 周玉玺, 程创业. 多样化补偿方式对国家重点生态功能区农业生产绿色转型的影响. 资源科学, 2025, 47(2): 417-429. [ZHOU Y X, CHENG C Y. Effects of diversified compensation methods on the green transformation of agricultural production in national key ecological functional areas. *Resources Science*, 2025, 47(2): 417-429.]
- [46] 杨钰蓉, 何玉成, 闫桂权. 不同激励方式对农户绿色生产行为的影响: 以生物农药施用为例. 世界农业, 2021, (4): 53-64. [YANG Y R, HE Y C, YAN G Q. The effect of different incentives on farmers' green production behavior: A case study of biopesticides use. *World Agriculture*, 2021, (4): 53-64.]

## The impact of time preferences on farmers' adoption of eco-management technologies for non-timber forest products: The moderating role of technology extension interventions

YANG Hong<sup>1,2</sup>, SHEN Yue-qin<sup>1,2</sup>, HUANG Jian-qin<sup>3</sup>, QIAN Wen-rong<sup>4</sup>, ZHU Zhen<sup>1,2</sup>

(1. Zhejiang Rural Revitalization Research Institute, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, China;

2. School of Economics and Management, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, China; 3. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, China; 4. China Rural Development Research Institute, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

**Abstract:** Promoting eco-management technologies for non-timber forest products (NTFPs) holds significant practical importance for accelerating high-quality forestry development and facilitating the green transformation of forestry production through the enabling force of new quality productive forces. Given the inherent long-term cycle of forestry production and the intertemporal attributes specific to eco-management, time preferences constitute a crucial psychological factor influencing individual technology adoption. Building on an analytical framework examining the impact of farmers' time preferences on the adoption of NTFP eco-management technologies, this study utilizes household survey data from seven counties (cities) in Zhejiang province. Employing econometric models, it empirically examines the influence of time preferences on farmers' adoption of these technologies and its heterogeneity, while further investigating the moderating role of technology extension interventions. The findings reveal that: (1) Farmers' time preferences exert a significantly negative impact on both their adoption behavior and the quantity of eco-management technologies adopted. (2) Time preferences have a significantly negative effect on adoption by smallholder farmers, while the impact on large-scale producers is insignificant. Regarding technology types, time preferences exhibit a stronger negative influence on the adoption of biological control techniques. (3) Technology extension interventions can mitigate the negative effects induced by time preferences; among the three types of interventions examined, technology subsidies prove more effective. Furthermore, the impact of extension interventions varies across different technology types. Based on these findings, relevant policy recommendations are proposed, including differentiated approaches for promoting eco-management technologies.

**Keywords:** time preference; non-timber forest products; ecological management; technical intervention; green development