

经济林种植对人工林木材供给能力的影响： 抑制还是促进？*

——基于南方 12 省份森林资源清查面板数据

严如贺 柯水发

摘要：本文首先识别了经济林种植对人工林木材供给能力的作用机制，构建了将经济林种植在土地利用上的竞争效应及其经营收益的投资效应相结合的理论分析框架，然后基于南方 12 省份第二次至第八次森林资源清查面板数据，实证分析了经济林种植对人工林木材供给能力的影响及其机制。研究表明：第一，经济林种植提升了人工林蓄积量，总体上促进了南方 12 省份木材供给能力的提升；第二，经济林种植在土地利用上的竞争效应会一定程度地抑制人工林面积的增加，但其经营收益的投资效应则能明显促进人工林单位面积蓄积量的提升；第三，经济林种植更可能通过发挥消极投资效应提升人工林木材供给能力，即发挥经营收益的生计保障作用，使农户更有耐心等待长周期林木投资的回报。因此，要关注不同林种转换对木材生产和农户生计的影响，并重视经济林种植“以短养长”的投资效应及其对小规模农户在从事人工林木材经营方面的保障价值。

关键词：经济林 木材供给 土地利用 竞争效应 投资效应

中图分类号：F062.2 **文献标识码：**A

一、引言

2017 年，中国全面实施停止天然林商业性采伐政策，进一步深化和扩大了对天然林资源的保护。在未来相当长的一段时期内，人工林将成为中国国内木材供给的主要来源。中国木材进口量占国内木材消耗量的比例由 2000 年的 27.9% 攀升至 2014 年的 50.7%（许传德等，2015）。而国际舆论已经出现对中国大量进口木材的指责。因此，充分利用南方地区优越的光热水土条件发展用材林，提升人工林木材供给能力，对于提高木材自给率、持续推进天然林资源保护，意义重大且紧迫。在中国，经济林并不以提供木材为目的。《中华人民共和国森林法》规定，它以生产果品、食用油料、饮料、

*本文研究得到国家社会科学基金项目“后林改时期农户林地经营决策机理及营林效率差异研究”（编号：13BJY060）的资助。感谢匿名审稿专家的修改意见和建议，但文责自负。本文通讯作者：柯水发。

调料、工业原料和药材等为主要目的^①。经济林由于具有不以木材砍伐为基础的产品提供特性，被社会各界视为能兼顾生态保护和民生保障，新一轮退耕还林工程的实施过程中也取消了对经济林种植比例的限制。那么，在中国南方省份（包括江苏省、浙江省、安徽省、福建省、江西省、湖北省、湖南省、广东省、广西壮族自治区、四川省、贵州省和云南省），经济林是否会影响人工林^②木材供给能力，是具有抑制效应还是促进作用？其影响机制又是什么？这些问题值得展开深入探讨。

中国南方省份的林地权属主要归集体所有，农户（指林农，下同）在集体所有土地上的森林经营中扮演着重要角色，他们的林木投资意愿和投资能力会直接影响人工林木材供给能力。现有文献主要关注了林业政策、制度安排、经济和社会发展等因素对农户林木投资的影响。新中国成立后，集体土地上的森林产权发生了多次变动，对农户的林木投资意愿和行为产生了影响：1981年实施的第一次林权制度改革由于欠缺系统的政策设计（Liu et al., 2017），不利于提高农户的林木投资意愿；1985年开始实施的森林采伐限额制度，由于采伐配额分配方面存在“精英俘获”现象，同样不利于长期水平上林木可持续投资的增加（He, 2016）；2009年集体林权制度改革全面推开，林地确权提高了农户的积极性，有效促进了森林面积和蓄积量的增长（张英、宋维明，2012），且以民主决策方式推进林权改革更有利于提高农户增加林地劳动投入的意愿（张红等，2016）。但也有研究认为，强制推行单一的承包到户和市场化改革方案，可能不利于社会在森林投资上形成集体行动（龙贺兴等，2017）。同时，改革开放以来，中国社会发生了巨大转型，农业技术进步和集约经营能够节省土地，为人工林经营提供空间；并且，国家加大了对森林恢复的投资力度，退耕还林工程的实施增强了农户的林木投资意愿和能力，显著促进了人工林面积的增长（Rudel, 2009）。在农村劳动力大量向外转移的形势下，相对于农作物种植而言，林木经营所需要的劳动力更少，因而成为农户适应家庭劳动力稀缺状况的理性决策（Frayer et al., 2014）；同时，劳动力转移收入也很可能增强农户的林木投资能力，而劳动力转移则能明显促进中国森林质量的改善（李凌超等，2018）。

人工林木材供给能力体现在人工林栽种面积和单位面积蓄积量两个方面。根据已有研究，经济林种植对人工林木材供给能力的这两个方面都会产生影响。一方面，林种间替代相关研究已证实，在人工林和天然林加总面积增加的同时，天然林面积可能下降（Zhai et al., 2014）。显然，林种之间存在土地利用上的竞争效应。类似地，在中国可利用的生产力较高的林地资源大量减少的情况下，经济林种植与栽种人工林也可能存在土地利用上的竞争效应。另一方面，林木生产具有长周期特性，农户普遍面临林木投资上的资金约束，需要依赖家庭其他经营活动所得盈余来投资人工林（Sikor, 2012）。经济林种植的投资收益期较短，其经营收益可能被用来投资人工林（Meyfroidt and Lambin, 2008），从而形成投资效应。显然，经济林种植在土地利用上的竞争效应会抑制木材供给能力的提升，但其经营收益的投资效应能促进木材供给能力的提升。但是，已有研究没能将这两种效应结合起来，没有形成综合性的经济林种植对人工林木材供给能力影响的理论分析框架。

^①资料来源：《中华人民共和国森林法》，中国政府网，http://www.gov.cn/banshi/2005-09/13/content_68753.htm。

^②本文中，人工林仅指人工林中的林分，即人工乔木林，不包含不以木材利用为目的的经济林中的乔木类树种。

鉴于此，本文试图弥补上述不足。本文的贡献主要体现在以下两个方面：一是通过识别经济林种植对人工林木材供给能力的作用机制，构建将土地利用上的竞争效应和经营收益的投资效应相结合的理论分析框架；二是基于第二次至第八次森林资源清查省级面板数据，首次在宏观上分析经济林种植对南方 12 省份人工林木材供给能力的影响，并验证其作用机制。

二、理论分析与研究框架

经济林种植对人工林木材供给能力的影响体现在对人工林栽种面积和单位面积蓄积量两者的影响上。在总结已有相关研究的基础上，本文将经济林种植在土地利用上的竞争效应和经营收益的投资效应结合起来，试图构建经济林种植影响人工林木材供给能力的理论分析框架。

（一）林种替代与经济林种植在土地利用上的竞争效应

森林转型是指森林面积由减少到增加的历史性转变（Mather, 1992）。森林转型研究起初侧重关注森林面积增加的促成因素，例如造林政策、经济发展和人口转移等（Mather, 1992; Rudel, 2009），近些年来对森林转型质量的关注不断增多，林种之间是否存在替代是其中的重要议题。

橡胶树、棕榈树等在中国属于经济林树种，但在热带地区被视为农作物。研究发现，这些农作物种植面积的扩张造成了毁林的大量发生（Ziegler et al., 2009）。中国西双版纳和海南昌化江流域的橡胶种植也造成了天然林面积的减少（Qiu, 2009; Zhai et al., 2014），杭州地区新开辟的果园和茶园同样造成了一定程度的毁林（Su et al., 2016）。人工林也可能替代生态系统服务功能更高的天然林。例如，智利快速扩张的人工林替代了一定面积的天然林（Heilmayr et al., 2016），中国西南地区也出现了人工速生林取代天然林的现象（Hua et al., 2018）。可见，种植经济林也可能替代人工林，与人工林在土地利用上形成竞争效应。三峡生态屏障区已出现了经济林替代人工林的现象（蒋立等, 2017）。在退耕还林实践中，西南各省份县域经济林种植的比例大多在 50% 左右（王小龙, 2004）。

（二）生计保障与经济林经营收益的投资效应

研究发现，经营经济林有利于提高农户的家庭收入（Gatto et al., 2015）。中国西南地区经营经济林是农户林业收入的主要来源（Hogarth et al., 2013）。经济林种植经过相对较短的初始投资期，就能类似于农作物种植使农户获得年度收益。而人工林木材经营的投资收益期较长，因此，小规模农户不太可能将所有林地用来栽种人工林（Rudel, 2010）。在退耕还林实践中，即使人工林的补贴水平较高，农户仍然更加偏好种植经济林（Bennett et al., 2011）。人工林木材经营具有投资收益期较长的特性，这使得农户必须依赖家庭其他经营活动收益来“以短养长”（即将投资收益期较短的经营活动所得盈余投资到投资收益期较长的经营活动之中），维持对林木的投资。研究发现，越南小规模农户将牲畜饲养所得收益投资于人工林（Sikor, 2012）。同样，经济林的经营收益也可能被用来投资人工林，形成投资效应。Meyfroidt and Lambin（2008）针对越南的研究发现，经济林通过发挥经营收益的投资效应增加了人工林面积。

值得注意的是，现有针对中国的相关研究主要认为，经济林经营收益仅具有生计保障作用。橡胶种植改善了西南少数民族地区农户的生计（Sturgeon, 2010），茶叶经营则能为妇女提供重要的专

属收入和福利 (Qian, 2008)。因此, 经济林经营收益可能并不足以明显提高农户的投资能力, 而重在发挥生计保障价值, 使农户变得更有耐心去等待长周期林木投资的回报。中国历史上苗族的林业生产经验就表明, 在人工林中间种粮食作物, 保障了农户生计, 使长周期的林木投资得以可持续进行 (李向宇, 2016)。经济林可能会扮演上述情形中“粮”的角色, 即经济林经营收益并不足以令农户扩大人工林栽种面积或增加已有人工林的单位面积经营投入, 而仅仅在于保障农户生计, 使得人工林能维持更长的自然生长时间, 从而提高人工林的单位面积蓄积量。

(三) 研究框架

综合上述分析, 本文建立了以经济林种植在土地利用上的竞争效应和经营收益的投资效应为核心内容的研究框架 (见图 1)。人工林木材供给能力直接取决于人工林的蓄积量, 人工林栽种面积可以用人工林覆盖率表示, 而人工林单位面积蓄积量实际上反映了森林的质量特征 (Li et al., 2017)。经济林种植对人工林木材供给能力的影响主要有以下两个机制: 第一, 经济林种植会与栽种人工林在土地利用上形成竞争效应, 导致人工林被砍伐或人工林扩张空间减少, 这一竞争效应会抑制人工林覆盖率的增加; 第二, 经济林经营收益能够对人工林形成投资效应。这一投资效应可区分为积极投资效应和消极投资效应两种: 前者指经济林经营收益具有投资增强作用, 被用于扩大人工林面积, 或者增加对现有人工林的单位面积经营投入; 后者指经济林经营收益较为微薄, 并不足以增加农户的林木投资, 但具有生计保障作用, 使农户变得更有耐心, 延迟人工林砍伐时间, 从而延长人工林的自然生长时间, 提升单位面积蓄积量, 并提高木材产量。因而, 经济林种植同时通过发挥竞争效应和投资效应对人工林的覆盖率产生影响。由于人工林蓄积量恒等于栽种面积和单位面积蓄积量的乘积, 因此, 经济林种植对人工林蓄积量的影响效果就取决于经济林种植对人工林覆盖率 (栽种面积) 和单位面积蓄积量两者的作用大小。

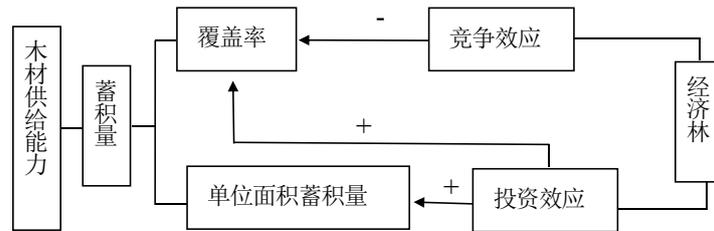


图 1 经济林种植对人工林木材供给能力的作用机制研究框架

三、模型、变量与数据描述

(一) 计量模型与方法

基于前文的分析, 本文设定以下模型来评估经济林种植对人工林木材供给能力的影响:

$$Y_{it} = a + \beta TCROP_{it} + \delta X_{it} + U_i + V_t + \omega_{it} \quad (1)$$

(1) 式中, Y_{it} 表示省份 i 在第 t 年的人工林木材供给能力; $TCROP_{it}$ 代表省份 i 在第 t 年的经

济林种植情况； X_{it} 为控制变量向量； U_i 是不随时间改变的省级层面的固定效应； V_t 是时间固定效应，用于捕捉各省份共同的、随时间变化的遗漏变量； ω_{it} 是随机误差项，指可能影响 Y_{it} 的其他不可观测因素的净效应； β 和 δ 衡量了在其他变量保持不变的情况下相应解释变量对被解释变量的影响。

进一步地，本文还将检验经济林种植对人工林木材供给能力的作用机制，作用机制检验模型参照（1）式。事实上，经济林种植在土地利用上的竞争效应可直接体现为经济林种植面积（覆盖率）对人工林覆盖率的作用效果。因此，作用机制检验部分主要检验经济林经营收益的投资效应。首先，前文第二部分的分析认为，经济林通过发挥其经营收益的投资效应，对人工林木材供给能力具有正向影响，且能够提高木材产量。木材产量是木材实际供给能力的重要体现，因此，考察经济林种植对木材产量的影响，可以检验其经营收益的投资效应能否将木材供给能力转化为木材产量。其次，经济林经营收益的投资效应，究竟是积极的还是消极的，取决于经济林经营收益的特性：消极投资效应意味着经济林经营收益仅具有生计保障作用，积极投资效应则要求经济林经营收益不仅具有生计保障作用，还兼具投资增强作用。为此，本文进一步考察经济林种植对农村居民人均经营性收入和农村居民人均纯收入的影响。农村居民经营性收入是指农村居民从事生产经营活动（例如农业种植）所得的净收入，具有生计保障作用。经营性收入与工资性收入、财产性收入和转移性收入共同构成农村居民人均纯收入。如果经济林种植仅能提高农村居民人均经营性收入，而不能对农村居民人均纯收入有明显贡献，说明经济林经营收益仅发挥了生计保障作用，不兼具投资增强作用。那么，经济林经营收益可能发挥的是消极投资效应。

中国南方省份在地理上可细分为东南、中南和西南地区，地区之间在社会经济发展状况、森林资源结构乃至森林的管理体制上都具有较大差别。当样本内部具有较大异质性时，可行广义最小二乘法（feasible generalized least square, FGLS）可以为离群值赋予较小的权重，以获取更加可靠的估计（Bhattacharai and Hammig, 2001）。FGLS 估计方法在分析森林资源面板数据的相关研究中已经得到较多使用（例如 Zhang et al., 2000; Li et al., 2017; Bhattacharai and Hammig, 2001）。因此，本文使用 FGLS 估计上述固定效应模型，同时控制异方差和可能的一阶自回归的影响。

（二）变量的选取和测量

1. 被解释变量。在分析经济林种植对人工林木材供给能力的影响模型中，被解释变量为人工林木材供给能力。这一供给能力取决于人工林的蓄积量水平，并反映在人工林覆盖率和人工林单位面积蓄积量上。因此，本文依次用人工林蓄积量、人工林覆盖率和人工林单位面积蓄积量来测量人工林木材供给能力。森林资源是可再生的，有较长的自然生长时间，因此，森林资源在各期清查中的当量与上一期存量有密切的联系（Liu et al., 2017）。当森林资源数据在实证分析中作为被解释变量时，已有研究主要采取以下两种方法来解决森林资源在各期清查中的当量对上一期存量的依赖：一是对被解释变量进行差分，将其测量为变化值，这在毁林和森林转型方面的研究中得到了普遍应用（例如 Bhattacharai and Hammig, 2001; Rudel et al., 2016）；二是在控制变量部分纳入森林资源滞后一期的指标值，构建动态面板计量模型，部分学者在研究中采用了这种方法，例如 Liu et al. (2017)。考虑到上述情况，并基于前文模型设定和所选择的计量方法，本文进一步对木材供给能力的 3 个具

体指标进行差分，采用它们的变化值来测量。

在经济林种植对人工林木材供给能力作用机制检验模型中，被解释变量为木材产量、人均经营性收入和人均纯收入（这两个指标均指的是农村居民的，全文同）。经济林种植是农村居民众多经营活动中的一种，这方面所得收益归属于经营性收入范畴。经营性收入对农村居民生计具有保障作用，从现实情况看，其在农村居民收入中所占比例呈下降趋势。在考察经济林经营收益是否具有投资效应时，选取木材产量、人均经营性收入和人均纯收入的变化值来测量，能更清晰地体现经济林经营收益的特性（是仅具生计保障作用还是兼具投资增强作用）。因此，本文进一步对作用机制检验模型中的3个被解释变量进行差分，采用它们的变化值来测量。

2.关键解释变量。经济林种植影响人工林木材供给能力的两个机制——竞争效应和投资效应，都直接受经济林覆盖率的影响，因此，本文使用经济林覆盖率来衡量经济林种植情况。

3.控制变量。（1）经济林种植对人工林木材供给能力的影响模型中的控制变量。参考相关研究，引入以下控制变量：

①人均地区生产总值。人均地区生产总值反映了地区宏观层面社会经济发展情况，它会对经济林与人工林经营收益的相对大小产生影响。Zhang et al.（2000）针对海南的研究发现，人均地区生产总值增加会减少天然林面积，但能增加人工林面积。Wang et al.（2007）基于中国森林资源清查数据的拟合结果表明，人均地区生产总值和省级森林覆盖率之间并没有呈现出“U型”曲线关系。

②天然林覆盖率。天然林和人工林之间存在对土地利用的竞争，且两者又具有产品替代的关系（Heilmayr, 2014）。天然林禀赋状况会影响林业政策选择，进而对经济林和人工林经营收益的相对大小产生影响。

③竹林覆盖率。竹林和其他林种同样存在对土地利用的竞争（Mertens et al., 2008）。竹林在南方省份对农户生计具有广泛影响，对经济林和人工林经营收益的相对大小，显然具有一定影响。

④粮食产量。相关研究表明，粮食和农业生产是造成森林资源减少的直接原因（Gasparri et al., 2013）。但Wolfersberger et al.（2015）认为，森林转型后，农林之间对土地利用的竞争不复存在。

⑤森林郁闭度标准。第五次森林资源清查时（1994~1998年），中国将森林郁闭度的标准由0.3下调为0.2，参照Liu et al.（2017）的做法，本文引入虚拟变量，将森林郁闭度0.3赋值为0，郁闭度0.2赋值为1，以区分这一调整对人工林覆盖率及其蓄积量的影响。

⑥时间趋势项。为观测时间因素的影响，本文引入时间趋势项，将第三次森林资源清查时段赋值为1、第四次森林资源清查时段赋值为2，以此类推，将第八次森林资源清查时段赋值为6。

（2）经济林种植对人工林木材供给能力作用机制检验模型中的控制变量。人均地区生产总值反映了地区经济发展和市场需求状况，会影响经济林种植与木材产量之间的关系；谷物单位面积产量和农业机械总动力对农村居民人均收入有重要影响（Urgessa, 2015；周振等，2016），故本文在作用机制检验模型中控制了上述变量。

（三）数据来源与描述性分析

1.数据来源。本文的数据来源于以下两个方面：第一，人工林覆盖率等林种资源数据来源于国

家森林资源清查。第二次森林资源清查时（1977~1981年），中国开始建立森林资源连续清查的体系，故本文采用第二次至第八次森林资源清查数据^①。第二，人均地区生产总值等社会经济变量数据来自于相关统计年鉴。具体而言，人均地区生产总值数据来源于《中国统计年鉴》^②和《新中国六十年统计资料汇编》^③，粮食产量、农村居民人均经营性收入、农村居民人均纯收入、谷物单位面积产量和农业机械总动力数据来源于《中国农村统计年鉴》^④和《新中国六十年统计资料汇编》，木材产量数据来源于《中国林业统计年鉴》^⑤和《全国林业统计资料汇编 1949—1987》^⑥。

海南省于1988年成立，本文在数据处理中将它与广东省合并；对于1997年设立为直辖市的重庆市，本文在数据处理中将其与四川省合并。中国森林资源清查每五年进行一次，因此，按照Wang et al. (2007)和Liu et al. (2017)的做法，本文根据森林资源清查时段，计算了各时段木材产量的加总值、人均地区生产总值等其他社会经济变量的平均值。本文研究最终获取了南方12个省份7期的面板数据。涉及价格的变量数据均采取相应的平减指数折算为1977年（第二次森林资源清查开始年份）不变价。

对文中有关变量的说明和描述性统计分析结果详见表1。

表1 相关变量的描述性统计分析结果

变量名称	单位或说明	平均值	标准差	最小值	最大值
经济林种植对人工林木材供给能力的影响模型中的变量					
人工林蓄积量	变化值，千万立方米	2.0	1.7	-2.4	5.3
人工林覆盖率	变化值，%	1.6	1.5	-1.4	5.8
人工林单位面积蓄积量	变化值，立方米/公顷	5.4	7.7	-14.7	23.2
经济林覆盖率	%	5.4	3.1	0.8	11.5
人均地区生产总值	元	1890.6	1619.2	420.6	5356.1
天然林覆盖率	%	18.0	8.6	0.2	34.7
竹林覆盖率	%	2.3	2.4	0.2	8.8
粮食产量	取对数处理	7.5	0.5	6.5	8.4
森林郁闭度标准	0.3=0, 0.2=1	0.7	0.5	0.0	1.0
时间趋势项	对森林资源清查各时段赋值	3.5	1.7	1.0	6.0
经济林种植对人工林木材供给能力作用机制检验模型中的变量					
木材产量	变化值，万立方米	113.8	828.9	-1923.4	4220.9
人均经营性收入	变化值，元	53.5	48.7	-54.1	162.0

^①数据来源：国家林业科学数据共享服务平台，<http://www.cfsdc.org>。

^②国家统计局（编）：《中国统计年鉴》（1981~2014年，历年），北京：中国统计出版社。

^③国家统计局国民经济综合统计司（编），2010：《新中国六十年统计资料汇编》，北京：中国统计出版社。

^④国家统计局农村社会经济调查司（编）：《中国农村统计年鉴》（1985~2014年，历年），北京：中国统计出版社。

^⑤国家林业局（编）：《中国林业统计年鉴》（1988~2014年，历年），北京：中国林业出版社。

^⑥中华人民共和国林业部（编），1990：《全国林业统计资料汇编 1949—1987》，北京：中国林业出版社。

人均纯收入	变化值, 元	144.3	122.9	-36.3	465.6
谷物单位面积产量	取对数处理	8.5	0.2	8.0	8.8
农业机械总动力	取对数处理	7.4	0.7	5.6	8.6

注：粮食产量、谷物单位面积产量和农业机械总动力在取对数处理前的单位分别为万吨、千克/公顷和万千瓦。

2.描述性分析。根据第八次森林资源清查（2009~2013年）结果，南方12省份人工林面积共2982.91万公顷，蓄积量共16.079亿立方米，分别占中国人工林总面积（6933.38万公顷）和总蓄积量（24.833亿立方米）的43.0%、64.8%；面积占比小但蓄积量占比大，说明南方12省份人工林单位面积蓄积量高于全国平均水平。南方12省份是中国经济林的主要种植区域，经济林面积共1369.29万公顷，占全国经济林总面积的66.6%；人工林和经济林占这些省份乔木林、经济林和竹林总面积（10607.77万公顷）的比例分别为28.1%和12.9%。

第二次森林资源清查时（1977~1981年），南方12省份人工林和经济林具有近乎相同的覆盖率水平。但是，人工林覆盖率始终持续增加，而经济林覆盖率在第六次森林资源清查达到6.31%的峰值后开始下降（见图2），到第八次森林资源清查时，人工林覆盖率已达经济林覆盖率的2.23倍。经济林覆盖率在第六次森林资源清查（1999~2003年）后下降，可能是由于前期的快速扩张形成了过度供给，以致经济林产品价格下降，农户缩减了种植面积；也可能和国家将低产低效或重要生态区位的经济林改造成其它林种有关。

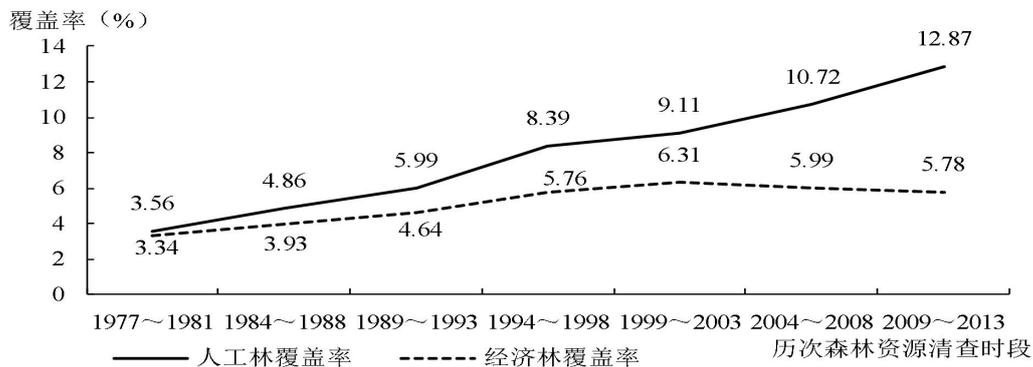


图2 南方12省份人工林覆盖率和经济林覆盖率变化情况

分省份来看，福建省和广东省的人工林覆盖率始终处于较高水平，而四川省和云南省的人工林覆盖率始终处于较低水平（见图3）。第二次森林资源清查时（1977~1981年），湖南省的经济林覆盖率最高，之后持续下降，到第五次森林资源清查时，浙江省取而代之，成为经济林覆盖率最高的省份。江苏省和四川省的经济林覆盖率始终保持增长趋势，但仍然处在较低水平（见图4）。

根据第八次森林资源清查（2009~2013年）结果，按林木所有权划分，南方12省份的人工林中，国有人工林面积占11.9%，集体所有、个人所有和其它所有权形态的人工林分别占21.4%、63.5%和3.2%。从南方12省份经济林的林木所有权构成情况看，国有经济林仅占4.9%，集体所有、个人所有和其他所有权形态的经济林分别占5.8%、88.8%和0.5%；按林地所有权来划分，92.7%的经济林种植于集体所有的土地上。上述数据表明，集体和个人为南方12省份人工林和经济林的主要经营

主体。

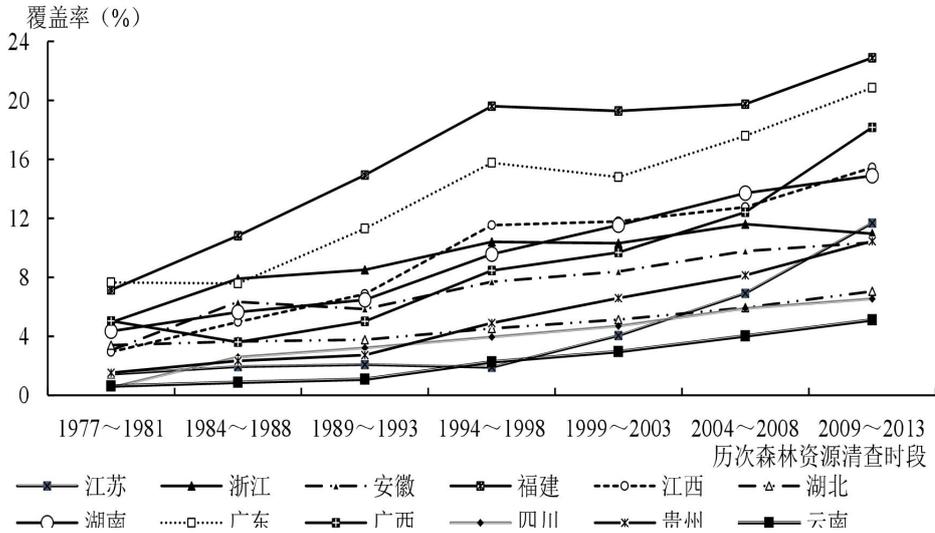


图3 南方12省份人工林覆盖率变化情况

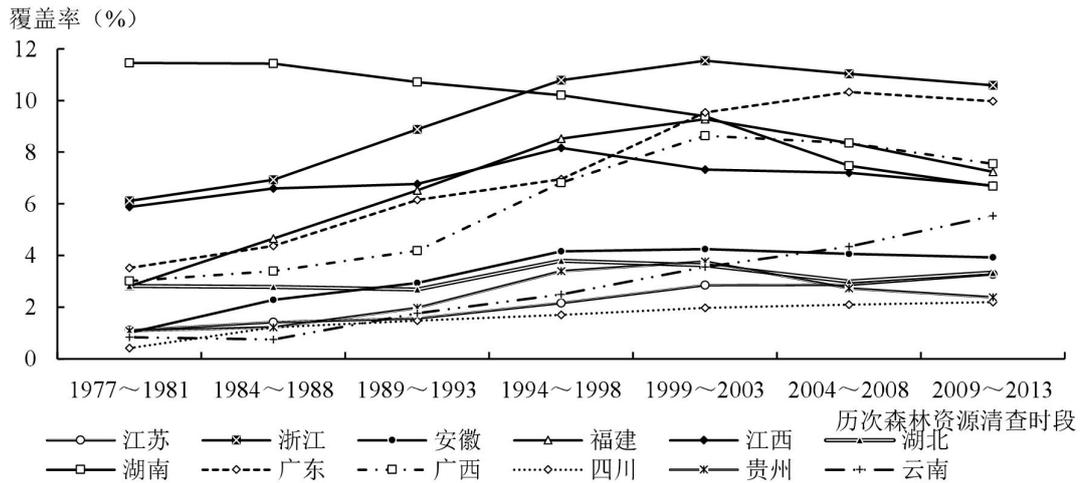


图4 南方12省份经济林覆盖率变化情况

四、结果与分析

(一) 经济林种植对人工林木材供给能力影响模型的估计结果

1. 经济林种植对人工林木材供给能力的影响。表2中方程1至方程3为仅控制森林郁闭度标准和时间趋势项的模型估计结果，方程4至方程6为进一步加入其他重要控制变量的模型估计结果。这些结果显示，经济林覆盖率对人工林覆盖率并没有显著影响；经济林覆盖率对人工林的蓄积量和单位面积蓄积量都有正向作用，并且通过了显著性检验。经济林覆盖率正向影响人工林蓄积量，说明经济林种植能够促进人工林木材供给能力的提升。经济林覆盖率显著正向影响人工林单位面积蓄积量的原因可能是：经济林发挥了其经营收益的投资效应，下文将对此进行检验。

2.其他变量对人工林木材供给能力的影响。根据表2的结果，人均地区生产总值上升显著提高了人工林覆盖率，这与Zhang et al.（2000）对海南的研究结论一致；但人均地区生产总值会负向作用于人工林的单位面积蓄积量，其原因可能是：在林木产品市场需求增加的背景下，人工林受到了高强度的择伐和间伐。天然林覆盖率、竹林覆盖率的上升都会使人工林覆盖率明显减少，这反映了不同林种间存在普遍的土地利用上的竞争效应。与经济林种植对人工林覆盖率的影响相比，竹林覆盖率的增加不仅没有提升人工林单位面积蓄积量，还对人工林蓄积量具有显著的负向影响。其原因可能是，从事经济林种植的农户易兼业经营人工林，而从事竹林种植的农户并不倾向于兼业经营人工林。粮食产量的提高有利于人工林覆盖率的增加，但可能由于林粮间作等原因，粮食产量对人工林单位面积蓄积量有显著的负向影响。当森林郁闭度标准由0.3下调至0.2时，原本并不符合郁闭度标准的林木会被纳入森林范畴，因此，人工林覆盖率会显著上升，但单位面积蓄积量会明显下降。

表2 经济林种植对人工林木材供给能力影响模型的拟合结果

自变量	方程1	方程2	方程3	方程4	方程5	方程6
	人工林蓄积量	人工林覆盖率	人工林单位面积蓄积量	人工林蓄积量	人工林覆盖率	人工林单位面积蓄积量
经济林覆盖率	0.388*** (0.107)	0.013 (0.056)	1.330* (0.696)	0.343*** (0.124)	-0.058 (0.065)	1.375** (0.668)
人均地区生产总值	—	—	—	-3.5 E-04 (0.000)	4.2 E-04*** (0.000)	-0.003** (0.001)
天然林覆盖率	—	—	—	-0.003 (0.060)	-0.083* (0.043)	0.601 (0.461)
竹林覆盖率	—	—	—	-0.654** (0.315)	-0.924*** (0.224)	-0.729 (1.970)
粮食产量	—	—	—	-1.045 (1.130)	1.304* (0.711)	-15.989** (7.064)
森林郁闭度标准	-0.552* (0.326)	0.570*** (0.193)	-4.956* (2.937)	-0.574 (0.444)	1.362*** (0.332)	-6.969** (3.255)
时间趋势项	0.369*** (0.093)	0.026 (0.053)	0.536 (0.742)	0.865*** (0.257)	-0.164 (0.183)	2.678 (1.799)
常数项	-0.385 (0.264)	0.234 (0.167)	2.275 (3.003)	6.244 (7.604)	-6.642 (4.825)	97.651** (49.338)

注：***、**和*分别表示在1%、5%和10%的统计水平上显著；括号内的数字为标准误；模型拟合时控制了省份虚拟变量，考虑到篇幅原因，有关结果未在表中显示。

（二）经济林种植对人工林木材供给能力影响的稳健性检验

本文采取缩减观测值的方式进行稳健性检验。从第二次至第八次森林资源清查，中国森林面积

总体上不断增加，但与此同时，宜林地不断减少^①，尤其是生产力较高的宜林地出现稀缺（陈幸良等，2014）。经济林种植对人工林木材供给能力的影响，可能随着宜林地的减少而发生系统性变化。为此，本文首先剔除第二次森林资源清查数据，将观测值限制在第三次至第八次森林资源清查；其次，进一步剔除第三次森林资源清查数据，将观测值限制在第四次至第八次森林资源清查。与前文基于全部观测值进行模型拟合相比，这种稳健性检验有利于直观比较在资源约束趋紧（宜林地减少）状况下经济林种植对人工林木材供给能力的影响效果。

表3报告了经济林种植对人工林木材供给能力影响的稳健性检验结果。方程1至方程3为剔除了第二次森林资源清查数据（仅保留第三次至第八次森林资源清查数据）的模型拟合结果；方程4至方程6为进一步剔除第三次森林资源清查数据（仅保留第四次至第八次森林资源清查数据）的模型拟合结果。稳健性检验结果显示，经济林覆盖率对人工林蓄积量和单位面积蓄积量的影响显著，且方向为正，与前文结果一致，表明这一结果稳健。

将表3中的方程1、方程4结果与表2中的方程1、方程4进行比较，可以发现，经济林覆盖率对人工林蓄积量的影响系数无较大变化。但将表3中的方程3、方程6结果与表2中的方程3、方程6进行比较，可以发现，经济林覆盖率对人工林单位面积蓄积量的影响系数在表3中明显变大，显著性程度也增强。考虑到经济林覆盖率对人工林蓄积量的影响取决于其对人工林覆盖率和单位面积蓄积量作用效果的相对大小，因此，当经济林覆盖率对人工林蓄积量的影响无较大变化但对人工林单位面积蓄积量的影响显著增大时，可以判断，经济林覆盖率对人工林覆盖率的负向作用趋于显著。表3中方程5的估计结果印证了上述推论，经济林覆盖率对人工林覆盖率的影响在5%的统计水平上显著，且系数为-0.372。截取观测值的模型拟合结果显示，经济林覆盖率的提升显著降低了人工林覆盖率，原因可能是，在中国宜林地不断减少的状况下，经济林种植与栽种人工林在土地利用上的竞争效应会趋于显化。

表3 经济林种植对人工林木材供给能力影响的稳健性检验结果

自变量	方程1	方程2	方程3	方程4	方程5	方程6
	人工林蓄积量	人工林覆盖率	人工林单位面积蓄积量	人工林蓄积量	人工林覆盖率	人工林单位面积蓄积量
经济林覆盖率	0.312*** (0.113)	-0.086 (0.097)	2.027** (0.935)	0.374** (0.164)	-0.372** (0.151)	4.424*** (1.177)
人均地区生产总值	-0.001*** (0.000)	3.2E-04* (0.000)	-0.006*** (0.002)	-4.3E-04** (0.000)	4.9E-04*** (0.000)	-0.005*** (0.001)
天然林覆盖率	-0.084 (0.059)	-0.107** (0.048)	0.616 (0.538)	-0.021 (0.085)	-0.312*** (0.084)	2.277*** (0.552)

^①根据《国家森林资源连续清查技术规定》，宜林地是指适宜发展林业但未被林木覆盖的土地，包括宜林荒山荒地、宜林沙荒地和其它宜林地。资料来源：国家林业局森林资源管理司（编），2007：《森林资源管理工作手册3》，北京：中国计量出版社。

经济林种植对人工林木材供给能力的影响：抑制还是促进？

竹林覆盖率	-0.387 (0.370)	-0.975*** (0.323)	2.976 (2.286)	-0.840 (0.560)	-2.225*** (0.440)	3.806 (3.438)
粮食产量	-0.856 (1.109)	0.753 (0.909)	-10.455 (8.035)	-1.231 (1.328)	-0.985 (1.102)	-5.411 (9.060)
森林郁闭度标准	-0.651* (0.371)	1.501*** (0.314)	-10.598*** (3.580)	— —	— —	— —
时间趋势项	1.500*** (0.235)	0.006 (0.203)	5.861** (2.310)	1.180*** (0.276)	0.396* (0.224)	3.086 (2.028)
常数项	5.392 (7.755)	-2.506 (6.194)	47.662 (56.321)	6.120 (9.725)	17.722** (8.496)	-55.645 (66.770)

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的统计水平上显著；括号内的数字为标准误；模型拟合中控制了省份虚拟变量，考虑到篇幅原因，有关结果未在表中显示。

（三）经济林种植对人工林木材供给能力的作用机制检验

表 4 呈现了经济林种植对人工林木材供给能力的作用机制检验模型的拟合结果。其结果显示，经济林覆盖率的上升能使木材产量增加，不管是否控制人均地区生产总值的影响，这一变量的影响都在 10%的统计水平上显著。在未引入控制变量时，经济林覆盖率对农村居民人均纯收入具有显著的负向影响，而在引入控制变量后，这一变量的影响不再显著。与此不同，在引入控制变量后，经济林覆盖率对农村居民人均经营性收入的正向影响变得显著。

前文的回归结果显示，经济林种植总体上提高了人工林木材供给能力，具体表现为提高了人工林蓄积量。而经济林种植对木材产量的影响有两个截然相反的倾向：一是经济林种植充分满足了农户生计需要，使农户减少或放弃了对人工林的木材采伐，这能增加人工林蓄积量，但会减少木材产量；二是经济林种植的投资收益期相比人工林更短，其经营收益会对人工林经营产生投资效应，能增加人工林蓄积量，且能增加木材产量。实证结果显示，经济林覆盖率提高了木材产量（变化值），即验证了经济林经营收益的投资效应。

在农村居民众多可选经营活动的收益中，经济林经营收益必然只占其中的小部分，可能并不具有突出的经济贡献。表 4 中的拟合结果表明，在控制其他变量的影响后，经济林覆盖率仅提高了农村居民人均经营性收入，而对农村居民人均纯收入无显著影响。在经营性收入占农村居民收入的份额总体上呈下降趋势的现实情况下，经济林种植仍然能够提高农村居民经营性收入的增量，凸显了经济林经营收益的生计保障价值；但经济林种植对农村居民人均纯收入的增量无显著影响，说明经济林经营收益不兼具投资增强的作用，可能不会使农户扩大人工林面积或增加对人工林的经营投入。经济林通过发挥经营收益的生计保障功能，能“以短养长”，使农户更有耐心等待长周期林木投资的回报，人工林由此能获得更长的自然生长时间，从而能够提高其单位面积蓄积量。综合上述分析，可以看出，经济林种植对人工林木材供给能力的提升作用更可能缘于其消极投资效应。

表 4 经济林种植对人工林木材供给能力作用机制的检验结果

自变量	方程 1	方程 2	方程 3	方程 4	方程 5	方程 6
-----	------	------	------	------	------	------

经济林种植对人工林木材供给能力的影响：抑制还是促进？

	木材产量	木材产量	人均 经营性收入	人均 经营性收入	人均纯收入	人均纯收入
经济林覆盖率	116.701*	115.691*	0.613	13.163***	-17.339**	4.912
	(65.251)	(65.951)	(5.092)	(4.791)	(8.334)	(6.118)
人均地区生产 总值	—	-0.004	—	—	—	—
	—	(0.077)	—	—	—	—
谷物单位面积 产量	—	—	—	352.906**	—	-361.264**
	—	—	—	(165.299)	—	(166.522)
农业机械总动 力	—	—	—	118.326***	—	248.751***
	—	—	—	(30.215)	—	(46.447)
时间趋势项	139.733***	142.373*	25.317***	-26.650**	90.985***	2.925
	(36.985)	(83.517)	(3.359)	(11.697)	(6.129)	(14.537)
常数项	-942.117***	-943.014**	-66.537**	-3276.970***	-197.688***	1267.958
	(344.130)	(380.336)	(-30.118)	(-938.12)	(36.729)	(1237.572)

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的统计水平上显著；括号内的数字为标准误；模型拟合中控制了省份虚拟变量，考虑到篇幅原因，有关结果未在表中显示。

五、结论与启示

本文首先分析了经济林种植对人工林木材供给能力的作用机制，建立了以经济林种植在土地利用上的竞争效应和经营收益的投资效应为核心内容的研究框架；其次利用南方 12 省份第二次至第八次森林资源清查面板数据，检验了经济林种植对人工林木材供给能力的影响效果及作用机制。研究发现：第一，经济林种植总体上没有抑制人工林面积增加，但随着宜林地不断减少，在土地利用上的竞争效应会趋于显化。第二，从经营收益的投资效应看，经济林种植能促进人工林单位面积蓄积量的提升；作用机制检验结果显示，这种促进作用可能缘于经济林经营收益的消极投资效应，即经济林种植所发挥的生计保障作用使农户更有耐心等待长周期林木投资的回报。第三，经济林种植提高了人工林蓄积量，总体上促进了人工林木材供给能力的提升。

根据前文结论，本文得出以下两点启示：第一，经济林种植在土地利用上的竞争效应趋于显化，预示着伴随中国宜林地的大幅减少，未来林业用地上不同林种间的交错、交互以及相互转换可能更趋频繁。不同林种的社会、经济和生态价值会随着政策、市场以及林种本身的栽植区位和生长阶段发生动态变化。因而，林种间的转换，不仅体现为表面上土地利用的变化，还裹挟木材供给和农户生计状况的转变。因此，应避免简单加总各类林木面积，应区分它们在木材供给、农户生计乃至生态系统服务功能上的差别，以利于林业部门精准提升中国南方地区的经济林和人工林发展质量。第二，本文研究表明，经济林种植能够提高农户对人工林的投资能力，其机制在于能保障农户生计，降低从事长周期林木生产的进入门槛。发挥经济林“以短养长”的投资效应，不仅有利于提高木材供给能力，而且能促进小规模农户参与林木投资，使木材收益分配更加均等化。

需要指出的是，上述研究依据的是省级层面森林资源清查数据，研究结果可能并不适用于较小的地域尺度（例如县级）。在后续研究中，需要结合高分辨率的遥感卫星图像以及土地覆盖类型的精细识别技术，在较小的地域尺度上，对上述结论予以验证。此外，经济林和人工林在树种选择上有无互利性的组合、在栽植区位上如何进行空间布局、在间作经营上是否具有经济可行性以及在实践操作中是否有产生积极投资效应的案例，都还有待展开进一步深入探索。

参考文献

- 1.陈幸良、巨茜、林昆仑，2014：《中国人工林发展现状、问题与对策》，《世界林业研究》第6期。
- 2.蒋立、王安、杨布朗、张志涛、朱烈夫，2017：《湖北省三峡库区生态屏障区生态建设情况调研报告》，《林业经济》第9期。
- 3.李凌超、刘金龙、程宝栋，2018：《中国劳动力转移对森林转型的影响》，《资源科学》第8期。
- 4.李向宇，2016：《“佃山造林”的政治经济学考察》，《中国农村观察》第6期。
- 5.龙贺兴、林素娇、刘金龙，2017：《成立社区林业股份合作组织的集体行动何以可能？》，《中国农村经济》第8期。
- 6.许传德、韩璐、张学军，2015：《新世纪以来我国木材进口情况分析 & 预测》，《林业经济》第10期。
- 7.王小龙，2004：《退耕还林：私人承包与政府规制》，《经济研究》第4期。
- 8.张红、周黎安、徐晋涛、赵锦勇，2016：《林权改革、基层民主与投资激励》，《经济学（季刊）》第3期。
- 9.张英、宋维明，2012：《林权制度改革对集体林区森林资源的影响研究》，《农业技术经济》第4期。
- 10.周振、张琛、彭超、孔祥智，2016：《农业机械化与农民收入：来自农机具购置补贴政策的证据》，《中国农村经济》第6期。
- 11.Bennett, M. T., A. Mehta, and J. Xu, 2011, “Incomplete Property Rights, Exposure to Markets and the Provision of Environmental Services in China”, *China Economic Review*, 22(4): 485-498.
- 12.Bhattarai, M., and M. Hammig, 2001, “Institutions and the Environmental Kuznets Curve for Deforestation”, *World Development*, 29(6): 995-1010.
- 13.Frayer, J., Z. Sun, D. Müller, D. K. Munroe, and J. Xu, 2014, “Analyzing the Drivers of Tree Planting in Yunnan, China, with Bayesian Networks”, *Land Use Policy*, 36: 248-258.
- 14.Gatto, M., Wollni, M., and Qaim, M., 2015. “Oil Palm Boom and Land-use Dynamics in Indonesia: The Role of Policies and Socioeconomic Factors”, *Land Use Policy*, 46: 292-303.
- 15.Gasparri, N. I., H. R. Grau, and J. Gutiérrez Angonese, 2013, “Linkages between Soybean and Neotropical Deforestation: Coupling and Transient Decoupling Dynamics in a Multi-decadal Analysis”, *Global Environment Change*, 23(6): 1605-1614.
- 16.He, J., 2016, “Rights to Benefit from Forest? A Case Study of the Timber Harvest Quota System in Southwest China”, *Society & Natural Resources*, 29(4): 448-461.
- 17.Heilmayr, R., 2014, “Conservation through Intensification? The Effects of Plantations on Natural Forests”, *Ecological Economics*, 105: 204-210.

18. Heilmayr, R., C. Echeverría, R. Fuentes, and E. F. Lambin, 2016, "A Plantation-dominated Forest Transition in Chile", *Applied Geography*, 75: 71-82.
19. Hogarth, N. J., B. Belcher, B. Campbell, and N. Stacey, 2013, "The Role of Forest-related Income in Household Economies and Rural Livelihoods in the Border-region of Southern China", *World Development*, 43: 111-123.
20. Hua, F., L. Wang, B. Fisher, X. Zheng, X. Wang, D. W. Yu, Y. Tang, J. Zhu, and D. S. Wilcove, 2018, "Tree Plantations Displacing Native Forests: The Nature and Drivers of Apparent Forest Recovery on Former Croplands in Southwestern China From 2000 to 2015", *Biological Conservation*, 222: 113-124.
21. Li, L., J. Liu, H. Long, W. De Jong, and Y. C. Youn, 2017, "Economic Globalization, Trade and Forest Transition—The Case of Nine Asian Countries", *Forest Policy and Economics*, 76: 7-13.
22. Liu, C., S. Wang, H. Liu, and W. Zhu, 2017, "Why Did the 1980s' Reform of Collective Forestland Tenure in Southern China Fail?", *Forest Policy and Economic*, 83: 131-141.
23. Mather, A. S., 1992, "The Forest Transition", *Area*, 24(4): 367-379.
24. Mertens, B., H. Liu, B. Belcher, M. Ruiz-Pe' rez, M. Fu, and X. Yang, 2008, "Spatial Patterns and Processes of Bamboo Expansion in Southern China", *Applied Geography*, 28(1): 16-31.
25. Meyfroidt, P., and Lambin E. F., 2008, "The Causes of the Reforestation in Vietnam", *Land Use Policy*, 25(2): 182-197.
6. Qian, N., 2008, "Missing Women and the Price of Tea in China: The Effect of Sex-specific Earnings on Sex Imbalance", *The Quarterly Journal of Economics*, 123(3): 1251-1285.
27. Qiu, J., 2009, "Where the Rubber Meets the Garden", *Nature*, 457: 246-247.
28. Rudel, T. K., 2009, "Tree Farms: Driving Forces and Regional Patterns in the Global Expansion of Forest Plantations", *Land Use Policy*, 26(3): 545-550.
29. Rudel, T. K., 2010, "Three Paths to Forest Expansion: A Comparative Historical Analysis", in H. Nagendra and J. Southworth (eds.): *Reforesting Landscapes*, Dordrecht, the Netherlands: Springer, pp.45-57.
30. Rudel, T. K., S. Sloan, R. Chazdon, and R. Grau., 2016. "The Drivers of Tree Cover Expansion: Global, Temperate, and Tropical Zone Analyses", *Land Use Policy*, 58: 502-513.
31. Sikor, T., 2012, "Tree Plantations, Politics of Possession and the Absence of Land Grabs in Vietnam", *The Journal of Peasant Studies*, 39(3-4): 1077-1101.
32. Sturgeon, J. C., 2010, "Governing Minorities and Development in Xishuangbanna, China: Akha and Dai Rubber Farmers as Entrepreneurs", *Geoforum*, 41(2): 318-328.
33. Su, S., X. Zhou, C. Wang, Y. Li, and W. Kong, 2016, "Land Use Changes to Cash Crop Plantations: Crop Types, Multilevel Determinants and Policy Implications", *Land Use Policy*, 50: 379-390.
34. Urgessa, T., 2015, "The Determinants of Agricultural Productivity and Rural Household Income in Ethiopia", *Ethiopian Journal of Economics*, 2(24): 63-91.
35. Wang, S., C. Liu, and B. Wilson, 2007, "Is China in a Later Stage of U-shaped Forest Resource Curve? A Re-examination of Empirical Evidence", *Forest Policy and Economic*, 10(1-2): 1-6.

36. Wolfersberger, J., P. Delacote, and S. Garcia, 2015, "An Empirical Analysis of Forest Transition and Land-use Change in Developing Countries", *Ecological Economics*, 119: 241-251.

37. Zhai, D., J. Xu, Z. Dai, C. Cannon, and R. Grumbine, 2014, "Increasing Tree Cover while Losing Diverse Natural Forests in Tropical Hainan, China", *Regional Environmental Change*, 14(2): 611-621.

38. Zhang, Y., J. Uusivuori, and J. Kuuluvainen, 2000, "Econometric Analysis of the Causes of Forest Land Use Changes in Hainan, China", *Canadian Journal of Forest Research*, 30(12): 1913-1921.

39. Ziegler, A. D., J. M. Fox, and J. Xu, 2009, "The Rubber Juggernaut", *Science*, 324(5930): 1024-1025.

(作者单位：中国人民大学农业与农村发展学院)

(责任编辑：陈秋红)

The Impact of Cultivation of Tree Crops on Timber Supply Capacity of Planted Forests: Inhibition or Promotion? An Analysis Based on Forest Inventory Panel Data in 12 Provinces of South China

Yan Ruhe Ke Shuifa

Abstract: This article constructs a theoretical framework of analysis that combines two intervention mechanisms, namely, the competition effect of tree crops cultivation on land use and the investment effect of its operating income. Based on the panel data from the second to the eighth forest resources inventory in 12 provinces of South China, the study adopts a fixed effect model to empirically analyze the effect of the cultivation of tree crops on timber supply capacity in planted forests and its internal mechanisms. The results are as follows. Firstly, the cultivation of tree crops increases the volume of planted forest, and generally improves timber supply capacity in 12 southern provinces. Secondly, the cultivation of tree crops tends to inhibit expansion of planted forest area to a certain extent through land use competition effect, but largely promotes the increase of the volume of planted forest unit area through the investment effect of its operating income. Thirdly, tree crops cultivation is more likely to enhance the timber supply capacity of plantation by exerting negative investment effect, which means to give full play to the livelihood security role of operating income, thus making smallholders more patient to wait for long-term returns from planted forest timber investment. The results indicate that one should pay attention to the impact of conversion of forest types on timber supply and smallholders' livelihoods, as well as to the investment effect of tree crops cultivation and its guarantee value for smallholders engaged in forest management.

Key Words: Tree Crop; Timber Supply; Land Use; Competition Effect; Investment Effect