

DOI:10.13931/j.cnki.bjfuss.2015129

森林转型理论研究进展

李凌超¹, 刘金龙², 孙伟娜³, 程宝栋¹

(1. 北京林业大学经济管理学院;2. 中国人民大学农业与农村发展学院;3. 亚太森林恢复与可持续管理组织)

摘要: 森林转型是一国或地区森林面积由减少到增加的趋势变化过程。20 世纪 90 年代以来,气候变化与生物多样性丧失等生态环境问题受到持续关注,森林转型的研究理论与方法逐渐成为国际学术界追逐的前沿与热点问题。以森林转型为主题,在介绍森林转型研究缘起的基础上,沿着森林转型研究的发展脉络与内在逻辑,从森林环境库兹涅兹曲线、森林转型路径研究等方面梳理森林转型理论的研究进展,总结与概括森林转型研究中的重大问题,并提出未来研究的主要方向,包括经济全球化对森林转型的影响、研究单元的细化以及对森林质量转型的分析等。

关键词: 森林转型; 森林面积; 毁林; 森林恢复

中图分类号: F326.2

文献标志码: A

文章编号: 1671-6116(2016)-02-0054-05

Research Progress on Forest Transition Theory

LI Ling-chao¹, LIU Jin-long², SUN Wei-na³, CHENG Bao-dong¹

(1. School of Economics & Management, Beijing Forestry University, 100083, P. R. China;

2. School of Agricultural Economics and Rural Development, Renmin University of China, Beijing, 100872, P. R. China;

3. Asia-Pacific Network for Sustainable Forest Management and Rehabilitation, 100102, Beijing, P. R. China)

Abstract: The forest transition refers to the changing process of forest area during the gradual reduction turned to a rising trend in a country or area. Since 1990s, the ecological and environmental issues such as climate change and biodiversity loss draw attentions continuously, thus the research theories and methods for forest transition has gradually become a front and hot chase in the international academic circles. Having forest transition as the theme of this article, and based on the introduction of origin of studying forest transition, as well as following the development context and internal logic of studying forest transition, the research progress on forest transition theories is sorted systematically from the aspects of deforestation environmental Kuznets curve and forest transition pathways. The major issues in the researches of forest transition are summarized, and the future directions of studying it are proposed, including studying the impact of economic globalization on forest transition, refining the research scope, and analyzing the transition of forest quality.

Key words: forest transition; forest area; deforestation; reforestation

森林转型的概念最早由芬兰地理学家、史学家 A. S. Mather 在 1992 年提出。森林转型,即一国或地区森林面积由减少到增加的趋势变化过程^[1]。

从全球范围来看,近 20 年来森林面积趋于下降的地区主要集中在拉丁美洲和加勒比区域以及非洲,其中以拉丁美洲和加勒比的森林净损失最为严重,其

收稿日期: 2016-03-01

基金项目: 北京林业大学科技创新计划项目 (BLX2015-38)、北京林业大学青年教师科学研究中长期项目 (2015ZCQ-JG-02)。

第一作者: 李凌超,博士。主要研究方向:经济全球化与森林转型。Email: ytlilingchao@126.com 地址:100083 北京林业大学经济管理学院。

责任作者: 程宝栋,博士,教授,博导。主要研究方向:林产品国际贸易。Email: baodongcheng@163.com 地址:100083 北京林业大学经济管理学院。

余区域的毁林趋势则得到不同程度的遏止,森林面积保持稳定或增长。

现有森林转型研究大多在国家层面上进行。苏格兰是森林转型发生最早的地区,大约在18世纪50年代就实现了转型,转型时的森林覆盖率为3%;法国森林面积在19世纪30年代之前持续减少,直至森林覆盖率下降至15%左右并稳定下来,此后森林面积开始持续增长;爱尔兰森林转型发生在20世纪20年代,转型点的森林覆盖率为2%左右;丹麦森林转型时的森林覆盖率为4%;美国的森林转型发生在20世纪初,转型时森林覆盖率在27%左右,更深入的研究对美国每个州的转型时间进行了统计,东部地区转型较早,西部地区转型发生较晚,转型的时间跨度为1907年至2002年;韩国森林转型点的森林覆盖率很高,达到55%左右,其森林转型发生在20世纪六七十年代;哥斯达黎加的森林转型发生在20世纪末,转型点的森林覆盖率为30%;此外,中国、印度、越南等一些发展中国家也在20世纪80年代后逐渐实现了森林转型^[2-6]。

各个国家发生森林转型的时期及发生转型时的森林覆盖率有较大差异:发达国家先于发展中国家实现了森林面积由减少到上升趋势的转型,且发达国家实现转型时的森林覆盖率一般要远低于发展中国家。前一点暗示了森林转型与经济增长之间的可能关联,率先实现经济发展的发达经济体也率先实现了毁林趋势的扭转;后一点则可能表明近现代政治、社会、经济的发展变迁使得发展中国家面临着与过去发达国家实现森林转型历史时期所不同的环境,森林转型背后的驱动因素可能有所不同。

Mather^[1]在对欧美一些发达国家森林面积变化历史趋势进行总结的基础上,探讨了森林转型实现的原因,开启了森林转型研究的探索历程。之后,围绕着森林转型的发生机制及森林面积变化趋势的驱动因素,森林转型的理论和方法迅速发展起来。森林转型的驱动力在不同的国家与地区可能有所不同,在一个国家或地区的不同经济发展阶段,同一个因素的作用也可能会有所不同。已有研究文献^[7-10]认为对森林转型作出解释的因素包括:农业集中化、木材与其他林产品的价格、政策干预及制度发展、城乡劳动力转移、对森林资源价值观念的转变等。

本文按照森林转型文献发展的基本脉络与逻辑关系,梳理森林转型研究的理论变迁与内在逻辑,对森林转型的发生机制以及森林转型研究中面临的主要问题总结与概括。鉴于国内森林转型相关研究的滞后,本文旨在促进国内有关森林转型研究的发展,特别是增进基于我国森林转型经验规律的国

内与国际上的学术探讨。

一、基于环境库兹涅兹曲线的森林转型研究

经济发达国家先于发展中国家实现森林转型,暗示了经济增长与森林转型之间可能存在一定的关联。森林转型描绘了森林面积随时间先下降后上升的趋势变化过程,而环境库兹涅兹曲线则显示了环境状况随经济增长先恶化后改善的趋势变化过程^[11]。考虑到森林的环境属性,以及世界上大部分国家与地区经济与时间增长的同步性,那么是否存在森林环境库兹涅兹曲线(以下简称森林库氏曲线),即随着经济增长,森林面积先下降后上升,经济的增长最终会引起森林面积的增长?

在森林转型研究初期,大量文献对森林面积变化与经济增长之间的库氏曲线关系进行了探讨,但没有达成一致意见。大多数这类研究都是利用跨时期的多个国家数据(森林面积变动数据主要来源为世界粮农组织(Food and Agriculture Organization of the United Nations,简称FAO)),以森林面积减少速率为因变量、以人均GDP一次与二次项为核心自变量,若人均GDP的一次项系数为正,二次项系数为负,则认为存在森林库氏曲线。但随着研究时期和模型设定等差异,研究者在不同地区得出了不同的研究结论^[12]。有研究表明,倒“U”型的森林库氏曲线在拉丁美洲和非洲存在,但在亚洲并不存在^[13-15];也有研究认为,在亚洲与拉丁美洲存在倒“U”型森林库氏曲线,而在非洲不存在^[16]。Mather等^[7]和Bhattarai等^[13]还进一步探讨了森林面积减少速率与人均GDP三次项之间的联系,即验证森林面积与经济增长之间是否存在S型曲线变化关系。森林库氏曲线研究所使用的计量方法在早期主要是普通最小二乘法^[17-19],之后以面板数据模型为主^[20-21],另外还有可行广义最小二乘方法^[13]等。

由于研究者所使用的研究数据多为跨国面板数据,相关概念的界定、数据的统计口径等都会极大地影响研究结论的稳健性与一致性。例如,作为负责汇编各国森林面积数据的国际机构FAO,为了克服一些国家和地区森林数据不完整的缺陷,根据人口增长预测作出了1990年全球森林资源评估^[22-23],这就意味着至少一些年份的FAO数据不适合以人口因素为解释变量进行国家间森林转型的分析研究。数据的质量问题可能是引发研究结论矛盾性的一个重要原因,需要在今后的研究中对此予以重视。

有学者对中国森林库氏曲线进行了探讨。Zhang等^[24]利用中国1990—2001年的官方统计数

据,分别从国家、地区与省份3个层次对经济增长与森林面积变化的关系进行研究,认为经济增长是影响中国森林面积变化的最重要因素,中国整体处于倒“U”型森林库氏曲线后期。但Zhang等只考虑了人均GDP一次项与经济增长之间的线性经验关系,没有考虑人均GDP二次项的影响。Wang等^[25]在Zhang等研究的基础上作出进一步拓展,以1984—2003年为研究区间,引入人均GDP的二次项,分析发现经济增长与人均GDP之间存在非线性关系,但研究并不支持存在倒“U”型森林库氏曲线。刘臻等^[26]构建了中国森林面积与社会经济变量的面板数据集,在控制中国林业制度影响基础上证明中国存在森林库氏曲线。此外,许亮亮^[27]比较验证了森林面积及森林蓄积量与经济增长之间的关系,得出中国不存在森林库氏曲线的结论。王珂^[28]在研究中加入对减贫的考量,在考虑森林对发展贡献的基础上修正基于森林环境属性的森林库氏曲线的分析。

总之,森林库氏曲线并非经验定律,即使对同一地点的研究,结论也受到研究时期和研究方法的影响而不同。这一方面是因为森林面积变化是政治、社会、经济、文化等因素综合作用的结果,经济增长可能是其中最重要因素之一,但不是唯一因素;另一方面,森林不仅具有环境属性,还具有发展属性,森林的作用不只在于提供环境服务,还在生计、产业发展、国家经济发展战略等方面发挥重要作用。森林库氏曲线的分析则主要考虑到森林的环境属性。

二、森林转型路径分析

在不同的国家或地区以及不同的时期,影响森林面积变化的因素往往是不同的。即使相同的因素在不同的国家或地区,以及在同一国家或地区不同的历史时期也会产生不同的作用。在森林库氏曲线无法对森林转型作出科学解释的情况下,研究者开始从更宽广的视角分析森林转型背后的驱动因素,剖析各驱动力对森林转型的作用机制,并发展形成了森林转型路径理论。其中,Rudel等^[5]和Lambin等^[29]的研究对该理论的形成具有最为突出的贡献。

(一)森林稀缺路径

在一些国家,林产品或由森林提供的生态服务的稀缺会促使政府或林业部门实施有效的造林计划,即作为对森林面积减少所产生的负面影响的反应,会诱致林业部门的政策与经济变化,促进森林资源的增长^[5]。例如,在19世纪的欧洲,尤其是阿尔卑斯山区,重要流域的森林破坏所导致的洪灾频发,倒逼促使该地区森林资源恢复增长^[30];在印度,森林面积的持续减少提高了林产品的价格,价格上升

进而促进了对林业的投资和森林面积的增长^[8];中国政府为改善生态环境所实施的一系列造林及生态修复项目是中国森林面积增长的重要动力^[9,31]。

(二)国家森林政策路径

一些国家森林政策的调整在实现该国森林转型的过程中发挥了重要作用。除上述森林稀缺路径中由森林稀缺所导致的森林恢复政策的实施,国家森林政策路径还包括林业部门之外的一些因素所导致的国家土地利用政策的调整,客观上促进了该国森林资源恢复及森林资源的保护。如促进本国经济及土地利用方式现代化的政策,团结边远地区少数民族群体的政策,通过提升国家形象促进旅游与吸引外资的政策^[29],等等。不丹的森林转型发生在高森林覆盖率的时期,其森林覆盖率由1990年的60%上升到2005年的68%^[10]。不丹追求生态中心而非经济中心的发展模式,环境保护与环境的持久利用是不丹追求发展的关键目标之一^[29]。不丹1995年出台的《森林与自然保护法》以法律形式确立了不丹森林可持续管理、生物多样性保护与社会林业的原则^[32]。不丹人与自然相和谐的文化体现在政策执行中,促进了不丹森林可持续管理与森林面积的增长。

(三)经济发展路径

经济增长可以创造非农就业机会,使劳动力从第一产业转移到第二、三产业,从乡村转移到城市,附着在土地上的劳动力减少,从而减轻对森林资源的压力,促进森林的恢复^[5]。制造业部门的投资增长提高了城市工资,造成了农村劳动力的减少。因此,在经济发展路径下,是劳动力的稀缺而不是林产品或森林服务的稀缺导致了森林资源的恢复^[29]。此外,由经济发展所引发的技术进步也可能对森林转型产生积极的影响。如生产率更高的农业技术的应用可以以较少的土地获得较高的农业产出,减少了对耕地的需求,有利于生产率不高的耕地退出生产,为森林资源恢复提供条件^[9];由传统能源(薪材)向现代能源技术的转换(电力、液化气等)对森林转型也会带来积极的影响^[29];Nagendra^[33]则探讨了有助于减轻对森林资源压力的新技术应用给尼泊尔森林面积变化所带来的积极影响。

(四)全球化路径

与历史上实现森林转型的欧洲及北美国家相比,发展中国家的森林资源管理与变迁受到全球化的深刻影响,日益整合的物品、劳动力与资本市场是当今各国面临的最重要的国际经济环境。全球化影响森林转型的研究主要集中在农林产品贸易^[34]、国外汇款^[35]、移民^[36]、第一产业外国直接投资^[37-38]、新自由主义经济改革及环保理念的全球扩散^[39]等

方面。在全球化的影响下,人口流动的目的地从本国城市扩展到经济发达的国外,追求高收入的劳动力可以从国外汇款到其落后的农村家乡,从而减少生计对当地土地及资源的压力。全球旅游业的发展也有助于生态保护理念的传播^[34]。溢出效应是研究的焦点之一,即一国或地区可以将其对森林资源开发的压力通过移民或农林产品贸易的方式转移到其他国家或地区,以实现自身森林资源的保护与恢复^[40-42],如1987—2006年期间,越南39%的森林面积恢复是通过进口农林产品来实现的^[43]。溢出效益的存在使得需要对一国森林转型生态效应的评估采取更加审慎的态度。

(五)农户土地利用集约化路径

在小农主导的地区,森林覆盖率的增长可能与果园、小片林地、农林复合系统、花园、灌木篱墙、抛荒地的次生林的扩张相联系^[35]。这种交错的土地利用方式已有数千年历史,常在森林边缘形成,保持了生态系统的多功能性,连接了天然林与人工林生态系统^[44]。农户的动机可能是减少其面对经济与生态冲击的脆弱性,通过实现生态与经济来源的多样性以维持生计。这种土地利用集约方式需要高水平劳动力投入与传统的环境管理知识,其在保护乡土树种、维护生物多样性等方面具有重要价值,但其所形成的生态系统价值在森林资源统计中容易被忽略^[34]。Mather等^[4]基于欧洲国家森林转型的经验,从长期土地利用调整的角度提出森林转型的一个理论解释,即农业生产会对土地质量不断作出调整,农民通过一个学习的过程,逐渐地将农业生产集中于质量较好的地块,即使在没有技术进步条件下,也可以利用更少的土地面积生产出同等甚至更多的产量,更多的贫瘠土地慢慢退出农业生产,这些土地可以被用作森林的自然更新或者人工造林。

三、结论与展望

森林转型概念的提出至今只有二十几年,其理论尚不完善,仍处于发展之中。已经实现森林转型的主要是发达经济体,森林转型理论大多基于发达国家的经验,而现今发展中国家面临着与发达国家历史上实现转型时期不同的社会、经济、政治背景,需要更多的对发展中国家的研究来补充森林转型理论。本文研究发现,基于环境库兹涅兹曲线的森林转型研究多基于跨国面板数据,数据的质量与一致性问题需要引起重视。另外,此领域研究尚缺乏针对森林环境和发展双重属性的理论创新。在森林转型路径研究中,研究者根据各国实践发展经验总结出不同的森林转型路径理论,但理论解释的逻辑性

与科学性还有待通过更深入的研究予以完善。沿着森林转型理论发展的轨迹,本文提出以下3个研究方向。

一是全球化对森林转型的影响。现有研究主要是从农林产品贸易等角度研究全球化对森林转型的影响,但农林产品贸易仅是全球化进程中的冰山一角,现有研究并没有清楚、深刻地展示全球化作用于森林转型的机制。因此,未来研究可尝试将全球化与发展中国家经济结构调整、劳动力流动等经济社会变迁结合起来,探索全球化与森林转型之间的内在关联与作用机制。

二是在研究单元上,以往研究多以国家作为研究单元,在省、县、村等亚国家层次的研究需要进一步加强。以国家为单位的研究多利用宏观社会经济统计数据,采用统计学与计量经济学的方法探索影响森林转型进程的重要变量。但宏观社会经济数据较难揭示变量之间的内在关联,在中观和微观层次的森林转型研究可以弥补这一缺憾,有助于揭示各因素对森林转型的作用方式与微观机制,从而更深刻地理解变量间的相互关系。

三是森林转型研究向森林质量分析的扩展。森林转型研究过去关注森林面积的变化过程,在未来的研究中如能纳入对森林质量的分析,将具有重要的意义。森林质量决定了森林生态功能的发挥,将森林质量与森林数量的转型纳入统一分析框架进行对比研究,可以揭示森林面积与森林质量变迁驱动因素的异同点,更好地把握森林资源变迁的规律。

参考文献：

[1] MATHER A S. The forest transition [J]. Area, 1992, 24(4): 367-379.

[2] BARBIER E B, TESFAW A. Explaining forest transitions: the role of governance[J]. Ecological Economics, 2015, 119(11): 252-261.

[3] KAUPPI P E, AUSUBEL J H, JINGYU F, et al. Returning forests analyzed with the forest identity[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2006, 103(46): 17574-17579.

[4] MATHER A S, NEEDLE C L. The forest transition: a theoretical basis [J]. Area, 1998, 30(2): 117-124.

[5] RUDEL T K, COOMES O T, MORAN E, et al. Forest transitions: towards a global understanding of land use change [J]. Global Environment Change, 2005, 15(1): 23-31.

[6] SMITH W B, MILES P D, VISSAGE J S. Forest resources of the United States[C] // General Technology Republication NC-241, Saint Paul, Minnesota: US Department of Agriculture, Forest Service, North Central Research Station, 2002.

[7] MATHER A S, NEEDLE C L, FAIRBAIRN J. Environmental Kuznets curve and forest trends [J]. Geography, 1999, 84 (362): 55-65.

- [8] FOSTER A, ROSENZWEIG M R. Economic growth and the rise of forests [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2003, 118 (2): 601-637.
- [9] MATHER A S. Recent Asian forest transitions in relation to forest transition theory [J]. *International Forestry Review*, 2007 (9): 491-501.
- [10] BRUGGEMAN D, MEYFROIDT P, LAMBIN E F. Forest cover changes in Bhutan: revisiting the forest transition [J]. *Applied Geography*, 2016, 67 (2): 49-66.
- [11] GROSSMAN G M, KRUEGER A B. Economic growth and the environment [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1995, 110 (2): 353-377.
- [12] 李凌超, 刘金龙, 许亮亮. 森林转型——一个文献综述 [J]. *林业经济*, 2012 (10): 98-103.
- [13] BHATTARAI M, HAMMIG M. Institutions and the environmental Kuznets curve for deforestation: a cross-country analysis for Latin America, Africa and Asia [J]. *World Development*, 2001, 29 (6): 995-1010.
- [14] CROPPER M, GRIFFITHS C. The interaction of population growth and environmental quality [J]. *The American Economic Review*, 1994, 84 (2): 250-254.
- [15] CULAS R J. REDD and forest transition: tunneling through the environmental Kuznets curve [J]. *Ecological Economics*, 2012, 79 (7): 44-51.
- [16] BARBIER E B, BURGESS J C. The economics of tropical deforestation [J]. *Journal of Economic Surveys*, 2001, 15 (3): 413-433.
- [17] ALLEN J C, BARNES D F. The causes of deforestation in developing countries [J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 1985, 75 (2): 163-184.
- [18] PALO M. Population and deforestation [M] // PEARCE D, BROWN K. *The causes of tropical deforestation*. London: UCL Press, 1994: 42-56.
- [19] TOLE L. Sources of deforestation in tropical developing countries [J]. *Environmental Management*, 1998, 22 (1): 19-33.
- [20] BARBIER E B. Explaining agricultural land expansion and deforestation in developing countries [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2004, 86 (5): 1347-1353.
- [21] COMBES MOTEL P, PIRARD R, COMBES J L. A methodology to estimate impacts of domestic policies on deforestation: compensated successful efforts for “Avoided Deforestation” (REDD) [J]. *Ecological Economics*, 2009, 68 (3): 680-691.
- [22] BARBIER E B. The Economics of tropical deforestation and land use: an introduction to the special issue [J]. *Land Economics*, 2001, 77 (2): 155-171.
- [23] GRAINGER A. Difficulties in tracking the long-term global trend in tropical forest area [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2008, 105 (2): 818-823.
- [24] ZHANG Y F, TACHBANA S, NAGATA S. Impact of socio-economic factors on the changes in forest areas in China [J]. *Forest Policy & Economics*, 2006 (9): 63-76.
- [25] WANG S, LIU C, WILSON B. Is China in a later stage of a U-shaped forest resource curve? a re-examination of empirical evidence [J]. *Forest Policy and Economics*, 2007, 10 (1/2): 1-6.
- [26] 刘璨, 吕金芝. 中国森林资源环境库兹涅兹曲线问题研究 [J]. *制度经济研究*, 2010 (2): 138-161.
- [27] 许亮亮. 基于面板数据模型的我国森林转型影响因素的实证研究 [D]. 北京: 中国人民大学, 2012.
- [28] 王珂. 经济增长、减贫和中国森林转型 [D]. 北京: 中国人民大学, 2013.
- [29] LAMBIN E F, MEYFROIDT P. Land use transitions: socio-ecological feedback versus socio-economic change [J]. *Land Use Policy*, 2010 (27): 108-118.
- [30] MATHER A S, FAIRBAIRN J. From floods to reforestation: the forest transition in Switzerland [J]. *Environment and History*, 2000, 6 (4): 399-421.
- [31] XU J, YANG Y, JEFFERSON F, et al. Forest transition, its causes and environmental consequences: empirical evidence from Yunnan of Southwest China [J]. *Tropical Ecology*, 2007, 48 (2): 137-150.
- [32] UDDIN S N, TAPLIN R, YANG X J. Energy, environment and development in Bhutan [J]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2007, 11 (9): 2083-2103.
- [33] NAGENDRA H. Drivers of reforestation in human-dominated forests [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2007, 104 (39): 15218-15223.
- [34] MEYFROIDT P, RUDEL T K, LAMBIN E F. Forest transitions, trade, and the global displacement of land use [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2010, 107 (49): 20917-20922.
- [35] HECHT S B, KANDEL S, GOMES I, et al. Globalization, forest resurgence, and environmental politics in El Salvador [J]. *World Development*, 2006, 34 (2): 308-323.
- [36] KLOOSTER D. Forest transitions in Mexico: institutions and forests in a globalized countryside [J]. *Professional Geographer*, 2003, 55 (2): 227-237.
- [37] JORGENSEN A K. Structural integration and the trees: an analysis of deforestation in less-developed countries, 1990—2005 [J]. *The Sociological Quarterly*, 2008, 49 (3): 503-527.
- [38] ZOOMERS A. Globalization and the foreignization of space: seven processes driving the current global land grab [J]. *Journal of Peasant Studies*, 2010, 37 (2): 429-447.
- [39] KULL C A, IBRAHIM C K, MEREDITH T C. Tropical forest transitions and globalization: neo-liberalism, migration, tourism, and international conservation agendas [J]. *Society & Natural Resources*, 2007, 20 (8): 723-737.
- [40] LAMBIN E F, MEYFROIDT P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2011, 108 (9): 3465-3472.
- [41] WITTEMYER G, ELSEN P, BEAN W T, et al. Accelerated human population growth at protected area edges [J]. *Science*, 2008, 321 (5885): 123-126.
- [42] GAO T. Foreign direct investment and growth under economic integration [J]. *Journal of International Economics*, 2005, 67 (1): 157-174.
- [43] MEYFROIDT P, LAMBIN E F. Forest transition in Vietnam and displacement of deforestation abroad [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2009, 106 (38): 16139-16144.
- [44] MICHON G, FORESTA H D, LEVANG P, et al. Domestic forests: a new paradigm for integrating local communities' forestry into tropical forest science [J]. *Ecology and Society*, 2007, 12 (2): 1-24.