

社区层面碳汇和生态服务管理的内涵和优先领域

沈月琴, 吴伟光, 朱臻, 李兰英, 王静

(浙江林学院 经济管理学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 随着气候变化和国际谈判进程的推进, 林业碳汇问题进一步受到了国际社会的广泛关注。针对现有研究的薄弱环节, 分析了中国基于社区的林业碳汇和生态服务管理具有极其重要性, 主要表现在: ①实现生态服务市场化, 促进社区农民可持续增收; ②改善集体林地经营管理, 强化集体林权改革的长效机制; ③提高社区居民环境意识, 增强应对气候变化的能力。在此基础上, 提出了基于社区的碳汇和生态服务管理的内涵, 给出了其研究内容框架, 并从社会科学角度提出碳汇和生态服务管理的优先研究领域, 包括: ①碳汇市场研究, ②社区引进林业碳汇项目的优势、劣势、机会和威胁(SWOT)分析, ③社区决策模式分析, ④碳汇活动对农户和社区的影响分析, ⑤相关政策分析等领域。以期为相关研究者提供初步的研究思路和框架。图 1 参 25

关键词: 碳汇; 碳汇活动; 生态服务; 生态服务管理; 社区; 社会经济分析

中图分类号: S7-05 文献标志码: A 文章编号: 1000-5692(2009)04-0561-08

Community-based management of carbon sequestration and ecological services: connotations and priority research areas

SHEN Yue-qin, WU Wei-guang, ZHU Zhen, LI Lan-ying, WANG Jing

(School of Economics and Management, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: With the global climate change and the process of the international negotiation, forest carbon sequestration is becoming a pressing issue for the international society. Based on the weakness of the existing research, this paper analyzed the importance of community-based management of carbon sequestration and ecological services as following: ① increasing farmers income by ecological service marketing; ②strengthening the mechanism of collective forestland reform in long run by improving forestland management; ③ improving the farmers adaptability to changing climate by environment consciousness-raising. On the basis of the research findings, the paper proposed the connotations and research framework of community-based management of carbon sequestration and ecological services. From the perspective of social sciences, it concluded the following research areas on the community-based management of carbon sequestration and ecological services should be given priority to provide researchers with preliminary research framework: ①carbon sequestration market; ② SWOT analysis of introduced forestry carbon sequestration projects in communities; ③community-based decision-making model; ④socio-economic impact analysis of carbon credits activities; ⑤policy analysis related to carbon sequestration and its trading. [Ch, 1 fig. 25 ref.]

Key words: carbon sequestration; carbon credits activities; ecological service; management of ecological service; community; socio-economic analysis

收稿日期: 2008-09-10; 修回日期: 2008-10-29

基金项目: 浙江省科技计划项目(2005C35013); 浙江省高校人文社科重大研究项目(ZD200717)

作者简介: 沈月琴, 教授, 博士, 从事林业经济理论与政策的教学与研究工作。E-mail: shenyueqin-zj@163.com

1 问题的提出

为了实现《联合国气候变化框架公约》(以下简称《公约》)确立的缓解气候变暖的目标,本着“共同但有区别的责任”的原则,1997年制定了《京都议定书》,规定了3种机制,即排放贸易(ET)、联合履约(JI)和清洁发展机制(CDM),其中CDM是唯一与发展中国家相关的机制。与此同时,按照《京都议定书》和相关规则的要求或出于志愿行为,交易的买卖双方在市场上相互买卖经核证的碳信用指标或投资进行减排增汇的活动,形成了国际碳市场。国际碳市场由京都市场和非京都市场(志愿者市场)构成,其中,碳汇市场是碳市场的一个重要组成部分,它形成了以非京都市场为主流市场,京都市场为辅助市场的基本格局^[1]。因此,作为第一承诺期唯一合格的CDM林业碳汇项目,森林碳汇服务交易市场有可能成为一个新兴的、具有巨大发展潜力的环境服务市场^[2]。

在过去的几十年中,中国经济飞速发展,但因人口和经济增长的压力,生态环境受到了破坏。政府已充分认识到在日趋增加的国际温室气体排放控制的压力下,森林碳汇在未来国家温室气体预算中的重要性^[3],20世纪90年代末启动了诸如天然林保护工程、退耕还林工程等重大生态工程项目建设,加强了生态公益林建设,以期恢复和改进生态环境。

随着气候变化国际谈判进程的推进,碳汇问题得到了国际社会的关注。在此背景下,众多学者开始进行相关研究。鉴于中国在全球气候变化中不可或缺的作用,国际组织开始关注中国林业碳汇问题,加拿大国际开发署(CIDA)资助了“面对全球变暖:提高中国碳汇能力(confronting global warming: enhancing China's capacity for CS)”,其目标是通过开发土地利用决策工具来提高碳汇,包括遥感和碳模型、森林和土壤评估、碳汇与森林管理的社会经济综合评估^[4]。综观现有研究成果,主要集中在2个层面:一是技术层面,二是政策层面。

从研究的重点来看,国内外现有研究较为一致,集中在对森林的吸碳功能、储碳量计量及森林在陆地碳循环方面的作用等领域^[5-7],研究内容较为丰富。而对林业碳汇涉及的过程、活动或机制研究等社会科学范畴的研究相对缺乏,主要集中土地利用方式的经济分析尤其是成本有效性分析^[8],增强碳汇的经济刺激手段尤其是政策^[9]。国内研究目前只停留在中国森林碳汇交易市场现状与潜力^[10]和森林碳汇服务市场化的经济学基础和交易成本问题^[2,11]等有限领域,可借鉴的较少。

从研究的范围和视角来看,以国家层面的宏观研究和实施的碳汇项目研究为主。首先,着重分析中国林业政策对减少温室气体排放的重要作用^[12]和中国实施清洁发展机制的潜力^[13]。其次,根据国际规则和中国林业发展现状,综合评价确定适合开展清洁发展机制下造林再造林碳汇项目的优先发展区域^[14],并提出中国林业碳汇项目的需求分析与设计思路^[15]。

与此同时,国际社会开始注重生态系统服务。生态系统服务功能的研究是近几年才发展起来的生态学研究领域,而现行研究主要集中于生态服务的功能量和价值量评估^[16],并没有形成生态系统服务管理的系统理论框架。而林业碳汇作为生态服务的一种无形产品,与生态服务有着共同性特征,也亟待研究其理论框架,以期对碳汇和生态服务管理的相关问题作深入的研究。

综上所述,林业碳汇是一个集自然科学与社会科学为一体的多学科研究问题,伴随着中国林业碳汇实践的逐渐推广,迫切需要从经济学、社会学、政策学和管理学等社会科学角度进行研究。同时,应对气候变化虽然涉及众多利益相关群体,但重点和难点可能在于如何提高社区尤其是农村社区的能力,而目前基于社区视角的碳汇和生态服务管理研究罕见。本文的目的是在分析基于社区视角的碳汇和生态服务管理的重要性和内涵、内容框架的基础上,从社会科学视角提供碳汇和生态服务管理相关的若干优先研究领域,以期为相关研究者提供初步的研究思路和框架。

2 基于社区的碳汇和生态服务管理的重要性

目前,中国的碳汇实践仍处于起步阶段,基于社区视角的碳汇和生态服务管理研究仍罕见,但就中国现实发展需要来看,基于社区的碳汇和生态服务管理是极其重要的,主要表现在以下3个方面。

2.1 实现生态服务市场化，促进社区农民可持续增收

随着可持续发展战略的实施，中国逐步实现了森林生态效益无偿利用向有偿利用的历史性转变。国务院有关部门同意设立森林生态效益补偿资金。2001 年始，国家财政出资 10 亿元在全国 11 个省进行生态公益林建设补助试点^[17]。

但是，目前普遍认为生态补偿标准偏低，补偿严重不足，难以弥补生态公益林经营的成本。国外已经开始关注生态系统服务的研究，认为生态系统服务市场的建立可以提高可持续森林经营的经济目标及其竞争力^[18]。由于生态服务对象不明确，无法通过市场交换实行有偿使用，大多数生态系统服务市场化很困难。碳汇市场的产生无疑给生态价值市场化提供了一条有效途径，《公约》的实施和《京都议定书》的生效，把森林吸收二氧化碳这一最大生态功能的无形服务有形化。森林生态服务的交换关系在计量的基础上可以通过市场来实现，从而促进了森林生态服务功能有形化。

中国是一个多山的国家，山区面积和人口分别占 69% 和 56%。山区位于水系的源头和上游，承担着资源保护的重任，具有生态区位重要性和经济社会发展相对滞后性双重特征，因此，探讨山区农民持续增收的长效机制，成为中国经济社会发展尤其是新农村建设中面临的重大问题。通过森林碳汇和生态服务管理使森林生态服务功能有形化和生态价值市场化，使社区参与到具有巨大发展潜力的全球环境服务市场之中，从而为承担生态服务功能的广大农村社区尤其是山区提供了一条生态补偿途径，无疑为山区农民持续增收拓展了有效渠道。

2.2 改善集体林地经营管理，强化集体林权改革的长效机制

根据第 6 次森林资源清查(1999 – 2003)，中国森林面积按土地权属划分，集体林地面积占总林地面积 57.55%。新一轮的集体林权改革把集体林地经营权和林木所有权落实到农户，确立农民的经营主体地位，让农民获得重要的生产资料，激发农民发展林业生产经营的积极性。因此，以农户为主体的社区林地经营管理状况直接关系到林地经营管理水平的高低，关系到能否有利于森林碳汇的增长。

已有研究表明，如果没有重大的和即时的利益机制，农户都不愿采取和保持新的碳汇办法^[4]。农户出于经济理性考虑，往往偏重于经济效益目标，表现在林地经营时以单一的经济树种为主，从而减少了生物多样性，同时，少数不合理的过度经营也带来了土壤退化、水土流失等现象。林业碳汇活动在社区的示范与推广将有利于农户采取和维持碳汇的方法来对林地进行科学的经营管理，实现包括长期的经济效益在内的最佳综合效益。这不仅有利于改善集体林地经营管理，增强森林生态功能，而且能进一步强化集体林权改革的长效机制，优化集体林权改革成果。

2.3 提高社区居民环境意识，增强应对气候变化的能力

环境保护的效果不仅取决于政府的行为，同时与公众的环境意识和态度有着密不可分的关系。中国国民环境的态度调查结果显示，居民的环境意识同经济收入、受教育水平、年龄、职业和居住环境有着密切关系，其中经济收入和受教育水平是影响居民环境意识变化的首要因素^[19]。而中国农村社区居民的经济收入和受教育水平相对较低，城乡之间的收入差距较大，2007 年城乡居民收入差距比例(城市居民人均可支配收入/农民人均纯收入)高达 3.33。因此，社区尤其是农村社区居民环境意识的增强是保护和改善生态环境的根本所在，基于社区的碳汇和生态服务管理的目的在于提供制度性的支持、技术援助，使农民能够采取和维持碳汇的土地利用，基于社区途径获取碳交易额，与碳汇土地利用变化相关的植树和改善土壤碳储量也将通过减少水土流失、洪涝控制和水质改善等方面来提供流域生态服务的联合效益，并在全球尺度上对气候变化的改善做出贡献。因此，可以使社区居民在亲身体验中提高环境意识，调动广大农民造林育林的积极性和爱林护林的自觉性，增加森林数量，提升森林质量，增强森林生态功能和应对气候变化的能力。

3 基于社区的碳汇和生态服务管理的内涵和内容框架

3.1 相关概念

目前，对碳汇概念的表述仍存在争议，但基本的界定具有同一性。主要集中为 2 种观点^[1]：①碳

汇是指森林吸收并储存二氧化碳的多少或者说是森林吸收二氧化碳的能力；②在陆地生态系统中，碳汇功能体现在碳库的储量和积累速率。两者既有联系又有区别，前者是基础，是指森林自身具有多少吸收并储存二氧化碳的能力，而后者是结果，是指这种能力大小的具体体现。本文着重于碳汇即其本身能力的管理，因此倾向于前者。

森林碳汇是指森林生态系统吸收大气中的二氧化碳并将其固定在植被和土壤中，从而减少大气中二氧化碳浓度的过程。林业碳汇是指通过实施造林再造林和森林管理，减少毁林等活动，吸收大气中的二氧化碳并与碳汇交易结合的过程、活动或机制。可见，二者既有共性又有个性，前者属于自然科学范畴，后者既有自然属性又有社会经济属性^[1]。

生态系统服务(ecosystem service)是指生态系统为人类社会的生产、消费、流通、还原和调控活动提供的有形或无形的自然产品、环境资源和生态损益的能力。随着经济发展和环境需求的增强，对生态系统服务的需求日益增强，因此，生态系统服务管理日趋重要，但目前对生态系统服务管理尚无确切的定义。笔者认为，生态系统服务管理是对生态系统提供的服务进行类型界定、价值评估和补偿等一系列相关的管理工作。

3.2 基于社区的碳汇和生态服务管理的内涵

“社区”一词的含意缘自生态学，指具有相同利益的和居住在相同地域的人群。“社区”也是地域的概念，相当于中国的生产组或村。“农村社区”是指在农村有共同地缘、文化背景、风俗习惯以及共同利益，并通过一定方法联系起来，具有合作互助的集体^[20]。

应对气候变化涉及众多利益相关群体，但重点和难点可能在于如何提高社区尤其是农村社区的能力，因此，基于社区的碳汇和生态服务管理就是立足社区尤其是农村社区，研究林业碳汇和生态服务相关的管理问题。其内涵包括以下几个方面：①研究过程特别强调当地社区及村民是主体，通过能力的培养、赋权和管理机制的建立等，给当地社区居民机会或责任来管理他们自己的资源，确定他们自己的需求、目标以及做出自己的决策的过程，从而实现社区自然资源的可持续利用和提高社区应对气候变化的能力。②本文探讨的是社会科学视角，即主要研究林业碳汇而不是森林碳汇。③在碳汇和生态服务的关系处理上，不仅将林业碳汇作为生态服务的一种无形产品来对待，即从两者的共性出发进行研究；而且将林业碳汇和其他森林的生态服务如生态旅游等区别开来，进而研究其各自的个性。

3.3 基于社区的碳汇和生态服务管理的内容框架

根据基于社区的林业碳汇和生态服务管理的内涵，立足社区，针对现有研究的薄弱环节，从探讨林业碳汇和生态服务管理的角度选择和确定主要内容框架(即优先研究领域)至关重要，这可以在复杂的研究领域为研究者提供一个总体的研究思路和框架(图1)。

图1显示，基于社区的林业碳汇和生态服务管理的内容框架应从碳汇市场、社区层面和政策层面展开研究。其逻辑关系是：①碳汇市场层面。碳汇市场是开展碳汇活动的前提，因此，碳汇市场研究也是该内容框架中的基础和前提，只有在分析碳汇市场的前提下，才能进入社区层面进行相关研究；②社区层面。首先，运用优势、劣势、机会和威胁(SWOT)方法剖析它们面临的内部优势与劣势、外部机会和挑战；其次，从社会和经济角度就社区决策模式和碳汇活动对农户和社区的影响进行分析；③政策层面。碳汇和生态服务管理问题涉及国家宏观政策层面，因此，应立足社区，就与社区层面碳汇活动相关的国家宏观法律、政策进行研究，以便为基于社区的林业碳汇和生态服务管理提供支撑。

4 基于社区的林业碳汇和生态服务管理的优先研究领域

综上所述，基于社区的碳汇和生态服务管理具有重要意义，但与碳汇和生态服务相关的研究领域众多，包括自然科学和社会科学等多学科的领域。社会科学领域研究也可以从经济学、社会学、政策学和管理学等不同学科进行，涉及面很广。基于中国现实发展需要的背景，根据其内涵和内容框架，笔者认为从社会科学视角应重点选择碳汇市场、社区引进林业碳汇项目的SWOT分析、与碳汇活动相关的社区决策模式分析、碳汇活动对农户和社区的影响分析、与碳汇活动相关的政策分析等5个方面的优先研究领域。

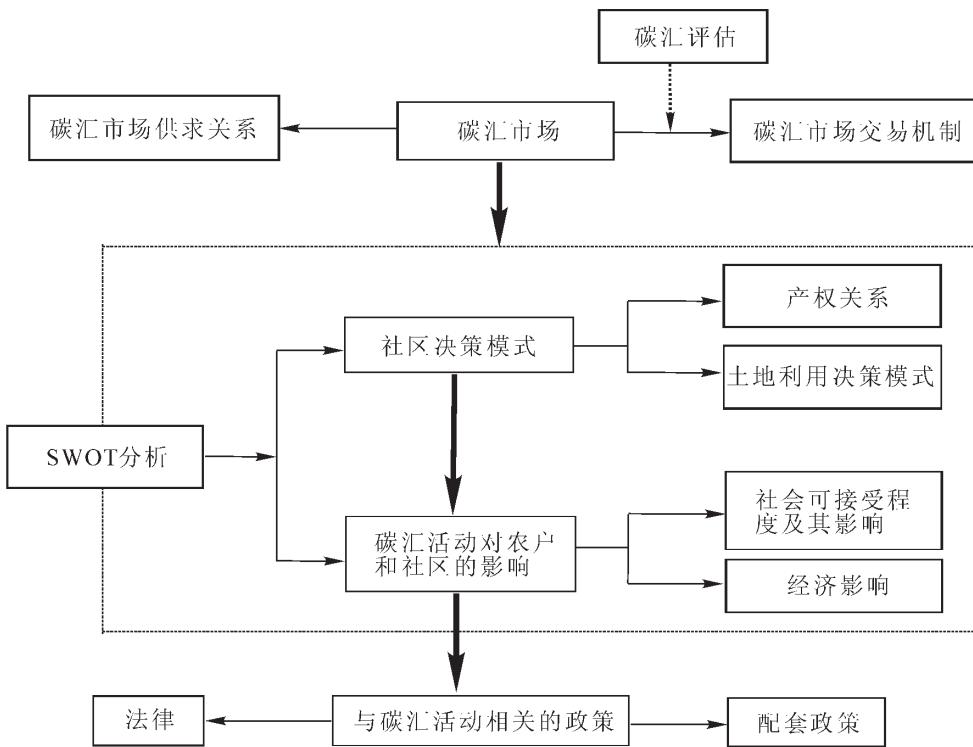


图 1 基于社区的林业碳汇和生态服务管理的内容框架

Figure 1 Outline of community-based management for carbon sequestration and ecological services

4.1 碳汇市场研究

4.1.1 碳汇市场供求分析 现有研究认为，中国林业碳汇项目具有潜在的国内外需求^[15]。可也有学者认为，由于中国森林碳汇市场关键参数还存在着诸多不确定性，导致市场参与人数少，需求低^[5]。但仍有许多问题值得深入研究与探讨，如中国在林业、农用林业和农业等活动存在的碳汇潜力(供给)分析与预测，包括农户等非公有制经营主体对碳汇活动的意愿与期望；碳汇市场需求(机会)的分析，包括国内企业参与国际志愿者市场发展的可能性及其规模，国内未来志愿者市场发展的可能性及其规模等，影响市场需求的主要因素分析。

4.1.2 碳汇市场交易机制研究 碳汇市场交易是一种新型的产权交易形式，因此，碳汇市场交易机制的研究显得尤为关键。机制是事物发展的内部规律，它是指系统内各要素之间的相互关系及其运行过程，研究碳汇交易机制首先要明确在碳汇交易系统中参与要素。在一个社区中农户作为经营主体是主要的参与要素，但单个农户与国内外碳汇市场的联结是困难的，甚至可以说是不可能的，买者不可能处理成千上万的小碳信用生产者，因此，势必要选择或建立能够与农户进行谈判的“碳信用”汇集服务的中介服务组织。这些中介服务组织可以由政府、非官方组织、公司等构成，但每一类组织的角色和发挥的作用是不同的，农户或其他非公有制经营主体对每一类组织的信任程度也是有差别的，因此，应根据交易双方的需要和意愿分析和决定中介服务组织。当然，这些中介服务组织应有能力、有条件与碳汇市场中大规模购买者选择可行的结合方式。目前，加拿大等国家已经开始进行实践，如 Emission Credits Corporation (ECC) 碳汇市场结构和联结机制(组织介入)。研究的重点是找到一种最有效的方法，这种方法能使现有社区植树与土地利用改进项目与国家乃至国际碳汇市场以一种公平和可持续的方式有机结合起来。

4.2 社区引进林业碳汇项目的 SWOT 分析

SWOT 分析^[21]，即优势(strength)，劣势(weakness)，机会(opportunity)和威胁(threat)分析，主要用于制定战略。即 4 种可以选择的战略：①SO(优势机会)战略；②WO(弱点机会)战略；③ST(优势威胁)战略；④WT(弱点威胁)战略。基于社区的碳汇和生态服务管理研究首先应对所在社区面临的内

部优势与劣势、外部机会与挑战进行深入的全面的剖析，然后制定社区的发展战略，只有在理清所在社区面临的内部优势与劣势、外部机会与挑战的基础上，才能做到“以己之长，攻敌之短，利用机会，回避威胁”。

4.3 与碳汇活动相关的社区决策模式分析

研究的重点是探讨一种最有效的社区决策模式。这种模式能使现有社区植树与土地利用朝着有利于维持和增加碳汇能力的方向发展，而与社区决策模式直接相关的因素主要在产权和土地利用决策等方面。

4.3.1 产权分析 林权的清晰界定是交易森林碳汇服务的关键性保障。在森林碳汇交易市场中，“碳信用(carbon credits)”产品供应的主体是林业经营者，即以千家万户分散经营为主的非公有制主体，而林地所有者是村集体。因此，林地所有者与使用者之间的关系直接关系到碳汇市场交易供应方主体问题，即谁拥有“碳信用”，非公有制主体尤其是农户是否有权力进行碳汇交易？2008年6月，新一轮林权制度改革进一步明确了产权，在坚持集体林地所有权不变的前提下，依法将林地承包经营权和林木所有权，通过家庭承包方式落实到集体经济组织的农户，确立农民作为林地承包经营权人的主体地位，林地的承包期为70 a，同时，对于经政府划定的公益林，已承包到农户的，森林生态效益补偿要落实到户，这说明了农户提供的生态服务价值已经从无偿向有偿转变。森林碳汇服务具有稀缺性、公共产品和外部经济特征^[11]。一般认为，正外部性产品或公共产品等许多原因使森林环境服务存在市场失灵^[22]，但稀缺性特征却赋予了森林碳汇服务可能的商品属性。作为一种新型的可计量的生态产品，在现在的产权制度下，森林碳汇服务的归属需要去探讨，以期为政策制定提供依据。

4.3.2 土地利用决策分析 采取和维持碳汇的土地利用是基于社区途径获取碳交易额的前提条件，而能否采取和维持碳汇的土地利用取决于土地利用决策方式，也就是说土地利用决策直接影响着碳汇能力的大小。因此，应该深入研究当地社区和个体现行土地利用决策过程及其影响因素，如何将这些融入到制度和组织安排之中以实现与碳汇和生态服务的联结，探讨使社区居民土地利用决策方式趋于采取和维持碳汇的可能性和关键措施。

4.4 碳汇活动对农户和社区的影响分析

4.4.1 碳汇活动对农户和社区的经济分析 鉴于目前中国农村和农民的经济状况，没有重大的和即时的利益机制，农户和社区可能不愿意采取和保持新的碳汇方法。因此，应就碳汇活动对农户和社区的经济影响进行分析，包括不同土地利用模式的成本收益比较分析^[23]，如单一树种经营或多树种经营模式，多层次或农用林业模式；现行森林保护和补偿政策对农户和其他非公有制经营主体的经济影响等。同时，研究激励提供者参与碳汇和生态服务项目的最有效的经济和非经济利益机制。

4.4.2 碳汇活动的社会可接受性和影响分析 碳汇活动将引起林业、农业、工业生产和环境管理等相关管理实践的根本性转变，涉及社会的方方面面，因此，应对碳汇相关活动的社会可接受性进行分析和评价，包括现存的补偿机制的社会和文化可接受性。这些补偿机制对生态服务是否有效？同时，森林碳汇活动将在一定程度上改变传统的林地利用结构、方式和农户的生计方式，可能会对当地社区产生一系列的社会影响，包括对劳动力需求的影响，就业结构的变化(性别和年龄)，碳信用对扩大或缩小土地经营者之间的公平性，生计方式的改变，经营活动变化和利益分配中的冲突等，应对其社会影响及其原因进行深入分析，从根本上评价碳汇活动的社会效益。

4.5 与碳汇活动相关的政策分析

4.5.1 碳汇和生态服务的法律化分析 20世纪末，中国开始实施可持续发展战略，制定了一系列资源保护和生态补偿的政策。同时，随着林业定位的重大转变(木材生产向生态建设为主)，政府制定了《中国21世纪议程林业行动计划》，走森林分类经营的道路，森林生态效益补偿纳入了法制的轨道。但“碳信用”作为一种新型生态服务产品，目前还没有纳入到相应的法律中，即其归属仍缺乏法律依据。

4.5.2 碳汇和生态服务的配套政策分析 在《公约》进程中，发展中国家可以利用清洁发展机制林业碳汇项目获得投资和先进技术。因此，认为碳汇管理是林业发展融资的新平台。但在现有的商业银行运行模式下，为增加碳汇的土地经营活动如何进行融资？农民能否为森林病虫害防治和森林火灾等自然

灾害和人为灾害获得保险等问题都需要配套政策的支持；如何将税收作为政策工具鼓励增加碳汇的经营活动^[24]等问题都有待于探索。同时，探讨碳汇活动的风险来源和如何能通过法律和规则框架、制度设计和分配机制等来缓解这些活动的风险。

诚然，在上述单项研究的基础上，我们还需要一种综合评估方法（an integrated assessment approach）^[25]，这种综合评估框架把碳汇策略与区域可持续性计划和政策相结合，强化碳汇计划和减少贫困、性别平等、生态系统健康、经济发展和资源管理等相关问题之间的联结，用于综合评估碳汇与当地的可持续性问题。

参考文献：

- [1] 李怒云. 中国林业碳汇[M]. 北京：中国林业出版社，2007.
- [2] 林德荣. 森林碳汇服务市场交易成本问题研究[J]. 北京林业大学学报：社会科学版，2005，4(4): 46–49.
LIN Derong. Study on transaction costs of forest carbon sink service market[J]. *J Beijing For Univ Soc Sci*, 2005, 4(4): 46–49.
- [3] TANGEN K, HEGGELUND G. Will the clean development mechanism be effectively implemented in China? [J]. *Clim Policy*, 2003, 3: 303–307.
- [4] CHEN Jingning, THOMAS S C, YIN Yongyuan, et al. Enhancing forest carbon sequestration in China: toward an integration of scientific and socio-economic perspectives[J]. *J Environ Manage*, 2007, 85(3): 515–523.
- [5] 何英. 森林固碳估算方法综述[M]. 世界林业研究，2005，18(1): 22–27.
HE Ying. Summary of estimation methods of the carbon stored in forests[J]. *World For Res*, 2005, 18(1): 22–27.
- [6] 周涛, 史培军, 孙睿, 等. 气候变化对净生态系统生产力的影响[J]. 地理学报, 2004, 59(3): 357–365.
ZHOU Tao, SHI Peijun, SUN Rui, et al. The impacts of climate change on net ecosystem production in China [J]. *J Geogr*, 2004, 59(3): 357–365.
- [7] 张海清, 刘琪璟, 陆佩玲, 等. 陆地生态系统碳循环模型概述[J]. 中国科技信息, 2005, 25(13): 19.
ZHANG Haiqing, LIU Qijing, LU Peiling, et al. A summary of carbon circle model in terrestrial ecosystem [J]. *China Sci Technol Inform*, 25(13): 19.
- [8] STAINBACK G A, JANAKI R R. Economic analysis of slash pine forest carbon sequestration in the southern U.S. [J]. *J For Econ*, 2002, 8: 105–117.
- [9] ROBERT D C, PIERRE L. Reinforcing economic incentives for carbon credits for forests [J]. *For Policy Econ*, 2004, 6: 321–328.
- [10] 何英, 张小全, 刘云仙. 中国森林碳汇交易市场现状与潜力[J]. 林业科学, 2007, 43(7): 106–111.
HE Ying, ZHANG Xiaoquan, LIU Yunxian. Present status and potentiality of forest carbon trade market in China [J]. *Sci Silv Sin*, 2007, 43(7): 106–111.
- [11] 林德荣, 李智勇. 试析森林碳汇服务市场化的经济学基础[J]. 林业经济问题, 2006, 26(2): 105–108.
LIN Derong, LI Zhiyong. Economics analysis on marketing of forest carbon sink service [J]. *Probl For Econ*, 2006, 26(2): 105–108.
- [12] 李海涛, 袁家祖. 中国林业政策对减排温室气体的贡献[J]. 江西农业大学学报：自然科学版, 2003, 25(5): 656–660.
LI Haitao, YUAN Jiazhu. The contribution of China's forestry policy to offset green house gas emission [J]. *Acta Agric Univ Jiangxi*, 2003, 25(5): 656–660.
- [13] 王灿, 陈洁宁, 邹骥. 中国实施清洁发展机制的潜力分析[J]. 中国环境科学, 2005, 25(3): 310–314.
WANG Can, CHEN Jiening, ZOU Ji. Potential analysis of clean development mechanism put into effect in China [J]. *China Environ Sci*, 2005, 25(3): 310–314.
- [14] 李怒云, 徐泽鸿, 王春峰, 等. 中国造林再造林碳汇项目的优先发展区域选择与评价[J]. 林业科学, 2007, 43(7): 5–9.
LI Nuyun, XU Zehong, WANG Chunfeng, et al. Selection and evaluation of preferential development area for afforestation and reforestation project under CDM in China[J]. *Sci Silv Sin*, 2007, 43(7): 5–9.
- [15] 龚亚珍, 李怒云. 中国林业碳汇项目的需求分析与设计思路[J]. 林业经济, 2006(6): 36–38.
GONG Yazhen, LI Nuyun. Demand analysis and path design of China forestry carbon sequestration [J]. *For Econ*, 2006

- (6): 36–38.
- [16] 刘玉龙, 马俊杰, 金学林, 等. 生态系统服务功能价值评估方法综述[J]. 中国人口·资源与环境, 2005, 15(1): 88–92.
LIU Yulong, MA Junjie, JIN Xuelin, et al. Summary of assessment methods for valuation of ecosystem service function [J]. *China Popul Resour Environ*, 2005, 15(1): 88–92.
- [17] 陈根长. 中国森林生态补偿制度的建立与完善[J]. 林业科技管理, 2002(3): 1–4.
CHEN Genchang. Establishment and perfection of forest eco-benefit compensation system [J]. *For Sci Technol Manage*, 2002(3): 1–4.
- [18] KREMEN C, NILES J O, DALTON M G, et al. Economic incentives for rain forest conservation across scales [J]. *Science*, 2000, 288: 1828–1832.
- [19] 曹世雄, 陈军, 陈莉, 等. 关于我国国民环境的态度调查[J]. 生态学报, 2008, 28(2): 735–741.
CAO Shixiong, CHEN Jun, CHEN Li, et al. Investigation of Chinese environmental attitudes [J]. *Acta Ecol Sin*, 2008, 28(2): 735–741.
- [20] 李长健, 曹俊, 彭家华. 农村社区对自然资源保护的优化与可持续利用[J]. 西南民族大学学报: 人文社科版, 2008(1): 123–127.
LI Changjian, CAO Jun, PENG Jiahua. Conservation optimization and sustainable utilization of natural resource in rural community [J]. *J Southwest Univ Natl Hum Soc Sci*, 2008(1): 123–127.
- [21] 陆道生, 王慧敏, 毕吕贵. 非营利组织企业化运作的理论与实践[M]. 上海: 上海人民出版社, 2004.
- [22] COMES R, SANDLER T. *The Theory of Externalities, Public Goods and Club Goods* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1996: 69–80.
- [23] ZHOU Suoquan, YIN Yongyuan, XU Wei, et al. The costs and benefits of reforestation in Liping County, Guizhou Province, China [J]. *J Environ Manage*, 2007, 85(3): 722–735.
- [24] EUN H I, DARIUS M A, GREGORY S L. Potential impacts of carbon taxes on carbon flux in western oregon private forests [J]. *For Policy Econ*, 2007, 9: 1006–1017.
- [25] YIN Yongyuan, XU Wei, ZHOU Suoquan. Linking carbon sequestration science with local sustainability: an integrated assessment approach [J]. *J Environ Manage*, 2007, 85(3): 711–721.