

森林生态补偿研究进展

吴 强 张合平*

(中南林业科技大学, 长沙 410004)

摘 要 森林提供的生态服务具有公共产品或准公共产品的特征,通常难以通过市场机制反映其内在价值。为发挥森林的生态与社会效益,实现森林的可持续利用和发展,有必要实行森林生态服务补偿制度。现有森林生态服务补偿研究往往侧重于某个方面,缺乏对补偿的理论、机制、成效及其互动关系的探索。本文总结了森林生态服务补偿的最新研究成果,系统梳理了生态服务功能价值、补偿模式、补偿形式、补偿标准以及补偿效率等关键问题,提出了森林服务功能价值计量评价应结合火灾、病虫害、非法砍伐等风险因子的观念,提议应结合生态系统服务公共物品属性实施分类补偿,建议探索小尺度的森林生态补偿标准和激励相容的补偿机制,并对未来的研究方向进行展望。旨在为科学评价森林的生态系统服务功能价值提供参考,为设计合理的森林生态补偿机制提供理论依据。

关键词 服务功能价值; 补偿机制; 补偿标准

Research progress on compensation to ecological service of forests. WU Qiang, ZHANG He-ping* (*Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China*).

Abstract: It is well-known that forest provides public or quasi-public ecological services, which are often difficult to reflect its intrinsic economical value through market mechanism. It is necessary to develop and implement compensation systems to forest ecological services for sustainable management of forest ecosystems in the benefits for environment, economy and society. Previous efforts have been attempted to focus on one or some aspects of ecological compensation, but few attentions have been paid to the internal interconnections and interactions among the various factors of compensation mechanism. In this paper, recent research progresses of compensation to forest ecological services were reviewed. Key concepts and theoretical basis on ecological services were provided and the key elements dealing with ecosystem service function value, and modes, forms, standards and efficiency of compensation were analyzed. We thought that risk factors including wildfire, plant diseases and insect pests, and illegal logging should be taken into account when valuing forest's services. It was proposed that designing the compensation pattern should combine with public goods attribute of the ecosystem services. Eco-compensation standard of forest at small scale and incentive compatibility mechanism of eco-compensation should be explored. The directions of research on eco-compensation of forest in the future were also suggested. This review would provide better understanding of ecosystem service function value and also a theoretical basis for compensation mechanism of forest ecological services.

Key words: ecosystem service function value; compensation mechanism; compensation standard.

森林是陆地生态系统的主体,对维护和改善生态环境,维持生态平衡,保护人类生存发展的“基本环境”起着决定性和不可替代的作用(李文华, 2008)。森林提供的多种生态服务在对象上具有不

确定性,在经济上具有正外部性,具有公共物品或准公共物品的特征,难以通过市场机制反映其内在价值,导致社会成本低于私人成本、社会收益高于私人收益等结果。2004年,中国正式确立中央森林生态效益补偿基金制度并在全国范围内实施。然而,实践过程中生态保护方面的结构性政策缺位,特别是

国家林业公益性行业科研专项(201204512)资助。

收稿日期: 2015-05-19 接受日期: 2015-10-12

* 通讯作者 E-mail: hepzhang@sina.com.cn

缺乏生态补偿方面的具体政策与实施指南,已经影响到生态保护长效机制的建立(李文华等,2010)。为完善森林生态补偿制度,充分发挥森林生态、经济与社会效益,有必要深入开展相关方面的研究。目前,森林生态系统服务功能价值、补偿机制、补偿标准等方面,已成为林学、生态学与经济学研究的热点问题。

1 关键概念与理论基础

1.1 森林生态补偿

生态补偿早期被理解为生态功能或质量受损的替代措施(Cuperus *et al.*, 1996),其内涵逐渐演变为促进生态环境保护的经济手段和机制。Pagiola 等(2002)认为,生态补偿是一种高效率的市场化环境手段,通过生态补偿市场化机制的运作,可以更有效实现资源优化配置。李文华等(2007)认为,森林生态补偿是调整利用与保护森林生态效益的主体间利益关系的一种综合手段,是保护森林生态效益的一种手段和激励方式。Wunder(2005)提出的生态补偿概念在文献中占主导地位,他认为生态补偿是一种自愿交易,具有明确的生态系统服务或能保障这种服务的土地利用,至少有一个生态系统服务购买者和一个生态系统服务提供者,当且仅当服务提供者能够保障服务供给(有条件的)(Engel *et al.*, 2008)。为此,科斯方法把重点放在减少交易成本、产权分配、建立生态服务提供者与购买者之间交易过程等方面(赵雪雁等,2012)。李文华等(2007)将森林生态补偿分为广义与狭义两方面,狭义的概念包括森林生态效益补偿基金制度所涵盖的内容,广义的概念包括对森林生态环境本身的补偿、对个人或区域保护森林生态环境的行为进行补偿、对具有重要生态环境价值的区域或对象的保护性投入。他们还提出中等范畴的补偿概念,既包括公益林的补偿,又包括对生态系统功能退化而进行的森林生态系统恢复的投入成本和为保护森林而丧失的机会成本的补偿(李文华等,2007)。

1.2 森林生态系统服务

Vogt(1948)首先提出自然资本的概念,围绕这一概念学界主要形成两种观点,第一种由 Daily(1997)、Boyd 等(2007)、Fisher 等(2008)提出,并将服务与功能区别对待,即生态系统具有多种功能能够提供多种服务,只有那些直接或间接为人类福利做出贡献的方面才是生态系统服务,生态系统服务

是生态系统用以为人类提供福利的方面,还提出了生态系统服务价值的概念。Costanza(1991)、De Groot 等(2002)、World Resources Institute(2003)、Wallace(2007)等将功能与服务视为同一,服务等同于效益,生态系统服务即生态系统提供的效益,进而提出生态系统服务功能价值的计量问题。Potschin 等(2011)尝试将生态系统生物物理结构(过程)、功能、服务、效益、价值区别对待,并提出服务瀑布流的思想,然而这项有益的尝试未能确定概念的相互边界,在具体的价值评估当中难以应用。比较而言,第一种观点更强调价值计量过程中的人的因素,第二种观点更注重生态系统功能本身。由于相关概念尚未厘清,服务对象具有不确定性,生态功能与服务边界难以确定等因素,第二种观点被更广泛接受。国内有学者(欧阳志云等,2004;余新晓等,2005)在概念界定时引用第一种观点,认为森林生态系统服务功能是森林生态系统与生态过程所形成及所维持人类赖以生存的自然环境条件与效用;在计量评价过程中则沿用了 Costanza(1991)的做法,对森林生态系统服务功能价值进行计量评价。生态系统结构、过程和功能属于生态学范畴,效益、效用和价值属于经济学范畴,生态系统服务则是两个学科交叉点,学界使用概念混乱现象十分普遍,亟待集成多学科知识协同解决。

1.3 理论基础

森林生态补偿涉及林学、生态学、经济学和管理学等多种学科和研究领域,其理论基础具有多学科性和交叉性。从相关研究成果看,其理论基础包括价值与价格理论、外部性与公共物品理论、森林服务功能价值理论等。

1.3.1 价值与价格理论 价值理论的基本任务是解决价值的决定与衡量问题(毛军,2007)。劳动价值论首先由威廉·配第提出,此后的价值理论均沿着这个基本思路而发展。生产或供给角度的价值理论关注价值形成的原因及其决定要素,消费或需求角度的价值理论更关注物品带给消费者效用或边际效用,自马歇尔以后,西方经济学理论关注价格而非价值。

按照生产或供给角度的价值理论,森林价值取决于生产成本、社会必要劳动时间、生产投入-产出关系等要素。参考消费或需求角度与均衡价格角度的价值理论,森林价值则取决于受益人对森林提供效用的主观评价、供求关系等要素。在经营森林的

过程中,国有林场、集体或林农需投入各种经营成本,森林生态服务能为受益人带来效用和福利。应将补偿标准视作森林服务价格,进而通过有效的补偿机制设计,改进森林等具有正外部性资源的配置效率。

1.3.2 外部性与公共物品理论 外部性理论是制定生态环境经济政策的重要理论依据(陶建格,2012)。生态环境的生产和消费过程中产生的外部性,主要反映在两个方面,一是资源开发造成生态环境变化所形成的利益相关者成本,二是生态环境保护所产生的外部效益(陶建格,2012)。

森林服务的生产需要造林、抚育等经营成本,森林调节、支持等服务类型具有正外部性。针对外部性物品的供给过多或不足问题,庇古和科斯各自提出了解决思路。Pigou(1947)提出政府干预手段,当社会边际成本收益与私人边际成本收益相背离时,市场机制无法发挥作用,必须依靠政府干预。政府可以通过税收与补贴等经济手段使边际税率(边际补贴)等于外部边际成本(边际外部收益),使外部性“内部化”。Coase(1960)则认为,市场是最有效的资源配置方式,前提是产权的清晰界定和保护。按照科斯的思路,外部性问题可以通过产权的重新界定和分配得到解决。Samuelson(1954)提出公共物品区别于私人产品典型的两个特征是消费的非排他性和非竞争性。森林提供的调节、文化和支持等三种类型服务具有正外部性,在服务对象上具有不确定性,具有公共产品或准公共产品的特征。消费的非排他性和非竞争性为森林生态系统服务分类补偿提供了解决思路,庇古税与科斯定理为森林生态补偿机制设计提供了理论基础。

1.3.3 森林服务分类学与功能价值 在森林服务分类学方面,一些国际组织提出的分类法具有较大影响力,其中,世界资源研究所提出的四分法(供给、调节、文化和支持)和欧洲环境规划署提出的三分法(供给、调节和文化)被引用较多。目前,普遍接受的森林服务分类学尚不存在,Costanza(2008)指出,森林生态系统结构与过程、功能、服务、效益、价值的评价均存在不确定性,其各自边界难以清晰界定,相互之间的关系尚不明确,可以确定统一的指标选取原则,并根据结合森林的实际情况确定分类框架。

Farnworth等(1981)首先提出将森林等自然生态系统的价值分为市场价值和非市场价值。从后续

的研究成果来看,主流的做法是将森林服务价值分为直接使用价值、间接使用价值、选择价值和非使用价值。Costanza等(1997)系统提出了森林等生态系统的价值评估方案,对后续研究带来了深远影响。学者们对森林价值的计量方法进行了探索性研究,提出的方法主要有市场价格法、替代成本法、避免破坏成本法、净要素法、生产函数法、享乐价格法、旅游成本法、条件价值评估法、选择模型法、价值转移法等。对各种方法的适用性问题上,学界尚未达成一致。有学者(Farber *et al.*, 2006)对森林等生态服务价值评价方法、适用场合及其局限性进行了综合评述。由于条件价值法能够辅助评估森林项目经济与政治可行性、社会福利改进水平,并能为定价提供参考依据等优点,该方法在国际上得到了较多应用。国内学者则较多沿用了森林生态系统服务功能评估规范(LY/T 1721-2008)推荐的内容与方法,即评价调节服务与支持服务运用替代成本法,评价文化服务与生物多样性运用条件价值法。从现有研究成果来看,生态学家注重森林生态功能本身,侧重于替代成本法的应用;经济学家更关注受益人福利与选择行为,更多使用条件价值法。整体来看,森林价值理论还不够完善,但已逐步形成本学科特定的研究范式与方案,这为森林生态服务计量评价提供了科学基础。

2 森林生态补偿相关研究成果

2.1 森林生态系统服务功能价值

学界普遍认为,Daily(1997)首先明确提出了生态系统服务功能的概念,随后,生态系统服务功能相关概念、分类框架、生态服务功能价值的评估方法等关键问题成为研究热点与前沿问题。从森林生态系统服务的研究文献来看,主要包括水文服务、土壤保护、碳汇等方面。

一些研究人员使用一个简单的方法来估计森林持水量,他们从森林的年平均降水量中扣除蒸发/径流量(Xue *et al.*, 2001)。有学者使用几个参数,如树冠拦截率、森林的持水能力、土壤孔隙度、不同的林地和类型的地表径流率与最大降雨量,然后运用数学模型估计森林持水量(Zhang *et al.*, 2010)。有学者(Mashayekhi *et al.*, 2010)以替代法估算水保持的价值,例如以人工水库建设成本替代。一些研究人员估算森林提供饮用淡水的价值,他们运用生产函数估计饮用水的经济成本,生产函数包括饮用水

输出量、相关变量以及避免水净化的成本(例如沉积物控制等)(Bernard *et al.*, 2009; Zhang *et al.*, 2010)。

大多数研究人员仅估算森林的固碳价值,也有部分学者同时估算固碳价值和释氧价值。有研究人员指出,固碳和释氧是同一个过程的产物,将两者价值加总会导致重复计算(Xue, *et al.*, 2001)。有一部分研究成果是在其他人的基础上开展的,更多研究则使用比较粗糙的方法推导出研究地区森林的固碳量,就是先测量树干材积再运用立木生物量方程推算总固碳量(例如, Lal *et al.*, 2003)。在估算固碳量以后,运用替代法进行估算碳汇价值。释氧价值是运用绿化成本和/或工业制氧成本为替代进行计算。

研究人员运用重置成本法估算森林保育土壤的价值(Ninan *et al.*, 2013)。Nahuelhual 等(2007)估算了由于土壤侵蚀而导致的土壤养分流失,然后以化学肥料为替代计算了智利温带雨林的土壤保育功能。Guo 等(2001)评价中国兴山县森林的土壤保护功能,肯定了森林在减少土地废弃、防止泥沙淤积、降低土壤沉积、保护土壤肥力等方面的作用。学者们常使用旅游成本法和条件价值法来评估娱乐效益,也有一些学者使用效益转移法。Bernard 等(2009)评估了旅游公司从哥斯达黎加 Tapanti 国家公园获取的净收入。

现有研究均存在一定程度的不足,主要表现在以下几个方面:(1)有一些研究没有披露研究方案设计的相关信息,例如,森林规模大小、估值年份与价格信息,但这些信息对于准确估值却相当重要。(2)有学者以前人的研究成果为基础进行估值,但却没有考虑到计算期的不同带来的估值折算系数问题。例如,许多学者在不同时期和国家引用了 Costanza 等(1997)的相关研究成果,但却忽视了汇率变动、价格变动等因素对估值造成的影响。(3)有些研究就生态系统服务估值有关的数据提供不够充分,鲜有学者对各期生物物理量价值进行估算并进行折现。(4)对森林生态系统的额外性(additionality)重视程度不够。从经济视角来看,边际价值比总价值更有意义,目前大部分森林价值研究成果估算的是森林生态系统的总效益而非净增量,比如可以计量森林覆被的效益与其他土地利用方式的差别。(5)针对社会经济变化、生物物理参数、生态扰动和灾难如何调节或影响生态系统服务提供方面的研究几乎没有。森林火灾、病虫害、非法砍伐等潜在因素

干扰森林生态系统的结构和过程,影响森林生态系统服务功能及未来各期生物物理量,使生态服务购买者收益的不确定性增加,资产价值取决于未来收益及风险,建议将此类因素和发生概率引入森林服务功能价值模型,提高计量评价精度。(6)研究人员使用的术语不一致,概念界定不清晰。例如,“生态效益”与“生态价值”的混用;“生态服务功能”与“生态服务价值”的混用,并且在使用过程中没有对概念进行适当的说明或界定。(7)研究成果主要集中于宏观尺度方面,常见的文献是国家、地市县等区域层面的森林生态系统计量评价研究,林班、小班尺度的研究则几乎没有,难以指导政策制定与经营方案编制。(8)对不同林种、不同树种、不同林龄、不同林分结构、不同林分质量等时空异质性要素如何影响生态效益的研究不够充分,应结合这些因素科学计量评价森林生态服务功能价值,为确定合理的补偿标准提供依据。

2.2 森林生态补偿

国际上一般将生态补偿称作为环境服务支付或生态系统服务支付。生态系统服务支付(以下简称“PES”)机制能够有效管理生态系统产品和服务资源,与传统市场机制有重要区别(Farley *et al.*, 2010)。PES 作为一种工具,能将环境服务的外部性变成对土地所有者保护该服务的内在激励,正变得越来越流行(Wunscher *et al.*, 2008)。

2.2.1 补偿模式

从全球范围来看,森林生态补偿的模式主要有政府直接投资或提供补助资金、减免林业税收、受益人提供补偿资金、市场交易等4种模式(Deng *et al.*, 2011)。PES 主要包括使用者付费和三方付费(通常指政府)两种基本类型(Pagiola *et al.*, 2007; Engel *et al.*, 2008)。

公共支付模式是目前世界范围内使用最广泛的一种(吴水荣等, 2009),这种模式的主要理论依据是森林 PES 项目产权界定困难、交易成本高、信息不对称。森林 PES 项目实施的前提是明确土地产权,并且环境物品交易成本较高,政府部门往往处于核心中介或买方地位(Vatn, 2010)。有学者指出,森林生态效益的所有权和消费难以界定,森林生态效益交付的交易成本相当高,有效补偿的主体只能是政府(Deng *et al.*, 2011)。在市场机制补偿方面,有学者通过对热带地区森林生态效益服务交易市场进行回顾,认为市场机制是实现森林生态效益内部化的有效手段。Hecken 等(2012)对尼加拉瓜 PES 试

点项目进行实证研究,并指出,PES在解决国家和地方政府治理无效等方面具有吸引力,但这种机制本身可能弊大于利,不能以市场完全替代政府管理,而要充分认识到市场与政府在不同环境中的优缺点,以建立更好的机制。有学者指出应该根据森林生态系统服务类型采取合适的支付模式,Pagiola等(2007)指出,在发展中国家,使用者支付模式常被用于易于用户识别和接收的水服务等生态服务类型;政府支付项目则应关注那些对整个社会重要的环境服务类型。Muradian等(2010)认为,Coase和纯市场手段难以落实,他们倾向于将PES视作一种转移支付手段。Mahanty等(2012)指出,完整的所有权不是PES的先决条件,但方案位置与参与人员的选择是决定性因素。

从项目运作效率来看,森林使用者付费模式中用户能够观察到他们是否得到了期望的服务,有很强的动力确保他们的付费被有效利用,该模式融资效率与森林价值信息的获取效率高于政府付费模式,更受人们偏好。中国森林补偿所处的制度环境、市场环境具有中国特色,应结合产权制度与森林生态补偿实际情况,按照森林不同服务的外部性特征,确定以政府与受益人相结合的补偿主体,并确定适当的补偿模式。

2.2.2 补偿形式 森林补偿形式主要包括货币补偿、政策补偿、实物补偿、技术补偿等几种(沈田华,2013)。郭梅等(2013)的研究表明,资金补偿最受受访者青睐,也有受访者希望政府能协助解决养老、看病就医、再就业等基本民生问题。现金支付方便灵活,可以根据合同执行情况进行动态调整,是森林补偿实践中最常见的一种形式。尼加拉瓜森林的研究表明,实物补偿(农具等)有时更为有效,农民更重视技术指导和帮助拓展市场等方面(Adhikari *et al.*,2013)。政策补偿在中国目前采用的还较少,而在国外已经有较多国家采用了该补偿形式,大多数体现在税收优惠政策方面。

2.2.3 补偿标准 尽管不同国家的森林生态补偿模式不同,补偿标准都是森林生态补偿的关键要素,补偿标准与森林生态价值的关系十分密切(Deng *et al.*,2011)。补偿标准是实现森林生态补偿的核心问题,关系到补偿的效果以及补偿者的承受能力(李芬等,2010)。

不少学者对森林生态补偿标准确定的依据进行了论证,主要分为4个方面:(1)以生态效益评价为

依据;(2)以成本为依据;(3)采用市场竞标为依据;(4)采用多要素确定补偿标准。有学者提出应以森林生态服务价值作为最佳补偿标准(吴水荣等,2009;崔一梅,2008),从研究成果来看,现有计量评价结果相差较大,不确定度大,价值量远超过了受益人的支付能力,难以应用于实际。针对这种情况,有学者提出应以参考经营成本确定补偿标准。Engel等(2008)认为森林生态补偿标准应不低于生态服务提供者的机会成本,Wunscher等(2008)提出应结合机会、交易和保护等参与成本来确定补偿标准。成本是确定补偿标准的重要参考因素,但这种方法难以有效激励经营主体,体现不出森林经营水平差别。在此背景下,有学者提出补偿标准的确定应采用多要素确定补偿标准。这些要素包括造林方式、经济发展水平、地区、权属、林分特征、树种、林种、林龄、生态功能、林分、生态状况、支付能力、各种影响因素调整系数、财政能力权重系数、生态安全权重系数、支付意愿、受偿意愿等方面(陈钦等,2012)。Immerzeel等(2008)将生物物理环境空间异质性和农民经济行为两种要素整合到补偿量模型中,这种方法能够激励更多生态服务的提供。现有成果对影响森林补偿标准的诸多要素间的关系研究不够,应加强补偿过程中生态与经济因素耦合研究。宏观尺度的森林生态系统服务功能价值与补偿标准研究成果较多,应加强林班、小班等小尺度森林、林地等方面的研究,为建立激励相容补偿机制提供依据。

2.2.4 补偿效率及效应 森林补偿的公平与效率问题,是森林环境服务补偿项目的关键问题。PES项目使用经济激励的方式来管理生态系统,越来越普遍并受欢迎(Farley *et al.*,2010)。由于统一的森林生态补偿标准交易成本低并便于操作,在各国生态补偿实践中较为常用,但也存在不少问题。Wunscher等(2008)指出,缺乏空间异质性的补偿机制可能导致效率的损失,结合生态系统服务功能价值、参与成本等要素制定的补偿标准更有效率。有学者提出,森林PES项目在估计机会成本、生态系统服务提供、交易成本等方面面临挑战,即使这些条件具备,也可能在土地利用方面导致社会冲突(Ghazoul,2009)。有学者认为考虑风险因素而确定的补偿标准更有效率,平均支付则更加公平。Pascual等(2010)提出描绘效率与公平依存关系的“效率-公平曲线”。Adhikari等(2013)研究发现,影响森林PES实施的关键要素包括家庭特征、土地所有

权安排、激励机制、股权、性别问题以及平衡环境、经济和减贫目标等方面,森林 PES 项目不仅考虑经济效率与生态绩效,还要考虑社会经济、政治与制度环境等因素。有学者对森林等 PES 项目的成本效率进行了探索,Alston 等(2013)的研究表明俱乐部型生态系统服务的交易成本最低,固碳释氧等纯公共物品的交易成本最高。Alix-Garcia 等(2014)则对森林 PES 项目的购买主体、服务供给、受偿主体、补偿效果、机制障碍、补偿与脱贫等方面进行了探索。有学者对补偿的减贫效应进行探索,Mahanty 等(2006)认为森林生态补偿具有帮助穷人应对甚至摆脱贫困的潜力,提升这种潜力的关键因素是治理水平、林业经济发展和综合治理措施。Hegde 等(2011)对莫桑比克农林生态补偿项目进行实证研究并指出,参与补偿项目家庭相比收入更高,消费支出更多,但在林产品和农产品方面的收入有所减少。Mahanty 等(2012)指出,森林 PES 计划增加了参与家庭的额外收入,但支付水平远低于参与机会成本;中介机构的参与减少了项目收益,付款进度往往未覆盖 PES 合同的存续期,使许多项目不能实施。

整体来看,发达国家更注重森林生态补偿的成本与效益、公平与效率、补偿效应等方面的研究,注重发挥市场机制作用,这与产权制度、市场经济发展阶段等因素有关。我国森林生态补偿研究与实践均处于初级阶段,应积极借鉴国际经验并结合我国实际,完善现有森林生态补偿制度。

3 问题与展望

3.1 森林生态补偿的科学依据

全面认识和理解森林生态系统服务的形成与供给机制是进行生态补偿的前提(赵雪雁等,2012)。目前,森林生态系统服务的特征与机理研究仍不够深入,森林生态系统服务功能对不同经营技术与管理方式的响应机制尚不明确,应揭示森林生态系统结构、过程、功能、效益、价值的相互关系,明确森林生态系统服务的形成及其对社会经济变化、生物物理参数、生态扰动和灾难的响应机制,为科学计量森林生态系统服务功能提供科学依据。

在研究方法与研究手段方面,传统的森林定位观测与实地调查存在成本高、效率低、周期长等问题(赵宪文等,2002),难以适应大面积小尺度高效率森林补偿的发展需要。以遥感为主的“3S”技术成为当今森林资源监测技术发展的主要方向(冯仲科

等,2000; Gitelson *et al.*, 2002),应加强基于定位观测、系统调查与遥感等多元数据的森林植被监测与遥感反演技术研究,探索森林生态系统格局与服务功能的时空变异特征,建立森林生态服务功能及其价值的集成模型。

3.2 森林生态服务功能价值

生态学和经济学为生态价值计量与补偿提供理论基础。生态学方法计量的是生态系统的“客观价值”,从现有森林研究成果来看,大多远超出受益人的支付能力与支付意愿,难以将有关研究成果应用于政策制定当中。经济学方法计量的支付意愿价值受人们的主观判断影响很大,在评价主体对森林等生态系统提供各种效益缺乏认识的情况下,计量结果不确定度较大,难以客观反映出森林的实际价值。从方法论的视角来看,以替代价值法为代表的生态学价值计量方案容易忽视了人在价值形成过程的主体作用,忽视经济发展水平、受偿意愿等因素,陷入机械唯物主义;以支付意愿为代表的经济学价值计量方法完全取决于受益人的主观支付意愿,而忽视森林价值的客观属性,是一种主观唯心主义的表现。生态学与经济学之间不同世界观与方法论的矛盾难以调和,这使得计量评价森林等生态系统陷入两难,建议今后加强基于自然地理、生物物理参数的生态学视角的服务功能物理量计量,加强基于生态服务功能、社会经济参数、人口等要素禀赋的价值量评价,使生态学与经济学理论方法有效集成与耦合。

3.3 森林生态补偿标准与机制

科学制定补偿标准应密切结合生态服务功能价值、经营成本、机会成本、交易成本、支付意愿与受偿意愿等因素,应加强诸要素对补偿标准的集成影响与作用机制研究。现有森林补偿标准主要集中在流域、省域、区域等大尺度方面,无法实现农户补偿标准的差异化,难以激励约束其经营行为,应加强林班、小班尺度补偿标准研究,实现补偿激励相容。

生态系统服务功能的形成依赖于一定的空间和时间尺度上的生态系统结构与过程,不同尺度的生态系统服务功能对不同尺度上的利益相关方来说具有不同的重要性(傅伯杰,2009),应阐明不同森林服务类型的时空变异特征与尺度效应,不同尺度森林生态系统服务功能的经济外部性及其公共物品特征,探索不同尺度服务类型与生态补偿的互动机制。森林服务功能的公共物品属性的研究文献十分少见,可结合非排他性与非竞争性的特征,将森林服务

分为纯公共物品、公共池塘资源和俱乐部型3种类型,并探索经济外部性特征与补偿主体、补偿模式与补偿机制的相互作用关系。

3.4 森林生态补偿的效应

森林生态补偿是一个制度建设问题,涉及到运行效率与效果;也是一个利益再分配问题,涉及到社会公平与公正。补偿效率与公平之间的关系错综复杂,生态补偿与贫困缓解的关系也是混合的(赵雪雁,2012)。应加强森林生态补偿、森林经营、成本效益等方面的互动机制研究,探索提高社会生态效益与经营者经济效益的有效方案。应充分考虑到弱势群体的生计对森林的依赖作用,充分考虑林农的生存和发展权利,不断探索森林生态补偿在帮助落后地区人民脱贫致富的有效途径。

4 结 语

生态补偿的研究在生态文明建设的时代背景下,凸显出重要的理论与现实意义。应进一步清晰界定森林生态服务、功能、价值等关键概念;整合、重构与创新森林生态服务功能价值与补偿的理论基础;阐明不同森林服务类型的时空变异特征、尺度效应和公共物品特征,探索不同尺度森林服务类型与生态补偿的互动机制;加强林班、小班尺度的补偿标准研究,实现激励相容;加强森林生态补偿的公平与效率等方面的研究。森林生态补偿的理论研究与实践能够有效促进森林可持续经营与林业可持续发展,促进社会福利改善,促进生态文明与美丽中国兴国战略落到实处,是当前亟待解决的重要理论与现实问题。

参考文献

陈 钦,李铮媚,李 鸣. 2012. 生态公益林生态补偿标准研究综述. 生态经济: 学术版, (1): 394-396.

崔一梅. 2008. 北京市生态公益林补偿机制的理论与实践研究(博士学位论文). 北京: 北京林业大学.

冯仲科,余新晓. 2000. “3S”技术及其应用. 北京: 中国林业出版社.

傅伯杰,周国逸,白永飞,等. 2009. 中国主要陆地生态系统服务功能与生态安全. 地球科学进展, 24(6): 571-576.

郭 梅,彭晓春,郑延敏,等. 2013. 东江源受偿意愿调查与跨省生态补偿机制研究. 环境科学与技术, 36(5): 183-187.

李 芬,李文华,甄 霖,等. 2010. 森林生态系统补偿标准的方法探讨. 自然资源报, 25(5): 735-745.

李文华,李世东,李 芬,等. 2007. 森林生态补偿机制若干重点问题研究. 中国人口·资源与环境, 17(2): 13-

18.

李文华,刘某承. 2010. 关于中国生态补偿机制建设的几点思考. 资源科学, 32(5): 791-796.

李文华. 2008. 生态系统服务功能价值评估的理论、方法与应用. 北京: 中国人民大学出版社.

毛 军. 2007. 西方经济学价值理论的历史沿革. 中共福建省委党校学报, (2): 35-38.

欧阳志云,赵同谦,赵景柱,等. 2004. 海南岛生态系统生态调节功能及其生态经济价值研究. 应用生态学报, 15(8): 1395-1402.

沈田华. 2013. 三峡水库重庆库区生态公益林补偿机制研究(博士学位论文). 重庆: 西南大学.

陶建格. 2012. 生态补偿理论研究现状与进展. 生态环境学报, 21(4): 786-792.

吴水荣,马天乐. 2001. 水源涵养林生态补偿经济分析. 林业资源管理, (1): 27-31.

吴水荣,顾亚丽. 2009. 国际森林生态补偿实践及其效果评价. 世界林业研究, 22(4): 11-16.

余新晓,鲁绍伟,靳 芳,等. 2005. 中国森林生态系统服务功能价值评估. 生态学报, 25(8): 2096-2102.

赵宪文,李崇贵,斯 林,等. 2002. 基于信息技术的森林资源调查新体系. 北京林业大学学报, 24(Z1): 151-159.

赵雪雁,李 巍,王学良. 2012. 生态补偿研究中的几个关键问题. 中国人口·资源与环境, 22(2): 1-7.

Adhikari B, Boag G. 2013. Designing payments for ecosystem services schemes: Some considerations. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5: 72-77.

Alix-Garcia J, Wolff H. 2014. Payment for Ecosystem Services from Forests. *Annual Review of Resource Economics*, 6: 361-380.

Alston LJ, Andersson K, Smith SM. 2013. Payment for environmental services: Hypotheses and evidence. *Annual Review of Resource Economics*, 5: 139-159.

Bernard F, de Groot RS, Campos JJ. 2009. Valuation of tropical forest services and mechanisms to finance their conservation and sustainable use: A case study of Tapanti National Park, Costa Rica. *Forest Policy and Economics*, 11: 174-183.

Boyd J, Banzhaf S. 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63: 616-626.

Coase RH. 1960. The problem of social cost. *Journal of Law and Economics*, 3: 1-44.

Costanza R. 1991. *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*. New York: Columbia University Press.

Costanza R, d' Arge R, De Groot R, et al. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.

Costanza R. 2008. Ecosystem services: Multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*, 141: 350-352.

Cuperus R, Canters KJ, Piepers AAG. 1996. Ecological compensation of the impacts of a road. Preliminary method for the A50 road link (Eindhoven-Oss, The Netherlands). *Ecological Engineering*, 7: 327-349.

Daily G. 1997. Nature's Services: Societal Dependence on Natu-

- ral Ecosystems. Washington, DC: Island Press.
- De Groot RS, Wilson MA, Boumans RMJ. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, **41**: 393–408.
- Deng HB, Zheng P, Liu TX, *et al.* 2011. Forest ecosystem services and eco-compensation mechanisms in China. *Environmental Management*, **48**: 1079–1085.
- Engel S, Pagiola S, Wunder S. 2008. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics*, **65**: 663–674.
- Farber S, Costanza R, Childers DL, *et al.* 2006. Linking ecology and economics for ecosystem management. *Bioscience*, **56**: 121–133.
- Farley J, Costanza R. 2010. Payments for ecosystem services: From local to global. *Ecological Economics*, **69**: 2060–2068.
- Farnsworth EG, Tidrick TH, Jordan CF, *et al.* 1981. The value of natural ecosystems: An economic and ecological framework. *Environmental Conservation*, **8**: 275–282.
- Fisher B, Turner K. 2008. Ecosystem services: Classification for valuation. *Biological Conservation*, **141**: 1167–1169.
- Ghazoul J, Garcia CA, Kushalappa C. 2009. Landscape labelling: A concept for next-generation payment for ecosystem service schemes. *Forest Ecology and Management*, **258**: 1889–1895.
- Gitelson AA, Kaufman YJ, Stark R, *et al.* 2002. Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction. *Remote Sensing of Environment*, **80**: 76–87.
- Guo ZW, Xiao XM, Gan YL, *et al.* 2001. Ecosystem functions, services and their values: A case study in Xingshan county of China. *Ecological Economics*, **38**: 141–154.
- Hecken GV, Bastiaensen J, Vasquez WF. 2012. The viability of local payments for watershed services: Empirical evidence from Matiguas, Nicaragua. *Ecological Economics*, **74**: 169–176.
- Hegde R, Bull GQ. 2011. Performance of an agro-forestry based Payments-for-Environmental-Services project in Mozambique: A household level analysis. *Ecological Economics*, **71**: 122–130.
- Immerzeel W, Stoorvogel J, Antle J. 2008. Can payments for ecosystem services secure the water tower of Tibet. *Agricultural Systems*, **96**: 52–63.
- Lal AK, Singh PP. 2003. Economic worth of carbon stored in above ground biomass of India's forests. *Indian Forester*, **5**: 874–880.
- Mahanty S, Gronow J, Nurse M, *et al.* 2006. Reducing poverty through community based forest management in Asia. *Journal of Forest and Livelihood*, **5**: 78–89.
- Mahanty S, Suich H, Tacconi L. 2012. Access and benefits in payments for environmental services and implications for REDD+: Lessons from seven PES schemes. *Land Use Policy*, **31**: 38–47.
- Mashayekhi Z, Panahi M, Karami M, *et al.* 2010. Economic valuation of water storage function of forest ecosystems (case study: Zagros forests, Iran). *Journal of Forestry Research*, **21**: 293–300.
- Muradian R, Corbera E, Pascual U, *et al.* 2010. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological Economics*, **69**: 1202–1208.
- Nahuelhual L, Donoso P, Lara A, *et al.* 2007. Valuing ecosystem services of Chilean temperate rainforests. *Environment, Development and Sustainability*, **9**: 481–499.
- Ninan KN, Inoue M. 2013. Valuing forest ecosystem services: What we know and what we don't. *Ecological Economics*, **93**: 137–149.
- Pagiola S, Bishop J, Landel-Mills N. 2002. Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation and Development. London: Routledge press.
- Pagiola S, Ramirez E, Gobbi J, *et al.* 2007. Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua. *Ecological Economics*, **64**: 374–385.
- Pascual U, Muradian R, Rodriguez LC, *et al.*, 2010. Exploring the links between equity and efficiency in payments for environmental services: A conceptual approach. *Ecological Economics*, **69**: 1237–1244.
- Potschin MB, Haines-Young RH. 2011. Ecosystem services: Exploring a geographical perspective. *Progress in Physical Geography*, **35**: 575–594.
- Pigou AC. 1947. A Study in Public Finance (Third edition). London: Macmillan.
- Samuelson PA. 1954. The pure theory of public expenditure. *The Review of Economics and Statistics*, **36**: 387–389.
- Vatn A. 2010. An institutional analysis of payments for environmental services. *Ecological Economics*, **69**: 1245–1252.
- Vogt W. 1948. Road to Survival. New York: William Sloan.
- Wallace KJ. 2007. Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological Conservation*, **139**: 235–246.
- World Resources Institute. 2003. Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. Washington, DC: Island Press.
- Wunder S. 2005. Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts [EB/OL]. [2015-5-15]. http://www.cifor.org/pes/publications/pdf_files/OP-42.pdf
- Wunscher T, Engel S, Wunder S. 2008. Spatial targeting of payments for environmental services: A tool for boosting conservation benefits. *Ecological Economics*, **65**: 822–833.
- Xue D, Tisdell C. 2001. Valuing ecological functions of biodiversity in Changbaishan Mountain Biosphere Reserve in northeast china. *Biodiversity & Conservation*, **10**: 467–481.
- Zhang B, Li WH, Xie GD, *et al.* 2010. Water conservation of forest ecosystem in Beijing and its value. *Ecological Economics*, **69**: 1416–1426.

作者简介 吴 强,男,1982年生,博士研究生,主要从事森林生态价值与补偿研究。E-mail: 32989749@qq.com
责任编辑 张 敏