

生态补偿的机理与准则

毛 锋,曾 香

(北京大学环境学院环境科学系,北京 100871)

摘要:分析国内外生态补偿实践和理论研究的基础上,从可持续发展角度探讨生态补偿的基本内涵;通过对生态系统自组织与反馈、恢复机制的剖析,提出了生态补偿应遵循的基本准则;结合国情,探讨了生态补偿亟待解决的实践困惑和应对策略。

关键词:可持续发展;生态补偿;生态阈值

文章编号:1000-0933(2006)11-3841-06 **中图分类号:**Q143 **文献标识码:**A

The mechanisms and principles of ecological compensation

MAO Feng, ZENG Xiang (Department of Environmental Sciences, College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China). Acta Ecologica Sinica, 2006, 26(11): 3841 ~ 3846.

Abstract: This paper clarifies the concepts and connotations of ecological compensation in accordance with the sustainable development based on reviewing the practices and theories nationally as well as internationally. The principles of ecological compensation are presented through analyzing the self-organizations, feedbacks and recovery mechanisms of the ecosystem. The objective of ecological compensation is to enhance the ecosystem capacity which can help its own self-organization and adjust its structural variation through various channels, and achieve the sustainable development of human society eventually. Its connotation should be reflected by feedback of material & energy and reparation for regulatory function to the ecological system which has been lost its self-feedback and revive ability under the influence of human activities through a series of economic measures, laws and other related regulations. Furthermore, several application dilemmas and countermeasures concerning ecological compensation, such as ecological threshold, compensation line, regional responsibilities, laws and regulations, are discussed given China's practical situation.

Key words: sustainable development; ecological compensation; ecological threshold

进入 21 世纪,伴随人口规模的持续膨胀和经济发展强度的日益加剧,自然资源和生态环境难于可持续支持的忧患横亘在人类社会的面前。若欲将其物质、能量的有限界定推向无限持续供给,则需要不断提取一定的经济社会资本用于保护措施的实施和增强生态自组织能力的补偿,以利自然生态系统保持原有均衡或产生新的物质、能量循环的有序稳定结构。见于此,生态补偿问题日益受到全球社会各界的广泛重视,并成为自然资源和生态系统管理研究及社会实践亟待解决的问题之一。我国虽然关于生态补偿理论、方法和实践标准的研究已经开始起步,但现有的研究远滞后于实际需要。伴随国家建立生态补偿机制外在条件的逐步成熟,其理论体系的研究亦需不断深化和完善。

1 生态补偿的基本内涵

1.1 生态补偿实践与研究

自 20 世纪 80 年代始,一些西方国家为了保护自然生态环境、实现可持续发展,便陆续制定了税制绿色化

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40371046)

收稿日期:2005-10-20; **修订日期:**2006-05-28

作者简介:毛锋(1954~),男,陕西西安市人,博士,教授,主要从事可持续发展的理论与方法研究。E-mail: zfmiao@pku.edu.cn

Foundation item: The project was financially supported by National Natural Science Foundation of China (No. 40371046)

Received date: 2005-10-20; **Accepted date:** 2006-05-28

Biography: MAO Feng, Ph. D., Professor, mainly engaged in sustainable development. E-mail: zfmiao@pku.edu.cn

措施。如欧盟在其成员国内部,推行二氧化碳税、二氧化硫税、石油收益税、能源税等多种生态税种,以求实现生态补偿。其中,英国、法国还采用国有林收入不上缴和政府拨款或优惠贷款措施,用于发展林业,增强其自然生态屏障和调节功能。而美国政府则选择了“由政府购买生态效益、提供补偿资金”等措施,旨在提高其生态效益。日本为了解决缺水问题,建立了水源林基金和使用者收费措施,以补偿河流上游的林主和增强森林涵养水源作用。与此同时,国外对于生态补偿的制度化、法律化工作也日益完善。例如,法国政府已通过法律授权,在自然流域和生态敏感区域征收部门开发费用,将其与公众的捐助一起作为土地恢复费用;瑞典森林法也规定,如果某块林地被宣布为自然保护区,那么该地所有者的经济损失将由国家给予充分补偿^[1,2]。

我国自 20 世纪 80 年代后期以来,有关生态补偿方面的政策法规相继出台。1992 年,中共中央办公厅、国务院办公厅和国家环保局在《关于出席联合国环境与发展大会的情况及有关对策的报告》中提出:“按照资源有偿使用的原则,要逐步开征资源利用补偿费,并开展对环境税的研究”。次年,国家环保总局颁布了中国生态环境补偿费政策纲要,使生态补偿工作在各地得以陆续开展。广东省 1994 年率先以立法形式对全省森林实行生态公益林、商品林分类经营管理;福建、江苏、广西、云南等省也建立了相应的生态补偿管理办法,如通过对矿山开采企业征收补偿费用,以实现资源保护与生态恢复的目的。这些实践为完善和进一步建立国家生态补偿机制提供了经验,对保护生态环境和促进可持续发展起到了积极作用。

相较于实践探索,理论研究尚显滞后,在生态补偿的基本原理和准则等探索上迄今仍较薄弱或存谬误。有学者从资源价值论的角度认为生态环境整体是资源,均是有价值的商品,人为活动既然对其造成影响,就必须赔偿其活动带来的损失,以体现其价值。如庄国泰等将征收生态环境补偿费的核心归为:为损害生态环境而承担费用是一种责任,这种收费的作用在于它提供一种减少对生态环境损害的经济刺激手段^[3]。亦有学者从经济学的角度分析环境资源的现有效益和未来效益,指出作为生产者的人只承担了生产成本,而没有或仅承担了一部分使用成本和外部成本,由此产生外部不经济性,进而认为补偿即是将这部分外部不经济性内部化的过程。如章铮将其定义为控制生态破坏而征收的费用,其性质是行为的外部成本,征收的目的是使外部成本内部化^[4]。还有学者从生态学的角度,将受偿区域作为整体系统来研究,将生态补偿机制看成调动生态建设积极性,促进环境保护的利益驱动机制、激励机制和协调机制,认为生态补偿机制的建立旨在协调和理顺系统内各要素的关系,改善系统的物质能量流动,促进生态系统的良性循环^[5]。

此外从年代划分来看,在 20 世纪 90 年代前期的文献报道中,生态补偿通常是生态环境加害者付出赔偿的代名词;而 20 世纪 90 年代后期,生态补偿则更多地指对生态环境保护、建设者的财政转移补偿机制,例如为促进西部的生态环境改善,国家实施退耕还林的财政补偿等。

1.2 基于可持续发展理论的生态补偿内涵 尽管上述有关生态补偿的定义和论说有其合理之处,但并未触及及其内涵——目的和目标,即补偿的目的最终是什么,达到何种目标才算进行了生态补偿?

生态环境和自然资源是人类社会存在、发展并得以持续的物质基础,但由于人口数量的不断膨胀和经济活动的加速扩展,既掠夺了大量的自然资源,又危害着生态环境的良性循环,从而造成了人类社会可持续发展的危机和忧患。因此,只有在有效控制人口增长和减少对自然界过度索取及污染的同时,加强生态环境的人类补偿,实现人与自然的和谐演化,才能保障人类社会的可持续发展。既然生态补偿的最终目的是为了人类社会的可持续发展,但补偿的目标并非将受偿生态系统恢复至未经人类活动影响前的原始状况,而是旨在藉由各种途径重塑生态系统自身结构良性衍化和增强其自组织调节的能力。

有鉴于此,生态补偿的基本内涵应集中体现为通过一系列经济手段和法规、行政措施,对已在人类活动影响下丧失自我反馈与恢复能力的生态系统进行物质、能量的反哺和调节机能的修复。就是说,生态系统具有自身的生命力繁衍和自组织调节机能,人类的开发利用乃至破坏程度若无损于自然的修复机能,生态系统依然可良性循环,则无需去补偿。而需补偿的,则是同区域可持续发展需要密切相关且因人类活动直接或间接破坏致其丧失自然循环能力的生态系统;其目标在于借助人类的能动作用和物质反馈,使生态系统的自组织机能得以恢复。

此外,补偿并非简单的人类反哺行为,应是认识、施行、再认识、再抚育的人与自然有机协同过程;亦并非完全依靠人力和经济资本进行生态建设和环境治理,而放弃掠夺、减少破坏和依靠自然修复往往优于人类的生态补偿。

2 生态补偿的机理和准则

2.1 生态系统的自组织演化与反馈机理 人类赖以生存的自然界或生物圈,是一个开放而复杂的具有自我调节功能的复合生态系统。其重要特征就是在多种外力干扰和内在自组织机制下,沿着均衡轴在涨落—均衡—再涨落—再均衡的过程中朝着种类多样化、结构复杂化和功能完善化的方向演化。这一演化过程的均衡或稳定,首先体现为系统结构上的相对恒定,亦即系统要素间的相互依存和能量互补;二则亦表明系统与环境相适应,即既能有效地吸纳环境中的负熵流促进系统的有序演化,又能以自身的内在机能和能量输出,抵御外部干扰或调适环境。生态系统的演化亦总是伴随着结构的失衡、状态的涨落,也即由于外部的压力、拉力和内部的动力、张力而使原均衡、稳定的结构和状态发生变异。倘若这一涨落未超越生态系统的自组织能力,那么系统便会在自调节机制下进化到下一个功能较强、结构更趋复杂、完善和稳定的发展阶段。

值得注意的是,生态系统的这种自我反馈调节功能是有一定时空限度的。当外来干扰因素如火山爆发、地震、泥石流、雷击火烧、人类修建大型工程、排放有毒物质、喷洒大量农药、人为引入或消灭某些生物等超过一定限度时,或者当生态系统的自我组织调节不足以克服这些熵增时,易于导致生态危机,进而威胁到人类的生存。在生态平衡失调的初期,由于自调节机制人们往往不容易察觉,如果一旦发展到出现生态危机乃至系统崩溃,则很难在短期内恢复平衡,甚至不可逆转而成“死寂”。

这些外来干扰因素和熵增通常是最基本的加和和协同方式进行累积的,而生态系统对其响应的最基本效应特征则表现为“触发点与生态阈值”。假设对于生态系统某些人类开发行为或自然灾害所产生的外来干扰及内在熵增累积与其自我恢复和调节能力效应成某种动力学关系,则可近似采用示意图 1 表征。

图中 A、B 分别表示不同时期的外来干扰和内在熵增,虚线表示生态环境阈值。在低破坏发生率情况下,系统自恢复能力大于破坏能力,其外来干扰和内在熵增累积效应如曲线 4 所示。在多重强干扰破坏情况下,虽然系统的抵御和消纳功能尚感不足,但凭借自身较强的

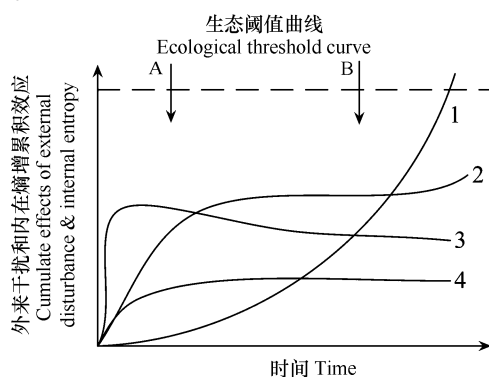


图 1 外来干扰和内在熵增累积效应曲线

Fig. 1 Cumulate effect curves of extern disturbance & internal entropy

自组织机制使破坏积累趋势未能超越生态阈值,系统依然可循环演化,其效应如曲线 2 所示。生态系统虽在外部干扰和内部循环滞障下处于过载状况,但经人工补偿或封育,使其自组织机能得以恢复,外部干扰和内部无序引发的熵增随之衰减,其演化特性呈曲线 3 形态。再一种状况则是,由于持续频繁而增强的人类开发活动和内在无序机制导致生态系统熵增累积日益加剧,系统自组织机能在无补偿情况下逐渐衰退,因无力抗衡熵增而迅速超越系统阈值趋于崩溃,其演化态势如曲线 1 之状。尽管各类生态系统复杂多样,受干扰程度和自组织机能难以同构,但其演化状态基本如图 1 中几条曲线所示。

2.2 生态系统补偿的基本准则 假定将外部干扰和内部无序引起的熵增与系统自身的自组织能力耦合在一个平面,其系统的演化可用图 2 来表征。

若令生态系统的自组织演化状态为 S_i ,而导致系统开始失衡的触发点和生态阈值分别定义为 S_1 与 S_2 ,于是可将生态系统的演化划分为 3 个阶段,即: $S_0 \rightarrow S_i \rightarrow S_1$; $S_1 \rightarrow S_i \rightarrow S_2$; $S_i > S_2$ 。这 3 个阶段分别对应于生态系统演化过程的可恢复态、新平衡态和崩溃状态。

对于阶段,即在因熵增引致触发点范围前,由于人类对自然资源的利用和生态环境的改造或破坏处于生态系统可承受范围内,系统完全依靠自组织能力可消纳或转化熵增的负面压力,无须进行物质能量的补偿

依然可保持其良性循环,以维持其对人类社会可持续发展的支撑能力。

就演化阶段而言,由于人类不适度地摄取自然资源和破坏生态环境,致使生态系统自身调节能力不足于克服其熵增压力时,系统原有结构便会失衡,输出能量和调节功能衰减。倘若这时积极实施补偿措施,即引进负熵流和重组内在物质能量的构成,使其形成新的循环机制和调节能力,进而可演化为新的平衡态,而非原有状态的回归。

系统趋向于第 阶段,是由于自然界和人类活动的强烈干扰及破坏,加之人类未能有效控制这些外部干扰和进行物质能量的必要补偿,故使生态系统随熵增的加强超越受生物或非生物因子控制的不可逆的生态极限阈值而走向崩溃。倘若生态系统一旦崩溃则较难恢复自组织机能,即使施以超强的补偿也往往收效甚微。

因此,人类的生态补偿是在生态系统的自组织状态 S_i 已经超越了 S_1 但还未突破 S_2 即处于阶段 时,所采取的一种对自然消纳、循环机能进行人为恢复的行为,其目的旨在维系和增强生态系统的自组织机制和良性运转,以保障其对人类社会可持续发展的支撑能力不致削弱。

值得注意的是,人类对自然生态系统的能量补偿并非简单地弥补对其造成的损失,而必须以生态系统自组织机能的恢复和增强为宗旨。若令人类对自然生态系统的补偿能量为 P_i ,则 P_i 将远远大于自然生态系统由状态 向状态 跃迁时人类社会经济系统依然从中对自然索取的能量,以遏制生态系统的无序演化和趋向崩溃。

综上所述,人类实施生态补偿应遵循如下基本准则:

准则 当系统的自组织状态保持在 S_0 S_i S_1 时,人类无须实施生态补偿措施。由于生态系统的“生产剩余”^[6]可供人类消费,其内在的自调节机制可消纳“污染物”和抵御、转化或缓解来自人类、自然的破坏及冲击,即系统可依靠自我恢复机能保障对人类社会经济发展的可持续支持。

准则 当 S_1 S_i S_2 时,生态系统自身已无法通过自我反馈与调节进行恢复,须建立相应的社会补偿机制和输入一定的物质能量,或者采取封育等措施,使生态系统的生命力得以繁衍,使其产出功能和自调节能量予以增强,进而实现对人类社会发展的可持续支持。

准则 补偿额度 P_i 的确定,则应达到使生态系统的自组织机能能够得以恢复和在新的平衡机制中有序演化。由于补偿的目标并非是将受偿系统恢复至未经人类活动影响前的原始状态,而是通过能量补偿、结构重组使生态系统产生新的自组织机制。这就意味着为生态环境整治及恢复所支付的补偿费用,在一些情况下可能远高于人类从生态系统中获取的资源价值。

因此,一个生态系统是否需要进行人工的物质能量补偿,何时补偿和需要多大的补偿“额度”,既是客观的实践问题,也是理论探索的焦点和难点。尽管不同类型、不同演化状态的生态系统,具有相异的承受、消纳和自组织调节能力,也需要不同措施、不同强度的物质能量补偿,但只有明晰生态系统的内在运动机理和一般演化规律,弄清生态补偿的基本准则和作用机制,嗣后才能依据各类生态系统的特征和状态,实施不同的物质、能量补偿措施和补偿强度。

3 生态补偿实践的困惑与思考

区域社会经济系统,本身是一个开放的人与自然相互作用机制的复合生态系统。为了维持自身的有序结构和持续发展,不仅需要从自然环境和其他区域社会经济系统中摄取物质和能量,同时也需要维护和促进自然生态系统的有序演化,以及保障上一级或邻域社会经济的有序发展,只有这样才能最终满足自身的繁荣和

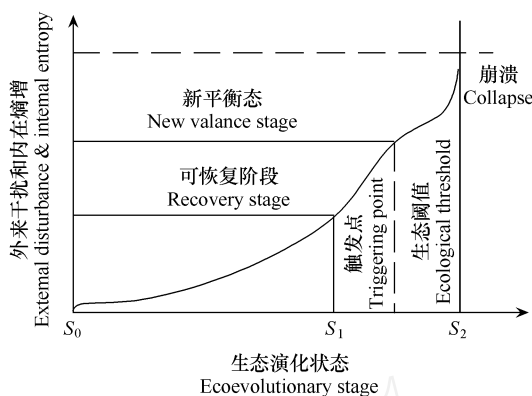


图2 生态系统演化曲线

Fig. 2 Curves of ecological course

保障人类社会未来的可持续发展。

在这一区域复合生态系统中,因存在不同类型的生态循环和调节机制,且各自的受损程度状态不一和人们需求、补偿能力异同,何者需要进行人工辅佐下的生态补偿,采用何种措施和补偿到何种程度最佳都有待研究。尽管实践上人们通过“摸着石头过河”进行着是否需要补偿或必要的生态建设和环境治理尝试,然在补偿界定和权责实施等方面迄今依然存在诸多困惑和疑难。

3.1 生态补偿临界值与生态系统崩溃值 生态系统因生态因子构成和功能特征复杂多样,自身循环和调节机制各具特色,外部环境和内在联系交错多变,关于生态系统是否需要补偿,迄今在理论上还无法得出明晰、可信的研究结论。然而,这一无需进行补偿的临界阈值或弹性空间毕竟是客观存在的。事实上,人类自诞生伊始便在实践中通过感同身受自觉或不自觉给予佐证。譬如在刀耕火种和农业文明时代,人类采集捕猎从自然界中摄取食物,砍伐树木、焚烧草丛而垦殖出耕地,实施异地轮作和放牧等,虽然破坏、干扰了原始生态,但由于未超越其自我恢复的限度,人类并未进行补偿而生态系统依然可有序循环。在当今世界,汪洋大海和一些河流湖泊依靠系统的自净能力能够将人类排放的适度污水消纳,无需进行治理性补偿。广袤无垠的青海省柴达木盆地,寥若星辰的化工企业所排放出来的废气面对极强的大气扩散能力已无踪无影,也无须采取补偿性措施。因为人类毕竟是依靠索取自然物质和能量进行发展的,人类的生产、生活在某种程度上也愈渐离单纯的自然生态系统,如软件业的发展和城市化运动。倘若对自然生态的每一次微弱掠夺或破坏均进行补偿,那么人类社会将无法适度地发展。

在界定一个生态系统是否需要补偿研究方面,借助黄金切割法原理曾提出一个临界值的猜想,即生态系统的自组织机能所需保持的能量不低于其 61.8%,那么系统虽遭受来自人类和自然的一定掠夺、干扰或破坏,系统依然凭借自身的生态能量和调节机能使其恢复和良性循环。这意味着,人类的生产、生活摄取乃至损耗、危害低于自然生态的“生产剩余”或消纳、恢复的能力,则无需人类的补偿。曾提出:在人与自然密切相伴的开阔平原,若森林的覆盖率达到 38.2%左右,人们便可安居于风调雨顺、空气清新的自然界中。诚然,这些猜想和假定依然缺乏足够的理论支持和实践上的统计检验,加之生态类型林林总总、人与自然相互机制复杂多样,生态系统的“生产剩余”和“消费剩余”客观上不存在一个确切的“冗余”点,因此确定无需进行生态补偿的临界值或临界域当属困惑的难题。但通过对不同生态系统演化的历史观察和变化状态的实验分析,深信会从理论上完成这一艰巨的挑战,以使人类在利用自然、转化能量过程中能够理性地把握自身的行为,以免过度或付出不必要的成本。

相对于生态系统是否需要补偿临界值 S_1 或其邻域的探索,生态系统崩溃点 S_2 或其值域的研究同样是理论和实践把握的难点。尽管中国西夏王国因干旱和沙化导致其消亡、当今美国新奥尔良城因飓风造成的灭顶之灾,在实践上可总结出生态系统崩溃的阈值,但在理论上如何解析出生态崩溃的演绎规律和事先做出科学的预测预警,依然是一项严峻的挑战,有待从理论与实践的结合中进行深入的探索。

3.2 生态补偿的额度与力度 生态系统由于自身循环机制的复杂性、不同生态系统物质结构破缺和现状功能弱化程度的不等同,致使补偿的额度和力度难以精确量化;同时因生态失衡、功能衰减、采取何种措施有效、需要多久才能使其康复、社会承受能力和甘愿竭尽所能予以补偿的责任及决心有多大,亦给生态补偿的实践造成诸多困惑和疑难。尽管在理论上还无法找到通用的补偿模型和估算公式,也暂无规范的补偿评估标准,但在实践上,针对某一特定生态系统可按区域可持续发展的目标需要和经济支持能力,计算出补偿的人财物消耗和费用支出总量以及不同时段分配份额。如治理一个污染的湖泊或河流,总可以按排泄污水、清理污泥、输入清洁新水计算其补偿的费用;亦或考虑到水体的自净能力,实施分区分段的综合治理,以核算相应的补偿投资。而面对水土流失、风化、沙化严峻地区的生态环境康复,则因自然条件本身太差,经济社会基础甚薄弱,要恢复生态机能需要补偿太多,亦非短期所能为之,故只能量力而行,持续补偿。

对于不同的补偿对象,应确定相应适宜的补偿当量。为此,可充分运用各种生态价值评估技术,如人力资本法、资产价值法、机会成本法、市场价值法等,针对不同类型和状态的生态系统选择一种或多种不同的评估

方法进行生态补偿估值的计算,同时辅之合理的时间价值系数与贴现率,将未来价值折现成现期补偿。

3.3 生态补偿的区际权责 跨国跨区域跨利益团体在生态补偿分担问题上现存矛盾较为尖锐,解决起来比较棘手。尽管“谁破坏,谁治理”、“谁受益,谁补偿”理所应当,但如何判定生态系统的破损度和受益率,又怎样分摊、征收补偿费用和实施生态康复行动等,中国大气污染物飘至日本,北京的沙尘来自内蒙等地的滥垦过牧,导致长江下游洪涝灾害和水质污染与上游的生态破坏和工业发展息息相关,诸如此类的生态补偿问题因不仅涉及损失评估、责任界定、补偿程度,而且囿于发展需求和承担能力不同及法律法规不健全,实施科学、公平的分担补偿并非易事。

伴随全球经济发展、社会进步、生态环境保护意识增强、跨国跨区域的相关法律法规不断建立健全,上述生态补偿问题会逐步得以妥善解决的,但这一切务须建立在理论和实践密切关联研究的基础上。值得强调的是,解决跨国跨区域生态补偿合理分担问题,不仅要正确评估补偿成本、厘清责任、确定受益程度,而且要考虑承受能力和协调上下游、临界域的发展。通常率先发达的国家或地区较之落后者已提前消耗了大量的自然资源和破坏了生态环境,且现时往往对生态环境的质量要求又较高,故无论其是现在的破坏者还是受损者均应承担更多的补偿成本,否则在发展不平衡、贫富差异较大和法律法规不健全情况下,由现时破坏的发展落后者去修复生态环境,将因其无力补偿而加剧着生态环境的恶化。

3.4 生态补偿的法律法规 鉴于生态补偿的理论研究滞后,亦使相关法律法规尚难建立健全,导致实践中经常出现补偿卡壳和脱节问题。一些自然资源和生态系统类型在补偿过程中无法可依,无章可循;一些补偿过程则因补偿依据、补偿标准、补偿对象、补偿程序等缺乏明确的规定和操作性强的法律依据,难以有效补偿和补偿不足。因此,在加强相关理论研究的基础上需要加强生态保护立法,对自然资源开发与管理、生态环境保护与建设,以及生态环境投入与补偿的方针、政策、制度和措施进行统一的规定和协调,这是建立和完善生态补偿机制的根本保证。为了确保能长期、稳定地通过政府间的财政转移支付,来加强对贫困地区生态环境保护的支持,也需要在法律给予明确规定。在解决跨区域补偿问题上应制定区际生态补偿政策法规,明确补偿双方或多方之间的权责、义务和利益分配,为区际生态补偿活动提供补偿依据、补偿原则、补偿纪律、程序和实施细则,使区际生态补偿活动在法律和政策指导下,有条不紊地进行。针对跨国生态补偿疑难,应建立磋商、协调和争端解决机制,以化解矛盾,缓和冲突。此外,应以相应的政府间的协议或法律条款监督参与生态补偿各方的行为,及时制裁违纪和违法行为,以确保生态补偿活动顺利开展。

对生态环境实施人为补偿性建设和治理,是保障人类社会和区域可持续发展的根本。现时滞后的理论研究已制约生态补偿的科学实践,因而加强相关的生态补偿机理、准则和评价、核算、分担及相关法律法规体系研究已刻不容缓。

References:

- [1] Wu S R., Ma T L., Zhao W. A review on the compensation policy of forest ecological benefit and economic analysis. *Forest Economy*, 2001, (4): 20 ~ 23.
- [2] Fei S M., Peng Z H., Zhou J X. A discussion on the compensation of forest ecological benefit. *Scientia Silvae Sinicae*, 2004, 40(4): 171 ~ 179.
- [3] Zhuang G T., Gao P., Wang X J. Theories and practices of ecological compensation in China. *China Environmental Science*, 1995, 15(6): 88 ~ 98.
- [4] Zhang Z. Some questions of ecological compensation. In: SEPA. Theories and practices of ecological compensation in China. Beijing: China Environmental Science Press, 1995. 81 ~ 87.
- [5] Du W P. Suggestions on ecological compensation in western China. *China Population Resources and Environment*, 2001, 11(3): 119 ~ 120.
- [6] Mao F., Xiao J S., Mao F X. Recycle economy and “double surplus” theory. *Journal of Peking University (Philosophy and Social Sciences)*, 2004, 41(6): 78 ~ 84.

参考文献:

- [1] 吴水荣, 马天乐, 赵伟. 森林生态效益补偿政策进展与经济分析. *林业经济*, 2001, (4): 20 ~ 23.
- [2] 费世民, 彭镇华, 周金星, 等. 关于森林生态效益补偿问题的探讨. *林业科学*, 2004, 40(4): 171 ~ 179.
- [3] 庄国泰, 高鹏, 王学军, 等. 中国生态环境补偿费的理论与实践. *中国环境科学*, 1995, 15(6): 88 ~ 98.
- [4] 章铮. 生态环境补偿费的若干基本问题. 见: 国家环境保护局自然保护司编. *中国生态环境补偿费的理论与实践*. 北京: 中国环境科学出版社, 1995. 81 ~ 87.
- [5] 杜万平. 完善西部区域生态补偿机制的建议. *中国人口、资源与环境*, 2001, 11(3): 119 ~ 120.
- [6] 毛锋, 肖劲松, 毛凤霞. 循环经济 with “双剩余”理论. *北京大学学报(哲社版)*, 2004, 41(6): 78 ~ 84.