

生态建设补偿的定量标准

——以南水北调东线水源地保护区一期生态建设工程为例

蔡邦成^{1,2}, 陆根法^{2,*}, 宋莉娟², 刘 庄¹

(1. 国家环保总局南京环境科学研究所, 南京 210042; 2. 南京大学环境学院 污染控制与资源化国家重点实验室, 南京 210093)

摘要:生态补偿标准的确定是生态补偿机制建立的重点和难点。以南水北调东线水源地保护一期生态建设工程的补偿为例, 探讨生态建设的补偿标准。从工程投资和机会成本的角度分析生态建设的总成本为 1.46 亿元/年, 通过生态系统服务价值评价并结合专家咨询赋权, 计算出生态建设工程成功实施后, 建设区域所增加的生态服务效益为 0.83 亿元/年, 外部区域所增加的生态服务效益为 2.13 亿元/年; 综合生态建设成本和生态效益, 提出了根据生态服务效益分担生态建设成本的补偿标准分析思路, 并由此计算得到外部区域对建设区域的补偿标准为 1.11 亿元/年。

关键词:生态建设; 补偿标准; 建设成本; 生态系统服务价值评价

文章编号: 1000-0933(2008)05-2413-04 中图分类号: Q149, X171.4, X826 文献标识码: A

The ecological compensation standardization for ecological restoration: a case study of ecological restoration in the water resource protection zone for Eastern South-to-North Water Transfer Project

CAI Bang-Cheng^{1,2}, LUN Gen-Fa^{1,2,*}, SONG Li-Juan², LIU Zhuang¹

1 Nanjing Institute of Environmental Sciences, State Environmental Protection Administration, Nanjing 210042, China

2 State Key Laboratory of Pollution Control and Resource Reuse, School of the Environment, Nanjing University, Nanjing 210093, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(5): 2413 ~ 2416.

Abstract: Quantitatively setting ecological compensation standardization was a focus and also a difficulty for the establishment of ecological compensation mechanism. As a case study, the economic compensation calculation of the first stage ecological construction project in the water resource protection zone for Eastern South-to-North Water Transfer Project was discussed basis on restoration cost and ecosystem service value assessment. The ecological restoration cost of the first stage for the water resource protection zone was calculated as 146 million yuan per year, and the ecological benefits calculated for the restoration area and the exterior area were 83 million yuan and 213 million yuan per year respectively based on valuation of ecosystem service added. According to the basic principle of ecological compensation, the exterior ecological benefited region should compensate the cost of the restoration project, it was proposed the compensation proportion of the exterior area to the construction cost can be calculated based on the ecological benefit proportion it gained from the restoration project, and the compensation amount of the exterior area was calculated as 111 million yuan per year.

基金项目: 国家科技部 863 重大科技专项项目资助(2002AA6012-7)

收稿日期: 2006-09-11; 修订日期: 2008-02-28

作者简介: 蔡邦成(1978~), 男, 湖北襄樊人, 博士, 主要从事环境规划与管理. E-mail: cbc8216@sina.com.

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lugf@nju.edu.cn.

Foundation item: The project was financially supported by Ministry of Science and Technology 863 key program of China (2002AA6012-7)

Received date: 2006-09-11; **Accepted date:** 2008-02-28

Biography: CAI Bang-Cheng, Ph. D., mainly engaged in environmental planning and management. E-mail: cbc8216@sina.com.

Key Words: ecological restoration; ecological compensation standardization; ecosystem service value assessment

生态补偿最初源于自然生态补偿,指自然生态系统对干扰的敏感性和恢复能力,后来逐步演变为促进生态环境保护的经济手段和机制^[1]。随着研究的深入和人们环保意识的增强,开展生态补偿促进生态环境保护的观点日益得到人们的重视和认可^[3]。生态补偿标准是生态补偿的核心之一,关系到补偿的效果和补偿者的承受能力^[11],也是生态补偿机制建立的难点之一^[4]。国内已有一些有关生态建设补偿的标准的研究,对补偿标准的核算目前一般有两种思路,一种是从生态建设成本的角度分析生态补偿的定量标准,如相伟对北方农牧交错带生态建设成本及补偿的分析^[5],郑海霞等对金华江流域生态服务补偿的定量标准研究等^[6];一种是从生态效益的角度,通过生态服务价值评价分析生态补偿的标准,如熊鹰等对洞庭湖湿地恢复的生态补偿标准分析^[3]等。但将生态建设成本与生态效益结合起探讨生态建设补偿标准的研究较少,本文以南水北调东线水源地保护区生态建设一期工程生态补偿为例,首先分析了生态建设的成本,并从生态服务价值的角度分析不同区域的所得到的效益,提出了根据生态服务效益分担生态建设成本的补偿标准核算思路,以期生态补偿标准的分析提供一定的借鉴。

1 研究背景

国家环保总局 2001 年批准建设南水北调东线水源地国家级生态功能保护区。生态建设工程是保护区建设的重要组成部分,规划分 3 期实施,其中一期工程集中在扬州三江营取水水源地及其周边对引水区产生直接影响的区域,包括恢复耕地 12.6hm²,建设和恢复湿地 4173hm²,建设林地 4275hm³ 等 3 个主要部分,规划于 2008 年完成。生态建设工程所在区域一方面需要较大的投资,同时也需要承担一定的损失和机会成本,而外部受益区域不会受到损失,对生态建设区域进行必要的补偿,对保障生态建设的顺利进行和调水的水环境质量安全,促进区域的协调发展具有重要意义。

2 建设区域生态建设的成本分析

生态功能保护区建设区域内的生态建设成本包括工程成本、生态建设对建设区域所在地土地利用方式变化而造成的机会成本,以及生态保护区建设对区内部分产业发展限制等造成的发展成本等。

(1) 工程建设成本

根据生态建设工程的总投资和社会资本年均收益率估算生态工程的每年所产生的成本^[7],计算公式为:

$$C = T \times R \quad (1)$$

式中, C 为生态建设工程的投资所产生的年成本, T 为生态建设工程的总投资, R 为社会资本年均收益率。

资本年均的收益率在过去 50a 是 7%^[8],取资本的年均收益率为 7% 计算生态建设工程的年成本;一期生态工程建设总投资 T 为 11328.46 万元,其中包括搬迁费用,生态工程建设费用,维护费用等(数据源于南水北调东线水源地生态功能保护区建设可行性研究报告),根据公式(3)计算南水北调东线水源地保护区一期生态工程建设每年产生的成本为 793 万元。

(2) 机会成本

根据建设前后土地利用类型的面积,以及相关用地单位面积产值估算因土地利用方式转变而产生的机会成本,计算公式为:

$$OC = \sum L_i V_i - \sum L_j V_j \quad (2)$$

式中, OC 为土地利用方式改变产生的机会成本, L_i 为建设前的 i 土地利用类型的面积, V_i 为 i 类型土地的单位面积年产值; L_j 为建设后的 j 土地利用类型的面积, V_j 为 j 类型土地的单位面积年产值。

一期生态建设工程的机会成本主要为部分工业用地、农业用地转换为生态用地所产生,据调查共有 85hm² 的工业用地,120hm² 的农业用地转换为生态用地(数据源于南水北调东线水源地生态功能保护区建设可行性研究报告)。工业用地主要为当地一些小型造船点、码头、垃圾场等,工业用地单位面积产值按照该区

域调查的近 3a 平均值 1.7×10^6 元/hm² 计算;农业用地单位面积的产值按照当地近 3a 的平均值 1.5×10^4 元/hm² 计算。由公式(2)计算得到所产生的机会成本约为 1.46 亿元/a。

(3) 发展成本

发展成本主要是水源地保护区建设对区域工业企业和农业污染物排放提出了更高的要求,增加了企业的相关成本,对区域相关产业发展将会带来一定的限制。但另一方面产业结构升级和提高污染治理要求也是建设区域自身发展和环境保护的迫切需要,因此在生态补偿核算时暂不考虑建设区域的发展成本。

3 生态建设所增加的区域生态系统服务价值

根据土地利用类型和价值系数评价生态系统服务价值是目前常用的方法^[9,10],本文根据生态建设工程前后土地利用状况和单位面积土地利用类型的生态价值系数计算生态系统服务价值的变化,由于生态建设区域本身也是生态服务的受益者,考虑到评价结果在生态补偿中应用的合理性,尝试采用专家赋权法(权重 0-1)对生态系统服务价值进行建设区域和外部区域的区分。计算公式为:

$$ESV = \sum A_k C_k - \sum A_f C_f, \text{ 其中 } C_k = \sum f_i w_i, C_f = \sum f_j w_j \quad (3)$$

式中, ESV 因生态建设而增加的生态系统服务价值, A_k 和 A_f 分别为生态工程建设后和建设前的土地利用类型面积; C_k 和 C_f 分别为建设后和建设前某土地覆盖类型所对应生态系统的生态服务价值系数; f_i, f_j 分别为建设后和建设前土地覆盖类型对应的生态系统单项生态服务功能的价值系数, w_i, w_j 为权重系数。

生态环境的受益者处于不同的层次,因此效益内化也处于不同层次,其取决于资源及生态环境效益影响涉及的范围^[11],本文将生态建设的受益主体分为建设区域当地、下游区域和全国其它区域 3 个层次(由于生态建设的范围较小,暂不考虑世界层次的受益)。生态系统服务功能主要考虑气体调节、水源涵养、土壤的形成与保护等,由于水源地保护区建设面积较小,不考虑气候调节等生态服务功能。通过专家赋权法确定的南水北调生态功能保护区生态建设不同区域的生态系统服务功能受益权重系数见表 1。

表 1 不同区域生态系统服务功能受益权重系数表

Table 1 Benefits proportion of ecosystem service for different regions

生态系统服务功能 Ecosystem service	不同区域的生态系统服务功能受益权重 Benefits proportion of ecosystem service for different regions		
	建设区域	下游区域	全国其它区域
	Construction region	Lower reaches region	Other regions of the state
气体调节 Gas regulation	1.0	0	0
水源涵养 Water reserve	0.2	0.8	0
土壤形成与保护 Soil formation and protection	0.8	0.2	0
废物处理与净化 Waste disposal and depuration	0.2	0.8	0
生物多样性保护 Biodiversity protection	0.1	0.1	0.8
食物生产 Food production	1.0	0	0
原材料 Raw material	1.0	0	0
娱乐文化 Entertainment and culture	0.8	0.1	0.1

计算时土地利用类型的生态服务价值系数参照谢高地制定的价值系数表^[10],生态建设前后的土地利用数据源于南水北调东线水源地生态功能保护区建设可行性研究报告,根据式(3)得到生态建设工程所增加的生态系统服务总价值为 2.96 亿元/a,其中建设区域的增加值为 0.83 亿元/a,外部区域(包括下游区域和全国其它区域)为 2.13 亿元/a。

4 生态补偿的额度的确定

目前在生态建设补偿核算研究时,从生态建设成本角度分析的补偿标准没有考虑到建设区域也是生态服务效益的受益者,建设区域本身也需要承担一定的成本;从生态服务价值角度直接确定生态建设的补偿标准目前尚也存在一定的困难,目前生态服务价值尚没有纳入经济核算体系,主要是一种“虚拟价值”。本文提出

以建设区域的生态建设成本核算为补偿的主要依据,按照生态服务价值的受益比例确定不同区域分担生态建设成本比例的补偿核算标准,外部受益区域对建设区域成本的补偿额度根据公式(4)计算:

$$P_{\text{外}} = C \times \frac{E_{\text{外}}}{E_{\text{总}}} \quad (4)$$

式中, $P_{\text{外}}$ 为外部受益区域对建设区域的补偿额度, C 为建设区域生态建设的总成本, $E_{\text{外}}$ 为外部区域所增加的生态系统服务价值; $E_{\text{内}}$ 为生态建设工程所增加的生态系统服务总价值。

由公式(4)计算得到外部区域对南水北调东线水源地保护区建设区域的补偿额度为 1.11 亿元/a,建设区域自身需分担的成本为 0.43 亿元。

5 结语

本文以南水北调生态建设一期的生态建设补偿机制为案例,重点探讨了补偿标准的核算,提出根据生态服务价值受益比重确定外部区域对建设区域生态建设成本的补偿核算标准。通过生态建设成本分析及生态效益评价分析,确定了外部区域对南水北调东线水源地保护区建设区域的补偿额度为 1.11 亿元/a,建设区域自身需分担的成本为 0.43 亿元。

生态补偿机制的建立是一项复杂的系统工程,生态补偿标准是其中的一个重要方面,目前尚没有一致的生态补偿标准核算方法,本研究主要提供一种思路,在具体生态补偿实施的时候尚需要考虑不同区域的社会发展水平、支付意愿以及补偿的方式等。

Reference:

- [1] Zhuang G T, Gao P, Wang X J. Theory and practice of the levy on ecological environmental compensation in China, *China Environmental Science*, 1995, 15(6): 413—418.
- [2] Wan J, Zhang H Y, Wang J N, *et al.* Policy evaluation and framework discussion of ecological compensation mechanism in China. *Research of Environmental Sciences*, 2005, 18(2): 2—8.
- [3] Xiong Y, Wang K L, Lan W L, *et al.* Evaluation of the lake recovery area eco-compensation in Dongting Lake wetland. *Acta Geographica Sinica*, 2004, 59(5): 771—780.
- [4] Cai B C, Wen L Q, Lu G F. Theories for mechanism of ecological compensation. *Ecological Economy*, 2005, (1): 47—50.
- [5] Xiang W. Cost of ecological reclamation in the farming-pastoral zone of northern China. *Journal of Natural Resources*, 2006, 21(1): 92—99.
- [6] Zheng H X, Zhang L B. Research on the standardization of compensation for the service of ecosystem in river valley. *Environmental Protection*, 2006, 1A: 42—45.
- [7] Cai B C, Lu G F, Song L J, *et al.* Eco-economic benefit evaluation of ecological construction in the water resource protection zone for eastern South-to-North Water Transfer Project. *Resource and Environment in the Yangtze Basin*, 2006, 15(3): 384—387.
- [8] <http://www.cenet.org.cn/cn>
- [9] Constanza R, Arge R, Groot R, *et al.* The value of the world's ecosystem services and nature capital. *Nature*, 1997, 386: 253—260.
- [10] Xie G D, Lu C X, Leng Y F, *et al.* Ecological assets valuation of Tibetan Plateau. *Journal of Nature Resource*, 2003, 18(2): 189—195.
- [11] Mao X Q, Zhong Y, Zhang S. Compensation, theory and mechanism of eco-compensation. *China Population, Resource and Environment*, 2002, 2(4): 38—42.

参考文献:

- [1] 庄国台,高鹏,王学军. 中国生态环境补偿费的理论与实践. *中国环境科学*, 1995, 15(6): 413~418.
- [2] 万军,张惠远,王金南,等. 中国生态补偿政策评估与框架初探. *环境科学研究*, 2005, 18(2): 2~8.
- [3] 熊鹰,王克林,蓝万炼,等. 洞庭湖区湿地恢复的生态补偿效应评估. *地理学报*, 2004, 59(5): 771~780.
- [4] 蔡邦成,温林泉,陆根法. 生态补偿机制建立的理论思考. *生态经济*, 2005, (1): 47~50.
- [5] 相伟. 我国北方农牧交错带生态建设成本体系研究. *自然资源学报*, 2006, 21(1): 92~99.
- [6] 郑海霞,张陆彪. 流域生态服务补偿定量标准研究. *环境保护*, 2006, 1A: 42~45.
- [7] 蔡邦成,陆根法,宋莉娟,等. 南水北调东线水源地保护区生态建设的生态经济效益评估. *长江流域资源与环境*, 2006, 15(3): 384~387.
- [10] 谢高地,鲁春霞,冷允法,等. 青藏高原生态资产的价值评估. *自然资源学报*, 2003, 18(2): 189~195.
- [11] 毛显强,钟瑜,张胜. 生态补偿的理论探讨. *中国人口. 资源与环境*, 2002, 2(4): 38~42.