

黄土丘陵沟壑区退耕林生态系统服务价值评估

——以陕西省安塞县为例

张楠¹, 王继军^{1,2}, 崔绍芳², 梅花¹, 高亮³

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国科学院 水利部
水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 3. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 基于安塞县 12 a 的统计资料, 定量评价了安塞县 1999—2010 年的退耕林生态系统服务价值, 并对其外部性价值进行了权重分析和计算, 结果表明: 安塞县退耕还林已基本达到改善生态环境的首要目的, 为区域生态经济发展提供了巨大的生态系统服务价值, 总价值为 1 027 352 万元, 其中外部性价值为 540 550 万元, 占总价值的 52.62%; 各项功能的价值量排序为: 固碳释氧>涵养水源>保育土壤>保护生物多样性>净化环境>森林防护。其中最为重要的固碳释氧主要作用于全国范围内, 且总的外部性价值超过了总价值的一半, 这表明黄土丘陵沟壑区为黄河中下游地区的生态修复和水土保持贡献了巨大的力量。通过本文的外部性价值计算, 估算出安塞县的退耕还林补偿上限应为 12 325.5 元/(hm²·a)。

关键词: 退耕还林; 生态补偿; 生态系统服务价值; 安塞县

中图分类号: S718.56

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2013)02-0176-05

Evaluation on Ecosystem Service Value of Converting Farmland into Forestland and Grassland Project in Loess Hilly and Gully Areas

—A Case Study of Ansai County, Shaanxi Province

ZHANG Nan¹, WANG Ji-Jun^{1,2}, CUI Shao-Fang², MEI Hua¹, GAO Liang³

(1. College of Resources and Environment, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Institute of Soil and Water Conservation CAS & MWR, Yangling, Shaanxi 712100, China; 3. College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Based on statistical data, the value of the Converting Farmland into Forest and Grassland Project of Ansai County in 12 years was quantitatively calculated, also its externalities weight analysis was calculated. The results showed that the Converting Farmland into Forest and Grassland Project of Ansai County has achieved the primary target of improving the ecological environment. This project has provided tremendous value for the local area's ecological and economic development. Total value was 1.037×10^{10} Yuan. The externality value was 5.41×10^9 Yuan, accounting for 52.62% of the total value. The service value of the functions of forests was in the order of: carbon fixation and oxygen release>water conservation>soil conservation>species conservation> environmental purification> action of forest against natural calamities. The most important role was carbon fixation and oxygen release, it played the main role in the nationwide, the external value was more than half of the total value, indicating that loess hilly region contributed to the tremendous power of ecological restoration and soil conservation in the middle and lower reaches of the Yellow River region. Calculated by the the external value, the estimated returning farmland compensation ceiling of Ansai County was 12 325.5 Yuan per hectare.

Key words: converting farmland into forest and grassland project; ecological compensation; ecosystem service value; Ansai County

收稿日期: 2012-10-16

修回日期: 2012-11-16

资助项目: 中国清洁发展机制基金赠款项目“黄土高原退耕区农户低碳生产模式与政策研究”; “十二五”国家科技支撑计划项目“黄土丘陵沟壑区水土保持与高效农业关键技术集成与示范”(2011BAD31B05)

作者简介: 张楠(1988—), 男, 山西大同人, 硕士研究生, 主要研究方向: 土地资源利用与管理。E-mail: zn8816@qq.com

通信作者: 王继军(1964—), 男, 陕西渭南人, 研究员, 主要研究方向: 生态经济。E-mail: jjwang@ms.iswc.ac.cn

我国的退耕还林工程于 1999 年开始试点实施, 2002 年全面启动,退耕还林工程实施 10 多年来,生态脆弱地区的生态环境得到了明显改善,取得了显著的生态效益。退耕还林工程的一个核心问题就是如何对参与工程建设的农民进行补偿,我国的退耕补偿是实行退耕还林资金和粮食补贴制度,国家按照核定的退耕地还林面积,在一定期限内无偿向退耕还林者提供适当的补助粮食、种苗造林费和现金(生活费)补助。其中黄河流域以及北方地区,每亩退耕地每年补助原粮 100 kg,现金 20 元,每亩退耕地和宜林荒山荒地补助种苗造林费 50 元。这样一刀切的补偿方式必定造成有些地方补偿不足,而有些地方却补偿过度。在当前财政支付紧缩的情况下,按照一定的科学依据实施差异化生态补偿对于维护生态建设主体的积极性具有重要意义。正因为如此,退耕补偿已经成为近年来的研究热点。退耕还林补偿实质上是一种生态补偿。生态补偿研究是当今国内外研究的热点,生态补偿是以资源价值论作为理论基础,将生态重建产生的生态效益进行经济价值计量,也即计算其生态系统服务价值,以此作为补偿的依据。在这方面,国外的研究主要致力于对生态系统服务价值的分类,如 Costanza^[1]将全球生态系统服务功能分为 17 类,为生态系统服务价值的深入研究奠定了基础;Daily^[2]系统阐述了生态系统服务的内容与评价方法,并对森林、湿地、海岸等生态系统服务价值进行了评价;我国许多学者在借鉴国外理论与方法的基础上,从不同角度开展了对不同类型生态系统服务及其价值评估的研究,其中王兵等^[3]对江西省的森林生态系统服务价值进行了评估和计算,赵同谦等^[4]对中国森林生态系统服务价值进行了分析;谢高地等^[5]对中国草地生态系统服务价值进行了分析。

目前,国内对森林生态系统服务价值的研究主要集中于公有林,将该方法应用于退耕还林工程尚处尝试阶段;而且研究尺度多为全国范围或者省级范围,对某一个流域或者县域的研究则鲜为少见,由于研究尺度较大,对于生态系统服务价值的外部性流失也缺乏一定的研究。2006 年以来,国家林业局开始着手于森林生态系统服务功能评估标准的制订,目前已颁布实施了中华人民共和国林业行业标准《森林生态系统服务功能评估规范(LY/T1721—2008)》^[6](以下简称《规范》),其中的价格参数采用国内外权威部门公布的数据,该项标准的颁布与实施对于我国森林生态系统服务价值评估的发展起到了积极的推动作用。

安塞县位于黄土丘陵沟壑区腹地,黄河一级支流延河上游区域,是我国退耕还林(草)工程典型区,为完善黄土高原地区的生态补偿政策,发挥生态补偿政

策的经济激励作用,以巩固退耕还林成果,同时也为政府继续实施退耕还林工程提供指导,为我国类似实施的生态工程补偿予以借鉴。本文基于安塞县退耕还林数据,应用《规范》对其 12 a(1999—2010)的退耕林的生态系统服务价值进行计量,并对其外部性价值进行划分与计算。

1 研究区域概况

安塞县位于陕西省延安市以北,地处西北内陆黄土高原腹地,侵蚀地貌类型属黄土丘陵沟壑区第Ⅱ副区,境内黄土层深厚,地貌类型复杂多样,由南向北呈现梁、峁、塌湾和坪等地貌。由于长期强烈的土壤侵蚀,地面被切割得支离破碎,沟壑纵横,全县平均沟壑密度达 4.7 条/km²。全县总土地面积 2 950 km²,平均海拔 1 371.9 m,年平均气温 8.8℃,无霜期 157 d,年平均降雨量 505.3 mm,自然条件较差,但土地、油气资源相对丰富。2010 年末总人口 18.45 万,其中农业人口 15.69 万。安塞县自 1999 年开始实施退耕还林还草工程,截至 2010 年底,全县累计实施退耕还林(草)面积 7.79 万 hm²,其中退耕地还林 4.1 万 hm²(人均 0.31 hm²),荒山造林 3.56 万 hm²,封山育林 0.13 万 hm²。工程实施以来,全县的森林覆盖率从 1998 年的 17.7%提高到目前的 42%,水土流失治理程度达 46%,土壤侵蚀模数从 1998 年的 12 000 t/(km²·a)下降到目前的 5 000(t/km²·a)左右,生态效应已得到初步体现。

表 1 1999—2010 年安塞县退耕还林新增面积及效益计算面积

年份	新增退耕还林面积/hm ²	效益计算面积/hm ²
1999	3060.00	0
2000	19646.67	0
2001	3333.33	0
2002	10666.67	3060
2003	19333.33	22707
2004	11800.00	26040
2005	5733.33	36707
2006	1800.00	56040
2007	666.67	67840
2008	333.33	73573
2009	1133.33	75373
2010	400.00	76040
总计	77906.67	437380

安塞县退耕还林工程造林树种主要是柠条、刺槐等,造林 3 a 后基本可郁闭成林,发挥生态效益^[7]。通过实地调查,当地的造林郁闭期平均也为 3 a。所以,本文假设不到 3 a 郁闭期的退耕林所发挥的生态效益价值为零。本研究中对生态系统服务价值的计算是基于 1999—2010 年的安塞县统计数据,由于 2008—2010 年的新造林地没有达到 3 a 的郁闭期,在

2010 年还不能充分发挥各种生态效益,因此,这些林地不计入本文退耕还林生态效益评价面积中。安塞县逐年的退耕还林新增面积及累积效益计算面积如表 1 所示。

2 数据来源与研究方法

2.1 研究方法

基于我国森林生态系统定位研究和国内外已有的研究成果,中国林业科学院基于全国森林生态系统基础上创立了《中国森林生态系统服务功能观测与评估规范》(LY/T1721—2008)评估法^[6],规范选取的指标类型、采用的基础数据客观、细致,适合区域森林生态系统价值评估。伍泽洪等^[8]使用该方法对峨眉山森林生态系统的服务功能进行了评估,其成果被引用频次较高,说明该方法具有一定的理论与现实意义。

《规范》将我国森林生态服务价值划分为涵养水

源、保育土壤、固碳制氧、净化环境、积累营养物质、森林防护、生物多样性保护和森林游憩 8 项主要功能,《规范》是我国森林的一个总体的概括性算法,具体应用时应根据各森林的面积、性质和区域条件等,对指标进行增删。由于安塞县退耕还林工程的初始造林树种选择不合理,当地很多刺槐和杏树都因缺乏水分而变成了“小老树”,营养物质积累较少;根据杜英等^[9]的研究,这一部分价值也是 8 项功能中最低的;且当地旅游多为红色旅游区,属于人文景点,退耕林基本没有旅游景点,故而退耕林能够产生的森林游憩价值也非常有限。综合参考他人的研究结果,并运用生态学、经济学理论,结合研究区域实际情况,本文将安塞县退耕还林工程生态服务价值划分为涵养水源、保育土壤、固碳制氧、净化环境、森林防护和生物多样性保护 6 项主要功能(表 2),在此基础上计算这 6 项功能的总价值量及其外部性价值量。

表 2 安塞县退耕还林生态系统服务价值划分

指标类型	指标因子	计算公式
涵养水源	调节水量	$U_{\text{调}} = 10C_{\text{库}} A(P - E - C)$
	净化水质	$U_{\text{水质}} = 10K_{\text{水}} A(P - E - C)$
保育土壤	固土	$U_{\text{固土}} = AC_{\text{库}} (X_2 - X_1) / \rho$
	保肥	$U_{\text{肥}} = A(X_2 - X_1)(NC_1/R_1 + R_1 + PC_1/R_2 + KC_2/R_3 + MC_3)$
固碳制氧	固碳	$U_{\text{碳}} = AC_{\text{碳}} (0.4445B_{\text{年}} + F_{\text{土壤碳}})$
	释氧	$U_{\text{氧}} = 1.19C_{\text{氧}} AB_{\text{年}}$
净化环境	提供负离子	$U_{\text{负离子}} = 52.56 \times 10^{14} \times \text{AHK}_{\text{负离子}} (Q_{\text{负离子}} - 600) / L$
	吸收二氧化硫	$U_{\text{二氧化硫}} = K_{\text{二氧化硫}} Q_{\text{二氧化硫}} A$
	滞尘	$U_{\text{滞尘}} = K_{\text{滞尘}} Q_{\text{滞尘}} A$
森林防护	森林防护	$U_{\text{防护}} = AQ_{\text{防护}} C_{\text{防护}}$
生物多样性保育	生物多样性保育	$U_{\text{生物}} = S_{\text{生}} A$

注:(1)表中公式参考《中国森林生态系统服务功能观测与评估规范》(LY/T1721—2008)^[6],根据安塞县实际情况进行修订。(2)公式含义: $U_{\text{调}}$ 为森林调节水量价值(元); $C_{\text{库}}$ 为水库库容造价(元/ m^3); P 为林分年降水量(mm); E 为林分年蒸散量(mm); C 为地表径流量(mm); $U_{\text{水质}}$ 为森林年净化水质价值(元); $K_{\text{水}}$ 为居民用水平均价格(元/t); $U_{\text{固土}}$ 为森林年固土价值(元); X_1 为林地土壤年侵蚀模数(t/km^2); X_2 为无林地土壤年侵蚀模数(t/km^2); ρ 为泥沙的平均容重(t/m^3); $C_{\text{库}}$ 为水库工程费用(元); $U_{\text{肥}}$ 为森林年保肥价值(元); N, P, K 分别为土壤 N, P, K 的平均含量(%); M 为土壤有机质平均含量(%); R_1 为磷酸二铵含 N 量(%); R_2 为磷酸二铵含 P 量(%); R_3 为氯化钾含 K 量(%); C_1, C_2, C_3 分别为磷酸二铵、氯化钾和有机质的平均价格(元/t); $U_{\text{碳}}$ 为林分的年固碳价值(元); $B_{\text{年}}$ 为林分的年净生产力(t/hm^2); $C_{\text{碳}}$ 为固碳价格(元/t);系数 0.444 5 为 1.63 与 27.27% 的乘积; $F_{\text{土壤碳}}$ 为单位面积森林土壤的年固碳量(t/hm^2); $U_{\text{氧}}$ 为林分的年制氧价值(元); $B_{\text{年}}$ 为林分的年净生产力(t/hm^2); $C_{\text{氧}}$ 为氧气价格(元/t); $K_{\text{负离子}}$ 为负离子生产费用(元/ hm^2); $Q_{\text{负离子}}$ 为林分负离子浓度(个/ cm^3); L 为负离子存留时间(min); $K_{\text{二氧化硫}}$ 为二氧化硫的治理费用(元/kg); $Q_{\text{二氧化硫}}$ 为单位面积森林的二氧化硫年吸收量(kg/hm^2); $K_{\text{滞尘}}$ 为降尘清理费用(元/kg); $Q_{\text{滞尘}}$ 为单位面积森林的年滞尘量(kg/hm^2); $U_{\text{防护}}$ 为森林防护价值(元/a); $U_{\text{防护}}$ 为由于农田防护林、防风固沙林等森林存在增加的单位面积农作物、牧草等年产量 [$\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$]; $C_{\text{保护}}$ 为农作物、牧草等价格(元/kg); A 为林分面积(hm^2); $S_{\text{生}}$ 为单位面积森林年生物物种资源保护价值(元/ hm^2)。

2.2 数据来源

本研究数据主要来源于 3 个方面,分别是:

(1) 价格参数采用权威部门的社会公共数据。水库库容造价:根据 1993—1999 年《中国水利年鉴》平均水库库容造价为 2.17 元/ m^3 ,2005 年价格指数为 2.816,即得到单位库容造价为 6.110 7 元/t。居民用水价格:采用网格法得到 2007 年全国各大中城市的居民用水价格的平均值,为 2.09 元/t。磷酸二

铵含氮量为 14%;磷酸二铵含磷量为 15.01%;氯化钾含钾量为 50%。采用农业部《中国农业信息网》(<http://www.agrigov.cn/>)2007 年春季平均价格,磷酸二铵价格为 2 400 元/t;氯化钾价格为 2 200 元/t;草炭土春季价格为 200 元/t(草炭土中含有机质 62.5%),折合有机质价格为 320 元/t。固碳价格:采用瑞典的碳税率 150 美元/t(折合人民币为 1 200 元/t)。氧气价格:采用中华人民共和国卫生部网站

(<http://www.moh.gov.cn>)中 2007 年春季氧气平均价格,为 1 000 元/t。采用国家发展与改革委员会等四部委 2003 年第 31 号令《排污费征收标准及计算方法》中,二氧化硫排污费收费标准为 1.20 元/kg;一般性粉尘排污费收费标准为 0.15 元/kg。根据台州科利达电子有限公司的 KLD 22000 型负离子发生器推算获得生产负离子的费用为 5.8185×10^{-18} 元/个。根据《中国生物多样性国情研究报告》(1998),我国森林的针叶林、杉类、松林的吸收能力为 215.60 kg/hm²,滞尘能力针叶林为 33.2 kg/(hm²·a)

(2) 安塞县调研所获取数据。据安塞县气象站观测资料统计,该县多年平均降水量为 505.3 mm,根据实地测算退耕还林后林地表层平均土壤全氮 0.006%,全磷 0.059%,全钾 1.75%。

(3) 文献获取数据:容重 ρ 取值 1.307 g/kg^[7]; $X_2 - X_1$ 取值 4 000 t/(km²·a); B 年取值 5.2 t/(hm²·a)^[7]; F 土壤碳取值 1.60 t/(hm²·a)^[7]。由于缺乏安塞县林地蒸发量和地表径流的数据,采用杨海军等^[10]在晋西黄土区测算出灌木林地蒸散量占降水量的 88%,灌木林地地表径流占降水量的 0.004%。 Q 负离子取 5 500 个/cm³^[11];森林防护价值大小可通过获得农田作物收益来评价整个防护效益。根据全国各省(区)提供的各时期农产品价格,1996—2000 年西北地区粮食价格为 1.16 元/kg,2001—2008 粮食价格为 1.28 元/kg。林地对粮食增产的贡献为 30%,肥料占 50%,良种占 20%^[12],森林采伐造成游憩及生物多样性的价值损失值为 3 320 元/(hm²·a)^[13]。

2.3 退耕林生态系统服务功能的区域性划分

森林生态系统提供的服务价值是公共性的,所以其性质具有外部性。在经济活动中,理性的经济人总是追求自己的效用极大,在这过程中常会因为自己行为使他人受到伤害但不必负责支付成本,或是造福他人却未得到收益,这些情形称之为外部性。当有自己不能享受的利益发生时,那一部份的利益就称之为外部效益。退耕还林工程的公共性,决定了其必有一部分效益是全社会共享的,这也是国家实行退耕补偿政策的本质原因。本文通过参考国内外相关专家关于森林生态系统服务价值的区域划分^[14],结合当地实际情况以及黄土丘陵沟壑区与黄河流域乃至全国的关系,构建了退耕林生态系统价值区域收益权重表(表 3)。

3 结果与分析

3.1 安塞县退耕林生态系统服务功能

经计算,安塞县水源涵养、保育土壤、固碳释氧、净化空气、森林防护、生物多样性保护的总生态价值

为 1.03×10^{10} 元。各个指标的价值如表 4 和图 1 所示。表 4 和图 1 表明,安塞县退耕林固碳释氧的价值最大,为 472 928 万元,占生态系统服务总价值的 46.03%;涵养水源、保育土壤、生物多样性保护、净化空气、森林防护的价值量分别为 217 920,176 019,145 210,11 706,3 569 万元,分别占生态系统服务总价值的 21.21%,17.13%,14.13%,0.35%,1.14%。

表 3 不同区域的退耕林生态系统服务价值收益权重

指标	建设区域	下游区域	全国其他区域
涵养水源	0.2	0.8	0
保育土壤	0.8	0.2	0
固碳释氧	0.6	0.2	0.2
净化大气环境	0.2	0.8	0
森林防护	0.5	0.4	0.1
生物多样性保护	0.1	0.1	0.8

3.2 生态价值的外部性计算

基于表 4 的数据,可以得到安塞县退耕还林生态系统外部性服务价值(图 2),通过计算,得出安塞县退耕林生态系统服务价值的外溢量分别为:涵养水源 174 336.34 万元,保育土壤 35 204 万元,固碳释氧 189 171 万元,净化大气 9 365 万元,森林防护 1 785 万元,生物多样性保护 130 689 万元,总的外溢价值为 540 550 万元,其中固碳释氧所占比重大,为 35.00%,其次为涵养水源 32.25%,多样性防护 24.18%,保育土壤 6.51%,净化环境 1.73%和森林防护 0.33%。

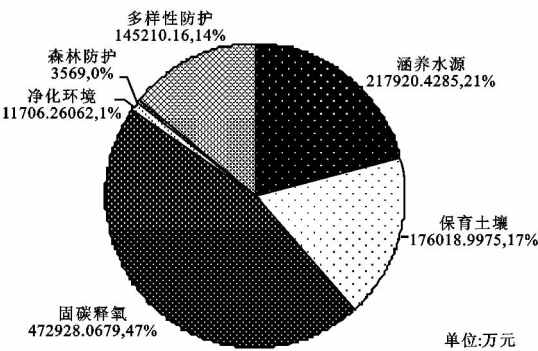


图 1 安塞县退耕林的生态系统服务价值分布

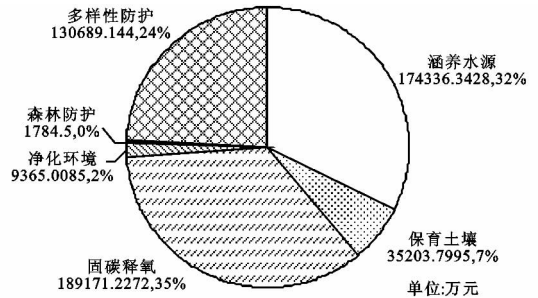


图 2 安塞县退耕林的生态系统服务外部性价值分布

表 4 1999—2010 年安塞县退耕林生态系统服务价值

年份	效益面积/ hm ²	涵养水源价值/万元			保育土壤价值/万元			固碳制氧价值/万元		
		调节水量	净化水质	涵养水源	固土	保肥	保育土壤	固碳	释氧	固碳释氧
2002	3060	1213.74	415.13	1628.87	118.00	1113.47	1231.46	1429.74	1878.96	3308.70
2003	22707	9617.56	3289.43	12906.98	875.62	8262.58	9138.19	10609.51	13943.01	24552.51
2004	26040	9717.88	3323.74	13041.62	1004.14	9475.38	10479.53	12166.80	15989.6	28156.40
2005	36707	14998.34	5129.78	20128.12	1415.48	13356.87	14772.35	17150.80	22539.57	39690.36
2006	56040	22380.13	7654.52	30034.65	2160.99	20391.72	22552.71	26183.85	34410.8	60594.65
2007	67840	27952.9	9560.53	37513.43	2616.02	24685.48	27301.50	31697.22	41656.47	73353.70
2008	73573	23072.08	7891.18	30963.26	2837.09	26771.59	29608.68	34375.88	45176.76	79552.65
2009	75373	28714.15	9820.9	38535.05	2906.5	27426.57	30333.07	35216.91	46282.04	81498.94
2010	76040	24715.26	8453.19	33168.45	2932.22	27669.28	30601.50	35528.55	46691.60	82220.15
总计	437380	162382.04	55538.39	217920.43	16866.07	159152.9	176019.00	204359.30	268568.8	472928.10

年份	效益面积/ hm ²	净化环境价值/万元				森林防护价值/ 万元	生物多样性保护 价值/万元
		提供负离子	吸收 SO ₂	滞尘	净化环境		
2002	3060	1.21	79.17	1.52	81.9	307.55	1015.92
2003	22707	8.96	587.48	11.31	607.74	494.23	7538.72
2004	26040	10.27	673.71	12.97	696.95	319.76	8645.28
2005	36707	14.48	949.68	18.28	982.44	436.25	12186.72
2006	56040	22.11	1449.87	27.91	1499.88	433.01	18605.28
2007	67840	26.76	1755.16	33.78	1815.7	337.27	22522.88
2008	73573	29.03	1903.48	36.64	1969.15	324.6	24426.24
2009	75373	29.74	1950.05	37.54	2017.32	334.25	25023.84
2010	76040	30.00	1967.31	37.87	2035.17	581.63	25245.28
总计	437380	172.55	11315.9	217.82	11706.26	3568.54	145210.20

4 结论与讨论

综上可知,安塞县退耕还林所提供的生态系统服务价值为 1.03×10^{10} 元,其价值是巨大的,远远超过了能够提供的林木砍伐价值和林果价值,这也表明国家的退耕还林工程基本上达到了期望的生态目标。退耕林生态系统服务价值中,固碳释氧的价值量最高,将近占到了总价值的一半,这意味着国家可以通过当前发达国家已经逐渐成熟的碳交易来实现生态补偿,引入二氧化碳交易市场,由于现在退耕还林规模非常之大,造成中央财政相当大的支出,故而政府可以通过引入市场途径筹集一定的资金,这样一方面可以缓建政府的压力,另一方面也可以促进退耕还林生态补偿的良性循环。

退耕林生态服务价值最低的为森林防护作用,森林防护作用主要是通过计算粮食增产得到的,这一非常低的数据表明,退耕还林在促进黄土丘陵沟壑区的粮食增产方面,还没有起到应有的作用,这也应当引起当地政府的重视。退耕还林促使大量的耕地转换为林地,这一部分耕地的减少必然会对当地的粮食产量产生负面的影响,但同时退耕还林的森林防护作用不是非常明显(即能够促进的粮食单产增长潜力不大),所以当地应当尽快从其他方面来促进粮食的增

产,比如引入现代化农业技术、兴修水利设施等,防止由于退耕还林造成当地的粮食危机。

退耕林的外部性价值占总生态服务价值的一半左右,其代表的是当地农民通过建设退耕林所带给社会的公共效益,说明当地通过建设退耕林,为下游和全国其他区域推送了相当大的生态效益,这一部分被其他区域搭便车所享受的效益,其他区域并没有付费,特别是主要为全国区域所推送的固碳释氧价值,以及主要为下游区域所推送的涵养水源价值,是完全可以

可以通过征收生态税来实现生态补偿的,这也能够在一定程度上缓减中央财政的压力,达到“谁建设,谁受益;谁享受,谁付费”的生态补偿目标。

通过计算退耕林生态系统的外部性效益,可以得到政府对农民进行生态补偿建设所需补偿的上限值,通过计算,当地退耕还林可产生 $12\ 358.5$ 元/hm² 的外部性效益,这一值可以作为政府进行退耕补偿的上限,从而为政府的退耕决策提供一定的支持。

参考文献:

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

(下转第 185 页)

定。未来宁南山区的特色农业发展迫切需要符合自身条件的发展模式指导,以发挥在生态农业建设和产业结构调整方面的巨大潜力。本文根据宁南山区的资源条件特点和特色农业发展现状,结合学者对于特色农业发展模式的研究成果,探讨了宁南山区的特色农业发展模式。结论认为生产要素和产业化是特色农业的两个重要方面,因而提出了区位农业模式与创新组织结构模式相结合,示范农业模式与市场主导模式相结合,工程农业模式与企业带动模式相结合的三种发展模式,并认为只有采用生产要素与产业化两方面相结合的发展模式,才能实现宁南山区特色农业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 赵敏. 特色农业发展指引[M]. 北京: 中国社会出版社, 2008.
- [2] 李燕凌, 汤庆熹. 我国现代农业发展现状及其战略对策研究[J]. 农业现代化研究, 2009, 30(6): 641-645.
- [3] 王龙昌, 史俊通, 路阳明. 试论西部特色农业及其开发策略[J]. 农业现代化研究, 2001, 22(1): 44-47.
- [4] 刘志民, 刘华周, 汤国辉. 特色农业发展的经济学理论研

究[J]. 中国农业大学学报: 社会科学版, 2002(1): 8-12.

- [5] 刘成玉. 对特色农业、产业化经营与农业竞争力的理论分析[J]. 农业技术经济, 2003(4): 1-5
- [6] 刘彦随, 陆大道. 中国农业结构调整基本态势与区域效应[J]. 地理学报, 2003, 58(3): 381-389.
- [7] 杨美玲, 米文宝, 樊新刚. 宁夏南部山区生态环境重建中生态农业发展研究[J]. 水土保持研究, 2005, 14(3): 180-183.
- [8] 金莲, 王永平, 刘希磊. 特色农业发展模式综述[J]. 安徽农业科学, 2010(11): 6070-6072.
- [9] 徐勇, 党丽娟, 高雅. 黄土丘陵区果园生态经济耦合评价: 以燕沟流域为例[J]. 水土保持研究, 2011, 18(2): 30-34.
- [10] 程计则, 张京社, 扈锁成. 县域特色农业发展对策研究[J]. 山西农业科学, 2002, 30(3): 91-96.
- [11] 孟光永, 李禄胜. 特色农业: 县域经济的重要支撑[J]. 市场经济研究, 2004(4): 44-46.
- [12] 彭新, 金发忠. 论特色农业的理论内涵及发展模式[J]. 湖湘论坛, 2006(5): 65-66.
- [13] 杨建国, 姚爱琴. 甘肃特色农业与农业产业化经营的结构与组织模式选择[J]. 科学·经济·社会, 2005(2): 14-18.

(上接第 180 页)

- [2] Daily G C. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems[M]. Washington DC: Island Press, 1997.
- [3] 王兵, 李少宁, 郭浩. 江西省森林生态系统服务功能及其价值评估研究[J]. 江西科学, 2007, 25(5): 553-559, 587.
- [4] 赵同谦, 欧阳志云, 郑华, 等. 中国森林生态系统服务功能及其价值评价[J]. 自然资源学报, 2004, 19(4): 480-491.
- [5] 谢高地, 张钊锂, 鲁春霞, 等. 中国自然草地生态系统服务价值[J]. 自然资源学报, 2001, 16(1): 47-53.
- [6] 森林生态系统服务功能评估规范(LY/T 1721-2008)[S] 国家林业局发布, 2008.
- [7] 冯迪. 陕西省安塞县退耕还林工程生态效益监测与评价[D]. 北京: 北京林业大学, 2010.
- [8] 伍泽洪, 唐志华, 苏子友, 等. 峨眉山有林地生态服务功能价值评估[J]. 林业调查规划, 2010, 35(2): 130-135.

- [9] 杜英, 杨改河, 刘志超. 黄土丘陵沟壑区退耕还林还草工程生态服务价值评估: 以安塞县为例[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2008, 36(6): 131-140.
- [10] 杨海军, 孙立达, 余新晓. 晋西黄土区水土保持林水量平衡的研究[J]. 北京林业大学学报, 1993, 15(3): 42-50.
- [11] 徐昭晖. 安徽省主要森林旅游区空气负离子资源研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2004.
- [12] 郎奎建, 李长胜, 殷有, 等. 林业生态工程 10 种森林生态效益计量理论和方法[J]. 东北林业大学学报, 2000, 28(1): 1-7.
- [13] 杨琼, 陈章和, 沈鸿标. 白云山森林生态系统间接经济价值评估[J]. 生态科学, 2002, 22(1): 72-75.
- [14] 闫峰陵, 罗小勇, 雷少平, 等. 丹江口库区水土保持生态补偿标准的定量研究[J]. 中国水土保持科学, 2010, 8(6): 58-63.