

山西省天保区森林生态系统服务功能价值评估

马 军

(山西省国有林管理局,山西太原 030012)

摘 要: 基于森林生态系统定位研究站观测数据、森林效益样地监测数据、森林资源调查数据和国家权威机构公布的社会公共数据等,采用《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T1721-2008)评估模型,对2014年山西省天保区有林地森林生态系统服务功能价值进行评估。结果显示:山西省天保区有林地森林生态系统服务功能总价值为630.73亿元·a⁻¹;其中涵养水源价值占27.95%,生物多样性保护价值占18.40%,保育土壤价值占17.94%,固碳释氧价值占13.93%,森林防护价值占7.29%,净化大气环境价值占6.77%,森林游憩价值占5.64%,积累营养物质价值占2.09%;各生态系统服务功能价值大小顺序为:涵养水源价值>生物多样性保护价值>保育土壤价值>固碳释氧价值>森林防护价值>净化大气环境价值>森林游憩价值>积累营养物质价值。

关键词: 天保区;有林地;森林生态系统;服务功能;价值评价

中图分类号: S718.55

文献标识码: A

文章编号: 1003-5508(2015)06-0081-04

Evaluation on Values of Forest Ecosystem Service Function in the Natural Forest Protection Area in Shanxi Province

MA Jun

(National Forest Authority of Shanxi Province, Taiyuan 030012, Shanxi)

Abstract: Based on long-term observation data of forestry ecosystem positioning research station, forest benefit monitoring data, investigation data of forest resources, public data from the authorities, the evaluation model of forest ecosystem service function evaluation standard (LY/T1721-2008) was adopted to evaluate the values of the forest-land forest ecosystem service function in the natural forest protection area in Shanxi province in 2014. The results showed that their values was 630.73 billion yuan per hectare among them, water conservation value accounted for 27.95%, biological diversity protection value for 18.40%, soil conservation value for 17.94%, fixing carbon and releasing oxygen value for 13.93%, forest protection value for 7.29%, purifying environment value for 6.77%, forest recreation value for 5.64% and accumulation nutrients value for 2.09%. The values of the ecosystem services were in the following order: water conservation, biological diversity protection, soil conservation, fixing carbon and releasing oxygen, forest protection, purifying environment, forest recreation and accumulation nutrients.

Key words: The natural forest protection area, Forest-land, Forest ecosystem, Service function, Value evaluation

森林具有丰富的物种、复杂的结构和多变的过程,森林资源尤其是天然林资源是国家重要的自然资源和战略资源,是生态文明建设的载体及可持续发展的根基^[1]。森林生态系统服务功能是指森林

生态系统与生态过程所形成及维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用。在过去的市场经济机制和经济社会活动中,人们往往偏重于森林生态系统作为自然资源所提供的直接消费价值,而忽视了难以

收稿日期: 2015-09-07

项目编号: 山西省林业厅资助(SXLY20140818)。

作者简介: 马军(1969-),男,山西太原人,本科,工程师,主要从事林业资源管理与生态保护工作。

货币化的森林生态系统服务价值,伴随着人地关系矛盾的日益突出,时常做出经济行为短视决策,导致越来越远离可持续性发展轨道,区域生态安全已成为社会经济发展和生态环境保护研究的热点和重点^[2-4]。天然林资源保护工程是林业由以木材生产为主向以生态建设为主转变的重要标志,也是林业由以经济效益为主向以生态效益为主转变的战略举措。山西位于太行山与黄河北干流峡谷之间,以汾河、沁河为轴的大小河流是黄河的重要水源补给区,沿黄河流域的天然林资源承担着重要的水源涵养和水土保持功能^[5]。因此,对2014年山西省天保区有林地森林生态系统服务功能进行价值评估,可为完善生态补偿机制提供参考价值、为构建绿色GDP核算体系提供理论依据、也为工程绩效考核和资源科学经营提供现实指导作用。

1 研究区概况

研究区位于华北西部黄土高原地带,地处 $34^{\circ}34' \sim 40^{\circ}43'N$ 和 $110^{\circ}14' \sim 114^{\circ}33'E$ 之间,海拔多在1500 m以上,地貌复杂多样,西部为高原区、中部为断陷盆地区和东部为山地区。属温带大陆性气候,冬季长而寒冷干燥、夏季短而炎热多雨,年均气温 $3.0^{\circ}C \sim 14.2^{\circ}C$ 、降水量400 mm~650 mm(集中在6月~9月),无霜期南长北短、平川长山地短。土壤以风积黄土为母质,垂直地带分布明显,主要有山地褐土、淡栗钙土等^[6]。据2009年山西省林地保护与利用调查资料,全省天保区土地面积为1034.96万 hm^2 ,林地面积为546.46万 hm^2 ,涵盖了全省66.08%的国土面积、60.02%的人口数量、61.48%的林地面积、79.37%的森林面积,涉及83个县局级实施单位,其中有林地面积为220.72万 hm^2 。植物有134科1708种,主要树种有油松、辽东栎、落叶松、杨树、侧柏、刺槐、柏树、沙棘、柠条等,草类有禾本科、蒿科等。

2 研究方法

2.1 评价指标

在科学性、可比性、系统性、动态性、实用性和可操作性原则下,构建一套符合山西省实情和林情的科学、合理、准确的森林生态系统服务功能价值评估指标^[7-8]。

2.2 评价方法

采用国家林业局颁布的《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T1721-2008)法^[9]。

2.2.1 调节水量价值

计算公式为:

$$U_{\text{调}} = 10C_{\text{库}} A(P - E - C) \quad (1)$$

式中: $U_{\text{调}}$ 为林分年调节水量价值,元 $\cdot a^{-1}$; $C_{\text{库}}$ 为水库建设单位库容造价,元 $\cdot m^{-3}$; P 为降水量,mm $\cdot a^{-1}$; E 为林分蒸散量,mm $\cdot a^{-1}$; C 为地表径流量,mm $\cdot a^{-1}$; A 为林分面积, hm^2 。

2.2.2 净化水质价值

计算公式为:

$$U_{\text{水质}} = 10KA(P - E - C) \quad (2)$$

式中: $U_{\text{水质}}$ 为林分年净化水质价值,元 $\cdot a^{-1}$; K 为水的净化费用,元 $\cdot t^{-1}$; P 为降水量,mm $\cdot a^{-1}$; E 为林分蒸散量,mm $\cdot a^{-1}$; C 为地表径流量,mm $\cdot a^{-1}$; A 为林分面积, hm^2 。

2.2.3 固土价值

计算公式为:

$$U_{\text{固土}} = AC_{\pm}(X_2 - X_1) / \rho \quad (3)$$

式中: $U_{\text{固土}}$ 为林分年固土价值,元 $\cdot a^{-1}$; X_1 为林地土壤侵蚀模数, $t \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$; X_2 为无林地土壤侵蚀模数, $t \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$; C_{\pm} 为挖取和运输单位体积土方所需费用,元 $\cdot m^{-3}$; ρ 为土壤容重, $t \cdot m^{-3}$; A 为林分面积, hm^2 。

2.2.4 保肥价值

计算公式为:

$$U_{\text{肥}} = A(X_2 - X_1) (NC_1/R_1 + PC_1/R_2 + KC_2/R_3 + MC_3) \quad (4)$$

式中: $U_{\text{肥}}$ 为林分年固土价值,元 $\cdot a^{-1}$; X_1 为林地土壤侵蚀模数, $t \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$; X_2 为无林地土壤侵蚀模数, $t \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$; N 为林分土壤含氮量,%; P 为林分土壤含磷量,%; K 为林分土壤含钾量,%; M 为林分土壤有机质含量,%; R_1 为磷酸二胺化肥含氮量,%; R_2 为磷酸二胺化肥含磷量,%; R_3 为氯化钾化肥含钾量,%; C_1 为磷酸二胺化肥价格,元 $\cdot t^{-1}$; C_2 为氯化钾化肥价格,元 $\cdot t^{-1}$; C_3 为有机质价格,元 $\cdot t^{-1}$; A 为林分面积, hm^2 。

2.2.5 固碳价值

计算公式为:

$$U_{\text{碳}} = AC_{\text{碳}}(1.63R_{\text{碳}}B_{\text{年}} + F_{\text{土壤碳}}) \quad (5)$$

式中: $U_{\text{碳}}$ 为植被年固碳价值,元 $\cdot a^{-1}$; $B_{\text{年}}$ 为林分净生产力, $t \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$; $F_{\text{土壤碳}}$ 为单位面积林分土

壤年固碳量 $t \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$; $C_{\text{碳}}$ 为固碳价格, 元 $\cdot t^{-1}$; $R_{\text{碳}}$ 为 CO_2 中碳的含量, 为 27.27%; A 为林分面积 hm^2 。

2.2.6 释氧价值

计算公式为:

$$U_{\text{氧}} = 1.19 C_{\text{氧}} A B_{\text{年}} \quad (6)$$

式中: $U_{\text{氧}}$ 为林分年释氧价值, 元 $\cdot \text{a}^{-1}$; $B_{\text{年}}$ 为林分净生产力 $t \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$; $C_{\text{氧}}$ 为氧气价格, 元 $\cdot t^{-1}$; A 为林分面积 hm^2 。

2.2.7 积累营养物种价值

计算公式为:

$$U_{\text{营养}} = A B_{\text{年}} (N_{\text{营养}} C_1 / R_1 + P_{\text{营养}} C_1 / R_2 + K_{\text{营养}} C_2 / R_3) \quad (7)$$

式中: $U_{\text{营养}}$ 为林分年营养物质积累价值, 元 $\cdot \text{a}^{-1}$; $N_{\text{营养}}$ 为林木含氮量, %; $P_{\text{营养}}$ 为林木含磷量, %; $K_{\text{营养}}$ 为林木含钾量, %; R_1 为磷酸二胺化肥含氮量, %; R_2 为磷酸二胺化肥含磷量, %; R_3 为氯化钾化肥含钾量, %; C_1 为磷酸二胺化肥价格, 元 $\cdot t^{-1}$; C_2 为氯化钾化肥价格, 元 $\cdot t^{-1}$; $B_{\text{年}}$ 为林分净生产力 $t \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$; A 为林分面积 hm^2 。

2.2.8 净化大气环境价值

计算公式为:

$$U_{\text{负离子}} = 5.256 \times 10^{15} \times A H K_{\text{负离子}} (Q_{\text{负离子}} - 600) / L \quad (8)$$

式中: $U_{\text{负离子}}$ 为林分年提供负离子价值, 元 $\cdot \text{a}^{-1}$; $K_{\text{负离子}}$ 为负离子生产费用, 元 $\cdot \text{个}^{-1}$; $Q_{\text{负离子}}$ 为林分负离子浓度, 个 $\cdot \text{cm}^{-3}$; L 为负离子寿命, min; H 为林分高度, m; A 为林分面积, hm^2 。

2.2.9 生物多样性保护价值

计算公式为:

$$U_{\text{总}} = (1 + \sum_{m=1}^x E_m \times 0.1 + \sum_{n=1}^y B_n \times 0.1) S_{\text{生}} A \quad (9)$$

式中: $U_{\text{总}}$ 为林分年物种保育价值, 元 $\cdot \text{a}^{-1}$; E_m 为林分(或区域)内物种 m 的濒危等级; B_n 为林分(或区域)内物种 n 的特有种等级; x 为计算濒危指数物种数量; y 为计算特有种指数物种数量; $S_{\text{生}}$ 为单位面积物种多样性保育价值量, 元 $\cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$; A 为林分面积 hm^2 。

当指数 < 1 时, $S_{\text{生}}$ 为 3 000 元 $\cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$; 当 $1 \leq$ 指数 < 2 时, $S_{\text{生}}$ 为 5 000 元 $\cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$; 当 $2 \leq$ 指数 < 3 时, $S_{\text{生}}$ 为 10 000 元 $\cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$; 当 $3 \leq$ 指数 < 4 时, $S_{\text{生}}$ 为 20 000 元 $\cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$; 当 $4 \leq$ 指

数 < 5 时, $S_{\text{生}}$ 为 30 000 元 $\cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$; 当 $5 \leq$ 指数 < 6 时, $S_{\text{生}}$ 为 40 000 元 $\cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$; 当指数 ≥ 6 时, $S_{\text{生}}$ 为 50 000 元 $\cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

2.2.10 生态服务功能价值

计算公式为:

$$U = \sum_{i=1}^{10} U_i \quad (10)$$

式中: U 为年森林生态系统服务功能价值, 元 $\cdot \text{a}^{-1}$; U_i 为年森林生态系统各服务功能价值, 元 $\cdot \text{a}^{-1}$ 。

2.3 评估数据来源

中国森林生态系统定位研究网络(CFERN)所属山西吉县、山西太岳、山西太行 3 个森林生态系统定位研究站长期连续观测研究数据集; 山西省杨树局、右玉、偏关、芦芽山、中条山、临县、关帝山、吉县、五台、太原等 10 个省级森林生态系统定位观测站数据集; 山西省林地保护利用调查规划数据; 权威机构公布的社会公共资源数据。

3 结果与分析

3.1 生态服务功能价值

涵养水源功能指森林对降水的截留、吸收和贮存, 将地表水转为地表径流或地下水的的作用。主要功能表现在增加可利用水资源、净化水质和调节径流 3 个方面^[10]。2014 年山西省天保区有林地森林生态系统涵养水源功能价值为 176.26 亿元, 占生态系统服务功能总价值的 27.95%。

保育土壤功能指森林中活地被物和凋落物层截留降水, 降低水滴对表土的冲击和地表径流的侵蚀作用; 林木根系固持土壤, 防止土壤崩塌泻溜, 减少土壤肥力损失及改善土壤结构的功能^[11]。2014 年山西省天保区有林地森林生态系统保育土壤功能价值为 113.13 亿元, 占生态系统服务功能总价值的 17.94%。

固碳释氧功能指森林生态系统通过森林植被、土壤动物和微生物固定碳素、释放氧气的功能^[12]。2014 年山西省天保区有林地森林生态系统固碳释氧功能价值为 87.84 亿元, 占生态系统服务功能总价值的 13.93%。

积累营养物质功能指森林植物通过生化反应, 在大气、土壤和降水中吸收 N、P、K 等营养物质并贮存在体内各器官的功能, 对降低下游面源污染及水体富营养化有重要作用。2014 年山西省天保区有林地森林生态系统积累营养物质功能价值为 13.16

亿元,占生态系统服务功能总价值的2.09%。

净化大气环境功能指森林生态系统对大气污染物(如二氧化硫、氟化物、粉尘、重金属等)的吸收、过滤、阻隔和分解,以及降噪、提供负离子和萜烯类物质等功能^[13]。2014年山西省天保区有林地森林生态系统净化大气环境功能价值为42.73亿元,占生态系统服务功能总价值的6.77%。

森林防护功能是防风固沙林、农田牧场防护林等防护林降低干旱、洪水、霜冻、风沙等灾害功能。2014年山西省天保区有林地森林生态系统森林防护功能价值为45.99亿元,占生态系统服务功能总价值的7.29%。

物种保育功能指森林生态系统为生物物种提供生存与繁衍场所,对其起到保育作用的功能。2014年山西省天保区有林地森林生态系统物种保育功能价值为116.04亿元,占生态系统服务功能总价值的18.40%。

森林游憩功能是森林生态系统为人类提供娱乐休闲的场所,消除疲劳、愉悦身心、有益健康的功能。2014年山西省天保区有林地森林生态系统森林游憩功能价值为35.58亿元,占生态系统服务功能总价值的5.64%。

3.2 生态服务功能总价值

2014年山西省天保区有林地森林生态系统服务功能总价值为630.73亿元。各生态系统服务功能价值大小顺序为:涵养水源>生物多样性保护>保育土壤>固碳释氧>森林防护>净化大气环境>森林游憩>积累营养物质。

4 结论与建议

2014年山西省天保区有林地森林生态系统服务功能总价值为630.73亿元,涵养水源价值最大,为176.26亿元;生物多样性保护价值次之,为

116.04亿元;保育土壤价值为113.13亿元,固碳释氧价值为87.84亿元,三者之和占服务功能总价值的78.21%。森林防护价值为45.99亿元,净化大气环境价值为42.73亿元,森林游憩价值为35.58亿元,营养物质积累价值最小,为13.16亿元。在加强林地保护、限制林地被征占同时,加快宜林地造林绿化、低效林改造、中幼林抚育和灌木林封育改造,进而增加林地面积,提高林地质量及其利用率,增加森林生态服务功能及其价值。

参考文献:

- [1] 王宏伟,侯元兆,霍振斌.对中国森林资源评估相关概念的探讨[J].林业资源管理,2015(2):17~22.
- [2] 王伟.生态系统服务功能分类与价值评估探讨[J].生态学杂志,2005,24(11):1314~1316.
- [3] 曹玉昆.天然林保护工程政策对中国现行林业政策的影响分析[J].林业经济问题,2011,31(5):377~381.
- [4] 武立磊.生态系统服务功能经济价值评价研究综述[J].林业经济,2007(3):42~46.
- [5] 山西省林业厅.山西省天然林资源保护工程实施方案[R].2000.
- [6] 国家林业局西北林业调查规划设计院,山西省林业厅.山西省林地保护利用规划[R].2009.
- [7] 崔向慧.陆地生态系统服务功能及其价值评估[D].北京:中国林业科学研究院,2006.
- [8] 王兵.辽宁省森林生态系统服务价值评估[J].应用生态学报,2010,21(7):1792~1798.
- [9] 国家林业局.森林生态系统服务功能评估规范[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [10] 李长荣.武陵源自然保护区森林生态系统服务功能及价值评估[J].林业科学,2004,2(40):16~20.
- [11] 张志强,徐中民.生态系统服务与自然资本价值评估[J].生态学报,2001,11(21):68~72.
- [12] 赵晟.生态系统服务价值研究—理论、方法及应用[M].兰州:兰州大学出版社,2006.
- [13] 王兵,宋庆丰.森林生态系统物种多样性保育价值评估方法[J].北京林业大学学报,2012,34(2):155~160.