

新疆农田防护林生态系统服务功能价值核算

朱玉伟,桑巴叶,王永红,刘 康,陈启民,褚奋飞

(新疆林业科学院 造林治沙研究所,新疆 乌鲁木齐 830063)

摘 要:运用市场价值法、影子价格法、机会成本法等,对新疆 2007 年和 2011 年农田防护林生态服务功能价值进行了核算。结果表明,2007 年和 2011 年农田防护林生态服务功能的总价值分别为 392.20 亿元和 696.02 亿元,各项生态服务指标的价值顺序为:固碳释氧>防风固沙>积累营养物质>生物多样性保护>保育土壤>净化大气;新疆农田防护林生态服务的总价值年均增加 75.96 亿元,其中固碳释氧的价值增加最大,为 49.60 亿元,其余依次是防风固沙、积累营养物质、林产品、生物多样性保护、保育土壤、净化大气,年均增加价值分别为 13.65、5.19、4.19、1.83、0.83 亿元和 0.68 亿元。固碳释氧和防风固沙服务功能价值在农田防护林中贡献巨大,应尽快建立市场补偿机制和完善生态服务功能价值评估方法,促进农田防护林从生态型向生态经济型转变。

关键词:农田防护林;生态系统服务;价值核算;新疆

中图分类号:S727.24 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2016)06-0302-06

Evaluation for Ecosystem Services Value of Farmland Shelterbelt in Xinjiang

ZHU Yu-wei, SANG Ba-ye, WANG Yong-hong, LIU Kang, CHEN Qi-min, CHU Fen-fei

(Research Institute of Afforestation and Desertification Prevention and Control, Xinjiang Academy of Forestry Sciences, Urumqi, Xinjiang 830063, China)

Abstract: Ecological service value of shelter-belt forests in Xinjiang in 2007 and 2011 was evaluated by applying the methods of market price, shadow price, and opportunity cost. The total ecological service values in 2007 and 2011 were 3.92×10^{10} , and 6.96×10^{10} Yuan, respectively. The value of ecological service function index was in the order of CO_2 fixation and O_2 release > wind prevention and sand fixation > nutrient accumulation > biodiversity protection > soil protection > air purification. The increment of total ecological service value was 7.60×10^9 Yuan each year. The value of CO_2 fixation & O_2 release was the largest (4.96×10^9 Yuan), followed by wind prevention and sand fixation (1.37×10^9 Yuan), nutrient accumulation (5.19×10^8 Yuan), forest products (4.19×10^8 Yuan), biodiversity protection (1.83×10^8 Yuan), soil protection (0.83×10^8 Yuan), air purification (0.68×10^8 Yuan). Due to the fact that CO_2 fixation and O_2 release and the wind prevention and sand fixation were tremendous, it was suggested that market compensation mechanism for ecological service function should be established, and proper evaluation method should be put forward.

Key words: farmland shelterbelt; ecosystem services; evaluation; Xinjiang

生态系统服务功能指在生态过程中,为人类提供生态产品和服务功能,是人类从生态系统所获得的收益,包括供给服务、调节服务、文化服务和支撑服务^[1-2]。农田防护林是由树木组成的具有多种

功能的人工廊带网络系统^[3],在干旱地区,林带改善小气候,是农田防护林最主要的防护作用,其次在防风固沙、净化空气、碳汇和保障作物稳产高产等方面具有重要作用,对于农业持续发展意义重大^[4-5]。长期

以来,人们仅关注农田防护林的直接经济价值和防风固沙价值,忽视了其他生态服务功能价值,最终导致农田防护林生态系统平衡遭到破坏,环境日益恶化。农业景观生态系统的重要组成部分之一是农田防护林,它产生的生态服务功能意义重大^[6]。因此,开展新疆农田防护林生态服务功能价值评价的研究,对新疆农业景观生态系统特别是防护林体系建设具有十分重要的意义。目前,对农田防护林的生态服务功能评价指标体系的研究还不成熟,处于探索阶段。目前国内外对林带配置^[7-9]、防风固沙效益^[10-12]、农作物增产^[13-16]等方面研究较多,近年对省级农田防护林服务功能具体评估指标进行了价值核算^[17-19]。由于农田防护林生态系统服务功能评价指标众多,有些指标测定困难,测定周期长等原因,导致目前学者对防护林服务功能研究中,价值评估指标较少,许多指标的计算采用宏观公共数据,造成核算结果与实际差异较大,对其生态服务功能价值计量研究较少,忽视了间接的经济价值。本研究对新疆农田防护林的生态服务价值进行核算,使新疆农田防护林生态服务功能价值量化,使人们对农田防护林生态系统服务功能价值有更加准确的认识,为政府部门生态服务功能价值补偿政策的制定提供依据。

1 研究方法

1.1 研究区概况

新疆(34°25′N—49°10′N,73°40′E—96°23′E)地处亚欧大陆中部,位于中国的西北边陲,东西长约 2 000 km,南北宽 1 600 km,面积 165 万 km²,约占全国总面积的 1/6,是中国面积最大的省区。新疆土地、光热资源充足,具有发展特色林果业的显著优势。2012 年新疆耕地面积 512 万 hm²,基本农田面积稳定在 355 万 hm²,新疆的农田防护林体系关系到新疆的耕地面积稳定和粮食安全,在农业生态系统中起着重要作用,可以防风固沙、改善小气候,为农业稳产、高产提供防护保障。新疆是杨树的重要自然分布区,在绿洲内部防护林杨树约占 90%以上,杨树栽培形成的绿色廊带和防护林体系长期以来是保障新疆干旱荒漠绿洲生态稳定的主体,也是新疆木材供给的主要来源,品种主要有新疆杨(*Populus bolleana*)、胡杨(*Populus euphratica*)、俄罗斯杨(*Populus russkii*)、斯大林杨(*Populus stalinetz*)、银新杨(*Populus alba* × *Populus alba* var. *pyramidalis*)、箭杆杨(*Populus nigra* cv. *afghanica*)、沙兰杨(*Populus* × *euphraticana* cv. ‘Sacrau-79’)、额河杨(*Populus jrtyschensis*)等,南疆以新疆

杨栽植面积最大,北疆以俄罗斯杨、箭杆杨、斯大林杨、胡杨、额河杨栽植面积较大。

1.2 数据来源

研究地域数据来源于 2007 年新疆二类森林资源清查、2011 年新疆一类森林资源清查和新疆三北防护林工程建设 30 a 研究。根据新疆 2008 年、2012 年统计年鉴,新疆 2007 年、2011 年农田单位面积小麦产量分别为 5 666 kg · hm⁻² 和 5 349 kg · hm⁻²,棉花产量分别为 1 627 kg · hm⁻² 和 1 769 kg · hm⁻²。据中国小麦网 2007 年和 2011 年小麦的最低收购价格为 1.44 元 · kg⁻¹ 和 1.90 元 · kg⁻¹;据中国棉花协会网,2007 年和 2011 年新疆棉花的平均价格为 14.2 元 · kg⁻¹ 和 12.0 元 · kg⁻¹。根据中国木业信息网,2007 年和 2011 年新疆杨树原木的价格 690 元 · m⁻³ 和 800 元 · m⁻³;防护林可使绿洲内部的小麦产量增加 11.0%、棉花产量增加 8.84%^[14,20]。据新疆三北防护林工程建设 30 a 总结报告,南疆防护林面积占耕地面积的 8%,北疆、东疆占 6%,全疆取平均值 7%。

社会公用数据来源于中国林科院创立的 LY/T1721—2008 评估规范^[21],经贴现后推算出 2007 年和 2011 年价格。

1.3 研究方法

定量评估方法有物质质量评估法和价值量评估法。价值量评估法是目前常用的一种评估方法,是从货币价值量的角度来评估生态系统所提供的服务功能,是服务功能的货币化表现^[22]。本研究采用价值量评估法评价农田防护林生态系统服务功能。

具体的评估方法可分为 3 类,第 1 类是直接市场法、第 2 类是替代市场法、第 3 类是模拟市场法。在诸多的生态系统服务功能价值评价方法中,以直接市场法中的费用支出法、市场价值法、影子工程法和模拟市场法中的条件价值法最常用^[23-24]。

参照森林生态系统服务功能评估规范和荒漠生态系统服务评估规范^[21,25],对新疆农田防护林生态系统服务功能进行价值核算。采用影子工程法计算防风固沙、固碳释氧和净化空气的价值。采用市场价值法核算林产品、作物增产和生物多样性保护的价值。采用机会成本法和影子工程法计算保育土壤的价值。

农田防护林直接经济价值主要是生产活立木的价值。

$$U_{\text{乔木}} = K_{\text{原木}} M_{\text{蓄}} R_{\text{材}} \tag{1}$$

式中, $U_{\text{乔木}}$ 为乔木林的直接经济价值(元 · a⁻¹); $K_{\text{原木}}$ 为原木的单价(元 · m⁻³); $M_{\text{蓄}}$ 为蓄积量(m³ · a⁻¹); $R_{\text{材}}$ 为出材率。

根据中国木业信息网 2007 年和 2011 年新疆杨树原木的价格 $690\text{ 元}\cdot\text{m}^{-3}$ 和 $800\text{ 元}\cdot\text{m}^{-3}$ 。新疆防护林面积杨树占 84% 左右,新疆防护林按杨树出材率计算,根据新疆防护林的平均年龄、平均胸径、平均树高,出材率在 76.4%~89.6%^[26],出材率取 80% 计算。

参考“黑河下游重要生态功能区植被防风固沙功能及其价值初步评估”结论,林地单位面积固沙量 $95.32\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ^[27]。由于在短期内难以对固沙量进行观测并估算,本研究采用此数据进行推算。清理沙尘费用采用工业粉尖排污收费标准 $150\text{ 元}\cdot\text{t}^{-1}$ 。

林木在其生长过程中不断从土壤、大气和降水等途径吸取和储存矿质养分的能力。积累营养物质监测包括林木的固氮量、固磷量、固钾量,采用标准木分枝、叶、根分别取样进行氮、磷、钾测定;生物量采用标准株解析木进行推算。积累营养物质价值计算公式参见 LY/T1721—2008。

新疆农田防护林生物多样性保护价值核算,以植物物种保育为指标,新疆防护林树种单一,混交比例低,北疆典型县混交比例仅 0.48%,南疆典型县为 0.83%,纯林占 99% 以上。因此,乔木层按单一纯林进行生物量统计。首先计算出新疆防护林南疆、北疆、东疆不同龄级 Shannon Wiener 指数,根据 Shannon Wiener 指数等级划分及其价值量,计算出新疆防护林南疆、北疆、东疆不同龄级生物多样性价值量,进而推算出新疆防护林生物多样性价值量。

农田防护林净化空气的价值主要是对大气中二氧化硫、氟化物、氮氧化物、重金属的吸收,释放负离子、阻滞降尘等。

净化大气功能价值计算公式参见 LY/T1721—2008。

负离子生产费用取值为 $5.818\ 5\times10^{-18}\text{ 元}\cdot\text{个}^{-1}$;负离子寿命取值为 10 min;二氧化硫治理费用取值为 $1.85\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$,经实测新疆农田防护林负离子浓度普遍 $<200\text{ 个}\cdot\text{cm}^{-3}$, $<600\text{ 个}\cdot\text{cm}^{-3}$ 对人体不产生有益作用,因此,负离子价值不进行计算;二氧化硫、氟化物、氮氧化物、重金属为实测值。根据《中国生物多样性国情研究报告》的研究,杨树等阔叶树阻滞降尘的能力为 $0.11\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ^[28];氟化物治理费用取值为 $1.06\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$;氮氧化物治理费用取值为 $0.97\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$;重金属污染治理费用取值为铅 $46.16\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、镉 $30.77\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、铜 $3.42\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、锌 $3.42\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、汞 $9\ 231.55\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$;降尘清理费用取值为 $0.23\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。根据上述公式计算可知林分净化大气环境价值。

采用 Excel 2010 统计分析软件进行数据处理和分析。

2 结果与分析

2.1 新疆 2007 和 2011 年农田防护林面积和蓄积量

新疆 2011 年农田防护林的面积和蓄积比 2007 年有所增加(表 1),年均分别增加 $37\ 808.3\text{ hm}^2$ 和 $6\ 806\ 682.0\text{ m}^3$ 。

表 1 新疆 2007 和 2011 年农田防护林面积、蓄积统计
Table 1 Calculation of farmland assets of Xinjiang in 2007 and 2011

年份	面积/hm ²	蓄积量/m ³
2007	213 167	32 420 772
2011	364 400	59 647 500
变化量	151 233	27 226 728

2.2 直接经济价值核算

新疆 2007 年和 2011 年农田防护林提供林产品总收入分别为 178.96 亿元和 381.74 亿元。根据 2007 年新疆林业勘察设计院二类资源清查和 2011 年新疆一类森林资源清查新疆农田防护林幼林龄、中林龄、近熟林、成熟林、过熟林面积各占总面积的 50.24% 和 43.44%、26.31% 和 37.49%、15.85% 和 7.88%、7.17% 和 9.88%、0.44% 和 1.32%,每个龄级取中间值,按加权平均计算,新疆人工防护林 2007 年和 2011 年平均年龄分别为 10.7 a 和 11.4 a。因此,2007 年和 2011 年年均林产品收入为 16.73 亿元和 33.49 亿元。

2.3 间接经济价值核算

2.3.1 固沙功能价值 2007 年、2011 年新疆农田防护林的年固沙效益分别为 $1\ 336\text{ 元}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 $1\ 254\text{ 元}\cdot\text{hm}^{-2}$,防护林固沙价值分别为 30.48 亿元和 52.10 亿元(表 2),是直接林产品价值的 1.74 倍和 1.56 倍。

2.3.2 区域防护功能价值 新疆防护林面积占耕地的面积按 7% 计算,2007 年和 2011 年新疆农田防护林防护面积(耕地面积)分别为 $3\ 045\ 234\text{ hm}^2$ 和 $5\ 205\ 714\text{ hm}^2$;小麦和棉花增产率分别按 11.00% 和 8.84% 计算;2007 年和 2011 年小麦和棉花产量分别为 $5\ 666\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ 、 $5\ 349\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ 和 $1\ 627\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ 、 $1\ 769\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$;2007 年和 2011 年小麦和棉花价格分别为 $1.44\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $1.90\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$ 和 $14.2\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、 $12.0\text{ 元}\cdot\text{kg}^{-1}$;根据评估公式推算出新疆农田防护林的年防护效益 2007 年、2011 年分别为 $1\ 886$ 、 $1\ 829\text{ 元}\cdot\text{hm}^{-2}$,农作物增产的价值分别为 43.02 亿元和 75.98 亿元,是直接林产品价值的 2.46 倍和 2.27 倍。

表 2 新疆农田防护林固沙功能价值

Table 2 Sand fixation ecological service value of the shelterbelt in Xinjiang		
项目	2007 年	2011 年
防护林面积/hm ²	213 167	364 400
单位面积固沙量/(t·hm ⁻² ·a ⁻¹)	95.32	95.32
清理沙尘价格/(元·t ⁻¹)	150	150
防护林固沙功能/(万 t·a ⁻¹)	2 031.91	3 473.46
防护林固沙价值/(亿元·a ⁻¹)	30.48	52.10

2.3.3 固碳释氧价值核算 CO₂ 中 C 的含量为 27.27%;固碳价格取值为 1 200 元·t⁻¹;氧气价格取值为 1 299.10 元·t⁻¹;林分净生产力根据新疆南、北、东疆不同树种不同龄级采取采伐标准木做解析木进行推算。经计算得到,新疆 2007 年和 2011 年农田防护林固碳释氧的价值分别为 256.57 亿元和 454.98 亿元。

2.3.4 积累营养物质价值核算 林分净生产力采取采伐标准木做解析木进行推算,N 营养、P 营养、K 营养均为实测值;磷酸二铵化肥 3 117.85 元·t⁻¹;氯化钾化肥价格取值 2 858.03 元·t⁻¹;磷酸二铵化肥含氮量取 14.0%,磷酸二铵化肥含磷量取 15.01%;氯化钾化肥含钾量取值 50%。据公式计算全疆防护林营养物质积累价值 2007 年和 2011 年分别为 26.96 亿元和 47.71 亿元。

2.3.5 生物多样性保护价值核算 全疆防护林生物多样性保护功能价值 2007 年和 2011 年分别为 9.74 亿元和 17.05 亿元。

2.3.6 保育土壤价值核算 保育土壤价值计算公式参见 LY/T1721—2008。挖取和运输单位体积土方所需费用取值为 20 元·m⁻³;土壤侵蚀模数用 Cravailovic 风蚀强度公式进行计算,经计算南疆防护林年风蚀量为 22.11 t·hm⁻²·a⁻¹,北疆防护林年风蚀量为 14.43 t·hm⁻²·a⁻¹;林地土壤容重为实测值;林分土壤平均含氮量、平均含磷量、平均含钾量、有机质含量为实测值;磷酸二铵化肥含氮量取

14.0%;磷酸二铵化肥含磷量取 15.01%;氯化钾化肥含钾量取 50%;磷酸二铵化肥 3 117.85 元·t⁻¹;氯化钾化肥 2 858.03 元·t⁻¹;有机质价格取值 415.71 元·t⁻¹。经计算全疆防护林固土保肥量价值 2007 年和 2011 年分别为 4.96 亿元和 8.27 亿元。

2.3.7 净化大气功能价值核算 新疆防护林净化大气环境价值 2007 年和 2011 年分别为 3.74 亿元和 6.44 亿元。

2.4 价值变化量分析

2007—2011 年新疆农田防护林生态服务功能的总价值年均增加 75.96 亿元。其中直接经济价值年均增加 4.19 亿元,占总增加值 5.52%;间接经济价值中固碳释氧的价值年均增加 49.60 亿元,占总增加值 65.31%;防风固沙的价值年均增加 13.65 亿元,占总增加值 17.96%;积累营养物质的价值年均增加 5.19 亿元,占总增加值 6.83%;生物多样性保护的价值年均增加 1.83 亿元,占总增加值 2.41%;保育土壤的价值年均增加 0.83 亿元,占总增加值 1.09%;净化大气的价值年均增加 0.68 亿元,占总增加值 0.89%。农田防护林生态服务的重要功能是固持 CO₂ 和释放 O₂,其次是防风固沙,使农作物增产。因此,固碳释氧价值增加占总值的百分比最大,其次是防风固沙,净化大气价值增加占总值的百分比最小(表 3)。

新疆 2007 年和 2011 年农田防护林面积分别为 213 167 hm² 和 364 400 hm²,2007 年和 2011 年农田防护林服务功能总价值分别为 392.20 亿元和 696.02 亿元,由总价值除以农田防护林的面积得到 2007 年和 2011 年新疆农田防护林服务功能单位面积经济价值分别为 18.40 万元·hm⁻² 和 19.10 万元·hm⁻²。

造成 2007 年和 2011 年服务功能总价值的差异,主要原因是防护林在面积、蓄积、龄级结构发生了变化。

表 3 2007 年和 2011 年新疆农田防护林生态系统服务功能价值核算

Table 3 Evaluation for ecosystem services value of farmland shelterbelt in 2007 and 2011								亿元
项目	林产品	防风固沙	固碳释氧	积累营养物质	生物多样性保护	保育土壤	净化大气	总计
2007	16.73	73.50	256.57	26.96	9.74	4.96	3.74	392.20
2011	33.49	128.08	454.98	47.71	17.05	8.27	6.44	696.02
变化量	16.76	54.58	198.41	20.75	7.31	3.31	2.70	303.82
年均增加量	4.19	13.65	49.60	5.19	1.83	0.83	0.68	75.96

据 2008 年和 2012 年新疆统计年鉴显示,2007 和 2011 年新疆农业产值分别为 7 669 468 万元和 14 378 900 万元,农田面积分别为 378.728 万 hm² 和 412.456 万 hm²,由农业产值除以农田面积得到

2007 和 2011 年单位面积农田直接经济价值为别为 2.03 万元·hm⁻² 和 3.49 万元·hm⁻²,可以看出,2007 和 2011 年单位面积农田防护林生态服务功能价值量是农田产生的直接经济价值的 9.08 倍和

5.47倍。2007 和 2011 年农田防护林使作物增产的价值分别为 43.02 亿元和 75.98 亿元,相当于 21.2 万 hm^2 和 21.8 万 hm^2 农田产生的经济效益。

3 结论与讨论

2007 年和 2011 年农田防护林生态服务功能的总价值分别为 392.20 亿元和 696.02 亿元;新疆农田防护林生态服务的总价值年均增加 75.96 亿元,其中固碳释氧的价值增加最大为 49.60 亿元,其余依次是防风固沙、积累营养物质、林产品、生物多样性保护、保育土壤、净化大气,年均增加价值分别为 13.65 亿元、5.19 亿元、4.19 亿元、1.83 亿元、0.83 亿元、0.68 亿元。固碳释氧和防风固沙服务功能价值在农田防护林中贡献巨大。

本研究借鉴国内外学者农田防护林的核算方法,充分考虑干旱区新疆农田防护林的特点,建立新疆农田防护林生态系统服务功能一级指标 7 个,其中,直接价值指标 1 个,间接价值 6 个。二级指标 11 个。这些指标仍然偏少,要建立符合系统分析原理与生态经济理论的指标体系,必须重视各指标间的相互作用和联系、将长期定量监测与短期面上多点监测相结合^[29]。要建立农田防护林生态监测定位站,对各项生态服务功能进行长期监测以取得连续的观测数据,只有这样,农田防护林生态系统服务功能价值的核算才可能更加准确。

2011 年新疆农田防护林生态服务的总价值为 696.02 亿元,其中,木材的经济价值为 33.49 亿元,生态服务功能价值为 662.53 亿元,生态服务功能价值是木材价值的 19.8 倍,与辽宁省农田防护林间接经济价值是直接经济价值的 19.6 倍^[17] 接近。其中,固碳释氧功能价值最大,占总价值的 65.37%,农田防护林生态服务的重要功能就是固持 CO_2 和释放 O_2 ,减少碳排放,与郭玉东^[30] 等结果类似;防风固沙功能价值次之,占总价值的 18.40%,体现了新疆农田防护林在保护农田、减少风沙灾害等方面具有重大作用,说明农田防护林的生态服务功能作用最大的是固碳释氧和防护固沙功能。新疆农田防护林生态系统服务功能的价值指标和各项指标排序与辽宁、河南、山东等省存在差异,主要原因可能是目前没有农田防护林生态系统服务功能评估规范,各指标根据各省实际情况进行选取,参数选取不尽相同造成的。本研究认为农田防护林主要包括 6 类指标,与森林生态系统服务功能指标体系相比,缺少了涵养水源和森林游憩的价值,是因为新疆为典型的内陆干旱、半干旱气候,农田防护林分布在绿洲内部,降雨稀少,主要依靠人工灌溉,防护林对降水的

截留、吸收和储存极为有限,涵养水源的价值几乎没有。新疆的农田防护林主要分布在绿洲内部,由于林带宽度有限,占农田面积的比率较小,可供旅游的景观尚未形成,因此,森林游憩的价值不大。

目前缺乏对农田防护林生态系统服务功能机制性、空间分布和动态变化的研究,指标体系及评估方法有待进一步研究和完善,农田防护林生态服务功能的有些价值未被发现或难以计量,如农田防护林循环利用营养物质、减少蒸发、调节气温等的价值都无合理的计算方法,有待于进一步研究。农田防护林生态服务功能的价值虽可用市场价值法、影子价格法等进行评价,但这些方法也会产生一定的误差,主要原因是一些指标缺乏长期的定位监测,参照的文献数据与新疆本地的实际情况有误差。目前尚做不到对农田防护林生态服务功能进行精确评价。生态服务功能价值评估的意义主要在于抓住几个有计算依据的核心服务功能,不在于对每一项功能价值的精确估算,评价的目的是为政府决策提供依据^[31-32]。

建立农田防护林的目的就是保护农田免受风蚀,增加碳汇,改善农田小气候,所以,计算结果中固碳释氧和防风固沙的价值较大。目前,我国尚未建立完整的生态服务补偿机制,导致其巨大的生态服务价值无法真正实现,应积极探索建立生态服务补偿机制。

参考文献:

[1] DAITY G C. Nature's services: societal dependence on Natural Ecosystems[M]. Washington DC: Island Press, 1997, 387: 253-260.

[2] JAMES B, SPENCER B. What are ecosystem services? the need for standardized environmental accounting units[J]. Ecological Economics, 2007, 63: 616-626.

[3] 邓荣鑫, 张树文, 李颖. 基于田间尺度的东北农田防护林防护效应分析[J]. 生态学杂志, 2009, 28 (9): 1756-1762.

[4] WILLIAMS-GUILLEN K, PERFECTO I, VANDERMEER J. Bats limit insects in a tropical agroforestry system[J]. Science, 2008, 320: 70.

[5] NAIR P K R, KUMAR B M, NAIR V D. Agroforestry as a strategy for carbon equestration[J]. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 2009, 172: 10-23.

[6] YANG W H, BRYAN B A, MACDONALD D H, *et al.* A conservation industry for sustaining natural and ecosystem services in agricultural landscapes[J]. Ecological Economics, 2010, 69: 680-689.

[7] 范志平, 曾德慧, 朱教君, 等. 农田防护林生态作用特征研究[J]. 水土保持学报, 2002, 16 (4): 130-140.

FAN Z P, ZENG D H, ZHU J J, *et al.* Advance in characteristics of ecological Effects of farmland shelterbelts[J]. Journal

of Soil Water Conservation,2002,16(4):130-140. (in Chinese)

[8] 姜凤岐,朱教君,曾德慧,等. 防护林经营学[M]. 北京:中国林业出版社,2003;52-58.

[9] 刘钰华,张纯. 新疆防沙林带优化模式的研究[J]. 干旱区研究,1992,9(2):13-26.

[10] WANVESTRAUT R,JOSE S,NAIR P K R,*et al.* Competition for water in a pecan-cotton alley cropping system[J]. Agro forestry Systems,2004,60:167-179.

[11] ROBERT A,SPEIJERS S. Influence of windbreak orientation, shade and rainfall interception on wheat and lupin growth in the absence of below-ground competition [J]. Agroforestry Systems,2007,71:201-214.

[12] 孙万忠,朱玉伟,刘康,等. 洛浦绿洲灌草带及基干林带生态、经济效益的研究[J]. 新疆林业科技,1996(1):25-27.

[13] NAIR P K R. Agroecosystem management in the 21st century;it is time for a paradigm shift[J]. Journal of Tropical Agriculture,2008,46:1-12.

[14] WAJIA-MUSUKWE T N,WILSON J,SPRENT J I,*et al.* Tree growth and management in Ugandan agroforestry systems:effects of root pruning on tree growth and crop yield [J]. Tree Physiology,2008,28:233-242.

[15] 刘钰华,文华,狄心志,等. 和田地区农田防护林防护效益的研究[M]. 北京:民族出版社,1999;48-56.

[16] 朱玉伟,王永红,陈启民,等. 新疆 150 团农田防护林协地效应研究[J]. 防护林科技,2010,97(4):9-11.

[17] 雷娜,张宇清,吴斌,等. 河南省农田防护林生态系统服务功能价值核算[J]. 水土保持通报,2012,32(5):97-102.

LEI N,ZHANG Y Q,WU B,*et al.* Evaluation for ecosystem value of farmland shelterbelt in Henan Province[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation,2012,32(5):97-102. (in Chinese)

[18] 王美,张君,高大鹏,等. 辽宁省农田防护林生态系统服务功能价值核算[J]. 东北林业大学学报,2014,42(1):86-89.

WANG M,ZHANG J,GAO D P,*et al.* Evaluation for ecosystem value of farmland shelterbelt in Liaoning province[J]. Journal of Northeast Forestry University,2014,42(1):86-89. (in Chinese)

[19] 陈作州,张宇清,吴斌,等. 山东省农田防护林生态系统服务功能价值核算[J]. 生态学杂志,2012,31(1):59-65.

[20] 宋翔,庞国锦,颜长珍,等. 干旱区绿洲农田防护林增产效益研究—以民勤绿洲为例[J]. 干旱区资源与环境,2011,(7):178-182.

SONG X,PANG G J,YAN C Z,*et al.* Evaluation on shelterbelt's benefits on crop yields in arid oasis—a case of the Min-qin Oasis[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment,2011,(7):178-182. (in Chinese)

[21] 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所 LY/T1721-2008 森林生态系统服务功能评估规范[S]. 北京:国家林业局,2008;1-16.

[22] 赵景柱,肖寒,吴刚. 生态系统服务的物质量与价值量评价方法的比较分析[J]. 应用生态学报,2000,11(4):481-484.

ZHAO J Z,XIAO H,WU G. Comparison analysis on physical and value assessment methods for ecosystems services. Chinese Journal of Applied Ecology,2000,11(4):481-484. (in Chinese)

[23] 郭朝霞,邓玉林,王玉宽,等. 森林生态系统生态服务功能研究进展[J]. 西北林学院学报,2007,22(1):173-177.

GUO Z X,DENG Y L,WANG Y K,*et al.* Progresson progresson ecological service function of forest ecosystems[J]. Journal of Northwest Forestry University,2007,22(1):173-177. (in Chinese)

[24] 张永利,杨锋伟,王兵,等. 中国森林生态系统服务功能研究[M]. 北京:科学出版社,2010;16-28.

[25] 中国林业科学研究院荒漠化研究所 LY/T2006-2012 荒漠生态系统服务评估规范[S]. 北京:国家林业局,2012;1-5.

[26] 赵天锡,陈章水. 中国杨树集约栽培[M]. 北京:中国科学技术出版社,1994;346-353.

[27] 韩永伟,拓学森,高吉喜,等. 黑河下游重要生态功能区植被防风固沙功能及其价值初步评估[J]. 自然资源学报,2011,26(1):58-65.

HAN Y W,TUO X S,GAO J X,*et al.* Assessment on the sand-fixing function and its value of the vegetation in eco-function protection areas of the lower reaches of the Heihe River[J]. Journal of Natural Resources,2011,26(1):58-65. (in Chinese)

[28] 中国生物多样性国情研究报告编写组. 中国生物多样性国情研究报告[M]. 北京:中国环境科学出版社,1998;197-202.

[29] 李卫忠,郑小贤,张秋良. 生态公益林建设效益评价指标体系初探[J]. 内蒙古农业大学学报,2001,22(6):12-15.

LI W Z,ZHENG X X,ZHANG Q L. A preliminary study on evaluating benefit index system of non-commercial forest [J]. Journal of Inner Mongola Institute of Agriculture and Animal Husbandry,2011,22(6):12-15. (in Chinese)

[30] 郭玉东,王晓宏,邢婷婷,等. 根河林业局森林生态服务功能价值评估[J]. 西北林学院学报,2015,30(5):196-201.

GUO Y D,WANG X H,XING T T,*et al.* Forest ecological service function value assessment in Genhe of inner mongolia [J]. Journal of Northwest Forestry University,2015,30(5):196-201.

[31] 王伟,陆健健. 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.

[32] 党普兴. 新疆生产建设兵团森林生态系统服务功能价值评估[J]. 西北林学院学报,2013,28(5):47-57.

DANG P X. Evaluation of forest ecosystem services in Xin-jiang production and construction corps[J]. Journal of North-west Forestry University,2013,28(5):47-57. (in Chinese)