DOI:10.19789/j.1004-9398.2018.01.015

西藏自治区森林生态系统服务功能损益核算研究

王在校[1] 潘 韬[2] 张玉虎[1] 刘玉洁[2]

(1. 首都师范大学资源环境与旅游学院,北京 100048; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101)

摘 要

西藏自治区森林生态系统对于西部地区经济社会稳定发展具有举足轻重的作用. 一套科学翔实的核算方法,对西藏地区森林生态系统服务价值进行损益评价具有重要的意义. 论文运用虚拟成本法等核算方法分别对 2007 年和 2014 年森林生态系统涵养水源、保育土壤、固碳释氧及净化大气四项生态服务功能通过先实物量再价值量进行核算. 结果表明,2007 年和 2014 年西藏地区森林生态系统四项服务功能价值总量分别为 2 596. 032 0 亿元和 3 280. 583 6 亿元,同比增长 26. 37%. 本文关于西藏地区森林生态系统服务价值量核算研究的最终结果可以为该地区自然资源资产负债表的编制提供数据支撑,从而为制定科学的生态保护政策提供借鉴.

关键词: 西藏自治区,森林,损益评价,生态系统服务,自然资源资产负债表.

中图分类号: S718. 5

0 引 言

近年来,由于工业化进程的推进、社会经济的发展和人口的增长,越来越多的生态问题日益突出,尤其是西部地区,因其生态系统具有明显的脆弱性,易遭到破坏. 自十八界三中全会以后,习近平总书记提出了“既要金山银山更要绿水青山,坚持绿水青山就是金山银山”的生态理念,各省(直辖市、自治区) 纷纷响应党中央加强生态文明建设的号召,试图探索编制自然资源资产负债表,对生态环境进行损益评价,而森林生态系统损益核算是生态环境损益核算的重要核算部分. 森林是陆地生态系统的主体,在全球生态系统中发挥着举足轻重的作用,其服务价值的评估是国内外生态学界研究的热点[1]. 自 20 世纪 80 年代,学者们就开始对森林生态系统服务功能进行核算研究工作,并且在该研究领域取得了丰硕的研究成果[2-5]. 张修玉等[6] 核算珠三角屏障区森林生态系统服务功能价值量为 769 亿元; 王娇等[7] 对辽宁省进行了森林生态系统服务价值量核算. 李华等[8] 对西藏地区生态补偿效益进行了完善. 西藏地区作为生态文明建设代表,近几年加强了森林保护,积极推行植树造林、退耕还林措施,增加了森林绿化面积,创造的生态价值相当可观.

森林生态系统服务价值损益核算评估是一个繁杂的过程. 截至目前,国内外研究学者对森林生态系统的损益核算的评估方法、内容指标等各抒己见,没有形成统一的核算体系. 部分学者运用能值理论核算森林生态系统服务价值,但核算结果总是差强人意. 本文借鉴了封志明先生提出的研究思路[9],以西藏自治区森林生态系统服务价值量作为研究对象,分别从涵养水源、保育土壤(固土和保肥) 、固碳释氧和净化大气(吸收 SO_2 和滞尘) 四个大方面进行研究,选取了 2007 和 2014 年两个时间点,采用国家林业部门和西藏地区最新价值标准统一价值尺度,结合该地区森林生态系统的特征及其生态过程,应用生态学和环境经济学的原理与方法,通过对核算结果进行数据对比来研究西藏地区森林生态系统损益情况. 分别核算出 2007 和 2014 年生态服务功能实物量和价值量数据,并且进行了对比分析有助于了解和认识生态系统服务功能及其价值,增强对生态保护的关注度,同时为我国森林生态价值及相关研究提供一定的参考和借鉴.

1 研究区概况

西藏自治区位于青藏高原西南部,介于东经 78°25′ ~ 99°06′、北纬 26°50′ ~ 36°53′之间. 北邻新

收稿日期: 2017-04-12

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

疆,东连四川,东北紧靠青海,东南连接云南,南与缅甸、印度、不丹、尼泊尔等国毗邻,西与克什米尔地区接壤,地势由西北向东南倾斜,地形复杂多样,陆地国界线超过4 000 km,南北最宽超过900 km,东西最长超过2 000 km,是中国西南边陲的重要门户. 全区面积12 022.3 万 hm^2,约占全国总面积的1/8. 西藏是我国森林和原始林面积最大的林区之一. 常见树种主要有云杉、冷杉、铁杉、高山松、华山松、落叶松、云南松、白桦、青冈木等,具有很高的生态服务价值. 截至 2014 年,西藏自治区森林面积 1 602.74 万 hm^2,占西藏土地面积的 13.33%. 西藏自治区地形多变,景观多样,森林资源丰富[10].

2 数据来源

论文数据主要来源于西藏自治区森林资源二类调查数据和《西藏统计年鉴》、公开发行的相关文献和书籍、政府部门公布数据以及经过实地调研掌握的内部资料. 森林生态系统服务功能价值评估的社会公共数据见表1.

表1 森林生态系统服务功能价值评估社会公共数据的来源表

符号	名称	数值	来源
S	2007 年西藏林地面积	1 268.30 万 hm^2	《2008 年西藏地区统计年鉴》
	2014 年西藏林地面积	1 602.74 万 hm^2	《2015 年西藏地区统计年鉴》
U	单位面积森林涵养水源量	1 945.074 7 t/ hm^2	中科院地理所实地检测
γ_1	水库建设单位库容投资	6.110 7 元/t	国家林业局公布的《森林生态系统服务价值评估公共数据表》
C_1	单位面积林地固炭量	2.280 3 t/ hm^2	国家林业局公布的《森林生态系统服务价值评估公共数据表》
C_2	单位面积林地释氧量	6.1 04 7 t/ hm^2	国家林业局公布的《森林生态系统服务价值评估公共数据表》
γ_2	固碳价格	1 200 元/t	采用中华人民共和国卫生部网站中 2014 年春季价格
γ_3	释氧价格	1 000 元/t	采用中华人民共和国卫生部网站中 2014 年春季价格
D_0	无林地侵蚀模数	35 t/(km^2·a)	文献资料获取[11-42]
D_1	有林地侵蚀模数	0.942 t/(km^2·a)	文献资料获取[13]
γ_4	单位体积土方费用	63.0 元/m^3	2014 年中科院地理所实地调研获得
C_{11}	林地土壤有机质含量	30.722 8 k/kg	中科院地理所实地检测
C_{21}	林地土壤氮含量	1.120 8 k/kg	中科院地理所实地检测
C_{31}	林地土壤有效磷含量	1.7 968 mg/kg	中科院地理所实地检测
C_{41}	林地土壤有效钾含量	76.419 9 mg/kg	中科院地理所实地检测
γ_5	有机质价格	800 元/t	中国化肥网
$\gamma_{6,7}$	磷酸二铵化肥价格	3 300 元/t	中国化肥网
γ_8	氯化钾化肥价格	2 800 元/t	中国化肥网
C_s	林地吸收 SO_2 能力	0.152 1 t/(hm^2·a)	2014 年中科院地理所实地调研获得
C_z	林地滞尘能力	21.660 0 t/(hm^2·a)	2014 年中科院地理所实地调研获得
γ_9	单位 SO_2 治理费用	1.55 元/kg	根据国家环保总局南京科研所编写的《中国生物多样性经济价值评估》和《中国生物多样性国情研究》
γ_{10}	阻尘清理费用	0.19 元/kg	根据国家环保总局南京科研所编写的《中国生物多样性经济价值评估》和《中国生物多样性国情研究》

3 研究方法

运用生态学原理和影子工程法等一系列核算方法,将西藏自治区森林生态系统产出的物质的量直接通过价格参数转换成货币形式,或者先转换成具有相同用途的产品,再通过产品的价格转化成价值量[14]. 经过等量货币转换后,不但可以一目了然的看出森林生态系统损益价值量,而且可以反映出各类别的服务价值[15-20]. 分别核算出期初(2007 年)和期末(2014 年)服务类别的价值量并且进行对比分析,从而确定各类别损益情况.

3.1 涵养水源价值量核算公式

实物量根据森林区域水量平衡法计算. 本研究根据已有文献,查阅和测算出了西藏自治区林地面积和单位面积涵养水源量,因而

$$M_w = S \times U \times 10^{-8}$$

式中,M_w 为涵养水量(亿 t),S 为林地面积(hm^2),U 为单位面积林地涵养水源量,单位: t/(hm^2·a).

价值量采用影子工程法进行核算:

$$V_w = M_w \times \gamma_1$$

式中,其中,γ_1 为水库建设单位库容投资,取 6.110 7 元/t; V_w 为森林涵养水源价值量.

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3.2　固碳释氧价值量核算公式

实物量采用净生产力换算法:

$$M_c = S \times C_1$$

$$M_o = S \times C_2$$

式中, M_c 为固碳量(万 t), M_o 为释氧量(万 t). C_1 为单位面积林地固碳量(万 t/ hm^2),取 2.280 3 万 t/hm^2. C_2 为单位面积林地释氧量(万 t/ hm^2),取 6.104 7 万 t/ hm^2.

价值量核算采用影子工程法[21],其中固碳价值量即以固定相同规模的碳所需费用来反映,释氧价值量即以生产相同规模的氧气所需费用来反映:

$$V_c = M_c \times \gamma_2$$

式中, γ_2 为固碳价格,取 1 200 元/t; V_c 为森林固碳价值总量.

$$V_o = M_o \times \gamma_3$$

式中, γ_3 为制造氧气价格,取 1 000 元/t; V_o 为森林释氧价值总量.

3.3　保育土壤价值量核算公式

保育土壤包括固土、保肥两个方面,固土是指森林生态系统的土壤保持量,保肥是指所保持的土壤中有机质、氮、磷、钾等营养物质的含量.

固土实物量以土壤保持量,即潜在土壤侵蚀量与实际土壤侵蚀量的差值进行计算[22]. 现实土壤侵蚀是指当前地表覆盖情形下的土壤侵蚀,潜在土壤侵蚀则是指没有地表覆盖因素和土地管理因素情形下可能发生的土壤侵蚀量[23].

$$M_s = S \times (D_0 - D_1) \times 10^{-6}$$

式中, M_s 为土壤侵蚀减少量(万 t), D_0 为无林地侵蚀模数,单位: t/(km^2·a), D_1 为有林地侵蚀模数,单位: t/(km^2·a), S 为林地面积(hm^2).

固土的价值量核算采用市场价值法,即挖取相同土方量所需要的市场费用.

$$V_s = (M_s/\rho) \times \gamma_4$$

式中, V_s 森林固土价值量, ρ 为平均密度值 2.65 g/cm^3, γ_4 为挖取单位体积土方费用 63.0 元/m^3.

保肥实物量基于固土实物量计算,即固土实物量乘以土壤中有机质、氮、磷、钾等营养物质的含量比重.

$$M_{oi} = M_s \times C_{i1}$$

式中, $i = 1,2,3,4$, M_{oi} 为保肥量(万 t), C_{11} 为林地土壤有机质含量(k/kg), C_{21} 为林地土壤氮含量(k/kg), C_{31} 为林地土壤有效磷含量(mg/kg), C_{41} 为林地土壤有效钾含量(mg/kg).

保肥价值量等于保肥实物量乘以相应的营养物质的市场价格,其中氮、磷、钾运用虚拟成本法折算为磷酸二铵和氯化钾等化肥的市场价格.

$$V_{o1} = M_{o1} \times \gamma_5$$

式中, γ_5 为有机质价格,取 800 元/t;

$$V_{o2} = (M_{o2}/0.14) \times \gamma_6 \times 10^{-5}$$

式中,磷酸二铵含氮量为 14%, γ_6 为磷酸二铵化肥价格,取 3 300 元/t;

$$V_{o3} = (M_{o3}/0.15) \times \gamma_7 \times 10^{-5}$$

式中,磷酸二铵含磷量为 15%, γ_7 为磷酸二铵化肥价格,取 3 300 元/t;

$$V_{o4} = (M_{o4}/0.5) \times \gamma_8 \times 10^{-5}$$

式中,氯化钾含钾量 50%; γ_8 为氯化钾化肥价格,取 2 800 元/t.

3.4　净化大气价值量核算公式

实物量根据单位林地净化能力核算:

$$M_s = S \times C_s$$

$$M_z = S \times C_z$$

式中, M_s 为吸收 SO_2 量(万 t), M_z 为滞尘量(万 t), C_s 为林地吸收 SO_2 能力(t/ hm^2·a), C_z 为林地滞尘能力(t/ hm^2·a).

价值量核算采用恢复成本法:

$$V_s = M_s \times \gamma_9$$

式中, γ_9 为单位 SO2 治理费用,取 1.55 元/kg;

$$V_z = M_z \times \gamma_{10}$$

式中, γ_{10} 为单位降尘清理费用,取 0.19 元/kg.

4　结　果

依据西藏自治区相关部门提供的数据,采用先实物量再价值量的核算顺序可以得出西藏自治区 2007 和 2014 年森林生态系统所创造的实物量和价值量如表 2.

经计算得出,2007 和 2014 年西藏自治区森林资源所创造的价值量分别为 2 596.032 亿元和 3 280.584 亿元. 2014 年西藏地区森林生态系统所创造的实物总量较 2007 年相比增加 81 317.47 万 t,与之相对应服务价值量增加 684.551 6 亿元,每增加 1 万公顷森林所创造的间接服务价值量为 2.046 9 亿元. 从表中可以看出,2014 年西藏自治区森林生态系统所创造的实物量和价值量较 2007 年均有所增长. 其中水源涵养量增加 65 051 万 t,运用影子工程法计算折合人民币 397.510 0 亿元; 固碳量增加 762.623 5 万 t,释氧量增加 2 041.655 9 万 t,运用

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 2 西藏自治区森林生态系统损益核算表

核算指标	实物量/万 t			价值量/亿元		
	2007 年	2014 年	变化量	2007 年	2014 年	变化量
水源涵养量	2 466 938.000 0	3 117 449.000 0	65 051.000 0	1 507.470 0	1 904.980 0	397.510 0
固碳	2 892.104 5	3 654.728 0	762.623 5	13.934 2	17.608 5	3.674 3
释氧	7 742.591 0	9 784.246 9	2 041.655 9	857.879 1	1 084.090 0	226.210 9
固土	22 575.740 0	28 528.772 0	5 953.032 0	53.670 6	67.823 1	14.152 5
保肥:有机质	516.959 1	653.276 8	136.317 7	41.356 7	52.262 1	10.905 4
保肥:氮	42.868 5	54.172 6	11.304 1	101.047 3	127.692 6	26.645 3
保肥:磷	4.565 9	5.769 9	1.204 0	10.038 2	12.685 2	2.647 0
保肥:钾	18.009 9	22.758 9	4.749 1	10.085 5	12.745 0	2.659 5
吸收 SO_2	192.908 4	243.776 8	50.868 4	0.029 9	0.037 8	0.007 9
滞尘	27 395.280 0	34 700.000 0	7 304.720 0	0.520 5	0.659 3	0.138 8

市场价值法计算折合人民币分别为 3.674 3 亿元和 226.210 9 亿元;固土增加量 5 953.032 0 万 t,运用市场价值法折合人民币 14.152 5 亿元;保肥量中有机质增加量为 136.317 7 万 t,折合人民币 10.905 4 亿元;氮、磷、钾的增加量依次为 11.304 1 万 t、1.204 0 万 t、4.749 1 万 t,引用替代成本法计算折合人民币依次为 26.645 3 亿元、2.647 0 亿元、2.659 5 亿元;SO_2 吸收量增加50.868 4 万 t,运用恢复成本法计算折合人民币 0.007 9 亿元;滞尘量增加 7 304.720 0 万 t,折合人民币 0.138 8 亿元.

5 结 论

本文从西藏自治区森林生态系统四项生态服务功能(涵养水源、固碳释氧、保育土壤和净化空气)出发,分别核算出 2007 年和 2014 年实物量和价值量数据,并且分析其损益状况:

1) 经核算得出 2007 年和 2014 年西藏自治区森林资源所创造的价值量分别为 2 596.032 0 亿元和 3 280.583 6 亿元.仅八年时间,西藏自治区森林生态系统服务价值量增加 684.551 6 亿元.西藏自治区非常重视森林资源保护,这也恰恰响应了习近平主席提出的生态文明建设的理念,为其他地区的生态发展建设起到了引领示范作用.

2) 从 2007 年和 2014 年研究数据可以看出每增加 1 万公顷森林所创造的间接服务价值量为 2.046 9 亿元.可见西藏自治区森林生态系统服务价值潜力巨大,保护森林就是创造财富,做到经济效益与生态效益双赢.

尽管针对本研究前期进行过实地调研和数据测算分析,但受时间和能力因素制约,部分林地由于规模太小未计算在内,不能面面俱到,研究仍然存在局限性,研究结果与实际相比可能偏低,更为科学、精确地评估方法,有待后续深入研究.

参 考 文 献

[1] 赖敏,吴绍洪,戴尔阜,等.三江源区生态系统服务间接使用价值评估[J].自然资源学报,2013,28(1):38-50.

[2] 王兵,任晓旭,胡文.中国森林生态系统服务功能及其价值评估[J].林业科学,2011,33(2):43-47.

[3] 刘树华,李浩,陆宏芳.鼎湖山南亚热带森林生态系统服务价值动态[J].生态环境学报,2011,20(6-7):1042-1047.

[4] 亢新刚.森林资源经营管理[M].北京:中国林业出版社,2001.

[5] 桓曼曼.生态系统服务功能及其价值综述[J].生态经济,2001(12):41-43.

[6] 韩秋萍,张修玉,许振成,等.珠三角生态屏障区森林生态系统服务功能价值核算——以韶关市为例[J].中国人口·资源与环境,2014(S2):430-434.

[7] 王娇,胡丹,李智勇.辽宁省森林生态系统服务功能价值研究[J].中南林业科技大学学报,2016(9):96-103.

[8] 李华.完善西藏森林生态效益补偿体系建设研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2016.

[9] 封志明,杨艳昭,李鹏.从自然资源核算到自然资源资产负债表编制[J].中国科学院院刊,2014(4):449-456.

[10] 索朗央拉,任广鑫,尼玛扎西.西藏自治区生态足迹动态研究[J].西南农业学报,2014(1):358-362.

[11] Fang Q H,Zhang L P,Hong H S,et al. Ecological function zoning for environmental planning at different levels[J].

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Environment, Development and Sustainability, 2008, 10: 41 – 49.
[12] 熊黑钢, 秦珊. 新疆森林系统服务功能经济价值估算[J]. 干旱区资源与环境, 2006, 20(6): 146 – 151.
[13] 潘勇军, 康文星, 田大伦. 武陵源森林生态系统服务功能及其效益评估[J]. 湖南林业科技, 2005, 32(1): 89 – 97.
[14] 吴优, 曹克瑜. 对自然资源与环境核算问题思考[J]. 统计研究, 1998(2): 59 – 63.
[15] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究[J]. 生态学报, 1999, 19(5): 607 – 61.
[16] 国家林业局. LY /T1721 – 2008, 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.
[17] 陈志云, 林媚珍, 许阳萍, 等. 梅州市森林生态系统服务价值评估[J]. 生态环境, 2008, 243 – 246.
[18] 孔繁文. 森林资源核算与国民经济核算体系[M]. 北京: 人民出版社, 1993.
[19] 张颖. 绿色核算: 森林资源核算及纳入国发经济核算体系的理论、方法、实证研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001: 58 – 69.
[20] 曹建华. 森林资源环境核算评价研究综述[J]. 南方林业科学, 2002(5): 36 – 39.
[21] 李艳梅, 孙丽云, 杨涛. 西藏林业碳汇经济价值评估及实现机制探讨[J]. 中国藏学, 2017(1): 128 – 132.
[22] 康文星, 田大伦. 广东省森林公益效能的经济评价——森林的固土保肥改良土壤和净化大气效益[J]. 中南林学院学报, 2001, 12(3): 164 – 175.
[23] Guo H, Wang B, Ma X Q, et al. Estimated values of pine forest ecosystem services in China[J]. Science in China (Series C: Life Sciences), 2008, 38(6): 565 – 572.

Forest Ecosystem Services in Tibet Autonomous Region Study on Profit and Loss Accounting

Wang Zaixiao[1]　Pan Tao[2]　Zhang Yuhu[1]　Liu Yujie[2]

(1. College of Resource Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing　100048;
2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing　100101)

Abstract

The forest ecosystem of the Tibet Autonomous Region plays an important role in the stable development of the economy and society in the western region. It is of great significance to explore a scientific and informative accounting method to evaluate the profit and loss of forest ecosystem service value in Tibet. This paper uses virtual cost method and other accounting methods to calculate the ecological functions of water resources, conservation soil, carbon fixation and oxygen release and clean air in 2007 and 2014, respectively. The results show that the total value of four service functions of forest ecosystems in Tibet in 2007 and 2014 are 259.603 2 billion yuan and 328.058 6 billion yuan, up by 26.37% year on year. The final result of the study on the value of forest ecosystem services in Tibet can provide data support for the compilation of natural resources balance sheet in the region, so as to provide reference for the formulation of scientific ecological protection policy.

Key words: Tibet Autonomous Region, forest, profit and loss assessment, ecosystem services, natural resources balance sheet.

作者简介　王在校(1990 –), 硕士研究生在读, 主要研究方向为环境经济评价.
通讯作者　潘韬(1984 –), 博士, 副研究员, 主要研究方向为环境生态.

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net