

DOI: 10.5846/stxb202008032025

陈梅, 纪荣婷, 刘溪, 刘臣炜, 苏良湖, 张龙江. “两山”基地生态系统生产总值核算与“两山”转化分析——以浙江省宁海县为例. 生态学报, 2021, 41(14): 5899-5907.

Chen M, Ji R T, Liu X, Liu C W, Su L H, Zhang L J. Gross ecosystem product accounting for ‘Two Mountains’ Bases and transformation analysis: the case study of Ninghai County. Acta Ecologica Sinica, 2021, 41(14): 5899-5907.

“两山”基地生态系统生产总值核算与“两山”转化分析

——以浙江省宁海县为例

陈 梅¹, 纪荣婷¹, 刘 溪², 刘臣炜¹, 苏良湖^{1,*}, 张龙江¹

1 生态环境部南京环境科学研究所, 南京 210042

2 浙江省宁波市生态环境局宁海分局, 宁波 315600

摘要:为评估“绿水青山就是金山银山”实践创新基地(“两山”基地)的“绿水青山”价值及绿水青山向金山银山的转化(“两山”转化)成效,以生态系统价值核算相关理论和方法为基础,构建了基于生态产品价值、生态调节价值和生态文化价值的“两山”基地生态系统生产总值(Gross Ecosystem Product, GEP)核算体系,并探索性地以生态产品价值和生态文化价值之和评估“两山”转化成效。以“两山”基地——浙江省宁海县为例,对 2011—2018 年宁海县 GEP 和“两山”转化价值进行核算。结果表明,2011—2018 年期间宁海县 GEP 逐年提高,2018 年 GEP 为 1259.03 亿元,较 2011 年增长了 47.78%,是同年地区生产总值(GDP)的 2.09 倍,生态调节服务是宁海生态系统的最主要生态服务类型,其价值达 670.59 亿元,占 GEP 的 53.26%。2018 年,宁海县“两山”转化价值为 588.44 亿元,较 2011 年增长了 1.39 倍,其中旅游转化的贡献度最高。“森林宁海”建设、依托生态优势发展特色全域旅游、创新生态补偿机制开展流域生态环境整治等是宁海县 GEP 增长的主要驱动力。GEP 核算体系可以作为“两山”基地建设成效评估和“两山”转化评估的参考依据。

关键词:“两山”基地;生态系统生产总值;生态经济;宁海县

Gross ecosystem product accounting for ‘Two Mountains’ Bases and transformation analysis: the case study of Ninghai County

CHEN Mei¹, JI Rongting¹, LIU Xi², LIU Chenwei¹, SU Lianghu^{1,*}, ZHANG Longjiang¹

1 Nanjing Institute of Environmental Sciences, Ministry of Ecology and Environment, Nanjing 210042, China

2 Ningbo Municipal Bureau of Ecology and Environment Ninghai Branch, Ningbo 315600, China

Abstract: In order to quantify the monetary value of ecosystem services for ‘Lucid Waters and Lush Mountains are Invaluable Assets’ Practice Bases (‘Two Mountains’ bases) and evaluate transformation approach from ‘lucid waters and lush mountains’ to ‘invaluable assets’, this study developed a framework of gross ecosystem product (GEP) accounting which is suitable for ‘Two Mountains’ bases based on recent advances in ecosystem value accounting. The framework of GEP included the value of ecological products provision, ecosystem regulating services, and ecosystem cultural services. At the same time, the total value of ecological products provision and ecosystem cultural services was used to evaluate the transformation from ‘lucid waters and lush mountains’ to ‘invaluable assets’. Taking Ninghai County in Zhejiang province

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务专项“长三角一体化高质量发展模式与碳中和路径研究”;国家重点研发计划项目(2018YFD1100104)

收稿日期:2020-08-03; 网络出版日期:2021-05-12

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: sulianghu@nies.org

as an example, this paper evaluated its GEP from 2011 to 2018. The results showed that the GEP of Ninghai County increased by 47.78% from 2011 to 2018. The GEP in 2018 was 125.90 billion Yuan, of which the value of ecosystem regulating services was the highest, accounting for 53.26%. The GEP was 1.09 times higher than the GDP. In 2018, the transformation value was 58.84 billion Yuan, an increase of 139%. Tourism was the dominate driver of the increase. The changes in GEP from 2011 to 2018 were the results of the construction of ‘forest Ninghai’, the development of ecological tourism, and the implementation of ecological compensation. The findings of the study show that this GEP accounting system can be applied to account, assess and monitor the development performance of ‘Two Mountains’ bases.

Key Words: ‘Two Mountains’ base; gross ecosystem product; ecological economy; Ninghai County

“绿水青山就是金山银山”理念是习近平生态文明思想的重要组成部分^[1-2]。2017—2019 年,生态环境部先后命名了三批共 52 个“绿水青山就是金山银山”实践创新基地(“两山”基地),涵盖 9 个地市、35 个县区、2 个乡镇、2 个村以及林场等其他主体 4 个^[3]。目前,“两山”基地已成为探索创新“两山”转化路径的典范代表,为践行习近平生态文明思想和协同推进高质量发展与高水平保护提供了鲜活案例。如何量化“两山”基地的“绿水青山”价值,如何评估“绿水青山”对经济社会发展的支撑作用,具有重要的研究意义。

生态系统价值核算是量化“绿水青山”价值和开展生态系统保护成效评估的重要手段^[4-6]。生态系统生产总值(Gross Ecosystem Product, GEP)是指一个区域内生态系统为人类提供的最终产品与服务价值的总和^[7],可量化生态系统的产品和服务价值^[8-10],可以作为“两山”基地“绿水青山”价值评估重要依据。联合国于 20 世纪 70 年代开展环境经济核算(Environmental Economic Accounting, EEA)研究,但由于部分基础数据缺乏、标准不统一等问题,EEA 核算体系在中国难以全面实施^[11],且没有把 GEP 作为一个独立的核算指标明确提出来。国内外学者也陆续开展了 GEP 核算研究,Costanza^[12-14]、欧阳志云^[15-16]、王金南^[17]等学者建立的核算体系包括生态产品价值、调节服务价值、生态文化价值,但具体细节指标、核算方法不同,导致同一地区核算结果差异大。此外,现有的价值核算体系与技术方法主要针对大区域尺度^[18-21],对基础数据需求量大、数据来源多,对小区域的指导针对性不足,而“两山”基地聚焦于乡镇、村、林场、县区等基本单元,基础数据较为薄弱,其 GEP 核算体系与方法需要适应于区域范围小、基础资料薄弱的特点。

科学评估“绿水青山”向“金山银山”的转化对于指导“两山”基地绿色发展具有重要的意义。马国霞等^[17]首次用绿金指数来衡量“绿水青山”和“金山银山”之间的关系,程翠云等^[22]以第一批“两山”基地浙江衢州为例,采用绿金指数测算了“两山”转化,但是绿金指数掩盖了 GEP 反映的可持续发展水平和状况,不能反映影响“两山”转化状态的关键因素,不能体现区域开展绿水青山保护的成效。基于以上分析,针对“两山”基地区域范围小、基础资料薄弱等特点,如何构建适用于“两山”基地的 GEP 核算体系?如何定量评估“绿水青山”向“金山银山”转化价值?这些问题仍不明确。

浙江省宁海县于 2019 年 11 月被命名为第三批“两山”基地。目前,全国 52 个“两山”基地中,浙江省占 7 个,宁海的“两山”建设模式在长三角地区具有一定的典型性。因此,本文针对“两山”基地区域范围小、基础资料薄弱等特点,构建适用于“两山”基地的 GEP 核算体系,并以浙江省宁海县为研究对象,核算“绿水青山”价值,评估绿水青山向金山银山的转化(“两山”转化)成效,以期对全国“两山”基地特别是长三角地区的“两山”基地的 GEP 核算和“两山”转化成效评估提供相关借鉴。

1 研究区概况

宁海县位于浙江省东中部,濒临三门湾和象山港,地处北纬 29°06′—29°32′,东经 121°09′—121°49′之间(图 1)。县域总面积 1931 km²,其中陆域面积 1843 km²,生态系统类型有森林、草地、农田等,由“七山一水二分田”构成,森林生态系统占主导,森林覆盖率 64.07%。2018 年末全县户籍总人口 63.3 万,常住人口 68.5 万人。宁海县地处亚热带北缘,属亚热带季风湿润气候区,年平均气温 15.3—17.0 °C,多年平均降水量 1655 mm。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

农业、林业、畜牧业、渔业产品数据、气象资料、旅游收入等数据来源于 2011—2019 年浙江省宁海县统计年鉴、宁海统计局,水资源数据来源于宁海县水利局,土地利用类型及面积数据来源于宁海县自然资源和规划局,土壤养分数据来源于文献资料^[23]。

2.2 研究方法

本文以欧阳志云等^[8-10,15,17]学者的生态系统服务功能价值核算的理论和方法为基础,从生态功能量和生态经济价值量两个角度进行 GEP 核算,借助价格将生态系统提供的产品产量与服务量转化为货币单位表示产出^[15]。结合“两山”基地区域相对较小、基础资料少的特点,核算方法充分考虑实用性和可操作性,基础数据主要采用易获得的统计数据、土地类型数据、气象数据等。因此,本文从生态产品价值、生态调节价值和生态文化价值三个方面,建立“两山”基地 GEP 核算指标共 13 项(表 1)。该核算体系应用于干旱、半干旱的“两山”基地时需要核算防风固沙价值。



图 1 研究区地理位置

Fig.1 Location of the study area

表 1 “两山”基地生态系统生产总值核算指标和方法

Table 1 Index and accounting methods of gross ecosystem product of ‘Two Mountains’ bases

一级指标 Primary indexes	二级指标 Secondary indexes	价值量评估方法 Methods
生态产品价值 Ecosystem provisioning value	农业产品价值	市场价值法
	林业产品价值	市场价值法
	畜牧业产品价值	市场价值法
	渔业产品价值	市场价值法
	水资源价值	市场价值法
生态调节价值 Ecosystem regulating value	土壤保持价值	替代成本法
	水源涵养价值	影子工程法
	固碳释氧价值	造林成本法、工业制氧法
	气候调节价值	替代成本法
	洪水调蓄价值	影子工程法
	病虫害控制价值	防治费用法
	废物净化价值	当量因子法
生态文化价值 Ecosystem cultural value	景观游憩价值	旅游费用法

2.2.1 生态产品价值核算方法

(1) 农林畜牧渔产品价值核算方法

农林畜牧渔产品价值包括“两山”基地内农业、林业、畜牧业、渔业产品价值,采用市场价格法进行核算。

$$EP_a = \sum_{i=1}^n A_i \times P_i \quad (1)$$

式中, EP_a 为农林畜牧渔产品价值(元/a); A_i 为第*i*类产品产量(t/a); P_i 为第*i*类产品的价格(元/t)。

(2) 水资源价值核算方法

水资源价值包括为本区域提供的生活用水、工业用水、农业用水,以及为区域外供水的价值,采用市场价格法进行评估。

$$EP_w = \sum_{i=1}^n W_i \times WP_i \quad (2)$$

式中, EP_w 为提供的水资源价值(元/a); W_i 为第*i*类用途的水资源量(m^3/a); WP_i 为第*i*类用水价格(元/ m^3)。

2.2.2 生态调节价值核算方法

(1) 土壤保持价值

生态系统土壤保持价值采用替代成本法核算保持土壤肥力和减少泥沙淤积价值。土壤侵蚀会引起带来土壤氮、磷、钾、有机质的流失,造成土壤肥力下降。保持土壤肥力价值通过影子价格法估算施用化肥保持土壤肥力的价值。

$$E_f = \sum_{i=1}^n A_c \times C_i \times AP_i \quad (3)$$

式中, E_f 为保护土壤肥力的价值(元/a); A_c 为土壤保持量(t); C_i 为土壤中有有机碳、氮、磷、钾的平均含量(g/kg); AP_i 为按照当地肥料价格折算的有机碳、氮、磷、钾单价(元/t)。

我国土壤侵蚀流失的泥沙有 24% 淤积于水库、江河和湖泊^[24],从而减少了地表水的蓄积。减少泥沙淤积价值采用替代工程法估算因土壤保持而减少的损失,水库工程单位库容的工程造价采用水利部水利建筑工程预算定额^[25]来核算,每年造价变动采用可比价和可比增长率将基准年的价格指数折算到核算年。

$$E_n = 24\% \times A_c \times \frac{P_v}{\rho} \quad (4)$$

式中, E_n 为减轻泥沙淤积的价值(元/a); A_c 为土壤保持量(t); P_v 为建设水库工程单位库容的工程造价(元/ m^3); ρ 为土壤容重(t/m^3)。

(2) 水源涵养价值

水源涵养是生态系统对降水进行截留、渗透、蓄积,并通过蒸散发实现对水流、水循环的调控^[26]。采用水量平衡法计算生态系统涵养水源量,采用替代工程法通过建立相应蓄水量水库的费用来估算涵养水源价值。

$$E_w = (R + I_w - E - O_w) \times P_v \quad (5)$$

式中, E_w 为涵养水源价值(元/a); R 为年降水总量(m^3); I_w 为入境水量(m^3); E 为区域内年蒸发水量(m^3); O_w 为出境水量(m^3); P_v 为建设水库工程单位库容的工程造价(元/ m^3)。

(3) 固碳释氧价值

生态系统的固碳产氧价值采用替代成本法进行评估。根据光合作用方程,植物生产 1 g 干物质需要 1.62 gCO₂,并产生 1.20 gO₂。

$$E_c = 1.62 N_p \cdot A \cdot P_c + 1.20 N_p \cdot A \cdot P_o \quad (6)$$

式中, E_c 为生态系统固碳释氧价值(元/a); N_p 为生态系统净初级生产力($\text{g m}^{-2} \text{a}^{-1}$); A 为生态系统面积(km^2); P_c 为固碳价格(元/t); P_o 为工业制氧价格(元/t)。

生态系统净初级生产力参考朱文泉^[27]研究成果确定,固碳价格根据 2010 年欧盟碳交易的价格进行确定,氧生产价格根据《森林生态系统服务功能评估规范》^[28]确定。

(4) 气候调节价值

采用替代成本法从植物蒸腾和水面蒸发两方面来评估生态系统的气候价值。

$$E_v = \frac{(G_a \cdot H_a + W_a \cdot E_p \cdot \beta)}{3600} \cdot P_e \quad (7)$$

式中, E_v 为气候调节价值(元/a); G_a 为植被覆盖面积(hm^2); H_a 为单位绿地面积吸收的热量(kJ/hm^2),取

$81.1 \times 10^3 \text{ kJ/hm}^2$; W_a 为水体面积 (m^2); E_p 为年蒸发量 (m); β 为蒸发单位体积的水消耗的能量, 取 2453.2 J/g ; P_e 为研究区居民用电价格 (元/kWh)。

(5) 洪水调蓄价值

湖泊和水库可以起防洪减灾的作用, 采用替代工程法从湖泊调蓄和水库调蓄 2 个方面来评估生态系统的洪水调蓄价值。湖泊可调蓄水量通过可调蓄水量评价模型^[29] 计算, 水库的防洪库容通过水库泄洪次数构建的模型计算, 沼泽调蓄水量通过构建地表水滞水量模型计算。

$$E_r = (e^{4.924} \cdot L^{1.128} + 0.35 \cdot T_v + 0.3 \cdot S) \cdot P_v \quad (8)$$

式中, E_r 为洪水调蓄功能价值 (元/a); L 为湖面面积 (km^2); T_v 为水库库容 (m^3); S 为沼泽面积 (km^2); P_v 为建设水库工程单位库容的工程造价 (元/ m^3)。

(6) 病虫害控制价值

生态系统可以通过增加天敌而降低植食性昆虫的种群数量, 减少病虫害导致的损失。病虫害控制价值采用防治费用法, 用人工林发生病虫害比率高出天然林和人工防治病虫害的成本来核算^[10]。

$$E_b = NF_a \cdot (MF_r - NF_r) \cdot P_f \quad (9)$$

式中, E_b 为病虫害控制价值 (元/a); NF_a 为天然林面积 (km^2); MF_r 为人工林病虫害发病率 (%); NF_r 为天然林病虫害发病率 (%); P_f 为单位面积病虫害防治费用 (元/ km^2)。

(7) 废物净化价值

植物和生物具有空气和水体的净化能力, 能够对 SO_2 、 NO_x 、颗粒物等空气污染物以及 COD、氨氮等水污染物吸收净化。本文中生态系统的废物净化价值采用谢高地^[30-31] 的单位面积生态系统服务价值当量因子法进行核算。

2.2.3 生态文化价值核算方法

生态系统的观赏游憩价值采用旅行费用法核算人们通过休闲旅游活动体验生态系统与自然景观带来的惠益, 为消费者支出与消费者剩余之和。消费者支出为旅行费用与旅行时间价值之和, 消费者剩余的应用区域旅行费用法进行计算^[10, 15]。

$$UV = CC + CS \quad (10)$$

$$CC = TC + TV \quad (11)$$

$$TV = W \times H \quad (12)$$

$$CS = \int_0^{P_m} f(x) dx \quad (13)$$

式中, UV 为观赏游憩价值 (元/a); CC 为消费者支出 (元); CS 为消费者剩余 (元); TC 为旅行费用 (元); TV 为旅行时间价值 (元); H 为游客在景点游览的时间 (h); W 为工资率 (元/h); x 为追加旅游费用 (元); $f(x)$ 为旅游人次与追加旅行费用的需求曲线; P_m 为最大追加费用 (元)。

3 结果与分析

3.1 GEP 价值量核算结果

经核算, 2018 年宁海县的 GEP 为 1259.03 亿元, 其中生态产品价值为 77.18 亿元, 占比 6.13%, 生态调节服务价值最高, 为 670.59 亿元, 占比 53.26%, 生态文化价值为 511.26 亿元, 占比 40.61%。从不同的服务功能来看, 气候调节价值最高, 占比 28.26%, 其次为水源涵养价值, 占比 17.56%, 这也论证了高森林覆盖率的宁海是重要的气候调节器和水源涵养区。2018 年宁海县 GDP 为 603.64 亿元, GEP 是 GDP 的 2.09 倍, 人均 GEP 为 19.89 万元, 单位面积 GEP 为 6520 万元/ km^2 , 均高于全国和浙江省平均水平^[17]。

3.2 GEP 动态变化分析

2011—2018 年宁海县 GEP 逐年提高 (表 2), GEP 从 2011 年的 851.95 亿元增加至 2018 年的 1259.03 亿

元,增幅为 47.78%,其中生态产品价值、生态调节服务价值和生态文化价值的均有所提高(图 2)。但是,GEP 增速低于 GDP 的增速,绿金指数(GEP/GDP)呈现逐年下降的趋势。生态产品价值从 2011 年的 58.15 亿元增加至 2018 年 77.18 亿元,增加了 32.73%,生态产品价值中占比最高的是渔业产品产值,占比 36.08%—42.34%,比例逐年提高。除畜牧业产品价值因畜禽养殖综合整治呈现下降趋势之外,其余生态产品产值呈现增加趋势。生态调节服务价值从 2011 年的 605.37 亿元增加至 2018 年 670.59 亿元,增幅为 10.77%,土壤保持、水源涵养、固碳释氧、气候调节价值总体呈现增加的趋势,主要原因是森林面积的增加。生态调节服务价值中占比最高的是气候调节价值,占比 51.91%—54.58%。生态文化价值从 2011 年的 188.43 亿元增加至 2018 年 511.26 亿元,增加了 1.71 倍,增幅最高,主要得益于旅游价值的显著增加。

表 2 2011—2018 年宁海县生态系统生产总值(GEP)核算结果/亿元
Table 2 Gross ecosystem product (GEP) in Ninghai County for the period 2011—2018

一级指标 Primary indexes	二级指标 Secondary indexes	价值量 Monetary value							
		2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年
生态产品价值 Ecosystem provisioning value	农业产品价值	14.23	14.97	13.14	13.65	13.78	17.47	19.81	18.61
	林业产品价值	1.37	1.46	1.31	1.40	1.44	1.90	1.96	1.87
	畜牧业产品价值	6.20	7.43	6.50	6.21	5.89	5.96	5.92	4.68
	渔业产品价值	20.98	24.39	23.02	23.13	23.73	30.96	31.72	32.68
生态调节价值 Ecosystem regulating value	水资源价值	15.37	15.31	16.63	16.49	16.79	17.53	19.27	19.34
	土壤保持价值	18.17	18.39	18.57	19.22	20.84	21.81	23.70	25.72
	水源涵养价值	205.10	201.43	197.45	193.14	200.43	202.41	211.02	221.06
	固碳释氧价值	9.26	9.38	9.50	9.87	9.96	9.99	10.08	10.09
	气候调节价值	314.22	313.70	312.99	312.04	323.73	345.44	347.46	355.83
	洪水调蓄价值	55.57	54.57	53.49	52.32	49.12	49.97	52.09	54.57
	病虫害控制价值	0.43	0.44	0.69	0.72	0.73	0.73	0.74	0.74
生态文化价值 Ecosystem cultural value	废物净化价值	2.63	2.64	2.64	2.61	2.57	2.56	2.57	2.57
	观赏游憩价值	188.43	221.13	252.72	281.25	318.78	393.30	432.27	511.26
生态系统生产总值 Gross ecosystem product		851.95	885.24	908.66	932.06	987.80	1100.03	1158.62	1259.03

3.3 “两山”价值转化分析

生态系统价值包括人类直接使用价值和非直接使用价值,直接使用价值是人们为了满足日常消费或生产而使用价值,包括可直接利用的生态产品和非消耗性的观赏游憩价值,间接使用价值包括生态系统的调节价值^[8,32]。“绿水青山”向“金山银山”转化价值体现的是生态系统产生的直接使用的经济价值,既包括生态产品提供价值,也包括对人类观赏游憩、休闲娱乐等方面的惠益。因此,本研究探索采用生态产品与生态文化价值之和来衡量“绿水青山”向“金山银山”转化的价值。2018 年,宁海县“两山”转化价值为 588.44 亿元,较 2011 年的 246.58 亿元增长了 1.39 倍,年均增长率 13.32%(图 3)。这表明宁海县在实践“绿水青山就是金山银山”方面成效显著,生态系统对社会经济发展的支撑作用不断增强。

“两山”转化价值中,生态文化价值增长最为迅速,生态文化价值的增加占到“两山”转化总价值增加量的

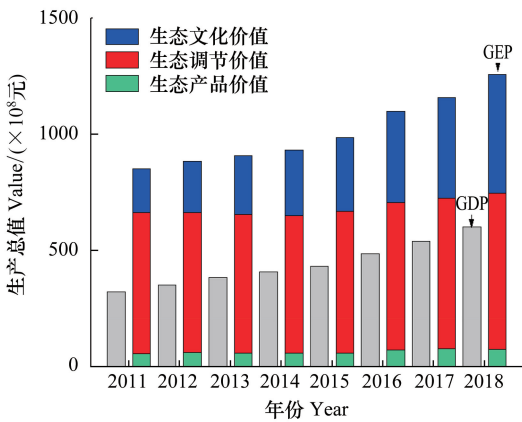


图 2 2011—2018 年宁海县地区生产总值(GDP)和生态系统生产总值(GEP)对比

Fig.2 Gross domestic product (GDP) and gross ecosystem product (GEP) in Ninghai County for the period 2011—2018

94.43%,这说明生态文化价值量的变化对宁海“两山”转化价值起到决定性作用。这是宁海县厚植生态本底,将生态资源优势转变为经济发展优势,变“生态资本”为“富民资本”的具体体现。

4 讨论

量化“绿水青山”价值、科学评估“绿水青山”向“金山银山”的转化对于“两山”基地建设具有重要的意义。开展“两山”基地 GEP 核算是量化“绿水青山”价值及“两山”转化成效的重要手段,而适用于小区域的 GEP 核算的指标体系和核算方法是“两山”基地 GEP 核算的基础。本研究建立的“两山”基地 GEP 核算体系包含了生态产品价值、生态调节价值、生态文化价值,其中生态调节价值可以反映“两山”基地“绿水青山”保护的成效,生态产品价值与生态文化价值之和可以反映

“两山”转化成效。核算方法充分考虑实用性和可操作性,所依赖的数据主要来源于统计年鉴、水资源公报、不同类型土地面积等,而不需要遥感数据、地理信息数据,基础数据较易获取,核算更为简便。

在生态产品提供方面,已有研究表明,充分依托优势生态资源将其转为经济发展的动力、因地制宜发展特色优势绿色产业、建立以政府为主导的市场化生态补偿机制是生态产品价值实现的重要途径^[33]。宁海县的显著特色是为区域外的宁波市中心城区及象山县提供水资源,为保障优质水生态产品提供,宁海县建立了流域生态补偿机制,将公益林补偿标准从每亩 30 元提升至 150 元,每年落实补偿资金 3124 万元,投入百亿元开展全流域整治,推动水环境质量综合提升,2011 年以来为区外供水量逐步上升,2018 年供水量达 2.6 亿 t,明显高于为宁海县自身提供的水资源总量,水生态产品价值逐年提升。此外,宁海县依托生态资源将其转化为经济发展动力,发挥自身海洋资源优势,通过培育渔业产品品牌,实现渔业产品价值的逐年提高。同时,依托良好的自然环境,创新发展高效生态农业,通过培育特色农产品品牌、建设农产品优势区和特色农产品标准化示范区,提升绿色优质农产品供给,“千万工程”撬动乡村振兴的乡村蝶变模式取得显著成效,农民人均收入增长了 6.3 倍。

在生态调节价值提升方面,宁海县坚持厚植生态本底,提升生态资产。2011—2015 年期间宁海县累计投入资金 11.2 亿元开展“森林宁海”建设,森林覆盖率达到 63.0%,平原林木覆盖率从 2010 年的 16.8% 提高到 2015 年的 19.5%。2016—2018 年期间,“森林宁海”建设工作持续推进,森林覆盖率逐年提升,2018 年宁海县森林覆盖率达到 64.07%。森林覆盖率的增加是生态调节价值逐年增加的重要因素。

在生态文化价值提升方面,形成了宁海特色的“两山”转化模式:一是念山海经打名人牌的全域旅游富民模式,宁海县厚植生态本底,依托得天独厚的山、海、林、泉、湖特色生态资源推进全域旅游,推进旅游与农业、休闲度假、文化、康养等多业融合,发展“温泉、古镇、田园、滨海”四大特色民宿,民宿营业额达 2.03 亿元,带动农副产品销售逾 7.5 亿元。二是砍柴路变致富路的步道经济模式,修缮 500km² 首条国家登山步道,沿线年均行走人次超 300 万,沿线农家乐直接营收 4 亿元,2011—2018 年旅游总收入以年均 15.4% 的速度稳步增长,实现变“生态资本”为“富民资本”,这些做法使得宁海县生态文化价值迅速增长。

5 结论

本研究以生态系统价值核算相关理论和方法为基础,构建了适用于“两山”基地的 GEP 核算的指标体系和方法,探索以生态调节价值反映“两山”基地绿水青山保护的成效,以生态产品价值和生态文化价值之和评

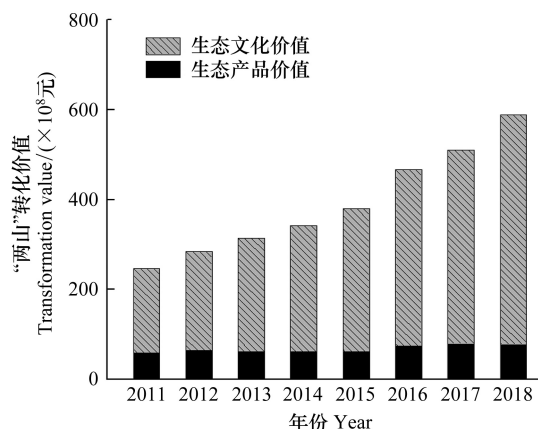


图3 2011—2018年宁海县“两山”转化价值

Fig.3 Transformation value of 'Two Mountains' in Ninghai County for the period 2011—2018

估“两山”转化成效。宁海县 GEP 动态核算结果表明,2018 年宁海县的 GEP 为 1259.03 亿元,是 GDP 的 2.09 倍,其中气候调节价值最高,占 28.26%。2011—2018 年宁海县 GEP 增加了 47.78%。2018 年“两山”转化价值为 588.44 亿元,较 2011 年的 246.58 亿元增长了 1.39 倍,年均增长率 13.32%,其中生态文化价值的贡献度最高。

宁海县开展“森林宁海”建设、流域生态环境保护、依托生态优势发展特色全域旅游是 GEP 增加的主要驱动力,这些做法既保护了绿水青山,又促进了“两山”转化。宁海的实践模式可以为其他地区践行“绿水青山就是金山银山”理念提供参考。“两山”基地 GEP 核算可以反映“绿水青山”价值,表征“绿水青山”向“金山银山”的转化程度,可以作为“两山”基地建设成效评估和“两山”转化评估的重要参考依据。但是,GEP 核算体系主要是基于生态系统价值核算,不包括社会效益,不能全面评测“两山”基地建设成效,在今后的研究中需进一步完善“两山”基地建设成效评估体系。

参考文献 (References):

- [1] 王金南,苏洁琼,万军. “绿水青山就是金山银山”的理论内涵及其实现机制创新. 环境保护, 2017, 45(11): 12-17.
- [2] 秦昌波,苏洁琼,王倩,万军,王金南. “绿水青山就是金山银山”理论实践政策机制研究. 环境科学研究, 2018, 31(6): 985-990.
- [3] 生态环境部命名第三批国家生态文明建设示范市县和“绿水青山就是金山银山”实践创新基地. (2019-11-20). http://www.gov.cn/xinwen/2019-11/20/content_5453788.htm.
- [4] Wei H J, Fan W G, Wang X C, Lu N C, Dong X B, Zhao Y N, Ya X J, Zhao Y F. Integrating supply and social demand in ecosystem services assessment: a review. *Ecosystem Services*, 2017, 25: 15-27.
- [5] 白玛卓嘎,肖赓,欧阳志云,王莉雁. 基于生态系统生产总值核算的习水县生态保护成效评估. 生态学报, 2020, 40(2): 499-509.
- [6] 宋昌素,欧阳志云. 面向生态效益评估的生态系统生产总值 GEP 核算研究——以青海省为例. 生态学报, 2020, 40(10): 3207-3217.
- [7] 欧阳志云,靳乐山. 面向生态补偿的生态系统生产总值(GEP)和生态资产核算. 北京: 科学出版社, 2017: 85-104.
- [8] 白玛卓嘎,肖赓,欧阳志云,王莉雁. 甘孜藏族自治州生态系统生产总值核算研究. 生态学报, 2017, 37(19): 6302-6312.
- [9] 王莉雁,肖赓,欧阳志云,韦勤,博文静,张健,任苓. 国家级重点生态功能区生态系统生产总值核算研究——以阿尔山市为例. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(3): 146-154.
- [10] 深圳市市场和质量监督管理委员会. SZDB/Z 342—2018 盐田区城市生态系统生产总值(GEP)核算技术规范. 2018.
- [11] 杨华. 环境经济核算体系介绍及我国实施环境经济核算的思考. 调研世界, 2017, (11): 3-11.
- [12] Costanza R, d'Arge R, De Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, Van Den Belt M, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, 387(15): 253-260.
- [13] Costanza R, De Groot R, Sutton P, Van Der Ploeg S, Anderson S J, Kubiszewski I, Farber S, Turner R K. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 2014, 26: 152-158.
- [14] Kubiszewski I, Costanza R, Anderson S, Sutton P. The future value of ecosystem services: Global scenarios and national implications. *Ecosystem Services*, 2017, 26: 289-301.
- [15] 欧阳志云,朱春全,杨广斌,徐卫华,郑华,张琰,肖赓. 生态系统生产总值核算: 概念、核算方法与案例研究. 生态学报, 2013, 33(21): 6747-6761.
- [16] Ouyang Z Y, Zheng H, Xiao Y, Polasky S, Liu J G, Xu W H, Wang Q, Zhang L, Xiao Y, Rao E M, Jiang L, Lu F, Wang X K, Yang G B, Gong S H, Wu B F, Zeng Y, Yang W, Daily G C. Improvements in ecosystem services from investments in natural capital. *Science*, 2016, 352(6292): 1455-1459.
- [17] 马国霞,於方,王金南,周夏飞,袁婧,牟雪华,周颖,杨威杉,彭菲. 中国 2015 年陆地生态系统生产总值核算研究. 中国环境科学, 2017, 37(4): 1474-1482.
- [18] Li G D, Fang C L. Global mapping and estimation of ecosystem services values and gross domestic product: a spatially explicit integration of national 'green GDP' accounting. *Ecological Indicators*, 2014, 46: 293-314.
- [19] Song W, Deng X Z. Land-use/land-cover change and ecosystem service provision in China. *Science of the Total Environment*, 2017, 576: 705-719.
- [20] Turner K G, Anderson S, Gonzales-Chang M, Costanza R, Courville S, Dalgaard T, Dominati E, Kubiszewski I, Ogilvy S, Porfirio L, Ratna N, Sandhu H, Sutton P C, Svenning J C, Turner G M, Varennes Y D, Voinov A, Wratten S. A review of methods, data, and models to assess changes in the value of ecosystem services from land degradation and restoration. *Ecological Modelling*, 2016, 319: 190-207.
- [21] Maes J, Lique C, Teller A, Erhard M, Paracchini M L, Barredo J I, Grizzetti B, Cardoso A, Somma F, Petersen J E, Meiner A, Gelabert E R,

- Zal N, Kristensen P, Bastrup-Birk A, Biala K, Piroddi C, Egoh B, Degeorges P, Fiorina C, Santos-Martín F, Naruševičius V, Verboven J, Pereira H M, Bengtsson J, Gocheva K, Marta-Pedroso C, Snäll T, Estreguil C, San-Miguel-Ayanz J, Pérez-Soba M, Grêt-Regamey A, Lillebø A I, Malak D A, Condé S, Moen J, Czúcz B, Drakou E G, Zulian G, Lavalle C. An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Ecosystem Services*, 2016, 17: 14-23.
- [22] 程翠云, 葛察忠, 杜艳春, 李婕旦. 浙江省衢州市绿金指数核算研究. *生态学报*, 2019, 39(1): 37-44.
- [23] 岑汤校, 安玲玲, 麻万诸, 葛超楠, 史努益. 宁海县 30 年来耕地土壤养分的变化. *浙江农业科学*, 2013, (10): 1346-1350.
- [24] 盛莉, 金艳, 黄敬峰. 中国水土保持生态服务功能价值估算及其空间分布. *自然资源学报*, 2010, 25(7): 1105-1113.
- [25] 宋崇丽. 水利建筑工程预算定额. 郑州: 黄河水利出版社, 2002.
- [26] 程根伟, 石培礼. 长江上游森林涵养水源效益及其经济价值评估. *中国水土保持科学*, 2004, 2(4): 17-20.
- [27] 朱文泉, 潘耀忠, 张锦水. 中国陆地植被净初级生产力遥感估算. *植物生态学报*, 2007, 31(3): 413-424.
- [28] 国家林业局. LY/T 1721—2008: 森林生态系统服务功能评估规范. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [29] 饶恩明, 肖赓, 欧阳志云. 中国湖库洪水调蓄功能评价. *自然资源学报*, 2014, 29(8): 1356-1365.
- [30] 谢高地, 甄霖, 鲁春霞, 肖玉, 陈操. 一个基于专家知识的生态系统服务价值化方法. *自然资源学报*, 2008, 23(5): 911-919.
- [31] Xie G D, Zhang C X, Zhen L, Zhang L M. Dynamic changes in the value of China's ecosystem services. *Ecosystem Services*, 2017, 26: 146-154.
- [32] Tietenberg T. *Environmental and Natural Resource Economics*. New York, USA: HarperCollins Publishers, 1992.
- [33] 虞慧怡, 张林波, 李岱青, 杨春艳, 高艳妮, 宋婷, 吴丰昌. 生态产品价值实现的国内外实践经验与启示. *环境科学研究*, 2020, 33(3): 685-690.