

DOI: 10.5846/stxb201809272096

邹梓颖, 肖燚, 欧阳志云, 宋昌素, 王克林. 黔东南苗族侗族自治州生态保护成效评估. 生态学报, 2019, 39(4): - .

Zou Z Y, Xiao Y, Ouyang Z Y, Song C S, Wang K L. Evaluation of the Effectiveness of Ecological Protection in Qiandongnan Miao-Dong Autonomous Prefecture. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(4): - .

黔东南苗族侗族自治州生态保护成效评估

邹梓颖^{1,3}, 肖 燚², 欧阳志云², 宋昌素^{2,3}, 王克林^{1,*}

1 中国科学院亚热带农业生态研究所亚热带农业生态过程重点实验室, 长沙 410125

2 中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085

3 中国科学院大学, 北京 100049

摘要: 评估一定时期内自然生态系统调节服务功能价值的变化, 可体现区域生态保护的实施成效。贵州省黔东南苗族侗族自治州位于我国西南喀斯特地区, 森林覆盖率高, 是长江、珠江上游的重要生态屏障。以黔东南州为案例, 构建了基于生态系统生产总值的评估指标体系, 并运用生态系统调节服务价值核算的技术方法, 探讨了将生态系统生产总值核算应用于生态保护成效的评估。结果显示, 黔东南州 2010 年生态系统生产总值调节服务价值为 2238.78 亿元, 是当年 GDP 的 7.16 倍; 重点生态功能区县的单位面积和人均调节服务价值均高于非重点生态功能区县。2000—2010 年, 黔东南州生态系统生产总值调节服务价值以不变价计算增幅为 2.26%; 非重点生态功能区县的增幅高于重点生态功能区县。研究表明, 生态系统调节服务价值核算可以直接反映黔东南州一定时期的生态环境状态和变化, 体现生态保护建设工程综合实施效果, 为黔东南州后续生态保护建设提供科学依据。

关键词: 黔东南州; 生态系统调节服务; 生态系统生产总值; 生态保护成效; 贵州省

Evaluation of the Effectiveness of Ecological Protection in Qiandongnan Miao-Dong Autonomous Prefecture

ZOU Ziying^{1,3}, XIAO Yi², OUYANG Zhiyun², SONG Changsu^{2,3}, WANG Kelin^{1,*}

1 Key Laboratory of Agro-ecological Processes in Subtropical Region, Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125, China

2 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

3 University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract: Changes in the value of natural ecosystem regulating services over a period of time can reflect the effectiveness of regional ecological protection measures. Qiandongnan Miao-Dong Autonomous Prefecture of Guizhou Province is located in the karst region of southwest China, which with its high forest coverage is an important ecological barrier in the upper reaches of the Yangtze River and the Pearl River. Qiandongnan Prefecture was chosen as a case study; we constructed an evaluation index system based on gross ecosystem product (GEP) and applied the methods of value accounting to ecosystem regulating services to discuss the application of GEP-based accounting in assessing the effectiveness of ecological protection measures. The evaluation results showed that the ecosystem regulating services value of Qiandongnan in 2010 was 223.878 billion Yuan, which was 7.16 times its GDP. Ecosystem regulating service value per unit area and per capita in the national key ecological function area counties are higher than those in non-key ecological function area counties. From 2000 to 2010,

基金项目: 国家重点研发计划 (2016YFC0503402)

收稿日期: 2018-09-27; 修订日期: 2018-12-19

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: kelin@isa.ac.cn

the value of ecosystem regulating services in Qiandongnan Prefecture increased by 2.26% at constant price; the rate of increase of this value in non-key ecological function area counties was higher than that in key ecological function area counties. Our results suggest that the value of ecosystem regulating services can directly reflect the status and changes in the ecological environment during a certain period in Qiandongnan Prefecture, and highlight the effect of comprehensive implementation of projects for ecological protection. The value of ecosystem regulating services provides a scientific basis for subsequent implementation of ecological protection measures in Qiandongnan Prefecture.

Key Words: Qiandongnan; ecosystem regulation services; gross ecosystem product (GEP); eco-conservation effect; Guizhou province

生态系统及其服务功能对人类经济社会发展发挥着基础性支撑作用,我国政府一直高度重视生态保护与生态建设,启动了退耕还林、天然林保护、生态公益林建设等多项重大生态保护与建设工程,取得了一定成效,为遏制我国生态系统退化发挥了重要作用,也为经济社会的快速发展提供了生态环境基础和保障^[1]。目前国内对于生态保护的成效评估,或基于土地退化、城市化、湿地、土壤侵蚀及土地利用动态变化等信息进行单项逐一评估^[2];或通过生物丰度、植被覆盖、水网密度、土地胁迫、污染负荷等指标基于权重和归一化方法来计算生态环境质量指数对生态环境状况进行评价^[3];或针对各项林业生态工程实施成效利用 NDVI、植被覆盖度、景观格局指数和人类威胁因子进行评价^[4];或以水源涵养、水土保持、防风固沙、改善小气候、农业面源污染控制等服务功能指标进行评价^[5];或针对某项生态保护建设工程的特定实施区域的生态成效进行具体评估^[6-10];如何选取有效合理的方法对某一行政区域的综合生态保护成效进行直观的评估成为了值得探讨的问题。生态系统生产总值是生态系统为人类提供的产品与最终服务价值的总和,包括产品提供价值、调节服务价值和文化服务价值^[10];生态系统生产总值核算是分析评估研究区域的自然生态系统服务功能量及经济价值的变化趋势^[11]。将生态系统生产总值核算应用于生态保护成效评估,基于数据收集等可操作性的考虑,采用核算生态系统的调节服务价值及其变化来评估区域的生态保护成效。

黔东南苗族侗族自治州位于我国西南喀斯特地貌分布区,相较于贵州省其他地区,黔东南州石漠化面积最小,且石漠化等级程度较低。据 2005 年统计,黔东南州喀斯特地区有 25% 已经发生石漠化^[12],全州大部分县市均属集中连片特殊困难地区内的国家扶贫开发工作重点县,存在较大的人地矛盾,生态环境依然十分脆弱。黔东南州地处长江、珠江上游,是全国“两屏三带”生态屏障中南方丘陵地带的重要组成部分,生态区位重要。国家实施的多项生态保护建设工程在黔东南州均有所覆盖;全州除从江县外已全部纳入天然林保护工程范围,工程一期期限为 2000—2010 年;退耕还林(草)工程自 2000 年开始试点,至 2006 年底结束,在全州范围内均有所分布;目前全州公益林区划界定面积 92.4 万 hm^2 ,其中国家级公益林 55.2 万 hm^2 、地方公益林面积 37.2 万 hm^2 ,涉及全州 16 个县市和雷公山国家级自然保护区,国家级公益林主要分布在清水江、都柳江、舞阳河两岸的第一层山脊,以凯里为中心辐射周边县的石漠化区域和雷公山国家级自然保护区;;同时在石漠化治理和清水江流域水污染治理等方面黔东南州也有较大投入。通过对各时段的试算比较,选取各项生态保护建设工程实施集中的 2000—2010 年作为研究时段,通过核算黔东南州生态系统调节服务价值及其变化对黔东南州的生态系统运行状况及生态保护建设工程综合实施成效进行评估,对黔东南州生态文明建设具有重要意义。

1 研究区概况

黔东南苗族侗族自治州位于贵州省东南部(图 1),地理坐标为 $107^{\circ}17'—109^{\circ}35'E$ 、 $25^{\circ}19'—27^{\circ}31'N$,全州总面积 30337 km^2 ;地处云贵高原向湘桂丘陵盆地过渡地带。按地貌特征,境内可分为岩溶地貌区和剥蚀、侵蚀地貌区,其中西北部地区有部分已发生不同程度石漠化。黔东南州地属中亚热带季风湿润气候区,冬无严寒、夏无酷暑、雨热同季,年平均气温 $14—18^{\circ}\text{C}$,年降水量 100—1500 mm。自然生态系统类型以森林、草地

为主,其中森林覆盖率达到 60.7%,主要由常绿针叶林、落叶阔叶林和常绿阔叶林组成;草地生态系统类型以草丛为主导,占全州面积的 13.9%。黔东南州共辖 16 县市,其中 8 个县被纳入国家重点生态功能区(图 2)。

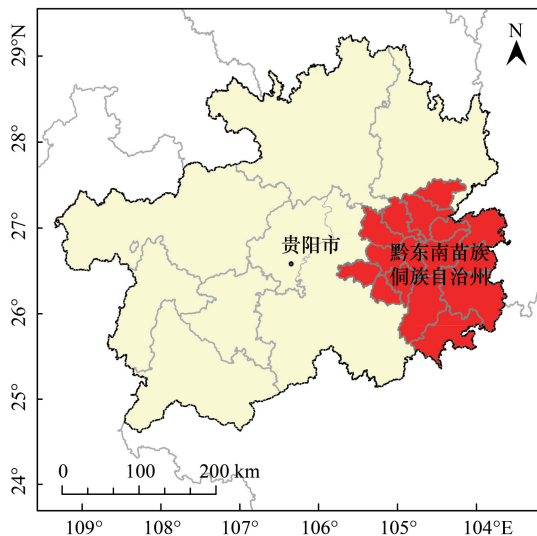


图 1 黔东南苗族侗族自治州区位图

Fig.1 Location of the study site

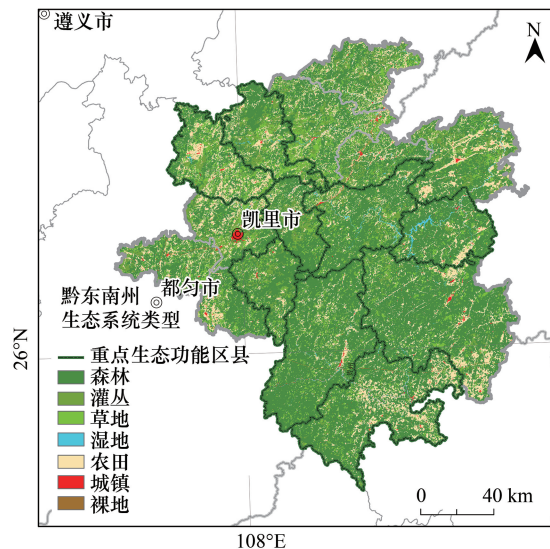


图 2 黔东南苗族侗族自治州生态系统类型

Fig.2 Ecosystem of the study site

2 数据来源与研究方法

2.1 数据资料来源

本研究采用的生态系统数据采用遥感解译的 Landsat TM 数据,空间分辨率为 30 m×30 m,来源于中国科学院遥感所;统计数据、水文数据、气象监测数据和污染监测数据等分别来自黔东南州统计局、水务局、气象局和环保局;服务功能参数及价值量核算的价格参数,主要依照相关资料文献和居民消费价格指数调整获取。

2.2 研究方法

通过核算一定时期内生态系统调节服务价值及其变化评估区域的生态保护成效:

$$EEP = ERV_{\text{variation}}$$

式中,EEP 为生态保护成效;ERV_{variation} 为生态系统调节服务价值变化。

针对黔东南州的自然生态系统服务功能特征,本研究应用了不同的评价方法^[10,13-15]对黔东南州生态系统调节服务价值进行核算(表 1)。

3 结果与分析

3.1 评价结果

(1) 水源涵养

2010 年黔东南州水源涵养量为 137.73 亿 m³,与 2000 年相比,黔东南州的水源涵养量增加了 2.56 亿 m³;2010 年黔东南州水源涵养总价值为 972.37 亿元,单位面积价值为 3.21 × 10⁶元/km²。

(2) 土壤保持

黔东南州的土壤保持量从 2000 年的 24.78 亿 t 增加到 2010 年的 24.86 亿 t;2010 年黔东南州的减少泥沙淤积价值为 78.86 亿元、减少氮面源污染价值为 80.50 亿元、减少磷面源污染价值为 75.19 亿元,由此可得 2010 年土壤保持总价值为 234.55 亿元,单位面积价值为 7.73 × 10⁵元/km²。

表 1 黔东南州生态系统调节服务价值核算指标及方法

Table 1 Accounting methods of Regulating Services value in Qiandongnan

调节服务 Regulating Services	功能量评价方法 Physical quantities accounting methods	价值量评价方法 Monetary value accounting methods
水源涵养 Water retention	水量平衡方程 $Q_{wr} = \sum_{i=1}^j A_i \times (P_i - R_i - ET_i) \times 10^{-3}$ 式中, Q_{wr} 为水源涵养量(m^3); P_i 为产流降雨量(mm); R_i 为地表径流量(mm); ET_i 为蒸散发量(mm); A_i 为 i 类生态系统的面积(m^2); i 为研究区第 i 类生态系统类型; j 为研究区生态系统类型总数。	影子工程法: $V_w = Q_w \times c$ 式中, V_w 为水源涵养价值(元/a); c 为水库单位库容的工程造价 ^[16] 。
土壤保持 Soil retention	修正通用水土流失方程 $Q_{sr} = R \times K \times L \times S \times (1 - C)$ 式中, Q_{sr} 为土壤保持量($1/(hm^2 \cdot a)$); R 为降雨侵蚀力因子(无量纲); K 为土壤可蚀性因子(无量纲); L 为坡长因子(无量纲); S 为坡度因子(无量纲); C 为植被覆盖因子(无量纲)。	替代成本法: $V_{sr} = \lambda \times \frac{Q_{sr}}{\rho} \times c + \sum_{i=1}^2 Q_{sr} \times c_i \times P_i$ 式中, V_{sr} 为土壤保持价值(元/a); c 为水库清淤工程造价 ^[16] ; ρ 为土壤容重; λ 为泥沙淤积系数; c_i 为土壤中氮、磷的纯含量; P_i 为环境工程降解成本。 ^[17-19]
洪水调蓄 Flood mitigation	$C_v = \sum_{i=1}^j (P_i - R_{fi}) \times A_i \times 1000$ $C_l = e^{4.904} \times A^{0.927} \times T$ 式中, C_v 为植被洪水调蓄量(m^3); C_l 为湖泊洪水调蓄能力(万 m^3); P_i 为暴雨降雨量(mm); R_{fi} 为暴雨径流量(mm); A_i 为 i 类生态系统的面积(km^2); i 为第 i 类生态系统类型; j 为研究区生态系统类型数; A 为对应湖区面积(km^2); T 为换水次数 ^[20] 。	影子工程法: $V_{fm} = (C_v + C_l) \times C_{we}$ 式中, V_{fm} 为洪水调蓄价值(元/年); C_{we} 为水库单位库容的工程造价(元/ $m^3 \cdot a$)
空气净化 Air quality maintenance	$Q_{ap} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n Q_{ij} \times A_i$ 式中, Q_{ap} 为生态系统空气净化能力(kg); Q_{ij} 为第 i 类生态系统第 j 种大气污染物的单位面积净化量($kg \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$) ^[21-26] ; A_i 为第 i 类生态系统类型面积(km^2)。	替代成本法: $V_{ap} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n Q_{ij} \times c_j$ 式中, V_{ap} 为大气净化价值(元/a); i 为生态系统类型; j 为大气污染物类别; c_j 为第 j 类大气污染物的治理成本 ^[29] 。
水质净化 Water purification	$Q_{wp} = \sum_{i=1}^n Q_i \times A$ 式中, Q_{wp} 为生态系统水质净化量($kg \cdot a^{-1}$); Q_i 为第 i 类水质污染物的单位面积净化量; A 为湿地面积(km^2); i 为污染物类别 ^[26-28] 。	替代成本法: $V_{wp} = \sum_{i=1}^n Q_i \times c_i$ 式中, V_{wp} 为水质净化价值(元/a); c_i 为第 i 类水污染物恢复成一类水体的单位治理成本 ^[29] ; A 为湿地面积(km^2); i 为污染物类别;
固碳释氧 Carbon sequestration-oxygen release	$Q_{cd} = M_{CO_2} / M_C \times (FCS + GSC + WCS)$ $Q_{op} = M_{O_2} / M_C \times (FCS + GSC + WCS)$ 式中, Q_{cd} 为生态系统总固碳量(tCO_2/a); Q_{op} 为生态系统释氧量(t); FCS 为森林(及灌丛)固碳量(tC/a); GSC 为草地固碳量(tC/a); WCS 为湿地固碳量(tC/a) ^[31] ; $M_{CO_2} / M_C = 44/12$ 为 C 转化为 CO_2 的系数; $M_{O_2} / M_C = 32/12$ 为 C 转化为 O_2 的系数;	替代成本法: $V_{co} = Q_{cd} \times C_C + Q_{op} \times C_{O_2}$ 式中, V_{co} 为固碳释氧价值; C_C 为自然生态系统固碳成本 ^[30] ; C_{O_2} 为释氧成本。
气候调节 Climate regulation	$E_{pt} = \sum_{i=1}^3 EPP_i \times S_i \times D \times \frac{10^6}{3600 \times r}$ $E_{we} = E_w \times q \times 10^3 / (3600)$ 式中, E_{pt} 为生态系统植被蒸腾消耗的能量(kwh); E_{we} 为生态系统水面蒸发消耗的能量(kwh); EPP_i 为 i 类生态系统单位面积蒸腾消耗热量; S_i 为 i 类生态系统面积(km^2); r 为空调能效比; 3.0 ; D 为空调开放天数(天); i 为生态系统类型(森林、灌丛、草地); E_w 为水面蒸发量; q 为挥发潜热(J/g) ^[32] 。	替代成本法: $V_{cr} = (E_{pt} + E_{we}) \times P_e$ 式中, V_{cr} 为气候调节的价值(元/年); P_e 为电价(元/kwh)

(3)洪水调蓄

2010 年黔东南州植被(森林、灌丛、草地)的洪水调蓄能力为 250.70 万 m^3 ,与 2000 年相比减少了 47.82 万 m^3 ;2000 年与 2010 年黔东南州湖泊洪水调蓄能力均为 150.49 万 m^3 。洪水调蓄价值主要体现为减轻洪水威胁的经济价值,计算得到 2010 年黔东南州洪水调蓄总价值为 0.28 亿元,其中植被(森林、灌丛、草地)洪水调蓄占 62.50%、湖泊洪水调蓄占 37.50%。

(4)空气净化

黔东南州 2010 年森林、灌丛、草地面积分别为 18416.97 km^2 、2563.06 km^2 、4201.26 km^2 ;计算可得 2010 年黔东南州生态系统 SO_2 净化量为 44.47 万 t、 NO_x 净化量为 1.69 万 t、滞尘量为 1.15 万 t,比 2000 年均有所增加,通过替代成本法计算可得 2010 年黔东南州生态系统空气净化总价值为 2.92 亿元。

(5)水质净化

黔东南州湿地生态系统面积为 117.87 km^2 ,计算得到 2010 年黔东南州湿地生态系统的 COD 吸收量 1.30 万 t、总氮净化量 0.11 万 t、总磷净化量 0.11 万 t,与 2000 年相比均有所增加;运用替代成本法计算得到 2010 年黔东南州水质净化总价值为 0.13 亿元。

(6)固碳释氧

黔东南州 2010 年固碳(CO_2)总量为 1617.80 万 t、释氧总量为 1176.58 万 t,与 2000 年相比,固碳总量增加了 171.11 万 t、释氧总量增加了 124.44 万 t;由此得出黔东南州生态系统 2010 年的固碳价值为 33.08 亿元、释氧价值为 80.36 亿元,固碳释氧价值总计 113.45 亿元。

(7)气候调节

2010 年黔东南州自然生态系统降温消耗总能量为 1726.56 亿 kwh,其中植被蒸腾耗能为 1657.30 亿 kwh,水面蒸发耗能为 69.26 亿 kwh;与 2000 年相比,植被蒸腾降温耗能增加了 34.15 亿 kwh、水面蒸发降温耗能增加了 0.86 亿 kwh。2010 年黔东南州气候调节总价值为 915.08 亿元,其中植被蒸腾降温价值为 878.37 亿元、水面蒸发降温价值为 36.71 亿元,植被蒸腾的单位面积降温价值为 3.49×10^6 元/ km^2 、水面蒸发的单位面积降温价值为 3.11×10^7 元/ km^2 ,据此可知湿地生态系统的气候调节能力更强。

(8)调节服务总价值及变化

2010 年黔东南州生态系统调节服务价值为 2238.78 亿元。其中,水源涵养价值最大,占 43.43%,其次是气候调节价值和土壤保持价值,分别占 40.87%和 10.48%。

黔东南州生态系统调节服务价值从 2000 年的 1980.87 亿元增加到 2010 年的 2238.78 亿元,剔除价格因素基于 2010 年不变价进行比较,2000—2010 年实际增长了 2.26%。固碳释氧价值增幅最大,十年间增加了 11.83%;水源涵养、土壤保持、空气净化、水质净化、气候调节价值均有小幅增长;洪水调蓄价值有所下降,减幅为 10.5%。

(9)各县市调节服务价值量及变化

2010 年黔东南州 16 个县市的生态系统调节服务价值如表 2 所示,其中价值量最高的依次为黎平县、榕江县、从江县;价值量最低的依次为麻江县、丹寨县和三穗县。从各项服务功能来看,水源涵养、固碳释氧和气候调节价值最高的均为黎平县,土壤保持价值最高的是从江县。2000—2010 年,价值量增幅最大的是麻江县,增幅为 7.06%,增幅最小的是榕江县,增幅为 0.87%。

3.2 结果分析

研究核算得出,2010 年,黔东南州生态系统调节服务价值为 2238.78 亿元。从不同生态系统调节服务类型来看,水源涵养价值最大,其次是气候调节、土壤保持和固碳释氧,4 项服务价值总和占调节服务总价值的 99.85%,说明这 4 项服务为黔东南州自然生态系统的核心调节服务,表明黔东南州是长江、珠江上游重要水源涵养区。

表 2 黔东南州各县市调节服务价值及变化 (2000—2010)
Table 2 The Monetary value of regulating services in Qiongdongnan (2000—2010)

县市 County	2010 年生态系统调节服务价值 Monetary Value of Regulating Services (2010)/亿元										2000—2010 调节服务价值 变化率 Rate of change of regulating service value/%
	水源涵养 Water retention	土壤保持 Soil retention	洪水调蓄 Flood mitigation	空气净化 Air quality maintenance	水质净化 Water purification	固碳释氧 Carbon sequestration- Oxygen release	气候调节 Climate regulation	总计 Total	单位面积 调节服务价值 Regulating services value per unit area/ (万元/km ²)	人均调节 服务价值 Regulating services value per capita/ (万元/人)	
从江县*	115.7	43.5	0.02	0.32	0.02	12.0	100.2	271.7	844.2	9.2	1.5
丹寨县	27.4	7.5	0.05	0.09	0.00	3.3	27.5	65.8	698.2	5.3	3.5
黄平县*	41.9	3.3	0.02	0.12	0.00	4.5	38.2	88.1	527.9	3.3	5.4
剑河县*	73.6	23.8	0.03	0.23	0.02	8.7	73.0	179.4	823.4	9.7	1.2
锦屏县*	58.4	13.6	0.01	0.17	0.01	6.4	54.3	132.8	820.2	8.4	1.8
凯里市	29.7	2.8	0.01	0.10	0.00	4.2	32.5	69.3	532.0	1.5	6.2
雷山县*	46.2	14.0	0.03	0.13	0.00	5.0	38.2	103.4	861.4	8.7	2.3
黎平县	176.5	41.8	0.03	0.48	0.00	17.9	142.4	379.0	857.3	9.5	2.1
麻江县	26.4	2.1	0.03	0.11	0.00	4.2	32.8	65.6	538.6	3.8	7.1
三穗县	28.5	6.6	0.01	0.10	0.00	3.8	30.0	69.0	668.8	4.4	3.1
施秉县*	41.3	3.4	0.01	0.13	0.01	5.4	41.7	91.9	600.1	7.0	1.6
台江县*	32.7	9.4	0.01	0.11	0.01	4.5	34.3	81.1	748.7	7.1	1.5
天柱县	66.4	12.6	0.01	0.19	0.01	8.0	60.6	147.8	676.4	5.4	1.5
镇远县	47.6	8.4	0.01	0.15	0.01	6.1	50.5	112.8	596.9	5.4	2.7
岑巩县	41.1	5.2	0.01	0.13	0.01	5.2	40.4	91.9	619.2	5.5	4.7
榕江县*	119.1	36.8	0.02	0.39	0.02	14.1	118.8	289.2	874.9	10.0	0.9
重点生态功 能区县小计	528.9	147.7	0.15	1.6	0.09	60.7	498.5	1237.6	783.0	7.9	1.9
非重点生态 功能区区县小计	443.5	86.9	0.16	1.35	0.03	52.8	416.6	1001.3	691.7	5.1	3.3
总计 Total	972.4	234.6	0.31	2.95	0.12	113.4	915.1	2238.8	738.0	6.3	2.3

其中标注* 的县市为重点生态功能区县

从黔东南州 2010 年调节服务价值各县市评估结果来看,单位面积调节服务价值为 737.9 万元/ km^2 ,人均调节服务价值为 6.3 万元/人;其中,重点生态功能区县的单位面积调节服务均值和人均调节服务均值,均高于非重点生态功能区县和黔东南州的均值。将各县市的单位面积调节服务价值量与人均调节服务价值量降序排列可以看出,除黄平、施秉外的 6 个重点生态功能区县均位于前列;黎平县虽不属于重点生态功能区县,但其森林覆盖率达 71.15% (16 个县市的中位列第二,仅次于榕江);黄平、施秉位于黔东南州石漠化严重的西北部,在贵州省主体功能区规划中被划为黄平-施秉低山丘陵石漠化防治与生物多样性保护区,石漠化覆盖较大、植被覆盖较低。生态系统生产总值(GEP)作为与国内生产总值平行的核算指标,前者关注的是生态系统的运行状况,后者关注的是经济系统运行状况^[5]。将黔东南州 2010 年各县市单位面积和人均调节服务价值与当年 GDP 进行比较,基本表现出单位面积和人均 GDP 越低的县市,其单位面积和人均调节服务价值越高的特点(图 3、4)。

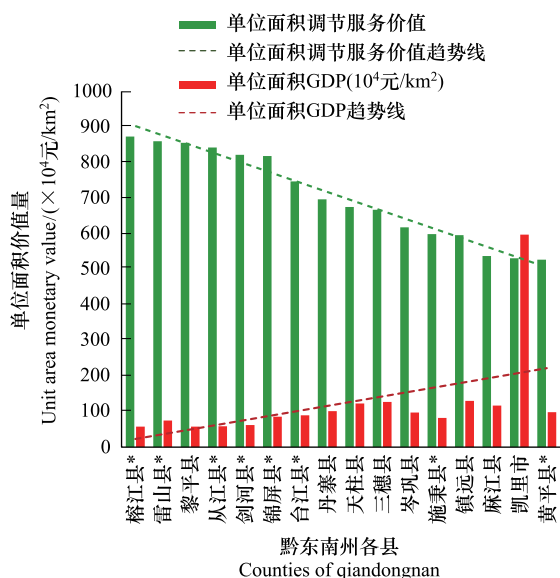


图 3 黔东南州各县市 2010 年单位面积调节服务价值与 GDP 比较

Fig.3 Per unit area Regulating services value compare with GDP in Qiandongnan (2010)

标 * 为重点生态功能区

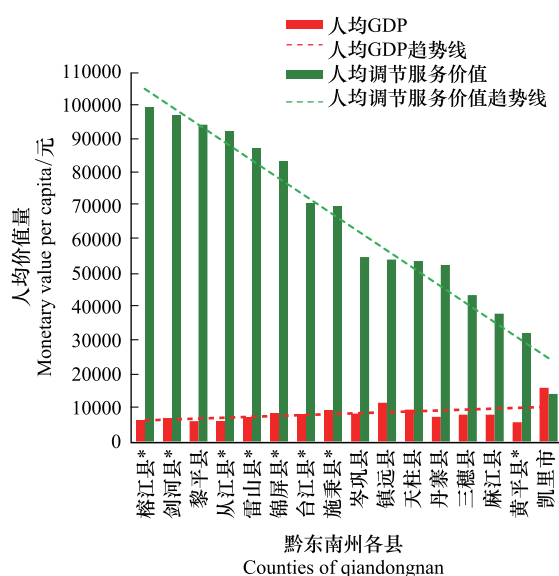


图 4 黔东南州各县市 2010 年人均调节服务价值与 GDP 比较

Fig.4 Per capita Regulating services value compare with GDP in Qiandongnan (2010)

标 * 为重点生态功能区

2000 年到 2010 年,黔东南州的生态系统调节服务价值以不变价计算增幅为 2.26%;其中水源涵养、土壤保持、空气净化、水质净化、固碳释氧、气候调节的价值均有小幅增长;增幅最大的是固碳释氧,其次是空气净化、气候调节;黔东南州实施退耕还林、天然林保护工程、公益林等一系列生态保护建设工程的十年间,自然生态系统恢复较好,森林、草地生态系统面积均有所增长、农田生态系统面积有所降低;洪水调蓄价值有所下降,主要原因在于 2000 年暴雨降雨量远高于 2010 年,导致 2010 年的植被洪水调蓄量低于 2000 年。

从黔东南州各县市生态系统调节服务价值的变化来看(图 5),生态系统调节服务价值和植被覆盖的变化基本一致。除黄平县外,调节服务价值增幅较大的县市均为非重点生态功能区县,属于贵州省主体功能区划中的国家级或省级重点开发区域;黔东南州非重点生态功能区县的调节服务价值增幅均值高于重点生态功能区县,可间接证明 2000 年至 2010 年间黔东南州的经济并没有建立在破坏生态环境的基础上,生态保护成效较为明显。

4 结论与讨论

为避免重复计算,本研究通过核算自然生态系统的最终服务功能价值来评估 2000 年—2010 年黔东南州生态保护成效。通过研究看出,黔东南州基本表现出 GDP 低的地区,其单位面积和人均生态系统调节服务价值高的特点;重点生态功能区县的单位面积和人均调节服务价值均高于非重点生态功能区县,体现了重点生态功能区规划的科学性。十年间生态系统调节服务价值的变化可以看出,非重点生态功能区县的调节服务价值增幅高于重点生态功能区县,说明非重点生态功能区实现了保护与发展的双赢,也体现了当地政府对生态保护和建设的重视程度。

本研究应用生态系统调节服务价值的变化来评估一个行政单元自然生态系统的变化,方法较简便易行,较准确的表现出一定时期内研究区域的生态保护和生

态恢复综合成效,明晰了一系列生态保护工程提升区域综合作用的作用;对促进研究区域的经济开发-生态环境保护-社会民生改善三者之间的健康和谐发展具有较大意义;同时能为当地政府建立生态保护成效评估与考核机制、进行领导干部离任审计以及完善生态补偿制度等提供决策参考,有助于推动研究区域的生态文明建设。从研究结果可以看出,生态系统调节服务价值的增加与植被覆盖的增加显著相关,而自然生态系统的调节服务价值增速较缓,下一阶段黔东南州应继续实施各项生态保护建设工程,通过实现森林、灌丛、草地生态资产面积和质量的同步提升来增加黔东南州生态系统调节服务价值。健康的生态系统是持续提供生态产品与服务的保障,也是人类经济与社会的宝贵资本,黔东南州应科学兼顾生态保护与经济发展,充分利用三省交界的地理区位优势及民族文化特色旅游资源优势,加快推进产业结构调整和产业布局更新,在避免过度开发对生态环境造成破坏的前提下,大力发展生态旅游,科学规划生态旅游扶贫,形成农文旅融合旅游产业体系。

本研究使用的遥感数据和统计数据的获取与处理不可避免存在误差;使用的核算参数、单价因参考资料来自不同年份、区域也存在一定误差;因数据资料获取的限制,本研究对于黔东南州自然生态系统价值的核算指标设置仍存在一定局限;生态保护的成效除了体现于自然生态系统的调节服务价值变化,同时也体现在文化服务价值的变化,文化服务中休闲旅游、景观价值和美学价值三项指标因为数据收集的局限暂未进行核算。但本研究还是较好的体现了黔东南州的自然生态系统服务功能价值,反映出了黔东南州一定时期内的生态环境状态和变化,为黔东南州之后的生态保护建设政策制定提供了科学依据。

参考文献 (References):

- [1] 欧阳志云, 郑华. 生态安全战略. 北京: 学习出版社; 海口: 海南出版社, 2014.
- [2] 高吉喜, 李岱青, 何萍, 王艳萍, 聂忆黄, 潘英姿, 刘晓春. 中东部地区生态保护与建设成效. 环境科学研究, 2005, 18(6): 89-93.
- [3] 中华人民共和国环境保护部. HJ 192—2015 生态环境状况评价技术规范. 北京: 中国环境科学出版社, 2015.
- [4] 陶蕴之, 吕一河, 李凤全, 胡健, 张琨, 李婷, 任艳姣. 西南天然林保护工程区生态成效评估. 生态与农村环境学报, 2016, 32(5): 716-723.
- [5] 余新晓, 谷建才, 岳永杰, 张振明. 林业生态工程效益评价. 北京: 科学出版社, 2010.
- [6] 邵全琴, 樊江文, 刘纪远, 黄麟, 曹巍, 徐新良, 葛劲松, 吴丹, 李志强, 巩国丽, 聂学敏, 贺添, 王立亚, 邴龙飞, 李其江, 陈卓奇, 张更权, 张良侠, 杨永顺, 杨帆, 周万福, 刘璐璐, 祁永刚, 赵国松, 李愈哲. 三江源生态保护和建设一期工程生态成效评估. 地理学报, 2016, 71(1): 3-20.

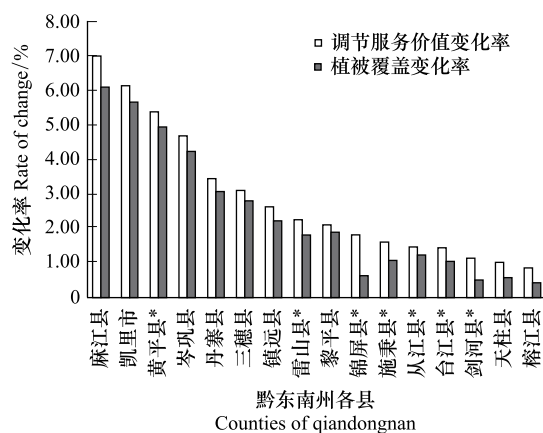


图 5 黔东南州 2000—2010 年各县市调节服务价值变化率与植被覆盖变化率比较

Fig.5 Rate of change of regulating services value and vegetation cover rate of change (2000—2010)

标 * 为重点生态功能区

- [7] 何兴元, 贾明明, 王宗明, 任春颖, 郑海峰, 郭跃东, 张新厚, 辛晓平. 基于遥感的三江平原湿地保护工程成效初步评估. 中国科学院院刊, 2017, 32(1): 3-10.
- [8] 王小丹, 程根伟, 赵涛, 张宪洲, 朱立平, 黄麟. 西藏生态安全屏障保护与建设成效评估. 中国科学院院刊, 2017, 32(1): 29-34.
- [9] 肖生春, 肖洪浪, 米丽娜, 李丽莉, 陆志翔, 彭小梅. 国家黑河流域综合治理工程生态成效科学评估. 中国科学院院刊, 2017, 32(1): 45-54.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 熊康宁, 陈起伟. 黔东南生态文明建设试验区石漠化演变规律与发展趋势研究. 贵州师范大学学报: 自然科学版, 2010, 28(3): 8-12.
- [13] Daily G C, Söderqvist T, Aniyar S, Arrow K, Dasgupta P, Ehrlich P R, Folke C, Jansson A, Jansson B, Kautsky N, Levin S, Lubchenco J, Mäler K G, Simpson D, Starrett D, Tilman D, Walker B. The value of nature and the nature of value. Science, 2000, 289(5478): 395-396.
- [14] Daily G C. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Washington DC: Island Press, 1997.
- [15] 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.
- [16] 中华人民共和国水利部. 水利建筑工程预算定额. 郑州: 黄河水利出版社, 2002.
- [17] 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.
- [18] 孙立达, 朱金兆. 水土保持林体系综合效益研究与评价. 北京: 中国科学技术出版社, 1995.
- [19] 肖寒, 欧阳志云, 赵景柱, 王效科, 韩艺师. 海南岛生态系统土壤保持空间分布特征及生态经济价值评估. 生态学报, 2000, 20(4): 552-558.
- [20] 饶恩明, 肖赓, 欧阳志云, 江波, 严登华. 中国湖泊水量调节能力及其动态变化. 生态学报, 2014, 34(21): 6225-6231.
- [21] 吴耀兴, 康文星, 郭清和, 王卫文. 广州市城市森林对大气污染物吸收净化的功能价值. 林业科学, 2009, 45(5): 42-48.
- [22] 李琦, 孙根年. 西安市林草植被净化大气污染的时间变化及同步性研究. 农业系统科学与综合研究, 2008, 24(1): 73-77.
- [23] 黄石德, 潘辉, 王玉芹, 蔡干强, 陈杰, 黄丽. 厦门 14 种主要树种吸收疏及固碳能力. 城市环境与城市生态, 2014, 27(1): 38-41, 46-46.
- [24] 马新辉, 孙根年, 任志远. 西安市植被净化大气物质质量的测定及其价值评价. 干旱区资源与环境, 2002, 16(4): 83-86.
- [25] 赵勇, 李树人, 阎志平. 城市绿地的滞尘效应及评价方法. 华中农业大学学报, 2002, 24(6): 582-586.
- [26] 尹发能. 论洞庭湖湿地对污染物的净化作用. 福建地理, 2004, 19(2): 1-5, 12-12.
- [27] 何介南, 康文星. 洞庭湖湿地对污染物的净化功能与价值. 中南林业科技大学学报, 2008, 28(2): 24-28, 34-34.
- [28] 贾军梅, 罗维, 杜婷婷, 李中和, 吕永龙. 近十年太湖生态系统服务功能价值变化评估. 生态学报, 2015, 35(7): 2255-2264.
- [29] 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 中华人民共和国财政部, 中华人民共和国国家环境保护总局, 中华人民共和国国家经济贸易委员会. 排污费征收标准管理办法. (2003-02-28). http://www.mee.gov.cn/gzfw/gz/bmgz/gwybmyggz/201605/t20160531_352589.shtml.
- [30] Lu F, Hu H F, Sun W J, Zhu J J, Liu G B, Zhou W M, Zhang Q F, Shi P L, Liu X P, Wu X, Zhang L, Wei X H, Dai L M, Zhang K R, Sun Y R, Xue S, Zhang W J, Xiong D P, Deng L, Liu B J, Zhou L, Zhang C, Zheng X, Cao J S, Huang Y, He N P, Zhou G Y, Bai Y F, Xie Z Q, Tang Z Y, Wu B F, Fang J Y, Liu G H, Yu G R. Effects of national ecological restoration projects on carbon sequestration in China from 2001 to 2010. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2018, 115(16): 4039-4044.
- [31] 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. 生态学报, 1999, 19(5): 607-613.
- [32] 张彪, 高吉喜, 谢高地, 王艳萍. 北京城市绿地的蒸腾降温功能及其经济价值评估. 生态学报, 2012, 32(24): 7698-7705.