

DOI: 10.5846/stxb201809242073

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): - .

Cheng C Y, Ge C Z, Du Y C, Li J D. Green Gold Index accounting for Quzhou city in Zhejiang province. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(1): - .

浙江省衢州市绿金指数核算研究

程翠云*, 葛察忠, 杜艳春, 李婕旦

环境保护部环境规划院, 北京 100012

摘要:衢州市是浙江省重要生态屏障,“绿水青山”资源非常丰富。开展绿金指数核算可以总体测定和衡量衢州市“绿水青山”与“金山银山”之间转化关系的成果,助力衢州市更好地全面实践“两山”理论。基于生态系统生产总值(GEP)的核算结果与国内生产总值(GDP)的比值,浙江省衢州市绿金指数核算结果显示:2015 年衢州市绿金指数为 3.04,说明衢州市“绿水青山”资源价值远远大于“金山银山”,生态要素转变为生产要素、生态财富转变为物质财富的潜力巨大;与其他地区比较来看,衢州市绿金指数远高于全国水平(1.01);与所在的浙江省及长三角的上海市和江苏省相比,衢州市领先地位突出,分别是浙江、上海和江苏的 6 倍、22 倍和 10 倍;与相邻的安徽和江西相比,衢州市优势明显。研究认为衢州市需要利用丰富的“绿水青山”资源,积极探索打通“绿水青山”向“金山银山”的转化通道,真正实现经济效益、生态效益、社会效益共赢。

关键词:生态系统生产总值(GEP); 绿水青山; 金山银山; 服务价值

Green Gold Index accounting for Quzhou city in Zhejiang province

CHENG Cuiyun*, GE Chazhong, DU Yanchun, LI Jiedan

Chinese Academy for Environmental Planning, Beijing 100012, China

Abstract: By virtue of ecological advantages, Quzhou City is an important ecological shield for Zhejiang Province. The Green Gold Index (GGI) can measure and evaluate the results of transformation of ‘lucid waters and lush mountains’ (LWLW) to ‘gold and silver mountains’ (GSM) and help Quzhou City to better implement the theory of ‘lucid waters and lush mountains are invaluable assets.’ The GGI refers to the ratio of gross ecosystem product (GEP) to gross domestic product (GDP). According to the results of this study, the GGI for Quzhou City reached 3.04 in 2015, indicating that the value of ecological resources of the city is far greater than previously thought. There is huge potential for transforming ecological factors into production factors, and consequently turn ecological wealth into material wealth. In terms of regional comparison, Quzhou City presents a much higher GGI than the national average (1.01), and 6, 22, and 10 times higher than Zhejiang Province, Shanghai, and Jiangsu Province in the Yangtze River Delta, respectively. Therefore, Quzhou City secures a prominent lead and has an obvious advantage over the neighboring Anhui and Jiangxi provinces. This study suggests that Quzhou City should actively harness its rich ecological resources and open transformation channels from LWLW to GSM, so as to create win-win benefits among economic, ecological, and social dimensions.

Key Words: Gross Ecosystem Product (GEP); lucid waters and lush mountains; gold and silver mountains; service value

习近平总书记反复强调:“我们既要金山银山,也要绿水青山,宁要绿水青山,不要金山银山,而且绿水青山就是金山银山”(以下简称“两山”理论)。2017 年 10 月 24 日,中国共产党第十九次全国代表大会审议并

基金项目:水体污染控制与治理科技重大专项(2018ZX07301007)

收稿日期:2018-09-24; 网络出版日期:2018-12-11

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: chengcy@ceap.org.cn

一致通过把“增强绿水青山就是金山银山的意识”等内容写入党章^[1]。2018年5月,在全国生态环境保护大会上确定的习近平生态文明思想中,“两山”理论是其重要组成部分。“两山”理论已经成为我国推进生态文明建设的指导思想,为实现“两个一百年”奋斗目标和中华民族伟大复兴中国梦提供了理论支撑^[2-4]。但是,经历40年改革开放的今天,经济决策过程中仍然缺乏协调“绿水青山”与“金山银山”的综合机制,生态环保要求难以融入生产、流通、分配、消费等经济社会发展的全过程和各领域,许多地方和部门在处理环境与经济发展的关系方面仍存在严重的认识偏差。因此,急需用“两山”理论重塑经济决策全过程,促使各级政府和相关部门贯彻落实“两山”理论,推进生态文明建设和解决突出环境问题,建立健全供给侧改革与绿色发展融合机制,实现“绿水青山”与“金山银山”的共赢。

“绿水青山”一般是指人类赖以生存的好山、优质水体、清洁空气等山水林田湖草各类生态系统^[5]。生态系统服务评估对生态系统生态资产的价值量核算,一直是生态学与地理学的研究热点问题之一^[6]。近年来,国内外在生态系统服务相关理论、方法和应用的广度和深度上取得了前所未有的进展^[7]。基于生态系统产品与服务评价的研究成果,欧阳志云等^[8]开创性的提出了生态系统生产总值(GEP)的概念,并以贵州省为案例就核算方法进行了探讨。此后,许多学者就此展开了相关核算^[9-11]。“金山银山”泛指经济社会发展过程中所创造的财富,一般可以用国内生产总值(GDP)表征。马国霞等^[12]首次用绿金指数的概念将“绿水青山”和“金山银山”联系起来,并采用此指标对全国状况进行分析,发现绿金指数大的省份主要分布在西部地区,上海、天津、北京、江苏、山东等东部省份的绿金指数都小。衢州市于2017年9月被原国家环境保护部命名为全国第一批“绿水青山就是金山银山”实践创新基地,以探索“绿水青山就是金山银山”实践路径典型做法和经验。尽管衢州市是浙江省重要生态屏障,“绿水青山”资源非常丰富,但是“绿水青山”向“金山银山”转化的路径、机制和模式不够,获得的“金山银山”极为有限,需要进一步通过绿色发展方式积极将“绿水青山”转换为“金山银山”。因此,本文利用“绿金指数”核算“绿水青山”与“金山银山”的数量关系,定量监督衢州市“两山”示范区建设的情况,以便为衢州市全面实践“两山”理论提供科学依据。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究地区概况

衢州市处于浙江省西部,钱塘江源头,位于118°01′—119°20′E,28°14′—29°30′N之间,南接福建南平,西连江西上饶、景德镇,北邻安徽黄山,东与省内金华、丽水、杭州三市接壤,历史上即为浙闽赣皖四省边界的贸易中心和交通枢纽。全市整体呈“纺锤”型,南北长约91 km,东西宽约42 km,市区南北两侧为山地区,中部为河谷盆地区,以山地和丘陵地形为主;区域内四季分明,属亚热带季风气候,常年平均气温17.5℃,年平均降雨量1567.3 mm,年日照时数为1636.5 h,年平均相对湿度73%;境内河流分属钱塘江和长江鄱阳湖两大水系,以钱塘江水系为主。衢州市辖“两区四县”,即柯城区、衢江区、江山市、龙游县、常山县和开化县,全域面积8844.6 km²(图1)。

1.2 研究方法

绿金指数是生态系统生产总值(GEP)与国内生产总值(GDP)的比值^[12],反映一个区域或地区“绿水青山”与“金山银山”之间的数量关系。结合衢州市自身的生态系统特点和生态系统服务核算的相关理论与方法,本文核算绿金指数涉及到的指标如图2所示,可见核算绿金指数的基础在于科学核算当地的GEP,即当地生态系统为人类福祉和经济社会可持续发展提供的产品与服务价值的总和,包括生产系统产品提供价值、生态调节服务价值和生态文化服务价值^[11],涉及15项具体功能指标。在价值核算方面,按照直接市场法估算生态系统产品供给价值、替代市场法和假想市场法评估调节服务的间接利用价值、假想市场法计算生态文化功能价值。

1.2.1 产品提供

生态产品提供服务是指生态系统与生态过程生产的食物、木材、纤维、淡水资源、遗传物质等物质和能源

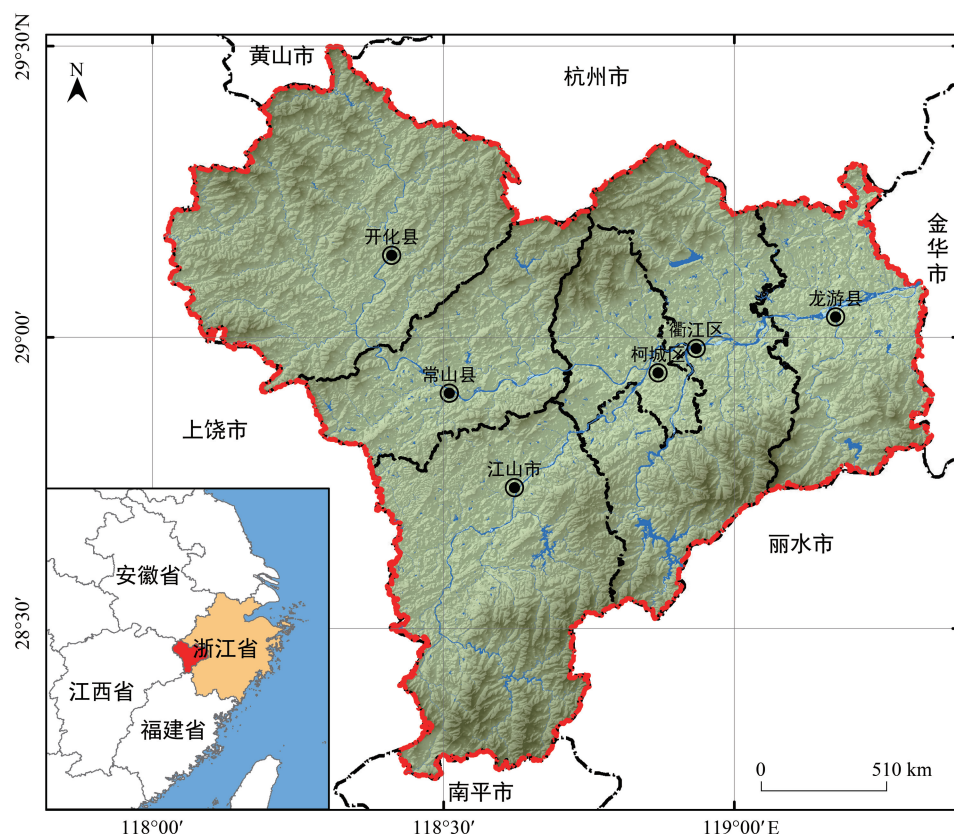


图1 研究区地理位置

Fig.1 The location of study area

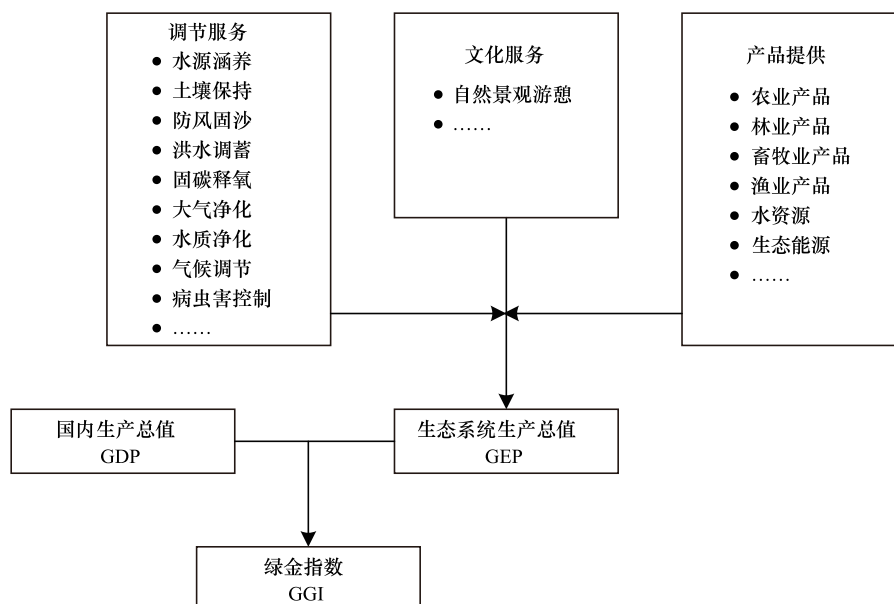


图2 绿金指数核算指标

Fig.2 The index system of GGI

可提供给人类直接利用的服务。基于 SEEA 2012 生态系统实验账户,生态产品包括农业产品、林业产品、畜牧业产品、渔业产品、水资源、生态能源以及其他资源等。本文以农林牧渔增加值作为生态系统给人类提供的农林牧渔产品服务的价值,以生活、工业以及农业的用水量分别乘以各自水价的总和作为水资源提供服务价

值,以各类型水电站的总发电乘以电价作为生态能源提供服务价值。

1.2.2 调节服务

生态系统的调节服务包括水源涵养、土壤保持、洪水调蓄、固碳释氧、空气净化、水质净化、气候调节、病虫害控制等 8 个方面。各项调节服务价值量核算方法如下:

(1) 水源涵养

采用水量平衡法计算生态系统水源涵养量,利用影子工程法,即以水库单位库容工程造价确定涵养水量的价值,计算公式如下:

$$V_w = Q_w \times c_1 \quad (1)$$

式中, V_w 为蓄水保水价值(元/a); Q_w 为区域内总的水源涵养量(m^3/a); c_1 为水库单位库容的工程造价(元/ m^3)。依据《森林生态系统服务功能评估规范》(LYT 1721-2008)的森林生态系统服务功能评估社会公共数据表(推荐使用价格),2005 年水库建设单位库容造价为 6.11 元/ $\text{t}^{[13]}$,利用经济学上的可比价和可比增长率将 2005 年价格指数折算到 2015 年,即为 8.1 元/ m^3 。

(2) 土壤保持

采用替代成本法从减少泥沙淤积和减少面源污染两个方面评估土壤保持价值。

• 减少泥沙淤积价值

我国土壤侵蚀流失的泥沙有 24% 淤积于水库、江河和湖泊,减少了地表有效水的蓄积^[14]。因生态系统土壤保持功能减少泥沙淤积的价值为:

$$V_a = \lambda \times \frac{A_c}{\rho} \times c_2 \quad (2)$$

式中, V_a 为减少泥沙淤积价值(元/a); λ 为泥沙淤积系数,取值 0.24; A_c 为土壤保持量(t/a); ρ 为土壤容重(t/m^3); c_2 为水库清淤工程费用(元/ m^3),可视为水库单位库容的工程造价。

• 减少面源污染价值

生态系统因保持土壤,避免大量 N、P 等营养物质流失而造成面源污染,减少面源污染价值为:

$$V_b = \sum_{i=1}^2 A_c \times C_b \times P_i \quad (3)$$

式中, V_b 为减少面源污染价值(元/a); C_b 为土壤中 N、P 的纯含量(%),据测定,全国范围内土壤中 N 含量为 0.37%,P 含量为 0.108%^[15]; P_i 为 N、P 营养物质的环境降解成本,分别取值为 875 元/t、2800 元/t^[16]。

(3) 洪水调蓄

按照湖泊的可调蓄水量与湖面面积、水库的总库容和枯水期蓄水量之间的数量关系,洪水调蓄价值计算如下:

$$V_f = (L_p + R_p) \cdot P_v = (134.83 \cdot \exp(0.927 \cdot \ln(L_a)) + (T_v - S_v)) \cdot c_1 \quad (4)$$

式中, V_f 为洪水调蓄功能价值量(万元); L_p 为湖泊可调蓄水量(万 m^3); R_p 为水库可调蓄水量(万 m^3); L_a 为湖面面积(km^2); T_v 为水库总库容(万 m^3); S_v 为水库枯水期蓄水量(万 m^3)。

(4) 固碳释氧

根据光合作用方程式,植物生产 162 g 干物质可吸收 264 g CO_2 ,即 1 g 干物质需要 1.62 g CO_2 ,并释放 1.20 g 氧气^[17]。而干物质质量可根据不同生态系统的植被净初级生产力(NPP)计算。采用造林成本法和工业制氧成本法分别核算生态系统的固碳价值和释氧价值,最后得到生态系统的固碳释氧价值。计算如下:

$$V_c = Q_{\text{CO}_2} \cdot P_{\text{CO}_2} + Q_{\text{O}_2} \cdot P_{\text{O}_2} \quad (5)$$

式中, V_c 为固碳释氧功能价值量(万元); Q_{CO_2} 为固碳量(t/a); Q_{O_2} 为释氧量(t/a); P_{CO_2} 为造林成本价格(元/t), P_{O_2} 为工业制氧价格(元/t),数据来自森林生态系统服务功能评估规范^[8]。

(5) 空气净化

生态系统净化空气的能力是通过核算生态系统对 SO_2 、 NO_x 和工业烟粉尘 3 个污染物指标的吸收净化功能与价值得到。采用防治费用法, SO_2 排放量、 NO_x 排放量和工业烟粉尘排放量, 分别乘以单位 SO_2 、 NO_x 和工业烟粉尘处理的价格^[8]来估算生态系统空气净化价值。

(6) 水质净化

生态系统净化水质的能力是通过核算河流、湖泊等湿地生态系统对 COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 等水污染物指标的吸收净化功能与价值量得到。本文仅考虑水污染物总量排放的两项约束性指标—COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$, 采用防治费用法, 利用 COD 和 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的排放量和治理成本^[8]来估算生态系统水质净化的价值。

(7) 气候调节

气候调节包括绿地吸收和湿地水面蒸发两部分。绿地面积按森林和草地面积之和计算, 根据 1 hm^2 绿地夏季在周围环境中可吸收 $81.1 \times 10^3 \text{ kJ}$ 的热量, 为达到同样效果用电量和电价计算吸收热量的价值量; 湿地水面蒸发价值根据湿地水面面积和蒸发相同的水量所需的电量计算水汽蒸发产生的价值^[6]。用电价格根据研究区的居民用电价格确定。

(8) 病虫害控制

依据人工林发生病虫害高出天然林所产生的损失, 核算生态系统病虫害控制功能价值。计算如下^[6]:

$$V_p = NF_a \cdot (MF_r - NF_r) \cdot P_b \quad (6)$$

式中, V_p 为病虫害控制价值; 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 (%), 数据来自《中国林业年鉴 2015》^[18]; P_b 为单位面积病害防治的费用 (万元/ km^2)。

1.2.3 文化服务

生态系统文化服务功能是指生态系统提供的观赏、旅游、休憩、娱乐等各种文化服务, 是人们多种非物质利益享受的获取基地。采用旅行费法, 即以旅游收入近似代替, 即假设自然景观的旅游收入占总旅游收入的 30%, 最终得出生态系统文化服务价值^[19]。

1.3 数据来源

本文涉及的衢州市相关数据主要来自 2015 年的《衢州市统计年鉴》、《衢州市环境质量报告》、《衢州市水资源公报》、《衢州市第一次水利普查公报》、《衢州市林业重点工作进展情况》、《衢州市旅游发展“十三五”规划》等资料文件; DEM、NDVI、NPP 和土壤质地等数据来自于中国科学院资源科学数据云平台 (<http://www.resdc.cn/Default.aspx>); 气象数据来自中国气象数据网 (<http://data.cma.cn/>); 其他数据来自《中国环境经济核算技术指南》、《全国生态系统生产总值 (GEP) 核算研究报告 2015》等文献资料。

2 衢州市绿金指数核算结果

2.1 衢州市 GEP 核算

2.1.1 生态产品提供服务价值

以 2015 年衢州市农林牧渔业净产值作为当年全市生态系统为人类提供的农林牧渔产品服务的价值, 那么衢州市生态产品提供功能的全年总价值为 167.60 亿元。其中, 农业产品价值为 71.08 亿元, 林业产品价值为 11.98 亿元, 畜牧业产品价值为 48.08 亿元, 渔业产品价值为 7.1 亿元。水资源总价值为 17.49 亿元。生态能源价值为 14.68 亿元。

2.1.2 调节服务价值

(1) 水源涵养

据测算, 2015 年衢州市生态系统水源涵养功能量为 93.73 亿 m^3 , 按水库库容建设成本 8.1 元/m^3 , 则衢州市水源涵养价值为 759.18 亿元。

(2) 土壤保持

利用通用水土流失方程测算, 得到 2015 年衢州市生态系统保持的土壤总量为 64.89 亿 t, 按照 24% 的比

例淤积于水库、江河和湖泊中,则减少泥沙淤积量为 15.57 亿 t,水库清淤成本按库容建设成本取值为 8.1 元/ m^3 ,则衢州市 2015 年生态系统减少泥沙淤积价值为 278.39 亿元。衢州市生态系统保持的土壤中,氮和磷含量分别为 0.24 亿 t 和 0.07 亿 t,则土壤保持功能减少面源污染价值为 406.25 亿元。因此,2015 年衢州市生态系统减少泥沙淤积和减少面源污染的总价值为 684.64 亿元。

(3) 洪水调蓄

衢州市水资源丰富,境内溪流纵横,拥有湖南镇、铜山源、黄坛口、龙潭、芙蓉、碗窑和洪畈等水库、湖泊、塘坝。这些水域发挥了预防与减轻洪水危害的重要作用。经核算,2015 年衢州市湖泊可调蓄水量为 1.43 亿 m^3 ,水库可调蓄水量为 21 亿 m^3 ,综合利用以上参数,得到衢州市总洪水调蓄量为 22.43 亿 m^3 ,运用影子工程法计算出洪水调蓄价值为 181.65 亿元。

(4) 固碳释氧

2015 年衢州市生态系统固碳(CO_2)总量为 0.12 亿 t,释氧(O_2)总量为 0.09 亿 t,则全市 2015 年的固碳价值为 45.93 亿元,释氧价值为 64.51 亿元。那么,全市固碳释氧功能的总价值 110.44 亿元,单位面积价值为 124.87 万元/ km^2 。

(5) 空气净化

2015 年衢州市主要大气污染物 SO_2 、 NO_x 和工业烟粉尘的排放量分别为 48049 t、46006.7 t 和 62114.69 t。采用防治费用法估算得到空气净化的总经济价值为 2.20 亿元。其中,净化 NO_x 的价值最大(1.55 亿元),占空气净化价值的 70.25%。

(6) 水质净化

2015 年衢州市 COD 和 $\text{NH}_4\text{-N}$ 的排放总量分别为 50431.77 t 和 6417.70 t。鉴于衢州市湿地水污染物净化功能潜力远大于自身的这两种污染物排放量,直接核算得到衢州市湿地生态系统的水质净化的总价值为 11.53 亿元。其中,湿地生态系统净化 COD 的价值占水质净化总价值的比重最大,为 95.54%。

(7) 气候调节

2015 年衢州市生态系统降温增湿消耗的总能量为 1286.88 亿 kWh,用电价格根据衢州市当年居民第一档用电量价格的确定^[20],则衢州市气候调节总价值为 692.34 亿元。其中,绿地(森林、草地)的气候调节价值为 655.98 亿元,占气候调节总价值的 94.75%;湿地生态系统的气候调节价值为 36.36 亿元,占气候调节总价值的 5.25%。

(8) 病虫害控制

2015 年,衢州市林地总面积为 53.47 万 hm^2 ,按照人工林占 44.7%的比例来看,人工林面积为 23.9 万 hm^2 。单位面积森林病虫害防治成本为 4654.35 元/ hm^2 ^[7],则病虫害控制价值为 15.13 亿元。

2.1.3 文化服务价值

截止 2015 年末,衢州市共拥有国家 5A 级旅游景区 1 个,4A 级旅游景区 14 个,3A 级旅游景区 13 个,其中 2015 年新增七彩长虹景区、仙霞关景区、衢江盛世莲花农业观光园 3 家国家 4A 级旅游景区,2015 年全年的景观旅游总收入为 287.42 亿元,共接待国内外游客 4382.16 万人次。那么,2015 年衢州市的生态文化服务总经济价值为 862.26 亿元。

2.1.4 GEP 核算结果

2015 年,衢州市生态系统生产总值为 3486.97 亿元。其中,生态系统调节服务总价值最高,为 2457.11 亿元,占当年全市生态系统生产总值的 70.47%;其次是生态系统文化服务总价值,为 862.26 亿元,占当年全市生态系统生产总值的 24.73%;生态系统产品提供价值为 167.6 亿元,占当年全市生态系统生产总值的 4.81%。生态系统调节服务价值为生态系统产品价值的 15 倍,生态系统文化服务价值约为生态系统产品价值的 5 倍。在全部核算的服务功能类型中,文化服务价值最大,占全市生态系统生产总值的 24.73%,其次是水源涵养价值和气候调节价值,分别占 21.77%和 19.86%,空气净化价值和水质净化价值较低,仅占 0.06%和 0.33%。

2.2 衢州绿金指数

2015 年,衢州市 GDP 为 1146.16 亿元。根据核算的 GEP 与当年的 GDP 比值来看,衢州市绿金指数为 3.04。这说明一方面作为钱塘江源头的重点生态功能区,衢州市拥有位列浙江省第二的森林覆盖率,以及丰富的湖泊、湿地、自然保护区、森林公园、资源重点开发区等区域,这些生态资源的生态服务价值较大;另一方面其社会经济发展落后,未将丰富生态家底转化为带动全市经济增长的“金山银山”。此外,环境保护部环境规划院采用类似方法对全国 2015 年生态系统生产总值及绿金指数进行了核算^[19],将本文核算结果与其相关核算结果对比发现(图 3),衢州市绿金指数远高于全国水平(1.01);将衢州市与所在的浙江省及长三角的上海市和江苏省的绿金指数比较来看,衢州市领先地位突出,分别是浙江、上海和江苏的 6 倍、22 倍和 10 倍;与相邻的安徽和江西相比,衢州市优势明显。

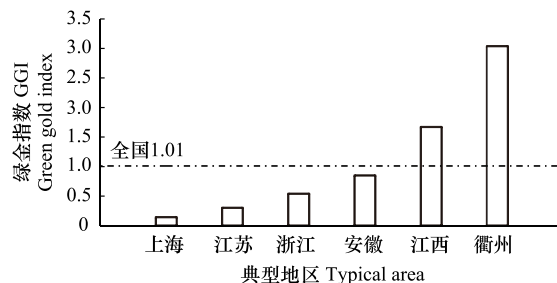


图 3 2015 年相关地区的绿金指数

Fig.3 GGI for some area in 2015

3 结论与讨论

2015 年衢州市生态系统生产总值为 3486.97 亿元。其中,生态系统产品提供价值为 167.6 亿元,生态系统调节服务价值为 2457.11 亿元,生态系统文化服务价值为 862.26 亿元。这表明衢州市“绿水青山”给衢州市和周边相关地区提供了很多重要的生态产品服务,但是由于这些服务在过去实际唯 GDP 考核的社会经济发展过程中尚未得到全部认识,给衢州市社会经济的可持续发展造成了一定的影响。针对衢州市经济欠发达,而生态良好这一特点,对衢州市进行了“绿水青山”价值核算评估,有利于以直观数据认识到衢州生态系统服务价值的巨大效益。

衢州市绿金指数相对较高,也远高于周边的安徽省、江西省、长三角和全国平均水平。这表明衢州市一方面要以绿金指数核算为基础,争取国家和地方的生态保护补偿,坚持保护优先,像保护眼睛一样保护“绿水青山”,像对待生命一样对待“绿水青山”,守好生态家底;另一方面也要在长三角城市群的辐射圈内,积极利用区域内山水林田湖草生态优势发展生态经济,加快建立“绿水青山”向“金山银山”转化机制,培育生态经济发展新动能,尽快打通“两山”转化通道,真正将生态素转变为生产要素、生态财富转变为物质财富。

绿金指数是 GEP 与 GDP 的比值,反映的是当年“绿水青山”和“金山银山”的综合关系,在具有生态资源禀赋特色和比较优势的地区逐年开展此项核算,可以了解“绿水青山”与“金山银山”之间的转化质量情况。但是,绿金指数掩盖了 GEP 反映的可持续发展水平与状况,所以不推荐将此指数作为考核一个区域生态保护成效的指标。由于资料所限,本研究仅仅核算 2015 年衢州市绿金指数,没有开展区县和时间序列的核算研究,难以揭示衢州市绿金指数的时空分布特征。此外,从对核算评价所采用方法来看,过于简单,不能反映影响“绿水青山”向“金山银山”转化状态的关键因素,很难全面评测“两山”理论的实践进展情况。因此,为了更科学分析“绿水青山”和“金山银山”之间的动态变化,加强核算结果的可比性,在今后的研究中,还需要进一步深入完善绿金指数研究方法。

参考文献 (References):

- [1] 中国共产党第十九次全国代表大会关于《中国共产党章程(修正案)》的决议。(2017-10-24). <http://www.gysdj.gov.cn/djxx/djyw/djdt/75889.shtml>.
- [2] 赵建军, 杨博. “两山论”是生态文明的理论基石. 中国环境报, 2016-02-02(03).
- [3] 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.
- [4] 杜艳春, 程翠云, 何理, 王倩, 葛察忠. 推动“两山”建设的环境经济政策着力点与建议. 环境科学研究, 2018, 31(9): 1489-1494.

- [5] 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.
- [6] 谢高地, 肖玉, 鲁春霞. 生态系统服务研究: 进展、局限和基本范式. 植物生态学报, 2006, 30(2): 191-199.
- [7] 赵军, 杨凯. 生态系统服务价值评估研究进展. 生态学报, 2007, 27(1): 346-356.
- [8] 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.
- [9] 白杨, 李晖, 王晓媛, 江波, 王敏, 刘文俊. 云南省生态资产与生态系统生产总值核算体系研究. 自然资源学报, 2017, 32(7): 1100-1112.
- [10] 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.
- [11] 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县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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 侯元兆. 中国森林资源核算研究. 北京: 中国林业出版社, 1995.
- [16] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国环境保护税法. (2016-12-25). http://www.npc.gov.cn/npc/xinwen/2016-12/25/content_2004993.htm.
- [17] Interagency Working Group on Social Cost of Greenhouse Gases, United States Government. Technical support document: technical update of the social cost of carbon for regulatory impact analysis under executive order 12866. (2016-08). https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/sc_co2_tsd_august_2016.pdf.
- [18] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2016. 北京: 中国林业出版社, 2016.
- [19] 全国生态系统生产总值(GEP)核算研究报告 2015. 北京: 环境保护部环境规划院, 2017.
- [20] 衢州市人民政府. 衢州市人民政府关于进一步降低企业成本优化发展环境的实施意见. (2016-09-27). <http://www.qzjxw.gov.cn/InfoView.aspx? ID=39236>.