

引用格式：

何亚芬, 潘依玲, 谢花林, 朱振宏, 李哲, 成皓. 区域生态产品供给能力评估及提升策略——以江西省为例[J]. 农业现代化研究, 2023, 44(5): 777-787.

He Y F, Pan Y L, Xie H L, Zhu Z H, Li Z, Cheng H. Evaluation and improvement strategy of regional ecological product supply capacity: A case study of Jiangxi Province[J]. Research of Agricultural Modernization, 2023, 44(5): 777-787.

DOI: 10.13872/j.1000-0275.2023.0080



区域生态产品供给能力评估及提升策略 ——以江西省为例

何亚芬¹, 潘依玲¹, 谢花林^{1*}, 朱振宏¹, 李哲², 成皓¹

(1. 江西财经大学应用经济学院(数字经济学院)/生态文明研究院, 江西 南昌 330013;

2. 萍乡学院机械电子工程学院, 江西 萍乡 337055)

摘要: 生态产品有效供给是生态产品价值实现的基础, 评估区域生态产品供给能力有助于找到实现生态产品有效供给的方向和路径。本研究在梳理生态产品概念及相关理论的基础上, 明确生态产品供给能力的定义和内涵, 并据此构建区域生态产品供给能力评估框架, 以江西省为例, 利用 GIS 空间分析和熵权法等方法, 分析区域生态系统服务功能, 评估地级市层面的区域生态产品供给能力, 探讨区域生态产品供给能力的提升策略。结果表明, 江西生态产品供给能力并不十分优越, 即使是资源面积最大的赣州, 其生态产品供给能力评价指数也仅为 71.07, 江西生态产品供给能力仍有较大的提升空间。2010—2020 年各地级市生态产品供给能力有不同程度提升, 主要源自社会资源配置能力的增强。相比于赣州, 生态产品生产能力是新余、鹰潭、萍乡、景德镇和南昌的短板, 而生态产品生产处于中等水平的上饶、吉安和宜春, 其社会资源配置能力仍然有较大的提升空间。因此, 结合各地级市生态产品供给能力短板, 在有针对性地提出未来生态产品供给能力提升方向的基础上, 具体从因地制宜划分生态产品供给类型区、有为政府与有效市场相结合、倡导绿色低碳发展等方面提出政策启示。

关键词: 生态产品; 供给能力; 评估框架; 提升策略; 江西省

中图分类号: F062.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-0275 (2023) 05-0777-11

Evaluation and improvement strategy of regional ecological product supply capacity: A case study of Jiangxi Province

HE Ya-fen¹, PAN Yi-ling¹, XIE Hua-lin¹, ZHU Zhen-hong¹, LI Zhe², CHENG Hao¹

(1. School of Applied Economics (School of Digital Economics) and Institute of Ecological Civilization, Jiangxi

University of Finance and Economics, Nanchang, Jiangxi 330013, China; 2. School of Mechanical and Electronic

Engineering, Pingxiang University, Pingxiang, Jiangxi 337055, China)

Abstract: The effective supply of ecological products is the foundation for realizing the value of ecological products. Evaluating the regional ecological product supply capacity helps to identify the direction and path for achieving effective supply. This study seeks to clarify the concept of ecological products, to define the connotation and theoretical mechanism of ecological product supply capacity, and to construct an assessment framework for regional ecological product supply capacity. Taking Jiangxi Province as an example and applying the GIS spatial analysis and the entropy weight method, this paper also analyzes the regional ecosystem service functions, evaluates the regional ecological product supply capacity at the prefectural level, and explores strategies for improving regional ecological product supply capacity. Results show that there is still significant room for improvement in the ecological product supply capacity of Jiangxi Province. Even in Ganzhou, which has the largest resource area, the evaluation index of ecological product supply capacity is only 71.07. From 2010 to 2020, the ecological product supply capacity of various prefectural-level cities has improved to varying degrees, mainly due to the enhancement of social resource allocation capacity. Compared to Ganzhou, Xinyu, Yingtan, Pingxiang, Jingdezhen, and Nanchang have lower ecological product production capacity,

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(21&ZD185)。

作者简介: 何亚芬(1990—), 女, 江西瑞昌市人, 博士, 副研究员, 研究方向为生态产品价值实现和土地资源经济, E-mail: heyafen@jxufe.edu.cn; 通信作者: 谢花林(1979—), 男, 江西莲花县人, 博士, 教授, 研究方向为土地经济、生态产品价值实现等, E-mail: xiehualin@jxufe.edu.cn。

收稿日期: 2023-07-22; 接受日期: 2023-10-27

Foundation item: Major Projects of the National Social Science Foundation of China (21&ZD185).

Corresponding author: XIE Hua-lin, E-mail: xiehualin@jxufe.edu.cn.

Received 22 July, 2023; Accepted 27 October, 2023

while Shangrao, Ji'an, and Yichun, which have medium-level ecological product production capacity, still have significant room for improvement in their social resource allocation capacity. Therefore, based on the identification of the shortcomings in the ecological product supply capacity of each prefectural-level city, this research suggests targeting division of ecological product supply type zones, combining proactive government and effective market, and promoting green and low-carbon development.

Key words : ecological product; supply capacity; evaluation framework; improvement strategy; Jiangxi Province

生态产品价值实现是“绿水青山”转化为“金山银山”的应有之义,是破解经济发展与生态环境矛盾的有力抓手^[1]。生态产品供给与价值实现相辅相成,有效供给是价值实现的基础,价值实现是有效供给的最终目的^[2]。在当前人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾背景下,党的十八大报告提出“增强生态产品生产能力”,党的十九大报告提出“要提供更多优质生态产品以满足人民日益增长的优美环境需要”。2022年中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》,再次提及要“激励各地提升生态产品供给能力和水平”。在此背景下,评估区域生态产品供给能力及变化趋势,探究生态产品供给能力提升策略,对找到地区生态产品供给短板,提高区域生态产品供给水平,推动生态文明建设,实现人民对美好生活的需求具有重要的现实意义。

国外学者直接开展生态产品供给及其能力的研究较少,相关研究主要围绕生态系统服务供给展开,包括生态系统服务供给变化的影响因素^[3-4]、可持续供给能力评估^[5-7]、供需关系^[8]及其时空动态^[9]等,其最终目的均指向生态系统服务可持续供给管理制度的提出。在国内,受政策引领,许多学者开展了对生态产品供给的初步探究,相关文献主要集中在供给主体识别^[10]、供给能力评估^[11-13]、供给路径与模式提出^[14-16]、供需关系判断^[17]等。在生态产品供给能力评估方面,庞丽花等^[11]构建了包含土壤保持、调节气候等7项生态系统服务在内的评估体系,分析了呼伦贝尔辉河自然保护区的生态产品供给能力;高攀等^[13]运用能值法量化了河南省固碳释氧、涵养水源等生态系统服务以评估区域耕地生态产品供给状况。总之,生态产品供给及相关研究较为丰富,国外更注重生态系统服务可持续供给的研究,而国内受政策影响更侧重于生态产品供给能力及其提升研究。但目前而言,国内外学者对生态产品的概念认识不统一,对生态产品供给主体的认知不一致,生态产品供给和生产的界线较为模糊,对生态产品供给及其能力的概念还未有较为统一的定论,这些现状与不足使得现有研究对区域生

态产品供给能力的评估仍停留在对生态产品服务功能的量化上,忽视了社会层面为实现生态产品供给所发挥的资源配置能力,这将导致生态产品供给能力提升难以落到实处。

作为首批国家生态文明试验区,江西要挖掘绿色生态这一最大优势,加快实现“两山”转化、形成具有中国特色的生态产品价值实现“江西方案”的愿望更为迫切。因此,本研究在尝试解读生态产品概念的基础上,基于生态产品的供给过程提出生态产品供给及其能力的定义,明确其内涵,并梳理相关理论基础;从生态系统生产、社会系统配置和区域自身消耗三个方面构建区域生态产品供给能力评估框架;以江西省为例,开展地级市层面的生态产品供给能力评估并提出区域生态产品供给能力提升策略。本文可能的边际贡献主要体现在三个方面:首先,提出了生态产品供给能力的概念并明晰其内涵,为生态产品供给能力相关研究的进一步开展奠定了概念基础;其次,构建了区域生态产品供给能力评估框架,完善了生态产品供给能力评估体系;最后,科学评估江西省生态产品供给能力,为江西乃至全国优质生态产品供给能力的提升及其价值的实现提供决策依据。

1 理论分析

1.1 生态产品的内涵

1962年出版的《寂静的春天》一书向人们描绘了一个美丽村庄在受化学农药危害后发生的突变,引发了公众对环境问题的注意。随后全球范围的环境恶化推动了人们对生态环境问题的探索,关注点主要集中在生态系统提供的公共服务或者生态环境功能上。随着生态环境功能研究的深入,生态系统服务的概念得到发展,代表性研究将生态系统服务定义为维持人类生存和发展的所有自然环境条件与效用,包括人类直接或间接从生态系统获取的所有惠益,此后该领域的研究进一步深化,包括从不同视角丰富生态系统服务的内涵^[18-20],对生态系统服务进行类型划分^[21-22],解析生态系统服务属性与特征^[23-24]等。在这一过程中学者们逐渐深化了对生态系统服务经济属性的认识^[25-27],即在环境恶化背景

下, 优质生态系统服务和生态环境成为稀缺物品, 稀缺性使其具备了经济价值这一属性^[14]。这让生态系统服务和生态环境功能逐渐走入经济学领域, 并在国内以生态产品的名义受到越来越多的关注。

2010年国务院发布《全国主体功能区规划》(国发〔2010〕46号), 规划中明确提出生态产品是维系生态安全、保障生态调节功能、提供良好人居环境的自然要素, 包括清新的空气、清洁的水源和宜人的气候等。该定义既继承了生态系统服务的主要内涵, 又为国内深化与之相关的重大议题留有足够的扩展空间, 因此被既有研究广泛采用, 逐渐成为国内对生态产品的主流定义。在对生态产品内涵的解读上, 部分学者认为生态产品由自然系统唯一供给, 形成了生态产品自然供给论。与之相对, 有学者强调人类劳动在生态产品供给中的突出作用^[28], 形成了生态产品社会—自然供给论。两种生态产品供给论本身并无对错, 只在于两种论断提出所对应的历史阶段不同, 以及学者们关注的重点存在差异。但基于当前的社会发展背景, 在经济学范畴下结合社会—自然供给论对生态产品供给能力进行研究, 既有理论支撑, 也更加符合国家提高生态产品生产能力和增强生态产品供给能力的战略需求。

1.2 生态产品供给能力的概念与内涵

生态产品与农产品、工业产品共同构成人类生活必需品^[29]。因此, 参考经济学中对于供给的理解, 将生态产品供给定义为在生态系统生产的基础上, 由社会供给主体通过资源配置, 向社会和公众提供满足其需求的生态产品的过程。因此生态产品供给能力是指供给主体向社会提供生态产品的能力, 包括生态产品生产能力和社会资源配置能力两个部分, 其中生态产品生产能力是指生态系统提供的生态服务功能量, 具体包括供给功能、调节功能和文化功能, 功能量越大表明生态系统生产能力越强; 社会资源配置能力是指社会系统通过投入人类劳动和相应的社会物质资源, 一方面对自然生态系统进行修复治理, 实现生态产品供给存量的改善和扩充; 另一方面对自然生态系统的自我再生产能力和水平进行保护提升, 实现生态产品供给存量的维护和生态产品质量的提升, 综合这两个方面的作用最终促进更多优质生态产品的供给。可见, 生态产品生产能力是生态产品供给能力的基础和前提, 离开了自然生态系统, 生态产品供给及其能力无从谈起; 社会资源配置能力是生态产品供给能力的重要组成部分, 尤其是当区域生态产品生产能力相仿时, 社会资源配置能力的作用随即突显, 因此这一能力在生

态产品价值实现机制构建中显得尤为重要。

由上述定义可知, 生态产品供给与生产是有区别的。生态产品生产的基础是生态系统的第一生产性及物质循环、能量流动、信息传递组成的次级生产性, 虽然在生产过程中不乏人类劳动的参与, 使其兼具自然和社会双重属性, 但生态产品生产的主体仍然是自然生态系统。而生态产品供给的社会属性更强, 强调的是社会系统中供给主体通过资源配置的方式向需求者提供目标产品的过程, 体现的是人与人、人与物的关系。因此, 从狭义上看, 生态产品的供给主体主要指社会系统中供给的主体, 包括政府、企业和社会公众等。但在广义上, 自然生态系统和社会系统共同构成生态产品供给主体。

生态产品供给能力具有地域性和尺度性, 主要体现在两个方面, 一是不同尺度生态系统对其系统物质和能力的空间需求差别较大, 其服务功能和生态效益也各不相同^[30]; 二是不同尺度的区域所要维持的本区域内的生态服务基本需求存在差异。因此, 区域生态产品供给能力不仅要考虑生态产品生产能力和社会资源配置能力, 还要将区域生态系统服务基本需求考虑在内, 因为只有在满足区域自身基本生命和健康需求下的生态产品才是区域面向社会的生态产品有效供给, 这种基本需求主要表现在本区域内社会系统消耗生态资源的供给需求和社会系统向生态系统排放废弃物的净化需求^[31]。

1.3 生态产品供给能力评估理论

如前所述, 讨论生态产品及其供给能力的前提是生态产品具有经济价值这一属性, 马克思在《资本论》中指出, “活劳动是创造价值的唯一源泉”, 与威廉·配第的“劳动是财富之父, 土地是财富之母”观点一致, 认为自然物质和人类具体劳动是使用价值的源泉, 抽象劳动是价值的唯一源泉。正如马克思《资本论》中的普通商品一样, 经营性生态产品是专属于人类有目的的社会生产活动的产权明确、能直接进行市场交易的物品, 其价值来源是凝结在商品中的无差别的一般人类劳动。事实上, 公共性和准公共性生态产品的价值同样依赖于人类社会诸如保护、恢复、生产、经营和管理等各类行为^[32-33], 也就是说, 不论何种生态产品, 它们的价值均来源于自然生态系统和人类社会系统。

尽管劳动能够产生价值, 但劳动创造产品具有二重性, 一是生产“善品”, 即具有交换价值和使用价值的商品, 二是生产“恶品”, 即在生产过程中出现的如污染物排放、生态退化等负外部性^[31]。生产和消费环节过度消耗生态资源、排放废弃物被

认为是过去十几年中破坏与消耗生态资源的主要途径,当某类生态系统遭到破坏或退化导致其生产能力减退和削弱,由此引发的生态产品减少而无法满足人类需求,同时人类社会在当前阶段无法通过其他科技手段找到替代品;或人类对某类生态产品需求超过了当前的生产水平,均会形成稀缺性^[34]。根据效用价值论,物品价值由物品的效用和稀缺性共同决定^[35]。生态产品所具有的各项服务和功能对人类的巨大效用毋庸置疑,而人类过度消耗自然资源以及不合理的人类活动带来的破坏对生态系统自然供给带来了负向影响,是造成生态产品稀缺性的主要根源。

可持续发展理论中的弱可持续性学派认为自然资本和人造资本之间是可以替代的,而强可持续性学派认为自然资本与人造资本不可替代。前者认为当自然资本和人造资本之间比例变化不影响它们的总和下降,那么人类社会系统能够获取的来自自然生态系统的服务能力就不会降低^[36];后者与前者并不是真正意义上的对立关系,而是强调某些关键自然资本保护的重要性,原因在于这些关键自然资本与人造资本的不可替代性,但事实上,对关键自然资本的保护也离不开人类社会资源的投入。在可持续发展理论下,有学者认为现实世界中,纯天然、原生态的自然资本并不能成为有效满足消费者需求的生态产品并实现其福利的改善,自然资本需要与相应的生态基础设施建设、生态产品经营管理结合起来,才能实现生态产品的有效供给,达到真正改善消费者福利的目的。也就是说生态产品供给能力由自然资本、人力资本和人造资本共同决定,三者有机结合的程度越高,生态产品供给能力越大。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 研究区概况

江西位于中国东南部(24°29'14"~30°04'43" N, 113°34'18"~118°28'56" E),地处长江中下游南岸,东与浙江、福建接壤,南与广东相连,西与湖南毗邻,北与湖北、安徽交界,位于长三角、珠三角和海峡西岸的中心地带。山地、丘陵为主,盆地、谷地广布的独特地形地貌造就了省内丰富的自然资源和良好的生态环境。省内湖泊、河流众多,赣江、抚河、信江、饶河和修河五大河系均注入鄱阳湖,丰富的水文资源滋养、灌溉了一方人民。此外,江西省的森林资源丰富,森林覆盖率达63.1%。气候属亚热带温暖湿润季风气候,冬暖夏热,年均气温16.3~25.0℃之间,日均气温稳定超过10℃的持

续期为240~270天,无霜期达240~307天,年降水量1341~1943mm,为中国多雨省份之一。江西下辖南昌、九江、上饶、抚州、宜春、吉安、赣州、景德镇、萍乡、新余、鹰潭共11个地级市,区域整体经济发展水平处在全国中位。

江西省始终走在生态文明建设的前沿,1983年“山江湖工程”开始实施,2009年鄱阳湖生态经济区规划落地实施,2014年全境列入国家生态文明先行示范区,2017年成为首批国家生态文明试验区。江西作为全国唯一兼具国家生态文明试验区和生态产品价值实现机制国家试点省份,探索其生态文明建设对我国全面建设生态文明社会具有重要的示范和借鉴作用。因此,摸清江西省生态产品供给能力,不仅有助于区域生态产品价值实现,也能够为其他地区开展生态产品供给能力评估提供参考。

2.2 区域生态产品供给能力评价指标体系的构建

基于生态产品供给能力的概念与内涵,构建包含生态产品生产能力和资源配置能力和本地生态产品消耗3个一级指标在内的区域生态产品供给能力评估框架(图1),其中前两者是正向指标,它们的指标值越大,表明区域生态产品供给能力越高,本地生态产品消耗是负向指标,表示指标值越大,区域生态产品供给能力越低。为保证指标体系的完备,在一级指标基础上划分二、三级指标,二级指标涵盖一级指标所属范畴,三级指标进一步表征二级指标。

生态产品生产能力包含物质生产、调节服务和文化服务3项二级指标,其中文化服务使用国内旅游收入来表征,尽管旅游收入在一定程度上也会受到资源配置的影响,但作为准经营类的生态产品,旅游文化服务主要还是依靠各种生态景观资源而产生的,仍是目前学界普遍认可的衡量生态产品文化服务能力的指标。资源配置能力包含修复治理和保护提升2个二级指标,主要体现政府和社会在维护和提升生态产品过程中所发挥的作用。本地生态产品消耗包含污染排放和资源消耗2项二级指标,主要从需求和污染物排放体现对区域生态产品供给能力的削弱。基于数据的科学性、准确性、完备性和可获取性,结合江西省生态系统特点,本研究最终构建了包含3个一级指标、7个二级指标和39个三级指标在内的区域生态产品供给能力评估指标体系(表1)。

评价体系中调节服务的各项指标值需通过核算获取,具体包括水源涵养、土壤保持、气候调

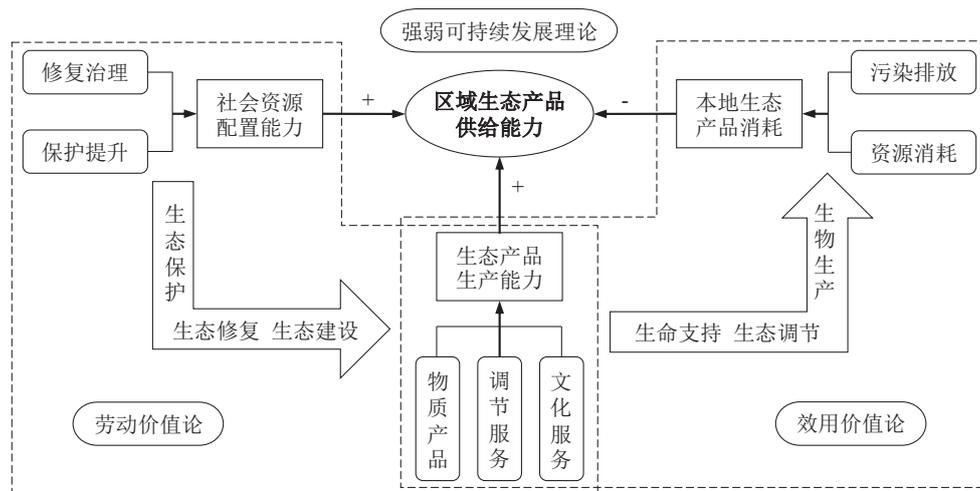


图 1 区域生态产品供给能力评估框架

Fig. 1 Evaluation framework of regional ecological product supply capacity

节、洪水调蓄、固碳、释氧、物种保育和负氧离子产量 8 种生态系统服务功能量的核算，相关核算方法主要参考江西省《生态系统生产总值核算技术规范》(DB36/T 1402—2021)，依次为水量平衡法、修正通用土壤流失方程、蒸散模型、水量平衡法和调蓄模型、质量平衡法、质量平衡法、统计调查法和负氧离子模型。生态系统服务功能量的核算主要在 ArcGIS 10.8 中完成，将每项生态系统服务功能量核算所需空间数据都重采样到 100 m×100 m 栅格上，并统一地理坐标系和投影坐标系，利用 ArcGIS 软件中的分析和计算功能完成栅格尺度上的核算，再汇总至地级市层面。

2.3 区域生态产品供给能力水平确定

采用熵权法进行区域生态产品供给能力评价。熵权法作为一种可以进行多指标综合评价的常用方法，其原理是根据客观环境的原始信息，通过分析各指标之间的关联程度以及各指标所提供的信息量为指标客观赋权，避免主观因素造成偏误。各指标的取值差异越大，表明该指标对综合评价结果的影响越大，若某项指标的样本取值均相等，表明该指标对综合评价结果没有影响。

采用极值标准化方法对数据进行无量纲化处理，经处理后的指标值范围全部介于 [0~1] 之间，由于 0 值会影响后续熵权法的计算，对所有数据均向右平移 0.000 01 个单位。接着构造标准矩阵(x_{ij})，计算每一项指标的熵值(e_j)和权重值(w_j)，最后得出区域生态产品供给能力综合评价指数(z_j)：

$$z_j = \sum_{j=1}^n w_j \times x_{ij} \quad (1)$$

评估完成后，所得评估结果均在 [0~1] 之间，为便于具体分析，本文将所有评价结果均乘以 100，用以表示它们的评价指数。

2.4 数据来源

待测指标中调节服务下的各项指标核算涉及的数据包括 DEM (数字高程地图)、土地利用数据、气象数据、NDVI (归一化植被指数)、NPP (生态系统净初级生产力) 和土壤数据。其中 DEM 数据下载自地理空间数据云平台 (www.gscloud.cn)，土地利用数据来自中国逐年土地覆盖数据集 (CLCD) (http://doi.org/10.5281/zenodo.4417809)，NDVI、NPP 和土壤数据来自中国科学院地理科学与资源研究所，气象数据下载自国家地球系统科学数据中心 (www.geodata.cn)。其他社会经济指标数据来源于《江西统计年鉴》《江西省水资源公报》《中国城市建设统计年鉴》以及各地级市的统计年鉴和《国民经济和社会发展统计公报》。

3 结果与分析

3.1 江西省生态产品供给能力分析

从整体来看，江西生态产品供给能力由 2010 年的 34.61 提升至 2020 年的 44.39 (图 2)，增长率为 28.28%。从一级指标看，除本地生态产品消耗评价指数稍有下降，即从 2010 年的 7.62 减少到 2020 年的 7.33 外，生态产品生产能力和社会资源配置能力评价指数均有一定程度的上升，其中社会资源配置能力评价指数的增幅最大。说明十年间江西在提高省域生态产品供给能力的三大方面均有所行动贡献。作为生态资源丰富的省份，江西仍注重生态产

表 1 区域生态产品供给能力评估指标体系

Table 1 Evaluation index system of regional ecological product supply capacity

一级指标	二级指标	三级指标	指标含义	均值	标准差
生态产品 生产能力	物质产品	农林牧渔产出能力	生态系统物质产品产量 (万 t)	253.79	170.23
		水资源供给能力	生态系统水资源供给量 (亿 m ³)	21.99	12.51
	调节服务	水源涵养能力	生态系统水源涵养功能量 (亿 m ³)	119.50	92.74
		土壤保持能力	生态系统土壤保持功能量 (亿 t)	10.14	8.43
		气候调节能力	生态系统气候调节功能量 (亿 kW·h)	1 685.10	1 293.15
		洪水调蓄能力	生态系统洪水调蓄功能量 (亿 m ³)	64.15	46.85
		固碳能力	生态系统自然碳封存功能量 (万 t)	118.87	124.48
		释氧能力	生态系统释放氧气功能量 (万 t)	86.45	90.53
		物种保育能力	生态系统物种保育功能量 (万 hm ²)	93.86	83.52
		负氧离子产量	生态系统生产负氧离子功能量 (×10 ²⁵ 个)	11.93	10.61
文化服务	文化服务价值	当年国内旅游收入 (亿元)	283.56	294.64	
社会资源 配置能力	修复治理	污水处理率	经处理的污水占污水排放总量的比重 (%)	93.30	7.46
		工业固废综合利用率	经利用的工业固体废物占总量的比重 (%)	79.79	24.87
		水土流失治理力度	水土流失治理投资额 (亿元)	3.36	4.30
		环境污染治理力度	环境污染治理投资占 GDP 比重 (%)	2.06	2.90
		农业化肥施用量降低率	单位耕地面积化肥施用量较前一年减少的程度 (%)	2.92	5.90
		农药使用量降低率	单位耕地面积农药使用量较前一年减少的程度 (%)	3.66	6.34
		工业废水排放量降低率	工业废水排放量较前一年降低的程度 (%)	1.60	23.84
		工业废气排放量降低率	工业废气排放量较前一年降低的程度 (%)	-32.78	32.56
		工业固废排放量降低率	工业固体废物排放量较前一年减少的程度 (%)	-11.49	21.94
		保护提升	城市绿化率	城市绿化面积占地区总面积的比重 (%)	47.85
城市人均绿地面积	城市绿地面积人均占有量 (m ²)		15.12	2.55	
省级以上生态乡镇比例	省级以上生态乡镇数量占地区总乡镇数量比例 (%)		38.64	28.00	
地表水环境质量	地区地表水环境质量达标率 (%)		72.04	12.44	
3A 级及以上景区个数	地区拥有 3A 级及以上景区数量 (个)		19.50	21.08	
生态保护建设投资增长率	生态保护建设投资额较前一年的增长率 (%)		16.62	23.32	
新增耕地面积	当年新增耕地的面积 (万 hm ²)		2.13	4.04	
造林面积	当年造林的面积 (万 hm ²)		1.34	1.14	
空气优良率	空气质量指数为一、二级天数占全年天数比例 (%)		97.26	3.41	
本地生态 产品消耗	污染排放		化学需氧量排放量	城镇生活污水化学需氧量排放量 (万 t)	3.09
		氨氮排放量	城镇生活污水氨氮排放量 (万 t)	0.26	0.19
		二氧化硫排放量	工业生产中二氧化硫排放量 (万 t)	2.54	2.24
		氮氧化物排放量	工业生产中氮氧化物排放量 (万 t)	1.66	1.10
资源消耗	人口数量	地区常住人口数量 (万人)	407.98	239.96	
	新增建设用地面积	建设开发对土地的需求增量 (万 hm ²)	0.87	0.54	
	1- 恩格尔系数	反映居民家庭的富裕程度	0.59	0.05	
	能源消费总量	地区内各种能源消费的总和 (万 t 标准煤)	824.29	404.45	
	总耗水量	地区各类耗水总量 (亿 m ³)	9.94	5.54	
全社会用电量	三产所有用电领域的电能消耗量 (亿 kW·h)	106.42	69.28		

品生产能力的保护和提升,并能够发挥社会资源在生态产品供给中的作用,将资本、人力等社会资源配置到生态产品的供给中,从而打通了生态产品从生产到供给的部分渠道。尽管本地生态产品消耗评价指数有所下降,但在社会经济发展推动社会对生态产品需求增长的背景下,该下降幅度在可控范围之内,表明江西是在有意识的控制本地生态产品消耗,避免了区域因社会经济发展消耗大量生态产品

和环境资源。

此外,从时序上,2010年3个一级指标评分排名为:生态产品生产能力>社会资源配置能力>本地生态产品消耗,到2020年排名变为:社会资源配置能力>生态产品生产能力>本地生态产品消耗。从指标结构的变化可以看出,随着经济逐渐发展,江西社会资源配置能力在生态产品供给能力中的作用逐渐凸显。

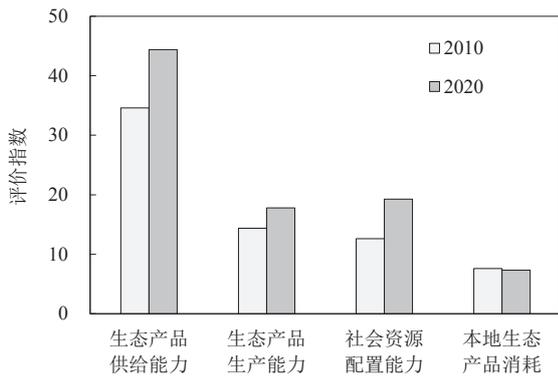


图2 江西省生态产品供给能力及一级指标评价指数
Fig. 2 Ecological product supply capacity and the first-level index evaluation index in Jiangxi Province

3.2 各地级市综合评价指数分析

从时间变化上，江西11个地级市生态产品供给能力均有不同程度的提升，其中南昌、赣州、抚州和景德镇的绝对增幅较大，而萍乡、鹰潭和上饶的绝对增幅较小（图3）。具体来看，南昌资源面积较小而其评价指数增长高达15.5，上饶资源面积较大但其评价指数增长却只有4.5，可能的原因是两者的社会资源配置能力和本地生态产品消耗在研究期内的变化差异较大。综合排名上，赣州一直是生态产品供给能力最高的地级市，2010年和2020年的评价指数分别为55.83和71.07；2010年排名靠后的3个地级市分别为新余、南昌和鹰潭，2020年则分别为萍乡、鹰潭和新余，这一排名变动的的原因主要是在2010—2020年间南昌的生态产品供给能力有较大的提升，而萍乡和鹰潭的供给能力提升幅度较小，新余则是因为基数较低。

3.3 地区层面生态产品供给能力各级指标评价指数分析

从表2可知，2010年到2020年的十年间，各

地级市的生态产品生产能力、社会资源配置能力和本地生态产品消耗均在一定程度上发生了变化，其中社会资源配置能力增幅最为明显，说明在这十年间，政府和社会层面对生态环境的修复治理和生态产品的保护提升更加重视并付诸行动，积累了较好的成效。例如，截至2020年，全省修复完成废弃矿山3222座，修复治理土地面积9346.67 hm²，国土综合整治成效显著。废弃矿山治理“寻乌模式”、绿色发展“靖安模式”、城市双修“景德镇模式”等已成为全国典型。随着2018年江西省生态保护红线的划定，各级政府切实保护红线内各类自然生态系统的管理责任得以明确，生态保护红线约束力得以体现，区域生态产品生产能力得到有效维护和提升。从一级指标对生态产品供给能力的贡献来看，赣州、上饶、吉安和宜春的生态产品生产能力是主要贡献者；南昌、景德镇、萍乡、新余和鹰潭的社会资源配置能力是主要贡献者。

从单个地级市来看，赣州生态产品生产能力和社会资源配置能力均是11个地级市中最高的，在2010年和2020年的评价指数均排第一，这与其自身资源禀赋和社会层面保护修复治理能力密切相关，但它的本地生态产品消耗量也是最高的，这是由于近年赣州社会经济发展速度较快，产业发展迅猛、人口快速增加的同时也加重了环境污染问题。与之相比，其他地级市的生态产品生产能力较弱，尤其是新余、鹰潭、萍乡、景德镇和南昌，该项指标评价指数排名靠后，这是由于它们的国土面积较小，资源存量较少，因此这方面是生态产品供给能力的短板，尽管如此，南昌和新余通过社会资源配置能力的提升，增强了自身生态产品供给能力。而在省内生态产品生产能力处于中等水平的上饶、吉安和宜春，其社会资源配置能力仍然有较大的提升

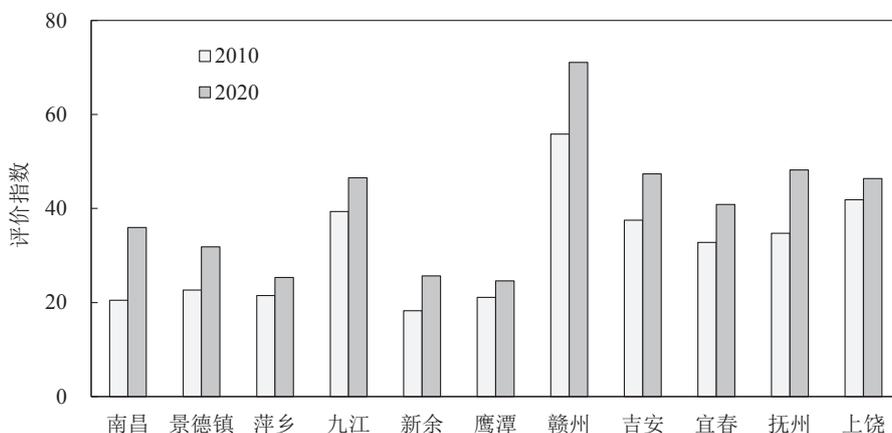


图3 江西省生态产品供给能力综合评价指数
Fig. 3 Comprehensive evaluation index of ecological product supply capacity in Jiangxi Province

表 2 各地级市生态产品供给能力一级指标评价指数变化

Table 2 Change of the first-level index evaluation index of ecological product supply capacity in prefecture-level cities

地区	生态产品生产能力			社会资源配置能力			本地生态产品消耗		
	2010	2020	增长率 (%)	2010	2020	增长率 (%)	2010	2020	增长率 (%)
南昌	5.81	11.13	91.65	9.88	20.21	104.61	4.79	4.63	-3.22
景德镇	2.98	4.80	61.05	10.39	17.50	68.39	9.26	9.56	3.19
萍乡	1.85	3.05	64.97	11.23	13.39	19.17	8.43	8.90	5.62
九江	16.68	22.28	33.57	17.06	18.51	8.47	5.61	5.76	2.84
新余	0.60	1.55	159.00	9.50	15.60	64.29	8.19	8.54	4.31
鹰潭	1.57	2.93	87.29	9.47	11.41	20.46	10.05	10.29	2.39
赣州	37.04	42.31	14.24	13.78	26.15	89.79	5.01	2.61	-47.94
吉安	21.54	23.59	9.52	9.94	17.57	76.71	6.04	6.23	3.09
宜春	15.92	20.64	29.65	12.29	15.89	29.24	4.59	4.33	-5.75
抚州	16.79	19.30	14.95	9.76	21.34	118.64	8.17	7.59	-6.99
上饶	22.86	26.26	14.84	12.97	15.24	17.51	6.02	4.86	-19.31

空间。

根据生态产品生产能力二级指标评价结果,宜春的物质供给功能最强,其 2010 年和 2020 年的该项评价指数分别为 3.99 和 6.13;赣州的调节服务功能最强,其 2010 年和 2020 年该项评价指数分别为 33.34 和 33.63;南昌和九江的文化服务功能较强,在 2020 年评价指数分别为 4.90 和 4.89(表 3)。追溯源头,发现宜春较为突出的物质供给功能主要受益于农林牧渔产值和水资源供给量;赣州的调节服务评价指数最高,是因为赣州以森林为主的自然生态系统面积占比最大,故而能提供更多的调节类生态系统服务;南昌和九江的文化服务评价指数最高,是由于南昌和九江一直是省内老牌旅游城市,九江以国家 5A 级景区庐山闻名世界,南昌则是著名的红色旅游城市,享誉国内。相比较而言,鹰潭、萍乡的生态产品生产能力相对薄弱,它们在 3 个二级指标上表现均处于落后的位置。时序变化上,整个

江西省的文化服务功能在十年间有很大的提升,尤其是新余、抚州和宜春,这得益于旅游业的蓬勃发展,生态系统的文化娱乐功能得以体现。其次是物质供给功能,各地级市均有不同程度的提升,其中鹰潭由于基数较小,十年间的增长显著,这得益于鹰潭在这十年间第一产业的发展。从二级指标对生态产品生产能力的贡献来看,除少数地级市外,调节服务贡献了主要的生态产品生产能力,文化服务的贡献在 2020 年有明显提升。

社会资源配置能力中(表 3),修复治理能力最强的是赣州,其 2010 年和 2020 年该项评价指数分别为 4.83 和 15.09,这意味着该市在促进化肥、农药使用量降低、污染物排放降低等方面做的较好。而保护提升能力最强的是抚州,2020 年该项评价指数为 11.15,其突出表现在水土保持工作上的努力。修复治理和保护提升方面相对较差的为鹰潭和萍乡,评价指数排名靠后。时序上,所有地级市的修

表 3 各地级市生态产品供给能力二级指标评价指数变化

Table 3 Change of the second-level index evaluation index of ecological product supply capacity in prefecture-level cities

地区	生态产品生产能力						社会资源配置能力				本地生态产品消耗			
	物质供给		调节服务		文化服务		修复治理		保护提升		污染物排放		资源消耗	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
南昌	2.87	3.82	2.59	2.42	0.35	4.90	5.90	12.91	3.98	7.29	1.80	2.48	2.99	2.15
景德镇	0.20	0.43	2.58	2.68	0.20	1.69	3.88	9.76	6.51	7.74	2.07	2.62	7.20	6.94
萍乡	0.22	0.43	1.52	1.59	0.11	1.02	4.65	6.92	6.58	6.46	1.99	2.44	6.44	6.46
九江	2.32	3.01	13.81	14.38	0.56	4.89	7.46	9.14	9.60	9.37	0.98	1.98	4.62	3.78
新余	0.23	0.47	0.37	0.38	<0.001	0.70	4.49	8.14	5.00	7.46	2.10	2.38	6.09	6.16
鹰潭	<0.001	0.37	1.47	1.46	0.09	1.10	5.85	5.95	3.62	5.46	2.45	2.77	7.59	7.52
赣州	3.37	5.52	33.34	33.63	0.34	3.17	4.83	15.09	8.95	11.06	1.71	1.37	3.30	1.23
吉安	3.53	4.14	17.70	17.85	0.31	1.60	4.53	7.62	5.42	9.95	1.55	2.12	4.49	4.10
宜春	3.99	6.13	11.77	12.07	0.16	2.44	5.82	5.73	6.48	10.16	1.01	1.70	3.58	2.63
抚州	2.30	3.05	14.40	14.44	0.09	1.81	3.60	10.19	6.16	11.15	2.32	2.38	5.84	5.22
上饶	2.67	4.18	19.64	19.74	0.56	2.34	3.75	6.69	9.22	8.55	1.70	2.00	4.32	2.86

复治理在十年间都有提升，其中赣州、南昌、抚州、景德镇和新余提升幅度较大，增长率均超过80%；而在保护提升中，除了上饶、九江和萍乡有所下降外，其他地级市均有提升，其中南昌、吉安和抚州有较大幅度的提升，增长率均超过80%。从二级指标对社会资源配置能力的贡献来看，2010年保护提升是大部分地级市提升其社会资源配置能力的主要抓手，而到了2020年修复治理成为主要贡献者，可能的原因是过去长期受损的生态系统带来的负面影响逐渐显现，引发了社会和政府的广泛关注，因此大量人力物力投入到相关的修复治理中。

由于本地生态产品消耗对于生态产品供给能力是负向指标，在极值标准化时已对相应数据进行了反向处理，因此这部分指标评价指数越高说明污染物排放和资源消耗越少，对生态产品供给能力提升的促进越大；评价指数降低则说明污染物排放和资源消耗增加，对生态产品供给能力的贡献减少。从表3可以看出，鹰潭、景德镇、抚州、新余、萍乡和南昌污染物排放较少，而九江、宜春和赣州污染物排放相对较多，其中赣州是十年间唯一的污染物排放量增加的地级市，这意味着赣州在十年间没有较好的控制污染排放，包括工业废气和城镇生活污水。在资源消耗方面，鹰潭、景德镇、萍乡、新余和抚州消耗资源较少，而赣州、南昌和宜春资源消耗相对较多。与污染物排放的变化趋势不同，除萍乡和新余外，其他城市的资源消耗评价指数有不同程度的减小，意味着它们在2010—2020年十年间，资源消耗量有不同程度的增加，这与社会经济发展和人口数量增长增加了资源消耗的逻辑相符，其中赣州、上饶、南昌和宜春增加的程度最为明显，增长率绝对值均在25%以上。从二级指标对本地生态产品消耗的贡献来看，资源消耗是主要贡献者，各地级市仍需采取有效措施减少污染物排放。

4 结论和建议

4.1 结论

研究表明，江西生态产品供给能力从2010年的34.61提高到2020年的44.39。地级市层面，2010年生态产品供给能力从大到小依次为赣州、上饶、九江、吉安、抚州、宜春、景德镇、萍乡、鹰潭、南昌和新余。到2020年，各地级市生态产品供给能力均有提升，其中南昌、景德镇、抚州、吉安和赣州提升幅度较大。整体上，江西生态产品供给能力提升源于社会资源配置能力的增强。对比不

同地级市，赣州生态产品生产能力和社会资源配置能力均是最高，但其本地生态产品消耗也最大。相比赣州，生态产品生产能力是新余、鹰潭、萍乡、景德镇和南昌的短板，但南昌和新余在2010—2020年期间通过社会资源配置能力的提升，增强了自身生态产品供给能力。生态产品供给能力处于中等水平的上饶、吉安和宜春，在社会资源配置能力方面仍有较大的提升潜力。综合以上结论可知，江西省自然资源储量十分丰富，但其生态产品供给能力并不十分优越，即使是资源面积最大的赣州，其生态产品供给能力评价指数也仅为71.07，意味着江西生态产品供给能力仍有较大的提升空间。

本文从生态产品生产能力、社会资源配置能力和本地生态产品消耗三个方面构建了区域生态产品供给能力评估框架，突破了已有研究仅通过生态产品服务功能的量化来评估生态产品供给能力的范式，丰富和完善了生态产品供给能力的内涵，有助于政府和社会层面采取切实可行的提升策略。对比同类研究，通过量化生态系统服务功能的确能在一定程度上反映区域生态产品供给能力，但并不全面，尤其随着社会经济发展，国家层面、地区层面以及个体层面对生态系统保护和提升的意识逐渐增强，人们投入到其中的劳动、资本、技术都会进一步提升生态产品的数量和质量。因此，本研究的评估框架可为其他地域生态产品供给能力评价提供借鉴。此外，本文也存在一定的局限性，主要体现在文中所选取的社会资源配置能力三级指标主要为政府投入和绩效型指标，受数据获取的约束，缺乏其他社会主体在生态产品供给资源配置方面的相关指标。考虑到当前政府仍为生态产品供给的主体，此处不足对整体评估结果影响较小。但随着生态文明建设的深入，在后续的研究中相关指标的选取也应与时俱进，使生态产品供给能力的评价指标体系更加完善。

4.2 建议

1) 因地制宜划分生态产品供给类型区，稳固生态产品生产能力。生态产品生产能力仍然是生态产品供给能力的基础和根本，根据本文研究结果，不同区域生态产品生产能力差距较大，对于生态产品生产能力较弱的区域，如新余、鹰潭、景德镇等可将其重点放在提升潜力较大的文化服务生产能力上。对于生态产品生产能力较强的区域，如赣州、上饶、吉安等可依据生态产品生产类型的差异和优势，因地制宜划分生态产品供给类型区，实行差异化供给能力提升策略。以物质产品生产为主的区域

(如宜春)应加强对农产品主产区和耕地的保护力度,加大发展生态农业投资力度,提高优质生态物质产品供给能力;以调节服务供给为主的区域(如赣州)应以国家重点生态功能区为依托,加强重点生态功能区的保护建设,探索生态产品的价值转化路径,实现生态产品价值变现;以文化服务供给为主的区域(如南昌、九江等)应结合区域文化特色,打造地区“生态名片”,推动地区旅游发展,增加生态景观溢价能力。

2) 有为政府与有效市场相结合,激发社会资源有效配置。区域生态产品生产能力的提升有赖于社会资源的有效配置,考虑到生态产品的准公共品、公共品属性,社会资源有效配置一定是有为政府与有效市场紧密结合的结果。结合本文的研究结果,各地区可在划分生态产品供给区的基础上,依据优势生态产品制定不同的社会资源配置策略,对于可经营生态产品较为丰富的宜春、吉安和上饶等区域,政府应辅之以“规划、引导;扶持、调节;监督、管理”的政策措施,促进这类生态产品市场公开、公平和公正,如发掘区域生态物质产品产量优势,结合政府政策和地方特色发展生态粮油等绿色产品产业;对于准经营生态产品较为丰富的南昌、九江和赣州等区域,政府可把这类生态产品放置市场环境下来开发、经营和管理,形成“政府推动、社会参与、市场运作”的模式,例如采用公私合营、PPP 等合作模式调动企业、农户等各类市场主体参与性,提高供给生态产品的积极性;对于不可经营生态产品较为丰富的赣州、吉安等区域,地方政府应按照“基本托底、公平公正、有效提升”的原则配套政策,建立相应的生态补偿制度,守护好生态保护红线。

3) 倡导绿色低碳消费,持续推进节约集约政策,促进减排增效。随着社会经济的发展,资源消耗是影响生态产品供给能力不可忽视的一大因素。由本研究结果可知,对于赣州等污染物排放量增加的地区,需在减少污染物排放和降低资源消耗两个方面重拳出击,严格落实能耗双控和碳排放控制的要求,坚决遏制高耗能、高排放项目的盲目发展,在城市发展过程中平衡好生态环境和经济发展之间的矛盾,提高清洁能源利用范围,利用清洁能源、节能环保主业优势,大力开展产业园区绿色循环化改造工程。另外,吉安、九江、上饶和宜春需在继续降低污染物排放的同时着重在减少资源消耗方面发力,而南昌则可以将主要精力放在减少区域资源消耗上。

参考文献:

- [1] 谢花林,陈倩茹.生态产品价值实现的内涵、目标与模式[J].经济地理,2022,42(9):147-154.
Xie H L, Chen Q R. The connotation, goal and mode of realizing the value of ecological products[J]. Economic Geography, 2022, 42(9): 147-154.
- [2] 金铂皓,黄锐,冯建美,等.生态产品供给的内生动力机制解析——基于完整价值回报与代际价值回报的双重视角[J].中国土地科学,2021,35(7):81-88.
Jin B H, Huang R, Feng J M, et al. Analysis on internal driving mechanism of eco-label product supply: From the perspectives of complete value and intergenerational value[J]. China Land Science, 2021, 35(7): 81-88.
- [3] Blanco V, Holzhauser S, Brown C, et al. The effect of forest owner decision-making, climatic change and societal demands on land-use change and ecosystem service provision in Sweden[J]. Ecosystem Services, 2017, 23: 174-208.
- [4] Armoskaite A, Purina I, Aigars J, et al. Establishing the links between marine ecosystem components, functions and services: An ecosystem service assessment tool[J]. Ocean and Coastal Management, 2020, 193: 105229. DOI:10.1016/j.ocecoaman.2020.105229.
- [5] Maron M, Mitchell M G, Runting R K, et al. Towards a threat assessment framework for ecosystem services[J]. Trends in Ecology and Evolution, 2017, 32(4): 240-248.
- [6] Culhane F, Teixeira H, Nogueira A J A, et al. Risk to the supply of ecosystem services across aquatic ecosystems[J]. Science of the Total Environment, 2019, 660: 611-621.
- [7] Vargas L, Willemsen L, Hein L. Assessing the capacity of ecosystems to supply ecosystem services using remote sensing and an ecosystem accounting approach[J]. Environmental Management, 2019, 63(1): 1-15.
- [8] Cortinovis C, Geneletti D. A performance-based planning approach integrating supply and demand of urban ecosystem services[J]. Landscape and Urban Planning, 2020, 201: 103842. DOI:10.1016/j.landurbplan.2020.103842.
- [9] Mehring M, Zajonz U, Hummel D. Social-ecological dynamics of ecosystem services: Livelihoods and the functional relation between ecosystem service supply and demand-evidence from Socotra Archipelago, Yemen and the Sahel Region, West Africa[J]. Sustainability, 2017, 9(7): 1-15.
- [10] 林黎.我国生态产品供给主体的博弈研究——基于多中心治理结构[J].生态经济,2016,32(7):96-99.
Lin L. Research on ecological products supplier in China: Based on polycentric governance[J]. Ecological Economy, 2016, 32(7): 96-99.
- [11] 庞丽花,陈艳梅,冯朝阳.自然保护区生态产品供给能力评估——以呼伦贝尔辉河保护区为例[J].干旱区资源与环境,2014,28(10):110-116.
Pang L H, Chen Y M, Feng Z Y. Assessment of ecological products supplying capacities of natural reserve: A case of HulunBuir Hui River Reserve[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2014, 28(10): 110-116.
- [12] 彭文英,尉迟晓娟.京津冀生态产品供给能力提升及价值实现

- 路径[J]. 中国流通经济, 2021, 35(8): 49-60.
- Peng W Y, Yuchi X J. The supply capacity improvement and value realization path of ecological products in Beijing-Tianjin-Hebei[J]. China Business and Market, 2021, 35(8): 49-60.
- [13] 高攀, 梁流涛, 诸培新. 耕地公共生态产品供给状况及能力提升路径——以河南省为例[J]. 自然资源学报, 2023, 38(7): 1815-1832.
- Gao P, Liang L T, Zhu P X. The supply situation of cultivated land public ecological products and the path of capacity improvement: Taking Henan province as an example[J]. Journal of Natural Resources, 2023, 38(7): 1815-1832.
- [14] 李繁荣, 戎爱萍. 生态产品供给的PPP模式研究[J]. 经济问题, 2016(12): 11-16.
- Li F R, Rong A P. The research of PPP mode in ecological products supply[J]. On Economic Problems, 2016(12): 11-16.
- [15] 李庆. 增加生态产品供给, 培育绿色发展新动能[J]. 生态经济, 2018, 34(8): 209-211, 225.
- Li Q. Increasing the supply of ecological products and fostering new drivers of green development[J]. Ecological Economy, 2018, 34(8): 209-211, 225.
- [16] 吴良志. 论优质生态产品有效供给的法治保障[J]. 学习与实践, 2020(5): 84-89.
- Wu L Z. On the legal guarantee of effective supply of high-quality ecological products[J]. Study and Practice, 2020(5): 84-89.
- [17] 杜文鹏, 闫慧敏, 封志明, 等. 基于生态供给-消耗平衡关系的中尼廊道地区生态承载力研究[J]. 生态学报, 2020, 40(18): 6445-6458.
- Du W P, Yan H M, Feng Z M, et al. Ecological carrying capacity in the China-Nepal corridor based on supply consumption relationship[J]. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(18): 6445-6458.
- [18] Daily G C. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems[M]. Washington, DC: Island Press, 1997.
- [19] Cairns J. Protecting the delivery of ecosystem service[J]. Ecosystem Health, 1997, 3(3): 185-194.
- [20] 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(5): 19-25.
- Ouyang Z Y, Wang X K, Miao H. A primary study on Chinese terrestrial ecosystem services and their ecological-economic values[J]. Acta Ecologica Sinica, 1999(5): 19-25.
- [21] Costanza R, Arge R, de Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 387(15): 253-260.
- [22] Millennium Ecosystem Assessment (MEA). Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis[M]. Washington DC: Island Press, 2005.
- [23] Ehrlich P R, Mooney H A. Extinction, substitution, and ecosystem services[J]. Bioscience, 1983, 33(4): 248-254.
- [24] 张志强, 徐中民, 程国栋. 生态系统服务与自然资本价值评估[J]. 生态学报, 2001(11): 1918-1926.
- Zhang Z Q, Xu Z M, Cheng G D. Valuation of ecosystem services and natural capital[J]. Acta Ecologica Sinica, 2001(11): 1918-1926.
- [25] Daily G C, Polasky S, Goldstein J, et al. Ecosystem services in decision making: Time to deliver[J]. Social Science Electronic Publishing, 2009, 7(1): 21-28.
- [26] de Groot R S, Wilson M A, Boumans R M J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services[J]. Ecological Economics, 2002, 41(3): 393-408.
- [27] Gómez-Baggethun E, de Groot R, Lomas P L, et al. The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes[J]. Ecological Economics, 2010, 69: 1209-1218.
- [28] 郭建国, 郭晓川, 杨穉, 等. 什么是可持续性科学?[J]. 应用生态学报, 2014, 25(1): 1-11.
- Wu J G, Guo X C, Yang T, et al. What is sustainability science?[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2014, 25(1): 1-11.
- [29] 张林波, 虞慧怡, 郝超志, 等. 生态产品概念再定义及其内涵辨析[J]. 环境科学研究, 2021, 34(3): 655-660.
- Zhang L B, Yu H Y, Hao C Z, et al. Redefinition and connotation analysis of ecosystem product[J]. Research of Environmental Sciences, 2021, 34(3): 655-660.
- [30] 王梦婧, 吕悦风, 吴次芳. 土地退化中性研究的国际进展及其中国路径[J]. 中国土地科学, 2020, 34(2): 64-74.
- Wang M J, Lü Y F, Wu C F. International research progress of land degradation neutrality and its implications in China[J]. China Land Science, 2020, 34(2): 64-74.
- [31] 潘家华. 生态产品的属性及其价值溯源[J]. 环境与可持续发展, 2020, 45(6): 72-74.
- Pan J H. On the attributes of ecological products and their value traceability[J]. Environment and Sustainable Development, 2019, 45(6): 72-74.
- [32] 张林波, 虞慧怡, 李岱青, 等. 生态产品内涵与其价值实现途径[J]. 农业机械学报, 2019, 50(6): 173-183.
- Zhang L B, Yu H Y, Li D Q, et al. Connotation and value implementation mechanism of ecological products[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2019, 50(6): 173-183.
- [33] 黎元生. 生态产业化经营与生态产品价值实现[J]. 中国特色社会主义研究, 2018(4): 84-90.
- Li Y S. Industrialized operation of ecology and realizing the value of ecological goods[J]. Studies on Socialism with Chinese Characteristics, 2018(4): 84-90.
- [34] 王斌. 生态产品价值实现的理论基础与一般途径[J]. 太平洋学报, 2019, 27(10): 78-91.
- Wang B. Theoretical foundations and general means for value realization of ecological products[J]. Pacific Journal, 2019, 27(10): 78-91.
- [35] 孟奎. 经济学三大价值理论比较[J]. 经济纵横, 2013(4): 14-21.
- Meng K. Comparison of three value theories in economics[J]. Economic Review Journal, 2013(4): 14-21.
- [36] 石敏俊. 生态产品价值的实现路径与机制设计[J]. 环境经济研究, 2021, 2(1): 1-6.
- Shi M J. Path and mechanism for realizing value of the ecological products[J]. Journal of Environmental Economics, 2021, 2(1): 1-6.