

DOI: 10.5846/stxb202001090071

侯鹏,付卓,祝汉收,翟俊,陈妍,高海峰,金点点,杨旻.生态资产评估及管理研究进展.生态学报,2020,40(24):8851-8860.

Hou P, Fu Z, Zhu H S, Zhai J, Chen Y, Gao H F, Jin D D, Yang M. Progress and perspectives of ecosystem assets management. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(24): 8851-8860.

生态资产评估及管理研究进展

侯 鹏,付 卓,祝汉收,翟 俊*,陈 妍,高海峰,金点点,杨 旻

生态环境部卫星环境应用中心,北京 100094

摘要:生态资产是生态系统的自然资源属性和生态系统服务属性的综合体现,为人类社会可持续发展提供着基础支撑。如何准确评估生态资产状况和正确计量生态资产变化,实现生态资产的科学管理和合理使用,是实现人类社会可持续发展目标所需要解决的关键问题之一。对生态资产评估与管理的国外研究进行了系统梳理,提出了今后一段时期的研究重点。在生态资产内涵方面,尽管前期国内外学者理解有所不同,随着认知水平的不断发展,国内对生态资产的理解逐渐趋同于国外。在研究内容方面,生态资产评估与度量、核算与账户管理、服务于人类福祉和可持续发展等方面是研究的核心内容及热点领域,取得积极进展但也存在一些不足,特别是包括自然资源类和生态系统服务类的生态资产综合评估模型方面。今后需要加强基于自然生态系统的双重属性强化生态资产内涵研究和重要性认知研究,全要素生态资产评估方法及全流程核算与权衡管理研究。在我国,需要加强生态资产核算的基础标准、规范账户管理及应用体系研究。

关键词:生态资产;自然资本;核算;评估;权衡;管理

Progress and perspectives of ecosystem assets management

HOU Peng, FU Zhuo, ZHU Hanshou, ZHAI Jun*, CHEN Yan, GAO Haifeng, JIN Diandian, YANG Min

Satellite Environment center of the Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100094, China

Abstract: Ecosystem asset or nature capital is a comprehensive embodiment of natural resources and services of ecosystem. This inherent attribute of ecosystem is gradually recognized with the concept of sustainable development. And as an important part of the national or regional total assets, they support the sustainable development of social economy and provide the sustainable welfare for human beings. Evaluating the status and changes of ecological assets, scientific management and rational use of ecological assets, and integrate the ecological assets management with the social economic management, all these are the key issues to achieve the sustainable development of human society. In this paper, research progress of ecological assets evaluation and management is systematically reviewed at home and abroad, and research focus in the future is put forward. In terms of the connotation of ecological assets, although the understanding of domestic and foreign scholars is different in the early stage, with the continuous development, domestic understanding of ecological assets is gradually similar to that of foreign countries. In terms of research content, more researchers pay more attention to the ecological assets evaluation and measurement, accounting and account management, serving human well-being and sustainable development. Of course, positive progress has been made, but there are also some shortcomings, especially in the comprehensive evaluation model of ecological assets including natural resources and ecosystem services. In the future, we need to strengthen the research on the connotation and importance of ecological assets, the evaluation method of all factor ecological assets and the whole process accounting and trade-off management based on the dual attributes of natural ecosystem. In China, we need to strengthen the basic standards of ecological assets accounting, standardize account

基金项目:国家重点研发计划专项(2017YFC0506506,2016YFC0500206,2018YFC0507200)

收稿日期:2020-01-09; 网络出版日期:2020-11-05

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhajunsec@163.com

management and application system research.

Key Words: ecosystem asset; nature capital; accounting; assessment; trade-off; management

生态系统为人类社会源源不断地提供着物质和精神财富,是人类生存和社会可持续发展的重要基础。随着对生态系统认知水平的不断提高,以及生态系统与人类社会交互关系日益密切,生态系统已经被视为国家或区域总资产的重要组成部分,支撑着经济社会的可持续发展。如何准确评估生态资产状况和正确计量生态资产变化,实现生态资产的科学管理和合理使用,将生态资产管理与社会经济管理融为一体,已成为实现人类社会可持续发展目标所需要解决的关键问题之一。特别是,近年来随着我国生态保护管理体制改革和生态文明建设的不断深入,生态资产管理研究和实践更是成为事关国家可持续发展的重要论题之一。本文在系统梳理生态资产管理研究进展的基础上,比较分析不同理论与方法的优缺点,讨论当前研究存在的问题和未来发展方向,以期对相关领域学者开展研究提供参考。

1 生态资产的概念和内涵

自然生态系统中的所有生物和非生物都有着双重属性,它们既是生态系统不可或缺的组成部分,也是人类社会可持续发展的基础资源^[1]。正如著名环境经济学家 Myrick Freeman 所描述“森林以及在商业上有利利用价值的渔场等自然资源、空气质量等环境属性均是有价值的,它们能服务于人类”^[2]。1972 年联合国人类环境大会和 1992 年联合国环境与发展会议,推动全世界共同行动起来保护生态环境,可持续发展理念的提出使得人与自然的关系得到了更深地理解和全新地认知。20 世纪末以来,生态资产逐步成为国内外生态学等相关领域学者的研究热点。

国际上,一般将生态资产称之为自然资本(Natural Capital)。自然资本由美国学者 Vogt^[3]在讨论美国国家债务时第一次提出,他指出自然资源的耗竭会降低美国偿还债务的能力,之后不同学者对自然资本的概念和内涵进行了丰富和拓展。Costanza 和 Daly^[4]讨论自然资本与可持续发展关系时认为,自然资本是人类社会可持续发展的极小条件,主要包括可再生自然资本和不可再生自然资本。Brown 和 Vigiati^[5]认为,自然资本是环境资源的物质和能量存量,主要包括两部分:一是植被生物量、土壤有机质、动物和水等可再生速度较为缓慢的自然资本存量,二是化学燃料和物质等不可再生的自然资本存量。Constanza 等^[6-7]开展了全球生态系统服务与自然资本的价值评估,认为自然资本对人类福利是至关重要的,零自然资本意味着零人类福利,自然资本存量的物质流、能源流和信息流共同构成了生态系统服务,是地球总经济价值的一部分。最为广义的自然资本被 Monfreda 等^[8]理解为人们发现的地球上所有有用物质,减去人们赋予这些物质的附加值;狭义的自然资本被称为生命支撑的自然资本^[8]或关键自然资本^[9]。Wackemagel 和 Rees^[10]认为,自然资本是指能够产生一个可持续流动的自然资产存量,指出自然资本不仅仅是资源的存量,还包括生态圈的所有组成部分及其之间的结构关系,这种完整系统组成才可以实现自然系统的自我生产和循环。自然资本被定义为一组复杂的系统,包括不断变化的生物和非生物的元素、元素间互动,直接和间接地提供人类社会具有广泛的功能和服务^[11-15]。Rugani 等^[16]开展卢森堡自然资本变化评估时,认为自然资本是支撑社会经济的生态系统产品和服务。Anne 等^[17]认为,自然资本是生态系统的生物和非生物组成部分及其生产的对人类有价值的产品和服务。

国内对于生态资产内涵的理解,认为生态资产是在自然资本和生态系统服务两个概念的基础上发展起来的,总体可以分为侧重于价值体现形式和侧重于实体形式的两大类^[18]。刘焱序等^[19]认为生态资产包括自然资本和生态系统服务,但在实际核算中很难做到要素的穷举,往往是自然资本和生态系统服务价值的交集。胡聃^[20]认为生态资产是人类或生物与其环境相互作用形成的能服务于一定生态系统经济目标的适应性、进化性生态实体,它在未来能够产生系统产品或服务。潘耀忠等^[21]认为生态资产是一个随时间动态变化的量

值,是区域内所有生态系统类型提供的所有生态服务功能及其自然资源价值的总和,并随着区域内所含有的生态系统类型、面积、质量的变化而变化。高吉喜和范小杉^[22]在辨析诸多生态经济和环境经济研究与生态资产密切相关专业术语概念基础上,提出生态资产应包括一切能为人类提供服务 and 福利的自然资源 and 生态环境,其服务和福利的形式包括有形的、实物形态的资源供给, and 隐形的 or 不可见的、或非实物形态的生态服务。侯鹏等^[1]认为生态资产是指生态系统为人类社会提供的自然资源的有形服务产品 and 其他的无形服务产品的集合,一般用价值量来衡量。董天等^[23]认为生态资产是在一定时间、空间范围内 and 技术经济条件下,可以给人们带来效益的生态系统,包括森林、草地、湿地、农田等,认为自然生态系统形成的生态效益产生了生态系统生产总值(Gross Ecosystem Product, GEP),并在朱春全^[24]提出“生态系统生产总值(GEP)”一词的基础上,将生态系统生产总值定义为生态系统为人类提供的产品与服务价值的总和^[23,25]。古小东 and 夏斌^[26]将生态系统生产总值的核算内容界定为生态系统产品价值、生态系统调节服务价值和生态系统文化服务价值的总和。

可以看出,国外主要是从自然生态系统本身出发,将生态资本理解为自然生态系统本身的各种存在之和。国内主要是从自然生态系统支撑人类社会可持续发展的角度,将生态资本理解为自然生态系统客观存在的一部分。但是随着生态系统生产总值(GEP)概念的提出,国内对生态资本的理解逐渐趋同于国外。

2 研究的核心内容及热点领域

生态资产评估与管理是一门涉及到生态学、经济学等多种学科的综合交叉科学,主要包括生态资产评估与度量、核算与账户管理、服务于人类福祉 and 可持续发展等核心内容 and 研究热点。生态资产评估与度量是管理基础和依据,核算与账户管理是管理手段 and 方式,服务于可持续发展 and 人类福祉是管理目标 and 主旨。

2.1 生态资产评估与度量

基于劳动价值论、机会成本价值论、效用价值论、非市场价值论、生态经济价值论等经济学 and 生态经济学等学科理论基础,已经建立起来一系列生态资产评估方法。根据评估结果的表达方式,可以概括为能值法、物质量法和价值量法等三类方法,它们彼此之间既有着密切联系,又有着不同的局限性。特别是物质量法和价值量法之间,物质量是价值量评估的基础,价值量是实物量的价值化过程和结果^[1]。价值量方法是生态资产评估中被讨论最为广泛的,Gómez-Baggethun 等^[27]详细讨论了以生态系统服务为核心的基于价值量的生态资产评估思想和主要方法的发展历程。欧阳志云等^[28]将物质量法和价值量法相结合,建立了生态系统生产总值(GEP)核算指标体系,主要包括提供产品价值、调节服务价值 and 文化服务价值共 3 大类 17 项功能指标,以生态系统产品与服务功能量 and 各指标价格为基础,核算生态系统产品和服务的总经济价值。联合国环境规划署推动实施的“自然价值可视化的全球行动”,即“生态系统 and 生物多样性经济学(The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB)”项目计划中,将生态资产评估方法归纳总结为基于偏好的方法 and 生物物理方法两类^[29]。基于生态资产评估理论 and 方法,综合生态、经济、地理等决策支持技术,已经发展形成了许多生态资产评估模型,Bagstad 等^[30]选用八项评估标准,对国际上的 17 种生态系统服务和生态资产评估模型进行了综合评估与分析,为公共管理者和个人在生态资产评估模型中的选择使用提供了参考性建议。

生态资产评估与度量模型可以概括地分为三种类型:静态 and 动态变化评估、流转 and 转移分析模型、权衡评估模型。①生态资产静态 and 动态变化评估的模型。InVEST(Integrate Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs Tool)模型^[31]最为成熟,模型全称为生态系统服务功能综合估价 and 权衡得失评估模型,是由美国斯坦福大学、大自然保护协会 and 世界自然基金会合作联合开发的,基于利益相关者设定场景模式先后运行生物物理模型 and 经济评估模型,实现多种类型生态资产、多种情景模式、多种管理尺度的生态资产综合评估分析,可以很好地服务于生态资产的管理。②生态资产流转 and 转移分析模型。ARIES(Article Intelligence for Ecosystem Services)模型^[32]最具有代表性,模型是由美国佛蒙特大学开发的,基于人工智能 and 语义建模集成开展相关算法 and 空间数据等多种信息的集成分析,可以对多种生态系统服务功能类资产进行评估 and 变化分析,实现对生态系统服务的提供者、受益者、流转等进行空间分析和制图。③生态资产权衡评估模型。由于利益

相关者偏好的差异,致使生态资产权衡评估类模型通用性相对较差,呈现出多样化的特点,ESValue 模型和 EPM 模型具有较好的代表性。ESValue 模型^[33]指定由社会、管理者和利益相关者决定的生态系统服务功能相对价值,利于比较现实产出和预期产出之间的关系,有助于确立最合适的自然资源管理策略。EPM (Ecosystem Portfolio Model)是用于模拟特定区域生态、经济和居民生活质量价值的土地利用规划工具或模型,并可用于评价土地利用/覆被变化对这些价值的影响^[33-34]。

可以看出,尽管生态资产理论上可以用物质法、价值法和能值法进行度量,但是现有的生态资产评估模型多数采用了物质法和价值法进行度量,并且主要集中在对生态系统服务类资产进行静态、动态和流动转移的评估分析等方面,缺乏包括自然资源类和生态系统服务类的生态资产综合评估模型。

2.2 生态资产核算与账户管理

由于生态系统不断退化而导致人们从生态系统获取收益的成本不断增加,将生态环境核算引入到国民经济核算体系,受到社会广泛关注。1992 年联合国环发大会通过的《21 世纪议程》的“第八章:为持续的发展制定政策”中明确写到:“应在所有国家中建立环境与经济一体化的核算系统。应发掘更好的办法,用来计量自然资源的价值,以及由环境提供的其他贡献的价值。国民收入和生产核算应予以扩充,以适应环境与经济一体化的核算系统,从而补充传统的国民收入和生产核算的方法。”为了推动全球可持续发展行动计划和人类社会发展模式向可持续发展模式的转变,联合国和欧洲等发达国家先行开展了生态资产核算体系研究。全球、区域和国家尺度上,已经开展的广泛实践中,核算方面主要以实物量方式开展了自然资源类生态资产核算方法研究和应用,账户管理主要以存量账户和流量账户开展了生态资产账户体系的研究和应用。同时,探索性地开展了货币化或价值量核算方式,以及生态资产与社会经济发展之间对应关系等方面的研究。

全球和区域尺度上,SEEA (System of Integrated Environmental and Economic Accounting) 核算体系和 SERIEE (European System for the Collection Of Economic Information on the Environment) 核算体系更具有代表性。①SEEA 核算体系^[35]:是联合国统计委员会在国民核算体系 (System of National Accounting, SNA) 基础上,以附属体系的方式新增加资源和环境核算内容后所提出来的。经济生产带来的生态资产和环境耗减、恶化以及转移等是国内生产净值核算的重要内容,这些核算结果主要应用在调整传统的国民经济核算指标。该体系将环境费用和效益、生态资产以及环境保护支出等综合成一个账户,针对不同类型的生态资产存量和流量,在编制使用账户、识别和核算耗减和编制实物账户基础上,对自然资源予以估价,并编制货币型账户,实现生态资产的实物型与货币型的核算与账务管理。生态资产核算的主要内容包括矿产和能源资产、土地资产、土壤资源资产、木材资产、水资源资产、水生资源资产、其他生物资源资产等。②SERIEE 核算体系^[36]:是由欧洲统计局设计提出的,主要由环境保护支出账户、自然资源资产使用和管理账户、收集和处理数据的“中间”系统等三部分组成。自然资源资产使用和管理账户主要负责记录水、森林、土壤、能源等自然资源类的生态资产的管理行为。实际上,该帐户是基于大量物理数据的“经济”帐户,描述了自然资源使用和管理货币流通情况。

国家尺度上,国外有加拿大、挪威、芬兰、荷兰等许多国家开展了生态资产核算的实践,比较有代表性的国家有加拿大、挪威等。①加拿大的核算体系^[37]:加拿大统计局在先期实践基础上,结合联合国提出的 SEEA 体系,编制了生态资产和环境管理支出帐户。其中,生态资产管理分为存量帐户和流动转移帐户,存量帐户实现了实物量和价值量的双重管理,流动转移帐户实现了基于实物量的不同行业以及政府家庭活动的生态资产流转。最新发布的《Human Activity and the Environment 2011: Economy and the Environment》报告中,详细评估了生态资产的现状和变化趋势,分析了生态资产与经济之间的联系。②挪威的核算体系^[38]:基于挪威环境保护局建立的核算体系,挪威统计局较早的开展了资源与环境方面的年度核算,并于 1981 年以来每年发布年度报告。核算体系主要开展自然资源和环境核算,并建立了自然资源 and 环境的两大类管理帐户体系。对于自然资源类生态资产的管理,内容主要包括能源类、农业类、森林类、水资源类、土地类、水产品类等六大类生态资产,对它们实现了基于实物量的存量和流量的管理与分析。国内则建立了生态环境质量考核指标 (Ecological

Environmental Quality Indicators, EI) 体系^[39,40],但靳乐山等^[41]认为 EI 指标体系只考虑了自然生态方面的指标,对生态系统服务类的指标考虑不足,并将 GEP 纳入到 EI 指标体系当中,使生态补偿绩效考核指标体系更加合理,实现对重点生态功能区县域生态资产和生态补偿的有效管理。

可以看出,全球尺度和国家尺度的生态资产核算与账户管理都是针对自然资源类资产而缺失生态系统服务类资产,且实物量账户比价值量或者货币化账户更为普遍。国家尺度的生态资产核算与账户管理更加精细化,不仅仅实现了生态资产存量的核算与管理,还实现了生态资产的流动转移的核算与管理。

表 1 生态资产评估与管理的主要方法及其比较

Table 1 Main methods and comparison of ecosystem assets evaluation and management

目标与内容 Objectives and contents	模型与方法 Methods	特点 Character
生态资产评估与度量 Evaluation and measurement of ecosystem assets	InVEST 模型	属于生态资产静态和动态变化评估类模型。该模型主要是对生态系统服务类资产评估,结果可以是物质量和价值量。优点是实现生态资产现状评估以及不同管理情景下的动态模拟预测分析
	ARIES 模型	属于生态资产流转和转移分析类模型。该模型主要是对生态系统服务类资产评估,结果可以是物质量和价值量。优点是基于生态资产空间流动过程分析实现了生态资产的供给与需求之间的权衡分析
	ESValue 模型	属于生态资产权衡评估类模型。该模型主要是基于社会、管理者和利益相关者确定而评估得到相对价值。优点是实现不同管理情景下的生态资产动态分析和策略选择
	EPM 模型	属于生态资产权衡评估类模型。该模型主要是基于陆表信息变化而评估得到生态资产物质量或者价值量的变化。优点是实现不同土地利用规划情景下的生态资产决策分析
生态资产核算与账户管理 Ecological assets accounting and account management	SEEA 核算体系	主要是基于实物量和价值量而实现自然资源类的生态资产核算与管理
	SERIEE 核算体系	主要是基于实物量而实现自然资源类的生态资产核算与管理
	加拿大的核算体系	分为存量账户和流动转移帐户。存量账户是基于实物量和价值量实现对生态资产的核算与管理,流动转移帐户是基于实物量实现对生态资产的核算与管理
	挪威的核算体系	基于实物量实现对生态资产的存量和流量的核算与管理

2.3 生态资产服务与可持续发展和人类福祉

可持续发展概念的提出,不仅是作为一种新的人类社会发展新观,更是人们对自然和人类社会关系认知水平的显著提高和巨大进步,也更加需要进一步加强研究和理解人类发展与自然之间的深层次关系。1987 年世界环境与发展委员会在《我们共同的未来》报告中,首次阐述了“可持续发展”的概念,认为可持续发展就是要在不损害未来一代需求的前提下,满足当前一代人的需求。可持续发展的核心是发展,是要求实现经济、社会、资源和环境保护协调发展,从而保障人类福祉。可以看出,可持续发展包括资源与环境的可持续性、经济可持续性和社会可持续性。资源与环境的可持续性是可可持续发展的基础和前提条件,生态资产的存量及其变化是可可持续发展的主要评判标准之一。可以说,千年生态系统评估项目重要结论所揭示出的生态系统和人类福祉之间的关系,使得生态系统与人类发展关系更加密切,也是可持续发展理论的进一步深化。随着联合国提出的“后发展议程”,可持续发展概念更是发展到了一个全新的阶段。

服务于人类福祉和可持续发展是生态资产管理研究的根本出发点。生态资产是可持续发展指标体系和人类福祉指数构建不可或缺的关键,也是管理者和决策者所关注的核心点。比较有代表性的指标体系有:①DPSR(Driving Forces-Pressure-State-Response)可持续发展指标体系^[42]:1992 年联合国环境与发展大会之后,联合国可持续发展委员会、统计局、环境问题委员会等提出了诸多指标体系。其中,1996 年联合国可持续发展委员会协同相关联合国组织机构提出的 DPSR 指标体系被广泛使用。DPSR 指标体系以经济、社会、环

境、机构四大系统和“驱动力-状态-响应”概念模型为基础,结合《21世纪议程》内容形成提出的,包括134项指标。根据22个国家试用后进行了修改,2001年发布了包括有58项指标的第二版DPSIR指标体系。经历许多国家实践和全球专家评议基础上,2006年发布了包括有50项指标的第三版DPSIR指标体系,也是目前最新版。生态资产类相关内容和指标一直被给予了高度关注,指标体系包含了水资源、生物多样性、生态系统/土地覆盖类型等生态资产多个方面的内容。②NW可持续发展指标体系^[43]:世界银行基于自然生态的价值认可,认为衡量国家的可持续发展不应该仅仅考虑“收入”而应该考虑“财富”,提出了一套全新思想的“国家财富”(NW)指标体系。NW指标体系包括自然资本、生产资本、人类资源和社会资本等四种要素。以192个国家为例的评估结果看出,传统观念中的生产资产占据国家财富的份额不超过20%,进一步证实了生态资本对国家可持续发展的重要性和不可替代性^[44]。③可持续发展能力指标体系^[45]:中国科学院正式组建的中国科学院可持续发展战略研究组自1999年开始,历年开展中国可持续发展战略研究并编制年度报告。以此为基础,2015年完成并发布了《2015世界可持续发展年度报告》,构建形成了包括生存支持系统、发展支持系统、环境支持系统、社会支持系统、智力支持系统等五大系统和26项要素的可持续发展能力指标体系。基于此,建立了资产负债评估系数,开展了192个国家的可持续发展能力的资产负债情况。指标体系中的生存支持系统、发展支持系统和环境支持系统等三部分,都将生态资产作为重要内容,并详细讨论了包括自然资源的消耗与供给潜力、能源消费与生产、生态足迹与生态系统服务等在内的生态资产。

面对生态资产与可持续发展和人类福祉关系的这一综合性命题,许多机构和学者也研究提出了一些综合性指数性指标,更便于评判和分析国家或区域的可持续发展状况。比较有代表性的指数性指标有:①真实增长指标(Genuine Progress Indicator, GPI)^[46]:世界银行资深经济学家Daly和Cobb基于福利分析,提出了可持续经济福利指标(Index of Sustainable Economic Welfare, ISEW)。后来,Cobb等^[47]对ISEW指标进行了进一步修正,提出了GPI真实增长指数。该指数将生态资产作为社会发展的成本进行了扣除,是对包括经济和自然环境在内的社会总福利的综合评估。②真实储蓄指标^[48]:世界银行提出的真实储蓄指数(Genuine Savings)是配合国家财富评估提出的一个新的可持续发展指标,也称为调正净储蓄指数(Adjusted Net Savings)。该指数将生态资产作为国家和地区财富增加的主要成本,国家和地区真实储蓄实际是生产量减去其消费、生产资本折旧以及自然资本消耗后的总结果,可以更好地通过真实储蓄的变化来衡量国家和地区真实财富的变化,真实储蓄增长或减少导致财富的增加或减少。③自然资本指数指标(Natural Capital Index, NCI)^[49,50]:该指数是自然生态系统面积数量和质量的一个复合函数。由于该指数是基于生物多样性公约为指导框架设计形成的,生态系统质量就是通过计算若干代表性物种的目前(或底线)比率获得^[51],主要考虑了生物多样性资产,所以在评价生物多样性方面得到了更加广泛的应用,但是也有在生态资产方面的综合应用^[52]。

3 生态资产管理及其实践

生态资产管理及其实践实际上是以生态资产为纽带,将自然生态系统与人类社会发展作为整体进行耦合研究的一个领域。生态资产的科学管理和合理化应用,为生态系统退化与社会经济可持续发展日趋紧张关系的有效解决提供了一种可能。在我国,随着生态文明理念和绿水青山就是金山银山重要论断的提出,生态资产管理成为了科学研究和社会关注的热点。2017年,中共中央、国务院印发的《关于完善主体功能区战略和制度的若干意见》明确在浙江、江西、贵州和青海四省开展生态产品价值实现机制试点。浙江丽水在“绿水青山”核算、确权、抵押、转化和厚植等方面积极探索,成功打通了“绿水青山”向“金山银山”转化的通道,实现生态报表、经济报表并驾齐驱的良好局面^[53]。实际上,浙江丽水实践就是基于绿色发展理念,在全产业链的过程中正确处理了生态资产保值与社会资产增值的关系。

生态资产管理也是实现生态系统综合管理的有效手段和社会经济布局的重要参考。通过科学合理的生态资产管理,即恢复和维持生态系统的健康、可持续性和生物多样性,同时支撑可持续的经济和社会^[54]。基于生态资产评估,科学理解生态资产与社会经济发展的关系,对各种生态资产进行权衡而形成最佳管理方案,

进而实现经济效益、生态效益和社会效益的最佳配置。有些学者利用生态资产价值变化率与国内生产总值变化率的比值,研究分析了环京津地区、长江经济带、长三角地区、甘肃省等的生态经济系统协调度^[55-58],可以将生态资产评估结果为社会经济发展布局提供有益参考。曹诗颂等^[59]研究秦巴特困连片区发现,生态资产与经济贫困存在共生关系,生态资产低则经济贫困程度高,提出了生态资产管理纳入地区扶贫工作中。

生态资产最优管理的前提是要科学理解生态系统服务与资产的时空转移特征,记录和理解各类生态资产流动及其转移转换过程,服务于区域间自然生态协同管控。特别是,服务于基于生态补偿的区域间自然生态协同保护与管理。张媛认为在生态资本的视角下,生态效益的核算将更多体现不同林种林分、不同地理位置、不同经济发展水平等因素的影响,可以为开展生态补偿提供参考^[60]。皮泓漪^[61]通过评估分析泾源县生态资产价值变化及其农民受偿意愿,基于生态贡献等提出了适合于泾源县的生态补偿方法。龚相滢^[62]在滇池流域生态资产价值核算基础上,研究建立了流域生态补偿标准。实际上,生态资产价值实现与生态补偿之间是相互促进的,生态补偿本身就是生态资产价值实现的一种途径,而生态资产机制实现可以更好地服务于区域间的生态补偿机制落地。

4 讨论与展望

历经几十年研究和发展,生态资产管理研究和应用得到很好地发展。同时,生态资产管理在社会经济管理研究中得到广泛应用和实践,对于优化人类社会与自然生态之间关系、提高人类社会可持续发展能力、改善生态系统质量发挥出了积极而重要的作用。但是,由于生态资产与人类福祉之间并非简单的一一对应关系,而是非线性的复杂关系。也就是说,一种类型生态资产可以服务于人类福祉的多个方面,一个方面的人类福祉需要多种类型生态资产的共同支撑。生态资产支撑保障人类福祉和服务于人类社会可持续发展的过程,实际上就是生态资产管理及其与社会经济管理融合发展的过程,也是生态系统资产与人类社会的交互过程。因此,今后需要重点在生态资产内涵、综合评估、权衡管理、核算与账户管理等方面,加强科学研究。

4.1 基于自然生态系统的双重属性强化生态资产内涵研究和重要性认知研究

生态资产这一固有属性特征是随着可持续发展概念的提出而逐渐被社会认知的。生态资产的认知经历了三个阶段:从狭义理解为自然,资源(包括再生资源和非再生资源),到广义理解为自然生态系统生物和非生物环境构成要素以及基于生态过程而产生的各种生态服务,再到基于能量、物质或信息的流动而理解生态系统为人类提供的资源和服务的支撑。也就是说,生态资产是特定环境内构成生态系统的生物与非生物因子是可以作为自然资源为人类提供有形服务的,如水源涵养、水土保持等;以及特定环境内构成生态系统的生物与非生物因子之间不断地进行物质交换和能量传递过程,为人类社会提供着各类隐形或无形服务,如净化空气、旅游休憩等。按照千年生态系统评估,生态系统服务分为供给、支持、调节和文化四种功能,生态系统资产和生态系统服务内涵具有了高度的一致性。

生态资产或自然资本是在自然资源资产和生态系统服务功能两个概念的基础上发展起来的,是自然资源属性和生态系统服务属性的综合体现。但是自然生态系统既是生态系统不可或缺的组成部分而维持着自然生态自身演替,也为人类社会可持续发展提供着不可或缺的物质基础。这些对自然生态系统的双重属性、自然与人类社会相互关系的认知,既是生态资产内涵研究的前提和基础,实际上也是生态资产研究的内容。从系统学的角度,认知生态资产的自身特征及其与生态系统其他属性之间的区别与联系。从可持续发展的角度,理解生态资产与人类社会发展的交互关系。从生态系统学和生态经济学原理、生态系统与人类社会交互关系等多个方面,综合理解生态系统及其对人类社会可持续发展的重要支撑作用,进一步科学地认知生态资产的内涵及其重要性。

4.2 全要素生态资产评估方法及全流程核算与权衡管理研究

从生态资产内涵可以看出,生态资产与人类社会的关系日益密切,生态资产管理水平已经成为影响到人类可持续发展目标能够实现的关键。针对这一关键命题,国内外相关机构和学者围绕着生态资产评估与度

量、核算与账户管理、服务于人类福祉和可持续发展等核心内容和研究热点开展了大量研究。作为生态资产管理的基础和依据,生态资产评估与度量在生态学、生态经济学等理论形成的一系列评估方法基础上,建立了生态资产静态和动态变化评估、流转和转移分析、权衡和最优决策评估等多种模型。作为生态资产管理的方式和手段,生态系统资产核算与账务管理形成了 SEEA 等全球尺度和 ENRAP 等国家尺度的方法体系。作为生态资产管理的目标和主旨,服务于可持续发展和人类福祉的研究方面,提出了 DPSR 可持续发展指标体系和 GPI 真实增长指数等多种指标方法,可以更加客观地评估人类社会的可持续发展状况。正如 Costanza 等^[54]提到的,未来实现社会转型与经济可持续发展,生态资产应该是经济理论根本变革和实现的核心与基础内容。

尽管生态资产评估方法主要包括能值法、物质量法和价值量法,由于能量法和物质量法的生态资产评估结果的不足,致使这两种方法在生态资产管理应用中受到一定的局限,也致使生态资产不能够很好地与社会经济活动衔接。基于价值量法的评估结果会受到支付意愿、货币购买力等多重因素的影响,亟需加强基于价值量方法的生态资产评估研究,特别是不同类型生态资产的单位价值量确定及其货币化转化标准。随着地球信息科学技术的发展,建立具有辅助决策功能、普适性较好地生态资产评估模型,也亟需加强研究。目前的评估模型方法主要是集中在对生态系统服务类资产进行静态、动态和流动转移的评估分析等方面,需要加强包括自然资源类和生态系统服务类的生态资产的综合评估模型研究。

研究基于生态资产核算体系的生态资产权衡管理。生态资产与社会经济活动是输入和产出的关系。通过生态资产核算和账户管理,可以准确评估不同方式社会经济活动过程中损耗不同类型生态资产的情况,客观分析不同类型生态资产的产出效益,建立基于生态资产核算体系的生态资产权衡管理方式,实现生态资产的最佳管理,可以更好地发挥出生态资产对人类社会可持续发展的支撑作用。

4.3 中国生态资产核算的基础标准、规范账户管理及应用体系研究

生态资产管理可以清晰地掌握生态资产在经济活动中的物质输入和损耗生态,客观解析生态资产与经济发展之间的关系,更加准确核算国家或地区所拥有的真实财富。除此之外,还可以通过物质转入和输入输出地流转分析,更好地服务于污染物来源分析和源头治理,服务于环境污染物排放治理和环境质量改善。以荷兰统计局提出的包括环境帐户的国民核算矩阵的核算体系为例,体系基于物质来源表、物质去向表、净排放与净累计表构建形成的环境物质账户,不仅仅记录了经济活动与生态资产之间的物质交换,还反映了环境主要污染物的流转和来源。还可以基于同类生态资产输入和不同行业产出统计分析,评估投入产出比,服务于经济结构调整;以及为可持续发展和人类福祉密切相关的诸多问题的科学决策提出重要支撑。

但是,我国的生态资产核算的基础标准和规范账户管理体系研究的基础十分薄弱。生态资产核算基础标准不同,资产核算结果也会有所差异,从而致使生态资产核算结果之间可比性变差。建立服务于生态资产核算的生态资产类型分类体系,针对不同生态资产类型,确定统一的核算标准和账务管理体系,才可以更好地实现生态资产核算结果之间的比较。特别是建立基于价值量的生态资产核算标准和账务管理体系,才能有效地推进生态资产核算与社会经济核算体系的融合,避免目前只有少数类型的生态资产参与社会经济核算的现象。

开展生态资产的核算与账务管理目的是通过这些结果进一步提高人类社会对自然生态系统的科学、可持续利用的水平。生态资产是一个国家和区域社会所拥有的、最重要的基础性公共资产,政府机构在它的决策与管理过程中发挥着至关重要的作用。构建生态资产管理的考核评估制度等应用体系,分析生态资产管理政策及其影响,可以更好地推动生态资产管理政策制订和完善,进一步提升生态资产管理水平。

参考文献 (References):

- [1] 侯鹏,王桥,申文明,翟俊,刘慧明,杨旻. 生态系统综合评估研究进展:内涵、框架与挑战. 地理研究, 2015, 34(10):1809-1823.
- [2] 迈里克·弗里曼. 环境与资源的价值评估:理论与方法,曾贤刚译. 北京:中国人民大学出版社,2002.
- [3] Vogt W. Road to survival. New York: William Sloan, 1948.

- [4] Costanza R, Daly H E. Natural Capital and Sustainable Development, *Conservation Biology*, 1992, 6(1) : 37-46.
- [5] Brown M T, Ulgiati S. Emery evaluation of the biosphere and natural capital. *Ambio*, 1999, 28(6) : 486-493.
- [6] Costanza R, d' Arge R, Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, P Sutton, Marjan van den Belt. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, 387: 253-260.
- [7] Costanza R, Groot R de, Sutton P, Ploeg S van der, Anderson S J, Kubiszewski I, Turner R K. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 2014, 26(1) : 152-158.
- [8] Monfreda C, Wackernagel M, Deumling D. Establishing national natural capital accounts based on detailed Ecological Footprint and biological capacity assessments. *Land Use Policy*, 2004, 21(3) :231-246.
- [9] Ekins P, Folke C, De Groot R. Identifying critical natural capital. *Ecological Economics*, 2003, 44: 159-163.
- [10] Wackernagel M, Rees W E. Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective. *Ecological Economics*, 1997, 20(1) :3-24.
- [11] Noël J F, O'connor M. Strong sustainability and critical natural capital. In: Faucheux, S., O'Connor, M. (Eds.), *Valuation for Sustainable Development: Methods and Policy Indicators*. Edward Elgar Publisher, Cheltenham, 1998.75-99.
- [12] De Groot R, Van der Perk J, Chiesura A, Van Vliet A. Importance and threat as determining factors for criticality of natural capital. *Ecological Economics*, 2003, 44(2-3) : 187-204.
- [13] Brand F. Critical natural capital revisited: ecological resilience and sustainable development. *Ecological Economics*, 2009, 68: 605-612.
- [14] Ekins P, Simon S, Deutsch L, Folke C, De Groot R. A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. *Ecological Economics*, 2003, 44: 165-185.
- [15] Pelenc J, Ballet J. Strong sustainability, critical natural capital and the capability approach. *Ecological Economics*, 2015, 112:36-44.
- [16] Rugani B, Roviani D, Hild P, Schmitt B, Benetto E. Ecological deficit and use of natural capital in Luxembourg from 1995 to 2009. *Science of the Total Environment*, 2014, 468-469c: 292-301.
- [17] Anne D Guerry; Stephen Polasky, Jane Lubchenco, Rebecca Chaplin-Kramer, Gretchen C. Daily, Robert Griffin, Mary Ruckelshaus, Ian J. Bateman, Anantha Duraiappah, Thomas Elmqvist, Marcus W. Feldman, Carl Folke, Jon Hoekstra, Peter M. Kareiva, Bonnie L. Keeler, Shuzhuo Li, Emily McKenzie, Zhiyun Ouyang, Belinda Reyers, Taylor H. Ricketts, Johan Rockström, Heather Tallis, Bhaskar Vira. Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2015, 112:7348-7355.
- [18] 高吉喜等.区域生态资产评估-理论、方法与应用,北京:科学出版社,2013.
- [19] 刘焱序,傅伯杰,赵文武,王帅.生态资产核算与生态系统服务评估:概念交汇与重点方向. *生态学报*, 2018, v.38(23) :8267-8276.
- [20] 胡聃.从生产资产到生态资产:资产-资本完备性. *地球科学进展*, 2004, 19(2) : 289-295.
- [21] 潘耀忠,史培军,朱文泉,顾晓鹤,范一大,李京.中国陆地生态系统生态资产遥感定量测量. *中国科学 D 辑*, 2004, 34(4) : 375-384.
- [22] 高吉喜,范小杉.生态资产概念、特点与研究趋向. *环境科学研究*, 2007, 20(5) : 137-143.
- [23] 董天,张路,肖毅,郑华,黄斌斌,欧阳志云.鄂尔多斯市生态资产和生态系统生产总值评估. *生态学报*, 2019, v.39(09) :3062-3074.
- [24] 朱春全.“以自然为本”推进生态文明,中国(聊城)生态文明建设国际论坛主旨演讲, / 赵庆忠.生态文明看聊城,北京:中国社会科学出版社,2012: 68-70.
- [25] 欧阳志云,郑华,谢高地,杨武,刘桂环,石英华,杨多贵.生态资产、生态补偿及生态文明科技贡献核算理论与技术. *生态学报*, 2016, v.36(22) :7136-7139.
- [26] 古小东,夏斌.生态系统生产总值(GEP)核算的现状、问题与对策. *环境保护*, 2018, v.46;No.650(24) :40-43.
- [27] Gómez-Baggethun E, Groot R D, Lomas P L, Montes C. The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics*, 2010, 69(6) :1209-1218.
- [28] 欧阳志云,朱春全,杨广斌,徐卫华,郑华,张琰,肖毅.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, v.33(21) : 6747-6761.
- [29] TEEB-The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers, 2010.
- [30] Bagstad K J, Semmens D J, Waage S, Winthrop R. A comparative assessment of decision-support tools for ecosystem services quantification and valuation. *Ecosystem Services*, 2013, 5(5) :27-39.
- [31] Tallis H T, Ricketts T, Guerry A D, Wood S A, Sharp R, Nelson E, Ennaanay D, Wolny S, Olwero N, Vigerstol K, Pennington D, Mendoza G, Aukema J, Foster J, Forrest J, Cameron D, Arkema K, Lonsdorf E, Kennedy C, Verutes G, Kim C K, Guannel G, Papenfus M, Toft J, Marsik M, Bernhardt J, Griffin R, Glowinski K, Chaumont N, Perelman A, Lacayo M, Mandle L, Griffin R, Hamel P, Chaplin-Kramer R. *INVEST tip User's Guide*. Stanford: The Natural Capital Project, 2013.
- [32] Bagstad K J, Villa F, Johnson G, Voigt B. *ARIES-Artificial intelligence for Ecosystem Services: A guide to models and version 1.0*. USA: The ARIES Consortium, 2011.

- [33] Bagstad K J, Semmens D, Winthrop R, Jaworksi D, Larson J. Ecosystem services valuation to support ecisionmaking on public lands—A case study of the San Pedro River watershed, Arizona. USA: U. S. Geological Survey, 2012.
- [34] William L, Paul H, David S, Richard B, Dianna H, Leonard P. The South Florida Ecosystem Portfolio Model: A Web-Enabled Multicriteria Land Use Planning Decision Support System. System Sciences (HICSS), 2010 43rd Hawaii International Conference on IEEE, 2010;1-10.
- [35] United Nations. System of Environmental-Economic Accounting 2012-Central Framework, New York: UN, 2014.
- [36] European Communities. SERIEE European System for the collection of economic information on the environment - 1994 Version. Luxembourg: EC, 2002.
- [37] Statistics Canada. Human Activity and the Environment: Economy and the environment. Ottawa: Statistics Canada. 2011.
- [38] Statistics Norway. Natural Resources and the Environment 2008, Norway. Oslo-Kongsvinger: Statistics Norway, 2009.
- [39] 胡振通,柳荻,靳乐山. 草原生态补偿:生态绩效、收入影响和政策满意度. 中国人口·资源与环境,2016,v.26;No.185(01):165-176.
- [40] 赖力,黄贤金,刘伟良. 生态补偿理论、方法研究进展. 生态学报, 2008,(06):2870-2877.
- [41] 靳乐山,刘晋宏,孔德帅. 将 GEP 纳入生态补偿绩效考核评估分析. 生态学报,2019,v.39(01):24-36.
- [42] United Nations. Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies (Third Edition). New York: UN, 2007.
- [43] World Bank. World Bank Develops New system to Measure Wealth of Nations. Washington D C: WB,1995.
- [44] 王海燕. 论世界银行衡量可持续发展的最新指标体系.中国人口·资源与环境, 1996,(1):39-44.
- [45] 牛文元,2015 世界可持续发展年度报告. 北京:科学出版社, 2015.
- [46] Daly H E, Cobb J B. For the Common Good: Redirecting the Economy toward Community, the Environment and a Sustainable Future, Boston: Beacon Press, 1989.
- [47] Cobb C, Halstead T, Rowe J. The Genuine Progress Indicator: Summary of Data and Methodology. San Francisco, Calif: Redefining Progress, 1995.
- [48] World Bank. The Little Green Data Book 2014. Washington D C: WB, 2014.
- [49] United Nations Environment Programme. Convention on Biological Diversity. Geneva: UNEP, 1994.
- [50] Bálint Czúcza, Zsolt Molnára, Ferenc Horvátha, Gergő G. Nagy, Zoltán Botta-Dukáta, Katalin Töröka Using the natural capital index framework as a scalable aggregation methodology for regional biodiversity indicators. Journal for Nature Conservation, 2012, 20(3):144-152.
- [51] 张志强,程国栋,徐中民. 可持续发展评估指标、方法及应用研究. 冰川冻土, 2002, 24(4):344-360.
- [52] Scotland's natural heritage. Scotland's Natural Capital Asset (NCA) Index (2012 version), Edinburgh: Scotland's natural heritage, 2012.
- [53] 季凯文,齐江波,王旭伟.生态产品价值实现的浙江“丽水经验”.中国国情国力,2019(02):45-47.
- [54] Costanza R, Groot R de, Braat L, Kubiszewski I, Fioramonti L, Sutton P, Farber S, Grasso M. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? Ecosystem Services, 2017, 28: 1-16.
- [55] 刘军卫,于水潇,王印传,陈红月,崔欣.基于生态资产价值的环京津地区生态经济系统协调度研究.水土保持研究,2018,25(04):324-329.
- [56] 王振波,方创琳,王婧.1991 年以来长三角快速城市化地区生态经济系统协调度评价及其空间演化模式.地理学报,2011,66(12):1657-1668.
- [57] 李真,潘竟虎,胡艳兴.甘肃省生态资产价值和生态-经济协调度时空变化格局.自然资源学报,2017,32(01):64-75.
- [58] 李政,何伟,潘洪义,陈林.基于生态资产价值的长江流域生态经济协调关系研究.四川师范大学学报(自然科学版),2019,42(04):552-559.
- [59] 曹诗颂,赵文吉,段福洲.秦巴特困连片区生态资产与经济贫困的耦合关系.地理研究,2015,34(07):1295-1309.
- [60] 张媛.森林生态补偿的新视角:生态资本理论的应用.生态经济,2015,31(01):176-179.
- [61] 皮泓漪. 基于生态资产与生态足迹的县城补偿方法研究.中央民族大学,2019.
- [62] 龚相瀚. 滇池流域生态资产评估及生态补偿研究.云南大学,2018.