

生态产品第四产业的概念辨析与核算框架

石敏俊¹, 陈岭楠¹, 王金南^{2,3}

(1. 浙江大学公共管理学院, 杭州 310058; 2. 生态环境部环境规划院生态产品与自然资本联合实验室, 北京 100012; 3. 浙江大学环境与资源学院, 杭州 310058)

摘要: 随着“两山”转化路径的地方实践探索, 生态产业发展逐渐成为生态文明建设的重要组成部分, 有学者提出了生态产品第四产业的概念, 但其概念内涵、范围边界、核算框架等仍有待进一步明晰。从生态产品第四产业以生态资源为核心投入要素的本质特征出发, 通过扩展生产函数、分离出投入要素中的生态资源, 阐述了对生态产品第四产业概念内涵的理解。生态产品第四产业关注终端产品及服务价值中生态资源所创造的贡献, 因此以经营性产品为最终形式的生态产品是生态产品第四产业的重点关注对象。在此基础上, 探讨了GEP、IW和生态产品第四产业的关系, 并基于环境经济核算体系(SEEA)与投入占用产出技术提出了生态产品第四产业核算框架的构建思路。

关键词: 生态产品第四产业; 生态产品价值实现; 生态产业化; 生产函数; 核算框架

2018年全国生态环境保护大会提出, 要加快建立健全以产业生态化和生态产业化为主体的生态经济体系。2021年4月由中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》也提出要推进生态产业化和产业生态化。随着关于生态资产、生态产品及其价值实现的理论研究与实践探索不断展开^[1-3], 生态产品和生态产品价值等概念逐渐普及, 生态产业发展已成为生态文明建设的重要组成部分。彭璧玉^[4]提出将环境保护与资源管理相关产业从传统三次产业中独立出来, 认为环境资源产业是人类对自然资源进行直接和间接利用的前身, 将对环境资源进行的保护、恢复、再生、更新、增值和积累等一系列生产性事业定义为“零次产业”。王金南等^[5,6]则提出了“生态产品第四产业”的概念, 将生态产品看作与农产品、工业品和服务产品并列的“第四类”产品。“第四产业”有别于既有的三次产业分类, 关于“第四产业”的讨论涉及社会经济系统的多个维度。有的学者从技术替代的视角, 将知识产业、信息产业或数据产业看作“第四产业”^[7]; 也有学者^[8]从计划与市场的视角出发, 认为公共产业是“第四产业”。为与前述基于其他维度视角提出的“第四产业”概念进行区分, “生态产品第四产业”的概念加注了“生态产品”这一限定词, 充分表明了“生态产品第四产业”的特征, 即以生态资源为核心生产要素, 对自然生态的要求更高、依赖更大。

综上所述, 生态产品第四产业是围绕生态产品价值实现形成的新产业、新业态、新模式, 然而, 这一新生事物的概念内涵、边界范围, 学术界尚未形成普遍共识。本文拟

收稿日期: 2022-08-26; 修订日期: 2023-03-13

基金项目: 国家自然科学基金项目(72134006)

作者简介: 石敏俊(1964-), 男, 浙江新昌人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事城市与区域经济、绿色发展与环境管理相关研究。E-mail: mishi@zju.edu.cn

通讯作者: 王金南(1963-), 男, 浙江武义人, 博士, 中国工程院院士, 研究员, 主要从事环境规划与政策研究。

E-mail: wangjn@caep.org.cn

从生态产品价值实现的视角出发,对生态产品第四产业的概念内涵、边界范围以及核算框架等进行梳理与分析,以期在生产函数理论框架下构建生态产品第四产业的概念模型和量化核算体系。

1 生态产品第四产业的理论脉络与文献综述

1.1 生态系统服务与生态产品价值

生态产品的基础是生态系统服务。生态系统服务是指生态系统为人类提供的各项惠益,包括物质供给服务、调节服务、文化服务和生命支持服务。广义的生态产品则指在不损害生态系统稳定性和完整性的前提下,生态系统为人类生产生活所提供的物质和服务^[9]。生态产品价值,则被定义为区域生态系统为人类生产生活所提供的最终产品与服务价值的总和^[10]。

按照生态系统服务功能的可利用性,生态产品价值可分为使用价值和非使用价值两类;按照人类使用生态产品的方式,生态产品的使用价值可分为直接使用价值和间接使用价值;而按照生态产品是否能够直接作为商品在市场上进行交易,直接使用价值又可分为消费性直接使用价值和非消费性直接使用价值^[11]。也有学者将生态服务价值按照是否能够直接通过市场交易实现分为直接市场价值和非直接市场价值两类^[12]。

具有使用价值的生态产品由于在当下为人类提供了福祉或效用,在原理上可以转化为现实的经济价值,并在市场上进行体现。其中,生态产品的消费性直接使用价值大多容易通过市场价格或经营收入得以实现,这部分生态产品往往与生态系统的物质供给或文化服务相关,如生态农产品、生态旅游产品等,已具备较为成熟的市场交易机制。生态产品的非消费性直接使用价值或间接使用价值大多尚未在经济系统中得到体现、或隐含在其他产品的生命周期中,这部分生态产品往往与生态系统的调节服务或文化服务相关,具有正外部性,其价值难以直接通过市场交易体现,需要借助合理的机制设计使其正外部性内部化,即生态产品价值实现。

1.2 弱可持续性与强可持续性

国际可持续发展理论可分为弱可持续性与强可持续性两大流派^[13],二者的本质区别是自然资本的可替代性。弱可持续性以新古典经济学为理论基础,认为人造资本与自然资本能够相互替代,有限的自然资本带来的增长极限可以通过技术进步或知识创新进行克服。在弱可持续发展范式下,只要保证各类资本总量不减少,以自然资本和人造资本的总和所表示的净储蓄或净投资大于零,就可以维持为人类创造福祉的能力。弱可持续性允许将自然资本作为投入要素,通过与人造资本、人力资本等投入要素的共同作用,对自然资本进行合理的开发与运营,将其转化为终端产品或服务,创造经济产出。在弱可持续性框架下,Arrow等^[14]提出了包容性财富(Inclusive Wealth, IW)的概念。包容性财富以可持续性评估为初始设计目的,从效用函数出发,计算人力资本、人造资本和自然资本与各自影子价格的乘积之和,核算全社会资本资产的社会价值,以表征社会财富,进而衡量经济体为人类创造福祉的能力^[15]。

强可持续性则认为,自然资本与其他资本形式之间的替代具有一定局限性,一些关键自然资本,如部分极端脆弱、难以恢复的生态系统或生命支持服务等极其重要的生态功能,无法被人造资本替代,或者弥补这一类自然资本的损耗需要付出高额的人造资本

作为代价。对于这部分关键自然资本,需要保证对其进行的使用不超过其再生能力,维持其数量不减少、功能不降低。为了将自然资本的保护更好地纳入经济社会发展决策,需要对生态系统服务价值进行货币化的评估,生态系统生产总值(GEP)核算应运而生。GEP是指一定区域在一定时间内,生态系统为人类提供最终产品与服务及其经济价值的总和^[16-18],具体包括生态系统的物质供给、调节服务和文化服务价值,涉及实物量和价值量两部分核算。

1.3 生态产品价值实现

有学者提出,生态产品价值实现包括“转化”与“保护”两种逻辑^[8],需要分别借助市场机制和政府调节两种手段。对于具有一定使用价值和开发潜力的生态系统服务而言,应基于弱可持续理念,充分运用市场机制,推动自然资本与人造资本、人力资本的有机结合^[19],使生态产品的价值通过市场交易得到实现。对于关键自然资本,则应基于强可持续理念,借助转移支付、生态补偿等政府调节手段,维护这部分生态系统服务功能,并使其价值通过政府购买的形式得到实现。

生态产业化是借助市场机制进行生态产品价值实现的主要路径。生态产业化是指依托生态资源,遵循经济规律和市场机制,通过产业化经营方式,使生态系统服务的潜在价值转化为现实的经济价值^[20]。生态农业、生态旅游、生态赋能型工业等产业化经营形态可以称为生态产业。这些生态产业构成了生态产品第四产业的主体形态。

1.4 生态产品第四产业

有学者将生态产品定义为生态系统通过生态过程或与人类社会生产共同作用为增进人类及自然可持续福祉提供的产品和服务^[5],并构建了生态产品第四产业的概念框架,将生态产品第四产业定义为以生态资源为核心投入要素,以最终生态产品和服务为产业形态,从事生态产品的生产、开发、经营、交易等经济活动的集合。与传统的三次产业不同,生态产品第四产业的核心生产要素不是资本与劳动力,而是生态资源,需要将生态产品保值增值与人类社会经济发展共同纳入考虑范围。王金南等^[5]构建了生态产品第四产业的生产函数:

$$Q = E^{\varepsilon} K^{\alpha} N^{\beta} T^{\gamma} \quad (1)$$

式中: Q 为生态产品总产出; E 、 K 、 N 、 T 分别为生态资源、资本(包括人造资本、人力资本和资金投入)、土地、技术等投入要素,生态资源投入是生态产品生产过程中的核心投入要素^[5]; α 、 β 、 γ 、 ε 为常数系数,反映各要素的相对贡献,且 α 、 β 、 γ 均 <1 , $\varepsilon > 1$ 。根据现有研究,生态产品第四产业概念主要包含三个层面:(1)通过生态产业化经营及市场交易等方式,将生态产品蕴含的潜在价值转化为现实经济价值的相关产业;(2)通过生态建设提升生态资源本底价值的产业,即环境保护与资源管理相关产业;(3)还包含产业生态化相关集群,如针对传统产业的资源减量、环境减排、生态减占等活动。

已有研究对于生态产品第四产业概念内涵和边界范围的理解是广义的。生态产品第四产业的边界范围涵盖了生态产品生产、开发、交易以及生态反哺等以生态产品为核心的多种活动,涉及到生态产品的生产、分配、交换、消费等多重维度^[5]。这些维度贯穿了包含物质供给服务、调节服务、文化服务以及生命支持服务等各类生态系统服务从被生产到被消费的全生命周期过程。生态产品第四产业的产业形态根据生态产品本身的市场属性不同而分为不同形式,纯公共性、准公共性和经营性生态产品的价值分别涉及到由政府调节手段为主导到以市场机制为主导的不同实现形式。

关于生态产品第四产业的量化核算,已有研究基于生态系统生产总值(GEP)构建了第四产业发展指标,通过GEP总量变化情况、不同生态系统服务类型(物质供给服务、调节服务、文化服务)的GEP结构比指数、公共性与经营性生态产品占比结构、绿金指数、衍生性生态产品总值、生态产品初级转化率(供给服务和文化服务)等生态产品价值实现相关指标,以及产业集聚度、地理集中度、产业影响力系数等产业关联指标,从多方面评估了中国生态产品第四产业发展情况^[6]。

需要指出的是,已有研究对于生态产品第四产业概念内涵与边界范围的理解相对宽泛,与传统三次产业和国民经济体系的关系尚未厘清。首先,为与国民经济核算体系相衔接,生态产品第四产业需避免与传统三次产业的重叠,体现出以生态资源为核心投入要素的产业特征。其次,在现有的概念框架下,清洁空气、净化水源以及气候调节等纯公共性生态产品也被作为产业活动纳入生态产品第四产业的范围,但这部分生态系统服务往往属于公共产品,由于其产权和价值的模糊性,导致其难以通过市场机制转化为现实的经济价值。此外,以GEP为基础的量化核算方法与生态产品第四产业的概念内涵之间存在着一定的矛盾。

本文认为,生态产品第四产业作为与传统三次产业并列的产业,应与既有的国民经济核算体系相衔接,并将生态产品价值纳入国民经济核算范围,起到完善传统国民经济核算体系、体现人与自然和谐共生的作用。因此,有必要从生态产品第四产业的本质特征出发,对生态产品第四产业的概念内涵、产业范围以及核算框架进行进一步的梳理,使其与既有的国民经济核算框架形成良好的衔接,同时精确地体现出以生态资源为核心投入要素的产业特征。

2 生态产品第四产业的概念内涵

2.1 生态产品第四产业的经济学内涵

生态产品第四产业最重要的特征是以生态资源为核心生产要素,可以定义为以生态资源为核心生产要素的生产活动^[5],在生态产品第四产业中,所关注的重点应是由生态资源创造的附加价值。作为一种生产活动,生态产品第四产业在一定技术水平下投入和产出之间的数量关系可以用生产函数来描述,但需要对生态资源创造的附加价值进行量化刻画,以便将其从既有的三次产业分类中剥离出来。

基于新古典经济学的柯布·道格拉斯生产函数描绘了现有技术条件下特定要素投入组合能且只能产生的最大产出。柯布·道格拉斯生产函数的生产要素主要是资本和劳动。以罗默、卢卡斯等人为代表的内生增长理论将人力资本从资本和劳动中分离出来,形成了基于内生增长理论的罗默生产函数^[21]。本文的基本思路是,将自然资本纳入生产函数,构建以自然资本、物质资本、人力资本、劳动为生产要素的面向生态文明时代的新型生产函数:

$$Y = E^{\epsilon} K^{\alpha} H^{\beta} L^{\gamma} \quad (2)$$

式中:Y为生态产品的最终产出;E、K、H、L分别为生产过程中投入的自然资本(生态资源)、人造资本、人力资本和劳动。面向生态文明时代的新型生产函数反映出生态产品第四产业的如下特征:

(1) 在新型生产函数中,生态产品的产出是由生态资源表征的自然资本、人造资

本、人力资本、劳动等要素投入的共同作用下创造的最终产品或服务。在这里,生态资源是生产要素,是存量;生态产品是生态系统向经济社会提供的服务流量;流量由存量转化而来,存量是流量的基础。生态产品的产出蕴含了各项投入要素的贡献,然而,生态产品第四产业所关注的,是依托生态资源所进行的生产中生态资源创造的价值贡献,这就要求将生态资源创造的价值贡献从总产出中剥离,与人造资本、人力资本、劳动等要素投入的价值贡献区分开来。

(2) 在新型生产函数中,生态资源、人造资本、人力资本、劳动都是生产要素,这些生产要素彼此之间可以相互替代,但对于生态产品第四产业而言,生态资源是核心投入要素,往往是不可替代的。人造资本、人力资本以及劳动等投入要素对生态资源贡献的弥补作用,一方面体现在通过衍生性生态产品的开发经营过程,提升生态产品价值;另一方面体现在通过生态资源保护与修复工作,使生态资源实现保值增值^[9]。在生态产品第四产业中,生态资源的价值贡献占据重要地位,其边际变化往往会对生态产品第四产业的产出具有更大的影响,该影响则需要更多的其他资本投入进行弥补。

例如,生态农业与传统农业不同。传统农业以土地和劳动为核心投入要素,但在生态农业产出中,强调天然、原生态的作物生长环境和农业生产管理等生态资源的价值贡献占据更大的部分,这部分额外的价值贡献体现为优质农产品的溢价价值——即在市场上与普通农产品之间的差价。生态旅游业也与常规旅游业有所不同。常规旅游业可以依托人文文化、历史古迹等人为创造的旅游资源,生态旅游则以地方性生态资源为核心生产要素,原生态、纯天然的生态资源的价值贡献远高于常规旅游业。

(3) 生态产品第四产业的部分产出在传统的经济系统中作为价值流量,曾沉默在既有的三次产业分类之中。在柯布·道格拉斯生产函数和内生增长理论的生产函数中,依托生态资源创造的生态产品价值沉默在经济系统的价值流量中,并未得到单独的显现。这是因为传统的生产函数未能准确刻画生态资源对总产出的贡献。在新型生产函数中,生态资源对总产出的贡献得到了体现,这就为将生态资源对总产出的贡献从既有的三次产业分类中剥离出来创造了条件。

(4) 生态产品第四产业涉及的生态产品主要是经营性生态产品。基于生态产品市场属性,可以将生态产品分为公共性、准公共性和经营性生态产品三类。生态产品也可以按照生态产品生产过程中的人为活动参与程度,分为由生态系统直接生产的初级生态产品和以初级生态产品为基础、结合人类生产活动进行市场开发经营的衍生性生态产品^[9]。公共性生态产品与准公共性生态产品的投入要素一般仅为生态资源,往往是初级生态产品。公共性生态产品往往涉及到生态系统调节服务等公共产品,具有非竞争性、非排他性的特征,一般需要借助政府调节手段实现其价值,如生态补偿、转移支付、专项基金以及环境税费等。准公共性生态产品往往涉及到公共资源类生态产品,具有竞争性和非排他性,一般需要通过创建市场与配额交易等政府与市场结合的手段实现其价值,公共性与准公共性生态产品的价值实现目的与路径更加贴合自然资本保护的逻辑(图1)。

经营性生态产品是指通过社会资本投入与生态产业化经营以商品形式在市场上通过交易实现价值的生态产品,如生态农产品、生态工业品、生态旅游服务等。生态产业化经营过程涉及到更多的人为参与和社会资本投入,经营性生态产品往往属于衍生性生态产品。经营性生态产品又可分为两类,一类是以初级生态产品为核心的终端产品或服

务,如生态农产品、生态旅游等,所销售的是经社会资本投入的生产过程加工过的初级生态产品;另一类是以其他产品为核心的终端产品或服务,但生态资源投入的价值贡献占据较大的比例,生态资源的价值贡献主要体现在生产过程中的成本降低或终端产品的增值溢价。

根据新型生产函数,生态产品第四产业强调的生态产品,是以生态资源为核心,结合人造资本、人力资本、劳动等社会资本投入所创造出的终端产品或服务,因此往往是经营性生态产品,可借助市场机制实现其价值。

2.2 生态产品第四产业的独立性与关联性

相较于传统的三次产业而言,生态产品第四产业的独立性主要体现在以生态资源为核心投入要素的产业特征。生态资源与人造资本、人力资本等传统生产要素不同。首先,生态资源价值往往取决于质量而非数量,生态产品的市场竞争大多体现为差异化竞争,而不是同质产品的数量竞争。因此,生态资源的质量差异往往对生态产品第四产业的产出会形成更加重要的影响。其次,生态资源具有整体性与不可分割性,不能无限细分。因此,生态产品第四产业的经营往往面临着规模门槛。此外,生态资源具有外部性,合理的开发利用有利于在实现生态资源增值的同时扩大正向的外部效益,反之,则会在导致生态资源质量退化的同时产生负外部性,造成更大程度的损失。

生态产品第四产业与传统的三次产业也具有关联性。从新型生产函数可以看出,生态产品第四产业的生产过程也需要人造资本与人力资本的投入,以及来自传统三次产业的中间投入,这就将其与传统三次产业关联起来。在地方实践中,生态产品第四产业往往受制于人造资本与人力资本投入的不足。与此同时,生态产品第四产业的部分产出沉默在传统的三次产业中,因而可视为对传统三次产业中由生态资源提供主要价值贡献的那部分产出所进行的剥离,例如生态农业之于传统农业、生态旅游之于传统旅游业、生态赋能型工业之于传统工业,生态产品第四产业在生产过程、产业形态等方面,均与传统三次产业有着一脉相承的关联。

2.3 GEP、IW和生态产品第四产业的关系

基于新型生产函数,可以进一步梳理GEP和生态产品第四产业的关系。强可持续性理论关注生态资源(E)的变化情况,GEP通过核算生态系统服务价值,衡量生态资源(E)为人类社会提供生态系统服务流量、创造福祉或效用的潜力。在生态产品第四产业生产函数中,总产出 Y 将体现在GDP中,但生态产品的总产出并不等于GEP,而是在生态资源的基础上投入人造资本、人力资本、劳动等其他要素共同作用的结果。GEP与GDP并非相互转化的关系,GEP表征的生态系统服务价值中,包含能够实现价值转化的常规生态系统服务价值,以及需要政府调节手段进行保护的生态系统服务价值,换句话说,GEP所表征的是生态系统服务的潜在价值,其中仅有部分能够借助市场机制转化为

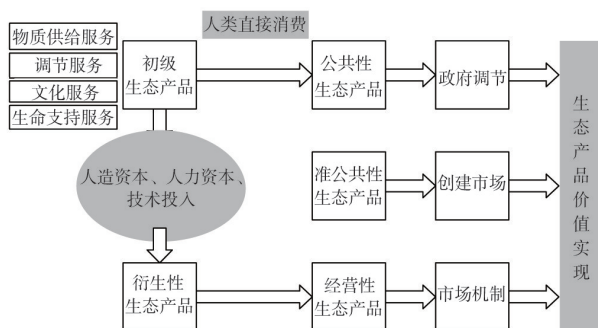


图1 生态产品分类及其价值实现途径

Fig. 1 The different types of ecological products and the paths to realize their value

现实的经济价值。

弱可持续性理论关注各类资本总和的变化情况,包容性财富通过核算人造资本、人力资本和生态资源的总价值,衡量社会—经济—生态系统整体为人类提供福祉或效用、创造经济产出(Y)的能力。该思路与生态产品价值转化的概念在逻辑上一致,可以为生态产品第四产业的概念框架构建提供理论支撑。生态产品第四产业的量化核算,可借鉴IW的思路,从生态产品第四产业的生产函数出发,重点关注生产过程中生态资源的投入以及最终产品或服务价值中生态资源的贡献。

3 生态产品第四产业的量化核算框架

生态产品第四产业的核算框架设计需将生态产品第四产业从国民经济核算体系中分离出来,置于与常规产业平行的位置上。这就要求生态产品第四产业以传统的国民经济核算体系为基础,参考在传统国民经济核算体系中补充生态资源的参与、体现环境与经济之间物质和价值流量交换的相关尝试,如环境经济核算体系(SEEA)和投入占用产出分析,进行量化统计框架设计。

3.1 环境经济核算体系与投入占用产出分析

3.1.1 环境经济核算体系(SEEA)

《环境经济核算体系(2012)—中心框架》(SEEA)是联合国与世界银行共同开发的环境经济核算国际标准。作为国民经济核算体系(SNA)的补充和延伸,SEEA通过对SNA账户进行适当调整,旨在将环境和环境与经济之间的关系纳入国民账户体系,推动国民账户体系从“只看经济不顾环境”向“从经济视角看环境与经济”的方向完善^[22]。SEEA以“描述经济与环境之间的相互作用、环境资产存量及其变化”为宗旨,主要核算实物流量账户、环境活动账户和环境资产账户三部分。实物流量账户核算环境与经济之间以及经济体系内部发生的实物流量,核算的基本工具是供应使用表,通过在国民账户体系(SNA)2008的价值型供应使用表的基础上添加相应的行和列(即来自环境的流量、自然投入和残余物),记录从环境到经济、经济系统内部以及从经济到环境的全部实物流量(表1)。环境活动账户主要进行对与环境相关的经济活动(环境保护活动和资源管理活动)的单独统计,具体涉及到环境保护支出账户(EPEA)和环境货物与服务部门统计(EGSS)两套信息编制方法。环境资产账户则主要衡量环境资源资产的存量及变动情况,主要涉及能源与矿产、土地与土壤、林木资源、水生资源、其他生物资源以及水资源等自然资源^[23,24]。

SEEA的实物流量账户在对传统的经济系统生产—消费—积累过程进行核算的基础上,增加了对自然投入流量的核算。这在一定程度上与新型生产函数所体现的思路相契合,即在对传统产业生产过程的核算统计中,增加自然投入的流量,进而反映出相关产品(即生态产品第四产业的产品)的价值中来自于生态投入的贡献。

3.1.2 投入占用产出分析

20世纪80年代,陈锡康在进行中国农业投入产出表的编制过程中,为解决在农业部门生产过程中起到重要作用的耕地和水等自然资源在传统的投入产出技术中没有得到反映的问题,将“占用”这一概念引入传统的投入产出技术,提出了投入占用产出技术。其中,“占用”指对生产中长期使用的物品的拥有情况,包括固定资产、流动资产、劳动

表1 SEEA的一般实物型供应使用表基本表式

Table 1 Basic formula for SEEA's general physical type of supply and use tables

供应表	生产		积累 (按行业分列)	来自其他地区的 流量	来自环境的流量	共计
	按行业分列	住户				
自然投入					来自环境的流量	自然投入供应总量
产品	产出			产品进口		产品供应总量
残余	生产过程产生的残余 处理之后产生的残余	最终消费产生的残余	生产资产报废和拆除产生的残余 受控填埋地点的排放	从其他地区接收的残余	从环境中恢复的残余	残余供应总量
供应总量						
使用表	中间消耗		积累 (按行业分列)	流入其他地区的 流量	进入环境的流量	共计
	按行业分列	最终消费住户				
自然投入	自然投入的开采量					自然投入总使用量
产品	中间消耗	住户最终消费	资本形成总额	产品出口		产品使用总量
残余	残余的收集和处理		受控填埋地点的废物积累	送往其他地区的残余	流入环境的残余	残余使用总量
使用总量						

力、科技和教育、自然资源等^[25]。将“占用”引入传统的投入产出表，体现了作为存量的占用与作为流量的投入和产出之间的循环规律与辩证关系。基本的投入占用产出表表式见表2^[26]。

可以看出，投入占用产出表主要分为两部分。投入部分即传统的投入产出表，反映

表2 投入占用产出表基本表式

Table 2 Basic formula for input-occupancy-output tables

		中间使用与		最终使用与最终占用			总产出与 总占用
		中间占用	消费	固定资本形成	存货增加	出口 进口	
投入部分	中间投入						
	最初投入						
			从业人员报酬				
			生产税净额				
			固定资产折旧				
占用部分			营业盈余				
	总投入						
	固定资产						
	存货						
	金融资产						
其他	劳动力						
	自然资源		土地				
			水资源				
			矿产				
			森林等				

各产业之间产品的投入与产出的数量关系，体现出传统生产函数的流量形式。占用部分则反映了各部门在生产过程中对各类资本的占用情况，体现出生产函数的存量形式。值得注意的是，投入占用产出表在占用部分中，将自然资源作为一项资本类型单列出来，在一定程度上与生态产品第四产业生产函数实现了高度契合，这一基本表式，将自然资本与人造资本、人力资本和劳动力并列提出，体现了各部门的产出与各部门对自然资本占用之间的联系。

3.2 生态产品第四产业的量化核算框架设计思路

结合 SEEA 将环境投入流量引入传统供给使用表的思想，与投入占用产出分析的表式结合，可以得到较为完全的反映生态产品第四产业生产—消费—积累过程的统计核算框架。图2描绘了环境经济核算（SEEA）和投入产出以及投入占用产出之间的关系。在传统的经济核算体系中，投入产出表可以理解为SNA的延伸部分——供给使用表的进一步延伸。供给使用表（Supply and Use Tables, SUT）以国民经济核算体系中的生产账户、收入形成账户、收入使用账户和资本账户为基础，聚焦于产品的平衡关系，详细记录产品的各种来源、去向以及各产业部门的增加值构成，是SNA与投入产出表之间的桥梁。投入产出表则在供给使用表的基础上进一步延伸，反映各产业之间的产出与消耗关系，SEEA在一定程度上则可以看作是传统国民经济核算在所涉产业或部门方面进行的横向延伸。

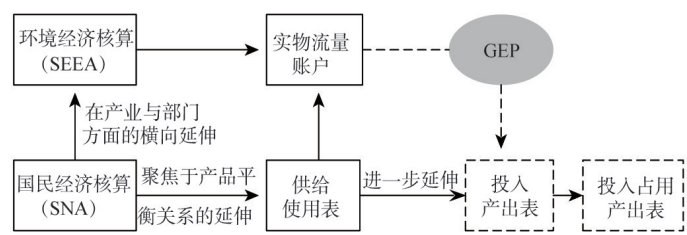


图2 生态产品第四产业统计核算框架构建思路

Fig. 2 Idea for building a statistical accounting framework for the quaternary industry of ecological products

因此，从SEEA的实物流量账户和传统的投入产出表出发，进一步可以得到反映自然投入部分的投入产出表，即生态产品第四产业生产函数的流量形式体现。在此基础上，结合投入占用产出表，即能够从流量和存量两方面对生态产品第四产业的生产—使用—消费和积累过程进行相对全面、详细地量化核算（表3）。生态产品第四产业核算框架具有如下含义：

- （1）在产业部门分类中，将生态产品第四产业从传统三次产业中分离出来，进行单独统计。生态产品第四产业的核算重点，是以生态资源为核心投入要素、且在终端产品和服务中生态资源创造的价值贡献占据主要部分的生态产业，如具有溢价效应的生态农业，依托于地方良好生态环境或独特原材料的生态赋能型工业，以地方生态环境为核心旅游资源的生态旅游业等。
- （2）在最初投入中增加来自环境的流量部分，体现生态产品第四产业生产函数的流量形式。扩展后的表格在列项上能够完整体现出生态产品第四产业各部门在生产过程中对中间产品以及人造资本、人力资本、劳动力和生态资源投入的使用情况；在行向上，投入产出表的第三象限对应收入形成账户的使用情况，将生态资源投入部分在此处剥离

表3 生态产品第四产业核算框架构建思路

Table 3 Idea of constructing an accounting framework of the quaternary sector of ecological products

		中间使用与中间占用 (按行业分列, 将生态产 品第四产业单独提出)	最终使用与最终占用				进口	总产出与 总占用
			消费	固定资本 形成	存货 增加	出口		
投入部分	中间投入 (按行业分列, 将生态产品第四产业单独提出, 下同)							
	最初投入	来自环境的流量						
		从业人员报酬						
		生产税净额						
		固定资产折旧						
		营业盈余						
	总投入							
占用部分	固定资产 (按行业分列)							
	存货 (按行业分列)							
	金融资产							
	劳动力							
	生态资源 (“山水林田湖草沙” 共同体)							
	其他							

出来,在一定程度上对生态产品中来自自然投入部分的附加价值进行了直接的体现。在具体核算时,来自环境的流量投入可借鉴编制投入产出表的方式,通过SEEA的供应使用表推导得出。值得注意的是,SEEA的供应使用表为实物量表,来自环境的流量投入则为价值量。此时,可借鉴GEP核算方法,进行实物量到价值量的转换。

(3) 占用部分体现生态产品第四产业生产函数的存量形式。在此基础上,需要对生态资源占用部分的核算范围应进行适当调整。在传统的投入占用产出框架中,生态资源的占用基本仅涉及生态系统的物质供给服务(如土地、水资源、矿产、森林等自然资源)。但在生态产品第四产业中,生态资源投入不包括在传统三次产业中已体现的能源、矿产等自然资源价值,而是指可投入生态再生产过程的自然资源,是具有不可分割性的“山水林田湖草沙”共同体,涉及到生态系统的物质供给、调节服务与文化服务。此时,同样可以借助GEP对生态系统的物质供给、调节服务与文化服务的实物量与价值量核算,为自然投入部分的核算提供合理依据。

(4) 传统的投入占用产出表体现了生态产品第四产业核算的一般性要求,最初投入中来自环境的流量部分、以及资源占用中的生态资源部分则体现了生态产品第四产业核算的特殊性要求。在核算框架中,生态产品第四产业被剥离出来,在与传统三次产业并列的位置进行统计,其统计核算整体上仍可按照一般性的产业核算思路进行。不同之处在于,生态产品第四产业的最初投入中“来自环境的流量”部分,以及占用中的“生态资源”部分,作为生态资源投入的流量和存量形式的体现,是生态产品第四产业核算的重点关注内容,所占比例一般相较于传统三次产业更高,在生态产品第四产业的生产过程中占据更加重要的位置。

4 结论与展望

生态产品第四产业是以生态资源为核心投入要素的生产活动,关注生态产品或服务来自于生态资源投入的附加价值。将生态产品第四产业作为与传统三产并列的产业分类剥离出来,有利于助推生态产业化发展,进而得以充分运用市场机制,实现生态产品价值。本文从生态产品第四产业的本质出发,通过构建新型生产函数,对其概念内涵进行了界定:生态产品第四产业的产品,是由生态资源、人造资本、人力资本、劳动等要素投入的共同作用下创造的最终产品或服务,主要是经营性生态产品;在生产过程中,各投入要素之间具有一定的替代性,但作为核心投入要素的生态资源难以替代;其产出作为经济系统的价值流量,沉默在既有的三次产业分类之中,需要通过合理的机制设计将其剥离。

在此基础上,本文从生产函数出发,借鉴环境经济核算(SEEA)的思路和投入占用产出的基本表式,通过传统投入占用产出表的基础上补充最初投入中来自环境的流量,构建了能够反映生态产品第四产业生产函数的流量和存量的量化框架。新的核算框架能够反映生态产品第四产业生产过程中生态资源的投入,进而体现生态产品价值中来自生态资源投入的贡献。

当前,关于生态产品第四产业的量化核算仍有一系列问题亟待讨论与解决,主要聚焦在量化框架中来自环境的流量,即环境初始投入一行。环境初始投入虽在理论上能够估算,但在具体实践中,由于SEEA在中国的应用尚未得到广泛普及,鲜少有能够反映生态资源投入具体流向的供应使用表的应用案例,环境初始投入的核算如何在实践中落地,仍是需要解决的问题。

参考文献(References):

- [1] 苏伟忠,周佳,彭棋,等.长江三角洲跨界流域生态产品交易机制:以天目湖流域为例.自然资源学报,2022,37(6): 1598-1608. [SU W Z, ZHOU J, PENG Q, et al. Ecosystem service products trading in the transboundary basin of the Yangtze River Delta: An example of Tianmu Lake Basin. Journal of Natural Resources, 2022, 37(6): 1598-1608.]
- [2] 李佳慧,黄麟,曹巍,等.长三角重点生态功能县域生态资产损益核算.自然资源学报,2022,37(8): 1946-1960. [LI J H, HUANG L, CAO W, et al. Accounting of gains and losses of ecological assets in counties of key ecological function regions in Yangtze River Delta. Journal of Natural Resources, 2022, 37(8): 1946-1960.]
- [3] 鲍丙飞,曾子洋,肖文海,等.重点生态功能区转移支付对生态产业发展的空间效应:以江西省80个县为例.自然资源学报,2022,37(10): 2720-2735. [BAO B F, ZENG Z Y, XIAO W H, et al. The spatial effect of transfer payments for key ecological function zones on the development of ecological industry: A case study of 80 counties in Jiangxi province. Journal of Natural Resources, 2022, 37(10): 2720-2735.]
- [4] 彭璧玉.“零次产业”:环境资源作为产业主体的独立.南方农村,1994,(3): 39-41. [PENG B Y. The Zero Industry Sector: Environmental resources industry as a separate industrial entity. South China Rural Area, 1994, (3): 39-41.]
- [5] 王金南,王志凯,刘桂环,等.生态产品第四产业理论与发展框架研究.中国环境管理,2021,13(4): 5-13. [WANG J N, WANG Z K, LIU G H, et al. A framework research of theory and its practice of the Fourth Industry of Ecological Products. Chinese Journal of Environmental Management, 2021, 13(4): 5-13.]
- [6] 王金南,马国霞,王志凯,等.生态产品第四产业发展评价指标体系的设计及应用.中国人口·资源与环境,2021,31(10): 1-8. [WANG J N, MA G X, WANG Z K, et al. Development and application of indicator system about the quaternary industry of ecological products in China. China Population, Resources and Environment, 2021, 31(10): 1-8.]
- [7] 娄支手居.第四产业:数据业的未来图景.北京:中信出版集团,2022. [LOU P S J. Quaternary Sector of Economy: The Future Prospect of Data Industry. Beijing: CITIC Press Group, 2022.]

- [8] 何宗海. 第四产业论, <https://bbs.pinggu.org/thread-257120-1-1.html>, 2007-10-30. [HE Z H. Discussion on the quaternary sector of industry, <https://bbs.pinggu.org/thread-257120-1-1.html>, 2007-10-30.]
- [9] 石敏俊. 生态产品价值的实现路径与机制设计. 环境经济研究, 2021, (2): 1-6. [SHI M J. Path and mechanism for realizing value of the ecological products. Journal of Environmental Economics, 2021, (2): 1-6.]
- [10] 王金南, 王夏晖. 推动生态产品价值实现是践行“两山”理念的时代任务与优先行动. 环境保护, 2020, (14): 9-13. [WANG J N, WANG X H. Formulating the transformational mechanism of ecological products to make the theory of Two Mountains or Green-is-Gold in practice. Environmental Protection, 2020, (14): 9-13.]
- [11] 石敏俊. 生态产品价值实现的理论内涵和经济学机制. 光明日报, 2020-08-25(11), http://news.gmw.cn/2020-08/25/content_34115896.htm. [SHI M J. Theoretical implications and economic mechanisms for the transformation of ecological products. Guangming Daily, 2020-08-25(11), http://news.gmw.cn/2020-08/25/content_34115896.htm.]
- [12] 李宏伟. 以机制创新推进生态产品价值实现. 中国矿业报, 2020-07-15(002), <http://www.chinamining.org.cn/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=6&id=32535>. [LI H W. Promoting the transformation of ecological products with mechanism innovation. China Mining News, 2020-07-15(002), <http://www.chinamining.org.cn/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=6&id=32535>.]
- [13] NEUMAYER E. Weak Versus Strong Sustainability: Exploring the Limits of Two Opposing Paradigms (2nd ed). Cheltenham: Edward Elgar, 2003.
- [14] ARROW K J, DASGUPTA P, GOULDER L H, et al. Sustainability and the measurement of wealth. Environment & Development Economics, 2012, 17(3): 317-353.
- [15] MANAGI S, KUMAR P. Inclusive wealth report 2018: Measuring Progress towards Sustainability. Abingdon: Routledge, 2018.
- [16] 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. [OUYANG Z Y, JIN L S. Developing gross ecosystem product and ecological asset accounting for eco-compensation. Beijing: Science Press, 2017.]
- [17] 欧阳志云, 林亦晴, 宋昌素. 生态系统生产总值(GEP)核算研究: 以浙江省丽水市为例. 环境与可持续发展, 2020, 45(6): 80-85. [OUYANG Z Y, LIN Y Q, SONG C S. Research on Gross Ecosystem Product (GEP): Case study of Lishui city, Zhejiang province. Environment and Sustainable Development, 2020, 45(6): 80-85.]
- [18] 欧阳志云, 朱春全, 杨广斌, 等. 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. [OUYANG Z Y, ZHU C Q, YANG G B, et al. Gross ecosystem product: Concept, accounting framework and case study. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(21): 6747-6761.]
- [19] 石敏俊. 中国经济绿色发展: 理念、路径与政策. 北京: 中国人民大学出版社, 2021. [SHI M J. Green Development of Chinese Economy: Concept, Path and Policy. Beijing: China Renmin University Press, 2021.]
- [20] 石敏俊, 陈岭楠, 林思佳. “两山银行”与生态产业化. 环境经济研究, 2022, (1): 120-126. [SHI M J, CHEN L N, LIN S J. "Two Mountains Bank" and Ecological Industrialization. Journal of Environmental Economics, 2022, (1): 120-126.]
- [21] ROMER M, ROMER P M. Endogenous technological change. Nber Working Papers, 1989, 98: 71-102.
- [22] 高敏雪. 《环境经济核算体系(2012)》发布对实施环境经济核算的意义. 中国人民大学学报, 2015, 29(6): 47-55. [GAO M X. The significance of SEEA-2012's release on the implementation of environmental-economic accounting. Journal of Renmin University of China, 2015, 29(6): 47-55.]
- [23] 高敏雪. SEEA-2012: 第一部环境经济核算统计标准: 写在《环境经济核算体系2012中心框架》中文本出版发行之际. 中国统计, 2020, (8): 40-43. [GAO M X. SEEA-2012: The first statistical standard on environmental-economic accounting written on the publication of the Chinese version of SEEA-2012. China Statistics, 2020, (8): 40-43.]
- [24] 联合国, 欧洲联盟委员会, 联合国粮食及农业组织, 等. 2012 环境经济核算体系: 中心框架. 北京: 国家统计局, 2014. [United Nations, European Union, Food and Agriculture Organization of the United Nations, et al. System of Environmental-economic Accounting 2012: Central Framework. Beijing: National Bureau of Statistics, 2014.]
- [25] 陈锡康, 王会娟. 投入占用产出技术理论综述. 管理学报, 2010, 7(11): 1579-1583, 1659. [CHEN X K, WANG H J. Theory of input-occupancy-output technique. Chinese Journal of Management, 2010, 7(11): 1579-1583, 1659.]
- [26] 陈锡康, 杨翠红. 投入产出技术. 北京: 科学出版社, 2011. [CHEN X K, YANG C H. Input-output Technique. Beijing: Science Press, 2011.]

Analysis on concept and accounting framework of the quaternary industry of ecological products

SHI Min-jun¹, CHEN Ling-nan¹, WANG Jin-nan^{2,3}

(1. School of Public Affairs, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China; 2. Joint Laboratory of Ecological Products and Natural Capital, Chinese Academy of Environmental Planning, Beijing 100012, China; 3. College of Environment and Resources, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract: With the practical exploration of the transformation mechanism of "Green is Gold" in local communities, the development of ecological industries has gradually become an important component of the construction of ecological civilization. Some scholars proposed that eco-products should be defined as the "fourth sector" of products parallel to agricultural products, industrial products and service products, and put forward the concept of the quaternary industry of ecological products. However, since the quaternary industry of ecological products is a new concept, its concept connotation, scope boundary and accounting framework still need to be further clarified. Based on the essential characteristics of the quaternary industry of ecological products, which focuses on ecological resources as the key input factor, this paper extends the Romer production function which describes the industrial production process by separating out the ecological resources from the input factors, and discusses the connotation of the concept of the quaternary industry of ecological products on the basis of the new production function. This paper suggests that the products of the quaternary industry of ecological products are the final goods or services created by the combined inputs of ecological resources, manufactured capital, human capital, labor and other factors, among which ecological resources are the key input factor that is difficult to be replaced. The quaternary sector focuses on the contribution of ecological resources inputs to the value of the final goods and services, and therefore the ecological products that take the final form of operational products are the major focus of the quaternary sector. On this basis, this paper discusses the relationship between Gross Ecosystem Product (GEP), Inclusive Wealth (IW) and the quaternary sector of ecological products. In addition, this paper proposes an idea for the construction of the quaternary sector accounting framework based on the System of Environmental Economic Accounting (SEEA) and the input-occupancy-output technique. We add rows and columns to the input-occupancy-output table and separate the quaternary sector, so as to quantify the flow and stock forms of the new production function, which will be useful for us to calculate the contribution from ecological resource inputs as part of the value of eco-products.

Keywords: the quaternary industry of ecological products; value realization of ecological products; ecological industrialization; production function; accounting framework