

作者：冯祖涵

邮箱：research@fecr.com.cn

生态系统生产总值（GEP）的概念、核算与应用

摘要

2013年欧阳志云与朱春全博士发布的论文《生态系统生产总值核算：概念、核算方法与案例研究》将GEP定义为生态系统为人类提供的产品与服务价值的总和。随后GEP及其核算方法得到广泛关注，标准化的核算方法逐步建立。2022年，国家发展改革委与国家统计局印发《生态产品总值核算规范》推动全国GEP核算方法规范化。

根据《生态产品总值核算规范》，生态系统生产总值（GEP）是生态系统为人类福祉和经济社会可持续发展提供的各种最终物质产品与服务价值的总和，主要包括生态系统提供的物质产品价值、调节服务价值和文化服务价值，生态系统物质产品包括食物、药材、原材料、淡水资源和生态能源等；生态系统调节服务包括水源涵养、土壤保持、防风固沙、洪水调蓄、固碳释氧、大气净化、水质净化、气候调节和病虫害控制等；生态系统文化服务包括自然景观游憩等。

生态系统生产总值（GEP）可以从生态功能量和生态经济价值量两个角度核算，前者表现为生态产品与生态服务量表达；后者是借助价格将生态系统产品产量与服务量转化为货币单位，通过加总得到核算总值。生态系统生产总值（GEP）的核算思路如下：首先明确该地区生态系统的最终产品与服务；随后，核算生态系统产品与服务的使用价值；在此基础上，核算各类生态产品与服务的功能量，并确定其价格，将各类生态产品与服务的功能量与其价格结合计算其经济价值量；最后，地区内各类生态产品与服务的价值量加总，得到该地区GEP。

生态系统生产总值（GEP）是通过货币化评估生态系统的价值，其根本目的在于加强生态资产保护、实现可持续发展。一方面，GEP核算结果可以为生态补偿机制提供参考，并为生态产品价值实现提供支撑。GEP核算可用于生态效益评估、生态保护成效评估，并为完善生态补偿绩效考核提供指引。另一方面，GEP核算让生态产品价值清晰量化，可以为生态产品进入市场交易提供铺垫。市场化的生态产品价值实现路径即是生态产品经营开发，主要包含发展生态产业和开展生态资源权益市场交易两种实现方式。

相关研究报告：

1. 《推动GEP核算机制完善促进绿色低碳发展》，2023.9.12

一、生态系统生产总值（GEP）概念界定

生态系统生产总值（GEP）一词首次出现在2012年，朱春全博士提出把自然生态系统的生产总值纳入可持续发展的评估核算体系，以生态系统生产总值来评估生态状况，建立一个与国内生产总值（GDP）相对应的、能够衡量生态状况的评估与核算指标。GEP的具体概念与核算方法在2013年欧阳志云与朱春全博士发布的论文《生态系统生产总值核算：概念、核算方法与案例研究》中得到明确界定。该论文通过借鉴国内生产总值（GDP）概念，将GEP定义为生态系统为人类提供的产品与服务价值的总和，将GEP核算定义为分析与评价生态系统为人类生存与福祉提供的产品与服务的经济价值；该论文还明确了GEP核算指标与方法，并以贵州省为例估算其GEP。

随后GEP这一概念及其核算方法得到政府部门与社会的广泛关注，GEP核算框架与指标体系以及标准化的核算方法逐步建立。2021年，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指导意见》明确提出了建立生态产品调查与核算机制，并提出了基于GEP核算建立生态产品经营机制和考核机制。2022年，国家发展改革委与国家统计局印发《生态产品总值核算规范》推动全国GEP核算方法规范化，以及在生态保护成效的评估与考核、生态补偿制度中开展应用。

根据《生态产品总值核算规范》，生态系统生产总值（GEP）是生态系统为人类福祉和经济社会可持续发展提供的各种最终物质产品与服务价值的总和，主要包括生态系统提供的物质产品价值、调节服务价值和文化服务价值，一般以一年为核算时间单元。其中，生态系统最终产品与服务是指生态系统与生态过程为人类生存、生产与生活所提供的物质资源与环境条件。生态系统物质产品包括食物、药材、原材料、淡水资源和生态能源等；生态系统调节服务包括水源涵养、土壤保持、防风固沙、洪水调蓄、固碳释氧、大气净化、水质净化、气候调节和病虫害控制等；生态系统文化服务包括自然景观游憩等。《生态产品总值核算规范》明确列示了以上三大类产品与服务具体包含的项目（见表1）。

通过分析生态产品清单，可以将生态产品所具备的特征总结如下：一是生态产品既来自于森林、草地、海洋等自然生态系统，也来自于农田、园地、城市绿地等人工生态系统；二是生态产品既可以改善环境条件、增进人类福祉，比如防风固沙、水源涵养、空气净化等，又可以支持经济活动开展，比如淡水资源、生态能源、农林牧渔产品等；三是生态产品多为公共产品，具有非排他性、非竞争性，比如固碳、洪水调蓄等。生态产品自身具备的特征导致GEP与GDP核算中存在重叠部分，比如生态农业和生态旅游相关行业创造的增加值既可以纳入GDP，又可以纳入GEP。但二者核算的侧重点依旧不同，GDP侧重于生产活动新创造的价值，是通过人类劳动新创造的价值；而GEP是生态产品和服务价值，自然生态产品的调节服务并没有经过人类劳动。

表 1：生态产品清单

一级指标	二级指标	指标说明	
物质产品	农业产品	野生农业产品	从自然生态系统中获得的野生初级农业产品，如稻谷、玉米、豆类、薯类、油料、棉花、麻类、糖料作物、烟叶、茶叶、药材、蔬菜、水果等。
		集约化种植的农业产品	集约化种植的生态系统生产的初级农业产品，如稻谷、玉米、豆类、薯类、油料、棉花、麻类、糖料作物、烟叶、茶叶、药材、蔬菜、水果等。
	林业产品	野生林业产品	从自然生态系统中获得的林木产品、林产品以及与森林资源相关的初级产品，如木材、竹材、松脂、生漆、油桐籽等。
		集约化种植的林业产品	从集约化管理的森林生态系统中获得的林木产品、林产品以及与森林资源相关的初级产品，如木材、竹材、松脂、生漆、油桐籽等。
	畜牧业产品	放牧畜牧业产品	利用放牧获得的畜牧产品，如牛、羊、猪、家禽、奶类、禽蛋、蜂蜜等。
		集约化养殖的畜牧业产品	利用圈养方式，饲养禽畜获得的畜牧产品，如牛、羊、猪、家禽、奶类、禽蛋、蜂蜜等。
	渔业产品	野生渔业产品	在自然水域中通过捕捞获取的水产品，如鱼类、贝类、其他水生动物等。
		集约化养殖的渔业产品	在人工管理的水生态系统中，养殖生产的水产品，如鱼类、贝类、其他水生动物等。
		淡水资源	生态系统为人类提供的用于工农业生产、居民生活等使用的淡水资源。
		生态能源	来自于自然生态系统的水电、秸秆、薪柴和潮汐能等。
	其他物质产品	从自然生态系统获得的一些其他装饰产品和花卉、苗木等。 从集约化管理的生态系统获得的一些其他装饰产品和花卉、苗木等。	
调节服务	水源涵养	生态系统通过其结构和过程拦截蓄降水，增强土壤下渗，涵养土壤水分和补充地下水、调节河川流量，增加可利用水资源量的功能。	
	土壤保持	生态系统通过其结构与过程保护土壤、降低雨水的侵蚀能力，减少土壤流失的功能。	
	防风固沙	生态系统通过增加土壤抗风能力，降低风力侵蚀和风沙危害的功能。	
	海岸带防护	生态系统减低海浪，避免或减小海堤或海岸侵蚀的功能。	
	洪水调蓄	生态系统通过调节暴雨径流、削减洪峰，减轻洪水危害的功能。	
	碳固定	生态系统吸收二氧化碳合成有机物质，将碳固定在植物和土壤中，降低大气中二氧化碳浓度的功能。	
	氧气提供	生态系统通过光合作用释放出氧气，维持大气氧气浓度稳定的功能。	
	空气净化	生态系统吸收、阻滤大气中的污染物，如SO ₂ 、NO _x 、粉尘等，降低空气污染浓度，改善空气环境的功能。	
	水质净化	生态系统通过物理和生化过程对水体污染物吸附、降解以及生物吸收等，降低水体污染物浓度、净化水环境的功能。	
	气候调节	生态系统通过植被蒸腾作用和水面蒸发过程吸收能量、降低气温、提高湿度的功能。	
文化服务	病虫害控制	生态系统通过提高物种多样性水平增加天敌而降低病虫害危害的功能。	
	授粉服务	通过昆虫的授粉服务，提高作物的座果率、结实率和结籽率，增加产量、改善品质。	
	休闲旅游	人类通过精神感受、知识获取、休闲娱乐和美学体验等旅游方式，从生态系统获得的非物质惠益。	
	景观价值	生态系统为人类提供美学体验、精神愉悦，从而提高周边土地、房产价值的功能。	

资料来源：国家发展改革委与统计局发布的《生态产品总值核算规范》，远东资信整理

二、生态系统生产总值（GEP）核算方法

生态系统生产总值（GEP）可以从生态功能量和生态经济价值量两个角度核算，前者表现为生态产品与生态服务量表达，如水资源提供量、土壤保持量、固碳量等，但不同产品产量与服务量单位不同无法加总；后者是借助价格将生态系统产品产量与服务量转化为货币单位，通过加总得到核算总值。

生态系统生产总值（GEP）的核算思路如下：首先明确该地区生态系统的最终产品与服务，包括生态物质产品、生态调节服务产品与生态文化服务产品，不包括中间产品与生态支持服务产品。随后，核算生态系统产品与服务的使用价值，包括直接使用价值和间接受益价值，不核算其遗产价值和存在价值。在此基础上，核算每一类生态产品与服务的功能量，并确定其价格，将每一类生态产品与服务的功能量与其价格结合计算其经济价值量。最后，地区内各类生态产品与服务的价值量加总，得到该地区生态产品与服务价值的总和，即 GEP。

生态产品总值核算的主要工作流程如下：一是根据核算目的，确定生态产品总值核算区域范围；二是明确区域内各类生态系统类型及分布；三是编制生态产品目录清单；四是确定核算模型方法与适用技术参数，收集数据资料；五是开展各类生态产品实物量与价值量核算；六是核算区域内生态产品总值。

根据国家发展改革委与统计局发布的《生态产品总值核算规范》，各类生态产品对应指定的核算科目，每一核算科目对应具体的功能量指标与价值量指标（见表2）。在功能量指标核算时，根据指标不同，其核算技术方法有所差异。物质产品与文化服务的功能量通过统计调查即可核算出具体数值，而调节服务中的多项指标功能量需要使用对应模型进行测算，比如空气净化与水质净化需使用污染物净化模型，固碳量需使用固碳机理模型。在核算出功能量的基础上，要确定各类生态产品的价格，核算生态产品价值。生态产品价值量核算中，物质产品价值主要用市场价值法核算，调节服务价值主要使用替代成本法进行核算，文化服务价值使用旅行费用法。以氧气提供这一科目为例，其功能量指标为氧气提供量，通过释氧机理模型进行测算，其价值量指标为氧气提供价值，通过替代成本法进行测算，在核算规范中使用医疗制氧价格替代氧气价值。

《生态产品总值核算规范》明确了生态产品总值核算的指标体系、具体算法、数据来源和统计口径，提高了核算工作的科学性、规范性和可操作性。但同时，由于部分生态服务价值难以直接评估，核算中采用了许多测算方法评估其价值量，导致评估结果对测算方法的依赖度加大。此外，在价值量的测算中，生态产品与服务的价格多采用平均价格，但平均价格在一定程度上消弭了同类生态产品与服务因区位环境、自身质量产生的价值差异。

从已开展 GEP 核算的实践经验来看，地区 GEP 核算需要制定适用于该地区的核算规范，明确生态产品价值核算指标体系、具体算法、数据来源和统计口径等。以深圳为例，深圳 GEP 核算建立了“1+3”的制度体系，包括一个统领和三个支撑。一个统领是指深圳市 GEP 核算支持方案，方案明确了 GEP 核算的工作流程、参与部门与时间节点。三个支撑是指深圳 GEP 核算技术规范、深圳 GEP 核算统计报表制度以及深圳 GEP 核算平台。深圳 GEP 核算技术规范与国家 GEP 核算标准相衔接，明确了 GEP 核算的指标体系；统计报表制度规范了数据来源与填报要求；核算平台可以实现数据在线填报和核算结果的一键生成，提高了核算效率和准确性。

表 2：生态产品功能量及价值量核算指标体系

服务类别	核算科目		功能量指标	价值量指标
物质产品	农业产品	野生农业产品	野生农业产品产量	野生农业产品产值
		集约化种植农业产品	集约化种植农业产品产量	集约化种植农业产品产值
	林业产品	野生林业产品	野生林业产品产量	野生林业产品产值
		集约化种植林业产品	集约化种植林业产品产量	集约化种植林业产品产值
	畜牧业产品	放牧畜牧业产品	放牧畜牧业产品产量	放牧畜牧业产品产值
		集约化养殖畜牧业产品	集约化养殖畜牧业产品产量	集约化养殖畜牧业产品产值
	渔业产品	野生渔业产品	野生渔业产品产量	野生渔业产品产值
		集约化养殖渔业产品	集约化养殖渔业产品产量	集约化养殖渔业产品产值
		淡水资源	工业、农业、居民生活用水量	工业、农业、居民生活用水价值
		生态能源	秸秆、薪柴、水电发电、潮汐能量	生态能源产值
	其他	其他物质产品产量	其他物质产品产值	
调节服务		水源涵养	水源涵养量	水源涵养价值
		土壤保持	土壤保持量	减少泥沙淤积价值
				减少面源污染价值
		防风固沙	固沙量	防风固沙价值
		海岸带防护	海岸带防护面积	海岸带防护价值
		洪水调蓄	洪水调蓄量	调蓄洪水价值
		空气净化	净化二氧化硫量	净化二氧化硫价值
			净化氮氧化物量	净化氮氧化物价值
			净化工业粉尘量	净化工业粉尘治理价值
		水质净化	净化COD量	净化COD价值
			净化总氮量	净化总氮价值
			净化总磷量	净化总磷价值
		碳固定	固定二氧化碳量	碳固定价值
		氧气提供	氧气提供量	氧气提供价值
		气候调节	植被蒸腾消耗能量	植被蒸腾调节温湿度价值
	水面蒸发消耗能量		水面蒸发调节温湿度价值	
	病虫害控制	自我防治病虫害的生态系统面积	病虫害控制价值	
	授粉服务	作物增产量	作物增产价值	
文化服务		休闲旅游	景点游客人数	景观游憩价值
		景观价值	受益土地与房产面积	土地、房产升值

资料来源：国家发展改革委与统计局发布的《生态产品总值核算规范》，远东资信整理

三、生态系统生产总值（GEP）的应用

生态系统生产总值（GEP）是通过货币化评估生态系统的价值，其根本目的在于加强生态资产保护、实现可持续发展。GEP核算结果科学地认识了最终生态产品与服务的价值，可以为生态补偿机制提供参考，并为生态产品价值实现提供支撑。

1. GEP核算结果为生态补偿机制提供参考

GEP核算可用于生态效益评估、生态保护成效评估，并为完善生态补偿绩效考核提供指引。GEP核算目标为评估生态保护成效时，根据《生态产品总值核算规范》，可以只核算生态系统调节服务和生态系统文化服务价值。在生态补偿绩效考核方面，GEP核算可以提供生态系统服务价值货币化评价，从而提高生态补偿绩效考核的效率。

生态补偿绩效考核可以分为基于环境服务产出的直接考核以及基于活动类型变化的间接考核，前者是基于产出的考核，后者是基于投入的考核。GEP核算可以衡量生态系统的状况及其变化，若将其纳入考核机制，则属于基于生态系统服务产出的直接考核。直接考核的优势在于减轻补偿主体与受偿主体之间的信息不对称，可以有效提升生态补偿机制的效率。

将GEP纳入生态补偿机制的难点在于GEP评估是区域内生态系统服务的总体状况，与当前实施的分类补偿制度存在冲突。同时由于GEP核算的总体特性，GEP核算难以识别具体政策的影响。因此，将GEP纳入生态补偿绩效考核体系需要与现有绩效考核体系进行有机结合。根据2021年中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于深化生态保护补偿制度改革的意见》，当前生态保护补偿制度的重点是健全以生态环境要素为实施对象的分类补偿制度，对不同要素的生态保护成本予以适度补偿。在分类补偿制度的基础上，可以引入GEP作为指标参考，专门衡量了自然资源消耗和生态环境破坏带来的损失。

2. GEP核算结果为生态产品价值实现提供支撑

GEP核算让生态产品价值清晰量化，可以为生态产品进入市场交易提供铺垫。在此基础上，生态产品的价值实现还需要借助市场机制，依靠自然资本、人造资本、人力资本三要素有机结合。市场化的生态产品价值实现路径即是生态产品经营开发，主要包含发展生态产业和开展生态资源权益市场交易两种实现方式。

发展生态产业，需要立足生态禀赋，依托生态优势，发展生态农业、生态工业、生态旅游业等生态经济，通过开发人放天养、自繁自养等原生态种养模式、生态产品精深加工模式、适度发展环境敏感型产业模式、旅游与康养休闲融合发展的生态旅游模式以及盘活废弃矿山、工业遗址、古旧村落等，将绿色资源变成市场接受的生态产品、生态服务，将生态优势转化为产业优势、经济优势。比如浙江丽水打造“丽水山耕”品牌，通过建设农业区域公共品牌带动生态产品溢价增值。

另一方面，生态资源权益是将生态资源转换为生产要素，在界定相关要素产权基础上，通过交易将其使用价值转化为真实的市场价值。目前我国已有的生态领域权益交易主要包括碳排放权交易、排污权交易、用能权交易、水权交易、林权交易等。推动生态资源权益交易需要加快市场化机制建设。具体来看，需要健全碳排放权交易机制，探索碳汇权益交易试点；健全排污权有偿使用制度，拓展排污权交易的污染物交易种类和交易地区；探索建立用能权交易机制；探索在长江、黄河等重点流域创新完善水权交易机制；鼓励通过政府管控或设定限额，探索绿化增量

责任指标交易、清水增量责任指标交易等方式，合法合规开展森林覆盖率等资源权益指标交易。比如，福建南平市开发林业碳汇产品，探索“社会化生态补偿”模式，通过市场化销售单株林木、竹林碳汇等方式实现生态产品价值。

四、总结与展望

2013年欧阳志云与朱春全博士发布的论文《生态系统生产总值核算：概念、核算方法与案例研究》通过借鉴国内生产总值（GDP）概念，将GEP定义为生态系统为人类提供的产品与服务价值的总和。随后GEP及其核算方法得到广泛关注，标准化的核算方法逐步建立。2022年，国家发展改革委与国家统计局印发《生态产品总值核算规范》推动全国GEP核算方法规范化。

根据《生态产品总值核算规范》，生态系统生产总值（GEP）是生态系统为人类福祉和经济社会可持续发展提供的各种最终物质产品与服务价值的总和，主要包括生态系统提供的物质产品价值、调节服务价值和文化服务价值，生态系统物质产品包括食物、药材、原材料、淡水资源和生态能源等；生态系统调节服务包括水源涵养、土壤保持、防风固沙、洪水调蓄、固碳释氧、大气净化、水质净化、气候调节和病虫害控制等；生态系统文化服务包括自然景观游憩等。

生态系统生产总值（GEP）可以从生态功能量和生态经济价值量两个角度核算，前者表现为生态产品与生态服务量表达；后者是借助价格将生态系统产品产量与服务量转化为货币单位，通过加总得到核算总值。生态系统生产总值（GEP）的核算思路如下：首先明确该地区生态系统的最终产品与服务；随后，核算生态系统产品与服务的使用价值；在此基础上，核算各类生态产品与服务的功能量，并确定其价格，将各类生态产品与服务的功能量与其价格结合计算其经济价值量；最后，地区内各类生态产品与服务的价值量加总，得到该地区GEP。

生态系统生产总值（GEP）是通过货币化评估生态系统的价值，其根本目的在于加强生态资产保护、实现可持续发展。一方面，GEP核算结果可以为生态补偿机制提供参考，并为生态产品价值实现提供支撑。GEP核算可用于生态效益评估、生态保护成效评估，并为完善生态补偿绩效考核提供指引。当前，将GEP纳入生态补偿机制的难点在于GEP评估是区域内生态系统服务的总体状况，与当前实施的分类补偿制度存在冲突。可以考虑在分类补偿制度的基础上，引入GEP作为指标参考。另一方面，GEP核算让生态产品价值清晰量化，可以为生态产品进入市场交易提供铺垫。在此基础上，生态产品的价值实现还需要借助市场机制，依靠自然资本、人造资本、人力资本三要素有机结合。市场化的生态产品价值实现路径即是生态产品经营开发，主要包含发展生态产业和开展生态资源权益市场交易两种实现方式。前者发展有赖于因地制宜，开发不同的生态经济发展模式，后者的发展则有赖于市场机制的建立健全。

当前，GEP概念已得到广泛认同，GEP核算流程也渐趋标准化，多地已开展GEP核算作业，但GEP核算结果的应用尚未全面铺开。其原因或与GEP核算结果应用的两个方向——生态补偿机制与生态产品价值实现——均不同程度得依赖于自上而下的体制机制建设有关。在推动相应机制建立健全的同时，地方政府可以充分发挥主观能动性，在生态产品与服务核算的基础上，因地制宜开发生态经济发展模式，将绿水青山转化为金山银山。

【作者简介】

冯祖涵，伦敦大学国王学院金融硕士，远东资信研究与发展部研究员。

【关于远东】

远东资信评估有限公司（简称“远东资信”）成立于1988年2月15日，是中国第一家社会化专业资信评估机构。作为中国评级行业的开创者和拓荒人，远东资信开辟了信用评级领域多个第一和多项创新业务，为中国评级行业培养了大量专业人才，并多次参与中国人民银行、国家发改委和中国证监会等部门的监管文件起草工作。

远东资信资质完备，拥有中国人民银行、国家发改委、中国证监会、中国银行间市场交易商协会和中国保险资产管理业协会等政府监管部门和行业自律机构认定的全部信用评级资质。



远东资信评估有限公司

网址：www.sfecr.com

北京总部

地址：北京市东城区东直门南大街11号中汇广场B座11层
电话：010-5727 7666

上海总部

地址：上海市杨浦区大连路990号海上海新城9层
电话：021-6510 0651

【免责声明】

本报告由远东资信提供。报告引用的相关资料均为已公开信息，远东资信进行了合理审慎的核查，但不应视为远东资信对引用资料的真实性及完整性提供了保证。

远东资信对报告内容保持客观中立态度。报告中的任何表述，均应严格从经济学意义上理解，并不含有任何道德偏见、政治偏见或其他偏见，远东资信对任何基于这些偏见角度理解所可能引起的后果不承担任何责任。报告内容仅供读者参考，但并不构成投资建议。

本报告版权归远东资信所有，未经许可，任何机构或个人不得以任何形式进行修改、复制、销售和发表。如需转载或引用，需注明出处，且不得篡改或歪曲。

我司对于本声明条款具有修改和最终解释权。