

生态产品供需的空间关联 与匹配路径研究

贾若祥 胡 蕾 窦红涛

摘要 生态产品的供给与需求在空间上具有不均质分布特征，供需空间错配是影响生态产品价值实现的关键问题。本文通过文献综述系统总结国内外生态系统服务供需及服务流的研究进展，梳理出生态产品供给、需求、服务流等基本概念内涵、量化方法，以及促进供需空间匹配和价值实现的策略设计等。为应对国内推进生态产品价值实现面临的现实困境，本文将生态产品空间关联特征纳入社会再生产过程，提出一个生态产品供需空间关联分析框架，在生产环节强调刻画生态产品供需空间分布，识别供给主体和受益主体；在流通环节强调依据生态产品传输特征提高流通和供需对接效率；在分配环节强调优化分配制度设计，促进价值实现和共同富裕目标实现。以内蒙古为例，分析生态产品供需空间关联情况并提出相关政策建议。

关键词 生态产品 供需空间关联 社会再生产 价值实现

【中图分类号】F062.2 【文献标识码】A 【文章编号】2097-454X(2024)03-0058-13

2021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》，明确了生态环境保护者受益、使用者付费、破坏者赔偿的利益导向，并在推进生态产品供需对接、健全供给地与受益地利益分配和风险分担机制等方面作出重要部署。自2024年6月1日起施行的《生态保护补偿条例》，为深化生态保护补偿制度改革提供更加可靠的法治保障、政策支持和技術支撑。生态产品价值实现或生态保护补偿都隐含着生态产品供给和需求在空间上不均质分布的重要特征以及生态产品将在一定时空范围内发生传递、转移与流动的客观规律（马琳等，2017）。在实践中，随着国内推动生态产品价值实现的政策力度不断加大，一些地区围绕促进生态产品供需空间匹配在规划引领、体制机制改革、政策支持等方面先行先试，形成了一些有益的实践。同时，还存在供需双方信息不对称、流通环节成本较高、生态收益分配制度亟待建立等问题。在学术研究中，与其息息相关的议题——生态系统服务流，已逐渐成为生态学、地理学的热点研究方向，刻画了生态系统服务在供给地和需求地之间的时空关联以及由此产生的人类福祉的变化，并不断激发跨学科的探讨和研究，为生态系统治理和生态产品价值实现提供科学支撑。

一、生态产品供需匹配文献回顾

（一）理论基础

在学术研究中生态产品通常以“生态系统服务”出现，生态产品更加强调凝结了人类劳动并且

【基金项目】国家重点研发计划“典型脆弱生态系统保护与修复”专项“区域生态产品核算技术方法与价值实现机制”项目“生态产品开发技术与市场化交易模式”课题（批准号：2022YF1301804）。

【作者简介】贾若祥，国家发展和改革委员会国土开发与地区经济研究所综合研究室主任、研究员，邮政编码：100038；胡蕾，国家发展和改革委员会国土开发与地区经济研究所城镇发展研究室助理研究员；窦红涛，国家发展和改革委员会国土开发与地区经济研究所综合研究室助理研究员。

被人类实际使用和消费的那部分生态系统服务（张林波等，2019）。为保持叙述的一致性，本文在进行文献回顾时，仍沿用生态系统服务一词。自生态系统服务概念提出以来，学者们围绕生态系统服务概念内涵、分类、供给评估、利益相关者识别、价值评估等进行了大量研究，使这一学科得以快速发展。随着人们对自然生态系统和社会经济系统互动关系认识的加深，融合生态学、经济学、社会学和地理学的生态系统服务流成为新的重点研究方向（Peng et al., 2023），从跨学科的视角理解生态产品和服务的迁移、流动及其对人类的影响。

1. 生态系统服务供给

在生态学领域，生态系统服务供给的概念最初与生态承载力有关，生态承载力是指特定区域内资源的供给能力，不考虑产出服务是否会为人类所使用，也称为潜在供给。随着研究的深入，生态系统服务供给的概念内涵和评估方法逐渐体现出以人类为中心的特点，如 Burkhard 等（2012）认为生态系统服务供给是指在特定区域和特定时间内可以实际使用的特定生态系统产品或服务的可得性，即有效供给；马琳等（2017）提出只有人类实际消费的产品或生态过程才能被认为是生态系统服务供给，也称为实际供给。产生生态系统服务的地方即为生态系统服务供给区（Fisher et al., 2009）。在经济学领域，主要通过显示性偏好和陈述性偏好等方法对某个区域、某个物种或某个生态过程产生的生态系统服务价值进行评估（肖玉等，2016）。

2. 生态系统服务需求

对生态系统服务需求的定义可归纳为两类。第一类观点将需求等同于对产品或服务的实际使用或消费（Burkhard et al., 2012）。在此意义上，需要的产品和服务数量直接受到供给数量的影响。对生态服务的消费和使用即是在当前生态服务供给下消费者所能直接获益的最终产品。因此，测度的是被满足的那部分需求。第二类观点则用人类的欲望、偏好等社会经济特征去定义生态系统服务需求（Schröter et al., 2014）。与第一种观点不同，用人类欲望或偏好定义的需求可能会超过生态系统服务的供给。欲望和偏好还会影响使用、体验或消费某一产品或服务的行为，从而影响消费者对生态系统服务供给的支付意愿。除直接消费和满足偏好的需求外，Wolff 等（2015）在消费和直接使用的基础上，提出提高生态系统韧性以降低生命财产损失风险的相关需求，将需求满足的途径分为本地生态系统供给、外地生态系统供给和技术替代（如修建水库）等。与生态系统服务供给相对应，马琳等（2017）将生态系统服务需求的定义分为实际需求和总需求两类。前者是人类对生态系统服务可满足的需求，后者是已满足和未满足需求的总和。使用或消费生态系统服务的区域称为生态系统服务需求区（Syrbe and Walz, 2012）。政策、人口变化、经济因素、市场营销、潮流趋势、文化规范和治理以及个人的收入、偏好、认知水平均会对生态系统服务需求弹性产生影响（Curran and de Sherbinin, 2004）。

3. 生态系统服务供需空间匹配与服务流

生态系统服务的供需具有显著的空间分异特征，已有研究总结出若干种供需空间关联模式，并开发供需评价矩阵、供需比等刻画生态系统服务在某一空间范围的供需状态。Costanza（2008）基于产品和服务提供和使用的空间特征将生态系统服务分为五类，包括全球范围-非邻近服务、局部范围-邻近服务、具有明确流动方向的服务、原位服务、使用者迁移的服务。Fisher 等（2009）将生态系统服务对象空间划定为服务供给区域和服务受益区，并将生态系统服务产生和受益的空间关系用简单图示的方式进行表达，如图 1 所示，可分为：（1）供给和受益同一地点的原位服务，（2）受益区在供给区周边的全向性服务，（3）依靠水流、重力等作用传输的流动方向性服务，（4）非重力依赖的方向性服务。Syrbe 和 Walz（2012）又提出服务连接区域，是生态系统服务传输和变换的重要空间。Serna-Chavez 等（2014）进一步将产品和服务传输的方式纳入分类体系，细化了生态系统服务供给区和受益区的空间分布特征，提出若干种空间关联模式（见表 1）。

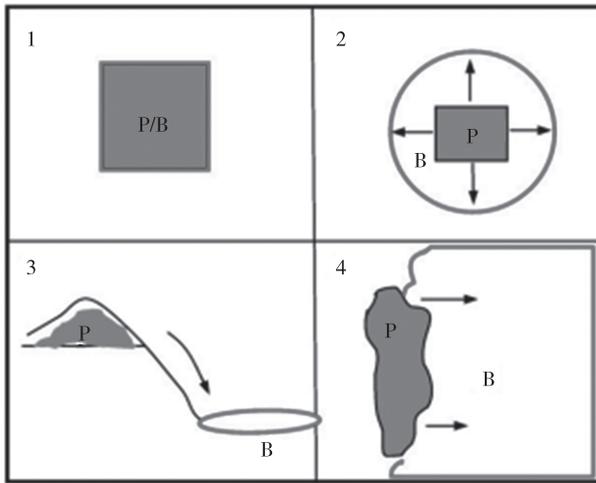


图1 生态系统服务供给区与受益区空间关系

资料来源：作者翻译自 Fisher 等（2009）。

表1 生态系统服务供给区传输至受益区典型模式

生态系统服务空间 关联模式	典型服务	供给区(P)	受益区(B)		传输方式(F)
			与供应区重叠 的受益区(b_p)	不与供应区重叠 的受益区(b_r)	
	授粉	自然生境	既适合作为传粉昆虫 栖息地又适合耕种的 区域	毗邻的农田	昆虫迁徙、觅食等 活动
	水源供给	天然地下水补给区域	具有天然水源补给和 取水设施的区域	农田灌溉等取水区	流域内水流作用和 取水设备等
	水土保持	具有防止土壤侵蚀的自 然生态系统或湿地、水 库等滞纳洪水区域	具有居民区或基础设 施的上游区域	易受极端事件影响的 居民区或基础设施	坡度或上下游重力 侵蚀
	食物或原材 料供应	粮食主产区	粮食主产区	粮食主销区	仓储、流通、交易等 人为过程
	气候调节	净固碳率高的区域	既发挥固碳作用又从 气候调节中获益的 区域	高碳排放区域	全球影响

资料来源：作者改编自 Serna-Chavez 等（2014）。

生态系统服务流是从生态系统服务供需空间关系研究中衍生出来的概念，关注的是生态系统服务从服务供给区到服务受益区的整个流动过程（Syrbe and Walz, 2012; Bagstad et al., 2017）。

生态系统服务流研究的目的在于明确生态系统服务的供给、流向、流量、消耗和消费，厘清生态系统服务传输的路径与方式，优化供需格局，提升产品和服务的传输效率，尽可能提高人类福祉（吕悦风，2023）。既有文献对生态系统服务流的形成过程、影响范围、转移机制等进行了深入讨论，识别了不同类型的生态系统服务在迁移流动过程中的差异化属性特征。在这一议题中，中国学者创新性地提出生态系统服务流的概念框架，如 Wang 等（2022）在构建连接社会、生态系统的服务流概念框架的基础上，进一步明确各类服务流的量化方法，有助于推动下一步研究和实践应用。

（二）供需匹配与服务流研究进展

1. 基于效用和过程的服务流量化

围绕生态系统服务的空间供需匹配和服务流的研究逐渐从概念框架向具体案例和实证研究演进，呈现出多服务类型、多时空尺度、多学科方法的特征。已有文献将生态系统服务流的量化测度划分为基于效用的和基于过程的服务流研究范式。

基于效用的服务流量化方法可理解为某一时空截面上生态系统服务供给与需求的匹配状态，不考虑流动的中间过程，是对最终匹配结果的定量评估。Serna-Chavez 等（2014）以非本地受益区面积占受益区总面积的比例 $\left(\frac{b_f}{b_f + b_p} \times 100\%\right)$ 衡量区域内授粉、地下水供应和气候调节三种典型生态系统服务的供需平衡状况。李成和赵洁（2022）采用此方法对长三角城市群供需格局进行测度，将区域划分为赤字区、盈余区，并识别对供需关系具有显著影响的因素。这一方法在太湖流域（梁彩萍等，2022）、伊河流域（孟庆香等，2022）等地也得到应用。也有学者开发出供需指数以测度服务供需的时空变化，如刘立程等（2019）应用多源数据和 InVEST 等模型，计算黄土丘陵区生态系统服务的供给和需求量，并以供需比指数测度匹配状态。这一类型研究范式主要用于判别区域内生态系统服务供需匹配的静态截面状况，并识别出主要的盈余区和赤字区，对加强赤字区生态环境保护修复、满足居民对优质生态产品的需求具有重要的指导意义。

基于过程的服务流量化方法借助各类地理信息技术对服务的传输过程、传输路径和主要介质等进行数字化和可视化模拟。如 Bagstad 等（2017）建立生态系统服务人工智能模型（Artificial Intelligence for Ecosystem Services, ARIES），模拟不同类型生态系统服务在空间上的流动过程。

2. 促进供需匹配和价值实现策略研究

基于生态系统服务的相关决策框架在土地利用管理、景观规划、生态补偿、生态保护区识别、城市化发展等方面得到应用。其中，以生态系统服务供需匹配为目标，分析供给区和受益区空间关系，刻画服务传递过程，从而为生态系统保护和可持续发展决策提供了重要参考依据。在优化国土空间格局方面，陶德凯等（2023）基于生态产品价值实现的供需逻辑分析，指出当前生态产品供给层面生态优势难发挥、转化层面空间管控不严谨、需求层面“双评价”实用性不强等现实问题，并进一步提出国土空间规划要在供给、转化和需求三个阶段均发挥重要作用，以“三生”空间规划引导生态产品供需匹配和价值实现。周汝波等（2023）根据粤港澳大湾区生态系统服务供需匹配格局，将大湾区划分为4个分区，并提出差异化保护修复策略。在区域合作和创建市场方面，周景博和冯相昭（2019）指出因生态系统服务供需特征特殊，在平衡目标、市场尺度、调控手段方面存在挑战，建议以生态—经济—社会综合目标最大化为导向，建立多层次、多尺度、多元化的流域生态服务市场和补偿机制，利用财政转移、市场调节等手段，推动形成流域生态经济系统的正向交互机制，实现流域生态系统服务供需平衡。在生态系统综合治理方面，Peng 等（2023）提出基于生态系统服务的决策框架，是对已有框架中服务流多维度权衡关注不足的重要补充。该框架提出决策的五个步骤：生态系统服务供给评估、利益相关者识别和生态系统服务需求评估、生态系统服务

流动路径识别、目标选择和多维权衡以及决策和适应性反馈。同时伴随着技术的改进,需从流动载体、利益相关者之间的公平性、服务流评估精度、多时空尺度和多维度目标分析等方面提高框架对决策的真正贡献。

(三) 促进供需匹配和价值实现的现实困境与研究不足

建立健全生态产品价值实现机制,打通绿水青山向金山银山转化通道,关乎人与自然和谐共生现代化建设战略全局,关乎共同富裕目标的实现。生态产品价值实现是在生态产品有价使用的前提下推动供需不断趋于均衡,实现“两山”双向转化的最关键路径(刘桂环等,2023)。党的十八大以来,生态产品价值实现制度顶层设计与政策保障体系不断完善,地方在生态产品产权界定、价值核算、经营开发、市场交易等环节也不断进行制度和技术手段创新。同时,生态产品在供需匹配环节仍然存在诸多难题,成为阻碍生态产品价值实现、“两山”相互转化的现实制约。生态产品供应链各环节的标准化程度不高,各环节内部以及环节之间的衔接不密切,导致供应链运转效率低下。供需双方缺乏实时沟通交流的信息平台,不能快速使生态产品在供应端和消费端形成有效匹配。生态产品在流通环节成本较高,产品保护、运输、交易过程中技术和设施配套不全,造成效率下降、成本上升,不利于生态产品扩大再生产和价值实现。大多数地区仅停留在简单的产品加工、特产售卖、旅游资源开发等初级阶段,供给的产品不能有效满足消费者对优质、多样化生态产品的需求。同时,由于对生态产品产权界定不清晰,生态产品具有天然的公共物品属性,尤其是调节服务类生态产品交易市场发育程度低,市场准入条件、交易流程、价格形成机制、利益主体分配方式等有待完善,亟待建立区际利益补偿机制和区域合作机制,促进区域间利益均衡。

从文献回顾可以看出,生态系统服务流的理论模型、概念框架、实证研究等都取得了一定研究成果。实证研究以区域案例的形式模拟刻画了生态系统服务流的特征,部分研究在数据收集和分析方法上呈现跨学科特征,对服务传递、迁移过程中人为作用因素、自然生态系统与人类社会经济系统的互动反馈机制以及由此带来的人类福祉的影响关注不足。部分研究引入马克思社会再生产理论对数字、金融赋能生态产品价值实现进行了机理分析(陈倩茹等,2023;刘茗沁,2024),但仍然局限于对数据、金融等新要素的分析和案例解读,对生态产品本身的流动特征考虑不足。结合国内建立健全生态产品价值实现机制的现实困境,应强化生态系统服务流的决策应用研究,在刻画生态产品供需空间格局的基础上,精准识别生态产品的供给区和受益区、供给者和受益者,明确各类生态产品传输的规模、载体、路径尤其是仓储基础设施、物流和流通体系、市场营销等人为因素,评价流通环节的效率 and 存在的卡点堵点,加强生态产品供需对接,并按照“保护者受益、使用者付费、破坏者赔偿”的利益导向机制优化分配环节,推动实现共同富裕。生态产品价值实现的内在机制是将稀缺的生态环境要素,与土地、劳动力、技术要素一样,作为现代经济体系的核心生产要素纳入生产、分配、流通、消费等社会再生产全过程,实现保护效益的外部化和保护成本的内部化。流通和分配是连接生态产品生产和消费,促进供需匹配的桥梁和纽带。与普通商品不同的是,生态系统服务流为促进生态产品流通、推动供需匹配和实现价值转化提供了理论基础。基于此,本文将生态产品属性特征纳入生产、分配、流通和消费环节的分析,尤其是在流通和分配环节考虑生态产品流动和供需空间关联特征,为促进生态产品供需的空间对接,提高价值转化效率提供新的分析框架。

二、生态产品供需空间关联分析框架

供需有效匹配是社会化大生产良性循环的重要标志,通过生态过程和人类社会生产共同供给的生态产品也不例外,要求形成需求牵引供给、供给创造需求的动态平衡状态。如生态系统服务相关

研究揭示的，三类生态产品的供需空间格局、驱动因素、迁移流动的流体形式、载体特征、路径方向、影响范围各不相同，所需分配制度和利益主体发挥的作用不尽相同。本文提供一个串联生态产品生产、分配、流通、消费各环节的供需空间关联分析框架（见图2）。

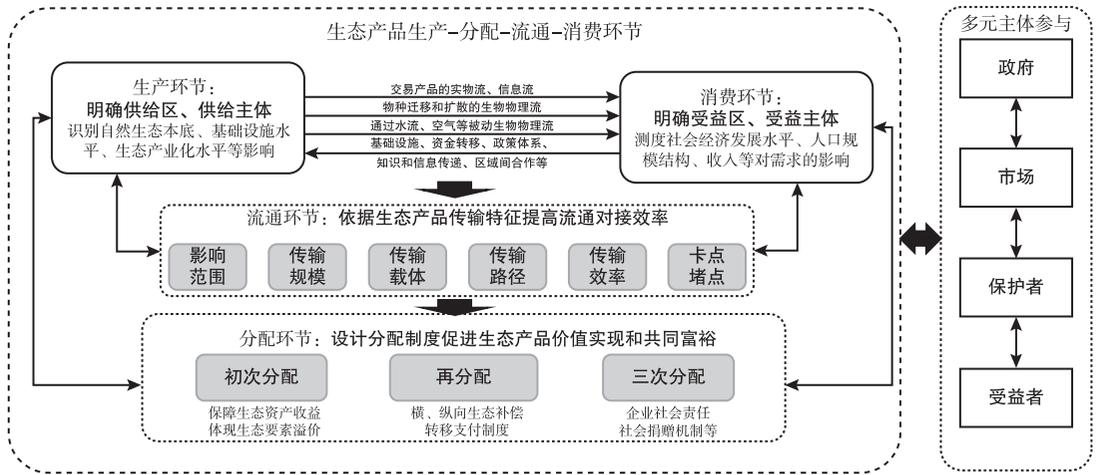


图2 生态产品供需空间关联分析框架

资料来源：作者绘制。

（一）生产环节：测度生态产品供给空间分布，识别供给主体

生态产品的生产和供给是生态过程和社会生产共同作用的结果。在这一环节，一是要根据地形、土壤、气候和植被条件等量化并绘制生态产品潜在供给分布图，识别供给潜力高的区域，空间尺度可覆盖全球、全国、区域、城乡尺度。如在全国尺度，Xu等（2017）运用InVEST等模型方法对水源涵养、水土保持、防风固沙和固碳四项关键调节服务进行全国性的定量评估，发现防风固沙服务供给区主要集中于华北地区，固碳服务供给区主要集中于东北和华东地区，水源涵养和水土保持服务在华南地区供给较多。二是精准识别供给主体。供给主体因生态产品类型不同而不同。大部分物质供给类生态产品因可排他、竞争性特征，产权边界清晰，供给者可以是农户、农村合作社、企业等市场主体。调节服务类生态产品，如气候调节、水土保持、防风固沙等因具有非排他和非竞争性，一般以政府作为公共利益的代表来供给，如重点生态功能区的政府。文化服务类生态产品具有非竞争且排他的消费属性，供给主体既有政府，也有市场主体。如自然公园，通过特许经营等机制引入市场主体供给休闲游憩等服务，同时依靠政府部门监管。三是识别供给缺口或产业化生产薄弱环节，物质供给类生态产品缺乏统一的认证标准体系，难以解决价值外部性、额外性和溢出效应，易受自然环境影响；自然生态系统被破坏的地区或生态功能缺失地区供给调节服务类生态产品能力偏弱；文化服务类生态产品缺乏整体规划，存在同质化竞争、与本地传统文化融合不足等问题。四是提出提高生态产品供给的有效措施，包括优化完善国土空间规划，建立精细化规划实施监管体系与智能化空间平台；持续开展生态系统保护修复和综合治理，保护和恢复生态环境，提高生态产业的质量和效益；扶持发展绿色产业，推广绿色技术和产品，促进生产方式转型升级；创新绿色金融，支持生态产业投资和发展，并鼓励金融机构提供更多优惠的绿色金融服务；培养绿色人才，加强环保教育和培训，提高生态产业从业者的素质和技能水平等；推进生态文化与中华优秀传统文化有机结合，发展特色生态文化旅游。

（二）流通环节：依据生态产品传输特征提高流通、供需对接效率

生态产品价值实现离不开生态产品销售和物流交通，物流基础设施不完善、交易市场缺失、产

品附属风险大、权益交易平台成熟度受限等是阻碍生态产品流通的主要原因。在流通环节，一是要识别不同类别生态产品差异化传输特征，不同生态产品在流体形式、载体介质、路径方向、影响范围和传输过程中的衰减变化各不相同（见表2）。如物质供给类生态产品依靠人造载体的物质流为主，通过仓储、冷链、交通等基础设施，影响范围可至全球；调节服务类生态产品依赖水流、空气等天然载体，可在局地或更大区域内产生影响；文化服务类生态产品由于是用户移动型传输方式，影响范围同样可至全球。二是评价流通效率，精准判别传输过程中的卡点堵点。物质供给类生态产品有农户→市场、农户→批发商→市场、农户→龙头企业/合作社→市场等多种组织方式，流通效率也受到组织方式、物流、流通体系的影响。调节服务类生态产品因载体介质不同而产生不同形式、不同程度的衰减变化，以水流为载体的生态产品受重力、地势、地形、坡长、坡度、土地覆被类型等影响，以空气为载体的生态产品流通则受风向、气体分子扩散方向的影响，依靠生物载体流通的生态产品则受到相关生物体栖息地质量的影响。除以上自然因素外，人类活动将改变区域内水文特征、空气流通特征和生物多样性，影响流向、流量、流速，从而影响调节服务类产品流通效率。文化服务类生态产品的流通依赖游客和相关文化载体的移动。因此，交通和信息的通达程度成为制约此类生态产品流通的重要因素。三是基于对卡点堵点的判断，提出提高生态产品流通效率的对策措施。如各地立足生态产品供给特征，打造与之相适应的物流体系，高标准建设综合交通枢纽。加快完善铁路、公路、乡村交通设施，推动形成交通圈，降低交通运输成本和流通损耗。优化城乡生态安全空间格局，预留生态廊道、通风廊道和重要野生动物迁移通道等，畅通调节服务类生态产品传输迁移。多样化文化服务类生态产品市场化宣传方式，依托现代化信息手段扩大影响范围。

表2 不同类别生态产品传输特征

序号	类别	生态产品	流体形式	载体介质	路径方向	影响范围	衰减变化
1	物质供给	粮食/作物供给	物质流	人造载体	特定路径型	全球	无衰减
2		淡水供给	物质流	人造/天然载体	特定路径型	全球	无衰减
3		木材/纤维供给	物质流	人造载体	特定路径型	全球	无衰减
4		能源供给	物质流	人造载体	特定路径型	全球	无衰减
5		原材料供给	物质流	人造载体	特定路径型	全球	无衰减
6	调节服务	空气质量调节	物质/能量流	天然载体	全方向型/特定路径型	局地	面状衰减
7		气候调节	物质/能量流	天然载体	全方向型	区域	不规则衰减
8		洪水调蓄	物质流	天然载体	全方向型	区域	面状衰减
9		防风固沙	物质流	天然载体	特定路径型	区域	面状衰减
10		水质净化	物质/能量流	天然载体	特定路径型	区域	面状衰减
11		废物降解	物质/能量流	生物载体	全方向型	局地	面状衰减
12		授粉	物质流	生物载体	全方向型	局地	无衰减
13		固碳	物质/能量流	天然载体	全方向型	区域	不规则衰减
14	文化服务	文化遗产	信息流	人造载体	用户移动型、全方向型	区域	无衰减
15		精神与宗教	信息流	人造载体	用户移动型、全方向型	区域	无衰减
16		知识与教育	信息流	人造载体	用户移动型、全方向型	区域	无衰减
17		景观美学享受	信息流	人造载体	用户移动型	局地	无衰减
18		休憩娱乐	信息流	人造载体	用户移动型	局地	无衰减

资料来源：作者改编自吕悦风（2023）。

（三）分配环节：分配制度设计促进生态产品价值和共同富裕目标实现

根据生态产品的市场属性，可将生态产品分为公共性生态产品、准公共性生态产品和经营性生态产品三类。公共性生态产品主要涉及调节服务类生态产品，具有非竞争、非排他的特征。准公共性生态产品涉及公共资源类生态产品，具有竞争性和非排他性。经营性生态产品具有竞争性和排他性，可以商品形式在市场上通过交易实现价值。为促进生态产品价值实现和让人民群众共享绿色发展成果，实现共同富裕目标，应加快建立公平的生态收益分配制度。初次分配环节，是根据土地、资本、数据等各种生产要素在生产过程中的贡献进行分配，强调市场的作用，遵循效率和价值贡献原则。生态产品不同于其他商品，生态要素在其生产过程中发挥不可替代的作用，其价值需在分配中体现。要建立完整的生态产品产业链，并完善生态产品市场交易机制。一方面，要建立生态产品标签认证体系，对生态产品主产区的优质生态产品给予生态产品标签认证，培育生态标签产品消费市场，变生态优势为经济优势；另一方面，要完善自然资源资产产权制度，使生态产品供给主体合理分配生态产业收益，保障供给主体利益，让生态投入得到合理回报。由于生态产品的公共物品属性，完全依靠市场机制无法实现其真正价值。对具有特定方向性的调节服务类生态产品，应进一步鼓励形成跨行政边界的横向生态补偿制度，对影响范围大、受益主体和区域无法明确的调节服务类生态产品，加大纵向生态补偿和一般转移支付力度。第三次分配是企业、社会组织、家庭或个人基于自愿原则对所属资源和财富的分配。在生态产品领域，应鼓励企业在履行社会责任时增加对生态产品供给的关注和支持，积极吸引公益基金会参与生态保护项目，健全以社会捐赠方式参与生态保护修复的制度，创新开发碳普惠等项目，拓宽社会公众参与渠道。

（四）消费环节：明确受益区和受益主体，更好满足和创造有效需求

在消费环节，应刻画生态产品需求空间分布，识别生态产品受益区和受益主体。从降低风险的角度看，通常以洪水发生概率、财产的暴露程度和脆弱性作为量化需求的指标。暴露程度被量化为一个地区的潜在财产损失风险，是由暴露在洪水以及生态环境中的人口、财产等决定的；效益则是通过一定植被条件的蓄水防洪能力及其保护财产免受破坏的相对能力进行量化。对于文化服务类生态产品的需求，可以通过使用可达度或邻近度等指标测度。结合生态产品供给空间分布，识别供需不匹配区域，对于供大于求的区域，要加强供需对接机制，通过需求侧的持续消费拉动生态产品持续供给。推进建设生态产品交易中心，加强和规范多种交易平台和渠道管理，利用数字赋能打造数字化消费场景，催生生态产品消费新业态、新模式。对于供不应求的区域，要扩大生态产品本地供给，加强影响生态产品供给的生态保护修复、综合治理和基础设施建设。以共同保护、共同受益的原则，建立使用付费、保护受益的区域协同机制，探索生态权益指标交易，促进生态产品从供给区到受益区的传输迁移。

三、案例分析——以内蒙古为例

依据前述分析框架，分别选取内蒙古物质供给类、调节服务类、文化服务类生态产品中的典型代表品类，包括粮食供给、防风固沙、文化旅游等，分析内蒙古生态产品的供给、满足需求的空间层次以及制约供需有效关联的障碍。

（一）物质供给类——内蒙古粮食供给与需求的空间关联特征

内蒙古是全国十三个粮食主产省份、6个粮食净调出省份之一。2005年，内蒙古成为全国十三个粮食主产省份之一。2008年，内蒙古粮食产量首次突破400亿斤，进入全国前10位，成为全国6个粮食净调出省份之一。此后，内蒙古粮食产量分别在2011年、2013年突破500亿斤、600亿斤大关，2018年开始连续6年稳定在700亿斤以上。2023年，内蒙古粮食产量再创新高，达到791.6亿

斤^①。其中,通辽市、兴安盟、呼伦贝尔市、赤峰市、巴彦淖尔市的粮食产量都在100亿斤以上,是内蒙古粮食的主要生产供给区。粮食为物质供给类生态产品,其供需关系由市场决定,路径方向为特定路径型,总体上是从内蒙古流向北京、上海、天津、广东、浙江、福建、青海、海南等省份。内蒙古粮食主产区与粮食主销区的供需空间关联不强,与粮食主销区省份签订粮食供给长期协议不多,供给向需求的流动过程仍存在不少短板。从供给端来看,内蒙古粮食供给能力快速提升,如2011—2019年粮食年均增产量占全国粮食年均增产量的六分之一,2015—2019年粮食净调出量翻6.72倍^②。内蒙古粮食增产的同时,水资源的过度开发利用问题凸显。从需求端来看,粮食主销区的需求仍然呈刚性增长态势,同时存在粮食储备设施建设不足,与主产区建立利益补偿机制的基础数据不清晰等问题。从供给向需求的流动过程看,还存在运输距离过长、物流季节性运力紧张、物流成本偏高、多式联运设施不完善、粮食物流信息共享不足等问题,制约内蒙古与其粮食主销区之间供需精准对接匹配。

(二) 调节服务类——内蒙古防风固沙供给与受益区的空间关联特征

内蒙古是我国北方重要的生态屏障区,在区域生态系统防风固沙中发挥了重要的作用。防风固沙服务是一项防护型服务。从生态产品角度看,防风固沙属于调节类生态产品,其空间流动载体为风,由供给区流动至受益区的有效防风固沙量主要与供给区的风向、风速与沙尘可输送距离有关。内蒙古提供防风固沙调节类生态产品供给的区域主要有阴山北麓草原生态功能区、浑善达克沙漠化防治生态功能区、科尔沁草原生态功能区、呼伦贝尔草原草甸生态功能区等区域。从空间流动方向来看,阴山北麓草原生态功能区、浑善达克沙漠化防治生态功能区、科尔沁草原生态功能区、呼伦贝尔草原草甸生态功能区的防风固沙服务流动路径方向相似,均属于偏北路径,主要影响西北地区东部、华北和东北的大部分区域,大部分受益区受益频率低于2%,受益高频地区主要为内蒙古中部地区、京津冀、东北地区西部、山西北部地区,延伸影响朝鲜、韩国、日本、蒙古、俄罗斯东南部等周边国家。部分受益区域与供给区域重叠,如内蒙古中部地区。从供给端来看,防风固沙总量测算涉及因素多,计算过程复杂,获得数据难度大,参数标准化难,不同季节、年度、方法测算结果差异大。从需求端来看,防风固沙调节类生态产品的供给区域比较多元,难以精准确定不同供给区域对需求的贡献,这类调节类生态产品需求直接依赖于潜在的生态过程。从供给到需求的空间流动过程看,由于受气流运动、下垫面条件、沙尘粒径等多重因素影响,流动过程的时空模拟精度也比较低。

(三) 文化服务类——基于内蒙古旅游供给与消费的分析

内蒙古地域面积广阔,旅游资源极为丰富。从自然景观来看,内蒙古拥有广袤的草原、莽莽的林海、浩瀚的沙漠、富饶的平原,森林面积为4.08亿亩,居全国第一位;草原面积为11.38亿亩,占全国草原面积的22%,位居全国5大牧区草原之首。内蒙古现有自然保护区、风景名胜区、地质公园、湿地公园、森林公园、沙漠公园6类自然保护地380个^③。除了独特的自然风光,内蒙古还有141个全国重点文物保护单位和247个自治区级文物保护单位,4A级景区125家。此外,内蒙古还有独特的民族文化、草原文化等,是内蒙古旅游的一大特色。2023年,内蒙古实现国内旅游出游2.3亿人次,实现国内旅游收入3354.68亿元^④。从旅游客源来看,以内蒙古区内为主,区外游客为辅。区外游客主要来源于京津冀、长三角、粤港澳大湾区、

① 《内蒙古以791.6亿斤新高迎来“二十连丰”》,《内蒙古日报》2023年12月12日。

② 《从温饱到小康:饭碗牢牢掌握在自己手中——内蒙古粮食情况调查报告》, https://www.nmg.gov.cn/tjsj/sjfb/scjgxy/jgjc/202101/t20210126_778185.html?dzb=true [2024-05-23]。

③ 《区情概况》, <https://www.nmg.gov.cn/asnmng/yxnmg/qqgk/?dzb=true> [2024-05-23]。

④ 《打响“北疆文化”品牌,数说2023年内蒙古文旅新发展》, https://www.nmg.gov.cn/zwyw/gzdt/bmdt/202402/t20240226_2471669.html [2024-05-23]。

关中平原城市群、宁夏沿黄城市群等。需要从旅游基础设施建设、旅游产品创新、旅游人才培养、旅游营销推广方面加强旅游产品供需对接，提升优质特色旅游资源供给与潜在游客群体需求匹配的精准性和有效性。

四、促进生态产品供需空间匹配的政策建议

（一）精准识别和科学划定生态产品的供给区和需求区

精准识别和科学划定生态产品的供给区和需求区是实现生态产品供需空间关联的核心内容，也是促进生态产品实现供需匹配的前提条件。生态产品供给区划定可以考虑不同生态产品类型。对于物质供给类生态产品，河流湖库的主要集水区、粮食主产区、能源资源富集区等就是其供给区。对于调节服务类生态产品，要通过科学评价生态系统提供调节服务的功能量，如水源涵养量、土壤保持量、固碳释氧量、防风固沙量等来确定其供给区。对于文化服务类生态产品，要通过评估区域内的自然山水风光、历史文化遗产、野生动植物多样性等旅游资源的富集程度、吸引力和接待能力等综合划定。生态产品需求区的划定过程也需要考虑不同的生态产品类型。对于物质供给类生态产品，要综合考虑人口密度、经济发展水平、生活质量等因素来确定需求量，同时要考虑交通物流条件，确保物质供给类生态产品从供给地到需求地可运输、运输成本能接受。对于调节服务类生态产品，其需求区可以认为是特定类型调节服务类生态产品供给区的影响和服务范围，要依据该类生态产品的空间流动载体、传输半径和衰减规律及影响服务区域内部洪水、大气和水体等环境风险暴露程度，人类活动包括城市化进程、工业活动等对调节服务需求的影响以及对于生态系统恢复和修复的需求等因素来综合考量划定生态产品需求区。对于文化服务类生态产品，其需求区的划定要考虑人口规模和密度、经济发展水平、居民收入和生活质量、文化教育水平、交通可达性和交通成本等因素。

（二）推动物质供给类生态产品产业链供应链价值链提升

物质供给类生态产品主要通过市场化交易方式实现生态产品的供需空间匹配，具有供给和需求主体明确、生态产品市场化价格机制相对健全等特征，实现供需空间更好对接匹配的重点在于从产业链供应链价值链角度进行有效提升，以高质量的生态产品供给更好满足高水平的生态产品需求。从供给端来看，物质供给类生态产品的供给区一般为粮食主产区、能源资源地区、河流上游地区等，这些地区普遍存在产品生产过程的生态化程度不高、生态产品多通过初级产品的形式供给，经济附加值不高，供给区大都远离消费市场，物流成本高。从需求端来看，城市化地区等主要需求区对于生态农林产品、清洁能源电力等的需求不断增加。从流通环节看，生态产品的物流配送和传输通道仍不完善，市场分销体系有待加强。在供给端，要鼓励生态友好型生产，如对于生态农产品，要通过适度的财政补贴等引导农林渔业生态产品开发，推广生态化标准化种养殖，规范提升绿色产品标准认证，打造生态产品产地品牌，丰富生态产品供给模式，多措并举提升生态产品的供给质量、附加值和市场竞争力。在消费端要对生态产品消费给予鼓励支持引导，如提供专门的生态产品销售渠道、举办生态产品展销会，支持需求区在供给区建立生态产品供给保障基地等促进生态产品供需对接。在流通端，要优化生态产品的物流和供应链管理，加快构建绿色化、智能化物流体系，完善冷链物流、仓储等物流设施建设和输电网等传输通道建设，构建高效流通网络。从产业链供应链价值链整体来看，要推动区域协同发展，促进供需区共建产业链，合力构建高效的物流、供应网络和全链条的生态产品追溯系统，合作打造生态产品品牌，推动生态产品的生产、加工、物流、销售、储备等产业链一体化发展、供应链一体化构建、价值链一体化提升，打造高效生态绿色产业集群。

（三）加强调节服务类生态产品供需关联的政策引导和机制保障

对于固碳释氧、防风固沙、水源涵养、生物多样性保护等调节服务类生态产品，由于其是基于生态系统过程和功能的无形产品，通常不能像物质供给类生态产品那样直接交易和运输，所以它们由供给区向需求区的顺畅流动，更多依赖于政策引导和机制保障。首先，要通过划定生态保护区加强这类生态产品的供给保障，无论是全国主体功能区规划中划定的重点生态功能区，还是国土空间规划中确定的生态保护红线，都是为了实现这一目标。要通过制定专门的环境政策和相关立法限制资源环境开发强度，加强生态系统保护修复和环境综合治理，提升调节服务类生态产品的供给质量。其次，要通过建立生态补偿机制对提供调节服务类生态产品的区域给予合理补偿。要根据特定调节服务类生态产品正外部性的影响范围，明晰补偿主体，通过补偿主体的横向生态补偿，使生态受益区和生态保护区在享用生态产品领域形成“俱乐部经济”，从而促进生态受益区和生态保护区在生态建设和环境治理领域形成空间关联。要因地制宜探索灵活多样的补偿方式，通过资金补偿、经济援助、技术支持、产业合作等方式形成供给区与需求区的多元化补偿合作模式。同时，国家要加大对调节服务类生态产品供给区的纵向生态补偿，通过纵向补偿激励，补足调节服务类生态产品供给者保护修复生态环境的成本和发展机会成本，让调节服务类生态产品供给者看到保护环境的收益。

（四）多措并举促进文化服务类生态产品供需精准对接

文化服务类生态产品主要指的是自然景观、历史文化遗产等提供的休憩娱乐、景观美学享受、知识与教育、文化传承及心理健康等服务，这类生态产品由供给向需求的流动是由市场机制驱动、通过消费者的空间移动实现的，旅游需求与旅游消费可能产生于不同空间，且旅游路线具有“点状辐射、带状串联、网状协同”的特点，供需空间关联非常复杂，在较大区域尺度上，通常以主要客源地判断其需求空间，把主要的旅游目的地城市作为供给区。促进供需精准对接，关键是要根据需求改善供给，充分挖掘潜在需求和提高获取文化服务类生态产品的便利性。一是要加强文化服务类生态产品的保护修复和创造性开发转化，使其更具有吸引力，并且可购买、可交易；二是要加强市场需求分析，根据市场需求变化及时调整供给以更好匹配需求；三是要充分借助人工智能、大数据等现代科技手段加强供需信息共享，如现代化的信息平台提供了不同地区文化旅游景区的名录、分布、质量等级等文化服务类生态产品的供给情况以及线上预订模式，出行和住宿等的预定量和价格变化也能充分反映需求变化情况，通过这些平台可以实现供给与需求的更好匹配和供需资源的优化配置；四是要畅通客源流通渠道，如在旅游旺季经常出现机票、高铁票“一票难求”、机场和高铁站点“人满为患”等情况，要及时根据出行需求灵活调整客运服务供给，促进旅游客源的高效顺畅流动；五是要积极发展在线旅游和在线展览，数字化和虚拟现实等技术为文化服务类生态产品的传播提供了新的可能，要通过网络和虚拟现实等技术，使人们可以足不出户就能欣赏到世界各地的美丽景观和丰富文化，创造新的供需空间对接匹配模式。

（五）充分发挥市场化机制在促进生态产品供需空间关联中的重要作用

一是充分发挥经营主体在促进生态产品供需对接中的作用，积极培育生态产品经营开发主体，在初期阶段对从事生态产品经营开发的经营主体给予财政补贴、税收优惠和项目支持。二是加快构建并不断完善生态产品市场信息平台，整合现有交易场所，建立生态产品交易中心，提供生态产品的产地、生产方式、质量标准、交易情况等信息，加快构建信息畅通、市场开放、竞争有力的交易体系，推进优质生态产品在线便捷交易。三是完善生态产品交易制度，加强市场规范管理，明确生态产品市场准入条件、交易方式、交易程序以及交易限额，创造良好的市场竞争条件，最大限度地实现生态产品的生态价值和经济效益，同时避免生态产品的过度开发利用。四是建立生态产品质量追溯机制，健全生态产品交易、流通全过程监督体系，推进区块链等新技术应用，实现生态产品信

息可查询、责任可追查。五是发展与生态产品生产、销售、流通相关的绿色金融和保险产品，赋能生态产品经营主体发展和生态产品交易市场建设。

参考文献

- 陈倩茹、陈彬、谢花林等 (2023): 《数字赋能生态产品价值实现: 基本逻辑与典型路径》, 《中国土地科学》第 11 期, 第 116—127 页。
- 李成、赵洁 (2022): 《长三角城市群生态系统服务供需格局与影响因素研究》, 《生态经济》第 9 期, 160—169 + 187 页。
- 梁彩萍、徐昔保、李景宜等 (2022): 《太湖流域 1995—2018 年生态系统服务供需关系研究》, 《生态与农村环境学报》第 9 期, 第 1221—1228 页。
- 刘桂环、文一惠、谢婧等 (2023): 《深化生态保护补偿制度 有序推进生态产品价值实现》, 《环境保护》第 22 期, 第 30—34 页。
- 刘立程、刘春芳、王川等 (2019): 《黄土丘陵区生态系统服务供需匹配研究——以兰州市为例》, 《地理学报》第 9 期, 第 1921—1937 页。
- 刘茗沁 (2024): 《社会再生产理论视域下金融支持生态产品价值实现的路径探析——以湛江红树林资源保护开发为例》, 《广东经济》第 1 期, 第 39—44 页。
- 吕悦风 (2023): 《生态系统服务流的传导机理与量化模拟研究》, 杭州: 浙江大学, 博士学位论文。
- 马琳、刘浩、彭建等 (2017): 《生态系统服务供给和需求研究进展》, 《地理学报》第 7 期, 第 1277—1289 页。
- 孟庆香、张莉坤、位贺杰等 (2022): 《基于土地利用/覆被变化的伊河流域生态系统服务供需风险时空演变》, 《生态学报》第 5 期, 第 2033—2049 页。
- 陶德凯、张子建、夏季等 (2023): 《生态产品价值实现的供需逻辑及国土空间规划实现路径》, 《规划师》第 8 期, 第 1—9 页。
- 肖玉、谢高地、鲁春霞等 (2016): 《基于供需关系的生态系统服务空间流动研究进展》, 《生态学报》第 10 期, 第 3096—3102 页。
- 张林波、虞慧怡、李岱青等 (2019): 《生态产品内涵与其价值实现途径》, 《农业机械学报》第 6 期, 第 173—183 页。
- 周景博、冯相昭 (2019): 《流域绿色发展路径探索——基于生态系统服务供需平衡的视角》, 《环境保护》第 21 期, 第 48—51 页。
- 周汝波、林媚珍、吴卓 (2023): 《生态系统服务供需视角下粤港澳大湾区国土空间生态修复分区研究》, 《热带地理》第 3 期, 第 417—428 页。
- Bagstad, K. J., D. J. Semmens and Z. H. Ancona, et al. (2017), “Evaluating Alternative Methods for Biophysical and Cultural Ecosystem Services Hotspot Mapping in Natural Resource Planning”, *Landscape Ecology*, 32 (1), pp. 77–97.
- Burkhard, B., F. Kroll and S. Nedkov, et al. (2012), “Mapping Ecosystem Service Supply, Demand and Budgets”, *Ecological Indicators*, 21 (3), pp. 17–29.
- Costanza, R. (2008), “Ecosystem Services: Multiple Classification Systems are Needed”, *Biological Conservation*, 141 (2), pp. 350–352.
- Curran, S. and A. de Sherbinin (2004), “Completing the Picture: The Challenges of Bringing ‘Consumption’ into the Population-Environment Equation”, *Population and Environment*, 26, pp. 107–131.
- Fisher, B., R. K. Turner and P. Morling (2009), “Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making”, *Ecological Economics*, 68 (3), pp. 643–653.
- Peng, J., P. Xia and Y. Liu, et al. (2023), “Ecosystem Services Research: From Golden Era to Next Crossing”, *Transactions in Earth, Environment, and Sustainability*, 1 (1), pp. 9–19.
- Schröter, M., E. H. van der Zanden and A. P. E. van Oudenhoven, et al. (2014), “Ecosystem Services as a Contested Concept: A Synthesis of Critique and Counter-Arguments”, *Conservation Letters*, 7 (6), pp. 514–523.
- Serna-Chavez, H. M., C. J. E. Schulp and P. M. van Bodegom, et al. (2014), “A Quantitative Framework for

Assessing Spatial Flows of Ecosystem Services”, *Ecological Indicators*, 39, pp. 24 – 33.

Syrbe, R. and U. Walz (2012), “Spatial Indicators for the Assessment of Ecosystem Services: Providing, Benefiting and Connecting Areas and Landscape Metrics”, *Ecological Indicators*, 21, pp. 80 – 88.

Wang, L., H. Zheng and Y. Chen, et al. (2022), “Systematic Review of Ecosystem Services Flow Measurement: Main Concepts, Methods, Applications and Future Directions”, *Ecosystem Services*, 58, 101479.

Wolff, S., C. J. E. Schulp and P. H. Verburg (2015), “Mapping Ecosystem Services Demand: A Review of Current Research and Future Perspectives”, *Ecological Indicators*, 55, pp. 159 – 171.

Xu, W., Y. Xiao and J. Zhang, et al. (2017), “Strengthening Protected Areas for Biodiversity and Ecosystem Services in China”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114 (7), pp. 1601 – 1606.

Spatial Supply-Demand Relationships in Ecological Products and Matching Paths

JIA Ruoxiang, HU Lei, DOU Hongtao

(Institute of Spatial Planning & Regional Economy, National Development and Reform Commission, Beijing 100038, China)

Abstract: The supply and demand of ecological products is spatially heterogeneous, and the spatial mismatch of supply and demand affects and realization of the value of ecological products. This study systematically reviews the literature of ecosystem services supply, demand and flows, and figure out the concepts, quantitative methods and related strategies design to promote supply-demand matching and value realization of ecological products. In order to cope with the realistic dilemma of promoting the value realization of ecological products in China, this study proposed a spatial relationships analysis framework, taking the spatial supply-demand characteristics of ecological products into account. In production and consumption part, mapping the supply and demand of ecological products and identifying the stakeholders is the most important. It is necessary to emphasize improving efficiency in transaction part. Value realization of ecological products and achievement of common prosperity through optimizing matching strategies in distribution part was stressed. Taking Inner Mongolia as a case, this study analyze the mismatches in the ecological products supply and demand and put forward relevant policy suggestions.

Key Words: ecological product; spatial relationship between supply and demand; social reproduction; value realization

责任编辑：周枕戈