

DOI: 10.20103/j.stxb.202304140765

董仁才, 孙晓萌, 韩林桅, 翁辰, 王辰星, 张永霖, 马赫, 柳文华, 李思远, 于天舒, 王丹寅, 郑博福. 基于景感生态学促进生态产品价值实现的方法. 生态学报, 2023, 43(18): 7660-7669.

Dong R C, Sun X M, Han L W, Weng C, Wang C X, Zhang Y L, Ma H, Liu W H, Li S Y, Yu T S, Wang D Y, Zheng B F. The discussion on facilitating the value realization methods of ecological products based on the Landsenses ecology. Acta Ecologica Sinica, 2023, 43(18): 7660-7669.

## 基于景感生态学促进生态产品价值实现的方法

董仁才<sup>1,2,3</sup>, 孙晓萌<sup>1,2</sup>, 韩林桅<sup>2</sup>, 翁辰<sup>2,3</sup>, 王辰星<sup>1</sup>, 张永霖<sup>4</sup>, 马赫<sup>5,6</sup>, 柳文华<sup>7</sup>, 李思远<sup>8</sup>, 于天舒<sup>9</sup>, 王丹寅<sup>10</sup>, 郑博福<sup>11,\*</sup>

1 中国科学院生态环境研究中心, 城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085

2 中国科学院大学, 北京 100049

3 中国科学院城市环境研究所, 城市环境与健康重点实验室, 厦门 361021

4 中国科学院空天信息创新研究院, 遥感科学国家重点实验室, 北京 100101

5 中国科学院植物研究所, 北京 100093

6 国家植物园, 北京 100093

7 中国科学院地理科学与资源研究所, 陆地水循环与地表过程重点实验室, 北京 100101

8 浙江省发展规划研究院, 杭州 310030

9 中国建筑设计研究院有限公司, 北京 100044

10 中国人口与发展研究中心, 北京 100081

11 南昌大学资源与环境学院, 江西生态文明研究院, 南昌 330031

**摘要:** 建立健全生态产品价值实现机制, 迫切需要创新研究思路, 突破思维束缚, 深挖生态产品价值内涵。从景感生态学原理阐释生态产品属性, 梳理生态产品供给特点, 分析生态产品消费特征, 进而理顺生态系统服务、生态产品、消费者感知与享用转化完整链条。研究发现, 景感生态学关键原理与生态产品特征密切对接, 景感生态方法能够显化生态产品普及和消费路径, 景感指数能够有效度量生态产品数量、质量和溢价。研究认为, 基于景感生态学的理论与方法将有助于引导人民群众认识生态产品的科学价值内涵、多样化表现形式, 尤其是助力文化服务类生态产品价值转化。根据分析结果提出当前的生态产品价值转化工作具体建议: (1) 在生态产品信息调查过程中, 要注重与生态产品载体密切相关的光、热、水、土、地磁、放射性和地形地貌等环境信息获取, 在基础测绘、自然资源调查基础上追加生态服务关键属性; (2) 在制定生态产品目录清单中, 应指明该类生态服务形式和对人的感官直接刺激的服务作用, 并具体到对人们的视觉、嗅觉、听觉、味觉、光觉、触觉, 以及身心健康整体影响; (3) 生态产品供给过程中要注重对人的心理感知, 包括宗教、文化、愿景、隐喻、安全等属性的综合考量, 保障自然属性与社会经济内涵相匹配。最后, 向全社会倡导多渠道丰富生态产品的消费形式、注重生态产品价值增值点、促进生态产品的价值实现。

**关键词:** 景感生态学; 生态系统服务; 生态产品; 供需特征; 景感营造

## The discussion on facilitating the value realization methods of ecological products based on the Landsenses ecology

DONG Rencai<sup>1,2,3</sup>, SUN Xiaomeng<sup>1,2</sup>, HAN Linwei<sup>2</sup>, WENG Chen<sup>2,3</sup>, WANG Chenxing<sup>1</sup>, ZHANG Yonglin<sup>4</sup>, MA He<sup>5,6</sup>, LIU Wenhua<sup>7</sup>, LI Siyuan<sup>8</sup>, YU Tianshu<sup>9</sup>, WANG Danyin<sup>10</sup>, ZHENG Bofu<sup>11,\*</sup>

1 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

**基金项目:** 国家重点研发计划项目(2022YFC3802903); 中国科学院战略性先导科技专项(A类)(XDA23030403); 自然资源部城市国土资源监测与仿真重点实验室开放基金资助课题(KF-2022-07-013); 城市与区域生态国家重点实验室自主项目(SKLURE2022-2-5)

**收稿日期:** 2023-04-14; **采用日期:** 2023-08-18

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: bfzhen@nceu.edu.cn

2 *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*

3 *Key laboratory of Urban Environment and Health, Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen 361021, China*

4 *State Key Laboratory of Remote Sensing Science, Aerospace Information Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China*

5 *Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China*

6 *China National Botanical Garden, Beijing 100093, China*

7 *Key Laboratory of Water Cycle and Related Land Surface Processes, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Science, Beijing 100101, China*

8 *Zhejiang Development & Planning Institute, Hangzhou 310030, China*

9 *China Architecture Design and Research Group, Beijing 100044, China*

10 *China Population and Development Research Center, Beijing 100081, China*

11 *School of Resources and Environment, Nanchang University, Jiangxi Institute of Ecological Civilization, Nanchang 330031, China*

**Abstract:** In order to establish and enhance the value realization mechanism of ecological products, it becomes increasingly imperative to foster innovative research paradigms that transcend existing cognitive boundaries. To effectively delve into the profound value essence of ecological products, it is essential to expand on the current scope of exploration. Drawing inspiration from the Landsenses ecology principle, this comprehensive study elucidates the multifaceted attributes inherent to ecological products. Moreover, it meticulously outlines the distinctive features characterizing their supply dynamics and delves into the intricate intricacies of consumer behavior in relation to these ecological offerings. Through a meticulous analysis, this research unveils a comprehensive ecosystem services chain that interlinks ecological products, consumer perception, and experiential gratification. The profound alignment between the core tenets of Landsenses ecology and the distinctive attributes of ecological products is thoroughly examined. The methodologies rooted in Landsenses ecology have the capacity to effectively reveal the pathways for the proliferation and consumption of ecological products. Furthermore, the introduction of the Landsenses index stands out as a potent tool to quantitatively gauge the volume, quality, and premium aspects of ecological products. The findings of this study posit that the foundational theories and methodologies grounded in Landsenses ecology hold the potential to serve as an invaluable compass, directing the public towards a profound understanding of the intricate scientific value that ecological products encapsulate. This is particularly significant in facilitating the transformation of value inherent in cultural-service ecological products. In light of the insightful analysis outcomes, several actionable recommendations emerge for the ongoing value transformation of ecological products: (1) Enhanced Environmental Investigation; During the ecological product information gathering process, particular attention should be devoted to collating pertinent environmental data linked to the ecological product's carrier. This encompasses aspects such as light, heat, water, soil composition, geomagnetic fields, radioactivity, and topographical features. This information should be synthesized with foundational survey data and natural resource dissemination, enriching the understanding of ecological services. (2) In-depth Product Inventory; When constructing ecological product inventories, explicit delineation of the forms of ecological services is vital. This extends to specifying the tangible impact on human senses, encompassing vision, smell, hearing, taste, light perception, touch, and holistic physical and mental well-being. (3) Holistic Supply Strategy; Throughout the provisioning phase of ecological products, meticulous attention must be directed towards comprehending the psychological nuances inherent in individuals' perceptions. This entails the comprehensive integration of religious, cultural, visual, metaphorical, and safety attributes, thereby ensuring a harmonious synthesis between inherent natural attributes and the socio-economic contexts. In conclusion, this study ardently advocates for the expansive dissemination of ecological products across diverse channels within society. It underscores the pivotal value-added facets intrinsic to ecological products and fervently champions the materialization of their inherent worth. Ultimately, this multi-dimensional approach propels the tangible realization of ecological product value within the broader societal framework.

**Key Words:** Landsenses ecology; ecological system service; ecological product; Supply- Demand Feature; the construction of Landsenses

建立健全生态产品价值实现机制,是贯彻落实习近平生态文明思想的重要举措,是践行绿水青山就是金山银山理念的关键路径<sup>[1]</sup>。探索生态产品价值实现路径过程中迫切需要创新思路,突破思维束缚,深挖生态产品价值内涵。产品是指能够提供给市场,被人们使用和消费,并能满足人们某种需求的任何东西,包括有形的物品、无形的服务、组织、观念或它们企业产品组合。生态产品价值实现需要建立明确的供给者与受益者之间的直接联系,通过健全市场机制提高资源配置效率,实现供给者、需求者之间精准对接<sup>[2]</sup>。

生态产品的主要特征是其由生态系统提供,并最终为人类所利用,因此人类对生态产品的利用率与满意度是衡量生态产品价值实现程度的重要指标。人民群众对清新空气、清澈水质、清洁环境等生态产品的需求越来越迫切,倾向于通过蓝天、碧水、花香鸟语等与人类感官密切相关的语言、情绪和行为表达这种愿景。景感生态学的诞生以人对自然的感知为线索,将视觉、嗅觉、听觉、触觉、味觉等物理感知以及心理感受纳入到生态环境理论分析和应用研究中,从调动人体眼、耳、鼻、舌、身、意来感知自然、品悟自然,度量以实现人与自然的共生共荣、可持续发展<sup>[3-4]</sup>。

本文采用景感生态学理论与方法分析了我国生态产品价值实现新思路,在凝炼相关成功实践案例基础上,探索基于景感生态学理念的生态产品调查、生态产品设计、生态产品宣传和生态产品质保的方法,倡导从人的物理和心理感受出发,开展生态产品价值实现。

## 1 生态产品与景感生态关系

### 1.1 生态产品概念与内涵

准确界定生态产品的内涵,明确生态产品的属性特征,才能讨论其价值源泉或价值来源,从而在实践层面构建生态产品的价值实现机制<sup>[5]</sup>。早期研究认为,生态产品与生态系统服务概念相近,指人类从生态系统中获取的生态物质产品、生态调节服务和生态文化服务的总称<sup>[6]</sup>。近年来,我国生态产品价值核算虽然沿着生态系统服务价值评估的研究脉络发展,但2021年两办意见的发布将生态产品价值核算提升到新的战略高度<sup>[7]</sup>。目前,生态产品多指由生态系统提供的维系生态安全、保障生态调节功能、提供良好人居环境的物质产品与服务。在本研究中,采用了更广泛的定义,即生态产品是在不损害生态系统稳定性和完整性前提下,由生态系统为人类提供的物质产品和服务产品,以及源于生态系统结构和过程的文化服务<sup>[8]</sup>。

在我国,生态产品这一概念首次出现在《全国主体功能区规划》中,将重点生态功能区提供的水源涵养、固碳释氧、气候调节、水质净化、保持水土等调节功能定义为生态产品,区别于服务产品、农产品、工业品<sup>[9]</sup>,生态产品强调了生态系统对环境调节和保护的重要作用,以及它们为人类社会提供的特殊价值。通过多年理论与实践发展,生态产品从形态上逐步定型为三大类:(1)物质产品,包括食物、水资源、木材、棉花、医药、生态能源及生物原材料;(2)生态调节服务产品,主要有涵养水源、调节气候、固碳、生产氧气、保持土壤、净化环境、调蓄洪水、防风固沙、授粉等;(3)文化服务产品,主要有自然体验、生态旅游、自然教育与精神健康等。

生态产品与农业产品、工业产品一样,都是人类生存发展的必需品。如果说人类的任何产品都是用来满足人们需求和欲望的物体或无形的载体,那么生态产品也是用来满足人们各种需求和欲望的物体或无形的载体。人作为生态系统产品的最终消费者或生态产品使用者,需要完全享用和感知到这些价值才能实现生态产品的终极消费。因此,人类对生态产品的感知度、利用率和满意度是影响生态产品价值实现的重要因素。当前,学者们在区域合作发展、国土空间规划、产业经营等角度提供了很多生态产品价值实现对策,然而这些对策的实现主要依赖客观制度或技术,缺少主观上对“人”的关注<sup>[10]</sup>。生态产品受益者与供给者之间也存在特殊规律,需要深入分析才能破解其价值实现过程中存在的诸多难题,如难度量、难抵押、难交易、难变现四难问题等。

## 1.2 景感生态原理与应用

我国著名生态学家、可持续发展科学家赵景柱先生提出的“景感生态学”(Landsenses ecology)理念,主张将人的物理感知、心理认知融入到生态环境研究中<sup>[4-11]</sup>。景感生态学所称的物理感知包括依靠人的视觉、听觉、味觉、嗅觉、触觉对周边环境进行感知<sup>[12-13]</sup>;心理认知包括对宗教、隐喻、愿景等美学感受及文化感受<sup>[14]</sup>。自然对人类的贡献最终被人类有意无意所感知和消费才能发生效用,也即人对周边环境的感受是生态产品产生效用和被消费的基础。

景感生态学具有特定的原理和方法,目前在生态规划<sup>[15-18]</sup>、生态系统服务供需分析<sup>[19-21]</sup>、生态环境损害鉴定评估<sup>[14-22]</sup>等方面已经开展了丰富应用,取得一定的成果。例如,张永霖等采用深度学习法将6种景感指数(Landsense indices, LSI)量化为心理感知指标<sup>[23]</sup>,以景感指数评价生态环境质量,对绿视率、舒适度、景观满意度等抽象指标进行了定性或量化<sup>[3]</sup>;王凯等基于景感生态学原理量化了人对风的感知<sup>[24]</sup>,对人体舒适度和满意度进行了科学分析。由于人类感官信息是对外界环境质量最直接的反映<sup>[25]</sup>,将人类的物理感知与心理认知分析融入到生态产品价值核算及实践中,才能助力生态产品价值提高和实现。

## 1.3 生态产品蕴含着丰富的景感元素

### 1.3.1 生态产品对接人的需求

自然对人类的贡献或生态系统提供的服务往往被忽视,被称之为“用之不觉,失之难存”,景感生态学能显性人对生态系统服务或产品消费的过程和结果。生态产品被消费者享用体验有着具体的通道和方法,不同产品类型和使用价值通过人的视觉、听觉、味觉、嗅觉、触觉对接周边环境的感知和心理认知,独特的自然体验包含了个体对自然界刺激的感知和与自然的相互作用<sup>[26]</sup>。笔者先前研究表明人对生态系统的感受潜力是无限的,直接索取生态系统产品供给和支撑服务的需求是初步愿望,全方位深层次感受生态系统服务巨大潜力才是本质<sup>[3]</sup>。景感生态学的原理和方法能够有助于生态系统服务功能可视化、消费指标量化,通过彰显生态产品价值,实现其价值转化。

由于人们的视觉、听觉、嗅觉、味觉和触觉等物理感知功能是一个完整系统、无法拆分,且常常相互协同。这就要求生态产品价值实现的过程,需将生态产品所蕴含的服务功能尽可能完整送达到消费者身边,即将完整的生态系统全要素精准服务人体各个感官。这意味着在设计和推广生态产品时,需要充分考虑人的感知和体验需求,以满足人体多个感官的需求。例如,胡祖才等认为,生态产品精深加工,可以根据生态产品的色、香、味、形、营养机制等特点<sup>[27]</sup>。

### 1.3.2 以物理感官通道被消费

1)生态产品服务于视觉:普遍举例或强调的三种生态产品,即“清新空气、清澈水质、清洁环境”实质上彰显了人们对视觉感受和消费意愿的关注。环保督察线索、环境信访投诉、自媒体抱怨等大多涉及到脏、乱、差、散、污、眩等视觉方面的感受。近年来,立体绿化不断受到重视的深层次原因是它能够提升高时空分辨率的绿视率,从而增强居民对绿色景观的感知。

2)生态产品服务于听觉:声景(Soundscapes)是环境中可被感知的声音的集合,包括生物源的雀鸟鸣叫、地理环境源的风吹水流,以及人为源的各种城市噪音<sup>[28]</sup>。安静的居住环境是人民群众最美好的生态产品,但噪声投诉量居高不下,噪音使生态系统服务功能受损<sup>[29]</sup>。街道两旁、厂区及居住区周边的绿化带可以起到隔音的效果,是景感营造生态功能的重要渠道。尤其是,置身于自然环境中的鸟叫声、水流声等自然之声,不仅满足人们对大自然的美好追求,也能治疗多种精神疾病。

3)生态产品服务于嗅觉:置身花海,近距离享用景观生态产品时,其散发的味道对人类大脑的刺激对人体感官体验产生重要影响,植物、花卉、苗木等自然元素的特殊气味是生态产品服务嗅觉感知的重要元素。当然,也需关注工厂排放异味气体、饮用水有异味等负面问题造成生态产品质量的下降。

4)生态产品服务于味觉:物质类生态产品,满足口腹之欲是最基本的,同时美好的味觉不仅让人类感到精神放松,甚至可能激发创作灵感。我国倡导大食物观,正是对生态产品和景感生态的重要扩展。当然,物质

类生态产品也不乏文化价值。如特色食物、土特产等,其口感和文化背景都为人们带来独特的体验,增强生态产品的文化魅力。

5)生态服务于触觉:自然环境的温度、湿度、风向、风速等均作用于人类的触觉感受器,人类对干、湿、冷、热的体验同样影响着心理感知和情绪体验,如凉爽使人放松,酷暑让人不适,继而影响对生态产品的自然感受与服务感受。

### 1.3.3 以心理认知通道被享用

人们对生态产品的心理认知包括人们从生态环境中获得的审美体验、情绪缓解、灵感等方面。一方面,生态产品的文化服务通过视觉、嗅觉、触觉、听觉等直接方式获取信息,另一方面,结合人们自身的知识、社会、经济背景,通过信息加工,差异性地对文化服务的认知<sup>[30]</sup>。生态系统是一种社会—经济—自然复合系统,因此其提供的服务也是复合型产品,包括不同感官组合、物质与精神的组合。优美景观所带来的美学感受越为强烈,相应的其生态产品的文化价值也越高。正如一些学者提出的生态产品具有多重属性,或者说多重伴生<sup>[31]</sup>。

综上所述,本文通过绘制“生态服务—生态产品—人类感知”示意图(图1)来阐明景感生态学在生态产品价值转化中的关键理念和框架。整体分为三个层:(1)生态系统层:以空间、土地资源为支撑,最外围的生态系统对内对外发挥着丰富多样的生态系统服务,对地球系统做出巨大贡献;(2)生态产品层:那些对人类直接或间接产生效用的物质或服务进入生态产品圈层,是从人的视角审视和权衡自然对人类贡献的过程,可以经人对生态产品的供需反馈对数量和质量进行微调;(3)感知和消费层:这一层是生态服务、生态产品消费端,从人类的共性特征看是外界物质和服务进入人体五种基本感官视、听、嗅、味、触,满足人类对食物、呼吸、安全、生存和休憩等多方面的基本需要。同时,也能满足人类精神、文化、宗教等的认知需要,彰显人们对美好生活的追求。

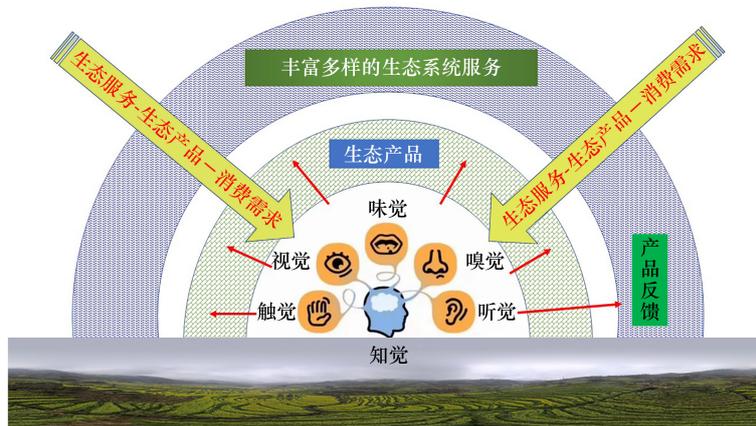


图1 从生态服务-生态产品-人类感知示意图

Fig.1 Schematic diagram of ecological services-ecological products-human senses

## 2 人本视角分析生态产品供需特征

### 2.1 人对生态服务需求的层次性

马斯洛的需求层次论告诉我们,人们的需求分不同层次,从生理需求、安全需求、社交需求、尊重需求到自我实现需求的5个层次,也是实现一个从物质需求到社会、精神、文化需求的升华。随着工业化和城镇化加快推进,与人相伴的森林、绿地、草原、植物、动物、水等自然生态资源日益稀缺,为人提供生态产品的能力会发生变化<sup>[8]</sup>。随着经济社会发展到一定程度,人民对美好生活的向往越来越多地建立在优美生态环境基础之上<sup>[32]</sup>。Han<sup>[33]</sup>等研究也认为马斯洛的需求层次与基于景观生态的感知水平是一致的,人们对生态产品的需

要也有个不断深化和升华的过程。近年来,人民群众生活水平不断提高,对生态环境质量的需要也不断提升。Zhang<sup>[34]</sup>等也证实了,人类对住区环境质量有一个层次性逐步提升的过程。表 1 将人类不同需求层次与相应生态产品类型及其景感载体进行了初步归类。

对生态产品的差异化需要带来多种生态产品的创新。不同产品类型被人消费和使用的模式也不相同,产品对路才能适销,实现生态产品供需精准对接。当然,个性化追求也要首先满足大多数人的生态产品需要,例如要从时间尺度上,保障长期性、稳定性和可持续性,在空间尺度上要保持与周边大环境的安全性、协调性和完整性。

表 1 生态产品不同需求层次的景感载体

Table 1 Landsenses carriers of different demand levels for ecological products

需求层次 Hierarchy of needs	生态产品供给与相应景感载体 Supply of ecological products and corresponding Landsenses carriers
生理需要 Physiological needs	供给功能为主的农林牧渔物质产品、日常基本生存环境要素
安全需要 Safety needs	满足区域生态安全基本功能、防风固沙林、特用林、四旁林
社交需要 Love and social needs	满足群体利益的开发空间,如城市公园、旅游区、森林康养、负氧离子
尊重需要 Esteem needs	提供特定场景的景感空间,如主题公园、风水林、安静住区、个性化生态空间等
自我实现需要 Self-actualization needs	满足极少数特定人群挑战自我的空间,如前往难度较大、人迹罕至的景区

## 2.2 生态产品的需求与消费特点

### 2.2.1 生态产品适合原位进行消费

生态产品消费形式不同于工业品消费形式,这取决于生态产品的特性。大多数生态产品依赖特定的场景、地理环境、环境要素。由于远距离输送成本较高且容易丧失生态产品质量,只有原位直接享受生态产品才能全要素、全方位、低成本、原生态地享受最初级的生态产品服务,尤其是这些生态产品的美学服务价值。例如,森林游憩中,森林生态系统为人类提供森林医疗、疗养、康复、保健、养生、休闲、游憩和度假等消除疲劳、愉悦身心、有益健康的功能。

### 2.2.2 生态产品价值依赖产品属性

依据生产消费特点与基本属性特征,生态产品可分为公共性、经营性、准公共性生态产品<sup>[35]</sup>。前者主要指生态系统通过生物生产过程为人类提供的自然产品,涵盖人居环境产品和维系生态安全的产品;后者是由生物生产与人类生产共同作用,依托自然资源为人类提供物质原料产品 and 精神文化服务<sup>[36]</sup>。因此,生态产品作为由自然生态系统提供的物质和服务,其价值的实现过程与环境质量密切相关。生态产品对环境质量表现出明显的敏感性,其数量和质量受到环境质量的直接影响。水体污染、空气污染等因素可能导致生态系统的破坏和失衡,从而影响生态产品的供应和质量。另一方面,生态产品对人类福祉有着直接影响,例如清新空气和干净水源对人类的生活品质和健康至关重要。

目前的典型案例中,具有公共产品属性的生态产品,如天蓝地净水清,具有广泛的受益对象和共享性质,不论是否直接使用这些生态产品,人们都会从其保护和提供中受益;具有准公共产品属性的生态产品,如森林公园和湿地公园,这类生态产品具有相对有限的受益对象,但在保护自然环境、提供生态服务和文化价值方面发挥着重要作用,对当地文化传承和旅游有积极作用;具有私人产品属性的生态产品,如山耕、山居、狩猎、天然矿泉水等,它们的价值主要体现在有限个体的享受和需求满足方面,对个人的生活品质、休闲娱乐和健康方面的积极影响。一般来说,生态产品耦合了人文气息将有助于提高生态溢价水平。根据景感生态学原理,人们对相似性、习以为常的生态产品也会有审美疲劳,体现在景感指数的惊喜感等指标的优异。因此,要不断调整生态产品的多样性,满足人民群众对优美生态环境的需求。

### 3 景感生态促进生态产品价值实现思路

#### 3.1 从景感视角调查生态产品

清晰界定自然资源资产产权主体,划清所有权和使用权边界是生态产品转化的前提<sup>[32]</sup>。开展生态产品信息调查,需摸清各类生态产品数量、质量等基本信息,形成生态产品目录清单。例如权利属性、类别、质量、面积、数量、位置等明晰,以保障产权所有者的权益不受侵害。森林生态系统的林班、小班、小地名、森林类别、树种、起源、造林年度等森林资源信息,以及生物多样性、负氧离子、景观结构与变化等信息已被列入生态产品信息调查的范畴。表2是基于景感生态学视角开展生态产品基础信息调查的主要字段示例,这里强调将每种生态产品名称、服务类型、服务对象、服务感官、时间地点、景感元素、知觉以及文化价值等从消费者角度为切入点进行举例。这种详细清单能够让生态产品消费者做到明明白白消费,也为生态产品经营开发者提供有效指引,促进生态产品供需精准对接<sup>[27]</sup>。

表2 基于景感生态学视角的生态产品基础信息调查表的设计示例

Table 2 Example of basic information questionnaire for eco-products based on Landsenses ecology

一级目录 Class I catalog	二级目录 Class II catalog	主要服务对象 Service users	服务感官 Service sensory	最佳消费时间地点 Best location	景感指数 Landsense indices
生态物质产品 Material services	农业产品	各种距离人群 老少皆宜	物理感知:味觉、嗅觉 心理认知:安全感、满意度	原产地标识+四季	回味度、惊喜感、重叠度
	森林产品	中短距离人群 中高端消费者	物理感知:触觉、嗅觉、 味觉 心理认知:满意度、幸福感	产地附件+当季	组合度、互动度、易感度
生态调节服务 Regulating services	水源涵养	流域下游居民 生态旅游者	物理五感 心理认知:安全感、幸福感	供给地原位+四季	互动度、惊喜感、获得感
	空气净化	毗连区居民 生态旅游者	物理五感 心理认知的幸福感	供给地原位+四季	组合度、互动度、易感度、舒适度
生态文化服务 Cultural services	休闲游憩	普通公众 生态理疗者	物理五感 知觉综合	供给地原位+旺季	互动度、回味度、惊喜感、距离感、重叠度
	美学欣赏	特定人群 自然教育	生态认知与体验 心理认知:美学、文学	供给地原位+四季	互动度、回味度、惊喜感、距离感、重叠度

生态产品资源调查过程,要注重其对人的感官需求,为保障生态产品质量,必须全方面调查相关的景感元素,在时间和空间上的位置、方位、排列和组合等形式,如邻里关系、耦合关系等<sup>[3]</sup>。这里以我国传统山水画所描绘的一种场景“小桥流水人家”生态产品为例进行图示(图2)。

未来应逐步完善“以人为本”的关键感知技术,包括光、热、水、大气、土壤、磁场、放射性和地形地貌,并采用先进的信息化手段,实现对自然资源调查、生态产品调查、环境质量监测中有感官功能的数据成果进行集成、处理、表达和统一管理<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 用景感营造设计生态产品

产品设计是将特定目标 and 需求转化为具体物理形式或工具的过程。在设计过程中,通过多种元素,如线条、符号、数字、色彩的组合将产品的形状以平面或立体的形式展现。景感营造(Landsense creation)是景感生态学的核心<sup>[37]</sup>,其实现方法主要是根据愿景呈现的需要,通过新建或改造载体,将愿景融入其中使其成为景感<sup>[11]</sup>。生态产品的景感营造要注意打通景感通道,确保公众充分感知和理解所享受的生态系统服务。区别于传统的五感设计(视、听、嗅、味、触),景感生态学强调既要对人的物理感知、心理认知等过程的各要素分别进行分析,又要将其视为一个整体来分析其相互影响和作用,同时需要融入更充分的源自人的感知数据,对自然要素、本底生态环境基础都要有较为充分的理解和把握<sup>[38]</sup>。

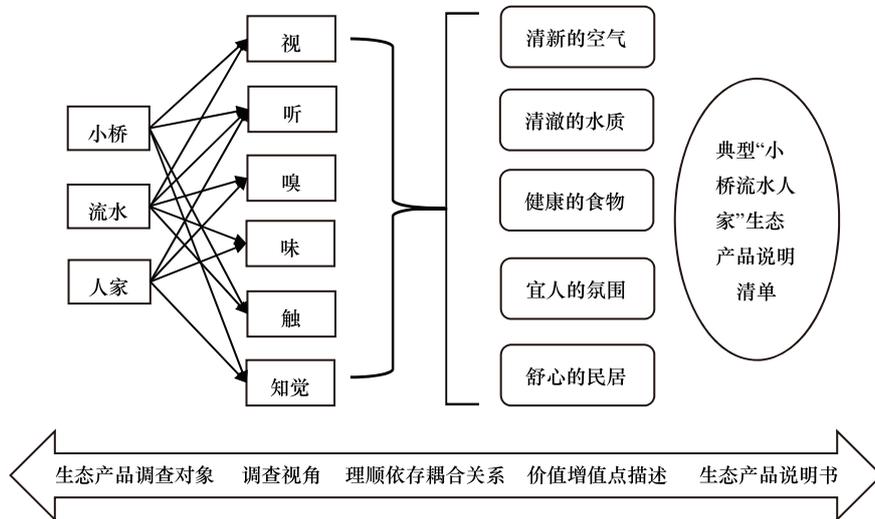


图 2 采用景感生态学方法描述生态产品说明书示例

Fig.2 Example of using Landsenses ecology method to describe ecological product instructions

生态产品设计要深入分析生态资源的价值,深层次挖掘景感元素,提高差异化,满足不同人的需求,对不同年龄需求、不同时间段提供服务。袁心平等<sup>[39]</sup>以景感生态学为指导,整体把握伍家台村的文化内容,以自然茶叶景观等空间为载体,将贡茶文化、民族文化、产业文化等愿景融入其中,突出场地特征和文化特征,增强伍家台村的特色,改善了伍家台村茶产业中体验活动匮乏、体验感缺失的现状,对伍家台村的茶文化体验空间进行了提升和优化。在城市尺度上,景感营造需要科学均衡规划建设生态空间,在合理增加城市绿量的基础上全面优化生态空间品质,建设普惠型森林城市群,以满足全民生态福利体系。聚焦潜在具有服务价值的生态空间,建设面向公众开放的多级多类生态休闲场所,构建游憩、运动、社交等多元化生态服务体系。

土地是生态产品的最广阔载体,大部分生态产品依托土地这一重要资源而存在。通过科学合理的景感营造能够提高生态产品的产量和品质,既有生态产品价值转化案例中,大多数通过清除散乱污环境问题,为其周边的人群提供美学体验、精神愉悦功能,从而提高土地、房产价值。建议生态修复工程中按照景感生态学原理明确生态溢价的增长点、理清生态产品消费者在物理感知、心理感知方面的增量。采用景感生态营造园区或住区,首先需要实现游客和周边居民能在视觉、嗅觉、听觉、味觉、光觉、触觉等物理感知层面有效提升,对边界、区域、路径、节点、标志等心理认知也需明确增强。

在我国,中产阶级对生态产品具有更大的消费潜力<sup>[27]</sup>。目前,我国生态产品的主要消费者集中在城镇,即城市人口是生态产品的主要消费群体。这是因为城镇空间内生态产品分布和配置相对较少,急需填补城镇空间的居民生态产品消费缺口。通过见缝插绿、立体绿化等措施,在人流密集区增加生态产品供应。同时应用先进信息技术提高可达性、可感知性,宣传生态产品潜在价值。如利用手机信令大数据表征的人口测度城市工作人口对休闲游憩、娱乐康体等的需求,从而有针对性的面向这一类特殊人群提供专门的生态产品服务,建设城市口袋公园、专题公园,通过空间数据挖掘技术开展增绿区位和工程<sup>[40]</sup>。

### 3.3 用景感功能推介生态产品

景感功能是生态系统服务于人的效应,如利用生态系统功能缓解压力,治愈疾病,提高舒适性、可持续性<sup>[4]</sup>;如何让生态产品走进千家万户,普遍被人民群众所接受并扩大生态产品消费,需要一个推进过程。产品的价值是由用户来衡量的,生态产品的消费和转换最终要看消费者的需求。让使用者付费,首先要使其理解产品的内涵。景感生态学以人为本,从人自身所拥有的感官角度、切身体会出发描述和解释生态产品的功能和效用,能够加大生态产品推介力度,提升生态产品的社会关注度。在推销生态产品过程中,要紧扣消费者的物理感知和心理感应,应该尽量满足人民差异化的美好生活愿景。

生态产品产业化经营需要明晰其产品属性。基于景感生态学分析,本研究建议制作生态产品说明书应该包括如下四个方面:(1)保持生态产品真实性:生态产品服务于千家万户,关系到广大消费者的切身利益。在生态产品基本描述过程中决不允许夸大其词,甚至以假冒伪劣产品来谋取自身的经济利益;(2)注重生态产品的科学性:任何产品都是科学与生产实践的产物,在一定程度上体现了当代的科技水平,诸多国内外研究已经证明自然生态系统服务对人的生理、生命健康乃至寿命都具有重要的促进作用<sup>[26]</sup>;(3)明确生态产品的条理性:因文化、地理、生活、环境等的不同,人们对产品说明书的内容还存在着认识和理解上的差异,所以,产品说明书在陈述产品的各种要素时,要有一个由浅入深、循序渐进的顺序;(4)保持生态产品的通俗性:很多消费者不具备专业知识,有必要用生态科学术语阐明生态产品功能,例如净化水质、固碳释氧、调节气候等;(5)关注生态产品的实用性:强调产品的实用性,目的在于突出生态产品质量考核的重要指标,利于突出优质产品优势,利于消费者选择生态产品。

### 3.4 促多元感知监测生态产品数量和质量

《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》提出建立生态产品动态监测制度,及时跟踪掌握生态产品数量分布、质量等级、功能特点、权益归属、保护和开发利用情况等信息。生态系统是一个统一的整体,组成这个整体的不同生态产品并不是严格分离,而是相互影响、相互依赖、紧密联系的。因此,生态产品价值转换中需要尽可能地将其带给人的“视、听、味、嗅、触”综合感受以及心理感受等信息整体转换,以便保持生态产品的完整性。首先需要不断监测生态产品完整性,尤其是生态系统各个组分是否完整,例如前面论述的“小桥流水人家”这类生态产品,要监测和评价其相邻关系是否完整,其声音组合与气味组合是否分离等。

近年来的感知智能研究中,最热门的领域就是模拟人类的五种感觉能力,视觉、听觉、嗅觉、味觉和触觉。如果常说“用之不觉,失之难存”,通过实时监测,要让人“用之有感,失之痛心”。此外,按照生态环境损害赔偿制度的要求,生态产品受到损害同样也需要监测,并按照生态环境损害鉴定评估方法开展。

## 4 结论与展望

### 4.1 景感生态学有助于生态产品价值实现

生态产品价值实现是促进人与自然和谐共生的重要路径,相关研究均处于起步阶段,开拓创新有助于充分发挥我国生态产品价值的特殊性。通过分析研究表明,景感生态学理论和方法,从以人为本角度出发能够更好明确生态产品价值属性、丰富生态产品调查内涵、量化分析生态产品价值、促进生态产品消费等。重要的是,能让人民群众从生态科学角度理解自然对人类的贡献,也能够体现不同人群对生态产品的多样化需要,更能引领保护修复生态环境、注重发展民族文化内涵。

### 4.2 景感生态学有助于生态产业持续发展

我国实施生态产品价值实现的战略意图是将生态产品转化为经济产品融入市场经济体系,充分调动起社会各方资本参与投资生态环境保护修复。景感生态学方法能够从人民群众自身关切出发,明确提出对生态产品的需求特点,对生态产品缺口的问题症结。生态系统被服务对象的“视、听、味、嗅、触”等潜在需求如果能激发出来并拉动供给,就会成为新的经济增长点,形成推动经济发展的强大动力<sup>[27]</sup>。

### 4.3 景感生态学有效指导疫情后健康恢复

众所周知,新冠病人需要一个长时间的恢复期,人们需要更多的生态产品来恢复受到影响的视听味嗅触觉和心理上的创伤<sup>[41]</sup>。几年来的居家隔离引发的心理健康问题让人们意识到,室内环境永远无法和基于自然的解决方案相媲美,应该说景感生态学理念将有助于人体健康治愈全过程。未来研究方向应定位在:如何提供更多优质生态产品以满足人民日益增长的优美生态环境需要?如何通过细化生态产品的最终服务对象、服务形式,促进人与自然和谐共生。

### 参考文献(References):

[1] 中共中央办公厅, 国务院办公厅. 《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》, 2021.

- [ 2 ] 高晓龙,张英魁,马东春,徐卫华,郑华,欧阳志云.生态产品价值实现关键问题解决路径.生态学报,2022,42(20):8184-8192.
- [ 3 ] 董仁才,吕晨璨,翁辰,张永霖.景感生态学原理及应用.生态学报,2022,42(10):4236-4244.
- [ 4 ] Zhao J Z, Liu X, Dong R C, Shao G F. Landsenses ecology and ecological planning toward sustainable development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2016, 23(4): 293-297.
- [ 5 ] 潘家华.生态产品的属性及其价值溯源.环境与可持续发展,2020,45(6):72-74.
- [ 6 ] 丽水市市场监督管理局.生态产品价值核算指南.DB3311/T 139-2020.丽水市,2020.
- [ 7 ] 张林波,陈鑫,梁田,王昊,郝超志,任耀发,李宇昂,吴舒尧.我国生态产品价值核算的研究进展、问题与展望.环境科学研究,2023,36(4):743-756.
- [ 8 ] 欧阳志云.生态系统生产总值(GEP)核算理论与方法.北京:科学出版社,2017.
- [ 9 ] 高晓龙,林亦晴,徐卫华,欧阳志云.生态产品价值实现研究进展.生态学报,2020,40(1):24-33.
- [ 10 ] 张二进.回顾与展望:我国生态产品价值实现研究综述.中国国土资源经济,2023,36(4):51-58,81.
- [ 11 ] Zhao J Z, Yan Y, Deng H B, Liu G H, Dai L M, Tang L N, Shi L, Shao G F. Remarks about landsenses ecology and ecosystem services. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2020, 27(2): 1-6.
- [ 12 ] Dong R C, Liu X, Liu M L, Feng Q Y, Su X D, Wu G. Landsenses ecological planning for the Xianghe Segment of China's Grand Canal. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2016, 23(4): 298-304.
- [ 13 ] 杨冰洁,洪艳.基于景感生态治愈的乡村景观设计研究.设计,2021,34(17):126-128.
- [ 14 ] 孙晓萌,吕晨璨,张雪琦,董仁才.粤港澳大湾区海岸带生态修复工程中的景感生态学应用分析.生态学报,2020,40(22):8044-8052.
- [ 15 ] 王田夫.景感生态学视域下城市湿地公园景观设计研究——以黄家湖湿地公园为例[D].武汉:武汉科技大学,2022.
- [ 16 ] 陆哲明,崔戎,沈存,赵鸣.基于景感生态学理论的湿地公园规划设计实践——以长垣市王家潭湿地公园为例.生态学报,2020,40(22):8158-8166.
- [ 17 ] 刘畅,唐立娜.景感生态学在城市生态系统服务中的应用研究——以城市公园景观设计为例.生态学报,2020,40(22):8141-8146.
- [ 18 ] 张晓燕,崔宽,吴迪,赵宇,吴钢.基于景感生态学的工业遗产地景感营造综合体系研究——以景德镇市为例.生态学报,2020,40(22):8207-8217.
- [ 19 ] 荣月静,严岩,赵春黎,朱婕缘,郑天晨,王辰星,卢慧婷,章文.基于生态系统服务供需的景感尺度特征分析和应用.生态学报,2020,40(22):8034-8043.
- [ 20 ] 崔宁,于恩逸,吴迪,唐明方,吴钢.景感营造在自然保护区生态系统服务提升中的应用研究.生态学报,2020,40(22):8053-8062.
- [ 21 ] 黄甜,郭青海,邹凯,李达维,易海军.基于景感生态学理念的乡村社会-生态系统供给服务研究.生态学报,2021,41(19):7579-7588.
- [ 22 ] 李爽,田野,唐明方,严岩.景感生态学在流域生态系统保护与修复实践中的应用——以大凌河流域北票段为例.生态学报,2021,41(14):5849-5856.
- [ 23 ] Zhang Y L, Li S L, Dong R C, Deng H B, Fu X, Wang C X, Yu T S, Jia T X, Zhao J Z. Quantifying physical and psychological perceptions of urban scenes using deep learning. *Land Use Policy*, 2021, 111: 105762.
- [ 24 ] 王凯,梁红,施鹏,赵鸣.基于“风感”的紧凑型城市开放空间风环境实测和CFD模拟比对研究.生态学报,2019,39(16):6051-6057.
- [ 25 ] 陆小丽,刘娜,武笑笑.景感生态学理念下老旧小区微更新研究.住宅科技,2022,42(1):6-9.
- [ 26 ] Bratman G N, Anderson C B, Berman M G, Cochran B, de Vries S, Flanders J, Folke C, Frumkin H, Gross J J, Hartig T, Kahn P H Jr, Kuo M, Lawler J J, Levin P S, Lindahl T, Meyer-Lindenberg A, Mitchell R, Ouyang Z Y, Roe J, Scarlett L, Smith J R, van den Bosch M, Wheeler B W, White M P, Zheng H, Daily G C. Nature and mental health: an ecosystem service perspective. *Science Advances*, 2019, 5(7): eaax0903.
- [ 27 ] 国家发展和改革委员会.《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》辅导读本.北京:人民出版社,2023.
- [ 28 ] Buxton R T, Pearson A L, Allou C, Fristrup K, Wittemyer G. A synthesis of health benefits of natural sounds and their distribution in National Parks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2021, 118(14): e2013097118.
- [ 29 ] Jiao Y R, Li C M, Lin Y L. Can urban environmental problems be accurately identified? A complaint text mining method. *Applied Sciences*, 2021, 11(9): 4087.
- [ 30 ] 戴培超.城市公园绿地生态系统文化服务价值及其估算方法研究[D].徐州:中国矿业大学(徐州),2020.
- [ 31 ] 张林波等.生态产品价值实现:山东人民出版社,2021.
- [ 32 ] 高世梅.建立生态产品调查监测机制 支撑生态产品价值实现.中国经贸导刊,2021(11):48-50.
- [ 33 ] Han L W, Shi L Y, Yang F M, Xiang X Q, Gao L J. Method for the evaluation of residents' perceptions of their community based on landsenses ecology. *Journal of Cleaner Production*, 2021, 281: 124048.
- [ 34 ] Zhang Y L, Wang L, Dong R C, Deng H B, Fu X A, Huang B, Niu Z, Chen F. Understanding the effects of urban perceptions on housing rent using big data and machine learning. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2023: 1-17.
- [ 35 ] 靳诚,陆玉麒.我国生态产品价值实现研究的回顾与展望.经济地理,2021,41(10):207-213.
- [ 36 ] 张林波,虞慧怡,李岱青,贾振宇,吴丰昌,刘旭.生态产品内涵与其价值实现途径.农业机械学报,2019,50(6):173-183.
- [ 37 ] 唐立娜,李竟,邱全毅,石龙宇,王豪伟,郑控宁.景感生态学方法与实践综述.生态学报,2020,40(22):8015-8021.
- [ 38 ] 刘江,唐新蔚.基于景感生态理念的恢复性景观设计思考.风景园林,2021,28(3):107-112.
- [ 39 ] 袁心平,余苏菲.景感生态学视角下乡村茶文化体验空间优化——以宣恩县伍家台为例.设计艺术研究,2022,12(6):84-90.
- [ 40 ] Weng C, Wang J Y, Li C M, Dong R C, Lv C C, Jiao Y R, Zhang Y L. Recreational green space service in the Guangdong-Hong Kong-macau greater bay area: a multiple travel modes perspective. *Land*, 2022, 11(11): 2072.
- [ 41 ] Doughty K, Hu H X, Smit J. Therapeutic landscapes during the COVID-19 pandemic: increased and intensified interactions with nature. *Social & Cultural Geography*, 2023, 24(3/4): 661-679.