

· 综述 ·

生态系统与生物多样性经济学(TEEB)研究进展

杜乐山 李俊生 刘高慧 张凤春 徐靖 胡理乐*

(中国环境科学研究院生物多样性研究中心, 北京 100012)

摘要: 生态系统与生物多样性经济学(The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB)是生物多样性与生态系统服务价值评估、示范和政策应用的综合方法体系, 为生物多样性保护和可持续利用提供了新的思路和方法。TEEB在2007年被首次提出, 自2008年以来得到了联合国环境规划署的支持。生态系统服务包括供给服务、调节服务、文化服务和栖息地服务4大类, 价值评估方法多采用市场价值法、显示性偏好法、陈述性偏好法等。本文总结了全球、区域、国家和地方等尺度的生物多样性主流化措施。目前, 有30多个国家开展了TEEB国家研究, 对生物多样性相关政策的制定产生了积极影响, 并推动了TEEB的进一步应用: 在国家层面可应用于绿色经济、可持续发展和企业绿色经营模式等; 在国际层面可为《生物多样性公约》等相关国际行动提供支撑。今后生物多样性价值评估研究应重点关注: (1)在国际层面, 要加强生物多样性跨行业、跨区域合作, 加强科学研究与政策应用的衔接; (2)在我国, 首先要分层次(生态系统、物种、基因)、分尺度(国家、省、地方)构建TEEB方法体系, 其次积极探索将TEEB理念应用于地方发展考核、干部政绩考核、有偿使用制度和生态补偿制度等政策的途径, 促进地区间公平与自然资源的可持续利用。

关键词: 生物多样性; 生态系统服务; 价值评估; 主流化

Progress in the researches on the Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)

Leshan Du, Junsheng Li, Gaohui Liu, Fengchun Zhang, Jing Xu, Lile Hu*

Research Center for Biodiversity, Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012

Abstract: The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), which provides new insight and approaches for biodiversity conservation and sustainable use, is an integrated approach to assess, demonstrate, and apply policy for biodiversity and ecosystem value. TEEB was firstly proposed in 2007, and has been supported by United Nations Environment Programme (UNEP) since 2008. Ecosystem services include supply services, regulating services, cultural services, and habitat services based on the TEEB framework. The value evaluation methods generally include the direct market value method, revealed preference method and stated preference method. We also summarized the measures to mainstream biodiversity at the global, regional, national and local levels. Presently, more than 30 countries have undertaken studies on TEEB and have produced positive impacts on policy-making and further application of TEEB. For example, at the country level, it can be used to green economy, sustainable development and corporate green management. At the international level, it can support the implementation of the Convention of Biological Diversity and other relevant international action. For the future, this paper suggested TEEB's focuses: (1) At the international level, it is needed to enhance cross-sector and inter-regional cooperation in biodiversity and promote findings at the science-policy interface; (2) In China, it is needed to build TEEB methodology from the sub-levels (ecosystem, species and gene) and sub-scales (national, provincial and local), and explore the application of TEEB concepts in local development assessment, cadre performance appraisal, paying utilization of natural resources, ecological compensation and other policies in order to promote regional equity and sustainable use of natural resources.

收稿日期: 2016-01-28; 接受日期: 2016-05-05

基金项目: 环保部生物多样性保护专项(2096001006)和环保部生物多样性国际合作及履约(2024004045)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: hulile@craes.org.cn

Key words: biodiversity; ecosystem services; value assessment; mainstreaming

生物多样性是人类社会赖以生存和发展的基础(Marton-Lefèvre, 2010)。但近年来, 栖息地破坏、环境污染、人类过度开发利用和外来物种入侵等威胁, 使得生物多样性正在以前所未有的速度丧失, 其中重要的原因是生物多样性价值没有纳入经济政策决策(Balmford et al, 2002)。生态系统与生物多样性经济学(The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB)被广泛认为是遏制生物多样性丧失的可行手段(MacDonald & Corson, 2012)。TEEB综合了生态、经济和政策领域的专业知识, 在揭示生物多样性与人类福祉关系的基础上, 评估生态系统服务和生物多样性的价值, 为生物多样性资源的管理提供新的理论、方法和技术支撑(Ring et al, 2010)。自2008年启动以来, TEEB迅速得到了联合国相关机构的支持和国际社会的响应。TEEB作为一个综合的、相对成熟的方法体系, 实用性较强, 已被越来越多的国家所应用。中华人民共和国环境保护部与中国科学院已于2014年联合启动了中国的TEEB国家行动。本文详细介绍了TEEB的理论形成与发展、案例研究及其应用, 以期加深公众对TEEB这一新兴方法体系的认知与理解, 引起研究者和决策者的关注。

1 TEEB概述

生态系统服务的概念早在19世纪后期的生态学及其分支学科中就被提出, 但是只停留在定性描述阶段(李文华等, 2008)。20世纪70年代初, 首次出现了生态系统服务的科学概念, 经过Holdren和Ehrlich (1974)、Ehrlich和Ehrlich (1992)的扩展而逐步被接受。Daily (1997)提出“生态系统服务功能是指整体系统与生态过程中形成的、维持人类生存的自然环境条件及效用”。Costanza等(1997)用生态系统产品和服务表示人类从生态系统服务中直接或者间接获得的效益。随后, De Groot等(2002)探讨了生态系统功能与生态系统产品和服务之间的关系, 并将生态系统服务功能定义为自然过程及其组成部分提供产品和服务, 从而满足人类直接或者间接需要的能力。进入21世纪后, 联合国环境规划署、开发计划署、世界银行等机构以及《生物多样性公

约》、《联合国防治荒漠化公约》、《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》等共同发起联合国《千年生态系统评估报告》(The Millennium Ecosystem Assessment, MA)。MA认为生态系统服务是指人类从生态系统获取的福利(United Nations, 2005)。这些均为TEEB的提出奠定了理论基础。

2007年, 在德国波茨坦召开的G8+5 (八国集团同发展中国家领导人对话会议)环境部长会议提出“开展全球生物多样性丧失经济学研究”。2008年, 德国和欧盟委员会发起了TEEB行动倡议, 并迅速得到联合国环境规划署(以下简称UNEP)的支持和国际社会的响应, 这是继2001–2005年MA后, 联合国组织实施的又一项针对生态系统和生物多样性的重要研究。目前TEEB由联合国环境规划署主导, 由德意志银行的高级银行家Pavan Sukhdev领导。TEEB办公室设在瑞士日内瓦, 相关技术由下设的咨询董事会负责, 咨询董事会的成员包括来自政策、生态和经济领域的知名专家(<http://www.teebweb.org>)。TEEB理念得到了国际社会的广泛参与和支持, 欧盟委员会(European Union, EU)、德国联邦环境和自然保护及核安全部(Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety)、英国环境、食品和农村事务部(Department for Environment, Food & Rural Affairs)、世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)、瑞典国际发展合作署(Swedish International Development Agency)等均为TEEB的合作伙伴与支持者。

TEEB的总体目标是通过经济手段为生物多样性相关政策的制定提供理论依据和技术支持。具体目标包括: 提升全社会对生物多样性价值的认知; 开发生物多样性和生态系统服务价值评估的方法与工具; 开发将生物多样性与生态系统服务价值纳入决策、生态补偿、自然资源有偿使用的指标体系和工具与方法; 通过经济手段, 推动生物多样性的主流化进程, 从而提高生物多样性保护效果。TEEB的应用共分3步: (1)认识生物多样性价值, 揭示生物多样性为人类福祉提供的服务; (2)示范生物多样性价值(包括评估价值和宣传价值), 揭示生态系统

服务和生物多样性在经济发展中的重要作用; (3) 捕获生物多样性价值(政策应用), 将生物多样性价值纳入区域发展规划和相应政策, 使其主流化。

2 TEEB理论的形成及其研究内容

2.1 发展阶段

TEEB的形成与发展, 从时间上总体分为3个阶段。第一阶段(2007–2008年), 是TEEB起步和探索阶段。2008年5月UNEP发布的《TEEB中期报告》是这一阶段的主要成果(UNEP TEEB Office, 2010)。TEEB第一阶段提升了全世界对生物多样性价值的认同。

第二阶段(2009–2010年), 是TEEB理论和方法形成阶段。重点出版了5部核心专著, 分别为《TEEB的生态和经济基础》、《针对国家和国际决策者的TEEB》、《针对地方和区域决策者的TEEB》、《针对企业的TEEB》和《重视自然经济》(UNEP TEEB Office, 2010), 于2010年提交到《生物多样性公约》第十次缔约方大会。TEEB第二阶段使理论和方法得到了完善和发展。

第三阶段(2011年至今), 是TEEB推广和应用阶段。主要包括: 加强TEEB专家网络建设, 编写TEEB案例研究报告; 促进TEEB推广与交流, 广泛开展国家间研究; 推动全球范围的TEEB国家行动, 提升决策者对生物多样性的认知等。

2.2 研究内容

2.2.1 基于服务的分类

生态系统服务功能分类是其价值评估的基础, 直接影响到价值评估的结果。分类过细或者过粗, 都会影响到评估结果的可重复性或准确性。国内外有关生态系统服务功能也有许多不同的分类体系。De Groot (1992)提出将生态系统服务功能分为4类: 调节功能、承载功能、生产功能和信息功能。Freeman (1993)提出另一种分类方法: 为经济系统输入原材料、维持生命系统、提供舒适性服务, 以及分解、转移和容纳经济活动的副产品。Daily (1997)将生态系统服务功能分为3大类, 即生活与生产物种的提供、生命支持系统的维持和精神生活的享受。Costanza等(1997)将全球生态系统服务功能分为: 气候调节、大气调节、扰动调节、水调节、水供给、控制侵蚀和保持沉积物、土壤形成、养分循环、废物处理、传粉、生物防治、避难所、食物生

产、原材料、基因资源、休闲、文化等17个类型。联合国《千年生态系统评估报告》根据评价和管理的需求, 将生态系统服务功能分为4大类: 供给服务、调节服务、文化服务和支持服务(United Nations, 2005)。TEEB正是沿用MA的分类体系, 将生态系统服务分为供给服务、调节服务、文化服务和栖息地服务共4大类22项服务(附录1, 修改自Kumar, 2010)。

2.2.2 基于价值的分类及评估方法

生态系统的总经济价值通常被划分为使用价值和非使用价值两部分, 使用价值包括直接使用价值、间接使用价值和选择价值, 非使用价值包括遗产价值和存在价值。需要注意的是, 使用价值可以和已经存在的市场定价的私有或者准私有产品联系起来, 但是非使用价值通常与不存在交易市场的道德、宗教或者美学等属性相关, 是由生态系统和人类社会共同产生的, 因此在估值时面临更大的挑战(Kumar, 2010; 李俊生等, 2015)。

有关生态系统服务价值评估方法主要有市场价值法、显示性偏好法、陈述性偏好法3类。Box 1详述了各方法的优缺点以及估值方法与价值类型之间的关系, 并根据已有的文献研究列举了应用实例。例如直接市场法的主要优点是数据来自真实的市场, 可以反映成本和人们的真实偏好, 然而由于不存在现实的生态系统服务市场或者市场扭曲, 这些方法可能有很大的局限性; 显示性偏好法可以根据经济主体的选择“显示”其偏好, 然而当市场不完善或者政策失灵时, 对生态系统服务的货币价值估算会产生偏差; 陈述性偏好法是评估非使用价值的唯一方法, 但是市场的假设会产生与估值有效性相关的若干问题。在生态系统服务价值评估的过程中, 需要根据评估价值类型的不同以及生态系统服务价值分类等选择合适的方法。

2.2.3 基于主流化的应用

全球生物多样性正遭受严重破坏, 由于未将生物多样性及生态系统服务价值纳入政策考量, 这个问题变得更加严重。目前, 国内外专家学者对生物多样性政策应用及主流化进行了大量探索。在国际尺度上, 已建立和完成了《生物多样性公约》、《濒危野生动植物物种国际贸易公约》、《关于特别是作为水禽栖息地的国际重要湿地公约》、《保护迁徙野生动物物种公约》、《千年生态系统评估报告》等; 在

Box 1 生态系统服务价值评估的方法及其优缺点和应用实例(修改自Barbier et al, 1997; Chee, 2004; de Groot et al, 2006; Kumar, 2010; 李俊生等, 2015)

	优点	缺点	适用范围	应用实例
一、市场价值法				
基于价格:				
市场价格法	市场价格可反映人们的支付意愿和交易中的成本和效益。价格数据相对容易获取。	市场不完善/政策失灵可能导致市场价值扭曲,不能反映产品的价值。	直接和间接使用价值	主要适用于“产品”(如鱼类)、文化(如娱乐)和调节服务(如授粉)
基于成本:				
1. 避免成本法	应用了预防性原则	数据和资源的局限性可能排斥最优评估方法	直接和间接使用价值	通过估算成本引起的损失,得到防洪等的价值。
2. 替代成本法	当估算损害函数的价值所需的生态数据缺失时,可用此方法估算间接使用价值。	难以保证该方法得到的净效益不会超过原函数的净效益	直接和间接使用价值	根据从其他来源获得的水的成本(替换成本)估算地下水的补给服务的价值
3. 缓解/恢复成本法	具有用于评估某些环境功能的潜力	因难以恢复现有的生态系统条件和效益递减等因素,人类对方法的应用存疑。	直接和间接使用价值	如在湿地服务(如防洪)缺失或迁移时的预防性支出
基于生产:				
生产函数法	广泛应用于评估湿地破坏、森林砍伐、水体污染等对渔业、狩猎和农业的影响的价值	需要建立资源和某些经济产出之间具有的“剂量效应”模型。该方法单次使用效果很好,在多功能系统中的应用比较复杂,存在重复计算。	间接使用价值	土壤肥力如何提高粮食产量,水质改善如何提高捕鱼量等。
二、显示性偏好法				
旅行成本法	广泛应用于估计估算休闲场地的价值	数据密集;对消费行为的限制性假设;评估结果对用于指定供求关系的统计方法高度敏感。	直接(间接)使用价值	如游客在景点所花费的金钱和时间,可部分反映景点的娱乐价值。
享乐定价法	可用于评估某些湿地服务价值的潜力(如风暴防护、地下水补给等)	在市场失灵、选择收到收入影响、环境条件信息未能有效传播等条件下,该方法有局限性。	直接和间接使用价值	如清洁的空气、水源和秀美的景色会提高周围房地产的价格。
三、陈述性偏好法				
条件估值法	是度量选择价值和存在价值的唯一方法,是度量总经济价值的可靠方法。	评估结果容易受调查设计和实施过程中偏差的影响	使用和非使用价值	通常为估算非使用价值的唯一方法。如调查问卷询问提升河水质量会如何影响自己游泳、划船、垂钓等活动的欲望。
选择模型法/联合分析法	比较全面地反映支付意愿	不能单一使用,一般与条件价值法综合使用。	使用和非使用价值	有不同的应用方法,包括选择实验,条件排序,条件分级和配对比较等。
条件排序	对一系列产品或服务进行估值,而不在于获得每一项单独的指标	不直接诱导支付意愿,因此相对其他方法不具备理论优势。	使用和非使用价值	/
协商小组估值法	将陈述偏好与协商过程相结合,可以弥补显示性偏好法的不足,如调查中的偏好结构或者调查对象缺乏生态系统服务的了解等。	非使用价值是否可以用货币形式表示,存在争议。	使用和非使用价值	/

区域和国家尺度上,开展了有益于生物多样性的政策范例,例如《欧盟栖息地和鸟类指令》、《欧盟水框架指令》、《中国生物多样性保护战略与行动计划》、《生态文明体制改革总体方案》等。很多国家设立了专门基金开展研究,例如厄瓜多尔设立“基多淡水项目”,植树350万棵,中国开展“退耕还林工程”再造林1,460万ha,南非开展“开普半岛生物多样性保护项目”,纳米比亚开展“纳米比亚保护工程”等。各国还设立了相关奖励,如“中华环境奖”、“印度尼西亚KEHATI奖”、“南美洲生物多样性报告奖”、“赤道奖”等。这些都从全球、区域、国家和地方等尺度为生物多样性保护的主流化提供了政治基础。

然而,从《生物多样性公约》秘书处组织的“爱知目标”中期评估结果来看,生物多样性保护的进展不尽人意。除目标11陆地自然保护地面积增长态势比较乐观以外,其他19个目标的发展态势都落后于预期,其中目标4的生境丧失和破碎化以及目标8的环境污染状况等继续恶化(<https://www.cbd.int/gbo/>)。为了应对挑战,全球需要大力推动生物多样性保护的主流化进程(马克平, 2015; 张凤春等, 2015),针对不同尺度、不同层面采取不同的应对办法。在国家层面上,TEEB将解决生物多样性问题的政策工具整合为3类:为生物多样性政策提供信息的工具、制定行为转变激励措施的工具、直接管理自然资源利用情况的工具(Brink, 2011; 胡理乐等, 2015)。在地方和区域层面上,TEEB提出通过管理与调控、规划与调控、基于市场的工具等方式将生物多样性与生态系统服务纳入地方决策(Wittmer & Gundimeda, 2011)。

3 TEEB案例研究及应用

3.1 案例研究

TEEB自启动以来,已有30多个国家先后开展了相关研究。在欧洲,英国是最早开展全国生态系统评估的国家之一,于2011年完成了《生态系统评估国家报告》(National Ecosystem Assessment, NEA),该报告重点评估了生态系统服务的生物物理学状态、趋势和价值,并进一步阐述了生态系统对宏观经济、社会文化、政策影响与应用的关系。报告一经完成,迅速得到了政策响应,并作为国家自然环境白皮书(Natural Environment White Paper)的基础

(UK, 2014)。德国是TEEB的发起国,很早就意识到生态系统服务与生物多样性的经济学意义,重视政策制定者与公众之间的关系,并正在撰写《自然资产与农村发展》、《城市生态资产与人类健康》、《自然资产与气候保护》、《自然资产综合报告——共赢与矛盾》4个国家报告,以期发现科学与政策的接口,促成生物多样性保护战略与国际生物多样性相关行动的制定(Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 2014)。荷兰也是深入开展TEEB研究的国家之一,2011年3个联合部委共同开展TEEB研究,并将生物多样性分为6个领域(城市、农业、地区、健康、文化和商业贸易),希望唤起利益相关方对生物多样性的重视,推动生物多样性主流化(MEA, 2014)。另外,格鲁吉亚、芬兰、瑞典、挪威、丹麦、冰岛等欧洲国家也纷纷开展了前期评估,已提出或准备国家政策导向建议。

在亚洲,印度于2012年完成了TEEB前期评估,并确定将研究重点放在海洋、森林及内陆湿地等生态系统类型,希望提升人们对生态系统服务的认识,进而为可持续发展和生物多样性保护提供指导(Ministry of Environment and Forests, 2011)。中国环境保护部于2013年正式启动了TEEB国家进程,2014年和中国科学院共同编制了《中国生物多样性与生态系统服务价值评估(China-TEEB)行动方案》,旨在建立适用于中国的TEEB方法体系,宣传生物多样性价值,开展地方示范和案例研究,推动生物多样性和生态系统服务价值主流化。目前,中国TEEB组建了技术专家组,构建了TEEB网络平台(<http://202.108.253.203/>),完成了《中国TEEB估值方法指南》,建立了5个TEEB示范县,初步完成《中国生态系统服务价值评估报告》,并开展了多次的宣传培训与意识提升活动。另外,日本、菲律宾、不丹等国家也均已开展了生态系统服务价值评估和案例研究。

在非洲,南非开展了一系列的价值评估与案例研究,探索将生物多样性纳入国家生物多样性经济发展战略(Department of Environmental Affairs, 2012)。另外,利比里亚、坦桑尼亚、纳米比亚等国家也均已开展了生态系统服务价值评估和案例研究。

在美洲,巴西通过TEEB寻求建立与扶贫、能源供应、森林保护等相关的国家发展政策,将生物多

多样性与生态系统服务主流化作为经济部门的一个重要考核指标;同时探索了可持续商业模式的环境和经济效应(Conservation International, 2014)。另外,厄瓜多尔、墨西哥、巴西、智利等国家也开展了相关生态系统服务价值评估研究。

3.2 在经济发展和国际行动中的应用

TEEB与社会经济发展密切相关(Braat & Groot, 2012),主要体现在绿色经济、可持续发展和企业绿色经营模式3个方面(Hedden-Dunkhorst et al, 2015)。联合国环境规划署在2008年提出的包容性绿色经济(Inclusive Green Economy)为经济增长、就业和全球减贫提供了一个新动力(UNEP Green Economy, 2014)。TEEB通过对生态系统服务价值进行评估,并将结果纳入经济考量和决策过程,为绿色经济提供了数据和技术支撑。1992年联合国环境与发展大会通过的《21世纪议程》被认为是世界范围内的可持续发展行动计划,TEEB研究可以为当地生态系统服务的合理定价提供工具,同时鼓励利益相关者的参与,为当地可持续发展战略的制定提供支撑。绿色经营模式得到了相关企业的广泛认可,TEEB研究既可以展示生态系统服务为企业提供的价值,引导企业在发展过程中保护生物多样性;也可以引导消费者改变传统的消费理念,这也有利于环保企业模式的产生(Kirkland, 2014)。

作为生物多样性保护的新兴工具,TEEB也被广泛用于国际和地区行动。如国际影响力最大的《生物多样性公约》与TEEB紧密相连,TEEB是落实《生物多样性公约》履约方案中有关激励措施,特别是价值评估方面的重要工具;《生物多样性公约》缔约方大会第十次会议(COP10)发布的《生物多样性战略计划2011-2020》与TEEB关系尤为密切,会上形成的“爱知目标”的目标2、3与TEEB直接相关(Hedden-Dunkhorst et al, 2015)。TEEB也关注自然资源价值评估的相关行动,与实验生态系统核算体系(System of Experimental Ecosystem Accounting, SEEA)和财富核算与生态系统服务价值评估(Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services, WAVES)密切相关;TEEB的重要目的是认识并反映生物多样性等自然资源在国家发展中的重要性,推动将自然资源纳入国家发展战略,是上述行动的延伸。同时,TEEB也支持生物多样性主流化的相关行动,如为生物多样性与生态系统服务政

府间科学与政策平台(Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES)的发起提供了极大的支持,对IPBES框架下各类主流化活动的实施有极大贡献。

其他TEEB支持或相关的国际行动包括:生物多样性战略与行动计划(National Biodiversity Strategy and Action Plan, NBSAP)、次全球评估网络(Sub-Global Assessment Network, SGAN)、欧盟委员会生态系统及其服务评估与制图工作组(EU Working Group on Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services, MAES)、绿色经济行动(UNEP Green Economy Initiative, UNEP-GEI)、联合国开发计划署-环境规划署贫困与环境行动(UNDP-UNEP Poverty-Environment Initiative, PEI)、生物多样性财政支持行动(The Biodiversity Finance Initiative, BIOFIN)、土地退化经济学(The Economics of Land Degradation, ELD)等。

4 展望

目前国际上开展了大量生物多样性和生态系统服务价值评估工作,但并没有产生预期的影响,主要存在如下问题:首先,由于方法不确定、价值认识不足和数据缺失等,导致评估结果的可信度和权威性不足;其次,没有将利益相关方全部纳入进来,缺乏有效的沟通,导致评估过程与结果很难被他们接受和采纳;最后,没有针对政策需求,在时间连续性及空间的可比性上存在不足,导致科学与政策脱节,评估结果难以应用于管理。

今后TEEB研究应重点关注以下几个方面:

在国际上,生物多样性需要全球、各国及各级部门开展跨行业和跨区域的合作,共享研究经验与成果,形成一套被大多数人接受、相对成熟的TEEB理论框架与方法框架。在TEEB项目开展之初,应将利益相关方(政府、科研院所、企业、民众等)充分纳入进来,保证他们的知情权和参与权,为评估与结果应用奠定基础。同时在国家研究中,加强科学研究与政策应用的衔接,保证评估结果的科学性与实用性。

对中国来说,中共十八大报告、十八届三中全会等明确提出了加快生态文明建设,用制度保护生态环境,这为TEEB的发展奠定了基础,也提出了更高的要求。我国应该充分利用这些契机,一方面

完善相关理论方法, 分层次(生态系统、物种、基因)、分尺度(国家、省、地方)构建适合中国国情的TEEB方法体系(标准体系、工具或技术方法、操作程序等); 另一方面, 应结合现有的森林资源清查等数据, 定期评估生态系统服务价值并作为考核地方发展和干部政绩的一项重要指标; 同时, 利用TEEB理念推动生态补偿制度、有偿使用制度等政策的完善, 促进地区间公平与自然资源的有序使用。

参考文献

- Balmford A, Bruner A, Cooper P, Costanza R, Farber S, Green RE, Jenkins M, Jefferiss P, Jessamy V, Madden J, Munro K, Myers N, Naeem S, Paavola J, Rayment M, Rosendo S, Roughgarden J, Trumper K, Turner RK (2002) Economic reasons for conserving wild nature. *Science*, 297, 950–953.
- Barbier EB, Acreman M, Knowler D (1997) Economic Valuation of Wetlands: A Guide for Policy Makers and Planners. University of York & the Ramsar Convention Bureau, Gland.
- Braat LC, Groot RD (2012) The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services*, 1, 4–15.
- Brink PT (2011) The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making. Earthscan, London and Washington.
- Brink PT (2015) The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making. China Environmental Science Press, Beijing. (in Chinese) [胡理乐, 翟生强, 李俊生(译) (2015) 国际及国际决策中的生态系统和生物多样性经济学. 中国环境科学出版社, 北京.]
- Chee YE (2004) An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. *Biological Conservation*, 120, 549–565.
- Conservation International (2014) TEEB for Business Brazil. <http://www.trucost.com/published-research/127/TEEB-Brazil-natural-capital-report>. (accessed on 2016-01-01)
- Costanza R, D'Arge R, Groot RD, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill RV, Paruelo J (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253–260.
- Daily GC (1997) *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington.
- de Groot RS (1992) Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning Management and Decision Making. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- de Groot RS, Wilson MA, Boumans RMJ (2002) A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41, 393–408.
- de Groot RS, Stuij MAM, Finlayson CM, Davidson N (2006) Valuing Wetlands: Guidance for Valuing the Benefits Derived from Wetland Ecosystem Services. Ramsar Technical Report No. 3/CBD Technical Series No. 27. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland & Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada.
- Department of Environmental Affairs (2012) State of Play: Baseline Valuation Report on Biodiversity and Ecosystems Services. <http://img.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/02/STATE-OF-PLAY-South-Africa1.pdf>. (accessed on 2016-01-01)
- Ehrlich PR, Ehrlich AH (1992) The value of biodiversity. *Ambio* (Sweden), 21, 219–226.
- Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMUM) (2014) Natural Capital Germany—TEEB. <http://www.naturkapital-teeb.de/aktuelles.html>. (accessed on 2016-01-01)
- Freeman AM (1993) *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*. Routledge, London.
- Hedden-Dunkhorst B, Braat L, Wittmer H (2015) TEEB emerging at the country level: challenges and opportunities. *Ecosystem Services*, 14, 37–44.
- Holdren JP, Ehrlich PR (1974) Human population and the global environment: population growth, rising per capita material consumption, and disruptive technologies have made civilization a global ecological force. *American Scientist*, 62, 282–292.
- Kirkland JM (2014) Corporation 2020: transforming business for tomorrow's world. *Performance Improvement*, 53, 44–46.
- Kumar P (2010) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Earthscan, London and Washington.
- Kumar P (2015) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. China Environmental Science Press, Beijing. (in Chinese) [李俊生, 翟生强, 胡理乐(译) (2015) 生态系统和生物多样性经济学生态和经济基础. 中国环境科学出版社, 北京.]
- Li WH (2008) *Valuation on Ecosystem Services: Theory, Method and Application*. Renmin University Press, Beijing. (in Chinese) [李文华等 (2008) 生态系统服务功能价值评估的理论、方法及应用. 中国人民大学出版社, 北京.]
- Ma KP (2015) New opportunities for mainstreaming biodiversity conservation. *Biodiversity Science*, 23, 557–558. (in Chinese) [马克平 (2015) 生物多样性保护主流化的新机遇. 生物多样性, 23, 557–558.]
- MacDonald KI, Corson C (2012) 'TEEB begins now': a virtual moment in the production of natural capital. *Development and Change*, 43, 159–184.
- Marton-Lefèvre J (2010) Biodiversity is our life. *Science*, 327, 1179.
- Ministry of Environment and Forests (2011) India Launches Major New Study for Valuation of Its Natural Capital and Ecosystem Services. <http://envfor.nic.in/downloads/public-information/2011-02-23%20Press%20Brief%20-%20TEEB%20India.pdf>. (accessed on 2016-01-01)

- Ministry of Economic Affairs (MEA) (2014) Netherlands country studies <http://themasites.pbl.nl/natuurlijk-kapitaal-nederland/> (accessed on 2016-01-01)
- Ring I, Hansjürgens B, Elmqvist T, Wittmer H, Sukhdev T (2010) Challenges in framing the economics of ecosystems and biodiversity: the TEEB initiative. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2, 15–26.
- UK (2014) UK National Ecosystem Assessment Follow-on: Synthesis of Key Findings. <http://uknea.unep-wcmc.org/Resources/tabid/82/Default.aspx>. (accessed on 2016-01-01)
- UNEP Green Economy (2014) What is An Inclusive Green Economy? <http://unep.org/greeneconomy/>. (accessed on 2016-01-01)
- UNEP TEEB Office (2010) TEEB Publications. <http://www.teebweb.org/our-publications/all-publications/>. (accessed on 2016-01-01)
- United Nations (2005) Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report. http://www.precaution.org/lib/06/millennium_assessment_main_report.050401.pdf. (accessed on 2016-01-01)
- Wittmer H, Gundimeda H (2011) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Local and Regional Policy and Management*. Earthscan, London and Washington.
- Zhang FC, Liu WH, Li JS (2015) Current situation and countermeasures of biodiversity mainstreaming in China. *Environment and Sustainable Development*, 40(2), 13–18.(in Chinese with English abstract) [张凤春, 刘文慧, 李俊生 (2015) 中国生物多样性主流化现状与对策. *环境与可持续发展*, 40(2), 13–18.]

(责任编辑: 薛达元 责任编辑: 时意专)

附录 Supplementary Material

附录1 生态系统服务分类(修改自Kumar, 2010)

Appendix 1 Classification of ecosystem services (adapted from Kumar, 2010)
<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2016033-1.pdf>

杜乐山, 李俊生, 刘高慧, 张凤春, 徐靖, 胡理乐. 生态系统与生物多样性经济学(TEEB)研究进展. 生物多样性, 2016, 24 (6): 686–693.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2016033>

附录1 生态系统服务分类(修改自Kumar, 2010)

Appendix 1 Classification of ecosystem services (adapted from Kumar, 2010)

一级分类	二级分类
供给服务	1、食物（鱼、野味、水果等）
	2、水（用于饮用、灌溉、降温等）
	3、原材料（纤维、木材、薪柴（？））、饲料、肥料等）
	4、遗传资源（用于作物改良、制药等）
	5、药用资源（生化产品、模式生物及试验菌等）
	6、观赏资源（艺术作品、观赏植物、宠物等）
调节服务	7、空气质量调节（吸附粉尘、化学物质等）
	8、气候调节（包括碳封存、植被对降水的影响等）
	9、缓和极端事件（防风暴、防洪等）
	10、水流量调节（自然排水、灌溉和抗旱等）
	11、废物处理（特别是水净化）
	12、防侵蚀
	13、保持土壤肥力（包括土壤形成）和养分循环
	14、传粉
	15、生物防治（种子传播、病虫害防治等）
栖息地服务	16、迁徙物种生命周期维护（包括育婴服务）
	17、基因多样性维护（尤其是基因库保护功能）
文化服务	18、美学信息
	19、娱乐和旅游机会
	20、文化、艺术和设计灵感
	21、精神体验
	22、认知发展信息