

生态系统服务与自然资本价值评估

张志强^{1,2}, 徐中民¹, 程国栋¹

(1. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所 冻土工程国家重点实验室, 甘肃 兰州 730000; 2. 中国科学院资源环境科学信息中心, 甘肃 兰州 730000)

摘要:生态系统服务是生态系统提供的商品和服务,是人类生存和发展的物质基础和基本条件,是人类拥有的关键自然资本。概述了生态系统服务的内涵及类型;介绍了当前国内外有关生态系统服务及自然资本的价值理论、价值评估的各种方法及其类型;评述了研究的主要进展,存在的主要问题、难点和研究的主要趋向。认为生态系统服务及自然资本的价值评估研究是建立生态-环境-经济综合核算体系(可持续发展核算体系)的重要内容和关键环节,完善价值评估的理论及经济技术方法是生态系统服务价值评估研究亟待解决的问题。

关键词:生态系统服务;自然资本;价值理论;价值评估方法;可持续发展;生态经济学

Valuation of ecosystem services and natural capital

ZHANG Zhi-Qiang^{1,2}, XU Zhong-Min¹, CHENG Guo-Dong¹ (1. State Key Laboratory of Frozen Soil Engineering, Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, CAS, Lanzhou 730000, China; 2. Scientific Information Center for Resources and Environment, CAS, Lanzhou 730000, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2001, 21(11): 1918~1926.

Abstract: Ecological systems provide a wide range of essential goods and services to humanity. They are the life support system for all of life on the Earth, and are the key natural capital of humanity. Ecosystem services or nature's services refer to the ecosystem goods and services, which represent the benefits that human population derive, directly or indirectly, from ecosystem functions. In the past ten years, the valuation of ecosystem services has become a frontier of ecological economics, environmental economics and resources economics, various attempts have been made to calculate the value of global and regional ecosystem services. All estimations showed that the value of ecosystem services is very large. In the paper, the concept and connotation and their classification of ecosystem services are introduced briefly, the present value theories and valuation methods of ecosystem services are generalized. The progress in the case studies on the ecosystem services valuation at various levels at home and abroad are summarized and compared. This paper also points out the difficulties and main problems existed in ecosystem services valuation. Finally, the authors put forward the research trend of the valuation of ecosystem services.

Key words: ecosystem services; natural capital; valuation method; ecological economics

文章编号: 1000-0933(2001)11-1918-09 中图分类号: P062.2 文献标识码: A

地球生物圈是一种复杂的生命支持系统,是人类赖以生存和发展的物质基础。自然生态系统向人类提供着人类所需的一切资源和环境条件,生态系统除了给人类提供实物型生态产品外,生态系统还以其巨大的生物多样性向人类提供着更多类型的非实物型的生态服务,这些非实物型生态服务为人类带来了巨大的福利,有着巨大的经济价值。由于这些非实物型生态服务往往间接影响人类的经济生活,其经济价值并

基金项目:中国科学院知识创新工程项目(编号:KZCX1-09-04),中国科学院知识创新工程项目(编号:KZCX1-10-07)资助。

收稿日期:2000-12-10;修订日期:2001-05-26

作者简介:张志强(1964~),男,甘肃省定西县人,研究员,博士,主要从事生态经济学与区域可持续发展研究。E-mail: zhangzq@ns.lzb.ac.cn

不能通过商业市场反映出来,因难以量化和反映其价值而往往被忽视。这种忽视导致了人类在对自然资源的开发利用过程中存在着短期行为,造成了对生态环境的严重破坏,最终对生态系统的服务功能造成损害,使生态系统向人类提供的福利减少,直接威胁到人类可持续发展的生态基础。

近年来,随着可持续发展研究的深入,人们日益认识到,人类的可持续发展必须建立在保护地球生命支持系统、维持生物圈的可持续性和维持生态系统服务功能的可持续性的基础上。人类社会的可持续发展从根本上取决于生态系统及其服务的可持续性。因此,必须研究生态系统服务的经济价值,并将其纳入国民经济核算体系,才能促进自然资本开发的合理决策,避免损害生态系统服务的短期经济行为,有利于生态系统的保护并最终有利于人类自身的可持续发展。生态系统服务与自然资本经济价值的定量评估的理论和研究方法研究,已成为国内外可持续发展评估研究的重要内容和焦点,成为当前生态学与资源经济学、环境经济学和生态经济学研究的交叉前沿领域。

1 生态系统服务的内涵及其类型

生态系统及其过程形成和维持着人类赖以生存的自然环境条件及效用。人类早就意识到了生态系统对人类生存和发展的重要作用,但关于生态系统服务功能或环境服务功能的研究始于20世纪70年代。Westman提出“自然的服务(nature's services)”的概念及其价值评估问题^[1]。到1997年Daily主编的《自然的服务——社会对自然生态系统的依赖》^[2]的出版及Constanza等的文章《世界生态系统服务与自然资本的价值》^[3]的发表,标志着生态系统服务的价值评估研究成为生态学和生态经济学研究的热点和前沿。

地球生态系统给人类提供着广泛的生活必需品和服务,这种“生态服务”包括^[1-3]:空气和水的净化;旱涝的缓解;废弃物的去毒和分解;土壤及其肥力的形成和更新;农作物和天然植物的授粉;农作物大量潜在害虫的控制;种子的传播和养分的循环;生物多样性的维持;农业、医药、工业的关键生产要素的提供;太阳有害紫外线的防护;气候的局部稳定;极端温度、大风和大浪的调节和抑制;人类多样性文化的支撑;人类审美和益智需求的满足等。它们是地球上所有生命的生存支持系统。

生态系统提供的商品和服务代表着人类直接和间接从生态系统得到的利益。Constanza等^[1]将生态系统提供的商品和服务统称为生态系统服务(ecosystem service),Cairns认为生态系统服务是对人类生存和生活质量有贡献的生态系统产品和生态系统功能^[5]。因此,生态系统服务可分为两大方面,即生态系统提供的人类生活必须的生态产品和保证人类生活质量的生态功能。生态系统服务包括来自自然资本的物流、能流和信息流,它们与人造资本和人力资本结合在一起产生人类的福利。

Constanza等^[3]将全球生物圈分为远洋、海湾、海草/海藻、珊瑚礁、大陆架、热带森林、温带/北方森林、草原/牧场、潮汐带/红树林、沼泽/洪泛平原、湖泊/河流、沙漠、苔原、冰川/岩石、农田、城市等16个生态系统类型,并将生态系统服务分为气体调节、气候调节、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、生物控制、避难所、食物生产、原材料、基因资源、休闲、文化等17个类型,并列出了生态系统服务与生态系统功能之间的对应关系^[3],是目前最有影响的对生态系统服务的研究结果。最近的一些研究均以此生态系统服务分类方案开展对生态系统服务价值的评估^[6]。

生态系统的开放性使得生态系统服务(特别是其生态效益)具有无偿性和外部性,使全人类受益。自然生态系统不仅可以同时提供多项服务,而且是最有效、最廉价、最持久的生态服务的提供系统,其生态服务并不能由技术轻易地取代。

2 生态系统服务与自然资本的价值构成及其评估研究方法

2.1 生态系统服务与自然资本的价值构成

由于生态系统功能和服务的多面性,生态系统服务具有多价值性。近十几年来,Pearce等^[7-9]、McNeely等^[10]、Turner^[11]等的研究,奠定了自然资本与生态系统服务价值分类理论研究的基础。联合国环境规划署(UNEP)的生物多样性价值划分^[12]、Barbier的环境经济价值分类^[13-14]、经济合作与发展组织(OECD)的环境资产的经济价值分类^[15],都以上述分类为基础且基本相同。

生态系统服务的总经济价值(TEV)包括利用价值(UV)和非利用价值(NUV)两部分,利用价值包括直接利用价值(DUV,直接实物价值和直接服务价值)、间接利用价值(IUV,即生态功能价值)和选择价值

(OV,即潜在利用价值),非利用价值包括遗产价值(BV)和存在价值(EV)(各种价值类型及其适用的评估方法见图1)。

非利用价值是独立于人们对生态系统服务的现期利用的价值。其中,选择价值(及准选择价值)是与利用价值有关的一种价值类型,也有人将其称为期权价值(及准期权价值),是生态系统的目前未被直接和间接利用而将来可能利用的某种服务的价值,涉及人们为将来可能利用某种生态系统服务而愿意支付的费用,Pearce认为选择价值就像保险费一样为并不确定的将来提供保证^[9]。存在价值被认为是生态系统的内在价值,是争论最大的价值类型,是对生态环境资本的评价,这种评价与其现在或将来的用途都无关,可以仅仅源于知道环境的某些特征永续存在的满足感而不论其他人是否受益^[16]。某些环境学家支持纯自然概念的内在价值,这完全与以人为中心的价值分离。这种观念导致对自然的权利与利益取向的争论,即认为自然资本有其自身存在的“权利”,是与人类的利用无关的价值形态。这种哲学观点的存在是为什么不应将生态系统的“总经济价值”(TEV)的概念与其“全部价值”相混淆的原因之一。而且,一个生态系统的社会价值不一定相当于该生态系统的各组成部分的经济价值之和,正如一个生态系统可能超出其各部分之和一样^[16]。因为生态系统还存在着一些潜在的基础功能,Turner称之为“原始价值”,即生态系统的原始特征,它们甚至比人类了解的生态功能更重要,因为它们将生态系统的各种因子“胶”在一起,而且这种“胶水”具有经济价值^[9]。如果这种设想正确,则生态系统或生态过程有一个总的价值,该价值高于每种单项功能的价值之和。

生态系统服务的经济价值构成的分析和科学分类是进行生态系统服务的经济价值评估研究的基础。现有的评价技术比较容易区分利用价值和非利用价值,但由于选择价值、遗产价值和存在价值之间存在一定的价值重叠,因此将它们分开是困难的。现有的经济价值分类框架也不是尽善尽美的,可能并没有包括生态系统价值的所有类型,特别是人类尚不知晓的生态系统的一些基础功能的价值。另外,目前对生态系统服务的总经济价值的估算,采取分类计算各类价值然后加总的办法进行,这种方法的主要问题是割裂各种生态系统服务之间的有机联系和复杂的相互依赖性。

2.2 生态系统服务与自然资本的价值评估方法

费用-效益分析是环境经济学的基本分析方法,是目前有关生态系统服务价值的各种评估方法的基础。现有的各种评估方法都有一定的局限性,而价值评估理论与方法和技术的完善是生态系统服务价值评估研究走向成熟的关键。

依据生态系统服务与自然资本的市场发育程度,可将生态系统服务与自然资本的经济价值的评估研究方法分为以下3类:

(1)实际市场评估技术 对具有实际市场的生态系统产品和服务,以生态系统产品和服务的市场价格作为生态系统服务的经济价值。评估方法主要包括市场价值法、费用支出法。

(2)替代(隐含)市场评估技术 生态系统的某些服务虽然没有直接的市场交易和市场价格,但具有这些服务的替代品的市场和价格,通过估算替代品的花费而代替某些生态服务的经济价值,即以使用技术手段获得与某种生态系统服务相同的结果所需的生产费用为依据间接估算生态系统服务的价值。这种方法以“影子价格”和消费者剩余来估算生态系统服务的经济价值。评估方法较多,包括替代成本法,生产成本法——机会成本法、恢复和防护费用法、影子工程法,旅行费用法(TCM),资产价值法或享乐价值法(HPM),以及疾病成本法和人力资本法,预防性支出法、有效成本法等。

(3)假想(模拟)市场评估技术 对没有市场交易和实际市场价格的生态系统产品和服务(纯公共物品),只有人为地构造假想市场来衡量生态系统服务和环境资源的价值,其代表性的方法是条件价值法或称意愿调查法(contingent valuation method)。

条件价值法(CVM),是一种直接调查方法,直接询问人们对某种生态系统服务的支付意愿(WTP)或对某种生态系统服务损失的接受赔偿意愿(WTA),以人们的支付意愿(WTP)或受偿意愿(WTA)来估计生态系统服务的经济价值。CVM不是基于可观察到的或预设的市场行为,而是基于被调查对象的回答。直接询问调查对象的支付意愿既是条件价值法的特点,也是条件价值法的缺点所在。由于CVM法所得数据

受被调查者对所调查问题的重要性的认识,回答问题的态度、假设条件是否接近实际等问题的影响,难免使结果偏离实际价值量;另外,需要较大样本的数据调查和处理,调查和分析工作费时费力。而且CVM法在实施中可能出现信息偏差、工具偏差、初始点偏差、假想偏差、策略性偏差等多方面的偏差,因此,为避免偏差所导致的结果失真,通常须进行CVM可靠性检验。CVM法可用于评估生态资源的利用价值和非利用价值,并被认为是唯一可用于非使用价值评估的方法,是近十余年来国外生态与环境经济学中最重要的和应用最广泛的关于公共物品价值评估的方法,在我国仅有个别研究案例。

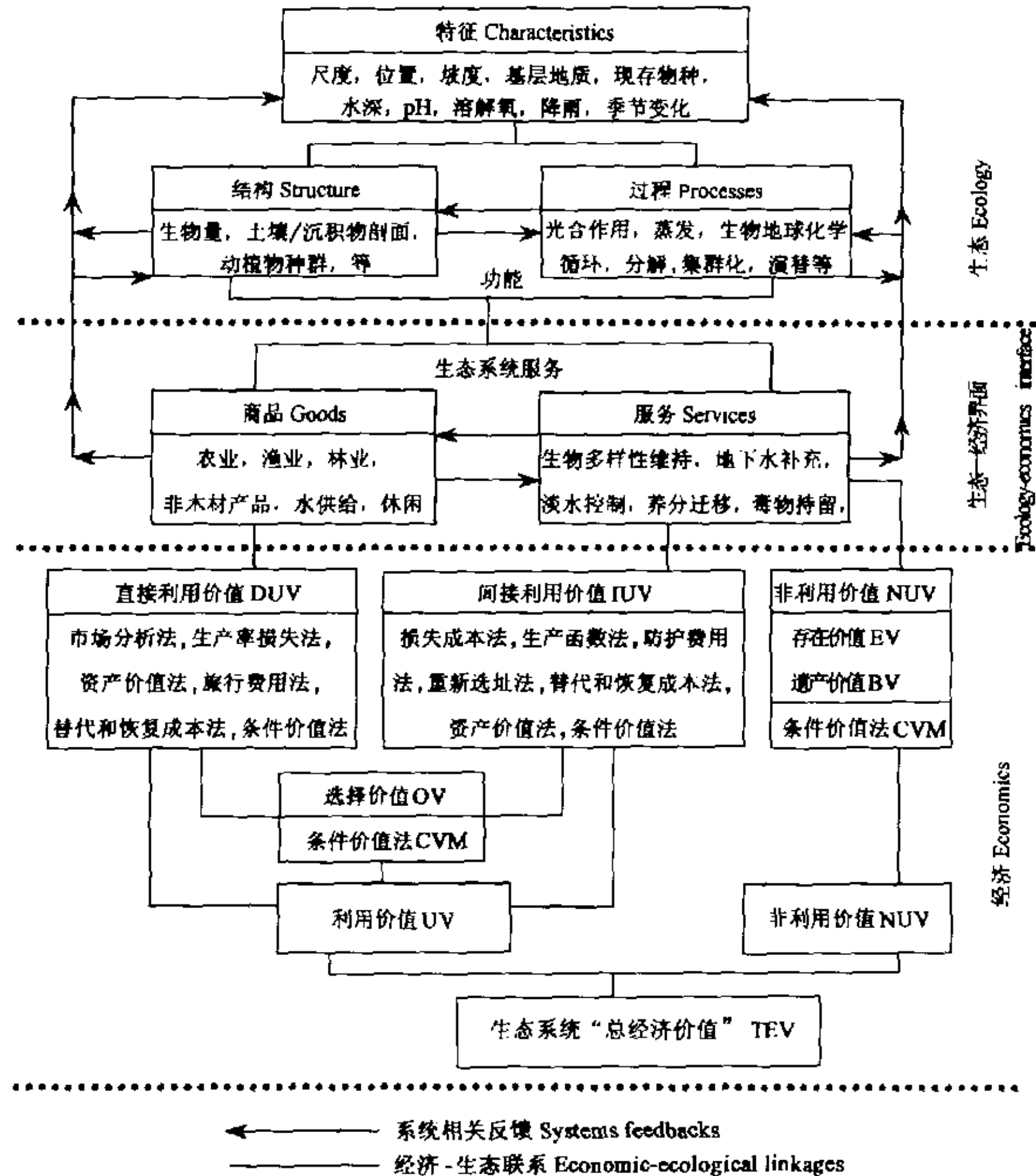


图1 生态系统功能、服务及其价值和评估方法关系图(据 Turner 等(2000)修改)

Fig. 1 Connections among ecosystem functions, uses and values(modified from Turner *et al.*, 2000)

3 国际上生态系统服务价值的评估研究

国际上对生态系统服务的价值评估研究的努力已有二十余年的历史。Constanza(1981)和 Odum(1983)基于能量的分析研究可以说是早期有影响的研究案例,《Ecological Economics》1995年出专辑对此予以讨论。近年来,这方面的研究成为生态学和生态经济学的前沿和热点,取得了显著进展。生态系统服务的价值评估研究可分为:全球或区域生态系统服务的价值评估、单个生态系统服务价值的评估研究、生态系统单项服务价值的评估研究等几方面。

3.1 全球或区域生态系统服务价值的评估

Constanza 等^[3]综合了国际上已经出版的用各种不同方法对生态系统服务价值的评估研究结果,在世

界上最先开展了对全球生物圈生态系统服务价值的估算。其结果表明,目前全球生态系统服务的年度价值为16~54万亿美元,平均价值为33万亿美元,相当于同期全世界国民生产总值(GNP)约18万亿美元的1.8倍。其中,海洋生态系统服务的价值约占63%(20.9万亿美元),陆地生态系统服务的价值约占38%。海洋生态系统服务的价值主要来源于海岸生态系统,陆地生态系统服务的价值主要来源于森林和湿地。由于对某些类型的生态系统如沙漠、冻土带和耕地等知之甚少,因而缺乏对这些生态系统服务的估价。该研究成果的发表,不仅在国际上引起了广泛关注,《Ecological Economics》1998年出版“生态系统服务的价值”专辑对这方面的研究予以讨论,而且掀起了对生态系统服务价值研究的热潮。

Pimentel等^[17]对国际上有关自然资本与生态系统服务价值的研究结果进行了汇总分析,对世界生物多样性与美国生物多样性的经济价值开展了比较研究,估算出世界生物多样性在废物处理、土壤形成、氮固定、化学物质的生物去除、授粉等18个方面的年度经济价值为2.928万亿美元,该估算结果不到Constanza等所估算的结果的1/10。Pimentel等认为其估计结果是很保守的。Pimentel等估算的美国生物多样性的年度经济和环境效益为3190亿美元,而同期美国国内生产总值(GDP)为6万亿美元(1994),其生物多样性年度经济和环境效益只占GDP的5%^[17]。

3.2 单个生态系统的服务价值与生态系统单项服务价值的评估研究

森林是地球上最重要的多功能生态系统,为人类提供着多方面的利益。Barbier等指出^[18],由于对森林生态系统的多方面的功能价值的了解,导致人类对森林生态系统的大量砍伐和过度利用,仅热带雨林每年被砍伐达710万hm²。因而对森林生态系统的价值评估研究最早引起国际上研究者的关注。国际上已开展了较多的对森林生态系统的单项服务价值研究,如Peters等对亚马孙热带雨林的木材林产品的价值评估^[19]、Tobias等^[20]和Maille等^[21]对热带雨林的生态旅游价值的研究、Hanley等^[22]对森林的休闲、景观和美学价值的研究。Adger等^[23]对墨西哥森林的价值的评估研究及政策建议。

湿地是向人类提供多方面生态服务的另一类重要的生态系统,到1999年11月,116个国家成为《国际湿地公约》(Ramsar公约)的签字国,全球有1005处湿地被列入《Ramsar国际重要湿地名录》,这些湿地的面积达71.7万km²,约占地球陆地面积的0.5%^[16]。就全球而言,湿地因人类的巨大影响而不断退化和消失,一个重要原因是,世界范围内大多数人认为湿地没有什么价值或者具有负价值,这种认识导致在决策中对湿地保护缺乏优先考虑,致使湿地被破坏或被彻底地改变用途。国际上对湿地生态系统的管理与服务价值的评估研究开展的较早,如Turner^[11]对湿地的总经济价值的论述、Barbier^[13]对热带湿地环境功能价值的研究等。

全球湿地经济网络(GWEN)于1997年11月在瑞典皇家科学院召开的第四次专题讨论会,专门讨论了湿地生态系统服务的价值评估问题,部分论文于2000年在《Ecological Economics》杂志以专辑形式出版。GWEN已计划于2001年召开红树林生态系统价值评估研究的专题学术讨论会。

巴西Pantanal是位于南美洲地理中心的热带季节性湿地,面积为13.8万km²。在Constanza等的研究中,该区域的年价值高达约1万美元/hm²。Seidl等^[24]以同样的分类体系,用更详细和精确的数据对该区域湿地生态系统服务的价值进行了重新估算,评估结果为其年价值为5839万美元/hm²,相当于Constanza等计算结果的一半,误差如此之大,也从某种程度上反映出目前生态服务价值评估研究的精确程度还很低。

除了对生态系统现存服务价值的评估研究外,国际上还开展了对受损生态系统恢复其生态系统服务的价值的评估研究,如Loomis等^[25]用条件评价法(CVM)对恢复美国普拉特河流域的废水处理、水的自然净化、侵蚀控制、鱼和野生生物生境、休闲旅游的经济价值的研究。这些研究对森林、湿地等重要生态系统的可持续管理具有重要意义。

4 国内生态系统服务价值的评估研究

近年来,生态系统服务功能及其价值的评估研究也引起了国内研究人员的重视,已开展了对全国、区域生态系统服务价值的计算,以及对单个生态系统的服务价值与生态系统单项服务价值的评估研究。

4.1 区域生态系统服务价值的研究

国内较早开展对生态系统服务价值的研究,是薛达元等^[26]对长白山自然保护区生态系统生物多样性

的经济价值的评估研究,其结果表明,长白山自然保护区生态系统的直接实物产品、直接服务、间接服务及非使用类价值(存在价值、遗产价值和选择价值)等的年总经济价值为 72.91 亿元。中国生物多样性国情研究报告编写组^[27]将中国生物多样性的经济价值分为直接使用价值、间接使用价值、潜在使用价值等 3 类开展了评估研究,结果是上述 3 类价值每年总计达 39.33 万亿元。

欧阳志云等^[28]从有机物质的生产、维持大气 CO₂ 和 O₂ 的平衡、营养物质的循环和储存、水土保持、涵养水源、生态系统对环境污染的净化作用等 6 个方面,对中国陆地生态系统服务的价值进行了估算,6 个方面的总经济价值为 30.488 万亿元/a。

陈仲新等^[29]参照 Constanza 等的分类方法、经济参数与研究方法,对中国生态系统的功能与效益也进行了价值评估,估算出中国 1443 万 km² 总面积内生态系统效益的价值为 77 834.48 亿元人民币/a(其中,陆地面积 960 万 km²,生态系统效益的价值为 56 098.46 亿元人民币/a;海洋面积 473 万 km²,生态系统效益的价值为 21 736.02 亿元人民币/a,以 1994 年为基准),相当于同期我国 GDP 45 006 亿元的 1.73 倍。与全球相比,中国的总面积占全球的 2.78%,生态系统效益的价值占全球的 2.71%。而此数据仅相当于欧阳志云等所计算的中国陆地区域内生态系统服务的经济价值的 1/4,而他们都认为其研究只是对中国生态系统服务价值的保守估计。

其它研究案例还有,蒋延玲等^[30]对中国主要森林生态系统服务价值的评估,谢高地等^[31]对中国自然草地生态系统服务价值的研究,宗跃光等^[32]对宁夏灵武市区域生态系统服务的价值研究,成克武等^[33]对北京喇叭沟门林区森林生物多样性的价值评估,肖寒等^[34]对海南岛生态系统在土壤保持方面的价值的评估,等等。

4.2 单个生态系统的服务价值与生态系统单项服务价值的评估研究

孔繁文等^[35]对我国沿海防护林体系、辽宁省东部水源涵养林及吉林三湖自然保护区水源涵养林的生态环境效益进行了核算研究。侯元兆等^[36]对我国森林资源涵养水源、保育土壤、固碳供氧等 3 方面的经济价值的估算表明,我国森林资源在这三方面每年产生的经济价值为 7180 亿元。

郭中伟等^[37]以位于长江三峡库区的湖北省兴山县森林生态系统为例,评估研究了兴山县森林生态系统调节水量的经济价值。韩维栋等^[38]对中国现存自然分布的 13646hm² 红树林生态系统的生态价值进行了评估研究,其结果为,中国红树林生态系统在生物量生产、抗风消浪护岸、保护土壤、气体调节等 7 个方面的年总生态价值为 23.6531 亿元。肖寒等^[39]对海南岛尖峰岭热带森林的服务功能及其价值进行了评估。

国内对生态系统服务的价值评估研究才刚刚起步,处于引进相关概念、评估理论与方法、积累研究案例的初始化阶段。与国际上的研究相比,国内的研究主要存在以下方面的差距:①在生态系统服务的价值理论、评估方法方面,基本上是对国外价值理论和方法的模仿应用,缺乏对生态系统服务与自然资本的价值评估的理论与方法的研究;②在具体评估方法的应用上,主要是市场评估法和替代市场评估技术中的影子工程法、机会成本法、替代花费法、旅行费用法等几种方法,对假想市场评估技术(即条件价值法)仅有个别应用;③在生态系统服务价值评估研究的案例中,着重于评估利用价值(直接利用价值和间接利用价值),而对非利用价值(选择价值、遗产价值和存在价值)较少涉及,对生态系统服务的价值揭示不够全面,究其原因,主要是缺乏多学科的综合研究。

5 生态系统服务与自然资本价值评估研究趋向

(1) 生态系统结构、功能与生态系统服务

生态系统服务是生态系统功能的表现,但生态系统服务与生态系统功能并不一一对应,在某些情况下,一种生态系统服务是两种或多种生态系统功能所共同产生的;在另一些情况下,一种生态功能可以提供两种或多种服务^[3]。目前对生态系统服务与自然资本的价值只能评估而难以准确确定的一个原因是,人们对生态系统的复杂结构、功能和过程以及生态过程与经济过程之间的复杂关系等还缺乏准确的定量认识,生态系统的各种服务的价值的定量化及各组成部分之间的可加性等仍存在问题^[23,40]。生态系统服务的经济价值的准确确定,需要基础生态学的研究与观测,有赖于对生态系统的结构、功能和过程及其机理的深入定量了解,有赖于对生态系统基本过程与经济系统过程之间复杂和隐含联系的合理厘定。

(2)生物多样性与生态系统服务

生态系统服务取决于生物多样性,保护生物多样性就是维持生态系统服务。因此,生态系统服务的价值基本等同于生物多样性的价值。Gowdy 论述了生物多样性对人类的市场经济和非市场经济、以及对生态系统的价值,强调生态系统服务的市场交换价值虽可证明生物多样性保护措施的正确性,但通过市场交换的那一部分生态服务价值仅是生物多样性总价值的很小一部分,生物多样性总价值的大部分人类并不清楚,可以说,其最高级别的价值是它稳定了人类的生命支持系统的稳定性^[41]。保持一定的面积和生物多样性水平,不仅是各类生态系统自我维持的关键,也是自然生态系统提供生态系统产品和生态服务的基础和前提。全球生物多样性的锐减将如何影响生态系统的生产力和稳定性并进而影响生态系统服务,需要开展深入研究。

(3)人类活动对生态系统服务的影响

随着人类活动范围和强度的日益扩大,地球上的生态系统都难以保持自然状态,已直接威胁到人类的生存环境和地球的生物多样性,直接影响到自然生态系统服务的正常提供。为了得到足够的生态系统服务,人类只有部分地依赖人工生态系统提供的服务。在大多数情况下,人工管理的生态系统能够更为有效地提供某种生态系统服务,但其尺度、时段往往是有限的。地球生物圈 I 号试验的经验表明,现代科学技术可以对生态系统的结构和功能产生巨大影响,但在目前条件下,人类无法再造和替代地球生态系统向人类所提供的巨大服务功能和福利。因此,需要研究解决生态演替和人与自然的关系即最大产量与最大保护的矛盾,以维护人类可持续发展的生态基础,维持生态系统服务的可持续供应。

(4)价值评估理论与经济技术方法的完善

由于对生态系统服务的项目分类、各种生态服务的单位面积价值的确定、不同生态服务的价值的重要性及权重的确定、价值评估方法的运用等诸多方面的不同认识和分歧,对同一生态系统的各种服务或某种生态系统的某一种生态服务的价值评估研究结果差别很大。一个重要原因是评估理论和方法还很不成熟和不标准,这也正说明这方面研究的极端重要性。如果在生态系统服务的价值核算的理论完善与经济技术方法的标准化方面不能实现突破的话,就不可能有一个公认的标准评估结果,也就不可能实现生态-环境-经济综合核算。因此,研究非市场化的自然生态系统服务的合理分类、生态系统服务单位价格的量化方法、数据标准化、完善生态系统服务价值评估的经济技术方法体系、以及提出符合生态系统服务价值评估要求的数据统计体系要求等,是这方面研究的重要内容和亟待解决的问题。

(5)动态生态经济分析模型的发展

构建把生态系统与经济系统联系在一起的区域与全球模型,以便更好地理解其中的物理/生物过程的复杂动态以及这些过程对人类福利的价值^[3],是生态系统服务与自然资本价值评估研究的重要方面。目前对生态系统服务与自然资本价值的评估研究只是对复杂和动态的生物圈及其各类生态系统的价值的瞬时静态描述,如何建立它们的动态模型,将是这方面研究的焦点之一。构建生态经济分析的综合框架,强调和阐明生态系统功能、生态系统利用和价值之间的联系,将经济评价、综合模拟、利用者(stakeholders)分析、多目标决策分析相结合可以为生态系统服务效益的优化和可持续管理和政策提供依据。

(6)修正国民经济核算体系,建立生态-环境-经济综合核算体系(可持续发展核算体系)生态系统的服务价值目前大部分处在经济核算的范围之外。国内生产总值(GDP)未考虑自然资源方面出现的稀缺和环境质量的下降,没有反映自然资源、环境资源的流量与价值变化,是对经济发展及可持续性的有缺陷的估量方法。从可持续发展的角度出发对 GDP 加以改进和修改,称为“绿化(greening)”GDP(绿色 GDP)或“生态化(ecologization)”GDP(EDP),EDP 等于 GDP 减去自然资源存量的减少和环境质量的下降。联合国于 1993 年提出了“环境与经济综合核算体系(SEEA)”,其中即提出了生态调整的国内生产总值(EDP)的概念。“环境与经济综合核算体系(SEEA)”将对国家生态、环境核算体系的设计产生决定性的影响,尽管目前该体系仍不完善,如 Holub 等^[42]即指出了 SEEA 的两大缺陷(一是忽略生态与经济的时空尺度的根本不一致性;二是对人为推导数据的不恰当的重视)并对 SEEA 提出了尖锐批评。

对未来生态损失的成本的估计是相当困难的,要得到充分可靠的估计值,需要有关生态动力学(ecody-

names) 和社会经济发展的详细的综合数据信息, 因此, 将生态和环境在经济发展中的作用纳入到国民收入核算中去的想法, 既不能快速推广, 也不是一个能快速完成的过程。虽然存在着各种困难, 但建立包含生态系统服务与自然资本价值核算在内的国家生态-环境-经济综合核算体系, 是生态系统服务价值评估研究的根本目标。

6 结语

(1) 生态系统服务与自然资本的价值与人类对生态系统重要性的认识程度、生态系统及其服务的稀缺程度、经济社会发展对生态系统的依赖程度等众多因素有关, 因此, 生态系统服务的效益和价值不可能是不变的。随着对生态系统服务研究的深入, 以及进一步了解各种生态过程之间、生态过程与经济过程之间复杂的相互联系与相互依赖, 生态系统服务的价值可能会增加。随着不可替代的生态系统服务在未来日益遭到破坏而变得越来越少, 生态系统服务的价值也会增加。

(2) 由于生态系统服务的多方面性及其多价值性、生态过程和经济过程及其之间联系的极端复杂性, 对生态系统过程和功能的了解存在着许多不确定性。同时, 由于对生态系统的间接利用价值和非利用价值的定价理论和方法的不完善, 以及价值评估研究所需的相关资料的缺乏等, 对生态系统服务价值的定量经济评价也就存在着粗略性, 并将在很长的时间内难以避免地只能是“评估研究”, 也不可能有公认的标准答案。正如 Constanza 等所说, “考虑到涉及的巨大的不确定性, 我们可能永远也无法对生态系统服务作出精确估价。”但这方面的研究“强调了生态系统服务的相对重要性和继续浪费它们会造成的潜在危险”。

(3) 由于生态系统服务对人类福利贡献的很大部分只具有纯粹公益的性质, 这部分生态系统服务的价值流与 GNP 或 GDP 之间也许将永远不会有必然联系, 对它们的间接定价完全具有人为的性质。但研究并量化生态系统服务的价值, 有助于人们了解和认识生态系统的服务功能及其价值, 把握生态系统的可持续性状况, 促进生态系统的可持续发展管理, 并最终建立国家可持续发展的生态环境与经济综合核算体系。

(4) 从目前国内的研究来看, 对生态系统服务价值的核算研究, 尚处于介绍引进国外相关理论、逐步模仿应用各种评估方法、积累研究案例的初始化时期, 在非市场化生态系统服务与自然资本的价值核算理论与计量方法方面尚未取得突破。

生态系统服务与自然资本的价值评估问题, 是一个多学科的综合研究领域, 也是一个世界性的难题, 涉及到资源经济学、环境经济学、生态经济学、生态学和经济学等多种学科, 特别是生态系统过程及其相关数据是评估的基础, 经济学理论与方法的创新应用是评估的主要手段, 因此, 这些学科的有机结合和集成创新是解决问题的关键。

参考文献

- [1] Westman W. How much are nature's services worth? *Science*, 1977, **197**: 960~964.
- [2] Daily G C, et al. *Nature's Service: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington D C: Island Press, 1997.
- [3] Costanza R, d'Arge R, Rudolf de Groot, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, **387**: 253~260.
- [4] Lubchenco J. Entering the century of the environment; A new social contract for science. *Science*, 1998, **279**: 279~491.
- [5] Carins J. Protecting the delivery of ecosystem services. *Ecosystem Health*, 1997, **3**(3): 185~194.
- [6] Seidl A F, Moraes A S. Global valuation of ecosystem services; application to the Pantanal da Nhecolandia, Brazil. *Ecological Economics*, 2000, **33**: 1~5.
- [7] Pearce D W, Markandya A, Barbier E B. *Blueprint for a Green Economy*. London: Earthscan, 1989.
- [8] Pearce D W, Moran D. *The Economic Value of Biodiversity*. Cambridge, 1994.
- [9] Pearce D W. *Blueprint 4: Capturing Global Environmental Value*. London: Earthscan, 1995.
- [10] McNeely J A, Miller K R, Reid W V, et al. *Conserving the World Biological Diversity*. World Bank, 1990.
- [11] Turner K. Economics and wetland management. *Ambio*, 1991, **20**(2): 59~61.
- [12] UNEP. *Guidelines for Country Study on Biological Diversity*. Oxford: Oxford University Press, 1993.

- [13] Barbier E B. Valuing environmental functions: tropical wetlands. *Land Economics*, 1994, **70**:155~173.
- [14] Barbier E B. Valuing the environment as input: review of application to mangrove fishery linkages. *Ecological Economics*, 2000, **35**(1): 47~61.
- [15] OECD. The Economic Appraisal of Environmental Protection and Policies; A Practical Guide. Paris, 1995.
- [16] Turner R K, Jeroen C J M van den Bergh, Soderqvist T, et al. Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy. *Ecological Economics*, 2000, **35**(1): 7~23.
- [17] Pimental D, Wilson C, McCullum C, et al. Economic and environmental benefits of biodiversity. *BioScience*, 1997, **47**(11): 747~757.
- [18] Barbier E B, Burgess J C, Markandya A. The economics of tropical deforestation. *Ambio*, 1991, **20**(2): 55~58.
- [19] Peters C A, Gentry A H, Mendelsohn R O. Valuation of an Amazonian rainforest. *Nature*, 1989, **339**:655~656.
- [20] Tobias D, Mendelsohn R. Valuing ecotourism in a tropical rainforest reserve. *Ambio*, 1991, **20**: 91~93.
- [21] Maille P, Mendelsohn R. Valuing ecotourism in Madagascar. *J Environ Mgmt*, 1993, **38**: 213~218.
- [22] Hanley N D, Ruffell R J. The contingent valuation of forest characteristics: two experiments. *J Agric Econ*, 1993, **44**: 218~229.
- [23] Adger W N, Brown K, Cervigni R, et al. Total economic value of forests in Mexico. *Ambio*, 1995, **24**(5): 286~296.
- [24] Seidl A F, Moraes A S. Global valuation of ecosystem services: application to the Pantanal da Nhecolandi, Brazil. *Ecological Economics*, 2000, **33**(1): 1~6.
- [25] Loomis J, Kent P, Strange L, et al. Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: results from a contingent valuation survey. *Ecological Economics*, 2000, **33**(1): 103~117.
- [26] 薛达元著. 生物多样性的经济价值评估——长白山自然保护区案例研究. 北京: 中国环境科学出版社, 1997.
- [27] 中国生物多样性国情研究报告编写组编. 中国生物多样性国情研究报告. 北京: 中国环境科学出版社, 1998. 191~210.
- [28] 欧阳志云, 干效科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究. *生态学报*, 1999, **19**(5): 607~613.
- [29] 陈仲新, 张新时. 中国生态系统效益的价值. *科学通报*, 2000, **45**(1): 17~22.
- [30] 蒋延玲, 周广胜. 中国主要森林生态系统公益的研究. *植物生态学报*, 1999, **23**(5): 426~432.
- [31] 谢高地, 张钰铨, 鲁春霞, 等. 中国自然草地生态系统服务价值. *自然资源学报*, 2001, **16**(1): 47~53.
- [32] 宗跃光, 陈红春, 郭瑞华, 等. 地域生态系统服务功能的价值结构分析——以宁夏灵武市为例. *地理研究*, 2000, **19**(2): 148~155.
- [33] 成克武, 崔国发, 王建中, 等. 北京喇叭沟门林区森林生物多样性经济价值评价. *北京林业大学学报*, 2000, **22**(1): 66~71.
- [34] 肖寒, 欧阳志云, 赵景杜, 等. 海南岛生态系统土壤保持空间分布特征及生态经济价值的经济价值. *生态学报*, 2000, **20**(2): 552~558.
- [35] 孔繁文, 戴广翠, 何乃慧, 等. 森林环境资源核算与政策. 北京: 中国环境科学出版社, 1994.
- [36] 侯元兆, 王琪. 中国的森林资源价值核算研究. 李周, 黄正夫 编. 农村发展与环境. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.
- [37] 郭中伟, 李典谟, 于丹. 生态系统调节水量的价值评估——兴山实例. *自然资源学报*, 1998, **13**(3): 242~248.
- [38] 韩维栋, 高秀梅, 卢昌义, 等. 中国红树林生态系统生态价值评估. *生态科学*, 2000, **19**(1): 40~46.
- [39] 肖寒, 欧阳志云, 赵景杜, 等. 森林生态系统服务功能及其生态经济价值评估初探——以海南岛尖峰岭热带森林为例. *应用生态学报*, 2000, **11**(4): 481~484.
- [40] El Serafy S. Pricing the invaluable. *Ecological Economics*, 1998, **25**(1): 25~27.
- [41] Gowdy J M. The value of the biodiversity: Markets, society and ecosystems. *Land Economics*, 1997, **73**(1): 25~41.
- [42] Holub H W, Tappeiner G, Tappeiner U. Some remarks on the 'System of Integrated Environmental and Economic Accounting' of the United Nations. *Ecological Economics*, 1999, **29**(3): 329~336.