

对生态系统服务研究的几点新认识

王洪梅¹, 钱金平²

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 河北师范大学资源与环境科学学院, 石家庄 050016)

摘 要: 生态系统服务的研究因能更好地体现人与自然的相互作用关系而成为生态学研究热点之一。为了更准确的把握生态系统服务的未来工作重点, 本文首先按照研究的时间和内容, 依据代表性文章和大型国际研究计划, 把生态系统服务的研究进展分为三个阶段, 并指出了不同阶段的研究重点: 以基础理论研究为主的初步发展阶段; 以生态系统服务价值评估等实证研究为主的发展阶段; 以生态系统服务评估应用为主的蓬勃发展和自我完善阶段。其次, 作者总结了目前研究过程中存在的亟待解决的若干问题, 主要包括: 对相关概念的正确理解和使用, 对评价指标、评价尺度的选择, 以及评价过程中的经济学问题、评价标准统一化问题等。最后, 根据生态系统服务研究发展阶段以及当前实践工作中存在的问题, 提出了生态系统服务研究的工作重点为: 引入模型, 加强模拟研究; 确立统一评价标准, 加强对比研究; 人类行为—生态系统服务—人类福利三者相互作用研究; (4) 典型区的生态系统服务评价研究等。

关 键 词: 生态系统服务; 发展三个阶段; 存在问题; 发展方向

随着多种生态系统出现不同类型、不同程度的退化、消失, 使得人类逐渐意识到生态系统提供的各种功能和服务是人类赖以生存的基础和条件, 对其生态效益、社会效益的忽视必然导致复合生态系统发展的失衡。生态系统服务价值评估也因此成为生态学者研究的热点问题。每一学科在其发展的不同时期都有不同的研究重点, 生态系统服务的研究也不例外。为了更充分的认识到国内研究与国外相比存在的差距, 并在此基础上准确理解和把握未来发展方向, 本文以时间为线索, 以具有里程碑式的研究报告、科技论文及大型国际研究计划为准绳, 把生态系统服务的研究以其侧重点的变化分为三个阶段, 以基础理论研究为主的初步发展阶段、以生态系统服务价值评估等实证研究为主的发展阶段和以生态系统服务评估应用为主的蓬勃发展和自我完善阶段。通过对各个阶段国内外相关研究的对比分析、评价, 找出目前国内研究中存在的理论、方法等研究问题, 最后以国际生态系统服务发展潮流为指导, 对我国未来相关研究提出几点建议。

1 生态系统服务研究进展

生态系统服务的研究虽然起步较晚, 但发展却非常迅速, 而且其研究过程具有明显的阶段性。因此, 为了更准确的把握未来工作重点, 应该首先充分了解生态系统服务研究在不同时期的不同特点。

本文按照研究的时间和内容, 把生态系统服务的研究进展分为以下三个阶段:

1.1 以基础理论研究为主的初步发展阶段

国外生态系统服务研究的以基础理论研究为主的初步发展阶段是主要是 20 世纪 60 年代中期至 70 年代早期, 该阶段主要围绕生态系统服务的概念、内涵、以及生态系统服务的产生、维持、分类、价值构成等基础理论展开激烈探讨。当然, 在 20 世纪末期也有很多理论探讨, 但该时期的理论探讨已经不再针对那些基础问题, 而更侧重于对自然生态系统服务对人类福利惠益的讨论^[1]。

概念的明确是进行进一步深入研究的基础。生态系统服务虽然研究时间不是很长, 但其概念从诞生到最终明确却经历了一个漫长的过程。生态系统服务 (Ecosystem services) 一词最早出现在 20 世纪 60 年代中晚期^[2-3]。生态系统服务的研究最早是基于生态系统学的研究不断发展和完善而逐步开展起来的。因此, 生态系统服务最初的研究不论是从概念还是从研究内容上, 更相对侧重于生态系统与生态系统服务之间的相互关系。比如 Holdren 等曾论述了生态系统在土壤肥力与基因库维持中的作用, 并系统地讨论了生物多样性的丧失将会怎样影响生态服务及功能^[4]。Marsh^[5], Leopold^[6], SCEP 的《人类对全球环境的影响报告》^[7]以及后来的 Westman^[8], Ehrlich^[9]等学者和组织均对生态系统服务的概念和内涵的丰富和深化起到了积极的推动作用。

收稿日期: 2009-02; 修订日期: 2009-04.

基金项目: 国家自然科学基金重大项目 (30590381)。

作者简介: 王洪梅 (1978-), 女, 河北人, 博士后, 从事生态系统服务、生态经济研究。E-mail: wanghm@cern.ac.cn

20 世纪 90 年代末期 (生态系统服务研究的第二阶段), 生态系统服务的概念和内涵也经常被学者和专家提起, 但这个时期对生态系统服务的理解和认识更侧重于对自然生态系统服务对人类惠益的层面。Costanza 等^[10]将生态系统服务定义为: 生态系统产品和服务, 代表人类直接或者间接从生态系统功能中获得的利益; Daily^[11]主编的《Nature's service: Societal Dependence on Natural Ecosystem》认为生态系统服务是生态系统及其生态过程所形成与所维持的人类赖以生存的环境条件与效用, 它们维持生物多样性并进行生态系统物品的生产; 2003 年千年生态系统评估(MA)在综合 Costanza 等和 Daily 定义的基础上, 认为生态系统服务是人们从生态系统中获得的各种惠益^[12]。

该阶段还展开了对生态系统服务的价值构成的激烈探讨。包括联合国环境规划署(UNEP)的生物多样性价值划分^[13]、Edward Barbier^[14-15]的环境经济价值分类、经济合作与发展组织(OECD)的环境资产的经济价值分类^[16]。目前, 较为普遍的分类方式是将生态系统服务的总经济价值(TEV)分为利用价值(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)。除此之外, De Groot^[17]以对人类福利的影响为依据, 从更广义的角度把生态系统服务价值分为生态价值(包括保护和存在价值等)、社会价值(包括健康和选择价值等)和经济价值(包括消耗性使用、生产性使用以及提供就业等价值)。

该阶段主要是生态系统服务的概念、内涵和价值构成等基础理论初步形成时期, 但同时也对生态系统服务的实地评价进行了尝试性的探索。直到 1997 年, Costanza 等人在综合前人研究的基础上, 对全球主要类型的生态系统服务进行了价值评估, 掀起了全球范围内生态系统服务价值评估的热潮, 这一研究代表着生态系统服务研究由基础理论研究进入以实证研究为主的第二阶段。

1.2 以生态系统服务价值评估等实证研究为主的发展阶段

20 世纪 90 年代以来, 生态学家不断推出生态系统服务价值评估的实证研究成果^[18-24], 其中, 以 1997 年 Costanza 等^[10]发表的关于全球生态系统服务价值评估是最具代表性。Costanza 等认为, 生态系统服务重要性之所以在政策决策中被忽视, 主要原因是在商业市场运行中没有被全面考虑, 或者生态服务或生态资产的价值没有被足够量化。此后, 许多基于同样目的的研究在全球范围内展开, 包括对

不同类型、不同尺度的生态系统的不同功能和服务进行价值评价。该阶段既是生态系统服务价值评估方法不断发展、完善的阶段, 也是对价值评估的意义以及可能产生的不确定性进行激烈探讨阶段。

1.2.1 生态系统服务的类型划分

对生态系统服务进行科学的分类是对其进行准确货币化的前提条件, Costanza^[10]、Daily^[25]、De Groot^[11]等都曾在相关研究中提出自己的分类方式。并且, Daily^[25]在 1997 年还曾指出, 根据研究的尺度和角度的不同, 生态系统服务可以有无数种分类方法。这一观点虽然突出了研究对象和研究区域的具体特点, 却同时也增加了评估中的不确定性。

直到 2003 年, 千年生态系统评估(MA)^[12]在总结前人工作的基础上, 把各种生态系统服务分为四类: 供给、调节、文化和支持(具体见图 1)。在这四类服务中, MA 认为支持服务是其它三类服务得以发挥的基础。因为 MA 的分类方式既融合了前人的分类观点, 又在归纳各项服务、功能的基础之上, 明确了各项服务之间的关系, 因此, 该分类方式一经推出就得到广泛的认同。

1.2.2 生态系统服务价值评估方法研究

生态系统服务评价的常用方法包括经济学评价方法、能值评价方法和效益转化方法。其中, 经济学评价方法根据生态系统服务市场发育程度又可以分为三类^[26]: 其一是现实市场, 多采用生产函数的方法, 包括生产函数分析法、市场替代或恢复费用法等; 其二是代理市场, 多采用显示偏好的方法, 包括旅行费用法、享乐价格法等; 其三是模拟市场, 采用陈述偏好的方法, 包括条件估价法等。刘玉龙等^[27]很多学者对生态系统服务的评价方法及其优劣做了系统综述, 本文不再赘述。

另外, 相对于生态系统服务的价值评估, 生态系统服务的属性评价方法也得到了一定程度的重视^[1, 28-30]。与其他方法不同, 生态系统服务的属性评价则不要求把所有的生态系统服务都用货币的形



图 1 生态系统服务分类

Fig.1 Classification of ecosystem services

式表达,只是用蜘蛛图、柱状图或同心圆图等形式反映生态系统服务的变化,通常还可以根据利益相关者的偏好对每个属性赋予不同的权重,可以在更大程度上便于决策者对公共资源的协调。该方法更多地适用于对多种决策行为或替代方案的实施效果进行对比,其突出优点是避免了对生物多样性等难以货币化的服务进行直接的价值化。

生态系统服务价值评估实证研究阶段,促进了评估方法的不断发展和完善,同时在评估过程中对所出现的各种问题也展开激烈的争论。这些争论表明生态系统服务价值评估中的确存在很多不确定性,甚至有一些是不可避免的,但这并不代表该项研究是无意义的,相反却促进了生态系统服务价值评估的研究向更理性化、更科学的第三阶段发展。

1.3 以生态系统服务评价的应用为主的蓬勃发展和自我完善阶段

对生态系统服务价值评估中的不确定性的讨论并没有否认该项研究存在的意义,相反却促进了该领域的研究向更理性、更科学的方向发展。Daily等^[31]在《Science》上发表的文章以及联合国千年生态系统评估计划的启动和实施是生态系统服务进入以应用为主的蓬勃发展和自我完善阶段的里程碑。很多学者在其研究中探讨了生态系统评价的应用表现,他们认为生态系统服务评价可以:提高人们对问题或人与自然相互作用的理解;直接指导决策;例证价值的分配并便于管理者决定投资比例;刺激制度改革和市场机制的改革以提高生态系统的可持续管理^[25,32-35]。

虽然人们知道正确认识生态系统功能、服务的价值对生态系统的维护、实现人与自然的协调、可持续发展是很重要的,但是,通过对生态系统提供的所有服务进行简单的货币化就能解决这些问题吗?回答是否定的。随着研究的不断深入,人们逐渐意识到只有结合人与自然的相互作用(tradeoffs)的理念,才能更好的实现对生态系统的保护和恢复,避免资金的浪费或不合理的资源利用^[37,38]。MA^[12]认为生态系统服务的评估应该以人的福利为中心,Costanza^[39]认为生态系统服务的评价必须与人的社会目标相结合,与人的决策行为相结合,只有这样的评价才是有意义的评价,才能达到实现人地协调发展的目的。因此,Turner等^[40]以及MA^[12]认为对生态系统管理更重要的不是仅仅给生态系统服务贴上一个价格标签,而是对比分析生态系统的功能和服务在某项人类决策行为实施前、后或者是有、无实施某项决策行为等各种可能情景,得出生态系统功能及服务的变化情况,这才是对决策者的科学决

策真正至关重要的。

Daily等^[31]在《Science》上发表的文章中认为,人类的决策制定通常需要三个步骤,首先是确定可能的替代方案;其次是要对每一个替代方案的所有影响进行全面的识别和衡量,从劳力、资金等直接需要到长期的生物、物理和社会影响;最后,还需要评估从保持现状到每一个替代方案所给人类现在和未来福利带来的可能的影响。这个过程都将必须融合生态和经济的理解,否则决策注定是失败的。

总之,生态系统服务评价不仅已经发展成为一种融合生态理念和经济思考的工具,而且已经成为了在经济发展和决策日程中把生态资产考虑在内的必不可少的手段^[26,41]。之后的许多学者在该问题上也进行了深入的研究^[30,42-45]。

这里需要说明的是,国内的研究相对于国外研究处于总体滞后的状态。但自从20世纪90年代,一些学者将生态系统服务功能的概念、内涵和价值评价方法介绍到国内以后,尤其在1997年Costanza等有关全球生态系统服务功能经济价值研究的发表引起了国内众多学者的极大关注。国内有关生态系统服务功能的研究也随即有了较大发展。以欧阳志云^[46,47]、谢高地^[48,49]、张志强、徐中民^[50]等人为代表,开始对全球、区域、城市以及单一生态系统或者单个物种生态系统服务功能及其价值评估的理论与方法进行了积极的探讨,并取得了丰硕的成果。总的来说,这些研究推动着我国生态系统服务的研究由理论探讨阶段迅速进入实证研究阶段。尽管如此,国内的相关研究与国外相比还有一定差距。目前我国的社会经济发展迅速,需要更多的学者在现有研究的基础上,把生态系统的服务评估作为一种科学手段,结合我国的社会、文化、政治等因素共同指导人类决策。

2 生态系统服务研究的若干理论问题

生态系统服务研究的进展虽然经历了三个阶段,并逐渐发展、完善,其在实现人地协调发展研究中的重要作用得到越来越多的认可,其应用领域可谓广阔。但是,到目前为止,生态系统功能与服务的研究依然存在若干问题值得我们进一步探讨:

(1) 对与生态系统服务相关概念的理解

对概念、内涵的准确理解和把握是进行深入研究的基础,但是,在生态系统服务研究领域内,有一些概念之间的细微差别常常被忽略,主要包括以下两组概念:

其一是生态系统服务(ecosystem service)、生态

系统产品(Ecosystem goods)和生态系统功能(ecosystem function)的内在联系与区别。经济学研究中产品和服务的概念往往是分开的,但是在生态学研究,我们有时很难确定从生态系统中获得的某项利益是一种产品还是服务。Costanza 等^[10]认为生态系统产品(比如食物)和服务(比如销纳废弃物)都代表着人类从生态系统功能中直接或间接获得的利益。因此,MA^[12]为了研究的方便,把人类从各种生态系统中获得的所有惠益(包括产品、服务等)统称为生态系统服务。并且认为“生态系统产品和服务”的概念与“生态系统服务”一词的内涵是相同的;另外,国内一直沿用“生态系统服务功能”来表达“Ecosystem Services”,这种表达往往使很多初学者混淆功能和服务的区别,生态系统功能^[12]是与生态系统维持其完整性(如初级生产力、食物链、生物地球化学循环)的一系列状态、过程有关的生态系统的内在特征,包括分解、生产、养分循环以及养分和能量的通量变化等过程。通常,生态系统“功能”更侧重于生态系统固有的属性、过程等^[10],而生态系统“服务”更强调人类的利用或侧重于人类从生态系统中获得的利益。

其二是生态系统评价(评估)(Ecosystem assessment)。生态系统评价是通过把引起生态系统变化的原因、生态系统变化对人类福祉造成的影响,以及管理和政策方面的对策等科学研究成果提供给决策者,以满足其决策需要的一个社会过程^[12]。通常应该包括自然评价(Natural assessment)和货币评价(Monetary evaluation)两部分。前者强调对生态系统物理、化学、生物等物质质量的评价,其评价结果较为客观;后者是对生态系统服务的经济价值的评价,其评价结果与评价区域的经济、社会、文化等发展水平密切相关。

(2)对“价值”的理解

生态系统之所以退化、不能实现可持续发展,主要是因为人类为了自己的福利无偿的、过度的获取了生态系统提供的某些服务,违背了市场经济规律。生态系统服务价值评估的目的主要是为了将生态与环境问题纳入到现行市场体系和经济体制中,并结合政府规章制度协调人与自然的关系。这就涉及到“价值”的正确理解问题。之一观点认为:“价值”就是凡对生态系统条件或状态有贡献的都可以称为有价值的。那么,依据该定义,生态系统的功能和结构也都是有价值的,因此我们可以在没有人类的选择、偏好的情况下就可以谈某些价值。针对这一观点, Costanza^[39]认为单纯谈生态系统的经济价值评估是不现实也是不明智的,生态系统服务的价

值与人类对生态系统的选择和采取决策是分不开的。只有对某一研究目标有贡献的服务才可称为有“价值”的。这也就是我们在做相关研究的时候要明确区分“生态资产”和“生态服务”这两个重要概念的原因。支撑人类福利,实现人类福利的可持续性以及分配的公平性是理解人与自然相互作用的主要目的,这是限制人类活动、衡量自然生态系统的准则。因此,只有与此相关的一些信息才是有贡献的,也才是有价值的。

(3)关于生态系统服务的分类和评价指标选择

生态系统服务的合理分类是对其进行各种评估的基础,在整个评估中占据极其重要的地位。虽然生态系统服务已经有多种分类方式,但在2003年后,MA把生态系统服务分为供给、调节、文化和支持四类的分类方式越来越受到推崇。在这四类服务中,MA认为支持服务与其它的三类不同,支持服务是其它功能、服务得以持续发挥的基础,而且,支持服务对人类的影响通常都是相对间接或者需要通过相当长的时间才能真正体现出来的。比如,土壤形成服务是不会被人类直接利用的,但是,该项功能的变化通常会影响到该区域生态系统的产品提供等服务,进而影响了人类的福利;再如,气候调节是调节服务之一,它主要体现了在一定时间尺度(几十年或几百年)内,对区域或全球的气候变化会产生一定的影响,但是,支持服务之一的氧气产生,其变化的效应却要用空气中氧气的密度的变化来衡量,而这却需要一个极其长的时间^[12],生态系统支持服务的间接性和长时间性直接导致了在对其价值评价时,往往会出现评价结果误差较大或出现让公众难以接受的天文价格,也就很难把研究结果直接用于指导人类决策。因此,作者认为,生态系统支持类服务应该更多地用来反映生态系统整体是否健康、能否可持续发展,即使只是定性的评价,其实际意义也要远远大于对该生态系统支持服务经济价值的研究。

另外,对其他三类服务进行评价时,指标的选择也很重要。在进行生态系统服务评价研究时,企图把所有的指标完全货币化是不现实的(往往也是不可能的)。通常要根据生态系统自身的特点以及评价尺度、评价对象、评价目的的要求,选择合适的评价指标。以河流生态系统为例,水坝等水利设施的建设是人类对河流生态系统最大的干扰行为之一,它改变了河流生态系统的主要功能,进而改变了其服务,也同时改变了流域内居民的福利。如何衡量水利工程引起的生态系统功能、服务的变化就成了流域内居民最关心的问题。但在研究中小型水

电站建设产生影响时,对河流的水电、淡水资源等产品提供的服务,洪涝灾害控制等调节服务以及美学、旅游等文化服务的研究意义要远远大于对一条河流的生态系统功能和服务的改变对区域乃至全球尺度的气候调节等产生的影响。

(4)对评价尺度的理解

评价过程中,尺度的选择很重要。尤其是当生态系统服务评价与人类的行为、政策相结合,分析人与自然相互作用的关系时,尺度的选择就更为重要。通常在单纯研究某一生态系统服务价值时,主要涉及到的是空间尺度和时间尺度。但当把生态系统服务作为一种工具来衡量人类福利时,不但要考虑服务提供者(生态系统)的尺度效应,还应考虑服务享受者(利益相关者)的尺度效应。而后的尺度效应研究除了时间、空间尺度外,有时还需要考虑服务接受者的行政尺度(institutional scale)^[51]。也就是不仅仅要考虑生态系统服务的总值,还要研究生态系统服务在与其有利益相关的个人或企事业单位、团体等中的分配效应。通常,服务接受者也就是利益相关者的尺度效应的研究更有助于分析生态系统服务在社会、经济系统中的内部分配,能更好的分析、解决实际经济市场中分配不均、重部门利益忽视集体利益、重当前利益忽视长远利益的现象,真正实现生态系统服务的研究服务于人类发展、决策的目的。以河流水电开发为例,流域尺度是重点评价研究尺度,但除此之外,因为水电电力的终端用户大多位于流域尺度外部,虽然与河流生态系统距离甚远,但却是水电开发改变河流生态系统服务之后的主要受益对象。如果不考虑这部分既得利益,很难对河流生态系统服务做出科学判断。

(5)评价方法和评价结果中的经济学问题

生态系统服务价值的评估方法虽然有很多种,但是每一种在应用的时候都有其特定的应用条件,同时在实际评估的过程中,大多数的评价方法都不可避免的出现一些难以解决的经济问题^[32]:显示偏好带来的不确定性(例如:市场价格法不能反映全社会的生产消费,而且大多数的服务并没有参与市场活动);间接显示偏好的方法往往并不是与某一资产的现状相关的(如假想的热带森林存在的满意度);规避风险法(例如用技术替代法衡量天然水的净化),仅仅提供了价值的一部分,尤其当没有充足的替代品(技术)的情况下(例如全球气候调节)要低于价值的边界指标;条件估值法(例如试图得出对假想变化的个人评价),该方法正在不断的完善,但仍受到很大争议,尤其是当提供给公共一些他们并不熟悉信息的情况下。我国学者徐中民等^[52]在用条

件价值评估法估算黑河流域额济纳旗生态系统恢复的支付意愿时就发现,采用不同类型的调查方法得到的结论有较大差异,封闭式问卷格式的调查结果是开放式问卷调查结果的3~4倍。这些低估和重复计算的现象将不可避免的给最终的计算结果带来不确定性。评价结果中的各种不确定性的存在,除了直接导致评价结果出现误差外,同时也对生态系统服务的对比研究造成困难。

(6)关于生态系统服务评价标准统一化的问题

生态系统服务的评价研究从分类到评价方法、评价指标都有多种选择,通常都是研究者根据具体的研究区域以及研究目标主观确定,而且很多评价方法(比如,支付意愿法、享乐价格法等)得出的评价结果是和评价区域的社会、经济发展水平、受教育水平等密切相关的,这就给我们的研究结果带来很大的矛盾。比如,杨凯、赵军^[53]曾把他们在上海张家浜河流生态系统服务改善的平均支付意愿的调查结果与国际上同类研究做了对比,发现虽然在数量级上是接近的,但国外研究明显高于国内研究结果,他们认为该差异与研究区域的经济水平差异有关。此外,还发现受访人的收入、学历、捐款经历、环境态度等社会经济信息变量对支付意愿具有显著的影响水平。

可见,如果整个评价过程仅仅根据当地的特点,那其研究结果往往也只能代表该生态系统提供的服务在当地体现的价格,与其他地区的相同类型的生态系统服务价值的评价结果并没有太大的可比性。这种“价格”并不完全代表“价值”的现象给跨区域、跨生态系统的对比研究造成很大困难。如果评价完全脱离当地的具体经济、社会发展情况,采用全国或全球统一评价标准(比如,运用支付意愿方式时,不是采用当地人的支付意愿,而是采用全国的平均支付意愿),也可能出现评价结果不能被当地居民认可,难以正确指导当地政府决策的现象。因此,是否需要建立全国的统一评价标准或参照体系,如果对其进行统一化,又如何避免上述矛盾,已经成为现阶段研究亟待解决的问题。

3 生态系统服务研究的发展方向

(1)引入模型,加强模拟研究 单纯的评价现状的生态系统服务已经远远不能满足科研以及实际工作的需要,将数学模型和地理信息系统等技术引入生态系统服务的研究,进行区域或者全球的生态系统服务价值及其变化的预测、模拟分析成为未来发展方向之一。

(2)确立统一评价标准,加强对比研究 为了使不同地区的同一生态系统类型的服务具有可比性,甚至不同生态系统类型的服务也具有可比性,为了使区域的评价结果可以同样有效的应用在较大尺度上……,建立全国(全球)统一的生态系统服务评价标准或参照体系已经成为科研工作者所面临的新的科学挑战。

(3)人类行为—生态系统服务—人类福利三者相互作用研究 主要是如何更好的指导人类行为(主要指决策行为),在不影响生态系统可持续发展的前提下,进一步提高人类福利。包括两部分工作,其一是在人类行为的干扰下,对自然生态系统及其服务已经/即将造成的大尺度的小变化(气候变暖等)和小尺度的大变化(项目建设等)等的量化研究,其二生态系统及其服务的变化对人类福利影响的相关研究,包括生活必需基本物资、自由权与选择权、身心健康、良好的社会关系以及安全保障等。

(4)典型区的生态系统服务评价研究 基于(自然状态下和人为干扰状态下)试验、实地监测等的基础研究,继续开展典型生态系统服务形成机理、变化及其内部异质性等基础研究工作。

参考文献

- [1] De Groot R S, Wilson M, Boumans R. A typology for the description, classification and valuation of ecosystem functions, goods services. *Econ*, 2002, 41 (3): 393–408.
- [2] King R T. *Wildlife and man*. NY Conservationist, 1966. 20 (6): 8–11.
- [3] Helliwell D R. Valuation of wildlife resources. *Regional Studies*, 1969, 3: 41–49.
- [4] Holdren J P, Ehrlich P R. Human population and the global environment. *American Scientist*//Wilson C L, Matthews W H. *Man's Impact on the Global Environment: Assessment and Recommendations for Action*. Cambridge, MA: MIT Press. 1974, 62: 282–292.
- [5] Marsh G P. *Man and Nature*. New York: Charles Scribner, 1864.
- [6] Leopold A. *A Sandy County Almanac and Sketches from Here and There*. New York: Cambridge University Press, 1949.
- [7] SCEP. *Man's Impact on the Global Environment*. Massachusetts: MIT Press, 1970.
- [8] Westman W E. How much are nature's service worth? *Science*, 1977, 197: 960–964.
- [9] Ehrlich P R, Ehrlich A H. *Extinction*. New York: Ballantine, 1981.
- [10] Costanza R, d'Arge R, de Groat R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, 387: 253–260.
- [11] Daily G. *Nature Services: Societal Dependence on Natural Ecosystem*. Washington D. C.: Island Press, 1997.
- [12] The Conceptual Framework Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and human*

well-being: A framework for assessment// Millennium Ecosystem Assessment Series. Washington, DC: Island Press, 2003.

- [13] UNEP. *Guidelines for Country Study on Biodiversity*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- [14] Barbier E B. Valuing environmental functions: Tropical wetlands. *Land Economics*, 1994, 70: 155–173.
- [15] Barbier E B. Valuing the environment as input: review of applications to mangrove–fishery linkages. *Ecological Economics*, 2000, 35(1): 47–61.
- [16] Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). *The economic appraisal of environmental protects and policies: A practical guide*, 1995.
- [17] De Groot R S. *Services of Nature, Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making*. Wolters-Noordhoff, Groningen: The Netherlands, 1992, 315.
- [18] Cacha M D M. Starting resource accounting in protected areas//Munasinghe M, McNeely J. *Protected Area Economics and Policy*. IUCN: Cambridge, 1994, 151–157.
- [19] McNeely J A. Economic incentives for conserving: Lessons for Africa. *Ambio*, 1993, 22 (2–3): 144–150.
- [20] Robert K D. Conservation and sequestration of carbon: The potential of forest and agro-forest management practices. *Global Environmental Change*, 1993, 2 :162–173.
- [21] Titus D B. Using tropical forest to fix atmospheric carbon: The potential in theory and practice. *Ambio*, 1992, 21(6): 414–419.
- [22] Peters C M, Gentry A H, Mendelssohn R O. Valuation of an Amazonian rain forest. *Nature*, 1989, 339 (29) :655–656.
- [23] Pearce D, Moran D. *The Economic Value of Biodiversity*. IUCN: Cambridge, 1994.
- [24] Pimental D, Wilson C, McCollum C. Economics and environmental benefits of biodiversity. *BioScience*, 1997, 47(11) : 747–757.
- [25] Daily G C. Introduction: What are ecosystem services?// Daily G C. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington DC: Island Press, 1997, 1–10.
- [26] Yung En Chee. An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. *Biological Conservation*, 2004, 120: 549–565.
- [27] 刘玉龙, 马俊杰, 金学林, 等. 生态系统服务功能价值评估方法综述. *中国人口·资源与环境*, 2005, 15(1): 88–92.
- [28] Findings of the Condition and Trends Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and human well-being: Current state and Trends*//Millennium Ecosystem Assessment Series. Washington, DC: Island Press, 2005.
- [29] Tony Prato. Multiple–attribute evaluation of ecosystem management for the Missouri River system. *Ecological Economics*, 2003, 45(2): 297–309.
- [30] De Groot R S. Function–analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi–functional landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 2006, 75(3–4, 15): 175–186.
- [31] Daily G C, Söderqvist T, Aniyar S, et al. The value of nature and the nature of value. *Science*, 2000, (289): 395–396.

- [32] Alyward B, Barbier E B. Valuing environmental functions in developing countries. *Biodiversity and Conservation*, 1992, 1: 34–50.
- [33] Sinden J A. A review of environmental valuation in Australia. *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 1994, 62: 337–368.
- [34] Dasgupta P, Levin S, Lubchenco J. Economic pathways to ecological sustainability. *BioScience*, 2000, 50: 339–345.
- [35] Armsworth P R, Roughgarden J E. An invitation to ecological economics. *Trends in Ecology and Evolution*, 2001, 16: 229–234.
- [36] Salzman J, Thompson Jr., B.H., Daily, G. Protecting ecosystem services: Science, economics and law. *Stanford Environmental Law Journal*, 2001, 20: 309–332.
- [37] Pearce D. Cost–benefit analysis and environmental policy. *Oxford Review of Economic Policy*, 1998, 14: 84–100.
- [38] Howarth R B, Farber S. Accounting for the value of ecosystem services. *Ecological Economics*, 2002, 41: 421–429.
- [39] Costanza R. Social goals and the valuation of ecosystem services. *Ecosystems*, 2000, 3: 4–10.
- [40] Turner R K, Paavola J, Cooper P, et al. Valuing nature: Lessons learned and future research directions. *Ecological Economics*, 2003, 46: 493–510.
- [41] Munda G. Conceptualising and Responding to Complexity. *Environmental Valuation in Europe (EVE)*. Policy Research Brief, Cambridge Research for the Environment, UK, 2000, 2.
- [42] Cesare Pacini, Ada Wossink, Gerard Giesen, et al. Ecological–economic modelling to support multi–objective policy making: A farming systems approach implemented for Tuscany. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2004, 102(3): 349–364.
- [43] Van Wenum J H, Wossink G A A, Renkema J A. Location –specific modelling for optimizing wildlife management on crop farms. *Ecological Economics*, April 2004, 48(4): 395–407.
- [44] Michael J H, Robert B, Simon M V, et al. Multi–criteria decision analysis in spatial decision support: The ASSESS analytic hierarchy process and the role of quantitative methods and spatially explicit analysis. *Environmental Modelling & Software*, 2005, 20(7): 955–976.
- [45] Kirsten D S. Economic consequences of wetland degradation for local populations in Africa. *Ecological Economics*, April 2005, 53(2): 177–190.
- [46] 欧阳志云,王如松,赵景柱.生态系统服务功能及其生态经济价值评价. *应用生态学报*, 1999, 10(5): 635–640.
- [47] 欧阳志云,王效科,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.
- [48] 谢高地,鲁春霞,成升魁.全球生态系统服务价值评估研究进展. *资源科学*, 2001, 23(6): 5–9.
- [49] 谢高地,肖玉,鲁春霞.生态系统服务研究:进展、局限和基本范式. *植物生态学报*, 2006, 30(2): 191–199.
- [50] 张志强,徐中民,程国栋.生态系统服务与自然资本价值评估. *生态学报*, 2001, 21(11): 1919–1926.
- [51] Lars Hein, Kris van Koppen, Rudolf S. de Groot et al. Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. *Ecological Economics*, 2006, 57(2): 209–228.
- [52] 徐中民,张志强,龙爱华等.额济纳旗生态系统服务恢复价值评估方法的比较与应用. *生态学报*, 2003, 23(9): 1841–1850.
- [53] 杨凯,赵军.城市河流生态系统服务的 CVM 估值及其偏差分析. *生态学报*, 2005, 25(6): 1391–1396.

New Cognitions on the Research of Ecosystem Services

WANG Hongmei¹, QIAN Jinping²

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. College of Resources and Environment of Hebei Normal University, Shijiazhuang 050016, China)

Abstract: Ecosystem services should be paid more attention for it can evaluate the tradeoffs between human and nature in a better way. In this paper, firstly, based on time and some typical papers, projects etc, the researching process on ecosystem services are classified into three phases for the first time: (1) primary phase, which mainly focused on basic theory; (2) developing phase which mainly focused on ecosystem services valuation and methods; and (3) highly developing phase which mainly focused on ecosystem services application. Secondly, major problems in current research are pointed out, including: using some concepts correctly, choosing directors and scale correctly, some economic problems and the unification of every kind of valuation. Finally, the in–depth studies are suggested to be focused on: (1) intensifying simulation by models; (2) contrasting researches based on unification; (3) tradeoffs between human activity–ecosystem services–human wellbeing; and (4) values of different ecosystem services.

Key words: ecosystem services; three phases in process; some problems; further studies