

赵海凤 徐 明 □ 著

生态系统服务价值 计量方法与应用

Valuation of Ecosystem Services:
Methods and Applications

中国林业出版社

生态系统服务价值计量 方法与应用

**Valuation of Ecosystem Services:
Methods and Applications**

赵海凤 徐 明 著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

生态系统服务价值计量方法与应用 / 赵海凤, 徐明著. —北京: 中国林业出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-5038-8131-2

I. ①生… II. ①赵…②徐… III. ①生态系—系统评价 IV. ①Q147

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 199559 号

责任编辑: 于界芬 于晓文

电话: (010)83143542

出 版: 中国林业出版社(100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

网 址: <http://lycb.forestry.gov.cn>

发 行: 中国林业出版社

印 刷: 北京卡乐富印刷有限公司

版 次: 2016 年 9 月第 1 版

印 次: 2016 年 9 月第 1 次

开 本: 787mm×960 mm 1/16

印 张: 13

字 数: 250 千字

定 价: 58.00 元

在不同尺度开展生态系统服务功能及价值研究，认识生态系统服务形成与调控机制和尺度特征，发展生态系统服务价值的评估方法，全面认识生态系统服务功能的格局及其演变特征，对发展生态系统服务价值理论与方法具有重要意义。那么应该用什么方法进行生态系统服务价值评估？《生态系统服务价值计量方法与应用》这本著作对此做了深刻详实的阐述。

尽管生态系统服务价值评估经过了大量研究探索后已经有了各类方法，但仍然不能满足目前国内外的各类需求。例如：全球性和区域性生态环境和资源问题与经济增长相背离，出现了经济上的物质财富剧增，而生态系统功能急剧下降，环境污染日益加剧，生态危机突显。生态系统功能的退化反过来又影响到人类的福祉和社会经济的发展，最终直接威胁到人类可持续发展的生态基础。我国人口数量巨大也正处于经济高速发展时期，已经成为世界上生态环境脆弱的国家之一，我国生态环境问题的严重程度已经影响到了经济发展和社会稳定，甚至到了经济发展向生态环境保护让路的地步。随着生态环境问题的日益突出，生态系统服务价值的核算，绿色 GDP 计量体系的建立，都需要准确估算生态系统在不同时空尺度下的服务价值。生态系统服务价值绝不仅仅是以市场为导向的“价格”来衡量的，一些未被市场化的服务为人类提供了巨大的收益，开展生态系统服务研究已是生态系统恢复、生物多样性保护、生态功能区划、建立生态补偿机制的理论基础，甚至是保障国家生态安全的重大战略需求。由于生态系统服务内容庞杂，部分服务较抽象，其价值很难量化。因此以往的方法在计量生态系统服务价值时常常采用价值系数法，即把某一生态系统类型赋予一个固定不变的价值系数，然后再根据各类生态系统的面积求出研究区域的总生态服务价值。这种方法简单易行，但无法精确反映生态系统服务价值的时空变化。众所周知，同一生态系统类型在不同时间和不同地点的服务价值很可能是不相等的，随着对各类生态系

统服务功能的全面认识,同时对生态系统机理(包括碳氮水循环等生态过程)研究的深入,尤其是遥感、高性能计算和模型模拟技术的发展,生态系统服务价值计量迎来了大数据时代。借助大量观测数据,包括遥感数据(区域到全球、从植被到海洋)、各种地面监测体系(如森林资源清查和草原监测网络)、各种生态系统监测网络、气候和水文监测网络以及社会经济统计等数据。该书首先对生态系统服务的概念、内涵和分类体系进行系统介绍,然后结合生态系统过程模型,对各类生态系统功能进行定量模拟,再通过价值转换计算每一计算单元(网格)的服务价值,最后统计到各类生态系统和整个研究区域。这种方法有效地提高了生态系统服务价值计量的时空精度,使计量结果更好地应用于区域生态系统决策管理和生态补偿政策的制定。该书系统地总结了基于生态系统过程模拟的生态系统服务价值计量方法,并在四川省森林生态系统服务价值的计量中得到应用和验证,是当前生态系统服务价值评估领域较有创新的方法论著,也是未来生态系统服务价值计量的发展方向。

中国科学院院士



(张新时)

2016年7月

前言

随着社会经济的高速发展,人类在开发和利用自然生态系统过程中,只片面强调其市场价值或直接使用价值,而生态系统提供的非实物型服务价值因不能通过市场经济反映出来而被忽略,致使生态系统对人类社会的效用被低估。在人类活动对生态系统结构与功能影响加剧的情况下,将生态系统服务定量评估结果纳入到资源管理决策中显得尤为重要,如何准确估算生态系统在不同尺度下的服务功能及其价值,已成为生态学、生态经济学、环境经济学等领域的研究热点。但是由于生态系统服务价值涉及的指标多、范围广、内容庞杂,甚至某些指标较抽象很难量化,因此以往的方法在计量生态系统服务价值时常常把某一生态系统类型赋予一个价值系数,然后再根据各类生态系统的面积求出研究区域的总生态系统服务价值,这种方法无法精确反映生态系统服务价值的时空动态变化。

目前,生态环境大数据时代的到来为生态系统服务价值计量带来了新的活力。本书借助大量观测数据,包括遥感数据、各种地面监测体系(如森林资源清查和草原监测网络)、各种生态系统监测网络、气候和水文监测网络以及社会经济统计等数据,再结合生态系统过程模型,首先对各类生态系统功能进行定量模拟,然后通过价值转换计算每一网格单元的服务价值,最后统计到各类生态系统中。这种方法有效提高了生态系统服务价值计量的时空精度,使计量结果更有效地应用于区域生态系统决策管理和生态补偿政策的制定。基于生态系统过程模拟的生态系统服务价值计量方法是未来生态系统服务价值计量的发展方向。同时,研究生态系统服务价值的目的和意义绝不仅仅只是为了得到最后一个数值,而是通过生态过程模型获得生态系统服务价值的构成和来源,以及各指标之间的相互作用关系(协同关系或对应关系)。只有通过认识其作用关系与内在机制,才能从根本上提高生态系统的稳定性及其服务价值。

本书共分为两部分：第一部分主要介绍了生态系统服务的概念与内涵、生态系统服务价值的内涵及其相关理论，重点阐述生态系统服务价值计量的内容及方法。第二部分以四川省森林生态系统服务价值计量研究为案例，利用当前国内外常见的价值转换方法，对四川省森林生态系统主要服务功能及价值进行核算。本书的研究成果在四川省森林生态系统服务价值计量研究，以及青海省 2013 年科技促进新农村建设计划“青海生态系统服务功能监测与价值评估”项目中均得到成功应用。

本书在撰写过程中得到了很多同行的支持与帮助，特别是生态系统过程模型的开发与应用部分得到了中国科学院地理科学与资源研究所邱帅和北京林业大学郭志强的大力帮助；案例研究中的大量数据收集和野外测定工作得到了中国科学院地理科学与资源研究所、大自然保护协会、四川省林业调查规划院、四川省林业厅野生动物保护处、四川省林业科学研究院、中国科学院成都生物研究所、四川省成都动物园等单位的有力支持。此外，很多人在数据收集与分析到模型模拟等方面都作出了贡献，包括四川省林业调查规划院的张文、刘波、赖长鸿等同志，大自然保护协会(TNC)的张小全博士，中国科学院成都生物所的包维楷研究员，四川省林业科学研究院的刘新良、潘红丽，四川省成都动物园动管部刘选珍部长，中国科学院地理科学与资源研究所的赵峰侠、盛庆凯、李仁强、张丽云、赵苗苗等。此外，北京林业大学的张大红、温亚利教授等也对本书的部分内容提出了宝贵修改意见，在此一并致谢！

目前，随着生态系统服务价值相关研究的深入，生态系统服务价值计量方法也在不断完善，书中所述难免有遗漏和不足之处，恳请读者批评指正。

著者

2016 年 3 月

序 前 言

第一部分 生态系统服务价值的理论与方法

1 生态系统服务概述	(2)
1.1 生态系统服务概念	(2)
1.2 生态系统服务内涵	(2)
1.3 生态系统服务内容	(4)
1.4 生态系统服务及其价值研究现状	(6)
1.5 生态系统服务及其价值研究的重要意义	(11)
2 生态系统服务价值的内涵及相关理论	(14)
2.1 生态系统服务价值的内涵	(14)
2.2 生态系统服务价值的相关理论	(18)
3 生态系统服务价值计量方法及应用模型	(24)
3.1 生态系统服务量计量方法	(24)
3.2 服务量价值化方法	(25)
3.3 非货币衡量方法	(29)
3.4 能值分析法	(29)
3.5 生态系统服务价值计量模型的应用	(30)
3.6 存在问题	(33)
3.7 未来发展方向和研究重点	(36)

4 生态系统服务价值计量的主要指标及其价值化方法 (39)

4.1 构建计量指标和内容体系..... (39)

4.2 供给价值..... (42)

4.3 固碳释氧价值..... (45)

4.4 水文调节价值..... (48)

4.5 土壤保持价值..... (51)

4.6 养分固持价值..... (55)

4.7 净化价值..... (58)

4.8 授粉价值..... (60)

4.9 文化服务价值..... (61)

4.10 生物多样性保护价值 (63)

第二部分 应用案例：四川省森林生态系统服务价值计量研究

1 研究区概况 (70)

1.1 自然地理..... (70)

1.2 社会经济..... (72)

1.3 森林资源..... (73)

1.4 生物多样性资源..... (77)

2 四川省森林生态系统服务价值计量体系 (79)

2.1 计量体系的构建思路..... (79)

2.2 计量指标筛选的基本原则..... (79)

2.3 计量指标体系建立的方法..... (80)

2.4 四川省各市(州)森林生态系统服务价值计量指标体系建立 (81)

3 四川省森林生态系统服务价值计量内容与方法..... (84)

3.1 供给服务价值..... (84)

3.2 森林游憩价值..... (88)

3.3 固碳释氧价值..... (89)

3.4 养分固持价值 (103)

3.5 土壤保持价值 (105)

3.6 水文调节价值 (107)

3.7 生物多样性保护价值 (110)

4 四川森林生态系统服务价值计量结果与分析	(118)
4.1 供给服务价值计量结果与分析	(118)
4.2 森林游憩价值计量结果与分析	(130)
4.3 四川省森林生态系统直接效益价值评价	(135)
4.4 固碳释氧价值计量结果与分析	(138)
4.5 养分固持价值计量结果与分析	(141)
4.6 土壤保持价值计量结果与分析	(143)
4.7 水文调节价值计量结果与分析	(145)
4.8 生物多样性保护价值计量结果与分析	(148)
4.9 四川省森林生态系统间接效益价值评价	(160)
4.10 综合分析	(162)
4.11 时间变化分析	(167)
4.12 空间结构分析	(171)
5 结论与对策建议	(174)
5.1 研究结论	(174)
5.2 对策建议	(175)
参考文献	(177)
附 表	(191)

第一部分

生态系统服务价值的理论与方法

人法地，地法天，天法道，道法自然
——老子

1

生态系统服务概述

1.1 生态系统服务概念

生态系统是由植物、动物和微生物群落，以及无机环境相互作用而构成的一个动态、复杂的功能单元。生态系统功能主要包括生态系统的物质循环、能量流动、信息传递以及生态系统本身动态演化等，是生态系统本身的基本属性和特征。生态系统服务是指人类直接或者间接从生态系统中获得的收益，是人类社会赖以生存和发展的基础(Constanza et al., 1997; Daily, 1997; Millennium Ecosystem Assessment, 2005)。

生态系统服务是指生态系统提供的产品和服务的总称，代表着人类直接和间接地从生态系统中得到的利益。生态系统可以为人类提供多种不同的服务，包括供给服务、调节服务、文化服务和支持服务(图 I-1-1)。供给服务是指人类从生态系统获得的各种产品，比如食物、燃料、纤维、洁净水和生物遗传资源等。调节服务是指人类从生态系统过程的调节作用当中获得的收益，例如维护空气质量、调节气候、控制侵蚀、调控人类疾病和净化水源等。文化服务是指通过丰富精神生活、发展认知、大脑思考、消遣娱乐和美学欣赏等方式，而使人类从生态系统获得的非物质收益。支持服务是指生产其他所有生态系统服务所不可或缺的服务，例如初级生产、养分循环和形成土壤等。

1.2 生态系统服务内涵

生态系统服务这一概念最早由 Paul Ehrlich 提出。之后，Daily 于 1997 年在《Nature's Service: Societal Dependence on Natural Ecosystem》一书中对生态系统服务给出具体定义，即“生态系统服务是指自然生态系统及其物种所提供的能够满足和维持人类生活需要的条件和过程”。这一概念是 Ehrlich 首次提出生态系统服务的概念之后有代表性的说法。同年，Constanza 等(1997)在《Nature》上发表了名为“全球生态系统服务和自然资本的价值”一文，指出生态系统产品(如食物)和

服务(如废弃物处理)是指人类直接或间接从生态系统功能中获得的收益,并且将产品和服务两者合称为生态系统服务,即生态系统服务是指人类从生态系统功能中获得的收益,并将生态系统服务具体分为17种类型,每种类型又对应着不同的生态系统功能。De Groot(2002)把生态系统功能、产品和服务看作一个整体,它定义生态系统功能是生态系统为人类直接或间接提供服务的能力。基本上与Constanza的定义是一致的。千年生态系统评估(Millennium Ecosystem Assessment, 2005)报告对于生态系统服务的定义基本上同样采用了Constanza的观点,认为生态系统服务是人们从自然系统获得的收益,并在补充和归纳Constanza的17种服务分类的基础上,将生态系统服务分为支持(supporting)、调节(regulating)、提供(provisioning)和文化(cultural)服务4大类。Boyd和Banzhaf(2007)从环境测算的角度出发,认为生态系统服务并不是人类从生态系统获得的收益本身,而是能为人类提供福利的生态组分。是被社会所利用、消费或享受后获得惠益的自然组分,是自然中直接产生人类福祉的最终产物(如鱼类、植被、湖泊等物质或水质),但它本身并不等同于惠益。组分性描述最大的特点是强调生态系统服务属于生态组分,是自然的最终产物,而生态系统过程或生态系统功能只是产生服务所必需的,并非服务本身。显然,Boyd和Banzhaf对生态系统服务的定义更强调人们已经消费和享受的那部分生态服务,即产生惠益的部分;而上述其他定义强调的是生态系统为人类带来惠益的能力,即“潜在”收益,也就是说不管人们是否消费利用,这部分生态服务都始终存在。

国内方面,刘晓获于1998年首次引入“生态系统服务”一词,此后中国科学院李文华、欧阳志云以及谢高地等学者基于对生态系统过程和功能理解,提出了自己的观点。欧阳志云在《海南生态省建设的理论与实践》一书中提到生态服务的载体是生态资产。生态资产指生命的生存、发展、繁衍、进化所依赖的有形或无形的环境基础设施、自然支持条件和生态耦合关系。它是生态系统赖以生存的基本条件,包括太阳能、大气、水文、土壤、气候、景观、植被、生物多样性以及物质、能量、信息、空间、时间范畴的生态区位等自然生态资产和附加人类劳动的水利、环保、耕地、道路、绿地等人工生态资产。生态资产是生命赖以生存的各类生态支持关系的总和。而生态服务功能则是生态资产与人类活动关系的一种基本属性。生态服务功能的服务主体包括水、土、气、生物、能源和地球化学循环(王如松,欧阳志云,2004)。谢高地等认为生态系统服务是通过生态系统的结构、过程和功能直接或间接得到的生命支持产品和服务。更多国内学者采用的是联合国千年生态系统评估报告(Millennium Ecosystem Assessment, 2005)中“生态系统服务功能”这一表述。这种表述是国内学者按照中文的语言习惯来翻译的,这使联合国“生态系统与人类福祉:评估框架(摘要)”的中文翻译出现异议。因此,产生“生态系统服务功能”这一表述中“功能”与“服务”的概念不明确,

并使“生态系统服务功能”这一表达成为“生态系统服务”(ecosystem service)的同义词。

1.3 生态系统服务内容

(1)生态系统服务。生态系统服务是生态系统提供给人类的服务,是指人类从生态系统获得的收益。这些收益包括可以直接影响人类生活的供给服务(包括食物、淡水等)、调节服务(包括气候调节、水量调节等)和文化服务(包括文化多样性、精神与宗教),以及维持其他服务所必需的支持服务(养分循环和土壤形成等)。同时以上列出的许多服务之间也存在着密切的相互联系。例如,初级生产、光合作用、养分循环和水循环这些过程分别属于同一生物学过程的不同方面。

(2)供给服务。由生态系统提供的各种实物产品成为生态系统的供给服务。这些产品主要包括食物、纤维、染料、基因资源、电能和淡水等。

食物和纤维:其中食物是指从植物、动物及微生物获得的各种食物产品;纤维包括了木材、黄麻、棉花、大麻、蚕丝及羊毛等。

燃料:指用作能源的木材、家畜粪便及其他生物原料。

基因资源:指动植物繁育的基因和运用于科技生物技术的基因和基因信息。

生物化学产品与医药:生物化学物质、天然药材及药物、生物杀虫剂、食品添加剂(如硅藻酸)和生物物质都是从生态系统获得的。

观赏和环境动植物:是指用于观赏的花卉植物、动物毛皮骨骼、贝壳等。

淡水资源:水是构成自然和人类生态系统的基本成分,水在自然和人类社会的长期演化史中扮演了孕育土地、熟化土壤、促进生物质的生产、生命的进化、营养物的循环和气候调节的重要作用。人们从生态系统获得生命生存所必需的淡水资源,因而也可以认为淡水是一项供给服务。

水电:水能是生态系统提供的用于水力发电的一种表现,水的落差在重力作用下形成动能,从河流或水库等高位水源处向低位处引水,利用水的压力或者流速冲击水轮机,使之旋转,从而将水能转化为机械能,然后再由水轮机带动发电机旋转,切割磁力线产生电流。水电占世界能源生产的20%。据比较分析显示,在现有可再生能源中,水能是开发利用技术最成熟、经济性最好、最具大规模商业化开发可能性的能源。

(3)调节服务。调节服务是指从生态系统过程的调节作用当中获得的收益。调节服务包括调节空气质量、调节气候、调节水分、调节侵蚀、调控疾病、调节病虫害、授粉、调节自然灾害。生态系统的调节功能可谓在自然界中无处不在。

调节空气:主要指生态系统中的植物对空气的净化调节作用。植物有吸收粉

尘、 SO_2 、 CO_2 ，释放氧气的功能，从而维持大气环境化学组成的平衡。

调节气候：包括对温度、降水和气流的调节，从而缓冲极端天气对人类的不利影响。

调节水分：是指生态系统有净化水质和储存水源的作用。

调节侵蚀：生态系统对土壤的保护主要由植被承担。植物的冠层和根系都有效地防止了土壤侵蚀。

调控疾病：生态系统的变化可能直接改变人类病原体，如霍乱以及携带病原体的数量。

调节病虫害：生态系统的变化影响作物和家畜病虫害的传播。

授粉：生态系统的变化影响传粉者的分布、数量和传播效果。

调节自然灾害：典型表现在抗洪与防干旱两方面上。

(4)文化服务。文化服务是指通过满足精神、认知发展、思考、休闲和感受美感，而使人类从生态系统获得精神上的收益。文化服务往往是无形的，给人类带来的收益也取决于不同情景下不同人的不同感受。文化服务给人类和社会带来的收益虽然很难估算，但其价值却是巨大的。这些收益包括灵感、美学价值、文化多样性、精神与宗教价值、知识系统、教育价值、社会关系、故土情结、文化遗产价值、消遣与生态旅游。

灵感：生态系统可以为文化的传承、艺术表演、建筑及广告设计等方面提供丰富多彩的灵感。

美学价值：生态系统的美学价值体现在人类生活的多个方面，比如海景房的选择、风景路线的偏爱等。

文化多样性：影响文化多样性的因素很多，生态系统的多样性是其中之一。

精神与宗教价值：生态系统和其组分被许多宗教赋予了精神和宗教价值。

知识系统：不同文化背景下发展起来的知识系统都受到了生态系统的影响。

教育价值：正式的教育或非正式的教育都以生态系统的组分和过程为基础。

社会关系：生态系统影响着不同文化背景下建立的社会关系。比如，游牧社会与渔业社会关系显然有多方面的不同之处。

地方感：很大程度是对所在特定生态系统的认同产生了地方感，从而使地方感产生了重要的价值。

文化遗产价值：人们对重要的历史景观、文化景观、文化物种赋予了很高的价值。

消遣与生态旅游：人们对于休闲时光的安排往往更倾向于去那些以自然景观或栽培景观为特征的地方。

(5)支持服务。支持服务是指其他生态系统服务生产所必需的那些服务。支持服务包括土壤形成、光合作用、初级生产、养分循环和水循环。支持服务对人

类的影响常常具有间接性，或者持续较长的时间。相反，其他服务对人类的影响常常是直接而短期的(图 I -1-1)。



图 I -1-1 生态系统服务结构(MA, 2005)

1.4 生态系统服务及其价值研究现状

1.4.1 国内研究进展

国内生态系统服务及价值研究始于 20 世纪 80 年代。1983 年，中国林学会开展了森林综合效益评价研究，之后 1988 年，国务院发展研究中心开始将资源核算纳入全国经济核算体系的研究。自 20 世纪 90 年代中期开始，国内学者对生态系统的概念、内涵及其价值评价的方法做了大量的系统研究。欧阳志云等以海南岛生态系统为例，深入开展了生态系统服务功能价值评价的研究，其后又对中国陆地生态系统服务功能的价值进行了初步估算(欧阳志云，1996，1999)。此后，2000 年国内学者张新时、陈仲新对国内陆地、海洋、森林、湿地、草原等生态系统分别做了生态系统效益价值评估(陈仲新，张新时，2000)；辛琨和肖笃宁(2000)、谢高地等(2001)多位学者又进一步详细介绍了生态系统服务的定义、内涵和价值评估方法，并系统地分析了生态系统服务的研究进展与发展趋势，探讨了生态系统服务及其与可持续发展的关系。在生态系统服务及其价值评估理论

研究的同时,众多学者对特定生态系统或者特定物种服务经济价值评估进行了尝试,为进一步探讨生态系统服务形成和变化的机理提供了重要的基础资料(欧阳志云等,1999;张新时,2000;陈仲新,张新时,2000;徐中民等,2002;吴钢等,2001)。

宗跃光等(2000)从不同土地利用方式产生不同价值量的角度,对区域生态系统服务功能价值评价体系及其估价方法进行了研究,并将 Costanza 等人单纯自然资本的测算推广到自然资本、经济资本和社会资本的综合测算,以衡量区域综合经济持续发展状况;谢高地等(2001)对全国自然草地生态系统服务价值进行了估算,将全国草地生态系统根据土地覆盖区分为温性草甸草原等 18 类生物群落,按 17 类生态系统服务功能(Costanza 等,1997)逐项估算服务价值,得出全国草原的服务价值为 1497.9 亿元/年;赵景柱等(2000)则对生态系统服务的物质量评价和价值量评价这两类方法进行了比较。谢高地等(2001)指出全球生态系统服务价值评估是基于全球静态总平衡输入输出模型的评估和基于全球静态部分平衡模型的评估。李双成等(2001,2002)对生态系统服务价值评估的理论问题进行了进一步探讨,指出整个生态系统的功能和价值大于生态系统中个体的功能和价值之和。2002 年以后,国内学者们对众多生态系统进行了深入的研究,对集中区域或特定生态系统或特定物种服务经济价值的估算研究,为进一步探讨生态系统服务形成和变化的机理提供了重要的基础资料(赵景柱等,2003;谢高地等,2003;肖玉等,2004),也出现了对生态系统服务形成和累积过程的研究(肖玉等,2005)。张志强等(2003)继续探讨了生态系统服务核算方法,并详细介绍了条件价值法(contingent value method)的理论基础和应用。毕晓丽、葛剑平等(2004)基于 IGBP 土地覆盖对中国陆地生态系统服务功能评价结果为 40690 亿元;彭建等(2005)综述国内外生态系统服务功能价值评估相关研究进展,以深圳市为例,运用生态经济学原理与方法,阐释了生态系统调节气候、固碳释氧、保持土壤、涵养水源、净化环境和减弱噪声等生态服务功能,并对其经济价值进行评估;孙龙等(2006)以崂山风景区为研究区域,使用市场价值、影子工程、替代花费等方法评价了崂山风景区森林生态系统服务功能的生态经济价值;谢高地等(2006)探讨了生态系统服务研究的进展、局限和基本范式。于格等(2007)根据生态系统服务功能理论,利用 RS 和 GIS 技术,以生长季为时间单元,对青藏高原研究区草地生态系统服务功能的动态过程进行有效的分析和评价。谢高地等(2008)基于专家知识的生态系统服务价值化方法估测我国森林单位面积的价值每公顷为 12628.69 元/年,按照我国 2000~2007 年森林平均面积 $155.6 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 计算(Pan et al., 2011),我国森林生态系统价值约为 2 万亿元/年。崔向慧(2009)依据陆地生态系统服务价值评估指标体系和方法体系,选择生态系统产品价值、固碳释氧价值、营养物质循环价值、防护效益价值、水土保持价值、维持生物多样性价值以及旅