

杨 健 主编

新疆

森林和湿地

生态系统服务功能评估

中国林业出版社

新疆森林和湿地 生态系统服务功能评估

杨 健 主编

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

新疆森林和湿地生态系统服务功能评估/杨健主编. —北京: 中国林业出版社, 2016. 9
ISBN 978-7-5038-8669-0

I. ①新… II. ①杨… III. ①森林生态系统—服务功能—研究—新疆②湿地资源—生态系
—服务功能—研究—新疆 IV. ①S718.56②P942.450.78

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 199991 号

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)
E-mail 36132881@qq.com 电话 (010)83143545
网址 <http://lycb.forestry.gov.cn>
印刷 北京中科印刷有限公司
版次 2016 年 9 月第 1 版
印次 2016 年 9 月第 1 次
开本 787mm × 1092mm 1/16
印张 11.5
字数 280 千字
定价 60.00 元

《新疆森林和湿地生态系统服务功能评估》
编写组

主 编：杨 健

副 主 编：张毓涛 李吉玫

参编人员：张新平 宁虎森 刘 康 常顺利 史军辉
师庆东 蔡新斌 吉小敏 朱玉伟 白志强
李丕军

“新疆森林和湿地生态系统服务功能评估”

项目参加单位及人员

项目完成单位：新疆林业科学院
新疆大学

项目负责人：杨 健 张毓涛

项目组成员：张新平 李吉玫 李 翔 芦建江 韩燕梁
蔡新斌 买尔燕古丽 刘丽燕 江晓珩
阿里木 王文栋 刘 端 郭仲军 宁虎森
史军辉 刘茂秀 罗青红 王新英 雷春英
依丽米努尔 艾吉尔 刘 康 朱玉伟
陈启民 王永红 桑巴叶 褚奋飞 巴哈提古丽
常顺利 师庆三 于海燕 王安隆

前 言

生态系统服务是指人类从生态系统获得的各种惠益。它们包括可以对人类产生直接影响的供给服务、调节服务和文化服务，以及维持其他服务所必需的支持服务。通过影响安全保障、维持高质量生活所需要的基本物质条件、健康以及社会与文化关系等，这些服务的变化可以对人类福祉产生深远的影响。近年来随着人口、经济快速增长以及人类活动强度加大，森林和湿地大面积退化、水土流失、干旱缺水、洪涝灾害频发、全球气候变暖等生态危机日益严重，人们逐渐认识到森林和湿地是人类生存发展的重要生态保障。面对日益退化的生态系统，人类对其服务的需求持续上升，这使得人类实现可持续发展的前景受到了严重的影响。人类的福祉状况不仅受生态系统服务供需差距的影响，而且个体、社区和国家的脆弱性增强也对其具有多重影响。高生产力的生态系统及其服务，可以为人类提供多重资源和选项，人们可以用其作为应对自然灾害或社会剧变的安全保障。经营良好的生态系统可以降低各种风险与脆弱性，而经营较差的生态系统却往往通过增加洪涝、干旱、农作物歉收或者疾病的发生风险，从而增加各类风险与脆弱性。

森林、湿地与海洋并称为全球三大生态系统。森林是地球上结构最复杂、功能最多和最稳定的陆地生态系统，被誉为大自然的“总调节器”和“地球之肺”。森林是人类生存和发展的重要物质基础。过去几千年，人类首先认识并充分利用的是森林以木材为主的物质资源功能。近百年来，随着森林资源的过量消耗，最终导致了生态恶化、全球气候变化、各种自然灾害，人类生存发展面临严峻考验。至此，国际社会越来越深刻地认识到森林作为环境要素的价值要远大于其作为物质资源的价值，森林生态系统涵养水源、保持水土、防风固沙、抵御灾害、吸尘杀菌、净化空气、调节气温、改善气候、保护物种、保存基因、固碳释氧等生态服务功能在人类生存与现代社会中具有决定性和不可替代的作用。21 世纪初期，随着“千年生态系统评估”的开展，森林生态系统服务功能的价值已成为当前生态学与经济学界研究的焦点之一。自 20 世纪 80 年代以来，我国也开展了大量森林生态系统服务功能评估的工作，取得了很多重

要的成果。

湿地作为陆地生态系统与水域生态系统相互作用形成的过渡地带，是地球上具有多种功能的独特的生态系统，是最富有生物多样性的生态景观和人类最重要的生存环境之一，是地球上最具生产力的生态系统，被誉为“地球之肾”。湿地作为干旱区水资源的重要载体，对于维持西北内陆干旱区脆弱的生态平衡具有重要意义。湿地生态系统作为重要的自然资源，其各种服务功能在社会经济发展中起着重要作用，特别是对于促进经济建设与生态环境的可持续发展至关重要，这已被越来越多的人所认同。如湿地生态系统在改善和美化环境、提供人类食物和保护生物多样性等方面具有重要的服务功能。但是长期以来，人类对湿地生态系统往往重视经济服务功能，忽视了其他服务功能。因而使湿地生态系统受到极大的破坏，湿地生态系统服务功益没有得到充分利用和发挥，而且产生了许多严重的环境问题。20 世纪 90 年代初，湿地生态服务功能评估工作也相继展开。

为了摸清新疆森林和湿地生态服务功能及其价值的“家底”，合理保护和规划森林和湿地资源，确定林业在全区发展中的地位和提高林业对经济社会可持续发展的贡献，新疆维吾尔自治区林业厅于 2013 年启动了“新疆森林和湿地生态系统服务功能评估”项目，并委托新疆林业科学院主持。项目组结合新疆维吾尔自治区森林和湿地资源的实际情况，以新疆 2014 年森林资源二类调查数据和新疆湿地资源调查数据为基础，以新疆天山森林生态系统国家定位观测研究站、新疆阿勒泰山森林生态系统国家定位观测研究站、新疆精河梭梭林生态系统国家定位观测研究站、新疆胡杨林生态系统国家定位观测研究站、新疆林科院佳木观测研究站以及多个辅助观测点、补充观测点多年连续观测数据，国家权威部门发布的公共数据和《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721—2008)林业行业标准为依据，采用分布式计算方式，从物质量和价值量两个方面，首次对新疆维吾尔自治区森林和湿地生态系统服务功能价值进行了评估。本次评估结果显示，2014 年全疆森林和湿地提供生态服务价值共计 7366.04 亿元，相当于全区当年 GDP 总量 9273.46 亿元的 79.43%。其中，森林生态系统提供服务价值为 4890.80 亿元，湿地生态系统提供服务价值为 2475.24 亿元。

本书反映了新疆维吾尔自治区林业生态建设成效与成果，对确定森林和湿地资源在生态环境建设中的主体地位和作用具有重要的意义；对推动生态效益补偿和生态 GDP 核算体系的构建，进而推进新疆林业逐步走向森林与湿地生态、经济、社会可持续发展的道路具有指导作用；使人们逐渐意识到生态系统带来的巨大福利，提高民众保护生态环境的意识，为实现“美丽中国”这一宏伟目标创造条件，为生态环境保护“算大账、算长远账、算整体账、算综合

账”提供依据。

参与本书各章节数据统计的人员主要有：兰洁和白志强(计算森林生态系统水源涵养功能价值)、雷春英和罗青红(计算森林系统保育土壤功能价值)、买尔燕古丽和谢锦(计算森林生态系统固碳释氧功能价值和湿地生态系统价值)、孙雪娇(计算森林生态系统积累营养物质功能价值)、黄秀艳和张伟燕(计算森林生态系统净化大气功能价值)、王新英和刘茂秀(计算森林生态系统森林防护功能价值)、桑巴叶(计算森林生态系统生物多样性保护价值)。

本书在撰写的过程中，参考和引用了大量国内外学者的研究成果，在此谨向他们表示衷心的感谢！

需要特别说明的是，由于本项目的调查研究数据主要为2014年的，所以本书中新疆维吾尔自治区的行政区划仍沿用2014年的。

本书编写组
2016年5月

目 录

前 言

第1章 绪 论	(1)
1 生态系统服务与生态系统服务功能研究进展	(2)
2 国内外森林生态系统服务功能研究进展	(4)
第2章 新疆森林和湿地资源状况	(7)
1 自然地理概况	(7)
1.1 气 候	(7)
1.2 土 壤	(8)
1.3 水 文	(8)
1.4 野生动物资源	(8)
2 森林资源状况	(8)
2.1 森林资源现状	(8)
2.2 森林资源分布	(9)
2.3 森林资源特点	(17)
3 湿地资源状况	(18)
3.1 湿地资源分布	(18)
3.2 湿地资源特点	(18)
第3章 新疆森林和湿地生态服务功能评估方法	(19)
1 评估思路	(19)
1.1 评估总体原则	(19)
1.2 监测与评估体系框架	(19)
1.3 数据来源	(20)
2 监测指标与方法	(22)
2.1 森林生态系统监测方法	(22)
2.2 湿地生态系统监测方法	(25)

3 评估指标	(26)
3.1 森林生态系统服务功能评估指标体系	(26)
3.2 湿地生态系统服务功能评估指标体系	(26)
4 评估方法	(27)
4.1 森林生态系统服务功能评估方法	(27)
4.2 森林生态系统直接经济价值评估方法	(31)
4.3 湿地生态系统服务功能评估方法	(31)
4.4 生态 GDP 核算方法	(32)
第4章 新疆森林生态系统服务功能评估	(34)
1 涵养水源功能	(34)
1.1 不同优势树种(组)涵养水源功能	(34)
1.2 不同林地类型涵养水源功能	(36)
1.3 不同龄组乔木林涵养水源功能	(36)
1.4 各地州市及3个林区森林涵养水源功能评估	(38)
2 保育土壤功能	(40)
2.1 不同优势树种(组)保育土壤功能	(40)
2.2 不同林种保育土壤功能	(45)
2.3 不同林地类型保育土壤功能	(48)
2.4 不同龄组乔木林保育土壤功能	(51)
2.5 不同盖度防风固沙灌木林保育土壤功能	(54)
2.6 不同森林生态系统保育土壤功能	(58)
2.7 各地州市及3个林区森林保育土壤功能评估	(61)
3 固碳释氧功能	(66)
3.1 不同优势树种(组)固碳释氧功能	(66)
3.2 不同林种固碳释氧功能	(69)
3.3 不同林地类型固碳释氧功能	(70)
3.4 不同龄组乔木林固碳释氧功能	(72)
3.5 不同盖度防风固沙灌木林固碳释氧功能	(73)
3.6 不同森林生态系统固碳释氧功能	(75)
3.7 各地州市及3个林区森林固碳释氧功能评估	(76)
4 积累营养物质功能	(79)
4.1 不同优势树种(组)积累营养物质功能	(79)
4.2 不同林种积累营养物质功能	(81)
4.3 不同林地类型积累营养物质功能	(83)
4.4 不同龄组乔木林积累营养物质功能	(84)
4.5 不同盖度防风固沙灌木林积累营养物质功能	(85)
4.6 不同森林生态系统积累营养物质功能	(87)

4.7 各地州市及3个林区森林积累营养物质功能评估	(88)
5 净化大气环境功能	(91)
5.1 不同优势树种(组)净化大气环境功能	(91)
5.2 不同林种净化大气环境功能	(94)
5.3 不同林地类型净化大气环境功能	(96)
5.4 不同龄组乔木林净化大气环境功能	(98)
5.5 不同盖度防风固沙灌木林净化大气环境功能	(100)
5.6 不同森林生态系统净化大气环境功能	(103)
5.7 各地州市及3个林区森林净化大气环境功能评估	(105)
6 生物多样性保护功能	(108)
6.1 不同优势树种(组)生物多样性保护功能	(108)
6.2 不同林种生物多样性保护功能	(108)
6.3 不同林地类型生物多样性保护功能	(109)
6.4 不同龄组乔木林生物多样性保护功能	(109)
6.5 不同盖度防风固沙灌木林生物多样性保护功能	(109)
6.6 不同森林生态系统生物多样性保护功能	(110)
6.7 各地州市及3个林区森林生物多样性保护功能评估	(110)
7 森林防护功能	(111)
7.1 不同优势树种(组)森林防护功能与价值	(111)
7.2 不同林种森林防护功能	(114)
7.3 不同林地类型森林防护功能	(116)
7.4 不同龄组乔木林森林防护功能	(119)
7.5 不同盖度防风固沙灌木林森林防护功能	(121)
7.6 不同森林生态系统森林防护功能	(123)
7.7 各地州市森林森林防护功能评估	(124)
8 森林游憩功能	(127)
9 综合评估	(128)
9.1 不同优势树种(组)生态服务功能价值评估	(128)
9.2 不同林种生态服务功能价值评估	(129)
9.3 不同林地类型生态服务功能价值评估	(130)
9.4 不同龄组乔木林生态服务功能价值评估	(133)
9.5 防风固沙灌木林生态服务功能价值评估	(133)
9.6 不同森林生态系统服务功能价值评估	(134)
9.7 各地州市森林生态系统服务功能评估	(135)
第5章 新疆湿地生态系统服务功能评估	(137)
1 供水与蓄水功能	(137)
1.1 供水与蓄水功能物质质量	(137)

1.2 供水与蓄水功能价值量	(137)
2 提供食物和原材料功能	(137)
2.1 提供食物和原材料功能物质质量	(137)
2.2 提供食物和原材料功能价值量	(138)
3 水力发电功能	(140)
3.1 水力发电功能物质质量	(140)
3.2 水力发电功能价值量	(141)
4 涵养水源与调蓄洪水功能	(141)
4.1 涵养水源与调蓄洪水功能物质质量	(141)
4.2 涵养水源与调蓄洪水功能价值量	(142)
5 固碳释氧功能	(142)
5.1 固碳释氧功能物质质量	(142)
5.2 固碳释氧功能价值量	(144)
6 水质净化功能	(147)
6.1 水质净化功能物质质量	(147)
6.2 水质净化功能价值量	(147)
7 保育土壤功能	(148)
7.1 保育土壤功能物质质量	(148)
7.2 保育土壤功能价值量	(149)
8 生物多样性功能	(149)
8.1 多样性指数	(149)
8.2 生物多样性功能价值量	(149)
9 栖息地功能	(151)
9.1 栖息地功能物质质量	(151)
9.2 栖息地功能价值量	(151)
10 科研文化功能	(152)
10.1 科研文化功能物质质量	(152)
10.2 科研文化功能价值量	(152)
11 生态旅游功能	(152)
11.1 生态旅游功能物质质量	(152)
11.2 生态旅游功能价值量	(152)
12 新疆湿地生态系统服务功能价值构成	(153)
12.1 湿地生态系统服务功能价值	(154)
12.2 各地州市湿地生态系统服务功能价值	(155)
12.3 不同湿地类型生态系统服务功能价值	(155)
第6章 森林生态系统直接经济价值评估结果	(157)
1 优势树种(组)直接经济价值	(157)

2 乔木树种直接经济价值 (157)

3 灌木树种直接经济价值 (158)

4 经济林树种直接经济价值 (159)

5 优势树种(组)总价值 (159)

6 新疆各地州市及3个林区森林生态系统总价值 (160)

第7章 新疆森林和湿地生态 GDP 评估 (161)

1 新疆主要资源消耗量和成本核算 (161)

2 新疆环境损害量和治理成本核算 (161)

3 新疆森林和湿地生态效益评估 (163)

4 新疆森林和湿地生态 GDP 评估 (163)

参考文献..... (164)

第1章 绪 论

2012年,党的十八大首次把“美丽中国”作为生态文明建设的宏伟目标,把生态文明建设摆上了中国特色社会主义“五位一体”总体布局的战略位置。“绿水青山就是金山银山”更是强调要把生态环境保护放在更加突出位置,像保护眼睛一样保护生态环境,像对待生命一样对待生态环境,在生态环境保护上一定要“算大账、算长远账、算整体账、算综合账”。林业是生态文明建设的主体,增强森林生态功能是林业生态建设的核心任务和主要内容,是中国梦的生态保障。因此,高度重视森林生态建设,客观、科学地评价森林生态系统服务功能对于提高人们的环境意识,促进将资源消耗、环境损害、生态效益等体现生态文明建设状况的指标纳入国民经济核算体系及正确处理社会经济发展与生态环境保护之间的关系具有重要的现实意义。

我国森林生态系统服务功能评估方面的研究起步较晚,始于20世纪80年代初的森林资源价值核算研究工作。20世纪90年代中后期开始,随着生态系统服务功能概念、内涵的进一步明确,森林生态系统服务功能价值评价工作逐渐深化并取得了一定的研究成果。从“八五”开始,国家林业局进一步推进陆地生态系统定位研究站网建设,构建了布局合理、类型齐全、条件完备、机制完善、覆盖全国主要生态区域的中国森林生态系统定位研究网络(英文简称CFERN),通过长期定位观测,在森林生态基础数据方面取得了突破性进展。同时这一工作的部署也为最终实现森林资源总量有效增加,生态产品生产能力全面提升,切实增强森林生态功能,推进生态状况全面好转,全面评估森林生态系统服务功能起到了重要作用。

尤其是王兵研究员借助CFERN平台,基于全国各森林生态系统定位站长期、连续的大量观测数据,对不同区域、不同植被类型生态系统结构、生态过程与服务功能的关系进行了深入研究。并于2006~2008年间启动了一系列有关森林生态系统服务功能评估方面的专项计划和估算工作。2008年参与起草了《森林生态系统服务功能评估规范(LY/T 1721—2008)》标准,为科学开展森林生态系统服务功能评估提供了依据和标准。2009年,综合运用生态学、水土保持学、经济学等理论方法,结合全国第五次、第六次、第七次森林资源清查数据,首创森林生态系统服务功能分布式算法,分树种、龄级、起源等对中国森林生态系统服务功能价值进行了全面动态评估,定量分析评估了“九五”、“十五”两期全国森林生态系统涵养水源、保育土壤、固碳制氧、积累营养物质、净化大气环境、保护生物多样性、森林游憩等主要生态服务功能的物质量及其价值量,将自然资源和环境因素纳入国民经济核算体系,实现了绿色GDP,促进了生态效益补偿机制的建立。自2010年

起,王兵研究员带领“中国森林生态系统服务功能研究”评估组积极参与了我国黑龙江、辽宁、吉林、贵州、广东、广西等省级森林生态系统服务功能评估工作,国务院及各省新闻办相继通过新闻发布会公布了全国及各省市森林生态系统服务功能评估结果,全面反映了我国森林及不同省市森林多种功能和效益,把森林资源纳入绿色 GDP 核算正逐渐从理论研究走向具体实践。2010~2014 年,评估组成员在国际知名期刊发表一系列高水平论文,得到国内乃至国际社会的高度关注,更使国际社会对我国森林生态系统服务功能相关评估工作有了重要认识。

新疆森林和湿地资源较少,且空间分布不均匀。但它们是维持新疆绿洲稳定、可持续发展的保障,是维护新疆生态安全的基础。本书针对新疆森林和湿地生态服务功能这一全局性、战略性、基础性的重大科学问题,根据《中国自然区划》、《中国干旱气候划分及其特征》以及新疆森林和湿地资源分布,借鉴王兵研究员(2012)提出的森林生态系统服务功能分布式计算方法,通过建立动态监测和评估体系,对新疆不同森林和湿地生态系统所具有的水源涵养、土壤保育、气候调节、水质净化等主要生态服务功能和生态价值进行全面、客观、动态的监测评估,使人们更为直观地认识到生态系统为人类带来的巨大福利和生态环境保护的重要性,从而自觉提高保护生态环境的意识。同时通过比较新疆各类型生态系统服务功能的差异及其动态变化规律,探求新疆林业合理化布局和有序发展的调控路径,充分发挥森林在新疆应对气候变化、发展低碳经济、生态 GDP 核算中的突出作用,为新疆生态文明和林业强区建设提供科学依据。

1 生态系统服务与生态系统服务功能研究进展

生态系统服务的雏形始于研究者们从不同科学角度进行的一些零散分析,例如针对生态系统与社会经济的研究,生态系统与人类,生态系统对土壤肥力、基因库维持等方面的研究。1972 年,著名生态学家 Ehrlich 和 Holdren 首次提出“生态系统服务”一词,随后即引起生态学界高度重视;1992 年, Gordon Irene 编写了第一本系统论述自然为人类服务的著作《自然服务》;1997 年, Daily 等(1997)在著作《Nature's service: Societal Dependence on Natural Ecosystem》中系统介绍了生态系统服务的概念、理论和方法以及不同生态服务功能等;2005 年联合国千年生态系统评估编写组在《生态系统与人类福祉》一书中再次阐明生态系统服务的概念,明确指出“生态系统服务是指人类从生态系统中所获得的收益,这些收益包括生态系统提供服务,即提供食物、水、木材、纤维等;调节服务,即调节气候、洪水、疾病、废弃物以及水质等;文化服务,即消遣娱乐、美学享受以及精神收益等;支持服务,即土壤形成、光合作用以及养分循环等”(Peters 等, 1989; Pimentel, 1998);近年来随着经济发展和研究的深入,多数人主张把生态系统提供的商品和服务统称为生态系统服务。至此,生态系统服务被定义为“生态系统与生态过程所形成的人类赖以生存的自然环境条件与效用”。

生态系统服务功能与生态系统服务有着本质的区别。有关生态系统服务功能的研究是近年才发展起来的生态学研究领域,但早在 1864 年, Georg Marsh 就在其著作中记述了地中海地区人类活动对生态系统服务功能的破坏,首次抨击“资源无限”观,认为空气、水、土壤和动植物都是人类的宝贵财富;1949 年, Aldo Leopold 也提出了生态服务功能的不可

替代性。20世纪60年代以来,随着自然资源日益耗竭和生物多样性的不断丧失,John Krutilla在《自然保护的再认识》一书中强调了自然资源服务功能的价值(Westman等,1977; Ehrlich等,1981);继此之后研究者就生态系统服务功能的概念相继提出不同观点。例如,1970年,SCEP在《人类对全球环境的影响报告》中首次提出生态系统服务功能的概念并列举了生态系统的环境服务功能(Pimentel,1998; Peters,1989,1990);1977年,Ehrlich等提出“全球生态系统公共服务功能”并被人们以科学术语开始引用;1992年,Gordon Irene发表了第一本系统论述自然为人类服务的著作《自然服务》,该专著中论述了自然对人类的一些服务;Daily(1997)和Constanza等(1997)均指出生态服务功能是自然生态系统形成的与人类生存发展相关的条件和过程;我国学者欧阳志云等(1999)认为,生态系统服务功能是指生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用;王兵等(2009)提出生态系统服务功能是生态系统与生俱来的各种能力,与人类存在与否或是否受益没有任何关系,有了生态系统服务才能有服务的可能。

尽管人们对生态系统服务功能的表述有所不同,但其实质基本是一致的,即生态服务功能是指自然生态系统及生态过程所形成的、维持人类生存和发展的自然条件与效用,它是人类直接或间接从生态系统功能(生态系统中的生境和生物或生态过程)中得到的产品和服务。

生态系统服务功能的概念和内容确定以后,国内外生态学家与生态经济学家纷纷开展生态系统服务功能价值评估工作;但不同学者对生态系统服务功能评估侧重点有所不同,主要围绕服务功能分类、评估方法等进行。

在生态系统服务功能分类方面,Constanza等(1997)的研究最具有代表性,他对全球生物圈所提供的生态系统服务价值进行估算,将全球划分为16个生物类群,将生态系统服务功能归纳为17种类型;Daily(1997)列出了13项生命支持系统必需的功能;千年生态系统服务评估(MA,2005)把生态系统服务功能划分为供给、调节、文化和支持4大类20多个指标。我国学者欧阳志云等将生态系统服务功能分为8类;赵同谦等参照MA的分类法将中国森林服务功能分为4大类13项功能指标;王兵等(2009)把森林生态系统服务功能划分为8大类14个指标。

生态系统服务功能评估方法目前主要有3类:物质量评价法、价值量评价法和能值分析法。不同计量方法的选取主要依据评估目的和被评估生态系统的空间尺度(赵景柱等,2000)。

物质量评价法主要是从物质量的角度对生态系统提供的各项服务进行定量评价(赵景柱等,2000),能够比较客观地反映生态系统的生态过程,进而反映生态系统服务的可持续性。在分析区域生态系统服务的可持续性时,常用物质量评价方法来评价,但该评价方法得出的各单项生态系统服务功能的量纲不同,无法进行加总,很难评价某一生态系统的综合生态系统服务功能。

能值分析法是用能源作为统一单位,将不同类别的能量转换成同一客观标准,从而定量表示生态系统各种产品或服务的价值(Odum,1989;蓝盛芳,2002)。该方法把生态系统与人类社会经济系统统一起来,定量分析生态系统给人类提供的产品和服务,有助于调整生态环境与经济的关系,对自然资源的科学评估和合理利用、经济发展方针的制定

及地球系统未来的预测均有指导意义。但能值分析法复杂、难度大,有些物质很难用同一标准来度量。

价值量评价方法主要是从货币价值量的角度对生态系统提供的服务进行定量评价。具体评估方法包括费用支出法、市场价值法、边际机会成本法、恢复和保护费法、条件价值法、影子工程法、人力资本及享乐价格法等 8 种方法(欧阳志云等, 1999; 杨丽, 2001; 张志强等, 2002)。运用价值量评价方法计算生态系统服务价值所得的结果都是货币值, 因此, 既能进行不同生态系统同一项生态系统服务功能的比较, 也能将某一生态系统的各单项服务功能综合起来, 得出的结果能引起人们对区域生态系统服务功能的足够重视, 同时能够促进生态资源核算, 将其纳入经济核算体系, 最终实现绿色 GDP。但该方法也有其局限性, 具体表现在价值量评价方法与货币价格密切相关, 它反映的是生态系统服务的总体稀缺性和人类对生态系统服务的支付意愿, 这样的结果会存在主观性。

随着人类对生态系统利用程度的增大, 生态资源逐渐耗竭, 生态系统为人类提供的服务价值会愈来愈高; 尤其是国际科学联合会环境问题科学委员会(SCOPE)1991 年生物多样性间接经济价值定量研究会议的召开, 成为广泛开展生态系统服务功能经济价值评估理论与实践研究的基础。Pearce 和 Moran(1994)探讨不同生物的经济评价方法; Costanza 等(1997)最先开展了对全球生态系统服务与自然资本价值的全面估算; 此后, 以 Costanza 为代表的“生态经济学派”和以 Pearce 为代表的“环境经济学派”围绕生态服务功能的价值评估方法开始激烈的争论, 并在学术界也引起极大震动(欧阳志云等, 2002; 徐嵩龄, 2001)。Pimentel 等不仅对国际上有关自然资本与生态系统服务价值的研究成果进行了汇总分析, 而且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。

国内对生态系统服务功能及其价值的评估的研究起步较晚, 但引起了国内研究人员的高度重视, 并开展了对全国、区域生态系统服务价值的计算评价, 以及对单个生态系统的的服务价值与生态系统单项服务价值的评估。但由于生态系统及其服务功能的复杂与多样性, 生态系统服务功能定量评价还不成熟, 这主要体现在评价物质量的指标不全面、不统一, 各指标之间的关系不明确。另外, 生态系统服务功能价值化的方法也没有完全成熟, 没有形成统一的能够完整反映生态系统服务功能的标准。但即使是这样一种粗略的估计, 也有利于人们更为直观地理解生态系统服务功能的重要性, 并为生态环境保护政策的制定及可持续发展提供参考。

2 国内外森林生态系统服务功能研究进展

森林生态系统是地球生命系统的重要结构和功能单元, 其生态系统服务功能体现于生态系统和生态过程所形成的有利于人类生存与发展的自然生态环境条件及效用。近年来生态环境日益恶化, 人类深刻认识到了森林的重要作用, 森林涵养水源、保育土壤、固碳释氧等生态服务功能研究迅速成为国际生态学界的研究焦点。

早在 20 世纪 50 年代, 国外就开始了森林生态系统服务功能价值的研究, 主要偏向于计算其直接经济价值、森林游憩价值等; 60 年代开始采用能值分析法, 使评估方法进一步完善; 从 70 年代开始, 日本林野厅和三菱综合研究所采用代替法分别在 1972 年、1991 年、1993 年和 2000 年 4 次进行全日本及东京圈内森林公益机能的值评价, 得出每