

北京市教育委员会科技计划面上项目 (KM200810020010) 资助

北京山区果园 生态系统服务功能 及经济价值评估

田志会 著



气象出版社
China Meteorological Press

北京市教育委员会科技计划面上项目(KM200810020010)资助

北京山区果园生态系统 服务功能及经济价值评估

田志会 著

 气象出版社
China Meteorological Press

内容简介

本书为北京市教育委员会科技计划面上项目(KM200810020010)“北京山区果园生态系统服务功能与效益评价”的主要研究成果。书中选取拥有57.2%山区面积的北京市平谷区作为研究区域,以果园生态系统作为研究对象,系统研究了果园生态系统的服务功能,并对其各项服务功能的经济价值进行了定量评估,此项研究成果可为北京山区果树产业及山区的可持续发展提供科学的理论依据。

本书可作为从事农业、旅游业、生态和环境等方面的科研、技术应用、教学及有关主管部门人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

北京山区果园生态系统服务功能及经济价值评估/田志会著.
北京:气象出版社,2012.10
ISBN 978-7-5029-5577-9

I. ①北… II. ①田… III. ①山区-果园-农业生态系统-研究-北京市 IV. ①S181

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 229686 号

出版发行:气象出版社

地址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

总编室:010-68407112

网址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:王元庆

责任技编:吴庭芳

封面设计:博雅思企划

印刷:北京中新伟业印刷有限公司

开本:850 mm×1168 mm 1/32

字数:192 千字

版次:2012 年 10 月第 1 版

定价:30.00 元

邮政编码:100081

发行部:010-68407948 68406961

E-mail: qxchs@cma.gov.cn

终审:章澄昌

责任校对:赵佳

印张:7.5

印次:2012 年 10 月第 1 次印刷

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换。

前 言

北京山区面积为 1.04 万 km^2 , 占北京市总面积的 62%, 根据《北京市城市总体规划》(2004—2020 年)以及北京市“十一五”时期北京山区发展规划, 其功能定位是首都的生态屏障和水源涵养区。从国内外山区发展的成功经验看, 经济发展是山区生态持续健康发展的保障, 因此, 山区生态功能的定位不能忽略山区经济的发展, 山区的发展应在生态保护的前提下, 寻找生态与经济双赢之路。根据国内外山区发展的成功经验, 发展果树产业是协调生态保护与经济发展的有效途径, 果树具有土壤保持、固碳制氧、涵养水源、维持养分循环、调节气候等重要的生态效益, 同时果树又能在果品提供、休闲观光以及就业等方面发挥出巨大的经济和社会效益。果树与其他生态林树种相比具有更强的生命力, 许多果树的寿命可长达百年以上。因此, 果树可以取得持久、长期的生态、经济和社会三方面的效益。同时, 扩大果树种植面积也是北京市“十一五”时期北京山区发展规划提出的发展目标。因此, 针对山区果园生态系统生态服务功能的经济价值进行动态评估, 可以客观地掌握果园生态系统的功能和过程, 也可为山区果树产业及山区的可持续发展提供理论依据。

本书为“北京市教育委员会科技计划面上项目(KM200810020010)”的主要研究成果, 并在此项目的资助下完成。本书以拥有 57.2% 山区面积的北京市平谷区作为典型研究区域, 以果园生态系统作为研究对象, 从以下几个方面对果园生态系统的服务功能进行了研究,

首先,对果园生态系统的各项环境服务功能进行了系统的分析并对其经济价值进行了动态评估,包括土壤保持功能、消解畜禽粪便功能、气体调节功能、维持养分循环功能及水源涵养功能;其次,在问卷调查的基础上用旅行费用法选择平谷区典型的四个观光果园,对果园生态系统进行了游憩价值的估算;第三,对果园生态系统产品服务功能以及社会服务功能进行了定量及定性分析;第四,由于果园生态系统为一种人工生态系统,存在人类的干扰以及外来物质与能量的输入,因此,在生态系统服务功能上存在一定的负效应,因此,本书从水资源的消耗、化肥以及农药的施用等几个方面对生态环境的影响进行了定性分析。本项目研究成果不仅对山区可持续发展及果树产业的健康发展具有一定的实用价值,而且为国民经济相关部门制定发展规划及项目决策提供科学依据。

本书在写作及资料的收集过程中曾得到过中国农业大学郑大玮教授以及北京农学院王有年教授精心的指导与帮助;在气候资料收集过程中,北京市气象局气候中心的郭文利教授、唐广高级工程师给予了极大的支持与帮助;此外,还有北京市气象局、北京市统计局、平谷区统计局、平谷区果树办等有关领导及工作人员在资料收集过程中的关心、帮助与支持;在问卷调查及问卷数据整理过程中,得到了北京农学院园林学院本科学生陈春妹、阎妍、李文娟、王秋爽和王虎跃等同学的帮助,在此一并表示感谢。

作者

2012年6月

目 录

前 言

1 绪论	(1)
1.1 本项目研究的意义和目的	(1)
1.2 生态系统服务功能的国内外研究进展	(2)
1.3 人工生态系统的生态服务功能研究	(17)
1.4 农业生态系统生态服务功能及经济价值的评价	(22)
1.5 北京山区果园生态系统生态服务功能及经济 价值评估指标	(31)
1.6 研究方案	(32)
参考文献	(35)
2 研究区概况	(44)
2.1 研究区域的界定	(44)
2.2 北京山区的自然地理概况	(44)
2.3 北京山区社会经济概况	(47)
2.4 北京山区发展面临的问题	(50)
2.5 北京山区在果树产业发展中的作用	(51)
参考文献	(56)
3 北京山区果园生态系统土壤保持功能及其生态 经济价值估算	(57)
3.1 引言	(57)
3.2 研究区概况	(58)

3.3	研究方法	(59)
3.4	数据资料	(64)
3.5	结果与分析	(64)
3.6	讨论与结论	(69)
	参考文献	(71)
4	北京山区果园生态系统消解畜禽粪便的 服务功能及其价值分析	(73)
4.1	研究区概况	(74)
4.2	研究方法	(74)
4.3	数据资料	(75)
4.4	结果分析	(75)
4.5	结论	(80)
	参考文献	(81)
5	北京山区果园生态系统气体调节功能及其 经济价值估算	(83)
5.1	研究区概况	(84)
5.2	研究方法	(84)
5.3	结果与分析	(88)
5.4	结论与讨论	(93)
	参考文献	(94)
6	北京山区果园生态系统维持养分循环功能 及其经济价值估算	(97)
6.1	研究区概况	(98)
6.2	资料的获取	(98)
6.3	研究方法	(98)
6.4	结果与分析	(100)

6.5	结论与讨论	(103)
	参考文献	(103)
7	北京山区果园生态系统涵养水源功能及 经济价值估算	(105)
7.1	研究区概况	(106)
7.2	资料的获取	(107)
7.3	研究方法	(107)
7.4	结果与分析	(109)
7.5	结论与讨论	(112)
	参考文献	(113)
8	北京山区果园生态系统的游憩功能及 经济价值分析	(116)
8.1	研究对象	(118)
8.2	研究方法	(119)
8.3	平谷区金海湖观光采摘园游憩价值的评估	(123)
8.4	平谷区绿野仙踪观光果园游憩价值的评估	(134)
8.5	平谷区大华山镇大峪子村农业技术推广站 观光果园游憩资源价值评估	(144)
8.6	平谷区润泽观光果园的游憩价值评估	(156)
8.7	小结	(169)
	参考文献	(172)
9	北京山区果园生态系统产品服务功能及 社会功能分析	(175)
9.1	果园生态系统产品服务功能分析	(176)
9.2	果园生态系统社会服务功能分析	(184)
	参考文献	(191)

10	北京山区果园生态系统服务功能及其经济价值的综合评价	(195)
	参考文献	(199)
11	北京山区果园生态系统环境影响的定性分析	(200)
11.1	水资源消耗分析	(200)
11.2	农药施用的污染分析	(212)
11.3	化肥施用的污染分析	(214)
11.4	北京市平谷区果树灌溉、农药及肥料施用情况的农户调查分析	(216)
11.5	结论	(224)
	参考文献	(225)

1 绪 论

1.1 本项目研究的意义和目的

北京山区面积为 1.04 万 km^2 , 占北京市总面积的 62% (霍亚贞 1989), 根据《北京市城市总体规划》(2004—2020 年) 以及北京市“十一五”时期北京山区发展规划, 其功能定位是首都的生态屏障和水源涵养区。但是山区生态功能的定位不能忽略山区经济的发展, 山区经济的持续发展是山区生态功能发挥的重要保障, 根据北京市“十一五”时期北京山区发展规划: “山区是北京市解决‘三农’问题的重点, 也是北京市率先基本实现现代化目标的难点, 山区农民收入可持续增长来源于山区经济发展”。因此, 山区的发展应在生态保护的前提下, 寻找生态与经济双赢之路。根据国内外山区发展的经验, 发展果树产业是协调生态保护与经济的有效途径, 因果树同时兼顾经济效益、生态效益和社会效益。果树具有土壤保持、固碳制氧、涵养水源、维持养分循环、调节气候等重要的生态效益, 同时果树又能在果品提供、休闲观光以及就业等方面发挥出巨大的经济和社会效益。果树不同于其他生态林树种, 具有更强的生命力, 许多果树的寿命可长达百年以上, 因此, 果树可以取得持久、长期的生态、经济和社会三方面的效益。另外, 果树也是北京市“十一五”时期北京山区发展规划提出的发展目标, 即, “加强山区苹果、板栗、大桃、柿子、梨、葡萄、鲜杏、核桃、仁用杏等九个山区优势果品产业带及樱桃等特色果品基地建设”。因此, 针对山区果园生态系统生态服务功能的经济价值进行动态评估, 可以客观地掌握果园生态

系统的功能和过程,也可为山区果树产业及山区的可持续发展提供理论依据。

1.2 生态系统服务功能的国内外研究进展

1.2.1 生态系统服务功能的概念与内涵

人类早在远古时代就已经认识到自然资源和生态环境对社会经济发展的支持作用,生态系统的概念自从 Tansley(1935)提出后,以生态系统为基础的研究,开始在生态学的研究中形成了科学的体系,研究方向也开始由生态系统结构研究逐渐转向生态系统功能的研究。1948年 Vogt 自然资本概念的提出,为自然资源服务功能的价值评估奠定了基础。进入 20 世纪 70 年代以后,生态系统服务功能已经成为一个科学术语,并成为生态学与生态经济学研究的分支。“服务(service)”一词被 SCEP(1970)首次使用,并列出了多项生态系统服务功能,主要包括:害虫控制、昆虫传粉、自然渔业、气候调节、土壤保持、洪水减缓、土壤形成、物质分解等;“自然的服务(nature's services)”的概念及其价值评估问题,由 Westman(1977)提出;Ehrlich(1981)第一次使用“ecosystem services”一词,并又进一步确定了“生态系统服务”的概念,同时对生物多样性的丧失如何对生态系统服务功能产生影响以及人类能否利用先进的技术替代生态系统服务功能两个问题进行了研究。1997 年美国生态学会组织了以 Daily 负责的研究小组,对生态系统服务功能进行了系统的分析研究,并给出了生态系统服务的明确定义,即生态系统服务功能是指生态系统与生态过程所形成的、维持人类生存的自然环境条件及效用。Costanza 等(1997)对生态系统服务功能的概念进一步加以明确并进行了详细的划分,他们认为,人类从生态系统功能中直接或间接获得收益,并指出生态系统服务是生态系统产品和生态系统功能的统一。他们将生态系统的服务功能分为干扰调节、土壤

形成、营养循环、废物处理、授粉、生物控制、栖息地、基因资源、娱乐、文化……可多达 17 种类型。之后,生态系统服务及功能研究得到迅速发展,并成为—个分支学科。2005 年千年生态系统评估(MA)根据 Daily(1997)和 Costanza 等(1997)的定义将生态系统服务定义为:生态系统服务是指人类从生态系统获得的各种收益。它们包括供给服务(例如,食物和水)、调节服务(例如,调控洪涝、干旱、土地退化和疾病)、支持服务(例如,土壤形成和养分循环)和文化服务(例如,消遣、精神、宗教以及其他方面的非物质收益),MA 的定义继承了 Costanza 等(1997)的定义,把自然生态系统和人类改造的生态系统(人工生态系统)都作为生态系统服务的来源;同时,MA 也继承了 Daily 的定义,生态系统服务包括人类从生态系统获得的有形收益和无形收益,以及生态系统为人类提供的直接和间接的效益。Boyd *et al* (2007)从经济学角度给出了生态服务的新定义,他们认为,生态系统服务不是人类从生态系统中获得的利益,而应该是产生人类福祉过程中被直接消费或享用的生态组分。Fisher 等(2009)在对前人研究成果进行比较的基础上,将生态系统服务定义为“产生人类福祉过程中的直接或间接被使用的生态系统组分”,在定义中强调了人是生态服务的关键因素,为人类产生福祉的才是生态系统服务。综合以上前人研究成果,可以看出,生态系统服务功能是可以进行描述、测度和估价的,生态系统服务功能是由自然资本的能流、物流和信息流构成的生态系统服务和非自然资本结合在一起所产生的人类福利,可通过生态系统服务由生态系统功能产生,生态系统服务与生态系统功能之间有一定的对应关系,但并不是一一对应的关系。人类对生态系统服务的利用导致了生态系统结构和功能的变化,如果生态系统功能消失,那么生态服务也就会随之消失,所以,生态系统功能的研究和保护是生态系统服务功能的研究和保护的基础(谢高地 2001,李文华等 2008)。

生态系统服务功能主要包括以下几个方面的特征(高广磊等 2011,李文华等 2008):(1)具有自然与社会的复合产物的特点。生

态系统服务功能的实现必须以生态系统功能为基础,生态系统服务功能对人类生存与发展利益又会产生深刻的影响,因此,可以认为生态系统服务受自然和人类活动双重因素的干扰。(2)具有继发性的特点。生态系统功能属于生态系统的自然属性,而生态系统服务是伴随人类出现之后才产生的,是人类社会产生和发展的产物。(3)具有空间差异性的特点。由于区域间自然条件与社会经济条件的差异性,使生态系统服务功能在种类、数量和重要性上也表现出较大空间差异性。(4)具有动态性的特点。由于生态系统自身的演替以及人为干扰的影响,生态系统的服务功能也会随着时间而发生变化,因此其具有动态性的特征。(5)具有公益性的特点。许多生态系统服务功能具有非竞争性和非排他性的特点,且绝大多数生态系统服务属于公共物品,难以界定产权,没有市场价格。(6)具有正负效应的特点。对于自然生态系统其所提供的生态服务具有正效应,而人工生态系统以及受人类干扰退化的生态系统,其生态服务往往具有负效应。(7)具有外部性的特点。由于人类对生态系统的干扰,而产生负外部效应,从而使生态系统服务价值受到损害,使社会成本增加,但从生态服务中受益的人群并没有为此付费,而为创建和保护生态系统服务的人群也未得到补偿。

生态系统服务功能的分类是价值评估的基础,其分类的粗细会直接影响到生态系统价值评估的结果,分类过细会导致生态系统服务功能的重复计算得到过高的评估价值,而分类过粗会使评估对象模糊不清,难以确定合适的评估方法,同样导致生态系统服务功能价值的评估不准确。有关生态系统服务功能的分类方法较多,Costanza(1997)将生态系统的服务功能划分为 16 类(见表 1-1),包括:气体调节、气候调节、干扰调节、水调节、控制土壤侵蚀、土壤形成、养分循环、废物处理、传粉、生物控制、庇护、食物生产、原材料、遗传资源、休闲、文化。谢高地(2001)在总结前人工作的基础上,将生态系统服务功能分为三大类,第一类是生活与生产物质的提供。由生态系统通过第一性生产与第二性生产为人类提供的直接商品或是将

来有可能形成商品的部分,包括食物、木材、燃料、工业原料、药品等人类所必需产品;第二类是生命支持系统的维持。这一类是易被人们忽视的支撑与维持人类生存环境和生命支持系统的功能,包括生物多样性、气候调节、传粉与种子扩散等。第三类是精神生活的享受。生态系统为人类提供娱乐休闲与美学享受,包括登山、郊游、渔猎、漂流、划船、滑雪等等。目前,国际公认的生态系统服务功能分类系统方法是由 MA 工作组提出的,他们将生态系统服务功能归纳为四大类(见图 1.1 和表 1-2):第一类是产品提供功能。包括食品、纤维、木材、燃料、药品、观赏和环境用植物、遗传基因库、淡水水能等;第二类是调节功能。包括空气质量调节、气候调节、水资源调节、侵蚀控制、水质净化、废弃物处理、人类疾病控制、生物控制、授粉、风暴控制等;第三类是文化功能。包括文化多样性、精神和宗教价值、知识系统教育价值、灵感美学价值、社会关系、感知、文化遗产价值、休闲旅游等;第四类是支持功能。包括初级生产、产氧、土壤形成、氮循环、水循环、生境提供等。

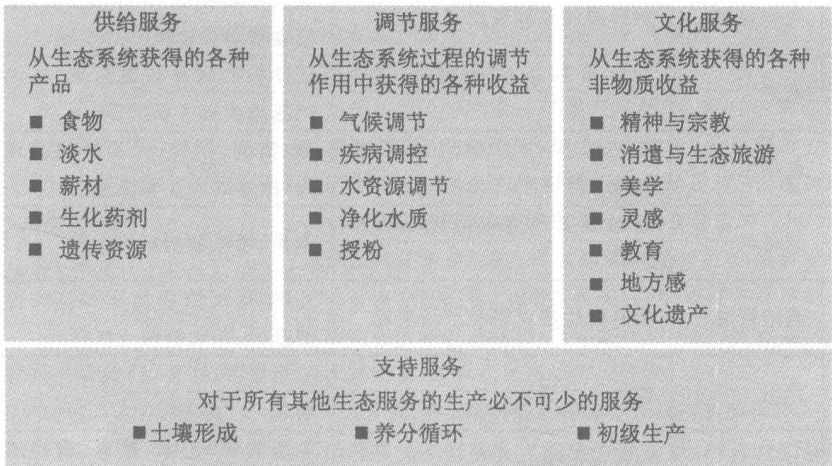


图 1.1 生态系统服务功能

(千年生态系统评估项目概念框架工作组 2006)

表 1-1 Costanza 等的生态系统服务功能分类(Costanza *et al* 1997)

	生态系统服务	生态系统功能	举例
1	气体调节	化学成分调节	CO ₂ /O ₂ 平衡、O ₃ 防护 UV-B 和 SO _x 水平
2	气候调节	全球温度、降水等气候过程的生物调节作用	温室气体调节以及影响云形成的 DMS 生成
3	干扰调节	对环境波动容纳、延迟和整合能力	防止风暴、控制洪水、干旱恢复等环境变化的反应能力
4	水调节	调节水文循环过程	农业、工业或交通的水分供给
5	控制土壤侵蚀	生态系统内的土壤保持	风、径流等运移过程的土壤侵蚀和在湖泊、湿地的累积
6	土壤形成	成土过程	岩石风化和有机物质的积累
7	养分循环	养分获取、形成、内部循环和存储	固 N 和 N、P、K 等元素的养分循环
8	废物处理	有毒物质的转移和分解	废弃物处理、污染控制和毒物降解
9	传粉	植物配子的移动	植物种群繁殖授粉者的提供
10	生物控制	对种群的营养级动态调节	捕食者对猎物种类的控制、顶级捕食者对食草动物的控制
11	庇护	为定居和临时种群提供栖息地	迁徙种的繁育和栖息地、本地种栖息地或越冬场所
12	食物生产	总初级生产力中可提取的食物	鱼、猎物、作物、果实的捕获或采集, 给养的农业和渔业
13	原材料	总初级生产力中可提取的原材料	木材、燃料和饲料的生产
14	遗传资源	特有的生物材料和产品来源	药物、抵抗植物病原和作物害虫的基因、装饰物种
15	休闲	提供休闲娱乐	生态旅游、体育、钓鱼等户外休闲娱乐
16	文化	提供非商业用途	生态美学、艺术、教育、精神或科学价值
17	供水	水分的储存和保留	由集水区、水库和地下水供给

表 1-2 MA 的生态系统服务功能分类
(千年生态系统评估项目概念框架工作组 2006)

生态服务	说明	生态系统功能	举例
供给服务	这是指人类从生态系统获取的各种产品	食物和纤维	包括取自植物、动物和微生物的大量食物产品,以及从生态系统获得的各种原料(例如木材、黄麻、大麻、丝绸及许多其他产品)
		燃料	木材、牲畜粪便,以及用作能源的其他生物原料
		遗传资源	包括用于动植物繁育和生物工艺的基因和遗传信息
		生化药剂、天然药物和医药用品	许多医药、生物杀灭剂、食物添加剂(例如藻酸盐)和生物原料都是来自生态系统
		装饰资源	用作装饰品的一些动物产品(例如,皮肤和贝壳)和花卉,不过这些资源的价值通常是根据文化习俗而定的。这是不同的生态系统服务类型相互联系的一个范例
调节服务	这是指人类从生态系统过程的调节作用当中获取的各种收益	淡水	淡水是不同生态系统服务类型之间相互联系的又一范例,在此,它表现的是供给服务和调节服务之间的联系
		维护空气质量	生态系统既向大气中释放化学物质,同时也从大气中吸收化学物质,因而可以对空气质量产生多方面的影响
		调节气候	生态系统既对局地的气候产生影响,同时也对全球的气候产生影响。例如,在局地尺度上,土地覆被变化可以对气温和降水产生影响。在全球尺度上,通过吸收和排放温室气体,生态系统对气候具有重要作用
		调节水分	径流的时节和规模、洪水和蓄水层的补给都会受到土地覆被变化的强烈影响,其中,特别是指改变系统储水潜力的那些改造活动,例如湿地的转化,或者森林向农田的转换,或者农田向城市的转换
		控制侵蚀	植被在保持土壤和防止滑坡方面具有重要作用
		净化水质和处理废弃物	生态系统不但是淡水杂质的释放源,而且它们还可以帮助滤除和分解进入到内陆水域、海滨及海洋生态系统的有机废弃物

续表

生态服务	说明	生态系统功能	举例
		调控人类疾病	生态系统的变化可以直接改变人类病原体(例如霍乱)的多度(abundance),同时还可以改变带菌媒介(蚊子)的多度
		生物控制	生态系统的变化可以影响作物和牲畜害虫及疾病的流行
		授粉	生态系统的变化可以影响授粉媒的分布、多度和效力
		避免遭受风暴侵袭的保护作用	红树林和珊瑚礁等海滨生态系统可以显著地降低飓风和大浪造成的损害
文化服务	这是指人们通过精神满足、认知发展、思考、消遣和美学体验而从生态系统获得的非物质收益	文化多元性	生态系统的多样性是影响文化多元性的一个因素
		精神与宗教价值	许多宗教是把精神与宗教价值寄托于生态系统或者它们的组分之上的
		知识系统(传统的和正式的)	生态系统可以对由不同文化背景发展而来的知识类型产生影响
		教育价值	生态系统及其组分和过程可以为许多社会提供开展正式教育和非正式教育的基础
		灵感	生态系统可以为艺术、民间传说、民族象征、建筑和广告提供丰富的灵感源泉
		美学价值	许多人可以从生态系统的多个方面发现美的东西或美学价值,这已经反映在人们对公园和“林荫大道”的喜爱,以及对住房位置的选择当中
		社会关系	生态系统可以对建立在特定文化基础之上的多种社会关系产生影响。例如,渔业社会的社会关系,就与游牧群落或者农业社会具有许多不同之处
		地方感	许多人认为和他们生活环境中已经被认同了的特征(包括生态系统的不同方面)有关的“地方感”具有重要价值
		文化遗产价值	许多社会对维护历史上的重要景观(“人文景观”)或者具有显著文化价值的物种赋予了很高的价值
		消遣和生态旅游	人们对空闲时间去处的选择,在一定程度上通常是根 据特定区域的自然景观或者栽培景观的特征做出的