

鼎湖山森林生态服务功能及保护对策

罗传秀,潘安定,夏丽华

(广州大学地理科学学院,广东 广州 510405)

摘要:采用机会成本法、市场价格替代法、影子工程价格法等评估方法,对广东鼎湖山森林生态系统的生态系统服务功能进行了初步估算。得出该地区森林生态系统的涵养水源价值为6 617万元·a⁻¹、保持土壤价值为3 664万元·a⁻¹、固定CO₂价值为253万元·a⁻¹、净化空气价值为437万元·a⁻¹、休闲游憩价值为31 369万元·a⁻¹。该地区森林生态系统服务功能的总价值为4.234 0亿元·a⁻¹。并总结出鼎湖山旅游业生态环境存在的问题和解决对策。

关键词:鼎湖山;森林;生态系统;服务功能;服务价值
中图分类号:S718.55 **文献标识码:**A

生态系统服务一般指自然生态系统及其所属物种支撑和维持人类生存的条件和过程。森林生态系统的生态服务功能是指森林生态系统及其生态过程为人类提供的自然环境条件与效用。鼎湖山是联合国教科文组织人与生物圈(MAB)的世界自然保护区^[1,2,3]。为了唤醒公众的环保意识,本文对鼎湖山地区森林生态系统服务功能及其价值首次进行了计量评价。并结合鼎湖山旅游业生态环境的存在问题提出科学的旅游开发建议,为实现自然保护与旅游开发的统一,为将自然资源和环境因素纳入国民经济核算体系而最终实现绿色GDP,为促进肇庆市21世纪资源、环境和社会经济的可持续发展提供理论依据。

1 鼎湖山概况

鼎湖山位于广东省的中部,约112°35'E和23°08'N,区域面积1 155 hm²。地形属丘陵山地,海拔最高峰为1 000.3 m。该地区位于热带和亚热带的过渡地带,属季风气候,年平均温度为21.4℃,最冷月的平均温度是12.0℃。年平均降雨量1 927.3 mm,有明显的雨季,5~9月降雨量约为全年的69%^[4]。

鼎湖山岩石是泥盆纪形成的砂页岩,森林土壤为砖红壤,pH值4.5~5.0,腐殖质丰富。该区物种资源非常丰富,计有1 976种野生高等植物,38种哺乳动物和170种鸟类。鼎湖山自然保护区有针叶

林、针阔叶混交林和常绿阔叶林3种植被类型^[5]。从山麓到山顶依次分布着沟谷雨林、常绿阔林、亚热带季风常绿阔叶林等森林类型。

2 鼎湖山森林生态服务功能

2.1 涵养水源价值

本研究采用水量平衡法来计算森林水源涵养量:

$$W = (R - E) \cdot A = R \cdot A$$

式中,W为涵养水源量(m³·a⁻¹);R为平均降雨量(mm·a⁻¹);A为研究区域面积(hm²);E为平均蒸散量(mm·a⁻¹);为径流系数^[6]。得到森林涵养水源的总量后,用水的影子价格乘以涵养水源总量即为森林生态系统涵养水源的价值。本文中水的影子价格由水库的蓄水成本确定^[9]。

鼎湖山季风常绿阔叶林多年平均降水量为1 927.3 mm,径流系数为0.52^[13],区域面积为1 155 hm²。由此得出鼎湖山地区森林涵养水源总量为1 158万m³·a⁻¹。用影子工程价格代替水价,即以全国水库建设投资测算的每建设1 m³库容需投入成本费为5.714元(余新晓等,2002)^[11],则森林涵养水源的总价值为6 617万元·a⁻¹。

2.2 土壤保持价值

2.2.1 固持土壤价值 森林固土价值即森林减少土地废弃损失的经济价值。森林固土价值=减少土地废弃的面积×林业生产的年均收益=森林减少土壤侵蚀的总量/土壤表土的平均厚度×林业生产的年均收益。

本文采用无林地的土壤侵蚀量计算(忽略森林土壤侵蚀量)来求森林减少土壤侵蚀的总量。根据我国土壤侵蚀的研究成果,无林地的土壤中等程度

收稿日期:2005-06-13

基金项目:广东省肇庆市政府资助项目(2004-1)

作者简介:罗传秀(1970-),女,四川简阳人,硕士,研究方向为环境演变与对策。

的侵蚀深度为 $15 \sim 35 \text{ mm} \cdot \text{a}^{-1}$, 侵蚀模数为 $150 \sim 350 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。如果我们以无林地土壤中中等程度的平均侵蚀模数 $200 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ^[8] 作为鼎湖山森林减少土壤侵蚀的模数, 森林减少土壤侵蚀的总量 = 减少土壤的侵蚀的模数 \times 森林面积。可以得到鼎湖山森林生态系统减少土壤的侵蚀总量为 $231\,000 \text{ m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$; 根据中国耕作土壤表土的平均厚度 0.5 m 和林业生产的年均收益 $282.17 \text{ 元} \cdot \text{hm}^{-2}$ ^[8], 得出: 鼎湖山森林固土价值为 $1.302\,6 \text{ 万元} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

2.2.2 保肥价值 森林土壤肥力的损失主要是土壤中有有机质、N、P、K 的流失。因此用研究区域土壤的有机质、N、P、K 的平均含量乘以土壤保持量就可得到森林固持有机质、N、P、K 的总量, 再乘以各自的价格即是森林土壤的保肥价值^[8,9]。

根据夏汉平等(1997)^[10] 的研究, 以鼎湖山自然保护区内最具代表性的季风常绿阔叶林为例, 表层有机质、N、速效 P、K 含量全年平均较高, 分别为: $47\,200$ 、 173.8 、 1.655 、 64.1 、 $47\,440 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 鼎湖山表层有机质、N、K、P 含量总和为 $47\,440 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 即 4.7440% , 又由鼎湖山森林生态系统减少土壤侵蚀总量 $231\,000 \text{ m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$ 及土壤容重 $1.3 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$ ^[8], 可计算出鼎湖山森林减少土壤的养分损失量为 $14\,246.098\,4 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

再根据侯元兆的研究^[8], 我国 1985 年和 1987 ~ 1990 年间的化肥施用量(折纯量) $10\,863.9 \text{ 万 t}$ 和购买化肥的总费用 $2\,769.72 \text{ 亿元}$ (按 1990 年不变价格), 得出我国多年化肥的平均价格 $2\,549 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$, 可计算出鼎湖山的保肥价值为 $3\,631.330\,4 \text{ 万元}$ 。

2.2.3 减少泥沙滞留和淤积价值 肖寒等人^[11] 认为可以用下式估算森林减少泥沙滞留和淤积的价值, 即:

$$En = Ac / \times 24\% \times C$$

式中: En —减轻泥沙滞留和淤积的经济价值(元 $\cdot \text{a}^{-1}$); Ac —土壤保持量($\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$); C —水库工程费用(元 $\cdot \text{m}^{-3}$); — 土壤容重($\text{t} \cdot \text{m}^{-3}$)。

根据该公式算出鼎湖山森林生态系统减少淤积的价值为 $5.714 \text{ 元} \cdot \text{m}^3 \times 231\,000 \text{ m}^3 \times 24\% = 31.678\,4 \text{ 万元}$ 。

将前三项相加, 得到鼎湖山土壤保持总价值为 $3\,664 \text{ 万元} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

2.3 固定 CO₂ 的价值

根据 1 hm^2 原始林每年固定的 C 是 12.563 t , 而杉木林每年固定的 C 是 4.856 t , 使用中国造林成本 $251.40 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}(\text{C})$ ^[16,9], 由于鼎湖山主要的植

被可划分自然、半自然和人工植被三大类型, 可初步估算出鼎湖山森林每年固定碳的价值为 $364.788\,1 \text{ 万元}$ 至 $141.002\,2 \text{ 万元}$, 取平均值为 253 万元 。

2.4 净化空气的价值

根据“中国生物多样性国情研究报告”, 阔叶林对 SO_2 的吸收能力为 $88.65 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, 针叶林平均吸收能力为 $215.60 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, 减少 SO_2 的成本为 $600 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$, 采用吸收能力法^[14], 则鼎湖山森林每年吸收 SO_2 的经济价值为 $6.143\,4 \text{ 万元}$ 到 $14.941\,1 \text{ 万元}$, 平均为 $10.542\,3 \text{ 万元}$ 。据研究, 针叶林的滞尘能力为 $33.2 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, 阔叶林的滞尘能力为 $10.20 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, 削减粉尘的成本为 $170 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$ ^[19]。这样得到鼎湖山森林每年滞尘的价值为 651.882 万元 到 200.277 万元 , 平均为 $426.079\,5 \text{ 万元}$ 。2 项之和即鼎湖山森林净化空气的总价值为 437 万元 。

2.5 休闲游憩功能评估

旅行费用法(TCM 法)是当前世界上最流行、也是应用最广泛的森林游憩价值评价方法。运用 TCM 法评价出鼎湖山风景区 2000 年的森林游憩价值为 $31\,369 \text{ 万元}$ ^[12]。

2.6 鼎湖山森林生态服务功能评估结果

经过初步估算得出, 鼎湖山最主要的 5 项森林生态系统功能服务功能的总价值为 $4.234\,0 \text{ 亿元} \cdot \text{a}^{-1}$ 。其中休闲游憩价值占总价值的 74.1% 。由肇庆市地方志办公室提供的资料可知, 2000 年肇庆市国民生产总值 422.58 亿元 。因此, 鼎湖山森林生态系统服务功能的总价值($4.234\,0 \text{ 亿元} \cdot \text{a}^{-1}$)约占全市国民生产总值的 1% 。这一比例使我们意识到鼎湖山森林生态系统的生态服务功能具有巨大的经济价值, 为鼎湖山可持续发展与生态环境保护政策的制定提供了科学依据。

3 鼎湖山森林生态系统所面临的问题

3.1 环境污染问题

据测定结果^[15] 分析, 鼎湖山自然保护区自旅游区向游人开放以来, 无论是旅游旺季还是旅游淡季, 旅游区的大气环境质量均显著低于核心区的大气环境质量, 大气中总悬浮微粒大大超过国家总悬浮微粒一级标准。研究结果^[16] 表明, 鼎湖山各水体中, 旅游区的水环质量比很少有游人进入的样地中的水环质量差。与保护区核心区比较, 旅游区水体中的细菌和大肠菌数多, DO、BOD、COD 较高, 这表明旅游业引起了旅游区的水污染。

3.2 土壤环境问题

鼎湖山旅游区土壤面临的环境问题主要是游人

乱扔废弃物、塑料制品等难于分解的固体污染物,影响土壤的物质循环;游人践踏影响土壤结构,造成土壤板结;旅游设施的建设破坏土壤原有结构,减少了生物种群数量,从而降低了土壤的水土保持能力。经研究^[16],对旅游区与核心区的土壤物理性质进行比较,前者容重、比重较大,路旁的土壤有机质含量高、土壤动物数量少^[17]。

3.3 生物多样性问题

研究成果^[15]表明,至1991年统计,该保护区成立35 a来,已有27种植物种群数日趋减少,有7种已经灭绝。从植物物种多样性的状况来看,从没有旅游活动的核心区中心、边缘到旅游活动强烈的缓冲区、开放区,多样性指数越来越低^[18]。鼎湖山生物多样性减少的重要原因之一是对一些优良材用植物、药用植物、观赏植物的过度利用。原因之二是生境破坏,毁林开荒以及土地利用的变化使森林与生境遭到破坏,许多植物种失去了它们繁殖生息的场所^[19]。另外,鼎湖山的入侵性外来种通过影响生态系统的环境因子,破坏生态系统功能,同时亦干扰破坏群落原有种的生理活动和过程,成为植物杀手,从而降低群落的物种多样性。人为干扰是影响外来种入侵的主要因素^[20]。

4 鼎湖山森林生态系统的保护措施

4.1 建立良好的旅游管理体制

鼎湖山旅游业的生态环境问题在一定程度上是缺乏必要的生态意识的决策造成的。这主要是因为从事自然保护工作的人员与从事旅游业的人员分属于不同的行政主管部门。在制订旅游发展规划时,旅游部门因缺少环保人才,难免偏重旅游业的发展,忽略生态环境的保护。而从自然保护角度看,良好的旅游管理体制应该配备旅游发展决策阶层的人才,包括旅游和自然保护的专家。自然保护专家则应为旅游部门的旅游资源开发项目进行生态环境影响评价,提出科学的旅游开发建议,旅游收入的大部分应用于保护区生态环境保护及科学研究工作^[17]。

4.2 加强旅游生态环境的管理

4.2.1 加强大气污染的综合防治措施 由于鼎湖山旅游区大气污染物来自汽车尾气、寺庙烧香、建筑工地施工和道路扬尘、旅馆服务业烟雾等多个污染源,因此,大气污染的处理必须采取综合防治措施,如在行政措施上,严格控制进入旅游区的汽车和摩托车数量。在技术措施上,规定旅游服务行业的烟囱高度,改造燃烧方式或改变燃料结构,采用成功的消烟除尘治理技术,消除污染。通过宣传教育,改变人们拜佛烧香的形式或以不污染环境的新产品代替

香烛^[17]。

4.2.2 加强生物资源的保护 实施保护对策措施之一是严禁乱砍乱伐。二是进行迁地保护,实行再引种。三是适当进行人工抚育,创造适于生存的环境。四是对生物资源进行编目,建立信息系统^[19]。五是合理地开发,如停止发展超过生态环境容量的旅游规模和对环境影响较大的旅游项目^[17]。六是防止外来种入侵,如在自然保护区内建造人工设施或有重大管理举措,及在自然保护区引进外来植物时,都必须考虑其生态影响;在保护区内定期开展对外来植物入侵的监测,时刻注意周围区域有害植物种的扩散动态^[20]。

4.3 抓住时机,开发生态旅游

长期以来,对在自然保护区开展旅游,争议较大。为了解决这一矛盾,旅游者本人将成为旅游区环境保护的重要角色,宣传环境保护的重要性,直接参与考察和保护生态环境,以森林旅游、乡村旅游、探险旅游等生态旅游形式,实现既愉悦身心,又不损害环境的生态旅游的内涵^[17]。

鼎湖山开展生态旅游的努力方向在于:制订科学的生态旅游规划,改善旅游管理措施;及时对环境变化进行监测,确定环境承载力的变化趋势和变化强度,以便及时调整生态旅游方案^[18]。

参考文献:

- [1] 余新晓,秦永胜,陈丽华,等.北京山地森林生态系统服务功能及其价值初步研究[J].生态学报,2002,22(5):784-786.
- [2] Costanza R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 387.
- [3] Zhao J Z(赵景柱), Xiao H(肖寒), et al. Comparison analysis on physical and assessment methods for ecosystems services[J]. Chinese Journal of Applied Ecology (in Chinese) (应用生态学报), 2000, 11(2): 290-292.
- [4] 彭少麟,方炜,任海,等.鼎湖山厚壳桂群落演替过程的组成和结构动态[J].植物生态学报,1998,22(3):245-249.
- [5] 黄忠良,孔国辉,魏平.鼎湖山植物物种多样性动态[J].生物多样性,1998,6(2):116-121.
- [6] 肖寒,欧阳志云,赵景柱,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[J].应用生态学报,2000,11(4):481-484.
- [7] 关文彬,王自力,陈建成,等.贡嘎山地区森林生态系统服务功能价值评估[J].北京林业大学学报,2002,24(4):80-84.
- [8] 侯元兆.中国森林资源核算研究[M].北京:中国林业出版社,1995:109-136.
- [9] 饶良懿,朱金兆.重庆四面山森林生态系统服务功能价值的初步评估[J].水土保持学报,2003,17(5):6-44.
- [10] 夏汉平,余清发,张德强.鼎湖山3种不同林型下的土壤酸度和养分含量差异及其季节动态变化特性[J].生态学报,1997,17(6):645-653.

(下转 54 页)

绿色消费是指人们对“绿色产品”的消费,而绿色产品是对无害或较少有害环境产品的统称。消费行为体现着消费者的生产水平,绿色消费是建立在社会物质文明比较发达基础之上的。随着社会的不断进步,人民物质生活水平不断提高,健康意识和环保意识逐渐增强,绿色经济得到了长足进展,为倡导和发展绿色消费奠定了坚实的基础。

绿色消费包括人们衣、食、住、行等生活的各个方面,培养绿色消费理念,一是在服饰穿着方面,要引导人们在服装选料上偏重纯棉、纯亚麻等天然原材料;在饮食消费方面,从吃得饱向吃得营养、吃得安全、吃得健康方面转变;在住的方面,要加强人居环境建设,营造文明、优美的生活空间;在行的方面,引导人们尽量使用公交车,减少车辆的使用量,鼓励购买使用绿色环保车辆。二是要提倡和引导人们合理消费,教育人们树立资源有限的思想,坚持消费与节约并重,避免浪费和过度消费。同时,还要创造绿色消费的良好环境,建立和完善绿色产品的标准,健全认证机构,保证人们的消费质量。抓好绿色食品、绿色农资、绿色材料、绿色汽车、绿色家电等市场建设,为消费者营造放心购物、安全消费的环境,不断满足人们日益增长的绿色消费的需要。

2.5 强化省际经济合作,实现优势互补、共同繁荣

振兴老工业基地,不仅要振兴工业,而且要促进东北的区域经济社会进一步协调发展。在互惠互利的原则下开展合作,建立互动关系,以更加紧密的合作为纽带,以优势互补、共同发展为目标,可以在更大的地域范围内实现资源的优化配置,充分发挥各省产业的比较优势,提高经济区的整体实力。走区域经济合作的道路,联合起来,分享收益,共担风险,密切各省在经济政策方面的协作与配合,还可以共同抵御来自区域外的各种冲击。因此,老工业基地的改造和振兴应该将促进东北经济区一体化作为其目标之一,加强区域整体规划,统筹考虑基础设施建设、经济结构调整、产业分工和布局、城市功能定位、环境保护等。各省应该从各自的优势出发,促进资产的跨省重组和要素的跨省流动,调整产业布局,建立新的分工与合作体系,提高东北地区的整体竞争力。

东北地区产业协作有丰富的内容,如生态合作、农业合作以及农产品加工业方面联合吸引外资等合作,旅游业的组合,汽车、石化、装备制造等产业有关重要产业的协作。东北西部地区少雨干旱涉及到三省

一区,沙漠化发展很快,沙尘暴直接影响到辽宁南部城市群,所以生态环境的治理必须统一规划,综合治理,三省一区通力合作。三省从决策层到具体执行环节都应树立荣辱与共的共同体意识,同舟共济,共谋振兴。必须跳出局部利益、行业利益、地区利益的眼界,要从东北整体振兴的大局出发,联合行动,协同作战,一道把东北建设成为国家重要的装备工业基地、汽车工业基地、石油-煤炭化工基地、纺织-服装工业基地、农副产品精深加工基地、森林工业基地、北药基地、畜产品基地、生态旅游观光基地和循环经济示范区。

参考文献:

- [1] 张新颖. 东北三省老工业基地经济发展比较[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2004.
- [2] 王玉庆. 环境经济学[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.

(上接 36 页)

- [11] 肖寒, 欧阳志云, 赵景柱, 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评估[J]. 生态学报, 2000, 20(4): 552 - 558.
- [12] 吴章文, 罗艳菊. 鼎湖山风景区森林游憩价值评价研究[J]. 林业经济, 2002, (9): 40 - 42.
- [13] 闫俊华, 周国逸, 黄忠良. 鼎湖山亚热带季风常绿阔叶林蒸散研究[J]. 林业科学, 2001, 37(1): 37 - 45.
- [14] 《中国生物多样性国情研究报告》编写组. 中国生物多样性国情研究报告[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1997. 1 - 5.
- [15] Kong Guohui, Zhang Deqiang, Yu Jiehua, et al. Dinghushan biosphere reserve ecological research history and perspective [M]. Beijing: Science Press, 1993. 29 - 33.
- [16] Kong Guohui, Liang Chun, Wu Huimin, et al. The impacts of human activities on the forests and environment in Dinghushan biosphere reserve and our countermeasures [A]. Li Xiafang. Proceedings of the international conference on natural resources management and conservation in Chinese tropical and subtropical regions [M]. Beijing: China and Science and Technology Press, 1993. 55 - 67.
- [17] 李寒娥. 鼎湖山旅游业生态环境问题的对策[J]. 佛山大学学报, 1996: 14(6): 77 - 81.
- [18] 贺握权, 黄忠良. 鼎湖山生态旅游特质、潜力及承载力分析[J]. 热带地理, 2004, (4): 280 - 288.
- [19] 王俊浩, 黄忠良. 鼎湖山自然保护区的植物种濒危机制及保护对策[J]. 吉林农业大学学报, 1998, 20(2): 100 - 102.
- [20] 贺握权, 黄忠良. 外来植物种对鼎湖山自然保护区的入侵及其影响[J]. 广东林业科技, 2004, 20(3): 42 - 45.