

昌都地区生态系统服务功能价值评估^{*}

陈晓林^{1,2},杨 忠¹,熊东红¹,周红艺¹,鲜纪绅^{1,2}

(1. 中国科学院 成都山地灾害与环境研究所,成都 610041;2. 中国科学院 研究生院,北京 100049)

摘 要:生态系统服务功能是生态学、生态经济学研究的热点问题,对于促进生态系统可持续管理具有重要作用。昌都地区属于青藏高原的一块典型高原生态脆弱区,对其进行生态系统价值评估有利于其生态和经济的可持续发展。运用谢高地等人制定的中国陆地生态系统的价值评估方法,对昌都地区的生态系统服务功能价值进行评估。结果表明:该区各类生态系统的总价值为 105 435. 12 ×10⁶ 元,是当年 GDP 的 37 倍。各生态系统类型中林地价值最高,其次是草地。直接利用价值(包括食物生产、原材料生产、娱乐文化功能)每年约为 13 567. 38 ×10⁶ 元,间接利用价值(包括气体调节、气候调节、土壤形成与保护等)约为 59 412. 5 ×10⁶ 元,间接利用价值远远大于直接利用价值,说明间接利用价值对人类的贡献和作用与提供产品本身一样重要。

关键词:昌都地区;生态系统服务;价值评估

中图分类号:X171. 1 文献标识码:A 文章编号:1005-3409(2008)01-0156-03

The Valuation of Ecosystem Services in Changdu, Tibet

CHEN Xiao-lin^{1,2}, YANG Zhong¹, XIONG Dong-hong¹, ZHOU Hong-yi¹, XIAN Ji-shen^{1,2}

(1. Institute of Mountain Hazard and Environment, Chinese Academy of Sciences & Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041, China; 2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract :The study of ecosystem services and their valuation is a hot-pot issue in ecology ,which plays an important role in boosting sustainable ecosystem management. Changdu is a typical ecological frangible district in tableland of Tibet. Ecosystem valuation is in favor of the strategy of sustainable development of economy and environment in the region. This article values the ecosystem services in Changdu district by using the methods of valuation of land ecosystem in China which established by Xie Gaodi et al. The results indicated that ecosystem services value of Changdu is some 105 435. 12 ×10⁶ Yuan annually ,which is 37 times than the GDP in the same year of the region. The woodland is the most valuable type in ecosystem and grassland in the next place. The direct values including food and raw materials manufacture along with tourism are 13 567. 38 ×10⁶ Yuan annually ,the indirect values in terms of climates adjusting ,pneumatic control and soil formation and protect are 59 412. 5 ×10⁶ Yuan annually ,the conclusion which indirect values higher than direct values indicates that indirect values have the same contribution and effect with the manufacture itself.

Key words :Changdu district ;ecosystem services ;valuation

生态系统是地球生命支持系统的基本组成单元,它所提供的粮食、木材、燃料、纤维等产品以及净化水源、保持水土、清洁空气和维持整个地球生命支持系统的稳定等服务功能,是人类生存和社会发展的保证。如何维持并不断增强生态系统这些功能,是全人类在新世纪所面临的共同挑战。对生态系统服务功能进行评价虽然早在 20 世纪 70 年代就已经提出,但直到 1997 年 Daily 主编的《Nature's Services:Societal Dependence on Nature Ecosystem》一书的出版以及 Costanza 等的文章“ The value of the world's ecosystem services and nature capital ”在《Nature》上的发表,这一方面的评价才真正成为当前生态研究的热点和前沿^[1]。

昌都地区属于青藏高原的一部分,而青藏高原是具有全球意义的一个脆弱生态系统^[5]。该地区气候恶劣,自然灾害频繁、土地贫瘠、植物生长缓慢,高原生态系统一旦遭到破坏就极难恢复,非常不利于这个地区的可持续发展。而可持续

发展目标的实现,在很大程度上取决于人类对生态系统服务价值的正确认识。

1 研究区概况

昌都地区位于西藏自治区东部,是西藏的东方门户。地理位置为东经 93°43' - 99°06',北纬 28°32' - 32°23',地处闻名于世的横断山脉的金沙江、澜沧江、怒江流域,东西宽约 527 km,南北长约 445 km。国土面积 10. 86 万 km²。该区属温带湿润气候,年平均气温 8℃,但地区差异大,其中盐井均温最高,类乌齐和邦达最低。平均年降水量一般为 400 ~ 600 mm,降水季节分配极不均匀,11 月至次年 4 月的半年降水量为 41. 7 mm,仅占年降水量的 9. 1 %左右,降水地区差异也大,其中丁青、边坝降水最多,年降水量超过 600 mm;八宿最少,低于 200 mm。该区山高谷深、地形破碎,导致气候多样化与带状特征十分明显。植被类型较丰富。

^{*} 收稿日期:2006-09-24
作者简介:陈晓林(1980 -),女,研究生,主要从事生态环境、水土保持研究。

2 昌都地区生态系统服务功能价值评估

2.1 概 念

生态系统服务。Daily 在其主编的《Nature's Service : Societal Dependence on Natural Ecosystem 》一书中对生态系统服务给出如下定义:生态系统服务是支持和满足人类生存的自然系统及其组成物种的条件和过程^[3]。

生态系统服务功能。Daily 等人将生态系统服务功能定义为: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其效用。它是通过生态系统的功能直接或间接得到的产品和服务,这种由自然资本的能流、物流、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^[3]。值得注意的是,生态服务是由生态系统功能产生的,但并不一定与生态系统功能一一对应,有些情况下一种生态系统服务是由 2 种或 2 种以上功能所共同产生的,在另一些情况下,一种生态功能可以产生 2 种或 2 种以上的生态系统服务^[5]。

2.2 评估方法

2.2.1 生态系统服务功能的价值分类

生态系统的总经济价值包括使用价值和非使用价值,其中使用价值又分为直接使用价值、间接使用价值和选择价值;非使用价值指存在价值。

直接使用价值指直接实物价值和直接服务价值,是生态系统产品所产生的价值,包括食物、医药、纤维及其他工农业生产原料以及景观娱乐等带来的价值^[2]。

间接使用价值指生态功能价值,是无法商品化的生态系统服务功能,如土壤形成、养分循环、初级生产、调节气候、调节水分和净化水源等^[2]。

选择价值指潜在利用价值,是人类为了将来能够直接利用或间接利用某种生态系统服务功能的支付意愿,就如同人们花钱买保险^[2]。

存在价值指内在价值,属于非使用价值,是人们为确保

生态系统服务功能能继续存在的支付意愿。存在价值是生态系统本身具有的价值,是一种与人类利用无关的经济价值。换句话说,即使人类不存在,存在价值仍然有,如生态系统中的物种多样性与涵养水源能力等。存在价值是介于经济价值与生态价值之间的一种过渡性价值,它可为经济学家和生态学家提供共同的价值观。

2.2.2 生态系统服务功能价值评估方法

根据生态经济学、环境经济学和资源经济学的研究成果,生态系统服务功能的经济价值评估方法可分为两类^[6]:

(1)替代市场技术,它以“影子价格”和消费者剩余来表达生态服务功能的经济价值,评价方法多种多样,其中有费用支出法、市场价值法、机会成本法、旅行费用法和享乐价格法。(2)模拟市场技术(又称假设市场技术),它以支付意愿和净支付意愿来表达生态服务功能的经济价值,其评价方法只有 1 种,即条件价值法。

该文使用的是谢高地等在以上评估方法的基础上制定的对青藏高原的价值评估体系,这个体系对 Costanza 等研究的不足处进行了修正,同时结合了研究区实际情况制定的,昌都地区属于青藏高原的一部分,参考此评估体系对本区生态系统功能价值进行评估,结果有较大参考价值。

2.3 研究区生态系统类型划分

生态系统类型划分为耕地、园地、林地、草地、湿地、水体、未利用地 7 类,数据来源于统计年鉴中地区、县、乡镇的统计数据,数据年份为 2004 年。

2.4 生态系统服务价值当量的确定

Costanza 等把生态系统服务功能分为气体调节、气候调节、干扰调节、水分调节、水分供给、侵蚀控制和沉积物保持、土壤形成、养分循环、废弃物处理、授粉、生物控制、庇护、食物生产、原材料、遗传资源、休闲、文化等 17 类,并估算出了各类生态系统的各类服务的价值^[7]。但其研究的某些数据存在较大偏差,如对耕地的估计过低,对湿地又偏高等。

表 1 昌都地区 2004 年各类土地面积

类型	耕地	园地	林地	草地	湿地	水体	未利用地
面积/ hm ²	71450.37	268.9	2979147.3	5617967.06	1139.21	260493.49	1930490.34
比例/ %	0.66	0.0025	27.43	51.73	0.01	2.40	17.77

我国谢高地等针对其中不足,参考其部分可靠的成果,在对 200 位生态学者进行问卷调查的基础上,制定出了我国生态系统生态服务价值当量因子表。生态系统生态服务价值当量因子是指生态系统产生的生态服务的相对贡献大小的潜在能力,定义为 1 hm² 全国平均产量的农田每年自然粮

食产量的经济价值。以此可将权重因子表转换成当年生态系统服务单价表,经过综合比较分析,确定 1 个生态服务价值当量因子的经济价值量等于当年全国平均粮食单产市场价值的 1/7^[5]。主要是借鉴谢高地等的估算法和功能分类,得到昌都地区的生态系统服务功能价值当量(表 2)。

表 2 昌都地区生态系统服务功能价值当量

项目	气体 调节	气候 调节	水源 涵养	土壤形成 与保护	废物 处理	生物 多样性	食物 生产	原材料	娱乐 文化
耕地	0.5	0.89	0.6	1.46	1.64	1.09	1.0	0.1	0.01
林地	3.5	2.7	3.2	3.9	1.31	3.26	0.1	2.6	1.28
园地	3.0	2.0	1.6	1.46	1.64	1.09	0.5	0.2	1.28
草地	0.8	0.9	0.8	1.95	1.31	1.09	0.3	0.05	0.04
湿地	1.8	17.1	15.5	1.71	18.18	2.5	0.3	0.07	5.55
水体	0	0.46	20.38	0.01	18.18	2.49	0.1	0.01	4.34
未利用地	0	0	0.03	0.02	0.01	0.34	0.01	0	0.01

表中除园地外,其它当量数据都采用谢高地等制定的数据^[5]。果园属于经济性林地,它同时会受到人类农事活动的

影响,所以在确定园地价值当量的时候参考了林地、耕地的当量,同时结合昌都实际,野外调查情况来制定。

表 3 昌都地区单位面积生态系统功能价值

项目	气体	气候	水源	土壤形成	废物	生物	食物	原材料	娱乐
	调节	调节	涵养	与保护	处理	多样性	生产		文化
耕地	442.5	787.6	530.9	1292.0	1451.2	964.5	884.9	88.5	8.8
林地	3097.2	2389.2	2831.7	3451.1	1159.2	2884.8	88.5	2300.7	1132.7
园地	2655.0	1770.0	1416.0	1292.1	1451.4	964.65	442.5	177.0	1132.8
草地	707.9	796.4	707.9	1725.6	1159.2	964.5	265.5	44.2	35.4
湿地	1592.8	15131.8	13716.0	1513.2	16087.5	2212.3	265.5	61.9	4911.2
水体	0	407.1	18034.3	8.8	16087.5	2203.4	88.5	8.8	3840.5
未利用地	0	0	26.5	17.7	8.8	300.9	8.8	0	8.8

2.5 评价结果与分析

区域内生态系统服务功能的价值总值(V)可以表示为

$$V = \sum_{c=1}^n V_c$$

式中:c——生态系统的类型(c=1,2,...);V_c——第c类生态系统的价值。

$$V_c = \sum_{i=1}^n P_i \times A_i$$

式中:P_i——第c类生态系统的第i种生态系统服务功能类型的单位面积价值;A_i——第c类生态系统的面积。

根据表2的当量因子,采用全国平均状态的生态系统资产单价,根据上述公式得出昌都地区生态系统单位面积生态系统功能价值。具体数据见表3。

根据表1提供的各类生态系统类型的面积和表3提供的单价,可得出各类生态系统及其各项服务功能的价值。具

表 4 昌都地区不同类型生态系统服务功能价值

项目	气体	气候	水源	土壤形成	废物	生物	食物	原材料	娱乐	合计
	调节	调节	涵养	与保护	处理	多样性	生产		文化	
耕地	31.62	56.27	37.93	92.31	103.69	68.91	63.23	6.32	0.63	460.91
林地	9227.02	7117.78	8436.05	10281.34	3453.43	8594.24	263.66	6854.12	3374.48	57602.12
园地	0.71	0.48	0.38	0.35	0.39	0.26	0.12	0.05	0.30	3.04
草地	3976.96	4474.15	3976.96	9694.36	6512.35	5418.53	1491.57	248.31	198.88	35992.07
湿地	1.81	17.24	15.63	1.72	18.33	2.52	0.30	0.07	5.59	63.21
水体	0	106.05	4697.82	2.29	4190.69	573.97	23.05	2.29	1000.43	10596.59
未利用地	0	0	51.16	34.17	16.99	580.88	16.99	0	16.99	717.18
合计	13238.12	11771.97	17215.93	20106.54	14295.87	15239.31	1858.92	7111.16	4597.3	105435.12

表 5 昌都地区不同生态系统功能价值的地位

功能	青藏高原各种 功能价值/10 ⁶ 元	昌都地区各种 功能价值/10 ⁶ 元	占青藏高原 比例/%
气体调节	98800	13238.12	13.40
气候调节	101070	11771.96	11.65
水源涵养	154210	17215.93	11.16
土壤形成 与保护	180260	20106.55	11.15
废物处理	156920	14295.86	9.11
生物 多样性	149450	15239.32	10.20
食物生产	23950	1858.91	7.76
原材料	38350	7111.17	18.54
娱乐文化	33380	4597.30	13.77
合计	936390	105435.12	11.26

注:青藏高原生态功能价值数据来源于文献[5]。

青藏高原是地球上海拔最高、面积最大的高原,面积约253×10⁴ km²,昌都地区属于青藏高原的一部分,面积约108 609.57 km²,占青藏高原总面积的4.29%。从表5可以看出,昌都地区各项生态功能价值在青藏高原各项生态功能

体数据见表4。从表4可以看出,昌都地区生态系统每年所提供的生态系统服务总价值为105 435.12×10⁶元,为同期(2004年)昌都地区国民生产总值的37倍。

2.5.1 不同服务功能价值构成分析

按生态系统服务功能类型分解,其中土壤形成与保护占总价值的19.07%,水源涵养占16.33%,生物多样性占14.45%,废物处理占13.56%,气体调节占12.56%,气候调节占11.17%,原材料占6.74%,娱乐文化占4.36%,食物生产占1.76%。可见属于直接利用价值的食物生产、原材料、娱乐文化占的比例都较小,每年价值约为13 567.38×10⁶元;属于间接利用价值的气体调节、气候调节、土壤形成与保护等都占较高比例,价值约为59 412.5×10⁶元。间接价值约是直接价值的4.4倍,充分说明在生态系统可持续发展中,生态功能间接利用价值的重要性。

10⁶元/a

价值中占的比重都较大,最高的原材料占18.54%,最低的食物生产也占7.76%,可以看出,昌都地区生态功能价值在青藏高原中占的比重远远高于其面积占的比重,充分说明了昌都地区生态系统服务功能的作用是巨大的、不容忽视的。

2.5.2 不同生态系统类型生态系统价值评估分析

生态系统类型是指在一定时间、空间范围内,具有相同自然和经济特征的生态系统单元^[5]。昌都地区生态系统类型多样,但因各类生态系统面积和功能强弱不一样,各系统生态价值差异较大。昌都地区林地面积2 979 147.3 hm²,在土地利用类型中面积居第二。其中有林地、灌木林地占比重较大,二者合计占96.6%。评估结果得出,林地提供的生态系统服务价值最高,每年57 602.12×10⁶元,占生态系统服务总价值的54.63%。

畜牧业是昌都地区的主要经济支柱。草地是该区土地利用类型中面积最大的,达5 617 967.06 hm²,其中天然草地占全区草地面积的99.78%。在现有牧业生产条件下,草地利用率不高,平均利用率仅为55%。可见草地对牧业发展、保持水土、保护生物多样性等有巨大的作用。评估结果

(下转第162页)

力。因此,下一步应继续加大对重庆三峡库区农业的支持和投入。首先是大力发展库区现代生态农业,现代生态农业是以“生态为基础,以科技为主导”的“生态+现代生产+现代经营管理+现代科技+现代市场体系”的可持续农业发展模式^[12],加强与农业科研院所的联系与合作,研究开发适合库区山区种植的农业新品种,加大以生态农业为基础的农业科技推广力度。其次是,调整农业生产结构,加大林业、畜牧业的比重。重庆三峡库区属亚热带湿润季风气候,地形以山地为主,非常适合亚热带水果、药材和高山畜牧业的发展。在丘陵、坪坝、中底山地区建立一批优质果品园(如柑橘、沙田柚等特色果品园)和名贵中药材基地,在高山地区改良牧草发展畜牧业。再次就是加大农村基础设施建设和大力发展农村工业化。三峡库区普遍交通闭塞和农田水利设施破旧,政府牵头多渠道筹集资金,开山修路,改扩建库区农田水利设施,提高防洪灌溉能力。同时借助国家对三峡库区的优惠政策,积极兴办农副产品加工企业和扩大农业龙头企业生产规模。通过对农产品的精加工和深加工,促使产品就地增值,扩展延伸农业产业链,提高农业与其它产业的关联度,促进库区农业产业化。

其中生态环境质量指数成为农业发展的主要驱动因子之一,说明生态环境对三峡库区农业可持续发展的重要性,但三峡库区地质地貌复杂,生态本底十分脆弱,人口密度增加,加上毁林开荒,库区农业生态环境面临巨大挑战,因此,如何在保持库区生态环境稳定同时加快农业的快速发展成为下一步需要继续深入研究的问题。

参考文献:

[1] 苏维词,滕建珍,等.长江三峡库区生态农业发展模式

探讨[J].地理与地理信息科学,2003,19(1):83-85.

- [2] 赖亚兰.重庆三峡库区生态脆弱带农业可持续发展研究[J].生态经济,2000,1(1):22-24.
- [3] 重庆市统计局.重庆市统计年鉴[Z].北京:中国统计出版社,2004,2005.
- [4] 朱晓华,杨秀春,刘大科.江苏省生态环境质量动态变化驱动机制研究[J].经济地理,2004,24(4):475-479.
- [5] 李辉霞,陈国阶,何晓蓉.现阶段我国耕地变化趋势及其驱动力分析[J].地域研究与开发,2004,23(3):98-101.
- [6] 赵莹雪.广东山区县域农业发展驱动力分析及发展思路:以五华县为例[J].热带地理,2003,23(2):158-162.
- [7] 郑立,鲁金萍.新疆生态环境竞争力分析[J].边疆经济与文化,2005,22(10):3-6.
- [8] 秦耀辰.区域系统模型及其应用[M].河南:河南大学出版社,1994:118-119.
- [9] 傅湘,纪昌明.区域水资源承载力综合评价:主成分分析法的应用[J].长江流域资源与环境,1999,8(2):168-172.
- [10] 张超,余国培,等.计量地理学基础实习与计算程序[M].北京:高等教育出版社,1989:87-90.
- [11] 李月芬,汤洁,李艳梅.用主成分分析和灰色关联度分析评价草原土壤质量[J].世界地质,2004,23(2):169-173.
- [12] 邱国锋,张正栋.南方丘陵山区现代农业可持续发展模式研究[J].热带地理,2001,21(2):173-177.

(上接第 158 页)

表明,昌都地区草地生态系统每年提供的生态服务价值为 $35\ 992.07 \times 10^6$ 元,占生态系统总服务价值的 34.17%。

昌都地区土地利用方式中,林地、草地占有重要的地位,在充分利用的过程中要注意保护。其余类型的生态价值较小,分别是水体占 10.05%,未利用地占 0.68%,耕地占 0.44%,湿地占 0.06%,园地占 0.003%。但其起到的服务功能作用却是不容忽视的。

3 结 论

大多数的生态系统价值不能直接转换为市场价值,但并不表示它不存在。生态系统服务影响人类健康、生计、安全还有其它福利。如何把间接的生态系统价值转换为直接的市场价值是提高生态和经济协调持续发展的有效途径。在高原生态脆弱区,实现生态和经济协调持续发展是永远的主题。昌都地区生态系统价值中间接利用价值远远高于直接利用价值,人们在利用直接价值的时候往往容易忽视间接价值的重要性。把生态系统的功能用价值的形式表示出来,可加强人们的重视程度,有利于生态和经济的可持续发展。

参考文献:

- [1] 张志强,徐中民,程国栋.生态系统服务与自然资本价值评估[J].生态学报,2001,21(11):1918-1926.
- [2] 联合国.千年生态系统评估报告[EB/OL].<http://www.millenniumassessment.org>.
- [3] Daily,等. Nature's Service: Societal Dependence on Natural Ecosystem[M]. 1997.
- [4] Daily G C, et al. Ecosystem Service: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems[R]. 1999.
- [5] 谢高地,鲁春霞,成升魁.资源科学[C]//全球生态系统服务价值研究进展. 2001.
- [6] UNEP. Guidelines for the Preparations of Country Studies on costs, Benefits and Unmet needs of Biological Diversity Conservation Within the Framework of the Planned Convention on Biological Diversity[M]. Niobe, United National Environmental program. 1991.
- [7] Costanza R, Darge R, Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 387: 253-260.