

1993 ~ 2008 年楚雄州森林生态系统服务功能价值评估与动态分析

田学思,席武俊* (楚雄师范学院地理科学与旅游管理学院,云南楚雄 675000)

摘要 [目的]研究近 20 年楚雄州森林生态系统服务功能价值动态变化情况。[方法]利用 1993、2000、2008 年楚雄州森林资源清查数据,对生态服务功能进行评估,对 1993 ~ 2008 年楚雄州森林资源状况、服务功能价值变化进行动态分析。[结果]1993、2000、2008 年森林生态系统服务功能总价值分别为 650.04 亿、743.88 亿、914.31 亿元。生物多样性保护和保育土壤价值最大,两者占比接近 80%,而林木营养积累、涵养水源、供人们休闲游憩所占比重较低。[结论]楚雄州森林生态系统蕴含着巨大的有形和无形价值,对该地区的生态系统起着巨大的保护作用,森林生态系统的服务功能价值对地区发展具有重要意义。

关键词 森林生态系统;评估;价值;楚雄州

中图分类号 S181 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)24-053-04

Value Assessment and Dynamic Analysis of Forest Ecosystem Services in Chuxiong from 1993 to 2008
TIAN Xue-si, XI Wu-jun* (School of Geography Science and Tourism Management, Chuxiong Normal University, Chuxiong, Yunnan 675000)

Abstract [Objective] The aim was to study the dynamic change of forest ecosystem service value in Chuxiong Prefecture in recent 20 years. [Method] By using forest resources inventory data in Chuxiong Prefecture in 1993, 2000 and 2008, ecological service function was evaluated, forest resource status and change of service function value during 1993-2008 was analyzed. [Result] Total value of forest ecosystem service function in 1993, 2000 and 2008 were 65.004 billion yuan, 74.388 billion yuan, 91.431 billion yuan. Biodiversity protection and soil cultivating value accounted for the biggest proportion (close to 80%), while forest nutrient accumulation, water conservation and recreation accounted for low proportion. [Conclusion] The forest ecosystem in Chuxiong is of great tangible and intangible value, which plays an important role in protection of ecological system of the region, and the value of forest ecosystem services is of great significance to regional development.

Key words Forest eco-system; Evaluation; Value; Chuxiong Prefecture

森林生态系统服务功能是指森林生态系统与生态过程所形成及维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用^[1]。引入生态系统服务功能价值概念就是利用通行的货币对其定价,以求最直观地反映出其价值,以期得到社会的足够重视,充分发挥生态效益,创建生态文明,为楚雄州今后的生态环境规划提供决策依据。Costanza^[2]对世界范围内多种研究方法进行了分析比较,制订了生态系统服务功能价值的评估方法,得到了评估结果。Pearce^[3]的关于多种形式生物生态系统的研究估算手段受到了肯定。认识并对我国森林资源的防风固沙、涵养水源、保育土壤和净化空气价值做出估算具有重要的现实意义。侯元兆等^[4]利用影子工程法、费用分析法对我国森林资源做了全面系统的研究。温庆忠等^[5]通

过采集 2008 年滇池流域森林资源数据,采用物质量结合价值量法对滇池流域森林资源进行了研究,并对其服务功能进行了量化评价。目前,关于近年楚雄州森林生态系统服务功能价值评估及动态变化分析研究较少。鉴于此,笔者针对 1993 ~ 2008 年楚雄州森林生态系统的实际情况和数据可获取度,综合制订切实可行的评估方案,以期为该地区森林生态系统的可持续发展提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源 数据源来自于社会公共资源数据(表 1),以及 1993、2000 及 2008 年楚雄州林业局完成的全州森林资源清查报告(表 2)。

表 1 社会公共资源数据^[6]
Table 1 Social public resource data

名称 Name	数据 Data	名称 Name	数据 Data
水库建设单位库容投资 Capacity investment of reservoir construction unit	6.11 元/m ³	有机质价格 Organic matter price	320 元/t
居民用水价格 Residential water price	3.85 元/t	固碳价格 Carbon sequestration price	1 200 元/t
磷酸二铵含氮量 Nitrogen content of diammonium phosphate	14.00%	制造氧气价格 Oxygen producing price	1 000 元/t
磷酸二铵含磷量 Phosphorus content of diammonium phosphate	15.01%	二氧化硫治理费 Sulfur dioxide administration fee	1.20 元/kg
氯化钾含钾量 Potassium content in potassium chloride	50.00%	氟化物治理费 Fluoride administration fee	0.69 元/kg
磷酸二铵价格 Diammonium phosphate price	2 400 元/t	氮氧化物治理费 Nitrogen oxides administration fee	0.63 元/kg
氯化钾价格 Potassium chloride price	2 200 元/t	降尘清理费 Dust cleaning fee	0.15 元/kg

注:居民用水价格采用楚雄市居民用水价格。
Note:Residential water price of Chuxiong City was adopted.

基金项目 云南省大学生创新项目;云南省高等学校卓越青年教师特殊培养项目。

作者简介 田学思(1992-),男,山东章丘人,本科生,专业:资源环境。* 通讯作者,副教授,硕士,硕士生导师,从事遥感及地理信息系统应用研究。

收稿日期 2016-06-20

1.2 评估体系的建立 森林生态系统服务功能主要有调节、支持、休闲娱乐和产品输出等生态效益,该研究参考了相关文献,全面分析了各项评估指标。结合研究区基本概况及部分数据的可获得性,最终制订选取了 3 类功能、7 项综合指

标、13 类指标因子构成了该研究的评估体系(图 1)。

表 2 1993 ~ 2008 年楚雄州土地分类构成^[7-9]
Table 2 Forest resources in Chuxiong Prefecture during 1993 - 2008

年份 Year	土地总面积 Land total area	林业用地 Forestry land				
		合计 Total	有林地面积 Area of forest land	疏林地面积 Area of sparse forest land	灌木林地面积 Shrub land area	未成林造林地面积 Young afforested land
2008	2 846 864	2 170 288.1	1 778 257.4	4 600.0	311 430.1	32 172.3
2000	2 846 864	2 109 000.0	1 154 200.0	90 800.0	621 300.0	—
1993	2 846 864	1 965 000.0	956 800.0	132 200.0	609 700.0	—

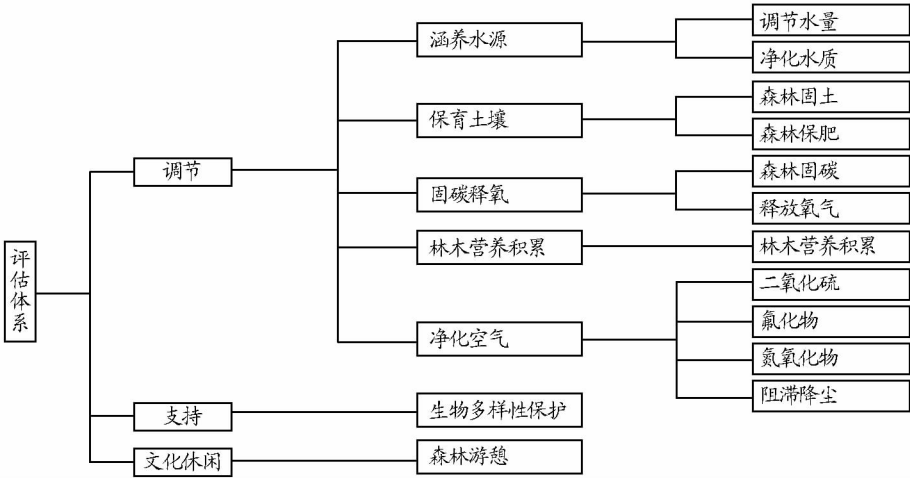


图 1 森林生态系统服务功能价值评估体系^[10]

Fig. 1 Evaluation system of forest ecosystem service function value

1.3 评估技术路线 利用 1993、2000 和 2008 年楚雄州的 3 次森林资源清查数据,对楚雄州森林生态系统进行评估,其中 1993、2000 和 2008 年森林生态系统服务功能总价值的评估方法根据图 2 的技术路线进行。

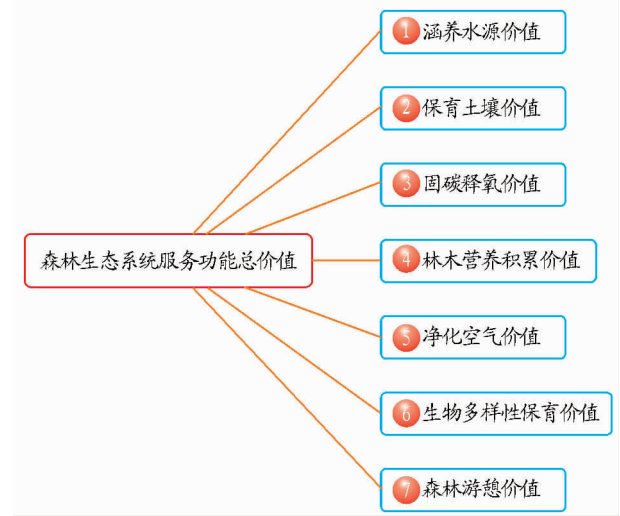


图 2 森林生态系统服务功能价值评估技术路线

Fig. 2 Forest ecosystem service function value assessment technology roadmap

2 结果与分析

2.1 森林生态系统服务功能总价值 由表 3 可知,1993、2000 和 2008 年森林生态系统服务功能总价值分别为 650.04

亿、743.88 亿、914.31 亿元,其中生物多样性保护所占比例最大,分别为 58.51%、57.82%、55.43%;其次为保育土壤价值,所占比例分别为 24.50%、24.20% 和 23.20%;森林营养积累价值所占比例最小,分别占 0.80%、0.85% 和 0.90%。

2.2 森林生态系统各项服务功能价值构成 从图 3 可以看出,1993 年楚雄州森林生态系统的服务功能价值构成中,以生物多样性保护价值最大,达 58%;保育土壤其次,为 24%;供人们休闲游憩和林木营养积累价值所占比例最小,均为 1%。

从图 4 可以看出,2000 年楚雄州森林生态系统的服务功能价值构成中,以生物多样性保护价值占比最大,达 58%;保育土壤价值其次,为 24%;供人们休闲游憩和林木营养积累价值所占比例最小,均为 1%。

从图 5 可以看出,2008 年楚雄州森林生态系统的服务功能价值构成中以生物多样性保护价值相较 1993 和 2000 年下降,但仍高达 55%;保育土壤价值仍为其次,比例为 23%;供人们休闲游憩价值相较往年占比有所提高,但仍很低,为 2%;林木营养积累价值所占比例最小,仅 1%。

综合分析,1993 年森林生态系统服务价值从大到小依次为生物多样性保护、保育土壤、固碳释氧、净化空气、涵养水源、林木营养积累、供人们休闲游憩。2000 年森林生态系统服务价值从大到小依次为生物多样性保护、保育土壤、固碳释氧、净化空气、涵养水源、供人们休闲游憩、林木营养积累。2008 年森林生态系统服务价值从大到小依次为生物多样性

保护、保育土壤、净化空气、固碳释氧、涵养水源、供人们休闲游憩、林木营养积累。通过评估可以看出,近 20 年来 7 项指标中生物多样性保护价值占据最大比例,保育土壤价值其次,另 5 项指标占比呈现浮动变化趋势。

表 3 1993~2008 年楚雄州森林生态系统服务功能总价值
Table 3 Total value of forest ecosystem service function in Chuxiong Prefecture during 1993-2008

年份 Year	涵养水源 Water conservation		保育土壤 Cultivating soil		固氮释氧 Nitrogen fixation and oxygen release		林木营养积累 Forest nutrient accumulation	
	价值 Value//亿元/a	比例 Proportion//%	价值 Value//亿元/a	比例 Proportion//%	价值 Value//亿元/a	比例 Proportion//%	价值 Value//亿元/a	比例 Proportion//%
1993	22.95	3.53	159.10	24.50	42.07	6.47	5.26	0.80
2000	26.01	3.49	180.33	24.20	50.54	6.79	6.32	0.85
2008	30.62	3.40	212.24	23.20	68.62	7.50	8.58	0.90

年份 Year	净化空气 purified air		生物多样性保护 Biodiversity conservation		供人们休闲游憩 Recreation		合计 Total	
	价值 Value//亿元/a	比例 Proportion//%	价值 Value//亿元/a	比例 Proportion//%	价值 Value//亿元/a	比例 Proportion//%	价值 Value//亿元/a	比例 Proportion//%
1993	39.12	6.00	379.64	58.51	1.90	0.29	650.04	100
2000	44.05	5.92	430.29	57.82	6.34	0.95	743.88	100
2008	71.43	7.80	506.43	55.43	16.40	1.80	914.31	100

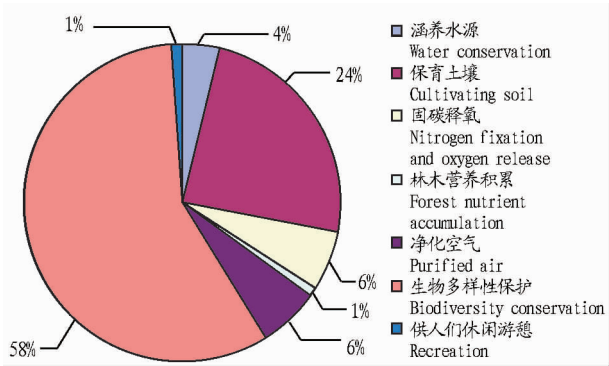


图 3 1993 年楚雄州森林生态系统服务功能价值构成
Fig.3 Composition of forest ecosystem service function value in Chuxiong Prefecture in 1993

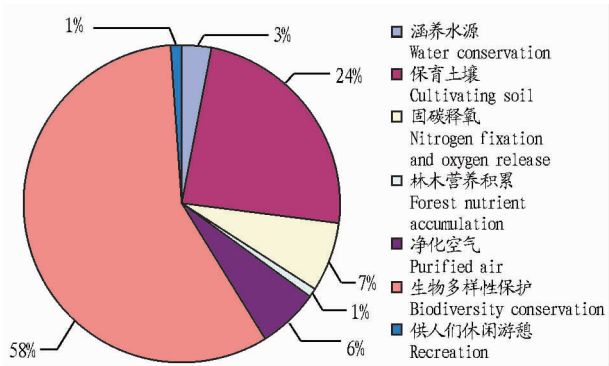


图 4 2000 年楚雄州森林生态系统服务功能价值构成
Fig.4 Composition of forest ecosystem service function value in Chuxiong Prefecture in 2000

2.3 森林生态系统各项服务功能价值动态变化。
2.3.1 森林资源面积动态变化。

(1)林业用地面积不断增加。1993 年林业用地面积为 1 965 000.0 hm²,2000 年为 2 109 000.0 hm²,7 年间净增长 144 000.0 hm² 年均净增 20 571.4 hm²,年均净增率 1.04%;2008 年林业用地面积为 2 170 288.1 hm²,2000~2008 年由 2 109 000.0 hm² 增长到了 2 170 288.1 hm²,净值增长

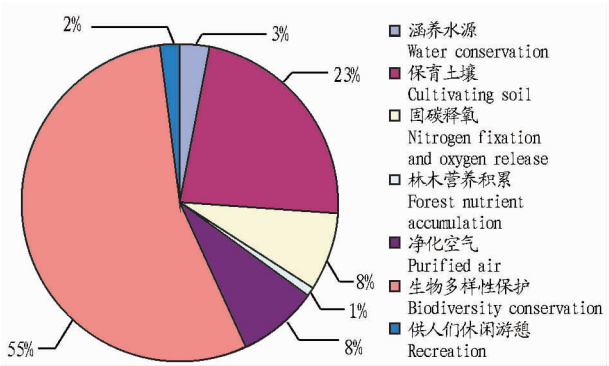


图 5 2008 年楚雄州森林生态系统服务功能价值构成
Fig.5 Composition of forest ecosystem service function value in Chuxiong Prefecture in 2008

61 288.0 hm²,年均净值增 7 661.0 hm²,年均净值增长率 0.36%。
(2)有林地面积增加。1993 年有林地面积为 956 800.0 hm²,2000 年为 1 154 200.0 hm²,7 年间净增长 197 400.0 hm²,年均净增 28 200.0 hm²,年均净增长率为 2.90%;2008 年有林地面积为 1 778 257.4 hm²,2000~2008 年增长了 624 057.4 hm²,年均净增 78 007.2 hm²,年均净增长率为 6.70%。
(3)灌木林地面积呈波动变化趋势。1993 年灌木林地面积为 609 700.0 hm²,2000 年为 621 300.0 hm²,7 年间净增长 11 600.0 hm²,年均净增长 1 657.1 hm²,年均净增率为 0.27%;2008 年灌木林地面积为 311 430.1 hm²,2000~2008 年净减少 309 869.9 hm²,年均净减少 38 733.7 hm²,年均净下降率为 6.20%。
2.3.2 森林生态系统各项服务价值动态变化。从图 6 可以看出,各项指标均呈不同程度增长,区别在于生物多样性保护、保育土壤和休闲游憩价值增长幅度较大,其余几项指标增长幅度较小,具体表现在以下几方面:
(1)涵养水源价值不断增长。1993 年涵养水源价值为 22.95 亿元,2000 年为 26.01 亿元,7 年间净增 3.06 亿元,年

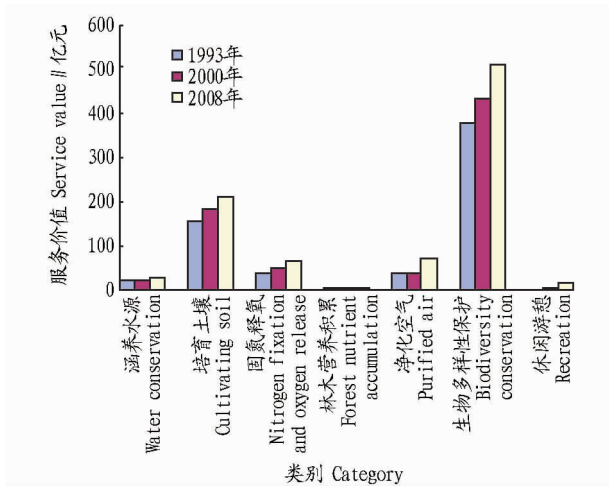


图6 1993~2008年楚雄州森林生态系统各项指标价值量变化趋势

Fig.6 The variation trend of the value of all kinds of indicators in forest ecosystem in Chuxiong Prefecture during 1993–2008

均净增0.44亿元,年均净增长率为1.90%;2008年涵养水源价值为30.62亿元,2000~2008年增长了4.60亿元,年均净增0.58亿元,年均净增长率为2.20%。

(2)保育土壤价值不断增长。1993年保育土壤价值为159.10亿元,2000年为180.33亿元,7年间净增21.23亿元,年均增长3.03亿元,年均净增长率为1.9%;2008年保育土壤价值为212.24亿元,2000~2008年增长了31.91亿元,年均净增长了3.99亿元,年均净增长率为2.20%。

(3)固碳释氧价值不断增长。1993年固碳释氧价值为42.07亿元,2000年为50.54亿元,7年间净增长8.47亿元,年均净增长1.21亿元,年均净增率为2.80%;2008年固碳释氧价值为68.62亿元,2000~2008年增长了18.08亿元,年均净增长2.26亿元,年均净增率为4.40%。

(4)林木营养积累价值不断增长。1993年林木营养积累价值为5.26亿元,2000年为6.32亿元,7年间净增1.06亿元,年均净增长0.15亿元,年均净增长率为2.80%;2008年林木营养积累价值为8.58亿元,2000~2008年增长了2.26亿元,年均净增长0.28亿元,年均净增长率为4.50%。

(5)净化空气价值不断增长。1993年净化空气价值为39.12亿元,2000年为44.05亿元,7年来净增长了4.93亿元,年均净增长0.70亿元,年均净增率为0.02万元;2008年净化空气价值为71.43亿元,2000~2008年净增长了27.38亿元,年均净增长为3.42亿元,年均净增长率为7.80%。

(6)生物多样性保护价值不断增长。1993年生物多样性保护价值为379.63亿元,2000年为430.29亿元,7年间净增长了50.65亿元,年均净增长7.24亿元,年均净增长率为1.90%;2008年生物多样性保护价值为506.43亿元,2000~2008年净增长了76.14亿元,年均净增长9.52亿元,年均净

增长率为2.20%。

(7)供人们休闲游憩价值不断增长。1993年供人们休闲游憩价值为1.90亿元,2000年为6.34亿元,7年间净增长了4.44亿元,年均净增长0.63亿元,年均净增长率33.30%;2008年供人们休闲游憩价值为16.40亿元,2000~2008年净增长了10.06亿元,年均净增长1.26亿元,年均净增长率为19.80%。

(8)森林生态系统服务总价值不断增长。1993年服务总价值为650.04亿元,2000年为743.88亿元,7年间净增长了93.84亿元,年均净增长13.41亿元,年均净增长率2.00%;2008年森林生态系统服务总价值为914.31亿元,2000~2008年净增长了170.43亿元,年均净增长21.30亿元,年均净增长率为2.90%。

3 结论与讨论

(1)从对近20年来楚雄州森林生态系统服务功能价值的评估可以看出,楚雄州森林资源的生态服务价值较大。同时,森林资源的生态效益远大于实际生产效益。经研究估算发现,生物多样性保护和保育土壤价值最大,两者占比接近80.00%。而林木营养积累、涵养水源、供人们休闲游憩价值所占比重较低。显然7项指标的比例构成严重失衡,故楚雄州应进一步加大森林资源的优化培育,在保持林分蓄积量不断增加的同时促进林分结构的更新完善,进一步发挥楚雄州森林资源的生态效益,为今后楚雄州的生态环境规划、国土规划提供决策依据。

(2)笔者对1993、2000、2008年楚雄州森林生态系统服务功能价值进行的评估建立在已有的数据基础上,部分数据获取存在对应性问题,具体表现在森林资源清查数据所采用的技术手段不完全一致,故存在一定的精度影响,且笔者使用的研究方法和估算方法均存在一定的精度问题,因此最终估算结果的准确性必然受到一定影响。因此,今后的研究重点应放在如何提高评估准确性上,对评估体系和方法不断进行创新和完善,同时还应该注重对森林资源的定期监测。

参考文献

- [1] 欧阳志云,王如松. 生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J]. 应用生态学报,1999,10(5):635–640.
- [2] COSTANZA R. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature,1997,38(7):253–260.
- [3] PEARCE D W. Economic values and the natural world [M]. London: Earthscan,1993.
- [4] 侯元兆,王琦. 中国森林资源核算研究[J]. 世界林业研究,1995,8(3):51–56.
- [5] 温庆忠,魏雪峰,孔德昌,等. 滇池流域森林生态服务功能价值评估[J]. 云南大学学报(自然科学版),2010(3):365–372.
- [6] 施庭有. 楚雄州森林生态效益的初步估算[J]. 云南林业调查规划设计,1999(2):24–26.
- [7] 楚雄州森林资源连续清查(初查)成果报告[R]. 楚雄州林业局,1994.
- [8] 楚雄州森林资源连续清查第二次复查成果报告[R]. 楚雄州林业局,2001.
- [9] 楚雄州森林资源连续清查第三次复查成果报告[R]. 楚雄州林业局,2008.
- [10] 赵元藩,温庆忠,艾建林. 云南森林生态系统服务功能价值评估[J]. 林业科学研究,2010(2):184–190.