

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

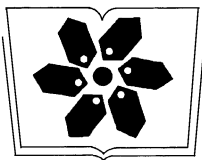
Acta Ecologica Sinica



第33卷 第9期 Vol.33 No.9 **2013**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 33 卷 第 9 期 2013 年 5 月 (半月刊)

目次

前沿理论与学科综述

- 可持续发展研究的学科动向 茶 娜, 邬建国, 于润冰 (2637)
- 代谢异速生长理论及其在微生物生态学领域的应用 贺纪正, 曹 鹏, 郑袁明 (2645)
- 植物内生菌促进宿主氮吸收与代谢研究进展 杨 波, 陈 晏, 李 霞, 等 (2656)
- 中国园林生态学发展综述 于艺婧, 马锦义, 袁韵珏 (2665)

个体与基础生态

- 基于最小限制水分范围评价不同耕作方式对土壤有机碳的影响 陈学文, 王 农, 时秀焕, 等 (2676)
- 草原土壤有机碳含量的控制因素 陶 贞, 次旦朗杰, 张胜华, 等 (2684)
- 外源钙离子与南方菟丝子寄生对喜旱莲子草茎形态结构的影响 车秀霞, 陈惠萍, 严巧娣, 等 (2695)
- 毛竹出笋后快速生长期茎秆色素含量与反射光谱的相关性 刘 琳, 王玉魁, 王星星, 等 (2703)
- 巴郎山异型柳叶片功能性状及性状间关系对海拔的响应 冯秋红, 程瑞梅, 史作民, 等 (2712)
- 外源磷或有机质对板蓝根吸收转运砷的影响 高宁大, 耿丽平, 赵全利, 等 (2719)
- 不同猎物饲喂对南方小花蝽捕食量和喜好性的影响 张昌容, 郅军锐, 莫利锋 (2728)
- 捕食风险对东方田鼠功能反应格局的作用 陶双伦, 杨锡福, 姚小燕, 等 (2734)
- 基于线粒体细胞色素 c 氧化酶亚基 I 基因序列的帘蛤科贝类分子系统发育研究
..... 程汉良, 彭永兴, 董志国, 等 (2744)
- 不同实验生态环境对海刺猬遮蔽行为的影响 常亚青, 李云霞, 罗世滨, 等 (2754)

种群、群落和生态系统

- 基于 RS 与 GIS 的赣江上游流域生态系统服务价值变化 陈美球, 赵宝华, 罗志军, 等 (2761)
- 长江口及邻近海域富营养化指标响应变量参照状态的确定 郑丙辉, 朱延忠, 刘录三, 等 (2768)
- 长江口及邻近海域富营养化指标原因变量参照状态的确定 郑丙辉, 周 娟, 刘录三, 等 (2780)
- 鸭绿江口及邻近海域生物群落的胁迫响应 宋 伦, 王年斌, 杨国军, 等 (2790)
- 杭州西溪湿地大型底栖动物群落特征及与环境因子的关系 陆 强, 陈慧丽, 邵晓阳, 等 (2803)
- 生物土壤结皮对荒漠土壤线虫群落的影响 刘艳梅, 李新荣, 赵 昕, 等 (2816)
- 大棚模拟条件下角倍蚜春季迁飞数量动态及其与气象因子的关系 李 杨, 杨子祥, 陈晓鸣, 等 (2825)
- 宁南山区植被恢复对土壤团聚体水稳定及有机碳粒径分布的影响 程 曼, 朱秋莲, 刘 雷, 等 (2835)
- 1958—2008 年太白山太白红杉林碳循环模拟 李 亮, 何晓军, 胡理乐, 等 (2845)
- 不同干扰对黄土区典型草原物种多样性和生物量的影响 陈芙蓉, 程积民, 刘 伟, 等 (2856)
- 乌拉山自然保护区白桦种群的年龄结构和点格局分析 胡尔查, 王晓江, 张文军, 等 (2867)
- 西南干旱对哀牢山常绿阔叶林凋落物及叶面积指数的影响 杞金华, 章永江, 张一平, 等 (2877)
- 阿尔泰山小东沟林区乔木物种丰富度空间分布规律 井学辉, 曹 磊, 臧润国 (2886)

景观、区域和全球生态

太湖流域生态风险评价 许 妍,高俊峰,郭建科 (2896)

基于 GIS 的关中-天水经济区土地生态系统固碳释氧价值评价 周自翔,李 晶,冯雪铭 (2907)

资源与产业生态

淹水条件下控释氮肥对污染红壤中重金属有效性的影响..... 梁佩筠,许 超,吴启堂,等 (2919)

研究简报

高温强光对小麦叶绿体 Deg1 蛋白酶和 D1 蛋白的影响及水杨酸的调节作用 郑静静,赵会杰,胡巍巍,等 (2930)

不同 CO₂ 浓度变化下干旱对冬小麦叶面积指数的影响差异 李小涵,武建军,吕爱锋,等 (2936)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 308 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 32 * 2013-05



封面图说: 肥美的当雄草原——高寒草甸是在寒冷的环境条件下,发育在高原和高山的一种草地类型。其植被组成主要是多年生草本植物,冬季往往有冰雪覆盖,土壤主要为高山草甸土。当雄草原位于藏北高原,藏南与藏北的交界地带,海拔高度为 5200—4300m,受海洋性气候影响,呈现高原亚干旱气候,年平均降水量 293—430mm。主要有小嵩草草甸、藏北嵩草草甸和沼泽草甸等,覆盖度为 60%—90%,其中小嵩草草甸分布面积最大,连片分布于广阔的高原面上。高寒草甸草层低,草质良好,是畜牧业优良的夏季牧场。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201202110178

陈美球, 赵宝苹, 罗志军, 黄宏胜, 魏晓华, 吕添贵, 许莉. 基于 RS 与 GIS 的赣江上游流域生态系统服务价值变化. 生态学报, 2013, 33(9): 2761-2767.
Chen M Q, Zhao B P, Luo Z J, Huang H S, Wei X H, Lü T G, Xu L. The ecosystem services value change in the upper reaches of Ganjiang River Based on RS and GIS. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(9): 2761-2767.

基于 RS 与 GIS 的赣江上游流域生态系统 服务价值变化

陈美球¹, 赵宝苹², 罗志军^{1,*}, 黄宏胜¹, 魏晓华¹, 吕添贵¹, 许莉¹

(1. 江西农业大学/江西省鄱阳湖流域农业生态工程技术研究中心, 南昌 330045;

2. 江西省煤田地质局测绘大队, 南昌 330001)

摘要: 研究土地利用背景下的生态系统服务价值变化对促进区域生态建设和可持续发展具有重要意义。以赣江上游流域为例, 依据 1990 年、1995 年、2000 年和 2005 年 4 期的遥感数据, 利用 RS 和 GIS 手段对土地利用数据进行了处理, 并分析了土地利用变化引起的生态系统服务价值变化。结果表明, 1990–1995 年赣江上游流域生态系统服务价值变化不大, 1995–2005 年生态系统服务价值总量不断增加, 且各类生态服务功能价值波动较大; 各土地利用类型生态系统服务价值敏感性指数都小于 1, 表明生态系统服务价值对服务价值指数缺乏弹性。

关键词: 生态系统服务价值; 土地利用变化; 赣江上游流域

The ecosystem services value change in the upper reaches of Ganjiang River Based on RS and GIS

CHEN Meiqiu¹, ZHAO Baoping², LUO Zhijun^{1,*}, HUANG Hongsheng¹, WEI Xiaohua¹, LÜ Tianguai¹, XU Li¹

1 Jiangxi Provincial Research Center for Agricultural Ecology of Poyang Lake Watershed, Jiangxi Agriculture University, Nanchang 330045, China

2 Jiangxi Provincial Bureau of Coal Geology Surveying and Mapping Team, Nanchang 330001, China

Abstract: It is of significance to study the effect of land use change on ecosystem service values. Based on TM image data in 1990, 1995, 2000 and 2005 of the Upper Reaches of Ganjiang River, this paper analyzes the land use change and its consequent changes in ecosystem services value in the watershed from 1990 to 2005 by RS and GIS technology. The results show that the total ecological services value exhibits an increasing trend from 1990 to 2005. The total ecological services value of the upper reaches of Ganjiang River has less change from 1990 to 1995, which the total ecological services value has been continuously increasing and it is to exist the larger fluctuation in some ecosystem function services from 1995 to 2005. The ecosystem services value sensitivity index of each land use type is less than 1, indicates that the ecosystem services value of the Upper Reaches of Ganjiang River lacks flexibility on its service value index.

Key Words: ecosystem services value; land use change; the upper reaches of Ganjiang River

生态系统服务是指通过生态系统的结构、过程和功能直接或间接得到的生命支持产品(如食物、原材料)和服务(如废弃物同化),是人类生存和发展的物质基础和基本条件,既为人类提供实物型的生态产品,还以其丰富的生物多样性向人类提供更多类型的非实物型生态服务,这些生态产品和服务给人类带来了巨大的价

基金项目: 江西省对外科技合作项目(2008BB23400); 江西省自然科学基金项目(2009GZN0026); 江西省教育厅科技项目(GJJ10415)资助

收稿日期: 2012-02-11; 修订日期: 2012-08-03

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: luozj10@163.com

值^[1-5]。近十几年来,国内外学者已经重视并开展了各尺度上的生态系统服务价值评估研究,并成为生态系统可持续研究的热点之一^[6-7]。土地利用作为人类最基本的实践活动,对维持生态系统服务功能起着决定性的作用^[8-9],研究土地利用背景下的生态系统服务价值变化对促进区域生态建设、研究区域可持续发展具有重要意义^[10-11]。

赣江是鄱阳湖流域第一条大河,其流域面积占鄱阳湖流域的 51.5%,在江西省社会经济的发展中占有极其重要的地位^[12]。赣江上游流域作为水源涵养区、生态环境保护与恢复的核心区,其生态环境状况是整个流域生态系统赖以存续的基础,也是确保整个鄱阳湖流域生态系统健康的前提条件^[13]。随着鄱阳湖生态经济区建设上升为国家战略,要实现“全国生态文明与经济社会发展协调统一、人与自然和谐相处的生态经济示范区和中国低碳经济发展先行区”的战略目标^[14],维持赣江上游流域良好的生态环境更显重要。将生态系统服务价值核算引入赣江上游流域,并在地理空间框架上进行空间分布分析,将有助于建立区域生态补偿机制,解决上游流域生态系统外部性的突出问题。为此,本研究借助遥感信息,对赣江上游流域 1990—2005 年的生态系统服务价值(ESV)进行分析,摸清近 15 年来赣江上游流域生态系统服务价值的时空变化规律,为维持和提升区域生态系统服务功能提供科学依据。

1 研究区域概况

1.1 研究区域范围的界定

《江西水系》^[15]按集水面划定赣江流域,而《江西省统计年鉴》^[16]中对江西各行政单位流域隶属的统计资料以行政界线为依据。为便于社会经济的资料的获取、分析及成果的应用,本文根据以下两个原则确定研究区域范围:①县级行政中心在赣江上游流域边界内的县(市、区)应纳入研究范围;②政区面积 60% 以上在赣江上游流域边界内的县(市、区)的应纳入研究范围。依此,本文确定的研究区域范围(图 1),包括章贡区、赣县、南康市、信丰县、大余县、上犹县、崇义县、安远县、龙南县、全南县、宁都县、于都县、兴国县、瑞金市、会昌县、石城县等 16 个县(市、区)。

1.2 研究区域概况

赣江上游流域在江西省南部,位于 113°54′—116°38′E, 24°29′—27°09′N 之间,处于我国东南沿海地区向中部内地延伸的过渡地带,也是内地通向东南沿海的重要通道之一。赣江上游流域研究区域面积 35699 km²,流域总面积 27095 km²,河流总长度 312 km。该区地形复杂多,地貌以丘陵、山地为主,地势四周高,中间低。区内属亚热带气候,热量丰富,雨量充沛,年平均气温 18.9℃,年平均降水量 1573 mm,生物资源和矿产资源丰富,该区是全国重点有色金属基地之一。

2 研究方法

2.1 数据来源及处理

本研究以 1990 年、1995 年、2000 年和 2005 年 4 期的 Landsat TM/ETM 遥感图像为主要数据源,利用 Erdas 软件对影像进行波段选择与组合、统一投影系统、几何校正(误差不超过 0.5 个像元)、区域裁减等数据预处理,然后在 ArcGIS 的支持下,采用人机交互式解译,通过监督分类和目视解译相结合,获得研究区域 4 期的土地利用数据库。根据野外调查采样点的数据,对遥感影像分类结果进行检验,4 期土地利用分类的总精

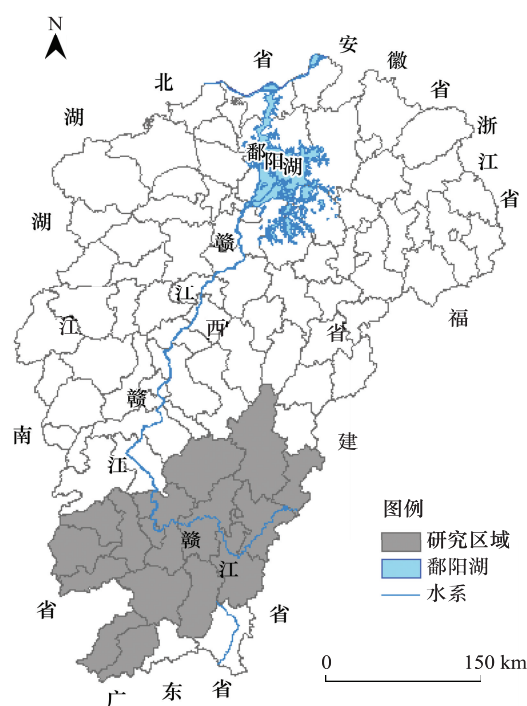


图 1 研究区域范围和地理位置示意图

Fig.1 The sketch map of location in the study area

度和 Kappa 指数等均大于 0.8,其分类结果基本符合精度要求。将土地利用/土地覆被类型分为六大类,即耕地、林地(园地)、草地、水域、建设用地(城镇用地、农居点用地、独立工矿用地、交通用地、水利设施用地等)和未利用地。

2.2 生态系统服务价值评价方法

2.2.1 生态系统服务价值评价方法

Costanza 等^[1]对全球尺度上的生态服务价值进行估算,为了减少其应用于中国陆地生态系统所造成的误差,谢高地等^[2]在 Costanza 等提出的评价模型基础上,结合对我国 200 位生态学者进行的生态问卷调查结果,建立了中国陆地生态系统单位面积服务价值表(表 1),并确定 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。考虑到研究区的实际情况和当前的研究进展,本文引用谢高地的中国陆地生态系统单位面积生态服务价值表,利用 Costanza 等^[1]提出的生态服务价值分析模型计算赣江上游流域的生态系统服务价值,其公式为:

$$ESV = \sum (A_k \times VC_k) \quad (1)$$

式中,ESV 为生态系统服务价值(元); A_k 为第 k 类土地利用类型的面积(hm^2); VC_k 为第 k 类土地利用类型的生态系统价值系数(元· hm^{-2} · a^{-1})。

表 1 中国陆地生态系统单位面积生态系统服务价值当量表/(元/ hm^2)

Table 1 Ecosystem services value of Chinese terrestrial ecosystem in unit area

功能类型 Service type	森林 Forest	草地 Grass land	农田 Farm land	湿地 Wet land	水体 Water area	荒漠 Desert areas
气体调节 Gas regulation	3.50	0.80	0.5	1.80	0.00	0.00
气候调节 Climate regulation	2.70	0.90	0.89	17.10	0.46	0.00
水源涵养 Water reservation	3.20	0.80	0.06	15.50	20.38	0.03
土壤形成与保护 Formation and protection of soil	3.90	1.95	1.46	1.71	0.01	0.02
废物处理 Waste disposal	1.31	1.31	1.64	18.18	18.18	0.01
生物多样性保护 Biodiversity conservation	3.26	1.09	0.71	2.50	2.49	0.34
食物生产 Food production	0.10	0.30	1.00	0.30	0.10	0.01
原材料 Raw materials	2.60	0.05	0.10	0.07	0.01	0.00
娱乐文化 Entertainment and culture	1.28	0.04	0.01	5.55	4.34	0.01

当量:指生态系统产生的生态服务功能相对贡献的大小,定义为 1 hm^2 全国平均产量的农田每年自然粮食产量的经济价值,确定 1 单位的当量价值为当年全国粮食平均价值的 1/7;当量与全国粮食平均价值的 1/7 相乘即可得到某生态系统单位价值量

2.2.2 单位面积生态服务价值的确定

根据表 1,陆地生态系统单位面积生态系统服务价值=当量×单位当量价值,建设用地的当量根据周飞等的研究^[17]推算而来。根据江西省统计年鉴的数据,计算出赣江上游流域的不同生态系统单位面积生态服务价值(表 2)。

2.2.3 生态系统敏感性指数计算

为了确定生态系统服务价值(ESV)随时间的变化对于生态服务功能价值指数(VC)的依赖程度,选取经济学中常用的弹性系数概念来计算价值系数的敏感性指数(CS)^[18]。CS 的含义是指 VC 变动 1% 引起 ESV 的变化情况,如果 $CS > 1$,表明 ESV 相对于 VC 是富有弹性的;如果 $CS < 1$,ESV 则被认为是缺乏弹性的,比值越大,表明生态服务功能价值指数的准确性越关键^[19-20]。本文将耕地、林地、草地和水域的价值指数分别调整 50%,衡量总生态系统服务价值变化。敏感性指数的计算公式如下:

$$CS = \frac{(ESV_j - ESV_i) / ESV_i}{(VC_{jk} - VC_{ik}) / VC_{ik}} \quad (2)$$

式中,CS 为敏感性指数;ESV 为总生态系统价值量;VC 为生态系统价值系数; i 和 j 分别为最初的和调整后的价值; k 为某种土地利用类型。

表 2 赣江上游流域生态系统单位面积生态服务价值表(元/hm²)

Table 2 The ecosystem service value per unit area in the upper reaches of Ganjiang River

生态系统服务类型 Ecosystem service type	林地(园地) Forest land		草地 Grass land		耕地 Farm land	
	当量 Equivalent	价值 Value	当量	价值	当量	价值
气体调节	3.50	2688.74	0.80	614.57	0.50	384.11
气候调节	2.70	2074.17	0.90	691.39	0.89	683.71
水源涵养	3.20	2458.27	0.80	614.57	0.06	46.09
土壤形成与保护	3.90	2996.02	1.95	1498.01	1.46	1121.59
废物处理	1.31	1006.36	1.31	1006.36	1.64	1259.86
生物多样性保护	3.26	2504.36	1.09	837.35	0.71	545.43
食物生产	0.10	76.82	0.30	230.46	1.00	768.21
原材料	2.60	1997.35	0.05	38.41	0.10	76.82
娱乐文化	1.28	983.31	0.04	30.73	0.01	7.68
合计		16785.39		5561.84		4893.50

生态系统服务类型	建设用地 Construction land		水域 Water area		未利用地 Unused land	
	当量	价值	当量	价值	当量	价值
气体调节	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
气候调节	0.00	0.00	0.46	353.38	0.00	0.00
水源涵养	-9.59	-7367.13	20.38	15656.12	0.03	23.05
土壤形成与保护	0.00	0.00	0.01	7.68	0.02	15.36
废物处理	-3.12	-2396.82	18.18	13966.06	0.01	7.68
生物多样性保护	0.00	0.00	2.49	1912.84	0.34	261.19
食物生产	0.00	0.00	0.10	76.82	0.01	7.68
原材料	0.00	0.00	0.01	7.68	0.00	0.00
娱乐文化	0.00	0.00	4.34	3334.03	0.01	7.68
合计	0.00	-9763.95		35314.61		322.65

3 结果与分析

3.1 时间变化分析

将各时期解译后的土地利用现状数据从空间数据库中导出,进行归一化处理,得出 1990—2005 年的土地利用变化数据(表 3),并根据表 2,按不变价格计算出相应年份的生态系统服务价值(表 4)。

表 4 表明,1990—2005 年各种生态系统功能的价值量都有所上升,其中土壤的形成与保护功能的功能价值增加最多,增加 20.88 亿元,其次是气体调节功能增加 18.95 亿元,生物多样性保护的功能价值增加也比较高为 17.67 亿元,整个区域的食物生产、废物处理和娱乐文化功能增加迟缓,分别只增加 0.82、7.18 亿元和 7.21 亿元。

3.2 空间变化分析

以县(市、区)为单位,对生态系统服务价值进行汇总(表 5)。各县(市、区)的生态服务价值总量与其的政区面积正相关,对于县(市、区)的价值总量上比较,其实际意义不大。故本文着重分析其在地均单位价值量的变化及 1990—2005 年间生态系统服务价值量的变化。

1990—2005 年间的变化量上最多为石城县 0.45 万元/hm² 之间,其次的上犹县、崇义县;均为 0.41 万元/hm²,其余依次为大余县、瑞金市、南康市、赣县、会昌县、于都县、章贡区、全南县、兴国县、信丰县、宁都县、安远县和龙南县。从空间地域看(图 2),位于贡江源头的石城及位于章江源头的上犹县和崇义县,其生态系统服务价值量增加最多,说明源头的生态系统不断得到改善,而这 3 个县也正是退耕还林最多的区域。

表 3 赣江中上游流域土地利用变化 (hm²,%)
Table 3 The land use changes in the upper reaches of Ganjiang River from 1990 to 2005

土地类型 Land use type	1990 年			1995 年			2000 年			2005 年			1990—2005 年		
	面积/hm ² Area	比例/% Rate		面积	比例		面积	比例		面积	比例		面积	比例	
土地 1 耕地	643162.22	18.02		640546.54	17.95		64283.65	17.99		569172.70	15.94		-73989.53	-11.50	
利用 2 林地园地	2646476.48	74.14		2651172.16	74.27		2648470.46	74.19		2817416.25	78.92		170939.78	6.46	
结构 3 草地	216571.78	6.07		213739.64	5.99		212637.08	5.96		93058.12	2.61		-123513.66	-57.03	
4 水域	32750.36	0.92		31374.93	0.88		33826.29	0.95		32156.46	0.90		-593.90	-1.81	
5 建设用地	30462.04	0.85		32350.53	0.91		32448.03	0.91		57914.46	1.62		27452.43	90.12	
6 未利用地	235.90	0.01		248.30	0.01		220.40	0.01		167.90	0.00		-67.99	-28.82	

土地利用结构 Land use structure

表 4 赣江上游流域不同生态服务功能价值量 (亿元)
Table 4 Values for single ecosystem services in the upper reaches of Ganjiang River

类别 Type	1990 年			1995 年			2000 年			2005 年			1990—2005 年		
	ESV/亿元	比例/% Rate	排序	ESV	比例	排序	ESV	比例	排序	ESV	比例	排序	ESV	比例	排序
气体调节	59.56	15.10	2	63.47	15.13	2	66.03	15.10	2	78.51	15.34	2	18.95		
气候调节	48.39	12.27	5	51.55	12.29	5	53.64	12.27	5	63.09	12.33	5	14.69		
水源涵养	55.28	14.02	4	58.61	13.97	4	61.31	14.02	4	70.86	13.85	4	15.58		
土壤形成与保护	71.31	18.08	1	75.96	18.10	1	79.03	18.07	1	92.19	18.02	1	20.88		
废物处理	32.39	8.21	7	34.26	8.16	7	35.96	8.22	7	39.56	7.73	7	7.18		
生物多样性保护	57.39	14.55	3	61.12	14.57	3	63.63	14.55	3	75.06	14.67	3	17.67		
食物生产	5.96	1.51	9	6.32	1.51	9	6.59	1.51	9	6.78	1.32	9	0.82		
原材料	42.46	10.77	6	45.27	10.79	6	47.09	10.77	6	56.75	11.09	6	14.29		
娱乐文化	21.64	5.49	8	23.03	5.49	8	24.03	5.49	8	28.85	5.64	8	7.21		
合计	394.37	100.00	-	419.58	100.00	-	437.31	100.00	-	511.64	100.00	-	-		

表 5 赣江上游流域各县的生态功能价值量
Table 5 Changes of ESV in the upper reaches of Ganjiang River from 1990 to 2005

单位 Site	年份 Year	ESV/ 亿元	地均 Mean/ (万元/hm ²)	单位	年份	ESV	地均	单位	年份	ESV	地均	单位	年份	ESV	地均
章贡区	1990	4.59	0.97	龙南县	1990	18.85	1.15	大余县	1990	14.96	1.10	兴国县	1990	36.01	1.12
	1995	4.86	1.03		1995	20.06	1.23		1995	15.95	1.17		1995	38.31	1.19
	2000	5.05	1.07		2000	20.88	1.28		2000	16.56	1.21		2000	39.90	1.24
	2005	6.07	1.28		2005	22.93	1.40		2005	19.99	1.46		2005	45.69	1.42
	增减	1.49	0.31		增减	4.08	0.25		增减	5.03	0.37		增减	9.68	0.30
赣县	1990	34.52	1.15	全南县	1990	17.72	1.17	上犹县	1990	17.15	1.12	瑞金市	1990	26.24	1.07
	1995	36.72	1.23		1995	18.81	1.24		1995	18.14	1.18		1995	27.95	1.14
	2000	38.51	1.29		2000	19.67	1.30		2000	19.04	1.24		2000	29.09	1.19
	2005	44.87	1.50		2005	22.34	1.47		2005	23.45	1.53		2005	35.07	1.43
	增减	10.34	0.35		增减	4.62	0.30		增减	6.30	0.41		增减	8.82	0.36
南康市	1990	17.73	0.96	宁都县	1990	44.58	1.10	崇义县	1990	26.34	1.20	会昌县	1990	31.59	1.16
	1995	18.82	1.02		1995	47.40	1.17		1995	27.96	1.27		1995	33.62	1.23
	2000	19.51	1.06		2000	49.40	1.22		2000	29.18	1.33		2000	35.02	1.29

3.3 敏感度分析

根据 CS 计算公式,将耕地、林地、草地和水域的价值指数分别上下调整 50%,计算了研究区 1990 年、1995 年、2000 年和 2005 年的生态系统服务价值敏感性指数。结果表明,ESV 对 CS 的敏感性指数都小于 1,说明研究区内 ESV 对 VC 是缺乏弹性的,研究结果是可信的。其中,由于林地的面积和单位面积的生态服务价值较大,所以林地的敏感性指数最大,为 0.57,表示林地的 VC 增加 1%,ESV 增加 0.57%。而其他土地利用类型的 CS 都远小于 1,趋近于 0。相对于水域和林地,耕地和草地的生态价值系数都较低,但是耕地的灵敏度大于草地,这是由于耕地的面积大于草地。

4 结论与讨论

(1) 本文参照前人研究成果,结合赣江上游流域的实际情况,确定了赣江上游流域各类用地单位面积生态系统服务价值当量表;利用遥感、地理信息系统的作为生态系统服务价值核算手段,具有快捷、覆盖面广、获取信息全面、准确等优点,通过遥感解译与制定各类生态系统服务价值当量,能够实现赣江上游流域的动态、持续的生态系统服务价值长期研究。

(2) 研究表明,赣江上游流域的 ESV 总量 1990—1995 年增长速度缓慢,增加了 25.21 亿元;1990—1995 年间增长速度变缓,并且增加量幅度不大,共增加 17.73 亿元;2000—2005 年增加迅速,增加量为 74.33 亿元,主要原因为期间实施的退耕还林工程,这说明研究区域 ESV 的变化,政策导向作用是一个关键因素;随着区域新增建设用地不断增加,建设用地 ESV 总量 2005 年比 1990 年减少 2.68 亿元,是区域内 ESV 变化幅度最大的地类,这导致区域内食物生产功能、废物处理功能比其他功能价值增加速度低,可见区域内各生态系统功能彼此密不可分,土地利用方式的改变是不可忽视的因素。

(3) 根据分析,研究区生态系统服务价值变化的原因:一是土地利用/覆被格局改变造成各自然生态系统面积变化;二是自然生态系统健康程度直接造成单位面积生态系统提供的服务功能价值的变化^[18]。但政策因素对生态系统服务价值变化的影响不可忽视,因此相关部门在制定区域发展政策时,要特别注重国土管理,加强生态环境建设,实现区域社会效益、经济效益、生态效益相协调发展。

References:

- [1] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, 387(6630): 253-260.
- [2] Xie G D, Lu C X, Leng Y F, Zeng D, Li S C. Ecological assets valuation of the Tibetan Plateau. *Journal of Natural Resources*, 2003, 18(2): 189-196.
- [3] Ouyang Z Y, Wang X K, Miao H. A primary study on Chinese terrestrial ecosystem services and their ecological-economic values. *Acta Ecologica Sinica*, 1999, 19(5): 607-613.
- [4] Xu Y, Gao J F, Huang J C. Ecosystem service valuation of Taihu wetland. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2010, 19(6): 646-652.
- [5] Wang C L, Zhang Y L, Wang Z F, Bai W Q. Changes of wetland ecosystem service value in the Lhasa river basin of Tibetan Plateau. *Resources Science*, 2010, 32(10): 2038-2044.
- [6] Semwal R L, Nautiyal S, Sen K K, Rana U, Maikhuri R K, Rao K S, Saxena K G. Patterns and ecological implications of agricultural land-use changes: a case study from central Himalaya, India. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 2004, 102(1): 81-92.

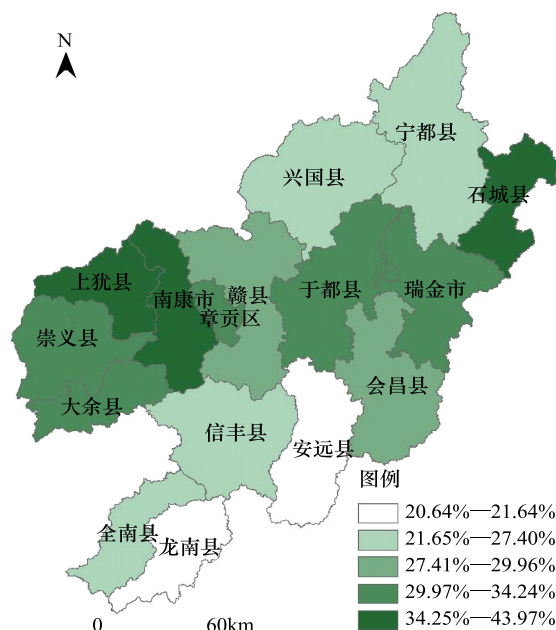


图2 赣江上游流域各县(市、区)的ESV变化率图

Fig. 2 The map about change rate of ESV from 1990 to 2005

- [7] Wu D Q, Liu J, He T L, Wang S J, Wang R Q. Profit and loss analysis on ecosystem services value based on land use change in Yellow River Delta. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2009, 25(8): 256-261.
- [8] Huang Q, Sun H B, Wang R H, Zhang H Z. Effect of oasis Land-use and Land-cover change on ecosystem service values in typical mountain-oasis-desert system in arid region. *Journal of Desert Research*, 2007, 27(1): 76-81.
- [9] Jiang X R, Li D, Li Z Y. Ecosystem service values based on land use in Shiyang River basin. *China Population, Resources and Environment*, 2010, 20(6): 68-73.
- [10] Sun H L, Li W H, Cheng Y P, Xu C C. Response of ecological services value to land use change in the Ili River Basin, Xinjiang, China. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(4): 887-894.
- [11] Wang Y S, Yu X X, He K N, Zhu S M, Jia G D, Huang Z Y. Ecosystem services value based on land use change in Huairou reservoir watershed. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2012, 28(5): 246-251.
- [12] Wang X H, Yan B Y, Wu G C. *Mountain-River-Lake Project*. Beijing: Science Press, 2006.
- [13] Zhu Z Y, Chen M Q, Lv T G, Li F Q. Discussion on Eco-Compensation Mechanism in Ganjiangyuan Natural Reserve. *Prices Monthly*. 2009(11): 83-90.
- [14] State Council. Poyang Lake Ecological Economic Zone Planning [EB/OL]. [Http://www.gov.cn/jrzq/2009-12/16/content_1488908.html](http://www.gov.cn/jrzq/2009-12/16/content_1488908.html). 2009.
- [15] Hydrology Bureau of Jiangxi Province. *Jiangxi River System*. Wuhan: Yangtze River Press, 2007.
- [16] Jiangxi Bureau of Statistics. *Jiangxi Statistical Yearbook*[Z]. Beijing: China Statistics Press, 1997.
- [17] Zhou F, Chen S Y, Wu M F. Land utility structure changing trend and its response to ecological service functions—A case study in Zhanjiang City, Guangdong Province. *Journal of Safety and Environment*, 2007, 7(5): 76-79.
- [18] Duan R J, Hao J M, Zhang J X. Land utilization and changes on eco-service value in different locations in Beijing. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2006, 22(9): 21-28.
- [19] Jiang J, Tian G J. Responses of ecosystem service value to land use change in Beijing from 1998 to 2005. *Resources Science*, 2010, 32(7): 1407-1416.
- [20] Wu H Z, A R H, Guo T B, Sun Z Y. Impacts of land use change on ecosystem services value in Duolun county of Inner Mongolia based on RS and GIS. *Scientia Geographica Sinica*, 2011, 31(1): 110-116.

参考文献:

- [2] 谢高地, 鲁春夏, 冷允法, 郑度, 李双成. 青藏高原生态资产的价值评估. *自然资源学报*, 2003, 18(2): 189-196.
- [3] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究. *生态学报*, 1999, 19(5): 607-613.
- [4] 许妍, 高俊峰, 黄佳聪. 太湖湿地生态系统服务功能价值评估. *长江流域资源与环境*, 2010, 19(6): 646-652.
- [5] 王春连, 张镱锂, 王兆锋, 摆万奇. 拉萨河流域湿地生态系统服务功能价值变化. *资源科学*, 2010, 32(10): 2038-2044.
- [7] 吴大千, 刘建, 贺同利, 王淑军, 王仁卿. 基于土地利用变化的黄河三角洲生态服务价值损益分析. *农业工程学报*, 2009, 25(8): 256-261.
- [8] 黄青, 孙洪波, 王让会, 张慧芝. 干旱区典型山地-绿洲-荒漠系统中绿洲土地利用/覆盖变化对生态系统服务价值的影响. *中国沙漠*, 2007, 27(1): 76-81.
- [9] 蒋小荣, 李丁, 李智勇. 基于土地利用的石羊河流域生态服务价值. *中国人口·资源与环境*, 2010, 20(6): 68-73.
- [10] 孙慧兰, 李卫红, 陈亚鹏, 徐长春. 新疆伊犁河流域生态服务价值对土地利用变化的响应. *生态学报*, 2010, 30(4): 887-894.
- [11] 王友生, 余新晓, 贺康宁, 宋思铭, 贾国栋, 黄枝英. 基于土地利用变化的怀柔水库流域生态服务价值研究. *农业工程学报*, 2012, 28(5): 246-251.
- [12] 王晓鸿, 鄢帮有, 吴国琛. *山江湖工程*. 北京: 科学出版社, 2006.
- [13] 朱再昱, 陈美球, 吕添贵, 李凤琦. 赣江源自然保护区生态补偿机制的探讨. *价格月刊*, 2009, (11): 83-90.
- [14] 国务院. 鄱阳湖生态经济区规划[EB/OL]. http://www.gov.cn/jrzq/2009-12/16/content_1488908.html. 2009.
- [15] 江西省水文局. *江西水系*. 武汉: 长江出版社, 2007.
- [16] 江西省统计局. *江西统计年鉴(1991-2006)*[Z]. 北京: 中国统计出版社, 1991-2006.
- [17] 周飞, 陈士银, 吴明发. 土地利用结构变化及其生态服务功能响应——以广东省湛江市为例. *安全与环境学报*, 2007, 7(5): 76-79.
- [18] 段瑞娟, 郝晋珉, 张洁瑕. 北京区位土地利用与生态服务价值变化研究. *农业工程学报*, 2006, 22(9): 21-28.
- [19] 蒋晶, 田光进. 1988 年至 2005 年北京生态服务价值对土地利用变化的响应. *资源科学*, 2010, 32(7): 1407-1416.
- [20] 吴海珍, 阿如早, 郭田保, 孙紫英. 基于 RS 和 GIS 的内蒙古多伦县土地利用变化对生态服务价值的影响. *地理科学*, 2011, 31(1): 110-116.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 33, No. 9 May, 2013 (Semimonthly)

CONTENTS

Frontiers and Comprehensive Review

- Analysis of subject trends in research on sustainable development CHA Na, WU Jianguo, YU Runbing (2637)
- Metabolic scaling theory and its application in microbial ecology HE Jizheng, CAO Peng, ZHENG Yuanming (2645)
- Research progress on endophyte-promoted plant nitrogen assimilation and metabolism
..... YANG Bo, CHEN Yan, LI Xia, et al (2656)
- Review on the development of landscape architecture ecology in China YU Yijing, MA Jinyi, YUAN Yunjue (2665)

Autecology & Fundamentals

- Evaluating tillage practices impacts on soil organic carbon based on least limiting water range
..... CHEN Xuewen, WANG Nong, SHI Xiuhuan, et al (2676)
- Controls over soil organic carbon content in grasslands TAO Zhen, CI Dan Langjie, ZHANG Shenghua, et al (2684)
- Antagonistic interactive effects of exogenous calcium ions and parasitic *Cuscuta australis* on the morphology and structure of
Alternanthera philoxeroides stems CHE Xiuxia, CHEN Huiping, YAN Qiaodi, et al (2695)
- Correlation between pigment content and reflectance spectrum of *Phyllostachys pubescens* stems during its rapid growth stage
..... LIU Lin, WANG Yukui, WANG Xingxing, et al (2703)
- Response of leaf functional traits and the relationships among them to altitude of *Salix dissa* in Balang Mountain
..... FENG QiuHong, CHENG Ruimei, SHI Zuomin, et al (2712)
- Effects of phosphate and organic matter applications on arsenic uptake by and translocation in *Isatis indigotica*
..... GAO Ningda, GENG Liping, ZHAO Quanli, et al (2719)
- Effect of different preys on the predation and prey preference of *Orius similis* ... ZHANG Changrong, ZHI Junrui, MO Lifeng (2728)
- Effects of predation risk on the patterns of functional responses in reed vole foraging
..... TAO Shuanglun, YANG Xifu, YAO Xiaoyan, et al (2734)
- Phylogenetic analysis of Veneridae (Mollusca: Bivalvia) based on the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I gene fragment ...
..... CHENG Hanliang, PENG Yongxing, DONG Zhiguo, et al (2744)
- Effects of different ecological environments in the laboratory on the covering behavior of the sea urchin *Glyptocidaris crenularis*
..... CHANG Yaqing, LI Yunxia, LUO Shibin, et al (2754)

Population, Community and Ecosystem

- The ecosystem services value change in the upper reaches of Ganjiang River Based on RS and GIS
..... CHEN Meiqiu, ZHAO Baoping, LUO Zhijun, et al (2761)
- The reference condition for Eutrophication Indicator in the Yangtze River Estuary and adjacent waters — response variables
..... ZHENG Binghui, ZHU Yanzhong, LIU Lusan, et al (2768)
- The reference condition for eutrophication Indicator in the Yangtze River Estuary and adjacent waters — Causal Variables
..... ZHENG Binghui, ZHOU Juan, LIU Lusan, et al (2780)
- The stress response of biological communities in China's Yalu River Estuary and neighboring waters
..... SONG Lun, WANG Nianbin, YANG Guojun, et al (2790)
- Ecological characteristics of macrobenthic communities and its relationships with environmental factors in Hangzhou Xixi Wetland
..... LU Qiang, CHEN Huili, SHAO Xiaoyang, et al (2803)
- Effects of biological soil crusts on desert soil nematode communities LIU Yanmei, LI Xinrong, ZHAO Xin, et al (2816)
- Associations between weather factors and the spring migration of the horned gall aphid, *Schlechtendalia chinensis*
..... LI Yang, YANG Zixiang, CHEN Xiaoming, et al (2825)
- Effects of vegetation on soil aggregate stability and organic carbon sequestration in the Ningxia Loess Hilly Region of northwest
China CHENG Man, ZHU Qiulian, LIU Lei, et al (2835)

- Simulation of the carbon cycle of *Larix chinensis* forest during 1958 and 2008 at Taibai Mountain, China LI Liang, HE Xiaojun, HU Lile, et al (2845)
- Effects of different disturbances on diversity and biomass of communities in the typical steppe of loess region CHEN Furong, CHENG Jimin, LIU Wei, et al (2856)
- Age structure and point pattern of *Butula platyphylla* in Wulashan Natural Reserve of Inner Mongolia HU Ercha, WANG Xiaojiang, ZHANG Wenjun, et al (2867)
- The impacts of the Southwest China drought on the litterfall and leaf area index of an evergreen broadleaf forest on Ailao Mountain ... QI Jinhua, ZHANG Yongjiang, ZHANG Yiping, et al (2877)
- Spatial distribution of tree species richness in Xiaodonggou forest region of the Altai Mountains, Northwest China JING Xuehui, CAO Lei, ZANG Runguo (2886)
- Landscape, Regional and Global Ecology**
- The ecological risk assessment of Taihu Lake watershed XU Yan, GAO Junfeng, GUO Jianke (2896)
- The value of fixing carbon and releasing oxygen in the Guanzhong-Tianshui economic region using GIS ZHOU Zixiang, LI Jing, FENG Xueming (2907)
- Resource and Industrial Ecology**
- Effect of different controlled-release nitrogen fertilizers on availability of heavy metals in contaminated red soils under waterlogged conditions LIANG Peijun, XU Chao, WU Qitang, et al (2919)
- Research Notes**
- Effect of heat and high irradiation stress on Deg1 protease and D1 protein in wheat chloroplasts and the regulating role of salicylic acid ZHENG Jingjing, ZHAO Huijie, HU Weiwei, et al (2930)
- The difference of drought impacts on winter wheat leaf area index under different CO₂ concentration LI Xiaohan, WU Jianjun, LÜ Aifeng, et al (2936)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索自然奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

本期责任副主编 欧阳志云

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 33 卷 第 9 期 (2013 年 5 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 9 (May, 2013)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元