

# 喀斯特地区土地利用变化对生态服务价值的影响 ——以贵州省绥阳县为例

韩会庆<sup>1</sup>, 蔡广鹏<sup>2</sup>, 张凤太<sup>1,3</sup>, 樊云龙<sup>1</sup>

(1. 贵州师范学院 地理与旅游学院, 贵阳 550018; 2. 贵州师范大学

地理与环境科学学院, 贵阳 550001; 3. 南京大学 地理与海洋科学学院, 南京 210093)

**摘要:**利用2000年、2005年、2010年3期绥阳县ETM/SPOT影像解译获得2000—2010年的土地利用变化数据,估算了绥阳县土地利用变化对生态系统服务价值的影响及其变化情况。结果表明:(1)研究期内耕地增加了782.49 hm<sup>2</sup>,林地、荒草地、水域、未利用地分别减少了111.71, 29.37, 3.16, 4.23 hm<sup>2</sup>。(2)研究期间绥阳县土地利用的变化损害了该区域生态系统的生态服务功能,使生态服务价值净损失 $5.37 \times 10^6$ 万元,主要是由林地和荒草地面积减少,转变为农田引起的。生态服务价值变化率为-11.69,年动态度为-1.17。在空间上呈现出中南部变化率高于东部和北部的特点。(3)城镇化加快、人口压力增大、地域经济差异是形成生态服务价值时空差异的重要原因。

**关键词:**RS & GIS; 喀斯特地区; 土地利用; 生态服务价值

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)02-0272-04

## Analysis of Influence of Land Use Change on Ecosystem Service Value —A Case Study of Suiyang County in Guizhou Province

HAN Hui-qing<sup>1</sup>, CAI Guang-peng<sup>2</sup>, ZHANG Feng-tai<sup>1,3</sup>, FAN Yun-long<sup>1</sup>

(1. College of Geography and Tourism, Guizhou Normal College, Guiyang 550018, China;

2. College of Geography and Environmental Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang 550001,

China; 3. College of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

**Abstract:** The impacts of land use change on ESV in Suiyang County from 2000 to 2005 and from 2005 to 2010 was studied based on land use maps of 2000, 2005, 2010, which were interpreted from the ETM/SPOT imageries. The conclusions were drawn as follows: (1) during the study period, cultivated land increased by 782.49 hm<sup>2</sup>, woodland, grassland, waters, unused land decreased by 111.71, 29.37, 3.16, 4.23 hm<sup>2</sup>, respectively; (2) the ecosystem service values had been diminished due to the land use change in 10 years, ESV decreased by  $5.37 \times 10^6$  million yuan during 2000—2010, mainly because of the change of forest land and pasture into farmland, the rate of change was -11.69, annual dynamic was -1.17. South-central change was higher than the east and north in the spatial characteristics; (3) the accelerated urbanization, population pressures, and regional economic differences were the important reasons for the spatial and temporal differences of ESV

**Key words:** RS & GIS; karst area; land use; ecosystem service value

生态服务价值是指人类直接或间接从生态系统得到的利益,主要包括向经济社会系统输入有用物质和能量、接受和转化来自经济社会系统的废弃物,以及直接向人类社会成员提供服务<sup>[1]</sup>。土地利用变化是影响生态系统结构和功能变化的重要因素,对维持

生态系统服务价值起着重要作用<sup>[2]</sup>。从可持续发展的观点来看,以单纯经济增长为目的的土地利用方式是不可取的。人类的发展必须建立在生态系统服务价值核算引入到土地利用决策当中,才能促进自然资源的合理开发,实现土地资源的可持续利用。因此,

收稿日期:2012-09-17

修回日期:2012-10-09

资助项目:国家社科基金(10XJY044);贵州省科学技术基金(黔科合J字[2009]2030号);贵州省教育厅青年基金(黔教[2008]060)

作者简介:韩会庆(1983—),男,山东济南人,讲师,硕士研究生,主要研究方向:土地利用/土地覆被变化及脆弱生态整治研究。E-mail: hhuqing2006@126.com

通信作者:蔡广鹏(1963—),男,贵州贵阳人,讲师,硕士研究生,主要从事土地利用与规划研究。E-mail: cjp0123@sina.com

对区域生态系统服务价值变化进行研究就具有重要的实际意义。

绥阳县喀斯特土地面积分布广,生态环境比较脆弱。目前正处于城镇化、工业化快速发展阶段,土地利用变化剧烈,对土地系统中生态服务价值产生了较大影响。因此,对生态脆弱区生态服务价值的评估,已成为贵州经济发展中的迫切任务。本文以贵州省绥阳县为例,开展喀斯特地区土地利用变化及生态系统服务的经济价值估算,对绥阳县土地资源的可持续利用和生态环境的保护提供理论依据。

1 研究区域概况及研究方法

1.1 研究区域概况

绥阳县位于贵州省北部,大娄山山脉中段,隶属贵州省遵义市。地理位置为东经 106°57′22″—107°31′11″,北纬 27°49′22″—28°29′34″,东连遵义市湄潭县,南临遵义市汇川区,西接遵义市桐梓县,北靠遵义市正安县,总面积 2 566.52 km<sup>2</sup>。喀斯特面积 2 431.79 km<sup>2</sup>,占全县总面积的 94.76%。绥阳县属中亚热带湿润季风气候带,气候温和,雨热同季,热量资源丰富,冬无严寒,夏无酷暑。全县年平均气温 15.1℃,平均降雨量 1 160 mm,多集中在 5—8 月,占全年降雨量的 77.1%。全县多年平均无霜期为 283 d,日照时数 1 114.2 h。

1.2 研究方法

(1) 土地利用类型面积变化及其动态度的计算。

表 1 绥阳县不同土地利用类型生态服务价值系数 元/(hm<sup>2</sup>·a)

生态服务功能	耕地	林地	牧草地	水域	未利用地
空气调节	615.00	4305.00	984.00	0.00	0.00
气候调节	1094.70	3321.00	1107.00	565.80	0.00
水源涵养	738.00	3936.00	984.00	25067.40	36.90
土壤形成与保护	1795.80	4797.00	2398.50	12.30	24.60
废物处理	2017.20	1611.30	1611.30	22361.40	12.30
生物多样性保护	873.30	4009.80	1340.70	3062.70	418.20
食物生产	1230.00	123.00	369.00	123.00	12.30
原材料	123.00	3198.00	61.50	12.30	0.00
娱乐文化	12.30	1574.40	49.20	5338.20	12.30
合计	8499.30	26875.50	8905.20	56543.10	516.60

应用 Costanza 等提出的估算公式,估计研究区生态系统服务价值变化。计算公式为<sup>[12-15]</sup>:

ESV=∑<sub>i=1</sub><sup>n</sup>VC<sub>i</sub>×A<sub>i</sub>

式中:ESV——研究区生态系统服务总价值(元);VC<sub>i</sub>——第*i*类土地利用类型单位面积的生态功能总服务价值系数(元/hm<sup>2</sup>);A<sub>i</sub>——研究区内第*i*类土地利用类型的面积(hm<sup>2</sup>);*n*——土地利用类型数目。

土地利用类型动态度是指研究区域在一定时间范围内,某一种土地利用类型所发生的数量变化<sup>[2]</sup>。其计算公式为:

K=(U<sub>b</sub>-U<sub>a</sub>)/U<sub>a</sub>×1/T×100%

式中:*K*——研究期某种土地利用类型动态度;*U<sub>a</sub>*,*U<sub>b</sub>*——研究期初和研究期末该种土地利用类型的面积;*T*——研究时段。

(2) 土地利用生态服务价值评估方法。谢高地等人在 Costanza 的基础上,根据中国的实际情况,总结了气体调节、气候调节、水分调节、土壤形成、废物处理、生物多样性维持、食物生产、原材料生产和娱乐文化在内的 9 项生态系统服务功能,并对中国 200 位生态学者进行问卷调查,得到了“中国不同陆地生态服务价值当量因子表”<sup>[3-7]</sup>。计算生态服务价值时按以下原则操作:耕地对应农田;园地取森林和草地的平均值;林地对应森林;牧草地对应草地;未利用地对应荒漠;建筑用地不估算其生态系统服务功能价值。本文采用了该当量因子表,针对绥阳县的具体情况,对单位面积农田每年自然粮食产量的经济价值进行了修正:以绥阳县 2005—2010 年平均粮食产量 4 373 kg/hm<sup>2</sup> 为基准单产,按 2010 年当地市价 1.97 元/kg 计算,考虑到在没有人力投入的自然生态系统提供的经济价值为 1/7,得出绥阳县农田自然粮食产量的经济价值为 1 230 元/hm<sup>2</sup>,得到绥阳县不同陆地生态系统单位面积生态服务价值系数<sup>[8-11]</sup>(表 1)。

2 结果与分析

根据不同土地利用类型上的植被类型,将研究区划分为耕地、林地、牧草地、水域、未利用地 5 种。利用经过图像预处理的 2000 年、2005 年和 2010 年 3 期遥感数据,通过人机交互解译获得绥阳县 3 期土地利用数据。

2.1 土地利用面积变化分析

由 2000—2010 年绥阳县不同土地利用变化(表 2)可知,2000—2010 年间耕地呈增长趋势,其余地类都在减少。耕地面积净增加了 89.59 hm<sup>2</sup>,增长率为 12.93%,动态度为 1.29%;林地面积净减少了

111.71 hm<sup>2</sup>,减少率为 7.94%,动态度为-0.79%;牧草地面积净减少了 29.37 hm<sup>2</sup>,减少率为 22.49%,动态度为-2.25%;水域面积净减少了 3.16 hm<sup>2</sup>,减少率为 17.67%,动态度为-1.77%;未利用地净减少了 4.23 hm<sup>2</sup>,减少率为 33.18%,动态度为-3.32%。

表 2 2000—2010 年绥阳县土地利用类型的面积变化及其动态度

土地利用类型	耕地	林地	牧草地	水域	未利用地
2000 年面积/hm <sup>2</sup>	692.90	1407.32	130.57	17.88	12.75
2005 年面积/hm <sup>2</sup>	733.57	1331.54	117.29	15.46	10.93
2010 年面积/hm <sup>2</sup>	782.49	1295.61	101.20	14.72	8.52
2000—2005 年面积变化/hm <sup>2</sup>	40.67	-75.78	-13.28	-2.42	-1.82
2000—2005 年变化率/%	5.87	-5.38	-10.17	-13.54	-14.27
2000—2005 年动态度/%	1.17	-1.08	-2.03	-2.71	-2.86
2005—2010 年面积变化/hm <sup>2</sup>	48.92	-35.93	-16.09	-0.74	-2.41
2005—2010 年变化率/%	6.67	-2.70	-13.72	-4.79	-22.05
2005—2010 年动态度/%	1.33	-0.54	-2.74	-0.96	-4.41
2000—2010 年面积变化/hm <sup>2</sup>	89.59	-111.71	-29.37	-3.16	-4.23
2000—2010 年变化率/%	12.93	-7.94	-22.49	-17.67	-33.18
2000—2010 年动态度/%	1.29	-0.79	-2.25	-1.77	-3.32

2.2 生态系统服务价值分析

2.2.1 生态系统服务价值时间分析 由绥阳县 2000—2010 年的生态服务价值变化(表 3)可知,绥阳县在研究时段内的生态服务价值总体呈下降趋势,由 2000 年的 4.589×10<sup>7</sup> 万元下降到 2010 年的 4.321×10<sup>7</sup> 万元,变化率为-11.69%,动态度为-1.17%,这主要是由人口压力增大,土地开发强度增加、建设用地增长等因素所导致的。从各地类的生

态服务价值变化来看,林地由 2000 年的 3.782×10<sup>7</sup> 万元下降到 2010 年的 3.482×10<sup>7</sup> 万元;耕地由 2000 年的 5.89×10<sup>6</sup> 万元增加到 2010 年的 6.65×10<sup>6</sup> 万元;牧草地由 2000 年的 1.16×10<sup>6</sup> 万元下降到 2010 年的 0.90×10<sup>6</sup> 万元;水域由 2000 年的 1.01×10<sup>6</sup> 万元下降到 2010 年的 0.83×10<sup>6</sup> 万元;未利用地由 2000 年的 0.07×10<sup>6</sup> 万元下降到 2010 年的 0.04×10<sup>6</sup> 万元。

表 3 2000—2010 年绥阳县生态系统各项服务价值

生态服务价值	2000 年	2005 年	2010 年	10 <sup>6</sup> 万元		
				2000—2010 年 变化总量	2000—2010 年 变化率/%	2000—2010 年 动态度/%
耕地	5.89	6.23	6.65	0.76	12.93	1.29
林地	37.82	35.79	34.82	-3.00	-7.94	-0.79
牧草地	1.16	1.04	0.90	-0.26	-22.49	-2.25
水域	1.01	0.87	0.83	-0.18	-17.67	-1.77
未利用地	0.07	0.06	0.04	-0.02	-33.18	-3.32
合计	45.89	43.95	43.21	-5.37	-11.69	-1.17

2.2.2 生态系统服务价值变化空间差异分析 绥阳县生态服务价值变化空间差异明显。生态服务价值变化最大的是县域中南部地区,主要有洋川镇、风华镇、蒲场镇和旺草镇。这是由于这些乡镇人口增长快,人地矛盾突出,为解决生存压力,大力开发山地,造成林地、牧草地、水域等减少,使这一区域生态服务价值下降最快;县域东部和北部地区生态服务价值变化最小,主要有坪乐乡、小关乡、太白镇和青杠塘镇。这些区域经济发展缓慢,生存压力小,对环境的破坏少,因此这些乡镇生态服务价值变化不大;其他区域

变化率介于 5%~10% 之间。随着绥阳县地域经济发展速度差异的增大,以后的生态服务价值的地域变化将更加明显,县域中南部地区与其他区域之间的生态服务价值变化的差异将进一步加大。

3 结论

(1) 区域生态服务价值的变化与土地利用变化密切相关。绥阳县生态服务总价值 2000—2010 年呈减少趋势,净减少了 5.37×10<sup>6</sup> 万元,主要是由林地、牧草地、水域面积不断减少造成的。其中,林地的生

态服务价值净减少量最多,其次为牧草地、水域和未利用地。空间上呈现东南变化大于周围区域的特点,这与一定的人口压力和经济地域差异有关。

(2) 人类活动对生态系统的影响和破坏,是导致生态服务价值变化的主要因素。城镇建设用地的增加使林地、牧草地和水域等产生的生态服务价值减少,而人口压力促使人们过度开垦,也对环境产生了一定的破坏。因此,在土地开发利用中,应采用生态补偿机制,加强生态保护机制,使生态—经济—人口协调发展,促进土地的可持续利用。

#### 参考文献:

- [1] 邵雪亚,刘勇,王三,等.快速城市化地区土地利用变化对生态服务价值的影响:以重庆市北碚区为例[J].西南师范大学学报:自然科学版,2011,36(6):80-85.
- [2] 高妍,毕如田.基于农用地土地利用变化的生态服务价值分析:以山西省襄垣县为例[J].中国农学通报,2011,27(14):113-117.
- [3] 谢高地,鲁春霞,冷允法,等.青藏高原生态资产的价值评估[J].自然资源学报,2003,18(2):189-195.
- [4] 马倩,孙虎,咎梅.新疆艾比湖生态脆弱区生态服务价值对土地利用变化的响应[J].地域研究与开发,2011,30(4):112-116.
- [5] 李根明,董治宝,孙虎.豫北平原近25年来生态服务价值研究[J].环境科学研究,2010,23(9):1136-1141.
- [6] 张晓蕾,濮励杰.无锡市土地利用变化对生态服务价值影响分析[J].山东师范大学学报:自然科学版,2009,24(2):84-87.
- [7] 吴孔运,蒋忠诚,邓新辉.喀斯特石山区次生林恢复后生态服务价值评估:以广西壮族自治区马山县弄拉国家药物自然保护区为例[J].中国生态农业学报,2008,16(4):1011-1014.
- [8] 吕明权,王延平,王继军.吴起县土地利用变化及其生态服务价值研究[J].水土保持研究,2010,17(1):144-153.
- [9] 茆长宝,陈勇.土地利用及其生态服务价值演变的驱动力与预测研究:以江苏省为例[J].水土保持研究,2010,17(4):269-275.
- [10] 谢高地,肖玉,甄霖,等.我国粮食生产的生态服务价值研究[J].中国生态农业学报,2005,13(3):10-13.
- [11] 辛琨,肖笃宁.生态系统服务功能研究简述[J].中国人口·资源与环境,2000,10(3):20-22.
- [12] 宋宏利,张晓楠,伦永更.冀南土地利用变化对区域生态服务价值的影响分析[J].水土保持研究,2011,18(1):109-112.
- [13] 杨正勇,杨怀宇,郭宗香.农业生态系统服务价值评估研究进展[J].中国生态农业学报,2009,17(5):1045-1050.
- [14] 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[J].生态学报,1999,19(5):607-613.
- [15] 陈姝,居为民,李显凤.常熟市土地利用变化对生态服务价值的影响[J].水土保持研究,2009,16(5):93-97.
- [9] 蒋应铨.贵州的资源特色及其开发[J].理论与当代,2000(6):18-19.
- [10] 吴俊铭.论贵州喀斯特地区气候与生态环境建设的关系[J].贵州环保科技,2000,6(1):46-50.
- [11] 梅小亚.贵州资源开发与生态保护[J].中共贵州省委党校学报,2008(4):28-30.
- [12] 黄勇,陈康海.贵州生物资源的可开发初探[J].理论与当代,2001(06):24-26.
- [13] 姜一平(责编)贵州资源概况.[EB/OL].(2009-06-02)[2012-10-09].[http://www.china.com.cn/aboutchina/zhuanti/09dfgl/2009-06/02/content\\_17875867.htm](http://www.china.com.cn/aboutchina/zhuanti/09dfgl/2009-06/02/content_17875867.htm)
- [14] 张军以,苏维词.基于低碳经济的生态农业发展模式与对策探讨:以三峡库区为例[J].农业现代化研究,2011,32(1):82-86.
- [15] 曾敏,王初荣.钟山区喀斯特石漠化综合防治浅析[J].水土保持研究,2007,14(1):173-176.
- [16] 张凤太,王腊春,苏维词,等.岩溶脆弱生态区农业可持续发展模式创新构想—岩溶流水养鱼生态沟驱动模式[J].热带地理,2012,32(2):210-215.
- [17] 雷清,苏维词.西南岩溶山区乡村聚落景观优化研究:以安顺市为例[J].水土保持研究,2008,15(3):251-254.
- [18] 赵承辉,陈晓月.农村庭院经济发展中需注意的问题[J].辽宁经济,2007(12):23-24.
- [19] 宋先花,蔡运龙.西南喀斯特石漠化地区生态建设产业化初探[J].水土保持研究,2003,10(3):87-90.