

黄 婷,金 莲. 土地利用变化对生态系统服务价值的影响及灰色预测——以贵州省遵义市为例[J]. 江苏农业科学,2018,46(12):275-279.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.12.065

土地利用变化对生态系统服务价值的影响及灰色预测 ——以贵州省遵义市为例

黄 婷,金 莲

(贵州财经大学,贵州贵阳 550025)

摘要:贵州省遵义市是我国西南地区典型的生态脆弱区之一,在城市化发展过程中土地利用变化对生态系统造成了一定的影响。以遵义市 2004—2013 年间的土地利用面积数据为基础,测算近 10 年生态系统服务价值(value of ecosystem services,简称 ESV)的动态变化,结果表明,ESV 值总体上是增加的,特别是林地系统的生态价值作用最大,说明遵义市在生态环境建设方面工作维持较好;生态敏感性指数计算结果表明,生态价值系数的变动对生态系统服务价值几乎无影响;灰色预测未来 10 年生态系统服务价值结果表明,耕地、园地、林地的 ESV 是增加的,草地、水域、未利用地是减少的,但总 ESV 是增加的。因此,遵义市应注重对耕地、园地及林地系统的保护,特别是园地和林地,控制建设用地面积,合理规划利用土地,以保持良好的生态环境建设。

关键词:土地利用;生态系统服务价值;灰色预测;遵义市

中图分类号: F323.211 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)12-0275-05

经济全球化加速了我国的发展步伐,但伴随而来的资源短缺、全球气候变暖等问题愈发严重。考虑到资源与环境的承载力,中国共产党中央委员会在中国共产党第十八次全国代表大会报告中突出强调“生态文明建设”,将“生态”纳入“五位一体”,对建设资源节约型和环境友好型社会具有重要意义。而土地作为生态文明建设的空间载体,是一切人类生产生活的物质基础,也是资源与环境要素的载体,因此,合理规划土地利用对维持生态平衡、协调经济社会发展及生态文明建设具有重要现实意义^[1]。已有研究表明,土地利用变化会影响生态系统的结构和功能,也会直接影响生态系统所提供服务的种类和强度^[2],因此,研究土地利用变化引起的生态系统服务价值变化具有重要理论意义。目前的研究大多建立在已有理论基础成果之上,如国外学者 Costanza 等对不同类型土地的生态系统服务价值进行货币量化^[3];国内学者欧阳志云等初步评估了我国陆地生态系统 6 种服务功能的间接价值^[4];谢高地等通过问卷调查分析制定出我国生态系统的生态服务价值表,用于区域生态资产机制的评估^[5]。近年来,由于生态系统遭到破坏,影响当地人类的生存与环境保护,我国学者针对不同区域的生态系统服务价值采用不同方法进行评估,尤其高度关注生态脆弱区的研究。贵州省作为西部大开发扶贫地区之一,其特殊的喀斯特地貌引发的水土流失、石漠化等生态问题尤为严重,已有学者对贵州省从整体到各个市(区、县)及风景区的生态系统服务价值进行评估^[6-10]。

遵义市位于贵州省北部,因作为首批历史文化名城而著

名,全市土地总面积为 3 076 687 hm²,截至 2013 年年末,遵义市常住总人口为 614.25 万人,国内生产总值达 1 584.67 亿元,人均生产总值为 25 852 元,城市化发展迅速。遵义市是我国西南喀斯特发育比较完全的石灰岩山区,森林覆盖率为 51.24%,喀斯特环境问题突出,是典型的生态脆弱区,为使土地可持续利用,响应国家号召打造生态文明示范城市,笔者评估 2004—2013 年遵义市的生态系统服务价值(value of ecosystem service,简称 ESV)变化并预测未来 10 年的变化,以期相关部门合理规划土地利用、把握遵义市未来发展方向提供借鉴,同时也为我国西南喀斯特生态贫困区的生态恢复和土地的可持续利用提供借鉴。

1 研究方法

1.1 土地利用动态度模型

土地利用类型动态度(D)是指某种土地利用类型在某区域一定时期内发生的数量变化情况^[11],计算公式为:

$$D = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中: U_a 、 U_b 分别表示研究初期、末期某种土地利用类型的数量; T 表示研究时段; D 表示某种土地利用类型的年变化率。

1.2 生态系统服务价值评价方法

基于 Costanza 等对生态系统服务价值的理论研究^[3],参考谢高地等制定的我国不同陆地生态系统单位面积生态服务价值(表 1)^[5],综合众多学者关于生态系统服务价值的估算方法,本研究将总生态系统服务价值公式归纳为:

$$ESV = \sum A_k \times VC_k \quad (2)$$

式中: ESV 表示研究区所有生态系统的服务总价值; K 为研究区土地利用类型的数目; A_k 为研究区第 K 种土地利用类型的面积; VC_k 为第 K 种土地利用类型单位面积的生态服务价值。

在城市化过程中社会系统与生态系统会互相影响,因此本研究将人为因素引入生态系统服务价值评估中,并引出人

收稿日期:2017-01-06

作者简介:黄 婷(1991—),女,浙江临安人,硕士研究生,研究方向为反贫困理论与实践。E-mail:htstrawberry@163.com。

通信作者:金 莲,博士,教授,硕士生导师,从事农村教育经济与发展、农村贫困与发展、农业经济理论与政策、生态经济研究。

E-mail:20314342@qq.com。

表 1 2003 年我国不同陆地生态系统单位面积生态服务价值

单项服务功能	单位面积生态服务价值(元/hm ²)						
	林地	园地	草地	耕地	水域	未利用地	建设用地
气体调节	3 097.00	1 265.50	707.90	442.40	0.00	0.00	0.00
气候调节	2 389.10	1 170.30	796.40	787.50	407.00	0.00	0.00
水源涵养	2 831.50	41.50	707.90	530.90	18 033.20	26.50	0.00
土壤形成与保护	3 450.90	1 291.90	1 725.50	1 291.90	8.80	17.70	0.00
废物处理	1 159.20	722.10	1 159.20	1 451.20	16 086.60	8.80	0.00
生物多样性保护	2 884.60	16.60	964.50	628.20	2 203.30	300.80	0.00
食物生产	88.50	356.90	265.50	884.90	88.50	8.80	0.00
原材料	2 300.06	1 145.40	44.20	88.50	8.80	0.00	0.00
娱乐文化	1 132.60	547.80	35.40	8.80	3 840.20	8.80	0.00
总计	19 333.46	6 558.00	6 406.50	6 114.30	40 676.40	371.40	0.00

均生态系统服务价值 $Ave(ESV)$ 。即：

$$Ave(ESV) = ESV/N = \sum A_k \times (VC_k/N)。$$
 (3)

式中： N 指总人口数。

1.3 生态价值敏感性指数计算方法

敏感性指数(CS)采用了经济学中的弹性系数概念,即确定生态系统服务价值(ESV)随时间变化对生态价值系数(VC)的依赖程度,以此来检验所选择的 VC 是否符合该研究区的实际情况^[6]。敏感性指数的计算公式为：

$$CS = \left| \frac{(ESV_j - ESV_i)/ESV_i}{(VC_{jk} - VC_{ik})/VC_{ik}} \right|。$$

式中： i, j 分别表示初始状态值、系数调整以后的状态值。若 $CS > 1$, 说明 ESV 对 VC 敏感;若 $CS < 1$, 反映 ESV 对 VC 不敏感。 CS 越大,表示 VC_k 的准确性对生态系统服务价值的评估越重要。

1.4 灰色预测模型

本研究运用 Matlab 软件对遵义市未来 10 年的生态系统服务价值进行预测,用到的模型为灰色预测 GM(1,1) 模型,其理论原理如下：

$$X^{(0)} = [X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(n)], X^{(0)}(k) \geq 0, k = 1, 2, \dots, n。$$

$X^{(1)}$ 为 $X^{(0)}$ 的一阶累加生成序列,则

$$X^{(1)} = [X^{(1)}(1), X^{(1)}(2), \dots, X^{(1)}(n)];$$

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), k = 1, 2, \dots, n。$$

$$Z^{(1)} \text{ 为 } X^{(1)} \text{ 的紧邻均值生成序列,即 } Z^{(1)} = [z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n)]$$

$$\text{其中: } z^{(1)}(k) = 0.5x^{(1)}(k) + 0.5x^{(1)}(k-1), k = 2, 3, \dots, n;$$

那么 GM(1,1) 的定义型即灰微分方程模型为

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b。$$

式中： a 为发展系数; b 为灰色作用量,设 $\hat{\alpha}$ 为待估参数向量,即 $\hat{\alpha} = (a, b)^T$

则灰微分方程的最小二乘估计参数列满足： $\hat{\alpha} = (B^T \times B)^{-1} B^T - Y_n$

其中, $B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}, Y_n = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}。$

若设 $\beta = b/(1 + 0.5a), \alpha = a/(1 + 0.5a)$, 则 $X^{(0)}(k) = [\beta - \alpha X^{(0)}(1)]e^{-\alpha(k-2)}$

为检验模型精度,须检验残差大小,即对模型值和实际值的残差进行逐点检验。

设模拟值的残差序列为 $e^{(0)}(t)$, 则 $e^{(0)}(t) = x^{(0)}(t) - \hat{x}^{(0)}(t)。$

令 $\varepsilon(t)$ 为残差相对值,则残差百分比为
$$\varepsilon(t) = \left[\frac{x^{(0)}(t) - \hat{x}^{(0)}(t)}{x^{(0)}(t)} \right] \times 100\%。$$

令 $\bar{\Delta}$ 为平均残差,则 $\bar{\Delta} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |\varepsilon(t)|。$

设残差的方差为 S_2^2 , 则 $S_2^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n [e(t) - \bar{e}]^2$ 。故后验差

比例 $C = S_2/S_1, S_1^2 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n [x^{(0)}(k) - \bar{x}]^2, \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x^{(0)}(k)$, 误差频率 $P = P\{|e(t) - \bar{e}| < 0.674 5 S_1\}。$

1.5 数据来源

不同类型土地面积的数据主要来源于 2005—2014 年的《遵义统计年鉴》《遵义市土地利用总体规划(2006—2020 年)实施评估报告》《遵义地方志》。

1.6 数据处理与分析

本研究将遵义市的土地利用类型划分为耕地、园地、林地、草地、建设用地(居民点及工矿用地、交用运输用地、水利设施用地等)、水域(坑塘、养殖、河流、水库、湖泊水面等)、未利用地等 7 类。在计算土地利用动态度、生态系统服务价值以及生态敏感度时采用 Excel 中的相关公式进行数据处理,而对未来 10 年生态系统服务价值进行灰色预测时运用 Matlab 软件建立灰色模型进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 遵义市土地利用变化情况

近 10 年,遵义市的土地主要以林地与耕地为主,约占土地总面积的 3/4。由图 1 可知,2004—2013 年期间林地、建设用地面积占有量均有较明显上升趋势,林地面积占有量从 2004 年的 42.83% 上升到 2013 年的 53.09%,增加 10.26 百分点,其中从 2010—2011 年迅速增加 7.38 百分点,由于 2010 年遵义市林业局下达“退耕还林”项目的补助与验收,并加强监督与完善,使林地面积大幅度增加且未遭受破坏,生态环境得到改善;建设用地面积占有量从 2004 年的 2.99% 上升到 2013 年的 5.12%,增加 2.13 百分点;相比之下,林地面积增加幅度较大。耕地面积占有量从 2004—2005 年下降 3.22 百分点之后,一直处于平稳水平,在 27.5% 左右波动。园地面

积占有量较小且从 2005 年开始始终保持在 0.70%~0.89% 之间。2004—2013 年草地、水域面积占有量和 2005—2013 年末利用地面积占有量都不到 10% 且变化较小。遵义市在发展城市化的同时较注重对林地的保护,具有生态环保意识。

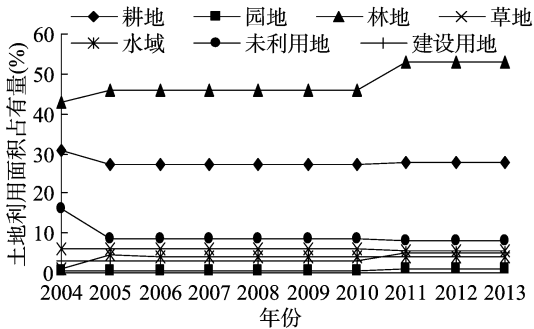


图1 2004—2013 年各类型土地利用面积占有量变化趋势

根据公式(1)计算得出每年各类土地利用动态变化。从表 2 中可以看出,2008—2010 年期间各类土地面积均没有发生变化,水域面积在 2004—2005 年突然猛增 282.32% 并在下 1 年下降 1.14% 后,一直保持不变。园地、林地面积在 2011—2013 年有所下降,但由于前 8 年面积整体上升幅度较大,所以这 2 类土地面积近 10 年来总体是增加的。草地和未利用地面积近 10 年来是下降的,总体下降幅度分别为 11.93%、50.95%。耕地面积在 2004—2006 年下降 10.57% 后基本保持平稳,近 10 年总体下降的幅度为 10.23%。建设用地只有在 2010—2011 年大幅度增加,其他年份都平稳或小幅度增加,总体增加 71.01%。可见,近 10 年来耕地、草地和未利用地面积是减少的,园地、林地和建设用地面积是增加的,水域面积除了在 2004—2006 年有变化外,其他年份一直保持不变,说明遵义市在城市化进程中逐渐注重生态建设。

表 2 2004—2013 年各类土地面积年变化率动态趋势

土地利用 类型	土地面积年变化率(%)								
	2004—2005 年	2005—2006 年	2006—2007 年	2007—2008 年	2008—2009 年	2009—2010 年	2010—2011 年	2011—2012 年	2012—2013 年
耕地	-10.51	-0.07	-0.13	0.02	0.00	0.00	0.56	0.00	-0.07
园地	97.08	0.00	0.46	0.46	0.00	0.00	26.15	-1.09	-0.74
林地	6.92	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00	16.12	-0.07	-0.06
草地	-2.63	-0.05	0.00	-0.05	0.00	0.00	-7.73	-0.94	-0.95
水域	282.32	-1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
未利用地	-47.35	0.00	0.19	-0.34	0.00	0.00	-6.65	0.00	-0.04
建设用地	0.65	0.65	0.64	0.96	0.00	0.00	59.28	2.05	2.21

2.2 遵义市土地利用变化引起的生态系统服务价值变化

2.2.1 总生态系统服务价值变化 由表 3 可知,近 10 年遵义市生态系统服务总价值总体上升 27.22%。土地利用结构的改变使得遵义市生态系统服务价值发生改变,其中耕地、草地和未利用地面积的减少导致生态系统服务总价值分别损失了 5.90 亿、1.46 亿、0.95 亿元。而园地、林地面积的增加对研究区生态系统服务总价值的影响较大,2004—2013 年二者分别增加 1.05 亿、61.11 亿元,可见林地面积变化对研究区生态系统服务总价值变化的贡献最大。建设用地是城市化过

程中的产物,虽不产生生态服务功能,但其面积的增加占用了大量耕地及草地等生态面积,间接对生态系统服务产生影响。

从 2005—2010 年,遵义市不同生态系统的面积整体表现为林地>耕地>未利用地>草地>水域>建设用地>园地,单位面积的生态服务价值整体表现为水域>林地>园地>草地>耕地>未利用地,而研究区不同生态系统服务价值整体表现为林地>水域>耕地>草地>园地>未利用地,可见生态系统服务价值同时受生态面积和单位面积生态服务价值的影响。

表 3 2004—2013 年遵义市不同生态系统服务价值

年份	生态系统服务价值(亿元)							
	耕地	园地	林地	草地	水域	未利用地	建设用地	合计
2004	57.60	0.72	254.70	12.19	14.03	1.86	0.00	341.10
2005	51.54	1.42	272.33	11.86	53.65	0.98	0.00	391.78
2006	51.51	1.42	272.33	11.86	53.04	0.98	0.00	391.14
2007	51.44	1.42	272.35	11.86	53.04	0.98	0.00	391.09
2008	51.45	1.43	272.33	11.85	53.04	0.98	0.00	391.08
2009	51.45	1.43	272.33	11.85	53.04	0.98	0.00	391.08
2010	51.45	1.43	272.33	11.85	53.04	0.98	0.00	391.08
2011	51.74	1.80	316.22	10.94	53.04	0.91	0.00	434.65
2012	51.74	1.78	315.99	10.83	53.04	0.91	0.00	434.29
2013	51.70	1.77	315.81	10.73	53.04	0.91	0.00	433.96

2.2.2 人均生态系统服务价值变化 《遵义市统计年鉴》显示,2004—2013 年期间遵义市常住人口数量先增后减,其中 2008 年是转折点;由表 3 和图 2 可知,总生态系统服务价值从 2004 年到 2005 年是增长的,从 2005—2008 年却下降了

0.70 亿元,而总人均生态系统服务价值从 2004—2005 年也是增长的,从 2005—2008 年下降了 67.84 元,说明 2004—2008 年期间人口增加导致生态土地面积减少,影响生态系统服务价值;从 2008—2010 年总生态系统服务价值先保持不

变,2010—2011 年呈增加趋势,但到 2012 年又下降 0.36 亿元,而人均生态系统服务价值从 2008—2011 年一直持增长趋势,却在 2011 年后呈下降趋势,说明 2008—2013 年期间人口即使有所减少,但是由于城市化进程的发展以及土地的不合理利用,仍导致生态系统服务价值呈下降趋势。从图 2 还可以看出,总人均生态系统服务价值变化趋势主要受林地影响,可见遵义市林地覆盖面较广。

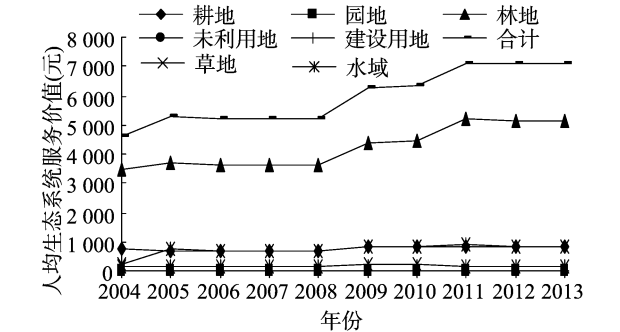


图2 近 10 年遵义市不同生态系统人均服务价值

2.3 敏感性分析

依据生态价值敏感性指数(CS)的计算公式,本研究将各土地利用类型的单位生态系统服务价值系数(VC)分别向上、

向下调整 50%,由此计算出调整后遵义市的不同生态系统服务价值和敏感性指数。由表 4 可以看出,各土地利用类型的生态系统服务价值敏感性指数均小于 1,说明 ESV 对 VC 的变化是缺乏弹性的(不敏感),表明 VC 对 ESV 无影响,研究结果具有可信度;园地(2004、2013 年)和未利用地(2013 年)的生态系统服务价值敏感性指数为 0,说明园地和未利用地的 VC 变动 1% 时所引起的 ESV 变化为 0~1%,几乎对研究区的 ESV 没有影响。林地的 CS 值在 2004 年较大,为 0.75,表明 VC 变动 1% 时,ESV 增加 75%,对研究区 ESV 的影响最大。在各土地利用类型中,只有水域的 CS 指数是增加的,说明水域的 VC 变化会对 ESV 产生放大作用。园地和水域 VC 调整前后的 ESV 变化率相差很大,说明即使 CS 小于 1,赋值过高或过低的 VC 还是会对 ESV 产生较大影响。

2.4 遵义市各土地利用类型的生态系统服务价值的灰色预测

2.4.1 灰色预测 从表 5 可以看出,草地、水域和未利用地的生态系统服务价值在未来 10 年有减少的趋势,而耕地、园地、林地的生态系统服务价值有增加趋势,其中,园地和林地的生态系统服务价值增长幅度较大,所以相关部门应该注重土地整治,合理规划土地利用,尤其是加大保护对园地和林地的建设,实现土地可持续利用,维持生态与经济协调发展。

表 4 调整后的各土地利用类型的生态系统服务价值敏感度

项目	ESV 调整后				ESV 调整前变化率 (%)	CS	
	2004 年(亿元)	2013 年(亿元)	变化量(亿元)	变化率(%)		2004 年	2013 年
耕地 VC +50%	369.89	459.82	89.93	24.31	-10.23	0.17	0.12
耕地 VC -50%	312.29	408.12	95.82	30.68			
园地 VC +50%	341.45	434.86	93.40	27.35	146.35	0.00	0.00
园地 VC -50%	340.73	433.08	92.35	27.10			
林地 VC +50%	468.44	591.88	123.43	26.35	23.99	0.75	0.73
林地 VC -50%	213.74	276.06	62.32	29.16			
草地 VC +50%	347.19	439.34	92.15	26.54	-11.93	0.04	0.02
草地 VC -50%	335.00	428.60	93.60	27.94			
水域 VC +50%	348.11	460.49	112.38	32.28	277.97	0.04	0.12
水域 VC -50%	334.08	407.45	73.37	21.96			
未利用地 VC +50%	342.02	434.43	92.40	27.02	-50.95	0.01	0.00
未利用地 VC -50%	340.16	433.51	93.35	27.44			

表 5 2013 年后未来 10 年遵义市的各类土地生态系统服务价值的预测值

年份	ESV 预测值(亿元)							
	耕地	园地	林地	草地	水域	未利用地	建设用地	合计
2014	51.72	1.84	321.75	10.76	52.90	0.91	0.00	439.88
2015	51.75	1.91	329.34	10.61	52.86	0.90	0.00	447.37
2016	51.78	1.98	337.11	10.47	52.82	0.89	0.00	455.05
2017	51.82	2.05	345.06	10.33	52.78	0.88	0.00	462.92
2018	51.85	2.13	353.20	10.19	52.74	0.87	0.00	470.98
2019	51.88	2.20	361.53	10.06	52.70	0.86	0.00	479.23
2020	51.91	2.28	370.06	9.92	52.66	0.85	0.00	487.68
2021	51.95	2.37	378.78	9.79	52.62	0.84	0.00	496.35
2022	51.98	2.46	387.72	9.66	52.58	0.83	0.00	505.23
2023	52.01	2.55	396.86	9.53	52.54	0.82	0.00	514.31
精度检验								
P	1	1	1	1	1	1	—	—
C	0.05	0.30	0.50	0.51	0.01	0.06	—	—

注:“—”表示无。

2.4.2 残差检验 对于 C 、 P 的检验标准见表 6。表 5 中计算得到 $P=1$, 只有林地和草地的后验差比值大于 0.35 小于 0.65, 耕地、园地、水域、未利用地的模型预测为好, 总体上来说, 该模型预测的结果能够反映遵义市不同土地利用类型的未来生态系统服务价值预测。

表 6 灰色预测精确度检验等级标准

检验指标	好	合格	勉强	不合格
P	>0.95	$>0.80 \sim 0.95$	$>0.70 \sim 0.80$	<0.70
C	<0.35	$0.35 \sim <0.50$	<0.65	>0.65

注:一般要求残差相对值 $\varepsilon(t) < 20\%$, 最好是 $\varepsilon(t) < 10\%$, 符合要求。

3 结论与讨论

3.1 结论

近 10 年来, 遵义市的林地、园地、建设用地的面积都有所增加, 而耕地、草地、未利用地的面积却下降, 只有水域的面积在 2004—2005 年期间突然大幅度增加并在 2006 年下降 1.14% 后就一直保持不变, 说明遵义市在推进城市化进程中, 尽管建设用地的增加占用了大量的农用地及未利用地等, 但林地及园地的增加也反映相关部门对“退耕还林”“变废为园”等保护生态用地举措的重视。林地的增加可以提高研究区生态系统服务价值, 因地制宜发展园地并注重提高园地质量, 可以增加产量满足市场要求。

生态系统服务价值受生态价值系数和土地面积的影响。不管是总生态系统服务价值还是人均生态系统服务价值, 均受林地生态系统的影响最大。总生态系统服务价值增长率 (27.22%) 低于人均生态系统服务价值增长率 (53.21%), 说明遵义市生态环境建设的速度慢于人口减少的速度, 建设用地面积增加但不产生生态效益, 所以应控制建设用地的扩张, 加大对生态系统的保护, 合理规划土地, 提高土地利用效率。

生态敏感性指数的分析结果表明, 除园地和水域外, 其他不同类型土地的生态价值系数的变化对生态系统服务价值无影响, 生态系统服务价值主要还是受土地利用变化的影响。所以遵义市相关部门应严格规划和管理土地, 合理开发与控制各类土地利用规模, 以加强土地利用效率。

对遵义市总生态系统服务价值进行灰色预测, 结果显示, 与 2014 年相比, 2023 年园地、林地的生态系统服务价值是增长的且所有土地利用类型的总生态服务价值也是增长的, 增长率分别为 38.59%、23.34% 和 16.92%, 说明园地和林地的生态系统对整个遵义市的生态服务价值具有较大影响; 在未来 10 年的灰色预测中, 耕地的平均增长率仅为 0.056%, 建设用地生态服务价值为 0, 草地、水域、未利用地均呈降低趋

势, 所以遵义市应该控制农用地等其他利用地被建设用地占用, 采取措施预防林地和园地生态系统遭到自然灾害或人为活动的破坏, 并且合理开发荒废地, 使之“变废为宝”, 完善并实施土地利用总体规划, 实现土地的有效可持续利用。

3.2 讨论

土地利用变化可以表现在很多方面, 比如土地利用开发程度、土地利用效率、土地利用面积变化、土地利用结构转变等, 本研究仅考虑了土地利用面积的改变对土地利用类型生态系统服务价值的影响, 单方面因素并不能完全决定结果, 因此, 须要综合考虑对生态系统服务价值中各类服务功能的影响, 这就须要深入研究会影响生态系统服务价值的土地利用变化因子, 从而更准确地计算出遵义市的自然生态系统服务价值。对灰色预测模型进行检验, 其中林地和草地的后验差比值相对较大, 虽然模型拟合程度较好, 但还存在一些不足, 须要在后续研究中加以改进。

参考文献:

- [1] 魏 媛, 吴长勇, 徐筑燕. 贵阳市土地利用变化对生态系统服务价值的影响[J]. 贵州农业科学, 2015, 43(2): 185–188, 192.
- [2] 叶长盛, 董玉祥. 珠江三角洲土地利用变化对生态系统服务价值的影响[J]. 热带地理, 2010, 30(6): 603–608, 621.
- [3] Costanza R, D'Arge R, de Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1998, 25(1): 3–15.
- [4] 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): 19–25.
- [5] 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): 189–196.
- [6] 李 正, 王 军, 白中科, 等. 贵州省土地利用及其生态系统服务价值与灰色预测[J]. 地理科学进展, 2012, 31(5): 577–583.
- [7] 周传艳, 陈 训, 刘晓玲, 等. 基于土地利用的喀斯特地区生态系统服务功能价值评估——以贵州省为例[J]. 应用与环境生物学报, 2011, 17(2): 174–179.
- [8] 马 骅, 安裕伦. 基于 GIS 的喀斯特地区生态敏感性及其生态系统服务功能价值分析评价——以贵州省毕节地区为例[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(21): 11340–11344.
- [9] 杨家芳, 兰良鸿, 周文龙. 花溪区土地利用/覆被变化对生态系统服务价值的影响分析[J]. 绿色科技, 2015(10): 8–12.
- [10] 刘 伟, 刘祥宏, 但新球, 等. 生态脆弱区土地利用变化对生态系统服务价值的影响——以贵州北盘江大峡谷国家湿地公园为例[J]. 草地学报, 2015, 23(4): 689–696.
- [11] 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.