

中南丘陵县域土地利用变化对生态服务价值的影响 ——以湖南省醴陵市为例

武丽娜, 杨君, 段建南, 林瑜

(湖南农业大学 资源环境学院, 湖南 长沙 410128)

摘要: 应用 Costanza 生态系统服务价值计算公式和谢高地等人的中国陆地生态系统单位面积生态服务价值表, 研究了醴陵市 1996—2005 年土地利用变化对生态系统服务价值的影响。结果表明, 土地利用变化主要体现为耕地、水域的减少和林地、建设用地的增加。价值系数的差异造成土地利用变化产生的生态系统服务价值相互抵消, 但醴陵市生态系统服务价值仍减少了 3 562 万元, 应引起相关部门的足够重视。

关键词: 土地利用变化; 生态服务价值; 醴陵市

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)04-0169-05

中图分类号: X171.1

Effects of County-level Landuse Changes on Ecosystem Service

Value in the Hilly Region of Central-Southern China

—A Case Study of Liling City of Hu nan Province

WU Li-na, YANG Jun, DUAN Jian-nan, LIN Yu

(College of Resources and Environment, Hu 'nan Agricultural University, Changsha, Hu 'nan 410128, China)

Abstract: Effects of landuse change on ecosystem service value in Liling County from 1996 to 2005 were studied by using the table of China land ecosystem service values of unit area, ESV computing formula, and ESV coefficients. Results showed that the landuse change is mainly reflected by the decrease of cultivated land and waters area, as well as the increase of woodland and construction land. Although the value of ecosystem services arising from landuse change caused by the value of the coefficient differences is offset each other, the value of ecosystem services in the city is reduced 35 620 000 yuan, which deserves our great attention.

Keywords: landuse change; ecosystem service value; Liling City

土地利用与生态服务互相影响、互相制约。土地作为人类活动、生产和生活的场所,是人类社会赖以生存的基础,同时也是一切自然生态系统活动的载体,土地利用现状及其变化都会直接或间接地影响到自然生态系统的状况,自然生态系统的变更又可从土地利用/覆被的变化中表现出来^[1-2],所以生态服务价值理论与方法对于土地利用变化方面的研究和评价有着重要作用。生态系统服务价值(ecosystem services values)的概念由 Daliy 等人^[3-4]较为完整地提出,它是指生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用。生态系统服务是人类生存和发展的基本条件,是人类所拥有的关键自然资本,并且这种服务可以通过经济价值进行估算。本研究选择经济发展迅速、人地矛盾突出的我国中南地区县级市醴陵作为研究区,通过对其 1996—

2005 年土地利用变化来估算醴陵市生态系统的生态服务价值及变化,探讨了土地利用变化对生态系统服务功能的影响,为土地资源可持续利用和生态环境保护提供决策支撑。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

醴陵市是湖南省东部的一个县级市,地处罗霄山脉西部边缘地段,南北长约 66.75 km,东西宽约 58.50 km,总面积 215 665.25 hm²。该区气候温和湿润,属中亚热带东南季风湿润气候,年均气温约 18℃,无霜期 305~279 d,年平均日照时数 1 588~1 321 h,年平均降水量在 1 300~1 600 mm 之间。地貌以山地、丘陵和岗地为主^[5]。随着全市经济的快速发展和小城镇建设步伐的加快,建设用地规模迅速扩展,1996—2005

收稿日期:2008-12-28

修回日期:2009-02-25

资助项目:湖南农业大学引进人才基金“县域土地利用与生态服务价值时空变化分析”(07 Y17)

作者简介:武丽娜(1984—),女(汉族),内蒙古自治区包头市人,硕士研究生,从事土地资源利用方面的研究。E-mail: hwi000@163.com。

通信作者:杨君(1976—),女(汉族),湖南省邵东县人,讲师,博士,主要从事土地利用与规划方面的研究。E-mail: yangjun_ly@163.com。

年,城镇建设用地面积由 541.07 hm² 上升到 2 708.84 hm²,用地比例由 0.25% 上升到 1.26%。而耕地从 1996 年的 51 935.55 hm² 下降到 2005 年的 50 308.89 hm²。全市土地供需矛盾日益加剧。

1.2 资料来源与研究方法

本研究中所采用的土地利用数据来源于醴陵市 1996—2005 年土地利用详查及变更调查资料,其它经济数据等来源于醴陵市历年统计年鉴、醴陵市国民经济与社会发展统计公报。

土地利用类型分为耕地、园地、林地、草地、居民点及工矿用地、水域和未利用地共 7 类。分别为:(1) 林地,包括所有的灌木林、乔木林、疏林地;(2) 草地,指各类天然草地、人工草地、荒草地;(3) 水域,包括坑塘、养殖、河流、水库等;(4) 耕地,包括水田和旱

地;(5) 园地,包括果园、桑园和其他园地;(6) 建设用地,指城乡居民点、工矿及交通用地;(7) 未利用地,指目前还未被利用的土地。

2 醴陵市土地生态系统服务价值变化

2.1 醴陵市经济发展过程中土地利用变化

2.1.1 土地利用数量及幅度的变化分析 从整个研究期来看(表 1),醴陵市耕地、园地、草地、水域和未利用地有不同程度的减少,而林地、建设用地则相应增加。其中,耕地减少面积最大,达 1 626.66 hm²,其次为水域,减少了 371.19 hm²,而面积增加的地类中,建设用地增加了 2 291.27 hm²,林地面积增加 310.79 hm²。从变化幅度看,建设用地变化幅度最大,增加了 13.32%,其次为园地减少 5.16%。

表 1 醴陵市 1996—2005 年土地利用结构变化及程度

土地类型	面积/hm ²			年均单一土地利用动态度/%		
	1996 年	2000 年	2005 年	1996 - 2000 年	2000 - 2005 年	1996 - 2005 年
耕地	51 935.55	51 358.19	50 308.89	- 0.28	- 0.41	- 0.35
园地	3 109.30	3 230.69	2 948.79	0.98	- 1.75	- 0.57
林地	113 184.09	113 021.70	113 495.51	- 0.04	0.08	0.31
草地	4 502.74	4 477.29	4 270.88	- 0.14	- 0.92	- 0.57
建设用地	17 240.20	18 047.68	19 531.47	1.17	1.64	1.48
水域	10 445.03	10 289.32	10 100.09	- 0.37	- 0.37	- 0.36
未利用地	985.74	968.43	939.84	- 0.25	- 0.59	- 0.22

注:数据来源于醴陵市 1996—2005 年土地利用详查及变更调查资料。

社会经济发展是土地利用变化的主要驱动因素。建设用地的增加,主要是近年来醴陵市经济建设的加快和城镇化水平的提高,城镇扩展的结果。

20 世纪 90 年代以来,醴陵市大力推进城市化进程,发展二、三产业,形成了以陶瓷、烟花炮竹、建材、化工等行业为主的支柱产业,对建设用地的需求大幅度增加,城镇化水平逐渐提高;同时响应国家的号召,醴陵市积极开展“退耕还林”工程,使得林地面积有所增加。

2.1.2 土地利用变化速度分析 土地利用变化速度可用单一土地利用动态度和综合土地利用动态度来表示。单一土地利用类型动态度表达的是某研究区一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况,其表达式为:

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

式中: K ——研究时段内某一土地利用类型动态度; U_a, U_b ——研究期初及研究期末某一种土地利用类型的数量; T ——研究时段长。当 T 的时段设定为

年时, K 的值就是该研究区某种土地利用类型的年变化率^[6]。

分析结果表明,1996 年以来,研究区内土地利用除建设用地外总体变化速度比较缓慢。1996—2000 年,耕地、园地、林地、草地、建设用地、水域和未利用地动态度分别为 - 0.28, 0.98, - 0.04, - 0.14, 1.17, - 0.37, - 0.25;耕地、林地、草地、水域和未利用地减少,园地、建设用地面积增加,其中建设用地年的变化速度最快,平均每年以 1.17% 的速度增加。2000—2005 年,耕地、园地、林地、草地、建设用地、水域和未利用地动态度分别为 - 0.41, - 1.75, 0.08, - 0.92, 1.64, - 0.37, - 0.36;这一时期,随着醴陵市经济建设的加快和城镇化水平的提高,城镇的扩展占用了大量未利用土地及农田等其它土地^[7]。纵观 1996—2005 年,全市建设用地、林地面积增加,动态度分别达到 1.48 和 0.31,耕地、园地、草地、水域、未利用土地面积减少,动态度分别为 - 0.35, - 0.57, - 0.57, - 0.36, - 0.22。这说明研究期间,醴陵市土地利用因经济发展、城镇化、政策变化等原因促使建设用地

的需求进一步增大,同时也导致了其它利用类型土地面积的减少。

2.2 醴陵市土地生态系统服务价值估算

本研究参考谢高地等^[8]的生态服务价值当量(表2)。该表定义1 hm²全国平均产量的农田每年自然粮食产量的经济价值为1,其它生态系统生态服务价值当量因子是指生态系统产生该生态服务相对于农田食物生产服务的贡献大小。

本研究针对该研究区的具体情况对单位面积每年农田自然粮食产量的经济价值作了修正,以醴陵市1996—2005年平均粮食产量7 319.55 kg/hm²为该区域基准单产,粮食单价按2005年我国粮食主产区粮食均价1.40元/kg,考虑到在没有人力投入的自然生态系统提供的经济价值是现有单位面积农田提供

的食物生产服务经济价值的1/7,得出醴陵市农田自然粮食产量的经济价值为1 463.91元/(hm²·a)。据此可测算出各土地利用类型的生态价值系数 V_c ,即单位面积生态系统服务价值单位面积年度生态系统服务功能经济价值量(表3)。本研究所涉及的7大类土地在计算生态服务价值时,当量因子按一定原则操作,耕地对应农田,园地取森林和草地的平均值,水域包括坑塘、养殖、水库、河流水面,未利用地中的未利用土地(除荒草地)对应难利用地,荒草地是指树木郁闭度<10%,表层为土质生长杂草的土地,有一定的生态价值。根据醴陵市的实际情况,本研究取草地的70%作为荒草地的价值当量。建设用地参照Costanza等学者的方法,不估算其生态系统服务功能经济价值。

表2 中国陆地生态系统单位面积生态服务价值当量^[8]

生态系统服务功能	森林	草地	农田	湿地	水域	难利用土地
空气调节	3.50	0.80	0.50	1.80	0.00	0.00
气候调节	2.70	0.90	0.89	17.10	0.46	0.00
水源涵养	3.20	0.80	0.60	15.50	20.38	0.03
土壤形成与保护	3.90	1.95	1.46	1.71	0.01	0.02
废物处理	1.31	1.31	1.64	18.18	18.18	0.01
生物多样性保护	3.26	1.09	0.71	2.50	2.49	0.34
食物生产	0.10	0.30	1.00	0.30	0.10	0.01
原材料	2.60	0.05	0.10	0.07	0.01	0.00
娱乐文化	1.28	0.04	0.01	5.55	4.34	0.01

表3 醴陵市各类土地价值当量及单位面积年度生态服务价值

土地利用类型	耕地	园地	林地	草地(荒草地)	水域	未利用地
价值当量	6.91	13.45	19.66	7.24(5.07)	46.00	0.40
生态价值系数 V_c	10 115.62	19 689.59	28 780.47	10 598.71(7 419.10)	67 339.86	614.84

应用Costanza等人的估算方法^[9],分析研究区的生态系统服务价值变化。计算公式为:

$$V_{ES} = A_k \times V_{c_k} \quad (2)$$

式中: V_{ES} ——生态系统服务价值(元); A_k ——研究区域 k 种土地利用类型的面积(hm²); V_{c_k} —— k 种土地的生态价值系数,即单位面积生态系统服务价值[元/(hm²·a)]。

2.3 醴陵市土地生态系统服务价值变化分析

通过计算1996—2005年土地利用类型生态服务功能(表4),表明醴陵市生态系统服务价值量总体下降。生态系统服务价值从1996年的45.81亿元减少到2005年的45.46亿元,9年间减少了3 562.38万元,

年减少率为0.08%。生态系统服务价值的总体变化不是很大,这是由价值系数的差异造成了土地利用变化产生的生态系统服务价值相互抵消严重造成的。

其中,1996—2000年醴陵市生态系统服务功能年度经济价值从1996年45.81亿元减少到2000年的45.63亿元,减少了1 879.87万元,年变化率为0.10%。其中只有园地的生态服务价值量在增加,增加了239.02万元。耕地、林地、草地、水域、未利用地的生态服务价值量均在减少。研究期间,是因为耕地、林地、草地、水域向建设用地转化造成的,建设用地单位面积生态系统服务价值为零,是导致醴陵市 V_{ES} 下降的重要原因^[10]。

表 4 醴陵市 1996—2005 年生态系统服务价值及变化

土地类型	1996—2000 年		2000—2005 年		1996—2005 年	
	变化/10 ⁴ 元	变化率/ %	变化/10 ⁴ 元	变化率/ %	变化/10 ⁴ 元	变化率/ %
耕地	- 584.03	- 0.28	- 1 061.43	- 0.41	- 1 645.46	- 0.35
园地	239.02	0.98	- 555.05	- 1.75	- 316.03	- 0.57
林地	- 467.54	- 0.04	1 363.65	0.08	896.28	0.03
草地	- 17.87	- 0.13	- 153.65	- 0.92	- 171.51	- 0.57
水域	- 1 048.55	- 0.37	- 1274.28	- 0.37	- 2322.82	- 0.37
未利用地	- 1.07	- 0.44	- 1.75	- 0.59	- 2.82	- 0.52
合计	- 1 879.87	- 0.10	- 1 682.51	- 0.07	- 3 562.38	- 0.08

2000—2005 年醴陵市生态系统服务功能年度经济价值从 2000 年 45.63 亿元减少到 2005 年的 45.46 亿元,减少了 1 682.51 万元,年变化率为 0.07%。其中只有林地的生态服务价值量在增加,增加了 1 363.65 万元。耕地、园地、草地、水域、未利用地的生态服务价值量均在减少。水域减少量最多,达 1 274.28 万元,抵消了林地面积增加导致的生态服务价值量增多的基础上,还使总生态服务价值净减 89.37 万元。耕地减少林地增多是近些年来醴陵市大力实施退耕还林还草政策的必然结果,同时,城市经济快速发展对土地的需求使得水域、未利用土地大幅减少。

从表 5 可以看出各项生态系统服务功能产生的价值及其比例。其中“排序”栏是对各项服务功能产生的价值对总价值的贡献进行排序,“趋势”表示从 1996 年到 2005 年各项服务功能产生价值的变化趋势,“+”意味着该项功能产生的价值增加,“-”则相反,而“-”表示保持不变。总体来看,各项功能的价值结构变化不大,按照服务价值大小依次为:水源涵养>土壤形成与保护>生物多样性保护>气体调节>废物处理>气候调节>原材料>娱乐文化>食物生产。从表 5 也可以看出,水源涵养所占比例最大,超过 18%,土壤形成与保护其次,接近 16%,这与水体和森林强大的水源涵养和土壤形成与保护能力有很大关系。

表 5 1996—2005 年各项服务功能产生的服务价值 $V_{ES(f)}$

服务功能	1996 年			2000 年			2005 年			趋势
	$V_{ES(f)}/10^4$ 元	比例/ %	排序	$V_{ES(f)}/10^4$ 元	比例/ %	排序	$V_{ES(f)}/10^4$ 元	比例/ %	排序	
气体调节	63 073.15	12.74	5	62 981.26	12.77	4	63 047.69	12.84	4	
气候调节	53 441.48	10.80	6	53 321.36	10.81	6	53 264.01	10.85	6	
水源涵养	90 002.99	18.18	1	89 443.39	18.14	1	88 811.41	18.09	1	
土壤形成与保护	77 871.12	15.73	2	77 697.54	15.76	2	77 575.83	15.80	2	
废物处理	63 222.57	12.77	4	62 660.05	12.71	5	61 832.10	12.59	5	
生物多样性保护	64 892.82	13.10	3	64 730.24	13.13	3	64 396.96	13.12	3	-
食物生产	9 786.70	1.98	9	9 705.64	1.97	9	9 520.97	1.94	9	
原材料	44 470.13	8.98	7	44 425.64	9.01	7	44 523.60	9.07	7	
娱乐文化	28 238.27	5.70	8	28 119.62	5.70	8	28 034.58	5.71	8	
合计	494 999.22	100.00	-	493 084.74	100.00	-	491 016.15	100.00	-	-

3 结论

(1) 随着“中部崛起”战略的实施,长株潭经济圈的建设以及醴陵市陶瓷烟花支柱产业的强力推进,醴陵市的经济水平大大提高,从醴陵市的产业结构看,第一产业所占比重呈下降趋势,而第三产业呈快速上

升趋势。建设用地需求量越来越大,但建设用地的生态价值远远小于农用地。因此,今后的土地利用结构调整中一定要控制建设用地规模。

(2) 土地利用变化使醴陵市的生态系统服务总价值在 1996—2005 年间减少了 3 582.5 万元,变化率为 0.08%,总体变化不大。这是因为醴陵市大力

实施退耕还林还草政策,使得林地面积增加,抵消了一部分水域面积减少导致的生态系统服务价值的减少。生态系统单项服务价值变化中,气体调节、气候调节、土壤形成与保护、原材料4项指标在增加,其中气体调节增幅最大,水源涵养、废物处理、食物生产3项指标在减少,这主要是由水源涵养系数最高的水域减少和废物处理、食物生产系数高的耕地减少引起的。由此可见,为了实现土地资源的持续利用和改善生态环境,土地利用结构调整中既要保证粮食安全,也要保证足够的水域。

(3) 人类活动的影响使得各种土地类型与自然生态系统不一致,土地利用的分类和自然生态系统类型并非完全对应,所以各种土地利用类型单位面积服务价值的取值只是一种近似。另外,由于系统本身的复杂性、动态性、经济学评估手段的局限性等原因,对醴陵市生态系统各项服务功能及其价值的评估可能不够全面,但该项研究有助于了解中南地区县域土地利用变化对生态服务价值的影响,可以推广到其它经济发展和城市化较快的地区,为制定城市生态环境保护政策和调整土地利用结构提供参考。

[参 考 文 献]

- [1] 陈百明,刘新卫,杨红. LUCC 研究的最新进展评述[J]. 地理科学进展,2003,22(1):22-29.
- [2] 李小兵. 国际土地利用:土地覆被变化的环境影响研究[J]. 地理科学进展,1999,14(4):395-400.
- [3] 谢高地,鲁春霞,成升魁. 全球生态系统服务价值评估研究进展[J]. 资源科学,2001,23(6):5-9.
- [4] 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.
- [5] 吴大放,关欣. 醴陵市土地利用变化及其驱动因素分析[J]. 国土资源导刊,2007(4):54-57.
- [6] 王秀兰,包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. 地理科学进展,1999,18(1):81-87.
- [7] 张晓玲,关欣,文倩. 市(县)级土地利用变化驱动力分析:以醴陵市为例[J]. 农机化研究,2007,3(3):21-24.
- [8] 谢高地,鲁春霞. 青藏高原生态资产的价值评价[J]. 自然资源学报,2003,18(2):189-195.
- [9] 谢高地,肖玉,鲁春霞. 生态系统服务研究:进展、局限和基本范式[J]. 植物生态学报,2006,30(2):191-199.
- [10] 王成,魏朝富. 区域生态服务价值对土地利用变化的响应[J]. 应用生态学报,2006,17(8):1485-1489.

(上接第 163 页)

[参 考 文 献]

- [1] 马俊山,李耀辉,杜飞. 对龙江县退耕还林后续林草产业建设的思考[J]. 畜牧兽医科技信息,2007(1):92-93.
- [2] 欧阳志云,王如松,赵景柱. 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):636-640.
- [3] 陈仲新,张新时. 中国生态系统效益的价值[J]. 科学通报,2000,45(1):17-22.
- [4] 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.
- [5] 郝静. 陕北黄土高原退耕还林与生态环境建设研究[D]. 陕西西安:西北大学,2006.
- [6] 吴付英. 我国退耕还林(草)生态补偿研究:以陕西省吴起县为例[D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学,2007.
- [7] 国灵华. 河北省退耕还林工程社会效益分析[J]. 河北林业科技,2007(2):20-21.
- [8] 赖亚飞,朱清科,张宇清,等. 吴旗县退耕还林生态效益价值评估[J]. 水土保持学报,2006,20(3):83-87.
- [9] 庄大昌,唐晓春. 张家界市退耕还林的生态经济效益分析[J]. 山地学报,2006,24(3):373-377.
- [10] Bin W, Jules P. Social connectedness in marginal rural China: The case of farmer innovation circles in Zhidan, north Shaanxi [J]. Agriculture and Human Values, 2004,21:81-92.
- [11] 田均良,刘国彬. 黄土高原退耕还林工程中的现存问题及有关建议[J]. 水土保持通报,2004,24(1):63-65.