

文章编号: 1000-5862(2018)01-0045-07

# 基于土地利用变化的鄱阳湖生态经济区 生态系统服务价值时空变化研究

车育婧 蒋梅鑫\* 钟业喜

(江西师范大学地理与环境学院 江西 南昌 330022)

**摘要:** 基于鄱阳湖生态经济区 2005 年、2010 年、2013 年 3 期遥感解译的土地利用矢量数据,根据鄱阳湖生态经济区的地理特征,修订了谢高地的“中国生态系统单位面积生态服务价值当量”表,得出了“鄱阳湖生态经济区生态系统单位面积生态服务价值当量”表,再利用 R. Costanza 等提出来的生态系统服务价值的计算公式,估算了鄱阳湖生态经济区的生态系统服务价值,分析了 2005—2013 年间的时空变化。结果表明: 2005—2013 年,鄱阳湖生态经济区土地利用面积减少的有草地、耕地、林地、未利用地,而面积增加的有建设用地和水域; 2005—2013 年,鄱阳湖生态经济区的生态系统服务价值先增加再减少,其中最主要的生态系统服务功能是水源涵养、土壤形成与保护、废物处理、生物多样性保护 4 者的总价值超过了生态系统服务功能总价值的 55%; 各地区的地均生态系统服务价值存在明显的差异, 2005—2013 年,除了余干县、永修县、都昌县、鄱阳县、进贤县的地均生态系统服务价值增加外,其余县市的地均生态系统服务价值都减少,其中星子县和九江市为最高损失区。

**关键词:** 鄱阳湖生态经济区; 土地利用; 生态系统服务价值; 时空变化

**中图分类号:** F 301.24 **文献标志码:** A **DOI:** 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2018.01.08

## 0 引言

生态系统服务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及效用,是人类生存所必需的环境条件<sup>[1-2]</sup>。生态系统服务价值(Ecosystem Service Value, ESV)评估<sup>[3]</sup>,是生态学、资源经济学、环境经济学和生态经济学的交叉前沿领域,已成为可持续发展研究的焦点。R. Costanza 等<sup>[4]</sup>最先估算了全球生态系统服务价值,考虑到生态系统本身的复杂性和异质性,谢高地等<sup>[5]</sup>结合中国实际地理特征建立了“中国生态系统单位面积生态服务价值当量”表。此后,学者们又总结了国内外生态系统服务价值评估研究的进展情况,提出了生态系统服务价值评估方法的发展方向<sup>[6-9]</sup>。

土地利用变化能直接反映人类活动对地理环境的影响<sup>[10]</sup>。国内对土地利用变化的研究主要集中在时空格局、变化过程、驱动机制、对生态环境的影响等方面<sup>[11-16]</sup>。然而,通过土地利用变化来估算生态系统服务价值的变化能够直接反映生态环境的好坏,学者们在不同的时空尺度上,就土地利用变化与

生态系统服务价值的时空演变进行了相关研究<sup>[17-21]</sup>。国家要将鄱阳湖生态经济区建设成为全国大湖流域综合开发示范区、长江中下游水生态安全保障区、加快中部崛起重要带动区、国际生态经济合作重要平台<sup>[22]</sup>。近年来,鄱阳湖生态经济区湖泊水资源枯竭、退化加速、环境污染严重;土地荒漠化不断增大,区域水土流失严重;自然灾害发生频繁、危害严重<sup>[23]</sup>。如何保护和修复鄱阳湖生态经济区的生态环境,使研究区的自然生态资产增值,提高区域生态系统服务功能和发挥更大的生态效益将成为新的研究课题。基于此,本文选取鄱阳湖生态经济区为研究对象,研究了 2005 年、2010 年、2013 年土地利用变化并分析了生态系统服务功能的时空差异,不仅具有重要的学术意义,更重要的是有指导区域规划、土地资源合理开发与利用等工作的实际意义。

## 1 研究区概况、数据来源与研究方法

### 1.1 研究区概况及研究阶段划分

鄱阳湖是我国第一大淡水湖,位于江西省北部、

收稿日期: 2017-09-25

基金项目: 国家自然科学基金(41561025)和江西省重大生态安全问题监控协同创新中心(JXS-EW-00)资助项目。

通信作者: 蒋梅鑫(1961-),男,江西吉安人,教授,主要从事自然资源开发和利用研究。E-mail: 468190297@qq.com

长江中下游交接处的南岸,上承赣江、信江、抚河、修水、饶河 5 河来水,是一个吞吐型、季节性的湖泊。鄱阳湖生态经济区是以鄱阳湖为核心,以保护生态、发展经济为主的经济特区<sup>[22]</sup>。从行政区划来看,鄱阳湖生态经济区包括南昌市的东湖区、西湖区、青山湖区、青云谱区、湾里区、南昌县、新建县(由于数据是 2015 年以前的,所以仍然是新建县)、安义县、进贤县;景德镇市的珠山区、昌江区、浮梁县、乐平市;鹰潭市的余江区、月湖区、贵溪市;九江市的庐山区、浔阳区、九江县、星子县、彭泽县、德安县、湖口县、都昌县、武宁县、瑞昌市、共青城市、永修县;新余市的渝水区;抚州市的临川区、东乡县;宜春市的丰城市、樟树市、高安市;上饶市的鄱阳县、余干县、万年县;吉安市的新干县 38 个县(市、区)。其国土面积达 5.12 万 km<sup>2</sup>,约占江西省总面积的 30.69%。该区属于亚热带季风气候,年降水量为 1 500 mm 左右,年平均气温在 16~20℃,与鄱阳湖生态经济区相连的山脉有九岭山、幕阜山、怀玉山、黄山余脉及武夷山脉,赣抚平原和鄱阳湖平原位居中央,整体地形从湖体圈、平原圈、丘陵圈到山地圈的圈层状向外延伸。研究区内水热条件较好,物种资源丰富,分布“鄱阳湖国家级自然保护区、庐山自然保护区、云居山自然保护区、青岚湖自然保护区、南矶山自然保护区”等重点生态区,承担着极其重要的生态服务功能,因此,研究鄱阳湖生态经济区内的生态系统服务价值时空变化规律显得尤为重要。

2009 年 12 月鄱阳湖生态经济区成立,因此,本文以鄱阳湖生态经济区成立前的 2005 年、刚成立初的 2010 年和成立后的 2013 年为时间断面,对鄱阳湖生态经济区的土地利用及生态系统服务价值进行了探析。

## 1.2 数据来源和处理

研究所用到的 2005 年、2010 年、2013 年土地利用数据均来自江西省重大生态安全问题监控协同创新中心平台,下载 3 个时相的 Landsat TM/ETM 遥感影像,空间分辨率为 30 m×30 m,经辐射校正、几何精校正后,参考《全国遥感监测土地利用覆盖分类体系》,进行人工目视判读解译,将鄱阳湖生态经济区的土地利用类型分为草地、耕地、建设用地、林地、水域和未利用地 6 类,解译精度均达到 90% 以上,能够达到研究要求。粮食单产、粮食总产量、粮食总产值数据来自《中国粮食年鉴》、《江西省统计年

鉴》。鄱阳湖生态经济区 2013 年的平均粮食价格数据是计算得来的。

为了使生态系统服务价值的评价尺度数据有可比性,本文将各地级城市的市辖区做了归并。共青城市因其在 2010 年设立行政区,研究期限内数据缺乏,故排除研究范围。因此,得出基本研究单元为鄱阳湖生态经济区的 31 个县(市)。

## 1.3 研究方法

1.3.1 土地利用类型的变化率 土地利用变化率表示在一定时间内区域内某种土地利用类型的面积变化率,计算公式为

$$K = (U_b - U_a) / (U_a T) \times 100\%$$

其中  $U_a$  和  $U_b$  分别为研究初期和研究末期某种土地利用类型的面积,  $T$  为时间长度。

1.3.2 生态系统服务价值估算 为了估算鄱阳湖生态经济区的生态系统服务价值,分析了刘海等<sup>[24]</sup>和谢高地等<sup>[5]</sup>在各地类生态系统服务总价值当量之间的比例关系,依照比例关系,修正谢高地等提出的各地类各功能的生态系统服务价值当量,得出鄱阳湖生态经济区的当量(见表 1)。生态系统服务价值当量因子等于每年每公顷粮食价值的 1/7<sup>[5]</sup>。2005—2013 年,鄱阳湖生态经济区的平均粮食产量为 5 465 kg·hm<sup>-2</sup>,2013 年平均粮食价格为 2.50 元·kg<sup>-1</sup>,所以鄱阳湖生态经济区一个生态系统服务价值当量因子为 1 951.79 元·hm<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>,进而获得生态系统服务价值系数(见表 2)。鄱阳湖生态经济区生态系统服务价值的计算公式为

$$E_{SV} = \sum (A_k \times V_{C_k}) \quad E_{SV_f} = \sum (A_k \times V_{C_{fk}})$$

其中  $E_{SV}$  为生态系统服务价值;  $E_{SV_f}$  是生态系统第  $f$  项服务功能价值;  $A_k$  是土地利用类型  $k$  的面积;  $V_{C_k}$  是生态系统服务价值系数;  $V_{C_{fk}}$  是土地利用类型  $k$  的第  $f$  项服务功能价值系数。

1.3.3 敏感性分析 敏感性指数(Coefficient of Sensitivity, CS)反映随着时间变化,生态系统服务价值对生态系统服务价值系数的依存度<sup>[25-27]</sup>。价值系数的敏感性指数计算公式为

$$C_S = \left| \frac{(E_{SV_j} - E_{SV_i}) / E_{SV_i}}{(V_{C_{jk}} - V_{C_{ik}}) / V_{C_{ik}}} \right|$$

其中  $V_{C_k}$  的含义同前,  $E_{SV_i}$  代表初始总价值,  $E_{SV_j}$  代表生态系统服务价值系数调整后的总价值。

表 1 鄱阳湖生态经济区生态系统单位面积生态服务价值当量表

	草地	耕地	建设用地	林地	水域	未利用地
气体调节	1.73	0.74	0	4.10	0	0
气候调节	1.95	1.32	0	3.16	0.45	0
水源涵养	1.73	0.89	0	3.74	20.11	0.10
土壤形成与保护	4.22	2.17	0	4.56	0.01	0.07
废物处理	2.84	2.43	0	1.53	17.93	0.03
生物多样性保护	2.36	1.05	0	3.82	2.46	1.13
食物生产	0.65	1.48	0	0.12	0.10	0.03
原材料	0.11	0.15	0	3.04	0.01	0
娱乐文化	0.09	0.02	0	1.50	4.28	0.03
总和	15.68	10.25	0	25.57	45.35	1.39

表 2 鄱阳湖生态经济区土地利用类型的生态系统服务价值系数 元·hm<sup>-2</sup>

	草地	耕地	建设用地	林地	水域	未利用地
气候调节	3 811.84	2 580.32	0	6 177.14	879.66	0
水源涵养	3 381.79	1 739.76	0	7 310.91	39 310.83	195.18
土壤形成与保护	8 249.21	4 241.89	0	8 913.84	19.55	136.63
废物处理	5 551.60	4 750.14	0	2 990.83	35 049.38	58.55
生物多样性保护	4 613.30	2 052.53	0	7 467.30	4 808.78	2 205.52
食物生产	1 270.61	2 893.09	0	234.57	195.48	58.55
原材料	215.03	293.22	0	5 942.56	19.55	0
娱乐文化	175.93	39.10	0	2 932.19	8 366.50	58.55
总和	30 651.11	20 036.60	0	49 983.98	88 649.73	2 712.99

2 结果分析

2.1 土地利用变化分析

根据遥感解译数据,计算了 2005—2013 年鄱阳湖生态经济区土地利用类型的变化状况(见表 3)。总的趋势是:鄱阳湖生态经济区土地利用类型面积减少的有草地、耕地、林地、未利用地,而面积增加的有水域和建设用地。其中建设用地 2005—2013 年年变化率为 4.79%,变化幅度最大;其次是草地和未利用地,年变化率分别为 -1.95% 和 -1.71%,但是

2010—2013 年,未利用地的年变化率最大,达到了 110.99%,所以在鄱阳湖生态经济区区域规划中,要合理利用未利用地;耕地、林地、水域的年变化率分别为 -0.52%、-0.37%、0.92%,尽管耕地的年变化率较小,但是面积变化最大,8 年减少了 82 947.93 hm<sup>2</sup>。2005—2013 年林地和草地的面积先增加后减少,而建设用地、耕地、未利用地和水域的面积是先减少后增加,虽然各类土地利用类型的面积有变化,但是 2005—2013 年各类用地占总用地的比例基本保持不变,由低到高依次为草地、未利用地、建设用地、水域、耕地、林地。

表 3 2005—2013 年鄱阳湖生态经济区各类土地类型面积及其年变化率 hm<sup>2</sup>、%

年份	土地类型	草地	耕地	建设用地	林地	水域	未利用地
2005	面积	83 669.31	1 983 949.48	332 584.53	2 001 415.31	599 031.40	117 492.71
	比例	1.63	38.76	6.50	39.11	11.70	2.30
2010	面积	113 087.99	1 729 520.47	291 147.21	3 768 715.13	233 481.36	23 431.74
	比例	1.83	28.08	4.73	61.19	3.79	0.38
2013	面积	70 603.79	1 901 001.55	460 067.55	1 942 257.52	643 031.81	101 458.99
	比例	1.38	37.14	8.99	37.95	12.56	1.98
2005—2010	面积变化	29 418.67	-254 429.01	-41 437.31	1 767 299.83	-365 550.04	-94 060.97
	年变化率	7.03	-2.56	-2.49	17.66	-12.20	-16.01
2010—2013	面积变化	-42 484.20	171 481.08	168 920.33	-1 826 457.61	409 550.45	78 027.25
	年变化率	-12.52	3.30	19.34	-16.15	58.47	110.99
2005—2013	面积变化	-13 065.52	-82 947.93	127 483.02	-59 157.78	44 000.41	-16 033.72
	年变化率	-1.95	-0.52	4.79	-0.37	0.92	-1.71

2.2 鄱阳湖生态经济区生态系统服务价值时空变化分析

2.2.1 鄱阳湖生态经济区生态系统服务价值时间变化分析 2005—2013 年,鄱阳湖生态经济区生态系统服务价值从 2005 年的 1 957.79 亿元增加到 2010 年的 2 472.57 亿元,而后减少到 2013 年的 1 946.16 亿元,呈倒“V”形变化(见表 4).从各生态系统服务价值变化来看,林地和草地的生态系统服务价值先增加后减少,生态系统变化幅度最大的是林地,由 2005 年的 1 000.39 亿元增加到 2010 年的

1 883.75 亿元,增加了 88.30%,而后又锐减至 2013 年的 970.82 亿元,下降了 48.46%.耕地、水域、未利用地的生态系统服务价值先减少后增加,2005—2010 年,耕地、水域、未利用地的生态系统服务价值分别下降了 12.82%、61.02%、79.94%,2010—2013 年分别增加了 9.92%、175.41%、329.69%.2005—2013 年各土地利用类型的生态系统服务价值贡献量基本保持不变,从高到低顺序依次为林地、水域、耕地、草地、未利用地、建设用地.

表 4 2005—2013 年鄱阳湖生态经济区各类用地生态系统服务价值及其变化率 亿元, %

年份	指标	草地	耕地	建设用地	林地	水域	未利用地	总计
2005	$E_{SV}$	25.65	397.52	0	1 000.39	531.04	3.19	1 957.79
2010	$E_{SV}$	34.66	346.54	0	1 883.75	206.98	0.64	2 472.57
2013	$E_{SV}$	21.64	380.90	0	970.82	570.05	2.75	1 946.16
2005—2010	$E_{SV}$ 变化量	9.01	-50.98	0	883.36	-324.06	-2.55	514.78
	变化率	35.13	-12.82	0	88.30	-61.02	-79.94	26.29
2010—2013	$E_{SV}$ 变化量	-13.02	34.36	0	-912.93	363.07	2.11	-526.41
	变化率	-37.56	9.92	0	-48.46	175.41	329.69	-21.29
2005—2013	$E_{SV}$ 变化量	-4.01	-16.62	0	-29.57	39.01	-1.08	-11.63
	变化率	-15.63	-4.18	0	-2.96	7.35	-33.86	-0.59

就单项生态系统服务功能价值而言(见表 5),2005—2013 年生态系统各种功能的价值量均有变化,总体趋势是:除水源涵养、废物处理和娱乐文化功能的价值有所增加外,其余功能的价值均有不同程度的减少,其中土壤形成与保护功能的价值减小幅度最大,8 年间减少了 9.89 亿元,而食物生产功能的价值减小幅度最小,8 年间减少了 2.64 亿元.鄱阳湖生态经济区突出的生态系统服务功能是水源

涵养、废物处理、土壤形成与保护、生物多样性保护,2005—2013 年,该 4 项生态系统服务功能价值都超过了各时期所有功能总价值的 10%,并且其 4 者的总价值超过了鄱阳湖生态经济区生态系统服务功能总价值的 55%,2005 年、2013 年甚至超过了 65%.鄱阳湖生态经济区是我国重要的湿地保护区域,区域内水系发达,水量充沛,森林覆盖率高,因此水源涵养生态服务功能价值最高,超过了 15%.

表 5 2005—2013 年鄱阳湖生态经济区生态系统服务功能价值变化 亿元

生态系统服务功能	单项生态系统服务功能价值			单项生态系统服务功能价值变化量		
	2005	2010	2013	2005—2010	2010—2013	2005—2013
气体调节	191.93	330.89	185.55	138.96	-145.34	-6.38
气候调节	183.28	283.79	177.38	100.51	-106.41	-5.90
水源涵养	419.38	401.27	430.44	-18.11	29.17	11.06
土壤形成与保护	269.74	418.71	259.85	148.97	-158.86	-9.89
废物处理	368.77	283.00	377.75	-85.77	94.75	8.98
生物多样性保护	225.43	333.88	220.47	108.45	-113.41	-4.96
食物生产	64.41	60.78	61.77	-3.63	0.99	-2.64
原材料	125.06	229.32	121.27	104.26	-108.05	-3.79
娱乐文化	109.79	130.93	111.68	21.14	-19.25	1.89
总和	1 957.79	2 472.57	1 946.16	514.78	-526.41	-11.63

2.2.2 鄱阳湖生态经济区生态系统服务价值空间变化分析 为了反映鄱阳湖生态经济区生态系统服务价值的空间变化规律,本文利用地均生态系统服务价值来表征区域间的价值差异.根据 2005—2013

年鄱阳湖生态经济区地均生态系统服务价值的增量,在 ArcGIS 中采用自然间断点分级法(Jenks)将其分为 5 类(见图 1):最高损失区、高损失区、中损失区、低损失区、最低损失区.除了鄱阳湖湖滨周围

的余干县、永修县、都昌县、鄱阳县、进贤县因其耕地的减少和建设用地的增加所产生的生态价值的损耗小于水域面积增加所带来的生态系统服务价值的增益,而使地均生态系统服务价值增加外,其余的县(市)的地均生态系统服务价值均有不同程度的减少,其中星子县和九江市为最高损失区,8年间分别损失了 $4\,628.92\text{元}\cdot\text{hm}^{-2}$ 和 $3\,884.18\text{元}\cdot\text{hm}^{-2}$ ;九江县、湖口县、景德镇市区、南昌市区、新余市区、高安县、鹰潭市区、贵溪市为高损失区,武宁县、瑞昌县、德安县、彭泽县、浮梁县、安义县、新建县、南昌县、丰城市、樟树市、新干县、抚州市区、东乡县、余江县、万年县、乐平市为中损失区,生态系统服务价值存在不同程度的损失,这说明生态环境遭到了破坏,应树立环境保护意识,加大环境保护力度。

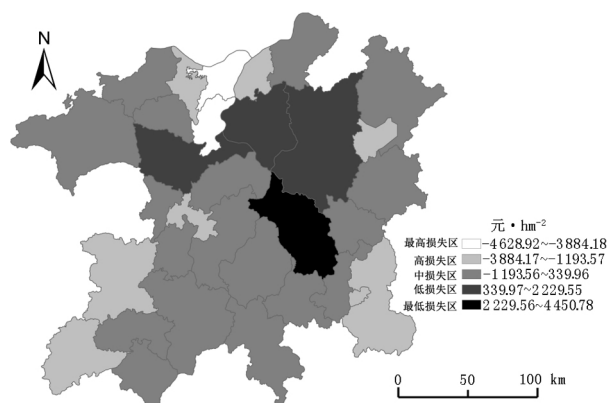


图1 2005—2013年鄱阳湖生态经济区各县市地均生态系统服务价值变化量

2005—2013年鄱阳湖生态经济区的地均生态系统服务价值发生了空间分异,将鄱阳湖生态经济区2005—2013年的地均生态系统服务价值用自然间断点分级法从低到高划分为低、较低、中、较高、高5个等级(见图2)。2005年,鄱阳湖生态经济区的生态系统服务价值呈现“北高南低”的格局,生态系统服务价值较高、高的县域主要分布在区域的北部,且生态系统服务价值高的县域大致呈“一”字形展

开。生态系统服务价值中等的县域集中分布在区域的中部,另外还包括南部的新余市区和新干县、北部的九江县因其耕地面积比例大,生态系统服务价值也处于中等。生态系统服务价值较低的县域主要分布在区域的西南和南部。南昌市区、南昌县、鹰潭市区成为区域内的低值中心,其原因是建设用地比例大,生态系统服务价值低。到2010年,生态系统服务价值发生了结构性扩张,武宁县、永修县、星子县和都昌县的劣势降低,取而代之的是高安县和万年县,他们与九江市、浮梁县构成了生态系统服务价值高值区。生态系统服务价值较高的县域呈团片状分布在鄱阳湖生态经济区的西北和西南。都昌县因其建设用地面积的增加(增加了21.30%)和水域面积的减少(减少了87.54%),贵溪市因其建设用地面积的增加(增加了36.32%)和草地面积的减少(减少了50.90%),而使都昌县和贵溪市生态系统服务价值下降。南昌县和樟树市生态系统服务价值有所提高,并且与生态系统服务价值变化不大的新建县、新余市区、新干县、东乡县、景德镇市区构成生态系统服务价值中值区,大致呈“T”字形分布在区域的中部和东南。2005—2010年,武宁县林地面积和水域面积分别下降了43.80%和90.69%,使得生态系统服务价值下降幅度较大,与余干县、乐平市构成了生态系统服务价值较低区。生态系统服务价值低值的县域分布在该区域的中部。2010年后,响应鄱阳湖生态经济区发展战略,不仅要发展经济,而且要推进生态文明建设,部分县(市)的生态系统得到了恢复,生态系统服务价值提高,如武宁县、都昌县、鄱阳县、余干县等;而绝大部分县(市)由于草地和林地面积的减少和城市用地的增加,使其生态系统服务价值下降,其中西南部下降得最快,成为该区域生态系统服务价值较低值区,使得鄱阳湖生态经济区生态系统服务价值又呈现“北高南低”的格局。

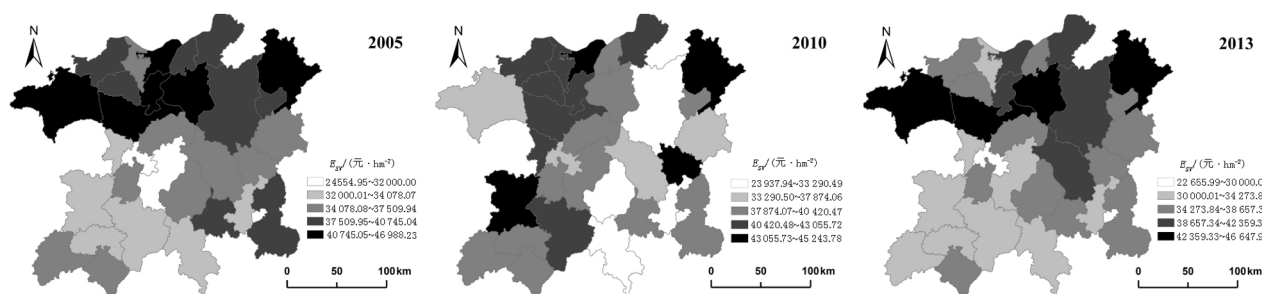


图2 2005—2013年鄱阳湖生态经济区地均生态系统服务价值的空间分异

### 2.3 敏感性分析

根据敏感性指数( $C_s$ )的计算公式,将研究区的

各土地利用类型的生态系统服务价值系数上调50%,计算了2005年、2010年、2013年的 $C_s$ 值(见表6)。分析表明:在各种情况下,生态系统服务价值

系数的敏感性指数均小于 1 其中最低值为 0.000 3 ~ 0.001 6, 这表明当未利用地的生态系统服务价值增加 1% 时, 生态系统服务总价值增加 0.000 3% ~ 0.001 6%, 这也表明未利用地对鄱阳湖生态经济区生态系统服务价值的变化影响不大; 最高值为 0.498 8 ~ 0.761 9, 这表明当林地的生态系统服务价值系数增加 1% 时, 生态系统服务总价值增加 0.498 8% ~ 0.761 9%, 这也表明林地对鄱阳湖生态经济区生态系统服务价值的变化影响较大。

表 6 鄱阳湖生态经济区生态系统服务价值敏感度

土地利用类型	敏感指数( $C_s$ )		
	2005	2010	2013
草地	0.013 1	0.014 0	0.011 1
耕地	0.203 0	0.140 2	0.195 7
林地	0.511 0	0.761 9	0.498 8
水域	0.271 2	0.083 7	0.292 9
未利用地	0.001 6	0.000 3	0.001 4

### 3 结论与讨论

本文基于遥感解译获取的土地利用数据, 采用 R. Costanza 等提出的生态系统服务价值估算方法, 分析了刘海等和谢高地等在各地类生态系统服务总价值当量之间的比例关系, 依照比例关系, 修正了谢高地等提出的各地类各功能的生态系统服务价值当量, 对鄱阳湖生态经济区生态系统服务价值进行了深入分析, 结果显示:

1) 2005—2013 年, 除了鄱阳湖生态经济区的建设用地和水域的面积增加外, 草地、耕地、林地、未利用地的面积都减少。建设用地的年变化率最大 (4.79%), 而耕地的变化量最大, 8 年减少了 82 947.93  $\text{hm}^2$ 。

2) 采用 2013 年的价格指数, 估算出了鄱阳湖生态经济区 2005 年、2010 年、2013 年的生态系统服务价值量分别为 1 957.79 亿元、2 472.57 亿元、1 946.16 亿元。就生态系统而言, 林地提供的生态系统服务价值最大, 其次是水域和耕地; 就生态系统服务类别重要性而言, 鄱阳湖生态经济区突出的生态系统服务功能是水源涵养、废物处理、土壤形成与保护、生物多样性保护。

3) 从时序上看, 2005—2013 年鄱阳湖生态经济区林地和草地的生态系统服务价值先增加后减少, 其中生态系统变化幅度最大的为林地; 而耕地、水域、未利用地的生态系统服务价值先减少后增加。从空间分布规律上来看, 鄱阳湖生态经济区生态系统

服务价值大致呈现“北高南低”的格局, 2005—2013 年, 地均生态系统服务价值增加的有余干县、永修县、都昌县、鄱阳县、进贤县, 其余县(市)均有不同程度的减少, 其中星子县和九江市为最高损失区, 所以今后在发展经济的同时也要树立环境保护意识, 加大环境保护力度。

4) 对生态系统服务价值敏感指数进行了分析, 其中未利用地生态系统服务价值系数对生态系统服务总价值的变化影响最小, 而林地却是最大。

本文利用土地利用变化对鄱阳湖生态经济区的 31 个县(市)的生态系统服务价值的时空变化进行了分析, 得出了一些有益于鄱阳湖生态经济区合理利用土地、保护生态系统的结论。但是, 由于生态系统本身的异质性、复杂性和动态性, 再加上对价值当量的修正方法不同, 对生态系统服务价值的计算会有一定的偏差; 并且由于数据获取的时限较短, 没能揭示长时序的生态系统服务价值时空变化规律。此类问题均是今后研究的重点方向。

### 4 参考文献

- [1] Daily G C. Natures services : Societal dependence on natural ecosystems [J]. Pacific Conservation Biology, 1997, 6 (2): 220-221.
- [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估 [J]. 应用生态学报, 1999, 10 (5): 635-640.
- [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): 17-23.
- [4] Costanza R, Arge R, Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. Nature, 1997, 386 (6630): 253-260.
- [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] 张振明, 刘俊国. 生态系统服务价值研究进展 [J]. 环境科学学报, 2011, 31 (9): 1835-1842.
- [7] 李双成, 张才玉, 刘金龙, 等. 生态系统服务权衡与协同研究进展及地理学研究议题 [J]. 地理研究, 2013, 32 (8): 1379-1390.
- [8] 赵海兰. 生态系统服务分类与价值评估研究进展 [J]. 生态经济, 2015, 31 (8): 27-33.
- [9] 刘尧, 张玉钧, 贾倩. 生态系统服务价值评估方法研究 [J]. 环境保护, 2017, 15 (6): 64-68.
- [10] 刘桂林, 张落成, 张倩. 长三角地区土地利用时空变化对生态系统服务价值的影响 [J]. 生态学报, 2014, 34 (12): 3311-3319.
- [11] 黄端, 李仁东, 邱娟, 等. 武汉城市圈土地利用时空变化及政策驱动因素分析 [J]. 地球信息科学学报, 2017, 19 (1): 80-90.

- [12] 王越,宋戈,王盼盼.松嫩高平原土地利用类型变化特征及时空格局研究[J].干旱区资源与环境,2017,31(4):61-66.
- [13] 徐羽,钟业喜,冯兴华,等.江西省土地利用变化及其对人类活动的响应[J].水土保持研究,2017,24(1):181-186.
- [14] 韩会然,杨成凤,宋金平.北京市土地利用变化特征及驱动机制[J].经济地理,2015,35(5):148-154.
- [15] 殷格兰,邵景安,郭跃,等.南水北调中线核心区土地利用变化及其生态环境响应研究[J].地理信息科学学报,2017,19(1):59-69.
- [16] 黄忠华,杜雪君.快速城市化地区土地利用变化的生态环境效应:以杭市中心城区为例[J].水土保持通报,2015,35(6):223-229.
- [17] 苏朝阳,苗长虹.开封市土地利用时空变化的生态系统服务价值评估[J].水土保持研究,2008,15(5):116-119.
- [18] 闵捷,高魏,李晓云,等.武汉市土地利用与生态系统服务价值的时空变化分析[J].水土保持学报,2006,20(4):170-174.
- [19] 张艳军,官冬杰,翟俊,等.重庆市生态系统服务功能价值时空变化研究[J].环境科学学报,2017,37(3):1169-1177.
- [20] 曾杰,李江风,姚小薇.武汉城市圈生态系统服务价值时空变化特征[J].应用生态学报,2014,25(3):883-891.
- [21] 陈阳,张建军,杜国明,等.三江平原北部生态系统服务价值的时空演变[J].生态学报,2015,35(18):6157-6164.
- [22] 朱志群,胡小洪,李淑艳,等.鄱阳湖生态经济区县区发展研究[M].北京:知识产权出版社,2011:1-4.
- [23] 肖文婧.鄱阳湖生态经济区土地生态脆弱性评价[D].南昌:江西农业大学,2015:10-11.
- [24] 刘海,殷杰,林苗,等.基于GIS的鄱阳湖流域生态系统服务价值结构变化[J].生态学报,2017,37(8):1-13.
- [25] 王宗明,张柏,张树清.吉林省生态系统服务价值变化研究[J].自然资源学报,2004,19(1):55-61.
- [26] 叶延琼,章家恩.广州市土地利用变化对生态系统服务价值的影响研究[J].生态科学,2008,29(2):119-123.
- [27] 王冰,田永中,高志勇,等.重庆市土地利用变化对生态系统服务价值的影响[J].测绘科学,2010,35(2):150-152.

## The Study on Temporal and Spatial Variation of Ecosystem Service Value in Poyang Lake Ecological Economic Zone Based on the Variation of Land Utilization

CHE Yujing, JIANG Meixin\*, ZHONG Yexi

(College of Geography and Environment, Jiangxi Normal University, Nanchang Jiangxi 330022, China)

**Abstract:** Based on the vector data interpreted by remote sensing of Poyang lake ecological economic zone in 2005, 2010 and 2013 year, the calculation formula of ecosystem service value revised by Costanza is adopted and the ecosystem service value of Poyang lake ecological economic zone is estimated, as well as its temporal and spatial variation characteristics during these years are analyzed, which is based on the revision on "the equivalent value per unit area of ecosystem services in China" of Xie Gaodi. It shows that from 2005 to 2013 year, there is a decrease of the acreage of grassland, cropland, woodland and unused land in Poyang Lake ecological economic zone, meanwhile, there increases the acreage of construction land as well as water. During the same period, the ecosystem services value of Poyang Lake ecological economic zone increases at first and decreases later, in which water conservation, waste treatment, the formation and protection of oil and biodiversity conservation are the main ecosystem service functions and the total value of these is more than 55% of the total ecosystem service value. There are obvious differences of the average regional ecological service value in all regions. Between 2005 and 2013 year, apart from Yugan county, Yongxiu county, Duchang county, Poyang county and Jinxian county, where there is an increase of average regional ecological system service value, yet in the other counties and cities, the average regional ecological system serves value is decreasing and among this, Xingzi county and Jiujiang city have the highest loss.

**Key words:** Poyang Lake ecological economic zone; land utilization; ecosystem service value; temporal and spatial variation

(责任编辑:曾剑锋)