
杭嘉湖地区土地利用变化对生态服务价值影响

高文成

(浙江财经大学, 浙江 杭州 310008)

[摘要] 对于土地利用方式方面的研究与对全球气候变化、生物多样性变化、生态环境的变化以及人与自然的相互关系的研究存在着密切的相关联系。以杭嘉湖平原地区2009年、2011年和2013年3个时期的土地利用类型为参照因子,根据三年的土地利用类型的面积和生态系统服务价值计算方法,对所调查地区的生态系统服务价值进行研究。结果表明:2009~2013年杭嘉湖平原地区耕地面积一直居于首位,在土地利用方式的变化上,草地、林地和滩涂减少的面积相比较少,而水域和耕地减少的面积较多。从生态服务价值总量的角度看,在调查期间内生态系统服务价值总量呈现出了先下降后上升的波动。从敏感性分析的结果来看,2009~2013年所有土地利用类型生态系统服务价值系数的敏感性指数结果趋向于0,这表明杭嘉湖平原地区生态系统服务价值对于系数的变化是弹性不足的,因此研究成果是具有研究意义的。

[关键词] 土地利用; 生态系统服务价值; 杭嘉湖平原地区; 敏感性研究

[中图分类号]F301.24; X171

[文献标识码]A

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和服务,可分为提供人们生活必需的生态系统产品和保证。

土地是人类赖以生存和发展生活的物质载体,也是农业生产的基本生产资料,一切社会生产和一切社会存在的源泉都是土地。土地利用则是人类开发土地、利用土地的最基本经济活动,在各种因素的不断驱动下,不断发生着可见以及不可见的变化。土地利用的过程不仅仅可能改变地表的自然景观,更有可能引起生态系统功能的改变,从而带来生态系统服务价值的变化。因此,对于土地利用方式方面的研究与对全球气候变化、生物多样性变化、生态环境的变化以及人与自然的相互关系的研究存在着密切的相关联系。生态系统服务价值是一个效用价值,对于生态系统服务价值的研究已吸引了国内外大量专家学者的关注,也成功将国际上对于可持续发展研究的目光吸引过来。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

杭嘉湖平原位于太湖流域,是长江三角洲的重要组成部分,位于太湖流域南部,浙江省北部,南濒钱塘江杭州湾,西靠天目山,土地类型以平原和地山丘陵为主,平均海拔小于4m,属典型亚热带季风气候,夏季高温多雨,冬季温和少雨,热量充足,气温年较差较小,降水丰富。本次研究区研究面积约为10031km²,主要包括杭州市东北部、嘉兴市全部、湖州市大部分地区,

[收稿日期]2016-09-13

[作者简介] 高文成(1992—),男,安徽芜湖人,硕士研究生。

共下辖12个区、3个县级市、3个县，200个街道和乡镇。

1.2 数据收集及处理

本研究中所采用的社会经济数据主要来源于杭州市、嘉兴市和湖州市2010年、2012年及2014年统计年鉴及其下辖县（区、市），各地级市及其下辖县（区、市）的三年国民经济和社会发展统计公报政府工作报告等统计数据 and 政府文件；土地利用数据来自三个地级市三年土地利用变更调查报告；其次，本论文中有关杭州市、嘉兴市和湖州市的所有数据除特别注明以外，均指这三个地级市中位于研究区范围以内区域的数据。参照全国土地利用分类方法，将土地利用类型分为耕地、林地、草地、水域和滩涂五类，采用基于知识的决策树分类方法对杭嘉湖平原地区土地利用类型进行解译，然后对于初级的结果进行人工的对比，校正以及实验测试，以确保可以提高结果的准确性。

1.3 生态系统服务价值评价方法

谢高地等根据Costanza的部分研究成果，结合生态问卷调查，得出了我国陆地生态系统的生态服务价值系数。本文采用谢高地等的方法来对杭嘉湖地区的生态服务价值进行定量化估算。针对杭嘉湖地区具体情况，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：以杭嘉湖地区2009～2013年平均粮食产量6951 kg/hm²为基准单产，考虑到粮食价格具有一定的波动性，因此按照2013年该地区市场价格2.19元/kg进行计算，而在人力不参与自然生产的前提下，自然生态系统所能提供的经济价值仅仅为人力参与情况下的1/7，从而计算出杭嘉湖平原地区农田自然粮食产量的经济价值为2468元/hm²，得到“基于杭嘉湖平原地区不同生态系统服务价值”（见表1），基于Costanza等的生态服务价值的计算公式，结合表1的数据进行处理，计算杭嘉湖平原地区生态服务价值，其公式为：

$$ESV_t = A_t \times VC \quad (1)$$

$$ESV = \sum_{t=1}^m A_t \times VC_t \quad (2)$$

式中：ESV_t为t种土地利用类型的生态服务价值，A_t为杭嘉湖平原地区t种土地利用类型的面积（hm²）；VC_t为t种土地利用类型生态价值系数（元·hm⁻²·a⁻¹）；ESV为生态系统服务功能总价值，t为土地利用类型，m为杭嘉湖平原地区土地利用类型数目。

表 1 基于杭嘉湖平原地区不同生态服务价值 元 /hm² · a⁻¹

类型	森林	草地	农田	湿地	水体	荒漠
气体调节	8639.4	1974.7	1234.2	4443.1	0.0	0.0
气候调节	6664.7	2221.6	2196.9	42209.8	1135.5	0.0
水源涵养	7898.9	1974.7	1481.0	38260.3	50306.2	74.1
土壤形成 与保护	9626.8	4813.4	3603.9	4221.0	24.7	49.4
废物处理	3233.6	3233.6	4048.2	44875.7	44875.7	24.7
生物多样性 保护	8047.0	2690.6	1752.6	6171.0	6146.3	839.3
食物生产	246.8	740.5	2468.4	740.5	246.8	24.7
原材料生产	6417.9	123.4	246.8	172.8	24.7	0.0
娱乐文化	3159.6	98.7	24.7	13699.7	10712.9	24.7

1.4 敏感性程度分析

敏感性指数是指土地利用类型生态机制系数每变动一个百分点所引起的土地利用类型生态服务价值的变化情况，如果敏感性指数大于1，说明对于系数的变化是敏感的；如果敏感性指数小于1，则说明对于系数的变化是不敏感的，缺乏弹性的，比值越大，表明对于系数的依赖性越强。本文通过将各种土地利用类型的生态价值系数分别上下调百分之五十来分别计算敏感性指数，从而来分析生态服务价值对于生态价值系数的敏感依赖度。计算公式如下：

$$CS = \left| \frac{(ESV_{pk} - ESV_t) / ESV_t}{(VC_{pk} - VC_{tk}) / VC_{tk}} \right| \quad (3)$$

式中：ESV---某种土地利用类型的生态服务价值；VC---土地利用类型生态价值系数，t 和p---调整前的价值系数和调整后的价值系数；k---某种土地利用类型；CS---生态系统服务价值的敏感度。

2 杭嘉湖平原地区生态服务价值变化及其分析

2.1 土地利用面积变化

通过相关文献及其统计数据，以及杭嘉湖地区土地利用现状图的数据信息，从而可以计算出各种土地利用类型的面积（见表2）。在2009 ~ 2011 年，耕地、草地、林地、水域和滩涂5 类面积减少情况显而易见，尤其是草地和滩涂，其中草地由2009 年的6542.2hm² 减少到2011 年的5150.2hm²，减少了21.3%；同样的滩涂地减少了10.5%，于此同时，林地、耕地和水域面积的减少也占了这两年土地面积减少的一部分。而在2011-2013 年，这五种土地类型面积进一步减少，尤其又以草地减少的比例最大，达到惊人的9.7%，而耕地面积也减少了3403.7 hm²。（见图1）

表 2 不同土地利用类型的面积 hm^2 , %

土地利用类型	面积			2009 ~ 2011		2011 ~ 2013	
	2009	2011	2013	面积	百分比	面积	百分比
林地	125343.3	124664.6	124279.5	-678.7	-0.5	-385.2	-0.3
草地	6542.2	5150.2	4652.3	-1392.0	-21.3	-497.9	-9.7
耕地	379866.6	376603.0	373199.3	-3263.6	-0.9	-3403.7	-0.9
滩涂	7077.1	6334.0	6211.9	-743.0	-10.5	-122.2	-1.9
水域	96130.1	95825.5	95321.8	-304.7	-0.3	-503.7	-0.5

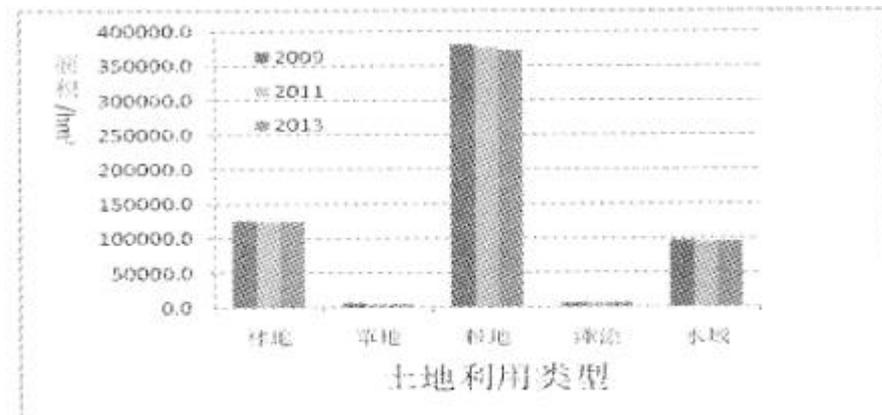


图 1 2009、2011、2013 年各种土地利用类型的面积

2.2 杭嘉湖平原地区生态系统服务价值的变化

通过公式计算得出杭嘉湖平原地区各生态系统价值系数以及翻阅相关资料得到的2009年、2011年、2013年各土地利用类型面积，分别计算出杭嘉湖平原地区这三年生态系统服务总价值（见表3），三年来的生态系统服务价值分别为 252.60×108 元、 232.49×108 元、 249.68×108 元，生态系统服务总价值曲线呈现出先抑后扬的趋势。其中林地、耕地和水域的生态服务价值，占价值总量的95%以上，剩余的其他类型占总体服务价值不到5%。在2009 ~ 2011年间，杭嘉湖平原地区生态系统服务价值呈下降趋势，由2009年的 252.60×108 元减少到2011年的 232.83×108 元，年均减少 9.89×108 元。主要原因是林地、耕地和水域的大部分减少，减少量达到了 4.35×108 元， 5.08×108 元和 7.90×108 元，减少量最小的为草地，减少了 0.59×108 元。导致杭嘉湖平原地区生态服务总价值减少的主要原因是滩涂面积的大量减少，以杭州为例，滩涂面积从2009年的 1311.16hm^2 锐减到2011年的 812.88hm^2 （主要是萧山区的滩涂面积骤减），而耕地和林地的生态服务总价值的减少主要原因也是两种土地利用类型的面积减少。

而从2011年到2013年，虽然杭嘉湖平原地区城市和社会、经济的快速发展对于城市建设用地需求不断变大，但是地方政府及社会各层意识到保护土地的重要性，制定了相关政策保护土地，所以生态系统总服务价值增加了 16.85×108 元，其中生态系统服务价值增加最多的为水域，增加量为 7.22×108 元，因为随着社会经济的发展，水域的单位面积生态服务价值不断增加，其次服务价值增加主要来自于林地和耕地，分别增加 5.23×108 元和 3.94×108 元，主要因为林地和耕地保护政策使得林地和耕地的数量得以保持。

表 3 2009 ~ 2013 年杭嘉湖地区生态系统价值变化 亿元

年份	林地	草地	耕地	滩涂	水域	总和
2009	66.22	1.40	64.99	11.01	108.98	252.60
2011	61.87	0.81	59.91	9.16	101.08	232.83
2013	67.09	0.83	63.85	9.60	108.30	249.68
2009 ~ 2011	-4.35	-0.59	-5.08	-1.85	-7.90	-19.77
2011 ~ 2013	5.23	0.02	3.94	0.44	7.22	16.85
2009 ~ 2013	13.54	0.03	9.83	-2.30	38.66	59.75

2.3 杭嘉湖地区生态服务价值敏感性分析

根据敏感性分析的公式，我们将某一种土地利用类型的生态价值系数上下调整百分之五十，计算杭嘉湖平原地区2009年、2011年和2013年各种土地利用类型的生态服务价值的敏感性分析（见表4）。由表4可以看出，敏感性指数由低到高依次为草地、滩涂、耕地、林地和水域，其中，最高的为水域介于0.215 ~ 0.217之间，说明研究区水域的变化对生态系统服务价值的变化所做贡献比重最大，当水域生态系统价值系数每增加一个百分点的时候，总生态系统服务价值增加 0.215 到0.217 个百分点，而研究期内所有土地利用类型生态系统的服务价值系数的敏感性指数结果皆趋向于0，这表明杭嘉湖平原地区生态系统服务价值对于系数的变化是弹性不足的，因此研究成功是具有意义的。

表 4 各种土地利用类型的生态服务价值的敏感性分析

元 /hm² · a⁻¹, 亿元

土地利用类型	生态服务价值系数 / (元 · hm ⁻² · a ⁻¹)	生态服务价值 / 亿元			敏感性指数		
		2009	2011	2013	2009	2011	2013
林地	VC+50%	341.89	315.76	337.44	0.1311	0.1329	0.1344
	VC-50%	275.68	253.76	270.26	0.1311	0.1329	0.1344
草地	VC+50%	309.37	285.19	304.27	0.0028	0.0017	0.0017
	VC-50%	308.20	284.33	303.43	0.0028	0.0017	0.0017
耕地	VC+50%	341.28	314.73	335.81	0.1286	0.1287	0.1279
	VC-50%	276.29	254.79	271.89	0.1286	0.1287	0.1279
滩涂	VC+50%	314.29	289.34	308.66	0.0218	0.0197	0.0192
	VC-50%	303.28	280.18	299.05	0.0218	0.0197	0.0192
水域	VC+50%	391.48	361.16	385.00	0.2157	0.2171	0.2169
	VC-50%	226.09	208.36	222.70	0.2157	0.2171	0.2169

3 结论

(1) 2009 ~ 2013 年杭嘉湖平原地区耕地面积一直居于首位, 占总面积比例均在 50 % 以上。在土地利用方式的面积变化具体表现为, 林地面积减少 1063.8 hm², 滩涂面积减少 865.2 hm², 水域面积减少 808.3 hm², 而耕地和草地减少的面积最多, 分别为 6667.3 hm² 和 1889.9 hm², 远高于其他土地利用类型。

(2) 从每个生态系统服务价值的构成来看, 林地、耕地和水域的生态服务价值, 占价值总量的 95 % 以上, 是生态系统服务的主体部分, 剩余的其他类型占总体服务价值不到 5 %。总的生态服务价值从 2009 年的 252.60 × 10⁸ 元到 2011 年的 232.83 × 10⁸ 元再到 2013 年的 249.68 × 10⁸ 元, 杭嘉湖平原地区在研究年期间的总生态系统服务价值呈现出先下降再上升的趋势。2011 ~ 2013 年生态系统服务价值的提高表明, 退耕还林、土地总和开发整治等政策方针有效地推动了杭嘉湖平原地区的生态系统服务价值的增加, 推动了该区域的可持续发展。

(3) 2009 ~ 2013 年杭嘉湖平原地区所有土地利用类型生态系统服务价值系数的敏感性指数均小于 1, 并且结果趋近于 0, 这表明杭嘉湖平原地区生态系统服务价值对于系数的变化是弹性不足的, 因此研究结果是具有意义的。其中, 最高的为水域敏感性指数介于 0.215 ~ 0.217 之间, 说明研究区水域对生态系统服务价值的贡献率最大, 说明想要维持杭嘉湖平原地区保持较高的生态系统服务价值, 有必要加强对于水域的保护。

(4) 想要促进杭嘉湖平原地区生态环境的改善和进一步优化以及社会的和谐可持续发展, 应重视人与自然在广泛的时间和空间尺度上的协调, 树立正确的生态观和价值观。合理开发土地资源, 加强土地整理和土地利用相关法律法规的完善, 协调人地关系, 注重转变增加增长方式, 发展环境友好型和资源节约型社会, 加强区域与区域间的合作, 这样才能促进杭嘉湖平原地区的生态环境效益的整体提升。

[参考文献]

- [1] 谢高地, 甄霖, 鲁春霞, 等. 一个基于专家知识的生态系统服务价值化方法[J]. 自然资源学报, 2008 (5) : 911 - 919.
- [2] 白晓飞, 陈焕伟. 土地利用的生态服务价值——以北京市平谷区为例[J]. 北京农学院学报, 2003 (2) : 109 - 111.
- [3] 高凯, 周志翔, 滕明君. 基于知识分类法的TM 遥感影像景观分类制图——以武汉市为例[J]. 山东建筑大学学报, 2010, 25 (4) : 456-459.
- [4] 王礼先, 吴斌. 土壤侵蚀[M]. 北京: 水利电力出版社, 1985.
- [5] 宗跃光, 徐宏彦, 汤艳冰, 等. 城市生态系统服务功能的价值结构分析[J]. 城市环境与城市生态, 1999, 12 (4) : 19-22.
- [6] 吴后建, 王学雷, 宁龙梅, 等. 土地利用变化对生态系统服务价值的影响: 以武汉市为例[J]. 长江流域资源与环境, 2006, 15 (2) : 186-189.
- [7] 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.