

# 基于土地利用变化的安徽省生态服务价值研究

王 崇<sup>1,2</sup>, 王帅帅<sup>1</sup>, 吴 见<sup>1,2</sup>, 周亮广<sup>1,2</sup>

(1. 滁州学院 地理信息与旅游学院, 安徽 滁州 239000; 2. 安徽省地理信息集成应用协同创新中心, 安徽 滁州 239000)

**摘 要:** [目的] 揭示安徽省生态系统服务价值变化规律, 为区域可持续发展提供依据。[方法] 以安徽省 3 期的土地利用数据为基础, 根据研究区不同土地利用类型的单位面积生态服务价值和各土地利用类型面积分别分析了研究区内 2000—2010 年不同时段生态系统服务价值、不同土地利用类型生态服务价值变化的贡献率以及不同年份各单项功能生态服务价值。[结果] 研究区林地和耕地是主要的土地利用类型, 其次是建设用地和未利用土地; 2000、2005、2010 年生态服务总价值量分别为: 532.31、537.59 和 531.35 亿元; 土地利用类型的贡献度从大到小依次为: 林地>耕地>水域>草地>未利用地>建设用地; 林地和建设用地是生态系统服务价值变化贡献率最大的土地利用类型; 9 个单项生态服务价值从大到小依次为: 维持生物多样性>保持土壤>气候调节>气体调节>原材料生产>提供美学景观>食物生产>废物处理>水文调节。[结论] 研究区内的生态服务价值呈现相对稳定态势, 其中林地对生态服务总价值的贡献最大, 建设用地是生态服务总价值增长的主要牵制力。

**关键词:** 土地利用; 安徽省; 生态服务价值

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2015)04-0242-06

中图分类号: TP79, S127

DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2015.04.043

## Research on Ecological Service Value of Anhui Province Based on Land Use Change

WANG Dong<sup>1,2</sup>, WANG Shuaishuai<sup>1</sup>, WU Jian<sup>1,2</sup>, ZHOU Lianguang<sup>1,2</sup>

(1. College of Geography Information and Tourism, Chuzhou University,

Chuzhou, Anhui 239000, China; 2. Anhui Center for Collaborative Innovation in

Geographical Information Integration and Application, Chuzhou, Anhui 239000, China)

**Abstract:** [Objective] Studying the variation of ecological services value in Anhui Province in order to provide a support for regional sustainable development. [Methods] Three phases of land use data of Anhui Province were used to calculate the ecological service value per unit area of different land use types and their areas. Ecological services value, contribution rate of ecological services value of different land use types resulted from their changes, and ecological service value of each function in different years were respectively analyzed from 2000 to 2010. [Results] The main land use types were forest land and cultivated land, and the following types were construction land and unused land. In 2000, 2005, 2010, the total values of ecosystem services were 53.231, 53.759, 53.135 billion yuan, respectively. The contribution of six types of land use ranked as: forest land>cultivated land>water area>grassland>unused land> construction land. Forest land and construction land contributed mostly to the changes of ecosystem services value. Functions of ecological service value were ordered as follows: maintaining biodiversity>keeping soil>climate regulation>gas regulation>raw materials production>providing aesthetic landscape>food production>waste treatment>hydrology regulation. [Conclusion] The ecosystem services value in the study area was stable largely, of which the forest lands had the largest contribution to the ecological services value, and the construction land was the main holdback force of the growth of the ecological services value in the study area.

**Keywords:** land use; Anhui Province; ecological service value

收稿日期: 2014-08-08

修回日期: 2014-10-11

资助项目: 安徽省高校自然科学研究重点项目“基于风云系列卫星的干旱预报方法研究”(KJ2015A265); 滁州学院科研项目“基于风云系列数据的云参数干旱监测方法研究”(2014PY07); 滁州学院科技创新团队支持计划项目(CXTD201105)

第一作者: 王崇(1980—), 男(汉族), 安徽省明光市人, 硕士, 讲师, 主要从事区域地理与 GIS 应用研究。E-mail: wangdong060830@126.com。

通信作者: 周亮广(1981—), 男(汉族), 山东省桓台县人, 硕士, 讲师, 主要从事水文水资源与 GIS 研究。E-mail: zhoulianguang@126.com。

人们很早就对生态系统的服务价值有了初步认识,但关于生态系统服务价值的概念却产生于20世纪60年代<sup>[1]</sup>。对生态系统服务价值的概念,不同学者虽表述不同,但在其基本内涵上已基本达成共识。1997年Daly等<sup>[2-3]</sup>提出,生态系统服务功能是指生态系统与生态过程所形成的,维持人类生存的自然环境条件及其效用。与此同时,Costanza等<sup>[4]</sup>研究提出,全球生态系统服务价值和自然资本”从科学意义上明确了生态系统服务价值估算的原理及方法,指出生态服务价值是指人类能够直接或间接的从生态系统功能中得到的利益,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。此后,Costanza的有关全球生态系统服务功能经济价值的研究引起了国内学者的注意,国内许多经济学家和生态学家开始对全球、区域、城市以及单一生态系统或者单个物种生态系统服务及其价值评估理论与方法进行积极探讨,并将其理论应用于评估各类生态系统的生态服务经济价值,而且在生态系统服务领域的诸多方面都进行了一些研究<sup>[5]</sup>。其研究意义在于科学地表述生态系统物品或服务的价值,使生态系统价值数量化和货币化,方便生态系统价值的鉴别;改善福利衡量的基础,表现社会公平和生态可持续性,使社会决策机制尽力处理稀缺资源在各种竞争需求之间的分配<sup>[6]</sup>。

土地利用变化与生态系统服务价值是一对相互联系、相互影响和制约的统一体。一方面,不同类型土地利用面积的变化会引起其服务功能种类和强弱的变化,进而影响不同土地利用类型的生态系统服务价值量;另一方面,不合理的土地利用会造成生态系统结构的变化,生态系统结构的破坏使相应的土地利用类型功能减退甚至丧失,进而影响土地利用类型的变化<sup>[7]</sup>。土地利用变化作为全球生态环境变化的核心领域,通过改变生态系统的结构和功能,对生态系统维持其服务功能起决定性作用<sup>[8]</sup>。安徽省虽然自然资源丰富,但人均自然资源与世界平均水平仍存在较大差异。改革开放以来,随着经济的快速发展与人口的激增,自然资源的开发和交易越来越频繁,人地矛盾、人与自然环境的矛盾越发紧张,进而对生态系统服务价值评估方法的需求也越来越迫切,但目前世界上还没有关于成熟的生态价值鉴别、量化和货币化的系统方法<sup>[4]</sup>。为此,本研究以安徽省2000—2010年土地利用变化情况为基础,分析该省生态系统服务价值的变化,旨在对促进区域生态环境建设、研究区域经济与生态环境可持续发展具有指导意义<sup>[9]</sup>。

## 1 研究区概况及数据预处理

### 1.1 研究区概况

安徽省位于中国经济最发达的区域——华东地区,经济上属于中国中东部经济区。省域介于东经114°54′—119°37′,北纬29°41′—34°38′,该省面积约 $1.40 \times 10^5 \text{ km}^2$ 。地貌以平原、丘陵和低山为主,分成淮河平原区,江淮台地丘陵区,皖西丘陵山地区,沿江平原区,皖南丘陵山地5个地貌区,在气候上属暖温带与亚热带的过渡地区。在淮河以北属暖温带半湿润季风气候,淮河以南属亚湿润季风气候。年平均气温为14~17℃,1月平均气温零下1~4℃,7月平均气温28~29℃,降水集中在夏季,占年降水量的40%~60%。安徽省耕地约 $4.17 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ,林业用地面积约为 $4.40 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ,其中林地面积 $3.80 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ,水域面积约 $1.05 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。长江、淮河分别流经安徽省416和430 km。安徽省是中国重要的农产品生产、能源、原材料和加工制造业基地,以第二产业为主导,改革开放以来,国民经济高速发展。

### 1.2 数据准备与处理

以研究区1:5万地形图为基础,利用ArcGIS 10.0软件,选用高斯—克里格投影方式并采用二次多项式纠正方法分别对安徽省2000、2005和2010年3期的Landsat TM遥感影像进行几何校正和裁剪处理,并结合DEM影像对TM影像进行配准和正射校正,其目的是纠正由于地形起伏引起的误差,然后结合《中国土地分类系统》、研究区内土地利用类型样点调查数据以及遥感影像的特点采用人工目视解译的方式将研究区的土地利用类型划分为林地、耕地、草地、水域、居民及建设用地以及未利用地共6种类型。

## 2 研究方法

### 2.1 土地利用转化分析方法

2.1.1 单一土地利用类型动态度 单一土地利用类型动态度指的是研究区的某一时间范围内土地利用类型的变化情况<sup>[8]</sup>,其公式为:

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

式中: $K$ ——单一土地利用类型动态度; $U_a, U_b$ ——研究初期和研究末期某种土地利用类型的面积( $\text{hm}^2$ ); $T$ ——研究末期与研究初期的时间差(a)。

2.1.2 综合土地利用动态度 综合土地利用动态度指的是研究区的某一时间范围内土地利用类型总的变化情况<sup>[8]</sup>,其计算公式为:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n [LA_{(i,t_1)} - ULA_i]}{\sum_{i=1}^n LA_{(i,t_1)}} / (t_2 - t_1) \times 100\% \quad (2)$$

式中:  $S$ ——综合土地利用动态度;  $[LA_{(i,t_1)} - ULA_i]$ ——第  $i$  种土地利用类型转化为其他非  $i$  类型土地利用面积之和;  $LA_{(i,t_1)}$ ——研究初期第  $i$  种土地利用类型面积 ( $\text{hm}^2$ );  $ULA_i$ ——研究期间第  $i$  种土地利用类型未变化部分的面积<sup>[10]</sup> ( $\text{hm}^2$ );  $t_1$ ,  $t_2$ ——研究初期和研究末期的时间(a)。

## 2.2 生态服务价值评价

谢高地等<sup>[4]</sup>在 Costanza 提出的全球尺度上的生态服务价值计算模型基础上,通过对中国 700 位具有生态学背景的专业人士进行问卷调查,得出了新的生态系统服务价值评估体系,建立了中国生态系统单位面积生态服务价值表。谢高地等<sup>[11]</sup>结合中国实地情况,提出了不同区域生态服务价值的修正参数。其中,安徽省生态服务价值为 1.17。郑江坤等<sup>[12]</sup>根据谢高地和 Costanza 研究的基础上制定了密云水库集水区不同土地利用类型单位面积生态服务价值表。本研究参考谢高地提出的中国生态系统单位面积生态服务价值表、安徽省生态服务价值的修正参数以及郑江坤提出的密云水库集水区不同土地利用类型单位面积生态服务价值表制定了安徽省不同土地利用类型的单位面积生态服务价值表,具体实现过程为:

第 1 步:参考谢高地等<sup>[4]</sup>中国生态系统单位面积生态服务价值表,其具体方法为:(1)以 Costanza 等

提出的全球尺度上的生态服务价格表作为参考,设农田食物生产的生态服务价值当量为 1,向中国 700 位具有生态学背景的专业人士进行问卷调查其他生态系统服务价值相对于农田食物生产价值的相对重要性(当量因子),得出新的生态服务价值当量因子表。(2)根据胡瑞法和冷燕<sup>[13]</sup>提出中国 2005 年全国平均粮食生产的单位面积总收益为 3629.43 元/ $\text{hm}^2$ ,除去单位面积总投入 930.33 元/ $\text{hm}^2$  和粮食生产的影子地租约为 2 250 元/ $\text{hm}^2$  得到中国 1 个生态服务价值当量因子的价值为 449.1 元/ $\text{hm}^2$ ,将此结果与问卷调查得到的新的生态服务价值当量因子表相乘,得到中国生态系统单位面积生态服务价值表。

第 2 步:参考谢高地等<sup>[11]</sup>提出的安徽省生态服务价值的修正参数 1.17,将此参数与中国生态系统单位面积生态服务价值表相乘得到安徽省不同土地利用类型的单位面积生态服务价值表。

第 3 步:结合郑江坤、参考谢高地研究成果制定的密云水库集水区不同土地利用类型单位面积生态服务价值表以及密云地区生态服务价值的修正参数 1.024,将密云水库集水区居民工矿用地单位面积生态服务价值除以 1.024 得到全国范围居民工矿用地单位面积生态服务价值,再将其乘以安徽地区生态服务价值修正参数 1.17 得到安徽省居民工矿用地生态服务价值,作为新的建设用地生态服务价值指标,最终得到针对安徽省不同土地利用类型的单位面积生态服务价值表(表 1)。

表 1 安徽省不同土地利用类型单位面积生态服务价值

元/( $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ )

I 级类型	II 级类型	林地	耕地	草地	水域	建设用地	未利用地
供给服务	食物生产	173.40	525.45	225.94	278.48	0	10.51
	原材料生产	1 565.83	204.93	189.17	183.91	0	21.01
调节服务	气体调节	2 269.93	378.32	788.17	267.98	0	31.53
	气候调节	2 138.57	509.69	819.70	1 082.43	0	68.30
	水文调节	2 149.08	404.60	798.68	9 862.64	-7 813.16	36.78
	废物处理	903.77	730.37	693.59	7 802.89	-3 428.07	136.62
支持服务	保持土壤	2 112.29	772.41	1 177.00	215.43	0	89.33
	维持生物多样性	2 369.76	535.95	982.59	1 802.28	0	210.18
文化服务	提供美学景观	1 092.93	89.33	457.14	2 332.98	0	126.10
合 计		14 775.56	4 151.05	6 131.98	23 829.02	-11 241.23	730.36

在制定安徽省不同土地利用类型的单位面积生态服务价值表之后,根据公式(3)~(5)计算各土地利用类型的服务价值、各项服务功能的价值以及生态服务总价值<sup>[14]</sup>,其公式为:

$$ESV_k = \sum_f A_k \cdot VC_{kf} \quad (3)$$

式中:  $ESV_k$ ——第  $k$  类土地类型的服务价值(元);  $A_k$ ——第  $k$  类土地类型的面积( $\text{hm}^2$ );  $VC_{kf}$ ——第  $k$  类土地类型第  $f$  项单位面积生态服务价值(元/ $\text{hm}^2$ )。

$$ESV_f = \sum_k A_k \cdot VC_{kf} \quad (4)$$

式中： $ESV_f$ ——第  $f$  项服务功能的价值（元）； $VC_{kf}$ ——第  $k$  类土地类型第  $f$  项单位面积生态服务价值（元/hm<sup>2</sup>）。

$$ESV = \sum_k \sum_f A_k \cdot VC_{kf} \quad (5)$$

式中： $ESV$ ——总的服务价值（元）。

为了计算不同土地利用变化对研究区生态系统服务价值变化的影响，本研究采用公式（6）计算不同土地利用类型在某时段内的生态服务价值变化占总生态服务价值的比例，其公式为：

$$S_{kT} = \frac{|\Delta ESV_{kT}|}{\sum_{k=1}^n |\Delta ESV_{kT}|} \times 100\% \quad (6)$$

式中： $S_{kT}$ ——第  $k$  类土地利用类型在  $T$  时段内由于变化所产生的生态服务价值变化量的绝对值占总比例； $\Delta ESV_{kT}$ ——第  $k$  类土地利用类型在  $T$  时段内的变化引起的生态服务价值的变化量。

3 结果分析

3.1 土地利用动态演变

3.1.1 土地利用结构变化 从安徽省土地利用结构的总体变化情况来看（图 1），整个研究区林地占地面积最大，耕地次之，林地与耕地是研究区的主要土地利用类型，占整个研究区的 60% 以上，其次是建设用地，而草地和水域所占比例最小。从 2000—2010 年，林地的面积逐渐增加，从 2000 年的  $4.12 \times 10^6$  hm<sup>2</sup> 增加到 2010 年的  $4.40 \times 10^6$  hm<sup>2</sup>，其中 2005—2010 年增幅较小，面积基本保持不变；耕地面积呈下降趋势，但降幅较小，基本保持不变，面积从 2000 年的  $4.22 \times 10^6$  hm<sup>2</sup> 下降到 2010 年的  $4.17 \times 10^6$  hm<sup>2</sup>；建设用地面积呈增长趋势，从 2000 年的  $3.06 \times 10^6$  hm<sup>2</sup> 增长至 2010 年的  $3.39 \times 10^6$  hm<sup>2</sup>，其中 2000—2005 年增幅为 8.32%，2005—2010 年增幅为 2.52%；未利用地面积也呈下降趋势，从 2000 年的  $2.52 \times 10^6$  hm<sup>2</sup> 下降到 2010 年的  $1.93 \times 10^6$  hm<sup>2</sup>；而草地面积逐渐增加，从 2000 年的  $3.18 \times 10^5$  hm<sup>2</sup> 增加到 2010 年的  $3.40 \times 10^5$  hm<sup>2</sup>；水域面积基本保持不变。

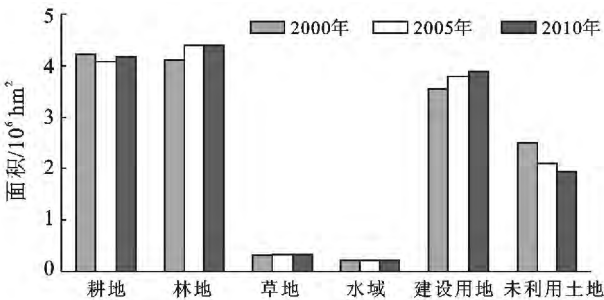


图 1 研究区内各年份不同土地利用类型面积变化

3.1.2 土地利用动态度 单一土地利用动态度越低，表明该土地利用类型在研究期内变化为其他类型的数量越小，体现出该类型的相对稳定性<sup>[15]</sup>。从表 2 可以看出，研究区内各个时段中水域的单一土地利用动态度最低，在 2000—2005 和 2005—2010 年单一土地利用动态度都为 0.17%，表明水域在整个研究时段内基本没有向其他土地利用类型发生转移，是研究区中最稳定的土地利用类型。而未利用地在 2000—2005 和 2005—2010 年均呈下降趋势，其在 2000—2005 年的单一土地利用动态度为 -3.28%，在 2005—2010 年的单一土地利用动态度为 -1.65%，是研究区内转移相对最为活跃的土地利用类型。另外，在 2000—2005 和 2005—2010 年研究区总体土地利用动态度为 -0.32% 和 -0.09%，表明 2000—2005 年的各种土地利用类型之间的转化较 2005—2010 年活跃。其他土地利用类型也发生了一些变化，但研究区内各个时段的各个土地利用动态度均没有发生显著的变化。

表 2 研究区不同时段土地利用类型的动态变化 %

土地利用类型	2000—2005 年	2005—2010 年
林地	1.36	0
耕地	-0.65	0.38
草地	0.76	0.60
水域	0.17	0.17
建设用地	1.66	0.51
未利用地	-3.28	-1.65
研究区总体	-0.32	-0.09

3.1.3 研究区生态服务价值变化 根据研究区不同土地利用类型的单位面积生态服务价值和各土地利用类型面积分别计算研究区 3 期的生态系统服务价值（表 3）、不同时段不同土地利用类型生态服务价值变化的贡献率（表 4）以及不同年份各单项功能生态服务价值（表 5）。据表 3 可知，2000—2010 年研究区内生态系统服务总价值呈相对稳定态势，从 2000 年的  $5.32 \times 10^{10}$  元变化至 2010 年的  $5.31 \times 10^{10}$  元。其中 2000—2005 年增幅为 1.0%，2005—2010 年降幅为 1.1%。另外，占生态服务总价值正向作用比例最高的是林地，其次是耕地，草地和水域在 2000—2010 年所占比例基本保持不变；而未利用地所占比例呈逐年下降趋势，其中 2000—2005 年降幅为 16.4%，2005—2010 年降幅为 8.1%。唯一在生态服务总价值中占负向作用的是建设用地，并且其所占的负面作用呈不断增长趋势，至 2010 年，其生态服务价值的负向作用达到  $3.82 \times 10^{10}$  元。

表 3 研究区不同土地利用类型  
各年份生态服务价值(ESV) 亿元

土地利用类型	2000 年	2005 年	2010 年
	ESV	ESV	ESV
林地	609.20	650.64	650.71
耕地	175.57	169.87	173.14
草地	19.51	20.25	20.85
水域	53.72	54.17	54.65
建设用地	-344.10	-372.73	-382.15
未利用地	18.41	15.39	14.15
总计	532.31	537.59	531.35

表 4 研究区不同时段不同土地利用  
类型生态服务价值变化贡献率

土地利用类型	2000—2005 年		2005—2010 年	
	ESV 变化/ 亿元	贡献率/ %	ESV 变化/ 亿元	贡献率/ %
林地	41.44	51.81	0.07	0.46
耕地	-5.70	7.13	3.27	21.66
草地	0.74	1.24	0.62	4.10
水域	0.45	0.93	0.48	3.20
建设用地	28.63	35.51	9.42	62.37
未利用地	-3.02	3.38	-1.24	8.21
总计	62.54	100.00	12.62	100.00

表 5 研究区不同年份各单项功能生态服务价值 亿元

I 级类型	II 级类型	2000 年	2005 年	2010 年
供给服务	食物生产	30.99	30.70	31.13
	原材料生产	74.75	78.74	78.80
调节服务	气体调节	113.50	119.44	119.56
	气候调节	114.75	121.68	121.76
	水文调节	-107.73	-122.08	-128.19
	废物处理	-13.53	-21.13	-23.43
支持服务	保持土壤	126.24	130.85	132.43
	维持生物多样性	133.81	137.99	138.15
文化服务	提供美学景观	59.53	61.40	61.14
合计		532.31	537.59	531.35

据表 4 可知,2000—2005 年林地是生态系统服务价值变化贡献率最大的土地利用类型,其贡献率占全部生态服务价值的 51% 以上。在此期间,虽然耕地与未利用地的面积在减少,但林地的面积在增加,而且林地的单位面积生态服务价值大于耕地和未利用地,所以在此期间总的生态系统服务价值呈现增长趋势;而 2005—2010 年建设用地是生态系统服务价值变化贡献率最大的土地利用类型,其贡献率占全部生态服务价值的 62% 以上。在此期间,由于林地面积基本保持不变,草地和水域的面积略有增加,而随着年龄的增长、经济的迅速发展以及城市化水平的不

断提高,建设用地面积的增长相对明显,导致其的生态系统服务价值变化贡献率最大。其次是耕地,在此期间,随着开垦力度的增加,其面积出现相对增加趋势,导致耕地的生态系统服务价值变化贡献率较大,达到 21.66%。

据表 5 可知,在不同年份各单项功能生态服务价值项中,从 I 级类型服务价值项来看,支持服务的生态价值所占总比例最大,约占研究区生态服务总价值的 50%,其次为供给服务和调节服务,分别占研究区生态服务总价值的 20.31% 和 18.42%,文化服务所占比例最小,仅占研究区生态服务总价值的 11.36%。从 II 级类型服务价值项来看,在正向价值中,维持生物多样性的生态服务价值所占比例最大,占研究区生态服务总价值的 25.60%。食物生产的生态服务价值所占比例最小,仅占研究区生态服务总价值的 5.8%。在支持服务价值项中,维持生物多样性与保持土壤的比例为 41:39;在供给服务价值项中,原材料生产与食物生产的比例为 58:23;在调节服务价值项中,气候调节所占比例最大,其中:起负向作用的生态服务价值是水文调节与废物处理,其原因主要是建设用地在水文调节与废物处理过程中所起的负面影响较大,而且建设用地的面积在研究时段内呈不断增长趋势。在 II 级类型服务价值项中,9 个单项生态服务价值占总体价值的比例从大到小依次为:维持生物多样性、保持土壤、气候调节、气体调节、原材料生产、提供美学景观、食物生产、废物处理、水文调节。各项生态服务价值随着年份的推移基本呈增长趋势,但随着建设用地的增加,其生态服务价值的负向作用也在增长,所以从总体来看,研究区内不同功能的不同土地利用类型生态服务总价值在研究时段内基本保持不变。

## 4 讨论

在研究时段内,土地利用类型的变化受气候、环境以及社会经济因素的影响,其中,自然条件是研究区内土地利用变化的直接驱动因子,从而导致了生态服务价值量的变化。与此同时,人类活动的影响也是研究区内土地利用变化的重要推动因子,不同的土地政策、不合理的土地开发以及产业结构的调整都会对土地利用格局产生直接或间接影响,从而引起生态服务价值的变化。

本研究从宏观角度分析,根据对研究区不同年份的土地利用变化情况,不同土地利用类型的单位面积生态服务价值分别计算得到研究区 3 期的生态服务价值。在研究时段内,研究区总的生态服务价值呈相

对稳定态势,与研究区内的林地、耕地以及建设用地的面积变化有密切的联系。其中林地与耕地所占生态服务总价值的贡献率最大,一方面由于安徽省在地理位置上位于我国东部季风区,水热条件较为优越,植被覆盖率较大,林地与耕地是研究区内主要的土地利用类型。另一方面在国家有关政策的支持下,随着产业结构的不断调整,人们保护环境意识逐渐增强,林地面积的不断增长,是研究区总的生态服务价值逐年递增趋势的主要推动力。随着人口的增长、经济的迅速发展以及城市化水平的不断提高,建设用地的面积不断增加,其对生态服务价值的消极影响也越来越明显,是研究区总的生态服务价值增长的主要牵制力,致使研究区内生态服务总价值在研究时段内呈相对稳定态势。另外,水域和草地面积的相对稳定对研究区生态服务总价值保持相对稳定起着重要作用。因此,保持土地利用类型的相对稳定是保持区域生态系统服务功能的稳定的关键;通过对未利用地的合理开发以及土地利用类型的合理调整,有利于研究区内生态服务总价值的提高、区域生态系统的优化及区域的可持续发展。

另外,本研究仅参照了中国生态系统单位面积生态服务价值表、密云水库集水区不同土地利用类型单位面积生态服务价值表以及安徽省生态服务价值的修正参数制定了安徽省不同土地利用类型的单位面积生态服务价值表,具体适合安徽省内的不同功能的不同土地利用生态服务价值当量仍需进一步的验证与完善,以提高计算精度。

## 5 结论

(1) 从研究区不同时段土地利用结构总体变化情况来看,林地与耕地是研究区的主要土地利用类型,其次是建设用地和未利用地,其中建设用地面积逐渐增加,未利用地面积逐渐减少,草地和水域面积基本保持不变。

(2) 从研究区不同时段土地利用类型的动态变化情况来看,水域的单一土地利用动态度最低,是研究区中最稳定的土地利用类型。未利用地的单一土地利用动态度最高,是研究区内转移相对较活跃的土地利用类型。

(3) 总体来看,研究区内的生态服务价值呈现相对稳定态势,林地和建设用地是生态系统服务价值变化贡献率最大的土地利用类型。其中,林地、耕地与

建设用地面积的变化对整个研究区生态服务总价值的变化起到决定性作用。

(4) 从研究区不同年份各单项功能生态服务价值变化情况来看,在Ⅰ级类型服务项中,支持服务的生态服务价值所占比例最大,其次为供给服务和调节服务,文化服务所占比例最小。在Ⅱ级类型服务项中,维持生物多样性的生态服务价值所占比例最大,水文调节所占比例最小。

### [参 考 文 献]

- [1] 杨光梅,李文华,闵庆文. 生态系统服务价值评估研究进展[J]. 生态学报, 2006, 26(1): 205-212.
- [2] Daly G C. Nature's Services: Societal Dependence on Nature Ecosystems [M]. Washington D C: Island Press, 1997.
- [3] 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.
- [4] 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, 23(5): 912-919.
- [5] 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.
- [6] Edward B B, Evamaria W K. Coastal ecosystem-based management with nonlinear ecological functions and values [J]. Science, 2008, 19(3): 321-338.
- [7] 王晓慧. 土地利用变化及其对生态系统服务价值影响研究:以太原市为例[D]. 重庆:西南大学, 2013.
- [8] 王友生,余新晓,贺康宁,等. 基于土地利用变化的怀柔水库流域生态服务价值研究[J]. 农业工程学报, 2012, 28(5): 246-251.
- [9] 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.
- [10] 刘纪远. 国土资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京:中国科学技术出版社, 1996.
- [11] 谢高地,肖玉,甄霖,等. 我国粮食生产的生态服务价值研究[J]. 中国生态农业报, 2005, 13(3): 10-13.
- [12] 郑江坤,余新晓,贾国栋,等. 密云水库集水区基于LUCC的生态服务价值动态演变[J]. 农业工程学报, 2010, 26(9): 315-320.
- [13] 胡瑞法,冷燕. 中国主要粮食作物的投入与产出研究[J]. 农业技术经济, 2006(3): 2-8.
- [14] 吴大千,刘建,贺同利,等. 基于土地利用变化的黄河三角洲生态服务价值损益分析[J]. 农业工程学报, 2009, 25(8): 256-261.
- [15] 张钰,刘桂民,马海燕,等. 黑河流域土地利用与覆被变化特征[J]. 冰川冻土, 2004, 26(6): 740-746.