

宋利利,秦明周,范云峰,等. 县域土地利用总体规划实施的生态效应评价——以河南省叶县为例[J]. 江苏农业科学,2015,43(7):460-463.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.07.153

# 县域土地利用总体规划实施的生态效应评价 ——以河南省叶县为例

宋利利<sup>1,2</sup>, 秦明周<sup>1</sup>, 范云峰<sup>3</sup>, 张鹏岩<sup>1</sup>

(1. 河南大学环境与规划学院, 河南开封 475004; 2. 河南科技学院园艺园林学院, 河南新乡 453003;

3. 河南省有色金属地质矿产局第一地质大队, 河南郑州 450016)

**摘要:**土地是各种陆地生态系统的载体,土地利用的变化必然影响生态系统的结构和功能。从生态系统服务角度出发,运用 Costanza 等的研究方法,参考谢高地等修正的我国生态系统服务价值当量,构建不同土地利用类型的生态服务价值修正系数;以河南省叶县为例,从生态系统服务价值视角定量评价县域土地利用总体规划实施的生态效应。结果表明:(1)叶县生态系统服务总价值从 2000 年的 15.83 亿元提升到 2020 年的 26.30 亿元,年均变化率达到 2.57%;(2)2005—2010 年,与其他单项服务价值相比,叶县生态系统供给服务价值和调节服务价值大幅度增加;(3)2005—2010 年,各乡镇的生态系统服务价值均明显上升。通过分析叶县土地利用的变化及其产生的生态效应,进一步明确叶县土地利用结构优化的调整方向,以期为土地利用规划的科学决策和区域生态建设提供参考。

**关键词:**县域土地利用;生态系统服务价值;叶县;土地利用变化;生态效应;总体规划

**中图分类号:**F323.211 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)07-0460-04

土地利用是人类对土地自然属性的利用方式和状况,即人类根据土地的自然特点,按照一定的经济与社会目的,采取生物、技术等手段对土地长期性和周期性的经营管理与治理活动。土地利用/覆被变化可引起各类生态系统类型、面积及空间分布格局的变化。景观生态学认为,土地利用/覆被变化引发的景观格局变化改变了景观中物质循环和能量流动、土壤水分、土壤养分等生态过程的时空变化,从而对生态系统服务产生影响<sup>[1]</sup>。生态系统服务(ecosystem services)是人类从生态系统中获得的各种惠益,包括有形的物质产品供给与无形的服务提供 2 个方面,主要分为供给服务、调节服务、文化服务,以及维持其他类型服务所必需的支持服务<sup>[2-3]</sup>。近年来,我国学者在不同尺度上对土地利用/覆被的生态系统服务响应进行了大量的研究,从目前已有研究来看,多数研究集中在区域尺度上,包括怀柔水库流域<sup>[4]</sup>、三江源区<sup>[5]</sup>、黄土高原<sup>[6]</sup>等,也有学者关注城市尺度的研究,例如安徽省明光市<sup>[7]</sup>、浙江省杭州市<sup>[8]</sup>等。在县域尺度上将生态系统服务价值纳入到土地利用总体规划的实施评价当中,目前这方面的研究尚不多见。因此,本研究在前人研究方法和成果的基础上,在县域尺度上从生态系统服务的角度出发,对土地利用总体规划的实施评价进行研究,以期科学制定土地利用总体规划,实现区域可持续发展提供参考。

## 1 材料与方法

收稿日期:2014-12-10

基金项目:国家自然科学基金(编号:41171439);河南省决策招标课题(编号:2014207)。

作者简介:宋利利(1982—),女,河南新乡人,博士,讲师,主要从事土地利用规划方面的研究。E-mail:hmkj2008@126.com。

### 1.1 研究区概况

由图 1 可见,叶县位于河南省中部偏西南地区,地处黄淮平原西部边缘与伏牛山东部边缘的交接地带,位于 33°21′~33°46′N,113°01′~113°37′E 之间,总面积 1 388.69 km<sup>2</sup>。2012 年底,叶县总人口为 89.50 万人,全县共有 18 个乡镇、580 个行政村;叶县气候属暖温带大陆性季风气候,年平均气温 14.9℃,年平均无霜期 214 d,多年平均降水量 794.6 mm,年降水季节分配不均,具有夏季多、冬季少、春秋两季居中的特点;地势西南高、东北低。叶县县境南及西南为浅山丘陵区,北中部为平原,叶县属淮河水系,水资源丰富,境内有湛河、沙河、灰河、澧河、甘江河;土壤以黄棕壤为主,占土地面积的 82.3%。叶县资源丰富,已发现的各种矿产共 23 种,其中以岩盐为最高,总储量 3 300 亿 t,以县域为单位属全国第一,品位居全国井矿盐之首,被称为“岩盐之都”。作为全国商品粮生产基地,2012 年叶县荣获“全国粮食生产先进县”称号。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 研究数据的收集与处理** 本研究数据源包括研究区的土地利用总体规划数据库(2006—2020 年)、叶县 2010 年土地利用现状数据库、叶县 2000—2010 年土地利用变更调查数据、叶县 1:50 000 行政区图、自然地理基础数据(包括地形地貌、土壤、水文、植被的基本资料)。结合研究区特点和研究目的,将土地利用类型划分为水浇地、旱地、园地、有林地、灌木林、其他林地、草地、水域、建设用地、未利用地,这里水域包括河流水面、水库水面、坑塘水面、滩涂,未利用地包括盐碱地、沼泽地、沙地、裸地、荒草地。本研究只针对除建设用地之外的其他土地类型。

#### 1.2.2 研究方法

**1.2.2.1 土地利用的动态度** (1)单一土地利用动态度。土地利用动态度是指区域一定时间范围内某种土地利用类型

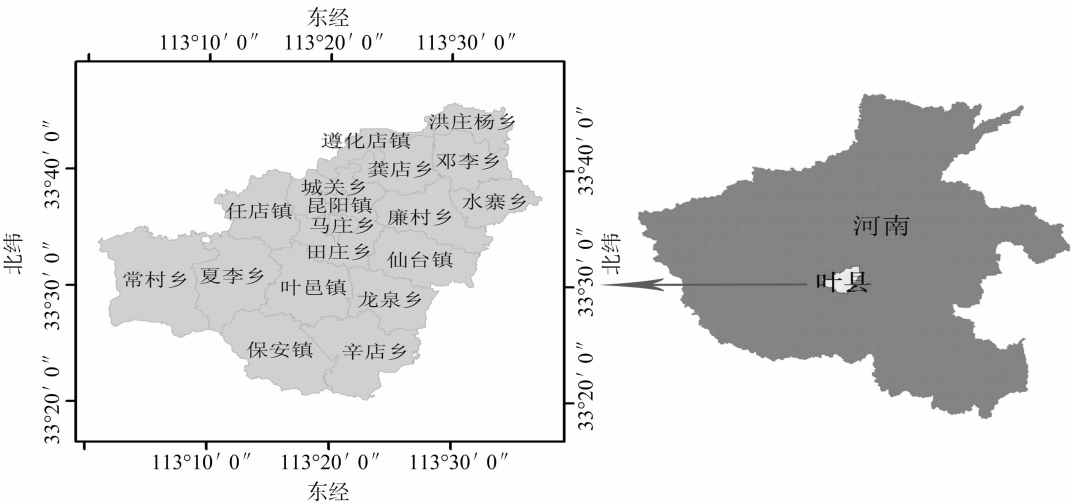


图1 研究区位置图示

数量的变化速度,它能较好地比较各区域间土地利用变化的差异,并且表示出未来土地利用变化的趋势。土地利用动态度  $K$  的表达公式为:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%。$$

式中: $U_a$ 、 $U_b$  分别表示研究区域某一时间段内初期、末期某种土地利用类型的面积; $T$  为研究时段长。

(2)综合土地利用动态度。综合土地利用动态度表示区域土地利用变化的速度,计算公式为:

$$R_i = \frac{\sum_{i=1}^n |U_{bi} - U_{ai}|}{2 \sum_{i=1}^n U_{ai}} \times \frac{1}{T} \times 100\%。$$

式中: $U_{ai}$ 、 $U_{bi}$  分别为研究期初、研究期末某土地利用类型的面积; $T$  为研究时段长; $n$  为土地利用类型数。

1.2.2.2 生态系统服务价值测算 关于生态系统分类及其生态系统服务价值(ecosystem service value,ESV)的核算参考谢高地等的研究方法<sup>[9]</sup>,该方法是在借鉴 Costanza 等研究方法<sup>[2]</sup>的基础上,结合国内的实际情况并对国内生态学者进行问卷调查,制定了中国陆地生态系统单位面积生态服务价值表。谢高地等提出的生态系统生态服务价值当量对土地利用类型的划分相对较粗,没有涉及到土地利用类型的二级分类,

而这些类型的生态系统服务价值差异较大<sup>[9]</sup>。本研究结合叶县土地利用特点和我国土地利用现状分类,参考 Costanza 等的 ESV 计算公式:

$$ESV = \sum (A_k \times VC_k)^{[2]}。$$

式中: $A_k$  为研究区土地利用类型  $k$  的分布面积,  $\text{hm}^2$ ;  $VC_k$  为该类型土地单位面积的生态系统服务价值系数。

在已有研究的基础上对各种土地利用类型生态系统服务价值进行了细化,其中水浇地、草地、林地、水域参照谢高地等的研究成果<sup>[9]</sup>,旱地的生态系统服务当量参照水浇地进行修正<sup>[10]</sup>,园地的生态服务价值当量取林地和农田的平均值<sup>[11]</sup>,有林地、灌木林、其他林地的生态服务当量比值取 1.4 : 1.0 : 0.6<sup>[12]</sup>,未利用地的生态服务当量取荒漠与草地的平均值<sup>[11]</sup>。在此基础上制定了叶县生态系统单位面积生态服务价值当量表(表 1),同时根据叶县的实际情况对单位面积农田自然粮食产量的经济价值进行修正:叶县 1 个生态系统服务价值当量因子的经济价值相当于叶县平均粮食单产价值的 1/7,2010 年叶县的平均粮食单产是 5 266.96 kg/ $\text{hm}^2$ ,粮食单价按河南省 2010 年粮食的平均价格 1.8 元/kg 计算,农田生态系统自然粮食产量(不考虑劳动投入)的经济价值相当于平均粮食单产市场价值的 1/7,即 1 354.36 元/( $\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ )。

表 1 河南省叶县不同土地利用类型生态系统服务价值当量

土地利用类型	供给服务		调节服务				支持服务		文化服务
	食物生产	原材料生产	气体调节	气候调节	水源涵养	废物处理	土壤形成与维护	生物多样性保护	娱乐文化
水浇地	1.00	0.39	0.72	0.97	0.77	1.39	1.47	1.02	0.17
旱地	0.77	0.39	0.60	0.65	0.96	1.07	0.82	1.70	0.17
园地	0.67	1.69	2.52	2.52	2.43	1.56	2.75	2.77	1.13
有林地	0.46	4.17	6.05	5.70	5.73	2.41	5.63	6.31	2.91
灌木林	0.33	2.98	4.32	4.07	4.09	1.72	4.02	4.51	2.08
其他林地	0.20	1.79	2.59	2.44	2.45	1.03	2.41	2.71	1.25
草地	0.43	0.36	1.50	1.56	1.52	1.32	2.24	1.87	0.87
水域	0.53	0.35	0.51	2.06	18.77	14.85	0.41	3.43	4.44
未利用地	0.23	0.20	0.78	0.85	0.79	0.79	1.21	1.13	0.56

2 结果与分析

2.1 2000—2020 年叶县土地利用动态变化

2.1.1 单一土地利用动态度 由表 2 可知,2000—2005 年

叶县耕地、园地、水域、未利用地都有所减少,林地略有增加,草地面积不变。2005—2010 年,耕地、林地、水域面积大幅度增加,其中林地面积增加 14 120.88  $\text{hm}^2$ ,动态度为 58.58%;耕地面积增加 808.32  $\text{hm}^2$ ,动态度为 0.20%;水域面积增加

985.50 hm<sup>2</sup>,动态度为 2.63%。依据叶县土地利用总体规划(2006—2020 年)中 2020 年土地利用预测情况,预计 2010—2020 年,耕地将减少 808.32 hm<sup>2</sup>,动态度为 -0.10%;草地、水域面积不会出现波动;园地动态度为 10.50%;未利用地出现大幅减少,动态度为 -4.64%。

2.1.2 综合土地利用动态度 从对叶县各乡镇 2000—2020 年的土地利用综合动态度(图 2)的分析来看,2000—2005 年期间,县城所在的昆阳镇综合土地利用动态度相对较大;2005—2010 年期间,各镇的土地利用综合动态度均有所提高,其中常村乡、昆阳镇、辛店乡的综合土地利用动态度相对较大;2010—2020 年,多数乡镇的土地利用综合动态度均有所变化,其中任店镇、田庄乡、龙泉乡等乡镇的土地利用综合动

土地利用类型	表 2 2000—2020 年叶县单一土地利用动态度					
	2000—2005 年		2005—2010 年		2010—2020 年	
	变化量(hm <sup>2</sup> )	动态度(%)	变化量(hm <sup>2</sup> )	动态度(%)	变化量(hm <sup>2</sup> )	动态度(%)
耕地	-167.80	-0.04	808.32	0.20	-808.32	-0.10
园地	-35.64	-1.85	-81.86	-4.67	281.86	10.50
林地	34.72	0.36	120.88	58.58	690.01	0.36
草地	0.00	0.00	-17.66	-20.00	0.00	0.00
水域	-70.82	-0.19	985.50	2.63	0.00	0.00
未利用地	-285.66	-0.60	4346.60	-9.48	-2236.43	-4.64

态度相对较低。

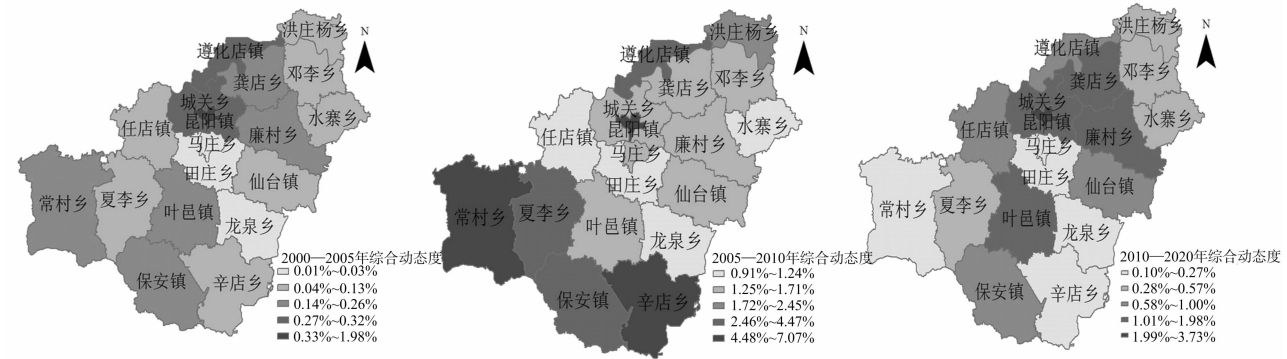


图2 各乡镇综合土地利用动态度

2.2 叶县生态系统服务价值的动态变化

由表 3 可见,叶县生态系统服务价值总量由 2000 年的 15.83 亿元上升为 2010 年的 22.47 亿元,上升了 41.95%。根据叶县土地利用总体规划(2006—2020 年)提供的数据,计算出的 2020 年叶县生态系统服务价值总量比 2005 年增加 10.56 亿元,增加了 67.07%。其中 2005—2010 年,叶县生态系统服务价值总量增加了 6.73 亿元,增加 42.72%;2010—

2020 年,叶县生态系统服务价值总量呈现上升的趋势。从生态系统服务价值构成上来看,调节服务和支撑服务的贡献最大。2005 年以后,叶县作为国家商品粮生产基地,开展中低产田的治理,加快农田水利设施的改造,一部分旱地变成水浇地,至 2010 年,供给服务增加了 0.88 亿元,增加 50.60%。由于燕山水库的修建,林地面积的增加,叶县调节服务价值明显增加,2005—2010 年增加了 3.73 亿元,增加了 41.62%。

表 3 2000—2020 年叶县各项生态系统服务价值(ESV)变化

生态系统服务	2000 年		2005 年		2010 年		2020 年		2000—2020 年	
	ESV(亿元)	占比(%)	ESV(亿元)	占比(%)	ESV(亿元)	占比(%)	ESV(亿元)	占比(%)	ESV(亿元)	占比(%)
供给服务	1.737 9	10.98	1.732 1	11.00	2.608 3	11.61	2.628 9	10.00	0.89	2.09
调节服务	9.020 6	56.99	8.963 9	56.95	12.694 6	56.51	12.756 3	48.51	3.74	1.75
支持服务	4.181 6	26.42	4.162 2	26.44	5.826 0	25.93	9.568 6	36.39	5.39	4.23
文化服务	0.889 3	5.62	0.882 4	5.61	1.336 7	5.95	1.343 6	5.11	0.45	2.08
合计	15.829 5	100.00	15.740 6	100.00	22.465 6	100.00	26.297 5	100.00	10.47	2.57

2.3 叶县生态系统服务价值变化的区域差异

以乡镇为单元,计算叶县土地利用总体规划(2006—2020 年)实施前后的生态系统服务价值变化量、变化率,从而分析叶县生态系统服务变化的区域差异。由表 4 可见,2000—2005 年,各乡镇的生态系统服务价值略有下降,仅叶县县城所在的昆阳镇及其他少数几个乡镇有所增加;2005—2010 年,各乡镇的生态系统服务价值均明显上升,其中保安镇、辛店乡增幅最大,年均变化率分别为 14.10%、10.07%。主要原因是由于位于保安镇的燕山水库的修建和属于丘陵地带辛店乡的林地大幅增加。根据叶县土地利用总体规划(2006—2020 年)提供的数据统计出的结果,2010—2020 年,

各乡镇生态系统服务变化量放缓,大部分乡镇有小幅增加,年均变化率均未超过 1.00%,其中城关乡、遵化店镇、保安镇均略有下降。

3 结论与讨论

3.1 结论

(1)2000—2005 年,叶县生态系统服务价值未有较大变化;在整个规划期(2006—2020 年),叶县生态系统服务价值不断提高,与 2005 年相比,2020 年的生态系统服务价值总量增加 10.56 亿元,增加了 67.07%。该结果表明,叶县土地总体规划(2006—2020 年)实施过程中,叶县土地利用变化的生

表 4 2000—2020 年叶县生态系统服务价值变化的空间差异

乡镇名称	2000—2005 年		2005—2010 年		2010—2020 年	
	变化量(元)	年均变化率(%)	变化量(元)	年均变化率(%)	变化量(元)	年均变化率(%)
昆阳镇	155 619.87	1.57	556 027.04	4.85	95 174.17	0.36
龚店乡	-2 840 177.00	-0.81	24 348 124.00	6.25	611 248.01	0.07
叶邑镇	814 341.34	0.14	21 400 712.00	3.46	2 364 191.40	0.17
田庄乡	-218 406.10	-0.09	13 792 133.00	4.98	20 982.82	0.00
马庄乡	-11 672.35	-0.02	2 798 583.30	5.07	118 830.14	0.09
城关乡	-1 598 316.00	-0.36	8 825 179.00	1.95	-706 553.90	-0.07
廉村乡	-1 391 440.00	-0.37	32 608 513.00	7.48	910 987.12	0.08
夏李乡	-434 194.50	-0.06	60 030 444.00	6.69	5 526 186.70	0.25
龙泉乡	-205 516.70	-0.05	17 650 699.00	4.28	1 012 926.90	0.11
洪庄杨乡	-936 543.80	-0.32	16 649 235.00	5.25	542 010.37	0.07
邓李乡	618 512.50	0.18	24 422 329.00	6.27	1 669 036.70	0.18
遵化店镇	-1 129 750.00	-0.48	21 528 993.00	7.97	-173 759.40	-0.03
常村乡	-1 449 950.00	-0.11	145 843 306.00	9.12	2 882 658.30	0.07
水寨乡	-475 999.60	-0.17	18 588 458.00	5.97	294 025.30	0.04
保安镇	216 735.13	0.03	134 080 217.00	14.10	-1 899 890.00	-0.07
辛店乡	-548 546.70	-0.08	85 455 441.00	10.07	6 379 326.70	0.28
任店镇	367 557.72	0.10	18 760 670.00	4.51	152 571.30	0.02
仙台镇	186 242.37	0.05	25 160 034.00	5.59	1 033 326.10	0.10
总计	-8 881 504.00	-0.11	672 499 098.00	7.37	20 833 288.00	0.09

态效应明显。

(2)由于叶县燕山水库的修建和农田水利设施的改造,林地和水域大面积增加,部分旱地变成水浇地,土地利用结构的变化和调整对生态系统服务价值的影响较为明显,这主要体现在供给服务、调节服务的价值变化上。2005—2010 年,供给服务价值增加了 0.88 亿元,增长 50.60%;调节服务增加了 3.73 亿元,增长 41.62%。

(3)2000—2005 年,各乡镇的生态系统服务价值略有下降,仅叶县县城所在的昆阳镇有所增加;2005—2010 年,各乡镇的生态系统服务价值均明显上升,其中保安镇、辛店乡增幅最大,年均变化率分别为 14.10%、10.07%。

3.2 讨论

土地利用总体规划实施的生态效应评价是土地利用总体规划修订的重点和难点。基于土地利用的多功能性,本研究从生态系统服务的角度出发,在参照 Costanza 等和谢高地等关于生态系统服务价值的研究方法的基础上,对不同土地利用类型生态系统服务价值系数进行细化和修正,定量分析叶县土地利用总体规划(2006—2020 年)实施前后叶县生态系统服务价值总量的时间变化和区域差异,进而评价县域土地利用总体规划的生态效应。在县域尺度上,将各类土地利用类型进行细化是有必要的,但不同土地利用类型生态系统服务价值系数制定的科学性对生态系统服务价值的计算影响较大,在今后的研究中还须要进一步论证和完善。

参考文献:

[1]苏常红,傅伯杰. 景观格局与生态过程的关系及其对生态系统服务的影响[J]. 自然杂志,2012,34(5):277-283.

[2]Costanza R,d'Arge R,de Groot R,et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature,1997,387(6630):253-260.

[3]傅伯杰,张立伟. 土地利用变化与生态系统服务:概念、方法与进展[J]. 地理科学进展,2014,33(4):441-446.

[4]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.

[5]赖敏,吴绍洪,戴尔阜,等. 三江源区生态系统服务间接使用价值评估[J]. 自然资源学报,2013,28(1):38-50.

[6]刘琳,刘雪华. 黄土高原 1990-2000 年间的景观格局演变及生态系统服务功能分析[J]. 干旱区资源与环境,2011,25(5):8-13.

[7]徐小燕. 土地利用变化对生态系统服务价值影响——以安徽省明光市为例[J]. 首都师范大学学报:自然科学版,2014,35(3):67-73.

[8]方明,吴次芳,沈孝强,等. 杭州市生态系统服务价值演变分析[J]. 地域研究与开发,2014,33(2):153-158,164.

[9]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):911-919.

[10]唐秀美,陈百明,路庆斌,等. 生态系统服务价值的生态区位修正方法——以北京市为例[J]. 生态学报,2010,30(13):3526-3535.

[11]许旭,李晓兵,符娜,等. 生态系统服务价值核算在土地利用规划战略环境影响评价上的应用——以北京市为例[J]. 资源科学,2008,30(9):1382-1388.

[12]李晋昌,王文丽,胡光印,等. 玛曲县土地利用/覆盖变化对区域生态系统服务价值的影响[J]. 中国环境科学,2010,30(11):1579-1584.