

## 土地整理对区域生态系统服务价值的影响分析<sup>\*</sup>

田华文<sup>1</sup>, 孟庆香<sup>1,2</sup>, 曲晨晓<sup>1</sup>, 张亚丽<sup>1</sup>, 王清勤<sup>3</sup>

(1. 河南农业大学 资源与环境学院, 郑州 450002; 2. 中国科学院 水利部 水土保持研究所, 杨陵 712100; 3. 河南省南召县四棵树乡人民政府, 河南 南召 474669)

**摘 要:**现阶段, 土地整理成为减缓耕地减少, 确保国家粮食安全的有效措施, 并取得了良好的经济、社会效益。采用生态系统服务价值评价方法, 对项目区整理前后的土地利用变化进行分析, 研究发现: 耕地的生态服务价值得到提升, 同时区域生态系统总值下降, 并提出了相应的对策。

**关键词:**土地整理; 生态系统; 服务价值; 土地利用变化

**中图分类号:** F301.24

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2008)06-0167-03

## Impact of Regional Ecosystem Service Value on Land Consolidation

TIAN Hua-wen<sup>1</sup>, MENG Qing-xiang<sup>1,2</sup>, QU Chen-xiao<sup>1</sup>, Zhang ya-li<sup>1</sup>, WANG Qing-qin<sup>3</sup>

(1. College of Resources and Environment, He 'nan Agriculture University, Zhengzhou 450002, China;  
2. Institute of Soil and Water Conservation, CAS & MWR, Yangling, Shaanxi 712100, China; 3. Sikeshu District People 's Government, He 'nan Province, Nanzhao, He 'nan 474667, China)

**Abstract:** Now land consolidation has already been an effective way for preventing the reduction of the cultivated land and ensuring the country 's food safety. We can get the favorable economic and social benefit from the land consolidation. By using the methods of valuation of land ecosystem, this paper analyzes the land use change in the project area. We obviously get that: the farmland 's ESV increased and regional ESV reduced. And two suggestions are provided, which will give the useful reference for the decision-making department.

**Key words:** land consolidation; ecosystem; service value; land use change

土地整理是在一定区域内, 根据土地利用总体规划、城市规划与土地开发整理专项规划确定的目标和用途, 通过采取行政、经济、法律和工程技术等手段, 对土地利用状况进行调查、改造、综合整治, 提高土地集约利用率和产出率, 改善生产生活条件和生态环境的过程<sup>[1]</sup>。生态系统服务是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, 这种由自然资本的能流、物流、信息流构成的生态系统服务和非自然资本结合在一起产生人类福利<sup>[2]</sup>。土地整理是人与区域生态系统互相影响的密切环节, 通过采取各种措施, 对田、水、路、林、村综合整治, 人为重组和改变土地利用结构必将影响到区域生态的结构和功能。目前, 虽然生态系统服务价值研究较多, 但是, 对于土地整理这种人为扰动生态系统进而影响生态系统服务价值的研究还有待深入<sup>[3-8]</sup>。

河南省从 2001 年实施第一批土地整理项目至今, 已实施 189 个国家投资项目, 211 个省级投资项目, 总规模 15.75 万  $\text{hm}^2$ , 总投资 26.87 亿元, 可新增耕地 2.975 万  $\text{hm}^2$ , 使过去贫瘠的土地变成“田成方, 林成网, 路相通, 渠相连, 旱能浇, 涝能排”的稳产高产田<sup>[9]</sup>。大规模土地整理工作减缓了因建设占用、退耕还林、农业结构调整引起的耕地减少速度, 而要实现

土地资源可持续利用的土地整理最终目标, 首先要搞好生态建设, 这是土地开发整理项目顺利实施的前提, 只有在这一前提下, 土地整理才能实现社会、生态、经济三大效益的协调统一。以河南省信阳市浉河区双井等两个乡(镇)土地整理项目区为例, 将生态系统服务功能价值评估方法应用于小尺度生境, 以评估土地整理对生态系统服务价值的影响, 为土地整理项目区的环境效益评估与土地的合理利用提供参考。

### 1 材料和方法

#### 1.1 项目区概况

项目区属于淮河及淮河支流游河冲积平原, 总面积 1 763.2  $\text{hm}^2$ , 分为两片。其中, 片位于双井乡的何寨村、冯湾村、五纪村、顾洼村, 西邻淮河, 北与淮河、平桥区相接, 东与平桥区彭家湾区接壤, 南到谭村河居民点; 片位于吴家店镇的昌湾村、聂寨村、吴家店村、毛寨村南到湖塘村, 北邻养山村, 东邻 312 国道, 西到毛寨村水库。片海拔高度 77.8 ~ 82.3 m, 平均高程 80.02 m; 片海拔高度 91.9 ~ 100.5 m, 平均高程 96.2 m。整体地势平坦, 坡降为 1/2 000 ~ 1/5 000。

项目区农作物有水稻、小麦、蔬菜等; 自然植被有大面积的

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2008-04-24

基金项目: 河南农业大学校级重点学科资助项目(土地资源管理)研究成果(10600027); 河南农业大学博士启动项目(30200241)

作者简介: 田华文(1981-), 男, 河南南阳人, 硕士, 研究方向为土地评价与规划。E-mail: tianhuawen1981@126.com

通信作者: 孟庆香(1977-), 女, 河南新乡人, 在站博士后, 讲师, 研究方向为水土保持与生态环境评价。E-mail: qxmeng@126.com

马尾松林和松栎混交林;板栗、猕猴桃、茶叶、蚕桑、油桐、山漆和中药材,品质优良,产量较高。项目区受季风、气压强弱的影响,成为旱涝交错的高频灾害地区,严重影响了农业生产<sup>[1]</sup>。

## 1.2 研究方法

### 1.2.1 土地利用变化分析方法

采用土地利用变化率、各类土地变化值占所有各类土地面积变化的总绝对值的比率 2 个指标和对应的计算方法对项目区整理前后的土地利用类型的变化情况进行分析。

$$\text{土地利用变化率} = (U_2 - U_1) / U_1 \times 100\%$$

式中:  $U_1, U_2$  ——项目区整理前和整理后该类土地数量。

各类土地变化值占所有各类土地面积变化的总绝对值的比率。

$$U_i = |U_i| / \sum_{i=1}^n |U_i| \times 100\%$$

式中:  $U_i$  ——第  $i$  种土地类型面积变化值。

### 1.2.2 生态系统服务价值评价法

应用谢高地提出的中国生态系统服务价值评价方法,得出各类生态系统的单位服务价值量<sup>[10]</sup>,见表 1。

表 1 中国陆地生态系统单位面积服务价值

元/  $\text{hm}^2$

| 生态服务项目  | 耕地     | 林地      | 草地     | 水域      | 未利用地  | 湿地      | 园地      |
|---------|--------|---------|--------|---------|-------|---------|---------|
| 气体调节    | 442.4  | 3097.0  | 707.9  | 0.0     | 0.0   | 1592.8  | 2655.0  |
| 气候调节    | 787.5  | 2389.1  | 796.4  | 407.0   | 0.0   | 15131.8 | 1770.0  |
| 水源涵养    | 530.9  | 2831.5  | 707.9  | 18033.2 | 26.5  | 13716.0 | 1416.0  |
| 土壤形成与保护 | 1291.9 | 3450.9  | 1725.5 | 8.8     | 17.7  | 1513.2  | 1292.1  |
| 废物处理    | 1451.2 | 1159.2  | 1159.2 | 16086.6 | 8.8   | 16087.5 | 1451.4  |
| 生物多样性   | 628.2  | 2884.6  | 964.5  | 2203.3  | 300.8 | 2212.3  | 964.7   |
| 食物生产    | 884.9  | 88.5    | 265.5  | 88.5    | 8.8   | 265.5   | 442.5   |
| 原材料     | 88.5   | 2301.6  | 44.2   | 8.8     | 0.0   | 61.9    | 177.0   |
| 娱乐文化    | 8.8    | 1132.6  | 35.4   | 3840.2  | 8.8   | 4911.0  | 1132.8  |
| 总计      | 6114.3 | 19335.0 | 6406.5 | 40676.4 | 371.4 | 55492.0 | 11301.5 |

采用区域生态系统总值、各类单项生态服务价值以及各类土地利用变化产生的生态系统服务价值的变化量占所有各类生态系统服务价值变化量的总绝对值比率等 3 个指标<sup>[2,10]</sup>和相应的计算方法对项目区整理前后生态系统服务价值的变化情况进行分析。

$$\text{区域生态系统总值: } V = \sum_{i=1}^n V_c$$

式中:  $c$  ——生态系统类型 ( $c = 1, 2, \dots$ );  $V_c$  ——第  $c$  类生态系统的服务价值。

$$\text{各类单项生态服务价值: } V_c = \sum_{c=1}^n (P_c \cdot A_c)$$

式中:  $P_c$  ——第  $c$  类生态系统服务的第 1 种生态系统服务价值的单位面积产值;  $A_c$  ——第  $c$  类生态系统的土地利用面积。

各类土地利用变化产生的生态系统服务价值的变化量占所有各类生态系统服务价值变化量的总绝对值比率。

$$S_i = |ESV_i| / \sum_{i=1}^n |ESV_i| \times 100\%$$

式中:  $ESV_i$  ——第  $i$  种生态服务价值变化值。

## 2 结果及分析

### 2.1 土地利用类型变化分析

根据《湿地公约》的湿地分类方法把项目区内的坑塘水面和沟渠列入人工湿地<sup>[11]</sup>,而项目区内的农村道路、田坎、打谷场以及建设用地面积(包括工矿用地、特殊用地)合计仅占项目区总面积的 4%,且现有生态服务价值评估方法无法对上述几种用地类型的生态服务价值给予评估,故略去不计。利用土地利用变化分析方法可以得出项目区整理前后土地利用类型的变化情况,见表 2。

由表 2 看出,耕地面积显著增加,达到了农用地整理中要求增加土地有效供给量的标准。同时林地、草地、园地、湿地和未利用地面积大幅度减少,其中林地、草地、园地和未利用地这 4 种土地利用类型的逆向变化率都高达 100%,在项

目区整理以后完全消失。耕地和湿地两者的变化率占所有各类土地面积变化总绝对值的 89.82%,对项目区土地利用类型的变化做出了较高的贡献。可以这样认为,耕地的增加是以其它各类土地利用类型的面积减少为基础的。

表 2 项目区整理前后的土地利用类型变化

| 土地利用类型 | 整理前面<br>积/ $\text{hm}^2$ | 整理后面<br>积/ $\text{hm}^2$ | 面积变<br>化/ $\text{hm}^2$ | 变化<br>率/ % | 占变化绝对<br>值比率/ % |
|--------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|------------|-----------------|
| 耕地     | 1462.7                   | 1533.5                   | 70.8                    | 4.8        | 59.1            |
| 林地     | 2.3                      | 0.0                      | - 2.3                   | - 100.0    | 1.9             |
| 草地     | 0.6                      | 0.0                      | - 0.6                   | - 100.0    | 0.5             |
| 水域     | 16.0                     | 16.0                     | 0.0                     | 0.0        | 0.0             |
| 未利用地   | 8.5                      | 0.0                      | - 8.5                   | - 100.0    | 7.1             |
| 湿地     | 202.2                    | 165.4                    | - 36.8                  | - 18.2     | 30.7            |
| 园地     | 0.8                      | 0.0                      | - 0.8                   | - 100.0    | 0.7             |

### 2.2 生态系统服务总值的变化分析

应用表 1 和表 2 的数据,可以得出项目区整理前后的生态服务总价值变化(表 3)。由表 3 可见,除耕地以外,其余各类用地的生态系统服务总值都在减低,湿地所占的绝对变化率为 80.5%,而其余土地利用类型变化所占的绝对值仅有 19.5%,这与湿地本身较高的单位面积服务价值有关(55 492 元/  $\text{hm}^2$ )。

耕地生态系统服务价值的变化率和所占的绝对变化率分别为 4.8%和 17.1%,这说明经过土地整理以后耕地生态系统得到优化,系统功能进一步完善,抵抗外界干扰的能力逐步增强。湿地和耕地两者服务价值所占的绝对变化率为 97.6%,这与两者土地利用类型的变化幅度是一致的。项目区整理以后生态系统服务总值减少,逆向变化率达到 7.64%,可见土地整理以后对区域生态安全是不利的。

### 2.3 各类生态系统服务价值的功能变化分析

应用表 1 和表 2 的数据,可以得出项目区整理前后的各类生态系统服务价值变化(表 4)。由表 4 得出,项目区整理以后土壤形成和保护与食物生产这两项服务价值增加,食物生

产功能更是从整理前的第 6 位上升到整理后的第 5 位。进一步证明了通过对项目区进行田、水、路、林、村的综合规划,经过土地平整、道路、灌溉、电力等设施配套以后,耕地质量和利用效益得到提高。其余各项服务功能价值都逆向增长,气体调节、生物多样性和娱乐文化的排序都各下降一位。一方面,

林地、草地、园地的灭失和湿地面积的减少,使生物的活动空间和生存环境受到压缩;另一方面耕地的增加意味着农药和化肥施用量的增加,而区域生态系统废物处理能力的衰减,以上因素必然影响生物多样性功能价值的减少。气体调节和娱乐文化功能价值次序下降的原因还有待进一步分析。

表 3 项目区整理前后生态系统服务总值及分类

| 项目         | 耕地    | 林地      | 草地      | 水域   | 未利用地    | 湿地      | 园地      | 总计      |
|------------|-------|---------|---------|------|---------|---------|---------|---------|
| 整理前服务价值/万元 | 894.3 | 4.5     | 0.4     | 65.1 | 0.3     | 1122.1  | 0.9     | 2087.5  |
| 所占比例/%     | 42.8  | 0.2     | 0.0     | 3.1  | 0.0     | 53.8    | 0.0     | 100.0   |
| 整理后服务价值/万元 | 937.6 | 0.0     | 0.0     | 65.1 | 0.0     | 917.8   | 0.0     | 1920.5  |
| 所占比例/%     | 48.8  | 0.0     | 0.0     | 3.4  | 0.0     | 48.0    | 0.0     | 100.0   |
| 变化值/万元     | 43.3  | - 4.5   | - 0.4   | 0.0  | - 0.3   | - 204.2 | - 0.9   | - 167.0 |
| 变化率/%      | 4.8   | - 100.0 | - 100.0 | 0.0  | - 100.0 | - 18.2  | - 100.0 | - 8.0   |
| 占变化绝对值比率/% | 17.1  | 1.8     | 0.2     | 0.0  | 0.1     | 80.5    | 0.4     | 100.0   |

表 4 项目区整理前后各项生态功能价值变化

| 生态服务<br>项目 | 整理前     |        |    | 整理后     |        |    | 变化值/<br>万元 | 变化率/<br>% |
|------------|---------|--------|----|---------|--------|----|------------|-----------|
|            | 产值/万元   | 所占比率/% | 排序 | 产值/万元   | 所占比率/% | 排序 |            |           |
| 气体调节       | 97.88   | 4.69   | 8  | 94.39   | 4.90   | 7  | - 3.49     | - 3.57    |
| 气候调节       | 422.55  | 20.24  | 2  | 371.69  | 19.44  | 2  | - 50.86    | - 12.04   |
| 水源涵养       | 384.67  | 18.43  | 3  | 328.19  | 17.16  | 3  | - 56.48    | - 14.68   |
| 土壤形成与保护    | 220.59  | 10.57  | 4  | 223.15  | 11.67  | 4  | 2.56       | 1.16      |
| 废物处理       | 563.77  | 27.01  | 1  | 514.37  | 26.90  | 1  | - 49.40    | - 8.76    |
| 生物多样性      | 140.95  | 6.75   | 5  | 136.45  | 7.10   | 6  | - 4.50     | - 3.19    |
| 食物生产       | 135.02  | 6.47   | 6  | 140.23  | 7.30   | 5  | 5.21       | 3.86      |
| 原材料        | 14.75   | 0.71   | 9  | 14.60   | 0.76   | 9  | - 0.15     | - 1.02    |
| 娱乐文化       | 107.09  | 5.13   | 7  | 88.72   | 4.62   | 8  | - 18.37    | - 17.15   |
| 总计         | 2087.27 | 100.00 |    | 1911.79 | 100.00 |    | - 175.48   |           |

3 结 论

上述分析已经证明在土地整理过程中,对原有陆地生态系统的大规模干扰下,土地利用类型发生变化,耕地质量和利用效率得到提高,区域生态系统服务能力下降。因此为了达到合理利用土地和可持续发展的目标,在土地整理过程中要兼顾区域生态环境的改善和提高。

(1)充分考虑生态系统服务价值,应将环境影响评价纳入土地整理项目规划。根据《规划环境影响评价条例(征求意见稿)》,在进行规划环境评价时,应采取适当的评价方法对相关规划的环境协调性作出分析、预测和评估<sup>[12]</sup>。现阶段易采用生态系统服务价值评价方法进行评估,环境协调性的最低标准为整理前后项目区生态系统服务总值不降低。

(2)灵活选择项目区土地利用类型,确保各单项生态功能价值协调平衡。可以根据当地的地形地貌、气候、降水及土壤情况,以及项目资金和工程难易程度,选择适宜的土地利用类型。农用地整理可根据整理后的主导用途分为耕地整理、园地整理、林地整理、牧草地整理和养殖水面整理。在确保农用地用途不改变的前提下,可以在一定区域内(一个项目区或相邻项目区)整理成多种土地利用类型,以确保系统内各单项生态功能价值协调平衡。

参考文献:

[1] 曲晨晓,岳岩,孟庆香,等. 中原地区土地整理工程理论与实践[M]. 北京:中国农业出版社,2008:2-26.  
[2] 陈晓林,杨忠,熊东红,等. 昌都地区生态系统服务功能价值评估[J]. 水土保持研究,2008,15(1):156-162.

[3] 李晶,任志远. 陕北黄土高原土地利用变化对第一性生产生态服务功能价值的影响[J]. 生态学杂志,2005,24(9):1029-1032.  
[4] 肖玉,谢高地,安凯. 莽措湖流域生态系统服务功能经济价值变化研究[J]. 应用生态学报,2003,14(5):676-680.  
[5] 牛传军,贾云芳,马好霞,等. 土地整理对区域生态环境的影响[J]. 水土保持研究,2008,15(1):193-196.  
[6] 曲晨晓,岳岩,孟庆香,等. 中原地区土地整理工程理论与实践[M]. 北京:中国农业出版社,2008:232-234.  
[7] 罗俊,王克林,陈洪松. 喀斯特地区土地利用变化的生态服务功能价值响应[J]. 水土保持通报,2008,28(1):19-24.  
[8] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and nature[J]. Nature, 1997,387:253-260.  
[9] 河南省土地整理中心. 2007 年第 7 期土地整理信息[EB/OL]. <http://www.tdzl.ha.cn/zlxx/news.asp?AutoID=6615&NewsType=本站动态>.  
[10] 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.  
[11] 吕宪国,刘红玉. 湿地生态系统保护与管理[M]. 北京:环境工业出版社,2004.  
[12] 中华人民共和国环境保护部. 国务院法制办公室关于《规划环境影响评价条例(征求意见稿)》公开征求意见的通知[EB/OL]. [http://www.zhb.gov.cn/law/fg/gwyw/200803/t20080328\\_119745.html](http://www.zhb.gov.cn/law/fg/gwyw/200803/t20080328_119745.html).