

退耕还林对河北顺平县土地利用变化及生态系统服务价值的影响

赵丽, 张蓬涛, 朱永明

(河北农业大学 城乡建设学院, 河北 保定 071001)

摘 要: 退耕还林工程的实施, 使区域的土地利用与生态环境发生了变化。为定量研究该区域退耕前后土地利用与生态服务价值的变化情况, 本文应用 Costanza 生态系统服务价值计算公式和谢高地等人的中国陆地生态系统单位面积生态服务价值表, 对顺平县 2001–2008 年土地利用变化对生态系统服务价值的影响进行了分析。结果表明: 土地利用变化主要体现为耕地、其他农用地、未利用地的减少和园地、林地、建设用地和水域的增加; 顺平县的生态系统服务价值在退耕还林期间呈逐年增加的趋势, 其生态服务价值与总人口、GDP 和农民人均纯收入均表现为显著正相关, 反映出退耕还林工程对其生态、社会、经济等方面均起到了一定的积极作用。

关键词: 退耕还林; 土地利用变化; 生态系统服务价值; 顺平县

中图分类号: F062.2; F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)06-0074-04

Effects of Returning Cultivated Land to Forest on Land Use Change and Ecosystem Service Values of Shunping County in Hebei Province

ZHAO Li, ZHANG Peng-tao, ZHU Yong-ming

(College of Rural and Urban Construction, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China)

Abstract: With the implementation of the project of returning farmlands to forests, the land use and ecological environment in the region is changing. In order to study the change of land use and ecosystem service value during the period of returning cultivated land to forest, this paper analyzed the effects of land use change on ecosystem service values in Shunping county from 2001 to 2008 by using the table of China land ecosystem service values of unit area, ESV computing formula, and ESV coefficients. Results showed that the land use change is mainly reflected by the decrease of cultivated land, other agricultural land and unused land, as well as the increase of orchard and perennial plantations, forest land, built-up and associated land and water area. And the total value of ecosystem service of land use in Shunping county increases year by year, and is significantly positive with the population, GDP and per capita net income of farmers, which indicated that the project of returning cultivated land to forest played a certain positive role in ecology, society and economy.

Key words: returning cultivated land to forest; land use change; ecosystem service value; Shunping county

生态系统服务价值(ecosystem services values)的概念由 Daly 等人^[1-2]较为完整地提出, 它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条件与效用。生态系统服务是人类生存和发展的基本条件, 是人类所拥有的关键自然资本, 并且这种服务可以通过经济价值进行估算^[3]。土地利用/覆盖变化影响着生态系统服务价值, 对其进行系统的核算, 可以量化土地利用结构对生态系统服务价值的影响,

对生态系统服务和社会经济系统长期协调发展具有重要意义^[4]。退耕还林(还草)工程作为重要的生态工程之一, 引发的直接变化就是土地利用结构的变化, 进而也使得该区域的自然生态系统产生了相应的变化。本研究以河北省顺平县为研究对象, 对顺平县 2001–2008 年退耕前后的土地利用变化对生态服务价值的影响进行定量研究, 为退耕还林工程的实施效果分析和土地资源的可持续利用提供决策支撑。

收稿日期: 2010-06-10

资助项目: 国家社会科学基金项目(09CSH014)

作者简介: 赵丽(1981–), 女, 河北邢台人, 硕士, 助教, 主要研究方向为土地资源利用、土地评价等。E-mail: liliy2000@126.com

通信作者: 张蓬涛(1971–), 男, 河北保定人, 博士, 副教授, 研究方向土地经济与评价。E-mail: zhangpt@hebau.edu.cn

1 研究区概况和退耕还林情况

顺平县位于北纬 $38^{\circ}45' - 39^{\circ}09'$, 东经 $114^{\circ}50' - 115^{\circ}20'$, 隶属于河北省保定市, 位于河北省中部偏西, 太行山东麓, 全县海拔高度在 $50 \sim 1\,006.7\text{ m}$, 属低山丘陵区, 地势由西北向东南倾斜, 自然分为低山、丘陵、平原三大地貌类型。全县总面积 708 km^2 , 耕地面积 $26\,666.67\text{ hm}^2$, 人口 30 万, 辖 10 个乡(镇), 237 个行政村。该县地理位置优越, 为保定西部重要的交通枢纽; 其林果业发展迅速, 被国家农业部、林业总局命名为“中国苹果之乡”、“中国桃之乡”。

退耕还林的根本目的是防治水土流失和土地沙化, 重点要退的耕地是粮食产量较低、水土流失严重的坡耕地, 以及易造成土地沙化的耕地。这些耕地保水保肥能力较差, 土壤干旱、瘠薄, 种粮效益低下, 比较适合于种草或种树^[5]。顺平县于 2002 年开始实施退耕还林, 截至 2008 年底, 已累计实施退耕还林 $11\,133.33\text{ hm}^2$, 林木成活率达 90% 以上。农户在退耕前收入主要以种植粮食、经济作物、饲养畜禽和外出务工为主, 退耕后的补助一般在其收入中所占比重占 30% 左右, 并且补助到期后, 其所种植的经济林已经有了一定的收益, 大部分退耕户的收入可维持原水平或有些提高, 但个别农户由于缺乏劳动力或是对经济林经营管理不到位, 收入有所下降。随着项目的推进, 项目的生态效益也逐渐显现。通过 2002 年以来的退耕还林工程建设, 林木覆被率提高了 2%, 水土流失现象得到有效缓解, 水土流失面积减少了 15 km^2 , 土壤侵蚀由过去的 $320\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 下降到现在的 $120\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$, 项目区内植被覆盖率提高了 4%, 有效改善山前和下游的生产条件, 减轻了自然灾害的发生。

2 资料来源与研究方法

2.1 资料来源

土地利用数据主要来源于顺平县国土资源局 2001–2008 年土地利用现状变更数据; 社会经济资料来源于《顺平县社会经济统计年鉴(2001–2008 年)》。

2.2 土地利用变化分析

土地利用类型动态度是指某研究区一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况。应用土地利用动态度分析土地利用类型的动态变化, 可以真实反映区域土地利用/覆盖中土地利用类型的变化剧烈程度^[5], 其表达式如式(1)。

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

式中: U_a 、 U_b ——研究期初及研究期末某一种土地利用类型的数量; T ——研究时段长。

2.3 土地利用的生态系统服务价值测算

Costanza 等人^[7]通过研究具体地提出了生态系统服务评估的框架, 探索分析了生态系统服务价值评估的原理与方法, 引起了众多学者的广泛关注。但该方法由于某些数据偏差较大, 对不同地区的适用程度较差。谢高地等人^[8]在 Costanza 等提出的评价模型基础上, 对国内 200 多位生态学学者进行问卷调查, 得出了中国生态系统服务价值当量因子表。生态系统服务价值当量因子是指生态系统产生的生态服务的相对贡献大小的潜在能力, 定义为 1 hm^2 全国平均产量的农田每年自然粮食产量的经济价值。以此可将权重因子表转换成当年生态系统服务单价表, 经过综合比较分析, 确定 1 个生态服务价值当量因子的经济价值量等于当年全国平均粮食单产市场价值的 $1/7$ 。其计算公式如式(2)。

$$E_a = 1/7 \sum_{i=1}^n \frac{m_i p_i q_i}{M} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

式中: E_a ——单位面积农田生态系统提供生产服务功能的经济价值; i ——作物种类; p_i —— i 种作物全国平均价格(元/kg); q_i —— i 种粮食作物单产(kg/hm²); m_i —— i 种粮食作物面积(hm²); M —— n 种粮食作物总面积(hm²)。

然后应用 Costanza 等人的估算方法^[7], 分析研究区的生态系统服务价值变化。计算公式如式(3)。

$$V_{ES} = \sum A_k \times V_{Ck} \quad (3)$$

式中: V_{ES} ——生态系统服务价值(元); A_k ——研究区域 k 种土地利用类型的面积(hm²); V_{Ck} —— k 种土地的生态价值系数, 即单位面积生态系统服务价值[元/(hm²·a)]。

3 结果与分析

3.1 土地利用类型变化分析

根据顺平县土地利用现状数据, 利用公式(1)计算, 可以得出退耕前后各种土地利用类型变化的动态度(表 1)。

从表 1 来看, 在整个研究期内, 耕地、其他农用地和未利用地面积有不同程度的减少, 与此同时, 园地、林地、建设用地、水域面积则相应的有所增加。其中: 耕地面积减少最大, 达 $5\,787.19\text{ hm}^2$, 其次是未利用地, 减少面积达 $1\,976.36\text{ hm}^2$; 面积增加的地类中, 园地面积增加最大, 达 $4\,326.99\text{ hm}^2$, 其次为建设用地,

面积增加 1 881. 33 hm², 林地面积增加了 1 041. 41 hm²。从土地利用动态度上看, 除水域面积(通过实际情况调查, 主要是由于 2006 年顺平县人民政府大力发展水工建筑, 仅一年水工建筑用地面积就增加了 266. 7 hm² 所致, 其余年份水域面积变化不大) 外, 园地、林地面积的变化速度较快, 2001– 2008 年平均年增长速度为 11. 15%, 10. 43%, 其 2001– 2005 年的动态度明显高于 2005– 2008 年的动态度。其次为建设用地, 平均每年以 4. 53% 的速度增长, 其 2001– 2005 年的动态度高于 2005– 2008 年的动态度。耕地面积则每年以 3. 05% 的速度减少, 其 2001– 2005

年的动态度也高于 2005– 2008 年的动态度。耕地面积的减少, 园地、林地面积的大幅增加与这段时期国家推行的“退耕还林”政策有着直接的关系, 另外, 土地利用动态度的阶段性变化较大, 主要是与该区域 2002 年开始实施退耕还林, 至 2005 年已基本形成气候, 之后进程逐渐减缓, 主要以巩固为主有关。同时, 建设用地在 2005 年之后增长速度也明显减缓, 这与当地的内涵挖潜与集约利用相结合所起到的成效有关。另外, 荒山匹配造林使得未利用地的面积逐年下降。同时, 随着社会经济的发展, 建设用地的需求也不断增加, 从而导致了其他利用类型面积的减少。

表 1 顺平县 2001– 2008 年土地利用类型面积和动态度

土地利用类型	面积/hm ²			土地利用动态度/ %		
	2001 年	2005 年	2008 年	2001– 2005 年	2005– 2008 年	2001– 2008 年
耕地	27101. 48	21677. 25	21314. 29	– 5. 00	– 0. 56	– 3. 05
园地	5546. 36	9946. 17	9873. 35	19. 83	– 0. 24	11. 15
林地	1389. 62	2406. 88	2404. 03	18. 30	– 0. 04	10. 43
其他农用地	1491. 68	1369. 82	1349. 23	– 2. 04	– 0. 50	– 1. 36
建设用地	5936. 76	7335. 12	7818. 09	5. 89	2. 19	4. 53
水域	115. 32	92. 37	359. 02	– 4. 98	96. 23	30. 19
未利用地	29908. 72	29846. 52	27932. 36	– 0. 05	– 2. 14	– 0. 94

3. 2 土地利用生态系统服务价值分析

根据《顺平县社会经济统计年鉴》, 以顺平县 2001– 2008 年平均粮食产量 4 804 kg/hm² 为该区基准单产, 粮食单价按 2008 年我国粮食主产区粮食均价 1. 50 元/kg, 根据公式(2) 得出顺平县农田自然粮

食产量的经济价值为 1 029. 43 元/(hm² · a), 据此可测算出各土地利用类型的生态价值系数 VC(表 2), 结合文献[8] 和公式(3), 得出顺平县退耕前后(2001– 2008 年) 土地利用生态系统服务价值量(表 3)。

表 2 顺平县生态系统服务价值表

土地利用类型	耕地	园地	林地	水域	未利用地
价值当量	6. 91	14. 55	19. 66	46. 1	0. 42
生态价值系数(VC)	7113. 36	14978. 21	20238. 59	47456. 72	432. 36

表 3 顺平县 2001– 2008 年生态系统服务价值

时 间	土地利用类型	耕地	园地	林地	水域	未利用地	总计
2001 年	生态服务价值/ 万元	19278. 26	8307. 45	2812. 39	547. 27	1293. 13	32238. 51
	百分比/ %	59. 80	25. 77	8. 72	1. 70	4. 01	100. 00
2005 年	生态服务价值/ 万元	15419. 81	14897. 58	4871. 19	438. 34	1290. 44	36917. 36
	百分比/ %	41. 77	40. 35	13. 19	1. 19	3. 50	100. 00
2008 年	生态服务价值/ 万元	15161. 62	14788. 52	4865. 42	1703. 79	1207. 68	37727. 04
	百分比/ %	40. 19	39. 20	12. 90	4. 52	3. 20	100. 00
2001– 2005 年	变化量/ 万元	– 3858. 45	6590. 13	2058. 80	– 108. 93	– 2. 69	4678. 85
	变化率/ %	– 20. 01	79. 33	73. 20	– 19. 90	– 0. 21	14. 51
2005– 2008 年	变化量/ 万元	– 258. 19	– 109. 06	– 5. 77	1265. 45	– 82. 76	809. 68
	变化率/ %	– 1. 67	– 0. 73	– 0. 12	288. 69	– 6. 41	2. 19
2001– 2008 年	变化量/ 万元	– 4116. 64	6481. 07	2053. 03	1156. 52	– 85. 45	5488. 53
	变化率/ %	– 21. 35	78. 02	73. 00	211. 33	– 6. 61	17. 02

结合表 1、表 3 可以看出退耕前后随着土地利用结构的变化, 顺平县的土地利用生态服务价值也相应的发生变化, 价值量总体增加。生态系统服务价值从

2001 年的 32 238. 51 万元增加到 2008 年的 37 727. 04 万元, 7 a 间增加了 5 488. 53 万元, 年增长率为 2. 27%, 说明顺平县境内的整体生态环境是向着健康

方向发展的。

从总体上看,耕地、园地和林地的生态服务居前 3 位,它们对土地利用系统的生态服务价值贡献率达到 92% 以上。其中,2001– 2008 年耕地的生态服务价值从 59.80% 降到 40.19%,园地、林地的生态服务价值分别从 25.77%、8.72% 提高到 39.20%、12.90%。另外,水域的生态服务价值也有一定提高,未利用地的生态服务价值稍有降低。园地、林地面积增加对生态系统服务价值增加的贡献较大,主要与园地、林地的生态系统服务价值系数明显高于耕地的生态系统服务价值系数有关。

3.3 生态服务价值与主要社会经济因子的相关分析

社会经济的发展必然会对土地利用结构产生一定的影响,本研究选取总人口、GDP 和农民人均纯收入作为主要社会经济因子,探讨其与生态服务价值之间的关系。通过 SPSS 13.0 统计软件对其 2001– 2008 年数据做相关性分析,其结果显示,顺平县生态系统服务价值与总人口、GDP 和农民人均纯收入均表现为 0.01 水平下显著正相关,相关性系数分别为 0.878、0.874 和 0.882。其中,总人口的增加,必然会增加对土地的需求,从而引发土地利用结构的变化;GDP、农民人均纯收入与生态系统服务价值朝着同方向发展,说明经济的发展未对当地的生态系统产生负向影响。可见,顺平县在发展社会经济的同时,对生态环境的保护也给予了充分的重视,同时也反映出退耕还林工程在改善顺平县生态环境的同时,注重林果业的合理发展和农民就业渠道的拓宽,从而促进了农民人均纯收入的提高,对社会经济的发展起到了一定的积极作用。

4 结 论

(1) 随着“退耕还林”工程的实施,顺平县土地利用结构发生了变化,耕地、其他农用地和未利用地面

积减少,园地、林地面积有了显著增加,极大地改善了顺平县的生态环境质量。

(2) 顺平县退耕前后生态系统服务价值的变化分析结果表明:退耕后,顺平县的生态系统服务总值增加,7 a 间增加了 5 488.53 万元,年增长率为 2.27%,说明顺平县的退耕还林工程取得的成效是显著的。服务价值变化中,由于园地、林地的生态系统服务价值系数高于耕地的生态系统服务价值系数,故园地、林地面积增加带来的生态系统服务价值增长速度明显高于耕地减少带来的生态系统服务价值下降速度。

(3) 顺平县生态系统服务价值与总人口、GDP 和农民人均纯收入均表现为显著正相关,可见,顺平县在发展社会经济的同时,对生态环境的保护也给予了充分的重视,这与退耕还林工程的实施具有直接关系。

参考文献:

[1] 谢高地,鲁春霞,成升魁. 全球生态系统服务价值评估研究进展[J]. 资源科学,2001,23(6):5-9.

[2] 张志强,徐中民,程国栋. 生态系统服务与自然资本价值评估[J]. 生态学报,2001,21(11):1918-1926.

[3] 武丽娜,杨君,段建南,等. 中南丘陵县域土地利用变化对生态服务价值的影响:以湖南省醴陵市为例[J]. 水土保持通报,2009,29(4):169-173.

[4] 赵军,杨凯. 生态系统服务价值评估研究进展[J]. 生态学报,2007,27(1):346-350.

[5] 查小春,赖作莲. 退耕还林对铜川市农村经济结构的影响研究[J]. 干旱区资源与环境,2010,24(2):38-43.

[6] 边亮,胡志斌,宋伟东. 陕西省长武县土地利用变化的生态环境效应评价[J]. 生态学杂志,2009,28(9):1743-1748.

[7] Costanza R, d' Arge R, deGroot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997,386:253-260.

[8] 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.

(上接第 73 页)

参考文献:

[1] 段永候. 中国地质灾害[M]. 北京:中国建筑工程出版社,1993.

[2] 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所. 山洪泥石流滑坡灾害及防治[M]. 北京:科学出版社,1994.

[3] 沈娜. 四川省九龙县石头沟泥石流特征与防治工程措施研究[D]. 成都:成都理工大学,2008.

[4] 康志成,李悼芬,马蔼乃,等. 中国泥石流研究[M]. 北京:科学出版社,2004:16-22.

[5] DZ/T 0220– 2006 泥石流灾害防治工程勘查规范[S]. 北京:中国标准出版社,2006.

[6] 刘计含. 理县一颗印沟泥石流危害性评价[D]. 成都:成都理工大学,2010.

[7] 吴积善,程尊兰,耿学勇,等. 西藏东南部泥石流堵塞坝的形成机理[J]. 山地学报,2005,3(4):399-405.

[8] 张信宝. 有关汶川地震及次生山地灾害研究的一些科学问题[J]. 山地学报,2008,26(4):402-403.

[9] 苏鹏程,刘希林,王全才,等. 四川丹巴县邛山沟泥石流灾害特征及危险度评价[J]. 地质灾害与环境保,2004,15(1):9-12.