

不同退耕态势下农地资源生态服务价值评估比较

申 强¹, 姜志德¹, 王继军²

(1. 西北农林科技大学 经济管理学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国科学院水利部 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 针对退耕态势差异较大的陕西省吴起县和米脂县在 3 个不同退耕阶段农地资源生态服务价值进行评估的基础上, 分析了两个区域各阶段农地资源生态服务价值的变化, 探讨了在不同退耕态势下退耕还林(草)工程的实施对两个区域农地资源生态服务价值的影响。结果表明: 退耕前后两个区域农地资源直接经济价值分别增长了 11 576. 46 万元和 3 754. 42 万元, 间接生态服务价值分别增加了 107 946. 19 万元和 4 624. 11 万元。两个区域在 3 个不同阶段直接经济产出价值与间接生态服务价值之比分别为 1 0. 84, 1 2. 63, 1 3. 56 和 1 0. 41, 1 0. 65, 1 0. 56。

关键词: 农地资源; 态势; 退耕还林; 生态服务价值

中图分类号: F301. 2

文献标识码: A

文章编号: 1003 - 188X(2009)11 - 0005 - 05

0 引言

农地资源生态系统不仅为人类提供了丰富的实物型产品, 而且提供着人类生存所必需的非实物型生态服务。然而, 由于这些服务的价值很难通过市场反映出来, 不易被人类所重视, 所以导致了在人类发展过程中对农地资源的误用、滥用等短期行为。

随着 20 世纪生态环境恶化的加速和可持续发展研究的深入, 特别是继 Costanza 等^[1] (1997) 对全球生态系统服务价值评估后, 农地资源的间接生态服务功能及其价值得到了前所未有的重视, 人类也不断尝试通过多种途径增强农地资源的生态服务功能。以 20 世纪末我国实施的退耕还林(草)工程为例, 其根本目的就是通过改变农地资源的利用结构和利用方式来提高农地资源生态服务功能及服务的持久性。然而受制于自然和经济条件, 不同地区的退耕态势不尽相同。自该工程实施以来, 众多学者就该工程对农地资源生态服务功能的影响进行了大量的研究。例如, 贾俊姝等^[2] (2006) 从退耕还林不同配置模式出发, 研究了退耕还林的不同配置模式对土壤抗冲性的影响, 并得出了土壤的抗冲性与不同配置模式的关系。郝云庆等^[3] (2006) 通过对农林复合经营模式下水土保持

效应检测, 得出泥沙流失量和径流系数与不同配置模式的关系。刘子雄等^[4] (2006) 对桦木林、苦竹林两种退耕模式下土壤微生物的特性进行了研究, 并从微生物的角度认为苦竹林优于桦木林的生态效益。也有学者从系统服务功能的角度进行了大量的研究, 如高国雄等^[5] (2007) 从不同的植物配置模式出发, 以青海省大通县为研究区域, 对其生态服务功能进行了评价。杨学武等^[6] (2006) 以水文效应、土壤性状、物种多样性、生产力为项目指标对天祝退耕区的生态效益进行了评价, 得出了不同类型坡地适宜的配置模式。

以上研究对不同地区退耕模式的选取具有重要的参考意义, 然而在研究中主要针对了退耕技术对退耕效果的影响, 缺乏考虑自然、经济和社会等所主导的退耕态势在退耕过程中对农地资源生态服务价值的影响。本文正以此为出发点, 并以退耕态势差异较大的陕西省吴起县和米脂县为例, 对两个区域在退耕前、退耕初期以及退耕中期 3 个不同阶段农地资源的生态服务功能进行了评估, 探讨了不同退耕态势下农地资源生态服务价值在不同阶段的变化, 旨在为二者后续发展提供优化参照对比依据。

1 样本区域态势分析

两个区域均位于陕西省北部, 地貌均属黄土高原梁状丘陵沟壑区, 海拔和年降雨量相差不大, 且均属半干旱性季风气候, 退耕前两个区域农地资源遭受自然肆虐和人为破坏严重。自退耕政策实施以来, 通过对农地资源地表植被的恢复, 两个区域生态环境得到了有效改善。两个区域虽然在自然资源特征、气候条

收稿日期: 2009 - 02 - 13

基金项目: 国家“十一五”科技支撑项目(2006BAD09B10); 中科院重大项目(KSCX - YW - 09 - 07); 国家自然科学基金项目(40771082)

作者简介: 申 强(1979 -), 男, 河南辉县人, 硕士研究生, (E-mail) shenqiang2009@163. com.

通讯作者: 姜志德(1964 -), 男, 重庆人, 教授。

件以及整体退耕效果上有极大的相似性,但在自然资源数量、社会经济基础等退耕态势上存在较大差异,有其各自特点,也正是这些差异造就了两个区域在退

耕的 3个不同阶段农地资源生态服务价值的巨大差距,如表 1所示。

表 1 两区域退耕态势比较

Tab 1 Comparison of the two regions' retirement of cultivated situation

区域	退耕阶段	土地面积 /km ²	总人口 /人	工业产值 /万元	地方财政收入 /万元	农业生产投入 /万元
吴起	退耕前	3 791. 50	118 453	10 647. 00	3 000. 00	15 213. 00
	退耕初期	3 791. 50	121 003	20 714. 50	6 586. 50	17 277. 50
	退耕中期	3 791. 50	126 493	329 471. 95	157 253. 00	23 883. 88
米脂	退耕前	1 174. 39	207 400	8 697. 30	903. 50	6 288. 00
	退耕初期	1 174. 39	208 542	8 215. 00	990. 55	10 364. 00
	退耕中期	1 174. 39	217 625	12 100. 00	1 052. 00	8 167. 00

资料来源:吴起县 1996 - 2006年《统计年鉴》;米脂县 1996 - 2006年《统计年鉴》。

吴起县不仅在退耕前自然资源、经济实力、人口密度以及对农业生产的投入等方面明显优于米脂县,特别是自吴起石油开采以来,工业产值和地方财政收入急速增长,相比之下,米脂工业产值和地方财政收入变化不大,由此导致的农民收入的差异使得对农地资源的投入有了巨大差距,而且随着退耕的不断深入,这种差距愈加明显。两个区域相比较,从人口、资源禀赋及经济基础角度来看:吴起县的退耕态势属于“人少地多、资源禀赋丰富、经济实力雄厚”型,而米脂则属于“人多地少、资源稀缺、经济基础薄弱”型。为研究方便,本文将退耕还林(草)的历程划分为退耕前(1996 - 1999年)、退耕初期(2000 - 2004年)和退耕中期(2005 - 2007年)3个阶段。

为减少统计误差和年份数据波动对研究结果的影响,同时结合统计数据的可得性,不同阶段分别选取两个年份的统计数据的平均值:退耕前以 1996 - 1997年数据为基础;退耕初期以 2000 - 2001年数据为基础;退耕中期以 2005 - 2006年数据为基础。为了便于突出农地主体利用结构,特将农地资源划分为农田、林地和草地 3个组成部分。

2.2 评估方法

本研究评估对象包括直接经济产出价值与间接生态服务价值两部分。直接经济产出价值采取市场价值法,以统计资料中产值为基础,统一折算为 2000年的可比价格。由于两个区域的牧业由农田与草地共同支撑,为避免重复计算,草地直接经济产出由牧业产值减去饲料粮价值来计算。

间接生态服务价值大部分很难直接测算,在以往的评估中多采用间接的评估方法,指标参数以不同地区的均值为依据。本研究采用我国学者谢高地等人制定的生态服务价值当量因子表^[7],如表 2所示。

2 数据及方法

2.1 数据来源

本研究的数据来自于两个区域国土局提供的 1996 - 2006年土地利用变更资料,人口与各产业的产值分别来自两个区域 1996 - 2006年的《统计年鉴》。

表 2 农地资源生态服务价值当量表

Tab 2 The equivalent table of ecosystem service value of agriculture land resources

农地类型	气体调节	气候调节	水源涵养	土壤保持	废物处理	维持生物多样性	食物生产	原材料	娱乐文化	合计
森林	3. 50	2. 70	3. 20	3. 90	1. 31	3. 26	0. 10	2. 60	1. 28	21. 85
草地	0. 80	0. 90	0. 80	1. 95	1. 31	1. 09	0. 30	0. 05	0. 04	7. 24
农田	0. 50	0. 89	0. 60	1. 46	1. 64	0. 71	1. 00	0. 10	0. 01	6. 91

表 2较好地考虑了不同地区由于地表植被营养体生长量不同对其生态服务功能的影响,与以均值为基础的评估方法相比,具有更高的可靠性和说服力。目前此方法得到了广泛的应用^[8-12]。

在表 1的基础上,根据研究区域的具体情况对单位面积农田每年粮食自然产量进行如下修正:根据统

计资料,吴起县在 3个不同阶段的粮食平均产量分别为 2 420. 5, 2 317. 5, 3 122. 5kg/hm²,米脂县相应粮食产量分别为 1 636, 2 540. 5, 2 357. 25 kg/hm²。考虑在没有人工投入的自然生态系统提供的经济价值是现有单位面积农田食物生产服务经济价值的 1/7^[13]。

由式(1)计算二退耕区域在 3个不同阶段农田自

然生态系统年粮食产量的可比经济价值 E_n 分别为：
442. 61, 423. 77, 570. 97, 299. 16, 464. 55, 431. 04元 /
 hm^2 。其中, E_n 为

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

式中 E_n —农田自然生态系统提供的食物生产服务经济价值 (元 / $hm^2 \cdot a$) ;
 i —粮食作物种类 ;
 p_i —第 i 类粮食作物的市场价格 (元 /kg) ;
 q_i —第 i 类粮食作物的单产水平 (kg/ $hm^2 \cdot a$) ;

m_i —地 i 类粮食作物的播种面积 (hm^2) ;
 M —总的粮食播种面积 (hm^2)。

退耕前两个区域的生态环境遭受到了超载放牧和过度开发等行为的严重破坏,不仅林草覆盖率极低,而且即使有林草的地方林草也极为稀疏,考虑到林草覆盖率对农地资源生态服务功能的影响,根据林草覆盖率对农地资源生态服务价值系数进行修正。两个区域在 3个不同阶段的林草覆盖度和以此修正后的生态服务价值系数如表 3所示。

表 3 林草覆盖率及其生态服务价值系数

Tab 3 The coverage of forestry and grass and the coefficient of ecosystem services value

退耕阶段	吴起县				米脂县			
	覆盖率 /%		价值系数		覆盖率 /%		价值系数	
	林地	草地	林地	草地	林地	草地	林地	草地
退耕前	30. 0	40	0. 300	0. 40	7. 50	27. 21	0. 075	0. 27
退耕初期	35. 0	50	0. 350	0. 50	18. 15	16. 68	0. 180	0. 17
退耕中期	37. 5	65	0. 375	0. 65	40. 44	15. 07	0. 400	0. 15

资料来源:吴起县 1996 - 2006年《统计年鉴》;米脂县 1996 - 2006年《统计年鉴》。

由式 (2)计算两个区域在不同阶段不同类型农地资源的间接生态服务价值 ESV_{abc} ,即

$$ESV_{abc} = S_{ab} \cdot A_{bc} \cdot K_{ab} \cdot E_n \quad (2)$$

其中, ESV_{abc} 为 a 阶段 b 类型农地资源 c 项间接生态服务功能的价值 ($a = 1, 2, 3; b = 1, 2, 3; c = 1, \dots, 9$) ;
 S_{ab} 为 a 阶段 b 类农地资源的土地面积; A_{bc} 为 b 类农地资源的 c 项间接生态服务功能的当量因子; K_{ab} 为 a 阶

段 b 类农地资源的价值系数。

3 结果分析

自退耕还林还草工程以来,在退耕态势的基础上,通过对陡坡地退耕和荒地植被的恢复,两个区域的农地资源配置状况发生巨大变化,如表 4所示。

表 4 农地资源面积变化

Tab 4 The changes of agriculture land resources area

退耕阶段	吴起县				米脂县			
	农田	林地	草地	合计	农田	林地	草地	合计
	退耕前	32 400. 00	36 925. 90	8 537. 60	77 863. 50	33 271. 00	8 759. 06	31 955. 16
退耕初期	20 000. 00	10 646. 40	147 073. 50	273 719. 90	31 584. 50	31 645. 87	19 590. 76	82 821. 13
增长率 /%	- 38. 70	188. 80	1623. 00	251. 54	- 5. 07	261. 29	38. 69	11. 94
退耕中期	20 090. 00	144 897. 90	197 432. 00	362 419. 90	25 344. 00	47 489. 13	17 699. 63	90 532. 76
增长率 /%	0. 50	35. 90	34. 20	32. 40	- 19. 76	50. 06	9. 65	9. 31

资料来源:吴起县 1996 - 2006年《统计年鉴》;米脂县 1996 - 2006年《统计年鉴》。

3. 1 直接经济产出价值

两个区域不同类型农地资源在退耕的 3个不同阶段直接经济产出价值随面积变化,如表 5所示。

首先,在 3个不同阶段,两个区域的农田直接经济产出呈反方向变化趋势:在退耕初期吴起县农田直接经济产出下降了 14. 8%,米脂县却迅速上升了 6. 96%;而在退耕中期,吴起县农田直接经济产出迅速提高约 80%,米脂县却出现了轻微的下滑,下降约 4. 24%。其主要原因在于退耕初期吴起县农田数量的迅速减

少,使得吴起县农田的直接经济产出在短期内出现了下滑,然而同期内米脂县在保存农田数量的基础上保证了农田的直接经济产出;退耕中期吴起通过改变种植结构而使得农田的经济产出迅速上升,而米脂仍以小杂粮的种植结构为主,使得农田直接经济产出随其面积的减少而减少。两个区域在林地产出上呈现出同方向变化的态势,在退耕初期分别增加了 99. 8%和 261. 52%,但是在退耕后期分别下降了 59. 17%和 46. 17%。由于米脂县独特的气候条件,果树产出高,

而使得在林地产出方面总体上优于吴起县。草地变化趋势与林地相同,由于米脂县仍存在部分自由放牧,牧草利用率高于吴起,在牧草面积远低于吴起的情况下,草地直接经济产出却相差不大。

尽管两个区域总的直接经济产出价值在退耕初期出现了下滑,但在退耕中期都发生了较大比例的提高,与退耕前相比,分别增长了 60.88%和 33.26%,净增加值分别达 11 576.46万元和 3 754.42万元。

表 5 农地资源直接产出价值变化

Tab 5 The changes of the direct output of agricultural land resources

万元

退耕阶段	吴起县				米脂县			
	农田	林地	草地	合计	农田	林地	草地	合计
退耕前	14 681.91	1 837.46	8 064.89	24 584.26	9 517.59	218.72	6 171.77	15 908.08
退耕初期	12 496.78	3 671.44	6 308.44	22 476.66	10 180.15	790.72	3 783.73	14 754.60
增长率(%)	- 14.88	99.81	- 21.78	- 8.57	6.96	261.52	- 38.69	- 7.25
退耕中期	22 511.06	1 498.93	12 150.79	36 160.72	9 748.14	425.68	9 488.68	19 662.50
增长率(%)	80.13	- 59.17	92.61	60.88	- 4.24	- 46.17	150.78	33.26

3.2 间接生态服务价值

根据二研究区域在 3 个阶段农地资源配置结构变化及同阶段年份数据,运用前述间接价值评估方法

对两个区域在 3 个不同阶段农地资源生态服务价值评估,如表 6 所示。

表 6 农地资源间接生态服务价值变化

Tab 6 The changes of the indirect ecological services value of agricultural land resources

万元

服务功能	吴起县			米脂县		
	退耕前	退耕初期	退耕中期	退耕前	退耕初期	退耕中期
气体调节	2 554.04	8 452.98	17 293.99	561.58	863.38	811.56
气候调节	2 736.19	7 798.55	15 992.11	960.84	1 419.08	1 649.46
水源涵养	2 550.35	7 861.60	16 477.96	655.43	1 002.14	1 273.15
土壤保持	4 300.68	12 048.12	28 062.57	1 611.85	2 335.91	2 669.39
废物处理	3 192.18	7 544.30	15 544.19	1 736.36	2 501.77	2 618.99
生物多样性	2 781.34	9 155.05	18 915.21	797.50	1 178.54	1 455.09
原材料	1 875.78	4 189.36	8 547.48	108.51	217.79	436.33
娱乐文化	647.99	2 077.16	4 275.71	15.57	50.50	157.78
合计	20 818.55	59 127.15	12 8764.74	6 447.64	9 569.11	11 071.75
单位公顷价值	0.2673	0.2160	0.3553	0.0871	0.1155	0.1222

两个区域总的间接生态服务价值在 3 个不同阶段均呈稳定增长的态势,相比之下,吴起县增长速度快于米脂县:在 3 个不同阶段内,吴起县间接生态服务价值增长率分别为 184.01%和 117.78%,而米脂县同期增长速度分别为 48.41%和 15.70%;在间接生态服务价值总量上,吴起县远高于米脂县,在 3 个不同阶段内,吴起县分别是米脂县的 3.23, 6.18 和 11.63 倍。

地资源可利用面积数量不同,在退耕初期此差别不大,而在退耕初期和中期相差分别为 190 898.37hm²和 271 887.14hm²。除去面积的影响后,尽管吴起县在退耕初期出现了小幅下滑,但在 3 个不同阶段吴起县每公顷农地资源间接生态服务价值均高于米脂县,主要原因在于米脂退耕晚于吴起县,林草处于幼龄期,覆盖度和郁密度明显低于吴起县。

从单项服务功能分析来看,吴起县在 3 个不同退耕阶段所有单项服务功能均大于米脂县,而且随着退耕的不断深入,此差别呈不断扩大的态势,以黄土高原生态保护任务为首的水源涵养和土壤保持为例,退耕前吴起县水源涵养价值是米脂县的 4.28 倍,到退耕初达到了 7.84 倍,中期则达到了 12.94 倍。土壤保持价值在 3 个不同阶段中,吴起县分别是米脂县的 2.67 倍、5.16 倍和 10.52 倍。这是因为两个区域农

4 结论与讨论

通过评估比较得出以下主要结论:与退耕前相比,通过退耕使得两个区域农地资源直接经济产出价值分别增长了 11 576.46, 3 754.42 万元,间接生态服务价值也分别增加了 107 946.19, 4 624.11 万元。两个区域在 3 个不同阶段的直接经济产出价值与间接生态服务价值之比分别为 1.084, 1.263, 1.356 和 1.041, 1.065, 1.056。吴起县每公顷农地资源



的间接生态服务价值在 3 个不同阶段分别是米脂县的 3.06 倍, 1.87 倍和 2.90 倍。

以上结论可以说明, 两个区域通过第一期退耕还林(草)政策的实施在提高农地资源利用的生态经济整体效益方面取得了明显成效。相比之下, 吴起在其有利的退耕态势下, 通过对退耕地、荒坡地的高投入, 使得区域植被迅速恢复, 农地资源的间接生态服务价值迅速上升, 但同时由于过度禁牧而导致了牧草的低利用率, 使得草地直接经济产出没有得到充分发挥。相反, 米脂由于受制于区域退耕态势的影响, 在退耕过程中对农地资源投入不足, 特别是存在少量的自由放牧, 使得植被恢复缓慢, 尽管草地产值有所提高, 却对其间接生态服务价值产生了重大影响。在此后退耕还林(草)政策实施中, 吴起应充分发挥地区有利退耕态势, 保持高投入的同时, 在林分结构调整中充分考虑林业的直接经济产出, 如: 果业, 通过鼓励舍饲养职业提高牧草的利用率来提高草地的直接经济产出, 而米脂应在保持林果业较高产出的同时, 通过农田种植结构的改变来提高农田的直接经济产出, 同时适量减少草地载畜量来提高植被的恢复速度, 以提高农地资源的间接生态服务价值, 从而得到实现生产与生态双赢的目的。

参考文献:

- [1] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, et al The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Natural, 1997, 387: 253 - 260.
- [2] 贾俊姝, 胡文忠, 李文忠, 等. 北川河流域退耕还林不同配置模式对土壤抗冲性的影响[J]. 水土保持研究, 2006, 13(3): 77 - 79.
- [3] 郝云庆, 王金锡, 李力. 北川退耕还林农林复合经营模式的水土保持效应研究[J]. 水土保持学报, 2006, 20(4): 16 - 19.
- [4] 刘子雄, 朱天辉, 张健. 两种不同退耕还林模式下的土壤微生物特性研究[J]. 水土保持学报, 2006, 20(3): 132 - 149.
- [5] 高国雄, 李文忠, 周心澄, 等. 青海大通县退耕还林不同配置模式生态服务功能的评价[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2007, 35(3): 129 - 134.
- [6] 杨武学. 甘肃天祝退耕还林不同配置模式生态功能的综合评价[J]. 甘肃科技, 2006, 22(12): 13 - 36.
- [7] 谢高地, 鲁春霞. 青藏高原生态资产的价值评估[J]. 自然资源学报, 2003, 18(2): 189 - 195.
- [8] 王宗明, 张树清, 张柏. 土地利用变化对三江平原生态系统服务价值的影响[J]. 中国环境科学, 2004, 24(1): 125 - 128.
- [9] CHEN Zhong - xin, ZHANG Xin - shi Value of ecosystem services in China [J]. Chinese science Bulletin, 2000, 45(10): 870 - 875.
- [10] 高清竹, 何立环, 黄晓霞, 等. 海河上游农牧交错地区生态系统服务价值的变化[J]. 自然资源学报, 2002, 17(6): 706 - 712.
- [11] 张志强, 徐中民, 王建, 等. 黑河流域生态系统服务的价值[J]. 冰川冻土, 2001, 23(4): 360 - 366.
- [12] 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.
- [13] 肖玉. 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.

Comparison of Ecosystem Services Value of Agricultural Land Resources under Different Retirement of Cultivated Situation

Shen Qiang¹, Jiang Zhide¹, Wang Jijun²

(1. College of Economics and Management, Northwest A&F University, Yangling 712100, China; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Science and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, China)

Abstract: This paper based on assessing the ecosystem services value of agricultural land resources of Wuqi and Mizhi County in Shaanxi Province which two counties have large difference in retirement of cultivated situation in three different stages of retirement of cultivated, analysed the changes of two regions at each stage of ecosystem services values of the agricultural land resources, discussed the impact of the implementation of converting farmland to forest or grassland to the two regions' ecosystem services value of agricultural land resources under different situations of the retirement of cultivated. The results showed that retirement of cultivated makes the direct economic value of agricultural land resources increased by 115.7646 million yuan and 37.5442 million yuan respectively, the indirect value of ecosystem services increased by 10.7946 million yuan and 46.2411 million yuan. The ratio of direct and indirect economic output value ecosystem services of two regions in three different stages are 1:0.84, 1:2.63, 1:3.56 and 1:0.41, 1:0.65, 1:0.56.

Key words: agricultural land resources; situation; converting farmland to forest; value of ecosystem services