

# 黄土丘陵区坡耕地依存度指数动态分析

郝仕龙<sup>1</sup>, 徐建昭<sup>2</sup>, 李春静<sup>1</sup>

(1. 华北水利水电大学 资源与环境学院, 郑州 450011; 2. 河南水土保持监督监测总站, 郑州 450003)

**摘 要:**坡耕地利用是黄土丘陵区水土流失的直接原因,也是这一地区长期以来为了生存和发展的艰难抉择,退耕政策实施后,当地农户对坡耕地的依赖性是否发生了根本性的变化,是退耕成果是否能够巩固的关键。以固原市上黄生态试区为例,根据该试区“六五”时期至“十一五”时期调查资料,通过构建坡耕地依存度指数分析方法,对上黄试区不同时期坡耕地依存度指数进行了动态分析,结果表明:坡耕地粮食依存度指数在治理前达到 0.8,治理后期为 0.51,退耕期坡耕地粮食依存度指数显著降低,“十一五”末期,坡耕地粮食依存度指数仅为 0.09;坡耕地经济依存度指数在治理期间呈波动态势,其值介于 0.26~0.36 之间,粮食价格和粮食单产是其波动的主要原因。退耕后,坡耕地经济依存度指数明显下降,“十五”时期和“十一五”时期,坡耕地经济依存度指数分别仅为 0.11 和 0.09,在这其中,政策贡献率分别达到 91.97% 和 91.96%。上述结论说明,上黄试区坡耕地在整个研究期间,特别是退耕期,由于耕地集约度水平的提高,以及农户农业系统外收益的提升,当地农户对坡耕地的依赖程度也随之大大降低,农户对坡耕地的投入是一种越来越不经济的行为,退耕坡耕地复耕的可能性大大降低。

**关键词:**黄土丘陵区;坡耕地;依存度指数;固原市上黄生态试区

中图分类号:F124.6

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)04-0120-05

## Dynamic Analysis of the Dependence Index on Sloping Field in the Loess Hilly Region

HAO Shi-long<sup>1</sup>, XU Jian-zhao<sup>2</sup>, LI Chun-jing<sup>1</sup>

(1. School of Resources and Environment, North China University of Water

Resources and Electric Power, Zhengzhou 450011, China; 2. He'nan Provincial General

Station of Soil and Water Conservation Supervising and Monitoring, Zhengzhou 450003, China)

**Abstract:** The utilization of sloping land is a direct cause of soil erosion in loess hilly region, also, but for local people, in order to survive, they have no choice. After the project of returning cultivated land, how to consolidate the achievement of ecological construction depends on the dependence of sloping land. Shang-huang experimental area was taken as an example, according to the survey data of experimental area from 'sixth five-year' period to 'eleventh five-year' period, and with the method of constructing the dependence index of sloping land, the dependence index changes of sloping land in different periods was analyzed. The results show that the food dependence index reached 0.8 before governance, and the index is 0.51 after governance, while the index shows steady decline among the period of returning cultivated land, the food dependence index of sloping land is only 0.09 during the period of 'eleven five-year'. Because of the fluctuating of food price and grain yields, the economic dependence index of sloping land shows fluctuating trend during the period of governance, the values vary from 0.26 to 0.36. During the period of returning cultivated land, the economic dependence index of sloping land is 0.11 in 'tenth five-year' period and only 0.09 in 'eleven five-year' period. and among which the contribution rate of policy factor is 91.97% and 91.96%, respectively. According to the conclusion, the dependence to the sloping land for local people gradually reduces throughout the study period. Because of the intensive use of arable land and the promotion of external agricultural system benefits, local farmers depending on slope land is also greatly reduced. Farmers' investment

收稿日期:2013-05-15

修回日期:2013-07-07

资助项目:水利部黄土高原水土流失过程与控制重点实验室开放课题基金(201305)

作者简介:郝仕龙(1972—),男,江西永修县人,博士,副教授,主要研究方向:土地利用/土地覆盖变化及生态经济等。E-mail:haoshilong@ncwu.edu.cn

on slope farmland is a less economic behavior, which shows that the possibility of sloping land rehabilitation is unlikely.

**Key words:** loess hilly region; sloping field; dependence index; Shanghuang experimental area

黄土高原是中国土地利用/覆盖变化剧烈的地区之一,同时也是生态环境脆弱区。长期以来,这一地区沿袭着广种薄收的传统耕作方式<sup>[1-5]</sup>。由于人口的增长,对粮食的需求也不断增加,导致大量毁林毁草进行坡地开垦耕种,在全区耕地中,除了少量的塬地、川地及河谷平原地以外,绝大多数为坡耕地,坡耕地面积占全区耕地面积的比例在部分地区高达90%<sup>[6]</sup>。为了彻底解决这一地区日益恶化的生态环境问题,1999年朱镕基总理视察陕北时提出的“退耕还林(草),封山绿化,个体承包,以粮代赈”16字政策措施切中了黄土高原水土流失严重地区的要害问题。

退耕还林还草工程是改善生态环境,为区域经济的可持续发展构筑生态安全保障体系的重要措施,同时也是促进当前农业经济结构调整和农民收入提高的一项重大举措<sup>[7-12]</sup>。目前,退耕还林还草这项庞大的系统工程在大多数地区已完成,学者们从不同的角度对退耕还林还草工程的效果进行了评价<sup>[13-16]</sup>。在国家退耕补助政策的保障下,大量坡耕地有效地实施了退耕,当退耕补助政策停止后,会不会出现坡耕地复耕的情况,生态环境是否会倒退,多年退耕成果是否能够巩固,成为许多学者所关注的问题<sup>[17-20]</sup>。

本文以黄土丘陵区宁夏固原市上黄生态试区为例,从坡耕地的视角,分析该试区近30a对坡耕地的利用情况,通过构建坡耕地依存度指数,分析坡耕地对当地粮食总产量及经济收益的贡献情况,说明不同时期农户对坡耕地依赖程度,为今后坡耕地利用相关政策制定提供决策依据。

## 1 研究区域概况

宁夏固原市上黄生态试区位于宁夏南部黄土丘陵沟壑区的河川乡上黄村,地处黄土高原西部宽谷丘陵沟壑区,地理位置为东经106°26′—106°30′,北纬35°59′—36°02′,试区土地总面积为7.61 km<sup>2</sup>,海拔1 534.3~1 822 m,年平均降水量为415.1 mm,2010年底,人口总数为500人,属暖温带半干旱区。

## 2 数据来源与研究方法

### 2.1 数据来源

1982年中科院水保所在上黄村建立了生态示范区,1982年编制了试区土地利用基础底图,“六五”至“十一五”各时期都开展了土地利用的实地调查,主要

是通过走访农户的形式,形成了试区不同时期社会经济调查报告,2004年,还对该试区进行了土地资源遥感调查,编制了1:5 000的正摄影像图,此后,土地利用变化都以此图为准进行修编,形成新的土地利用现状图件。在研究时段方面,本文将1982年之前作为治理前期,1982—2000年为治理期,2001—2010年为退耕期。

### 2.2 研究方法

$$(1) \text{ 坡耕地粮食依存度指数: } F_l = \frac{f_1}{f_1 + f_2} \quad (1)$$

式中: $F_l$ ——坡耕地粮食依存度指数,其值范围(0~1); $f_1$ ——坡耕地粮食总产量; $f_2$ ——非坡耕地粮食总产量;

$$(2) \text{ 坡耕地经济依存度指数: } E_l = \frac{e_1}{e_1 + e_2} \quad (2)$$

式中: $E_l$ ——坡耕地经济依存度指数,其值范围(0~1); $e_1$ ——坡耕地总收益; $e_2$ ——除坡耕地以外的其它家庭总收益,主要包括非坡耕地总收益、其它种植业收益、养殖业收益和劳务等收益。

## 3 结果与分析

### 3.1 坡耕地粮食产量变化分析

(1) 治理前期。长期以来,上黄试区在人口增长及经济发展的压力下,为了生存和发展,人们不断地扩大耕地种植规模。至1982年,该试区耕地面积达到279.7 hm<sup>2</sup>,占试区总面积的36.75%,坡耕地面积为239.0 hm<sup>2</sup>,占耕地面积的85.5%,人均坡耕地面积为0.66 hm<sup>2</sup>,生态环境极度恶化,土壤侵蚀模数达到6 000 t/(km<sup>2</sup>·a)。粮食生产主要表现为广种薄收,研究初期,坡耕地粮食单产仅为450 kg/hm<sup>2</sup>,坡耕地粮食总产量为107 550 kg,占80.38%,基本农田面积为40.7 hm<sup>2</sup>,占耕地总面积的15%,粮食单产也只有645 kg/hm<sup>2</sup>,其粮食总产量为26 251.5 kg,占19.62%。因此,这一期间,坡耕地是该试区人口粮食需求的主要来源。

(2) 治理期。1982—2000年,上黄试区经过“六五”到“九五”近4个五年计划的生态治理和经济建设,基本农田建设有了较大的发展,基本农田面积从建站前期的40.7 hm<sup>2</sup>增加到“九五”末期的72.8 hm<sup>2</sup>,增长了78.87%。坡耕地的利用也得到了有效的改善,坡耕地面积也从1982年的239.0 hm<sup>2</sup>减少到“九五”末期的155.6 hm<sup>2</sup>,减少了34.90%。在粮

食增产方面主要通过引进品种、增加投肥量,扩大模式栽培与地膜覆盖,利用窑窖等节水微灌抗旱,及时展开大规模井窖工程建设,对农业粮食增产发挥了重要作用,这些措施促进了耕地大面积均衡增产(表 1),坡耕地粮食单产在 1982 年只有 450 kg/hm<sup>2</sup>,而“九五”期间粮食单产年平均达到 1 125 kg/hm<sup>2</sup>,增加近 1.5 倍。坡耕地面积虽逐步减少,但其总产量达 175 050.0 kg,占粮食总产量的 51.17%。治理末期坡耕地粮食产量较 1982 年增加了 67 500 kg,基本农田粮食产量达 2 295 kg/hm<sup>2</sup>,较 1982 年的 645 kg/hm<sup>2</sup>,增长近 2.6 倍,其粮食总产量达 167 076.0 kg,占 49.83%。

表 1 不同时期耕地面积及其产量

不同时期	坡耕地			基本农田			耕地总面积/ hm <sup>2</sup>	坡耕地占 耕地比例/%
	总面积/ hm <sup>2</sup>	平均单产/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	总产量/ kg	总面积/ hm <sup>2</sup>	平均单产/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	总产量/ kg		
治理前期	239.0	450	107550.0	40.7	645	26251.5	279.7	85
“六五”	186.0	532	98952.0	32.7	1017	33255.9	218.7	85
“七五”	177.0	925	163725.0	57.3	1320	75636.0	234.3	76
“八五”	165.5	958	158549.0	65.1	1650	107415.0	230.8	72
“九五”	155.6	1125	175050.0	72.8	2295	167076.0	224.0	69
“十五”	13.3	1330	17689.0	66.1	3300	218130.0	79.4	17
“十一五”	13.3	1628	21652.4	64.5	3300	212850.0	77.8	17

3.2 坡耕地经济收益分析

根据不同时期上黄试区的研究报告,该试区农户家庭经济收入主要构成包括种植业、养殖业及其它工副业。其中种植业主要包括粮食作物及果业,工副业收益主要包括外出劳务,季节性零工,养殖业收入主要来自羊、牛等。从“六五”时期至“十一五”时期,上黄试区不同时期经济收益及其构成见表 2。

表 2 上黄试区不同时期经济收益构成变化

		万元					
不同时期	治理前期	“六五”	“七五”	“八五”	“九五”	“十五”	“十一五”
坡耕地总收益	2.82	2.95	7.88	14.26	21.07	2.09	3.61
退耕坡耕地政策补助	0	0	0	0	0	25.22	35.73
基本农田总收益	0.69	0.99	3.64	9.67	20.11	25.77	35.63
其它经济收益	1.87	1.75	2.23	2.9	3.09	14.45	68.54
其它种植业总收益	0.28	5.20	7.63	7.5	7.09	10.54	32.36
养殖业总收益	1.48	1.82	3.8	5.2	14.82	158.64	242.25
工副业总收益	7.14	12.71	25.18	39.53	66.18	236.71	418.12
总计							

注:坡耕地经济收益从 2002 年以后包含国家补助(按 1 500 kg/hm<sup>2</sup> 粮进行经济折算)。

退耕期间,坡耕地由于面积大大减少,其收益也大大降低,“十五”期间和“十一五”期间,其总收益分别仅为 2.09 万元和 3.61 万元。但因退耕坡耕地享有国家补偿政策,按 1 500 kg/hm<sup>2</sup> 粮进行补偿,退耕坡耕地的收益按不同时期粮食价格折算成经济收益,上黄生态试区“十五”时期,坡耕地的粮食年平均收益

(3) 退耕期。2001—2003 年,上黄试区响应国家政策,对大面积的陡坡地实施了退耕还林还草,期间坡耕地面积共减少了 142.3 hm<sup>2</sup>,占坡耕地总面积的 91.45%,耕地面积也有所减少,主要是因为部分耕地转为园地,以发展经济效益更好的果业。耕地面积虽总体有所减少,但粮食产量因集约度的提升反而增加,“十一五”期间,坡耕地单产平均达 1 628 kg/hm<sup>2</sup>,比退耕前增加了 503 kg/hm<sup>2</sup>,“十一五”期间基本农田粮食平均单产达到 3 300 kg/hm<sup>2</sup>,相比退耕前也有所增加。“十一五”期间耕地年平均粮食总产量达 234 502.4 kg,坡耕地粮食总产量为 21 652.4 kg,占耕地粮食总产量的 10.83%。

治理期间,从“六五”至“九五”时期,坡耕地和基本农田总收益都呈较快增长态势,“九五”期间,坡耕地和基本农田的总收益达到 41.18 万元,是治理前期耕地总收益的 11.31 倍。这一时期,坡耕地与基本农田的收益差异逐步缩小,治理前期,坡耕地的收益是基本农田的 4.01 倍,至治理末期,这一数字仅为 1.05 倍,坡耕地的收益与基本农田相当。

只有 2.38 万元,但国家政策补偿,退耕坡耕地可获得额外经济补偿达 25.22 万元,坡耕地总收益可达 27.31 万元,“十一五”期间,坡耕地年平均粮食收益只有 3.61 万元,退耕坡耕地国家政策补偿达 35.73 万元,坡耕地总收益为 39.34 万元。其它经济收益在整个研究期间呈稳步增长态势,其中种植业收益在退耕

前期增长缓慢,退耕后种植业收益有较大幅度的提升,主要原因是退耕促进了这一地区农业的集约化进程,部分耕地向经济收入更高的园地转变,与此同时大力发展大棚蔬菜,这些措施大大提高了种植业的经济收益。养殖业经济总收益也呈现逐步增长的态势,退耕后,该试区大力发展舍施养羊和养牛及相关配套技术,养殖的经济收益也有较大的提高。工副业经济收益在退耕前期稳步增长,退耕后期经济收益迅猛发展,主要原因是退耕使劳动力有了较大富余,在当地政府的大力协助下,大量农村富余劳动力外出劳务,据实地调查,全村共有农户 111 户,退耕后每农户家庭平均有 1 人在外务工,平均每年可给每个农户家庭带来 2 万元的收入,有个别农户家庭常期在外务工,其年平均收入可达 20 余万元,相比退耕前,上黄生态试区仅有 8 人在外务工,另外,随着当地农户经济意识的提高,季节性零工人数也有较大程度的增长,一般农户在农闲时,都到城里寻找工作机会。因此,工副业的收益在退耕后有较大幅度的增长,“九五”末期,该生态试区工副业收益年均仅为 14.82 万元,退耕后,“十五”时期和“十一五”时期工副业收益年均分别达到 158.64 万元和 242.25 万元。因此,整个研究期间,上黄试区经济收益呈逐步增长态势,其中在退耕后,总收益及各收益构成都有较大的增长,其中工副业经济收益增长最快,“十一五”期间,上黄生态试区工副业经济收益对总收益的贡献最大,达到 57.94%。

表 3 坡耕地不同时期依存度指数

指标	1982 年	1985 年	1990 年	1995 年	2000 年	2005 年	2010 年
粮食依存度指数(FI)	0.80	0.75	0.68	0.60	0.51	0.08	0.09
经济依存度指数(EI)	0.40	0.22	0.30	0.26	0.36	0.11	0.09

退耕期间,坡耕地面积虽然大大减少,但坡耕地实际收益却有较大的增长,主要得益于国家退耕还林还草政策,农户每退耕 0.067 hm<sup>2</sup> 坡耕地,可获得国家补助 100 kg 粮食。“十五”期间和“十一五”期间,上黄生态试区因这项政策可分别获得 25.22 万元和 35.73 万元,对坡耕地收益的贡献分别达到 91.97%和91.96%,如不考虑这项收益,“十五”期间和“十一五”期间,坡耕地的年平均总收益分别只有 2.09 万元和 3.61 万元。尽管考虑这项国家政策,坡耕地的经济依存度在“十五”期间和“十一五”期间年平均分别仅为 0.11 和 0.09,其主要原因是上黄生态试区经济构成有了较大的变化,种植业、养殖业和工副业收益都有较大幅度的提升,特别是工副业收益,“十五”期间和“十一五”期间年平均分别达到 158.64 万元和 242.25 万元,这部分收益是退耕后农户家庭收益的主要组成部分,分别占总收益的 67.02%和 57.94%。

3.3 坡耕地粮食及经济依存度分析

3.3.1 坡耕地粮食依存度指数动态分析 退耕前,坡耕地是当地耕地的主要组成类型,坡耕地面积占耕地面积的 85%,粮食依存度指数根据公式(1)计算达到 0.80,因此,坡耕地是当地粮食的主要来源。治理期,坡耕地面积逐步减少,其依存度指数也随之下降,至“九五”末期,坡耕地粮食依存度指数为 0.51,坡耕地在这一期间仍是粮食供给的重要组成部分。退耕后,坡耕地面积大大减少,上黄生态试区坡耕地面积仅为 13.3 hm<sup>2</sup>,占试区耕地总面积的 17%，“十五”期间和“十一五”期间,坡耕地粮食依存度指数分别为 0.08 和 0.09,因此,退耕后,坡耕地粮食依存度指数大大降低,农户对坡耕地粮食的依赖程度大大减小。

3.3.2 坡耕地经济依存度动态分析 治理前,农业特别是粮食作物是当地经济收益的主要来源,治理前期坡耕地经济收益是耕地收益的主要组成部分,坡耕地收益占耕地总收益的 80.34%,相对于总收益来讲,坡耕地经济依存指数为 0.40。治理期间,坡耕地经济依存度指数总体呈窄幅波动态势,总体略有下降,坡耕地经济依存度指数随粮食价格和坡耕地单产的变化而变化,治理期间,“六五”、“七五”、“八五”和“九五”时期,坡耕地的经济依存度指数分别为 0.22,0.30,0.26,0.36(表 3),这一时期,上黄生态试区经济收益主要构成基本保持稳定,粮食价格和粮食单产是坡耕地经济依存度指数变化的主要原因。

上述研究结果表明,上黄生态试区坡耕地在治理期间面积逐步减少,粮食产量在粮食单产提高的条件下,从治理前的 133 801.5 kg 增长到“九五”末期的 342 126 kg。退耕期间,在坡耕地面积大幅减少的情况下,上黄生态试区粮食产量也保持着较高的水平,“十五”时期和“十一五”时期年平均粮食产量分别达到 218 130 kg 和 212 850 kg。治理前上黄生态试区人口数量仅为 365 人,人均粮食占有量在治理前只有 366 kg,到“十五”末期人口到达 500 人,之后该试区人口基本保持稳定,“十五”时期和“十一五”时期年平均人均占有粮分别达到 471.04 kg 和 469.0 kg。依托国家退耕还林还草政策,大部分坡耕地实施退耕的同时,农户的粮食安全保障得到了进一步提升。坡耕地的粮食依存度指数在整个研究期间呈逐步下降态势,治理前期,坡耕地粮食依存度指数最高,达到 0.80,治理后期,坡耕地粮食依存度指数减少为0.51。

退耕期间坡耕地的粮食依存度指数显著下降,“十一五”末期仅为0.09。在经济收益方面,坡耕地的总收益在整个研究期间虽表现为逐步增长态势,但坡耕地收益比重占耕地收益的比重逐步下降,研究初期坡耕地的经济收益占耕地总收益的80.34%，“九五”末期,则为51.16%。在退耕期间,考虑国家对退耕坡耕地的补偿,“十五”时期和“十一五”时期坡耕地的年平均经济收益分别占耕地总收益的51.45%和52.40%,说明坡耕地的经济收益在考虑经国家政策补偿的情况下,与基本农田的收益相当。如不考虑国家退耕政策补偿,“十五”时期和“十一五”时期坡耕地的年平均经济收益只有2.09万元和3.61万元,分别仅占耕地经济总收益的7.65%和9.20%,而相对于总经济收益而言,“十五”时期和“十一五”时期现有坡耕地的经济收益分别仅占经济总收益的0.88%和0.86%,而这一时期国家退耕政策的补偿分别占总收益的10.65%和8.55%。坡耕地的经济依存度指数在整个研究期间呈显著下降态势,退耕期间,由于该试区农户家庭经济结构的重大调整,坡耕地的经济依存度进一步下降,“十五”时期和“十一五”时期,坡耕地的经济依存度指数年平均分别只有0.11和0.09,说明坡耕地的经济依赖性较小,坡耕地复耕的可能性较小。据实地调查,2010年坡耕地实际总收益为3240元/hm<sup>2</sup>,每1hm<sup>2</sup>至少需要投入45个劳动力,其它投入还包括化肥、农药等,在不计劳动力成本的情况下,每1hm<sup>2</sup>纯收益不足2250元。目前,每个劳动力每天收益可达100元,根据上述分析,农户对退耕坡耕地实施耕种是一种不经济的行为。所以,坡耕地退耕后,其复耕的可能性不大。

## 4 结论

(1) 在粮食产量方面:治理期间,坡耕地面积逐步减少,坡耕地粮食产量占耕地粮食总产量的比重也逐步缩小,由治理前的80.38%减小至“九五”末期的51.17%,退耕后,坡耕地播种面积大为减少,这期间共减少了142.3hm<sup>2</sup>,坡耕地的粮食总产量占耕地粮食总产量的比重也大幅度减小,“十一五”末期仅为10.83%,相对于治理前,共降低了69.55个百分点,坡耕地面积及粮食产量相对于耕地总面积和总产量来讲,都大幅降低。

(2) 在经济收益方面:治理前期,坡耕地是该试区经济收益的主要组成部分,治理前,坡耕地经济收益占总收益的39.5%。治理期间,坡耕地的经济收益比重总体呈下降趋势,至“九五”末期,坡耕地的经济收益占上黄生态试区总收益的31.84%,退耕后,

坡耕地的经济收益因国家退耕政策补偿有所提高,“十五”时期和“十一五”时期坡耕地的退耕补偿费分别达到25.22万元和35.73万元,分别占坡耕地总经济收益的92.35%和90.83%。但坡耕地经济收益相对于上黄试区经济总收益的比重大幅下降,“十五”时期和“十一五”时期分别仅为11.54%和9.41%,说明坡耕地经济收益在农户家庭中的经济比重大大降低。

(3) 在依存度方面:治理前,由于耕地粮食单位面积产量总体较低,加之坡耕地面积所占比重较大,使坡耕地的粮食依存度指数最大,达到0.8,说明这期间坡耕地粮食产量是当地农户粮食生产的重要组成部分,治理期和退耕期,坡耕地粮食依存度指数呈下降态势,“十一五”时期,坡耕地的粮食依存度指数仅为0.09。治理前,坡耕地的经济依存度指数为0.4,说明坡耕地是当地农户家庭收益的重要组成部分,治理期间,坡耕地的经济依存度指数随粮食产量和粮食价格变化而变化,总体有所下降。“十五”时期和“十一五”时期坡耕地经济依存度指数分别仅为0.11和0.09。

(4) 国家实施退耕还林还草政策,坡耕地数量大幅度减小,改变了农户粗放经营的传统,随着耕地利用的集约度水平的提高,耕地粮食生产潜力得到提升,单位耕地面积粮食生产效能的提高,抵消了因耕地面积减少对粮食安全产生的不利影响。与此同时,由于大面积的退耕,产生了许多富余劳动力,随着工业化的发展,为农业富余劳动力提供了大量劳动的机会,改变了当地农户的传统收益结构,农户农业系统外部收益越来越成为农户经济收益的主要组成部分,说明上黄生态试区农户家庭经济结构变化显著,无论从粮食生产还是经济收益来看,农户对坡耕地的投入都是一种不经济的行为。因此,退耕还林还林坡耕地复耕的可能性不大,退耕还林还草政策的成果也得以巩固。

### 参考文献:

- [1] 刘咏梅,杨勤科,汤国安. 陕北黄土丘陵地区坡耕地遥感分类方法研究[J]. 水土保持通报,2004,24(4):51-54.
- [2] 余新晓,张晓明,牛丽丽,等. 黄土高原流域土地利用/覆被动态演变及驱动力分析[J]. 农业工程学报,2009,25(7):219-225.
- [3] 徐勇,韩国义. 黄土丘陵区生态农业建设效益评价指标体系初步研究[J]. 水土保持研究,2002,9(4):139-143.
- [4] 温仲明,焦峰,赫晓慧,等. 纸坊沟流域黄土丘陵区土地生产力变化与生态环境改善[J]. 农业工程学报,2006,22(8):91-95.

选用灰色关联分析作为研究方法,充分发挥其所需样本量少、方法简便、信息量大等优点,对研究环境因子与物种多样性关系具有一定的参考意义。

(5) 由于本研究中的8块样地距离较为接近,所以视各样地土壤条件相对均一。人工林物种多样性变化受多种因素影响,本研究主要分析了环境因子与林分基本状况对群落物种多样性的影响,而并未考虑干扰等影响因子,不足之处需要在下一步工作中继续完善。

#### 参考文献:

- [1] 阎海平,谭笑,孙向阳,等.北京西山人工林群落物种多样性的研究[J].北京林业大学学报,2001,23(2):16-19.
- [2] 卢宝明,邢韶华,崔国发,等.北京山地植物群落的物种多样性比较[J].北京林业大学学报,2010,32(Z1):36-44.
- [3] Ruiz-Jaen M C, Aode T M. Restoration success: how is it being measured [J]. Restoration Ecology, 2005, 13 (3):569-577.
- [4] Zerbe S, Kreyer D. Introduction to special section on 'ecosystem restoration and biodiversity: how to assess and measure biological diversity' [J]. Restoration Ecology, 2006, 14(1):103-104.
- [5] 马克平,刘灿然,于顺利,等.北京东灵山地区植物群落

多样性的研究[J].生态学报,1997,17(6):574-583.

- [6] 张育新,马克明,祁建,等.北京东灵山辽东栎林植物物种多样性的多尺度分析[J].生态学报,2009,29(5):2179-2185.
- [7] 崔国发,成克武,申国珍,等.北京喇叭沟门林区森林植被现状及分类[J].北京林业大学学报,2000,22(4):46-51.
- [8] 成克武.北京喇叭沟门林区植物多样性及其保护研究[D].北京:北京林业大学,2002.
- [9] 郑景明,赵秀海,张春雨.北京百花山森林群落的结构多样性研究[J].北京林业大学学报,2007,29(1):7-11.
- [10] 陈维川,赵勃,邢韶华,等.北京蒲洼自然保护区植物群落的优先保护顺序[J].东北林业大学学报,2005,33(5):62-64.
- [11] 高贤明,黄建辉,万师强,等.秦岭太白山弃耕地植物群落演替的生态学研究:Ⅱ.演替系列的 $\alpha$ 多样性特征[J].生态学报,1997,17(6):619-625.
- [12] 高宝嘉,张执中,李镇宇.封山育林对植物群落结构及多样性的影响[J].北京林业大学学报,1992,14(2):46-53.
- [13] 邓聚龙.灰色系统理论教程[M].武汉:华中理工大学出版社,1990.
- [14] 蔡文春,杨德刚.新疆耕地和粮食灰色关联分析[J].干旱区资源与环境,2007,21(11):54-58.

(上接第124页)

- [5] 郝仕龙,曹连海,李壁成.宁南山区土地利用/土地覆盖变化研究[J].水土保持研究,2010,17(2):212-217.
- [6] 陈奇伯,王克勤,齐实,等.黄土丘陵区坡耕地水土流失与土地生产力的关系[J].水土保持学报,2002,16(3):28-31.
- [7] 孔祥丽,王克林.喀斯特地区退耕还林工程和生态经济效益分析[J].江西农业学报,2009,21(11):138-142.
- [8] 孙策,杨改河,冯永忠,等.关于退耕还林后续产业经济效益的调查分析[J].西北林业学院学报,2007,22(3):167-170.
- [9] 周萍,刘国彬,侯喜禄.黄土丘陵区退耕前后典型流域农业生态经济系统能值分析[J].农业工程学报,2009,25(6):266-273.
- [10] 王海英,刘桂环,董锁成.黄土高原丘陵沟壑区小流域生态环境综合治理开发模式研究[J].自然资源学报,2004,19(2):207-216.
- [11] 朱连奇,许叔明,陈沛云.山区土地利用/土地覆被变化对土壤侵蚀的影响[J].地理研究,2003,22(4):432-437.
- [12] Quan Bi, Römkens M J M, Tao Jianjun, et al. Spatial-temporal pattern and population driving force of land use change in Liupan Mountains region, southern

Ningxia[J]. Geogra. Sci., 2008, 18(4):323-330.

- [13] Wang Fei, Li Rui, Jiao Feng, et al. The impact of cropland conversion on environmental effect in the Loess Plateau: a pilot study based on the national experimental bases [J]. Journal of Geographical Sciences, 2005, 15(4):484-490.
- [14] 杨光,丁国栋,常国梁,等.黄土高原不同退耕还林地森林植被改良土壤特性研究[J].水土保持研究,2006,13(3):204-210.
- [15] 衣华鹏,刘贤赵,张鹏宴.生态退耕对粮食生产的影响探讨[J].水土保持研究,2005,12(5):197-200.
- [16] 张博胜,姜锦云,杨子生.中国退耕还林工程驱动下的滇东南喀斯特山区近8年土地利用变化研究[J].中国农学通报,2010,26(22):338-343.
- [17] 曹世龙,陈莉,余新晓.陕北农民对退耕还林的意愿评价[J].应用生态学报,2009,20(2):423-434.
- [18] 鲍锋,延军平,孙虎.高寒农牧交错区退耕还林政策实施效应评价[J].水土保持研究,2008,15(1):151-155.
- [19] 刘宇,陈学华,罗勇.退耕还林中的生态安全问题[J].水土保持研究,2007,14(3):218-222.
- [20] 宋乃平,陶燕格,王磊,等.从宁夏原州区的调查看退耕还林政策的不足[J].水土保持研究,2005,12(5):112-114.