

# 山西省西山地区退耕还林效益评价

刘二伟<sup>1</sup>, 赵艺学<sup>2</sup>

(1. 山西大学 环境与资源学院, 山西 太原 030006; 2. 山西大学 历史文化学院, 山西 太原 030006)

**摘要:** 山西省西山地区生态环境系统十分脆弱, 历来以水土流失严重而受到广泛关注。退耕还林工程的实施有力地促进了西山地区生态环境的改善, 并对当地经济社会的可持续发展产生了深远的影响。对退耕还林工程效益进行评价, 能够反映出工程实施对区域生态、社会、经济产生的影响。以山西省吉县为例, 采用综合评价法, 对其 2000—2008 年间的退耕还林工程进行生态、社会、经济效益综合评价和效益分析。结果表明, 吉县退耕还林工程效益 2000 年为负值, 从 2001 年开始发挥出来, 2000—2008 年间综合效益逐年增加, 在时间序列上呈积累式增加趋势。

**关键词:** 西山地区; 退耕还林; 综合效益评价; 评价指标体系; 效益分析

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2011)03-0185-05

中图分类号: S181

## Benefits Evaluation of Converting Farm Land to Forest in West Mountain Area of Shanxi Province

LIU Er-wei<sup>1</sup>, ZHAO Yi-xue<sup>2</sup>

(1. School of Environmental and Resource, Shanxi University, Taiyuan, Shanxi 030006, China;

2. School of History and Culture, Shanxi University, Taiyuan, Shanxi 030006, China)

**Abstract:** The ecological system of the western mountains in Shanxi Province is vulnerable, and soil and water loss has been widely recognized for long time. The application of converting farm land to forest has efficiently improved ecological environment of the region, profoundly influencing the sustainable development of regional economy of the society. The comprehensive assessment of converting farm land to forest can provide information regarding the effects of engineering implementation on the society, economy and ecology. Taking Jixian County of Shanxi Province as an example, this study evaluated and analyzed the comprehensive ecological, social, and economic effects of the conversion application between 2000—2008. The results indicate that the comprehensive effect of the conversion in Jixian County was started as negative in 2000, but then increased substantially since the start of 2001.

**Keywords:** western mountains in Shanxi Province; conversing farm land to forest; assessing comprehensive effect; index system assessing; effect analysis

山西省西山地区位于山西西部干旱、半干旱区, 地形以山地、高原为主, 为黄土高原的中心地带, 区内能源和矿产资源极为丰富, 旅游资源得天独厚。由于长期的盲目开发, 生态环境十分脆弱, 水土流失严重, 是全国集中连片的贫困地区, 经济基础比较薄弱<sup>[1]</sup>。为缓解区内日益突出的环境问题, 国家和山西省全面实施了西山地区退耕还林还草工程, 经过几年来的实施, 产生了良好的生态、社会、经济效益。只有对其进行综合评价, 才能有全面、客观的认识, 进而对其做出

合理的分析。建立一套科学、合理、可操作的评价指标体系, 对退耕还林还草的综合效益进行评价是当前迫切需要研究和解决的问题<sup>[2]</sup>。

### 1 研究区概况

吉县位于山西省吕梁山南端, 扼守晋陕边界, 总面积 1 777.26 km<sup>2</sup>, 辖 3 镇 5 乡, 79 个行政村, 567 个自然村, 人口 10.53 万人。境内三面环山, 一面滨水, 海拔最高 1 820.5 m, 最低 393.4 m, 属黄土高原残垣

沟壑区。境内气候四季分明,光照充足,日照时数 2 538 h,大于 10 ℃的有效积温 3 361.5 ℃。无霜期年平均 172 d,年均气温 10.2 ℃,年均日较差 11.5 ℃,年均降水 522.8 mm,属暖温带大陆性气候。主要土壤类型是褐土土类,土壤呈微碱性反应,pH 值在 7.9 左右。

吉县森林资源少,自然植被稀疏,但是经过连续多年人工造林、退耕还林还草和封山育林工程的实施,森林覆盖率达到 45%。植被类型主要表现为:中低山地区植被以针阔叶混交林为主;低山丘陵区以灌木为主;黄土沟壑区主要生长有酸枣、荆条等稀疏灌木和甘草、白羊草等草本植物,农作物以种植玉米、谷子等杂粮为主,旱生经济植物以苹果居多;河川谷地区适种作物广,为吉县最好的农耕区<sup>[3]</sup>。

全县水土流失面积为 92 000 hm<sup>2</sup>,占幅员面积的 52%,2008 年累计治理面积 69 070 hm<sup>2</sup>。年平均径流模数为 51 100 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>,年侵蚀模数 8 067 t/km<sup>2</sup>,全县亟需治理的黄土残垣沟壑区流域面积 23 000 hm<sup>2</sup>。脆弱的生态环境严重制约了该地区农业和区域经济的可持续发展,影响了农民脱贫致富的进程,退耕还林工程的实施显得尤为重要。

## 2 退耕还林工程现状

吉县退耕还林工程于 2000 年启动,截止 2008 年全县 8 个乡镇,65 个行政村,退耕农户 8 092 户参与到退耕还林工程建设中,累计完成退耕还林总任务 26 599 hm<sup>2</sup>,其中退耕地还林地 6 333 hm<sup>2</sup>,荒山造林 18 933 hm<sup>2</sup>,封山育林 1 333 hm<sup>2</sup>。在其中的退耕还林地中,按坡度分:15°以下有 393 hm<sup>2</sup>,15°~25°有 4 483 hm<sup>2</sup>,25°以上有 1 467 hm<sup>2</sup>;按林种分:生态林 5 876 hm<sup>2</sup>,经济林 457 hm<sup>2</sup>。

## 3 退耕还林综合效益评价

退耕还林工程是一项复杂的生态—经济—社会系统工程,不仅是一个生态问题、经济问题,也是一个影响深远的社会问题。因此,评价退耕还林工程的效益必须考虑其经济、生态和社会功能给地区带来的经济、生态和社会综合效益。

### 3.1 评价方法

本研究所采用综合评价法是对吉县的退耕还林工程综合效益进行评价。综合评价法就是将多个被评价事物的统计指标加以综合而对被评价事物做出的整体性评价。因各个指标均进行了无量纲化处理,所以,综合评价值是一统计相对数,反映了被评价对象的整体相对地位。国内一些相关文献基本都以综

合效益为评价目标层,以生态效益、经济效益、社会效益为制约层,适当选取各自的评价指标作为指标层,并采用综合指数法或模糊评判法等进行评价<sup>[4]</sup>。

### 3.2 指标选取的原则

科学合理地选择指标是进行评价的前提。指标体系的设置需从实际出发,采用系统分析法来构建。退耕还林综合效益评价指标体系选取包含以下几方面的原则<sup>[5]</sup>:

(1) 科学性。指标的设计应该科学,指标的选取应该符合区域整体发展需要。退耕还林工程既是一个理论上探讨的问题,同时也是实践中的问题,每一个指标的名称、定义、解释、计算方法、分类等都要讲究科学性、真实性、规范性。

(2) 全面性。退耕还林工程综合效益是一个涵盖范围甚广的概念,在指定指标体系的同时,要有反映不同评价目标的指标,保持指标体系的完整性和全面性。

(3) 实用性。指标选取应该兼顾全面性和数据易得性两方面因素,指标应该能够被使用。

(4) 稳定性和动态性相结合。既要有反映当前的指标,也要有反映变化的动态指标。但是指标体系应该在一定的时间内保持一种相对稳定的状态,以便于衡量一定时期内退耕还林工程的效果。

(5) 可操作性。主要从数据可得性分析,考虑到指标的可取性、可比性、可测性、可控性,指标不是选取的越多越好,要考虑到指标的量化以及数据取得的难易程度和可靠性。

做到评价指标及设计方法易于掌握,所需数据易于统计,并尽可能利用现有的统计数据,选择主要的、基本的、有代表性的综合指标作为量化的计算指标。

(6) 定性定量相结合原则。任何事物都具有质的规定性和量的规定性,但对于一些在目前认识水平下难以量化且意义重大的目标,可以用定性指标来描述。

### 3.3 指标体系的确立

初步选定退耕还林综合效益评价的评价指标体系,然后广泛咨询专家意见,决定指标的取舍,经过分析汇总形成本次评价的指标体系。

鉴于以上分析,在近年对吉县的社会、经济以及生态等研究的基础上,参考前人的研究成果,本文选择了以土壤、植被、经济、环境、教育为主要因素的流域生态、社会、经济效益评价指标体系(表 1)。该指标体系是由 1 个目标层,3 个制约层,13 个指标组成的层次体系<sup>[6-7]</sup>。

表 1 退耕还林综合效益评价指标体系

目标层	制约层	指标层
退耕还林综合效益评价	生态效益	林地覆盖率 $X_1 / \%$
		草地覆盖率 $X_2 / \%$
		土壤侵蚀模数 $X_3 / (t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1})$
		退耕还林面积 $X_4 / hm^2$
		水土流失面积 $X_5 / hm^2$
	社会效益	公众对环境满意率 $X_6 / \%$
		恩格尔系数 $X_7$
		初中教育普及率 $X_8 / \%$
	经济效益	林牧业产值 $X_9 / 10^4$ 元
		GDP $X_{10} / 10^4$ 元
		财政收入 $X_{11} / 10^4$ 元
		农民人均纯收入 $X_{12} /$
		退耕粮食补助 $X_{13} / 10^4$ 元

本文土壤侵蚀模数指表层土壤在自然营力(水力、风力、重力及冻融等)和人为活动等的综合作用下,单位面积和单位时间内被剥蚀并发生位移的土壤侵蚀量 $[(t/(km^2 \cdot a))]$ 。恩格尔系数是食品支出总额占个人消费支出总额的比重。一般来说,在其它条件相同的情况下,恩格尔系数较高,作为家庭来说则表明收入较低。公众对环境满意率是公众对该区域环境的满意程度。笔者采取调查问卷的形式,发放调查问卷 200 份,根据调查结果得出。

### 3.4 原始数据及其标准化处理

由于退耕还林效益评价涉及到自然、经济、社会、生态等多方面因素,各因素度量单位不一致,不能直接进行评价。原始数据(见表 2)的标准化就显得尤其重要。因此,必须以各指标因子作用的程度、性质及表现形式为依据选用标准化模型,对指标进行标准化处理。其中,指标又可分为效益型指标和成本型指标 2 种,效益型指标即“越大越优型指标”,成本型指

标又称为“越小越优型指标”<sup>[8]</sup>。

本文采用“min—max 标准化”,“min—max 标准化”方法是对原始数据进行线性变换。设  $X_{min}$  和  $X_{max}$  分别为  $X_i$  的最小值和最大值,将  $X_i$  的一个原始值  $X_j$  通过 min—max 标准化映射成在区间 $[0, 1]$  中的值,其公式为:

指标标准化值(效益型指标):

$$K_{ij} = (X_{ij} - X_{min}) / (X_{max} - X_{min}) \quad (1)$$

式中:  $K_{ij}$  ——第  $i$  类第  $j$  项指标标准化值;  $X_{ij}$  ——第  $i$  类第  $j$  项指标实际值;  $X_{min}$  ——第  $i$  类指标最小值;  $X_{max}$  ——第  $i$  类指标最大值。

根据以上公式,得出指标标准化处理结果(表 3)。

### 3.5 权重的确定

本文效益评价采用德尔菲法确定各评价指标的权重值。按照德尔菲法的程序步骤,确立退耕还林工程实施综合定量评价指标权重确定的专家征询组,然后各专家填写指标权重征询表,将填写好的征询表汇总、对比,再发给各位专家以比较自己和他人的不同意见而做出修改,如此反复三轮后,各专家意见达成一致,不再改变,各评价指标的权重值由此确定<sup>[7]</sup>,权重确定结果见表 4。

### 3.6 评价模型方法及结果

本文采用多因素加权综合的评价方法。该方法设有  $m$  个评价因子,每个评价因子有  $n$  个评价指标,评价的模型是:

$$S = \sum S_j \times W_j \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (2)$$

式中:  $S$  ——评价单元的综合分值;  $S_i$  ——单元的  $j$  因素分值;  $W_j$  —— $j$  因素的权重<sup>[9]</sup>。

由表 3 和表 4 可见,根据多因素加权综合评价法得出 2000—2008 年综合效益的评分值(表 5)。

表 2 吉县退耕还林综合效益评价指标原始数据

年份	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$
2000	39.45	4.06	13 542	6 000	111 333	90	43.6	93.0	3 301	22 468	1 031	1 109	838
2001	39.52	4.06	13 268	10 267	107 332	86	43.3	93.0	3 706	24 417	1 095	1 169	854
2002	40.20	4.03	12 865	15 600	106 000	82	43.0	93.2	3 498	27 003	1 142	1 252	873
2003	40.29	4.03	12 398	18 933	102 000	84	42.8	93.8	3 290	31 400	1 292	1 398	893
2004	40.33	4.02	12 067	21 933	102 000	85	42.3	94.5	3 949	39 697	1 762	1 496	914
2005	40.34	4.02	11 823	24 533	98 666	85	42.0	95.0	4 696	50 186	2 487	1 546	927
2006	40.39	4.02	11 324	25 266	94 666	86	40.0	96.0	4 471	55 106	2 655	1 598	938
2007	40.40	4.00	11 300	25 933	93 333	88	40.0	97.0	4 586	65 361	3 259	1 689	977
2008	40.42	4.00	11 279	26 600	92 000	88	39.8	97.0	4 723	77 861	3 690	1 805	1 014

注:表中数据均来源于山西省吉县县情概览(2000—2008 年)。

表 3 吉县退耕还林综合效益评价指标标准化处理结果

指标	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
$X_1$	0.000 0	0.072 2	0.773 2	0.866 0	0.907 2	0.917 5	0.969 1	0.979 4	1.000 0
$X_2$	1.000 0	1.000 0	0.500 0	0.500 0	0.333 3	0.333 3	0.333 3	0.000 0	0.000 0
$X_3$	1.000 0	0.878 9	0.700 8	0.494 5	0.348 2	0.240 4	0.019 9	0.009 3	0.000 0
$X_4$	0.000 0	0.207 1	0.466 0	0.627 8	0.773 5	0.899 7	0.935 3	0.967 6	1.000 0
$X_5$	1.000 0	0.793 1	0.724 1	0.517 2	0.517 2	0.344 8	0.137 9	0.069 0	0.000 0
$X_6$	1.000 0	0.500 0	0.000 0	0.250 0	0.375 0	0.375 0	0.500 0	0.750 0	0.750 0
$X_7$	1.000 0	0.921 1	0.842 1	0.789 5	0.657 9	0.578 9	0.052 6	0.052 6	0.000 0
$X_8$	0.000 0	0.000 0	0.050 0	0.200 0	0.375 0	0.500 0	0.750 0	1.000 0	1.000 0
$X_9$	0.007 7	0.290 3	0.145 2	0.000 0	0.459 9	0.981 2	0.824 1	0.904 4	1.000 0
$X_{10}$	0.000 0	0.035 2	0.081 9	0.161 2	0.311 0	0.500 4	0.589 2	0.774 3	1.000 0
$X_{11}$	0.000 0	0.024 1	0.041 7	0.098 2	0.274 9	0.547 6	0.610 8	0.837 9	1.000 0
$X_{12}$	0.000 0	0.086 2	0.205 5	0.415 2	0.556 0	0.627 9	0.702 6	0.833 3	1.000 0
$X_{13}$	0.000 0	0.090 9	0.198 9	0.312 5	0.431 8	0.505 7	0.568 2	0.789 8	1.000 0

表 4 吉县退耕还林综合效益评价指标权重

指标	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$
权重	20.65	6.66	-9.54	7.91	-5.40	1.36	1.47	1.47	20.28	12.74	6.50	1.00	5.03

表 5 吉县退耕还林综合效益评价得分

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
分值	-0.053 0	0.061 9	0.191 6	0.251 4	0.407 9	0.592 3	0.623 0	0.684 4	0.766 0

## 4 退耕还林效益分析

### 4.1 生态效益分析

大规模的退耕还林对生态环境的影响显著,主要表现在:(1)退耕还林通过增加地表植被,提高植被覆盖率,调节降水的再分配,从而减少河流径流量和流域内的水土流失;(2)退耕还林的实施对植被盖度的增加、植物群落的演替和动物种群的变化具有重要的作用<sup>[7]</sup>。吉县有计划、有步骤地实施生态退耕地的退耕还林,将坡度大于 $25^\circ$ 和其它位于生态脆弱区的耕地逐步实施退耕还林还草。进一步加大荒山绿化力度,尤其是黄河、清水河、昕水河沿岸,协调推进天然林资源保护、退耕还林还草和地质灾害防治等重大项目的实施。2000—2008年全县森林覆盖率由39%提高到45%,水土流失面积由111 333  $\text{hm}^2$ 降低到92 000  $\text{hm}^2$ ,水土流失严重的状况得到遏制。良好的生态环境使得生物资源丰富,种类较多。在动物资源中,野生动物分属于4门5纲近56种,主要珍稀动物有褐马鸡、金钱豹等,除此之外还有秃鹫、鹰、山猪、狼等。在植物资源中,维管植物千余种,种子植物800余种,木本植物49科、194种,草本植物180种,其中野大豆、山核桃及蒙古黄芪等是国家级保护植物。

### 4.2 社会效益分析

社会效应是指退耕还林工程的各种直接、间接或

隐藏的功能和作用,作用于农户,从而使农户的各种生存因素发生变化而产生的效应。(1)公众对保护环境的重要性有了进一步认识。吉县退耕还林涉及范围广,通过工程建设,使全县广大群众的造林绿化、生态环境建设意识不断增强,全面搞绿化、全社会办林业的氛围逐步形成。(2)农户家庭收入提高,消费结构发生变化。2000—2008年全县农民人均纯收入由1 109元提高到1 805元,恩格尔系数由43.6下降到39.8,初中教育普及率也由93%上升到97%。(3)部分居住环境恶劣的退耕户,实行了异地搬迁,生活条件得到了很大的改善。退耕还林工程的实施,加快了农业产业结构调整步伐,确立了“建设绿色吉县,打造文明生态村,改善城乡环境面貌,创建和谐社会”的发展方向。但由于经济的迅速发展,对环境产生的破坏,使公众对环境的满意度还是有所下降。

### 4.3 经济效益分析

实现地区社会经济条件的改善是退耕还林的主要目标之一,也是评价退耕还林实施效果的重要依据。主要表现在:(1)促进了地方经济的发展;(2)退耕补偿给当地农户带来直接收益;(3)提高了林业、牧业产值。2000—2008年全县GDP由22 468万元增长到77 861万元,林牧业产值由3 301万元上升到4 723万元,财政收入翻了3倍,退耕还林工程带来的

经济效益远远超过了投入。吉县是国家优质苹果生产基地,通过退耕还林工程的实施,扩大了林果基地,2008年果园规模为8 153 hm<sup>2</sup>,果业收入2亿元。

## 5 结论

通过对吉县退耕还林工程进行综合效益评价和效益分析,得出以下结论。

(1) 进行效益分析,各方面数据佐证了吉县退耕还林工程生态、社会、经济效益显著。(2) 本文所采用综合效益评价是在对退耕还林的生态效益、社会效益、经济效益进行深入分析的基础上,应用数学方法将其定量化而做出的综合效益分析<sup>[10]</sup>,在一定程度上消除了人为主观判断,具有一定的准确性和可靠性。(3) 2000年,退耕还林综合效益为负值,是因为这一年退耕数量极大,当年退耕后恢复的植被的综合效益没有发挥出来,到2001年才逐渐发挥出来。(4) 退耕还林自实施以来,改善了区域生态环境,但如何保持和不断完善工程建设的成果,使其能够发挥持续的效益,是一个尚待研究解决的问题。(5) 2000—2008年吉县退耕还林综合效益逐年增加,并且越来越明显,工程的实施推动了吉县社会经济的发展。

为确保吉县退耕还林成果得到切实巩固,妥善解决退耕农户当前与长远生计,使退耕还林的效益得到充分发挥,建议吉县始终坚持“林权是核心、给粮是关键、种苗要先行、干部是保证”的退耕还林指导方针,加强领导,层层落实目标责任制,县、乡两级政府都应把

宣传发动作为实施好退耕还林工作的重要任务,加大了宣传力度。同时,做好2008—2020年退耕还林的长远规划,加强对屯里林场、红旗林场和各乡镇林场的管护工作,不断创新林权、林地制度和林权管理制度。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 米文宝,樊新刚,谢应忠,等. 宁南山区退耕还林还草效益评估研究[J]. 干旱地区农业研究,2008,20(1): 118-124.
- [2] 侯军岐,张社梅. 黄土高原地区退耕还林还草效果评价[J]. 水土保持通报,2002,22(6): 30-31.
- [3] 赵艺学,刘勇. 山西省西山地区退耕还林还草生态环境建设的关键问题[J]. 水土保持通报,2002,22(6): 18-21.
- [4] 杜英. 黄土丘陵沟壑区退耕还林还草工程生态服务价值评估: 以安塞县为例[J]. 西北农林科技大学学报,2008,18(6): 131-139.
- [5] 张凤荣,王静,陈百明,等. 土地持续利用评价指标体系与方法[M]. 北京: 中国农业出版社,2003: 101-106.
- [6] 张崇甫,陈述云,胡希铃,等. 统计分析方法及其应用[M]. 重庆: 重庆大学出版社,1995: 69-78.
- [7] 杨建波,王利. 退耕还林生态效益评价方法[J]. 中国土地科学,2003,17(5): 54-58.
- [8] 杞银凤. 会泽县退耕还林效益分析与评价[J]. 林业经济问题,2008,28(5): 435-439.
- [9] 古丽努尔·沙布尔,哈孜,尹林克,李春香,等. 塔里木河中下游退耕还林还草综合生态效益评价研究[J]. 水土保持学报,2004,16(10): 80-83.
- [10] 鲍锋,延军平,孙虎,等. 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,2008,21(2): 151-155.

(上接第184页)

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 田宇鸣,李新. 土地利用/覆被变化(LUCC)环境效应研究综述[J]. 环境科学与管理,2006,31(5): 60-64.
- [2] 康玲芬,李锋瑞,化伟. 不同土地利用方式对城市土壤质量的影响[J]. 生态科学,2006,25(1): 59-63.
- [3] Overmars K P, De Koning G H J, Veldkamp A. Spatial autocorrelation in multiscale land use models [J]. Ecological Modelling, 2003,164: 257-270.
- [4] Costanza R, d'Arge R, De Groot R, et al. The value of the worlds ecosystem services and natural capital [J]. Nature, 1997, 387: 253-260.
- [5] 阳文锐,王如松,黄金楼,等. 生态风险评价及研究进展[J]. 应用生态学报,2007,18(8): 1869-1876.
- [6] 喻光明,胡秀丽,张敏,等. 土地整理的生态风险评价[J]. 安全与环境学报,2007,7(6): 83-88.
- [7] 孙洪波,杨桂山,朱天明,等. 经济快速发展地区土地利用生态风险评价: 以昆山市为例[J]. 资源科学,2010,32(3): 540-546.
- [8] 杨永峰,孙希华,王百田. 基于土地利用景观结构的山东省生态风险分析[J]. 水土保持通报,2010,30(1): 232-234.
- [9] 莫宏伟,任志远,李振国. 陕北榆林市土地生态价值及生态风险动态分析[J]. 水土保持通报,2009,29(6): 189-192.
- [10] 韦仕川,吴次芳,杨杨,等. 基于RS和GIS的黄河三角洲土地利用变化及生态安全研究[J]. 水土保持学报,2008,22(1): 185-189.
- [11] 肖杨,毛显强. 区域景观生态风险空间分析[J]. 中国环境科学,2006,26(5): 623-626.
- [12] 付在毅,许学工. 区域生态风险评价[J]. 地球科学进展,2001,16(2): 267-271.
- [13] 臧淑英,梁欣,张思冲. 基于GIS的大庆市土地利用生态风险分析[J]. 自然灾害学报,2005,14(4): 141-145.