

基于 DPSIR 模型的土地整治规划环境影响评价

乔蕻强, 程文仕, 程东林, 林君伟

(甘肃农业大学 管理学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: [目的] 对甘肃省庆阳市 20 个土地整治规划环境影响进行评价, 为黄土高原山区的土地整治项目环评提供借鉴。[方法] 基于 DPSIR(驱动力—压力—状态—影响—响应)模型, 建立科学合理的评价指标体系, 对庆阳市 20 个土地整治规划项目环境影响进行评价。[结果] (1) 人均 GDP 与新增耕地量对土地整治变化具有较强的驱动作用; 土壤污染情况对生态环境的压力最为突出; 城市的森林覆盖率对项目区土地资源状态有重要影响; 公众对环境的满意度对各类土地整治变化及其人口、资源和环境所产生影响相对突出; 固体废弃物综合利用对环境影响的响应最突出。(2) 研究区域环境影响的综合评价最大值和最小值分别为镇原县山岔镇周家庄土地整治项目(0.256 9)和庆城县太白梁乡庙山土地整理项目(0.130 4)。[结论] 各个项目区的综合指标基本在 0.150 0~0.250 0 浮动, 说明庆阳市 20 个项目区生态环境提升潜力较大。

关键词: 土地整治; 环境影响评价; DPSIR 模型; 庆阳市

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2017)02-0308-05

中图分类号: F301.23

文献参数: 乔蕻强, 程文仕, 程东林, 等. 基于 DPSIR 模型的土地整治规划环境影响评价[J]. 水土保持通报, 2017, 37(2): 308-312. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2017.02.047; Qiao Hongqiang, Cheng Wenshi, Cheng Donglin, et al. Impact Evaluation of Land Consolidation Planning on Environment Based on DPSIR Model[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2017, 37(2): 307-312. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2017.02.047

Impact Evaluation of Land Consolidation Planning on Environment Based on DPSIR Model

QIAO Hongqiang, CHENG Wenshi, CHENG Donglin, LIN Junwei

(College of Management, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: [Objective] Land renovation and the subsequent environmental impact were assessed in 20 land consolidation plans in Qingyang City of Gansu Province to provide a reference for environmental impact assessment by land consolidation in the mountainous area of the Loess Plateau. [Methods] Based on the DPSIR (driving-force-pressure-state-impact-response) model, a scientific and reasonable evaluation index system was established to assess the environmental impacts of land consolidation in Qingyang City. [Results] (1) The per capita GDP and the increment of arable land had strong driving effect on land change. Impact on ecological environment was prominent by land pollution. City's forest coverage had an important effect on variation of land resources. People's feeling to environment was important with regard to land management, and the interlinks among population, resources and environment, as well. The impact of comprehensive utilization of solid waste was mostly important. (2) The maximum comprehensive environmental impact of land consolidation was assessed at 0.256 9 in Zhoujia village, Shancha Town, Zhenyuan County, and the minimum one was assessed at 0.130 4 in Miaoshan mountain, Taibailiang Town, Qingcheng County. [Conclusion] The comprehensive indexes of all the 20 consolidation areas largely varied between 0.150 0 to 0.250, indicating that the ecological environment in Qingyang City has great improvement potentiality.

Keywords: land consolidation; environmental impact assessment; DPSIR model; Qingyang City

收稿日期: 2016-06-04

修回日期: 2016-08-29

资助项目: 甘肃省自然科学基金项目“社会资本对农地利用的影响机理研究”(160RJZA095); 甘肃农业大学盛彤笙科技创新基金项目(GSAU-ST-1632); 甘肃省教育科学“十二五”规划课题(GS[2015]GHB0167)

第一作者: 乔蕻强(1986—), 男(汉族), 甘肃省平凉市人, 博士研究生, 讲师, 主要从事土地利用规划、土地生态和土地经济研究。E-mail: qiaohongqiang-123@163.com。

伴随着中国经济增长和科技进步,中国已经从原来的农业支持工业转变为工业反哺农业发展,统筹城乡区域发展全面奔小康的新时期。要实现这一目标,需要发展现代农业^[1-2],而耕地是农业生产必不可少的资源。然而近年来,随着中国人口迅速增长,耕地保护和建设用地扩张之间的矛盾日益加剧。要做到建设用地适度扩张、耕地数量不减少协调发展,就必须将土地整治作为最基本的手段,不仅可以增加耕地面积、提高耕地质量,而且还可以维护当地区域的生态环境安全。因此,开展土地整治规划环境影响评价对区域和谐发展具有重要意义^[3-4]。土地整治环境影响评价是采用特定的方法进行识别、分析、评价土地整治对区域内环境影响的作用。目前,国内一些学者对此进行了一定的研究。如王军等^[5]主要是通过土地生态要素指标,对土地利用生态环境进行综合评价。范金梅等^[6]利用多种评价方法的基础上,对土地整治对环境所造成的影响进行评价。蒋一军等^[7]在评价的基础上提出切实可行的改善区域环境状况的措施。艾东^[8]在利用 PSIR 模型分析了土地整治规划对环境的影响状况。胡廷兰等^[9]构造了评级体系的公式,为土地整治环境影响评价提供了重要方法。李文慧等^[10]将生态足迹法运用到 2001—2007 年湖南韶山的土地整治效果分析。安晨等^[11]从景观生态学角度提出应在土地整治规划中融入景观生态。曹顺爱等^[12]利用相关的数学模型方法对龙海市土地整治规划前后区域景观指数进行了量化分析。但是,上述评价中主要以简单的描述和定量分析为主,加上国内还没有统一标准的评价指标体系^[13-16]。因此,本文以熵值 DPSIR 模型构建科学的评价指标体系为创新点,对庆阳市 20 个土地整治规划项目环境影响评价。

庆阳市位于甘肃省东部,属黄河中游黄土高原沟壑区,地形北高南低,四周高而中间低,群山环绕,是甘肃省重要的粮食生产基地,但受土地利用条件复杂、水土流失严重等问题的困扰,因而进行土地整治规划十分必要。本文以土地整治对环境评价的概念为基础,依据 DPSIR 模型,构建科学合理的评价指标体系,对庆阳市 20 个土地整治规划环境影响评价的研究,从而对建立和完善科学合理的土地整治环境影响评价体系具有重要意义。

1 材料分析

1.1 研究区概况

甘肃省庆阳市位于甘肃省的最东部,陕西、甘肃、宁夏 3 省的交汇地带,素有“陇东粮仓”之称。庆阳市

区域沟壑起伏较大,黄土地表遭流水剥蚀和切割严重,形成高原、沟壑、斜坡等地貌,水土流失情况非常严重,处于国家级“水土保持重要区”。庆阳市属于温带大陆性气候,降雨量呈现出南部多北部少的趋势,气温呈现出南部高北部低的趋势,60%以上的降雨主要集中于夏季,而且主要是以暴雨的形式,因此使得河道内的流量较少,使得在汛期发洪水的可能性较大,造成区域内千沟万壑,耕地支离破碎的景像,生态环境受到很大的伤害。

1.2 数据来源

本文选取了 2003—2008,2010,2020 年(预测)的指标数据,数据来源于庆阳市统计年鉴、庆阳市环境质量公告和庆阳市统计局网站公布的数据。为了得到庆阳市 20 个土地整治规划区域的基础生态情况和土地整治情况,在 2014 年 5 和 10 月进行了 2 次的现场调研,收集了庆阳市土地利用现状数据、生态环境规划数据以及农户对土地整治满意度数据。

1.3 研究方法

DPSIR 模型选取 PSR 和 DSP 两种模型的优点,在两者综合发展的基础上分析解决环境问题的模型,它是作为用来衡量环境和可持续发展的一种综合性指标。DPSIR 模型即“驱动力—压力—状态—影响—响应模型(driving-force-pressure-state-impact-response)”。DPSIR 是有 PSR (pressure-state-response)即压力—状态—响应模型经过发展和演变而形成的。PSR 模型用一种相对简单的方式阐述和人与自然环境的关系,但是却忽视的自然环境因素本身的复杂性,没有全面的反映出人类活动对自然环境造成的反作用,更没有将人类活动与自然环境变化的规律揭示出来。因此,经过诸多学者与专家的改良,提出了 DPSIR 模型。DPSIR 模型是为了能够全面科学地分析人类社会的发展与生态环境之间的相互关系而产生的。它不仅能对人类发展过程当中社会、经济发展对环境造成的影响进行分析和量化,还能够反映出由人类活动所导致的自然环境对整个社会所产生的反作用。

2 结果与分析

2.1 评价指标体系构建

本文借鉴 DPSIR 模型,结合庆阳市 20 个项目区当地生态环境和土地整治实际情况,构建具有目标层 A、准则层 B、指标层 C 的庆阳市土地整治规划环境影响评价的指标体系。其中目标层是土地总规环评的综合指数;准则层以环境驱动力(B_1)、环境压力

(B_2)、环境状态(B_3)、环境影响(B_4)、环境响应(B_5) 指数为判断依据对庆阳市土地环境可能出现的问题

进行分析;指标层是将准则层再细分为能直接反映土地整治环评体系最基本的层面(表 1)。

表 1 庆阳市 20 个项目区土地整治环境影响评价指标体系

目标层 A	准则层 B	指标层 C	计算公式
土地整治环境影响评价	驱动力指标 B_1	C_1 人均 GDP(元/人)	人均 GDP=GDP 总额/总人口数
		C_2 新增耕地面积/hm ²	新增耕地面积=新增加的种植农作物的土地
		C_3 人均粮食占有量(t/人)	人均粮食占有量=全年总粮食数量/总人口数
	压力指标 B_2	C_4 土地垦殖率/%	土地垦殖率=耕地总面积/土地总面积×100%
		C_5 土壤污染指数	土壤污染指数=土壤污染程度或土壤环境质量等级(分别是:单项污染指数(P_i)和综合污染指数)
		C_6 水资源利用率/%	水资源利用率=区域总用水量/水资源总量×100%
	状态指标 B_3	C_7 水土流失率/%	水土流失率=水土流失面积/土地总面积×100%
		C_8 森林覆盖率/%	森林覆盖率=森林总面积/区域总面积×100%
		C_9 建设用地比率/%	建设用地比率=建设用地总面积/土地总面积×100%
	影响指标 B_4	C_{10} 固体废弃物的排放量/10 ⁴ t	固体废弃物的排放量=固体废物排到固体废物污染防治设施、场所以外的数量
		C_{11} 空气质量二级以上天数/d	空气质量 2 级以上天数=空气质量指标
		C_{12} 公众对环境的满意度	公众对环境的满意度=问卷调查得分的平均值
	响应指标 B_5	C_{13} 基本农田保护面积/hm ²	基本农田保护面积=基本农田面积指标
		C_{14} 城市绿化率/%	城市绿化率=市绿地率=城市各类绿地总面积/城市总面积×100%
		C_{15} 固体废弃物综合利用率/%	固体废弃物综合利用率=已利用的固体废弃物/固体废弃物总量×100%

2.2 数据标准化及因子权重确定

根据熵值法的计算步骤,首先对庆阳市 20 个项目区 15 项指标的原始数据进行标准化处理;其次,依据标准化后的数据,采用熵值法计算公式,计算出每个单项指标的熵值 e_i ,见公式(2);再次,分别算 15 项评价指标的差异性系 g_i ,公式(4)进而计算各指标的权重 w_i ,见公式(5);最后,运用公式(6)计算出庆阳市 20 个项目区环境影响评价综合值。

(1) 为了消除各指标在量纲,数量级上的差别需要对原始数据进行标准化处理。本文采用极差标准化处理,消除量纲差别,使得各指标在 0~1。极差标准化处理用以下公式:

$$\begin{cases} x_{ij} = (r_{ij} - r_{i\min}) / (r_{i\max} - r_{i\min}) \\ x_{ij} = (r_{i\max} - r_{ij}) / (r_{i\max} - r_{i\min}) \end{cases} \quad (1)$$

式中: r_{ij} ——指标原始值; x_{ij} ——标准化后的某指标值; i ——指标个数; j ——项目区; $r_{i\max}$ ——第 i 标的最大值; $r_{i\min}$ ——第 i 个标的最小值。

(2) 计算第 i 项标下第 j 个方案指标值的比重:

$$p_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad (2)$$

式中: n ——项目区个数。

(3) 推算各指标熵值 e_i ,公式为:

$$e_i = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij}), \quad k = \frac{1}{\ln(n)} \quad (3)$$

式中: e_i ——指标熵值; $k > 0$, \ln ——自然对数, $e_i \geq 0$ 。

如果 x_{ij} 对于给定的 j 全部相等,那么 $p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} =$

$\frac{1}{n}$, m 代表指标个数,此时 e_i 取极大值,即 $(e_i)_{\max} = k \ln n$ 若设 $k = \frac{1}{\ln n}$,于是有 $(e_i)_{\max} = 1$,因此, e_i 取值区间在 $[0, 1]$ 之间。

(4) 求各指标之间的差异系数 g_i 。熵值越小,指标间差异系数越大,指标就越重要。其公式为:

$$g_i = 1 - e_i \quad (4)$$

(5) 定义权重值 w_i :

$$w_i = g_i / \sum_{i=1}^m g_i \quad (5)$$

(6) 计算综合评价值^[17] v_i :

$$v_i = \sum_{i=1}^m w_i p_{ij} \quad (6)$$

式中: w_i ——第 i 个正指标的权重; p_{ij} ——第 i 个正指标的标准化值。将综合评价值从高到低排序反映从优到劣的变化,按照等间距结果分为 5 个等级:[0.8, 1)为优秀;[0.6, 0.8)为良好;[0.4, 0.6)为较合格;[0.2, 0.4)为较差;[0, 0.2]为差。

2.3 结果分析

本文是基于 DPSIR 模型下的土地整治环境影响评价,根据表 1 和公式(5),首先从该模型中的驱动力指标、压力指标、状态指标、影响指标、响应指标方面对评价结果进行分析。

(1) 驱动力指标。庆阳市 20 个项目区域土地整治环境指标中人均 GDP 累计权重最大为 0.239 9,其次为新增耕地面积为 0.238 9,表明人均 GDP 与新增耕地量对土地整治变化具有较强的驱动作用。庆阳

市土地整治环境影响评价体系中驱动力指数较大的有镇原县临泾乡耿源村土地整理项目(0.067 1),最小的有宁县南义乡吴塚村土地复垦项目(0.010 9),

产生的主要原因是经济发展和人均 GDP 增长水平高低决定的。说明该区域的人口增长速度较快,对环境和土地资源的影响较大。

表 2 庆阳市 20 个项目区土地整治规划环境影响评价准则层评价结果值

项目区	驱动力指标	压力指标	状态指标	影响指标	响应指标	综合指标
合水县吉岷乡九顷湾村丑家庄土地整理项目	0.049 5	0.029 4	0.046 8	0.017 8	0.043 2	0.186 7
合水县何家畔乡赵楼村土地整理项目	0.043 3	0.030 4	0.029 4	0.017 9	0.027 0	0.148 0
合水县吉岷乡九顷湾村新庄土地整理项目	0.043 8	0.060 4	0.051 1	0.004 8	0.057 6	0.217 7
华池县城壕乡庄科土地整理项目	0.024 2	0.026 8	0.042 8	0.033 3	0.026 5	0.153 6
华池县柔远镇土坪土地整理项目	0.026 3	0.031 5	0.043 1	0.033 6	0.065 3	0.199 8
华池县上里塬乡柳树河土地整理补助项目	0.033 1	0.014 7	0.043 7	0.013 0	0.062 1	0.166 6
华池县五蛟乡马河村土地整理补助项目	0.030 5	0.042 1	0.052 7	0.029 2	0.070 0	0.224 5
环县环城镇周元土地整理项目	0.047 1	0.048 8	0.020 9	0.021 8	0.013 6	0.152 2
宁县米桥乡土地整理项目	0.034 4	0.032 2	0.047 5	0.017 5	0.031 7	0.163 3
宁县南义乡吴塚村土地复垦项目	0.010 9	0.021 1	0.054 4	0.034 9	0.073 3	0.194 6
宁县平子镇土地整理复垦补助项目	0.029 6	0.033 7	0.040 9	0.021 8	0.039 0	0.165 0
宁县早胜镇南北村土地整理复垦项目	0.033 0	0.043 0	0.043 1	0.018 6	0.063 2	0.200 9
庆城县太白梁乡庙山土地整理项目	0.035 8	0.029 1	0.023 1	0.026 2	0.016 2	0.130 4
西峰区后官寨乡马集土地整理项目	0.029 8	0.047 8	0.020 2	0.102 9	0.017 3	0.218 0
西峰区显胜乡夏刘土地整理复垦项目	0.030 1	0.035 9	0.017 9	0.055 1	0.018 1	0.157 1
镇原县临泾乡耿源村土地整理项目	0.067 1	0.013 8	0.024 0	0.032 0	0.025 3	0.162 2
镇原县山岔镇周家庄土地整理项目	0.038 8	0.031 2	0.039 6	0.128 9	0.018 4	0.256 9
镇原县新集乡王寨土地整理项目	0.038 2	0.025 2	0.022 3	0.024 9	0.005 5	0.116 1
正宁县湫头乡北武土地复垦整理项目	0.013 3	0.065 3	0.012 0	0.031 7	0.020 5	0.142 8
正宁县西坡乡高红土地整理项目	0.042 3	0.046 8	0.031 8	0.027 6	0.015 6	0.164 1

(2) 压力指标。土壤污染指数累计权重较大为 0.244 6,说明庆阳市 20 个项目区项目区内土壤污染情况对生态环境的影响较突出。其中:压力指标最大的有正宁县湫头乡北武土地复垦整理项目,达到了 0.065 3,主要是由于该地区土地垦殖率相对其他地区较高,土地利用程度较高,从而导致土壤污染程度较高,因此对整个生态环境造成的压力指数就越大。压力指数最小的项目区是镇原县临泾乡耿源村土地整理项目,指数为 0.013 8,主要是因为这 2 个项目区土地垦殖率较低,土壤污染程度低,来自农业的化肥、农药等物质对生态环境造成的压力相对较小。

(3) 状态指标。森林覆盖率累计权重相对较大为 0.240 9,说明城市的森林覆盖率的注重对庆阳市 20 个项目区项目区土地资源利用、环境质量状况有重要影响。状态指标最大的项目区有宁县南义乡吴塚村土地复垦项目,达到了 0.054 4,主要原因是这 2 个项目区水土流失率相对较低,水资源利用程度较高,森林覆盖率也比较高。状态指标最小的项目区是正宁县湫头乡北武土地复垦整理项目,主要原因是该区域的植被覆盖率低。

(4) 影响指标。公众对环境的满意度累计权重

相对较大为 0.258 3,说明公众对环境的满意度是影响土地整治规划对环境造成影响重要因素。式中:影响指标最大的项目区有镇原县山岔镇周家庄土地整理项目,达到了 0.128 9,主要是由于当地经济的发展,使得固体废弃物的排放量较大;影响指标最小的是合水县吉岷乡九顷湾村新庄土地整理项目,为 0.004 8,主要原因是由于公众对环境的满意度很低。

(5) 响应指标。固体废弃物综合利用的累计权重最大为 0.242 1,其中响应指数最大的项目区是宁县南义乡吴塚村土地复垦项目,达到了 0.073 3,主要是由于该项目区基本农田保护面积和城市绿化率较高,固体废弃物综合利用程度较高,当地采用了一些手段来治理和保护当地的生态环境。响应指数最小的项目区是镇原县新集乡王寨土地整理项目,为 0.005 5,主要是由于该项目区固体废弃物综合利用程度低,基本农田保护面积小。

3 讨论与结论

(1) 庆阳市 20 个项目区中土地整治对环境的综合评价值最大值和最小值分别为镇原县山岔镇周家庄土地整理项目的 0.256 9 和庆城县太白梁乡庙山

土地整理项目的 0.130 4,这与庆阳市 20 个项目区总体状况基本相符,良好地反映了研究区域的土地整治规划环境影响,对政府决策有一定的借鉴作用。

(2) 各个项目区的综合指标基本在 0.150 0~0.250 0 浮动,处于差与较差之间,说明庆阳市 20 个项目区土地规划环境影响评价综合价值相对较低,说明研究区域生态环境提升潜力大,能更好地发挥生态效益。因此,要对土地整治规划管理措施进行完善,提高监督水平;建立相应的预警机制,要实时、确切地记录下在具体的土地整治规划实施中生态环境所发生的一系列变化;同时还要建立相应的公共参与机制与专家领导咨询机制,使公众也能了解到土地整治规划,提高规划的科学与公众的认可度。

(3) DPSIR 模型其全面考虑驱动力、压力、状态、影响和响应 5 个方面,并在每个方面具有突出指标,可为规划是提供参考依据。但是,目前运用 DPSIR 模型对土地整治规划对环境的影响进行评价的应用较少,在指标建立是具有片面性以及有些指标的原始数据具有一定的主观性,因此在指标的合理建立方面需进一步的研究。

[参 考 文 献]

- [1] 陈光建. 土地利用总体规划环境影响评价指标体系研究:以邛崃市土地利用总体规划为例[D]. 四川 成都:中国科学院研究生院,2006.
- [2] 国土资源部土地整理中心. 土地开发整理标准[S]. 北京:中国计划出版社,2000.
- [3] 李岩. 土地整理的区域生态环境影响及其综合效益评价研究:以山东宁阳县土地整理为例[D]. 山东 泰安:山东农业大学,2007.
- [4] 翟小娟,申文金,田磊. 土地整理规划环境影响评价研究[J]. 国土资源科技管理,2011,28(2):18-22.
- [5] 王军,罗明,龙花楼. 土地整理生态评价的方法与案例[J]. 自然资源学报,2013,18(3):363-367.
- [6] 范金梅,王磊,陈原. 关于中国农地整理中预测性环境影响评价问题[J]. 农业工程学报,2005,21(10):74-77.
- [7] 蒋一军,于海英,王晓霞. 土地整理中生态环境影响评价的理论探讨[J]. 中国软科学,2004(10):131-134.
- [8] 艾东,朱道林,赫晓霞. 土地整理与生态环境建设关系初探[J]. 生态环境,2007,16(1):257-263.
- [9] 胡廷兰,杨志峰. 农用土地整理的生态效益评价方法[J]. 农业工程学报,2004,20(5):275-280.
- [10] 李文慧,李振国,李朝奎,等. 基于生态足迹理论的土地整理规划可持续性评价:以湖南省韶山市为例[J]. 安徽农业科学,2010,38(1):300-302,305.
- [11] 安晨,刘世梁,李新举,等. 景观生态学原理在土地整理中的应用[J]. 地域研究与开发,2009,28(6):68-74.
- [12] 曹顺爱,余万军,吴次芳,等. 农地整理对土地景观格局影响的定量分析[J]. 中国土地科学,2006,20(5):32-37.
- [13] 王瑗玲,赵庚星,王瑞燕,等. 区域土地整理生态环境评价及其时空配置[J]. 应用生态学报,2006,17(8):1481-1484.
- [14] 高中贵,彭补拙. 农地整理生态环境风险综合分析与评价:以广西柳州市融安县为例[J]. 资源科学,2007,27(2):45-50.
- [15] 董雾红,卞正富,狄春雷. 土地开发整理的生态安全评价:以江苏黄河故道为例[J]. 地域研究与开发,2006,25(1):106-110.
- [16] 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.
- [17] 蔡玉梅,谢俊奇. 2000 年以来中国土地利用规划研究综述[J]. 中国土地科学,2006,20(6):58-61.
- [9] Granger C W J. Some properties of time series data and their use in econometric model specification[J]. Journal of Econometrics, 1981,16(1):121-130.
- [10] FAO. FAOSTAT[EB/OL]. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>, (2004-10-11)[2011-3-22].
- [11] Wackernagel M, Onisto L, Bello P, et al. Ecological Footprints of Nations [M]. Commissioned by the Earth Council for the Rio-5 Forum-Toronto; International Council for Local Environmental Initiatives, Toronto, 1997.
- [12] 唐晓城. 基于生态足迹的青岛市可持续发展定量研究[J]. 中国石油大学学报:社会科学版,2014(5):31-36.
- [13] 世界环境与发展委员会著,王之佳,柯金良译. 我们共同的未来[M]. 吉林 长春:吉林人民出版社,1997.
- [14] 李子奈. 计量经济学[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [15] 张世英,樊智. 协整理论与波动模型[M]. 北京:清华大学出版社,2005.

(上接第 307 页)