

高寒农牧交错区生态重建与经济发展互动模型及应用研究^{*}

鲍 锋^{1,2}, 孙 虎², 延军平²

(1. 西安文理学院 资源环境与旅游系, 西安 710065; 2. 陕西师范大学 旅游与环境学院, 西安 710062)

摘 要: 以高寒农牧交错区为研究对象, 运用灰色关联法, 建立了高寒农牧交错区生态重建与经济发展的互动模型。模型结果表明: (1) 生态重建与地区经济发展之间存在极强的关联性, 二者互为驱动, 相互促进, 交互耦合构成生态经济系统; (2) 在生态与经济互动中, 经济系统的影响占优, 表明经济贫困是生态重建的最大限制因素; (3) 农户作为生态重建和经济发展的行为决策者是生态经济互动链的节点。在此基础上, 结合样点村实际, 选择林药结合的退耕模式、移民搬迁、建设小城镇和发展反季节蔬菜基地等作为实现研究区经济与生态协调发展的具体模式与有效途径。

关键词: 高寒农牧交错区; 互动模型; 退耕还林(草)工程

中图分类号: X171.4; F124.5

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)03-0196-05

An Analysis on Interactive Relationship between Ecology Reconstruction and Economic Development in the Alpine Farming-pastoral Ecotone

BAO Feng^{1,2}, SUN Hu², YAN Jun-ping²

(1. Xi'an University of Arts and Science, Xi'an 710065, China; 2. College of Tourism and Environment, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

Abstract: The Alpine Farming-pastoral Ecotone is one of eco-fragile region. With Grey Related Analysis as the main method, a model concerning the interaction between ecology reconstruction and economic development in the Alpine Farming-pastoral Ecotone had been developed. The results were as follows: ① There was a strong correlation between the Project of Cropland Conversion into Forest or Grass Land and local economic development. These two work together to build a harmonious ecological economic system. ④In the Interactive relationship, the influence of economic system was predominant. This indicated that poverty was the key factor limiting the improvement of ecological environment. ④As the actor of the ecological reconstruction and economic development, farmer was playing a key role between these two. Then, the Interactive Model had been modified according to the realities of the sampled village, Xinping Village. Based on the results of the concrete model, some recommendations were put forward, such as fitted patterns of returning cropland to forest, relocation, and the construction of small rural towns. They are possible to better the ecological environment and improve the economic for setting a sound foundation for future development.

Key words: the alpine farming-pastoral ecotone; the interactive model of ecology reconstruction and economic development; the project of cropland conversion into forest or grass land

高寒农牧交错区不仅是生态脆弱系统, 也是经济脆弱系统。近年来, 由于人口膨胀, 人类生产活动加剧, 使该系统本身功能或耦合效应削弱, 甚至丧

失, 已影响到地区经济的可持续发展^[1-3]。退耕还林(草)工程是我国正在实施的生态修复重点工程。工程实施五年来, 退耕区生态效益已初见成效, 水土

* 收稿日期: 2009-11-18

基金项目: 教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目(04JZD00010); 教育部人文社会科学专项课题(03TD84007)

作者简介: 鲍锋(1975-), 男, 青海湟中人, 硕士, 讲师, 主要从事资源开发与环境治理研究。E-mail: bfeng2007@126.com

然而定量分析描述社会经济因素与生态重建各要素的关系并不容易。这是因为通常我们缺乏足够的相关历史资料和统计数据,另一方面也由于社会经济发展与生态重建过程之间的相互作用非常复杂。克服这些困难的方法是建立经济发展与生态重建互动发展数学模型,将退耕还林(草)工程的实施与农户对外部社会经济环境做出反应的经济行为综合到一个框架里来进行考察。本文采用系统分析的思路,在适度构建经济系统与生态环境系统互动的评价指标体系基础上,定量揭示经济发展与生态重建相互作用的主导因素及互动协调发展情况。通过实证调查与灰色关联分析相结合的方法,把农户经济行为与退耕还林(草)工程实施的实际情况结合起来进行分析。这对于正确把握二者的互动机制及空间分布规律,推进地区经济发展、指导生态环境建设,达到地区生态经济的协调发展具有指导意义。

2 生态重建与经济发展互动模型的建立

2.1 指标选取

近年来,国内对退耕还林(草)工程进行了较为全面的评价,已经形成完整的指标体系和评价方法。但在具体调查时发现,特别是在经济贫困地区,部分经典指标很难赋值。另外,问卷调查法本身的局限性,容易导致指标的遗漏和数据的不完全。本文认为退耕还林率和退耕补助这两个指标能够表达区域生态重建状况和农户对退耕还林(草)的响应程度,因此本文选取这两个指标来反映研究区生态重建和农户的主观意向的现状。退耕还林率公式表达如下:

$$V=\frac{S_1}{S_1+S_2} \tag{1}$$

式中: V ——退耕还林率; S_1 ——当年的退耕面积; S_2 ——现有耕地面积。

地区经济发展指标的选取主要依据本研究问卷调查的各项数据,包括户主受教育程度、人均 GDP、种植业收入比重、恩格尔系数、家庭总人口等 5 项内容。其中户主受教育程度是一个定性的社会指标,只有对其赋值转化为定量指标才能进行分析,本文以研究区实际调查农户为样本,对调查数据进行处理赋值。

2.2 模型的数学表达

灰色关联分析的基本思想是根据序列曲线几何形状的相似程度,来判断其联系是否紧密。曲线越接近,相应序列之间的关联度就越大,反之越小。作

$$\zeta_j(k)=\frac{\min_j\min_k Y_i(k)-X_j(k)}{Y_i(k)-X_j(k)}+\rho\frac{\max_j\max_k Y_i(k)-X_j(k)}{Y_i(k)-X_j(k)} \tag{3}$$

其中,分辨系数 ρ 的取值范围在 0~ 1 之间,一般取 $\rho=0.5$ (在本研究中沿用)。

(4) 计算灰色关联度。公式为

$$\lambda=\sum_{k=1}^N\zeta_j(k)/N \tag{4}$$

式中: N ——序列的长度即数据个数; λ ——比较序列 X_j 对于参考序列 Y_i 的关联度。

(5) 优势分析。在关联分析中,当参考序列不止一个,被比较因素也不止一个时,就可进行优势分析。计算参考序列与比较序列之间的关联度,构成关联矩阵。通过关联矩阵各元素之间的关系,就可分析哪些因素是优势因素,哪些属于非优势因素。

(6) 互动分析。关联度可以反映系统及其要素之间交互作用的错综关系,是较为全面地表征序列之间联系是否紧密的一个数量指标。通过比较关联度的大小,可以分析出两个系统及要素之间的相互关

为一种系统分析方法,灰色关联法是分析系统中各因素关联程度的方法;作为一个发展变化的系统,关联度分析事实上是动态过程发展态势的量化分析。灰色关联最终体现为对灰色关联系数和灰色关联度的计算,关联度是对因素之间关联程度的一种定量分析指标^[17-18]。

进行关联分析首先要指定参考序列。一般地,因变量构成参考序列 $Y_i(k)$,自变量构成比较序列 $X_j(k)$,每一个序列是由不同观测对象的值所组成。给出比较序列和参考序列数据之后,通过下面的方法和步骤计算比较序列和参考序列之间的关联系数和关联度,进而分析各个比较序列对参考序列的影响程度。计算方法和步骤如下:

(1) 原始数据初值化,进行无量纲化处理:用序列的第一个值 $Y_i(1)$ 、 $X_j(2)$ 除以序列值 Y_i 、 X_j ,进行无量纲化处理。

(2) 求关联系数。首先求出参考数列 $Y_i(k)$ 与比较数列 $X_j(k)$ 的差数列 $\Delta_j(k)$,表示为

$$\Delta_j(k)=Y_i(k)-X_j(k) \tag{2}$$

从序列差 $\Delta_j(k)$ 中找出最大值和最小值,即 $\min_k Y_i(k)-X_j(k)$; $\max_k Y_i(k)-X_j(k)$

从不同比较序列 j 最大值、最小值中再找出最大值与最小值。即

$$\min_j\min_k Y_i(k)-X_j(k)$$
$$\max_j\max_k Y_i(k)-X_j(k)$$

(3) 计算关联系数。公式为

系,但这只是作为比较序列系统及其要素对参考序列系统及其要素的影响,是单方面的。因此,通过交换设立不同的比较数列与参考数列,求得不同系统及各要素之间的关联度,从而体现二者之间的互动关系。

3 典型案例分析

3.1 样点村概况

以青海省湟中县西堡乡新平村作为典型案例进行研究。新平村是一个典型的高寒农牧交错区村落,坐落于湟水支流—石惠沟流域,海拔 2 500 m。距西宁市 17 km,县政府所在地 10 km。2004 年全村总人口为 1 405 人,327 户,户均规模 4.3 人/户。劳动人口为 870 多人,其中男劳力占 52%,女劳力占 48%。现有耕地 180 hm²,其中旱地占 55.6%,水浇地占 44.4%,户均耕地 0.55 hm²。至 2004 年

已累计退耕 53.3 hm², 涉及农户 183 户。在对 100 户农户的问卷调查结果显示, 2004 年户均收入为 7 063.5 元, 其中农业收入只占 19.7%, 非农收入占 80.3%, 非农收入主要包括退耕补助、务工、经商、运输及其他非劳动收入(图 2)。20 世纪 80 年代初新平村在当地政府的扶持和引导下曾大力发展过养殖、农产品加工、建材等产业, 所在乡 19 个行政村中, 经济状况非常好, 是最先通电、通水、通公路的行政村之一。90 年代随着宏观经济政策的调整和西宁市经济发展重心的偏移, 经济发展一度滞缓。但农户既有的经济意识和所处的区位优势依然存在, 这就为本村能够实现经济发展和生态重建奠定了基础。本文也正是在与农户访谈过程中, 了解他们有当地发展经济的迫切要求, 但又缺乏找到合理解决途径的情况下, 提出生态经济双赢的发展模式, 以便

为当地经济发展提供一种思路。

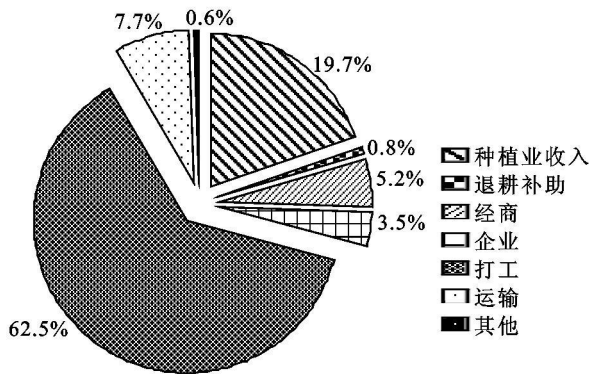


图 2 农户收入来源

3.2 灰色关联分析

本文以上述指标体系中的各项数据作为灰色关联系统因素, 分别将其设为参考序列和比较序列, 建立灰色关联分析模型。

$$\zeta(k) = \frac{\min_j \min_k |Y_i(k) - X_j(k)| + \rho \max_j \max_k |Y_i(k) - X_j(k)|}{|Y_i(k) - X_j(k)| + \rho \max_j \max_k |Y_i(k) - X_j(k)|} \tag{5}$$

其中, $i = 1, 2; j = 1, 2, 3, 4, 5; k = 1, 2, 3, \dots, 100$ 。根据模型求得系统参考序列与比较序列之间的灰色关联系数 ζ 。将关联系数按样本数 k 进行平均得出关联度矩阵 λ , 来反映退耕还林(草)与地区经济发展之间错综复杂的关系。若取最大值 $\lambda = 1$, 则说明生态系统某一指标与经济系统某指标之间关联性大, 并且说明二者的变化规律完全相同, 单个指标间互动关系明显。当 $0.8 \leq \lambda < 1$ 时, 表明关联度为极强, 因素间相互作用的规律几乎一样, 互动关系极强。当 $0.5 \leq \lambda < 0.8$ 时, 关联度为中, 因素间互动关系中等。当 $0 < \lambda < 0.5$ 时, 关联度为弱, 两系统指标间互动关系弱。

如果将退耕还林指标设为系统参考序列 Y_i , 包括退耕还林率(Y_1)、退耕补助(Y_2)。社会经济发展指标设为比较序列 X_j , 包括户主受教育程度(X_1)、人均 GDP(X_2)、家庭总人口(X_3)、种植业收入比重(X_4)、恩格尔系数(X_5), 则得到关联度矩阵 λ 。

$$\lambda = \begin{matrix} & \begin{matrix} X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} Y_1 \\ Y_2 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.834 & 0.822 & 0.8014 & 0.793 & 0.832 \\ 0.823 & 0.814 & 0.793 & 0.799 & 0.828 \end{bmatrix} \end{matrix} \tag{6}$$

如果将社会经济发展指标设为系统参考序列 Y_i , 包括户主受教育程度(Y_1)、人均 GDP(Y_2)、家庭总人口(Y_3)、种植业收入比重(Y_4)、恩格尔系数(Y_5)。退耕还林指标设为比较序列 X_j , 包括退耕还林率(X_1)、退耕补助(X_2), 则得到关联度矩阵 λ 。

$$\lambda = \begin{matrix} & \begin{matrix} X_1 & X_2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ Y_4 \\ Y_5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.785 & 0.743 \\ 0.751 & 0.743 \\ 0.629 & 0.614 \\ 0.793 & 0.799 \\ 0.755 & 0.751 \end{bmatrix} \end{matrix} \tag{7}$$

从矩阵 λ 可以看出, 地区经济发展对生态重建的影响极强, λ 值为 0.814。就每一列的值来看, 户主受教育程度、人均 GDP 和恩格尔系数三个因素表现尤为突出, 其中, $\bar{\lambda}_5 = 0.830$, 说明恩格尔系数的影响最大, 反映出生活贫困是限制退耕还林(草)工程实施的主要因素; 其次, $\bar{\lambda}_1 = 0.828$, 说明户主的受教育程度决定了农户对政策的认识与响应, 进而影响到退耕还林(草)工程的进展; 第三, $\bar{\lambda}_3 = 0.818$, 显示出家庭人均收入是直观反映经济状况的主要指标, 其对退耕还林(草)的影响很显著。比较而言, 农户的家庭规模和种植业收入比重与生态重建的关联度相对较弱。

从矩阵 λ 可以看出, 生态重建对地区经济发展的影响较强, $\lambda = 0.734$ 。其中, 退耕还林(草)工程的实施对家庭种植业收入的影响最大, $\lambda = 0.753$; 生态重建对户主受教育状况、家庭人均收入、恩格尔系数三个社会经济因素产生深远的影响; 退耕还林(草)与家庭规模之间有很好的相关性。

将两个矩阵综合起来考虑, 通过比较各关联度

的大小,不难看出生态重建与地区经济发展关系密切,二者相互影响、相互促进、互为驱动。具体来看,经济系统对生态系统的驱动力更强,影响更显著,说明在这个互动体系中经济的发展起着更重要的作用。

3.3 结果分析

(1) 模型结果证明,生态重建与地区经济发展之间存在极强的关联性,二者互为驱动,相互促进,交互耦合构成生态经济系统。实现生态与经济互动双赢是实现高寒农牧交错区可持续发展的必由之路。模型结果还显示,提高农民生活水平,增加家庭经济收入必将促进退耕还林(草)工程的深入展开和持续进行;合理规划退耕地能更加有效促进农村经济的发展,增加退耕补助可以直接增加农户的家庭收入,但并不能成为农村经济持续发展的驱动力。退耕还林(草)工程的实施有力地促进了农村产业结构的调整和农民科学文化素质的提高,同时也打破了农村原有的劳动力结构,推动了地区城镇化的进程。

(2) 模型结果提出另一个问题就是生态经济互动关系中,经济系统的影响占优,表明经济贫困是生态环境治理的最大限制因素。生态良性循环的实现依赖于经济的良性循环,因此,在地区生态重建中首先要解决地区经济的发展问题。生活水平提高、社会经济条件改善,人们对生态环境问题的认识才会更深刻,也才有能力和实力去改善区域生态环境。

(3) 通过构建模型可以看出,农户作为生态重建和经济发展的行为决策人是生态与经济互动链的节点。农户是社会经济系统的基本单元,农户是退耕还林的具体实施者。农户经济收入的变化直接关系到地区经济水平的高低,农户家庭经济收入的构成直接影响到地区产业结构的改变,农户剩余劳动力问题不仅涉及经济问题,也涉及生态问题。全面考察农村实际问题,解决好农民的实际需要是实现生态经济良性互动的关键。

4 结论

(1) 本文在实证研究的基础上,通过问卷调查、入户访谈和野外实地样方分析对退耕还林(草)工程实施后农户的家庭社会经济状况和退耕还林(草)工程现状进行调查分析,获取第一手资料。选取相应指标作为评价退耕还林(草)工程、经济发展现状的依据,采用灰色关联分析法,构建数学模型,根据灰色关联度定量分析社会经济因素与退耕还林(草)工程系统因素之间的相关性,进行优势次序排列,阐明生态重建与经济发展之间的互动关系,找出影响生

态重建与经济发展不能双赢的关键因子。

(2) 通过模型分析发现生态、经济两大系统存在极强的关联性,但要实现二者的互动双赢,必须找准节点。本研究认为农户作为退耕还林(草)工程的主体和经济发展的实体,是实现区域生态经济持续发展的关键。深入研究农村实际问题,解决农民实际需要是当前农村生态建设工作的重点。

结合研究区实际提出实现高寒农牧交错区生态经济互动发展的具体措施:林药结合的退耕模式、移民搬迁、小城镇建设和发展特色产业—商品蔬菜基地的建设。认为解决好农村剩余劳动力问题和粮食安全问题,提高农民科学文化素质、改善农民生活质量、减轻农业负担是实现农村生态经济可持续发展的必由之路。

(3) 此次实地调查由于受人力、自然、社会经济等条件的影响,尚存在诸多不足,影响了对问题更深入的分析。作为初步研究,样点的选取上缺乏区域间的横向对比,数据支撑较弱;指标的选取还较为简单;对于较大尺度上区域社会经济条件与生态重建的互动还有待进一步分析。

参考文献:

- [1] 陈德昌.生态经济学[M].上海:上海科学技术文献出版社,2003.
- [2] 王松霖.生态经济学[M].西安:陕西人民教育出版社,2000.
- [3] 丁荣兴.我国退耕还林还草工程的现状及实施对策[J].华东森林经理,2001,15(4):46-47.
- [4] 焦峰,温仲民,李锐.黄土高原退耕还林(草)环境效应分析[J].水土保持研究,2005,12(1):26-30.
- [5] 古丽努尔·沙布尔哈孜,尹林克,热合木都拉·阿地拉,等.塔里木河中下游退耕还林还草的综合生态效益评价研究[J].水土保持学报,2004,18(5):80-83.
- [6] 李蕾,刘黎明,唐伟.退耕还林还草对农民收入及农村经济的影响[J].农村经济,2004(3):50-51.
- [7] 温仲明,杨勤科,焦峰,等.基于农户参与的退耕还林(草)动态研究:以安塞县大南沟流域为例[J].干旱地区农业研究,2002,20(2):90-94.
- [8] 连纲,郭旭东,傅伯杰,等.基于参与性调查的农户对退耕政策及生态环境的认知与响应[J].生态学报,2005,25(7):1741-1747.
- [9] 温仲明,王飞,李锐.黄土丘陵区退耕还林(草)农户认知调查:以安塞县为例[J].水土保持通报,2003,23(3):32-35.
- [10] 李世东,刘霞.黄河源头高原区和甘蒙高原沙漠区退耕还林区域模式研究[J].防护林科技,2005(1):7-10.

(下转第 207)

- 学社会科学版, 2007, 34(6): 78-82.
- [3] 徐芳, 蒋少龙. 宏观调控背景下的我国粮食安全[J]. 农村经济, 2007(11): 16-19.
- [4] 殷培红, 方修琦, 马玉玲, 等. 21 世纪初我国粮食供需的新空间格局[J]. 自然资源学报, 2006, 21(4): 625-632.
- [5] 孔伟, 欧名豪. 江苏省耕地资源态势与粮食安全对策研究[J]. 水土保持研究, 2006, 13(6): 69-71.
- [6] 曾科军, 陈逸, 高中贵, 等. 长江三角洲土地利用变化与粮食安全分析[J]. 地理与地理信息科学, 2006, 22(6): 58-61.
- [7] 邵晓梅, 谢俊奇. 中国耕地资源区域变化态势分析[J]. 资源科学, 2007, 29(1): 37-41.
- [8] 李宗尧, 杨桂山. 安徽沿江地区耕地数量变化特征及其对粮食安全的影响[J]. 资源科学, 2006, 28(6): 91-96.
- [9] 王楠君, 吴群. 省域耕地资源数量安全底线测算的实证研究: 以江苏省为例[J]. 地域研究与开发, 2006, 25(5): 94-97.
- [10] 李玉平, 蔡运龙. 区域耕地-人口-粮食系统动态分析与耕地压力预测: 以河北省邢台市为例[J]. 北京大学学报: 自然科学版, 2007, 43(2): 230-234.
- [11] 陈秀端, 任志远. 区域粮食安全的动态研究: 以延安市宝塔区为例[J]. 生态学杂志, 2006, 25(3): 309-313.
- [12] 高中贵, 彭补拙, 濮励杰. 长江三角洲地区粮食安全性度量研究[J]. 人文地理, 2006(1): 80-84.
- [13] Odum E P. Fundamentals of Ecology[M]. Saunders: Philadelphia P A, 1971.
- [14] 赵言文, 施毅超, 胡正义, 等. 基于国家粮食安全的长江三角洲地区耕地保护探讨[J]. 长江流域资源与环境, 2007, 16(4): 461-465.
- [15] 李玉平, 蔡运龙. 浙江省耕地变化与粮食安全的分析及预测[J]. 长江流域资源与环境, 2007, 16(4): 466-470.
- [16] 周小萍, 卢艳霞, 陈百明. 中国近期粮食生产与耕地资源变化的相关分析[J]. 北京师范大学学报: 社会科学版, 2005(5): 122-127.
- [17] 陈百明, 周小萍. 中国粮食自给率与耕地资源安全底线的探讨[J]. 经济地理, 2005, 25(2): 146-148.
- [18] 饶光明, 吴忠俊, 丁思颖. 重庆科技进步贡献率增长中的直辖效应[J]. 软科学, 2008, 2(1): 42-46.
- [19] 张落成. 我国粮食生产布局变化特点及其成因分析[J]. 长江流域资源与环境, 2000, 9(2): 221-228.
- [20] 楼玉, 张清, 刘国华, 等. 城市用水量预测中的多变量灰色预测模型[J]. 水资源保护, 2005, 21(1): 11-13.
- (上接第200页)
- [11] 贾志清, 卢琦, 张鹏. 寒冷高原黄土丘陵浅山区退耕还林模式及造林技术[J]. 水土保持通报, 2004, 24(2): 63-67.
- [12] 任继红. 退耕还林(草)不同立地条件治理模式研究[J]. 四川林业科技, 2001, 22(1): 40-43.
- [13] 陈秀明, 费世民, 王鹏. 四川省退耕还林还草经营模式探讨[J]. 林业科技开发, 2001, 15(6): 60-62.
- [14] 杨正礼. 我国西北地区退耕地植被恢复基本途径与模式探讨[J]. 中国人口·资源与环境, 2004, 14(5): 37-41.
- [15] 李丁, 马金珠, 南忠仁. 干旱区灌溉农田退耕还林政策实施的 WSU-PRA 调查研究: 以甘肃民勤绿洲为例[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(8): 82-86.
- [16] 石敏俊, 王涛. 中国生态脆弱带人地关系行为机制模型及应用[J]. 地理学报, 2005, 60(1): 165-174.
- [17] 刘思峰, 郭天榜. 灰色系统理论及其应用[M]. 河南大学出版社, 1991.
- [18] 刘耀彬, 李仁东, 宋学锋. 中国区域城市化与生态环境耦合的关联分析[J]. 地理学报, 2005, 60(2): 237-247.
- [19] 国家发改委国土开发与地区经济研究所. 中国生态移民的起源与发展[R]. 2004.
- [20] 包智明. 关于生态移民的定义、分类及若干问题[J]. 中央民族大学学报: 哲学社会科学版, 2006, 33(1): 27-31.
- [21] 刘学敏. 西北地区生态移民的效果与问题探讨[J]. 中国农村经济, 2002(4): 47-52.
- [22] 章爱群, 章胜勇. 小城镇建设是转移农村富余劳动力的有效途径[J]. 农村经济, 2005(8): 94-96.
- [23] 孔正红, 张新时, 张科利, 等. 黄土高原丘陵沟壑区小城镇建设的生态经济学意义及其特点[J]. 农村生态环境, 2005, 21(1): 75-79.
- [24] 郭映义, 申寿昌. 我国西部冷凉气候区蔬菜产业发展战略思考: 以青海省东部地区为例[J]. 中国农业资源与区划, 2004, 25(5): 29-31.