

阿克苏地区耕地资源变动与其影响因素的相关性研究

王 莉¹, 王万禹²

(1. 塔里木大学 经济与管理学院, 新疆 阿拉尔 843300; 2. 西南财经大学 天府学院, 四川 绵阳 621000)

摘要:通过分析 2001—2010 年间新疆阿克苏地区耕地资源的变化趋势, 运用灰色关联原理, 对 10 年间阿克苏地区的耕地资源变化与人口、社会经济的关联度进行排序, 并辅之以计量分析。结果表明, 耕地资源变化与人均 GDP、社会固定资产投资成高相关性。据此, 提出抑制过快的房地产投资, 加大耕地保护力度, 加快产业结构升级的建议。

关键词:耕地; 灰色关联; 相关性

中图分类号: F323. 211 文献标志码: A 文章编号: 1005- 8141(2013)01- 0032- 05

Correlation Study of Change and Influence Factors of Cultivated Land Resource in Akesu Area

WANG Li¹, WANG Wan-yu²

(1. College of Economics & Management, Tarim University, Alar 843300, China; 2. Tianfu College of SWUFE, Mianyang 621000, China)

Abstract: Through the analysis of the metabolic trend of farmland resource during the period of 2001- 2010 in the Akesu area, using gray correlation theory, ranking the relevance of arable land resources change and population, social and economic of 10 years in the Akesu area and supplemented by quantitative analysis, the results showed that change of cultivated land and per capita GDP, fixed asset investment had high correlation. Accordingly, this article put forward the suggestions that curbed excessive real estate investment, increased farmland to protect strength, accelerated industrial structure to upgrade.

Key words: farmland; Gray correlation; correlation

阿克苏地区历来是新疆主要的农业大区, 但是随着近年来经济的快速增长, 耕地问题越来越突出。作为一种与人类的生存发展密切相关的稀缺资源, 耕地资源不断制约着社会和经济的发展。在快速推进农村经济发展的同时, 也面临着保护农村耕地的严峻现实任务。众多研究耕地变动的成果表明, 人口增长和经济发展是耕地减少的主要驱动因素^[1-3]。

阿克苏地区地处新疆维吾尔自治区中部, 天山山麓中段南麓、塔里木盆地北缘。近年来, 阿克苏地区经济发展水平增长较快, 第二、三产业发展迅猛, 但还没有达到经济集约型增长的水平, 耕地数量和质量却不断下降。作为我国西部的不发达地区, 阿克苏地区耕地资源的变动与人口、经济发展之间是否存在相关性, 是研究解决有关土地问题的重要依据。

1 研究区概况与数据

1.1 研究区概况

阿克苏地区总面积 13. 13 万 km², 占新疆面积的 8%, 土地总面积 1313. 41 万 hm², 2011 年末人均土地面积 5. 53hm²。全地区下辖库车、新和、沙雅、拜城、温

宿、阿瓦提、乌什、柯坪 8 个县和阿克苏市, 82 个乡镇(镇)、45 个地方农林牧场、1137 个行政村。全地区地形北高南低, 北部众多山峰, 南部是浩瀚无垠的塔克拉玛干沙漠, 中部为山麓砾质扇形地、冲积平原区、戈壁、绿洲相间, 地形地貌复杂多样^[4]。

1.2 数据来源

文中所用数据主要来源于 2001—2011 年《阿克苏地区统计年鉴》和政府信息网等。

2 阿克苏地区耕地资源变动过程与区域差异

2.1 阿克苏地区耕地变动过程

2000—2010 年, 阿克苏地区的耕地资源从 35. 39 万 hm² 增加到 46. 96hm², 11 年内地区耕地数量净增了 11. 57 万 hm², 年均增长 1. 05 万 hm²(图 1)。2000—2004 年, 耕地面积逐年下降, 在此期间耕地不增反降缘于阿克苏地区推行的种植结构调整。在 2000 年之前, 政府鼓励个人和集体大量开垦土地, 造成总量激增; 在 2000 年后又进行调控来改善种植结构, 大力推进核桃、红枣等林果业发展, 林地面积增长较快, 改变了部分耕地的用途, 因此其面积呈现出下降趋势; 2005—2007 年, 耕地面积逐渐回升, 主要原因在于当时政府推动的土地管理法, 加大了耕地的保护力度, 耕地面积下降趋势得到遏制^[5]; 2008—2009 年, 由于棉花等经济农作物的市场价格涨幅较大, 受利益驱动, 大量开垦荒地进行种植, 耕地面积急剧扩大, 人均耕地面积也

收稿日期: 2012- 11- 14; 修订日期: 2012- 12- 22

基金项目: 塔里木大学校长基金硕士项目“南疆县域经济分异研究”项目(编号: TDSKSS1108)

第一作者简介: 王莉(1979-), 女, 四川省成都人, 讲师, 研究方向为区域经济。

达到历史高位;至2010年,各类农作物所需灌溉的水资源在分配上较为紧张,且作物市场价格有所下跌,而特色林果的市场效益可观,致使很多耕地用途转变为特色林果用地,但以种植粮为主的耕地总量基本保持不变。

由图1可知,2001年末全区人均耕地0.169hm²,2010年人均耕地面积0.198hm²,如果10年间全地区总人口数量不变,人均耕地可达2.291hm²,可见人均耕地增长速度跟不上耕地总量增加的趋势。目前阿克苏地区各县市都在进行城市化和工业建设,所需耕地增加较多,加之近年来该地区灌溉及工业用水量增加,水资源的调度难度增大,耕地面积在数量上难有更大的发展空间,极有可能引发严重的生态问题。

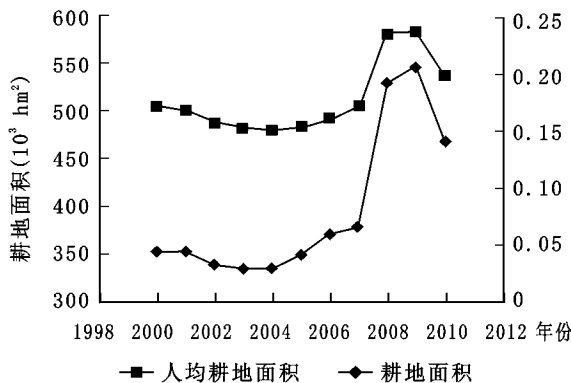


图1 2000—2010年阿克苏地区耕地面积变动情况

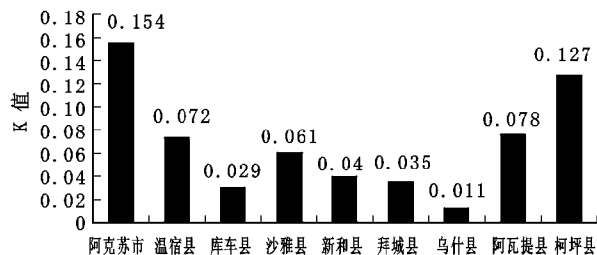


图2 阿克苏地区各县市耕地动态

2.2 阿克苏地区耕地数量变动的区域差异

耕地数量变化:在时间上,耕地数量显示出了不同的阶段性特点,在空间上也存在较大的差异。由于阿克苏地区各县市的人口变动、经济发展等不相一致,因此各县市的耕地在数量上会存在较大差异。本文以耕地变化动态度、耕地减少量来进行测算^[6],以揭示其数量变化的空间差异性。耕地变化的动态度,其计算公式为: $K = \frac{u_2 - u_1}{u_1} \times \frac{1}{T} \times 100\%$ 。式中, K 为指耕地变化动态度; u_1 为考察时段的期初耕地数量; u_2 为考察期末耕地数量; T 为考察时段长。耕地变化动态度能反映研究区耕地的数量在一定时长范围内的变化情况(即研究区内耕地数量的年平均变化速率)。 $K > 0$, 表示耕地的数量增加; $K < 0$, 表示耕地的数量在减少^[3]。

经计算,2001—2010年阿克苏地区各县市的耕地变化动态度见图2。

由图2可见,阿克苏地区各县市耕地动态度 K 值都大于零,其中阿克苏市、柯坪县、阿瓦提县、温宿县、沙雅县耕地面积增加迅速,这主要是因为大力开垦绿洲边缘的荒漠过渡带造成的。其中,阿克苏市、阿瓦提县、温宿县人口、经济增长速度较快,加上大量栽种经济农作物,急需大量农业用地,因此开荒较多;柯坪县主要是牧业大区,快速增长的耕地也主要是种植粮食作物以满足当地的需求,棉花等经济农作物很少。而乌什县、库车县、拜城县、新和县的耕地变化量最少,其 K 值均低于 0.04,这些地区拥有的耕地面积虽然总量较多,但受制于水资源、后备土地资源、经济发展模式的选择与其他耕地面积增长很快的县市存在较大差异等多重原因,耕地面积增长有限。为了保护环境,近年来这些县大力进行退耕还林和产业结构调整,因此耕地增长主要来源于开荒,原有土地面积变动不大。

耕地区域差异:耕地相对变化率是用来表示耕地资源变动区域差异的一个指标^[7]。其计算公式为:

$$R = \frac{|K_a - K_b| \times C_a}{K_a \times |C_a - C_b|}$$

式中, R 为土地相对变化率(本文以 R 值代表土地利用类型的相对变化); K_a 为研究区域内某一特定土地利用类型检测期的期初面积; K_b 为研究区域内某一特定土地利用类型检测期到研究期末的面积; C_a 和 C_b 分别指研究区域内某类型特定土地利用的期初面积和期末面积。如果经测算 $R > 1$, 表明研究区内某特定土地利用类型的变化率比全区平均变化水平高。经计算,阿克苏市、柯坪、温宿、阿瓦提、沙雅、新和的耕地相对变化率都大于 1,表明这些地区的耕地变化幅度大于全地区的水平,其中以阿克苏市的变化率最大,为 4.94。其余地区的耕地变化均小于全区水平,乌什、拜城两个县的耕地变化率都在 1 以下,说明这两地的耕地变化幅度都较小,而库车的 R 值为 0.92,接近于全区水平(图3)。

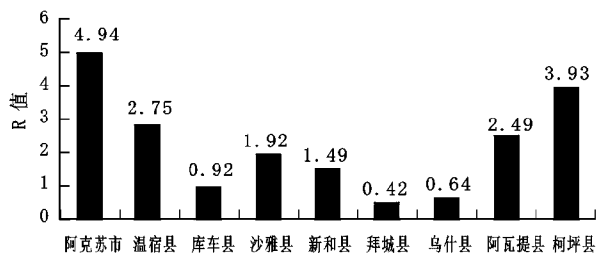


图3 阿克苏地区各县市耕地相对变化率

3 耕地变动与相关影响因素的灰色关联分析

3.1 灰色关联度原理

灰色关联数学模型是灰色系统分析的一个重要方

法,灰色关联分析是指对一个系统发展变化态势进行定量描述和比较的方法,其基本思想是通过确定参考数据列和若干个比较数据列的几何形状相似程度来判断其联系是否紧密,它反映了曲线间的关联程度^[8]。

3.2 耕地变动与人口经济发展的灰色关联分析

选取指标:刺激耕地、林地、公共用地、城镇建设用地、草地、宅基地等用地需求增长的首要因素是人口数量的增长。人均GDP、固定资产投资、城市化水平这3项指标可从总体上反映地区经济发展水平^[9]。据此,本文选取阿克苏地区2001—2010年的人口、人均GDP、固定资产投资、城市化水平作为分析指标,研究阿克苏地区耕地资源变动情况与人口、经济发展的相关关系。

比较序列和参考序列的确定:选阿克苏地区2001—2010年耕地面积为参考序列,记为: $X_0(t) = \{x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(k), \dots, x_0(n)\}$ 。式中,t指时间;k为某一时刻;n为时刻数量。选取全区的人口、人均GDP、固定资产投资总额以及城市化水平作为比较数列 $X_i(t)$,记为 $X_1(t), X_2(t), X_3(t), X_4(t), i = 1, 2, 3, 4$ 。式中, $i = 1, 2, 3, 4$ 表示总人口、人均GDP、社会固定资产投资总额和城市化水平四者各自的时间序列。

标准化处理:原始数据量纲对各序列之间关系存在影响,为了消除其影响需先对各序列进行无量纲化。这里采用均值化法,即把一组序列中的每一个数分别去除以其均值,得到一组新的序列,称为初值化数列,即: $X'_0(t) = \{x'_0(1), x'_0(2), \dots, x'_0(k), \dots, x'_0(n)\}$; $X'_i(t) = \{x'_i(1), x'_i(2), \dots, x'_i(k), \dots, x'_i(n)\}$ 。

关联系数和关联度的计算:设 $x_0(k)$ 为 $X_0(t)$ (参考序列)的第k个数, $x_i(k)$ 表示 $X_i(t)$ (比较序列)的第k个数,则比较序列 $X_i(t)$ 对参考序列 $X_0(t)$ 的灰色关联度为: $\gamma(X_0, X_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r(x_0(k), x_i(k))$ 。其中, $r(x_0(k),$

$$x_i(k)) = \frac{\min_j \min_k |x_0(k) - x_j(k)| + \rho \max_j \max_k |x_0(k) - x_j(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_j \max_k |x_0(k) - x_j(k)|}$$
。式中

中,n为两个序列的数据个数;r为两个序列各个时刻的关联系数; γ 为两个序列的关联度; $|x_0(k) - x_j(k)|$ 为k时刻两序列比较的绝对差; ρ 为分辨系数,取 $\rho = 0.5$ 。计算结果见表1。从表1可知,影响序列依次为:城市化水平>总人口>固定资产投资>人均GDP。耕地面积与其影响因素之间的灰色关联度均超出0.5,说明它们相互关联、相互制约是较为突出的。其中,城市化水平的关联度最大,人均GDP影响最小。

表1 阿克苏地区耕地面积与相关影响因素的灰色关联度

关联度	总人口	人均GDP	社会固定资产投资	城市化水平
γ	0.7782	0.6729	0.6746	0.7989

4 耕地变化与人口、经济的相关性分析

从上述灰色关联分析可知,阿克苏地区虽然地理位置偏远,总体经济欠发达,但耕地面积的变动仍然与人口、经济发展存在着一定的关系。本文运用计量方法探讨耕地资源的变动与人口增长、经济发展间的关系,以及两者间相互变动的规律。

4.1 耕地变化与人口的相关性

人口既是人类社会经济因素中的主要因素,又是土地利用变化驱动力中最具活力和影响力的因素,故本文选取阿克苏地区2001—2010年的人口与耕地数量数据,通过SPSS 18.0对耕地面积与人口之间进行回归分析。选择预测区间95%的置信,通过曲线估计,耕地面积与总人口的变化之间的各类模型所得值均为: $R^2 < 0.4, \text{Sig} > 0.01$ 。结果表明,阿克苏地区耕地面积与人口之间并无明显的相关性,建立的回归方程无统计学意义。从前述灰色关联度分析中,人口与耕地之间的关系最密切,实际数据却表明无明显相关性。究其原因,主要是阿克苏地区地广人稀的特殊性造成的,2011年末阿克苏人均土地面积 5.53hm^2 ,是全国人均土地面积7倍之多,因此阿克苏地区人口数量并未成为制约耕地面积减少的主要因素。

4.2 耕地面积与国民经济间的关系

耕地面积与人均GDP的相关性:考虑数据可得性,国民经济发展的评价指标采用人均GDP进行评价。阿克苏地区的人均GDP多年来持续增加,2001—2010年人均GDP从5833元增加到24293元,增长了18460元,年均增长1846元。特别是从2004年起,人均GDP开始飞速增长(2009年受金融危机和新疆安全事件影响,人均GDP比上年有所减少)。而在2002—2004年耕地却连年减少,到2006年才恢复到2001年水平,之后受经济农作物的高收益刺激,耕地面积从2008年开始出现飞速增长,到2009年末达 54.81万hm^2 。开垦荒地是耕地增长的主要因素,一方面这是开荒的需要,另一方面也是阿克苏地区政府政策推动的结果。在此期间,政府面临产业结构调整,鼓励大面积种植经济作物,并扶持第二产业,大力发展第三产业,因此耕地面积减少较多,在现实利益的驱动下,必然出现开荒潮。随着市场的不断调整,经济作物的效益出现市场性波动,加上水资源调度不足,开垦的土地不易灌溉,导致2010年耕地面积回落至 7.89万hm^2 。

通过SPSS 18.0,对地区耕地面积与人均GDP之间进行回归分析,再通过拟合曲线,三项式图形与原散点图拟合效果最优。其图形见图4,建立的回归模型为: $Y = 775.460 - 1168.762x + 915.580x^2 - 199.157x^3; R^2 = 0.854$ 。式中,y为耕地面积(10^3hm^2);X为人均GDP

(万元), $F=11.67$ ($\text{Sig}=0.006<0.01$)。对方程进行回归, 其标准残差在 $-2-2$ 之间, 说明该拟合回归方程通过检验, 达极显著水平, 人均 GDP 与耕地面积之间存在显著相关性。阿克苏地区的耕地资源虽与人均 GDP 呈高相关性。但如前所述, 其制约因素还包括政策变动、市场变化、水资源等多层面问题。总体来看, 地区经济发展对耕地的依赖性较强, 处于粗放阶段。

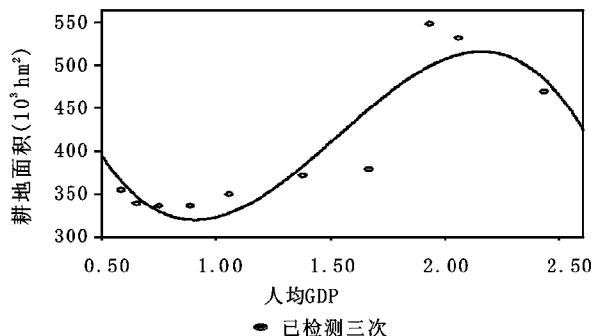


图4 阿克苏地区耕地面积与人均 GDP

耕地面积与全社会固定资产投资的相关性: 全社会固定资产投资是建立和维护生产力活动不可或缺的重要动力。阿克苏地区固定资产投资从 2001 年的 21.828 亿元增加到 2010 年的 150.5626 亿元, 10 年间固定资产投资增长了 6.9 倍, 耕地面积增长了近 2 倍。根据年鉴资料, 地区的全社会固定投资中房地产投资的比例很大, 这需要大量占用土地, 从而造成土地非农化。此外, 随着阿克苏地区招商引资的深入, 建设工业园区, 众多的企业入驻投资开厂也占用了不少土地。对耕地面积与固定资产投资之间进行回归分析, 其三项式拟合图形与原散点图拟合效果最优(图 5), 构建三次回归方程为: $Y=571.066-13.678x+0.216x^2-0.001x^3$; $R^2=0.937$ 。式中, y 为耕地面积(10^3hm^2); X 为全社会固定资产投资(亿元); $\text{Sig}=0.001<0.01$ 。对三项式方程进行回归, 其标准残差在 $-2-2$ 之间, 说明该拟合回归方程通过检验, 达极显著水平, 耕地面积与社会固定资产投资之间存在显著相关性。

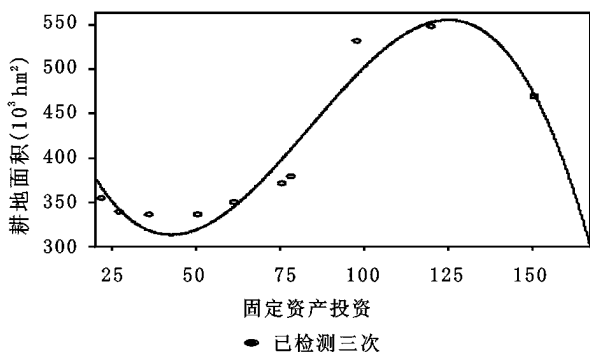


图5 阿克苏地区耕地面积与社会固定资产投资

城市化与耕地面积的相关性: 从广义的角度讲, 城市化是社会经济变化过程。当社会和区域经济发展到

一定规模时, 必然在空间上表现为城市化, 包括农业人口非农化、城市人口规模不断扩张, 城市用地不断向郊区扩展, 城市数量不断增加以及城市社会、经济、技术变革进入乡村的过程。城市化水平的度量指标称之为城市化率(也叫“城镇化率”), 一般采用人口统计学指标, 即城镇人口占总人口的比重。鉴于统计年鉴中城镇化人口统计数据缺失严重, 本文以非农人口代替(即非农人口占总人口的比重)。经计算发现, 从 2001—2009 年(2010 年非农人口数据缺失), 阿克苏地区城市化水平从 26.8% 增长到 31.3%, 9 年间增长了 4.5%。通过对耕地面积与固定资产投资之间进行回归分析, 其三项式拟合图形与原散点图拟合效果相对较好, 但其判定系数 $R^2=0.488$, $\text{Sig}=0.096>0.01$, 方程不能通过检验, 耕地资源的变化与城市化水平之间不存在显著相关性。

通常情况下, 城市化发展对耕地的占用主要是由房地产或开发区建设占用; 二是大中城市、小城镇在城市化扩张中所占耕地; 三是某些项目盲目上马, 规划不善、监管不力等造成土地利用效率低下, 人为造成耕地浪费^[7]。但对比前述城市化与耕地变动的灰色关联度为 0.7989 可知, 阿克苏地区耕地面积的变化和城市化水平相关性不显著。究其原因, 还是阿克苏地区人口总量不大、城市规模较小, 其城市化进程并未成为制约耕地资源的主要因素。但在城市化进程中, 浪费耕地资源或利用效率不高等情况应尽力避免。

阿克苏地区耕地面积与社会经济发展的相关性分析: 从图 4、图 5 可见, 阿克苏地区耕地变动与社会经济之间的相关性十分显著, 且耕地资源的变动情况和人均 GDP、社会固定资产投资额的关系呈库兹涅茨倒“U”型曲线, 意指随着时间的推移, 人均 GDP、社会固定资产投资额对耕地资源的影响力会由增加转变为递减趋势。这与目前学界众多学者对经济发达地区的研究结果一致^[10]。这说明, 目前阿克苏地区的经济仍然是粗放型经济, 其发展仍依赖耕地, 近年快速的经济增长也有赖于大量开荒、工业园区等建设。库兹涅茨曲线表明, 当时间推移到一定时期、经济发展达到一定高度时, 将向集约型方向发展, 科技力量不断加强, 实现产业升级, 同时在土地利用技术、政策层面使土地の利用达到高效化^[11], 从而减少耕地和社会建设之间的相关性, 达到保护耕地、缓解用地紧张的情况。当然, 需要从现在起就应做好对资源的保护工作。

5 结论及建议

5.1 耕地资源消耗加重

近 10 年来阿克苏地区耕地面积总体虽然增加较

快,但人均耕地面积的增长速度依然低于总面积的增长速度,加之多年来的大量开垦荒地,水资源缺口大,人均 GDP 的增长和社会固定投资的增长与耕地相关性非常显著,这表明目前的耕地利用状况堪忧。建议调控房地产市场,做好招商引资建设规划,杜绝土地闲置浪费等现象,抑制地产过热需求。

5.2 经济发展处于粗放型阶段

虽然阿克苏地区产业结构虽然调整多年,但追逐短期利益的情况仍普遍,缺乏有效规划和产业指导必将导致经济粗放型发展,影响效益。建议继续深化产业改革,扶持高科技产业,引进高精尖技术,并进行绿色环境评价,遏制过度开荒。

5.3 加强耕地保护的制度建设

耕地的使用需要规划,需要调控,更需要保护。从目前状况看,大量耕地被用作林果生产地、棉花等经济作物产地,粮食产量增长缓慢。建议坚持贯彻耕地占补平衡政策、粮农补贴政策等,并做好有效灌溉耕地的保护,避免挪作他用,影响粮食安全。

5.4 加强农村建设,确保产业稳步升级

城市化水平与耕地面积的变动存在较强的关联度,但城市化的进程不能盲目占用耕地来发展,应切实加强农村建设,集约用地,盘活农村宅基地、林地等,并

制定相应政策,推动第一产业协调、可持续发展,促使农业产业结构实现升级,以获得长期和平稳增长。

参考文献:

- [1] 李晓敏. 东海岛土地利用变化及影响因素分析[D]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学硕士学位论文, 2008.
- [2] 邵金花、刘贤超. 烟台市耕地数量变化与经济发展人口增长关系的研究[J]. 农业系统科学与综合研究, 2006, 22(1): 25- 28.
- [3] 王林琳、翟印礼. 耕地变化驱动因子灰色分析——以辽宁省为例[J]. 经济研究导刊, 2008, (16): 39- 40.
- [4] 阿克苏政府网[EB/OL]. <http://www.aks.gov.cn/?list=550.html>.
- [5] 马丽娟, 张永福, 罗江燕. 新疆阿克苏地区耕地变化趋势及驱动力研究[J]. 干旱区资源与环境, 2009, 23(1): 31- 34.
- [6] 张毅, 唐国涛, 王斯杰. 耕地变化的实证研究——以岳阳市为例[J]. 江西农业学报, 2008, 20(9): 148- 150.
- [7] 王海鸿, 马琼, 付士波, 等. 西北干旱区耕地面积变化与人口、经济发展的相关关系研究[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(1): 74- 79.
- [8] 刘思峰, 党耀国, 方国耕. 灰色系统理论及其应用(第三版)[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 44- 46.
- [9] 胡磊, 南灵. 陕西省耕地数量变化及驱动力研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(18): 5552- 5580.
- [10] 王青. 经济发展与耕地变化的关系——以江苏省为例[J]. 资源开发与市场, 2004, 20(4): 284- 286.
- [11] 曲福田. 经济增长与耕地非农化的库兹涅兹曲线假说及验证[A]. 中国科协学会学术部. 科技、工程与经济社会协调发展——中国科协第五届青年学术年会论文集[C]. 上海: 安全与环境学报, 2004: 153.

(上接第 27 页)

如果按照这种传统的工业化发展道路的方式, 中国的现代化目标是难以实现的, 这将大大超越目前的资源、环境供给能力。因此, 应以优化资源利用方式为核心, 以提高资源生产效率和降低废弃物排放为目标, 推动技术创新, 建立环境保护和资源节约机制, 形成中国特色的生态经济发展模式。今后, 滇中城市地区经济应侧重发展两类工业: 一是利用云南省的资源优势, 发展技术含量高、低污染的工业类型, 如生物制药、烟草、精密加工业、精细化工、花卉等农产品深度加工、旅游产品加工和信息工业; 二是充分利用国际大通道区位优势, 发展低污染的加工业, 最终将滇中城市经济群建成西南地区有特色的工业基地。

4.3 大力发展第三产业

除了工业外, 滇中地区未来经济发展的重点是第三产业。只有通过发展第三产业, 才能实现知识化、国际化、信息化和生态化的现代化目标, 才能使昆明作为滇中和全省经济中心, 并与滇中其他地市优势互补, 带动滇中, 促进全省。而滇中其他地州未来相当一段时间仍应以加快工业化发展为主要目标, 发挥各自优势, 突出特色, 优化布局, 最终构建出以昆明为中心, 玉溪、曲靖、楚雄三市为其工业支撑点的新型滇中各市协作

奔现代化的发展格局。大力发展第三产业, 使“滇中城市群”主体功能完善, 是滇中地区最终实现现代化、带动云南省经济起飞的必经之途和发展重点。

参考文献:

- [1] 王长征, 刘毅. 经济与环境协调研究综述[J]. 中国人口·资源与环境, 2002, (13): 32- 36.
- [2] Sonmyananda Dina. Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey[J]. Ecological Economics, 2004, 49(4): 431- 455.
- [3] 吴跃明, 等. 环境—经济系统协调度模型及其指标体系[J]. 中国人口·资源与环境, 1996, 7(6): 47- 50.
- [4] 廖重斌. 环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系——以珠江三角洲城市群为例[J]. 热带地理, 1999, 8(6): 171- 177.
- [5] 李积勋, 史培军. 区域环境管理的理论与实践[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1988: 24- 28.
- [6] 陈玉娟, 查奇芬, 黎晓兰. 熵值法在城市可持续发展水平评价中的应用[J]. 江苏大学学报, 2006, 8(3): 88- 92.
- [7] 张成科. 基于熵的水质模糊评价模型及应用[J]. 系统工程理论与实践, 1998, (6): 80- 85.
- [8] 凌亢, 赵旭, 姚学峰, 等. 城市可持续发展评价指标体系与方法研究[J]. 中国软科学, 1999, (12): 106- 110.
- [9] 凌亢. 中国城市可持续发展评价理论与实践[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2000: 76- 77.
- [10] 张卫民. 基于熵值法的城市可持续发展评价模型[J]. 厦门大学学报, 2004, (2): 109- 115.
- [11] 冯青, 施海峰. 重庆市工业发展水平对环境质量的影响分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2006, 22(4): 150- 152.