

湖南省生态经济系统耦合状态分析^{*}

许振宇 贺建林

(湘潭大学商学院, 湘潭 411105)

摘要: 从系统论视角出发, 深入剖析湖南省生态经济系统内部诸要素及其结构特征, 构建评价指标体系, 运用定量评价模型, 分析区域系统的耦合状态, 对于明晰湖南省区域发展战略具有重要意义。得出 1996~2006 年湖南省综合支撑能力呈对数型上升, 而综合消耗水平呈指数型上升, 两者演化速度具有非同步性, 耦合度呈快速上升趋势, 年均增长 6.88 度, 从 2002 年起就已进入过度开发时期。针对如何有效提高综合支撑能力与改善综合消耗水平质量, 最后笔者提出了五项对策: (1) 突出能源、原材料以及先进技术设备、关键零部件进口; (2) 完善省内交通网; (3) 努力扩大服务贸易; (4) 促进具有自主品牌和高附加值产品的出口, 减少国内产业结构趋同商品的出口; (5) 控制高耗能、高污染和资源性产品出口。

关键词: 生态经济系统 耦合状态 湖南省

Analysis of Ecological and Economic System Coupled State in Hunan Province^{*}

XU Zhenyu HE Jianlin

(Business College of Xiangtan University Xiangtan 411105)

Abstract: From the perspective of system theory, we analysed all elements of ecological and economic system and its internal structure in Hunan province, then constructed evaluation indexes system. Using quantitative evaluation model, we analysed the regional coupling is of great significance to clear strategy for regional development. In 1996~2006, integrated ability to support Hunan logarithm raised, composite consumption level index increased both with non-synchronous speed of evolution. Coupling degree raised rapidly, an average annual increase of 6.88 degrees. From 2002, Hunan province has entered the period of over-exploitation. Hunan has rich resources, but far from has the material conditions for over-exploitation. How to improve their integrated ability to support the development of Hunan province effectively, and how to improve the quality composite consumption level effectively, finally the authors propose five countermeasures: (1) to highlight imports of energy and raw materials as well as advanced technology and equipment, key parts; (2) to improve the traffic network; (3) efforts to expand trade in services; (4) to promote our own brands and high-value-added product exports, and to reduce the domestic industrial convergence merchandise exports; (5) to control high-energy-consuming, high-pollution and resource-type products exports.

Key words: ecological and economic system, coupled state, Hunan province

引言

耦合是物理学概念, 它指两个 (或两个以上的) 体系或运动形式之间, 通过各种相互作用而彼此影响的现象。例如, 两个单摆之间连一根线或一根弹簧, 它们的震动就彼此起伏, 这就是单摆耦合。区域生态经济系统的耦合, 是物理学耦合概念的借用, 它是指区域内生态环境为区域社会经济发展提供各类资源与生存条件, 由不协调向初级协调, 由初级协调向高级协调发展的动态过程。区域生态经济系统耦合状态是指生态系统与经济系统之间、系统内要素与要素之间交互胁迫、交互依存关系的客观表征, 它刻画了某一时点区域系统的演进态势或趋向^[1]。

^{*}基金项目: 国家社会科学基金项目 (05BJY045), 湘潭大学跨学科星火研究项目 (0609017)。

这由区域生态系统—经济系统在不同时间段出现的各种矛盾及激化程度决定, 具体表现为: 一方面随着区域人口的增长, 占据了大量的区域生存空间, 而特定区域的面积是有限的, 从而生存空间会越来越小, 能获得的资源会越来越少的; 另一方面, 区域人口生存必需向生态环境索取大量资源, 而生态环境的再生能力是有限的, 当人类索取资源的速度超过生态环境的再生速度时, 区域生态系统与经济系统将表现出不协调; 第三方面, 区域人口索取资源后会加工成产品为人类生活服务, 同时会排放出大量废弃物到生态环境中, 当人类排放的废弃物的速度超过生态环境的自净能力时, 区域生态系统与经济系统将表现出不协调。

区域生态经济系统的发展状况, 主要取决于区域综合支撑能力和区域综合消耗水平, 以及两者之

间相互协调耦合状态三方面^[2]。区域综合支撑能力是区域发展的基础条件,它主要反映某一区域系统对区域发展的综合支撑条件,包括资源禀赋条件、资金技术条件、基础设施条件三个子系统;区域综合消耗水平主要反映人类为了谋求社会经济的发展,对区域资源、环境的综合消耗水平,包括经济产出、经济损失两个子系统。区域发展的实质就是区域综合支撑系统与区域综合消耗水平系统相互作用、相互胁迫,由低级协调共生向高级协调发展的螺旋式上升的过程^[3]。

在我国区域生态经济系统的耦合状态最新研究中,乔标^[1,4]、方创琳^[5]、张富刚^[2]等构建了具有代表性的评价指标体系和建立耦合模型,分别对干旱区的河西走廊的城市化与生态环境(或水资源)的交互耦合状态,对沿海快速发展地区之一的海南省的区域系统的耦合状态进行了具有实践指导意义的实证分析,而对于人地矛盾和经济发展速度间于东西部之间的中部地带,至今未见有相关区域耦合状态分析的研究。区域系统耦合状态评价的关键,是如何科学地将一个多指标问题综合成一个单指标的形式,以便在一维空间中综合评价,而层次分析法^[6](analytic hierarchy process简称 AHP法)是处理这类综合评价问题的有效方法。它可以将决策人的思维过程数学化,将人的主观判断的定性分析进行量化,帮助决策者保持思维过程的一致性,因而在系统工程实践中得到极为广泛的应用。笔者借助常用的 AHP法,深入剖析了生态经济系统内部诸要素及其结构特征,构建了更详细的评价指标体系,运用定量评价模型,实证了湖南省区域系统的耦合状态,便于掌握湖南省生态经济系统的协调耦合状况及其动态变化,利于明晰湖南省区域发展战略,或许对于中部地带的崛起具有一定指导意义。

1 研究方法

1.1 构建耦合评价模型

在明确区域系统内在作用关系的基础上,借助一般系统论中系统演化的思想,建立区域系统评价模型^[7]。

1.1.1 区域综合支撑能力、区域综合消耗水平及其演化速度模型

$$f(A) = \sum a_i x_i \quad f(B) = \sum b_j y_j$$

$$V_A = df(A)/dt \quad V_B = df(B)/dt$$

式中: $f(A)$ 为区域综合支撑能力; $f(B)$ 为区域综合消耗水平; x_i, y_j 分别为评价指标标准化值; a_i, b_j 分别为评价指标权重; V_A, V_B 分别为区域综合支撑能力与区域综合消耗水平两系统的演化速度; t 为时间因素($t=1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots$)。

1.1.2 区域系统耦合状态评价模型

区域系统演化满足 S型发展机制,即螺旋式上升机制,其演化速度 V 是 V_A, V_B 的函数,在二维平面上,以 V_A, V_B 为变量建立坐标系,因区域综合支撑能力变化没有区域综合消耗水平迅速,幅度偏小,故 V 的变化轨迹为一个椭圆。区域系统耦合状态评价模型为:

$$\alpha = \arctan V_B / V_A$$

式中: α 为区域系统耦合度。

1.1.3 耦合状态分类体系

从理论上讲,区域系统演化具有周期性,是从第一象限到第四象限不断循环往复的过程(图 1)它是曲折性与前进性的统一,但人们常采取一系列措施对区域系统进行干预和调控,使其演化过程主要停留在第一象限。根据 α 值的区间,可以确定某个区域系统的耦合状况(表 1)。

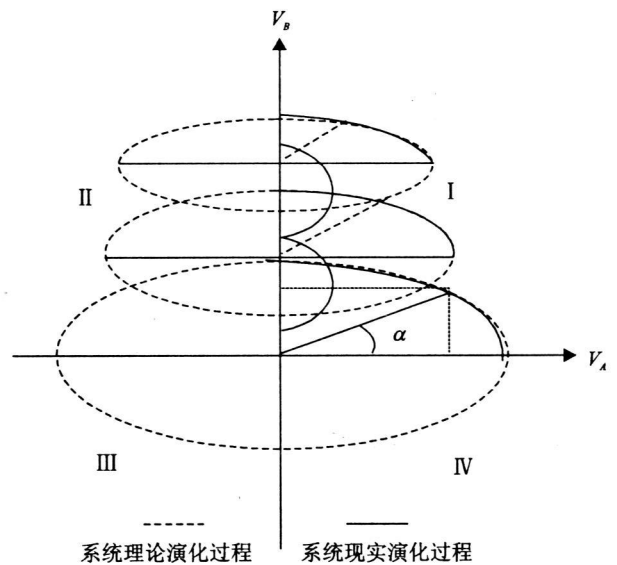


图 1 区域系统耦合发展过程^[2]

Figure 1 Regional system coupling evolving process^[2]

1.2 构建评价指标体系

根据指标选取的科学性、层次性、可行性、灵活性和动态性原则,结合张富刚等^[2](2007年)的区域系统评价指标体系,确定了能较综合反映区域系统

表 1 区域系统耦合状态分类

Table 1 Regional system coupling situation classification

发展类型	α 值的范围	V_B 与 V_A 的关系	特征描述
未开发型	$0^\circ < \alpha \leq 35^\circ$	$0 < V_B < V_A$	过于注重区域自身支撑能力的建设, 经济产出非常低下, 区域资源处于待开发状态, 一般属建国初期或区域开发规划期。
落后型	$35^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	$0 < V_B \leq V_A$	不断完善区域自身支撑能力, 资源优势完全未转化为经济优势, 生产力水平低下, 区际贸易额一般为逆差, 许多非洲落后国家属此类。
发展型	$45^\circ < \alpha \leq 55^\circ$	$0 < V_A < V_B$	区域支撑能力较为完善, 经济产出开始大幅提高, 资源优势逐步转化为经济优势, 区际贸易额一般转为顺差, 许多发展中国家属于此类。
发达型 (协调型)	$55^\circ < \alpha \leq 65^\circ$	$0 < V_A < V_B$	在非常注重经济产出的同时, 亦注重自身支撑能力建设, 科技水平相当高, 经济势力强, 区际贸易额一般为逆差, 充分利用区外资源为其经济服务, 许多西欧发达国家属于此类。
过度开发型	$65^\circ < \alpha < 90^\circ$	$0 < V_A < V_B$	不注重区域自身支撑能力建设, 因本区资源优势非常突出, 一味将本区资源出口到其它区域, 中东石油产区属于此类。

耦合状态且没有重复内容的 5 个一级评价指标和 33 个二级指标。层次分析结构一般可以分为三层: 目标层 G、准则层 C 和方案层 I, 准则层的某些元素对方案层的某些元素起支配作用, 同时它本身又受

目标层元素的支配。由于区域生态经济系统的三次是一个有机整体, 笔者根据其相互关系的内在特点, 建立了相对前人^[1-5, 7, 12, 13]更详细的评价指标层次结构体系(表 2)。

表 2 区域生态经济系统评价指标体系

Table 2 Index system of regional ecological and economic system evaluation

目标层 G	准则层 C	方案层 I		
区域综合 支撑能力 (A)	资源禀赋 条件 (A_1)	粮食产量 (C_1)	水资源总量 (C_2)	钢材产量 (C_3)
		原油加工量 (C_4)	水泥产量 (C_5)	原煤产量 (C_6)
		发电量 (C_7)	森林覆盖率 (C_8)	青壮年劳动力 (C_9)
	资金技术 条件 (A_2)	农民人均纯收入 (C_{10})	城镇人均可支配收入 (C_{11})	外贸进口总额 (C_{12})
		普通高校在校生 (C_{13})	专利授权量 (C_{14})	实际使用外资 (C_{15})
		旅游收入 (C_{16})		
	基础设施 条件 (A_3)	货物周转量 (C_{17})	旅客周转量 (C_{18})	城镇化率 (C_{19})
		医疗床位总数 (C_{20})	固定电话普及率 (C_{21})	城镇人居面积 (C_{22})
		农民人居面积 (C_{23})	固定资产投资 (C_{24})	
区域综合 消耗水平 (B)	经济产出 (B_1)	第二产业产值 (D_1)	第三产业产值 (D_2)	
		外贸出口总额 (D_3)	科技成果总项 (D_4)	
	经济损失 (B_2)	对外劳务合作金额 (D_5)	各类灾害损失总量 (D_7)	人口死亡率 (D_9)
		水土流失量 (D_6)		
		三废排放量 (D_8)		

区域综合支撑能力离不开资源禀赋、建设资金、科学技术(生产效率)、基础设施条件。资源禀赋主要体现在土地生产能力(粮食产量)、年水资源总量、矿物资源产量(铁、水泥等)、能源(电、原油、原煤等)、森林资源储量(森林覆盖率)、劳动力资源; 建设资金主要体现在农民人均纯收入、城镇人均可支配收入、利用外资状况(实际使用外资额、旅游收入)、利用外部资源状况(外贸进口总额); 科学技术主要体现在劳动力素质(普通高校在校生)、专利授权量; 基础设施主要体现在交通状况(货物与旅客周转量)、城镇化水平、食疗卫生状况、信息化程度

(固定电话普及率)、人居面积、固定资产投资状况。当一个国家或区域还未相当富裕与繁荣(未达到发达阶段)时, 还处于耦合状态中的“未开发型”、“落后型”、“发展型”, 区域政府往往注重自身的综合支撑能力建设, 注重本区的“造血功能”建设, 为本区的资源优势转化为经济优势做准备, 为本区的经济腾飞做准备。

区域综合消耗水平离不开经济产出、经济损失, 经济产出此处不包括第一产业产值, 因为第一产业产值主要来源于区域生态环境, 笔者认为它是资源禀赋条件的体现; 经济产出主要包括区域每年第二、

三产业产值、外贸出口总额(它也属于区域内经济总产出的一部分)、科技产出、对外劳务输出;经济损失主要包括生态环境破坏状况(水土流失、各类灾害损失等)、环境污染损失(三废排放量)、人口死亡率(意味着区域能量或产出的损耗,有学者认为人口死亡会对我国某些区域经济增长有利,此处主要考虑的是区域综合消耗水平的度量)。当一个国家或区域已相当富裕与繁荣(达到发达阶段)时,区域综合支撑能力建设已达到相当高的程度,区域生态经济系统会出现交互胁迫协调,区域政府往往开始将注意力转向综合消耗水平,比较注重消费领域的发展,甚至提倡超前消费或高消费,在开发利用本区资源环境的同时,也懂得充分利用境外资源为其经济消费服务,一般区际贸易出现逆差。而对于耦合状态中的“过度开发型”,不注重区域综合支撑能力建设,一味只注重区域综合消耗水平建设,它是一种特例,一般出现在生态环境非常优越(如矿产

资源非常丰富,源源不断,取之不竭)或经济历史条件非常优越(如历史上聚集了大量的财富,且人口非常少)的区域。

为了统一各指标的量纲与缩小指标之间的数量级差异,采用通用的极差标准化方法,对各指标的原始数据进行标准化处理,公式如下:

$$X_{ij} = \begin{cases} (X_j - X_{j\min}) / (X_{j\max} - X_{j\min}) \dots \dots \text{正效应} \\ (X_{j\max} - X_j) / (X_{j\max} - X_{j\min}) \dots \dots \text{负效应} \end{cases}$$

式中: X_{ij} 为某指标的标准化值; X_j 为某指标的原始值; $X_{j\max}$ 为处理前某指标的最大值; $X_{j\min}$ 为处理前某指标的最小值。

1.3 指标权重计算

依据许树柏^[6]提供的计算方法(乘幂法),得出准则层指标权重 $W_C = (W_{A_1}, W_{A_2}, W_{A_3}, W_{B_1}, W_{B_2}) = (0.258 \ 0.305 \ 0.437 \ 0.766 \ 0.234)$ 。方案层 33 个二级指标的权重计算结果见表 3。

表 3 二级指标权重计算结果
Table 3 Weights of second level indexes

指标	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
权重	0.024	0.061	0.019	0.032	0.012	0.013	0.029	0.023	0.044	0.033	0.044	0.086
指标	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆	C ₁₇	C ₁₈	C ₁₉	C ₂₀	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	C ₂₄
权重	0.030	0.023	0.068	0.021	0.082	0.053	0.067	0.043	0.035	0.066	0.032	0.060
指标	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉			
权重	0.129	0.264	0.165	0.140	0.068	0.097	0.069	0.028	0.040			

从二级指标的权重来看,外贸进口总额(C₁₂)与货物周转量(C₇)在区域综合支撑能力二级评价指标中的权重较大,说明两者对区域支撑能力的影响较重要。在区域综合消耗水平的二级指标中,第三产业产量(D₂)与外贸出口总额(D₃)两因素的影响较大。

2 研究区耦合状态实证分析

2.1 区域系统要素演变分析

根据《湖南省统计年鉴(1997~2007)》^[8]提供的原始数据,各指标按照前面提供的方法进行标准化处理,然后乘以指标权重,最后求和汇总,得到1996~2006年湖南省生态经济系统要素演变图(图2)。可发现这11年湖南省综合支撑能力较平缓的上升,从1996年的0.139527上升到2006年的0.208461,增长1.494倍,年均增长13.58%;而综合

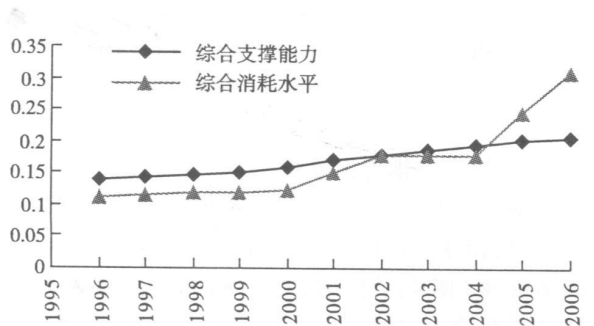


图 2 湖南省区域系统要素演变

Fig 2 Factors evolution of regional system in Hunan province

消耗水平呈波动上升趋势,从1996年的0.11071增长到2006年的0.31094,增长2.8086倍,年均增长25.53%,在2000年、2002年和2004年出现明显的转折性变化,这与湖南那几年的水旱灾害和东南亚

金融危机密切相关。这 11 年湖南综合消耗水平的增长倍数是综合支撑能力增长倍数的 1.8799 倍。利用 SPSS2.0 软件对两要素曲线进行拟合, 得到如下两方程: $f(A) = 0.0404L^{0.1} + 0.0976$, $R^2 = 0.8827$ 呈对数型增长; $f(B) = 0.0795e^{0.0969t}$, $R^2 = 0.8873$ 呈指数型增长; t 为时间因素 ($t = 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots$, 以 1995 年为基准)。

2.2 区域系统演化速度分析

又因 $V_A = d f(A) / dt$, $V_B = d f(B) / dt$ 可求得 $V_A = 0.0404 / t$, $V_B = 0.0077e^{0.0969t}$ 。从图 3 可以看出, 两者演化速度具有非同步性。 V_A 呈下降趋势, 从 1996 年的 0.0404 下降到 2006 年的 0.00367, 年均下降 3.67%, 可发现从 1996 年到 1999 年这四年下降速度非常明显, 这与这四年水旱灾害频繁且相当严重相关; V_B 呈指数型上升, 从 1996 年的 0.00848 上升到 2006 年的 0.02236, 年均增长 1.39%; 在 1998 ~ 1999 年之间两者相等, 约为 0.0108。

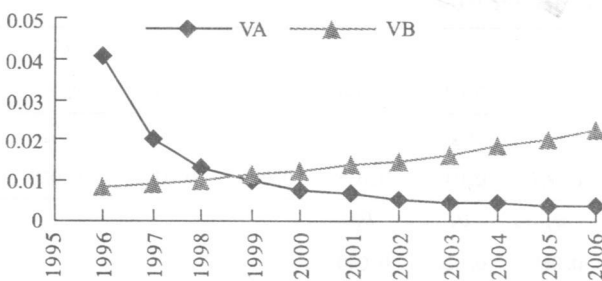


图 3 湖南省区域系统演化速度

Fig 3 Evolution velocity of regional system involving course in Hunan province

2.3 区域系统耦合度分析

湖南省近 11 年生态经济系统耦合度呈快速上升趋势, 由 1996 年的 11.854 度增加到 2006 年的 80.678 度 (图 4), 年均增长 6.88 度。按照表 1 “区域系统耦合状态的分类”, 湖南省从建国时起到 1998 年之前还处于未开发型阶段, 其时间段较长; 从 1998 年到 1999 年处于落后型阶段; 从 1999 年到 2000 年处于发展型阶段; 从 2000 年到 2002 年处于协调型阶段; 从 2002 年起就已进入过度开发时期。这可明显的看出, 湖南的区域发展是相当不正常的, 不应该在 4 ~ 5 年那么短的时间段内, 就跨越了湖南省应该走相当长历史道路的三个阶段 (落后型、发展型、协调型), 尚且湖南当今经济发展水平

还处于发展中国家的平均水平。这与近些年来湖南省各级政府过度追求国民经济的高速发展 (或 GDP 的提高) 过度追求区域贸易积累 (贸易顺差), 导致各种高耗能项目上马, 加上人口压力不断增大, 从而区域综合消耗水平超快速提高。这也说明湖南省部分各级领导人过于追求政绩工程, 不切实际, 盲目发展, 超高超速追求出口, 这必将对湖南省生态经济系统产生严重的损害。湖南区域内土地、水、矿产等各种资源供给日趋紧张, 区域综合支撑能力建设明显滞后, 这需要引起湖南省各级政府的足够重视。

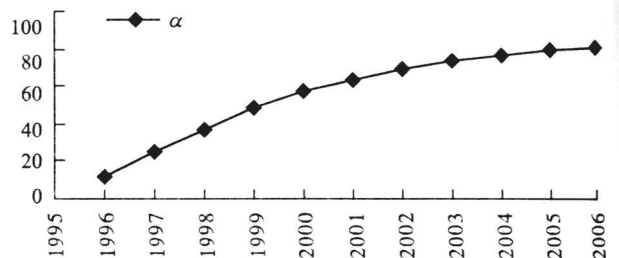


图 4 湖南省区域系统耦合状况演化

Fig 4 Regional system coupling in Hunan province

利用计量软件, 对湖南省这 11 年来的生态经济系统耦合度进行拟合, 得到 $\alpha = 40.558L^{0.1} - 17.184$, $R^2 = 0.9938$ 耦合度呈对数型快速增长, 说明如果不尽快加以政策调整, 湖南以后还将长期处于一个危险的过度开发时期, 即不注重区域自身支撑能力建设, 一味以牺牲环境为代价追求经济的增长, 一味追求向外出口本区资源产品, 以换取货币财富, 省内资源与环境将会受到更加严重的掠夺与摧残。

前面已提到, 区域生态经济系统发展的实质, 就是区域综合支撑能力与区域综合消耗水平相互作用、相互胁迫, 由低级协调共生向高级协调发展的螺旋式上升的过程, 即区域系统演化满足 S 型发展机制。但此规律不能忽略一个前提, 即让区域生态经济系统自然而然的发展或成长, 绝不能有人为的过分干扰 (或政策侵扰)。湖南生态经济系统的发展, 由于受人为干扰过重, 从低级协调走向了严重不协调, 要回到区域系统发展的正常轨道上来, 除了需要一定的内部物质条件和稳定的外部环境外, 加以正确的政策调整是关键, 即尽快改变那种不可持续的具有严重破坏性的发展方式, 改变那种落后的政绩观 (过分追求 GDP 的增长), 必须走可持续发展道路, 哪怕湖南经济发展速度暂时变缓。

3 对策与讨论

处于过度开发型的湖南省, 过于偏重综合消耗水平的发展, 2006年 V_B 是 V_A 的 6.09倍, 但 $\{B\}$ 与 $\{A\}$ 的比并没有这么大, 仅为 1.49倍, 说明湖南省生态经济系统过度开发的程度还不算高, 现在加以政策调整正是时候。如何有效提高综合支撑能力与改善综合消耗水平质量, 对于湖南省生态经济系统来说, 已经变得相当重要了。根据外贸进口总额 (C_2) 与货物周转量 (C_7) 在区域综合支撑能力中的权重较大, 第三产业产量 (D_2) 与外贸出口总额 (D_3) 两因素在区域综合消耗水平中的影响较大, 提出以下几点对策, 以供讨论。

(1) 突出能源、原材料以及先进技术设备、关键零部件进口。健全重要资源的进口机制, 尽快制定和实施石油、铁矿砂、铜精矿以及粮食等重要资源的进口战略, 努力开辟稳定、顺畅、安全的多种进口渠道。

(2) 完善省内交通网, 增加高速公路和高速铁路里程。

(3) 努力扩大服务贸易。服务品是进入流通的无形商品, 消耗所在地的资源少、对环境破坏少、市场风险少、产品附加值高。

(4) 促进具有自主品牌和高附加值产品的出口, 减少国内产业结构趋同商品的出口。加快培育具有核心竞争力和自主品牌的产品, 建立有效的出口品牌政策支持体系, 提高出口产品附加值。建设“品牌促进、品牌评价、品牌推广、品牌保护”四个体系, 搭建自主品牌走向国际市场的平台和通道, 推动形成一批有国际竞争力和影响力的出口名牌。

(5) 控制高耗能、高污染和资源性产品出口。为减轻湖南省资源环境压力, 对耗能过大的产品要取消出口退税并适当增收资源税, 对造成环境污染的产品应增收环境税。

参考文献

- [1] 乔标, 方创琳. 城市化与生态环境协调发展的动态耦合模型及其在干旱区的应用[J]. 生态学报, 2005, 25(11): 3003~3009
- [2] 张富刚, 刘彦随, 王介勇. 沿海快速发展地区区域系统耦合状态分析: 以海南省为例[J]. 资源科学, 2007, 29(1): 16~20
- [3] 毛汉英, 余丹林. 环渤海地区区域承载力研究[J]. 地理学报, 2001, 56(3): 363~371
- [4] 乔标, 方创琳, 黄金川. 干旱区城市化与生态环境交互耦合的规律性及其验证[J]. 生态学报, 2006, 26(7): 2183~2190
- [5] 方创琳, 孙心亮. 河西走廊水资源变化与城市化过程的耦合分析[J]. 资源科学, 2005, 27(2): 2~9
- [6] 许树柏. 层次分析法原理[M]. 天津: 天津大学出版社, 1988, 160~165
- [7] 李崇明, 丁烈云. 小城镇资源环境与社会经济协调发展评价模型及应用研究[J]. 系统工程理论与实践, 2004(11): 134~144
- [8] 湖南省统计局. 湖南省统计年鉴(1997~2007)[Z]. 北京: 中国统计出版社, 1997~2007
- [9] 董孝斌, 张玉芳, 严茂超等. 天山北坡山盆系统耦合与农业结构调整[J]. 农业现代化研究, 2006(5): 59~61
- [10] 邢维芹, 王林权, 李生秀. 半干旱区夏玉米的水肥定向耦合效应[J]. 农业现代化研究, 2001(3): 23~26
- [11] 黄胜, 梁川. 基于相空间神经网络耦合模型的径流降尺度分析[J]. 长江流域资源与环境, 2006(4): 121~124
- [12] 黄金川, 方创琳, 冯仁国. 三峡库区城市化与生态环境耦合关系定量辨识[J]. 长江流域资源与环境, 2004(2): 54~59
- [13] 刘耀彬. 区域城市化与生态环境耦合特征及机制——以江苏省为例[J]. 经济地理, 2006(3): 106~112
- [14] 姜文来, 王华东, 王淑华. 水资源耦合价值研究[J]. 资源科学, 1995, 17(2): 17~23

作者简介

许振宇 (XU Zhenyu 1975-), 男, 湖南岳阳人, 湘潭大学商学院博士生, 研究方向为区域生态经济系统, E-mail: xuzhenyu@5460.net
贺建林 (HE Jianlin 1964-), 男, 湖南邵阳人, 湘潭大学商学院教授。

(责任编辑: 詹冬梅)