

区域可持续发展能力评价及其在山东五莲的应用

闵庆文, 李文华

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要:在分析、评价当前关于区域可持续发展评价研究成果的基础上,从可持续发展的内涵和对可持续发展评价的基本要求出发,尝试利用区域复合生态系统场力分析理论,构造了用于区域可持续发展评价的综合评价指数——可持续发展度,并给出了其具体计算式。最后以山东省五莲县为例,对区域可持续发展能力的变化及其原因进行了分析。

关键词:区域可持续发展;评价;发展位;发展势;协调度;可持续发展度

Assessment of Regional Sustainability and Its Application in Wulian County of Shandong Province

MIN Qing-Wen, LI Wen-Hua (*Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China*). *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(1): 1~9.

Abstract: According to the connotation of sustainable development, the assessment of regional sustainable development should focus on the two aspects: "development" and "sustainability" of the regional development system (i. e. the regional social-economic-natural complex ecosystem, SENICE). So, some key concepts should be defined. These are development location (i. e. co-ecological location, L), development potential (i. e. co-ecological potential, P), and harmonious degree (H). Therefore, the degree of sustainable development (D) can be defined as the function of L , P and H .

L means the state or level of the regional SENICE in a certain development period. In general, L can be expressed in two forms: one is absolute level or state, such as total population, per capita GDP, forest coverage etc.; the other is relative level or state, or the comparative values of the absolute levels or state relative to a fixed time of fixed values called as referring values (e. g. planning values, some ideal values etc.). In order to unify the estimations, the latter form is used in this paper. The referring values are determined based on the planning values.

P means the difference between development locations. It can be defined as the difference between regional actual development level (actual development location) and the other regional development level (the referring development location) or ideal development level (expected development location) in a certain period. In this paper, the long-term planning values are chosen as the referring development location.

H describes the harmonious and coincident degree between systems and/or factors during development process. In other words, this index expresses the tendency of the system from disorder to order. In practice, some variables reflecting the system state should be determined at first which are called as the order parameters of the SENICE. And, at the same time, the stable critical point of the upper and lower level values of the system should be given. Then the contribution function of the order parameters to the system

基金项目:中国科学院系统生态开放研究室开放基金资助项目

收稿日期:2000-09-21;修订日期:2001-09-25

作者简介:闵庆文(1964—),男,江苏人,博士,副研究员。主要从事区域发展生态学、资源生态工程和生态系统服务功能等研究。

could be estimated.

Based on the discussion above, D can be estimated through weighted average or geometric average of L , P and D . In this paper, the latter is used.

This method was applied to assess the regional sustainability of Wulian County, Shandong Province. Fourteen basic indicators were determined at first. Among them, four indicators including population growth rate, ratio of technicians, ratio of high school students and sickbeds per thousand people are used to describe the social system; nine indicators including per capita GDP, per capita financial income, per farmer net income, ratio of tertiary industries to GDP, per capita available grain, per capita fruit, per capita retail sales of consumer goods, freight traffic of highway and business volume of post and telecommunication are used to reflect economic system; and one indicator, or forest coverage, is used to assess the natural system. In this paper, the upper limit is the planning values in 2010 and the lower limit is the values in 1984. The assessment results are as follows.

Development location (L): The general increasing trend of development location shows that the socio-economic level is gradually progressed and the eco-environment is gradually improved. However, there are two vales of social development location in 1987 and 1995. The reasons are that in 1987 the population growth rate is very high (11.6‰) and the corresponding sickbeds per capita is less than any other years, and in 1989 lots of technicians retired which resulted in an evident decrease in proportion of technicians to total population. The increasing trend of economic development location in 1991~1992 is slow down. The investigation showed that a serious drought happening in 1992 impacted the agricultural production, and in the early 1990s the development speed of the tertiary industries is lower than those of the primary and secondary industries. Apart from these, there are two small fluctuations (in 1992 and 1996) in the increasing trend of the natural development location. This is because the temporary descending of forest coverage was caused by the reconstruction of original orchards.

Development potential (P): The results show that the change tendencies of social development potential and integrated development potential are consistent. It can be found that in 1985 and the period from 1990 to 1994 the social development potential is very low which directly influences the trend of integrated development potential. The reason is the population growth rate in these years are very low, even lower than the planning value in 2010 (5‰). This fact illustrates that the variation of population growth rate is one of the most important factors restricting the regional sustainability. As to economic development potential, the influence of the special drought in 1992 showed a relative weak ability against natural disasters in this area.

Harmonious degree (H): The general variation of harmonious degree is gradually increasing but there existed a slowly increasing in 1991 and 1992. Evidently, this is relative to in-consistent change of economic development, social progress, and environmental improvement in the corresponding term.

Degree of sustainable development (D): The fact of general increasing of the degree of sustainable development shows that the regional sustainability has been improved in the last ten-odd years. There existed two small fluctuations in 1987 and 1991~1992. It is obvious that these fluctuations are effects of the high population growth rate in 1987 and the serious drought in 1991~1992.

By comparison to the variations of per capita GDP, economic development location, and integrated development location, it can be easily found that the degree of sustainable development is the best indicator for assessing regional sustainable development.

Key words: 区域可持续发展; 评估; 发展位置; 发展潜力; 和谐度; 可持续发展度

文章编号:1000-0933(2002)01-0001-09 中图分类号:Q143,X22 文献标识码:A

区域可持续发展的评价是完善区域可持续发展理论及指导发展实践的基础,它包括两个基本内容,即评价指标体系的建立与评价方法的完善。其中关于评价指标体系的研究,由于其在可持续发展研究中的重要基础地位,而一直受到人们的重视。国内外许多研究者为此进行了不懈的努力,已经建立了各种类型的评价指标或指标体系。在国际上比较有代表性的主要有以色列希伯莱大学所建立的人类活动强度指标(HAI);联合国开发计划署(UNDP)所建立的人类发展指数(HDI);由世界银行直接资助、资深经济学家Daly和Cobb所制定的可持续发展经济福利模型(WMDS);由Leipert提出的调节国民经济模型(ANP);由加拿大国际可持续发展研究所(IISD)提出的环境经济可持续发展模型(EESD);由牛文元、Jonathan和Abdullah提出的“可持续发展度”模型(DSD);联合国提出的综合环境-经济核算体系(SEEA)等^[1,2]。国内较有代表性的工作包括郝晓辉提出的由社会、经济、资源和环境四大类指标组成的可持续发展指标体系;毛汉英基于经济增长、社会进步、资源环境支持和可持续发展能力4个方面,在研究山东省可持续发展问题时提出的指标体系;国家环保局环境工程评估中心提出的包括经济社会发展、环境质量、自然资源、污染状况与控制、环境管理等五大部分的指标体系;中国科学院生态环境研究中心从人类需求、资源利用、经济和社会4个方面提出的指标体系;清华大学21世纪发展研究院在研究长白山地区区域可持续发展时提出的包括系统发展水平(包括资源潜力、经济绩效、社会生活质量、生态环境质量4个方面)和系统协调性(包括资源转换效率、生态环境治理力度、经济社会发展相关性3个方面)两个方面的指标体系;谢洪礼从经济、社会、人口、资源、环境及科技六大部分所设计的中国可持续发展指标体系;秦耀辰等提出的包含经济、资源、社会、环境4个方面的区域人地相互作用潜力三维指标体系等。此外,还有许多针对某些部门或区域所设计的指标体系,如农业可持续发展指标体系、城市可持续发展指标体系等。

这些指标可以归纳为3种类型,即单项指标、复合指标与系统指标。事实上,由于单项指标难以反映可持续发展这一复杂问题,而系统指标虽然能够较好地说明可持续发展的一些内在机制,但至少在目前尚难以进行实际操作,复合型指标体系自然就成为目前研究与应用的主体,即把多个要素指标组合成复合型指标体系。虽然这些指标由于研究者的出发点或所需要解决的问题的不同,指标表达形式及计算上存在着差异,但存在着一些共性。一是偏重复合型指标体系的构建,二是偏重于指标体系的层次结构,三是注意了研究对象的整体性与复合性。

尽管人们已经在可持续发展指标体系方面已经并还在进行不懈的努力,并取得了很大成绩,但尚有许多方面不能让人满意。一是没有把发展与可持续问题分开,二是没有注意所选指标的相对独立性,三是有些指标体系没有给出量化处理方案,使得进行模型处理比较困难,四是过于追求指标体系的完整性,选择指标量太大,为计算与分析带来了困难,限制了应用。

本文在前人研究的基础上,并结合区域可持续发展的特点,尝试在区域复合生态系统场力分析理论的基础上,给出用于区域可持续发展评价的可持续发展度的概念与计算方法,并以山东省五莲县为例,对区域可持续发展能力的变化及其原因进行具体的计算与分析。

1 区域可持续发展评价应当考虑的基本问题

可持续发展作为一个具有战略意义的思想和运动,已为人们广泛接受,并成为当今包括生态、资源、环境、经济、社会等学科在内的最重要的前沿领域之一。许多人对可持续发展的概念、内涵与实施途径进行了探讨,这为进行区域可持续发展评价提供了良好的基础。从区域可持续发展评价的基本要求和可持续发展的内涵来讲,应当特别注意下面几个方面的问题:①可持续发展是一个综合的概念,包括自然资源与生态环境、经济发展和社会进步的持续性等方面^[3,4];②可持续发展是一个动态的发展过程^[5];③可持续发展并不否定经济的增长,但需要重新审视如何推动和实现经济的增长^[5,6];④可持续发展具有持久、稳定、协调、综合、可行的复合特征^[7]。

显然,可持续发展的最根本的表现在两个方面,即“发展”与“可持续性”。而且这里的“发展”不再是经济的增长,而是社会、经济与自然的协同进步;“可持续性”则是系统自身具有维持继续发展的功能体现。区域

可持续发展是全球可持续发展的基础,其研究对象是包括社会、经济、自然在内的区域复合生态系统。因此,在进行区域可持续发展评价时,应着重考虑“发展”与“可持续性”两个根本方面,并能反映社会-经济-自然复合生态系统的基本特征。

2 可持续发展度的构成

2.1 可持续发展度的定义

复合生态系统的场论分析框架为区域可持续发展研究提供了一种全新的视角^①。它是通过分析复合生态系统中各组成成分之间的“位置”上的相对关系及由此产生的对于系统进一步发展的“驱动力”的分析,判断系统的状态与运动方向。在进行系统场力分析时,复合生态位(发展位)、复合生态势(发展势)是最为重要的两个物理量。另外,复合系统组成成分之间的耦合关系(协调度)对于系统的健康发展起着至关重要的作用。定义可持续发展度(D)以描述特定时间内区域可持续发展能力的强弱,它是发展位(L)、发展势(P)和协调度(H)的函数,即:

$$D = f(L, P, H) \quad (1)$$

2.2 关于发展位

发展位是指作为人类社会经济活动的环境(自然、经济和社会环境)所提供的人类可利用的各种生态因子、经济因子和社会因子,以及人类活动与环境之间存在的生态、经济和社会关系的总和。它是一个多维向量,包括生态、经济和社会多方面的因素及功能关系,不仅具有空间概念,而且还具有时间概念。它综合反映了社会、经济与自然环境对于人类活动的适宜程度,以及环境的性质、功能、作用与优势,从而决定了它对不同类型的人类活动的吸引力和离心力^[8,9]。

发展位是区域系统在一定发展时段所具有的状态,或者可以简单地认为是区域复合生态系统在一定时刻的发展水平,它由社会发展位、经济发展位和自然发展位综合而成。一定的发展位是系统进一步发展的基础,因而在进行区域可持续发展能力评价时应当进行考虑。

2.3 关于发展势

发展势指不同发展位之间的差异,在进行区域发展研究时,可以定义为一定时段内区域实际发展水平(现实发展位)与另一区域发展水平(参照发展位)或理想发展水平(理想发展位)之间的差值。发展势是促进系统进一步发展变化的基本动力,它不仅存在于不同区域之间(这时表现为一个空间概念),还存在于同一区域不同人类活动之间,或理想发展位与现实发展位之间(这时表现为一个时间概念)。区域复合生态系统的有序演替就是在发展势的作用下,由低发展位向高发展位不断变化的。由于发展位势的存在,导致资源的流动与重新配置,这是区域系统从无序走向有序的负熵流,是自组织系统的一大特征。人类活动变动的结果,使发展位发生新的变化,并形成新的发展势。因此,正是发展势的不断变动,促使了复合生态系统结构、功能不断变化,从而实现系统的演替^[8,9]。

相应于社会发展位、经济发展位和自然发展位,复合生态系统存在着社会发展势、经济发展势和自然发展势。正是它们的组合(综合发展势)决定着系统的变动趋势。

2.4 关于协调度

协同论是德国物理学家海尔曼·哈肯(Hermann Haken)教授于1969年提出的。他认为系统发生相变与否是由系统控制参量决定的,系统的相变过程是通过内部的自组织来实现的,系统走向何种序和结构取决于系统在临界区域时内部变量的协同作用。相变点处的系统内部变量可分为快、慢弛豫变量。慢弛豫变量是决定相变进程的根本变量,也称系统的序参量;快弛豫变量服从于慢弛豫变量,因而可以不加考虑。

系统的相变结果不一定走向新的有序,也可能走向无序。在临界点处,如果系统内部变量不能区分成慢弛豫变量和快弛豫变量时,则系统将进入无序状态。临界点处,系统内部变量的不可划分性说明了子系统的耦合能量不占主要地位。

万方数据

① 闵庆文,区域发展生态学研究,中国科学院自然资源综合考察委员会博士论文,1999

协调度指系统之间或要素之间在发展过程中彼此和谐一致的程度,它体现了系统由无序走向有序的趋势。由协同论可知,系统走向有序的机理不在于系统现状的平衡或不平衡,也不在于系统距平衡态有多远,关键在于系统内部各子系统间相互关联的“协同作用”,它左右着系统相变的特征和规律。协调度正是这种协同作用的量度^[10,11]。系统协调度状况是系统得以健康发展的根本保证。

根据以上分析,区域复合生态系统可持续发展能力(可持续发展度)的基本构成可以用图 1 来表示。



图 1 可持续发展度构成示意图

Fig.1 Composition of degree of sustainable development

3 可持续发展度的计算

可持续发展度的计算包括选择基本指标,计算发展位、发展势、协调度,计算可持续发展度等步骤。

3.1 基本指标的选择原则

根据现有指标体系的特点及目前的实际发展情况与研究问题的要求,在选择可持续发展评价的基本指标时应遵循以下几个基本原则。

(1) 科学性 指标体系必须建立在一定的科学基础上,这也是建立可持续发展指标体系的最基本的要求。这个科学基础就是可持续发展理论及作为可持续发展理论基础之一的复合生态系统理论,同时要求在选取的过程中要相互独立。

(2) 系统性 可持续发展的对象是社会-经济-自然复合生态系统,用于进行评价的指标体系应具有系统性的特征。这要求在进行指标体系结构设计 with 具体指标的选择时,应从社会、经济、自然 3 个方面进行。

(3) 可操作性 制定可持续发展的评价指标体系的根本目的在于利用它进行测定、分析、比较与评价,并进一步制定合理发展的方向与途径。可操作性包括可测度性、可计算性与可比较性。也就是说,利用所建立的指标体系,应当能够比较方便地对所研究对象的基本特征进行测度;所选择的指标,应比较容易取得,而且计算方法也应尽可能容易掌握;对于同一个生态系统在不同发展时期的状况以及同一时期不同生态系统的状况,应能通过这些指标的计算与分析,能够进行适当的比较,以判别其可持续能力及其发展趋势。

(4) 动态性 可持续发展是一个动态的过程,因此应当允许在不同的地区及不同的发展阶段,指标的界限值应有所变化。

3.2 发展位(L)的计算

王黎明^[8,9]在给出发展位基本定义的同时,还给出了这一概念的数学描述和发展位与系统状态之间的一般的映射关系,但没有对如何计算进行探讨。如前所述,发展位是区域复合生态系统在一定发展时段所具有的状态或水平。发展水平或发展状态可以用两种形式表示:一是其绝对水平或状态,如某年的人口总量、人均 GDP、森林覆盖率等等;二是其相对水平或状态,即上述绝对值相对于某一固定时刻或固定数值(如某一基期、规划值、某一理想状态值如小康指标等)的值。为使计算上的统一,这里选择后一表达形式,即用某一时刻*t*的状态值相对于规划数值的值来表示该时刻系统的发展位。具体地,某一要素(即状态变量 u_i) 在某一时刻(j) 的值为 X_{ij} , 则其发展位(L_{ij}) 可按下式进行计算:

$$L_{ij} = X_{ij}/\alpha_i \quad (2)$$

式中, α_i 为 u_i 的理想发展位(或参照发展位); i 为状态变量序号, $i = 1, 2, \dots, n$; j 为时间序号, $j = 1, 2, \dots, m$ 。上式中, 当 $X_{ij} \geq \alpha_i$ 时, 取 $L_{ij} = 1$ 。对于人口增长率、环境污染程度等具有负功效的变量, 其计算式改为:

$$L_{ij} = (X_{ij}/\alpha_i)^{-1} = \alpha_i/X_{ij} \quad (3)$$

且, 当 $X_{ij} \leq \alpha_i$ 时, 取 $L_{ij} = 1$ 。系统在第 j 时刻的综合发展位(L_j)为:

$$L_j = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n L_{ij}} \quad (4)$$

3.3 发展势(P)的计算

由前所述, 发展势是指系统某一时刻发展状态(即现实发展位)与另一状态(即比较发展位或理想发展位)之间的差值, 在本研究中, 取比较发展位为该区域的远景规划值。具体地, 某一要素(即状态变量 u_i) 在某一时刻(j)的值为 X_{ij} , 则其发展势(P_{ij})可按下式进行计算:

$$P_{ij} = (\alpha_i - X_{ij})/\alpha_i \quad (5)$$

式中, 各符号意义同前。上式中, 当 $X_{ij} \geq \alpha_i$ 时, 取 $P_{ij} = 10^{-4}$ 。对于人口增长率、环境污染程度等具有负功效的变量, 其计算式改为:

$$P_{ij} = (X_{ij} - \alpha_i)/X_{ij} \quad (6)$$

而且当 $X_{ij} \leq \alpha_i$ 时, 取 $P_{ij} = 10^{-4}$ 。系统在第 j 时刻的综合发展势(P_j)为:

$$P_j = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n P_{ij}} \quad (7)$$

需要说明的是, 发展位与发展势之间存在着内在的逻辑联系。物理学基本原理告诉人们, 某质点势能的存在及其大小, 是由其所处的位置而决定的。而且, 从(2)、(3)和(5)、(6)式也不难看出这种联系: $P_{ij} = 1 - L_{ij}$ 。因此, 发展势大, 从某种意义上说, 正是其发展水平(发展位)较低缘故。

3.4 协调度(H)的计算

社会-经济-自然复合生态系统是复杂的开放巨系统。若设系统发展有 K 个目标 $f_i(x)$ ($i = 1, 2, \dots, K$), 其中 K_1 个目标要求越大越好(如耗竭性资源的储存量等), K_2 个目标要求越小越好(如自然灾害发生的强度与频率等), 余下的 $K - K_1 - K_2$ 个目标则要求不大不小(如生物生长发育要求适宜的生态条件等), 接近某一值为好。可以给这些目标以一定的功效系数 d_i , $0 \leq d_i \leq 1$, ($i = 1, 2, \dots, K$), 即当目标最满意时, 取 $d_i = 1$, 当目标最差时, 取 $d_i = 0$ 。描述 d_i 与 $f_i(x)$ 关系的函数称为功效函数, 即 $d_i = F_i(f_i(x))$ 。总功效函数 $H = H(d_1, d_2, \dots, d_k)$ 可以用来反映系统的总体功能, $0 \leq H \leq 1$, H 值越大, 说明系统的协调性越好, 该函数值即为系统的协调度值。

首先选取反映系统状态的变量 u_i , 即复合生态系统的序参量, 并确定系统稳定临界点上的上、下限值(α_i, β_i), 然后确定序参量对系统有序的贡献(即功效)的功效函数 $U_A(u_i)$ ($i = 1, 2, \dots, n$)。根据协同论原理知: (1) 系统处于稳定状态时, 状态方程为线性; (2) 势函数的极值点是系统稳定区域的临界点; (3) 慢弛豫变量在系统稳定状态时也有量的变化, 这种量的变化对系统有序度有两种功效, 一是正功效, 即随着慢弛豫变量的增大, 系统有序度趋势增大, 另一种是负功效, 即随着慢弛豫变量的增大, 系统有序度趋势减少^[10-11]。因此, 在第 j 时刻复合生态系统序参量 u_i 对系统有序的功效($U_{Aj}(u_i)$)可表示为:

$$U_{Aj}(u_i) = \begin{cases} (X_{ij} - \beta_i)/(\alpha_i - \beta_i) & U_A(u_i) \text{ 具正功效时;} \\ (\beta_i - X_{ij}/(\beta_i - \alpha_i)) & U_A(u_i) \text{ 具负功效时} \end{cases} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

式中, X_{ij} 为参变量 u_i 在第 j 时刻的取值, A 为系统稳定区域。

系统协调度是系统各变量功效的综合反映, 利用几何平均法进行累加。即系统在第 j 时刻的协调度(H_j)为:

$$H_j = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n U_{Aj}(u_i)} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

式中, n 为系统序参量个数。

3.5 可持续发展度(D)的计算

由前面的分析及(1)式可知,区域可持续发展度是一个由发展位、发展势和协调度共同决定的综合量,给出其具体、准确的函数式是极为困难的。通常的做法是将它们进行加权平均或几何平均。这里采用几何平均方法,即系统在第 j 时刻的可持续发展度(D_j)可用下式计算:

$$D_j = \sqrt[3]{L_j \cdot P_j \cdot H_j} \quad (10)$$

4 实例研究——五莲县可持续发展度的计算与分析

4.1 基本指标的选择

根据前面所讨论的指标选择的基本原则,并结合所研究地区的实际情况,共确定了 14 个基本指标。其中用于反映社会子系统的指标 4 个,它们是人口自然增长率、科技人员所占比重、高中在校生人数和千人拥有病床数;用于反映经济子系统的指标 9 个,它们是人均国内生产总值、人均财政收入、农民人均纯收入、第三产业占国内生产总值比重、人均粮食占有量、人均果品占有量、人均消费品零售总额、公路货运量和邮电业务总量;用于反映自然子系统的指标 1 个,即林木覆盖率。

4.2 指标界限的确定

在本研究中,确定的指标上限为 2010 年规划值,因为该数值是各部门经过充分的调查分析,并经过反复论证,最后由人代会通过的具有一定权威性的指标,考虑了当地的实际资源情况、现实发展水平与今后一段时间的努力目标。

下限值确定为 1984 年的实际值,主要是基于这样的一些考虑:一是 1984 年是我国农村开始全面改革开始的时间;二是 1984 年是五莲县进行了最近一次的行政区划调整,便于进行资料的收集与整理;三是 1984 年前后,在我国开始了农业生态工程建设,五莲县最早的生态工程建设也基本于这一时期开始,从这时候开始研究,便于将区域可持续发展状况与生态工程建设结合起来进行分析,以揭示它们之间的关系。但需要说明的是,由于在 20 世纪 80 年代初期,我国各地实施了比较严格的计划生育政策,五莲县 1984 年的人口自然增长率很低(4‰),不具有代表性,自然失去了统计分析的价值,所以本文取 1975~1984 年 10a 平均情况,这段时期是我国开始实施计划生育政策的初期,资料具有较好的代表性。

4.3 发展位的计算与分析

利用(2)或(3)式,分别计算了 1985~1996 年社会、经济、自然发展位,并利用(4)式计算了各年度的总的发展位。图 2 表示了历年变化情况。

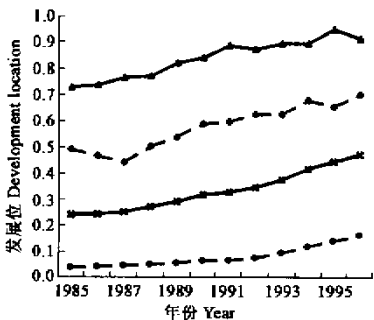


图 2 发展位的变化趋势

Fig. 2 Variation of development location

◆ 社会发展位 SL ● 经济发展位 EL
▲ 自然发展位 NL × 综合发展位 IL

社会发展位、经济发展位和自然发展位和综合发展位的基本变化趋势都是逐渐上升的,说明该地社会经济水平是不断发展的,自然条件也是在不断得以改善的。社会发展位在 1987 年和 1995 年有两个低谷出现,这是因为在 1987 年人口自然增长率非常高,高达 11.6%,同时由于人口增多,相应的人均病床数也比前后年少;而 1989 年的降低则是由于一批科技人员的退休,使科技人员在总人群中的比例明显减少。经济发展位是稳定上升的;但在 1991~1992 年前后的上升速度有所减缓,主要原因一是 1992 年的特大自然灾害(旱灾)对经济(特别是农业经济)的发展造成了不利的影 响,二是在 20 世纪 90 年代初期第三产业的发展速度明显低于第一和第二产业的发展,使第三产业的比重明显较低。自然发展位也是呈上升趋势,其间的小的波动(1992 年和 1996 年),则主要是由于当时进行的旧果园改造,造成了林木覆盖的短时间下降。

4.4 发展势的计算与分析

利用(5)或(6)式,分别计算了1985~1996年社会、经济、自然发展势,并利用(7)式计算了各年度的综合发展势。图3表示了历年变化情况。

从图3可明显看出,社会发展势与综合发展势的变化趋势较为一致,特别是1985年和1990~1994年期间的社会发展势的较低的值直接影响到综合发展势的走向,其主要原因是这些年份人口自然增长率非常低,甚至低于2010年远景规划的5%的水平。这也从一个侧面说明,人口自然增长率的变化是制约该地可持续发展能力的主要限制因子。对于经济发展势来说,1992年特大旱灾所造成的影响是造成波动的原因,说明该地抗御自然灾害的能力还不是很强。

还需要说明的是,1992年和1993年该地人口自然增长率极低(0.17‰和0.81‰),虽然计划生育政策在其中起了一定的作用,但和农俗有关。

4.5 协调度的计算与分析

利用(9)式,分别计算了1985~1996年的系统协调度,图4给出了其历年变化情况,为便于比较,图中还给出了综合发展位、发展势与协调度的历年变化。

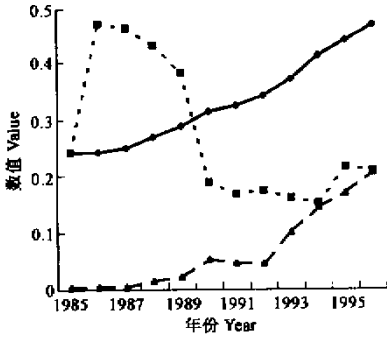


图4 发展位、发展势与协调度的变化趋势

Fig. 4 Variation of L, P and H

◆发展位 L ■发展势 P ▲协调度 H

从图4可以看出,协调度的变化总是呈增长趋势,但在1991年和1992年出现了增速变缓的情况。这无疑与同时期经济发展与社会进步水平、环境改善水平不相一致有关。

4.6 可持续发展度的计算与分析

利用(10)式,分别计算了1985~1996年的可持续发展度,图5表示了可持续发展度的历年变化情况,为便于比较,图中还绘出了相应时段内相对人均GDP、经济发展位和综合发展位的变化趋势。

从图5可以明显看出,可持续发展度的多年变化趋势是逐渐上升的,说明该地的可持续发展能力趋于提高。在图中所出现的两次小的波动,其中1987年与人口自然增长率过高有关,1991~1992年则与自然灾害对经济发展造成的不利影响有关。而可持续发展度的两个明显阶段(1987~1990和1993~1996),与该县两次大规模的生态工程建设可能不无关系,特别是在1993年,被列为全国51个生态农业试点县之后,更是极大地促进了生态工程的建设,社会、经济、自然环境等均有很大的进步(这从图2中各发展位的变化也可看出),同时系统的协调度也在加强。这在一定意义上说明了生态工程建设对于区域可持续发展的促进作用。

从图5所给出的人均国内生产总值、经济发展位、综合发展位和可持续发展度的变化情况,还不难发现,利用可持续发展度来反映区域社会、经济、自然的可持续发展能力的优越之处,它所反映的变化情况仅从经济的发展是难以表现的,甚至是仅以社会、经济、自然的发展水平(发展位)也是无法反映出的,因为影响区域可持续发展的是社会、经济与自然因素之和。

5 结论与讨论

(1) 本文从可持续发展的基本内涵与原则出发,在复合生态系统理论及其场力分析框架的基础上,构

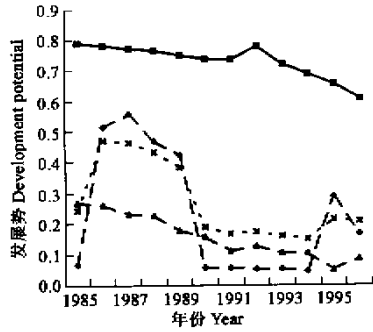


图3 发展势的变化趋势

Fig. 3 Variation of development potential

◆社会发展势 SP ■经济发展势 EP
▲自然发展势 NP ×综合发展势 IP

造了可持续发展度用以描述区域可持续发展能力,并给出了具体的计算公式。通过实例分析,表明这一指标可以应用于对区域可持续发展能力进行评价。

(2) 通过对山东省五莲县可持续发展能力的变化分析表明,该地的可持续发展能力处于上升势头。但系统的协调程度仍不是很好,特别是经济发展水平相对落后于社会的进步与生态环境的改善,与该地的实际情况较为一致,也说明在确保社会进步与环境改善的基础上发展经济仍是该地今后的中心任务。

(3) 实例分析还说明,区域可持续发展能力的提高与区域生态工程建设有着很好的关系,这也印证了生态工程是可持续发展的有效途径的论断^[12]的正确。

(4) 利用可持续发展度进行分析,一个主要的困难是如何确定发展位的参照值或理想发展位。本文在案例研究中采用的是远期规划值,虽然有一定意义,但如果能够根据有关研究成果,确定出最佳森林覆盖率、最适宜人口增长率等参数作为理想发展位,其效果可能更好,这有赖于进一步的大量工作。

(5) 目前采用的区域可持续发展评价,往往由于指标选取过多,而且相互之间的独立性存在着问题,使得很难给出明确的结论,这也正是提出可持续发展度的主要原因。本文所提出的可持续发展度就是试图从系统角度,得出一个相对较为明确的结论,这种尝试还需要进一步研究验证。

参考文献

- [1] Wang H Y (王海燕). The latest index system to measure sustainable development. *China Population, Resources and Environment*(in Chinese)(中国人口·资源与环境), 1996, 6(1):39~44.
- [2] Xie H L (谢洪礼). Primary study on indexes system of sustainable development in China. In: Deng N (邓楠)ed. *Sustainable Development; Caring for the Future*(in Chinese). Harbin: Heilongjiang People's Publishing House. 1998, 47~60.
- [3] Barbier E B. The concept of sustainable development. *Enviro. Conservation*. 1987, 14:101~110.
- [4] Cheng J C (承继成). On the objective of sustainable development. In: Ye W H and Cheng J C (叶文虎、承继成) ed. *Sustainable Development in China* (in Chinese). Beijing: Peking University Press. 1995, 53~56.
- [5] Zhang K M (张坤民). *Introduction to Sustainable Development*(in Chinese). Beijing: China Environmental Sciences Press. 1997.
- [6] Chen N J (陈南江), Cai Y L (蔡运龙). Sustainable development; the optimum choice of LDCs. In: Ye W H and Cheng J C (叶文虎、承继成)ed. *Sustainable Development in China*(in Chinese). Beijing: Peking University Press. 1995, 28~32.
- [7] Wang H G (王宏广). Strategy of sustainable agricultural development in China. In: Hu T (胡涛), Chen T B (陈同斌). *Sustainable Development in China; From Concepts to Action*(in Chinese). Beijing: China Environmental Sciences Press. 1995, 148~160.
- [8] Wang L M (王黎明). Discussion on succession and regulation of man-land relationship in regional sustainable development. In Mao H Y (毛汉英)ed. *Research on Man-Land System and Regional Sustainable Development*(in Chinese). Beijing: China Sci-Tech Press. 1995, 30~41.
- [9] Wang L M (王黎明). *Regional Sustainable Development*(in Chinese). Beijing: China Economic Publishing House. 1998.
- [10] Wu Y M (吴跃明), Lang D F (郎东锋), Zhang Z H (张子珩), et al. Coordinative degree model of environment-economy system and its application. *China Population, Resources and Environment*(in Chinese)(中国人口·资源与环境), 1996, 6(2):47~50. (in Chinese)
- [11] Wu Y M (吴跃明), Zhang Z H (张子珩), Lang D F (郎东锋). The forecasting model of environment-economy coordinated degree and its application. *Journal of Nanjing University*(in Chinese)(南京大学学报), 1996, 32(3): 466~473.
- [12] Li W H (李卫华). Eco-engineering is an effective instrument for sustainable development. *Acta Ecologica Sinica* (in Chinese)(生态学报), 1996, 16(6):667~669.

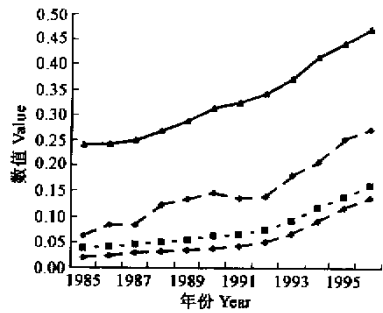


图5 人均GDP值、经济发展、综合发展位与可持续发展度历年变化比较

Fig. 5 Comparison of variations among relative GDP per capita, EL, IL and D

· 人均相对GDP Relative GDP per capita, ■ 经济发展位 EL, ▲ 综合发展位 IL, ◆ 可持续发展度 D