

中国县级区域人口、资源、环境与经济协调发展的可持续发展系统理论和评估方法研究^{*}

米红 吉国力 林琪灿

摘要 我国县级实施区域可持续发展战略的关键是实现经济增长方式从粗放型向集约型的根本转变。就我国大多数县级地区来说,过多的人口是影响可持续发展的一个因素,但要实现区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展,更重要的则是如何在国民经济“十五”规划和2010年远景目标的指导下进行人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展管理和评估问题。因此,本论文的目的就在于对传统的以产值——收入为中心的发展评价方法进行变革,并创建一套系统的中国县级区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展的评估指标体系和管理方法。

作者 米红,1996年毕业于西安交通大学管理学院人口与经济研究所,获人口与经济系统工程专业博士学位,现为厦门大学经济学院人口研究所副教授。(福建厦门 361005)

吉国力,1986年毕业于西安交通大学系统工程研究所,获系统工程专业硕士学位,现为厦门大学工学院自动化系副教授。

林琪灿,厦门大学工学院自动化系硕士研究生。

一、可持续发展概念释疑

可持续发展的概念来源于生态学。在国际文件中最早曾出现于1980年发布的《世界自然保护大纲》(The world conservation strategy)。在大纲中,“可持续发展”被理解为:“为使发展得以继续,必须考虑社会和生态因素以及经济因素,考虑生物及非生物资源基础。”目前,国际社会普遍接受的可持续发展定义是联合国世界发展与环境委员会主席布伦特兰(Brundtland)女士在1987年发表的报告《我们共同的未来》中提出的可持续发展定义,即:“可持续发展是满足当代人的需求又不危及后代人满足其需求能力和发展。”这一定义为1991年世界自然保护联盟组织出版的《关心地球》(Caring for the Earth)所采用,成为1992年里约高峰会议的主题;同时,这一定

义对可持续发展理论的形成和发展起到重要的推动作用^[1]。

但由于在该报告中涉及到可持续发展的定义性解说有多处,且各定义之间并不一致。这种现象既说明了一个概念的不成熟性,也说明了其内涵的丰富与复杂。但不管怎样,“可持续发展”作为重要的范畴和命题已被自然科学、生命科学和社会科学等跨学科领域所共同接受,许多来自不同学科或不同领域的学者(生态学、经济学、人口学、社会学、地理学、工程技术等)分别从本学科的观念出发,提出了数以千计的有关可持续发展的概念性解释。尽管各学者强调的侧重点有所不同,但在可持续发展的根本思想上还是一致的^[2]。

对于当今的一些发达国家,由于其经济水平较

* 本论文是国家自然科学基金项目 79700031 和福建省自然科学基金项目 D9810001 项目的一部分。

发展中国家已处于高度发达状态,而且其人口再生产过程已经由传统的人口再生产模式转变为现代人口再生产模式,即以低出生率和低死亡率为主要特征的人口再生产类型。因此,他们将可持续发展的内涵更多的放在环境和资源保护领域。尤其是当经济发展与环境和资源的保护发生矛盾时,考虑的是如何保护资源和环境。一般来说,国际学术界称这种建立在经济高度发达基础上的可持续发展理论为强可持续发展理论。

而对于发展中国家,由于其经济发展能力远远落后于发达国家,其人口再生产模式还处于传统的人口再生产模式,其首要任务是解除贫困和发展经济。因此,如果经济没有一定程度的发展,就不可能为环境的保护和资源的永续利用提供充分必要的资金;另一方面,为了给后代留下满足他们生存和发展的机会,同样也必须坚持可持续发展的道路。国际学术界将这种可持续发展模式称之为弱可持续发展模式。

二、中国县级区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展系统的理论分析

我国县级区域占全国面积的90%以上,人口占全国的80%以上,但其经济发展大都处于不发达和欠发达的水平,因此,在中国实施的可持续发展战略只有落实到县级区域的国民经济“十五”规划和2010年远景目标规划之中才有意义,这也就向理论界提出了如何对中国县级区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展系统进行管理和评估的迫切问题。而在我国县级区域的“十五”规划和2010年远景目标的指导下研究其人口与资源、环境与经济协调发展下的可持续发展系统的结构和变化过程,可以揭示和探究经济增长方式转变中的中国县级区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展模式及其特征规律。

随着我国近年来县级区域的人口、资源、环境与经济领域宏、微观统计调查资料的取得,为深入开展我国不同区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展模式选择及其管理和评估研究,奠定了良好的基础。

人口、资源、环境与经济协调发展的可持续发展系统观是从联系的观点来看问题的,即人口、资源、环境与经济发展都不是完全独立的系统或变量,恰恰相反,彼此之间有着很密切的联系。毫无疑问,持续的经济增长和经济发展是在一定的人口、资源、环

境条件下实现的^[3]。

在中国县级区域人口、资源、环境协调发展下的可持续发展系统的理论框架中,既要人口、资源与环境作为前提条件来认知,又不能简单地将它们看作经济发展过程中的外生变量。我们知道,传统的发展模式和人口增长因素是世界公认的实现可持续发展的两大制约因素——难怪开罗会议呼吁各国需要付诸行动的,一是要减少和消除不可持续的生产消费格局,二是实施适当的人口政策。应当指出的是,通常被认定是可持续发展中心问题的“资源环境问题”,实际上是粗放式的传统发展模式 and 人口增长趋势,以及不合理的分布格局等诸多因素共同作用产生的,彼此间存在着复杂的函数关系。

人口是可持续发展系统的主体和核心。资源是指一定技术下,能为人类利用的物资、能量和信息,是可持续发展的物质基础。环境是指人类周围一切物资、能量和信息要素的总和,是可持续发展的必备条件。经济则是系统可持续发展的动力。由此可见,人口、资源、环境和经济四者存在着十分密切的互动关系,其发展过程有个方向性问题。若四者之间相互促进、协调,其失调和障碍因素被控制在最小限度和范围内,系统将呈现良性的循环和可持续性发展;若四者之间基本失调,已危及或破坏了整个系统的常态运行,则称之为恶性循环和不可持续性发展。四者之间又是一个既矛盾又统一的整体,从系统论的角度分析,由人口、资源、环境与经济组成的这样一个大系统的平衡是相对的,不平衡是绝对的、长期的。但系统的失衡必须控制在系统的生态自净能力以内,这样才能保持整个系统的可持续发展。否则,将对经济和社会构成较大危害。引起四者之间失衡原因很多,一般来说可将其分为自然性失衡、经济性失衡和社会性失衡三大类。从系统论角度看,四者之间的协调表现在以下四个方面:其一,结构性协调。指四者之间的内在联系具有严密的多层次的组织构成、恰当的函数关系和高度的有序性。其二,功能与特征性协调。指四者组成的系统中内部各要素的相互配合与相互促进,是系统运行状态和发展过程的标志和体现。其三,区域间的合作与协调。四者构成的是一个开放系统,任何县级区域不能单独达到理想目标,须与周边地区协同发展,互利互惠,否则将发生区域间制约作用,而不能走向良性循环。其四,近期和远期目标的协调。四者所构成的系统发展具有时期性,为保证系统的

可持续发展,应使不同的发展阶段达到不同的目标。

在中国县级区域人口、资源、环境协调发展下的可持续发展系统中,人口、资源是制约可持续发展的终极因素,一切发展都是资源的物质变换。从环境问题产生原因探讨可持续发展,包括了资源短缺、生态退化和环境污染诸方面。在很大程度上可将他们看作是形式不同的资源短缺。例如,生态退化和环境污染是生态系统更新和平衡能力的短缺。污染则是环境自净能力的短缺。环境问题可被理解为发展过程中广义性资源短缺。将这种短缺现象分解为两个分量:一个分量是为了在一定生活质量基础上支持现有人口所必需的,另一分量则成由于资源的滥用。资源丰富不等于发展快,资源贫乏不等于发展慢。就个案分析,很难找出一个国家或地区发展速度、发达程度同资源的固定模式和函数关系,但无论如何,发展都直接或间接受制于资源。资源贫乏的国家或地区通过贸易使短缺资源得到补充,然后在物质变换中提高其附加值,换取更多的资源。一些发达国家或地区走的正是这种“贸易发展道路”。资源丰富的国家和地区通过贸易输出多余资源,往往输入几经物质变换、附加值大大提高了的新的生产和生活资料资源,许多资源型发展中国家走的正是这样的道路。

综上所述,我们认为,中国县级区域可持续发展战略应当是以发展经济为前提,人口控制为核心,资源和环境为基础的人口、资源、环境与经济发展协调下的可持续发展模式。

三、中国县级区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展系统管理与评价的原理

相对于省或国家来说,县级区域具有以下几个特点:

地貌、气候、生态等条件较为单一,自然资源的数量及种类也比较有限,地域特色鲜明;

由于人口的经济、社会活动对自然资源和环境的影响上的不同,使得不同县级区域在生产生活类型(畜牧型、农业型、工业型等)及其水平(富裕、温饱、贫困等)上也存在着巨大差异。

一般来说,由于人口、资源、经济规模等因素的限制,各县往往没能建立起一个完整的社会经济发展体系。因此,在其发展过程中,必须与外界在人口、资源、环境和经济等诸多要素进行物质、信息、能量的相互交换,才能保证其再生产的持续发展;

县级区域可持续发展是国家或省级区域可持

续发展的局部环节和基础环节,后者的实现有赖于前者,但为了实现整体发展效益的最大化,前者又必然要受到后者的约束和引导。

以上这四个特点使现有的可持续发展评价方法在我国县级区域内难以适用。现有评价方法一般根据系统论的观点将可持续发展系统划分为社会、经济、科学、资源、环境等若干子系统,主要从系统的结构、功能、状态等角度对各子系统进而对整个系统发展的可持续性作出判断。撇开表面上具体指标或模型的差异,这类方法都有一个共同点:从各子系统的内在运行机制及其相互作用机制(统称为系统机制)出发,正是这一点使现有方法难以适用于县级区域可持续发展的评价^[4]。理由如下:

其一是由于自然禀赋不同,生产类型不同,发展水平也相差甚远的各个县分属不同类型的发展系统,其系统要素构成及运行机制具有质的差异。在此情况下,硬要从系统机制入手寻找适合所有县域可持续发展评价的统一方法或标准,难度是显而易见的。

其二是由于县级区域发展系统对外依存度较高,这样从系统机制出发评价其发展的可持续性时,必然离不开对其外部环境作出评估,而这类评估的边界到底该如何确定呢?

其三是局部的可持续发展不等于整体的可持续发展,局部现时利益的最大化也并不意味着整体长期利益的最大化。即:仅就单个县本身来评价其可持续发展是不完整的。为此我们有必要站在更高的层次上(省域或国家)来评价某个县的可持续发展状况。

综上所述,现有的可持续发展评价方法不适用于本文提出的我国县级区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展系统。因此,我们必须寻找一条新的思路和方法来解决这一问题。

四、我国县级区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展系统的结构与特征分析

大体说来,现有方法注重可持续发展的具体实现过程,依据系统的结构、功能、状态等指标判断其发展的可持续性。换一种思路,我们可以直接考察系统发展的结果与趋势,以其是否符合可持续发展的目标要求来评估其实现可持续发展的程度。我们认为这种方法得出的结论意义比较明确,同时也避免了过分纠缠于错综复杂的系统具体运行过程。

因此,首先要对县级区域可持续发展的目标要

求有一个清晰的认识,我们可以从可持续发展的定义着手展开分析。前述的弱可持续发展的含义为我们揭示了县级区域可持续发展的两个基本目标:提高本县的综合发展水平; 谐和人口、资源、环境与经济发展之间的关系,消除和减缓由于经济活动给人口、资源、环境带来的负面影响。此外,结合县级区域可持续发展系统作为省域或国家可持续发展系统的局部环节、基础环节的特点,又可以揭示出县级区域可持续发展的另一个目标: 满足更高级发展系统对其提出的外部政策要求。直接考察以上三个目标的实现情况,我们对县级区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展系统的评价从发展水平、资源环境保证度和外部要求满足度三方面来进行。

发展水平包括人的素质、体质、科技水平、经济活动能力等方面的评价。其一是由于人的全面发展是可持续发展的中心目标,使用发展水平能考察这一目标的实现程度;其二则从动态的角度看,县级区域目前的发展水平既是过去发展成果的积累,更是它向未来发展的基础。在不同发展水平下,其发展应具有相应的内在推动能力。发展水平越高,就越可能形成良性循环和持续快速发展。而发展水平如果太低,它本身就比较脆弱,抵御干扰的能力也很低,发展的持续性也就没有保证。综合以上两点,我们把综合发展水平作为可持续发展评价的中心指标。

提出资源环境保证度则是出于这样一种考虑:任何一个县级区域的资源、环境系统都由于各种条件的不同对人口的经济和社会活动具有不同承受能力,我们将其运动和变化的临界点称之为阈值或最大支持能力^[5]。一般来说,县级区域要实现人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展,就必须在追求经济社会全面发展的同时至少要将其对人口、资源、环境的负面影响控制在阈值以下才可能维持其可持续发展,否则将导致其自然生态系统的逐步退化乃至崩溃。对此我们用资源环境保证度(县级区域自然系统所能提供的最大资源环境支持能力与其当年使用量之比)来衡量。虽然在不同的发展阶段各县发展的目标重心各有不同,如贫困时期解决温饱问题是头等大事,而小康阶段人们对环境保护会提出较高要求。但相对同样的发展水平,其资源环境保证度应该是越高越好,因为它说明该县发展具有较为宽松的客观可能空间。外部要求满足度则

是考察县级区域的发展活动是否与整体的发展利益相一致。因为各县的社会经济部门设置均不完全,具体产品的生产也各具地域特色,这就必然在它们之间产生分工、协作的需要。整体出于通盘考虑,有必要对某些县赋予某些外部功能定位,并具体化为一些额外(超出该县发展内在需要)的政策要求,如商品粮基地县的耕地面积须保持在一个远高于维持其自身发展所需的水平之上;生态保护县的污染排放量或森林砍伐量要远低于该县的实际承受能力等。如果这些要求未被满足,即使从短期看来对局部发展危害不大却可能对整体的长期发展造成损害,最终局部的持续发展仍无法实现。因此县作为国家的局部层次,在评价其可持续发展水平时决不应忽略对外部要求满足度的考察。1998年长江全流域洪水所引起的人们对四川、云南的某些县滥伐森林的关注,已清楚地说明了这一点。

综上所述,县级区域可持续发展首先是发展,我们用综合发展水平来表征这一目标的实现情况,没有它的不断提高,可持续发展也就失去了意义。同时要考虑发展的可持续性:发展水平的高低也决定了县级区域自我推动持续发展能力的大小;资源环境保证度说明了自然资源环境对各县发展约束的紧张程度;外部要求满足度则反映了县级区域发展与整体利益的一致程度。三者分别是县级人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展系统的主观能动因素、客观可能因素和系统功能因素。

五、我国县级区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展系统的管理和评估指标体系

按上述已说明的原理,我们可以建立我国县级区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展系统评估指标体系的框架(见图)。

发展水平从人的全面发展出发,主要通过: 人类自身生存状况; 社会经济活动能力; 科技进步水平三方面进行评价。这样划分的大体思路是: 反映人的物质生活及精神生活的质量; 反映人与人之间(包括地区间、行业间)的生产合作水平及其健康稳定状况; 反映县级区域内人们进行物质转化满足其需求的效率。发展水平衡量人的全面发展,是人类活动能力高低的反映,具有普遍性,所以现阶段不同县级区域的发展水平由于没有质的差异,可以用相同的指标来表征。

在资源环境保证度中,各种环境资源的保证度计算公式为:

某项资源(环境)保证度

$$= \frac{\text{某项资源(环境)年最大支持能力}}{\text{该项资源(环境)的年使用量}}$$

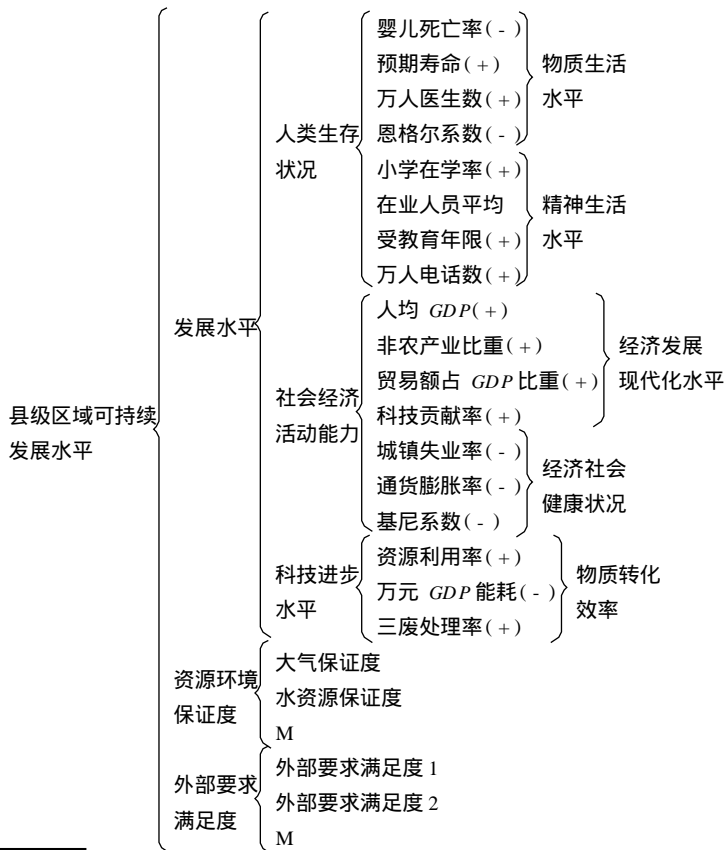
该指标的意义应当是比较明确的,分母数据的取得也不困难。至于分子的数据,笔者由于专业所限,在此无法给出其具体计算公式,但在一定时空内自然所能提供的某项资源或环境支持客观上存在一阈值而且该阈值的大小与当地自然禀赋(气候、流域、地形、森林覆盖等)有关,应该是能够成立的。因此,依靠环保部门所掌握的资料,结合本地发展状况,运用历史经验,采取系统分析的方法,我们能够较科学地确定一县的各项环境资源阈值。事实上已有不少这方面的研究成果。同时,在确定一县资源环境阈值时要注意采取开放系统的观点,要考虑该县与外界互通有无、互补盈亏,从而扩大其发展空间的可能性,否则一律只从本地资源环境约束出发来评价和规划可持续发展,就陷入了自我封闭、自给自足的误区。

外部要求满足度由若干外部要求的满足度组成,计算方法如下:

设 x_i = 某县现有指标值/外部目标要求值(设指标极性均为正,若为负则用其倒数变换为正极性指标),则:

$$\text{外部要求满足度 } d_i = \begin{cases} 1 & x_i \geq 1 \\ x_i & x_i < 1 \end{cases}$$

在 $x_i < 1$ 时取第 i 项外部要求满足度为 1,是因为县域发展系统只需达到这些外部目标即可,超额完成任务未必能相应提高其与整体发展利益的一致性,同时这一计算方法也有利于最大限度地避免束缚各县发展的自主积极性。其次,外部目标要求一般只针对某些具有全局战略意义的县提出,且提出的要求一般也只是一两项,没有特别提出外部要求的县则取其外部要求满足度为 1。最后,提出的具体目标值应充分考虑总体的需要及局部的可能,盲目提高或降低要求都不免损害评价结果的公正性和可信性。



如中国环境科学研究所对大气环境阈值的研究已取得较为成熟的成果,不但出版了《城市大气污染总量控制方法手册》等五部专著,而且已编制了这方面的软件系统。

六、我国县级区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展系统的评估分析方法与技术

进行可持续发展评价需要以发展的眼光动态地看问题,这就有必要利用时序信息,对某县一个时期以来多方面发展的趋势作出分析,其具体分析方法如下:

1. 综合评估方法

县级区域可持续发展水平由反映其不同侧面的多个指标综合而成,具体综合方法在发展水平、资源环境保证度和外部要求满足度之间有所不同,具体如下:

1) 发展水平,由人类生存状况、社会经济活动能力及科技进步水平三个部分构成,它们各包含多项基本指标。我们可以分别对这三个准则属下的指标值施以主成分法,提取其中的有用信息。采取这种综合方法主要出于以下几点考虑:在一般情况下,发展的各方面较为同步,则发展水平对应的指标之间具有较强的相关关系,应用主成分法可以消除各指标间的相关影响;主成分法所得权重由信息量和系统效应决定,这比人为地确定权数工作量少些,也有助于保证客观反映样本间的关系;可持续发展要求发展的协调,但县域发展的各个方面究竟应保持怎样的比例才算协调难以确定。而主成分法涉及了这一问题的解决。其权重属于伴随生成权,在某些情况下,所谓的正指标(越大越好的指标)也会出现负权数,这是因为从指标联系的角度看,其获益不足以弥补其变动代价。也就是说该正指标在数值超过一定程度后,虽然对局部(从单个指标看)是正面影响,但对全局(从所有指标看)是负面影响,这就在一定程度上揭示了发展的不协调性;主成分法中无量纲处理必须用 Z-SCORE 法,而这种方法一般在样本数大于指标数的两倍时效果较理想。发展水平共包括近 20 个基本指标,若直接施以主成分法将对样本数量产生过高要求,我们在每个部分内部施以主成分法就可以解决这一问题;我国各县发展水平所处阶段各异,其针对自身特点所制定的政策重心也有所不同,因此对某一特定县的发展水平及其三个准则运用层次分析法(其权重是估价权重而非信息量权重),可以充分考虑各县地方特点及其政策重心^[6]。

具体的分析技术和操作步骤如下:

记样本点 i 的第 j 个指标值为 X_{ij} ($i=1, \dots, n$; $j=1, \dots, p$)。

• 22 •

用 Z-SCORE 方法将其标准化,变化公式为:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{S_j}$$

$$\text{式中 } \bar{X}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ij}, S_j = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2 \right]^{1/2}$$

求指标数据的相关矩阵 R:

$$r_{jk} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n Z_{ij} Z_{ik} \quad (j, k = 1, \dots, p)$$

且有 $r_{jj} = 1, r_{jk} = r_{kj}$

求 R 阵的特征根,特征向量和贡献率。

由 R 阵的特征方程: $|I_p - R| = 0$

得 R 阵的特征根 g ($g=1, \dots, p$), 并有 $g + 1, g > 0$,

其相应的特征向量为 $L_g (l_{g1}, \dots, l_{gp})$, 各分量的贡献率为:

$g = \sum_{g=1}^p g$, 它表明每个分量所含原始数据的信息量。

确定主分量的个数 k 及各样本点在主分量方向上的得分 y_{ik} 。

由 $(k) = \sum_{g=1}^k g / \sum_{g=1}^p g$, 取 k 使 $(k) \geq 85\%$ 。

计算第 i 个样本点在各主分量方向上得分值。

$$\begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \dots \\ y_{ik} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_{11} & L_{12} & \dots & L_{1p} \\ L_{21} & L_{22} & \dots & L_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ L_{k1} & L_{k2} & \dots & L_{kp} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{i1} \\ Z_{i2} \\ \dots \\ Z_{ip} \end{bmatrix}$$

($i = 1, \dots, n$; $g = 1, \dots, k$)。

同时根据 L_{ij} 的正负、大小及相互关系,可以对各分量的社会经济含义作合乎客观实际的解释说明。

计算各样本点的综合评价值:

以第 i 个样本点的第 1 个准则为例,记其得分为 F_{1i} , 则:

$$F_{1i} = \sum_{g=1}^k w_g y_{ig}, \text{ 其中 } w_g = \frac{g}{\sum_{g=1}^p g}$$

至此完成互主成分法阶段的工作,得到了人类生存状况、社会经济活动能力及科技进步水平三个准则在不同样本点上各自的综合得分。

由三个准则得分综合计算所评县级区域在第 i 个样本点发展水平的得分 DL_i :

$$DL_i = \sum_{j=1}^3 F_{ji} \quad (i = 1, \dots, n)$$

式中, w_j 为由层次分析法得到的第 j 个准则的权重; F_{ij} 为第 i 个样本点第 j 个准则的得分。

注: 有些样本点的准则评价或最后的发展水平会出现负值, 这是说明该时期的准则水平或发展水平处于整个样本期的平均水平之下, 因为主成分法的计算结果均为时序数列中的相对水平。

2) 环境资源保证度, 从定义式可知环境资源保证度的数值可以有大于或等于 1 和小于 1 之分, 前者表示人类对该项环境(资源)的使用不妨碍自然系统的正常运行, 且大于 1 的幅度越大表明该项环境(资源)对该县发展的约束越小; 后者则说明人类以该项环境(资源)的使用损害了自然系统的正常运行, 且小于 1 的幅度越大表明该项环境(资源)对该县发展的约束越大, 这两类指标值的意义截然不同。此外, 各项环境资源保证度之间不具有明显的相关关系, 更难以相互替代。因此, 如果将表征资源环境保证度的指标值不加区分地加权综合成一个数值, 会使得大于 1 和小于 1 的指标值发生中和, 相互掩盖, 最终结果既说明不了优势, 也说明不了问题所在。因此需要把二者分别综合, 并考虑其结构比例关系, 以全面反映问题。另外, 由于各项环境(资源)对所在县级区域的重要程度不同, 其权重须视当地具体情况而定。具体步骤如下:

按各项资源(环境)对所评县级区域发展贡献的大小确定第 j 项资源环境保证度指标的权重 w_j ($j = 1, \dots, p$)。

记样本点 i 的第 j 个指标数值为 X_{ij} ($i = 1, \dots, n$; $j = 1, \dots, p$), 将 X_{ij} 中指标值大或等于 1 的归为一类, 共有 p_{i1} 个, 记为 X_{ij1} ($j_1 = 1, \dots, p_{i1}$); 小于 1 的归为另一类, 记为 X_{ij0} ($j_0 = 1, \dots, (p - p_{i1})$)。

计算 $a_i = p_{i1}/p$

$$b_i = \frac{\sum_{j=1}^{p-p_{i1}} X_{ij0} w_{j0}}{\sum_{j=1}^{p-p_{i1}} w_{j0}} \quad \frac{p-p_{i1}}{p_{i1}}$$

$$c_i = \frac{\sum_{j=1}^{p_{i1}} X_{ij1} w_{j1}}{\sum_{j=1}^{p_{i1}} w_{j1}} \quad (i = 1, \dots, n)$$

其中 w_{j0}, w_{j1} 分别为 X_{ij0} 与 X_{ij1} 的权重。

最终环境资源保证度是由向量形式 (a_i, b_i, c_i) 刻划的。 a_i 说明了两类指标的结构比例关系, b_i 和 c_i 分别表明了环境资源对发展的约束程度和宽松程度。

3) 外部要求满足度 d_i 的综合, 由于其所含指标项数一般不多, 且可以认为它们对整体的可持续发展都具有相同的意义, 为简便起见, 取其算术平均数

来综合。

最终, 我们可将县级区域可持续发展水平表示为向量 $SD(DL, (a, b, c), d)$ 。在此未将发展水平、资源环境保证度和外部要求满足度的指标值进一步加权综合是因为三者的立足点分别为人口、资源环境和外部系统, 其内涵存在质的差异, 若硬把不同质的指标加权综合, 所得数值恐怕会过于抽象、意义不明确。而且以向量形式表示, 县级区域可持续发展的各方面情况也一目了然, 因此笔者认为不宜将 SD 进一步综合。

2. 趋势分析

以上所得的时序向量 SD 就是进行县级区域可持续发展水平纵向分析的对象。不同县级区域可针对各自情况使用不同方法从 SD 中发掘所需信息, 笔者在此提出一种方法供大家参考。

考察县级区域的发展水平、资源环境保证度及外部要求满足度的综合变动趋势是否符合可持续发展的要求。为此, 可进行如下处理:

记所评县级区域在报告期 t 的发展水平为 DL_t , 状况良好的资源环境比例为 a_t , 环境资源对该县的约束程度为 b_t , 外部要求满足度为 d_t , 则前一期的指标分别为 $DL_{t-1}, a_{t-1}, b_{t-1}, d_{t-1}$ 。

$$\text{计算 } A_t = \frac{DL_t}{DL_{t-1}}, B_t = \text{Min} \left\{ \frac{a_t}{a_{t-1}}, \frac{b_t}{b_{t-1}} \right\}, C_t = \frac{d_t}{d_{t-1}}$$

由于 DL, a, b, c 均为正指标, 因此, $A > 1, B > 1, C > 1$ 分别说明相对于前期, 发展水平有所提高; 环境资源状况有所改善 ($B > 1$) 或没有恶化 ($B = 1$); 以及外部要求满足度没有下降。这符合可持续发展的基本要求, 可分别记为 ' ', 反之则记为 ' '。其中 B 这样计算的原因是 a_t 和 b_t 中只要有一个较前期有所倒退, 就认为环境资源的发展变化方向不符合可持续发展的要求, 至于反映资源环境宽松程度的 c_t 当然越大越好, 但它相对于前期大一点或小一点并不改变县级区域的可持续发展方向, 简便起见, B 中不予考虑。

综合考察 A_t, B_t, C_t 可大致判断该县在 t 期内的发展方向是否符合可持续发展的要求: 若三者反映的信息为 () 则说明该县正在可持续发展的道路上前进; 若为 () 则说明其发展在一定程度上是以损害自然系统为代价, 应重视环境资源的保护; () 则是最坏的情形, 它与可持续发展的要

求背道而驰,应积极采取措施,扭转颓势。其他情形可作类似的分析。对该县在多个时期内作以上分析,我们就可看出它在考察期间是否稳定地沿可持续发展的方向前进。

3. 横向数据的处理

县级区域可持续发展水平的纵向分析能告诉我们某县一段时期以来的发展方向如何,但考察各县的可持续发展水平究竟是高是低,以期取长补短、督促后进,还需要进行同一时间不同县级区域间的横向比较,这就是截面数据分析。

截面数据分析的大体思路是:将多个县级区域的发展水平(资源环境保证度和外部要求满足度)分别聚类为高、中、低等几个档次,则经过横向分析某县的可持续发展水平可写为诸如(高高高)或(中高低)等形式,与时序分析的结果(如()或()等)相结合,就能既反映县级区域可持续发展的静态水平,又反映其动态趋势。具体步骤如下:

1) 由于发展水平在各县的指标构成相同,用其基本指标组成的向量直接进行聚类:

设发展水平所属基本指标共有 m 个,参评县级区域有 n 个。以 X_{ij} 表示第 i 个县级区域第 j 个发展水平指标的取值 ($i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$)。则矩阵

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nm} \end{bmatrix}$$

中的行表示各县的发展

水平,列表示同一发展指标在各县的不同取值。

用 Z -SCORE 法将其标准化为 $Z(Z_{ij})$ 矩阵,其中:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{S_j}$$

(\bar{X}_j 和 S_j 的计算请参见第 13 页的公式)。

计算 a 县级区域与 b 县级区域发展水平间的欧式距离 d_{ab}

$$d_{ab} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (Z_{aj} - Z_{bj})^2} \quad (a, b; a, b = 1, \dots, n)$$

所有的 d_{ab} 构成一个 $n \times n$ 阶方阵 $D(d_{ab})$ 。由于 $d_{ab} = d_{ba}$, 因此仅考虑方阵 D 的上三角或下三角即可。

聚类,在方阵 D 中找出距离最小的单位(县级区域)对,将二者合为一类,接着选次小距离的单

位对,按下述规则处理:

若单位对中的任一个单位在已形成的类中都没有出现过,则二者形成一个新类;

若单位对中的一个单位在已形成的类中出现过,则二者都并到原类中去;

若单位对中的两个单位分别在两个不同的已形成的类中,则把这两类合并为一类;

若单位对中的两个单位出现在同一个已形成的类中,则原类保持不变。

根据实际情况,在一定的欧式距离 d_{ab} 上进行截取,便可得到具体分类,分别记为高、中上、中、中下、低等(聚类分析方法事先无法确定会产生几类,但都可以按水平高低分别表示)。

2) 资源环境保证度与外部要求满足度的指标构成在不同县域可能会有所不同,因此不能由基本指标直接聚类。在实际操作中,二者分别取各县域时序综合值中相应样本期内的取值(a, b, c)和 d (可参见以上时序分析的内容)。这样做虽然在指标的构成上、权重的大小上各县并不统一,但其计算综合的机理一致,都是各县资源环境或外部要求各方面理想值与实际值的对比综合,因此可以认为不同县级区域的资源环境保证度或外部要求满足度具有可比性。将不同县级区域的资源环境保证度以(a, b, c)的向量形式聚类(具体步骤可参见对发展水平的聚类分析);外部要求满足度 d 直接按其数值的大小归为若干类即可。

最终我们可以用类似(高中低)形式的向量来表征某县级区域可持续发展在多个县级区域中的相对水平。

七、结论

本文提出的管理评价方法有较强的预警机制。因为各县在实现可持续发展的进程中,无论就其发展水平、资源环境保护程度还是外部要求满意程度来说,它们所属的多个指标之间都具有一定程度的不可替代性。特别是如果若干项指标严重滞后,将构成整个系统进一步发展的瓶颈,甚至导致整个可持续发展系统的崩溃。因此,我们在全面评价县级区域可持续发展水平时,有必要以预警机制为补充,揭示某些极端不协调的现象,以此对县级区域的发展起到指导和监督作用。

本文提出的这一关于县级区域人口、资源、环境与经济协调发展下的可持续发展管理和评估方法可以用来改进我国目前县级区域的 (下转第 10 页)

- 9 同 1
- 10 刘铮. 我国人口的就业问题. 人口研究, 1980(1)
- 11 马淑鸾、张建新. 人口产业结构类型及其变化规律. 人口研究, 1986(1)
- 12 同 1
- 13 俞金顺. 从经济学的角度探讨社会主义人口理论. 经济研究, 1979(3)
- 14 任峻垠. 试论社会主义人口规律和其他经济规律的关系. 杭州大学学报, 1979(12)
- 15 梁中堂. 论我国人口发展战略. 太原: 山西人口出版社, 1986
- 16 张志刚. 人口增长与经济运行之关系研究. 人口与经济, 1988(5)
- 17 翟振武. 中国农村人口增长的经济机制. 人口研究, 1991(4)
- 18 张世晴. 中国人口增长在经济增长过程中的作用. 中国人口科学, 1992. 4
- 19 李竞能. 从不同地区统计指标序数的变动看人口增长对人均国民收入的影响. 见: 李慧京主编. 人口与社会经济发展. 陕西人民出版社, 1993
- 20 顾宝昌. 论社会经济发展和计划生育在我国生育率下降中的作用. 中国人口科学, 1987(2)
- 21 Peng Xizhe. Demographic Transition in China, Oxford: Clarendon Press, 1991
- 22 王浣尘. 人口系统工程. 上海: 上海交大出版社, 1985
- 23 蒋正华、毛志锋、王海涛. 论经济发展与人力资源的供需平衡. 人口研究, 1993(1)
- 24 荣志刚、郝福庆. 人力资源开发浅析. 人口与经济, 1991(5)
- 25 许金声. 中国人口素质与经济发展. 人口研究, 1991(4)
- 26 冯立天主编. 中国人口生活质量研究. 北京: 北京经济学院出版社, 1992
- 27 刘铮、段成荣. 人口投资与人口素质. 人口研究, 1989(6)
- 28 冯立天、王树新、孟浩涵. 新生劳动力培养费用调查. 中国人口科学, 1987(1)
- 29 中国科学院国情分析小组. 制约中国社会经济发展的核心问题: 人口与资源的矛盾. 中国国情国力, 1992(4)
- 30 朱宝树. 我国人口与经济: 资源承载力关系区域模式初探. 人口学刊, 1991(5)
- 31 朱宝树. 人口与经济—资源承载力区域匹配模式探讨. 中国人口科学, 1993(6)
- 32 张世晴. 人口—经济增长的理论研究. 西安: 陕西人民出版社, 1994
- 33 李竞能. 现阶段中国人口经济问题研究. 北京: 中国人口出版社, 1999
- 34 朱国宏. 人口质量的经济分析. 上海: 上海人民出版社, 1994
- 35 李建民. 生育率下降与经济发展内生性要素的形成. 人口研究, 1999(2)
- 36 陆杰华. 人力资源开发与缓解贫困. 北京: 中国人口出版社, 1999
- 37 冯立天、戴星翼. 中国人口生活质量再研究. 北京: 高等教育出版社, 1996
- 38 张纯元、曾毅主编. 市场人口学. 北京: 北京大学出版社, 1996
- 39 郝虹生、刘金塘、高凌编著. 人口分析与市场研究. 北京: 中国人民大学出版社, 1996
- 40 蒋正华. 人口与可持续发展. 中国人口·资源与环境, 1995(2)
- 41 蔡 . 人口、资源与环境: 中国可持续发展的经济分析. 中国人口科学, 1996(6)

(上接第 24 页) 发展模式与进程, 并在经济发展的同时提供一种新的目标要求. 因此, 本方法可以从可持续发展的角度对县级区域“十五”规划和 2010 年远景目标规划的实施进行直接管理和评估. 在实践中, 通过观察某县一段时期以来的发展趋势或同一时点上它在多个县中可持续发展水平的相对位置, 可以从比较而得的可持续发展水平差距出发, 按计算层次逐步回溯, 寻找促进或阻碍该县级区域可持续发展的具体因素, 为制定下一步可持续发展战略作参考。

参考文献:

- 1 联合国环境与发展大会. 21 世纪议程. 北京: 中国环境科学出版社, 1993. 12

- 2 乔晓春. 对中国人口与可持续发展的几点认识. 人口研究, 1997. 6
- 3 毛锋. 区域可持续发展的机理探析. 人口与经济, 1997. 6
- 4 刘求实、沈红. 区域可持续发展指标体系与评价方法研究. 中国人口·资源与环境, 1997. 12
- 5 马传栋. 论资源生态经济系统值与资源的可持续利用. 中国人口·资源与环境, 1995. 12
- 6 邱东. 多指标综合评价方法的系统分析. 北京: 中国统计出版社, 1991. 12

本文是我们进行县级区域可持续发展管理与评估研究的一个主要阶段性成果, 对所提方法作的应用、实证分析和评估软件研制方法将在另文述及。