

武汉市经济与环境发展协调度分析

李小彬

(湖南工业大学,湖南 株洲 412007)

摘要:运用城市经济与环境协调发展理论及数学模式等分析方法,对武汉市城市生态系统进行了定性与定量的综合分析。得出的结果是:武汉城市生态环境与城市社会经济发展处于良好协调发展类环境滞后型阶段,即与城市经济的发展相比,武汉市城区的环境保护相对滞后。

关键词:城市经济;环境;协调度;武汉市

协调发展的本质是一定时期和科学技术条件下,经济社会在人口、资源和环境三个约束条件下持久、有序、稳定和可持续地发展。城市协调发展并不是要企业经济与环境两方面同时最优,而是在一定约束条件下有一定匹配关系的整体最优。根据系统动力学的基本原理,城市经济与环境协调发展强调融合能力,其关键在于城市诸要素的平衡匹配,以实现经济活动与生态环境的协调,从而实现城市整体发展的良性循环。协调发展的内在要求是兼顾发展和持续性,要发展就要增加资本投入,要持续则要保障其中的资本存量不减少,甚至增加,也就是以较少的资本投入获取较大的资本增值和收益。这就要进行技术创新、生态创新以及制度创新,三者可能受到限制因子对城市发展的制约,因此,城市协调发展过程表现为对限制因子的克服,换言之,就是对城市系统发展条件的逐步改善。

一 协调发展的基本理论和原则

(一)协调与发展

“协调”与“发展”是两个完全不同的概念,发展是指系统或系统组成要素本身从小到大,从简单到复杂,从低级到高级,从无序到有序的变化过程;反之则称为“负发展”或“逆发展”;而介于二者之间,维持现状不变的则称为“零发展”。^[1]

由于发展是系统或系统要素本身的一种深化过程,所以某一系统或要素的发展,可能是以其他系统或要素的破坏甚至毁灭作为其发展条件(或代价)的。而这样的“发展”,显然是一种狭隘、片面的发展,并非是我们所追求和倡导的。同样,以破坏生态环境为代价的经济发展,也不是我们所追求的,因为环境同样具有经济价值。长期以来无偿地利用环境发展经济的现象将逐渐成为历史,而且,环境还将逐渐成为一种越来越供不应求的特殊商品。所

以,破坏环境本身就是一项巨大的经济损失。^[2]

随着社会的不断进步,单一的片面的经济发展观已经落伍。因此,必须树立一种兼顾各方、“和平共处”、共同提高的多元发展观,而且还要实现多元发展,树立协调的观念。协调不同于发展,协调是两种或两种以上系统或系统要素之间良性的相互关联,是系统之间或系统内要素之间配合得当与和谐一致。良性循环的关系,繁荣的经济与优美的环境,即是协调的集中体现。协调是多个系统或要素保持健康发展的保证。人类历史已经证明,整个人类的发展应与其生存环境相协调、相适应,而经济发展与环境保护的协调,则是其中一个重要的组成部分,并成为人类孜孜以求的主要社会发展目标之一。^[3]显然,要实现这个目标,其主要途径是协调或调整人类发展经济与保护环境之间的关系。

通过上述分析可知,发展是系统本身的一种深化过程,而协调则是系统之间的一种良好的关联。协调发展是一种强调整体性、综合性和内生性的发展聚合,它不是单个系统或要素的“增长”,而是多系统或要素在协调这一有益的约束和规定之下的综合发展。

(二)协调度的计算及其等级的划分

协调发展通常采用协调度作为度量系统或要素之间协调状况好坏程度的定量指标。根据实际需要,协调度可分为发展协调度和对比协调度两种。前者用于度量一个城市或区域在不同发展阶段环境与经济的协调状况;后者则用于度量同一发展阶段或同一时期不同城市或区域之间环境与经济的协调状况。

1. 计算公式

根据对协调及协调度的定义,设正数 $X_1, X_2, \dots, X_m$ 为描述环境特征的 m 个指标;设正数 $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ 为描

收稿日期:2007-11-08

基金项目:湖南省教育厅科学研究资助项目(06C085)

作者简介:李小彬,女,湖北黄冈人,湖南工业大学高级经济师,硕士,主要从事城市经济研究。

述经济特征的 n 个指标。则称函数：

$$f(X) = \sum_i^m a_i X_i \text{ 与 } g(Y) = \sum_j^n b_j Y_j$$

分别为综合环境效益函数(或综合环境评价函数)和综合经济效益函数(或综合经济评级函数)。式中 a_i 、 b_j 为待定权数或政策系数。 X_i 取值由下式给出：

$$X_i = \begin{cases} X_i / \lambda_{max} & \text{当指标 } X_i \text{ 越大越好} \\ \lambda_{max} / X_i & \text{当指标 } X_i \text{ 越小越好} \end{cases}$$

式中： λ_{max} 为响应与指标 X_i 规划值、对比标准值、期望值或理想值。 Y_j 的取值依次类推。

依照前述对协调概念的定义和分析，我们希望 $f(X)$ 与 $g(Y)$ 的离差越小越好，用离差系数表示，既是：

$$C_v = \frac{S}{1/2[f(X) + g(Y)]}$$
$$= \sqrt{2 \left\{ 1 - \frac{f(X) \cdot g(Y)}{[1/2f(X) + g(Y)]^2} \right\}}$$

C' 值越小越好 (S 为标准差)。而使越小越好的充要条件是：

$$C = \frac{f(X) \cdot g(Y)}{[1/2f(X) + g(Y)]^2}$$

C 值越大越好。

根据上式，为了使计算的协调度具有一定的层次性，本文给出环境与经济协调度的计算公式为：

$$C = \left\{ \frac{f(X) \cdot g(Y)}{[1/2f(X) + g(Y)]^2} \right\}^k$$

上式既是评判所使用的协调度计算模型，始终 C 为协调度时， K 为调节系数， $K \geq 2$ 它反映了在环境与经济综合效益或发展水平一定的条件下(即 $f(X)$ 与 $g(Y)$ 之和一定)，为使环境与经济的复合效益或发展水平 ($f(X)$ 与 $g(Y)$ 之积) 最大，环境与经济效益或发展水平进行组合协调的数量程度。

不难证明， $0 \leq C \leq 1$ 这样可使协调度 C 取值在 $0 \sim 1$ 之间，最大值也即最佳协调状态；反之，协调度 C 越小，则越不协调，也即越失调。本文设定了如下协调素的登记及其划分标准(见表 1)。

2. 协调发展度的划分

表 1 协调等级与协调度

协调等级	极度失调	严重失调	中度失调	轻度失调	濒临失调
协调度 C	0 ~ 0.09	0.1 ~ 0.19	0.2 ~ 0.29	0.30 ~ 0.39	0.40 ~ 0.49
协调等级	勉强协调	初级协调	中级协调	良好协调	优质协调
协调度 C	0.50 ~ 0.59	0.60 ~ 0.69	0.70 ~ 0.79	0.80 ~ 0.89	0.90 ~ 0.100

协调度 C 不失为反映环境与经济相协调的重要指标，它对于约束环境与经济的发展行为，促进二者健康、协调地发展具有十分重要的意义。然而，协调度在有些情况下却很难反映出环境与经济的整体功能或综合环境效益的大小(或发展水平)。为此，根据前述对协调发展的定义，将度量环境与经济协调发展水平高低的定量指标称为协调发展度或协调发展系数，用 D 表示：

$$D = \sqrt{C \cdot T}$$
$$T = \alpha f(X) + \beta g(Y)$$

式中： D 为协调发展度(系数)； C 为协调度； T 为环境与经济效益(或发展水平)的综合评价指数，它反映环境与经济的整体效益或水平； α 、 β 为待定权数。在实际应用中，最好是 $T \in (0, 1)$ ，这样可保证 $D \in (0, 1)$ ，以便使用。

协调发展模型虽然简单，但它却综合了环境与经济的协调状况 C 以及二者所处的发展层次 T 。因而具有简便但不粗糙、简单却又综合概括力强的特点。它与协调度模型相比，具有更高的稳定性及更广的使用范围，可用于不同城市(或区域)之间、同一城市(或区域)在不同时期环境与经济协调发展状况的定量评价和比较(见表 2)。

表 2 C 判断与 D 判断的对比

城市	$f(X)$	$g(Y)$	T	C	D
	0.70	0.83	0.77	0.98	0.86
	0.45	0.36	0.41	0.98	0.63
	0.35	0.29	0.32	0.98	0.56

二 武汉市经济发展与环境协调发展度评价指标体系及其标准的确定

(一) 评价指标体系的建立

评价指标体系是评价环境与经济协调发展状况的基础。选取二氧化硫、氮氧化物等 13 个基本指标来反映武汉市的环境状况；选取人均社会总产值、人均国民收入等 12 个指标来反映该城市经济的发展状况。统计数据以 2004 年为准(表 2)。

(二) 确定评价标准

评价标准是衡量城市或区域环境与经济协调发展状况的相对尺度。例如，可用未来某个时期的规划目标值作为评价标准，也可用某个典型城市或理想城市甚至若干城市择优选出的指标作为标准。所以笔者把十五期间武汉市城市环境与经济发展的目标作为典型城市值，再结合国家环境以及质量标准和相关文献作为该区域城市环境与经济协调发展状况的评价标准。

(三) 评价方法

首先根据前面的公式计算出城市及城市平均的 $f(X)$ 和 $g(Y)$ ，然后再分别计算出协调度 C 与协调度 D 。鉴于城市经济的发展与其环境质量的改善与提高同等重要，因而权重相等，且在公式取 $K = 2$ 。

表 3 武汉市城市经济与环境协调发展评价指标

类 别	指标名称 (及权重)	单 位	2004	标准值
武汉市城市社会 经济发展指标	人均国内生产总值 (0.1)	万元	2 4963	2.5
	第三产业产值 / 第二产业产值 (0.1)	%	0.9526	1.1
	人口自然增长率 (0.1) ()	‰	- 1.89	0.2
	城市恩格尔系数 (0.07)	%	40.95	45
	城市人均居住面积 (0.07)	m ²	9.5	12.6
	工业万元产值耗水量 0.07	吨	96	80
	每万元 GDP 耗能量 0.07	吨标煤	1.85	1.2
	人均公共绿地面积 0.07	m ²	7.8	9.5
	人均寿命 0.07	岁	75.2	77
	25岁以上人口受高等教育比例 0.07	%	4	5
	科教投入占地方财政支出比例 0.07	%	15.1	24
	每百户拥有移动电话比例 0.07	部	104.60	30
	每万人公交车数量 0.07	标台	17.5	20
	生活垃圾综合利用率 0.06	%	88.89	15
武汉市环境 质量指标	工业固体废物综合利用率 0.06	%	80.16	80
	城市污水集中处理率 0.06	%	5.51	95
	空气可吸入颗粒物年均值 0.08	Mg/m ³	0.130	0.10
	空气中二氧化硫年均值 0.08	Mg/m ³	0.130	0.03
	空气中二氧化氮年均值	Mg/m ³	0.052	0.035
	绿化覆盖率 0.08	%	36.36	45
	自然保护区面积比率 0.06	%	10.14	5
	森林覆盖率 0.06	%	40.5	45
	城市气化率 0.06	%	92.0	99
	工业废水排放达标率 0.06	%	93.43	95
	煤炭占能源消耗比例 0.08	%	68	30
	汽车尾气排放达标率 0.06	%	88.37	90
	区域环境噪声平均值 0.06	分贝	55.4	50
	土壤有机质含量 0.06	%	0.8	1.0

三 研究结果

计算结构按照上述步骤和方法,计算出武汉市环境与经济的协调发展度及有关指标,计算结果如下:

根据 $f(X) = \sum_i^m a_i X_i$ 与 $g(Y) = \sum_j^n b_j Y_j$

得出:

$f(x) = 0.76, g(y) = 0.79,$

根据 $C = \left\{ \frac{f(X) \cdot g(Y)}{[1/2(f(X) + g(Y))]^2} \right\}^k; D = \sqrt{C \cdot T}; T =$

$\alpha f(X) + \beta g(Y)$

得出: $C = 0.87, D = 0.85, T = 0.68$

从计算结果可知, $f(X)$ 与 $g(Y)$ 的离差是很小的, C 、 D 、 T 都处于 0~1 范围内,故从总体上看,武汉市城市环境与经济处于良好协调发展类环境滞后型,在其环境——经济系统的内部关系中,相比之下,经济发展相对超前,而环境保护则相对滞后。

由统计数字可知,与城市经济的发展相比,武汉市城

区的环境保护相对滞后,这说明重经济轻环保的思想还依然存在,历史上对城市环境建设所遗留的问题依然没有得到解决,致使一些城区的总体环境质量呈恶化趋势。总之,武汉市环境保护滞后于经济发展的态势,应该引起有关部门的重视。

参考文献:

[1] 潘家华. 持续发展途径的经济学分析 [M]. 北京:中国人民大学出版社, 1997.
[2] 张 帆. 环境与自然资源经济学 [M]. 上海:上海人民出版社, 1998
[3] 厉以宁,章 铮. 环境经济学 [M]. 北京:中国环境科学出版社, 1996

(责任编辑:徐 蓓)