

芜湖市经济与环境协调发展类型评价研究

封毅¹, 阎伍玖², 崔灵周³, 史杜芳¹

(1. 安徽师范大学 国土资源与旅游学院, 安徽 芜湖 241000; 2. 广东商学院
旅游与环境学院, 广东 广州 510320; 3. 温州大学 生命与环境科学学院, 浙江 温州 325027)

摘 要: 采用基于经济效益评价函数和环境效益评价函数的经济与环境协调发展类型定量评判指标——协调发展度 D , 对 1995—2004 年芜湖市经济与环境协调发展类型及演化状况进行了研究。结果表明, 1995—2004 年芜湖市经济与环境协调发展经历了初级协调发展经济滞后型(1995—1996 年), 初级协调发展经济环境同步型(1997 年), 中级协调发展经济滞后型(1998 和 2000 年), 中级协调发展经济环境同步型(1999 和 2001 年), 中级协调发展环境滞后型(2002 和 2003 年)和良好协调发展环境滞后型(2004 年)5 个阶段。环境发展的不稳定性成为芜湖市实现经济与环境的优质协调发展和经济与环境发展同步的主导制约因子。

关键词: 芜湖市; 协调发展度; 类型评价

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2007)06—0211—05

中图分类号: F11919; X144

Assessment of Harmonious Development Types Between Economy and Environment in Wuhu City

FEN Yi¹, YAN Wu-jiu², CUI Ling-zhou³, SHI Du-fang¹

(1. College of Territorial Resources and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu, Anhui 241000, China;

2. College of Environment and Tourism, Guangdong University of Commerce, Guangzhou, Guangdong

510320, China; 3. College of Life and Environment, Wenzhou University, Wenzhou, Zhejiang 325027, China)

Abstract: Based on the harmonious development degree composed of assessment functions of economic and environmental benefits, the types of harmonious development between economy and environment and their dynamic evolution of Wuhu City are studied. Results show that harmonious development between economy and environment in the city has experienced the stages of elementary harmonious development and delayed economy behind environment(in 1995 and 1996), elementary harmonious development and environment and economy synchronization(in 1997), medium harmonious development and delayed economy behind environment(in 1998 and 2000), medium harmonious development and environment and economy synchronization(in 1999 and 2001), medium harmonious development and delayed environment behind economy(in 2002 and 2003), and better harmonious development and delayed environment behind economy(in 2004). Unstable development of environment is the dominant factor restricting the best harmonious development and synchronous development between economy and environment in the city.

Keywords: Wuhu City; harmonious development degree; type assessment

芜湖市作为安徽省东南部沿长江对外开放城市之一, 其人均 GDP 已于 2001 年超过了 1 000 美元^[1], 经济发展进入了工业化初级阶段, 全面实现社会经济与环境的协调发展成为芜湖市该阶段所面临的主要任务。经济和环境协调发展类型评价是科学

认识和定量分析经济发展与环境相互作用关系, 诊断经济与环境协调发展所处状态及存在问题的重要途径^[2]。目前此方面的研究主要集中于省级区域、省会及沿海城市, 对中小城市涉及较少^[3-6]。本文以芜湖市为例, 采用经济效益函数评价和环境效益函数构建

收稿日期: 2006-12-15

修回日期: 2007-08-15

资助项目: 安徽省软科学基金项目(04035032); 广东商学院人才基金项目(53021677)

作者简介: 封毅(1978—), 女, 陕西省宝鸡市人, 在读硕士, 主要从事城市环境与可持续发展研究。E-mail: wanfe@126.com。

通讯作者: 崔灵周(1971—), 男(汉族), 陕西省蓝田县人, 博士后, 主要从事流域土壤侵蚀预报和区域可持续发展评价研究。E-mail: clingzhou@126.com。

经济与环境协调发展度,对 1995—2004 年该市经济与环境协调发展类型及其动态演化进行了科学诊断和分析。本研究可为芜湖市经济社会及环境可持续发展、和谐社会建立和科学发展观实践提供可靠的决策依据,为我国中部地区其它中等城市经济与环境协调发展定量研究提供借鉴。

1 芜湖市经济与环境协调发展类型评价模型构建

根据经济与环境协调发展内涵和相关理论,借鉴前人相关研究成果^[7-9],本文首先构造了经济效益评价函数 $f(X)$ 和环境效益评价函数 $g(Y)$,分别作为芜湖市经济系统和环境系统发展类型的定量评价指标,见式(1)和式(2)。

$$f(X) = \sum_{i=1}^m a_i X_i \quad (1)$$

$$g(Y) = \sum_{j=1}^n b_j Y_j \quad (2)$$

式中: $f(X)$ ——经济效益评价函数; $g(Y)$ ——环境效益评价函数; X_i ——第 i 个经济效益评价指标($i=1,2,3,\dots,m$); Y_j ——第 j 个环境效益评价指标($j=1,2,3,\dots,n$); a_i ——第 i 个经济效益评价指标权重($i=1,2,3,\dots,m$); b_j ——第 j 个环境效益评价指标权重($j=1,2,3,\dots,n$)。

然后,依据离差系数原理构建了协调度 C ,以定量表达芜湖市经济系统和环境系统之间发展水平或状态的相互协调程度,见式(3)。

$$C = \left\{ \frac{f(X) \cdot g(Y)}{\left[\frac{f(X) + g(Y)}{2} \right]^2} \right\}^k \quad (3)$$

式中: C ——经济与环境协调度; $f(X)$ ——经济效

益评价函数; $g(Y)$ ——环境效益评价函数; k ——调节系数, $k \geq 2$, 本文取 $k=2$ (k 主要用于调节协调度 C 的计算结果,使其具有明显层次性和差异性,根据协调度 C 的数学表达形式(见式(3),只要 $k \geq 2$ 即可,为了计算方便,本文取 $k=2$)

由于协调度 C 仅能反映经济系统和环境系统发展的相互协同性及一致性程度,不能揭示经济系统与环境的整体功能或综合发展水平。为此,本文对协调度 C 进行修正,得到了可定量描述经济与环境协调程度及发展水平的综合指标——协调发展度 D ,并依此作为芜湖市经济与环境协调发展类型的评判依据,见式(4)和式(5)。

$$D = \sqrt{C \cdot T} \quad (4)$$

$$T = \alpha f(X) + \beta g(Y) \quad (5)$$

式中: D ——经济与环境协调发展度; T ——经济效益与经济效益综合评价函数; C ——经济与环境协调度; $f(X)$ ——经济效益评价函数; $g(Y)$ ——环境效益评价函数; α, β ——待定权重,取 0.5。

2 芜湖市经济与环境协调发展类型评价过程

芜湖市经济与环境协调发展类型评价主要包括评价指标体系建立,指标权重确定,指标数据标准化和协调发展类型评判标准选择等方面^[10-12]。

2.1 芜湖市经济与环境协调发展类型评价指标体系建立

根据芜湖市经济与环境发展现状特征及针对性、简明性、规范性、动态性、可操作性等原则,本文设计出了芜湖市经济与环境协调发展类型评价指标体系(见图 1)。

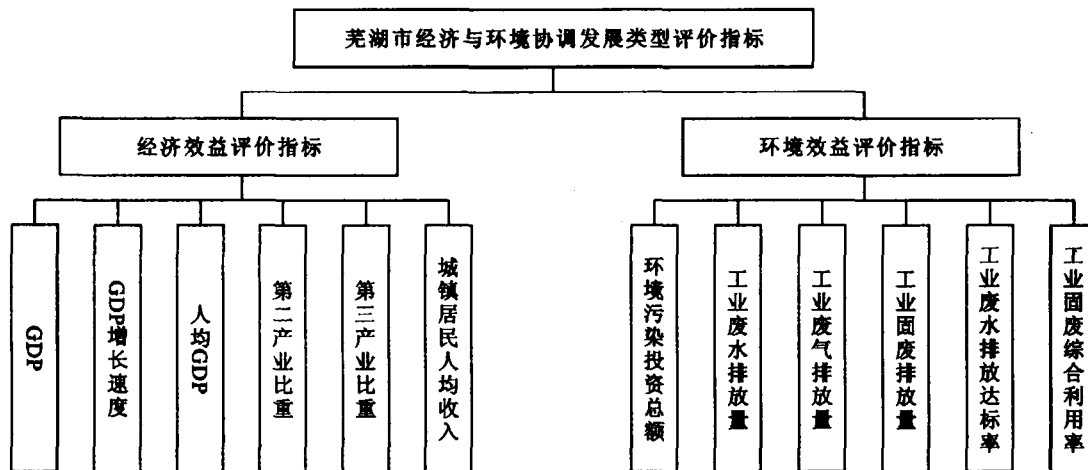


图 1 芜湖市经济与环境协调发展类型评价指标体系框架图

从图 1 可以看出,芜湖市经济与环境协调发展类型评价指标体系包括经济效益评价指标和环境效益评价指标两大一级指标,其中经济效益评价指标主要包括 GDP, GDP 增长速度等 6 个二级指标,主要用于反映芜湖市经济发展规模、速度和结构等方面;环境系统评价指标主要包括环境污染投资总额、工业废水排放量等 6 个二级指标,主要反映芜湖市环境保护及污染治理力度、工业“三废”排放及治理效果等方面。

2.2 芜湖市经济与环境效益评价指标权重确定

上文所设计指标体系中,各指标对于芜湖市经济效益和环境效益的重要程度具有明显差异,为了将这种重要性程度定量化,本文通过构造判断矩阵,采用方根法并结合一致性检验,对图 1 中 12 个二级指标进行了权重计算和赋值(见表 1)。

表 1 芜湖市经济与环境效益评价指标权重计算结果

一级指标名称	二级指标名称	权重
经济效益 评价指标 ^①	人均 GDP	0.384
	GDP	0.262
	城镇居民人均收入	0.139
	GDP 增长速度	0.116
	第二产业比重	0.064
	第三产业比重	0.035
环境效益 评价指标 ^②	环境污染治理投资总额	0.355
	工业废水排放量	0.239
	工业废水排放达标率	0.166
	工业废气排放量	0.091
	工业固废排放量	0.085
	工业固废综合利用率	0.063

注:① $G_1=0.069<0.1$;② $G_1=0.068<0.1$;③ G_1 为一致性检验结果。

由表 1 可以看出,在经济效益评价指标中,人均 GDP, GDP, 城镇居民人均收入和 GDP 增长速度的权重位居前 4 位,分别为 0.384, 0.262, 0.139 和 0.116;第二产业比重和第三产业比重的权重相对较小,均小于 0.1,分别为 0.064 和 0.035。在环境效益评价指标中,环境污染治理投资总额、工业废水排放量和工业废水排放达标率位居前 3 位,分别为 0.355, 0.239 和 0.166;工业废气排放量、工业固废排放量和工业固废综合利用率均小于 0.1,分别为 0.091, 0.085 和 0.063。同时,计算上述二级指标权重所构造的判断矩阵具有很好一致性, C_1 值分别为 0.069 和 0.068,均小于 0.1,表明所得到的各二级指标权重是完全可以接受的。

2.3 芜湖市经济与环境效益评价指标数据标准化

为消除各评价指标不同量纲对评价结果的影响,必须对各指标的原始数据进行同量度处理,即指标数据标准化。

本文选择简单且较为实用的直线型无量纲处理方法,对芜湖市经济与环境效益各评价指标原始数据进行标准化,其计算公式见式(6)和(7)。

$$X_i = \frac{x_i}{\max x_i} \quad (6)$$

当 x_i 为正指标时,即 x_i 越大越好

$$X_i = \frac{\min x_i}{x_i} \quad (7)$$

当 x_i 为逆指标时,即 x_i 越小越好

式中: x_i ——第 i 个经济或环境效益评价指标的原始值; X_i ——第 i 个经济或环境效益评价指标的标准化值。

2.4 芜湖市经济与环境协调发展类型评判标准

在杨士弘(2003 年)环境与经济协调发展划分基础上^[13],本文进行了适当调整和简化,并根据我国目前环境治理滞后于经济发展的总体特征,得到了芜湖市经济与环境协调发展类型评判标准(表 2)。由表 2 可以看出,依据协调发展度 D 可将经济与环境协调发展划分为优质协调,良好协调,中级协调,初级协调,过渡协调和失调衰退 6 大类,然后根据经济效益评价函数 $f(X)$ 和环境效益评价函数 $g(Y)$ 的对比关系,在上述 6 大类中再划分出经济滞后型、经济环境同步型和环境滞后型。

3 芜湖市经济与环境协调发展类型评价结果

本文以 1995—2004 年芜湖市统计数据为基础^[1],采用前文所述的评价方法,对该市经济及环境效益进行了评估,并对各年份的协调发展类型进行了划分(表 3)。

3.1 1995—2004 年芜湖市经济效益评估结果及变化

由表 3 可以看出,1995—2004 年芜湖市经济效益评估值总体呈明显增长趋势,即由 1995 年的 0.406 增长至 2004 年的 0.840,年均增长 8.42%。但从各年份的增长幅度来看,1995—2004 年芜湖市经济效益变化可划分为 3 个阶段。第 1 阶段为 1995—1998 年,该阶段的经济效益评估值呈波动性增长,即从 0.406 (1995 年)增长到 0.505 (1997 年)后,开始小幅下降至 0.498 (1998 年)。第 2 阶段为 1999—2001 年,该阶段的经济效益评估值稍高于第一阶段并小幅持续增长,即由 1999 年的 0.513 增加至 2001 年的

0.565, 年均增长幅度为 4.95%, 表明该阶段芜湖市经济发展呈现平稳增长。第 3 阶段为 2002—2004 年, 该阶段的经济效益评估值明显提高且增长较快,

即由 0.624(2002 年)增加至 0.840(2004 年), 年均增长幅度达 15.98%, 表明该阶段芜湖市经济发展呈现快速增长。

表 2 芜湖市经济与环境协调发展类型评判标准

经济与环境协调发展类型		协调发展度(D)变化范围	$f(X)$ 和 $g(Y)$ 对比关系
优质协调发展类	经济滞后型	0.90~1.00	$f(X) < g(Y)$
	经济环境同步型		$0.95f(X) \leq g(Y) \leq f(X)$
	环境滞后型		$g(Y) < 0.95f(X)$
良好协调发展类	经济滞后型	0.80~0.89	$f(X) < g(Y)$
	经济环境同步型		$0.9f(X) \leq g(Y) \leq f(X)$
	环境滞后型		$g(Y) < 0.9f(X)$
中级协调发展类	经济滞后型	0.70~0.79	$f(X) < g(Y)$
	经济环境同步型		$0.85f(X) \leq g(Y) \leq f(X)$
	环境滞后型		$g(Y) < 0.85f(X)$
初级协调发展类	经济滞后型	0.60~0.69	$f(X) < g(Y)$
	经济环境同步型		$0.8f(X) \leq g(Y) \leq f(X)$
	环境滞后型		$g(Y) < 0.8f(X)$
过渡协调发展类		0.30~0.59	—
失调衰退类		0.00~0.29	—

表 3 1995—2004 年芜湖市经济与环境效益评估值

年份	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
经济效益评估值 $f(X)$	0.406	0.463	0.505	0.498	0.513	0.529	0.565	0.624	0.711	0.840
环境效益评估值 $g(Y)$	0.503	0.517	0.419	0.525	0.508	0.599	0.524	0.483	0.480	0.707
协调发展度 D	0.666	0.698	0.674	0.715	0.714	0.748	0.737	0.732	0.743	0.873

3.2 1995—2004 年芜湖市环境效益评估结果及变化

从表 3 可以看出, 1995—2004 年芜湖市环境效益评估值呈显著的波动性, 即 1995—1997 年呈波动下降, 由 0.503(1995 年)增长至 0.517(1996 年)后下降至 0.419(1997 年); 1998—2000 年呈小幅波动性增长, 由 0.525(1998 年)降至 0.508(1999 年)后增长到 0.599(2000 年); 年均增长幅度 6.83%; 2001—2004 年呈大幅度波动增长, 先由 0.524(2001 年)下降至 0.480(2003 年)后快速增长到 0.707(2004 年), 最大变化幅度达 47.37%(2003—2004 年)。这表明, 1995—2004 年芜湖市环境发展呈现明显的不稳定性, 重视经济发展, 忽略环境治理和保护是导致这种不稳定性的根本原因。

3.3 芜湖市经济与环境协调发展类型及演化

从表 3 可以看出, 1995—2004 年芜湖市经济与环

境协调发展经历了 6 种类型, 即初级协调发展经济滞后型(1995—1996 年), 初级协调发展经济环境同步型(1997 年), 中级协调发展经济滞后型(1998 和 2000 年), 中级协调发展经济环境同步型(1999 和 2001 年), 中级协调发展环境滞后型(2002 和 2003 年)和良好协调发展环境滞后型(2004 年)。

就协调发展水平来说, 初级协调发展持续了 3 a, 即 1995—1997 年; 中级协调发展持续了 6 a, 即 1998—2003 年; 良好协调发展持续了 1 a, 即 2004 年。就经济与环境相互关系而言, 经济滞后型出现了 4 次, 即 1995—1996 年, 1998 年和 2000 年; 经济环境同步型出现了 3 次, 即 1997 年, 1999 年和 2001 年; 环境滞后型出现了 3 次, 即 2002—2004 年连续 3 a 均表现为环境滞后型。以上分析表明, 芜湖市经济与环境协调发展虽然自 2004 年已进入良好协调发展阶

段,但环境问题仍成为主导的制约因子,加大环境污染治理和生态保护力度应成为该市今后实现经济与环境的优质协调发展和经济与环境发展同步的主要任务。

4 结论

(1) 1995—2004年芜湖市经济效益评估值呈明显呈增长趋势,据此可将芜湖市经济发展划分为波动性增长(1995—1998年)、平稳性增长(1999—2001年)和快速增长(2002—2004年)3个阶段。

(2) 1995—2004年芜湖市环境效益评估值呈显著的波动性,其中1995—1997年呈波动下降,1998—2000年呈小幅波动增长,2001—2004年呈大幅度波动增长。

(3) 1995—2004年芜湖市经济与环境协调发展经历了6种类型,环境发展的不稳定性成为芜湖市实现经济与环境的优质协调发展和经济与环境同步的主导制约因子。

[参考文献]

- [1] 芜湖市统计局. 芜湖市统计年鉴(1995—2004)[Z]. 北京:中国统计出版社.
- [2] 刘鸿亮,曹凤中. 21世纪经济与环境协调发展全新思维模式的建立[J]. 环境科学研究,2006(4):148—153.
- [3] 王长征,刘毅. 经济与环境协调研究进展[J]. 地理科学进展,2002,21(1):58—65.
- [4] 张晓东,池天河. 90年代中国省级区域经济与环境协调调度分析[J]. 地理研究,2001,20(4):506—515.
- [5] 王辉,姜斌. 沿海城市生态环境与旅游经济协调发展定量研究[J]. 干旱区资源与环境,2006,20(5):115—119.
- [6] 朱丽,孙理密. 济南市环境、社会、经济协调发展评价[J]. 环境保护科学,2006,32(4):60—62.
- [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—138.
- [8] 李艳,曾珍香,武优西. 经济—环境系统协调发展评价方法研究及应用[J]. 系统工程理论与实践,2003(5):54—58.
- [9] 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. 系统工程理论与实践,2004(11):134—139.
- [10] 刘辉,任建兰. 山东省区域环境与经济发展协调关系分析[J]. 烟台师范学院学报(自然版),2006,22(1):54—58.
- [11] 张晓东,朱德海. 中国区域经济与环境协调度预测分析[J]. 资源科学,2003,25(2):1—6.
- [12] 李勇,王金南. 经济与环境协调发展综合指标与实证分析[J]. 环境科学研究,2006,19(2):62—65.
- [13] 杨士弘,等. 城市生态环境学(2版)[M]. 北京:科学出版社,2003:254—256.

(上接第177页)

根据该区岩溶塌陷特点,为防止此类灾害频繁发生,应重点采取以下措施:(1)控制深井岩溶水的开采,避免水位在较短时间内快速下降。(2)对村内低洼处的沟渠、河道,集水坑,露天采场、采坑及以及已发现的地表水渗漏点采取排水防渗措施,进行防渗封堵处理,避免地表水急剧集中渗漏。

[参考文献]

- [1] 魏风华. 唐山市岩溶塌陷机制分析[J]. 地质与勘探,2006,42(2):86—89.
- [2] 王志清,秦四清,李志刚,等. 土洞形成的机理及起始条件[J]. 岩石力学与工程学报,2003,22(8):137—138.
- [3] 谢忠球,王志清,钱海涛. 抽水引起岩溶区路基塌陷的机理分析及其控制[J]. 公路,2006(7):25—29.
- [4] 刘善军,宋长斌,常允新,等. 隐伏碳酸盐岩区第四系松散盖层稳定性分析[J]. 中国地质灾害与防治学报,2003,14(1):18—21.
- [5] 王滨,贺可强,姜先桥,等. 岩溶塌陷渗压效应致塌机理研究[J]. 中国地质灾害与防治学报,2005,16(1):18—22.
- [6] 河北省地矿局第四水文地质工程地质大队. 河北省唐山市岩溶塌陷地质灾害防治前期勘查报告[R]. 河北:沧州,1994.