1998 年以来金华市环境与经济协调发展定量分析

曾小梅

(金华职业技术学院, 浙江 金华 321007)

摘　要: 构建了浙江省金华市环境与经济协调发展评价的指标体系,运用均方差法确定了各项指标的权重。通过建立协调发展度评价模型,对 1998—2011 年以来金华市环境与经济协调发展状况进行了定量分析与评价。结果表明,1998—2011 年金华市环境与经济发展经历了初级协调发展类经济环境同步型(1998 年)、中级协调发展类经济环境同步型(1999—2002 年)、中级协调发展类环境滞后型(2003 年)、良好协调发展类环境滞后型(2004—2011 年)4 个阶段。金华市环境经济协调发展度整体水平逐年升高,但经济综合实力和环境承载力差距也有所增大。环境的滞后是影响金华市实现环境经济优质同步发展的主导因子。

关键词: 浙江省金华市; 环境; 经济; 协调度; 协调发展

文献标识码: A　　**文章编号**: 1000-288X(2014)02-0315-05　　**中图分类号**: X196

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2014.02.064

Quantitative Analysis on Coordinated Development of Environment and Economy in Jinhua City Since 1998

ZENG Xiao-mei

(*Jinhua Polytechnic*, *Jinhua*, *Zhejiang* 321007, *China*)

Abstract: This article establishes a set of index system for evaluating the extent to coordinated development of environment-economy system in Jinhua City of Zhejiang Province, using mean square error method to determine the weight of each indicator and applying an evaluation model to calculate the coordinated development degrees of Jinhua City from 1998 to 2011. Results indicate that coordinated development of environment-economy system in Jinhua City has experienced four stages: elementary coordinated development and environment-economy synchronization(in 1998), medium coordinated development and environment-economy synchronization(from 1999 to 2002), medium coordinated development and delayed environment behind economy(in 2003), and better coordinated development and delayed environment behind economy(from 2004 to 2011). The coordination degree of environment-economy increased year by year. In Jinhua City, there is a larger gap between economic strength and environmental carrying capacity. Delayed environment is the dominant factor restricting best coordinated development and environment-economy synchronization in the city.

Keywords: Jinhu City of Zhejiang Province; environment; economy; coordinated degree; coordinated development

自 20 世纪 50—60 年代起国外就开始研究环境与经济的协调发展问题。中国关于此问题的研究相对较晚,第一篇环境经济论文《应当迅速开展环境经济学的研究》1978 年才诞生。随着环境问题的日益突出,环境与经济的协调发展问题引起了人们的广泛关注,许多学者已投身于这一领域的研究中[1-3]。依据视角的不同,归纳起来主要有投入产出模型视角、成本收益视角、绿色国民收入核算法视角等三类。本文是将环境系统与经济系统看做一个大系统中的两个相互影响的子系统,研究金华地区环境与经济协调发展问题。

作为东部沿海对外开放城市之一,金华市自 2005 年以来实施“工业强市”战略,使该市经济逐年攀升,人均 GDP 于 2005 年达 23 552 元,2011 年达 52 538 元。在深入实施“工业强市”战略的同时,实现环境与经济协调发展是金华市所面临的主要任务之一。本文构建环境与经济协调发展模型对 1998 至 2011 年金华市环境与经济协调发展动态演变进行了诊断与分析,以促进该区域的可持续发展,这对金华市本身具有重要的现实意义,对中国东南部中小城市也具有重要的参考和借鉴意义。

收稿日期:2013-06-28　　**修回日期**:2013-08-14

资助项目:金华市重点学科项目“环境科学与工程学”[金市教职成高(2012)9 号]

作者简介:曾小梅(1980—),女(汉族),湖南省邵阳市人,硕士,讲师,工程师,主要从事环境经济和废弃物资源化研究。E-mail:xmzeng@126.com。

1 研究区概况

金华市位于浙江省中部[4]，为省辖地级市，东邻台州，南毗丽水，西连衢州，北接绍兴、杭州；东经 119°14′—120°46′30″，北纬 28°32′—29°41′，南北跨度 129 km，东西跨度 151 km，土地面积 10 942 km^2，为亚热带季风气候，地形以丘陵和盆地为主；金华市辖 2 个市辖区、4 个县级市、3 个县，总人数 470.63 万人。

2 研究方法

2.1 指标的选取

合理构建指标体系是进行环境与经济协调发展评价的基础，但当前学术界对指标的选取仍没有统一标准[5-7]。为了较全面地反映出金华地区的环境状况及经济状况，同时考虑数据的采集难度，通过反复筛选，最终选取了 17 个指标，其中经济综合实力 8 个，环境综合实力 9 个(图 1)。

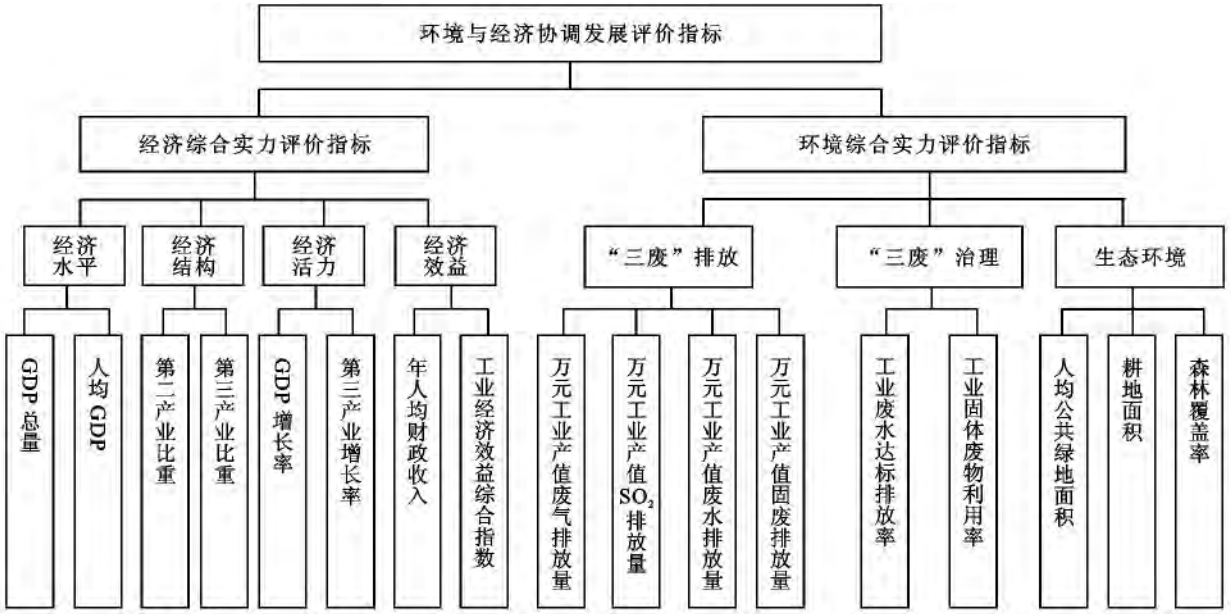


图 1 金华市环境与经济协调发展评价指标体体系

2.2 数据的采集

数据直接影响到分析结果，根据数据的真实性、完整性、连续性的要求，本文图 1 中的 17 个指标的数据都是利用《金华统计年鉴》(1999—2012 年)收集相关原始数据。

2.3 环境与经济协调发展模型

查阅相关文献[6-11]，在多个模型的比较分析后设正数 x_1，x_2，…，x_m 为描述经济的 m 个指标，设正数 y_1，y_2…，y_n 为描述环境特征的 n 个指标，分别称函数(1)，(2)为综合经济综合实力函数和环境综合实力函数。

$$f(x)=\sum_{i=1}^{m}a_i x_i' \tag{1}$$

式中：x_i'——第 i 个经济综合实力评价指标($i=1,2,3,\cdots,m$)；a_i——第 i 个经济综合实力评价指标权重($i=1,2,3,\cdots,m$)。

$$g(x)=\sum_{j=1}^{n}b_j y_j' \tag{2}$$

式中：y_j'——第 j 个环境综合实力评价指标($j=1,2,3,\cdots,n$)；b_j——第 j 个环境综合实力评价指标权重($j=1,2,3,\cdots,n$)。

x_i'，y_j'是经过标准化处理过的标准值。x_i'的取值由下式给出，

当指标 x_i 越大越好时：$x_i'=x_i/\lambda_{max}$ (3)

当指标 x_i 越小越好时：$x_i'=\lambda_{min}/x_i$ (4)

式中：x_i——第 i 个经济指标值；y_j——第 j 个环境指标值；λ_{max}和 λ_{min}——相应于指标 x_i 的理想值，y_j 取值依次类推。

依据离差系数原理构建了协调度 C，以定量表达金华市经济系统和环境系统之间发展水平或状态的相互协调度。数学模型为：

$$C=\left\{\frac{f(x)\cdot g(y)}{\left[\frac{f(x)+g(y)}{2}\right]^2}\right\}^k \tag{5}$$

式中：$f(x)$——经济综合实力评价函数；(y)——环境综合实力评价函数；C——环境与经济协调度；k——调节系数，$k\geqslant 2$，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 的数学表达式，只要 $k\geqslant 2$ 即可，为了计算方便，本文取 $k=2$）。

协调度 C 反映的只是区域环境与经济的协调情况，难以反映出区域环境与经济的整体发展实力。为了定量描述环境与经济的整体发展实力，引入协调发展度的概念，可以评价环境与经济协调发展水平的高低，用 D 表示，其值在(0，1)之间，数学模型为：

$$D=\sqrt{C\cdot T} \tag{6}$$

$$T=\alpha f(x)+\beta g(y) \tag{7}$$

式中：D——环境与经济协调发展度；T——环境与经济综合评价函数；C——环境与经济协调度；$f(x)$——经济综合实力评价函数；$g(y)$——环境综合实力评价函数；α,β——待定权重。本文认为环境保护与经济发展同等重要，故 α,β 的取值相等，均设定为 0.5。

2.4　权重计算方法

多指标的综合评价因子权重的确定是整个评价过程的关键一环[12]，本文采用均方差法对经济综合实力和环境综合实力进行客观确定权重，避免主观因素带来的偏差。本文指标权重的确定方法如下：进行指标无量纲化，消除由变量的量纲不同所造成的影响，采用将指标变量标准化的办法。计算公式为：

正向指标：$$Z_{ij}=\frac{X_{ij}-\min\{X_j\}}{\max\{X_j\}-\min\{X_j\}} \tag{8}$$

反向指标：$$Z_{ij}=\frac{\max\{X_j\}-X_{ij}}{\max\{X_j\}-\min\{X_j\}} \tag{9}$$

无量纲化的随机变量的均值：$$E(G_j)=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}Z_{ij} \tag{10}$$

各指标权重：$$F(G_j)=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}[Z_{ij}-E(G_j)]^2} \tag{11}$$

2.5　环境与经济协调发展分类体系及判别标准

在廖重斌[13]关于环境与经济协调发展类型的划分方法的基础上，本文进行了适当的调整得出了金华市环境与经济协调发展分类体系以及判别标准（如表 1 所示）。

表 1　金华市环境与经济协调发展分类体系及判别标准

	协调发展类型	协调发展度 D	判别标准	基本类型
协调发展类	优质协调发展类	$0.90\leqslant D\leqslant 1.00$	$g(y)-f(x)>0.1$	优质协调发展类经济滞后型
			$0\leqslant \lvert g(y)-f(x)\rvert \leqslant 0.1$	优质协调发展类经济环境同步型
			$f(x)-g(y)>0.1$	优质协调发展类环境滞后型
	良好协调发展类	$0.80\leqslant D<0.90$	$g(y)-f(x)>0.1$	良好协调发展类经济滞后型
			$0\leqslant \lvert g(y)-f(x)\rvert \leqslant 0.1$	良好协调发展类经济环境同步型
			$f(x)-g(y)>0.1$	良好协调发展类环境滞后型
	中级协调发展类	$0.70\leqslant D<0.80$	$g(y)-f(x)>0.1$	中级协调发展类经济滞后型
			$0\leqslant \lvert g(y)-f(x)\rvert \leqslant 0.1$	中级协调发展类经济环境同步型
			$f(x)-g(y)>0.1$	中级协调发展类环境滞后型
	初级协调发展类	$0.60\leqslant D<0.70$	$g(y)-f(x)>0.1$	初级协调发展类经济滞后型
			$0\leqslant \lvert g(y)-f(x)\rvert \leqslant 0.1$	初级协调发展类经济环境同步型
			$f(x)-g(y)>0.1$	初级协调发展类环境滞后型
过渡类	勉强协调发展类	$0.50\leqslant D<0.60$	$g(y)-f(x)>0.1$	勉强协调发展类经济滞后型
			$0\leqslant \lvert g(y)-f(x)\rvert \leqslant 0.1$	勉强协调发展类经济环境同步型
			$f(x)-g(y)>0.1$	勉强协调发展类经济滞后型
	濒临失调衰退类	$0.40\leqslant D<0.50$	$g(y)-f(x)>0.1$	濒临失调衰退类经济滞后型
			$0\leqslant \lvert g(y)-f(x)\rvert \leqslant 0.1$	濒临失调衰退类经济环境同步型
			$f(x)-g(y)>0.1$	濒临失调衰退类经济滞后型
失调衰退类	轻度失调衰退类	$0.30\leqslant D<0.40$	$g(y)-f(x)>0.1$	轻度失调衰退类经济滞后型
			$0\leqslant \lvert g(y)-f(x)\rvert \leqslant 0.1$	轻度失调衰退类经济环境同步型
			$f(x)-g(y)>0.1$	轻度失调衰退类经济滞后型
	中度失调衰退类	$0.10\leqslant D<0.30$	$g(y)-f(x)>0.1$	中度失调衰退类经济滞后型
			$0\leqslant \lvert g(y)-f(x)\rvert \leqslant 0.1$	中度失调衰退类经济环境同步型
			$f(x)-g(y)>0.1$	中度失调衰退类经济滞后型
	严重失调衰退类	$0.00\leqslant D<0.10$	$g(y)-f(x)>0.1$	严重失调衰退类经济滞后型
			$0\leqslant \lvert g(y)-f(x)\rvert \leqslant 0.1$	严重失调衰退类经济环境同步型
			$f(x)-g(y)>0.1$	严重失调衰退类经济滞后型

3 环境与经济协调发展评价结果及分析

3.1 权重评价结果

按照上述均方差法确定指标权重的步骤，得出经济和环境系统各指标的权重(见表 2—3)。

表 2 金华市经济系统权重

指 标	权 重
GDP(万元)	0.128 7
人均 GDP(元)	0.129 2
第二产业比重	0.138 9
第三产业比重	0.125 3
GDP 增长率	0.127 9
第三产业增长率	0.1171
年人均财政收入(元/人)	0.128 1
工业经济效益综合指数	0.104 8

表 3 金华市生环境系统权重

指 标	权 重
万元工业废气排放量(10^4 m^3/万元)	0.099 1
万元产值工业 SO_2 排放量(t /万元)	0.105 8
万元产值工业废水排放量(10^4 t/万元)	0.104 1
万元工业固体废物排放量(t/万元)	0.099 7
工业废水达标排放率/%	0.097 0
工业固体废物利用率/%	0.114 6
人均公共绿地面积/m^2	0.097 3
耕地面积/hm^2	0.122 4
森林覆盖率/%	0.160 0

3.2 金华市环境与经济协调发展水平评价结果

根据上述协调发展公式，计算得出 1998 至 2011 年金华市 14 a 间环境与经济协调发展情况，具体评价结果详见表 4。

表 4 金华市环境、经济综合发展指数及协调发展度

年份	经济系统 $f(x)$	环境系统 $g(y)$	协调发展度 D	协调发展类型
1998	0.446 8	0.490 7	0.683 2	初级协调发展类经济环境同步型
1999	0.470 6	0.514 6	0.700 4	中级协调发展类经济环境同步型
2000	0.525 4	0.527 1	0.725 4	中级协调发展类经济环境同步型
2001	0.548 6	0.532 3	0.735 0	中级协调发展类经济环境同步型
2002	0.618 0	0.560 1	0.765 6	中级协调发展类经济环境同步型
2003	0.695 7	0.568 3	0.786 9	中级协调发展类环境滞后型
2004	0.748 0	0.592 2	0.807 5	良好协调发展类环境滞后型
2005	0.719 1	0.605 0	0.8076	良好协调发展类环境滞后型
2006	0.734 7	0.622 4	0.818 1	良好协调发展类环境滞后型
2007	0.788 9	0.592 1	0.814 1	良好协调发展类环境滞后型
2008	0.787 8	0.615 3	0.824 9	良好协调发展类环境滞后型
2009	0.769 0	0.610 4	0.819 5	良好协调发展类环境滞后型
2010	0.867 3	0.633 6	0.845 3	良好协调发展类环境滞后型
2011	0.880 0	0.623 1	0.841 6	良好协调发展类环境滞后型

3.3 金华市环境与经济协调发展评价结果分析

(1) 金华市经济综合实力 $f(x)$和环境综合实力 $g(y)$从 1998—2011 年总体上处于增长阶段，且稳步提升，但均有小幅波动。$f(x)$从 1998 年的 0.446 8 上升到 2011 年的 0.880 0，$g(y)$从 1998 年的 0.490 7 上升到 2011 年的 0.623 1。14 a 间，只有 1998，1999，2000 年 3 a 环境综合实力优于经济综合实力，其余 11 a均滞后于经济综合实力，并且两者的差距越来越大，这说明金华市的经济发展已超出环境的承载能力，金华市的环境综合实力 $g(f)$有待于进一步继续提升。

(2) 14 a 间，金华市协调发展度 D 值从 1998 的 0.683 2 上升到 2011 年的 0.841 6。1998—2011 年金华市环境与经济协调发展经历了初级协调发展类经济环境同步型(1998 年)、中级协调发展类经济环境同步型(1999—2002 年)、中级协调发展类环境滞后型(2003 年)、良好协调发展类环境滞后型(2004—2011 年)4 个阶段。环境经济协调发展的类型从 1998 年的初级协调发展类达到 2011 年的良好协调发展类，发展态势尚好。但是由 1998—2002 年期间的经济环境同步型转变为 2003—2011 年的环境滞后型，这说明此阶段经济的发展是以环境破坏为代价的。若金华市的发展仍然沿这种趋势发展，将是非常危险的事。

4 结 论

(1) 本文构建了金华市环境与经济综合评价的指标体系及两者协调发展度评价方法。运用均方差

赋权法,借助协调发展度模型对金华市 1998—2011 年的环境质量变化与经济发展的协调关系进行了定量研究,有助于金华市根据环境状况及经济发展制定合理的协调发展政策。

(2) 从研究结果可以看出,金华市 1998—2011 年经济取得了巨大的发展,经济地位不断增强。但也应该清楚地看到,该市从 2003 开始由原来的经济环境同步型转变为环境滞后型。随着经济的加速发展,金华市的环境承载力已经遭到破坏,其波动变化将影响到该市的可持续发展。这说明金华市经济的发展付出了环境的巨大代价。

随着金华市深入实施"工业强市"战略,新一轮的经济腾飞即将出现,认识和把握金华市过去 14 a 的环境经济协调发展情况对金华的发展颇为重要。当今,金华市要实现环境与经济协调发展,必须依托科学技术的支撑作用,遵循循环经济的理念,保护生态环境。

[参 考 文 献]

[1] 李艳,曾珍香,武优西,等. 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.

[2] 黄海峰. 珠三角地区环境与经济协调发展研究及 GIS 技术应用[D]. 北京:中国科学院,2006.

[3] 李雪铭,李婉娜. 1990 年代以来大连城市人居环境与经济协调发展定量分析[J]. 经济地理,2005,25(3):383-390.

[4] 金华市统计局,国家统计局金华调查队. 金华统计年鉴(2012)[M]. 北京:中国统计出版社,2012.

[5] 李倩,鞠美庭,邵超峰,等. 基于复杂系统理论的天津市环境与经济关系分析[J]. 环境科学研究,2013,26(1):109-114.

[6] 王振波,方创琳,王婧. 1991 年以来长三角快速城市化地区生态经济系统协调度评价及其空间演化模式[J]. 地理学报,2011,66(12):1657-1668.

[7] 王辉,郭玲玲,宋丽. 辽宁省 14 市经济与环境协调度的时空演变研究[J]. 干旱区资源与环境,2011,25(5):35-40.

[8] 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.

[9] 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,2006,19(4):148-153.

[10] 廖重斌. 环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系:以珠江二角洲城市群为例[J]. 热带地理,1999,19(2):171-177.

[11] 封毅,阎伍玖,崔灵周,等. 芜湖市经济与环境协调发展类型评价研究[J]. 水土保持通报,2007,27(6):211-215.

[12] 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:自然科学版,2006,22(1):54-58.

(上接第 314 页)

[4] 叶海英,赵挺宁,赵陟. 半干旱黄土丘陵沟壑区几种不同人工水土保持林枯落物储量及持水特性研究[J]. 水土保持研究,2009,16(1):121-125,130.

[5] 顾宇书,邢兆凯,韩友志,等. 浑河上游 4 种典型林分类型枯落物持水特征[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2013,37(1):31-36.

[6] 郭汉清,韩有志,白秀梅. 不同林分枯落物水文效应和地表糙率系数研究[J]. 水土保持学报,2010,24(2):179-181.

[7] 刘建立,王彦辉,管伟,等. 宁南山区华北落叶松林枯落物水文特征研究[J]. 水土保持学报,2009,29(6):20-23.

[8] 王士永,余新晓,贾国栋,等. 北京山区主要人工林枯落物水文效应[J]. 中国水土保持科学,2011,9(5):42-47.

[9] 陈波,杨新兵,赵心苗,等. 冀北山地 6 种天然纯林枯落物及土壤水文效应[J]. 水土保持学报,2012,26(2):196-202.

[10] 彭云,丁贵杰. 不同林龄马尾松林枯落物储量及其持水性能[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2008,32(4):43-46.

[11] 张卫强,李召青,周平,等. 东江中上游主要森林类型枯落物的持水特性[J]. 水土保持学报,2010,24(5):130-134.

[12] 陈波,孟成生,赵耀新,等. 冀北山地不同海拔华北落叶松人工林枯落物和土壤水文效应[J]. 水土保持学报,2012,26(3):216-221.

[13] 龚伟,胡庭兴,王景燕,等. 川南天然常绿阔叶林人工更新后枯落物层持水性研究[J]. 水土保持学报,2006,20(3):51-55.

[14] 卢洪健,李金涛,刘文杰. 西双版纳橡胶林枯落物的持水性能与截留特征[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2011,35(4):67-73.

[15] 张焜,张洪江,程金花. 重庆四面山 4 种类型天然林枯落物水文效应[J]. 东北林业大学学报,2013,41(3):43-45.