

克拉玛依市经济增长与生态环境关系的计量分析

周玄德¹, 孜比布拉·司马义^{1,2}, 严 姗¹, 哈力旦木·马木提³

(1. 新疆大学 资源与环境科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830046;
2. 新疆大学 绿洲生态教育部重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830046; 3. 新疆水利水电学校, 新疆 乌鲁木齐 830013)

摘 要: 结合克拉玛依市现状, 构建经济增长和生态环境的指标体系, 对原始数据予以归一化处理, 确定权重, 加权求和得到克拉玛依市经济增长和生态环境综合指数。对两者进行了相关分析(相关系数 $R = 0.7321$), 结果表明经济增长和生态环境综合指数的关系相对密切。通过耦合协调模型分析发现, 克拉玛依市经济增长和生态环境的协调度 C 围绕其均值 0.9742 上下波动。耦合协调度 D 总体也呈上升趋势, 耦合协调度变化量 ΔD 值每年的增长幅度有一定的波动。2004 年增加幅度最大, 变化量 ΔD 为 0.5440 , 环比增长率为 13.01% 。2009 年增加幅度最小, 变化量 ΔD 为 0.0029 。环比增长率为 0.56% , 但是经济增长与生态环境某一增速的快慢直接影响着两者的协调度及耦合协调度。协调经济增长和生态环境二者的关系, 实现二者的均衡发展, 是克拉玛依市经济增长和生态环境可持续发展的重要因素。

关键词: 经济增长; 生态环境; 协调度

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2013)02-0236-05

中图分类号: X196, F127

Econometric Analysis on Relationship of Economic Growth and Eco-environment in Karamay City

ZHOU Xuan-de¹, Zhibibula · Simayi^{1,2}, YAN Shan¹, HALIDANMU · Mamuti³

(1. College of Resource and Environment Sciences, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang 830046, China; 2. Key Laboratory of Oasis Ecology, Ministry of Education, Urumqi, Xinjiang 830046, China; 3. School of Water Resources and Hydropower of Xinjiang, Urumqi, Xinjiang 830013, China)

Abstract: Combining with the current situation of Karamay City, building index system of economic growth and ecological environment, using normalization process for original datas, the weights were defined and the composite indexes were calculated. The results show that: correlation coefficient R was 0.7321 and the relationship between economic growth and ecological environment index was relatively close. The coupling coordination model analysis showed coordination degrees C centered its average value 0.9742 fluctuant and coupling coordination degree D displayed rising trend. ΔD value had the fluctuations. The greatest ΔD appeared in the 2004 years (0.5440), ring growth rate r was 13.01% ; the smallest ΔD appeared in the 2009 years (0.0029), ring growth rate r was 0.56% . But the growth rate of economic growth and ecological environment directly affected coordination and coupling coordination degree. To coordinate the relationship between economic growth and ecological environment, achieve both balanced development, is an important factor for the sustainable development of economic growth and ecological environment in Karamay City.

Keywords: economic growth; ecological environment; coordination

经济增长和生态环境之间的关系是当今社会研究的焦点之一。一方面, 我国城市在追求经济高速发展同时, 面临着资源的过度利用, 使得生态环境遭到破坏, 环境污染增加; 另一方面, 资源的可耗竭性反过来

也会影响经济的持续发展。因此, 研究经济增长和生态环境的动态关系是很有必要的。在关于经济增长和生态环境关系的研究上, 国内外很多学者都是通过以人均 GDP 作为评价经济增长的指标, 以一系列的环境

收稿日期: 2012-03-17

修回日期: 2012-05-17

资助项目: 国家自然科学基金项目“南疆铁路沿线地区城镇化与城镇生态环境可持续发展模式研究”(40861006); 国际合作项目“中国新疆南部主要中心城市与法国图卢兹市之间的城市化发展及生态环境对比研究”(41010104040)

作者简介: 周玄德(1985—), 男(汉族), 安徽省宿州市人, 硕士研究生, 主要研究方向为资源利用与城乡规划。E-mail: zxd850706@163.com。

通信作者: 孜比布拉·司马义(1962—), 男(维吾尔族), 新疆自治区焉耆县人, 博士, 教授, 主要研究方向为城市发展与城市规划。E-mail: zibibulla3283@yahoo.com.cn。

污染指标来反映环境状况,借助 EKC 曲线等对两者进行实证研究^[1]。然而单一的人均 GDP 难以比较全面的评价经济增长的全部因素,生态环境也包括丰富的内涵^[2-3]。因此本研究通过构建经济增长和生态环境的复合指标体系,以弥补两者在研究上一些信息缺失的不足。然后对数据进行标准化处理,通过熵值法确定各层次指标权重,加权求和得到经济增长和生态环境的综合指数^[4],运用耦合协调模型,对克拉玛依市经济增长与生态环境综合指数之间的协调状况进行分析说明。

1 经济增长与生态环境指标体系

1.1 研究区及数据采集

该文选取克拉玛依市作为研究区,所使用的数据为 2002—2010 年克拉玛依市的年度数据。原始数据来源于《新疆统计年鉴》和《新疆统计年报》。

1.2 经济增长与生态环境指标体系

由于经济增长与生态环境两个系统的复杂性,为了更准确的反应两系统的变化特征,初步确定从经济实力、经济结构、政府作用 3 个方面 22 个指标对经济增长系统的内涵予以综合;从基础设施、园林绿化、环境卫生、城市规模、空气质量 5 个方面 21 个指标将生态环境综合状况予以分解细化(表 1),对经济增长与生态环境做量化分析^[5-6]。

2 克拉玛依市经济增长与生态环境综合指数的现状

2.1 原始数据的归一化处理

在评价指标体系建立之后,有可能因为各个指标的计量单位不同,即因为具有不同的量纲而不能进行直接比较。因此,在收集了相关数据后,还需要进行无量纲化处理,即同度量处理。选取了指标的归一化处理,即按照公式(1)进行计算:

$$x_{ij}' = x_{ij} / \sqrt{\sum x_{ij}^2} \quad (1)$$

式中: x_{ij}' ——标准化变量(指标); x_{ij} ——实际变量(指标)值。

2.2 指标权重的确定

采用熵值法估算各指标的权重。熵值法根据来源于客观环境的原始信息,通过分析各指标之间的关联程度及各指标所提供的信息量来决定指标的权重^[7-8],从而在一定程度上避免了主观因素带来的偏差。熵值法确定指标权重的步骤为:

$$(1) \text{ 对指标作比重变换: } s_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}$$

$$(2) \text{ 指标的熵值计算: } h_j = - \sum_{i=1}^n s_{ij} \times \ln s_{ij}$$

(3) 将熵值标准化:

$$a_j = \max_{j=1}^p h_j / h_j \quad (a_j \geq 1; j=1, 2, 3, \dots, p)$$

$$(4) \text{ 计算指标的权重: } w_j = \frac{a_j}{\sum_{j=1}^p a_j}$$

式中: x_{ij} ——样本 i 的第 j 个指标的数值($i=1, 2, \dots, n$; $j=1, 2, \dots, p$); 其中, n, p ——样本个数与指标个数。

2.3 综合指数的测度

根据各指标的标准化值与权重,加权求和计算经济增长综合指数 $f(x)$ 和生态环境综合指数 $g(y)$ 。设 $x_i (i=1, 2, \dots, m)$ 为经济增长指标, $y_j (j=1, 2, \dots, n)$ 为生态环境指标,对应的权重分别为 w_i 和 w_j 。则按照公式(2)——(3)分别计算城市化综合指数和生态环境综合指数^[9-10]。

$$f(x) = \sum_{i=1}^m w_i x_i \quad (2)$$

$$g(y) = \sum_{j=1}^n w_j y_j \quad (3)$$

2.4 克拉玛依市经济增长与生态环境综合水平评析

通过加权求和得到了克拉玛依市 2002—2010 年经济增长和生态环境综合指数,为了比较直观地分析克拉玛依市在研究年份经济增长和生态环境综合指数的变化特征^[11],给出了克拉玛依市经济增长与生态环境综合指数变化曲线图(图 1)。

由图 1 可以看出:(1)克拉玛依市经济增长综合指数和生态环境综合指数均表现为比较平稳的上升趋势,经济增长综合指数由 2002 年的 0.299 9 上升为 2010 年的 0.404 4,年均增长率为 3.81%;生态环境综合指数由 2002 年的 0.192 5 增加到 2010 年的 0.220 1,年均增长率为 1.69%。在克拉玛依市,石油是其支柱产业,在自治区经济发展中占有举足轻重的地位。油田勘探开发以来,伴随原油产量的不断提升,形成一个拥有地质勘探、油田开发、油气集输、炼油化工、产品销售、油田建设、科研设计、机修制造以及生产服务等门类齐全的特大型石油城,不断地推动经济的高速发展,这也验证了经济增长综合指数的上升趋势。在生态环境方面,克拉玛依市加大投入力度,出台相关政策措施保证生态环境平稳发展。由此为生态环境的平稳发展奠定了基础。(2)克拉玛依市经济增长综合指数与生态环境综合指数的极差呈现增长的趋势,即生态环境综合指数与经济增长综合指数的差距在扩大。这主要是由于克拉玛依市经济增长综合指数的年均增长率快于生态环境综合指数

的年均增长率所致。在图 1 中,表现为经济增长综合指数曲线上升比较快,然而生态环境综合指数曲线相对平缓。(3)克拉玛依市经济增长综合指数和生态环境综合指数在 2002—2010 年,也出现过轻微的波

动,即相对下降的年份。如在 2003 年,经济增长综合指数为 0.152 1,相对 2002 年 0.299 9,下降了 0.147 8;同时在 2004 和 2007 年,生态环境综合指数也相比上一年度分别下降了 0.009 7 和 0.007 7。

表 1 克拉玛依市经济增长和生态环境综合指数指标体系

目标层	一级指标层	二级指标层	权重	
经济增长综合指数 $f(x)$	经济实力 x_1	x_{11} 国内生产总值/ 10^4 元	0.055 784	
		x_{12} 第一产业生产总值/ 10^4 元	0.072 251	
		x_{13} 第二产业生产总值/ 10^4 元	0.058 042	
		x_{14} 工业生产总值/ 10^4 元	0.059 810	
		x_{15} 建筑业生产总值/ 10^4 元	0.027 964	
		x_{16} 第三产业生产总值/ 10^4 元	0.039 116	
		x_{17} 运输仓储及邮电业务生产总值/ 10^4 元	0.020 232	
		x_{18} 批发零售及贸易餐饮生产总值/ 10^4 元	0.047 391	
		x_{19} 人均国内生产总值/元	0.036 992	
		x_{110} 在岗职工人数/ 10^4 人	0.017 276	
		x_{111} 社会消费品零售总额/ 10^4 元	0.041 237	
		x_{112} 在岗职工平均货币工资/元	0.037 352	
	经济结构 x_2	x_{21} 第一产业占 GDP 比重/%	0.035 395	
		x_{22} 第二产业占 GDP 比重/%	0.003 537	
		x_{23} 工业占 GDP 比重/%	0.007 501	
		x_{24} 建筑业占 GDP 比重/%	0.120 831	
		x_{25} 第三产业占 GDP 比重/%	0.027 274	
		x_{26} 运输仓储及邮电业务占 GDP 比重/%	0.068 544	
		x_{27} 批发零售及贸易餐饮/%	0.059 831	
	政府作用 x_3	x_{31} 财政收入/ 10^4 元	0.052 417	
		x_{32} 财政支出/ 10^4 元	0.058 511	
		x_{33} 固定资产投资/ 10^4 元	0.052 711	
	生态环境综合指数 $g(y)$	y_1 基础设施	y_{11} 人口密度/(人· km^{-2})	0.005 847
			y_{12} 人均日生活用水量/L	0.049 739
			y_{13} 用水普及率/%	0.000 034
			y_{14} 每万人拥有公共交通工具/标台	0.045 685
			y_{15} 用气普及率/%	0.000 205
y_{16} 人均道路面积/ m^2			0.026 097	
y_{17} 排水管道密度/($\text{km} \cdot \text{km}^{-2}$)			0.029 483	
y_{18} 污水处理率/%			0.010 172	
y_2 园林绿化		y_{21} 人均公共绿地面积/ m^2	0.028 590	
		y_{22} 建成区绿地率/%	0.031 195	
		y_{23} 建成区绿化覆盖率/%	0.030 327	
		y_{24} 生活垃圾无害处理率/%	0.094 069	
y_3 环境卫生		y_{31} 实际清扫面积/ km^2	0.053 248	
		y_{32} 生活垃圾清运量/t	0.095 813	
		y_{33} 环卫机械总数/辆	0.084 668	
y_4 城市规模		y_{41} 非农业人口数/ 10^4 人	0.010 142	
		y_{42} 建成区面积/ km^2	0.020 901	
y_5 空气质量		y_{51} 可吸入颗粒物/($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	0.036 400	
	y_{52} 二氧化硫/($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	0.310 630		
	y_{53} 二氧化氮/($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	0.034 548		
	y_{54} 空气质量达到及好于二级的天数/d	0.002 207		

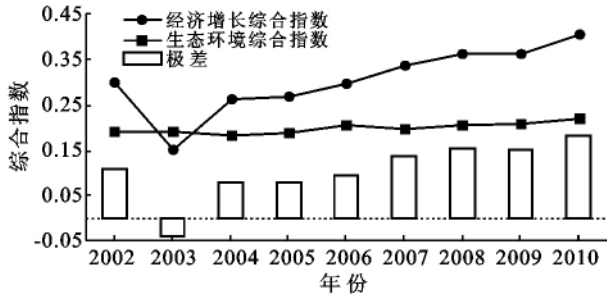


图 1 克拉玛依市经济增长和生态环境综合指数曲线

因此应该加强经济增长和生态环境的联系,提高两者的关联性,促进经济和生态环境的有序协调发展。

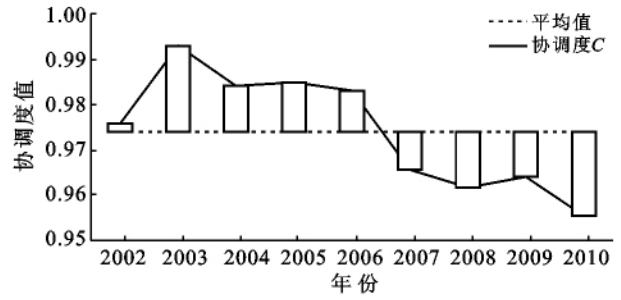


图 2 克拉玛依市经济增长和生态环境协调度曲线

3 克拉玛依市经济增长与生态环境综合指数的关系

3.1 相关分析

利用 2002—2010 年克拉玛依市经济增长和生态环境综合指数,对两者进行相关分析,得到两者的相关系数 $R=0.7321$,说明二者关系相对密切。伴随着经济增长,城市生态环境也逐渐变好。然而,由图 2 可以看出,经济增长综合指数的增长速度明显快于生态环境的增长速度,两曲线的差值呈增大的趋势。

3.2 耦合协调度模型

为了更好地分析克拉玛依市经济增长和生态环境综合指数的变动情况,将两者看作为两个系统,即经济增长子系统、生态环境子系统,借助耦合和协调理论模型,利用公式(4)—(6)分别求出经济增长和生态环境两系统的协调度 C ,综合调和指数 T ,耦合协调度 D ,以更好地评判经济增长、生态环境交互耦合的协调程度^[12],结果详见表 2。

表 2 克拉玛依市经济增长和生态环境综合指数耦合分析

年份	经济增长	生态环境	协调度 C	综合调和指数 T	耦合协调度 D
2002 年	0.29 986 791	0.19 247 326	0.97 591 960	0.24 617 059	0.49 014 559
2003 年	0.15 207 707	0.19 272 927	0.99 302 563	0.17 240 317	0.41 376 415
2004 年	0.26 169 841	0.18 300 461	0.98 421 839	0.22 235 151	0.46 780 599
2005 年	0.26 714 277	0.18 869 070	0.98 507 829	0.22 791 674	0.47 383 101
2006 年	0.29 666 962	0.20 498 892	0.98 315 845	0.25 082 927	0.49 659 331
2007 年	0.33 626 673	0.19 728 451	0.96 547 783	0.26 677 562	0.50 750 955
2008 年	0.36 144 847	0.20 582 423	0.96 163 344	0.28 363 635	0.52 225 875
2009 年	0.36 226 481	0.20 995 190	0.96 392 321	0.28 610 835	0.52 515 377
2010 年	0.40 438 329	0.22 009 966	0.95 546 701	0.31 224 148	0.54 620 182

$$C=2\{(u_1 \times u_2) / \Pi(u_1 + u_2)\}^{1/2} \quad (4)$$

$$T=au_1 + bu_2 \quad (5)$$

$$D=(C \times T)^{1/2} \quad (6)$$

式中: u_1, u_2 ——经济增长、生态环境子系统的综合指数; a, b ——待定系数,这里取 $a=b=1/2$ 。其中, C ——协调度; T ——综合调和指数; D ——耦合协调度。

3.3 协调度分析

为了便于研究,图 2 中给出了 9 a 协调度 C 的平均值 0.974 2 的均值直线,以及每年的具体的协调度与其均值的极差柱,位于均值直线以上的称为上涨柱,位于均值直线以下的称为下跌柱。由图 2 可以看出,2002—2010 年克拉玛依市的经济增长和生态环境协调度呈现升降波动变化。在研究年份,克拉玛依市经济增长和生态环境的协调度围绕其均值 0.974 2

上下波动。起始的 5 a 的协调度值位于均值线以上;在 2007—2010 年间,协调度值处在均值线下方。2003 年克拉玛依市经济增长出现了 1 个低谷,然而在经济与生态环境的协调度曲线上,出现了一个波峰,上涨柱的绝对长度最大;2010 年克拉玛依市经济增长出现了 1 个陡增点,然而在经济与生态环境的协调度曲线上,出现了 1 个下跌柱,而且下跌柱的绝对长度最大,因此不难说明,当经济与生态环境增长速度相差比较大时,直接影响着两者的协调情况。因此,应结合克拉玛依市经济与生态环境的现状,寻求一个均衡的协调度增长速度,即在保证经济快速增长的同时,应加大生态环境保护与治理的投资力度,平衡两者的发展速度。

3.4 耦合协调度分析

由表 2 可以看出,克拉玛依市经济增长和生态环

境综合指数的耦合协调度 D 的变化具有几个特征。首先,耦合协调度 D 随着年份的推移,呈现增长的趋势。在图 3 中耦合协调度变化量 ΔD 从 2004 年开始均大于 0,即位于零轴上方,可以说明。即克拉玛依市经济增长和生态环境的协调状况向越来越好的态势发展。在量化分析上,给出了耦合协调度 D 的 6 次多项式模拟曲线, $R^2=0.9831$,说明拟合效果比较好,通过公式也说明耦合协调度的增长趋势。其次,耦合协调度 D 在 2003 年出现了极大的下降,由 2002 年的 0.4901 下降为 2003 年的 0.4138,下降了 0.0764,下降 15.58%,直到 2006 年才超过 2002 年的耦合协调度 D ,这种现象与 2003 年经济增长综合指数的低谷与生态环境的相对增长不一致有关。因此,克拉玛依市的经济增长和生态环境的协调并不是绝对稳定的,应保证经济快速增长的同时,适度地改善生态环境,力求两者始终稳步协调发展。

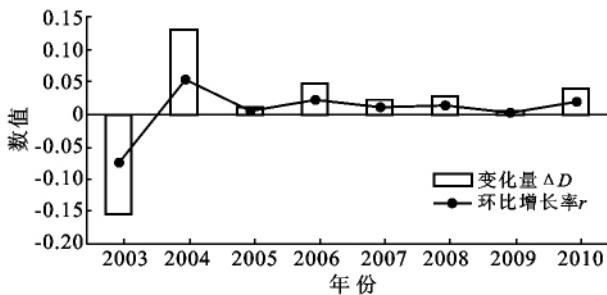


图 3 克拉玛依市经济增长和生态环境耦合协调度的变化量及其环比增长率变化

注:耦合协调度变化量 ΔD 是指本年的耦合协调度减去上年度的耦合协调度,环比增长率 r 是指变化量 ΔD 除以上年度的耦合协调度 D 。

图 3 显示,耦合协调度变化量 ΔD 在 2003 年,位于零轴下方,其余年份均位于零轴上方,说明克拉玛依市经济增长和生态环境的耦合协调度在其余年份增加,即耦合协调度相比上一年呈现一定程度的增长,但通过耦合协调度变化量 ΔD 的绝对长度来看,其表现一定程度的波动性。如 2005,2007 和 2009 年的变化量 ΔD 值相比上年度是下降的,而 2006,2008 和 2010 年的变化量 ΔD 值相比上年度是上升的。耦合协调度 D 环比增长率 r 的上升下降的波动曲线也可以说明在 2002—2009 年,克拉玛依市经济增长和生态环境耦合协调度每年增幅差异显著。因此,克拉玛依市的经济增长和生态环境综合指数的耦合协调度 D 呈现上升趋势,但每年的耦合协调度变化量 ΔD 及环比增长率变化各异,这与经济和生态环境在每年的增速不一致有关。因此,应该采取相关措施,协调经济与生态环境两系统的增速,保证耦合协调度 D 的平稳均衡发展。

4 结论

2002—2010 年克拉玛依市经济增长和生态环境综合指数都呈上升的趋势。经过相关分析,得出相关系数 $R=0.7321$,表明经济增长和生态环境综合指数的关系相对密切,然而相关性比较小,应加强经济增长和生态环境的联系,提高两者的关联性,促进经济和生态环境的有序协调发展。经过耦合协调分析,得出克拉玛依市经济增长和生态环境的协调度围绕其均值 0.9742 上下波动,克拉玛依市经济增长和生态环境综合指数耦合协调度 D 总体呈上升趋势,根据耦合协调度变化量 ΔD 和环比增长率 r 的研究发现, D 值每年的增长幅度有一定的波动。总之,在对克拉玛依市经济增长和生态环境综合指数的研究中发现,两者呈现上升的趋势,尽管某些年份出现波动。但是某一系统增速的快慢直接影响着两者的协调度及耦合协调度,因此如何协调经济增长和生态环境的关系,实现二者的均衡发展,是克拉玛依市发展的重中之重。

[参考文献]

- [1] 宋超山,马俊杰,杨风,等. 城市化与资源环境系统耦合研究:以西安市为例[J]. 干旱区资源与环境,2010,24(5):85-90.
- [2] 李树坤. 我国城市化与经济增长的计量分析[J]. 统计观察,2008(16):86-88.
- [3] 刘耀彬,李仁东,宋学锋. 中国区域城市化与生态环境耦合的关联分析[J]. 地理学报,2005,60(2):237-247.
- [4] 马利邦,牛叔文,李怡欣. 甘肃省城市化与生态环境耦合的量化分析[J]. 城市发展研究,2010,17(5):52-57.
- [5] 万年庆,吴国玺,张谦智. 河南省城市化与生态环境耦合分析[J]. 资源开发与市场,2010,26(2):116-119.
- [6] 安瓦尔·买买提明,塔世根·加帕尔. 新疆南疆地区城市化与生态环境耦合关联分析[J]. 北京林业大学学报:社会科学版,2009,4(8):169-174.
- [7] 张广裕,张光霞. 甘肃省城市化与生态环境关系的计量分析[J]. 甘肃联合大学学报:社会科学版,2008,24(5):16-21.
- [8] 刘耀彬,李仁东,宋学锋. 中国区域城市化与生态环境耦合的关联分析[J]. 地理学报,2005,60(2):237-247.
- [9] 吴玉萍,董锁成,宋键峰. 北京市经济增长与环境污染水平计量模型研究[J]. 地理研究,2002,21(2):239-246.
- [10] 张晓东,池天河. 90 年代中国省级区域经济与环境协调度分析[J]. 地理研究,2001,20(4):506-515.
- [11] 吴文恒,牛叔文. 甘肃省人口与资源环境耦合的演进分析[J]. 中国人口科学,2006(2):81-86.
- [12] 宋超山,马俊杰,杨风,等. 城市化与资源环境系统耦合研究:以西安市为例[J]. 干旱区资源与环境,2010,24(5):85-90.