

# 重庆都市区经济发展可持续性分析\*

李孝坤, 韦 杰

(重庆师范大学地理科学学院, 重庆 400047)

**摘要** 重庆直辖以来经济快速发展,但资源环境也面临巨大压力,如何定量评价资源环境压力的状态与趋势,对推动重庆都市圈可持续发展以及直辖市城乡统筹发展都具有现实意义。通过经济发展、资源压力、环境压力相互关系的研究,构建3者的评价指标体系,设计了经济发展可持续性评价的四方体图法,并研究了重庆都市区1996—2005年经济发展可持续状态及变化趋势。结果表明:1996—2005年,重庆都市区经济水平不断提高,资源和环境压力指数始终较高并呈现波动下降趋势。一方面说明,经济发展与资源环境的矛盾比较突出,经济发展可持续水平较低,处在强不可持续或弱不可持续状态。另一方面,在经济快速发展和科学有效的政策推动下,经济发展可持续性状态由前期的强不可持续演进到后期的弱不可持续,经济发展可持续水平呈现缓慢提高趋势。

**关键词** 重庆都市区 经济发展 可持续性 压力指数 四方体图法

**中图分类号** P964 F290

**文献标识码** A

**文章编号** 1672-6693(2009)01-0035-05

经济发展影响资源环境,可能导致资源环境压力加大,资源环境压力加剧反过来制约经济发展,因此,通常认为,经济发展与资源环境压力耦合相关<sup>[1]</sup>。在近30年中,资源环境压力与经济发展的关系成了大量文献研究的焦点<sup>[1-8]</sup>。一些学者强调经济增长对资源环境的胁迫,认为必须采取严格的资源环境政策,以减少资源消耗、降低环境污染,这又将提高生产成本、降低经济输入的平均产出,从而最终限制经济增长<sup>[2,4]</sup>。另一些学者<sup>[5,7]</sup>强调资源环境保护以获得持续经济增长的重要性,认为资源恶性消耗与污染型经济活动最终将引起资源环境质量的灾难性恶化,最终将导致经济崩溃。经济发展伴随着资源的消耗和环境压力的增加,有关研究中称其为“耦合”。近年来,OECD提出了资源环境压力与经济发展的退耦(Decoupling)概念,退耦即资源环境压力的速率慢于经济发展的速率,以此判断退耦是否发生,明确影响退耦的因素,进而探索资源环境与经济持续发展退耦的政策措施<sup>[9-10]</sup>。由此可见,如何判断经济发展对资源环境的压力状态与趋势是可持续发展研究的一个基础性问题。本文中以重庆都市区为例,通过建立经济发展、资源压力、环

境压力评价指标体系,采用经济发展与资源环境压力指数模型及四方体图法,测度了经济发展可持续性状态与趋势,将有助于破解影响可持续发展进程的驱动因素及存在问题,对于推动区域可持续发展也具有现实意义。

## 1 研究区域概况与资料来源

近10年来,由于国家区域发展政策调整和东部沿海产业西移,重庆直辖市经济迅速起飞,重庆都市区成为目前中国最具经济活力的地区之一。重庆都市区即本文的研究范围,它包括主城九区,是重庆直辖市经济重心区,2005年重庆都市区面积5 473 km<sup>2</sup>,人口646万。1990年代中期以来,重庆都市区经济增长快速,地区生产总值年均增长率超过12%,高于全国GDP增长率,但环境污染治理资金比例远低于全国平均水平,资源利用效率也低于东部发达地区,经济持续发展面临的资源环境压力仍然比较明显。

本文中利用1997—2006年《重庆统计年鉴》<sup>[11]</sup>和1997—2006年《中国环境统计年鉴》<sup>[12]</sup>的相关数据,对近10年来重庆都市区经济发展面临的资源环

\* 收稿日期 2008-08-28 修回日期 2008-10-02

资助项目 重庆市教委人文社会科学研究项目( No. 07SK029 )

作者简介 李孝坤,男,教授,研究方向为区域经济、环境与可持续发展。

境压力进行定量评价,以此判明经济发展可持续性状态及趋势。

## 2 经济发展可持续性评价模型及评价步骤

### 2.1 经济发展可持续性评价模型

2.1.1 经济发展与资源环境压力指数 由于经济发展与资源环境压力的耦合关系,为定量评价经济发展对资源环境的压力,首先设计了经济发展指数(EDI)、资源压力指数(RPI)、环境压力指数(EPI)。指数计算公式<sup>[13]</sup>分别为

$$EDI = \sum_{k=1}^n D'_k \cdot w_k \quad RPI = \sum_{h=1}^n R'_h \cdot w_h$$

$$EPI = \sum_{l=1}^n E'_l \cdot w_l \quad (1)$$

式中  $D'_k, R'_h, E'_l$ ——经济发展、资源压力、环境压力的标准化值  $w_k, w_h, w_l$ ——指标权重。

就单一指数而言,EDI、RPI、EPI值均在0~1之间。当EDI增大时,经济发展水平提高,经济发展可持续性增加;当RPI、EPI值增大或减小时,资源环境压力相应增加或减轻,经济发展可持续性水平降低或增强。

2.1.2 经济发展可持续性评价四方体图 为了综合评价经济发展与资源环境压力的耦合关系及退耦状态,设计了四方体图。如图1,3个轴分别表示资源压力指数RPI、环境压力指数EPI、经济发展指数EDI,刻度范围从0.0至1.0,可以分为5个区间[0.0,0.2)、[0.2,0.4)、[0.4,0.6)、[0.6,0.8)、[0.8,1.0],分别表示经济发展水平很低-低-中等-较高-高,资源与环境压力很小-小-中等-较大-大。

首先,各地区某时点的三指数大小决定了其在四方体图中的位置,它反映出经济发展与资源环境压力的多种耦合关系,按照上述区间划分,则理论上存在125种耦合关系。进行适当的合并,并划分出经济发展可持续性状态类型,如表1,据此可以判断经济发展可持续水平。若处于四方体底部,经济发展水平低下,属于强不可持续水平,越靠近四方体顶部并越处左前侧,可持续水平越高,而越处四方体右后侧,可持续水平越低。如状态f、g、h反映经济发展水平较高,而资源与环境压力较小,经济发展属弱可持续、较强可持续和强可持续水平,目前部分发达国家进入这一状态,e反映经济发展水平较高,资源与环境压力也大,经济发展处于强不可持续状态,工业化初中期可能出现这一状态,b、c反映经济发展水

平较低,而资源与环境压力较大,经济发展属弱不可持续水平,某些发展中国家处于这一状态;a反映经济未起步,资源和环境压力虽小,由于经济弱小,经济水平很低,发展能力弱,经济发展可持续水平也很低,处于强不可持续状态。

其次,根据四方体图中不同时点三指数决定的空间位置的移动轨迹,结合表1,可以评价经济发展可持续水平的变化趋势。经济发展水平低,可持续发展能力很低,可持续水平处在四方体的底部,经济发展水平越高,而资源与环境压力较低,可持续发展能力越强,可持续水平向四方体的顶部及左前侧移动,如d→e→f→g→h,可持续水平由弱可持续→强不可持续→弱可持续→较强可持续→强可持续,其中,d→e可持续性减弱,e→f→g→h可持续性不断增加,这里d、f虽同处弱可持续水平,但后者可持续能力明显增强,这也体现了四方体图的直观性和优越性。

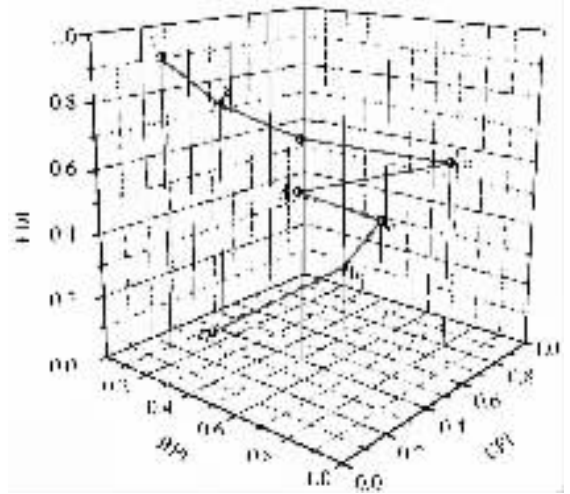


图1 经济发展可持续性评价示意图

Fig. 1 Sketch map for the assessment of economic sustainability

### 2.2 经济发展可持续性评价步骤

2.2.1 指标体系的构建 本研究遵循科学有效性、客观性、灵敏性、易获得性、可比性、简明性等原则,以两种年鉴资料为基础,指标体系的构成涉及经济发展总量和人均量、资源能源消耗总量和人均量、环境污染水平等方面,选择的具体指标见表2。

2.2.2 指标权重系数的确定 指标权重可利用经验法、专家咨询法、层次分析法及其相互结合等方法确定。本研究利用3个指数(即EDI、RPI、EPI)及其相互间关系进行经济发展可持续性状态和趋势评价;同时,计算各指数的具体指标也较少。采用经验法和改进的专家咨询法确定指标权重,采用经验法确

定各指标的初始权重,通过专家咨询会议确定各指标的最终权重,如表 2。

2.2.3 数据收集整理与标准化处理 根据确定的指标体系,从两种年鉴中收集整理得到 1996—2005 年

重庆都市区相关原始数据。然后对初始数据采用公式  $z_{ij} = x_{ij}/\max x_{ij}$  和  $z_{ij} = \min x_{ij}/x_{ij}$  进行标准化处理,  $x_{ij}$  为指标实际值,  $\max x_{ij}$  为指标最大值,  $\min x_{ij}$  为指标最小值,从而可得到各指标的标准化值,如表 3。

表 1 经济发展可持续性状态评价表

Tab.1 Evaluation sustainability status of economic development

EDI	RPI	EPI	经济发展可持续水平	EDI	RPI	EPI	经济发展可持续水平
[ 0.0 0.2 )	[ 0.0 1.0 ]	[ 0.0 1.0 ]	强不可持续	[ 0.6 0.8 )	[ 0.4 0.6 )	[ 0.4 0.6 )	弱可持续
[ 0.2 0.4 )	[ 0.8 1.0 ]	[ 0.8 1.0 ]	强不可持续		[ 0.0 0.4 )	[ 0.0 0.4 )	较强可持续
	[ 0.0 0.8 )	[ 0.0 0.8 )	弱不可持续		[ 0.8 1.0 ]	[ 0.8 1.0 ]	强不可持续
	[ 0.8 1.0 ]	[ 0.8 1.0 ]	强不可持续		[ 0.6 0.8 )	[ 0.6 0.8 )	弱不可持续
[ 0.4 0.6 )	[ 0.6 0.8 )	[ 0.6 0.8 )	弱不可持续	[ 0.8 1.0 ]	[ 0.4 0.6 )	[ 0.4 0.6 )	弱可持续
	[ 0.0 0.6 )	[ 0.0 0.6 )	弱可持续		[ 0.2 0.4 )	[ 0.2 0.4 )	较强可持续
[ 0.6 0.8 )	[ 0.8 1.0 ]	[ 0.8 1.0 ]	强不可持续		[ 0.0 0.2 )	[ 0.0 0.2 )	强可持续
	[ 0.6 0.8 )	[ 0.6 0.8 )	弱不可持续				

表 2 重庆都市区经济发展与资源环境压力评价指标及权重

Tab.2 Indicators and its weight for the assessment of economic growth, resources consumption and environmental pressures

	指标	编号	权重		指标	编号	权重
经济发展 ED	地区总产值 /10 <sup>8</sup> 元	ED <sub>1</sub>	0.25	环境压力 EP	生活污水排放量/10 <sup>4</sup> t	EP <sub>2</sub>	0.15
	人均地区总产值/元	ED <sub>2</sub>	0.25		工业废气排放量/10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	EP <sub>3</sub>	0.1
	工业总产值 /10 <sup>8</sup> 元	ED <sub>3</sub>	0.5		工业二氧化硫排放量/10 <sup>4</sup> t	EP <sub>4</sub>	0.1
能源消耗标煤总量/10 <sup>4</sup> t	RP <sub>1</sub>	0.2	生活二氧化硫排放量/10 <sup>4</sup> t		EP <sub>5</sub>	0.1	
资源压力 RP	煤炭消耗标煤总量/10 <sup>4</sup> t	RP <sub>2</sub>	0.2		可吸入颗粒物均值/( mg · m <sup>-3</sup> )	EP <sub>6</sub>	0.1
	人均煤耗量/t	RP <sub>3</sub>	0.2		工业固体废物产生量/10 <sup>4</sup> t	EP <sub>7</sub>	0.075
	万元产值标煤能耗/t	RP <sub>4</sub>	0.2		工业固废综合利用率/%	EP <sub>8</sub>	0.075
	总耗水量/10 <sup>4</sup> t	RP <sub>5</sub>	0.2		城市生活垃圾产生量/10 <sup>4</sup> t	EP <sub>9</sub>	0.075
环境压力 EP	工业废水排放量/10 <sup>4</sup> t	EP <sub>1</sub>	0.15		人均固废产生量/t	EP <sub>10</sub>	0.075

表 3 重庆都市区经济发展与资源环境压力标准化值( 1996—2005 )

Tab.3 Standardized values of economic growth, resources consumption and environmental pressures ( 1996—2005 )

指标	年份									
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ED <sub>1</sub>	0.320 1	0.364 8	0.386 0	0.408 1	0.459 2	0.506 4	0.593 3	0.685 1	0.804 8	1.000 0
ED <sub>2</sub>	0.396 8	0.446 2	0.468 8	0.491 8	0.538 0	0.601 5	0.671 4	0.715 8	0.828 3	1.000 0
ED <sub>3</sub>	0.377 7	0.398 3	0.403 1	0.414 9	0.424 5	0.435 2	0.484 8	0.570 5	0.860 8	1.000 0
RP <sub>1</sub>	1.000 0	0.921 7	0.882 8	0.821 2	0.802 8	0.759 5	0.730 0	0.683 4	0.590 5	0.482 1
RP <sub>2</sub>	1.000 0	0.951 8	0.945 4	0.880 8	0.866 8	0.828 3	0.789 3	0.729 2	0.657 0	0.512 8
RP <sub>3</sub>	1.000 0	0.965 6	0.965 6	0.906 8	0.958 3	0.965 6	0.930 1	0.866 4	0.790 6	0.635 7
RP <sub>4</sub>	0.575 9	0.607 7	0.618 0	0.594 6	0.621 5	0.650 9	0.859 4	0.924 4	1.000 0	0.774 6
RP <sub>5</sub>	0.836 5	0.850 4	0.979 3	0.983 2	1.000 0	0.967 2	0.948 9	0.884 7	0.872 9	0.878 9
EP <sub>1</sub>	0.850 7	0.788 3	0.849 7	0.885 3	0.947 0	0.983 5	1.000 0	0.974 4	0.962 0	0.940 9
EP <sub>2</sub>	1.000 0	0.969 7	0.947 5	0.890 4	0.862 5	0.836 8	0.817 1	0.729 2	0.722 3	0.628 3
EP <sub>3</sub>	1.000 0	0.945 9	0.990 8	0.922 6	0.889 5	0.914 2	0.857 6	0.745 3	0.479 3	0.464 4
EP <sub>4</sub>	0.764 7	0.772 5	0.751 2	0.727 2	0.830 8	0.969 1	1.000 0	0.920 1	0.860 7	0.807 7
EP <sub>5</sub>	0.577 7	0.640 3	0.696 3	0.740 6	0.772 3	0.886 6	0.928 6	1.000 0	0.877 4	0.879 1
EP <sub>6</sub>	0.663 0	0.603 0	0.512 8	0.588 2	0.483 9	0.805 4	0.789 5	0.816 3	0.845 1	1.000 0
EP <sub>7</sub>	1.000 0	0.917 9	0.858 2	0.776 5	0.899 6	0.903 1	0.870 9	0.878 7	0.788 4	0.660 7
EP <sub>8</sub>	0.806 2	0.753 0	0.857 2	0.892 5	0.985 2	0.906 1	0.946 3	0.949 5	0.984 2	1.000 0
EP <sub>9</sub>	1.000 0	0.973 7	0.942 7	0.925 0	0.564 9	0.538 2	0.510 3	0.500 0	0.560 6	0.461 1
EP <sub>10</sub>	1.000 0	0.800 7	0.756 1	0.695 5	0.834 6	0.837 8	0.812 7	0.822 0	0.775 0	0.667 7

### 3 重庆都市区经济发展可持续性状态和趋势评价

#### 3.1 经济发展与资源环境压力测度结果

将各指标标准化值和权重值代入公式(1)计算得到重庆都市区的  $EDI$ 、 $RPI$ 、 $EPI$ , 计算结果如表4。并据此作出经济发展可持续性状态与趋势的四方体图,如图2。

#### 3.2 经济发展可持续性状态与变化趋势分析

由表4及图2可以看出,重庆都市区1996—2005年经济发展可持续性状态和趋势特点如下:

1)指数变化特点。经济发展指数从0.3681增加到1.0000(2005年发展水平被设为目标值,因此指数为1.0000),可见,10年来经济增长较快,经济水平不断提高。资源压力指数从0.8825波动下降到0.6568。环境压力指数从0.8636波动下降到

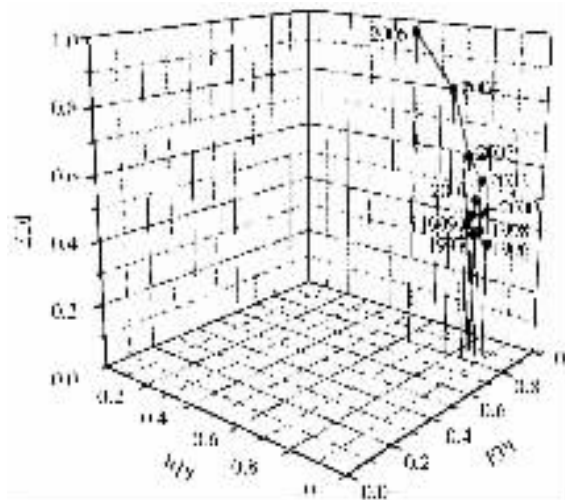


图2 重庆都市区经济发展可持续状态与变化趋势图

Fig.2 The economic sustainability and variation trends of Chongqing urban areas

表4 重庆都市区经济发展与资源环境压力状态(1996—2005)

Tab. 4 State of economic growth, resources consumption and environmental pressures (1996—2005)

指标	年份									
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
$EDI$	0.368 1	0.401 9	0.415 2	0.432 5	0.461 6	0.494 6	0.558 6	0.635 5	0.838 7	1.000 0
$RPI$	0.882 5	0.859 4	0.878 2	0.837 3	0.849 9	0.834 3	0.851 6	0.817 6	0.782 2	0.656 8
$EPI$	0.863 6	0.818 3	0.820 8	0.810 9	0.815 4	0.869 5	0.865 7	0.840 0	0.792 0	0.759 7

0.759 7,其中2001年达到最大值0.869 5。

2)经济发展可持续性状态。立方图显示都市区10年来,经济发展可持续性状态始终在立方体的右后侧。说明直辖以来的10年中,资源与环境压力指数较高,经济发展与资源环境的矛盾始终比较突出,经济发展可持续水平处在强不可持续或弱不可持续状态。造成这种状态的主要因素有:资源密集型工业扩张快;资源利用粗放;三产发展水平低;环保投入经费比重低;节能降耗与污染减排不稳定等。

3)经济发展可持续性变化趋势。从立方体图显示的移动轨迹看,经济发展可持续水平向左前侧移动缓慢和向上方移动明显。首先,这说明资源与环境压力总体呈现缓慢下降的趋势,表明经济发展与资源环境的矛盾有缓和迹象,经济发展可持续性有增强趋势;其次,1996—2002年经济发展处于强不可持续状态,且呈缓慢波动状,2002—2005年经济发展进入弱不可持续状态,且可持续性趋好较前期明显。重庆都市区经济发展可持续性的变化趋势,主要是因为直辖以来经济发展快速,产业结构逐渐得到优化,环保投入也有大幅增加,加上“退二进

三”、蓝天、碧水、净空、绿地、节能减排等措施的强化实施,使经济发展与资源环境的矛盾出现缓和趋势。尽管如此,这一变化趋势仍比较缓慢。因此,重庆都市区资源节约型和环境友好型社会建设还任重道远,一系列行之有效的政策措施必须全面而持续地实施。

### 4 小结

人们越来越关注经济发展的可持续性,而经济发展可持续性可以通过经济发展、资源压力和环境压力三者之间的关系进行定量探讨。立方体图法以经济发展指数( $EDI$ )、资源压力指数( $RPI$ )和环境压力指数( $EPI$ )为基础,根据三者之间的耦合关系,可以直观反映经济发展的可持续性状态与变化趋势。重庆都市区1996—2005年期间,经济发展可持续性水平较低,处在强不可持续或弱不可持续状态,但随着经济实力的增强和相关政策的实施,经济发展可持续性状态由前期的强不可持续演进到后期的弱不可持续,经济发展可持续性有缓慢增强的趋势。

## 参考文献 :

- [ 1 ] Jorgenson D W , Wilcoxon P J. Environmental regulation and U. S. economic growth[ J ]. Rand Journal of Economics , 1990 , 21( 2 ) : 314-340.
- [ 2 ] Barbera A J , McConnell V D. The impact of environmental regulations on industry productivity : direct and indirect effects[ J ]. Journal of Environmental Economics and Management , 1990( 8 ) : 50-65.
- [ 3 ] Kuznets S. Economic growth and income inequality[ J ]. American Economic Review , 1995 , 45( 1 ) : 1-28.
- [ 4 ] Tahvonen O , Kuuluvainen J. Economic growth , pollution , and renewable resources[ J ]. Journal of Environmental Economics and Management. 1993( 24 ) : 101-118.
- [ 5 ] Porter M E. America 's green strategy[ J ]. Scientific American , 1991 , 264( 4 ) : 168.
- [ 6 ] Boyd G A , McClelland J D. The impact of environmental constraints on productivity improvement in integrated paper plants[ J ]. Journal of Environmental Economics and Management. 1999 , 38 : 121-142.
- [ 7 ] Ferrarini A , Bodini A , Becchi M. Environmental quality and sustainability in the province of Reggio Emilia( Italy ) : using multi-criteria analysis to assess and compare municipal performance[ J ]. Journal of Environmental Management , 2001 , 63( 2 ) : 117-131.
- [ 8 ] 李孝坤 , 韦杰 , 陈国建 , 等. 重庆都市区 PRED 系统演进的定量分析[ J ]. 重庆师范大学学报( 自然科学版 ) , 2008 , 25( 1 ) : 29-33.
- [ 9 ] OECD. Decoupling : a conceptual overview[ R ]. Paris : OECD , 2001.
- [ 10 ] OECD. Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth[ R ]. Paris : OECD , 2002.
- [ 11 ] 重庆统计局. 重庆统计年鉴[ M ]. 北京 : 中国统计出版社 , 1997-2006.
- [ 12 ] 国家统计局. 中国环境年鉴[ M ]. 北京 : 中国统计出版社 , 1997-2006.
- [ 13 ] 徐福留 , 赵珊珊 , 张颖 , 等. 经济发展可持续性状态与趋势定量评价研究[ J ]. 环境科学学报 , 2005( 6 ) : 711-720.

## Economic Sustainability of Chongqing Urban Areas

*LI Xiao-kun , WEI Jie*

( College of Geography Science , Chongqing Normal University , Chongqing 400047 , China )

**Abstract :** Chongqing has witnessed striking economic growth since its direct administration under the central government. However , the rapid development has led to great impacts on the regional resources and environment. Assessing the states and the trends of the environmental pressures and resources consumption is significant and beneficial to guiding the sustainable development and the harmonious urban and rural developments in Chongqing. The present paper studies the relationships among economic growth , resources consumption and environmental pressures and selects a set of indicators for assessment of sustainable development. The method of stereograph for assessing the economic sustainability is proposed and it is applied to study the economic sustainability and variation trends in 1996—2005. From 1996 to 2005 , the economic sustainability indexes were low but the economic sustainability came to increase gradually. However , the resource consumption and environmental pressure index were high and tended to decline in the up-and-down way. The results indicate that the economic growth is unsustainable and not coordinated with the resource consumption and environmental changes. In addition , driven by the scientific and effective policies , the economic growth seems to come to be weak sustainability with slight sustainability increase.

**Key words :** Chongqing urban areas ; economic growth ; sustainability ; pressure index ; stereograph

( 责任编辑 方 兴 )