

# 区域循环经济测度指标体系、评价方法与实证研究

## ——以重庆市为例

曹小琳,晏永刚,景星蓉

(重庆大学 建设管理与房地产学院,重庆 400044)

**摘要:**为及时掌握区域循环经济运行状况、发展态势及存在的问题,加快推进区域循环经济的发展进程,确保区域循环经济系统始终运行在良性轨道上,研究区域循环经济测度指标体系与评价具有十分重要的理论意义和实践价值。在设计区域循环经济测度指标体系的基础上,运用组合权值法确定指标权重系数,构建基于位分值法和线性加权和法的区域循环经济综合评价模型。以重庆市为例,采集重庆市1997-2005年历年纵截面数据,对重庆市循环经济发展水平进行实证研究、模型验证及态势监测。实证研究结果表明,重庆市循环经济综合发展指数随时间序列呈现出明显的上升趋势,循环经济系统保持良好的发展势头。

**关键词:**区域循环经济;测度指标体系;综合评价;实证研究

中图分类号:F290

文献标志码:A

文章编号:1008-5831(2008)03-0030-06

自20世纪90年代以来,发展循环经济成为新的世界潮流与趋势。循环经济作为一种新型的经济发展模式与先进的环境保护理念,正逐渐得到广大学者、政府、企业的接受和认可。进入21世纪以来,发展循环经济更加受到世人的高度关注,中国党和政府也逐步把发展循环经济、促进社会协调发展摆上重要议事日程。在十届全国人大五次会议上的政府工作报告中,温家宝总理强调必须加快发展循环经济,建设资源节约型与环境友好型社会。因此,发展循环经济,不仅是实现区域经济健康、协调、可持续发展的战略选择,也是实现全面建设小康社会、构建和谐社会等目标的重要保障。

作为区域发展的一种重要经济模式,区域循环经济关系到区域经济增长方式转变和产业结构调整等深层次问题。为此,深化区域循环经济的理论研究,进一步完善区域循环经济的理论体系,对于促进区域经济、社会、资源的可持续发展具有战略意义。科学定量评价循环经济的发展水平既是循环经济研究的一个基础理论问题,也是当前中国学术界循环经济研究的热点和难点之一,亦成为现阶段中国循环经济理论体系建设和实际操作层面迫切需要解决的重要决策课题。本研究在设计区域循环经济测度指标体系的基础上,运用实证研究方法,力图建立一套操作性强的区域循环经济评价模型。进而以重庆市为例,对重庆市1997-2005年循环经济发展水平进行实证分析并监测其运行态势,使之具有较

收稿日期:2008-03-15

基金项目:重庆市软科学计划资助项目“重庆市循环经济评价指标体系与监测方法研究”(CSTC, 2007CE9072)

作者简介:曹小琳(1954-),女,重庆人,重庆大学建设管理与房地产学院教授,硕士生导师,主要从事工程项目管理、区域经济学、技术经济及管理研究;晏永刚(1983-),男,江西人,重庆大学建设管理与房地产学院博士研究生,主要从事城市生态经济学、区域经济学研究。

欢迎访问重庆大学期刊网 <http://qks.cqu.edu.cn>

强的实践应用价值。从而有利于各级政府部门优化管理决策,引导地方 GDP 健康发展,动态监测地区循环经济运行态势,及时采取切实可行的宏观调控措施,为持续推进区域循环经济发展提供决策参考和实践指导。

### 一、文献回顾及述评

随着可持续发展理论和实践的不断深入,有关指标体系和评价体系方面的研究将成为当今的研究前沿和热点。当前国外对循环经济评价研究重点关注的是生态效率评价以及如何提高生态效率的对策与途径,其评价分析方法主要有生命周期评估法<sup>[1]</sup>、物质流分析法(MFA)<sup>[2]</sup>、全额成本评估法<sup>[3]</sup>、能量流分析<sup>[4]</sup>等一些基本方法以及其他一些方法,如无因次分析法<sup>[5]</sup>和物质放射性循环分析<sup>[6]</sup>。

国内对循环经济的评价研究介入时间较晚,始于最近两年,主要有牛桂敏、章波、于丽英、刘滨等学者对循环经济评价指标体系与评价方法进行了初步探索,对当前循环经济理论体系的建设与推进具有一定的促进作用。天津社会科学院牛桂敏依据循环经济的内涵和目标构建了一套循环经济评价指标体系,该体系包括3个层次(目标层、准则层、指标层)、6个子模块(经济增长指数、科技进步指数、资源消耗指数、废弃物排放指数、资源利用效率指数、资源循环利用指数)及36个指标<sup>[7]</sup>。南京大学章波、黄贤金以3R原则为指导和出发点,构建了自上而下的树型指标体系(包含目标层、控制层、指标层三层指标体系),形成了理论指标体系和操作指标体系,并运用灰色关联度分析方法,对南通市循环经济规划进行实证评价,其研究成果具有指导性<sup>[8]</sup>。于丽英、冯之浚提出了城市循环经济评价指标体系,指出城市循环经济评价指标体系是政府政绩考核的重要依据。该指标体系以产业、城市基础设施、人居环境和社会消费四大体系为设计基础,涵盖经济发展指数、绿色发展指数和人文发展指数,共涵盖24个指标<sup>[9]</sup>。刘滨等借鉴国外常用的物资流分析方法(MFA),以循环经济的3R原则为评价目标,结合中国国情提出了循环经济指标体系应包含的主要指标<sup>[10]</sup>。万伦来等基于循环经济的3R维度,运用模糊层次评价理论,从资源消耗、产品回用型、资源再开发和环保型4个层面阐述了循环经济的“循环度”综合评价的定量方法<sup>[11]</sup>。

通过对国内外现有循环经济评价研究的文献进行归纳分析,可以总结出几点结论:一是近年来国内对循环经济的评价研究正悄然兴起,但循环经济的指标体系与评价体系研究尚未得到足够重视,尤其是有关区域循环经济发展水平评价的研究文献则鲜有见到;二是构建出来的指标体系大多体现了循环经济的3R原则和本质要求;三是现有研究大多集中在如何对循环经济的指标体系进行设计完善,而并没有应用指标体系对区域或者城市循环经济发展水平进行实证评价,设计出来的指标体系与实践应用操作尚有一段差距;四是评价方法的适用性、综合性以及评价结果的客观性、真实性尚待商榷;五是缺乏横向比较研究和纵向比较研究,无法动态监测历年

来区域循环经济系统运行态势。鉴于此,本研究在参考借鉴现有研究成果的基础上,结合区域循环经济发展水平的具体情况,从理论与实证角度系统深入研究区域循环经济测度指标体系与评价方法,以克服上述研究缺陷。

### 二、区域循环经济测度指标体系构建

根据区域循环经济测度指标体系构建的“3R理念”、系统层次性、全面代表性、科学指导性、动态开放性以及实践操作性等原则,依据循环经济的内涵、理念和发展目标,在充分考虑现有可得数据的前提下,并在参阅最新国内外有关循环经济评价体系研究文献的基础上,按照“文献研究法→频度统计法→专家调查法→指标体系筛选”的研究思路,对影响循环经济发展水平的众多因子进行分析、梳理,最终确定表征区域循环经济发展系统的主导因子,从而设计出一套“三级叠加、逐层收敛、规范权重、统一排序”的区域循环经济测度指标体系(Regional Circular Economy Measurement Indicator System,简称RCE-MIS)(表1)。

区域循环经济测度指标体系(RCEMIS)一共分为总体目标层、系统控制层、基本指标层三个层次等级。总体目标层由系统控制层加以反映,系统控制层由基本指标层加以表达,处在最底层的27个基本指标与循环经济测度指标总体目标层和系统控制层密切相关。其中系统控制层包括5个子系统(资源消耗子系统、环境污染子系统、资源循环利用子系统、环境保护子系统、经济发展子系统),并由27个基本指标组成。

### 三、区域循环经济综合评价方法与模型构建

#### (一) 指标值标准化处理

考虑到各原始指标的量纲、级差、趋向不尽相同,必须对其进行规范化和同趋化处理。根据本课题的研究目的,笔者采用极差正规化法对原始指标数据进行无量纲化处理,将所有指标实际值归一化到 $[0, 1]$ 的单位区间来。指标原始数据无量纲化处理的计算公式分为两种情形,其计算公式分别为:

正向指标(越大越好):

$$x_{ij} = \frac{\alpha_{ij} - \min\{\alpha_{ij}\}}{\max\{\alpha_{ij}\} - \min\{\alpha_{ij}\}} \quad (1)$$

逆向指标(越小越好)

$$x_{ij} = \frac{\max\{\alpha_{ij}\} - \alpha_{ij}}{\max\{\alpha_{ij}\} - \min\{\alpha_{ij}\}} \quad (2)$$

( $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ )

式中: $x_{ij}$ 为经过无量纲化处理后的指标标准化值; $\alpha_{ij}$ 为第*i*年第*j*个指标的指标原始值。

#### (二) 采用组合权值法确定指标权重系数

对于区域循环经济系统而言,循环经济测度指标体系(RCEMIS)中5个子系统下设置的27个基本指标对区域循环经济发展指数(Regional Circular Economy Development Index,简称RCEDI)的贡献程度与影响效应不相同。因此,在循环经济发展综合评价中,各级指标权重系数的确定显得尤为重要。目前国内外大多数关于循环经济评价研究的文献

表1 区域循环经济测度指标体系基本框架

总体目标层	系统控制层	基本指标层	指标内涵与计算式	量纲	指向性
区域循环 经济 发展指数 (RCEDI)	资源 消耗 子系统 (B <sub>1</sub> )	万元 GDP 能耗(I <sub>1</sub> )	能源消耗总量/万元 GDP	吨标准煤/万元	-
		单位建设用地 GDP 产值(I <sub>2</sub> )	GDP/建设用地面积	亿元/公里	+
		能源消费弹性系数(I <sub>3</sub> )	能源消费量平均增长速度/国民经济年平均增长速度	—	-
		人均日生活用水量(I <sub>4</sub> )	日生活总量/人口总数	升/人	-
		每公顷耕地化肥使用量(I <sub>5</sub> )	化肥施用量/耕地面积	kg/ha	-
		每公顷耕地农药使用量(I <sub>6</sub> )	农药施用量/耕地面积	kg/ha	-
	环境 污染 子系统 (B <sub>2</sub> )	万元 GDP 工业固体废物排放量(I <sub>7</sub> )	工业固废产生量/万元 GDP	1/万元	-
		工业废水排放达标率(I <sub>8</sub> )	排放达标量/排放总量	%	+
		万元 GDP 工业废气排放总量(I <sub>9</sub> )	工业废气排放总量/万元 GDP	万标立方米/万元	-
		生活污水排放量排放降低率(I <sub>10</sub> )	第 t 年生活污水排放降低值/t-1 年生活污水排放总量	%	+
		汽车尾气达标排放率(I <sub>11</sub> )	汽车尾气达标总量/汽车尾气排放总量	%	+
		环境噪声达标区数(I <sub>12</sub> )	环境噪声达标区个数/面积	个/平方公里	+
		饮用水源水质达标率(I <sub>13</sub> )		%	+
	资源 循环 利用 子系统 (B <sub>3</sub> )	工业固体废物综合利用率(I <sub>14</sub> )	工业固体废物综合利用量/工业固废产生量	%	+
		“三废”综合利用产品产值占工业总产值比重(I <sub>15</sub> )	“三废”综合利用产品产值/工业总产值	%	+
		污水处理厂集中处理率(I <sub>16</sub> )	污水处理厂处理生活污水量/生活污水排放总量	%	+
		当年竣工项目新增设计处理利用废水能力(I <sub>17</sub> )		吨/日	+
		当年竣工项目新增设计处理利用废气能力(I <sub>18</sub> )		标立方米/时	+
	环境 保护 子系统 (B <sub>4</sub> )	环保投资占 GDP 比重(I <sub>19</sub> )	环保投资/GDP	%	+
		工业污染治理项目完成投资占工业总产值比重(I <sub>20</sub> )	工业污染治理项目完成投资/工业总产值	%	+
		高新技术产业总产值占 GDP 比重(I <sub>21</sub> )	高新技术产业增加值/GDP	%	+
		人均公共绿地面积(I <sub>22</sub> )	公共绿地面积/总人口	m <sup>2</sup> /人	+
		保护区面积占国土面积比重(I <sub>23</sub> )	保护区面积/国土面积	%	+
	经济 发展 子系统 (B <sub>5</sub> )	人均 GDP(I <sub>24</sub> )	GDP/总人口	元/人	+
		第三产业所占比重(I <sub>25</sub> )	第三产业 GDP/GDP	%	+
		城镇居民人均可支配收入(I <sub>26</sub> )		元/人	+
		农村居民人均纯收入(I <sub>27</sub> )		元/人	+

中所采用的权重赋值方法较为单一,循环经济指标权重的确定大多采用 AHP 法,这就无法确保主观评分与客观定量的协调统一,因而难以保证指标权重的准确性、适用性。为克服前述研究缺陷,拟采用主观赋权法与客观赋权法相结合的组合权值法,即先通过客观赋权法计算出一套权重,然后采用文献研究法、Delphi 法对指标数据可靠性和稳定性进行分析计算,进而针对客观赋权法和主观赋权法确定的结果进行综合平衡、调整,从而构建一个兼具客观赋权法和主观赋权法双重优点的权重系数组合公式。组合权值法确定权重系数的计算公式如下:

$$w_j = \frac{w_j^{(1)} \times w_j^{(2)}}{\sum_{j=1}^n w_j^{(1)} \times w_j^{(2)}} \quad (3)$$

式中:  $w_j$  为组合权值法所确定的权重系数;  $w_j^{(1)}$  为运用客观赋权法确定的指标权重系数;  $w_j^{(2)}$  为运用文献研究法和 Delphi 法确定的指标权重系数。

在该组合权重计算公式中,  $w_j^{(1)}$  由指标值反映客观性,本研究采用离差权法进行指标权重赋值,通过

对前人文献中确定的指标及其权重进行总结归纳,初步确定循环经济各项测度指标对区域循环经济发展水平的影响程度,进而根据 RCEDIS 中的基本指标制成指标权重专家调查问卷,通过发送 Email 和电话访谈两种方式进行专家咨询,征求来自高等院校、科研机构、环保、统计、规划等部门数十位专家的意见,请他们给出各个指标贡献程度的评价,以此确定指标体系中各个子系统和基本指标的权重。因此,采用组合权值法,可以使主观定性与客观定量有机结合,确保综合评价结果趋于合理。

(三) 基于位分值法和线性加权和法的区域循环经济综合评价模型

根据循环经济的综合评价目标和评价要求,考虑到便于指导实践操作,本项研究采用位分值法与线性加权和法建立区域循环经济多指标综合评价模型。位分值法通过对决策矩阵进行标准化变换,将评价对象的指标值转换成相应的无量纲数值<sup>[11]</sup>;同时运用线性加权和法,以期对各评价对象进行综合评价。该法的优点在于操作简明且含义明确,易于

计算,可以同时求出各个子系统的水平指数和整个体系的综合指数,评价结果客观、合理,满足时间上的可比性,便于实践推广普及,是目前多目标决策中进行方案评价、优选常用的一种方法。

#### 1. 计算方法与步骤

##### (1) 建立指标矩阵。

评价对象  $S_i (i = 1, 2, \dots, m)$  在指标  $I_j (j = 1, 2, \dots, n)$  下的取值为  $a_{ij}$ , 则指标矩阵为:  $A = (a_{ij})_{m \times n}$ 。

(2) 求出各评价对象相对于单个指标的目标位分。

评价对象  $S_i$  关于指标  $I_j$  的目标位分值为:

$$b_{ij} = \begin{cases} 1 + 99 \times \frac{a_{ij} - a_j^-}{a_j^+ - a_j^-} & (\text{适用于正向指标}) \\ 1 + 99 \times \frac{a_j^+ - a_{ij}}{a_j^+ - a_j^-} & (\text{适用于负向指标}) \end{cases} \quad (4)$$

( $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ )

式中:  $a_j^+ = \max\{a_{ij}\}; a_j^- = \min\{a_{ij}\} (1 \leq i \leq m; j = 1, 2, \dots, n)$ 。

根据各指标的权重,综合计算出各评价对象的位分值,据此进行综合评价。通过将测度指标  $I_j$  的权重  $w_j$  与评价对象  $S_i$  关于指标  $I_j$  的目标位分值  $b_{ij}$  进行线性加权求和,可以计算出评价对象  $S_i$  的综合位分值为:

$$d_i = \sum_{j=1}^n w_j b_{ij} (i = 1, 2, \dots, m) \quad (5)$$

式中:  $w_j (j = 1, 2, \dots, n)$  为测度指标  $I_j$  对应的权重,且  $0 \leq w_j \leq 1, \sum_{j=1}^n w_j = 1$ 。

显然,  $d_i$  的数值综合反映了评价对象  $S_i$  的发展程度,即  $d_i$  值越大,则评价对象  $S_i$  发展越好;反之,  $d_i$  值越小,则评价对象  $S_i$  发展越差。因此,可以通过  $d_i$  值来综合测度评价对象的发展水平及其发展趋势。

#### 2. 计算模型构建

针对区域循环经济发展指数(RCEDI)以及RCEMIS的5个子系统( $B_1$ )、环境污染子系统( $B_2$ )、资源循环利用子系统( $B_3$ )、环境保护子系统( $B_4$ )、经济发展子系统( $B_5$ ),根据位分值法和线性加权法的基本原理及其方法步骤,对各指标进行合成,可以依次建立综合评价其发展水平的测度模型。于是,运用前述理论方法,对于区域循环经济综合发展指数(RCEDI)、资源消耗指数(RWI)、环境污染指数(EPOI)、资源循环利用指数(RRI)、环境保护指数(EPTI)、经济发展指数(EDI),建立6个计算模型:

$$RCEDI_i = \sum_{j=1}^n w_j b_{ij} (i = 1, 2, \dots, m), n = 27 \quad (6)$$

$$RWI_i = \sum_{j=1}^{n_1} w_j b_{ij} (i = 1, 2, \dots, m), n_1 = 6 \quad (7)$$

$$EPOI_i = \sum_{j=1}^{n_2} w_j b_{ij} (i = 1, 2, \dots, m), n_2 = 7 \quad (8)$$

$$RRI_i = \sum_{j=1}^{n_3} w_j b_{ij} (i = 1, 2, \dots, m), n_3 = 5 \quad (9)$$

$$EPTI_i = \sum_{j=1}^{n_4} w_j b_{ij} (i = 1, 2, \dots, m), n_4 = 5 \quad (10)$$

$$EPI_i = \sum_{j=1}^{n_5} w_j b_{ij} (i = 1, 2, \dots, m), n_5 = 4 \quad (11)$$

式中:RCEDI、RWI、EPOI、RRI、EPTI、EDI为第*i*

个评价对象(第*i*年)区域循环经济综合发展指数、资源消耗指数、环境污染指数、资源循环利用指数、环境保护指数、经济发展指数。

#### 四、实证研究——以重庆市为例

##### (一) 数据采集及标准化处理

课题组成员在查阅大量统计文献资料的基础上,与重庆市环保部门、统计部门开展广泛交流合作,以确保获取大量的统计数据与翔实资料。本研究涉及到的统计数据采集途径来源主要包括1998-2006年的《重庆市统计年鉴》和《重庆市环境状况公报》,其中部分数据根据重庆市统计局、重庆市环保局、国家统计局等局部年度统计公报整理而成。通过采集重庆市1997-2005年实际输出数据,并根据指标值标准化处理的计算公式,可以得出重庆市循环经济的标准化数据矩阵(1997-2005年)(限于篇幅,本处予以省略)。

##### (二) 指标权重系数及位分值计算

根据前面介绍的组合权值法,分别计算一级指标权重系数、二级指标权重系数、指标总权重系数,计算结果如表2所示。在建立指标标准化矩阵的基础上,按照指标位分值计算公式,求出不同年份下各指标对应的指标位分值(由于篇幅关系,予以省略)。

表2 区域循环经济测度指标体系(RCEMIS)指标权重系数

子系统	子系统权重	基本指标	基本指标权重
资源消耗子系统 $B_1$	0.257 3	$I_1$	0.098 3
		$I_2$	0.047 7
		$I_3$	0.040 6
		$I_4$	0.033 5
		$I_5$	0.025 3
		$I_6$	0.011 9
环境污染子系统 $B_2$	0.265 4	$I_7$	0.050 4
		$I_8$	0.049 3
		$I_9$	0.062 0
		$I_{10}$	0.034 1
		$I_{11}$	0.045 7
		$I_{12}$	0.010 2
		$I_{13}$	0.013 7
资源循环利用子系统 $B_3$	0.179 2	$I_{14}$	0.055 7
		$I_{15}$	0.023 6
		$I_{16}$	0.042 2
		$I_{17}$	0.029 6
		$I_{18}$	0.028 1
环境保护子系统 $B_4$	0.188 8	$I_{19}$	0.066 3
		$I_{20}$	0.019 9
		$I_{21}$	0.011 3
		$I_{22}$	0.079 0
		$I_{23}$	0.012 3
经济发展子系统 $B_5$	0.109 3	$I_{24}$	0.039 1
		$I_{25}$	0.024 2
		$I_{26}$	0.030 0
		$I_{27}$	0.016 1

##### (三) 实证评价结果计算及结果分析

根据区域循环经济综合评价模型和计算方法以

及前面所确定的指标权重系数,采集重庆市近年来实际输出数据(包括各年横截面数据和纵截面数据)进行实证分析,得出重庆市1997-2005年循环经济发展状况的评价结果(表3)。根据重庆市循环经济综合评价实证研究的计算结果,分别将RECDI、RWI、EPOI、RRI、EPTI、EDI绘制6条发展态势图线(图1),以此分析近年来重庆市循环经济运行态势,揭示循环经济演化发展的内在规律及其成因。通过对评价结果进行分析,可以得出以下结论:

第一,纵观1997-2005年期间RCEDI最低点与最高点分别对应1997年(17.79)与2005年(74.99),RCEMIS运行状况保持良好发展势头,循环经济总体发展态势随时间序列呈现出明显的上升趋势,总体上升速度较快。其根本原因就在于重庆直辖以来,在经济快速、持续发展的同时,加大环境保护的力度,不断推进科技创新与技术进步。

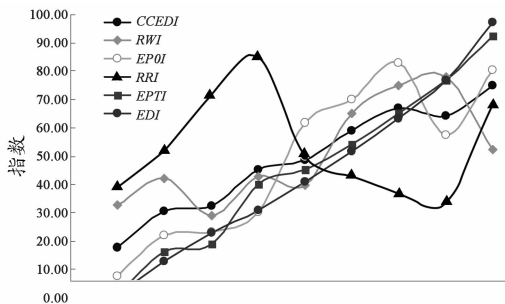


图1 重庆市循环经济综合发展态势(1997-2005)

第二,资源消耗子系统RWI曲线呈波浪式缓慢上升,变化程度较为平缓,虽然存在小幅震荡,但总体上呈稳步上升趋势,且波峰值与波谷值的相差幅度不是很大,波谷值出现在1997年(29.17),波峰值的最大取值对应2004年,为77.87。造成资源消耗子系统这种变化趋势的主要原因在于1999年的重庆市万元GDP能耗为历年来最大值,达到1.53吨标准煤/万元,加之该指标对资源消耗子系统的影响程度相比其他基本指标要大得多。

表3 实证评价计算结果(1997-2005)

年份	RECDI	RWI	EPOI	RRI	EPTI	EDI
1997	17.79	32.80	7.71	39.12	1.00	1.00
1998	30.48	42.27	22.03	51.89	16.19	12.85
1999	32.53	29.17	23.14	71.42	19.01	22.85
2000	45.24	42.69	30.37	85.09	40.02	31.00
2001	48.60	39.70	61.80	49.93	45.28	41.05
2002	58.87	65.06	70.06	42.82	54.04	51.79
2003	67.10	75.01	82.85	36.95	64.99	63.32
2004	64.16	77.87	57.40	33.71	76.62	76.66
2005	74.99	52.28	80.32	67.92	92.30	97.22

第三,环境污染子系统发展指数EPOI曲线走势与RWI类似,即随时间快速阶梯式上升,但其变化幅度较大,波峰值与波谷值的极差值为75.14,年均增幅达45.80%。这表明:尽管重庆市环境污染治理情况随着时间推移有很大的改善,但发展程度不相均衡。

第四,资源循环利用子系统RRI曲线变化特点是先增大,后减小,再增大,其曲线变化趋势类似于

“N”字型,RRI最大取值出现在2000年(85.09),最小取值出现在2004年(33.71)。这归结于自2000年实施西部大开发以来,重庆市加大技术革新,提高能源利用效率,使得资源循环利用水平有所上升,但由于重庆市的产业结构层次不尽合理,资源循环利用的产业链尚待完善,以至于近几年RRI指数水平相对较低。

第五,环境保护子系统EPTI曲线与经济发展子系统EDI曲线的变化趋势极为相似,均随时间推移呈现出明显的单边上涨趋势,指数一路陡峭上升,二者出现了较高发展水平的一致协调,并与RCEDI表现出较强的趋同性。

## 五、加快推进重庆发展循环经济的政策建议

### (一)促进产业结构调整,加快产业布局优化

重庆由相对发达的大都市工业经济和相对落后的山区农村经济组成,城乡经济发展水平差距显著,产业结构布局不尽合理,工业结构内部矛盾阻碍产业结构的升级优化。因此,必须立足重庆市情,围绕完整产业链和产品链的形成,建立合理的产业梯次,加快产业创新,调整和优化区域支柱产业及战略产业布局。都市发达经济圈应通过“退二进三”把部分基础工业和劳动密集型工业向渝西经济走廊和三峡库区生态经济区转移,而在该区域重点发展高新技术产业和具有高附加值的现代服务业。渝西经济走廊作为都市发达经济圈的主要辐射区,基础设施发达,资源丰富,应该加大“资源循环型”工业发展力度。三峡库区生态经济区应重点发展生态农业、旅游观光业,打造生态经济品牌。

### (二)提高认识,转变观念,推动各方参与

发展循环经济是一项涉及各行各业、千家万户的事业,离不开政府的积极引导,离不开企业生产经营方式的转变,更离不开广大社会公众的积极参与。近年来,重庆市民的环保意识逐渐增强,但公众对循环经济的认知率还有待提高。为此,有必要把对循环经济的宣传和培训作为一项长期工作,在全市广泛开展循环经济宣传教育,积极倡导绿色消费,推动政府、企业、公众共同参与,使其树立新的系统观、经济观、价值观、发展观和消费观。

(三)健全循环经济法律体系,完善循环经济保障制度

发展循环经济是一项集技术、经济和社会为一体的系统工程,它需要政策、法律、法规和制度作保障。当前,中国在发展循环经济方面存在诸多法律空白,而德国和日本的循环经济法制体系却比较完善,具有代表性,值得欠发达地区参考借鉴。尽快制定符合地区特点和区域特色的地方性法规,完善循环经济保障制度,加快循环经济的政策导向作用,乃是重庆发展循环经济的当务之急。

### (四)构建循环经济的绿色技术支撑体系

建立循环经济的技术支撑体系是实现循环经济的根本保证,是推动循环经济发展的内在动力。重庆市必须依托科技进步、技术创新、产业调整,构建循环经济的绿色技术支撑体系,着力推广清洁生产、绿色生产、能源综合利用技术和资源再循环技术;尽快延伸产业链,使上游排放物成为下游的生产原料,以此降低能源消耗和污染物的产生和排放,从

而实现重庆生态经济产业链加速发展,提升重庆绿色竞争力和区域可持续发展能力。

## 六、结语

本研究跳出前人评价研究的思维模式,按照“综合评价”的研究思路,对位分值法和线性加权和法加以组合运用,并采集实际数据实证分析、模型结果验证,使之具有较强的实践应用价值。通过实证分析与模型验证,表明该法计算简单、操作简便、结果客观可靠,可同时计算各个子系统的水平指数和整个指标体系的综合指数。实证评价结果印证了重庆直辖以来,经济增长方式由粗放型向集约型转变,在经济快速、持续发展的同时,强化环境保护,加大对工业污染的治理力度,不断推进科技创新,从而使使得环境质量持续改善。本研究在设计区域循环经济测度指标体系的基础上,构建循环经济综合评价模型,并进行实证分析提出对策建议,为地区制定循环经济发展策略起到了基础性的探索作用。

## 参考文献:

- [1] SEAGER T P, THEIS T L. A taxonomy of metrics for testing the industrial ecology hypotheses and application to design of freezer insulation[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2004, 12(8-10): 865-875.
- [2] SEAGER T P, THEIS T L. A uniform definition and quantitative basis for industrial ecology[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2002, 10(3): 225-235.
- [3] WERNICK I K, AUSUBEL J H. National material metrics for industrial ecology [J]. *Resources Policy*, 1995, 21(3):

189-198.

- [4] ANDERSEN O. Transport of fish from Norway: energy analysis using industrial ecology as the framework [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2002, 10(6): 581-588.
- [5] CONNELLY L, KOSHLAND C P. Exergy and industrial ecology. Part 2: A non-dimensional analysis of means to reduce resource depletion [J]. *Exergy*, 2001, 1(4): 234-255.
- [6] CONNELLY L, KOSHLAND C P. Two aspects of consumption: using an exergy based measure of degradation to advance the theory and implementation of industrial ecology [J]. *Resources, Conservation and Recycling*, 1997, 19(3): 199-217.
- [7] 牛桂敏. 循环经济评价体系的构建[J]. *城市环境与城市生态*, 2005, 18(2): 4-7.
- [8] 章波, 黄赞金. 循环经济发展指标体系及实证评价[J]. *中国人口、资源与环境*, 2005, 15(3): 22-25.
- [9] 于丽英, 冯之浚. 城市循环经济评价指标体系的设计 [J]. *长沙理工大学学报(社会科学版)*, 2005, 20(4): 39-46.
- [10] 刘滨, 王苏亮, 吴宗鑫. 试论以物资流分析方法为基础建立中国循环经济指标体系[J]. *中国人口、资源与环境*, 2005, 15(4): 32-36.
- [11] 万伦来, 黄志斌, 李万波. 循环经济及其定量评价方法研究[J]. *中国科技论坛*, 2005(9): 105-108.
- [12] 刘宁. 工程目标决策研究[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2006.

# Measurement Indicator System, Evaluation Method and Empirical Research on Regional Recycling Economy: A Case Study of Chongqing

CAO Xiao-lin, YAN Yong-gang, JING Xing-rong

(College of Construction Management and Real Estate, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** To master operation status, development tendency and existing problems of regional circular economy timely and accurately, and promote development process acceleratingly to ensure that the system of regional circular economy runs in benign track all along, studying on measurement indicator system and evaluation method of regional circular economy has a quite important theoretical significance and practical value. Based on the establishment of Regional Circular Economy Measurement Indicator System(RCEMIS), this paper employs the method of weight factor combinations to calculate index weight coefficient, and establishes a comprehensive evaluation model which is based on place value method and liner weight evaluation. Moreover, through a case study of Chongqing, it collects longitudinal section data of Chongqing from 1997 to 2005 to empirically study, demonstrate model, monitor tendency of recycling economy development level. Empirical evaluation shows that comprehensive development index of Chongqing's circular economy presents an obviously upward trend with time series, and the system of circular economy maintains a favorable development tendency in recent years.

**Key words:** regional circular economy; measurement indicator system; comprehensive evaluation; empirical study

(责任编辑 傅旭东)