

DOI: 10.5846/stxb201306171725

黄和平.基于生态效率的江西省循环经济发展模式.生态学报,2015,35(9):2894-2901.

Huang H P.Eco-efficiency on the circular economy development pattern in Jiangxi Province.Acta Ecologica Sinica,2015,35(9):2894-2901.

基于生态效率的江西省循环经济发展模式

黄和平*

江西财经大学鄱阳湖生态经济研究院,南昌 330032

摘要:循环经济发展模式的研究是当今可持续发展研究及政府相关决策的核心内容,生态效率则是循环经济的合适测度,它是资源能源效率和环境效率的综合表征指标。基于生态效率度量模型和循环经济发展模式的判别模型,以江西省为例,分析其在 2000—2010 年间循环经济发展模式的变化轨迹。结果表明:(1) 能源消耗与经济发展表现出同步增长的趋势;(2) 各种资源和环境效率均有所上升,其环境效率总体上大于资源效率,按效率增加快慢的排序为:固体废弃物排放效率>建设用地效率>COD 排放效率>水资源效率>SO₂排放效率>能源效率;(3) 江西省循环经济发展走的是一条由传统线性经济模式到末端治理模式再到循环经济模式的发展道路,符合环境库兹尼茨曲线发展规律,即无害化→减量化→资源化。对研究方法的创新性进行了谨慎的探讨,对区域循环经济发展所应注意的问题提出的建议。

关键词:生态效率;循环经济;发展模式;江西省

Eco-efficiency on the circular economy development pattern in Jiangxi Province

HUANG Heping*

Institute of Poyang Lake Eco-Economics, Jiangxi University of Finance & Economics, Nanchang 330032, China

Abstract: Circular economy (CE) focused on comprehensive improvements of resource-productivity and eco-efficiency. The research of circular economy development pattern was the core issue of prevailing sustainable development research and government decision-making. Eco-efficiency was the potential measuring model of circular economy because of its integration of expressive indicators of the efficiency of resources and energy's use and environmental pollution emission or discharge. Based on the definition of eco-efficiency by World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), the measuring models of related resources efficiency, environmental efficiency and eco-efficiency were established, and the circular economy development pattern was analyzed by these models. In this paper, GDP was selected as product value or social welfare indicator while energy consumption, water use, construction site, COD discharge, SO₂ emission and solid waste discharge were entered as ecological burden indicators. This study analyzed the trend of circular economy development pattern between 2000—2010 in Jiangxi Province. The results showed that: (1) The change of energy consumption was synchronized to the economic development, and the trends of changes on other resources consumption and pollutants emission were different; (2) In general, all eco-efficiencies of resources and environment increased while the environmental eco-efficiency was higher than that of all other resources. The eco-efficiencies could be ordered as: solid waste discharge > construction site > COD discharge > water consumption > SO₂ emission > energy consumption; (3) The trend of change on Jiangxi Province's circular economic development pattern exhibited a pattern that follows the environmental Kuznets Curves, indicating the development mode was from traditional linear economy to end of pipe control to circular economy. In other words, the development pattern experienced from harm elimination to emissions reduction to resource allocation

基金项目:国家自然科学基金项目(40961041, 41261110, 71163014); 国家社科基金项目(13BTJ024); 教育部人文社科基金项目(08JC790048); 江西省教育厅科技项目(GJJ14339)

收稿日期:2013-06-17; **网络出版日期:**2014-05-22

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: hphuang2004@163.com

optimization, which reflected the development situations of Jiangxi Province and China. Fighting against pollution was the priority scheme of evaluating eco-efficiency for many related local governments and agents. The results of this study indicated that: (1) the insight of improvement on eco-efficiencies about material metabolism in Jiangxi Province was based on strengthening macro policies regulation, intensifying pollutants survey and treatment and elevating the solid waste discharge efficiency; (2) The eco-efficiency measuring and evaluation model of circular economy development pattern started from calculating resources efficiency and environmental efficiency, which directly reflects the trend of change on circular economy development pattern in the research area via graphic representation. The calculation was simple, clear, more scientific and sound than previous methods; (3) From the last 10 years' development trajectory of circular economy in Jiangxi, the key of elevating metabolism eco-efficiency was to synergic improve resources efficiency and environmental efficiency, as well as to gradually construct the circular chains of reducing native resources consumption, and making the amount of wastes smaller, harmless and optimized, especially to utilize native resources intensively, efficiently and effectively in practices of the cleaner production crafts of all links in the circular chains. Based on environmental treatment, the regional economy toward the real pattern of circular economy would be achieved.

Key Words: eco-efficiency; circular economy; development pattern; Jiangxi Province

近几十年来,我国社会经济迅速发展,工业化和城市化速度大大加快,同时资源短缺和环境破坏问题日益凸现。循环经济已成为追求更大经济效益、更少资源消耗和更低环境污染的现代发展理念和模式,它用系统的观点审视人类活动,希望通过人类行为的调整尤其是资源的循环利用和能量的梯级使用来达到提高资源能源利用效率和减少环境污染排放的目的,从而使社会、经济、资源、环境达到共赢。生态效率则是资源能源利用效率及环境污染效益的综合表征指标,它是循环经济的合适测度^[1]。

关于循环经济发展模式的研究在国外开展已比较普遍,尤以日本和德国最为完善^[2]。它们的共同点都是为了适应本国固体废弃物管理战略转变的需要。但在推进循环经济的发展过程中采取了不同的发展模式。例如在路径选择上,日本是社会-企业(家庭),以“静脉产业”为切入点,以废旧物资回收和利用为重点,以人与自然和谐有序的循环型社会和居住适宜性的循环型城市为目标^[3];德国则是企业-社会,消费-生产,以“绿点系统”为载体,以物质流管理为核心,重在探索区域性的循环经济模式。绿点系统充分体现了“扩大生产者责任原则”和“污染者付费原则”^[4-5]。

与此同时,循环经济发展模式的研究在中国也已成为热点领域。中国的循环经济主要是以“3R”原则,即 reduce(减量化)、reuse(再使用)、recycle(资源化)为手段、以提高生态效率或资源生产率为目标的生命周期经济,它不但要求从物质流动的全过程减少资源消耗和污染产生,而且特别强调“3R”过程中前两个过程的重要性^[6]。为此,有学者^[7]通过对中国到 2020 年发展的三种模式的比较分析,提出适合中国循环经济发展的 C 模式,即穿越环境高山的隧道模式;同时指出,实现 C 模式的发展,要从新型工业化、新型城市化和新型现代化三方面来进行,这其中需要技术和政策的双重保障。并以上海为例研究了我国发展循环经济的 3 个基本维度,即产业结构、空间建设、产品功能^[8]。Per Mickwitz 等则指出生态效率指标可作为区域循环经济发展的重要衡量指标^[9]。

目前基于生态效率的角度评价区域或产业循环经济发展水平的文献渐趋增多,如韩瑞玲等以生态效率为基础,通过生态效率度量模型和循环经济模型,以辽宁省 1990—2008 年数据为基础,基于熵权法和 TOPSIS 统计分析方法,分别计算了 19 年间辽宁省各年的资源效率、环境效率和生态效率,进而综合评价了辽宁省循环经济发展轨迹^[10]。王微等则在综合生态足迹和人类发展指数的基础上,构建了基于生态效率的城市可持续性评价模型,用该模型对厦门市 2000—2006 年的生态效率变化轨迹进行了分析,研究表明,厦门市的可持续性经历了由可持续性次增强→可持续性增强→可持续性减弱→可持续性增强路径的转变,总体趋势仍是可持续性减弱^[11]。还有学者针对中国的状况构建了循环经济指标体系,包括整个国家级的 22 个指标和工业园级

的 12 个指标,以及各自的详细的推算方法^[12]。Yadong Yu 则从环境压力和经济增长脱钩的角度分析了中国 1978—2010 年期间生态效率的发展趋势,其中一个重要的结论就是生态效率一直保持增长,而且资源利用、能源消费、水和大气污染物的排放均和经济增长处在一个较高水平的脱钩状态^[13]。

另有学者探讨了生态效率与循环经济之间的关系,提出了循环经济是以生态效率为目标的核心内涵,通过对生态效率概念模型的解析,构建了循环经济的生态效率度量模型,评定不同状态下的循环经济发展水平和发展潜力,得出生态效率值越高循环经济发展水平越高,经济增长速度大于资源环境消耗速度的情况下,为高效的循环经济发展模式^[14]。刘景洋等则以产业物质代谢模型和生态效率理论为基础,采用权重分析法对我国 2009 年 38 个重点行业的资源环境效率和经济效率进行了评估^[15]。还有学者结合产业循环经济模式角度,探讨了皮革制造废弃物利用的生态效率^[16]。

江西省作为中部地区的典型省份,同样面临着经济结构不合理、经济增长方式粗放的两难窘境,又处在工业化进程和消费结构升级加快的历史阶段,节约能源资源形势十分严峻,提高生态效率、完成节能降耗和污染减排的任务非常艰巨。本文以生态效率理论为基础,对江西省 2000—2010 年循环经济发展模式及其变化轨迹进行实证研究,以期完善循环经济与生态效率结合的理论研究,对区域循环经济发展决策也具有一定的借鉴意义。

1 基于生态效率的循环经济度量模型构建

目前关于生态效率的概念以世界可持续发展工商联合会(WBCSD)的定义被广泛接受,即“通过提供具有价格优势的服务和商品,在满足人类高质量生活需求的同时,将整个生命周期中对环境的影响降到至少与地球的估计承载力一致的水平上,简单说来,就是影响最小化,价值最大化”^[17]。其公式可用下式表示:

$$\text{生态效率} = \frac{\text{产品或服务的价值}}{\text{资源消耗或环境影响}} \quad (1)$$

针对公式(1)中的分母所指的资源消耗或环境影响即是指生态负荷,相应的生态效率亦可分为资源效率和环境效率,如果这个生态效率是社会服务量与生态负荷增长速率的比值,即相当于弹性系数的倒数,则是一个无量纲表达式,这里分别用符号 R 和 P 表示:

$$R = \frac{\alpha(\text{GDP 或人口增长倍数})}{\beta(\text{资源和能源消耗量增长倍数})} \quad (2)$$

$$P = \frac{\alpha'(\text{GDP 或工业增加值增长倍数})}{\beta'(\text{环境污染排放量增长倍数})} \quad (3)$$

资源效率 R 和环境效率 P 模型,分别从源头循环(减少原生资源的消耗)和末端循环(减少污染物的产生)的角度表征区域物质代谢的生态效率^[18]。

本文在量化环境效率和资源效率的基础上,参照上述研究成果,构建生态效率度量和循环经济模式评判模型。图 1^[18]中度量模型是在标准化环境效率和资源效率的基础上提出的,由曲线 $E = \sqrt{x^2 + y^2}$ 和直线 $x = 0.5$ 、 $y = 0.5$ 构成。曲线 $E = \sqrt{x^2 + y^2}$ 表示生态效率的走势,曲线离原点越远,生态效率值 E 就越高^[18]。经过标准化处理后,环境效率和资源效率的值位于 $[0, 1]$ 之间,生态效率值 E 则位于 $[0, \sqrt{2}]$ 之间。直线 $x = 0.5$ 和 $y = 0.5$ 将 $[0, 1]$ 之间的正方形分成 A、B、C、D 等 4 个区域。

图 1^[18]概念性表征了区域的循环经济发展模式。A 区域表征“资源-产品-污染排放”的传统发展模式,生态效率较低,表明区域无害化、减量化水平较低。随着工业的发展、生产规模的扩大和人口的增长,人类从自然中获取资源,又不加任何处理地向环境排放废弃物,环境的自净能力削弱乃至丧失,这种发展模式导致的环境问题日益严重,资源短缺的危机愈发突出。B 区域表征末端治理模式,生态效率中等,表明区域无害化水平较高。C 区域表征源头削减模式,生态效率中等,表明区域减量化水平较高。D 区域表征循环经济发展模式,生态效率较高,表明区域无害化、减量化以及由此产生的再生资源化水平较高。该模式提倡合理利用自然资

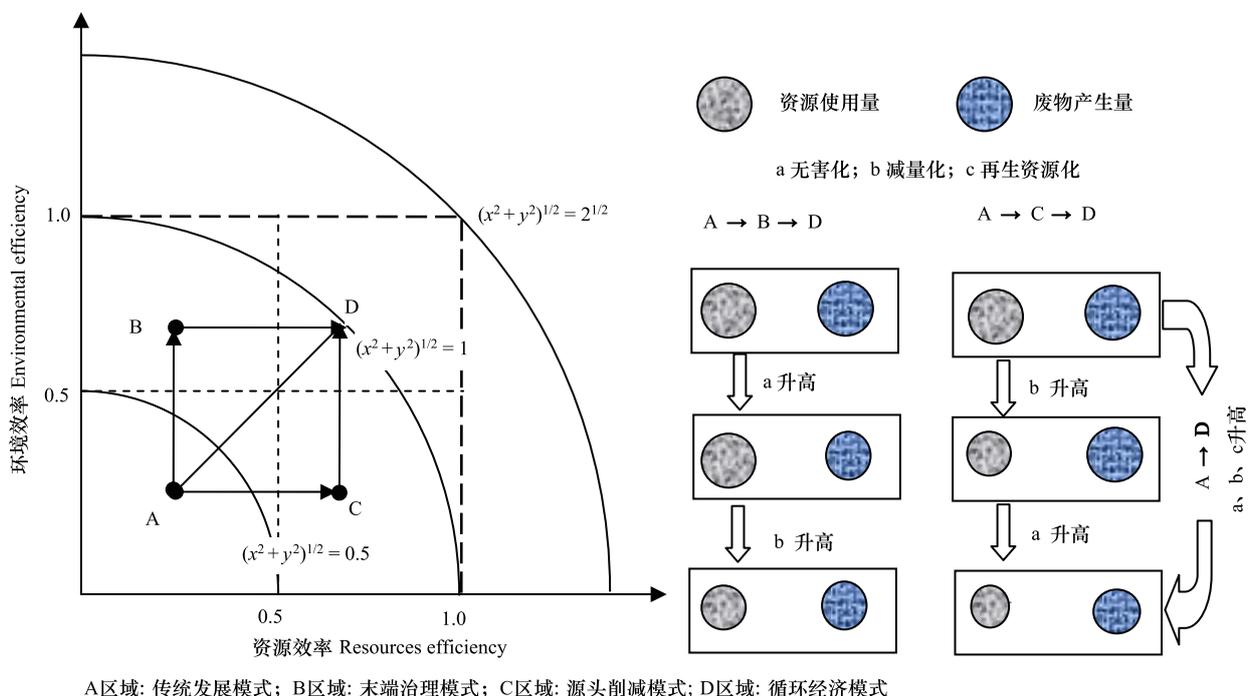


图 1 生态效率度量及循环经济模式评判模型^[18]

Fig.1 Eco-efficiency measuring model and circular economy pattern^[18]

源和环境容量,在物质不断循环利用的基础上发展经济,使经济系统和谐地纳入到自然生态系统的物质循环过程中。A → B → D 是中国经济传统发展轨迹,符合环境库兹尼茨曲线发展规律,即无害化→减量化→资源化。该轨迹反映了中国经济现阶段的发展状况,表征区域环境污染已成为急需解决的问题,所以当务之急是先提高环境效率,提高废物再生资源化水平,进而提高资源效率。A → C → D 是属于减量化→无害化发展轨迹,该轨迹反映了国外个别区域的发展状况,表征区域在发展初期就注重资源消耗问题,尽量少利用资源以产生较少的污染物,所以不会带来大的环境污染,资源效率提高的基础上环境效率自然就会提高。A → B → D 轨迹是中国建设新兴城市应避免的。而对于中国的现实国情实施 A → C → D 轨迹是有很难度的。因为,中国快速的城市化和工业化进程,以及人口的快速增长,在保持社会经济增长的同时,很难实现资源消耗的稳态,因而环境效率提高先于资源效率的提高。A → D 是区域或城市循环经济发展轨迹,是“穿越环境高山”的发展曲线^[19],即资源化发展轨迹,区域或城市加强无害化、减量化的协调和循环,再生资源化水平明显提高。A → D 是目前区域经济发展追求的主要目标,符合现有社会经济发展的实际情况,所以走 A → D 的发展轨迹既是现实的,也是可行的。

2 指标选取与数据处理

2.1 指标选取及数据来源

根据资源环境因子的影响程度及数据的可获得性,本文生态效率有关指标主要选取了 GDP 作为分子,以此代表社会或服务的价值量,以能源消耗、用水、建设用地等作为分母,以此代表资源消耗的程度,以 COD 排放、SO₂排放、固体废弃物排放等代表环境影响的程度,并在此基础上按公式(2)和公式(3)分别得出研究区资源效率和环境效率,以公式 $E = \sqrt{x^2 + y^2}$ 推算出生态效率。

本文涉及到的数据主要来源于历年《中国统计年鉴》、《江西省统计年鉴》、《江西省环境状况公报》等。

2.2 数据处理方法

2.2.1 各指标数据的相对化处理

按照前述对资源效率和环境效率的定义,公式(2)和公式(3)中各项指标都要做相应的相对化处理,根据

本文指标选取的情况,公式(2)和公式(3)可分别具体表达为公式(4)和公式(5),依次分别推算出资源效率中的能源消耗、水资源消耗和建设用地消耗的效率及环境效率中的 COD 排放、SO₂排放和固体废物排放的效率。

$$R = \frac{\text{第 } n + 1 \text{ 年的 GDP} / \text{第 } n \text{ 年的 GDP}}{\text{第 } n + 1 \text{ 年的资源消耗量} / \text{第 } n \text{ 年的资源消耗量}} \quad (4)$$

$$P = \frac{\text{第 } n + 1 \text{ 年的 GDP} / \text{第 } n \text{ 年的 GDP}}{\text{第 } n + 1 \text{ 年的污染物排放量} / \text{第 } n \text{ 年的污染物排放量}} \quad (5)$$

2.2.2 各指标数据的标准化处理

按照前述生态效率概念模型的要求,资源效率和环境效率的值都在[0, 1]之间,因此应对其进行标准化处理,这里选用 MIN-MAX 标准化方法。由于上述处理的指标均为正向型指标,其标准化方法见公式(6):

$$Z_i = \frac{X_i - \min(X_i)}{\max(X_i) - \min(X_i)} \quad (6)$$

式中,Z 为标准化后的值, X_i 为指标属性值。

在标准化处理后再分别平均得到研究区历年的资源效率和环境效率的标准化值,然后再按照公式 $E = \sqrt{x^2 + y^2}$ 推算出生态效率。

3 结果与分析

3.1 江西省经济发展与资源环境变化趋势分析

经过各种渠道及广泛的调研,将各种数据输入,经整理后得到 2000—2010 年江西省经济发展及资源消耗、环境污染等方面的情况,再以 2000 年各项数据为 100,得到江西省 2000—2010 年间经济发展及资源环境的变化趋势图(图 2)。

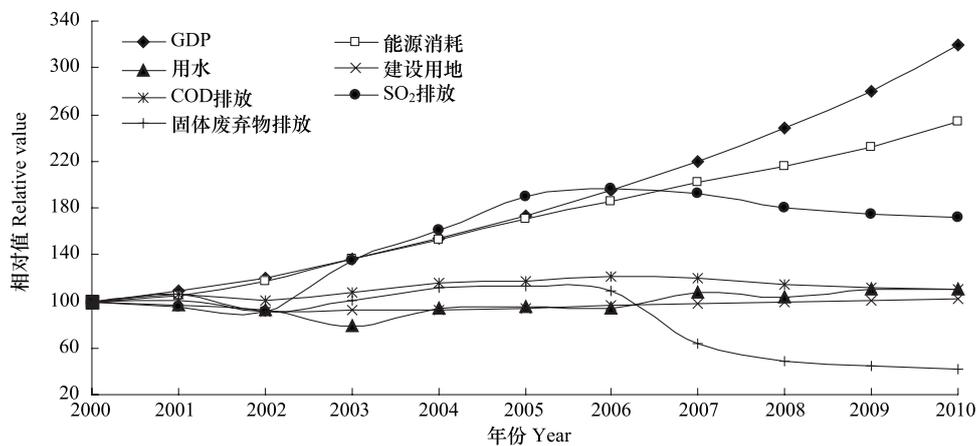


图 2 2000—2010 年江西省经济增长及资源环境相对变化趋势

Fig.2 Relative changes of economic development, resources and environment of Jiangxi Province between 2000—2010

从图 2 可以看出,进入本世纪以来,扣除物价因素,江西省 GDP 年均增长一直保持两位数,达 11.6%,2010 年 GDP 总量是 2000 年的 3.20 倍,增长速度高于全国平均水平。

在经济增长的同时,能源消耗也同步增长。2010 年,江西省能源消耗为 6354.9×10^4 t 标准煤,是 2000 年的 2.54 倍,翻了一番多,10 年来年均增长达 9.3%。这种情况说明经济增长与能源消耗存在极其紧密的相关性。但总的来讲,其能源消耗的增长速度稍低于经济增长速度,说明其能耗效益正在逐步提高。另一方面,江西省资源利用和环境污染的增长趋势存在不同程度的差异。在水资源消耗方面,江西省总的用水量则从 2000 年的 217.6×10^8 t 上升到 2010 年 239.7×10^8 t,10 年来增加了 10% 左右,年均增幅约 1.0%;在 COD 排放方

面,江西省从 2000 年的 39.2×10^4 t 一直上升到 2006 年的 47.4×10^4 t,再缓慢降到 2010 年的 43.1×10^4 t,10 年来总的 COD 排放上升了 11% 左右,年均增加 1.0%;在 SO_2 排放方面,江西省的历年变化呈现出降-升-降的特点,即从 2000 年的 32.3×10^4 t 下降到 2002 年的 30.2×10^4 t,接着猛烈上升到 2006 年的最高值 63.4×10^4 t,几乎翻了一番,之后再缓慢下降到 2010 年的 55.7×10^4 t,10 年来总的 SO_2 排放增加了 72% 左右,年均增加 5.4%,反映出江西省在节能减排方面仍有许多工作要做;在固体废弃物排放方面,则呈先上升然后快速下降趋势。

3.2 江西省资源效率和环境效率变化情况分析

按照公式(1)分别得到江西省 2000—2010 年资源效率和环境效率的变化情况(表 1)。

表 1 江西省 2000—2010 年资源效率和环境效率的变化情况

Table 1 Change of resources and environmental efficiencies of Jiangxi Province between 2000—2010

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
能源效率/(10^4 元/tec) Energy efficiency	0.7996	0.8293	0.8211	0.7943	0.8077	0.8107	0.8373	0.8725	0.9223	0.9661	1.0073
水资源效率/(元/t) Water efficiency	9.20	10.33	11.92	15.78	15.14	16.70	18.97	18.77	21.92	23.27	26.71
建设用地效率/(10^4 元/ hm^2) Building land use efficiency	20.78	22.48	27.51	30.61	34.36	38.35	42.09	46.91	52.04	58.05	65.27
COD 排放效率/(10^4 元/t) COD emission efficiency	51.10	52.54	61.61	64.48	67.85	76.03	82.32	94.02	111.57	129.09	148.53
SO_2 排放效率/(10^4 元/t) SO_2 emission efficiency	62.01	71.22	79.48	62.27	59.35	56.68	61.55	71.00	85.16	99.56	114.93
固体废弃物排放效率/(10^4 元/t) Solid wastes discharge efficiency	15.56	15.97	20.66	21.07	21.34	23.88	27.69	53.36	79.05	97.16	120.10

从表 1 可以看出,在 2000—2010 年间,江西省各种资源和环境效率均有所上升,其中能源效率从 2000 年的 0.7966 万元/t 标煤快速升到 2001 年的 0.8293 万元/t 标煤,之后再快速回落到 2003 年的 0.7943 万元/t 标煤,与基准年基本持平,然后再一直缓慢上升到 2010 年的 1.0073 万元/t 标煤,10 年来上升了 26% 左右;水资源效率则一直呈快速上升势头,即从 2000 年的 9.20 元/t 增加到 2010 年的 26.71 元/t,10 年来增加了 1.90 倍;建设用地效率也呈稳步上升势头,即从 2000 年的 20.78 万元/ hm^2 急剧增加到 2010 年的 65.27 万元/ hm^2 ,10 年来增加了 2.14 倍;COD 排放效率也是呈稳步上升的势头,从 2000 年的 51.10 万元/t 增加到 2010 年的 148.53 万元/t,10 年来增加了 1.91 倍,上升速度与水资源效率相近; SO_2 排放效率从 2000 年的 62.01 万元/t 快速增加到 2010 年的 114.93 万元/t,10 年来增加了 85% 左右;固体废弃物排放效率上升势头最快,即从 2000 年的 15.56 万元/t 迅速增加到 2010 年的 120.10 万元/t,10 年来增加了 6.72 倍。综上所述,按效率增加快慢的排序是:固体废弃物排放效率>建设用地效率>COD 排放效率>水资源效率> SO_2 排放效率>能源效率。

3.3 江西省循环经济发展模式的变化轨迹分析

按照前述公式的数据相对化和标准化方法,以及循环经济发展模式的划分方法,得到江西省 2001—2010 年的生态效率(表 2)及循环经济发展模式变化轨迹(图 3)。

表 2 中的数据为经过公式(4)、公式(5)和公式(6)进行相对化和标准化处理后的结果。从表 2 可以看出,经过对原始数据的相对化及标准化处理后,资源效率和环境效率的平均值均介于[0, 1]之间,其中资源效率的变化幅度稍小一些,最小值为 2004 年的 0.2798,最大值为 2002 年的 0.5952,极差为 0.3154;而环境效率的变化幅度则比较大,最小值为 2003 年的 0.0414,最大值为 2007 年的 0.8694,极差达到 0.8280;总体来讲,环境效率大于资源效率,而综合后的生态效率则在 0.3362—1.0240 之间变动,其中最小值出现在 2004 年,最大值则出现在 2008 年,总体趋势则呈现缓慢上升的势头。

为了更清晰地还原江西省 21 世纪前 10 年的生态效率变化趋势及循环经济发展模式的变动轨迹,笔者按照图 1 所示的生态效率度量原理及循环经济发展模式评判方法,给出了江西省 2001—2010 年的生态效率变化轨迹图(图 3)。从图 3 可以看出,除了 2002 年表现较为特殊外,2001—2010 年江西省生态效率的变化轨

表 2 江西省 2001—2010 年生态效率的变化情况

Table 2 Changes of eco-efficiencies of Jiangxi Province between 2001—2010

		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
资源效率 Resources efficiency	能源相对效率 Energy related efficiency	0.7765	0.2529	0.0000	0.5510	0.4054	0.7293	0.8310	1.0000	0.8918	0.8391
	水资源相对效率 Water related efficiency	0.4480	0.5326	1.0000	0.0000	0.3942	0.4854	0.0823	0.5714	0.2804	0.5165
	建设用地相对效率 Building land use efficiency	0.0000	1.0000	0.2193	0.2885	0.2419	0.1116	0.2301	0.1956	0.2374	0.3001
	平均值 Average value	0.4082	0.5952	0.4064	0.2798	0.3472	0.4421	0.3811	0.5890	0.4699	0.5519
环境效率 Environmental efficiency	COD 排放相对效率 COD emission related efficiency	0.0000	0.9106	0.1169	0.1515	0.5828	0.3440	0.7182	1.0000	0.8125	0.7720
	SO ₂ 排放相对效率 SO ₂ emission related efficiency	0.8775	0.7993	0.0000	0.4079	0.4124	0.7269	0.8900	1.0000	0.9272	0.8916
	固体废弃物排放相对效率 Solid wastes discharge related efficiency	0.2050	1.0000	0.4650	0.0999	0.3163	0.3779	0.2281	0.0000	0.1430	0.2698
	平均值 Average value	0.2974	0.6726	0.0414	0.1865	0.3705	0.4104	0.8694	0.8376	0.6587	0.6359
生态效率 Eco-efficiency		0.5050	0.8981	0.4085	0.3362	0.5077	0.6032	0.9493	1.0240	0.8091	0.8420

迹大致经历了 A(传统发展模式)、B(末端治理模式)、D(循环经济模式) 3 个区域,走的是一条 A → B → D 的发展道路,C 区域一次也没出现过,说明其没有脱离中国经济的传统发展轨迹,符合环境库兹尼茨曲线发展规律,即无害化 → 减量化 → 资源化,这也反映了江西省乃至中国经济现阶段的发展状况,区域环境污染的治理仍然是有关区域政府或部门提高生态效率的优先措施,这从表 2 中所显示的环境效率多数情况下大于资源效率的态势也可以看出。尽管这样,基于生态效率的江西省经济发展模式仍有一半的时间处于 A 区域,即传统的经济发展模式,在 B 区域中只是偶尔出现,即使后来几年进入了 D 区域即循环经济模式,也未稳定地停留在 D 区域中(图 3),这从 2008—2010 年来回在 B 区域和 D 区域中跳跃就可看出。所以对江西省的循环经济决策部门来说,除了要稳定提高环境效率,加强环境监测和保护力度外,还应想法提高废物再生资源化水平,进而提高资源效率,只有这样才能真正稳定地进入循环经济发展模式。

4 结论与讨论

4.1 结论

通过对以上各种推算结果的分析,大致可以得到以下几点结论:

(1) 进入本世纪以来,江西省能源消耗与经济发展表现出同步增长的趋势,其他资源消耗与环境污染排放的变化趋势则存在不同程度的差异;

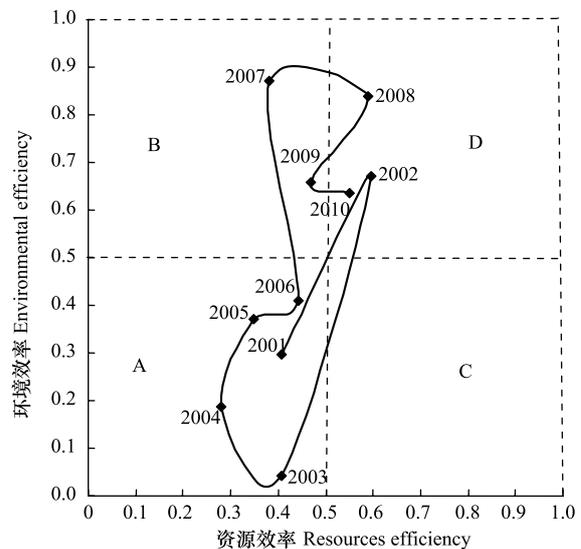


图 3 江西省 2001—2010 年的生态效率变化轨迹图
Fig. 3 The change route of eco-efficiency of Jiangxi Province between 2001—2010

(2) 在 2000—2010 年间,江西省各种资源和环境效率均有所上升,其环境效率总体上大于资源效率,按效率增加快慢的排序为:固体废弃物排放效率>建设用地效率>COD 排放效率>水资源效率>SO₂排放效率>能源效率;

(3) 2001—2010 年江西省循环经济发展走的是一条 A →B →D 的传统发展道路,符合环境库兹尼茨曲线发展规律,即无害化→减量化→资源化。

4.2 讨论

(1) 从分析结果看,江西省物质代谢生态效率提高的深层次原因是加强了宏观政策调整,强化了污染物的监测与处理,提高了环境效率特别是固体废物排放的生态效率,特别是在江西省 2006 年出台《江西省循环经济“十一五”发展规划》(赣发改工业字[2006]1346号)以后,有关部门在节约循环型产业和社区建设方面做了大量工作,但由于历史问题的积重难返、经验的欠缺及思想观念上存在的问题,导致循环经济建设成果还不稳定,这也可能是后 5 年研究区循环经济发展模式在 B 和 D 区域徘徊的主要原因,总体上说江西省这 10 年来仍然走的是一条传统的先污染后治理再改进的发展道路;

(2) 本研究生态效率度量模型及循环经济模式判别模型从量化资源效率和环境效率入手,用图示的方法更为直观地反映了研究区循环经济发展模式的变化轨迹,循环经济发展模式的图示不再停留在概念图上,计算方法也简单明了,在借鉴前人研究方法的基础上又比前人更为科学合理^[10-11,14,18],该方法对于分析区域生态经济系统的健康水平,满足区域系统分析和评价的要求,及在寻求区域生态经济系统症因上有着更为直接的理论指导和现实意义;

(3) 从研究区 10 年来循环经济发展轨迹看,提高区域物质代谢生态效率的关键是资源效率和环境效率的协同发展,以及逐步构建原生资源减量化、废物减量化、无害化及资源化的循环链条,特别是要在注重环境治理的基础上更为强化原生资源的节约高效利用和循环链条中各个环节清洁生产工艺的有效实施,从而使区域经济发展真正走上循环经济发展的模式。

参考文献(References):

- [1] 诸大建,邱寿丰.生态效率是循环经济的合适测度.中国人口资源与环境,2006,16(5):1-6.
- [2] 吕颖.日本、德国循环经济发展模式的比较及借鉴.当代经济,2008,(9):156-157.
- [3] Gupt B, Lai F C, Pal D, Sarkar J, Yu C M. Where to locate in a circular city? International Journal of Industrial Organization, 2004, 22(6): 759-782.
- [4] Bilitewski B. The circular economy and its risks. Waste Management, 2012, 32(1): 1-2.
- [5] 张国庆,詹俊.德国循环经济发展模式对我国转变政府职能的启示.湖北经济学院学报:人文社会科学版,2012,9(5):62-63.
- [6] 周宏春,魏际刚,刘丽莉.中国循环经济的发展模式.经济研究参考,2006,(46):24-32.
- [7] 诸大建,钱斌华.有中国特色的循环经济发展模式研究.价格理论与实践,2006,(3):66-67.
- [8] 诸大建,朱远.生态效率与循环经济.复旦学报:社会科学版,2005,(2):60-66.
- [9] Mickwitz P, Melanen M, Rosenström U, Sepälä J. Regional eco-efficiency indicators a participatory approach. Journal of Cleaner Production, 2006, 14(18): 1603-1611.
- [10] 韩瑞玲,佟连军,宋亚楠.基于生态效率的辽宁省循环经济分析.生态学报,2011,31(16):4732-4740.
- [11] 王微,林剑艺,崔胜辉,曹斌,石龙宇.基于生态效率的城市可持续性评价及应用研究.环境科学,2010,31(4):1108-1113.
- [12] Geng Y, Fu J, Sarkis J, Xue B. Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. Journal of Cleaner Production, 2012, 23(1): 216-224.
- [13] Yu Y D, Chen D J, Zhu B, Hu S Y. Eco-efficiency trends in China, 1978-2010: Decoupling environmental pressure from economic growth. Ecological Indicators, 2013, 24: 177-184.
- [14] 谢园园,傅泽强.基于生态效率视角的循环经济分析.生态经济,2012,(9):49-51.
- [15] 刘景洋,乔琦,郭玉文,昌亮.基于生态效率的循环经济重点行业评估.再生资源与循环经济,2012,5(4):12-14.
- [16] Hu J, Xiao Z B, Zhou R J, Deng W J, Wang M X, Ma S S. Ecological utilization of leather tannery waste with circular economy model. Journal of Cleaner Production, 2011, 19(2/3): 221-228.
- [17] Stigson B. Eco-efficiency: Creating more value with less impact. WBCSD, 2000: 5-36.
- [18] 张妍,杨志峰.城市物质代谢的生态效率——以深圳市为例.生态学报,2007,27(8):3124-3131.
- [19] 陆钟武,毛建素.穿越环境高山——论经济增长过程中环境负荷的上升与下降.中国工程科学,2003,5(12):36-42.