

沙河玻璃产业循环经济综合预警实证研究

欧阳一力, 赵玉林

(武汉理工大学经济学院, 湖北武汉, 430073)

摘要: 以循环经济的相关原理为准则, 构建了沙河玻璃产业循环经济预警指标体系, 由层次分析法(AHP)并结合熵技术修正得到各指标权重。原始数据无量纲化处理后, 采用直线加权综合评价法确定 2002~2010 年沙河玻璃产业循环经济综合预警指数。利用预警指标历史数据的纵向比较确定警限, 同时结合模糊数学的隶属度概念, 综合确定警度。分析结果表明, 这 9 年间, 沙河玻璃产业循环经济由重警区、中警区向弱警区良性发展。同时, 采用回归技术确定了沙河玻璃产业循环经济发展预测模型, 预测结果表明, 进入 2013 年可解除警戒状态, 沙河玻璃产业将进入良性循环期。

关键词: 沙河; 玻璃产业; 循环经济; 预警

中图分类号: TQ171; F270

文献标识码: A

文章编号: 1672-3104(2011)06-0144-06

“循环经济”(Circular Economy)是西方的发达国家在总结了传统经济的种种弊端之后, 提出的人类发展的一种全新的生态型经济。“循环经济”的概念一经提出, 就得到世界上各国的普遍关注和重视, 循环经济发展问题的研究也由此兴起。对于循环经济的共识理解是: 循环经济是对物质闭环流动型(Closing Materials Cycle)经济的简称, 是以生态学原理为基础, 以资源的高效利用和循环利用为核心, 以“减量化(Reduce)、再使用(Reuse)、再循环(Recycle)”为原则(称为 3R 原则)^[1,2], 以低消耗、低排放、高效率(“两低一高”)为基本特征, “资源-产品-废物-再生资源”的新型经济发展模式^[3]。它最大限度地利用进入生产和消费系统的物质和能量, 提高经济运行的质量和效益, 使经济系统与自然生态系统的物质和谐循环, 维护自然生态平衡^[4]。循环经济的实质即为以尽可能少的资源消耗和尽可能小的环境代价, 获得最大的发展效益, 从而达到经济、环境和社会效益相统一, 实现可持续发展的目标^[1]。沙河市素有我国“玻璃城”之称, 玻璃产业已成为沙河市支柱产业, 在国民经济中占有十分重要的地位。面对着激烈的国际市场竞争, 提高沙河市玻璃产业的核心竞争力, 增强其可持续发展能力, 已成为当务之急。因此, 建立一个科学、系统的可持续的循环经济模式的预警体系显得十分必要, 它可帮助沙河玻璃产业了解自身在实施循环经济中的潜力和不足,

识别持续发展的关键因素、挖掘瓶颈因素, 进而总结经验, 提升自身的可持续发展能力。

一、指标体系的构建

根据循环经济指标体系设计的基本理论, 结合沙河玻璃产业的发展现状, 从循环经济系统的角度全面考虑, 从循环经济目标出发构建指标体系。首先确定一个循环经济目标, 然后将它分解为若干层次, 逐级发展并推导出各级子目标, 最后提出描述、表达目标的各项社会指标, 即最后一层次的具体指标。这样建立的指标体系, 能够保持严格的内部逻辑统一性。沙河市玻璃产业循环经济指标体系的构建如表 1 所示。

二、数据收集及无量纲化处理

通过沙河市发改局、建材局、工业促进局、金百家工业园区、沙河玻璃技术研究院及学术委员会等相关部门的调研, 获取了 2002~2010 年沙河市玻璃产业循环经济发展 9 年的连续数据。

一般来说, 指标可能含有“极大型”指标、“极小型”指标、“居中型”指标和“区间型”指标。对于某些定量

表 1 沙河玻璃产业循环经济预警指标体系

目标层(A)	准则层(B)	要素层(C)	指标层(D)
沙河玻璃产业循环经济预警指标体系	经济指标 B1	经济发展 C1	工业产值增长率 D1 从业人员年人均收入 D2
		经济质量 C2	非玻璃产业所占比例 D3 单位工业增加值综合能耗 D4 单位工业增加值新鲜水耗 D5
	自然资源指标 B2	自然资源 C3	原材料供给率 D6 水资源供给率 D7 燃油供给率 D8
			单位工业增加值废水排放量 D9 单位工业增加值废气排放量 D10 单位工业增加值 SO ₂ 排放量 D11 单位工业增加值粉尘产生量 D12
			危险废物处置率 D13 粉尘回收率 D14
	生态环境指标 B3	环境治理 C5	环境噪声达标率 D15 污染治理设施正常运转率 D16 环保投资占工业产值比例 D17
		产业生态 C6	原材料利用率 D18 燃油利用率 D19 废弃玻璃回用率 D20 玻璃窑炉正常运转率 D21 生态产业链稳定性 D22
			玻璃机械行业 D23 玻璃原材料行业 D24 行业集中度影响 D25
			工业水循环再利用 D26 余热再利用 D27 工业固体废弃物重复利用率 D28
			通过 ISO14000 认证企业比例 D29 通过清洁生产审核企业比例 D30
	循环经济管理指标 B5	管理认证 C9	信息平台完善度 D31 基础设施共享度 D32
		管理支撑 C10	周边居民对厂区满意度 D33 从业人员对循环经济认知度 D34 编写循环经济报告书情况 D35
		社会认可 C11	

指标，如产值、利润等，我们期望它们的取值越大越好，这类指标我们称之为极大型指标(也称正指标)；对于诸如成本、能耗等一类指标，我们期望它们的取值越小越好，这类指标称为极小型指标(也称逆指标)；诸如人的身高、体重，我们既不期望它们的取值越大越好，也不期望它们的取值越小越好，而是期望它们的取值越居中越好，我们称这类指标为居中型指标；

而区间型指标是期望其取值以落在某个区间内为最佳的指标。所以我们在进行指标的处理，如主成分分析、独立成分分析或综合评价时，不能简单地运用公式或模型，必须先将各指标进行标准化处理，变换成无量纲的指数化数值或分值，再按照一定的方法进行计算。评价指标值标准化处理就是将各类评价指标转化为极小(或极大)型指标。标准化处理的方法也有好几

三、研究的过程

1. 确定综合预警指数

由层次分析法(AHP)并结合熵技术修正得到各指

标权重, 如表 3 所示。
采用直线加权综合评价法评价 2002~2010 年沙河玻璃产业循环经济发展状况, 具体运算模型如下^[5]:
(1) 通过利用层次分析法和熵值法求得的综合权重构成的矩阵为:
 $W=(w_1, w_2, w_3....., w_j), j=1, 2, , n$

表 3 沙河玻璃行业循环经济预警指标体系权重

目标层(A)	准则层(B)	相对于 A 的 权重修正值 $W_{修正}$	要素层(C)	相对于 A 的 权重修正值 $W_{修正}$	指标层(D)	相对于 A 的 权重修正值 $W_{修正}$
沙河玻璃产业循环经济 指标体系	B1	0.338	C1	0.169	D1	0.085
					D2	0.085
					D3	0.010
			C2	0.169	D4	0.106
					D5	0.053
					D6	0.034
	B2	0.054	C3	0.054	D7	0.003
					D8	0.017
					D9	0.004
			C4	0.196	D10	0.024
					D11	0.063
					D12	0.105
	B3	0.245			D13	0.001
					D14	0.013
					D15	0.011
			C5	0.049	D16	0.021
					D17	0.003
					D18	0.009
	B4	0.338	C6	0.154	D19	0.062
					D20	0.047
					D21	0.033
			C7	0.031	D22	0.003
					D23	0.002
					D24	0.010
	B5	0.023	C8	0.154	D25	0.018
					D26	0.008
					D27	0.087
			C9	0.016	D28	0.059
					D29	0.011
					D30	0.005
			C10	0.005	D31	0.003
					D32	0.003
					D33	0.001
			C11	0.002	D34	0.000 6
					D35	0.000 3
Σ		0.998		0.999		0.999 9

其中： w_j 为每个指标的权重。

(2) 原始数据构成的矩阵为：

$A=(a_1, a_2, a_3....., a_j), j=1, 2, , n$

其中： a_j 为每个指标原始数值

(3) 综合评价

$B=\sum w_j* a_{ij}$

这里的 B 就是最后的评价指数。

2002~2010 年沙河玻璃产业循环经济发展状况评价指标如表 4 所示。

2. 确定警度

对比判断法是指在横比和纵比中确定预警指标警度的区间。所谓的横比是指通过与区域内其他行业，以及区域之间的比较确定指标的极值。所谓的纵比是指通过指标值历史数据的比较来确定极值。本文主要利用预警指标历史数据的纵向比较确定警限。同时结合模糊数学的隶属度概念，综合确定警度。假设指标的最优值为 b ，最劣值为 a 。当 $R_{(x)}\geq 0.85$ 时为无警状态，其他警态的划分根据实际需要。其模糊数学隶属度函数如下所示^[6]。

当 $b\geq a$ 时， $\begin{cases} 1 & x\geq b \\ R_{(x)}= & (x-a)/(b-a) & a < x < b \\ 0 & x\leq a \end{cases}$

当 $b\leq a$ 时， $\begin{cases} 1 & x\leq b \\ R_{(x)}= & (x-a)/(b-a) & b < x < a \\ 0 & x\geq a \end{cases}$

本研究假设综合预警指数最优值为 0.15，最劣值为 0.04。如果 $R_{(x)}\geq 0.85$ ，则可判定预警对象处于无警状态，即预警指标的警限为 0.85，进而可以预警指标警度的划分区间，内容详见表 5。

表 5 警区划分及指示灯

	警区	警类	指示灯
1	0.65~0.85	弱警	
2	0.45~0.65	中警	
3	0.25~0.45	重警	
4	0~0.25	巨警	

依托上述模糊函数，沙河市玻璃产业循环经济的综合警情见表 6。从中可以看出，沙河玻璃产业总体循环经济发展势头良好，2008 年受全球金融危机影响，出现了少许下滑；另一种可能原因是随着中国房地产业的发展，2007 年玻璃产业出现过热增长，随后理性回归。

3. 确定预测模型

采用回归技术确定沙河玻璃产业循环经济发展预测模型，公式如下：

$Y=0.004\ 64X+0.079\ 08(R^2=0.894\ 77)$

系数标准偏差分别为 5.59E-4、3.15E-3，具有较高的可信度。并用之检验 9 年来的数据，如表 7 所示。

表 4 2002~2010 年沙河玻璃产业循环经济预警指数

评价指数	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
B	0.086 2	0.089 3	0.089 0	0.098 2	0.098 1	0.114 35	0.105 93	0.117 28	0.122 37

表 6 沙河玻璃产业循环经济综合预警警情分析

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
B	0.086 2	0.089 3	0.089 0	0.098 2	0.098 1	0.114 35	0.105 93	0.117 28	0.122 37
警度值	0.420 0	0.448 2	0.445 5	0.529 1	0.528 2	0.675 9	0.599 4	0.702 5	0.748 8
警类	重警	重警	重警	中警	中警	弱警	中警	弱警	弱警
指示灯									

表 7 沙河玻璃产业循环经济综合预警模型检验

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
实际值	0.086 2	0.089 3	0.089 0	0.098 2	0.098 1	0.114 35	0.105 93	0.117 28	0.122 37
检验值	0.083 7	0.088 4	0.093 0	0.097 6	0.102 28	0.106 92	0.111 56	0.116 20	0.120 84

9 年的预测中, 预测结果与实际数值之间的误差很小, 且误差在可接受的范围内, 验证了模型的可靠性, 说明模型预警效果相当好, 模型预警检验通过。于是用此模型公式, 本文预测了未来 5 年沙河玻璃产业循环经济的发展情况, 如表 8 所示。从中可以看出, 进入 2013 年可解除警戒状态。

表 8 未来 5 年沙河玻璃产业循环经济综合预警预测结果

年度	2011	2012	2013	2014	2015
预测预警指标	0.125 48	0.130 12	0.134 76	0.139 4	0.144 04
预测警度值	0.777 1	0.819 3	0.861 5	0.903 6	0.945 8
警类	弱警	弱警	无警	无警	无警
指示灯					

四、结论

以循环经济的相关原理为准则, 构建了沙河玻璃产业循环经济预警指标体系, 由层次分析法(AHP)并结合熵技术修正得到各指标权重。通过沙河市发改局、建材局、工业促进局、金百家工业园区、沙河玻璃技术研究院及学术委员会等各相关部门的调研, 获取了 2002~2010 年沙河市玻璃产业循环经济发展 9 年的连续数据, 然后进行无量纲化处理, 通过多种数学

模型的计算分析, 得到如下结论:

(1)沙河玻璃产业总体循环经济发展势头良好, 2008 年受全球金融危机影响, 出现了少许下滑; 或随着中国房地产业的发展, 2007 年玻璃产业出现过热增长, 随后理性回归。

(2)进入 2013 年沙河玻璃产业循环经济发展可解除警戒状态。

参考文献:

- [1] Chen T, Lin R Y, Lin W X. The construction of a new rice industrial chain: a case study from the view of circular economy [J]. Journal of Resources and Ecology, 2011, 2: 51-55.
- [2] Li X, Deng B T, Ye H. The research based on the 3-R principle of agro-circular economy model-the Erhai lake basin as an example [J]. Energy Procedia, 2011, 5: 1399-1404.
- [3] Feng Z, Yan N. Putting a circular economy into practice in China [J]. Sustainability Science, 2007, 2: 95-101.
- [4] Hu J, Xiao Z B, Zhou R J, et al. Ecological utilization of leather tannery waste with circular economy model [J]. Journal of Cleaner Production, 2011, 19: 221-228.
- [5] 肖华茂. 基于循环经济的区域生态化发展模式研究[D]. 北京: 北京工业大学, 2009.
- [6] 田述宝. 区域旅游循环经济预警系统研究——以重庆市为例 [D]. 重庆: 重庆师范大学, 2010.

An Empirical Research on Comprehensive Early-warning of Glass Industry Circular Economy in Shahe City

OUYANG Yili, ZHAO Yulin

(School of Economy, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: On basis of the relevant principles of circular economy, the early-warning index system of the glass industry circular economy was constructed in this study. Then, the index weights were obtained by the analytic hierarchy process (AHP), combining with the entropy technical corrections. After the dimensionless treatment for the original data, the linear weighted comprehensive evaluation method was used to determine the comprehensive early-warning indexes for Shahe glass industry circular economy from the year of 2002 to 2010. The early-warning limits were determined by longitudinal comparison of the historical data for early-warning indexes and the early-warning degrees were determined by the fuzzy mathematics concept. The analysis results showed that, in the past nine years, Shahe glass industry circular economy had developed from the high warning and middle warning zone to the weak warning zone. At the same time, by regression technique, the forecasting model for Shahe glass industry circular economy mode was constructed, and the predicted results showed that the alert would be relieved in 2013 and Shahe glass industry would enter a positive cycle.

Key Words: Shahe city; glass industry; circular economy; early-warning

[编辑: 汪晓]