

甘肃省循环经济发展水平综合评价

樊元，刘国平
(西北师范大学 经济管理学院,兰州 730070)

摘要：甘肃省长期以资源消耗来带动经济增长,使得甘肃生态环境面临巨大压力。为了实现经济增长和保护环境,甘肃一直倡导循环经济的发展模式,取得了一定的成绩,也存在一些不足。循环经济评价是对循环经济实施效果的评价,也是循环经济改进的重要依据,基于“减量化、再循环、资源化”的原则,从资源效率、污染减排、循环利用、环境保护、经济发展等方面构建循环经济综合评价指标体系,运用熵值法、理想点法及OWA算子多属性组合赋权法对2003—2009年甘肃省循环经济发展状况进行综合评价,并对甘肃循环经济发展中存在的问题提出相应的政策建议。

关键词：循环经济;指标体系;综合评价;甘肃省
中图分类号：F124.5 **文献标志码：**A **文章编号：**1003-2363(2012)01-0020-04

0 引言

20世纪90年代以来,随着资源环境问题的日益严重,为了实现经济高速增长和环境低污染的双赢战略,出现了循环经济的发展模式。它是以生态经济为基础,倡导“低能耗、高利用、再循环”,是贯彻落实科学发展观、走新型工业化道路、实现可持续发展的重要途径和有效方式。甘肃在经济发展过程中资源利用率低,环境污染现象普遍存在,使得甘肃生态环境面临巨大压力。在这种情况下,要走出一条新的发展道路,最佳的选择就是大力发展循环经济。只有通过发展循环经济,才能取得最大的经济产出和最少的废物排放,才能建设资源节约型和环境友好型社会,才能达到经济、环境和社会效益的协调统一,才能在西部大开发中实现可持续发展。目前,国内外对循环经济的量化评价体系及相应的评价方法的研究尚处在探索之中,国内一些学者对循环经济的评价指标体系进行了设计并提出了相应的评价方法。黄贤金提出了以资源环境为核心指标、以经济社会为外围指标的循环经济建设评价指标体系^[1];郭彬借鉴可持续发展评价的理论和方法,结合循环经济的本质特性,构建循环经济评价指标体系与评估方法^[2];向来生把指标按功能分为经济、环境和社会3个指标群,介绍了相关的评价方法^[3]。穆瑞欣等在设计 and 优化城市循环经济评价指标体系的基础上,对长株潭城市群循环经济进行了实证评价^[4];已有的文献大多只是对循环经济的各种指标体系进行设计或对循环经济圈、某行业的循环经济进行评价,或者使用的评价方法是主观赋权法。本研究从甘肃的实际出发,首先,从资源效率、污染

减排、循环利用、环境保护、经济发展等方面构建循环经济综合评价指标体系。其次,运用客观的赋权法、熵值法及OWA算子多属性组合赋权法对甘肃循环经济发展水平进行综合评价,从整体上把握甘肃循环经济发展的优势和不足。最后,根据评价结果,有针对性地提出适合甘肃发展循环经济的对策,进而为科学地制定甘肃循环经济建设规划提供参考。

1 建立循环经济评价指标体系

循环经济评价指标体系是指用来评价循环经济发展目标实现程度而采用的标准和尺度^[5],是一系列反映经济发展状况、资源利用和节约状况、生态环境质量状况的一系列指标构成的既相对独立又有内在联系的体系。它涉及到循环经济的含义、特征、原则及作用等各个方面。根据循环经济原则——减量化、再利用和再循环以及评价指标选取原则——全面性、综合性、科学性和实用性相统一原则,系统性与层次性相统一原则^[6],结合甘肃省特点和数据可得性,将甘肃省循环经济综合评价指标体系分为资源效率、污染减排、循环利用、环境保护、经济发展5个方面。同时结合甘肃经济发展的结构特征,在参考国家发改委、国家环保总局和国家统计局联合制定的循环经济评价指标体系^[7]的基础上,构建甘肃循环经济综合评价指标体系(表1)。

2 循环经济综合评价方法

评价方法的选择关系到评价结果的可靠性与正确性。确定指标权重的方式主要有主观赋权法和客观赋权法。为了避免人为给出的权重以及各种客观赋权方法之间与生俱来的差异性导致评价结果的不一致,本研究利用客观方法中的熵值法和理想点法分别对指标进行赋权,然后利用OWA算子多属性组合赋权法进行组合赋权,从而客观、公正地评价甘肃省循环经济发展的实际状况。

收稿日期: 2011-04-07; 修回日期: 2011-11-04
作者简介: 樊元(1955-),男,甘肃永昌县人,教授,学士,主要从事数量经济研究,(E-mail)lgp09221gp@163.com。

表 1 甘肃省循环经济指标体系

Tab.1 The circular economy index system of Gansu Province		
目标层 A	准则层 B	指标层
循环经济评价指标体系	资源效率 B ₁	单位 GDP 能耗 X ₁ /(t 标准煤·(万元) ⁻¹)
		单位 GDP 水耗 X ₂ /(t·(万元) ⁻¹)
		单位工业增加值能耗 X ₃ /(t·(万元) ⁻¹)
		工业废水排放量 X ₄ /万 t
		工业固废排放量 X ₅ /万 t
	污染减排 B ₂	单位 GDP 排放量 X ₆ /(kg·(万元) ⁻¹)
		工业废气排放量 X ₇ /m ³
		工业烟尘排放量 X ₈ /t
		工业粉尘排放量 X ₉ /t
	循环利用 B ₃	工业固废综合利用率 X ₁₀ /%
		工业用水重复利用率 X ₁₁ /%
		垃圾无害化处理率 X ₁₂ /%
	环境保护 B ₄	环保投资占 GDP 比重 X ₁₃ /%
		建成区绿化覆盖率 X ₁₄ /%
		人均绿地面积 X ₁₅ /(m ² ·人 ⁻¹)
	经济发展 B ₅	GDPX ₁₆ /亿元
		人均 GDPX ₁₇ /(万元·人 ⁻¹)
		第三产业占 GDP 比重 X ₁₈ /%

2.1 数据及各指标权重处理

2.1.1 先将所得数据归一化。对效益型指标,如人均绿地面积,采用归一化公式:

$$r_{ij} = a_{ij} - \min_j \{a_{ij}\} / \max_j \{a_{ij}\} - \min_j \{a_{ij}\}。$$

对成本型指标,如单位 GDP 能耗,采用归一化公式:

$$r_{ij} = \max_j \{a_{ij}\} - a_{ij} / \max_j \{a_{ij}\} - \min_j \{a_{ij}\},$$

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

2.1.2 分别利用熵值法和理想点法计算出各指标的权重(表 2),对 T 个单一评价结果向量中所有第 j 个分量 v_{ij}(i = 1, 2, ⋯, T)(表示第 i 种方法下第 j 个指标的权数)。

2.1.3 由下列公式确定加权向量 w = (w₁, w₂, ⋯, w_T)^T, w_i = Q($\frac{i}{T}$) - Q($\frac{i-1}{T}$), (i = 1, 2, ⋯, T)。式中: T 表示单一赋权方法的个数,意味着每个指标都有 T 个赋权结果,模糊语义量化算子 Q 由下式给出,即:

$$Q(r) = \begin{cases} 0, & r < a; \\ \frac{r-a}{b-a}, & a \leq r \leq b; \\ 1, & r > b。 \end{cases}$$

表 3 甘肃省循环经济发展指数(2003—2009 年)

Tab.3 The circular economy development index of Gansu Province during 2003—2009							
项目	循环经济发展指数						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
资源效率指数	0.000 0	0.020 9	0.035 7	0.036 6	0.074 2	0.095 2	0.084 0
污染减排指数	0.058 7	0.129 8	0.121 8	0.149 8	0.270 3	0.314 7	0.297 9
循环利用指数	0.035 7	0.043 2	0.032 2	0.031 1	0.074 5	0.078 1	0.111 3
环境保护指数	0.006 3	0.005 2	0.052 1	0.059 9	0.194 3	0.245 2	0.264 3
经济发展指数	0.050 2	0.050 9	0.068 7	0.071 2	0.081 1	0.132 5	0.150 8
循环经济综合指数	0.184 6	0.204 1	0.301 2	0.352 2	0.583 7	0.685 4	0.813 1

式中: a, b, r ∈ [0, 1], 根据组合决策的特点, 在此处选取 a = 0. 3, b = 0. 8。

2.2 基于 OWA 算子的多属性组合赋权模型计算步骤

2.2.1 根据 OWA 算子, 计算出 g_j = (v_{1j}, v_{2j}, ⋯, v_{Tj}) = $\sum_{i=1}^T w_i v_{ij}$ 。式中: w_i 表示 2. 1. 3 中确定的加权向量; v_{ij} (i = 1, 2, ⋯, T) 表示对 T 个单一评价结果向量中所有第 j 个分量, g_j (j = 1, 2, ⋯, n) 即为第 j 个指标组合后的权重(表 2)。

表 2 甘肃省循环经济各指标权重

Tab.2 The circular economy indexes weights of Gansu Province				
准则层	指标层	熵值法的权重	理想点法权数	OWA 算子组合的权重
B ₁ (0. 197 4)	X ₁	0. 059 2	0. 055 7	0. 057 1
	X ₂	0. 053 1	0. 064 3	0. 059 8
	X ₃	0. 073 1	0. 085 4	0. 080 5
	X ₄	0. 033 4	0. 040 1	0. 037 4
B ₂ (0. 350 8)	X ₅	0. 072 3	0. 061 5	0. 065 8
	X ₆	0. 048 7	0. 057 2	0. 053 8
	X ₇	0. 058 7	0. 059 1	0. 058 9
	X ₈	0. 052 4	0. 051 1	0. 051 6
	X ₉	0. 098 3	0. 073 2	0. 083 2
B ₃ (0. 129 2)	X ₁₀	0. 048 9	0. 050 3	0. 049 7
	X ₁₁	0. 033 3	0. 037 2	0. 035 6
	X ₁₂	0. 047 1	0. 041 6	0. 043 8
B ₄ (0. 195 5)	X ₁₃	0. 059 5	0. 056 3	0. 057 6
	X ₁₄	0. 060 8	0. 064 7	0. 063 1
	X ₁₅	0. 072 4	0. 076 3	0. 074 7
B ₅ (0. 153 8)	X ₁₆	0. 061 6	0. 048 5	0. 053 7
	X ₁₇	0. 060 6	0. 042 1	0. 049 5
	X ₁₈	0. 051 8	0. 049 7	0. 050 5

2.2.2 根据标准化后的原始数据及表 2 由 OWA 算子的组合赋权法所得的权重计算综合指数和各准则层指数, 其公式为: R = $\sum_{i=1}^n X_i g_i$ 。式中: X_i 为各单项指标的比标准数值; g_i 为各指标相应的权重; R 为各准则层指数和综合指数(表 3)。

3 评价结果的分析

3.1 甘肃省整体循环经济运行状况

2003 年以来, 甘肃整体的循环经济运行状况保持良

好发展势头,2009 年循环经济综合发展指数是 2006 年循环经济发展指数的 2.31 倍,是 2003 年开始进行循环经济的 5.25 倍,甘肃循环经济发展总体上升速度较快(图 1)。其根本原因在于 2007 年甘肃被国家发改委列为全国循环经济试点省,在快速发展经济的同时,注重环境保护,鼓励企业进行技术改造,提高资源利用效率,积极开展了废旧资源的回收利用工作,不断推进科技创新与技术进步。

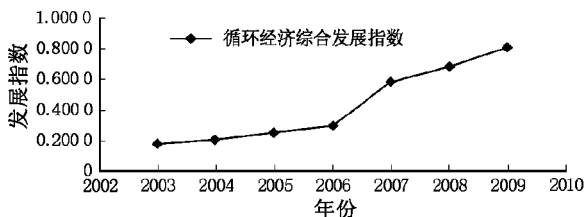


图 1 甘肃省 2003—2009 年循环经济综合发展指数

Fig.1 Circular economy comprehensive development index of Gansu Province during 2003—2009

3.2 甘肃省循环经济发展各指数评价分析

环境保护指数、经济发展指数均呈稳步上升趋势,说明这两项指标自 2003 年以来表现良好;资源效率指数、污染减排指数、循环利用指数发展不稳定,但总体上呈上升趋势(表 3)。具体分析如下:第一,污染减排指数上升幅度最大,速度最快,年均增幅达 67.9%,对整体综合得分的权重也最大。表明甘肃自 2003 年以来污染减排的治理有很大的改善,主要表现为工业粉尘排放量的降低、工业固废排放量的降低以及工业废气排放量的降低,但发展程度不均衡。第二,环境保护指数对循环经济发展贡献较大,与污染减排指数变化趋势相似。其发展可分为 2 个阶段:2003—2006 年,环境保护水平缓慢上升,幅度较小;2007—2009 年,开展循环经济试点后,环境保护水平得到明显提升,其上升幅度比 2006 年之前有很大进步。第三,经济发展指数稳步缓慢上升。人均 GDP、第三产业占 GDP 比重都逐步提高,但上升幅度都较小,与全国平均水平相比还有较大差距。第四,资源效率指数总体上升较缓慢,但 2006 年后上升幅度比 2003 年前有了很大进步。第五,循环利用指数先减小、后增大,然后趋于平缓增长。2006 年比 2003 年低 0.004 6,2007 年比 2006 年增加 0.043 4,2009 年比 2007 年又增加 0.036 8。主要原因是工业固废综合利用率、工业用水重复利用率的波动,这反映了甘肃省重工业产业结构的刚性,调整的进度缓慢,循环利用的产业链尚待完善,同时也反映了科技创新的不足。

4 政策建议

从甘肃经济发展的特点出发,借鉴国内外循环经济发展的经验,从微观到宏观各层面建立循环经济发展的长效机制^[8],推进循环经济型企业建设、循环经济基地

或循环经济圈建设以及循环型社会的建设。

4.1 推进循环经济型企业建设

在企业层面,通过加强清洁生产、改进产品设计、实施绿色管理进行企业的经济循环发展。从甘肃不同行业的实际情况出发,对石化、有色、钢铁、装备制造等行业,应该不断优化生产工艺,降低能耗、水耗,提高能源及废弃物的循环利用率,逐步实现产品质量和产品结构的优化;在清洁能源方面,加快酒泉等地风电产业开发;农产品加工方面,要把建立农产品加工龙头企业与发展特色农产品基地结合起来,重点扶持特色产业基地、农产品加工建设,扩大加工规模,提高加工深度,创立区域品牌;要充分利用中药材的特色和生物制药技术优势,推进中药保护品种的产业化生产基地,形成中成药、藏药等优势品牌。

4.2 推进循环经济城市圈建设

循环经济城市圈要发挥产业聚集和工业生态效应,发挥政府和企业的积极性,围绕核心资源发展相关产业,有针对性地建立循环利用的产业链条,形成高效循环利用的产业链,提高资源产出效率,降低废物排放,带动循环经济的发展。对于甘肃的河西地区,可以充分利用金昌的有色金属、酒泉和嘉峪关的清洁能源及冶金新材料的优势,构建循环经济发展基地,开发利用风能、太阳能等清洁能源,同时加强冶炼废气的循环利用,形成新能源产业链;甘肃中部地区,加快发展兰州白银都市经济圈建设,重点围绕资源节约利用和高效利用,采用先进技术,淘汰落后产能,发展精细化工新材料,打造资源高效利用、节能环保、新型材料产业链;天水地区,要充分利用关中-天水经济圈的作用,以振兴装备制造业为突破口,全面推广清洁生产,提高工业废弃物的回收利用水平,降低能源消耗,研发支撑循环经济发展的技术装备,使天水成为西部装备制造及加工制造的循环经济基地。

4.3 推进资源节约型产业升级

环境友好型社会建设是循环经济建设的重要组成部分,首先,要加快建设绿色产业体系。包括发展现代物流产业,加强生态物流标准建设,推进物流经营者物流运作的绿色化;发展生态旅游产业,充分利用甘肃独特的深厚历史文化资源,把旅游业发展成为带动相关产业和经济发展的先导产业;完善再生资源产业,利用已有的再生资源回收市场机制,加强规范化管理,尽量减少再生资源的流失,提高资源利用效率。其次,提倡社会可持续循环消费。加强公益宣传,引导公众自觉做到节能、节水、垃圾分类回收等,培养和转变消费观念;推广节能环保型建筑材料的使用和新能源的使用,建立废弃物分类回收系统,大力推广使用新型建筑材料、低材料耗高性能材料,逐渐提高新型墙体材料的比重,提倡绿色文明的消费观和环境价值观。最后,加强政府机关节

能建设。重点抓好用电用水管理,大力推广使用节能灯具,使用节水设备,加强用水设备的日常维护和管理;推广使用节能环保型办公用品和再生型材料;全面实施政府绿色采购。将再生材料生产的产品、符合清洁生产标准的产品优先列入采购计划,逐渐提高政府采购中可循环使用的产品以及节能、节水、无污染的绿色产品的比例。建立政府采购评审体系和监督制度,确保绿色采购和节能工作落到实处。

5 结语

在设计循环经济测度指标体系的基础上,按照“综合评价”的研究思路,将 OWA 算子多属性组合赋权法、熵值法以及理想点法加以组合运用,计算简单,结果客观可靠,具有较强的实际应用价值。实证评价结果印证了甘肃省 2006 年以来经济增长方式明显由粗放型向集约型转变^[9],在经济快速、持续发展的同时,强化环境保护,加大对环境污染的治理力度,不断推进科技创新,从而使得循环经济的发展持续改善。最后根据实证分析提出了政策建议,为甘肃省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] 黄贤金,朱德明. 江苏省循环经济发展模式研究[J].

污染防治技术,2003,16(3):1-4.
[2] 郭彬. 循环经济评价和激励机制设计[D]. 天津:天津大学,2005:5-17.
[3] 向来生,郭亚军,孙磊,等. 循环经济评价指标体系分析[J]. 中国人口·资源与环境,2007,17(2):76-78.
[4] 穆瑞欣,陈晓红,游达明. 基于主客观综合赋权的长株谭城市群循环经济评价[J]. 系统工程,2010,28(1):113-117.
[5] 樊元,刘国平. 中国地区循环经济发展的综合评价和特征分析[J]. 甘肃社会科学,2011(5):131-133.
[6] 周国梅,彭昊,曹凤中. 循环经济和工业生态效率指标体系[J]. 城市环境与城市生态,2003,16(6):201-203.
[7] 国家统计局“循环经济评价指标体系”课题组. “循环经济评价指标体系”研究[J]. 统计研究,2006(9):23-26.
[8] 马翠玲,徐晰萍. 推进甘肃循环经济发展的方略[J]. 甘肃农业,2008(6):32-34.
[9] 张小平. 甘肃发展循环经济面临的问题及对策建议[J]. 开发研究,2007(4):100-103.

Comprehensive Evaluation of
Circular Economy Development in Gansu Province

Fan Yuan , Liu Guoping

(Institute of Economics and Management, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Gansu Province’s resources are relatively poor ,long-term resource consumption to spur economic growth and environmental protection ,Gansu has been promoting recycling economy development ,and achieved certain results ,there are some inadequacies ,so need to sum up experience of circular economy development. Circular economic evaluation is to evaluate the effect of the implement of circular economy ,is also an important basis for improving the recycling economy. Based on the“ minimization, recycling, resource-oriented ” principle ,from resource efficiency ,pollution reduction ,recycling ,environmental protection ,economic development ,the paper build a comprehensive evaluation index system of circular economy. Using the method of entropy, ideal-point and OWA operator multiple attribute combination weighting, Gansu Province’s circular economy development situation during 2003—2009 is test and verified, and put forward the corresponding policy for the problems existing in the development.

Key words: circular economy; index system;comprehensive evaluation;Gansu Province