

贵州省资源型产业可持续发展能力 评价模型的构建及实证

闫鸿鹏

(东北财经大学国际经济贸易学院 贵州大学经济学院)

摘要：文章结合贵州省经济社会、资源环境条件的实际情况，选取 11 个单项指标，从经济贡献、资源利用能力、环境影响、循环利用四个方面构建资源型产业可持续发展评价体系，并运用可操作性强的熵值法对贵州省资源型产业 2008~2013 年相关统计数据进行了实证研究，最后从各子系统评价结果、综合评价结果两个方面，系统的分析贵州省资源型产业可持续发展情况以及影响资源型产业可持续发展的重要因素，为相关部门更好的引导资源型产业可持续发展提供一定参考。

关键词：资源型产业，可持续发展，熵值法

0 引言

贵州的自然资源无论在数量上还是在质量上在全国都有明显优势，资源产业化有助于贵州发挥比较优势和后发优势，是贵州赶超发达地区的捷径，是实现经济腾飞和区域协调发展的主要途径。但同时，贵州是喀斯特地貌集中分布地区，具有资源丰富、环境承载力低、经济落后等复合特征。一方面要发展经济，解决当前问题；另一方面又要保护生态环境，解决未来问题。所以，其资源产业化模式的创建需要实现经济发展和生态文明的双重目标。如何实现这一双重目标自然成为贵州产业发展当前亟待解决的重要问题。因此必须思考如何在更为严峻的资源和环境约束条件下实现产业的可持续发展。为此，综合评价贵州省资源型产业的可持续发展能力已显得非常重要，以期为下一步制定贵州省资源型产业发展政策提供参考。

1 指标体系与数据来源

1.1 评价指标体系构建

本文共选取 11 个指标用来表示各子系统发展的情况。构成 3 个层次的评价指标体系，如表 1 所示。其中，正指标是表示指标值越大越好的指标；负指标是表示指标值越小越好的指标。

1.2 数据来源

本文选取贵州省作为研究对象，运用构建的指标体系对其资源型产业可持续发展情况进行

评价分析。根据我国经济统计的行业分类，资源型产业主要是煤炭开采和洗选业、黑色金属矿采选业、有色金属矿采选业、非金属矿采选业、石油加工炼焦加工业、化学原料及化学制品制造业、非金属矿物制品业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业、金属制品业、电力热力的生产和供应业共十一类。以 2008~2013 年度这 11 个产业的总量数据为基础，评价资源型产业的可持续发展能力。原始数据来源于《贵州统计年鉴》(2009~2014)、《中国工业统计年鉴》(2013、2014)、《中国工业经济统计年鉴》(2009~2012)。

表1 可持续发展评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标性质
可持续发展水平X	经济贡献A	主营业务利润率A1	正指标
		规模以上资源型企业总资产贡献率A2	正指标
		资源型产业规模以上工业总产值占比(%)A3	正指标
	资源利用能力B	资源型产业规模以上工业增加值(亿元)B1	正指标
		资源型产业万元GDP能耗(吨标准煤/万元)B2	负指标
		全员劳动生产率(万元/人)B3	正指标
		万元工业产值固体废物产生量(吨/万元)C1	负指标
	环境影响C	万元工业产值废气排放量(吨/万元)C2	负指标
		万元工业产值废水排放量(吨/万元)C3	负指标
		“三废”综合利用占工业产值的比重(%)D1	正指标
	循环利用D	工业固体废物综合利用率(%)D2	正指标

2 研究方法及实证

2.1 研究方法

本文选取熵值法作为主要研究方法，是因为在资源型产业可持续发展评价中，给各项指标确定权重尤为重要。与层次分析法等主观赋权法相比，熵值法是根据各项指标值的变异程度来确定指标权数的，信息熵代表指标变化的相对速度，而样本标准化后的值则代表指标变化的相对水平，最终评价值由指标发展水平和相对速度相乘得到。所以熵值法避免了人为因素带来的偏差，是一种客观赋权法。因此，采用熵值法来评价资源型产业可持续发展是客观、科学的。

2.2 实证分析

本文选取贵州省资源型产业 2008~2013 年的数据利用熵值法和 Matlab 软件进行计算评价。具体过程如下：

2.2.1 标准化处理

由表 2 可见，各个指标的量纲差异较大，为了得到准确的评价结果，需要对数据做标准化处理，从而消除量纲的影响。假设有 m 个评价对象，n 个评价指标，则正向指标的标准化方法如式 (1) 所示，负向指标的标准化方法如式 (2) 所示，经过标准化处理后，各指标的值转化为 [0.1，1] 之间的数据。

$$x_{ij}' = 0.1 + \frac{x_j - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \times 0.9 \quad (1)$$

$$x_{ij}' = 0.1 + \frac{x_{\max} - x_j}{x_{\max} - x_{\min}} \times 0.9 \quad (2)$$

式中, x_j 表示第 j 个指标, $x_{\max}$ 表示第 j 个指标的最大值, $x_{\min}$ 表示第 j 个指标的最小值, x_{ij}' 表示指标的标准值。

通过标准化处理, 得到各指标的数据如表2所示。

2.2.2 信息熵和权重计算

熵值法计算指标的权重通常包含以下四个步骤:

计算第 i 年份第 j 项指标的比重。如式 (3) 所示。

$$y_{ij} = \frac{x_{ij}'}{\sum_{i=1}^m x_{ij}'} \quad (3)$$

(2) 计算指标信息熵。具体如式 (4) 所示, 式中, K 为常数。

$$e_j = -K \sum_{i=1}^m (y_{ij} \times \ln y_{ij}) \quad (4)$$

(3) 计算信息熵冗余度, 即效用值。如式 (5) 所示。

$$d_j = 1 - e_j \quad (5)$$

(4) 计算指标权重。如式 (6) 所示:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (6)$$

从表 3 可以看出, 每个指标的权重由小到大从 0.06 到 0.15, 平均为 0.0909, 分布较为平均。指标权重越大, 说明该指标对资源型产业可持续发展水平的影响越大。所选取的 11 个指标中有三个指标的权重大于 0.1, 分别是: 全员劳动生产率(0.15), 这是行业生产技术和经营管理水平、职工技术熟练程度和劳动积极性的综合表现, 是评价了资源型产业的劳动生产效率; “三废”综合利用占工业产值的比重(0.12), 指行业利用“三废”原料进行再生产的总产值占其工业总产值比重, 是评价了行业资源综合循环利用的能力; 资源型产业规模以上工业增加值(0.11), 反映了资源型产业对国内生产总值的贡献, 是评价资源型产业提供全部最终产品的能力。所以, 以上三个指标可以说是对资源型产业可持续发展起着非常重要的作用, 相关部门应予以高度重视。对以上计算过程结果整理, 得到表 3。

表3 各指标的信息熵、效用值以及权重

目标层	准则层	指标层	熵值	效用值	权重
可持续发展水平X	经济贡献A	A1	0.93	0.07	0.07
		A2	0.92	0.08	0.07
		A3	0.92	0.08	0.07
	资源利用能力B	B1	0.88	0.12	0.11
		B2	0.91	0.09	0.08
		B3	0.84	0.16	0.15
		C1	0.89	0.11	0.10
	环境影响C	C2	0.93	0.07	0.06
		C3	0.93	0.07	0.07
	循环利用D	D1	0.86	0.14	0.12
		D2	0.89	0.11	0.10

3.2.3 评价结果

如式(7)所示，计算单指标评价得分，结果如表4示。

表4 资源型产业可持续发展水平的变迁指数

指标	2008	2009	2010	2011	2012	2013
主营业务利润率	4.97	3.99	0.68	4.07	6.78	6.78
规模以上资源型企业总资产贡献率	4.34	2.99	0.70	4.39	5.71	6.96
资源型产业规模以上工业总产值占比	4.48	7.28	0.73	3.78	3.06	5.97
资源型产业规模以上工业增加值	1.10	2.98	3.97	3.75	9.04	11.03
资源型产业万元GDP能耗	0.80	3.50	3.50	5.22	7.24	7.79
全员劳动生产率	1.50	3.38	5.43	2.35	12.48	14.68
万元工业产值固体废弃物产生量	1.00	4.71	2.75	4.22	8.83	9.81
万元工业产值废气排放量	0.60	3.90	5.37	3.84	5.76	6.40
万元工业产值废水排放量	3.92	6.11	5.71	0.66	6.57	6.56
“三废”综合利用占工业产值的比重	7.68	1.24	10.20	12.44	12.44	1.24
工业固体废物综合利用率	1.00	1.95	4.21	6.37	6.99	10.28

$$U_{ij}=y_{ij}\times w_j*100 \tag{7}$$

如式(8)所示，计算综合标评价得分，结果如表5示。

$$U=\sum_{j=1}^ny_{ij}w_j*100 \tag{8}$$

表5 资源型产业可持续发展水平的综合评价值

指标	2008	2009	2010	2011	2012	2013
经济贡献	13.79	14.26	2.11	12.24	15.55	19.71
资源利用能力	3.4	9.66	12.9	11.32	2876	33.5
环境影响	5.52	14.72	13.63	8.72	21.16	22.77
循环利用	8.68	3.19	14.41	18.81	19.43	11.52
综合评价值	31.39	42.03	43.26	51.08	84.89	87.49

为了更清楚、直观的比较贵州省资源型产业从2008~2013年的可持续发展情况，将表5的综合评价结果绘制成折线图，见图1、图2所示。

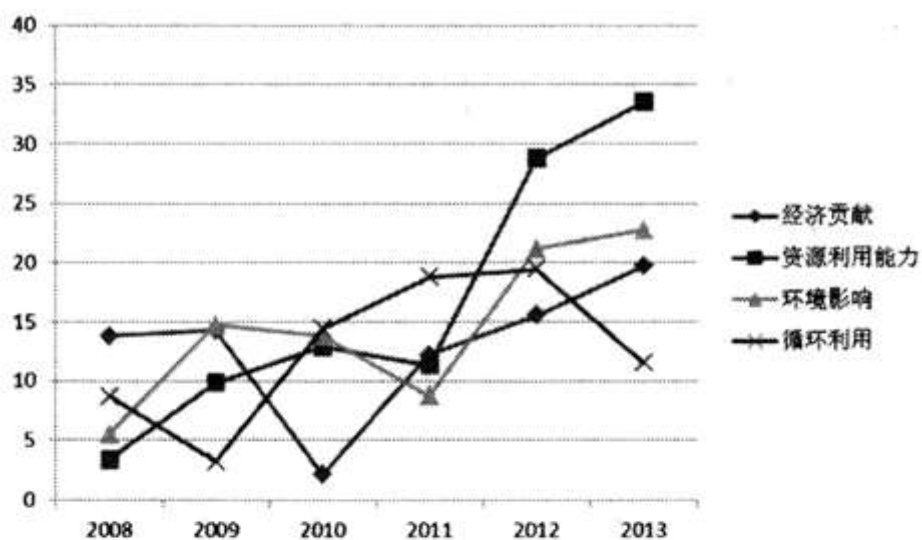


图1 各子系统评价折线图

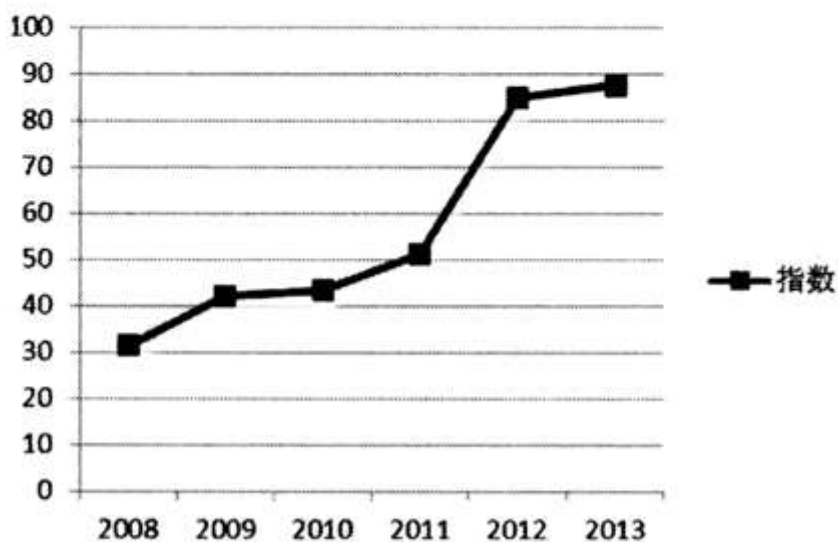


图2 综合评价折线图

4 评价结果分析

4.1 综合可持续发展水平分析

根据熵值法相关原理，综合评价值越高，说明资源型产业的可持续发展水平越高。从表 5 和对应图 2 可以看出：2008~2011 年，资源型产业可持续发展综合评价值从 31.39 逐步上升至 51.08；2012 年出现急剧上升的情况，达到 84.89，增幅较为明显。说明贵州省资源型产业可持续发展势头总体良好，产业可持续发展水平呈现整体上升趋势。

4.2 子系统的评价价值分析

从图 1 可以看出,各子系统的评价价值变化过程各有特点。

(1)经济贡献评价价值从 2008 年的 13.79,以及 2009 年的 14.26 的极速回落到 2010 年的 2.11,这与当时的全球金融危机有关,2010 年资源型产业的主要产品的需求量大幅下降,有的产品价格在国际市场上下降 50%以上,使主营业务利润率、总资产贡献率、工业总产值占比三项指标严重下滑。之后从 2011 年开始快速上升到 12.24,这与中国经济的快速复苏,资源型产品需求量和价格大幅提高结果一致。

(2)资源利用能力评价价值在 2008 年和 2013 年之间呈现快速上升状态,从 3.4 增长到 33.5,年平均增长约 18%,如此高的速度,说明贵州省在提高资源利用效率成果显著。

(3)环境影响评价价值从 2008 年的 5.52 快速提高到 2009 年的 14.72,2011 年又回落到 8.72,以后持续提高到 22.77。反映了资源型产业对环境的影响呈现波动状态,由生产引起的环境污染日益严重,产业发展和环境破坏的矛盾没有解决。因此,如何走可持续发展的道路,兼顾资源型产业与生态环境的协调发展是亟待解决的问题。

(4)循环利用评价价值在 8.68 和 19.43 之间来回波动,反应贵州省资源型企业的资源循环利用效果不稳定,需要在资金和技术上不断投入和改进。资源型产业作为资源高消耗行业,要大力推广资源循环利用与再生技术,进一步提高资源利用效率,解决日益严重的资源枯竭问题。

4.3 结论

(1)贵州省资源型产业的可持续发展水平不断提升。这是由各种因素共同作用的结果,首先,国家和地方政府也制定了许多相关政策,从责令高污染高能耗资源型企业技改、支持资源型高新技术企业发展,到生态产业园区建设等方面推进资源型产业的可持续发展,这些措施都收到了良好的效果。其次,各种运用于资源开发,循环再利用的技术越来越先进,这为资源型产业的可持续发展打下了坚实的基础。最后,人们环保意识的不断增强,也在客观上推进了资源型产业的可持续发展。

(2)建立的评价指标体系科学合理。建立全面而系统的评价指标体系,客观地评价可持续发展能力,是资源型产业实现可持续发展的前提。本文从经济贡献、资源利用能力、环境影响、循环利用四个方面,选取 11 个单项指标,构建资源型产业可持续发展评价体系;运用熵值法对贵州省资源型产业可持续发展的能力进行了评价,评价结果与实际情况基本一致。可见,本文所构建的资源型产业可持续发展评价指标体系有一定的科学性和合理性;运用的评价方法具有一定的可操作性和客观性。这为相关政府部门制定资源型产业发展政策、合理调整产业结构、最终实现资源型产业可持续发展提供了一定的参考。

基金项目:国家社会科学基金青年项目(13CGL148);教育部哲学社会科学规划青年项目(11XJC790012);贵州省软科学项目(黔科合 R 字[2014]2021 号);贵州省教育厅高等学校人文社会科学研究基地项目(2015JD009)

参考文献:

[1]World Bank. Monitoring Environment Progress: A Report on Work in Progress[R].Washington DC: World Bank, 1995.

[2]Daly H E, Cobb JB. For The Common Good: Redirecting The Economy toward Community, The Environment, and A Sustainable Future[M].Boston: Beacon Press, 1994.

[3]Rees W E. Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urbane Economics Leaves Out[J].Environment and Urbanization, 1992, (4).

[4]Wackernagel M, Onisto L, Bello P, et al. National Natural Capital Accounting With The Ecological Footprint Concept[J].Ecological Economics, 1999, 29(3).

[5]张殿发, 欧阳志远, 王世杰. 中国喀斯特地区的可持续发展[J]. 中国人口资源与环境, 2001(1).

[6]张卫民, 安景文, 韩朝. 熵值法在城市可持续发展评价问题中的应用[J]. 数量经济技术经济研究, 2003(6).