

Evaluation of the Sustainable Development Competitiveness of Social Economy in Yunnan Province Based on Global Principal Component Analysis

Yulian Mo¹, Yu Fei^{2*}

¹Yunnan Normal University Business School, Kunming Yunnan

²School of Statistics and Mathematics, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming Yunnan

Email: 1508447697@qq.com, feiyukm@aliyun.com

Received: Mar. 4th, 2018; accepted: Mar. 18th, 2018; published: Apr. 3rd, 2018

Abstract

This paper studied the evaluation of sustainable development competitiveness based on the multivariate statistical model, and it is an organic combination of global principal component analysis and analytic hierarchy process. We use this model to make comprehensive evaluation analysis on sustainable development competitiveness of social economy in Yunnan Province from 2005 to 2015. Finally the corresponding conclusions are given.

Keywords

Sustainable Development Competitiveness, Index System, Global Principal Component Analysis

基于全局主成分分析的云南省可持续发展竞争力评价

莫玉莲¹, 费宇^{2*}

¹云南师范大学商学院, 云南 昆明

²云南财经大学统计与数学学院, 云南 昆明

Email: 1508447697@qq.com, feiyukm@aliyun.com

收稿日期: 2018年3月4日; 录用日期: 2018年3月18日; 发布日期: 2018年4月3日

*通讯作者。

摘要

本文基于多元统计模型研究可持续发展竞争力评价问题, 该模型是全局主成分分析和层次分析的有机结合, 我们利用该模型对云南省2005~2015年社会经济可持续发展竞争力指标体系进行评价分析, 并在此基础上得到相应的结论。

关键词

可持续发展竞争力, 指标体系, 全局主成分分析

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

中国的经济可持续发展是提高经济综合竞争力的基础, 而经济可持续发展竞争力的提升是保持经济可持续发展的关键, 故中国经济的发展方式必须是基于可持续发展竞争力提升的可持续发展。按照中央对云南省社会经济发展的要求, 云南要做生态文明的排头兵和民族团结的进步的示范区[1], 从这个意义上讲, 云南省社会经济发展对中国社会经济的发展有重要影响[2], 所以研究云南省社会经济的可持续发展竞争力并对其进行监测, 这将有助于促进云南省社会经济可持续发展竞争力的提升, 也能为有效解决云南省社会经济发展面临的问题提供解决方法。因此, 建立一套符合云南省实际情况和现实战略定位的社会经济可持续发展竞争力指标体系, 对云南省社会经济可持续发展竞争力进行科学评价, 并对其变化趋势进行分析有重要意义。

目前对社会经济可持续发展竞争力的评价采用的是多目标、多因素的综合评价方法, 根据对各指标的相对重要性加以评价的定量评价方式, 主要分为主观评价法和客观评价法[3]。主观评价方法主要依靠评价者的经验进行人为判断, 客观的方法主要依靠的是原始数据对评价结果的相应影响, 并借助数学工具得到评价结果, 且这些主观和客观的评价方法都只能对社会经济可持续发展竞争力做静态评价。而关于主观和客观相结合以及可做出动态的评价方式基本没有呈现在对社会经济可持续发展竞争力的评价中[4]。

在对社会经济可持续发展竞争力客观评价方面, 主要使用的是主成分分析综合评价, 为了从一个主观和客观相结合的方面对社会经济可持续发展竞争力进行动态评价, 本文采用主观评价方法中使用频率最高的层次分析法和全局主成分分析(AHP & GPCA)对云南省社会经济可持续发展竞争力实现系统层次和逻辑结构分明的量化动态评价[5], 对云南省社会经济可持续发展竞争力 2005~2015 年的指标数据进行综合评价分析, 并与主成分分析所得出的评价结果对比[6]。

2. 评价模型的构建及方法

2.1. 传统主成分分析方法

主成分分析是利用降维的思想, 把多指标转化为少数几个综合指标(即主成分), 其中每个主成分都能够反映原始变量的大部分信息, 且所含信息互不重复。这种方法在引进多方面变量(指标)的同时将复杂因

素归结为几个主成分, 使问题简单化, 同时得到的结果更加科学有效的数据信息[4]。

2.2. 全局主成分分析

因主成分分析一般用于研究静态的统计指标问题, 其仅仅反映了该统计指标在某个静态时间上的发展状况, 故此时有必要引入一种动态的统计分析方法来对我们所要研究的统计指标做分析, 而全局主成分分析就是其中一种可以研究动态的统计指标的统计方法。

全局主成分分析与主成分分析的原理基本相同, 它们都是在力保数据信息损失最少的原则下, 把多个变量经过一定的变换, 最终用少数几个具有代表性的变量来对所要研究的内容进行分析。

即若统计 n 个地区, 使用相同的 p 个指标 X_1, X_2, \dots, X_p 来描述, 一共统计了 t 年的数据, 经典主成分分析是对这 p 个静态的(一般指某一时间)某年的样本 X (截面数据表)进行逐一评价, 而全局主成分分析是将这 t 年的样本构成一张时序立体数据表 K , 然后再对整张时序立体数据表 K 执行与主成分分析一致评价的过程, 其中

$$K = \{X^t \in R^{n \times p}, t = 1, 2, \dots, T\}$$

2.3. 云南省社会经济可持续发展竞争力的分层构权 GPCA 模型

2.3.1. 层次分析赋权法

层次分析赋权法(AHP)是主观赋权法的一种, 即专业的相关研究人员根据自身所掌握的知识, 如其常识和经验, 评估评价指标对评价目标的相对重要程度并据此赋予评价指标相应的权重的一种赋权方法[7]。

层次分析赋权法的步骤:

1) 构造判断矩阵。将指标层每个指标因素下有联系的具体指标进行两两比较, 从而得到相对重要性程度(层次单排序)。用具体的标度值写出, 组成矩阵形式, 即判断矩阵。

$$\text{设 } A = (b_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1j} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{i1} & b_{i2} & \cdots & b_{ij} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nj} \end{bmatrix}_{n \times n} = \begin{bmatrix} u_1/u_1 & u_1/u_2 & \cdots & u_1/u_j \\ u_2/u_1 & u_2/u_2 & \cdots & u_2/u_j \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_i/u_1 & u_i/u_2 & \cdots & u_i/u_j \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_n/u_1 & u_n/u_2 & \cdots & u_n/u_j \end{bmatrix}_{n \times n}$$

并满足 $b_{ji} = 1/b_{ij}$; i 不等于 j ; $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$; $b_{ij} > 0$ 。

式中: A 为判断矩阵; n 为两两比较的因素数目; b_{ij} 为因素 u_i 比 u_j 项对某准则重要性的比例标度值。本文标度值确定采用 A. L. Sany (1980)提出的 1-9 标度法, 见表 1 所示。

Table 1. 1-9 scaling method

表 1. 1-9 标度法

标度	定义	解释
1	同等重要元素	i 和 j 同样重要
3	略重要元素	i 和 j 略微重要
5	相当重要元素	i 比 j 重要
7	明显重要元素	i 比 j 明显重要
9	绝对重要元素	i 比 j 绝对重要
2,4,6,8		介于两相邻重要程度间
倒数		元素 i 与 j 比较, 得到 b_{ij} , 则元素 j 与 i 比较

2) 权重的计算。由判断矩阵计算各比较指标对某准则的相对权数。假设有 n 个指标 u_1, u_2, \dots, u_n , 对于某准则的判断矩阵 A , 对于另一准则的相对权重为 W_1, W_2, \dots, W_n 。相对权重的向量形式可以写成 $W = (W_1, W_2, \dots, W_n)^T$, 然后根据特征根求解判断矩阵的最大特征根与相应的特征向量, 随后将特征向量正规化, 便形成了相对权重向量。

计算相对权重向量的步骤如下:

1) 计算判断矩阵每一行元素的乘积 M_i

$$M_i = \prod_{j=1}^n b_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

2) 计算 M_i 的 n 次方根 \bar{W}_i

$$\bar{W}_i = \sqrt[n]{M_i}$$

3) 对向量 $\bar{W} = [\bar{W}_1, \bar{W}_2, \dots, \bar{W}_n]^T$ 正规化

$$W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{j=1}^n \bar{W}_j}$$

则 $W = [W_1, W_2, \dots, W_n]^T$ 即为所求权重向量。

4) 一致性检验: 以一致性比率 $CR < 0.1$ 为判断准则, 其中 $CR = \frac{CI}{RI}$, $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$, n 为判断矩阵 A

的阶数, RI 为平均一致性随机指标, $\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nw_i}$, ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), λ_{\max} 为判断矩阵的最大特征根,

W_i 为因素 i 特征向量, 即相对权重。特别值得注意的是因为考虑到专家在构造判断矩阵时, 不可避免地会产生认识上的不一致, 故需要对判断矩阵进行一致性检验。

2.3.1. 基于层次分析赋权法的 GPCA 综合评价模型

首先设总体层为 K , 系统层的各指标为 $A_i (i = 1, \dots, o)$, 状态层的各指标为 $B_j (j = 1, \dots, m)$, 变量层的各指标为 $C_k (k = 1, \dots, n)$, 要素层的各指标为 $D_l (l = 1, \dots, s, t = 1, \dots, q)$; 其次将状态层的指标权重记为 $\omega_1^{(1)}, \omega_2^{(1)}, \dots, \omega_m^{(1)}$, 变量层的指标权重记为 $\omega_1^{(2)}, \omega_2^{(2)}, \dots, \omega_n^{(2)}$, 要素层的指标权重记为 $\omega_1^{(3)}, \omega_2^{(3)}, \dots, \omega_s^{(3)}$, 然后将标准化的指标值 D_l 通过 $\tilde{D}_l = (1 + \omega_t^{(3)}) D_l, t = 1, \dots, q, l = 1, \dots, s$ 变换为新的指标值 \tilde{D}_l , 最后形成新的数据表 \tilde{K} 。

将得到的数据表 \tilde{K} 进行全局主成分分析, 得到变量层的评价指数 $f_k (k = 1, 2, \dots, n)$; 再根据 AHP 赋权所得到的变量层的权重系数, 对变量层的评价指数加权求和得到状态层的得分指数 $B_j = w_k^{(2)} f_k, k = 1, 2, \dots, m$, 以此类推得到系统层的得分指数 $F_i = w_j^{(1)} B_j, j = 1, \dots, o$, 最后把系统层的得分指数求平均得到总体层的得分指数 $Z = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p F_i$ 。

3. 实证分析——云南省社会经济可持续发展竞争力研究

为验证以上模型的有效性和实用性以及其具备的实践意义, 本文选取了前期工作中所构建的云南省可持续发展竞争力指标体系(见表 2 所示)作为评价对象[6]。该指标体系在结构上五层叠加、逐层收敛, 总共纳入了 138 个要素(基层指标)、53 个变量、19 个状态和 5 大系统: 生存支持系统、发展支持系统、环境支持系统、社会支持系统和智力支持系统[8]。

Table 2. The index system of sustainable development competitiveness of social economy in Yunnan Province
表 2. 云南省社会经济可持续发展竞争力指标体系

总体层	系统层	状态层	变量层	要素层
云南省 社会 经济 可 持 续 发 展 竞 争 力	生存支持系统	生存资源禀赋	耕地资源指数、水资源指数、气候资源指数	138 个 指标
		农业生产投入	资金投入指数	
		资源转化效率	生物转化效率指数、经济转化效率指数	
		生存持续能力	生存稳定指数、生存潜力指数、生存持续指数	
		基础设施水平	交通基础设施指数、信息基础设施指数	
	发展支持系统	经济发展水平	经济规模指数、经济结构指数、经济市场化指数、经济国际化指数、经济要素投入指数	
		经济效益水平	工业企业经济效益指数、工业企业运营效益指数	
		资源环境绩效	区域经济资源环境绩效指数	
	环境支持系统	环境质量	空气污染指数、水污染指数、固体废弃物污染指数	
		生态水平	生态脆弱性指数、生态质量指数	
		环境保护力度	环境污染治理指数、资源节约与循环利用指数、能源结构调整指数、生态保护建设指数	
	社会支持系统	人口发展水平	人口增长指数、人口素质指数、人口结构指数	
		居民生活质量	消费水平指数、居住条件指数、出行便利度指数、配套设施水平指数	
		公共卫生服务	公共卫生投入指数、公共卫生设施指数、公共卫生服务能力指数	
		社会安全水平	社会公平指数、社会安全指数、社会福利保障指数	
		文化发展水平	文化事业投入指数、文化设施服务指数	
	智力支持系统	区域教育水平	教育投入指数、教育规模指数、教育成就指数	
		区域创新能力	创新资源指数、创新效率指数、创新效益指数	
区域管理能力		政府工作绩效指数、经济调控绩效指数、社会管理绩效指数、资源环境管理绩效指数		

3.1. 数据来源与说明

通过查阅云南省 2006 年到 2016 年的《云南统计年鉴》和《中国统计年鉴》以及其他相关的统计年鉴[9] [10], 收集了 2005 年~2015 年云南省社会经济发展竞争力指标体系中要素层的指标数据, 其中有些缺失的数据是通过相应的弥补缺失值的方法(线性插值法、平均数等)收集到的。

3.2. 基于多元统计的 2005~2015 云南省社会经济可持续发展竞争力的动态评价

3.2.1. 原始数据标准化处理

为了消除量纲对评价过程和结果的影响, 基于层次分析赋权的全局主成分分析采用了直线型 Z-Kore 法对原始数据进行标准化处理。

3.2.2. AHP 赋权

本文首先运用专家打分的方式, 将指标层每个指标因素下有联系的具体指标进行两两比较, 从而得到相对重要性程度(层次单排序)。用具体 1-9 标度值(如表 1 所示)写出, 组成判断矩阵。然后检验各判

断矩阵的一致性, 最后根据权重的计算方法算出各层指标下相应因素的权重大小。

云南省社会经济可持续发展竞争力指标中, 通过 MCE (Modern Comprehensive Evaluation) 软件, 分别构造了 53 个变量层、19 个状态层和 5 个系统层的判断矩阵, 并进行了相应的一致性检验, 其中五个系统层的判断矩阵分别为:

1) 生存支持系统状态层的判断矩阵

$$A1 = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 & 1 \\ 1/3 & 1 & 1/2 & 1/3 \\ 1/2 & 2 & 1 & 1/2 \\ 1 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

其中 $CR = 0.0038, \lambda_{\max} = 4.0104, CI = 0.035, RI = 0.9$, 故判断矩阵 A1 是一致的, 可以根据其进行生存支持系统状态层的指标权重计算。

2) 发展支持系统状态层的判断矩阵

$$A2 = \begin{pmatrix} 1 & 1/3 & 1/2 & 1/2 \\ 3 & 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1/2 & 1 & 1 \\ 2 & 1/2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

其中 $CR = 0.0038, \lambda_{\max} = 4.0104, CI = 0.035, RI = 0.9$, 故判断矩阵 A2 是一致的, 可以根据其进行发展支持系统状态层的指标权重计算。

3) 环境支持系统状态层的判断矩阵

$$A3 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

其中 $CR = 0, \lambda_{\max} = 3, CI = 0, RI = 0.58$, 故判断矩阵 A3 是一致的, 可以根据其进行环境支持系统状态层的指标权重计算。

4) 社会支持系统状态层的判断矩阵

$$A4 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

其中 $CR = 0, \lambda_{\max} = 5, CI = 0, RI = 1.12$, 故判断矩阵 A4 是一致的, 可以根据其进行社会支持系统状态层的指标权重计算。

5) 智力支持系统状态层的判断矩阵

$$A5 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 2 \\ 1/2 & 1/2 & 1 \end{pmatrix}$$

其中 $CR = 0, \lambda_{\max} = 3, CI = 0, RI = 0.58$, 故判断矩阵 A5 是一致的, 可以根据其进行智力支持系统状态层的指标权重计算。

3.2.3. 加权构造新数据阵

此时总体层即云南省社会经济可持续发展竞争力为 A , 系统层为五大支持系统, 其各指标为 $A_i, (i=1, \dots, 5)$, 状态层的各指标为 $B_j, (j=1, \dots, 19)$, 变量层的各指标为 $C_k, (k=1, \dots, 53)$, 要素层的各指标为 $D_l, (l=1, \dots, 138, t=1, \dots, 10)$; 其次将状态层的指标权重记为 $\omega_1^{(1)}, \omega_2^{(1)}, \dots, \omega_9^{(1)}$, 变量层的指标权重记为 $\omega_1^{(2)}, \omega_2^{(2)}, \dots, \omega_{33}^{(2)}$; 要素层的指标权重记为 $\omega_1^{(3)}, \omega_2^{(3)}, \dots, \omega_{138}^{(3)}$, 然后将标准化的指标值 D_l 通过 $\widetilde{D}_l = (1 + \omega_l^{(3)})D_l, t=1, \dots, 10, l=1, \dots, 138$ 变换为新的指标值 \widetilde{D}_l , 最后形成新的数据表 \widetilde{A} 。

3.2.4. 用全局主成分分析法评价

用上面得到的数据表 \widetilde{A} 进行全局主成分分析, 得到变量层的评价指数 $f_k, (k=1, 2, \dots, 53)$; 再根据 AHP 赋权所得到的变量层的权重系数, 对变量层的评价指数加权求和得到状态层的得分指数

$B_j = w_k^{(2)} f_k, k=1, 2, \dots, 53$, 以此类推得到系统层的得分指数 $F_i = w_j^{(1)} B_j, j=1, \dots, 19$, 最后把系统层的得分指数求平均得到总体层的得分指数 $Z = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 F_i$ 。

通过上诉过程可得云南省社会经济的五大支持系统和可持续发展竞争力的得分函数分别为:

1) 生存支持系统得分函数

$$F_1 = 0.3512B1 + 0.1089B2 + 0.1887B3 + 0.3512B4$$

2) 发展支持系统得分函数

$$F_2 = 0.1221B5 + 0.4231B6 + 0.2274B7 + 0.2274B8$$

3) 环境支持系统得分函数

$$F_3 = \frac{1}{3}B9 + \frac{1}{3}4B10 + \frac{1}{3}B11$$

4) 社会支持系统得分函数

$$F_4 = 0.2B12 + 0.2B13 + 0.2B14 + 0.2B15 + 0.2B16$$

5) 智力支持系统得分函数

$$F_5 = 0.4B17 + 0.4B18 + 0.2B19$$

6) 云南省社会经济可持续发展竞争力综合得分函数

$$Z = 0.2F_1 + 0.2F_2 + 0.2F_3 + 0.2F_4 + 0.2F_5$$

根据以上得分函数, 可以得到如表 3 的云南省社会经济的五大支持系统及可持续发展竞争力的 2005 年至 2015 年综合得分。

如表 3 所示, 云南省的社会经济可持续发展竞争力的得分逐年提升, 其五大支持系统在 2005 年至 2015 年的得分也呈现的是逐年增加, 这与 2005 年至 2015 年的云南省社会经济发展状况是一致的。

如图 1 所示, 不管是由主成分分析综合评价得到的结果, 还是由基于层次分析的全局主成分分析综合评价方法得到的结果, 都显示了 2005 年~2015 年云南省的社会经济可持续发展竞争力呈现的是一个平稳的上升趋势。

4. 结论

本文使用主客观相结合的基于层次分析的全局主成分分析评价方法对云南省 2005 年~2015 年的社会经济可持续发展竞争力指标体系做了综合评价, 得出了相应的评价结果(如表 3 所示), 并与客观的主成分

Table 3. Evaluation results of the AHP & GPCA
表 3. 层次分析赋权的全局主成分分析的评价结果

年份	生存支持系统	发展支持系统	环境支持系统	社会支持系统	智力支持系统	可持续发展竞争力
2005 年	-0.442	-0.770	-1.123	-0.448	-1.754	-0.907
2006 年	0.251	-0.937	-0.738	-0.699	-0.778	-0.580
2007 年	-0.307	-0.555	-0.620	-0.620	-1.083	-0.637
2008 年	-0.037	-0.653	-0.733	-0.275	-0.384	-0.416
2009 年	-0.785	-0.228	-0.373	-0.152	-0.273	-0.362
2010 年	-0.204	-0.065	0.044	0.160	0.247	0.036
2011 年	-0.170	-0.038	0.981	-0.026	0.668	0.283
2012 年	0.142	0.505	0.554	0.302	0.896	0.480
2013 年	0.498	0.853	0.524	0.182	0.749	0.561
2014 年	0.490	0.868	0.735	0.562	0.830	0.697
2015 年	0.563	1.021	0.750	0.725	0.882	0.788

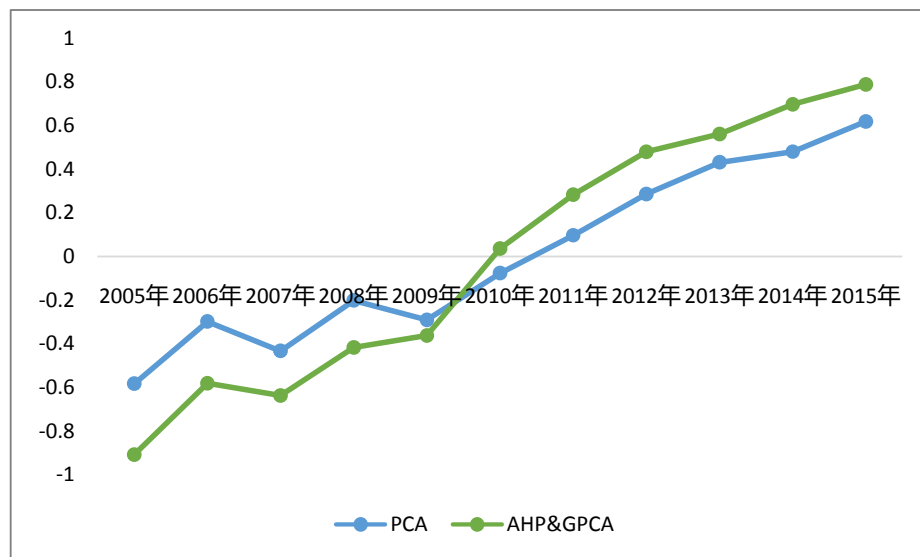


Figure 1. The two methods of the change tendency of sustainable development competitiveness in Yunnan Province social economy

图 1. 两种方法的云南省社会经济可持续发展竞争力变化趋势

分析评价方法做了相应的对比(如图 1 所示)，最后得出了如下几点结论和展望：

1) 两种方法都显示了 2005 年至 2015 年云南省社会经济可持续发展竞争力平稳上升。

2) 五大支持系统的综合得分总体上逐年提升。其中生存支持系统的得分的变化在 2009~2011 年下降的幅度较大，这主要是因为 2008 年的雪灾等一系列自然灾害和 2010~2011 年的云南省大干旱所导致的水资源量减少和农田成灾率的增加所引起的。发展支持系统总体呈现一个较为平稳的上升趋势。这反映了云南在政府的一系列政策下，云南的经济快速平稳地增长，社会各项基础设施也充分地完善。环境支持系统经历了一个曲折上升的过程。在 2006~2009 年，环境支持系统呈现上升的趋势，这充分反映了“十一五”期间，云南省节能减排工作取得实质性的进展，有效地缓解和遏制了云南经济快速发展中所带来

的生态环境冲击。社会支持系统也呈现了一个曲折的上升趋势。这显示了云南省社会迈向全面发展并进入到良性发展的轨道,也说明了政府的一系列政策使得云南人民的生活变得更加美好。智力支持系统呈现波动上升的趋势。证明政府对云南省科研经费的增加和2007年“两免一补”等政策的实施,使得云南省在教育、科技创新和政府管理方面取得较大的进步。

3) 由于数据来源的局限性,如相应的统计年鉴只出版至2016年的《云南统计年鉴》和《中国统计年鉴》等,故本文只选取了2005年~2015年的云南省社会经济可持续发展竞争力指标体系做综合评价,在今后的相关研究中也对数据部分进行补充。

基金项目

云南省哲学社会科学研究基地 2015 重点项目“云南省社会经济可持续发展竞争力指标体系研究”(JD2015ZD20)。

参考文献

- [1] 云南省发展和改革委员会.《云南省国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》解读[Z].2016-06-17.
- [2] 龚丽虹,张体伟.云南省经济社会发展现状分析[J].云南财经大学学报(社会科学版),2011(4):46-49.
- [3] 曹斌,林剑艺,崔胜辉.可持续发展评价指标体系研究综述[J].环境科学与技术,2010,33(3):99-103.
- [4] 叶琪.区域竞争力评价指标体系的国内外研究综述[J].福建师范大学学报(哲学社会科学版),2008(1):91-95.
- [5] 王晓鹏,曹广超,魏岭,丁生喜.基于多元统计的可持续发展动态评价模型研究与应用[J].数理统计与管理,2011,30(1):98-106.
- [6] 莫玉莲,费宇.云南省社会经济可持续发展竞争力研究——基于主成分分析的评价[J].可持续发展,2017,7(4):193-208.
- [7] 杜栋,庞庆华.现代综合评价方法与案例精选[M].北京:清华大学出版社,2015:12.
- [8] 中国科学院可持续发展研究组.1999-2015中国可持续发展战略报告[M].北京:科学出版社,1999-2015.
- [9] 云南省统计局.云南统计年鉴(2006-2016)[M].北京:中国统计出版社,2006-2016.
- [10] 国家统计局.中国统计年鉴(2006-2016)[M].北京:中国统计出版社,2006-2016.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-7540, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: sd@hanspub.org