

基于协调度模型的低碳竞争力 评价指标体系研究*

潘文砚 王宗军

(华中科技大学管理学院 武汉 430074)

摘要 总结了学术界对低碳竞争力评价指标体系的研究进展,以低碳竞争力的概念为基础,构建了以低碳发展潜力、低碳效率为维度的指标体系。然后,以1996-2010年作为样本区间,借助协调度模型对我国低碳发展潜力和低碳效率子系统的协调度进行测算并分析。发现样本区间内两个子系统间整体上呈现协调状态且具有长期协调趋势,说明我国在发展低碳经济时可以稳中求进,保持低碳发展潜力和低碳效率的同步发展,并在此基础上提出对策建议。

关键词 低碳经济 低碳竞争力 指标体系 低碳发展潜力 低碳效率 协调度模型

中图分类号 X82

文献标识码 A

文章编号 1002-1965(2012)10-0076-07

Research on the Evaluation Index System of Low-carbon Competitiveness Based on the Model of Coordinated Degree

PAN Wenyan WANG Zongjun

(School of Management, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074)

Abstract: This paper summarized the research progress of low-carbon competitiveness evaluation index system. Based on the concept of low-carbon competitiveness, this essay established the low-carbon competitiveness evaluation index system including low-carbon potential sub-system and low-carbon efficiency sub-system. In addition, the coordinated degrees between the two sub-systems were calculated and analyzed using the model of coordinated degree during a 15-year period from 1996 to 2010. The result indicated the two sub-systems were coordinative in the period and tended to be coordinative in the long term. It illustrated that the development of low-carbon economy should follow the path of seeking improvement on the basis of stable development and that low-carbon potential and low-carbon efficiency should be developed at the same pace.

Key words low-carbon economy low-carbon competitiveness evaluation index low-carbon development potential low-carbon efficiency model of coordinated degree

0 引言

在全球气候变暖的背景下,以低能耗、低污染为基础的低碳经济成为全球研究的热点。低碳经济是以低能耗、低污染和低排放为特征的低碳发展、低碳产业、低碳技术、低碳生活等一类经济形态的总称^[1-2]。2006年英国经济学家尼古拉斯·斯特恩在《斯特恩报告》(Stern Review)中指出,全球以每年GDP1%的投入,可避免将来每年GDP5%~20%的损失,呼吁全球

发展低碳经济。2009年的哥本哈根会议引起全世界高度关注低碳经济,更有人认为“低碳经济是人类最后一次救赎”。未来经济的竞争可能是低碳的竞争,这种转变会在经济方面带来巨大的机遇和挑战。所以,在全球大力提倡低碳经济的时代,保持和提高低碳竞争力就显得至关重要^[3]。低碳竞争力的概念由澳大利亚“气候研究所”和欧洲E3G公司共同发表的《20国集团低碳竞争力》报告中明确给出“对一个国家来说,低碳竞争力是指国家在碳约束的背景下为国民创

收稿日期: 2012-06-21

修回日期: 2012-07-17

基金项目: 国家社会科学基金重大项目阶段性研究成果“中国低碳经济的多维评估体系及可视化平台”(编号:11&ZD165)。

作者简介: 潘文砚(1984-),女,博士研究生,研究方向:技术经济、财务金融;王宗军(1964-),男,教授,博士生导师,研究方向:评价理论与方法、投资决策分析、技术经济与创新管理、企业战略管理。

造物质繁荣的能力”^[4]。随着低碳经济的发展,人们对商品的需求将具有低碳化趋势,各国将不仅面临着经济转型成本增加,也面临着经济发展的巨大机遇。比如:征收碳税会增加商品成本,而拥有低碳技术和服务的国家就会在这次机遇中获得更高的经济利益。低碳竞争力表现为在碳约束的背景下,以削减碳排放为目标,通过可持续发展战略、清洁生产等技术方法较快的开发和利用更低碳排放、低污染、低能耗的产品与服务,从而持续获得竞争优势的能力。

当前,国内外学者对低碳竞争力的研究重点主要放在发展低碳经济的重要性和碳排放量、能源消费、经济增长三者之间的关系等方面。潘家华认为低碳进程和经济转型互为促进,关乎企业乃至国家形象和竞争力,低碳发展是一个过程,作为发展中的经济体,走向低碳发展是艰苦漫长的过程^[5]。王石认为低碳发展不仅仅是责任而是一种竞争力,需要政府的正确引导,社会舆论的正确导向和企业的绿色管理共同实现^[6]。李栋梁认为“后哥本哈根时代”产业的竞争将处处体现低碳和低碳经济的竞争,产业竞争力结构将处处体现“碳结构”的竞争^[7]。综上所述,国家竞争力的体现方式将从传统劳动力的竞争上转向为低碳生产效率的竞争,低碳竞争力将成为衡量一个国家竞争力的新的一个重要指标。然而,对低碳竞争力评价的研究还处于起步阶段。国外关于低碳经济的评价方面研究不多,主要从碳排放量及碳排放强度等角度对各地的碳排放现状进行分析,并采用 EKC 模型和分解分析模型对碳排放的影响因素进行分析,或者对碳排放量与经济增长、能源消耗之间的关系进行研究^[8-10]。国内低碳经济评价研究中具有代表性的是中国社会科学院城市发展与环境研究所设计的一套指标体系,主要是从低碳产出、低碳消费、低碳资源、低碳政策 4 个角度构建^[11]。

还有一些学者,如朱有志等(2009)构建了包含碳排放、碳源控制、碳汇建设和低碳产业 4 个准则层 13 个具体指标的评价体系^[12]。李晓燕(2010)将省区低碳经济评价指标分为经济发展系统、低碳技术系统、低碳能耗排放系统、低碳社会系统、低碳环境系统(自然)、低碳理念系统 6 大类^[13]。马军等(2010)选取东部沿海 6 省市为样本对象,采用德尔菲法,从经济发展、产业发展、科技发展、社会支撑和环境支撑 5 个二级指标评价地区经济发展中的碳含量^[14]。冯碧梅(2011)设计了一套“五级叠加,逐层收敛,规范权重,统一排序”的湖北省低碳经济发展评价指标体系^[15]。

这些指标体系的衡量大多依靠专家的主观判断,缺乏客观性的评价标准,并且由于数据采集困难,对指标体系的实证检验研究不足。本文尝试以低碳竞争力的概念为基础,借鉴国内外学者的相关研究,从我国低

碳经济发展的实际情况出发,建立包含低碳发展潜力子系统和低碳效率子系统的低碳竞争力评价指标体系;然后,借助协调度模型,以 1996-2010 年的指标数据作为样本区间,对我国低碳发展环境和低碳效率子系统的协调度测算并分析;最后,提出在我国发展低碳经济的对策建议。

1 低碳竞争力评价指标体系的构建及变量描述

构建低碳竞争力指标体系的目的是为了衡量一个国家的低碳经济发展现状。以低碳竞争力的概念为基础,本文认为低碳竞争力评价指标体系不仅能反映出一个国家现有的低碳效率水平,还应该能反映出低碳发展潜力。从长期来看,一个国家能够提升其低碳竞争力的幅度大小比其现在的低碳效率的排名更加重要^[16]。

基于以上原则,指标体系分为目标层、系统层、指标层三个层次,第一层目标层为低碳竞争力水平;第二层系统层由低碳发展潜力和低碳效率两个子系统构成;第三层为指标层,在上述两个子系统下设置若干评价指标。低碳发展潜力子系统反映该国对发展低碳经济投入力度的大小和所展现出来的随着发展提高竞争力的潜力,该子系统内应包含能反映该国经济程度、社会发展程度和低碳科技投入程度的指标。低碳效率子系统反映该国目前低碳经济转型的成果,该子系统内应包含能反映该国能源结构、碳排放量和碳汇建设程度的指标。

表 1 低碳竞争力评价指标体系

目标层	系统层	指标层	指标方向
低碳竞争力	发展潜力子系统	对外贸易额(百亿元) A1	正
		第三产业占 GDP 的比重(%) A2	正
		人均 GDP(百元) A3	正
		GDP(千亿元) A4	正
		工业固体废物综合利用率(%) A5	正
		生活垃圾无害化处理(%) A6	正
		环境污染治理投资总额占 GDP 比重(%) A7	正
		研究与试验发展经费支出相当于 GDP 比例(%) A8	正
		城镇民家庭恩格尔系数(%) A9	逆
		人口自然增长率(%) A10	逆
	低碳效率子系统	单位 GDP 能耗(吨标准煤/十万元) B1	逆
		零能源占能源消费比例(%) B2	正
		再生资源物流总额(百亿元) B3	正
		煤炭占能源消费总量的比重(%) B4	逆
		能源消费总量(万吨标准煤) B5	逆
		CO2 排放总量(十亿吨) B6	逆
		CO2 排放强度(吨/万元) B7	逆
		人均 CO2 排放量(吨) B8	逆
		森林覆盖率(%) B9	正
		自然保护区面积(千万公顷) B10	正
		人均公园绿地面积(平方米) B11	正

本文对将样本数据的选取定为 1996-2010 年,针对可收集数据来源的准确性建立了低碳竞争力评价指标体系(见表 1)。在低碳发展潜力子系统所筛选的指

标中,对外贸易额、人均 GDP、GDP 指标反映该国的经济发展程度;工业固体废物综合利用率、生活垃圾无害化处理、环境污染治理投资总额占 GDP 比重等指标反映其低碳科技投入程度;城镇民家庭恩格尔系数、人口自然增长率反映其社会发展程度。在低碳效率子系统所筛选的指标中,零能源占能源消费比例、煤炭占能源消费总量的比重、能源消费总量指标反映能源结构;CO₂ 排放总量、CO₂ 排放强度、人均 CO₂ 排放量指标反映其碳排放量;森林覆盖率、自然保护区面积、人均公园绿地面积反映其碳汇建设程度。

所选指标数据来自于国家统计局网站,国际能源署网站,世界银行网站,中国统计年鉴(2009),国际统计年鉴(2011),国际 Wirtschaftsforum 再生能源(IWR)组织。

样本区间内各指标的描述性统计如图 1 所示。图

1 中,低碳发展潜力子系统所选指标的运动轨迹可以看出,所选正向指标总体呈现波动上升趋势,逆向指标呈现下降趋势。正向指标中对外贸易额(A1),人均 GDP(A3),GDP(A4)和工业固体废物综合利用率(A5)上升幅度较大;生活垃圾无害化处理(A6)2007年后上升幅度较大;其他正向指标均呈现逐渐上升趋势。逆向指标中人口自然增长率(A10)下降幅度较大。

由图 1 低碳效率子系统所选指标的运动轨迹可以看出,所选正向指标中再生资源物流总额(B3)和人均公园绿地面积(B11)在 2000 年后均呈现大幅上升趋势,逆向指标呈现下降趋势;高新技术产品出口额(B2)在 1996-2002 年有上升趋势,2002 年达到最高值,2003 年降到低点后又逐步上升;自然保护区面积(B10)在 2000-2001 年有大幅上升;其他正向指标都

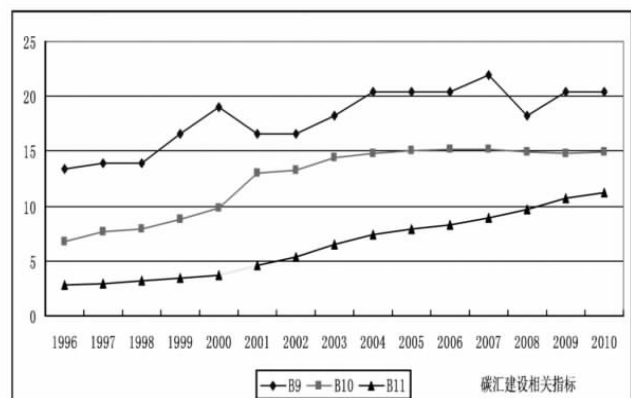
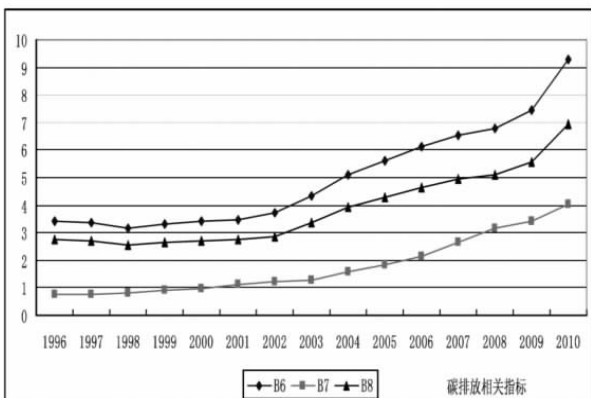
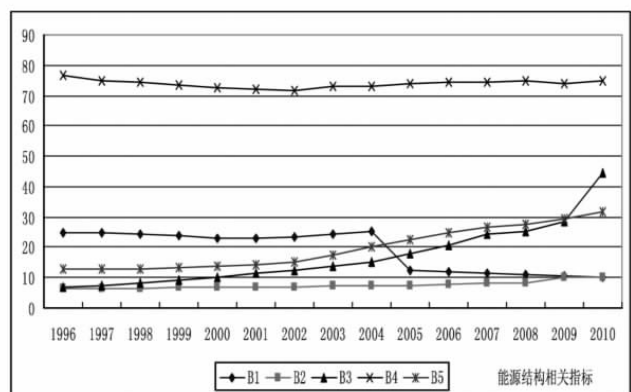
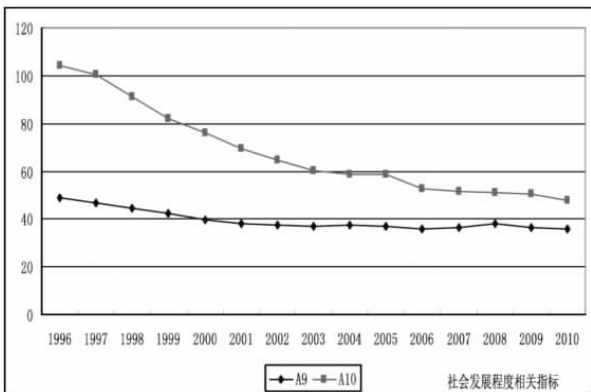
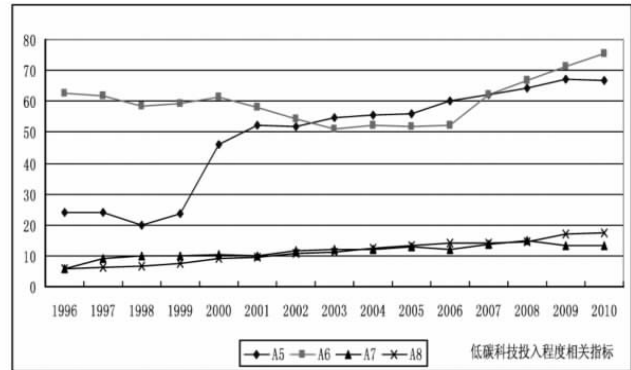
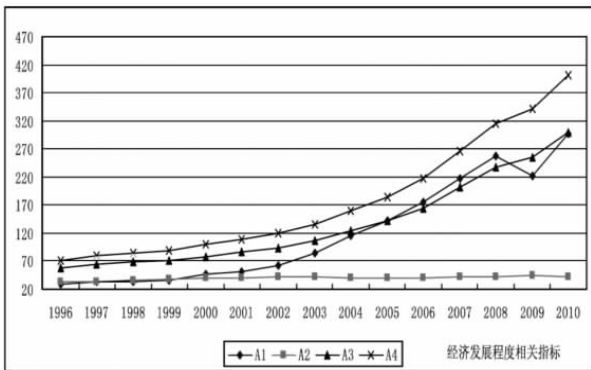


图 1 低碳竞争力评价指标体系所选指标的运动轨迹

保持稳中有升的态势。逆向指标中煤炭占能源消费总量的比重(B4) 1996 - 2002 年有所下降, 然而从 2002 年之后又呈现逐步上升的态势; CO₂ 排放强度(B7) 在样本区间内呈现下降趋势; 能源消费总量(B5), CO₂ 排放总量(B6) 和人均 CO₂ 排放量(B8) 这三个指标在 1996 - 2002 年间虽然呈现上升态势但是幅度较小, 2002 年之后增幅较大。

2 协调度测算及分析

2.1 各子系统综合发展指数的计算

在采用多指标体系对各个子系统发展水平进行测量的过程中, 需要确定各指标的权重, 由于主观性的确定权重缺乏一定的可信度, 因此本文将采用主成分分析法来确定各子系统中指标的权重^[17]。最终得出各系统的综合水平。

首先, 对原始数据进行标准化。本文采用极差法, 对于正向指标, 用公式 $z_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$ 来处理; 对于逆

向指标, 用公式 $z_i = \frac{x_{\max} - x_i}{x_{\max} - x_{\min}}$ 来处理^[18]。对标准化处理后的数据进行 KMO 检验和 bartlett 球形检验, 从结果可知, 低碳发展潜力子系统和低碳效率子系统的 KMO 检验值分别为 0.78、0.673, 均大于 0.5, 满足进行分析的条件, Bartlett 球形检验的显著性水平值均小于 0.01, 因此, 否定相关矩阵为单位阵的零假设, 可以认为变量间存在显著的相关性。

表 2 方差分解主成分提取分析表

低碳发展潜力子系统				低碳效率子系统			
成分	初始特征值			成分	初始特征值		
	合计	方差的%	累积%		合计	方差的%	累积%
1	7.984	79.841	79.841	1	7.987	72.610	72.610
2	1.405	14.050	93.892	2	1.919	17.446	90.056
3	.269	2.694	96.586	3	.773	7.031	97.087
4	.154	1.544	98.130	4	.152	1.384	98.471
5	.108	1.079	99.209	5	.101	.922	99.394
6	.045	.448	99.657	6	.043	.395	99.789
7	.020	.196	99.853	7	.018	.163	99.952
8	.009	.090	99.943	8	.003	.031	99.983
9	.005	.047	99.990	9	.001	.013	99.996
10	.001	.010	100.000	10	.000	.004	100.000
				11	2.73E - 006	2.48E - 005	100.000

在进行主成分分析时, 通过方差分解主成分提取分析表(表 2) 发现两个子系统所提取的主成分个数都是 2。主成分个数提取原则为主成分对应的特征值大于 1 的前 m 个主成分。特征值在某种程度上可以被看成是表示主成分影响力度大小的指标, 当一个成分的初始特征值小于 1 的时候, 说明它的影响力小于原变量的平均影响力。通过观察发现低碳发展潜力子系统前两个成分的特征值都大于 1, 两个成分累计反映全

部指标 93.89% 的信息; 低碳效率子系统前两个成分的特征值都大于 1, 两个成分累计反映全部指标 90.06% 的信息。

用主成分载荷矩阵中的数据除以主成分相对应的特征值开方根就可以得到两个主成分中每个指标对应的系数。低碳发展潜力子系统两个主成分的表达式如下:

$$F_1 = 0.34A_1 + 0.35A_2 + 0.34A_3 + 0.33A_4 + 0.13A_5 + 0.32A_6 + 0.35A_7 + 0.31A_8 + 0.30A_9 + 0.33A_{10}$$

$$F_2 = 0.20A_1 + 0.08A_2 + 0.26A_3 - 0.21A_4 + 0.75A_5 - 0.17A_6 - 0.02A_7 + 0.18A_8 - 0.26A_9 - 0.26A_{10}$$

以每个主成分所对应的特征值占所提取主成分的特征值之和的比例为权重计算主成分综合模型:

$$F = 0.32ZA_1 + 0.31ZA_2 + 0.32ZA_3 + 0.25ZA_4 + 0.22ZA_5 + 0.25ZA_6 + 0.29ZA_7 + 0.29ZA_8 + 0.22ZA_9 + 0.24ZA_{10}$$

同理, 低碳效率子系统两个主成分的表达式如下:

$$F_1 = 0.31A_1 + 0.15A_2 + 0.34A_3 - 0.02A_4 - 0.35A_5 - 0.34A_6 - 0.34A_7 - 0.34A_8 + 0.30A_9 + 0.31A_{10} + 0.35A_{11}$$

$$F_2 = 0.34A_1 + 0.43A_2 - 0.12A_3 + 0.71A_4 + 0.14A_5 + 0.18A_6 + 0.13A_7 + 0.19A_8 + 0.16A_9 + 0.24A_{10} - 0.04A_{11}$$

以每个主成分所对应的特征值占所提取主成分的特征值之和的比例为权重计算主成分综合模型:

$$F = 0.31ZA_1 + 0.20ZA_2 + 0.25ZA_3 + 0.12ZA_4 - 0.25ZA_5 - 0.24ZA_6 - 0.25ZA_7 - 0.24ZA_8 + 0.27ZA_9 + 0.30ZA_{10} + 0.27ZA_{11}$$

将标准化后的数据代入主成分综合模型, 得到样本区间内各年低碳发展潜力和低碳效率子系统的综合发展指数, 如表 4 所示。可以看出, 在样本区间内我国低碳发展潜力和低碳效率的综合发展指数总体上都呈现波动上升趋势。

2.2 协调度的计算及结果分析

度量系统与系统间是否有协调关系以及协调质量高低的一个重要指标就是协调度。协调度是指系统之间或系统要素之间在发展过程中彼此和谐一致的程度, 体现系统由无序走向有序的趋势。协调度的理论基础来自于协同论。协同论认为系统是否发生相变是有系统中的控制参量决定的, 系统相变过程是通过系统内部各个组织来实现, 系统以何种结构构成取决于系统在临界区域时内部变量的协同作用, 协调度用来度量这种协同作用, 协调度模型就是对系统的协调程度进行测算的一种数量模型。

依据协调度的区间为(0, 1], 在该区间取值范围

内 本文借鉴国际上通行的协调发展状态等级标准 将不同区间内协调状态分为 7 个等级 具体见表 3。

表 3 协调度等级划分标准

协调程度	协调度区间	协调程度	协调度区间
极度失调	[0 - 0.4)	弱度协调	[0.7 - 0.8]
严重失调	[0.4 - 0.5)	比较协调	[0.8 - 0.9)
中度失调	[0.5 - 0.6)	优质协调	[0.9 - 1)
轻度失调	[0.6 - 0.7)		

资料来源: IEA/OECD. The Environmental Implications of Renewable. Paris: Publishing House of DIDOT, 1998. 75

本文分别采用静态协调度和动态协调度模型进行对比分析:

静态协调度的计算公式:

$$c_s(i, j) = \frac{\min\{u(i/j), \mu(j/i)\}}{\max\{u(i/j), \mu(j/i)\}} \quad 0 < c_s(i, j) \leq 1$$

式中, i 代表低碳发展潜力; j 代表低碳效率; $c_s(i, j)$ 为低碳发展潜力、低碳效率协调发展状况每一时期的静态协调度; $u(i/j)$ 为低碳发展潜力对低碳效率协调发展的适应度; $\mu(j/i)$ 为低碳效率对低碳发展潜力协调发展的适应度 其计算公式为:

$$u(i/j) = \exp\left[-\frac{(x - x')^2}{s^2}\right] \quad \text{式中 } x \text{ 为低碳发展潜力}$$

潜力子系统的综合发展指数; s^2 为低碳发展潜力子系统的综合发展指数的均方差。

$$\text{同样有: } \mu(j/i) = \exp\left[-\frac{(y - y')^2}{s^2}\right] \quad \text{式中 } y \text{ 为}$$

低碳效率子系统的综合发展指数; s^2 为低碳效率子系统的综合发展指数的均方差。

动态协调度的计算公式^[19]:

$$c_d(t) = \frac{1}{t} \sum_{i=0}^{t-1} c_s(t-i) \quad 0 < c_d(t) \leq 1$$

式中, $c_d(t)$ 为低碳发展潜力和低碳效率协调发展状况中每一时期的动态协调度; $c_s(t-T+1)$ $c_s(t-T+2)$ \dots $c_s(t-1)$ $c_s(t)$ 为系统在各个年份的静态协调度。假设 $t_2 > t_1$ (任意两个不同时期) 若 $c_d(t_2) \geq c_d(t_1)$ 则表明 t_2 时期系统协调度高于 t_1 时期; 若 t_1 时期系统已处于协调状态 则表明 t_2 时期系统一直处于协调发展的轨迹上并进入了更好的协调状态; 若 t_1 时期系统还没有达到协调状态 则表明 t_2 时期系统逐渐向协调状态收敛。

分别利用静态协调度公式和动态协调度公式计算出 1996 - 2010 年低碳发展潜力与低碳效率两个子系统整体间的静态协调度和动态协调度 具体结果见表 4。

由表 4 中样本区间内低碳发展潜力与低碳效率子系统静态协调度与动态协调度的变动轨迹来看 在静态协调度判断上: 以协调度 0.5 上下作为协调和失调的临界点 对照表 3 划分的协调度等级区间 结果显

示 从 1996 - 2010 年间的多数年份我国低碳发展潜力与低碳效率子系统间处于协调状态 静态协调度的平均值达到了 0.817 处于比较协调状态。其中 1997 年低碳发展潜力与低碳效率子系统间呈现中度失调状态; 1996 年和 2002 年呈现轻度失调状态; 1998 年、2001 年和 2010 年呈现弱度协调状态; 2004 年和 2009 年呈现比较协调状态; 1999 - 2000 年、2003 年、2005 - 2007 年呈现优质协调状态。结合图 2 的静态协调度轨迹来看 我国低碳发展潜力与低碳效率间呈现波动状态。

表 4 1996 - 2010 年低碳发展潜力与低碳效率综合发展指数和两子系统整体间的协调度

年份	低碳发展潜力	低碳效率水平	静态协调度	静态协调状态判断	动态协调度	动态协调状态判断
1996	-3.53971	-3.64573	0.678266	轻度失调	0.678266	轻度失调
1997	-2.88127	-3.12835	0.595701	中度失调	0.636984	轻度失调
1998	-2.65232	-2.7706	0.758706	弱度协调	0.677558	轻度失调
1999	-2.18863	-2.0549	0.901612	优质协调	0.733571	弱度协调
2000	-1.3399	-1.24527	0.929412	优质协调	0.772739	弱度协调
2001	-1.12362	-0.70658	0.732687	弱度协调	0.766064	弱度协调
2002	-0.71802	-0.06964	0.697023	轻度失调	0.756201	弱度协调
2003	-0.39781	-0.26513	0.920173	优质协调	0.776698	弱度协调
2004	-0.13088	0.500239	0.80938	比较协调	0.780329	弱度协调
2005	0.963278	0.852862	0.999156	优质协调	0.802212	比较协调
2006	1.38467	1.341864	0.991216	优质协调	0.819394	比较协调
2007	2.376021	2.146396	0.957731	优质协调	0.830922	比较协调
2008	2.931389	2.060544	0.657872	轻度失调	0.81761	比较协调
2009	3.239931	2.895701	0.873877	比较协调	0.821629	比较协调
2010	4.076878	4.088579	0.755413	弱度协调	0.817215	比较协调

在动态协调度判断上: 由于动态协调度能够显示出某一个时期之前的一段时间内的综合协调状态 从表 4 可以看出样本区间内我国低碳发展潜力和低碳效率的协调度由轻度失调逐渐过渡到比较协调状态。从图 2 可看出 对比静态协调度轨迹 动态协调度明显具有平滑的特征 且具有滞后性。

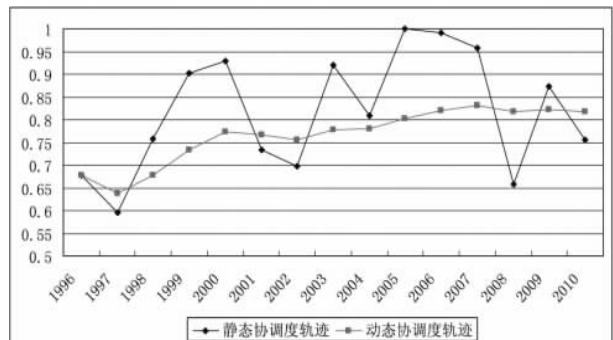


图 2 1996 - 2010 年低碳发展潜力与低碳效率子系统整体间的静态与动态协调度轨迹

我国低碳发展潜力子系统与低碳效率子系统自 1996 年以来出现以上协调状况的可能原因如下:

第一, 1996 年两系统间呈现轻度失调状态。这是由于我国处于工业化进程中, 为了满足和支持经济和社会发展的能源需求, 从 20 世纪 80 年代以来, 我国一次能源的生产能力大幅上升, 从 1989 - 1999 年之间, 中国能源的消费, 从 96 394 万吨标准煤增加到了 122 000 万吨标准煤, 增长率达到了 26%。而且由于产业结构不合理, 技术落后, 研究资金的缺乏等因素的限制, 能源利用效率只有发达国家的 50% 左右。所以, 1996 年两系统间呈现轻度失调状态, 而且从动态协调度轨迹上来看, 这种失调状态有延续的趋势。1997 年和 2008 年分别爆发了亚洲金融危机和全球金融危机, 一方面国家推行积极的财政政策和货币政策促进经济的增长, 使得社会经济环境变好; 另一方面低碳效率发展速度基本不变, 所以在这两个年份两个子系统之间均呈现出低碳发展潜力领先型中度失调状态。

第二, 从 1998 年开始两系统间呈现出协调状态。自从 1998 年中国签署了《京都议定书》以来, 我国不断加强环境保护的力度, 采取了一系列措施, 比如: 进行产业结构调整, 逐步摒弃以冶金、化工为主的高耗能、高物耗、高污染的三高企业; 对城市空间布局进行调整, 降低环境污染密度; 投入更多的环境保护和环境治理资金。所以低碳效率子系统综合发展指数从 1998 年开始持续上升, 1999 年和 2000 年两子系统间达到了优质协调状态。

第三, 2002 年两子系统间呈现轻度失调状态。虽然在样本区间内 CO_2 排放总量在不断增长, 但是能源消费总量, CO_2 排放总量和人均 CO_2 排放量这三个指标在 1996 - 2002 年间虽然呈现上升态势但是幅度较小, 并且 CO_2 排放强度指标在总体上是呈现较快下降趋势的, 万元 GDP 二氧化碳排放量从 1996 年的 47.7 吨下降到 2010 年的 23.2 吨。所以 2002 年呈现出低碳效率领先型轻度失调状态。

第四, 2003 - 2007 年两子系统间呈现协调状态。2003 年两系统由失调状态恢复到协调状态, 通过观察发现这是由于低碳效率子系统综合发展指数下降。分析其原因, 发现在样本区间内 CO_2 排放量指标呈现出较强的阶段性特征, 第一个阶段是 1996 - 2002 年, CO_2 排放量基本稳定, 年均增长 1.3%; 第二个阶段是 2003 - 2008 年, CO_2 排放量快速增长, 年均增长 10%; CO_2 排放强度指标值虽然在样本区间内是持续下降的, 但是在 2003 年出现了反弹; 煤炭占能源消费总量的比重在 1996 年为 76.7%, 随后开始下降, 2002 年下降到 71.5%, 但 2003 年后又快速上升, 2010 年达到 75%。

3 结论和建议

本文构建了包含低碳发展潜力和低碳效率两个子

系统的低碳竞争力评价指标体系。在筛选出两个子系统各代表指标的基础上, 以 1996 - 2010 年为样本区间, 基于协调度模型判断了两个子系统的协调发展状况, 分析认为: 1996 - 2010 年低碳发展潜力和低碳效率子系统的综合发展指数整体上都呈现波动上升趋势。两个子系统间除了 1997 年呈现中度失调状态, 1996 年和 2002 年呈现轻度失调状态外都呈现出协调状态。从动态协调状况来看, 未来两个子系统的协调趋势仍向好。各时期协调状态的不同波动趋势, 均与系统内部、外部政策环境的影响密切相关。分析表明我国低碳发展潜力子系统和低碳效率子系统间互相影响, 互为因果。低碳发展潜力综合指数代表了可持续的发展低碳经济的潜力的大小, 低碳效率综合指数代表了各时期能源使用状况、碳排放量和碳汇建设。分析表明, 我国在发展低碳经济时可以稳中求进, 保持低碳发展潜力和低碳效率的同步发展。

在中国宣布完成了“十一五”规划提出的节能目标的同时, “十二五”规划提出了到 2015 年, 单位国内生产总值二氧化碳排放比 2010 年下降 17%, 单位国内生产总值能耗比 2010 年下降 16%, 森林覆盖率提高到 21.66% 等约束性指标, 因此, 本文提出以下建议:

第一, 促进两系统间的协调发展, 防范低碳发展潜力和低碳效率的过度背离。中国正处于工业化、城市化快速发展的阶段, 对能源和资源的依赖度较高, 因此经济增长和碳排放之间是呈现正比关系增长的。GDP 从 1996 年的 71 176.6 亿元增长到 2010 年的 401 202 亿元的同时, CO_2 排放量也从 1996 年的 33.93 亿吨增长到 2010 年得 93.1 亿吨。要发展低碳经济, 促进低碳效率的提高, 必然会涉及到产业生产方式、生活方式和价值观念、国家权益的全方位改革, 因此必须在保证低碳发展环境良好的前提下, 循序渐进地提高低碳效率, 当两个系统出现背离时, 应该采取适当的政策措施来进行调节。

第二, 进一步深入推进我国产业结构和能源结构改革。改革开放以来, 我国的经济飞速发展, 但是这种增长过渡依赖于工业化, 尤其是重工业, 而工业能源的消耗必然导致大量的二氧化碳排放, 所以产业结构转型是我国发展低碳经济的必经之路。然而, 产业结构是与一定的社会经济发展阶段相适应的。从发达国家的历史经验来看, 在经济的发展过程中, 工业在国民经济中的比例会在相当长的时期内占据主导地位。如何在我国处于发展中阶段的时期, 在不影响经济平稳较快发展的前提下进行产业结构转型是函待解决的问题。另一方面, 我国能源资源产出以煤炭资源为主, 这就直接决定了我国历年来是以煤炭消费为主的。2010

年煤炭占能源消费总量的比重达到了 75% ,由于单位标准煤燃烧产生的二氧化碳是等标量石油的 1.3 倍 ,是等量天然气的 1.7 倍 ,然而能源结构的调整受到使用功能和研发成本的约束 ,政府需要加大支持力度 ,鼓励各企业逐步进行能源结构调整。

第三 逐步加大低碳科技研究与开发的力度。低碳科技的研究成果代表了未来低碳经济发展的核心竞争力。应加强低碳前沿技术的研究开发与创新 ,特别是在清洁能源、可再生能源、清洁汽车等具有战略性技术领域要加强开发投入力度。

第四 提倡低碳生产生活方式 ,调动利益相关者的积极性。我国的人均 CO₂ 排放量从 1996 年的 2.77 吨增加到 2010 年的 6.94 吨 ,而且还有增长趋势。联合国环境规划署(UNEP) 指出: 人们只要采用气候友好的生活方式 ,在衣食住行上有所注意 ,就可以在不需要做出特别大的牺牲的情况下 ,轻松实现碳减排。提高全民节能减排意识的关键在于加强宣传 ,使之成为文明健康生活方式的重要组成部分。

参 考 文 献

[1] Zhang X ,Cheng X. Energy Consumption ,Carbon Emissions and Economic Growth in China [J]. Ecological Economics ,2009 , (68) : 2706 - 2712

[2] 张世秋. 低碳经济: 链接区域污染控制、气候变化减缓与可持续发展的桥梁 [A]//张坤民 ,潘家华 ,崔大鹏. 低碳经济论 [C]. 北京: 中国环境科学出版社 ,2009: 80 - 89

[3] 崔 健. 日本产业低碳竞争力辨析 [J]. 中国人口·资源与环境 ,2011(21) : 105 - 110

[4] INAL REPORT: G20 Low Carbon Competitiveness ,14th SEPTEMBER 2009 from The Climate Institute and E3G

[5] 潘家华. 走低碳之路提高国际竞争力 [N]. 人民日报 ,2010(4)

[6] 王 石. 低碳就是竞争力 [N]. 21 世纪经济报道 ,2009(12)

[7] 李栋梁. 产业竞争力结构的低碳经济考量 [J]. 北方论丛 ,2010 (3) : 144 - 146

[8] Ugur S ,Ramazan S. Energy Consumption ,Economic Growth , and Carbon Emissions: Challenges Faced by an EU Candidate Member [J]. Ecological Economics ,2009(68) : 1667 - 1675

[9] Ugur S ,Ramazan S ,Bradley T. Ewing. Energy Consumption ,Income , and Carbon Emissions in the United States [J]. Ecological Economics ,2007(62) : 482 - 489

[10] Zhuang G Y ,Pan J ,Zhu S. The Content of Low - carbon Economy and Comprehensive Evaluation Index System [J]. Economic Perspectives ,2011 (1) : 132 - 136

[11] 付加峰 ,庄贵阳 ,高庆先. 低碳经济的概念识别及评价指标体系构建 [J]. 中国人口·资源与环境 ,2010(20) : 38 - 43

[12] 朱有志 ,周少华 ,袁男优. 发展低碳经济应对气候变化 - 低碳经济及其评价指标 [J]. 中国信息报社 ,2009(4) : 32 - 33

[13] 李晓燕. 基于模糊层次分析法的省区低碳经济评价探索 [J]. 华东经济管理 ,2010(24) : 24 - 28

[14] 马 军 ,周 琳 ,李 薇. 城市低碳经济评价指标体系构建 - 以东部沿海 6 省市低碳发展现状为例 [J]. 科技进步与对策 ,2010(27) : 165 - 167

[15] 冯碧梅. 湖北省低碳经济评价指标体系构建研究 [J]. 中国人口·资源与环境 ,2011(21) : 54 - 58

[16] 付加锋 ,郑林昌 ,程晓凌. 低碳经济发展水平的国内差异与国际差距评价 [J]. 资源科学 ,2011(33) : 664 - 674

[17] 周莹莹. 虚拟经济对实体经济影响及与实体经济协调发展研究 [J]. 求索 ,2011(5) : 1 - 4

[18] 蒋柳鹏 ,封学军 ,王 伟. 港口 - 产业 - 城市复合系统协调度模型 [J]. 水利经济 ,2011(29) : 11 - 18

[19] 桑 秋 ,张平宇 ,苏 飞 ,等. 20 世纪 90 年代以来沈阳市人口、经济、空间与环境的协调度分析 [J]. 中国人口·资源与环境 ,2008(18) : 115 - 119

(责编: 刘武英)

(上接第 64 页)

[14] 陈新汉. 民众社会评价论 [M]. 上海: 上海人民出版社 ,2004

[15] [美] 奥尔波特. 谣言心理学 [M]. 沈阳: 辽宁教育出版社 ,2003: 17

[16] Ralph I. Rosnow ,Rumor and Gossip: The Social Psychology of Say [M]. EISevier ,1976: 112

[17] Prasad J ,The Psychology of Rumor: A Study Relating to the Great Indian Earthquake of British [J]. Journal of Psychology ,1935 26(1) : 1 - 15

[18] 蔡 静. 流言: 阴影中的社会传播 [M]. 北京: 中国广播电视出版社 ,2008: 24

[19] 胡 钰. 谣言: 概念与产生 [EB/OL]. http://www. cjr. com. cn

[20] [美] 迈克尔·里杰斯特. 危机公关 [M]. 陈向阳 ,等译. 上海: 复旦大学出版社 ,1995: 110 - 125

[21] Caputo P A. Rumor of War [M]. New York: Holt , Rinehart & Winston ,1977: 293 - 314

[22] 郑也夫. 信任论 [M]. 北京: 中国广播电视出版社 ,2006: 222.

[23] 卢 曼. 信任: 一个社会复杂性的简化机制 [M]. 上海: 上海人民出版社 ,2005: 14

[24] Robert H Knapp. A Psychology of Rumor [J]. The Public Opinion Quarterly ,1944 ,8(1) : 22 - 37

[25] 果 壳. 谣言粉碎机 [M]. 北京: 新星出版社 ,2012

[26] [法] 莫里斯· 哈布瓦赫. 论集体记忆 [M]. 上海: 上海人民出版社 ,2002: 59

[27] [美] 李普曼. 公众舆论 [M]. 阎克文译. 上海: 上海人民出版社 ,2006: 56

[28] 黄岭峻. 谣言与革命 - 关于 1911 年武昌起义的政治传播学分析 [J]. 华中师范大学学报: 人文社科版 ,2005(6)

[29] 黄毅峰. 社会冲突视阈下的谣言行动逻辑探析 [J]. 天津行政学院学报 ,2010(5)

[30] 常 健 ,金 瑞. 论公共冲突过程中谣言的作用、传播与防控 [J]. 天津社会科学 ,2010(6)

(责编: 王平军)