

中国资源、经济和环境发展水平 与协调度的研究

黄永春^{1,2} 朱 帅¹ 雷砺颖¹

(1.河海大学商学院,江苏 南京 211100;2.“世界水谷”与水生态文明协同创新中心,江苏 南京 211100)

[摘 要] 通过构建资源—经济—环境发展指标体系,基于系统协同论和离差原理,测算了中国资源—经济—环境的综合发展水平及其协调度。研究表明:中国资源—经济—环境发展水平在波动中大幅提升,可分为发展期、波动期和攀升期;资源、经济和环境两两子系统之间的协调发展趋势总体较为相似,两两子系统之间的协调发展水平呈现接近趋势;中国资源—经济—环境的复合系统协调度在波动中不断提升,呈现良好协调水平;并且该复合系统以经济子系统为核心,其会影响资源与环境子系统的变化。鉴于此,中国应以资源—经济—环境的协调发展为导向,在推进经济稳健增长的同时,调整能源结构与产业结构,实施更严厉的节能减排政策,建立环境约束机制和激励机制,以实现绿色发展。

[关键词] 资源、经济和环境;发展水平;协调度;系统协同论

[DOI 编码] 10.13962/j.cnki.37-1486/f.2018.01.004

[中图分类号]F06 **[文献标识码]**A **[文章编号]**2095-3410(2018)01-0045-10

一、引言

改革开放特别是加入 WTO 以来,中国经济迅猛发展,创造了“中国式奇迹”。然而,经济增长速度并不能反映经济增长质量,支撑中国经济规模和速度的“比较优势”以要素投入和资源环境消耗为基础,不具有可持续性(王小鲁、樊纲,2009^[1])。例如,世界经济论坛(WEF)发布的《2015 年全球能源架构绩效指数(EAPI)报告》和《2016 年全球环境绩效指数(EPI)报告》显示,中国能源架构绩效排名从 2014 年的第 85 位下降到第 89 位,环境绩效在 180 个国家中位居 109 位。由此可知,中国在取得经济高速增长的同时,资源及环境问题日渐突出,资源、经济和环境(Resources, Economy and Environment, REE)的协调发展已成为制约中国实现可持续发展的重要问题。为改善生态环境,实现向协调发展模式转变,中国“十三五”规划纲要提出,十三五期间能源消费总量控制在 50 亿吨标准煤以内,单位 GDP 能源消耗累计降低 15%;到 2020 年,单位 GDP 碳排放量要比 2005 年降低 40%至 50%,PM2.5 超标 30%以内城市实现 PM2.5 年均浓度达标。

[基金项目] 国家社会科学基金重点项目“供需匹配视角下提升我国新兴产业企业家创业胜任力的政策供给研究”(16AGL005)

[作者简介] 黄永春(1982-),男,江苏盱眙人,河海大学商学院教授、博士生导师。主要研究方向:技术创新与产业赶超研究。

面对日益加剧的资源环境约束形势,资源、经济和环境的复合系统协调发展问题备受关注。基于此,涂正革(2008)^[2]通过测算区域环境技术效率,衡量了资源、环境与工业增长的协调性。然而能源与环境、经济的增长是一个复合系统,并且各个子系统之间又是相互依存和有机统一的(赵芳,2009^[3])。鉴于此,部分学者构建了3E系统(Energy, Economy& Environment)协调度评价模型,将能源、经济与环境纳入同一个测度体系研究系统的协调性。例如,崔立志(2013)^[4]和陈黎明等(2015)^[5]分别采用 Logistic 模型与距离型评价模型测算了3E的协调度。同时,也有学者运用系统动力学模型与非参数核密度模型探讨中国3E系统协调水平的时空演进和空间分异特征(余瑞林等,2012^[6];苏静、胡宗义,2013^[7]),认为3E系统协调水平总体呈现上升态势,并且地区差异得到明显改善。然而前人研究多基于3E系统协调度测度结果的分析,没有深入探寻3E系统的协调与不协调根源。鉴于此,王锋、冯根福(2013)^[8]通过构建 DEA 窗口模型,认为辽宁省能源与环境效率较高的原因,是采取了洁净煤技术与发展可再生能源等政策措施。黄建欢等(2014)^[9]提出 CREE-EIE 分析框架,指出区域协调存在明显的路径依赖和两极分化等特征,而不协调的首要根源则是环境无效率。近年来,也有学者将技术创新引入内生经济系统中,考察环境、能源、R&D 和经济系统的互动关系(黄永春、石秋平,2015^[10];吴继贵、叶阿忠,2016^[11]);还有学者探讨了经济、人口、资源与环境之间关系的演变,论证了各系统之间协调发展的可能性及趋势(郭熙保,2002^[12];齐晓娟、童玉芬,2008^[13];姚腾霄,2013^[14])。

分析可知,前人通过数据包络分析法、投入产出法和 VAR 模型等研究方法对资源、经济 and 环境的复杂系统进行了研究,但大多集中在省域或者城市圈层面,很少探讨全国层面;另外,中国经济正处于“三期叠加”的特定阶段,经济发展已步入速度趋缓、结构趋优的“新常态”,面临保持经济中高速增长和迈向中高端水平的“双中高”挑战(黄群慧,2014^[15]),亟需探讨新常态下经济与资源环境的协调关系。鉴于此,本文根据系统协同论理论,结合中国资源环境实情,利用中国2000-2014年的相关数据,测评了中国资源—经济—环境发展水平以及系统协调程度,并提出了实现资源—经济—环境协调发展的政策建议,旨在改善中国 REE 复合系统协调水平。

二、研究方法

(一) 指标体系

在遵循全面性、系统性、层次性与可量化性原则基础上,参考(陈黎明,2015^[5])、(黄建欢,2013^[9])等学者的测量指标,结合理论分析,确定反映资源、经济和环境发展的主要指标变量,并建立指标体系,见表1所示。

1.在资源发展方面,用人均能源消费量、人均供水规模、人均耕地面积与建设用地面积反映资源条件,用电量消耗占能源消耗比重和一次能源消耗量中煤炭消耗比重反映资源结构的变化,用单位 GDP 能耗和能源消费弹性系数反映资源效益。

2.在经济发展方面,用 GDP 和全社会固定资产投资反映经济总量,用第二、第三产业增加值占 GDP 比重反映产业结构的状况,用 GDP 增长率和人均居民消费增长率反映经济增长速度,用人均居民消费水平和全员劳动生产率反映经济效益。

3.在环境发展方面,用化学需氧量排放量、二氧化硫排放量和工业固体废物排放量测度环境污染状况,用环境污染治理投资总额与三废综合利用产品产值占工业产值比重分析环境治

理状况。

(二) 数据标准化和指标权重计算

1. 本文采用的数据(不含中国港澳台地区)主要来源于历年《中国统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》、《中国环境统计年鉴》,时间为 2000-2014 年。为消除量纲影响,首先对数据进行标准化处理。用全部数据组成初始矩阵 $X = x_{ij}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$, n 表示观测值个数, m 表示指标个数。根据对测量指标的观察,包括正向指标和逆向指标。对正向指标、逆向指标进行无量纲化处理,公式分别为:

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{j\min}}{x_{j\max} - x_{j\min}}; y_{ij} = \frac{x_{j\max} - x_{ij}}{x_{j\max} - x_{j\min}} \quad (1)$$

其中, $x_{j\min}$ 和 $x_{j\max}$ 分别表示 j 项指标的最小值和最大值。为了满足取对数的要求,对全部指标进行平移处理,即:

$$y'_{ij} = y_{ij} + 0.1 \quad (2)$$

从而得到了经过无量纲化和平移处理的新矩阵 $Y = y'_{ij}$ 。

2. 熵权系数法是一种客观赋权方法,主要从数据固有性质反映数据提供信息的有效性。根据熵权系数法,该系统第 j 个指标对应的信息熵值为:

$$E_j = -k \sum p_{ij} \times \ln p_{ij} \quad (3)$$

其中, $k = \frac{1}{\ln m}$, $p_{ij} = \frac{Y'_{ij}}{\sum Y'_{ij}}, j = 1, 2, \dots, m$ 。

熵权的计算公式为:

$$w_j = \frac{1 - E_j}{m - \sum_{j=1}^m E_j} \quad (4)$$

具体指标与指标权重计算结果见表 1 所示。

借鉴(朱江丽, 2015^[16])研究长三角城市群产业—人口—空间耦合协调度的方法,构建资源—经济—环境发展指标体系,将发展综合评价函数记为函数 f , 表示为:

$$f = \sum_{j=1}^m w_j y'_{ij} \quad (5)$$

按照指标所属系统的分类,依次计算资源系统发展评价函数 f_1 , 经济系统发展评价函数 f_2 和环境系统发展评价函数 f_3 。

(三) 协调度模型建构

基于系统协同论及离差原理,用系统间特定距离表示系统间协调程度,离差系数最小化距离是常用的距离表示方式,具体计算如下:

$$C = \left[\frac{f_1 \times f_2 \times f_3}{\left(\frac{f_1 + f_2 + f_3}{3} \right)^3} \right]^k \quad (6)$$

$$V = \alpha f_1 + \beta f_2 + \lambda f_3 \quad (7)$$

$$H = \sqrt{C \times V} \quad (8)$$

式中, C 为系统整体协调系数, V 为系统的总功能度, H 为 REE 复合系统协调度。 α 、 β 、 λ

分别为资源、经济、环境系综合发展水平对应的权重,而且满足 $\alpha+\beta+\lambda=1$, k 为调节系数($k\geq 6$)。在本文中,取 $k=6$;且认为资源、经济和环境系统的发展同等重要,即 $\alpha=\beta=\lambda=\frac{1}{3}$ 。REE 系统协调度 H 的取值在 0-1 之间, H 越大说明协调程度越高。参照相关文献对协调程度等级的划分,本文对协调度划分标准如表 2 所示。

表 1 REE 复合系统协调性综合评价指标体系			
目标层	准则层	指标层	权重
资源	资源条件	人均能源消费量	0.132
		人均供水规模总量	0.122
		人均耕地面积	0.120
		建设用地面积	0.119
	资源结构	电力消耗占能源消耗比重	0.1250
		一次能源消耗量中煤炭消耗比重	0.127
	资源效益	单位 GDP 能耗	0.129
		能源消费弹性系数	0.126
经济	经济总量	GDP	0.130
		全社会固定资产投资	0.128
	经济结构	第二产业增加值比重	0.121
		第三产业增加值比重	0.125
	经济增长	GDP 增长率	0.124
		人均居民消费增长率	0.123
	经济效益	人均居民消费水平	0.122
		全员劳动生产率	0.127
环境	环境污染	化学需氧量排放量	0.200
		二氧化硫排放量	0.202
		工业固体废物排放量	0.202
	环境治理	环境污染治理投资总额	0.197
		三废综合利用产品产值占工业产值比重	0.199

表 2 系统协调度评价标准							
协调度	[0,0.4)	[0.4,0.5)	[0.5,0.6)	[0.6,0.7)	[0.7,0.8)	[0.8,0.9)	[0.9,1.0)
协调等级	严重失调	轻微失调	弱协调	初级协调	中级协调	良好协调	优质协调

三、中国资源、经济和环境系统的协调性分析

(一) 资源、经济、环境复合系统的综合发展水平

中国 REE 复合系统综合发展水平呈现波动上升的变化趋势,见图 1 所示。根据其变化趋势,可以划分为发展期、波动期和稳定期。

1.发展期。2000-2006 年是 REE 复合系统综合发展水平大幅提升时期,在 2006 年达到了 0.53。该时期,凭借有利的国内外条件,在政府强有力的宏观调控下,中国经济以年均 9%以上的速度持续增长,复合系统综合水平快速发展。与此同时,中国在 20 世纪 90 年代后期推进国有企业市场化改革,关闭了十几万家高耗能、高污染的小企业,使能源依赖型和排放密集型小企业的无序生产得到了遏止(陈诗一,2012^[17]),从而降低了污染排放,提升了系统综合发展水平。

2.波动期。2007-2010 年中国 REE 复合系统综合发展水平进入波动期。这主要是因为中国经济快速崛起对资源环境造成了巨大压力;同时由于受全球金融危机的影响,经济增长速度

明显放缓,复合系统综合发展水平出现下滑趋势,在 2008 年达到最低点,只有 0.51。但是,随后中国实施积极的财政政策和适度宽松的货币政策,诸如 4 万亿的投资刺激计划,激活了经济发展的动力与活力,经济增速开始提升。与此同时,新型工业化道路的指引方针和节能减排系列政策的实施,推进了中国经济增长方式的转变,由此复合系统发展水平在经历下滑之后开始回升。

3.攀升期。2011-2014 年中国 REE 复合系统综合发展水平稳定上升,综合发展水平从 0.65 上升到了 0.72。这主要是由于一方面,中国已进入以中高速增长、结构不断优化为特征的经济“新常态”,经济增长更趋平稳,经济结构更加优化。另一方面,中国已经意识到资源环境所带来的严重困境,着力推进向绿色低碳经济的转型,围绕降低单位 GDP 能耗和减少污染物排放出台了系列化措施,从而促进了节能减排,提升了复合系统的综合发展水平。

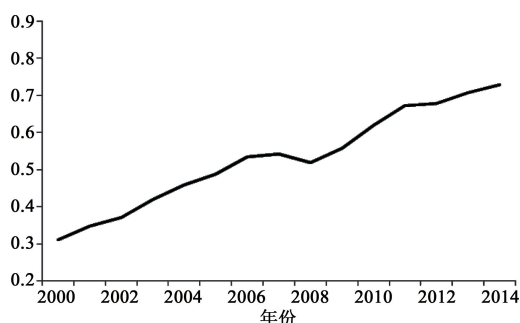


图 1 中国 REE 复合系统综合发展水平评价

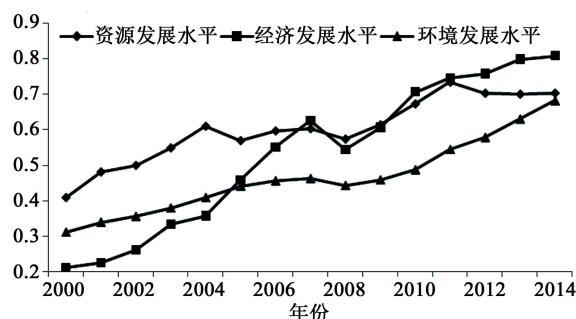


图 2 中国资源、经济和环境发展水平评价

(二) 资源、经济、环境各子系统发展水平

分析 2000-2014 年中国资源、经济和环境子系统发展水平(图 2),可以发现三个子系统发展水平在波动中不断上升。其中,经济子系统增幅最大,资源子系统的初始发展水平高于经济和环境子系统;资源和环境子系统的上升幅度较为相似,但资源子系统在 2011 年出现平缓下滑趋势,并最终与环境子系统接近。由三个子系统发展水平可知,2000-2014 年中国依靠粗放型发展方式实现了经济高速增长,同时伴随新能源、新技术的开发使用,中国资源使用效率提高,环境污染持续降低,由此三个子系统发展水平在波动中不断上升。之所以资源子系统在 2011 年出现平缓下滑,最终与环境子系统接近,是因为资源承载力已经达到一定限度;而政府节能减排政策与企业创新能力的提升,促使环境发展水平持续上升,故而最终两者接近。基于此,本文进一步以中国 REE 复合系统综合发展水平演变的三个时期为标准,研究三个子系统在不同时期的演化特征,具体如下。

1.发展期。在此期间,环境子系统发展水平稳定提升,但经济子系统发展水平迅猛上升,在 2005 年与环境子系统发展水平持平,随后实现超越;资源子系统发展水平在波动中上升,并一直处于领先地位,但在 2004 年后出现小幅下降趋缓。从 2003 年开始,中国 GDP 以高于 10%的速度增长,2006 年达 10.7%,是同期世界经济增长率的 2 倍多,有力推动了经济子系统发展水平的迅猛提升。但是在经济发展初期,由于缺乏环境保护意识,从而制约了环境子系统的发展。值得注意的是,资源子系统发展水平在 2004 年出现下滑,与之相反的是经济子系统发展水平在 2004 年迅猛上升。这很可能是因为 GDP 考核机制驱动经济系统发展水平迅猛发

展,但这也诱使政府忽视能源和资源的过度消耗,以致资源子系统的发展水平下滑。

2.波动期。三个子系统都出现先下降再上升的变化趋势,并且资源与经济子系统渐趋重合,且都高于环境子系统发展水平。在此期间,由于受国际金融危机的影响,经济子系统的发展水平在2008年出现下滑,由此环境子系统发展水平在2008年也出现下滑,这可能是由于政府的环保投入因经济危机而减少。与此同时,受经济危机的影响,中国能源需求量下降,但由于中国能源消耗仍以煤炭为主,一次能源消耗量中煤炭占比高于70%,并且能源利用效率较低,故而资源子系统发展水平也呈现微幅下滑趋势。2008年后三个子系统发展水平都开始回升,这是由于为应对金融危机,政府进行强有力的宏观调控,实施了4万亿的投资刺激计划,并且其中绿色项目的投资达38%;同时“两型社会”和“低碳社会”建设成效逐渐显现,中国能源结构开始向高效、清洁和低碳方向发展,环境压力得到缓解,故而三个子系统发展水平都开始提高。由此可知,REE复合系统的三个子系统是以社会经济系统为核心,其会影响资源与环境子系统的变化。

3.攀升期。经济子系统发展水平经历下滑后快速回升,处于领先地位;环境子系统发展水平持续上升,但是资源子系统发展水平在上升到2011年之后开始下滑,逐渐和环境子系统发展水平趋于一致。在此期间,经济和环境子系统发展水平稳定上升。这是因为政府在此期间推动节能减排,激励企业强化技术创新,从而加速中国从粗放型增长模式向“高效率、低排放”的集约发展方式转变(王兵、刘光,2015^[18]),进而提高了中国经济和环境系统发展水平。资源系统发展水平之所以在2011年出现下滑,一方面是因为中国人均能源占有量处于世界较低水平,但是能源消耗量巨大(2014年中国能源消耗量占世界总消耗量的21.5%);另一方面是由于资源的有限性和不可再生性,中国资源承载力已经达到极限(刘华军等,2015^[19])。

(三) 资源、经济、环境复合系统协调度

基于前文分析,进一步结合协调度的等级结构,探究中国资源、经济和环境复合系统的协调度水平。总体来看,2000-2014年中国REE复合系统的协调水平在波动中不断上升,也可分为三个阶段(图3)。一是2000-2006年的发展期,协调度从0.40到0.66,达到初级协调水平。期间,中国经济发展水平得以快速推进,但对资源的索取和环境的破坏也日益加剧,由此经济子系统与资源和环境子系统的矛盾日益突出。鉴于此,中国陆续提出“科学发展观”、“和谐社会”等发展战略,由此REE复合系统的矛盾略有缓和,协调水平仍呈现加速增长的态势,达到初级协调水平。二是2007-2010年的波动期,协调度出现下滑,之后小幅上升,但协调度水平始终徘徊在0.68-0.70之间。这主要是由于,受次贷危机的影响,经济增速减缓,能源需求减少,同时环境污染具有累积效应和路径依赖性,难以在短期内消除(吴继贵、叶阿忠,2016^[11]),由此中国REE复合系统的协调水平停滞不前。三是2011-2014年的上升期,协调度稳步上升,最高达0.83,呈现良好协调水平。这是因为随着中国社会经济发展水平的不断提高,创新能力的不断增强,能耗和污染排放整体下降,资源、经济和环境出现了向“环境高山”(郑易生,2010^[20])双赢区间转换的趋势,经济子系统与资源环境子系统之间基本形成相互促进的关系,复合系统向良好协调方向发展。

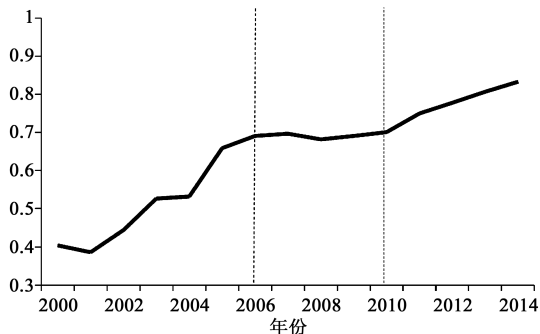


图3 2000-2014年中国REE复合系统协调度变化趋势

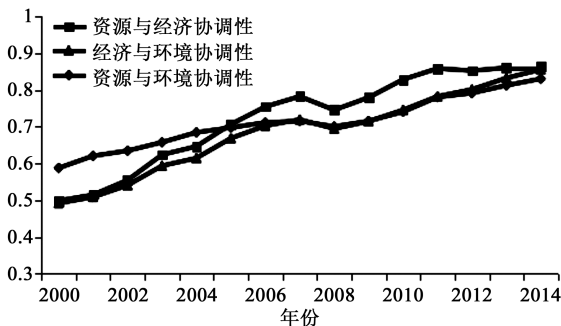


图4 2000-2014年中国资源、经济和环境系统协调度变化趋势

（四）资源、经济、环境的两两子系统协调度

总体来看,资源、经济和环境两两子系统之间的协调发展趋势较为相似,尽管在发展期、波动期和上升期呈现一定的异质性特征;但随着时间的演化,两两子系统之间的协调发展水平呈现趋同趋势。

在发展期,资源、经济和环境两两子系统的协调关系普遍上升,其中资源与环境子系统协调水平的上升幅度最小,资源与经济子系统的协调水平上升幅度最大,从0.49增加到0.75,达到中级协调水平。在此期间,中国依靠高能耗、高排放、高污染的发展方式实现经济高速增长。在经济系统的强有力拉动下,资源与经济、资源与环境以及经济与环境两两子系统的协调水平都呈现上升趋势。其中,资源和经济子系统的协调性上升最快,这是由于在该阶段资源开采边际成本较低,但随之而来的污染排放破坏了环境生态体系,由此资源与经济子系统的协调关系上升幅度最大。但是这种过度依赖资源环境的粗放型经济发展模式不具有可持续性,技术创新才是经济持续增长的源泉。

在波动期,资源、经济和环境两两子系统的协调关系都呈现先下降后上升的趋势。其中,资源与环境和经济与环境的协调水平呈现相似的变化趋势,资源与经济的协调程度高于经济与环境和资源与环境的协调度。在此期间。由于受国际金融危机的影响,经济增速明显下降,为保经济增长,忽视了资源和环境的保护,从而加剧生态环境的压力,故而两两子系统协调度呈现下降趋势。随后三个子系统协调关系开始回升,这主要是由于在缓解金融危机冲击后,中国逐渐意识到低碳经济的重要性,更加重视降低能源消耗和减少污染排放,由此中国万元GDP能耗从2007年的1.41吨标准煤下降到2010年的1.21吨标准煤;另一方面,随着中国日趋重视技术创新,不仅推动了经济增长,而且降低了能源消耗和污染排放,从而改善了资源、环境、经济子系统间的协调度。

在上升期,资源与环境和经济与环境协调程度上升,而资源与经济的协调水平呈现微幅波动,继而徘徊在0.85左右。从2011年开始,中国经济增速持续下滑,进入次高增长阶段的“新常态”。在新常态下,能源需求呈现“三低”(低增速、低增量、低碳化)特征,高耗能行业增长缓慢、能源强度下降(王金南等,2015^[21]),从而促使资源与经济两个子系统保持良好协调水平。在此期间,资源与环境和经济与环境的协调水平仍在稳中提升。这主要是由于随着能源环境

形势日趋严峻,中国越来越重视节能减排和环境保护,由此煤炭消费所占比重下降,从而缓解了环境压力。另一方面,由环境库兹涅茨曲线可知,达到库兹涅茨拐点以后,经济增长会抑制环境污染,由此环境质量会逐渐得到改善。

由上分析可知,资源和环境不仅是经济发展的内生变量,而且是经济发展规模和质量的刚性约束。因此,在保持经济中高速增长同时,构建良好的资源、经济与环境协调发展机制是实现中国绿色发展的当务之急。

四、结论及政策建议

(一) 研究结论

通过构建资源—经济—环境发展指标体系,对中国 2000—2014 年资源、经济和环境复合系统综合发展水平以及协调程度进行了测度分析,主要研究结论如下:

1.中国资源—经济—环境发展水平总体呈现波动上升的变化趋势,并且在发展期、波动期和攀升期呈现差异化特征。在 2000—2006 年的发展期,凭借有力的国内外条件,借助强有力的宏观调控,中国经济高速增长,复合系统综合发展水平大幅提升。在 2007—2010 年的波动期,经济的快速崛起对资源环境造成了巨大压力,同时由于受全球金融危机的影响,经济增长速度开始放缓,复合系统综合发展水平出现下滑。随后,政府实施 4 万亿的投资计划,提出新型工业化道路,并推进节能减排政策,改善了中国能源消耗结构,缓解了环境压力,由此复合系统发展水平经历下滑后开始回升。在 2011—2014 年的攀升期,中国进入以“中高速、新动力和优结构”为主要特征的新常态,同时政府更加重视绿色发展,因而复合系统的综合发展水平稳步上升。

2.中国资源—经济—环境复合系统协调水平在波动中不断上升,已达到良好协调水平。在发展期,凭借有利国内外条件,在政府强有力的宏观调控下,资源、经济与环境的两两子系统协调关系大幅提升。在波动期,资源、经济和环境两两子系统协调关系都呈现先下降再上升趋势。其中,资源与环境和经济与环境协调水平始终保持相似变化趋势,并且资源与经济的协调度始终优于经济与环境与资源与环境的协调度。这主要是由于在该阶段,受到国际金融危机的影响,经济增速明显下降,从而加剧了生态环境的压力。但是在缓解金融危机冲击之后,中国逐渐意识到低碳经济的重要性,更加关注能源消耗的降低,由此系统协调度开始回升。在上升期,资源与环境和经济与环境的协调程度上升,资源与经济的协调水平小幅波动,继而平稳。这主要是由于中国经济发展水平不断提高,创新能力不断增强,日益重视生态文明建设,由此 REE 复合系统向良好协调方向发展。

(二) 政策建议

由以上分析可知,中国资源消耗和环境污染等问题严重影响了资源、经济和环境复合系统的协调性,制约了经济可持续发展。究其原因,这与中国唯 GDP 的考核机制有关,以致各区域片面追求经济增长速度而忽视了经济增长的“质”。同时可以发现,从 2011 年开始,资源子系统发展水平开始下降,资源与经济系统协调性也停滞不前,因此,提升资源子系统发展水平应是当前发展重点。鉴于此,应当积极调整能源结构与产业结构,实施更严厉的节能减排政策,推动 REE 长期协调发展。

1.以 REE 协调为区域发展导向,着力打破旧发展观念的束缚。(1)以绿色效率“锦标赛”替代 GDP“锦标赛”^[22],构建以绿色效率为核心的考核体系和约束机制。(2)要求各区域在年度统计报告中全面披露土地资源、水资源等利用效率和各类污染物对应的经济产出效率情况,并且将相关指标整合到区域发展考核体系中。(3)推行官员考核的多元化,降低地方官员晋升考核中的经济增长权重,增加环保的考核权重,严格执行资源环境终身责任制,缓解地区间因增长竞争而产生的污染排放恶性竞争。

2.以提升资源使用效率为重点,着力改善资源子系统发展水平。(1)加快能源价格和能源产业改革,使能源价格能反映其经济价值,从而运用能源价格信号激励企业节约能源和选择替代能源。(2)以科学技术为驱动力,创新资源开发利用模式,提高资源利用效率,加速发展清洁能源和可再生能源,重点抑制高投入、高耗能、高污染产业的发展,促进其向低废水、废气排放的创新驱动模式转型。(3)推进资源环境市场化改革,建立资源要素和污染排放交易市场,并构建污染排放权的定价机制。

3.以节能减排为策略,着力实现可持续发展。(1)保障节能减排政策的执行力度和连续性,强化节能减排的政策管制,建立节能减排的稳定和长效机制。(2)加大节能减排研发投入,促进节能减排技术的扩散,通过排污费返还、税收减免、印发环保企业专用标签等方式,加大对企业节能减排技术的支持力度,诱发企业强化节能减排技术的创新,促进节能减排效率的改善。(3)在制定区域发展战略和产业布局规划时,必须考虑地区的异质性,实施区域差异化的节能减排政策,并统筹兼顾市场绩效和环境绩效,从而在促进效率改善的基础上实现资源和环境的协调发展。

参考文献:

- [1] 王小鲁,樊纲,刘鹏.中国经济增长方式转换和增长可持续性[J].经济研究,2009,(01):4-16.
- [2] 涂正革.环境、资源与工业增长的协调性[J].经济研究,2008,(02):93-105.
- [3] 赵芳.中国能源—经济—环境(3E)协调发展状态的实证研究[J].经济学家,2009,(12):35-41.
- [4] 崔立志.能源、经济和环境复合系统演化路径实证分析[J].软科学,2013,(07):37-41.
- [5] 陈黎明,王颖,田建芳.中国省域能源—经济—环境系统协调性实证研究[J].财经理论与实践,2015,(01):105-110.
- [6] 余瑞林,刘承良,熊剑平,等.武汉城市圈社会经济—资源—环境耦合的演化分析[J].经济地理,2012,(05):120-126.
- [7] 苏静,胡宗义,唐李伟.中国能源—经济—环境(3E)系统协调度的地理空间分布与动态演进[J].经济地理,2013,(09):19-24+30.
- [8] 王锋,冯根福.基于 DEA 窗口模型的中国省际能源与环境效率评估[J].中国工业经济,2013,(07):56-68.
- [9] 黄建欢,杨晓光,胡毅.资源、环境和经济的协调度和不协调来源——基于 CREE-EIE 分析框架[J].中国工业经济,2014,(07):17-30.
- [10] 黄永春,石秋平.中国区域环境效率与环境全要素的研究——基于包含 R&D 投入的 SBM 模型的分析[J].中国人口·资源与环境,2015,(12):25-34.
- [11] 吴继贵,叶阿忠.环境、能源、R&D 与经济增长互动关系的研究[J].科研管理,2016,(01):58-67.

- [12]郭熙保.试论人口、资源、环境与经济的关系[J].当代财经,2002,(11):3-8.
- [13]齐晓娟,童玉芬.中国西北地区人口、经济与资源环境协调状况评价[J].中国人口·资源与环境,2008,(02):110-114.
- [14]姚腾霄.论经济、人口、资源、环境之间的协调发展[J].社会科学家,2013,(11):55-58.
- [15]黄群慧.“新常态”、工业化后期与工业增长新动力[J].中国工业经济,2014,(10):5-19.
- [16]朱江丽,李子联.长三角城市群产业—人口—空间耦合协调发展研究[J].中国人口·资源与环境,2015,(02):75-82.
- [17]陈诗一.中国各地区低碳经济转型进程评估[J].经济研究,2012,(08):32-44.
- [18]王兵,刘光天.节能减排与中国绿色经济增长——基于全要素生产率的视角[J].中国工业经济,2015,(05):57-69.
- [19]刘华军,刘传明,孙亚男.中国能源消费的空间关联网络结构特征及其效应研究[J].中国工业经济,2015,(05):83-95.
- [20]郑易生.环境与经济双赢乌托邦的误区与现实选择[J].中国人口·资源与环境,2000,(03):112-114.
- [21]王金南,蒋洪强,刘年磊.关于国家环境保护“十三五”规划的战略思考[J].中国环境管理,2015,(02):1-7+95.
- [22]周黎安.中国地方官员的晋升锦标赛模式研究[J].经济研究,2007,(07):36-50.

(责任编辑:刘 军)

A Study of the Development Level and Coordination Degree of Resource, Economy and Environment

HUANG Yongchun^{1,2}, ZHU Shuai¹, LEI Liying¹

(1. Business School of Hohai University, Nanjing 211100, China; 2. Collaborative Innovation Center of World Water Valley and Water Ecological Civilization, Nanjing 211100, China)

Abstract: Based on system coordination and deviation principle, by constructing a resources-economy-environment development index system, this paper measures the development level and its coordination degree of China's resources-economy-environment. Research shows that: The development level of Chinese resources-economy-environment surges in waves and its development can be divided into three periods of developing, fluctuating and rising; Among resources, economy and environment, the coordinated development trend between two subsystems presents relatively similar, and the coordinated development level between two subsystems presents a tendency of approaching; The coordination degree of the complex system of China's resources-economy-environment increases in volatility and presents good coordination level; And with economic subsystem as the core, it will affect the changes of the resources and environment subsystem. In view of this, China should take resources-economy-environment coordinated development as the guidance, while promote steady economic growth, adjust the energy and industry structure, implement tougher policy of energy conservation and emissions reduction, and establish environmental constraint and incentive mechanism to realize green development.

Key Words: Resources, economy and environment(REE); Development level; Coordination degree; System coordination