

基于多元时间序列相似性度量的协调发展模型

管河山,刘玘玘^①

(南华大学 经济管理学院,湖南 衡阳 421001)

[摘要] 针对区域经济和能源产业之间发展的协调度,选取具有代表性的指标来刻画经济系统和能源系统的发展现状,用夹角余弦相似性度量方式来刻画两个子系统之间的协调度,构建了基于多元时间序列相似性度量的协调度函数,并建立一个动态的协调度发展模型。该模型由指标选取、数据标准化和协调度函数三部分组成。同时,就湖南省的区域经济和能源产业协调发展进行了实证分析,提出相应的协调发展建议。

[关键词] 协调度; 时间序列; 相似性度量; 湖南省

[中图分类号] F061.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-0755(2012)06-0044-03

经济发展会增加对能源的需求,能源产业合理发展能确保区域经济快速、稳健发展,进一步可以改善生态环境状况。寻找二者之间的一种协调发展模式,不仅具有极其重要的理论意义,更具有切实可行的实践意义。

协调发展是系统发展的最终目标。目前协调发展的研究颇多,安贵鑫^[1]应用系统动力学建立一个动态的复杂巨系统模型,探讨能源环境—社会经济系统的协调发展途径,提出了相应的对策建议。张晓红^[2]对电力产业与国民经济协调发展关系展开分析和评价,对电力产业和国民经济系统协调发展程度进行评价,并利用灰色预测法预测未来若干年国民经济与电力产业的协调发展情况。姜嫣^[3]在分析区域旅游产业与经济间的互动发展关系的基础上,建构了旅游产业系统与区域经济系统的耦合协调度模型。现有的研究主要集中在协调度函数和建模方面^[4],其指标体系的选择带有一定的主观性,构建协调度函数时都是独立地对单个时刻点进行分析,对历史数据的动态变化考虑不够,协调的理想状态也难以确定。这些都阻碍了协调理论的发展。

能源—经济系统存在着相互影响、相互制约的发展关系。本文从经济—能源系统协调发展的角度展开论述,建立协调发展模型,分析湖南省经济—能源系统协调发展的状况。主要是建立能源产业和区域经济的指标体系,寻找理想状态的描述方式,从时

间维度动态考虑子系统之间的关联性。同时分析了湖南省发展新清洁能源的必要性,论述了湖南核电发展对区域经济协调发展的重要意义。

一 基于多元时间序列相似性度量的协调度模型

要考虑系统协调发展问题,必须要从时间维度综合分析系统发展的历史状况,其协调度函数也应该综合考虑系统发展的历史数据,即某个时刻系统协调发展状态的度量不能独立地考虑该时刻点的数据。本文拟将充分综合考虑到指标体系内各指标的相互关联性,建立一个协调度模型。

广泛选取能刻画系统特征的指标,指标个数越多越好;对指标进行标准化处理,解决指标数量级差异对分析结果的影响;建立一个协调度函数用于刻画系统的协调发展度,确保该函数能同时度量不同维度(子系统的指标个数不同)的数据;通过能源(投入)—经济(产出)两个角度确定系统协调度的理想状态,确定协调度模型。

(一) 指标选取

系统发展状态的度量,应该从多个方面来综合考虑。指标体系应该能正确反映能源与经济协调发展目标的各个方面,在应用指标体系对不同地区进行横向比较或对同一地区不同时期做纵向比较时,要符合实际差距和变化;要充分考虑指标体系中各指标量化的可行性以及数据来源的可靠性,实用的指标体系

[收稿日期] 2012-11-06

[基金项目] 湖南省哲学社会科学基金项目“核能产业发展对区域经济协调发展的影响机制研究”资助(编号:2010JD26);湖南省教育厅项目“时间序列自动建模机制研究及其在金融决策中的应用”资助(编号:10CJ1150)

[作者简介] 管河山(1981-),男,湖南祁东人,南华大学经济管理学院讲师,博士后。

^①南华大学经济管理学院硕士研究生。

易于数据收集,易于评价和比较。应该根据两个子系统的层次关系,进行层次分明的逐级分解,选取代表性强、可比性好和比较重要的指标。广泛采集相关数据刻画系统发展状况不失为一种有效的方法。

(二)数据标准化

指标取值单位的不一致,可能会造成不同指标的绝对取值有较大的差异,可以采取数据标准化方法对数据进行预处理,具体的处理方法如下:

$$x'_{ijt} = \frac{x_{ijt}}{\max_t \{x_{ijt}\}} \quad (1)$$

其中下标 i 表示子系统,下标 j 表示该子系统下的具体指标, t 表示时刻点。经过预处理后,所有的指标取值都将位于 $(0,1]$ 区间。

(三)系统协调度函数

协调思想反映了现实状况和理想状况之间的差异程度。指标集的选取是对现实情况的刻画,理想状况的确定仍需要进一步分析。我们认为,理想状态是系统协调发展的最终目标,因此一个合理的系统发展方式应该是逐步收敛到其理想状态。本文正是基于这种思想,研讨了系统动态发展的轨迹,推演系统协调发展的程度。本文采用子系统之间的相似程度来刻画系统之间的协调程度,考虑到子系统所采集的数据是多元的,建立一个多元时间序列相似性度量。我们借鉴了多元时间序列 PCA 分析的原

理^[5],采用式(2)来建立协调度函数,

$$S = \frac{1}{m * n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \cos^2 \theta_{ij} \quad (2)$$

其中 θ_{ij} 表示第一个子系统的第 i 个指标和第二个子系统第 j 个指标之间的夹角, m 、 n 分别表示两个子系统的指标个数,采用夹角余弦来度量两个序列之间的相似程度。我们选取最早期的样本作为初始时刻点,随着数据采集时间的往后推移,子系统的每个指标取值维度是逐步增加的。

二 实证分析

(一)湖南省能源—经济系统协调发展实证

采用克拉克的产业分类方式,收集到湖南省第一产业(a1)、第二产业(a2)和第三产业(a3)的历年数据,以多元时间序列的形式刻画经济子系统的发展状态;收集到湖南省发电量(b1)和煤炭产量(b2)刻画能源发展状态。对现有的经济结构和能源结构进行评估,分析其发展现状和存在的问题,并提出协调发展的对策建议。

绘制湖南省3大产业的折线图,如图1所示。显然,湖南省自2003年以来,3大产业的总产值呈现明显的递增趋势,特别是第二产业(工业)和第三产业(服务业)得到了快速发展,这意味着对能源的需求大量增加,而第一产业(农业)增速相对显得较慢。

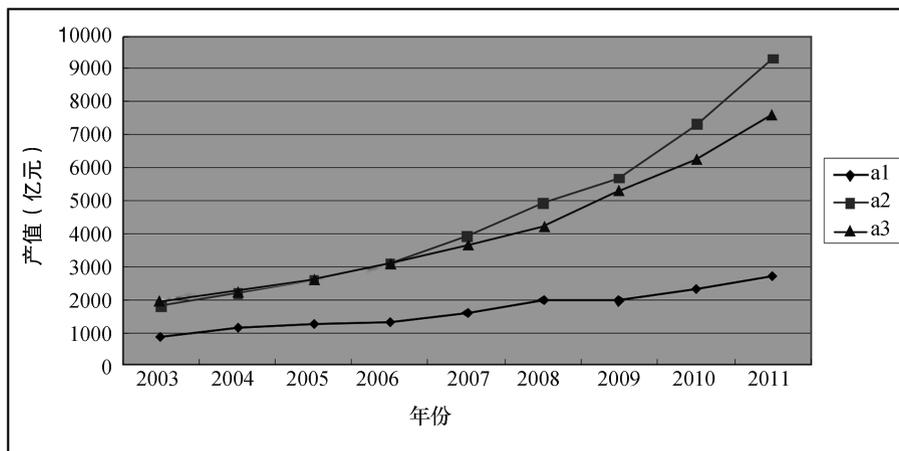


图1 湖南省经济发展的多元时间序列

绘制湖南省年度发电量(b1)和煤炭产量(b2)的折线图,如图2所示。显然,湖南省自2003年以来,煤炭产量增速较高,煤炭能源的大量开采和使用势必对环境污染带来较大的影响,而发电量增速较慢,这在一定程度上难以满足湖南省对能源增长的需求。

综合以上分析,湖南省经济的快速发展需要提供更多的能源,而湖南省能源产业的增长显得迟缓,特别是清洁能源(电力)方面增速较慢,这给湖南省经济的持续快速发展带来了一定的阻碍。我们进一步探讨了湖南省经济系统和能源系统之间的协调发展程度,并计算得到了相应的协调度,如表1所示。

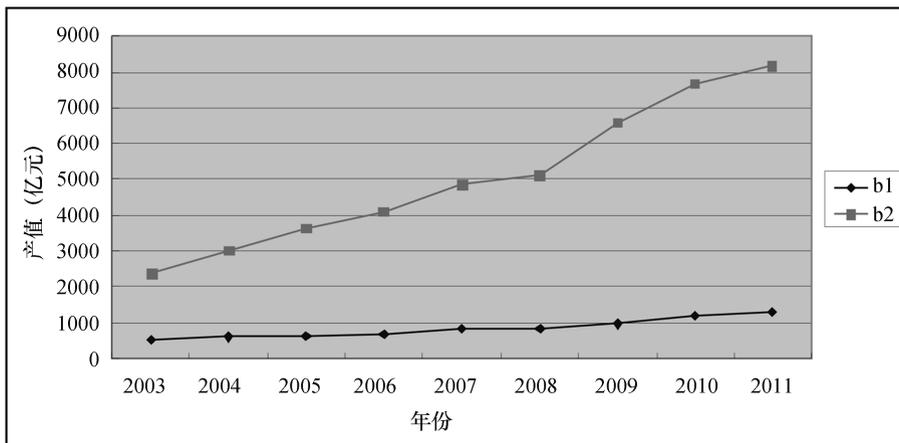


图 2 湖南省能源产业发展的多元时间序列

表 1 湖南省能源产业和区域经济发展的协调度

年份	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
协调度	0.9993	0.9984	0.998	0.9977	0.9934	0.9934	0.9938	0.9917

从表 1 的数据结果来看,湖南省自 2003 年以来,经济系统和能源系统之间的协调发展呈现递减趋势,其主要原因是能源产业的发展速度较慢,难以给经济发展提供强有力的支持。为此,湖南省迫切需要进一步提高其能源产业的发展力度,确保经济、社会快速稳健的发展。

(二) 对策探讨

能源产业的发展已经成为湖南省建设两型社会的瓶颈问题。从能源生产的产品结构上看,湖南省缺电少煤、无油无气,属于能源输入省份,各种能源生产占全国的比重较低;从能源供应的分类来看,传统能源依然一统天下,风能、太阳能、生物质能、核能供应相对缺乏,能源产业发展的落后状况已经严重影响湖南经济社会的发展。湖南省的能源产业发展迫切需要一种强有力的、切实可行的途径。

核能是一种清洁能源,在缓解电力供应、优化电力布局、调整能源结构、改善生态环境等方面发挥着重要的作用。湖南拥有丰富的铀矿资源,是我国重要的核燃料基地之一。无论是从能源可持续发展来考虑,还是从经济发展等深层角度来考虑,湖南都可以积极发展核能产业。紧握我国积极发展核能的契机,以湖南现有的核工业为基础,立足核电站建设和运作、燃料循环利用,以湖南核电站建设项目为中心,以打造湖南核装备制造业为重点,积极引进市场潜力好的相关核企业,鼓励核企业的产品创新,推动非核企业的产品核化,进一步完善和丰富湖南核电产业链,全面推进核燃料循环产业的发展,在带动湖南省经济又好又快发展的同时,加快湖南新型工业

化和产业结构优化升级的发展进度。发展新能源产业,为湖南省的经济、社会发展注入新的动力,同时打破湖南省能源发展滞后状态,促进湖南省能源—经济系统的进一步协调发展。

三 结语

本文就区域经济—能源协调发展展开分析,提出了基于时间序列相似性度量的协调度模型,在指标选取、数据预处理和协调度建模等方面展开探讨,建立了一个动态的协调度发展模型。对湖南省的区域经济和能源产业协调发展进行了实证分析,提出了湖南省经济和能源协调发展的一些建议,并展望了湖南省发展核电产业的可行性和发展思路。

[参考文献]

- [1] 安贵鑫,张在旭,吕威. 基于 SD 的我国能源环境—社会经济系统协调发展研究[J]. 管理现代化,2010(4): 51-52.
- [2] 张晓红. 我国电力产业与国民经济协调发展的理论与对策研究[D]. 南京: 东华大学博士学位论文,2008.
- [3] 姜嫣,马耀峰,高楠,王永明. 区域旅游产业与经济耦合协调度研究——以东部十省(市)为例[J]. 华东经济管理,2012,26(11):47-50.
- [4] Wang G Z Liu J. Research on evaluation of coordinated degree of regional energy-economy-environment system based on AHP-GRAM model [C] // Proceedings of the Ninth International Conference on Machine Learning and Cybernetics 2010.

(下转第 51 页)

(上接第 46 页)

[5] A Singhal, D Seborg. "Pattern Matching in Multivariate Time Series Databases Using a Moving Window Ap-

proach" [J]. Ind. Eng. Chem. Res. , 2002 (41) : 3822-3838.

Coordinated Development Model Based on the Similarity Measure of Multivariate Time Series

GUAN He-shan , LIU Ding-ding

(*University of South China , Hengyang 421001 , China*)

Abstract: This paper puts more attention to the coordinate relationship between regional economy and energy industry. Firstly, we select a set of representative indexes to analyze the station of economic system and energy system; secondly, we use the cosine function to measure the coordinated degree; finally, we build a similarity function and a dynamic development model of coordinated development, which is based on the multivariate time series similarity measure. The coordinated development model we present consists of index selection, data standardization and coordinated function. An empirical analysis between regional economy and energy industry has been done for Hunan province, and some useful suggestions have been presented.

Key words: coordinated degree; time series; similarity measure; Hunan province