

基于灰色系统理论的宏观经济运行机制及预测

钟洪燕

(重庆三峡职业学院, 重庆 404155)

摘 要:我国宏观经济发展受制于多方面因素,无论是单项因素,还是关联因素都对经济增长的稳定性起到至关重要的作用,一定程度上促进经济增长方式的转变。文章从产业关联度、产业发展影响因素和未来变动趋势三个维度入手,分析我国宏观经济各要素指标及其影响作用机理,采用灰色关联度、优势分析方法对宏观经济指标间的紧密程度进行度量,深入揭示各要素指标之间以及对经济增长影响的内在运行规律。在此基础上,进一步构建灰色预测模型,对未来我国宏观经济运行状况进行预测,为我国未来经济发展政策制定提供一定的数据参考。

关键词:宏观经济指标;关联度;灰色理论;经济预测

中图分类号:F224.9

文献标识码:A

文章编号:1002-6487(2014)01-0145-04

0 引言

多年以来,许多学者从宏观层面对我国宏观经济运行机制的内在机理做出了诸多探讨,绝大部分研究的理论基础均来源于货币学派所倡导的IS-LM-BP模型,认为可以通过政府的财税、利率、货币投放量等相关政策的调整,对国民产出的增加有持续推动作用。如张连城(2010)认为通胀与宏观经济具有一定的协同性,所以只要将通胀控制在一个合理适度的范围就能够实现经济增长的稳定^[1];李治国(2007)从资本需求、CPI、预期通胀、财政货币政策和国际收支调节方面对中国的宏观经济运行做了系统分析。^[2]然而,针对我国经济系统“能量扩散”般的生长方式,其必然存在着一些内在的规律、特征,但由于各种随机扰动因素的影响使得在进行研究的过程中所观测的数据并不能真实反映运行机制,这也是当前计量研究存在的众多缺陷之一。灰色模型(Grey model)理论针对传统计量所

提出的核心观点是:原始观测数据分布状态并非具有较好的分布规律。^[3]所以,目前很多在产业关联度、消费-投入-财政货币政策对经济增长影响方面的论文面临两难:一方面计量研究需要采取大量的数据,但另一方面因我国多年来经济改革的原因导致过长时段的数据分布规律不强。因此,有必要采取一种新的方法在较窄时间区间上进行问题分析,针对“贫信息”而言,灰色系统具备的将离散随机序列生成为规律的序列能力使其成为最佳的复杂系统分析方法。

本文以产业关联度、产业发展影响因素和未来变动趋势为研究基本出发点,采用灰色关联度、优势分析方法对宏观经济指标间的紧密程度进行度量,而后根据各数据序列规律建立GM(1,1)、Verhulst、灰色灾变预测等模型进行微分方程白化式构建,从而对未来我国宏观经济运行状况进行预测。

1 我国宏观经济运行指标描述

基金项目:2011年重庆市教委课题资助项目(113225)

作者简介:钟洪燕(1969-),男,重庆忠县人,副教授,研究方向:经济管理,财务会计。

率及其波动、行业增加值、行业工资水平之间存在协整关系,并且外商直接投资与实际有效汇率及其波动、行业工资水平之间是负相关的,而与行业增加值之间是正相关关系;其次选取制造业中的15个细分行业进行面板分析,研究发现人民币升值对我国通信设备、计算机及其他电子设备制造业、交通运输设备制造业、化学原料及化学制品制造业、纺织业、纺织服装、鞋帽制造业、非金属矿物制品业和专用设备制造业等7行业FDI流入具有显著抑制作用,人民币汇率波动性增大对我国通信设备、计算机及其他电子设备制造业、化学原料及化学制品制造业、纺织业、纺织服装、鞋帽制造业、非金属矿物制品业等5行业FDI流入有显著负面影响。

参考文献:

- [1]赵琼.基于人民币汇率改革视角的我国FDI流入变化分析[J].经济问题,2012,(2).
- [2]彭红枫.汇率对FDI的影响:基于实物期权的理论分析与中国的实证[J].中国管理科学,2011,(4).
- [3]程瑶,于津平.人民币汇率波动对外商直接投资影响的实证分析[J].世界经济研究,2009,(3).
- [4]陈涛涛.我国FDI行业内溢效应阶段性特征的实证研究[J].金融研究,2008,(6).
- [5]罗忠洲.汇率波动与对外直接投资:1971~2002年的日本[J].世界经济研究,2006,(4).

(责任编辑/浩 天)

1.1 产业发展趋势

图1显示自2004年以来我国三次产业的国民生产总值,其中,第一产业产值仅从2004年的21412.7亿元增加到了2011年的47486.2亿元,曲线呈现平坦状,而第二、三产业分别从73904.3和64561.3亿元增长到了220412.8和204982.5亿元,均增加了3倍左右,呈现出较为明显的上扬状。根据灰色关联理论,经济系统中的第二、三产业发展具有很强的协同性,是国民经济发展的主要因素,而农业与国民经济整体的关联程度比较小。

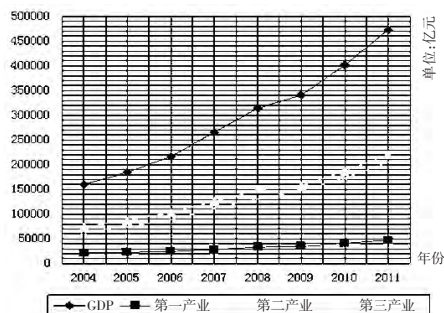


图1 三次产业总产值序列

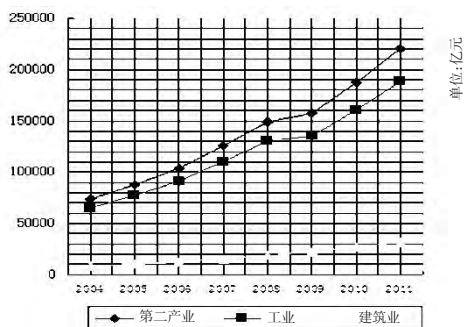


图2 第二产业产值序列

上图2为样本期内第二产业内部的产值序列,可以发现工业与第二产业产值序列具有较强的相关性,曲线波动趋势较为一致,而建筑业与上述两者之间的协同性不高。根据比例测算,2004~2011年间工业占第二产业的比重一致维持在86%左右,但有明显的缓慢下滑趋势,比重从88.24%降低到了2011年的85.5%,这可能与当前我国房地产业在近十年中的迅猛发展有关,但随着房价的合理回归,工业占第二产业比重下滑的趋势将会停止。

第三产业中包含交通运输、住宿餐饮、金融和房地产等四大子产业,根据时间序列图示,除住宿服务业外,其他子行业都存在着较大的协同性,表明第三产业发展的协同性很强。从增长趋势来看,第三产业2011年产值是3.17倍,其中金融业倍数高达4.63,其次是房地产业,为3.72倍。一定程度上说,大力发展金融业和规范房地产业是带动第三产业的关键。

1.2 能源、消费、科技与国际收支

图4中显示,在支持经济增长的诸多因素中,能源消费量呈现出严格的直线上扬状,其次是消费支出,而R&D经费支出呈现类似平坦状,国际收支为无序波动。多年来我国经济增长主要依靠能源、固定资产投资的持续增长来拉动,然而2007年开始我国经济增长呈现方式的转变,

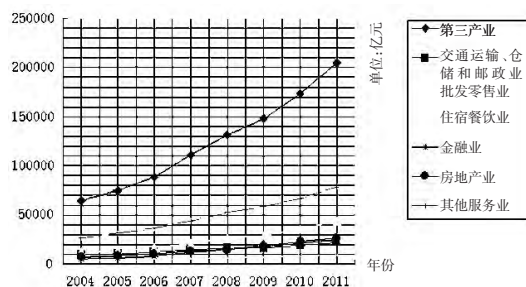


图3 第三产业子行业总产值

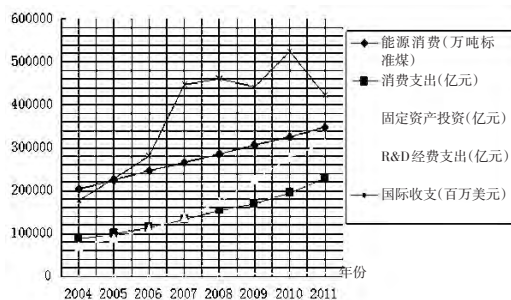


图4 能源、消费、科技与国际收支

2007年前,消费支出大于固定资产投资,而在2007年后则相反。这意味着,在当前固定资产投资趋于饱和的情况下,以刺激消费使其成为经济增长支柱力量,以扩大内需带动经济增长。从国际收支态势来看,对外贸易顺差与居民消费和经济增长的协同关系并不显著存在。从科技投入方面来看,R&D投入仅从1966.3亿元增长到8687亿元,总量增加了4倍有余,但占国民经济产出的比重仍比较低,随着我国产业升级转型与经济体制改革的推进,传统资本人力要素在经济增长中的重要性越来越低,大力实现科技创新和多资源匹配对新时期经济发展具有重要作用。

2 基于灰色GM系统的实证分析

2.1 宏观经济系统运行的优势分析

在经济系统中,不同的因素对产出变量的影响错综复杂。因而,经济学研究需要对数据进行挖掘,分析投入因素对产出因素的影响性,并按照影响大小进行因素排序,为改善经济结构指明方向。本文假设有 m 个产出指标, y_1, y_2, \dots, y_m , n 个投入因素记为 x_1, x_2, \dots, x_n ,用关联度来衡量每个因素对每个指标的影响,构造关联度矩阵 $R = (r_{ij})_{m \times n}$,具体含义是每行中的数值最大所对应的每列因素对该行影响最大,而每列中的最大元素所在的行表示某一特定因素对该行代表的产出影响最大。在此基础上,设置我国宏观经济各参数与产业类别,收集相关数据运用matlab软件进行编程,共有12个产出单元和7个投入单元,经过计算得到结果如表1所示。

表1中的各行系数排序可得到各因素与行指标的关联度。其中,与GDP关联度最高的是政府消费、居民消费,最低的是经常项目与资本项目,因而拉动我国经济增长主要取决于消费,而对外贸易的贡献不大,这也是当前经济发展方向调整的出发点。影响农业发展的主要因素

表1 宏观经济体系各类参数对产业发展的关联度

	能源消费	居民消费	政府消费	固定资产投资	R&D经费	经常项目	资本项目
gdp	0.830	0.916	0.971	0.798	0.823	0.652	0.797
gdp(1)	0.937	0.934	0.885	0.736	0.754	0.604	0.848
gdp(2)	0.819	0.904	0.963	0.806	0.832	0.651	0.790
工业	0.827	0.916	0.977	0.800	0.825	0.650	0.793
建筑业	0.765	0.830	0.876	0.858	0.892	0.647	0.731
gdp(3)	0.806	0.884	0.935	0.816	0.844	0.648	0.783
交运邮政	0.896	0.968	0.934	0.764	0.785	0.615	0.827
批发零售	0.796	0.869	0.906	0.824	0.854	0.636	0.765
住宿餐饮	0.880	0.982	0.953	0.770	0.791	0.624	0.822
金融	0.661	0.705	0.730	0.921	0.887	0.628	0.618
房地产	0.762	0.825	0.868	0.872	0.902	0.657	0.726
其他	0.823	0.908	0.967	0.804	0.829	0.654	0.790
平均	0.817	0.887	0.914	0.814	0.835	0.639	0.774

为能源消费和居民消费,同样工业发展也取决于上述因素,建筑业与消费、固定资产投资、R&D支出间的关联度很高,对第三产业而言,居民和政府消费无疑是一个重要的关联因素。从纵列上看,最后一行代表了每个因素与产出关联度的平均值,政府消费与三次产业发展的关联系数达到了0.914,其次是居民消费达到了0.887,R&D经费达到了0.835,所以大力刺激消费水平和提高科技投入是当前带动第三产业快速发展和改善产业结构的主要任务。

2.2 GM(1,1)和Verhulst微分方程

对于具有明显指数规律的时间序列可采用一阶一元素的GM(1,1)方程,而对于呈现摆动状的S型序列,则需要建立Verhulst方程。本文除国际收支及包含的两项之外,均可适用于GM(1,1)方程,为了保证建模的合理性,进行级比检验,如对于能源消费而言,有:

$$\lambda(k) = \frac{x^{(0)}(k-1)}{x^{(0)}(k)}$$

得到:

$$\lambda = (\lambda(2004), \lambda(2005), \dots, \lambda(2011)) \\ = (0.905 \ 0.912 \ 0.927 \ 0.932 \ 0.929 \ 0.944 \ 0.934)$$

一般而言只要 $\lambda(k) \in (e^{-\frac{1}{n+1}}, e^{\frac{1}{n+2}}) = (0.883, 1.117)$, 则满足灰色建模要求,可以看出能源消费序列满足这个条件,可以做GM(1,1)分析:

一次累加生成序列为:

$$x^{(1)} = (427909, 470952, 511853, 550583, 591647, 631586, 672941, 348003)$$

$x^{(1)}$ 的紧邻均值序列为:

$$z^{(1)} = (315568, 449430.575, 491402.65, 531218.075, 571115, 611616.5, 652263.5, 494254.5)$$

有数据矩阵B和列向量Y:

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2005) & 1 \\ -z^{(1)}(2006) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(2011) & 1 \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2005) \\ x^{(0)}(2006) \\ \vdots \\ x^{(0)}(2011) \end{bmatrix}$$

根据 $(a, b) = (B^T B)^{-1} B^T Y$ 计算出发展系数和灰作用量,为-0.070802和206393.2,从而得到灰微分方程:

$$x(k+1) = 3118319e^{0.071k} - 2915092.8$$

对2012~2015年的能源消费量进行预测,分别为:

375552、403105、432680、464425万吨标准煤。同理可以得到其他若干经济变量的灰微分方程和预测值。从三次产业发展来看,第三产业在2015年将会达到了390508亿元,比2011年近乎增长1倍,而第二产业从2011年的252883亿元增加到2015年的391850亿元,农业将仅增长25%左右,这说明第三产业的快速发展将会改变我国的产业结构,第二产业中的工业与建筑业占GDP的比重将会进一步降低。而农业作为基础产业,由于城乡二元结构和大量劳动力进城务工使其发展相对缓慢。能源消费中,增加了10000吨标准煤消费,年平均增长率为7.36%,居民消费年平均增长率为14.35%,固定资产投资在未来几年还将有一个大幅增长,增速高达23.08%,R&D经费在4年内实现翻倍,但因基数较低故在2015年也仅为20102亿元。根据以上分析,在未来若干年内我国依靠固定资产投资拉动经济增长的作用机制仍然很强,居民消费增速不仅没有增加反而有缓慢下降的趋势,这是值得警惕的。

表2 GM(1,1)灰色微分方程及预测

指标	灰微分方程	年份	预测值
能源消费	$x(k+1) = 3118319e^{0.071k} - 2915092.8$	2012	375552
		2013	403105
		2014	432680
		2015	464425
居民消费	$x(k+1) = 508116.27e^{0.134k} - 442898$	2012	186431
		2013	213185
		2014	243780
		2015	278764
固定资产投资	$x(k+1) = 404261e^{0.207k} - 333784$	2012	399596
		2013	491861
		2014	605428
		2015	745219
R&D经费	$x(k+1) = 10406e^{0.211k} - 8439$	2012	10680
		2013	13186
		2014	16281
		2015	20102
第一产业	$x(k+1) = 164707e^{0.125k} - 143295$	2012	52939
		2013	60012
		2014	68030
		2015	77120
第二产业	$x(k+1) = 579063e^{0.146k} - 505159$	2012	252883
		2013	292630
		2014	338625
		2015	391850
第三产业	$x(k+1) = 445911e^{0.161k} - 381350$	2012	240825
		2013	282929
		2014	332395
		2015	390508

对于国际收支、资本项目与经常项目所表现出的摆动,适用于基于一次累减生成的1-IAGO模型,如对于国际收支序列:

$$x^{(1)} = (177093, 227727, 281148, 447415, 460695, 441727, 524675, 422770)$$

作一次累减生成,得到:

$$x^{(0)} = (50634, 53421, 166267, 13280, -18968, 82948, -101905)$$

做紧邻均值生成,得到:

$$z^{(1)} = (113863.5, 52027.5, 109844, 89773.5, -2844, 31990, -9478.5)$$

有数据矩阵B和列向量Y:

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2005) & (z^{(1)}(2005))^2 \\ -z^{(1)}(2006) & (z^{(1)}(2006))^2 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(2011) & (z^{(1)}(2011))^2 \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2005) \\ x^{(0)}(2006) \\ \vdots \\ x^{(0)}(2011) \end{bmatrix}$$

则有灰色 Verhulst 方程:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b(x^{(1)})^2, \text{ 有时间响应式为:}$$

$$x(k+1) = \frac{1}{0.000002 + 0.000004e^{-0.7053k}}, \text{ 发展系数}$$

为-0.705, 灰白化值为-0.000001。得到我国国际收支情况预测在4年内分别为: 474104、475539、476252、476604, 可以认为基本保持在一个比较稳定的水平, 同理得到经常项目的时间响应式为:

$$x(k+1) = \frac{1}{0.000003 + 0.000012e^{-0.348k}}, \text{ 发展系数}$$

为-0.348, 灰白化值为-0.000001, 4年间预测结果为: 274181、290917、304017、313997, 资本项目时间响应式为:

$$x(k+1) = \frac{1}{0.000004 + 0.000005e^{-0.441k}}, \text{ 发展系数}$$

为-0.441, 灰白化值为-0.000002, 4年间预测结果为: 272399、276929、279921、281880。

2.3 灰色灾变预测

对于经济序列, 其存在着增速增加和变缓现象, 以产业总产值对数序列为例, 当其处于一个临界值以下时可认为该产业有衰退迹象, 而高于一个临界值则认为有高涨现象, 处于这两个临界值之间的可以认为属于平稳态。图5为三次产业的增长率示意图, 可以发现均存在较强的波动性, 三序列的极差分别为: 0.146, 0.155, 0.130。

(1) 第一产业

选取 $x_0 \leq 0.16$ 的数据序列为衰退序列, 有:

$x_{\text{crla}}^0 = (0.047, 0.072, 0.0452, 0.151)$, 对应的时刻序列为 $t_s = (1, 2, 5, 6)$ 。用GM(1, 1)对t序列建模后得到白热化方程:

$$t(k+1) = 5.125e^{0.421k} - 4.125(a = -0.421, b = 1.736)$$

对未来的预测结果分别为: 9.489, 14.46, 预测在2013年与2017年第一产业增速将会低于16%。

(2) 第二产业

选取 $x_0 \leq 0.185$ 的数据序列为衰退序列, 有:

$x_{\text{crla}}^0 = (0.184, 0.184, 0.058, 0.176)$, 对应的时刻序列为 $t_s = (2, 4, 5, 7)$ 。用GM(1, 1)对t序列建模后得到白热化方程:

$$t(k+1) = 11.5e^{0.288k} - 9.5(a = -0.288, b = 2.74)$$

对未来的预测结果分别为: 9.12, 12.17, 预测在2013年与2016年第二产业增速将会低于18.5%。

(3) 第三产业

选取 $x_0 \leq 0.18$ 的数据序列为衰退序列, 有:

$x_{\text{crla}}^0 = (0.16, 0.179, 0.127, 0.173)$, 对应的时刻序列为 $t_s = (1, 4, 5, 6)$ 。用GM(1, 1)对t序列建模后得到白热化方

程:

$$t(k+1) = 18.25e^{0.199k} - 17.25(a = -0.199, b = 3.44)$$

对未来的预测结果分别为: 7.32, 8.93, 10.93, 说明预测在2012、2013、2015年第三产业增速将会低于18.5%。人民网(2011)年提出第三产业增速慢于GDP增速, 需警惕发展陷入停滞。[4]说明当前第三产业发展仍然还未能实现严格意义上的突破, 从本文预测看近几年服务业增速都有继续下滑的可能。

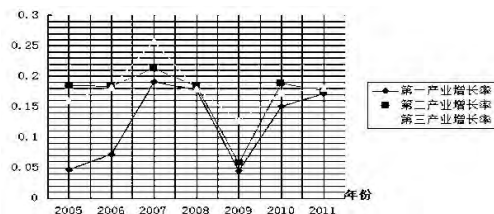


图5 三次产业增长率序列

3 总结

本文通过灰色关联理论研究发现, 作为第一产业的农业与国民经济整体关联度较弱, 而第二、三产业与国民经济整体关联度较强, 同时第二、三产业之间的协同性较强。从产业发展来看, 基本稳定第一产业, 大力促进第二产业带动第三产业, 实现联动发展, 对我国宏观经济增长具有较大的发展效能。

根据经济增长因素的关联度分析, 本文研究发现消费对GDP关联度最大, 同时农业与工业的经济发展主要因素也取决于消费。这也进一步验证我国经济发展方向调整为消费的合理性, 以扩大内需带动经济发展政策的科学性。此外, 实现科技创新对新时期经济发展也具有不可低估的作用。

通过运用灰色理论对三大产业经济的数据预测, 我国未来5年三大产业的增速水平差异不明显, 第一产业保持在16%以下增速水平, 第二产业与第三产业关联度与协同性较强, 增速不高于18.5%。这一预测从侧面反映了我国第二、三产业发展受到了一定因素的制约, 尤其第三产业发展潜力未得到充分体现。从发展环境方面来看, 我国仍需要不断创造产业发展的优良环境, 杜绝以能源、资源浪费, 以污染、高碳换取经济发展短期效应, 积极推进工业产业改造升级, 大力扶持高新技术产业、服务业等战略性新兴产业创新发展, 稳保经济良性健康、有序发展。

参考文献:

- [1] 张连城. 宏观经济运行与通货膨胀预期[J]. 经济与管理研究, 2010, (1).
- [2] 李治国. 转型期的中国宏观经济运行机制及其计量模型研究[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2007.
- [3] 刘思峰. 灰色系统理论及其应用(第五版)[M]. 北京: 科学出版社, 2010.

(责任编辑/浩 天)