

ODE 视角下的中国宏观经济预测计量分析研究

刘红霞

(开封大学 财经学院 ,河南 开封 475002)

摘 要: 对宏观经济的预测研究尤其是中国宏观经济的预测研究不多,而采用复杂模型展开的预测研究明显不足。针对这一系列问题,从自主构建分析方法入手展开研究。自主构建分析方法主要是通过对国内外相关领域的最新研究成果进行深入研究,并结合宏观经济理论、计量经济理论与方法、常微分方程理论与方法等实现的。在此基础上,利用基础调研所获得数据依次进行相关性分析、ODE 分析、计量模型构建,完成了 ODE 视角下的中国宏观经济预测计量研究。利用实证分析所得的 ODE 模型,对中国宏观经济的发展展开了预测研究,认为今后一段时期为中国宏观经济盘整的重要阶段。

关键词: 宏观经济;常微分方程;预测;计量经济

中图分类号: F015

文献标识码: A

文章编号: 1004-972X(2013)06-0050-05

改革开放以来中国宏观经济实现了多年的持续高速增长。2008 年之后,受美国金融危机的影响,中国宏观经济下行压力较大。因此,国内外一些学者和专家对未来中国宏观经济的上升看空,这些消极因素在一定程度上阻碍了中国宏观经济的良性发展。本文通过自主构建分析模型对中国宏观经济的发展趋势进行了预测分析。通过预测分析,为中国宏观经济的整体向好趋势进行了证明。

一、国内外相关领域最新研究成果综述

于立新、王栋(2012)就中国宏观经济如何进行均衡化发展进行深入研究,首先通过基础调研梳理出我国宏观经济的失衡部位,然后从经济结构角度探究引起内外失衡的原因。通过理论研究发现,我国未来宏观调控的政策取向应从“总量调控”转向“结构调控”,只有这样并辅之以继续扩大内需、稳定外需,才能最终实现内外经济均衡和经济发展方式的转变。孙宁华、江学迪(2012)从能源角度对中国宏观经济发展展开深入研究。首先分析中国宏观经济的一些特征事实,其次在实际经济周期模型中引入能源价格冲击,建立能源价格波动影响宏观经济的动态随机一般均衡模型,将模型参数校准到和中国经济发展的特征事实相一致,并比较模型经济 and 实际经济的接近程度。最终的研究结果证明,引入能源价格冲击后,实际经济周期模型对真实经济

的模拟效果相当理想,由此确定了未来能源价格改革的具体思路。李猛(2011)从环境与金融层面就中国宏观经济发展展开深入研究,构建了一个实物、环境与金融层面相结合的中国动态多部门 CGE 体系,定量分析后危机时期内外部冲击对中间品、相关产品价格和产量、宏观经济指标、金融指标及居民收入等方面的影响,并提出模拟结果的相关政策含义。

二、中国宏观经济相关基础调研与备选的指标因素确定

本文从 ODE 视角对中国宏观经济进行预测研究,ODE 是指常微分方程。为了完成这一工作,我们首先需要获取有效、准确、真实的中国宏观经济相关基础信息,并在此基础上为后续的计量研究确定备选的指标因素。因此,我们在此将分两个部分完成上述工作,第一部分是“中国宏观经济相关基础调研”,完成相关数据的收集与整理;第二部分是“备选指标的确定”,主要从相关系数角度出发,挑选出与以生产法确定的国内生产总值最具相关性的备选指标。

1. 中国宏观经济相关基础调研。为了确保分析的真实性、客观性、有效性,本文通过查阅国家统计局公布的历年统计年鉴确定指标元素的选取。同时考虑到选取的样本数据对今后的宏观经济发展具有指导意义及不同项目数据之间的交集特性,我们

收稿日期: 2013-04-03

作者简介: 刘红霞(1963—),女,河南开封人,开封大学财经学院副教授,主要研究方向为管理学。

确定以 2000 年至 2011 年作为样本调查范围。通过反复论证,最终确定 23 个指标作为初始指标,这些指标依次为生产法国内生产总值、从业人员合计、固定资本形成总额、全社会固定资产投资总额、货币流通量(M0)余额、狭义货币(M1)余额、广义货币(M2)余额、货物和服务净出口、进出口总额、进出口

差额、经常账户差额、实际利用外资、外商直接投资、黄金储备额、国家财政收入、国家财政支出、长期外债余额、短期外债余额、劳动者报酬、最终消费、职工平均工资、政府最终消费、居民最终消费。将部分数据汇总如表 1、表 2 所示。

表 1 中国宏观经济相关数据汇总(1)

年度	生产法国内生产总值(亿元)	从业人员合计(万人)	固定资本形成总额(亿元)	全社会固定资产投资总额(亿元)	货币流通量(M0)余额(亿元)	进出口差额(万美元)	实际利用外资(亿美元)	职工平均工资(元)	政府最终消费(亿元)	居民最终消费(亿元)
2000	99214.5543	72085	33844.4	32917.7	14652.7	241.1	593.56	9371	15661.4	45854.6
2001	109655.1706	73025	37754.5	37213.5	15688.8	225.5	496.72	10870	17665.1	49213.2
2002	120332.6893	73740	43632.1	43499.9	17278	304.3	550.11	12422	19119.9	52571.3
2003	135822.7561	74432	53490.7	55566.61	19746	254.68	561.4	14040	20615.1	52685.5
2004	159878.3379	75200	65117	70477.42	21468.3	320.9	640.72	16024	23199	63833.5
2005	184937.369	75825	77304.8	88773.6	24031.7	1020	638.05	18364	26605.2	71217.5
2006	216314.4259	76400	90150.8	109998.1624	27072.62	1774.8	670.76	21001	30118.4	80120.5
2007	265810.3058	76990	105435.9	137323.9381	30375.2	2618.255	783.39	24932	35190.9	95233.29
2008	314045.4271	77480	128084.4	172828.3998	34218.96	2981.3	952.53	29229	40720.4	110855.23
2009	340902.8126	77995	156679.8	224598.7679	38245.97	1956.8861	918.04	32736	48746	122359.7
2010	401202.0284	76105	182340.4	278121.9	44628.2	1815.1	1088.21	37147	53614.4	133290.9
2011	471563.7	78134	192350.1	301933	51000	1815.1	1088.21	23979	53614.4	133290.9

表 2 中国宏观经济相关数据汇总(2)

年度	狭义货币(M1)余额(亿元)	广义货币(M2)余额(亿元)	货物和服务净出口(亿元)	进出口总额(万美元)	进出口差额(万美元)	经常账户差额(千美元)	黄金储备额(百万盎司)	国家财政收入(亿元)	国家财政支出(亿元)	长期外债余额(亿美元)
2000	53147.2	134610.4	2390.2	4742.9	241.1	20519248	12.67	13395.23	15886.5	1326.5
2001	59871.6	158301.9	2324.7	5096.5	225.5	17405275	16.08	16386.04	18902.58	1195.3
2002	70881.8	185007	3094.1	6207.7	304.3	35421968	19.29	18903.64	22053.15	1155.6
2003	84118.6	221222.8	2986.3	8509.88	254.68	45874810	19.29	21715.25	24649.95	1165.9
2004	95970.8	253207.7	4079	11545.5	320.9	68659160	19.29	26396.47	28486.89	1242.87
2005	107278.6	298755.5	10223	14219.1	1020	160818310	19.29	31649.29	33930.28	1249.02
2006	126035.13	345603.59	16654.1	17604	1774.8	253267862	19.29	38760.2	40422.73	1393.6
2007	152560.1	403442.2	23380.6	21737.2602	2618.255	371832620	19.29	51321.78	49781.35	1535.34
2008	166217.13	475166.6	24229.4	25632.6	2981.3	426107395	19.29	61330.35	62592.66	1638.76
2009	220001.5	606225	15033.3	22075.35	1956.8861	297142050	33.89	68518.3	76299.93	1693.9
2010	266621.3	725774.1	15711.5	29740	1815.1	305373970	33.89	83101.51	89874.16	31.6
2011	290000	852000	15711.5	364210000	1815.1	201700000	33.89	83101.51	89874.16	31.6

2. 备选指标的确定。在此,我们将确定上述 22 个指标中哪些指标与“生产法国内生产总值”指标的相关性较强,其中所说的相关性采用如下公式计算:

$$Cor(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

其中 x 为观察数据序列,其由 $\{x_i\}$ 构成,其样本平均值为 \bar{x} ; y 为观察数据序列,其由 $\{y_i\}$ 构成,其样本平均值为 \bar{y} ; 两个变量的样本数量均为 n 。

结合式(1),我们依次计算 22 个指标与“生产法国内生产总值”指标的相关系数,计算结果汇总

如表 3 所示。

结合如上的相关性分析结果,并综合分析指标之间的互补性与独立性,最终确定如下 9 个指标作为中国宏观经济的备选指标,依次是从从业人员合计、固定资本形成总额、全社会固定资产投资总额、货币流通量(M0)余额、进出口差额、实际利用外资、职工平均工资、政府最终消费、居民最终消费。

三、ODE 视角下的中国宏观经济计量模型构建与分析

1. 计量模型构造思路。在此,我们就 ODE 视角下计量模型构造展开论述。传统的计量模型构造采用以产出为直接因变量以投入为自变量构建模型。这类模型的最大特点是模型构建直观,但是分

析过于简单。采用 ODE 方法进行构建最大的优点是能够体现变量之间的动态变化关系,且主要以变量的短期变动为主要指标构建计量模型更能反映各指标的增加值与其他变量的投入量之间的动态关系。因此,我们在构建模型时,首先需要将所得的指标数据进行差分操作,以此来代替其潜在的微分操作。将每一个差分数据序列与原始数据序列相结合,单独构建一个计量模型。对每一个差分数据序

列重复上述过程就得到一个 ODE 方程组,对此方程组进行矩阵形式列表,得到对应的系数矩阵的若当标准型。利用所得的若当标准型进行对应的 ODE 方程求解,得到其解的基础表达形式。最后,利用该解的具体形式求出对未来的预测分析结果。

2. 计量模型构造。将选出的 9 个备选指标和唯一的因变量指标所对应的基础数据进行差分操作,得到对应的数据,如表 4 所示。

表 3 中国宏观经济的相关系数计算结果汇总

	从业人员 合计	固定资本 形成总额	全社会固 定资产投 资总额	货币流通 量(M0) 余额	狭义货 币(M1) 余额	广义货币 (M2) 余额	货物和服 务净出口	进出口 总额	进出口 差额	经常账 户差额	政府最 终消费
相关系数	0. 759699	0. 877977	0. 876542	0. 907018	0. 87761	0. 88125	0. 756075	0. 595592	0. 743386	0. 701723	0. 859801
	实际利 用外资	外商直 接投资	黄金储 备额	国家财 政收入	国家财 政支出	长期外 债余 额	短期外 债余 额	劳动者 报酬	最终消费	职工平 均工资	居民最 终消费
相关系数	0. 90559	0. 871595	0. 620576	0. 893828	0. 86418	-0. 56043	-0. 08831	0. 568473	0. 88701	0. 726509	0. 873434

表 4 中国宏观经济相关数据差分汇总

年度	生产法国内生 产总值差分	从业人员 合计差分	固定资本形 成总额差分	全社会固定资 产投资总额差分	货币流量 (M0) 余额差分	进出口差 额差分	实际利用 外资差分	职工平均 工资差分	政府最终 消费差分	居民最终 消费差分
2001	10440. 6163	940	3910. 1	4295. 8	1036. 1	-15. 6	-96. 84	1499	2003. 7	3358. 6
2002	10677. 5187	715	5877. 6	6286. 4	1589. 2	78. 8	53. 39	1552	1454. 8	3358. 1
2003	15490. 0668	692	9858. 6	12066. 71	2468	-49. 62	11. 29	1618	1495. 2	114. 2
2004	24055. 5818	768	11626. 3	14910. 81	1722. 3	66. 22	79. 32	1984	2583. 9	11148
2005	25059. 0311	625	12187. 8	18296. 18	2563. 4	699. 1	-2. 67	2340	3406. 2	7384
2006	31377. 0569	575	12846	21224. 5624	3040. 92	754. 8	32. 71	2637	3513. 2	8903
2007	49495. 8799	590	15285. 1	27325. 7757	3302. 58	843. 455	112. 63	3931	5072. 5	15112. 79
2008	48235. 1213	490	22648. 5	35504. 4617	3843. 76	363. 045	169. 14	4297	5529. 5	15621. 94
2009	26857. 3855	515	28595. 4	51770. 3681	4027. 01	-1024. 4139	-34. 49	3507	8025. 6	11504. 47
2010	60299. 2158	-1890	25660. 6	53523. 1321	6382. 23	-141. 7861	170. 17	4411	4868. 4	10931. 2
2011	70361. 6716	2029	10009. 7	23811. 1	6371. 8	0	0	-13168	0	0

结合上述数据,并按照模型构造思路中的要求,进行计量模型构建。通过多次反复试验验证,最终确定包含 8 个变量的计量模型,这 8 个变量依次为生产法国内生产总值、从业人员合计、全社会固定资产投资总额、货币流通量(M0) 余额、实际利用外资、职工平均工资、政府最终消费、居民最终消费。其对应的 ODE 方程为:

$$\frac{dY}{dt} = AY + C \quad (2)$$

$$Y = (y \quad l \quad k \quad m_0 \quad rfi \quad ar \quad g \quad c)^T$$
$$A = \begin{pmatrix} 1.913 & -1.654 & 0.079 & -20.959 & -210.159 & 8.327 & -12.854 & 1.329 \\ -0.133 & 0.389 & -0.498 & -0.719 & 52.325 & -0.115 & 4.005 & -0.54 \\ 0.038 & -0.029 & -0.424 & -5.155 & 0.818 & 1.679 & 3.939 & -0.383 \\ 0.02 & 0.05 & 0.042 & 0.412 & -8.228 & 0.207 & -0.884 & 0.085 \\ 0.005 & -0.004 & -0.002 & -0.058 & 0.684 & 0.035 & -0.033 & -0.005 \\ 0.007 & -0.197 & 0.052 & -0.665 & -9.087 & 1.319 & -0.661 & 0.148 \\ 0.044 & -0.102 & -0.158 & -1.899 & -14.216 & 0.244 & 0.854 & 0.21 \\ 0.575 & -0.486 & -0.413 & -13.855 & -91.881 & 2.792 & -4.316 & 1.991 \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$C = \begin{pmatrix} 41870.89 \\ -47420.5 \\ -52121 \\ 7705.63 \\ -322.233 \\ 820.864 \\ -14024.7 \\ -29094 \end{pmatrix} \quad (4)$$

其中 y 为生产法国内生产总值 l 为从业人员合计 k 为全社会固定资产投资总额 m_0 为货币流通量(M0) 余额 rfi 为实际利用外资 ar 为职工平均工资 g 为政府最终消费 c 为居民最终消费 Y 为上述 8 个变量构成的向量 A 为系数矩阵 C 为常数向量。

如上的 8 个计量模型其对应的主要是统计参数结果,均满足统计学、计量经济学的各项要求。其中

最重要的参数调整后的可决系数均在 0.9834 以上,远大于 0.95 的最低要求,因此,我们可以确定,式(2)、式(3)、式(4)所确定的 ODE 视角下的计量模型是显著和可信的。

从常微分方程理论出发,对该矩阵进行若当标准型求解,得到:

$$T^{-1}AT = J \quad (5)$$

$$J = \begin{bmatrix} \lambda_1 & & & & & & & \\ & \lambda_2 & & & & & & \\ & & \lambda_3 & & & & & \\ & & & \lambda_4 & & & & \\ & & & & \lambda_5 & & & \\ & & & & & \lambda_6 & & \\ & & & & & & \lambda_7 & \\ & & & & & & & \lambda_8 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$T = (\zeta_{\lambda_1} \quad \zeta_{\lambda_2} \quad \zeta_{\lambda_3} \quad \zeta_{\lambda_4} \quad \zeta_{\lambda_5} \quad \zeta_{\lambda_6} \quad \zeta_{\lambda_7} \quad \zeta_{\lambda_8}) \quad (7)$$

其中 λ_i 为系数矩阵 A 的第 i 个特征值 ζ_{λ_i} 为特征值 λ_i 对应的特征向量。

获得标准型后,我们即可确定 $\frac{dY}{dt} = A \times Y + C$ 方程的具体解,为:

$$Y = \sum_{i=1}^8 c_{\zeta_{\lambda_i}} e^{\lambda_i t} + \int_0^t e^{(t-s)A} C ds \quad (8)$$

从式(8)可以看出,只要求解了常系数矩阵的若当标准型,并得到针对该标准型所进行的变换矩阵即可。这里所说的变化矩阵也就是特征向量构成的矩阵。依照此要求,我们通过计算得到上述数据,表述为:

$$\zeta_{\lambda_1} = \begin{bmatrix} 0.9980 \\ 0.0775 \\ 0.0263 \\ 0.0783 \\ -0.0161 \\ 0.0663 \\ 0.0788 \\ -0.0085 \end{bmatrix} \quad \zeta_{\lambda_2} = \begin{bmatrix} -0.0725 \\ 0.9279 \\ -0.3454 \\ 0.1134 \\ -0.0194 \\ 0.0215 \\ -0.0222 \\ -0.0002 \end{bmatrix},$$

$$\zeta_{\lambda_3} = \begin{bmatrix} -0.0558 \\ 0.3313 \\ 0.9306 \\ 0.1069 \\ -0.0220 \\ -0.0904 \\ 0.0287 \\ 0.0040 \end{bmatrix} \quad \zeta_{\lambda_4} = \begin{bmatrix} -0.0010 \\ -0.1299 \\ -0.0889 \\ 0.8199 \\ -0.0795 \\ -0.4805 \\ -0.2523 \\ 0.043 \end{bmatrix},$$

$$\zeta_{\lambda_5} = \begin{bmatrix} -0.0043 \\ 0.0038 \\ 0.0031 \\ 0.1041 \\ 0.6949 \\ 0.0687 \\ 0.1070 \\ 0.7000 \end{bmatrix} \quad \zeta_{\lambda_6} = \begin{bmatrix} -0.0976 \\ -0.0736 \\ 0.0418 \\ 0.4968 \\ -0.1078 \\ 0.8480 \\ 0.0468 \\ -0.0576 \end{bmatrix},$$

$$\zeta_{\lambda_7} = \begin{bmatrix} -0.0763 \\ -0.0259 \\ -0.0641 \\ 0.1699 \\ -0.1148 \\ -0.1776 \\ 0.9561 \\ -0.0400 \end{bmatrix} \quad \zeta_{\lambda_8} = \begin{bmatrix} 0.0043 \\ -0.0037 \\ -0.0030 \\ -0.1032 \\ -0.6962 \\ 0.0221 \\ -0.0314 \\ 0.7092 \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$J = \begin{bmatrix} 1.9502 & & & & & & & \\ & 0.6508 & & & & & & \\ & & -0.7451 & & & & & \\ & & & -0.2010 & & & & \\ & & & & -93.1259 & & & \\ & & & & & 2.4518 & & \\ & & & & & & 1.7672 & \\ & & & & & & & 94.3880 \end{bmatrix} \quad (10)$$

由此,我们就基本完成了从 ODE 视角展开的中国宏观经济预测模型的构建。

3. 基于构造模型的预测分析研究。结合前述分析研究结果,对 2012~2015 年间中国宏观经济进行预测研究。

从式(8)可以看出,宏观经济作为产出变量,仅仅是和时间相关的变量,我们由此将今后几年所对应的时间变量带入到模型中,求解出未来的宏观经济产出。依照此法,进行对应的计算,计算汇总结果如表 5 所示。

表 5 中国宏观经济预测分析数据汇总

年份	生产法国内生产总值(亿元)
2012	505987.9
2013	541913
2014	580388.8
2015	622176.8

为使计算所得的预测结果更清晰及具有可比性,我们将预测所得结果与历史发展数据相结合,然后利用曲线拟合的方法对上述离散数据进行曲线拟合,从而得到图1。

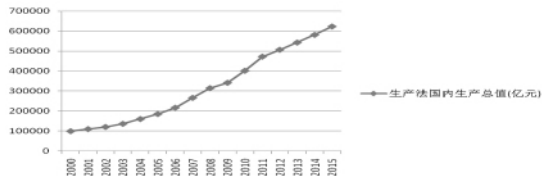


图1 中国宏观经济发展预测趋势

注:采用 WPS2007 拟合处理得到。

从图1中可以看出,中国宏观经济在2008年之前一直保持高速增长,在2008年之后出现了短暂的波动,这种波动主要是下降式的变化。通过国家及时出台一系列相关措施与政策,宏观经济逐渐企稳,在2011年左右又重新进入了上升通道。此时的上升通道与2008年之前的上升通道的最大区别在于上升速度逐步减缓,但是上升趋势明显。这预示着我国今后一段时间的宏观经济依然是趋好的。这种趋好形式必将为未来的长期阶段经济发展打下更加坚实的基础,从而带动后期宏观经济的迅速爬升。

四、研究回顾与总结

国内外对于宏观经济的预测研究多从理论层面展开,即便是实证层面的预测研究也多从投入产出的角度展开,而从时间角度出发的预测研究和基于复杂模型的预测研究则相对缺乏,这种缺乏直接导致了预测分析研究的准确性相对较低。针对上述不足,本文通过广泛深入研究国内外最新研究成果,构建了从ODE视角进行宏观经济预测的研究模型,通过基础调研,获取了研究所需的基础数据,基于这些

基础调研所得的数据进行了相关性分析,从而确定了构建ODE模型的备选指标。随后,将备选指标及其对应的历史数据带入计量分析中。通过多次反复测试,确定包含8个变量的模型为最显著的计量模型。基于这8个计量模型进一步确定了从时间角度出发的中国宏观经济发展模型。最后,结合该模型,认为今后一段时间为中国宏观经济的盘整阶段,通过一段时间的盘整,中国宏观经济在未来将持续稳定发展。

参考文献:

- [1]于立新,王栋.我国内外经济均衡发展战略与宏观调控[J].宏观经济研究,2012,(5):17-21.
- [2]孙宁华,江学迪.能源价格与中国宏观经济:动态模型与校准分析[J].南开经济研究,2012,(2):9-13.
- [3]李猛.后危机时期政策或冲击对中国宏观经济影响的数量分析——基于环境与金融层面相耦合的多部门CGE模型[J].数量经济技术经济研究,2011,(12):14-18.
- [4]Carlo A, Favero, Linlin Niu, Luca Sala. Term Structure Forecasting: No-Arbitrage Restrictions Versus Large Information Set[J]. Journal of Forecasting, 2012,(2):124-156.
- [5]Randi N S, Johannes A, Skjeltorp, Bernt Arne, Deggaard. Stock Market Liquidity and the Business Cycle[J]. The Journal of Finance, 2011,(1):139-176.
- [6]沈体雁,张晓欢,赵作权.东北地区就业密度分布的空间特征——基于两次经济普查数据的空间计量经济分析[J].经济地理,2012,(10):19-24.
- [7]陆宇嘉,杨俊,谭宏.环境约束下中国省域经济增长的空间计量分析[J].山西财经大学学报,2012,(9):11-15.

From the Perspectives of ODE to Begin the Forecasting Analysis of the Macro Economy of China

LIU Hong-xia

(School of Finance and Economics, Kaifeng University, Kaifeng 475002, China)

Abstract: The macroeconomic forecast research especially the Chinese macro economic forecast study not much, particularly the use of complex expansion model prediction research is obviously insufficient. For this series of problems, a model or method is constructed by ourselves. Independent construction analysis method is mainly based on the latest research results of in-depth research, and the combination of macros economy theory, econometric theory and methods, theory of ordinary differential equations and the method of realization. On this basis, using survey data obtained by correlation analysis, ODE analysis, econometric model building, completed the ODE from the perspective of Chinese macro economic forecast research. Finally, the use of empirical analysis of the ODE model, on China's macroeconomic development forecast study, thus determining the future period for Chinese macroeconomic level important stage.

Key words: macroeconomic; ordinary differential equations; prediction; econometric

(责任编辑:孙小勇)