

附录二 中国宏观经济分析与预测模型

Appendix 2 China's Macroeconomic Analysis and Forecasting Model

中国宏观经济分析与预测模型——CMAFM 模型，设计和估计中国 IS-LM-AS 理论模型而建立面向需求管理的中国宏观经济计量年度模型。依据更新至 2013 年的基础数据库，单方程 OLS 估计 CMAFM 模型而形成 CMAFM 模型的 2014 年版本可计算结构方程体系，以进行 CMAFM 模型系统仿真能力的历史模拟检验以及中国财政政策和货币政策的动态乘数分析。

表 1(a) SNA 体系原始变量

序号	变量	定义	单位	来源
1	BFCI	国家预算内固定资产投资	当年价格, 亿元	NBS
2	GFCI	固定资本形成总额	当年价格, 亿元	NBS
3	GOVC	政府消费	当年价格, 亿元	NBS
4	GOVEX	国家财政支出	当年价格, 亿元	NBS
5	GOVRE	国家财政收入	当年价格, 亿元	NBS
6	INV	存货增加	当年价格, 亿元	NBS
7	NEX	净出口	当年价格, 亿元	NBS
8	NGDP	(支出法) 国内生产总值	当年价格, 亿元	NBS
9	PRIVC	居民消费	当年价格, 亿元	NBS
10	SM1	狭义货币供应年末余额	当年价格, 十亿元	IFS
11	SM2	广义货币供应年末余额	当年价格, 十亿元	IFS
12	SSDRE	特别提款权年末兑换率	每特别提款权人民币元	IFS
13	USDE	美元平均兑换率	每美元人民币元	NBS
14	WME	世界商品出口总额	当年价格, 百万美元	WTO
15	WMI	世界商品进口总额	当年价格, 百万美元	WTO
16	WSE	世界服务出口总额	当年价格, 百万美元	WTO
17	WSI	世界服务进口总额	当年价格, 百万美元	WTO
18	Y	真实国内生产总值	可比价格, 1978 年 = 100	NBS

表1(b) CMAFM模型变量定义

序号	变量	定义	计算公式
1	FCI	固定投资	$FCI_t = GFCI_t - BFCI_t$
2	G	政府支出	$G_t = GOVC_t + BFCI_t$
3	GTX	政府综合收入	$GTX_t = GOVRE_t - (GOVEX_t - G_t)$
4	PDY	居民可支配收入	$PDY_t = GDP_t - GTX_t$
5	SDRE	特别提款权年均兑换率	$SDRE_t = (SSDRE_t + SSDRE_{t-1}) / 2$

6	WT	世界贸易总额	$WT_t = (WME_t + WMI_t + WSE_t + WSI_t)/100$
7	M1	狭义货币供应年均余额	$M1_t = ((SM1_t + SM1_{t-1})/2) \cdot 10$
8	M2	广义货币供应年均余额	$M2_t = ((SM2_t + SM2_{t-1})/2) \cdot 10$

表1(c) CMAFM模型变量体系

序号	变量	定义	计算公式	单位
1	P	价格指数	$P_t = (NGDP_t/Y_t)/(NGDP_{1981}/Y_{1981})$	1981年 = 1.00
2	INFL	通货膨胀率	$INFL_t = (P_t/P_{t-1} - 1) \cdot 100$	%
3	YR	真实国民收入	$YR_t = NGDP_t/P_t$	1981年价格, 亿元
4	PDYR	真实居民可支配收入	$PDYR_t = PDY_t/P_t$	1981年价格, 亿元
5	GTXR	真实政府综合收入	$GTXR_t = GTX_t/P_t$	1981年价格, 亿元
6	PRIVCR	真实居民消费	$PRIVCR_t = PRIVC_t/P_t$	1981年价格, 亿元
7	FCIR	真实固定资产投资	$FCIR_t = FCI_t/P_t$	1981年价格, 亿元
8	INVR	真实存货投资	$INVR_t = INV_t/P_t$	1981年价格, 亿元
9	NEXR	真实净出口	$NEXR_t = NEX_t/P_t$	1981年价格, 亿元
10	GR	真实政府支出	$GR_t = G_t/P_t$	1981年价格, 亿元
11	M1R	真实 M1 货币供应	$M1R_t = M1_t/P_t$	1981年价格, 亿元
12	M2R	真实 M2 货币供应	$M2R_t = M2_t/P_t$	1981年价格, 亿元
13	R3	三年期人民币存款基准利率	$R3_t = \sum \{(R_{t,i} \cdot \Delta t_{t,i}) / \sum (\Delta t_{t,i})\}$	%

二 CMAFM模型的单方程估计

使用 OLS 方法在 1981-2013 年间单方程估计 CMAFM 模型, 取得 CMAFM 模型的 2014 年版本计量模型。定义离散型时间变量 T, 1981 年 T = 1, 2013 年 T = 33; 定义虚拟制度变量 DUM, 在 1980 年代以来 CPI 指数通货膨胀率的第一峰值年 1988 年至第二峰值年 1994 年期间 DUM = 1, 其他年度 DUM = 0, 以体现 1988-1994 年间从中国经济从计划体制向市场体制快速过渡的结构跃迁影响。

(1) 居民可支配收入定义式

$$PDYR_t = YR_t - GTXR_t$$

(2) 居民消费需求函数

$$\log PRIVCR_t = 0.486071 + 0.508984 \cdot \log PRIVCR_{t-1} + 0.414138 \cdot \log PDYR_t + [MA(1) = 0.488232]$$

(4.819585) (4.635751) (4.418454) (2.693651)

$$R^2 = 0.999304, \text{ adj } R^2 = 0.999232, SE = 0.022000, DW = 1.852131。$$

(3) 固定资产投资需求函数

$$\log FCIR_t = -3.070268 - 0.008395 \cdot (R3_t - INFL_t) + 1.201531 \cdot \log YR_{t-1}$$

(-13.52530) (-3.012718) (53.55318)

$$+ [MA(1) = 0.977539, MA(2) = 0.311263]$$

(8.535261) (2.396995)

$$R^2 = 0.998291, \text{ adj } R^2 = 0.998047, SE = 0.050014, DW = 1.849389。$$

(4) 存货投资需求函数

$$INVR_t/YR_t = 0.068701 + 0.954001 \cdot (INVR_{t-1}/YR_{t-1}) - 0.865252 \cdot DUM \cdot (INVR_{t-2}/YR_{t-2})$$

(4.448730) (13.71213) (-4.871349)

$$- 0.002502 \cdot (R3_t - INFL_t) + 0.003510 \cdot DUM \cdot (R3_t - INFL_t) - 0.006332 \cdot \log YR_t$$

(-7.194069) (6.993158) (-4.843224)

$$+ 0.006641 \cdot DUM \cdot \log YR_{t-1} + [MA(1) = -0.942951]$$

(4.216958) (-15.85822)

$$R^2 = 0.916827, \text{ adj } R^2 = 0.893538, SE = 0.008622, DW = 2.007931。$$

(5) 净出口需求函数

$$NEXR_t/YR_t = -0.753581 + 0.613893 \cdot \Delta (NEXR_{t-1}/YR_{t-1}) - 0.169724 \cdot \Delta \log YR_t - 0.088646 \cdot \log YR_{t-1}$$

(-10.50394) (6.559628) (-1.930505) (-7.693123)

$$- 0.095640 \cdot \log(\text{SDRE}_t/P_t) + 0.140155 \cdot \log(\text{WT}_t \cdot \text{USDE}_t/P_t) + [\text{MA}(2) = - 0.979980]$$

$$(-7.622893) \quad (8.959413) \quad (-3939.230)$$

$R^2 = 0.903578$, $\text{adj } R^2 = 0.881327$, $\text{SE} = 0.009513$, $\text{DW} = 1.714349$ 。

(6) 国民收入平衡方程

$$\text{YR}_t = \text{PRIVCR}_t + \text{FCIR}_t + \text{INVR}_t + \text{NEXR}_t + \text{GR}_t$$

(7) 货币需求函数

$$\text{R3}_t - \text{INFL}_t = 3.603687 - 0.870504 \cdot \Delta \text{INFL}_t - 0.630899 \cdot \text{INFL}_{t-1} + 0.123469 \cdot \text{INFL}_{t-2}$$

$$(6.610239) \quad (-19.50050) \quad (-9.774352) \quad (2.787898)$$

$$- 3.460087 \cdot \log(\text{M2R}_t/\text{YR}_t) + [\text{MA}(1) = 0.893441, \text{MA}(2) = 0.326797]$$

$$(-4.99100) \quad (7.869568) \quad (2.552169)$$

$R^2 = 0.954343$, $\text{adj } R^2 = 0.943806$, $\text{SE} = 0.891987$, $\text{DW} = 2.062022$ 。

(8) 菲利普斯曲线

$$\Delta \text{INFL}_t = - 3.363382 - 0.606100 \cdot \text{DUM} \cdot \text{INFL}_{t-1} - 0.479919 \cdot \text{INFL}_{t-2} + 54.19629 \cdot \Delta \log \text{YR}_t$$

$$(-3.252871) \quad (-3.110757) \quad (-11.01500) \quad (4.977295)$$

$$+ 52.00965 \cdot \text{DUM} \cdot \Delta \log \text{YR}_{t-1} + [\text{MA}(1) = - 0.957591]$$

$$(11.25565) \quad (-26.27731)$$

$R^2 = 0.793689$, $\text{adj } R^2 = 0.755483$, $\text{SE} = 1.994798$, $\text{DW} = 2.104277$ 。

(9) 税收制度方程

$$\text{GTXR}_t/\text{PDYR}_t = 0.241100 - 0.051060 \cdot \text{DUM} - 0.008240 \cdot \text{T} + 0.003394 \cdot \text{DUM} \cdot \text{T} + 0.000191 \cdot \text{T}^2$$

$$(18.84254) \quad (-2.679068) \quad (-6.817483) \quad (2.053156) \quad (5.650557)$$

$$+ 0.190258 \cdot \Delta \log \text{YR}_t + [\text{MA}(1) = 0.983990]$$

$$(2.230069) \quad (31.59422)$$

$R^2 = 0.933181$, $\text{adj } R^2 = 0.917761$, $\text{SE} = 0.007721$, $\text{DW} = 1.736668$ 。

(10) 货币调整方程

$$\begin{aligned} \log(M2R_t/YR_t) &= 0.032077 + 0.977802 \cdot \log(M2R_{t-1}/YR_{t-1}) + 0.615928 \cdot \Delta \log(M1R_t/YR_t) \\ &\quad (4.659855) \quad (76.60032) \quad (6.635344) \\ &\quad + [\text{MA}(1) = 0.708935] \\ &\quad (5.757311) \end{aligned}$$

$R^2 = 0.998325$, $\text{adj } R^2 = 0.998151$, $\text{SE} = 0.021631$, $\text{DW} = 2.161478$ 。

由 IS 曲线、LM 曲线、AS 函数和政策规则组成的 CMAFM 计量模型，其 2014 年版本不包含 AR 和 MA 过程的结构方程体系如表 2 所示；其中，各结构系数均采用正估计值形式即 $C_{ij} > 0$ 。CMAFM 计量模型是可计算的，在输入世界贸易规模和国际平均汇率外部环境变量以及政府支出和狭义货币供应内部政策变量后，有效进行内生变量的历史模拟和前景预测。

表2 CMAFM模型结构方程体系

板块	结构方程
IS曲线	$(1) \text{PDYR}_t = \text{YR}_t - \text{GTXR}_t$ $(2) \log \text{PRIVCR}_t = C_{10} + C_{11} \cdot \log \text{PRIVCR}_{t-1} + C_{12} \cdot \log \text{PDYR}_t$ $(3) \log \text{FCIR}_t = -C_{20} - C_{21} \cdot (R3_t - \text{INFL}_t) + C_{22} \cdot \log \text{YR}_{t-1}$ $(4) \text{INVR}_t / \text{YR}_t = C_{30} + C_{31} \cdot (\text{INVR}_{t-1} / \text{YR}_{t-1}) - C_{32} \cdot \text{DUM} \cdot (\text{INVR}_{t-2} / \text{YR}_{t-2}) - C_{33} \cdot (R3_t - \text{INFL}_t) \\ + C_{34} \cdot \text{DUM} \cdot (R3_t - \text{INFL}_t) - C_{35} \cdot \log \text{YR}_t + C_{36} \cdot \text{DUM} \cdot \log \text{YR}_{t-1}$ $(5) \text{NEXR}_t / \text{YR}_t = -C_{40} + C_{41} \cdot \Delta (\text{NEXR}_{t-1} / \text{YR}_{t-1}) - C_{42} \cdot \Delta \log \text{YR}_t - C_{43} \cdot \ln \text{YR}_{t-1} \\ - C_{44} \cdot \log (\text{SDRE}_t / P_t) + C_{45} \cdot \log (\text{WT}_t \cdot \text{USDE}_t / P_t)$ $(6) \text{YR}_t = \text{PRIVCR}_t + \text{FCIR}_t + \text{INVR}_t + \text{NEXR}_t + \text{GR}_t$
LM曲线	$(7) R3_t - \text{INFL}_t = C_{50} - C_{51} \cdot \Delta \text{INFL}_t - C_{52} \cdot \text{INFL}_{t-1} + C_{53} \cdot \text{INFL}_{t-2} - C_{54} \cdot \log (M2R_t / \text{YR}_t)$
AS函数	$(8) \Delta \text{INFL}_t = -C_{60} - C_{61} \cdot \text{DUM} \cdot \text{INFL}_{t-1} - C_{62} \cdot \text{INFL}_{t-2} + C_{63} \cdot \Delta \log \text{YR}_t + C_{64} \cdot \text{DUM} \cdot \Delta \log \text{YR}_{t-1}$
政策规则	$(9) \text{GTXR}_t / \text{PDYR}_t = C_{70} - C_{71} \cdot \text{DUM} - C_{72} \cdot T + C_{73} \cdot \text{DUM} \cdot T + C_{74} \cdot T^2 + C_{75} \cdot \Delta \log \text{YR}_t$ $(10) \log (M2R_t / \text{YR}_t) = C_{80} + C_{81} \cdot \log (M2R_{t-1} / \text{YR}_{t-1}) + C_{82} \cdot \Delta \log (M1R_t / \text{YR}_t)$

三 CMAFM 的历史模拟误差和动态乘数分析

在外生变量和内生变量的历史数据支持下,求解 CMAFM 模型的可计算结构方程体系而同时静态预测和动态预测 1981-2013 年间内生变量的时间路径,其主要内生变量的历史模拟误差如表 3 所示。

表3 CMAFM模型历史模拟误差

预测变量	相对误差		绝对误差	
	平均值 (%)	均方根 (%)	平均值	均方根
静态模拟				
logYR	-0.010859	0.171259		
logPRIVCR	-0.003835	0.275760		
logFCIR	0.010933	0.588791		
INVR			-0.862208	318.8334
NEXR			-61.67588	310.8349
INFL			0.132305	1.804363
R3			0.014621	0.771850
动态模拟				
logYR	0.049757	0.425784		
logPRIVCR	0.054105	0.519282		
logFCIR	0.107304	1.180187		
INVR			218.7205	545.4770
NEXR			-104.4223	441.1596
INFL			0.206807	3.924046
R3			0.225793	1.588544

在中国国民收入的动态预测值基础上, CMAFM 模型分别动态模拟 1981-2013 年间中国国民收入对政府支出持久性增加和狭义货币供应暂时性增加的冲击—响应过程,从而计算中国财政政策动态乘数 $\Delta YR_t / \Delta GR_{t-1}$ 和货币政策动态乘数 $\Delta \log YR_t / \Delta \log M1R_{t-1}$, 其时间路径如图 2 所示。在 33 年动态模拟期内, 政府支出动态乘数和狭义货币供应动态乘数均呈现稳定收

敛趋势；其中，狭义货币供应动态乘数在经历震荡调整后尚未向零值收敛，可能蕴含非中性的长期货币政策需求管理效应。

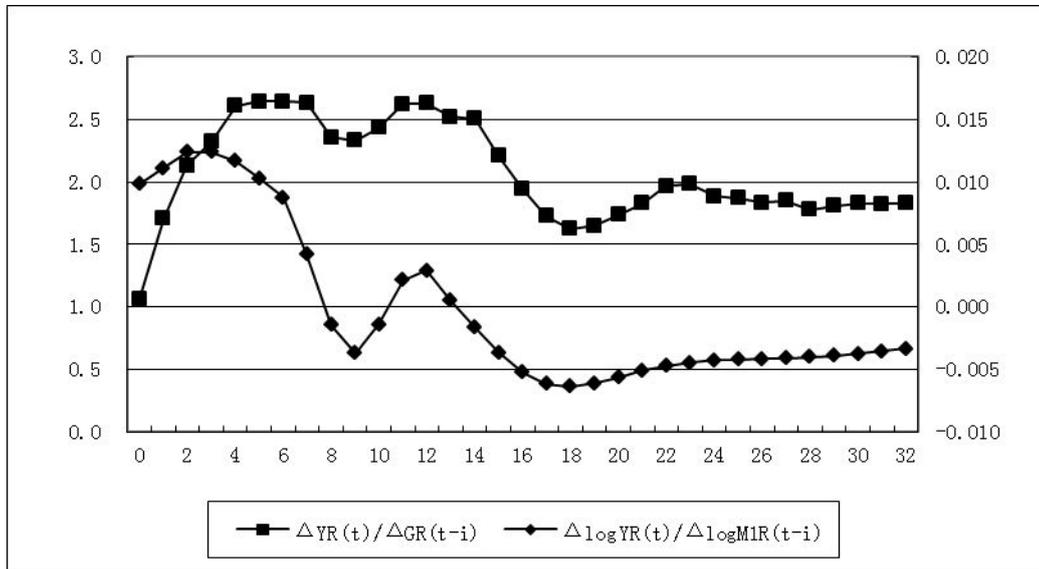


图2 政府支出和货币供应动态乘数