

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 2014 年的基础数据库，单方程 OLS 估计 CMAFM 模型而形成 CMAFM 模型的 2015 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。

一、CMAFM 模型的结构设计和变量体系

中国宏观经济分析与预测模型—CMAFM 模型,其需求面与标准 IS—LM—AS 模型一致,如图 1 所示;其供给面由附加预期的菲利普斯曲线构成,并且依据对菲利普斯曲线的计量检验而相机选择通货膨胀预期机制。CMAFM 模型依次估计中国消费需求函数、固定资产投资需求函数、存货投资需求函数、净出口需求函数和货币需求函数而建立中国 IS—LM 模型,并且拟合附加预期的中国菲利普斯曲线而建立卢卡斯函数形式的中国 AS 函数。同时,CMAFM 模型建立中国税收政策和货币供应政策规则,以政府支出和狭义货币供应输入需求管理政策冲击。

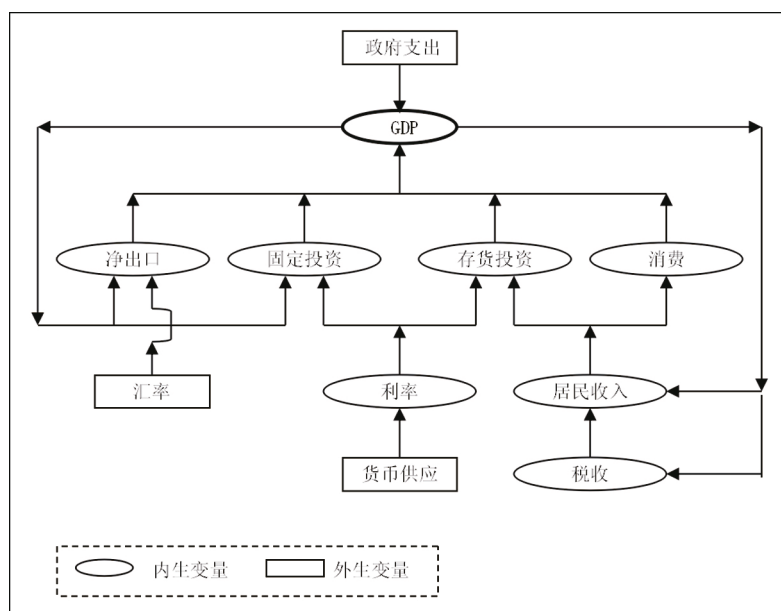


图 1 CMAFM 模型需求面

CMAFM 模型在表 1(a) 的 SNA 体系原始变量基础上, 定义如表 1(b) 所示的模型变量, 进而使用 GDP 平减指数缩减模型名义变量而核算相应模型真实变量, 最终形成如表 1(c) 所示的直接输入模型变量体系。表 1 的基础数据来源, 包括国家统计局(NBS)《中国统计年鉴》、国际货币基金组织“International Financial Statistics”(IFS)与世界贸易组织(WTO)统计数据“<http://www.wto.org/statistics>”。

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	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	$WT_t = (WME_t + WMI_t) / 100$
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	$P_t = (\text{NGDP}_t / Y_t) / (\text{NGDP}_{1981} / Y_{1981})$	1981 年 = 1.00
2	INFL	通货膨胀率	$\text{INFL}_t = (P_t / P_{t-1} - 1) \cdot 100$	%
3	YR	真实国民收入	$\text{YR}_t = \text{NGDP}_t / P_t$	1981 年价格, 亿元
4	PDYR	真实居民可支配收入	$\text{PDYR}_t = \text{PDY}_t / P_t$	1981 年价格, 亿元
5	GTXR	真实政府综合收入	$\text{GTXR}_t = \text{GTX}_t / P_t$	1981 年价格, 亿元
6	PRIVCR	真实居民消费	$\text{PRIVCR}_t = \text{PRIVC}_t / P_t$	1981 年价格, 亿元
7	FCIR	真实固定资产投资	$\text{FCIR}_t = \text{FCI}_t / P_t$	1981 年价格, 亿元
8	INVR	真实存货投资	$\text{INVR}_t = \text{INV}_t / P_t$	1981 年价格, 亿元
9	NEXR	真实净出口	$\text{NEXR}_t = \text{NEX}_t / P_t$	1981 年价格, 亿元
10	GR	真实政府支出	$\text{GR}_t = G_t / P_t$	1981 年价格, 亿元
11	M1R	真实 M1 货币供应	$\text{M1R}_t = \text{M1}_t / P_t$	1981 年价格, 亿元
12	M2R	真实 M2 货币供应	$\text{M2R}_t = \text{M2}_t / P_t$	1981 年价格, 亿元
13	R3	三年期人民币存款基准利率	$\text{R3}_t = \Sigma \{ (R_{ti} \cdot \Delta t_{ti}) / \Sigma (\Delta t_{ti}) \}$	%

二、CMAFM 模型的单方程估计

使用 OLS 方法在 1981—2014 年间单方程估计 CMAFM 模型,取得 CMAFM 模型的 2015 年版本计量模型。定义离散型时间变量 T , 1981 年 $T=1$, 2014 年 $T=34$; 定义制度转型虚拟变量 DUMT , 在 CPI 指数通货膨胀率第一峰值年度至第二峰值年度的 1988—1994 年间 $\text{DUMT}=1$, 其他年度 $\text{DUMT}=0$, 以体现中国经济市场化转型的快速结构跃迁影响; 定义次贷危机虚拟变量 DUMC , 从 2008 年起 $\text{DUMC}=1$, 其他年度 $\text{DUMC}=0$, 以反映 2008—2014 年间美国次贷危机对中国经济体系的严重外部冲击。

(1) 居民可支配收入定义式:

$$\text{PDYR}_t = \text{YR}_t - \text{GTXR}_t$$

(2) 居民消费需求函数:

$$\log \text{PRIVCR}_t = 0.306221 + 0.667749 \cdot \log \text{PRIVCR}_{t-1} + 0.285718 \cdot \log \text{PDYR}_t \\ + [\text{MA}(1) = 0.402205]$$

$$(4.397846) \quad (7.761477) \quad (3.822784) \quad (2.250147)$$

$$R^2 = 0.999530, \text{adj } R^2 = 0.999483, \text{SE} = 0.018876, \text{DW} = 1.772864。$$

(3) 固定投资需求函数:

$$\log \text{FCIR}_t = -2.803886 - 0.011619 \cdot (\text{R3}_t - \text{INFL}_t) + 1.174535 \cdot \log \text{YR}_{t-1}$$

$$(-11.36212) \quad (-3.187123) \quad (48.32808)$$

$$+ [\text{MA}(1) = 0.915812, \text{MA}(2) = 0.270459]$$

$$(9.174797) \quad (1.970090)$$

$$R^2 = 0.997621, \text{adj } R^2 = 0.997293, \text{SE} = 0.059676, \text{DW} = 1.973246。$$

(4) 存货投资需求函数:

$$\text{INVR}_t / \text{YR}_t = 0.133986 + 0.637965 \cdot \text{DUMC} + 0.451281 \cdot (\text{INVR}_{t-1} / \text{YR}_{t-1}) - 0.394375 \cdot \text{DUMC} \cdot (\text{INVR}_{t-2} / \text{YR}_{t-2})$$

$$(3.195450) \quad (3.758816) \quad (4.24592) \quad (-2.323607)$$

$$- 0.010816 \cdot \log \text{YR}_t - 0.062597 \cdot \text{DUMC} \cdot \log \text{YR}_{t-1} - 0.003419 \cdot$$

$$(\text{R3}_t - \text{INFL}_t)$$

$$(-2.780740) \quad (-3.452053) \quad (-9.895282)$$

$$+ 0.005224 \cdot \text{DUMC} \cdot (\text{R3}_t - \text{INFL}_t) + [\text{MA}(1) = 0.263939, \text{MA}$$

$$(2) = 0.947324]$$

$$(5.252528)$$

$$(5.728470)$$

$$(21.24643)$$

$$R^2 = 0.947287, \text{adj } R^2 = 0.927520, \text{SE} = 0.008104, \text{DW} = 1.763562。$$

(5) 净出口需求函数:

$$\text{NEXR}_t / \text{YR}_t = -0.793715 + 0.530025 \cdot (\text{NEXR}_{t-1} / \text{YR}_{t-1}) - 0.160043 \cdot \Delta \log \text{YR}_t$$

$$(-11.76471) \quad (6.146924) \quad (-2.004995)$$

$$- 0.068791 \cdot \text{DUMC} \cdot \Delta \log \text{YR}_t - 0.090421 \cdot \log \text{YR}_{t-1} - 0.094972$$

$$\cdot \log(\text{SDRE}_t / \text{P}_t)$$

$$(-1.967398) \quad (-9.265567) \quad (-9.393419)$$

$$+ 0.147196 \cdot \log(\text{WT}_t \cdot \text{USDE}_t / \text{P}_t) + [\text{MA}(2) = -0.979990]$$

$$(10.59440)$$

$$(-4740.886)$$

$$R^2 = 0.923888, \text{adj } R^2 = 0.903396, \text{SE} = 0.008466, \text{DW} = 2.188084。$$

(6) 国民收入平衡方程:

$$YR_t = PRIVCR_t + FCIR_t + INVR_t + NEXR_t + GR_t$$

(7) 货币需求函数:

$$\begin{aligned} R3_t - INFL_t = & 3.324487 - 0.841228 \cdot \Delta INFL_t - 0.605296 \cdot INFL_{t-1} + 0.149450 \cdot INFL_{t-2} \\ & (6.518855) (-19.37247) \quad (-10.24416) \quad (3.468062) \\ & - 3.556795 \cdot \log(M2R_t/YR_t) + [MA(1)=0.877844, MA(2)=0.340141] \\ & (-5.264569) \quad (8.050387) \quad (2.684565) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.958256, \text{adj } R^2 = 0.948980, SE = 0.820409, DW = 2.0728764。$$

(8) 菲利普斯曲线:

$$\begin{aligned} \Delta INFL_t = & -6.001545 - 0.804846 \cdot \Delta INFL_{t-1} - 0.776394 \cdot INFL_{t-2} + 90.78799 \cdot \Delta \log YR_{t-1} \\ & (-4.279205) (-7.340316) \quad (-9.555021) \quad (5.497670) \\ & + 9.653844 \cdot DUMT \cdot \Delta \log YR_{t-1} + 72.55194 \cdot DUMC \cdot \Delta \log YR_{t-1} + \\ & [MA(2) = -0.979975] \\ & (1.902591) \quad (10.51277) \quad (-2442.677) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.839715, \text{adj } R^2 = 0.804096, SE = 1.776732, DW = 2.012940。$$

(9) 税收制度方程:

$$\begin{aligned} GTXR_t/PDYR_t = & 0.263099 - 0.009697 \cdot T + 0.000253 \cdot T^2 - 2.53E-05 \cdot DUMT \cdot T^2 \\ & (155.5136) (-10.63995) \quad (7.433324) \quad (-3.428015) \\ & - 0.000673 \cdot DUMC \cdot \Delta \log YR_t + [MA(1)=1.665666, MA(2)=0.553562] \\ & (-1.902549) \quad (6.700209) \quad (2.196236) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.936966, \text{adj } R^2 = 0.922958, SE = 0.006802, DW = 1.452276。$$

(10) 货币调整方程:

$$\begin{aligned} \log(M2R_t/YR_t) = & 0.031942 + 0.980864 \cdot \log(M2R_{t-1}/YR_{t-1}) + 0.673061 \cdot \Delta \log \\ & (M1R_t/YR_t) \\ & (4.157894) (66.50287) \quad (6.219480) \\ & + [MA(1)=0.810289] \\ & (8.400480) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.998002, \text{adj } R^2 = 0.997802, SE = 0.023413, DW = 2.229482。$$

由 IS 曲线、LM 曲线、AS 函数和政策规则组成的 CMAFM 计量模型,其 2015 年版本不包含 AR 和 MA 过程的结构方程体系如表 2 所示,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) $PDYR_t = YR_t - GTXR_t$
	(2) $\log PRIVCR_t = C_{10} + C_{11} \cdot \log PRIVCR_{t-1} + C_{12} \cdot \log PDYR_t$
	(3) $\log FCIR_t = -C = 20 - C = 21 \cdot (R3_t - INFL_t) + C = 22 \cdot \log YR_t - 1$
	(4) $INVR_t/YR_t = C_{30} + C_{31} \cdot DUMC + C_{32} \cdot (INVR_{t-1}/YR_{t-1}) - C_{33} \cdot DUMC \cdot (INVR_{t-2}/YR_{t-2}) - C_{34} \cdot \log YR_t$ $- C_{35} \cdot DUMC \cdot \log YR_{t-1} - C_{36} \cdot (R3_t - INFL_t) + C_{37} \cdot DUMC \cdot (R3_t - INFL_t)$
	(5) $NEXR_t/YR_t = C_{40} + C_{41} \cdot (NEXR_{t-1}/YR_{t-1}) - C_{42} \cdot \Delta \log YR_t - C_{43} \cdot DUMC \cdot \Delta \log YR_t$ $- C_{44} \cdot \Delta \log YR_{t-1} - C_{45} \cdot \log(SDRE_t/P_t) + C_{46} \cdot \log(WT_t \cdot USDE_t/P_t)$
	(6) $YR_t = PRIVCR_t + FCIR_t + INVR_t + NEXR_t + GR_t$
LM 曲线	(7) $R3_t - INFL_t = C_{50} - C_{51} \cdot \Delta INFL_t - C_{52} \cdot INFL_{t-1} + C_{53} \cdot INFL_{t-2} - C_{54} \cdot \log(M2R_t/YR_t)$
AS 函数	(8) $\Delta INFL_t = -C_{60} - C_{61} \cdot \Delta INFL_{t-1} - C_{62} \cdot INFL_{t-2} + C_{63} \cdot \Delta \log YR_t - 1 + C_{64} \cdot DUMT \cdot \Delta \log YR_{t-1}$ $+ C_{65} \cdot DUMC \cdot \Delta \log YR_{t-1}$
政策规则	(9) $GTXR_t/PDYR_t = C_{70} - C_{71} \cdot T + C_{72} \cdot T^2 - C_{73} \cdot DUMT \cdot T^2 - C_{74} \cdot DUMC \cdot \Delta \log YR_t$
	(10) $\log(M2R_t/YR_t) = C_{80} + C_{81} \cdot \log(M2R_{t-1}/YR_{t-1}) + C_{82} \cdot \Delta \log(M1R_t/YR_t)$

三、CMAFM 模型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,同时静态预测和动态预测 1981—2014 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。在国民收入的动态预测值基础上,CMAFM 模型分别动态模拟 1981—2014 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 $\Delta \log YR_t / \Delta \log GR_{t-1}$ 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 34 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震荡调整后未向零值收敛,可能蕴含非中性的长期货币政策需求管理效应。

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	-0.021337	0.208685		
logPRIVCR	-0.007524	0.227103		
logFCIR	-0.014072	0.728594		
INVR			-29.89487	313.0514
NEXR			5.107402	271.9015
INFL			-0.175043	1.583305
R3			-0.032250	0.694827
动态模拟				
logYR	-0.057712	0.494621		
logPRIVCR	-0.049952	0.564369		
logFCIR	-0.019082	1.556814		
INVR			111.0516	824.1358
NEXR			-50.37438	575.8302
INFL			0.031255	5.183751
R3			0.037434	2.204089

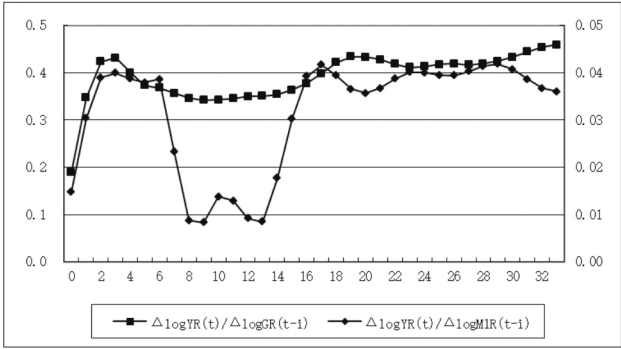


图 2 政府支出和货币供应动态乘数