

附录一 中国宏观经济分析与预测模型—CMAFM 模型

郑超愚

(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 (China's Macroeconomic Analysis and Forecasting Model—CMAFM 模型, 以标准 IS-LM-AS 模型为理论核心, 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, 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。CMAFM 模型建立中国税收政策规则和货币供应规则, 并且以政府支出与狭义货币供应输入中国需求管理政策冲击。

在表 1(a) 的 SNA 体系原始变量基础上, 定义如表 1(b) 所示的 CMAFM 模型变量, 进而使用 GDP 平减指数缩减 CMAFM 模型(国内)名义变量而核算相应真实变量, 最终形成如表 1(c) 所示的 CMAFM 模型直接输入变量体系。表 1 的基础数据来源, 包括中国国家统计局 (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	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	$R3_t = \Sigma \{ (R_{ti} \cdot \Delta t_{ti}) / \Sigma (\Delta t_{ti}) \}$	%

(二) CMAFM模型的单方程估计

使用 OLS 方法在 1981-2010 年间单方程估计 CMAFM 模型, 取得其 2011 年版计量模型。定义离散型时间变量 T, 1981 年 T = 1, 2010 年 T = 30; 定义虚拟制度变量 DUM, 从通货膨胀第一峰值年 1988 年至第二峰值年 1994 年 DUM = 1, 其他年度 DUM = 0, 以体现中国经济从计划经济向市场经济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

$$\begin{aligned} \log PRIVCR_t = & 0.544863 + 0.518480 \cdot \log PRIVCR_{t-1} + 0.398955 \cdot \log PDYR_t \\ & (4.547775) \quad (4.396416) \quad (3987010) \\ & + [MA(1) = 0.567104] \\ & (3.072457) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.999081, \text{ adj } R^2 = 0.998975, \text{ SE} = 0.023080, \text{ DW} = 1.811843。$$

(3) 固定投资需求函数

$$\begin{aligned} \log FCIR_t = & -3.101784 - 0.006635 \cdot (R3_t - INFL_t) + 1.205078 \cdot \log YR_{t-1} \\ & (-11.22306) \quad (-3.595096) \quad (43.36692) \end{aligned}$$

$$+ [MA(1) = 1.227950, MA(2) = 0.235609]$$

$$(409.9068) \quad (1.921974)$$

$R^2 = 0.997953$, $adj R^2 = 0.997626$, $SE = 0.050528$, $DW = 1.888332$ 。

(4) 存货投资需求函数

$$INVR_t/YR_t = 0.091070 + 0.866837 \cdot (INVR_{t-1}/YR_{t-1}) - 0.85419 \cdot DUM \cdot (INVR_{t-2}/YR_{t-2})$$

$$(4.936805) \quad (10.96565) \quad (-4.745440)$$

$$- 0.002345 \cdot (R3_t - INFL_t) + 0.003222 \cdot DUM \cdot (R3_t - INFL_t) - 0.008245 \cdot \log YR_t$$

$$(-6.102240) \quad (5.933692) \quad (-5.229284)$$

$$+ 0.006871 \cdot DUM \cdot \log YR_{t-1} + [MA(1) = -0.934982]$$

$$(4.309259) \quad (-11.09233)$$

$R^2 = 0.917829$, $adj R^2 = 0.891984$, $SE = 0.008756$, $DW = 2.004016$ 。

(5) 净出口需求函数

$$NEXR_t/YR_t = -0.871202 + 0.490560 \cdot \Delta (NEXR_{t-1}/YR_{t-1}) - 0.222879 \cdot \Delta \log YR_t$$

$$(-6.628577) \quad (4.424622) \quad (-2.788683)$$

$$- 0.071994 \cdot \log YR_{t-1} - 0.131861 \cdot \log (SDRE_t/P_t) + 0.141218 \cdot \log (WT_t \cdot USDE_t/P_t)$$

$$(-3.748605) \quad (-6.203498) \quad (5.193592)$$

$R^2 = 0.893110$, $adj R^2 = 0.870841$, $SE = 0.010442$, $DW = 2.093231$ 。

(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

$$R3_t - INFL_t = 3.490945 - 0.878294 \cdot \Delta INFL_t - 0.642412 \cdot INFL_{t-1} + 0.145358 \cdot INFL_{t-2}$$

$$(5.922416) \quad (-18.61669) \quad (-9.119648) \quad (2.728386)$$

$$- 3.554025 \cdot \log(M2R_t/YR_t) + [MA(1) = 0.878709, MA(2) = 0.373702]$$

$$(-4.095526) \qquad (6.742820) \qquad (2.363363)$$

$R^2 = 0.953801$, $\text{adj } R^2 = 0.941750$, $SE = 0.933644$, $DW = 1.993795$ 。

(8) 菲利普斯曲线

$$\Delta \text{INFL}_t = - 3.138770 - 0.554348 \cdot \text{DUM} \cdot \text{INFL}_{t-1} - 0.484700 \cdot \text{INFL}_{t-2} + 50.71158 \cdot \Delta \log YR_t$$

$$(-3.019363) \quad (-2.901378) \qquad (-11.42152) \qquad (4.591716)$$

$$+ 54.39335 \cdot \text{DUM} \cdot \Delta \log YR_{t-1} + [MA(1) = - 0.966402]$$

$$(11.68839) \qquad (-24.72524)$$

$R^2 = 0.819313$, $\text{adj } R^2 = 0.781670$, $SE = 1.935943$, $DW = 2.293635$ 。

(9) 税收制度方程

$$\text{GTXR}_t/\text{PDYR}_t = 0.241032 - 0.010969 \cdot \text{DUM} - 0.008492 \cdot T + 0.000206 \cdot T^2$$

$$(16.57380) \quad (-3.117679) \qquad (-5.645057) \qquad (4.496345)$$

$$+ 0.181747 \cdot \Delta \log YR_t + [MA(1) = 0.989870]$$

$$(1.917668) \qquad (49168.21)$$

$R^2 = 0.926933$, $\text{adj } R^2 = 0.911711$, $SE = 0.008325$, $DW = 1.97135$ 。

(10) 货币调整方程

$$\log(M2R_t/YR_t) = 0.027580 + 0.971921 \cdot \log(M2R_{t-1}/YR_{t-1}) + 0.631081 \cdot \Delta \log(M1R_t/YR_t)$$

$$(3.563824) \quad (69.10753) \qquad (6.904695)$$

$$+ [MA(1) = 0.748068]$$

$$(6.279505)$$

$R^2 = 0.998200$, $\text{adj } R^2 = 0.997992$, $SE = 0.021398$, $DW = 2.131475$ 。

CMAFM 模型不包含 ARMA 过程的可计算结构方程体系如 表 2 所示, 包括 IS 曲线、LM 曲线、AS 函数与政策规则板块, 各结构系数 C 均为正值形式。

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] $INVR_t/YR_t = C_{30} + C_{31} \cdot (INVR_{t-1}/YR_{t-1}) - C_{32} \cdot DUM \cdot (INVR_{t-2}/YR_{t-2}) - C_{33} \cdot (R3_t - INFL_t) + C_{34} \cdot DUM \cdot (R3_t - INFL_t) - C_{35} \cdot \log YR_t + C_{36} \cdot DUM \cdot \log YR_{t-1}$
	[5] $NEXR_t/YR_t = -C_{40} + C_{41} \cdot \Delta (NEXR_{t-1}/YR_{t-1}) - C_{42} \cdot \Delta \log YR_t - C_{43} \cdot \ln YR_{t-1} - C_{44} \cdot \log (SDRE_t/P_t) + C_{45} \cdot \log (WT_t \cdot USDE_t/P_t)$
	[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] $\Delta INFL_t = -C_{60} - C_{61} \cdot DUM \cdot INFL_{t-1} - C_{62} \cdot INFL_{t-2} + C_{63} \cdot \Delta \log YR_t + C_{64} \cdot DUM \cdot \Delta \log YR_{t-1}$
政策规则	[9] $GTXR_t/PDYR_t = C_{70} - C_{71} \cdot DUM - C_{72} \cdot T + C_{73} \cdot T^2 + C_{74} \cdot \Delta \log YR_t$
	[10] $\log (M2R_t/YR_t) = C_{80} + C_{81} \cdot \log (M2R_{t-1}/YR_{t-1}) + C_{82} \cdot \Delta \log (MIR_t/YR_t)$

(三) CMAFM 的历史模拟误差和动态乘数分析

依据表 2 的结构方程体系，CMAFM 模型同时静态预测和动态预测 1981-2010 年间主要内生变量的历史数据，其历史模拟误差如表 3 所示。在动态预测基础上，CMAFM 模型动态模拟国民收入在 30 年调整时期内对政府支出持久增加和狭义货币供应暂时增加的冲击—响应过程，其时间路径如图 1 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
静态历史模拟				
logYR	0.009762	0.195148		
logPRIVCR	0.004514	0.295050		

logFCIR	0.030861	0.574434		
INVR			10.28631	224.4318
NEXR			-9.875589	253.4211
INFL			0.136365	1.731560
R3			0.016952	0.780669

动态历史模拟

logYR	0.019564	0.361025		
logPRIVCR	0.003586	0.555842		
logFCIR	0.124314	1.147279		
INVR			14.85242	336.8913
NEXR			-2.056330	322.7524
INFL			0.080402	3.373864
R3			0.124906	1.519384

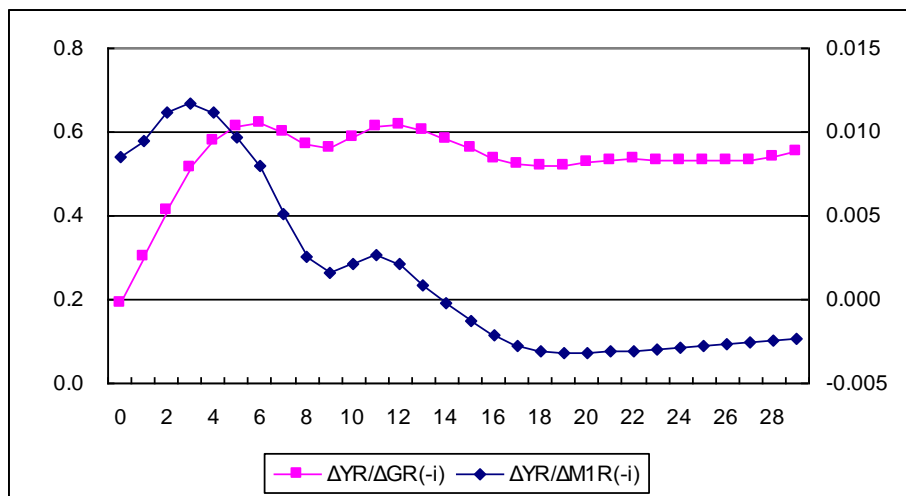


图1 中国政府支出与货币供应动态乘数

中国政府支出动态乘数 $\Delta YR_t / \Delta GR_{t-i}$ 和狭义货币供应动态乘数 $\Delta YR_t / \Delta M1R_{t-i}$ 均呈现稳定收敛趋势；其中，狭义货币供应的暂时冲击导致国民收入在过度调整（over-shooting）后可能向负值收敛，蕴含非中性的长期货币政策需求管理效应。为去除收入变量和政策变量的时间趋势，图1跟踪动态乘数的弹性形式 $\Delta \log YR_t / \Delta \log GR_{t-i}$ 和 $\Delta \log YR_t / \Delta \log M1R_{t-i}$ 。