

附录 1：模型均衡条件求解

1. 耐心家庭部门的一阶最优条件

$$1 = \beta_p E_t \left(\frac{U_{cp,t+1}}{U_{cp,t}} R_{t+1}^d \right) \quad (1)$$

$$q_t = \frac{j_t}{U_{cp,t} h_{p,t}} + \beta_p E_t \left[\frac{U_{cp,t+1}}{U_{cp,t}} (1 - \delta_h) q_{t+1} \right] \quad (2)$$

$$p_{x,t} = \beta_p E_t \left[\frac{U_{cp,t+1}}{U_{cp,t}} (p_{x,t+1} + R_{t+1}^x) \right] \quad (3)$$

$$w_{pc,t} = \frac{1}{U_{cp,t}} (l_{pc,t}^{1+\varepsilon_p} + l_{ph,t}^{1+\varepsilon_p})^{\frac{\eta_p - \varepsilon_p}{1+\varepsilon_p}} l_{pc,t}^{\varepsilon_p} \quad (4)$$

$$w_{ph,t} = \frac{1}{U_{cp,t}} (l_{pc,t}^{1+\varepsilon_p} + l_{ph,t}^{1+\varepsilon_p})^{\frac{\eta_p - \varepsilon_p}{1+\varepsilon_p}} l_{ph,t}^{\varepsilon_p} \quad (5)$$

$$U_{cp,t} = \Gamma_p \left(\frac{1}{c_{p,t} - \tau_p c_{p,t-1}} - \frac{\beta_p \tau_p}{c_{p,t+1} - \tau_p c_{p,t}} \right) \quad (6)$$

其中，式（1）表示存款的欧拉方程，式（2）为住房价格方程，式（3）为土地价格方程，式（4）~（5）分别表示最终品部门和房地产部门的工资方程，式（6）表示耐心家庭在 t 时刻的消费边际效用方程。

2. 非耐心家庭部门的一阶最优条件

$$\frac{j_t}{U_{ci,t} h_{i,t}} + \beta_i E_t \left[\frac{U_{ci,t+1}}{U_{ci,t}} (1 - \delta_h) q_{t+1} \right] = q_t - \lambda_{i,t} (1 - \gamma_t) m_t E_t \left(\frac{q_{t+1}}{U_{ci,t} R_{t+1}^b} \right)$$

$$1 = \beta_i E_t \left(\frac{U_{ci,t+1}}{U_{ci,t}} R_{t+1}^b \right) + \frac{\lambda_{i,t}}{U_{ci,t}}$$

$$w_{ic,t} = \frac{1}{U_{ci,t}} (l_{ic,t}^{1+\varepsilon_i} + l_{ih,t}^{1+\varepsilon_i})^{\frac{\eta_i - \varepsilon_i}{1+\varepsilon_i}} l_{ic,t}^{\varepsilon_i} - \lambda_{it} \frac{\gamma_t m w_{ic,t}}{U_{ci,t} R_{t+1}^b}$$

$$w_{ih,t} = \frac{1}{U_{ci,t}} (l_{ic,t}^{1+\varepsilon_i} + l_{ih,t}^{1+\varepsilon_i})^{\frac{\eta_i - \varepsilon_i}{1+\varepsilon_i}} l_{ih,t}^{\varepsilon_i} - \lambda_{it} \frac{\gamma_t m w_{ih,t}}{U_{ci,t} R_{t+1}^b}$$

$$b_t = m \frac{(1 - \gamma_t) E_t (q_{t+1} h_{i,t}) + \gamma_t (w_{ic,t} l_{ic,t} + w_{ih,t} l_{ih,t})}{R_{t+1}^b}$$

$$U_{ci,t} = \Gamma_i \left(\frac{1}{c_{i,t} - \tau_i c_{i,t-1}} - \frac{\beta_i \tau_i}{c_{i,t+1} - \tau_i c_{i,t}} \right)$$

其中， $U_{ci,t}$ 表示非耐心家庭在 t 时刻的消费边际效用， $\lambda_{i,t}$ 表示抵押约束的拉格朗日乘子。

当拉格朗日乘子为正时，抵押约束条件是紧的（Binding）。

3. 银行部门的一阶最优条件

$$\phi_t = \frac{v_{d,t}}{\theta - \mu_t} \quad (7)$$

$$v_{b,t} = E_t \Lambda_{t,t+1} \Omega_{t+1} R_{t+1}^b \quad (8)$$

$$v_{d,t} = E_t \Lambda_{t,t+1} \Omega_{t+1} R_{t+1}^d \quad (9)$$

$$v_{s,t} = E_t \Lambda_{t,t+1} \Omega_{t+1} [Z_{t+1} + (1 - \delta_k) p_{t+1}] \quad (10)$$

$$\Omega_{t+1} = 1 - \sigma + \sigma(v_{d,t+1} + \phi_{t+1} \mu_{t+1}) \quad (11)$$

$$\mu_t = E_t \Lambda_{t,t+1} \Omega_{t+1} (R_{t+1}^k - R_{t+1}^d) \quad (12)$$

$$R_{t+1}^k = \frac{Z_{t+1} + (1 - \delta_k) p_{t+1}}{p_t} \quad (13)$$

其中，式（7）为杠杆率方程，式（8）为贷款的边际价值方程，式（9）为存款的边际成本方程，式（10）为权益的边际价值方程，式（11）为银行净资产的边际价值方程，式（12）为银行的边际利差方程，式（13）为权益收益率方程。

4. 最终品部门的一阶最优条件

$$w_{pc,t} = \alpha(1 - \mu_c) \frac{Y_t}{l_{pc,t}} \quad (14)$$

$$w_{ic,t} = (1 - \alpha)(1 - \mu_c) \frac{Y_t}{l_{ic,t}} \quad (15)$$

$$Z_t = \mu_c \frac{Y_t}{k_t} \quad (16)$$

其中，式（14）~（15）为最终品部门中耐心家庭和非耐心家庭的工资函数，式（16）为资本权益的分红。

5. 房地产部门的一阶最优条件

$$w_{ph,t} = \alpha(1 - \mu_h) \frac{q_t I_{h,t}}{l_{ph,t}} \quad (17)$$

$$w_{ih,t} = (1 - \alpha)(1 - \mu_h) \frac{q_t I_{h,t}}{l_{ih,t}} \quad (18)$$

$$R_t^x = \mu_h \frac{q_t I_{h,t}}{x_{t-1}} \quad (19)$$

其中，式（17）~（18）分别为房地产部门中耐心家庭和非耐心家庭的工资函数，式（19）为土地租金的函数表达式。

6. 资本品生产商的一阶最优条件

$$p_t = 1 + \frac{\chi_k}{2} \left(\frac{I_{k,t}}{I_{k,t-1}} - 1 \right)^2 + \chi_k \left(\frac{I_{k,t}}{I_{k,t-1}} - 1 \right) \frac{I_{k,t}}{I_{k,t-1}} - \chi_k A_{t,t+1} \left(\frac{I_{k,t+1}}{I_{k,t}} - 1 \right) \left(\frac{I_{k,t+1}}{I_{k,t}} \right)^2$$

附录 2：参数校准

为使参数符合样本期内（2005 年第 1 季度至 2021 年第 4 季度）中国房地产市场、金融市场及宏观经济的周期特征，本文对相关参数进行校准以匹配特定的标靶。具体而言，耐心家庭贴现因子设为 $\beta_p = 0.9975$ ，意味着国债平均实际年利率为 1%。参考 Iacoviello 和 Neri（2010）的研究，非耐心家庭贴现因子设定为 $\beta_p = 0.9650$ ，这是因为在模型中，本文只需要保证该部门的贴现因子小于耐心家庭的贴现因子，并以此使得非耐心家庭部门在稳态附近面临住房抵押约束。参考国内大多数文献的研究（康力和龚六堂，2014；赵扶扬等，2017），季度资本折旧率一般设定为 0.0250~0.0300，因此本文将资本折旧率设定为 $\delta_k = 0.0300$ 。最终产品部门生产函数中的资本份额设定为 $\mu_c = 0.3000$ ，这与国内外大多数文献的研究相一致（Iacoviello，2005；康力和龚六堂，2014）。而对于住房折旧率 δ_h ，依据房地产投资占 GDP 比重计算，由于样本期内房地产投资占 GDP 比重的均值为 11%，因此，在给定其他参数值（如住房偏好系数 j ）下，稳态时的住房折旧率 $\delta_h = 0.0076$ 。同时关于土地份额的计算，由于样本期间内土地份额值介于 0.2~0.4 之间，因此设定土地份额 $\mu_h = 0.3000$ 。住房偏好系数设为 $j = 0.4456$ 以拟合样本期内我国房地产财富占 GDP 的比值（14.4800），该赋值高于美国的水平 0.1000，反映中国家庭对住房的偏好显著高于美国家庭，这一结果符合中美两国的基本现实。关于银行部门有关的参数，本文将隐匿资产的比例设定为 $\theta = 0.5892$ 以拟合样本期内我国商业银行的杠杆率（3.8200），将新加入银行获得资产比例设定为 $\xi = 0.0053$ 以拟合样本期内所有期限的 AA-公司债与国债、房贷利率与国债的平均利差（约为 3%）。由于银行生存年限不定，本文设定银行的存活率为 $\sigma = 0.9500$ 。该参数的设定只是用来保证银行不会无限期不支付分红。此外，由于我国目前首套住房贷款比例为 30%，因此设定贷款价值比为 $m = 0.7000$ 。最后，基于数据的可得性，耐心家庭部门的劳动力份额比较难于估计。更为重要的是，由于估计方法和数据来源不同，该参数值也不尽一致。借鉴 Iacoviello（2005）的研究，本文将耐心家庭部门的劳动力份额设为 $\alpha = 0.6400$ 。其余结构性参数赋值则参考了司登奎等（2019）的研究，参数定义和赋值见附表 1。

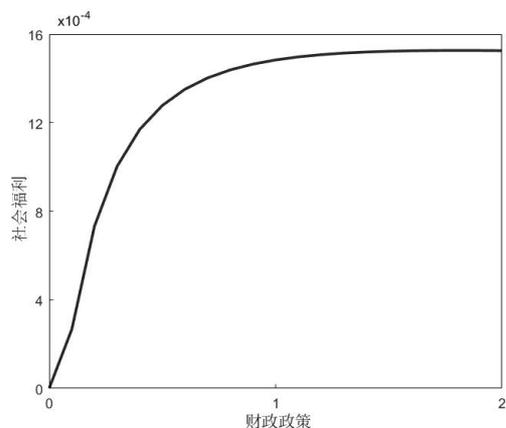
附表 1

参数校准

变量	经济含义	参数值
β_p	耐心家庭贴现因子	0.9975
β_i	非耐心家庭贴现因子	0.9650
δ_k	资本折旧率	0.0300
δ_h	住房折旧率	0.0076
μ_c	资本份额	0.3000
μ_h	土地份额	0.3000
j	住房偏好系数	0.4456
m	贷款价值比	0.7000
a	耐心家庭劳动份额	0.6400
τ_p	耐心家庭消费惯性	0.4776
τ_i	非耐心家庭消费惯性	0.4516
η_p	耐心家庭劳动力供给弹性	0.5337
η_i	非耐心家庭劳动力供给弹性	0.3849
ε_p	耐心家庭劳动力替代系数	1.0003
ε_i	非耐心劳动力替代系数	0.9973
θ	隐匿资产比例	0.5892
ξ	新加入银行获得资产的比例	0.0053
σ	银行存活率	0.9500
χ_g	效率成本参数	0.0010
χ_k	资本调整成本参数	3.9080
ρ_j	住房需求冲击惯性	0.9900
σ_j	住房需求冲击标准差	0.1410

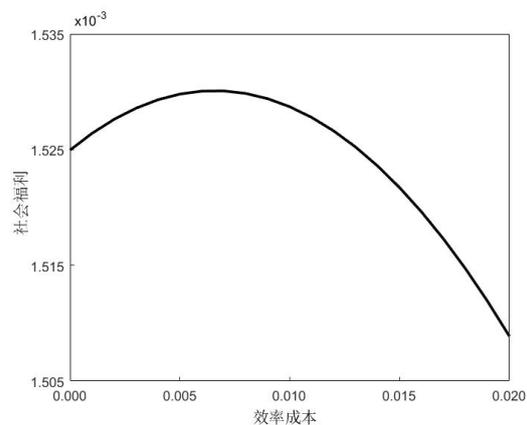
注：表中银行杠杆率依据流动性约束方程，用总资产与净资产之比度量。

附图 1



附图 1 非常规财政政策的福利效应

附图 2



附图 2 效率成本的福利效应

附录 3：参考文献

- [1] 康力, 龚六堂. 金融摩擦、银行净资产与国际经济危机传导[J]. 经济研究, 2014 (5): 147-159.
- [2] 司登奎, 葛新宇, 曾涛, 等. 房价波动、金融稳定与最优宏观审慎政策[J]. 金融研究, 2019 (11): 38-56.
- [3] 赵扶扬, 王忞, 龚六堂. 土地财政与中国经济波动[J]. 经济研究, 2017 (12): 46-61.
- [4] Iacoviello M, Neri S. Housing Market Spillovers: Evidence from an Estimated DSGE Model[J]. American Economic Journal Macroeconomics, 2010, 2(2):125-164.
- [5] Iacoviello M. House Prices, Borrowing Constraints, and Monetary Policy in the Business Cycle[J]. American Economic Review, 2005, 95(3):739-764.