

《股价波动与最优双支柱政策调控》附录

附录 1 泡沫成分对总投资和资本分配的影响

在我们的模型中，泡沫会改变企业的决策和资源的分配。为了更好地展示泡沫在经济中的作用，在本部分，我们对一个简化版本的模型进行分析。假设 $\Omega_i = 0$, $\Omega_p = 0$ ，此时 $p_t^i = 1$, $p_t^e = 1$ 。与此同时，我们假设劳动供给没有弹性， $\phi = \infty$ 且 $l_t = 1$ 。假设家庭风险中性， $\sigma = 0$ 则 $\lambda_t = 1$ 。并且假设全要素生产率 A_t 和杠杆率 θ_t 保持稳态，我们首先考虑泡沫对整体经济资源配置的影响，包括对投资和消费的挤入挤出效应，然后考虑对不同企业的资源配置。

1. 对整体经济的影响

在简化的模型中，式（11）和（24）变为

$$\begin{aligned} q_t &= \beta(1 - \delta_e)E_t[\alpha A k_t^{\alpha-1} + (1 - \delta)q_{t+1} + (\alpha A k_t^{\alpha-1} + \theta_0 \xi q_{t+1})\Gamma(q_{t+1})], \\ k_t &= (1 - \delta_e)\{(1 - \delta)k_{t-1} + [(\alpha A k_{t-1}^{\alpha} + \theta_0 \xi q_t k_{t-1}) + \theta_0 b_t]G(q_t)\} + \delta_e k_0, \end{aligned}$$

其中 $\Gamma(q_t) = \int_{\tau_t < q_t} (q_t/\tau_t - 1)dF(\tau_t)$ ，而 $G(q_t) = \int_{\tau_t < q_t} 1/\tau_t dF(\tau_t)$ 。以上式子仅包含 q_t ， k_t 和 b_t 三个变量。可以看到，此时如果将上述两式在稳态附近线性展开，可以得到

$$\begin{aligned} \hat{q}_t &= -x_1 \hat{k}_t + x_2 E_t \hat{q}_{t+1}, \\ \hat{k}_t &= x_3 \hat{k}_{t-1} + x_4 \hat{q}_t + x_5 \hat{b}_t, \end{aligned}$$

其中 $x_1, \dots, x_5$ 都是正的系数， $\hat{k}_{t-1}$ 是状态变量。整理上述方程有

$$\begin{aligned} \hat{q}_t &= (-x_1 x_3 \hat{k}_{t-1} - x_1 x_5 \hat{b}_t + x_2 E_t \hat{q}_{t+1})/(1 + x_1 x_4), \\ \hat{k}_t &= (x_3 \hat{k}_{t-1} + x_5 \hat{b}_t + x_2 x_4 E_t \hat{q}_{t+1})/(1 + x_1 x_4). \end{aligned}$$

可以看到，在上述模型中，泡沫 $\hat{b}_t$ 的扩大会促进整个经济中的投资，让经济中的资本存量 $\hat{k}_t$ 上升。其核心机制在于 b_t 增加了股权的价值，放松了企业的信贷约束，促进了投资和资本积累。当资本积累上升的时候，资本的边际回报会有所下降，因此资本的托宾 Q 的值 $\hat{q}_t$ 会下降。虽然泡沫对整体经济的投资是挤入效应，但是，这并不意味着泡沫一定会提升福利。在简化模型中，社会最优的资本积累应当最大化贴现消费

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t c_t, \quad \text{s.t.} \quad k_t = (1 - \delta_e)[(1 - \delta)k_{t-1} + A k_{t-1}^{\alpha} - c_t] + \delta_e k_0.$$

因此，存在最优的 k_t^* ，当投资不足的时候 $k_t < k_t^*$ ， b_t 的上升可以挤入以贴现消费衡量的福利。但是，当 b_t 过大的时候，会让资本积累过度，使得 $k_t > k_t^*$ ，此时泡沫可能会挤出以贴现消费衡量的福利。在投资过度挤出消费的情况下，宏观审慎政策可以抑制投资。

2. 对不同投资成本企业的影响

虽然我们的模型显示，对于整个经济，泡沫对投资总体呈现挤入效应，但是，泡沫对不同投资成本的企业的影响是不一样的。注意到在简化的模型中，总投资可以拆分成两部分

$$i_t = \underbrace{[(r_t^k + \theta_t \xi q_t)k_{t-1} + \theta_t b_t]}_{\text{集约边际: 挤入}} \underbrace{\int_{\tau_t < q_t} 1/\tau_t dF(\tau_t)}_{\text{广延边际: 挤出}},$$

第一部分集约边际表示的是所有选择投资的企业平均的投资金额，泡沫放松了借贷约束，它总体上随着泡沫 b_t 的上升而上升，因此泡沫在集约边际上呈现挤入效应，对于始终保持投资的企业来说，泡沫在平均意义上促进了投资。但是，泡沫会改变选择投资的企业数量，这由第二项广延边际表示，上文已经说明了在 b_t 扩大的时候， q_t 会下降，因此泡沫在广延边际上呈现挤出效应，投资成本低于托宾 Q 值的企业数量变少，因此选择投资的企业会变少。

3. 对有无泡沫的企业的影响

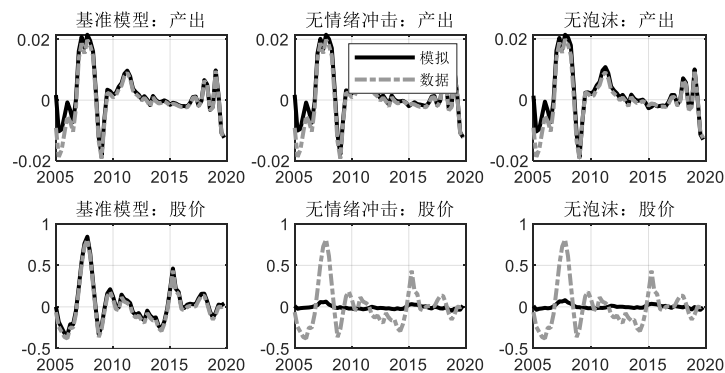
同样，虽然对于选择投资的企业来说，泡沫在平均意义上是挤入的，但是该效应对于企业价值中是否含有泡沫的企业是不一样的。对于有股权泡沫的企业来说，股票价格为 $p_t(j) = q_t k_t(j) - l_t(j) + b_t^*$ ，它可以用于投资的金额为 $r_t^k k_{t-1}(j) + \theta_t [q_t \xi k_{t-1}(j) + b_t^*] -$

$R_{t-1}l_{t-1}(j)/\pi_t$ 。该金额平均意义上会随着泡沫 b_t^* 的上升而上升，因此泡沫对于有泡沫的企业总体上呈现挤入效应。但是对于没有股权泡沫的企业来说，股票价格为 $p_t(j) = q_t k_t(j) - l_t(j)$ ，它可以用于投资的金额为 $r_t^k k_{t-1}(j) + \theta_t[q_t \xi k_{t-1}(j)] - R_{t-1}l_{t-1}(j)/\pi_t$ 。上文已经说明了在泡沫 b_t 扩大的时候， q_t 会下降，无泡沫企业的投资金额会随着泡沫 b_t^* 的上升而下降，因此经济中的股权泡沫对于没有泡沫的企业来说，会通过一般均衡的作用，呈现挤出效应。

附录 2 贝叶斯估计和反事实模拟

附表 1 贝叶斯估计

先验				后验	
符号	分布	均值	标准差	均值	90%置信区间
ρ_a	B	0.500	0.200	0.1595	[0.0267, 0.2705]
ρ_i	B	0.500	0.200	0.6581	[0.4649, 0.8401]
ρ_e	B	0.500	0.200	0.7634	[0.6809, 0.8378]
ρ_r	B	0.500	0.200	0.0649	[0.0099, 0.1205]
ρ_θ	B	0.500	0.200	0.0493	[0.0088, 0.0875]
ρ_s	B	0.200	0.100	0.2158	[0.0408, 0.3554]
$\phi_{r,y}$	Γ	0.200	0.100	0.0840	[0.0204, 0.1433]
$\phi_{r,\pi}$	Γ	2.000	0.500	2.4431	[1.9554, 2.8639]
Ω_i	Γ	1.5000	0.500	0.7055	[0.5132, 0.9183]
σ	Γ	2.000	0.300	2.7799	[2.2230, 3.3752]
ψ	Γ	5.000	1.000	8.0587	[4.9303, 11.2610]
s_a	N	0.000	0.500	0.0040	[-0.9117, 0.8763]
s_e	N	0.000	0.500	-0.0640	[-0.3234, 0.1931]
s_i	N	0.000	0.500	0.0057	[-0.8241, 0.8224]
$\phi_{\theta,y}$	N	0.000	0.500	0.0832	[-0.7389, 0.8927]
$\phi_{\theta,p}$	N	0.000	0.500	-2.7366	[-3.0260, -2.4976]
σ_a	Γ^{-1}	0.010	∞	0.0119	[0.0088, 0.0148]
σ_s	Γ^{-1}	1.000	∞	1.8938	[1.4453, 2.3496]
σ_e	Γ^{-1}	0.020	∞	1.6923	[1.1478, 2.1483]
σ_i	Γ^{-1}	0.020	∞	0.0270	[0.0225, 0.0317]



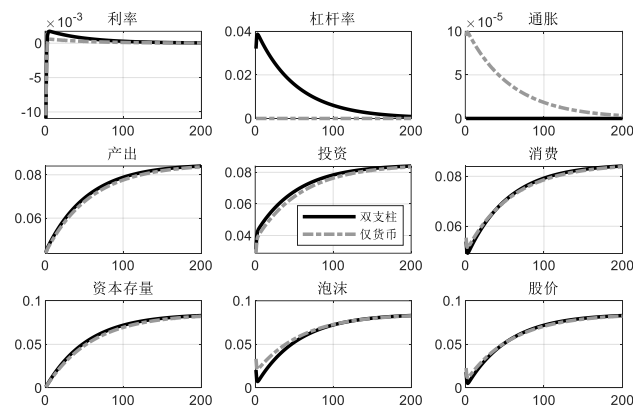
附图 1 反事实模拟

注：本图描述了基准模型、无情绪冲击模型和无泡沫模型在相同冲击序列下的时间序列。横坐标代表年份，纵坐标代表对稳态的偏离，比如 0.01 即代表比稳态值高 1%。

从附图 1 可以看到，我国股票市场价格波动剧烈，相较于产出波动至少高一个数量级。如果采取反事实模拟，使用估计后的模型和除情绪冲击以外的冲击序列进行模拟，会发现基本的冲击所引起的产出序列和实际序列比较相近，但是股价波动的幅度远远低于实际序列。同样地，如果我们将泡沫机制去除，假设所有企业 $b_t(j) = 0$ ，那么在这种情况下，模拟生成的产出波动序列和实际序列比较相近，但是股价序列的波动幅度远远低于实际序列。

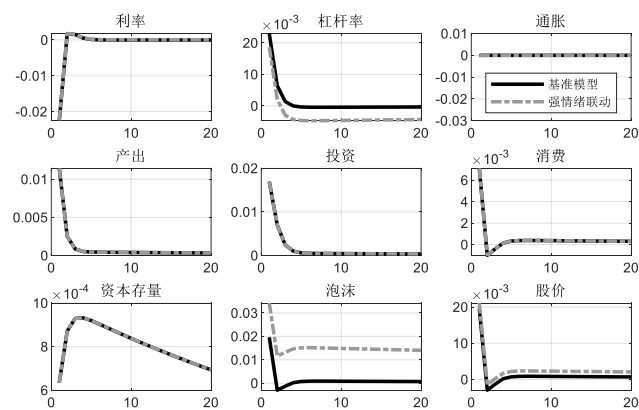
附录 3 生产率冲击的影响

假设经济中的全要素生产率永久上升 5%，此时产出和投资均上升以积累资本到新的稳态。附图 2 显示，在双支柱政策下，宏观审慎政策应当放松以促进投资，然后逐步回归到稳定水平，而与此同时货币政策调节利率以维持通胀不变。相反，当只有货币政策的时候，最优的货币政策会在投资和通胀之间权衡，其通过容忍一定的通胀率来促进投资。



附图 2 永久性生产率变化转移动态

注：本图描述了一个 5% 永久性全要素生产率冲击发生后，拉姆齐最优政策的反应和经济变量发生的变化。横坐标为季度，纵坐标代表对稳态的偏离，比如 0.01 即代表比稳态值高 1%。



附图 3 更大的情绪

注：本图描述了一个标准差正向全要素生产率冲击发生后，拉姆齐最优政策的反应和经济变量发生的变化。横坐标为季度，纵坐标代表对稳态的偏离，比如 0.01 即代表比稳态值高 1%。

如附图 3 所示，当生产率冲击对情绪的提振作用较大 $s_a = 2$ 时，面对相同标准差的全要素生产率冲击，杠杆率的反应会小一些。其背后的机制在于，情绪的联动程度上升会让股价提升更多，此时宏观审慎政策需要宽松的幅度会减小。

附录 4 融资约束差异与外溢机制

我们用下标带 s 的符号来表示无借贷企业。由于这类企业无法借贷，只能存款。因此，信贷约束可以写为 $l_{st}(j) \leq 0$ 。同时企业的预算约束变为

$$div_{st}(j) + \frac{R_{t-1}}{\pi_t} l_{s,t-1}(j) + \tau_{st}(j) p_t^i i_{st}(j) = r_{st}^k k_{s,t-1}(j) + l_{s,t}(j),$$

投资非负约束和分红的非负约束依然成立 $div_{st}(j) \geq 0$ 且 $i_{st}(j) \geq 0$ 。在此情况下，我们依然可以用猜测和待定系数的方式得到企业的股价方程为

$$p_{st}(j) = \beta(1 - \delta_e) E_t \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} V_{s,t+1}(k_{st}(j), l_{st}(j)) = q_{st} k_{st}(j) - l_{st}(j),$$

并且满足以下方程

$$q_{st} = \beta(1 - \delta_e) E_t \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} [r_{s,t+1}^k + (1 - \delta) q_{s,t+1} + r_{s,t+1}^k \Gamma_{s,t+1}],$$

$$\frac{1}{R_t} = \beta(1 - \delta_e) E_t \frac{1}{\pi_{t+1}} \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} (1 + \Gamma_{s,t+1}),$$

其中

$$\Gamma_{st} = \int_{\tau_{st} < q_{st}/p_t^i} \left(\frac{q_{st}}{\tau_{st} p_t^i} - 1 \right) dF(\tau_{st}).$$

相似地，投资效率高的企业 $\tau_{st} < q_{st}/p_t^i$ 会选择不分红，并且利用本期的资本收益 $r_{s,t}^k k_{st}(j)$ 以及存款 $-l_{st}(j)$ 的本息来生产

$$i_{st}(j) = \left\{ r_{st}^k k_{s,t-1}(j) - \frac{R_{t-1}}{\pi_t} l_{s,t-1}(j) \right\} / (\tau_{st}(j) p_t^i),$$

而投资效率低的企业 $\tau_{st} > q_{st}/p_t^i$ 会选择不生产 $i_{st}(j) = 0$ ，并且选择分红或者存款。对于该部门，总投资满足

$$p_t^i i_{st} = \left[r_{st}^k k_{s,t-1} - \frac{R_{t-1}}{\pi_t} l_{s,t-1} \right] \int_{\tau_{st} < q_{st}/p_t^i} \frac{1}{\tau_{st}} dF(\tau_{st}),$$

其中 $-l_{s,t} = \int_j -l_{st}(j) dj$ 为无借贷企业的总储蓄。在此环境下，前文描述的可借贷企业的

总贷款 l_t 不再为 0，新的信贷市场出清条件应当为 $-l_{s,t} = l_t$ ，无借贷企业的净储蓄等于可借贷企业的净贷款。而可借贷企业的投资加总应当满足

$$p_t^i i_t = \left[(r_t^k + \theta_t \xi q_t) k_{t-1} + \theta_t b_t - \frac{R_{t-1}}{\pi_t} l_{t-1} \right] \int_{\tau_t < q_t/p_t^i} \frac{1}{\tau_t} dF(\tau_t).$$

我们假设无借贷企业有相同的生产函数 $y_t(j) = A_t k_{s,t-1}(j)^\alpha n_{st}(j)^{1-\alpha}$ ，但是为了解拉姆齐最优政策并和只有一类可借贷企业的时候进行比较。我们假设政府给无借贷企业的资本一个固定比率的补贴 κ 使得无借贷企业的投资在稳态的时候达到社会最优，并且此时可借贷企业的投资、托宾 Q 等变量与只有一类可借贷企业相同。这有利于我们观察动态时的对比。无借贷企业选择资本和劳动满足

$$r_{st}^k = (1 + \kappa) \alpha A_t k_{s,t-1}(j)^{\alpha-1} n_{st}(j)^{1-\alpha}$$

$$w_{st} = (1 - \alpha) A_t k_{s,t-1}(j)^\alpha n_{st}(j)^{-\alpha}$$

对于家庭，两类企业所需要的劳动无法被替代，家庭同时供给两类劳动，效用函数为

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, n_t), u(c_t, n_t) = \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} - H \frac{n_t^{1+\psi}}{1+\psi} - H_s \frac{n_{st}^{1+\psi}}{1+\psi}$$

其中， n_{st} 为对无借贷企业的劳动总供给。家庭的预算约束为

$$c_t + \int_0^1 [s_t(j) - s_{t-1}(j)] p_t(j) dj + \int_0^1 [s_{st}(j) - s_{s,t-1}(j)] p_t(j) dj + d_t$$

$$= \int_0^1 s_{st-1}(j)div_{st}(j)dj + \int_0^1 s_{t-1}(j)div_t(j)dj + d_{t-1} \frac{R_{t-1}}{\pi_t} + w_t n_t + w_{st} n_{st} + tr_t,$$

劳动供给满足 $w_t \lambda_t = H n_t^\psi$ 和 $w_{st} \lambda_t = H_s n_{st}^\psi$ 。这种设定使得两类企业在信贷市场以外各方面比较独立，进而更加聚焦信贷市场的互相作用。

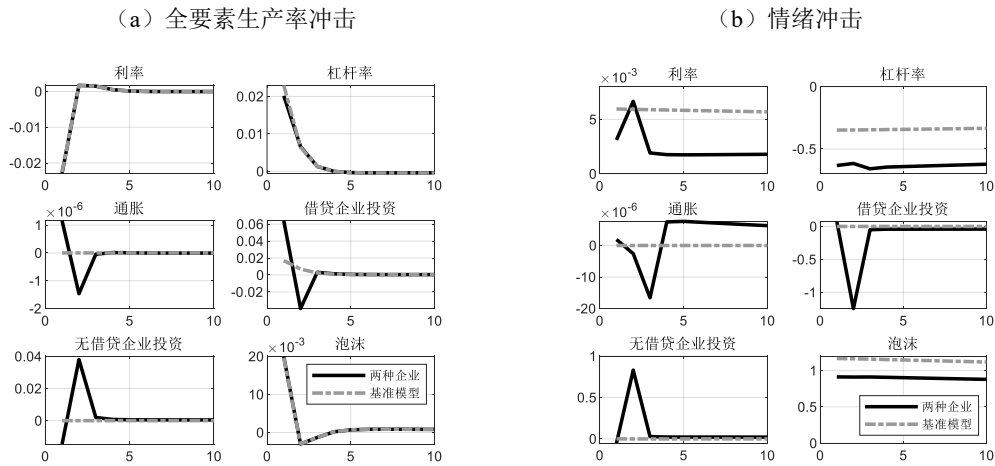
投资品生产商的优化问题不变，但是投资的总需求由 i_t 变为两种企业的总投资 $\bar{i}_t = i_t + i_{st}$ 。同样，零售商的问题也不变，但是总供给由 y_t 变为两类企业产出的加总 $\bar{y}_t = y_t + y_{st}$ 。商品市场出清条件为

$$y_t = c_t + \left[1 + \frac{\Omega_i}{2} \left(\frac{\bar{i}_t}{\bar{i}_{t-1}} - 1 \right)^2 \right] \frac{\bar{i}_t}{A_t} + \frac{\Omega_p}{2} \left(\frac{\pi_t}{\pi_0} - 1 \right)^2 \bar{y}_t.$$

无借贷企业的参数取值和可借贷企业相同，但是我们调整 H_s 使得稳态时经济中有 60% 的企业为无借贷企业。

我们在这样的设定下考虑双支柱调控。我们的模拟显示，在这样的环境下，宏观审慎政策相较于基准情形应当增加逆周期力度或减少顺周期力度。附图 4(a) 显示，在正向生产率冲击的时候，宏观审慎政策的宽松幅度应当比基准模型中适度减小。当冲击发生后，对于可借贷企业来说，泡沫的扩张放松了信贷约束，投资上升。而信贷的大幅上升为无借贷企业提供了债权资产，无借贷企业的储蓄 $-l_{s,t}$ 上升，并且在下一期转化为投资。无借贷企业在冲击发生后的第二期投资大幅上升。在这类外溢效应的放大下，最优的宏观审慎政策可以适度减小顺周期力度。

而在正向情绪冲击的时候，如附图 4(b) 所示，宏观审慎政策的紧缩幅度应当比基准模型中适度增加。当正向情绪冲击发生后，泡沫规模迅速上升，可借贷企业大幅增加信贷。而信贷的大幅上升为无借贷企业提供了大量的债权资产，并且在下一期转化为无借贷企业的投资。为了避免这种情况导致投资过度，最优的宏观审慎政策需要更强的逆周期调节力度。但是，在正向情绪冲击时，货币政策抬升利率的幅度总体比基准情形小。其核心原因在于如果利率上升过高，会让无借贷企业储蓄的收益上升更多，为投资提供更多流动性。



附图 4 全要素生产率冲击与情绪下最优政策的比较

注：本图描述了一个标准差的冲击发生后，两种企业和基准模型下政策规则的反应和经济变量发生的变化。横坐标代表季度，纵坐标代表对稳态的偏离，比如 0.01 即代表比稳态值高 1%。